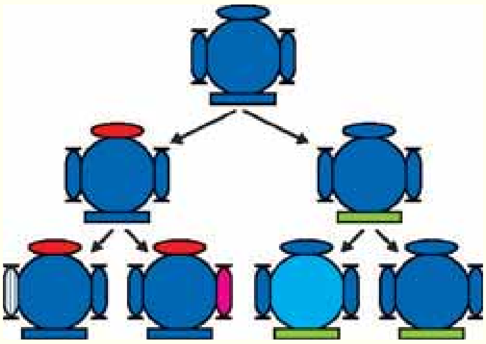
પ્રકરણ 9
આનુવંશિકતા અને ઉદ્‌વિકાસ (Heredity and Evolution)

આપણે જોયું કે પ્રજનન ક્રિયાઓ દ્વારા નવા સજીવ ઉત્પન્ન થાય છે, જે પિતૃને સમાન હોય છે. પરંતુ તેઓ કેટલીક ભિન્નતા ધરાવતા હોય છે. આપણે એ પણ ચર્ચા કરી છે કે, અલિંગી પ્રજનનમાં પણ કેટલીક ભિન્નતાઓ કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે. ઘણી સંખ્યામાં સફળ ભિન્નતાઓ લિંગી પ્રજનન દ્વારા જ પ્રાપ્ત થાય છે. જો આપણે શેરડીના ખેતરનું અવલોકન કરીએ તો આપણને વ્યક્તિગત વનસ્પતિઓમાં ખૂબ જ ઓછી ભિન્નતાઓ જોવા મળે છે. માનવ તેમજ મોટા ભાગનાં પ્રાણીઓ જે લિંગી પ્રજનન દ્વારા ઉત્પન્ન થાય છે. આમાં વ્યક્તિગત સ્તરે અનેક ભિન્નતાઓ દૃશ્યમાન બને છે. આ પ્રકરણમાં આપણે તે ક્રિયાવિધિઓનો અભ્યાસ કરીશું જેના કારણે ભિન્નતાઓ ઉત્પન્ન થાય છે અને આનુવંશિક બને છે. ભિન્નતાઓનો સંચય લાંબા સમય સુધી થનારી અનુવર્તી અસરનો અભ્યાસ અત્યંત રોચક છે અને ઉદ્‌વિકાસમાં આપણે તેનો અભ્યાસ કરીશું.

9.1 પ્રજનન દરમિયાન ભિન્નતાઓનું સંચયન (Accumulation of Variation During Reproduction)

પૂર્વ અસ્તિત્વ ધરાવતી પેઢીમાંથી આનુવંશિક સંતતિને એક આધારક શારીરિક બંધારણ (Design) તેમજ કેટલીક ભિન્નતાઓ પ્રાપ્ત થાય છે. હવે થોડુંક વિચારીએ કે આ નવી પેઢીના પ્રજનનનું પરિણામ શું બને છે ? જે બીજી પેઢીમાં પહેલી પેઢીથી આવતી ભિન્નતાઓ તેમજ કેટલીક નવી ભિન્નતાઓ ઉત્પન્ન કરશે.



આકૃતિ 9.1
સફળતમ પેઢીઓમાં વિવિધતાનું સર્જન થાય છે. મૂળભૂત સજીવ ઉચ્ચતમ છે જેમાંથી વિકાસ થતો કહી શકાય જે બે સજીવ સમાન શરીરરચના ધરાવતા, પરંતુ થોડીક ભિન્નતા ધરાવે છે. તેમાંના પ્રત્યેકમાંથી બે સજીવનો વિકાસ તેના પછીની પેઢીમાં થાય છે. પ્રત્યેક ચાર સજીવ તલસ્થ ભૂમિમાં દર્શાવેલ છે. પ્રત્યેકમાં ભિન્નતા છે. જ્યારે આમાંની કેટલીક ભિન્નતા નિયત છે. અન્ય તેમના પિતૃઓમાંથી આનુવંશિક હોઈ શકે છે જેમાંથી પ્રત્યેક એકબીજાથી ભિન્ન છે

આકૃતિ 9.1માં તે સ્થિતિને દર્શાવેલ છે કે જેમાં માત્ર સજીવ પ્રજનન કરે છે. જેમકે, અલિંગી પ્રજનનમાં થાય છે. જો એક જીવાણુ વિભાજિત થાય છે, તો પરિણામરૂપે બે જીવાણુ (બૅક્ટેરિયા) ઉત્પન્ન થાય છે. જે પુનઃવિભાજિત થઈને ચાર સ્વતંત્ર જીવાણુ (બૅક્ટેરિયા) ઉત્પન્ન કરે છે, જેમાં પરસ્પરમાં ઘણી વધારે સમાનતાઓ હોય છે. તેમાં પરસ્પર ખૂબ જ ઓછી ભિન્નતા હોય, જે DNA પ્રવૃત્તિ DNAનું સ્વયંજનનના સમયે ન્યૂનતમ ખામીઓને કારણે ઉત્પન્ન થઈ હશે. પરંતુ જો લિંગી પ્રજનન થાય તો વિવિધતા અપેક્ષિત અને વધારે હોય છે. તેના વિષયમાં આપણે આનુવંશિકતાના નિયમોની ચર્ચાના સમયે જોઈશું.

શું કોઈ જાતિમાં આ બધી ભિન્નતાઓની સાથે પોતાના પર્યાવરણમાં અસ્તિત્વ જાળવી રાખવાની સંભાવના એકસમાન છે ? નિશ્ચિતરૂપથી નથી. ભિન્નતાની પ્રકૃતિના આધારે વિવિધ સજીવોને વિવિધ પ્રકારનો લાભ થઈ શકે છે. ઉષ્ણતા કે તાપમાનને સહન કરવાની ક્ષમતાવાળા જીવાણુઓ (બૅક્ટેરિયા)ની વધારે ગરમીથી બચવાની સંભાવના વધારે હોય છે. તેની ચર્ચા

આપણે પહેલાં કરી ગયાં છીએ. પર્યાવરણીય પરિબળો દ્વારા ઉત્તમ ભિન્નતાની પરિવર્તનની પસંદગી જૈવિક વિકાસ ક્રિયાનો આધાર બને છે. જેની ચર્ચા આપણે આગળ કરીશું.

પ્રશ્નો

1. જો એક 'લક્ષણ-A' અલિંગી પ્રજનનવાળી વસ્તીમાં 10 % સભ્યોમાં જોવા મળે છે અને 'લક્ષણ-B' તેની વસ્તીમાં 60 % સજીવોમાં મળી આવે છે, તો કયું લક્ષણ પહેલા ઉત્પન્ન થાય છે ?
2. ભિન્નતાઓની ઉત્પત્તિ થવાથી કોઈ જાતિનું અસ્તિત્વ કેવી રીતે વધી જાય છે ?

9.2 આનુવંશિકતા (Heredity)

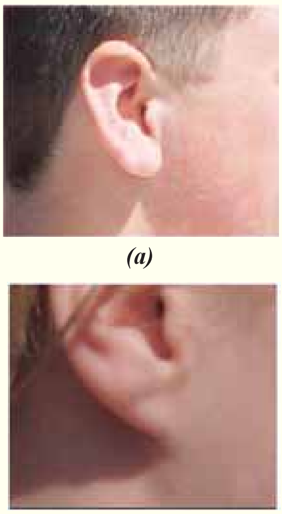
પ્રજનનક્રિયાનું સૌથી મહત્ત્વપૂર્ણ પરિણામ નવી સંતતિના સજીવોની સમાન ડિઝાઇન કે બંધારણ હોવું તે છે. આનુવંશિકતાના નિયમમાં આ પ્રક્રિયાનું નિર્ધારણ કરે છે કે જેના દ્વારા વિવિધ લક્ષણો પૂર્ણ વિશ્વસનીયતાની સાથે વંશપરંપરાગત (આનુવંશિક) બને છે. આવો, આ નિયમોનો ધ્યાનપૂર્વક અભ્યાસ કરીએ.

9.2.1 આનુવંશિક લક્ષણો (Inherited Traits)

વાસ્તવમાં સમાનતા તેમજ ભિન્નતાઓનો આપણે શો અર્થ કરીએ છીએ ? આપણે જાણીએ છીએ કે, બાળકમાં માનવના બધા આધારભૂત લક્ષણ હોય છે છતાં પણ પૂર્ણસ્વરૂપે તેઓ પોતાના પિતૃઓ જેવા દેખાતા નથી અને માનવવસ્તીમાં આ ભિન્નતા સ્પષ્ટ દેખાઈ આવે છે.

પ્રવૃત્તિ 9.1

- તમારા વર્ગના બધા વિદ્યાર્થીઓના કાનનું અવલોકન કરો. એવા વિદ્યાર્થીઓની નોંધ બનાવો જેમના કર્ણપલ્લવ (Earlobe) સ્વતંત્ર છે અને જોડાયેલા છે (આકૃતિ 9.2). જોડાયેલા કર્ણપલ્લવવાળા વિદ્યાર્થીઓ તેમજ સ્વતંત્ર કર્ણપલ્લવ ધરાવતા વિદ્યાર્થીઓની ટકાવારીની ગણતરી કરો. પ્રત્યેક વિદ્યાર્થીના કર્ણપલ્લવના પ્રકારને તેમના પિતૃની સાથે મળીને જુઓ. આ અવલોકનના આધારે કર્ણપલ્લવ વંશાવલી કે આનુવંશિકતાના સંભવિત નિયમની સમજૂતી આપો.



(a) *(b)*

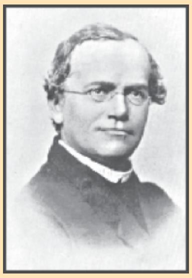
આકૃતિ 9.2

(a) મુક્ત કર્ણપલ્લવ (b) જોડાયેલ કર્ણપલ્લવ. કાનના તલસ્થ ભાગને કર્ણપલ્લવ કહે છે. જે આપણા કેટલાકના શીર્ષની સાથે જોડાયેલ હોય છે અને અન્યમાં જોડાયેલ હોતો નથી. મુક્ત અને જોડાયેલ કર્ણપલ્લવ બે વિવિધતા માનવ-વસ્તીમાં જોવા મળે છે.

9.2.2 આનુવંશિક લક્ષણો માટેના નિયમો – મૅન્ડલનું યોગદાન (Rules for the Inheritance of Traits – Mendel's Contributions)

માનવમાં લક્ષણોની આનુવંશિકતાના નિયમો એ બાબત પર આધારિત છે કે માતા તેમજ પિતા બંને સમાન પ્રમાણમાં આનુવંશિક પદાર્થનું સંતતિ (બાળક)માં સ્થળાંતરણ કરે છે. તેનો અર્થ એ છે કે, પ્રત્યેક લક્ષણ પિતા અને માતાના DNAથી પ્રભાવિત હોઈ શકે છે. આમ, પ્રત્યેક લક્ષણ માટે પ્રત્યેક સંતતિમાં બે વિકલ્પ હોય છે. તો પછી સંતાન કે સંતતિમાં કયું લક્ષણ જોવા મળે છે ? મૅન્ડલ નામના વૈજ્ઞાનિકે આ પ્રકારના આનુવંશિકતાના કેટલાક મુખ્ય નિયમો પ્રસ્તુત કર્યા હતા. તેમના પ્રયોગો વિશે જાણવું અત્યંત રોચક છે કે જે તેમણે લગભગ શતાબ્દીથી પણ પહેલાં કર્યા હતા.

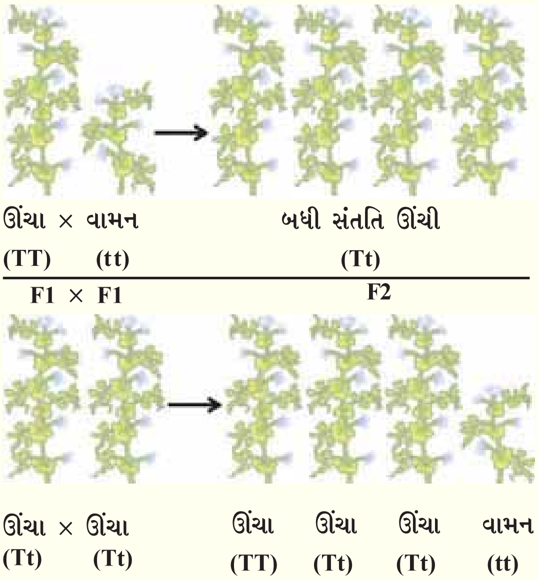
ગ્રેગર જોહન મૅન્ડલ (1822-1884)



મૅન્ડલે પ્રાથમિક શિક્ષણ એક ગિરજાઘર (Monastery) કે દેવળમાં લીધું હતું અને તેઓ વિજ્ઞાન તેમજ ગણિતના અભ્યાસ માટે વિએના વિશ્વવિદ્યાલય ગયા હતા. અધ્યાપનના સર્ટિફિકેટની પરીક્ષામાંની નિષ્ફળતા તેમની વૈજ્ઞાનિક શોધની પ્રવૃત્તિને દબાવી શક્યા નહિ. તેઓ તેમના દેવળમાં પાછા ફર્યા અને વટાણા પર પ્રયોગો કરવાનો પ્રારંભ કર્યો. તેમના પહેલાં ઘણા વૈજ્ઞાનિકોએ વટાણા તેમજ અન્ય સજીવો પર આનુવંશિક લક્ષણોનો અભ્યાસ કર્યો હતો. પરંતુ મૅન્ડલે પોતાના વિજ્ઞાન તેમજ ગણિતીય જ્ઞાનને સંમિશ્રિત કર્યું. તેઓ પહેલાં વૈજ્ઞાનિક હતા જેમણે પ્રત્યેક પેઢીના એક–એક છોડ દ્વારા અભિવ્યક્ત લક્ષણોની નોંધ રાખી હતી અને તેમની ગણતરી કરી હતી. જેનાથી તેમને આનુવંશિકતાના નિયમોને મેળવવામાં મદદ મળી જેની આ પ્રકરણમાં મુખ્યત્વે આપણે ચર્ચા કરેલી છે.

મૅન્ડલે વટાણાના છોડના અનેક વિરોધાભાસી લક્ષણોનો અભ્યાસ કર્યો કે જે સ્થૂળ સ્વરૂપે દેખાઈ આવે છે. ઉદાહરણ તરીકે, ગોળાકાર બીજ–ખરબચડા બીજ, ઊંચો છોડ–નીચો છોડ, સફેદ પુષ્પ–જાંબલી પુષ્પ વગેરે. તેમણે ભિન્ન લક્ષણોવાળા વટાણાના છોડને લીધા. જેમકે ઊંચો છોડ અને નીચો છોડ. તેનાથી પ્રાપ્ત બાળપેઢીમાં ઊંચા તેમજ નીચા છોડની ટકાવારીની ગણતરી કરી.

પ્રથમ બાળપેઢી અથવા F_1 પેઢીમાં કોઈ પણ છોડ મધ્યમ ઊંચાઈના ન હતા. બધા જ છોડ ઊંચા હતા. આનો અર્થ એ થાય કે બે લક્ષણોમાંથી માત્ર એક જ પિતૃ લક્ષણ જોવા મળે છે. આ બંને લક્ષણોની મિશ્ર અસર પણ જોવા મળતી નથી. તો હવે પછીનો પ્રશ્ન એ થાય કે શું F_1 પેઢીના બધા જ છોડ પોતાના પિતૃની જેમ ઊંચા છોડ પૂર્ણ રીતે સમાન હતા ? મૅન્ડલના પ્રયોગોમાં બે પ્રકારનાં પિતૃક લક્ષણો ધરાવતા છોડ તેમજ F_1 પેઢીના બધા જ છોડ સ્વપરાગનયન દ્વારા ઉગાડવામાં આવ્યા હતા. પૈતૃક પેઢીના છોડથી પ્રાપ્ત બધી સંતતિ પણ ઊંચા છોડની હતી. પરંતુ F_1 પેઢીના ઊંચા છોડની બીજી પેઢી એટલે કે F_2 પેઢીના બધા છોડ ઊંચા હોતા નથી. એટલે કે તેમાંના $\frac{1}{4}$ સંતતિ નીચા છોડની હતી. આ દર્શાવે છે કે F_1 પેઢીના છોડ દ્વારા ઊંચા તેમજ નીચાપણા બંને લક્ષણોનું વહન થયું હતું. પરંતુ માત્ર ઊંચાપણાનું લક્ષણ જ વ્યક્ત કે અભિવ્યક્ત થઈ શક્યું હતું. આમ, લિંગી પ્રજનન કે પરફલન દ્વારા ઉત્પન્ન થનારા સજીવોમાં કોઈ પણ લક્ષણની બે પ્રતિકૃતિઓ કે બે કારકો હોય છે જે આનુવંશિકતામાં વહન પામે છે. આ બંને એક–સમાન હોઈ શકે છે અથવા બંને ભિન્ન પણ હોઈ શકે છે. જે તેમના પિતૃઓ પર નિર્ભર કરે છે. આ પરિકલ્પનાને આધારે આનુવંશિકતાની એક રીત આકૃતિ 9.3માં દર્શાવેલ છે.



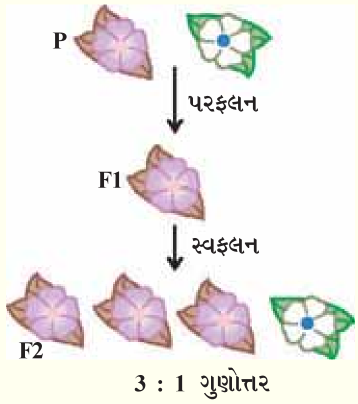
આકૃતિ 9.3
બે પેઢી સુધી લક્ષણોની આનુવંશિકતા

પ્રવૃત્તિ 9.2

- આકૃતિ 9.3માં આપણે કયો પ્રયોગ કરીએ છીએ. જેનાથી તે સુનિશ્ચિત થાય છે કે F_2 પેઢીમાં વાસ્તવમાં TT, Tt અને ttનું સંયોજન 1:2:1નું ગુણોત્તર પ્રમાણ પ્રાપ્ત થાય છે ?

આ પ્રવૃત્તિમાં 'TT' તેમજ 'Tt' બંને છોડ ઊંચા છે જ્યારે માત્ર 'tt' ધરાવતો નીચો છોડ છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો 'T' એકલા છોડને ઊંચા બનાવવા માટે પર્યાપ્ત છે જ્યારે નીચાપણા માટે 't'ના બંને વિકલ્પ કારકો જોઈએ છે. 'T' ધરાવતા લક્ષણને 'પ્રભાવી' લક્ષણ કહેવાય છે જ્યારે જે લક્ષણ 't' સાથે સંકળાયેલ છે તેને અપ્રભાવી કે પ્રચ્છન્ન લક્ષણ કહેવાય છે. આકૃતિ 9.4માં કયું લક્ષણ પ્રભાવી છે અને કયું લક્ષણ પ્રચ્છન્ન છે ?

જ્યારે વટાણાના બે છોડમાં એક વિકલ્પી જનીનયુગ્મને સ્થાને બે વિકલ્પી જનીન–યુગ્મોનો અભ્યાસ કરવા માટે સંકરણ કરાવવામાં આવે તો શું થશે ? પીળો રંગ અને ગોળાકાર બીજ ધરાવતા છોડનું જો લીલો રંગ અને ખરબચડા બીજ ધરાવતા છોડની સાથે સંકરણ કરાવવામાં આવે તો પ્રાપ્ત સંતતિ કેવી હોય ? F_1 પેઢીના બધા છોડ પીળા રંગ અને ગોળાકાર બીજ ધરાવતા હશે. આમ, પીળો રંગ અને ગોળાકાર બીજ પ્રભાવી લક્ષણ છે. પરંતુ જ્યારે F_1 સંતતિના છોડ વચ્ચે સ્વફલનથી F_2 પેઢીની સંતતિ પ્રાપ્ત થાય તો શું થાય છે ? મૅન્ડલ દ્વારા કરવામાં આવેલા પહેલા પ્રયોગને આધારે આપણે કહી શકીએ કે, F_2 સંતતિના કેટલાક છોડ પીળા રંગના ગોળાકાર બીજ ધરાવતા હોય અને કેટલાક છોડ લીલા રંગના અને ખરબચડા બીજ ધરાવતા હોય. પરંતુ F_2 પેઢીની સંતતિના કેટલાક છોડ નવું સંયોજન અભિવ્યક્ત કરે છે. તેમાંથી કેટલાક છોડ પીળા રંગના અને ખરબચડા બીજ ધરાવતા અને કેટલાક છોડ લીલા રંગના ગોળાકાર બીજ ધરાવતા હોય છે. આમ, પીળા રંગનું અને લીલા રંગનું લક્ષણ અને ગોળાકાર બીજ અને ખરબચડા બીજનું લક્ષણ સ્વતંત્ર રીતે આનુવંશિકતા પામે છે. એક વધુ ઉદાહરણ આકૃતિ 9.5માં દર્શાવેલ છે.

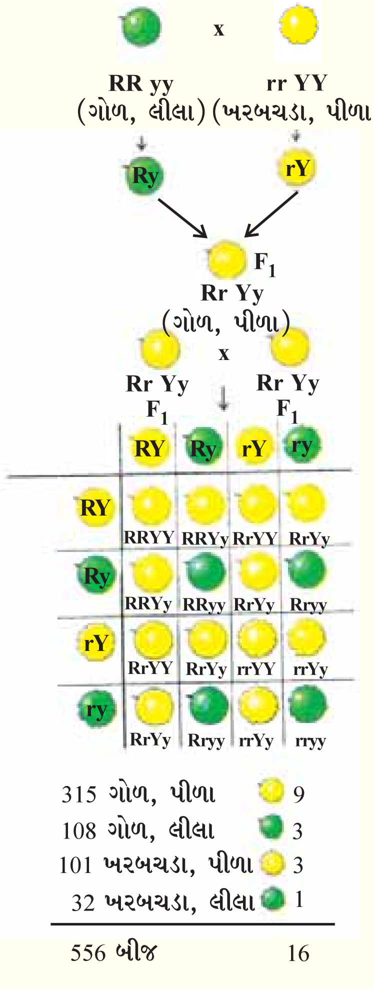


આકૃતિ 9.4

9.2.3 આ લક્ષણો પોતાની જાતે કેવી રીતે અભિવ્યક્ત થાય છે ? (How do these Traits get Expressed ?)

આનુવંશિકતાની કાર્યવિધિ કેવી રીતે થાય છે ? કોષીય DNA એ કોષમાં આવેલ પ્રોટીન સંશ્લેષણ માટેની માહિતી સ્રોત આપે છે. DNAનો તે ભાગ જેમાં કોઈ પ્રોટીન માટે સૂચના હોય છે, તે પ્રોટીનનો જનીન કહેવાય છે. (તે સૂચના સાંકેતિક ભાષામાં હોય તે જનીન). પ્રોટીન વિવિધ લક્ષણોની અભિવ્યક્તિને કેવી રીતે નિયંત્રિત કરે છે ? તેની આપણે અહીંયાં ચર્ચા કરીએ. આવો, વનસ્પતિ કે છોડની ઊંચાઈના એક લક્ષણનું ઉદાહરણ લઈએ. આપણે જાણીએ છીએ કે, વનસ્પતિઓમાં કેટલાક અંતઃસ્રાવો હોય છે, જે ઊંચાપણાનું નિયંત્રણ કરે છે. આમ, કોઈ છોડના ઊંચાપણામાં આવેલા તે અંતઃસ્રાવના પ્રમાણ પર નિર્ભર કરે છે. વનસ્પતિના અંતઃસ્રાવનું પ્રમાણ તેની ક્રિયાની કાર્યક્ષમતા પર નિર્ભર કરે છે. જેના દ્વારા તેની ઊંચાઈ નક્કી થાય છે. ઉત્સેચક આ ક્રિયા માટે મહત્ત્વપૂર્ણ છે. જો આ ઉત્સેચક કાર્યક્ષમ રીતે કાર્ય કરે તો અંતઃસ્રાવ પર્યાપ્ત માત્રામાં નિર્માણ થાય અને છોડ ઊંચો થાય છે. જો આ પ્રોટીનના જનીનમાં કોઈ પરિવર્તન આવે છે, તો નિર્માણ પામનારા પ્રોટીનની કાર્યક્ષમતા પર અસર પડે છે. તેની કાર્યક્ષમતા ઘટે છે. આમ, જો નિર્માણ પામનારા અંતઃસ્રાવની માત્રા પણ ઓછી થાય તો છોડ નીચો બને છે. આમ જનીનો, લક્ષણો (Traits)ને નિયંત્રિત કરે છે.

મૅન્ડલના પ્રયોગોનું અર્થઘટનને સમજવા જેની આપણે ચર્ચા કરી રહ્યા હતા તે સાચું છે કે જો જેની ચર્ચા આપણે અગાઉના પ્રકરણમાં કરી ગયાં છીએ. લિંગી પ્રજનન દરમિયાન સંતતિના DNAમાં બંને પિતૃનું સમાન રીતે યોગદાન હોય છે. જો બંને પિતૃઓ, સંતતિનાં લક્ષણોનું નિર્ધારણ કરવામાં મદદરૂપ થાય છે તો બંને પિતૃઓ એક જ જનીનની એક પ્રતિકૃતિ સંતતિને આપે છે. આનો અર્થ એ થાય કે વટાણાના પ્રત્યેક છોડમાં બધા જનીનોના બે સેટ્સ (યુગ્મ) હોય. પ્રત્યેક પિતૃ તરફથી એક સેટની આનુવંશિકતા થાય છે. આ રીતને સફળ કરવા માટે પ્રત્યેક પ્રજનનકોષમાં જનીનનો માત્ર એક જ સેટ હોય છે.



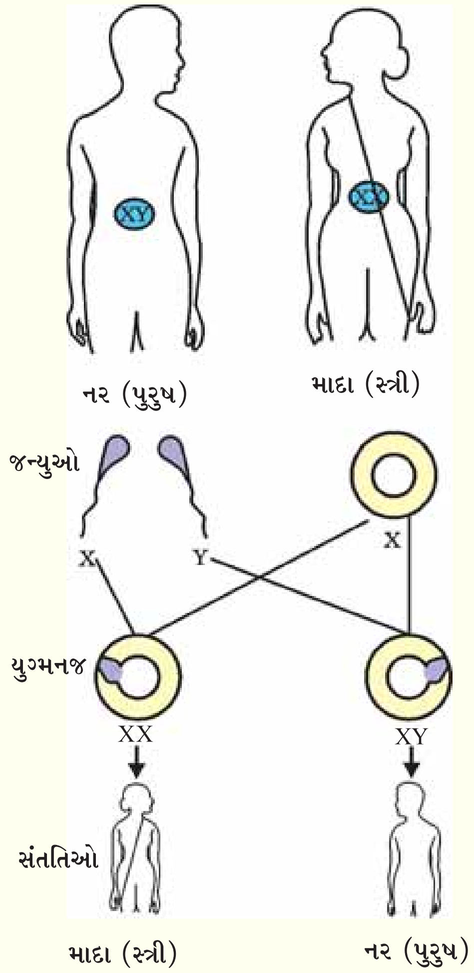
આકૃતિ 9.5
બીજના આકાર અને રંગ બે લક્ષણોની સ્વતંત્ર આનુવંશિકતા

જ્યારે સામાન્ય વાનસ્પતિક કોષ/દૈહિક કોષમાં જનીનના સેટની બે પ્રતિકૃતિઓ (Copies) હોય છે. તો પછી જનનકોષમાં તેનો એક સેટ કેવી રીતે બને છે ? જો સંતતિ છોડ (બાળ છોડને) પિતૃ છોડથી સંપૂર્ણ જનીનોનો એક પૂર્ણ સેટ પ્રાપ્ત થાય છે તો આકૃતિ 9.5માં દર્શાવેલ પ્રયોગ સફળ થઈ શકતો નથી. તેનું મુખ્ય કારણ એ છે કે બે લક્ષણ 'R' અને 'y' સેટમાં એકબીજાથી

સંલગ્ન રહે છે તથા સ્વતંત્ર રીતે આનુવંશિકતા દર્શાવી શકતા નથી. તેથી આ સત્યને આધારે સમજી શકાય છે કે વાસ્તવમાં એક જનીન સેટ માત્ર એક DNA શૃંખલાના રૂપમાં ન હોતા DNAની અલગ-અલગ સ્વતંત્રરૂપે શૃંખલારૂપે હોય છે. જેમાંથી પ્રત્યેકને એક રંગસૂત્ર કહેવાય છે. આમ, પ્રત્યેક કોષમાં પ્રત્યેક રંગસૂત્રની બે પ્રતિકૃતિઓ હોય છે. જેમાંથી એક નર તથા બીજી માદા પિતૃ તરફથી પ્રાપ્ત થયેલી હોય છે. પ્રત્યેક પિતૃકોષ (પૈતૃક અથવા માતૃક)થી રંગસૂત્રની પ્રત્યેક જોડમાં માત્ર એક રંગસૂત્ર જ એક જનનકોષમાં આવે છે જ્યારે બે જનનકોષોના સંલયન કે ફલન થવાથી નિર્માણ પામેલા યુગ્મનજમાં રંગસૂત્રોની સંખ્યા પુનઃ સામાન્ય થઈ જાય છે અને સંતતિમાં રંગસૂત્રોની સંખ્યા નિશ્ચિત જળવાઈ રહે છે. જે જાતિના DNAની સ્થાયીતાને સુનિશ્ચિત કરે છે. આનુવંશિકતાની આ ક્રિયાવિધિથી મૅન્ડલના પ્રયોગોના પરિણામને સમજી શકાય છે. તેનો ઉપયોગ લિંગી પ્રજનન કરનારા બધા સજીવો કરે છે. પરંતુ અલિંગી પ્રજનન કરનારા સજીવોમાં પણ આનુવંશિકતાના આ નિયમોનું પાલન થાય છે. શું આપણે જાણી શકીએ કે તેમાં આનુવંશિકતા કેવી રીતે થાય છે ?

9.2.4 લિંગનિશ્ચયન (Sex Determination)

આપણે એ વાતની ચર્ચા કરી ગયાં છીએ કે લિંગી પ્રજનનમાં ભાગ લેનારા બંને એકલ સજીવ કોઈ ને કોઈ બાબતમાં એકબીજાથી ભિન્ન હોય છે. જેનાં ઘણાં કારણો છે. નવજાત શિશુના લિંગ કેવી રીતે નક્કી થાય છે ? ભિન્ન-ભિન્ન જાતિ તેના માટે ભિન્ન-ભિન્ન રીત અપનાવે છે. કેટલાક પૂર્ણતઃ પર્યાવરણ પર આધારિત હોય છે. કેટલાંક પ્રાણીઓમાં લિંગનિશ્ચયન ફલિત અંડકોષના તાપમાન પર આધારિત હોય છે કે સંતતિ કે બાળપેઢી નર હશે કે માદા. સ્નેઈલ (ગોકળ ગાય) જેવાં કેટલાંક પ્રાણીઓ પોતાનું લિંગ બદલી શકે છે. જે એ વાતનો સંકેત છે કે તેમાં લિંગનિશ્ચયનની ક્રિયા આનુવંશિક નથી. પરંતુ માનવમાં લિંગનિશ્ચયન આનુવંશિકતા પર આધાર રાખે છે. બીજા શબ્દોમાં પિતૃ સજીવોમાંથી આનુવંશિકતા પામેલ જનીન જ આ વાતનો નિર્ણય કરે છે કે બાળપેઢી કે સંતતિ છોકરો હશે કે છોકરી. પરંતુ અત્યાર સુધી એમ માનતા રહ્યા છીએ કે બંને પિતૃઓમાંથી એક જ જેવા જનીન સેટ સંતતિમાં આવે છે. જો આ સાશ્વત નિયમ છે તો પછી લિંગનિશ્ચયન આનુવંશિક કેવી રીતે હોઈ શકે છે ?



આકૃતિ 9.6
માનવમાં લિંગનિશ્ચયન

તેને સમજવા માટે એ સત્ય છે કે માનવનાં બધાં જ રંગસૂત્રો સંપૂર્ણ રીતે યુગ્મ હોતાં નથી. માનવમાં મોટા ભાગનાં રંગસૂત્રો માતા અને પિતાનાં રંગસૂત્રોના પ્રતિકૃતિ સ્વરૂપે હોય છે. તેની સંખ્યા 22 જોડ છે, પરંતુ યુગ્મ જેને લિંગી રંગસૂત્ર કહે છે. જે હંમેશાં સંપૂર્ણ યુગ્મમાં હોતું નથી. સ્ત્રીમાં રંગસૂત્રનું પૂર્ણ યુગ્મ હોય છે અને બંને રંગસૂત્રોને 'X' કહેવાય છે. પરંતુ પુરુષ (નર)માં આ જોડી પરિપૂર્ણ કે સંપૂર્ણ જોડમાં નથી. જેમાં એક રંગસૂત્ર સામાન્ય આકારનું 'X' હોય છે અને બીજું રંગસૂત્ર નાનું હોય છે જેને 'Y' રંગસૂત્ર કહે છે. આમ, સ્ત્રીઓમાં 'XX' પુરુષમાં 'XY' રંગસૂત્ર હોય છે. શું હવે આપણે X અને Y રંગસૂત્રની આનુવંશિકતાની રીત કે પદ્ધતિનો ખ્યાલ મેળવી શકીએ છીએ ?

જેમકે આકૃતિ 9.6માં દર્શાવેલ છે. સામાન્ય રીતે અડધાં બાળકો છોકરા તેમજ અડધાં બાળકો છોકરી હોઈ શકે છે. બધાં બાળકો, જે છોકરા કે છોકરીઓ હોઈ શકે છે તે પોતાની માતા તરફથી 'X' રંગસૂત્ર મેળવે છે. આમ, બાળકોના લિંગ-નિશ્ચયનનો આધાર તેના પર રહેલો છે કે તેઓ તેમના પિતા તરફથી કયા પ્રકારનું રંગસૂત્ર પ્રાપ્ત કરે છે. જે બાળકને પોતાના પિતા તરફથી 'X' રંગસૂત્ર આનુવંશિકતાની દૃષ્ટિએ પ્રાપ્ત થશે તે છોકરી તેમજ જે બાળકને પોતાના પિતા તરફથી 'Y' રંગસૂત્ર આનુવંશિકતાની દૃષ્ટિએ પ્રાપ્ત થશે તે છોકરો બને છે.

પ્રશ્નો

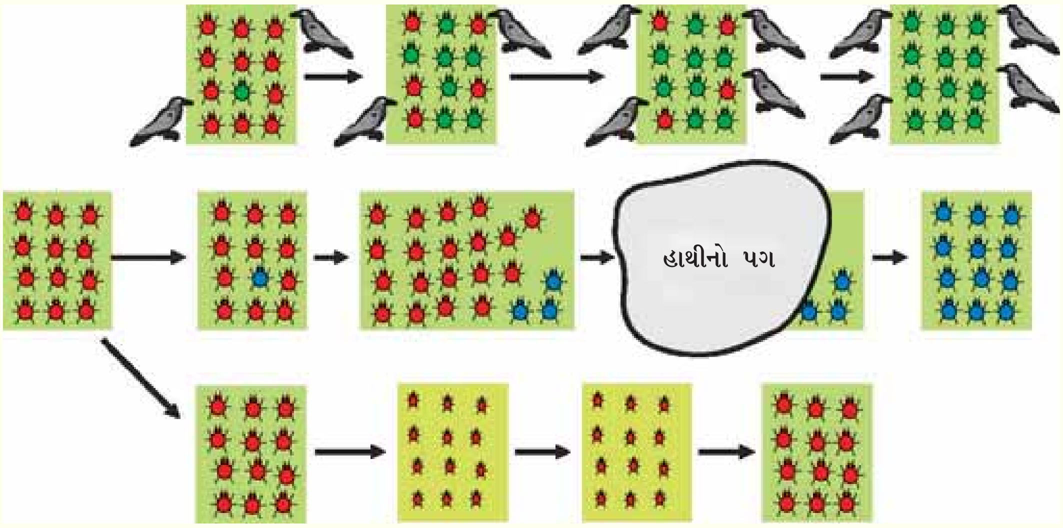
1. મૅન્ડલના પ્રયોગો દ્વારા કેવી રીતે સમજી શકાય કે લક્ષણ પ્રભાવી અથવા પ્રચ્છન્ન હોય છે ?
2. મૅન્ડલના પ્રયોગો દ્વારા કેવી રીતે સમજી શકાય કે વિવિધ લક્ષણો સ્વતંત્ર રીતથી આનુવંશિક હોય છે ?
3. એક પુરુષ જેનું રુધિરજૂથ A છે તે એક સ્ત્રી કે જેનું રુધિરજૂથ O છે તેની સાથે લગ્ન કરે છે. તેમની પુત્રીનું રુધિરજૂથ O છે. શું આ વિધાન પર્યાપ્ત છે કે જો તમને કહેવામાં આવે કે કયાં વિકલ્પ, રુધિરજૂથ A અથવા Oના પ્રભાવી લક્ષણ માટે છે ? તમારા જવાબનું સ્પષ્ટીકરણ આપો.
4. માનવના બાળકનું લિંગનિશ્ચયન કેવી રીતે થાય છે ?

9.3 ઉદ્‌વિકાસ (Evolution)

આપણે જોયું કે પ્રજનનક્રિયા દરમિયાન ભિન્નતાની પ્રવૃત્તિ, આંતર સંરચનાકીય બને છે જે DNAની પ્રતિકૃતિમાં ત્રુટિઓ અને લિંગી પ્રજનન દરમિયાન બંનેમાં ઉદ્‌ભવે છે. આવો, આપણે આ પ્રવૃત્તિનાં કેટલાંક પરિણામોનો અભ્યાસ કરીએ.

9.3.1 એક દૃષ્ટાંત/એક ઉદાહરણ (An Illustration)

વિચારો કે 12 લાલ ભમરાઓ (Beetles)નો એક સમૂહ છે, તે લીલાં પર્ણોવાળી ઝાડીઓ (પર્ણોની ગીચતાવાળો પ્રદેશ)માં રહે છે. તેમની વસ્તી લિંગી પ્રજનન દ્વારા વૃદ્ધિ કરે છે જે જનીનિક વિભિન્નતાઓ ઉત્પન્ન કરી શકે છે. આપણે તેની પણ કલ્પના કરીએ કે, કાગડાઓ ભમરાઓને ખાઈ જાય છે. કાગડા જેટલા પણ ભમરાઓને ખાઈ જશે તેટલા ભમરા પ્રજનન માટે ઓછા પ્રાપ્ત થશે. હવે, આપણે અન્ય પરિસ્થિતિઓની કલ્પના કરીએ (આકૃતિ 9.7). જે આ ભમરાઓની વસ્તીમાં વિકાસ પામી શકે છે.



આકૃતિ 9.7 વસ્તીમાં વૈવિધ્ય–આનુવંશિતા અને અન્ય તંત્ર

પહેલી સ્થિતિમાં, પ્રજનન દરમિયાન એક રંગની વિભિન્નતાનો ઉદ્‌ભવ થયો છે. જેથી, વસ્તીમાં લાલ રંગ સિવાયનો એક લીલો ભમરો દેખાય છે. લીલો ભમરો પોતાનો રંગ પોતાના સંતાનમાં આનુવંશિકતાના આધારે દાખલ કરે છે. જેના કારણે તેની બધી સંતતિનો રંગ લીલો હોય છે. કાગડાઓ લીલાં પર્ણોની ગીચતામાં લીલા ભમરાને જોઈ શકતા નથી. આમ, તેઓને ખાઈ પણ શકતા નથી. (કારણ કે લીલાં પર્ણો સાથે રહેલા લીલા ભમરા ઓળખી શકતા નથી.). હવે, શું થાય છે ? લીલા

ભમરાની સંતતિનો શિકાર થતો નથી જ્યારે લાલ ભમરાની સંતતિનો સતત શિકાર થતો રહે છે. પરિણામ સ્વરૂપે, ભમરાઓની વસ્તીમાં લાલ ભમરાઓની તુલનામાં લીલા ભમરાઓની સંખ્યા વધી જાય છે.

બીજી પરિસ્થિતિમાં પ્રજનન સમયે એક રંગની ભિન્નતાનો ઉદ્‌ભવ થાય છે, પરંતુ આ સમયે ભમરાનો રંગ લાલ થવાની જગ્યાએ વાદળી બને છે. આ ભમરો પણ પોતાના રંગની અલગ પેઢીની આનુવંશિકતા દર્શાવી શકે છે. પરિણામ સ્વરૂપે આ ભમરાની બધી સંતતિ વાદળી રંગની હોય છે. કાગડા વાદળી અને લાલ રંગના ભમરાઓને લીલાં પર્ણોમાં સરળતાથી ઓળખી શકે છે અને તેઓનો શિકાર કરે છે. શરૂઆતમાં શું થાય છે ? વસ્તીનું કદ જેમ–જેમ વધતું જાય છે તેમાં ખૂબ જ ઓછા વાદળી ભમરા હોય છે, પરંતુ મોટા ભાગના લાલ રંગના ભમરા હોય છે. પરંતુ આ સ્થિતિમાં એક હાથી ત્યાં આવે છે અને તે ઝાડીઓને વેરવિખેર કરી નાંખે છે. જેમાંથી કેટલાક ભમરા બચી જાય છે અને ઘણાબધા ભમરા મરી જાય છે. સંજોગોવશાત્ કેટલાક વાદળી ભમરા બચી જાય છે. જેથી તેમની વસ્તી ધીમે–ધીમે વધતી જાય છે, જેથી આમ વસ્તીમાં મોટા ભાગના ભમરા વાદળી હોય છે.

તે સ્વાભાવિક છે કે બંને પરિસ્થિતિઓમાં દુર્લભ ભિન્નતા હતી. સમયના અંતરાલમાં એક સામાન્ય લક્ષણ બની ગયું. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો, આનુવંશિકતા લક્ષણની પેઢીઓમાં આવૃત્તિમાં પરિવર્તન આવે છે. કારણ કે જનીન જ લક્ષણોનું નિયંત્રણ કરે છે. આમ, આપણે કહી શકીએ કે કોઈ પણ વસ્તીમાં કેટલાંક જનીનોની આવૃત્તિ અમુક પેઢીઓમાં બદલાઈ જાય છે એટલે કે તેમાં પરિવર્તન આવે છે. આ જ જૈવ ઉદ્‌વિકાસની પરિકલ્પનાનો સાર છે.

પરંતુ બંને પરિસ્થિતિઓમાં કેટલીક રસપ્રદ ભિન્નતા કે ભેદ પણ છે. પ્રથમ પરિસ્થિતિમાં ભિન્નતા એક સામાન્ય ભિન્નતા બનેલી છે કારણ કે તેમાં ઉત્તર જીવિતતાના લાભની સ્થિતિ હતી. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો આ એક પ્રાકૃતિક પસંદગી હતી. આપણે જોઈ શકીએ છીએ કે, પ્રાકૃતિક પસંદગી કાગડાઓ દ્વારા થઈ હતી. જેટલા વધારે કાગડા હશે તેટલા વધારે લાલ ભમરાઓનો શિકાર થશે અને વસ્તીમાં લીલા ભમરાઓનો ગુણોત્તર કે સંખ્યા વધતી જશે. આમ, પ્રાકૃતિક પસંદગી ભમરાની વસ્તીમાં થતા વિકાસની તરફ જઈ રહી છે. આ ભમરાની વસ્તીમાં અનુકૂળતા દર્શાવી રહી છે કે જેનાથી વસ્તી પર્યાવરણમાં સારી રીતે રહી શકે છે.

બીજી પરિસ્થિતિમાં, રંગ–પરિવર્તનથી અસ્તિત્વ માટે કોઈ લાભ મળ્યો નહિ ! વાસ્તવમાં આ માત્ર સંજોગોવશાત્ થયેલી એક દુર્ઘટનાનું કારણ છે કે એક રંગના ભમરાની વસ્તી બચી જાય છે, જેથી વસ્તીનું સ્વરૂપ બદલાઈ જાય છે. જો ભમરાની વસ્તીનું કદ વધારે મોટું હોત તો હાથીના પગનો તેના પર કોઈ પ્રભાવ પડતો નથી. આમ, નાની વસ્તીમાં દુર્ઘટનાઓ કોઈ પણ જનીનની આવૃત્તિને પ્રભાવિત કરી શકે છે. જ્યારે તેમની ઉત્તર જીવિતતા માટે કોઈ લાભ થતો નથી. આ એક આનુવંશિક અપવાદનો સિદ્ધાંત છે જે કોઈ પણ અનુકૂલન વગર પણ ભિન્નતા ઉત્પન્ન કરી શકે છે.

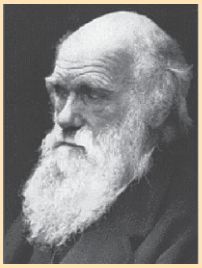
હવે, ત્રીજી પરિસ્થિતિને જુઓ, તેમાં ભમરાની વસ્તી વધવાની શરૂઆત કરે છે, ઝાડીઓમાં વનસ્પતિને રોગ લાગી જાય છે. ભમરાઓ માટે પર્ણો ઓછાં થઈ જાય છે. પરિણામે ભમરાને અલ્પ પોષણ પ્રાપ્ત થાય છે. ભમરાના સરેરાશ જૈવભારમાં તુલનાત્મક રીતે ઊણપ આવે છે. કેટલાંક વર્ષો પછી આવી રોગગ્રસ્ત સ્થિતિમાં પણ ભમરાઓની કેટલીક પેઢીઓ જળવાઈ રહે છે. આ ઉપરાંત જ્યારે વનસ્પતિઓમાં રોગ સમાપ્ત થઈ જાય છે અને ખોરાકની પર્યાપ્ત માત્રા પ્રાપ્ય બને છે ત્યારે ભમરાના જૈવભારમાં શું પરિવર્તન આવશે ? તેના પર વિચાર કરો.

9.3.2 ઉપાર્જિત તેમજ આનુવંશિક લક્ષણો (Acquired and Inherited Traits)

આપણે પહેલાં ચર્ચા કરી ચૂક્યાં છીએ કે લિંગી પ્રજનન કરનારા સજીવોમાં જનનકોષો વિશિષ્ટ પ્રકારની જનન અધિચ્છદ પેશીઓમાં નિર્માણ પામે છે. જો ખોરાકના કે પોષણના કારણે ભમરાના શરીરના જૈવભારમાં ઘટાડો આવે તો તેમના પ્રજનન કે જનનકોષોના DNAના સંગઠન કે સંયોજનમાં કોઈ પણ અસર પડતી નથી. આમ, પોષણના કારણે જો વસ્તીમાં કેટલાક ભમરા ઓછા જૈવભારવાળા હોય તોપણ તેમના વિકાસની સંજ્ઞા આપી શકતા નથી. તેનું મુખ્ય કારણ આ લક્ષણની આનુવંશિકતા હોતી નથી. દૈહિક પેશીઓમાં લિંગી કોષોના DNAમાં દાખલ થઈ શકતા નથી. કોઈ વ્યક્તિના જીવનકાળમાં પ્રાપ્ત કરેલ અનુભવ જનીનકોષોના DNAમાં કોઈ તફાવત લાવી શકતો નથી. એટલા માટે જ આને પણ જૈવ ઉદ્વિકાસ કહી શકાય નહિ.

આવો, પ્રાપ્ત કરેલ અનુભવ/લક્ષણ જૈવક્રિયા દ્વારા આગળની પેઢીમાં આનુવંશિક હોતાં નથી તે એક પ્રયોગ દ્વારા સમજીએ. જો આપણે પૂંછડીવાળા ઉંદરોનું સંવર્ધન કરીએ તો તેની આગળની પેઢીની સંતતિને પણ પૂંછડી હશે એવું આપણે અનુમાન કરીએ છીએ. હવે જો આ ઉંદરોની પૂંછડીને કેટલીક પેઢીઓ સુધી કાપતા રહીએ તો શું આ ઉંદરો દ્વારા પૂંછડી વગરની સંતતિ પ્રાપ્ત થઈ શકે ? તેનો જવાબ છે ના. જે સ્વાભાવિક પણ છે કારણ કે પૂંછડી કાપવાથી જનન કોષોના જનીન પર કોઈ પ્રભાવ પડતો નથી.

ચાર્લ્સ રોબર્ટ ડાર્વિન (1809-1882)



ચાર્લ્સ ડાર્વિન જ્યારે 22 વર્ષના હતા ત્યારે તેમણે સાહસિક સમુદ્રી યાત્રા કરી હતી. પાંચ વર્ષોમાં તેઓએ દક્ષિણ અમેરિકા અને તેનાં વિવિધ દ્વીપો (ટાપુઓ)ની યાત્રા કરી હતી. આ યાત્રાનો ઉદ્દેશ પૃથ્વી પર જૈવ વિવિધતાના સ્વરૂપ વિશે જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવાનો હતો. તેમની આ યાત્રાએ જૈવ વિવિધતાના વિષયને તે સમયના પ્રાપ્ય દૃષ્ટિકોણને હંમેશને માટે પરિવર્તિત કરી નાંખ્યો. એ પણ અત્યંત રસપ્રદ છે કે ઇંગ્લૅન્ડ પાછા આવ્યા બાદ તેઓ ફરી કોઈ અન્ય તરફ યાત્રા પર ગયા નહિ. તેઓ ઘર પર જ રહ્યા હતા અને તેમણે અનેક પ્રયોગો કર્યા હતા જેના આધારે તેઓએ પોતાની પ્રાકૃતિક પસંદગી દ્વારા જૈવ ઉદ્વિકાસના પોતાના સિદ્ધાંતની પરિકલ્પનાની રજૂઆત કરી હતી. તેઓ એ પણ જાણતા ન હતા કે કઈ ક્રિયા દ્વારા જાતિમાં ભિન્નતાઓ આવે છે. તેઓને મૅન્ડલના પ્રયોગોનો લાભ મળ્યો હતો, પરંતુ આ બંને વ્યક્ત-વૈજ્ઞાનિકો ન તો એકબીજાને ઓળખતા હતા ન તો તેઓના કાર્યના વિષયમાં જાણતા હતા !

આપણે ડાર્વિનને તેમના જૈવ ઉદ્વિકાસવાદને કારણે જ જાણીએ છીએ. પરંતુ તેઓ એક પ્રકૃતિશાસ્ત્રી પણ હતા અને તેમની એક શોધ, ભૂમિની ફળદ્રુપતા જાળવી રાખવામાં, અળસિયાની ભૂમિકાના વિષયમાં હતી.

આનુવંશિકતા તેમજ વારસાનુગમન (જનીનવિદ્યા) જેની ચર્ચા આપણે અગાઉ કરી ગયાં છીએ, જેનું જ્ઞાન જૈવ ઉદ્વિકાસવાદને સમજવા માટે જરૂરી છે. આ કારણે જ ઓગણીસમી સદીમાં પ્રાકૃતિક પસંદગી દ્વારા જૈવ ઉદ્વિકાસનો સિદ્ધાંત આપનાર ચાર્લ્સ ડાર્વિન પણ આની ક્રિયાવિધિનું સંશોધન કરી શક્યા નહિ. તેઓ નિશ્ચિતપણે એવું કરી શકત જો તેઓ તેમના સમકાલીન ઑસ્ટ્રિયન ગ્રેગર મૅન્ડલના પ્રયોગોના મહત્ત્વને જાણતા હોત. મૅન્ડલ પણ ડાર્વિનના સિદ્ધાંતોથી અજાણ હતા.

પૃથ્વી પર જીવની ઉત્પત્તિ

ડાર્વિનના સિદ્ધાંતે આપણને સમજાવ્યું કે પૃથ્વી પર સરળ સજીવોમાંથી જટિલ સ્વરૂપવાળા સજીવોનો વિકાસ કેવી રીતે થયો. મૅન્ડલના પ્રયોગોથી આપણે એક પેઢીમાંથી બીજી પેઢીમાં લક્ષણો કેવી રીતે ઊતરી આવે છે તેની કાર્યવિધિ વિશેની જાણકારી આપી. પરંતુ બંને જણા એ સમજાવવામાં અસમર્થ રહ્યા કે પૃથ્વી પર જીવની ઉત્પત્તિ કેવી રીતે થઈ એટલે કે સૌપ્રથમ જીવનો પૃથ્વી પર આર્વિભાવ (ઉદ્ભવ) કેવી રીતે થયો ?

શું તમે જાણો છો ?

એક બ્રિટિશ વૈજ્ઞાનિક જે. બી. એસ. હાલ્ડેને (જેઓ પછીથી ભારતના નાગરિક બની ગયા હતા.) 1929માં એ દર્શાવ્યું કે સજીવોની સર્વપ્રથમ ઉત્પત્તિ તે સરળ કક્ષાના અકાર્બનિક અણુઓમાંથી થઈ હતી જે પૃથ્વીની ઉત્પત્તિના સમયમાં થઈ હતી. તેમણે કલ્પના કરી હતી કે પૃથ્વી પરનું તે સમયનું વાતાવરણ, પૃથ્વીના વર્તમાન વાતાવરણ કરતાં બધી જ રીતે ભિન્ન હતું. પ્રાથમિક વાતાવરણમાં સંભવિત રીતે કેટલા જટિલ કાર્બનિક અણુઓનું સંશ્લેષણ થયું જે જીવ કે સજીવ માટે જરૂરી હતું. સૌપ્રથમ પ્રાથમિક જીવ, બીજા રાસાયણિક સંશ્લેષણ દ્વારા ઉત્પન્ન થયા હશે. આ કાર્બનિક અણુઓ કેવી રીતે ઉત્પન્ન થયા હશે ? તેના જવાબની પરિકલ્પના, સ્ટેનલી એલ. મિલર અને હેરાલ્ડ સી. ઉરે (યુરી) દ્વારા 1953માં કરેલા પ્રયોગોને આધારે કરી શકાય છે. તેઓએ કૃત્રિમ રીતે એવું વાતાવરણનું નિર્માણ કર્યું કે જે સંભવતઃ પ્રાથમિક કે પ્રાચીન પૃથ્વીના વાતાવરણને સમાન હતું. [તેમાં (પ્રયોગમાં) ઍમોનિયા, મિથેન અને હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડના અણુઓ હતા; પરંતુ ઑક્સિજનનો અભાવ હતો] પાત્રમાં પાણી પણ હતું. તેને (આ મિશ્રણને) 100 °C થી થોડા ઓછા તાપમાને રાખવામાં આવ્યું હતું. વાયુઓના મિશ્રણમાં વિદ્યુત તણખાઓ ઉત્પન્ન કરવામાં આવ્યા હતા. જેમકે, આકાશમાં વીજળી થાય છે તે રીતે દર્શાવેલ. એક અઠવાડિયા પછી, 15 % કાર્બન મિથેનથી સરળ કાર્બનિક સંયોજનોમાં પરિવર્તન પામ્યાં હતાં. જેમાં એમિનો ઍસિડનો પણ સમાવેશ થાય છે જે પ્રોટીનના અણુઓને નિર્માણ કરે છે. (એમિનો ઍસિડ, પ્રોટીનના અણુઓનો બંધારણીય એકમ છે.) તો શું પૃથ્વી પર આજે પણ જીવની ઉત્પત્તિ થઈ શકે છે ?

પ્રશ્નો

1. તે કઈ વિવિધ રીતો છે કે જેના દ્વારા એક વિશેષ લક્ષણવાળા વ્યક્તિગત સજીવોની સંખ્યા, વસ્તીમાં વધારો કરી શકે છે ?
2. એક એકલા સજીવ દ્વારા ઉપાર્જિત લક્ષણ સામાન્યતઃ આગળની પેઢીમાં આનુવંશિકતા પામતો નથી. કેમ ?
3. વાઘની સંખ્યામાં થતો ઘટાડો આનુવંશિકતાના દૃષ્ટિકોણથી ચિંતાનો વિષય કેમ છે ?

9.4 જાતિનિર્માણ (Speciation)

અત્યાર સુધી આપણે જે કંઈ પણ જોયું, સમજ્યા તે સૂક્ષ્મ વિકાસ હતો. તેનો અર્થ એ છે કે આ પરિવર્તન ખૂબ જ નાના અને મહત્ત્વપૂર્ણ છે. છતાં પણ તે વિશિષ્ટ જાતિની વસ્તીનાં સામાન્ય લક્ષણોમાં પરિવર્તન લાવે છે, પરંતુ આનાથી તે સમજી શકાતું નથી કે નવી જાતિનો ઉદ્‌ભવ કેવી રીતે થાય છે ? આ ત્યારે કહી શકાય કે જ્યારે ભમરાઓનો આ સમૂહ જેના વિશે આપણે ચર્ચા કરી હતી. તેઓ બે ભિન્ન વસ્તીઓમાં વહેંચાઈ જાય અને એકબીજા સાથે પ્રજનન કરવા માટે અસમર્થ બને છે ત્યારે આ પરિસ્થિતિ ઉત્પન્ન થઈ ને બે સ્વતંત્ર જાતિ તરીકે વર્તે છે. તો શું આપણે તે કારણોની વિસ્તૃત ચર્ચા કરીએ કે જેનો ઉલ્લેખ આપણે ઉપર કર્યો છે અને જાતિના નિર્માણના સિદ્ધાંતને સમજવાનો પ્રયત્ન કરીએ ?

વિચારો કે, ઝાડીઓ કે જેના પર ભમરાઓ ખોરાક મેળવવા માટે આધાર રાખતા હતા. તેની જગ્યાએ ઝાડી એક પર્વતમાળાના મોટા વિસ્તારમાં ફેલાઈ જાય તો શું થાય ? પરિણામરૂપે કે ફળસ્વરૂપે વસ્તીનું કદ પણ વિશાળ થઈ જાય છે. પરંતુ વ્યક્તિગત ભમરા પોતાના ખોરાક માટે જીવનભર પોતાની આસપાસની કેટલીક ઝાડીઓ પર જ નિર્ભર રહે છે. તેઓ વધારે દૂર જઈ શકતા નથી. આમ, ભમરાઓની આ વિશાળ વસ્તીની આસપાસ ઉપવસ્તી બને છે. કારણ કે નર તેમજ માદા ભમરા પ્રજનન માટે જરૂરી છે. આમ, પ્રજનન સામાન્યતઃ આ ઉપવસ્તીઓના સભ્યોની વચ્ચે જ દર્શાવાય જોકે કેટલાક સાહસી ભમરા એક સ્થાનથી બીજા સ્થાન પર જઈ શકે અથવા કાગડા એક ભમરાને એક સ્થાનથી ઉપાડીને તેને નુકસાન પહોંચાડ્યા વગર બીજા સ્થાન પર મૂકી શકે છે. બંને પરિસ્થિતિઓમાં બિનપ્રવાસી કે અપ્રવાસી ભમરા સ્થાનીય વસ્તીની સાથે જ પ્રજનન કરશે. પરિણામ

સ્વરૂપે અપ્રવાસી ભમરાનો જે નવી વસ્તીમાં પ્રવેશ થાય છે. આ પ્રકારનો જનીન પ્રવાહ તે વસ્તીઓમાં વહન પામી રહ્યો છે. જે આંશિક રીતથી અલગ-અલગ છે; પરંતુ સંપૂર્ણપણે અલગ હોતી નથી. પરંતુ જો આ પ્રકારની બે ઉપવસ્તીઓના મધ્યમાં એક વિશાળ નદી આવી જાય તો બંને વસ્તીઓ વધારે સ્થાયી બની જાય છે. બંનેની વચ્ચે જનીન-પ્રવાહનું સ્તર હજી પણ ઘટી જાય છે.

ઉત્તરોત્તર પેઢીઓ (પેઢી-દર પેઢીઓ)માં આનુવંશિક વિચલન (ફેરફાર) પ્રત્યેક ઉપવસ્તીમાં વિભિન્ન પરિવર્તનોનું સંગ્રહણ થઈ જાય છે. ભૌગોલિક સ્વરૂપથી ભિન્નતા આ વસ્તીઓમાં પ્રાકૃતિક પસંદગીની રીત પણ ભિન્ન હોય છે. આમ, ઉદાહરણ તરીકે, એક ઉપ-વસ્તીની સીમામાં સમડી દ્વારા કાગડાઓ સમાપ્ત થઈ જાય છે. પરંતુ બીજી ઉપ-વસ્તીમાં આ ઘટના થતી નથી. જ્યાં કાગડાઓની સંખ્યા ખૂબ વધારે હોય છે. પરિણામરૂપે પહેલા સ્થાન પર ભમરાઓનો લીલો રંગ (લક્ષણ)ની પ્રાકૃતિક પસંદગી થતી નથી. જ્યારે બીજા સ્થાન પર તેની પસંદગી થશે.

ભમરાઓની આ સ્થાયીતા ઉપ-વસ્તીઓમાં આનુવંશિક વિચલન તેમજ પ્રાકૃતિક પસંદગીની સંયુક્ત અસરને કારણે પ્રત્યેક વસ્તી એકબીજાથી વધારે ભિન્ન બનતી જાય છે. એ પણ સંભવ છે કે અંતમાં આ વસ્તીઓના સભ્યો એકબીજાની સાથે મળ્યા પછી પણ આંતર પ્રજનન માટે અસમર્થ હોય છે.

ઘણી રીતો છે જેના દ્વારા આ પરિવર્તન સંભવ છે. જો DNAમાં આ પરિવર્તન પર્યાપ્ત છે. જેમકે, રંગસૂત્રોની સંખ્યામાં પરિવર્તન, બે વસ્તીઓના સભ્યોના પ્રજનનકોષોનું સંમિલન કરવામાં અસમર્થ હોય છે અથવા સંભવ છે કે આવી વિભિન્નતા ઉત્પન્ન થઈ જાય, જેમાં લીલા રંગના માદા ભમરા, લાલ રંગના નરની સાથે પ્રજનનની ક્ષમતા ગુમાવી દે છે. તે માત્ર લીલા રંગના નર ભમરાની સાથે જ પ્રજનન કરી શકે છે. આ લીલા રંગની પ્રાકૃતિક પસંદગી માટે એક અત્યંત દૃઢ પરિસ્થિતિ છે. હવે જો એવી લીલા રંગની માદા ભમરા, બીજા સમૂહના લાલ રંગના નરની સાથે મળે છે તો તેનો વ્યવહાર એવો થઈ જશે કે તેમની વચ્ચે પ્રજનન ન થઈ શકે. પરિણામે ભમરાઓની નવી જાતિનું નિર્માણ થાય છે.

પ્રશ્નો

1. તે કયાં પરિબળો છે કે જે નવી જાતિના નિર્માણમાં મદદરૂપ થાય છે ?
2. શું ભૌગોલિક પૃથક્કરણ પરાગિત જાતિઓની વનસ્પતિઓના જાતિ-નિર્માણના ઉદ્ભવનું મુખ્ય કારણ હોઈ શકે છે ? શા માટે ? અથવા શા માટે નહિ ?
3. શું ભૌગોલિક પૃથક્કરણ અલિંગી પ્રજનનવાળા સજીવોની જાતિઓના નિર્માણનું મુખ્ય કારણ હોઈ શકે છે ? શા માટે ? અથવા શા માટે નહિ ?

9.5 ઉદ્વિકાસ અને વર્ગીકરણ (Evolution and Classification)

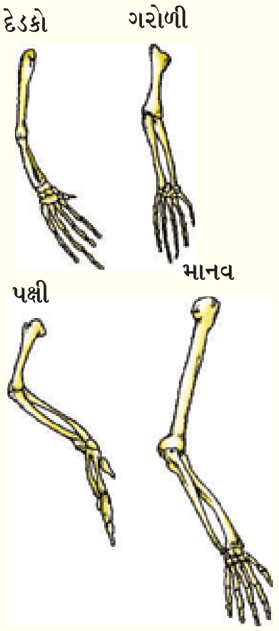
આ સિદ્ધાંતોને આધારે આપણે આપણી ચારેતરફ મળી આવનારી વિભિન્ન જાતિઓની વચ્ચે વિકાસીય સંબંધ સ્થાપિત કરી શકીએ છીએ. આ એક પ્રકારની સમય ઘડિયાળથી પાછળ જવાનું છે. આપણે એવી વિવિધ જાતિઓનાં લક્ષણોના ઉદ્વિકાસના ક્રમનું નિર્ધારણ કરી શકીએ. આ ક્રિયાને સમજવા માટે આપણે ધોરણ IXમાં અભ્યાસ કરેલા સજીવોના વર્ગીકરણને યાદ કરીએ.

વિવિધ સજીવોની વચ્ચે રહેલી સમાનતાઓ આપણને તે સજીવોને એક સમૂહમાં મૂકવામાં આવે છે અને પછી તેમના અભ્યાસનો અવસર આપે છે. તેના માટે કયાં લક્ષણો સજીવોની વચ્ચે આધારભૂત વિભિન્નતાઓનો નિર્ણય કરે છે અને તેના માટે કયાં લક્ષણો વચ્ચે મહત્ત્વપૂર્ણ ઓછા ભેદનો નિર્ણય લેશે ? લક્ષણો વિશે આપણો અભિપ્રાય શું છે ? બાહ્ય કદ અથવા વ્યવહાર વિવરણાત્મક લક્ષણ કહેવાય છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો વિશેષ રીતે અથવા વિશેષ કાર્યનું લક્ષણ કહેવાય છે. આપણને ચાર પગ હોય છે. આ એક લક્ષણ છે. વનસ્પતિઓમાં પ્રકાશસંશ્લેષણ થાય છે, આ પણ એક લક્ષણ છે.

કેટલીક આધારભૂત લાક્ષણિકતા મોટા ભાગના સજીવોમાં સમાન હોય છે. કોષ બધા સજીવોનો આધારભૂત એકમ છે. વર્ગીકરણના આગળના સ્તર પર કોઈ લાક્ષણિકતા મોટા ભાગના સજીવોમાં સમાન જ હોય છે, પરંતુ બધા સજીવોમાં હોતું નથી. કોષની સંરચનાની આધારભૂત લાક્ષણિકતાનું એક ઉદાહરણ કોષમાં કોષકેન્દ્રની હાજરી હોવી કે ન હોવી તે છે. જે વિવિધ સજીવોમાં ભિન્ન હોય છે. જીવાણુકોષ (બૅક્ટેરિયાના કોષ)માં સુવિકસિત કોષકેન્દ્ર હોતું નથી. જ્યારે મોટા ભાગના બીજા સજીવોના કોષોમાં કોષકેન્દ્ર સુવિકસિત મળી આવે છે. કોષકેન્દ્રયુક્ત કોષવાળા સજીવોને એકકોષીય અથવા બહુકોષીય સજીવોનાં લક્ષણો શારીરિક સંરચનામાં એક આધારભૂત ભિન્નતા દર્શાવાય છે. જે કોષો તેમજ પેશીઓના વિશિષ્ટીકરણના કારણે હોય છે. બહુકોષીય સજીવોમાં પ્રકાશસંશ્લેષણ થવું કે ન થવું, તે વર્ગીકરણનું આગળનું સ્તર છે. આ બહુકોષીય સજીવો જેમાં પ્રકાશસંશ્લેષણ થતું નથી. તેમાં કેટલાક સજીવ એવા છે કે જેમાં અંતઃકંકાલ હોય છે અને કેટલાક બાહ્યકંકાલનું લક્ષણ એક અન્ય પ્રકારની આધારભૂત રચનાનો ભેદ હોય છે. આ થોડાક જ પ્રશ્નો જે આપણે અહીંયાં પૂછેલા છે. જેના દ્વારા આપણે જોઈ પણ શકીએ છીએ કે ઉદ્‌વિકાસક્રમનો વિકાસ થઈ રહ્યો છે. જેને આધારે વર્ગીકરણ માટે સમૂહ બનાવી શકે છે.

બે જાતિઓ જેટલી વધારે લક્ષણોમાં સમાનતા ધરાવે તેમના સંબંધ પણ એટલો જ નજીકનો હોય છે. જેટલી વધારે સમાનતાઓ તેઓમાં હશે તેનો ઉદ્‌ભવ પણ નજીકમાં અને ભૂતકાળમાં સમાન પૂર્વજોમાંથી થયેલો હશે. આપણે આને ઉદાહરણની મદદથી સમજી શકીએ છીએ. એક ભાઈ તેમજ એક બહેન વધારે નજીકના સંબંધી છે. તેનાથી પહેલી પેઢીમાં તેમના પૂર્વજ સમાન હતાં એટલે કે તેઓ એક જ માતા-પિતાના સંતાન છે. છોકરીના કાકાના કે મામાનાં ભાઈ-બહેન (1st Cousin) પણ તેનાથી સંબંધિત હોય છે, પરંતુ તેના પોતાના ભાઈથી ઓછો નજીકનો સંબંધ છે. તેનું મુખ્ય કારણ એ છે કે તેઓ પૂર્વજ સમાન છે, એટલે કે દાદા-દાદી જે તેમની બે પેઢી પહેલાના છે નહિ કે એક પેઢી પહેલાના. હવે, તમે આ વાતને સારી રીતે સમજી શકો છો કે જાતિઓ કે સજીવોનું વર્ગીકરણ તેના વિકાસના સંબંધોનું પ્રતિબિંબ છે.

આમ, આપણે જાતિઓના એવા સમૂહનું નિર્માણ કરી શકે છે કે જેના પૂર્વજ નજીકના ભૂતકાળમાં સમાન હતા. તેના પછી આ સમૂહનો એક મોટો સમૂહ બનાવે છે. જેના પૂર્વજ અપેક્ષિત રીતે વધારે દૂરના (સમયને અનુસાર) હતા. સૈદ્ધાંતિક રીતથી આ પ્રકારની ભૂતકાળની કડીઓનું નિર્માણ કરતાં આપણે વિકાસની પ્રારંભિક સ્થિતિ સુધી પહોંચી શકીએ છીએ. જ્યાં એક માત્ર જાતિ હતી. જો આ સત્ય હોય તો જીવની ઉત્પત્તિ ચોક્કસ અજૈવિક પદાર્થોમાંથી જ થઈ હશે. આ કેવી રીતે સંભવિત થયું હશે ? તેના વિશે અનેક સિદ્ધાંતો છે. તે રસપ્રદ બાબત હશે, જો આપણે આપણા સિદ્ધાંતોનું નિર્માણ કરી શકીએ ?



આકૃતિ 9.8
સમમૂલક અંગો

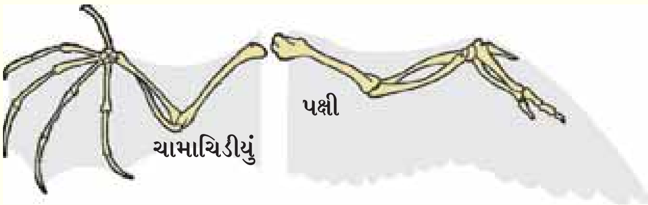
9.5.1 ઉદ્‌વિકાસીય સંબંધોને શોધવા (Traning Evolutionary Relationships)

જ્યારે આપણે ઉદ્‌વિકાસીય સંબંધોને જાણવાનો પ્રયત્ન કરીએ છીએ ત્યારે આપણે સમાન લાક્ષણિકતા કે લક્ષણોની ઓળખ કેવી રીતે કરીએ છીએ ? વિવિધ સજીવોમાં આ લક્ષણ સમાન હશે. કારણ કે તે સમાન પિતૃથી આનુવંશિકતા પામેલા છે. ઉદાહરણ તરીકે, આ વાસ્તવિકતાને જ લઈએ કે પક્ષીઓ, સરિસૃપ તેમજ ઉભયજીવીઓની જેમજ સસ્તન પ્રાણીઓ પણ ચાર ઉપાંગો ધરાવે છે (આકૃતિ 9.8). બધામાં ઉપાંગોની આધારભૂત સંરચના એકસમાન હોય છે. જોકે વિવિધ પૃષ્ઠવંશીઓમાં કાર્ય કરવા માટે તેઓનું રૂપાંતરણ થાય છે છતાં પણ ઉપાંગની આધારભૂત સંરચના એકસમાન છે. આવાં સમમૂલક લક્ષણોની મદદથી વિભિન્ન જાતિઓ વચ્ચે ઉદ્‌વિકાસીય સંબંધોને ઓળખી શકાય છે.

પરંતુ કોઈ અંગના આકારમાં સમાનતાઓ હોવી તેનું એક માત્ર કારણ સમાન પૂર્વજ નથી. ચામાચીડિયું તેમજ પક્ષીની પાંખ (આકૃતિ 9.9)ના વિશે તમે શું વિચારો છો ? પક્ષી તેમજ

ચામાચીડિયાને પાંખ હોય છે, પરંતુ ખિસકોલી તેમજ ગરોળીને પાંખ હોતી નથી. તે શું પક્ષી તેમજ ચામાચીડિયાની વચ્ચેનો સંબંધ, ખિસકોલી અને ગરોળીની તુલનામાં વધારે નિકટ છે ?

આના પહેલા કે આપણે કોઈ તારણ કાઢીએ, આપણે પક્ષી તેમજ ચામાચીડિયાની પાંખોનું અવલોકન સૂક્ષ્મ રીતે કરવું જોઈએ. જ્યારે આપણે એવું કરીએ છીએ ત્યારે આપણને ખબર પડે છે કે ચામાચીડિયામાં પાંખ મુખ્યત્વે મધ્યસ્થ આંગળીના મધ્યની ત્વચાના વિસ્તરણથી નિર્માણ પામે છે, પરંતુ પક્ષી પાંખ તેના સંપૂર્ણ અગ્રઉપાંગની ત્વચાના વિસ્તરણથી બને છે. જે પીંછાંઓથી ઢંકાયેલી રહે છે. આમ, બંને પાંખોની રચના, તેમનું બંધારણ તેમજ સંઘટકોમાં વધારે ભિન્નતા છે. તેઓ એક જેવા દેખાય છે. કારણ કે તે ઊડવા માટે તેનો ઉપયોગ કરે છે, પરંતુ બધાની ઉત્પત્તિ (બંનેની ઉત્પત્તિ) સંપૂર્ણ રીતે સમાન રીતે થયેલી નથી. આ કારણસર તેને સમરૂપ કે કાર્યસદેશ અંગોનું લક્ષણ ગણવામાં આવે છે નહિ કે સમમૂલક લક્ષણ. હવે, તે વિચાર કરવો વધારે રસપ્રદ રહેશે કે પક્ષીના અગ્રઉપાંગ તેમજ ચામાચીડિયાના અગ્રઉપાંગને સમજાત માની શકાય અથવા સમરૂપ !

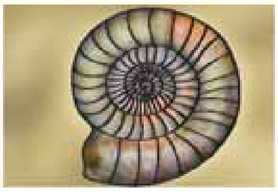


આકૃતિ 9.9
કાર્યસદેશ અંગો - ચામાચિડિયાની પાંખ અને પક્ષીની પાંખ

9.5.2 અશ્મિ/જીવાશ્મો (Fossils)

અંગોની સંરચના માત્ર વર્તમાન જાતિઓ પર થઈ શકતી નથી પણ તે જાતિઓ પર પણ આધાર રાખી શકે છે જે અત્યારે (હાલમાં) જીવિત નથી. આપણે કેવી રીતે જાણી શકીએ કે તે લુપ્ત થયેલી જાતિઓ કદી અસ્તિત્વમાં પણ હતી ? આપણે આ અશ્મિ (જીવાશ્મ) દ્વારા જાણી શકીએ છીએ (આકૃતિ 9.10 જુઓ). અશ્મિ કે જીવાશ્મ કે જીવાવશેષ એટલે શું ? સામાન્યતઃ સજીવના મૃત્યુ પછી તેના શરીરનું વિઘટન થાય છે અને તે સમાપ્ત થઈ જાય છે. પરંતુ ક્યારેક સજીવ અથવા તેના કેટલાક ભાગ એવા વાતાવરણમાં જતા રહે છે કે જેના કારણે તેનું વિઘટન સંપૂર્ણ રીતે થઈ શકતું નથી. ઉદાહરણ તરીકે, જો કોઈ મૃત કીટક ગરમ માટીમાં સુકાઈ જઈને કડક થઈ જાય અને તેમાં તે કીટકના શરીરની છાપ સુરક્ષિત રહી જાય છે. આ પ્રકારે કે રીતે રક્ષણ પામેલા અવશેષને જીવાશ્મ કે જીવાવશેષ કે અશ્મિ (Fossil) કહેવાય છે.

અશ્મિ-વૃક્ષનું થડ



અશ્મિ-અપૃષ્ઠવંશી
(એમોનાઈટ)

અશ્મિ-અપૃષ્ઠવંશી
(ટ્રાઈલોબાઈટ)

અશ્મિ-માછલી
નાઈટીઆ

અશ્મિ-ડાયનોસોરની ખોપરી
(રાજાસુરસ)

આકૃતિ 9.10 વિવિધ પ્રકારનાં અશ્મિઓ ભિન્ન દેખાવ અને ઊંડાણની કક્ષાઓ અને સંગ્રહ. નર્મદાની ખીણમાંથી માત્ર થોડાંક જ વર્ષો પહેલાં ડાયનોસોરની ખોપરી જોવા મળી છે.

આપણે તે કેવી રીતે જાણી શકીએ કે જીવાશ્મ કેટલા જૂના કે પ્રાચીન છે ? આ વાતનું અનુમાન કરવા માટે બે ઘટકો છે. એક છે સાપેક્ષ. જો આપણે કોઈ સ્થળ પર ખોદકામ કરીએ અને એક ઊંડાઈ સુધી ખોદકામ કર્યા પછી આપણને જીવાશ્મ મળવાની શરૂઆત થાય છે ત્યારે એવી સ્થિતિમાં તે વિચારવું તર્કસંગત છે કે પૃથ્વીની સપાટીની નિકટ કે નજીક આવેલા જીવાશ્મ, ઊંડા સ્તરમાં મળી આવેલા જીવાશ્મોની તુલનામાં વધારે નવા છે. બીજી પદ્ધતિ કે રીત 'ફોસિલ ડેટિંગ' છે. જેમાં જીવાશ્મ મળી આવનારા કોઈ એક તત્ત્વને વિવિધ સમસ્થાનિકોના ગુણોત્તરના આધારે જીવાશ્મના સમયને નક્કી કરવામાં આવે છે. તે જાણવું પણ રસપ્રદ હોય છે કે આ રીત કેવી રીતે કાર્ય કરે છે ?

શું તમે જાણો છો ?

જીવાશ્મના એક પછી એક સ્તર કેવી રીતે બને છે ?

આવો, 10 કરોડ (100 મિલિયન) વર્ષ પહેલાંથી પ્રારંભ કરીએ છીએ. સમુદ્ર તલપ્રદેશ પર કેટલાક અપૃષ્ઠવંશી સજીવોનું મૃત્યુ થઈ જાય છે અને તેઓ રેતીમાં દટાઈ જાય છે. ધીમે-ધીમે હજી વધારે રેતી એકત્રિત થતી જાય છે અને વધારે દબાણને કારણે તે ખડક કે મોટો પથ્થર બની જાય છે.

કેટલાંક મિલિયન વર્ષો પછી, તે વિસ્તાર કે ક્ષેત્રમાં રહેનારા ડાયનોસોર મરી જાય છે અને તેમના શરીર પણ રેતીમાં દટાઈ જાય છે. આ રેતી કે માટી પણ દબાણ અનુભવીને મોટો પથ્થર કે ખડક બની જાય છે. જે પહેલા

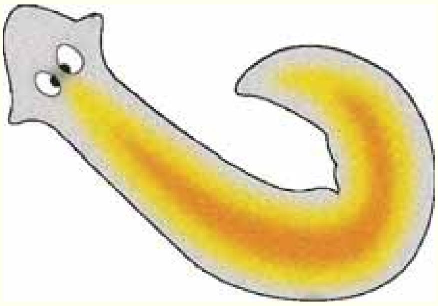
અપૃષ્ઠવંશીઓના જીવાશ્મવાળા ખડક કે મોટા પથ્થરની ઉપર બને છે. ફરીથી, તેનાં કેટલાંક વર્ષો પછી આ ક્ષેત્ર કે વિસ્તારમાં ઘોડા જેવા સમાન કેટલાક સજીવોના જીવાશ્મો પહાડો કે મોટા પથ્થર અથવા ખડકમાં દટાઈ જાય છે.

તેના ઘણા સમય ઉપરાંત ભૂમિ ક્ષરણ (માની લો કે પાણીના પ્રવાહ)ને કારણે કેટલાક પહાડો કે ખડકો ફાટી જાય છે અને ઘોડા જેવા જ જીવાશ્મ મળી આવે છે. જેમ-જેમ આપણે ઊંડું ખોદકામ કરતા જઈએ તેમ-તેમ પ્રાચીન કે જૂના જીવાશ્મ પ્રાપ્ત થતા જાય છે.

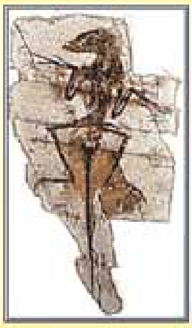
9.5.3 ઉદ્‌વિકાસના તબક્કાઓ (Evolution by Stages)

અહીંયાં તે પ્રશ્ન ઉત્પન્ન થાય છે કે જો જટિલ અંગ, ઉદાહરણ તરીકે આંખની પસંદગી તેની ઉપયોગિતાના આધારે થાય છે તો તે DNAમાં માત્ર એક પરિવર્તન દ્વારા કેવી રીતે સંભવ છે ? નિશ્ચિત રીતે આવાં જટિલ અંગોનો વિકાસ, ક્રમિક રીતે અનેક પેઢીઓમાં થયો હશે. પરંતુ, વચ્ચેનું પરિવર્તન કેવી રીતે પસંદગી પામ્યું હશે ? તેના માટે અનેક સંભવિત સ્પષ્ટીકરણ છે. એક વચ્ચેનો તબક્કો (આકૃતિ 9.11) જેમકે, અર્ધવિકસિત આંખ, કેટલીક મર્યાદા સુધી ઉપયોગમાં આવી શકે છે. આ યોગ્યતાનો લાભ પર્યાપ્ત હોઈ શકે છે. વાસ્તવમાં પાંખની જેમ આંખ પણ એક વ્યાપક અનુકૂલન પામતું અંગ છે. આ કીટકોમાં જોવા મળે છે. તેવી રીતે ઑક્ટોપસ અને પૃષ્ઠવંશીઓમાં પણ હોય છે અને આંખની સંરચના આ બધા સજીવોમાં ભિન્ન હોય છે. તેનું મુખ્ય કારણ એ છે કે ભિન્ન-ભિન્ન ઉદ્‌વિકાસીય ઉત્પત્તિ તેની સાથે એક પરિવર્તન જે એક લક્ષણ માટે ઉપયોગી છે. કાળક્રમે તે કોઈ અન્ય કાર્ય માટે પણ ઉપયોગી પુરવાર થઈ શકે છે.
ઉદાહરણ માટે, પાંખ જે સંભવતઃ ઠંડી ઋતુમાં ઉષ્માઅવરોધન કે તાપમાન અવરોધક માટે વિકાસ પામ્યા હતા. કાળક્રમે તે ઊડવા માટે પણ ઉપયોગી બન્યા. વાસ્તવમાં કેટલાક ઊડવા માટે સમર્થ ન હતા. ત્યાર બાદ સંભવતઃ પક્ષીઓ પાંખોને ઊડવા માટે વાપરે છે. ડાયનોસોર સરિસૃપ હતા. આમ, આપણે આ અર્થઘટન કરી શકીએ છીએ કે પક્ષી ખૂબ જ નજીકથી સરિસૃપ સાથે સંબંધિત છે.

અહીં તેનો ઉલ્લેખ કરવો ઘણો રસપૂર્ણ છે કે ઘણી વધારે ભિન્નતા દેખાડનારી સંરચનાઓ એકસમાન શરીર સંરચનામાંથી વિકાસ પામી શકે છે. તે પણ સત્ય છે કે જીવાશ્મ કે અશ્મિમાં અંગોની સંરચનાનું વિવેચન, આપણે તે અનુમાન કરવામાં મદદરૂપ થઈ શકે છે કે ઉદ્‌વિકાસીય સંબંધ કેટલો પાછળ જઈ શકે છે ? શું આ ક્રિયાનું કોઈ ઉદાહરણ છે ? જંગલી કોબીજ તેનું એક સૌથી સારું ઉદાહરણ છે. બે હજાર વર્ષ પૂર્વેથી મનુષ્ય જંગલી કોબીજને એક ખાદ્ય વનસ્પતિના સ્વરૂપમાં ઉગાડતો હતો અને તેણે પસંદગી દ્વારા તેમાંથી વિવિધ શાકભાજીનો વિકાસ કર્યો (આકૃતિ 9.13).



આકૃતિ 9.11
પ્લેનેરિયા નામના ચપટાકૃમિ પૃથુકૃમિની અત્યંત સરળ આંખ હોય છે, જે વાસ્તવમાં નેત્રબિંદુ કે ચક્ષુબિંદુ છે જે પ્રકાશને ઓળખી શકે છે



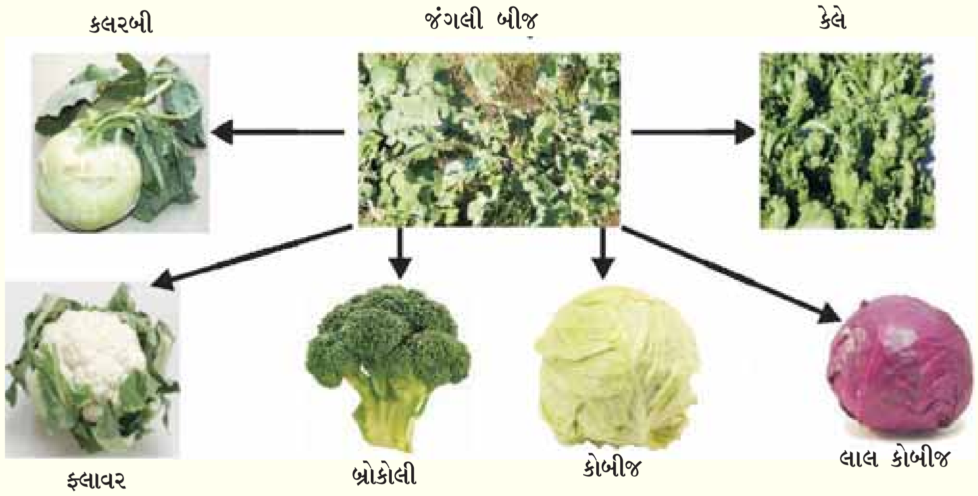
આ ડ્રોમોસોર, પરિવારનો એક નાનો ડાયનોસોર છે.

ડાયનોસોરનાં આ અસ્થિઓની સાથે પાંખની છાપ પણ રક્ષણ થયું હતું. અહીંયાં આપણે અગ્રબાહુ પર સ્થિત પાંખની છાપને જોઈ શકીએ છીએ

આકૃતિ : જીવાશ્મના શીર્ષ પાંખોની નીકટતમ આ ડાયનોસોર ઊડવા માટે અસમર્થ હતા. તે સંભવ છે કે પાંખોનો વિકાસ ઊડવાની સાથે કોઈ સંબંધ ન રહ્યો હોય

આકૃતિ 9.12
ડાયનોસોર અને પીંછાંઓનો ઉદ્‌વિકાસ

પરંતુ તે પ્રાકૃતિક પસંદગી ન રહેતા કૃત્રિમ પસંદગી છે. કેટલાક ખેડૂતોએ, તેનાં પર્ણોની વચ્ચેનું અંતર ઓછું કરવા માંગતા હતા. જેનાથી કોબીજનો વિકાસ થાય છે, જેને આપણે ખાઈ શકીએ છીએ. કેટલાક ખેડૂતો એ પુષ્પોની વૃદ્ધિને અવરોધવા માંગતા હતા. આમ, બ્રોકોલીનો વિકાસ થયો અથવા વંધ્ય પુષ્પોમાંથી ફ્લાવરનો વિકાસ થયો. કેટલાક ફૂલેલા ભાગની પસંદગી કરી. આમ, ગાંઠમાંથી કોબીજનો વિકાસ થયો. કેટલાકે માત્ર પહોળાં પર્ણોની જ પસંદગી કરી અને ‘કેલે’ નામની શાકભાજીનો વિકાસ કર્યો. જો મનુષ્યે સ્વયં આ પ્રયોગ ના કર્યો હોત તો શું આપણે ક્યારેય એવો વિચાર કરી શક્યા હોત કે ઉપર્યુક્ત બધી પ્રજાતિઓ સમાન પિતૃમાંથી વિકાસ પામેલી છે ?



આકૃતિ 9.13 જંગલી કોબીજનો ઉદ્‌વિકાસ

ઉદ્‌વિકાસીય સંબંધ શોધવાની એક અન્ય રીત નૈસર્ગિક પરિકલ્પના પર આધારિત છે. જેનાથી આપણે શરૂઆત કરી હતી તે વિચાર હતો કે પ્રજનન દરમિયાન DNAમાં થનારા પરિવર્તન વિકાસની આધારભૂત ઘટના છે. આ સત્ય છે કે વિવિધ જાતિઓના DNAની સંરચનાની તુલનાથી આપણે સીધા જ નક્કી કરી શકીએ છીએ કે આ જાતિઓના ઉદ્‌ભવ દરમિયાન કયા–કયા અને કેટલાં પરિવર્તન આવે છે ? ઉદ્‌વિકાસીય સંબંધ સ્થાપિત કરવામાં આ વિધિનો વ્યાપક પ્રમાણમાં ઉપયોગ થાય છે.

વધુ જાણવા જેવું !

આણ્વીક ઉદ્‌વિકાસ (Molecular Phylogeny)

આપણે એ વાતની ચર્ચા કરતા હતા કે કોષવિભાજનના સમયે DNAમાં થનારા પરિવર્તનથી તે પ્રોટીનમાં પણ પરિવર્તન આવે છે જે નવા DNAથી બનશે. બીજી વાત એ થઈ હતી કે આ પરિવર્તન પેઢી દર પેઢી કે ઉત્તરોત્તર પેઢીઓમાં સંચય પામતા જાય છે. શું આપણે સમયની સાથે પાછળ જઈને જાણી શકીએ છીએ કે આ પરિવર્તન કયા સમયે થયું હતું ? આણ્વીક ઉદ્‌વિકાસ વાસ્તવમાં આ જ કરે છે. આ અભ્યાસમાં આ વિચાર ખરેખર યોગ્ય છે કે દૂરસ્થ સંબંધિત સજીવોના DNAમાં આ ભિન્નતાઓ વધારે માત્રામાં સંચિત થાય છે. આ પ્રકારના અભ્યાસમાં ઉદ્‌વિકાસીય સંબંધોને શોધવા પડે છે અને આ અત્યંત મહત્ત્વપૂર્ણ છે કે વિવિધ સજીવોની વચ્ચે આણ્વીક ઉદ્‌વિકાસ દ્વારા સ્થાપિત સંબંધિત વર્ગીકરણની સાથે સુમેળ પામે છે. જેના વિષયમાં આપણે ધોરણ IXમાં અભ્યાસ કરી ગયાં છીએ.

પ્રશ્નો

1. બે જાતિઓના ઉદ્‌વિકાસીય સંબંધને નક્કી કરવા માટેની એક લાક્ષણિકતાનું ઉદાહરણ આપો.
2. એક પતંગિયા અને ચામાચીડિયાની પાંખને શું સમજાત અંગ કહી શકાય છે ? કેમ ? અથવા કેમ નહિ ?
3. અશ્મિ શું છે ? તે જૈવ-ઉદ્‌વિકાસની ક્રિયા વિશે શું દર્શાવે છે ?

9.6 ઉદ્‌વિકાસને પ્રગતિને સમાન ન ગણવું જોઈએ (Evolution Should not be Equated with Progress)

જાતિઓના વંશ-વૃક્ષની કડીઓ શોધવાના પ્રયત્નમાં આપણે કેટલીક બાબતોનું ધ્યાન રાખવું પડે છે. પહેલું આ ક્રિયાના પ્રત્યેક સ્તર પર અનેક શાખાઓ સંભવિત છે. એવું નથી કે નવી જાતિઓના

ઉદ્ભવ માટે પહેલી જાતિઓ લુપ્ત થઈ જાય છે. આપણે ભમરાનું ઉદાહરણ જોયું હતું તેમાં એક નવી જાતિની ઉત્પત્તિ થઈ છે. નવી જાતિની ઉત્પત્તિ માટે જરૂરી નથી કે પહેલી જાતિ લુપ્ત થઈ જાય. આ બધું પર્યાવરણ પર નિર્ભર હોય છે. તેનો અર્થ એ પણ નથી કે વિકાસ પામેલી નવી જાતિ પોતાની પૂર્વજ જાતિથી ઉત્તમ કે શ્રેષ્ઠ જ છે. માત્ર પ્રાકૃતિક પસંદગી તેમજ આનુવંશિક ફેરફારની સંયુક્ત અસરથી એવી વસ્તી તૈયાર થઈ જેના સભ્ય પહેલી જાતિની સાથે પ્રજનન કરવા માટે અસમર્થ છે. આમ, ઉદાહરણ તરીકે આ સાચું નથી કે માનવનો વિકાસ ચિમ્પાન્ઝીમાંથી થયો છે. પણ પહેલાં માનવ તેમજ ચિમ્પાન્ઝી બંનેના પૂર્વજ સમાન હતા. તેઓ ચિમ્પાન્ઝી જેવા ન હતા કે ન તો માનવ જેવા હતા. એ પણ આવશ્યક નથી કે પૂર્વજોનો નાશ થવાનો પ્રથમ તબક્કામાં જ આધુનિક ચિમ્પાન્ઝી કે માનવની ઉત્પત્તિ થઈ ગઈ હોય, પરંતુ આ વાતની સંભાવના વધારે છે કે બંને જાતિઓનો વિકાસ અલગ-અલગ રીતથી વિવિધ શાખાઓમાં પોતાની રીતે થયો હશે. જેથી આધુનિક જાતિના વર્તમાન સ્વરૂપ બન્યા છે.

વાસ્તવમાં, જૈવ–ઉદ્‌વિકાસના સિદ્ધાંતનો અર્થ કોઈ વાસ્તવિક પ્રગતિ નથી. વિવિધતાઓની ઉત્પત્તિ તેમજ પ્રાકૃતિક પસંદગી દ્વારા તેને સ્વરૂપ આપવાથી માત્ર વિકાસ થાય છે. જૈવ–ઉદ્‌વિકાસમાં પ્રગતિની જો કોઈ પ્રવૃત્તિ જોવા મળે છે તો તે સમયની સાથે-સાથે શારીરિક બંધારણની જટિલતામાં વૃદ્ધિ છે, પરંતુ તેનો અર્થ ક્યારેય પણ એવો ન થાય કે પૂર્વવત્ (પ્રાચીન) શરીરરચના કાર્યક્ષમ ન હતી. અનેક અતિ પ્રાચીન તેમજ સરળ બંધારણ આજે પણ અસ્તિત્વમાં છે. વાસ્તવમાં સરળતમ શરીર બંધારણવાળો એક સમૂહ જીવાણુ (બૅક્ટેરિયા) વિષમ કે પ્રતિકૂળ પર્યાવરણ જેમકે ગરમ પાણીના ઝરાં, ઊંડા સમુદ્રના ગરમ સ્રોત તથા એન્ટાર્કટિકાના બરફમાં પણ મળી આવે છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો, માનવ જૈવ–ઉદ્‌વિકાસના શિખર પર નથી પણ જૈવ–ઉદ્‌વિકાસ શૃંખલામાં ઉત્પન્ન થયેલ એક અન્ય જાતિ છે.

9.6.1 માનવ ઉદ્‌વિકાસ (Human Evolution)

આકૃતિ 9.14 ઉદ્‌વિકાસ-નિસરણી વિરુદ્ધ વૃક્ષ

માનવ ઉદ્‌વિકાસના અભ્યાસ માટે પણ તે સાધનોનો ઉપયોગ કરાય છે જેનો જૈવ–ઉદ્‌વિકાસ માટે ઉપયોગ કર્યો હતો. જેવાં કે – ઉત્પત્તિ, સમય-નિર્ધારણ અને જીવાશ્મ અભ્યાસની સાથે DNA અનુક્રમનું નિર્ધારણ માનવ ઉદ્‌વિકાસના અભ્યાસનાં મુખ્ય સાધનો છે. પૃથ્વી પર માનવના રંગ-રૂપ તેમજ આકારમાં ખૂબ વધારે વિવિધતાઓ જોવા મળે છે. આ વિવિધતાઓ એટલી વધુ છે કે લાંબા સમય સુધી લોકો મનુષ્યની 'પ્રજાતિઓ'ની જ વાત કરતા હતા. સામાન્ય રીતે ત્વચાનો રંગ પ્રજાતિને ઓળખવા માટેનો સરળ માર્ગ હતો. કેટલીક પ્રજાતિઓ કાળી, પીળી, ગોરી કે બ્રાઉન (કથ્થઈ) તરીકે જ ઓળખાતી હતી. તો ચર્ચાનો પ્રશ્ન એ રહે કે શું દેખીતી રીતે સરખી લાગતી પ્રજાતિ અલગ રીતે ઉદ્ભવી છે ? સમય જતાં પુરાવા સ્પષ્ટ થયા અને જવાબ મળ્યા કે આવી પ્રજાતિઓ માટે કોઈ જૈવિક આધાર નથી બધા જ મનુષ્યો એક જ પ્રજાતિના છે.

જરૂરી નથી કે આપણે હજારો વર્ષોથી ક્યાં રહીએ છીએ, પરંતુ આપણા બધાનો ઉદ્ભવ આફ્રિકાથી થયો છે. માનવજાતિ 'હોમો સેપિયન્સ' સેપિયન્સના સૌપ્રથમ સભ્યોને ત્યાંથી શોધવામાં આવ્યા હતા. આપણી આનુવંશિક છાપને કાળક્રમે આફ્રિકન મૂળમાંથી જ શોધી શકાય છે. કેટલાક

હજાર વર્ષ પૂર્વે આપણા પૂર્વજોએ આફ્રિકા છોડી દીધું જ્યારે કેટલાક ત્યાં જ રહી ગયા હતા. જોકે ત્યાંના મૂળ નિવાસી સંપૂર્ણ આફ્રિકામાં ફેલાઈ ગયા. આ ઉદ્‌વિકાસિત પ્રવાસી જાતિ ધીમે-ધીમે સમગ્ર ગ્રહ પર ફેલાઈ ગઈ. આફ્રિકાથી પશ્ચિમી એશિયા અને ત્યાંથી મધ્ય એશિયા, યુરેશિયા, દક્ષિણ એશિયા અને પૂર્વ એશિયા. ત્યાંથી તેઓએ ઇન્ડોનેશિયાનાં દ્વીપો (ટાપુઓ) અને ફિલિપાઇન્સથી ઑસ્ટ્રેલિયા સુધીની મુસાફરી (સફર) કરી હતી. તેઓ બેરિંગ લૅન્ડ પુલને પસાર કરીને અમેરિકા પહોંચ્યા હતા. કારણ કે તેઓ માત્ર યાત્રા કરવાના ઉદ્દેશથી મુસાફરી કરતા ન હતા. તેઓ એક જ માર્ગે ન ગયા પરંતુ વિભિન્ન સમૂહોમાં ક્યારેક આગળ અને ક્યારેક પાછળ ગયા હતા. ક્યારેક અલગ થઈને વિવિધ દિશાઓમાં આગળ વધતાં ગયા જ્યારે કેટલાક પાછા આવીને એકબીજામાં પરસ્પર ભળી પણ ગયા. આવવા–જવાનો આ ઘટનાક્રમ ચાલતો રહ્યો હતો. આ ગ્રહની અન્ય જાતિઓની જેમ તેમની ઉત્પત્તિ જૈવ-ઉદ્‌વિકાસની એક ઘટના માત્ર જ હતી અને તેઓ પોતાનું જીવન સર્વોત્તમ રીતેથી જીવવાનો પ્રયત્ન કરતા રહ્યાં હતા.

પ્રશ્નો

1. આકાર, કદ, રંગ-રૂપમાં આટલી ભિન્ન દેખાતી માનવની એક જ જાતિના સભ્ય છે તેનું કારણ શું છે ?
2. ઉદ્‌વિકાસના આધારે શું તમે જણાવી શકો છો કે જીવાણુ, કરોળિયો, માછલી અને ચિમ્પાન્ઝીમાં કોનું શારીરિક બંધારણ ઉત્તમ છે ? તમારા જવાબની સમજૂતી આપો.

તમે શીખ્યાં કે

- પ્રજનનના સમયે ઉત્પન્ન થતી ભિન્નતાઓ વારસાગત હોઈ શકે છે.
- આ ભિન્નતાઓને કારણે જીવની જીવિતતામાં વૃદ્ધિ થઈ શકે છે.
- લિંગીપ્રજનન કરનારા સજીવોમાં એક લક્ષણ (Trait)ના જનીનના બે પ્રતિરૂપ (નકલો) હોય છે. આ પ્રતિકૃતિઓના એકસમાન ન હોવાની પરિસ્થિતિમાં જે લક્ષણ વ્યક્ત થાય છે તેને પ્રભાવી લક્ષણ અને અન્યને પ્રચ્છન્ન લક્ષણ કહે છે.
- વિભિન્ન લક્ષણ કોઈ સજીવમાં સ્વતંત્ર રીતેથી વારસાગત હોય છે. સંતતિમાં નવા સંયોજન ઉત્પન્ન થાય છે.
- ભિન્ન જાતિઓમાં લિંગનિશ્ચયનના કારકભિન્ન હોય છે. માનવમાં સંતાનનું લિંગ આ વાત પર નિર્ભર કરે છે કે પિતા પાસેથી મળનારું રંગસૂત્ર ‘X’ (છોકરીઓ માટે) અથવા ‘Y’ (છોકરા માટે) કેવા પ્રકારના છે.
- જાતિમાં રહેલી ભિન્નતાઓ તેને જીવિતતાને યોગ્ય બનાવી શકે છે અથવા માત્ર આનુવંશિક ફેરફાર યોગદાન આપે છે.
- વાનસ્પતિક પેશીઓમાં પર્યાવરણીય પરિબળો દ્વારા ઉત્પન્ન પરિવર્તન આનુવંશિક હોતા નથી.
- ભિન્નતાઓ ભૌગોલિક અલગીકરણને કારણે જાતિનિર્માણ થઈ શકે છે.
- વિકાસીય સંબંધોને સજીવોના વર્ગીકરણમાં શોધી શકાય છે.
- સમયમાં પાછળ જઈને (પૂર્વ અસ્તિત્વ ધરાવતા સમયમાં) સમાન પૂર્વજોની શોધથી આપણને અંદાજ આવે છે કે સમયના કયા બિંદુએ અજૈવિક પદાર્થોથી જીવની ઉત્પત્તિ થઈ છે.
- જૈવ-ઉદ્‌વિકાસને સમજવા માટે માત્ર વર્તમાન જાતિઓનો અભ્યાસ પર્યાપ્ત નથી પણ અશ્મિઓનો અભ્યાસ પણ આવશ્યક છે.
- અસ્તિત્વના લાભ માટે મધ્યવર્તી તબક્કાઓ દ્વારા જટિલ અંગોનો ઉદ્‌વિકાસ થયેલો છે.
- જૈવ-ઉદ્‌વિકાસનો સમય, અંગ અથવા આકાર નવા કાર્યક્ષમ શરીર માટે અનુકૂલિત હોય છે. ઉદાહરણ તરીકે, પાંખો જે શરૂઆતમાં ઉષ્ણતા આપતા હતા (ગરમી આપતા હતા) જેના માટે તેનો વિકાસ થયો હતો કાળક્રમે તે ઊડવા માટે અનુકૂલિત બન્યા છે.

- ઉદ્‌વિકાસને નિમ્ન સ્વરૂપથી ઉચ્ચતમ સ્વરૂપની પ્રગતિ કહી શકાય નહિ પણ એ પ્રતિત થાય છે કે ઉદ્‌વિકાસ વધારે જટિલ શારીરિક બંધારણ ઉત્પન્ન કરવા માટે થયેલ છે જ્યારે સરળતમ બંધારણ સારી રીતે અસ્તિત્વ ધરાવે પણ છે.
- માનવના ઉદ્‌વિકાસનો અભ્યાસથી આપણને જાણકારી મળે છે કે આપણે બધા એક જ જાતિના સભ્ય છીએ જેની ઉત્પત્તિ આફ્રિકામાં થઈ અને તબક્કાવાર વિશ્વના વિભિન્ન ભાગોમાં ફેલાઈ ગઈ છે.

સ્વાધ્યાય

1. મૅન્ડલના એક પ્રયોગમાં ઊંચો વટાણાનો છોડ જેનાં પુષ્પ જાંબલી રંગનાં હતાં. તેનું સંકરણ નીચા વટાણાના છોડ કે જેનાં પુષ્પ સફેદ રંગનાં હતાં તેની સાથે કરાવવામાં આવ્યું. તેમની સંતતિના બધા જ છોડમાં પુષ્પ જાંબલી રંગનાં હતાં, પરંતુ તેમાંથી અડધોઅડધ છોડ નીચા હતા. આ પરથી કહી શકાય કે ઊંચા પિતૃ છોડની આનુવંશિક રચના નીચેના પૈકી એક હતી :

(a) TTWW (b) Ttww (c) TtWW (d) TtWw

2. સમજાત અંગો કે સમમૂલક અંગોનું ઉદાહરણ છે.

(a) આપણો હાથ અને કૂતરાનું અગ્રઉપાંગ (b) આપણા દાંત અને હાથીના દાંત

(c) બટાટા અને ઘાસનું પ્રરોહ (d) ઉપર્યુક્ત તમામ

3. ઉદ્‌વિકાસીય દૃષ્ટિકોણથી આપણી કોની સાથે વધારે સમાનતા છે ?

(a) ચીનનો વિદ્યાર્થી (b) ચિમ્પાન્ઝી (c) કરોળિયો (d) જીવાણુ

4. એક અભ્યાસ પરથી જાણી શકાયું કે આછા રંગની આંખોવાળાં બાળકોના પિતૃની (માતા-પિતા) આંખો પણ આછા રંગની હોય છે. તેના આધારે શું આપણે કહી શકીએ કે આંખોના આછા રંગનું લક્ષણ પ્રભાવી છે કે પ્રચ્છન્ન છે ? તમારા જવાબની સમજૂતી આપો.

5. જૈવ-ઉદ્‌વિકાસ અને વર્ગીકરણના અભ્યાસક્ષેત્ર કોઈ પ્રકારે કે રીતે પરસ્પર સંબંધિત છે ?

6. સમજાત અને સમરૂપ અંગોને ઉદાહરણો આપી સમજાવો.

7. કૂતરાની ચામડીના પ્રભાવી રંગને જાણવા માટેના હેતુથી એક પ્રૉજેક્ટ બનાવો.

8. ઉદ્‌વિકાસીય સંબંધ સ્થાપિત કરવા માટે જીવાશ્મ કે અશ્મિનું શું મહત્ત્વ છે ?

9. કયા પુરાવાને આધારે આપણે કહી શકીએ છીએ કે, જીવની ઉત્પત્તિ અજૈવિક પદાર્થોમાંથી થઈ છે ?

10. ‘અલિંગી પ્રજનનની તુલનામાં લિંગી પ્રજનન દ્વારા ઉત્પન્ન થયેલી ભિન્નતાઓ વધારે સ્થાયી હોય છે.’ સમજાવો. આ લિંગી પ્રજનન કરનારા સજીવોના ઉદ્‌વિકાસને કેવી રીતે પ્રભાવિત કરે છે.

11. સંતતિ કે બાળપેઢીમાં નર તેમજ માદા પિતૃઓ દ્વારા આનુવંશિક યોગદાનમાં સરખી ભાગીદારી કેવી રીતે સુનિશ્ચિત કરી શકાય છે ?

12. માત્ર તે ભિન્નતાઓ જે કોઈ એકલ સજીવના માટે ઉપયોગી હોય છે, વસ્તીમાં પોતાના અસ્તિત્વને જાળવી રાખે છે. શું તમે આ વિધાન સાથે સહમત છો ? શા માટે ? તેમજ શા માટે નહિ ?