

# ખેતીમાં પુનઃ પ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોતોની ઉપયોગીતા



આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી





# ખેતીમાં પુનઃ પ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોતોની ઉપયોગીતા

## :સંપાદકો:

ડો. એસ. એસ. કાપડી  
ઈજ. જે. પી. રાઠોડ  
શ્રી પી. સી. પટેલ  
શ્રી જે. ડી. દેસાઈ

## વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકની કચેરી

આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી

આણંદ - ૩૮૮ ૧૧૦

ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૧૯૨૧

# ખેતીમાં પુનઃ પ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોતોની ઉપયોગીતા

પ્રકાશન વર્ષ	: ૨૦૨૧
પ્રકાશન શ્રેણી નં.	: EXT - 5 : 46 : 2021 : 100
પ્રત	: ૧૦૦૦
કિંમત	: વિના મૂલ્યે
પ્રકાશક	: વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામક આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ
©	: આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ સર્વ હક્ક પ્રકાશકને સ્વાધિન આ પ્રકાશન અંગેનું ન્યાયક્ષેત્ર આણંદ રહેશે
પ્રાપ્તિસ્થાન	: 'કૃષિગોવિદ્યા' પ્રકાશન વિભાગ વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકશ્રીની કચેરી યુનિવર્સિટી ભવન આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી પો. ખેતીવાડી, આણંદ જિ. આણંદ પિન- ૩૮૮ ૧૧૦ ફોન: (૦૨૬૯૨) ૨૬૧૯૨૧
મુદ્રક	: પપુ પ્રિન્ટર્સ ૧૨, ગજાનંદ એસ્ટેટ, જૂના માણેક ચોક મીલ કમ્પાઉન્ડ દરીયાપુર દરવાજા સામે, અમદાવાદ-૧૬



## આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી

આણંદ -૩૮૮૧૧૦, ગુજરાત



ડો. કે. બી. કથીરીયા  
કુલપતિ


ફોન : (કચેરી) ૦૨૬૮૨-૨૬૧૨૭૩  
ફેક્સ : (કચેરી) ૦૨૬૮૨-૨૬૧૫૨૦  
ઈ-મેઈલ : vc@aaui.in

### આમુખ

આધુનિક કૃષિમાં દરેક તબક્કે ઊર્જાની જરૂરિયાત ઊભી થાય છે. પારંપરિક કૃષિમાં જે કાર્યો માનવબળ અને પશુબળથી કરવામાં આવતાં તેનું સ્થાન આજે યંત્રોએ લીધું છે. વિકાસશીલ દેશો ઉત્પાદિત કુલ વીજળીના ૪-૮%નો ઉપયોગ કૃષિ ક્ષેત્ર માટે કરે છે. પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જાનો મહત્તમ ઉપયોગ સતત વિકાસની ચાવી છે. જળવાયુ પરિવર્તન અને વૈશ્વિક તાપમાન વધારાએ સાબિત કરી દીધું છે કે માનવ જાતીએ અસ્તિત્વ ટકાવી રાખવાં બિન-પરંપરાગત એટલે કે પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોતો તરફ વળવું જ પડશે. આપણો દેશ વિશ્વનું ચોથું સૌથી મોટું પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જાક્ષેત્રનું બજાર ધરાવે છે. ભારત સૌર ઊર્જા અને પવન ઊર્જા બન્નેના ઉપયોગની બહોળી સંભવિતતા ઉપલબ્ધ કરાવે છે.

આપણો દેશ તેની સ્થાપિત પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા ક્ષમતામાં ઝડપથી વધારો કરી રહ્યો છે. તાજેતરમાં, નવેમ્બર-૨૦૨૧માં ગ્લાસ્ગોમાં મળેલ “ગ્લોબલ ક્લાઈમેટ મીટ (COP-26)”માં માન. વડાપ્રધાનશ્રીએ રજૂ કરેલ વ્યૂહરચના મુજબ ભારત ૨૦૩૦ સુધીમાં તેના કાર્બન ઉત્સર્જનમાં એક અબજ ટનનો ઘટાડો કરશે અને તેની ૫૦% ઊર્જા જરૂરિયાત પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જાસ્ત્રોતો વડે પુરી કરશે. કૃષિ અને પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા બન્ને ક્ષેત્રો રોજગારીની બહોળી તકો ઉપલબ્ધ કરાવવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. સરકારશ્રીની ઉદાર નીતિ અને અર્થતંત્રએ વિશ્વના રોકાણકારોને આકર્ષ્યા છે. ૨૦૨૫ સુધીમાં ભારતને ૫ ટ્રિલિયન અર્થતંત્ર બનવામાં પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા ક્ષેત્ર મહત્વનો ભાગ ભજવશે.

પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જાનો કૃષિ ક્ષેત્રે ઉપયોગ કરવા માટે સરકારશ્રી દ્વારા વિવિધ યોજનાઓ અમલી કરવામાં આવી છે. ૨૦૨૨ સુધીમાં ખેડૂતોની આવક બમણી કરવાના સરકારશ્રીના સ્વપ્નને સાકાર કરવા માટે કૃષકો ઊર્જા જરૂરિયાત માટે આત્મનિર્ભર બને તે જરૂરી છે. આત્મનિર્ભર બન્યા ઉપરાંત તેઓ અધિશેષ ઊર્જાને વેચીને આવકનો વૈકલ્પિક સ્ત્રોત પણ ઊભો કરી શકે છે. આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટીની વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકની કચેરી દ્વારા “ખેતીમાં પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોતોની ઉપયોગિતા” વિષય પર ખેડૂતોને ઉપયોગી નિવડે એવું પુસ્તક તૈયાર કરવામાં આવેલ છે, જે ખેડૂતોને પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા વિષે જ્ઞાન અને ઉચિત સમજ પુરી પાડશે. આ સાથે કૃષિ અને પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા સાથે સંકળાયેલ વિષયોનું સંકલન કરી વિશેષાંક પ્રસિદ્ધ કરવા બદલ હું સર્વે લેખકોને અભિનંદન અને શુભેચ્છા પાઠવું છું.

  
(કે. બી. કથીરીયા)

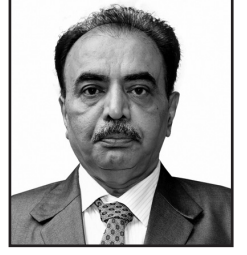
તા. ૦૭/૧૦/૨૦૨૧





ફોન : (કચેરી) ૦૨૬૮૨-૨૬૧૮૨૧  
ફેક્સ : (કચેરી) ૦૨૬૮૨-૨૬૨૩૧૭  
ઈ-મેઈલ : dee@aau.in

## આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી આણંદ -૩૮૮૧૧૦, ગુજરાત



ડૉ. એચ. બી. પટેલ  
વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામક

### શુભેચ્છા સંદેશ

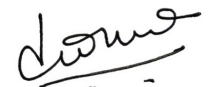
ઊર્જા આપણા જીવનમાં ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ ભૂમિકા ભજવે છે. માનવજાતની શરૂઆતથી, આપણે ઈંધણનો ઉપયોગ ગરમીના માધ્યમથી અને મશીનોના કામમાં કર્યો છે. લગભગ બધી પ્રકારની પ્રવૃત્તિઓ માટે આપણે એક અથવા બીજા પ્રકારે ઊર્જા પર આધાર રાખીએ છીએ. સમાજ દ્વારા ઉપયોગમાં લેવાતો ઊર્જાનો જથ્થો તેના આર્થિક વિકાસ અને વિકાસનો સૂચક છે. ઊર્જા વગર આપણું શરીર પણ શ્વસન, રૂધિરાભિસરણ અથવા પાચન જેવા મૂળ કાર્યો કરવા અસમર્થ રહે છે.

વૃક્ષો પણ કાર્બન ડાયોક્સાઈડ તેમજ પાણી અને ખનીજોને સૂર્યના પ્રકાશ વગર ખોરાકમાં ફેરવવાની પ્રક્રિયાને પૂર્ણ કરવામાં અસમર્થ જ રહે છે. વિવિધ પ્રકારની વસ્તુઓના ઉત્પાદન અને ઉત્પાદન માટે વપરાતી લગભગ તમામ યંત્રોમાં ઊર્જાના વિવિધ સ્ત્રોતોનો ઉપયોગ થાય છે. આજના સમયમાં ઊર્જા એટલી અગત્યની બની ગઈ છે કે, લગભગ જીવનના છેક તબક્કે ઊર્જાની આવશ્યકતા રહે છે.

સદર માહિતી પુસ્તકમાં પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જાનો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ કેવી રીતે કરી શકાય તેનું વિસ્તૃતમાં માર્ગદર્શન પૂરું પાડવામાં આવેલ છે. સદર માહિતી સભર લેખો બનાવી આપવા બદલ સર્વે વૈજ્ઞાનિકો/ લેખકોનો ખાસ આભાર માનું છું.

સદર પુસ્તકમાં આપવામાં આવેલ તમામ લેખો સૌર ઊર્જા ક્ષેત્રે સંકળાયેલા ખેડૂત મિત્રો/ ઉદ્યોગ સાહસિકોને ખૂબ જ ઉપયોગી નિવડશે તેવી આશા રાખું છું.

તા. ૦૮/૧૦/૨૦૨૧

  
(એચ. બી. પટેલ)

## સંપાદકોની ક્લમ્બે .....

આબોહવા પરિવર્તન એ ૨૧મી સદી માટે ચિંતારૂપ છે. સતત વધતા વૈશ્વિક તાપમાન સાથે, દરેક ક્ષેત્ર માટે ગ્રીનહાઉસ વાયુઓનું ઉત્સર્જન અને જે અશ્મિભૂત ઈંધણ વાપરે છે તેના પર ધ્યાન કેન્દ્રિત કરે છે. આવી વધતી જતી ચિંતાઓ સાથે, પુનઃ પ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોતો માનવજાત માટે આશીર્વાદરૂપ છે. પ્રત્યેક ક્ષેત્ર આ નવીનીકરણ ઊર્જાને અપનાવવાનો પ્રયાસ કરી રહ્યું છે.

કૃષિ એક એવું ક્ષેત્ર છે, જે પુનઃ પ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોતોના કાર્યક્ષમ ઉપયોગ દ્વારા વધુ લાભ મેળવી શકે એમ છે. વધતી જતી વૈશ્વિક વસ્તી સાથે, કૃષિ પેદાશોની માંગ પણ સતત વધી રહી છે. દર વર્ષે ખેડૂતો દુષ્કાળ અને તેની સાથે થતા વીજ કપાત અંગે ચિંતા કરી રહ્યા છે. સૌર પેનલ્સને ન્યૂનતમ પાણીની જરૂર પડે છે અને પાણીની અછતવાળા વિસ્તારોમાં ખૂબ ફાયદાકારક પૂરવાર થયેલ છે. જ્યારે અન્ય ક્ષેત્રોની સરખામણીમાં કૃષિ ક્ષેત્રે ટકનોલોજીના લાભો અપનાવવા માટે ધીમું રહ્યું છે. કૃષિ પ્રવૃત્તિઓને શક્તિ આપવા માટે સૌર ઊર્જાનો ઉપયોગ કરીને, કૃષિ ક્ષેત્ર એ સાબિત કરે છે કે તેઓ વધુ તકનીકી વિકસાવવા માટે તૈયાર છે. વધુ ખેડૂતો તેમની કૃષિ પ્રવૃત્તિઓ ચલાવવા માટે પુનઃ પ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોતોનો ઉપયોગ કરે અને તે વ્યવસાયો અને સંશોધકોને વધુ તકનીકી રીતે સફળ ઉપકરણો સાથે ખેડૂતોને પ્રદાન કરવા માટે પ્રોત્સાહિત કરી શકે એમ છે.

૨૧મી સદીમાં ગ્લોબલ વોર્મિંગ એ ખૂબ જ ચિંતાજનક વિષય છે. દરેક ક્ષેત્ર કાર્બન ફૂટપ્રિન્ટને એક અથવા બીજી રીતે ઘટાડવાનો પ્રયાસ થઈ રહ્યો છે. ખેડૂતો તેમની કૃષિ જમીન માટે પુનઃ પ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોતોને અપનાવે જેથી ગ્લોબલ વોર્મિંગની જોખમી અસરો સામે લડવું સરળ બની શકે. ગ્લોબલ વોર્મિંગને લીધે થતો તાપમાનમાં વધારો કૃષિ પેદાશોને પ્રત્યક્ષ રીતે અસર કરે છે. વિશ્વની વસ્તી સતત વધી રહી છે અને ખાદ્ય ઉત્પાદનોની માંગમાં નોંધપાત્ર વધારો થઈ રહ્યો છે. પુનઃ પ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોતોનો ઉપયોગ કરીને આપણે આબોહવા પરિવર્તનને અંકુશમાં લઈ શકીએ છીએ.

આ તમામ વિષયોને ધ્યાને લઈ ‘પુનઃ પ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોતોની ઉપયોગીતા’ વિષય પર જુદાજુદા લેખો આવરી લઈ પુસ્તક તૈયાર કરેલ છે. જે ખેડૂતો તેમજ પુનઃ પ્રાપ્ય ઊર્જા સાથે સંકળાયેલા ઉદ્યોગ સાહસિકોને જરૂરથી લાભદાયક નીવડશે એવી આશા રાખીએ છીએ.

- ડો.એસ.એસ.કાપડી
- ઈજ.જે.પી.રાઠોડ
- શ્રી પી.સી.પટેલ
- શ્રી જે.ડી.દેસાઈ

## અનુક્રમણિકા

અ.નં.	વિગત	પેજ નં.
૧	એગ્રિ-વોલ્ટેઈક સિસ્ટમ અને ફાર્મિંગ	૯
૨	સૌર સૂકવણી : પરિચય અને ઉપયોગિતા	૧૧
૩	સૂર્ય કૂકર : સંરચના અને ઉપયોગ	૧૫
૪	સોલર રેફ્રિજરેશન સિસ્ટમ	૧૮
૫	સોલર પમ્પિંગ સિસ્ટમ	૨૨
૬	સોલર લાઈટીંગ સિસ્ટમ	૨૬
૭	બાયોગેસ બોટલીંગ : શા માટે અને કેવી રીતે?	૩૦
૮	બાયોગેસ પ્લાન્ટ સ્લરીથી ખાતર ગ્રેન્યુલ્સ બનાવવાની રીત	૩૨
૯	બાયોમાસ ગેસિફિકેશન સિસ્ટમ	૩૪
૧૦	બાયોમાસ બ્રિકેટીંગ સિસ્ટમ	૩૯
૧૧	જુદા-જુદા કચરા/ખેત આડપેદાશોનો બાયોગેસમાં ઉપયોગ	૪૪
૧૨	કૃષિમાં નવિનીકરણીય ઊર્જાની ભૂમિકા	૪૮
૧૩	કૃષિ ક્ષેત્રે પવનશક્તિનો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ	૫૩
૧૪	પવન ઊર્જા	૫૭
૧૫	ખેડૂતો માટે સૂર્યશક્તિ કિસાન યોજના - સ્કાય	૫૯
૧૬	બાયોમાસ બ્રિકવેટીંગ પ્લાન્ટ : એક બિનપરંપરાગત ઊર્જા સ્ત્રોત	૬૩
૧૭	ખેડૂત ઉપયોગી પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોત : બાયોગેસ	૬૬
૧૮	બાયોડિઝલ	૭૧



અ.નં.	વિગત	પેજ નં.
૧૯	ગ્રીનહાઉસની ઉપયોગિતા અને તેના ફાયદા	૭૩
૨૦	સૌર ઊર્જાના ખેતીમાં ઉપયોગો	૭૫
૨૧	ખેતીમાં સૂર્યપ્રકાશનો વધુ લાભ કઈ રીતે લેશો ?	૮૧
૨૨	પવન ઊર્જાનું વિદ્યુત ઊર્જામાં રૂપાંતર : પવન ચક્કી	૮૫
૨૩	પ્રકૃતિની અમૂલ્ય ભેટ : બાયો ખાતર	૮૮
૨૪	બાયોગેસ પ્લાન્ટ એક આશીર્વાદ	૯૦
૨૫	ગોબર બેંક : સાંપ્રત સમયનો નૂતન અભિગમ	૯૫
૨૬	પશુના છાણનું મૂલ્યવર્ધક વ્યવસ્થાપન - ખેડૂતોની આવક વધારવા માટેનું એક કાર્યક્ષમ મોડલ	૯૮
૨૭	સૌર ઊર્જાની મદદથી ખેતીમાં થતા ફાયદા	૧૦૫
૨૮	વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકની કચેરી, આ.કૃ.યુ., આણંદ દ્વારા ખેડૂતો માટે પ્રકાશિત કરવામાં આવેલ પુસ્તકો	૧૧૧

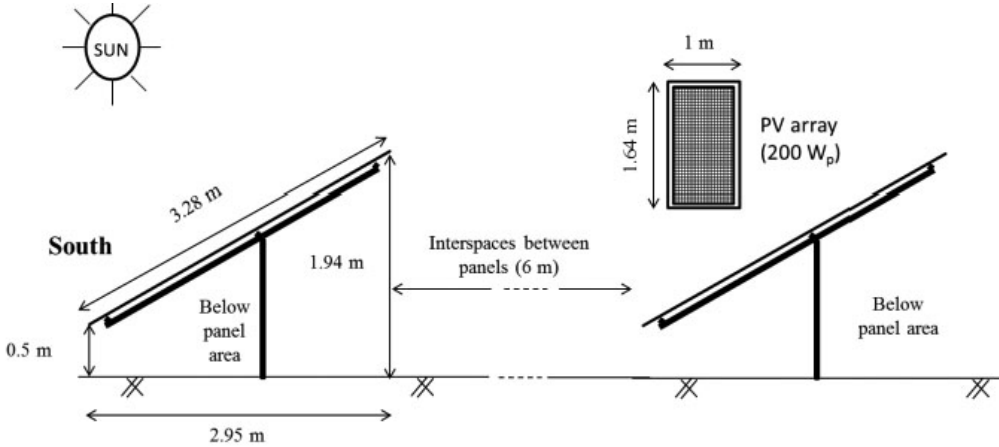
## એગ્રિ-વોલ્ટેઈક સિસ્ટમ અને ફાર્મિંગ

ડો.એસ.એસ.કાપડી, ઈજ.જે.પી.રાઠોડ, ઈજ.એન.આર.સરદાર  
બાયો એનર્જી વિભાગ, કોલેજ ઓફ ફૂડ પ્રોસેસિંગ ટેકનોલોજી એન્ડ બાયો એનર્જી, આ.કૃ.યુ., આણંદ.  
ફોન (મો.) ૮૭૫૮૮૨૮૭૬૮

એગ્રિ-વોલ્ટેઈક સિસ્ટમ એક સંયુક્ત સિસ્ટમ છે જેમાં સોલર ફોટો વોલ્ટેઈક (PV) પેનલ્સ અને ખેતી એક જ જગ્યા અને એક સાથે કામમાં લેવામાં આવે છે. આ એક એવી નવીનતમ ટેકનોલોજી છે જેથી ખેડૂત કૃષિની સાથે સાથે ઊર્જાનું પણ ઉત્પાદન સ્વયં ખેતરમાં એક સાથે કરી શકે છે અને પોતાની આવકમાં વધારો કરી શકે, આજના ભવિષ્યની તાતી જરૂરિયાત છે. ગુજરાત એક શુષ્ક પ્રદેશનો ભાગ હોવાથી વધારે સોલર રેડીએશન ૬.૧૧ કિલોવોટ કલાક/મીર/દિવસ જેટલો પડે છે, જે વર્ષમાં આશરે ૩૦૦ દિવસ સુધી પ્રાપ્ય થઈ શકે એમ છે.

### એગ્રિ-વોલ્ટેઈક સિસ્ટમની ડિઝાઇન અને પરીભળો :

એક મેગાવોટ (1 MW) ક્ષમતાનો પાવર



આકૃતિ. એગ્રિ-વોલ્ટેઈક સિસ્ટમમાં સોલર PV ઈ-સ્ટોલેશનની મૂળભૂત ડિઝાઇન

સોલર PV મોડ્યુલ લોખંડના સ્ટ્રક્ચર પર દક્ષિણમુખી દિશામાં લગાડવામાં આવે છે તેમજ આ મોડ્યુલ્સને ૨૬° ડિગ્રી ધરાવતો ઢાળ આપવામાં આવે

પ્લાન્ટ સ્થાપિત કરવા માટે અંદાજિત ૨ હેક્ટર જમીનની જરૂરિયાત રહે છે. ૨૪૦-૪૮૦ કિલોવોટ ક્ષમતા ધરાવતી સોલર પાવર સિસ્ટમ અંદાજિત ૧ હેક્ટર પાકના વિસ્તાર માટે લગાડી શકાય છે. આ ડીઝાઇન ધરાવતી સિસ્ટમ ત્રણ પ્રકારોની ડિઝાઇનમાં પ્રસ્થાપિત કરી શકાય છે.

- (૧) એક PV મોડ્યુલ્સની લાઈન તથા બે લાઈનો વચ્ચે ૩ મીટરનું અંતર ધરાવતી ડિઝાઇન
- (૨) બે PV મોડ્યુલ્સની લાઈન તથા બે લાઈનો વચ્ચે ૬ મીટરનું અંતર ધરાવતી ડિઝાઇન
- (૩) ત્રણ PV મોડ્યુલ્સની લાઈન તથા બે લાઈનો વચ્ચે ૯ મીટરનું અંતર ધરાવતી ડિઝાઇન

રાખી આ અંતરની વચ્ચે ખેતી કામ કરી શકાય છે. આ સિવાય જે છોડને છાંયડો નડતો ન હોય એવા નાના છોડનું PV મોડ્યુલ્સની નીચેની જગ્યા પર વાવેતર કરી શકાય. છાંયડો સૂર્યના ફરવા સાથે આપોઆપ ઓછો-વત્તો થયા કરે છે.

એગ્રિ-વોલ્ટેઈક સિસ્ટમમાં છોડની ઊંચાઈ એક મહત્વની ભૂમિકા ભજવે છે. વધુ ઊંચાઈ ધરાવતા છોડ મોડ્યુલ્સ પર છાંયડો નાખી શકે, જેથી એમની ઊર્જાક્ષમતા પ્રભાવિત થઈ શકે. આ માટે છોડની ઊંચાઈ ૫૦ સે.મી.થી નાની હોય તથા છાંયડો તેઓના વિકાસમાં નડે નહીં તેવા છોડની પસંદગી કરવી જોઈએ. મોડ્યુલ્સની બે લાઈનો વચ્ચે અંતરાળ જગ્યા, કુલ જગ્યાની અંદાજે ૫૦ ટકા તથા મોડ્યુલ્સ નીચે ૨૫ ટકા જગ્યા હોય છે.

કઠોળ પાકો જેવા કે મગ,મઠ,ચણા PV મોડ્યુલ્સ વચ્ચે સહેલાઈથી ઉગાડી શકાય છે. આ સિવાય જીરૂ, ઈસબગુલ વગેરેની ખેતી તેમજ ઔષધિય પાકો જેવા કે એલોવેરા, શંખપુષ્પી, સૂર્યમુખીનું પણ આ સિસ્ટમ હેઠળ સહેલાઈથી વાવેતર કરી શકાય છે. આમ મોડ્યુલ્સની અંતરાળ જગ્યામાં પાકો લેવાથી જમીનનું ધોવાણ અટકશે તથા મોડ્યુલ્સ પર માટીની પરત પણ જામશે નહીં.

એક કિલોવોટ સિસ્ટમના PV મોડ્યુલ્સ પર ૬-૭ કલાક સુધી સોલર રેડીએશન પડવાથી ૪-૫ યુનિટ વિજળીનું ઉત્પાદન/દિવસ થાય છે. એક ૧૦૫ કિલોવોટ સિસ્ટમ, જો કે એગ્રિ-વોલ્ટેઈક સિસ્ટમમાં વધારે પ્રચલિત છે, જે અંદાજિત ૪૨૦ યુનિટ પ્રતિ દિવસ વીજળીનું ઉત્પાદન કરી શકે છે. આ રીતે ઉત્પન્ન થયેલ વિજળીનું જોડાણ સીધું ગ્રીડલાઈનથી નેટ મીટરીંગ પ્રણાલી અંતર્ગત કરી નિયમિત આવક પણ મેળવી શકાય છે. જ્યારે વીજળીની ખેતીમાં જરૂરિયાત ન હોય તો વીજળી બોર્ડ ₹ ૫ પ્રતિ યુનિટ પ્રમાણે આપી શકે છે, જેથી ખેતીની સાથે સારી રકમની આવક પણ થઈ શકે.

## એગ્રિ-વોલ્ટેઈક સિસ્ટમના ઉપયોગ દ્વારા રેન વોટર હાર્વેસ્ટિંગ :

સોલર PV મોડ્યુલ્સનો પ્રયોગ વરસાદના સીઝનમાં પડેલ પાણીનો સંગ્રહ કરવા માટે પણ કરી શકાય છે. એના માટે મોડ્યુલ્સના નીચેના ભાગમાં પતરાની ચેનલો બનાવીને લટકાવી શકાય છે. આ ચેનલો વડે એકત્રિત કરેલ પાણી ૪” વ્યાસના PVC પાઈપો વડે જમીનની નીચે બનાવેલ ટાંકીમાં સંગ્રહ કરી પાકોના પિયતમાં તથા સોલર PV મોડ્યુલ્સને ધોવા માટે કરાય, જેથી મોડ્યુલ્સ પર લાગેલ ધૂળકણ સાફ કરી તેની વિજળી ઉત્પાદન ક્ષમતામાં વધારો કરી શકાય. એક ૧૦૫ કિલોવોટ એગ્રિ-વોલ્ટેઈક સિસ્ટમને અંદાજિત ૬૫૧ ચોરસ મીટર ક્ષેત્રફળમાં લાગેલો હોય તે દ્વારા લગભગ ૭૦-૮૦ ટકા વરસાદી પાણીનો સંગ્રહ કરી શકાય છે.

## એગ્રિ-વોલ્ટેઈક સિસ્ટમ માટે ખર્ચની વિગત :

અંદાજિત એક વોટ PV સિસ્ટમ લગાડવાનો ખર્ચ ₹ ૫૦ જેટલો હોય છે, જેથી ૧૦૫ કિલોવોટ એગ્રિ-વોલ્ટેઈક સિસ્ટમનો કુલ ખર્ચ ₹ ૫૨,૫૦,૦૦૦ જેટલો આવે છે. વોટર હાર્વેસ્ટિંગ સિસ્ટમ તથા સંગ્રહ સિસ્ટમ બનાવવા માટે વધારાના અંદાજિત ₹ ૭ લાખ ખર્ચ કરવો પડે એટલે કે કુલ ₹ ૬૦ લાખનો ખર્ચ આ સિસ્ટમ ઊભી કરવા માટે આવે છે. જ્યારે ઉત્પાદિત વીજળીનું વેચાણ કરવાથી અંદાજિત ₹ ૬,૩૦,૦૦૦ ની કમાણી પ્રતિ વર્ષ કરી શકાય છે (૪ યુનિટ વીજળી પ્રતિ કિલોવોટ તથા વર્ષના ૩૦૦ દિવસ સોલર રેડીએશન મળવા પ્રમાણે અને ₹ ૫ પ્રતિ યુનિટ વીજળી વેચાણ). આ સિવાય કઠોળ, ઔષધિય કે શાકભાજી પાકોનું મોડ્યુલ્સ વચ્ચે રહેલ અંતરમાં તથા મોડ્યુલ્સ નીચે વાવેતર કરવાથી આવક થાય છે. આમ, એગ્રિ-વોલ્ટેઈક સિસ્ટમ એ ખેડૂતો માટે એક નફાકારક સોદ્ધો હોવાથી વરદાનરૂપ છે.

## સૌર સૂકવણી : પરિચય અને ઉપયોગિતા

ઈજ.જે.પી.રાઠોડ, ડો.એસ.એસ.કાપડી, ડો.કે.વી.વાળા, ઈજ.એન.આર.સરદાર  
બાયો એનર્જી વિભાગ, કોલેજ ઓફ ફૂડ પ્રોસેસિંગ ટેકનોલોજી એન્ડ બાયો એનર્જી, આ.કૃ.યુ., આણંદ - ૩૮૮૧૧૦  
ફોન : (મો.) ૯૦૯૯૫૭૯૮૧૦

પ્રાચીન સમયમાં સૂકવણી માટે સૌર ઊર્જાનો ઉપયોગ કરી ખાદ્ય અનાજ, ફળો, શાકભાજી, સૂકા ફળો, લાકડાને સૂકવવા એ સામાન્ય પ્રથા હતી. ઉદ્યોગોમાં પાઉડર, બીજ, કાપડ, કાગળ અને મોટી સંખ્યામાં કૃષિ ઉત્પાદનોને સૂકવવા માટે ડ્રાયર્સનો ઉપયોગ થાય છે. સૌર ઊર્જાનો સૂર્યના તડકા અને સૌર ડ્રાયર્સમાં વિવિધ ઔદ્યોગિક અને કૃષિ પેદાશોને સૂકવવા માટે ઉપયોગ થાય છે.

સૂકવણીનો મુખ્ય ઉદ્દેશ વધુ સારો બજાર ભાવ મેળવવા માટે ઉત્પાદનની સંગ્રહ શક્તિ અને મૂલ્યવર્ધનમાં વધારો કરવાનો છે. મોટાભાગના ઔદ્યોગિક ડ્રાયર્સ ભેજને દૂર કરવા માટે સ્ટિમ/વીજળીનો હીટિંગ કામગીરીમાં ઉપયોગ કરે છે.

મોટાભાગના ઔદ્યોગિક ડ્રાયર્સ ઈંધણ તરીકે ડિઝલ, એલપીજી, કેરોસીન, વીજળીની ઉષ્માથી અંદાજિત ૬૦°-૭૦° સે. સુધીનું તાપમાન ઉત્પન્ન કરે છે. સૌર ઊર્જાની મદદથી આ તાપમાન સરળતાથી પ્રાપ્ત કરી શકાય છે. જે પરંપરાગત ઈંધણ બચાવવા માટે ઉપલબ્ધ વિશાળ સંભાવના દર્શાવે છે. ઉદ્યોગોમાં અને ઘરેલું સ્તરે સૂકવણી માટે સૌર ઊર્જાના ઉપયોગથી ઉત્પાદનની સારી ગુણવત્તા, ઓછું અથવા પ્રદૂષણવિહીન અને પરંપરાગત ઈંધણની કિંમત અને પુરવઠા પર નિર્ભરતા પરની સ્વતંત્રતાનો ફાયદો પ્રદાન કરી શકે છે.

હવે સોલર ડ્રાયર્સનો વધુ ઉપયોગ કરવામાં આવે છે કારણ કે તે વધુ સારા અને વધુ ઊર્જા કાર્યક્ષમ

વિકલ્પ છે. સૂર્ય આશરે ૩૦૦૦-૩૨૦૦ કલાક પ્રતિ વર્ષ પ્રકાશ પૂરો પાડે છે, આડી સપાટી પર લગભગ ૨૦૦૦ કિલોવોટ કલાક/ચોમી-વર્ષ સૌર કિરણોત્સર્ગ પહોંચાડે છે. આ પુષ્કળ ઉપલબ્ધ સોલર ઊર્જા કૃષિ પેદાશોની સૂકવણી માટે વાપરી શકાય છે. કિસમિસ (અથવા અન્ય કોઈપણ કૃષિ પેદાશ) ના વ્યાપારી ધોરણે ઉત્પાદન માટે ફોર્સડ કન્વેકશન સોલર ડ્રાયરનો ઉપયોગ કરી શકાય, જે આવશ્યક સૂકા વાયુની સ્થિતિ વધુ સારી રીતે પ્રદાન કરે છે. જ્યારે કુદરતી કન્વેકશન સોલર ડ્રાયરને સૂકવણી દરમિયાન અન્ય કોઈપણ ઊર્જાની જરૂર પડતી નથી. આમ, કુદરતી કન્વેકશન સોલર ડ્રાયર એ ગ્રામીણ ક્ષેત્ર અને અન્ય વિસ્તારોમાં કે જ્યાં અપૂરતો અને અનિયમિત વીજળી પુરવઠો મળતો હોય તે માટે વધુ યોગ્ય વિકલ્પ બની શકે તેમ છે.

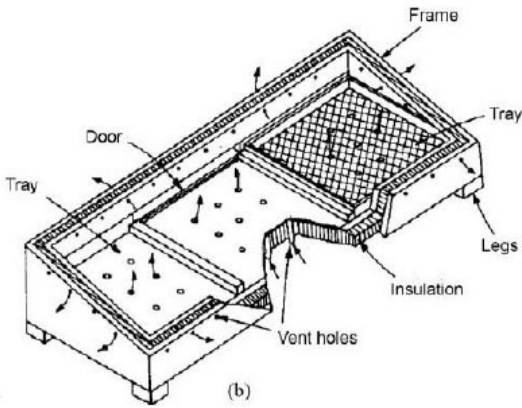
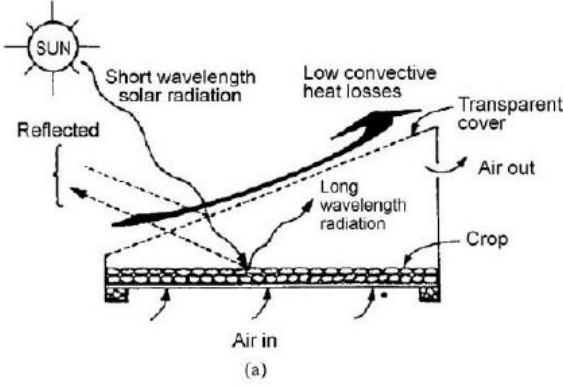
### સોલર ડ્રાયર્સનું વર્ગીકરણ :

સોલર ડ્રાયર એ નિયંત્રિત પરિસ્થિતિઓમાં કૃષિ પેદાશોને સૂકવવા માટેનું ઉત્તમ સાધન છે. અંકુશિત સૂકીકરણ એટલે ભેજ, તાપમાન, સૂકવણી દર, ભેજનું પ્રમાણ અને હવા પ્રવાહના દરને નિયંત્રિત કરવું. સૂકા કિરણોત્સર્ગમાંથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્માના હિટિંગ અથવા ઓપરેશનલ મોડના આધારે ડ્રાયર્સને વિવિધ કેટેગરીઝમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે અને તે પછી ભેજને દૂર કરવા માટે તેનો ઉપયોગ કરી શકાય છે. ડ્રાયર્સને નીચેના વર્ગોમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

### (૧) પ્રત્યક્ષ (ડાયરેક્ટ) પ્રકારના સોલર ડ્રાયર્સ :

આ પ્રકારના ડ્રાયર્સમાં ઉત્પાદન (પ્રોડક્ટ)

પારદર્શક કવર સાથે ઘેરાયેલા સ્તરોમાં મૂકવામાં આવે છે. આમાં ઉત્પાદન (પ્રોડક્ટ) પોતે જ સૌર વિકિરણોને સીધી રીતે શોષી લે છે. આ ઉત્પાદન (પ્રોડક્ટ) ગરમ થાય છે અને ઉત્પાદનોમાંથી ભેજ બાષ્પીભવન થઈ કુદરતી કન્વેક્શન દ્વારા બહાર નીકળી જાય છે. વિકાસશીલ દેશોમાં આ પ્રકારના ડ્રાયર્સ ખૂબ જ લોકપ્રિય છે.



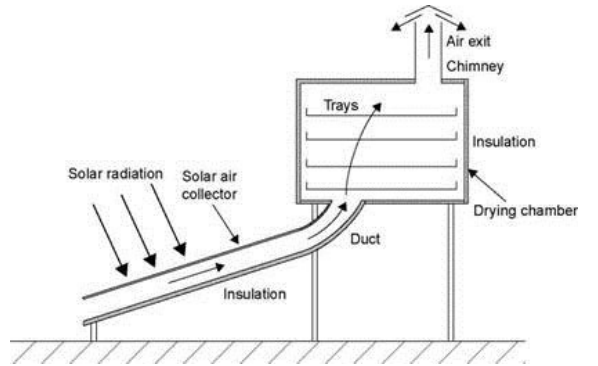
પ્રત્યક્ષ (ડાયરેક્ટ) પ્રકારના સોલર ડ્રાયર્સની કાર્ય રચના

ટનલ પ્રકારનું ડ્રાયર એ ડાયરેક્ટ પ્રકારનું ડ્રાયર્સ છે. તેમાં ઉપર પારદર્શક કવર અને સૂકવણી બેડ હોય છે. સોલર રેડિયેશન પારદર્શક કવર દ્વારા પ્રસારિત થાય છે અને ૨૫૦-માઈક્રોન જાડાઈના કાળા રંગના પ્લાસ્ટિક શીટ પર શોષાઈ જાય છે. ઊર્જા

સંચયને કારણે, ડ્રાયરની અંદર તાપમાન વધે છે. જેમ ડ્રાયરની અંદર તાપમાન વધે છે તેમ હવા ડ્રાયરની એક બાજુથી પ્રવેશ કરે છે અને સૂકવણી બેડ પરથી પસાર થઈ બહાર નીકળી જાય છે. પરિણામે સૂકવણી માટે મૂકેલ ઉત્પાદન પરથી સતત હવાનો પ્રવાહ ચાલુ રહે છે. આ પ્રકારના સોલર ટનલ ડ્રાયર ઓછી માત્રામાં ફળો અને શાકભાજીને સૂકવવા માટે ખૂબ જ યોગ્ય છે.

## (૨) પરોક્ષ (ઇન્ડાયરેક્ટ) પ્રકારના સોલર ડ્રાયર્સ :

આ પ્રકારના સોલર ડ્રાયર્સમાં હવા સૌર હીટરમાં ગરમ થાય છે અને સૂકવણી ચેમ્બરમાંથી પસાર થઈ જાય છે. આનો અર્થ છે કે ઉત્પાદનને ગરમી આપવાનો (હીટીંગ) અને સૂકવણી કરવાનો (ડ્રાઈંગ) એકમ અલગ અલગ છે. આ ડ્રાયર્સ પ્રત્યક્ષ (ડાયરેક્ટ) પ્રકારના ડ્રાયર્સ કરતાં થોડા વધારે ચડિયાતા હોય છે. કારણ કે, સૂકવણીના પરિમાણોને હીટિંગ યુનિટમાં નિયંત્રિત કરી શકાય છે. આ ડ્રાયર્સનો ઉપયોગ એવા ઉત્પાદનો માટે કરવામાં આવે છે જે તાપમાન સાથે અત્યંત સંવેદનશીલ હોય છે.



પરોક્ષ (ઇન્ડાયરેક્ટ) પ્રકારના સોલર ડ્રાયર્સની કાર્ય રચના

### (૩) ફોર્સડ સરક્યુલેશન પ્રકારના ડ્રાયર્સ :

આ પ્રકારના ડ્રાયરમાં ગરમ હવા સતત ઉત્પાદન (પ્રોડક્ટ) ઉપરથી પસાર કરવામાં આવે છે. આ પ્રકારના ડ્રાયર્સનાં ઉત્પાદન (પ્રોડક્ટ)ની શ્રેણીબદ્ધ રીતે (Satchwise) સૂકવણી કરી શકાય છે. તેમજ ઉત્પાદન (પ્રોડક્ટ)નું લોડિંગ અને અનલોડિંગ પણ કરી શકાય છે. આ ડ્રાયર્સ ઉષ્ણકટિબંધીય રીતે કાર્યક્ષમ, ઝડપી અને મોટા કૃષિ ઉત્પાદનોને સૂકવવા માટે ઉપયોગમાં લેવાય છે. અનાજ બેડના સંદર્ભમાં હવાના પ્રવાહની દિશાને આધારે આ પ્રકારના ડ્રાયરને ત્રણ શ્રેણીઓમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.

#### (ક) કોસ ફ્લો ડ્રાયર

#### (ખ) કાઉન્ટર ફ્લો ડ્રાયર

#### (ગ) સહવર્તી પ્રવાહ (કન્કરેન્ટ ફ્લો) ડ્રાયર

આ કેટેગરીમાં ડ્રાયર્સ બિન પ્રકારના, ટનલ પ્રકારના, બેલ્ટ પ્રકારના, કોલમ પ્રકારના અને રોટરી પ્રકારના છે. ટનલ ડ્રાયર વોક-ઇન પ્રકારનાં ડ્રાયર છે, જ્યાં નાના પ્રમાણમાં ઉત્પાદનોને સૂકવી શકાય છે. આ ડ્રાયર વોક-ઇન પ્રકારનાં હોય કોઈપણ તેની અંદર સરળતાથી પ્રવેશી શકે છે. તેથી લોડિંગ અને અન-લોડિંગ કિંમતમાં સસ્તુ અને સરળ બને છે.

### પ્રાયોગિક ઉપયોગિતા :

સૌર ડ્રાયર્સનો ઉપયોગ વિકાસશીલ દેશોમાં પરંપરાગત ખુલ્લા સૂર્યપ્રકાશમાં સૂકવણીના વિકલ્પ ને રજૂ કરે છે. તે ઝડપી પ્રક્રિયા, ઉત્પાદનની ઉચ્ચ ગુણવત્તા, ઓછી ઊર્જાની માંગ અને બિન-દૂષિત ઊર્જા સ્ત્રોત જેવી કેટલીક સ્થિતિઓને સંતોષે છે. સૌર ડ્રાયર્સનો મુખ્ય ગેરલાભ એ સૌર કિરણોત્સર્ગનો મર્યાદિત સમય અને ઘણાં કૃષિ પેદાશોને પકવવાની

ટૂંકી સીઝન એ બે છે. વિકાસશીલ દેશોમાં સૌર ડ્રાયર્સની કેટલીક ડિઝાઇનની દરખાસ્ત કરવામાં આવી છે. એવું નિષ્કર્ષ કરવામાં આવ્યું છે કે આ દેશોમાં અનાજની જાળવણી માટે વધતી માંગણીઓને પહોંચી વળવા માટે, સરળ, સસ્તું પરંતુ કાર્યક્ષમ સૌર ડ્રાયર્સ વિકસાવવું જોઈએ જ્યાં ફોર્સડ કન્વેક્શન આવશ્યક હોય ત્યારે લાગુ કરી શકાય.

વિકાસશીલ દેશોમાં ફળો અને શાકભાજીનું ઉત્પાદન તેમના કુલ ફળોના ઉત્પાદનમાં આશરે ૨૦ ટકા જેટલું છે. ફળો અને શાકભાજી આવશ્યક મિનરલ્સ અને વિટામિન્સ પૂરા પાડે છે. ફળો અને શાકભાજીમાં કાપણી કર્યા પછીનું નુકસાન (પોસ્ટ હાર્વેસ્ટ લોસ) ૩૦ થી ૪૦ ટકા અને તેથી પણ વધુ હોય છે. ફળો અને શાકભાજીના નુકસાનની વિવિધ પદ્ધતિઓમાં ઉત્પાદનની ગુણવત્તા વધુ બગાડ્યા વિના તેમને લાંબા સમય સુધી જાળવી રાખવાની જરૂર છે. કેનિંગ અને ઊંડા ઠંડક (ડીપ ફ્રીઝિંગ) ખર્ચાળ છે અને આધુનિક ટેકનોલોજીની જરૂર છે ત્યારે ડ્રાઈંગ વડે વધુ સરળતાથી સૂકવણી કરી શકાય છે. ડ્રાઈંગ એટલે ઉત્પાદનની ભેજની માત્રાને નિયંત્રણમાં રાખીને માઈક્રોબાયલ વૃદ્ધિ અથવા અન્ય પ્રતિકૂળ ક્રિયા ઘટાડવાની એક મહત્વપૂર્ણ પદ્ધતિ.

દ્રાક્ષ માટે સૂકવણીની રીત મોટેભાગે પરંપરાગત છે અને ભૌગોલિક વિસ્તારો અને દ્રાક્ષની વિવિધતા સાથે બદલાય છે. પરંપરાગત સૂકવણી પદ્ધતિમાં, દ્રાક્ષના બેન્ચ ક્યાં તો જમીન પર અથવા સૂર્યથી સીધા ખુલ્લા પાતળા સ્તર પર પ્લેટફોર્મ પર પાથરવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિ સસ્તી છે અને સફળતાપૂર્વક દ્રાક્ષ ઉત્પાદક દેશોમાં કાર્યરત છે. વ્યવહારુ રીતે, સાધનસામગ્રી માટે કોઈ મૂડીખર્ચ જરૂરી નથી, જો કે નોંધપાત્ર શ્રમ સામેલ હોઈ શકે

છે, જે ભાગ્યે જ મોંઘા હોય છે જેમાં સૂકવણી સમય ૧૦-૧૨ દિવસ જેટલો લાગે છે. ધૂળ અને જંતુના ચેપને લીધે પણ બગડવાની શક્યતા છે. તીવ્ર સૂર્ય કિરણોત્સર્ગ પ્રત્યે સીધા સંપર્કમાં રંગનું ધોવાણ પણ થાય છે. વધુમાં, ખુલ્લી હવા-સૂકામાં તૈયાર કિસમિસ એકત્રિત કરતી વખતે સામાન્ય રીતે કિસમિસ, નાના પથ્થરો, પાંદડાઓ, ધૂળ વગેરે સાથે એકત્રિત થાય છે, જે દૂર કરવા ખૂબ મુશ્કેલ હોય છે.

કેટલાક કિસ્સાઓમાં, દ્રાક્ષને એક પારદર્શક શીટ સાથે આવરી લેવામાં આવે છે જેથી હવામાનનું જોખમ ઘટાડવામાં આવે. સૂકવણીનો સમય પણ એક દિવસ ઘટાડે છે. પારદર્શક કવર સાથે સૂકવવામાં આવે ત્યારે તેની ગુણવત્તા, ખુલ્લામાં સૂકવણી કર્યાની સરખામણીમાં સારી હોય છે અને તેનો લગભગ ૧૪ ટકા જેટલો જ ભેજ હોય છે.

### સોલર ડ્રાયરના ફાયદા

- ◆ સોલર ડ્રાયર ઈંધણ અને વીજળીને બચાવી શકે છે તેમજ તેમાં સૂકવણીનો સમય ખુલ્લામાં સૂકવણી પદ્ધતિની સરખામણીએ ઓછો જોવા મળે છે.

- ◆ સોલર ડ્રાયરમાં ફળો અને શાકભાજીની સૂકવણી કરતાં એ ખુલ્લામાં સૂકવણી પદ્ધતિ કરતાં વધુ ગુણવત્તાયુક્ત અને આરોગ્યપ્રદ ઉત્પાદન આપે છે.
- ◆ સોલર ડ્રાયરમાં ઉત્પાદનો જીવાત, વરસાદ અને ધૂળ સામે રક્ષણ તેમજ તે વોટરપ્રૂફ હોવાથી ચોમાસામાં ઉત્પાદનને રાત્રિ દરમિયાન પણ રાખી શકાય છે.
- ◆ સોલર ડ્રાયરના ઉપયોગથી ઉત્પાદનોનું નુકસાન ઘટાડી સારી બજાર કિંમત મેળવી શકાય છે.
- ◆ સોલર ડ્રાયરના ઉપયોગમાં આગના જોખમોનો સમાવેશ થતો નથી.
- ◆ ડ્રાયર્સ શ્રેણીમાં જોડાઈ શકે છે અને તેની ક્ષમતા મુજબ વધારી પણ શકાય છે. તેમજ જરૂરિયાત મુજબ તેને સરળતાથી છૂટું પાડી શકાતું હોવાથી એક સ્થળેથી બીજા સ્થળે સહેલાઈથી પહોંચાડી શકાય છે.
- ◆ સારી ગુણવત્તાવાળી પ્રોડક્ટ્સ પ્રાપ્ત થાય છે.



## સૂર્ય-કૂકર : સંરચના અને ઉપયોગ

ડો. એસ. એસ. કાપડી, ઈજ. જે. પી.રાઠોડ, ઈજ. એન. આર. સરદાર  
બાયો એનર્જી વિભાગ, કોલેજ ઓફ ફૂડ પ્રોસેસિંગ ટેકનોલોજી એન્ડ બાયો એનર્જી, આ.કૃ.યુ., આણંદ-૩૮૮૧૧૦  
ફોન : (મો.) ૮૭૫૮૮૨૮૭૬૮

### સૂર્યના કિરણોથી રસોઈ રાંધવા માટેના (૩) બે કાચવાળું ઢાંકણું :

સાધનને સૂર્ય-કૂકર કહેવામાં આવે છે. તે કિરણોનું પરાવર્તન અને કાળી વસ્તુ દ્વારા થતા ગરમીના શોષણના સિદ્ધાંત પર કાર્ય કરે છે. સૂર્યકુકર બહારથી પેટી જેવું દેખાય છે. તેની સંરચના મુખ્યત્વે ૬ ભાગોમાં વહેંચાયેલી હોય છે.

#### (૧) બહારની પેટી :

સૂર્ય-કૂકરની બહારની પેટી એલ્યુમિનિયમના પતરા અથવા પ્લાસ્ટિકની બનેલી હોય છે. તેની સામાન્ય રીતે સાઈઝ ૬૦ સેમી x ૬૦ સેમી x ૨૦ સેમી હોય છે.

#### (૨) અંદરની પેટી :

અંદરની પેટી એલ્યુમિનિયમ/પ્લાસ્ટિકની હોય છે. બહારની પેટી કરતાં અંદરની પેટી લંબાઈ અને પહોળાઈમાં થોડી નાની હોય છે. સૂર્યની ગરમીને વધુ પ્રમાણમાં શોષી શકાય, તે માટે અંદર ધાતુ (તાંબા)ની પ્લેટ પર કાળો રંગ કરવામાં આવે છે. પેટીની ફરતે અવાહક પડ તરીકે ગ્લાસવૂલ ભરવામાં આવે છે . જે ગરમીને બહાર નીકળી જતી અને વેડફાતી અટકાવે છે.

### (૩) બે કાચવાળું ઢાંકણું :

સૂર્ય-કૂકરનું બે કાચવાળું ઢાંકણું પેટી ઉપર સખત રીતે બંધ થઈ શકે એવું હોય છે. લાકડાના ચોકઠામાં કાચના બે પડ જડીને આ ઢાંકણ બનાવવામાં આવે છે. ઢાંકણની ચારે ધારો પર રબરની પટ્ટી લગાડવામાં આવે છે, જેથી પેટીમાંથી ગરમી બહાર નીકળી શકે.

### (૪) અરીસાવાળું ઢાંકણું :

સૂર્ય-કૂકરના સૌથી ઉપરના ભાગમાં એક અરીસો જાડેલો હોય છે. આ અરીસાને દક્ષિણ દિશા તરફ એવી રીતે ગોઠવવાનો કે સૂર્યના કિરણો પરાવર્તન પામીને કુકરના કાચવાળા ઢાંકણામાંથી પસાર થાય, જેથી અંદરની ગરમી વધે અને બોક્સમાં મૂકેલી ખાદ્ય સામગ્રી રંધાઈ જાય.

### (૫) રાંધવા માટેના ડબ્બાઓ :

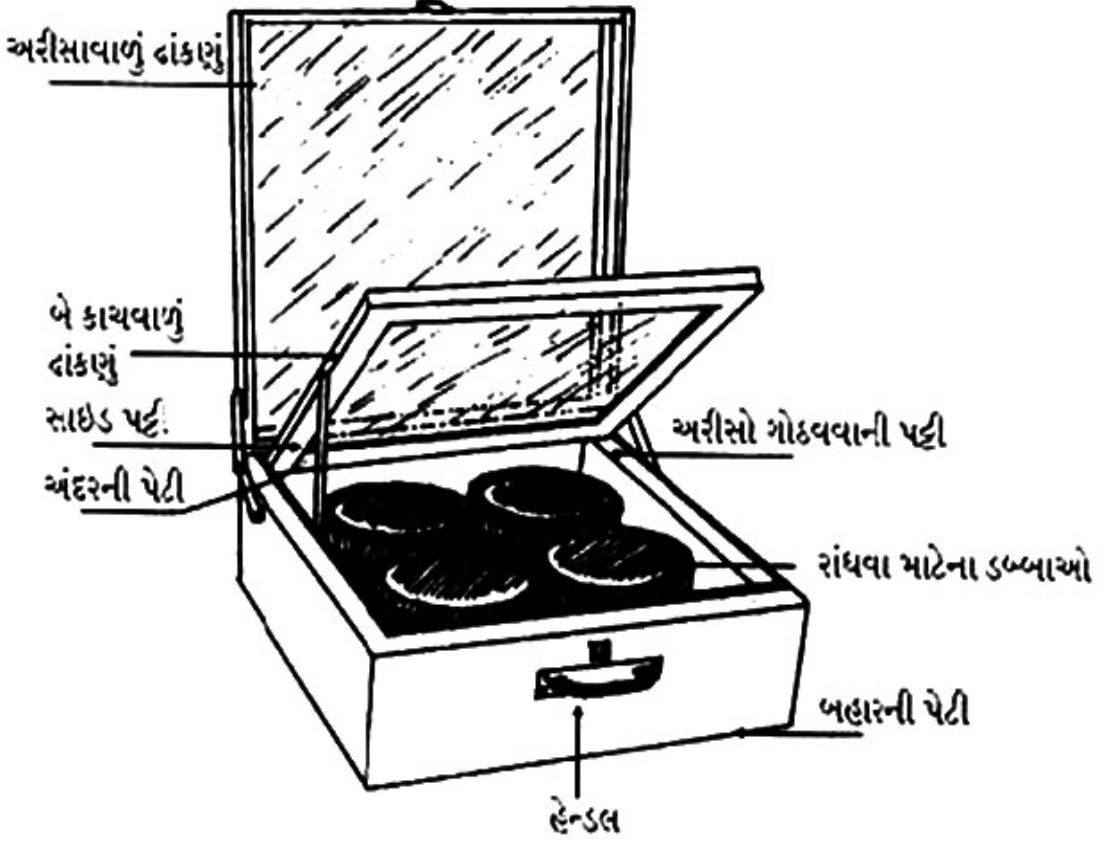
રાંધવા માટે એલ્યુમિનિયમના ચાર ગોળાકાર ડબ્બાઓ વાપરવામાં આવે છે. આ ડબ્બાઓના ઢાંકણા કાળા રંગે રંગેલા હોય છે, જેથી ગરમીના શોષણમાં મદદરૂપ થાય. ચારેય ડબ્બાઓ એકસાથે વાપરવાની કોઈ જરૂરિયાત હોતી નથી. જરૂરિયાત મુજબ એક, બે, ત્રણ કે ચાર ડબ્બાઓ ખાદ્ય સામગ્રી મૂકી વાપરી શકાય છે.



(૬) પૈસા :

સૂર્ય-કૂકરનું અંદાજિત વજન ૧૨ કિલોગ્રામ જેટલું હોય છે. સૂર્ય-કૂકર પેટીના નીચે નાના ગોળાકાર

૪ પૈસાં જોડવામાં આવે છે, જેથી તેને સહેલાઈથી હેરવી ફેરવી શકાય. ચોમાસાના દિવસોને બાદ કરતાં બાકીના માસ દરમિયાન સૂર્ય-કૂકર અગાસી પર તડકામાં મૂકી ઉપયોગ કરી શકાય છે.



સૂર્ય-કૂકરના વિવિધ ભાગો

સૂર્ય-કૂકરનો ઉપયોગ તેમજ જાળવણી કરવા

ઢાંકણું હંમેશા ખુલ્લુ જ રાખવું.

માટેની વિગતવાર પદ્ધતિ :

(૧) સૌ પ્રથમ સૂર્ય-કૂકરને સૂર્યપ્રકાશમાં મૂકવું.

(૩) રાંધવાના ડબ્બાઓમાં ખાદ્ય સામગ્રી પૂરતા

(૨) સૂર્ય-કૂકરમાં રાંધતી વખતે તેનું અરીસાવાળું

પાણી સાથે મૂકીને, ઢાંકણા બંધ કર્યા બાદ, પેટીમાં મૂકવા. ત્યારબાદ બે કાચવાળું ઢાંકણું

બંધ કરી દેવું.

- (૪) ઢાંકણને એકદમ ફિટોફિટ, ચારેય બાજુથી બંધ રાખવું હિતાવહ છે.
- (૫) સૂર્યના કિરણો અરીસાથી પરાવર્તિત થઈને કાય દ્વારા અંદર પ્રવેશે છે, એ સિવાય સૂર્યના કિરણો સીધા કાય દ્વારા અંદર જાય તે બધા પાછા બહાર નીકળી શકતા નથી જેથી કરીને તે ગરમીમાં પરીવર્તિત થાય અને ડબ્બાઓમાં રાખેલ ખાદ્ય પદાર્થોના રાંધવાની કામગીરી કરે.
- (૬) સૂર્યના પરાવર્તિત સીધા કિરણો તથા પેટીના અંદર કરેલ કાળા રંગના લીધે અંદરનું તાપમાન ૧૦૦° સે જેટલું રહે છે, જે રસોઈ બનાવવા માટે પર્યાપ્ત છે. તમામ પ્રકારના ખાદ્ય પદાર્થો આટલા તાપમાને સહેલાઈથી રંધાઈ જાય છે.
- (૭) ૨-૩ કલાક પછી સાવચેતીથી કાયવાળું ઢાંકણ ખોલી, અંદર રહેલી પાણીની વરાળને બહાર કાઢી નાંખવી.
- (૮) ત્યારબાદ ઠંડુ થયા બાદ, ડબ્બાઓ કપડાં વડે પેટીમાંથી બહાર કાઢી શકાય છે.
- (૯) હંમેશા કાળજી રાખવી કે રાંધવાની પ્રક્રિયા દરમિયાન અરીસાવાળું ઢાંકણ ખુલ્લુ રાખવું તથા કાયવાળું ઢાંકણ હવાચુસ્ત બંધ રાખવું.

(૧૦) સૂર્ય-કૂકરનો ઉપયોગ દાળ, ભાત, શાક, હાંડવો, કંસાર, ઢોકળા, ઈંડલી, મૂઠીયા, પતરવેલી, ખમણી, દરેક પ્રકારના કઠોળ, પુલાવ, બ્રેડ, કેક, બિસ્કીટ વિગેરે વાનગીઓ બનાવવામાં કરી શકાય છે.

### સૂર્ય-કૂકરની વિશેષતા :

- (૧) ઉનાળાના દિવસોમાં સવાર અને સાંજના સમયની રસોઈ અને શિયાળાના દિવસોમાં એક સમયની રસોઈ બનાવી શકાય છે.
- (૨) તૈયાર થયેલ વાનગીઓ પૌષ્ટિક, સ્વાદિષ્ટ અને મૂળ સુગંધવાળી બને છે.
- (૩) રસોઈ બળી જવાની શક્યતા રહેતી નથી.
- (૪) સૂર્ય-કૂકરને યોગ્ય રીતે કાળજીપૂર્વક વાપરવામાં આવે તો ૧૦-૧૫ વર્ષ સુધી ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે. તેથી અંદાજિત ₹ ૨૧૦૦ નું વળતર આશરે ૨-૩ વર્ષમાં જ પરત મેળવી શકાય છે.
- (૫) બળતણ માટે કોઈપણ પ્રકારનો ખર્ચ કરવો પડતો નથી, જેથી નાણાની બચત થઈ શકે છે.
- (૬) લાકડા, કોલસો, ગેસનો ઉપયોગ થતો ન હોઈ પર્યાવરણનું રક્ષણ થઈ શકે છે.
- (૭) રસોઈ બને ત્યારે હાજર રહેવાની જરૂર રહેતી નથી, જેથી સમય અને માનવશક્તિનો બચાવ થાય છે.

## સોલર રેફ્રિજરેશન સિસ્ટમ

ડો.કે.વી.વાળા, ડો.એસ.એસ.કાપડી, ઈજ.જે.પી.રાઠોડ

ફૂડ ઈજનેરી વિભાગ, કોલેજ ઓફ ફૂડ પ્રોસેસિંગ ટેકનોલોજી એન્ડ બાયો એનર્જી, આ.કૃ.યુ., આણંદ - ૩૮૮૧૧૦

ફોન : (મો.) ૯૬૦૧૨૭૭૯૩૫

ભારતમાં સૂર્યપ્રકાશ વર્ષમાં આશરે ૩૦૦ દિવસ મળી રહે છે. ભારત જેવા વિકાસશીલ દેશોની જરૂરિયાતોને પહોંચી વળવા માટે ઊર્જા સંસાધન તરીકે સૌર ઊર્જાને ધ્યાનમાં લેવાનાં ઘણા મહત્વપૂર્ણ કારણો છે, જેવા કે, પૃથ્વી દ્વારા મેળવવામાં આવતી સૌર ઊર્જા, ફોસીલ ઈંધણ અને પરમાણુ ઊર્જાના સંયુક્ત ઉપયોગના ૧૦,૦૦૦ ગણી કરતાં પણ વધુ છે. જે કાર્બન ફૂટ પ્રિન્ટ આધારિત ઈંધણના સ્થાને સૌર ઊર્જાનો ઉપયોગ કરીને હાનિકારક ગ્રીન હાઉસ ઉત્સર્જનની માત્રામાં ઘટાડો કરે છે. સમગ્ર વિશ્વમાં ઊર્જાની વધતી જતી માંગથી ઊર્જાના નવા સ્ત્રોતોના સંશોધન જોડવાનું ખૂબ મહત્વનું છે તેમજ ઊર્જા એ ઘણા દેશોની મહત્વની જરૂરિયાત છે, પરંતુ પરંપરાગત ઊર્જા સંસાધનોની સરળતાથી ઉપલબ્ધ સપ્લાય વ્યાપક રીતે વિકસાવેલ કે વિસ્તરેલ નથી, ભારત જેવા મોટા ભાગના વિકાસશીલ દેશોમાં સૌર કિરણોત્સર્ગની સારી ઉપલબ્ધતા છે. તેથી આજે મોટાભાગના જાહેર વ્યાવસાયિક બજારો સૌર ઊર્જા આધારિત ઉપકરણો પર વધુ રોકાણ કરે છે.

સૌર સંચાલિત રેફ્રિજરેશન સિસ્ટમ PV પેનલ, વેપર કમ્પ્રેસર, થર્મલ સ્ટોરેજ સાથે રિઝર્વોઈર અને ઈલેક્ટ્રોનિક્સ કંટ્રોલનું બનેલું હોય છે. આ રેફ્રિજરેશન પ્રોસેસમાં સૂર્યપ્રકાશનું ડીસી ઈલેક્ટ્રિસિટી રૂપાંતર કરનારી પીવી સિસ્ટમ (પેનલ) ને આભારી છે.

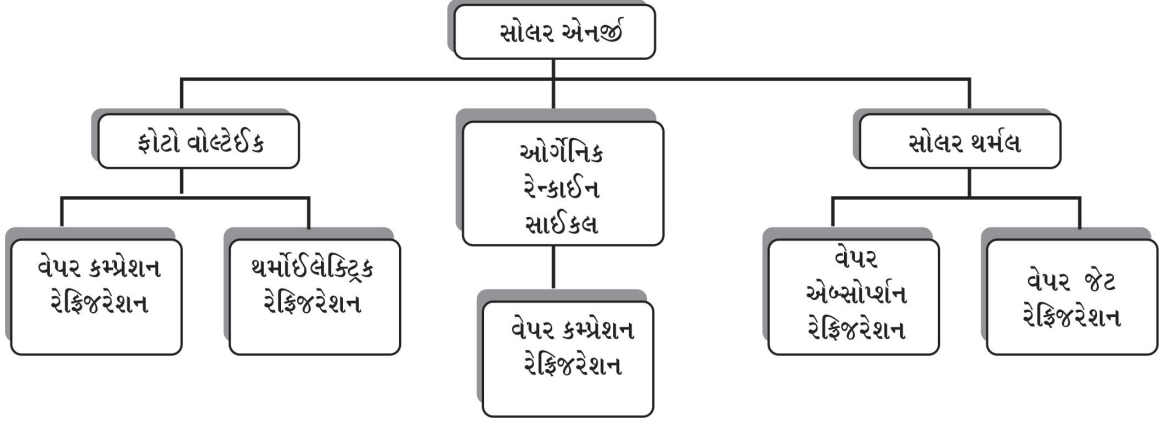
આ ડીસી પાવર કમ્પ્રેસરને ચલાવે છે કે, જે રેફ્રિજરેશન સિસ્ટમના લૂપમાં જોડાયેલ હોય છે અને અવાહક બંધ રૂમમાંથી ગરમી ખેંચે છે. આ બંધ અવાહક જગ્યામાં રીઝર્વોઈર અને તબક્કા બદલતું મટિરિયલ ધરાવે છે. આ મટિરિયલ અવાહક બંધ રૂમમાંથી જ્યારે ગરમીનું શોષણ કરે, ત્યારે બરફની જેમ જામી જાય છે. આ પ્રક્રિયા અસરદાર રીતે “આઈસપેક” બનાવે છે, જેમાં સૂર્યપ્રકાશની ગેરહાજરીમાં તાપમાન જાળવણીને સક્ષમ બનાવે છે. અત્યંત ઈન્સ્યુલેટેડ કેબિનેટ, પરિવર્તન થર્મલ સ્ટોરેજ, વેરિએબલ સ્પીડ કમ્પ્રેસર અને પીવી પેનલની યોગ્ય રીતે કરેલ સાઈઝ રેફ્રિજરેટરને સમગ્ર વર્ષ સુધી ઠંડુ રાખવામા મદદ કરે છે. સંગ્રહિત થર્મલ ઊર્જામાં સોલર પાવરના રૂપાંતરણને ઓપ્ટિમાઈઝ કરવા માટે કમ્પ્રેસર નિયંત્રણ પદ્ધતિ ઉપલબ્ધ ઊર્જાનું સંપૂર્ણપણે શોષણ કરે છે. અન્ય પાવર ઓપ્ટિમાઈઝેશનના પગલાઓ નીચે મુજબ છે.

(૧) કેપેસિટર દ્વારા પાવર વોલ્ટેજને સરળ બનાવવું, કમ્પ્રેસર સ્ટાર્ટઅપ દરમિયાન અતિરિક્ત પ્રવાહ પ્રદાન કરવું.

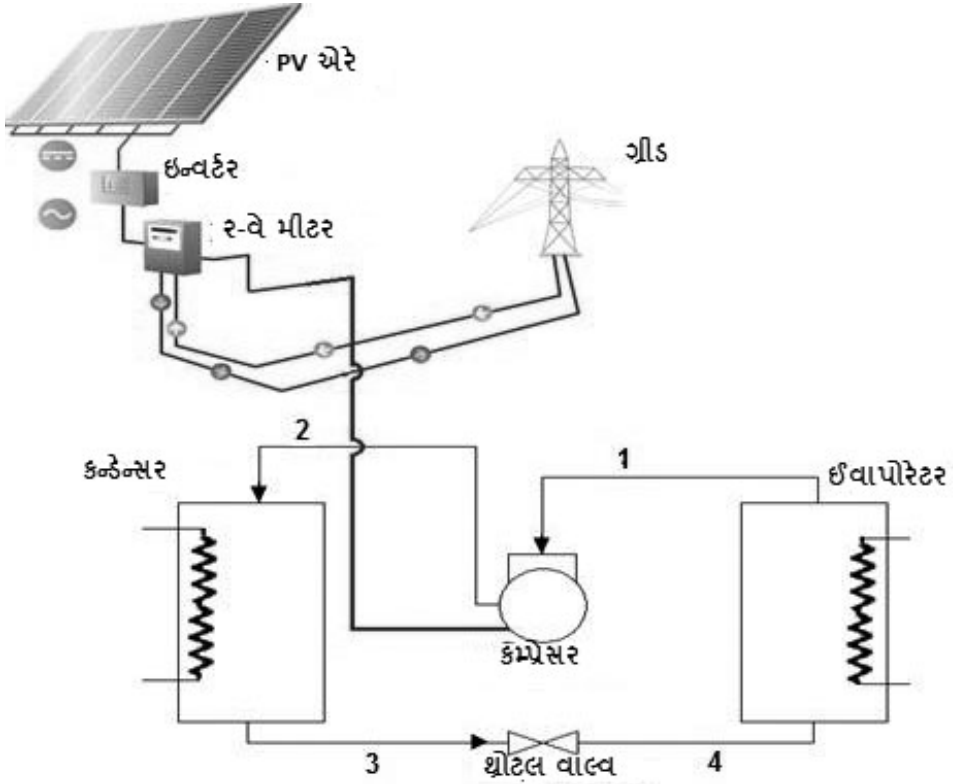
(૨) કમ્પ્રેસર ઉપલબ્ધ પાવર મહત્તમ કરતાં નીચે અથવા ઉપર કાર્યરત છે કે કેમ તે નિર્ધારિત કરવા માટે નિયંત્રક (કન્ટ્રોલર)નો ઉપયોગ કરીને સ્મૂધ પાવર વોલ્ટેજના ફેરફારના દરનું નિરીક્ષણ કરવું, જો જરૂરી હોય તો કમ્પ્રેસર ગતિની ગોઠવણીને સક્ષમ કરવું.

(૩) એક વિસ્તરણ વાલ્વ સાથે રેફ્રિજરેટર સિસ્ટમમાં થર્મલ ઊર્જામાં ઉપલબ્ધ સોલર પાવરના મોટાભાગના કેપીલરી ટ્યુબ બદલીને, ચોક્કસ ઓપરેટીંગ રૂપાંતરણમાં ફાળો આપે છે. સોલર એનર્જીનો પરિસ્થિતીઓમાં ઊર્જા કાર્યક્ષમતાને સુધારીને. રેફ્રિજરેશન સિસ્ટમમાં કેવી રીતે વપરાશ કરી શકાય તે નીચેના ચાર્ટ-૨ માં દર્શાવેલ છે.

કમ્પ્રેસર ઓપરેશનમાં આ ગોઠવણો સંગ્રહિત



ચાર્ટ-૧ : સોલર રેફ્રિજરેશન



વેપર કમ્પ્રેસન રેફ્રિજરેશન સિસ્ટમ

## સોલર કોલ્ડ સ્ટોરેજ સોલ્યૂશન :

ભારતમાં લગભગ ૭૦૦૦ની આસપાસ કોલ્ડ સ્ટોરેજ છે, તેમાંથી ૭૫-૮૦ ટકા બટાટાના સંગ્રહ માટે વપરાય છે કે જે કૃષિ રેવન્યૂના ફક્ત ૨૦ ટકા જ છે. મોટા કોલ્ડ સ્ટોરેજમાં મુખ્ય કમ્પ્રેસર મોટર (૧૦૦-૨૦૦ hp), પંપ મોટર (૧૦-૩૦ hp), બ્લોઅર મોટર (૨-૧૦ hp) અને પંખાઓની જરૂર પડે છે, જે અસતત રહેતા વીજ પ્રવાહથી ચાલે છે અને પરિણામે વીજળીનું બીલ(ખર્ચ) પ્રતિ યુનિટ વધતું જાય છે. ઉપરાંત DG સેટ પણ સામાન્ય ચાલતા લોડ કરતાં ૨.૫ ગણી ક્ષમતાના રાખવા પડે છે જેને લીધે વધારાનો બોજ પડે છે.

સૌર ઊર્જા ભારત માટે અર્થપૂર્ણ છે કેમકે ભારતમાં લગભગ બારેમાસ સૂર્યપ્રકાશ મળી રહે છે, જેનો વિવિધ કાર્યો કરવામાં ઉપયોગ કરી શકાય તેમજ સૌર ઇલેક્ટ્રિસિટી ઉત્પન્ન કરી કોલ્ડ સ્ટોરેજમાં વાપરવામાં આવે તો કોલ્ડ સ્ટોરેજ ચલાવવાનો ખર્ચ ઘટાડી શકાય.

પુષ્કળ સૂર્યપ્રકાશ ઉપલબ્ધ હોવાથી, દરેક નવા સૌર પ્રોજેક્ટ હવાને સ્વચ્છ કરવામાં, ગ્લોબલ વોર્મીંગ સામે લડવા, ઊર્જા બીલ પર નાણા બચાવવા મદદ કરે છે. રૂફ ટોપ સોલર દેશભરમાં શીટ સંગ્રહ સુવિધાઓ ઊભી કરવા માટે ખાસ કરીને સુસંગત છે. લાક્ષણિક રીતે આ સુવિધા શહેરી વિસ્તારોની બહાર હોય છે કે જ્યાં પૂરતા પ્રમાણમાં સૂર્યપ્રકાશ તેમજ છત પર જગ્યા

ઉપલબ્ધ છે. કોલ્ડ સ્ટોરેજ સુવિધામાં પરોક્ષ ખર્ચમાં ૩૫ ટકા જેટલો ખર્ચ ઇલેક્ટ્રિસિટી વપરાશ પર થાય છે. આ બધા પરિબળો સોલર રૂફ ટોપ પાવર પ્લાન્ટને વ્યાવસાયિક રીતે સક્ષમ અને ખર્ચ ઘટાડવા આકર્ષક પ્રસ્તાવ તરીકે પહેલ કરીને અમલમાં મૂકી શકાય તેમ છે. ભૂસારી કોલ્ડ સ્ટોરેજ પ્રા. લિમિટેડ અનેક ગ્રામીણ કૃષિ વ્યાપાર કેન્દ્રોમાંનું એક કેન્દ્ર બિહાર રાજ્યમાં છે. આ કંપનીએ સોલર રૂફ ટોપ અપનાવી અનેક વિસ્તારોમાં ગ્રીન એનર્જી અપનાવવાનું ચાલુ કર્યું છે. કંપનીના રીપોર્ટ અનુસાર ભૂસારી કોલ્ડ સ્ટોરેજ રૂફ ટોપ સિસ્ટમ ૧૦૦ કિલોવોટ ક્લાકનો સ્થાપિત કરેલ છે. જે દર વર્ષે લગભગ ૧,૪૭,૦૦૦ એકમો (કિલો વોટ ક્લાક) વીજળી ઉત્પન્ન કરે છે. જે વર્ષ દરમિયાન પાવર બિલમાં ₹ ૧૧ લાખ બચત પ્રતિ વર્ષ કરવાની સાથે પ્રોજેક્ટના આજીવન ચલાવવા (૨૫ વર્ષ) પર આશરે ₹ ૪૬૫ લાખ અપેક્ષિત બચત થાય કે કરી શકાય છે.

સૌર રૂફ ટોપ સિસ્ટમની લાંબી આવરદા અને તેની જાળવણીની ઓછી કિંમત કોલ્ડ સ્ટોરેજને ૨૫ વર્ષ સુધી કેટલીક ઊર્જા સલામતીની ખાતરી આપે છે. ઉપરાંત ઉત્પન થતી વધારાની ઊર્જાને ગ્રીડ પર નિકાસ કરી શકાય છે. કંપની દ્વારા પ્રથમ વર્ષમાં ૮૦% ની તીવ્ર અવમૂલ્યનનો દાવો પણ કરી શકાય છે જે નોંધપાત્ર રીતે તેના કર ઘટાડે છે. સોલર સિસ્ટમનો અપેક્ષિત પે-બેક પિરિયડ લગભગ ચાર વર્ષનો હોય છે.

## આ.કૃ.યુ. સોલર વેપર એબ્સોર્પ્શન રેફ્રિજરેશન લાભો

### પ્લાન્ટ :

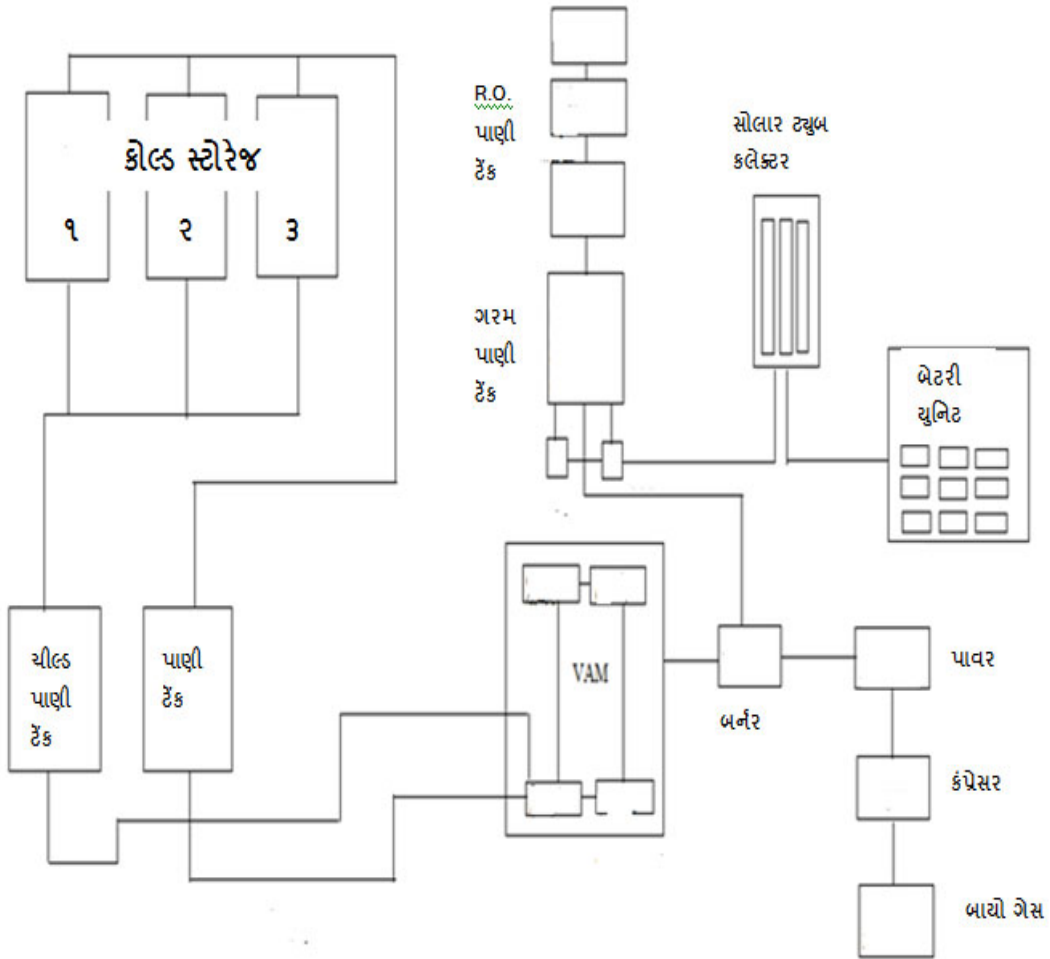
આ.કૃ.યુ. અંતર્ગત આવેલ કોલેજ ઓફ ફૂડ પ્રોસેસિંગ ટેકનોલોજી અને બાયો એનર્જીમાં ફળ અને શાકભાજીના સંગ્રહ માટે સોલર આધારિત ૫ ટન ક્ષમતા ધરાવતું કોલ્ડ સ્ટોરેજ સ્થાપેલ છે. જેનો પ્લાન લે-આઉટ નીચેની આકૃતિમાં દર્શાવેલ છે.

### (૧) પર્યાવરણને અનુકૂળ

અશ્મિભૂત ઈંધણ પર નિર્ભરતા ઘટાડવા માટે સૂર્યની ઊર્જાનો ઉપયોગ કરે છે અને તે બેટરીઓની જરૂરિયાતને દૂર કરે છે.

### (૨) દીર્ઘાયુષ્ય

વિશ્વભરના જુદાજુદા સ્થળોએ પરીક્ષણ કરવામાં આવેલ પ્રોટો ટાઈપ એકમો દ્વારા પૂરવાર કરેલા વર્ષો સુધી સતત કાર્યરત રહે છે.



આકૃતિ-૨. સોલર વેપર એબ્સોર્પ્શન રેફ્રિજરેશન પ્લાન્ટ

## સોલર પમ્પિંગ સિસ્ટમ

ઈજ.જે.જે.ચાવડા અને ડો.ડી.કે.વ્યાસ

રિન્યુએબલ એનર્જી ઈજનેરી વિભાગ, કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, ગોધરા-૩૮૯૦૦૧  
ફોન : (મો.) ૯૮૨૫૨૬૫૮૯૮

ભારતમાં ખેતી વપરાશ માટે ડિઝલના કુલ ઉપલબ્ધ જથ્થાના ૯ થી ૧૦ ટકા જ મળે છે. જ્યારે દેશના ૮૬ ટકા ગામડાઓને વીજળીકરણ હેઠળ આવરી લેવામાં આવ્યા છે, પરંતુ વીજળી ખૂબ જ ઓછા સમય માટે મળે છે. એક અંદાજ મુજબ પિયત માટે આશરે ૧૬૮ લાખ પંપસેટ વપરાશમાં છે જેમાંના ૬૦ ટકા ડિઝલથી ચાલે છે. દર વર્ષે ૪.૫૦ લાખ પંપ નો વધારો થાય છે. ડિઝલની અછત અને મોટા ભાગની ખેતી અંતરિયાળ વિસ્તારોમાં થઈ રહી છે. તેવા સંજોગોમાં “સૂર્યપંપ” એ મુખ્ય અને મહત્વનો પર્યાય વિકેન્દ્રિય શક્તિ સ્ત્રોતરૂપે ઊભરી રહ્યો છે. આ સૂર્યપંપ જ્યાં ઉપયોગમાં લેવાનો છે ત્યાં જ ગોઠવી શકાય છે. તેને માટે શક્તિવહન દોરડાઓની જરૂર રહેતી નથી. ગામડામાં અત્યાર સુધી કૂવામાંથી પીવાનું પાણી ખેંચવા કે સિંચાઈ માટે પાણી ચઢાવવા હાથ પંપ, વીજળી ડિઝલથી ચાલતા પંપ કે પવનશક્તિથી ચાલતા પંપનો ઉપયોગ થતો. વીજળીથી ચાલતા પંપ થી કામ ઘણું સરળ થઈ શકે તેમ છે. પરંતુ, ભારત દેશમાં બધાં ગામડામાં હજુ વીજળીકરણ થયું નથી. તમામ સ્થળે પવન ઊર્જા પર્યાપ્ત પ્રમાણમાં ઉપલબ્ધ હોતી નથી. એવી પરિસ્થિતિમાં સૂર્યશક્તિ વડે ચાલતા પાણી ખેંચવાના સૌર પંપ ખૂબ જ ઉપયોગી થઈ પડે છે.

સૌરપંપ ફોટોવોલ્ટિક પેનલ દ્વારા ચાલે છે. સોલર પેનલ પર સૂર્યનો સીધો પ્રકાશ પડવાથી સૌરશક્તિનું વિદ્યુતશક્તિમાં રૂપાંતર થાય છે. આ વિદ્યુતશક્તિ પંપને આપવાથી તેનું યાંત્રિકશક્તિમાં

રૂપાંતર થાય છે. તેનાથી કૂવા, તળાવ કે ટાંકીમાંથી પાણી ખેંચવામાં આવે છે. સૌર પંપ આખો દિવસ માત્ર સૂર્યપ્રકાશ વડે ચાલે છે. એમાં બીજું કોઈ બળતણ જોઈતું નથી.

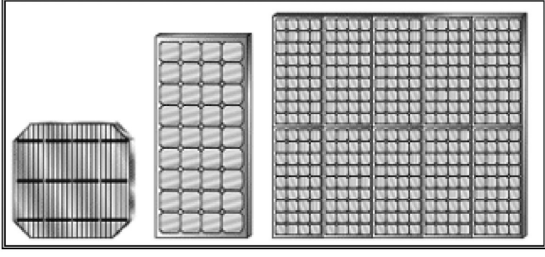
### સૌરપંપના જુદા જુદા ઘટકો :



પાણીનો સ્ત્રોત



સૌરપંપ



સોલર પેનલ



ડી.સી. ટુ એ.સી. કન્વર્ટર



બેટરી

### સોલર પેનલ કેવી રીતે કામ કરે છે ?

પેનલમાં સોલર સેલ હોય છે. એક સેલ

૦.૬ વોલ્ટનું ઇલેક્ટ્રિક વોલ્ટેજ પૂરું પાડે છે. જ્યારે સૂર્યકિરણો સિલિકોનના બનેલા ફોટોવોલ્ટિક સેલ પર પડે છે ત્યારે જંકશન આગળ સૂર્યકિરણો (જેના સમૂહને ફોટોન કહે છે) નું ઇલેક્ટ્રોનોમાં રૂપાંતર થાય છે. ઘન વિદ્યુતની બાજુ ઇલેક્ટ્રોનો લે છે અને ઋણ વિદ્યુત બાજુ ઇલેક્ટ્રોનો પાછા ફેલાય છે. આથી ત્યાં વિદ્યુતનો સીધો પ્રવાહ — ડાયરેક્ટ કરંટ ડી.સી.પેદા થાય છે. આ સિલિકોનની સપાટીમાં વિદ્યુતવાહક ધાતુનો તાર મૂકેલો હોય છે. એટલે તે દ્વારા વિદ્યુતપ્રવાહ વહે છે.

### સૌર ફોટોવોલ્ટિક પાણી પંપ કોને કહેવાય?

સોલર ફોટોવોલ્ટિક પાણી પંપમાં સ્ટેન્ડ પર ગોઠવેલ ફોટોવોલ્ટિક એરે અને ફોટોવોલ્ટિક એરે સાથે બંધ બેસે તેવો નીચેનો પૈકી કોઈ એક મોટર પંપ સેટ હોય છે.

- (૧) ડાયરેક્ટ કરંટ સરકેસ માઉન્ટેડ સેન્ટ્રિફ્યુગલ પંપસેટ
- (૨) ડાયરેક્ટ કરંટ સબમર્સિબલ પંપસેટ
- (૩) ડાયરેક્ટ કરંટ ફ્લોરિંગ પંપસેટ
- (૪) એ. સી. સબમર્સિબલ પંપસેટ

### સૌરપંપ રચના અને કાર્ય :

ગુજરાત જેવા સૂકા અને અર્ધસૂકા વિસ્તારોમાં કે જ્યાં વર્ષમાં સરેરાશ દસ માસ સુધી સૂર્યપ્રકાશ ઉપલબ્ધ રહે છે. ત્યાં સૂર્યપંપ પિયત માટેના પાણીના ઉદ્ધાહન માટે આસાનીથી વાપરી શકાય તેમ છે. સૌરપંપ ફોટોવોલ્ટિક પેનલ દ્વારા ચાલે છે. આ પદ્ધતિમાં ફોટોવોલ્ટિક સેલના એરી ગોઠવેલ હોય છે. આ ફોટોવોલ્ટિક સેલ ‘સિલિકોન’ ધાતુના બનેલા છે. તેના ઉપર સૂર્યપ્રકાશ પડવાથી તેમાં રહેલી

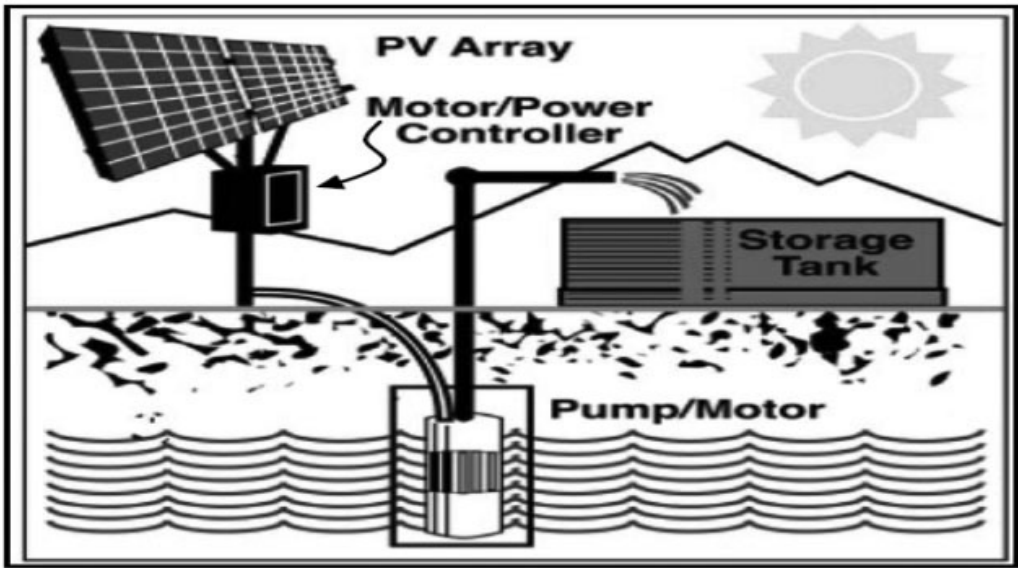


શક્તિને વીજળીમાં બદલે છે. આ વીજળીની મદદથી ડી. સી. મોટર અને તેની સાથે જોડેલ સેન્ટ્રિફ્યુગલ પંપ ચાલે છે. સોલર ફોટોવોલ્ટિક પમ્પિંગ પદ્ધતિમાં ૧૬ થી ૧૮ વોલ્ટ્સ, ૩૦ થી ૩૫ વોલ્ટ્સ અને ૨ એમ્પિયરની ક્ષમતાનું એક એવા ૧૨ મોડ્યુલ (એકમ) હોય છે. આ મોડ્યુલના ઉપયોગથી ૦.૪ કિલોવોલ્ટ (૧/૨ હોર્સપાવર) ૮૬ વોલ્ટ્સની મોટર ચલાવવા માટે (૪ x ૩) ૪ મોડ્યુલ સિરીઝમાં અને ૩ મોડ્યુલ સમાંતર જોડવામાં આવે છે. આ સોલર સેલ એરેની દિશાબદલવા માટેની ફેમમાં ૪ ગોઠવણી હોય છે. જેના આધારે આખી પેનલને પૂર્વ, દક્ષિણ, પશ્ચિમ અથવા ઉત્તર દિશામાં ફેરવી શકાય છે. સૂર્યપ્રકાશની તીવ્રતા દિવસ દરમિયાન બદલાતી રહેતી હોવાથી તેનાથી વીજળીનું પ્રમાણ પણ વધે-ઘટે છે. જેના કારણે પ્રવાહ દર પણ ઓછો વધતો થાય છે.

સૂકા અને ખુલ્લા દિવસ દરમિયાન સવારે ૧૦.૦૦ કલાક થી બપોરે ૪.૦૦ કલાક સુધી સૂર્યપ્રકાશ સૌથી વધારે તીવ્રતા સાથે ઉપલબ્ધ થાય છે. આ તીવ્રતા

વોટ પ્રતિ ચો. મીટરના રૂપમાં માપવામાં આવે છે. ૮૦૦ વોટ પ્રતિ ચો. મીટરના સૂર્યકિરણ કિરણોત્સર્ગ હોય ત્યારે ૨.૫ મીટર કુલ શીર્ષ (ચઢાણ તથા ઘર્ષણ) હોય તો ૩.૪ લિટર પ્રતિ સેકન્ડ જેટલો પ્રવાહ દર મળે છે. પરંતુ કુલ શીર્ષ ૧૩.૫ મીટર હોય તો પ્રવાહ દર ૧.૫ લિટર પ્રતિ સેકન્ડ જેટલો મળે છે. આ યુનિટની મહત્તમ શક્તિ પેદા કરવાની ક્ષમતા ૮૦૦ વોલ્ટની હોય છે. જેનું શરૂઆતનું મૂડીરોકાણ આશરે ₹ ૨ લાખ ૮૦ હજાર જેટલું થાય છે.

જો પંપ વર્ષ દરમિયાન ૩૦૦ કલાક ચલાવવામાં આવે અને ૧૦ મીટરના કુલ શીર્ષ ૩.૦ લિટર પ્રતિ સેકન્ડનો પ્રવાહ દર ગણતરીમાં લેવામાં આવે તો વર્ષમાં આશરે ૨૫ હજાર ઘન મીટર જેટલું પાણી પંપ કરી શકાય અને ૨૫ વર્ષનું આયુષ્ય ગણીએ તો વર્ષે ₹ ૩૫,૭૦૦/-નો ખર્ચ થાય. આ દ્રષ્ટિએ પ્રતિ ઘન મીટર પાણી ખેંચવાનો ખર્ચ રૂપિયા ૧.૪૨ જેટલો આવે.



સૌરશક્તિ દ્વારા ચાલતી સૌર પમ્પિંગ સિસ્ટમ

## સૌરપંપ દ્વારા કેટલું પાણી મળી શકે?

- (૧) સ્વચ્છ સૂર્યશક્તિના દિવસે ૨૦૦ વોટનો ઉપયોગ થતી ફોટોવોલ્ટિક 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 વોટની ફોટોવોલ્ટિક 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 પંપ થકી ૦૫ થી ૬ હેક્ટર જમીનમાં સિંચાઈ થઈ શકે.
- (૪) સકશન/કુલ ઊંડાઈમાં વધારો થતાં પંપથી મળતા પાણીના પ્રમાણમાં સારો એવો ઘટાળો થશે.

## સૌર પાણી પંપની ક્ષમતા કેટલી ?

સૌર પાણી પંપના ફોટોવોલ્ટિક એરેની ક્ષમતા ૨૦૦ વોટ થી ૨૨૫૦ વોટ જેટલી હોય છે. ૮૦૦ વોટની પેનલના ૧ હો. પા. ક્ષમતાના સૌર પંપની અંદાજિત કિંમત ₹ ૭૫,૦૦૦ થી ૧,૦૦,૦૦૦ છે. ૨ હો. પા. ક્ષમતાના ૧૮૦૦ વોટની પેનલના સૌરપંપ ની અંદાજિત કિંમત ₹ ૩,૦૦,૦૦૦ છે.

## સૌરપંપનો ઉપયોગ :

આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ છીછરા જળવાળા ખુલ્લા કૂવા, સતત વહેતા વોકળા, ખેત તલાવડી, બાગાયતી પાકો અને ખારા પાણીને મીઠાના અગરમાં વાળવા વગેરેમાંથી પાણી ખેંચવા માટે સરળતાથી થઈ શકે છે. નાની સિંચાઈ માટે અને ગામડામાં કૂવામાંથી પીવાનું પાણી મેળવવા માટે તે ખૂબ જ ઉપયોગી 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 ખૂજ કાળજીથી વપરાશ થવાનો હોય તેવાં સ્થળોએ જ તેના ઉપયોગની ભલામણ કરવામાં આવે છે. આ પંપ દિવસે સૂર્યપ્રકાશથી ચલાવવા માટે ડી. સી. કન્વર્ટરની મદદથી ચાલે છે. કુદરતી શક્તિનો (પ્રકાશ) વપરાશ થતો હોવાથી પ્રદૂષણનો પ્રશ્ન ઉદભવતો નથી. મોંઘા અને અનિયમિત મળતા ડિઝલ 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.

## સરકારશ્રી તરફથી મળતી સબસીડી :

સૌરપંપ સેટ માટે કેન્દ્ર સરકાર અને રાજ્ય સરકાર તરફથી સબસીડી આપવામાં આવે છે. આ પંપ વસાવવા માટે ગુજરાત ઊર્જા વિકાસ સંસ્થા, બ્લોક નંબર ૧૧ અને ૧૨, ૪ થો માળ ઉદ્યોગભવન, સેક્ટર - ૧૧, ગાંધીનગરનો સંપર્ક કરવો.

## સોલર લાઈટિંગ સિસ્ટમ

ઈજ.જે.જે.ચાવડા અને ડો.ડી.કે.વ્યાસ

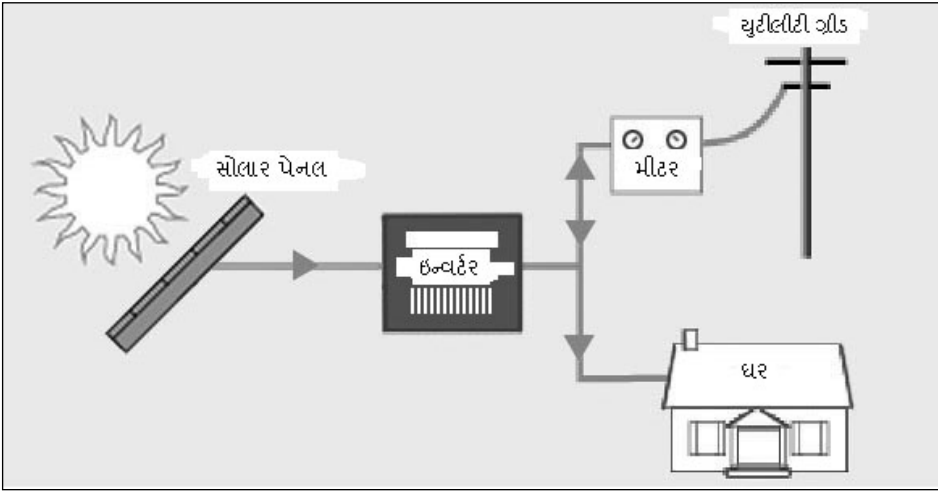
રિન્યુએબલ એનર્જી ઈજનેરી વિભાગ, કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, ગોધરા-૩૮૮૦૦૧

ફોન : (મો) ૯૮૨૫૨ ૬૫૮૯૮

આદર્શ સોલર લાઈટિંગ સિસ્ટમને મુખ્ય ત્રણ (૧) ઓન ગ્રીડ સોલર સિસ્ટમ :

પ્રકારમાં વહેચવામાં આવે છે. (૧) ઓન ગ્રીડ સોલર સિસ્ટમ (૨) ઓફ ગ્રીડ સોલર સિસ્ટમ અને (૩) હાઈબ્રીડ સોલર સિસ્ટમ

સોલર એનર્જીની મદદથી સોલર પેનલ્સ દ્વારા ઉત્પન્ન થતી વિદ્યુત ઊર્જાને યુટિલિટી પાવર ગ્રીડ સાથે જોડવામાં આવે તેને ઓન ગ્રીડ સોલર સિસ્ટમ કહેવામાં આવે છે.



### ઓન ગ્રીડ સોલર સિસ્ટમ માટેના સાધનો :

ઓન ગ્રીડ, ઓફ-ગ્રીડ અને હાઈબ્રીડ સોલર સિસ્ટમ્સ માટે જરૂરી સાધનો વચ્ચે થોડો તફાવત છે. ઓન ગ્રીડ સોલર સિસ્ટમ નીચે આપેલા ઘટકો પર આધાર રાખે છે:

- ◆ ઓન ગ્રીડ ઈન્વર્ટર અથવા માઈક્રો-ઈન્વર્ટર
- ◆ પાવર મીટર

### સોલર ફોટોવોલ્ટિક સેલ :

સોલર પેનલમાં સોલર સેલ હોય છે. એક સેલ ૦.૬ વોલ્ટનું ઇલેક્ટ્રિક વોલ્ટેજ પૂરું પાડે છે. જ્યારે

સૂર્યકિરણો સિલિકોનના બનેલા ફોટોવોલ્ટિક સેલ પર પડે છે ત્યારે જંકશન આગળ સૂર્યકિરણો (જેના સમૂહને ફોટોન કહે છે) નું ઇલેક્ટ્રોનમાં રૂપાંતર થાય છે. ઘન વિદ્યુતની બાજુ ઇલેક્ટ્રોનો લે છે અને ઋણ વિદ્યુત બાજુ ઇલેક્ટ્રોનો પાછા ફેલાય છે. આથી ત્યાં વિદ્યુતનો સીધો પ્રવાહ – ડાયરેક્ટ કરંટ (ડી.સી.) પેદા થાય છે. આ સિલિકોનની સપાટીમાં વિદ્યુતવાહક ધાતુનો તાર મૂકેલો હોય છે. એટલે તે દ્વારા વિદ્યુતપ્રવાહ વહે છે.

### (૧) ઓન ગ્રીડ ઈન્વર્ટર

સોલર ઈન્વર્ટરનું કામ શું છે? તે સોલર પેનલ્સમાંથી પ્રાપ્ત થયેલ વોલ્ટેજ અને એમ્પિયરને નિયંત્રિત કરે છે. સૌર પેનલ્સથી આવતા ડાયરેક્ટ

કરંટ (ડી.સી.) ને વૈકલ્પિક પ્રવાહ (એ.સી.) માં રૂપાંતરિત કરવામાં આવે છે, જેનો મોટાભાગના વિદ્યુત ઉપકરણો દ્વારા ઉપયોગ થાય છે. આ ઉપરાંત, ઓન ગ્રીડ ઈન્વર્ટર, જેને ગ્રીડ-ઈન્ટરેક્ટિવ અથવા સિન્ક્રોનાઈઝ ઈન્વર્ટર તરીકે પણ ઓળખાય છે, તે પાવરને યુટિલિટી ગ્રીડ (સામાન્ય રીતે ૬૦ HZ) માં ફીટ કરવા માટે કરંટ અને ફ્રિક્વન્સીને સિન્ક્રોનાઈઝ કરે છે. વિવિધ ઉપકરણોમાં ઉપયોગ બાદ વધારાના વીજ પ્રવાહને યુટિલિટી ગ્રીડમાં સપ્લાય કરવાનું કામ પણ કરે છે.

### પાવર મીટર :

મોટાભાગના મકાન માલિકોને તેમના વર્તમાન પાવર મીટરને મીટરિંગ સિસ્ટમ સાથે સુસંગત કરવા માટે બદલવાની જરૂર પડે છે. આ ઉપકરણ, જેને ઘણીવાર નેટ મીટર અથવા ટુ-વે મીટર કહેવામાં આવે છે, તે ગ્રીડથી તમારા ઘર અને તેનાથી ઊલટું બંને દિશાઓમાં વિદ્યુત પ્રવાહને માપવા માટે સક્ષમ હોય છે.

### ઓન ગ્રીડ સોલર સિસ્ટમના ફાયદાઓ :

#### (ક) નેટ મીટરિંગની સાથે વધુ નાણાં બચાવો :

સોલાર પેનલને ગ્રીડ-કનેક્શનની સાથે જોડીને વધુ કાર્યક્ષમતાના દરે વીજળી મેળવી વીજળી ઉત્પાદન ખર્ચ ઘટાડીને ઓછા ઈન્સ્ટોલેશન ખર્ચ દ્વારા વધુ નાણાંની બચત કરી શકાય છે. બેટરીઓ અને અન્ય સાધનો ધરાવતી ઓફ-ગ્રીડ સોલાર સિસ્ટમ કે જે બેટરીનો મરામત ખર્ચ વધારે છે તેના કરતાં ઓન ગ્રીડ સોલાર સિસ્ટમ કે જે સામાન્ય રીતે સસ્તી અને સ્થાપિત કરવા માટે સરળ છે.

મકાનમાલિક પોતાના ઉપકરણો દ્વારા જે વીજળીનો ઉપયોગ કરે છે તેના કરતાં વધારે સોલર પેનલ્સ વીજળી ઉત્પન્ન કરશે. આ વધારાની વીજળીને

બેટરીથી સંગ્રહિત કરવાને બદલે પરત ગ્રીડને આપી શકાય છે.

### (ખ) ઓન ગ્રીડ સોલર સિસ્ટમ એ વર્ચ્યુઅલ બેટરી છે :

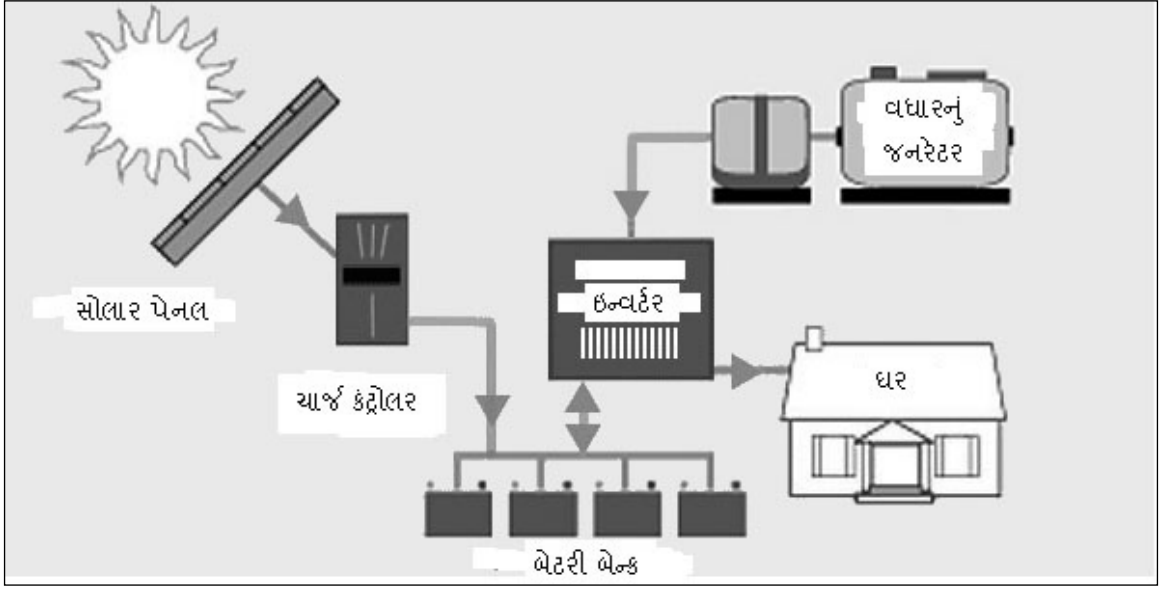
વીજળીને વાસ્તવિક સમયમાં ખર્ચ કરવો પડે છે. જો કે, તે અસ્થાયી રૂપે ઊર્જાના અન્ય સ્વરૂપો તરીકે સંગ્રહિત કરી શકાય છે (દા.ત. બેટરીમાં રાસાયણિક ઊર્જા). ઊર્જા સંગ્રહ એ સામાન્ય રીતે નોંધપાત્ર નુકસાન સાથે આવે છે. પરંપરાગત બેટરી સિસ્ટમ્સ (ઓફ ગ્રીડ) કે જે પોતાની ક્ષમતાથી માત્ર ૮૦-૯૦ ટકા ઊર્જા સંગ્રહિત કરવા માટે કાર્યક્ષમ હોય છે. ઓફ ગ્રીડ સિસ્ટમમાં જ્યારે વીજળીનો ઉપયોગ ન થતો હોય ત્યારે બેટરી ફૂલ ચાર્જ થઈ જાય છે અને પેનલમાંથી આવતો વિદ્યુતપ્રવાહનો ઉપયોગ નિષ્ફળ જાય છે. પરંતુ ઓન ગ્રીડ સોલર સિસ્ટમમાં ઉપકરણો દ્વારા ઉપયોગ કર્યા પછીનો વધારાનો વિદ્યુત પ્રવાહ ગ્રીડમાં જતો રહે છે જે એક વર્ચ્યુઅલ બેટરી તરીકે કાર્ય કરે છે.

#### (ર) ઓફ ગ્રીડ સોલાર સિસ્ટમ

સોલર એનર્જીની મદદથી સોલર પેનલ્સ દ્વારા ઉત્પન્ન થતી વિદ્યુત ઊર્જાને બેટરી બેન્ક દ્વારા સંગ્રહિત કરીને વાપરવામાં આવે તેને ઓફ ગ્રીડ સોલાર સિસ્ટમ કહેવામાં આવે છે.

#### ઓફ ગ્રીડ સોલર સિસ્ટમ માટેના સાધનો

લાક્ષણિક ઓફ-ગ્રીડ સોલર સિસ્ટમ્સને નીચેના વધારાના ઘટકોની જરૂર છે: સૌર ચાર્જ કન્ટ્રોલર, બેટરી બેન્ક, ઓફ-ગ્રીડ ઈન્વર્ટર, બેકઅપ જનરેટર (વૈકલ્પિક).



♦ **સૌર ચાર્જ કંટ્રોલર :**

સૌર ચાર્જ કંટ્રોલરને ચાર્જ રેગ્યુલેટર પણ કહેવામાં આવે છે તેની મદદથી મુખ્યત્વે વોલ્ટેજ અને/અથવા કરન્ટને રેગ્યુલેટ કરવાથી બેટરીનું વધારે પડતું ચાર્જિંગ અટકાવી શકાય છે. સોલાર પેનલમાંથી આવતા વોલ્ટેજ અને કરન્ટ બંને બેટરીમાં જાય છે.

♦ **બેટરી બેન્ક :**

સોલાર પેનલમાંથી ઉદભવતા વોલ્ટેજ અને કરન્ટ બંનેનો ઉપયોગ રાત્રિ દરમિયાન કરવા માટે બેટરીની જરૂર પડે છે. દિવસ દરમિયાન ઉત્પન્ન થતી ઊર્જા શક્તિ બેટરીમાં સંગ્રહ થાય છે અને તેનો ઉપયોગ રાત્રે કરી શકાય છે.

♦ **ઓફ-ગ્રીડ ઇન્વર્ટર :**

સોલાર પેનલમાંથી ઉદભવતી ઊર્જાશક્તિ ડાઈરેક્ટ કરન્ટ (ડી.સી.) પ્રકારની હોય છે. ડી.સી. ઊર્જાશક્તિને અલ્ટર્નેટ કરન્ટ (એ.સી.) શક્તિમાં

બદલવા માટે ઓફ ગ્રીડ ઇન્વર્ટરની જરૂર પડે છે.

♦ **બેકઅપ જનરેટર (પૈકલ્પિક) :**

વધુ વીજપ્રવાહનો ઉપયોગવાળી જગ્યાએ વધારે ક્ષમતાની બેટરીઓ ખરીદવાને બદલે પ્રોપેન, ગેસોલીન અને પેટ્રોલિયમ બળતણથી ચાલતું જનરેટર બેકઅપ માટે વાપરવું વધારે હિતાવહ છે.

**ઓફ ગ્રીડ સોલાર સિસ્ટમના ફાયદાઓ**

**(ક) ઉપયોગીતા ગ્રીડની જરૂરિયાત રહેતી નથી :**

શહેરી વિસ્તારથી દૂર આવેલા ગામડાઓ સુધી વીજળીને પહોંચાડવા માટેના સાધનોથી ઓફ ગ્રીડ સોલાર સિસ્ટમ ઉપયોગી નીવડે છે.

**(ખ) સ્વયં ઊર્જા ઉત્પાદિત બની શકાય છે :**

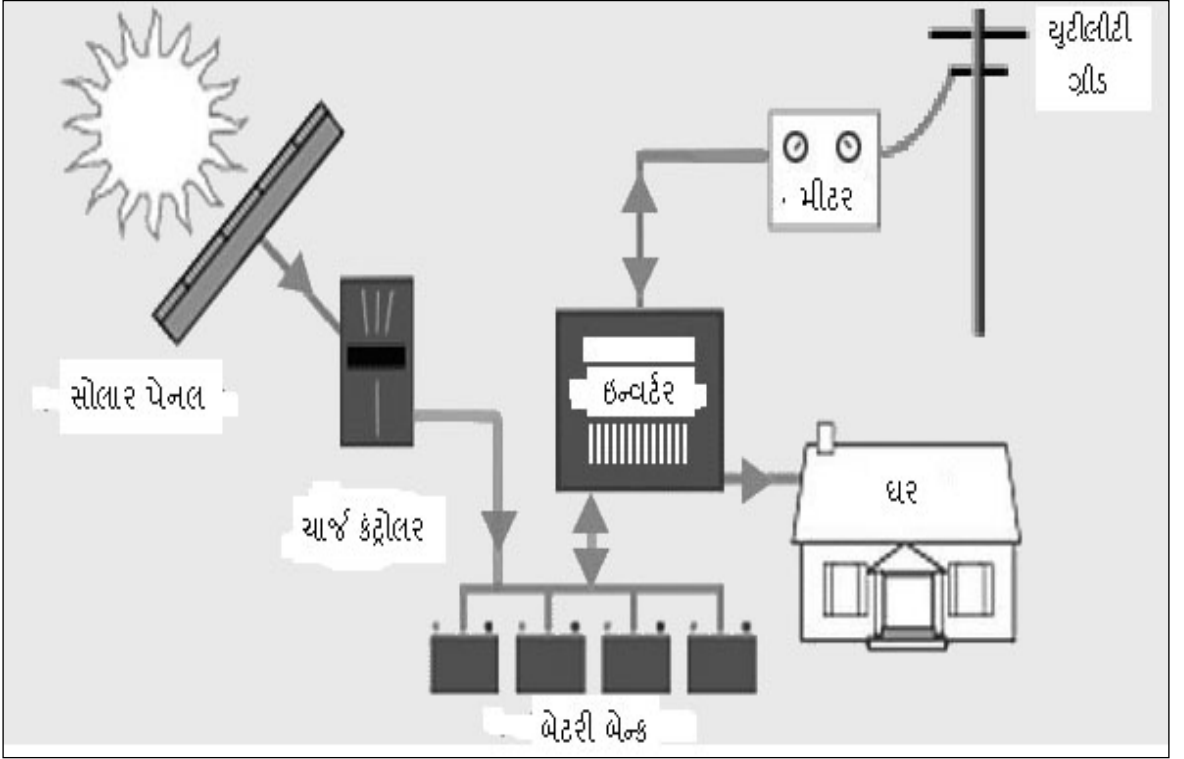
ગ્રીડ બંધ કરીને આત્મનિર્ભર બનવું સારું લાગે છે. ગ્રીડની સાથે કોઈ પણ પ્રકારનું જોડાણ ન હોવાના કારણે જ્યારે પણ ગ્રીડનો પાવર બંધ થઈ જાય

છે ત્યારે ઓફ ગ્રીડ સોલર સિસ્ટમ બંધ થતી નથી.

### (૩) હાઇબ્રીડ સોલર સિસ્ટમ

આ પ્રકારની સિસ્ટમ એ ઓન ગ્રીડ સોલર

સિસ્ટમ અને ઓફ ગ્રીડ સોલર સિસ્ટમ કરતાં વધુ સારી સિસ્ટમ છે. આ પ્રકારની સિસ્ટમને ઓફ ગ્રીડ વિથ યુટીલીટી પાવર બેક અપ અથવા ઓન ગ્રીડ વિથ એક્સ્ટ્રા બેટરી સ્ટોરેજ તરીકે પણ ઓળખાય છે.



### હાઇબ્રીડ સિસ્ટમ માટેના સાધનો

હાઇબ્રીડ સોલર સિસ્ટમને નીચેના વધારાના ઘટકોની જરૂર છે.

- ◆ સૌર ચાર્જ કંટ્રોલર
- ◆ બેટરી બેન્ક
- ◆ બેટરી ધરાવતું ગ્રીડ ઇન્વર્ટર
- ◆ પાવર મીટર

### હાઇબ્રીડ સોલર સિસ્ટમના ફાયદાઓ :

#### (ક) ઓફ ગ્રીડ સોલર સિસ્ટમથી ઓછું ખર્ચાળ છે :

વધારાના જનરેટર અને ઊંચી ક્ષમતા ધરાવતી

બેટરીઓની જરૂરિયાત ન હોવાના કારણે હાઇબ્રીડ સોલર સિસ્ટમ ઓછી ખર્ચાળ છે.

#### (ખ) દિવસ તેમજ રાત્રી દરમિયાન ઉપયોગ કરી શકાય છે.

હાઇબ્રીડ સોલર સિસ્ટમ એ દિવસ દરમિયાન સોલર પેનલમાંથી આવતા વીજ પ્રવાહનો સીધો ઉપયોગ ઉપકરણો ચલાવવા માટે કરી શકે છે તેમજ વધારાના વીજ પ્રવાહને બેટરી બેન્ક દ્વારા સંગ્રહ કરીને રાત્રિ દરમિયાન ઉપયોગ કરી શકાય છે.

## બાયોગેસ બોટલીંગ : શા માટે અને કેવી રીતે

ડો.એસ.એસ.કાપડી, ઈજ.જે.પી.રાઠોડ

બાયો એનર્જી વિભાગ, કોલેજ ઓફ ફૂડ પ્રોસેસિંગ ટેકનોલોજી એન્ડ બાયો એનર્જી, આ.કૃ.યુ., આણંદ -૩૮૮૧૧૦

ફોન : (મો.) ૮૭૫૮૮૨૮૭૬૮

બાયોગેસ એક જવલનશીલ ગેસ છે, જે સામાન્યતઃ જૈવિક કચરો જેવો કે છાણ, રસોઈનો ઍઠવાડ, મરઘાં ફાર્મનું હગાર, ફૂડ તથા ડેરી વેસ્ટ વગેરેમાંથી ઉત્પન્ન થઈ શકે છે.

ભારત દેશમાં એક અનુમાન મુજબ ૬.૩૮ x ૧૦<sup>૧૦</sup> ઘનમીટર બાયોગેસનું ઉત્પાદન ૮૮૦ મિલિયન ટન પશુ છાણથી પ્રતિ વર્ષ થઈ શકે છે. બાયોગેસ એક પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા છે. જેનો ઉપયોગ રસોઈકામ, પ્રકાશ કરવા માટે દીવાબત્તી, એન્જીન ચલાવવા, વીજળી ઉત્પન્ન કરવા તથા વાહન ચલાવવામાં કરી શકાય છે. આમ, બાયોગેસ પ્રદૂષણવિહીન ગેસ છે, જેથી તે પર્યાવરણનું રક્ષણ કરે છે.

બાયોગેસ ઉત્પાદન માટે બે પ્રકારના બાયોગેસ પ્લાન્ટ સૌથી વધુ ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે. (૧) ટાંકીવાળા બાયોગેસ પ્લાન્ટ (૨) ધાબાવાળા બાયોગેસ પ્લાન્ટ ડીઝાઈન ધરાવતા ટાંકીવાળા પ્લાન્ટની ક્ષમતા ૧-૨૦૦ ઘનમીટર/દિવસ હોય છે. ઉત્પન્ન થયેલ બાયોગેસનો ઉપયોગ પ્લાન્ટની નજીક જ કરવો પડે કારણ કે બાયોગેસમાં આવેલ ગેસો પૈકી મિથેન, કાર્બન ડાયોક્સાઈડ, હાઈડ્રોજન સલ્ફાઈડ અને પાણીની વરાળમાં ફક્ત મિથેન ગેસ જ એકમાત્ર છે, જે સળગે તથા ઊર્જા આપે. બીજી અન્ય ગેસો ઊર્જા ઉત્પન્ન કરવા માટે સક્ષમ નથી. આ કારણે બાયોગેસના

આ રૂપમાં દબાણ કરીને બોટલમાં ભરવું આર્થિક રીતે હિતાવહ નથી.

જો બાયોગેસનો ઉપયોગ પ્લાન્ટથી દૂર મુખ્યત્વે વાહન વ્યવહારમાં કરવો હોય તો તેનું બોટલીંગ કરવું જરૂરી છે. બોટલીંગ કરતાં પહેલા એમાં રહેલ નકામા તત્ત્વો જેવા કે કાર્બન ડાયોક્સાઈડ, હાઈડ્રોજન સલ્ફાઈડ તથા પાણીની વરાળને કાઢવી ખૂબ જ જરૂરી છે, જેથી આ તત્ત્વો બોટલમાં બિનજરૂરી જગ્યા રોકે નહી તેમજ બાટલાનું વજન અને દબાણનો ખર્ચ વધે નહી. આ બધા કારણોને લીધે બાયોગેસનું શુદ્ધિકરણ જરૂરી છે.

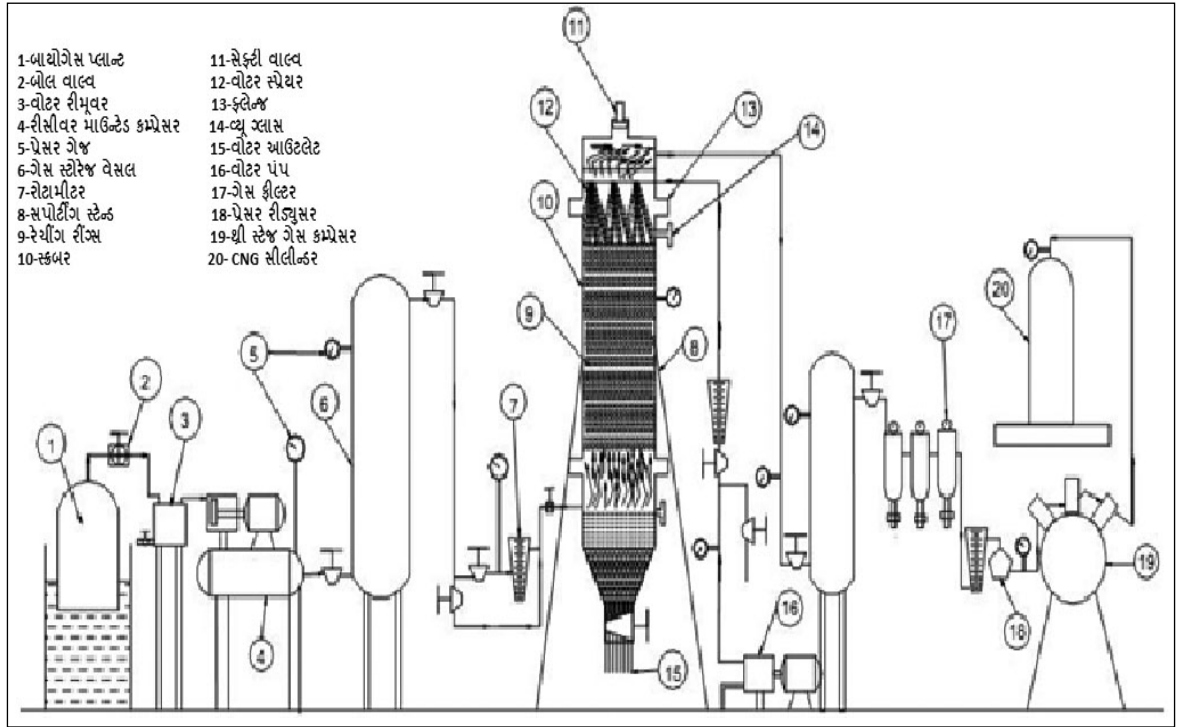
### બાયોગેસના શુદ્ધિકરણ માટે ચાર તકનીકો છે :

- (૧) દબાણવાળા પાણીના ફુવારા (વોટર સ્પ્રિંકલર) થી શુદ્ધિકરણ
- (૨) રસાયણો દ્વારા શુદ્ધિકરણ
- (૩) પ્રેશર સ્વીંગ એડોર્જશન
- (૪) મેમ્બ્રેન સેપરેશન ટેકનોલોજી

આ બધી તકનીકોમાં વોટર સ્પ્રિંકલર તકનીક ઓછી ખર્ચાળ તથા સાદી છે. આ તકનીકમાં એક લોખંડના બંબામાં ઉપરથી ૧૨ બાર દબાણ ઉપર પાણીનો ફુવારો પડે તથા નીચેથી ૧૦ બાર દબાણ ઉપર બાયોગેસ મોકલી આપવામાં આવે છે. વચ્ચેના

ભાગમાં પ્લાસ્ટિક રીંગો ભરવામાં આવે છે, જેથી બાયોગેસ વધારે સમય સુધી પાણીના સંપર્કમાં રહે તથા એમાં રહેલ કાર્બન ડાયોક્સાઈડ તથા સલ્ફર ડાયોક્સાઈડ ગેસ પાણીમાં ભળી/ઘોવાઈ જાય એવી રીતે બાયોગેસની શુદ્ધિ થઈ જાય અને ફક્ત મિથેન ગેસ ભેજ સાથે બંધાના ઉપરના ભાગથી નીકળે.

આમાંથી ભેજ દૂર કરવા માટે ગેસને ડ્રાયરમાંથી પસાર કરવામાં આવે તે પછી શુદ્ધ મિથેન ગેસ બાયોગેસમાં રહે. આમ, આ ગેસનો ચાર સ્ટેજમાં કમ્પ્રેશર દ્વારા ૨૦૦ બાર દબાણ સુધી CNG સિલિન્ડરોમાં ભરી વાહનો તથા એન્જીન ચલાવવામાં ઉપયોગ કરી શકાય છે.



બાયોગેસ પ્યોરીફિકેશન એન્ડ બોટલીંગ એક્સપેરીમેન્ટલ સેટ-અપ.

બાયોગેસનું શુદ્ધિકરણ તથા બોટલીંગ મોટા પાયે કરાય ત્યારે જ એ આર્થિક રીતે પોસાય કારણ કે આખી સિસ્ટમ ખૂબ ખર્ચાળ છે. જ્યારે ૪૦૦-૫૦૦ કિલો ગેસ/કલાક ઉત્પન્ન થતો હોય ત્યારે આ બોટલીંગ પ્રોસેસ કરવી આર્થિક રીતે લાભપ્રદ થઈ શકે. તદ્દપરાંત આટલી વધારે ગેસ ઉત્પન્ન કરવા માટે મોટો તબેલો, ફૂડ ઇન્ડસ્ટ્રીઝ કે હોટલોનું વેસ્ટ(કચરો) કે

પછી આખા ગામનું ગોબર એકઠું કરવું પડે ત્યારે ખૂબ માત્રામાં બાયોગેસ ઉત્પન્ન થઈ શકે અને તે પછી એનું શુદ્ધિકરણ અને બોટલીંગ શક્ય બને. આ બોટલીંગ કરવા માટે નાણાંકીય સહાય સરકારશ્રી તરફથી મેળવી શકાય છે. હાલ સુધી સમગ્ર ભારતમાં અંદાજે ૧૧ બાયોગેસ બોટલીંગ પ્લાન્ટ કાર્યરત છે.



## બાયોગેસ પ્લાન્ટ સ્વરીથી ખાતર ગ્રેન્યૂલ્સ બનાવવાની રીત

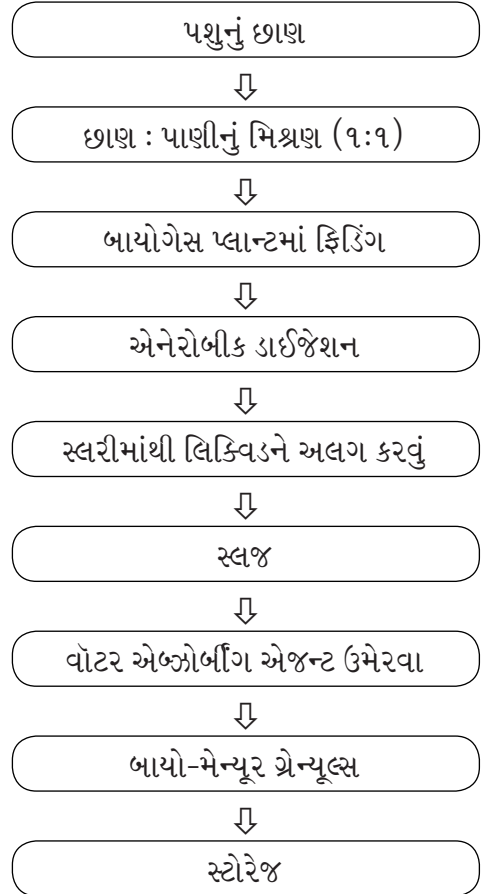
ડો.એસ.એસ.કાપડી, ઈજ.જે.પી.રાઠોડ

બાયો એનર્જી વિભાગ, કોલેજ ઓફ ફૂડ પ્રોસેસિંગ ટેકનોલોજી એન્ડ બાયો એનર્જી, આ.કૃ.યુ., આણંદ-૩૮૮૧૧૦  
ફોન : (મો.) ૮૧૫૭૭ ૨૮૭૬૮

આપણે જાણીએ છીએ કે, બાયોગેસ પ્લાન્ટ ગેસની સાથે સાથે ડાયજેસ્ટેડ સ્વરી પણ બહાર કાઢે છે. આ સ્વરીમાં છોડને વિકસાવવા માટે જરૂરી પોષકતત્વો જેવા કે નાઈટ્રોજન, ફોસ્ફરસ અને પોટાશ, છાશિયાં ખાતર કરતાં વધારે માત્રામાં હોય છે. આ સિવાય આ ડાયજેસ્ટેડ સ્વરીમાં નીંદણના બી તેમજ અન્ય અશુદ્ધિઓ હોતી નથી, જેથી એનો ઉપયોગ ખેતરમાં કરવાથી નીંદામણ કાઢવા માટે તથા જીવાત દૂર કરવા માટેની કેમિકલ દવાઓની પણ જરૂર પડતી નથી. એટલે ખોટો ખર્ચ બચી જાય છે અને ઉત્પન્ન કરેલ પાક પણ કેમિકલ રહિત મળે છે. પરંતુ, બાયોગેસ પ્લાન્ટ ગેસનો ઉપયોગ કરવા માટે ઘર નજીક હોય અને નીકળેલ સ્વરીનો ઉપયોગ ખેતરમાં કરવાનો હોય એવા સંજોગોમાં નીકળેલ સ્વરીને ખેતરમાં પહોંચાડવી એ ખૂબ કઠીન કાર્ય છે. કારણ કે, નીકળેલ સ્વરીમાં લગભગ ૮૦ ટકા પાણી હોય છે. આ પાણીવાળી સ્વરી ખેતરમાં લઈ જતી વખતે સડક પર ઢોળાય અને ગંદકી કરે. એનાથી બચવા માટે સ્વરીમાંથી પાણી અને ઘટ્ટ જુદું પાડવું જોઈએ. આ જુદા પાડેલ પાણીનો ઉપયોગ ફરીથી ગોબરની સ્વરી બનાવી બાયોગેસ પ્લાન્ટમાં ફિરિંગ કરવાથી લગભગ ૨૦ ટકા વધારે ગેસ મળે તથા ઘટ્ટનો ઉપયોગ ચરિયાતા ખાતર તરીકે પણ કરી શકાય છે.

આ માટે આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી ખાતે એક સરળ સાદી તકનીક વિકસિત કરવામાં આવેલ છે. આ તકનીકમાં એક લોખંડના સ્ટેન્ડ તથા કંતાણ બોરાના મદદથી બાયોગેસ પ્લાન્ટની નીકળેલ સ્વરીમાંથી પાણી

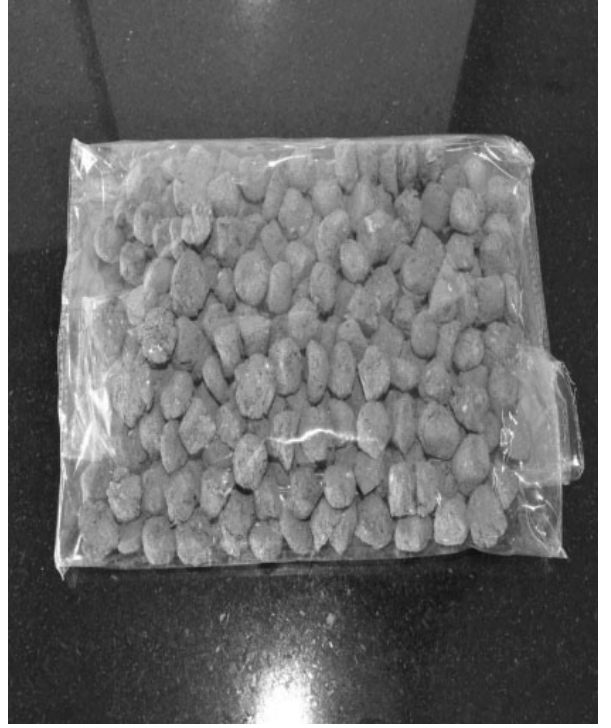
અને ઘટ્ટ જુદું પાડી શકાય છે. જુદા પડેલ ઘટ્ટમાંથી ફરી ભેજ ઓછો કરવા માટે એમાં ભેજ શોષી શકે એવી તથા પોષકતત્વો ધરાવતી વસ્તુઓનું ઘટ્ટ સાથે સારા પ્રમાણમાં મિશ્રણ કરવામાં આવેલ. આવા મિશ્રણમાંથી ખાતર ગ્રેન્યૂલ્સ બનાવવામાં આવેલ, જેથી તેમનો ઉપયોગ ખાતર તરીકે સંગ્રહ કર્યા પછી થઈ શકે. આવા ગ્રેન્યૂલ્સના ઉત્પાદન માટેનો ફ્લો ચાર્ટ નીચે મુજબ છે.



બાયો મેન્યૂર ગ્રેન્યૂલ્સ બનાવવાનો ફ્લો ચાર્ટ



સ્લરીમાથી પાણી જુદુ પાડવા માટેનો સેટ-અપ



તૈયાર થયેલ બાયો મેન્યૂર ગ્રેન્યૂલ્સ



## બાયોમાસ ગેસિફિકેશન સિસ્ટમ

ડો. ડી. કે. વ્યાસ અને ઈજ. જે. જે. ચાવડા

રિન્યુએબલ એનર્જી ઈજનેરી વિભાગ, કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, ગોધરા-૩૮૯૦૦૧  
ફોન : (મો.) ૯૯૨૪૫૨૬૮૯૨

એગ્રો પ્રોસેસિંગ ઈન્ડિસ્ટ્રીઝ તેમજ ખેતીવાડીમાંથી જુદા-જુદા પ્રકારના આડપેદાશો મળી રહે છે. આ સેક્ટરને ઉષ્મા અને વિદ્યુતશક્તિની જરૂરી પડે છે. અત્યારે જુદો જુદો બાયોમાસ મળી રહતો હોવાથી ગેસિફિકેશન ટેકનોલોજીની મદદથી જરૂરી ઉષ્મા અને વિદ્યુતશક્તિ મેળવી શકાય છે. ભારતમાં વાર્ષિક અંદાજિત કુલ ૧૧૦૦ મેટ્રિક ટન જેટલો બાયોમાસ મળે છે જેમાંથી અંદાજિત ૨૬૦ મેટ્રિક ટન જેટલો બાયોમાસ ઉપયોગ કર્યા વગરનો રહી જાય છે આટલા મોટા પ્રમાણમાં મળી રહેતા બાયોમાસનો ઉપયોગ રિન્યુએબલ એનર્જી અને વૈકલ્પિક ઈંધણ તરીકે કરી શકાય છે.

બાયોમાસ ગેસિફિકેશન એક એવી ટેકનોલોજી છે કે, જેની અંદર ઉષ્મિય અને રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓનો ઉપયોગ કરીને લાકડું, ખેતકચરો જેવા ઘન બાયોમાસને હવાના આંશિક પ્રમાણમાં ગેસિફાયરની અંદર બાળવાથી બળી શકે તેવા ગેસનું મિશ્રણ ઉદ્ભવે છે. આ ગેસને પ્રોડ્યુસર ગેસ કહેવામાં આવે છે. ગેસિફાયરથી આપણને વાયુ સ્વરૂપે જે ઈંધણ મળે છે તે સ્વચ્છ અને વાપરવામાં સરળ છે. તેની કાર્યદક્ષતા ઘણી ઊંચી હોય છે. એક કિલોગ્રામ બાયોમાસમાંથી લગભગ ૨.૫ થી ૩ ઘનમીટર ગેસ ઉત્પન્ન થાય છે જેનું કેલોરીફિક મૂલ્ય ૮૦૦ થી ૧૧૦૦ કિલોગ્રામ કેલોરી પ્રતિ ઘનમીટર હોય છે. આ પ્રક્રિયાઓ જે સાધનની અંદર થાય છે આ સાધનને ગેસિફાયર કહેવામાં આવે છે. પ્રોડ્યુસર ગેસની અંદર મુખ્યત્વે કાર્બન મોનોક્સાઈડ, હાઈડ્રોજન અને અંશતઃ પ્રમાણમાં મિથેન હોય છે.

### ગેસિફાયરની અંદર થતી પ્રક્રિયાઓ

### ગેસિફાયરની અંદર મુખ્યત્વે ચાર પ્રક્રિયાઓ થાય છે :

#### (૧) ડ્રાઈંગ (સૂકવણી) :

આ વિભાગની અંદર બાયોમાસમાં રહેલ પાણી ધીમે ધીમે વરાળ સ્વરૂપે બહાર આવી જાય છે. જ્યારે ગેસિફાયર ચાલુ હોય છે ત્યારે આ વિભાગનું તાપમાન આશરે ૦ થી ૨૦૦°સે. સુધીનું હોય છે. આ તાપમાનને બાયોમાસમાં રહેલ પાણી ધીમે ધીમે વરાળ સ્વરૂપે બહાર નીકળવાનું શરૂ કરે છે અને બાયોમાસ સૂકાઈ જાય છે.

#### (૨) પાયરોલીસીસ :

આ વિભાગનું તાપમાન આશરે ૨૦૦°સે. થી ૫૦૦°સે. આવેલ હોય છે. આ તાપમાને બાયોમાસમાં રહેલ કાર્બન ડાયોક્સાઈડ ધરાવતો ગેસ અને લાકડામાં રહેલ પ્રવાહી જે કાળા રંગનું હોય એટલે કે ડામર જેવું પ્રવાહી બહાર નીકળે છે અને તેને ટાર કહેવામાં આવે છે. આ વિભાગ ગેસિફાયરના પ્રકાર પ્રમાણે ગેસિફિકેશન/કમ્બીશન અને રિડકશન વિભાગને અડીને આવેલ હોય છે.

#### (૩) ગેસિફિકેશન/કમ્બીશન (દહન) :

આ વિભાગનું તાપમાન આશરે ૮૦૦°સે. થી ૧૩૦૦°સે. આવેલ હોય છે. આ તાપમાને

પાયરોલીસીસ વિભાગમાં બનેલ ટારનું બંધારણ તૂટી જાય છે અને આ તબક્કે કાર્બન ડાયોક્સાઈડ અને વરાળ ઉત્પન્ન થાય છે. આ વિભાગની અંદર આંશિક દહનની પ્રક્રિયા થાય છે.

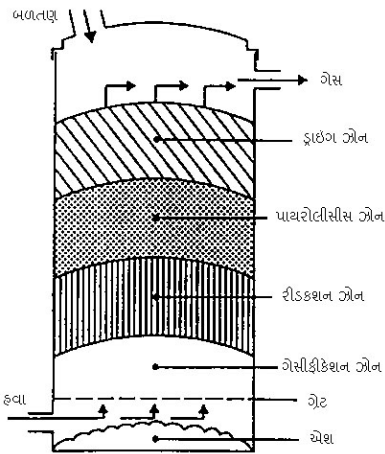
#### (૪) રિડક્શન :

આ વિભાગનું આશરે ૬૫૦°સે. થી ૯૦૦°સે. તાપમાન હોય છે. આ તાપમાને લાકડામાં રહેલ કાર્બન ગેસિફિકેશન કમ્બેશન વિભાગમાં ઉદભવેલા કાર્બન ડાયોક્સાઈડ અને વરાળ સાથે પ્રક્રિયાઓ કરી કાર્બન મોનોક્સાઈડ અને હાઈડ્રોજન ઉત્પન્ન થાય છે.

#### ગેસિફાયરના પ્રકાર :

#### ગેસિફાયરના મુખ્યત્વે ચાર પ્રકાર હોય છે :

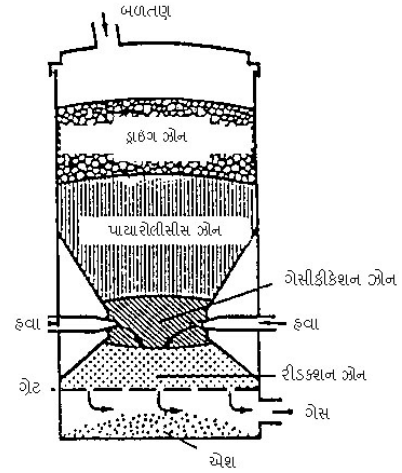
#### (૧) અપ ડ્રાફ્ટ ગેસિફાયર :



આ પ્રકારના ગેસિફાયરની અંદર બળતણમાં લેવામાં આવતું બાયોમાસ અને પ્રોડ્યુસર ગેસને બહાર નીકળવાની દિશા એકબીજાની વિરુદ્ધ હોય છે. એટલે કે, બાયોમાસને ઉપરથી નાખવામાં આવે છે અને પ્રોડ્યુસર ગેસ આ બાયોમાસમાંથી પસાર થઈ

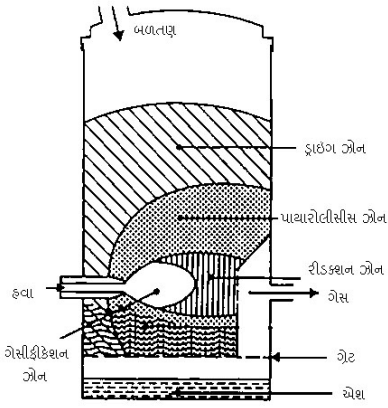
બહાર આવે છે. આવું થવાથી પ્રોડ્યુસર ગેસની અંદર ટારનું પ્રમાણ પ થી ૨૦ ટકા જેટલું અને થોડાઘણા અંશે બાયોમાસમાંથી છૂટું પડેલ પાણી પણ ગેસ સાથે આવે છે. જો આવા ગેસનો વીજ ઉત્પાદન માટે ઉપયોગ કરવો હોય તો ગેસને શુદ્ધ કરવો પડે છે નહિ તો, તે એન્જિનના ભાગોની અંદર જઈ એન્જિનને જામ કરી નાખે છે. આ પ્રકારના ગેસિફાયરનો ઉપયોગ મુખ્યત્વે થર્મલ સિસ્ટમ માટે થાય છે.

#### (૨) ડાઉન ડ્રાફ્ટ ગેસિફાયર :



આ પ્રકારના ગેસિફાયરમાં બાયોમાસને ઉપરથી નાખવામાં આવે છે અને હવાને ગેસિફિકેશન/ કમ્બેશન વિભાગની ઉપરથી પસાર કરવામાં આવે છે. આવું કરવાથી બાયોમાસનું લાકડાના દેવતામાં રૂપાંતર થાય છે અને પ્રોડ્યુસર ગેસ આ લાકડાના દેવતામાંથી પસાર થાય છે ત્યારે આ વિભાગનું ખૂબ જ ઊંચું તાપમાન હોવાથી ગેસમાં રહેલ ટારનું બંધારણ તૂટી જાય છે એટલે કે બાયોમાસ અને પ્રોડ્યુસર ગેસને બહાર નીકળવાની દિશા એક જ હોય છે એટલા માટે ગેસમાં રહેલ અશુદ્ધિઓને દૂર કર્યા બાદ વીજ ઉત્પાદન માટે મુખ્યત્વે આ પ્રકારના ગેસિફાયરનો ઉપયોગ કરી શકાય છે.

### (3) કોસ ડ્રાફ્ટ ગેસિફાયર :

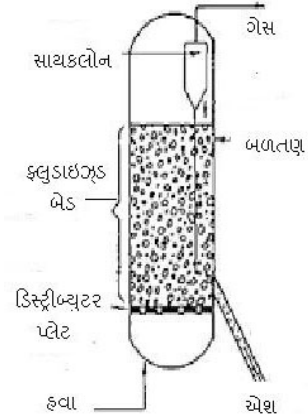


આ પ્રકારના ગેસિફાયરની અંદર બાયોમાસને ઉપરથી નાખવામાં આવે છે. પરંતુ, હવા જ્યાંથી આપવામાં આવે છે તેની સામેની બાજુએથી ગેસને કાઢવામાં આવે છે. જે બાજુથી હવા દાખલ કરવામાં આવે છે તેની વિરુદ્ધ બાજુએથી ગેસ બહાર આવે છે. આ ગેસિફાયરમાંથી નીકળતો ગેસ ૨૦૦૦°સે. તાપમાન સુધીનો હોય છે. જેથી કરીને તેને ઠંડો કરવા માટે પાણીના ફુવારા મૂકવા પડે છે. આ ગેસિફાયરની અંદર પણ ટારનું પ્રમાણ અને રાખની અશુદ્ધિઓ રહેલી હોવાથી તેનો એન્જિનમાં ઉપયોગ કરવો હોય તો ગેસમાં રહેલ અશુદ્ધિઓને દૂર કરી તેને ઠંડો પાડવો પડે છે. આ ગેસિફાયરનું બંધારણ સાદું અને ગેસિફાયર જલ્દીથી ચાલુ થઈ જાય છે.

### (૪) ફ્લુડાઇઝ્ડ બેડ ગેસિફાયર :

આ ગેસિફાયર વાપરવું હોય તો બાયોમાસના નાના નાના ટુકડા કરીને અથવા તો તેનો ભૂકો કરીને વાપરવામાં આવે છે. આ ગેસિફાયર ચલાવવાનું થાય ત્યારે તેની અંદર રેતીને અથવા તો કોલસાની ઝીણો ભૂકો ૫૦૦°સે. થી ૬૦૦°સે. તાપમાન સુધી ગરમ કરવામાં આવે છે અને ત્યારબાદ બાયોમાસને ઉપરથી નાખવામાં આવે છે. જ્યારે જ્યારે ગરમ

કોલસાની ઝીણી ભૂકી અથવા તો ગરમ રેતી બાયોમાસના સંપર્કમાં આવે છે ત્યારે બાયોમાસ સળગી ઊઠે છે અને તેનું ગેસિફિકેશન શરૂ થઈ જાય છે. હવાને ગેસિફાયરની નીચેથી પસાર કરવામાં આવે છે અને હવાની ગતિ બાયોમાસ અને રેતી હવામાં રહી શકે જેટલી રાખવામાં આવે છે. આ એક જુદા પ્રકારનું અને મોઘું ગેસિફાયર છે. જો આનો વીજ ઉત્પાદન માટે ઉપયોગ કરવો હોય તો તેમાં રહેલી અશુદ્ધિઓને દૂર કરી, ઠંડો પડ્યા બાદ વાપરી શકાય છે.



### પ્રોડ્યુસર ગેસની ખાસિયતો :

જુદા જુદા ગેસિફાયર અને જુદા જુદા બાયોમાસના પ્રકાર પ્રમાણે પ્રોડ્યુસર ગેસનું પ્રમાણ બદલાતું રહેતું હોય છે. ગેસનું પ્રમાણ જુદા જુદા ગેસિફાયરના બંધારણ પ્રમાણે એક જ પ્રકારના બાયોમાસનો ઉપયોગ કરવા છતાં અને તેની અંદર રહેલ કેલોરિફિક કિંમત પણ જુદી જુદી હોય છે.

### ગેસિફાયર બળતણની ખાસિયતો :

ગેસિફાયર બળતણ વાપરવા લાયક છે કે નહીં તે નક્કી કરવા હોય તો નીચેના મુદ્દાઓ ધ્યાનમાં રાખવામાં આવે છે.

### (ક) બળતણમાં રહેલ શક્તિનું પ્રમાણ :

વધારે શક્તિશાળી અને વધારે ઘનતા ધરાવતું હોવું જોઈએ અને એજ પ્રમાણે ગેસિફાયર પણ એટલું મોટું બનાવવું જોઈએ કે એકજ વખત બાયોમાસ ભરવાથી લાંબો સમય ચાલી શકે.

### (ખ) બળતણમાં પાણીનું પ્રમાણ :

ગેસિફાયરમાં વાપરવામાં આવતા બાયોમાસમાં રહેલ પાણીનું પ્રમાણ ૨૦ ટકા કરતાં ઓછું હોય ત્યારે ગેસિફાયર બરાબર ચાલી શકતું નથી અને ગેસિફિકેશનની પ્રક્રિયાઓ દરમિયાન ગરમીનો બગાડ ઓછો થાય છે. જો બાયોમાસની અંદર રહેલ પાણીનું પ્રમાણ ૨૦ ટકા વધારે હોય તો ગેસની અંદર રહેલ અશુદ્ધિઓ અને ટારને દૂર કરવા માટે અશુદ્ધિઓને દૂર કરવાની સિસ્ટમ પર દબાણ વધે છે અને તે જલ્દીથી ખરાબ થઈ જાય છે.

### (ગ) ગેસમાં રજકણોનું પ્રમાણ :

દરેક પ્રકારનો બાયોમાસ વાપરવાથી રજકણો ઉત્પન્ન થાય છે અને આ રજકણો ગેસ એન્જિનની અંદર જઈ એન્જિનના ભાગોને જામ કરી દે છે એટલા માટે તેને દૂર કરવા જરૂરી છે. ગેસિફાયરનું બંધારણ એવી રીતે બનાવવામાં આવે છે કે તેની અંદર ઉદભવતા રજકણોનું પ્રમાણ ૨ થી ૬ ગ્રામ પ્રતિ ઘનમીટર જેટલું હોવું જોઈએ. જો આનાથી વધારે પ્રમાણમાં રજકણો હોય તો ગેસિફાયર અને એન્જિનની મરામત વધી જાય છે.

### (ઘ) ટારનું પ્રમાણ :

ટાર એ એક અવું પ્રવાહી છે. જે એન્જિનના કારબ્યુરેટર અને એન્જિનના વાલ્વને બંધ કરી દે છે.

જો ગેસિફાયરની અંદર તાપમાન અને ગરમીનું પ્રમાણ જળવાઈ ના રહે તો ટારનું પ્રમાણ વધી જાય છે. જ્યારે ગેસિફાયરને બનાવવામાં આવે છે ત્યારે ટારનું પ્રમાણ ૧ ગ્રામ પ્રતિ ઘનમીટર જેટલું ગણવામાં આવે છે અને જ્યારે ટારનું પ્રમાણ વધારે હોય છે ત્યારે ગેસિફાયર સિસ્ટમમાં ફિલ્ટર યુનિટો અને પાણીના ફુવારા ગોઠવવામાં આવે છે જેથી ટાર અને તેની અશુદ્ધિઓ દૂર થઈ જાય છે.

### (ચ) બાયોમાસમાં રાખનું પ્રમાણ :

જ્યારે ગેસિફાયરમાં વાપરવામાં આવતા બાયોમાસની અંદર જો રાખનું પ્રમાણ વધારે હોય છે ત્યારે ગેસિફાયરની અંદર વધારે તાપમાન હોવાથી આ રાખના ગઠ્ઠાઓમાં રૂપાંતર પામે છે અને આ ગઠ્ઠાઓ ગેસિફાયર ચલાવવામાં અવરોધરૂપ બને છે એટલે કે બાયોમાસને નીચે જવા દેતા નથી અને બરાબર પ્રોડ્યુસર ગેસ ઉદભવતો નથી. એટલે કે, બાયોમાસમાં રહેલ રાખનું પ્રમાણ ૨ ટકાથી ઓછું હોવું જરૂરી છે. જુદા જુદા બાયોમાસ પ્રમાણે રાખનું પ્રમાણ અલગ અલગ હોય છે.

### ગેસિફાયરના ઉપયોગો :

ગેસિફાયરનો ઉપયોગ જુદી જુદી જગ્યાઓએ થાય છે જે નીચે મુજબ છે.

### (૧) ગેસિફાયરનો થર્મલ સિસ્ટમ માટે ઉપયોગ :

થર્મલ ઉપયોગ માટે, ગેસિફાયર થકી આપણને વાયુ સ્વરૂપે જે ઈંધણ મળે છે તે સ્વચ્છ અને વાપરવામાં સરળ છે. તેની કાર્યદક્ષતા ઘણી ઊંચી છે. થર્મલ ગેસિફાયર ગ્રામજનોને રાંધવા માટે ગેસ અને ઉઘોગોને પ્રક્રિયા માટે જરૂરી ગરમી પૂરી પાડે છે. થર્મલ ગેસિફાયરનો ઉપયોગ સૂકવણી માટે, ગ્રીન હાઉસને ગરમ કરવા તથા રેફ્રિજરેશનમાં પણ વાપરી શકાય છે.

## (૨) પંપીગ સિસ્ટમ માટે ગેસિફાયરનો ઉપયોગ :

સિંચાઈ માટે જમીનમાંથી પાણી ઉપર ખેંચવા સામાન્ય રીતે ડિઝલ કે વીજળીથી ચાલતા પંપ વપરાય છે. ડિઝલ-વીજળી દિવસે ને દિવસે મોંઘુ થતું જાય છે. તેના વિકલ્પરૂપે પાણી ખેંચવા ડિઝલની સાથે આ ગેસનો ઉપયોગ કરી શકાય છે. ગેસિફાયર સિસ્ટમને પરંપરાગત ડિઝલ એન્જિન સાથે જોડવામાં આવે તો ૬૦ થી ૭૦ ટકા ડિઝલની બચત થાય છે. અલબત્ત તેનો આધાર તમે કેટલા કલાક પંપ ચલાવો છો તેના પર છે. આ સિસ્ટમથી આશરે ૪૦ થી ૭૦ ફૂટ ઊંડેથી પાણી ખેંચી શકાય છે. જરૂરિયાત મુજબની ક્ષમતાના ગેસિફાયર એન્જિન પંપસેટ કૂવા પર ગોઠવી શકાય. ઘણુખરૂ પ થી ૧૦ હો.પા.ના એન્જિન વપરાય છે. ભવિષ્યમાં પ્રોડ્યુસર ગેસમાંથી મિથેનોલ પણ ઉત્પન્ન

કરી શકાય છે અને તેનો ફ્યુઅલ સેલમાં ઉપયોગ કરી તેનો ટપક સિંચાઈ પદ્ધતિમાં ઉપયોગ કરી શકાય છે.

## (૩) વીજ ઉત્પાદન માટે ગેસિફાયરનો ઉપયોગ :

ગેસિફાયર આધારિત વીજ ઉત્પાદન પદ્ધતિ ગ્રામજનતા માટે વીજ સુવિધાનો સારો વિકલ્પ પૂરો પાડે છે. ગેસિફાયર સિસ્ટમને ડિઝલ જનરેટર સેટ સાથે જોડી તેમાંથી વીજળી ઉત્પન્ન કરીએ તો ૭૦ ટકા જેટલા ડિઝલની બચત થાય છે. વીજ ઉત્પાદન માટે ગેસિફાયર એન્જિનને ૩૦ ટકા ડિઝલ સાથે વાપ રીએ તો ૧ કિ.ગ્રા. બાયોમાસમાંથી ૧ યુનિટ વીજળી ઉત્પન્ન થાય છે. દૂરવર્તિ ગામડામાં જ્યાં લાકડું સુપેરે મળી રહેતું હોય ત્યાં ગેસિફાયર દ્વારા વીજળી ઉત્પન્ન કરીને આખાય ગામડાની વીજમાંગ સંતોષી શકાય છે.

## કઠોર માનવ જાત

તીતર-બીતર થઈ ભીતર, સળગતી રહી આગ.

વીઝી નાખ્યા છે વન-ઉપવન, નથી સલામત કોઈ બાગ.

બેશરમ કરવત ચાલતી રહી નિરંતર, હાથા પર લગાવી સઘળા દાગ.

આ લોભી માણસ જ કે ના સમજે, ગાય એક પૈસા તણો રાગ.

વૃક્ષો આંસુ સારતા રહ્યા, પશુ પંખીની ચિંતાને કાજ.

પ્રકૃતિના મુળમાં જેણે ઝેર રેડ્યું, અરરરર..! કેવી આ કઠોર માનવીની જાત?

- ડૉ. વિપુલ પટેલ (એગ્રો.)

સીનિયર રીસર્ચ ફેલો, સરદાર સરોવર પ્રોજેક્ટ,

ડાંગર સંશોધન કેન્દ્ર, ડભોઈ

## બાયોમાસ ઓક્સિડેશન સિસ્ટમ

ડૉ. ડી. કે. વ્યાસ અને ઈજ. જે. જે. ચાવડા

રિન્યુએબલ એનર્જી ઈજનેરી વિભાગ, કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, ગોધરા-૩૮૯૦૦૧  
ફોન : (મો.) ૯૯૨૪૫૨૬૮૯૨

લાકડાનો વેર, સૂકા પાંદડા, પાકોને લઈ લીધા બાદ નીકળેલ બીનઉપયોગી કચરો, બગડેલા શાકભાજી, વગેરેનો ઉપયોગ કરીને બાયોમાસની ઘનતા વધારવામાં આવે છે. આવું કરવાથી બાયોમાસની ઘનતા, તેમાં રહેલો ભેજ, એક સરખાં કદ અને આકાર બનાવી શકાય, બરાબર સંભાળ લઈ શકાય, માલની હેરફેર કરી શકાય, માલને સંગ્રહ તથા એક સરખી રીતે બળી શકે તેવા બળતણનો ઉપયોગ કરી શકાય છે. આ ટેકનોલોજીની મદદથી બાયોમાસની ઘનતા ૮૦ થી ૨૦૦ કિ.ગ્રા. પ્રતિ ઘનમીટર થી વધીને ૮૦૦ થી ૧૦૦૦ કિ.ગ્રા. પ્રતિ ઘનમીટર કરવામાં આવે છે.

બાયોમાસ ઓક્સિડેશન બે પદ્ધતિથી કરવામાં આવે છે. જેમાં એક તો બાયોમાસની અંદર બંધનકારક વસ્તુ ઉમેરીને અને બીજું જેમાં બાયોમાસની અંદર બંધનકારક વસ્તુ ઉમેર્યા વગર બાયોમાસ ઓક્સિડેશન થાય છે. બજારની અંદર હાલ બાયોમાસની અંદર બંધનકારક વસ્તુ ઉમેર્યા વગર ઓક્સિડેશન બનાવી શકાય તેવા ઓક્સિડેશન મશીન મળે છે. આ પદ્ધતિની અંદર બાયોમાસને વધારે તાપમાન અથવા દબાણ આપીને ઓક્સિડેશન બનાવવામાં આવે છે. જ્યારે વધારે તાપમાન (એટલે કે ૧૦૦°સે. - ૧૨૦°સે.) થી બાયોમાસને ગરમ કરવામાં આવે છે ત્યારે બાયોમાસમાં રહેલ લિગ્નીન છૂટું પડ્યા બાદ આ લિગ્નીન જાતે જ બંધનકર્તાનું કામ કરે છે જ્યારે બાયોમાસ ઓક્સિડેશન મશીનમાંથી બહાર આવે છે ત્યારબાદ ઓક્સિડેશન તાપમાન ધીમે ધીમે ઓછું થવા માંડે છે ત્યારે બાયોમાસમાં રહેલ લિગ્નીન સખત બની જાય છે અને ઓક્સિડેશન આકારમાં બનીને મશીનમાંથી બહાર આવે છે.

બધાજ પ્રકારના ખેતીવાડી/પાકોને લઈ લીધા બાદ નીકળેલ બીનઉપયોગી કચરો, લાકડાના પીછામાંથી નીકળતો લાકડાનો વેર, બાગ બગીચા અને રોડની આજુબાજુમાંથી નીકળતાં સૂકાં પાંદડા, ઘાસ, વગેરેનો ઉપયોગ બાયોમાસ ઓક્સિડેશન માટે કરવામાં આવે છે પરંતુ આ બધું કરવા માટે તેને ભેગું કરવું, તેને સૂકવવું, તેને સાચવવું અને તેની હેરાફેરી કરવી એ એક મોટો પ્રશ્ન છે. આપણા દેશની અંદર ડાંગર અને ઘઉંને મુખ્ય પાકો તરીકે લેવામાં આવે છે. પરંતુ, તેમાંથી નીકળતા પરાળને ખેતરમાંજ બાળી નાખવામાં આવે છે. જેથી કરીને વાતાવરણ તથા ખેતરની જમીન દૂષિત થાય છે.

આપણા ભારત દેશ એકલામાં જ અંદાજીત વાર્ષિક ૪૦૦ મિલિયન ટન કચરો પાકો લીધા પછી નીકળતો તથા ૧૨૫ મિલિયન ટન એગ્રો પ્રોસેસિંગ કચરો નીકળે છે. આની અંદર બાગાયતી કચરો સામેલ કરેલ નથી. આટલો બીજો કચરો પ્રાણીઓને ખોરાક તરીકે, ઘરગથ્થું બળતણ તરીકે, ઘરનાં બાંધકામ માટે તથા પેપર ફેક્ટરી અને પેકેજિંગ ફેક્ટરીમાં વાપરવામાં આવે છે. અત્યારે અંદાજીત ૧૦૦ થી ૧૨૫ મિલિયન ટન બાયોમાસ કચરો વાપરવા વગરનો રહે છે. આની અંદરથી ડાંગર તથા ઘઉંનું પરાળ, કપાસની સાંઠીઓ વગેરે સામેલ છે. પંજાબ, હરિયાણા, ગુજરાત, મધ્યપ્રદેશ, ઉત્તરપ્રદેશ, મહારાષ્ટ્ર જેવા રાજ્યોમાં આવા કચરાને ખેતરમાંજ



બાળી નાખવામાં આવે છે. જો આ કચરાનો બ્રિકેટ બનાવીને ઘાસચારાની અછત હોય તેવાં ભાગોમાં વાપરવામાં આવે અને થોડીઘણી બ્રિકેટનો ઉપયોગ બોઈલરમાં બળતણ તરીકે અને/અથવા તો ગેસિફાયરમાં ઉપયોગ કરી ઈલેક્ટ્રિસિટી ઉત્પન્ન કરી શકાય છે. ભારત દેશમાં અંદાજિત વાર્ષિક ૫૦૦ મિલિયન ટન પાકો લીધાં પછી નીકળતો કચરો તથા ૧૫૦ મિલિયન ટન એગ્રો પ્રોસેસિંગ કચરો નીકળે છે. આ વધારાના કચરાનો બ્રિકેટ બનાવી ઉપયોગ કરવામાં આવે તો જે વિસ્તારમાં ઘાસચારાની અછત હોય તે વિસ્તારમાં મોકલી પ્રાણીઓના ખોરાક માટે ઉપયોગી થઈ શકે છે અને ઘરગથ્થું તથા ઈન્ડસ્ટ્રીમાં બળતણ તરીકે

ઉપયોગ કરી શકાય છે. બીજું કે બનાવેલ બ્રિકેટને સારી રીતે સંગ્રહ કરી મૂકી રાખવામાં આવે તો જ્યારે પ્રાણીઓના ખોરાકની અછત જણાય ત્યારે તેનો ઉપયોગ કરી શકાય છે.

### બ્રિકેટીંગ કરવા માટે વાપરવામાં આવતા બાયોમાસની ઓળખાણ અને તેનો આકાર

- પરાળ** : ડાંગર અને ઘઉંનું પરાળ તેના નાના ટુકડા કરવા
- છોડા** : મગફળીના છોડા અને રતન જ્યોતના છોડાને ભૂકો કરવો
- ફોતરાં** : ડાંગરના ફોતરાંનો ભૂકો કરવો
- કૂચા** : શેરડીના કૂચાનો ભૂકો કરવો

### જુદા જુદા પાકો અને એગ્રો પ્રોસેસિંગ કચરાની ખાસિયતો

બાયોમાસ	લિગ્નીનનું પ્રમાણ (%)	ઘનતા (કિ.ગ્રા. / ઘનમીટર)	કેલોરિફિક મૂલ્ય (કિ.કેલરી/કિ.ગ્રા.)	રાખનું પ્રમાણ (%)	વોલેટાઈલનું પ્રમાણ (%)	કાર્બનનું પ્રમાણ(%)
<b>પરાળ</b>						
ડાંગર	૧૨.૬૦	૮૦.૧૧	૩૭૩૦	૧૫.૫૦	૬૮.૩૦	૧૬.૨૦
ઘઉં	૧૬.૮૭	૮૦.૦૦	૪૧૫૦	૮.૦૦	૭૭.૩૦	૧૪.૭૦
<b>છોડા</b>						
મગફળી	૩૧.૨૮	૧૬૫.૦૦	૪૫૨૪	૩.૮૦	૭૩.૩૦	૨૨.૮૦
રતન જ્યોત	૧૧.૮૦	૧૦૬.૧૮	૩૧૬૮	૧૪.૮૮	૬૮.૭૩	૧૬.૩૮
<b>ફોતરાં</b>						
ડાંગર	૧૭.૨૦	૨૩૫.૦૦	૩૪૩૭	૧૬.૮૦	૬૭.૮૦	૧૫.૪૦
<b>કૂચા</b>						
શેરડી	૧૪.૮૪	૧૩૩.૦૦	૪૨૧૬	૩.૦૦	૮૨.૦૦	૧૫.૦૦
<b>અન્ય</b>						
લાકડાનો વેર	૩૮.૦૦	૧૭૭.૦૦	૪૪૬૩	૧.૬૦	૮૨.૮૦	૧૫.૫૦

## વેપારી ઘોરણે ભારતમાં મળતાં ડ્રિકેટીંગ મશીનો :

બજારની અંદર નીચે જણાવેલા મુખ્યત્વે ત્રણ પ્રકારના ડ્રિકેટીંગ મશીનો મળે છે.

### (૧) પીસ્ટન રેમ પ્રેસ ટાઈપ :

આ પ્રકારના મશીનની અંદર કચરો/વસ્તુને સિલિન્ડરમાં નાખ્યા બાદ તેને પીસ્ટનની મદદથી દબાવવામાં આવે છે અને તેની અંદર આવેલ બીબું એકબાજુથી સાંકળું હોય છે. ડ્રિકેટનો વ્યાસ મશીનની ઉત્પાદન ક્ષમતાના સપ્રમાણ હોય છે. બજારની અંદર ૫૦૦ કિલોગ્રામ થી ૧૫૦૦ કિ.ગ્રા. પ્રતિ કલાકની ઉત્પાદન ક્ષમતા ધરાવતા ડ્રિકેટીંગ મશીનો ઉપલબ્ધ છે. આ મશીનો ૫૦ થી ૮૦ મીલિમીટર વ્યાસની ડ્રિકેટ બનાવે છે. આ પ્રકારના મશીનો યાંત્રિકી અને હાઈડ્રોલિક રીતે ચલાવવામાં આવે છે. યાંત્રિકી રીતે ચાલતા ડ્રિકેટીંગ મશીનથી બનતી ડ્રિકેટ સખત અને ઘન હોય છે. જ્યારે હાઈડ્રોલિક રીતે ચાલતું મશીન ઓછા દબાણથી ચલાવવામાં આવતું હોવાથી તેની ડ્રિકેટ ઓછી ઘન અને જલ્દીથી તૂટી જાય તેવી બને છે.

### (૨) સ્કૂ પ્રેસ પ્રકારનું ડ્રિકેટીંગ મશીન :

આ પ્રકારના મશીનની અંદર કચરાને એકધારો સ્કૂની અંદર નાખવામાં આવે છે અને સ્કૂની આગળ આવેલ પાઈપ પ્રકારના બીબામાં કચરો આવે છે. જ્યારે બીબાને ૨૫૦°સે. થી ૩૦૦°સે. તાપમાને ગરમ કરવામાં આવે છે ત્યારે કચરાની અંદર રહેલ લિગ્નીન કચરામાંથી બહાર આવે છે, દબાણ ધીમે ધીમે

ઉત્પન્ન થાય છે. જો બીબાને ગરમ કરવામાં ન આવે તો કચરો ગરમ થતો નથી અને તેમાં રહેલ લિગ્નીન બહાર આવતું નથી જેથી કરીને કચરો બરાબર ચોટતો નથી. આ મશીનથી બનતી ડ્રિકેટ પિસ્ટન રેમ પ્રેસ ટાઈપ મશીન કરતાં ઊંચી ગુણવત્તા ધરાવતી હોય છે પરંતુ આની અંદર ઈલેક્ટ્રિસિટિ પ્રતિ ટન વધારે વપરાય છે. આ મશીનથી બનતી ડ્રિકેટની મધ્યમાં કાણું હોય છે આનાથી બળવાની ક્ષમતા વધી જાય છે. પરંતુ, આ મશીનમાં આવેલ સ્કૂને ઘસારો વધારે લાગતો હોવાથી સ્કૂને ફરીથી નાખવામાં આવે છે.

### (૩) પેલેટ પ્રેસ પ્રકારનું ડ્રિકેટીંગ મશીન :

આ પ્રકારના મશીનની મદદથી ૧૦ થી ૩૦ મીલિમીટર વ્યાસની પેલેટ બનાવવામાં આવે છે. આ પ્રકારના મશીનની અંદર બે થી ત્રણ ગોળ રોલરો આવેલા હોય છે. આ રોલરો મોટા સિલિન્ડર પર ફરે છે. જ્યારે કચરો પાઈપમાંથી પડે છે ત્યારે તે બે થી ત્રણ રોલરો ઉપરથી પડી મોટા સિલિન્ડર પર પડે છે. આ મોટા સિલિન્ડરની અંદર કાણાં પાડેલા હોય છે. જ્યારે કચરો આ કાણાંમાં પડે છે ત્યારે રોલરોની મદદથી તેને દબાવવામાં આવે છે અને ગોળીઓના આકારમાં બહાર આવે છે જે ડ્રિકેટ કરતાં ઓછા કઠણ હોય છે. આવા પ્રકારના મશીન પ્રાણીઓના દાણ બનાવવા માટે વપરાય છે. આ પ્રકારના મશીનમાં વપરાતી ઈલેક્ટ્રિસિટિ તેની ઉત્પાદન ક્ષમતાના સપ્રમાણ હોય છે. ૫૦૦ કિલોગ્રામ પ્રતિ કલાકની ઉત્પાદન ક્ષમતા ધરાવતા આ પ્રકારના મશીન માટે ૧૬ કિલોવોટ ઈલેક્ટ્રિસિટિની જરૂર પડે છે.

## બ્રિકેટીંગ ટેકનોલોજીને અસર કરતા પરિબલો :

### બાયોમાસમાં રહેલ ભેજનું પ્રમાણ :

બ્રિકેટ બનાવવા માટે જે કચરો વાપરવાનો હોય તેની અંદર ભેજનું પ્રમાણ ૧૦ થી ૧૨ % હોવું જોઈએ. જો આ ભેજનું પ્રમાણ સાચવવામાં આવે તો મશીન સારી રીતે ચાલે છે તથા બનેલ બ્રિકેટ જલ્દીથી તૂટી જતી નથી અને સખત હોય છે. જો ભેજનું પ્રમાણ આનાથી વધારે હોય તો બ્રિકેટ નબળી અને મશીન વધારે અવાજ કરે છે અને ઘણીવાર મશીનની અંદર કચરો જતો નથી. જો ભેજનું પ્રમાણ આનાથી ઓછું હોય તો બ્રિકેટની ઉત્પાદન ક્ષમતા ઘટી જાય છે અને વધારે ઈલેક્ટ્રિસિટિની જરૂર પડે છે તથા બનેલ બ્રિકેટ સારી હોતી નથી.

### બાયોમાસનો આકાર :

નાની ઉત્પાદન ક્ષમતા ધરાવતા મશીન માટે (૫૦ મીલિમીટર વ્યાસની બ્રિકેટ) સાડા પરિણામ જોઈતું હોય તો કચરાનો આકાર ૬ થી ૮ મીલિમીટર અને ૧૦ થી ૨૦ ટકા રજકણોનો ભાગ હોવો જોઈએ. જો વધારે ઉત્પાદન ક્ષમતા ધરાવતા મશીન માટે (૮૦ મીલિમીટર વ્યાસની બ્રિકેટ) સાડા પરિણામ જોઈતું હોયતો કચરાનો આકાર ૨૦ થી ૨૫ મીલિમીટર હોવો જોઈએ. જો મોટા આકારના કચરાનો ઉપયોગ કરવામાં આવે તો કચરો મશીનની પાઈપની અંદર ફસાઈ જાય છે અને કારણે મશીન જામ થઈ ગઢા બની જાય છે એટલા માટે કચરાને મસાલા દળવાની ઘંટીમાં દળવામાં આવે છે.

## બ્રિકેટીંગ દરમિયાન બાયોમાસનું તાપમાન :

જ્યારે કચરાને ૧૧૦°સે. તાપમાને ગરમ કરવામાં આવે છે ત્યારે તેમાં રહેલ લિગ્નીન કચરાની બહાર આવે છે આની મદદથી મશીનમાં ઉદભવતું દબાણ ઘટી જાય છે અને ઈલેક્ટ્રિસિટિની પણ ઓછી જરૂર પડે છે તથા ઉત્પાદન ક્ષમતા વધે છે. વળી, બીબાની અંદર ઉદભવતું ઘર્ષણ પણ ઓછું થઈ જાય છે. જ્યારે કચરાને ગરમ કરતા નથી ત્યારે મશીનમાં રહેલ બીબાને ૨૫૦°સે. થી ૩૦૦°સે. તાપમાન સુધી ગરમ કરવામાં આવે છે. આ તાપમાને કચરો બીબાના સંપર્કમાં આવી ગરમ થાય છે અને તેમાં રહેલ લિગ્નીન છુંટું પડે છે.

### બ્રિકેટીંગ ટેકનોલોજીના ઉપયોગો :

ભારત દેશમાં એવા ઘણાબધા રાજ્યો જેવા કે રાજસ્થાન, ગુજરાતનો ઘણોખરો વિસ્તાર, મહારાષ્ટ્ર અને બીજા ઘણા બધા રાજ્યોના ભાગો જ્યાં ઘાસચારાની અછત ત્રણ-ચાર વર્ષે એકવાર પડે છે. પરંતુ એવા કેટલાક રાજ્યો જેવા કે પંજાબ, હરિયાણા, ઉત્તરપ્રદેશનો દક્ષિણભાગ, ઉત્તરાંચલ ના કેટલાક ભાગ અને મધ્યપ્રદેશ જેવા રાજ્યોમાં વધારાનો ઘાસચારો (જેવા કે ડાંગર અને ઘઉંનું પરાળ) ખેતરમાંજ બાળી નાખવામાં આવે છે. જેનાથી વાતાવરણ અને જમીન દૂષિત થાય છે. બીજું કે આ વધારાના ઘાસચારાને ભેગો કરવાનો, સંભાળવાનો, એકસ્થાને થી બીજા સ્થાને લઈ જવાનો અને સંગ્રહ કરવાનું વ્યાજબી નથી પરંતુ આ વધારાના ઘાસચારાને

એક સ્થાનેથી બીજા સ્થાને લઈ જવો હોય તો તેનો બ્રિકેટ બનાવાથી તેની ઘનતા ૮૦૦ થી ૧૦૦૦ કિ.ગ્રા. પ્રતિ ઘનમીટર કરવામાં આવે છે અને ૮ થી ૧૦ ઘણો વધારે ઘાસચારો આપણે એક સ્થાનેથી બીજા સ્થાને લઈ જઈ શકીએ છીએ. આ રીતે બ્રિકેટ બનાવાથી તેની સંગ્રહ કરવાની જગ્યા ઓછી વપરાય છે અને તે વાતાવરણમાં રહેલ ભેજને ખેંચતું નથી અને બ્રિકેટને લાભાંગાળા સુધી સાચવી અથવા તો સંગ્રહ કરી શકાય છે. જ્યાં આગળ વધારાનો પરાળ કે ક્યરો નીકળતો હોય ત્યાં આગળ આ ક્યરોને એમોનિયા ટ્રીટમેન્ટ અને તેની અંદર પ્રોટીનનું પ્રમાણ ઉમેરવામાં આવે તો પશુઓ માટેનો ખોરાક તૈયાર થાય છે અને જો આ બ્રિકેટને ૧,૨,૫,૧૦ અને ૨૦ કિ.ગ્રા.ની પ્લાસ્ટિકની થેલીમાં ભરીને જ્યાં આગળ ઘાસચારાની અછત જણાય તેવા વિસ્તારમાં મોકલી શકાય છે. ખેડૂતને જ્યારે પણ પશુઆહાર આપવાનો હોય ત્યારે આ બ્રિકેટને તોડી અને પાણીમાં પલાડયા બાદ બ્રિકેટ તૂટી જાય છે અને પાછા ઘાસચારાના આકારમાં આવી જાય છે.

બ્રિકેટનો ઉપયોગ ઘરગથ્થું બળતણ તરીકે, ગસિફાયરમાં, બોઈલર, ભઠ્ઠીઓમાં બળતણ તરીકે કરી શકાય છે. ઘરગથ્થું બળતણ માટે ૧૨ થી ૨૫ મીલિમીટર કદની બ્રિકેટ વાપરી શકાય છે. જ્યારે બીજા ઉપયોગમાં ૫૦ થી ૬૦ મીલિમીટર કદની બ્રિકેટ ગેસિફાયર, બોઈલર, ભઠ્ઠીઓમાં બળતણ તરીકે વપરાય છે. બ્રિકેટનો જ્યારે ગેસિફાયરમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે ત્યારે ઉદ્ભવેલ ગેસને ઠંડો,

ચોખ્ખો અને તેમાં રહેલ અશુદ્ધિ દૂર કર્યા બાદ ૧૦૦ ટકા પ્રોડ્યુસર ગેસથી ચાલતા એન્જિનમાં બળતણ ઉપયોગમાં લઈ વિદ્યુતશક્તિ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે. અંદાજિત ૧ કિ.ગ્રા. બાયોમાસ બ્રિકેટમાંથી ૧ યુનિટ (કિલોવોટઅવર) જેટલી વિદ્યુતશક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે.

### બ્રિકેટીંગ મશીન બનાવતી કંપનીઓ :

- (૧) જય ખોડિયાર મશીન ટુલ્સ, સમ્રાટ ઈન્ડસ્ટ્રિયલ એરિયા, અતુલ ગેસ એજન્સી નજીક, કનેરીયા ઓઈલ ઈન્ડસ્ટ્રીઝની સામે, રાજકોટ - ૩૬૦ ૦૦૪, ગુજરાત.
- (૨) રાધે ગ્રૂપ ઓફ એનર્જી, પ્લોટ નં. ૨૬૨૧/૨૬૨૨, રોડ નંબર ૩/૨, લોધીકા જીઆઈડીસી, મેથોડા, કાલાવાડ રોડ, રાજકોટ, ગુજરાત.
- (૩) હાઈટેક એગ્રો પ્રોજેક્ટ પ્રાઈવેટ લીમીટેડ, પ્લોટ નં. ૭૦, સેક્ટર -૬, ઈન્ડસ્ટ્રિયલ એરિયા, ફરિદાબાદ-૧૨૧ ૦૦૨.
- (૪) વિકાસ ઈલેક્ટ્રિક એન્જિનિયરીંગ કંપની, નવરંગપરા, મહાદેવવાડી મેઈન રોડ, રાજકોટ, ગુજરાત.
- (૫) પ્રોમટ સેલ્સ અને એન્જિનિયરીંગ કંપની, ૩૦૪- ઓમ કોમ્પ્લેક્સ, ભક્તિનગર રેલ્વે સ્ટેશન સર્કલ, ટાગોર રોડ, રાજકોટ, ગુજરાત.

## જુદા જુદા કચરા/ખેત આડપેદાશોનો બાયોગેસમાં ઉપયોગ

ડો. ડી. કે. વ્યાસ અને ઈજ. જે. જે. ચાવડા

રિન્યૂએબલ એનર્જી ઈજનેરી વિભાગ, કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, ગોધરા -૩૮૮૦૦૧  
ફોન : (મો.) ૯૯૨૪૫ ૨૬૮૯૨

રોજાંદા જીવનમાં રસોઈકામ માટે વપરાતા સ્ત્રોતો જેવા કે ગેસ, વીજળી, કેરોસિન, લાકડું, કોલસો વગેરે દિવસે ને દિવસે મોંઘા અને અપ્રાપ્ય થતા જાય છે. ગામડાઓમાં રસોઈકામ માટે લાકડાનો ઉપયોગ વધારે થતો હોવાથી જંગલો કપાતા જાય છે. એલ.પી.જી. ગેસ મોંઘો થતો જાય છે તેથી રસોઈકામમાં ખર્ચ વધારે થાય છે. આ માટે લાકડા અને કેરોસિનના બદલે બાયોગેસ ટેકનોલોજીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે તો ખર્ચ ઓછો કરી શકાય છે.

### વનસ્પતિ કચરાનો બાયોગેસ બનાવવા માટે ઉપયોગ :

ઘણાબધા વનસ્પતિજન્ય કચરા/ખેત આડપેદાશો/ દરિયાઈ વનસ્પતિમાંથી બાયોગેસનું ઉત્પાદન કરવામાં આવે છે. ખેત આડપેદાશો જેવી કે ડાંગરનું ભૂસું, ઘઉંનું ભૂસું, બાજરીનું ભૂસું, કેળનું થડ, ઘાસ તથા પાંદડા જેવી વસ્તુઓ બાયોગેસ બનાવવા ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે. આ બધી પેદાશોનો ઉપયોગ બાયોગેસ બનાવવા માટે કરવામાં આવે તો તેની ખાસિયતો જેવી કે તેના માટેનું વાતાવરણ, પ્રક્રિયા માટેનો સમય, વાતાવરણની જાળવણી ગાય/ભેંસના ગોબરમાંથી ઉત્પન્ન થતાં ગેસ કરતાં અલગ હોય છે.

વનસ્પતિ/ ખેત આડપેદાશો/ દરિયાઈ વનસ્પતિનો ઉપયોગ બાયોગેસના ઉત્પાદન માટે કરવામાં આવે તો નીચે મુજબની બાબતોનું ધ્યાન રાખવું જરૂરી છે.

- (૧) કાર્બન:નાઈટ્રોજનનું પ્રમાણ જુદા જુદા કચરાનું જુદું જુદું હોય છે. કારણ કે, વનસ્પતિનું વર્ષ, તેની પરિપક્વતા તેમજ તે કઈ જાતિનું છે તેના પર આધાર રાખે છે. પણ બાયોગેસ ઉત્પાદન માટે કાર્બન:નાઈટ્રોજનનું પ્રમાણ ૩૦:૧ હોવું જરૂરી છે.
- (૨) વનસ્પતિ કચરાનું પૂર્વ પ્રોસેસિંગ કરવામાં આવે તો તેની ઘનતા અને બાયોગેસ પાચકમાં કચરા નાખવાનું પ્રમાણ વધે છે અને સડવાની પ્રક્રિયામાં વધારો થાય છે. તેમજ ગેસ જલ્દીથી ઉત્પન્ન થાય છે.
- (૩) જો વનસ્પતિ કચરાનો ઉપયોગ કરવામાં આવે તો તેનું બરાબર મિશ્રણ કરવું પડે તો જ ગેસ સારા પ્રમાણમાં મળે અને તેની ગુણવત્તા સારી રહે છે.

### જુદા જુદા પાકોની આડપેદાશોમાંથી બાયોગેસનું ઉત્પાદન

અ. નં.	પાકના કચરાનું નામ	ગેસ ઉત્પન્ન થવાનો સમય (દિવસ)	ગેસ ઉત્પાદન (લિટર પ્રતિ કિ.ગ્રા.)
૧	જુવાર	૩૩	૫.૬૭
૨	મિશ્ર પાંદડા	૪૧	૫.૬૧

અ. નં.	પાકના કચરાનું નામ	ગેસ ઉત્પન્ન થવાનો સમય (દિવસ)	ગેસ ઉત્પાદન (લિટર પ્રતિ કિ.ગ્રા.)
૩	મિશ્ર ઘાસ	૩૬	૫.૦૫
૪	શેરડીના પાંદડા	૪૩	૭.૩૧
૫	કાકડીના પાંદડા	૪૦	૫.૧૮
૬	ડક નીંદણ	૪૧	૫.૪૬
૭	મકાઈનાં પાંદડા	૩૨	૫.૪૩

### કેળના થડનો બાયોગેસ બનાવવા માટે ઉપયોગ :

કેળનું ઉત્પાદન ફક્ત ફળ માટે નથી થતું પરંતુ તેના થડ અને પાનના ઉપયોગથી બાયોગેસ પણ બની શકે છે. કેળના ઉત્પાદનમાં અંદાજિત ૨૨૦ ટન પ્રતિ હેક્ટર થાય છે. જે કેળના પાંદડા અને થડ માટે ઘણું વધારે છે. કેળના થડની ભૌતિક અને રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ નીચે મુજબ છે.

અ. નં.	લાક્ષણિકતા	પ્રમાણ (ટકા)
ભૌતિક લાક્ષણિકતાઓ		
૧	ભેજ	૮૪.૦૦
૨	કુલ ઘન	૫.૨૧
૩	અસ્થિર ઘન	૮૩.૪૮
૪	રાખ	૧૬.૫૧
રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ		
નિરંકુશ વિશ્લેષણ		
૧	કાર્બન	૩૬.૬૬
૨	હાઈડ્રોજન	૪.૮૮
૩	નાઈટ્રોજન	૧.૪૫
૪	કાર્બન-નાઈટ્રોજનનું પ્રમાણ	૨૫.૩૦
કાર્બનિક રચના		
૧	સેલ્યુલોઝ	૧૬.૭૬
૨	લીગનીન	૧૬.૩૬

એક કિ.ગ્રા. કેળના થડનો ઉપયોગ બાયોગેસ ઉત્પન્ન કરવા માટે કરવામાં આવેતો તેમાંથી ૨૫-૩૦ લિટર જેટલો ગેસ મળે છે અને તેમાં ૬૦ ટકાથી ૭૦ ટકા સુધી મિથેનનું પ્રમાણ આવેલ હોય છે. જે ગાય/ભેંસમાંથી ઉત્પન્ન થતા ગેસમાં આવેલ મિથેન કરતાં વધારે હોય છે. ગેસ ઉત્પાદન માટે જો કેળનો ઉપયોગ કરવામાં આવે તો તેની સ્વરૂપ બરાબર મિશ્રણ તેમજ સમય વધુ લાગે છે.

### વોટર હાયસીનથ (પાણીમાં ઊગતી નાળો) નો બાયોગેસ બનાવવા માટે ઉપયોગ :

વોટર હાયસીનથ એ જળચર ઘાસ છે, જે તળાવના દૂષિત પાણીમાં ઊગી નીકળે છે. આ જળચર ઘાસ સીવેજ અથવા ઔદ્યોગિક વસાહતોમાંથી નીકળતા પ્રવાહિને શુદ્ધ કરે છે. પરંતુ, તે પીવાના પાણી માટે હાનિકારક હોય છે. આ ઘાસને નિયમિત તળાવ અથવા જળાશયમાંથી કાઢવામાં આવે છે અને તેને દૂરસ્થ જગ્યા પર ફેંકવામાં આવે છે. આ પ્રકારના જળચર ઘાસનો બાયોગેસ ટેકનોલોજીમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. વોટર હાયસીનથની ભૌતિક અને રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ નીચે મુજબ છે.

ક્રમ	લાક્ષણિકતા	પ્રમાણ (ટકા)
<b>ભૌતિક લાક્ષણિકતાઓ</b>		
૧	ભેજ	૮૨.૪૦
૨	કુલ ઘન	૭.૬૦
૩	અસ્થિર ઘન	૭૯.૭૦
૪	રાખ	૨૦.૩૦
<b>રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ</b>		
<b>નિરંકુશ વિશ્લેષણ</b>		
૧	કાર્બન	૪૪.૨૪
૨	હાઈડ્રોજન	૫.૭૦
૩	નાઈટ્રોજન	૨.૧૬
૪	કાર્બન-નાઈટ્રોજનનું પ્રમાણ	૨૦.૫૧
<b>કાર્બનિક રચના</b>		
૧	સેલ્યુલોઝ	૧૮.૮૬
૨	લિગ્નીન	૧૮.૩૬

એક કિ.ગ્રા. તાજા વોટર હાયસીન્યનો ઉપયોગ કરવામાં આવે તો ૨૮-૩૨ લિટર બાયોગેસનું ઉત્પાદન થાય છે અને આ ગેસમાં ૭૦ ટકા જેટલો મિથેન વાયુ રહેલો હોય છે. વોટર હાયસીન્યથી એક વર્ષમાં અંદાજિત ૧૮૦ ટન પ્રતિ હેક્ટર ઉત્પાદન થાય છે.

**માનવ કચરાના મિશ્રણનો બાયોગેસ બનાવવા માટે ઉપયોગ :**

એનએરોબિક પાયનની મદદથી માનવ કચરાના મિશ્રણમાંથી બાયોગેસ ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે, અને આવું કરવાથી મિશ્રણમાંથી નીકળતા જીવાણુઓને ઘટાડી શકાય, ખરાબ દુર્ગંધ ઓછી કરી શકાય અને વાતાવરણને શુદ્ધ રાખી શકાય છે. માનવ કચરાના મિશ્રણમાંથી ઉત્પન્ન થતો બાયોગેસ આર્થિક દ્રષ્ટિએ

પરવડતો નથી પણ સલામત અને આરોગ્યપ્રદ નિકાલ કરી શકાય છે. ગાય/ભેંસમાંથી બનતા બાયોગેસ કરતાં માનવ કચરાના મિશ્રણની ભૌતિક અને રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ જુદી છે જે નીચે મુજબ છે.

ક્રમ	લાક્ષણિકતા	પ્રમાણ (ટકા)
<b>ભૌતિક લાક્ષણિકતાઓ</b>		
૧	ભેજ	૭૦.૮૫
૨	કુલ ઘન	૧૫.૭૦
૩	અસ્થિર ઘન	૭૦.૦૦
૪	રાખ	૩૪.૦૦
<b>રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ</b>		
<b>નિરંકુશ વિશ્લેષણ</b>		
૧	કાર્બન	૪૪.૫૫
૨	નાઈટ્રોજન	૫.૦૬
૩	કાર્બન: નાઈટ્રોજનનું પ્રમાણ	૪.૦૦
<b>કાર્બનિક રચના</b>		
૧	સેલ્યુલોઝ	૩૪.૫૦
૨	સેમી સેલ્યુલોઝ	૬.૦૦
૩	કૂડ પ્રોટીન	૧૯.૦૦
૪	કૂડ ફેટ લિપિડ	૧૪.૦૦

દરરોજ એક માનવી અંદાજિત ૪૦૦ ગ્રામ પ્રતિ દિન જેટલા માનવ કચરાનું મિશ્રણ પેદા કરે છે. જેનાથી ૦.૦૩ ઘનમીટર જેટલો બાયોગેસ ૪૫-૫૫ દિવસમાં ઉત્પન્ન થાય છે. જો એક ઘનમીટરનો માનવકચરાના મિશ્રણવાળો બાયોગેસ પ્લાન્ટ બનાવવો હોય તો ૪૦ માનવીઓની જરૂરિયાત પડે છે.

## મ્યુનિસિપલ ઘન કચરાનો બાયોગેસ બનાવવા માટે ઉપયોગ :

જો મ્યુનિસિપલ ઘન કચરાનો ઉપયોગ બાયોગેસ ઉત્પન્ન કરવા માટે થાય તો તે કચરાની ટ્રીટમેન્ટ અને તેનો નિકાલ એમ બે પ્રકારના કાર્યો કરી શકાય. આ કચરામાંથી ગેસ ઉત્પન્ન કરવા માટે કુલ ત્રણ ભાગમાં વહેંચવામાં આવેલ છે.

પ્રથમ ભાગમાં ઓછા ઘન કચરાને બરાબર મિશ્ર કરવામાં આવે છે. જેમાં ૧૦ ટકા ઓછી એકાગ્રતાવાળા ઘનને નાખવામાં આવે છે. આમ કરવાથી ગેસ બનવાની ક્ષમતા પ્રતિ અસ્થિર ઘન વધી જાય છે.

બીજા ભાગમાં ૩૦ ટકા થી ૪૦ ટકા એકાગ્રતાવાળા ઘનને પાચક ટાંકીમાં નાખવામાં આવે છે જે અર્ધ મિશ્રણવાળું અથવા મિશ્રણ વગરનું હોય છે. આવું કરવા માટે પ્લગ ફ્લો પ્રકારના બાયોગેસ પ્લાન્ટનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે જેમાં એક બાજુએથી મિશ્રણને નાખવામાં આવે છે અને બીજી બાજુએથી સ્વરીને ગુરૂત્વાકર્ષણની મદદથી બહાર કાઢવામાં આવે છે. આવું કરવાથી ગેસ બનવાની ક્ષમતા પ્રતિદિન વધી જાય છે.

ત્રીજા ભાગમાં ઉપરના બે ભાગમાંથી નીકળેલ કચરાને ભૌતિક અને રાસાયણિક પ્રક્રિયા કરી એટલે કે હાઈડ્રોલિસિસ કરી ગેસ ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે. આવું કરવાથી ગેસ ઉત્પન્ન થવાની ક્ષમતા વધી જાય છે.

## રસોડાના કચરાનો બાયોગેસ બનાવવા માટે ઉપયોગ :

રસોડાનો કચરો, હોટેલ, હોસ્ટેલ અથવા સામૂહિક જમવાનું બનતું હોય ત્યાંથી બાયોગેસ ઉત્પન્ન

કરવા માટે થાય છે. ઔદ્યોગિક ક્ષેત્રો વધવાના કારણે હોટેલ ઉદ્યોગ પણ મોટા પ્રમાણમાં વિકાસ પામેલ હોવાથી રસોડાના કચરાનું પ્રમાણ પણ વધી રહ્યું છે. આ કચરાનો નિકાલ બરાબર કરવો પણ જરૂરી થઈ પડેલ છે કારણ કે, આના નિકાલ માટે આર્થિક, શક્તિનો અને સમયનો પણ દૂરઉપયોગ થાય છે. આ કચરાનો ઉપયોગ કરવાથી સારા એવા પ્રમાણમાં બાયોગેસ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે. તેમાંથી ૧૨૨ લિટર બાયોગેસ પ્રતિ ઘન કચરામાંથી ઉત્પન્ન કરી શકાય છે. જે ગાય/ભેંસના છાણમાંથી મળતા બાયોગેસ કરતાં ૪ ગણો વધારે ઉત્પન્ન થાય છે. તેમની ભૌતિક અને રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ નીચે મુજબ છે.

ક્રમ	લાક્ષણિકતા	પ્રમાણ (ટકા)
<b>ભૌતિક લાક્ષણિકતાઓ</b>		
૧	ભેજ (ભીનાના આધારે)	૭૮-૮૪
૨	કુલ ઘન (ભીનાના આધારે)	૨૧-૨૬
૩	અસ્થિર ઘન (સૂકાના આધારે)	૮૪.૪૭
૪	રાખ (સૂકાના આધારે)	૫.૫૩
<b>રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ (સૂકાના આધારે)</b>		
૧	કાર્બન	૫૧.૮૫
૨	નાઈટ્રોજન	૧.૮
૩	કાર્બન-નાઈટ્રોજનનું પ્રમાણ	૨૮.૮૧:૧

## નિષ્કર્ષ

આમ, પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોત તરીકે જુદા-જુદા કચરાનો ઉપયોગ બાયોગેસ ઉત્પન્ન કરવા માટે કરી શકાય તેમજ કચરાનો વ્યવસ્થિત નિકાલ પણ કરી શકાય.



## કૃષિમાં નવનીકરણીય ઊર્જાની ભૂમિકા

ઈજ જે. શ્રવણકુમાર, ઈજ. જે. જે. યાવડા, ડો. ડી. કે. વ્યાસ  
કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, ગોધરા - ૩૮૯૦૦૧  
ફોન : (મો.) ૮૩૪૭૪૭૮૭૮૮

ખેતી પદ્ધતિઓમાં જુદી-જુદી નવીનીકરણીય ઊર્જાનો ઉપયોગ કરી શકાય છે. ખેતીના કાર્યો કરવા માટે પણ ઊર્જાની જરૂરિયાત છે જે નવીનીકરણીય ઊર્જામાંથી મળી શકે તેમ છે. પશુધન, ઘરેલુ ઉપયોગ તેમજ સિંચાઈ માટે પાણી પંપીંગ, ફાર્મ બિલ્ડિંગ માટે લાઈટીંગ, પ્રોસેસિંગ કામગીરી તેમજ અન્ય કાર્યો માટે જરૂરી નવીનીકરણીય ઊર્જાના આ સ્વરૂપોમાં સૌર ઊર્જા, પવન અને પાણીની શક્તિ, ટકાઉ સ્ત્રોતોમાંથી લાકડું, બાયોમાસ (છોડ સામગ્રી) અને બાયોગેસ (ખાતર અને પાકના અવશેષોના આથામાંથી પેદા થતો ગેસ) નો સમાવેશ થાય છે.

### સૌર ઊર્જા :

સ્થાનિક, કૃષિ અને કૃષિ-ઔદ્યોગિક પ્રવૃત્તિઓ માટે સૌર ઊર્જાનો વ્યાપક ઉપયોગ સિવિલાઈઝેશનના વિકાસથી કરવામાં આવે છે. ઊર્જાના વાણિજ્યિક સ્ત્રોતોની તીવ્ર તંગી વધવાથી ગંભીર પર્યાવરણીય પ્રદૂષણ સમસ્યાઓ સાથે વધતા જોખમોએ ઊર્જાના નવીનીકરણ સ્ત્રોતોની વૈજ્ઞાનિક શોધમાં રસ વધારી દીધો છે. સૂર્યથી ઉપલબ્ધ ઊર્જા અને પર્યાવરણ મૈત્રીપૂર્ણ છે તેથી, સૌર ઊર્જાની તકનીકો નજીકના ભવિષ્યમાં થર્મલ એપ્લિકેશનો, વિકેન્દ્રિકરણ વીજ ઉત્પાદન અને વિતરણ પ્રણાલીઓ દ્વારા મહત્વપૂર્ણ ભૂમિકા ભજવશે. સમગ્ર દેશમાં

આપણા દેશના મોટાભાગના ભાગોમાં સૌર ઊર્જા વિપુલ પ્રમાણમાં ઉપલબ્ધ છે. ભારતમાં, સમગ્ર દેશમાં સરેરાશ વાર્ષિક રોજિંદા સૌર કિરણોત્સર્ગ આશરે ૧૮૦૦ જૂલ/ચો.સેમી./દિવસ છે. ખુલ્લા સૂર્ય પ્રકાશમાં વિવિધ કૃષિ પેદાશોની સૂકવણી એ એક જુની પદ્ધતિ છે. થર્મલ એપ્લિકેશનો જેવી કે વોટર હીટિંગ અને સ્પેસ હીટિંગ, પાકોની સૂકવણી, રાંધવા માટે તેમજ વીજળીના ઉત્પાદન માટે વિવિધ સોલર ડિવાઈઝનો વિકાસ વગેરે આધુનિક તકનીકો છે.



કૃષિ વિકાસ માટે ગ્રીન એનર્જી પૂરી  
પાડવા સોલર પીવી પેનલ્સ

### સૌર કુકર :

અલગ અલગ પ્રકારના સૌર કુકર એટલે કે પરોક્ષ અને સીધી ધ્યાન કેન્દ્રિત કરવાની રીત દેશમાં વિકસાવવામાં આવી છે. પરોક્ષ પ્રકારના સોલર

કુકરો જેમાં પારદર્શક કાચ સાથે ઈન્સ્યુલેટેડ બોક્સનો સમાવેશ થાય છે. જેના દ્વારા સૂર્યપ્રકાશ બોક્સમાં દાખલ થાય છે તેને ઘરેલુ રસોઈ માટે સંતોષકારક રીતે વિકસિત કરીને ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. રાજ્યના ઊર્જા વિકાસ કોર્પોરેશનો અથવા બિન-પરંપરાગત ઊર્જા સ્ત્રોત મંત્રાલયના અન્ય નોડલ એજન્સીઓ દ્વારા આ પ્રકારના સૌર કુકરને મોટાભાગના રાજ્યોમાં વેપારી ધોરણે માર્કેટિંગ કરવામાં આવે છે.

### સૌર ડ્રાયર :

વિવિધ કૃષિ પેદાશોની સૂર્યના તાપમાં સૂકવણી એ સૌર ઊર્જાની સૌથી સામાન્ય રીત છે. સૂકવણી દર વધારવા અને ઉપજની ગુણવત્તામાં સુધારો લાવવાના ઉદ્દેશથી વિવિધ વપરાશકર્તાઓ માટે કુદરતી સંવેદના અને ફરજિયાત સંવેદના પ્રકારના સોલર ડ્રાયર વિકસાવવામાં આવ્યા છે. ફરજિયાત સંવેદનામાં સૌર ડ્રાયરમાં હવાની અવર-જવર પાવર બ્લોઅર દ્વારા થાય છે, જ્યારે કુદરતી સૂકવણીમાં સૌર ડ્રાયરની હવા પ્રાકૃતિક થર્મલ ગ્રેડિઅન્ટને કારણે પેદાશમાંથી પસાર થાય છે.



સૌર ડ્રાયરનો ઉપયોગ કરીને અનાજ સૂકવણી

### સૌર વોટર હીટર :

ઘરેલું અને ઔદ્યોગિક એપ્લિકેશન માટે વોટર હીટિંગ સૌર ઊર્જાના સૌથી સામાન્ય ઉપયોગમાંની એક છે. સોલર ડ્રાયરની જેમ જ, વોટર હીટિંગ સિસ્ટમ કુદરતી સંવેદનામાં પણ ઉપલબ્ધ છે અને ફરજિયાત સંવેદનાત્મક ડિઝાઇનમાં પણ ઉપલબ્ધ છે. નેચરલ કન્વેક્શન વોટર હીટિંગ સિસ્ટમ થર્મોસાઇફન વોટર હીટિંગ સિસ્ટમ તરીકે પણ જાણીતી છે. જેમાં સપાટ પ્લેટ સોલર કલેક્ટર, ઈન્સ્યુલેટેડ વોટર સ્ટોરેજ ટાંકી અને આવશ્યક ઈન્સ્યુલેટેડ પાઇપ ફીટિંગ્સનો સમાવેશ થાય છે.



સૌર વોટર હીટિંગ સિસ્ટમ

### સૌર ફોટોવોલ્ટેઇક સિસ્ટમ :

સોલર ફોટોવોલ્ટેઇક (એસ.પી.વી.) તકનીકમાં સૌર સેલમાં કોઈ પણ પર્યાવરણીય પ્રદૂષણ વિના સીધા જ વીજળીમાં પરિવર્તિત થાય તેવા ઉપકરણ પર પડતા સૌર વિકિરણો હોય છે. સૌર પંખીંગ સિસ્ટમ્સ પર્યાવરણને નુકસાન પહોંચાડ્યા વગર

પીવાના અને સિંચાઈ માટે પાણીને પમ્પિંગ કરવા માટે આદર્શ છે. આ પંપને બોર હોલ, ટેન્ક તેમજ નદીઓમાં સ્થાપિત કરી શકાય છે. ડીસી પંપ ઓછી ઊંડાઈએ ઊંચા પ્રવાહદર માટે રચાયેલ છે. ડીસી ફ્લોટિંગ પમ્પ્સ ફ્લો અને હેડ સ્થિતિઓની વિશાળ શ્રેણી માટે યોગ્ય છે.

### પવન ઊર્જા ખેડૂતોને કેવી રીતે મદદ કરી શકે છે ?

પવન ઉદ્યોગની વૃદ્ધિથી લાભ મેળવવા ખેડૂતો એક અનન્ય સ્થિતિમાં છે. આ ટેકનોલોજીનો લાભ લેવા માટે ખેડૂતો પવન વિકાસકર્તાઓને જમીન ભાડે આપી શકે છે. પવનનો ઉપયોગ તેમના ફાર્મ માટે શક્તિ પેદા કરવા અથવા પવન શક્તિ ઉત્પાદકો બની શકે છે. ૪૦૦ વોટથી ૪૦ કિલોવોટ અથવા તેનાથી વધુના મોટા પવન જનરેટર, સમગ્ર ફાર્મની જરૂરિયાતોને પહોંચી શકે છે અથવા વિશિષ્ટ એપ્લિકેશન્સ માટે લક્ષ્યાંકિત કરી શકાય છે. ઉદાહરણ તરીકે પશ્ચિમમાં ઘણાં માછીમારો પશુઓ માટે પાણી પંપ કરવા માટે પવન જનરેટરોનો ઉપયોગ કરે છે. ઇલેક્ટ્રિક પવન જનરેટર જૂની પાણી-પંપીંગ અથવા વિન્ડમિલ્સ કરતાં વધુ કાર્યક્ષમ અને વિશ્વસનીય છે. તેઓ પાવર ગ્રીડને વિસ્તૃત કરતા સસ્તું પણ હોઈ શકે છે અને ડિઝલ જનરેટર કરતા વધુ અનુકૂળ છે.

“નેટ મીટરિંગ” ખેડૂતોને તેમના પવન ટર્બાઈન્સમાંથી સૌથી વધુ લાભ મેળવવામાં સક્ષમ બનાવે છે. જ્યારે પણ ટર્બાઈન ખેડૂતોની જરૂરિયાત કરતાં વધુ શક્તિ ઉત્પન્ન કરે છે, ત્યારે વધારાની શક્તિ વીજળી પ્રણાલીમાં અન્ય લોકોનો ઉપયોગ કરવા માટે

પરત આપી દે છે, જે ઇલેક્ટ્રિક મીટરને ઉલટું ફેરવે છે. જ્યારે ટર્બાઈન ફાર્મ કરતાં ઓછું ઉત્પાદન કરે છે, ત્યારે મીટર સ્પિન આગળ વધે છે, જેમ કે તે સામાન્ય રીતે કરે છે. મહિના અથવા વર્ષના અંતે, ખેડૂત યોજના વપરાશ માટે ચૂકવણી કરે છે અથવા ઇલેક્ટ્રિક કંપની યોજના ઉત્પાદન માટે ચૂકવણી કરે છે. મોટાભાગના રાજ્યોમાં નેટ મીટરિંગ નિયમો અને કાયદાઓ છે.



ખેડૂતો માટે ઊર્જાના સ્ત્રોત તરીકે પવનના ખેતરો

### કૃષિ પર હાઈડ્રો એનર્જીનું અસરકારક ઉદ્દીપન :

પાણીના કુદરતી પ્રવાહમાંથી હાઈડ્રોઇલેક્ટ્રિક પાવર મળે છે. હાઈડ્રોઊર્જા ટર્બાઈનના બ્લેડને ફેરવીને પાણીના પ્રવાહથી ઉત્પન્ન થાય છે. ટર્બાઈન જનરેટર સાથે જોડાયેલ છે જે ઊર્જાને વિજળીમાં રૂપાંતરિત કરે છે. સિસ્ટમ જે ઊર્જા પેદા કરી શકે છે તે ટર્બાઈન પર પડતાં પાણીના પ્રવાહની માત્રા અને પાણીના હેડની ઊંચાઈથી પસાર થતા પાણીની માત્રા પર આધાર રાખે છે. વધુ પ્રવાહ અને હેડ, વધુ વીજળી ઉત્પન્ન કરે છે.

હાઈડ્રોપાવર એ સ્વચ્છ, ઘરેલું અને

નવીનીકરણીય સ્ત્રોત છે. તે સસ્તી વીજળી પૂરી પાડે છે. પારંપરીક ઈંધણથી વિપરીત, વિદ્યુત ઉત્પાદન દરમિયાન હાઈડ્રોપાવર પાણીનો નાશ કરતું નથી. હાઈડ્રોપાવર એ ઊર્જાનો એકમાત્ર નવીનતમ સ્ત્રોત છે જે પારંપરીક ઈંધણના વીજળી ઉત્પાદનને બદલી શકે છે.

હાઈડ્રોઇલેક્ટ્રિક સિસ્ટમ્સ કદ અને ઉપયોગથી બદલાય છે. માર્કો-હાઈડ્રોઇલેક્ટ્રિક પ્લાન્ટ હાઈડ્રોઇલેક્ટ્રિક સિસ્ટમ્સનો સૌથી નાનો પ્રકાર છે. તેઓ ૧ કિલો વોટથી ૧ મેગાવોટની વચ્ચે પાવર ઉત્પન્ન કરી શકે છે અને નાના મશીનો, જેમ કે પ્રોસેસિંગ મશીનો, નાના ખેતરો અને સમૂદાયોને શક્તિ આપવા માટે આદર્શ છે. મોટી હાઈડ્રોઇલેક્ટ્રિક સિસ્ટમ્સ મોટી માત્રામાં વીજળી ઉત્પન્ન કરી શકે છે. મોટાભાગના સમુદાયો અને શહેરોને શક્તિ આપવા માટે આ સિસ્ટમ્સનો ઉપયોગ કરી શકાય છે.

### સિંચાઈ માટે પાણીનો ઉપયોગ :

વૈશ્વિક સ્તરે અત્યાર સુધીમાં સૌથી વધારે પાણીનો ઉપયોગ કૃષિમાં થાય છે. કૃષિ જમીનની સિંચાઈ વિશ્વભરમાં ઉપયોગમાં લેવાતા ૭૦ ટકા પાણીનો હિસ્સો છે. ઘણા વિકાસશીલ દેશોમાં, સિંચાઈમાં તમામ પાણીના ઉપયોગમાં ૮૫ ટકા જેટલું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે, અને ખાદ્ય ઉત્પાદન અને ખાદ્ય સુરક્ષામાં મુખ્ય ભૂમિકા ભજવે છે. આમાંથી મોટાભાગના દેશોનો ભવિષ્યનો કૃષિ વિકાસ વ્યૂહ રચનાઓ સિંચાઈયુક્ત કૃષિને જાળવવા, સુધારવામાં અને વિસ્તૃત કરવાની શક્યતાઓ પર નિર્ભર છે. પાણી

એક સંસાધન છે જે નીચાણ અને અપસ્ટ્રીમના દેશોમાં તણાવ પેદા કરી શકે છે. સિંચાઈયુક્ત કૃષિ મોટાભાગની સ્પર્ધા ચલાવી રહી છે કારણ કે, તે આ પ્રદેશોમાં ૭૦-૮૦ ટકા પાણીનો ઉપયોગ કરે છે. કૃષિ માટે વપરાતું પાણી કુદરતી અથવા અન્ય વૈકલ્પિક સ્ત્રોતોમાંથી આવે છે. કુદરતી સ્ત્રોતોમાં વરસાદી પાણી અને સપાટીનું પાણી (તળાવો અને નદીઓ) નો સમાવેશ થાય છે. આ સાધનોનો ઉપયોગ ટકાઉ રીતે થવો જોઈએ. વરસાદી પાણી એ વિસ્તારની વાતાવરણીય પરિસ્થિતિઓ પર આધાર રાખે છે. સપાટીનું પાણી મર્યાદિત સંસાધન છે અને સામાન્ય રીતે ડેમ અને જળાશયોના નિર્માણને નોંધપાત્ર પર્યાવરણીય અસર સાથે આવશ્યક છે.

મ્યુનિસિપલ ગંદાપાણી અને ડ્રેનેજ પાણીનો ફરીથી ઉપયોગ એ સિંચાઈ માટે પાણીનો વૈકલ્પિક સ્ત્રોત છે. જો કે, સિંચાઈ માટે રિસાયકલ થયેલા પાણીના ઉપયોગની જાહેર આરોગ્ય અને પર્યાવરણ પર કેટલીક પ્રતિકૂળ અસરો હોઈ શકે છે. આ રિસાયકલ થયેલ પાણીનું એપ્લીકેશન, જમીનની લાક્ષણિકતાઓ, આબોહવા પરિસ્થિતિઓ અને કૃષિ સંબંધી પદ્ધતિઓ પર આધાર રાખે છે. તેથી એ મહત્વનું છે કે આ તમામ પરિબળો રિસાયકલવાળા પાણીના સંચાલનમાં ધ્યાનમાં લેવા જોઈએ.

સિંચાઈ માટે પાણીનો ફરીથી ઉપયોગ વિશ્વભરમાં સામાન્ય વ્યવહાર છે. યુરોપમાં, ઉદાહરણ તરીકે ૧૯૯૭થી ફ્રાન્સના ક્લાર્મોન્ટ-ફેરેન્ડમાં મોટી યોજના છે, જ્યાં ક્ષારવાળા શહેરી ગંદાપાણીને રિસાયકલ કરીને ૭૦૦ હેક્ટર મકાઈની સિંચાઈ માટે

ફરીથી ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. ઈટાલીમાં વિવિધ પાકને ૪૦૦૦થી વધુ હેક્ટર જમીનમાં રિસાયકલવાળા પાણીથી સિંચાઈ કરવામાં આવે છે. સિંચાઈ માટે ઉપયોગમાં લેવામાં આવતી પાણીની ગુણવત્તા એ પાકની ઉપજ, જથ્થો, જમીન ઉત્પાદકતાની જાળવણી, અને પર્યાવરણના રક્ષણ માટે આવશ્યક છે. ઉદાહરણ તરીકે, જમીનના ભૌતિક અને યાંત્રિક ગુણધર્મો દા.ત. માટીનું માળખું (એકત્રિકરણની સ્થિરતા) અને પારદર્શકતા, સિંચાઈમાં હાજર વિનિમયક્ષમ આયનોના પ્રકાર પ્રત્યે ખૂબ સંવેદનશીલ છે.

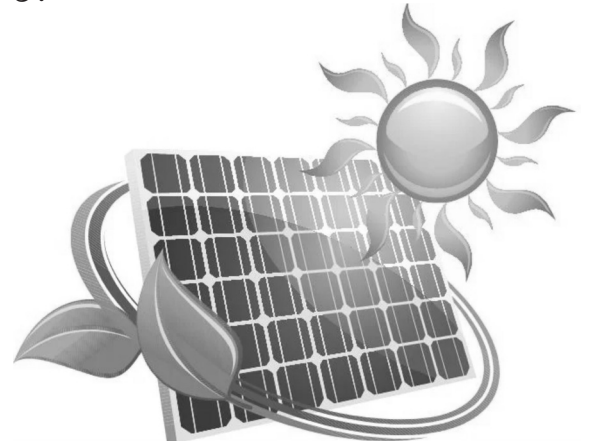
### બાયોમાસની ભૂમિકા :

અભ્યાસ દર્શાવે છે કે દર વર્ષે ૧૫ લાખ હેક્ટરથી વધુ જમીનમાં વૃક્ષો કપાતા જાય છે અને જંગલનો ઘેરાવો ઘટતો જાય છે. ગ્રામિણ વિસ્તારોમાં પરિસ્થિતિ ગંભીર છે. વન નાબૂદીનો આ દર ભયજનક છે. મોટાભાગના લાકડાનો ઉપયોગ રસોઈ માટે બળતણ તરીકે થાય છે. બ્રિકેટીંગ ટેકનોલોજી એ સ્થાનિક અને ઔદ્યોગિક ક્ષેત્રોમાં બાયોમાસના સંચાલન સાથે સંકળાયેલ વિવિધ સમસ્યાઓ ઘટાડવામાં મદદરૂપ છે. કેટલાક પાકના અવશેષોનું બ્રિકેટિંગ સ્પર્ધાત્મક બન્યું છે અને દેશના ઘણાં પ્રદેશોમાં બ્રિકેટનો ઉપયોગ ફાયરવૂડની જગ્યાએ કરવામાં આવે છે. આપણા દેશમાં સ્થાનિક બાયોગેસ પ્લાન્ટની સ્લરીમાં ૮-૯ ટકા ટી.એસ.એસ. જાળવવા માટે સમાન જથ્થાવાળા પાણી સાથે ભેળવવામાં આવતા પશુના છાણનો ઉપયોગ કરે છે. વનસ્પતિમાંથી છોડવામાં આવેલો પ્રવાહી સામાન્ય રીતે, કચરાના ખાડામાં

બનાવવામાં આવે છે અથવા કાર્બનિક ખાતર તરીકે ઉપયોગ કરવા માટે ખેતરોમાં વાહનવ્યવહાર પહેલાં સૂકવણી માટે જમીન પર ફેલાય છે.

### નિષ્કર્ષ :

આ બિન-નવીનીકરણીય સમસ્યાનો એક માત્ર વાસ્તવિક ઉકેલ છે, તે નવીનીકરણીય ઊર્જાના સ્ત્રોતોને સસ્તું અને ઉપયોગમાં લેવાય તેવી અશ્મિભૂત ઊર્જાને આજના ઘટાડાની જરૂરિયાતોને શોધવાનું છે. સૌર ઊર્જા ખરેખર નવીનીકરણીય ઊર્જાનો એકમાત્ર સ્ત્રોત છે. પવનચક્કી, સૌર કુકર, સૌર કલેક્ટર્સ અને ફોટોવોલ્ટેઈક સેલ્સ નવીનીકરણીય સૌર ઊર્જાના તમામ સ્ત્રોત છે. ભવિષ્ય માટે વૈકલ્પિક ઊર્જાના નવીનીકરણ સ્ત્રોત તરીકે કૃષિ તરફ ધ્યાન આપવું એ માત્ર તાર્કિક છે. જો કે, આપણે અશ્મિભૂત ઊર્જાના વર્તમાન ઉપયોગને બદલે કૃષિમાંથી કેટલી ઊર્જાને બદલી શકીએ તે માટેની વાસ્તવિકતાની જરૂર છે. જ્યારે ઊર્જા નિષ્ણાતો ચોક્કસ જથ્થા અથવા ટકાવારીથી સંમત ન હોઈ શકે, ત્યારે કૃષિમાંથી ઊર્જા પરની સંપૂર્ણ મર્યાદાઓ એકદમ પાયાની અને સીધી દિશામાં છે.



## કૃષિ ક્ષેત્રે પવનશક્તિનો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ

ડો.એસ. એસ. કાપડી, ડો. એન. વી. સોની, ઈજ. જે. પી. રાઠોડ

બાયો એનર્જી વિભાગ, કોલેજ ઓફ ફૂડ પ્રોસેસિંગ ટેકનોલોજી એન્ડ બાયો એનર્જી, આ.કૃ.યુ., આણંદ - ૩૮૮૧૧૦

ફોન : (મો.) ૮૭૫૮૮૨૮૭૬૮

ઊર્જા પ્રાપ્તિના બિન પરંપરાગત સ્ત્રોતમાં પવનશક્તિ એ મહત્વનું સ્થાન ધરાવે છે. પવનમાં રહેલ આંતરિક શક્તિ એ સંગ્રહિત સૌર શક્તિ જ છે. સૂર્યપ્રકાશને કારણે સર્જાતા હવાના હલકા દબાણ તરફથી ભારે દબાણ તરફ વાતી હવાના કારણે પવનશક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે. પવનને ઊર્જાનો અપૂટ ભંડાર કહી શકાય છે. વર્ષોથી માનવ પવન શક્તિનો ઉપયોગ કરતો રહ્યો છે. પહેલા તેનો ઉપયોગ માત્ર દરિયાઈ સફર અને પાણી ખેંચવા પૂરતો સીમિત હતો. પરંતુ આજે વિશ્વના જુદા જુદા દેશો જેવા કે કેલિફોર્નિયા, ડેન્માર્ક, જર્મની, નેધરલેન્ડ, સ્વીડન, અમેરીકા, ચીન અને ભારતમાં પવનશક્તિનો ઉપયોગ મોટાપાયે ઉધોગો તેમજ ગ્રામ્ય જીવનમાં જુદા જુદા કાર્યો માટે થાય છે. કેલિફોર્નિયા અને ડેન્માર્ક જેવા વિકસિત દેશોએ તો સાબિત કરી દીધું છે કે પવનશક્તિ દ્વારા મોટા પ્રમાણમાં ઊર્જા ઉત્પન્ન કરી શકાય છે અને દરેક પ્રકારના કામ થઈ શકે છે. પવનશક્તિનો ઉપયોગ કૃષિ ક્ષેત્રે યાંત્રિકશક્તિ અને વિદ્યુતશક્તિ માટે મોટા પાયે કરી શકાય તેમ છે.

પવન ઊર્જાની ભૂમિકા ઘણી મહત્વપૂર્ણ છે. ભારતમાં સારો પવન ધરાવતા સ્થળોમાં ગુજરાતના દરિયાકાંઠે (કંડલા, માંડવી), સૌરાષ્ટ્ર (વેરાવળ, પોરબંદર, ઓખા, દ્વારકા), ઓરિસ્સા(પૂરી), તમિલનાડુ (તુતીકોરીન), કેરાલા (કન્યાકુમારી) અને મહારાષ્ટ્ર(દેવગઢ દહાણુ)નો સમાવેશ થાય છે. જ્યાં પવનની ગતિ વર્ષ દરમિયાન સરેરાશ ૧૭-૨૦ કિ.મી./કલાકની હોય છે. સૌરાષ્ટ્ર અને કચ્છના વિશાળ

દરિયાકાંઠે તથા રાજકોટ જિલ્લાના ઉપલેટા (ઢાંક) જેવા સ્થળોએ જ્યાં સરેરાશ ૨૪ કલાક દરમિયાન પવનની ગતિ ૨૦-૨૫ કિ.મી. પ્રતિ કલાકની રહે છે, તેવા સ્થળો પવનશક્તિથી વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવા માટેના ઉત્તમ સ્થળો જણાયા છે. હાલમાં કચ્છ જિલ્લાના માંડવી તથા સૌરાષ્ટ્રના લાંબા અને ઢાંક ગામે પવનચક્કીઓ ઉભી કરી પવનઊર્જાથી સિંચાઈ તેમજ વિદ્યુતશક્તિ ઉત્પન્ન કરવાની યોજનાઓ કાર્યરત છે.

### પવનચક્કીની રચના અને કાર્ય સિદ્ધાંત :

પવનચક્કી એ પવનની ગતિશક્તિને યાંત્રિક શક્તિમાં રૂપાંતર કરે છે. પવનચક્કીની રચના અને કદ વિવિધ પ્રકારના જોવા મળે છે પરંતુ તેની ડિઝાઇન અંગેનો સિદ્ધાંત એક જ છે. પવનના દબાણથી પવનચક્કીના પાંખિયા ફરે છે અને એમની ગતિ શક્તિનો ઉપયોગ કરી ઘંટી, પંપ, જનરેટર કે અન્ય યંત્ર ચલાવી શકાય છે. પવન શક્તિના પાંખિયા સ્ટીલ અથવા લાકડા પર લેમિનેટ કે ગ્લાસ રેઈન્ફોર્સ્ડ પોલીમર જેવા પદાર્થોમાંથી બનાવવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે તેનો ઉપયોગ પાણી ખેંચવાના પંપમાં કે વિદ્યુત ઉત્પાદન કરવામાં એ જોઈને પાંખિયાની સંખ્યા નક્કી કરવામાં આવે છે. પરંપરાગત રીતે પાણી ખેંચવાના પંપ માટે વધુ પાંખિયાવાળી પવનચક્કીનો ઉપયોગ કરાય છે, જેથી ઓછો પવન હોય ત્યાં પણ તે સહેલાઈથી ચાલે છે. પરંતુ, રોટરની એકંદરે ગતિ ઓછી હોવાથી વિદ્યુત ઉત્પાદન માટે આ પ્રકારની પવનચક્કી કામમાં આવી શકે નહીં. પાણી ખેંચવાની પવન ચક્કીમાં પવનની ગતિ અને કૂવાના પાણીની

ઊંડાઈના આધારે પાણી મળે છે. સામાન્ય રીતે દોઢ ઈંચના પાઈપમાંથી જેટલું પાણી આવે છે તેટલું પાણી પવન હોય ત્યારે મળ્યા કરે છે.

### પવનચક્કીના મુખ્ય ભાગો :

**(૧) ટાવર :** પવનચક્કી નો મુખ્ય આધાર ટાવર છે. તેના પાયાનો વિસ્તાર લગભગ ૨.૨ ચો.મી. અને ઊંચાઈ ૬.૫ મીટર રખાય છે તથા આખું સ્ટ્રોકચર ચાર પાયા પર ઊભું કરવામાં આવે છે.

**(૨) રોટર :** રોટર ઉપર પવનચક્કીના પાંખિયા બેસાડેલા હોય છે જેને બ્લેડ પણ કહે છે. સિંચાઈ માટે ઉપયોગમાં લેવાતી પવનચક્કીમાં મોટેભાગે ૧૦-૧૨ બ્લેડ હોય છે, જ્યારે વીજ ઉત્પાદન માટે કામમાં લેવાતી પવનચક્કીમાં ૨-૩ બ્લેડ હોય છે.

**(૩) પિસ્ટન પંપ :** આ પંપ કૂવામાંથી કે અન્ય સ્ત્રોતમાંથી પાણી ખેંચવાનું કાર્ય કરે છે. આ પંપ સામાન્ય પિચકારીની જેમ જ કાર્ય કરે છે.

**(૪) વેન :** પવનચક્કી સતત કામ કરતી રહે તે માટે તેના રોટર અને બ્લેડને પવનની દિશા સામે રાખવાનું કાર્ય વેન કરે છે. વાવાઝોડા વખતે પવનની દિશામાંથી રોટરને ફેરવી લઈ તે નુકસાન થતું અટકાવે છે.

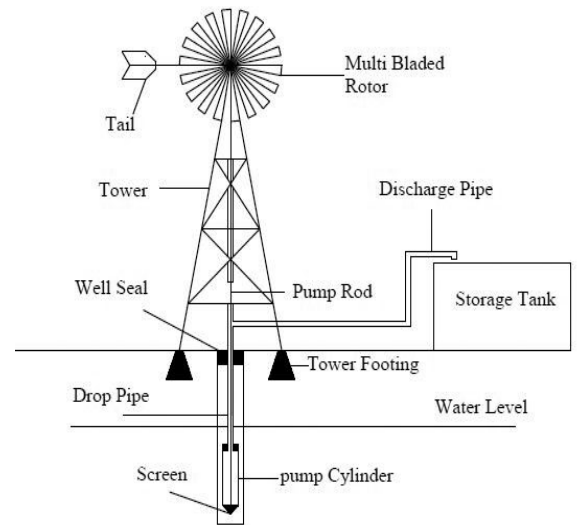
**(૫) ગીઅર બોક્સ :** પંપ પરના વજનને હળવો કરવા ગીઅર બોક્સ મૂકવામાં આવે છે. તે લો સ્ટ્રોક ધરાવતું હોઈ ખૂબ જ કાર્યક્ષમ છે. સ્ટીલ કાસ્ટીંગના ગીઅર બોક્સમાં ઓઈલ ભરેલું રહેતું હોવાથી વર્ષો સુધી તેને ઘસારો પહોંચતો નથી.

**(૬) સ્ટ્રોક :** પિસ્ટનમાં પાણી ખેંચવા અને તે પાણીને દબાણથી ઉપર મોકલવાનું કાર્ય સ્ટ્રોકથી થાય છે. સ્ટ્રોકમાં એવી વ્યવસ્થા હોય છે કે, ઋતુ મુજબ પાણીની ઊંડાઈ હોય તે મુજબ તેમાં વધ-ઘટ કરી શકાય

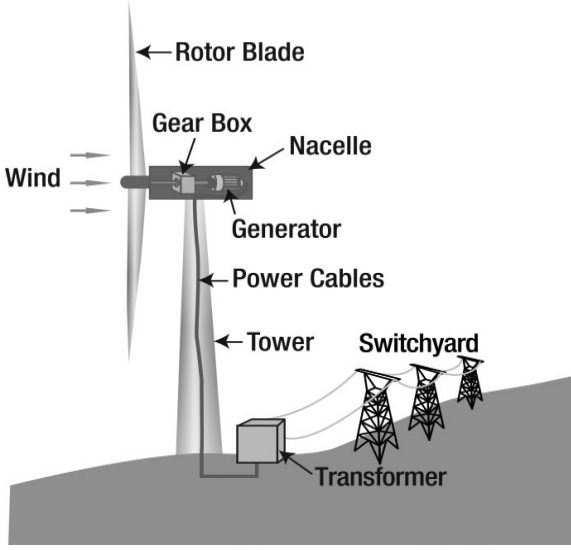
છે અથવા જે તે સ્થળની પવનની સ્થિતિની અનુકૂળ આવે તે રીતે ટૂંકો સ્ટ્રોક અને લાંબો સ્ટ્રોક ગોઠવી શકાય છે. ટૂંકા સ્ટ્રોકથી પંપ તેની નિયત ક્ષમતા કરતાં વધુ ઊંડાઈએથી પાણી ખેંચી શકે છે, જ્યારે લાંબા સ્ટ્રોકથી પંપની ક્ષમતા ઘટે છે, તેથી નિર્ધારિત ઊંડાઈ કરતાં ઓછી ઊંડાઈથી પાણી ખેંચી શકે છે.

**(૭) બ્રેક :** પવનચક્કીના રોટર, પંપ, વગેરેને જમીન પર નીચે ઊભા રહીને પણ બંધ કરી શકાય છે તે માટે બ્રેક લગાડવામાં આવે છે. દરેક પવનચક્કીમાં બ્રેક હોય તે આવશ્યક નથી. બ્રેકથી પવનચક્કીને વાવાઝોડા વખતે કે ટાંકી ઓવરફ્લો થઈ હોય તેવા અન્ય કોઈ કારણસર બંધ કરવાની સવલત છે.

પવનચક્કીના મુખ્ય ભાગો નીચેની આકૃતિમાં દર્શાવેલ છે. પવનચક્કી જ્યાં પણ ઊભી કરવાની હોય તે સ્થળનું પ્રાથમિક સર્વેક્ષણ કરવું ઘણું જ આવશ્યક છે. એના આધારે પવનચક્કીની ઊંચાઈ, પંપની સાઈઝ વિગેરે નક્કી થઈ શકે છે. તે સ્થળે પવનની ગતિ, પાણીની ઊંડાઈ કેટલે દૂર પાણી પહોંચાડવાનું અને સ્ટોરેજ ટેકની ઊંચાઈ વિગેરેની વિગત જાણવી આવશ્યક છે.



પવનચક્કી (સિંચાઈ માટે)



પવનચક્કી (વિજ ઉત્પાદન માટે)

### પવનચક્કી બેસાડતા પહેલા ધ્યાનમાં રાખવાના મુદ્દાઓ :

- (૧) પવનની દિશાને અનુલક્ષીને ૧૦૦ મીટર સુધીની ત્રિજ્યામાં કોઈ અવરોધ જેવા કે ઝાડ, મકાન, વિદ્યુતના તાર, ટેકરા વગેરે હોવા જોઈએ નહીં.
- (૨) કૂવો પાકો બાંધેલો હોવો જોઈએ.
- (૩) જમીનની સપાટીથી પાણીની ઊંડાઈ ૫૦ મીટરથી વધુ ન હોવી જોઈએ. પાણી જમીનની સપાટીથી ૧૦ મીટરથી વધારે ઊંચે ચડાવી શકાતું નથી.
- (૪) ડાંગર જેવા વધુ જરૂરિયાતવાળા પાકો માટે પવનચક્કીની સાઈઝ અને ગોઠવણી તે રીતે નક્કી કરવી જોઈએ.
- (૫) જો પવનચક્કી પીવાના પાણી માટે બેસાડવામાં આવી હોય તો ૨૪ કલાક માટે જરૂરી પાણીનો સંગ્રહ કરવા એક ટાંકી બનાવવી જરૂરી છે, જેથી પવન ફૂંકાતો હોય ત્યારે પાણી ખેંચી એકઠું કરી શકાય.

(૬) પવનચક્કીની મરામત/દિખભાળ માટે તેની જાણકારી/તાલીમ મેળવેલ વ્યક્તિ ચલાવે તે જરૂરી છે.

### પવનઊર્જાનો ઉપયોગ :

પવનઊર્જાનો ઉપયોગ બે કાર્યો માટે થાય છે:

(૧) સિંચાઈ (૨) વીજ ઉત્પાદન.

### (૧) સિંચાઈ કાર્યમાં પવનઊર્જાનો ઉપયોગ :

સિંચાઈ કાર્યો માટે પવનચક્કી ચલાવવા પવનની ગતિ દર સેકન્ડે ઓછામાં ઓછી ૨.૫ મીટરની હોવી જોઈએ. અમુક ગતિથી વધુ ઝડપે ફૂંકાતો પવન પણ સિંચાઈ કરવા માટે ઉપયોગમાં આવતો નથી. ઝડપની આ ઉપલી હદને કટ આઉટ સ્પીડ કહે છે. જે વિસ્તારમાં કલાકના ૫ થી ૧૦ કિ.મી.ની પવનની ગતિ મળતી હોય ત્યાં પવનચક્કીથી સિંચાઈ કરવાનું સરળ પડે છે. આશરે સિંચાઈ કાર્ય માટે આવતી એક પવનચક્કીની કિંમત ₹ ૧.૦૦ લાખ જેટલી થાય છે.

### (૨) વીજ ઉત્પાદનમાં :

જે સ્થળે પવનનો વેગ પ્રતિ કલાકે ૧૦-૨૦ કિ.મી. કે તેનાથી વધુ હોય ત્યાં પવન ઊર્જામાંથી વિદ્યુત શક્તિ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે. ગુજરાતમાં કુલ ૧૧ જગ્યાએ પવન ઊર્જા માટે વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવા માટેના સ્થાન નક્કી થયેલ છે. હાલમાં લાંબા, ઓખા, મઢી, માંડવી, તુના અને ઢાંક એમ કુલ ૬ સ્થળોએ પવનઊર્જા દ્વારા વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવા માટેના વિન્ડ ફાર્મ કાર્યરત છે. વીજ ઉત્પાદન માટે એક પવનચક્કીનો ખર્ચ અંદાજિત ₹ ૧.૦૦ કરોડ જેટલો હોય છે.



પવન ઊર્જામાથી વીજ ઉત્પાદન કરવા, સારા પવનવાળા સ્થળોએ ૧૦ અને ૨૦ મીટરની ઊંચાઈ પર ગોઠવેલ ટાવર પર રાખેલ સેન્સર મારફતે તે વિસ્તારમાં સતત વાતા પવનની ગતિ નોંધવામાં આવે છે. પવનની ગતિના એકઠા કરેલા આંકડા અને જે તે સ્થળની અન્ય પરિસ્થિતિના આધારે વિન્ડ ફાર્મ માટે સ્થળની પસંદગી કરવામાં આવે છે. વિન્ડ ફાર્મ ઊભું કરવા માટે હારબંધ પવનચંત્ર ગોઠવવામાં આવે છે. પવનચંત્રો પવનમાં રહેલ ઊર્જાને યાંત્રિકશક્તિમાં રૂપાંતરિત કરે છે. પવન ચંત્રમાં વિન્ડ ટર્બાઈન જનરેટર ગોઠવેલ હોય છે જેને બેટરી ચાર્જર કહે છે. જેથી યાંત્રિકશક્તિનું વિદ્યુતશક્તિમાં રૂપાંતર થઈ સંગ્રહ થાય છે અને જરૂર મુજબ ઉપયોગમાં લેવાય છે. વિન્ડ ફાર્મમાં ઉત્પન્ન થયેલી વીજળી બોર્ડના ગ્રીડમાં પણ આપી શકાય છે.

### વિન્ડ ફાર્મ સ્થાપવા માટે યોગ્ય સ્થળની પસંદગી :

વિન્ડ ટર્બાઈન કે વિન્ડ ફાર્મ પાછળની આર્થિક ભૂમિકાનો આધાર મુખ્યત્વે વાર્ષિક વિદ્યુત ઉત્પાદન ઉપર છે. જેને જે તે સ્થળની પવનની પ્રવર્તમાન પરિસ્થિતિ સાથે સીધો સંબંધ છે. પવન વિદ્યુત પ્રોજેક્ટ માટે યોગ્ય સ્થળ પસંદ કરવા માટે પવનની પરિસ્થિતિનો સંપૂર્ણ અભ્યાસ કરવો જરૂરી છે. સ્થળની પસંદગી માટેના નિર્ણાયક પરિબળો નીચે મુજબ છે:

- (૧) પસંદ કરેલ સ્થળ ખુલ્લુ હોવું જોઈએ અને ત્યાં પવનની ગતિને અવરોધક બને તેવા વૃક્ષો, મકાનો હોવા જોઈએ નહીં.
- (૨) પવનની ગતિ સારા પ્રમાણમાં રહેતી હોવી જોઈએ. નાના-મધ્યમ કદના વિન્ડ ટર્બાઈન

જનરેટર દ્વારા પવન ઊર્જાના ઉત્પાદન માટે જમીનની સપાટી અને તેનાથી ૩૦ મીટરની ઊંચાઈ સુધી ફૂંકાતા પવન એ બહુ જ અગત્યના લક્ષણો છે.

- (૩) વાવાઝોડાનું પ્રમાણ ઓછું હોવું જોઈએ અને પવનના તોફાનની માત્રા ખૂબ જ ઓછી હોવી જોઈએ.
- (૪) પર્યાપ્ત જમીન ઉપલબ્ધ હોવી જોઈએ (૧ મેગાવોટની ક્ષમતા ધરાવતું વિન્ડ ફાર્મ સ્થાપવા માટે ઓછામાં ઓછી ૨૦ થી ૨૫ હેક્ટર જમીન જરૂરી છે).
- (૫) વિન્ડ ફાર્મમાં ઉત્પન્ન થયેલ વિદ્યુતઊર્જા બહાર લઈ જવા માટે વિદ્યુત ગ્રીડની કાયમી વ્યવસ્થા હોવી જરૂરી છે.
- (૬) વિન્ડ ફાર્મ માટે દરિયા કિનારો/રણ પ્રદેશ ઉત્તમ સ્થળ ગણાય છે.

### પવન શક્તિના ઉપયોગમાં પડતી મુશ્કેલીઓ :

- (૧) યોગ્ય જરૂરી જગ્યાએ પવન શક્તિની પ્રાપ્યતા ન હોય.
- (૨) પ્રાથમિક મૂડી, પવન ચંત્રો ચલાવવા અને જાળવવા માટેનો વધુ ખર્ચ.
- (૩) પવનશક્તિના વિવિધ ઉપયોગો માટેની આર્થિક ગણતરી.
- (૪) પવનશક્તિ આધારિત સિસ્ટમ બાંધવા અને પ્રાપ્યશક્તિના સ્વરૂપમાં રૂપાંતર કરવા માટે નાણાં રોકાણની પ્રાપ્તિ.
- (૫) હાલમાં સરળતાથી પ્રાપ્ય અન્ય શક્તિઓની સરખામણીમાં પવનશક્તિની કિંમત.

## પવન ઊર્જા

ડો. એસ. એસ. કાપડી, ડો. એન. વી. સોની, ઈજ. જે. પી. રાઠોડ  
બાયો એનર્જી વિભાગ, કોલેજ ઓફ ફૂડ પ્રોસેસિંગ ટેકનોલોજી એન્ડ બાયો એનર્જી, આ.કૃ.યુ., આણંદ - ૩૮૮૧૧૦  
ફોન : (મો.) ૮૭૫૮૮૨૮૭૬૮

પવન એ સૂર્યશક્તિનું જ પરિણામ છે. પૃથ્વી પર જે જગ્યા સૂર્યની ગરમીથી તપે છે તેના ઉપરની હવા પાતળી થાય છે અને તે ઊંચે ચઢે છે. તેની જગ્યા લેવા આજુબાજુની ઠંડી હવા આગળ આવે છે. હવાના આ વહનને પવન કહે છે. દુનિયાના સૌથી નિયમિત વહેતા પવનો વ્યાપારી પવનોના નામથી ઓળખાય છે. પૃથ્વીના ઉત્તર ગોળાર્ધમાં આ વાયુઓ ઈશાન દિશામાંથી ફૂંકાય છે અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં આ વાયુઓ અગ્નિ દિશામાંથી ફૂંકાય છે. આ ફૂંકાવા પાછળ સૂર્યશક્તિ કામ કરી રહી છે. ઉપરાંત પૃથ્વીનું ધરીની આસપાસ થતું પરિભ્રમણ પણ તેને માટે જવાબદાર છે. ઉષ્ણકટિબંધ- વિષુવવૃત્ત આગળના પ્રદેશો પર સૂર્યની ગરમી વિશેષ પડવાને કારણે ત્યાંની હવા ગરમ થઈને પાતળી થઈ ઊંચે ચઢે છે અને ઉત્તર ધ્રુવ પ્રદેશ અથવા દક્ષિણ ધ્રુવ પ્રદેશની હવા ઠંડી હોવાથી અનુક્રમે દક્ષિણ અને ઉત્તર તરફ વહેવા લાગે છે. પરંતુ પૃથ્વીની ધરી આસપાસની ગતિ પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ થતી હોવાથી આ પવનો પૂર્વ તરફ ઘસડાય છે અને તેથી સીધા દક્ષિણ-ઉત્તર વહેવાની બદલે ઉત્તર-પૂર્વ એટલે ઈશાન ખૂણા તરફ અને દક્ષિણ-પૂર્વ એટલે અગ્નિ ખૂણા તરફ ઉત્તર અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં અનુક્રમે વહેવા માંડે છે. પવનની શક્તિનો આધાર તેની ગતિ ઉપર રહેલો છે. જેમ ગતિ વધે તેમ શક્તિ પણ વધે.

પવનની ગતિ કલાકની ૫ કિ.મી. જેટલી હોય ત્યાં સુધી પવન જેવું ખાસ લાગતું નથી. ૧૦ કિ.મી. ગતિએ સુખદ પવનની લહેર લાગે છે, તો ૨૫ કિ.મી. વધુ સુખદ વારો લાગે છે પણ ૫૦ કિ.મી. ખૂબ પવન હોય તેમ જણાય છે. ૮૦ કિ.મી. એ પવનના સાધારણ તોફાન જેવું લાગે છે. ૧૦૦

કિ.મી. ખાસ્સું જોરદાર તોફાન થાય છે હરિકેનની ગતિ ૧૩૦ કિ.મી.ની હોય છે અને ૧૬૦ કિ.મી. તો ઝાડના ઝાડ ઊખડી જાય એટલો જબરદસ્ત વંટોળિયો ઉત્પન્ન થાય છે. પવનચક્કીની રચના કરતી વખતે જે તે સ્થળે પવનની ગતિ વિશેની માહિતી અગત્યની છે. અમુક કિલોવોટની જેટલી શક્તિ ઉત્પન્ન કરવા માટે પવનની ગતિ પ્રમાણે પવનચક્કીના પાંખીયા (બ્લેડ્ઝ)નું કદ નક્કી કરવું પડે છે. ઓછી ગતિ હોય તો આ પાંખીયા મોટા રાખવા પડે, એ દેખીતું છે. પવનચક્કીના પાંખીયા મોટા હોય તેમ તેના વડે વિદ્યુતશક્તિ વધુ પ્રમાણમાં ઉત્પન્ન થઈ શકે.

પવનશક્તિનું અન્ય (યાંત્રિક કે વિદ્યુતક) શક્તિમાં સંપૂર્ણપણે રૂપાંતર થઈ શકતું નથી. પવનશક્તિના ૧૬/૨૭ ભાગ જેટલું વધારેમાં વધારે રૂપાંતર થઈ શકે છે.

વાતાવરણમાં પવનની ગતિ અમુક મુદ્દાઓ પર નિર્ભર હોય છે, જેમ કે (૧) વધારેમાં વધારે પવન શક્તિ દરિયા નજીક હોય છે. કિનારાથી ૧ કિ.મી. અંદર પવનની ગતિ ધીમી પડતી જાય છે અને ૫ કિ.મી દૂર અંદરના મેદાનો પર હોય તેટલી જ ગતિ રહે છે. સરાસરી વાર્ષિક પવનશક્તિ દરીયાકિનારે ૨,૪૦૦ કિ.વો. દર ચોરસ મીટરે હોય છે. વધારેમાં વધારે ૪,૦૦૦ યુનિટ જેટલી શક્તિ જોવામાં આવી છે. (૨) પવનશક્તિ માટે બીજું સ્થળ પર્વતો છે, જ્યાં સરાસરી શક્તિ ૧,૬૦૦ કિ.વો. કલાક દર મીટરે હોય છે. (૩) સૌથી ઓછી પવનશક્તિ મેદાનો પર હોય છે. સામાન્ય રીતે અહીં ૭૫૦ યુનિટ સુધી જોવામાં આવી છે.

પવનશક્તિના કેટલાક બીજા લક્ષણોમાં તેને મેળવવા બનાવતા સાધનો ચાલતી વખતે ઘણો અવાજ ઉત્પન્ન કરે છે તેમજ તેમનું વજન પણ ઘણું હોય છે. એક પવનચક્કીનો અવાજ ઘણા કિલોમીટરો સુધી સાંભળી શકાય છે. દર કિ.વો. ઉત્પાદન શક્તિ દીઠ પવનચક્કી અને સાથેનો સાર સરંજામ ૧૧૦ કિલોગ્રામ જેટલું વજન ધરાવે છે. ઉપરાંત તેને માટે ઊંચો ટાવર બાંધવો પડે છે. પવનચક્કી બેસાડવા માટે મોટી જગ્યાની જરૂર પડે છે. ૧ થી ૩ મીટર વ્યાસના પ્રોપેલર ૩૦ થી ૩૦૦ વોટ સુધી શક્તિ આપી શકે છે. પવન નિયમિત ન હોય તો પવન શક્તિનો સંગ્રહ (બેટરી દ્વારા) કરી લેવો આવશ્યક થઈ પડે છે.

પવનશક્તિ દ્વારા ઉત્પન્ન કરેલી વિદ્યુતશક્તિ હાલ પ્રચલિત પદ્ધતિ દ્વારા ઉત્પન્ન થતી વિદ્યુતશક્તિ કરતાં મોંઘી પડે છે. મધ્યવર્તી ગ્રીડ દ્વારા ગામડાનું વીજળીકરણ પણ મોંઘું પડે છે. કારણ કે, પાવર સ્ટેશનમાંથી દૂર વીજળી પહોચાડવાનો પરિવહન અને વિતરણ ખર્ચ ઘણો હોય છે. પાસપાસેના ગામડાના જૂથો વચ્ચે, જ્યાં પવનચક્કીઓ નાંખવાની શક્યતા હોય ત્યાં પવનશક્તિનો પૂરો ઉપયોગ કરવો હિતાવહ છે. મુખ્યત્વે ગામડામાં પવનચક્કીઓ યાંત્રિકશક્તિ ઉત્પન્ન કરવા માટે વધુ ઉપયોગમાં લેવાય છે. જેથી પંપ વડે પાણીની સિંચાઈ, અનાજનું દળવાનું કાર્ય ઘંટીઓ, વિગેરે માટે તે લાભકારક થઈ પડે. ગ્રામ વીજળીકરણ માટે ૧૦૦ કિલોવોટના નાના એકમો આર્થિક રીતે પરવડી શકે.

પર્વતો, ખીણો અને સપાટ મેદાનો ઉપર પવનના પ્રવાહો સંબંધી સામાન્ય સિદ્ધાંતો જાણીતા છે. સપાટ ખુલ્લા મેદાનો ઉપર કોઈ અંતરાયો ન હોય તો ત્યાં સારો એવો પવન આવતો હોય છે. જે જગ્યાઓ મકાનો વગેરેથી ભરેલી હોય ત્યાં પવનનો પ્રવાહ બંધિયાર બની જાય છે અને ઊંચી જગ્યાઓ પર પવન જોરદાર વહેતો હોય છે. ખીણો અને ખાડાઓ ઉપર પવન વહે છે અને અંદરનો ભાગ શાંત હોય છે.

દેશની સ્થાનિક ભૂગોળ અને ભૂરચના સમગ્ર રીતે આ સંદર્ભમાં ઘણી સૂચક છે. ભારતમાં પશ્ચિમ ભાગમાં ઘાટોની ગિરિમાળા મુંબઈથી કન્યાકુમારી સુધી વિસ્તરે છે. આ ગિરિમાળામાં જ્યાં જ્યાં તૂટ હોય છે ત્યાં પવનોનું ખૂબ જોર રહે છે.

### પવનશક્તિથી ચાલતા યંત્રો :

આપણાં દેશમાં ખાસ કરીને સમુદ્રતટ નજીકના વિસ્તારમાં પવનશક્તિ પ્રાપ્તિની શક્યતાઓ ઘણી વધુ છે. સૌરાષ્ટ્રના દરિયાકાંઠે આ શક્તિ પ્રાપ્તિની શક્યતા પણ ખૂબ જ સારી છે. જેના વડે પવન ચક્કી જેવા સાધનો ચલાવી પિયત માટેનું પાણી વિના ખર્ચ મેળવી શકાય છે. પરંતુ પાણીના ઊંડા તળ અને દરિયા નજીક ખારા ભૂગર્ભજળના કારણે પવન ચક્કીનો ઉપયોગ પાણી ખેંચવા માટે મર્યાદિત થતો જાય છે. પવનશક્તિનો ઉપયોગ કરી વિન્ડ ટર્બાઈન જેવા યંત્રો ચલાવી વિદ્યુતશક્તિ ઉત્પન્ન કરાય છે. આ વિદ્યુતશક્તિનો બહોળા પ્રમાણમાં ઉપયોગ ખેતી ક્ષેત્રે અને ગ્રામિણ ક્ષેત્રે કરી ખેતી યંત્રો ચલાવવા તથા રોજબરોજના જીવન કાર્યો કરવા માટે વાપરી શકાય તેવી શક્યતા પણ છે. પરંતુ, સસ્તી ટેકનોલોજીનો અભાવ તથા શક્તિ પ્રાપ્તિ સંચારણ અને વપરાશ જેવી બાબતો માટે જરૂરી આંતરમાળખાકીય સુવિધાના અભાવને લીધે આ શક્તિનું ઉપાર્જન અને ઉપયોગમાં આવી મર્યાદાઓ હાલમાં ઘણી જ બાધારૂપ છે.

ખેતીમાં ખેત યંત્રોના વધુમાં વધુ ઉપયોગથી ખેતી સાથે સંકળાયેલા લોકોની જીવનશૈલી, જીવન ધોરણ અને આર્થિક સ્થિતિ સુધરે છે. આધુનિક ખેત યંત્રોના વિકાસ ખેત યાંત્રિકીકરણ માટે ખૂબ જ જરૂરી છે. જેટલી ઝડપથી આવા યંત્રોનો વિકાસ વધશે તેટલી ઝડપથી ખેડૂતોની અને ખેતી સાથે સંકળાયેલા લોકોની આર્થિક સ્થિતિ સુધરી શકશે. આથી, ખેતીમાં ખેત યાંત્રિકીકરણ લાવવા, આધુનિક ખેત યંત્રોની બાબતમાં સંશોધન, વિકાસ, પ્રાપ્યતા, વપરાશ અને ગુણવત્તા બાબતની કામગીરીને ખૂબ જ મહત્વ આપવું પડે તેમ છે.

## ખેડૂતો માટે સૂર્યશક્તિ કિસાન યોજના - સ્કાય

શ્રિજલ આર. પટેલ, શ્રિષ્મા એન. પટેલ, શ્રી એમ. એમ. ચૌધરી  
કુદરતી સંસાધન વ્યવસ્થાપન કેન્દ્ર, સરદારકૃષિનગર - ૩૮૫૫૦૬

- ◆ સ્કાય યોજનાનો મૂખ્ય ઉદ્દેશ ખેડૂતમિત્રો પોતાના જ ખેતરમાં વીજ ઉત્પાદન કરી, જરૂરિયાત મુજબ વપરાશ કરે અને વિજળીની બચત થાય તેનું વેચાણ કરી વધારાની આવક મેળવે. ગુજરાત સરકારની સ્કાય યોજના કૃષિ વીજ જોડાણ ધરાવતા ખેડૂત માટેની યોજના છે.
- ◆ આ યોજના તા. ૨૩/૦૬/૨૦૧૮ થી લાગુ પડી કાર્યરત છે.
- ◆ સ્કાય યોજનાના પાયલોટ પ્રોજેક્ટ તરીકે રાજ્યના તમામ ૩૩ જિલ્લાઓના ૧૩૭ ફીડરનો કરવાનો નિર્ણય કર્યા છે.
- ◆ પોતાના જ ખેતરમાં સૌર ઊર્જા ઉત્પાદન સોલાર પેનલથી ખેડૂત પોતે કરી શકશે
- ◆ સમગ્ર દેશમાં સૌ પ્રથમ અમલ કરવાનું ગૌરવ ગુજરાતને મળશે
- ◆ ગુજરાતનો કિસાન ખેતી વિષયક વીજ વપરાશ બાદ વધતી સૌર ઊર્જા વીજળી સરકારને વેચી આર્થિક સમૃદ્ધિ મેળવશે.
- ◆ નોંધણી કરાવેલ હોય અને આ યોજનામાં જોડાવા ઈચ્છે, તો તેને તાત્કાલિક ધોરણે વીજ જોડાણ આપવામાં આવશે.
- ◆ ખેડૂતોએ ઓછામાં ઓછી કુલ ખર્ચેની પાંચ ટકા રકમ ભરપાઈ કરવાની રહેશે પરંતુ વધારે રકમ ભરવી હોઈ તો તે ભરી શકાશે. જેટલી રકમ વધારે ભરશે તેટલી લોન ઓછી લેવાની થશે અને તેને કારણે આવક વધુ થશે.
- ◆ કેન્દ્ર અને રાજ્ય સરકાર ૬૦ ટકા રકમ સબસીડી પેટે ચૂકવશે.
- ◆ ખેડૂતવતી રાજ્ય સરકાર બાકીની ૩૫ ટકા રકમ સસ્તા વ્યાજની લોન પેટે લેશે.
- ◆ લોનનો સમયગાળો ૭ (સાત) વર્ષનો રહેશે.
- ◆ એક હોર્સ પાવર દીઠ સવા કિલોવોટની સોલર પેનલ આપવામાં આવશે. (એટલે કે ૧૦ હો.પા. ના જોડાણ માટે ૧૨.૫ કિલોવોટની પેનલ અપાશે)
- ◆ પ્રતિ કિલોવોટ સોલર ક્ષમતા મુજબ ૧૦ × ૧૦ ફુટ જગ્યાની આવશ્યકતા રહેશે
- ◆ જો કોઈ ખેડૂત વધારે કિલોવોટની પેનલ લગાવવા ઈચ્છતા હોય, તો નિયમોને આધિન રહી મંજૂરી અપાશે.
- ◆ વધારાની પેનલોથી ઉત્પન્ન થતી વીજળી ₹ ૩.૫૦ પ્રતિ યુનિટના દરથી ખરીદવામાં

### સૂર્યશક્તિ કિસાન યોજનાની વિગતવાર રૂપરેખા :

- ◆ કૃષિ વીજ જોડાણ ધરાવતા ખેડૂતો માટેની આ કિસાન હિતકારી યોજના છે.
- ◆ ખેડૂતોને તેમના ખેતરમાં સૂર્યશક્તિથી વીજ ઉત્પાદન મેળવવા સોલાર પેનલ આપવામાં આવશે.
- ◆ સ્કાય ફીડર પર અગાઉ કોઈપણ ખેડૂત અરજી

આવશે અને તેના પર રાજ્ય સરકારની સબસીડી મળવાપાત્ર થશે નહીં.

- ◆ સ્કાય ફીડર દીઠ યોજનામાં જોડાતા ખેડૂતોની સમિતિ બનાવવાની રહેશે.
- ◆ સ્કાય ફીડર ઉપર દિવસે ૧૨ કલાક વીજળી મળશે, પરંતુ જે ખેડૂત આ યોજનામાં નહીં જોડાય તેને ૮ (આઠ) કલાક વીજ પુરવઠો મળશે.
- ◆ વીજળીનું જે ઉત્પાદન થાય અને વપરાશ કર્યા બાદ જે યુનિટ ગ્રીડમાં આવે તે યુનિટ દીઠ પહેલાં સાત વર્ષ માટે રૂ. ૭/- પ્રતિ યુનિટ ખેડૂતને ચૂકવવામાં આવશે.
- ◆ જે પૈકી રૂ. ૩.૫૦ પ્રતિ યુનિટ વીજ વિતરણ કંપની ચૂકવશે અને બાકીના રૂ. ૩.૫૦ પ્રતિ યુનિટ (૧૦૦૦ યુનિટ પ્રતિ કિ.વો. પ્રતિ વર્ષની મર્યાદામાં) ખેડૂતને રાજ્ય સરકાર સબસીડી રૂપે ચૂકવાશે.
- ◆ ઉપરોક્ત કુલ રકમમાંથી ખેડૂતની લોનનો હમ્મો ભરપાઈ થયા બાદ જે બચત થશે તે ખેડૂતના બેંક ખાતામાં સીધી જમા કરાવવામાં આવશે.
- ◆ ૭ વર્ષના લોનનો સમય પૂરો થયા બાદ બાકીના ૧૮ વર્ષ સુધી ગ્રીડમાં અપાતી વીજળીના પ્રતિ યુનિટ માટે ખેડૂતને વીજ વિતરણ કંપની દ્વારા ₹ ૩.૫૦ પ્રતિ યુનિટ ચૂકવવામાં આવશે.

#### **સ્કાય યોજનાથી રાજ્યનાં કિસાનોને થનાર લાભ :**

- ◆ વીજ બિલમાં રાહત મળશે
- ◆ ગ્રીડમાં વધારાની વીજળી વેચવાની ખેડૂતને કાયમી આવક મળશે

- ◆ દિવસ દરમ્યાન ૧૨ કલાક વીજ પુરવઠો મળી રહેશે.
- ◆ લોન ભરપાઈ થયા પછી સોલાર સિસ્ટમની માલિકી ખેડૂતની થશે
- ◆ સોલાર પેનલનો વીમો રાજ્ય સરકાર લેશે
- ◆ સ્કાય યોજના- કુદરતી સંસાધન વ્યવસ્થાપન કેન્દ્ર
- ◆ સોલાર સિસ્ટમ માટે ૭ વર્ષ માટે ગેરંટી તથા મેઈન્ટેનન્સ એજન્સી દ્વારા કરવામાં આવશે
- ◆ સોલાર પેનલની જગ્યા નીચેની જમીન પર પાક પણ લઈ શકાશે. પેનલની ઊંચાઈ વધારવી હોય તો પણ વધારી શકાશે.
- ◆ સોલાર પ્લાન્ટ લગાવવા ખેડૂતને કેન્દ્ર અને રાજ્ય સરકાર તરફથી ૬૦ ટકા સબસીડી અને રાજ્ય સરકાર દ્વારા ૩૫ ટકા રકમ સસ્તા વ્યાજદરે લોન પેટે અપાશે.

#### **યોજનાના અમલીકરણ માટેનું આગવું આયોજન :**

- ◆ પાયલોટ પ્રોજેક્ટમાં રાજ્યના ૩૩ જિલ્લાઓમાંથી ૧૩૭ ફીડરનો સમાવેશ કરેલ
- ◆ ૧૩૭ સ્કાય ફીડર ઉપર અંદાજે કુલ ૧૨,૪૦૦ ખેડૂતો, વીજભાર ૧,૪૨,૦૦૦ હો. પા. અને ૧૭૫ મેગાવોટ વીજ ઉત્પાદન ક્ષમતા
- ◆ પાયલોટ પ્રોજેક્ટની અંદાજિત કિંમત ₹ ૮૭૦ કરોડ

સૌરઊર્જા થકી ખેતરમાં દિવસે પાણી...

તેમજ વધારાની વીજળી દ્વારા કમાણી...

**વિવિધ કરાહિત હોર્સપાવર મુજબ સૌર ઉર્જાથી ખેડૂતને મળનાર આવક ગણતરી**

સૌર ઉર્જા સીસ્ટમ ક્ષમતા	કિ.વો.	૫	૫ થી ૬	૬ થી ૨૦	૨૦ થી ૫૦	૫૦ થી ૧૦૦	૧૦૦ થી ૧૫૦
સૌર ઉર્જા સીસ્ટમભાવ પ્રતિ કિ.વો.	રૂ. /કિ.વો.	૫૨૦૮૧	૫૧૮૭૫	૫૦૨૮૫	૪૫૧૪૮	૪૧૮૮૮	૪૧૪૭૪

ક્રમ	વિગત	એકમ	મીટર આધારિત	હો.પા. આધારિત	મીટર આધારિત	હો.પા. આધારિત	મીટર આધારિત	હો.પા. આધારિત
૧	કરાહિત વિજભાર	હો. પા.	૫		૧૦		૨૦	
૨	સૌર ઉર્જા સિસ્ટમ ક્ષમતા	કિ.વો.	૬.૨૫		૧૨.૫		૨૫	
૩	એક કિલો વોટ દિઠ પ્રોજેક્ટ ખર્ચ	રૂ./કિ.વો.	૫૧,૮૭૫		૫૦,૨૮૫		૪૫,૧૪૮	
૪	સૌર ઉર્જા સિસ્ટમ પ્રોજેક્ટ ખર્ચ	રૂ.	૩,૨૪,૮૪૮		૬,૨૮,૬૮૮		૧૧,૨૮,૭૨૪	
૫	૫% મુજબ ખેડૂત ફાળો	રૂ.	૧૬,૨૪૨		૩૧,૪૩૪		૫૬,૪૩૬	
૬	ખેડૂત તરફથી બરવામાં આવતા હાલના બિલની ભયત	રૂ./વર્ષ	૨,૪૦૦	૩,૩૨૫	૪,૮૦૦	૮,૦૭૫	૮,૬૦૦	૧૬,૧૫૦
૭	સૌર ઉર્જાના વેચાણથી ખેડૂતને આવક રૂ. ૩.૫૦ યુનીટ	રૂ./વર્ષ	૨૪,૫૦૦		૪૮,૦૦૦		૮૮,૦૦૦	
૮	રાજ્ય સરકાર સહાય રૂ. ૩.૫૦ યુનીટ દીઠ	રૂ./વર્ષ	૨૧,૮૭૫		૪૩,૭૫૦		૮૭,૫૦૦	
૯	ખેડૂતને કુલ ફાયદો ૭ વર્ષ દરમ્યાન	રૂ./વર્ષ	૪૮,૭૭૫	૪૮,૭૦૦	૮૭,૫૫૦	૧,૦૦,૮૨૫	૧,૮૫,૧૦૦	૨,૦૧,૬૫૦
૧૦	સરળ વાર્ષિક હમો	રૂ./વર્ષ	૩૭,૧૬૩		૭૧,૮૨૪		૧,૨૮,૧૨૮	
૧૧	ખેડૂતને ચોખ્ખો ફાયદો ૭ વર્ષ દરમ્યાન (૮-૧૦)	રૂ./વર્ષ	૧૧,૬૧૨	૧૨,૫૩૭	૨૫,૬૨૬	૨૮,૮૦૧	૬૫,૮૭૧	૭૨,૫૨૧
૧૨	ખેડૂતને ચોખ્ખો ફાયદો ૭ વર્ષ બાદ	રૂ./વર્ષ	૨૬,૮૦૦	૨૭,૮૨૫	૫૩,૮૦૦	૫૦,૦૭૫	૧,૦૭,૬૦૦	૧,૧૪,૧૫૦

ક્રમ	વિગત	એકમ	મીટર આધારિત	હો. પા. આધારિત	મીટર આધારિત	હો. પા. આધારિત	મીટર આધારિત	હો. પા. આધારિત
૧	કારારિત વિજભાર	હો. પા.	૫૦	૭૦			૧૦૦	
૨	સૌર ઊર્જ સિસ્ટમ ક્ષમતા	કિ.વો.	૬૨.૫	૮૭.૫			૧૨૫	
૩	એક કિલો વોટ દિઠ પ્રોજેક્ટ ખર્ચ	રૂ./કિ.વો.	૪૧,૮૮૮		૪૧,૮૮૮		૪૫,૪૭૪	
૪	સૌર ઊર્જ સિસ્ટમ પ્રોજેક્ટ ખર્ચ	રૂ.	૨૬,૨૪,૮૩૪		૩૬,૭૪,૮૦૮		૫૧,૮૪,૨૪૪	
૫	૫% મુજબ ખેડૂત ફાળો	રૂ.	૧,૩૧,૨૪૭		૧,૮૩,૭૪૫		૨,૫૮,૨૧૨	
૬	ખેડૂત તરફથી બરવામાં આવતા હાલના બિલની બચત	રૂ./વર્ષ	૨૪,૦૦૦	૪૦,૩૭૫	૩૩,૬૦૦	૫૬,૫૨૫	૪૮,૦૦૦	૮૦,૭૫૦
૭	સૌર ઊર્જના વેચાણથી ખેડૂતને આવક રૂ. ૩.૫૦ યુનીટ	રૂ./વર્ષ	૨,૪૫,૦૦૦	૩,૪૩,૦૦૦	૪,૮૦,૦૦૦			
૮	રાજ્ય સરકાર સહાય રૂ. ૩.૫૦ યુનીટ દીઠ	રૂ./વર્ષ	૨,૧૮,૭૫૦	૩,૦૬,૨૫૦	૪,૩૭,૫૦૦			
૯	ખેડૂતને કુલ ફાયદો ૭ વર્ષ દરમ્યાન	રૂ./વર્ષ	૪,૮૭,૭૫૦	૫,૦૪,૧૨૫	૬,૮૨,૮૫૦	૭,૦૫,૭૭૫	૮,૭૫,૫૦૦	૧૦,૦૮,૨૫૦
૧૦	સરળ વાર્ષિક હમો	રૂ./વર્ષ	૩,૦૦,૩૦૦	૪,૨૦,૪૨૦	૫,૮૩,૦૮૨			
૧૧	ખેડૂતને ચોખ્ખો ફાયદો ૭ વર્ષ દરમ્યાન (૮-૧૦)	રૂ./વર્ષ	૧,૮૭,૪૫૦	૨,૦૩,૮૨૫	૨,૬૨,૪૩૦	૨,૮૫,૩૫૫	૩,૮૨,૪૦૮	૪,૧૫,૧૫૮
૧૨	ખેડૂતને ચોખ્ખો ફાયદો ૭ વર્ષ બાદ	રૂ./વર્ષ	૨,૬૮,૦૦૦	૨,૮૫,૩૭૫	૩,૭૬,૬૦૦	૩,૯૮,૫૨૫	૫,૩૮,૦૦૦	૫,૭૦,૭૫૦

ઉપરોક્ત ગણતરી સરેરાશ વીજ વપરાશના આધારે અંદાજીત છે. જે સમજવા માટે દર્શાવેલ છે.  
ખેડૂતને મળનાર આવક વાર્ષિક વીજ વપરાશ અને સૌર વીજ ઉત્પાદન અનુસાર રહેશે.

## બાયોમાસ બ્રિકવેટીંગ પ્લાન્ટ : એક બિનપરંપરાગત ઊર્જા સ્ત્રોત

શ્રી એમ. આર. પરમાર ડો. એસ. એચ. અકબરી ડો. શ્રી એમ. ટી. કુપાવત  
પોસ્ટ હાર્વેસ્ટ ટેકનોલોજી વિભાગ, બાગાયત મહાવિદ્યાલય, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ-૩૮૮૧૧૦  
ફોન : (મો.) ૯૬૬૨૫ ૧૭૬૧૪

ઊર્જા અને વિકાસ એ એક સિક્કાની બન્ને બાજુ છે. જે દેશ ઊર્જા વધારે વાપરે તેનો વિકાસ વધારે હોઈ શકે એવું એક મંતવ્ય છે. ઊર્જાના નિદર્શનો માટે ઘણા બધા સ્ત્રોતો વૈજ્ઞાનિકો અને ઉદ્યોગગૃહોએ વિચારેલ છે જેમાં પરંપરાગત ઊર્જા સ્ત્રોતો જેવા કે ડિઝલ, પેટ્રોલ, કેરોસિન વગેરેનો વપરાશ થાય છે અને બિનપરંપરાગત ઊર્જા સ્ત્રોતો જેવા કે સૂર્યશક્તિ, પવનશક્તિ બાયોમાસ આધારિત ચાલતા ગોબર ગેસ, ગેસિફાયર, બ્રિકવેટીંગ પ્લાન્ટ વગેરેનો વપરાશ હવે ઊર્જાની જરૂરિયાતને આધારે વધતો જાય છે. સૂર્યશક્તિ, પવનશક્તિ કે ગેસિફાયર અને અન્ય બિનપરંપરાગત સ્ત્રોતોની અત્યારે વાત ન કરતા ફક્ત બ્રિકવેટીંગ પ્લાન્ટ વિષે જાણીએ.

બાયોમાસ એટલે કે જૈવિક પદાર્થ જેવા કે વૃક્ષોના ડાળ, પાંદડા, થડ, મૂળિયા, બીજ ઉપરની ફોતરી રસોડામાંથી વધતો ખોરાક, ફૂડ ઈન્ડસ્ટ્રિઝ વેસ્ટ વગેરે. આ બાયોમાસ અત્યારે વિપૂલ પ્રમાણમાં ઉપલબ્ધ છે જેનો વપરાશ ખેડૂતો અત્યારે ગામડાઓમાં ચૂલામાં બળતણ તરીકે ખોરાક રાંધવા તથા પાણી ગરમ કરવા માટે કરે છે અને વધારાનો બાયોમાસને બાળી મૂકે છે કારણ કે એની ઘનતા ઓછી હોવાને કારણે એનો સંગ્રહ કરવો મુશ્કેલ બને છે તેમજ તેની ઓછી કેલોરિફિક વેલ્યુ અને વધારે ધૂમાડો ઉત્પન્ન

કરવાને કરવાને સગવડતાને કારણે બાયોમાસનો સીધો વપરાશ કરવો ઘણું અગવડતાવાળું છે.

આ મુશ્કેલીઓને દૂર કરવા માટે તેની ઘનતા વધારીને વપરાશ કરવામાં આવે તો તેની દહન શક્તિ (કેલોરિફિક વેલ્યુ) વધી શકે અને સંગ્રહ કરવા માટે ઓછી જગ્યાની જરૂરિયાત પડે. આમ બાયોમાસને ટુકડા કરીને મશીનમાં ઊંચા દબાણ આપીને ઈથેનનીય એવા સ્વરૂપમાં ડાય દ્વારા ઢાળ આપીને એક પ્રકારનો ચોસલા બનાવવામાં આવે તેને બ્રિકવેટ્સ કહે છે. સાદી ભાષામાં કહીએ તો જૈવિક કચરાને ઊંચા દબાણેથી બનાવેલ ગઢો.

એક સાદા ઉદાહરણ તરીકે સમજીએ. બાયોમાસની ઘનતા (બલ્ક ડેન્સિટી) ૦.૧ થી ૦.૨ ગ્રામ પ્રતિ ઘન સે.મી. (સે.મી<sup>૩</sup>.) છે. આનો એ અર્થ થાય કે બાયોમાસને સંગ્રહ કરવા માટે ૧૦૦ થી ૨૦૦ કિલો ને એક ઘનમીટર (મી<sup>૩</sup>)ની જગ્યા જોઈએ. જ્યારે બાયોમાસમાંથી બનાવવામાં આવતા બ્રિકવેટ્સની ઘનતા ૧.૨ થી ૧.૪ ગ્રામ પ્રતિ ઘન સે.મી. હોય છે એટલે કે ૧૨૦૦ થી ૧૪૦૦ કિલો પ્રતિ ઘનમીટર છે જેથી બાયોમાસમાંથી બનાવવામાં આવતા બ્રિકવેટ્સનો સંગ્રહ કરવો હોય તો એક મીટરની જગ્યામાં ૧૨૦૦ થી ૧૪૦૦ કિલો બાયોમાસ (કમ્પ્રેસ્ડ ફોર્મમાં) સમાઈ શકે. આ ઉપરથી અનુમાન



થઈ શકે કે ૨૦ મી. લંબાઈ X ૨૦ મી. પહોળાઈ X ૧૫ મીટર ઊંચાઈવાળા ગોડાઉનમાં જો બાયોમાસ સંગ્રહ કરવો હોય તો ૬,૦૦,૦૦૦ થી ૧૨,૦૦,૦૦૦ કિલો બાયોમાસ તેની ઘનતાની આધારે સમાઈ શકે પરંતુ આજ બાયોમાસને ઊંચા દબાણ આપીને ચોસલા બનાવવામાં આવે તો આજ સ્ટોરેજ સ્પેસમાં ૭૨,૦૦,૦૦૦ કિલોથી ૮૪,૦૦,૦૦૦ કિલો જેટલો બાયોમાસ બ્રિકવેટસના સ્વરૂપમાં સમાઈ શકે. તેથી વાહનમાં એક જગ્યાએ થી બીજી જગ્યાએ લઈ જવા માટે ઘણી અનુકૂળતા રહે છે. જો ખેડૂતોના ખેતરમાંથી નીકળતા બાયોમાસને દબાવવામાં આવે તો વેસ્ટમાંથી બેસ્ટ બનાવી શકાય અને એક પ્રકારની ઊર્જા મેળવી શકાય. આ રીતે બનતા બ્રિકવેટસને 'સફેદ કોલસો' પણ કહેવામાં આવે છે.

### બ્રિકવેટસના ફાયદાઓ :

- ◆ બ્રિકવેટસમાં સલ્ફર હોતો નથી જેથી દહન દરમિયાન સલ્ફર ડાયોક્સાઈડ પેદા થતો નથી પરિણામે વાતાવરણને નુકસાન થતું નથી. ◆ વૃક્ષોનો નાશ થતાં અટકાવે છે. ◆ યુનિટ વોલ્યુમ આધારિત કેલોરિફિક વેલ્યૂનો વધારો કરી શકાય છે. ◆ જમીનમાંથી મળતા કોલસાની ખોટ અંશતઃ પૂરી કરી શકાય છે. ◆ બ્રિકવેટસમાં કાળા કોલસા કરતા એશ (રાખ) નું પ્રમાણ ઘણું ઓછું હોય છે, કોલસામાં ૨૦ થી ૪૦ ટકા એશ (રાખ) જ્યારે બ્રિકવેટમાં ૨ થી ૧૦ ટકા એશ (રાખ) હોય છે.

### બ્રિકવેટસ બનાવવા માટેની પ્રક્રિયા :

બાયોમાસને એકઠું કરવું પડે છે. ત્યારબાદ બાયોમાસનો સંગ્રહ કર્યા બાદ તેને મશીનમાં જરૂરિયાત મુજબ ૧૦ થી ૨૦ સે.મી. માપમાં સાઈઝ ટુકડા કરવા પડે છે. (વિવિધ પ્રકારના બાયોમાસનું મિશ્રણ પણ કરી શકાય છે.) બાયોમાસના ટુકડા કર્યા બાદ તેનાં બાઈન્ડર તરીકે (દા.ત. મોલાસીસ) પદાર્થની જો જરૂર હોય તો ઉમેરવો પડે છે. ત્યારબાદ, બાયોમાસને ૧૦ ટકા ભેજ જળવાય ત્યાં સુધી સૂકવવામાં આવે છે. બાયોમાસ સૂકાઈ ગયા બાદ તેને બ્રિકવેટીંગ મશીનમાં નાખવામાં આવે છે અને જરૂરી સાઈઝ મુજબ બ્રિકવેટસ તૈયાર થાય છે.

### બ્રિકવેટસ બનાવવા માટેના મશીનો :

#### (૧) ઓછા દબાણવાળા મશીન (લો પ્રેસ મશીન):

જ્યારે ઓછા દબાણવાળા મશીનનો ૫ MPa(મેગા પાસ્કલ) થી ઓછી તાકાતવાળા હોય છે જે રૂમના તાપમાને કામ કરે છે. આમાં બહારથી બાઈન્ડર તરીકે મોલાસીસ અથવા અન્ય બાઈન્ડરનો ઉપયોગ કરવાની જરૂરિયાત રહે છે.

#### (૨) મધ્યમ દબાણવાળા મશીન (મીડિયમ પ્રેસ મશીન) :

મધ્યમ દબાણવાળા મશીન ૫ MPa (મેગા પાસ્કલ) થી ૧૦૦ MPa (મેગા પાસ્કલ) સુધીના રેન્જના હોય છે. જેમાં ઓછી ગરમી પેદા થાય છે જેથી વધારાની ગરમી લિગ્નીનને છૂટું પાડવા માટે આપવી પડે છે.

#### વધુ દબાણવાળા મશીન (હાઈ પ્રેસ મશીન) :

વધુ દબાણવાળા મશીનમાં ૧૦૦ MPa (મેગા પાસ્કલ)

સુધીનું દબાણ આપવામાં આવે છે અને મશીનની અંદર ૨૦૦ થી ૨૫૦° સે.નું તાપમાન વધે છે. જેના પરિણામે બાયોમાસની અંદર રહેલી લિગ્નીનું નામનું તત્વ બહાર આવે છે જે બાયોમાસને બાંધવાનું કામ કરે છે. આમ, હાઈપ્રેસ મશીનમાં બાઈન્ડર તરીકે અલગથી બીજું મટિરિયલ ઉમેરવામાં આવતું નથી.

### બ્રિકવેટીંગ બનાવવા માટેનો પ્લાન્ટ શરૂ કરવા માટેની જરૂરિયાતો :

(૧) જમીનની જરૂરિયાત - બાયોમાસને સંગ્રહ કરવા માટે (બ્રિકવેટસ બનાવવા માટે) ઓછામાં ઓછી એક એકરની જગ્યા જોઈએ. (૨) બાયોમાસ પ્લાન્ટની આસપાસ સરળતાથી મળી શકતો હોવો જોઈએ. (૩) બાયોમાસને સૂકવવા માટે સૂકવણીની સગવડતા જેવી કે સોલર ડ્રાય હીટર કે ગરમ હવા પેદા કરી શકે તેવા જનરેટરની સગવડતા હોય તો સારું નહિ તો સૂર્યપ્રકાશ દ્વારા બાયોમાસનો ભેજ ઓછો કરી શકાય. (૪) બાયોમાસની સાઈઝ મોટી હોય તો તેના ટુકડા કરવા ઓછામાં ઓછી ૫ હો.પા. મોટર ધરાવતા શ્રેડરની જરૂરિયાત પડે છે. (૫) ૫૦ હો.પા. મોટર ધરાવતા હાઈપ્રેસ મશીનની જરૂરિયાત રહે છે.

### વિવિધ ઈન્ડસ્ટ્રીઝમાં બ્રિકવેટસનો બળતણ તરીકે વપરાશ :

સિરામીક્સ અને રીફીકટરી ઈન્ડસ્ટ્રીઝ, સોલ્વનટ એક્સ્ટ્રેક્શન પ્લાન્ટ, કેમિકલ ફેક્ટરી, ડાઈંગ ફેક્ટરી, ફૂડ પ્રોસેસિંગ ઈન્ડસ્ટ્રીઝ, લેધર/વેજીટેબલ / બ્રિક્સ બનાવતા પ્લાન્ટ, ટેક્સટાઈલ યુનિટ, ગેસિફાયર

પ્લાન્ટ વગેરેમાં બળતણ તરીકે વપરાય છે.

આમ ખેડૂત આગેવાન ભાઈઓ કે સાહસિકો આ પ્રકારની મશીનરી વસાવી ધંધો વિકસાવે તો નફો તો મળેજ સાથોસાથ ઊર્જાની જરૂરિયાત આંશિક રીતે સંતોષી શકાય અને પર્યાવરણની જાળવણી પણ થઈ શકે.

### બ્રિકવેટીંગ મશીનના પ્રાપ્તિ સ્થાન :

- (૧) રાધે ઈન્ડસ્ટ્રીઝ કોર્પોરેશન  
ગોંડલ રોડ, પરફેક્ટ ઓટો સ્ટીલ અને પ્રભાત સ્ટીલ પાછળ, સર્વે નં.-૪૩, પ્લોટ નં. ૧૨૨-૧૨૩, વાડિ, રાજકોટ (ગુજરાત)  
ફોન : ૦૨૮૧-૨૩૭૩૭૦૦ / ૦૨૮૧-૨૩૭૩૭૫૦
- (૨) જય ખોડિયાર. કોમ  
સ્માર્ટ ઈન્ડસ્ટ્રીઝ એરિયા નં.૨, કનેરીયા ઓઈલ ઈન્ડસ્ટ્રીઝ સામે, ગોંડલ રોડ, રાજકોટ-૩૬૦ ૦૦૪ (ગુજરાત)  
ફોન : ૦૨૮૧-૨૩૮૮૧૧૫ / ૦૨૮૧-૨૩૬૭૫૧૨
- (૩) રોનક એગ્રોટેક એન્જનીયરિંગ પ્રા.લિ.  
૧૩. ગેલેક્ષી ઈન્ડસ્ટ્રીઝ એસ્ટેટ, સર્વે નં. ૨૭૫ ગ્રેવિટી કાસ્ટિંગ નજીક, શાપર (વેરાવળ) રાજકોટ (ગુજરાત) ફોન : ૦૨૮૨૭-૨૫૨૩૦૦
- (૪) ગુરૂકૃપા એન્જનીયરીંગ  
જી-૧, ૧૨૦ (સી) ઉદ્યોગનગર ફેઝ-૧, રીકો, શ્રી ગંગાનગર, રાજસ્થાન (ભવન)  
ફોન : ૦૧૫૪-૨૪૮-૪૩૭૫  
(સંદર્ભ : કૃષિગોવિદ્યા, નવેમ્બર ૨૦૧૫, પેજ-૪૩)

## ખેડૂત ઉપયોગી પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોત : બાયોગેસ

શ્રી એમ.આર. પરમાર શ્રી ઋચા દવે શ્રી એચ. બી. શાક્ય

પોસ્ટ હાર્વેસ્ટ ટેકનોલોજી વિભાગ, બાગાયત મહાવિદ્યાલય, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ-૩૮૮૧૧૦

ફોન : (મો.) ૯૬૬૨૫ ૧૭૬૧૪

બાયોગેસ એટલે શું ? સામાન્ય રીતે બાયો ગેસ એ અંગ્રેજી શબ્દ છે જેનો અર્થ જૈવિક પદાર્થ જેવા કે, ઝાડના ડાળ, ફળ, ફૂલ, પાંદડા, બીજ અને માનવ તેમજ પશુનાં આહાર દ્વારા ઉત્પન્ન થતો ક્યારામાંથી જે ગેસ પેદા થાય તેને બાયોગેસ કહીએ છીએ અને પશુના છાણમાંથી જે ગેસ પેદા થાય તેને ગોબરગેસ કહેવાય છે. આમ બાયોગેસને ગોબરગેસ, કિચન વેસ્ટ ગેસ વગેરે નામથી ઓળખીએ છીએ.

સામાન્ય રીતે ભારતમાં વિપૂલ પ્રમાણમાં પશુ ઉપલબ્ધ છે જેના પરિણામે તેનું છાણ પણ મોટા જથ્થામાં મળી રહે છે. આમ, આ બાયોગેસને જો ગેસ બનાવવા માટે વાપરીએ તો ગામડામાં છાણ જે ઉકરડામાં ગામડાના લોકો નાખે છે તેનાથી ફેલાતી ગંદકીથી આપણે બચી શકીએ. ઉકરડામાં નાખવાનો આશય ફક્ત ખાતર બનાવવાનો છે. પરંતુ, વાસ્તવિક રીતે આમાંથી સારૂ ખાતર આપણે બનાવી શકતા નથી અને વર્ષ પછી એ ખાતર ખેતરમાં નાખવાથી નીંદણ તેમજ જીવાતો પેદા થાય છે. બીજી બાજુ ખાતર બનાવવાથી ગામડામાં ખોરાક રાંધવા માટે લાકડાનો વપરાશ ખેડૂતો કરે છે. જેના પરિણામે જંગલો/વનસ્પતિનો નાશ થાય છે. જો ખેડૂતો છાણને બળતણ તરીકે વપરાશ કરવા જાય તો એને છાણિયું ખાતર ન મળે. છાણને બળતણ તરીકે વાપરતા (અથવા લાકડાને વાપરતા) આપણે શહેરમાં વપરાતા ગેસ જેવી ચોખ્ખાઈ રસોડામાં મેળવી શકતા નથી. કારણ કે છાણમાંથી બનતા છાણને બાળવાથી ધૂમાડો થાય છે. જેનાથી ઘર કાળુ બને, વાસણો કાળા થાય અને મોઢામાં ધૂમાડો જવાથી ફેફસાના રોગો થઈ શકે છે. આમ છાણને ખાતર તરીકે વાપરી શકીએ અથવા બળતણ

તરીકે વાપરી શકીએ અને આપણને એક સમયે એક જ ફાયદો મળે. આ રીતે છાણમાંથી નથી આપણે સારૂ ખાતર બનાવી શકતા કે નથી આપણે સારૂ બળતણ બનાવી શકતા, પરંતુ જો આપણે છાણના વપરાશથી ગેસ બનાવીએ તો ઘરમાં વપરાશ અર્થે ચોખ્ખું બળતણ મળી શકે અને ધૂમાડો કે અન્ય મુશ્કેલીઓથી આપણે બચી શકીએ અને રસોઈ પણ ઓછા સમયમાં બની શકે. કારણ કે બાયોમાસની દહન શક્તિ ૩૫૦૦ કિલો કેલેરી પ્રતિ કિલો છે. જ્યારે ગોબરગેસની દહન શક્તિ ૫૫૦૦ કિલો કેલેરી પ્રતિ ઘનપીમટર છે અને ગેસ બન્યા પછી જે રબડી ગોબરગેસમાંથી બહાર નીકળે તે ઉત્તમ ખતર તરીકેની ગરજ સારે છે. જેમાં નીંદણના બી કે જંતુઓ હોતા નથી અને નાઈટ્રોજન, ફોસ્ફરસ તેમજ પોટાશનું પ્રમાણ, છાણિયાં ખાતર કરતા ૦.૫ થી ૨% વધારે જોવા મળેલ છે.

ઘણા ખેડૂતોની માન્યતા એવી છે કે ગેસ પ્લાન્ટ બનાવવાથી આપણને સારૂ ખતર મળતુ નથી કારણ કે છાણમાં રહેલા તત્વોમાંથી ગેસ ઉત્પન્ન થઈ જાય છે. આ બધી માન્યાતાઓના કારણે ખેડૂત ઘણી વખત આ પ્લાન્ટ અપનાવતા હોતા નથી પરંતુ આ માન્યતાઓ તદ્દન પાયા વગરની છે. સૌ પ્રથમ આપણે એ જાણવું જરૂરી છે કે ગેસ કઈ રીતે ઉત્પન્ન થાય છે.

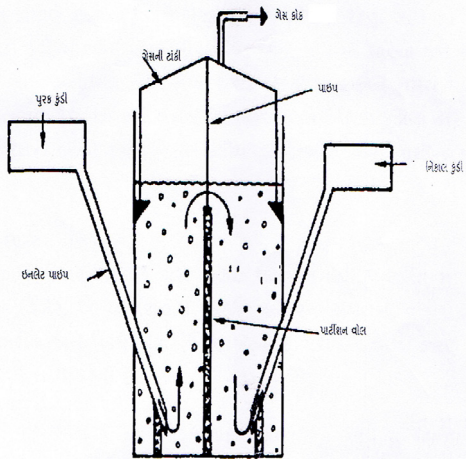
વાગોળતા પ્રાણીઓના જઠરમાં પ્રાણવાયુ રહિત વાતાવરણમાં થતા સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ સેલ્યુલોઝ નામના પદાર્થનો ઉપયોગ કરી પ્રાણીઓને સહાયકારક બને છે. તાજા છાણમાં આવા જીવાણુઓ હોય છે. આવા સૂક્ષ્મ જીવાણુની વૃદ્ધિ માટે જરૂરી બધા પોષકતત્વો છાણમાંથી મળી રહે છે. જો પ્રાણવાયુ

રહિત આથો આવી શકે તેવા જરૂરી સંજોગો અને દ્રવ્યો પૂરા પાડવામાં આવે તો જીવાણુઓ મિથેન, હાઈડ્રોજન અને અંગારવાયુને ઉત્પન્ન કરે છે જેમાંથી મિથેન (૫૦ થી ૬૦%) તથા હાઈડ્રોજન (૨થી ૭%) સળગી શકે તેવા છે અને અંગારવાયુનું પ્રમાણ (૨૫ થી ૩૫%) હોય છે. ઉપર પ્રમાણે છાણમાં રહેલ સૂક્ષ્મજીવાણુઓ ગેસ છૂટો પાડે છે. તેથી ગેસ બનતી વખતે છાણમાંથી નાઈટ્રોજન, ફોસ્ફરસ તેમજ પોટાશના તત્ત્વો વપરાતા નથી અને છાણિયા ખાતર કરતા વધુ સાફ ખાતર બાયોગેસમાંથી રબડી સ્વરૂપે મળે છે.

### ગોબર (બાયો) ગેસ પ્લાન્ટના પ્રકારો :

ગુજરાતમાં મુખ્ય બે પ્રકારના ગેસ પ્લાન્ટ બનાવવામાં આવે છે. (૧) ટાંકીવાળો ગેસ પ્લાન્ટ તેમજ (૨) ધાબાબંધ ગેસ પ્લાન્ટ કે ફીક્સડોમ પ્લાન્ટ. આ પ્રકારના ગેસ પ્લાન્ટમાંથી ખેડૂતો તેમની અનુકૂળતા અને પસંદગી મુજબ પ્લાન્ટ બંધાવી શકે છે. ઉપરોક્ત બંને પ્રકારના ગેસ પ્લાન્ટની સમજૂતિ ટૂંકમાં દર્શાવેલ છે.

#### (૧) ટાંકીવાળો ગેસ પ્લાન્ટ



આકૃતિ-૧ : કે.વી.આઈ.સી. મોડેલ

આકૃતિ-૧ જોતા જણાશે કે ટાંકીવાળો

ગેસ પ્લાન્ટ એ એક સાદો કૂવો છે. જેમાં કૂવા ઉપર લોખંડની ટાંકી નાખેલી હોય છે. જેની અંદર ગેસનો સંગ્રહ થાય છે. ઘણા ખેડૂતોમાં પ્લાન્ટનું નામ આવતા તેમાં કોઈ યંત્ર કે મશીનરી હોવાથી છાપ પડે છે જે યોગ્ય નથી. ઉપરોક્ત પ્રકારના ગેસ પ્લાન્ટની રચના તેમજ બાંધકામ ખૂબ જ સાદા છે અને તેના કાર્ય માટે કોઈ પ્રકારની બાલ્યશક્તિ કે યંત્રની જરૂરિયાત પડતી નથી કે બીજો કોઈ અન્ય ખર્ચ પ્લાન્ટ ચલાવવામાં કરવો પડતો નથી. આપણા સાદા કૂવા જેવા જ એ કૂવો જ છે. આપણે કૂવો પાણી ખેંચવા માટે ઉપરથી ખુલ્લો રાખવો પડે છે જ્યારે આ કૂવાને ગેસના સંગ્રહ માટે બહારથી બંધ કરી દેવામાં આવે છે. જેથી તેમાં ગેસનો સંગ્રહ થઈ શકે અને બળતણ-દિવાબત્તીમાં આ ગેસનો ઉપયોગ કરી શકાય.

આકૃતિમાં જોતા એ પણ જણાશે કે કૂવાની એક બાજુ છાણ નાંખવા માટે પૂરક કૂડી બનાવેલી છે જેમાં છાણ મળ-મૂત્ર-ઑઠવાડ વગેરે નાંખવામાં આવે છે. આ પૂરક કૂડીમાં પાણી નાખી તાજા છાણનો રગડો તૈયાર કરવો. તૈયાર રગડો પાઈપ વાટે કૂવામાં જશે. (તાજા છાણને એટલા જ પ્રમાણમાં પાણી નાખી-૧-૧ ના પ્રમાણમાં પાતળું કરવું આમ કરવાથી એકસરખો રગડો મળી રહે) અને ત્યાં સડે છે. આશરે ચાર અઠવાડિયામાં ગેસ ઉત્પન્ન થાય છે અને ઉત્પન્ન થયેલો ગેસ જે કૂવા ઉપર ટાંકી નાખેલ હોય છે તેમાં સંગ્રહ થાય છે અને ટાંકીને ઉપર ધકેલે છે. આ ટાંકીમાં સંગ્રહ થયેલ ગેસ પાઈપ દ્વારા જ્યાં જરૂર હોય ત્યાં લઈ જઈને તેને સીધેસીધો ઉપયોગ રાંધવા માટે બળતણ તરીકે, વીજળી માટે તેમજ ઓઈલ એન્જીન મારફત પાણી ખેંચવા અને અનાજ દળવા કરી શકાય છે.

લોખંડની ટાંકીની આજુબાજુ પાણી ભરાઈ રહે છે અને પાણીમાં લોખંડની ટાંકી તરતી રહે છે.

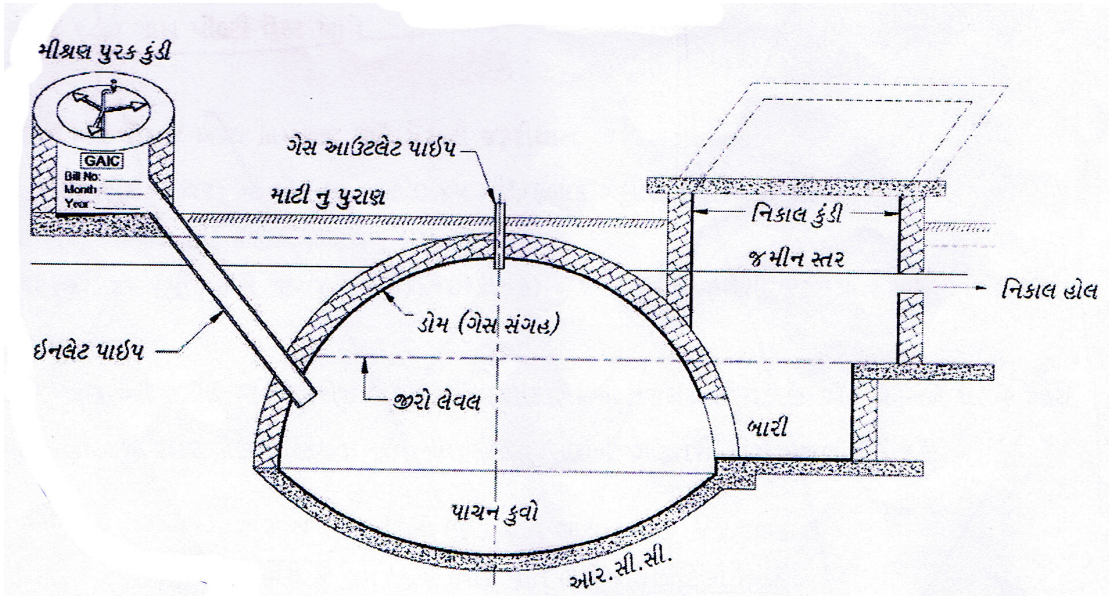
પાણીના કારણે ટાંકીમાં સંગ્રહ થયેલ ગેસ બહાર નીકળી જતો નથી તેમજ ગેસની વધઘટના કારણે તેનું હલન ચલન સહેલાઈથી થઈ શકે છે. પાણીના કારણે લોખંડની ટાંકીને કાટ આવે છે અથવા લાંબાગાળો કટાઈને પતરૂ ખવાઈ ન જાય તે માટે આ ટાંકીને દર બે વર્ષે ડામર કે રંગ લગાડવો જરૂરી છે. ઘણી વખત ખેડૂતની આળસને કારણે અને પાણી ખરાબ હોવાને કારણે જો ટાંકીને ડામર કે રંગ લાંબા સમય સુધી ન લગાડવામાં આવે તો ટાંકીને કાટ લાગી કાણાં પડી ખવાઈ જાય છે અને ઉત્પન્ન થયેલ ગેસનો સંગ્રહ થતો નથી. આવા સમયે પાણીમાં રહેતો ટાંકીનો ખરાબ થયેલ ભાગ કાપી નાંખી નવા પતરાનું વેલ્ડિંગ કરી ટાંકીને ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે.

દરરોજ જરૂરિયાત પ્રમાણે છાણનો રગડો પૂરક કૂંડીમાં ઉમેરતા રહેવું. સાથે દરરોજ વપરાઈ ગયેલો છાણનો રગડો આપોઆપ જ કૂંડી મારફત બહાર નીકળી ખાતરના ખાડામાં ચાલ્યો જશે. આ માટે

નિકાલ કૂંડીની જોડે જગ્યા પ્રમાણે બે થી ત્રણ ખાડા બનાવવા જેથી તેમાં રગડો એકઠો થાય અને સમય મળ્યે ભરેલા ખાડા ખાલી કરી ઉકરડામાં કે સીધેસીધા ખેતરમાં ઉપયોગ કરી શકાય છે. ઘણી વખત નિકાલ કૂંડીના દ્વાર આગળ છાણ સૂકાઈને પડ્યું રહે છે., આવા સમંજોગોમાં વાંસનો લાંબો ટુકડો નિકાલ કૂંડીમાં ઉપર-નીચે હલાવવાથી દ્વાર ખુલ્લુ થઈ જશે અને રગડો બહાર નીકળતો થઈ જાય છે.

## (૨) ધાબાવાળો પ્રકારનો પ્લાન્ટ :

આ બીજા પ્રકારનો ધાબાબંધ ગોબર (બાયો) ગેસ પ્લાન્ટ ઘણા નામોથી પ્રચલિત છે જેવા કે ફીક્સ ડોમ ગેસ કે દીનબંધુ બાયોગેસ પ્લાન્ટ વગેરે. આ ગોબર ગેસ પ્લાન્ટ અત્યારના સમયમાં વધુ પ્રચલિત છે. આ ગોબર ગેસના નામ પ્રમાણે દીન એટલે ગરીબ અને બંધુ એટલે મિત્ર, એટલે કે ગરીબનો મિત્ર કારણ કે આ ગોબર ગેસની કિંમત બીજા ગોબર ગેસ કરતાં ઘણી સસ્તી છે.



આકૃતિ-૨ : દીનબંધુ મોડેલ

આ ગોબર ગેસમાં લોખંડની ટાંકીને બદલે કૂવા ઉપર ઘુમ્મટ આકારમાં ધાબુ બાંધી (રેતી, સીમેન્ટ, કપચી, ઈંટ) બંધ કરવામાં આવે છે. ઘુમ્મટ આકારમાં અંદરની બાજુ ગેસ ભેગો થાય છે. આ ગોબર (બાયો) ગેસ પ્લાન્ટનો મુખ્ય ફાયદો એ છે કે બહુ ઊંડો ખાડો (કૂવો) કરવો પડતો નથી.

બીજા ફાયદો આ પ્લાન્ટમાં લોખંડની ટાંકી હોતી નથી એટલે કે પાછલી માવજત (કટાઈ જતા ડામર કે રંગ વગેરે)નો ખર્ચ રહેતો નથી. એટલે ટાંકીવાળા ગેસ પ્લાન્ટ કરતાં કુલ ખર્ચમાં ૪૦ ટકા જેટલી બચત થાય છે. વળી ધાબાબંધ પ્લાન્ટ આર્થિક રીતે અને ટકાઉપણાની દ્રષ્ટિએ વધારે અનુકુળતાવાળો છે. આ પ્લાન્ટની થોડી ક્ષતિ કે ધાબાબંધ ગેસ પ્લાન્ટ જો ભારે કાળી જમીન કે જે જમીનોમાં ઉનાળામાં તિરાડો પડે છે તેવી જમીનવાળા વિસ્તારોમાં બનાવવામાં આવે તો જમીનને તિરાડો પડવાને કારણે ઘણી વખત પ્લાન્ટમાં કે ડોમમાં તિરાડો પડે છે જેથી ગેસનો સંગ્રહ થતો નથી. આવી જમીનોમાં આર.સી.સી.ના પ્લાન્ટ બનાવવા હિતાવહ છે અને આજુબાજુ (કૂવાની બહારની દિવાલે આ જમીન વચ્ચે) રેતી પૂરવી જરૂરી છે. આ માટે ખર્ચ વધશે, પરંતુ ખર્ચ સામે સલામતી મળી રહે છે. આ પ્લાન્ટમાં પણ ડોમની બાજુમાં છાશ પૂરક કૂંડી અને છાશ નિકાલ કૂંડી બનાવવાની હોય છે.

સામાન્ય રીતે ગોબરગેસ પ્લાન્ટની સાઈઝની ગણતરી માટે નીચે મુજબના આંકડા ધ્યાનમાં રાખવા જોઈએ.

એક ઘનમીટર માટે ૨૫ કિલો છાશની જરૂરિયાત રહે છે. આમ બે ઘનમીટર માટે ૫૦ કિલો અને ત્રણ ઘનમીટર માટે ૭૫ કિલો છાશની જરૂરિયાત રહે છે. આમ વધારાના ૧ ઘનમીટર માટે ૨૫ કિલો છાશની વધારાની ગણતરી ધ્યાનમાં રાખવી જોઈએ.

## ગોબર ગેસ માટે સ્થળની પસંદગી :

- (૧) ગોબર ગેસ મોટે ભાગે ઢોર બાંધવાની જગ્યાની નજીક હોવો જોઈએ જેથી કરીને છાશ લઈ આવવાની સગવડતા સહેલાઈથી થઈ શકે.
- (૨) રસોડાથી ગોબર ગેસ નજીક હોવો જોઈએ જેથી કરીને ગેસનું પ્રેશર યોગ્ય પ્રમાણમાં મળતું રહે, ગેસ લીકેજ થવાનો ભય ઓછો રહે અને પાઈપમાં પાણી ભરવાનો પ્રશ્ન પણ રહેતો નથી.
- (૩) ગોબર ગેસની જગ્યા પાણી ભરવાની જગ્યા કરતા દૂર હોવી જોઈએ.
- (૪) ગોબર ગેસની પાસે ઝાડ વગેરે ન હોવા જોઈએ જેથી કરીને ઝાડના મૂળિયા પ્લાન્ટની અંદર જઈ ના શકે. જો મૂળિયા પ્લાન્ટની અંદર જાય તો પાણી શોષાઈ જાય.
- (૫) ગોબર ગેસનું બાંધકામનું સ્થળ નીચાણવાળા વિસ્તારમાં ન હોવું જોઈએ, નહીં તો વરસાદના પાણીનો ભરાવો થવાથી કૂંડીઓ મારફત પાણી પ્લાન્ટની અંદર ઉતરી જાય.

## ગોબર ગેસ પ્લાન્ટનું બાંધકામ :

- (૧) ગેસ પ્લાન્ટ માટેના ખોદકામનું માપ નિગમનાં માન્ય સુપરવાઈઝરના માર્ગદર્શન હેઠળ થવું જોઈએ.
- (૨) નિકાલ કૂંડીઓ અને પૂરક કૂંડીઓનું ખોદકામ એકદમ સામસામે જ લેવું.
- (૩) કૂંડીઓનું ખોદકામ પ્લાન્ટના ખોદકામ સાથે કરવું.
- (૪) ખોદકામ દરમિયાન કાળી માટી નીકળે તે બહાર

ફેંકાવી અને પીળી માટી પ્લાન્ટની નજીક રહેવા દેવી.

(૫) ઈંટો, રેતી, કપચી વગેરે બાંધકામ સામગ્રી સારી ગુણવત્તાવાળી પસંદ કરવી. રેતી હંમેશા પ્લાન્ટમાં ધોઈને વાપરવી જેથી પ્લાન્ટમાં તિરાડ ન પડે.

(૬) બાંધકામ ઉપર પાણી બરાબર છાંટતા રહેવું જોઈએ. દિવસમાં ત્રણ થી ચાર વખત દસેક દિવસ સુધી પાણીનો છંટકાવ થાય તો સારું.

(૭) તાલીમ પામેલ કડીયા પાસે બાંધકામ કરાવવું જોઈએ.

(૮) ખોદકામ વખતે ઝાડના મૂળિયાં જણાય તો એસિડ લગાડવું જેથી પ્લાન્ટ તરફ આગળ વધે નહિ.

## ગેસ ક્યારે વધારે મળે ?

(૧) ઉનાળામાં તાપમાન વધારે હોય ત્યારે ગેસ વધારે મળે છે.

(૨) શિયાળામાં ગરમ છાણ સાથે મિશ્રણ કરવાથી ગેસ વધારે મળી શકે છે.

(૩) છાણ અને પાણીનું પ્રમાણ ૧:૧ હોવું જોઈએ.

(૪) ગેસ લીકેજ થતો હોવો ન જોઈએ.

(૫) પાચન કૂવામાં છાણની રબડી ઉપર પોપડો બાહેલ ન હોવો જોઈએ.

આમ ગોબર ગેસ જેવા પુનઃ પ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોત ખેડૂતો માટે વરદાનરૂપ હોઈ બળતણનો ખર્ચ બચાવી પર્યાવરણને મદદરૂપ પણ થઈ શકાય છે.

(સંદર્ભ : કૃષિગોવિદ્યા, જુલાઈ ૨૦૧૬, પેજ-૩૨)



## બાયોડિઝલ

ડૉ. એસ.વી. કેલૈયા ડૉ. એસ. એચ. અકબરી ડૉ. ડી. કે. વ્યાસ  
કોલેજ ઓફ ફૂડ પ્રોસેસિંગ ટેકનોલોજી અને બાયો એનર્જી, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ - ૩૮૮ ૧૧૦  
ફોન : (મો) ૯૦૩૩૬૧૭૮૦૯

વધતી જતી ઈંધણની માંગને ધ્યાને લઈને હાલ પુનઃ પ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોતો શોધી અને તેમનો ઉપયોગ વધારવાની જરૂર પડી રહી છે. પેટ્રોલ ડિઝલના વધતા જતા ભાવ તેમજ પરિવહનને લગતી સમસ્યાઓને ધ્યાને લઈને બાયોડિઝલનો વપરાશ જરૂરી બની રહ્યો છે. પેટ્રોલિયમ આયોજન અને વિશ્લેષણ આયોગ અને પેટ્રોલિયમ મંત્રાલય દ્વારા પેટ્રોલ અને ડિઝલ અંગેના અગત્યના આંકડાઓ જાહેર કરવામાં આવ્યા છે જેમાં ભારતના સર્વે મૂજબ ૭૦% ડિઝલ અને ૯૯.૬% પેટ્રોલ ફક્ત પરિવહન ક્ષેત્રે જ વપરાય છે ડિઝલ વેચાણ, ૨૮.૪૮% મોટર વાહનો તેમજ રિક્ષામાં, વ્યાપાર ક્ષેત્રમાં ૮.૯૪% અને ૬.૪૯% દ્વિચક્રિ વાહનોમાં, ટ્રક જેવા મોટા વાહનોમાં ૨૮.૨૫%, બસમાં ૯.૫૫% અને રેલ્વે ક્ષેત્રે ૩.૨૪% થાય છે. ઉદ્યોગો ક્ષેત્રે ૯.૦૨%, મોબાઈલ ટાવરમાં ૧.૫૪% અને અન્યમાં ૬.૪૫% થાય છે. કૃષિ ક્ષેત્રે થતો વપરાશ ૧૩% જેટલો છે, જેમાં ટ્રેક્ટરમાં ૭.૪%, પાણી માટેના પંપ સેટ ૨.૯% અને અન્ય કૃષિ સાધનોમાં ૨.૭% જેટલો થાય છે. આવા વધતા જતા વપરાશથી ભારત તેમજ અન્ય દેશોમાં ઈંધણને લગતા નવા બદલાવો લાવવા જરૂરી બની રહ્યા છે.

પેટ્રોલ, ડિઝલના વપરાશથી ગ્લોબલ વોર્મિંગની સમસ્યા પણ વધી હી છે. અત્યારે આ સમસ્યાઓ અને જરૂરિયાતોને સંતોષવા માટે બાયોડિઝલની જાણકારી જરૂરી બની રહી છે. સામાન્ય રીતે બાયોડિઝલ, રતનજ્યોત, મહૂડો, સોયાબીન, સરસવ, સૂર્યમુખી, રસોઈમાં વપરાશમાં લીધેલ તેલ, તૈલી વૃક્ષો, પ્રાણીઓની ચરબી અને બિનઉપયોગી તેલ તેમજ કેટલીક શેવાળમાંથી બનાવવામાં આવે છે.

જેમાંની રતનજ્યોતના બીજમાંથી મળતુ તેલ અંદાજીત ૧૮૯૦ લિટર/હેક્ટર / વર્ષ છે.

### બાયો ડિઝલ એટલે શું ?

બાયોડિઝલ એક પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોત છે, જે વનસ્પતિ તેલ તેમજ પ્રાણીઓની ચરબીમાંથી બનાવવામાં આવે છે. જેને ટ્રાન્સએસ્ટરીફિકેશનની એક કેમિકલ પ્રોસેસથી બનાવવામાં આવે છે. વનસ્પતિ તેલમાં ફેટ્ટી એસિડ આવેલા હોય છે જેમને આ પ્રોસેસની મદદથી મોનોઆલ્કલીમાં રૂપાંતરિત કરવામાં આવે છે.

### ટ્રાન્સએસ્ટરીફિકેશન પ્રોસેસ :

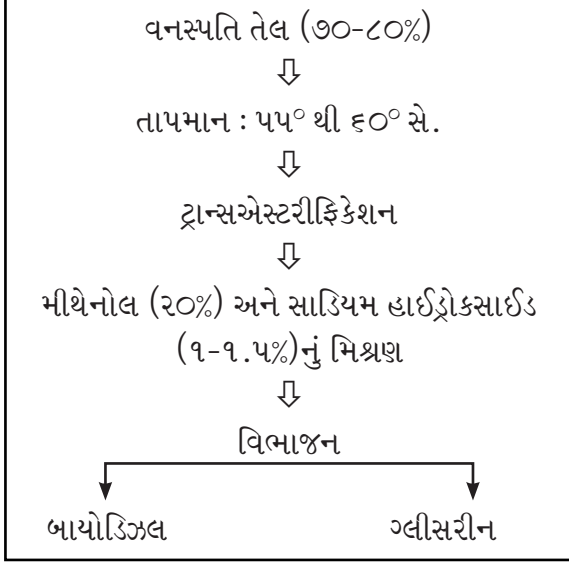
સામાન્ય રીતે વનસ્પતિ તેલમાંથી બાયોડિઝલ બનાવવા આ પ્રોસેસનો ઉપયોગ થાય છે જેમાં મીથેનોલ, સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ/ પોટેશિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ (આલ્કલી) ઉદ્વિપક તરીકે લેવામાં આવે છે. બાયોડિઝલ બનાવવા માટે મુખ્ય પરિબળો, વનસ્પતિ તેલનું તાપમાન અને ઉમેરવામાં આવતા ઉદ્વિપક અને મીથેનોલની માત્રા પર આધાર રાખે છે.

સૌ પ્રથમ ૧ લિટર વનસ્પતિ તેલને ૫૫° થી ૬૦° સે. તાપમાન સુધી ગરમ કરવામાં આવે છે. ત્યારબાદ તેમાં ૧ થી ૧.૫% જેટલો સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ અને ૨૦ % મીથેનોલનાં દ્રાવણને ઉમેરવામાં આવે છે. આ મિશ્રણને ૧ થી ૩ કલાક સુધી હલાવી ઠંડુ કરવામાં આવે છે. ઠંડુ થયા બાદ તેલમાંથી ગ્લીસરીન બાયોડિઝલ છૂટ્ટુ પડે છે. મિશ્રણની અંદર ગ્લીસરીન નીચેના ભાગે અને બાયોડિઝલ



ઉપરના ભાગે તરી આવે છે. મળેલ બાયોડિઝલને હૂંફાળા પાણીની મદદથી ત્રણ થી ચાર વાર ધોવામાં આવે છે જેના કારણે બાયોડિઝલમાં રહેલ સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ પાણી સાથે રહી નીકળી જાય છે.

### પદ્ધતિ :



**નોંધ :** વનસ્પતિ તેલમાં જો ફેટ્ટી એસિડનું પ્રમાણ વધારે હોય તો, પ્રથમ એસ્ટરીફિકેશનની પ્રોસેસ કરવામાં આવે છે અને ત્યાર બાદ ટ્રાન્સએસ્ટરીફિકેશન પ્રોસેસ કરવામાં આવે છે.

### બાયોડિઝલ વપરાશના ફાયદાઓ :

- ◆ બાયોડિઝલ એક પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોત છે જેનો ઉપયોગ પેટ્રોલિયમ ડિઝલની જેમ વાપરી શકાય છે.
- ◆ બહોળા પ્રમાણમાં વનસ્પતિ તેલનું ઉત્પાદન કરવાથી બાયોડિઝલ બનાવવામાં આર્થિક રીતે ફાયદો થઈ શકે છે.
- ◆ બાયોડિઝલ એ પેટ્રોલિયમ ડિઝલની સરખામણીમાં ઓછા પ્રમાણમાં પ્રદૂષણ ફેલાવે છે.
- ◆ અન્ય બળતણની સરખામણીએ ગ્રીનહાઉસ ગેસનું ઉત્પાદન ૪૧% જેટલું ઓછું થાય છે.
- ◆ બાયોડિઝલનો ફ્લેશ પોઈન્ટ ૧૫૦° સે. કરતાં

વધારે હોવાથી ટ્રાન્સપોર્ટેશન સરળ રહે છે તેમજ તે નોન-ટોક્સિક અને બાયો-ડિગ્રેડેબલ છે.

### બાયોડિઝલની ચકાસણી :

બાયોડિઝલ બન્યા બાદ તેની ચકાસણી (ASTM D6751ની પ્રક્રિયા મુજબ) કરવામાં આવે છે જેમાં બાયોડિઝલની ગુણવત્તા તેમજ બળતણની વિશિષ્ટતા ચકાસવામાં આવે છે.

### બાયોડિઝલ વાપરતા એન્જીનની કામગીરી પર અસર:

બાયોડિઝલનો સીટેન નંબર વધારે હોવાથી ડિઝલ એન્જીનની અંદર બાયોડિઝલ જલ્દીથી સળગે છે અને અવાજ ઓછો ઉત્પન્ન કરે છે તથા તેની ઉષ્મા શક્તિ ઓછી હોવાના કારણે દેશના અર્થતંત્ર પર બહુ અસર પડતી નથી. જુદી-જુદી સંસ્થાઓ અને એજન્સીઓ દ્વારા બાયોડિઝલનું ૧૬ મિલિયન માર્કેટિંગ સુધી ઉપયોગ કરતા માલૂમ પડ્યું કે એન્જીનના ટોર્ક, હોર્સપાવર તેમજ અર્થતંત્ર પર બહુ અસર પડતી નથી. ડિઝલ બળતણમાં રહેલ લીસાપણું લીધે એન્જીનમાં આવેલ એન્જીન ફ્યુઅલ ઈન્જેક્શન પંપ અથવા ફ્યુઅલ ઈન્જેક્ટરમાં થતા ધર્ષણને રોકવા માટે જવાબદાર હોય છે. વધારે લીસાપણાના કારણે એન્જીનના પાર્ટ્સની કાર્યક્ષમતા અને એન્જીન વધારે સમય સુધી સારી રીતે ચાલે છે. જો ડિઝલની અંદર ૨% સુધી બાયોડિઝલ ઉમેરવામાં આવે તો ડિઝલનું ૬૫% સુધી લીસાપણું વધારી શકાય છે.

સામાન્ય ડિઝલ ઠંડા પ્રદેશમાં જેલ અથવા ગઠ્ઠા બાજી જાય છે એવું જ બાયોડિઝલમાં પણ થાય છે. પરંતુ બાયોડિઝલનો કલાઉડ અને પોર પોઈન્ટ વધારે હોય છે જ્યારે ૨૦% સુધી બાયોડિઝલ સામાન્ય ડિઝલમાં ઉમેરવામાં આવે તો જેલ અથવા ગઠ્ઠા બાજવાની અસર વધારે દેખાય છે. આને અટકાવવા માટે વિન્ટર ગ્રેડ ડિઝલ અથવા કોલ્ડ ફ્લો એડિટિવ્સ વાપરવામાં આવે છે.

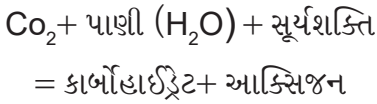
(સંદર્ભ : કૃષિગોવિદ્યા, નવેમ્બર ૨૦૧૬, પેજ-૪૪)

## ગ્રીનહાઉસની ઉપયોગિતા અને તેના ફાયદા

શ્રી એમ. આર. પરમાર ડૉ. વી. બી. ભાલોડીયા શ્રી એમ.ટી. કુંપાવત  
પોસ્ટ હાર્વેસ્ટ ટેકનોલોજી વિભાગ, બાગાયત મહાવિદ્યાલય, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ-૩૮૮૧૧૦  
ફોન : (મો.) ૯૬૬૨૫ ૧૭૬૧૪

### ગ્રીનહાઉસ એટલે શું ?

છોડને પોતાના વિકાસ અર્થે સામાન્ય રીતે કાર્બન ડાયોક્સાઇડ, પાણી અને સૂર્યપ્રકાશની જરૂરિયાત રહે છે. આ માટે છોડ જમીનમાંથી પાણી ગ્રહણ કરે છે. હવામાંથી કાર્બન ડાયોક્સાઇડ લે છે અને સૂર્યમાંથી પ્રકાશનું શોષણ કરે છે. આ ત્રણેય ઘટકોમાંથી છોડ પોતાનો ખોરાક બનાવે છે જેને કાર્બોહાઇડ્રેટ કહેવામાં આવે છે અને ઓક્સિજન વાતાવરણમાં બહાર છોડે છે જેને નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય.



આનો અર્થ એ થાય કે કોઈપણ છોડના સંપૂર્ણ વિકાસ માટે આ ત્રણ ઘટકો બહુ અગત્યના છે. સામાન્ય રીતે ખુલ્લા ખેતરોમાં કોઈપણ પાકનું વાવેતર કરવામાં આવે છે ત્યારે આ ત્રણ ઘટકો છોડને જોઈતા પ્રમાણમાં મળતા રહે તો, પાક સારો ઉપજમાં મળે છે. પરંતુ આવું વાતાવરણ છોડને દરેક સમયે મળવું શક્ય બનતું નથી. જેમકે, ચોમાસામાં ક્યારેક અતિવૃષ્ટિ થવાથી પાણીનું પ્રમાણ વધી જાય છે. જેથી છોડનો વિકાસ યોગ્ય માત્રામાં થઈ શકતો નથી તેમજ ઉનાળામાં ગરમીનું પ્રમાણ વધવાથી છોડ બળી પણ જાય છે અને પાક ઉત્પાદન આપવામાં નિષ્ફળ જાય છે. વાતાવરણ અતિ પ્રદૂષિત થવાથી કાર્બન ડાયોક્સાઇડની માત્રા વધતા ઓછા પ્રમાણમાં રહે છે, જેથી જોઈતા પ્રમાણમાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડ છોડને મળી શકતો નથી, પરિણામે છોડ ખોરાક બનાવી શકતા નથી. આમ, છોડના સંપૂર્ણ વિકાસ માટે આ ત્રણ ઘટકો બહુ અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. આ ત્રણ ઘટકો ઉપરાંત અન્ય ઘટકો

જેવાંકે, જમીનના વિવિધ ન્યુટ્રિયન્ટની જરૂરિયાત રહે છે. ખુલ્લા ખેતરોમાં આ ત્રણ ઘટકો નિયંત્રિત કરવા શક્ય બનતું નથી કારણ કે ક્યારેક ગરમી વધે, ક્યારેક વધુ પાણીનું પ્રમાણ રહે અને ક્યારેક હવા પ્રદૂષિત રહે છે. જો આ ત્રણ ઘટકોને નિયંત્રિત કરવા હોય તો એવું માળખું બનાવવું પડે જેથી કરીને આ ત્રણેય ઘટકો યોગ્ય માત્રામાં આ માળખામાં નિયંત્રિત કરી શકાય. આ ઘટકોને નિયંત્રિત કરવા જે માળખું બનાવવામાં આવે છે તેને અંગ્રેજી ભાષામાં 'ગ્રીનહાઉસ' અને ગુજરાતીમાં 'રક્ષિત ખેતી' કહે છે.

### ગ્રીનહાઉસના વિવિધ પ્રકાર :

#### (૧) ખર્ચના આધારે :

- (ક) ઓછી કિંમતના ગ્રીનહાઉસ જે સામાન્ય રીતે લાકડા અને સાદા પ્લાસ્ટિકથી બનેલા હોય છે.
- (ખ) મધ્યમ કિંમતના ગ્રીનહાઉસ જેમાં ફેન અને પેડ તેમજ ફોગરની સુવિધા હોય છે.
- (ગ) ઉચ્ચ કિંમતના ગ્રીનહાઉસ જેમાં ઓટોમેટિક સાધનોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

#### (૨) આકારના આધારે :

- (ક) લીન-ટુ ટાઈપ ગ્રીનહાઉસ - દિવાલ સાથે જોડાઈને બનાવવામાં આવે છે. લાઈટ અને પાણી આજુબાજુથી સરળતાથી મળી શકે જેથી ખર્ચ ઓછો થાય.
- (ખ) ઈવન ટાઈપ ગ્રીનહાઉસ : આ ટાઈપના ગ્રીનહાઉસ સમતળ જમીનમાં બનાવવામાં આવે છે જેમાં ઉપરના ઢાળ બન્ને બાજુ સરખા હોય છે.
- (ગ) અન ઈવન ટાઈપ : આ ટાઈપના ગ્રીનહાઉસ હિલી એરીયામાં બનાવવામાં આવે છે જેમાં ઉપરના ઢાળ સરખા હોતા નથી.

(ઘ) રીઝ અને ફરો ટાઈપ : ઈવન ટાઈપના ગ્રીનહાઉસ એક કરતા વધારે, એક સાથે જોડવામાં આવે ત્યારે જે રચના બને તેને રીઝ અને ફરો ટાઈપના ગ્રીનહાઉસ કહેવામાં આવે છે. આ પ્રકારના ગ્રીનહાઉસ વરસાદવાળા વિસ્તારમાં બનાવવામાં આવે છે.

(ચ) સો ટુથ ટાઈપ ગ્રીનહાઉસ : આ પ્રકારના ગ્રીનહાઉસ કરવતના દાંતા આકારના હોય છે જેમાં ઉપરના ભાગમાં હવા માટે ખુલ્લો રાખવામાં આવે છે. આ પ્રકારના ગ્રીનહાઉસ ગરમીવાળા પ્રદેશમાં બનાવવામાં આવે છે.



### (૩) મટીરિયલ્સના આધારે :

(ક) પ્લાસ્ટિક આવરણવાળા : ઓછા ખર્ચે આ ગ્રીનહાઉસ તૈયાર થાય છે જેનું આયુષ્ય ઓછું હોય છે.

(ખ) કાચના આવરણવાળા : કાચના આવરણવાળા ગ્રીનહાઉસમાં જાળવણી ખર્ચ વધારે થાય છે જેનું આયુષ્ય વધારે હોય છે.

### (૪) બાંધકામના આધારે :

(ક) લાકડાના માળખાવાળા : આ પ્રકારના ગ્રીનહાઉસ ઓછી કિંમતમાં તૈયાર થાય છે, પરંતુ ઊંધઈ અને બીજી જીવાતોનો પ્રશ્ન રહે છે.

(ખ) લોખંડના માપવાળા : જે મધ્યમ કિંમતના અને મજબૂત હોય છે જેનો નિભાવણી ખર્ચ પણ ઓછો હોય છે.

(ગ) લોખંડના ટ્રસ્ટ પાઈપના ગ્રીનહાઉસ : જે વધુ કિંમતવાળા અને ભારે વજનનું અને અવરોધનું વહન કરી શકે તેવા મજબૂત હોય છે.

### ગ્રીનહાઉસના ફાયદા :

- (૧) કોઈપણ પ્રકારના છોડ કાઈપણ સ્થળે ઉગાડી શકાય છે.
- (૨) વર્ષ દરમિયાન ગમે ત્યારે છોડ ઉછેરી શકાય છે. (ઓફ સીઝન)
- (૩) તંદુરસ્ત સારી ગુણવત્તાવાળા, નિકાસ કરવા લાયક છોડ પેદા કરી શકાય છે.
- (૪) રોગ જીવાત સામે રક્ષણ આપવું સહેલું બને છે.
- (૫) છોડ ઉછેર સરળ બને છે. નર્સરી સળરતાથી થઈ શકે છે. (ઈન્ડોર પ્લાન્ટસ)
- (૬) ગ્રીનહાઉસ શરૂઆતમાં ખર્ચાળ છે પરંતુ લાંબાગાળે સારો ફાયદો આપે છે.
- (૭) ઓછી જમીનમાં વિશેષ આવક મેળવી શકાય છે.
- (૮) બિન પરંપરાગત શાકભાજી ઉગાડી શકાય છે.
- (૯) મકાનના ટેરેસ ઉપર ગ્રીનહાઉસ તૈયાર કરી કિચન ગાર્ડનિંગ કરી દૈનિક શાકભાજીની જરૂરિયાત મેળવી શકાય છે.
- (૧૦) ગ્રીનહાઉસના પાકોની ઉત્પાદન શક્તિ સારી હોય છે.
- (૧૧) ટિશ્યૂકલ્ચરથી નવા છોડ ઉછેરી શકાય છે તથા તૈયાર થયેલ છોડને હાર્ડનિંગ કરી શકાય છે.



(સંદર્ભ : કૃષિગોવિદ્યા, મે ૨૦૧૭, પેજ-૧૪)

## સૌર ઊર્જના ખેતીમાં ઉપયોગો

શ્રીમતી બબીતાબેન આર. ચૌધરી કુ. રીનાબેન આર. પટેલ  
કૃષિ વિજ્ઞાન કેન્દ્ર, ગણપત યુનિવર્સિટી, ગણપત વિદ્યાનગર, તા.જી. મહેસાણા - ૩૮૪૦૧૨  
ફોન : (૦૨૭૬૨) ૨૮૯૧૮૯

આજના યુગમાં ઊર્જા એ ખોરાક પછી મનુષ્યની મહત્તમ જરૂરિયાત છે. આપણે જાણીએ છીએ કે યંત્રો ચલાવવા જોઈતી શક્તિ ખનીજ બળતણ આધારિત છે પરંતુ ખનીજ બળતણનો જથ્થો મર્યાદિત હોઈ લાંબા સમય સુધી ચાલી તેમ નથી. ઉપરાંત ખનીજ બળતણનો વપરાશ ખર્ચાળ, પ્રદૂષણયુક્ત હોઈ બિનપરંપરાગત ઊર્જા સ્ત્રોત એ એક માત્ર વિકલ્પ છે.

આપણો દેશ એમાંય ખાસ કરીને ગુજરાત રાજ્ય બિનપરંપરાગત ઊર્જા સ્ત્રોતમાં ખૂબ જ ભાગ્યશાળી છે અને દેશની કુલ ઊર્જાની જરૂરિયાત કરતાં આ ઊર્જા અનેક ગણી ઉપલબ્ધ છે જેમાંની ૧૮.૫% ઊર્જા ફક્ત સૌર ઊર્જા દ્વારા મળી રહે છે. ભારતમાં ઊર્જાનો વપરાશ જુદા જુદા ક્ષેત્રો જેવા કે ઘરવપરાશ, કૃષિ, ઉદ્યોગ અને પરિવહન ક્ષેત્રે થાય છે. કૃષિમાં બિનપરંપરાગત ઊર્જા સ્ત્રોત અને ખાસ કરીને સૌર ઊર્જાનો વપરાશ અસરકારક રીતે કરવામાં આવે તો ખેતીને ઓછી ખર્ચાળ, વધુ ઉપયોગી અને ગામડાઓને પ્રદૂષણમુક્ત બનાવી શકાય.

### ગ્રામ્ય સ્તરે કૃષિમાં સૌર ઊર્જાનો ઉપયોગ :

આપણા રાજ્યમાં સૂર્યપ્રકાશ વાર્ષિક સરેરાશ ૮.૦ થી ૯.૦ 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 અને પીવાના પાણી માટે સોલર ફોટોવોલ્ટિક પંપ
- (૨) કૃષિ પેદાશની સૂકવણી માટે સોલાર ડ્રાયર
- (૩) જમીનની માવજત હેતુ સોઈલ સોલરઈઝેશન
- (૪) શાકભાજી-ફળ પાકોના સંગ્રહ હેતુ સોલાર શીતગૃહ
- (૫) બીજની માવજત

આ ઉપરાંત સૂર્ય કૂકર, સૌર ફાનસ, સોલાર વોટર હીટર, સૌર શેરી બત્તી, હોમ લાઈટ અને સોલાર પાવર પ્લાન્ટ ગૃહ વપરાશ માટે ઉપયોગી ગણી શકાય.

### (૧) સોલર પમ્પ :

- (૧) આ પ્રકારના પમ્પ સૂર્યપ્રકાશથી ચાલતા હોઈ વીજળી કે બળતણની જરૂરિયાત રહેતી નથી અને વીજળી ખર્ચનો બચાવ થાય છે.
- (૨) આ પમ્પનું આયુષ્ય લાંબુ, સંપૂર્ણ ભરોસાપાત્ર, મુશ્કેલી કે બળતણની જરૂરિયાત રહેતી નથી અને વીજળી ખર્ચનો બચાવ થાય છે.
- (૩) કોઈપણ જાતના ઘોંઘાટ અને પ્રદૂષણ રહિત પ્રણાલી છે તેથી વાતાવરણ શુદ્ધ રાખવામાં મદદરૂપ થાય છે.
- (૪) દિવસ દરમ્યાન પિયતનું કામ સહેલાઈથી કરી શકતા હોઈ રાત્રિના વીજળી પર આધારિત રહેવું પડતું નથી.

## સોલર પંપના પ્રકાર અને તેની કાર્યપદ્ધતિ :

સોલાર પમ્પની કાર્યપદ્ધતિ ઈલકેટ્રિક પમ્પની કાર્યપદ્ધતિ જેવી હોય છે પરંતુ ફક્ત આમાં ડી.સી. વિદ્યુત શક્તિ સોલાર સેલ દ્વારા ઉત્પન્ન થાય છે. આથી સોલર સેલ પર મહત્તમ સૂર્યપ્રકાશ આવે તે જરૂરી છે. તે માટે સોલર એરે પ્રણાલીને સૂર્યની દિશામાં રાખવી જરૂરી છે. આ સોલાર પદ્ધતિ ૧૦ વર્ષ પછી પણ તેની ક્ષમતાના ૮૦ % ક્ષમતા સાથે કાર્યરત હોય તેવી કંપનીની વોરંટી મળતી હોય છે. સોલાર સેલથી મળતી વિદ્યુત શક્તિ ડી.સી. હોય એ.સી. પમ્પ ચલાવવા માટે ઈન્વર્ટરની જરૂરિયાત રહે છે. સોલાર પમ્પના મુખ્ય ભાગો અને તેના કાર્ય નીચે મુજબ છે.

**(ક) સોલાર એરે :** સોલાર પમ્પનો આ મુખ્ય ભાગ છે જેનાથી સૂર્ય પ્રકાશનું વિદ્યુત શક્તિમાં સીધું રૂપાંતર થાય છે અને જેથી ડી.સી. વિદ્યુત શક્તિ મળે છે. આ સોલા એરે, એક થી વધુ સોલાર પેનલોને જોડી તેમજ સોલાર પેનલ ઘણાબધા સોલાર સેલને જોડી બનેલ હોય છે. જેટલા હો.પા. નો પંપ ચલાવવો હોય તે પ્રમાણે તેની વોટમાં સાઈઝ નક્કી કરવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે ૧.૦ હો.પા.નો પમ્પ ચલાવવા માટે ૮૦૦ વોટની સોલાર એરેની જરૂરિયાત હોય છે.

**(ખ) મોટર પંપ સેટ :** બજારમાં સોલાર પંપ સેટ એ.સી. અથવા ડી.સી. એમ. બે પ્રકારે ઉપલબ્ધ છે.

**(ગ) સોલર 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.

**(ઘ) ઈલેક્ટ્રોનિક્સ ભાગો જેવા કે :** મહત્તમ પાવર પોઈન્ટ ટ્રેકર, પમ્પ ચાલુ બંધ કરવા સ્વિચ, ડી.સી.

મોટર માટે કન્ટ્રોલર અને મોટર પાણી વિના ચાલે નહિ તે માટે અને અકસ્માત ન સર્જાય તે માટેની સુરક્ષા સિસ્ટમનો સમાવેશ થાય છે.

## સોલાર પંપની સાઈઝ અને તેની ગોઠવણી :

બજારમાં સોલાર પમ્પ એ.સી. અને ડી.સી. એમ બે પ્રકારના ઉપલબ્ધ છે. પીવાના પાણી હેતુ ૧.૦ હો.પા.નો પંપ અને સિંચાઈ માટે ૩, ૫ અને ૭.૫ હો.પા.ના પંપ વધુ પ્રચલિત છે. આ સોલર પંપને ખૂલ્લા કૂવા, ખેત તલાવડી, નહેર, બોર કૂવા, વૉકળા વગેરે પર બેસાડી શકાય છે. આ માટે મોનો બ્લોક કે સબમર્સિબલ પંપ વાપરી શકાય છે. જ્યારે સોલર એરે ને ટ્રેકિંગ કરવાની ન હોય અને ફિક્સ રાખવાની હોય તો દક્ષિણ દિશામાં જે તે વિસ્તારના અક્ષાંશ/રિખાંશ ખૂણે ઢાળવાળી ગોઠવણી જોઈએ. જો આ સોલાર એરે પ્રણાલી માનવ સંચાલિત હોય તો બપોર પહેલાં પૂર્વ દિશામાં અને બપોર પછી પશ્ચિમ દિશામાં ફેરવવી જોઈએ.

સામાન્ય રીતે ૧૫૦ ફૂટ ઊંડાઈએથી ૩.૦, ૫.૦ અને ૭.૫ હો.પા. ના એ.સી. સોલાર પંપ દ્વારા પ્રતિ દિવસ અનુક્રમે ૬૦,૦૦૦ લિ., ૧.૦ લાખ લિટર અને ૧.૫ લાખ લિ. પાણી મળી શકે છે જે કોઠામાં દર્શાવેલ છે.

ડાયનેમિક હેડ (મી.)	શટ ઓફ હેડ (મી.)	ક્ષમતા (લિ./હો.પા./દિવસ)	
		ડી.સી. પંપ	એ.સી. પંપ
૧૦	૧૨	૮૦,૦૦૦	૮૧,૦૦૦
૨૦	૨૫	૪૫,૦૦૦	૪૦,૫૦૦
૩૦	૪૫	૩૧,૫૦૦	૨૮,૮૦૦
૫૦	૭૦	૧૮,૮૦૦	૧૭,૧૦૦
૭૦	૧૦૦	૧૨,૬૦૦	૧૧,૭૦૦
૧૦૦	૧૫૦	૮,૫૫૦	૭,૬૫૦

આમ, પાકની પાણીની જરૂરિયાત, પિયતનો વિસ્તાર અને કૂવાની ઊંડાઈ મુજબ પંપની સાર્થક ગણતરી કરીને પસંદ કરવામાં આવે છે.

### **સોલર પંપ ગોઠવવા માટે જગ્યાની જરૂરિયાત અને સારસંભાળ :**

૧.૦ હો.પા.ના પંપને ગોઠવવા માટે લગભગ ૧૦ ચો.મી. જગ્યાની જરૂરિયાત રહે છે અર્થાત ૫.૦ હો.પા. ના પંપ માટે ૫૦ ચો.મી. જગ્યાની જરૂરિયાત રહે છે. સોલર પંપની સારસંભાળમાં મુખ્યત્વે ચાર બાબતોનો ખ્યાલ રાખવો જોઈએ.

(૧) સોલાર સેલની પેનલ/ એરે પરથી ધૂળ સમયાંતરે સાફ કરતા રહેવું જોઈએ.

(૨) ઘણી વખત સોલર સેલનું તાપમાન ૨૫° સે. વધે તો પણ તેની કાર્યક્ષમતા ઘટે છે.

(૩) સોલાર પેનલ પંપની નજીક ગોઠવવી જોઈએ.

(૪) સોલર પેનલ પર છાંયડો ન આવે તેની કાળજી લેવી જોઈએ.

આથી જો પાણી છાંટી સોલર સેલ એરે સાફ કરવામાં આવે તો આ બંને સમસ્યા નિવારી શકાય છે.

### **સોલાર પંપની કિંમત :**

૫.૦ હો.પા. એ.સી. સોલાર પંપની અંદાજિત કિંમત ₹ ૩.૪૬ લાખ જેટલી હોય છે જેમાં ૧.૬૨ લાખની સરકારશ્રી દ્વારા સબસિડી મળે છે અને ₹ ૧.૮ લાખ પડતર કિંમત હોય છે. સોલાર પંપમાં અપાતી સબસિડી સરકારશ્રીની આ અંગેની જુદી જુદી લાભકારી યોજના તેમજ સરકારશ્રી દ્વારા માન્ય વિતરકોની માહિતી અંગેની જાણકારી ગુજરાત સરકારશ્રીના ઉપક્રમ ગુજરાત ઊર્જા વિકાસ નિગમ,

ગાંધીનગર અથવા પી.જી.વી.સી.એલ. અથવા ગુજરાત વિદ્યુત બોર્ડની અન્ય કચેરીઓ પાસેથી મળી શકે છે.

### **(૨) સોલાર ડ્રાયર :**

કાપણી પછી પાકની સૂકવણી એક અગત્યની પ્રક્રિયા છે. જેથી કરીને બીજી પ્રક્રિયાઓ જેવી કે થ્રેસિંગ સરળ બનાવી શકાય છે અને સંગ્રહ શક્તિમાં વધારો કરી શકાય છે હાલમાં મોટા ભાગનાં ખેડૂતભાઈઓ પાકને તડકામાં ખુલ્લી જગ્યામાં સૂકવતા હોય છે. જેથી વરસાદ આવે તો પાક બગડવાનો સંભવ રહે છે આ ઉપરાંત પાકને ખુલ્લા રાખવાથી માટી કે કચરો પડે છે. જેથી પાકની ગુણવત્તા ઘટે છે અને પાકને પશુપક્ષી દ્વારા નુકસાન થાય છે. તેમજ સૂકવણીનો દર ઓછો હોવાથી સમયનો બગાડ અને મજૂરી ખર્ચ વધુ થાય છે. આ મુશ્કેલીઓ નિવારવા માટે સૂર્ય ઊર્જાથી ચાલતા સૂકવણી યંત્રો વિકસાવવામાં આવેલ છે જે હાલ ફળ-શાકભાજી અને ધાન્યપાકો માટે પ્રચલિત થયા છે.

### **સોલાર ડ્રાયરના પ્રકાર અને તેની કાર્યપ્રણાલી :**

ફળ શાકભાજી તેમજ ધાન્ય/કઠોળ/તેલીબિયાં વગેરે પાકોની સૂકવણી માટે વિવિધ જાતના સૂકવણી યંત્ર વપરાય છે જેવા કે કુદરતી હવાની અવરજવરવાળા, બ્લોઅર (હવા ફેંકનાર) ટાઈપ અને હાઈબ્રિડ ટાઈપ. આવા ડ્રાયરમાં સૂર્ય ઊર્જાને સૌર સંચાલકો દ્વારા સંચય કરે છે અને તેનો ઉપયોગ પાકની સૂકવણીમાં કરવામાં આવે છે. સોલાર ડ્રાયર બે પ્રકારના હોય છે પ્રત્યક્ષ અને પરોક્ષ. પ્રત્યક્ષ અથવા કેબિનેટ ડ્રાયરમાં સૂકવવાની વસ્તુને બંધ પેટીમાં મૂકવામાં આવે છે અને તેના પર પારદર્શક ઢાંકણ રાખવામાં આવે છે. ગરમી વડે અંદરની વસ્તુમાં રહેલ ભેજ વરાળ સ્વરૂપે ઊડી જાય છે એટલે કે આ પ્રકારના યંત્રોમાં સૂર્યનો તાપ વસ્તુના સીધા સંપર્કમાં ન આવતાં સૌર સંચાલકો દ્વારા એકિત્રત

કરેલ હવાને ગરમ કરવા માટે વપરાય છે અને આ ગરમ હવાને સામાન્ય હવાના દબાણે અથવા બ્લોઅર દ્વારા વધુ દબાણે સૂકવણી યંત્રમાં દાખલ કરવામાં આવે છે. જ્યાં ગરમ હવા પાકના સંપર્કમાં આવતાં પાકનો ભેજ ઉડી જાય છે. આ પ્રકારના યંત્રોની ક્ષમતા વધુ હોય છે. આથી આ યંત્રો ધાન્ય પાકો, તેલીબિયાં પાકો અને કઠોળપાકોની સૂકવણી માટે વધુ યોગ્ય છે. અત્રે એ ધ્યાનમાં રાખવું 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 પ્રકારના યંત્રો દ્વારા કરવામાં આવતી સૂકવણીનો ખર્ચ પ્રતિ એકમ વજન દીઠ ખુલ્લા તડકામાં કરવામાં આવતી સૂકવણીમાં આવતા ખર્ચ કરતા ઓછો હોય છે. જો ખુલ્લામાં સૂર્ય તાપમાં અથવા છાંયડામાં પાકોની સૂકવણી કરવાની જરૂર પડે તો પણ કાળી જાડી પ્લાસ્ટિક શીટ વાપરવી જોઈએ જેથી સૂકવણી ઝડપી થાય છે.

### (૩) સૌર ઊર્જા દ્વારા જમીનની માવજત (સોઈલ સોલારાઈઝેશન) :

જમીનમાં રહેલ પાકમાં રોગ ફેલાવતા જીવાણુઓ, કીટકો અને નીંદણનો નાશ કરવા ખેડૂતો ઉનાળાના સખત તાપમાં ખેતરમાં ઊંડી ખેડ કરી જમીનને ખુલ્લી પાડે છે. પરંતુ આમ કરવાથી જમીનની પૂરી માવજત થતી નથી. કારણ કે ઉપરોક્ત નુકસાનકર્તાઓનો નાશ કરવા તાપમાન પુરતુ મળતું નથી તેમજ ગરમીનો પ્રસાર જમીનનાં નીચેના થર સુધી થતો નથી. આથી સોલારાઈઝેશન ઓફ સોઈલ પ્રક્રિયા હેઠળ જમીનને માવજત આપવામાં આવે છે જેમાં ભેજવાળી જમીન પર પ્લાસ્ટિક પાથરી તેને સૂર્ય દ્વારા ગરમી આપવામાં આવે છે.

**ફાયદા :** સોલારાઈઝેશન પ્રક્રિયાથી જમીનની માવજત પાકને નુકસાનકર્તા જીવાણુઓ, કીટકો કે નીંદણનો નાશ કરવા જ નહીં પરંતુ છોડવાના વિકાસ માટે પણ મદદરૂપ છે કારણ કે જમીનમાં ગરમીની માવજતથી જમીનની ભૌતિક, રાસાયણિક અને જૈવિક પ્રવૃત્તિઓમાં પાકને અનુરૂપ ફેરફાર થાય છે અને વધુ ઉત્પાદન મળે છે. એક અભ્યાસ પરથી જણાવેલ છે કે જો ૧૦૦°સે. તાપમાન વધારી શકાય તો ઉપરોક્ત પ્રવૃત્તિઓ બમણી થાય છે.

### સોઈલ સોલારાઈઝેશન પ્રક્રિયા કેવી રીતે કરવામાં આવે છે ?

- ◆ સોલારાઈઝેશનની માવજત વર્ષના સખત ગરમીના ગાળા દરમ્યાન ઓછામાં ઓછા ૬ અઠવાડિયા સુધી આપવી જોઈએ.
- ◆ જે જમીનને માવજત આપવાની હોય ત્યાં ખેડ કરી સમતલ કરવી જોઈએ તેમજ ઢેફાં, પથ્થર વગેરે ઓછામાં ઓછા રહેવા જોઈએ જેથી પ્લાસ્ટિક શીટ ફાટે નહીં અને લગભગ ૧.૫ મી. પહોળા ક્યારા બનાવવા જોઈએ.
- ◆ પ્લાસ્ટિક શીટ પાથરતાં પહેલાં જરૂર પડ્યે માટી વ્યવસ્થિત પલળે તે રીતે (૫૦ મિ.મી.) પિયત આપવું.
- ◆ પાતળી શીટ વધુ અસરકારક હોય છે પરંતુ થોડી ટકાઉ પણ હોવી જોઈએ. આ માટે વચ્ચે કોઈપણ સાંધા વિનાની ૩ મીટર પહોળી શીટ પસંદ કરવી.
- ◆ પોલીથીન શીટ પિયત આપ્યા બાદ તરત જ પવન ન હોય ત્યારે પાથરવી જોઈએ.
- ◆ પોલીથીન શીટની બધી બાજુઓ ધોરીયાઓમાં માટી નીચે સારી રીતે દબાવી જમીનને સખત

કરવી જોઈએ જેથી જમીનનો ભેજ અને ગરમી બહાર જઈ ન શકે.

- ◆ સોલારાઈઝડ એરિયાની બાજુમાં થોડીક જગ્યા નિકાસ નીક (ડ્રેનેજ) માટે મૂકવી જોઈએ.
- ◆ પોલીથીન શીટમાં જો કોઈ છીદ્રો પડેલ હોય તો બંધ કરવા જોઈએ.
- ◆ સોલારાઈઝેશનના પ્લોટમાં પ્રવેશ રોકવો જોઈએ અને વાડ કરવી જોઈએ. જરૂર પડ્યે બુટ વિના હળવા પગે પ્રવેશ કરવો જોઈએ.
- ◆ હવાથી શીટ ઉડે નહીં તે માટે હલકા અંતરાળે મૂકી શકાય. આ માટે માટીથી ભરેલ પ્લાસ્ટિક થેલીઓનો ઉપયોગ કરી શકાય.
- ◆ જમીનમાં જૈવિક ખાતર વાપરી શકાય જે અંદરની જીવાત અને અન્ય નુકસાનકર્તાઓનો નાશ કરી શકે પરંતુ આ અંગે અગાઉથી ચકાસણી કરેલ હોવી જોઈએ.
- ◆ સોલારાઈઝેશન પછી કે પાક લેતી વખતે આજુબાજુનું પાણી પ્લોટમાં પ્રવેશે નહીં તે જોવું જોઈએ. આથી સ્પ્રિંકલર ડ્રિપર કે પરફોરેટેડ પાઈપનો ઉપયોગ પિયત આપવા માટે કરી શકાય.
- ◆ સોઈલ સોલારાઈઝેશન માટે સ્વચ્છ પારદર્શક (કાળી કે રંગીન નહી) ૭ થી ૨૫ માઈક્રોમીટર જાડાઈની પોલીથીન શીટ વપરાય છે.

#### (૪) સૌર ઊર્જાથી શાકભાજી કે ફળપાકોના સંગ્રહ માટેના શીતગૃહો :

શાકભાજીના પાકો વિશેષ કરીને બટાટા તેમજ ફળપાકોના સંગ્રહ હેતુ ચાલતા શીતગૃહોમાં

જ્યાં એમોનિયા અને પાણીના મિશ્રણને ગરમ કરી એમોનિયા વરાળ બનાવવા માટે વિદ્યુત શક્તિનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. તેની જગ્યાએ સૌર સંચાલકો વડે આ પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે અને બાકીની પ્રક્રિયા સમાન હોય છે. આ ઉપરાંત વિદ્યુત શક્તિની જગ્યાએ સોલાર ફોટોવોલ્ટિક પ્રણાલીનો ઉપયોગ કરી આ પ્રકારના શીતગૃહો ચલાવી શકાય છે.

#### (૫) સૌરશક્તિથી બીજ માવજત :

બીજની માવજત અને પાક ઉત્પાદનની માવજત વિષે વિચારીએ તો દેશની અમુક કૃષિ સંશોધન સંસ્થાઓ ખાતે આ માટે સૌર ઊર્જાથી ચાલતા યંત્ર બનાવવામાં આવેલ છે. કઠોળપાકો જેવા કે મગ, ચણા, અડદ અને રાયડા જેવા પાકોનાં બીજનું આવરણ થોડું કઠણ હોવાથી તેની ઉગવાની ક્ષમતા ઓછી હોય છે. બીજને યંત્રમાં ૪૫ થઈ ૫૦° સે. તાપમાને ૧૦ મિનિટ સુધી માવજત આપવાથી ઉગવાની શક્યતા ૮૮ ટકા જોવા મળે છે, જ્યારે વગર માવજતનાં બીજના બીજ ફક્ત ૬૮ ટકા જ ઉગવા પામેલ. તેવી જ રીતે પાક ઉત્પાદનને ૧૦૦°સે. તાપમાને બે મિનિટ સુધી માવજત આપવાથી તેમાં જીવાતનો સંપૂર્ણપણે નાશ થવા પામેલ.

#### (૬) ગૃહ વપરાશના સૌર ઊર્જાથી ચાલતા સાધનો :

(ક) સૌર ફાનસ : ખેતીમાં રાત્રે પણ કામ રહેતું હોવાથી તેમજ ગામડામાં વારંવાર વીજપૂરવઠો ખોરવાતો હોવાથી સૂર્ય ઊર્જાથી ચાલતા ફાનસ વિકસાવવામાં આવેલ છે જે ફોટોવોલ્ટિક ટેકનોલોજીથી ચાલે છે. સોલાર ફોટોવોલ્ટિક દ્વારા સૂર્યશક્તિનું સીધું વિદ્યુતશક્તિમાં રૂપાંતર થાય છે. આ ફોટોવોલ્ટિક પેનલને બેટરી સાથે જોડેલું હોવાથી દિવસે બેટરી ચાર્જ કરીને જરૂર પડ્યે તેનો ઉપયોગ કરી શકાય છે. સૌર ફાનસમાં ૫-૭ વોટની એલ.ઈ.ડી. લેમ્પ લગાડવામાં



આવે છે. ફોટોવોલ્ટિક પેનલને દરરોજ ચારથી પાંચ કલાક સૂર્યપ્રકાશમાં રાખવાથી બેટરી સંપૂર્ણ ચાર્જ થઈ જાય છે જે રાત્રે ૪-૬ કલાક સુધી પ્રકાશ આપી શકે છે.

**(ખ) સોલર હોમ લાઈટ :** સોલાર હોમ લાઈટ એટલે સોલાર પેનલના ઉપયોગથી વિજળી ઉત્પન્ન કરવી જેના ઉપયોગથી ઘરે ટ્યુબલાઈટ, પંખા, ટીવી જેવી રોજંદી વપરાશની ઈલેક્ટ્રિક વસ્તુઓ ચલાવી શકાય છે.

**(ગ) સોલાર રૂફટોપ :** આ યોજનામાં સોલર ફોટોવોલ્ટિક પ્રણાલી દ્વારા નેટ મીટરીંગની મદદથી ઉત્પન્ન થતી વિજળીને ગ્રીડ સાથે જોડી શકાય છે અને સરકારશ્રી પાસેથી તેનું વળતર મેળવી શકાય છે. જે માટે સરકાર દ્વારા અલગ-અલગ યોજનાઓ મૂકવામાં આવે છે. આ યોજનાના નિયમો સરકાર દ્વારા નક્કી

કરવામાં આવે છે જેમાં રાજ્ય તેમજ કેન્દ્ર સરકાર દ્વારા સબસિડી પણ આપવામાં આવે છે.

**(ચ) સૂર્ય કૂકર :** સૂર્યકૂકરમાં રસોઈ કરવી એ રાંધવા માટેની સ્વચ્છ અને આરોગ્યપ્રદ પદ્ધતિ છે. આ રીતે રાંધેલ રસોઈ ખૂબ સ્વાદિષ્ટ અને પોષ્ટિક બને છે. આ કૂકરનો નિયમિત ઉપયોગ કરવાથી દર વર્ષે ૩ થી ૪ રાંધણ ગેસ સીલીન્ડરની બચત કરી શકાય છે. એલ્યુમિનિયમ પેટી આકારના બોકસ ટાઈપ સૂર્યકૂકરના ચાર ડબ્બામાં આશરે ૧ થી ૧.૫ કિલોગ્રામ જેટલું અનાજ કે શાકભાજી રાંધી કે બાફી શકાય છે. તેમજ દાળ-ભાત, શાક, કઠોળ તથા ખીર જેગી વાનગીઓ રાંધી શકાય છે. સૂર્યકૂકરમાં બે થી અઢી કલાકમાં રસોઈ તૈયાર થઈ જાય છે.

(સંદર્ભ : કૃષિગોવિદ્યા, જાન્યુઆરી ૨૦૧૮, પેજ-૪૬)



## ખેતીમાં સૂર્યપ્રકાશનો વધુ લાભ કઈ રીતે લેશો ?

શ્રી હીરજી ભોંગરાડિયા  
પંચવટીબાગ, માલપરા, ભાવનગર  
ફોન : (મો) ૯૩૨૭૫ ૭૨૨૯૭

આપણને દેખીતી રીતે ગરમ લાગતો 'તડકો' એ તડકો નથી પણ 'શક્તિ' છે. એ બાબત પૃથ્વી પર વસનારા જીવોએ અને ખાસ કરીને જેનું મગજ વિકસ્યું છે અને બુધ્ધિ ચલાવી શકે છે તેવી મનુષ્ય જાતિમાંથી એનો ઊંડાણપૂર્વક અભ્યાસ કર્યો હોય તેવી સંખ્યા કેટલી ? સૂર્યમાંથી નીકળતા એ અવિરત શક્તિધોધને કેમ માણી લેવો, તેને આપણા રોજંદા ઉપયોગમાં કેમ વણી લેવો તેનો વધુમાં વધુ કસ જીવન જરૂરિયાતના ઉત્પાદનમાં કેમ ગંઠી લેવો તે વિષે ગંભીરતાથી વિચાર્યું છે ક્યારેય ?

સૂર્યશક્તિને રોજંદા વપરાશના કામમાં મદદરૂપ થવા રૂપાતરિત કરવાના કેટલાક સોલાર ઉપકરણો બનાવવા બદલ વાંહો થાબડવા જેવું વિજ્ઞાનીઓનું કામ રહ્યું છે. પણ ખેતીવાડીના ક્ષેત્રમાંયે એ વિષયના રસજોએ આ બાબત ઊંડાણથી વિચારવું પડશે તેવું નથી લાગતું ? ખરું કહીએ તો સૂર્યપ્રકાશનો ખરો ઉપયોગ તો કરી જાણે છે વનસ્પતિ ! એની આવડત તો જૂઓ ! પોતાના પાંદડાંના લીલા રંગની ઝાળમાં સૂર્યપ્રકાશને એવો તો ફસાવી દે છે કે મૂળિયાંએ ચૂસેલો કાચો ખોરાક અને હવામાંથી ભેગા કરેલા અંગારવાયુની સાથે રાંધણું કરી ખોરાકને પોતાને ખાવાયોગ્ય ન બનાવી દે ત્યાં સુધી છૂટો નહીં કરવાનો બોલો! સૂર્યપ્રકાશ એટલે વનસ્પતિનો પસોયો જ સમજોને !

પણ એતો થઈ વનસ્પતિ જગતની તાકાની વાત ! એમાં આપણું શું ? આપણે પણ કંઈક આપણાપણું ન દેખાડવું પડે ? વનસ્પતિની ભેરે ચડી,

તે સૂર્યપ્રકાશનો વધુમાં વધુ કેમ ઉપયોગ કરી શકે તેવા કોઈ ઈલમો યોજી શકીએ તો તો સોનામાં સુગંધ ભળ્યા જેવું થાય !

વનસ્પતિની પોતાની સૂર્યશક્તિ ખેત ઉત્પાદનમાં વાપરવાની ત્રેવડ અને એમાં ભળે આપણો ખેડૂતોનો ઈલમ ! પરિણામ ? પરિણામમાં - ઉત્પાદન મળે અઢળક ! સૂર્યપ્રકાશને ખેત ઉત્પાદનમાં વણી લેવાની વાત લાગે છે જટ ગળે ન ઉતરે એવી ખરુંને મિત્રો ! પણ આ નવી લાગતી વાતને બરાબર ઊંડાણથી સમજીએ તો જરાય અચરજ પમાડે એવી નહીં લાગે.

સૂર્ય સમગ્ર જીવસૃષ્ટિનો પિતા ગણાયો છે. આપણા પ્રત્યેની કૃપારુપી સૂર્યપ્રકાશના ઉમદા કિરણોનું પ્રદાન આપણા ખેતી વ્યવસાય પર અમાપ છે. પણ તે પ્રકાશનો થઈ શકે તેટલો વધુ ઉપયોગ કરવાનું ગોઠવી શકીએ તો હજુએ મબલખ ઉત્પાદન મેળવી શકવાના પૂરા ચાન્સ રહેલા છે.

### સૂર્યપ્રકાશ બાબતે આપણે 'સારાવાળા' છીએ :

આપણો ભારત દેશ વિષુવવૃત્તની વચ્ચે આવેલો હોઈ સૂર્ય ભગવાનના કિરણોનો લાભ ભરપૂર મળે છે. તેમાંયે ગુજરાત-મહારાષ્ટ્રની લાઈનના અને દક્ષિણના રાજ્યોને કાશ્મિર અને પંજાબની અપેક્ષાએ ખૂબ વધારે - રોજના ઓછામાં ઓછા ૧૦ કલાક સૂર્યપ્રકાશ મળવો તે સામાન્ય બાબત છે. ખેતી અંગેની એકદમ આધુનિક અને આગોતરી સૂઝ ધરાવતા મહારાષ્ટ્રના કૃષિ વિજ્ઞાની સ્વ. દાભોલકરજી

કહી ગયા છે કે આટલી સૂર્યશક્તિ કેવળ એક ચોરસફૂટ પર એટલી ઉર્જા પાથરે છે કે એના દ્વારા એક જણનું એક ટંકનું ભોજન તેમાંથી બની શકે!

### એને જરા ગણિતમાં જોઈએ તો !

સામાન્ય કામ કરનારો માણસ રોજની ૨૫૦૦ કિલો કેલરી શક્તિ વાપરે છે. પૃથ્વી પર પડતા એ આખા દિવસના સૂર્યપ્રકાશને પૂરેપૂરો ઝીલવામાં આવે તો એક ચોરસફૂટની જગ્યા ઉપર રહેલું બે લિટર પાણી એ પોતાની ગરમી દ્વારા વરાળ થઈ હવામાં ઊડાડી દે છે. એને વિજ્ઞાનની ભાષામાં ૧૨૦૦ કિલો કેલરી ગણવામાં આવે છે. બેશક, એ ત્યારે બને જ્યારે બે ચોરસફૂટ જગ્યા ઉપર લીલા રંગના પાન એ સૂર્યકિરણોને ઝીલવા હાજર હોય ! સૂર્યના કિરણોમાં સાત રંગ હોય છે. વનસ્પતિના પાંદડાંનો રંગ લીલો હોય છે એટલે લીલા રંગ સિવાયના અન્ય રંગના કિરણોને પાંદડાં માહાલાં હરિતદ્રવ્યો પોતાની ઝાળમાં ફસાવી (સમાવી) લે છે અને આ રીતે વનસ્પતિ સૂર્યશક્તિના સહારે હવામાંના કાર્બન ડાયોક્સાઈડ તથા મૂળ વડે શોષાયેલ પાણી દ્વારા શર્કરા-ગ્લુકોઝ તૈયાર કરે છે.

જેટલો સૂર્યપ્રકાશ આવે છે તે તમામનો સો એ સો ટકા ઉપયોગ કરી શકીએ તો રોજની ૧૨૫૦ કિલો કેલરી શક્તિ દર ચોરસફૂટે તૈયાર થાય. (એ ગણતરીએ એક ટંકનું એટલે કે અર્ધા દિવસનું ભોજન) પણ તે અઘરું છે. આટલા મોટા આવતા શક્તિ ધોધનો માત્ર એક જ ટકો જો લીલા પાંદડાં દ્વારા ઉપયોગમાં લઈ શકીએ તો પણ રોજની ૧૨.૫ કિલો કેલરી એકઠી કરી શકીએ અને તેટલામાંથી મોટાભાગના ઝાડ-પાન ત્રણ ગ્રામ સૂકું વજન મેળવે છે.

પાકનું બાળપણ અને વૃધ્ધાવસ્થા બાદ કરી પુખ્તતાના માત્ર એકસો દિવસો ગણીએ તો પણ રોજના ત્રણ ગ્રામના હિસાબે ૩૦૦ ગ્રામ સૂકું વજન વનસ્પતિ બનાવી શકે છે. તેના ૧/૩ ભાગ એટલે કે ૧૦૦ ગ્રામ

વજન પોતાના શ્વસન આદી કાર્યશક્તિમાં ખર્ચે છે બીજો ૧/૩ ભાગ - મૂળ, લાકડું જેવા પોતાના શરીરનાં બંધારણમાં વાપરી છેલ્લો બાકી રહેતો ૧/૩ ભાગ-યાને કે ૧૦૦ ગ્રામ વજન ઉત્પાદનના રુપમાં આપે છે. પછી તે અનાજ હોય, ફળ હોય કે લીલા શાકભાજી હોય. કયો પાક કેટલા લાંબા આયુષ્યવાળો છે તે પ્રમાણે તેની જીંદગીના યુવાનીના દિવસો દરમ્યાન વધુમાં વધુ સૂર્યપ્રકાશ વાપરી જાણે તેટલું તે વિક્રમી ઉત્પાદન મેળવવામાં સક્ષમ બને છે.

### કોણ કેટલું વજન આપે ?

જો અનાજ હોય તો તેમાં ૮૦ ટકા ધાન્ય અને ૧૦ ટકા પાણી હોય એટલે કે ચોખા, જુવાર, ઘઉં, બાજરી, મકાઈ વગેરે ધાન્યપાકોમાં ૧૦૦ દિવસ બાદ દર ચો.ફૂટે ૧૦૦ ગ્રામ વજન મુજબ ૧૦ ચો. ફૂટમાંથી એક કિલો વજન આપવાની ત્રેવડ સૂર્યશક્તિ ધરાવે છે.

મગફળી જેવા તેલીબિયાંના પાકમાં ૫૦ ગ્રામ તેલમાં ૧૦૦ ગ્રામ અનાજ જેટલી કાર્યશક્તિ મળે છે. તેથી તેવા બીજા પાકના મળતાં વજનની સરખામણીએ તેલીપાકોમાં અર્ધું જ વજન મળે એટલે ૧૦ ચો. ફૂટના બદલે ૨૦ ચો. ફૂટમાં ૧ કિલો શીંગદાણા મળે અને દ્રાક્ષ જેવામાં ૧૦૦ ગ્રામ સૂકા વજનમાં ત્રણ ગણું પાણી ઉમેરીએ તેવો લચીલો પદાર્થ હોય છે એટલે એક ચો. ફૂટમાં ૪૦૦ ગ્રામ લીલી દ્રાક્ષ તૈયાર થઈ શકે. ટામેટા, કાકડી, તરબૂચ વગેરેમાં ૮૦ ટકા પાણી હોય છે. વળી તે બધાના છોડના-વેલા પોતાના શરીર માટે બહુ ઓછું વજન વાપરવાવાળા હોવાથી બાકીનું વધારાનું વજન ઉત્પાદનના ફાળે જ ખર્ચતા હોવાથી એ બધા પાકો વર્ષભરમાં ૫-૬ કિલો વજન આપી જાણે છે. તે જ રીતે શેરડી જેવા પાકો, એક ચો.ફૂટે ૦.૫ કિલો મુજબ વર્ષે દહાડે એકરે ૧૦૦ ટન શેરડી ઉત્પન્ન કરી શકે.

આપણે કૃષિકાંતિ લાવનારાઓએ, કંઈક આગવું વિચારનારા પ્રયોગશીલ ખેડૂતોએ આપણા

વિસ્તારને અનુકુળ લેવાતા પાકોમાં વધુને વધુ સૂર્યપ્રકાશ પાકના પાંદડાંઓ કેમ શોષી શકે એવા નુસ્ખા અને પધ્ધતિઓ શોધી કાઢીને વ્યાપક પણે વપરાતા થાય તેમ ન કરવું જોઈએ ? ચાલો વિચારીએ ! વિચારીશું તો ઉપાયો જરૂર મળી રહેવાના મિત્રો !

### સૂર્યપ્રકાશનું માપ કેમ કાટવું ?

પ્રકાશની તીવ્રતા માપવા માટેનું પરિમાણ છે 'ફૂટ કેંડલ'. એક હજાર સળગતી મીણબત્તીઓ એક ફૂટની ફેરીપર જેટલો પ્રકાશ આપે તેને એક હજાર ફૂટકેંડલ પ્રકાશ કહેવાય. કેલિફોર્નિયામાં દ્રાક્ષ પર થયેલ સંશોધનની વિગતમાં એવું જણાવ્યું છે કે દ્રાક્ષના પાન ૭૦૦૦ ફૂટકેંડલથી વધારે પ્રકાશ વાપરી શકતા નથી. આપણે ત્યાં મહારાષ્ટ્ર - ગુજરાત જેવા પ્રદેશમાં પડતો સૂર્યપ્રકાશ આશરે ૧૧૦૦૦ ફૂટકેંડલ જેટલો છે. એટલે મહારાષ્ટ્રના ખેડૂતોએ, ખાસ કરીને ત્યાંના પ્રયોગ પરિવારે દ્રાક્ષ પાસે વધુ પ્રકાશ વપરાવવાના કાર્યક્રમો આરંભ્યા અને અગાઉ જ્યાં દ્રાક્ષની વેલીના પાન મંડપ ઉપર માત્ર આડા, ઊભા અને ત્રાંસા - એમ ત્રણ થરે ગોઠવી દીધા પછી, હજુ પણ કેટલાક સૂર્યપ્રકાશ જમીન પર પરાવર્તિત થઈ પાનની નીચેની સપાટીને મળે તેવી વ્યવસ્થા ગોઠવી અને એક એકરે જ્યાં ૧૬ ટન દ્રાક્ષ મળતી હતી તેની જગ્યાએ ૩૦ ટન લેવાના પ્રયોગો સફળ બનાવ્યા.

### શું આપણે આવું ન કરી શકીએ ? :

કેમ નહીં ? આપણે આવું જરૂર કરી શકીએ. કેવી રીતે તે જોઈએ.

### (૧) ચાલુ ખેતીપાકોના વાવેતર વખતે ચાસની દિશા પસંદ કરીને :

મોસમી પાકોમાં કેટલાક થોડા ઊંચા-ઊભા વધતા અને બે ચાસ વચ્ચે વધું અંતર રાખી વાવતા પાકો જેવા કે તલ, કપાસ, એરંડા જેવા પાકોમાં વાવેતર વખતે આપણે પૂર્વ-પશ્ચિમ ચાસની દિશા રાખી હોય

તો આખા ચાસને સૂર્યપ્રકાશ વધારે વખત મળી શકે કે ચાસની દિશા ઉત્તર-દક્ષિણ રાખી હોય તો ? કઈ રીતે રાખવાથી વધુમાં વધુ વખત સૂર્યપ્રકાશ ચાસના છોડના દરેક ભાગો પર પડશે તેનું નિરીક્ષણ કરી વાવેતર કરવું જોઈએ. નહીં કે ખેતરનો પનો જે દિશાએ લાંબો હોય તે દિશાને ઉત્તમ ગણીને ! કેટલાક ચોમાસે, શિયાળે અને ઉનાળે વવાતા ટુંકા ગાળાના છતાં ચાસથી વાવેતર થતું હોય તેવા પાકોમાં આ બાબતોનું ધ્યાન રખાયું હોય તો ૧૦-૧૨ ટકા ઉત્પાદન આપમેળે માત્ર યુક્તિથી જ વધુ મળવાની શક્યતા છે.

### (૨) નાના પાકોને મોટા પાકોની બગલમાં ઉછેરીને :

વનસ્પતિ જગતમાં જોવા મળતી અનેક વિવિધતાઓમાં એક એ પણ છે કે કોઈ ઝાડ-છોડને વધુ સૂર્યપ્રકાશ ફાવે છે તો કોઈને ઓછો ! કેળ અને અનાનસ છોડ આછા પ્રકાશમાં પણ સારૂ ઉત્પાદન આપી શકે છે. લીંડીપીપરને પણ ઓછો પ્રકાશ ફાવે છે. આવા નાના પાકોને બીજા વૃક્ષપાકોની બગલમાં નીચે વાવીને-ઊંચા વધતાં અને નીચા રહેતાનું મિશ્ર વાવેતર કરીને સૂર્યપ્રકાશનો વધુ લાભ લેવાનું ન ગોઠવી શકીએ ?

આદુ, હળદર અને આંબા હળદર પણ તલક છાંયડો વધુ પસંદ કરે છે. બગીચાના ઝાડના ખામણામાં આવા છોડના વાવેતરથી આપણે બમણો પાક ન લઈ શકીએ ? જમીન ઉપર ઉગતા ઘાસને પણ પ્રમાણમાં ઓછા સૂર્યપ્રકાશની જરૂર પડતી હોય છે. બે વૃક્ષોની લાઈનો વચ્ચે, જ્યાં જમીન નબળી હોય અને બીજો આંતરપાક લેનો ન પોસાય તેમ હોય ત્યાં ઘાસને છૂટથી થવા દેવું જોઈએ. તેનો ઉપયોગ જરૂર હોય તો ચારા તરીકે અને નહીંતો વાઢીને ત્યાંને ત્યાં પાથરી દેવાય તો પણ જમીનનું ઢાંકણ બની ઊંડી જતા ભેજને રોકવાનું અને જમીનમાં બેક્ટેરિયાને અનુકૂલન પરિસ્થિતિ પેદા કરી ફળદ્રુપતામાં વધારો કરી શકાય છે. આવી જગ્યાઓમાંથી નીંદણરૂપી ઘાસને મૂળસમેત ઉખાડી ન લેવું.

### (૩) વાવેતરના ઊંચા-નીચા માળ ગોઠવીને :

પ્રાયોગિક ધોરણે કેટલાક નવા પ્લાન્ટેશન એવા ના કરી શકાય કે જેમાં ઊંચા વધતાં સાગ જેવા, મધ્યમ ઊંચાઈએ વધતાં ક્ષુપ ટાઈપના સીતાફળ અને દાડમ જેવા અને બન્નેના ખાલામાં (વચ્ચેની જગ્યામાં) નીચા રહેતા અને જમીન પર પથરાતા કઠોળ, શાકભાજી કે ઘાસચારાના પાકો ઉગાડીએ ! આવી ઊંચી, મધ્યમ અને નીચી વિવિધ ત્રણથરી ઊંચાઈએ રહેતા પાકોની મિશ્રભેતી કરી હોય તો આવું જ કંઈક થાય ને ? ઉપરથી આવતો સીધો પ્રકાશ ઉપલા માળવાળા સાગ જેવા ઝાડ વાપરે, તેની નીચે આવેલો પ્રકાશ ક્ષુપટાઈપના ફળવાળા દાડમ જેવા પાક વાપરે અને બધામાંથી ગળાઈને આવેલો સૂર્યપ્રકાશ નીચલા માળના શાકભાજી, કઠોળ કે ઘાસચારાના પાકો વાપરે. સૂર્યપ્રકાશની ખેતી માટે આ ત્રણ માળનો પ્રયોગ કરવા જેવો છે. પ્રયોગરૂપે કંઈક જરૂર કરી જોઈએ અને અનુભવની આપ-લે કરીએ.

### (૪) વૃક્ષ-વેલાના પાંદડાંને વધુ સપાટી મળે એવું કરીએ :

વૃક્ષોનું વાવેતર ક્યારેય એટલું બધું ઘાટું-નજીક નજીક અંતરથી ન કરીએ કે જેથી તે ગીચ બની જાય. થોડું વધુ અંતર રાખી રોપણ કર્યું હોય તો દરેક વૃક્ષની ઘટા ગોળ-પૃથ્વીના અર્ધગોળાકર જેવી થઈ શકે. જમીનની સાવ સીધ સપાટ કરતાં ઝાડની ગોળાઈવાળી સપાટી બનવાથી તેનું ક્ષેત્રફળ વધારે ચોરસફૂટ થાય એટલે એકંદર રીતે ઉત્પાદનમાં એટલો વધારે સૂર્યપ્રકાશનો લાભ મળી શકે.

વેલાવાળા પાકો-તુરિયાં, કારેલાં, ટીંડોળાં, કંકોડાં, ગલકાં, દૂધી વગેરેના વેલાને સીધા જમીનની સપાટી ઉપર પથરાવા દેવા ઉપરાંત વચ્ચે વચ્ચે સૂકા ઠરડાનાં ટેકા ખોડી, વેલાને તેના પર ચડાવીએ તો સૂર્યપ્રકાશ મેળવતાં પાંદડાંનું ક્ષેત્રફળ વધી જાય એટલે ઉત્પાદન

આપણને સવાયું-દોહું સહેજે મળે ! તમે નિરખજો ! કૂવાના ગાળના ઢગલા ઉપર પથરાઈ ગયેલા કે શેઢાની વાડીના ઝાળાં માથે ચડી ગયેલા શાકભાજીના વેલાને વધુ ફળો લાગવા એ આ રીતે વધુ ઝીલી લેવાતા સૂર્યપ્રકાશનું જ કારણ હોય એવું તમે પણ ચોક્કસ અનુભવી શકશો. ટામેટા અને મરચી જેવા ઢુંગલું થઈ નમી પડતાં છોડના આડો પડી જતાં અટકાવી, ઊભો ને ઊભો રહે તે માટે ચાસ પર લોખંડનો તાર બાંધી કપડાના લીરા કે સુતળીથી બાંધી અટકાવી દેવાથી સૂર્યપ્રકાશ મેળવતી સપાટી વધારી થાય છે અને એનો બહુ મોટો લાભ ઉત્પાદનમાં મેળવી શકાય છે.

### (૫) પાંદડાંનો રંગ વધુ વખત લીલો રહે તેવી અનુકૂળતા કરીને :

છોડ કે ઝાડને ખાતર, પાણી અને સંરક્ષણ એવી રીતે પૂરા પાડવા કે છોડ કાયમ માટે પૂરેપૂરા નિરોગી અને ખડતલ રહે. સંપૂર્ણ સ્વસ્થ છોડના પાનનો રંગ હંમેશા વધુમાં વધુ વખત લીલો રહી શકતો હોય છે અને લીલો રંગ સૂર્યપ્રકાશને ફસાવવાનું અને ખોરાક બનાવવામાં વાપરી જાણવાનું બહુમૂલું કામ કરી જાણે છે. એટલે આપણા ખેતીપાકો વધુ વખત હરિયાળા-લીલા રહે એવું કરવાની મહેનત લઈએ.

છેલ્લે પૃથ્વી પર આવનારી સૂર્યશક્તિને દિવસ દરમ્યાન વાપરી લેવામાં (એકઠી કરી લેનમાં) ન આવે તો રાત્રિ પડતાં તે અનંત વિશ્વમાં ઉત્સર્જિત થઈ વિલીન થઈ જાય છે. એથી જ્યાં જેટલો સૂર્યપ્રકાશ પડે છે ત્યાં તેટલાને કેમ વધારે ને વધારે વાપરી જાણવો તે વિખરાઈ જતા ધનને સાચવી લેવા જેવી તાકીદની બાબત છે. તેની તાકાત તો રોજના ત્રણ ગ્રામ સૂકા વજનની ગણતરીએ વરસભરમાં ૧૯૮૦ ગ્રામ સૂકુ વજન આપી શકવાની છે. આપણે કયા કયા પાકો દ્વારા અને કઈ કઈ પધ્ધતિઓથી સૂર્યપ્રકાશને પકડી રાખવો તે આપણે વિચારી નક્કી કરવાનું રહ્યું.

(સંદર્ભ : કૃષિગોવિદ્યા, જુલાઈ ૨૦૧૮, પેજ-૨૯)

## પવન ઊર્જાનું વિદ્યુત ઊર્જામાં રૂપાંતર : પવન ચક્કી

શ્રી જગદીશ જે. ચાવડા શ્રી પરેશ કે. કચોટ ડૉ. ધર્મેશ કે. વ્યાસ  
કૃષિ ઈજનેરી અને ટેકનોલોજી કોલેજ, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, ગોધરા - ૩૮૯૦૦૧  
ફોન : (મો.) ૯૮૨૫૨૬૫૮૯૮

આજે આપણે ખેતર તેમજ ઘરમાં ઘણા બધા સ્વરૂપે ઊર્જાનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. ઊર્જા બે ભાગમાં વહેચવામાં આવે છે. પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા અને પુનઃ અપ્રાપ્ય ઊર્જા. પરંતુ આજે પૃથ્વીના પેટાળમાંથી મળતા પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જાસ્ત્રોત જેવા કે કોલસો, પેટ્રોલિયમ, ગેસ વગેરે નાશ થવાના આરે છે જેના કારણે ઊર્જાની અછત સર્જાઈ રહી છે. ભારત એક વધારે વસ્તી ધરાવતો દેશ છે કે જેને વિપુલ પ્રમાણમાં ઊર્જા (મેગાવોટ) ની જરૂરિયાત છે. કુલ ઊર્જાના માત્ર ૯૦ % ઊર્જા ઘર ક્ષેત્રમાં ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે. પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોતો આવનારા ૨૦૦ વર્ષો સુધી ચાલે તેમ છે. તેથી રોજાંદી જરૂરિયાતોને પૂરી કરવા માટે પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોતો જેવા કે સૂર્ય ઊર્જા, પવન ઊર્જા, બાયોમાસ ઊર્જા વગેરેમાંથી ઉત્પન્ન થતી ઊર્જાનો ઉપયોગ કરવો જ રહ્યો.

ભારત એ ખેતી પ્રધાન દેશ છે અને ખેતી કરવા માટે સિંચાઈ આવશ્યક બાબત છે અને તેના માટે જરૂરી પાણી, વિજળી કે રિઝલ પંપથી ચાલતા સાધનો દ્વારા મેળવવામાં આવે છે. વારંવાર વીજકાપ અને વખતોવખતની રિઝલ કટોકટીના આજના જમાનામાં જ્યાં પવન ઊર્જા ઉપલબ્ધ હોય ત્યાં પવનચક્કી દ્વારા સિંચાઈ માટે પાણી મેળવી શકાય છે. અંતરિયાળ ગામોમાં જ્યાં વીજળી ઉપલબ્ધ ન હોય ત્યાં વીજળી પણ મેળવી શકાય છે. ગુજરાતમાં કચ્છ અને સૌરાષ્ટ્રના દરિયા કાંઠાના પ્રદેશોમાં, મધ્ય ગુજરાતના ટેકરાળ વિસ્તારોમાં અને બીજા કેટલાક સ્થળોએ જ્યાં આપુ

વર્ષ સારો પવન ફૂંકાય છે ત્યાં પવન ઊર્જાનો ઉપયોગ સિંચાઈ તેમજ વીજ ઉત્પાદન માટે કરી શકાય છે.

### પવનચક્કી એટલે શું ?

નાનપણમાં આપણે એક લાકડીની ઉપર એક બાવળનો કાંટો ભરાવીને બીજા છેડે ઝાડનું પાન અથવા તો કાગળની બનાવેલી ચકરડીથી રમ્યા હોઈશું. ફરફરાટ પવન આવતા ચકરડીના પાંખીયા ગોળ-ગોળ ફરવા માટે છે અને પવન થંભી જતાં ચકરડી પણ ફરતી બંધ થઈ જાય છે. આમ, આ પવનચક્કી એ આપણી ચકરડીના સિદ્ધાંત ઉપર જ કામ કરે છે. પવનચક્કીના પાંખીયા પવનની મદદથી ફરે છે અને એમની ગતિશક્તિનો ઉપયોગ કરીને પીવાનું પાણી ખેંચી શકાય, સિંચાઈ કરી શકાય અને વિજળી પણ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે.

### પવનચક્કીની રચના :

(૧) ટાવર : આપણી ચકરડીમાં જેમ લાકડી હોય તેમ આ પવનચક્કીનો સંપૂર્ણ આધાર આ ટાવર હોય છે. તેના ચાર પાયા હોય છે અને તેનો વિસ્તાર લગભગ ૨.૩ ચોરસ મીટર હોય છે અને ઊંચાઈ ૭ મીટર હોય છે.

(૨) રોટર (ગોળ ફરતો ભાગ) : રોટર ઉપર પવનચક્કીના પાંખીયા બેસાડેલા હોય છે જેને બ્લેડ પણ કહે છે. સિંચાઈ માટે ઉપયોગમાં લેવાતી પવનચક્કીમાં મોટેભાગે ૧૮ થી ૨૪ બ્લેડ હોય છે જેનો વ્યાસ ૩ થી ૪.૫ મીટર જેટલો હોય છે.

**(૩) વેન :** પવનચક્કી સતત કામ કરતી રહે તે માટે તેના રોટર અને બ્લેડને પવનની દિશા સામે રાખવાનું કાર્ય વેન કરે છે. વાવાઝોડા વખતે પવનની દિશામાંથી રોટરને ફેરવી લઈને તે નુકસાન થતું અટકાવે છે.

**(૪) ગીયર બોક્સ :** પંપ પરના ભારને હળવો કરવા માટે ગીયર બોક્સ મૂકવામાં આવે છે. ગીયર બોક્સમાં ઓઈલ ભરેલું રહેતું હોવાથી વર્ષો સુધી તેને ઘસારો પહોંચતો નથી.

**(૫) સ્ટ્રોક :** સ્ટ્રોકમાં એવી વ્યવસ્થા છે કે, ઋતુ પ્રમાણે પાણીની ઊંડાઈ હોય તે પ્રમાણે તેમાં વધઘટ કરી શકાય છે અથવા જે તે પ્રદેશની પવનની પરિસ્થિતિ પ્રમાણે અનુકૂળ કરી સ્ટ્રોકની ગોઠવણી કરી શકાય છે. ટૂંકા સ્ટ્રોકથી પંપ તેની નિયત ક્ષમતા કરતાં વધુ ઊંડાઈએથી પાણી ખેંચી શકે છે. લાંબા સ્ટ્રોકથી પંપની ક્ષમતા ઘટે છે.

**(૬) બ્રેક :** પવનચક્કીના રોટર-પંપ વગેરેને નીચે ઊભા રહીને પણ બંધ કરી શકાય તે માટે બ્રેક લગાડવામાં આવે છે. બ્રેકથી પવનચક્કીને વાવાઝોડા વખતે કે અન્ય કોઈ કારણસર બંધ કરવાની સવલત રહે છે.

**(૭) પિસ્ટન પંપ :** આ પંપ બોર કે કૂવામાંથી પાણી ખેંચવાનું કામ કરે છે.

### પવનચક્કીની ક્ષમતા :

પવનચક્કી દ્વારા ખેતી માટે લગભગ ૦.૫ થી ૧ હેક્ટર જમીનમાં નર્સરી બનાવી પિયત આપી શકાય છે. પવનની ઝડપ, પાણીની ઊંડાઈ તથા ભૌગોલિક પરિસ્થિતિના આધારે પવનચક્કી દ્વારા પ્રતિ કલાક

૧૨૦૦ લિટરથી ૨૦૦૦ લિટર પાણી ઉપર ખેંચી શકાય છે. પવનચક્કી સામાન્ય રીતે ૨૦ મીટરની ઊંચાઈ સુધી પાણી ખેંચી શકે છે જેમાં પવનની ગતિ ૨.૫ મી./સેકન્ડ હોવી જરૂરી છે, કારણ કે પાણી ખેંચવાની ક્ષમતા પવનની ગતિ પર આધારિત છે.

### પવનચક્કીનો સિદ્ધાંત :

પવનચક્કી પવનની ગતિશક્તિનું યાંત્રિક શક્તિમાં રૂપાંતરણ થવાના સિદ્ધાંત પર કાર્ય કરે છે. રોટર પવનચક્કીનો મુખ્ય ભાગ છે. તેની ધાતુની બ્લેડ સળિયા સાથે કેન્દ્રથી તેના પરિઘની દિશા તરફ જોડેલી હોય છે. રોટરની ધરી બેરિંગ વડે ઓછા અવરોધથી ગોળ ફરી શકે તેવી ગોઠવણ કરેલી હોય છે. પવનની ગતિથી રોટર તેની ધરી પર ગોળ-ગોળ ફરે છે. આ ધરીના આંટાને સીધી દિશામાં ફેરવી શકાય તેવા કાર્યમાં રૂપાંતર કરીને પંપ ચલાવવામાં આવે છે.

### પવનચક્કીની ગોઠવણ :

પવનચક્કી જ્યાં ઊભી કરવાની હોય તે સ્થળે પવનનો વેગ, પાણીની ઊંડાઈ, સ્થળની ભૌગોલિક પરિસ્થિતિ વગેરેની પ્રાથમિક તપાસ કરી તેના આધારે પવનચક્કીની ઊંચાઈ રોટરની ક્ષમતા, પંપની સાઈઝ વગેરે નક્કી કરી શકાય છે. એક મોડલની પવનચક્કી બધા વિસ્તારોમાં અનુકૂળ નથી આવતી. પવનચક્કી જ્યાં બેસાડવાની હોય ત્યાં આસપાસ ૧૦૦ મીટરના વિસ્તારમાં ઝાડ, મકાન વગેરે પવનચક્કીની ઊંચાઈથી વધુ ઊંચાઈવાળા ન હોવા જોઈએ. ખેતરમાં કૂવો પાકો અને ચણેલો હોવો જોઈએ. પાણીની ઊંડાઈ જમીનની સપાટીથી ૫૦ મીટરથી વધુ ઊંડે ન હોવી જોઈએ.

## પવનચક્કી બેસાડવા માટે ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો :

- ◆ પાણી જમીનની સપાટીથી ૧૦ મીટરથી વધારે ઊંચે ચડાવી શકતુ નથી. જમીનની સપાટીથી પાણીની ઊંડાઈ ૫૦ મીટરથી વધુ ન હોવી જોઈએ.
- ◆ પવનની દિશાને અનુલક્ષીને ૧૦૦ મીટર સુધીની ત્રિજ્યામાં કોઈ અવરોધ અથવા અડચણ (જેવા કે મકાન ઝાડ, વિદ્યુતના તાર વગેરે) ન હોવા જોઈએ.
- ◆ કૂવો પાકો હોવો જોઈએ.
- ◆ પવનચક્કીની મરામત કે દેખભાળ કરવા માટે એક તાલીમાર્થીની જરૂરિયાત પડે છે.
- ◆ વધુ પાણીની જરૂરિયાત ધરાવતા પાકો માટે મોટી સાઈઝની પવનચક્કી અને પંપની આવશ્યકતા રહે છે.
- ◆ જો પવનચક્કી પીવાના પાણી માટે બેસાડવામાં આવી હોય તો ૨૪ કલાક માટે જરૂરી પાણીનો સંગ્રહ કરવા માટે એક પાણીની ટાંકી હોવી પણ જરૂરી છે.

## પવનચક્કીના ફાયદાઓ :

- ◆ પવનચક્કીમાં પવન સિવાય અન્ય કોઈ પણ પ્રકારની ઊર્જાની જરૂરિયાત રહેતી નથી.
- ◆ પવનચક્કીમાં વાવાઝોડા કે વંટોળના સમયે આપો-આપ બંધ થઈ જાય તેવી વ્યવસ્થા હોય છે તેથી વધુ ઝડપે ફૂંકાતા પવનથી નુકસાન થવાનો ભય રહેતો નથી.

- ◆ જે ગામોમાં વીજળીની પૂરતી સગવડ ન હોય ત્યાં પવનચક્કી આશીર્વાદરૂપ છે.
- ◆ ૧૦ કિલોવોટ કે તેનાથી ઓછી ઊર્જા ઉત્પન્ન કરતી પવનચક્કીનો ઉપયોગ સામાન્ય રીતે ઘરોમાં, ફાર્મ હાઉસ તેમજ અંતરિયાળ ગામોમાં કરી શકાય છે.
- ◆ ૧૦ થી ૨૫૦ કિલોવોટ પાવર ઉત્પન્ન કરતી પવનચક્કીનો ઉપયોગ આખા ગામને વીજળી આપવા માટે થઈ શકે છે.
- ◆ જ્યારે આધુનિક બ્લેડ ધરાવતી, મોટા પાંખીયાવાળી અને ઓછી સ્પીડમાં ફરતા પાંખીયાવાળી પવનચક્કી કે જે ૬૬૦ કિલાવોટથી ૨ (બે) મેગાવોટ પાવર ઉત્પન્ન કરતી હોય તે પવનચક્કીનો ઉપયોગ મધ્યમ પાવર સ્ટેશન માટે થાય છે.

## પવનચક્કી કેવી રીતે મેળવશો ?

- ◆ પવનચક્કી પ્રસ્થાપિત કરવા માટે ગુજરાત એનર્જી વિકાસ સંસ્થા, ગાંધીનગરનો સંપર્ક કરવો, જે માટે સરકાર દ્વારા સબસિડી પણ મળવાપાત્ર છે.

## પવનચક્કી બનાવનાર મુખ્ય સંસ્થાઓ :

- (૧) એલિકોન એન્જીનિયરીંગ ઈન્ડિયા લિ., વલ્લભ વિદ્યાનગર, ગુજરાત
- (૨) ઈન્ડિયા વિન્ડ પાવર લિ. અમદાવાદ, ગુજરાત
- (૩) સુઝલોન એનર્જી લિ., પુણે, મુંબઈ

## અંદાજીત કિંમત :

એક કિલોવોટની ક્ષમતા ધરાવતી પવનચક્કીની અંદાજીત કિંમત આશરે ₹ ૧,૦૦,૦૦૦/- જેટલી થાય છે.

(સંદર્ભ : કૃષિગોવિદ્યા, નવેમ્બર ૨૦૧૮, પેજ-૨૮)



## પ્રકૃતિની અમૂલ્ય ભેટ : બાયો ખાતર

ડૉ. એસ. એચ. સેંગર શ્રી તિલક વી. યાવડા પ્રો આલોક સિંઘ  
પુન:પ્રાપ્ય ઈજનેરી વિભાગ, કૃષિ ઈજનેરી કોલેજ, નવસારી કૃષિ યુનિવર્સિટી, ડેડીયાપાડા જી. નર્મદા  
ફોન (૦૨૬૪૮) ૨૩૫૨૦૦

ગોબરગેસ પ્લાન્ટમાં છાણની સંપૂર્ણપણે કોહવાટની પ્રક્રિયા દરમ્યાન ગેસ લઈ લીધા બાદ એક સ્નિગ્ધ પ્રવાહી મળે છે. આ સ્નિગ્ધ પ્રવાહીને જૈવિક ખાતર અથવા પાચન પ્રવાહીના નામોથી પણ ઓળખવામાં આવે છે જે અર્ધ પ્રવાહી સ્વરૂપે પ્રાપ્ત થાય છે.

ગોબરગેસ પ્લાન્ટમાં છાણનું ખાતર (બાયો ખાતર) બનવા માટે ફક્ત દોઢ મહિનાનો સમય લાગે છે. આ સમય બીજી પ્રક્રિયાઓની સાપેક્ષમાં ખૂબ જ ઓછો છે. ગોબરગેસ પ્લાન્ટમાં નાખવામાં આવેલ સ્લરી (સ્નિગ્ધ પ્રવાહી) (છાણ અને પાણીનું

મિશ્રણ) ની લગભગ ૨૦ થી ૨૫ % ભાગ બાયોગેસમાં પરિવર્તન પામે છે એનો ઉપયોગ બળતણ (રસોઈ) તરીકે કરવામાં આવે છે અને બાકી રહેલ ૭૫ થી ૮૦ % સ્નિગ્ધ સ્લરી (અર્ધ પ્રવાહી) બાયો ખાતરના રૂપમાં બાયોગેસ પ્લાન્ટમાં નિકાસ દ્વારા બહાર આવે છે.

બાયોગેસ પ્લાન્ટમાં છાણનો ઉપયોગ કર્યા બાદ ખાતર બનવામાં ઓછો સમય લાગે છે. સાથે સાથે ખાતરનું પ્રમાણ પણ વધારે માત્રામાં મળે છે. બાયો ખાતરમાં બીજી પ્રક્રિયાઓથી બનાવેલું છાણિયું ખાતરની સાપેક્ષ આ ખાતરમાં વધારે પ્રમાણમાં પોષક તત્વો હોય છે.

### છાણને અલગ અલગ પ્રક્રિયાઓથી સડાવીને બનાવેલ ખાતરની સ્થિતિ

ક્રમ	ખાતરનો પ્રકાર	ખાતર બનાવવા માટે લાગતો સમય (દિવસમાં)	સારા પોષક તત્વોની માત્રા	ઉપલબ્ધ ખાતરની માત્રા
૧	ખુલ્લા વાતાવરણમાં સડાવેલું	૧૨૦-૧૫૦	૫૦-૫૫%	૩૫-૪૦%
૨	બંધ વાતાવરણમાં સડાવેલું	૭૫-૮૦	૭૫-૮૦ %	૫૫-૬૦%
૩	ગોબરગેસ પ્લાન્ટમાં સડાવેલું	૪૦-૫૫	૮૦-૮૩%	૭૫-૮૦%

### બાયો ખાતરના લાભ :

- બાયો ખાતર હવાની ગેરહાજરીમાં સડાવેલું જૈવિક ખાતર હોય છે જેમાં કોઈપણ પ્રકારની દુર્ગંધ આવતી નથી. આ ખાતરમાં હાનિકારક કીડા-મકોડા જે જમીનમાં અથવા તો પાકને નુકસાન કરે છે તે ઉત્પન્ન થતા નથી.
- બાયો ખાતરના ઉપયોગથી આપણા સ્વાસ્થ્ય કે વાતાવરણ ઉપર કોઈ જ ખરાબ અસર પડતી નથી તથા કોઈપણ પ્રકારની બિમારી ફેલાતી નથી.
- બાયો ખાતરમાં પાક માટે મુખ્યત્વે ત્રણ મુખ્ય

પોષકતત્વો જેવા કે નાઈટ્રોજન, ફોસ્ફરસ તથા પોટાશ વધારે હોય છે, જે દેશી ખાતરની સાપેક્ષમાં ૨ થી ૩ ગણું વધારે હોય છે. સાથે સાથે પાક માટે આવશ્યક સૂક્ષ્મતત્વો જેવા કે તાંબુ, લોહ, મેંગેનીઝ, કેલ્શિયમ, બોરોન વગેરે નિયત માત્રામાં મળી આવે છે.

- બાયોગેસ એટલે કે ગોબરગેસ પ્લાન્ટમાં છાણની સડવાની પ્રક્રિયા હવાની ગેરહાજરીમાં થાય છે એટલે છાણમાં રહેલા ઝેરી તત્વો પ્લાન્ટની અંદર જ સડીને નષ્ટ થઈ જાય છે. આ ખાતરનો ઉપયોગ ખેતરોમાં કરવાથી ખેતી કાર્યો જેવા

કે પાકને પિયત આપવું, નીંદામણ કરવું તથા લણણી કરવી વગેરેમાં સરળતા રહે છે તથા ઝેરી ઘાસ (વનસ્પતિ) કાઢવા માટે લાગતો સમય અને રૂપિયાની બચત થાય છે. ખેતર બે ત્રણ વર્ષો સુધી ઉપજાઉ બની રહે છે કેમ કે બાયો ખાતરમાં રહેલા જૈવિક પદાર્થોથી માટીની ક્ષમતા અને કુદરતી ગુણો નાશ પામતા નથી.

- ◆ બાયો ખાતર માટીના ભૌતિક ગુણોમાં વધારો કરે છે. બાયો ખાતરના ઉપયોગથી માટીમાં ભેજનું પ્રમાણ લાંબા સમય સુધી જળવાઈ રહે છે કેમકે આનાથી માટી છૂટી થઈ જાય છે જેથી મૂળીયાં સુધી હવાની અવરજવર જલ્દી અને સારી રીતે થાય છે.
- ◆ બાયો ખાતરથી બીજ રોપાણના હેતુમાં બીજ માટે લાભકારક છે. આ પ્રકારે ઉપચારિત બીજમાં બિમારી સામે લડવા માટેની પ્રતિકારકશક્તિ વધે છે. જેથી છોડવાઓની વૃદ્ધિ જલ્દીથી થાય છે. બાયો ખાતરની સૌથી મોટી વિશેષતા એ છે કે તે જીવાણુઓને ઉત્તેજિત કરવામાં મદદરૂપ થાય છે. આ જીવાણુ પોષકતત્વોને એવા રૂપમાં રૂપાંતર કરે છે કે જેથી છોડવાઓ સરળતાથી તેને ગ્રહણ કરી શકે છે અને ઝડપથી વૃદ્ધિ પામી શકે છે.

### બાયો ખાતરનો ઉપયોગ :

બાયો ખાતરનો ઉપયોગ કોઈ પણ જમીન અથવા કોઈ પણ પાક માટે થઈ શકે છે. બાયો ખાતરનો ઉપયોગ સિંચાઈ કરેલ જમીનમાં ૧૦ ટન પ્રતિ હેક્ટર તથા સિંચાઈ ન કરેલા ક્ષેત્રમાં ૫ ટન પ્રતિ હેક્ટરની માત્રામાં આપવામાં આવે છે. આ માત્રા દરેક પ્રકારના પાક માટે લાગુ પાડવામાં આવે છે. આ ખાતરનો ઉપયોગ તેના મૂળ સ્વરૂપમાં ભીને ભીનું અથવા સૂકાવીને કોરું કરી બન્ને રીતે કરવામાં આવે છે. બાયો ખાતર તેના મૂળ સ્વરૂપમાં ભીને ભીનું ઉપયોગ

કરવામાં આવે તો વધારે ફાયદારૂપ થાય છે કારણ કે જો તેને સૂકવીએ તો તેમાં પોષકતત્વોની ઊણપ ઊભી થાય છે.

બાયો ખાતરમાં માછલીઓના પોષણ માટે જરૂરી એવા બધા જ પોષકતત્વો ભરપુર માત્રામાં જોવા મળે છે એટલે જ આનો ઉપયોગ માછલીઓના ખોરાક માટે કરીને માછલીઓના ઉત્પાદન વધારવા માટે થાય છે.

### બાયો ખાતર અને પાકનું ઉત્પાદન :

અલગ અલગ પાકો પર કરેલા પ્રયોગોને આધારે જાણવામાં આવ્યું છે કે ખેતરોમાં આનો ઉપયોગ દેશી ખાતરની સાપેક્ષમાં કરવામાં આવે તો ૧૦ થી ૫૦% સુધી પાકમાં વૃદ્ધિ થાય છે. બાયો ખાતરનો ઉપયોગ શાકભાજી અને ફળોના પાકોમાં કરવાથી ફક્ત તેની વૃદ્ધિ જ નથી થતી, પરંતુ તેના કદ, આકાર, તાજગી અને સ્વસ્થતા પર સારો એવો ફાયદો જોવા મળે છે.

### બાયો ખાતર રાસાયણિક ખાતરની સાપેક્ષે :

એક બે ઘનમીટર બાયોગેસ પ્લાન્ટમાં એક મહિનામાં લગભગ ૧ ટન બાયો ખાતર (૨૦ થી ૩૦% ભેજવાળુ) મળે છે. આ ખાતરમાં પાકને લગતા મુખ્ય પોષકતત્વો જેવા કે ૧૫ કિલોગ્રામ નાઈટ્રોજન, ૧૦ કિલોગ્રામ ફોસ્ફરસ તથા ૧૦ કિલોગ્રામ પોટાશની માત્રામાં મળે છે જે સુપર ફોસ્ફેટ અને ૨૦ કિલોગ્રામ મ્યુરેટ ઓફ પોટાશ જેવા રાસાયણિક ખાતરોની બરાબર હોય છે.

એટલા માટે જ આધુનિક યુગમાં ખેડૂત મિત્રોએ ગોબર ગેસ પ્લાન્ટના બમણા ફાયદા માટે એટલે કે ગોબર ગેસ અને બાયો ખાતર મળે એ માટે બાયોગેસ પ્લાન્ટનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ. બાયોગેસ પ્લાન્ટમાંથી મળતા બાયો ખાતરનો ઉપયોગ ખેડૂતમિત્રો પાક ઉત્પાદનમાં કરીને પાક ઉપજ વધારી શકે છે.

(સંદર્ભ : કૃષિગોવિદ્યા, જાન્યુઆરી ૨૦૧૯, પેજ-૪૦)

## બાયોગેસ પ્લાન્ટ એક આશીર્વાદ

❧ ડૉ. ડી. બી. પટેલ ❧ ડૉ. એન. ડી. પટેલ ❧ શ્રી પી. એમ. પટેલ  
કોલેજ ઓફ રિન્યુએબલ એનર્જી એન્ડ એન્વાયરમેન્ટલ એન્જિનિયરિંગ, સં.દાં.કૃ.યુ., સરદારકૃષિનગર-૩૮૫૫૦૬  
ફોન : (૦૨૭૪૮) ૨૭૮૦૧૬

ઊર્જા માનવવિકાસ માટે આધારસ્તંભ સમાન છે. ઊર્જા વપરાશને દેશની સમૃદ્ધિનો માપદંડ ગણવામાં આવે છે. ઊર્જાના ઉત્પાદન માટે વિવિધ સ્ત્રોતોનો ઉપયોગ થાય છે. કોલસો, કૂડ ઓઈલ, ગેસ વગેરે ઊર્જા ઉત્પાદનના પરંપરાગત સ્ત્રોતો છે. બાયોમાસ, સૂર્યશક્તિ, પવનશક્તિ, જળશક્તિ વગેરે કુદરતી અને પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જાસ્ત્રોત છે. જેમાંથી ઊર્જા રૂપાંતરણ તકનીકીના વિકાસ સાથે પુષ્કળ પ્રમાણમાં વીજ ઉત્પાદન શક્ય બન્યું છે. પુનઃ પ્રાપ્ય ઊર્જા સ્ત્રોત કુદરતમાં વિપુલ જથ્થામાં તેમજ વિના મૂલ્યે ઉપલબ્ધ છે. પુનઃ પ્રાપ્ય ઊર્જાથી પર્યાવરણને નુકસાન થતું નથી. તેના ઉપયોગ થકી ઉષ્મીય બળતણનો ઉપયોગ ઓછો કરી શકાય છે તેમજ દેશની પેટ્રોલિયમ પદાર્થોની આયત ઘટાડી વિદેશી હુંડીયામણ બચાવીને દેશને આર્થિક રીતે સમૃદ્ધ બનાવી શકાય તેમ છે.

### બાયોમાસ ઊર્જા :

બાયોમાસ એટલે સૂર્ય ઊર્જાનું ઘનસ્વરૂપ. બધા જ પ્રકારની વનસ્પતિ, પ્રાણીઓના મળમૂત્ર, પ્રાણી તથા વનસ્પતિના અવશેષોને બાયોમાસ કહેવાય.

બાયોમાસ ઊર્જા હંમેશાથી મહત્વનો ઊર્જા સ્ત્રોત રહ્યો છે. બાયોમાસનો સીધેસીધો બળતણ તરીકે ઉપયોગ થઈ શકે છે અથવા રૂપાંતરિત તકનીકીના માધ્યમથી વધુ ઉષ્મીય ઊર્જા ધરાવતા ઘન, પ્રવાહી કે વાયુ સ્વરૂપના બળતણ બનાવી શકાય છે. દા.ત. સફેદ કોલસો, બાયોડિઝલ, ઈથેનોલ, બાયોગેસ વગેરે.

### બાયોમાસ ઊર્જાના મુખ્ય ફાયદાઓ :

- ◆ પુષ્કળ માત્રામાં તથા સર્વત્ર ઉપલબ્ધ
- ◆ પર્યાવરણની દ્રષ્ટિએ બિલકુલ પ્રદૂષણમુક્ત
- ◆ ઉષ્મીય ઊર્જા લગભગ ૧૦૦૦ થી ૫૦૦૦ કિ.ગ્રા. કેલરી પ્રતિ કિ.ગ્રા.
- ◆ રૂપાંતરિત તકનીકીના પ્રમાણમાં સસ્તી અને સરળતાથી ઉપલબ્ધ
- ◆ ખેડૂત કક્ષાએ તથા ઔદ્યોગિક ઉત્પાદન શક્ય

### બાયોગેસ પ્લાન્ટ :

બાયોગેસ પ્લાન્ટ, વૈજ્ઞાનિક અભિગમથી ખાસ પ્રકારના બંધારણથી બનાવવામાં આવે છે. જેમાં ૧:૧ પ્રમાણે છાણ અને પાણીનું મિશ્રણ બનાવી નાંખવામાં આવે છે અને ચોક્કસ સમય સુધી આ મિશ્રણ હવાની ગેરહાજરીમાં સડ્યા પછી જવલનશીલ ગેસ સાથે ખાતર પણ ઉત્પન્ન કરી શકે છે. આવા પ્લાન્ટને ‘બાયોગેસ ખાતર પ્લાન્ટ’ તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. આ પ્લાન્ટ ખેડૂતોમાં ‘ગોબરગેસ પ્લાન્ટ’ તરીકે પણ જાણીતો છે. આપણા દેશમાં અત્યાર સુધીમાં લગભગ ૩૫ લાખ જેટલા પરિવારોએ બાયોગેસ પ્લાન્ટની સ્થાપના કરાવેલ છે.

સૌ પ્રથમ વખત ગોબર ગેસ પ્લાન્ટમાં છાણ અને પાણીનું મિશ્રણ નાખ્યા બાદ આશરે ૪૦ થી ૬૦ દિવસ બાદ બળતણ તરીકે ઉપયોગમાં લઈ શકાય તે પ્રકારના ગેસનું ઉત્પાદન થાય છે.

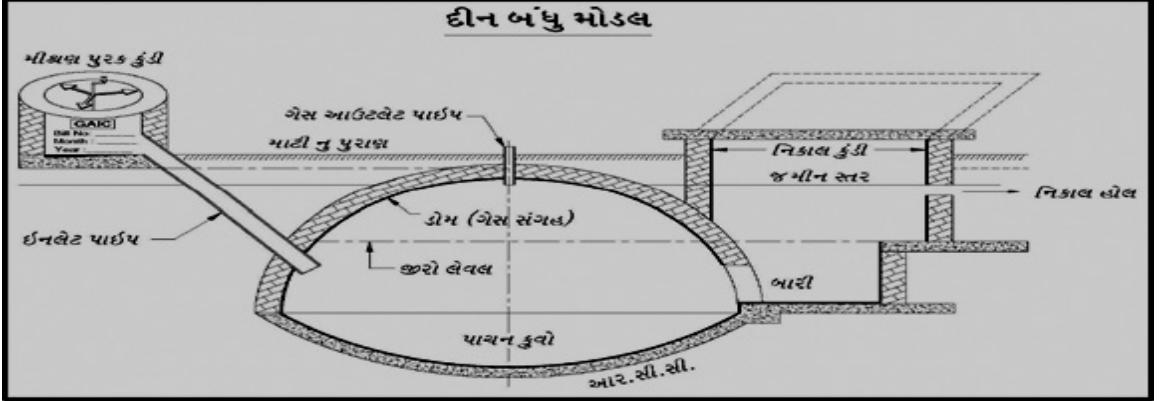
બંધ રિએક્ટર (ટાંકી)માં ઓક્સિજનની

ગેરહાજરીમાં બાયોમાસ પદાર્થનું પાચન થવાથી બાયોગેસ ઉત્પન્ન થાય છે. જેમાં મુખ્યત્વે મિથેન (૬૦ થી ૬૫%) કાર્બનડાયોક્સાઈડ (૩૦ થી ૩૫ %) તથા થોડી માત્રામાં હાઈડ્રોજન સલ્ફાઈડ (૦.૫ થી ૧ %) તથા પાણીની વરાળ (૩ થી ૫ %) હોય છે.

બાયોગેસ જ્વલનશીલ અને રંગહીન ગેસ છે. હવા કરતાં ૨૦ % હલકો છે. તેનો મુખ્ય ઉપયોગ નાના પાયે રાંધણગેસ તરીકે તથા વધુ માત્રામાં ગેસ ઉપલબ્ધ હોય તો વીજ ઉત્પાદન પણ કરી શકાય છે. બાયોગેસમાંથી કાર્બન ડાયોક્સાઈડ અને હાઈડ્રોજન સલ્ફાઈડને સ્કર્બીંગ ટેકનોલોજીના માધ્યમથી દૂર કરવામાં આવે તો દબાણ દ્વારા તેને બોટલમાં બંધ કરીને વાહનોમાં સી.એન.જી. ગેસની જેમ જ ઉપયોગમાં પણ લઈ શકાય છે.

ગ્રામ્ય વિસ્તારમાં ખાસ કરીને વનસ્પતિજન્ય કચરો (કાર્બનિક કચરો), પશુના મળમૂત્ર, ખેતીમાંથી ઉત્પન્ન થતા કચરા (અવશેષો)નો જથ્થો વિપુલ પ્રમાણમાં મળી શકે છે. જેનું હવારહિત વિઘટન દ્વારા બાયોગેસ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે.

બાયોગેસ એટલે કે ગોબર ગેસ, જે મિથેન અને કાર્બન ડાયોક્સાઈડનું મિશ્રણ છે. જે કાર્બનિક કચરાના હવા રહિત વાતાવરણમાં વિઘટન થકી મેળવી શકાય છે. તે સળગીને ઊર્જા ઉત્પન્ન કરી શકે છે. તેનું ઉષ્મીય મૂલ્ય ૪૭૭૩ કિ.ગ્રા.કેલરી પ્રતિ ઘનમીટર છે. બાયોગેસ અન્ય નામો જેવા કે, છાણગેસ, ગોબરગેસ, ગટરગેસ અને સ્વેમ્પ ગેસ તરીકે પણ ઓળખાય છે.



### ખેડૂતોમાં પ્રચલિત દીનબંધુ બાયોગેસ પ્લાન્ટની સંરચના



મિશ્રણ કુંડી



નિકાલ કુંડી



બાયોગેસ ડાઈજેસ્ટર (ડોમ)



બાયોગેસની નિકાલ પાઈપ

## બાયોગેસ પ્લાન્ટના પ્રકાર :

### (૧) ફિક્સડ ડોમ બાયોગેસ પ્લાન્ટ :

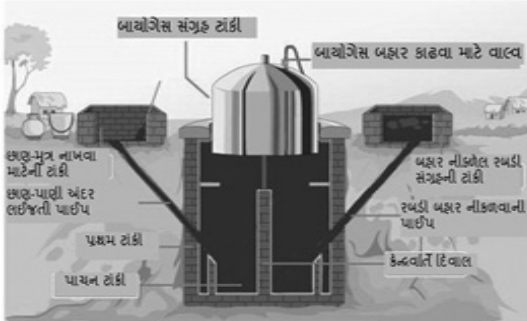
આ પ્રકારના પ્લાન્ટમાં ગેસ હોલ્ડર ફિક્સડ હોય છે. જેમાં જનતા મોડેલ, દીનબંધુ મોડેલ જેવા



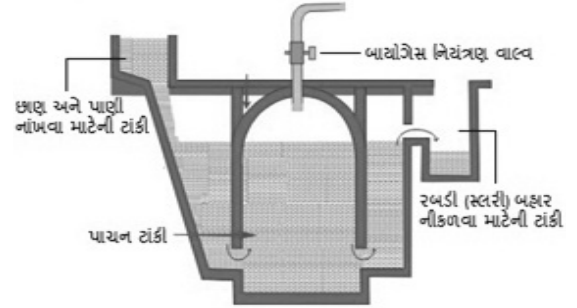
દીનબંધુ મોડેલ

### (૨) ફ્લોટીંગ ડ્રમ પ્રકાર :

આ પ્રકારના પ્લાન્ટમાં ગેસ હોલ્ડર તરતું હોય છે. જે લોખંડનું બનેલું હોય છે. કે.વી.આઈ.સી.



વિવિધ મોડેલ છે. ૧૦ ઘનમીટર સુધીની કેપેસિટીવાળા કૌટુંબિક પ્રકારના બાયોગેસ ફિક્સડ ડોમ પ્રકારના બનાવવામાં આવે છે. જ્યારે કોમ્યુનિટી પ્રકારના ૮૦ ઘનમીટર સુધીના પણ બનાવી શકાય છે.



ફિક્સડ ડોમ પ્રકારનો જનતા બાયોગેસ પ્લાન્ટ

મોડલ આમાં ઉપલબ્ધ છે. આવા પ્રકારના પ્લાન્ટ વધુ જથ્થામાં બાયોગેસ બનાવવામાં ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે.



ફ્લોટીંગ ડ્રમ પ્રકારનો બાયોગેસ પ્લાન્ટ

### કોઠો ૧ : બાયોગેસ પ્લાન્ટના કદ પ્રમાણે છાણની માત્રાની જરૂરિયાત

બાયોગેસ પ્લાન્ટની સાઈઝ/ કદ (ઘનમીટર)	છાણની જરૂરિયાત (કિ.ગ્રા.)	પશુઓની જરૂરિયાત (સંખ્યા)	કેટલા માનવ માટે ગેસનો પૂરવઠો પૂરો પડશે (સંખ્યા)	રબડીનું ઉત્પાદન (મેટ્રીક ટન/વર્ષ)
૧	૨૫	૨-૩	૩-૫	૯-૧૦
૨	૫૦	૪-૬	૬-૮	૧૮-૨૫
૩	૭૫	૭-૯	૮-૧૨	૨૭-૩૫
૪	૧૦૦	૧૦-૧૨	૧૨-૧૬	૩૭-૧૦૦

**બાયોગેસ પ્લાન્ટની સ્થાપના માટે સ્થળની પસંદગીમાં ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો :**

- (૧) પ્લાન્ટ બનાવવા માટેની જગ્યા સમતલ હોવી જોઈએ
- (૨) પ્લાન્ટની આજુબાજુ પાણી ભરાવું ન જોઈએ
- (૩) પ્લાન્ટ નજીકમાં પીવાના પાણીના સ્ત્રોત જેવા કે તળાવ, કૂવો વગેરે ન હોવા જોઈએ. ઓછામાં ઓછું ૧૫ મીટર (૫૦ ફૂટ) જેટલું અંતર રાખવું
- (૪) પ્લાન્ટની આજુબાજુમાં ઝાડ ન હોવા જોઈએ. ઝાડથી અંદાજે ૧૦ મીટર (૩૩ ફૂટ) જેટલું અંતર રાખવું. જેથી તેનો છાંયડો ન પડે અને ભવિષ્યમાં તેના મૂળથી પ્લાન્ટને નુકસાન ન થાય
- (૫) પ્લાન્ટથી મકાનની દિવાલ ઓછામાં ઓછી ૨ મીટર (૮ થી ૧૦ ફૂટ) દૂર હોવી જોઈએ
- (૬) પ્લાન્ટ ખુલ્લી જગ્યામાં બનાવવો જોઈએ, જેથી આખો દિવસ સારો તડકો મળી શકે
- (૭) પ્લાન્ટની નજીકમાં જ રબડી બનાવવા માટે પાણીની વ્યવસ્થા હોવી જોઈએ
- (૮) પ્લાન્ટ ઢોર બાંધવાની જગ્યાથી નજીક હોય તો છાણ પૂરવાની અનુકૂળતા રહે
- (૯) પ્લાન્ટ શક્ય હોય તેટલો રસોડાની નજીકમાં બનાવવો જોઈએ
- (૧૦) ખાતરનો ખાડો પ્લાન્ટની નજીક હોવો જોઈએ

**બાયોગેસ પ્લાન્ટને લગતી અન્ય અગત્યની બાબતો :**

- (૧) પ્લાન્ટ જમીનમાં બેસી ન જાય તે માટે પ્લાન્ટની ડીશનું તળીયું મજબૂત હોવું જોઈએ. કાળી જમીન હોય તો તળીયે લોખંડ નાખી આર.સી. સી. કરવું હિતાવહ છે.

- (૨) પ્લાન્ટ બન્યા પછી ૫ થી ૭ દિવસ સુધી પાણીનો છંટકાવ કરવો. ખાસ કરીને ડ્રમ (ડોમ) ઉપર પાણી છાંટતાં રહેવું. આ માટે કંતાન પણ વાપરી શકાય અને તેના ઉપર પાણી છાંટતા રહેવું.
- (૩) પાણી છાંટ્યા બાદ તાજા ગોબર અને પાણીનું બરાબર એકરસ મિશ્રણ કરી પ્લાન્ટ ભરવો. ગોબર વધુમાં વધુ છ દિવસથી જૂનું સૂકાયેલું ન હોવું જોઈએ.
- (૪) ગોબર-પાણીનું મિશ્રણ (રબડી) ૧:૧ના પ્રમાણમાં કરી નિકાલ કુંડીના તળીયા સુધી ભરવું. ગોબર બે ચાર (૪૦ થી ૬૦ કલાક) દિવસમાં ભરી દેવું જોઈએ.
- (૫) જ્યારે નીકાલ કુંડીના તળીયાથી રબડીનું લેવલ ઉપર આવવા લાગે ત્યારે ગેસ બનવા લાગ્યો છે તેમ સમજવું. આ પછી રેગ્યુલર ફીડીંગ ચાલુ કરવો.
- (૬) ગોબરમાં ક્યારો-કાંકરા ન હોય તેની કાળજી રાખવી.
- (૭) બાયોગેસ પ્લાન્ટમાં ગેસ ૦ થી ૮૦ સે.મી. પાણીની સપાટી લેવલ ઉપર મળે છે.
- (૮) ૧ કિ.ગ્રા. ગોબરમાંથી આશરે ૦.૦૩૬ ઘનમીટર ગેસ મળી શકે છે.

**બાયોગેસ પ્લાન્ટના મુખ્ય ફાયદા :**

- (૧) પુનઃપ્રાપ્ય ઊર્જાના સ્ત્રોત તરીકે ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે.
- (૨) ગ્રીન હાઉસ ગેસનું ઉત્પાદન ઘટાડી વાતાવરણ પ્રદૂષિત થતું અટકાવે છે. પ્રાણી જન્ય મળમૂત્રમાંથી મિથેન અને કાર્બન ડાયોક્સાઈડ જેવા ગ્રીન હાઉસ ગેસ નીકળે છે. જે બાયોગેસમાં રૂપાંતરિત કરી ઉપયોગમાં લેવાથી પ્રદૂષણ અટકે છે. મિથેન ગેસ કાર્બન

ડાયોક્સાઈડ ગેસ કરતા ૨૦ ગણો વધુ ઝેરી છે. જેથી બાયોગેસનો ઉપયોગ કરવાથી તેમાં રહેલ મિથેન ગેસની વિપરીત અસરો ૨૦ ગણી ઓછી કરી શકાય છે.

- (૩) હાલમાં ભારત દેશ દ્વારા કૂડ ઓઈલ આયાત કરવામાં આવે છે. પરંતુ બાયોગેસનું શુદ્ધિકરણ કર્યા બાદ તેનો મહત્તમ ઉપયોગ ઊર્જા ઉત્પન્ન કરી વાહનો ચલાવવા અને વિજળી ઉત્પન્ન કરવામાં કરી શકાય છે. જેથી બહારથી આયાત કરતા કૂડ ઓઈલની આયાત મહદ્અંશે ઘટાડી અને ખર્ચ બચાવી શકાય છે.
- (૪) નકામા, બિનઉપયોગી, જૈવિક તેમજ સડી શકે તેવા કચરાનો પણ યોગ્ય નિકાલ કરી શકાય છે. તેમજ કચરાની માત્રા ઘટાડી શકાય છે.

(૫) ખેડૂતને વધારાની આવક થઈ શકે છે. તેમજ તેમાંથી નિકળતી સ્વરીનો ખાતર તરીકે ઉપયોગ થઈ શકે છે. જેમાં **NPK** અને અન્ય તત્વો સારી માત્રામાં હોય છે. જેથી રાસાયણિક ખાતરનો ઉપયોગ ટાળી જૈવિક ખેતી તરફ વળી શકાય છે. આ સ્વરીમાં નીંદામણના બીજ નાશ પામે છે. જેથી નીંદામણનો ઉપદ્રવ અટકાવી શકાય છે.

(૬) પશુઓના મળમૂત્ર, ખેતીની ઉપપેદાશો, ડેરી પ્લાન્ટની ઉપપેદાશો, ખાદ્ય ઉદ્યોગોનો કચરો, કેટરીંગ ઉદ્યોગનો કચરો, મ્યુનિસિપાલિટીનો કચરો, રસોડાનો વધારાનો કચરો વગેરે જેવી જૈવિક વસ્તુઓ બાયોગેસ બનાવવા વાપરી શકાય છે.

(સંદર્ભ : કૃષિગોવિદ્યા, સપ્ટેમ્બર ૨૦૧૯, પેજ-૩૩)



## ગોબર બેંક : સાંપ્રત સમયનો નૂતન અભિગમ

ડૉ. ગૌતમ આર. પટેલ ડૉ. બિંદુ એમ. કિશ્ચિયન  
કુલસચિવશ્રી, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ - ૩૮૮૧૧૦  
ફોન : (મો.) ૯૩૭૫૭ ૫૮૦૫૪

સાંપ્રત સમયમાં ભારત સહિત વિશ્વના લગભગ તમામ દેશો જે પ્રશ્નો સામે લડી રહ્યા છે તેમાં ખોરાકમાં રહેલ રસાયણોને લીધે માનવની શારીરિક નાદુરસ્તી, રોજગારીની નવીન તકોનો અભાવ, વિવિધ કુદરતી સંસાધનો/ ઊર્જાઓનો બિનકાર્યક્ષમ ઉપયોગ તથા ગંદકી જેવા પ્રશ્નો મુખ્ય છે.

આપણે સૌ જાણીએ છીએ કે ભારત દેશ ગામડાઓનો બનેલો દેશ છે, જેમાં ૭૦% વસ્તી ખેતી અને પશુપાલન પર નિર્ભર છે. સ્વતંત્ર ભારતની ૧૯મી પશુધન ગણતરી મુજબ વિશ્વમાં સૌથી વધુ પશુધન (૧૯૦.૮૨ મિલિયન) ભારત દેશ ધરાવે છે. આ પશુ ધનમાંથી વિવિધ ઉત્પાદનો જેવા કે દૂધ, દૂધની બનાવટો ઉપરાંત તેની અન્ય ગૌણપેદાશો જેવી કે ગોબર(છાણ) અને ગૌમૂત્રમાંથી ખાતર, ગોબર ગેસ તથા અન્ય જૈવિક નિયંત્રણોની બનાવટો પણ બને છે. પરંતુ, પશુપાલન કરતા મોટાભાગના ગ્રામ્ય લોકો ગામમાં ગોબર(છાણ)નો ઉકરડો કરતા જોવા મળે છે. આમ, ગામડાઓમાં ગોબરનો કાર્યક્ષમ ઉપયોગ નથી થતો જેથી તેને લઈને ગામોમાં સ્વચ્છતાનો અભાવ એ ખૂબ જ પેચીદો પ્રશ્ન છે અને ગામડાઓમાં સ્વચ્છતાના અભાવને લઈને રોગચાળો પણ જોવા મળી શકે છે.

જો પશુધનના ગોબર (છાણ)નું વ્યવસ્થાપન યોગ્ય રીતે કરવામાં આવે તો ઉપરોક્ત ઘણા બધા પ્રશ્નો/સમસ્યાઓનું સમાધાન થઈ શકે તેમ છે. ગોબર(છાણ)ના યોગ્ય વ્યવસ્થાપનમાં “ગોબરબેંક” ખૂબ જ મહત્વની ભૂમિકા ભજવી શકે તેમ છે.



શહેરી વિસ્તારમાં ગોબરનો બગાડ



ગોબરના વ્યવસ્થાપનના અભાવે જોવા મળતી ગંદકી તથા ગોબરનો બગાડ

### ગોબર બેંક શું છે?

“ગોબર બેંક” શબ્દ સાંભળવા મળે એટલે સહજ રીતે દરેકના મનમાં પ્રશ્ન થાય કે આ “ગોબર બેંક” છે શું? આપણે સૌ જાણીએ છીએ કે, વિશ્વસ્તરે વિવિધ બેંક જેવી કે નાણા બેંક, બ્લડ બેંક, ગોલ્ડ બેંક,



મધર મિલ્ક બેંક વગેરે જેવી બેંકો અસ્તિત્વમાં છે. આ જ પ્રમાણેની વ્યવસ્થા ગોબર માટે “ગોબર બેંક” દ્વારા થઈ શકે તેમ છે.

ગોબર બેંક એટલે એવી વ્યવસ્થા જેમાં ગોબર(છાણ)ના ઉત્પાદકો દ્વારા આ બેંકમાં ગોબર (છાણ) જમા કરાવવામાં આવે અને સામાન્ય વહીવટી ખર્ચ સાથે જરૂરી પ્રક્રિયા દ્વારા મૂલ્ય વૃદ્ધિ કરી તેની વિવિધ પેદાશો ઉપભોક્તાઓને જરૂરિયાતના સમયે ઉપલબ્ધ કરાવવામાં આવે.

ગોબર (છાણ) ની ઉપલબ્ધતાની વાત કરીએ તો, પશુપાલનના વ્યવસાયમાં માત્ર દૂગણા પશુઓ મારફતે જ મુખ્ય આવક લેવામાં આવે છે. ગોબર (છાણ) એક એવી પેદાશ છે કે, જેમાં પશુ દૂગણું હોય કે વસૂકેલું, નાનું હોય કે મોટું તે ગોબર (છાણ) આપવાનું જ છે. આથી આ રીતે જોઈએ તો ગોબર (છાણ) ની ઉપલબ્ધી સતત રહેવાની જ છે. તો કાચા છાણ તથા મૂત્રની પ્રક્રિયા કરી વિવિધ બનાવટો જેવી કે ગોબર ગેસ, સેન્દ્રિય ખાતર, વર્મિ કમ્પોસ્ટ, વિજળી ઉત્પાદન, ઈટ, ટાઈલ્સ ઉપરાંત ગૌમૂત્રમાંથી વિવિધ દવાઓ, સાબુ, જૈવિક નિયંત્રણની બનાવટો બનાવીને મૂલ્ય વૃદ્ધિ કરી શકાય તેમ છે. ગોબર (છાણ) અને ગૌમૂત્રમાંથી બનતી વિવિધ પેદાશોમાં ઉચ્ચ તકનીકી વાપર્યા સિવાય પણ ઓછું ભણેલા કે અભણ માણસો પણ કામ કરી શકે છે અને છાણ (ગોબર)માંથી કાચા સોના જેવી પેદાશ જેમ કે ખાતર તથા અન્ય બનાવટો બનાવી શકાય છે. આ ખાતર પાક ઉત્પાદન માટે ખૂબ જ ઉપયોગી છે. તે જમીનનું ભૌતિક બંધારણ સુધારે છે તથા તેમાં રહેલા સૂક્ષ્મ બેક્ટેરિયા દ્વારા જમીનની ફળદ્રુપતા વધે છે અને બજારથી વેચાતા લવાતા રાસાયણિક ખાતરો પાછળનો ખર્ચ ઘટાડે છે. આમ, ખેડૂતોને બેવડો ફાયદો થાય તેમ છે.

ઉપરાંત આ ગોબર બેંક થકી તમામ પ્રક્રિયાઓ

દ્વારા ગામડાઓમાં રોજગારીની નવી તકો ઊભી થશે, જે આજની તાતી જરૂરીયાત છે. તેમજ આપણું સ્વચ્છ ભારતનું સ્વપ્ન ઘણે અંશે પૂર્ણ થઈ શકશે.

આમ, ગોબર બેંક ગ્રામ્ય યુવાનોને, પશુપાલકોને, ખેડૂતોને તથા માનવજાતને આરોગ્ય અને રોજગારી લક્ષી, પર્યાવરણ સુધારતી તેમજ ખેતી માટે રાસાયણિક ખાતરોની આડઅસરથી બચાવી દેશનું હૂંડિયામણ બચાવનારી કામધેનું બેંક બની શકે તેમ છે.

### ગોબર બેંક આપના ગામમાં કેવી રીતે ઉપયોગી થશે?

- ◆ પશુપાલકોને વધારાની આવક મળશે
- ◆ “સ્વચ્છ ભારત” અભિયાનને વેગવંતુ બનાવી ગામડાઓમાં તંદુરસ્ત અને રોગમુક્ત વાતાવરણનું નિર્માણ થશે
- ◆ ખેડૂતોને સારી ગુણવત્તાનું ખાતર મળી શકશે
- ◆ ખેડૂતો સજીવ ખેતી વધુ સારી રીતે કરી શકશે
- ◆ ગામમાંજ રોજગારીની તકો ઊભી થશે
- ◆ ગૌમૂત્રમાંથી પણ વિવિધ બનાવટો બનાવી શકાશે
- ◆ સામૂહિક ધોરણે ગોબર ગેસનું આયોજન કરી બધાં જ ઘરમાં ગેસ આપી શકાશે તથા પર્યાવરણની જાળવણી થઈ શકશે તથા ધુમાડા વિનાના ચુલાથી મહિલાઓનું આરોગ્ય સુધરશે તથા તેઓનો પણ સમય બચશે
- ◆ બધાને ઘરે ગોબર ગેસ મળવાથી લાકડા તથા જંગલનું નિકંદન ઓછું થશે અને પર્યાવરણ સુધરશે
- ◆ બિન પશુપાલક ખેડૂતોને પણ ખેતી માટે છાણિયું ખાતર મળી શકશે
- ◆ ગ્રામ્ય ક્ષેત્રે મહિલાઓ તથા પુરૂષોને રોજગારી પૂરી પાડશે
- ◆ રસ્તામાં ગમે ત્યાં વેડફાતું છાણ ભેગું થવાથી તેનો

વ્યય ઘટશે તથા જમીન વિહોણા અને પશુવિહોણા લોકોને ધંધો મળશે

- ◆ છાણ મૂત્રના નિકાલની વ્યવસ્થા ગોઠવાશે
- ◆ આ બેંક દ્વારા થયેલ આવક થકી ગોબર તથા ગૌચર જમીનની સુધારણા હાથ ધરી શકાશે તથા અન્ય ખેતી અને પશુપાલન ઉપયોગી ગ્રામ્ય પ્રવૃત્તિ હાથ ધરી શકાશે
- ◆ પશુપાલનના વ્યવસાયને પ્રોત્સાહન મળશે
- ◆ બિનરાસાયણિક અથવા તો ઓછી રાસાયણિક ખેતીથી ખેડૂતોનું આરોગ્ય સુધરે તથા ખેતી ખર્ચ ઘટે તથા જમીનનું ભૌતિક બંધારણ સુધરે
- ◆ શહેરી વિસ્તારમાં રખડતા પશુઓનો પ્રશ્ન પણ હલ થઈ શકે
- ◆ દૂગણું હોય કે વસુકેલું, નાનું હોય કે મોટું દરેક પશુની સંભાળ લેવાવાની શક્યતાઓ વધશે



સામૂહિક બાયોગેસ પ્લાન્ટ

સામૂહિક બાયોગેસ પ્લાન્ટ



## અમલીકરણ :

આ બધું સાંભળીએ એટલે સહજ વિચાર આવે કે આવી રીતે ગોબર બેંકોમાં છાણ-મૂત્ર જમા કરાવવાની પ્રક્રિયા આપણે ત્યાં શું શક્ય છે? જો આપણે હકારાત્મક રીતે વિચારીએ તો આપણે ત્યાં દૂધ જેવી જલ્દી બગડી જતી વસ્તુનું પણ ડેરી સુધીનું સરસ વ્યવસ્થાપન ગોઠવાયેલું હોય તો ગોબરમાં તો આ પ્રકારની વ્યવસ્થાની ગોઠવણ એકદમ સરળ છે. એક નાના ગામડામાં આશરે ૧૦૦૦-૩૦૦૦ સુધીની પશુ સંખ્યા હોય છે. ઉપરાંત ગૌશાળામાં ૨૦૦ કે તેથી વધુ પશુઓ ૨૪ કલાક એકીસાથે એક જ જગ્યા પર બંધાયેલા હોય છે. આમ, ગૌશાળા સ્તરે તથા ગામડા સ્તરે ગોબર બેંકનું અમલીકરણ થઈ શકે છે તેના માટે જરૂર છે માત્ર આયોજનની.

ગોબર બેંકના આયોજનમાં જે-તે વિસ્તારમાં પશુપાલકો કે ઉપભોક્તાની જરૂરિયાત/ માંગને ધ્યાનમાં રાખી ગૌમૂત્ર/છાણ એકઠાં કરવા, મૂલ્યવૃદ્ધિ કે ઉત્પાદન પ્રક્રિયા ગોઠવવી, ઉત્પાદિત મુખ્ય ઉત્પાદન તથા ગૌણ ઉત્પાદનને બજારમાં ઉપલબ્ધ કરાવવું વગેરે જેવા તબક્કાઓનું આયોજન ગોઠવવાનું રહે. આમ, તબક્કાવાર આયોજન કરવામાં આવે તો ખૂબ સારી રીતે ગોબર બેંકનું અમલીકરણ થઈ શકે તેમ છે.

ગોબર બેંકના અમલીકરણ માટે ગ્રામ્ય/શહેરી સ્તરે મોજુદ ગ્રામ પંચાયત, સહકારી મંડળી, સરકારી સંસ્થા, બિન સરકારી સંસ્થા, યુનિવર્સિટી, ડેરી સંસ્થા કે અન્ય આગેવાન ભાઈઓ-બહેનો હકારાત્મક વલણ દાખવી જરૂરી આયોજનના પગલાંઓ ભરી ગોબર બેંકનું આયોજન કરે તે આજના સમયની તાતી જરૂરિયાત છે.

(સંદર્ભ : કૃષિગોવિદ્યા, માર્ચ ૨૦૨૦, પેજ-૧૧)

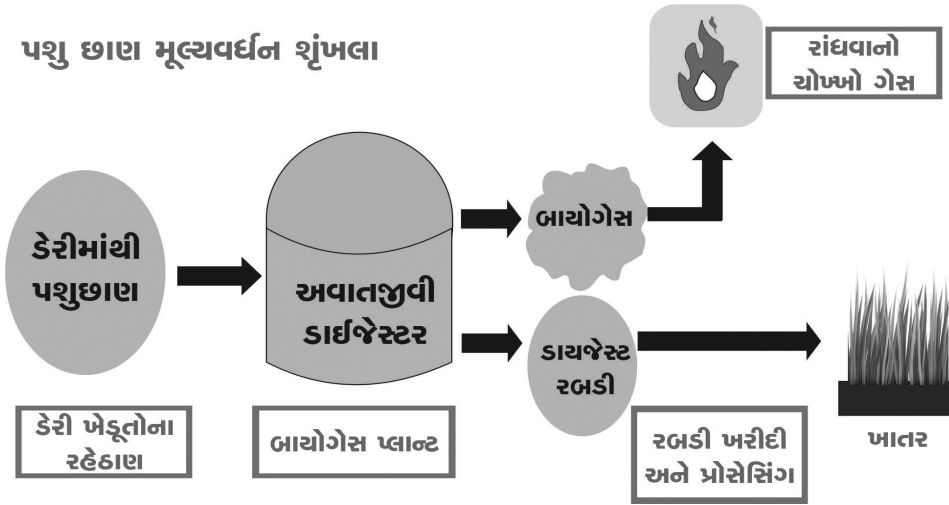
## પશુના છાણનું મૂલ્યવર્ધક વ્યવસ્થાપન - ખેડૂતોની આવક વધારવા માટેનું એક કાર્યક્ષમ મોડલ

શ્રી દિલીપ રથ ડૉ. કિશોરભાઈ પી. પટેલ  
અધ્યક્ષ, રાષ્ટ્રીય ડેરી વિકાસ બોર્ડ, આણંદ - ૩૮૮૦૦૧  
ફોન : (મો.) ૭૯૯૦૩ ૧૪૮૫૯

ભારતમાં પશુધન ગણતરીના ૨૦મા અહેવાલ (૨૦૧૯) અનુસાર રાષ્ટ્રીય પશુધનની વસ્તી ૫૩૫૭ લાખ છે, જેમાંથી ગાય-ભેંસની વસ્તી આશરે ૩૦૦૦ લાખ જેટલી છે. વર્ષોથી દૂધાળું ગાય-ભેંસની વસ્તીમાં સતત વધારો થવાને કારણે દેશમાં વાર્ષિક ૧૬૪૨૫ લાખ ટન જેટલું ગોબરનું ઉત્પાદન થાય છે (સરેરાશ ૧૫ કિ.ગ્રા. પ્રતિ પશુ દીઠ ગોબર મળી શકે તે મુજબ). પશુનું છાણ (ગોબર) બળતણ તરીકે અને ખેતી માટે ખાતર તરીકે વપરાય છે. પરંતુ, કાર્બનિક પદાર્થો, વાયુઓ અને પોષકતત્વોથી ભરપૂર ગોબરના આવા વિશાળ પ્રમાણનો વૈજ્ઞાનિક ઉપયોગ દેશને રાષ્ટ્રીય સંસાધનો બચાવવામાં અને પર્યાવરણ પર નકારાત્મક પ્રભાવ

ઘટાડવામાં મદદ કરી શકે છે. તે ઉપરાંત અસરકારક મૂલ્યવર્ધન અને ગોબરગેસનું ઉત્પાદન ખેડૂતોના ઉપયોગ માટે મેળવ્યા બાદ ઉપલબ્ધ થનાર રબડીનો ખાતર તરીકે ઉપયોગ કરી શકાય છે. તેમજ વધારાની રબડીનું વેચાણ કરીને યોગ્ય વળતર પણ મળી શકે છે. આ બાબતોને ધ્યાને રાખી એન.ડી.ડી.બી. દ્વારા આણંદ જિલ્લામાં નીચેની આકૃતિ-૧માં દર્શાવ્યા મુજબ એક મોડલ કાર્યાન્વિત કરવામાં આવેલ છે. ગોબરની રબડીનો કૃષિમાં ઉપયોગ કરીને તથા ગોબરની રબડી આધારિત સેન્દ્રિય જૈવિક ખાતરનું ઉત્પાદન કરી વેચાણ થકી પશુપાલકોની આવક કાયમી ધોરણે વધારી શકાય છે.

### પશુ છાણ મૂલ્યવર્ધન શૃંખલા



આકૃતિ ૧ : પશુ છાણનું કાર્યક્ષમ મૂલ્યવર્ધન મોડલ

વિશ્વમાં હાલમાં લગભગ ૧૫૦૦ લાખ ટન થાય છે અને તેનો મોટો ભાગ છાણાંના રૂપમાં છે. પશુ-છાણનો ઉપયોગ બળતણ તરીકે થાય છે; તાજા છાણને ગોબરગેસમાં રૂપાંતરિત કરવાથી, જ્યારે કુલ વપરાશના ૪૦ ટકા ઉપયોગ ભારતમાં છાણાં બાળવાથી મળતી માત્ર ૧૦ ટકા કાર્યક્ષમતાની

તુલનામાં ૫૫ ટકા કાર્યક્ષમતા ગોબરગેસથી મળે છે. આમ, રાંધવાના બળતણ તરીકે કાર્યક્ષમ ઉપયોગ માટે ઉપલબ્ધ ગોબરને બાયોગેસમાં રૂપાંતરિત કરવું મહત્વપૂર્ણ છે. આંકડાઓ સૂચવે છે કે હાલના ૬૦ ટકાના દરે ઉપલબ્ધ પશુનું છાણ લગભગ તમામ ગ્રામિણ ઘરોની રસોઈ ઊર્જાની જરૂરિયાતને પૂરી કરવા માટે પૂરતું છે. રસોઈના બળતણ તરીકે બાયોગેસનો ઉપયોગ કરવાના અન્ય મુખ્ય ફાયદામાં ઘરમાં ધુમાડાને કારણે થતા પ્રદૂષણમાં ઘટાડો થવાથી મુખ્યત્વે ગામડાઓની બહેનોના સ્વાસ્થ્યને ખૂબ મોટો લાભ થાય છે.

ગોબરને બાયોગેસમાં રૂપાંતરિત કરતી વખતે એક વધુ મહત્વપૂર્ણ આડ-પેદાશ મળે છે, જે ગેસ મળ્યા બાદ ગોબરગેસ પ્લાન્ટમાંથી મળતી છાણની રબડી છે. વર્તમાન અનુમાન મુજબ ઉપલબ્ધ છાણમાંથી ૬૦ ટકા જેટલું છાણ ઉપયોગમાં આવી શકે છે અને ૧ કિ.ગ્રા. છાણમાંથી ૦.૩ કિ.ગ્રા. ઘન રબડી મળે તેમ માનીએ તો ભારત દેશમાં પશુ છાણમાંથી ખૂબ મોટી માત્રામાં ઘન રબડી પ્રાપ્ત કરી શકાય તેમ છે. રાષ્ટ્રીય ડેરી સહકારી મંડળીઓ હસ્તકના લગભગ ૧૭૦ લાખ જેટલા કુટુંબો પાસે આશરે પ્રત્યેક યુનિટ(કુટુંબ) દીઠ ૩ જેટલા પશુઓ હોય છે. પ્રત્યેક પશુ દીઠ આશરે ૧૫ કિ.ગ્રા. છાણ પ્રતિ દિવસ મળી શકે તેની ગણતરીના આધારે પશુ છાણમાંથી ૨૬૬૦ લાખ મેટ્રિક ટન અર્ધ પ્રવાહી ભીની રબડી (ગોબર + પાણી ૧:૧ ના ૮૦ ટકા મુજબ) પ્રાપ્ત કરી શકાય તેમ છે. કૃષિ ખાતર તરીકે ઉપયોગમાં લઈ શકાય તેવી આશરે ૪૪૩.૫ લાખ ટન ઘન રબડીનો ઉપયોગ કરવાથી ફર્ટિલાઈઝર સ્ટેટિસ્ટિક્સ (૨૦૧૭-૧૮) મુજબ રાસાયણિક ખાતર (એનપીકે) અને સૂક્ષ્મ પોષકતત્વોની જરૂરિયાતમાં અનુક્રમે આશરે ૪.૫ ટકા અને ૦.૪ ટકા જેટલી પૂર્તિ કરી શકાય તેમ છે, પરિણામે આશરે ૬૩૨૫ કરોડ રૂપિયાની

બચત થઈ શકે તેમ છે. રાષ્ટ્રીય સ્તરે, ૩૦ કરોડ ડેરી પશુઓના છાણમાંથી ગોબરગેસની રબડી મેળવીને નાઈટ્રોજન, ફોસ્ફરસ અને પોટાશયુક્ત ખાતરોની કુલ જરૂરિયાતની ૩૦ ટકા સુધીની જરૂરિયાતને પૂરી કરી શકાય તેમ છે. આ રબડીમાંથી પ્રવાહી અને ઘન સ્વરૂપે મળતા ખાતરમાં બહારથી જરૂરી પોષકતત્વો અને સૂક્ષ્મજીવાણુઓ ઉમેરી ઉપયોગ કરવાથી પાકની ઉપજ અને જમીનના આરોગ્યને ટકાવી રાખવાની બાબતમાં કૃષિ ક્ષેત્રે વિશાળ ફાયદાઓ મેળવી શકાય તેમ છે.

રાષ્ટ્રીય સ્તરે ગોબરગેસ અને રબડીના રૂપમાં ખાતરનો ઉપયોગ કરવા માટે ઘણી મુશ્કેલીઓ હોવા છતાં તે હાલના દૂધ સાથે સંકળાયેલ પશુપાલકોને એકઠા કરી લાભ મેળવી શકાય તેમ છે. એનડીડીબી એ આણંદ જિલ્લામાં એક પાયલોટ પ્રોજેક્ટ હાથ ધરીને અગાઉ બતાવ્યા મુજબના મોડલને ખેડૂતોની આવક વધારવાના હેતુસર મૂંજકુવા અને ઝાકળીયાપુરા ગામોમાં દૂધ ઉત્પાદક સહકારી મંડળી થકી મહિલા સભ્યો માટે ફ્લેક્સી પ્રકારના ગોબરગેસ પ્લાન્ટ્સ (આકૃતિ ૨) બનાવી ગોબર રબડીમાંથી સેન્દ્રિય-જૈવિક ખાતરો બનાવી ખેતીમાં ઉપયોગ કરવાની યોજનાનું મોડલ કાર્યાન્વિત કરેલ છે. સેન્દ્રિય-જૈવિક ખાતરોની ખેતીમાં વિવિધ પાકો ઉપર અસરકારકતા અને આ મોડલની સમગ્રપણે ઉપયોગિતા બાબતની વિસ્તૃત માહિતીનો આ લેખમાં સમાવેશ કરવામાં આવેલ છે.





આકૃતિ ૨: આણંદ જિલ્લાના મૂંજકુવા (આંકલાવ) અને ઝાકળીયાપુરા (બોરસદ)ગામોમાં ગોબરગેસ પ્લાન્ટસ

### પદ્ધતિ :

સ્વસ્તિ એન્ડો એન્ડ બાયો- પ્રોડક્ટ્સ પ્રા.લિ.ના પ્રોટોકોલનો ઉપયોગ કરીને આંકલાવ તાલુકાના મૂંજકુવા અને બોરસદ તાલુકાના ઝાકળીયાપુરા ગામમાં સ્થાપિત ગોબર-ગેસ પ્લાન્ટની આ એકઠી કરેલ ગોબરગેસની રબડીમાંથી ઘન અને પ્રવાહી અલગ કર્યા બાદ ઘન ખાતર અને પ્રવાહી એમ બંને સ્વરૂપમાં જરૂરી તત્વો તથા ઉપયોગી જીવાણુઓ ઉમેરીને ઘન તથા દ્રાવણ સ્વરૂપમાં ખાતર બનાવવામાં આવે છે. સેન્દ્રિય-જૈવિક ઘન ખાતરના રૂપમાં ખેતી માટે ઉપયોગી ઉત્પાદનો તૈયાર કરવામાં આવે છે; જેવા કે, ફોસ્ફેટ યુક્ત સેન્દ્રિય-જૈવિક ખાતર સુધન-પ્રોમ, કે જે

જમીનમાં આપવા માટે છે. જ્યારે પ્રવાહી સ્વરૂપમાં જરૂરી તત્વો જેવા કે લોહ (૨.૦ ટકા), મેંગેનીઝ (૦.૫ ટકા), જસત (૮.૦ ટકા), તાંબુ (૦.૫ ટકા), બોરોન (૦.૫ ટકા) ઉમેરવામાં આવે છે, જે છોડના સારા વિકાસ માટે ખૂબ જરૂરી છે અને આ દ્રાવણમાં ગુજરાત સરકાર દ્વારા માન્ય એકથી વધુ સૂક્ષ્મતત્વોયુક્ત મિશ્રણ ગ્રેડ (III) મુજબ સાંદ્રતા જાળવવામાં આવેલ છે. તદુપરાંત સુધન (રૂટગાર્ડ) મૂળવર્ધક પ્રવાહી (મૂળની બાજુમાં ખાડો/નીક કરી રેલાવીને/ટૂવાથી આપવા માટે) વિકસાવવામાં આવેલ છે, તેમજ અન્ય ચાર પ્રકારના પ્રવાહી જૈવિક ઉત્પાદનોની એનડીડીબી દ્વારા નોંધણી કરાયેલ સુધન ટ્રેડમાર્ક હેઠળ આણંદ જિલ્લાના ખેડૂતોને ઉપલબ્ધ કરાવવામાં આવે છે.



આકૃતિ ૩: ગોબરગેસ રબડીમાંથી સુધન બ્રાન્ડના ખેતી માટેના સેન્દ્રિય-જૈવિક ઉત્પાદનો

### કોઠો ૧ : સુધનના ઉત્પાદનોની માહિતી

ક્રમ	સુધનના ઉત્પાદનો	સામગ્રી	ફાયદા
૧	ફોસ્ફેટ યુક્ત કુદરતી ખાતર (પ્રોમ)	બાયો સ્લરી: સોલિડ અને રોક ફોસ્ફેટ (૩: ૧), ફાયદાકારક સૂક્ષ્મજીવાણુઓ	છોડનો વિકાસ અને પોષકતત્વોની ઉપલબ્ધતા વધારે છે. ફોસ્ફરસને દ્રાવ્ય બનાવીને તેની ઉપલબ્ધતા વધારે છે.
૨	સૂક્ષ્મ તત્વોયુક્ત ગ્રેડ III	માઈકોબીયલ કલ્ચર, ક્ષાર, ફાયદાકારક સૂક્ષ્મજીવાણુઓ અને ગુજરાત સરકાર માન્ય સૂક્ષ્મ પોષકતત્વોના ગ્રેડ III મુજબ સૂક્ષ્મ પોષકતત્વોથી સમૃદ્ધ	છોડનો પર્ણ વિસ્તાર, હરિતદ્રવ્ય, પ્રકાશસંશ્લેષણ, પિલા અને છોડની વૃદ્ધિ વધારે છે. સૂક્ષ્મપોષકતત્વોની ઉપલબ્ધતામાં વધારો કરે છે અને છોડને શક્તિ પૂરી પાડે છે.

ક્રમ	સુધનના ઉત્પાદનો	સામગ્રી	ફાયદા
૩	રૂટ ગાર્ડ	સુધારેલ ચીટોઝન, લેક્ટિક એસિડ, એસિટિક એસિડ, અલ્પ (ટ્રેસ) પોષકતત્વો	કાર્બનિક પ્રવાહિ જે મૂળને રોગકારક જીવાણુઓના ચેપથી સુરક્ષિત કરે છે અને તેની વૃદ્ધિ સુધારે છે.
૪	વંડર	દરિયાઈ શેવાળનો અર્ક, સૂક્ષ્મપોષકતત્વોના અંશ	કાર્બનિક પ્રવાહી જે છોડના એકંદર વિકાસને પ્રોત્સાહન આપે છે અને પ્રકાશસંશ્લેષણમાં સુધારો કરે છે
૫	લક્ષ ગ્રો	ચીટો-ઓલિગોસેકેરાઈડસ, ક્ષાર અને સૂક્ષ્મપોષકતત્વોના અંશ	ફૂલ વધુ આવે છે અને ફૂલને ખરતાં ઘટાડે છે. કાર્બનિક પ્રવાહિ જે છોડને સુરક્ષિત રાખે છે અને તેની વૃદ્ધિને પ્રોત્સાહન આપે છે
૬	ચિટોગાર્ડ	સુધારેલ ચીટોસન, લેક્ટિક એસિડ અને સેલિસીલેટના ડેરિવેટિવ્ઝ	કાર્બનિક પ્રવાહિ જે ફાયદાકારક સૂક્ષ્મજીવાણુઓની વૃદ્ધિને પ્રોત્સાહન આપે છે અને છોડમાં રોગકારક જીવાણુઓના પ્રવેશથી સુરક્ષિત કરે છે.
૭	આઈકોન-૪	હ્યુમેટ, ફેટી એસિડ અને સૂક્ષ્મપોષકતત્વોના અંશ	કાર્બનિક પ્રવાહિ, ફાયદાકારક કાર્બનિક સંયોજનોથી સમૃદ્ધ, જે છોડના વિકાસને પ્રોત્સાહન આપે છે અને કૃમિથી રક્ષણ આપે છે.

રબડીમાંથી બનાવેલ આ સેન્દ્રિય-જૈવિક ખાતરોની અસરકારકતાને ચકાસવા આણંદ અને બોરસદ તાલુકાના ખેડૂતોના ખેતરે નિદર્શન હેતુ PROM, ગ્રેડ-III અને રૂટગાર્ડનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો હતો. આણંદ જિલ્લાના ૧૧ ગામોમાંથી ૧૭ ખેડૂતોની પસંદગી કરવામાં આવી હતી. આ ગામોની જમીન મોટાભાગે ગોરાડુ થી મધ્યમ કાળી છે. આણંદ કૃષિ વિશ્વવિદ્યાલય અને ભારતીય કૃષિ અનુસંધાન પરિષદથી ઉપલબ્ધ માહિતીના આધારે, આ જમીનોની ફળદ્રુપતાની સ્થિતિ માટે અગત્યના પરિબલો પૈકી સેન્દ્રિય કાર્બનની માત્રા (ઉપલબ્ધ નાઈટ્રોજન) નીચી હતી જ્યારે ઉપલબ્ધ ફોસ્ફરસ

અને પોટાશની માત્રા મધ્યમથી વધુ હતી. તદ્ઉપરાંત ઉપલબ્ધ સૂક્ષ્મપોષકતત્વો ખાસ કરીને જસત, લોહ, બોરોન વગેરે પણ મધ્યમથી ઓછા પ્રમાણમાં જોવા મળ્યા હતા, જ્યારે તાંબાની ઉપલબ્ધતા પૂરતી હતી. પસંદ કરેલા ખેડૂતોની પ્રાથમિક મોજણી કરવામાં આવી હતી, જેમાં તેમની સામાજિક, આર્થિક સ્થિતિ અને ખેતીને લગતા વૈજ્ઞાનિક જ્ઞાન તથા તેનો ખેતીમાં ઉપયોગ કરવા સંબંધિત સમજ માટે માહિતીની ચકાસણી કરવામાં આવી હતી. મોટા ભાગે ખેડૂતો વિવિધ ગામોની દૂધ સહકારી મંડળીઓના સભ્ય હોવાનું જણાયેલ છે. તેમજ મોટાભાગના ખેડૂતો

મધ્યમથી સીમાંત હતા, જેમની સામાજિક-આર્થિક સ્થિતિ મધ્યમ થી સારી હતી અને ખાસ કરીને તેમના વિસ્તારોમાં ઉગાડવામાં આવતા પાક માટે કૃષિની નવી વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિઓ અપનાવવામાં રસ દાખવ્યો હતો. ખેડૂતોને સુધનના વિવિધ ઉત્પાદનો વિશે માહિતી આપવામાં આવી હતી.

આણંદ જિલ્લાના જુદા જુદા સ્થળોએ વર્ષ ૨૦૧૯-૨૦ દરમિયાન પસંદ કરેલ ખેડૂતોના ખેતરે વિવિધ પાકો જેવા કે, કેળ, કપાસ, ડાંગર, ઘઉં, રીંગણ, મરચી, ટામેટાં, પપૈયા, એરંડામાં સુધન ઉત્પાદનોનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો હતો. આ નિદર્શનોને તાંત્રિક માર્ગદર્શન હેઠળ ખેડૂત પાસે ઉપલબ્ધ જમીન અને પાક મુજબ ૪૦૦ થી ૫૦૦ ચો.મી. જેટલા વિસ્તારમાં ગોઠવવામાં આવેલ હતા. જે ભાગમાં એનડીડીબીના સુધન ઉત્પાદનોનો ઉપયોગ કર્યો છે તે અને નથી કર્યો તે બંને ભાગમાં આવેલ પાકના વિકાસની નોંધ લેવામાં આવી હતી. આ નિદર્શનોમાં સુધન પ્રોમનો એક એકરે ૨૫ કિ.ગ્રા. થી ૫૦ કિ.ગ્રા. (પાકની અવધિ મુજબ) પ્રમાણે જમીન તૈયાર કરતી વખતે પાયામાં ઉપયોગ કર્યો હતો. સુધન ગ્રેડ (III)નો પાકની વૃદ્ધિ દરમિયાન નિર્ધારિત સમયગાળા પછી ૧ ટકા મુજબ (૧૦૦ મિલી પ્રતિ ૧૦ લિટર પાણી) દ્રાવણ બનાવીને છાંટવામાં આવ્યું હતું. જ્યારે મૂળના વિકાસ માટે સુધન મૂલવર્ધકને પાકના મૂળ વિસ્તારમાં ૧૦ ટકાનું દ્રાવણ બનાવીને છોડની બાજુમાં ફરતે નીક/ગોડ કરીને રેલાવી/ટૂવાથી આપવામાં આવ્યું હતું. પાકની વૃદ્ધિ ઉપર દેખરેખ રાખવામાં આવી હતી અને રોગ જીવાત સામે પાક રક્ષણ માટે ભલામણ મુજબની પાક સંરક્ષણની પદ્ધતિઓનું પાલન કરવામાં આવ્યું હતું. વાવણી/રોપણીના આશરે

૨૫ થી ૪૦ દિવસ પછી પાકની વૃદ્ધિને વેગ આપવા માટે જરૂરી સૂક્ષ્મપોષકતત્વોની પૂરવણી માટે સુધન - ગ્રેડ III (૧ ટકા દ્રાવણ) પાક ઉપર છાંટવાથી પાકને જરૂરી પોષણ પૂરું પાડેલ હતું. સુધન ગ્રેડ III નો બીજો છંટકાવ વાવણી/રોપણીના ૫૫ થી ૭૦ દિવસ પછી કરવામાં આવ્યો હતો. સુધન પ્રોમનો બીજો હમો લાંબા ગાળાના પાકો જેવા કે કેળ, પપૈયા અને કપાસમાં પાકની વાવણી /ફેરોપણી પછી આશરે ત્રણેક માસ પછી છોડની ફરતે આપવામાં આવેલ હતો. પાકની વૃદ્ધિના પરિમાણો માટે બંને પ્લોટમાંથી (માવજત આપેલ અને માવજત ના આપેલ) રેન્ડમ રીતે ત્રણ અવલોકનો લેવામાં આવેલ હતા. આ અવલોકનોમાં રીંગણ, ટામેટાં, મરચી, કેળ અને પપૈયામાં ફળની સંખ્યા, ડાંગર, ઘઉંમાં કંટીની સંખ્યા, કપાસમાં છંડવાની સંખ્યા, એરંડામાં સ્પાઈકની સંખ્યા તથા બધા પાકોના ઉત્પાદનની નોંધ લેવામાં આવેલ હતી.

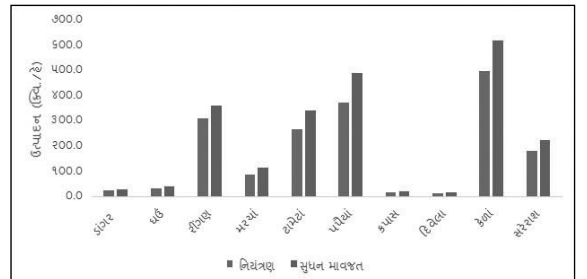
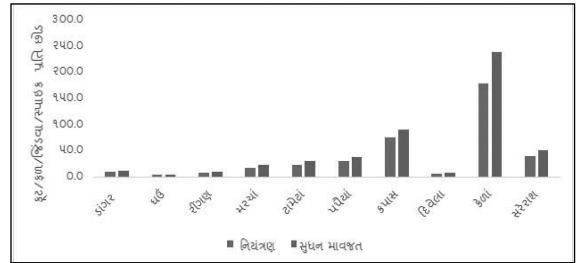
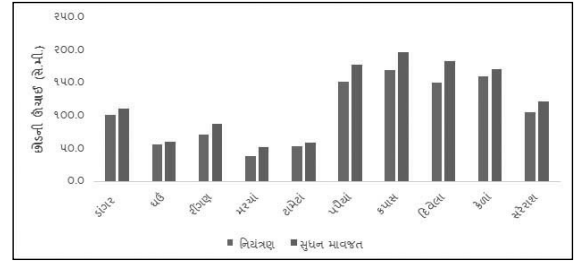
### પરિણામ અને ચર્ચા

સહકારી મંડળીની મહિલા સભ્યોની રસોઈની જરૂરિયાતોને પહોંચી વળવા માટે આ મોડલ હસ્તક તૈયાર કરવામાં આવેલ ફલેક્ષી પ્રકારના ગોબરગેસ પ્લાન્ટસમાંથી ગેસનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે, અને ગોબરગેસમાંથી નીકળતી સેન્દ્રિય-જૈવિક રબડી (ખેડૂતના ખેતરની જરૂરિયાત ઉપરાંતની) ને ગુણવત્તાના આધારે સ્થાનિક દૂધ સહકારી મંડળીઓ દ્વારા ઊભી કરવા આવેલ વ્યવસ્થા થકી વેચાણથી (₹ ૦.૭૫ થી ₹ ૨.૦૦ પ્રતિ લિટર) એકત્રિત કરવામાં આવે છે. મહિલા ખેડૂતને ગેસના લીધે થનાર બચત અને ગોબરની રબડીના વેચાણથી આશરે માસિક રૂપિયા ૩૦૦૦ પ્રતિ માસ આવક મળી રહેલ છે.

પાકની ઋતુ દરમિયાન વૃદ્ધિના પરિમાણો (આકૃતિ ૪) સ્પષ્ટ રીતે દર્શાવે છે કે, સુધનના સેન્દ્રિય જૈવિક ઉત્પાદનોના ઉપયોગથી ખેડૂતોને તેમની પોતાની પદ્ધતિઓ કરતાં આ ઉત્પાદનો વાપરવાથી વિવિધ પાકોનો વિકાસ સારો થયેલ હતો. સુધન સેન્દ્રિય-જૈવિક ઉત્પાદનોમાં ઉમેરેલ સૂક્ષ્મજીવાણુઓ અને પાકને માટે જરૂરી તત્વોના કારણે તેમના ઉપયોગથી પાકને વધુ સારી રીતે સંતુલિત પોષણ મળેલ છે. સૂક્ષ્મજીવાણુયુક્ત પ્રવાહી કે ઘન સેન્દ્રિય-જૈવિક ખાતર એ એવું ઉત્પાદન છે જે પાક પર છંટકાવ કરવાથી કે જમીનમાં ખાતર તરીકે વાપરવાથી તેમની જૈવિક પ્રવૃત્તિ દ્વારા વિવિધ પોષકતત્વોને છોડને ઉપલબ્ધ કરાવવામાં મદદરૂપ થાય છે. સેન્દ્રિય-જૈવિક ખાતરો વાતાવરણીય નાઈટ્રોજનને જમીનમાં ઉમેરવાનું, જમીનના ફોસ્ફરસને દ્રાવ્ય બનાવવાનું તથા છોડની વૃદ્ધિને પ્રોત્સાહન આપતા પદાર્થોનું સંશ્લેષણ કરી છોડના વિકાસ માટેની કુદરતી પ્રક્રિયાઓને વેગ આપી પોષકતત્વોનો ઉમેરો કરે છે.

આમ, ગોબરગેસ રબડીમાં વિવિધ પોષક તત્વો તથા ઉપયોગી સૂક્ષ્મજીવાણુઓ ઉમેરીને બનાવેલ સુધન ઉત્પાદનોએ છોડના વધુ સારા વિકાસ માટે પોષકતત્વોની ઉપલબ્ધતા વધારવામાં મહત્વપૂર્ણ ભૂમિકા ભજવી હોવાનું જણાયેલ છે. ખેડૂતોની પોતાની પદ્ધતિઓ પાકના સંતુલિત પોષણ માટે પૂરતી નથી અને તેથી જુદા જુદા તબક્કે સુધનથી માવજત કરાયેલા છોડની વૃદ્ધિ, માવજત ના કરાયેલ છોડ કરતાં વધુ જોવા મળેલ હતી. પાકની વૃદ્ધિની અસર પાકની કાપણી પછી

આર્થિક રીતે ઉપયોગી પાક ઉત્પાદન ઉપર પણ વધુ ફાયદાકારક હોવાનું જોવા મળેલ છે. સમગ્ર રીતે જોતાં સુધન સેન્દ્રિય-જૈવિક ઉત્પાદનોના પ્રભાવથી આણંદ જિલ્લાના ખેડૂતોના ખેતરો પર જુદા જુદા સ્થળોએ વિવિધ પાક પર નિદર્શન કરવાથી મળેલ પરિણામોના આધારે છોડના વૃદ્ધિ, વિકાસ (પ્રતિ છોડ કંટી, ફળો, જીંડવા, સ્પાઈકની સંખ્યા) અને પાક ઉત્પાદન ઉપર ૧૪.૭ (દિવેલા) થી ૩૬.૧ (કપાસ) ટકા સુધીનો અને સરેરાશ ૨૬.૧ ટકાનો વધારો જોવા મળેલ છે જે નીચેના ગ્રાફમાં દર્શાવેલ છે.



આકૃતિ ૪: ગોબરગેસ રબડી આધારિત સુધન સેન્દ્રિય ખાતરોની વિવિધ પાકોની વૃદ્ધિ / વિકાસ અને ઉત્પાદન પર અસર



## ખેડૂતોના અભિપ્રાય :

જુદા જુદા ગામોમાં ૧૭ જેટલા ખેતરો ઉપર નિદર્શન ગોઠવવામાં આવેલ હતા; આ ખેડૂતો પાસેથી તેમના પાક ઉપર થયેલ સુધન ઉત્પાદનોના પ્રભાવ અંગેના મંતવ્યો રૂબરૂ મુલાકાત થકી મેળવેલ હતા. સુધન ઉત્પાદનોનો ઉપયોગ કરીને કેળ, કપાસ, રીંગણ, ટામેટાં, મરચી, પપૈયા, દિવેલા, ઘઉં અને ડાંગરના પાકમાં ખેડૂતોના ખેતરો ઉપર નિદર્શન ગોઠવવામાં આવેલ હતા. લગભગ તમામ ખેડૂતોએ સુધન ઉત્પાદનો સારી ગુણવત્તાવાળા/ ફાયદાકારક હોવાની તરફેણમાં પોતાનો અભિપ્રાય આપ્યો છે. ખેડૂતોએ સામાન્ય રીતે પોતાની પદ્ધતિઓની તુલનામાં સુધનના ઉપયોગથી પાકના વિકાસ સંબંધિત વિવિધ પરિમાણો જેવા કે, મૂળનો વિકાસ, પાનની સંખ્યા, પાનની લીલાશ, છોડની ઊંચાઈ, ફૂલ ફળ/જીંડવા/કંટી/સ્પાઈકની સંખ્યા, ફળનું કદ અને પાકના ઉત્પાદન માટે સારાથી ઉત્કૃષ્ટ સુધીના અભિપ્રાય આપ્યા છે. શાકભાજીના પાકો (મરચી, રીંગણ, ટામેટાં) માં ફૂલ અને ફળનો વિકાસ, કપાસમાં જીંડવાનો વિકાસ અને સંખ્યા જ્યારે એરંડામાં બીજ માટેના કેપ્સ્યૂલ/સ્પાઈકનો વિકાસ ખેડૂતોની સામાન્ય પ્રથાની તુલનામાં શ્રેષ્ઠ હતા. એ જ રીતે, ખેડૂતોને નિયંત્રણ પ્લોટ કરતાં જે ભાગમાં સેન્દ્રિય-જૈવિક ખાતર વાપર્યું હતું તેમાં ફળની સંખ્યા અને કદ અને ઉત્પાદન પણ વધુ સારું જોવા મળેલ હતું. આમ, સમગ્ર રીતે એનડીડીબીના સુધન ઉત્પાદનોના ઉપયોગથી થયેલ ફાયદા બાબતે ખેડૂતોનો અભિપ્રાય સારાથી ખૂબ સારો જોવા મળેલ હતો.

## સારાંશ અને નિષ્કર્ષ :

વર્ષ ૨૦૧૯-૨૦ માં આણંદ જિલ્લાના જુદા જુદા ગામોમાં ખેડૂતોના ખેતરો પર એનડીડીબીના સુધન સેન્દ્રિય-જૈવિક ઉત્પાદનોનો ઉપયોગ કરીને વિવિધ અગત્યના પાકો ઉપર નિદર્શન ગોઠવવામાં આવ્યા હતા. આ ઉત્પાદનોના ઉપયોગથી ખેડૂતોની પોતાની ખેતી પદ્ધતિઓની સરખામણીએ જુદા જુદા પાક જેવા કે કેળ, કપાસ, ડાંગર, ઘઉં, રીંગણ, મરચી, ટામેટાં, પપૈયા, એરંડાના વિકાસમાં વૃદ્ધિ જોવા મળી છે. આ ઉત્પાદનોની ફાયદાકારક અસર છોડને સંતુલિત પોષણ પૂરું પાડવાથી મળેલ હોવાનું જણાયેલ છે. સુધન ખાતરોનો ઉપયોગ રાસાયણિક ખાતરોનો ઉપયોગ ઘટાડવામાં મદદરૂપ થાય તેમ છે. વિશેષમાં આ સેન્દ્રિય-જૈવિક ખાતરોના ઉપયોગથી પ્રદૂષણમાં થતા ઘટાડા થકી પર્યાવરણ સુધરશે તેમજ ખેડૂતોની જમીન લાંબા સમય સુધી ઉપજાઉ રહેશે તે સ્પષ્ટ થાય છે.

ગોબરગેસ ઉપરાંત ગોબરની વધારાની રબડીના વેચાણથી મળનાર આવક અને રબડીમાંથી વિવિધ પ્રકારના સુધન સેન્દ્રિય-જૈવિક ખાતરો બનાવી તેનો ખેતીમાં ઉપયોગ કરી પાક ઉત્પાદન વધારવાનું આ મોડલ, નિદર્શનોના પરિણામોના આધારે ખેડૂતો માટે ખૂબ જ લાભકારી અને પ્રોત્સાહક છે. આ મોડલ ખેડૂતોની આવક વધારવામાં અને સ્વચ્છ વાતાવરણ પૂરું પાડવામાં ઉપયોગી તેમજ કાર્યક્ષમ હોવાનું જણાયેલ છે.

(સંદર્ભ : કૃષિગોવિદ્યા, એપ્રિલ થી જુલાઈ ૨૦૨૦, પેજ-૨૬)

## સૌર ઊર્જાની મદદથી ખેતીમાં થતા ફાયદા

ડૉ. વલ્લભ બી. ભાલોડીયા ડૉ. નીતીન ડી. પટેલ  
કૃષિ ઈજનેરી વિભાગ, બં. અ. કૃષિ મહાવિદ્યાલય, આ.કૃ.યુ., આણંદ - ૩૮૮૧૧૦  
ફોન : (મો.) ૯૮૯૮૦૮૬૦૪૫

સોલર ફોટોવોલ્ટિક પ્રણાલી દ્વારા નેટ મીટરીંગની મદદથી ઉત્પન્ન થતી વિજળીને ગ્રીડ સાથે જોડી શકાય છે અને સરકારશ્રી પાસેથી તેનું વળતર મેળવી શકાય છે. જે માટે સરકાર દ્વારા અલગ અલગ સ્કીમો મૂકવામાં આવે છે. આ સ્કીમના નિયમો સરકાર દ્વારા કરવામાં આવે છે. જેમાં રાજ્ય તેમજ કેન્દ્ર સરકાર દ્વારા સબસિડી પણ આપવામાં આવે છે. આજના યુગમાં ઊર્જા એ ખોરાક પછી મનુષ્યની મહત્ત્વ જરૂરિયાત છે. આપણે જાણીએ છીએ કે યંત્રો ચલાવવા જોઈતી શક્તિ ખનીજ બળતણ આધારિત છે, પરંતુ ખનીજ બળતણનો જથ્થો મર્યાદિત હોઈ લાંબા સયમ સુધી ચાલે તેમ નથી. ઉપરાંત ખનીજ બળતણનો વપરાશ ખર્ચાળ, પ્રદૂષણયુક્ત હોઈ બિનપરંપરાગત ઊર્જા સ્ત્રોત એ એક માત્ર વિકલ્પ છે. આપણો દેશ એમાંય ખાસ કરીને ગુજરાત રાજ્ય બિનપરંપરાગત ઊર્જા સ્ત્રોતમાં ખૂબ જ ભાગ્યશાળી છે અને દેશની કુલ ઊર્જાની જરૂરિયાત કરતાં આ ઊર્જા અનેક ગણી ઉપલબ્ધ છે. જેમાંની ૧૮.૫% ઊર્જા ફક્ત સૌર ઊર્જા દ્વારા મળી રહે છે. ભારતમાં ઊર્જાનો વપરાશ જુદા જુદા ક્ષેત્રો જેવા કે ઘરવપરાશ અસરકારક રીતે કરવામાં આવે તો ખેતીને ઓછી ખર્ચાળ, વધુ ઉપયોગી અને ગામડાઓને પ્રદૂષણમુક્ત બનાવી શકાય.

### ગ્રામ્ય સ્તરે કૃષિમાં સૌર ઊર્જાનો ઉપયોગ :

ગુજરાતમાં સૂર્યપ્રકાશ વાર્ષિક સરેરાશ ૮.૦ થી ૯.૦ કલાક ઉપલબ્ધ હોઈ પુષ્કળ (લગભગ ૬.૫ થી ૭.૦ કિલો વોટ પ્રતિ ચો.મી. જેટલી) સૌર ઊર્જા મળી રહે છે. પરિણામે ગ્રામ્ય સ્તરે કૃષિલક્ષી ઘણી કામગીરી હાથ ધરી શકાય. જેમાં અમૂક અગત્યની કામગીરી જેવી કે,

- (૧) પિયત અને પીવાના પાણી માટે સોલર ફોટોવોલ્ટિક
- (૨) કૃષિ પેદાશની સૂકવણી માટે સોલર ડ્રાયર
- (૩) જમીનની માવજત હેતુ સોઈલ સોલરાર્ઈઝેશન
- (૪) શાકભાજી-ફળ પાકોના સંગ્રહ હેતુ સોલર શીટગૃહ
- (૫) બીજની માવજત
- (૬) સૂર્ય કૂકર, સૌર ફાનસ, સોલર વોટર હીટર, સૌર શેરી બત્તી, હોમ લાઈટ અને સોલર પાવર પ્લાન્ટ ગૃહ વપરાશ માટે ઉપયોગી ગણી શકાય

### સોલર પંપ :

- (૧) આ પ્રકારના પંપ સૂર્યપ્રકાશથી ચાલતા હોઈ વિજળી કે બળતણની જરૂરિયાત રહેતી નથી અને વિજળી ખર્ચનો બચાવ થાય છે.
- (૨) આ પંપનું આયુષ્ય લાંબુ, સંપૂર્ણ ભરોસાપાત્ર

મુશ્કેલી કે બળપણની જરૂરિયાત રહેતી નથી.

(૩) આ પંપનો ઉપયોગ અને સારસંભાળ સરળ છે.

(૪) કોઈપણ જાતના ઘોંઘાટ અને પ્રદૂષણરહિત પ્રણાલી છે તેથી વાતાવરણ શુદ્ધ રાખવામાં મદદરૂપ થાય છે.

(૫) દિવસ દરમ્યાન પિયતનું કામ સહેલાઈથી કરી શકતા હોઈ રાત્રિના વિજળી પર આધારિત રહેવું પડતુ નથી.

### સોલર પંપના પ્રકાશ અને તેની કાર્યપદ્ધતિ :

સોલર પંપની કાર્યપદ્ધતિ ઈલેક્ટ્રિક પંપની કાર્યપદ્ધતિ જેવી હોય છે. પરંતુ ફક્ત આમાં ડી.સી. વિદ્યુત શક્તિ સોલર સેલ દ્વારા ઉત્પન્ન થાય છે. આથી સોલર સેલ પર મહત્તમ સૂર્યપ્રકાશ આવે તે જરૂરી છે તે માટે સોલર એરે (Array) પ્રણાલીને સૂર્યની દિશામાં રાખવી જરૂરી છે. આ સોલર પદ્ધતિ ૧૦ વર્ષ પછી પણ તેની ક્ષમતાના ૮૦% ક્ષમતા સાથે કાર્યરત હોય તેવી કંપનીની વોરંટી મળતી હોય છે. સોલર સેલથી મળતી વિદ્યુતશક્તિ ડી.સી. હોય એ.સી. પંપ ચલાવવામાં ઈન્વરટર જરૂરિયાત રહે છે. સોલર પંપના મુખ્ય ભાગો અને તેના કાર્ય નીચે મુજબ છે.

◆ સોલર એરે (Array) : સોલર પંપનો આ મુખ્ય ભાગ છે. જેની સૂર્યપ્રકાશનું વિદ્યુતશક્તિમાં સીધું રૂપાંતર થાય છે અને જેથી ડી.સી. વિદ્યુતશક્તિ મળે છે. આ સોલર એરે, એક થી વધુ સોલર પેનલોને જોડી તેમજ સોલર પેનલ ઘણા બધા

સોલર સેલને જોડી બનેલ હોય છે. જેટલા હો. પા.નો પંપ ચલાવવો હોય તે પ્રમાણે તેની વોટમાં સાઈઝ નક્કી કરવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે ૧.૦ હો.પા.નો પંપ ચલાવવા માટે ૮૦૦ વોટ સોલર એરેની જરૂરિયાત હોય છે.

- ◆ મોટર પંપ સેટ બજારમાં સોલર પંપ સેટ એ.સી. અથવા ડી.સી. આમ બે પ્રકારે ઉપલબ્ધ છે.
- ◆ સોલર ટ્રેડિંગ સિસ્ટમ સોલર એરે જેના પર ગોઠવવામાં આવે છે. તેને ટ્રેડિંગ સિસ્ટમ કહે છે જે માનવ સંચાલિત અથવા ઓટોમેટિક હોય છે. જેથી સોલર એરે (Array)ને સતત સૂર્યપ્રકાશની સંમુખ રાખી શકાય છે.
- ◆ ઈલેક્ટ્રોનિક્સ ભાગો જેવા કે મહત્તમ પાવર પોઈન્ટ ટ્રેકટ, પંપ ચાલુ બંધ કરવા સ્વીચ, ડી.સી., મોટર માટે કન્ટ્રોલર અને મોટર પાણી વિના ચાલે નહિ તે માટે અને અકસ્માત ન સર્જાય તે માટેની સુરક્ષા સિસ્ટમની સમાવેશ થાય છે.

### સોલર પંપની સાઈઝ અને તેની ગોઠવણી :

પીવાના પાણી હેતુ ૧.૦ હો.પા.નો પંપ અને સિંચાઈ માટે ૩.૫ અને ૭.૫ હો.પા.ના પંપ વધુ પ્રચલિત છે. આ સોલર પંપને ખુલ્લા કૂવા, ખેત તલાવડી, નહેર, બોર કૂવા, વોંકળા વગેરે પર બેસાડી શકાય છે. આ માટે મોનો બ્લોક કે સબમર્સિબલ પંપ વાપરી શકાય છે. જ્યારે સોલર એરેને ટ્રેડિંગ કરવાની ન હોય અને ફિક્સ રાખવાની હોય તો દક્ષિણ દિશામાં

જે તે વિસ્તારના અક્ષાંશ રેખાંશ ખૂણે ઢાળવાળી ગોઠવવી જોઈએ. જો આ પીલર એરે પ્રણાલી માનવ સંચાલિત હોય તો બપોર પહેલા પૂર્વ દિશામાં અને બપોર પછી પશ્ચિમ દિશામાં ફેરવવી જોઈએ.

સામાન્ય રીતે ૧૫૦ ફૂટ ઊંડાઈએથી ૩.૦, ૫.૦ અને ૭.૫ હો.પા. ના એ.સી. સોલર પંપ દ્વારા પ્રતિ દિવસ અનુક્રમે ૬૦,૦૦૦ લિ. ૧.૦ લાખ લિટર અને ૧.૫ લાખ લિટર પાણી મળી શકે છે. આમ પાકોનાં પાણીની જરૂરિયાત પિયતના વિસ્તાર અને કૂવાની ઊંડાઈ મુજબ પંપની સાર્થક ગણતરી કરીને પસંદ કરવામાં આવે છે.

### **સોલર પંપ ગોઠાવવા માટે જગ્યાની જરૂરિયાત અને સારસંભાળ :**

૧.૦ હો.પા.ના પંપને ગોઠવવા માટે લગભગ ૧૦ ચો.મી. જગ્યાની જરૂરિયાત રહે છે. અર્થાત ૫.૦ હો.પા.ના પંપ માટે ૫૦ ચો.મી. જગ્યાની જરૂરિયાત રહે છે.

સોલર પંપની સારસંભાળમાં મુખ્યત્વે ચાર બાબતોનો ખ્યાલ રાખવો જોઈએ.

- (૧) સોલર સેલની પેનલ એરે પરથી ધૂળ સમયાંતરે સાફ કરતા રહેવું જોઈએ.
- (૨) ઘણી વખત સોલર સેલનું તાપમાન ૨૫° સે. વધે તો પણ તેની કાર્યદક્ષતા ઘટે છે.
- (૩) સોલ પેનલ પંપની નજીક ગોઠવવી જોઈએ.

(૪) સોલર પેનલ પંપ પર છાંયડો ન આવે તેની કાળજી લેવી જોઈએ.

### **સોલર ડ્રાયર :**

કાપણી પછી પાકની સૂકવણી એક અગત્યની પ્રક્રિયા છે. જેથી કરીને બીજી પ્રક્રિયાઓ જેવી કે થ્રેસિંગ સરળ બનાવી શકાય છે અને સંગ્રહ શક્તિમાં વધારો કરી શકાય છે. હાલમાં મોટા ભાગનાં ખેડૂતભાઈઓ પાકને તડકામાં ખુલ્લી જગ્યામાં સૂકવતા હોય છે. જેથી વરસાદ આવે તો પાક બગડવાનો સંભવ રહે છે. આ ઉપરાંત પાકને ખુલ્લા રાખવાથી માટી કે કચરો પડે છે. જેથી પાકની ગુણવત્તા ઘટે છે અને પાકને પશુ પક્ષી દ્વારા નુકસાન થાય છે, તેમજ સૂકવણીનો દર ઓછો હોવાથી સમયનો બગાડ અને મજૂરી ખર્ચ વધુ થાય છે. આ મુશ્કેલીઓ નિવારવા માટે સૂર્ય ઊર્જાથી ચાલતા સૂકવણી યંત્રો વિકસાવવામાં આવે છે, જે હાલ ફળ-શાકભાજી અને ધાન્યપાકો માટે પ્રચલિત થયા છે.

### **સોલર ડ્રાયરના પ્રકાર અને તેની કાર્યપ્રણાલી :**

ફળ-શાકભાજી તેમજ ધાન્ય કઠોળ, તેલિબીયાં વગેરે પાકોની સૂકવણી માટે વીવીધ જાતના સૂકવણી યંત્ર વપરાય છે. જેવા કે કુદરતી હવાની અવરજવરવાળા, બ્લોઅર (હવા ફેંકનાર) ટાઈપ અને હાઈબ્રીડ ટાઈપ. આવા ડ્રાયરમાં સૂર્ય ઊર્જાને સૌર સંચાલકો દ્વારા સંચય કરે છે અને તેનો ઉપયોગ પાકની સૂકવણીમાં કરવામાં આવે છે. સોલર ડ્રાયર બે પ્રકારના હોય છે 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 પ્રકારના યંત્રોમાં સૂર્યનો તાપ વસ્તુના સીધા સંપર્કમાં ન આવતાં સૌર સંચાલકો દ્વારા એકત્રિત કરેલ હવાને ગરમ કરવા માટે વપરાય છે અને આ ગરમ હવાને સામાન્ય હવાના દબાણે અથવા બ્લોઅર દ્વારા વધુ દબાણે સૂકવણી યંત્રમાં દાખલ કરવામાં આવે છે. જ્યાં ગરમ હવા પાકના સંપર્કમાં આવતા પાકનો ભેજ ઊંડી જાય છે. આ પ્રકારના યંત્રોની ક્ષમતા વધુ હોય છે. આથી આ યંત્રો ધાન્ય પાકો, તેલીબિયાં પાકો અને કઠોળ પાકોની સૂકવણી માટે વધુ યોગ્ય છે. અત્રે એ ધ્યાનમાં રાખવું જરૂરી છે કે સૂકવણી માટેની સીધી ગરમી અથવા ગરમ હવાનું તાપમાન ૬૦૦°સે. કરતાં વધુ ન જોઈએ જેથી ગુણવત્તા સારી રહે અને પાક બળે નહિ. આ પ્રકારના યંત્રો દ્વારા કરવામાં આવતી સૂકવણીનો ખર્ચ પ્રતિ એકમ વજન દીઠ ખુલ્લા તડકામાં કરવામાં આવતી સૂકવણીમાં આવતા ખર્ચ કરતા ઓછો હોય છે. જો ખુલ્લામાં સૂર્ય તાપમાં અથવા છાંયડામાં પાકોની સૂકવણી કરવાની જરૂર પડે તો પણ કાળી જાડી પ્લાસ્ટિક શીટ વાપરવી જોઈએ, જેથી સૂકવણી ઝડપથી થાય છે.

### **સૌર ઊર્જા દ્વારા જમીનની માવજત (સોઈલ સોલરાઈઝેશન) :**

જમીનમાં રહેલા પાકમાં રોગ ફેલાવતા જીવાણુઓ, કીટકો અને નીંદામણનો નાશ કરવા

ખેડૂતો ઉનાળાના સખત તાપ ખેતરમાં ઊંડી ખેડ કરી જમીનને ખુલ્લી પાડે છે. પરંતુ, આમ કરવાથી જમીનની પુરી માવજત થતી નથી કારણ કે ઉપરોક્ત નુકસાનકર્તાઓનો નાશ કરવા તાપમાન પૂરતું મળતું નથી તેમજ ગરમીનો પ્રસાર જમીનના નીચેના થર સુધી થતો નથી. આથી સોલરાઈઝેશન ઓફ સોઈલ પ્રક્રિયા હેઠળ જમીનને માવજત આપવામાં આવે છે, જેમાં ભેજવાળી જમીન પર પ્લાસ્ટિક પાથરી તેને સૂર્ય દ્વારા ગરમી આપવામાં આવે છે.

### **ફાયદા :**

સોલરાઈઝેશન પ્રક્રિયાથી જમીનની માવજત પાકને નુકસાનકર્તા જીવાણુઓ કીટકો કે નીંદામણ કરવા જ નહીં પરંતુ છોડના વિકાસ માટે મદદરૂપ છે. કારણ કે, જમીનમાં ગરમીની માવજતથી જમીનની ભૌતિક રાસાયણિક અને જૈવિક પ્રવૃત્તિઓમાં પાકને અનુરૂપ ફેરફાર થાય છે અને વધુ ઉત્પાદન મળે છે. એક અભ્યાસ પરથી જણાયેલ છે કે જો ૧૦૦° સે. તાપમાન વધારી શકાય તો ઉપરોક્ત પ્રવૃત્તિઓ બમણી થાય છે.

### **સોઈલ સોલરાઈઝેશન પ્રક્રિયા કેવી રીતે કરવામાં આવે :**

- ◆ સોલરાઈઝેશનની માવજત વર્ષના સખત ગરમીના ગાળા દરમિયાન ઓછામાં ઓછા ૬ અઠવાડીયા સુધી આપવી જોઈએ.
- ◆ જે જમીનને માવજત આપવાની હોય ત્યાં ખેડ કરી

સમતલ કરવી જોઈએ તેમજ ઢેંફા, પથ્થર વગેરે ઓછામાં ઓછા રહેવા જોઈએ જેથી પ્લાસ્ટિક શીટ ફાટે નહીં તેમજ લગભગ ૧.૫ મી. પહોળા ક્યારા બનાવવા જોઈએ.

- ◆ પ્લાસ્ટિક શીટ પાથરતાં પહેલા જરૂર પડ્યે મોટી વ્યવસ્થિત પલળે તે રીતે (૫૦ મિ.મી.) પિયત આપવું.
- ◆ પાતળી શીટ વધુ અસરકારક હોય છે પરંતુ થોડી ટકાઉ પણ હોવી જોઈએ. આ માટે વચ્ચે કોઈપણ સાંધા વિનાની ૩ મીટર પહોળી શીટ પસંદ કરવી.
- ◆ પોલીથીન શીટ પિયત આપ્યા બાદ તરત જ પવન ન હોય ત્યારે પાથરવી જોઈએ.
- ◆ પોલીથીન શીટની બધી બાજુઓ ધોરીયાઓમાં માટી નીચે સારી રીતે દબાવી જમીનને સખત કરવી જોઈએ જેથી જમીનનો ભેજ અને ગરમી બહાર જઈ ન શકે.
- ◆ સોલરાઈજડ વિસ્તારની બાજુમાં થોડીક જગ્યા નિકાસ નીક ડ્રેનેજ માટે મૂકવી જોઈએ.
- ◆ પોલીથીન શીટમાં જો કોઈ છીદ્રો પડેલ હોય તો બંધ કરવા જોઈએ.
- ◆ સોલરાઈઝેશન અને વાડ કરવી જોઈએ. જરૂર પડ્યે બુટવિના હળવા પગે પ્રવેશ કરવો જોઈએ. વિસ્તારમાં શક્ય હોય તો પ્રવેશ કરવો જોઈએ નહિ.

- ◆ હવાથી શીટ ઉડે નહીં તે માટે હલકા અંતરાળે મૂકી શકાય. આ માટે માટીથી ભરેલ પ્લાસ્ટિક થેલીઓનો ઉપયોગ કરી શકાય.
- ◆ જમીનમાં જૈવિક ખાતર વાપરી શકાય જે અંદરની જીવાત અને નુકશાનકર્તાઓનો નાશ કરી શકે પરંતુ આ અંગે અગાઉથી ચકાસણી કરેલ હોવી જોઈએ.

### **સૌર ઊર્જાથી શાકભાજી કે ફળપાકોના સંગ્રહ શીતગૃહો :**

શાકભાજીના પાકો વિશેષ કરીને બટાટા તેમજ ફળપાકોના સંગ્રહ હેતુ ચાલતા શીતગૃહોમાં જ્યાં એમોનિયા અને પાણીના મિશ્રણને ગરમ કરી એમોનિયા વરાળ બનાવવા માટે વિદ્યુતશક્તિનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. તેની જગ્યાએ સૌર સંચાલકો વડે આ પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે અને બાકીની પ્રક્રિયા સમાન હોય છે. આ ઉપરાંત વિદ્યુત શક્તિની જગ્યાએ સોલર ફોટોવોલ્ટિક પ્રણાલીનો ઉપયોગ કરી આ પ્રકારના શીતગૃહો ચલાવી શકાય છે.

### **સૌરશક્તિથી બીજ માવજત :**

બીજની માવજત અને પાક ઉત્પાદનની માવજત વિષે વિચારીએ તો દેશની અમૂક કૃષિ સંશોધન સંસ્થાઓ ખાતે આ માટે સૌર ઊર્જાથી ચાલતા યંત્ર બનાવવામાં આવેલ છે. કઠોળપાકો જેવા કે મગ, ચણા, અડદ, રાયડા વગેરે જેવા પાકોના બીજનું આવરણ થોડું કઠણ હોવાથી તેની ઉગવાની ક્ષમતા ઓછી હોય

છે. બીજને યંત્રમાં ૪૫° થી ૫૦૦° સે. તાપમાને ૧૦ મિનિટ સુધી માવજત આપવાથી ઉગડવાની શક્યતા ૯૯ ટકા જોવા મળે છે. જ્યારે વગર માવજતના બીજના બીજ ફક્ત ૬૯ ટકા જ ઉગવા પામેલ. તેવી જ રીતે પાક ઉત્પાદનને ૧૦૦°સે. તાપમાને બે મિનિટ સુધી માવજત આપવાથી તેમાં કીટકનો સંપૂર્ણપણે નાશ થવા પામેલ.

### ગૃહ વપરાશ સૌર ઊર્જાથી ચાલતા સાધનો :

#### (૧) સૌર ફાનસ :

ખેતીમાં રાત્રે પણ કામ રહેતુ હોવાથી તેમજ ગામડામાં વારંવાર વિજ પૂરવઠો ખોરવાતો હોવાથી સૂર્ય ઊર્જાથી ચાલતા ફાનસ વિકસાવવામાં આવેલ છે, જે ફોટોવોલ્ટિક ટેકનોલોજીથી ચાલે છે. સોલર ફોટોવોલ્ટિક દ્વારા સૂર્યશક્તિનું સીધુ વિદ્યુતશક્તિમાં રૂપાંતર થાય છે. આ ફોટોવોલ્ટિક પેનલને બેટરી સાથે જોડેલું હોવાથી દિવસે બેટરી ચાર્જ કરીને જરૂર પડેયે તેનો ઉપયોગ કરી શકાય છે. સૌર ફાનસમાં ૫-૭ વોટની એલ.ઈ.ડી. લેમ્પ લગાડવામાં આવે છે. ફોટોવોલ્ટિક પેનલને દરરોજ ચાર થી પાંચ કલાક સૂર્યપ્રકાશમાં રાખવાથી બેટરી સંપર્શ ચાર્જ થઈ જાય છે. જે રાત્રે ૪-૬ કલાક સુધી પ્રકાશ આપી શકે છે.

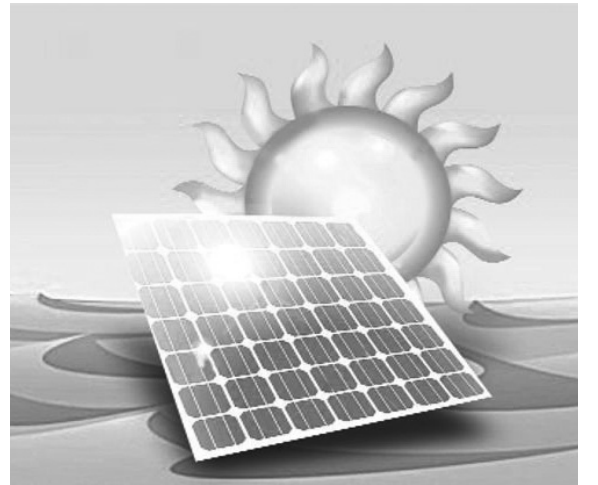
#### (૨) સોલર હોમ લાઈટ :

સોલર હોમ લાઈટ એટલે સોલર પેનલના ઉપયોગથી વિજળી ઉત્પન્ન કરવી જેવા ઉપયોગથી ઘરે ટ્યુબલાઈટ, પંખા, ટીવી જેવી રોજંદી વપરાશની

ઈલેક્ટ્રિક વસ્તુઓ ચલાવી શકાય છે. આ યોજનામાં સોલર, ફોટોવોલ્ટિક પ્રણાલી દ્વારા નેટ મીટરીંગની મદદથી ઉત્પન્ન થતી વિજળીને ગ્રીડ સાથે જોડી શકાય છે અને સરકારશ્રી પાસેથી તેનું વળતર મેળવી શકાય છે.

#### સૂર્ય કૂકર :

સૂર્ય કૂકરમાં રસોઈ કરવી એ રાંધવા માટેની સ્વચ્છ અને આરોગ્યપ્રદ પદ્ધતિ છે. આ રીતે રાંધેલ રસોઈ ખૂબ સ્વાદિષ્ટ અને પોષ્ટિક બને છે. આ કૂકરનો નિયમિત ઉપયોગ કરવાથી દર વર્ષે ૩ થી ૪ રાંધણ ગેસ સિલિન્ડરની બચત કરી શકાય છે. એલ્યુમિનિયમ પેટી આકારના બોક્સ ટાઈપ સૂર્ય કૂકરના ચાર ડબ્બામાં આશરે ૧ થી ૧.૫ કિ.ગ્રા. જેટલું અનાજ કે શાકભાજી રાંધી કે બાફી શકાય છે. તેમજ દાળ-ભાત શાક, કઠોળ તથા ખીર જેવી વાનગીઓ રાંધી શકાય છે. સૂર્ય કૂકરમાં બે થી અઢી કલાકમાં રસોઈ તૈયાર થઈ જાય છે.



વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકની કચેરી, આ.કૃ.યુ., આણંદ દ્વારા ખેડૂતો માટે પ્રકાશિત કરવામાં આવેલ પુસ્તકો

શ્રી પી.સી. પટેલ, શ્રી જે. ડી. દેસાઈ અને શ્રી એસ. એ. સિપાઈ  
વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકની કચેરી, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ  
ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૨૩૧૭

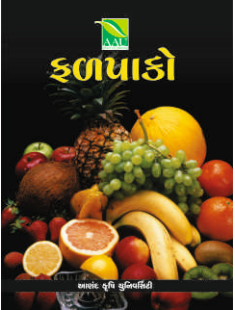
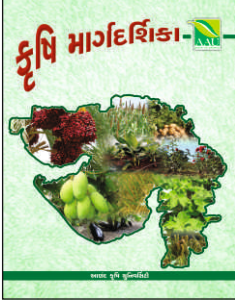
ક્રમ	પુસ્તક/વિશેષાંક	માસ	વર્ષ
૧	બટાટા વિશેષાંક	ડિસેમ્બર	૧૯૯૮
૨	ઔષધિય ખેતી વિશેષાંક	માર્ચ	૨૦૦૧
૩	મશરૂમ વિશેષાંક	જુલાઈ	૨૦૦૧
૪	આંબાની ખેતી વિશેષાંક	જૂન	૨૦૦૨
૫	ફળ વિશેષાંક	જાન્યુઆરી	૨૦૦૩
૬	પાક સંરક્ષણ વિશેષાંક	જાન્યુઆરી	૨૦૦૪
૭	ફૂલ વિશેષાંક	જાન્યુઆરી	૨૦૦૪
૮	પશુપોષણ અને આહાર વ્યવસ્થા	ફેબ્રુઆરી	૨૦૦૪
૯	વર્મિકમ્પોસ્ટ	ઓક્ટોબર	૨૦૦૪
૧૦	ગૌણ અને સૂક્ષ્મ તત્ત્વોનો ખેતીમાં ઉપયોગ	ડિસેમ્બર	૨૦૦૪
૧૧	નીંદણ અને નીંદણ નિયંત્રણ વ્યવસ્થા	જાન્યુઆરી	૨૦૦૫
૧૨	શાકભાજી વિશેષાંક	એપ્રિલ	૨૦૦૫
૧૩	મસાલા પાક વિશેષાંક	ફેબ્રુઆરી	૨૦૦૭
૧૪	ઔષધિય પાકો	ઓક્ટોબર	૨૦૦૭
૧૫	પશુના રોગો, નિયંત્રણ અને માવજત	ડિસેમ્બર	૨૦૦૮
૧૬	મશરૂમની ખેતી	ડિસેમ્બર	૨૦૦૮
૧૭	આંબાની ખેતી	ડિસેમ્બર	૨૦૦૮
૧૮	વૃક્ષોની ખેતી	ડિસેમ્બર	૨૦૦૮
૧૯	કઠોળપાકો: સંશોષન, પડકારો અને ક્ષિતિજો	માર્ચ	૨૦૦૯
૨૦	પાક સંરક્ષણ	મે	૨૦૦૯
૨૧	શાકભાજી	મે	૨૦૦૯
૨૨	જૈવિક નિયંત્રણ	ઓક્ટોબર	૨૦૦૯
૨૩	ગૌણ અને સૂક્ષ્મતત્ત્વો: પાક ઉત્પાદનમાં મહત્વ	ઓક્ટોબર	૨૦૦૯
૨૪	ઘરગથ્થુ આયુર્વેદિક ઉપચાર દ્વારા આરોગ્ય જાળવો	માર્ચ	૨૦૧૩
૨૫	શાકભાજી પાકો	માર્ચ	૨૦૧૩
૨૬	ફળપાકો	માર્ચ	૨૦૧૩
૨૭	પાક સંરક્ષણ	માર્ચ	૨૦૧૪
૨૮	તેલીબિયાં પાકો	માર્ચ	૨૦૧૪
૨૯	ઘાસચારા પાકોની વૈજ્ઞાનિક ખેતી	માર્ચ	૨૦૧૪
૩૦	ગ્રીનહાઉસ અને નેટહાઉસ ટેકનોલોજી	માર્ચ	૨૦૧૫
૩૧	કૃષિ ક્ષેત્રે વપરાતા કીટનાશકો	મે	૨૦૧૫
૩૨	જૈવિક નિયંત્રણ	ઓક્ટોબર	૨૦૧૫
૩૩	કિચન ગાર્ડન	ઓક્ટોબર	૨૦૧૫
૩૪	વૃક્ષોની ખેતી	નવેમ્બર	૨૦૧૫
૩૫	સોયાબીનની વૈજ્ઞાનિક ખેતી એન મૂલ્ય વર્ધન	જાન્યુઆરી	૨૦૧૬



ક્રમ	પુસ્તક/વિશેષાંક	માસ	વર્ષ
૩૬	તેલીબિયાના પાકોની વૈજ્ઞાનિક ખેતી	જાન્યુઆરી	૨૦૧૬
૩૭	ડેરી ઉદ્યોગ અને દૂધનું મૂલ્ય વર્ધન	જાન્યુઆરી	૨૦૧૬
૩૮	સૂક્ષ્મ પિયત પદ્ધતિ	માર્ચ	૨૦૧૬
૩૯	વર્મિકમ્પોસ્ટ	માર્ચ	૨૦૧૬
૪૦	કૃષિ ક્ષેત્રે વપરાતા કીટનાશકો	માર્ચ	૨૦૧૬
૪૧	ખેતી તેમજ પ્રાથમિક પ્રસંસ્કરણ માટેના ઓજારો, યંત્રો અને સાધનો	માર્ચ	૨૦૧૬
૪૨	ઘાસચારાના પાકો	માર્ચ	૨૦૧૬
૪૩	કિચન ગાર્ડન	સપ્ટેમ્બર	૨૦૧૬
૪૪	ખેતીપાકોના અગત્યના રોગો અને તેનું નિયંત્રણ	સપ્ટેમ્બર	૨૦૧૬
૪૫	પાક સંરક્ષણ	સપ્ટેમ્બર	૨૦૧૬
૪૬	સજીવ ખેતી	સપ્ટેમ્બર	૨૦૧૬
૪૭	કૃષિ પાકોમાં પ્રોસેસિંગ અને મૂલ્ય વર્ધન	માર્ચ	૨૦૧૭
૪૮	તેલીબિયાં પાકોની વૈજ્ઞાનિક ખેતી	માર્ચ	૨૦૧૭
૪૯	જૈવિક ખાતરો	માર્ચ	૨૦૧૭
૫૦	આદર્શ બીજ ઉત્પાદન		૨૦૧૭
૫૧	શાકભાજી પાકો		૨૦૧૭
૫૨	ફૂલપાકો		૨૦૧૭
૫૩	ખેતીના આધુનિક અભિગમો		૨૦૧૭
૫૪	ડેરી ઉદ્યોગ		૨૦૧૮
૫૫	મધમાખી પાલન		૨૦૧૮
૫૬	મસાલા પાકો		૨૦૧૮
૫૭	ગૂહ ઉદ્યોગ તરીકે બેકરી વાનગીઓ		૨૦૧૮
૫૮	માનવ આહાર અને પોષણ		૨૦૧૮
૫૯	વૃક્ષોની વૈજ્ઞાનિક ખેતી		૨૦૧૮
૬૦	સૂક્ષ્મજીવાણુઓ દ્વારા સમૃદ્ધ ખેતી તથા જમીન પર્યાવરણની સુરક્ષા		૨૦૧૮
૬૧	જમીન પર્યાવરણની સુરક્ષા		૨૦૧૮
૬૨	જૈવિક નિયંત્રણ		૨૦૧૮
૬૩	પશુપાલન બમણી આવકનો સ્ત્રોત		૨૦૧૮
૬૪	મશરૂમની વૈજ્ઞાનિક ખેતી		૨૦૧૮
૬૫	કૃષિ માર્ગદર્શિકા		૨૦૧૮
૬૬	હાઈડ્રોપોનિક્સ અને એરોપોનિક્સ	જાન્યુઆરી	૨૦૨૦
૬૭	જમીન સ્વાસ્થ્ય અને કૃષિ	જાન્યુઆરી	૨૦૨૦
૬૮	વર્મિકમ્પોસ્ટ	જુલાઈ	૨૦૨૦
૬૯	પ્રોસેસિંગ અને મૂલ્યવર્ધન		૨૦૨૧
૭૦	ફળ પાકો	ઓગસ્ટ	૨૦૨૧
૭૧	પાક સંરક્ષણ	ઓગસ્ટ	૨૦૨૧

નોંધ : ઉપરોક્ત યાદીમાં ઉપલબ્ધ હોય તે પુસ્તકો ઠરાવેલ કિંમતે મેળવવા માટે ફોન : ૦૨૬૯૨-૨૨૫૯૮૮ / ૨૬૧૯૨૧ ઉપર સંપર્ક સાધવો.

**‘કૃષિગોવિદ્યા’ પ્રકાશન વિભાગ, વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકની કચેરી  
આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી દ્વારા વિવિધ વિષયો ઉપર પ્રકાશિત કરવામાં આવેલ પુસ્તકો મેળવો**

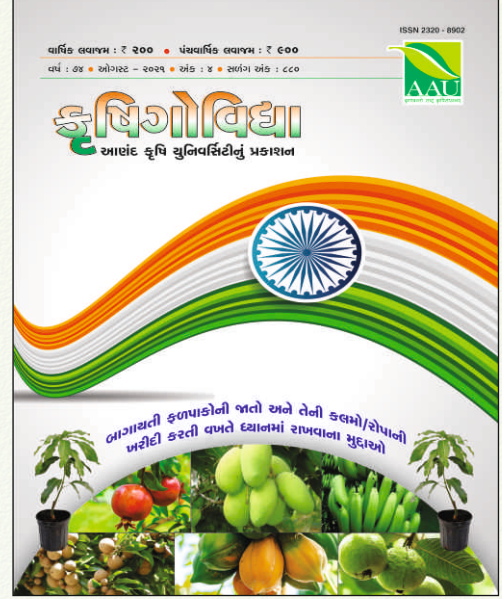


ક્રમ	પુસ્તકનું નામ	એક પુસ્તકની કિંમત (₹) રૂબરૂમાં	એક પુસ્તકની કિંમત (₹) રજી.પોસ્ટ દ્વારા
૧	સોયાબીનની વૈજ્ઞાનિક ખેતી અને મૂલ્ય વર્ધન	૪૦	૮૦
૨	તેલીભિયાં પાકોની વૈજ્ઞાનિક ખેતી	૭૦	૧૧૦
૩	સૂક્ષ્મ પિયત પદ્ધતિ	૬૦	૧૦૦
૪	વર્મિકમ્પોસ્ટ	૫૦	૯૦
૫	કૃષિ ક્ષેત્રે વપરાતા કીટનાશકો	૪૦	૮૦
૬	ખેતી તેમજ પ્રાથમિક પ્રસંસ્કરણ માટેના ઓખારો, ચંત્રો અને સાધનો	૫૦	૯૦
૭	ઘાસચારાના પાકો	૪૦	૮૦
૮	કિચલ ગાર્ડન	૪૦	૮૦
૯	ખેતીપાકોના અગત્યના રોગો અને તેનું નિયંત્રણ	૫૦	૯૦
૧૦	કૃષિ પાકોમાં પ્રોસેસિંગ અને તેનું મૂલ્ય વર્ધન	૯૦	૧૩૦
૧૧	જૈવિક ખાતરો	૫૦	૮૦
૧૨	આદર્શ બીજ ઉત્પાદન	૮૦	૧૨૦
૧૩	ફૂલપાકો	૮૦	૧૨૦
૧૪	ખેતીના આધુનિક અભિગમો	૭૦	૧૧૦
૧૫	મધમાખી પાલન	૫૦	૯૦
૧૬	મસાલા પાકો	૮૦	૧૨૦
૧૭	ગૃહ ઉદ્યોગ તરીકે બેકરી વાનગીઓ	૬૦	૧૦૦
૧૮	માનવ આહાર અને પોષણ	૫૦	૯૦
૧૯	વૃક્ષોની વૈજ્ઞાનિક ખેતી	૭૦	૧૧૦
૨૦	સૂક્ષ્મજીવાણુઓ દ્વારા સમૃદ્ધ ખેતી તથા જમીન અને પર્યાવરણની સુરક્ષા	૪૦	૮૦
૨૧	જૈવિક નિયંત્રણ	૬૦	૧૦૦
૨૨	પશુપાલન : બમણી આવકનો સ્ત્રોત	૬૦	૧૦૦
૨૩	મશરૂમની વૈજ્ઞાનિક ખેતી	૬૦	૧૦૦
૨૪	કૃષિ માર્ગદર્શિકા	૯૦	૧૫૦
૨૫	હાઈડ્રોપોનિક્સ અને એરોપોનિક્સ	૪૦	૮૦
૨૬	જમીન સ્વાસ્થ્ય અને કૃષિ	૧૨૦	૧૮૦
૨૭	કઠોળ પાકો	૬૦	૯૦
૨૮	ફળપાકો	૯૦	૧૩૦
૨૯	પાક સંરક્ષણ	૧૧૦	૧૭૦

**નોંધ : એક થી વધુ પુસ્તક મંગાવવા માટે ફોન દ્વારા કચેરીનો સંપર્ક સાધી જણાવેલ રકમનો મની ઓર્ડર મોકલવો**

: વધુ માહિતી માટે સંપર્ક : તંત્રી, કૃષિગોવિદ્યા, પ્રકાશન વિભાગ, વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકશ્રીની કચેરી યુનિવર્સિટી ભવન, આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ જી. આણંદ પિન : ૩૮૮૧૧૦ ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૧૯૨૧

# આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી દ્વારા પ્રકાશિત કૃષિ સામયિક 'કૃષિગોવિધા'ના સભ્ય બનો



: લવાજમ તથા વધુ માહિતી માટે :  
તંત્રી, કૃષિગોવિધા, પ્રકાશન વિભાગ,  
વિસ્તરણ શિક્ષણ નિયામકશ્રીની કચેરી, યુનિવર્સિટી ભવન,  
આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી, આણંદ જિ. આણંદ પિન : ૩૮૮૧૧૦  
ફોન : (૦૨૬૯૨) ૨૬૧૯૨૧ • Email : aaunews@aaun.in

નોંધ : લવાજમ મનીઓર્ડરથી તથા બેંક ડ્રાફ્ટથી આણંદ કૃષિ યુનિવર્સિટી ફંડ એકાઉન્ટસ આણંદના નામે સ્વીકારવામાં આવે છે

**'કૃષિગોવિધા'ના લેખોમાં આપેલ વૈજ્ઞાનિક માહિતીનો ઉપયોગ કરી આપની ખેતીને સમૃદ્ધ બનાવો**

[www.aau.in](http://www.aau.in)

