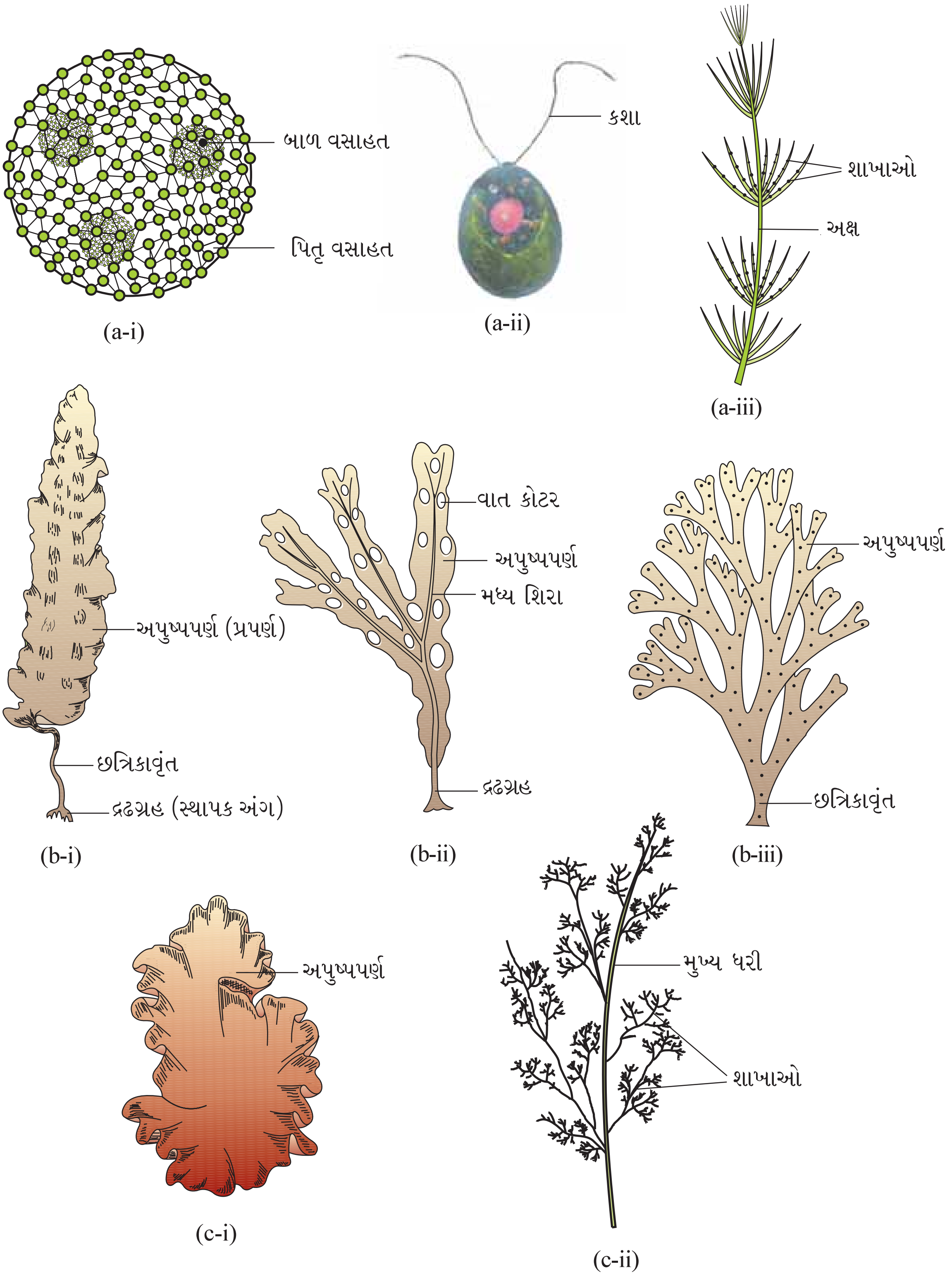


આકૃતિ 3.1 : (a) લીલી લીલ (i) વોલ્વોક્સ (ii) ક્લેમિડોમોનાસ (iii) કારા
(b) બદામી લીલ (i) લેમિનારિયા (ii) ફ્યુકસ (iii) ડિક્ટીઓટા
(c) રાતી લીલ (i) પોરફાયરા (ii) પોલીસાયફોનિયા

લીલ મનુષ્યને વિવિધ રીતે ઉપયોગી છે. પૃથ્વી પર લગભગ કુલ કાર્બન ડાયોક્સાઇડના અડધા કાર્બન ડાયોક્સાઇડનું સ્થાપન પ્રકાશસંશ્લેષણથી લીલ દ્વારા થાય છે. પ્રકાશસંશ્લેષી સજીવો હોવાથી તેઓ તેમના આસપાસના પર્યાવરણમાં દ્રાવ્ય ઑક્સિજન(dissolve oxygen)નું પ્રમાણ વધારે છે. તેઓ સર્વશ્રેષ્ઠ મહત્ત્વના શક્તિસભર સંયોજનોના પ્રાથમિક ઉત્પાદકો (primary producers of energy rich compounds) છે કે જે બધા જ જલીય પ્રાણીઓના પોષણ ચક્રનો આધારસ્તંભ છે. પોરફાયરા (*Porphyra*), લેમિનારિયા (*Laminaria*) અને સરગાસમ(*Sargassum*) જેવી ખારા પાણીની લગભગ 70 જેટલી જાતિઓ ખોરાક તરીકે ઉપયોગી છે. કેટલીક દરિયાઈ બદામી (brown) અને રાતી કે લાલ (red) લીલ વધુ માત્રામાં હાઈડ્રૉકોલોઇડ્સ (જલ ગ્રાહક કલિલ પદાર્થ) ઉત્પન્ન કરે છે. દા. ત., **આલ્જિન-Algin** (બદામી કે કથ્થાઈ લીલ) અને **કેરાજીન-carrageen** (લાલ લીલ) કે જે વ્યવસાયિક રીતે ઉપયોગી છે. અગર (*Agar*) એ જેલિડિયમ (*Gelidium*) અને ગ્રેસીલારિયા(*Gracillaria*)માંથી મળતું એક માત્ર વ્યવસાયિક ઉત્પાદન છે જે સૂક્ષ્મ જીવાણુઓની વૃદ્ધિ અને આઇસક્રીમ તથા જેલીની બનાવટમાં ઉપયોગી છે. ક્લોરેલા (*Chlorella*) અને સ્પાઇરુલિના (*Spirullina*) એકકોષીય, પ્રોટીનસભર લીલ છે અને અવકાશયાત્રીઓ પણ પૂરક આહાર તરીકે તેનો ઉપયોગ કરે છે. લીલ ત્રણ મુખ્ય વર્ગોમાં વિભાજિત કરવામાં આવી છે : **ક્લોરોફાયસી, ફીઓફાયસી** અને **રોડોફાયસી**.

3.1.1 ક્લોરોફાયસી (Chlorophyceae)

ક્લોરોફાયસીના સભ્યોને સામાન્ય રીતે **લીલી** કે **હરિત લીલ (green algae)** કહેવામાં આવે છે. તેમનો વનસ્પતિ દેહ એકકોષીય (unicellular), વસાહતી (colonial) કે તંતુમય (filamentous) હોઈ શકે છે. ક્લોરોફીલ a અને ક્લોરોફીલ b જેવા રંજકદ્રવ્યોની પ્રભાવિતાને કારણે તેઓ સામાન્યતઃ ઘાસ (તૃણ) જેવા લીલા (grass green) દેખાય છે. રંજકદ્રવ્યો એ સ્પષ્ટપણે હરિતકણોમાં સ્થાન પામેલા છે. જુદી જુદી જાતિઓમાં હરિતકણો બિંબ આકાર (discoid), તકતી જેવા (plate like), જાલાકાર (reticulate), કપ આકાર (cup shaped), કુંતલાકાર (spiral) કે પટ્ટી આકાર (ribbon shaped)ના હોઈ શકે છે. ઘણા સભ્યો, હરિતકણોમાં સ્થિત (સ્થાન પામેલા) પ્રોભુજકો (pyranoids) કહેવાતા એક કે વધુ સંગ્રાહક ભાગો ધરાવે છે. પ્રોભુજકો પ્રોટીન ઉપરાંત સ્ટાર્ચ ધરાવે છે. કેટલીક લીલ તૈલી બિંદુઓના સ્વરૂપમાં ખોરાક સંગ્રહ કરી શકે છે. હરિત લીલ એ સામાન્યતઃ સખત કોષદીવાલ ધરાવે છે જેનું અંદરનું આવરણ સેલ્યુલોઝનું અને બહારનું આવરણ પેક્ટોઝનું બનેલું છે.

વાનસ્પતિક પ્રજનન સામાન્યતઃ અવખંડન દ્વારા અને અલિંગી પ્રજનન જુદા જુદા પ્રકારના બીજાણુઓના નિર્માણ દ્વારા થાય છે. ચલબીજાણુધાની(zoosporangium)માં ઉદ્ભવતા કશાધારી ચલબીજાણુઓ દ્વારા અલિંગી પ્રજનન થાય છે. લિંગી પ્રજનન એ લિંગી કોષોના પ્રકાર તેમજ નિર્માણમાં નોંધપાત્ર વિવિધતા દર્શાવે છે અને તે સમજન્યુક (isogamous), વિષમજન્યુક (heterogamous) કે અંડજન્યુક (oogamous) હોઈ શકે છે. ક્લેમિડોમોનાસ, વોલ્વોક્સ, યુલોથ્રીક્સ, સ્પાયરોગાયરા અને કારા (*Chara*) જેવી કેટલીક સામાન્ય રીતે જોવા મળતી લીલ છે (આકૃતિ 3.1 a).

3.1.2 ફીઓફાયસી (Phaeophyceae)

ફીઓફાયસીના સભ્યોને સામાન્ય રીતે **બદામી** કે **કથ્થાઈ લીલ (brown algae)** કહેવાય છે અને પ્રાથમિક રીતે દરિયાઈ નિવાસસ્થાનોમાં જોવા મળે છે. તેઓ કદ અને સ્વરૂપમાં ખૂબ જ વિવિધતા દર્શાવે છે. તેઓના કદ વિસ્તાર, સાદા શાખિત, તંતુમય સ્વરૂપો-એક્ટોકાર્પસ (*Ectocarpus*)થી લઈ અતિશય શાખિત સ્વરૂપો છે, જે ખૂબ જ મોટી દરિયાઈ વનસ્પતિઓ(kelp)નું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે કે

જેઓ 100 મીટર જેટલી સપાટીની ઊંચાઈની પરાકાષ્ઠાએ પહોંચી શકે છે. તેઓ ક્લોરોફીલ a, ક્લોરોફીલ c, કેરેટીનોઇડ્સ અને ઝેંથોફિલ્સ જેવા રંજકદ્રવ્યો ધરાવે છે. તેઓ તેમનામાં હાજર ઝેંથોફિલ્સ કે ફયુકોઝેંથીન જેવા રંજકદ્રવ્યોના પ્રમાણની માત્રાને આધારે ચમકતા લીલા (olive green)થી લઈ વિવિધ છાંયવાળા બદામી (various shades of brown) રંગની વિવિધતા ધરાવે છે. ખોરાક જટિલ કાર્બોદિત તરીકે સંગ્રહિત છે, કે જે લેમિનારિન કે મેનિટોલના સ્વરૂપમાં હોઈ શકે છે. વાનસ્પતિક કોષો સેલ્યુલોઝની કોષદીવાલ ધરાવે છે જે સામાન્યતઃ તે બહારની બાજુએ **આલ્જિન**ના જિલેટીન આવરણ દ્વારા આવરિત હોય છે. જીવરસ એ રંજકકણો ઉપરાંત મધ્યસ્થ સ્થાને રસધાની (central vacuole) અને કોષકેન્દ્ર ધરાવે છે. વનસ્પતિ દેહ સામાન્યતઃ **સ્થાપક અંગ** કે **દ્રઢગ્રહ (holdfast)** દ્વારા આધારક સાથે જોડાયેલો હોય છે અને તે **વૃંત (stalk)**, **છત્રિકાવૃંત (stipe)** અને પર્ણ જેવું પ્રકાશસંશ્લેષી અંગ **પ્રપર્ણ** (અપુષ્પપર્ણ - **frond**) ધરાવે છે. વાનસ્પતિક પ્રજનન અવખંડન દ્વારા થાય છે. અલિંગી પ્રજનન મુખ્યત્વે બદામી લીલમાં દ્વિકશાધારી ચલબીજાણુઓ દ્વારા થાય છે કે જે નાસપતી આકારના (pear shaped) અને બે અસમાન પાર્શ્વીય રીતે જોડાયેલી કશાઓ ધરાવે છે.

લિંગી પ્રજનન એ સમજન્યુક, વિષમજન્યુક કે અંડજન્યુક હોઈ શકે છે. જન્યુઓનું જોડાણ પાણીમાં કે અંડધાની-(અંડજન્યુક જાતિઓ)માં થઈ શકે છે. જન્યુઓ નાસપતિ આકારના છે અને બે પાર્શ્વીય રીતે જોડાયેલી કશાઓ ધરાવે છે. એક્ટોકાર્પસ, ડીક્ટીઓટા (*Dictyota*), લેમિનારિયા, સરગાસમ અને ફયુક્સ તેના સામાન્ય સ્વરૂપો છે (આકૃતિ 3.1 b).

3.1.3 રોડોફાયસી (Rhodophyceae)

રોડોફાયસીના સભ્યો સામાન્ય રીતે **લાલ** કે **રાતી લીલ (red algae)** કહેવાય છે. કારણ કે તેમના દેહમાં લાલ રંજકદ્રવ્ય - r-ફાયકોઇરીથ્રીન (r-phycoerythrin) પ્રભાવિતા છે. મોટે ભાગે રાતી લીલ દરિયાઈ છે જે હૂંફાળા ખારા પાણીમાં વધુ જોવા મળે છે. તેઓ પાણીની સપાટી નજીક વધુ સારા પ્રકાશિત વિસ્તારમાં અને મહાસાગરોમાં વધુ ઊંડાઈએ કે જ્યાં સાપેક્ષ રીતે ખૂબ જ ઓછો પ્રકાશ પ્રવેશે તેવા વિસ્તારોમાં એમ બંને સ્થાને થાય છે.

મોટે ભાગે રાતી લીલનું સુકાય બહુકોષીય છે. તેમાંની કેટલીક જટિલ દૈહિક આયોજન (body organization) ધરાવે છે. તેમાં ખોરાકનો સંગ્રહ ફ્લોરિડીઅન સ્ટાર્ચ (floridian starch) સ્વરૂપે થાય છે કે જે બંધારણમાં એમાયલોપેક્ટીન અને ગ્લાયકોજનને ઘણું મળતું આવે છે.

રાતી લીલ સામાન્યતઃ અવખંડન દ્વારા વાનસ્પતિક પ્રજનન કરે છે. તેઓ અચલિત બીજાણુઓ દ્વારા અલિંગી રીતે અને અચલિત જન્યુઓ દ્વારા લિંગી રીતે પ્રજનન કરે છે. લિંગી પ્રજનન એ અંડજન્યુક પ્રકારે થાય છે અને તેની

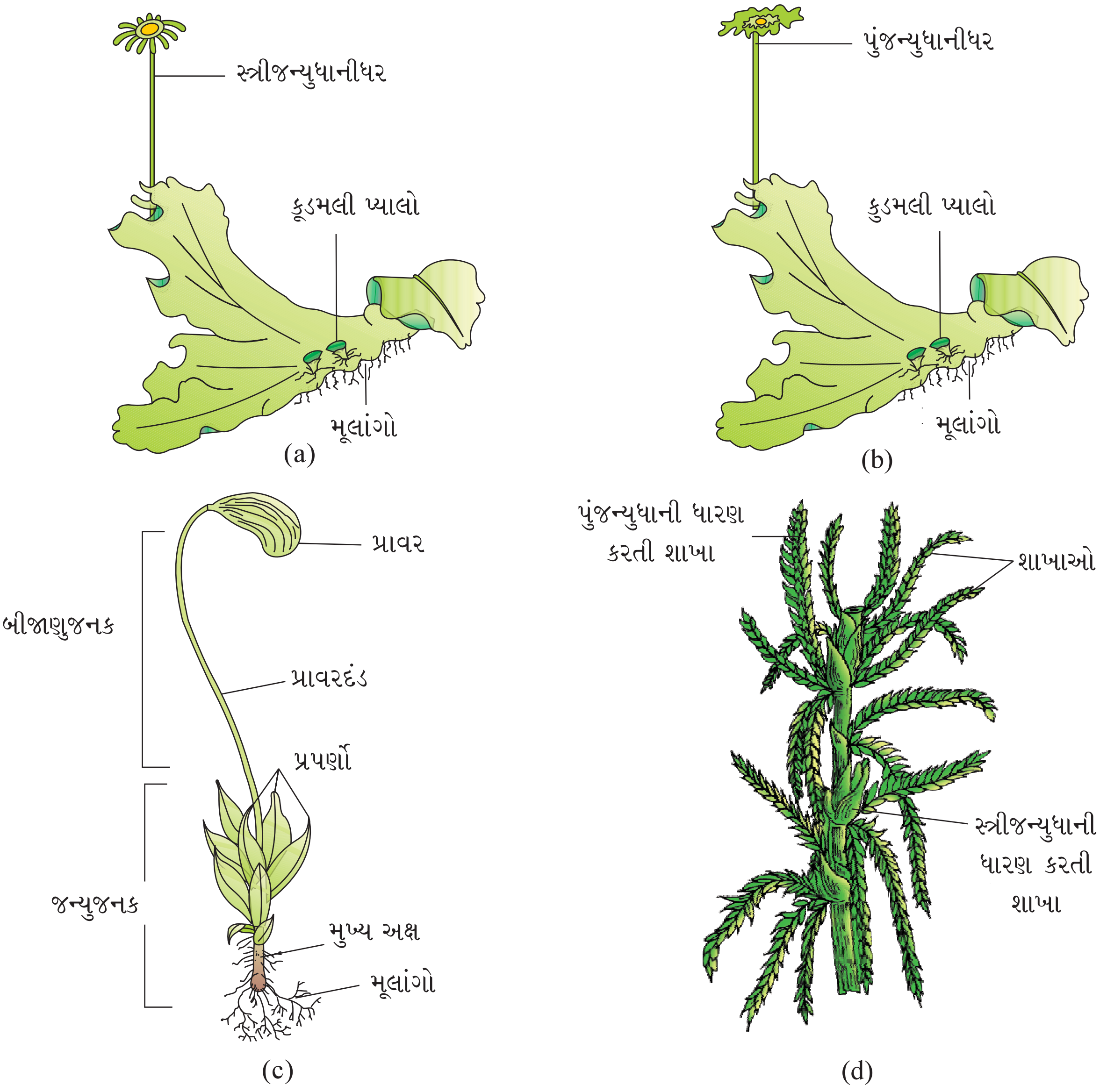
કોષ્ટક 3.1 : લીલના વિભાગો અને તેમની મુખ્ય લાક્ષણિકતાઓ

વર્ગો	સામાન્ય નામ	મુખ્ય રંજકદ્રવ્યો	ખોરાક સંગ્રહ	કોષદીવાલ	કશાની સંખ્યા અને પ્રવેશની સ્થિતિ	નિવાસસ્થાન
ક્લોરોફાયસી	લીલી લીલ	ક્લોરોફીલ a, b	સ્ટાર્ચ	સેલ્યુલોઝ	2-8, સમાન, અગ્રસ્થ	મીઠું પાણી, થોડુંક ખારું પાણી, ક્ષારયુક્ત પાણી
ફીઓફાયસી	બદામી લીલ	ક્લોરોફીલ a, c અને ફયુકોઝેન્થીન	મેનિટોલ અને લેમિનારિન	સેલ્યુલોઝ અને આલ્જિન	2, અસમાન પાર્શ્વીય	મીઠું પાણી (ભાગ્યે જ), થોડુંક ખારું પાણી, ક્ષારયુક્ત પાણી
રોડોફાયસી	રાતી લીલ	ક્લોરોફીલ a, d અને ફાયકોઇરીથ્રીન	ફ્લોરિડીઅન સ્ટાર્ચ	સેલ્યુલોઝ, પેક્ટીન અને પોલીસલ્ફેટ એસ્ટર	ગેરહાજર	મીઠુંપાણી (કેટલાક) થોડુંક ખારું પાણી, ક્ષારયુક્ત પાણી (મુખ્યત્વે)

સાથે જટિલ પશ્ચ-ફલન (post fertilization) વિકાસ થાય છે. પોલીસાઈફોનિયા (*Polysiphonia*), પોરફાયરા. (આકૃતિ 3.1 c). ગ્રેસિલારિયા અને જેલિડિયમ (*Gelidium*) તેના સામાન્ય સભ્યો છે.

3.2 દ્વિઅંગીઓ (Bryophytes)

દ્વિઅંગી વનસ્પતિઓમાં વિવિધ મોસ (Mosses) અને લીવરવર્ટ (Liverworts)નો સમાવેશ થાય છે કે જે ટેકરીઓમાં ભેજયુક્ત છાયાપ્રિય (shaded) વિસ્તારોમાં સામાન્ય રીતે વિકાસ પામતી જોવા મળે છે (આકૃતિ 3.2). દ્વિઅંગીઓને વનસ્પતિ સૃષ્ટિના ઉભયજીવીઓ (amphibians) પણ કહે છે, કારણ કે આ



આકૃતિ 3.2 : દ્વિઅંગીઓ : લીવરવર્ટ-માર્કેન્શિયા
(a) માદા સુકાય (b) નર સુકાય મોસ
(c) ફ્યુનારિયા, જન્યુજનક અને બીજાણુજનક (d) સ્ફેગ્નમ જન્યુજનક

વનસ્પતિઓ જમીન પર પણ જીવિત રહી શકે છે પરંતુ લિંગી પ્રજનન માટે પાણી પર આધારિત હોય છે. તેઓ હંમેશાં ભીની, ભેજયુક્ત અને છાયાવાળા સ્થાને થાય છે. તેઓ વેરાન (ઉજ્જડ) ખડકો કે જમીન પર વનસ્પતિ અનુક્રમણમાં મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે.

દ્વિઅંગીઓનો વનસ્પતિ દેહ લીલના વાનસ્પતિક દેહ કરતાં ખૂબ જ વિભેદિત (differentiated) છે. તે સુકાય જેવો છે અને તેનું સુકાય પથરાયેલ (prostrate) કે ટટ્ટાર (erect) છે તથા એકકોષીય કે બહુકોષીય મૂલાંગો (rhizoids) દ્વારા આધારક સાથે જોડાયેલું રહે છે. તેઓ સાચા મૂળ, પ્રકાંડ કે પર્ણો ધરાવતા નથી. તેઓ મૂળ જેવી, પર્ણ જેવી કે પ્રકાંડ જેવી રચનાઓ ધરાવી શકે છે. દ્વિઅંગીઓનો મુખ્ય વનસ્પતિ દેહ એકકીય (haploid) છે. તે જન્યુઓ ઉત્પન્ન કરે છે તેથી તેને **જન્યુજનક (gametophyte)** કહે છે. દ્વિઅંગીઓમાં લિંગી અંગો બહુકોષીય છે. નર લિંગી અંગને **પુંજન્યુધાની (antheridium)** કહે છે. તેઓ દ્વિકશાધારી ચલપુંજન્યુઓ ઉત્પન્ન કરે છે. માદા લિંગી અંગને **સ્ત્રીજન્યુધાની (archegonium)** કહે છે જે ચંબુ આકારની અને એક અંડકોષ (egg-ઈંડુ) ઉત્પન્ન કરે છે. ચલપુંજન્યુઓ પાણીમાં મુક્ત કરવામાં આવે છે કે જ્યાં તેઓ સ્ત્રીજન્યુધાનીના સંપર્કમાં આવે છે. ચલપુંજન્યુઓ અંડકોષ સાથે જોડાઈને ફલિતાંડ(zygote-યુગ્મનજ)નું નિર્માણ કરે છે. ફલિતાંડ ત્વરિત રીતે અર્ધીકરણ (meiosis) દાખવતું નથી. તેઓ બહુકોષીય દેહનું નિર્માણ કરે છે જેને **બીજાણુજનક (sporophyte)** કહે છે. બીજાણુજનક એ મુક્તજીવી નથી પરંતુ પ્રકાશસંશ્લેષી જન્યુજનક સાથે જોડાયેલો રહે છે અને તેમાંથી તેનું પોષણ મેળવે છે. બીજાણુજનકના કેટલાક કોષો અર્ધીકરણ પામી એકકીય બીજાણુઓનું નિર્માણ કરે છે. આ બીજાણુઓ અંકુરિત થઈ જન્યુજનક ઉત્પન્ન કરે છે.

સામાન્યતઃ દ્વિઅંગી વનસ્પતિઓની આર્થિક અગત્યતા ઓછી છે પરંતુ કેટલાક મોસ તૃણાહારી સસ્તનો (herbaceous mammals), પક્ષીઓ અને અન્ય પ્રાણીઓ માટે ખોરાક પૂરો પાડે છે. સ્ફેગ્નમની કેટલીક જાતિ, મોસ વગેરે પીટ-peat (પાણીની અસરથી સડીને લોચો થઈ ગયેલ વનસ્પતિજન્ય પદાર્થ) પૂરા પાડે છે કે જે લાંબા સમય સુધી બળતણ તરીકે ઉપયોગમાં લેવાય છે અને પાણીને રોકવાની તેમની ક્ષમતાને કારણે જીવંત પદાર્થોની જરૂરી હેરફેર માટે સામગ્રી બાંધવા તરીકે(as packing material)ની ઉપયોગિતા છે. મોસ એ લાઈકેન્સની સાથે વસાહતી ખડકો માટેના પ્રથમ સજીવો છે અને તેથી, તેમનું પરિસ્થિતિકીય દૃષ્ટિએ ખૂબ જ મહત્ત્વ છે. તેઓ ખડકોનું વિઘટન કરી ઉચ્ચ વનસ્પતિઓને ઉગવા માટે (વિકાસ પામવા) માટેનો સાનુકૂળ આધાર બનાવે છે. જ્યારે મોસ જમીન પર ગહન (ગીચ) સાદડી (mats) જેવું અસ્તર બનાવે છે, ત્યારે તેઓ વરસતા વરસાદ (rain falling)ની અસરને ઘટાડી જમીનનું ધોવાણ થતું અટકાવે છે. દ્વિઅંગીઓને, **લીવરવર્ટ** અને **મોસ** એમ બે ભાગમાં વિભાજિત કરવામાં આવે છે.

3.2.1 લીવરવર્ટ (Liverworts)

લીવરવર્ટ સામાન્યતઃ ભેજયુક્ત, છાયાપ્રિય નિવાસસ્થાનોમાં વિકાસ પામે છે જેવા કે પાણીના પ્રવાહો (ઝરણાં, નદી વગેરે)ના કિનારે, ભેજવાળા મેદાનોમાં, ભીની જમીન પર, વૃક્ષોની છાલ પર અને લાકડાઓના ગર્તામાં. લીવરવર્ટનો વનસ્પતિ દેહ સુકાયક છે, દા. ત., માર્કેન્શિયા. સુકાય પૃષ્ઠ-વક્ષીય (dorsiventral) છે અને ગાઢ રીતે આધાર સાથે ચોંટેલું હોય છે. પત્રમય સભ્યો એ પ્રકાંડ જેવી રચના પર બે હરોળ(પંક્તિ)માં પર્ણ જેવી નાની નાની સંરચનાઓ (ઉપાંગો) ધરાવે છે.

લીવરવર્ટમાં અલિંગી પ્રજનન સુકાયના અવખંડન દ્વારા કે **કુડમલીઓ (gammae)** કહેવાતી વિશિષ્ટ રચનાના નિર્માણ દ્વારા થાય છે. કુડમલીઓ લીલી, બહુકોષીય, અલિંગી કલિકાઓ છે કે જે સુકાય ઉપર સ્થિત કુડમલી પ્યાલાઓ (gamma cups) કહેવાતી નાની કુપધાનીઓ

(receptacles) વિકસે છે. કૂડમલીઓ પિતૃદેહથી છૂટી પડે છે અને અંકુરિત થઈ નવા સ્વતંત્ર છોડમાં પરિણમે છે. લિંગી પ્રજનન દરમિયાન, નર અને માદા લિંગી અંગો એ જ સુકાય પર કે અલગ સુકાય પર ઉદ્ભવે છે. બીજાણુજનક પાદ (foot), પ્રાવરદંડ (seta) અને પ્રાવર(capsule)માં વિભેદિત છે. અર્ધીકરણ બાદ, પ્રાવરમાં બીજાણુઓ ઉત્પન્ન થાય છે. આ બીજાણુઓ અંકુરિત થઈ મુક્તજીવી જન્યુજનક બનાવે છે.

3.2.2 મોસ (Mosses)

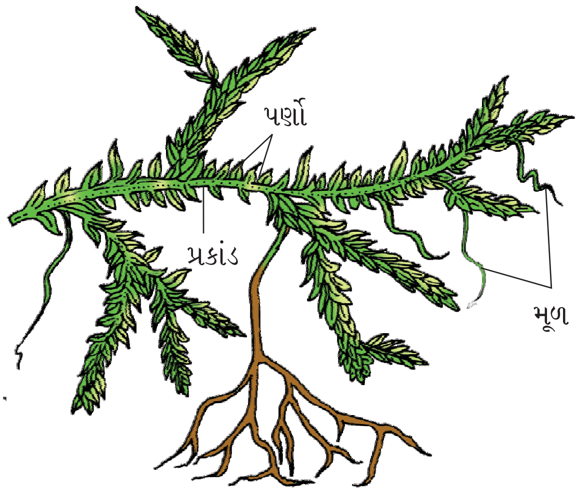
મોસના જીવનચક્રની પ્રભાવી (dominant) અવસ્થા જન્યુજનક છે કે જે બે અવસ્થાઓ ધરાવે છે. પ્રથમ અવસ્થા **પ્રતંતુ (protonema)** અવસ્થા છે કે જે બીજાણુમાંથી સીધી વિકાસ પામે છે. તે વિસર્પી (creeping-ભુપ્રસારી), લીલી, શાખિત અને ઘણીવાર તંતુમય હોય છે. બીજી અવસ્થા **પર્ણમય અવસ્થા** છે, કે જે પાર્શ્વીય કલિકા તરીકે દ્વિતીયક પ્રતંતુમાંથી વિકાસ પામે છે. તેઓ સીધા (upright-ટટ્ટાર), કુંતલાકાર રીતે ગોઠવાયેલા પર્ણો ધારણ કરતી પાતળી ધરી (slender axis) ધરાવે છે. તેઓ બહુકોષીય અને શાખિત મૂલાંગો વડે જમીન સાથે જોડાયેલા હોય છે. આ અવસ્થા લિંગી અંગો ધારણ કરે છે.

મોસમાં વાનસ્પતિક પ્રજનન દ્વિતીયક પ્રતંતુના અવખંડન કે કલિકાસર્જન (budding) દ્વારા થાય છે. લિંગી પ્રજનનમાં, લિંગી અંગો પુંજન્યુધાની અને સ્ત્રીજન્યુધાની પર્ણમય પ્રરોહ(leafy shoot-પ્રાંકુર)ની ટોચે (tip) ઉદ્ભવે છે. ફલન બાદ, ફલિતાંડ એ પાદ, પ્રાવરદંડ અને પ્રાવર ધરાવતા બીજાણુજનકમાં વિકાસ પામે છે. મોસમાં બીજાણુજનક એ લીવરવર્ટ કરતાં ખૂબ જ વિકસિત હોય છે. પ્રાવરની અંદર બીજાણુઓ હોય છે. બીજાણુઓ અર્ધીકરણ થયા પછી નિર્માણ પામે છે. મોસ એ બીજાણુ વિકિરણની વિકસિત કાર્યપદ્ધતિ ધરાવે છે. ફ્યુનારિયા (Funaria), પોલીટ્રીકમ (*Polytrichum*) અને સ્ફેગ્નમ (*Sphagnum*) વગેરે, મોસના સામાન્ય ઉદાહરણો છે (આકૃતિ 3.2).

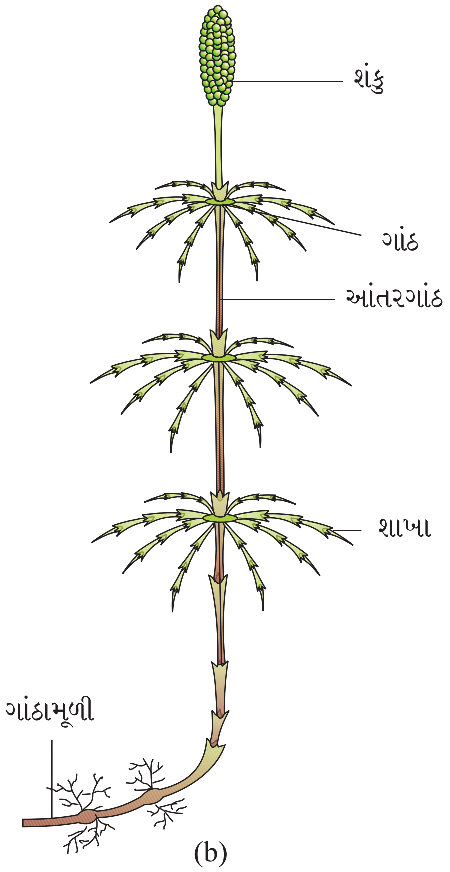
3.3 ત્રિઅંગીઓ (Pteridophytes)

ત્રિઅંગી વનસ્પતિઓમાં અશ્વપુચ્છ (horse tail-*Equisetum*) અને હંસરાજ (fern) સમાવેશિત છે. ત્રિઅંગીઓ ઔષધીય હેતુઓ માટે અને ભૂમિ-બંધકો (soil binders) તરીકે ઉપયોગી છે. તેઓને ઘણીવાર સુશોભન (ornamental) માટે પણ ઉછેરવામાં આવે છે. ઉદ્વિકાસકીય રીતે, તેઓ વાહકપેશીઓ (vascular tissues) જલવાહક (xylem) અને અન્નવાહક (phloem) ધરાવતી સૌપ્રથમ સ્થળજ (terrestrial-ભૂમિનિવાસી) વનસ્પતિઓ છે. તમે આ પેશીઓ વિશે પ્રકરણ 6માં વધુ અભ્યાસ કરશો. ત્રિઅંગીઓ ઠંડા, ભેજયુક્ત, છાયાપ્રિય સ્થાને જોવા મળે છે, છતાં કેટલીક રેતાળ જમીનમાં પણ સારી રીતે ફૂલેફાલે (flourish) છે.

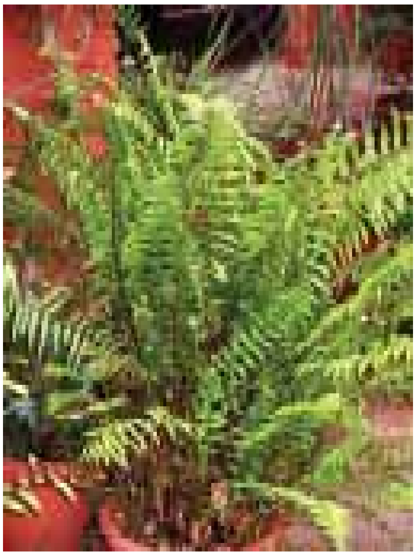
તમે યાદ કરો કે દ્વિઅંગી વનસ્પતિઓના જીવનચક્રમાં પ્રભાવી અવસ્થા જન્યુજનક વનસ્પતિ દેહ છે. આજ રીતે, ત્રિઅંગી વનસ્પતિઓમાં મુખ્ય વનસ્પતિ દેહ બીજાણુજનક છે કે જે વાસ્તવિક (સાચા) મૂળ, પ્રકાંડ અને પર્ણોમાં વિભેદિત છે (આકૃતિ 3.3). આ અંગો સારી રીતે વિભેદન પામેલી વાહકપેશીઓ ધરાવે છે. ત્રિઅંગીઓમાં પર્ણો નાના (સૂક્ષ્મપર્ણી- microphylls) સેલાજીનેલામાં કે મોટા (મહાપર્ણી - macrophylls) હંસરાજમાં હોય છે. બીજાણુજનક એ બીજાણુધાની ધારણ કરે છે જે પર્ણ જેવી સંરચનાઓ પર જોડાયેલ રહે છે, જેને **બીજાણુપર્ણ (sporophylls)**કહે છે. કેટલાક કિસ્સાઓમાં બીજાણુપર્ણો વિશિષ્ટ સંગઠિત રચનાઓ બનાવે છે, જેને **પ્રશંકુ** કે **શંકુ** (strobilus or cone) કહે છે (સેલાજીનેલા- *Selaginella*, ઈક્વીસેટમ-*Equisetum*). બીજાણુધાનીમાં રહેલ બીજાણુ માતૃકોષોમાં અર્ધીકરણ દ્વારા બીજાણુઓ ઉત્પન્ન થાય છે. આ બીજાણુઓ અંકુરિત થઈ



(a)



(b)



(c)

(d)

આકૃતિ 3.3 : ત્રિઅંગીઓ : (a) સેલાજીનેલા (b) ઇક્વીસેટમ (c) હંસરાજ (d) સાલ્વિનીયા

નરી આંખે ન જોઈ શકાય તેવા અસ્પષ્ટ, નાના પરંતુ બહુકોષીય, મુક્તજીવી, મુખ્યત્વે પ્રકાશસંશ્લેષી સુકાયક એવા જન્યુજનકમાં વિકાસ પામે છે, તેને **પ્રસુકાય (prothallus)** કહે છે. આ જન્યુજનકને વિકાસ પામવા ઠંડી, ભેજયુક્ત અને છાયાવાળી જગ્યાની જરૂર છે. આ ખાસ સીમિત જરૂરિયાત અને ફલન માટે પાણીની આવશ્યકતાને કારણે જીવંત ત્રિઅંગી વનસ્પતિઓનો પ્રસાર (ફેલાવો) મર્યાદિત છે અને તેઓ સંકુચિત ભૌગોલિક વિસ્તારો (geographical areas) પૂરતી સિમિત છે. જન્યુજનક એ નર અને માદા લિંગી અંગો ધારણ કરે છે જે અનુક્રમે પુંજન્યુધાની અને સ્ત્રીજન્યુધાની કહેવાય છે. ચલપુંજન્યુધાનીમાંથી નરજન્યુઓ (ચલપુંજન્યુઓ) મુક્ત થયા બાદ તેમને સ્ત્રીજન્યુધાનીના મુખ સુધી પહોંચવા માટે પાણીની આવશ્યકતા હોય છે. નરજન્યુઓ(male gametes)નું સ્ત્રીજન્યુધાનીમાં આવેલ માદાજન્યુ (female gametes-અંડકોષ) સાથે જોડાણ થાય છે, તેને પરિણામે ફલિતાંડનું નિર્માણ થાય છે. ફલિતાંડ ત્યાર પછી બહુકોષીય, સારી રીતે વિભેદિત બીજાણુજનક ઉત્પન્ન કરે છે કે જે ત્રિઅંગી વનસ્પતિઓની પ્રભાવી અવસ્થા છે. ત્રિઅંગીઓમાં મહદ્અંશે બધા બીજાણુઓ એકસરખા પ્રકાર(same type)ના હોય છે; આવી વનસ્પતિઓ **સમબીજાણુક (homosporous)** વનસ્પતિઓ કહેવાય છે. સેલાજીનેલા અને સાલ્વિનીયા (*Salvinia*) જેવી પ્રજાતિઓ કે જે બે પ્રકારના બીજાણુઓ ઉત્પન્ન કરે છે. મહા (macro) અને લઘુ (micro) બીજાણુઓ, આથી તેમને **વિષમબીજાણુક (heterosporous)** વનસ્પતિઓ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. મહાબીજાણુઓ (megaspores) અને લઘુબીજાણુઓ (microspores) અંકુરિત થઈ અનુક્રમે માદા અને નરજન્યુજનકમાં વિકાસ પામે છે. આ વનસ્પતિઓમાં માદાજન્યુજનક ઓછા કે વધુ સમય માટે પિતૃ બીજાણુજનક પર જળવાય છે. આ વનસ્પતિઓમાં માદાજન્યુજનકની અંદર જ ફલિતાંડનો વિકાસ તરુણ ભ્રૂણ (young embryo)માં થાય છે. આ ઘટના **બીજ પ્રકૃતિ** (seed habit) તરીકેનું પૂર્વચિહ્ન છે જે ઉદ્‌વિકાસમાં મહત્ત્વનો તબક્કો (Step) માનવામાં આવે છે.

ત્રિઅંગીઓને ફરીથી ચાર વર્ગોમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે : સાઇલોપ્સીડા (સાઇલોટમ-Psilotum); લાયકોપ્સીડા (સેલાજીનેલા, લાયકોપોડિયમ-*Lycopodium*); સ્ફીનોપ્સીડા (ઇક્વીસેટમ) અને ટેરોપ્સીડા (ડ્રાયોપ્ટેરિસ *Dryopteris*, ટેરિસ-*Pteris*, એડિએન્ટમ-*Adiantum*).

3.4 અનાવૃત્ત બીજધારીઓ (Gymnosperms)

અનાવૃત્ત બીજધારીઓ-gymnosperms(gymnos = નગ્ન / ખુલ્લા, sperma = બીજ) એવી વનસ્પતિઓ છે કે જેમાં અંડક એ કોઈ પણ બીજાશય દીવાલ વડે આવૃત્ત નથી અને ફલન પહેલાં અને ફલન પછી એ જ સ્થાને અનાવૃત્ત રીતે ટકેલા રહે છે. પશ્ચ-ફલન(ફલન પછી)થી વિકાસ પામતાં બીજ ઢંકાયેલા નથી. એટલે કે નગ્ન કે ખુલ્લા (naked) છે. અનાવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓમાં મધ્યમ કદના કે ઊંચા વૃક્ષો અને ક્ષુપો સમાવેશિત છે (આકૃતિ 3.4). અનાવૃત્ત બીજધારીઓ પૈકીનું એક, વિરાટ રેડવુડ વૃક્ષ (giant redwood tree) સીકોઇયા (Sequoia) એ એકમાત્ર ઊંચામાં ઊંચી વનસ્પતિ જાતિ છે. મૂળ સામાન્ય રીતે સોટીમય મૂળ છે. કેટલીક પ્રજાતિઓમાં મૂળ એ ફૂગ સાથે સહવાસ કરી **કવકમૂળ(mycorrhiza)** બનાવે છે (પાઇનસ-*Pinus*), જ્યારે બીજા કેટલાકમાં (સાયકસ-*Cycas*) નાના વિશેષિત મૂળ હોય છે જેને **પ્રવાળ મૂળ** (coralloid root) કહે છે જે નાઇટ્રોજન-સ્થાપક સાયનોબૅક્ટેરિયા (N_2-fixaing cyanobacteria) સાથે સહવાસી છે. પ્રકાંડ અશાખિત (સાયકસ) કે શાખિત (પાઇનસ, સીડ્રસ) હોય છે. પર્ણો સાદા કે સંયુક્ત હોઈ શકે છે. સાયકસમાં પીંછાકાર (પક્ષવત્) પર્ણો થોડાંક વર્ષો સુધી (માતૃ વનસ્પતિને) વળગી રહેલા હોય છે. અનાવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓમાં પર્ણો એ તાપમાન, ભેજ અને પવનની અતિશયતા સામે ટકી રહેવા સારી રીતે અનુકૂલિત થયેલા હોય છે. શંકુધારીઓ(conifers)માં સોય જેવા અણીવાળા પર્ણો

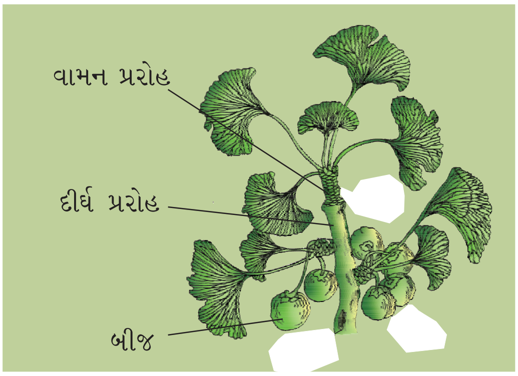
(needle like leaves) તેમનો સપાટી વિસ્તાર ઘટાડે છે. તેમનું જાડુ ક્યુટિકલ અને નિમગ્ન વાયુરંધ્રો (sunken stomata) પણ પાણીનો વ્યય ઘટાડવામાં મદદરૂપ છે.

અનાવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓ વિષમ બીજાણુક છે : તેઓ એકકીય લઘુબીજાણુઓ અને મહાબીજાણુઓ ઉત્પન્ન કરે છે. બે પ્રકારના બીજાણુઓ બીજાણુધાનીમાં ઉદ્‌ભવે છે. બીજાણુધાનીઓ જે શિથિલ કે સંઘટિત **શંકુ** સ્વરૂપમાં અક્ષ પર કુંતલાકાર રીતે ગોઠવાયેલા બીજાણુપર્ણો પર નિર્માણ પામે છે. **લઘુબીજાણુપર્ણ** અને **લઘુબીજાણુધાની** ધારણ કરતા શંકુને **લઘુબીજાણુધારક કે નરશંકુ** (male cone) કહે છે. લઘુબીજાણુઓથી નરજન્યુજનક પેઢી વિકસે (પરિણમે) છે કે જે ખૂબ જ ઘટાડો પામેલ (અવનત થયેલ) કોષો પૂરતી સીમિત છે. આ કોષોની સંખ્યામાં ઘટાડો પામેલ જન્યુજનકને **પરાગરજ** કહે છે. **લઘુબીજાણુધાની**માં પરાગરજનો વિકાસ થાય છે. અંડકો કે **મહાબીજાણુધાની** સાથે **મહાબીજાણુપર્ણો** ધારણ કરતા શંકુને **મહાબીજાણુધારક કે માદાશંકુ (female cone)** કહે છે. નર કે માદા શંકુ એક જ વૃક્ષ પર ઉદ્‌ભવ પામી શકે છે (પાઈનસ). આ જ રીતે, સાયકસમાં નરશંકુ (લઘુબીજાણુપર્ણ- microsporophylls) અને માદાશંકુ (મહાબીજાણુપર્ણ- megasporophylls) જુદા જુદા વૃક્ષો પર ઉદ્‌ભવે છે. પ્રદેહ(nucellus)ના એકમાત્ર કોષમાંથી મહાબીજાણુ માતૃકોષ વિભેદિત થાય છે. જે પ્રદેહ આવરણોથી રક્ષાયેલ છે અને આવી સંયુક્ત રચનાને **અંડક** (ovule) કહે છે. અંડક એ મહાબીજાણુપર્ણ પર ઉદ્‌ભવે છે કે જે ગુચ્છાદાર બની માદા શંકુ બનાવે છે. મહાબીજાણુ માતૃકોષ અર્ધીકરણથી વિભાજિત થઈ ચાર એકકીય મહાબીજાણુઓનું નિર્માણ કરે છે. **મહાબીજાણુધાની (પ્રદેહ)**ની અંદર રહેલા મહાબીજાણુઓ પૈકી એક જ મહાબીજાણુ એ બહુકોષીય માદાજન્યુજનકમાં વિકાસ પામે છે કે જે બે કે વધુ **સ્ત્રીજન્યુધાનીઓ** કે માદા લિંગી અંગો ધારણ કરે છે. બહુકોષીય માદા જન્યુજનક પણ મહાબીજાણુધાનીની અંદર જળવાય છે.

દ્વિઅંગી અને ત્રિઅંગી વનસ્પતિઓની જેમ અનાવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓમાં નર અને માદાજન્યુજનક બંને સ્વતંત્ર મુક્તજીવી (free-living) અસ્તિત્વ ધરાવતા નથી. તેઓ એ જ જગાએ ટકી રહી બીજાણુજનક પર બીજાણુધાનીની અંદર જળવાય છે. લઘુબીજાણુધાનીમાંથી પરાગરજ મુક્ત થાય છે. તે પવન દ્વારા વહન પામી મહાબીજાણુપર્ણો પર પેદા થયેલા ખુલ્લા અંડકોના છિદ્રો સાથે સંપર્કમાં આવે છે. તે અંડકમાં રહેલ સ્ત્રીજન્યુધાની તરફ વિકાસ પામી (લંબાઈ) પરાગનલિકા (pollen tube) બનાવે છે જે નરજન્યુઓનું વહન કરે છે અને સ્ત્રીજન્યુધાનીના મુખ પાસે તેમના દ્રવ્યો (નરજન્યુઓ સહિત) મુક્ત કરે છે. ફલનને અનુસરી, ફલિતાંડનો ભ્રૂણમાં અને અંડકો બીજમાં વિકસે (પરિણમે) છે. આ બીજ ઢંકાયેલા હોતા નથી.

(a)

(b)



(c)

આકૃતિ 3.4 : અનાવૃત્ત બીજધારીઓ
(a) સાયકસ (b) પાઈનસ
(c) જીન્કો

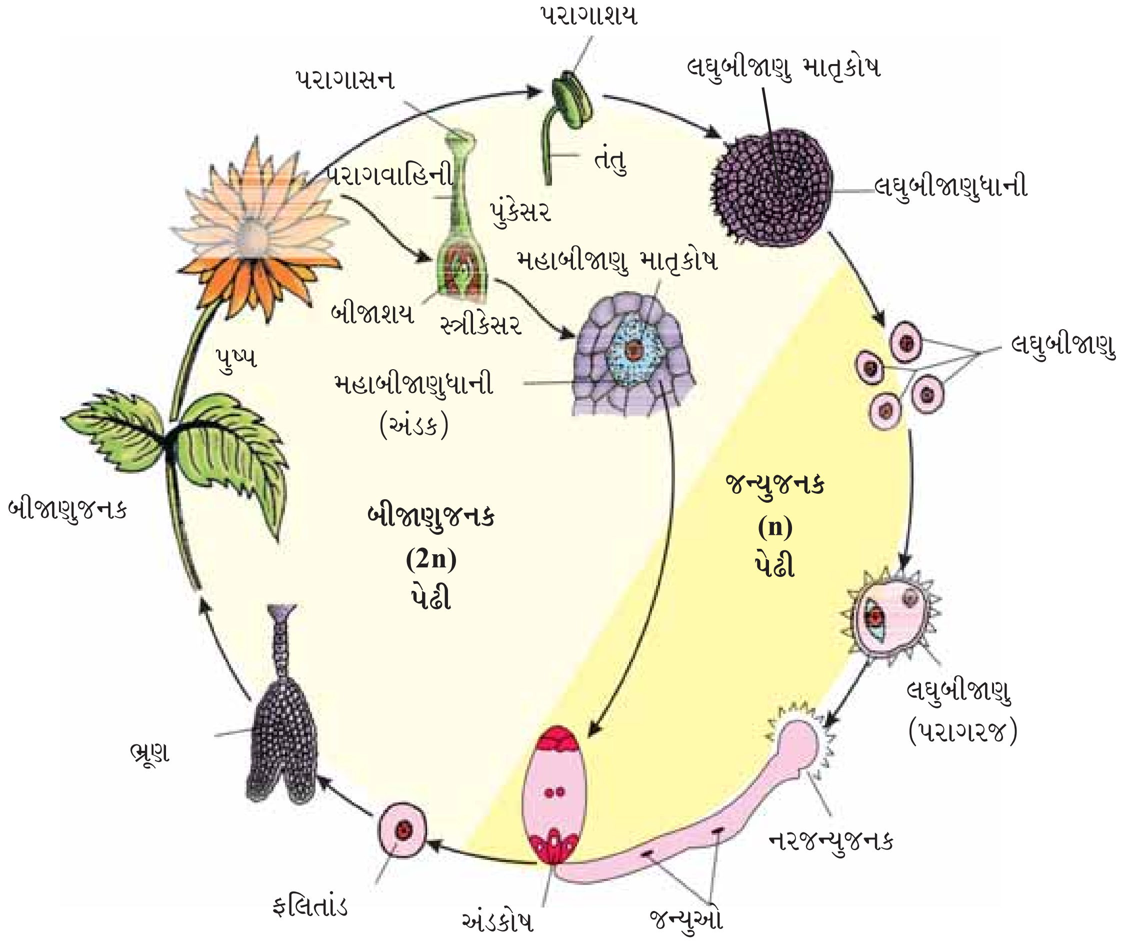
3.5 આવૃત્ત બીજધારીઓ (Angiosperms)

અનાવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓ કે જ્યાં અંડકો ખુલ્લા છે તેમ, અહીં આવૃત્ત બીજધારીઓમાં અંડકો ખુલ્લા કે નગ્ન નથી. આવૃત્ત બીજધારીઓ કે સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં પરાગરજ અને અંડકો વિશેષ રચનામાં વિકાસ પામે છે જેને **પુષ્પ** કહે છે. આવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓમાં બીજ એ ફળ દ્વારા ઘેરાયેલ છે (બીજ ફળમાં બંધ છે). આવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓ નૈસર્ગિક નિવાસસ્થાનોના વિશાળ ક્ષેત્ર(વિસ્તાર)માં થતો વનસ્પતિઓનો અસાધારણ મોટો સમૂહ છે. તેમનો કદ વિસ્તાર ખૂબ નાના (સૂક્ષ્મદર્શી-microscopic)) વુલ્ફીયા(Wolfia)થી લઈ નિલગીરી(Eucalyptus)ના ઊંચા વૃક્ષો (100 મીટરથી વધારે) સુધીનો છે. તેઓ આપણને ખોરાક, ઘાસચારો, બળતણ, ઔષધો અને બીજી ઘણી વ્યવસાયિક અગત્યની પેદાશો પૂરી પાડે છે. તેઓ બે વર્ગોમાં વિભાજિત છે : **દ્વિદળી વનસ્પતિઓ (dicotyledons)** અને **એકદળી વનસ્પતિઓ (monocotyledons)** (આકૃતિ 3.5). દ્વિદળી વનસ્પતિઓ તેમના બીજમાં બે બીજપત્રો (cotyledons), પર્ણોમાં જાલાકાર શિરાવિન્યાસ (reticulate venation) અને ચતુઃઅવયવી (tetramerous) કે પંચાવયવી (pentamerous) પુષ્પો (દા. ત., દરેક પુષ્પીયચક્રમાં ચાર કે પાંચ સભ્યો ધરાવતા) દ્વારા વર્ગીકૃત કરાય છે. જ્યારે બીજી બાજુ એકદળી વનસ્પતિઓ તેમના બીજમાં એક જ બીજપત્ર, પર્ણોમાં સમાંતર શિરાવિન્યાસ (parallel venation) અને ત્રિઅવયવી (trimerous) પુષ્પો (દા. ત., દરેક પુષ્પીયચક્રમાં ત્રણ સભ્યો ધરાવતા) દ્વારા વર્ગીકૃત કરાય છે. પુષ્પમાં નર લિંગી અંગ પુંકેસર છે. દરેક પુંકેસર પાતળા તંતુ, યોજી (જોડાણ) અને ટોચના ભાગે પરાગાશય(anther)નું બનેલું છે. પરાગાશય અર્ધીકરણને અનુસરી પરાગરજ ઉત્પન્ન કરે છે. પુષ્પમાં માદા લિંગી અંગ સ્ત્રીકેસર છે. સ્ત્રીકેસર એ બીજાશય (ovary), પરાગવાહિની (style) અને ટોચના ભાગે પરાગાસન(stigma)નું બનેલું છે. સ્ત્રીકેસર બીજાશયથી ઘેરાયેલા એક કે વધુ અંડકો ધરાવે છે. અંડકોની અંદર ખૂબ જ ઘટાડો (અવનત) પામેલ માદા જન્યુજનક હોય છે જેને **ભ્રૂણપૂટ** કહે છે. ભ્રૂણપૂટ(embryo-sac)ના નિર્માણ પહેલાં તેમાં અર્ધીકરણ થાય છે. આથી ભ્રૂણપૂટનો દરેકે દરેક કોષ એ એકકીય હોય છે. દરેક ભ્રૂણપૂટ ત્રણ કોષીય **અંડપ્રસાધન-egg apparatus** (એક

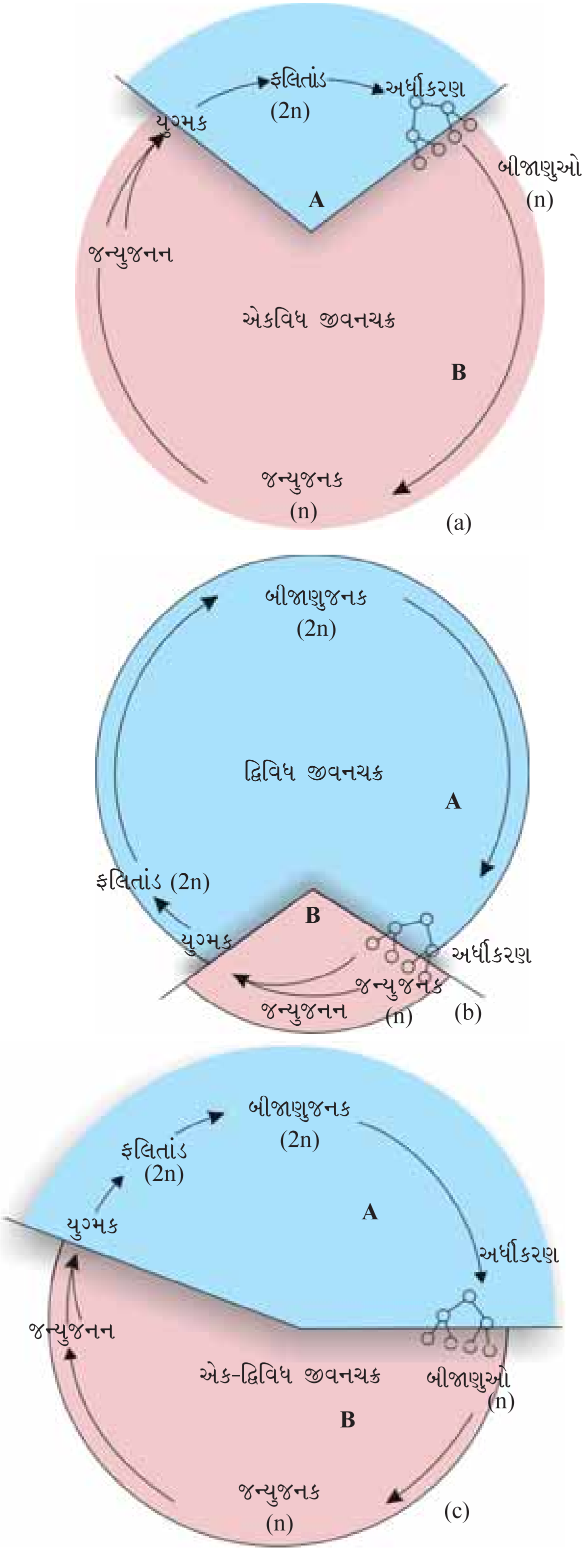
(a) (b)

આકૃતિ 3.5 : આવૃત્ત બીજધારીઓ (a) દ્વિદળી (b) એકદળી

અંડકોષ અને **બે સહાયક કોષો-synergids**), **ત્રણ પ્રતિધ્રુવીય કોષો (antipodal cells)** અને **બે ધ્રુવીય કોષકેન્દ્રો (polar nuclei)** ધરાવે છે. ધ્રુવીય કોષકેન્દ્રો જોડાઈને છેવટે દ્વિકીય દ્વિતીયક કોષકેન્દ્ર (diploid secondary nucleus)નું સર્જન કરે છે. પરાગાશયમાંથી પરાગરજના વિકિરણ પામ્યા બાદ પવન કે વિવિધ અન્ય વાહકો દ્વારા પરાગરજને સ્ત્રીકેસરના પરાગાસન પર સ્થળાંતરિત કરવામાં આવે છે, જેને **પરાગનયન (pollination)** કહે છે. પરાગાસન પર પરાગરજનું અંકુરણ થાય છે અને તેના પરિણામ સ્વરૂપ પરાગ નલિકાનો વિકાસ થાય છે. પરાગાસન અને પરાગવાહિનીની પેશીઓ દ્વારા પરાગનલિકા અંડક સુધી પહોંચે છે. પરાગનલિકા ભ્રૂણપૂટમાં પ્રવેશી બે નરજન્યુઓ મુક્ત કરે છે. નરજન્યુઓમાંનું એક નરજન્યુ, અંડકોષ સાથે જોડાણ પામી (જોડાઈ) ફલિતાંડ(યુગ્મક-syngamy)નું નિર્માણ કરે છે. જ્યારે બીજો નરજન્યુ દ્વિકીય દ્વિતીયક કોષકેન્દ્ર સાથે જોડાઈ ત્રિકીય પ્રાથમિક ભ્રૂણપોષ કોષકેન્દ્ર (PEN-primary endosperm nucleus) ઉત્પન્ન કરે છે. બે જોડાણો (અંડકોષ સાથે અને દ્વિકીય દ્વિતીયક કોષકેન્દ્ર સાથે) સંકલિત હોવાને કારણે આ ઘટનાને **બેવડું ફલન (double fertilization)** કહે છે જે આવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓની અજોડ (unique) ઘટના છે. ફલિતાંડનો ભ્રૂણ(એક કે બે બીજપત્રો સાથે)માં વિકાસ થાય છે અને PEN એ ભ્રૂણપોષમાં વિકાસ પામે છે કે જે વિકાસ પામતા ભ્રૂણને પોષણ પૂરું પાડે છે. સહાયક કોષો અને પ્રતિધ્રુવીયકોષો ફલન બાદ અવનત (degenerated) પામે છે. આ ઘટનાઓ દરમિયાન અંડકો બીજમાં પરિણમે છે અને બીજાશય ફળમાં વિકાસ (પરિણમે) પામે છે. આવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓનું જીવનચક્ર આકૃતિ 3.6માં દર્શાવેલ છે.



આકૃતિ 3.6 : આવૃત્ત બીજધારીનું જીવનચક્ર



આકૃતિ 3.7 : જીવનચક્ર ભાતો
(a) એકવિધ જીવનચક્ર (b) દ્વિવિધ જીવનચક્ર
(c) એક-દ્વિવિધ જીવનચક્ર

3.6 વનસ્પતિ જીવનચક્રો અને એકાંતરજનન (Plant Life Cycles and Alternation of Generation)

વનસ્પતિઓમાં એકકીય (haploid) અને દ્વિકીય (diploid) એમ બંને કોષો સમવિભાજન(mitosis)થી વિભાજન પામી શકે છે. આ ક્ષમતાને કારણે વિવિધ વાનસ્પતિક દેહોનું નિર્માણ થાય છે - એકકીય અને દ્વિકીય. એકકીય વનસ્પતિ દેહ સમવિભાજન દ્વારા જન્યુઓ ઉત્પન્ન કરે છે. વનસ્પતિ દેહ જન્યુજનકનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે. ફલનને અનુસરીને ફલિતાંડ પણ સમવિભાજનથી વિભાજિત થઈ દ્વિકીય બીજાણુજનક વનસ્પતિ દેહ ઉત્પન્ન કરે છે. વનસ્પતિ દેહ દ્વારા અર્ધીકરણથી એકકીય બીજાણુઓ ઉદ્ભવે છે. આ એકકીય બીજાણુઓ, ફરી પાછા સમવિભાજનથી વિભાજિત થઈ ફરી એકવાર એકકીય વનસ્પતિ દેહની રચના કરે છે. આથી, કોઈ પણ લિંગી પ્રજનન કરતી વનસ્પતિના જીવનચક્ર દરમિયાન જન્યુ નિર્માણ કરતી એકકીય જન્યુજનક (haploid gametophyte) અને બીજાણુ નિર્માણ કરતી દ્વિકીય બીજાણુજનક (diploid sporophyte) અવસ્થા વચ્ચે એકાંતરજનન થાય છે.

આ જ રીતે, વિવિધ વનસ્પતિ સમૂહો અને તે જ રીતે સ્વતંત્ર વનસ્પતિઓ નીચે પ્રમાણેની વિવિધ જીવનચક્રની ભાતોમાં તેમને રજૂ કરે છે.

1. બીજાણુજનક પેઢી ફક્ત એકકોષીય ફલિતાંડ દ્વારા રજૂ થાય છે. તે મુક્તજીવી બીજાણુજનક નથી. ફલિતાંડમાં અર્ધીકરણ થવાના પરિણામે એકકીય બીજાણુઓનું નિર્માણ થાય છે. એકકીય બીજાણુઓ સમવિભાજનથી વિભાજિત થઈ અને જન્યુજનકનું નિર્માણ કરે છે. આવી વનસ્પતિઓમાં મુક્તજીવી જન્યુજનક એ પ્રભાવી, પ્રકાશસંશ્લેષી તબક્કો છે. આ પ્રકારના જીવનચક્રને **એકવિધ (haplontic) જીવનચક્ર** કહે છે. વોલ્વોક્સ, સ્પાયરોગાયરા જેવી ઘણી લીલ અને ક્લેમિડોમોનાસની કેટલીક જાતિઓ તેમના જીવનચક્રની આવી ભાત રજૂ કરે છે (આકૃતિ 3.7 a).
2. તેનાથી ભિન્ન એવો બીજો પ્રકાર કે જેમાં દ્વિકીય બીજાણુજનક એ પ્રભાવી, પ્રકાશસંશ્લેષી અને સ્વતંત્ર તબક્કો છે. જન્યુજનક તબક્કો એકલ કે થોડાક કોષીય એકકીય જન્યુજનક દ્વારા રજૂ થાય છે. આ પ્રકારનું જીવનચક્ર **દ્વિવિધ (diplontic) જીવનચક્ર** કહે છે. બધી બીજધારી દા. ત., અનાવૃત્ત કે આવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓ આ ભાતને અનુસરે છે (આકૃતિ 3.7 b).
3. દ્વિઅંગી અને ત્રિઅંગી વનસ્પતિઓ રસપ્રદ રીતે મધ્યસ્થી સ્થિતિ (**એક-દ્વિવિધ/haplo-diplontic**) પ્રદર્શિત કરે છે; બંને તબક્કાઓ બહુકોષીય છે. તેમ છતાં, તેઓ તેમના પ્રભાવી તબક્કાઓથી જુદી પડે છે.

પ્રભાવી, સ્વતંત્ર, પ્રકાશસંશ્લેષી, સુકાયક કે સીધો (ટટ્ટાર) તબક્કો એકકીય જન્યુજનક દ્વારા રજૂ થાય છે અને તે આધાર કે પોષણ માટે જન્યુજનક પર સંપૂર્ણ કે અપૂર્ણ નિર્ભર કરતી ટૂંકજીવી, બહુકોષીય બીજાણુજનક સાથે એકાંતરે આવે છે. બધી દ્વિઅંગી વનસ્પતિઓ આ પ્રકારની જીવનચક્ર ભાત રજૂ કરે છે.

દ્વિકીય બીજાણુજનક એ પ્રભાવી, સ્વતંત્ર, પ્રકાશસંશ્લેષી, વાહકપેશીધારી વનસ્પતિ દેહ દ્વારા રજૂ થાય છે. તે બહુકોષીય, મૃતોપજીવી / સ્વયંપોષી, સ્વતંત્ર પરંતુ ટૂંકજીવી એકકીય જન્યુજનક સાથે એકાંતરે આવે છે. આવી ભાત એક-દ્વિવિધ જીવન (haplo-diplontic) જીવનચક્ર તરીકે ઓળખાય છે. બધી જ ત્રીઅંગી વનસ્પતિઓ આ ભાત પ્રદર્શિત કરે છે (આકૃતિ 3.7 c).

રસપ્રદ રીતે, જ્યારે ઘણી લીલની પ્રજાતિઓ એકવિધ જીવનચક્ર ધરાવે છે. તેમાંની કેટલીક એક્ટોકાર્પસ, પોલીસાયફોનિયા અને મોટી દરિયાઈ ઘાસ સ્વરૂપની વનસ્પતિઓ (kelp) જે એક-દ્વિવિધ જીવનચક્ર ધરાવે છે. અપવાદરૂપ ફ્યુક્સ લીલ દ્વિવિધ જીવનચક્ર ધરાવે છે.

સારાંશ (Summary)

લીલ, દ્વિઅંગી, ત્રિઅંગી, અનાવૃત્ત બીજધારીઓ અને આવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓ વનસ્પતિ સૃષ્ટિમાં સમાવેશિત છે. લીલ એ હરિતદ્રવ્ય ધરાવતા, સાદા, સુકાયક, સ્વયંપોષી અને મોટા ભાગે જલજ સજીવો છે. રંજકદ્રવ્યોના પ્રકાર અને સંગ્રહિત ખોરાકના પ્રકારને આધારે લીલને ક્લોરોફાયસી, ફીઓફાયસી અને રોડોફાયસી નામ પ્રમાણેના ત્રણ મુખ્ય વર્ગોમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. લીલ સામાન્યતઃ અવખંડન દ્વારા વાનસ્પતિક પ્રજનન, જુદા જુદા પ્રકારનાં બીજાણુઓના નિર્માણ દ્વારા અલિંગી પ્રજનન અને જન્યુઓના નિર્માણ દ્વારા લિંગી પ્રજનન કરે છે કે જે સમજન્યુક, વિષમજન્યુક કે અંડજન્યુક હોઈ શકે છે.

દ્વિઅંગીઓ એવી વનસ્પતિઓ કે જેઓ જમીન પર જીવન ગુજારી શકે છે પરંતુ લિંગી પ્રજનન માટે પાણી પર આધારિત છે. દ્વિઅંગીઓનો વનસ્પતિ દેહ લીલના વાનસ્પતિક દેહ કરતાં ખૂબ જ વિભેદિત છે. તે સુકાય જેવો અને પથરાયેલ કે સીધો છે અને એકકોષીય કે બહુકોષીય મૂલાંગો દ્વારા આધારક સાથે સંપર્કમાં હોય છે. તેઓ મૂળ જેવી, પર્ણ જેવી કે પ્રકાંડ જેવી રચનાઓ ધરાવી શકે છે. દ્વિઅંગીઓને લીવરવર્ટ અને મોસ એમ બે ભાગમાં વિભાજિત કરવામાં આવે છે. લીવરવર્ટનો વનસ્પતિ દેહ સુકાયક અને પૃષ્ઠ-વક્ષીય છે. જ્યારે મોસનો વનસ્પતિક દેહ સીધા (ટટ્ટાર), કુંતલાકાર રીતે ગોઠવાયેલા પર્ણો ધારણ કરતી પાતળી ધરી ધરાવે છે. દ્વિઅંગીઓનો મુખ્ય વનસ્પતિ દેહ જન્યુઓનું નિર્માણ કરે છે અને તેને જન્યુજનક કહે છે. તે પુંજન્યુધાની કહેવાતા નર લિંગી અંગો અને સ્ત્રીજન્યુધાની કહેવાતા માદા લિંગી અંગો ધારણ કરે છે. નર અને માદા જન્યુઓનું જોડાણ ફલિતાંડના સ્વરૂપમાં થાય છે કે જે બીજાણુજનક કહેવાતો બહુકોષીય દેહ ઉત્પન્ન કરે છે. બીજાણુઓ અંકુરિત થઈ જન્યુજનકનું નિર્માણ કરે છે.

ત્રિઅંગી વનસ્પતિઓમાં મુખ્ય વનસ્પતિ દેહ બીજાણુનક છે કે જે સાચા મૂળ, પ્રકાંડ અને પર્ણોમાં વિભેદિત છે. આ અંગો સારી રીતે વિભેદિત વાહકપેશીઓ ધરાવે છે. બીજાણુજનક બીજાણુંધાની ધારણ કરે છે કે જે બીજાણુઓનું નિર્માણ કરે છે. બીજાણુઓ અંકુરિત થઈ જન્યુજનક નિર્માણ કરે છે કે જેને વિકાસ પામવા ઠંડી, ભેજયુક્ત અને છાયાવાળી જગાની જરૂર છે. જન્યુજનક એ નર અને માદા લિંગી અંગો ધારણ કરે છે જે અનુક્રમે પુંજન્યુધાની અને સ્ત્રીજન્યુધાની કહેવાય છે. નરજન્યુઓને સ્ત્રીજન્યુધાની

સુધી સ્થાનફેર (વહન) થવા માટે પાણી જરૂરી છે કે જ્યાં ફલિતાંડનું નિર્માણ થાય છે. ફલિતાંડ બીજાણુજનકનું નિર્માણ કરે છે.

અનાવૃત્ત બીજધારીઓ એવી વનસ્પતિઓ છે કે જેના અંડકો એ કોઈ પણ બીજાશય દીવાલ વડે આવૃત્ત નથી. ફલન પછીથી વિકાસ પામતા બીજ ઢંકાયેલા નથી અને આથી જ આ વનસ્પતિઓ નગ્ન/ખુલ્લા બીજ ધરાવતી વનસ્પતિઓ કહેવાય છે. અનાવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓ લઘુબીજાણુઓ અને મહાબીજાણુઓ ઉત્પન્ન કરે છે કે જેઓ બીજાણુપર્ણો પર ઉદ્ભવતી લઘુબીજાણુધાની અને મહાબીજાણુધાનીમાં ઉત્પન્ન થાય છે. બીજાણુપર્ણો-લઘુબીજાણુપર્ણો અને મહાબીજાણુપર્ણો-અક્ષ પર કુંતલાકાર રીતે ગોઠવાઈને અનુક્રમે નર અને માદા શંકુઓનું નિર્માણ કરે છે. પરાગરજ અંકુરિત થાય છે અને પરાગનલિકા અંડકમાં નરજન્યુઓ મુક્ત કરે છે કે જ્યાં તે સ્ત્રીજન્યુધાનીમાં અંડકોષ સાથે જોડાય છે. ફલનને અનુસરી, ફલિતાંડનો ભ્રૂણમાં અને અંડકો બીજમાં વિકસે (પરિણમે) છે.

આવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓમાં, નર લિંગી અંગ (પુંકેસર), માદા લિંગી અંગ (સ્ત્રીકેસર) પુષ્પમાં ઉદ્ભવે છે. દરેક પુંકેસર એ તંતુ અને પરાગાશયનું બનેલું છે. પરાગાશય અર્ધીકરણ બાદ પરાગરજ (નરજન્યુજનક) ઉત્પન્ન કરે છે. સ્ત્રીકેસર બીજાશયથી ઘેરાયેલા એક કે વધુ અંડકો ધરાવે છે. અંડકની અંદર માદાજન્યુજનક કે ભ્રૂણપૂટ હોય છે જે અંડકોષ ધરાવે છે. પરાગનલિકા ભ્રૂણપૂટમાં પ્રવેશી બે નરજન્યુઓ મુક્ત કરે છે. એક નરજન્યુ અંડકોષ સાથે જોડાય (યુગ્મક) છે અને બીજો નરજન્યુ દ્વિકીય દ્વિતીયક કોષકેન્દ્ર સાથે જોડાય (ત્રેવડું જોડાણ) છે. બે વખતના જોડાણોની આ ઘટનાને બેવડું ફલન કહે છે અને તે આવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓની આગવી (અજોડ) ઘટના છે. આવૃત્ત બીજધારી બે વર્ગોમાં વિભાજિત છે. દ્વિદળી વનસ્પતિઓ અને એકદળી વનસ્પતિઓ.

કોઈ પણ લિંગી પ્રજનન કરતી વનસ્પતિના જીવનચક્ર દરમિયાન જન્યુ નિર્માણ કરતી એકકીય જન્યુજનક અને બીજાણુ નિર્માણ કરતી દ્વિકીય બીજાણુજનક અવસ્થા વચ્ચે એકાંતરજનન થાય છે. આમ છતાં, વિવિધ વનસ્પતિ સમૂહો અને તે જ રીતે સ્વતંત્ર વનસ્પતિઓ વિવિધ જીવનચક્રની ભાતો દર્શાવી શકે છે. જેવી કે એકવિધ જીવનચક્ર, દ્વિવિધ જીવનચક્ર કે મધ્યસ્થી (એક-દ્વિવિધ જીવનચક્ર).

સ્વાધ્યાય

1. લીલના વર્ગીકરણનો આધાર શું છે ?
2. લીવરવર્ટ, મોસ, હંસરાજ, અનાવૃત્ત બીજધારીઓ અને આવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓના જીવનચક્રમાં ક્યારે અને ક્યાં અર્ધીકરણ થાય છે ?
3. સ્ત્રીજન્યુધાની ધારણ કરતી ત્રણ વનસ્પતિઓના નામ આપો. તેમાંથી કોઈ એકનું જીવનચક્ર સંક્ષિપ્તમાં વર્ણવો.
4. નીચેનાની સૂત્રગુણકતા જણાવો : મોસનો પ્રતંતુકીય કોષ; દ્વિદળીઓમાં પ્રાથમિક ભ્રૂણપોષ કોષકેન્દ્ર; મોસના પ્રપર્ણ કોષ; હંસરાજનો પ્રસુકાયક કોષ; માર્કેન્શિયામાં કૂડમલી કોષ; એકદળીનો વર્ધનશીલ કોષ; લીવરવર્ટનો અંડકોષ અને હંસરાજનું ફલિતાંડ.
5. લીલ અને અનાવૃત્ત બીજધારીઓની આર્થિક અગત્યતા વિશે નોંધ લખો.
6. અનાવૃત્ત બીજધારી અને આવૃત્ત બીજધારી બંને બીજ ધરાવે છે, ત્યારે તેમને શા માટે અલગ રીતે વર્ગીકૃત કરાય છે ?

7. વિષમબીજાણુતા શું છે ? તેની અગત્યતા વિશે સંક્ષિપ્તમાં ટિપ્પણી કરો. બે ઉદાહરણો આપો.
8. યોગ્ય ઉદાહરણ સાથે નીચેના શબ્દો સંક્ષિપ્તમાં સમજાવો :
   (i) પ્રતંતુ
   (ii) પુંજન્યુધાની
   (iii) સ્ત્રીજન્યુધાની
   (iv) દ્વિવિધજીવનચક્ર
   (v) બીજાણુ પર્ણ
   (vi) સમજન્યુતા
9. નીચેનાનો ભેદ સ્પષ્ટ કરો :
   (i) રાતી (લાલ) લીલ અને બદામી (કથ્થાઈ) લીલ
   (ii) લીવરવર્ટ અને મોસ
   (iii) સમબીજાણુક અને વિષમબીજાણુક ત્રિઅંગી
   (iv) યુગ્મક અને ત્રેવડું જોડાણ
10. તમે એકદળી વનસ્પતિઓને દ્વિદળીઓથી કેવી રીતે જુદી કરશો ?
11. નીચે આપેલ જોડકાં બનાવો : (કૉલમ 1 સાથે કૉલમ 2)

કૉલમ 1	કૉલમ 2
(a) ક્લેમિડોમોનાસ	(i) મોસ
(b) સાયકસ	(ii) ત્રિઅંગી
(c) સેલાજીનેલા	(iii) લીલ
(d) સ્ફેગ્નમ	(iv) અનાવૃત્ત બીજધારી

12. અનાવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓની મહત્ત્વની લાક્ષણિકતાઓ વર્ણવો.

પ્રકરણ 4

પ્રાણીસૃષ્ટિ (Animal Kingdom)

4.1 વર્ગીકરણના આધારો
4.2 પ્રાણીઓનું વર્ગીકરણ

જ્યારે તમે આસપાસ જુઓ તો તમે વિવિધ પ્રાણીઓની જુદી જુદી રચના અને સ્વરૂપોનું નિરીક્ષણ કરો છો. હાલના તબક્કે પ્રાણીઓની લાખો ઉપરાંત જાતિઓ ઓળખાયેલી (વર્ણવિત) છે, તેમના વર્ગીકરણ માટેની જરૂરિયાત બધી રીતે મહત્ત્વની બને છે. વર્ગીકરણ (classification) એ નવી ઓળખાયેલી જાતિઓને યોગ્ય સ્થાને મૂકવામાં પણ મદદરૂપ છે.

4.1 વર્ગીકરણના આધારો (Basis of Classification)

વિવિધ પ્રાણીઓની રચના અને સ્વરૂપમાં તફાવતો હોવા છતાં, કોષોની ગોઠવણી, દૈહિક સમમિતિ, દેહકોષ્ઠની પ્રકૃતિ, પાચનની રીતો, પરિવહન કે પ્રજનન તંત્રો જેવા પાયાનાં લક્ષણો એ સ્વતંત્ર સજીવોના સંબંધમાં એકરૂપ (સરખા) પણ છે. પ્રાણી વર્ગીકરણના આધાર તરીકે અને તેમાંના કેટલાકની અહીંયાં ચર્ચા કરવા આ લક્ષણો ઉપયોગી છે.

4.1.1 આયોજનના સ્તરો (Levels of Organisation)

પ્રાણીસૃષ્ટિના દરેક સભ્યો બહુકોષી છે, છતાં તેમાંના બધા જ પ્રાણીઓ કોષોના આયોજનની સરખી રીતો પ્રદર્શિત કરતા નથી. ઉદાહરણ તરીકે, સછિદ્ર (વાદળીઓ) સમુદાયના પ્રાણીઓમાં કોષો શિથિલ રીતે ગોઠવાયેલા (loose cell aggregates) કે કાર્યની દૃષ્ટિએ એકબીજા સાથે જોડાયેલા હોતા નથી. એટલે કે તેઓ આયોજનનું **કોષીયસ્તર (cellular level)** પ્રદર્શિત કરે છે. કોષો-કોષો વચ્ચે કાર્યની દૃષ્ટિએ કેટલાક વિભાજનો થાય છે. કોષ્ઠાંત્રિઓમાં કોષોની ગોઠવણી વધુ જટિલ છે. અહીં, સમાન કાર્ય ધરાવતા કોષો ભેગા મળી પેશી બનાવે છે (પેશીઓ ગોઠવાય છે). આથી તેને **પેશીસ્તરીય આયોજન (tissue level organization)** કહે છે. આયોજનના ઉચ્ચ સ્તરોમાં દા. ત., પૃથુકૃમિ અને બીજા ઉચ્ચ સમુદાયના સભ્યો **અંગસ્તરીય આયોજન (organ level**

organization) ધરાવે છે કે જ્યાં પેશીઓ ચોક્કસ કાર્ય માટે ભેગી મળી અંગોની રચના કરે છે. નુપુરક, સંધિપાદ, મૃદુકાય, શૂળત્વચી અને મેરુદંડી જેવા પ્રાણીઓમાં અંગો એ કાર્યકીય તંત્રોના સ્વરૂપમાં એકત્રિત થયેલા છે તથા દરેક તંત્ર ચોક્કસ દેહધાર્મિક કાર્ય સાથે સંકળાયેલ છે. આ પ્રકારની રીત(આયોજન)ને **અંગતંત્રસ્તરીય આયોજન (organ system level organization)** કહે છે. પ્રાણીઓના જુદા જુદા સમૂહોના અંગતંત્રો વિવિધ રીતોની જટિલતા પ્રદર્શિત કરે છે. ઉદાહરણ તરીકે પૃથુકૃમિના પાચનતંત્રમાં મુખદ્વાર અને મળદ્વાર બંને માત્ર એક જ સામાન્ય દ્વાર મારફતે દેહની બહાર ખૂલે છે આથી તેને અપૂર્ણ પાચનતંત્ર કહે છે. સંપૂર્ણ પાચનતંત્રમાં મુખદ્વાર (mouth) અને મળદ્વાર (anus) એમ બંને અલગ ખૂલતા દ્વાર હોય છે. એ જ રીતે પરિવહનતંત્ર પણ બે પ્રકારનું હોય છે.

(i) **ખુલ્લુ પરિવહનતંત્ર (open type circulatory system)** કે જેમાં રુધિર હૃદયની બહાર ધકેલવામાં આવે છે. કોષો અને પેશીઓ તેમાં તરબોળ (તરબતર) હોય છે.

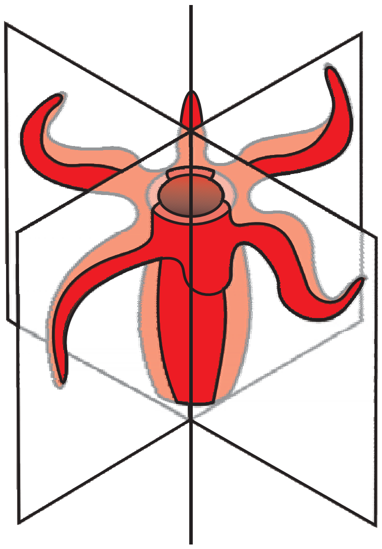
(ii) **બંધ પરિવહનતંત્ર (closed type circulatory system)** કે જ્યાં રુધિર એ વિવિધ વ્યાસ(વેહ)ની વાહિનીઓના પરિપથ દ્વારા પરિવહિત થાય છે. (ધમનીઓ - arteries, શિરાઓ - veins અને વાહિકાઓ - capillaries).

4.1.2 સમમિતિ (Symmetry)

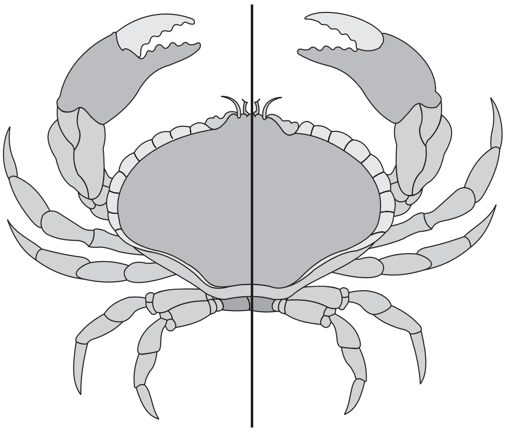
પ્રાણીઓને તેમની સમમિતિને આધારે વર્ગીકૃત કરી શકાય છે. વાદળીઓ મુખ્યત્વે **અસમમિતિય (asymmetrical)** હોય છે. એટલે કે જો મધ્ય અક્ષમાંથી પસાર થતી ધરી (plane) પ્રાણી શરીરને સરખા ભાગોમાં વિભાજિત ન કરે તો તેને અસમમિતિ કહે છે. જ્યારે પ્રાણી શરીરના મધ્ય અક્ષમાંથી પસાર થતી ધરી સજીવને બે સરખા ભાગોમાં વિભાજિત કરે તેને **અરીય સમમિતિ (radial symmetry)** કહે છે. કોષ્ઠાંત્રિ, કંકતધરો (ctenophores) અને શૂળત્વચીઓ વગેરે સમમિતિનો આ પ્રકાર ધરાવે છે (આકૃતિ 4.1 (a)). નુપુરક અને સંધિપાદ વગેરે સમુદાયના પ્રાણીઓ કે જ્યાં પ્રાણી શરીરને મધ્ય અક્ષ પર કોઈ એક જ ધરીથી (અક્ષથી) બે સરખા ડાબા અને જમણા ભાગમાં વિભાજિત કરાય તો તેવી સમમિતિ **દ્વિપાર્શ્વ સમમિતિ (bilateral symmetry)** કહે છે (આકૃતિ 4.1 (b)).

4.1.3 દ્વિગર્ભસ્તરીય અને ત્રિગર્ભસ્તરીય આયોજન (Diploblastic and Triploblastic Organization)

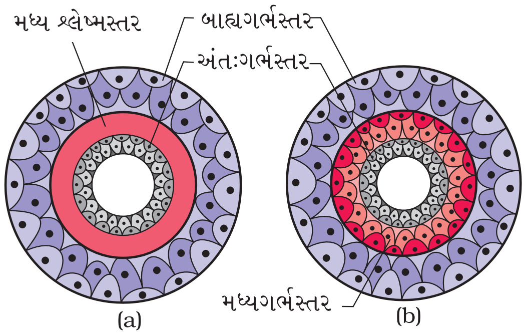
પ્રાણીઓ કે જેમાં કોષો બે ગર્ભીયસ્તરો(embryonic layers)માં ગોઠવાય છે - બહારનું **બાહ્યગર્ભસ્તર (ectoderm)** અને અંદરનું **અંતઃગર્ભસ્તર (endoderm)**, તેમને દ્વિગર્ભસ્તરીય પ્રાણીઓ કહે છે. દા. ત., કોષ્ઠાંત્રિઓ. બાહ્યગર્ભસ્તર અને અંતઃગર્ભસ્તર વચ્ચે અવિભેદિત સ્તર તરીકે



આકૃતિ 4.1 (a) : અરીય સમમિતિ

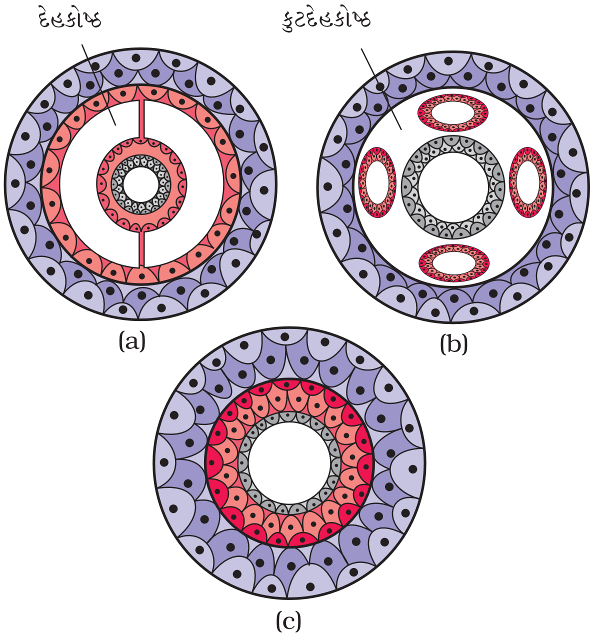


આકૃતિ 4.1 (b) : દ્વિપાર્શ્વ સમમિતિ



આકૃતિ 4.2 : અંકુરણીસ્તરોનો દેખાવ : (a) દ્વિગર્ભસ્તરી (b) ત્રિગર્ભસ્તરી

મધ્યશ્લેષસ્તર (mesoglea) આવેલું હોય છે (આકૃતિ 4.2 a). જે પ્રાણીઓમાં વિકાસ પામતો ભ્રૂણ એ બાહ્યગર્ભસ્તર અને અંતઃગર્ભસ્તર વચ્ચે ત્રીજું **ગર્ભસ્તર (germinal layer)**, **મધ્યગર્ભસ્તર (mesoderm)** ધરાવે, તો તેવા પ્રાણીઓને **ત્રિગર્ભસ્તરી (triploblastic)** પ્રાણીઓ કહે છે (પૃથુકૃમિથી મેરુદંડી, આકૃતિ 4.2 b).



આકૃતિ 4.3 : નામનિર્દેશિત છેદ-નિરુપણ (a) દેહકોષ્ઠ (b) આભાસી દેહકોષ્ઠ (c) અદેહકોષ્ઠ

4.1.4 દેહકોષ્ઠ (Coelom)

શરીરદીવાલ અને પાચનનળી (gut) વચ્ચે અવકાશની હાજરી કે ગેરહાજરી વર્ગીકરણમાં ખૂબ જ મહત્ત્વની છે. દૈહિક અવકાશ કે જેનું અસ્તર મધ્યગર્ભસ્તરનું હોય છે તેને **દેહકોષ્ઠ (coelom)** કહે છે. જે પ્રાણીઓ દેહકોષ્ઠ ધરાવે તેને **દેહકોષ્ઠી (coelomate)** પ્રાણીઓ કહે છે. દા. ત., નુપુરક, મૃદુકાય, સંધિપાદ, શૂળત્વચી, સામીમેરુદંડી અને મેરુદંડી પ્રાણીઓ (આકૃતિ 4.3 a). કેટલાક પ્રાણીઓમાં, દૈહિક અવકાશની ફરતે મધ્યગર્ભસ્તરનું અસ્તર (આવરણ) હોતું નથી પરંતુ બાહ્યગર્ભસ્તર અને અંતઃગર્ભસ્તર વચ્ચે મધ્યગર્ભસ્તરમાં છૂટીછવાયી કોથળીઓ (પૂટિકાઓ) આવેલ હોય છે તેને કુટદેહકોષ્ઠ અને પ્રાણીઓને **કુટદેહકોષ્ઠી (pseudocoelomates)** કહે છે. દા. ત., સૂત્રકૃમિ (આકૃતિ 4.3 b). પ્રાણીઓ કે જેમાં દૈહિક અવકાશ (દેહકોષ્ઠ) ગેરહાજર હોય તેને **અદેહકોષ્ઠી (acoelomates)** કહે છે. દા. ત., પૃથુકૃમિ (આકૃતિ 4.3 c).

4.1.5 ખંડતા (Segmentation - ખંડન)

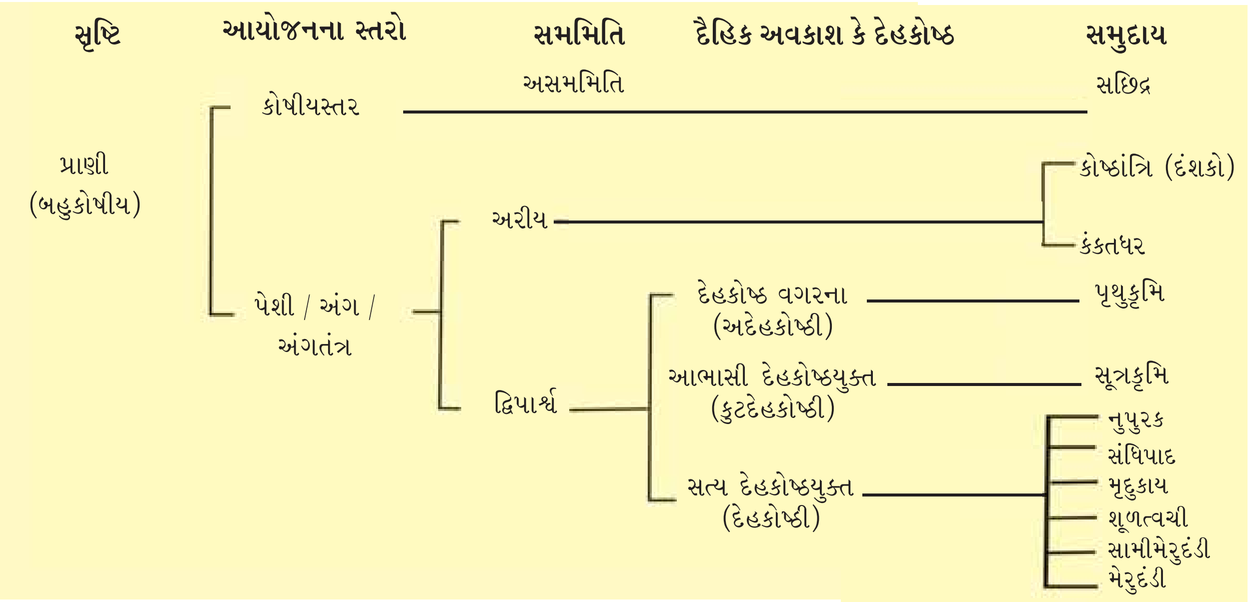
કેટલાક પ્રાણીઓમાં શરીર લગભગ કેટલાંક અંગોના ક્રમિક પુનરાવર્તન સાથે બહારથી અને અંદરથી એમ બે સરખા ખંડોમાં વિભાજિત હોય છે. ઉદાહરણ તરીકે, અળસિયામાં શરીર આ પ્રકારની રચના દર્શાવે છે, તેને સમખંડીય ખંડતા (metameric segmentation) કહે છે અને આ ઘટના **સમખંડતા (metamerism)** તરીકે ઓળખાય છે.

4.1.6 મેરુદંડ (Notochord)

કેટલાક પ્રાણીઓમાં મેરુદંડ એ ભ્રૂણ વિકાસ દરમિયાન પૃષ્ઠ બાજુએ મધ્યગર્ભસ્તરમાંથી ઉદ્ભવતી દંડ જેવી રચના (rod-like structure) છે. મેરુદંડ ધરાવતા પ્રાણીઓને મેરુદંડી (chordate) પ્રાણીઓ કહે છે અને એવા પ્રાણીઓ કે જેઓમાં મેરુદંડ આવેલ નથી તેને અમેરુદંડી (non-chordate) પ્રાણીઓ કહે છે. દા. ત., સછિદ્રથી શૂળત્વચી.

4.2 પ્રાણીઓનું વર્ગીકરણ (Classification of Animals)

સામાન્ય મૂળભૂત લક્ષણોને આધારે પ્રાણીસૃષ્ટિનું વિસ્તૃત વર્ગીકરણ તેમના પ્રલેખિત - (અગાઉના વિભાગોમાં જણાવ્યા) મુજબ ચાર્ટ 4.4માં આપેલું છે.

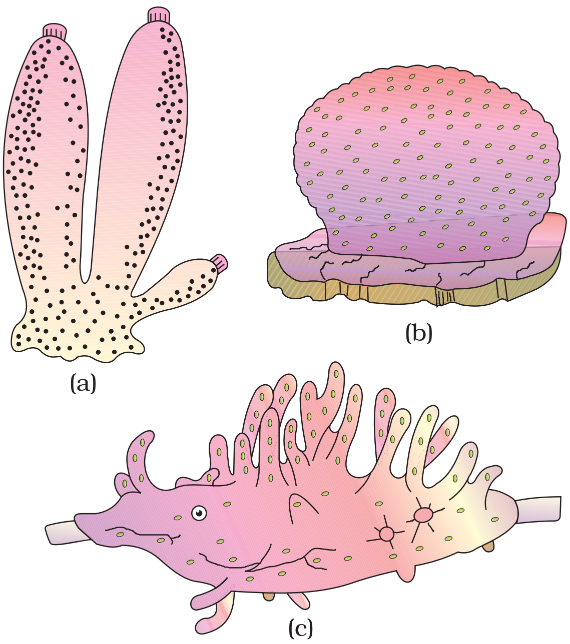


ચાર્ટ 4.4 : સામાન્ય મૂળભૂત લક્ષણોને આધારે પ્રાણીસૃષ્ટિનું વિસ્તૃત વર્ગીકરણ

વિવિધ સમુદાયોની મહત્ત્વની લાક્ષણિકતાઓ નીચે પ્રમાણે વર્ણવેલ છે.

4.2.1 સમુદાય-સછિદ્ર (Porifera)

આ સમુદાયના સભ્યો સામાન્યતઃ વાદળીઓ તરીકે ઓળખાય છે. તેઓ સામાન્ય રીતે દરિયાઈ (marine - ખારા પાણીના) અને મુખ્યત્વે અસમમિતિય પ્રાણીઓ છે (આકૃતિ 4.5). તે આદિ-બહુકોષીય અને કોષીય આયોજન ધરાવતા પ્રાણીઓ છે. વાદળીઓ જલવહન કે નલિકાતંત્ર (water transport or canal system) ધરાવે છે. પાણી શરીરદીવાલમાં રહેલા **સૂક્ષ્મછિદ્રો (ostea - ઓસ્ટિઆ)** દ્વારા **છિદ્રિષ્ઠગુહા (spongocoel)** નામની મધ્યસ્થ ગુહામાં પ્રવેશ પામે છે અને તેમાંથી તે **આસ્યક (osculum)** દ્વારા બહાર નિકાલ પામે છે. જલપ્રવાહનો આ માર્ગ ખોરાક એકત્રિત કરવામાં, શ્વસન વાયુઓની આપ-લે કરવામાં અને નકામા પદાર્થોનો નિકાલ કરવામાં મદદરૂપ છે. છિદ્રિષ્ઠગુહા અને નલિકાતંત્રનું અસ્તર **કોલરકોષો(choanocytes)**નું બનેલું છે. પાચન અંતઃકોષીય છે. શરીર એ **દઢાઓ (spicules)** કે **સ્પોંજિન**ના રેસાઓના બનેલા અંતઃકંકાલ દ્વારા આધાર પામે છે. લિંગભેદ જોવા મળતો નથી **(ઉભયલિંગી)** એટલે કે અંડકોષો અને શુક્રકોષો એક જ પ્રાણી દ્વારા ઉત્પન્ન થાય છે. વાદળીઓ અવખંડન દ્વારા અલિંગી પ્રજનન અને જન્યુઓના નિર્માણ દ્વારા લિંગી પ્રજનન કરે છે. અંતઃફલન અને

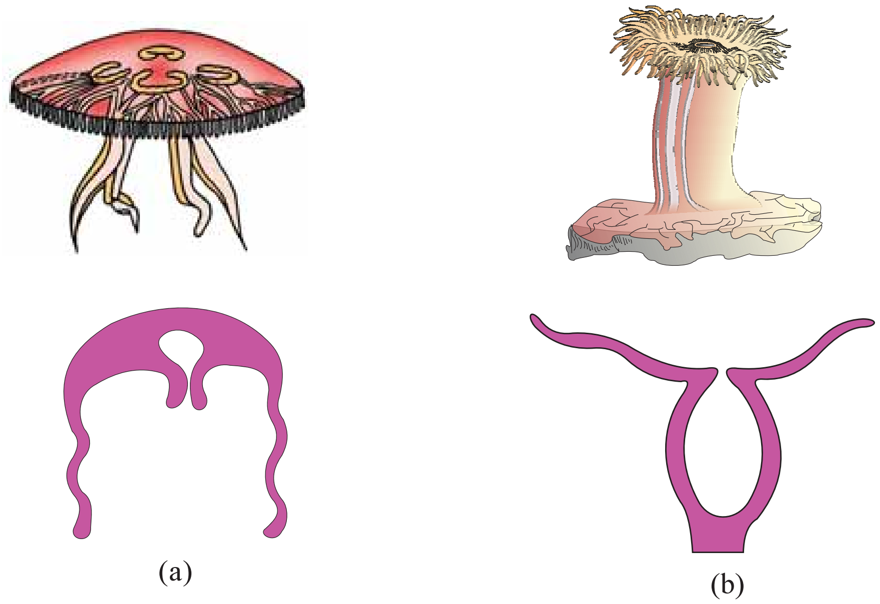


આકૃતિ 4.5 : સછિદ્રનાં ઉદાહરણો :
(a) સાયકોન (b) યુસ્પોંજિઆ
(c) સ્પોંજિલા

ડિમ્ભિય અવસ્થા (larval stage) ધરાવતો પરોક્ષ વિકાસ છે કે જે બાહ્યાકાર રીતે પુખ્ત પ્રાણીથી જુદો છે. ઉદાહરણો : સાયકોન (*Scypha*), સ્પોંજિલા (*Spongilla* - મીઠા જળની વાદળી) અને યુસ્પોંજિઆ (*Euspongia* - સ્નાનવાદળી).

4.2.2 સમુદાય-કોષ્ઠાંત્રિ (દંશકો) - Coelenterata (Cnideria)

તેઓ જલજ, મુખ્યત્વે દરિયાઈ, સ્થાયી કે મુક્ત રીતે તરતા, અરીય સમમિતિ ધરાવતા પ્રાણીઓ છે (આકૃતિ 4.6). દંશક નામ એ સૂત્રાંગો (tentacles) અને શરીર પર રહેલી ડંખાંગિકાઓ



આકૃતિ 4.6 : કોષ્ઠાંત્રિનાં ઉદાહરણો સૂચિત તેમના દૈહિક સ્વરૂપની રૂપરેખા (a) જેલીફિશ (છત્રક) (b) સમુદ્રફૂલ (પુષ્પક)

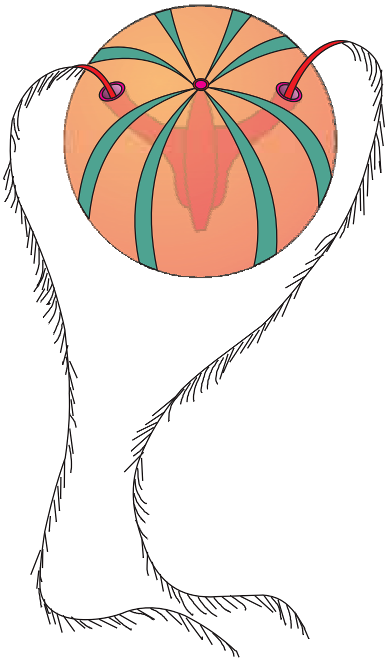
આકૃતિ 4.7 : ડંખાગિકાનું રેખાકૃતીય નિરૂપણ

(cnidoblast) કે ડંખકોષો (cnidocytes) [ડંખીસંપૂટ (stinging capsule) કે સૂત્રાંગ કોષો (nematocytes) ધરાવતી રચના]માંથી ઉદ્ભવેલ હોય છે. સૂત્રાંગોનો આધાર સાથે જકડાઈ રહેવા માટે સંરક્ષણ (પ્રતિકાર) અને ભક્ષકને પકડવા માટે ઉપયોગ કરે છે (આકૃતિ 4.7). દંશકો (કોષ્ઠાંત્રિઓ)પેશીસ્તરીય આયોજન દાખવે છે અને દ્વિગર્ભસ્તરીય છે. તેઓ મધ્યમાં એક જ છેડેથી ખુલતા **અધોમુખ (hypostome)** સાથેની આંત્ર પરિવહન ગુહા (gastro-vascular cavity - કોષ્ઠાંત્ર ગુહા) ધરાવે છે. પાચન બર્હિકોષીય અને અંતઃકોષીય છે. કેટલાક દંશકો જેવા કે, **પરવાળા (corals)** કેલ્શિયમ કાર્બોનેટનું સંગઠિત અંતઃકંકાલ ધરાવે છે. દંશકો **પુષ્પક (polyp)** અને **છત્રક (medusa)** કહેવાતા બે મૂળભૂત દૈહિક સ્વરૂપો દર્શાવે છે (આકૃતિ 4.6). પહેલું (પુષ્પક) સ્થાયી અને નળાકાર સ્વરૂપ હાઇડ્રા (જળવ્યાળ), સમુદ્રફૂલ (એડેમ્સિયા) વગેરે જેવા પ્રાણીઓમાં જ્યારે બીજું (છત્રક) એ છત્રી-આકારનું અને મુક્ત રીતે તરતું સ્વરૂપ જેલીફિશ (Aurelia) જેવા પ્રાણીઓમાં જોવા મળે છે. એવા દંશકો કે જેઓ બંને સ્વરૂપોમાં અસ્તિત્વ છે તેઓ એકાંતરજનન (સમ-એકાંતરણ કે અનુજનન- metagenesis) દર્શાવે છે. એટલે કે, પુષ્પકો દ્વારા અલિંગી રીતે છત્રકોની ઉત્પત્તિ અને છત્રકો દ્વારા લિંગી રીતે પુષ્પકોની ઉત્પત્તિ કરે છે

(દા. ત., ઓબેલિયા - Obelia). ઉદાહરણો : ફિરંગી મનવાર (*Physalia* / Portuguese man-of-war), સમુદ્રફૂલ (*Adamsia*/Sea anemone), પેન્નાટુલા (Sea-pen), ગોર્ગોનિયા (Sea-fan) અને મિંડ્રીના (Brain coral).

4.2.3 સમુદાય-કંકતધરા (Ctenophora)

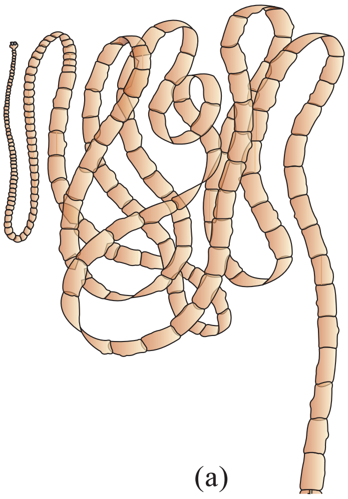
કંકતધારી પ્રાણીઓ, સામાન્ય રીતે **સમુદ્ર અખરોટ (sea walnuts)** કે **કંકત જેલી** (comb jellies) તરીકે ઓળખાય છે જે સંપૂર્ણ દરિયાઈ, અરીય સમમિતિ, દ્વિગર્ભસ્તરીય તથા પેશીસ્તરીય આયોજન ધરાવતા સજીવો છે. શરીર એ પક્ષ્મોની **કંકત તક્તીઓ (comb plates)** કહેવાતી આઠ બાહ્ય હરોળ ધરાવે છે, કે જે પ્રચલનમાં મદદરૂપ છે (આકૃતિ 4.8). બર્હિકોષીય અને અંતઃકોષીય એમ બંને પ્રકારનું પાચન થાય છે. **જૈવિકપ્રદીપ્યતા (bioluminescence** - સજીવનો પ્રકાશિતતાનો ગુણધર્મ) એ કંકતધરોમાં ખૂબ જ નોંધનીય લક્ષણ છે. તેઓમાં લિંગભેદ નથી. ફક્ત લિંગી પ્રજનન કરે છે. બાહ્યફલન અને પરોક્ષ ગર્ભવિકાસ છે. ઉદાહરણો : પ્લ્યુરોબ્રેકીઆ (*Pleurobrachia*) અને ટીનોપ્લેના (*Ctenoplana*).



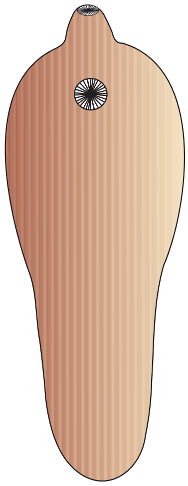
આકૃતિ 4.8 : કંકતધરાનું ઉદાહરણ (પ્લ્યુરોબ્રેકીઆ)

4.2.4 સમુદાય-પૃથુકૃમિ (Platyheiminthes)

તેઓ પૃષ્ઠવક્ષીય ચપટો દેહ ધરાવે છે. આથી *ચપટા કૃમિઓ* **(flatworms)** કહે છે (આકૃતિ 4.9). તેઓ મુખ્યત્વે મનુષ્ય સહિત અન્ય પ્રાણીઓમાં જોવા મળતા અંતઃપરોપજીવી છે. ચપટા કૃમિઓ દ્વિપાર્શ્વ સમમિતિય, ત્રિગર્ભસ્તરીય, અદેહકોષ્ઠી અને અંગસ્તરીય આયોજન ધરાવતા પ્રાણીઓ છે. તેમના પરોપજીવી સ્વરૂપોમાં અંકુશો (hooks) અને ચૂષકો (suckers) આવેલા છે. તેમાંના કેટલાક તેમની સપાટી દ્વારા યજમાન શરીરમાંથી સીધા જ પોષકદ્રવ્યોનું શોષણ કરે છે. જ્યોતકોષો (flame cells) કહેવાતા વિશિષ્ટીકરણ પામેલા કોષો આસૃતિ નિયમન (osmoregulation) અને ઉત્સર્જનમાં મદદરૂપ છે. લિંગભેદ નથી. અંતઃફલન અને ઘણી ડિમ્ભિય અવસ્થાઓ દ્વારા વિકાસ પામે છે. પ્લેનેરિયા (*Planaria*) જેવા કેટલાક સભ્યો ઊંચી પુનઃસર્જન

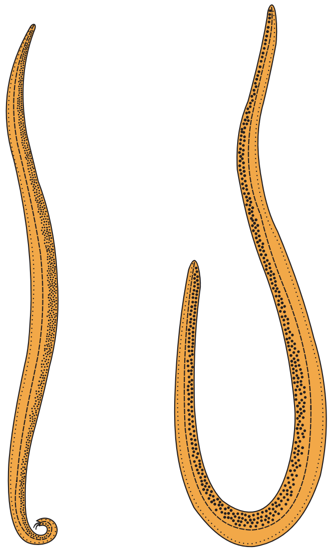


(a)

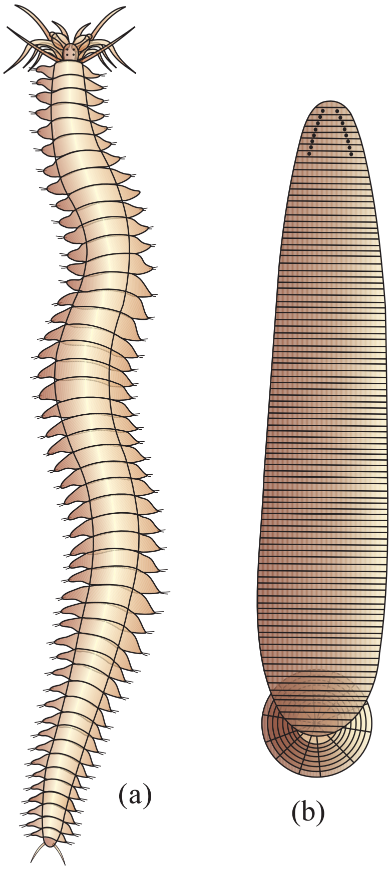


(b)

આકૃતિ 4.9 : પૃથુકૃમિનાં ઉદાહરણો : (a) પટ્ટીકૃમિ (b) યકૃતકૃમિ



આકૃતિ 4.10 : સુત્રકૃમિ - ગોળકૃમિ (કરમીયું)



આકૃતિ 4.11 : નુપુરકનાં ઉદાહરણો : (a) રેતીકીડો (b) જળો

(regeneration) ક્ષમતા ધરાવે છે. ઉદાહરણો : પટ્ટીકૃમિ (Tapeworm-*Taenia*), યકૃતકૃમિ (Liver fluke-*Fasciola*).

4.2.5 સમુદાય-સૂત્રકૃમિ (Aschelminthes)

સૂત્રકૃમિઓનો દેહ એ આડા છેદમાં ગોળાકાર છે. આથી, **ગોળકૃમિઓ (round worms)** કહેવાય છે (આકૃતિ 4.10). તેઓ મુક્તજીવી, જલજ અને સ્થળજ અથવા વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓમાં પરોપજીવી છે. ગોળકૃમિઓ શરીરનું અંગતંત્ર સ્તરીય આયોજન ધરાવે છે. તેઓ દ્વિપાર્શ્વ સમમિતિય, ત્રિગર્ભસ્તરીય અને આભાસી શરીર ગુહા (કૂટદેહકોષ્ઠ) ધરાવતા પ્રાણીઓ છે. અન્નમાર્ગ (પાચનમાર્ગ) સારી રીતે વિકાસ પામેલી **સ્નાયુલ કંઠનળી (mascular pharynx)** યુક્ત સંપૂર્ણ છે. ઉત્સર્ગનલિકા એ ઉત્સર્ગછિદ્રો દ્વારા આભાસી શરીર ગુહામાંથી નકામા પદાર્થોને શરીરથી દૂર નિકાલ કરે છે. લિંગભેદ જોવા મળે છે (**dioecious - દ્વિગૃહી**). એટલે કે, નર અને માદા જુદા છે. ઘણીવાર માદા એ નર કરતાં લાંબુ હોય છે. અંતઃફલન અને વિકાસ પ્રત્યક્ષ કે સીધો (બાળસ્વરૂપ એ પુખ્ત પ્રાણી જેવું જ) અથવા પરોક્ષ હોય છે. ઉદાહરણો : કરમિયું (*Ascaris*-Round worm), વુકેરેરિયા (*Wuchereria* - Filaria worm), ઍંસાયલોસ્ટોમા (Hookworm).

4.2.6 સમુદાય-નુપુરક (Annelida)

તેઓ જલજ (ખારા અને મીઠા પાણીના) કે સ્થળજઃ મુક્તજીવી અને ક્યારેક પરોપજીવી હોય છે. તેઓ શરીરનું અંગતંત્ર સ્તરીય આયોજન તેમજ દ્વિપાર્શ્વ સમમિતિ ધરાવે છે. તેઓ ત્રિગર્ભસ્તરીય, સમખંડીય ખંડતા ધરાવતા અને દેહકોષ્ઠી પ્રાણીઓ છે. તેમની શરીર સપાટી એ **સમખંડો (metameres)**માં નોંધનીય રીતે જુદી પડે છે અને આથી, સમુદાયનું નામ નુપુરક છે (Latin, *annulus* : little ring) (આકૃતિ 4.11). તેઓ આયામ અને વર્તુળી સ્નાયુઓ ધરાવે છે કે જે પ્રચલનમાં મદદરૂપ છે. રેતીકીડા (*Neris*) જેવા જલીય નુપુરકો **અભિચરણપાદ (parapodia)** કહેવાતા પાર્શ્વીય ઉપાંગો ધરાવે છે કે જે તરવામાં મદદરૂપ છે. બંધ પ્રકારનું રુધિરાભિસરણ તંત્ર આવેલું છે. **ઉત્સર્ગિકાઓ (nephridia)** આસૃતિ નિયમન અને ઉત્સર્જનમાં મદદરૂપ છે. ચેતાતંત્ર એક જોડ ચેતાકંદોનું બનેલું છે કે જે પાર્શ્વીય ચેતાઓ દ્વારા બેવડા વક્ષ ચેતારજ્જુ (nerve cord) સાથે જોડાયેલું છે. રેતીકીડો જલજ સ્વરૂપી અને દ્વિગૃહી (એકલિંગી) છે. પરંતુ અળસિયા અને જળો એકગૃહી (ઉભયલિંગી) છે. પ્રજનન લિંગી છે. ઉદાહરણો : રેતીકીડો (*Neris*), અળસિયું (*Pheretima*-Earthworm) અને લોહી ચૂસતી જળો (*Hirudineria*).

4.2.7 સમુદાય-સંધિપાદ (Arthropoda)

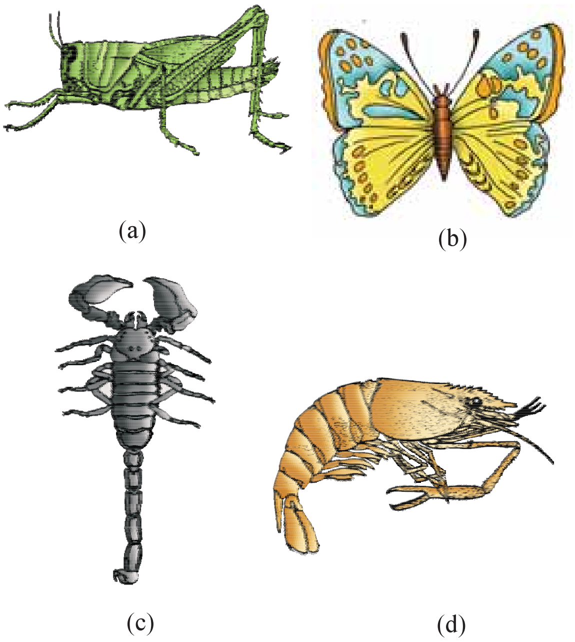
આ પ્રાણીસૃષ્ટિમાં સૌથી **મોટામાં મોટો સમુદાય** છે કે જેમાં કીટકો (insects) સમાવેશિત છે. પૃથ્વી પર નામકરણ કરેલ (ઓળખાયેલ) બધી જાતિઓ પૈકી $\frac{2}{3}$ ભાગ કરતાં પણ વધારે સંધિપાદ સમુદાયની જાતિઓ છે (આકૃતિ 4.12). તેઓ અંગતંત્ર સ્તરીય આયોજન ધરાવે છે. તેઓ દ્વિપાર્શ્વ સમિતિય, ત્રિગર્ભસ્તરીય, ખંડયુક્ત અને દેહકોષ્ઠધારી પ્રાણીઓ છે. સંધિપાદ સમુદાયના પ્રાણીઓના શરીર કાઇટીનના બનેલા બર્હિકંકાલથી આવૃત્ત છે. શરીર એ **શીર્ષ** (head), **ઉરસ** (thorax) અને **ઉદર** (abdomen) ધરાવે છે. તેઓ **સાંધાવાળા ઉપાંગો** (arthros-joint / સાંધા, poda-appendages / ઉપાંગો) ધરાવે છે. શ્વસનાંગ તરીકે ઝાલરો (gills), ઝાલરપોથી (book gills), ફેફસાંપોથી (book lungs) કે શ્વાસનલિકા તંત્ર (tracheal system) છે અને ખુલ્લા પ્રકારનું રુધિરાભિસરણ તંત્ર છે. સ્પર્શકો (antennae), આંખો (સંયુક્ત કે સાદી), સ્થિતકોષ્ઠ કે સમતોલન અંગ (statocysts or balance organ) જેવા સંવેદન અંગો આવેલા છે. **માલ્પિઘિયન નલિકાઓ** દ્વારા ઉત્સર્જન થાય છે. તેઓ મુખ્યત્વે એકલિંગી (દ્વિગૃહી) છે. ફલન સામાન્યતઃ અંતઃફલન છે. તેઓ મહદ્અંશે અંડપ્રસવી (oviparous) છે. વિકાસ સીધો (direct) અથવા પરોક્ષ (indirect) છે.

ઉદાહરણો : આર્થિક રીતે ઉપયોગી કીટકો (Insects) - મધમાખી (*Apis*-Honey bee), રેશમના કીડા (*Bombax*-Silkworm), લાખ આપતા કીટક (*Laccifer*-Lac insect).

વાહકો (Vectors) - એનોફિલિસ (*Anopheles*), ક્યુલેક્સ (*Culex*) અને એડિસ (*Aedes*) વગેરે મચ્છરો (Mosquitoe).

ટોળામાં રહેતા પાક માટે હાનિકારક કિટકો (Gregarious pest) - તીડ (*Locusta*-Locust)

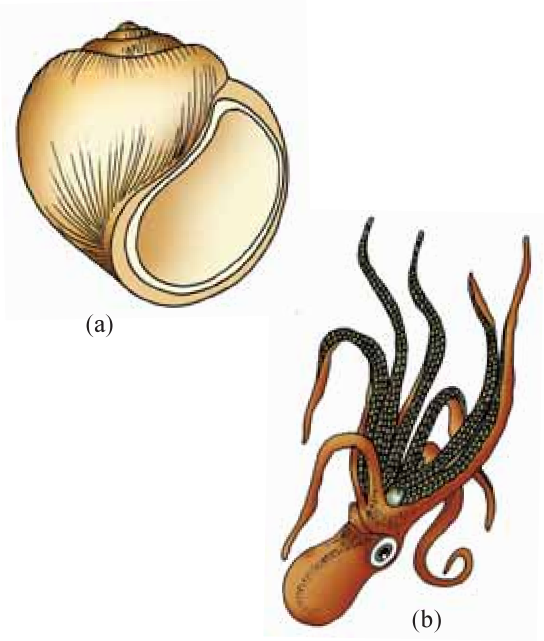
જીવંત અશ્મિ (Living fossil) - કિંગ ક્રેબ (*Limulus*-King crab).



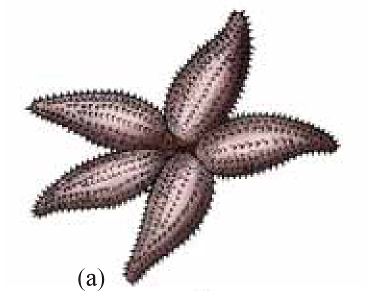
આકૃતિ 4.12 : સંધિપાદનાં ઉદાહરણો : (a) તીડ (b) પતંગિયું (c) વીંછી (d) ઝિંગો

4.2.8 સમુદાય-મૃદુકાય (Mollusca)

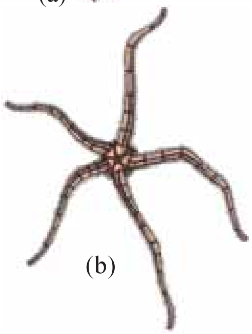
આ **બીજા નંબરનો મોટો** પ્રાણી સમુદાય છે (આકૃતિ 4.13). મૃદુકાય પ્રાણીઓ સ્થળજ કે જલજ (ખારા કે મીઠા પાણીના), અંગતંત્ર સ્તરીય આયોજન ધરાવે છે. તેઓ દ્વિપાર્શ્વ સમમિતિય, ત્રિગર્ભસ્તરીય અને દેહકોષ્ઠધારી પ્રાણીઓ છે. શરીર કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ(કલ્કેરિયસ)ના કવચથી આવૃત્ત અને ખંડવિહીન સ્પષ્ટ **શીર્ષ, સ્નાયુલ પગ** અને **અંતરંગ કકુદ** કે **ખૂંધ (visceral hump)**નું બનેલ છે. ત્વચાનું કોમળ અને વાદળી સદશ્યસ્તર એ અંતરંગ કકુદની ફરતે પ્રાવરણ (mantle -



આકૃતિ 4.13 : મૃદુકાયનાં ઉદાહરણો : (a) પાઈલા (b) ઑક્ટોપસ

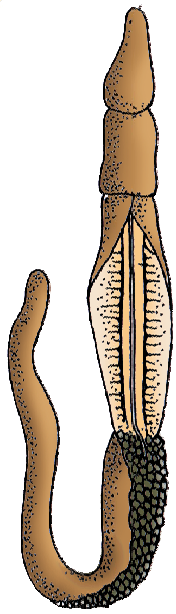


(a)



(b)

આકૃતિ 4.14 : શૂળત્વચીનાં ઉદાહરણો : (a) તારામાછલી (b) બરડતારા



આકૃતિ 4.15 : બાલાનોગ્લોસસ

પ્રાવાર આવરણ) બનાવે છે. કકુદ (ખૂંધ) અને પ્રાવરણ વચ્ચેના અવકાશને પ્રાવારગુહા કહે છે કે જેમાં શ્વસન અને ઉત્સર્જન જેવાં કાર્યો ધરાવતી પીંછાં જેવી ઝાલરો આવેલી છે. અગ્ર ભાગે શીર્ષ પ્રદેશ સંવેદી સૂત્રાંગો ધરાવે છે. મુખ કરવત-જેવું (rasping) અંગ ધરાવે છે જેને **રેત્રિકા** (redula) કહે છે. તેઓ સામાન્યતઃ દ્વિગૃહી અને પરોક્ષ વિકાસ ધરાવતા અંડપ્રસવી પ્રાણીઓ છે. ઉદાહરણો : પાઈલા (*Pila*-Apple snail), મોતી છીપ (*Pinctada*-Peral oyster), સેપિયા (*Sepia*-Cuttlefish), લોલીગો (Squid), ઑક્ટોપસ (Devil fish), એપ્લાસીઆ (Sea-hare), દંતકવચ (*Dentalium*-Tusk shell), અષ્ટકવચ (*Chetopleura*-Chiton).

4.2.9 સમુદાય-શૂળત્વચી (Echinodermata)

આ પ્રાણીઓ કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ(કલ્કેરિયસ)ની **અસ્થિકાઓ** કે **તક્તીઓ**(ossicles)નું અંતઃકંકાલ ધરાવે છે અને આથી, શૂળત્વચી નામ છે (શૂળો ધરાવતું શરીર-આકૃતિ 4.14). બધા જ પ્રાણીઓ દરિયાઈ (ખારા પાણીના) અને અંગતંત્ર સ્તરીય આયોજનયુક્ત છે. પુખ્ત શૂળત્વચીઓમાં અરીય સમમિતિ પરંતુ ડિમ્ભ એ દ્વિપાર્શ્વ સમમિતિ ધરાવે છે. તેઓ ત્રિગર્ભસ્તરીય અને દેહકોષ્ઠધારી પ્રાણીઓ છે. નીચેની (વક્ષ) બાજુએ મુખ અને ઉપરની (પૃષ્ઠ) બાજુએ મળદ્વારયુક્ત પાચનતંત્ર સંપૂર્ણ છે. **જલવાહકતંત્ર (water vascular system)**ની હાજરી એ શૂળત્વચી સમુદાયનું મુખ્ય વિશિષ્ટ લક્ષણ છે જે પ્રચલન, ખોરાક પકડવો અને તેનું વહન કરવું તથા શ્વસનમાં મદદરૂપ થાય છે. તેઓમાં ઉત્સર્જન તંત્રનો અભાવ છે. લિંગભેદ ધરાવે છે અને લિંગી પ્રજનન જોવા મળે છે. ફલન સામાન્યતઃ બાહ્યફલન છે. મુક્ત રીતે તરતા ડિમ્ભસહિત વિકાસ પરોક્ષ છે. ઉદાહરણો : તારામાછલી (*Asterias*-Star fish), સાગરગોટા (*Echinus*-Sea urchin), સમુદ્રકમળ (*Antedon*-Sea lily), સમુદ્રકાકડી (*Cucumerina*-Sea cucumber) અને બરડતારા (*Ophiura*-Brittle star).

4.2.10 સમુદાય-સામીમેરુદંડી (Hemichordata)

સામીમેરુદંડીને પહેલાં મેરુદંડી સમુદાયના ઉપસમુદાય તરીકે માનવામાં આવતો હતો. પરંતુ હાલમાં તેને અલગ સમુદાય તરીકે અમેરુદંડીમાં મૂકવામાં આવેલ છે.

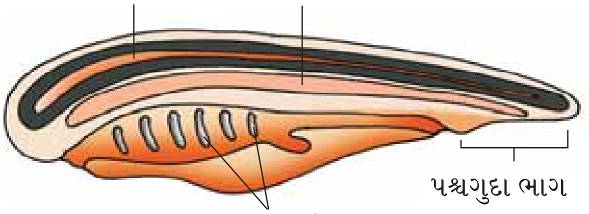
આ સમુદાય અંગતંત્ર સ્તરીય આયોજનયુક્ત, **કૃમિ જેવા** દરિયાઈ પ્રાણીઓના નાના સમૂહ (જૂથ) ધરાવે છે. તેઓ દ્વિપાર્શ્વ સમમિતિય, ત્રિગર્ભસ્તરીય અને દેહકોષ્ઠધારી પ્રાણીઓ છે. શરીર નળાકાર અને અગ્ર ભાગે **સૂંઢ (proboscis)**, **ગ્રીવા (collar)** અને લાંબુ **ધડ (trunk)** ધરાવે છે (આકૃતિ 4.15). પરિવહન તંત્ર ખુલ્લા પ્રકારનું છે. શ્વસન ઝાલરો દ્વારા થાય છે. સૂંઢગ્રંથિ એ ઉત્સર્ગ અંગ છે. લિંગભેદ જોવા મળે છે. ફલન, બાહ્યફલન અને પરોક્ષ ગર્ભવિકાસ છે. ઉદાહરણો : બાલાનોગ્લોસસ (*Balaoglossus*) અને સેક્કોગ્લોસસ (*Saccoglossus*).

4.2.11 સમુદાય-મેરુદંડી (Chordata)

મેરુદંડી સમુદાયમાં સમાવેશિત પ્રાણીઓને મૂળભૂત રીતે **મેરુદંડ, પૃષ્ઠ બાજુએ પોલું**

ચેતારજ્જુ અને **જોડમાં કંઠનાલીય ઝાલરફાટો**ની હાજરી દ્વારા વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે (આકૃતિ 4.16). તેઓ દ્વિપાર્શ્વ સમમિતિય, ત્રિગર્ભસ્તરીય અને અંગતંત્ર સ્તરીય આયોજનયુક્ત દેહકોષ્ઠધારી પ્રાણીઓ છે. તેઓ પશ્ચ ગુદાપુચ્છ (post anal tail) અને બંધ પરિવહન તંત્ર ધરાવે છે.

કોષ્ટક 4.1 મેરુદંડી અને અમેરુદંડી પ્રાણીઓના વિશિષ્ટ લક્ષણોનો તફાવત રજૂ કરે છે.



આકૃતિ 4.16 : મેરુદંડીની લાક્ષણિકતાઓ

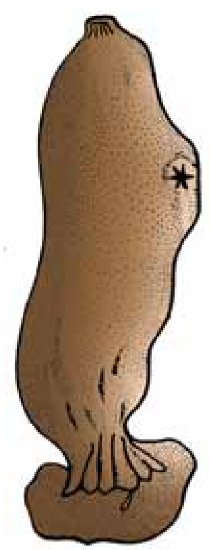
કોષ્ટક 4.1 મેરુદંડી અને અમેરુદંડી પ્રાણીઓનો તફાવત

ક્રમ	મેરુદંડી	અમેરુદંડી
1	મેરુદંડ હાજર	મેરુદંડ ગેરહાજર
2	મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર પૃષ્ઠ, પોલું અને એકવડું છે.	મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર વક્ષ, નક્કર અને બેવડું છે.
3	જીવનના કેટલાક તબક્કામાં ઝાલરફાટો હાજર અને કંઠનળી ઝાલરફાટો દ્વારા છિદ્રાળુ બને છે.	ઝાલરફાટો ગેરહાજર
4	હૃદય વક્ષ બાજુએ	હૃદય પૃષ્ઠ બાજુએ (જો હોય તો)
5	પશ્ચગુદા પુચ્છ હાજર	પશ્ચગુદા પુચ્છ ગેરહાજર

મેરુદંડી સમુદાયને ત્રણ ઉપસમુદાયોમાં વિભાજિત કરવામાં આવે છે : **પૂચ્છમેરુદંડી (Urochordata)** કે **કંચુકમેરુદંડી (Tunicate)**, **શીર્ષ મેરુદંડી (Cephalochordata)** અને **પૃષ્ઠવંશી (Vertebrata)**.

પુચ્છમેરુદંડી અને શિર્ષમેરુદંડી ઉપસમુદાયો ઘણીવાર **આદિમેરુદંડીઓ (protochordates)** તરીકે ઉલ્લેખાય છે (આકૃતિ 4.17) તેમજ સંપૂર્ણ રીતે દરિયાઈ છે. પુચ્છમેરુદંડીઓમાં, મેરુદંડ ફક્ત ડિમ્ભિય પૂંછડીમાં હાજર હોય છે. જ્યારે શીર્ષ- મેરુદંડીઓમાં, મેરુદંડ સમગ્ર જીવનકાળ દરમિયાન (આજીવન) શીર્ષથી પૂચ્છ સુધી વિસ્તરેલ હોય છે. ઉદાહરણો : પુચ્છમેરુદંડી - એસિડિયા (*Ascidia*), સાલ્પા (*Salpa*), ડોલિઓલમ (*Doliolum*); શિર્ષમેરુદંડી - બ્રેકિઓસ્ટોમા (Amphioxus or Lancelet).

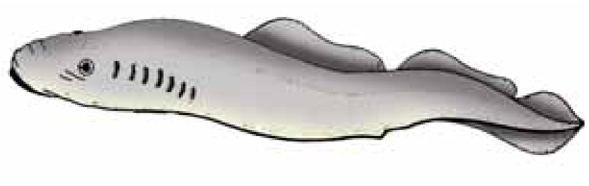
પૃષ્ઠવંશી ઉપસમુદાયના સભ્યો ગર્ભકાળ દરમિયાન મેરુદંડ ધરાવે છે. મેરુદંડ એ પુખ્તાવસ્થાએ કાસ્થિમય કે અસ્થિમય **કરોડસ્તંભ (vertebral column)**માં રૂપાંતર પામે છે. આથી બધા પૃષ્ઠવંશીઓ એ મેરુદંડીઓ છે, પરંતુ બધા મેરુદંડીઓ એ પૃષ્ઠવંશીઓ નથી. મેરુદંડીના પાયાના લક્ષણો ઉપરાંત, પૃષ્ઠવંશીઓ વક્ષ બાજુએ બે, ત્રણ કે ચાર કોટરયુક્ત સ્નાયુમય હૃદય, ઉત્સર્જન અને આસૃતિ નિયમન માટે મૂત્રપિંડ તથા જોડમાં પ્રચલન અંગો કે જે મીનપક્ષો (fins) અથવા ઉપાંગો (limbs) હોઈ શકે છે. પૃષ્ઠવંશી ઉપસમુદાયને ફરીથી નીચે પ્રમાણે વિભાજિત કરવામાં આવે છે.



આકૃતિ 4.17 : એસિડિયા

પૃષ્ઠવંશી
વિભાગ

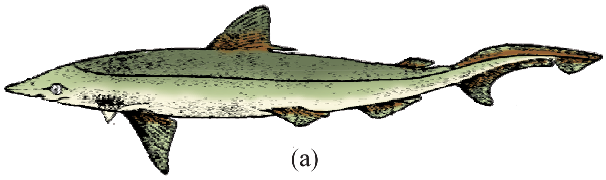
- હનુવિહીન (જડબાનો અભાવ)
  - વર્ગ
    1. ચૂષમુખા
- હનુધારી (જડબા ધરાવે)
  - ઉપરી વર્ગ
    - મત્સ્ય (મીનપક્ષો ધરાવે)
      - વર્ગ
        1. કાસ્થિમત્સ્ય
        2. અસ્થિમત્સ્ય
    - ચતુષ્પાદ (ઉપાંગો ધરાવે)
      - વર્ગ
        1. ઉભયજીવી
        2. સરિસૃપ
        3. વિહંગ
        4. સસ્તન



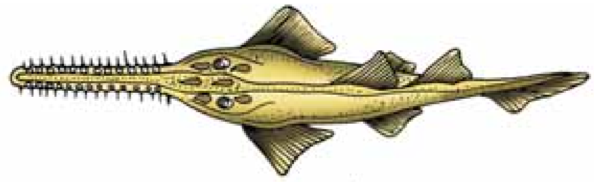
આકૃતિ 4.18 જડબાવિહિન પૃષ્ઠવંશી - લેમ્પ્રી

4.2.11.1 વર્ગ-ચૂષમુખા (Cyclostomata)

ચૂષમુખા વર્ગના બધા જીવંત સભ્યો કેટલીક માછલીઓ પર બાહ્ય પરોપજીવીઓ (ectoparasites) છે. તેઓના શરીરમાં શ્વસન માટે 6-15 જોડ **ઝાલરફાટો** ધરાવે છે. ચૂષમુખા એ ચૂષક પ્રકારનું હનુવિહીન કે જડબાવિહીન (Agnatha or jaws lacks) ગોળાકાર મુખ ધરાવે છે (આકૃતિ 4.18). તેઓના શરીર ભીંગડા (scales) અને યુગ્મ મીનપક્ષો ધરાવતા નથી. ખોપરી (cranium) અને કરોડસ્તંભ કાસ્થિમય છે. બંધ પ્રકારનું પરિવહન તંત્ર છે. ચૂષમુખા એ દરિયાઈ છે પરંતુ અંડજનન (spawing - જળચર પ્રાણીઓનાં ઈંડાં મૂકવાની ક્રિયા) મીઠા પાણીમાં કરે છે. અંડજનન બાદ, થોડાક દિવસોમાં તેઓ મૃત્યુ પામે છે. તેમના ડિમ્ભ રૂપાંતરણ પછી દરિયામાં પાછા ફરે છે. ઉદાહરણો : લેમ્પ્રી (*Petromyzon*) અને હેગફિશ (*Myxine*).



(a)



(b)

આકૃતિ 4.19 : કાસ્થિમય માછલીઓનાં ઉદાહરણો :
(a) સ્કોલિઓડોન (ડૉગ-ફિશ)
(b) પ્રિસ્ટિસ (સો-ફિશ)

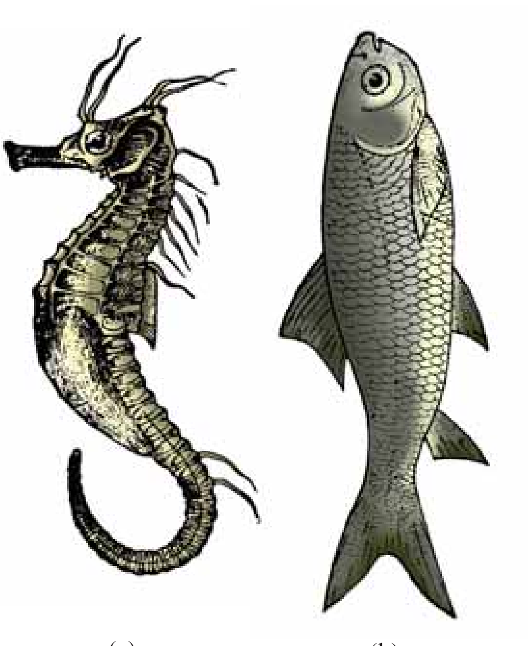
4.2.11.2 વર્ગ-કાસ્થિમત્સ્ય (Chondrichthyes)

તેઓ ધારા રેખિય (પ્રવાહને અનુકૂળ) રચના અને કાસ્થિમય અંતઃકંકાલ ધરાવતા દરિયાઈ પ્રાણીઓ છે (આકૃતિ 4.19). મુખ અગ્ર-વક્ષ બાજુએ સ્થિત છે. **કરોડસ્તંભ** આજીવન **સ્થાયી** છે. ઝાલરફાટો (gills slits) અલગ અને **ઝાલરઢાંકણ (operculum)** વગરની છે. ત્વચા ચીકણી અને કઠણ તેમજ સૂક્ષ્મ **પ્લેકોઈડ(placoid)**ના ભીંગડા ધરાવે છે. દાંત એ પ્લેકોઈડ ભીંગડાનું રૂપાંતર છે કે જેઓ પાછળની દિશામાં વળેલા છે. તેઓ હનુધારી કે જડબાધારી (Gnathostomata or jaws bears) છે. તેમના જડબા ખૂબ જ મજબૂત છે. તેઓ બીજા પ્રાણીના શિકાર પર નભનારા (predaceous) પ્રાણીઓ છે. પ્લવનાશયો કે વાતાશયોની ગેરહાજરી હોવા છતાં તેઓ ડૂબ્યા વગર સતત તરતા રહે છે. હૃદય દ્વિખંડી

(એક કર્ણક - auricle અને એક ક્ષેપક - ventricle) છે. તેમાંના કેટલાક **વીજ અંગો** (દા. ત., ટૉર્પિડો) અને કેટલાક **ઝેરી ડંખ** (દા. ત., ટ્રાયગોન) ધરાવે છે. તેઓ **શીત રુધિરવાળા** પ્રાણીઓ (**poikilothermous - અસમતાપી**) છે, એટલે કે, તેઓમાં તેમના શરીરના તાપમાન નિયમનની ક્ષમતાનો અભાવ છે. લિંગભેદ જોવા મળે છે. નરમાં પુચ્છ મીનપક્ષો (pelvic fins - શ્રોણી કે નિતંબ મીનપક્ષો) આંકડીઓ કે પકડ (claspers) ધરાવે છે. તેઓ અંતઃફલન દાખવે છે અને તેમાંના ઘણા ઓછા અપત્યપ્રસવી (viviparous) છે. ઉદાહરણો : ડૉગ-ફિશ (*Scoliodon*), સો-ફિશ (*Pristis-Saw fish*), ગ્રેટ વ્હાઇટ શાર્ક (*Carcharodon*), રે-ફિશ (Sting ray-*Trygon*).

4.2.11.3 વર્ગ-અસ્થિમત્સ્ય (Osteichthyes)

દરિયાઈ (ખારા) અને મીઠા પાણી બંનેમાં અસ્થિમય અંતઃકંકાલ ધરાવતી સમાવેશિત માછલીઓ છે. તેમના શરીર હોડી આકારના છે. મુખ મુખ્યત્વે અગ્રીય છે (આકૃતિ 4.20). તેઓ ચાર જોડ ઝાલરો ધરાવે છે કે જે દરેક બાજુએ ઝાલરઢાંકણથી ઢંકાયેલી છે. ત્વચા **સાયક્લોઇડ (cycloid)** કે **ટીનોઇડ (ctenoid)** ભીંગડા વડે આવૃત્ત છે. **વાતાશયો (પ્લવનાશયો)** હાજર છે કે જે તારકતા (buoyancy) બક્ષે છે. હૃદય દ્વિખંડી (એક કર્ણક અને એક ક્ષેપક) છે. તેઓ **શીત રુધિરવાળા** (અસમતાપી) પ્રાણીઓ છે. લિંગભેદ જોવા મળે છે. તેઓ સામાન્યતઃ બાહ્યફલન દાખવે છે તેઓમાં મુખ્યત્વે અંડપ્રસવી અને જીવન વિકાસ પ્રત્યક્ષ (સીધો) છે. ઉદાહરણો : દરિયાઈ - ઉડતી માછલી (Flying fish-*Exocoetus*), સમુદ્રઘોડો (Sea horse-*Hippocampus*); મીઠા પાણીના - રોહુ (*Labeo*), કટલા (*Catla*), મૃગલ (Magur - *Clarias*); માછલીઘરમાં : લડાકુ માછલી (Fighting fish-*Betta*), એંજલ માછલી (Angle fish - *Pterophyllum*).

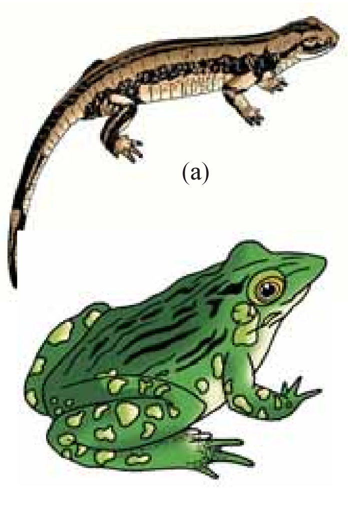


(a) (b)

આકૃતિ 4.20 : અસ્થિમય માછલીઓનાં ઉદાહરણો :
(a) સમુદ્રઘોડો
(b) કટલા

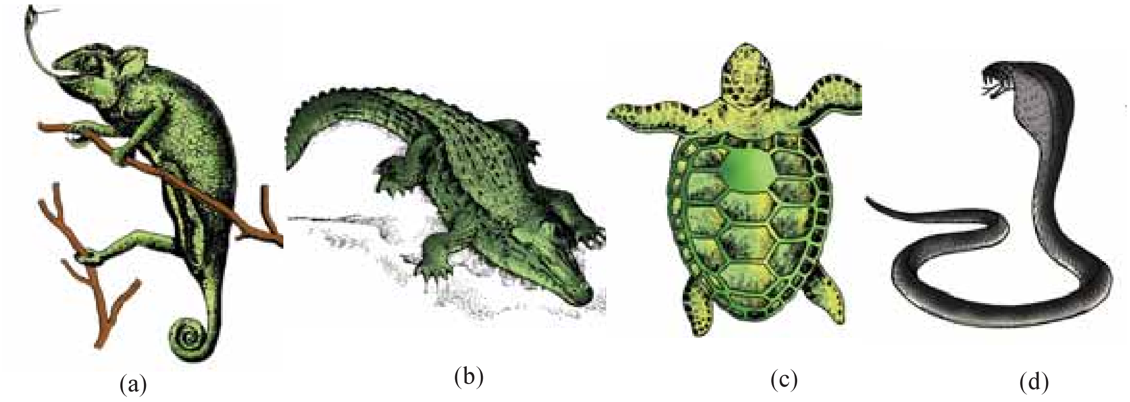
4.2.11.4 વર્ગ-ઉભયજીવી (Amphibia)

(Amphi : dual : ઉભય, bios : life : જીવન) એ નામ સૂચવે છે. ઉભયજીવીઓ જલજ કે સારી રીતે સ્થળજ નૈસર્ગિક નિવાસસ્થાનોમાં જીવન ગુજારી શકે છે (આકૃતિ 4.21). તેમાંના ઘણા બે જોડ ઉપાંગો ધરાવે છે. શરીર **શીર્ષ** અને **ધડ**માં વિભાજિત છે. કેટલાકમાં પૂંછડી હોઈ શકે છે. ઉભયજીવીઓની ત્વચા મુખ્યત્વે ભીની અને ચીકણી હોય છે (ભીંગડા વગરની). આંખો પોપચા (eyelids) ધરાવે છે. કાનમાં **કર્ણપટલ** (tympanum) હોય છે. પાચનમાર્ગ, મૂત્રમાર્ગ અને પ્રજનનમાર્ગ એક જ કોટરમાં ખૂલે છે તેને **અવસારણી (cloaca)** કહે છે કે જે બહારની તરફ ખૂલે છે. ઝાલરો, ફેફસાં અને ત્વચા દ્વારા શ્વસન કરે છે. હૃદય ત્રિખંડી (બે કર્ણક અને એક ક્ષેપક) છે. તેઓ શીત રુધિરવાળા પ્રાણીઓ છે. લિંગભેદ જોવા મળે છે. તેઓ બાહ્યફલન દાખવે છે. તેઓ અંડપ્રસવી અને વિકાસ પરોક્ષ છે. ઉદાહરણો : ટોડ (*Bufo*), દેડકો (Frog-*Rana*), વૃક્ષનિવાસી દેડકો (*Hyla*), સાલામાન્ડર (*Salamandra*), ઇક્થિઓફિસ (ઉપાંગોવિહીન ઉભયજીવી).



(a)
(b)

આકૃતિ 4.21 : ઉભયજીવીના ઉદાહરણ :
(a) સાલામાન્ડર (b) દેડકો



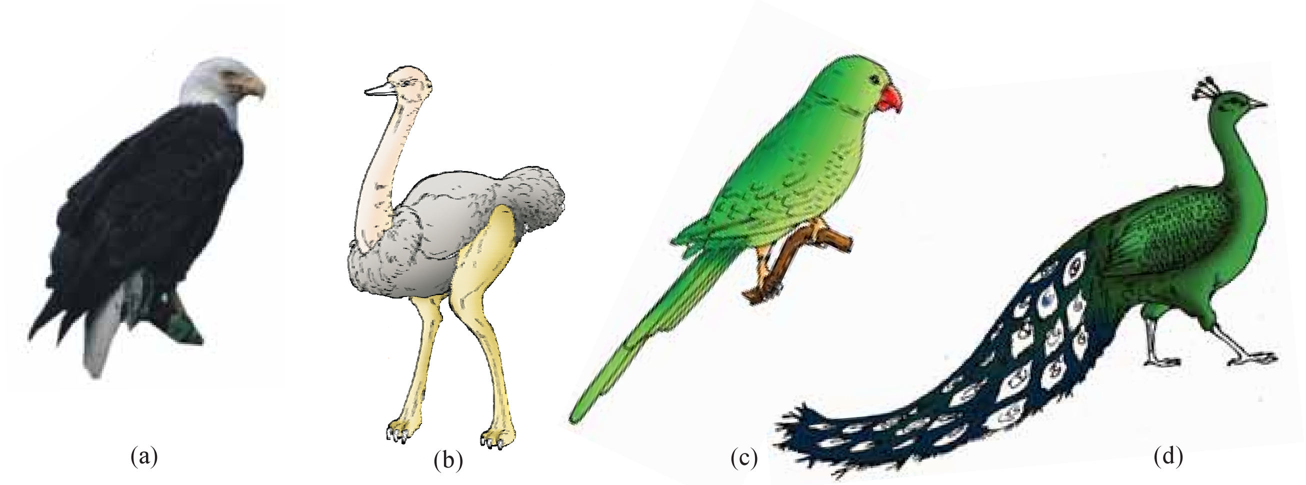
આકૃતિ 4.22 : સરિસૃપો : (a) કેમેલિયોન (b) મગર (c) ખારા પાણીનો કાચબો (d) કોબ્રા (નાગ)

4.2.11.5 વર્ગ-સરિસૃપ (Reptilia)

આ વર્ગનું નામ તેમના પ્રચલનની વિસર્પીયતા (creeping - સરકતા) કે પેટે ઘસડાઈને ચાલવાની (crawling) પદ્ધતિને આધારે છે (Latin-repere or reptum : સરકવું - creep કે ઘસડાવું crawl). તેઓ મુખ્યત્વે સ્થળજ પ્રાણીઓ છે અને તેઓના શરીર એ શુષ્ક અને શૃંગમય (cornified) ત્વચા તથા અધિચર્મીય **ભીંગડા** કે **પ્રશલ્કો (scutes)** દ્વારા આવૃત્ત છે (આકૃતિ 4.22). તેઓ બહાર ખુલતા બાહ્યકર્ણ કે કર્ણપલ્લવ ધરાવતા નથી. કાનમાં કર્ણપટલ હોય છે. ઉપાંગો, જો હાજર હોય તો બે જોડ હોય છે. હૃદય સામાન્યતઃ ત્રિખંડી (બે કર્ણક એક અપૂર્ણ વિભાજિત ક્ષેપક) છે, પરંતુ મગરમાં ચતુષ્કોટરીય છે. સરિસૃપો અસમતાપી (શીત રુધિરવાળા) છે. સાપ અને ગરોળી તેમની કાંચળીયુક્ત ત્વચા દ્વારા ભીંગડા દૂર કરે છે. લિંગભેદ જોવા મળે છે. તેઓ અંતઃફલન દર્શાવે છે. તેઓ મોટે ભાગના અંડપ્રસવી અને વિકાસ સીધો છે. ઉદાહરણો : દરિયાઈ કાચબો (Turtle-*Chelon*), કાચબો (Tortoise-*Testudo*), વૃક્ષગરોળી (Tree lizard - *Chameleon*), બગીચાની ગરોળી (Garden lizard - *Calotes*), મગર (Crocodile-*Crocodilus*), ઘડિયાળ (*Alligator*), ભીંતગરોળી (Wall lizard-*Hemidactylus*), ઝેરી સાપ-નાગ (Cobra-*Naja*), કાળોતરો (Krait-*Bangarus*), ચિતરો (Viper-*Vipera*).

4.2.11.6 વર્ગ-વિહંગ (Aves)

પીંછાંઓની હાજરી એ વિહંગ(પક્ષીઓ)ની લાક્ષણિકતા છે અને તેમાંના મોટા ભાગના (શાહમૃગ - Ostrichના અપવાદ સિવાય) ઉડી શકે છે. તેઓ **ચાંચ** ધરાવે છે (આકૃતિ 4.23). અગ્રઉપાંગો-(forelimbs)નું **પાંખોમાં** રૂપાંતર થયેલું છે. પશ્ચઉપાંગો (hindlimbs) સામાન્ય રીતે ભીંગડા ધરાવે છે અને ચાલવા, કૂદવા, તરવા કે વૃક્ષની શાખાઓ પકડવા માટે રૂપાંતરિત થયેલા છે. ત્વચા શુષ્ક અને પૂંછડીના તલ ભાગે તૈલી ગ્રંથિ સિવાય કોઈ પણ ગ્રંથિઓ વગરની છે. અંતઃકંકાલ સંપૂર્ણ રીતે અસ્થિભૂત (હાડકાં) અને લાંબા અસ્થિઓ **વાતકોટર (હવાથી ભરેલા)** યુક્ત પોલા (છિદ્રિષ્ઠ) હોય છે. પક્ષીઓનો પાચનમાર્ગ એ અન્ન-સંગ્રહાશય (crop) અને પેષણી (gizzard) જેવા વધારાના કોટરો ધરાવે છે. હૃદય સંપૂર્ણ રીતે ચતુષ્કોટરીય છે. તેઓ **ઉષ્ણ રુધિરવાળા (homoiothermous - સમતાપી)** પ્રાણીઓ છે, એટલે કે, તેઓ શરીરનું તાપમાન સતત જાળવી રાખવા સક્ષમ છે. ફેફસાં દ્વારા શ્વસન કરે છે. વાતાશયો ફેફસાંની સાથે સંકળાયેલા છે જે શ્વસનમાં પૂરક (મદદરૂપ) બને છે.

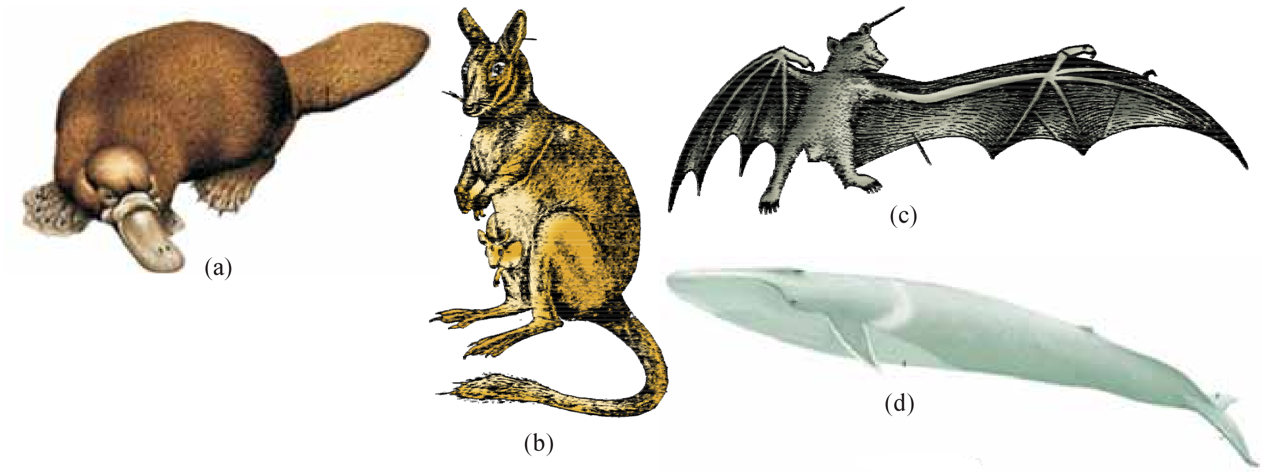


આકૃતિ 4.23 : કેટલાંક પક્ષીઓ : (a) ગીધ (b) શાહમૃગ (c) પોપટ (d) મોર

તેઓમાં લિંગભેદ જોવા મળે છે અને અંતઃફલન, અંડપ્રસવી અને સીધો વિકાસ દર્શાવે છે. ઉદાહરણો : કાગડો (Crow-*Corvus*), કબૂતર (Pigeon-*Columba*), પોપટ (Parrot-*Psittacula*), શાહમૃગ (Ostrich-*Struthio*), મોર (Peacock-*Pavo*), પેંગ્વિન (Penguin-*Aptenodytes*), ગીધ (Vulture-*Neophron*).

4.2.11.7 વર્ગ-સસ્તન (Mammalia)

તેઓ વિવિધ નિવાસસ્થાનોમાં જોવા મળે છે. જેવા કે ધ્રુવપ્રદેશ પર, રણમાં, પર્વતો પર, જંગલમાં, તૃણભૂમિમાં અને અંધારી ગુફાઓમાં. તેમાંના કેટલાક ઉડવા કે પાણીમાં જીવન ગુજારવા અનુકૂલિત થયેલા છે. **દૂધનો સ્ત્રાવ કરતી ગ્રંથિઓ (mammary glands - સ્તનગ્રંથિઓ)**ની હાજરી એ સસ્તનની મુખ્ય અનન્ય લાક્ષણિકતા છે, કે જેના દ્વારા શિશુને પોષણ મળે છે. તેઓ ચાલવા, દોડવા, આરોહણ કરવા, દરમાં ઘૂસવા, તરવા કે ઉડવા માટે અનુકૂલિત થયેલા બે જોડ ઉપાંગો ધરાવે છે



આકૃતિ 4.24 : કેટલાંક સસ્તનો : (a) બતકચાંચ (b) કાંગારુ (c) ચામાચિડીયું (d) બ્લ્યુ-વ્હેલ

(આકૃતિ 4.24). સસ્તન પ્રાણીઓની ત્વચા **વાળ (રુંવાટી)** ધરાવવામાં અનોખી છે. **બાહ્યકર્ણ (pinnae)** કે **કર્ણપલ્લવ**ની હાજરી છે. જડબામાં વિવિધ પ્રકારના દાંત (teeth) હાજર છે. હૃદય ચતુષ્કખંડીય છે. તેઓ સમતાપી પ્રાણીઓ છે. ફેફસાં દ્વારા શ્વસન કરે છે. લિંગભેદ જોવા મળે છે અને અંતઃફલન દર્શાવે છે. તેઓ થોડાક અપવાદો સાથે અપત્યપ્રસવી અને વિકાસ સીધો છે. ઉદાહરણો : અંડપ્રસવી - બતકચાંચ (Platypus-*Ornithorhynchus*); અપત્યપ્રસવી-કાંગારુ (*Macropus*), ચામાચિડીયું (*Pteropus*), ઊંટ (*Camelus*), વાનર (*Macaca*), ઉંદર (*Rattus*), કૂતરો (*Canis*), બિલાડી (*Felis*), હાથી (*Elephas*), ઘોડો (*Equus*), ડોલ્ફીન (*Delphinus*), બ્લ્યુ-વ્હેલ (*Balaenoptera*), વાઘ (*Panthera tigris*), સિંહ (*Panthera leo*).

કોષ્ટક 4.2 : પ્રાણીસૃષ્ટિમાં વિવિધ સમુદાયોની મુખ્ય લાક્ષણિક વિશેષતાઓ

સમુદાય	આયોજનનું સ્તર	સમમિતિ	દેહકોષ્ઠ	ખંડન	પાચનતંત્ર	પરિવહનતંત્ર	શ્વસનતંત્ર	વિશિષ્ટ લક્ષણો
સછિદ્ર	કોષીય	વિવિધ	ગેરહાજર	ગેરહાજર	ગેરહાજર	ગેરહાજર	ગેરહાજર	શરીરમાં છિદ્રો અને દીવાલમાં કૅનાલ
કોષ્ઠાંત્રિ (દંશક)	પેશી	અરિય	ગેરહાજર	ગેરહાજર	અપૂર્ણ	ગેરહાજર	ગેરહાજર	ડંખાગિકાઓની હાજરી
કંકતધરા	પેશી	અરિય	ગેરહાજર	ગેરહાજર	અપૂર્ણ	ગેરહાજર	ગેરહાજર	પ્રચલન માટે કંકત્ તક્તીઓ
પૃથુકૃમિ	અંગ અને અંગતંત્ર	દ્વિપાર્શ્વ	ગેરહાજર	ગેરહાજર	અપૂર્ણ	ગેરહાજર	ગેરહાજર	ચપટુ શરીર, ચૂષકો
સૂત્રકૃમિ	અંગતંત્ર	દ્વિપાર્શ્વ	આભાસી દેહકોષ્ઠ	ગેરહાજર	સંપૂર્ણ	ગેરહાજર	ગેરહાજર	ઘણીવાર કૃમિ આકારના લંબાયેલા
નુપુરક	અંગતંત્ર	દ્વિપાર્શ્વ	દેહકોષ્ઠ	હાજર	સંપૂર્ણ	હાજર	ગેરહાજર	વલય જેવું શરીર ખંડન
સંધિપાદ	અંગતંત્ર	દ્વિપાર્શ્વ	દેહકોષ્ઠ	હાજર	સંપૂર્ણ	હાજર	હાજર	ક્યુટીકલનું બાહ્યકંકાલ, સાંધાવાળા ઉપાંગો
મૃદુકાય	અંગતંત્ર	દ્વિપાર્શ્વ	દેહકોષ્ઠ	ગેરહાજર	સંપૂર્ણ	હાજર	હાજર	બાહ્ય કંકાલકવચની સામાન્યતઃ હાજરી
શૂળત્વચી	અંગતંત્ર	અરિય	દેહકોષ્ઠ	ગેરહાજર	સંપૂર્ણ	હાજર	હાજર	જલવહનતંત્ર, અરીય સમમિતિ
સામીમેરુદંડી	અંગતંત્ર	દ્વિપાર્શ્વ	દેહકોષ્ઠ	ગેરહાજર	સંપૂર્ણ	હાજર	હાજર	સૂંઢ, ગ્રીવા અને ધડયુક્ત કૃમિ જેવા
મેરુદંડી	અંગતંત્ર	દ્વિપાર્શ્વ	દેહકોષ્ઠ	હાજર	સંપૂર્ણ	હાજર	હાજર	મેરુદંડ, પૃષ્ઠ-પોલું-ચેતારજ્જુ, ઝાલરફાટો, ઉપાંગો કે મીનપક્ષો

સારાંશ

મુખ્ય પાયાની વિશેષતાઓ જેવી કે આયોજનના સ્તર, સમમિતિ, કોષીય આયોજન, ખંડન, મેરુદંડ વગેરે આપણને પ્રાણીસૃષ્ટિનું વિસ્તૃત વર્ગીકરણ કરવા સક્ષમ બનાવે છે. આ પાયાની વિશેષતાઓ ઉપરાંત ઘણા બીજા વિશિષ્ટ લક્ષણો કે જે દરેક સમુદાય કે વર્ગ માટે ચોક્કસ હોય છે.

બહુકોષીય પ્રાણીઓ સમાવિષ્ટ સછિદ્ર સમુદાય કે જે કોષસ્તરીય આયોજન રજૂ કરે છે અને કશાધારી કોલરકોષો તેની લાક્ષણિકતા છે. કોષ્ઠાંત્રિઓ સૂત્રાંગો ધરાવે છે અને ડંખાંગિકાઓ ધારણ કરે છે. તેઓ મુખ્યત્વે જલજ, સ્થાયી કે મુક્ત રીતે તરતા છે. કંકતધારીઓ કંકત તક્તીઓ ધરાવતા દરિયાઈ પ્રાણીઓ છે. પૃથુકૃમિઓ ચપટા શરીર અને દ્વિપાર્શ્વ સમમિતિ ધરાવે છે. તેમના પરોપજીવી સ્વરૂપો વિશિષ્ટ ચૂષકો કે અંકુશો ધરાવે છે. સૂત્રકૃમિઓ આભાસી શરીરગુહા અને પરોપજીવી કે અપરોપજીવી ગોળ કૃમિઓ છે.

નુપુરક સમુદાયના પ્રાણીઓ સમખંડીય ખંડતા અને સત્ય દેહકોષ્ઠયુક્ત સજીવો છે. સંધિપાદીઓ એ પ્રાણીઓનું મુખ્ય વિપુલ જુથ/સમૂહ છે જેઓને સાંધાવાળા ઉપાંગોની હાજરીથી વર્ગીકૃત કરાય છે. મૃદુકાય પ્રાણીઓ કોમળ શરીર ધરાવે છે જે કૅલ્શિયમ કાર્બોનેટયુક્ત બાહ્ય કવચથી આવરિત છે. તેમના શરીર કાઇટીનનું બનેલું અંતઃકંકાલ ધરાવે છે. શૂળત્વચી પ્રાણીઓ કાંટાવાળી ત્વચા ધરાવે છે. જલવહનતંત્રની હાજરી એ તેમનું મુખ્ય વિશિષ્ટ લક્ષણ છે. સામીમેરુદંડીઓ કૃમિ જેવા દરિયાઈ પ્રાણીઓનો નાનો સમૂહ છે. તેઓ સૂંઢ, ગ્રીવા અને ધડયુક્ત નળાકાર શરીર ધરાવે છે.

મેરુદંડી સમુદાયમાં સમાવેશિત પ્રાણીઓ આજીવન કે ભ્રૂણીય અવસ્થાએ મેરુદંડ ધરાવે છે. મેરુદંડીઓમાં પૃષ્ઠ બાજુએ પોલા ચેતારજ્જુ અને જોડમાં કંઠનાલીય ઝાલરફાટો જેવા બીજા સામાન્ય લક્ષણોનું નિરીક્ષણ કરી શકાય છે.

કેટલાક પૃષ્ઠવંશી પ્રાણીઓ જડબા ધરાવતા નથી (જડબાવિહીન) જ્યારે તેમાંના ઘણા જડબાધારી છે (જડબાયુક્ત). જડબાવિહીન સજીવો ચૂષમુખા વર્ગ દ્વારા પ્રસ્તુત છે. તેઓ મુખ્ય આદિમેરુદંડીઓ છે અને માછલીઓ પર બાહ્યપરોપજીવી છે. જડબાયુક્ત સજીવો બે ઉપરી વર્ગો ધરાવે છે - મત્સ્ય અને ચતુષ્પાદ. વર્ગ કાસ્થિમત્સ્ય અને અસ્થિમત્સ્ય પ્રચલન માટે મીનપક્ષો ધરાવે છે અને મત્સ્ય જૂથમાં સમાવિષ્ટ છે. કાસ્થિમત્સ્યો એ કાસ્થિનું બનેલું અંતઃકંકાલ ધરાવતી દરિયાઈ માછલીઓ છે. ઉભયજીવી, સરિસૃપ, વિહંગ અને સસ્તન વર્ગો બે જોડ ઉપાંગો ધરાવે છે. આથી ચતુષ્પાદમાં સમાવેશિત છે. ઉભયજીવીઓ જમીન અને પાણી બંનેમાં જીવન જીવવા અનુકૂલિત થયેલા છે. સરિસૃપો શુષ્ક અને (શૃંગમય) ત્વચા દ્વારા વર્ગીકૃત કરાય છે. સાપમાં ઉપાંગોનો અભાવ હોય છે. મત્સ્યો, ઉભયજીવીઓ અને સરિસૃપો અસમતાપી (શીત રુધિરવાળા) છે. વિહંગો તેમના શરીર પર પીંછા ધરાવતા ઉષ્ણરુધિરવાળા (સમતાપી) પ્રાણીઓ છે અને અગ્રઉપાંગો ઉડવા માટે પાંખમાં રૂપાંતરિત છે. પશ્ચઉપાંગો ચાલવા, તરવા કે વૃક્ષની ડાળી પકડવા માટે અનુકૂલિત થયેલા છે. સ્તનગ્રંથિઓ અને ત્વચા પર રુંવાટીની હાજરી એ સસ્તનનું અનન્ય લક્ષણ છે. તેઓ સામાન્ય રીતે અપત્યપ્રસવી છે.

સ્વાધ્યાય

1. જો સામાન્ય પાયાનાં લક્ષણો ધ્યાનમાં ન લીધા હોય તો પ્રાણીઓનું વર્ગીકરણ કરવામાં તમને શું મુશ્કેલી પડે ?
2. જો તમને કોઈ નમૂનો આપેલો હોય, તો તેનું વર્ગીકરણ કરવા તમે શું પગલાં ભરશો ?
3. પ્રાણીઓના વર્ગીકરણમાં શરીરગુહાની પ્રકૃતિ (બંધારણ) અને દેહકોષ્ઠનો અભ્યાસ કેવી રીતે ઉપયોગી છે ?
4. અંતઃકોષીય અને બાહ્યકોષીય પાચન વચ્ચેનો ભેદ સ્પષ્ટ કરો.
5. સીધો અને પરોક્ષ વિકાસ વચ્ચે શું તફાવત છે ?
6. પરોપજીવી પૃથુકૃમિઓમાં તમને જોવા મળતું વિશિષ્ટ લક્ષણ શું છે ?
7. સંધિપાદ સમુદાયના પ્રાણીઓએ પ્રાણીસૃષ્ટિનું મોટામાં મોટું જૂથ બનાવે છે તે માટેના કારણો વિશે તમે શું વિચારી શકશો ?
8. જલવહનતંત્ર નીચેનામાંથી કયા સમૂહની લાક્ષણિકતા છે ?
   (a) સછિદ્ર (b) કંકતધારા (c) શૂળત્વચી (d) મેરુદંડી
9. ''બધા પૃષ્ઠવંશીઓ મેરુદંડીઓ છે પરંતુ બધા મેરુદંડીઓ પૃષ્ઠવંશીઓ નથી'' આ વાક્યને ન્યાય આપો.
10. મત્સ્યમાં વાતાશયોની હાજરી કેવી રીતે અગત્યની છે ?
11. પક્ષીઓમાં જોવા મળતાં રૂપાંતરો કયા છે કે જે તેમને ઉડવામાં મદદ કરે છે ?
12. અંડપ્રસવી દ્વારા મૂકાતા ઇંડા કે અપત્યપ્રસવી દ્વારા જન્માવાતા બાળ સજીવની સંખ્યા સરખી હોય છે ? શા માટે ?
13. શરીરમાં સૌપ્રથમ ખંડન જોવા મળતું હોય તેવો સમુદાય નીચેનામાંથી જણાવો :
    (a) પૃથુકૃમિ (b) સૂત્રકૃમિ (c) નુપુરક (d) સંધિપાદ
14. નીચેનાં જોડકાં સરખાવો :

કૉલમ-I	કૉલમ-II
(a) ઝાલરઢાંકણ	(i) કંકતધરા
(b) અભિચરણ	(ii) મૃદુકાય
(c) ભીંગડા	(iii) સછિદ્ર
(d) કંકત તક્તીઓ	(iv) સરિસૃપ
(e) રેત્રિકા	(v) નુપુરક
(f) રુંવાટી (વાળ)	(vi) ચૂષમુખા અને કાસ્થિમત્સ્ય
(g) કોલર કોષો	(vii) સસ્તન
(h) ઝાલરફાટો	(viii) અસ્થિમત્સ્ય

15. કેટલાક પ્રાણીઓની યાદી તૈયાર કરો કે જે મનુષ્ય પર પરોપજીવી તરીકે જોવા મળે છે.

એકમ 2

વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓમાં રચનાકીય આયોજન

(Structural Organisation in Plants and Animals)

પ્રકરણ 5
સપુષ્પી વનસ્પતિઓની બાહ્યાકારવિદ્યા

પ્રકરણ 6
સપુષ્પી વનસ્પતિઓની અંતઃસ્થ રચના

પ્રકરણ 7
પ્રાણીઓમાં રચનાકીય આયોજન

પહેલાં ફક્ત નરી આંખોથી નિરીક્ષણ દ્વારા પૃથ્વી પર રહેલા જીવનના વિવિધ સ્વરૂપો(diverse forms)નું વર્ણન થયેલ અને પછી બિલોરી કાચ (Magnifying lenses) તથા સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર (microscope) વડે નિરીક્ષણો થયાં. જેમાં મુખ્યત્વે સંપૂર્ણ રચનાકીય લક્ષણો, બાહ્ય અને આંતરિક બંનેનું વર્ણન હતું. તદ્ઉપરાંત, નિરીક્ષણ કરાયેલ અને દેખીતી જીવંત ઘટનાઓ વર્ણનના ભાગ તરીકે નોંધવામાં આવી. પછી પ્રાયોગિક જીવવિજ્ઞાન (experimental biology) કે ખાસ કરીને ''દેહધર્મવિદ્યા (physiology)'' જેવી શાખાઓ જીવશાસ્ત્રના ભાગ તરીકે પ્રસ્થાપિત થઈ, પ્રકૃતિવિદોએ માત્ર જીવવિજ્ઞાનનું જ વર્ણન કરેલ હતું. આથી, જીવવિજ્ઞાનમાં લાંબા સમયથી પ્રાકૃતિક ઈતિહાસ (natural history) વિશેના બાકી રહેલા તથ્યોનો અંત આવ્યો. સજીવોના વર્ણનની સ્વયં વિસ્તૃતિ નવાઈ પમાડે તેવી છે. તે વખતના વર્ણનની વિગતવાર વિસ્તૃતિ આશ્ચર્યજનક હતી જેથી વિદ્યાર્થીઓનો શરૂઆતનો પ્રતિભાવ કંટાળાજનક હતો, આપણે ધ્યાનમાં લેવાનું છે કે તેના વર્ણનની વિગતવાર સંપૂર્ણ પ્રસ્તુતિ પાછળથી ઉમેરવામાં આવી અને અવનત થતાં જીવવિજ્ઞાનમાં, વિવિધ વૈજ્ઞાનિકોએ જૈવિક પ્રક્રિયાઓ અને તેમની રચના અંગે વધારે ધ્યાન ખેંચ્યું, જેથી આવું વિગતવાર વર્ણન એ દેહધર્મવિદ્યા અથવા ઉત્ક્રાંતિ જીવવિજ્ઞાનમાં ઉદ્ભવતા પ્રશ્નોને સરળ કરવામાં મદદરૂપ બન્યું અને અર્થપૂર્ણ રહ્યું. આ એકમના નીચેના પ્રકરણમાં, વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓનું રચનાકીય આયોજન (structural organization), દેહધર્મવિદ્યા કે વર્તનશીલ ઘટનાઓ(behavioural phenomena)નો રચનાકીય આધાર વર્ણવેલ છે. અનુકૂળતા માટે, આ બાહ્યાકારવિદ્યાકીય (morphological) અને અંતઃસ્થ-રચનાકીય (anatomical) લક્ષણોનું વર્ણન પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિઓ માટે અલગથી પ્રસ્તુત કરેલ છે.

Ketherine Esau(કેથરીન ઇસાઉ)નો જન્મ યુક્રેઇન(Ukraine)માં 1898માં થયો હતો. તેમણે કૃષિવિજ્ઞાન(agriculture)નો અભ્યાસ રશિયા (Russia) અને જર્મની(Germany)માં કર્યો તથા 1931માં યુનાઇટેડ સ્ટેટ(United State)માં ડૉક્ટરેટની ઉપાધિ મેળવી. તેમણે તેમના પહેલાંના પ્રકાશનોમાં નોંધ્યું કે Curly top virus એ વનસ્પતિઓ દ્વારા ખોરાક માટે જવાબદાર અન્નવાહક પેશી (Phloem tissue) મારફતે ફેલાય છે. Dr. Ketherine Esau એ 1954માં *Plant anatomy* (વનસ્પતિ અંતઃસ્થવિદ્યા) નામનું વનસ્પતિ રચનાની એકમાત્ર સમજ આપતું, ખૂબ જ પ્રેરક (dynamic) અને વિકાસાત્મક (developmental), ભવિષ્યમાં ઉપયોગી રૂપરેખા ધરાવતું પ્રકાશન (publication) બહાર પાડ્યું અને તેની વિશ્વફલક પર પ્રચંડ (enormous) અસર થઈ તથા શાબ્દિક રીતે અર્થાનુસાર, શિસ્તબદ્ધ રીતે વિજ્ઞાનની નવી શાખાનું પુનરુત્થાન (revival) થયું. Ketherine Esau દ્વારા 1960માં *The Anatomy of Seed Plants* પ્રકાશન બહાર પાડવામાં આવ્યું. તેની વનસ્પતિ વિજ્ઞાનના Webster's તરીકે પણ ગણના થઈ - તે Webster's શબ્દકોષ (encyclopedia) છે. 1957માં તેમને National Academy of Scienceમાં ચૂંટવામાં આવ્યા જે છઠ્ઠા મહિલા હતાં, જેઓ આ સન્માન પામ્યા. આ સન્માનજનક પુરસ્કાર (prestigious award) ઉપરાંત, તેમણે President George Bush દ્વારા 1989માં National Medal of Science મેળવ્યો.

કેથરીન ઇસાઉ
(Ketherine Esau)
(1898-1997)

જ્યારે Ketherine Esau 1997ના વર્ષમાં મૃત્યુ પામ્યા, ત્યારે તે વખતના Anatomy and Morphology, Missouri Botanical Gardenના director, Peter Raven એ યાદ કર્યા અને કહ્યું કે તેઓની (Ketherine Esau) 99 વર્ષની ઉંમર હોવા છતાં પણ વનસ્પતિ જીવવિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં તેઓ સંપૂર્ણ રીતે અભિભૂત (absolutely dominated) હતાં.

પ્રકરણ 5

સપુષ્પ વનસ્પતિઓની બાહ્યાકારવિદ્યા (Morphology of Flowering Plants)

5.1 મૂળ
5.2 પ્રકાંડ
5.3 પર્ણ
5.4 પુષ્પવિન્યાસ
5.5 પુષ્પ
5.6 ફળ
5.7 બીજ
5.8 લાક્ષણિક સપુષ્પી વનસ્પતિનું અર્ધ-પ્રવિધિય વર્ણન
5.9 કેટલાક અગત્યના કુળોનું વર્ણન

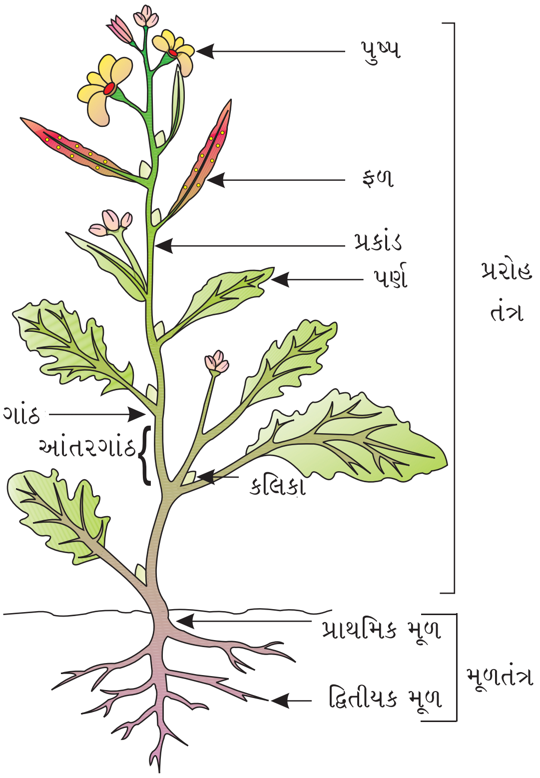
ઉચ્ચ વનસ્પતિઓની રચનાની વિસ્તૃત હારમાળા આપણને મંત્રમુગ્ધ કરવામાં કદી નિષ્ફળ નહીં જાય. તેમ છતાં આવૃત બીજધારી વનસ્પતિઓની રચના કે **બાહ્યાકારવિદ્યા**માં આવી વિશાળ વિવિધતા દર્શાવે છે. તેઓ મૂળ, પ્રકાંડ, પર્ણ, પુષ્પ અને ફળ વગેરેની હાજરીથી વર્ગીકૃત કરાય છે.

પ્રકરણ 2 અને 3માં બાહ્યાકારવિદ્યાકીય (morphological) અને અન્ય લાક્ષણિકતાઓને આધારે વનસ્પતિઓના વર્ગીકરણ વિશે વાત કરી. કોઈપણ ઉચ્ચ વનસ્પતિ(કે કોઈ પણ સજીવના દ્રવ્ય)ના વર્ગીકરણ અને સમજ વિશેના સફળ પ્રયાસ માટે આપણે પ્રમાણિત શબ્દાવલી અને પ્રમાણિત વ્યાખ્યાઓ વિશે જાણવાની આવશ્યકતા છે. આપણે વનસ્પતિઓના વિવિધ ભાગોમાં રહેલી શક્ય વિવિધતાઓ (ભિન્નતાઓ), જોવા મળતા તેમના પર્યાવરણ તરફના અનુકૂલનો (adaptations) વિશે પણ જાણવાની જરૂર છે, દા. ત., વિવિધ નિવાસસ્થાનો, રક્ષણ (protection) આરોહણ (climbing), ખોરાક સંગ્રહ વગેરે માટેના વનસ્પતિઓના અનુકૂલનો.

જો તમે કોઈ પણ નીંદણ(weed)ને જમીનમાંથી બહાર ખેંચશો તો તમે જોશો કે તેઓ બધા મૂળ, પ્રકાંડ અને પર્ણ ધરાવે છે. તેઓ પુષ્પ અને ફળ પણ ધરાવી શકે છે. સપુષ્પ વનસ્પતિઓનો ભૂમિગત (underground) ભાગ મૂળતંત્ર છે જ્યારે જમીનથી ઉપરનો ભાગ એ પ્રરોહતંત્ર (shoot system) બનાવે છે (આકૃતિ. 5.1).

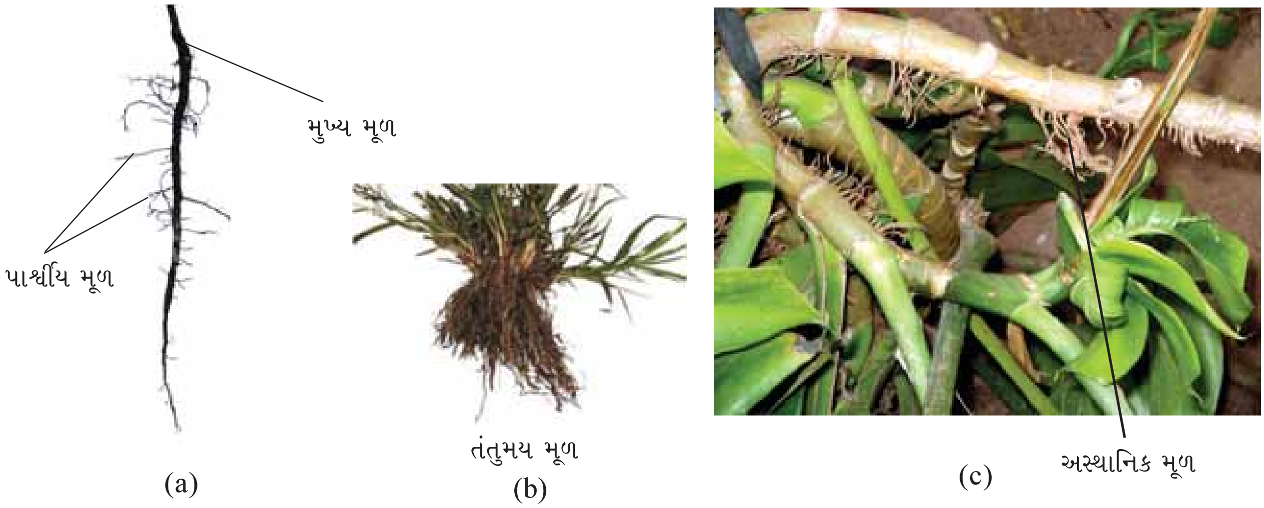
5.1 મૂળ (The root)

મોટાભાગની દ્વિદળી વનસ્પતિઓમાં ભ્રૂણમૂળ(આદિમૂળ-radicle) પ્રલંબન પામી **પ્રાથમિક મૂળ**ની રચના થાય છે કે જે જમીનની અંદર વૃદ્ધિ પામે છે. તે ઘણી રીતે ગોઠવાયેલા પાર્શ્વીય



આકૃતિ 5.1 : સપુષ્પી વનસ્પતિના ભાગો

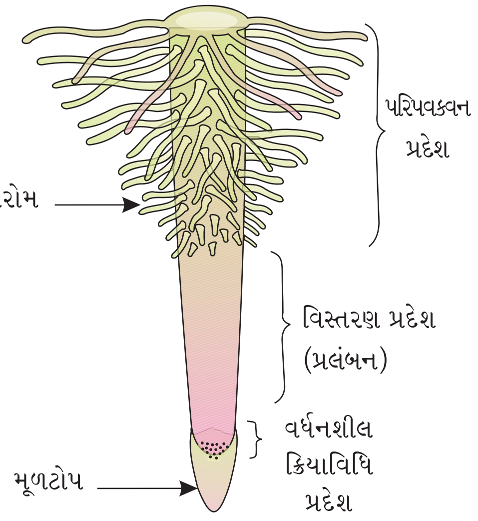
મૂળ (lateral root) ધરાવે છે જે **દ્વિતીયક, તૃતીયક મૂળ** તરીકે ઓળખાય છે. પ્રાથમિક મૂળ અને તેની શાખાઓ **સોટીમય મૂળતંત્ર(tap root system)** નિર્માણ કરે છે. જે રાઈ વનસ્પતિમાં જોવા મળે છે (આકૃતિ 5.2 a). એકદળી વનસ્પતિઓમાં પ્રાથમિક મૂળ અલ્પજીવી (short lived) અને તેને બદલે તે જગાએ બીજા ઘણા મૂળ ઉદ્ભવે છે. આ મૂળ પ્રકાંડના તલ ભાગેથી ઉત્પન્ન થાય છે અને **તંતુમય મૂળતંત્ર(fibrous root system)** નિર્માણ કરે છે જે ઘઉં જેવી વનસ્પતિમાં જોવા મળે છે (આકૃતિ 5.2 b). ઘાસ (તૃણ), મોંસ્ટેરા (Monstera) અને વડ વૃક્ષ જેવી કેટલીક વનસ્પતિઓમાં ભ્રૂણમૂળ સિવાયના ભાગોમાંથી મૂળ વિકાસ પામે છે અને તેમને **આગંતુક કે અસ્થાનિક મૂળ (adventitious root)** કહે છે (આકૃતિ 5.2 c). મૂળતંત્રના મુખ્ય કાર્યો જમીનમાંથી પાણી અને દ્રવ્યોનું શોષણ, વનસ્પતિના અન્ય ભાગોને જકડી રાખવા, સંચિત (reserve) પોષક દ્રવ્યોનો સંગ્રહ અને વનસ્પતિના વૃદ્ધિ નિયામકોનું સંશ્લેષણ કરવું વગેરે છે.



આકૃતિ 5.2 મૂળના વિવિધ પ્રકારો : (a) સોટીમય (b) તંતુમય (c) અસ્થાનિક

5.1.1 મૂળના પ્રદેશો (Region of the Root)

મૂળ તેની ટોચના ભાગે **મૂળટોપ (root cap)** કહેવાતી ટોપચાં કે અંગુલિત્ર (thimble-આંગળીની ટોચે સોંય ન વાગે તે માટે પહેરાતી ધાતુની અંગુઠી) જેવી રચના દ્વારા આવૃત્ત છે (આકૃતિ 5.3). તે મૂળ જમીનમાં આગળ વૃદ્ધિ પામે ત્યારે તેની નાજુક ટોચને રક્ષણ આપે છે. અમુક મિલિમીટર જેટલો મૂળટોપનો વિસ્તાર **વર્ધનશીલ ક્રિયાવિધિ પ્રદેશ (region of meriatematic activity) છે.** આ પ્રદેશના કોષો ખૂબ જ નાના, પાતળી દીવાલ અને ઘટ્ટ જીવરસ ધરાવે છે. તેઓ વારંવાર વિભાજન પામે છે. આ પ્રદેશની નજીકના (proximal-નિકટવર્તી) કોષો ત્વરિત પ્રલંબન (વિસ્તરણ-elongation), વિસ્તૃતીકરણ (enlargement) પામે છે અને મૂળની લંબાઈમાં વૃદ્ધિ માટે જવાબદાર છે. આ પ્રદેશને **વિસ્તરણ પ્રદેશ (region of elongation)** કહે છે. વિસ્તરણ પ્રદેશના કોષો ક્રમશઃ વિભેદિત (differentiate) અને પરિપક્વ (mature-પુખ્ત) થાય છે. આથી વિસ્તરણ પ્રદેશના નિકટવર્તી વિસ્તારને **પરિપક્વન પ્રદેશ (region of maturation)** કહે છે. આ વિસ્તાર પૈકીના કેટલાક અધિસ્તરીય કોષો ખૂબ જ બારીક અને નાજુક, દોરી જેવી પાતળી રચનાઓ ધરાવે છે જેને **મૂળરોમ (root hairs)** કહે છે. આ મૂળરોમ જમીનમાંથી પાણી અને દ્રવ્યોનું શોષણ કરે છે.

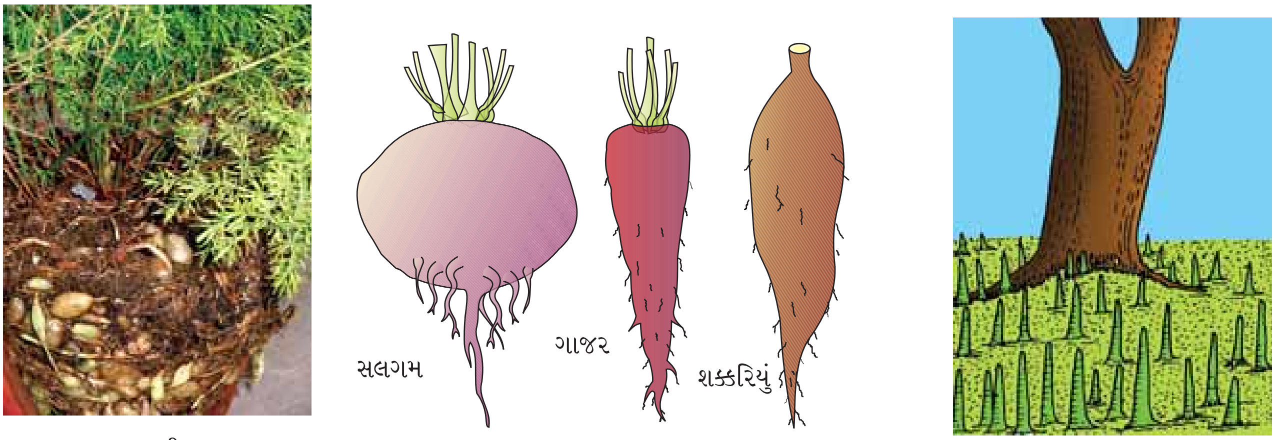


આકૃતિ 5.3 : મૂળની ટોચના પ્રદેશ

5.1.2 મૂળના રૂપાંતરણો (Modification of Root)

કેટલીક વનસ્પતિઓમાં મૂળ તેમનો આકાર તથા રચના બદલે છે અને પાણી તથા દ્રવ્યોના શોષણ સિવાયનાં કાર્યો માટે રૂપાંતરિત થાય છે. તેઓ આધાર, ખોરાકના સંગ્રહ અને શ્વસન માટે રૂપાંતરિત થાય છે (આકૃતિ 5.4 અને 5.5). ગાજર (carrot) અને સલગમ (turnip)માં સોટીમૂળ અને શક્કરિયા (sweet potato)ના અસ્થાનિક મૂળ કદમાં મોટા બની ફૂલે છે અને ખોરાક સંગ્રહ કરે છે. શું તમે કેટલાક વધુ આવા ઉદાહરણો આપી શકો છો ? શું તમને ક્યારેય આશ્ચર્ય થયું છે કે વડમાં આધાર આપતી લટકતી આ રચનાઓ શું છે ? આ રચનાઓને **સ્તંભમૂળ (prop root)** કહે છે. આ જ રીતે મકાઈ (maize) અને શેરડી- (sugarcane)માં પ્રકાંડ (આધાર) મૂળ ધરાવે છે જે પ્રકાંડની નીચેની ગાંઠોમાંથી ઉદ્‌ભવે છે તેમને **અવલંબન મૂળ (stilt root)** કહે છે. દલદલ (Swampy = કાદવવાળા) વિસ્તારમાં વિકાસ પામતી રાઈઝોફોરા (*Rhizophora*) જેવી કેટલીક વનસ્પતિઓમાં ઘણા મૂળ જમીનમાંથી બહાર આવે છે અને ઉપર તરફ અનુલંબ રીતે (vertically) વિકાસ પામે છે. આવા મૂળને **શ્વસનમૂળ (pneumatophores)** કહે છે. જે શ્વસન માટે ઑક્સિજન મેળવવામાં મદદરૂપ છે.

આકૃતિ 5.4 : આધાર માટે મૂળનું રૂપાંતરણ-વડનું વૃક્ષ



શતાવરી (a) (b)

આકૃતિ 5.5 : મૂળના રૂપાંતરણો : (a) સંગ્રહ (b) શ્વસન : રાઇઝોફોરામાં શ્વસન મૂળ

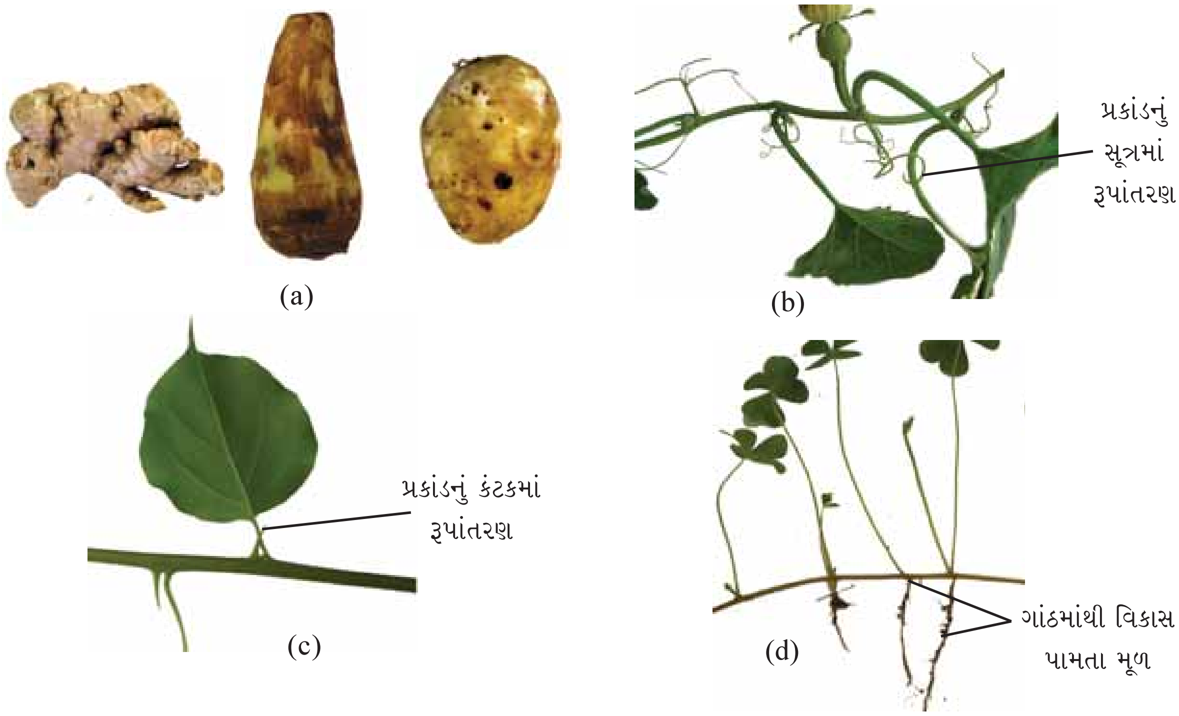
5.2 પ્રકાંડ (The Stem)

એવી કઈ લાક્ષણિકતાઓ છે કે જે પ્રકાંડને મૂળથી જુદુ પાડે છે ? પ્રકાંડ એ શાખાઓ, પર્ણો, પુષ્પ અને ફળ ધારણ કરતો અક્ષનો ઉર્ધ્વગામી (ascending) ભાગ છે. તે અંકુરિત બીજના ભ્રૂણના ભ્રૂણાગ્ર(plumule-પ્રાંકુર)માંથી વિકસે છે. પ્રકાંડ એ **ગાંઠો (nodes)** અને **આંતરગાંઠો (internodes)** ધરાવે છે. પ્રકાંડનો વિસ્તાર કે જ્યાં પર્ણો ઉદ્‌ભવે છે તેને **ગાંઠ** કહે છે જ્યારે બે ગાંઠ વચ્ચે રહેલો વિસ્તાર **આંતરગાંઠ** છે. પ્રકાંડ કલિકાઓ (buds) ધારણ કરે છે કે જે અગ્રીય (terminal) કે કક્ષીય (axillary) હોઈ શકે છે. પ્રકાંડ સામાન્ય રીતે તરુણ હોય ત્યારે લીલું અને પછીથી ઘણીવાર કાષ્ઠીય (woody) અને ઘેરા કથ્થાઈ (dark brown) રંગનું બને છે.

પ્રકાંડનું મુખ્ય કાર્ય પર્ણ, પુષ્પ અને ફળ ધરાવતી શાખાઓનો પ્રસાર (ફેલાવો) કરવાનું છે. તે પાણી, ખનીજ દ્રવ્યો અને પ્રકાશસંશ્લેષણ કરતા પદાર્થોનું વહન કરે છે. કેટલાક પ્રકાંડ ખોરાકનો સંગ્રહ, આધાર, રક્ષણ અને વાનસ્પતિક પ્રસર્જન(vegetative propagation)નાં કાર્યો રજૂ કરે છે.

5.2.1 પ્રકાંડના રૂપાંતરણો (Modification of Stem)

પ્રકાંડ હંમેશાં લાક્ષણિક રીતે અપેક્ષિત હોય તેવા સામાન્ય લાગતા જ કાર્યો કરતા નથી. તેઓ જુદા જુદા કાર્યો માટે પણ રૂપાંતરિત થાય છે (આકૃતિ 5.6). બટાટા (potato), આદુ (ginger), હળદર (turmeric), જમીનકંદ (*zaminkand*), અળવી (*Colocasia*) વગેરેના ભૂગર્ભીય પ્રકાંડ તેમના ખોરાક સંગ્રહ માટે રૂપાંતરિત થયેલા છે. તેઓ વૃદ્ધિ પામવા માટેની પ્રતિકૂળ પરિસ્થિતિમાં ઉછેર પામવા મદદકર્તા અંગ તરીકે પણ ભાગ ભજવે છે. **પ્રકાંડસૂત્રો (tendrils)** કે જે કક્ષકલિકાઓમાંથી વિકાસ પામે છે તેઓ પાતળા તથા કુંતલાકાર રીતે અમળાયેલ હોય છે અને આરોહણમાં મદદ કરે છે. દા. ત., તુંબરો-gourds [કાકડી (cucumber), કોળું (pumpkins), તડબૂચ (watermelon)] અને દ્રાક્ષનો વેલો (grapevines) આવા ઉદાહરણો છે. પ્રકાંડની કક્ષકલિકા ક્યારેક કાષ્ઠીય, સીધી અને તીક્ષ્ણ પ્રકાંડકંટકો(thorns)માં પણ રૂપાંતરિત થઈ શકે છે. આવા **પ્રકાંડકંટકો** લીંબુ (*Citrus*) અને બોગનવેલ (*Bougainvillia*) જેવી ઘણી વનસ્પતિઓમાં જોવા મળે છે. તેઓ ચરતા પ્રાણીઓથી વનસ્પતિઓને રક્ષણ આપે છે. શુષ્ક પ્રદેશની કેટલીક વનસ્પતિઓના પ્રકાંડ ચપટા (ફાફડાથોર-*Opuntia*) કે માંસલ નળાકાર (યુફોરબીયા-*Euphorbia*) રચનાઓમાં રૂપાંતરિત થાય છે. તેઓ હરિતદ્રવ્ય



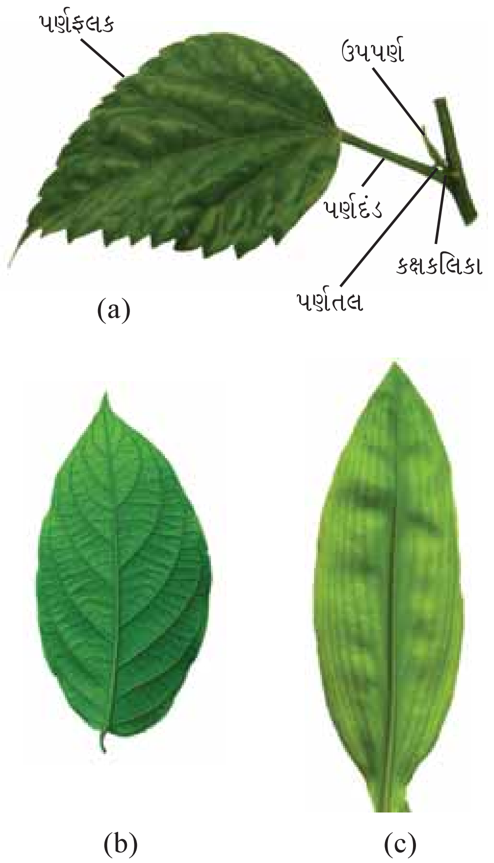
આકૃતિ 5.6 : પ્રકાંડના રૂપાંતરણો : (a) સંગ્રહ (b) આધાર (c) રક્ષણ (d) ફેલાવો અને વાનસ્પતિક પ્રસર્જન

ધરાવે છે અને પ્રકાશસંશ્લેષણ કરવા સક્ષમ છે. ઘાસ અને સ્ટ્રોબેરી (strawberry) વગેરે જેવી કેટલીક વનસ્પતિઓના ભૂગર્ભીય પ્રકાંડ નવા નિકેતો કે જીવંત ભાગો(niches) તરફ પ્રસરણ પામે છે અને જ્યારે જૂના ભાગો નાશ (મૃત્યુ) પામે ત્યારે નવા ભાગોનું નિર્માણ થાય છે. ફુદીનો (mint) અને જૂઈ (jasmine) જેવી વનસ્પતિઓમાં મુખ્ય ધરી(અક્ષ)ના તલ ભાગમાંથી ઉપર તરફ પાતળી પાર્શ્વીય શાખા વિકસે છે અને હવાઈ રીતે વિકાસ પામ્યા બાદ થોડાક સમય માટે કમાન (arch) આકારે નીચે તરફ વળી જમીનના સંપર્કમાં આવે છે. જળશૃંખલા (*Pistia*) અને જળકુંભી (*Eichhornia*) જેવી જલીય વનસ્પતિઓમાં ટૂંકી આંતરગાંઠો સહિત પાર્શ્વ શાખા તથા ગુલાબવત પર્ણો (rosette leaves) ધરાવતી દરેક ગાંઠ અને મૂળનો ગુચ્છ જોવા મળે છે. કેળા (banana), અનાનસ (pineapple) અને ગુલદાઉદી(*Crysanthemum*)માં મુખ્ય પ્રકાંડના તલપ્રદેશ અને ભૂગર્ભીય ભાગમાંથી પાર્શ્વીય શાખાઓ ઉદ્ભવી, જમીનની નીચે આડી વિકાસ પામી અને ત્યારબાદ ત્રાંસી થઈને ઉપર તરફ બહાર આવી પર્ણપ્રરોહ(leafy shoots-પર્ણપ્રાંકુરો)માં વિકસે છે.

5.3 પર્ણ (The Leaf)

પર્ણ એ પ્રકાંડ પરથી ઉદ્ભવતી પાર્શ્વીય સામાન્ય રીતે ચપટી રચના છે. તે ગાંઠના ભાગે વિકાસ પામે છે અને તેના કક્ષમાં કલિકા ધરાવે છે. **કક્ષકલિકા** ત્યારબાદ શાખામાં પરિણમે છે. પર્ણો પ્રરોહના અગ્રીય વર્ધનશીલ પ્રદેશમાંથી ઉદ્ભવે છે અને અગ્રાભિવર્ધી (acropetal) ક્રમમાં ગોઠવાય છે. તેઓ પ્રકાશસંશ્લેષણ માટે ખૂબ મહત્ત્વના વાનસ્પતિક અંગો છે.

લાક્ષણિક પર્ણ મુખ્ય ત્રણ ભાગો ધરાવે છે. પર્ણતલ (leaf base), પર્ણદંડ (petiole) અને પર્ણફલક (lamina) (આકૃતિ 5.7 a). પર્ણ એ **પર્ણતલ** દ્વારા પ્રકાંડ સાથે જોડાય છે અને ઘણાખરા બે પાર્શ્વીય નાનાં પર્ણો



આકૃતિ 5.7 : પર્ણની રચના :
(a) પર્ણના ભાગો
(b) જાલાકાર શિરાવિન્યાસ
(c) સમાંતર શિરાવિન્યાસ

આકૃતિ 5.8 : સંયુક્ત પર્ણો :
(a) પક્ષવત્ સંયુક્ત પર્ણ
(b) પંજાકાર સંયુક્ત પર્ણ

જેવી રચનાઓ ધરાવે છે તેમને **ઉપપર્ણો (stipules)** કહે છે. એકદળીમાં પર્ણતલ આવરણમાં વિસ્તરિત થાય છે જે પ્રકાંડને આંશિક રીતે કે સંપૂર્ણ રીતે આવરે છે. કેટલીક શિમ્બી (legumes) વનસ્પતિઓમાં પર્ણતલ ફૂલીને મોટો બને છે કે જેને **પીનાધાર (pulvinus)** કહે છે. **પર્ણદંડ એ પર્ણપત્ર(leaf blade)**ને પ્રકાશ મળી રહે તે રીતે રાખવામાં મદદરૂપ છે. લાંબો, પાતળો, નરમ પર્ણદંડ એ પર્ણપત્રોને પવનમાં ફરકી શકે તે રીતે અનુબદ્ધ રાખે છે જેથી પર્ણ સપાટીને ઠંડક અને તાજી હવા મળી રહે છે. **પર્ણફલક કે પર્ણપત્ર** એ લીલો (green), શિરાઓ (veins) અને શિરિકાઓ (veinlets) સાથેનો પર્ણનો વિસ્તરિત ભાગ છે. પર્ણફલક હંમેશાં મધ્યસ્થ ભાગે મુખ્ય શિરા ધરાવે છે કે જે મધ્યશિરા (midrib) તરીકે ઓળખાય છે. શિરાઓ પર્ણપત્રને દૃઢતા (rigidity) બક્ષે છે અને પાણી, દ્રવ્યો અને પોષક પદાર્થોના વહનનો માર્ગ (channels of transport) બનાવે છે. આકાર, કિનારી (margin-ધાર), પર્ણાગ્ર (apex-ટોચ), સપાટી અને પર્ણફલકનું વિસ્તરિત છેદન (incision) જુદા જુદા પર્ણોમાં જુદુ જુદુ હોય છે.

5.3.1 શિરાવિન્યાસ (Venation)

પર્ણફલકમાં શિરાઓ અને શિરિકાઓની ગોઠવણીને **શિરાવિન્યાસ (venation)** કહે છે. જ્યારે શિરાઓ જાળી (network) જેવી રચના બનાવે છે તેને **જાલાકાર (reticulate)** શિરાવિન્યાસ કહે છે (આકૃતિ 5.7 b) અને જ્યારે શિરાઓ એકબીજાને સમાંતરે હોય છે તેને **સમાંતર (parallel) શિરાવિન્યાસ** કહે છે (આકૃતિ 5.7 c). દ્વિદળી વનસ્પતિઓનાં પર્ણો સામાન્ય રીતે જાલાકાર શિરાવિન્યાસ ધરાવે છે જ્યારે સમાંતર શિરાવિન્યાસ એ મોટા ભાગની એકદળી વનસ્પતિઓની ખાસિયત (વિશિષ્ટતા) છે.

5.3.2 પર્ણના પ્રકારો (Types of Leaves)

પર્ણફલક સંપૂર્ણ (અખંડિત) હોય ત્યારે અથવા જ્યારે પર્ણફલક છેદિત હોય પરંતુ છેદન મધ્યશિરા સુધી અડકેલું (પહોંચેલું) ન હોય તે પર્ણ **સાદુ પર્ણ** છે તેમ કહેવાય. જ્યારે પર્ણફલકનું છેદન મધ્યશિરા (midrib) સુધી પહોંચે છે ત્યારે તે પર્ણફલકને ઘણી પર્ણિકાઓ(leaflets)માં વિભાજિત કરે છે તેવા પર્ણને **સંયુક્ત પર્ણ (compound leaf)** કહે છે. સાદા અને સંયુક્ત પર્ણ બંનેમાં પર્ણદંડના કક્ષમાં કલિકા હાજર હોય છે, પરંતુ સંયુક્ત પર્ણની પર્ણિકાના કક્ષમાં કલિકા હોતી નથી.

સંયુક્ત પર્ણો બે પ્રકારના હોઈ શકે છે (આકૃતિ 5.8). **પક્ષવત્ (પીંછાકાર) સંયુક્ત પર્ણ(pinnately compound leaf)**માં સામાન્ય **ધરી (અક્ષ)** પર ઘણી સંખ્યામાં પર્ણિકાઓ હાજર હોય છે. પત્રાક્ષ કે જે પર્ણની મધ્યશિરાના અસ્તિત્વને રજૂ કરે છે. દા. ત., લીમડો (neem).