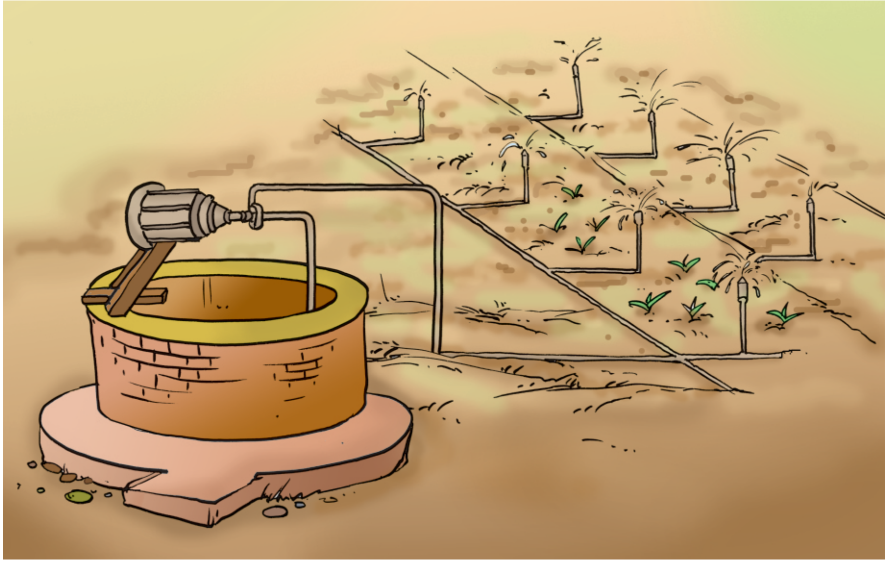
આધુનિક સિંચાઈ પદ્ધતિઓ (Modern Methods of Irrigation)

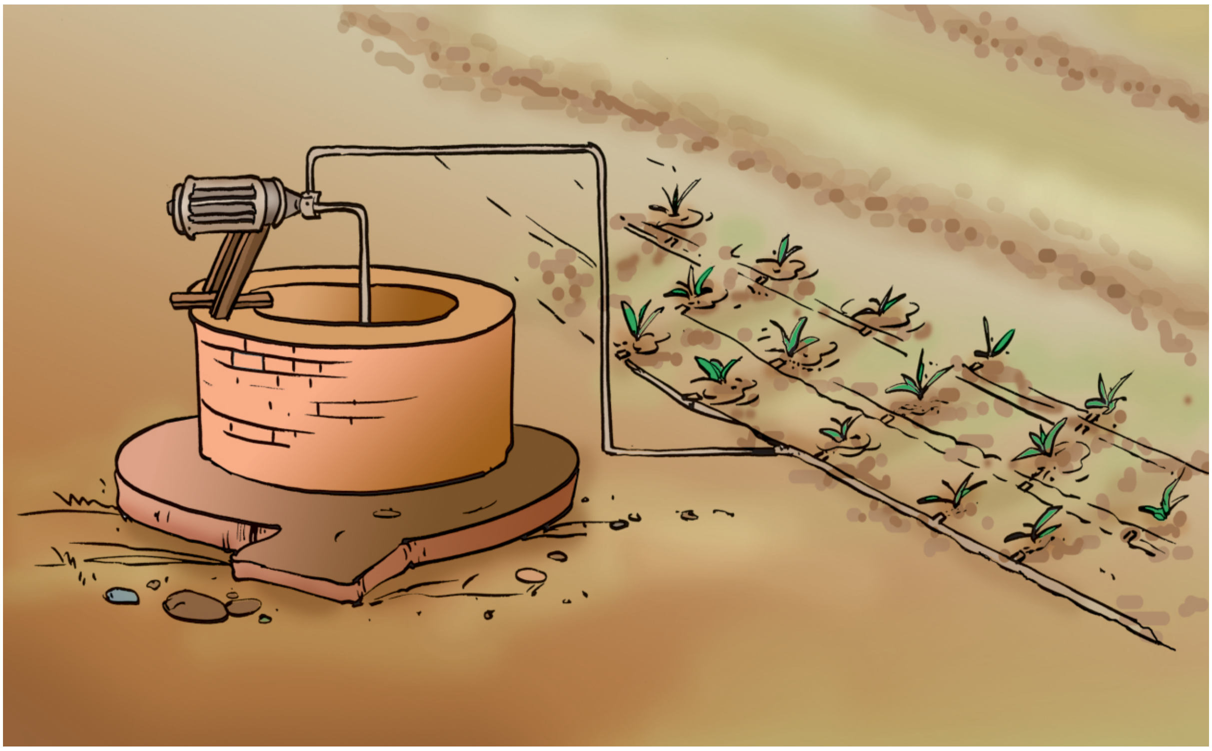
સિંચાઈની આધુનિક પદ્ધતિઓ દ્વારા આપેલ પાણીનો કરકસરપૂર્ણ ઉપયોગ કરી શકીએ છીએ. મુખ્ય પદ્ધતિઓ નીચે મુજબ છે :



આકૃતિ 1.5 (a) : ફૂવારા પદ્ધતિ

(i) ફૂવારા પદ્ધતિ (Sprinkler System) : આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ અસમતલ ભૂમિ માટે કરવામાં આવે છે. જ્યાં પાણી ઓછી માત્રામાં હાજર હોય છે. કાટખૂણે પાઈપના ઉપરી છેડા પર ફરતી નોઝલો લગાડવામાં આવેલ હોય છે. આ પાઈપ નિશ્ચિત અંતરે મુખ્ય પાઈપ સાથે જોડાયેલ હોય છે. જ્યારે પંપની મદદથી પાણી મુખ્ય પાઈપમાં પહોંચાડવામાં આવે છે ત્યારે તે ફરતી નોઝલમાંથી બહાર નીકળે છે. એનો છંટકાવ છોડ ઉપર એવી રીતે થાય છે, જેમ કે વરસાદ પડતો હોય. ફૂવારા પદ્ધતિ રેતાળ જમીન માટે ખૂબ ઉપયોગી છે (આકૃતિ 1.5 (a)).

(ii) ટપક પદ્ધતિ (Drip System) : આ પદ્ધતિ વડે પાણી ટીપે - ટીપે છોડના મૂળમાં પડે છે. આથી, તેને ટપક પદ્ધતિ કહે છે. ફળ આપતી વનસ્પતિના બગીચા તેમજ વૃક્ષોને પાણી આપવાની આ સર્વોત્તમ પદ્ધતિ છે. આનાથી છોડને ટીપે - ટીપે પાણી પ્રાપ્ત થાય છે (આકૃતિ 1.5 (b)). આ પદ્ધતિમાં પાણીનો વ્યય થતો નથી. એટલે આ પદ્ધતિ પાણીની અછતવાળા વિસ્તારોમાં એક વરદાન સમાન છે.



આકૃતિ 1.5 (b) : ટપક પદ્ધતિ

1.7 નીંદણથી રક્ષણ (Protection from Weeds)

બૂઝો અને પહેલી નજીકના ઘઉંના ખેતરમાં ગયા અને તેઓએ જોયું કે ખેતરમાં પાકની સાથે કેટલાક અન્ય છોડ પણ ઉગ્યા હતાં.

> શું આ અન્ય છોડ કોઈ વિશેષ ઉદ્દેશથી ઉછેરવામાં આવ્યા છે ?

ખેતરમાં કેટલાંક અન્ય અનૈચ્છિક / બિનજરૂરી છોડ કુદરતી રીતે પાકની સાથે ઉગી નીકળે છે. આવા અનૈચ્છિક / બિનજરૂરી છોડને **નીંદણ (weeds)** કહે છે.

નીંદણને દૂર કરવાની ક્રિયાને **નીંદામણ (weeding)** કહે છે. નીંદામણ આવશ્યક છે કારણ કે, નીંદણ પાણી, પોષકદ્રવ્યો, જગ્યા તેમજ પ્રકાશ માટે મુખ્ય પાક સાથે સ્પર્ધા કરી તેની વૃદ્ધિ પર અસર કરે છે. કેટલાક નીંદણ લણણીમાં પણ વિક્ષેપ ઊભો કરે છે તથા મનુષ્ય અને પ્રાણીઓ માટે ઝેરી પણ હોઈ શકે છે.

નીંદણને દૂર કરવા તેમજ તેની વૃદ્ધિને નિયંત્રિત કરવા ખેડૂત વિભિન્ન પદ્ધતિઓ અપનાવે છે. પાક ઉગાડતા પહેલા ખેતરમાં ખેડ દ્વારા નીંદણ દૂર કરવામાં સહાયતા મળે છે. એનાથી નીંદણ સુકાઈને મરી જાય છે અને માટીમાં ભળી જાય છે. નીંદણમાં પુષ્પ ઉદ્ભવે કે બીજ બને તે પહેલાં જ નીંદણને દૂર કરવું એ યોગ્ય છે. સમયાંતરે નીંદણને જમીન નજીકથી કાપવામાં કે મૂળસહિત જાતે જ ઉખાડવામાં આવે છે. આ કાર્ય ખૂરપી અથવા વાવણિયા (સીડ-ડ્રિલ) [આકૃતિ 1.2 (b)]ની મદદથી કરવામાં આવે છે.

નીંદણને કેટલાક રસાયણોની મદદથી પણ દૂર કરવામાં આવે છે. જેને **નીંદણનાશક (weedicides)** કહે છે. જેમ કે, 2, 4-D. ખેતરમાં નીંદણનો નાશ કરવા માટે છંટકાવ કરવામાં આવે છે, જેનાથી નીંદણ નાશ પામે છે. પરંતુ પાકને નુકશાન થતું નથી. નીંદણનાશકને પાણીમાં યોગ્યતા અનુસાર ભેળવીને સ્પ્રેની મદદથી ખેતરમાં છંટકાવ કરવામાં આવે છે (આકૃતિ 1.6).

આકૃતિ 1.6 : *નીંદણનાશકનો છંટકાવ*

> શું નીંદણનાશકની અસર તેનો છંટકાવ કરનાર વ્યક્તિ પર થાય છે ?

જેમ કે, આગળ જણાવવામાં આવ્યું છે કે નીંદણના વાનસ્પતિક વૃદ્ધિના સમયે, પુષ્પ અને બીજ બનતા પહેલાં નીંદણનાશકનો છંટકાવ કરવામાં આવે છે. નીંદણનાશકના છંટકાવથી ખેડૂતના સ્વાસ્થ્ય પર પણ અસર પડી શકે છે. એટલે તેણે આ રસાયણોનો ઉપયોગ ખૂબ જ સાવધાનીપૂર્વક કરવો જોઈએ. છંટકાવ કરતી વખતે પોતાનું મુખ તેમજ નાક કપડાથી ઢાંકી દેવું જોઈએ.

1.8 લણણી (Harvesting)

પાકની લણણી એક અગત્યનું કામ છે. પાક જ્યારે પૂર્ણ પરિપક્વ થઈ જાય ત્યારે તેને કાપવાની ક્રિયાને **લણણી** કહે છે. લણણી દરમિયાન કાં તો છોડને ખેંચીને ઉખાડી લેવાય છે અથવા તેને જમીનથી નજીકના અંતરેથી કાપી લેવામાં આવે છે. એક અનાજ પાકને પરિપક્વ થતા 3થી 4 મહિના લાગે છે.

આપણા દેશમાં દાતરડા (sickle)ની મદદથી હાથ વડે લણણી કરવામાં આવે છે (આકૃતિ 1.7) અથવા એક મશીનનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે જેને હાર્વેસ્ટર (Harvester) કહે છે. કાપવામાં આવેલ પાકમાંથી

આકૃતિ 1.7 : દાતરડું

બીજ/દાણાઓને ભૂસામાંથી અલગ કરવાના હોય છે, તેને **થ્રેશીંગ (threshing)** કહે છે. આ બંને કાર્ય કમ્બાઈન મશીન દ્વારા કરવામાં આવે છે (આકૃતિ 1.8). જે હકીકતમાં હાર્વેસ્ટર તથા થ્રેસર બંનેનું સંયુક્ત સ્વરૂપ છે (આકૃતિ 1.8).

આકૃતિ 1.8 : *કમ્બાઈન*

લણણી બાદ છોડના ઠૂંઠા ક્યારેક ખેતરમાં જ રહી જાય છે. જેને ખેડૂત આગ લગાડી દે છે. પહેલી આ ટુકડાઓને ખેતરમાં સળગાવવાથી ચિંતિત છે. તે જાણે છે કે તેનાં લીધે પ્રદૂષણ થાય છે. તેનાથી ખેતરમાં રહેલ પાકને આગ લાગવાનો પણ ખતરો છે.

નાના ખેતરવાળા ખેડૂતો અનાજનાં દાણાઓને **ઉપણવા (winnowing)** જેવી ક્રિયા દ્વારા અલગ કરે છે (આકૃતિ 1.9). તમે આના વિશે ધોરણ-VI માં અભ્યાસ કરી ચૂક્યા છો.

આકૃતિ 1.9 : *ઉપણવાનું યંત્ર*

લણણી ઉત્સવો

ત્રણ ચાર મહિનાના અથાગ પરિશ્રમ પછી લણણી ઉત્સવનો સમય આવે છે. ઉભા પાકનું સુવર્ણ દૃશ્ય ખેડૂતનાં હૃદયમાં ઉલ્લાસ તેમજ સારા સમયનો ભાવ સંચાર કરે છે. આ સમય થોડોક આરામ કરવાનો તથા ખુશી મનાવવાનો હોય છે. કારણ કે આગળની ઋતુના પ્રયત્નનું ફળ પ્રાપ્ત થાય છે. એટલા માટે જ ભારતના બધા જ ભાગોમાં લણણીનો સમય હર્ષોલ્લાસ તેમજ ખુશીનો હોય છે. પુરુષ તેમજ મહિલાઓ બધા ભેગા મળીને આ ઉત્સવ ઉજવે છે. લણણી ઋતુની સાથે કેટલાક વિશેષ ઉત્સવ જેમ કે પોંગલ, બૈશાખી, હોળી, દિવાળી, નાબન્ય તેમજ બિહુ જોડાયેલા હોય છે.

1.9 સંગ્રહ (Storage)

ઉત્પાદનનો સંગ્રહ એક મહત્ત્વપૂર્ણ કાર્ય છે. જો ધાન્ય પાકને વધારે સમય સુધી રાખવાના હોય, તો તેને ભેજ, કીટકો, ઉંદરો તથા સૂક્ષ્મજીવોથી સુરક્ષિત રાખવો પડશે. જો તાજા કાપેલા પાકના દાણાઓને સૂકવ્યા વગર જ સંગ્રહ કરવામાં આવે, તો તેની બગડવાની અથવા સૂક્ષ્મજીવો દ્વારા નષ્ટ થવાની તથા બીજાંકુરણ ક્ષમતા ગુમાવવાની સંભાવના વધી જાય છે. અર્થાત્ સંગ્રહની પહેલા બીજને તાપમાં સૂકવવા આવશ્યક છે. જેનાથી તેનામાં રહેલા ભેજની માત્રામાં ઘટાડો થાય છે. જેથી તેને કીટકો, ઉપદ્રવો, બૅક્ટેરિયા અને ફૂગથી રક્ષણ પ્રાપ્ત થઈ જાય છે. ખેડૂત પોતાના પાકના ઉત્પાદનનો સંગ્રહ કોથળાઓ, ધાતુ (મેટલ)ના મોટા પીપડાઓ તેમજ મોટા પાયા પર અનાજનો સંગ્રહ **સાઈલોમાં** (ધાતુનાં ઊંચા

મેં મારી મમ્મીને લોખંડના પીપમાં રાખેલા અનાજમાં લીમડાનાં સૂકવેલા પાન મૂકતી જોઈ છે. મને આશ્ચર્ય થયું આવું કેમ ?

આકૃતિ 1.10 (a) : અનાજના સંગ્રહ માટે સાઈલો

આકૃતિ 1.10 (b) : કોઠારમાં અનાજનો સંગ્રહ

પાત્રોમાં કે ભૂગર્ભમાં) અથવા **કોઠારમાં** કરવામાં આવે છે. જેથી તેનું ઉંદરો અને કીટકો જેવા જંતુઓથી રક્ષણ કરી શકાય છે (આકૃતિ 1.10 (a) અને (b)).

લીમડાનાં સૂકા પાનનો ઘરગથ્થુ અનાજના સંગ્રહમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. મોટા સંગ્રહગૃહ (storage)માં અનાજને ઉપદ્રવો તેમજ સૂક્ષ્મજીવોથી સુરક્ષિત કરવા માટે રાસાયણિક ઉપચાર પણ કરવામાં આવે છે.

1.10 પ્રાણીઓ દ્વારા ખોરાક (Food from Animals)

પ્રવૃત્તિ 1.3

તમારી નોટબુકમાં નીચે આપેલ કોષ્ટક બનાવો અને તેને પૂર્ણ કરો :

ક્રમ	ખોરાક	સ્રોત
1.	દૂધ	ગાય, ભેંસ, બકરી, ઊંટડી
2.		
3.		
4.		

આ કોષ્ટકને પૂર્ણ કર્યા બાદ તમે જોયું હશે કે, વનસ્પતિઓની જેમ પ્રાણીઓ પણ આપણને વિભિન્ન પ્રકારના ખોરાક પદાર્થ પ્રદાન કરે છે. સમુદ્રના તટીય ક્ષેત્રોમાં રહેતાં લોકો મુખ્ય આહાર તરીકે માછલીનો ઉપયોગ કરે છે. અગાઉના ધોરણમાં વનસ્પતિઓમાંથી પ્રાપ્ત થતાં ખાદ્ય પદાર્થો વિશે તમે અભ્યાસ કરી ચૂક્યા છો. આપણે અત્યારે અભ્યાસ કર્યો કે પાક ઉત્પાદનના વિભિન્ન તબક્કા હોય છે. બીજની પસંદગી, રોપણી વગેરે. તેવી જ રીતે ઘરમાં અથવા ખેતરમાં રાખવામાં આવતાં પાલતુ પ્રાણીઓને યોગ્ય ખોરાક, રહેઠાણ, તેમજ તેની દેખરેખ પણ અતિ આવશ્યક હોય છે. જ્યારે આને મોટા પાયા પર કરવામાં આવે છે ત્યારે તેને **પશુપાલન (animal husbandry)** કહે છે.

તંદુરસ્તી માટે માછલી એ એક સારો ખોરાક છે. આપણે કોર્ડ લિવર ઓઈલ માછલીમાંથી મેળવવીએ છીએ. જેમાં વિટામિન-D વધારે માત્રામાં હોય છે.

પારિભાષિક શબ્દો

- કૃષિ પદ્ધતિઓ (Agricultural Practices)
- પશુપાલન (Animal Husbandry)
- પાક (Crop)
- કૃત્રિમ ખાતર (Fertiliser)
- કોઠાર (Granaries)
- લણણી (Harvesting)
- સિંચાઈ (Irrigation)
- ખરીફ (Kharif)
- કુદરતી ખાતર (Manure)
- હળ (Plough)
- રવિ (Rabi)
- બીજ (Seeds)
- હવાબંધ ભૂગર્ભ કોઠાર (Silo)
- રોપણી (Sowing)
- સંગ્રહ (Storage)
- થ્રેશીંગ (Threshing)
- નીંદણ (Weeds)
- નીંદણનાશક (Weedicide)
- ઉપણવું (Winnowing)

તમે શું શીખ્યાં ?

- આપણી વધતી જતી જનસંખ્યાને ખોરાક પ્રાપ્ત કરાવવા માટે આપણે વિશિષ્ટ કૃષિ પદ્ધતિઓ અપનાવવી પડશે.
- કોઈ સ્થાન પર એક જ પ્રકારના છોડને ઉગાડવામાં આવે તેને પાક કહે છે.
- ભારતમાં પાકને ઋતુના આધારે બે વર્ગમાં વિભાજિત કરાય છે : (i) ખરીફ અને (ii) રવિ.
- જમીન ખેડીને તૈયાર કરવી અને તેને સમતલ કરવી આવશ્યક છે. આ કાર્ય માટે હળ અથવા સમાર(લાકડાનું સપાટ પાટિયું)નો ઉપયોગ થાય છે.
- બીજને યોગ્ય ઊંડાઈ પર રોપવા તથા તેની વચ્ચે આવશ્યક અંતર રાખવું તે સારી ઊપજ માટે આવશ્યક હોય છે. બીજની સારી જાતિની પસંદગી કરીને સ્વસ્થ બીજને રોપવામાં આવે છે. વાવણિયા (સીડ-ડ્રિલ)ની મદદથી બીજને રોપવામાં આવે છે.
- માટીમાં પોષક દ્રવ્યોની સમૃદ્ધિ અને પુનઃપૂર્તિની આવશ્યકતા હોય છે. જેને કુદરતી ખાતર તથા કૃત્રિમ (રાસાયણિક) ખાતરની મદદથી કરવામાં આવે છે. પાકની નવી જાત આવવાથી રાસાયણિક ખાતરોનાં ઉપયોગમાં અતિરેક થયો છે.
- યોગ્ય સમયે અને અંતરાલ પર પાકને પાણી આપવાની પદ્ધતિને સિંચાઈ કહે છે.
- નીંદામણમાં બિનજરૂરી અને રોપ્યા વગર ઉગી નીકળેલાં છોડને દૂર કરવામાં આવે છે જેને નીંદણ કહે છે.
- લણણીનો અર્થ એ છે કે પરિપક્વ થયેલ પાકને હાથ અથવા મશીનો દ્વારા કાપવો.
- બીજ(અનાજ)ને ઉપદ્રવો તેમજ સૂક્ષ્મજીવોથી સુરક્ષિત કરવા માટે યોગ્ય સંગ્રહ આવશ્યક છે.
- પશુઓની દેખરેખ (માવજત) રાખીને ખાદ્ય પદાર્થ (ખોરાક) પ્રાપ્ત કરવામાં આવે છે, જેને પશુપાલન કહે છે.

સ્વાધ્યાય

1. યોગ્ય શબ્દ પસંદ કરી ખાલી જગ્યાની પૂર્તતા કરો :

   (તરવા, પાણી, પાક, પોષકદ્રવ્યો, તૈયારી)

   (a) એક સ્થાન પર એક જ પ્રકારના મોટી માત્રામાં ઉછેરવામાં આવતા છોડને .... કહે છે.

   (b) પાક ઉગાડતા (રોપતાં) પહેલા પ્રથમ પગલું જમીનની .... હોય છે.

(c) ક્ષતિગ્રસ્ત બીજ પાણીની સપાટી પર .... લાગશે.

(d) પાક ઉગાડવા માટે પર્યાપ્ત સૂર્યનો પ્રકાશ તેમજ જમીનમાંથી .... તથા .... આવશ્યક છે.

2. કૉલમ-Aમાં આપેલાં શબ્દોને કૉલમ-Bમાં આપેલાં શબ્દો સાથે જોડો :

	કૉલમ - A		**કૉલમ - B**
(i)	ખરીફ પાક	(a)	ઢોર માટેનો ચારો
(ii)	રવિ પાક	(b)	યુરિયા અને સુપરફૉસ્ફેટ
(iii)	રાસાયણિક ખાતર	(c)	પ્રાણીમળ, ગાયનું છાણ, મૂત્ર અને વનસ્પતિનો નકામો કચરો
(iv)	છાણિયું ખાતર	(d)	ઘઉં, ચણા, વટાણા
		(e)	ડાંગર અને મકાઈ

3. નીચેનાં દરેકનાં બે-બે ઉદાહરણ આપો :

(a) ખરીફ પાક

(b) રવિ પાક

4. નીચેનાં દરેક પર તમારા શબ્દોમાં એક-એક ફકરો લખો :

(a) ભૂમિને તૈયાર કરવી

(b) રોપણી

(c) નીંદામણ

(d) થ્રેશીંગ

5. સમજાવો કે કૃત્રિમ ખાતર કઈ રીતે કુદરતી ખાતરથી અલગ છે.

6. સિંચાઈ એટલે શું ? પાણી બચાવતી સિંચાઈની બે પદ્ધતિઓનું વર્ણન કરો.

7. જો ઘઉંને ખરીફ ઋતુમાં ઉગાડવામાં આવે, તો શું થશે ? ચર્ચા કરો.

8. ખેતરમાં સતત પાક ઉગાડવાના લીધે જમીન પર કઈ અસર જણાશે ? સમજાવો.

9. નીંદણ એટલે શું ? આપણે તેનું નિયંત્રણ કેવી રીતે કરી શકીએ છીએ ?

10. નીચે આપેલાં બૉક્સને યોગ્ય ક્રમમાં ગોઠવો જેથી શેરડીના ઉત્પાદન માટેનું રેખાચિત્ર તૈયાર થઈ જાય :

પાકને ખાંડના કારખાનામાં મોકલવો.	સિંચાઈ	લણણી	રોપણી
1	2	3	4

જમીન તૈયાર કરવી	ખેતરને ખેડવું	ખાતર આપવું
5	6	7

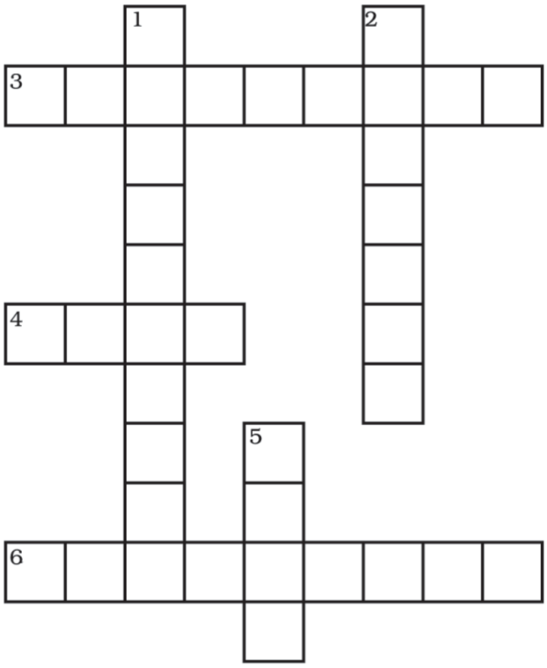
11. નીચે આપેલા સંકેતોની મદદથી આપેલો શબ્દ કોયડો તેનાં અંગ્રેજી નામ વડે પૂર્ણ કરો :
(Storage, Crop, Gram, Harvester, Winnowing, Irrigation)

ઊભી ચાવી :

1. પાકને પાણી આપવું.
2. પાકના દાણાઓને લાંબા સમય સુધી વ્યવસ્થિત સ્થિતિમાં રાખવું.
5. વનસ્પતિ કે જેને મોટા પાયે ઉછેરવામાં આવે છે.

આડી ચાવી :

3. મશીન કે જે પરિપક્વ પાકને કાપવા માટે વપરાય છે.
4. રવિ પાક કે જે એક કઠોળ છે.
6. ભૂંસામાંથી દાણાઓને છૂટા પાડવાની પદ્ધતિ.



વિસ્તૃત અભ્યાસ માટેની પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રૉજેક્ટસ

1. જમીનમાં કેટલાક બીજ વાવો તથા ટપક પદ્ધતિ લગાવો. દરરોજ તેનું અવલોકન કરો :
   (i) તમે વિચારો કે શું તેનાથી પાણીની બચત થશે ?
   (ii) બીજમાં થતાં પરિવર્તનનું અવલોકન કરો.
2. વિવિધ પ્રકારના બીજને એકત્રિત કરો અને તેમને નાની કોથળીઓમાં રાખો. આ કોથળીઓને સૂકવેલી વનસ્પતિઓના સંગ્રહ (હર્બેરિયમ) માટેની ફાઈલમાં લગાવીને નામ નિર્દેશિત કરો.
3. ખેતીવાડીને લગતા કોઈ નવા મશીનના ચિત્રો એકત્રિત કરો તથા તેને ફાઈલમાં ચોંટાડો અને તેનું નામ અને ઉપયોગ લખો.
4. પ્રૉજેક્ટ કાર્ય :
   ખેતર, નર્સરી અથવા બગીચાની મુલાકાત કરો તથા નીચે આપેલ જાણકારી પ્રાપ્ત કરો :
   (i) બીજ પસંદગીનું મહત્ત્વ
   (ii) સિંચાઈની પદ્ધતિઓ

(iii) અત્યંત ઠંડક અને અત્યંત ગરમીનો છોડ પર પ્રભાવ

(iv) સતત વરસાદની છોડ પર અસર

(v) ઉપયોગમાં આવતા ખાતર.

ક્ષેત્ર કાર્ય અધ્યયનનું ઉદાહરણ

હિમાંશુ તથા તેના મિત્ર ઠિકરી ગામ જવા માટે ખૂબ જ ઉત્સુક અને જીજ્ઞાસુ હતા. તેઓ શ્રી જીવણ પટેલના ફાર્મ હાઉસ પર ગયા. તે બીજ તેમજ અન્ય વસ્તુઓ એકત્રિત કરવા માટેના થેલા પણ લઈ ગયા.

હિમાંશુ : શ્રીમાન નમસ્કાર, હું હિમાંશુ છું અને આ મારા મિત્ર મોહન, ડેવિડ અને સબીહા છે. અમે પાક તેમજ અન્ય ક્રિયાવિધિઓના વિષયમાં કેટલીક જાણકારી પ્રાપ્ત કરવા માંગીએ છીએ, કૃપા કરીને અમને માર્ગદર્શન આપશો.

શ્રી પટેલ : નમસ્કાર તમારા બધાનું સ્વાગત છે. તમે શું જાણવા માગો છો ?

સબીહા : તમે આ ખેતીનું કામ ક્યારે શરૂ કર્યું અને તમે કયા મુખ્ય પાકો ઉગાડો છે ?

શ્રી પટેલ : લગભગ 75 વર્ષ પહેલા મારા દાદાએ આ કાર્યની શરૂઆત કરી હતી. મુખ્યત્વે હું ઘઉં, ચણા, સોયાબીન તેમજ મગનો પાક ઉછેરું છું.

ડેવિડ : શ્રીમાન, શું તમે અમને ખેતીની પારંપરિક તથા આધુનિક પદ્ધતિઓ વચ્ચેનો તફાવત કહી શકો ?

શ્રી પટેલ : પહેલા અમે દાતરડું, હળ - ખરપડી (ટ્રોવેલ) વગેરે જેવા પારંપરિક ઓજારોનો ઉપયોગ કરતા હતા તથા સિંચાઈ માટે વરસાદનાં પાણી પર નિર્ભર રહેતા હતાં. પરંતુ, અત્યારે અમે સિંચાઈની આધુનિક પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. અમે ટ્રેક્ટર, કલ્ટિવેટર, વાવણિયો (સીડ-ડ્રિલ) તેમજ હાર્વેસ્ટરનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. અમને શ્રેષ્ઠ બીજ મળે છે અને જમીનની તપાસ કરીએ છીએ તથા કુદરતી તેમજ રાસાયણિક ખાતરનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. ખેતી માટે દૂરદર્શન, રેડિયો તેમજ અન્ય માધ્યમો દ્વારા નવીન માહિતી પ્રાપ્ત થાય છે. પરિણામે અમને મોટા પાયે સારી નીપજ પ્રાપ્ત થાય છે. આ વર્ષે અમને ચણાની 9 થી 11 ક્વિન્ટલ / એકર ઊપજ પ્રાપ્ત થઈ. આ પ્રકારે 20 થી 25 ક્વિન્ટલ / એકર ઘઉંની ઊપજ પ્રાપ્ત થઈ. મારા ખ્યાલમાં સારી ઊપજ પ્રાપ્ત કરવા માટે નવી ટેક્નોલૉજી તેમજ જાગૃતિની જરૂરી છે.

મોહન : સબીહા અહીં આવ, અહીં કેટલાક અળસિયા છે. શું આ ખેડૂતની મદદ કરે છે ?

સબીહા : ઓહ, મોહન આના વિશે આપણે ધોરણ-VIમાં અભ્યાસ કર્યો હતો.

શ્રી પટેલ : અળસિયા જમીનને પોચી કરે છે. જેનાથી વાયુની અવરજવર બરાબર થાય છે. અર્થાત્ તે ખેડૂત મિત્ર છે.

ડેવિડ : શું અમે એ પાકના બીજ લઈ શકીએ છીએ જેને તમે અહીં ઉગાડો છો ? (તેઓએ કેટલાક બીજ, ખાતર તેમજ માટીના નમૂના કોથળીમાં એકત્રિત કર્યા.)

હિમાંશુ : શ્રીમાન, અમે તમારા આભારી છીએ તમે અમને આટલી જાણકારી આપી તથા અમારી મુલાકાતને સુખદ બનાવી.

પ્રકરણ

2 સૂક્ષ્મજીવો : મિત્ર અને શત્રુ (Microorganisms : Friend and Foe)

તમે તમારી આસપાસ વનસ્પતિઓ, પ્રાણીઓ સહિત અનેક સજીવોને જોયા હશે. પરંતુ કેટલાક સજીવ એવા પણ છે જેને આપણે નરી આંખ વડે જોઈ શકતા નથી, તેને **સૂક્ષ્મજીવો (microbes)** કહે છે. ઉદાહરણ તરીકે, તમે જોયું હશે કે ચોમાસામાં ભેજયુક્ત બ્રેડ સડવા લાગે છે, તથા તેની સપાટી પર સફેદ - રાખોડી ધબ્બા પડી જાય છે. આ ધબ્બાને બિલોરી કાચની મદદથી જુઓ. તમે સૂક્ષ્મ, કાળી, ગોળાકાર રચનાઓ જોશો. શું તમે જાણો છો કે આ રચનાઓ શું છે ? આ ક્યાંથી આવી છે ?

2.1 સૂક્ષ્મજીવો (Microorganisms)

પ્રવૃત્તિ 2.1

બગીચા અથવા મેદાનમાંથી એક બીકરમાં ભીની માટી લો તથા તેમાં પાણી ઉમેરો. માટીના કણો બેસી જાય ત્યારબાદ બીકરમાંથી પાણીનું એક ટીંપુ સ્લાઇડ પર લો અને તેને માઇક્રોસ્કોપની મદદથી અવલોકન કરો તમને શું દેખાય છે ?

પ્રવૃત્તિ 2.2

તળાવમાંથી પાણીના કેટલાક ટીપાં લો. તેને કાચની સ્લાઇડ પર ફેલાવીને માઇક્રોસ્કોપની મદદથી અવલોકન કરો.

શું તમને સૂક્ષ્મજીવો હલનચલન કરતા દેખાય છે ?

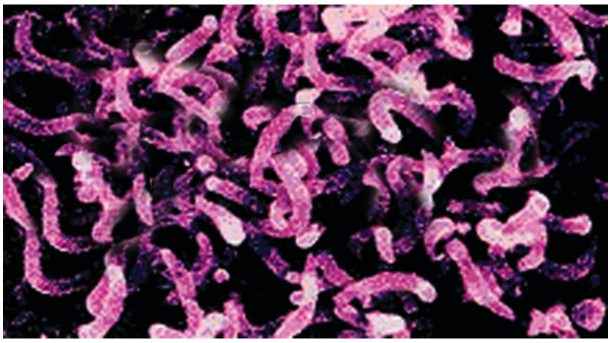
આ અવલોકન પરથી ખ્યાલ આવે છે કે માટી તેમજ પાણીમાં નાના - નાના સૂક્ષ્મજીવો રહે છે, જોકે તે દરેકને સૂક્ષ્મજીવોની કક્ષામાં મૂકી શકાતાં નથી. આ સૂક્ષ્મજીવો એટલા નાના હોય છે કે તેને નરી આંખે જોઈ શકાતાં નથી એમાંનાં કેટલાક, જેવા કે બ્રેડ પર ઉગવાવાળી ફૂગને બિલોરી કાચની મદદથી જોઈ શકાય છે. જ્યારે અન્યને માઇક્રોસ્કોપની મદદ વગર જોઈ શકાતા નથી. આ જ કારણ છે કે તેને આપણે સૂક્ષ્મજીવો કહીએ છીએ.

સૂક્ષ્મજીવોને ચાર મુખ્ય વર્ગોમાં વિભાજિત કરવામાં આવેલ છે. જેમ કે **બૅક્ટેરિયા, ફૂગ, પ્રજીવ** અને કેટલીક **લીલ** આમાંથી કેટલાક સામાન્ય સૂક્ષ્મજીવો આકૃતિ 2.1 - 2.4 માં દર્શાવવામાં આવેલ છે.

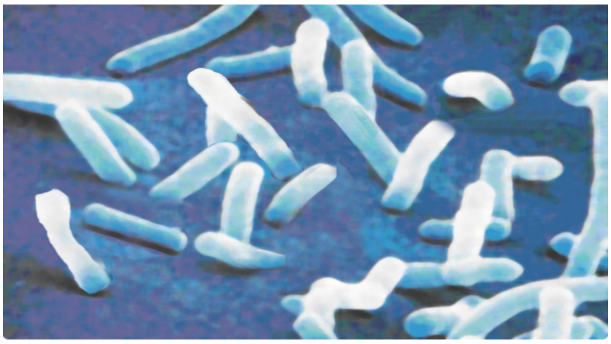
વાઇરસ (Viruses) પણ સૂક્ષ્મદર્શી હોય છે. પરંતુ તે અન્ય સૂક્ષ્મજીવો કરતા ભિન્ન હોય છે. તે માત્ર યજમાન કોષમાં જ વિભાજન પામે છે, અર્થાત્ બૅક્ટેરિયા, વનસ્પતિ અથવા પ્રાણીઓમાં જ વિભાજન પામે છે. વાઇરસની આકૃતિ 2.3માં દર્શાવવામાં આવેલ છે. કેટલાક સામાન્ય રોગો જેવા કે શરદી, ઇન્ફ્લુએન્ઝા અને ઉધરસ વગેરે વાઇરસ દ્વારા થાય છે. કેટલાક વિશેષ રોગ જેવા કે પોલિયો તેમજ અછબડાં જેવા રોગો પણ વાઇરસ દ્વારા થાય છે.

ઝાડા અને મેલેરિયા જેવા રોગો પ્રજીવથી થાય છે, જ્યારે ટાઇફોઈડ અને ટ્યુબરક્યુલોસીસ (TB) બૅક્ટેરિયા દ્વારા થાય છે.

તમે આમાંથી કેટલાક સૂક્ષ્મજીવો વિશે ધોરણ-VI અને VIIમાં અભ્યાસ કરી ચૂક્યા છો.

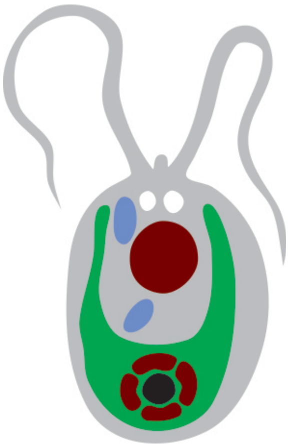


કુંતલાકાર બૅક્ટેરિયા

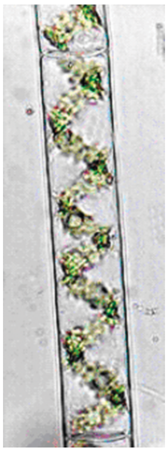


દંડાણુ આકાર બૅક્ટેરિયા

આકૃતિ 2.1 : બૅક્ટેરિયા

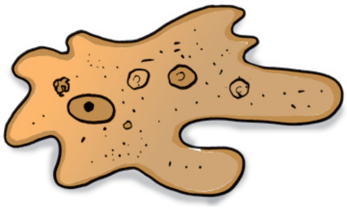


ક્લેમિડોમોનાસ

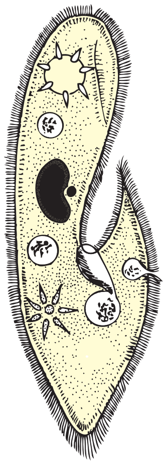


સ્પાયરોગાયરા

આકૃતિ 2.2 : લીલ

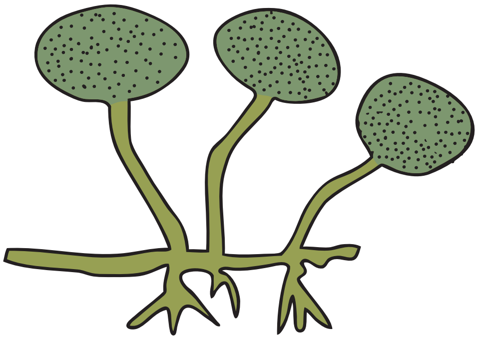


અમીબા

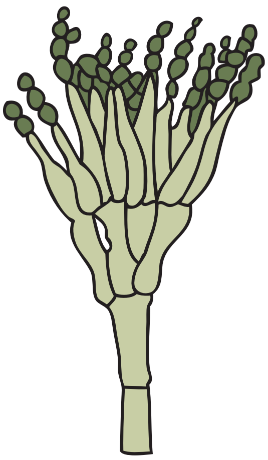


પેરામિશીયમ

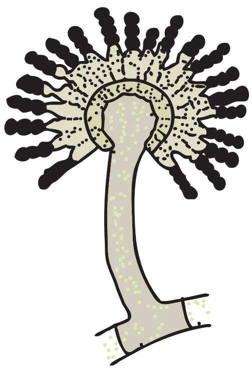
આકૃતિ 2.3 : પ્રજીવ



બ્રેડ મોલ્ડ

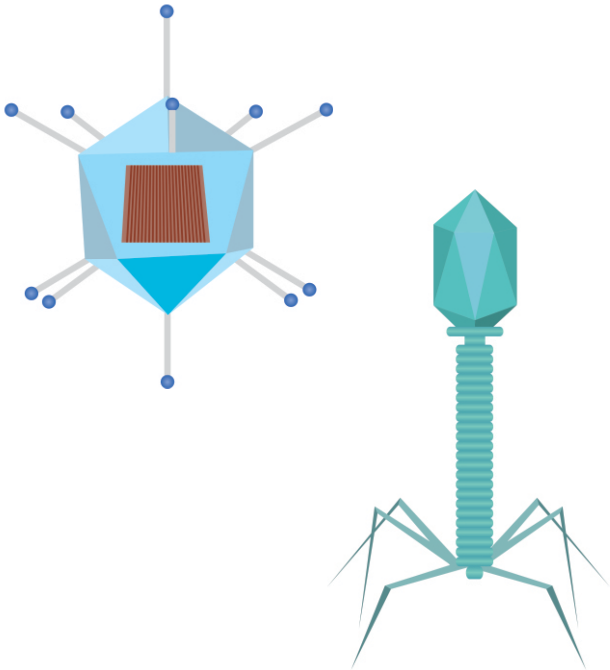


પેનિસિલિયમ



એસ્પરજીલસ

આકૃતિ 2.4 : ફૂગ



આકૃતિ 2.5 : વાઈરસ

2.2 સૂક્ષ્મજીવો ક્યાં રહે છે ? (Where do Microorganisms Live ?)

સૂક્ષ્મજીવો એકકોષી હોઈ શકે છે. જેમ કે બૅક્ટેરિયા, કેટલીક લીલ અને પ્રજીવો અથવા બહુકોષીય સૂક્ષ્મજીવો જેવા કે લીલ અને ફૂગ. તે બર્ફીલી ઠંડીથી ગરમ પાણીનાં ઝરા તથા રણથી લઈ દલદલયુક્ત ભૂમિ જેવાં પ્રત્યેક પર્યાવરણમાં ટકી શકે છે. તે મનુષ્ય સહિત અન્ય પ્રાણીઓના શરીરમાં પણ જોવા મળે છે. કેટલાક સૂક્ષ્મજીવો અન્ય સજીવો પર આશ્રિત હોય છે. જ્યારે કેટલાક સ્વતંત્ર સ્વરૂપે જોવા મળે છે. અમીબા જેવા સૂક્ષ્મજીવ એકલાં રહેતા હોય છે, જ્યારે ફૂગ તેમજ બૅક્ટેરિયા વસાહત(સમૂહ)માં રહે છે.

2.3 સૂક્ષ્મજીવો અને આપણે (Microorganisms and Us)

સૂક્ષ્મજીવો આપણા જીવનમાં મહત્ત્વપૂર્ણ ભૂમિકા ભજવે છે. તેમાંથી કેટલાક આપણા માટે લાભદાયી હોય છે, તથા કેટલાક હાનિકારક અને રોગકારક હોય છે. ચાલો, આપણે તેનો વિસ્તારથી અભ્યાસ કરીએ.

ઉપયોગી સૂક્ષ્મજીવો (Friendly Microorganisma)

સૂક્ષ્મજીવોને વિભિન્ન કાર્યોમાં ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે. તેનો ઉપયોગ દહીં, બ્રેડ તેમજ કેક બનાવવા માટે કરવામાં આવે છે.

> પ્રાચીનકાળથી જ સૂક્ષ્મજીવોનો ઉપયોગ આલ્કોહોલ બનાવવા માટે કરવામાં આવી રહ્યો છે.

પર્યાવરણને સ્વચ્છ રાખવા માટે પણ તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. ઉદાહરણ તરીકે, કાર્બનિક કચરા (શાકભાજીની છાલ, પ્રાણી અવશેષ, મળ વગેરે)નું વિઘટન બૅક્ટેરિયા દ્વારા બિનહાનિકારક અને ઉપયોગી પદાર્થોમાં કરવામાં આવે છે. યાદ કરો કે બૅક્ટેરિયાનો ઉપયોગ ઔષધ બનાવવા માટે તથા કૃષિક્ષેત્રે નાઇટ્રોજન સ્થાપન દ્વારા **જમીનની ફળદ્રુપતા (soil fertility)** વધારવા માટે કરવામાં આવે છે.

દહીં અને બ્રેડ બનાવવા (Making of Curd and Bread)

તમે ધોરણ-VIIમાં અભ્યાસ કર્યો કે દૂધનું દહીંમાં રૂપાંતરણ બૅક્ટેરિયા દ્વારા થાય છે.

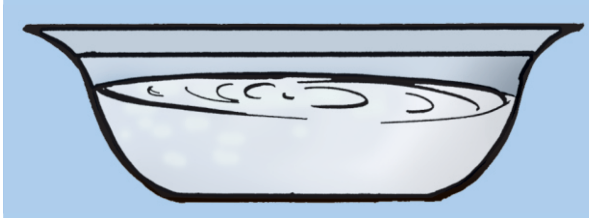
> મેં મારી મમ્મીને હૂંફાળા દૂધમાં થોડુંક દહીં ભેળવતા જોઈ છે. જેનાથી દહીં જામી જાય છે. મને આશ્ચર્ય થયું આવું કેમ ?

દહીંમાં ઘણાં બધાં સૂક્ષ્મજીવો રહેલા હોય છે. જેમાંથી લેક્ટોબેસિલસ નામના બૅક્ટેરિયા મુખ્ય છે. જે દૂધને દહીંમાં પરિવર્તીત કરે છે. તે દૂધમાં વૃદ્ધિ પામી તેને દહીંમાં ફેરવે છે. બૅક્ટેરિયા ચીઝ, અથાણું તેમજ અનેક ખાદ્ય પદાર્થોના ઉત્પાદનમાં સહાયતા કરે છે. રવા ઈડલી અને ભટુરે વગેરેનું એક મહત્ત્વપૂર્ણ સંઘટક દહીં છે. શું, તમે અનુમાન લગાવી શકો છો કે આવું કેમ ?

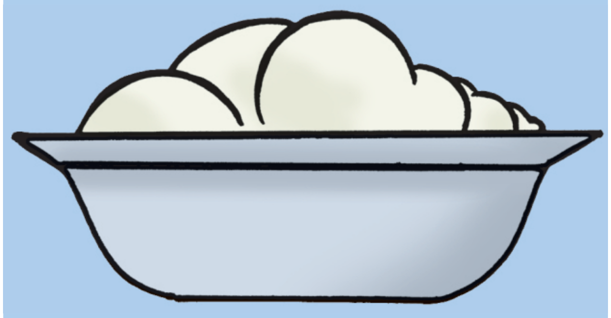
પ્રવૃત્તિ 2.3

> એક વાસણમાં $\frac{1}{2}$ કિગ્રા લોટ અથવા મેંદો લો. તેમાં થોડીક ખાંડ ઉમેરીને ગરમ પાણી ઉમેરો.

તેમાં એક ચપટી યીસ્ટ પાઉડર ઉમેરો અને સરખી રીતે ભેળવી કણક બનાવો. તમે બે કલાક પછી શું જોશો? શું તમે તૈયાર કરેલ કણકને ફુલેલો જોયો ?



યીસ્ટ પાઉડર સાથે મેંદો



ફુલેલો મેંદો

આકૃતિ 2.6

યીસ્ટ ઝડપથી વિભાજન પામે છે અને શ્વસન દરમિયાન કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ ઉત્પન્ન કરે છે. ગૅસના પરપોટા બાંધેલા મેંદાના લોટનું કદ વધારી દે છે (આકૃતિ 2.6). બ્રેડ, પેસ્ટ્રીઝ અને કેક બનાવવા માટે બેકિંગ ઉદ્યોગમાં યીસ્ટનો આ ઉપયોગ આધારભૂત છે.

સૂક્ષ્મજીવોનો વ્યાપારી ઉપયોગ (Commercial Use of Microorganisms)

મોટા પાયા પર આલ્કોહોલ, દારૂ તેમજ ઍસિટિક ઍસિડ (વિનેગર)ના ઉત્પાદનમાં સૂક્ષ્મજીવોનો ઉપયોગ થાય છે. જવ, દહીં, ચોખા તથા કચરેલા ફળોના રસમાં રહેલ પ્રાકૃતિક શર્કરામાં યીસ્ટને ઉછેરીને આલ્કોહોલ(દારૂ)નું ઉત્પાદન કરવામાં આવે છે.

પ્રવૃત્તિ : 2.4

500 mlનું બીકર લઈ તેમાં $\frac{3}{4}$ ભાગ જેટલું પાણી ભરો. તેમાં 2 - 3 ચમચી ખાંડ ઓગાળો તેમાં $\frac{1}{2}$ ચમચી યીસ્ટ પાઉડર નાંખો તેને 4થી 5 કલાક માટે ઉષ્ણ સ્થાન પર ઢાંકીને રાખો. હવે તેને સુંઘો, શું તમને વાસ (સુગંધ) આવે છે ?

આ સુગંધ આલ્કોહોલની છે, જે યીસ્ટ દ્વારા ખાંડને આલ્કોહોલમાં ફેરવાવાથી ઉત્પન્ન થાય છે. શર્કરા (ખાંડ)નું આલ્કોહોલમાં રૂપાંતર થવાની પ્રક્રિયાને **આથવણ (fermentation)** કહે છે.

લૂઈ પાશ્ચરે આથવણની શોધ 1857માં કરી.

સૂક્ષ્મજીવોનો ઔષધિય ઉપયોગ (Medicinal Use of Microorganisms)

જ્યારે તમે બીમાર પડો છો ત્યારે ડૉક્ટર તમને પેનિસિલિયમનું ઇન્જેક્શન આપે છે અથવા કોઈ અન્ય એન્ટિબાયૉટિક્સની ગોળી અથવા કૅપ્સ્યુલ આપે છે. આ ઔષધોનો સ્ત્રોત સૂક્ષ્મજીવો છે. તે બીમારી પેદા કરનારાં સૂક્ષ્મજીવોને નષ્ટ કરે છે અથવા તેમની વૃદ્ધિ અટકાવે છે. આ પ્રકારના ઔષધોને **એન્ટિબાયોટિક્સ** કહે છે. આજકાલ બૅક્ટેરિયા અને ફૂગમાંથી અનેક એન્ટિબાયોટિક્સનું ઉત્પાદન થઈ રહ્યું છે. સ્ટ્રેપ્ટોમાઈસીન, ટેટ્રાસાયક્લિન અને એરિથ્રોમાઈસીન સામાન્ય સ્વરૂપે ઉપયોગ કરવામાં આવતી એન્ટિબાયોટિક્સ છે, જેને ફૂગ તેમજ બૅક્ટેરિયા દ્વારા ઉત્પાદિત કરવામાં આવે છે. કોઈ વિશિષ્ટ પ્રકારના સૂક્ષ્મજીવનું સંવર્ધન કરીને એન્ટિબાયોટિક્સનું ઉત્પાદન કરવામાં આવે છે. જેને અનેક રોગોની સારવારમાં ઉપયોગમાં લેવાય છે.

1929માં એલેકઝાન્ડર ફ્લેમિંગે બૅક્ટેરિયલ રોગોથી બચવાના હેતુસર એક સંવર્ધન પર પ્રયોગ કરી રહ્યા હતા. અચાનક તેઓએ સંવર્ધન પ્લેટ પર લીલા રંગના મોલ્ડના નાનાં - નાનાં બીજાણું જોયા. તેઓએ જોયું કે આ મોલ્ડ બૅક્ટેરિયાની વૃદ્ધિને અટકાવે છે. જોકે, આમાંના ઘણાં બૅક્ટેરિયાનો પણ તેણે નાશ કર્યો. આ રીતે મોલ્ડમાંથી પેનિસિલિન બનાવાઈ.

પાલતું પ્રાણીઓ તેમજ મરઘામાં સૂક્ષ્મજીવોનું સંક્રમણ રોકવા માટે પણ તેમનાં આહારમાં એન્ટિબાયોટિક્સ ભેળવવામાં આવે છે. જેનો ઉપયોગ પશુઓમાં સૂક્ષ્મજીવોનું સંક્રમણ રોકવાનો છે. તેનો ઉપયોગ વનસ્પતિમાં રોગ નિયંત્રણ માટે પણ કરવામાં આવે છે.

એ યાદ રાખવું ખૂબ જ જરૂરી છે કે માન્ય ડોક્ટરની સલાહ મુજબ જ એન્ટિબાયોટિક્સ લેવી જોઈએ. વળી, ડૉક્ટરની સૂચના મુજબ સંપૂર્ણ દવાઓ પૂર્ણ કરવી જોઈએ. જો એન્ટિબાયોટિક્સની જરૂર ન હોય ત્યારે કે અયોગ્ય માત્રામાં લેવામાં આવે તો ભવિષ્યમાં જરૂર પડે ત્યારે તે ઓછી અસર કરી શકે છે. વળી, બિનજરૂરી એન્ટિબાયોટિક્સ લેવામાં આવે તો શરીરમાં આવેલાં ઉપયોગી બૅક્ટેરિયા નષ્ટ થઈ શકે છે. તેમ છતાં, શરદી અને તાવમાં એન્ટિબાયોટિક્સ એટલી પ્રભાવશાળી નથી કારણ કે, આ રોગો વાઈરસથી થાય છે.

રસી (Vaccine)

શિશુ અને બાળકોને
રસી કેમ મૂકવામાં
આવે છે ?

જ્યારે રોગકારક સૂક્ષ્મજીવ આપણા શરીરમાં પ્રવેશે છે. ત્યારે તેની સામે લડત આપવા માટે આપણું શરીર **એન્ટિબૉડી** ઉત્પન્ન કરે છે. શરીરને એ પણ યાદ રહે છે કે એ જ સૂક્ષ્મજીવ જ્યારે આપણા શરીરમાં પુનઃ પ્રવેશે તો તે જ એન્ટિબૉડી વડે તેની સામે કેવી રીતે લડત આપી શકાય. આથી, જો મૃત અથવા નિષ્ક્રિય સૂક્ષ્મજીવોને સ્વસ્થ શરીરમાં દાખલ કરાવવામાં આવે તો શરીરના કોષો તેની સામે લડત આપવા એન્ટિબૉડી ઉત્પન્ન કરીને રોગકારકોને નષ્ટ કરે છે. આ એન્ટિબૉડી આપણા શરીરમાં હંમેશાં માટે બનેલાં રહે છે, તથા રોગકારક સૂક્ષ્મજીવથી આપણો બચાવ કરે છે. આ પ્રકારે રસી કાર્ય કરે છે. કૉલેરા, ટ્યુબરક્યુલોસિસ, શીતળા, કમળો જેવા રોગો રસી દ્વારા અટકાવી શકાય છે.

એડવર્ડ જેનરે 1798માં શીતળા માટેની રસીની શોધ કરી હતી.

તમારા બાળપણમાં તમને પણ અનેક રોગો સામે રક્ષણ મેળવવા માટે રસી મૂકવામાં આવી હશે. શું તમે આ રોગોની યાદી તૈયાર કરી શકો છો ? તેની માટે તમે તમારા માતાપિતાની મદદ લઈ શકો છો.

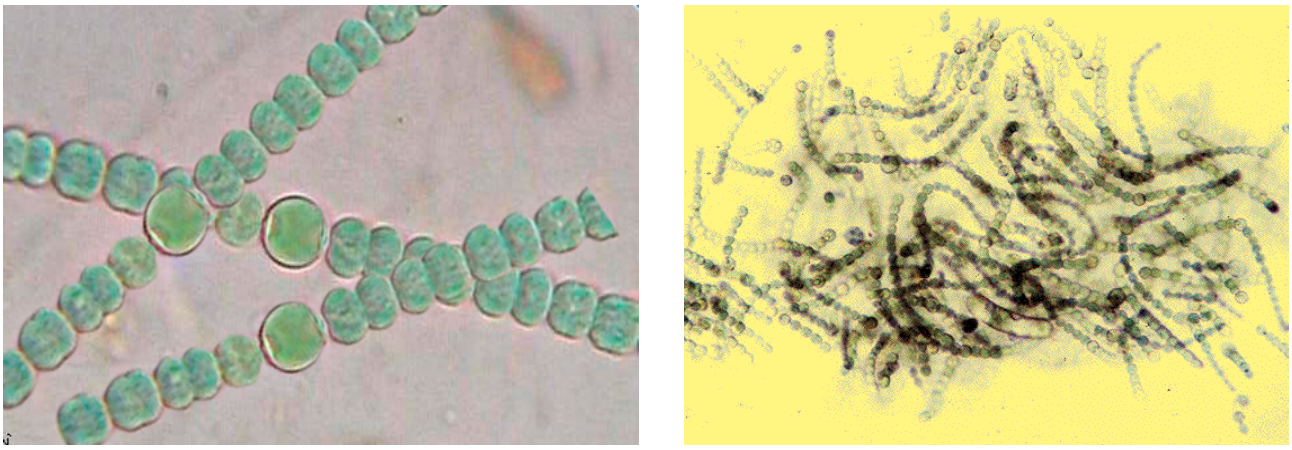
બધા બાળકોને રોગો સામે સુરક્ષાની આવશ્યકતા હોય છે. જરૂરી રસી નજીકની હૉસ્પિટલમાં ઉપલબ્ધ હોય છે. બાળકોને પોલિયોથી બચાવવા માટે તમે ટેલિવિઝન પર તેમજ સમાચારપત્રોમાં પોલિયોના રસીકરણ માટેનું વિજ્ઞાપન તો જોયું જ હશે. વાસ્તવમાં તો બાળકોને આપવામાં આવતાં પોલિયોના ટીપાં એ એક રસી જ છે.

શીતળા વિરુદ્ધ વિશ્વવ્યાપી અભિયાન ચલાવવામાં આવ્યું. પરિણામ સ્વરૂપે વિશ્વના મોટા ભાગોમાંથી શીતળાને દૂર કરી શકાયો.

આજકાલ સૂક્ષ્મજીવોમાંથી રસીનું ઉત્પાદન મોટા પાયે કરવામાં આવે છે, જેનાંથી મનુષ્ય તેમજ પ્રાણીઓને અનેક રોગોથી બચાવી શકાય.

ભૂમિની ફળદ્રુપતામાં વધારો (Increasing Soil Fertillity)

કેટલાક બૅક્ટેરિયા તેમજ નીલહરિત લીલ (આકૃતિ 2.7) વાતાવરણમાં રહેલ નાઈટ્રોજનનું સ્થાપન કરી શકે છે. આ પ્રકારે ભૂમિમાં નાઈટ્રોજનનું પ્રમાણ વધે છે અને જેનાથી ભૂમિની ફળદ્રુપતામાં વધારો થાય છે. આ સૂક્ષ્મજીવોને સામાન્ય રીતે જૈવિક નાઈટ્રોજન સ્થાપક કહે છે.



આકૃતિ 2.7 : નાઈટ્રોજન સ્થાપક નીલહરિત લીલ

પર્યાવરણનું શુધ્ધીકરણ (Cleaning the Environment)

સ્કૂલમાં માળીને કુદરતી ખાતર બનાવતા જોઈને પહેલી અને બૂઝોએ તેમના મિત્રો સાથે ઘરમાંથી, બગીચામાંથી પર્ણો તેમજ ફળ-શાકભાજીનો કચરો એકત્રિત કરીને તેને નિકાલ માટે બનાવવામાં આવેલ એક ખાડામાં નાંખ્યો. કેટલાક સમય પછી તેનું વિઘટન થયું, અને તે કુદરતી ખાતરમાં રૂપાંતરિત થઈ ગયો. પહેલી અને બૂઝો જાણવા માંગે છે કે આ કેવી રીતે થઈ શક્યું ?

પ્રવૃત્તિ : 2.5

બે કુંડા લઈને પ્રત્યેકને માટીથી અડધા ભરી દો. તેને A અને B નામનિર્દેશિત કરો. A - કુંડામાં વનસ્પતિનો કચરો ભરો તથા B - કુંડામાં પોલિથીન કોથળી. કાચની ખાલી બોટલો તથા પ્લાસ્ટિકના તૂટેલાં રમકડાં વગેરે ભરો તેને એક બાજુ રાખી દો અને 3 - 4 અઠવાડિયા પછી તેનું અવલોકન કરો.

શું તમને બંને કુંડાની વસ્તુઓમાં કોઈ ભેદ જોવા મળે છે ? જો હા તો કયો ભેદ જોવા મળે છે ? તમે જોશો કે કુંડા-Aમાં વનસ્પતિજન્ય કચરાનું વિઘટન થઈ ગયું છે. આ કેવી રીતે થયું ? સૂક્ષ્મજીવો વનસ્પતિ કચરાનું વિઘટન કરીને તેને કુદરતી ખાતરમાં ફેરવી દે છે. આ પ્રક્રિયામાં બનેલ પોષક દ્રવ્યો વનસ્પતિ દ્વારા પુનઃ ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. શું તમે ધ્યાન આપ્યું કે કુંડા-Bમાં પોલિથીનની થેલી, કાચની ખાલી બોટલો તથા રમકડાંના ટુકડાઓમાં કોઈ પણ પ્રકારનું પરિવર્તન જોવા મળ્યું નથી. સૂક્ષ્મજીવો તેના ઉપર કાર્ય કરીને કુદરતી ખાતરમાં રૂપાંતરણ કરી શકતાં નથી.

તમે અવારનવાર જમીન પર સડતી વનસ્પતિ અને મૃત પ્રાણીઓનાં સ્વરૂપે મૃત કાર્બનિક દ્રવ્યનો મોટો જથ્થો જોયો હશે. તમે જોશો કે તે કેટલાક સમય પછી લુપ્ત થઈ જાય છે. તેનું મુખ્ય કારણ છે કે સૂક્ષ્મજીવો વનસ્પતિનાં મૃત જૈવિક કાર્બનિક કચરાને તથા મૃત પ્રાણીઓને સરળ પદાર્થોમાં ફેરવે છે. આ પદાર્થ અન્ય વનસ્પતિઓ તથા પ્રાણીઓ દ્વારા પુનઃ ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે.

આ પ્રકારે હાનિકારક તેમજ દૂર્ગંધ મારતા પદાર્થોનાં વિઘટન માટે સૂક્ષ્મજીવોનો ઉપયોગ કરીને પર્યાવરણને શુદ્ધ કરી શકાય છે.

2.4 હાનિકારક સૂક્ષ્મજીવો (Harmful Microorganisms)

સૂક્ષ્મજીવો અનેક રીતે હાનિકારક હોય છે, કેટલાક સૂક્ષ્મજીવો મનુષ્ય, પ્રાણીઓ તેમજ વનસ્પતિઓમાં રોગો ઉત્પન્ન કરે છે. રોગ ઉત્પન્ન કરતાં આવા સૂક્ષ્મજીવોને **રોગકારક સૂક્ષ્મજીવો (Pathogen)** કહે છે. કેટલાક સૂક્ષ્મજીવો ખોરાક, કપડાં તેમજ ચામડાની વસ્તુઓને બગાડે છે. ચાલો, તેમની નુકસાનકારક પ્રવૃત્તિઓ વિશે વધુ જાણીએ.

મનુષ્યમાં રોગકારક સૂક્ષ્મજીવો (Disease Causing Microorganisms in Humans)

મનુષ્યમાં રોગકારક સૂક્ષ્મજીવો શ્વાસમાં લેવાતી હવા દ્વારા, પીવાલાયક પાણીમાંથી અથવા ખોરાક દ્વારા શરીરમાં પ્રવેશ મેળવે છે. સંક્રમિત વ્યક્તિ અથવા પ્રાણીના સીધા સંપર્કમાં આવવાથી તે રોગોનો ફેલાવો થઈ શકે છે. સૂક્ષ્મજીવો દ્વારા થતા આવા રોગો જે એક સંક્રમિત વ્યક્તિમાંથી બીજી સ્વસ્થ વ્યક્તિમાં હવા, પાણી, ખોરાક અથવા ભૌતિક સંપર્ક દ્વારા ફેલાય છે. તેને **ચેપી રોગો (communicable diseases)** કહે છે. આવા રોગોના કેટલાક ઉદાહરણ જેવા કે કૉલેરા, શરદી, શીતળા અને ટ્યુબરક્યુલોસિસ(ક્ષય) છે.

જ્યારે શરદીથી પીડાતી વ્યક્તિ છીંક ખાય છે, તો સૂક્ષ્મ બુંદોની સાથે હજારો રોગકારક વાઇરસ હવામાં ફેલાય છે. આ વાઇરસ શ્વાસ દ્વારા લેવામાં આવતી હવા દ્વારા શરીરમાં પ્રવેશ કરે છે.

ત્યારે તમે ચેપી રોગોનો ફેલાવો કેવી રીતે રોકી શકો છો ?

આપણે જ્યારે છીંકતા હોઈએ ત્યારે આપણાં મુખ તેમજ નાક પર રૂમાલ રાખવો જોઈએ અને શક્ય હોય તો સંક્રમિત વ્યક્તિથી પર્યાપ્ત અંતર રાખવું જોઈએ.

કેટલાક કીટકો તથા પ્રાણીઓ એવા પણ છે જે રોગકારક સૂક્ષ્મજીવોના **વાહક(carrier)નું** કાર્ય કરે છે. ઘરમાખી તેનું એક ઉદાહરણ છે. માખી કચરા અને પ્રાણીનાં મળ ઉપર બેસે છે. રોગકારક સૂક્ષ્મજીવો તેના શરીર પર ચોંટી જાય છે. જ્યારે માખી ઢાંક્યા વગરના ખોરાક પર બેસે છે, ત્યારે આવા સૂક્ષ્મજીવોનું સ્થળાંતરણ સંભવ બને છે. જે પણ વ્યક્તિ આવા પ્રદૂષિત ખોરાકને ખાય છે, તેની બીમાર પડવાની સંભાવના વધી જાય છે. એટલે સલાહ પણ આપવામાં આવે છે કે ખોરાકને હંમેશાં ઢાંકેલો રાખવો જોઈએ. ઢાંક્યા વગરનો ખોરાક ખાવાનું ટાળવું જોઈએ. માદા એનોફિલિસ મચ્છર (આકૃતિ 2.8) તેનું અન્ય ઉદાહરણ છે. જે મેલેરિયાના પરોપજીવીનું વાહક છે. માદા એડિસ મચ્છર ડેન્ગ્યુ વાઇરસનું વાહક છે. આપણે મેલેરિયા અથવા ડેન્ગ્યુનો નિયંત્રણ કેવી રીતે કરી શકીએ ?

આકૃતિ 2.8 : માદા એનોફિલિસ મચ્છર

શિક્ષક હંમેશાં આપણને એવું શા માટે કહે છે કે રહેણાંકની આસપાસની જગ્યાઓએ પાણી એકત્રિત ન થવા દેવું જોઈએ ?

બધા મચ્છર પાણીમાં પ્રજનન કરે છે. આપણે ક્યાંય પણ પાણીને જમા થયેલું રાખવું જોઈએ નહિ. કુલર, ટાયરો, તેમજ ફૂલદાની વગેરેમાં ક્યાંય પણ પાણીને એકત્રિત થવા ન દો. એટલે કે આપણી આસપાસના સ્થાનોને સ્વચ્છ તેમજ શુષ્ક રાખીને આપણે મચ્છરોને પેદા થતા રોકી શકીએ છીએ. એવા ઉપાયોની યાદી બનાવવાનો પ્રયાસ કરો જેને અપનાવવાથી મેલેરિયાને ફેલાતો અટકાવી શકાય.

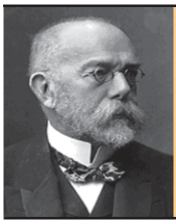
કોષ્ટક 2.1 : મનુષ્યમાં સૂક્ષ્મજીવો દ્વારા થતા કેટલાક સામાન્ય રોગો

માનવ રોગ	રોગકારક સૂક્ષ્મજીવ	ફેલાવાની રીત	બચવાના સામાન્ય ઉપાયો
ટ્યુબરક્યુલોસિસ	બૅક્ટેરિયા	હવા	દર્દીને સંપૂર્ણ રીતે અન્ય વ્યક્તિઓથી અલગ રાખો. દર્દીની વ્યક્તિગત વસ્તુઓ અન્યથી અલગ રાખો. યોગ્ય ઉંમરે રસી મૂકાવો.
ઓરી	વાઈરસ	હવા	
અછબડા	વાઈરસ	હવા / સંપર્ક	
પોલિયો	વાઈરસ	હવા / પાણી	
કૉલેરા	બૅક્ટેરિયા	પાણી / ખોરાક	વ્યક્તિગત સ્વચ્છતા રાખો તેમજ તે માટેની સારી ટેવો કેળવો. યોગ્ય રીતે રાંધવામાં આવેલો ખોરાક ખાવો અને ઉકાળેલું પાણી પીવું. રસી મૂકાવવી.
ટાઈફોઈડ	બૅક્ટેરિયા	પાણી	
હિપેટાઈટિસ-A	વાઈરસ	પાણી	ઉકાળેલું પાણી પીવો. રસી મૂકાવવી.
મેલેરિયા	પ્રજીવ	મચ્છર	મચ્છરદાનીનો ઉપયોગ કરો. મચ્છર ભગાડવાના રસાયણો વાપરો. કિટનાશકનો છંટકાવ કરો. આજુ-બાજુ ભરાયેલ પાણીને દૂર કરી મચ્છરને પ્રજનન કરતાં અટકાવો.

મનુષ્યમાં થતાં કેટલાક સામાન્ય રોગો, તેનો ફેલાવો તથા અટકાવવાના કેટલાક ઉપાયો કોષ્ટક 2.1માં દર્શાવવામાં આવેલ છે.

પ્રાણીઓમાં રોગકારક સૂક્ષ્મજીવો (Disease Causing Microorganisms in Animals)

અનેક સૂક્ષ્મજીવો માત્ર મનુષ્ય તેમજ વનસ્પતિમાં જ રોગના કારક નથી. પરંતુ, તે બીજા પ્રાણીઓમાં પણ રોગો ઉત્પન્ન કરે છે. ઉદાહરણ તરીકે, ઍન્થ્રેક્સ મનુષ્ય તેમજ ઢોરમાં થતો ગંભીર રોગ છે. જે બૅક્ટેરિયા દ્વારા થાય છે. ઢોરમાં ફૂટ અને માઉથ ડિસીઝ વાઈરસ દ્વારા થાય છે.

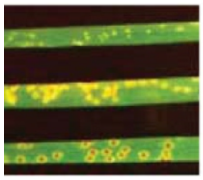


રોબર્ટ કોશે 1876માં બેસીલસ ઍન્થ્રેસિસ નામના બૅક્ટેરિયાની શોધ કરી જે ઍન્થ્રેક્સ રોગનો વાહક છે.

વનસ્પતિમાં રોગકારક સૂક્ષ્મજીવો (Disease Causing Microorganisms in Plants)

અનેક સૂક્ષ્મજીવો ઘઉં, ડાંગર, બટાટા, શેરડી, સંતરા, સફરજન વગેરે વનસ્પતિઓમાં રોગના કારક છે. રોગના કારકો, પાકનાં ઉત્પાદનમાં ઘટાડો કરે છે. કોષ્ટક 2.2 માં કેટલાક વનસ્પતિ રોગ દર્શાવવામાં આવેલા છે. કેટલાક રસાયણોનો ઉપયોગ કરવાથી આ સૂક્ષ્મજીવો પર નિયંત્રણ લાવી શકાય છે.

કોષ્ટક 2.2 : સૂક્ષ્મજીવો દ્વારા વનસ્પતિમાં થનારા કેટલાક રોગો

વનસ્પતિજન્ય રોગો	સૂક્ષ્મજીવ	ફેલાવાની રીત	આકૃતિ
સાઈટ્રસ કેન્કર	બૅક્ટેરિયા	હવા	
ઘઉંનો રસ્ટ	ફૂગ	હવા, બીજ	
ભીંડાનો પિત્ત (ઓકરા)	વાઈરસ	કીટક	

ખોરાક વિષાક્તન (ઝેરી / વિષયુક્ત) (Food Poisoning)

બૂઝોના મિત્રએ તેને એક પાર્ટીમાં આંમત્રિત કર્યો. ત્યાં તેણે અનેક પ્રકારનાં ભોજન આરોગ્યા. ઘરે પહોંચીને તેને ઊલટી થવા લાગી તેને હૉસ્પિટલમાં લઈ જવામાં આવ્યો. ડૉક્ટરે જણાવ્યું કે તેને ખોરાક વિષાક્તન થવાના કારણે આ પરિસ્થિતિનું નિર્માણ થયું છે.

પહેલીને આશ્ચર્ય થયું કે ખોરાક વિષ કેવી રીતે બની શકે છે ?

ખોરાક વિષાક્તન સૂક્ષ્મજીવો દ્વારા દૂષિત કરવામાં આવેલા ખોરાક દ્વારા થાય છે. ક્યારેક - ક્યારેક વિષકારક પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે. જે ખોરાકને વિષયુક્ત બનાવી દે છે. જેનો આહાર તરીકે ઉપયોગ કરવાથી વ્યક્તિ ગંભીર બીમાર થઈ જાય છે, અથવા ક્યારેક તો તેનું મૃત્યુ પણ થઈ શકે છે. આથી, ખોરાકને દૂષિત થતો અટકાવવો જોઈએ.

2.5 ખોરાકની જાળવણી (Food Preservation)

પ્રકરણ-1માં, આપણે કુદરતી ખાતરની જાળવણી તેમજ સંગ્રહના ઉપાયો વિશે અભ્યાસ કર્યો. આપણે બનાવેલ ભોજનની જાળવણી ઘરે કેવા પ્રકારે કરી શકીએ ? શું તમે જાણો છો કે ખુલ્લા સ્થાને કે ભેજ વાળી જગ્યાએ રાખેલ બ્રેડ ઉપર ફૂગ આક્રમણ કરે છે. સૂક્ષ્મજીવો આપણા ખોરાકને દૂષિત કરે છે. દૂષિત ખોરાકમાંથી વાસ આવવા લાગે છે. તેનો સ્વાદ પણ ખરાબ થઈ જાય છે, તથા રંગરૂપમાં પણ પરિવર્તન આવી શકે છે. શું ખોરાકનું દૂષિત થવું તે એક રાસાયણિક પ્રક્રિયા છે ?

પહેલીએ કેટલીક કેરીઓ ખરીદી પરંતુ તેણે ઘણા દિવસો સુધી તેને ખાધી નહિ પછી તેણે જોયુ તો તે બગડી ગઈ હતી. પરંતુ તે જાણતી હતી કે તેની દાદી દ્વારા બનાવવામાં આવેલ કેરીનું અથાણું લાંબા સમય સુધી બગડતું નથી તે મૂંઝવણમાં છે.

ચાલો આપણે ખાદ્ય પદાર્થોની જાળવણીની કેટલીક પદ્ધતિઓનો અભ્યાસ કરીએ જેનો ઉપયોગ આપણે આપણા ઘરમાં કરીએ છીએ. આપણે તેને સૂક્ષ્મજીવોના આક્રમણથી રક્ષણ આપવું જોઈએ.

રાસાયણિક પદ્ધતિ (Chemical Method)

સૂક્ષ્મજીવોની વૃદ્ધિ અટકાવવા માટે સામાન્ય રીતે મીઠું તથા ખાદ્યતેલ વપરાય છે. માટે તેને **જાળવણીકારક પદાર્થો (preservative)** કહે છે. અથાણું બનાવવામાં મીઠું તથા ઍસિડ પ્રિઝર્વેટિવનો ઉપયોગ સૂક્ષ્મજીવોનું આક્રમણ અટકાવવા માટે થાય છે. સોડિયમ બેન્ઝોએટ તથા સોડિયમ મેટાબાયસલ્ફાઇટ જાણીતાં પ્રિઝર્વેટિવ્સ છે. તેઓ ફળોના જામ તથા રસને પણ બગડતાં અટકાવે છે.

મીઠા દ્વારા જાળવણી (Preservation by Common Salt)

લાંબા સમયથી મીઠાનો ઉપયોગ માંસ તેમજ માછલીની જાળવણી માટે કરવામાં આવે છે. બૅક્ટેરિયાની વૃદ્ધિ અટકાવવા માટે માંસ તથા માછલીઓને સૂકા મીઠાથી ઢાંકી દેવામાં આવે છે. મીઠાનો ઉપયોગ કેરી, આમળા તેમજ આંબલીની જાળવણી માટે પણ કરવામાં આવે છે.

શર્કરાની મદદથી જાળવણી (Preservation by Sugar)

જામ, જેલી તથા ફળોનાં રસની જાળવણી શર્કરા વડે કરવામાં આવે છે. શર્કરા ભેજનું પ્રમાણ ઘટાડે છે. જે ખોરાકને દૂષિત કરતાં બૅક્ટેરિયાની વૃદ્ધિને નિયંત્રિત કરે છે.

તેલ તેમજ વિનેગર દ્વારા જાળવણી (Preservation by Oil and Vinegar)

તેલ તથા વિનેગરનો ઉપયોગ અથાણાને બગાડતા અટકાવવા માટે કરવામાં આવે છે. કારણ કે બૅક્ટેરિયા તેની હાજરીમાં મૃત્યુ પામે છે. શાકભાજી, ફળ, માછલી તથા માંસની જાળવણી પણ આ પદ્ધતિથી કરવામાં આવે છે.

ગરમી તેમજ ઠંડીથી સારવાર (Heat and Cold Treatments)

તમે તમારી મમ્મીને દૂધ ગરમ કરતાં જોયાં હશે, ગરમ કરવાથી અનેક સૂક્ષ્મજીવો નષ્ટ થઈ જાય છે. આ પ્રકારે આપણે ખોરાકને રેફ્રિજરેટરમાં મૂકીએ છીએ. કેમ કે નીચું તાપમાન સૂક્ષ્મજીવોની વૃદ્ધિને અટકાવે છે.

કોથળીઓમાં આવતું દૂધ
કેમ બગડતું નથી ?
મારી મમ્મીએ બતાવ્યું કે
આ દૂધ જીવાણુરહિત
(પેશ્ચ્યુરાઈઝ્ડ) છે.
પેશ્ચ્યુરાઇઝેશન એટલે શું ?

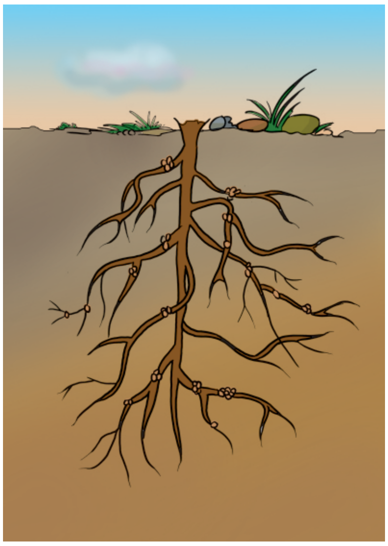
પેશ્ચ્યુરાઇઝ્ડ દૂધને ઉકાળ્યા વગર વાપરવામાં આવે છે, કારણ કે તે સૂક્ષ્મજીવો રહિત હોય છે. તેના માટે દૂધને 70 ^{0}C તાપમાને 15 થી 30 સેકન્ડ માટે ગરમ કરવામાં આવે છે અને પછી તરત જ ઠંડું કરીને તેનો સંગ્રહ કરી દે છે. આવું કરવાથી સૂક્ષ્મજીવોની વૃદ્ધિ અટકી જાય છે. આ પ્રક્રિયાની શોધ લૂઈ પાશ્ચર નામના વૈજ્ઞાનિકે કરી હતી. આથી તેને **પેશ્ચ્યુરાઈઝેશન** કહે છે.

સંગ્રહ અને પેકિંગ (Storage and Packing)

આજકાલ સૂકો મેવો તથા શાકભાજીને પણ હવાચુસ્ત બંધ પેકેટમાં વહેંચવામાં આવે છે. જેનાથી સૂક્ષ્મજીવોથી સુરક્ષા પ્રાપ્ત થાય છે.

2.6 નાઈટ્રોજન સ્થાપન (Nitrogen Fixation)

તમે ધોરણ-VI તથા VIIમાં રાઈઝોબિયમ બૅક્ટેરિયા વિશે અભ્યાસ કર્યો હશે. તે શિમ્બી કુળની વનસ્પતિમાં નાઇટ્રોજન સ્થાપનમાં મદદ કરે છે. યાદ કરો કે રાઈઝોબિયમ શિમ્બી કુળની વનસ્પતિની મૂળગંડિકાઓમાં વસવાટ કરે છે (આકૃતિ 2.9). જેમ કે, વાલ અને વટાણા કે જેની સાથે સહજીવી સંબંધ ધરાવે છે. ક્યારેક વીજળીના ચમકારા દ્વારા પણ વાતાવરણીય નાઈટ્રોજનનું સ્થાપન થાય છે, પરંતુ તમે જાણો છો કે નાઈટ્રોજનની માત્રા વાતાવરણમાં સ્થિર રહે છે. તમને આશ્ચર્ય થશે કે આવું કઈ રીતે સંભવ છે ? ચાલો તેના વિશે હવેના ભાગમાં સમજીએ.

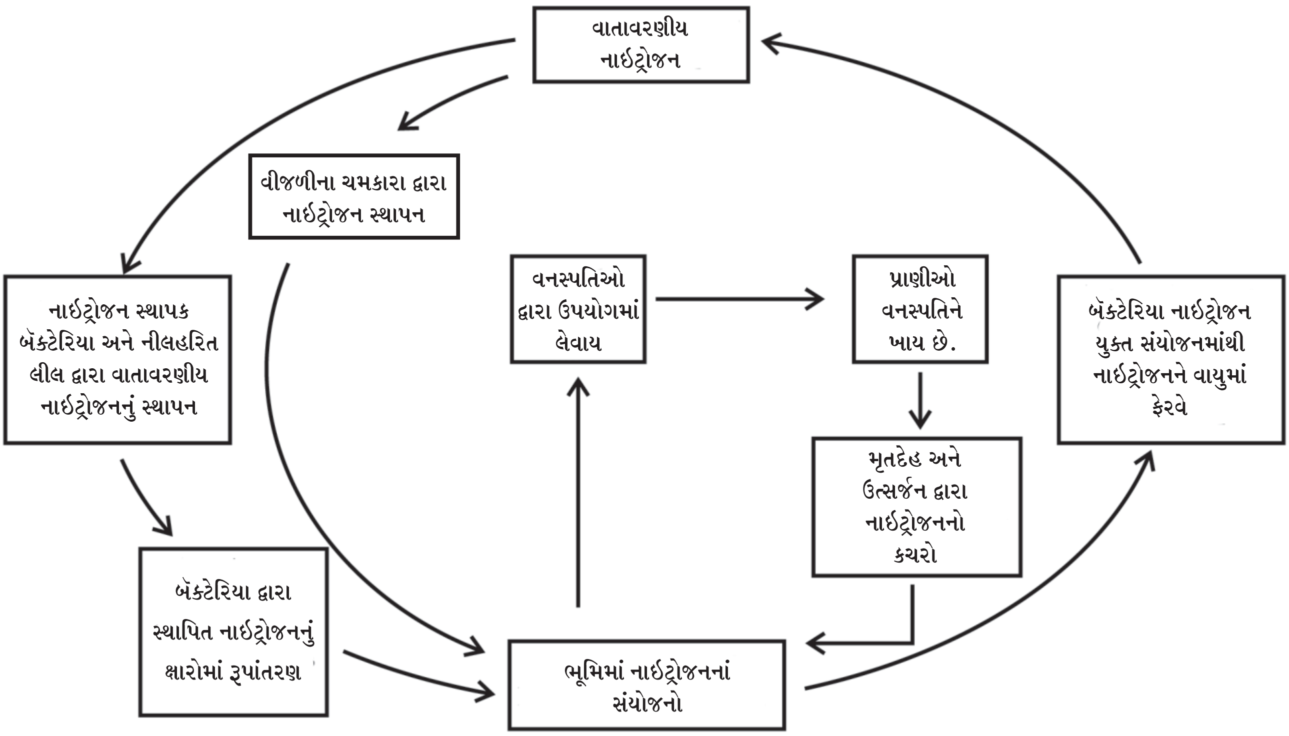


આકૃતિ 2.9 : શિમ્બી કુળની વનસ્પતિના મૂળ, મૂળગંડિકાઓ સાથે

2.7 નાઇટ્રોજન ચક્ર (Nitrogen Cycle)

આપણા વાતાવરણમાં 78 % નાઇટ્રોજન વાયુ છે. નાઇટ્રોજન બધા સજીવો માટે આવશ્યક ઘટક છે. જેમ કે, પ્રોટીન, ક્લોરોફિલ, ન્યુક્લિઇક ઍસિડ તેમજ વિટામિન્સમાં તે હાજર હોય છે. વનસ્પતિઓ તથા પ્રાણીઓ વાતાવરણીય નાઇટ્રોજનનો સીધે સીધો ઉપયોગ કરી શક્તા નથી. ભૂમિમાં રહેલ બૅક્ટેરિયા તેમજ નીલહરિત લીલ વાતાવરણમાં રહેલ નાઇટ્રોજનનું સ્થાપન કરીને યોગ્ય નાઇટ્રોજન ક્ષારોમાં રૂપાંતરણ કરે છે. જ્યારે નાઇટ્રોજન આવા ક્ષારોમાં રૂપાંતરિત થઈ જાય છે, ત્યારે વનસ્પતિ તેનો ઉપયોગ ભૂમિમાંથી મૂળતંત્ર દ્વારા કરે છે. ત્યારબાદ શોષાયેલ નાઇટ્રોજનનો ઉપયોગ પ્રોટીન તેમજ અન્ય સંયોજનોના સંશ્લેષણ માટે કરે છે. વનસ્પતિઓ પર આધાર રાખતાં પ્રાણીઓ તેમાંથી પ્રોટીન તેમજ અન્ય નાઇટ્રોજન સંયોજનો પ્રાપ્ત કરે છે (આકૃતિ 2.10).

વનસ્પતિઓ તેમજ પ્રાણીઓના મૃત્યુ બાદ ભૂમિમાં હાજર બૅક્ટેરિયા તેમજ ફૂગ નાઇટ્રોજન ઉત્સર્ગદ્રવ્યોને નાઇટ્રોજનોના સંયોજનોમાં પરિવર્તિત કરે છે. જે વનસ્પતિ દ્વારા પુનઃ ઉપયોગમાં લેવાય છે. કેટલાક વિશિષ્ટ બૅક્ટેરિયા નાઇટ્રોજન યુક્ત સંયોજનોને નાઇટ્રોજન વાયુમાં રૂપાંતરિત કરે છે. જે વાતાવરણમાં ચાલ્યો જાય છે. પરિણામે વાતાવરણમાં નાઇટ્રોજનની માત્રા લગભગ જળવાઈ રહે છે.



આકૃતિ 2.10 : નાઇટ્રોજન ચક્ર

પારિભાષિક શબ્દો

- લીલ (Algae)
- એન્ટિબાયોટિક્સ (Antibiotics)
- એન્ટિબૉડી (Antibody)
- બૅક્ટેરિયા (Bacteria)
- વાહક (Carrier)
- ચેપીરોગો (Comunicable diseases)
- આથવણ (Fermentation)
- ફૂગ (Fungi)
- લેક્ટોબેસિલસ (Lactobacillus)
- સૂક્ષ્મજીવો (Microorganism)
- નાઇટ્રોજન ચક્ર (Nitrogen cycle)
- નાઇટ્રોજન સ્થાપન (Nitrogen Fixation)
- પેશ્ચ્યુરાઇઝેશન (Pasteurization)
- પેથોજન (Pathogen)
- જાળવણી (Preservation)
- પ્રજીવ (Protozoa)
- રાઇઝોબિયમ (Rhizobium)
- રસી (Vaccine)
- વાઇરસ (Virus)
- યીસ્ટ (Yeast)

તમે શું શીખ્યાં ?

- સૂક્ષ્મજીવો અંત્યત સૂક્ષ્મ હોવાથી તેને નરી આંખો વડે જોઈ શકાતા નથી.
- તે બર્ફિલા વાતાવરણથી ગરમ ઝરણાંઓ તથા મરૂનિવાસ સ્થાનોથી કાદવવાળી ભૂમિ જેવા બધા પ્રકારના પર્યાવરણમાં જીવિત રહી શકે છે.
- સૂક્ષ્મજીવ હવા, પાણી, ભૂમિ, વનસ્પતિ તેમજ પ્રાણીઓના શરીરમાં જોવા મળે છે.
- તે એકકોષી તેમજ બહુકોષી હોય છે.
- બૅક્ટેરિયા, ફૂગ, પ્રજીવ તેમજ કેટલીક લીલનો સમાવેશ સૂક્ષ્મજીવોમાં થાય છે. વાઇરસ તેઓથી અલગ હોય છે. છતાં પણ, તેનો સમાવેશ સૂક્ષ્મજીવોમાં થાય છે.
- વાઇરસ અન્ય સૂક્ષ્મજીવોથી અલગ હોય છે. તે યજમાન જેવા કે બૅક્ટેરિયા, વનસ્પતિ અથવા પ્રાણીકોષની અંદર જ પ્રજનન કરે છે.
- કેટલાક સૂક્ષ્મજીવો ઔષધ તેમજ આલ્કોહોલના વ્યાપારિક ઉત્પાદનમાં ઉપયોગી છે.
- કેટલાક સૂક્ષ્મજીવો જૈવિક કચરા જેવા કે મૃત વનસ્પતિ તેમજ પ્રાણી કચરાને વિઘટન કરીને સરળ પદાર્થોમાં રૂપાંતરિત કરે છે તથા વાતાવરણને શુદ્ધ બનાવે છે.
- પ્રજીવ ઝાડા તથા મેલેરિયા જેવા રોગો કરે છે.
- કેટલાક સૂક્ષ્મજીવ શિમ્બી કુળની વનસ્પતિની મૂળગંડિકાઓમાં જોવા મળે છે. તે વાતાવરણીય નાઇટ્રોજનને ભૂમિમાં સ્થાપન કરે છે. જેનાથી ભૂમિની ફળદ્રુપતામાં વધારો થાય છે.
- ભૂમિમાં રહેલાં કેટલાક જીવાણુ જેવા કે નીલહરિત લીલ વાતાવરણીય નાઇટ્રોજનને સ્થાપન કરી નાઇટ્રોજનના સંયોજનોમાં પરિવર્તિત કરે છે.
- વિશિષ્ટ બૅક્ટેરિયા જમીનમાં રહેલ નાઇટ્રોજનના સંયોજનોને નાઇટ્રોજન વાયુમાં રૂપાંતરિત કરે છે, જે વાતાવરણમાં મુક્ત થાય છે.