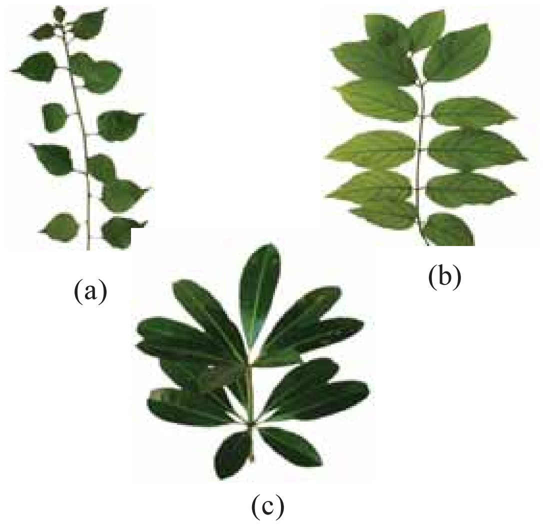
**પંજાકાર સંયુક્ત પર્ણ(palmately compound leaf)**માં પર્ણિકાઓ એક જ સામાન્ય બિંદુ(પર્ણદંડની ટોચના ભાગે જ)થી જોડાયેલી હોય છે - દા. ત., શીમળો (silk cotton).

### 5.3.3 પર્ણવિન્યાસ (Phyllotaxy)

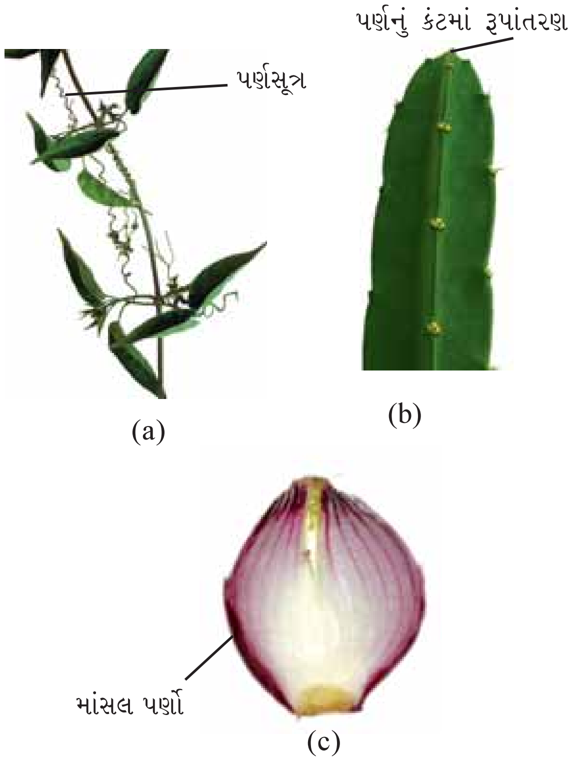
પર્ણવિન્યાસ એ પ્રકાંડ કે શાખા પર પર્ણની ગોઠવણીની ભાત છે તે સામાન્ય રીતે ત્રણ પ્રકારની હોય છે - એકાંતરિત (alternate), સન્મુખ (opposite) અને ભ્રમિરૂપ (ચક્રાકાર-whorled) - (આકૃતિ 5.9). પર્ણવિન્યાસના **એકાંતરિક પ્રકારમાં** દરેક ગાંઠ પરથી એકાંતરિક રીતે એક જ પર્ણ વિકસે છે - દા. ત., જાસૂદ, રાઈ અને સૂર્યમુખી. **સન્મુખ પ્રકારમાં** એકબીજાની સામસામે એક ગાંઠ પરથી પર્ણની જોડ (બે પર્ણો) વિકસે છે - દા. ત., આકડો (*Colotropis*) અને જામફળ (guava). જો એક ગાંઠ પરથી બે કરતાં વધારે પર્ણો ચક્રાકાર રીતે વિકસે તેને **ભ્રમિરૂપ પર્ણવિન્યાસ** કહે છે - દા. ત., સપ્તપર્ણી (*Alstonia*).




**આકૃતિ 5.9 :** પર્ણવિન્યાસના વિવિધ પ્રકારો : (a) એકાંતરિક (b) સન્મુખ (c) ભ્રમિરૂપ

### 5.3.4 પર્ણના રૂપાંતરણો (Modification of Leaves)

પર્ણો ઘણીવાર પ્રકાશસંશ્લેષણ કરવા ઉપરાંત અન્ય કાર્યો રજૂ કરવા માટે રૂપાંતરિત થાય છે. તેઓ આરોહણ માટે **સૂત્રો(tendrils)**માં (વટાણા-pea) કે રક્ષણ માટે **કંટ** (થોર-cacti)માં રૂપાંતરિત થાય છે (આકૃતિ 5.10 a, b). ડુંગળી (onion) અને લસણ(garlic)ના દળદાર (fleshy-માંસલ) પર્ણો ખોરાક સંગ્રહ કરે છે (આકૃતિ 5.10 c). ઑસ્ટ્રેલિયન બાવળ (Australian acacia) જેવી કેટલીક વનસ્પતિઓમાં પર્ણો નાના અને અલ્પજીવી છે. આ વનસ્પતિઓમાં પર્ણદંડ લીલો અને ખોરાક સંશ્લેષણ માટે વિસ્તરિત બને છે. કળશપર્ણ (pitcher plant) અને મક્ષીપાશ (venus-fly trap) જેવી કીટકભક્ષી (insectivorous) વનસ્પતિઓમાં પણ પર્ણો રૂપાંતરિત થયેલા છે.

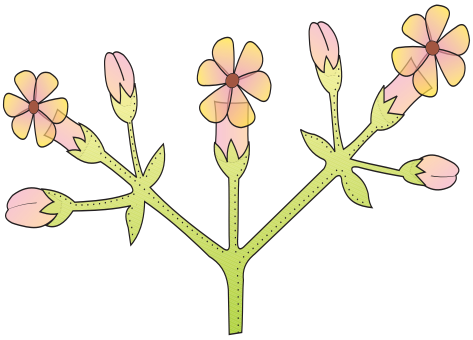



**આકૃતિ 5.10 :** પર્ણના રૂપાંતરણો :
(a) આધાર : સૂત્રમય
(b) રક્ષણ : કંટ
(c) સંગ્રહ : માંસલ પર્ણો

## 5.4 પુષ્પવિન્યાસ (The Inflorescence)

પુષ્પ એ રૂપાંતરિત પ્રરોહ છે કે જ્યાં પ્રરોહનો અગ્રીય વર્ધનશીલ પ્રદેશ એ પુષ્પીય વર્ધનશીલ ભાગમાં પરિણમે છે. આંતરગાંઠ વિસ્તરણ (elongation-લંબાતી) પામતી નથી અને અક્ષ સંકુચિત બને છે. સંકુચિત અક્ષની ટોચના ભાગે (અગ્રભાગે) ક્રમિક ગાંઠ પરથી પર્ણોના બદલે પાર્શ્વીય રીતે પુષ્પીય બહિરુદભેદો(appendages-ઉપાંગો)ના વિવિધ પ્રકારો ઉદ્ભવે છે. જ્યારે પ્રરોહાગ્ર (shoot tip) પુષ્પમાં પરિણમે ત્યારે હંમેશાં તે એકાકી હોય છે. પુષ્પીય અક્ષ પર પુષ્પોની ગોઠવણીને **પુષ્પવિન્યાસ** કહે

આકૃતિ 5.11 : અપરિમિત પુષ્પવિન્યાસ



આકૃતિ 5.12 : પરિમિત પુષ્પવિન્યાસ

છે. ટોચનો ભાગ પુષ્પમાં પરિણમે કે સતત વિકાસ પામતો રહે તેના આધારે પુષ્પવિન્યાસ બે મુખ્ય પ્રકારોમાં વ્યાખ્યાયિત થાય છે - **અપરિમિત (racemose)** પુષ્પવિન્યાસ અને **પરિમિત (cymose)** પુષ્પવિન્યાસ. **અપરિમિત** પુષ્પવિન્યાસમાં મુખ્ય અક્ષ (axis-ધરી) સતત વિકાસ પામતો રહે છે અને અનુક્રમિત અગ્રાભિવર્ધી ક્રમમાં પાર્શ્વીય રીતે પુષ્પો ઉદ્ભવે છે (આકૃતિ 5.11).

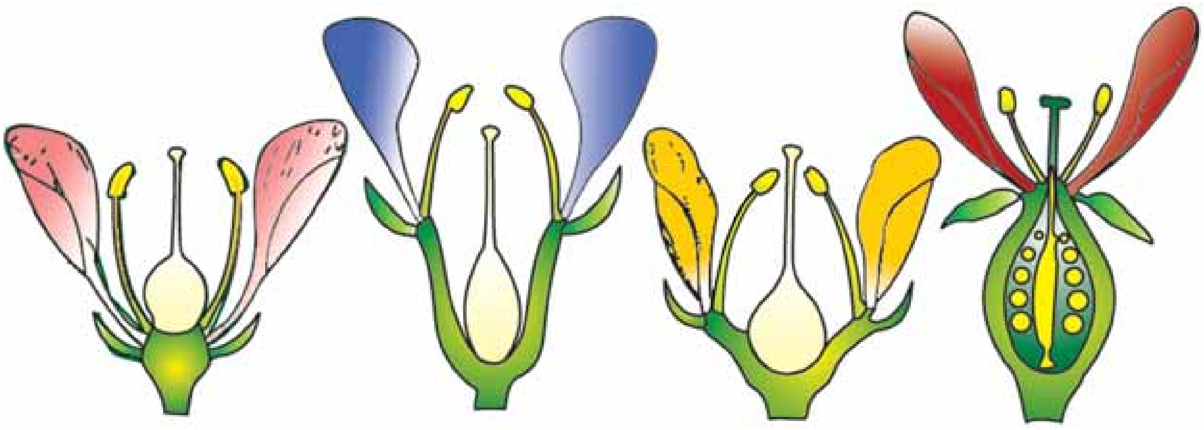
**પરિમિત** પ્રકારના પુષ્પવિન્યાસમાં મુખ્ય અક્ષ પુષ્પમાં રૂપાંતર થાય છે આથી તે વૃદ્ધિમાં મર્યાદિત છે. પુષ્પો તલાભિસારી (basipetal) ક્રમમાં ઉદ્ભવે છે (આકૃતિ 5.12).

## 5.5 પુષ્પ (The Flower)

આવૃત બીજધારી વનસ્પતિઓમાં પુષ્પ એ પ્રાજનનિક એકમ છે. તે લિંગી પ્રજનન માટે જરૂરી (meant) છે. લાક્ષણિક પુષ્પ (typical flower) એ ધરી (stalk) કે પુષ્પદંડ(pedicel)ના ફૂલેલા છેડા પર ક્રમિક રીતે ગોઠવાયેલા ચાર જુદા જુદા પ્રકારના ચક્રો ધરાવે છે જેને **પુષ્પાસન (thalamus)** કહે છે. આ ચક્રો વજચક્ર (calyx), દલચક્ર (corolla), પુંકેસરચક્ર (androecium) અને સ્ત્રીકેસરચક્ર (gynoecium) છે. વજચક્ર અને દલચક્ર સહાયક અંગો છે જ્યારે પુંકેસરચક્ર અને સ્ત્રીકેસરચક્ર એ પ્રજનન અંગો છે. લીલી જેવી કેટલીક વનસ્પતિઓમાં વજચક્ર અને દલચક્ર જુદા જુદા નથી તેને પરિપુષ્પચક્ર (perianth) કહે છે. જ્યારે પુષ્પ પુંકેસરચક્ર અને સ્ત્રીકેસરચક્ર એમ બંને ધરાવે તે **દ્વિલિંગી (bisexual)** છે. પુષ્પ ફક્ત પુંકેસરો અથવા ફક્ત સ્ત્રીકેસરો (બંનેમાંથી એક) ધરાવે તો તે **એકલિંગી (unisexual)** છે.

સમમિતિમાં, પુષ્પ **નિયમિત (અરીય/ત્રિજ્યામય સમમિતિ/radial symmetry)** કે **અનિયમિત (દ્વિપાર્શ્વસમમિતિ/bilateral symmetry)** હોઈ શકે છે. જ્યારે પુષ્પ કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી કોઈ પણ ત્રિજ્યામાં, બે સરખા અરીય ભાગોમાં વિભાજીત થઈ શકે તેને **નિયમિત પુષ્પ (actinomorphic)** કહેવાય છે. દા. ત., રાઈ, ધતૂરો, મરચાં. જ્યારે પુષ્પ માત્ર કોઈ એક જ ચોક્કસ લંબ ધરીએથી બે સરખા ભાગોમાં વિભાજીત થઈ શકે તેને **અનિયમિત પુષ્પ (zygomorphic)** કહેવાય છે. દા. ત., વટાણા, ગુલમહોર, વાલ, કેસિયા (ગલતોરા). જ્યારે પુષ્પ કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી કે કોઈ પણ લંબ ધરીએથી બે સરખા ભાગોમાં વિભાજીત થઈ શકે નહીં તેને **અસમમિતિય (asymmetric)** કહે છે - દા. ત., કેના.

પુષ્પ **ત્રિઅવયવી (trimerous)**, **ચતુઃઅવયવી (tetramerous)** કે **પંચાવયવી (pentamerous)** હોઈ શકે છે જ્યારે પુષ્પીય બહિરુદ્ભેદો (ઉપાંગો) અનુક્રમે 3, 4 કે 5ના ગુણાંકમાં હોય. પુષ્પની સાથે પુષ્પીયદંડના તલ ભાગે સંકુચિત (અવનત) થયેલ પર્ણ જોવા મળે તેને **નિપત્રીપુષ્પ (bracteates)** અને નિપત્રો વગરના પુષ્પને




**આકૃતિ 5.13 :** પુષ્પાસન પર પુષ્પીય ભાગોનું સ્થાન : (a) અધોજાયી (b) અને (c) પરિજાયી (d) ઉપરિજાયી

**અનિપત્રીપુષ્પ (abracteate)** કહે છે.

પુષ્પાસન પર બીજાશયની સાપેક્ષે વજચક્ર, દલચક્ર અને પુંકેસરચક્રના સ્થાનને આધારે પુષ્પનું અધોજાયી (hypogynous), પરિજાયી (perigynous) અને ઉપરીજાયી (epigynous) તરીકે વર્ણન કરવામાં આવે છે (આકૃતિ 5.13). **અધોજાયી પુષ્પ**માં સ્ત્રીકેસર ઉચ્ચ સ્થાને સ્થાન પામેલું છે જ્યારે બીજા ભાગો તેની નીચે રહેલા છે. આવા પુષ્પમાં બીજાશય **ઉચ્ચસ્થ (superior)** કહેવાય છે. દા. ત., રાઈ (mustard), જાસૂદ (China rose) અને રીંગણ (brinjal). જો સ્ત્રીકેસર મધ્યમાન સ્થાને અને પુષ્પના બીજા ભાગો પણ પુષ્પાસન પર એ જ સ્તરે (ઊંચાઈએ) સ્થાન પામેલા હોય તો તેને **પરિજાયી** કહે છે. આવા પુષ્પમાં બીજાશય **અર્ધઅધઃસ્થ (half-inferior)** કહેવાય છે - દા. ત., જરદાળુ (plum), ગુલાબ (rose), આલુ વૃક્ષ (peach). **ઉપરીજાયી પુષ્પમાં**, પુષ્પાસન ઉપર તરફ વિકાસ પામેલું, સંપૂર્ણ રીતે બીજાશયને ઘેરતું અને તેની સાથે જોડાયેલું છે, અન્ય ભાગો બીજાશયની ઉપરના ભાગે વિકાસ પામેલા હોય છે. આથી, આવા પુષ્પમાં બીજાશય **અધઃસ્થ (inferior)** કહેવાય છે. દા. ત., જામફળ (guava) અને કાકડી(cucumber)ના પુષ્પો તથા સૂર્યમુખીના કિરણ પુષ્પકો (florets of sunflower).

## 5.5.1 પુષ્પના ભાગો (Parts of a Flower)

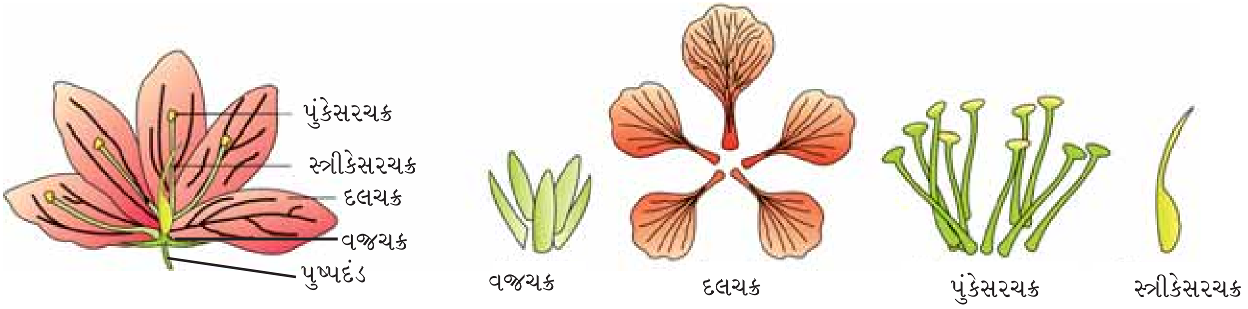
દરેક પુષ્પ સામાન્ય રીતે ચાર પુષ્પીય ચક્રો ધરાવે છે, વજચક્ર, દલચક્ર, પુંકેસરચક્ર અને સ્ત્રીકેસરચક્ર (આકૃતિ 5.14).

### *5.5.1.1 વજચક્ર (Calyx)*

વજચક્ર એ પુષ્પનું સૌથી બહારનું ચક્ર છે અને તેના સભ્યો(એકમો)ને વજપત્રો કહે છે. સામાન્ય રીતે, વજપત્રો લીલા રંગના, પર્ણ જેવા અને કલિકા અવસ્થામાં પુષ્પનું રક્ષણ કરે છે. વજચક્ર એ **યુક્તવજપત્રી (sepals united-gamosepalous)** કે **મુક્તવજપત્રી (sepals free-polysepalous)** હોઈ શકે છે (આકૃતિ 5.14).

### *5.5.1.2 દલચક્ર (Corolla)*

દલચક્ર એ દલપત્રોના એકમો ભેગા થઈને બનેલું છે. દલપત્રો સામાન્યતઃ પરાગનયન માટે કીટકોને આકર્ષવા તેજસ્વી કે આકર્ષક રંગના હોય છે. વજચક્રની જેમ દલચક્ર પણ **યુક્તદલપત્રી (petals united-**

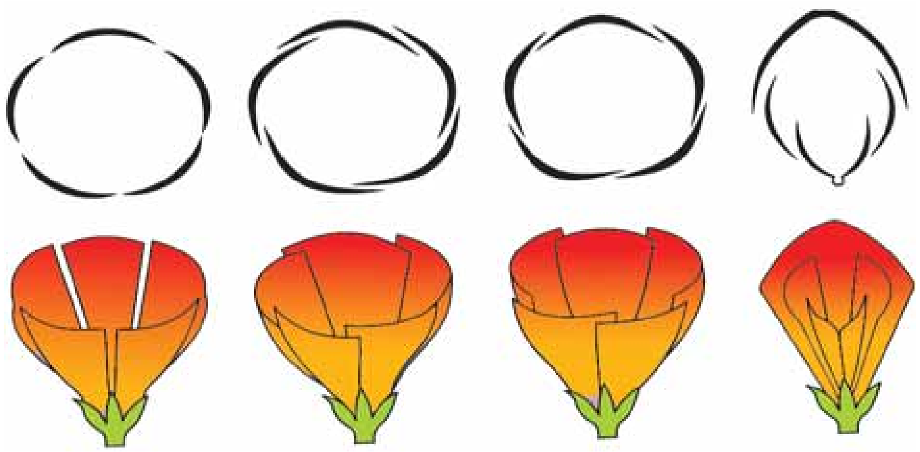



**આકૃતિ 5.14 :** પુષ્પના ભાગો

**gamopetalous)** કે **મુક્તદલપત્રી (petals free-polypetalous)** હોઈ શકે છે.

વનસ્પતિઓમાં દલચક્રના આકાર અને રંગની ખૂબ જ વિવિધતા છે. દલચક્ર એ નલિકાકાર (tubular), ઘંટાકાર (bell-shaped), ગળણી-આકાર (funnel-shaped) કે ચક્રાકાર (wheel-shaped) હોઈ શકે છે.

**કલિકાંતરવિન્યાસ (Aestivation) :** પુષ્પીય ચક્રમાં પુષ્પની કલિકા અવસ્થામાં અન્ય એકમોની સાપેક્ષે વજ્રપત્રો કે દલપત્રોની ગોઠવણીના પ્રકારને કલિકાંતરવિન્યાસ કહે છે. કલિકાંતરવિન્યાસના પ્રકારોમાં **ધારાસ્પર્શી (valvate), વ્યાવૃત (twisted), આચ્છાદિત (imbricate)** અને **પતંગીયાકાર/પિચ્છફલકીય (vexillary)** છે (આકૃતિ 5.15). જ્યારે પુષ્પીય ચક્રમાં વજ્રપત્રો દલપત્રો અચ્છાદિત થયા વગર એકબીજાની ધારે સ્પર્શતા (અડકેલા) હોય તેને **ધારાસ્પર્શી** કહેવાય છે - દા. ત., આકડો. જો બહિરુદભેદો(વજ્રપત્રો કે દલપત્રો)ના એકમોની એક જ ધાર જે બીજા દ્વારા આચ્છાદિત થતી હોય તેને વ્યાવૃત્ત કહે છે - દા. ત., જાસૂદ, ભીંડા (lady's finger) અને કપાસ (cotton). જો વજ્રપત્રો કે દલપત્રોની બંને ધારો એકબીજાથી **આચ્છાદિત** હોય પરંતુ કોઈ ચોક્કસ દિશાએથી નહીં. આવા કલિકાંતરવિન્યાસને આચ્છાદિત કહે છે - દા. ત., કેસિયા-Cassia (ગલતોરા) અને ગુલમહોર (gulmohur). વટાણા(pea) તથા વાલ(bean)ના પુષ્પોમાં, પાંચ દલપત્રો પૈકી એક સૌથી મોટું ધ્વજક (standard), જે બે પાર્શ્વીય દલપત્રો પક્ષકો (wings)ને આચ્છાદિત કરે છે; કે જેઓ (પક્ષકો) ફરીથી અંદરના બે સૌથી નાના દલપત્રો નૌતલ (keel)ને આચ્છાદિત કરે છે; આ પ્રકારનો કલિકાંતરવિન્યાસ



(a) (b) (c) (d)

**આકૃતિ 5.15 :** દલચક્રમાં કલિકાંતરવિન્યાસના પ્રકારો : (a) ધારાસ્પર્શી (b) વ્યાવૃત્ત (c) આચ્છાદિત (d) પતંગીયાકાર (પિચ્છફલકીય)

**પિચ્છફલકીય (vexillary)** કે **પતંગીયાકાર (papilionaceous)** તરીકે ઓળખાય છે.

### *5.5.1.3 પુંકેસરચક્ર (Androecium)*

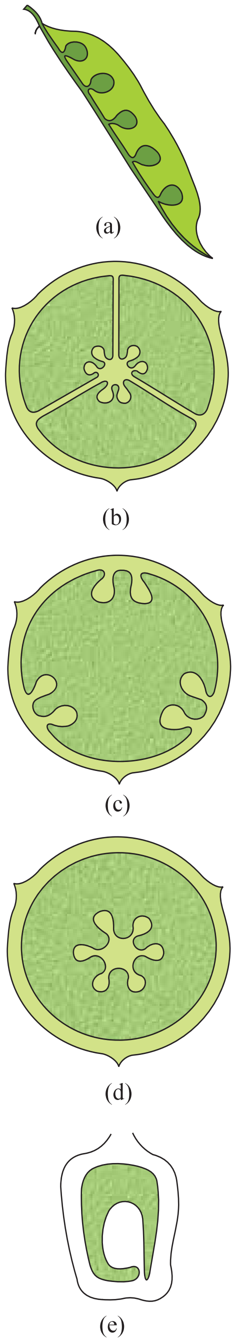
પુંકેસરચક્ર એ પુંકેસરો(stamens)ના એકમો ભેગા થઈને બનેલું છે. દરેક પુંકેસર કે જે નર પ્રજનન અંગ તરીકે રજૂ થાય છે જે વૃંત કે તંતુ અને પરાગાશય (anther) ધરાવે છે. દરેક પુંકેસર સામાન્યતઃ દ્વિખંડીય છે અને દરેક ખંડ બે કોટર કે પરાગ કોથળી (pollen sac) ધરાવે છે. પરાગરજ પરાગ કોથળીમાં ઉદ્‌ભવે છે. વંધ્ય હોય તેવા પુંકેસરને **વંધ્યપુંકેસર (staminode)** કહે છે.

પુષ્પના પુંકેસરો દલપત્રો જેવા બીજા સભ્યોની સાથે કે એકબીજાથી પરસ્પર જોડાયેલા હોઈ શકે છે. જ્યારે પુંકેસર દલપત્ર સાથે જોડાયેલ હોય ત્યારે તેને **દલલગ્ન (Epipetalous)** કહે છે - દા.ત., રીંગણ. જ્યારે પુંકેસર પરિપુષ્પપત્ર સાથે જોડાયેલ હોય તો તેમને **પરિલગ્ન - પુંકેસર (Epiphyllous)** કહે છે - દા.ત., લીલી. પુષ્પમાં પુંકેસરો એકબીજાથી છુટા - મુક્તપુંકેસરી (polyandrous) હોઈ શકે છે કે વિવિધ અંશે જોડાયેલા-યુક્તપુંકેસરી હોઈ શકે છે. પુંકેસરો એક જ ગુચ્છ કે જથ્થામાં ભેગા થયેલા હોય તેને **એકગુચ્છી (monoadelphous)** - દા. ત., જાસૂદ, અથવા બે ગુચ્છમાં હોય તો **દ્વિગુચ્છી (didelphous)** - દા. ત., વટાણા, કે બે કરતાં વધારે ગુચ્છમાં ન હોય તો **બહુગુચ્છી (polydelphous)** - દા. ત., લીંબુમાં હોઈ શકે છે. પુષ્પની તેમના તંતુની લંબાઈમાં વિવિધતા હોઈ શકે છે - દા. ત., સાલ્વિયા (*Salvia*) અને રાઈમાં.

### *5.5.1.4 સ્ત્રીકેસરચક્ર (Gynoecium)*

સ્ત્રીકેસર ચક્ર એ પુષ્પનો માદા પ્રજનન તંત્રનો ભાગ છે અને એક કે વધુ સ્ત્રીકેસરોનો બનેલો છે. સ્ત્રીકેસર ત્રણ ભાગો ધરાવે છે જે પરાગાસન (stigma), પરાગવાહિની (style) અને **બીજાશય (ovary)** છે. **બીજાશય તલ** ભાગે વિસ્તૃત છે જેની ઉપર નલિકા જેવો ભાગ લંબાયેલો છે તે **પરાગવાહિની** છે. આ પરાગવાહિની બીજાશયને પરાગાસન સાથે જોડે છે. **પરાગાસન** સામાન્યતઃ પરાગવાહિનીની ટોચ પર હોય છે અને તે પરાગરજ માટેની ગ્રાહી સપાટી છે. દરેક બીજાશય એક કે વધારે અંડકો ધારણ કરે છે જે સપાટ, ગાદી જેવા **જરાયુથી** જોડાયેલા છે. જ્યારે એક કરતાં વધુ સ્ત્રીકેસરો હાજર હોય અને તેઓ મુક્ત હોઈ શકે છે. તેને **મુક્તસ્ત્રીકેસરી (apocarpus)** કહે છે. (કમળ અને ગુલાબ) જ્યારે તેઓ જોડાયેલા હોય તેને **યુક્તસ્ત્રીકેસરી (syncarpus)** કહે છે. (રાઈ અને ટામેટા) ફલન બાદ, અંડકો બીજમાં વિકસે છે અને બીજાશય પરિપક્વ થઈ ફળમાં પરિણમે છે.

**જરાયુવિન્યાસ (Placentation) :** બીજાશયની અંદર અંડકોની ગોઠવણી જરાયુવિન્યાસ તરીકે ઓળખાય છે. જરાયુવિન્યાસ જુદા જુદા પ્રકારના છે જે ધારાવર્તી (marginal), અક્ષવર્તી (axile), ચર્મવર્તી (parietal), તલસ્થ (basal), કેન્દ્રસ્થ અને મુક્ત કેન્દ્રસ્થ (central or free central)થી નામાંકિત છે (આકૃતિ 5.16). **ધારાવર્તી** જરાયુવિન્યાસમાં બીજાશયની વક્ષ સેવની (suture) એ જરાયુ નિર્માણ પામે છે અને આ ધાર પર બે હરોળમાં અંડકો ઉદ્‌ભવે છે - દા. ત., વટાણા. જ્યારે જરાયુ **અક્ષીય** હોય અને અંડકો જરાયુ સાથે બહુકોટરીય બીજાશયમાં જોડાયેલા હોય તે જરાયુવિન્યાસને અક્ષવર્તી કહે છે - દા. ત., જાસૂદ, ટામેટા અને લીંબુ. **ચર્મવર્તી** જરાયુવિન્યાસમાં,




**આકૃતિ 5.16 :** જરાયુવિન્યાસના પ્રકારો :
(a) ધારાવર્તી
(b) અક્ષવર્તી
(c) ચર્મવર્તી
(d) મુક્તકેન્દ્રસ્થ
(e) તલસ્થ

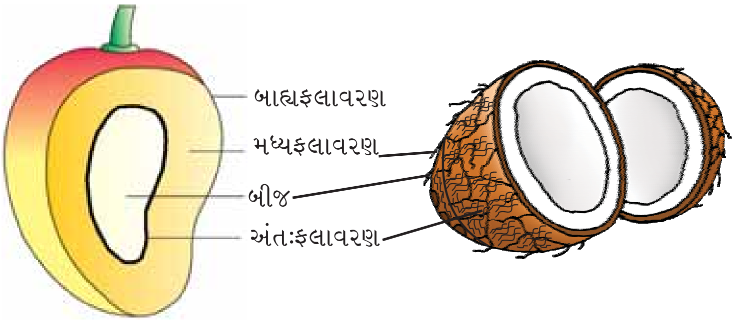
અંડકો બીજાશયની અંદરની દીવાલ પરથી કે તેના પરિઘવર્તી ભાગ પરથી વિકાસ પામે છે. બીજાશય એકકોટરીય છે, પરંતુ કૂટપટ (False septum)ના નિર્માણને કારણે દ્વિકોટરીય બને છે - દા. ત., રાઈ અને દારૂડી (*Argemone*). જ્યારે અંડકો કેન્દ્રસ્થ ધરી (અક્ષ) પર ઉદ્‌ભવે અને પડદા ગેરહાજર હોય તેવા જરાયુવિન્યાસને **મુક્ત કેન્દ્રસ્થ** કહે છે - દા. ત., ડાયેંથસ (*Dianthus*) અને પ્રિમરોઝ (*Primrose*). **તલસ્થ** જરાયુવિન્યાસમાં, બીજાશયના તલ ભાગેથી જરાયુ વિકાસ પામે છે અને એક જ અંડક તેની સાથે જોડાયેલ હોય છે - દા. ત., સૂર્યમુખી અને ગલગોટા (marigold).

## 5.6 ફળ (The Fruit)

ફળ એ સપુષ્પી વનસ્પતિઓની દેખીતી લાક્ષણિકતા છે. તે ફલન બાદ વિકાસ પામેલું પરિપક્વ (પુખ્ત) કે પાકેલું બીજાશય છે. જો બીજાશયના ફલન વગર ફળનું નિર્માણ થાય તો તે **અપરાગિત (અફલિત) ફળ (parthenocarpic)** કહે છે.

સામાન્ય રીતે, ફળ એ **ફલાવરણ (pericarp)** અને બીજ ધરાવે છે. ફલાવરણ શુષ્ક કે માંસલ હોય છે. જ્યારે ફલાવરણ જાડું અને માંસલ હોય ત્યારે તે બહારનું **બાહ્યફલાવરણ (epicarp)**, મધ્યમાં **મધ્યફલાવરણ (mesocarp)** અને અંદર **અંતઃફલાવરણ(endocarp)**માં વિભેદન પામે છે.

કેરી અને નાળિયેરમાં, ફળ અષ્ઠિલા (drupe) તરીકે ઓળખાય છે (આકૃતિ 5.17). તેઓ એકસ્ત્રીકેસરી




**આકૃતિ 5.17 :** ફળના ભાગો : (a) કેરી (b) નાળિયેર

ઉચ્ચસ્થ બીજાશયોમાંથી વિકાસ પામે છે અને એક બીજ ધરાવે છે. કેરીમાં ફલાવરણ એ બહાર પાતળા બાહ્યફલાવરણ, મધ્યમાં માંસલ ખાવાલાયક મધ્યફલાવરણ અને અંદર કઠણ અંતઃફલાવરણમાં સારી રીતે વિભાજિત છે. નાળિયેરમાં કે જે પણ અષ્ઠિલ છે તેમાં મધ્યફલાવરણ રેસામય (તંતુમય) છે.

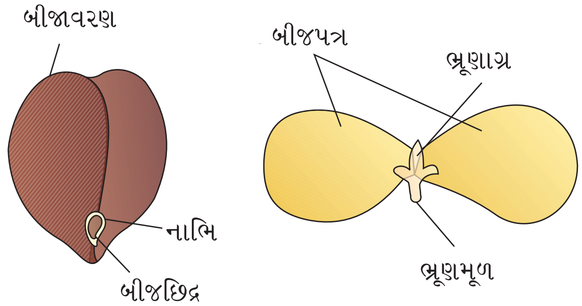
## 5.7 બીજ (The Seed)

ફલન બાદ અંડકો, બીજમાં વિકાસ પામે છે. બીજ એ બીજાવરણ (seed coat) અને ભ્રૂણ(embryo)નું બનેલું છે. ભ્રૂણ એ ભ્રૂણમૂળ, ભ્રૂણ ધરી અને એક બીજપત્ર (ઘઉં-wheat અને મકાઈ-maize) કે બે બીજપત્રો (ચણા-gram અને વટાણા-pea) નો બનેલો છે.

### 5.7.1 દ્વિદળીઓના બીજની રચના (Structure of a Dicotyledonous seed)

બીજનું સૌથી બહારનું, બીજને ઢાંકતું આવરણ એ બીજાવરણ છે. બીજાવરણ બે સ્તરો ધરાવે છે, બહારનું

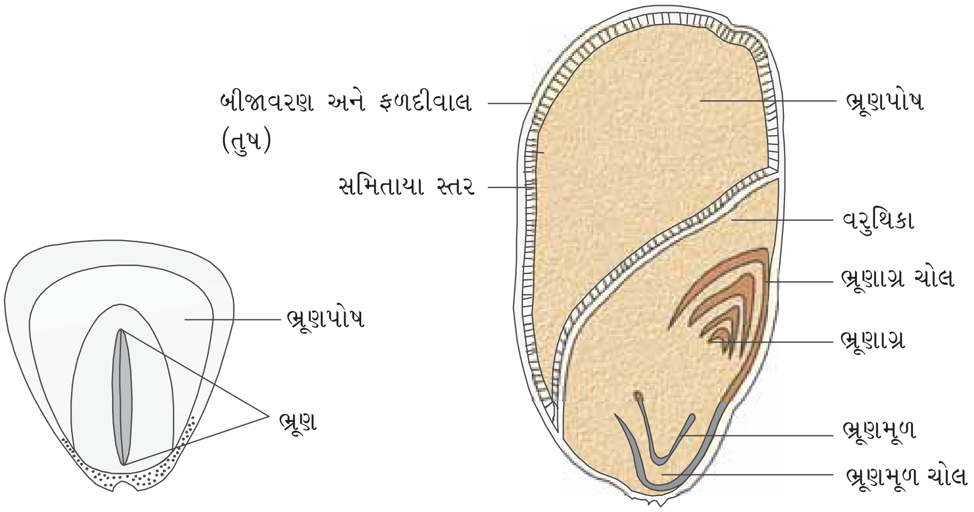
**બાહ્યબીજાવરણ (testa)** અને અંદરનું **અંતઃબીજાવરણ (tegmen). નાભિ** કે **બીજકેન્દ્ર (hilum)** એ બીજાવરણ પર ચાઠા (scar) જેવી રચના છે કે જે વિકાસ પામતા બીજનું ફળ સાથેનું જોડાણ દર્શાવે છે. નાભિની ઉપર નાના છિદ્ર જેવી રચનાને **બીજછિદ્ર (micropyle)** કહે છે. બીજાવરણની અંદર ભ્રૂણ હોય છે જે ભ્રૂણીય ધરી અને બે બીજપત્રો ધરાવે છે. બીજપત્રો ઘણીવાર માંસલ અને સંચિત ખોરાક દ્રવ્યોથી ભરેલા હોય છે. ભ્રૂણધરીના એક છેડે ભ્રૂણમૂળ (આદિમૂળ) અને બીજે છેડે ભ્રૂણાગ્ર (પ્રાંકુર) હોય છે (આકૃતિ 5.18). એરંડી જેવા કેટલાક બીજમાં બેવડા ફલનને પરિણામે **ભ્રૂણપોષ (endosperm)**નું નિર્માણ થાય છે જે ખોરાક સંગ્રાહક પેશી છે. વાલ, ચણા અને વટાણા જેવી વનસ્પતિઓમાં પરિપક્વ બીજમાં ભ્રૂણપોષ ગેરહાજર હોય છે આવા બીજને અભ્રૂણપોષી (non-endospermic) કહે છે.



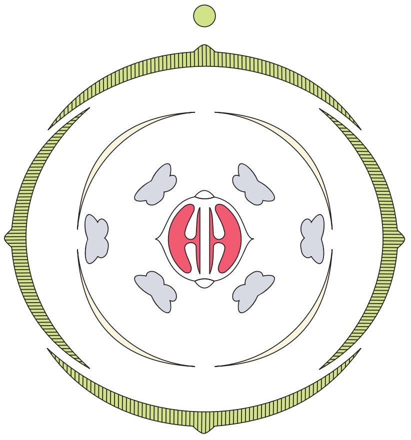

**આકૃતિ 5.18 :** દ્વિદળી વનસ્પતિના બીજની રચના

### 5.7.2 એકદળીઓના બીજની રચના (Structure of a Monocotyledonous seed)

સામાન્ય રીતે, એકદળીઓનાં બીજ ભ્રૂણપોષી છે પરંતુ ઓર્કિડ જેવા કેટલાકમાં અભ્રૂણપોષી છે. મકાઈ જેવી ધાન્ય વનસ્પતિઓના બીજમાં બીજાવરણ એ પાતળા (ત્વચીય) છે અને સામાન્યતઃ ફળની દીવાલ સાથે જોડાયેલા હોય છે. ભ્રૂણપોષ જથ્થામય છે અને ખોરાક સંગ્રહ કરે છે. ભ્રૂણપોષને બહારથી આવૃત્ત કરતુ, તેનાથી ભ્રૂણને અલગ કરતું એક પ્રોટીનનું સ્તર આવેલું છે તેને **સમિતાયા સ્તર (aleurone layer)** કહે છે. ભ્રૂણ નાનો અને ભ્રૂણપોષના એક છેડા પર સ્થિત છે. તે એક મોટું અને ઢાલ આકારનું બીજપત્ર ધરાવે છે જે **વરુથિકા (scutellum)** તરીકે ઓળખાય છે અને ટૂંકી ધરી સાથે ભ્રૂણાગ્ર તથા ભ્રૂણમૂળ ધરાવે છે. **ભ્રૂણાગ્ર (plumule)** અને **ભ્રૂણમૂળ (radicle)** આવરણોથી ઢંકાયેલા છે જેમને અનુક્રમે **ભ્રૂણાગ્રચોલ (coleoptile)** અને **ભ્રૂણમૂળચોલ (coleorhiza)** કહે છે (આકૃતિ 5.19).




**આકૃતિ 5.19 :** એકદળી વનસ્પતિના બીજની રચના



$\oplus$ ⚥ $K_{2+2}\,C_4\,A_{2+4}\,\underline{G}_{(2)}$

**આકૃતિ 5.20 :** પુષ્પસૂત્ર સાથે પુષ્પાકૃતિ

## 5.8 લાક્ષણિક સપુષ્પી વનસ્પતિનું અર્ધ-પ્રવિધીય વર્ણન (Semi-Technical Description of a Typical Flowering Plant)

સપુષ્પી વનસ્પતિનું વર્ણન કરવામાં વિવિધ બાહ્યાકાર લક્ષણોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. વર્ણન સંક્ષિપ્તમાં, સરળ અને વૈજ્ઞાનિક ભાષામાં તથા ચોક્કસ ક્રમમાં પ્રસ્તુત થવુ જોઈએ. વનસ્પતિના શરૂઆતના વર્ણનમાં તેમની પ્રકૃતિ તથા મૂળ, પ્રકાંડ અને પર્ણ જેવા વાનસ્પતિક લક્ષણો અને ત્યારબાદ પુષ્પીય લક્ષણો, પુષ્પવિન્યાસ તથા પુષ્પીય ભાગોનું વર્ણન કરાય છે. વનસ્પતિના વિવિધ ભાગોનું વર્ણન કર્યા પછી, પુષ્પચિત્ર (floral diagram-પુષ્પાકૃતિ) અને પુષ્પસૂત્ર (floral formula) પ્રસ્તુત કરવામાં આવે છે. પુષ્પાકૃતિ કેટલીક સંજ્ઞાઓ (ચિહ્નો) દ્વારા પ્રસ્તુત કરાય છે. પુષ્પસૂત્રમાં નિપત્ર માટે **Br**, વજ્રચક્ર માટે **K**, દલચક્ર માટે **C**, પરિપુષ્પચક્ર માટે **P**, પુંકેસરચક્ર માટે **A**, સ્ત્રીકેસરચક્ર માટે **G**, ઉચ્ચસ્થ બીજાશય માટે $\underline{G}$, અધઃસ્થ બીજાશય માટે $\bar{G}$, નર માટે ♂, માદા માટે ♀, ઉભયલિંગી માટે ⚥, નિયમિત માટે $\oplus$, અનિયમિત માટે % જેવી પુષ્પની પ્રકૃતિ માટે સંજ્ઞાઓ વપરાય છે. કૌંસની અંદર રહેલી સંખ્યા જોડાણ સૂચવે છે જ્યારે પુષ્પના ભાગોની સંજ્ઞા ઉપર લીટી દોરીને સંલગ્નતા (adhesion) સૂચવાય છે. પુષ્પાકૃતિ એ પુષ્પના ભાગોની સંખ્યા, તેમની ગોઠવણી અને તેઓના એકબીજા સાથેના સંબંધ વિશેની માહિતી પૂરી પાડે છે (આકૃતિ 5.20). પુષ્પની સાપેક્ષે માતૃઅક્ષની સ્થિતિ પુષ્પાકૃતિની ઉપર (ટોચે) ટપકાં (dote) દ્વારા રજૂ થાય છે. વજ્રચક્ર, દલચક્ર, પુંકેસરચક્ર અને સ્ત્રીકેસરચક્ર ક્રમિક ચક્રોમાં દોરાય છે કે જ્યાં વજ્રચક્ર એ સૌથી બહારનું અને સ્ત્રીકેસરચક્ર સૌથી અંદર (કેન્દ્રમાં) તરફ હોય છે. પુષ્પસૂત્ર એ વિવિધ ચક્રોના ભાગોની અંદર સંલગ્નતા (cohesion) અને અભિલગ્નતા (adhesion) પણ દર્શાવે છે. (આકૃતિ 5.20)માં રાઈ વનસ્પતિ(કુળ : બ્રાસીકેસી)ની પુષ્પાકૃતિ અને પુષ્પસૂત્ર પ્રસ્તુત કરેલ છે.

## 5.9 કેટલાક અગત્યના કુળોનું વર્ણન (Description of Some Important Families)

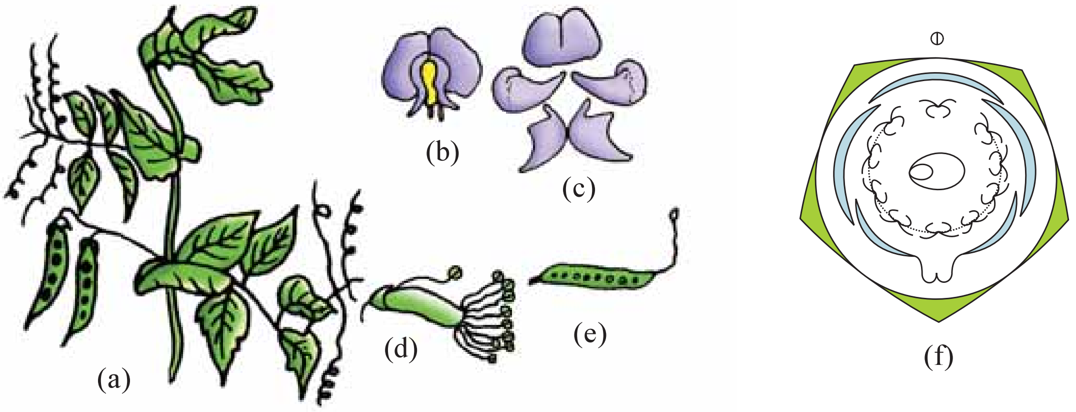
### 5.9.1 ફેબેસી (Fabaceae)

આ કુળ પહેલાં પેપીલીઓનોઇડી કહેવાતું અને લેગ્યુમિનોઝી કુળનું ઉપકુળ હતું. તે વિશ્વમાં બધે વિતરિત છે (આકૃતિ 5.21).

**વાનસ્પતિક લક્ષણો :** વૃક્ષ, ક્ષુપ, છોડ; મૂળગંડિકાઓ (root nodules) સાથેના મૂળ

**પ્રકાંડ :** ટટ્ટાર/સીધી (erect) કે વેલાસ્વરૂપી (climbing-આરોહીત)

**પર્ણો :** એકાંતરિક, પક્ષવત (પીંછાંકાર) સંયુક્ત કે સાદા; પર્ણતલ, પર્ણવૃંતતલીય (pulvinate); ઉપપર્ણીય; જાલાકાર શિરાવિન્યાસ.

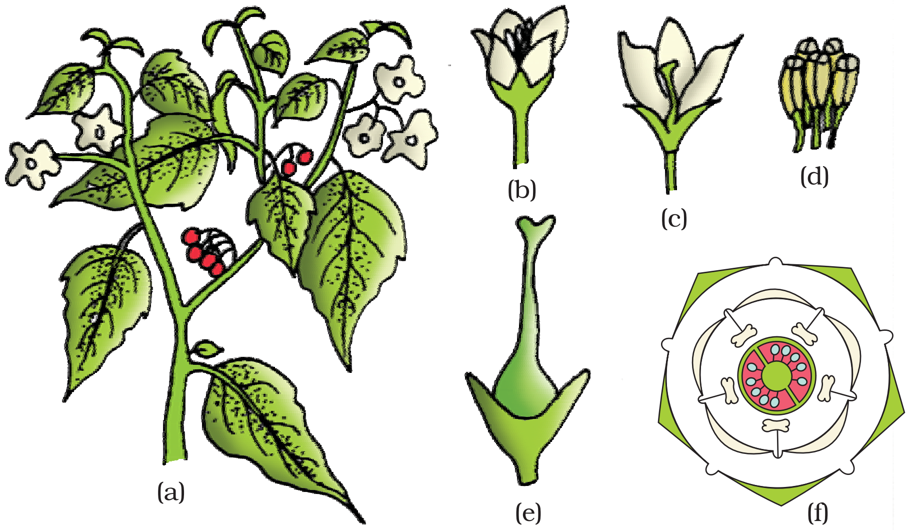



**આકૃતિ 5.21 :** પીસમ સટાઇવમ (વટાણા) છોડ : (a) પુષ્પીય શાખા (b) પુષ્પ (c) દલપત્રો (d) પ્રજનનિક ભાગો (e) L. S. સ્ત્રીકેસર (f) પુષ્પાકૃતિ

**પુષ્પીય લક્ષણો :**
**પુષ્પવિન્યાસ :** અપરિમિત
**પુષ્પ :** દ્વિલિંગી, અનિયમિત
**વજ્રચક્ર :** વજ્રપત્રો પાંચ, યુક્તવજ્રપત્રી (જોડાયેલા); આચ્છાદિત કલિકાંતરવિન્યાસ
**દલચક્ર :** દલપત્રો પાંચ, મુક્તદલપત્રી (મુક્ત), પતંગીયાકાર, પશ્ચ ભાગે ધ્વજક, બે પાર્શ્વીય પક્ષકો, બે અગ્રભાગે જોડાઈને એક નૌતલ બનાવે (પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસરને ઢાંકતા), પિચ્છફલકીય (પતંગિયાકાર) કલિકાંતરવિન્યાસ.
**પુંકેસરચક્ર :** 10ની સંખ્યામાં, દ્વિગુચ્છી, પરાગાશય દ્વિશાખી
**સ્ત્રીકેસરચક્ર :** બીજાશય ઉચ્ચસ્થ, એકસ્ત્રીકેસરીય, એકકોટરીય - કોટરમાં ઘણા અંડકો ધરાવતા, પરાગવાહિની એકલ
**ફળ :** શિમ્બી; બીજ : એક કે ઘણા, અભ્રૂણપોષી
**પુષ્પસૂત્ર :** $\% \ ⚥ \ K_{(5)} \ C_{1+2+(2)} \ A_{(9)+1} \ \underline{G}_1$
**આર્થિક અગત્યતા :** આ કુળમાં સમાવેશિત ઘણી વનસ્પતિઓ કઠોળના સ્રોત છે (ચણા/gram, તુવેર/arhar, વાલ/sem, મગ/moong, સોયાબીન; ખાદ્ય તેલ (સોયાબીન, મગફળી); રંગક (ગળી-*Indigofera*); રેસા (શણ-*Sunhemp*); ઘાસચારો (ઈકડ/*Sesbania*, ત્રિપત્તી/*Trifolium*), સુશોભન માટે (લ્યુપિન/lupin, વટાણા/sweet pea); ઔષધ (જેઠીમધ/*muliathi*).

### 5.9.2 સોલેનેસી (Solanaceae)

તે મોટું કુળ છે, સામાન્ય રીતે બટાટાના કુળ તરીકે ઓળખાય છે. તે ઉષ્ણ, શીત અને સમશીતોષ્ણ કટિબંધીય વિસ્તારોમાં વધુ વિતરિત છે (આકૃતિ 5.22).
**વાનસ્પતિક લક્ષણો :** વનસ્પતિ મુખ્યત્વે છોડ, ક્ષુપ અને ભાગ્યે જ નાના વૃક્ષો સ્વરૂપે




**આકૃતિ 5.22 :** સોલેનમ નાઇગ્રમ (પીલુડી) છોડ : (a) પુષ્પીય શાખા (b) પુષ્પ (c) પુષ્પનો L.S. (d) પુંકેસરો (e) સ્ત્રીકેસર (f) પુષ્પાકૃતિ

**પ્રકાંડ :** શાકીય, ભાગ્યેજ કાષ્ઠીય હવાઈ; સીધા, નલાકાર, શાખિત, મજબૂત કે પોલું, રોમમય કે રોમવિહીન (સુંવાળું), બટાટામાં ભૂગર્ભીય પ્રકાંડ (*Solanum tuberosum*)

**પર્ણો :** એકાંતરિક, સાદા, ભાગ્યે જ પક્ષવત્ (પીંછાકાર) સંયુક્ત, અનુપપર્ણીય; જાલાકાર શિરાવિન્યાસ

**પુષ્પીય લક્ષણો :**

**પુષ્પવિન્યાસ :** એકાકી, કક્ષીય કે પરિમિત (*Solanum*)

**પુષ્પ :** દ્વિલિંગી, નિયમિત

**વજ્રચક્ર :** વજ્રપત્રો પાંચ, યુક્ત, ચિરલગ્ન (persistent), ધારાસ્પર્શી કલિકાંતરવિન્યાસ

**દલચક્ર :** દલપત્રો પાંચ, યુક્ત, ધારાસ્પર્શી કલિકાંતરવિન્યાસ

**પુંકેસરચક્ર :** 5ની સંખ્યામાં, દલલગ્ન પુંકેસરો

**સ્ત્રીકેસરચક્ર :** દ્વિસ્ત્રીકેસરીય, યુક્તસ્ત્રીકેસરી; બીજાશય ઉચ્ચસ્થ, દ્વિકોટરીય, જરાયુ ઉપસેલો, કોટરમાં ઘણા અંડકો હાજર

**ફળ :** અનષ્ઠિલા (berry) કે પ્રાવર (capsule)

**બીજ :** ઘણા, ભ્રૂણપોષી

**પુષ્પસૂત્ર :** $\oplus \, ⚥ \, K_{(5)} \, \overset{\frown}{C_{(5)} \, A_5} \, \underline{G}_{(2)}$

**આર્થિક અગત્ય :** આ કુળમાં સમાવેશિત ઘણી વનસ્પતિઓ ખોરાકનો સ્રોત છે. (ટામેટા, રીંગણ, બટાટા), મસાલા તરીકે (મરચાં/chilli); ઔષધ (બેલાડોના/belladona, અશ્વગંધા/ashwagandha); ધૂમક-fumigatory (તમાકુ/tobacco); સુશોભન માટે (પેટુનિયા/petunia).

### 5.9.3 લિલિએસી (Liliaceae)

તેને સામાન્ય રીતે લિલિનું કુળ કહે છે. તે એકદળી વનસ્પતિઓની લાક્ષણિકતાઓનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે. તે વિશ્વમાં બધે વિતરિત છે (આકૃતિ 5.23).

**વાનસ્પતિક લક્ષણો :** ભૂગર્ભીય કંદો-bulbs/વજ્રકંદો-corms/ગાંઠામૂળી-rhizome સાથેના બહુવર્ષાયુ છોડ

**પર્ણો :** મુખ્યત્વે તલસ્થ, એકાંતરિક, રેખીય, અનુપપર્ણીય, સમાંતર શિરાવિન્યાસ ધરાવતા

**પુષ્પીય લક્ષણો :**

**પુષ્પવિન્યાસ :** એકાકી/પરિમિત; ઘણીવાર છત્રક (umbellate) જેવા ગુચ્છમાં

**પુષ્પ :** દ્વિલિંગી; નિયમિત

**પરિપુષ્પચક્ર :** પરિપુષ્પપત્રો છ (3+3)ના એકમોમાં, ઘણીવાર ભેગા થઈને નલિકાકાર રચના બનાવે; ધારાસ્પર્શી કલિકાંતરવિન્યાસ

**પુંકેસરચક્ર :** પુંકેસરો છ, (3+3)ના એકમોમાં.

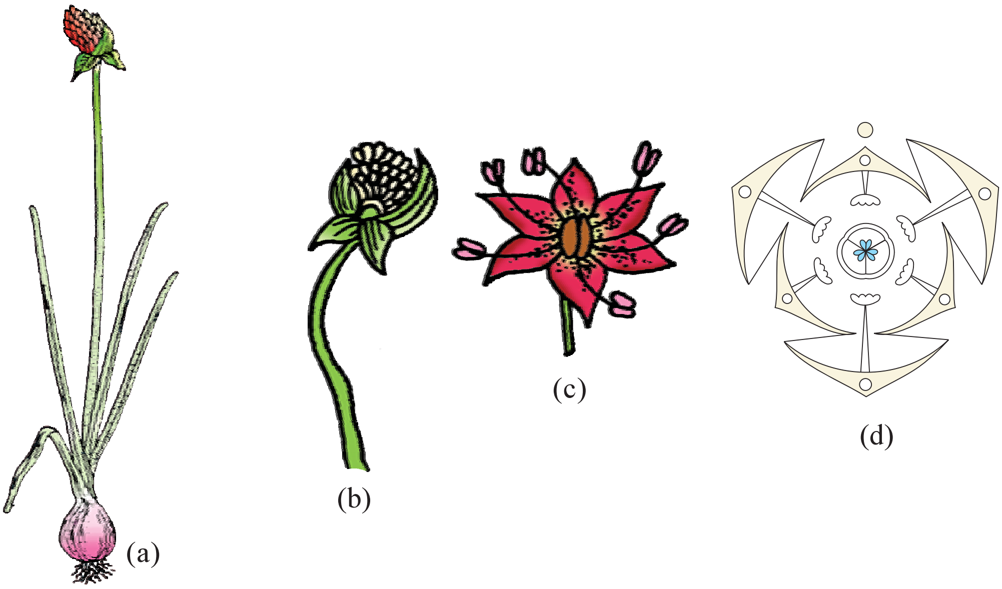
**સ્ત્રીકેસરચક્ર :** ત્રિસ્ત્રીકેસરીય, યુક્તસ્ત્રીકેસરી, બીજાશય ઉચ્ચસ્થ, ત્રિકોટરીય, કોટરમાં ઘણા અંડકો હાજર; અક્ષવર્તી જરાયુવિન્યાસ

**ફળ :** પ્રાવર, ભાગ્યે જ અનષ્ટિલા

**બીજ :** ભ્રૂણપોષી

**પુષ્પસૂત્ર :** $Br \oplus ⚥ \overset{\frown}{P_{(3+3)} A_{3+3}} \underline{G}_{(3)}$

**આર્થિક અગત્યતા :** આ કુળમાં સમાવેશિત ઘણી વનસ્પતિઓ સારા સુશોભન માટે ઉપયોગી છે. (ટ્યુલિપ/tulip, વછનાગ/*Gloriosa*), ઔષધનો સ્રોત (કુંવારપાઠુ/*Aloe*), શાકભાજી (શતાવરી/*Asparagus*), અને કોલ્ચિકમ (*Colchicum autumnale*).




**આકૃતિ 5.23 :** એલિયમ સેપા (ડુંગળી) છોડ : (a) છોડ (b) પુષ્પવિન્યાસ (c) પુષ્પ (d) પુષ્પાકૃતિ

## સારાંશ

સપુષ્પી વનસ્પતિઓ તેમના આકાર, કદ, રચના, પોષણનો પ્રકાર, જીવનકાળ (life span), પ્રકૃતિ (habit) અને નૈસર્ગિક નિવાસસ્થાનો(habitats)માં પ્રચંડ વિવિધતા પ્રદર્શિત કરે છે. તેઓ સારી રીતે વિકાસ પામેલા મૂળ-તંત્રો (root systems) અને પ્રરોહ તંત્રો (shoot systems) ધરાવે છે. મૂળતંત્ર એ સોટીમય (tap) કે તંતુમય (fibrous) હોય છે. સામાન્ય રીતે, દ્વિદળી વનસ્પતિઓ સોટીમય મૂળ ધરાવે છે જ્યારે એકદળી વનસ્પતિઓ તંતુમય મૂળ ધરાવે છે. કેટલીક વનસ્પતિઓમાં મૂળ એ ખોરાકનો સંગ્રહ, યાંત્રિક આધાર અને શ્વસન માટે રૂપાંતરિત થયેલા હોય છે. પ્રરોહ તંત્ર પ્રકાંડ, પર્ણ, પુષ્પ અને ફળમાં વિભેદિત થાય છે. ગાંઠ અને આંતરગાંઠની હાજરી જેવા પ્રકાંડના બાહ્યાકાર લક્ષણો છે, બહુકોષીય રોમ (multicellular hairs) અને ધન પ્રકાશાનુવર્તિ (positive phototropism) પ્રકૃતિ પ્રકાંડને મૂળથી વિભાજિત કરવામાં મદદરૂપ છે. પ્રકાંડ પણ રૂપાંતરિત થઈને ખોરાકનો સંગ્રહ, વાનસ્પતિક પ્રસર્જન અને વિવિધ પરિસ્થિતિમાં રક્ષણ જેવા વિભિન્ન કાર્યો રજૂ કરે છે. પર્ણ એ પ્રકાંડનો પાર્શ્વીય બહિરુદ્ભેદ છે જે ગાંઠ પર બહિર્ભૂત રીતે (exogeneously) વિકસે છે. તેઓ પ્રકાશસંશ્લેષણનું કાર્ય કરવા માટે રંગમાં લીલા છે. પર્ણો તેમના આકાર, કદ, કિનારી, ટોચ (પર્ણાગ્ર) અને પર્ણપત્ર(પર્ણફલક)ના છેદનનું વિસ્તરણ જેવી નોંધનીય વિવિધતાઓ પ્રદર્શિત કરે છે. વનસ્પતિના બીજા ભાગોની જેમ પર્ણો પણ અનુક્રમે પર્ણસૂત્રો, આરોહણ અને રક્ષણ માટે કંટકો (કંટ) જેવી બીજી રચનાઓમાં રૂપાંતરિત થાય છે.

પુષ્પ એ રૂપાંતરિત પ્રરોહ છે જે લિંગી પ્રજનન માટે અર્થિત છે. પુષ્પો એ પુષ્પવિન્યાસના વિવિધ પ્રકારોમાં ગોઠવાય છે. તેઓ રચના (structure), સમમિતિ (symmetry), અન્ય ભાગોની સાપેક્ષે બીજાશયનું સ્થાન, વજપત્રો, દલપત્રો, અંડકો વગેરેની ગોઠવણી જેવી વિશાળ વિવિધતા પ્રદર્શિત કરે છે. ફલન બાદ બીજાશય ફળમાં અને અંડકો બીજમાં પરિણમે છે. બીજ એકબીજપત્રી અથવા દ્વિબીજપત્રી હોઈ શકે છે. તેઓ આકાર, કદ અને જીવનક્ષમતાની અવધિ(period of viability)માં વિવિધતા દર્શાવે છે. પુષ્પીય લાક્ષણિકતાઓ એ સપુષ્પી વનસ્પતિઓના વર્ગીકરણ અને ઓળખવિધિનો આધાર રચે છે. તે કુળોના અર્ધપ્રવિધીય વર્ણન દ્વારા સ્પષ્ટ થઈ શકે છે. આથી, સપુષ્પી વનસ્પતિનું વૈજ્ઞાનિક સંજ્ઞાઓ દ્વારા ચોક્કસ ક્રમમાં વર્ણન કરાય છે. પુષ્પીય લક્ષણો પુષ્પાકૃતિ અને પુષ્પસૂત્ર તરીકે સારાંશમાં પ્રસ્તુત કરવામાં આવે છે.

## સ્વાધ્યાય

1. મૂળના રૂપાંતરણોનો અર્થ શું કરશો ? નીચે આપેલ વનસ્પતિઓમાં મૂળના રૂપાંતરણોનો પ્રકાર કયો છે ?
   (a) વટવૃક્ષ (b) સલગમ (c) મેંગ્રુવ વૃક્ષો
2. બાહ્ય લક્ષણોને આધારે નીચેના વાક્યોને ન્યાય આપો :
   (i) વનસ્પતિઓના ભૂગર્ભીય ભાગો હંમેશાં મૂળ નથી.
   (ii) પુષ્પ એ રૂપાંતરિત પ્રરોહ છે.
3. પીંછાકાર સંયુક્ત પર્ણને પંજાકાર સંયુક્ત પર્ણથી કેવી રીતે અલગ કરશો ?
4. વિવિધ પ્રકારના પર્ણવિન્યાસની યોગ્ય ઉદાહરણો સાથે સમજૂતી આપો.

5. નીચે આપેલ શબ્દો વ્યાખ્યાયિત કરો :
   (a) કલિકાંતરવિન્યાસ (b) જરાયુવિન્યાસ (c) નિયમિત પુષ્પ
   (d) અનિયમિત પુષ્પ (e) ઉચ્ચસ્થ બીજાશય (f) પરિજાયી પુષ્પ
   (g) દલલગ્ન પુંકેસરો
6. નીચેના શબ્દો વચ્ચેનો તફાવત આપો :
   (a) અપરિમિત અને પરિમિત પુષ્પવિન્યાસ
   (b) તંતુમય મૂળ અને અસ્થાનિક મૂળ
   (c) મુક્તસ્ત્રીકેસરી અને યુક્તસ્ત્રીકેસરી બીજાશય
7. નીચેનાની નામનિર્દેશિત આકૃતિ દોરો :
   (i) ચણા બીજ (ii) મકાઈના બીજનો V. S. (અનુલંબ છેદ)
8. યોગ્ય ઉદાહરણો સહિત પ્રકાંડના રૂપાંતરણો વર્ણવો.
9. ફેબેસી અને સોલેનેસી કુળનું એક પુષ્પ લઈ અને તેનું અર્ધ-પ્રવિધીય વર્ણન કરો. તેમનો અભ્યાસ કર્યા બાદ તેમની પુષ્પાકૃતિ પણ દોરો.
10. સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં જોવા મળતા વિવિધ પ્રકારના જરાયુવિન્યાસ વર્ણવો.
11. પુષ્પ શું છે ? લાક્ષણિક આવૃત બીજધારી વનસ્પતિના પુષ્પના ભાગોનું વર્ણન કરો.
12. પર્ણના વિવિધ રૂપાંતરણો વનસ્પતિઓને કેવી રીતે મદદરૂપ છે ?
13. પુષ્પવિન્યાસ શબ્દ વ્યાખ્યાયિત કરો. સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં પુષ્પવિન્યાસના વિવિધ પ્રકારો માટેનો આધાર સમજાવો.
14. પુષ્પસૂત્ર લખો : જેમાં નિયમિત, દ્વિલિંગી, અધોજાયી પુષ્પ, પાંચ યુક્ત વજપત્રો, પાંચ મુક્ત દલપત્રો, પાંચ મુક્ત પુંકેસરો, બે યુક્ત સ્ત્રીકેસરો, ઉચ્ચસ્થ બીજાશય અને અક્ષવર્તી જરાયુવિન્યાસ હોય.
15. પુષ્પાસન પર તેમના સ્થાન અનુસાર પુષ્પીય સભ્યોની ગોઠવણી વર્ણવો.

# પ્રકરણ 6

# સપુષ્પી વનસ્પતિઓની અંતઃસ્થરચના (Anatomy of Flowering Plants)

*6.1 પેશી*

*6.2 પેશીતંત્ર*

*6.3 દ્વિદળી અને એકદળી વનસ્પતિઓની અંતઃસ્થરચના*

*6.4 દ્વિતીય વૃદ્ધિ*

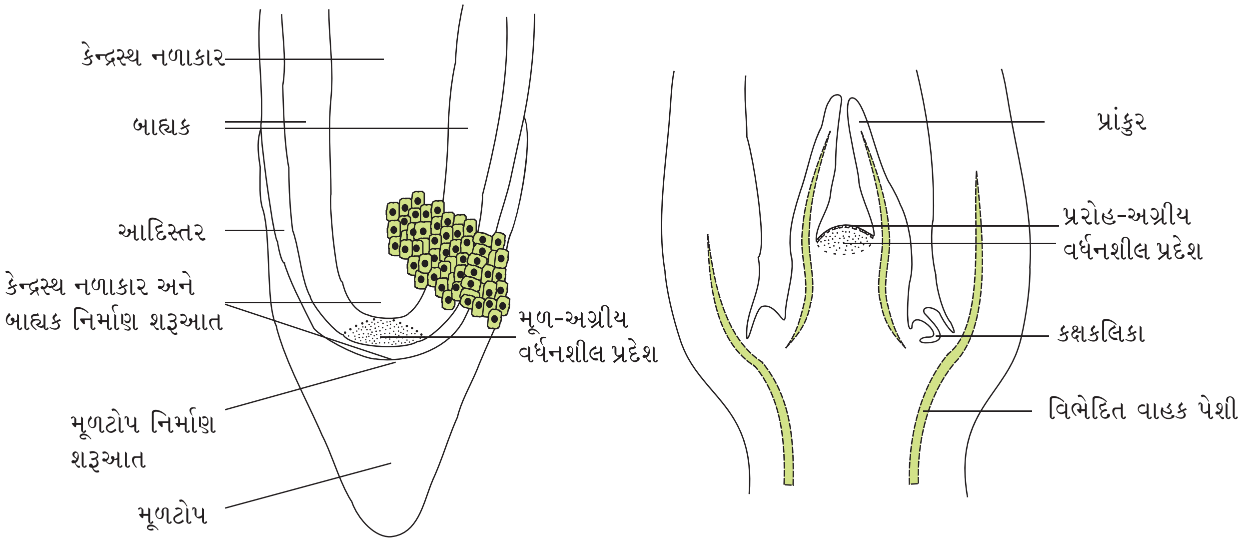
વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓ બંને પૈકી મોટા ભાગના સજીવોની બાહ્ય રચનામાં તેમની રચનાકીય સમાનતાઓ (similarities) અને ભિન્નતાઓ (જુદાપણું - variations) તમે સરળતાથી જોઈ શકો છો. એ જ રીતે, આપણે આંતરિક રચનાઓ અભ્યાસ કરીએ તો આપણને ઘણી સમાનતાઓ જોવા મળે છે અને જુદાપણું પણ જોવા મળે છે. આ પ્રકરણ તમને ઉચ્ચ વનસ્પતિઓની આંતરિક રચના અને અંગજનન ક્રિયાવિધિથી માહિતગાર કરે છે. વનસ્પતિઓની આંતરિક રચનાના અભ્યાસને અંતઃસ્થ રચનાશાસ્ત્ર કહે છે. વનસ્પતિઓ પાયાના એકમ તરીકે કોષો ધરાવે છે. કોષો પેશીઓમાં આયોજિત થાય છે અને ફરીથી પેશીઓ પણ અંગોમાં આયોજિત થાય છે. વનસ્પતિઓમાં વિવિધ અંગો તેમની આંતરિક રચનામાં જુદાપણું દર્શાવે છે. આવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓમાં, દ્વિદળીઓ અને એકદળીઓ પણ અંતઃસ્થ રચનાની દૃષ્ટિએ જુદી દેખાય છે. આંતરિક રચનાઓ તેમના વિભિન્ન પર્યાવરણ પ્રત્યેના અનુકૂલનો (adaptations) પણ દર્શાવે છે.

## 6.1 પેશી (The Tissues)

પેશી સમાન ઉત્પત્તિ ધરાવતા અને સામાન્યતઃ સમાન કાર્ય દર્શાવતા કોષોનો સમૂહ છે. વનસ્પતિ વિવિધ પ્રકારની પેશીઓની બનેલી છે. રચાયેલા (નવા બનેલા) કોષો વિભાજનની ક્ષમતા ધરાવે છે કે નહીં, તેના આધારે પેશીઓ વર્ધનશીલ અને સ્થાયી એમ બે મુખ્ય જૂથોમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.

### 6.1.1 વર્ધનશીલ પેશી (Meristematic Tissues)

વનસ્પતિઓમાં વૃદ્ધિ મોટે ભાગે ક્રિયાશીલ (સક્રિય) કોષવિભાજનના ચોક્કસ વિસ્તારો પૂરતી મર્યાદિત છે. સક્રિય રીત વિભાજન પામતા કોષોના સમૂહને **વર્ધનશીલ પેશીઓ** કહે છે. **(meristos : divided- વિભાજન પામવું)**. વનસ્પતિઓ વિવિધ પ્રકારની વર્ધનશીલ પેશીઓ ધરાવે છે. મૂળ તથા

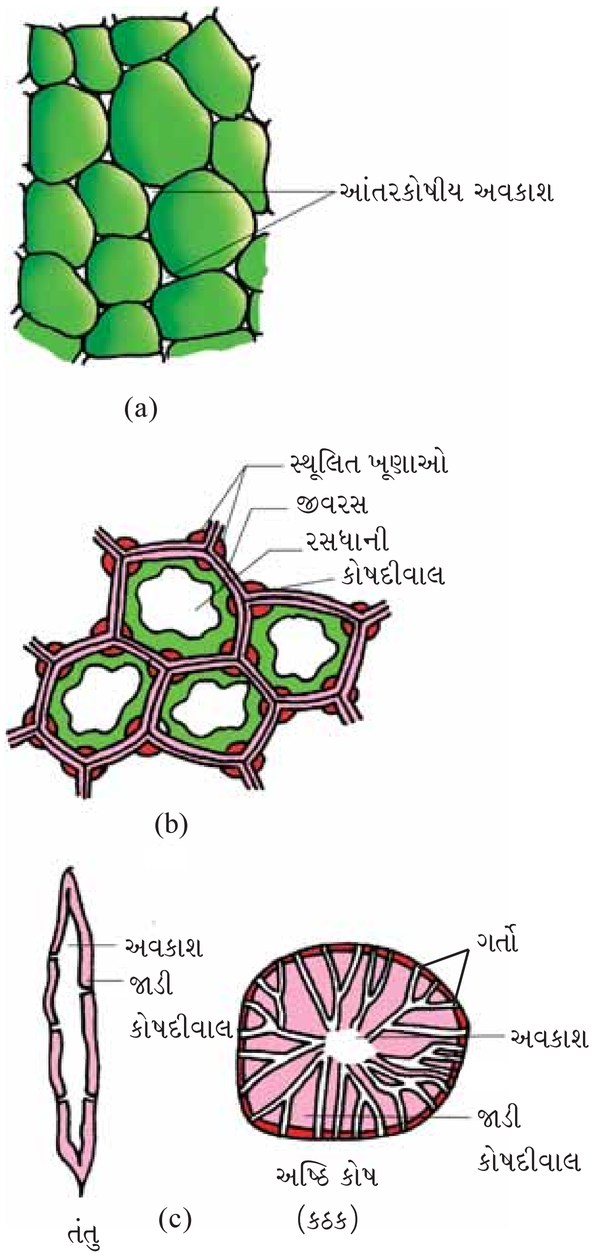



**આકૃતિ 6.1** : અગ્રીય વર્ધનશીલ પેશી (a) મૂળ (b) પ્રરોહ

પ્રરોહના અગ્રસ્થ ભાગમાં રહેલી અને પ્રાથમિક પેશીઓનું નિર્માણ કરતી વર્ધનશીલ પેશીઓને **અગ્રીય વર્ધનશીલ પેશીઓ (apical meristems)** કહે છે (આકૃતિ 6.1). મૂળની અગ્રીય વર્ધનશીલ પેશીઓ મૂળની ટોચના ભાગે રહેલી છે જ્યારે પ્રરોહની અગ્રીય વર્ધનશીલ પેશીઓ પ્રકાંડ અક્ષના મોટા ભાગના પ્રદેશમાં અમુક અમુક અંતરે રહેલી છે. પર્ણોના નિર્માણ અને પ્રકાંડના વિસ્તરણ દરમિયાન, પ્રરોહની અગ્રીય વર્ધનશીલ પેશીના કેટલાક કોષો નીચેની તરફ ગોઠવાઈ **કક્ષકલિકા**નું નિર્માણ કરે છે. આવી કલિકાઓ પર્ણોની કક્ષમાં પણ હાજર હોય છે અને શાખા કે પુષ્પ ધારણ કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. પરિપક્વ પેશીઓ(સ્થાયી પેશીઓ)ની વચ્ચે આવેલી વર્ધનશીલ પેશીને **આંતરવિષ્ટ વર્ધનશીલ પેશી (intercalary meristem)** તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ પેશીઓ ઘાસમાં અને શાકાહારી (તૃણાહારી) ચરતા પ્રાણીઓ દ્વારા ખવાઈને દૂર થયેલા વનસ્પતિના ભાગોની જગાએ પુનઃનિર્માણ પામતા ભાગોમાં રહેલી છે. અગ્રીય વર્ધનશીલ પેશી અને આંતરવિષ્ટ વર્ધનશીલ બંને **પ્રાથમિક વર્ધનશીલ પેશીઓ** છે કારણ કે તેઓ વનસ્પતિ જીવનની શરૂઆતમાં દેખાય છે અને પ્રાથમિક વનસ્પતિ દેહના નિર્માણમાં ભાગ લે છે.

ઘણી વનસ્પતિઓના મૂળ અને પ્રકાંડના પરિપક્વ ભાગોમાં આવેલી વર્ધનશીલ પેશીઓ કે જે ચોક્કસ રીતે કાષ્ઠીય અક્ષ ઉત્પન્ન કરે છે અને પ્રાથમિક વર્ધનશીલ પેશીના નિર્માણ પછી દેખાય છે તેને દ્વિતીય અથવા **પાર્શ્વીય વર્ધનશીલ (secondary or lateral meristem)** કહે છે. તેઓ નળાકાર વર્ધનશીલ પેશીઓ છે. પુલીય (fascicular) વાહિ એધા, આંતરપુલીય (interfascicular) એધા અને ત્વક્ષૈધા (cork cambium) પાર્શ્વીય વર્ધનશીલ પેશીઓનાં ઉદાહરણો છે. તેઓ દ્વિતીયક પેશીઓના નિર્માણ માટે જવાબદાર છે.

પ્રાથમિક અને દ્વિતીય વર્ધનશીલ પેશી એમ બંનેના કોષો વિભાજનોને અનુસરી બનતા નવા કોષો રચના અને કાર્યની દૃષ્ટિએ વિશિષ્ટીકરણ પામી વિભાજન પામવાની ક્ષમતા ગુમાવે છે. આવા કોષો **સ્થાયી કે પરિપક્વ (mature) કોષો** તરીકે ઓળખાય છે અને સ્થાયી પેશીઓની રચના કરે છે. પ્રાથમિક વનસ્પતિ દેહના નિર્માણ દરમિયાન, અગ્રીય વર્ધનશીલ પેશી એ અધિસ્તરીય પેશીઓ (epidermal tissues), આધાર પેશીઓ (ground tissues) અને વાહક પેશીઓ (vascular tissues) ઉત્પન્ન કરે છે.




**આકૃતિ 6.2 :** સરળ પેશીઓ (a) મૃદુત્તક (b) સ્થૂલકોણક (c) દઢોત્તક

### 6.1.2 સ્થાયી પેશીઓ (Permanent Tissues)

સ્થાયી પેશીઓના કોષો સામાન્ય રીતે ફરીથી વિભાજન પામતા નથી. સ્થાયી પેશીઓના બધા જ કોષો રચના (structure) અને કાર્ય(function)માં એકસરખા છે તેને સરળ પેશીઓ કહે છે. **સ્થાયી પેશીઓ** કે જે ઘણા વિવિધ પ્રકારના કોષો ધરાવે છે તેને **જટિલ પેશીઓ** કહે છે.

### 6.1.2.1 સરળ પેશી (Simple Tissues)

સરળ પેશીઓ ફક્ત એક જ પ્રકારના કોષોની બનેલી છે. મૃદુત્તક (parenchyma), સ્થૂલકોણક (collenchyma) અને દઢોત્તક (sclerenchyma). વનસ્પતિઓમાં વિવિધ સરળ પેશીઓ છે (આકૃતિ 6.2). **મૃદુત્તક પેશી** અંગોની અંદર વિવિધ ઘટકો બનાવે છે. મૃદુત્તક પેશીના કોષો સામાન્ય રીતે સમવ્યાસી (isodiametric) છે. તેઓ આકારમાં ગોળાકાર (spherical), અંડાકાર (oval), વર્તુળાકાર (round), બહુકોણીય (polygonal) છે. તેઓની દીવાલ પાતળી અને સેલ્યુલોઝની બનેલી છે. તેઓ ગાઢ રીતે સંકળાયેલા કે ઓછો આંતરકોષીય અવકાશ ધરાવે છે. મૃદુત્તક પેશી એ પ્રકાશસંશ્લેષણ, સંગ્રહ અને સ્ત્રાવ (secretion) જેવા વિવિધ કાર્યો કરે છે.

**સ્થૂલકોણક પેશી** એ દ્વિદળી વનસ્પતિઓમાં અધિસ્તરની નીચેના સ્તરોમાં આવેલી છે. તે એકસરખા સ્તરો કે ટુકડાઓ(patches)માં જોવા મળે છે. તે ખૂણાઓ પર ખૂબ જ સ્થૂલન (thickening) ધરાવતા કોષોની બનેલી છે જે સેલ્યુલોઝ, હેમીસેલ્યુલોઝ અને પેક્ટિનની જમાવટ(deposition)ને કારણે હોય છે. સ્થૂલકોણક કોષો અંડાકાર, વર્તુળાકાર કે બહુકોણીય હોય છે અને ઘણીવાર હરિતકણો ધરાવે છે. આ કોષો હરિતકણો ધરાવતા હોય ત્યારે તેઓ ખોરાક સંચય કરે છે. આંતરકોષીય અવકાશ ગેરહાજર છે. કુમળા (તરુણ - young) પ્રકાંડ અને પર્ણના પર્ણદંડ જેવા વનસ્પતિના વિકાસ પામતા ભાગોને યાંત્રિક આધાર (mechanical support) પૂરો પાડે છે.

**દઢોત્તક પેશી** એ લાંબા, પાતળી અને લિગ્નીનથી સ્થૂલન પામેલી કોષદીવાલ યુક્ત, સાંકડા (narrow) કોષોની બનેલી છે જે થોડા કે ઘણા ગર્તો (નાના ખાડા - pits) ધરાવે છે. તેઓ સામાન્યતઃ મૃત અને જીવરસ વગરના છે. રચના, ઉત્પત્તિ અને વિકાસની વિવિધતાને આધારે દઢોત્તક પેશી એ બે પ્રકારની હોય છે- **તંતુઓ (fibres)** કે **અષ્ઠિકોષો (કઠકો - sclereids)**. તંતુઓ એ પાતળી દીવાલવાળા, લંબાયેલા અને અણીવાળા (pointed) કોષો છે અને સામાન્ય રીતે વનસ્પતિના વિવિધ

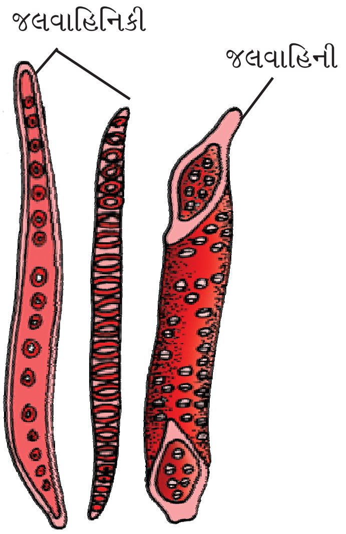
ભાગોમાં સમૂહોમાં આવેલા છે. અષ્ઠીકોષો ગોળાકાર, અંડાકાર કે નળાકાર છે અને ખૂબ જ સાંકડા અવકાશ (cavity-lumen) ધરાવતા અતિશય સ્થૂલિત મૃત કોષો છે. તેઓ સામાન્યતઃ કાચલ(કવચયુક્ત ફળ - nuts)ના ફલાવરણમાં; જામફળ (guava), નાસપતિ (pear) અને ચીકુ (sapota) જેવા ફળોના ગર પ્રદેશમાં; શિમ્બી (legumes) વનસ્પતિઓના બીજાવરણમાં અને ચાના પર્ણોમાં જોવા મળે છે. દૃઢોત્તક પેશી અંગોને યાંત્રિક આધાર પૂરો પાડે છે.

### 6.1.2.2 જટિલ પેશીઓ (Complex Tissues)

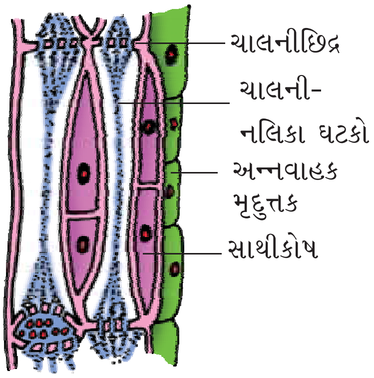
જટિલ પેશીઓ એક કરતાં વધુ પ્રકારના કોષોની બનેલી છે અને ભેગા મળીને એક એકમ (unit) તરીકે કાર્ય કરે છે. જલવાહક અને અન્નવાહક વનસ્પતિઓમાં જટિલ પેશીઓ બનાવે છે (આકૃતિ 6.3).

**જલવાહક પેશી** એ વહન પેશી (conducting tissue) તરીકે પાણી અને ખનીજ દ્રવ્યોનું વહન મૂળથી પ્રકાંડ અને પર્ણો તરફ કરે છે. તે વનસ્પતિઓને યાંત્રિક મજબૂતાઈ પણ પૂરી પાડે છે. તે ચાર જુદા જુદા પ્રકારના ઘટકોની બનેલી છે : જલવાહિનિકી (tracheids), જલવાહિની (vessels), જલવાહક તંતુઓ (xylem fibres) અને જલવાહક મૃદુત્તક (xylem parenchyma). અનાવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓની જલવાહક પેશીમાં જલવાહિનીનો અભાવ હોય છે. **જલવાહિનિકી** સાંકડા છેડાવાળા, લાંબા નળાકાર કોષની બનેલ છે જેમની દીવાલ જાડી અને લિગ્નીનથી સ્થૂલિત હોય છે. તેઓ મૃત અને જીવરસવિહીન છે. કોષદીવાલના અંદરના સ્તરો જુદા જુદા સ્વરૂપમાં સ્થૂલન ધરાવે છે. સપુષ્પ વનસ્પતિઓમાં, જલવાહિનિકી અને જલવાહિની, પાણીનું વહન કરતા મુખ્ય ઘટકો છે. **જલવાહિની** એ લાંબી નળાકાર નલિકામય રચના છે જે જલવાહક ઘટકો કહેવાતા ઘણા એકમોની બનેલી છે તથા દરેક ઘટક લિગ્નીનયુક્ત દીવાલો અને મધ્યમાં (large central cavity) વિશાળ અવકાશ ધરાવે છે. જલવાહિની કોષો પણ જીવરસ (protoplast) વિહીન છે. જલવાહક ઘટકો તેમની સામાન્ય દીવાલોમાં આવેલા છિદ્રો દ્વારા આંતરિક રીતે એકબીજા સાથે જોડાયેલા છે. જલવાહિનીની હાજરી એ આવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓની દેખીતી લાક્ષણિકતા છે. **જલવાહક તંતુઓ** ખૂબ જ સ્થૂલિત દીવાલો ધરાવતા અને નહિવત્ કેન્દ્રીય અવકાશયુક્ત તંતુઓ છે. તેઓ પડદાયુક્ત (septate) કે પડદાવિહીન હોઈ શકે છે. **જલવાહક મૃદુત્તક** કોષો એ જીવંત અને પાતળી દીવાલયુક્ત કોષો છે અને તેમની કોષદીવાલો સેલ્યુલોઝની બનેલી છે. તેઓ સ્ટાર્ચ કે ચરબી અને ટેનિન જેવા બીજા પદાર્થો સ્વરૂપે ખોરાક દ્રવ્યોનો સંગ્રહ કરે છે. પાણીનું અરીય વહન મજ્જાંશુના મૃદુત્તક કોષોને આભારી છે.

પ્રાથમિક જલવાહક એ બે પ્રકારની છે - **આદિદારુ (protoxylem)** અને **અનુદારુ (metaxylem)**. પહેલાં નિર્માણ પામતા પ્રાથમિક જલવાહક ઘટકોને આદિદારુ અને પછીથી નિર્માણ પામતા પ્રાથમિક જલવાહક ઘટકોને અનુદારુ કહે છે. પ્રકાંડમાં, **આદિદારુ** કેન્દ્ર તરફ (મજ્જાકીય) અને **અનુદારુ** અંગોની પરિઘવર્તી દિશામાં સ્થિત છે. આ પ્રકારની પ્રાથમિક જલવાહકને **અંતરારંભી (edarch)** કહે છે. મૂળમાં, આદિદારુ પરિઘવર્તી દિશામાં અને અનુદારુ કેન્દ્ર તરફ (મજ્જાકીય) સ્થિત છે. આવા પ્રકારની પ્રાથમિક જલવાહકની ગોઠવણીને **બર્હિરારંભી (exarch)** કહે છે.



(a)



(b)

**આકૃતિ 6.3 :** (a) જલવાહક
(b) અન્નવાહક

**અન્નવાહક પેશી** ખોરાકનું વહન સામાન્ય રીત પર્ણોથી વનસ્પતિના અન્ય ભાગો તરફ કરે છે. આવૃત બીજધારી વનસ્પતિઓમાં અન્નવાહક પેશી એ ચાલની નલિકાઓ (sieve tubes), સાથીકોષો (companion cells), અન્નવાહક મૃદુત્તક (phloem parenchyma) અને અન્નવાહક તંતુઓ(phloem fibres)ની બનેલી છે. અનાવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓ આલ્બ્યુમિનયુક્ત કોષો અને ચાલની કોષો ધરાવે છે. તેઓમાં ચાલનીનલિકાઓ અને સાથીકોષોનો અભાવ હોય છે. **ચાલનીનલિકાના** ઘટકો પણ લાંબા, નલિકામય, આયામ રીતે ગોઠવાયેલા અને સાથીકોષો સાથે સંકળાયેલા છે. કોષોની અંત્ય દીવાલો ચાળણી જેવી છિદ્રાળુ બની ચાલનીપટ્ટિકાઓ(sieve plates)નું નિર્માણ કરે છે. પુખ્ત ચાલની ઘટક એ પરિઘવર્તી કોષરસ અને મોટી રસધાની (vacuole) ધરાવે છે પરંતુ તેમાં કોષકેન્દ્રનો અભાવ હોય છે. એ સાથીકોષોના કોષકેન્દ્ર દ્વારા ચાલનીનલિકાના કાર્યોનું નિયંત્રણ થાય છે. **સાથીકોષો** વિશિષ્ટીકરણ પામેલા મૃદુત્તક કોષો છે કે જેઓ ચાલનીનલિકાના ઘટકો સાથે ગાઢ રીતે સંકળાયેલ છે. ચાલની નલિકા ઘટકો અને સાથીકોષો તેમની સામાન્ય આયામ દીવાલો (longitudinal walls) વચ્ચે રહેલા ગર્તીક્ષેત્રો (pit fields) દ્વારા એકબીજા સાથે જોડાયેલ છે. સાથીકોષો એ ચાલનીનલિકાઓમાં દાબ/દબાણ ઢોળાંશ(pressure gradient)ની જાળવણીમાં મદદરૂપ છે. અન્નવાહક મૃદુત્તક લાંબા, સાંકડા છેડાવાળા નળાકાર કોષો(tapering cyindrical cells) કે જે ઘટ્ટ કોષરસ અને કોષકેન્દ્ર ધરાવે છે. તેઓની કોષદીવાલ સેલ્યુલોઝની બનેલી છે અને તેમાં (કોષદીવાલમાં) આવેલા ગર્તોમાંથી પસાર થતા કોષરસતંતુ દ્વારા કોષ વચ્ચે સંપર્ક જળવાય છે. અન્નવાહક મૃદુત્તક એ પોષક પદાર્થો તેમજ રાળ (resins), ક્ષીર (latex) અને શ્લેષ્મ (mucilage) જેવા અન્ય પદાર્થોનો સંગ્રહ કરે છે. **અન્નવાહક મૃદુત્તક** મોટા ભાગની એકદળી વનસ્પતિઓમાં ગેરહાજર હોય છે. **અન્નવાહક તંતુઓ** (રસવાહિની તંતુઓ) દૃઢોત્તક કોષોના બનેલા છે. તેઓ સામાન્ય રીતે પ્રાથમિક અન્નવાહકમાં ગેરહાજર પરંતુ દ્વિતીયક અન્નવાહકમાં જોવા મળે છે. તેઓ ખૂબ જ લાંબા, અશાખિત અને સોય જેવી અણીદાર ટોચ (needle like apices) ધરાવે છે. અન્નવાહક તંતુઓની કોષદીવાલ તદ્દન જાડી છે. પુખ્તાવસ્થાએ આ તંતુઓ તેમનો જીવરસ ગુમાવી અને મૃત બને છે. શણ (jute), અળસી (flax) અને ભાંગ(hemp)ના અન્નવાહક તંતુઓ વ્યવસાયિક રીતે ઉપયોગી છે. પ્રથમ નિર્માણ પામતી પ્રાથમિક અન્નવાહક એ સાંકડી ચાલનીનલિકાઓની બનેલી છે અને તે **આદિઅન્નવાહક (આદિરસવાહિની - protophloem)** તરીકે ઓળખાય છે તથા પછીથી નિર્માણ પામતી પ્રાથમિક અન્નવાહક એ મોટી ચાલનીનલિકાઓ ધરાવે છે અને તે **અનુઅન્નવાહક (અનુરસવાહિની - metaphloem)** તરીકે ઓળખાય છે.

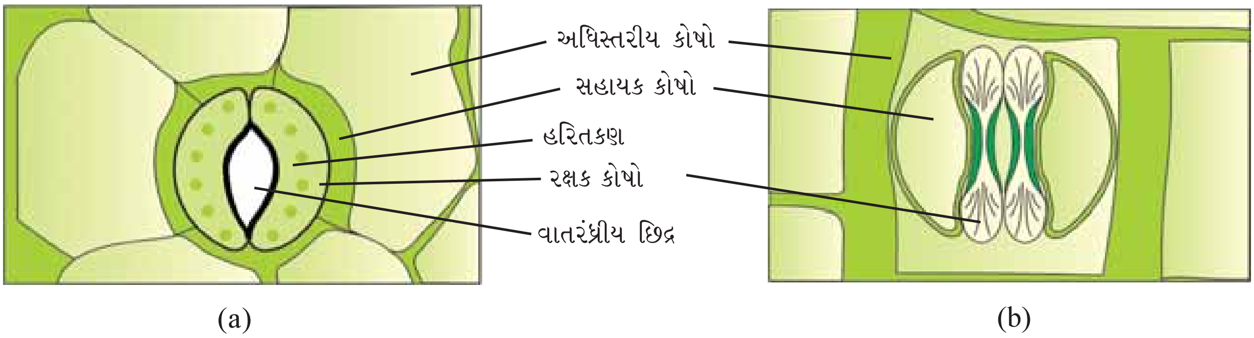
## 6.2 પેશીતંત્ર (The Tissue System)

આપણે હમણાં કોષોના પ્રકારોને આધારે પેશીઓના પ્રકારોની ચર્ચા કરી રહ્યાં હતાં. ચાલો, હવે આપણે જોઈએ કે વનસ્પતિ દેહમાં તેમના સ્થાનને આધારે વનસ્પતિમાં પેશીઓમાં કેવી રીતે વૈવિધ્ય જોવા મળે છે ? તેમની રચના અને કાર્ય પણ તેમના સ્થાન પર આધારિત હોઈ શકે છે. તેમની રચના અને સ્થાનને આધારે પેશીતંત્રોના ત્રણ પ્રકારો છે. તેઓ અધિસ્તરીય પેશીતંત્ર, આધાર પેશીતંત્ર કે માળખાગત પેશીતંત્ર અને વાહક કે સંવહન પેશીતંત્ર.

### 6.2.1 અધિસ્તરીય પેશીતંત્ર (Epidermal Tissue System)

અધિસ્તરીય પેશીતંત્ર એ સંપૂર્ણ વનસ્પતિ દેહને આવરતી રચના છે જેમાં અધિસ્તરીય કોષો (epidermal cells), વાયુરંધ્રો (stomata) અને પ્રકાંડરોમ (trichomes) તથા મૂળરોમ (root hairs) જેવા બહિરુદ્ભેદો (appendages)નો સમાવેશ થાય છે. **અધિસ્તર** એ પ્રાથમિક વનસ્પતિ દેહનું સૌથી

બહારનું સ્તર છે. તે લાંબા, ચુસ્ત રીતે ગોઠવાયેલા કોષોનું બનેલું સળંગ સ્તર છે. અધિસ્તર સામાન્યતઃ એકસ્તરીય હોય છે. અધિસ્તરીય કોષો એ ઓછા પ્રમાણમાં કોષરસ તથા તેની ફરતે કોષદીવાલનું અસ્તર અને મોટી રસધાનીયુક્ત મૃદુત્તક કોષો છે. અધિસ્તરની બહારની બાજુ ઘણીવાર મીણયુક્ત જાડા સ્તર(waxy thick layer)થી આવૃત્ત હોય છે તેને **ક્યુટિકલ** કહે છે કે જે પાણીનો વ્યય અટકાવે છે. મૂળમાં ક્યુટિકલ ગેરહાજર હોય છે. વાયુરંધ્રો એવી રચનાઓ છે કે જે પર્ણોના અધિસ્તરમાં હાજર હોય છે. **વાયુરંધ્ર** બાષ્પોત્સર્જન(transpiration) અને વાયુઓની આપ-લે (વાતવિનિમય) જેવી ક્રિયાઓનું નિયમન કરે છે. દ્વિદળી વનસ્પતિઓમાં દરેક વાયુરંધ્ર એ બે વાલ આકારના (beans shaped) કોષોનું બનેલું છે જેને **રક્ષકકોષો (guard cells)** તરીકે ઓળખવામાં આવે છે કે જેઓ વાતરંધ્રીય છિદ્રની ફરતે હોય છે. એકદળી વનસ્પતિઓમાં (ઘાસ વગેરેમાં) રક્ષક કોષો ડમ્બેલ આકારના (dumb-bell shaped) હોય છે. રક્ષકકોષોની બહારની દીવાલો (પર્ણરંધ્રીય છિદ્રોથી દૂર) પાતળી છે તથા અંદરની દીવાલો (પર્ણરંધ્રીય છિદ્રો તરફની) ખૂબ જ જાડી છે. રક્ષકકોષો હરિતકણો ધરાવે છે અને પર્ણરંધ્રની ઉઘાડ-બંધ થવાની ક્રિયાનું નિયમન કરે છે. ક્યારેક, રક્ષકકોષોના સાનિધ્યમાં રહેલા કેટલાક અધિસ્તરીય કોષો તેમના આકાર અને કદમાં વિશિષ્ટ બને છે અને તેમને **સહાયક કોષો (subsidiary cells)** તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. વાયુરંધ્ર છિદ્ર, રક્ષકકોષો અને તેમની આસપાસ સહાયક કોષો ભેગા મળીને બનતી રચનાને **વાયુરંધ્ર પ્રસાધન (stomatal apparatus)** કહે છે (આકૃતિ 6.4).

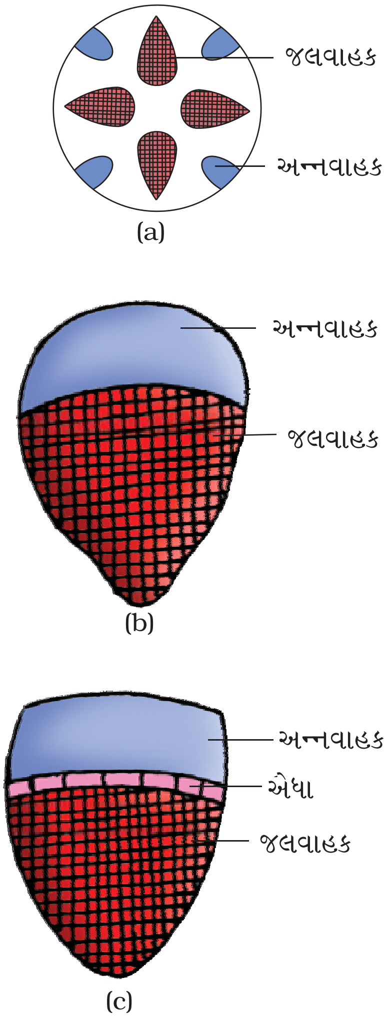



**આકૃતિ 6.4 :** રેખાકૃતિય નિરુપણ (a) વાલ આકારના રક્ષકકોષો સહિત વાયુરંધ્ર (b) ડમ્બેલ આકારના રક્ષકકોષો સહિત વાયુરંધ્ર

અધિસ્તરના કોષો ઘણા રોમ ધરાવે છે. **મૂળરોમ (root hairs)** એ એકકોષીય લંબાયેલા અધિસ્તરીય કોષો છે અને જમીનમાંથી પાણી અને ખનીજ દ્રવ્યોના શોષણમાં મદદ કરે છે. પ્રકાંડ પર રહેલા અધિસ્તરીય રોમ એ **પ્રકાંડરોમ (trichomes)** કહેવાય છે. પ્રરોહતંત્રમાં આવેલા પ્રકાંડરોમ સામાન્યતઃ બહુકોષીય છે. તેઓ શાખિત કે અશાખિત તથા કોમળ કે સખત હોઈ શકે છે. તેઓ સ્ત્રાવી પણ હોઈ શકે છે. પ્રકાંડરોમ બાષ્પોત્સર્જનના કારણે થતો પાણીનો વ્યય અટકાવવામાં મદદરૂપ છે.

### 6.2.2 આધાર (આધારોતક) પેશીતંત્ર (The Ground Tissue System)

અધિસ્તર અને વાહિપુલો (vascular bundles) સિવાયની બધી પેશીઓ **આધાર પેશીતંત્ર**ની રચના કરે છે. તે મૃદુત્તક, સ્થૂલકોણક અને દૃઢોત્તક જેવી સરળ પેશીઓનું બનેલું છે. મૃદુત્તક કોષો સામાન્યતઃ બાહ્યક (cortex), પરિચક્ર (pericycle), મજ્જા (pith) અને મજ્જા કિરણો (medullary rays) સ્વરૂપે પ્રાથમિક પ્રકાંડ અને પ્રાથમિક મૂળમાં હાજર હોય છે. પર્ણોમાં, આધારોત્તક પેશી પાતળી દીવાલયુક્ત કોષોની બનેલી છે અને કોષો હરિતકણો ધરાવે છે જેને **મધ્યપર્ણપેશી (mesophyll)** કહે છે.




**આકૃતિ 6.5 :** વિવિધ પ્રકારના વાહિપુલો : (a) અરીય (b) સહસ્થ-અવર્ધમાન (c) સહસ્થ-વર્ધમાન

### 6.2.3 વાહક (સંવહન) પેશીતંત્ર (Vascular Tissue System)

વાહક પેશીતંત્ર જટિલ પેશીઓ : જલવાહક અને અન્નવાહકનું બનેલું છે. જલવાહક અને અન્નવાહક ભેગી મળીને વાહિપુલો બનાવે છે (આકૃતિ 6.5) દ્વિદળી વનસ્પતિઓના પ્રકાંડમાં, જલવાહક અને અન્નવાહક પેશીઓની વચ્ચે **એધા(cambium)** હાજર હોય છે. એધાની હાજરીને કારણે આવા વાહિપુલો એ દ્વિતીયક જલવાહક અને દ્વિતીયક અન્નવાહક પેશીઓનું નિર્માણ કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે અને આથી **વર્ધમાન (open) વાહિપુલો** કહેવાય છે. એકદળી વનસ્પતિઓમાં, તેમના વાહિપુલો એધાની હાજરી ધરાવતા નથી. આથી તેઓ દ્વિતીયક પેશીઓનું નિર્માણ કરતા નથી. તેથી તેઓને **અવર્ધમાન (closed) વાહિપુલો** કહે છે. જ્યારે વાહિપુલમાં જલવાહક અને અન્નવાહક જુદી જુદી ત્રિજ્યા પર એકાંતરિક રીતે ગોઠવાયેલી હોય તેને **અરીય (radial)** વાહિપુલ કહે છે. આવા વાહિપુલો મૂળમાં હોય છે. **સહસ્થ (conjoint)** પ્રકારના વાહિપુલમાં જલવાહક અને અન્નવાહક પેશીઓ વાહિપુલોની એક જ ત્રિજ્યા (radius) પર ગોઠવાયેલી હોય છે. આવા વાહિપુલો પ્રકાંડ અને પર્ણમાં સામાન્ય છે. સહસ્થ વાહિપુલો સામાન્યતઃ ફક્ત જલવાહકની બહારની બાજુએ ગોઠવાયેલી અન્નવાહક ધરાવે છે.

## 6.3 દ્વિદળી અને એકદળી વનસ્પતિઓની અંતઃસ્થરચના (Anatomy of Dicotyledonous and Monocotyledonous Plants)

મૂળ, પ્રકાંડ અને પર્ણોના પેશીય આયોજનને સારી રીતે સમજવા માટે આ અંગોના પરિપક્વ પ્રદેશોનો અનુપ્રસ્થ છેદ લઈ અભ્યાસ કરવો અનુકૂળ છે.

### 6.3.1 દ્વિદળી મૂળ (Dicotyledonous Root)

આકૃતિ 6.6 (a), સૂર્યમુખી મૂળનો અનુપ્રસ્થ છેદ દર્શાવે છે. તેનું આંતરિક પેશીય આયોજન નીચે પ્રમાણે છે.

સૌથી બહારનું સ્તર **અધિસ્તર** છે. ઘણાં અધિસ્તરીય કોષો એકકોષીય મૂળરોમના સ્વરૂપમાં બહાર નીકળે છે. **બાહ્યક** એ આંતરકોષીય અવકાશયુક્ત પાતળી દીવાલવાળા મૃદુત્તક કોષોના ઘણા સ્તરો(બહુસ્તરીય)નું બનેલું છે. બાહ્યકના સૌથી અંદરના સ્તરને **અંતઃસ્તર** કહે છે. તે કોઈ પણ આંતરકોષીય અવકાશવિહીન પીપ

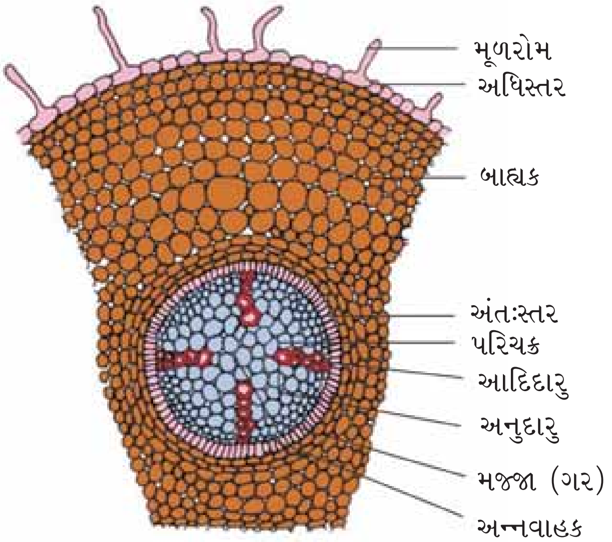
આકારના (barrel shaped) કોષોનું એક જ સ્તર ધરાવે છે. અંતઃસ્તરના કોષોની સ્પર્શનીય તથા અરીય દીવાલો **કાસ્પેરિયન પટ્ટિકા(casparian strips)**ના સ્વરૂપમાં, પાણી માટે અપ્રવેશશીલ મીણ જેવા પદાર્થો-સુબેરિનની જમાવટ ધરાવે છે. અંતઃસ્તર પછી જાડી દીવાલવાળા મૃદુત્તક કોષોના કેટલાક સ્તરો આવેલા છે જે **પરિચક્ર** તરીકે ઓળખાય છે. પરિચક્રના આ કોષોમાંથી દ્વિતીયક વૃદ્ધિ દરમિયાન પાર્શ્વીય મૂળ અને વાહિ એધાની ઉત્પત્તિ થાય છે. મજ્જા નાની અને અસ્પષ્ટ (inconspicuous) છે. જલવાહક અને અન્નવાહક પેશી વચ્ચે આવેલા મૃદુત્તક કોષોને **સંયોગી પેશી** કહે છે. સામાન્યતઃ બે કે ચાર જલવાહક અને અન્નવાહક સમૂહો હોય છે. પછી, જલવાહક અને અન્નવાહકની વચ્ચે એધાવલય (cambial ring) વિકાસ પામે છે. પરિચક્ર, વાહિપુલો અને મજ્જા જેવી અંતઃસ્તરની અંદરની બાજુએ આવેલી બધી જ પેશીઓ **મધ્યરંભ(stele)**નું નિર્માણ કરે છે.

### 6.3.2 એકદળી મૂળ (Monocotyledonous Root)

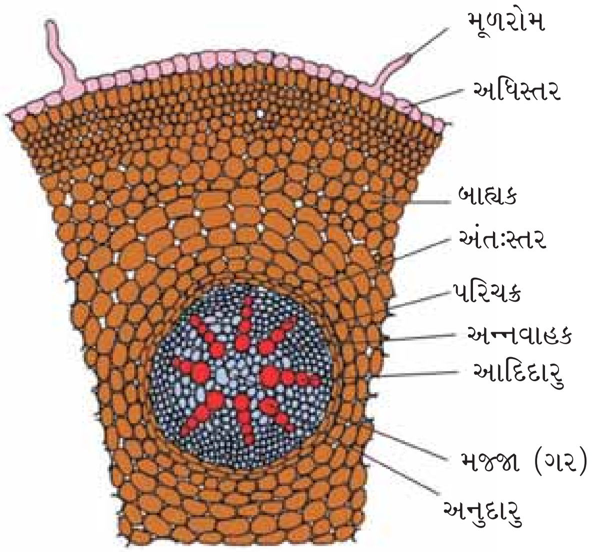
એકદળી મૂળની અંતઃસ્થ રચના ઘણી બાબતોમાં દ્વિદળી મૂળ સાથે સમાનતા દર્શાવે છે (આકૃતિ 6.6 b) તે અધિસ્તર (epidermis), બાહ્યક (cortex), અંતઃસ્તર (endodermis), પરિચક્ર (pericycle), વાહિપુલો (vascula bundles) અને મજ્જા (pith) ધરાવે છે. દ્વિદળી મૂળ કે જે ઓછા જલવાહક સમૂહ ધરાવે છે તેની સરખામણીએ એકદળી મૂળમાં જલવાહક પેશીના સમૂહો (bundles) વધુ હોય છે. જેની સંખ્યા છ કરતાં વધારે (બહુસૂત્રી - polyarch) હોય છે. મજ્જા મોટી અને સારી રીતે વિકાસ પામેલી છે. એકદળીના મૂળ કોઈ પણ દ્વિતીય વૃદ્ધિ દર્શાવતા નથી.

### 6.3.3 દ્વિદળી પ્રકાંડ (Dicotyledonous Stem)

લાક્ષણિક (typical) દ્વિદળી વનસ્પતિ તરુણ પ્રકાંડનો અનુપ્રસ્થ છેદ દર્શાવે છે કે **અધિસ્તર** એ પ્રકાંડનું સૌથી બહારનું રક્ષણાત્મક સ્તર છે (આકૃતિ 6.7 a) તે ક્યુટિકલના પાતળા આવરણથી આવરિત હોય છે અને પ્રકાંડરોમ તથા કેટલાક વાયુરંધ્રો ધરાવે છે. અધિસ્તર અને પરિચક્ર વચ્ચે વધારે સ્તરોમાં ગોઠવાયેલા કોષો બાહ્યકનું નિર્માણ કરે છે. તે ત્રણ ઉપપ્રદેશો (sub zones) ધરાવે છે. અધિસ્તરની તરત જ



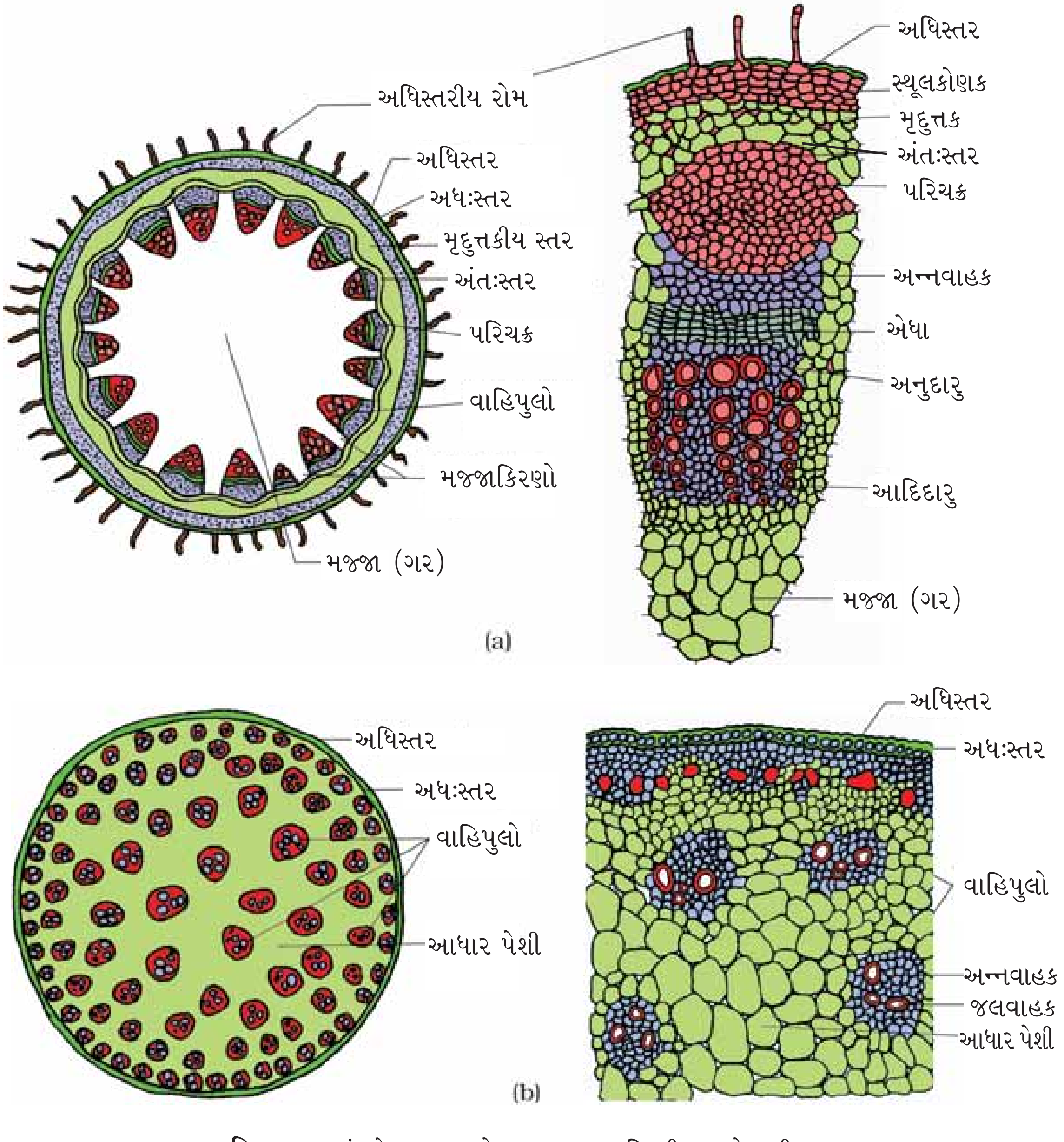
(a)



(b)

**આકૃતિ 6.6 :** T.S. : (a) દ્વિદળી મૂળ (પ્રાથમિક)
(b) એકદળી મૂળ

નીચે સ્થૂલકોણક કોષોના કેટલાક સ્તરોનું બનેલું **અધઃસ્તર** (hypodermis) છે કે જે તરુણ પ્રકાંડને યાંત્રિક મજબૂતાઈ પૂરી પાડે છે. અધઃસ્તરની નીચે આવેલા **બાહ્યકના સ્તરો** એ ગોળાકાર પાતળી દીવાલવાળા મૃદુત્તક કોષોના બનેલા છે જે સ્પષ્ટ રીતે જોઈ શકાય એવા આંતરકોષીય અવકાશો (intercellular spaces) યુક્ત હોય છે. બાહ્યકનું સૌથી અંદરનું સ્તર **અંતઃસ્તર** કહેવાય છે. અંતઃસ્તરના કોષો સ્ટાર્ચકણો (કાંજીકણો - starch grains) સભર છે અને આ સ્તરને **કાંજીસ્તર** (starch sheath) પણ કહે છે. **પરિચક્ર** એ અંતઃસ્તરની નીચેની બાજુએ અને અન્નવાહકની ઉપર દૃઢોત્તક પેશીના અર્ધચંદ્રાકાર સમૂહો(semi-lunar patches)ના સ્વરૂપમાં આવેલું છે. વાહિપુલોની વચ્ચે અરીય રીતે ગોઠવાયેલા મૃદુત્તક કોષોના કેટલાક સ્તરો આવેલા છે જે મજ્જા કિરણો રચે છે. વાહિપુલો




**આકૃતિ 6.7 :** પ્રકાંડનો અનુપ્રસ્થ છેદ (T.S.) : (a) દ્વિદળી (b) એકદળી

મોટી સંખ્યામાં વલયમાં ગોઠવાયેલા છે. **વાહિપુલોની** વલયમાં ગોઠવણી એ દ્વિદળી પ્રકાંડની લાક્ષણિકતા છે. દરેક વાહિપુલ એ સહસ્થ (conjoint), વર્ધમાન (open) અને અંતરારંભી (endarch) આદિદારુયુક્ત છે. પ્રકાંડના કેન્દ્રસ્થ ભાગમાં વધુ આંતરકોષીય અવકાશયુક્ત ગોળાકાર મૃદુત્તક કોષો વિપુલ પ્રમાણમાં આવેલા હોય છે. જે **મજ્જાનું** નિર્માણ કરે છે.

### 6.3.4 એકદળી પ્રકાંડ (Monocotyledonous Stem)

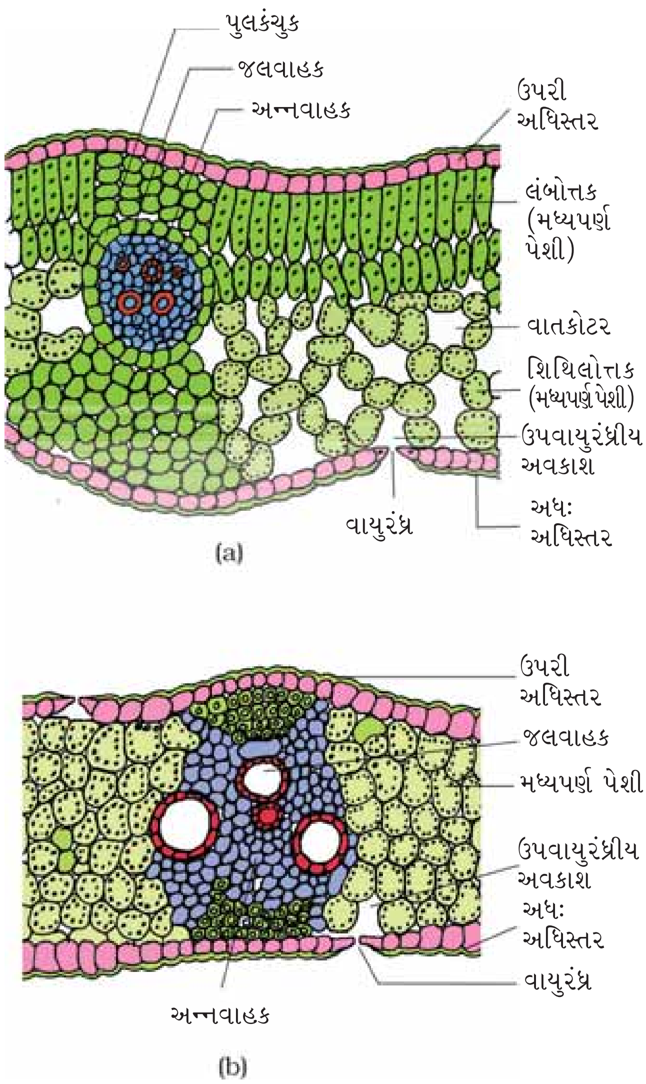
એકદળી પ્રકાંડ એ દઢોત્તકીય અધઃસ્તર, મોટી સંખ્યામાં દઢોત્તકીય પુલકંચુક (sclerenchymatous bundle sheath)થી આવૃત્ત, છુટાછવાયાં વાહિપુલો અને મોટી તથા સ્પષ્ટ મૃદુત્તકીય આધાર પેશી ધરાવે છે (આકૃતિ 6.7 b). વાહિપુલો સહસ્થ અને અવર્ધમાન છે. સામાન્ય રીતે પરિઘવર્તી વાહિપુલો કેન્દ્રમાં સ્થિત વાહિપુલો કરતાં નાના હોય છે. અન્નવાહક મૃદુત્તક ગેરહાજર હોય છે અને વાહિપુલોમાં પાણી ભરેલા ભંગજાત વિવરો આવેલા હોય છે.

### 6.3.5 પૃષ્ઠવક્ષીય (દ્વિદળી) પર્ણ [Dorsiventral (Dicotyledonous) Leaf]

પૃષ્ઠવક્ષીય પર્ણનો અનુપ્રસ્થ છેદ તેના પર્ણફલક(lamina)માં મુખ્યત્વે અધિસ્તર, મધ્યપર્ણ પેશી અને વાહકતંત્ર જેવા ત્રણ મુખ્ય ભાગો દર્શાવે છે. **અધિસ્તર** કે જે બંને એટલે કે ઉપરની સપાટી (ઉપરી અધિસ્તર - adaxial epidermis) અને પર્ણની નીચેની સપાટી(અધઃ અધિસ્તર - abaxial epidermis)ને ઢાંકે છે અને સ્પષ્ટ (conspicuous) ક્યુટિકલ ધરાવે છે. સામાન્ય રીતે અધઃ અધિસ્તર (અપાક્ષીય) અધિસ્તર એ ઉપરી અધિસ્તર (અભ્યક્ષીય) અધિસ્તર કરતાં વધારે પર્ણરંધ્રો ધરાવે છે, એટલે કે અધઃ અધિસ્તરમાં ઉપરી અધિસ્તરની સાપેક્ષે પર્ણરંધ્રોની સંખ્યા વધારે હોય છે. પછીથી કદાચ વાયુરંધ્રોનો અભાવ પણ હોઈ શકે છે. ઉપરી અધિસ્તર અને અધઃઅધિસ્તર વચ્ચેની પેશીને **મધ્યપર્ણ પેશી (mesophyll tissue)** કહે છે. મધ્યપર્ણ પેશી, કે જે હરિતકણો ધરાવે છે તથા મૃદુત્તક કોષોથી બનેલી છે અને પ્રકાશસંશ્લેષણ માટે જવાબદાર છે તે બે પ્રકારના કોષો ધરાવે છે : **મૃદુત્તકીય લંબોત્તક (palisade parenchyma)** અને **મૃદુત્તકીય શિથિલોત્તક (spongy parenchyma)**. ઉપરી અધિસ્તર તરફ મૃદુત્તકીય લંબોતક એ લંબાયેલા કોષોની બનેલી છે કે જેઓ અનુલંબ રીતે અને એકબીજાને સમાંતરે ગોઠવાયેલા છે. અંડાકાર કે ગોળ અને શિથિલ રીતે ગોઠવાયેલી મૃદુત્તકીય શિથિલોત્તક એ લંબોત્તક કોષોની નીચે સ્થાન પામેલી છે અને અધઃઅધિસ્તર (lower epidermis) સુધી વિસ્તરિત છે. આ કોષોની વચ્ચે ઘણી સંખ્યામાં મોટી જગ્યાઓ અને વાત-અવકાશો આવેલા છે. **વાહકતંત્ર**માં વાહિપુલો સમાવિષ્ટ છે કે જે શિરાઓ (veins) અને મધ્યશિરા(midrib)માં જોઈ શકાય છે. વાહિપુલોનું કદ એ શિરાઓના કદ પર આધારિત છે. દ્વિદળી પર્ણોના જાલાકાર શિરાવિન્યાસ(reticulate venation)માં શિરાઓની જાડાઈમાં વિવિધતા છે. વાહિપુલો જાડી દીવાલોવાળા **પુલકંચુક કોષો (bundle sheath cells)**ના સ્તરોથી આવૃત્ત (ઘેરાયેલા) હોય છે. આકૃતિ 6.8 (a) જોઈએ અને વાહિપુલમાં જલવાહક પેશીનું સ્થાન શોધીએ.

### 6.3.6 સમદ્વિપાર્શ્વ (એકદળી) પર્ણ [Isobilateral (Monocotyledonous) Leaf]

સમદ્વિપાર્શ્વ પર્ણની અંતઃસ્થ રચના એ પૃષ્ઠવક્ષીય પર્ણની અંતઃસ્થ રચનાની સરખામણીએ ઘણી રીતે સમાનતા ધરાવે છે. તે નીચે મુજબના લાક્ષણિક તફાવતો પણ દર્શાવે છે. સમદ્વિપાર્શ્વ પર્ણમાં પર્ણરંધ્રો એ અધિસ્તરની બંને સપાટી પર આવેલા હોય છે (લગભગ સરખા વાયુરંધ્રો). મધ્યપર્ણ પેશી એ મૃદુત્તકીય




**આકૃતિ 6.8 :** પર્ણનો અનુપ્રસ્થ છેદ : (a) દ્વિદળી (b) એકદળી

લંબોત્તક (palisade) અને શિથિલોત્તક (spongy)માં વિભાજિત નથી (આકૃતિ 6.8 b).

તૃણ (ઘાસ)માં ઉપરી અધિસ્તરમાં શિરાઓથી ઘેરાયેલ અધિસ્તર સહિતના પ્રદેશોમાં કેટલાક કોષો મોટા, ખાલી અને રંગવિહીન કોષોમાં આપમેળે રૂપાંતરિત થાય છે જેમને **ભેજગ્રાહી કોષો (bulliform cells)** કહે છે. જ્યારે પર્ણો ભેજગ્રાહી કોષો ધરાવે ત્યારે ભેજયુક્ત વાતાવરણમાં તેઓ પાણીનું શોષણ કરીને આશૂન (turgid) બને છે અને પર્ણ સપાટી વિસ્તૃત (ખુલ્લી) થાય છે. જ્યારે શુષ્ક વાતાવરણ (જલતાણ)માં તેઓ પાણી ગુમાવી ઢીલા (નરમ - flaccid) થાય છે ત્યારે તેઓ પાણીનો વ્યય અટકાવવા પર્ણને અંદરની બાજુએ વીંટાળવામાં (curl inwards) સહાયક બને છે.

એકદળી પર્ણોમાં સમાંતર શિરાવિન્યાસ (parallel venation) એકસરખા કદના વાહિપુલો (મુખ્ય શિરાઓ સિવાય) પ્રતિબિંબિત કરે છે જે પર્ણોના લંબરૂપ છેદ(vertical section)માં જોઈ શકાય છે.

## 6.4 દ્વિતીય વૃદ્ધિ (Secondary Growth)

અગ્રીય વર્ધનશીલ પેશીની મદદથી મૂળ અને પ્રકાંડની લંબાઈમાં વૃદ્ધિ થાય છે જેને પ્રાથમિક વૃદ્ધિ (primary growth) કહે છે. પ્રાથમિક વૃદ્ધિ પૂર્ણ થયા બાદ, મુખ્યત્વે દ્વિદળી વનસ્પતિઓ ઘેરાવ(girth)માં વધારો દર્શાવે છે. ઘેરાવામાં થતા આ વધારાને **દ્વિતીય વૃદ્ધિ** કહે છે. દ્વિતીય વૃદ્ધિમાં બે પ્રકારની **પાર્શ્વીય વર્ધનશીલ પેશીઓ (lateral maristems)** ભાગ લે છે. **વાહિએધા (vascular cambium)** અને **ત્વક્ષૈધા (cork cambium).**

### 6.4.1 વાહિએધા (Vascular Cambium)

વર્ધનશીલ સ્તર કે જે વાહકપેશીઓ-જલવાહક (xylem) અને અન્નવાહક(phloem)ના નિર્માણ માટે જવાબદાર છે તેને વાહિએધા કહે છે. તરુણ પ્રકાંડમાં જલવાહક અને અન્નવાહકની વચ્ચે એક સ્તર સ્વરૂપે ટુકડાઓ(patches)માં તેની હાજરી હોય છે. ત્યારબાદ તે સંપૂર્ણ વલય(ring)માં પરિણમે છે.

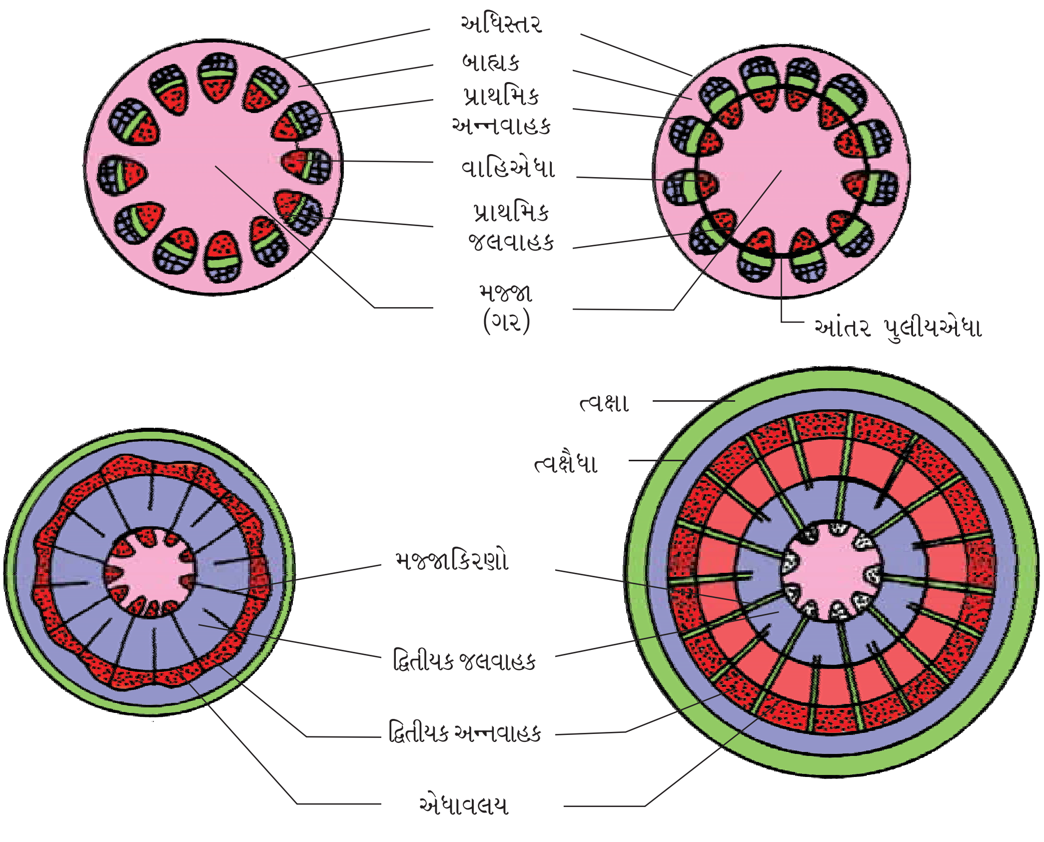
#### *6.4.1.1 એધાવલયનું નિર્માણ (Formation of cambial ring)*

દ્વિદળી પ્રકાંડમાં, પ્રાથમિક જલવાહક અને પ્રાથમિક

અન્નવાહકની વચ્ચે એધાના કોષો આવેલા હોય છે તેને **અંતઃપુલીય (intrafascicular cambium)** એધા કહે છે. મજ્જાંશુ કે મજ્જાકિરણોના કોષો અંતઃ પુલીય એધાના સંપર્કમાં રહીને વર્ધમાન બને છે અને **આંતરપુલીય એધા (interfascicular cambium)**નું નિર્માણ કરે છે. આથી, અંતઃપુલીયએધા અને આંતરપુલીય એધા/એધાવલયની ક્રિયાશીલતા જોડાઈ સળંગ એધાવલય(cambium ring)નું નિર્માણ કરે છે.

### *6.4.1.2 એધાવલયની ક્રિયાશીલતા (Activity of cambial ring)*

એધાવલય ક્રિયાશીલ (સક્રિય - activity) બનતાં અંદરની અને બહારની એમ બંને બાજુએ વિભાજન પામી નવા કોષો ઉત્પન્ન થવાની શરૂઆત કરે છે. મજ્જા તરફ વિભાજન પામતી એધાના કોષો **દ્વિતીયક જલવાહક**માં પરિવક્વન પામે છે અને પરિઘવર્તી એધાના કોષો **દ્વિતીયક અન્નવાહક**માં પરિપક્વન પામે છે. સામાન્ય રીતે એધા એ બહારની બાજુ કરતાં અંદરની બાજુએ વધુ ક્રિયાશીલ હોય છે. જેને પરિણામે, દ્વિતીય અન્નવાહકની સાપેક્ષે વધુ પ્રમાણમાં દ્વિતીયક જલવાહક ઉત્પન્ન કરે છે અને તેનો સંઘટિત જથ્થો (compact mass) બને છે. આ સ્થિતિએ દ્વિતીયક જલવાહક પ્રકાંડનો મુખ્ય ભાગ બને છે. દ્વિતીયક જલવાહકના સતત નિર્માણ અને સંચયને લીધે દબાણ સર્જાય છે અને આ દબાણને કારણે પ્રાથમિક અન્નવાહક અને દ્વિતીયક અન્નવાહક ધીમે ધીમે કચડાઈ (gradually crushed) જાય છે. પ્રાથમિક જલવાહક લાંબા સમય સુધી અને કેન્દ્રમાં કે કેન્દ્રની આસપાસ અકબંધ (યથાવત્) રહે છે. એધા કેટલીક જગ્યાએ, દ્વિતીયક જલવાહક અને દ્વિતીય અન્નવાહકમાંથી પસાર થતી અરીય દિશામાં લંબાયેલી મૃદુત્તક કોષોની સાંકડી પટ્ટીઓ (narrow bands) બનાવે છે. આ પટ્ટીઓ **દ્વિતીયક મજ્જાકિરણો** છે (આકૃતિ 6.9).




**આકૃતિ 6.9** : દ્વિદળી પ્રકાંડમાં દ્વિતીય વૃદ્ધિ (રેખાકૃતીય નિરુપણ) - અનુપ્રસ્થ દેખાવમાં તબક્કાઓ

### 6.4.1.3 વસંતકાષ્ઠ અને શરદકાષ્ઠ (Spring wood and autumn wood)

એધાની સક્રિયતા એ ઘણા દેહધાર્મિક કે પર્યાવરણીય પરિબળોના નિયમન હેઠળ થાય છે. સમશીતોષ્ણ(temperate region) વિસ્તારોમાં વર્ષ દરમિયાન આબોહવાકીય પરિસ્થિતિ (climatic condition) એકસરખી હોતી નથી. વસંતઋતુમાં એધા ખૂબ જ ક્રિયાશીલ હોય છે અને વધુ પ્રમાણમાં વિશાળ અવકાશયુક્ત જલવાહિનીઓ ધરાવતા જલવાહક ઘટકો ઉત્પન્ન કરે છે. આ ઋતુ દરમિયાન બનતા કાષ્ઠને **વસંતકાષ્ઠ (spring wood)** કે **પૂર્વકાષ્ઠ (early wood)** કહે છે. શિયાળામાં એધા ઓછી ક્રિયાશીલ હોય છે અને સાંકડી જલવાહિનીઓ ધરાવતા થોડાક પ્રમાણમાં જલવાહક ઘટકો ઉત્પન્ન કરે છે અને આ કાષ્ઠને **શરદકાષ્ઠ (autumn wood)** કે **માજીકાષ્ઠ (late wood)** કહે છે.

વસંતકાષ્ઠ આછા રંગનું હોય છે તથા ઓછી ઘનતા (lower density) ધરાવે છે જ્યારે શરદકાષ્ઠ ઘેરા રંગનું તથા વધુ ઘનતા (higher density) ધરાવે છે. બે પ્રકારના કાષ્ઠો કે જે એકાંતરે (alternate) કેન્દ્રાનુવર્તી (concentric) વલયોમાં દેખાય છે જે **વાર્ષિક વલયો (annual rings)** બનાવે છે. કાપેલા પ્રકાંડમાં જોવા મળતા વાર્ષિક વલયો વૃક્ષની ઉંમરનો અંદાજ આપે છે.

### 6.4.1.4 મધ્યકાષ્ઠ અને રસકાષ્ઠ (Heartwood and sapwood)

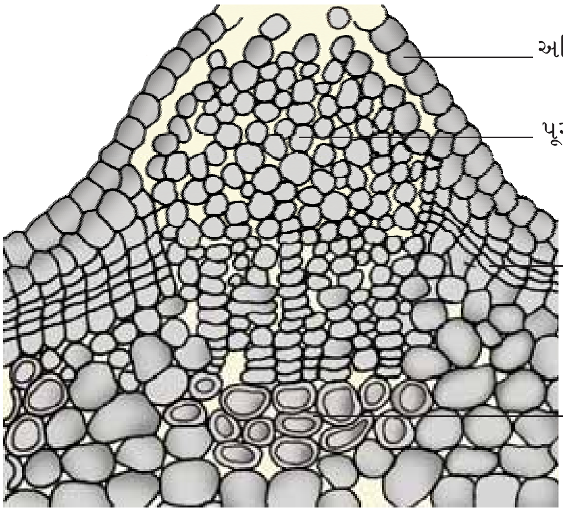
જૂના (ઘરડાં- old) વૃક્ષમાં, દ્વિતીય જલવાહકનો મોટો ભાગ એ પ્રકાંડના કેન્દ્રમાં કે અંદરના સ્તરોમાં ટેનિન (tannins), રાળ (resins), તેલ (oils), ગુંદર (gums), સુગંધીદાર પદાર્થો (aromatic substances) અને આવશ્યક તેલ (essential oils) જેવા કાર્બનિક પદાર્થો(organic compound)ની જમાવટને કારણે ઘેરા બદામી રંગનો દેખાય છે. આ પદાર્થો કાષ્ઠને સખત (hard), ટકાઉ (durable) અને સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ કે કીટકોના આક્રમણ સામે પ્રતિરોધક (resistant) બનાવે છે. આ પ્રદેશ વધુ પ્રમાણમાં લિગ્નીનયુક્ત દીવાલો સાથેના મૃત ઘટકો ધરાવે છે, તેને **મધ્યકાષ્ઠ (heartwood)** કહે છે. મધ્યકાષ્ઠ પાણીનું વહન કરતું નથી પરંતુ પ્રકાંડને યાંત્રિક આધાર આપે છે. દ્વિતીયક જલવાહકનો પરિઘવર્તી પ્રદેશ આછા રંગનો છે જેને **રસકાષ્ઠ (sapwood)** કહે છે. તે મૂળથી પર્ણ તરફ પાણી અને ખનીજ દ્રવ્યોના વહનમાં ભાગ લે છે.

## 6.4.2 ત્વક્ષૈધા (Cork Cambium)

વાહિએધાની સક્રિયતાને કારણે પ્રકાંડના ઘેરાવામાં સતત વધારો થવાથી બાહ્યબાહ્યકીય (outer cortical) અને અધિસ્તરીય સ્તરો પણ દબાણ વધવાને પરિણામે આ સ્તરો તૂટી જાય છે અને તેને બદલે નવા રક્ષણ કરતા કોષીય સ્તરો પુરા પાડવાની જરૂરિયાત ઊભી થાય છે. તેથી વહેલા કે પછી સામાન્ય રીતે બાહ્યકના અન્ય પ્રદેશમાં વર્ધનશીલ પેશી બને છે જેને **ત્વક્ષીયએધા કે ત્વક્ષૈધા (cork cambium or phellogen)** કહે છે. ત્વક્ષૈધા હંમેશાં બાહ્યક પ્રદેશમાં વિકાસ પામે છે. ત્વક્ષૈધા એ બે જાડા સ્તરો ધરાવે છે. તે સાંકડા, પાતળી દીવાલયુક્ત અને લગભગ લંબચોરસ કોષોની બનેલી છે. ત્વક્ષૈધા બંને બાજુએ કોષો ઉમેરે છે. બહારના કોષો **છાલ કે ત્વક્ષા(cork or phellem)**માં વિભેદિત થાય છે જ્યારે અંદરના કોષો **દ્વિતીય બાહ્યક** કે **ઉપત્વક્ષા**(secondary cortex or phelloderm)માં વિભેદન પામે છે. કોષદીવાલમાં સુબેરિનની જમાવટને કારણે ત્વક્ષાના કોષો પાણી માટે અપ્રવેશશીલ છે. **દ્વિતીય બાહ્યક**ના કોષો મૃદુત્તકીય છે. ત્વક્ષૈધા (phellogen), ત્વક્ષા (phellem) અને ઉપત્વક્ષા (phelloderm) એકત્રિત થઈને બનતી રચના **બાહ્યવલ્ક (periderm)**

તરીકે ઓળખાય છે. ત્વક્ષૈધાની ક્રિયાશીલતાને કારણે, ત્વક્ષૈધાથી પરિઘવર્તી પ્રદેશ તરફ આવેલા બાકીના સ્તરો પર દબાણ ઉત્પન્ન થાય છે અને આખરે આ સ્તરો મૃત બની ધીમે ધીમે નાશ પામે છે. **છાલ (bark)** એ અપ્રવિધિય (non-technical) શબ્દ છે કે જે દ્વિતીયક અન્નવાહક સહિત વાહિએધાથી બહારની બધી પેશીઓ માટે ઉલ્લેખાય છે, તેથી છાલ એ બાહ્યવલ્ક અને દ્વિતીયક અન્નવાહક જેવી પેશીઓના પ્રકારોની સંખ્યા સૂચવે છે. છાલ કે જે ઋતુની શરૂઆતમાં નિર્માણ પામે છે તેને **પૂર્વછાલ (early bark)** કે **નરમ છાલ (soft bark)** કહે છે. ઋતુની અંતમાં તે **માજી છાલ (late bark)** કે **સખત છાલ(hard bark)**માં પરિણમે છે. (છાલ બનાવતા વિવિધ પ્રકારના કોષીય સ્તરોના નામ આપો).

ત્વક્ષૈધા નિયત જગ્યાએ (certain regions) વિભાજન પામી ત્વક્ષાના કોષોને બદલે ગાઢ રીતે ગોઠવાયેલા મૃદુત્તક કોષો ઉત્પન્ન કરે છે. આ મૃદુત્તકીય કોષો ત્વરિત રીતે ભંગાણ (rupture) પામી બહિર્ગોળ આકાર(lens shaped)ની ખુલ્લી રચના બનાવે છે જેને **વાતછિદ્રો (lenticels)** કહે છે. વાતછિદ્રો દ્વારા બહારના વાતાવરણ અને પ્રકાંડની આંતરિક પેશી વચ્ચે વાયુઓની આપ-લે થાય છે. તેઓ મુખ્યત્વે કાષ્ઠીય વૃક્ષો(woody trees)માં હોય છે (આકૃતિ 6.10).



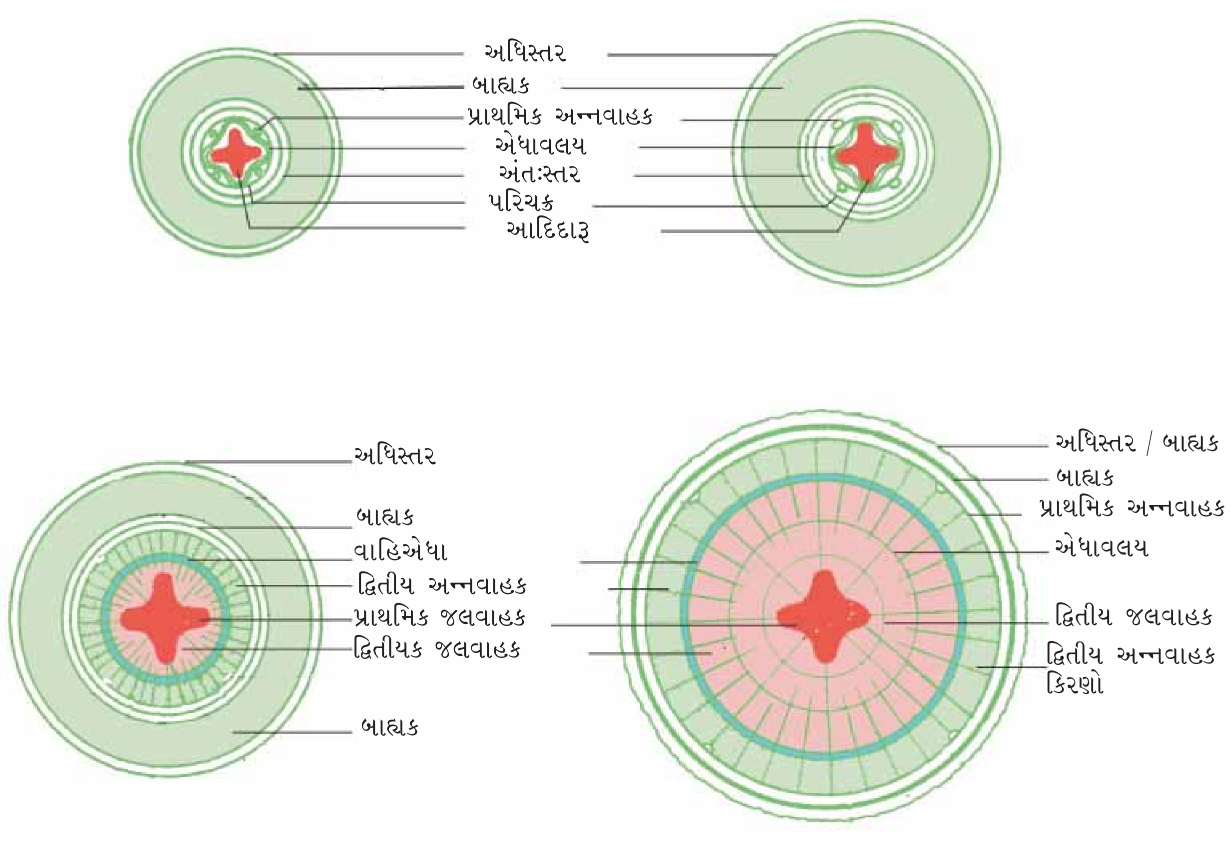

(a)

(b)

**આકૃતિ 6.10 :** (a) વાતછિદ્ર (b) છાલ

### 6.4.3 મૂળમાં દ્વિતીય વૃદ્ધિ (Secondary Growth in Roots)

દ્વિદળી વનસ્પતિઓના મૂળમાં, વાહિએધા એ ઉત્પત્તિની દૃષ્ટિએ સંપૂર્ણ રીતે દ્વિતીય (secondary) છે. તે અન્નવાહક સમૂહો(phloem bundles)ની લગોલગ નીચે રહેલી પેશીઓમાંથી ઉદ્‌ભવ પામે છે અને પરિચક્રીય પેશીના ભાગરૂપ, આદિદારુ(protoxylem)ની ઉપર, સળંગ અને સતત તરંગિત (wavy) વલયનું નિર્માણ કરે છે, કે જે પાછળથી વર્તુળાકાર બને છે (આકૃતિ 6.11). ત્યાર પછીની ઘટના દ્વિદળી પ્રકાંડમાં ઉપર વર્ણવ્યા પ્રમાણે એકસરખી જ છે.




**આકૃતિ 6.11 :** લાક્ષણિક દ્વિદળી મૂળમાં દ્વિતીય વૃદ્ધિના વિવિધ તબક્કાઓ

અનાવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓના પ્રકાંડ અને મૂળમાં પણ દ્વિતીય વૃદ્ધિ થાય છે. જોકે એકદળી વનસ્પતિઓમાં દ્વિતીય વૃદ્ધિ થતી નથી.

## સારાંશ

અંતઃસ્થરચનાકીય (anatomically) રીતે વનસ્પતિ વિવિધ પ્રકારની પેશીઓની બનેલી છે. વનસ્પતિ પેશીઓ એ વર્ધનશીલ પેશીઓ (meristematic tissues) (અગ્રીય - પાર્શ્વીય અને આંતરવિષ્ટ) તથા સ્થાયી પેશીઓ (સરળ - અને જટિલ)માં વિસ્તૃત રીતે વર્ગીકૃત છે. ખોરાકનું પરિપાચન (assimilation) અને તેનો સંગ્રહ (storage), પાણી, ખનીજદ્રવ્યો અને પ્રકાશસંશ્લેષણ કરતા પદાર્થો (photosynthates) તથા યાંત્રિક આધાર એ પેશીઓના મુખ્ય કાર્યો છે. ત્રણ પ્રકારના પેશીતંત્રો છે : અધિસ્તરીય (epidermal), આધારક (ground) અને વાહક (vascular). અધિસ્તરીય પેશીતંત્ર અધિસ્તરીય કોષ, વાયુરંધ્રો અને અધિસ્તરીય બહિરુદ્ભેદોની બનેલી છે. આધારોતક પેશીતંત્ર વનસ્પતિનો મુખ્ય જથ્થો બનાવે છે. તે ત્રણ પ્રદેશોમાં વિભાજિત છે : બાહ્યક, પરિચક્ર અને મજ્જા. વાહક પેશીતંત્ર જલવાહક અને અન્નવાહકથી બનેલું છે. એધાની હાજરી, જલવાહક (xylem) અને અન્નવાહક(phloem)ના સ્થાનને આધારે વાહિપુલો જુદા જુદા પ્રકારના છે. વાહિપુલો વહનપેશી રચે છે અને

પાણી, ખનીજ દ્રવ્યો અને ખોરાક સભર પદાર્થો સ્થાનાંતરિત (translocate) કરે છે.

એકદળી અને દ્વિદળી વનસ્પતિઓ તેમની આંતરિક રચનામાં ધ્યાન ખેંચે તેવી વિવિધતા દર્શાવે છે. તેઓ પ્રકાર, સંખ્યા અને વાહિપુલોના સ્થાનમાં જુદા છે. મુખ્યત્વે દ્વિદળી વનસ્પતિઓના મૂળ અને પ્રકાંડમાં દ્વિતીય વૃદ્ધિ થાય છે અને વાહિએધા તથા ત્વક્ષૈધાની સક્રિયતાથી અંગોના ઘેરાવા(વ્યાસ - diameter)માં વધારો થાય છે. કાષ્ઠ એ ખરેખર દ્વિતીય જલવાહક છે. બંધારણ (composition) અને ઉત્પત્તિના સમયને આધારે કાષ્ઠના વિવિધ પ્રકારો છે.

## સ્વાધ્યાય

1. વિવિધ પ્રકારની વર્ધનશીલ પેશીઓનાં સ્થાન અને કાર્ય જણાવો.
2. ત્વક્ષૈધા પેશીઓ બનાવે છે જે ત્વક્ષાનું નિર્માણ કરે છે. શું તમે આ વાક્ય સાથે સહમત છો ? સમજાવો.
3. પદ્ધતિસરની રૂપરેખાઓ સહિત કાષ્ઠીય આવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓના પ્રકાંડમાં થતી દ્વિતીય વૃદ્ધિની ક્રિયાવિધિ સમજાવો. તેની લાક્ષણિકતાઓ શું છે ?
4. નીચેનાના અંતઃસ્થ રચનાકીય તફાવતો સ્પષ્ટ કરતી નામનિર્દેશિત આકૃતિ દોરો :
   (a) એકદળી મૂળ અને દ્વિદળી મૂળ
   (b) એકદળી પ્રકાંડ અને દ્વિદળી પ્રકાંડ
5. તમારી શાળાના બગીચામાંથી લાવેલ વનસ્પતિના તરુણ પ્રકાંડનો અનુપ્રસ્થ છેદ લો અને સૂક્ષ્મદર્શક-યંત્રની મદદથી તેનું નિરીક્ષણ કરો. તમે કેવી રીતે નક્કી કરશો કે તે એકદળી પ્રકાંડ છે કે દ્વિદળી ? કારણો આપો.
6. વનસ્પતિનો અનુપ્રસ્થ છેદ નીચેના અંતઃસ્થરચનાકીય લક્ષણો દર્શાવે છે : (a) સહસ્થ, છૂટાછવાયા અને દૃઢોત્તકીય પુલકંચુકથી ઘેરાયેલા વાહિપુલો. (b) અન્નવાહક મૃદુત્તક ગેરહાજર છે. તમે તેને શું ઓળખાવશો ?
7. શા માટે જલવાહક અને અન્નવાહકને જટિલ પેશીઓ કહે છે ?
8. વાયુરંધ્ર પ્રસાધન શું છે ? નામનિર્દેશિત આકૃતિ સહિત વાયુરંધ્રોની રચના સમજાવો.
9. સપુષ્પ વનસ્પતિઓમાં ત્રણ મુખ્ય પેશીતંત્રોનાં નામ આપો. દરેક તંત્રમાં પેશીનાં નામ આપો.
10. વનસ્પતિ અંતઃસ્થરચનાનો અભ્યાસ આપણને કેવી રીતે ઉપયોગી છે ?
11. બાહ્યવલ્ક શું છે ? દ્વિદળી પ્રકાંડમાં બાહ્યવલ્કનું નિર્માણ કેવી રીતે થાય છે ?
12. નામનિર્દેશિત આકૃતિની મદદથી પૃષ્ઠવક્ષીય પર્ણની આંતરિક રચના વર્ણવો.

# પ્રકરણ 7

# પ્રાણીઓમાં રચનાકીય આયોજન (Structural Organisation in Animals)


*7.1 પ્રાણી પેશીઓ*

*7.2 અંગ અને અંગતંત્ર*

*7.3 અળસિયું*

*7.4 વંદો*

*7.5 દેડકો*


તમે આગળના પ્રકરણમાં પ્રાણી સૃષ્ટિના વિશાળ વિવિધતા ધરાવતા એકકોષીય તેમજ બહુકોષીય સજીવોનો અભ્યાસ કર્યો, એકકોષી સજીવોમાં બધાં જ કાર્યો જેવા કે પાચન, શ્વસન, તથા પ્રજનન એક જ કોષ દ્વારા સંપન્ન થાય છે. બહુકોષી સજીવોના જટિલ શરીરમાં ઉપરની મૂળભૂત પ્રક્રિયાઓ જુદા જુદા કોષોના સમૂહ દ્વારા વ્યવસ્થિત રૂપે પૂર્ણ થાય છે. સરળ પ્રાણી જળવ્યાળ (હાઈડ્રા)નું શરીર જુદા જુદા પ્રકારના કોષોનું બનેલ હોય છે. જેમાં પ્રત્યેક પ્રકારોમાં કોષોની સંખ્યા હજારોમાં હોય છે. મનુષ્યનું શરીર અબજો કોષોનું બનેલ હોય છે. જે વિભિન્ન કાર્યોને પૂર્ણ કરે છે. આ કોષો શરીરમાં એક સાથે કેવી રીતે કામ કરે છે ? બહુકોષી સજીવોમાં સમાન કોષોનો સમૂહ આંતરકોષીય ઘટકો સાથે એક ચોક્કસ કાર્ય કરે છે. કોષોનું આવું સંગઠન **પેશી** કહેવાય છે.

તમને આશ્ચર્ય થશે કે બધા જટિલ પ્રાણીઓનું શરીર માત્ર ચાર પ્રકારની મૂળભૂત પેશીઓનું બનેલ હોય છે. આ બધી પેશીઓ એક ચોક્કસ માત્રા અને ભાતમાં સંગઠિત થઈને અંગોનું નિર્માણ કરે છે, જેમ કે જઠર, ફેફસાં, હૃદય અને મૂત્રપિંડ. જ્યારે બે કે બેથી વધુ અંગો તેમની ભૌતિક અને / કે રાસાયણિક આંતર ક્રિયા દ્વારા નિશ્ચિત કાર્યો કરવા સાથે મળીને અંગતંત્રનું નિર્માણ કરે છે. દા.ત., પાચનતંત્ર, શ્વસનતંત્ર વગેરે. સમગ્ર શરીરની જૈવિક ક્રિયાઓ કોષો, પેશીઓ, અંગ અને અંગતંત્રમાં શ્રમવિભાજન દ્વારા પૂર્ણ થાય છે અને પૂર્ણ એવી રીતે થાય છે કે જે શરીરને જીવંત રાખવા માટે યોગદાન પૂરું પાડે છે.

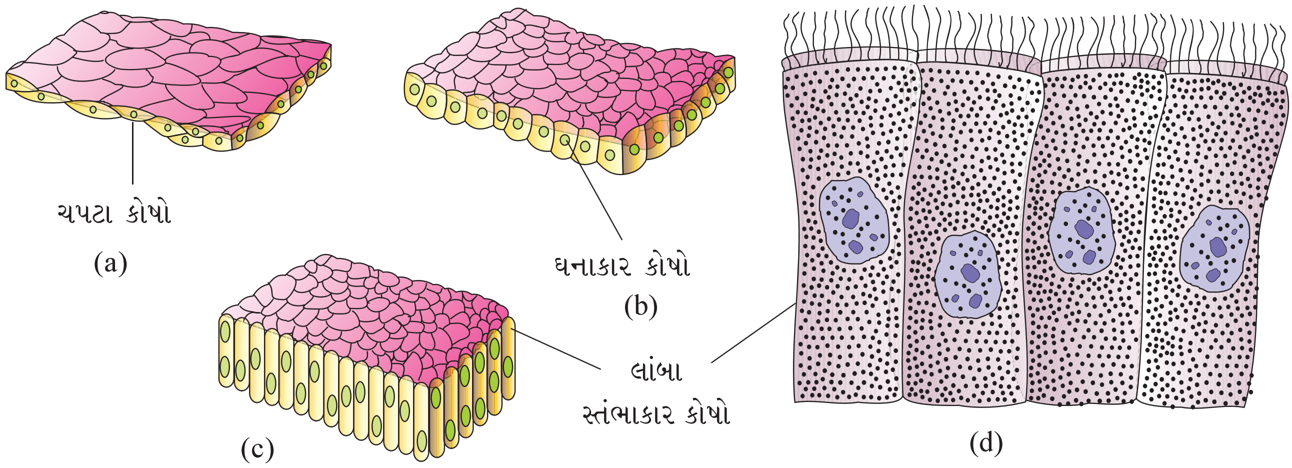
## 7.1 પ્રાણી પેશીઓ (Animal Tissues)

કોષોના કાર્યોને અનુલક્ષીને તેની રચના બદલાતી રહે છે. તેથી પેશીઓ જુદા જુદા પ્રકારની હોય છે અને મુખ્યત્વે ચાર પ્રકારમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે : (i) અધિચ્છદીય પેશી (ii) સંયોજક પેશી (iii) સ્નાયુ પેશી (iv) ચેતાપેશી.

### 7.1.1 અધિચ્છદીય પેશી (Epithelial Tissue)

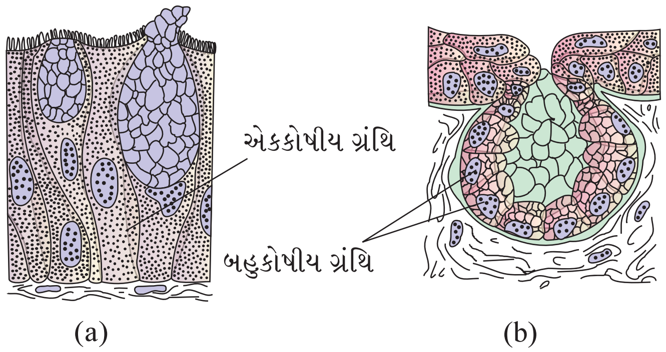
આપણે સામાન્ય રીતે અધિચ્છદીય પેશીને અધિચ્છદ કહીએ છે. આ પેશીમાં એક મુક્ત સપાટી હોય છે જે દેહજળ અથવા બાહ્ય વાતાવરણના સંપર્કમાં રહે છે અને આ રીતે શરીરનાં કેટલાક ભાગોને આવરણ અથવા અસ્તર પૂરું પાડે છે. ઓછું આંતરકોષીય આધારક ધરાવતા કોષો સઘન ગોઠવણી દર્શાવે છે. અધિચ્છદીય પેશી બે પ્રકારની હોય છે. જેમ કે **સરળ અધિચ્છદ** અને **સંયુક્ત અધિચ્છદ.** સરળ અધિચ્છદના કોષો એકસ્તરીય ગોઠવણી ધરાવે છે અને દેહ ગુહાઓ, વાહિનીઓ અને નલિકાઓના અસ્તર તરીકે વર્તે છે. સંયુક્ત અધિચ્છદ બે કે બેથી વધુ સ્તરીય ગોઠવણી ધરાવે છે અને તેનું કાર્ય રક્ષણાત્મક હોય છે જેમ કે આપણી ત્વચા.

કોષોના રચનાત્મક રૂપાંતરણના આધારે સરળ અધિચ્છદ પેશીને ત્રણ પ્રકારમાં વિભાજીત કરવામાં આવે છે. જેમ કે, (i) લાદીસમ, (ii) ઘનાકાર, (iii) સ્તંભાકાર (આકૃતિ 7.1).

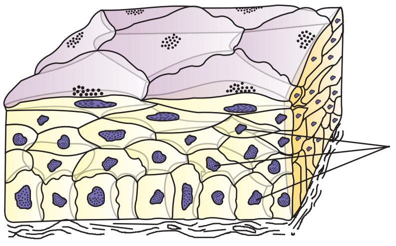



**આકૃતિ 7.1 :** સરળ અધિચ્છદ : (a) લાદીસમ (b) ઘનાકાર (c) સ્તંભાકાર (d) પક્ષ્મો ધરાવતાં સ્તંભાકાર કોષો

અનિયમિત કિનારી ધરાવતા ચપટાં કોષોના એક પાતળાં સ્તરથી **લાદીસમ અધિચ્છદ પેશી** બનેલી છે. આ પેશી રુધિરવાહિનીઓની દીવાલ, ફેફસાંનાં વાયુકોષ્ઠોમાં જોવા મળે છે જે પ્રસરણ સીમા તરીકેનું કાર્ય કરે છે. **ઘનાકાર અધિચ્છદ** એકસ્તરીય ઘનાકાર કોષોની બનેલ હોય છે. આ સામાન્યતઃ ગ્રંથિઓની નલિકાઓ, મૂત્રપિંડમાં મૂત્રપિંડ નલિકા (Nephron)ના નલિકાકાર ભાગોમાં જોવા મળે છે. તેનું મુખ્ય કાર્ય સ્રાવ અને શોષણનું છે. મૂત્રપિંડમાં મૂત્રપિંડ નલિકાના નિકટવર્તી ગૂંચળામય નલિકા(PCT)ની અધિચ્છદ સપાટી પર સૂક્ષ્માંકુરો હોય છે. **સ્તંભાકાર અધિચ્છદ** લાંબા અને પાતળા કોષોના એકસ્તરથી બનેલ હોય છે. તેમના કોષકેન્દ્રો તલસ્થ ભાગે હોય છે. તે મુક્ત સપાટી સૂક્ષ્માંકુરો ધરાવી શકે છે. તે જઠર અને આંતરડાની અંતઃસ્થ સપાટી (અસ્તર) પર જોવા મળે છે અને તે સ્રાવ તથા શોષણમાં મદદ કરે છે. જો ઘનાકાર અથવા સ્તંભાકાર કોષોની મુક્ત સપાટી પક્ષ્મો ધરાવતી હોય તો તેને **પક્ષ્મલ અધિચ્છદ** કહે છે (આકૃતિ 7.1 d). તેનું કાર્ય સૂક્ષ્મકણો અથવા શ્લેષ્મને ચોક્કસ દિશામાં ધકેલવાનું હોય છે. તે મુખ્યતઃ શ્વાસવાહિકાઓ તથા અંડવાહિની જેવા પોલા અંગોની અંતઃ સપાટી પર જોવા મળે છે.




**આકૃતિ 7.2 :** ગ્રંથિમય અધિચ્છદ : (a) એકકોષીય (b) બહુકોષીય




**આકૃતિ 7.3 :** સંયુક્ત અધિચ્છદ

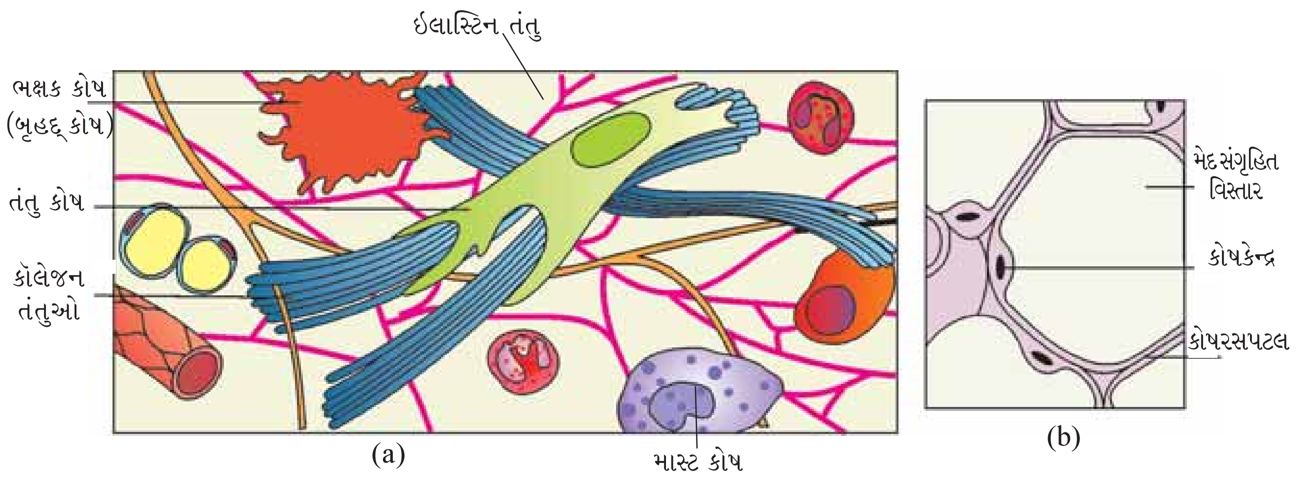
કેટલાક સ્તંભાકાર અથવા ઘનાકાર કોષો સ્રાવ કરવા માટે વિશિષ્ટ રીતે રૂપાંતરણ પામે છે અને તેઓને **ગ્રંથિલ અધિચ્છદ** કહે છે (આકૃતિ 7.2). તેઓ મુખ્યત્વે બે પ્રકારની હોય છે. જેમ કે એકકોષીય કે જે છૂટાછવાયા ગ્રંથિલ કોષોની બનેલ હોય છે (અન્નમાર્ગના ગોબ્લેટ કોષો), અને બહુકોષીય કે જે કોષોનાં સમૂહથી બને છે (લાળ ગ્રંથિ). સ્રાવના નિકાલના પ્રકારના આધારે ગ્રંથિઓને બે પ્રકારમાં વહેંચવામાં આવે છે. જેમ કે, **બાહ્યસ્રાવી** અને **અંતઃસ્રાવી** ગ્રંથિઓ. બાહ્યસ્રાવી ગ્રંથિ શ્લેષ્મ, લાળ, કર્ણમીણ, તેલ, દૂધ, પાચક ઉત્સેચકો અને અન્ય કોષીય નીપજોનો સ્રાવ કરે છે. આ બધી નીપજો વાહિનીઓ તથા નલિકાઓના માધ્યમ દ્વારા નિકાલ પામે છે. તેનાથી વિપરિત અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ વાહિનીઓ ધરાવતી નથી. તેની નીપજને અંતઃસ્રાવો કહે છે, જે ગ્રંથિમાંથી સીધા તરલમાં સ્ત્રવિત થાય છે.

**સંયુક્ત અધિચ્છદ** એક કરતાં વધારે સ્તર (બહુસ્તરીય)ની બનેલ હોય છે અને આથી સ્રાવ અને શોષણમાં તેની ભૂમિકા સીમિત હોય છે (આકૃતિ 7.3). તેનું મુખ્ય કાર્ય રાસાયણિક અને યાંત્રિક તાણ સામે રક્ષણ પૂરું પાડવાનું હોય છે. તે ત્વચાની શુષ્ક સપાટી, મુખગુહાની ભીની સપાટી, કંઠનળી, લાળ ગ્રંથિઓ અને સ્વાદુપિંડ નલિકાઓની અંતઃ સપાટીને આવરિત કરે છે.

આ અધિચ્છદના બધા જ કોષો એકબીજા સાથે ઓછા આંતરકોષીય પદાર્થો દ્વારા જોડાયેલા રહે છે. લગભગ બધી પ્રાણી પેશીઓમાં કોષોના વિશિષ્ટ જોડાણ વ્યક્તિગત કોષોને રચનાત્મક અને કાર્યાત્મક જોડાણ પ્રદાન કરે છે. અધિચ્છદ અને અન્ય પેશીઓમાં ત્રણ પ્રકારના કોષીય જોડાણ જોવા મળે છે, જેમ કે દૃઢ, અભિલગ્ન અને અવકાશી જોડાણ. **દૃઢ જોડાણ** પદાર્થોને પેશીની બહાર નીકળતા અટકાવે છે. **અભિલગ્ન જોડાણ** પાસ પાસેના કોષોને એકબીજાથી જોડવાનું કામ કરે છે. **અવકાશી જોડાણ** કોષોના કોષીય દ્રવ્યને એકબીજા સાથે જોડીને આયનો તથા નાનાં અણુઓ તેમજ કેટલીક વાર બૃહદ્ અણુઓને ત્વરિત સ્થળાંતરણ માટે અનુકૂળતા પૂરી પાડે છે.

## 7.1.2 સંયોજક પેશી (Connective Tissue)

જટિલ પ્રાણીઓનાં શરીરમાં સંયોજક પેશી વિસ્તૃત રૂપે ફેલાયેલ હોય છે. સંયોજક પેશીનું નામ શરીરની અન્ય પેશીઓ અને અંગોને એકબીજા સાથે જોડવા તથા અવલંબનના આધારે આપવામાં આવ્યું છે. સંયોજક-પેશીમાં શિથિલ પેશીથી લઈને વિશેષ પ્રકારની પેશીઓમાં કાસ્થિ, અસ્થિ, મેદપૂર્ણ તથા રુધિરનો સમાવેશ થાય છે. રુધિર સિવાય બધી જ સંયોજક પેશીના કાષો રચનાત્મક પ્રોટીનના તંતુ સ્રવિત કરે છે જેને કૉલેજન



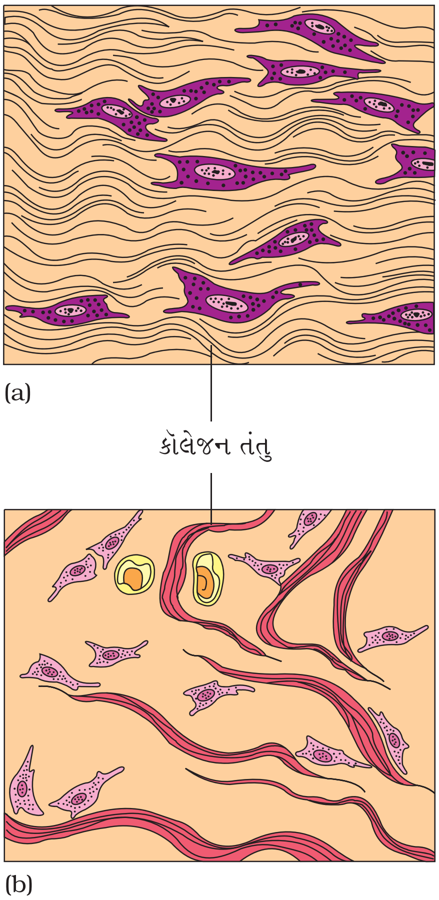

**આકૃતિ 7.4 :** શિથિલ સંયોજક પેશી (a) તંતુ ઘટક પેશી (b) મેદપૂર્ણ પેશી

અથવા ઈલાસ્ટિન કહે છે. તંતુઓ પેશીઓને મજબૂતાઈ, સ્થિતિસ્થાપકતા અને લચીલાપણું પ્રદાન કરે છે. આ કોષો રૂપાંતરિત પોલિસેકેરાઇડ્સનો સ્રાવ પણ કરે છે કે જે કોષો અને તંતુઓની વચ્ચે જમા થઈને મેટ્રિક્સ(આધારક દ્રવ્યો) તરીકે વર્તે છે. સંયોજક પેશીને ત્રણ પ્રકારોમાં વગીકૃત કરવામાં આવેલ છે :

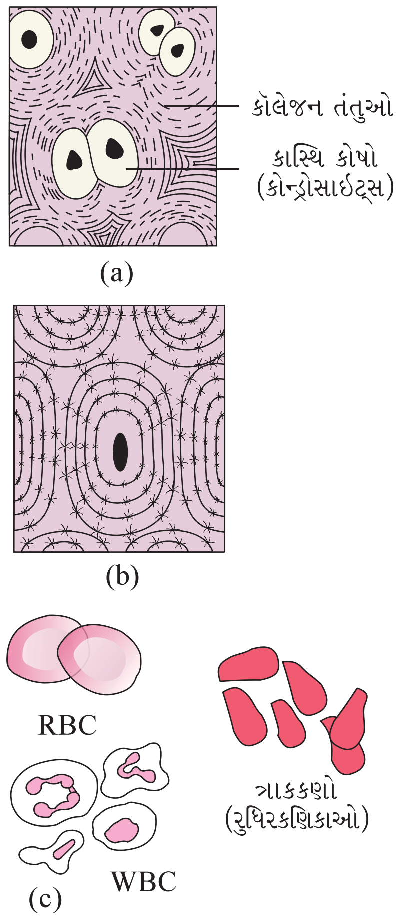
(i) શિથિલ સંયોજક પેશી (ii) સઘન સંયોજક પેશી અને
(iii) વિશિષ્ટ સંયોજક પેશી.

**શિથિલ સંયોજક પેશી**માં કોષો તેમજ તંતુઓ એકબીજા સાથે અર્ધતરલ આધારક પદાર્થમાં શિથિલતાથી ગોઠવાયેલા હોય છે. દા.ત., **તંતુઘટક પેશી** કે જે ત્વચાની નીચે આવેલ હોય છે (આકૃતિ 7.4). ઘણી વખત તે અધિચ્છદ પેશી માટે આધારકીય માળખાનું કાર્ય કરે છે. તે તંતુકોષો (કોષો કે જે તંતુઓનું નિર્માણ કરે છે), બૃહદ્ કોષો (ભક્ષક કોષો) અને માસ્ટ કોષો ધરાવે છે. **મેદપૂર્ણ પેશી** બીજી શિથિલ સંયોજક પેશી છે. જે મુખ્યત્વે ચામડીની નીચે આવેલી હોય છે. આ પેશીના કોષો મેદના સંગ્રહ માટે વિશિષ્ટીકરણ પામેલ હોય છે, જે વધારાના પોષક પદાર્થો કે જે ત્વરિત રીતે ઉપયોગમાં લેવાતાં નથી તે મેદમાં રૂપાંતરણ પામે છે અને આ પેશીમાં સંગ્રહિત થાય છે.

**સઘન સંયોજક પેશી**માં તંતુ તેમજ તંતુ કોષો સઘન રીતે ગોઠવાયેલા હોય છે. તંતુઓની ગોઠવણી નિયમિત અને અનિયમિત ભાત દર્શાવે છે અને તેને **સઘન નિયમિત** અને **સઘન અનિયમિત પેશી** કહે છે. સઘન નિયમિત સંયોજક પેશીઓમાં સમાંતર તંતુઓના ગુચ્છાની વચ્ચે કૉલેજન તંતુઓ હરોળમાં ગોઠવાયેલા હોય છે. સ્નાયુબંધ કે જે કંકાલ સ્નાયુઓને હાડકાં સાથે જોડે છે અને અસ્થિબંધ કે જે એક હાડકાંને બીજા સાથે જોડે છે તે તેનું ઉદાહરણ છે. સઘન અનિયમિત સંયોજક પેશીમાં તંતુકોષો અને ઘણા બધા તંતુઓ (મુખ્યત્વે કૉલેજન) વિવિધ




**આકૃતિ 7.5 :** સઘન સંયોજક પેશી :
(a) સઘન નિયમિત,
(b) સઘન અનિયમિત




**આકૃતિ 7.6 :** વિશિષ્ટ સંયોજક પેશી :
(a) કાસ્થિ (b) અસ્થિ
(c) રુધિર

ગોઠવણી દર્શાવે છે (આકૃતિ 7.5). આ પેશી ત્વચામાં આવેલી છે. કાસ્થિ, અસ્થિ અને રુધિર **વિશિષ્ટીકરણ પામેલ સંયોજક પેશીઓ** છે.

**કાસ્થિ**નું આંતરકોષીય દ્રવ્ય કઠણ, સ્થિતિસ્થાપક અને દબાણ સામે પ્રતિરોધી હોય છે. આ પેશીના કોષો (કોન્ડ્રોસાઇટ્સ) સ્વયં સ્રાવિત આધારકમાં નાની ગુહાઓમાં બંધ સ્વરૂપે હોય છે (આકૃતિ 7.6 a). પૃષ્ઠવંશી ભ્રૂણમાં જોવા મળતી મોટા ભાગની કાસ્થિઓ પુખ્ત અવસ્થામાં અસ્થિ સ્વરૂપે પ્રતિસ્થાપિત થઈ જાય છે. કાસ્થિ નાકનો ટોચનો ભાગ, બાહ્ય કર્ણ જોડાણ (કર્ણ પલ્લવ) કરોડ સ્તંભના પાસપાસેના અસ્થિઓની વચ્ચે તથા પગમાં અને હાથમાં જોવા મળે છે.

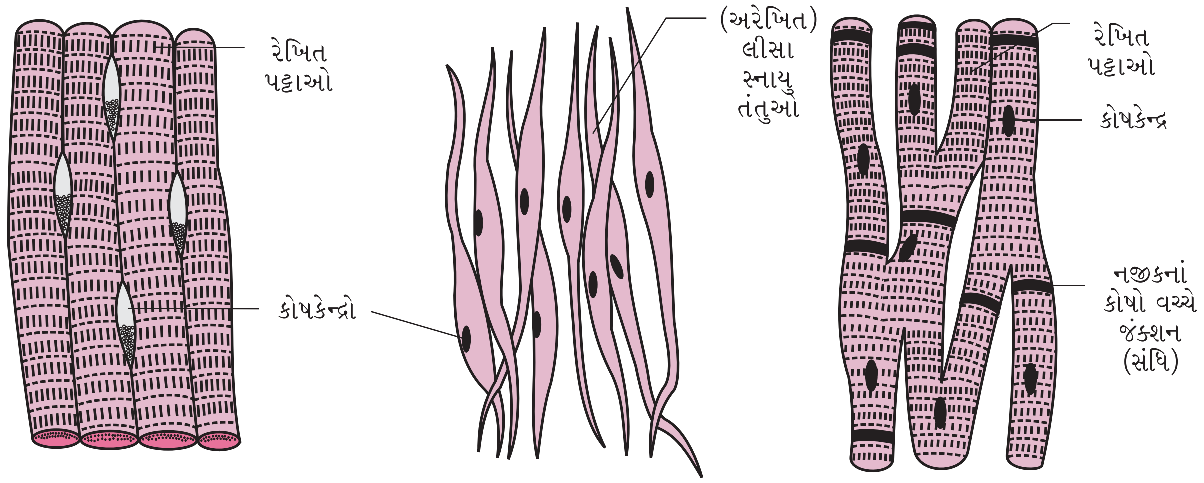
**અસ્થિ** સખત અને અસ્થિતિસ્થાપક આધારક દ્રવ્ય ધરાવે કે જે કેલ્શિયમ ક્ષારો અને કૉલેજન તંતુઓથી સમૃદ્ધ હોય છે. કે જે અસ્થિને મજબૂતાઈ આપે છે (આકૃતિ 7.6 b). તે શરીરની મુખ્ય પેશી છે કે જે શરીરને રચનાત્મક માળખું પૂરું પાડે છે. અસ્થિ કોમળ પેશીઓ તથા અંગોને આધાર અને રક્ષણ આપે છે. અસ્થિ કોષો (ઑસ્ટિઓ-સાઇટ્સ) કોષ સ્થાનોના અવકાશમાં આવેલા હોય છે. પગના અસ્થિ જેવાં લાંબા અસ્થિ ભાર વહનનું કાર્ય કરે છે. અસ્થિ, કંકાલ- સ્નાયુઓ સાથે જોડાઈને પરસ્પર ક્રિયા દ્વારા હલનચલન પ્રદાન કરે છે. કેટલાક અસ્થિઓમાં અસ્થિમજ્જા રુધિર કોષોનાં ઉત્પાદન માટેનું સ્થાન છે.

**રુધિર** પ્રવાહી સંયોજક પેશી છે જે રુધિરરસ, રક્તકણ (RBC), શ્વેતકણ (WBC) અને રુધિરકણિકાઓ ધરાવે છે (આકૃતિ 7.6 c). તે મુખ્ય પરિસંચારી તરલ પરિવહન પામતું પ્રવાહી છે. જે વિભિન્ન પદાર્થોના પરિવહનમાં મદદ કરે છે. આના વિશે તમે વિસ્તૃતમાં પ્રકરણ 17 અને 18માં અભ્યાસ કરશો.

### 7.1.3 સ્નાયુ પેશી (Muscle Tissue)

દરેક સ્નાયુ ઘણા બધા લાંબા નળાકાર તંતુઓના બનેલ હોય છે જે સમાંતર પંક્તિઓમાં ગોઠવાયેલા હોય છે. આ તંતુ ઘણા સૂક્ષ્મ તંતુકોથી બનેલા હોય છે જેને સ્નાયુ તંતુકો (myofibril) કહે છે. બધા સ્નાયુ તંતુઓ ઉત્તેજનાના પ્રતિસાદ રૂપે તાલબદ્ધ રીતે સંકુચિત (ટૂંકા) થઈ જાય છે તથા પુનઃ લાંબા થઈને તેઓ શિથિલન પામે છે કે (મૂળભુત અવસ્થા પ્રાપ્ત કરે છે). સ્નાયુ પેશીની ક્રિયાવિધિ વાતાવરણમાં થતાં ફેરફારને સાનુકૂળ થવા શરીરનું હલનચલન પ્રેરે છે તેમજ શરીરના વિવિધ ભાગોને યોગ્ય સ્થિતિમાં જાળવી રાખે છે. સામાન્યતઃ શરીરના બધા જ હલનચલનમાં સ્નાયુઓ મુખ્ય ભૂમિકા ભજવે છે. સ્નાયુ પેશી ત્રણ પ્રકારની હોય છે. જેમ કે કંકાલ સ્નાયુ પેશી, સરળ અરેખિત સ્નાયુ પેશી અને હૃદ સ્નાયુ પેશી.

**કંકાલસ્નાયુ પેશી** ગાઢ રીતે કંકાલના અસ્થિઓ સાથે જોડાઈને રહે છે. લાક્ષણિક સ્નાયુ જેમ કે દ્વિશીર (બાહુના) (biceps) સ્નાયુમાં રેખીય કંકાલ




**આકૃતિ 7.7 :** સ્નાયુ પેશી : (a) કંકાલ(રેખિત)સ્નાયુ પેશી (b) અરેખિત (સરળ) સ્નાયુ પેશી (c) હૃદસ્નાયુ પેશી

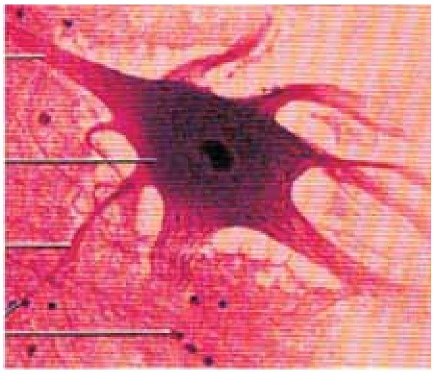
સ્નાયુ તંતુઓ સમૂહમાં એક સાથે સમાંતર સ્વરૂપે જોવા મળે છે. સ્નાયુ પેશીના સમૂહને બધી જ બાજુ એક સખત સંયોજક પેશીનું આવરણ આવેલ હોય છે (આકૃતિ 7.7 a). (આ પેશી વિશે તમે પ્રકરણ 20માં વિસ્તૃતમાં અભ્યાસ કરશો.)

**સરળ સ્નાયુ પેશી**ના તંતુઓ બંને છેડેથી અણીવાળા (ત્રાકાકાર) હોય છે અને તેમાં પટ્ટા જોવા મળતા નથી (આકૃતિ 7.7 b). કોષીય સંધિ તેને એક સાથે જોડાયેલી રાખે છે તથા તે સંયોજક પેશીના આવરણથી ઢંકાઈને સમૂહમાં સાથે રહે છે. રુધિર વાહિનીઓ, જઠર અને આંતરડા જેવા અંતઃસ્થ અંગોની દીવાલમાં આ પ્રકારની સ્નાયુ પેશી જોવા મળે છે. સરળ સ્નાયુ પેશી અનૈચ્છિક હોય છે કારણ કે તેની ક્રિયાવિધિ પર સીધુ નિયંત્રણ હોતું નથી. જેવી રીતે કંકાલ સ્નાયુ પેશીઓનું આપણી ઈચ્છાથી સંકોચન પ્રેરી શકીએ છીએ તેવી રીતે આ પેશીને આપણી ઈચ્છા અનુસાર સંકોચન કરાવી શકતા નથી.

**હૃદસ્નાયુ પેશી** સંકોચનશીલ પેશી છે. જે માત્ર હૃદયમાં જ જોવા મળે છે. હૃદ સ્નાયુ પેશીના કોષો કોષીય જોડાણ દ્વારા કોષરસપટલ વડે એકરૂપ થઈને ચોંટેલા રહે છે (આકૃતિ 7.7 c). સંચાર સંધિઓ(અધિબિંબ)ના કેટલાક જોડાણ બિંદુઓ કોષોને એક એકમ સ્વરૂપે સંકોચન કરે છે. એટલે કે જ્યારે એક કોષ સંકોચન માટે સંકેત ગ્રહણ કરે તો ત્યારે બીજો નજીકનો કોષ પણ સંકોચન માટે પ્રેરિત થાય છે.

## 7.1.4 ચેતાપેશી (Neural Tissue)

ચેતાપેશી બદલાતી અવસ્થાઓ પર મહત્તમ નિયંત્રણ માટે પ્રતિચાર દર્શાવે છે. ચેતાકોષ ચેતાતંત્રનો એકમ કે જે ઉત્તેજનાશીલ કોષ છે (આકૃતિ 7.8). ચેતાધાર કોષ કે જે ચેતાતંત્રનો બાકીનો ભાગ બનાવે છે તથા ચેતાકોષને રક્ષણ અને આધાર આપે છે. આપણા શરીરમાં આધાર કોષો ચેતાપેશીનું અડધાથી વધારે કદ બનાવે છે.




**આકૃતિ 7.8 :** ચેતાપેશી (ચેતાકોષ સાથે ચેતાધાર કોષ)

જ્યારે એક ચેતાકોષ અનુકૂળ રીતે ઉત્તેજિત થાય છે ત્યારે વીજ પરિવર્તન (વિક્ષોભ) સર્જાય છે. જે ખૂબ જ ઝડપી કોષરસપટલ પર ગતિ કરે છે અને આ પરિવર્તન ચેતાકોષના અંતિમ છેડા પર અથવા આઉટપુટ ઝોન પર પહોંચે છે તથા આસપાસના ચેતાકોષ તેમજ અન્ય કોષોને ઉત્તેજિત કરે છે અથવા તેઓને ઉત્તેજિત થતા અટકાવે છે. (આના વિશે તમે વિસ્તૃતમાં પ્રકરણ 21માં અભ્યાસ કરશો.)

## 7.2 અંગ અને અંગતંત્ર (Organ and Organ system)

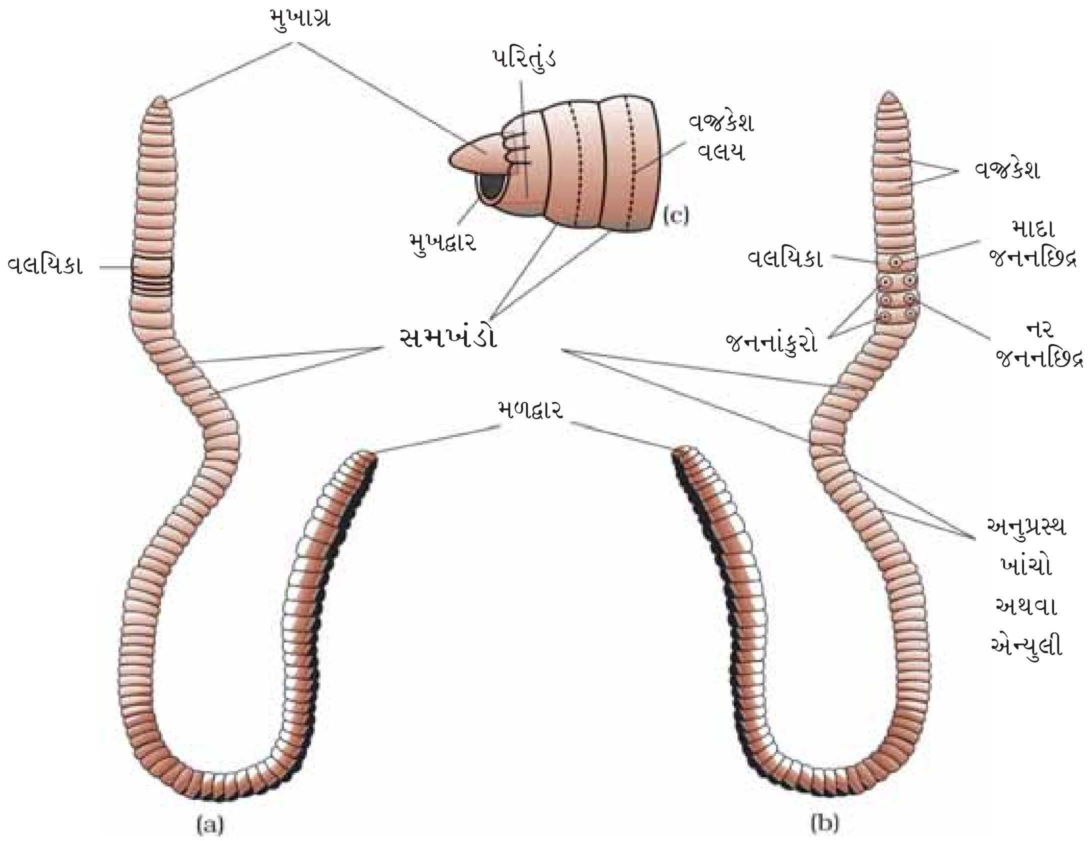
બહુકોષી પ્રાણીઓમાં ઉપર વર્ણવેલ મૂળભુત પેશીઓ સંગઠિત થઈ અંગો બનાવે છે કે જે એકત્રિત થઈને અંગતંત્રની રચના કરે છે. આ રીતનું સંગઠન લાખો કોષો ધરાવતા સજીવની બધી જ ક્રિયાઓને વધુ કાર્યદક્ષ તેમજ ખૂબ જ સારા સંકલન સ્વરૂપે ચલાવવામાં આવશ્યક હોય છે. શરીરના પ્રત્યેક અંગ એક કે એકથી વધુ પ્રકારની પેશીઓ વડે બનેલ હોય છે. ઉદાહરણ સ્વરૂપે આપણું હૃદય ચારેય પ્રકારની પેશીઓ ધરાવે છે, અધિચ્છદ, સંયોજક, સ્નાયુ તથા ચેતાપેશી. ધ્યાનપૂર્વકના અભ્યાસ પરથી આપણે એ નોંધીયે કે અંગ અને અંગતંત્રોની જટિલતા એક નિશ્ચિત દેખીતી પ્રવૃત્તિને પ્રદર્શિત કરે છે. કેટલીક દેખીતી પ્રવૃત્તિ એક ઉદ્‌વિકાસીય પ્રવૃત્તિ કહેવાય છે. (આના વિશે તમે ધોરણ 12માં અભ્યાસ કરશો.) અહીંયા તમને ત્રણ સજીવોના વિભિન્ન ઉદ્‌વિકાસીય સ્તર વિશે બતાવવામાં આવી રહ્યું છે, જેમાં બાહ્યાકારવિદ્યા અને અંતઃસ્થ વિદ્યાના સંગઠન તેમજ ક્રિયાવિધિ વિશે જાણકારી પ્રાપ્ત થશે. બાહ્યાકારવિદ્યા એટલે સ્વરૂપો કે બહારથી દેખાતા લક્ષણોનો અભ્યાસ. વનસ્પતિ અને સૂક્ષ્મજીવો વિશે બાહ્યાકારવિદ્યાનો અર્થ આજ થાય છે. પ્રાણીઓમાં બાહ્યાકારવિદ્યાનો અર્થ શરીરના બહારથી દેખાતા અંગો કે ભાગોનો અભ્યાસ થાય છે. પ્રાણીઓમાં અંતઃસ્થ વિદ્યા પારંપરિક રીતે આંતરિક અંગોની રચનાના અભ્યાસ માટે ઉપયોગી છે. તમે અળસિયું, વંદો તથા દેડકાની બાહ્યાકાર તેમજ અંતઃસ્થ વિદ્યાનો અભ્યાસ કરશો કે જે અપૃષ્ઠવંશી તથા પૃષ્ઠવંશીનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે.

## 7.3 અળસિયું (Earthworm)

અળસિયું લાલાશ પડતા કથ્થાઈ રંગનું સ્થળચર અપૃષ્ઠવંશી પ્રાણી છે. જે ભેજયુક્ત જમીનના ઉપરના સ્તરમાં નિવાસ કરે છે. દિવસ દરમિયાન તે જમીનની અંદર દરમાં રહે છે જે તે માટીને ખોદીને અથવા ભક્ષણ કરીને બનાવે છે. બગીચામાં તેના દ્વારા ઉત્સર્જિત મળ દ્વારા તેને શોધી શકાય છે. જેને વર્મકાસ્ટિંગ કહે છે. ફેરેટિમા અને લુમ્બ્રિકસ (*Pheretima* and *Lumbricus*) સામાન્ય રીતે ભારતીય અળસિયાં છે.

### 7.3.1 બાહ્યાકારવિદ્યા (Morphology)

અળસિયાનું શરીર લાંબુ નળાકાર અને 100 થી વધુ સરખા ટૂંકા ખંડો(100-120 સમખંડો)માં વહેંચાયેલું હોય છે. શરીરની પૃષ્ઠ સપાટીએ લંબ અક્ષે એક ગાઢ પૃષ્ઠ મધ્યરેખા (પૃષ્ઠ રુધિરવાહિની) આવેલી હોય છે. વક્ષ બાજુની ઓળખ તે બાજુએ આવેલા જનનછિદ્રો દ્વારા થાય છે. અગ્ર છેડે મુખ અને મુખાગ્ર આવેલા હોય છે. મુખાગ્ર (મુખદ્વારની ફરતે છાજલી જેવો ભાગ) બનાવે છે. તેની મદદથી તે માટીને જોરથી છીણીને પાતળી તિરાડ પાડી અતિમંદ ગતિએ આગળ ખસે છે. મુખાગ્ર સંવેદીરચના છે. પ્રથમ ખંડને પરિતુંડ (મુખખંડ) કહે છે. જેમાં મુખ આવેલું હોય છે. પરિપક્વ અળસિયાંમાં 14થી 16




**આકૃતિ 7.9 :** અળસિયાનું શરીર : (a) પૃષ્ઠ દેખાવ (b) વક્ષદેખાવ (c) મુખદ્વાર દર્શાવતો પાર્શ્વ દેખાવ

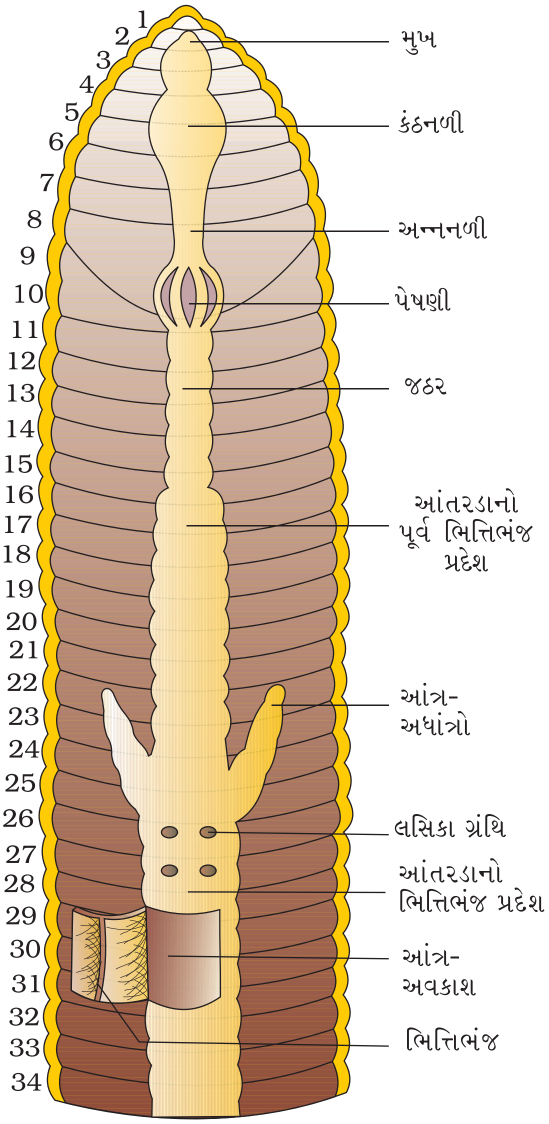
ખંડો ગ્રંથિમય પેશીના ઘેરા પટ્ટાથી આવરિત થયેલ છે. જેને **વલયિકા** કહે છે. આથી તેનું શરીર સ્પષ્ટ રીતે ત્રણ વિસ્તારમાં પૂર્વવલયિકા, વલયિકા અને પશ્ચવલયિકા પ્રદેશમાં વિભાજિત થયેલું હોય છે (આકૃતિ 7.9).

5-9 ખંડોમાં આંતરખંડીય ખાંચોમાં પ્રત્યેક વક્ષ-પાર્શ્વ બાજુ પર ચાર જોડ શુક્રસંગ્રહાશય છિદ્રો આવેલાં હોય છે. 14માં ખંડની મધ્યવક્ષ રેખાએ એક જ માદા જનનછિદ્ર આવેલું હોય છે. એક જોડ નર જનનછિદ્ર 18માં ખંડમાં વક્ષપાર્શ્વ બાજુએ આવેલ હોય છે. શરીર સપાટી પર અતિસૂક્ષ્મ અસંખ્ય છિદ્રો ખૂલે છે જેને ઉત્સર્ગ છિદ્રો કહે છે. શરીરનાં પ્રથમ, છેલ્લા અને વલયિકા સિવાય દરેક દેહખંડમાં 'S' આકારના **વજ્રકેશો** જોવા મળે છે. જે પ્રત્યેક ખંડની મધ્યમાં સ્થિત અધિચ્છદીય ગર્તમાં ખૂંપાયેલાં હોય છે. વજ્રકેશ બહાર કાઢી શકાય છે તથા પાછાં ખેંચાઈ શકે છે તેમજ પ્રચલનમાં મહત્ત્વપૂર્ણ ભૂમિકા ભજવે છે.

### 7.3.2 અંતઃસ્થવિદ્યા (Anatomy)

અળસિયાની શરીર દીવાલ બહારથી એક પાતળા અકોષીય ક્યુટિકલ વડે ઢંકાયેલ હોય છે. તેની નીચે અધિચર્મ, બે સ્નાયુ સ્તરો (વર્તુળી અને આયામ) અને સૌથી અંદરની તરફ દેહકોષ્ઠીય અધિચ્છદ જોવા મળે છે. અધિચર્મ સ્તંભીય અધિચ્છદીય કોષોના એક સ્તરથી બનેલ હોય છે કે જે સ્રાવીગ્રંથિ કોષો પણ ધરાવે છે.

પાચન માર્ગ સીધી નલિકા છે અને શરીરનાં પ્રથમથી અંતિમ ખંડ સુધી લંબાયેલ હોય છે (આકૃતિ 7.10). અગ્રસ્થ મુખ એ મુખગુહા(1-3 ખંડો)માં ખૂલે છે. જે સ્નાયુલ કંઠનળીમાં ખૂલે છે. નાની સાંકડી નલિકામય અન્નનળી(5-7 ખંડો) એ સ્નાયુલ પેષણી (8-9 ખંડો) સુધી વિસ્તરેલી હોય છે. તે માટીના કણો અને



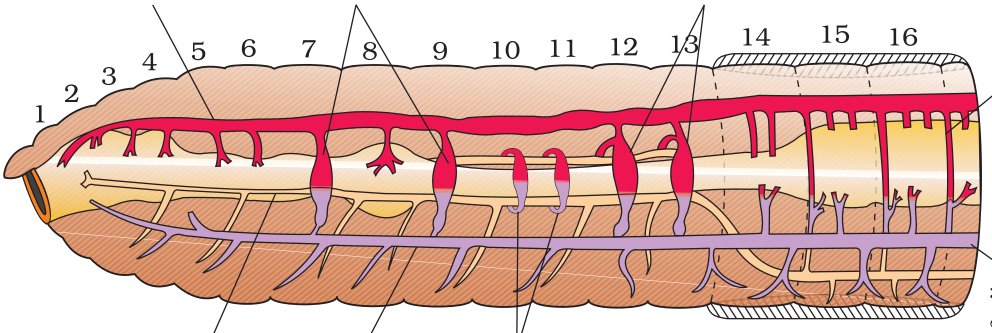

**આકૃતિ 7.10 :** અળસિયાનો અન્નમાર્ગ

કોહવાયેલા પર્ણો વગેરેને ભરડીને ભૂકો કરે છે. જઠર 9થી 14 ખંડ સુધી વિસ્તરેલું હોય છે. અળસિયાનો ખોરાક કોહવાયેલા પર્ણો અને માટીમાં મિશ્રિત કાર્બનિક પદાર્થ હોય છે. જઠરમાં આવેલ કેલ્સિફેરસ ગ્રંથિઓ હ્યુમસમાં રહેલ હ્યુમિક ઍસિડને તટસ્થ બનાવે છે. આંતરડુ 15માં ખંડથી શરૂ થઈને છેલ્લા ખંડ સુધી સળંગ હોય છે. 26મા ખંડમાં આંતરડામાંથી એક જોડ ટૂંકા અને શંકુ આકારના અંધાંત્રો ઉદ્ભવે છે. 26થી 95 ખંડોની વચ્ચે આવેલ આંતરડાની વિશિષ્ટતા એ છે કે તેની પૃષ્ઠ દીવાલ આંતરિક મધ્ય વલન પામે છે, જેને **ભિત્તિભંજ** કહે છે. તે આંતરડામાં શોષણ સપાટીમાં વધારો કરે છે. આંત્ર માર્ગ શરીરના છેલ્લા ખંડમાં એક ઊભી ફાટ સ્વરૂપે ખૂલે છે જેને મળદ્વાર કહે છે. ખોરાકમાં ગ્રહણ કરેલ કાર્બનિક તત્ત્વોથી ભરપૂર માટી પાચન માર્ગમાં આગળ વધતા પાચક ઉત્સેચકો દ્વારા જટિલ ખોરાક અભિશોષિત થઈ શકે તેવા સરળ નાના ઘટકોમાં રૂપાંતરણ થાય છે. આ સરળ અણુઓ આંત્રપટલો દ્વારા શોષાય છે અને ઉપયોગમાં લેવાય છે.

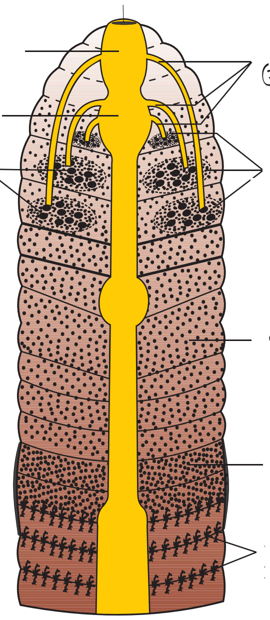
ફેરેટિમા(અળસિયા)માં બંધ પ્રકારનું **રુધિરાભિસરણતંત્ર** જોવા મળે છે. રુધિરાભિસરણ તંત્રમાં રુધિરવાહિનીઓ, કેશિકાઓ અને હૃદયનો સમાવેશ થાય છે (આકૃતિ 7.11). બંધ રુધિરાભિસરણ તંત્રને લીધે રુધિર હૃદય અને રુધિરવાહિનીઓમાં જોવા મળે છે. સંકોચનને લીધે રુધિરવહન ફક્ત એક જ માર્ગીય બનાવે છે. નાની રુધિરવાહિનીઓ રુધિરને અન્નમાર્ગ, ચેતારજ્જુ અને શરીર દીવાલ સુધી પહોંચાડે છે. રુધિર ગ્રંથિઓ ચોથા, પાંચમા અને છઠ્ઠા ખંડમાં આવેલી હોય છે. તે રુધિર કોષો અને હિમોગ્લોબિનનું ઉત્પાદન કરે છે કે જે રુધિરરસમાં દ્રાવ્ય થાય છે. રુધિર કોષોની પ્રકૃતિ ભક્ષક પ્રકારની હોય છે.

અળસિયાંમાં વિશિષ્ટ પ્રકારનાં શ્વસનાંગોનો અભાવ હોય છે. શ્વસનમાં વાયુવિનિમય, ભીનાશવાળી શરીર સપાટીથી તેનાં રુધિર વાહિનીમાં થાય છે.

**ઉત્સર્ગ અંગો** ખંડીય રીતે ગોઠવાયેલ અને ગુંચળામય નલિકાઓના બનેલ હોય છે જેને ઉત્સર્ગિકા કહે છે. તેના ત્રણ પ્રકાર છે : (i) વિટપીય ઉત્સર્ગિકાઓ, 15 ખંડ પછી છેલ્લા ખંડ સુધી, દરેક આંતરખંડીય વિટપની બંને બાજુએ આવેલી છે. જે




**આકૃતિ 7.11 :** બંધ પરિવહન તંત્ર

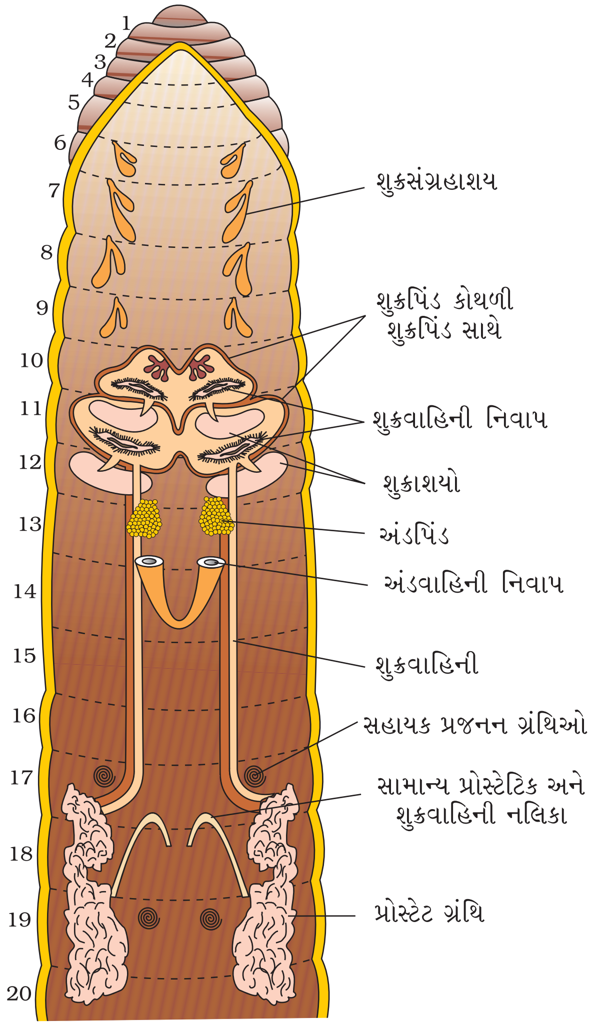



**આકૃતિ 7.12 :** અળસિયાનું ઉત્સર્જન તંત્ર

આંતરડામાં ખૂલે છે. (ii) ત્વચીય ઉત્સર્ગિકાઓ ત્રીજા ખંડથી પછીના તમામ ખંડોની શરીર દીવાલની સપાટી સાથે ચોંટેલી હોય છે. આ બધી ઉત્સર્ગિકાઓ શરીર દીવાલની બહારની સપાટી પર ખૂલે છે અને (iii) કંઠનાલીય ઉત્સર્ગિકાઓ ત્રણ જોડ ગુચ્છામાં ચોથા, પાંચમા અને છઠ્ઠા ખંડમાં આવેલી હોય છે (આકૃતિ 7.12). આ અલગ પ્રકારની ઉત્સર્ગિકાઓની મૂળભૂત રચના સરખી હોય છે. આ ઉત્સર્ગિકા દેહજળના કદ અને બંધારણનું નિયંત્રણ કરે છે. ઉત્સર્ગિકા ઉત્સર્ગિકા નિવાપથી શરૂ થાય છે કે જે કોષ્ઠીય અવકાશમાંથી વધારાના પ્રવાહીને ભેગું કરે છે. ઉત્સર્ગિકા નિવાપ ઉત્સર્ગિકાના નલિકામય ભાગ સાથે જોડાયેલો રહે છે. કે જે ઉત્સર્ગ પદાર્થોને શરીર દીવાલની બહાર અથવા પાચનનળીમાં ઠાલવે છે.

ચેતાતંત્રમાં ચેતાકંદો છે જે સામાન્ય રીતે બેવડા વક્ષચેતારજ્જુ પર ખંડીય રીતે ગોઠવાયેલા હોય છે. આગળના ભાગે (3 અને 4 ખંડમાં) ચેતારજ્જુ બે ભાગમાં વહેંચાઈને કંઠનળીને પાર્શ્વ બાજુથી વીંટળાઈને પૃષ્ઠ બાજુ પર મસ્તિષ્ક ચેતાકંદ સાથે જોડાઈ ચેતાકડી બનાવે છે. મસ્તિષ્ક ચેતાકંદ ચેતાકડીની અન્ય ચેતાઓ સાથે જોડાઈને સંવેદી આવેગોનું સંકલન કરી તરત જ પ્રતિક્રિયા કરી શરીરના સ્નાયુઓને અમલ કરવા પ્રેરે છે.

અળસિયામાં આંખો જેવા વિશેષ સંવેદાંગ અવયવો આવેલા હોતા નથી પરંતુ તેમાં કેટલાક પ્રકાશ અને સ્પર્શ સંવેદી અંગો (ગ્રાહી કોષો) વિકાસ પામેલા હોય છે. જે પ્રકાશની તીવ્રતા અને જમીનમાં થતાં કંપન




**આકૃતિ 7.13 :** અળસિયાનું પ્રજનન તંત્ર

વગેરેથી પ્રેરિત કરે છે. અળસિયામાં વિશેષ પ્રકારની રસાયણગ્રાહી (સ્વાદગ્રાહી) રચનાઓ હોય છે જે રાસાયણિક ઉત્તેજકોથી પ્રેરિત થાય છે. આ સંવેદી અંગ અળસિયાના અગ્રભાગમાં આવેલા હોય છે.

અળસિયું ઉભયલિંગી પ્રાણી છે. એટલે કે એક જ પ્રાણીમાં શુક્રપિંડ અને અંડપિંડ આવેલા હોય છે (આકૃતિ 7.13). 10મા અને 11મા ખંડોમાં બે જોડ શુક્રપિંડો આવેલા હોય છે. તેમની શુક્રવાહિની 18મા ખંડ સુધી લંબાયેલી હોય છે. ત્યાં તે પ્રોસ્ટેટનલિકા સાથે જોડાય છે. બે જોડ સહાયક ગ્રંથિ અનુક્રમે 17મા અને 19મા ખંડમાં આવેલી હોય છે. સામાન્ય પ્રોસ્ટેટ અને શુક્રવાહિની બહારની તરફ 18મા ખંડમાં વક્ષપાર્શ્વ બાજુએ એક જોડ નર જનનછિદ્ર તરીકે ખૂલે છે. 6-9 આ પ્રત્યેક ખંડોમાં શુક્રસંગ્રહાશયોની એક જોડ આવેલ હોય છે. તે મૈથુનક્રિયા દરમિયાન મેળવેલા સાથી અળસિયાના શુક્રકોષોનો સંગ્રહ કરે છે. 12-13 ખંડના આંતર ખંડીય વિટપની પશ્ચ સપાટીને વળગી રહેલ અંડપિંડની એક જોડ 13મા ખંડમાં આવેલી હોય છે. અંડવાહિની તેનો અગ્ર છેડો અંડવાહિની નિવાપ બનાવે છે. બંને બાજુની અંડવાહિનીઓ જોડાઈ માદા જનનછિદ્ર, સ્વરૂપે શરીર દીવાલની વક્ષ બાજુએ 14મા ખંડમાં ખૂલે છે.

મૈથુનક્રિયા દરમિયાન બે અળસિયા વચ્ચે શુક્રકોષોના આદાન-પ્રદાનની ક્રિયા થાય છે. બે અળસિયા વિરુદ્ધ દિશામાં જોડાઈ એકબીજાના સંપર્કમાં આવે છે. તથા તેના જનનછિદ્રો એકબીજાના સંપર્કમાં આવીને પોતાના શુક્રકોષોના સમૂહની આપલે કરે છે. વલયિકાના ગ્રંથિકોષો દ્વારા ઉત્પન્ન થયેલ અંડઘરમાં પરિપક્વ શુક્રકોષો અને અંડકોષો તથા પોષક દ્રવ્યોયુક્ત પ્રવાહી જમા કરવામાં આવે છે. અંડઘરમાં અંડકોષોનું ફલન શુક્રકોષો વડે થાય છે. અળસિયું તેને પોતાના શરીરથી અલગ કરી જમીન ઉપર કે જમીનની અંદર છોડી દે છે. અળસિયાનાં ભ્રૂણ અંડઘરમાં રહે છે. લગભગ ત્રણ અઠવાડિયા પછી લગભગ ચારની સરેરાશે 2 થી 22 બાળ અળસિયા પ્રત્યેક અંડઘરમાંથી બહાર આવે છે. અળસિયામાં વિકાસ સીધો છે એટલે કે ડિંભ બનતા નથી.