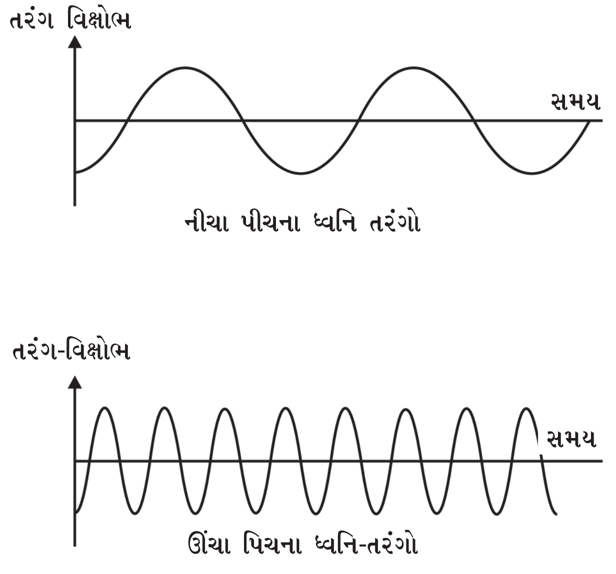
કહે છે. તેને T સંજ્ઞાથી દર્શાવાય છે. તેનો SI એકમ સેકન્ડ (s) છે. આવૃત્તિ તથા આવર્તકાળ વચ્ચેનો સંબંધ નીચે પ્રમાણે દર્શાવાય છે :

$$v = \frac{1}{T}$$

કોઈ ઑરકેસ્ટ્રામાં વાયૉલિન તથા વાંસળી એક સાથે વગાડવામાં આવે છે. બંને ધ્વનિ એક જ માધ્યમમાં ગતિ કરી આપણા કાન સુધી સમાન સમયમાં પહોંચે છે. સ્રોતને ધ્યાનમાં લીધા સિવાય ઉત્પન્ન થતો ધ્વનિ સમાન વેગથી ગતિ કરે છે; પરંતુ, જે ધ્વનિઓ આપણે સાંભળીએ છીએ તે જુદા-જુદા છે. આનું કારણ ધ્વનિ સાથે સંકળાયેલા જુદા-જુદા ગુણધર્મો છે. પિચ (Pitch) આ પૈકીનો એક ગુણધર્મ છે.

કોઈ ઉત્સર્જિત ધ્વનિની આવૃત્તિનું આપણું મસ્તિષ્ક કેવું અર્થઘટન કરે છે તેને પિચ કહે છે. કોઈ સ્રોતમાં કંપન જેટલી ઝડપથી થાય છે તેની આવૃત્તિ તેટલી જ વધારે હોય છે તથા તેની પિચ પણ વધારે હોય છે. તેવી જ રીતે, જે ધ્વનિની પિચ ઓછી હોય તેની આવૃત્તિ પણ ઓછી હોય છે, જે આકૃતિ 12.9માં દર્શાવેલ છે. આમ, ઊંચી પીચવાળો ધ્વનિ માધ્યમના કોઈ સ્થિર બિંદુ પાસેથી એકમ સમયમાં પસાર થતાં વધુ સંખ્યાના સંઘનન તથા વિઘનન સાથે સંબંધિત છે.

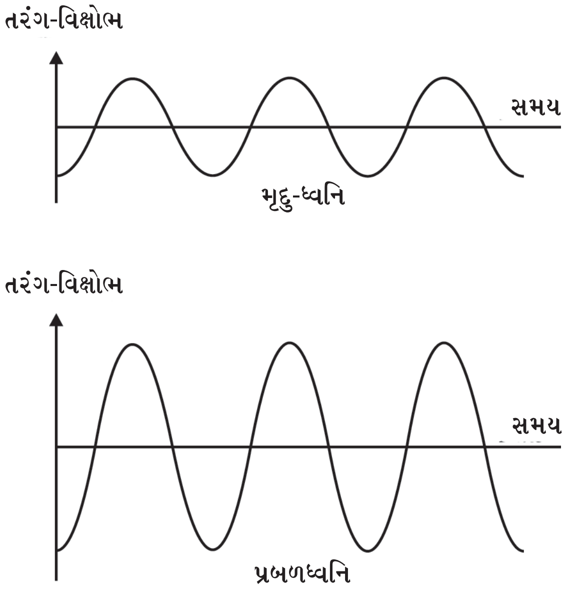
વિવિધ આકાર તથા અવસ્થાઓ ધરાવતી વસ્તુઓ જુદી-જુદી આવૃત્તિઓ સાથે કંપન કરે છે તથા જુદી-જુદી પિચ ધરાવતો ધ્વનિ ઉત્પન્ન કરે છે.



આકૃતિ 12.9 : નીચા પિચના ધ્વનિની આવૃત્તિ ઓછી તથા ઊંચા પિચના ધ્વનિની આવૃત્તિ વધારે હોય છે

કોઈ માધ્યમમાં પ્રારંભિક અવસ્થાની કોઈએક બાજુ રહેલા મહત્તમ વિક્ષોભના સરેરાશ મૂલ્યને તરંગનો કંપવિસ્તાર કહે છે. તેને સામાન્ય રીતે A સંજ્ઞા વડે દર્શાવાય છે, જે આકૃતિ 12.8 (c)માં દર્શાવેલ છે. ધ્વનિ માટે તેનો એકમ દબાણ અથવા ઘનતાનો એકમ હોય છે.

ધ્વનિની પ્રબળતા અથવા મૃદુતા તેના કંપવિસ્તારથી જાણી શકાય છે. જો કોઈ ટેબલ પર ધીરેથી મુક્કો મારો તો તમને એક મૃદુ ધ્વનિ સંભળાશે કારણ કે આપણે ઓછી ઊર્જાનો ધ્વનિ-તરંગ ઉત્પન્ન કરેલ છે; પરંતુ જો ટેબલ પર જોરથી મુક્કો મારવામાં આવે, તો આપણને પ્રબળ ધ્વનિ સંભળાય છે. શું તમે તેનું કારણ કહી શકશો ? પ્રબળ ધ્વનિ લાંબા અંતર સુધી જઈ શકે છે કારણ કે તેની સાથે સંકળાયેલી ઊર્જા વધારે હોય છે. ધ્વનિ ઉત્પાદક સ્રોતમાંથી નીકળ્યા બાદ ધ્વનિ-તરંગો ફેલાઈ જાય છે. સ્રોતથી દૂર જતાં તેમનો કંપવિસ્તાર અને પ્રબળતા બંને ઘટતી જાય છે. આકૃતિ 12.10માં સમાન આવૃત્તિ પ્રબળ તથા મૃદુ ધ્વનિ તરંગોના આકારો દર્શાવેલા છે.



આકૃતિ 12.10 : મૃદુ-ધ્વનિનો કંપવિસ્તાર ઓછો તથા પ્રબળ ધ્વનિનો વધારે હોય છે

ધ્વનિની ગુણવત્તા અથવા (timbre-ધ્વનિ ગુણતા) એવી લાક્ષણિકતા છે જે આપણને સમાન પિચ અને તીવ્રતા ધરાવતા ધ્વનિઓને એકબીજાથી જુદા પાડવાની ક્ષમતા આપે છે. જે ધ્વનિ સુખદ અનુભવ આપે છે તેની ગુણવત્તા વધુ સારી ગણાય છે. એક જ આવૃત્તિ ધરાવતા ધ્વનિને ટોન (tone) કહે છે. અનેક આવૃત્તિઓનાં મિશ્રણથી ઉત્પન્ન થતા ધ્વનિને સ્વર (note) કહે

છે અને તે સાંભળવામાં કર્ણપ્રિય હોય છે. ઘોંઘાટ (noise) કર્ણપ્રિય હોતો નથી. 'મ્યુઝિક' સાંભળવામાં સુખદ અને ઉચ્ચ ગુણવત્તા ધરાવે છે.

પ્રશ્નો :

1. તરંગનો કયો ગુણધર્મ નીચે દર્શાવેલ બાબતો નક્કી કરે છે ?

   (a) પ્રબળતા (b) પિચ

2. અનુમાન લગાવો કે નીચેનામાંથી કયા ધ્વનિની પિચ વધારે છે ?

   (a) ગિટાર (b) કારનું હૉર્ન

તરંગના કોઈ એક બિંદુ જેમ કે સંઘનન કે વિઘનન દ્વારા એકમ સમયમાં કાપેલ અંતરને તરંગનો વેગ કહે છે.

આપણે જાણીએ છીએ કે,

$$\text{વેગ} = \frac{\text{અંતર}}{\text{સમય}}$$

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

અહીં λને ધ્વનિ-તરંગની તરંગ-લંબાઈ કહે છે. તે ધ્વનિ-તરંગ દ્વારા આવર્તકાળ (T) જેટલા સમયમાં કપાયેલ અંતર દર્શાવે છે.

$$\therefore \quad v = \lambda \nu \quad \left(\because \nu = \frac{1}{T}\right)$$

$$\therefore \quad \text{વેગ} = \text{તરંગલંબાઈ} \times \text{આવૃત્તિ}$$

આપેલ માધ્યમમાં સમાન ભૌતિક પરિસ્થિતિમાં ધ્વનિનો વેગ બધી આવૃત્તિઓ માટે લગભગ સમાન હોય છે.

ઉદાહરણ 12.1 : કોઈ ધ્વનિતરંગની આવૃત્તિ 2 kHz તથા તરંગલંબાઈ 35 cm છે. તો 1.5 km અંતર કાપવા માટે કેટલો સમય લેશે ?

ઉકેલ :

આપેલ છે,

આવૃત્તિ ν = 2 kHz = 2000 Hz

તરંગલંબાઈ λ = 35 cm = 0.35 m

આપણે જાણીએ છીએ કે, તરંગનો વેગ v

$$= \text{તરંગલંબાઈ} \times \text{આવૃત્તિ}$$

$$= 0.35 \text{ m} \times 2000 \text{ Hz}$$

$$= 700 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

તરંગે 1.5 km અંતર કાપવા માટે લીધેલ સમય

$$t = \frac{d}{v} = \frac{1.5 \text{ km}}{700 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$= \frac{1500 \text{ m}}{700 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$= 2.1 \text{ s}$$

આમ, ધ્વનિ 1.5 km અંતર કાપવા માટે 2.1 s જેટલો સમય લેશે.

પ્રશ્નો :

1. કોઈ ધ્વનિ-તરંગ માટે તરંગલંબાઈ, આવૃત્તિ, આવર્તકાળ અને કંપવિસ્તાર એટલે શું ?
2. કોઈ ધ્વનિ-તરંગની તરંગલંબાઈ તથા આવૃત્તિ તેના વેગ સાથે કેવો સંબંધ ધરાવે છે ?
3. આપેલ માધ્યમમાં એક ધ્વનિ-તરંગની આવૃત્તિ 220 Hz અને ઝડપ 440 m/s છે. આ તરંગની તરંગલંબાઈ ગણો.
4. કોઈ ધ્વનિ સ્રોતથી 450 m દૂર બેઠેલ કોઈ વ્યક્તિ 500 Hzનો ટોન સાંભળે છે. સ્રોતથી વ્યક્તિ સુધી પહોંચવાવાળા બે ક્રમિક સંઘનન વચ્ચેનો સમયગાળો કેટલો હશે ?

ધ્વનિ પ્રસરણની દિશાને લંબરૂપે રહેલા એકમ ક્ષેત્રફળમાંથી એક સેકન્ડમાં પસાર થતી ધ્વનિ ઊર્જાને ધ્વનિની તીવ્રતા કહે છે. ઘણી વાર આપણે 'પ્રબળતા' તથા 'તીવ્રતા' શબ્દનો એકબીજાના પર્યાયરૂપે ઉપયોગ કરીએ છીએ; પરંતુ તેનો અર્થ એક જ નથી. પ્રબળતા ધ્વનિ માટે કાનની સંવેદનશીલતાનું માપ છે. બે ધ્વનિ સમાન તીવ્રતાના હોઈ શકે તે છતાં પણ આપણે એકને બીજાની સાપેક્ષમાં વધારે પ્રબળ ધ્વનિ તરીકે સાંભળી શકીએ છીએ. કારણ કે આપણા કાન તેના માટે વધારે સંવેદનશીલ છે.

પ્રશ્ન :

1. ધ્વનિની પ્રબળતા તથા તીવ્રતા વચ્ચેનો તફાવત જણાવો.

12.2.4 જુદાં-જુદાં માધ્યમોમાં ધ્વનિની ઝડપ (Speed of Sound in Different Media)

માધ્યમમાં ધ્વનિ એક ચોક્કસ ઝડપથી ગતિ કરે છે. ચોમાસામાં વાદળોની ગર્જનાનો અવાજ વીજળીના ઝબકારા કરતા થોડો

મોડો સંભળાય છે તેથી, આપણે એ નિષ્કર્ષ તારવી શકીએ કે ધ્વનિનો વેગ પ્રકાશના વેગની સાપેક્ષમાં બહુ જ ઓછો છે. ધ્વનિનો વેગ તે જે માધ્યમમાં પ્રસરણ પામે છે તેના ગુણધર્મો પર આધાર રાખે છે. તમે આ હકીકત આગળનાં ધોરણોમાં શીખશો. કોઈ માધ્યમમાં ધ્વનિનો વેગ માધ્યમના તાપમાન પર આધાર રાખે છે. ધ્વનિની ઝડપ ઘનથી વાયુ અવસ્થા તરફ જતાં ઘટતી જાય છે. કોઈ માધ્યમમાં તાપમાન વધારતાં ધ્વનિની ઝડપ વધે છે. ઉદાહરણ તરીકે, ધ્વનિની હવામાં ઝડપ 331 $m\ s^{-1}$ જેટલી 0 °C તાપમાને હોય છે જ્યારે 22 °C તાપમાને 344 $m\ s^{-1}$ હોય છે. કોષ્ટક 2.1માં જુદાં-જુદાં માધ્યમોમાં એક નિશ્ચિત તાપમાને ધ્વનિની ઝડપ દર્શાવેલ છે. જે તમારે યાદ રાખવાની જરૂર નથી.

કોષ્ટક 12.1 : જુદાં-જુદાં માધ્યમોમાં 25° C પર ધ્વનિનો વેગ

અવસ્થા	પદાર્થ	વેગ m/s
ઘન	ઍલ્યુમિનિયમ	6420
	નિકલ	6040
	સ્ટીલ	5960
	લોખંડ	5950
	પિત્તળ	4700
	કાચ (ફ્લિન્ટ)	3980
પ્રવાહી	પાણી (સમુદ્ર)	1531
	પાણી (શુદ્ધ)	1498
	ઈથેનોલ	1207
	મિથેનોલ	1103
વાયુ	હાઈડ્રોજન	1284
	હિલીયમ	965
	હવા	346
	ઑક્સિજન	316
	સલ્ફર ડાયૉક્સાઈડ	213

પ્રશ્ન :

1. ચોક્કસ તાપમાને, હવા, પાણી અથવા લોખંડ પૈકી કયા માધ્યમમાં ધ્વનિ સૌથી વધારે ઝડપથી ગતિ કરશે ?

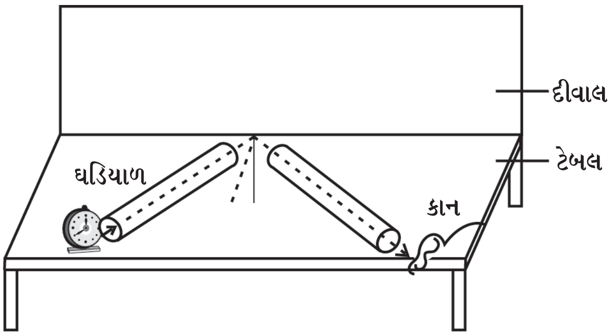
ધ્વનિ બૂમ (Sonic Boom) : જ્યારે કોઈ પદાર્થ ધ્વનિની ઝડપ કરતાં વધારે ઝડપથી ગતિ કરે છે ત્યારે તેને સુપર સોનિક ઝડપથી ગતિ કરતો કહે છે. ગોળીઓ (Bullets) જેટ વિમાન વગેરે મોટે ભાગે સુપરસોનિક ઝડપથી ગતિ કરે છે. જ્યારે ધ્વનિ ઉત્પાદક કેન્દ્ર ધ્વનિની ઝડપ કરતાં વધારે ઝડપથી ગતિ કરતું હોય ત્યારે તે વાયુમાં શૉક વેવ (Shock Wave) ઉત્પન્ન કરે છે. આ Shock Wave માં ખૂબ જ વધારે ઊર્જા હોય છે. આ પ્રકારના સૉક વેવથી વાયુના દબાણમાં થતાં ફેરફારના કારણે એક ખૂબ જ તીક્ષ્ણ અને પ્રબળ ધ્વનિ ઉત્પન્ન થાય છે, જેને 'ધ્વનિ બૂમ' કહે છે. સુપર સોનિક વાયુયાનમાં ઉત્પન્ન થતા ધ્વનિ બૂમમાં એટલી માત્રામાં ઊર્જા હોય છે કે તે બારીઓના કાચ તોડી શકે છે અને ક્યારેક ઈમારતોને પણ નુકસાન પહોંચાડી શકે છે.

12.3 ધ્વનિનું પરાવર્તન (Reflection of Sound)

કોઈ ઘન અથવા પ્રવાહી સપાટી પરથી ધ્વનિ અથડાઈને એવી રીતે પાછો વળે છે જેવી રીતે કોઈ રબરનો દડો દીવાલને અથડાઈને પાછો ફરે. પ્રકાશની જેમ ધ્વનિ પણ કોઈ ઘન કે પ્રવાહીની સપાટી પરથી પરાવર્તિત થાય છે તથા તે પરાવર્તનના બધા જ નિયમોનું પાલન કરે છે જેનો અભ્યાસ તમે આગળનાં ધોરણમાં કરી ચૂક્યા છો. સપાટી પરથી પરાવર્તન પામતા તથા સપાટી પર આપાત થયેલ ધ્વનિના તરંગો એ સપાટી સાથે આપાત બિંદુ પાસે દોરેલ લંબ સાથે સમાન ખૂણો બનાવે છે અને આ ત્રણેય એક જ સમતલમાં હોય છે. ધ્વનિ-તરંગોના પરાવર્તન માટે મોટા આકારના અવરોધકની જરૂરિયાત પડે છે પછી તે ચકચકિત હોય કે ખરબચડા.

પ્રવૃત્તિ 12.5

- આકૃતિ 12.11માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે બે સમાન પાઇપ લો. તમે ચાર્ટપેપરની મદદથી આવા પાઇપ બનાવી શકો છો.
- પાઇપોની લંબાઈ પૂરતી હોવી જોઈએ (ચાર્ટપેપરની લંબાઈ જેટલી).
- તેમને દીવાલની નજીક ટેબલ પર વ્યવસ્થિત ગોઠવો. એક પાઇપના ખુલ્લા છેડા પાસે ઘડિયાળ મૂકો જ્યારે બીજા પાઇપ પાસે આ ઘડિયાળનો ધ્વનિ સાંભળવાનો પ્રયત્ન કરો.
- બંને પાઇપોની સ્થિતિ એવી રીતે ગોઠવો કે જેથી તમને ઘડિયાળનો અવાજ સ્પષ્ટ સંભળાય.
- હવે આપાતકોણ અને પરાવર્તનકોણ માપો તથા તેમની વચ્ચેનો સંબંધ ચકાસો.
- જમણી બાજુની પાઇપને ઊર્ધ્વદિશામાં થોડે ઊંચે સુધી લઈ જાવ અને જુઓ શું થાય છે ?



આકૃતિ 12.11 : ધ્વનિનું પરાવર્તન

12.3.1 પડઘો (Echo)

જો આપણે યોગ્ય પરાવર્તક વસ્તુ જેવી કે ઊંચી ઈમારત અથવા પહાડની નજીક જોરથી બૂમ પાડીએ કે તાળી પાડીએ તો થોડા સમય પછી તે જ ધ્વનિ આપણને ફરી સંભળાય છે. તમને સંભળાતા આ ધ્વનિને પડઘો કહે છે. આપણા મગજમાં ધ્વનિની સંવેદના લગભગ 0.1 sec સુધી રહે છે. પડઘો સ્પષ્ટ રીતે સંભળાય તે માટે મૂળ ધ્વનિ અને પરાવર્તિત ધ્વનિ વચ્ચે ઓછામાં ઓછો 0.1 secનો સમયગાળો ચોક્કસ હોવો જોઈએ. જો આપણે આપેલ તાપમાન જેમકે 22° C પર ધ્વનિનો વેગ 344 m/s લઈએ, તો ધ્વનિને અવરોધક સુધી જવા તથા પરાવર્તન પછી શ્રોતા સુધી પહોંચવા વચ્ચેનો સમયગાળો 0.1 sec કે તેથી થોડો વધુ હોવો જોઈએ. આમ, શ્રોતાથી પરાવર્તક સપાટી સુધી જવા તથા પાછા આવવા માટે ધ્વનિ દ્વારા કપાયેલ કુલ અંતર ઓછામાં ઓછું (344 m/s) × 0.1s = 34.4 m હોવું જોઈએ. આમ, પડઘાઓ સ્પષ્ટ સાંભળવા માટે અવરોધકનું ધ્વનિ-સ્રોતથી લઘુતમ અંતર ધ્વનિએ કાપેલા કુલ અંતરથી અડધું એટલે કે 17.2 m હોવું જોઈએ. આ અંતર હવાના તાપમાન સાથે બદલાય છે કારણ કે, તાપમાન સાથે ધ્વનિનો વેગ પણ બદલાય છે. ધ્વનિના વારંવાર થતાં પરાવર્તનના કારણે આપણને એકથી વધારે વખત પડઘો સંભળાઈ શકે છે. વાદળોના ગડગડાટનો ધ્વનિ પણ ઘણી પરાવર્તક સપાટીઓ જેમકે વાદળો તથા જમીન પરથી વારંવાર પરાવર્તનના ફળસ્વરૂપે ઉત્પન્ન થયો હોય છે.

12.3.2 અનુરણન (Reverberation)

કોઈ મોટા ઓરડામાં ઉત્પન્ન થતો ધ્વનિ દીવાલો પરથી વારંવાર પરાવર્તન પામવાનાં કારણે લાંબા સમય સુધી જળવાઈ રહે છે, જ્યાં સુધી તેની તીવ્રતા ખૂબ જ ઓછી ન થાય. આ વારંવાર પરાવર્તનનાં કારણે જે પ્રબળ ધ્વનિ મળે છે તેને અનુરણન (Reverberation) કહે છે. કોઈ સભામંડપ કે મોટા હૉલમાં વધારે પડતું અનુરણન અનિચ્છનીય છે. અનુરણન ઓછું કરવા માટે હૉલની છત તથા દીવાલો પર ધ્વનિશોષક પદાર્થો જેવા કે દબાવેલા ફાઈબર બૉર્ડ, રફ પ્લાસ્ટર અથવા પડદા લગાડવામાં આવે છે. સીટોના પદાર્થની પસંદગી પણ તેના ધ્વનિ-શોષકતાના ગુણોને આધારે કરવામાં આવે છે.

ઉદાહરણ 12.2 : એક વ્યક્તિ એક ભેખડ પાસે તાળી પાડે છે. તેની 5 sec બાદ તેનો પડઘો સંભળાય છે. જો ધ્વનિનો વેગ 346 m/s લઈએ, તો ભેખડ અને વ્યક્તિ વચ્ચેનું અંતર કેટલું હશે ?

ઉકેલ :

ધ્વનિનો વેગ $v = 346 \text{ m s}^{-1}$

પડઘો સાંભળવા માટે લીધેલ સમય,

$t = 5$ s

ધ્વનિ દ્વારા કપાયેલ અંતર

$= v \times t$

$= 346 \text{ m s}^{-1} \times 5 \text{ s}$

$= 1730$ m

5 sમાં ધ્વનિ ભેખડ તથા વ્યક્તિની વચ્ચે બમણું અંતર કાપશે તેથી ભેખડ અને વ્યક્તિ વચ્ચેનું અંતર

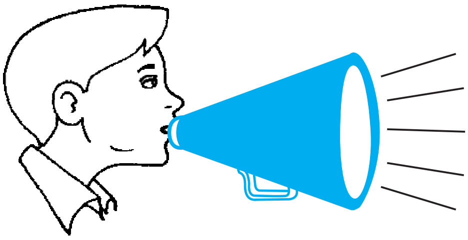
$$= \frac{1730 \text{ m}}{2} = 865 \text{ m}$$

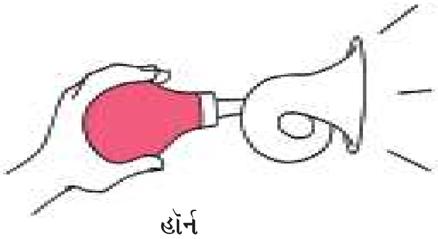
પ્રશ્ન :

1. કોઈ પડઘો 3 sec પછી સંભળાય છે. જો ધ્વનિનો વેગ 342 m s^{-1} હોય, તો સ્રોત અને પરાવર્તક સપાટી વચ્ચેનું અંતર કેટલું હશે ?

12.3.3 ધ્વનિના ગુણક પરાવર્તનના ઉપયોગો (Uses of Multiple Reflection of Sound)

1. મેગાફોન કે લાઉડસ્પીકર, હૉર્ન, તૂરી તથા શરણાઈ જેવાં વાદ્યો, બધાં એવી રીતે બનાવવામાં આવે છે જેથી ધ્વનિ બધી દિશામાં ફેલાવાના બદલે ફક્ત એક ચોક્કસ દિશામાં ગતિ કરે જે આકૃતિ 12.12માં દર્શાવેલ છે.

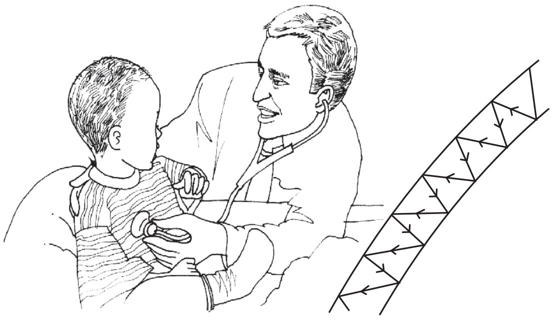




આકૃતિ 12.12 : મેગાફોન અને હૉર્ન

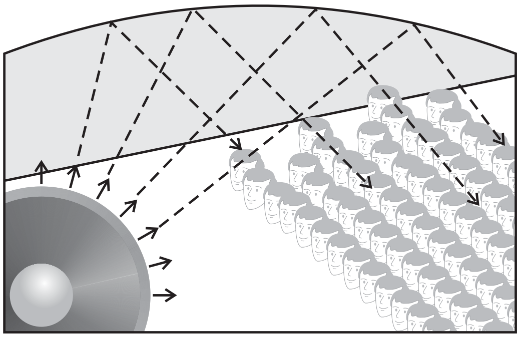
આ યંત્રોમાં એક નળીનો આગળનો ખુલ્લો ભાગ શંકુ આકારનો હોય છે જે સ્રોતથી ઉત્પન્ન થતા ધ્વનિને વારંવાર પરાવર્તિત કરી શ્રોતાઓની દિશામાં આગળ તરફ મોકલે છે.

2. સ્ટેથોસ્કોપ એક મેડિકલ ઉપકરણ છે જે શરીરની અંદર ખાસ કરીને હૃદય તથા ફેફસાંઓમાં ઉત્પન્ન થતા ધ્વનિને સાંભળવાના કામમાં આવે છે. સ્ટેથોસ્કોપમાં દર્દીના હૃદયના ધબકારાનો ધ્વનિ વારંવાર પરાવર્તન પામી ડૉક્ટરના કાન સુધી પહોંચે છે. (આકૃતિ 12.13)

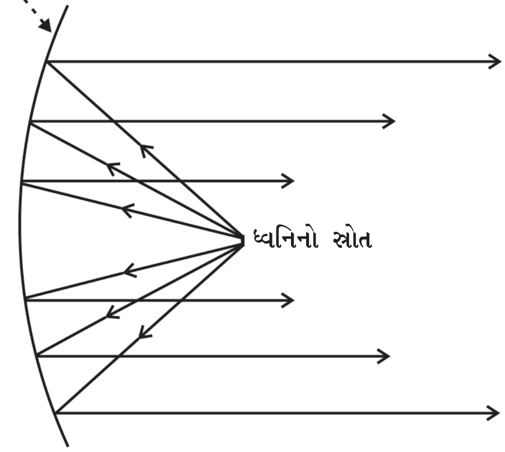


આકૃતિ 12.13 : સ્ટેથોસ્કોપ

3. કોનસર્ટ હૉલ, સંમેલન ઓરડાઓ તથા સિનેમા હૉલની છત વક્રાકાર બનાવવામાં આવે છે જેથી પરાવર્તન બાદ ધ્વનિ હૉલના બધા જ ભાગો સુધી પહોંચી જાય. જે આકૃતિ 12.14માં દર્શાવેલ છે. ક્યારેક-ક્યારેક વક્રાકાર ધ્વનિબૉર્ડ મંચની પાછળ રાખવામાં આવે છે જેથી ધ્વનિ આ ધ્વનિબૉર્ડથી પરાવર્તન પામી સંપૂર્ણ હૉલમાં ફેલાઈ જાય છે. (આકૃતિ 12.15)



આકૃતિ 12.14 : સંમેલન કક્ષમાં વક્રાકાર છત



આકૃતિ 12.15 : મોટા ઓરડામાં ઉપયોગમાં લેવાતાં ધ્વનિબૉર્ડ

પ્રશ્ન :

1. કોન્સર્ટ હૉલની છતો વક્રાકાર કેમ હોય છે ?

12.4 સાંભળવાનો વિસ્તાર (Range of Hearing)

આપણે બધી આવૃત્તિના ધ્વનિ સાંભળી શકતા નથી. મનુષ્યમાં ધ્વનિની સાંભળવાનો વિસ્તાર લગભગ 20 Hzથી 20,000Hz (1Hz = 1 Cycle/s) સુધીની હોય છે. 5 વર્ષથી ઓછી વયનાં

બાળક તથા કેટલાંક પ્રાણીઓ જેમકે કૂતરો 25 kHz સુધીના ધ્વનિ સાંભળી શકે છે (1kHz = 1000 Hz). જેમ-જેમ વ્યક્તિની ઉંમર વધતી જાય છે તેમ-તેમ તેના કાન ઉચ્ચ આવૃત્તિઓ ઓછી સાંભળી શકે છે. 20 Hzથી ઓછી આવૃત્તિ ધરાવતા ધ્વનિને અવશ્રાવ્ય (infrasonic) ધ્વનિ કહે છે. જો આપણે અવશ્રાવ્ય ધ્વનિ સાંભળી શકતા હોત તો કોઈ લોલકનાં કંપનો એવી જ રીતે સાંભળી શકત જેવી રીતે માખીની પાંખોના કંપન સાંભળી શકીએ છીએ. ગેંડો 5 Hz આવૃત્તિ ધરાવતા અવશ્રાવ્ય ધ્વનિનો ઉપયોગ કરીને સંપર્ક સ્થાપિત કરે છે. વહેલ તથા હાથી અવશ્રવ્ય ધ્વનિ રેન્જના ધ્વનિ ઉત્પન્ન કરે છે. એવું જોવામાં આવ્યું છે કે કેટલાંક પ્રાણીઓ ભૂકંપ પહેલાં પરેશાન થઈ જાય છે. ભૂકંપમા મુખ્ય શૉક તરંગ પહેલાં ઓછી આવૃત્તિવાળા અવશ્રાવ્ય ધ્વનિ ઉત્પન્ન થતાં હોય છે જે કદાચ આ પ્રાણીઓને સાવધાન કરતા હશે. 20 kHzથી વધારે આવૃત્તિ ધરાવતા ધ્વનિને પરાશ્રાવ્ય ધ્વનિ અથવા પરાધ્વનિ (Ultrasonic) કહે છે. ડોલ્ફીન, ચામાચીડિયું અને પોરપોઇઝ (વ્હેલ જેવું જ સસ્તન પ્રાણી) પરાધ્વનિ ઉત્પન્ન કરે છે. કેટલીક પ્રજાતિના (moths) ફૂદાંઓની શ્રવણશક્તિ ખૂબ જ ઊંચી હોય છે. આ ફૂદાં ચામાચીડિયા દ્વારા ઉત્પન્ન થતી ઉચ્ચ આવૃત્તિના ચીંચીં જેવા ધ્વનિને સાંભળી શકે છે. તેમને પોતાની આસપાસ ઊડતાં ચામાચીડિયાની જાણકારી મળી જાય છે અને પોતાને પકડાઈ જતા બચાવે છે. ઉંદર પણ પરાધ્વનિ ઉત્પન્ન કરી કેટલીક રમતો રમે છે.

શ્રવણ સહાયક યંત્ર (Hearing Aid) : જે લોકોને ઓછું સંભળાતું હોય તેમને આ યંત્રની જરૂર પડે છે. આ બૅટરીથી ચાલતું એક ઇલેક્ટ્રૉનિક ઉપકરણ છે જેમાં એક નાનો માઇક્રોફોન, એક ઍમ્પ્લિફાયર તથા સ્પીકર હોય છે. જ્યારે ધ્વનિ માઇક્રોફોન પર પડે છે ત્યારે તે ધ્વનિ-તરંગોને વિદ્યુત સિગ્નલમાં રૂપાંતરિત કરે છે. વિદ્યુત સિગ્નલો એમ્પિફાયર દ્વાર વિવર્ધિત (એમ્લિફાય) થાય છે. જે કાનના ડાયફ્રામ પર આપાત થાય છે અને વ્યક્તિને સ્પષ્ટ ધ્વનિ સંભળાય છે.

પ્રશ્ન :

1. સામાન્ય મનુષ્ય માટે ધ્વનિ-શ્રાવ્યતાનો વિસ્તાર કેટલો હોય છે ?
2. નીચેનાની ધ્વનિ આવૃત્તિનો વિસ્તાર કેટલો હોય છે ?

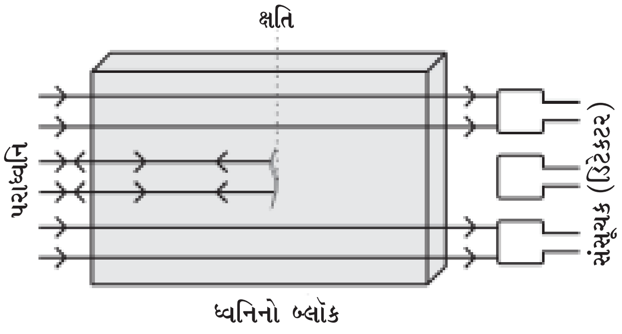
   (a) અવશ્રાવ્ય ધ્વનિ

   (b) પરાશ્રાવ્ય ધ્વનિ

12.5 પરાધ્વનિની ઉપયોગિતા (અનુપ્રયોગ) (Applications of Ultrasound)

પરાધ્વનિ ઉચ્ચ આવૃત્તિના તરંગો છે. પરાધ્વનિ અવરોધોની હાજરીમાં પણ એક નિશ્ચિત પથ પર ગતિ કરે છે. ઉદ્યોગો તથા ચિકિત્સાક્ષેત્રમાં બહોળો ઉપયોગ થાય છે.

- પરાધ્વનિ મોટે ભાગે તે ભાગોને સાફ કરવા માટે ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે જ્યાં સુધી પહોંચવું કઠિન હોય જેમકે સર્પિલાકાર નળી, વિષમ આકારના ભાગો, ઇલેક્ટ્રૉનિક ઘટકો વગેરે જે વસ્તુઓને સાફ કરવાની હોય તેને સફાઈ દ્રાવણમાં રાખી તેની પર પરાધ્વનિ આપાત કરવામાં આવે છે. ઉચ્ચ આવૃત્તિને કારણે ધૂળ, ચીકાશ તથા ગંદકીના કણો જુદા થઈને નીચે પડી જાય છે અને આ રીતે વસ્તુ સંપૂર્ણ સાફ થાય છે.
- પરાધ્વનિનો ઉપયોગ ધાતુના બ્લૉકમાં રહેલી તિરાડો તથા અન્ય ખામીઓ શોધવામાં કરી શકાય છે. ધાતુના બ્લૉકને મોટા ભાગે મોટાં-મોટાં ભવનો, પુલો, મશીનો તથા વૈજ્ઞાનિક સાધનો બનાવવાના ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે. ધાતુના બ્લૉકમાં રહેલી તિરાડ કે છિદ્ર બહારથી દેખાતા નથી. તે ભવન કે પુલની મજબૂતી ઓછી કરે છે. પરાધ્વનિ તરંગો ધાતુના બ્લૉક પર આપાત કરી પરાવર્તિત થતા તરંગો ડિટેક્ટર દ્વારા નોંધવામાં આવે છે. જો બ્લૉકમાં થોડી પણ ખામી હોય, તો પરાધ્વનિ તરંગો તરત પરાવર્તિત થાય છે જે ખામીની હાજરી



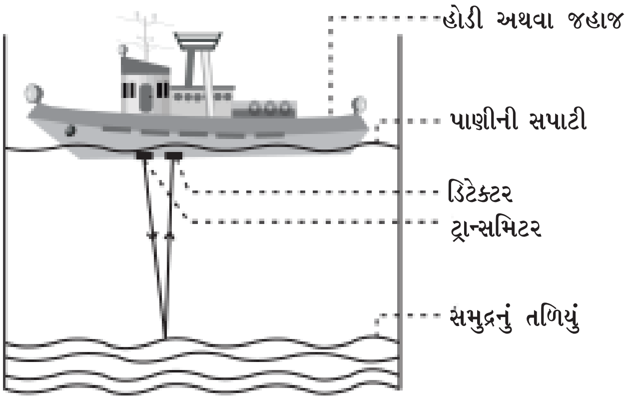
આકૃતિ 12.16 : પરાધ્વનિ ધાતુના બ્લૉકમાં ક્ષતિયુક્ત સ્થાનેથી પરાવર્તિત થાય છે

સામાન્ય ધ્વનિ જેની તરંગલંબાઈ વધારે હોય તે ખામીયુક્ત સ્થાનના ખૂણાઓ પાસેથી વાંકા વળી ડિટેક્ટર સુધી પહોંચી જાય છે. તેથી આવા ધ્વનિનો ઉપયોગ આ પ્રકારનાં કાર્યોમાં કરી શકાતો નથી.

- પરાધ્વનિ તરંગોને હૃદયના જુદા-જુદા ભાગો દ્વારા પરાવર્તિત કરાવી હૃદયનું પ્રતિબિંબ બનાવાય છે. આ ટેક્નિકને 'ઇકો કાર્ડિયોગ્રાફી' (ECG) કહે છે.
- પરાધ્વનિ સમસૂચક (સ્કેનર) એક એવું યંત્ર છે કે જે પરાધ્વનિ તરંગોનો ઉપયોગ કરી માનવશરીરનાં આંતરિક અંગોનું પ્રતિબિંબ પ્રાપ્ત કરવામાં કામ લાગે છે. આ યંત્ર દ્વારા દર્દીનાં અંગો જેવાં કે યકૃત, પિત્તાશય, ગર્ભાશય, કિડની વગેરેનાં પ્રતિબિંબ બનાવી શકાય છે. આ યંત્ર શરીરની અસામાન્યતાઓ જેમકે પિત્તાશય અથવા મૂત્રપિંડમાં પથરી તથા જુદાં-જુદાં અંગોમાં ગાંઠ (ટ્યુમર)ની શોધ કરવામાં ઉપયોગી છે. આ ટેક્નિકમાં પરાધ્વનિ તરંગો શરીરના કોષોમાંથી પસાર થાય છે તથા જ્યાં કોષોની ઘનતામાં ફેરફાર થાય ત્યાંથી પરાવર્તિત થાય છે, ત્યાર બાદ આ તરંગોને વિદ્યુત સંકેતોમાં રૂપાંતરિત કરવામાં આવે છે જેનાથી તે અંગનું પ્રતિબિંબ બનાવાય છે. આ પ્રતિબિંબને મૉનિટર પર દર્શાવાય છે અથવા ફોટોગ્રાફિક ફિલ્મ પર મુદ્રિત કરી શકાય છે. આ ટેક્નિકને અલ્ટ્રાસોનોગ્રાફી કહે છે. અલ્ટ્રાસોનિક સોનોગ્રાફીનો ઉપયોગ ગર્ભાવસ્થામાં ભ્રૂણની ચકાસણી તથા જન્મજાત દોષ કે તેના વિકાસમાં રહેલી અનિયમિતતાઓની જાણકારી મેળવી શકાય છે.
- પરાધ્વનિને મૂત્રપિંડમાં રહેલી પથરીને બારીક કણોમાં તોડવા માટે પણ ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે. આ કણો ત્યાર બાદ મૂત્ર સાથે બહાર નીકળી જાય છે.

12.5.1 સોનાર (SONAR)

સોનાર શબ્દ Sound Navigation And Ranging પરથી બન્યો છે. સોનાર એક એવું સાધન છે કે જેની મદદથી પાણીમાં ઊંડે રહેલી વસ્તુઓનું અંતર, દિશા તથા વેગ માપવા માટે પરાધ્વનિ તરંગનો ઉપયોગ કરે છે. સોનાર કેવી રીતે કાર્ય કરે છે ? સોનારમાં એક ટ્રાન્સમિટર અને એક ડિટેક્ટર હોય છે જેને કોઈ નાવ અથવા જહાજમાં આકૃતિ 12.17માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે લગાડવામાં આવે છે.



આકૃતિ 12.17 : ટ્રાન્સમિટર દ્વારા ટ્રાન્સમીટ થયેલ તથા ડિટેક્ટર દ્વારા ઝિલાયેલ પરાધ્વનિ

ટ્રાન્સમિટર પરાધ્વનિ તરંગ ઉત્પન્ન કરી પ્રસારણ (ટ્રાન્સમીટ) કરે છે. આ તરંગો પાણીમાંથી પસાર થઈ સમુદ્રના તળિયે રહેલી વસ્તુઓ સાથે અથડાઈને પરાવર્તન પામી ડિટેક્ટર દ્વારા નોંધાય છે. ડિટેક્ટર પરાધ્વનિ તરંગોને વિદ્યુત સંકેતોમાં બદલે છે જેની યોગ્ય રીતે ચકાસણી કરી શકાય છે. પાણીમાં ધ્વનિનો વેગ તથા પરાધ્વનિના ટ્રાન્સમિશન અને રિસીવિંગ વચ્ચેના સમયગાળાની મદદથી વસ્તુના અંતરની ગણતરી કરી શકાય છે. ધારો કે, પરાધ્વનિ સંકેતના ટ્રાન્સમિશન અને રિસીવિંગ વચ્ચેનો સમયગાળો t છે તથા સમુદ્રના પાણીમાં ધ્વનિનો વેગ v છે. આ સ્થિતિમાં તળિયે રહેલી વસ્તુનું કુલ અંતર $2d$ થશે.

$$2d = v \times t$$

આ વિધિને ઇકોરેજિંગ (Eco-Ranging - પડઘો અવધિ) કહે છે. સોનાર ટેક્નિકનો ઉપયોગ સમુદ્રની ઊંડાઈ જાણવા તથા પાણીની અંદર રહેલા પહાડો, ખીણો, સબમરીનો, હિમશિલાઓ, ડૂબેલાં જહાજો વગેરેની જાણકારી પ્રાપ્ત કરવા માટે કરી શકાય છે.

ઉદાહરણ 12.3 : એક જહાજ પરાધ્વનિ ઉત્સર્જિત કરે છે જે સમુદ્રના તળિયેથી પરાવર્તન પામી 3.42 સેકન્ડ બાદ નોંધાય છે. જો સમુદ્રના પાણીમાં પરાધ્વનિનો વેગ 1531 m/s હોય, તો સમુદ્રના તળિયાથી જહાજ કેટલે દૂર હશે ?

ઉકેલ :

ટ્રાન્સમિશન અને પરખ થવા વચ્ચેનો સમયગાળો

t = 3.42 s આપેલ છે.

સમુદ્રના પાણીમાં પરાધ્વનિની ઝડપ

v = 1531 m/s

પરાધ્વનિએ કાપેલ અંતર = $2d$

જ્યાં d = સમુદ્રની ઊંડાઈ

$2d$ = ધ્વનિનો વેગ × સમય

= 1531 m/s × 3.42 m = 5236 m

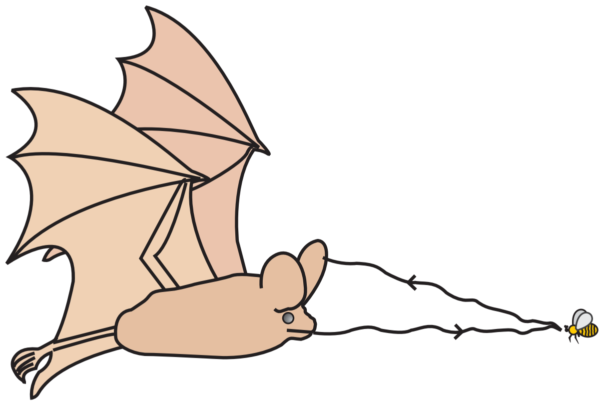
d = 5236 m/2 = 2618 m

આમ, જહાજ સમુદ્રના તળિયેથી 2618 m અથવા 2.62 km છે.

પ્રશ્ન :

1. એક સબમરીન સોનાર સ્પંદ ઉત્પન્ન કરે છે. જો પાણીની અંદર રહેલ ખડક સાથે અથડાઈને 1.02 s બાદ પરાવર્તિત થતી હોય તથા ખારા પાણીમાં ધ્વનિની ઝડપ 1531 m/s હોય, તો ખડકનું અંતર શોધો.

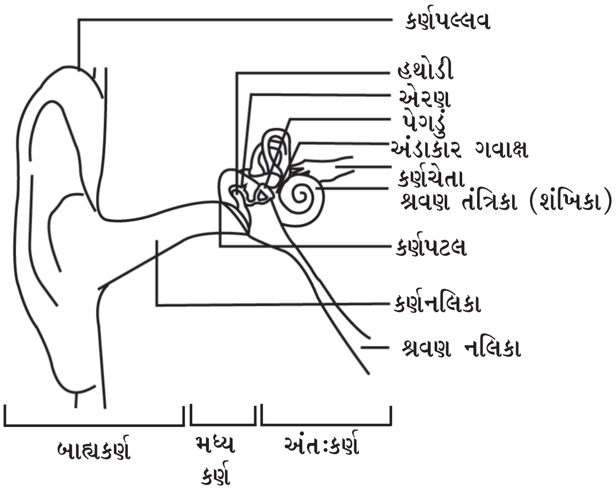
આગળ વર્ણન કરેલ છે તે મુજબ ચામાચીડિયા ઘોર અંધકારમાં પોતાનું ભોજન શોધવા માટે ઊડતા હોય ત્યારે પરાધ્વનિ તરંગો ઉત્સર્જિત કરે છે અને પરાવર્તન બાદ તેનું સંસૂચન (Detection) કરે છે. ચામાચીડિયા દ્વારા ઉત્પન્ન થતાં ઉચ્ચ આવૃત્તિવાળા પરાધ્વનિ સ્પંદ અવરોધો કે કીટકોથી પરાવર્તન પામી તેના કાનમાં પ્રવેશે છે (આકૃતિ 12.18). આ પરિવર્તિત સ્પંદનોની પ્રકૃતિથી ચામાચીડિયાને ખબર પડે છે કે અવરોધ કે કીટક ક્યાં આગળ છે અને તે કેવા પ્રકારનું છે. પોરપોઇઝ સસ્તન માછલીઓ પણ અંધારામાં સંચાલન અને ભોજનની શોધમાં પરાધ્વનિનો ઉપયોગ કરે છે.



આકૃતિ 12.18 : ચામાચીડિયા દ્વારા પરાધ્વનિ ઉત્પન્ન થાય છે તથા અવરોધો કે કીટકો દ્વારા પરાવર્તિત થાય છે

12.6 માનવ-કાનની સંરચના (Structure of Human Ear)

આપણે કેવી રીતે સાંભળીએ છીએ ? આપણે એક અતિ સંવેદી સાધન કે જેને કાન (કર્ણ-Ear) કહે છે તેની મદદથી સાંભળી શકીએ છીએ. જે શ્રવણીય આવૃત્તિઓ દ્વારા વાયુમાં થતા દબાણના પરિવર્તનને વિદ્યુત સંકેતમાં રૂપાંતરિત કરે છે. જે શ્રવણ તંત્ર દ્વારા મસ્તિષ્ક સુધી પહોંચે છે. માનવની કાન દ્વારા સાંભળવાની પ્રક્રિયા વિશે આપણે અહીં ચર્ચા કરીશું.



આકૃતિ 12.19 : માનવ-કાનનો શ્રવણ ભાગ

કાનના બહારના ભાગને કર્ણપલ્લવ કહે છે. તે આજુબાજુમાંથી આવતા ધ્વનિને એકત્રિત કરે છે. એકત્રિત ધ્વનિ શ્રવણ (કર્ણ)નલિકામાંથી પસાર થાય છે. શ્રવણ (કર્ણ) નલિકાના એક છેડે એક પાતળો પડદો હોય છે, જેને કર્ણપટલ પણ કહે છે. જ્યારે માધ્યમનું સંઘનન કર્ણપટલ સુધી પહોંચે ત્યારે પડદા પર બહારની તરફથી લાગતું દબાણ વધી જાય છે, જે કર્ણપટલને અંદરની તરફ દબાવે છે. તે જ રીતે વિઘનન વખતે કર્ણપટલ બહારની તરફ ગતિ કરે છે. આ રીતે કર્ણપટલ કંપન કરે છે. મધ્યકર્ણમાં રહેલ ત્રણ હાડકાં (હથોડી, એરણ, પેગડું) આ કંપનોને કેટલાય ગણો વધારી દે છે. મધ્યકર્ણ ધ્વનિ-તરંગોથી થતા દબાણ પરિવર્તન આંતરિક કર્ણ સુધી પ્રસરણ કરે છે. આંતરિક કર્ણમાં કર્ણાવર્ત (શંખિકા) (Cochlea) દ્વારા દબાણના ફેરફારને વિદ્યુત-સંકેતમાં રૂપાંતરિત કરવામાં આવે છે. આ વિદ્યુત-સંકેત શ્રવણતંત્રિકા (ઉદરિકા) દ્વારા મસ્તિકમાં મોકલાય છે અને મસ્તિક તે ધ્વનિને ઓળખે છે.

તમે શું શીખ્યાં
What You Have Learnt

- ધ્વનિ જુદી-જુદી વસ્તુઓના કંપનને કારણે ઉત્પન્ન થાય છે.
- ધ્વનિ કોઈ દ્રવ્ય માધ્યમમાં સંગત તરંગોરૂપે ગતિ કરે છે.
- ધ્વનિ માધ્યમમાં ક્રમિક સંઘનનો તથા વિઘનનોનાં સ્વરૂપે ગતિ કરે છે.
- ધ્વનિ-પ્રસરણમાં માધ્યમના કણ ગતિ કરતા નથી, માત્ર વિક્ષોભ (ઊર્જા) જ સંચરણ પામે છે.
- ધ્વનિ શૂન્યાવકાશમાં પ્રસરણ પામી શકતો નથી.
- ઘનતાના અધિકતમ મૂલ્યથી ન્યૂનતમ મૂલ્ય અને ફરી પાછા અધિકતમ મૂલ્યમાં પરિવર્તનથી એક દોલન પૂરું થાય છે.
- બે ક્રમિક સંઘનન કે બે ક્રમિક વિઘનન વચ્ચેના અંતરને તરંગલંબાઈ λ કહે છે.
- તરંગ દ્વારા માધ્યમની ઘનતા અથવા દબાણના એક સંપૂર્ણ દોલન માટે લીધેલ સમયને આવર્તકાળ (T) કહે છે.
- એકમ સમયમાં થતાં દોલનોની કુલ સંખ્યાને આવૃત્તિ (ν) કહે છે. $\nu = \frac{1}{T}$.
- ધ્વનિનો વેગ (v), આવૃત્તિ (ν) તથા તરંગલંબાઈ (λ) વચ્ચેનો સંબંધ $v = \lambda\nu$
- ધ્વનિનો વેગ, મુખ્યત્વે જેમાં તે પ્રસરણ પામે છે તે માધ્યમની પ્રકૃતિ તથા તાપમાન પર આધાર રાખે છે.
- ધ્વનિના પરાવર્તનના નિયમ અનુસાર સપાટીને દોરેલ લંબ સાથે આપાત તરંગે બનાવેલ આપાતકોણ અને પરાવર્તિત તરંગે બનાવેલ પરાવર્તનકોણ સમાન હોય છે તથા ત્રણેય એક જ સમતલમાં હોય છે.
- પડઘો સ્પષ્ટ રીતે સાંભળવા માટે મૂળ ધ્વનિ તથા પરાવર્તિત ધ્વનિ વચ્ચે ઓછામાં ઓછો 0.1 sનો સમયગાળો અવશ્ય હોવો જોઈએ.
- કોઈ સભાગૃહમાં ધ્વનિ-પડઘાનું વારંવાર પરાવર્તન થવાને કારણે જે પ્રબળ ધ્વનિ મળે છે તેને અનુરણન કહે છે.
- ધ્વનિના ગુણધર્મો જેવા કે - પિચ, પ્રબળતા, ગુણવત્તા, તેની સાથે સંકળાયેલ તરંગોના ગુણધર્મ દ્વારા નક્કી કરવામાં આવે છે.
- પ્રબળતા–ધ્વનિની તીવ્રતા માટે કાનની શારીરિક પ્રતિક્રિયા છે.
- કોઈ લંબરૂપ એકમ ક્ષેત્રફળમાંથી એક સેકન્ડમાં પસાર થતી ધ્વનિઊર્જાને ધ્વનિની તીવ્રતા કહે છે.
- માનવ દ્વારા સાંભળી શકાતા ધ્વનિની સરેરાશ આવૃત્તિ નો વિસ્તાર 20 Hzથી 20 kHz સુધી છે.

- જે ધ્વનિ-તરંગોની આવૃત્તિ શ્રાવ્યવિસ્તાર (ઑડિયો રેન્જ)ની આવૃત્તિ કરતાં ઓછી હોય, તો તે તરંગોને અવશ્રાવ્ય (ઇન્ફ્રાસોનિક (infrasonic)) અને જેની આવૃત્તિ શ્રાવ્યવિસ્તાર (ઑડિયો રેન્જ)ની આવૃત્તિ કરતાં વધારે હોય તેને પરાધ્વનિ (ultrasonic) કહે છે.
- પરાધ્વનિનો ચિકિત્સા તેમજ ઔદ્યોગિક ક્ષેત્રે બહોળો ઉપયોગ થાય છે.
- સોનાર ટેક્નિકનો ઉપયોગ સમુદ્રની ઊંડાઈ જાણવા, પાણીની અંદર છુપાયેલા પહાડો, ખીણો, સબમરીનો, હિમશિલાઓ, ડૂબેલાં જહાજો વગેરે શોધવામાં થાય છે.

સ્વાધ્યાય (Exercises)

1. ધ્વનિ શું છે અને તે કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે ?
2. આકૃતિની મદદથી વર્ણવો કે ધ્વનિનો સ્રોત તેની નજીકના વાયુઓમાં સંઘનન અને વિઘનન કેવી રીતે ઉત્પન્ન કરે છે ?
3. કયો પ્રયોગ દર્શાવે છે કે ધ્વનિના પ્રસરણ માટે દ્રવ્ય માધ્યમ આવશ્યક છે.
4. ધ્વનિ-તરંગો શા માટે સંગત તરંગો તરીકે ઓળખાય છે ?
5. ધ્વનિની કઈ લાક્ષણિકતા તમને અંધારા ઓરડામાં બેઠેલા ઘણાબધા લોકો પૈકી તમારા મિત્રનો અવાજ ઓળખવામાં મદદ કરે છે ?
6. વાદળ ગર્જના અને વીજળી બંને એક સાથે ઉત્પન્ન થાય છે; પરંતુ વીજળી દેખાય તે પછી કેટલીક સેકન્ડ બાદ વાદળ ગર્જના સંભળાય છે. આમ કેમ થાય છે ?
7. કોઈ વ્યક્તિની સરેરાશ શ્રાવ્ય-આવૃત્તિ 20 Hzથી 20 kHz છે. આ બે આવૃત્તિઓ માટે ધ્વનિ-તરંગોની તરંગ-લંબાઈ શોધો. ધ્વનિનો વેગ 344 m s^{-1} લો.
8. બે બાળકો કોઈ ઍલ્યુમિનિયમ પાઇપના બંને છેડા પાસે એક-એક એમ ઉભેલા છે. એક બાળક પાઈપના એક છેડા પર પથ્થર મારે છે. બીજા છેડા પાસે ઊભેલ બાળક પાસે હવા તથા ઍલ્યુમિનિયમમાંથી પસાર થઈ પહોંચતા ધ્વનિ-તરંગોએ લીધેલ સમયનો ગુણોત્તર શોધો.
9. કોઈ ધ્વનિ સ્રોતની આવૃત્તિ 100 Hz છે. 1 મિનિટમાં તે કેટલી વાર કંપન કરશે ?
10. શું ધ્વનિ પરાવર્તન તે જ નિયમોનું પાલન કરે છે જે પ્રકાશના તરંગો કરે છે ? સમજાવો.
11. ધ્વનિના એક સ્રોતને પરાવર્તક સપાટીની સામે રાખવાથી તેનો પડઘો સંભળાય છે. જો સ્રોત અને પરાવર્તક સપાટી વચ્ચેનું અંતર અચળ રહે તો કયા દિવસે પડઘો ઝડપથી સંભળાશે ? (i) જે દિવસે તાપમાન વધુ હોય કે (ii) જે દિવસે તાપમાન ઓછું હોય.
12. ધ્વનિ-તરંગોના પરાવર્તનના બે વ્યાવહારિક ઉપયોગો લખો.
13. 500 m ઊંચા કોઈ ટાવરની ટોચ પરથી એક પથ્થરને નીચે તળાવના પાણીમાં પડવા દેવામાં આવે છે. પાણીમાં તેના પડવાનો ધ્વનિ ટોચ પર કેટલા સમય પછી સંભળાશે ? $g = 10$ m s^2 ધ્વનિનો વેગ $= 340$ m s^{-1}
14. એક ધ્વનિ-તરંગ 339 m s^{-1}ના વેગથી ગતિ કરે છે. જો તેની તરંગલંબાઈ 1.5 cm હોય, તો આ તરંગની આવૃત્તિ કેટલી હશે ? શું તે શ્રાવ્ય હશે ?

15. અનુરણન શું છે ? તેને કેવી રીતે ઘટાડી શકાય છે ?
16. ધ્વનિની પ્રબળતા એટલે શું ? તે કઈ બાબતો પર આધાર રાખે છે ?
17. ચામાચીડિયું પોતાનો શિકાર પકડવા માટે પરાધ્વનિનો ઉપયોગ કેવી રીતે કરે છે તેનું વર્ણન કરો.
18. વસ્તુઓને સાફ કરવા માટે પરાધ્વનિનો ઉપયોગ કેવી રીતે કરવામાં આવે છે ?
19. સોનારની કાર્યવિધિ તથા ઉપયોગોનું વર્ણન કરો.
20. એક સબમરીનમાં લગાડવામાં આવેલ સોનાર સાધન સંકેત મોકલે છે તેનો પ્રતિધ્વનિ 5 sec પછી પ્રાપ્ત થાય છે. જો સબમરીનથી વસ્તુનું અંતર 3625 m હોય, તો ધ્વનિના વેગની ગણતરી કરો.
21. કોઈ ધાતુના બ્લૉકમાં રહેલ ખામી શોધવા માટે પરાધ્વનિનો ઉપયોગ કેવી રીતે થાય છે તેનું વર્ણન કરો.
22. માનવ-કાન કેવી રીતે કાર્ય કરે છે તે સમજાવો.

પ્રકરણ 13

આપણે શા માટે માંદા પડીએ છીએ ? (Why Do We Fall Ill ?)

પ્રવૃત્તિ 13.1

- આપણે લાતૂર, ભુજ, કાશ્મીર વગેરેમાં આવેલા ધરતીકંપ કે ભૂકંપ વિશે કે તટવર્તી પ્રદેશોને અસર પહોંચાડવાવાળા ચક્રવાત વિશે સાંભળેલું હશે. જો આવી વિપત્તિઓ આપણી આજુબાજુ થયેલી હોય તો કલ્પના કરો કે લોકોનાં સ્વાસ્થ્ય પર કેવા પ્રકારની અસર થયેલી હશે ?
- આવી વિપત્તિઓ વાસ્તવમાં થવાને લીધે તે સમયે આપણા પર કઈ અસરો પહોંચી હશે ?
- વિપત્તિ આવ્યા પછી કેટલા સમય સુધી વિભિન્ન પ્રકારની સ્વાસ્થ્ય સંબંધિત સમસ્યાઓ ઉત્પન્ન થતી રહેશે ?
- પહેલી પરિસ્થિતિમાં (વિપત્તિના સમયે) સ્વાસ્થ્ય પર શું અસર પડે છે ? અને બીજી પરિસ્થિતિમાં (વિપત્તિના સમય પછી) સ્વાસ્થ્ય સંબંધિત કઈ સમસ્યાઓ ઉત્પન્ન થઈ હશે ?

આ પ્રવૃત્તિ દરમિયાન આપણને એ અનુભવ થાય છે કે માનવસમુદાયમાં સ્વાસ્થ્ય તેમજ રોગ એક જટિલ સમસ્યા છે. જેના માટે એકબીજાને સંબંધિત અનેક કારકો (ઘટકો) જવાબદાર છે. આપણે એ પણ અનુભવી શકીએ છીએ કે 'સ્વાસ્થ્ય' અને 'રોગ'નો અર્થ તે સ્વયં જ ખૂબ જટિલ છે જ્યારે આપણે પૂછીએ છીએ કે માંદા પડવાનું કારણ શું છે અને તેને કેવી રીતે રોકી શકાય ? તો આપણે તેઓની પૂર્વધારણાઓનો અર્થ સમજવો પડશે.

આપણે જાણીએ છીએ કે કોષ એ સજીવોનો પાયાનો એકમ છે. કોષો વિભિન્ન પ્રકારના રાસાયણિક પદાર્થો જેવા કે - પ્રોટીન, કાર્બોદિત, ચરબી કે લિપિડ વગેરેથી બનેલા છે. જોકે તે સ્થાયી લાગે છે પરંતુ તેઓ ખૂબ જ સક્રિય હોય છે. તેઓમાં કોઈ ને કોઈ ક્રિયા હંમેશાં થતી રહેતી હોય છે. કોષો એક સ્થળેથી બીજા સ્થળે ગતિશીલ રહેતા હોય છે. ત્યાં સુધી કે જે કોષોમાં ગતિ હોતી નથી, તેઓ પણ કોઈ ને કોઈ સમારકામનું કાર્ય કરે છે. નવા કોષો નિર્માણ પામતા રહે છે. આપણાં અંગો અથવા પેશીઓમાં ઘણીબધી વિશિષ્ટ ક્રિયાઓ ચાલતી હોય છે. જેવી કે - હૃદયનું ધબકવું, ફેફસાં શ્વાસ લે છે, મૂત્રપિંડમાં ગાળણ દ્વારા મૂત્રનું નિર્માણ થાય છે, મગજ વિચારે છે.

આ બધી પ્રવૃત્તિઓ કે ક્રિયાઓ પરસ્પર સંબંધિત છે. ઉદાહરણ તરીકે મૂત્રપિંડમાં ગાળણ ન થાય તો ઝેરી (વિષારી) પદાર્થો આપણા શરીરમાં એકઠા થઈ જાય છે. આ પરિસ્થિતિમાં મગજ યોગ્ય રીતે વિચારી શકતું નથી. આ બધી પારસ્પરિક ક્રિયાઓ કરવા માટે ઊર્જા અને કાચા પદાર્થોની જરૂરિયાત હોય છે. આ કાચા પદાર્થો આપણા શરીરને બહારથી પ્રાપ્ત થાય છે. બીજા શબ્દોમાં કોષો અને પેશીઓને કાર્ય કરવા માટે ખોરાકની જરૂરિયાત હોય છે. તેવો કોઈ ઘટક કે કારક કે જે કોષો તેમજ પેશીઓના યોગ્ય પ્રકારનાં કાર્યોને રોકે છે, તેનાથી શરીરની સામાન્ય ક્રિયાઓ ખોરવાય છે.

ઉપર્યુક્ત બધાં તથ્યોને ધ્યાનમાં રાખીને સ્વાસ્થ્ય તથા રોગની પૂર્વધારણાઓ કે વ્યાખ્યાને સમજીશું.

13.1 સ્વાસ્થ્ય અને તેનું કથળવું (Health and Its Failure)

13.1.1 સ્વાસ્થ્યનું મહત્ત્વ (The significance of 'health')

આપણે બધાએ 'સ્વાસ્થ્ય' શબ્દ સાંભળેલો છે અને તેનો વારંવાર ઉપયોગ પણ આપણે કરીએ છીએ. જેમકે આપણે કહીએ છીએ કે, મારા દાદીનું સ્વાસ્થ્ય (તબિયત) સારું નથી. આપણા શિક્ષકો પણ આ શબ્દનો ઉપયોગ કરે છે અને કહે છે આ એક ''સ્વાસ્થ્યપ્રદ વલણ'' નથી, તો આ 'સ્વાસ્થ્ય' શબ્દનો અર્થ શું થાય ?

જો આપણે આ વિષય પર વિચાર કરીએ તો આપણને જ્ઞાત થશે કે તેનો અર્થ સાજા થવા કે સાજા રહેવાથી છે. આપણે સારાપણાનો અર્થ અસરકારક શારીરિક ક્રિયા એવું વિચારી શકીએ છીએ. અમારા દાદીને માટે બજાર જવું અથવા અડોશપડોશમાં જવા યોગ્ય થવું તે 'સારા સ્વાસ્થ્ય'નું પ્રતીક છે. જો તેઓ આ કાર્ય કરવાયોગ્ય નથી તો આપણે કહીએ છીએ કે તેઓનું સ્વાસ્થ્ય સારું નથી. જો તમારી ઇચ્છા વર્ગમાં ભણવાની છે તો આપણે કહીએ છીએ કે તમારી તબિયત સારી છે અને જો ભણવાની ઇચ્છા ન હોય તો કહીએ છીએ કે તમારી તબિયત સારી નથી. આથી 'સ્વાસ્થ્ય' તે અવસ્થા છે જેને અંતર્ગત શારીરિક, માનસિક તથા સામાજિક કાર્ય કરવાની ક્ષમતા દ્વારા યોગ્ય પ્રકારે થાય છે.

13.1.2 વ્યક્તિગત તેમજ સામૂહિક સમસ્યાઓ બંનેની સ્વાસ્થ્ય પર અસર (Personal and Community issues Both Matter for Health)

જો સ્વાસ્થ્ય કોઈ એક વ્યક્તિની શારીરિક, માનસિક તથા સામાજિક જીવનની ક્ષમતાને પૂર્ણરૂપે સમન્વય સ્થિતિ દર્શાવે છે. તો કોઈ પણ વ્યક્તિ તેને સ્વયં પૂર્ણસ્વરૂપે પ્રાપ્ત કરી શકતું નથી. બધા સજીવોનું સ્વાસ્થ્ય તેમની આજુબાજુ અથવા તેમની આસપાસના પર્યાવરણ પર આધારિત હોય છે. પર્યાવરણમાં ભૌતિક કારક કે ઘટક આવે છે. પર્યાવરણમાં પાયાનાં પરિબળો કે કારક કે ઘટકો આવે છે. ઉદાહરણ તરીકે ચક્રવાત આપણા સ્વાસ્થ્યને અનેક રીતે નુકસાન પહોંચાડે છે.

પરંતુ તેનાથી પણ વધારે મહત્ત્વપૂર્ણ એ છે કે માનવ, સમાજમાં રહે છે. આથી આપણું સામાજિક પર્યાવરણ, આપણું વ્યક્તિગત સ્વાસ્થ્ય મહત્ત્વપૂર્ણ છે. આપણે ગામ, કસ્બાઓ અથવા શહેરોમાં રહીએ છીએ. આવાં સ્થાનોમાં આપણા ભૌતિક પર્યાવરણનું નિર્ધારણ પણ સામાજિક પર્યાવરણ દ્વારા જ થાય છે.

વિચારો કે કચરો ઉપાડવાવાળી વ્યક્તિઓ (સફાઈ-કામદારો) કચરાનો નિકાલ ન કરે તો શું થાય ? વિચારો જો નાળાઓ સાફ ન હોય તો શું થાય ? જો વધુ માત્રામાં કચરો ગલીઓમાં ફેંકવામાં આવે છે અથવા ખુલ્લા નાળામાં રોકાયેલા પાણીમાં તે સ્થિર પડેલો રહે, તો ખરાબ સ્વાસ્થ્યની સંભાવના વધી જાય છે. આથી સામુદાયિક સ્વચ્છતા સ્વાસ્થ્ય માટે મહત્ત્વપૂર્ણ હોય છે.

પ્રવૃત્તિ 13.2

- તમારા સ્થાનિક પ્રશાસન (પંચાયત, નગરનિગમ) દ્વારા સ્વચ્છ પાણી પૂરું પાડવા માટે શું ઉપાય કરેલ છે તેની જાણકારી મેળવો.
- શું તમારા મહોલ્લામાં બધા જ રહેવાસીઓને સ્વચ્છ પાણી પ્રાપ્ત થાય છે ?

પ્રવૃત્તિ 13.3

- તમારા સ્થાનિક પ્રશાસન તમારા મહોલ્લામાં ઉત્પન્ન કચરાનો નિકાલ કેવી રીતે કરે છે ?
- શું સ્થાનિક અધિકારી દ્વારા કરેલા ઉપાયો પર્યાપ્ત છે ?
- જો ન હોય તો તેમાં સુધારણા માટે તમે કયો ઉપાય સૂચવી શકો છો ?
- તમે તમારા ઘરમાં દૈનિક અથવા અઠવાડિયામાં ઉત્પન્ન થતા કચરાને ઘટાડવા માટે શું કરશો ?

સ્વાસ્થ્યને માટે આપણને ખોરાકની જરૂરિયાત હોય છે. આ ખોરાકને મેળવવા માટે આપણે કામ કરવું પડે છે. તેના માટે આપણે કામ કરવાનો અવસર શોધવો પડે છે. સારી આર્થિક સ્થિતિઓ તથા કાર્ય પણ વ્યક્તિગત સ્વાસ્થ્યને માટે જરૂરી છે.

સ્વસ્થ રહેવા માટે આપણે ખુશ રહેવું આવશ્યક છે. જો કોઈની પણ જોડે આપણો વ્યવહાર સારો ન હોય અને એક-બીજાથી ડરતા હોઈએ તો આપણે ખુશ અને સ્વસ્થ રહી શકતા નથી. એટલા માટે વ્યક્તિગત સ્વાસ્થ્યને માટે સામાજિક સમાનતા અને સંવાદિતતા ખૂબ જ આવશ્યક છે. આપણે એવી રીતે વિચારી શકીએ છીએ કે અનેક સામુદાયિક સમસ્યાઓ આપણા વ્યક્તિગત સ્વાસ્થ્યને કેવી રીતે અસર પહોંચાડે છે ?

13.1.3 ‘સ્વસ્થ’ અને ‘રોગમુક્ત’ વચ્ચેની ભિન્નતા (Distinctions between ‘healthy’ and ‘disease-free’)

જો આપણે આને સ્વાસ્થ્ય સમજીએ છીએ તો રોગ અથવા વ્યાધિ શું છે ? અંગ્રેજીમાં આ શબ્દ (DIS + EASE) પોતાને જ વર્ણવે છે કે જે આપણને ખલેલ (Disturbed) પહોંચાડે છે. Ease એટલે કે સુવિધા સ્વરૂપમાં વિચારાય છે. રોગનો બીજો અર્થ એ છે કે અસુવિધા. જોકે આ શબ્દનો ઉપયોગ ખૂબ જ સીમિત છે. આપણે રોગના વિષયમાં ત્યારે વાત કરીશું જ્યારે આપણને અસુવિધાનાં વિશિષ્ટ કારણની ખબર હોય છે. આનો અર્થ એવો બિલકુલ નથી કે આપણે તેનો સાચો અને અંતિમ ઉત્તર જાણીએ છીએ. આપણે કહી શકીએ કે કોઈ વ્યક્તિ ઝાડાથી પીડાતો હોય તો તેનું ચોક્કસ કારણ શું હોઈ શકે ?

આપણે એ પણ જાણીએ છીએ કે કોઈ પણ કારણ વગર વિશિષ્ટ રોગથી અસ્વસ્થતા કે નાદુરસ્તી થઈ શકે છે. માત્ર કોઈ રોગ ન થવાનો અર્થ એ નથી કે તમે સ્વસ્થ છો. નૃત્યાંગના માટે સ્વાસ્થ્યનો અર્થ એ છે કે તે શિષ્ટતાપૂર્વક પોતાના શરીરને વિષમ પરિસ્થિતિઓની મુદ્રાઓની અભિવ્યક્તિ કરી શકે. સંગીતકાર માટે આનો અર્થ એ થાય કે તે લાંબો શ્વાસ લઈ શકે જેનાથી તે પોતાની વાંસળીમાં સૂરને નિયંત્રિત કરી શકે. આપણને આપણી વિશિષ્ટ ક્ષમતાને ઓળખવાનો અવસર કે તક મળે તે પણ સ્વાસ્થ્ય માટે આવશ્યક છે.

આમ, આપણે કોઈ પણ રોગનાં લક્ષણો કે ચિહ્નોનો ફેલાવો થયા વગર પણ અસ્વસ્થ બની શકીએ છીએ. આજ કારણ છે કે જ્યારે આપણે સ્વાસ્થ્ય માટે વિચારીએ છીએ ત્યારે આપણે સમાજ અને સમુદાય માટે વિચારીએ છીએ. બીજી તરફ જ્યારે આપણે રોગ વિશે વિચારીએ છીએ ત્યારે આપણે વ્યક્તિગત પીડા માટે વિચારીએ છીએ.

પ્રશ્નો :

1. સારા સ્વાસ્થ્યની બે આવશ્યક પરિસ્થિતિઓ દર્શાવો.
2. રોગમુક્ત રહેવા માટેની કોઈ પણ બે આવશ્યક પરિસ્થિતિઓ દર્શાવો.
3. શું ઉપર્યુક્ત પ્રશ્નોના ઉત્તર એક જ જેવા છે કે ભિન્ન છે ? શા માટે ?

13.2 રોગ અને તેનાં કારણો (Disease and Its Causes)

13.2.1 રોગોને કેવી રીતે ઓળખી શકાય ? (What does disease look like ?)

ચાલો, આપણે રોગના વિષયમાં હજુ વધારે વિચારીએ. પહેલું એ છે કે આપણને કોઈ રોગ થયેલો છે તે કેવી રીતે ખબર પડે છે ? અથવા કેવી રીતે ખબર પડે છે કે શરીરમાં કંઈક ખોટું થઈ રહ્યું છે ? આપણે પ્રકરણ 6માં અભ્યાસ કર્યો છે કે, આપણા શરીરમાં અનેક પેશી હોય છે. તે પેશીઓ આપણા શરીરનાં ક્રિયાત્મક અંગો અથવા અંગતંત્રોનું નિર્માણ કરે છે, જે શરીરનાં વિભિન્ન કાર્યો કરે છે. પ્રત્યેક અંગતંત્રમાં વિશિષ્ટ અંગ હોય છે જેનું વિશિષ્ટ કાર્ય હોય છે જેમકે પાચનતંત્રમાં જઠર અને આંતરડું હોય છે. જે આપણા દ્વારા લેવાયેલ ખોરાકને પચાવે છે. સ્નાયુઓ અને અસ્થિઓથી બનેલા સ્નાયુકંકાલતંત્ર, આપણા શરીરને સંભાળે છે અને શરીરના હલનચલન માટે મદદરૂપ થાય છે.

જ્યારે કોઈ રોગ થાય છે ત્યારે શરીરનાં એક અથવા અનેક અંગો તેમજ તંત્રોમાં ક્રિયા અથવા સંરચનામાં ખરાબી કે વિક્ષેપની સ્થિતિ જણાય છે. આ પરિવર્તન અથવા બદલાયેલી સ્થિતિ રોગનાં લક્ષણનું નિદર્શન કરે છે. રોગનાં લક્ષણ ખરાબ કે અસામાન્ય પરિસ્થિતિનો સંકેત આપે છે. આ રીતે માથાનો દુઃખાવો, ઉધરસ, ઝાડા થઈ જવા કે કોઈ ઘામાંથી પરુ (ખરાબ થયેલું પ્રવાહી) બહાર આવવું આ બધાં લક્ષણો છે. આ લક્ષણોથી કોઈ ને કોઈ રોગનું નિદાન થાય છે; પરંતુ એનાથી એ ખબર પડતી નથી કે કયો રોગ થયો છે ? ઉદાહરણ તરીકે માથાના દુઃખાવાનું કારણ પરીક્ષાનો ભય અથવા મગજનો તાવ (મેનિન્જાઈટીસ) આવવાનું અથવા બીજી અનેક બીમારીઓમાંથી કોઈ પણ એક હોઈ શકે છે.

રોગનાં ચિહ્ન એ છે કે જેનું ચિકિત્સક (physician) લક્ષણો અથવા ચિહ્નોને આધારે રોગનું નિદાન કરે છે. લક્ષણ અથવા ચિહ્ન કોઈ વિશેષ રોગના અનુસંધાને સુનિશ્ચિત સંકેત આપે છે. ચિકિત્સક રોગના સાચા કારણને જાણવા માટે લેબોરેટરીમાં કેટલાંક પરીક્ષણ પણ કરાવી શકે છે.

13.2.2 તીવ્ર અને હઠીલા રોગો (Acute and chronic diseases)

રોગોની અભિવ્યક્તિ વિભિન્ન હોઈ શકે છે અને સંખ્યાબંધ કે ઘણાં કારકો પર નિર્ભર હોય છે. તેમાંથી સૌથી વધારે સ્પષ્ટ કારક જેના દ્વારા રોગની તપાસ કે નિદાન થાય છે, તે છે સમયગાળો. કેટલાક રોગોનો સમયગાળો ટૂંકો હોય છે. જેને તીવ્ર કે હઠીલા (Acute) રોગ કહે છે. આપણે બધાએ અનુભવ્યું છે કે, શરદી-ઉધરસ ખૂબ જ ઓછા સમયગાળા સુધી જ રહે છે. અન્ય રોગો એવા છે કે જેઓ લાંબા સમયગાળા સુધી અથવા જીવનપર્યંત રહે છે. એવા રોગોને હઠીલા (Chronic) રોગ કહે છે. એનું એક ઉદાહરણ એલિફેન્ટાઈસિસ અથવા હાથીપગાનો રોગ છે. આ રોગ ભારતના કેટલાક પ્રદેશમાં ખૂબ જ સામાન્ય છે.

પ્રવૃત્તિ 13.4

- નીચેની પ્રવૃત્તિને ચકાસવા માટે તમારી આસપાસનાં પર્યાવરણનું અવલોકન કરો.
  (1) છેલ્લા ત્રણ મહિનાઓમાં કેટલા લોકો તીવ્ર રોગોથી પીડાય છે ?
  (2) છેલ્લા ત્રણ મહિનામાં કેટલા લોકોને હઠીલા રોગો થયા ?
  (3) તમારા પડોશના કુલ કેટલા લોકો હઠીલા રોગથી પીડાય છે ?
- શું ઉપર્યુક્ત પ્રશ્ન 1 તથા 2ના ઉત્તરો ભિન્ન છે ?
- શું ઉપર્યુક્ત પ્રશ્ન 2 તથા 3ના ઉત્તરો ભિન્ન છે ?
- આ ભિન્નતાનું કારણ શું હોઈ શકે છે ? આ ભિન્નતાની લોકોના સામાન્ય સ્વાસ્થ્ય પર શું અસર પડે છે ?

13.2.3 હઠીલા રોગ અને નબળું સ્વાસ્થ્ય (Chronic diseases and poor health)

જેમકે આપણે કલ્પના કરી શકીએ કે, તીવ્ર તથા હઠીલા રોગોની આપણા સ્વાસ્થ્ય પર ભિન્ન-ભિન્ન અસર થાય છે. કોઈ પણ રોગ જો આપણા શરીરના કોઈ પણ ભાગના કાર્યને અસર પહોંચાડી શકે છે, તો તે આપણા સામાન્ય સ્વાસ્થ્યને પણ અસર પહોંચાડે છે. કારણ કે સામાન્ય સ્વાસ્થ્ય માટે શરીરનાં બધાં અંગોને સામુદાયિક કાર્ય કરવું તે આવશ્યક હોય છે, પણ તીવ્ર રોગ, જે ખૂબ જ ઓછા સમય સુધી રહે છે. તેઓ સામાન્ય સ્વાસ્થ્યને અસર પહોંચાડવા માટેનો સમય મળતો નથી; પરંતુ હઠીલા રોગ આપણા સ્વાસ્થ્યને અસર પહોંચાડી શકે છે.

ઉદાહરણ તરીકે શરદી-ઉધરસના વિષયે વિચારો જે આપણને બધાને સમયાંતરે થતાં હોય છે. આપણામાંથી અડધા કરતાં પણ વધારે લોકો લગભગ એક અઠવાડિયામાં સાજા થઈ

જાય છે અને આપણા સ્વાસ્થ્ય પર તેની કોઈ ખરાબ અસર થતી નથી. શરદી-ઉધરસને કારણે આપણા વજનમાં પણ કોઈ ઘટાડો થતો નથી. આપણા શ્વાસોચ્છ્શ્વાસ વધતાં નથી. આપણે હંમેશાં થાકનો પણ અનુભવ કરતા નથી. પણ જો આપણે હઠીલા રોગ જેવો કે ફેફસાંના ક્ષયના રોગથી સંક્રમિત થઈએ તો કેટલાંય વર્ષો સુધી બીમાર હોવાને કારણે વજન ઓછું થઈ જાય છે અને પ્રત્યેક સમયે થાકનો અનુભવ થાય છે.

જો તમે તીવ્ર રોગથી પીડિત હોવ તો તમે કેટલાક દિવસો માટે શાળામાં જઈ શકતાં નથી. પણ જો તમે હઠીલા રોગથી પીડાતા હોય તો તમે શાળામાં જઈને અભ્યાસને સમજવામાં મુશ્કેલી પડે છે અને આપણી શીખવાની ક્ષમતા પણ ઘટતી જાય છે અથવા આપણે ઘણા લાંબા સમય સુધી અસ્વસ્થ રહીએ છીએ. એટલા માટે હઠીલા રોગ તીવ્ર રોગની સાપેક્ષમાં લોકોના સ્વાસ્થ્ય પર લાંબા સમયગાળા સુધી વિપરીત અસર ઉત્પન્ન કરે છે.

13.2.4 રોગોનાં કારણો (Causes of diseases)

રોગનું કારણ શું છે ? જ્યારે આપણે રોગનાં કારણ વિશે વિચારીએ છીએ ત્યારે આપણે એ યાદ રાખવું જોઈએ કે, આ કારણના ઘણા સ્તરો હોય છે. ચાલો, આપણે એક ઉદાહરણ લઈએ. જો કોઈ નાનાં બાળકને પાણી જેવા પાતળા ઝાડા થાય છે તો આપણે કહી શકીએ છીએ કે એનું કારણ વાઇરસ છે એટલા માટે રોગનું મુખ્ય (પ્રાથમિક) કારણ વાઇરસ છે તેમ કહેવાય.

પરંતુ તેના પછીનો પ્રશ્ન એ છે કે - વાઇરસ ક્યાંથી આવ્યો ? સમજી લો કે આપણને ખબર છે કે વાઇરસ દૂષિત પાણી પીવાને કારણે (તે બાળકના શરીરમાં) આવ્યો પણ અન્ય બાળકોએ પણ તે દૂષિત પાણી પીધેલું છે તો એનું શું કારણ છે કે એક જ બાળકને ઝાડા થયા અને બીજાને ન થયા ?

આનું એક કારણ એ પણ હોઈ શકે કે આ બાળક તંદુરસ્ત ન હોય જેને પરિણામરૂપે એવી બાબત થવાની શક્યતા છે કે જ્યારે આ બાળક વાઇરસના સંપર્કમાં આવે છે તો તે બીમાર થઈ જાય છે જ્યારે અન્ય બાળકો બીમાર પડતાં નથી. હવે પ્રશ્ન એ થાય છે કે, બાળક સ્વસ્થ કેમ નથી, એવું બની શકે કે બાળકને સારું પોષણ ન મળતું હોય અને તે પર્યાપ્ત માત્રામાં ખોરાક ન લેતો હોય. આમ, પર્યાપ્ત માત્રામાં પોષણ ન લેવું એ પણ રોગનું બીજું કારણ હોય. બાળક પર્યાપ્ત માત્રામાં પોષણ કેમ નથી મેળવી શકતું ? બની શકે કે માતા-પિતા ગરીબ હોય.

એ પણ સંભવિત છે કે બાળકમાં આનુવંશિક ખામી હોય, જેથી બાળક વાઇરસના સંપર્કમાં આવવાથી પાતળા ઝાડાની અસર દર્શાવે છે, માત્ર આનુવંશિક ખામી કે ઓછા પોષણથી પાતળા ઝાડા થઈ શકતા નથી, પણ તે રોગના કારણમાં પણ સહભાગી હોય છે.

બાળક માટે સ્વચ્છ પાણી ઉપલબ્ધ કેમ નહતું ? સંભવ છે કે બાળકનો પરિવાર નિવાસ કરતો હોય ત્યાં સુવિધાઓ નિર્બળ હોવાને કારણે સ્વચ્છ પાણી ઉપલબ્ધ ન પણ હોય. આ રીતે ગરીબ લોકો અને સુવિધાઓના અભાવને ન હોવાને કારણે બાળકની બીમારી ત્રીજા સ્તરમાં પ્રવેશે છે.

આ પ્રકારે હવે એ સ્પષ્ટ થઈ ગયું છે કે, રોગો પ્રાથમિક કારણ અને સહાયક કારણને લીધે થાય છે. તેની સાથે વિભિન્ન પ્રકારના રોગ થવાનાં એક નહિ પરંતુ ઘણાં બધાં કારણો હોય છે.

13.2.5 સંસર્ગજન્ય (ચેપી) અને બિનસંસર્ગજન્ય (બિનચેપી) કારણો (Infectious and non-infectious causes)

આપણે જોયું કે જ્યારે કોઈ પણ રોગ માટે કારણ વિષય વિચારીએ છીએ ત્યારે આપણે જાહેર સ્વાસ્થ્ય અને સામુદાયિક સ્વાસ્થ્ય સંબંધિત કારણો ધ્યાનમાં રાખવા જરૂરી બને છે. આપણે આ વિષય પર હજુ વધારે ચર્ચા કરીએ. રોગનાં પ્રાથમિક કારણોના વિષયમાં વિચારવું વધારે યોગ્ય છે, રોગના કારણનો એક વર્ગ છે. સંસર્ગજન્ય કારકો, મોટા ભાગના સૂક્ષ્મ જીવો હોય છે. જે રોગના પ્રાથમિક કારક સૂક્ષ્મ જીવો હોય છે તેઓને સંસર્ગજન્ય રોગો કહે છે. તેનું કારણ એ છે કે સૂક્ષ્મ જીવો સમુદાયોમાં ફેલાઈ શકે છે અને તેના કારણે થનારા રોગ પણ તેઓની સાથે ફેલાય છે.

આના વિશે વિચારો :

1. શું બધા રોગો રોગી વ્યક્તિના સંપર્કમાં આવવાથી ફેલાય છે ?
2. એવા કયા રોગો છે કે જે ફેલાતા નથી ?
3. મનુષ્યોમાં તે રોગો કેવી રીતે થાય છે ? જે રોગીના સંપર્કમાં આવવાથી ફેલાતા નથી ?

બીજી તરફ, કેટલાક રોગો એવા પણ હોય છે જે સંસર્ગજન્ય કારકો દ્વારા થતાં નથી. તેમનાં કારણો ભિન્ન હોય છે; પરંતુ તે બહારનાં કારકો જેવા કે સૂક્ષ્મ જીવો નથી હોતાં, કે જેઓ સમુદાયમાં ફેલાઈ શકે છે. જોકે તેઓ મોટે ભાગે આંતરિક તેમજ અસંસર્ગજન્ય હોય છે.

ઉદાહરણ તરીકે કેટલાક પ્રકારનાં કેન્સર જનીનિક અનિયમિતતાને કારણે થાય છે. ઊંચું રુધિર દબાણનું કારણ વધારે વજન હોવાનું અને કસરત ન કરવાનું છે. તમે એવા અન્ય રોગોના વિષયમાં પણ વિચારી શકો છો જે સંસર્ગજન્ય હોતા નથી.

પેપ્ટિક અલ્સર અને નોબેલ પુરસ્કાર

Peptic ulcers and the Nobel prize

કેટલાંય વર્ષોથી આપણે એ વિચારતા હતા કે પેપ્ટિક અલ્સર, જે જઠર અને પક્વાશયની એસિડિટીના સંદર્ભમાં થતો દુ:ખાવો અને રુધિરસ્રાવ છે. તેનું કારણ આપણી રહેણીકરણી છે. આપણે વિચારીએ છીએ કે તણાવયુક્ત જીવનમાં જઠરમાં ઍસિડનો સ્રાવ વધારે થાય છે જેને કારણે કાળક્રમે પેપ્ટિક અલ્સર થઈ જાય છે.

બે ઑસ્ટ્રેલિયન વૈજ્ઞાનિકોએ શોધ્યું કે એક બૅક્ટેરિયા-હેલીકોબૅક્ટર પાયલોરી પેપ્ટિક અલ્સરનું કારણ છે. ઑસ્ટ્રેલિયાના પર્થ શહેરમાં પેથોલોજિસ્ટ (રોગવિજ્ઞાની) રોબિન વોરેન (Robin Warren) (જન્મ 1937માં) જોયું કે અનેક રોગીઓનાં જઠરના નીચલા ભાગમાં નાના-નાના વક્રાકાર બૅક્ટેરિયાઓ જોવા મળ્યા હતા. તેણે નોંધ્યું કે આ બૅક્ટેરિયાની આસપાસ હંમેશાં સોજા ના ચિહ્નો હોય છે. બેરી માર્શલ (Berry Marshal) (જન્મ 1951 માં) જેઓ એક ચિકિત્સક (Physician) હતા. તેમણે વોરેનની શોધમાં રસ દાખવ્યો અને તેમણે આ સ્રોતો પરથી બૅક્ટેરિયાના સંવર્ધનમાં સફળતા મેળવી.

ઉપચાર દરમિયાન અભ્યાસ કરતાં, માર્શલ અને વોરેને શોધ્યું કે રોગીના પેપ્ટિક અલ્સરનો ઉપચાર ત્યારે જ શક્ય છે કે જ્યારે બૅક્ટેરિયાઓ જઠરમાં મારી નાખવામાં આવે. માર્શલ અને વોરેનના આ અદ્ભુત કાર્યને માટે વિશ્વ સમુદાય તેઓનો આભારી છે કે, પેપ્ટિક અલ્સર હવે હઠીલા તેમજ અસહાય સ્થિતિવાળા રોગ રહ્યા નથી; પરંતુ કેટલાક સમય સુધી પ્રતિજૈવિક (એન્ટિબાયોટિક)નાં ઉપચારથી આરામ થઈ જાય છે.

આ શોધ માટે માર્શલ અને વોરેનને (ફોટોગ્રાફમાં જુઓ) દેહધાર્મિક વિજ્ઞાન તથા ઔષધી માટે સન્ 2005માં સંયુક્ત રૂપે નોબેલ પુરસ્કાર પ્રદાન કરવામાં આવ્યો હતો.

રોગોના ફેલાવાની રીતો અને તેમના ઉપચારની રીતો તેમજ સામુદાયિક સ્તર પર તેઓનાં નિવારણની રીતો વિભિન્ન રોગો માટે ભિન્ન હોય છે. તેઓનાં પ્રાથમિક કારણો સંસર્ગજન્ય છે અથવા અસંસર્ગજન્ય છે. તેના પર તે આધાર રાખે છે.

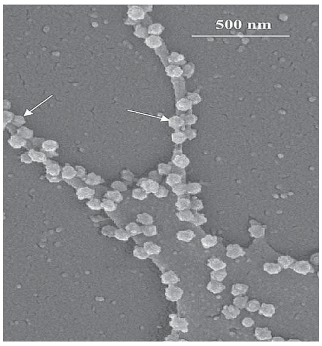
પ્રશ્નો :

1. એવાં ત્રણ કારણ લખો કે જેના આધારે તમે વિચારી શકો કે તમે બીમાર છો અને ચિકિત્સકની પાસે જવા માંગો છો. જો આમાંથી એક પણ લક્ષણ હોય તો પણ તમે ચિકિત્સક પાસે જવા માંગો છો ? શા માટે અથવા શા માટે નહિ ?
2. નીચે આપેલા પૈકી કોનાથી તમારા સ્વાસ્થ્ય પર ખરાબ અસર પડેલી છે ? અને કેમ ?
   - જો તમને કમળો થયો હોય.
   - જો તમને જૂ પડી હોય.
   - જો તમને ખીલ થયા હોય.

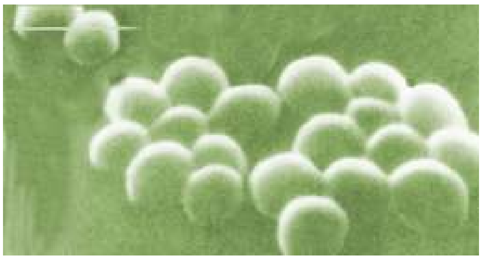
13.3 સંસર્ગજન્ય રોગો (ચેપી રોગો) (Infectious Diseases)

13.3.1 સંસર્ગજન્ય કારકો (ચેપી કારકો) (Infectious agents)

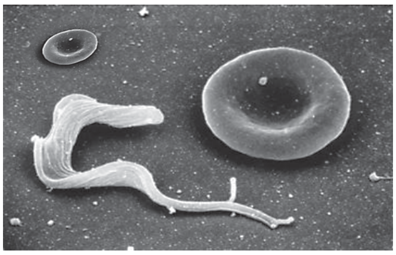
આપણે જોયું કે સજીવસૃષ્ટિની સંપૂર્ણ વિવિધતાને કેટલાક જૂથોમાં વિભાજિત કરવામાં આવી છે. વિભિન્ન સજીવોનું વર્ગીકરણ કેટલાંક સામાન્ય લક્ષણોને આધારે કરી શકીએ છીએ. રોગ ઉત્પન્ન કરવાવાળા સજીવોનો આમાંથી અનેક જૂથોમાં સમાવેશ થાય છે. આમાંથી કેટલાક વાઈરસ, કેટલાક બૅક્ટેરિયા, કેટલાક એકકોષીય સજીવો, કેટલીક ફૂગ અથવા પ્રજીવો છે. કેટલાક રોગો બહુકોષીય સજીવો, જેવા કે અનેક પ્રકારના કૃમિથી પણ થાય છે.



આકૃતિ 13.1 (a) : સંક્રમણ (ચેપગ્રસ્ત) કોષની બહાર નીકળતા SARS વાઈરસને આકૃતિમાં તીર દ્વારા અંકિત કરેલ છે. આકૃતિમાં સફેદ રેખા 500 નેનોમીટર (nm) માપને દર્શાવે છે. જે એક માઈક્રોમીટરનું અડધું માપ છે. એક માઈક્રોમીટર એક મિલીમીટરના એક હજારમા ભાગ બરાબર થાય છે. આ આકૃતિ એ બાબતને દર્શાવે છે કે આપણે કેટલી સૂક્ષ્મ વસ્તુઓને જોઈ રહ્યા છીએ.
સૌજન્ય : ઈમર્જિંગ ઈન્ફેક્શીયસ ડિસિસ, સીડીસી, યુ.એસ.ના એક જર્નલમાંથી

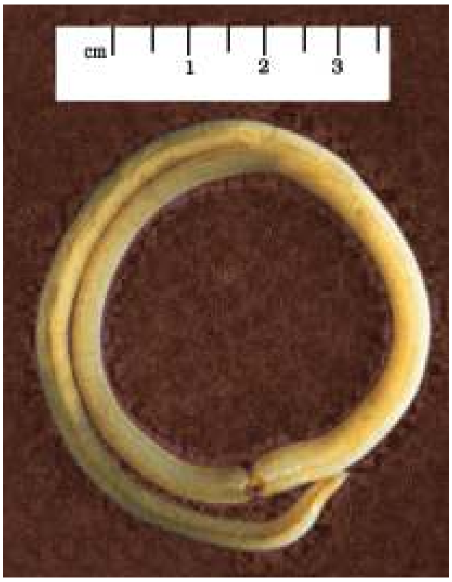


આકૃતિ 13.1 (b) : સ્ટેફીલોકોકાઈ (staphylococci) બૅક્ટેરિયા જે ખીલના રોગકારક છે. તેની ડાબી બાજુ મથાળે દોરેલી રેખા 5 માઈક્રોમિટર માપને પ્રદર્શિત કરે છે.



આકૃતિ 13.1 (c) : પ્રજીવ ટ્રાયપેનોસોમા (Trypanosoma) તે અનિંદ્રા રોગનો રોગકારક છે. રકાબી આકારના લાલ રુધિર કોષો તેની બાજુમાં રહેલા ટ્રાયપેનોસોમાના માપની સમજણ આપે છે.
કૉપીરાઈટ : ઓરગોન હેલ્થ ઍન્ડ સાયન્સ યુનિવર્સિટી, યુ.એસ.

આકૃતિ 13.1 (d) : લેશ્માનિયા (Leishmania)ની આકૃતિ કે જે કાલા-અઝાર રોગનું કારણરૂપ પ્રજીવ છે. સજીવો અંડાકાર છે અને પ્રત્યેક એક લાંબી ચાબૂક જેવી રચના ધરાવે છે. એક સજીવ વિભાજિત થાય છે (તીર વડે દર્શાવેલ છે) જ્યારે પ્રતિકારક તંત્રના એક કોષે (નીચેની તરફ જમણી બાજુએ) વિભાજિત સજીવની ચાબૂકને જકડવું છે અને તે સજીવને નાશ થાય ત્યાં સુધી તે સક્રિય રહે છે. રોગપ્રતિકારક કોષ લગભગ દસ માઈક્રોમીટર વ્યાસ ધરાવે છે.



આકૃતિ 13.1 (e) : ગોળકૃમિ (એસ્કેરિસ લુમ્બ્રિકોઈડીસ) (Ascaris lumbricoides) નાના આંતરડામાં જોવા મળે છે. 4 cm ની માપપટ્ટીમાં મપાયેલ એક પુખ્ત ગોળકૃમિ (સૂત્રકૃમિ) (કરમિયું)ના માપના અનુમાન માટે છે.

સામાન્ય શરદી, ઇન્ફ્લ્યુએન્ઝા, ડેન્ગ્યુ તાવ અને એઇડ્સ (AIDS) જેવા સામાન્ય રોગો વાઇરસ દ્વારા થાય છે. કેટલાક રોગ જેવા કે ટાઇફૉઇડ તાવ, કૉલેરા, ક્ષય અને એન્થ્રેક્સ બૅક્ટેરિયા દ્વારા થાય છે. ઘણા બધા સામાન્ય ચામડીના રોગો વિભિન્ન પ્રકારની ફૂગ દ્વારા થાય છે. પ્રજીવથી મૅલેરિયા, કાલા-અજાર નામના રોગ થાય છે. આપણે આંતરડાના કૃમિના સંક્રમણથી પરિચિત છીએ. એવી જ રીતે હાથીપગાના રોગ વિવિધ પ્રકારના કૃમિની જાતિઓથી થાય છે.

ચેપી કારકો વિશે વિચારવું શા માટે જરૂરી છે ? કેવી સારવાર આપવી તે જાણવા રોગકારક સજીવોના પ્રકાર વિશે સમજવું જરૂરી છે.

ઉદાહરણ તરીકે વાઇરસ, પરપોષી હોય છે. તે કોષોમાં રહે છે, પણ બૅક્ટેરિયામાં એવા ગુણ ઓછા હોય છે. વાઇરસ, બૅક્ટેરિયા અને ફૂગનું ગુણન અત્યંત ઝડપથી થાય છે. જોકે તુલનાત્મક રીતે કૃમિમાં ગુણન ધીમું હોય છે. વર્ગીકરણ અનુસાર બધા બૅક્ટેરિયા એકબીજાથી વાઇરસની વધારે નજીક હોય છે. એવું વાઇરસમાં પણ હોય છે. એનો અર્થ એવો છે કે અનેક જૈવિક પ્રક્રિયાઓ બધા બૅક્ટેરિયાઓમાં સમાન હોય છે; પરંતુ વાઇરસ વર્ગથી ભિન્ન હોય છે. તેના પરિણામરૂપે ઔષધિ જે કોઈ વર્ગમાં કોઈ એક જૈવિક પ્રક્રિયાને રોકે છે તો તે આ વર્ગના અન્ય સભ્યો પર પણ આ પ્રકારે અસર પહોંચાડે છે; પરંતુ એવી જ ઔષધિ અન્ય વર્ગથી સંબંધિત રોગકારકો પર અસર પહોંચાડી શકતી નથી.

આપણે એન્ટિબાયોટિકનું પણ ઉદાહરણ લઈએ છીએ. તેઓ સામાન્યત: બૅક્ટેરિયાનો મહત્ત્વપૂર્ણ જૈવરાસાયણિક માર્ગને બંધ કરી દે છે. ઉદાહરણ તરીકે મોટા ભાગના બૅક્ટેરિયા તેના રક્ષણ માટે કોષદીવાલ બનાવી લે છે. પેનિસિલિન, એન્ટિબાયોટિક બૅક્ટેરિયાની કોષદીવાલ બનાવવાની પ્રક્રિયાને અવરોધી દે છે. આના પરિણામ સ્વરૂપ બૅક્ટેરિયાની કોષદીવાલનું નિર્માણ થવા દેતી નથી અને તેથી તેઓ સરળતાથી મરી જાય છે. માનવના કોષોમાં કોષદીવાલ બનતી નથી એટલા માટે પેનિસિલિનની અસર આપણા પર થતી નથી. આમ તો પેનિસિલિન બધા બૅક્ટેરિયાને અસર પહોંચાડે છે જેઓમાં કોષદીવાલ બનાવવાની પ્રક્રિયા થાય છે. આ રીતે ઘણા બધા એન્ટિબાયોટિક બૅક્ટેરિયાઓની અનેક જાતિઓને અસર કરે છે. માત્ર એક જ જાતિ અસર કરે છે એવું નથી.

પરંતુ વાઇરસમાં એવો માર્ગ નથી હોતો, આ કારણે કોઈ પણ એન્ટિબાયૉટિક વાઇરસના સંક્રમણ પર અસરકારક નીવડતી નથી. જો આપણે શરદી-ઉધરસથી પ્રભાવિત હોઈએ તો એન્ટિબાયૉટિક લેવાથી રોગની તીવ્રતા અથવા તેનો સમયગાળો ઓછો થતો નથી પણ જો વાઇરસ સંક્રમિત શરદી-ઉધરસની સાથે બૅક્ટેરિયાનું સંક્રમણ હોય છે ત્યારે એન્ટિબાયૉટિકનો ઉપયોગ લાભકારક નીવડે છે; આમ છતાં એન્ટિબાયૉટિક માત્ર બૅક્ટેરિયાના સંક્રમણ માટે ઉપયોગી બને છે, વાઇરસના સંક્રમણ પર નહીં.

પ્રવૃત્તિ ______ 13.5

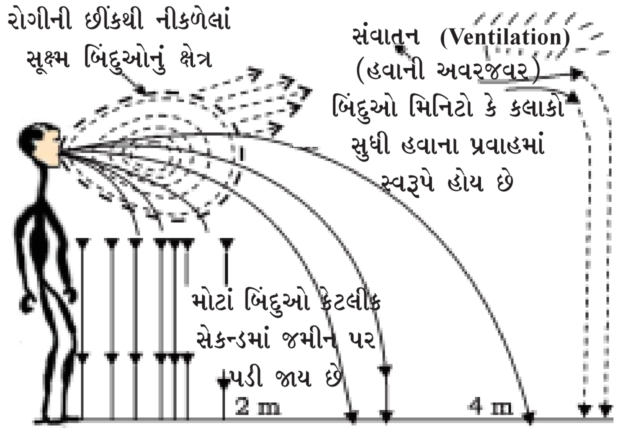
- તપાસ કરો કે તમારા વર્ગમાં તાજેતરમાં કેટલા વિદ્યાર્થીઓને શરદી / ઉધરસ / તાવ આવ્યો હતો.
- તેઓની બીમારી કેટલા દિવસો સુધી રહી.
- તેમાંથી કેટલાએ એન્ટિબાયૉટિકનો ઉપયોગ કર્યો હતો ? (તમારાં માતા-પિતાને પૂછો કે તમે એન્ટિબાયોટિક લીધી હતી કે નહિ ?
- જેઓએ એન્ટિબાયૉટિક લીધેલી હતી તેઓ કેટલા દિવસો સુધી બીમાર રહ્યા હતા ?
- જેઓએ એન્ટિબાયૉટિક લીધેલી ન હોય તેઓ કેટલા દિવસો સુધી બીમાર રહ્યા હતા ?
- શું આ બે જૂથો વચ્ચે કોઈ ભેદ છે ?
- જો હા હોય તો શા માટે ? જો ના હોય તો શા માટે નહિ ?

13.3.2 રોગનો ફેલાવો (Means of spread)

સંસર્ગજન્ય રોગો કેવી રીતે ફેલાય છે ? મોટા ભાગના સૂક્ષ્મ જીવો, (રોગકારકો) રોગી વ્યક્તિથી અન્ય સ્વસ્થ મનુષ્ય સુધી વિભિન્ન રીતોથી ફેલાય છે અથવા તેઓ સંચારિત થઈ શકે છે આથી તેઓને ચેપી રોગો પણ કહે છે.

આવા રોગકારક સૂક્ષ્મ જીવો હવા દ્વારા ફેલાય છે. એવું ત્યારે થાય છે કે જ્યારે રોગી વ્યક્તિ છીંકે છે અથવા ઉધરસ ખાય છે. તે સમયે નાના-નાના છાંટા (કે બિંદુઓ) બહાર નીકળે છે. જો તે સમયે તેની નજીક કોઈ અન્ય વ્યક્તિ હોય તો શ્વાસ દ્વારા તે છાંટા કે બિંદુઓ તેના શરીરમાં પ્રવેશ કરી શકે છે. આનાથી સૂક્ષ્મ જીવોને એક નવી જગ્યાએ ફેલાવવાની તક મળી જાય છે. હવા દ્વારા શરદી-ઉધરસ, ન્યુમોનિયા અને ક્ષય જેવા રોગો હવાથી ફેલાતા રોગોના ઉદાહરણ છે.

આપણે બધાએ એવો અનુભવ કર્યો હશે કે જ્યારે આપણે કોઈ શરદી-ઉધરસવાળી વ્યક્તિની પાસે બેઠા હોઈએ ત્યારે આપણને પણ શરદી-ઉધરસ થઈ જાય છે. જ્યાં વધારે ભીડ



આકૃતિ 13.2 : હવા દ્વારા વહન પામતા રોગોથી સંક્રમણ રોગીની પાસે ઊભા રહેલ વ્યક્તિને રોગ થવાથી સંભાવના વધારે રહે છે. વધારે ભીડભાડવાળી તેમજ ઓછા પ્રકાશવાળાં ઘરોમાં હવા દ્વારા ફેલાતા રોગો થવાની સંભાવના વધારે રહે છે

હોય ત્યાં હવા દ્વારા ફેલાતા રોગો પણ વધારે થાય છે.

પાણી દ્વારા પણ રોગ ફેલાઈ શકે છે. જ્યારે સંક્રમિત રોગ કે કૉલેરાવાળા વ્યક્તિના ઉત્સર્ગદ્રવ્યો પીવાના પાણીમાં ભળે છે અને જો કોઈ સ્વસ્થ વ્યક્તિ જાણતા-અજાણતામાં આ પાણીને પીએ છે તો રોગકારકોને એક નવો યજમાન મળી જાય છે. જેનાથી તે પણ આ જ રોગથી ગ્રસ્ત બને છે. આવા રોગો મોટે ભાગે સ્વચ્છ પીવાનું પાણી ન મળવાને કારણે ફેલાય છે. નાનાં-નાનાં ટીપાંઓ હવાના વેગ સાથે મિનિટો કે કલાકો સુધી વાતાવરણમાં પ્રવાહી સ્વરૂપે રહે છે.

લૈંગિક ક્રિયાઓ (પ્રજનનક્રિયા) દ્વારા બે વ્યક્તિ શારીરિક રૂપથી એકબીજાના સંપર્કમાં આવે છે. આથી એ આશ્ચર્યજનક બાબત નથી કે કેટલાક સૂક્ષ્મ જીવ દ્વારા ફેલાતા રોગ જેવા કે સિફિલિસ કે એઈડ્સ (AIDS) લૈંગિક સંપર્કના સમયે એક સાથીથી બીજા સાથીમાં સ્થળાંતરિત થાય છે. જો આવા લૈંગિક ચેપી રોગ સામાન્ય સંપર્ક જેવાં કે હસ્તધૂનન કરવું કે ગળે મળવું અથવા રમતગમત જેવી કે કુસ્તી અથવા કોઈ અન્ય રીતે જેમાં આપણે સામાજિક રીતથી એકબીજાના સંપર્કમાં આવીએ છીએ તેનાથી તેઓ ફેલાતાં નથી.

AIDS, લૈંગિક સંપર્ક જાતીય સમાગમ ઉપરાંત રુધિરાધાન (Blood transfusion) દ્વારા પણ સંક્રમિત થાય છે. જેમકે, AIDSવાળી વ્યક્તિનું રુધિર સ્વસ્થ વ્યક્તિમાં રુધિરાધાન કરવામાં આવે અથવા ગર્ભાવસ્થા દરમિયાન કે રોગી માતા દ્વારા બાળકને સ્તનપાન દ્વારા રોગ ફેલાય છે.

આપણે એવા પર્યાવરણમાં રહીએ છીએ કે જેમાં આપણા સિવાય અન્ય સજીવ પણ રહે છે. એટલા માટે કેટલાક રોગ અન્ય સજીવો દ્વારા પણ ફેલાય છે. આ જંતુઓ રોગકારકો (રોગનું વહન કરનાર કારક)ને રોગીમાંથી લઈને અન્ય નવા યજમાન સુધી પહોંચાડી દે છે. આથી તેઓ મધ્યસ્થીનું કામ કરે છે, જેને રોગવાહકો (vectors) કહેવાય છે. સામાન્ય રોગવાહકનું એક ઉદાહરણ મચ્છર છે. મચ્છરની ઘણી બધી એવી જાતિઓ છે કે જેઓને વધારે માત્રામાં પોષણની જરૂરિયાત હોય છે. જેનાથી તેઓ પરિપક્વ ઈંડાં ઉત્પન્ન કરી શકે છે. મચ્છર અનેક સમતાપી પ્રાણીઓ (જેમાં મનુષ્ય સહિતના) પર નિર્ભર હોય છે. આ રીતે તેઓ એક માનવથી બીજા માનવમાં રોગનો ફેલાવો કરે છે.

આકૃતિ 13.3 : રોગના ફેલાવાની સામાન્ય રીતો

13.3.3 અંગ-વિશિષ્ટ અને પેશી-વિશિષ્ટ અભિવ્યક્તિ (Organ-specific and tissue-specific manifestations)

વિભિન્ન રીતે રોગ ઉત્પન્ન કરવાવાળા સૂક્ષ્મ જીવો શરીરમાં પ્રવેશ કરે છે. પછી તેઓ ક્યાં જાય છે ? સૂક્ષ્મ જીવોની સાપેક્ષ શરીર ખૂબ જ મોટું છે. એટલા માટે આપણા શરીરમાં ઘણાંબધાં સ્થાન, અંગ, પેશી વગેરે છે જ્યાં સૂક્ષ્મ જીવો જઈ શકે છે. શું બધા જ સૂક્ષ્મ જીવો એક જ અંગ કે પેશીમાં જાય છે કે તેઓ ભિન્ન-ભિન્ન સ્થાનોએ જાય છે ?

સૂક્ષ્મ જીવોની વિભિન્ન જાતિઓ શરીરના વિભિન્ન ભાગોમાં વિકસે છે. આવી પસંદગી તેઓના પ્રવેશનાં સ્થાન પર નિર્ભર કરે છે. જો તેઓ હવાથી નાક દ્વારા પ્રવેશ કરે તો તેઓ ફેફસાંમાં જશે. એવા બૅક્ટેરિયાથી થવાવાળો રોગ ક્ષય હોય છે. જો તેઓ મોં દ્વારા પ્રવેશ કરે તો તેઓ ટાઈફૉઈડના બૅક્ટેરિયાની

જેમ પાચનમાર્ગની નળીમાં વસે છે. અથવા તેઓ યકૃતમાં જશે જેવાં કે હિપેટાઇટિસના વાઇરસ જે કમળાના રોગકારક છે. પરંતુ હંમેશાં એવું થતું નથી. HIV વાઇરસ જે લૈંગિક અંગો દ્વારા શરીરમાં પ્રવેશ કરે છે. તેઓ લસિકા ગાંઠોમાં ફેલાય છે. મૅલેરિયા ઉત્પન્ન કરવાવાળા સૂક્ષ્મ જીવો જે મચ્છરના કરડવાથી શરીરમાં પ્રવેશ કરે છે. તેઓ યકૃતમાં પણ જાય છે. તેના પછી લાલરુધિરકણિકાઓ (રક્તકણો)માં આવે છે. આ જ રીતે જાપાનીઝ એન્સીફેલા ઇટિસ (મગજનો તાવ) ઉત્પન્ન કરવાવાળા વાઇરસ પણ મચ્છરના કરડવાથી શરીરમાં પહોંચે છે; પરંતુ તેઓ મગજને ચેપ લગાડે છે.

જે પેશી કે અંગ પર સૂક્ષ્મ જીવ આક્રમણ કરે છે, રોગનાં લક્ષણ તેમજ ચિહ્ન તેના પર નિર્ભર કરે છે. જો ફેફસાં પર આક્રમણ થાય છે તો લક્ષણ ઉધરસ આવવી અને ઓછો શ્વાસ લેવાના હોય છે. જો યકૃત પર આક્રમણ કરે છે તો કમળાનાં લક્ષણ હોય છે. જો મગજ પર આક્રમણ થાય છે તો માથાનો દુ:ખાવો, ઊલટી આવવી, ચક્કર આવવા અથવા બેભાન બનવાનાં લક્ષણો મેળવે છે. જો આપણે એ જાણતા હોઈએ કે, કઈ પેશી કે અંગ પર આક્રમણ થયું છે ? અને તેઓનાં કાર્ય શું છે ? તો આપણે સંક્રમણનાં ચિહ્ન અને લક્ષણ વિશે અનુમાન કરી શકીએ છીએ.

સંસર્ગજન્ય રોગોની પેશી વિશિષ્ટ અસર સિવાય તેઓની અન્ય સામાન્ય અસર પણ હોય છે. મોટે ભાગે સામાન્ય અસરો એના પર નિર્ભર કરે છે કે સંક્રમણથી શરીરનું પ્રતિરક્ષાતંત્ર કે રોગપ્રતિકારક તંત્ર (Immunity System) ક્રિયાશીલ થઈ જાય. એક સક્રિય પ્રતિરક્ષાતંત્ર પ્રભાવિત પેશીની ચારેય બાજુ રોગ ઉત્પન્ન કરનારા સૂક્ષ્મ જીવોને મારવા માટે અનેક કોષો બનાવી લે છે. નવા કોષો બનાવવાની આ પ્રક્રિયાને સોજો કહે છે. આ પ્રક્રિયાને અંતર્ગત સ્થાનિક અસર જેવી કે સોજો અને દર્દ થવાની તથા સામાન્ય અસર જેવી કે તાવ આવવો હોય છે.

કેટલાક કિસ્સાઓમાં ચેપની વિશિષ્ટ અસરથી ખૂબ જ સામાન્ય અસર જોવા મળે છે. ઉદાહરણ તરીકે HIV સંક્રમણમાં વાઇરસ પ્રતિરક્ષાતંત્ર (રોગપ્રતિકારક તંત્ર)માં જાય છે અને તેનાં કાર્યને નષ્ટ કરી નાંખે છે. આથી HIV-AIDSની ઘણીબધી અસરોને કારણે આપણું શરીર રોજબરોજ થવાવાળા નાનાં-નાનાં સંક્રમણોનો લાંબા સમય સુધી સામનો કરી શકતાં નથી. સામાન્ય શરદી - ઉધરસથી પણ ન્યુમોનિયા થઈ શકે છે. આ રીતે અન્નનળીના સંક્રમણથી રુધિરયુક્ત ઝાડા પ્રવાહીપણું થઈ જાય છે. છેવટે તેઓ અન્ય સંક્રમણથી HIV-AIDSના રોગીના મૃત્યુનું કારણ બને છે.

આપણે યાદ રાખવું આવશ્યક છે કે રોગની તીવ્રતાની અસર શરીરમાં આવેલા સૂક્ષ્મ જીવોની સંખ્યા પર આધાર રાખે છે. જો સૂક્ષ્મ જીવોની સંખ્યા ખૂબ જ ઓછી હોય તો રોગની અસર ઓછી હોય છે. જો એવા સૂક્ષ્મ જીવોની સંખ્યા વધારે હોય, તો રોગની અસર એટલી બધી તીવ્ર હોય છે કે સજીવનું મૃત્યુ પણ થઈ શકે છે. પ્રતિરક્ષા તંત્ર (રોગપ્રતિકારક તંત્ર) એક મુખ્ય કારક છે જે શરીરમાં જીવંત સૂક્ષ્મ જીવોની સંખ્યાને નિર્ધારિત કરે છે. આ વિષયમાં આપણે આ પ્રકરણના અંતમાં જોઈશું.

13.3.4 ઉપચારના સિદ્ધાંતો (Principles of treatment)

જ્યારે તમે બીમાર પડો છો ત્યારે તમારા કુટુંબના સભ્યો શું કરે છે ? શું તમે ક્યારેય વિચાર્યું છે કે તમે થોડો સમય સૂઈ ગયા. પછી સારો અનુભવ શા માટે કરો છો ? ઉપચારમાં દવાનો ઉપયોગ ક્યારે કરો છો ?

અત્યાર સુધીના જ્ઞાનને આધારે એવું લાગે છે કે, સંસર્ગજન્ય રોગોના ઉપચાર માટેના બે ઉપાયો છે. એક તો એ છે કે રોગની અસર ઓછી કરી દેવી અને બીજો ઉપાય એ છે કે રોગનાં કારણનો જ નાશ કરી દેવો. પહેલા ઉપાય માટે આપણે એવો ઉપચાર કરવો પડે કે જેનાથી તેમનાં લક્ષણો ઘટી જાય. લક્ષણો સામાન્ય રીતે બળતરાને કારણે હોય છે. ઉદાહરણ તરીકે આપણે તાવ, દર્દ અથવા ઝાડાને ઓછા થવાની દવાઓનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. આપણે આરામ કરીને ઊર્જાનું સંરક્ષણ કરી શકીએ છીએ. જે આપણને સ્વસ્થ થવામાં મદદરૂપ થાય છે.

પરંતુ આ પ્રકારનાં લક્ષણ-આધારિત ઉપચારમાં સંસર્ગજન્ય સૂક્ષ્મ જીવોનો નાશ નથી થતો અને રોગ મટશે નહિ એટલા માટે આપણે સૂક્ષ્મ જીવોનો નાશ કરવો જ રહ્યો.

આપણે સૂક્ષ્મ જીવોને કેવી રીતે મારી નાંખીએ છીએ ? સૂક્ષ્મ જીવોને મારી નાખવાની એક રીત ઔષધિઓનો (દવાઓનો) ઉપયોગ કરવો છે. આપણે અગાઉ પણ અભ્યાસ કરી ચૂક્યા છીએ કે સૂક્ષ્મ જીવો વિભિન્ન વર્ગોમાં આવેલ હોય છે. તેઓ વાઇરસ, બૅક્ટેરિયા, ફૂગ અથવા પ્રજીવો છે. સજીવોના પ્રત્યેક વર્ગમાં કેટલીક આવશ્યક જૈવરાસાયણિક જૈવ પ્રક્રિયાઓ

કરે છે જે આ વર્ગના માટે વિશિષ્ટ હોય છે અને અન્ય વર્ગોમાં જોવા મળતી નથી. તે પ્રક્રિયાઓ નવા પદાર્થ બનાવવાના વિભિન્ન તબક્કા અથવા શ્વસનની હોઈ શકે છે.

આ માર્ગો-પરિપથોનો આપણે ઉપયોગ કરતાં નથી. ઉદાહરણ તરીકે આપણા કોષો એવી પ્રક્રિયાથી નવા પદાર્થ બનાવી શકે છે, જે બૅક્ટેરિયાની પ્રક્રિયાથી ભિન્ન હોય છે. આપણે એવી દવાનો ઉપયોગ કરવાનો હોય છે જે આપણા શરીરને અસર કર્યા વગર બૅક્ટેરિયાના સંશ્લેષણીય પરિપથને રોકી શકે છે. આવું એન્ટિબાયૉટિકથી સંભવ છે. આવી રીતે કેટલીક એવી દવાઓ છે કે જે મૅલેરિયાના પરોપજીવી પ્રજીવને મારી નાખે છે.

એન્ટિવાઈરલ દવાને બનાવવી એન્ટિબૅક્ટેરિયલ દવા બનાવવાની તુલનામાં અઘરી છે. એનું કારણ એ છે કે વાઈરસને પોતાની જૈવરાસાયણિક પ્રણાલી ખૂબ જ ઓછી હોય. વાઈરસ આપણા શરીરમાં પ્રવેશ કરે છે અને આપણી જીવન પ્રક્રિયા માટે આપણી જ મશીનરી (યાંત્રિકી)નો ઉપયોગ કરે છે. આનો અર્થ એ છે કે હવાને આક્રમણ કરવા માટે અપેક્ષા કરતાં ઓછા વાઈરસ વિશિષ્ટ લક્ષ્ય બને છે. આ મર્યાદાઓ હોવા છતાં પણ હવે પ્રભાવશાળી એન્ટિવાઈરસ દવાઓ પણ મળી રહે છે. ઉદાહરણ તરીકે HIV સંક્રમણને નિયંત્રિત કરનારી દવાઓ.

13.3.5 રોગ અટકાવવાના સિદ્ધાંતો (Principles of prevention)

અત્યાર સુધી આપણે એ અભ્યાસ કર્યો કે કોઈ વ્યક્તિમાં કોઈ રોગ છે તો તેના સંક્રમણથી કેવી રીતે છુટકારો મેળવી શકાય ? સંસસર્ગજન્ય રોગોથી છુટકારો મેળવવા માટેની ત્રણ મર્યાદાઓ છે. પહેલી એ છે કે જો કોઈ વ્યક્તિ એકવાર બીમાર થઈ જાય તો તેનાં શારીરિક કાર્યોને ખૂબ જ નુકસાન થાય છે અને તે ફરીથી પૂર્ણપણે સ્વસ્થ થઈ શકતો નથી. બીજી મર્યાદા એ છે કે, ઉપચારમાં લાંબો સમય લાગી શકે છે અથવા વ્યવસ્થિત સાચો ઉપચાર થવા છતાં પણ રોગીને પથારી પર લાંબો સમય આરામ કરવો પડે છે. ત્રીજી મર્યાદા એ છે કે સંસર્ગજન્ય રોગો અન્ય વ્યક્તિઓમાં રોગને ફેલાવાનો સ્રોત બની જાય તેનાથી વધારે મુશ્કેલીઓ વધી જાય છે. એટલા માટે રોગોને અટકાવવા તે ઉપચાર કરતાં સારું છે.

આપણે રોગોને કેવી રીતે અટકાવી શકીએ ? તેની બે રીતો છે : એક સામાન્ય અને બીજી રોગ વિશિષ્ટતા. સંક્રમણથી બચવા માટે સામાન્ય રીત છે રોગીથી દૂર રહેવું. આનાથી આપણે સંસર્ગજન્ય સૂક્ષ્મ જીવોથી આપણો બચાવ કરી શકીએ છીએ.

જો આપણે તેમના ફેલાવાની રીતોને જાણતા હોઈએ તો આપણને તેમાં વધારે સરળતા રહે છે. હવા દ્વારા ફેલાતા સૂક્ષ્મ જીવોથી બચવા માટે આપણે ખુલ્લા વિસ્તારોમાં રહેવું અને ભીડવાળા સ્થાનો પર ન જવું. પાણી દ્વારા ફેલાતા સૂક્ષ્મ જીવોથી બચવા માટે આપણે સ્વચ્છ પાણી પીવું જોઈએ આ માટે તમે પાણીમાં રહેલા સૂક્ષ્મ જીવોને મારવા માટેનો ઉપાય કરી શકો છો. રોગના વાહક સૂક્ષ્મ જીવોથી બચવા માટે આપણે સ્વચ્છ પર્યાવરણમાં રહેવું જોઈએ. આવા વાતાવરણમાં મચ્છર ઉત્પન્ન થતાં નથી તેમજ સંસર્ગજન્ય રોગોથી બચવા માટે સ્વચ્છતા જરૂરી છે.

વાતાવરણ સંબંધિત વિષયો કરતાં, સંસર્ગજન્ય રોગોથી બચવા માટે પણ અન્ય સામાન્ય નિયમ છે. નિયમોની બાબતે વાત કરતાં પહેલાં આપણે એક પ્રશ્ન પૂછીએ કે જેની તરફ હજી આપણું ધ્યાન ગયું નથી. આમ તો આપણે દિન- પ્રતિદિન સંક્રમણમાંથી પસાર થઈએ છીએ. જો વર્ગમાં કોઈ એક વિદ્યાર્થી શરદી-ઉધરસથી પીડાય છે તો એવું સંભવ છે કે તેની આસપાસના વિદ્યાર્થી પણ તેનાથી સંક્રમિત થાય; પરંતુ આપણે બધા વાસ્તવમાં રોગથી પીડાતા નથી. એવું કેમ થતું નથી ?

એનું કારણ એ છે કે, આપણા શરીરમાં આવેલું રોગ-પ્રતિકારક તંત્ર જે રોગકારકો સામે લડતું રહે છે. આપણા શરીરમાં વિશિષ્ટ કોષો હોય છે. જે રોગકારકોને મારી નાંખે છે. આપણા શરીરમાં જેવા કોઈ સંસર્ગજન્ય રોગકારક આવે છે કે તરત જ આ કોષો સક્રિય થઈ જાય છે. જો તેઓ તેમને મારી નાંખે તો આપણને રોગ થતો નથી. પ્રતિકારક કોષો સંક્રમણને ફેલાતા પહેલાં જ તેઓનો નાશ કરી નાંખે છે. જેમકે પહેલાં આપણે જોયું કે, જો રોગકારકોની સંખ્યા નિયંત્રિત થઈ જાય તો રોગની અભિવ્યક્તિ ખૂબ જ ઓછી થાય છે તેમજ સંસર્ગજન્ય રોગકારકોથી સંક્રમિત થવાનો અર્થ એ નથી કે આપણને કોઈ વિશેષ બીમારી થઈ શકે છે.

ગંભીર સંસર્ગજન્ય રોગ, રોગ પ્રતિકારકતંત્રની અસફળતાને દર્શાવે છે. જો આપણને પર્યાપ્ત ખોરાક અને પોષણ પ્રાપ્ત ન થાય તો રોગપ્રતિકારકતા તંત્ર આપણા શરીરમાં આવેલાં અન્ય તંત્રોની જેમ સફળ થતાં નથી. એટલા માટે સંસર્ગજન્ય રોગોથી બચવા, યોગ્ય માત્રામાં બધાને ખોરાકની પ્રાપ્યતા એ બીજી મૂળ જરૂરિયાત છે.

પ્રવૃત્તિ ______ 13.6

- તમારા મહોલ્લામાં એક સર્વેક્ષણ કરો. દસ પરિવારો સાથે વાતચીત કરો જેમની રહેણીકરણી ઉચ્ચ સ્તરની છે અને દસ એવા પરિવારને લો કે જે તમારા અનુમાનને અનુસાર ગરીબ છે. આ બે પરિવારોમાં બાળકો હોવાં જોઈએ જેઓની ઉંમર પાંચ વર્ષથી ઓછી હોય. પ્રત્યેક બાળકની ઊંચાઈ માપો અને તેઓની ઉંમર લખો. તેનો એક આલેખ તૈયાર કરો.
- શું વર્ગમાં કોઈ ભેદ છે ? અને જો હોય તો શા માટે ભેદ છે ?
- જો તેમાં કોઈ ભેદ નથી તો શું તમે તે નિર્ણય પર આવી શકો છો કે સ્વાસ્થ્યને માટે ધનવાન કે ગરીબ હોવું જરૂરી નથી ?

આ સંક્રમણથી બચવાની સામાન્ય રીતો છે. વિશિષ્ટ રીતો શું છે ? તે રોગપ્રતિકારક તંત્રના વિશિષ્ટ ગુણધર્મોને સંબંધિત છે જે નિયત રોગકારકની સાથે લડતા રહે છે. આને સમજવા માટે એક ઉદાહરણ લઈએ.

આજના દિવસોમાં વિશ્વમાં શીતળા થતાં નથી; પરંતુ સો વર્ષ પહેલાં શીતળાના રોગથી ભયંકર વિનાશ થયો હતો. એવી સ્થિતિમાં લોકો રોગીની પાસે જતા ડરતાં હતાં. કારણ કે તેઓને ભય હતો કે તેઓને પણ શીતળા ન થઈ જાય.

પરંતુ એક એવો પણ વર્ગ હતો કે જે શીતળાના રોગથી ડરતો ન હતો. આ વર્ગ શીતળાના રોગીઓની સેવા કરતો હતો. આ તે વર્ગ હતો જેઓને વધુ ભયાનક શીતળાનો રોગ થયો હતો પરંતુ તેમ છતાં પણ જીવતા રહ્યા હતા. પણ તેમના શરીર પર શીતળાના બહુ જ ડાઘા હતા. તેમ જ જો તમને એકવાર શીતળા થઈ જાય તો તમને શીતળાનો રોગ પુનઃ થવાની સંભાવના હોતી નથી. એટલા માટે એકવાર એક રોગ થયા પછી તે રોગથી બચવાની આ એક રીત છે.

આવું એટલા માટે થાય છે કે જ્યારે રોગકારક જીવાણુ રોગપ્રતિકારક તંત્ર પર પહેલી વાર આક્રમણ કરે છે ત્યારે રોગ પ્રતિકારક તંત્ર રોગકારક જીવાણુઓ સામે પ્રતિક્રિયા કરે છે અને એને વિશિષ્ટ સ્વરૂપમાં યાદ કરી લે છે. ફરીથી જ્યારે તે રોગકારક જીવાણુઓ કે તેમના જેવા રોગકારક જીવાણુ સંપર્કમાં આવે તો રોગ પ્રતિકારક તંત્ર પૂરી તાકાત (શક્તિ)થી તેઓનો નાશ કરી નાંખે છે. આનાથી પહેલાં સંક્રમણની સાપેક્ષ બીજું સંક્રમણ ઝડપથી નાશ પામી જાય છે. આ જ રોગપ્રતિકારક તંત્રના નિયમનો પાયો છે.

હવે આપણે કહી શકીએ કે, રસીકરણનો સામાન્ય નિયમ પણ એ છે કે શરીરનાં રોગ પ્રતિકારક તંત્રને છેતરીને ચોક્કસ ચેપી સજીવો દાખલ કરાવવામાં આવે છે. તે રોગકારક જીવાણુઓની નકલ કરે છે. જેને રસી દ્વારા શરીરમાં દાખલ કરવામાં આવે છે. તેઓ વાસ્તવમાં રોગ કરતાં નથી પણ ભવિષ્યમાં થનારા તેના જેવા જ રોગની સામે રક્ષણ આપે છે.

રોગપ્રતિકારકતા :

પરંપરા અનુસાર ભારતીય અને ચીની ચિકિત્સાકીય તંત્રમાં ક્યારેક જાણીને શીતળાના રોગથી પીડાતા વ્યક્તિ અને સ્વસ્થ વ્યક્તિની ત્વચાને કે ચામડીને અરસપરસ ઘસેલી હતી. તેઓને આના પરથી એવી આશા હતી કે આના દ્વારા શીતળાના રોગના નિર્બળ રોગકારક જીવાણુઓ સ્વસ્થ વ્યક્તિના શરીરમાં રોગની સામે પ્રતિરોધક ક્ષમતા ઉત્પન્ન કરી આપશે.

બસો વર્ષ પૂર્વે એક અંગ્રેજ ચિકિત્સક, જેમનું નામ એડવર્ડ જેનર (Edward Jenner) હતું. તેમણે શોધ્યું કે ગોવાળિયા જેમને ગાયના શીતળાનો રોગ થયો હોય છે, તેઓને રોગગ્રસ્તતા દરમિયાન પણ શીતળાનો રોગ થતો નથી. ગાયના શીતળાનો રોગ નિર્બળ કે અશક્ત રોગ છે. જેનરે જાણી જોઈને લોકોને ગાયના શીતળાના રોગના રોગકારકો આપ્યા. (જેમકે ફોટોગ્રાફમાં દેખાય છે.) એનાથી તેમણે નોંધ્યું કે લોકો શીતળાના રોગના પ્રતિરોધી છે. એનું કારણ એ છે કે, શીતળાના વાઈરસ, ગાયના શીતળાના રોગના વાઈરસના નજીકથી સંકળાયેલ છે. લૅટિન ભાષામાં ગાયનો અર્થ 'વાક્કા' અને Cowpox (ગાયના શીતળાનો રોગનો) અર્થ થાય છે 'વેક્સીનિયા'. આના આધારે વેક્સિન અથવા રસી શબ્દ આવેલો છે, જેનો આપણે આજકાલ ઉપયોગ કરીએ છીએ.

આજકાલ એવી ઘણી બધી રસીઓ ઉપલબ્ધ છે, જે સંસર્ગજન્ય રોગો અટકાવવા માટે ઉપયોગમાં લેવાય છે અને ચોક્કસ રોગની સામે સંરક્ષણ પ્રદાન કરે છે. ધનૂર, ડિફ્થેરિયા, સૂકી ખાંસી (ઊટાંટિયું), ઓરી, પોલિયો વગેરેની રસીઓ ઉપલબ્ધ છે. સંસર્ગજન્ય રોગોથી રક્ષણ આપવા માટે સરકાર બાળકો માટે રસીકરણના કાર્યક્રમ કરે છે.

આવા કાર્યક્રમ ત્યારે સફળ થાય છે જ્યારે એવી સ્વાસ્થ્ય સુવિધાઓ બધાં જ બાળકોને મળે. શું તમે આનું કારણ વિચારી શકો છો કે આવું કેમ થાય છે ?

હિપેટાઈટિસના કેટલાક વાઈરસ કે જેનાથી કમળો થાય છે તેઓ પાણી દ્વારા ફેલાય છે. હિપેટાઈટિસ A માટે રસીકરણ થઈ શકે છે; પરંતુ દેશના મોટા ભાગના ભાગોમાં કે પ્રદેશોમાં જ્યારે બાળકની ઉંમર પાંચ વર્ષની થઈ જાય ત્યારે તે હિપેટાઈટિસ 'A'ની દ્વારા પ્રતિકારક થઈ ગયેલા હોય છે. આનું કારણ એ છે કે તેઓ પાણી દ્વારા વાઈરસની અસરમાં આવી ગયેલા હોય છે. આવી પરિસ્થિતિઓમાં શું તમે રસી મુકાવશો ?

પ્રવૃત્તિ 13.7

- રોગગ્રસ્ત કૂતરાઓ અને અન્ય પ્રાણીઓનાં કરડવાથી રેબીસ (હડકવા)ના વાઈરસ ફેલાય છે. મનુષ્ય અને પ્રાણીઓ બંનેને માટે એન્ટીરેબિસ (હડકવા વિરોધી રસી) પ્રાપ્ય છે. તપાસ કરો કે તમારા અડોશપડોશમાં સ્થાનિક પ્રશાસન દ્વારા રેબિસને ફેલાતાં અટકાવવા માટે શું કરી રહ્યું છે ? શું આ ઉપાય પર્યાપ્ત છે ? જો નથી તો તમે આની સુધારણા માટે શું સૂચન કરી શકો છો ?

પ્રશ્નો :

1. જ્યારે તમે બીમાર થાવ છો. ત્યારે તમને સુપાચ્ય અને પોષણયુક્ત આહારની સલાહ કેમ આપવામાં આવે છે ?
2. સંસર્ગજન્ય રોગની ફેલાવાની વિભિન્ન રીતો કઈ-કઈ છે ?
3. સંસર્ગજન્ય રોગોને ફેલાતા અટકાવવા માટે તમારી શાળામાં કઈ-કઈ સાવચેતીઓ આવશ્યક છે ?
4. રોગપ્રતિકારતા એટલે શું ?
5. તમારી નજીકમાં આવેલ સ્વાસ્થ્ય કેન્દ્રમાં રસીકરણના કયા કાર્યક્રમ થાય છે ? તમારા વિસ્તારમાં કઈ-કઈ સ્વાસ્થ્ય સંબંધી મુખ્ય સમસ્યા છે ?

તમે શું શીખ્યાં

What You Have Learnt

- સ્વાસ્થ્ય વ્યક્તિની શારીરિક, માનસિક અને સામાજિક જીવનની એક સમગ્ર સમન્વય અવસ્થા છે.
- કેટલાકનું સ્વાસ્થ્ય તેમના ભૌતિક પર્યાવરણ અને આર્થિક અવસ્થા પર નિર્ભર કરે છે.
- રોગોના સમયગાળાને આધારે તેઓને તીવ્ર (Acute) અને હઠીલા (Chronic) એમ બે વર્ગોમાં વિભાજિત કરી શકાય છે.
- રોગોના કારકો સંક્રામક (ચેપી) અથવા અસંક્રામક (બિનચેપી) હોઈ શકે છે.
- સંક્રામક કારકો સજીવોના વિભિન્ન વર્ગથી થઈ શકે છે. તેઓ એકકોષયુક્ત સૂક્ષ્મ જીવો અથવા બહુકોષીય હોઈ શકે છે.
- રોગોનો ઉપચાર તેમના કારક રોગકારક જીવાણુના વર્ગ પર આધાર રાખે છે.
- સંક્રામક કારક હવા, પાણી, શારીરિક સંપર્ક અથવા રોગવાહક દ્વારા ફેલાય છે.
- રોગોને થતા અટકાવવા એ રોગોના ઉપચાર કરવા કરતાં વધુ સારો પ્રયાસ છે.
- લોકોની સ્વાસ્થ્ય-સ્વચ્છતાની રીતો દ્વારા સંસર્ગજન્ય રોગોને અટકાવી શકાય છે. જેથી સંક્રામક કારકો ઓછા થઈ જાય છે.

- રસીકરણ દ્વારા સંસર્ગજન્ય રોગોને અટકાવી શકાય છે.
- સંસર્ગજન્ય રોગોને અટકાવવા અને પ્રભાવશાળી બનાવવા માટે આવશ્યક છે કે સાર્વજનિક સ્વચ્છતા અને રસીકરણની સુવિધા બધાંને મળી શકે.

સ્વાધ્યાય (Exercises)

1. છેલ્લા એક વર્ષમાં તમે કેટલી વાર બીમાર પડ્યા હતા ? બીમારી શું હતી ?
   (a) આ બીમારીઓને દૂર કરવા માટે તમે તમારી દિનચર્યામાં કયું પરિવર્તન કરશો ?
   (b) આ બીમારીઓથી બચવા માટે તમે તમારી આડોશપાડોશમાં શું પરિવર્તન કરશો ?
2. ડૉક્ટર, નર્સ, સ્વાસ્થ્ય કર્મચારીઓ અન્ય વ્યક્તિની તુલનામાં રોગીઓના સંપર્કમાં વધારે રહે છે. તપાસ કરો કે તેઓ તેમની જાતને બીમાર થતા કેવી રીતે બચાવે છે ?
3. તમારી આડોશપાડોશમાં એક સર્વેક્ષણ કરો અને તપાસ કરો કે સામાન્ય રીતે કઈ ત્રણ બીમારીઓ થાય છે ? આ બીમારીઓને ફેલાતી અટકાવવા માટે તમારા સ્થાનીય પ્રશાસનને ત્રણ સૂચન કરો.
4. એક બાળક તેની બીમારી કહી શકતો નથી. આપણે તેની ઓળખ કઈ રીતે કરીશું ?
   (a) શું બાળક બીમાર છે ?
   (b) બાળકને કઈ બીમારી થઈ છે ?
5. નીચે આપેલી પૈકી કઈ પરિસ્થિતિઓમાં કોઈ વ્યક્તિ પુનઃ બીમાર પડી શકે છે ? શા માટે ?
   (a) જ્યારે તે મૅલેરિયામાંથી સાજો થઈ રહ્યો છે.
   (b) તે મૅલેરિયામાંથી સાજો થઈ ગયો છે અને તે અછબડાના રોગીની સેવા કરી રહ્યો છે.
   (c) મૅલેરિયામાંથી સાજા થઈ ગયા પછી તે ચાર દિવસ ઉપવાસ કરે છે અને અછબડા રોગીની સેવા કરી રહ્યો છે. શા માટે ?
6. નીચે આપેલ પૈકી કઈ પરિસ્થિતિઓમાં તમે બીમાર થઈ શકો છો ?
   (a) જ્યારે તમારી પરીક્ષાનો સમય છે.
   (b) જ્યારે તમે બસ તેમજ રેલગાડીમાં બે દિવસ સુધી યાત્રા કરી ને આવ્યા હોય.
   (c) જ્યારે તમારો મિત્ર ઓરીથી પીડાય છે. શા માટે ?

પ્રકરણ 14

નૈસર્ગિક સ્રોતો (Natural Resources)

આપણે જાણીએ છીએ કે, આપણી પૃથ્વી એક એવો ગ્રહ છે કે જ્યાં જીવન આવેલું છે. પૃથ્વી પરનું જીવન ઘણાંબધાં પરિબળો પર આધારિત છે. આપણે જાણીએ છીએ કે જીવન માટે વધુ માત્રામાં તાપમાન, પાણી અને આહાર કે ખોરાકની જરૂરિયાત હોય છે. પૃથ્વી પર આવેલા બધા પ્રકારના સજીવોની મૂળભૂત આવશ્યકતાઓની પૂર્તિ કરવા માટે સૂર્યમાંથી ઊર્જા અને પૃથ્વી પર આવેલા સ્રોતોની આવશ્યકતા હોય છે.

પૃથ્વી પર આ સ્રોતો કયા છે ? (What are these resources on the Earth)

આ સ્રોતો ભૂમિ (સ્થળ), પાણી તેમજ હવા છે. પૃથ્વીના સૌથી બહારના કવચને મૃદાવરણ (lithosphere) કહે છે. પૃથ્વીના 75 % ભાગ પર પાણી છે. તે ભૂગર્ભીય પાણીના રૂપમાં પણ આવેલા હોય છે. આ બધાને જલાવરણ કહે છે. હવા કે વાયુ જે સમગ્ર પૃથ્વીને કામળા કે ચાદરની જેમ ઢાંકતી રહે છે, તેને વાતાવરણ કે વાયુ-આવરણ કહે છે. જીવંત પદાર્થો ત્યાં જ જોવા મળે છે જ્યાં એ ત્રણેય આવરણો આવેલાં હોય. જીવનને આશ્રય આપવાવાળી પૃથ્વીનાં આ ગાઢ આવરણો વાતાવરણ કે વાયુ-આવરણ, મૃદાવરણ તેમજ જલાવરણ એકબીજાથી ભળી જઈને જીવનની સંભાવના શક્ય બનાવે છે. તેને જીવાવરણના નામથી ઓળખાવી શકાય છે.

સજીવ જીવાવરણના જૈવિક ઘટકને બનાવે છે અથવા ઉત્પન્ન કરે છે. વાયુ, જળ અને જમીન જીવાવરણના નિર્જીવ ઘટક છે. ચાલો, હવે આ અજૈવિક ઘટકો જે પૃથ્વી પર જીવન માટે આવશ્યક છે, તેઓની ભૂમિકા વિશે વિસ્તૃત અભ્યાસ કરીએ.

14.1 જીવનનો શ્વાસ : હવા (The Breath of Life : Air)

આપણે પહેલા પ્રકરણમાં હવાના ઘટકોના વિશે અભ્યાસ કર્યો છે. હવા ઘણાબધા વાયુઓ જેવા કે નાઇટ્રોજન, ઑક્સિજન, કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ અને પાણીની બાષ્પનું મિશ્રણ છે. એ જાણવું રસપ્રદ છે કે, પૃથ્વી પરની હવાના ઘટકો પણ પૃથ્વી પરના જીવનના પરિણામે છે. શુક્ર અને મંગળ જેવા ગ્રહો જ્યાં કોઈ જીવન નથી. ત્યાં વાતાવરણનો મુખ્ય ઘટક કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ છે. વાસ્તવમાં શુક્ર તથા મંગળ ગ્રહોના વાતાવરણમાં 95 ટકા થી 97 % સુધી કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ છે.

આપણે પ્રકરણ 5માં અભ્યાસ કર્યો કે યુકેરિયોટિક કોષો અને ઘણાબધા પ્રોકેરિયોટિક કોષોને ગ્લુકોઝના અણુઓ તોડીને ઊર્જા પ્રાપ્ત કરવા માટે ઑક્સિજનની આવશ્યકતા રહે છે. તેના પરિણામ સ્વરૂપે કાર્બન ડાયૉક્સાઇડની ઉત્પત્તિ થાય છે. બીજી પ્રક્રિયા કે જેમાં પરિણામ સ્વરૂપે ઑક્સિજન વપરાઈ જાય છે અને કાર્બન ડાયૉક્સાઇડનું ઉત્પાદન થાય છે, તે માટે દહનની ક્રિયા થાય છે. તેમાં માનવની પ્રવૃત્તિ જેવી કે ઊર્જા પ્રાપ્ત કરવા માટે ઇંધણ કે બળતણને સળગાવવું અને જંગલોમાં લાગેલી આગનો પણ સમાવેશ થાય છે.

આ સિવાય, આપણા વાતાવરણમાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડની માત્રા કે ટકાવારીનો ખૂબ જ નાનો ભાગ છે કારણ કે કાર્બન ડાયૉક્સાઇડના સ્થાપન માટે બે રીતો આવેલી છે : (i) લીલી વનસ્પતિઓ (વૃક્ષો, છોડ વગેરે) સૂર્યનાં કિરણોની હાજરીમાં કાર્બન ડાયૉક્સાઇડને ગ્લુકોઝમાં રૂપાંતર કરે છે. અને (ii) ઘણાંબધાં દરિયાઈ પ્રાણીઓ દરિયાઈ પાણીમાં ઓગળેલ કાર્બોનેટથી તેમનું કવચ બનાવે છે.

14.1.1 આબોહવાના નિયંત્રણમાં વાતાવરણની ભૂમિકા (The Role of the Atmosphere in Climate Control)

આપણે જાણ્યું છે કે વાતાવરણ પૃથ્વીને ચાદર કે કામળાની જેમ ઢાંકે છે. આપણે જાણીએ છીએ કે હવા, ઉષ્માની મંદવાહક છે. વાતાવરણ પૃથ્વીના સરેરાશ તાપમાનને દિવસના સમયે અને ત્યાં સુધી સમગ્ર વર્ષમાં લગભગ નિયત રાખે છે. વાતાવરણ દિવસનું તાપમાન અચાનક વધતું અટકાવે છે અને રાત્રિના સમયમાં ઉષ્માને બહારની તરફ અવકાશમાં જતા દરને ઓછો કરે છે. ચંદ્રના વિશે વિચારીએ તો જે સૂર્યથી લગભગ એટલો જ દૂર છે જેટલી પૃથ્વી દૂર છે. તેમ છતાં, ચંદ્ર પર વાતાવરણ નથી તેથી તાપમાન –190° C થી 110° Cની વચ્ચે રહેલું છે.