

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 વૃક્ષ

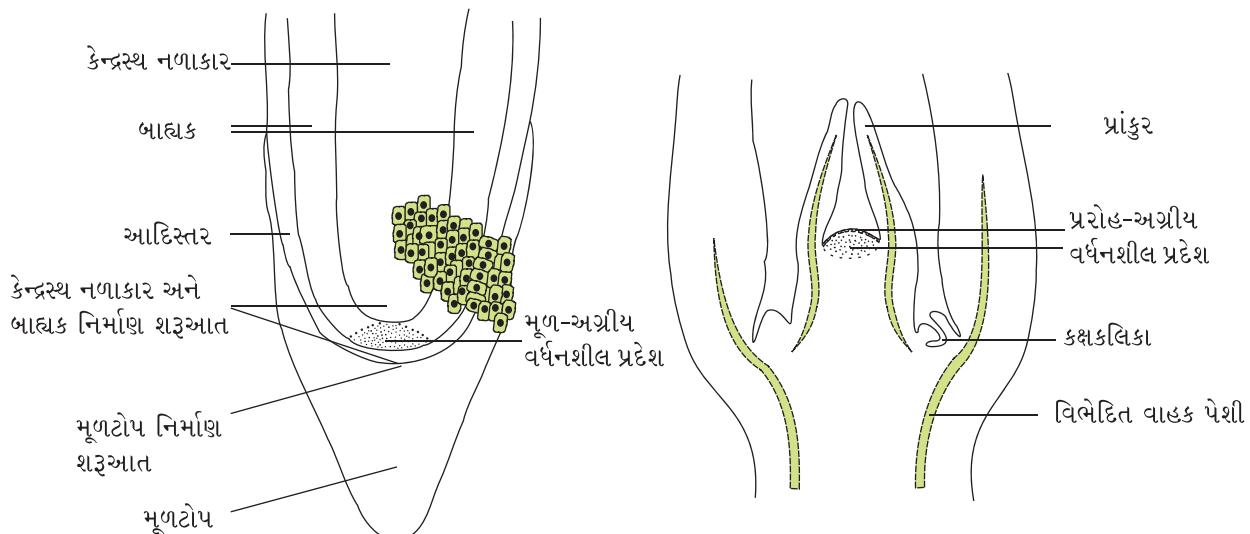
વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓ બંને પૈકી મોટા ભાગના સજીવોની ભાવ રચનામાં તેમની રચનાકીય સમાનતાઓ (similarities) અને ભિન્નતાઓ (જુદાપણું - variations) તમે સરળતાથી જોઈ શકો છો. એ જ રીતે, આપણે આંતરિક રચનાઓ અભ્યાસ કરીએ તો આપણને ઘણી સમાનતાઓ જોવા મળે છે અને જુદાપણું પણ જોવા મળે છે. આ પ્રકરણ તમને ઉચ્ચ વનસ્પતિઓની આંતરિક રચના અને અંગજનન કિયાવિધિથી 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 પડ્યા અંગોમાં આયોજિત થાય છે. વનસ્પતિઓમાં વિવિધ અંગો તેમની આંતરિક રચનામાં જુદાપણું દર્શાવે છે. આવૃત્તા બીજધારી વનસ્પતિઓમાં, દ્વિદળીઓ અને એકદળીઓ પણ અંતઃસ્થ રચનાની દર્શિએ 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 કિયાશીલ (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

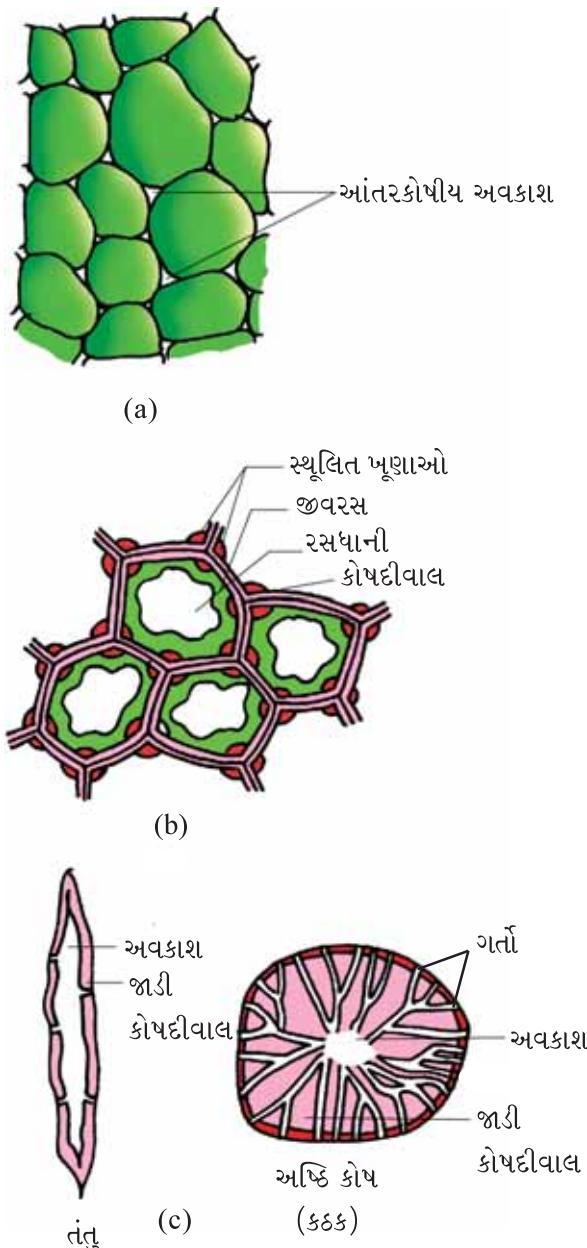


આકૃતિ 6.1 : અગ્રીય વર્ધનશીલ પેશી (a) મૂળ (b) પ્રરોધ

પ્રોફના 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 પ્રોફની અગ્રીય વર્ધનશીલ પેશીઓ પ્રકાંડ અક્ષના મોટા ભાગના પ્રદેશમાં અમુક અમુક અંતરે રહેલી છે. પણ્ણોના નિર્માણ અને પ્રકાંડના વિસ્તરણ દરમિયાન, પ્રોફની અગ્રીય વર્ધનશીલ પેશીના કેટલાક કોપો નીચેની તરફ ગોઠવાઈ કક્ષકલિકાનું નિર્માણ કરે છે. આવી કલિકાઓ પણ્ણોની કક્ષમાં પડા હાજર હોય છે અને શાખા કે પુષ્પ ધારણા કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. પરિપક્વ પેશીઓ (સ્થાયી પેશીઓ) ની વર્ષ્યે આવેલી વર્ધનશીલ પેશીને આંતરવિષ વર્ધનશીલ પેશી (intercalary meristem) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ પેશીઓ ધાસમાં અને શાકાહારી (તૃષ્ણાહારી) ચરતા પ્રાણીઓ દ્વારા ખવાઈન દૂર થયેલા વનસ્પતિના ભાગોની જગ્ગાએ પુનઃનિર્માણ પામતા ભાગોમાં રહેલી છે. અગ્રીય વર્ધનશીલ પેશી અને આંતરવિષ વર્ધનશીલ બંને પ્રાથમિક વર્ધનશીલ પેશીઓ છે કારણ કે તેઓ વનસ્પતિ જીવનની શરૂઆતમાં દેખાય છે અને પ્રાથમિક વનસ્પતિ દેખના નિર્માણમાં ભાગ લે છે.

ધારી વનસ્પતિઓના મૂળ અને પ્રકંડના પરિપક્વ ભાગોમાં આવેલી વર્ધનશીલ પેશીઓ કે જે ચોક્કસ રીતે કાણીય અથ ઉત્પન્ન કરે છે અને પ્રાથમિક વર્ધનશીલ પેશીના નિર્માણ પછી દેખાય છે તેને દ્વિતીય અથવા પાશ્ચિય વર્ધનશીલ (secondary or lateral meristem) કહે છે. તેઓ નળાકાર વર્ધનશીલ પેશીઓ છે. પુલીય (fascicular) વાહિ એધા, આંતરપુલીય (interfascicular) એધા અને ત્વકૈધા (cork cambium) પાશ્ચિય 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 દસ્તિઓ 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) મૃદુતક
(b) સ્થૂલકોણી (c) દઢોતક

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. મૃદુતક (parenchyma), સ્થૂલકોણી (collenchyma) અને દઢોતક (sclerenchyma). વનસ્પતિઓમાં વિવિધ સરળ પેશીઓ છે (આકૃતિ 6.2). મૃદુતક પેશી અંગોની અંદર વિવિધ ઘટકો બનાવે છે. મૃદુતક પેશીના કોષો સામાન્ય રીતે સમવ્યાસી (isodiametric) છે. તેઓ આકારમાં ગોળાકાર (spherical), અંડાકાર (oval), વર્તુળાકાર (round), બહુકોણીય (polygonal) છે. તેઓની દીવાલ પાતળી અને સેલ્યુલોજીની બનેલી છે. તેઓ ગાઢ રીતે સંકળાયેલા કે ઓછો આંતરકોણી અવકાશ ધરાવે છે. મૃદુતક પેશી એ પ્રકાશસંશોષણા, સંગ્રહ અને સ્ત્રાવ (secretion) જેવા વિવિધ કાર્યો કરે છે.

સ્થૂલકોણી 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 સેલ્યુલોજ, હેમિસેલ્યુલોજ અને પેક્ટિનની જમાવટ(deposition)ને કારણે હોય છે. સ્થૂલકોણી કોષો અંડાકાર, વર્તુળાકાર કે બહુકોણીય હોય છે અને ઘણીવાર હરિતકણો ધરાવે છે. આ કોષો હરિતકણો ધરાવતા હોય ત્યારે તેઓ ખોરાક સંચય કરે છે. અંતરકોણી અવકાશ ગેરહાજર છે. કુમળા (તરુણ - young) પ્રકાર અને પર્ણના પર્ણદંડ જેવા વનસ્પતિના વિકાસ પામતા ભાગોને યાંત્રિક આધાર (mechanical support) પૂરો પાડે છે.

દઢોતક પેશી એ લાંબા, પાતળી અને લિંગનીનથી સ્થૂલન પામેલી કોષદીવાલ યુક્ત, સાંકડા (narrow) કોષોની બનેલી છે જે થોડા કે ઘણા ગર્તો (nana bhada - pits) ધરાવે છે. તેઓ સામાન્યતઃ મૃત અને જીવરસ વગરના છે. રચના, ઉત્પત્તિ અને વિકાસની વિવિધતાને આધારે દઢોતક પેશી એ બે પ્રકારની હોય છે- તંતુઓ (fibres) કે અછિકોષો (કઠકો - sclereids). તંતુઓ એ પાતળી દીવાલવાળા, લાંબાયેલા અને આણીવાળા (pointed) કોષો છે અને સામાન્ય રીતે વનસ્પતિના વિવિધ

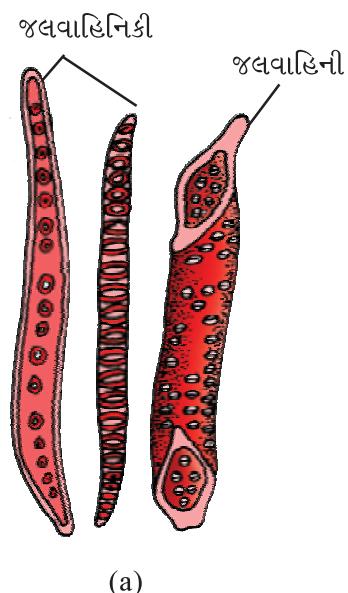
ભાગોમાં સમૂહોમાં આવેલા છે. અજીકોષો ગોળાકાર, અંડાકાર કે નળાકાર છે અને ખૂબ જ સાંકડા અવકાશ (cavity-lumen) ધરાવતા અતિશય સ્થૂલિત મૃત કોષો છે. તેઓ સામાન્યત: કાચલ (કવચયુક્ત ફળ - nuts)ના ફલાવરણમાં; જામફળ (guava), નાસપતિ (pear) અને ચીકુ (sapota) જેવા ફળોના ગર પ્રદેશમાં; શિમ્બી (legumes) વનસ્પતિઓના બીજાવરણમાં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

6.1.2.2 જટિલ પેશીઓ (Complex Tissues)

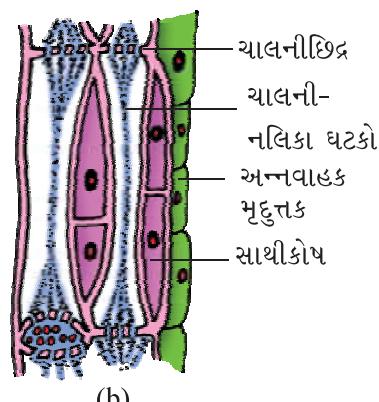
જટિલ પેશીઓ એક કરતાં વધુ પ્રકારના કોષોની બનેલી છે અને બેગા મળીને એક એકમ (unit) તરીકે કાર્ય કરે છે. જલવાહક અને અન્નવાહક વનસ્પતિઓમાં જટિલ પેશીઓ બનાવે છે (આદૃતિ 6.3).

જલવાહક પેશી એ વહન પેશી (conducting tissue) તરીકે પાણી અને ખનીજ દ્રવ્યોનું વહન મૂળથી પ્રકંડ અને પણ્ણો તરફ કરે છે. તે વનસ્પતિઓને યાંત્રિક મજબૂતાઈ પણ પૂરી પાડે છે. તે ચાર જુદા જુદા પ્રકારના ઘટકોની બનેલી છે : જલવાહિન્ઝિકી (tracheids), જલવાહિની (vessels), જલવાહક તંતુઓ (xylem fibres) અને જલવાહક મૃદુતાક (xylem parenchyma). અનાવૃત બીજધારી વનસ્પતિઓની જલવાહક પેશીમાં જલવાહિનીનો અભાવ હોય છે. જલવાહિન્ઝિકી સાંકડા છેડાવાળા, લાંબા નળાકાર કોષની બનેલ છે જે મની દીવાલ જાડી અને લિંગનીનથી સ્થૂલિત હોય છે. તેઓ મૃત અને જવરસવિહીન છે. કોષદીવાલના અંદરના સ્તરો જુદા જુદા સ્વરૂપમાં સ્થૂલન ધરાવે છે. સપુષ્પ વનસ્પતિઓમાં, જલવાહિન્ઝિકી અને જલવાહિની, પાણીનું વહન કરતા મુખ્ય ઘટકો છે. જલવાહિની એ લાંબી નળાકાર નલિકામય રચના છે જે જલવાહક ઘટકો કહેવાતા ધણા એકમોની બનેલી છે તથા દરેક ઘટક લિંગનીન્યુક્ત દીવાલો અને મધ્યમાં (large central cavity) વિશાળ અવકાશ ધરાવે છે. જલવાહિની કોષો પણ જીવરસ (protoplasm) વિહીન છે. જલવાહક ઘટકો તેમની સામાન્ય દીવાલોમાં આવેલા છિદ્રો દ્વારા આંતરિક રીતે એકબીજા સાથે જોડાયેલા છે. જલવાહિનીની હાજરી એ આવૃત બીજધારી વનસ્પતિઓની દેખીતી લાક્ષણિકતા છે. જલવાહક તંતુઓ ખૂબ જ સ્થૂલિત દીવાલો ધરાવતા અને નહિવત્ક કેન્દ્રીય અવકાશયુક્ત તંતુઓ છે. તેઓ પડદાયુક્ત (septate) કે પડદાવિહીન હોઈ શકે છે. જલવાહક મૃદુતાક 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 મજાંશુના મૃદુતાક કોષોને આભારી છે.

પ્રાથમિક જલવાહક એ બે પ્રકારની છે - આદિદારુ (protoxylem) અને અનુદારુ (metaxylem). પહેલાં નિર્માણ પામતા પ્રાથમિક જલવાહક ઘટકોને આદિદારુ અને પદીથી નિર્માણ પામતા પ્રાથમિક જલવાહક ઘટકોને અનુદારુ કહે છે. પ્રકંડમાં, આદિદારુ કેન્દ્ર તરફ (મજાકીય) અને અનુદારુ અંગોની પરિધવર્તી દિશામાં સ્થિત છે. આ પ્રકારની પ્રાથમિક જલવાહકને અંતરારંભી (edarch) કહે છે. મૂળમાં, આદિદારુ પરિધવર્તી દિશામાં અને અનુદારુ કેન્દ્ર તરફ (મજાકીય) સ્થિત છે. આવા પ્રકારની પ્રાથમિક જલવાહકની ગોઠવણીને બર્ઝરારંભી (exarch) કહે છે.



(a)



આદૃતિ 6.3 : (a) જલવાહક
(b) અન્નવાહક

અન્નવાહક પેશી ખોરાકનું વહન સામાન્ય રીત પર્ણાર્થી વનસ્પતિના અન્ય ભાગો તરફ કરે છે. આવૃત બીજધારી વનસ્પતિઓમાં અન્નવાહક પેશી એ ચાલની નલિકાઓ (sieve tubes), સાથીકોષો (companion cells), અન્નવાહક મૃદુતક (phloem parenchyma) અને અન્નવાહક તંતુઓ(phloem fibres)ની બનેલી છે. અનાવૃત બીજધારી વનસ્પતિઓ આલ્ફ્યુમિનયુક્ત કોષો અને ચાલની કોષો ધરાવે છે. તેમોમાં ચાલનીનલિકાઓ અને સાથીકોષોનો અભાવ હોય છે. ચાલનીનલિકાના ઘટકો પણ લાંબા, નલિકામય, આયામ રીતે ગોઢવાયેલા અને સાથીકોષો સાથે સંકળાયેલા છે. કોષોની અંત્ય દીવાલો ચાળણી જેવી છિદ્રાળું બની ચાલનીપિણીકાઓ(sieve plates)નું નિર્માણ કરે છે. પુષ્ટ ચાલની ઘટક એ પરિધવતી કોષરસ અને મોટી રસધાની (vacuole) ધરાવે છે પરંતુ તેમાં કોષકેન્દ્રનો અભાવ હોય છે. એ સાથીકોષોના કોષકેન્દ્ર દ્વારા ચાલનીનલિકાના કાર્યોનું નિયંત્રણ થાય છે. સાથીકોષો વિશેષીકરણ પામેલા મૃદુતક કોષો છે કે જેઓ ચાલનીનલિકાના ઘટકો સાથે ગાડ 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 ડેણાંશ (pressure gradient)ની જગળણીમાં મદદરૂપ છે. અન્નવાહક મૃદુતક લાંબા, સાંકડા છેડાવણા નળાકાર કોષો(tapering cyindrical cells) કે જે ઘડું કોષરસ અને કોષકેન્દ્ર ધરાવે છે. તેઓની કોષદીવાલ સેલ્યુલોઇની બનેલી છે અને તેમાં (કોષદીવાલમાં) આવેલા ગર્તોમાંથી પસાર થતા કોષરસતંતુ દ્વારા કોષ વચ્ચે સંપર્ક જગળાય છે. અન્નવાહક મૃદુતક એ પોષક પદાર્થો તેમજ રાળ (resins), ક્ષીર (latex) અને શ્લેષ્મ (mucilage) જોવા અન્ય પદાર્થોનો સંગ્રહ કરે છે. અન્નવાહક મૃદુતક મોટા ભાગની એકદળી વનસ્પતિઓમાં ગેરહાજર હોય છે. અન્નવાહક તંતુઓ (રસવાહિની તંતુઓ) દફોતક 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. પુષ્તાવસ્થાએ આ તંતુઓ તેમનો જીવરસ ગુમાવી અને મૃત બને છે. શાશ (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.

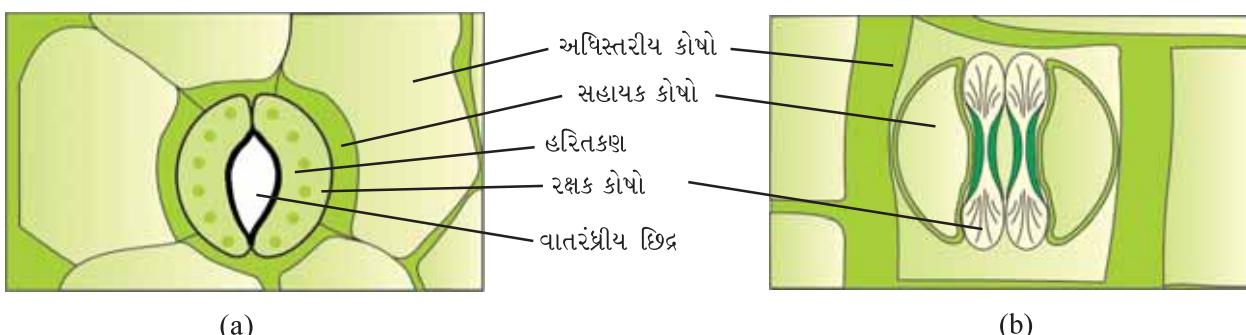
6.2 પેશીતંત્ર (The Tissue System)

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 બહિરુદ્ધભેદો (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 એક્સ્ટ્રોફિલ્મ હોય છે. અધિસ્તરીય કોષો એ ઓછા પ્રમાણમાં કોષરસ તથા તેની ફરતે કોષટીવાલનું અસ્તર અને મોટી રસધાનીયુક્ત મૃદુતક કોષો છે. અધિસ્તરની બહારની બાજુ ઘણીવાર મીણુક્ત જડા સ્તર(waxy thick layer)થી આવૃત હોય છે તેને ક્યુટિકલ કહે છે કે જે પાણીનો વ્યય અટકાવે છે. મૂળમાં ક્યુટિકલ ગેરહાજર હોય છે. વાયુરંધ્રો એવી રચનાઓ છે કે જે પણ્ણોના અધિસ્તરમાં હાજર હોય છે. વાયુરંધ્ર બાખ્યોત્સર્જન(transpiration) અને વાયુઓની આપ-દો (વાતવિનિમય) જેવી કિયાઓનું 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 (ધાસ વગેરેમાં) રક્ષક કોષો ડમ્બેલ આકારના (dumb-bell shaped) હોય છે. રક્ષકકોષોની બહારની દીવાલો (પર્શરંધ્રીય છિદ્રોથી દૂર) પાતળી છે તથા અંદરની દીવાલો (પર્શરંધ્રીય છિદ્રો તરફની) ખૂબ જ જાડી છે. રક્ષકકોષો હરિતકણો ધરાવે છે અને પર્શરંધ્રની ઉઘાડ-બંધ થવાની કિયાનું 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 બેગા મળીને બનતી રચનાને વાયુરંધ્ર પ્રસાધન (stomatal apparatus) કહે છે (આકૃતિ 6.4).

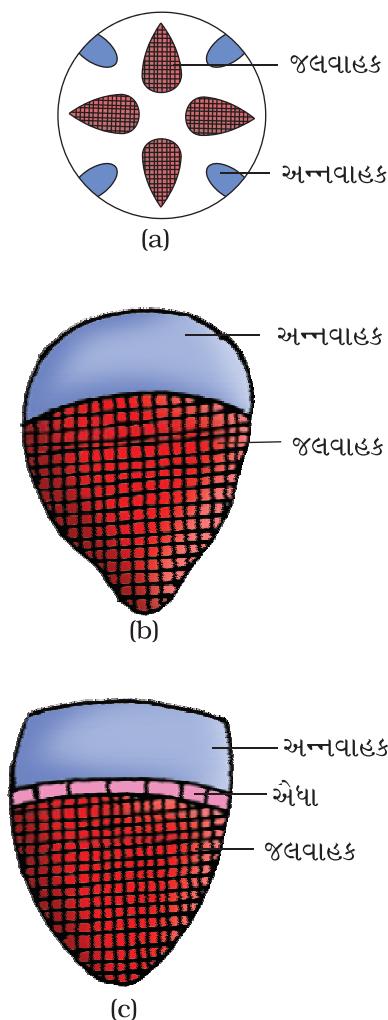


આકૃતિ 6.4 : રેખાકૃતિય નિરૂપણ (a) વાલ આકારના રક્ષકકોષો સહિત વાયુરંધ્ર (b) ડમ્બેલ આકારના રક્ષકકોષો સહિત વાયુરંધ્ર

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 બાખ્યોત્સર્જનના કારણે થતો પાણીનો વ્યય અટકાવવામાં મદદરૂપ છે.

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

અધિસ્તર અને વાણિપુલો (vascular bundles) સિવાયની બધી પેશીઓ આધાર પેશીતંત્રની રચના કરે છે. તે મૃદુતક, સ્થૂલકોણક અને દઢોતક જેવી સરળ પેશીઓનું બનેલું છે. મૃદુતક કોષો સામાન્યતઃ બાદ્યક (cortex), પરિયક (pericycle), મજજા (pith) અને મજજા ડિરાયસ (medullary rays) સ્વરૂપે પ્રાથમિક પ્રકાંડ અને પ્રાથમિક મૂળમાં હાજર હોય છે. પણ્ણોમાં, આધારોતક પેશી પાતળી દીવાલયુક્ત કોષોની બનેલી છે અને કોષો હરિતકણો ધરાવે છે જેને મધ્યપર્શપેશી (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 પ્રકારમાં, જલવાહક અને અન્નવાહક પેશીઓની વચ્ચે એધા(cambium) હાજર હોય છે. એધાની હાજરીને કારણે આવા વાહિપુલો એ દ્વિતીયક જલવાહક અને દ્વિતીયક અન્નવાહક પેશીઓનું નિર્માણ કરવાની ક્રમતા 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 ગોઢવાયેલી 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 ગોઢવાયેલી હોય છે. આવા વાહિપુલો પ્રકાર અને પર્શ્મમાં સામાન્ય છે. સહસ્થ વાહિપુલો સામાન્યતઃ ફક્ત જલવાહકની બહારની બાજુએ ગોઢવાયેલી અન્નવાહક ધરાવે છે.

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

મૂળ, પ્રકાર અને પાર્શ્વાના 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 મૃદુતક કોષોના ઘણા સ્તરો(બહુસ્તરીય)નું બનેલું છે. બાહ્યકના સૌથી અંદરના સ્તરને અંતસ્થર કહે છે. તે કોઈ પણ આંતરકોષીય અવકાશવિહીન પીપ

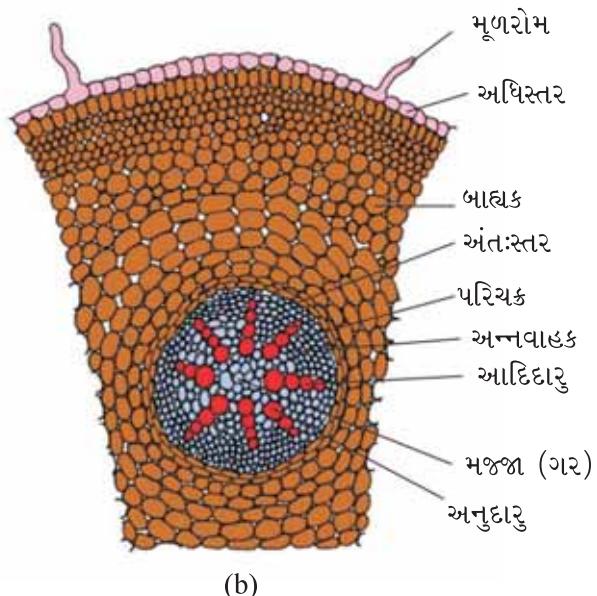
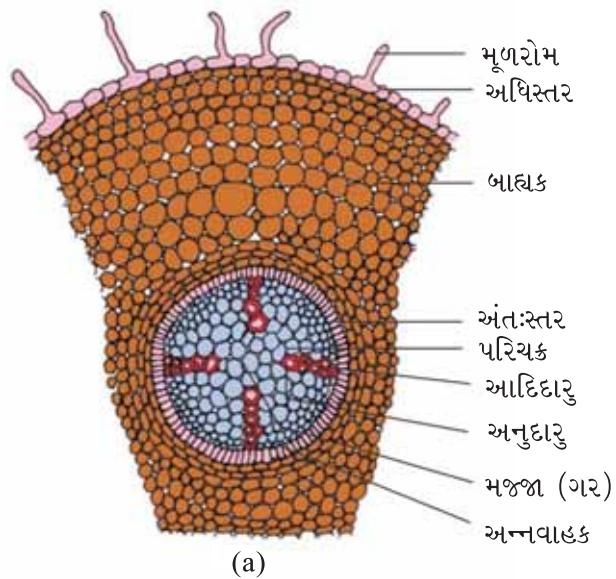
આકારના (barrel shaped) કોષોનું એક જ સ્તર ધરાવે છે. અંતઃસ્તરના કોષોની સ્પર્શનીય તથા અરીય દીવાલો કાસ્પેરિયન પટ્ટિકા (casparian strips)ના સ્વરૂપમાં, પાણી માટે અપવેશશીલ મીંઝ જેવા પદાર્થો-સુભેરિનની જમાવટ ધરાવે છે. અંતઃસ્તર પઢી જાડી દીવાલવાળા મૃદુતક કોષોના કેટલાક સ્તરો આવેલા છે જે પરિચક તરીકે ઓળખાય છે. પરિચકના આ કોષોમાંથી દ્વિતીયક વૃદ્ધિ દરમિયાન પાશ્ચિય મૂળ અને વાહિ અધ્યાની ઉત્પત્તિ થાય છે. મજજા નાની અને અસ્પષ્ટ (inconspicuous) છે. જલવાહક અને અન્નવાહક પેશી વચ્ચે આવેલા મૃદુતક કોષોને સંયોગી પેશી કરે છે. સામાન્યતઃ બે કે ચાર જલવાહક અને અન્નવાહક સમૂહો હોય છે. પછી, જલવાહક અને અન્નવાહકની વચ્ચે અધાવલય (cambial ring) વિકાસ પામે છે. પરિચક, વાહિપુલો અને મજજા 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), બાખ્ક (cortex), અંતઃસ્તર (endodermis), પરિચક (pericycle), વાહિપુલો (vascula bundles) અને મજજા (pith) ધરાવે છે. દ્વિદળી મૂળ કે જે ઓછા જલવાહક સમૂહ ધરાવે છે તેની સરખામણીઓ એકદળી મૂળમાં જલવાહક પેશીના સમૂહો (bundles) વધુ હોય છે. જેની સંખ્યા છ કરતાં વધારે (બહુસૂત્રી - polyarch) હોય છે. મજજા મોટી અને સારી શીતે વિકાસ પામેલી છે. એકદળીના મૂળ કોઈ પણ દ્વિતીય વૃદ્ધિ દર્શાવતા નથી.

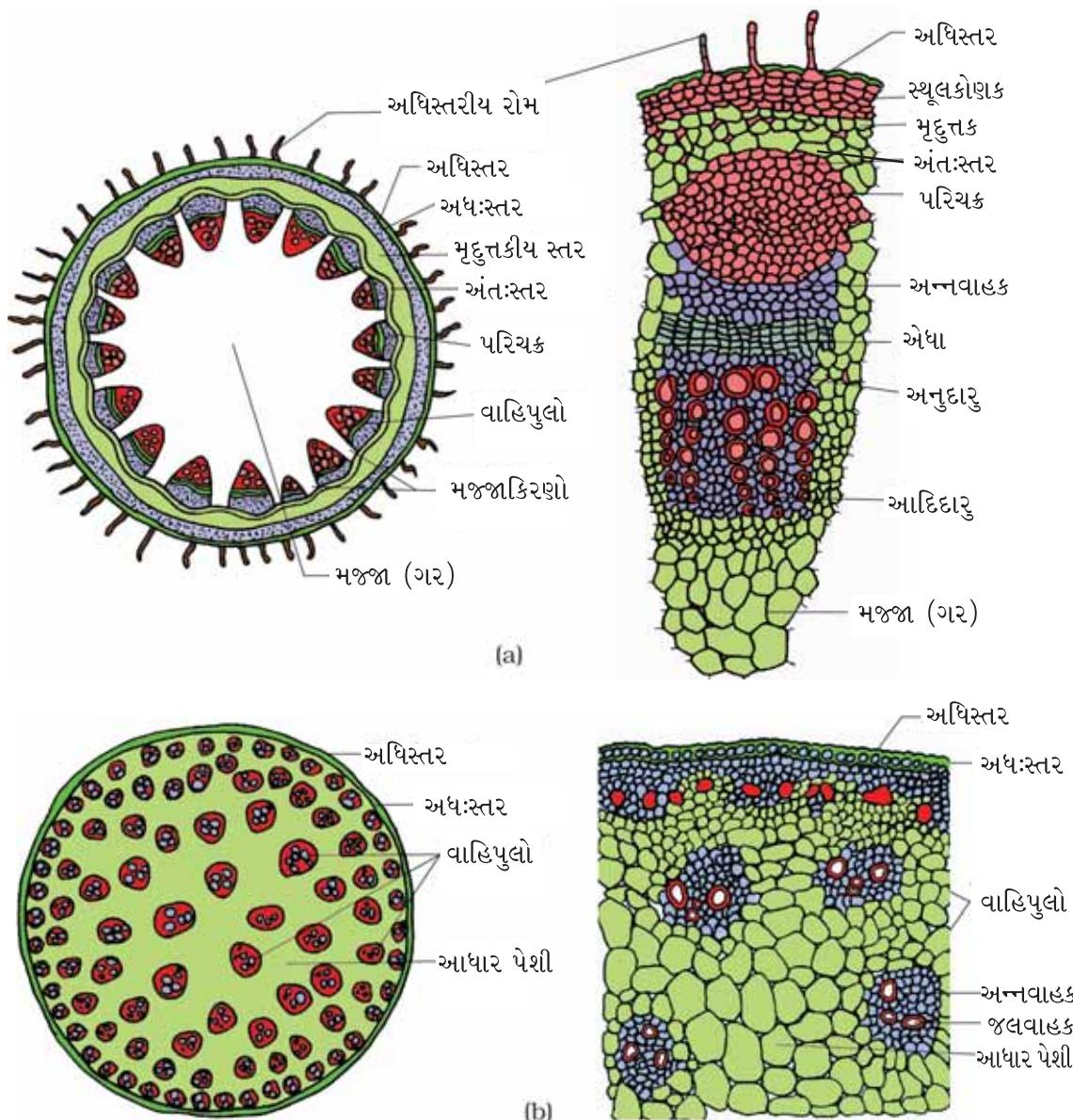
6.3.3 દ્વિદળી પ્રકાંડ (Dicotyledonous Stem)

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



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

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



આકૃતિ 6.7 : પ્રકારનો અનુમસ્થ 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 અંતરકોષીય અવકાશયુક્ત ગોળાકાર મૃદુતક કોષો વિપુલ પ્રમાણમાં આવેલા હોય છે. જે મજજાનું નિર્માણ કરે છે.

6.3.4 એકદળી પ્રકાંડ (Monocotyledonous Stem)

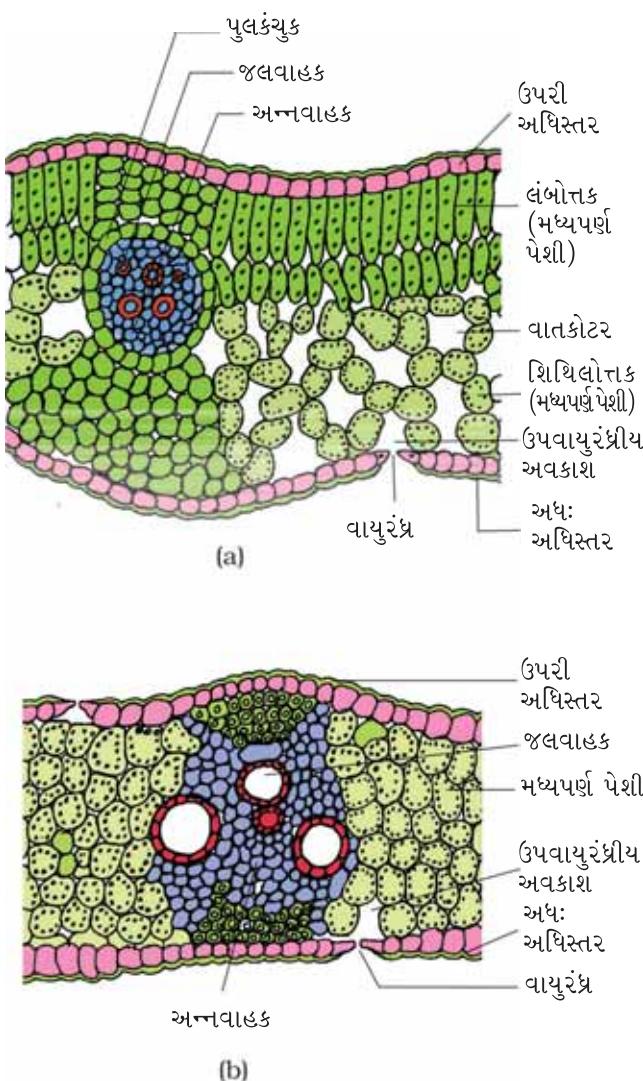
એકદળી પ્રકાંડ એ દઢોત્તકીય અધઃસ્તર, મોટી સંખ્યામાં દઢોત્તકીય પુલકંચુક (sclerenchymatous bundle sheath)થી આવૃત્ત, છુટાછવાયાં વાહિપુલો અને મોટી તથા સ્પષ્ટ મૃદુતકીય આધાર પેશી ધરાવે છે (આકૃતિ 6.7 b). વાહિપુલો સહસ્થ અને અવર્ધમાન છે. સામાન્ય રીતે પરિવહતી વાહિપુલો કેન્દ્રમાં સ્થિત વાહિપુલો કરતાં નાના હોય છે. અન્નવાહક મૃદુતક ગેરહાજર હોય છે અને વાહિપુલોમાં પાણી ભરેલા ભંગાજત 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 ગ્રાણ 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 ટંકે 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 મૃદુતક કોષોથી બનેલી છે અને પ્રકારશસંશ્લેષણ માટે જવાબદાર છે તે બે પ્રકારના કોષો ધરાવે છે : મૃદુતકીય લંબોતક (palisade parenchyma) અને મૃદુતકીય શિથિલોતક (spongy parenchyma). ઉપરી અધિસ્તર તરફ મૃદુતકીય લંબોતક એ લંબાયેલા કોષોની બનેલી છે કે જેઓ અનુલંબ રીતે અને એકબીજાને સમાંતરે ગોઠવાયેલા છે. અંડાકાર કે ગોળ અને શિથિલ રીતે ગોઠવાયેલી મૃદુતકીય શિથિલોતક એ લંબોતક કોષોની નીચે સ્થાન પામેલી છે અને અધઃઅધિસ્તર (lower epidermis) સુધી વિસ્તરિત છે. આ કોષોની વચ્ચે ઘણી સંખ્યામાં મોટી જગ્યાઓ અને વાત-અવકાશો આવેલા છે. વાહકતંત્રમાં વાહિપુલો સમાવિષ્ટ છે કે જે શિરાઓના (veins) અને મધ્યશિરા(midrib)માં જોઈ શકાય છે. વાહિપુલોનું કદ એ શિરાઓના કદ પર આધારિત છે. દ્વિદળી પણ્ણોના જલાકાર શિરાવિન્યાસ(reticulate venation)માં શિરાઓની જડાઈમાં વિવિધતા છે. વાહિપુલો જડી દીવાલોવાળા પુલકંચુક કોષો (bundle sheath cells)ના સત્તરોથી આવૃત્ત (ધરાયેલા) 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 મૃદુતકીય



આકૃતિ 6.8 : પણ્ણનો અનુપ્રસ્થ છેદ :
(a) દ્વિદળી (b) એકદળી

લંબોતક (palisade) અને શાથિલોતક (spongy)માં વિભાજિત નથી (આકૃતિ 6.8 b).

તૃષ્ણા (ધાસ)માં ઉપરી અધિસ્તરમાં શિરાઓથી ઘેરાયેલ અધિસ્તર સહિતના પ્રદેશોમાં કેટલાક કોષો મોટા, ખાલી અને રંગવિઝીન કોષોમાં આપમેળે રૂપાંતરિત થાય છે જે મને બેજગ્રાહી કોષો (bulliform cells) કહે છે. જ્યારે પણ્ણો બેજગ્રાહી કોષો ધરાવે ત્યારે બેજયુક્ત વાતાવરણમાં તેઓ પાણીનું શોષણ કરીને આશૂન (turgid) બને છે અને પણ્ણો સપાટી વિસ્તૃત (ખૂલ્લી) થાય છે. જ્યારે શુષ્ક વાતાવરણ (જલતાળા)માં તેઓ પાણી ગુમાવી ઢીલા (નરમ - flaccid) થાય છે ત્યારે તેઓ પાણીનો વ્યય અટકાવવા પણ્ણને અંદરની બાજુએ વીટાળવામાં (curl inwards) સહાયક બને છે.

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

6.4 દ્વિતીય વૃદ્ધિ (Secondary Growth)

અગ્રીય વર્ધનશીલ પેશીની મદદથી મૂળ અને પ્રકાંડની લંબાઈમાં વૃદ્ધિ થાય છ 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 પાશ્ચીય વર્ધનશીલ પેશીઓ (lateral meristems) ભાગ લે છે. વાહિઅંધા (vascular cambium) અને ત્વક્ષૈધા (cork cambium).

6.4.1 વાહિઅંધા (Vascular Cambium)

વર્ધનશીલ સ્તર કે જે વાહકપેશીઓ-જલવાહક (xylem) અને અન્નવાહક(phloem)ના નિર્માણ માટે જવાબદાર છે તેને વાહિઅંધા 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.

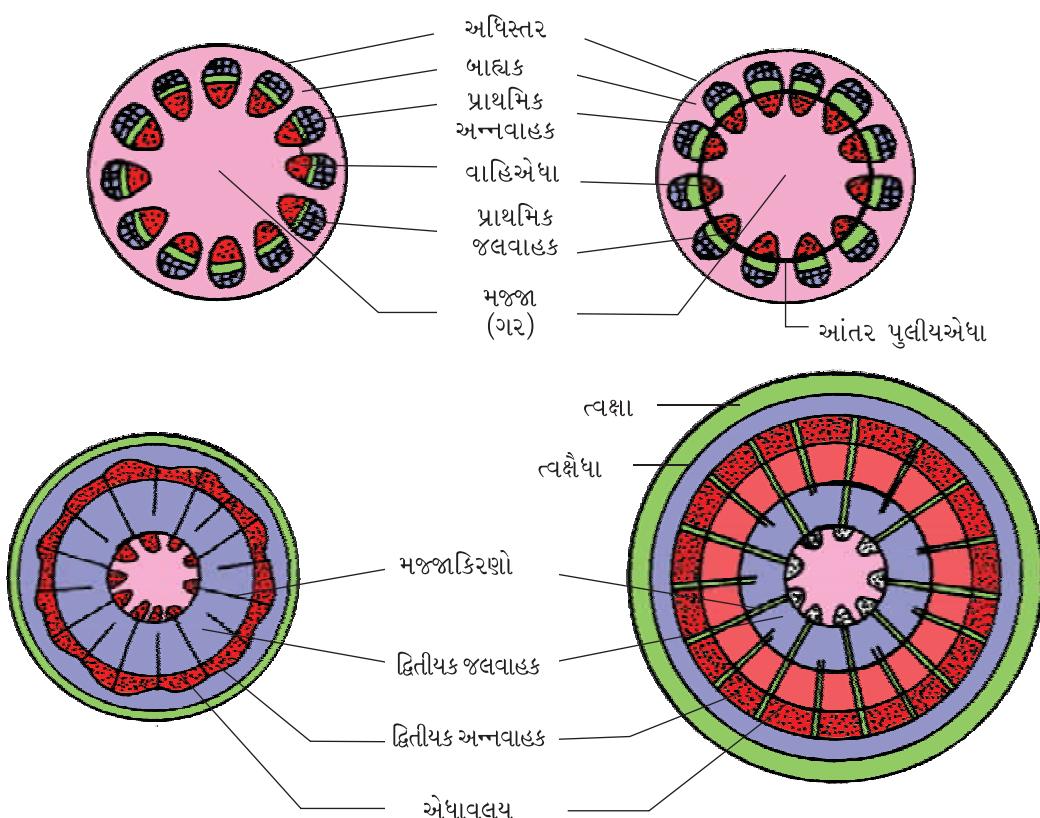
6.4.1.1 એધાવલયનું નિર્માણ (Formation of cambial ring)

દ્વિદળી પ્રકાંડમાં, પ્રાથમિક જલવાહક અને પ્રાથમિક

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

6.4.1.2 એધાવલયની કિયાશીલતા (Activity of cambial ring)

એધાવલય કિયાશીલ (સક્રિય - activity) બનતાં અંદરની અને બહારની એમ બંને બાજુએ વિભાજન પામી નવા કોષો ઉત્પન્ન થવાની શરૂઆત કરે છે. મજા તરફ વિભાજન પામતી એધાના કોષો દ્વિતીયક જલવાહકમાં પરિવક્વન પામે છે અને પરિધવર્તી એધાના કોષો દ્વિતીયક અન્નવાહકમાં પરિપક્વન પામે છે. સામાચ રીતે એધા એ બહારની બાજુ કરતાં અંદરની બાજુએ વધુ કિયાશીલ 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 કારણો પ્રાથમિક અન્નવાહક અને દ્વિતીયક અન્નવાહક ધીમે ધીમે કચડાઈ (gradually crushed) જાય છે. પ્રાથમિક જલવાહક લાંબા સમય સુધી અને કેન્દ્રમાં કે કેન્દ્રની આસપાસ અકંબંધ (યથાવત) રહે છે. એધા કેટલીક જગ્યાએ, દ્વિતીયક જલવાહક અને દ્વિતીય અન્નવાહકમાંથી પસાર થતી અરીય દિશામાં લંબાયેલી મૃદુતક કોષોની સાંકડી પણીઓ (narrow bands) બનાવે છે. આ પણીઓ દ્વિતીયક મજાકિરણો છે (આકૃતિ 6.9).



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

6.4.1.3 વસંતકાણ અને શરદકાણ (Spring wood and autumn wood)

એધાની સક્રિયતા એ ઘણા દેહધાર્મિક કે પર્યાવરણીય પરિબળોના નિયમન હેઠળ થાય છે. સમશીતોષ્ણા(temperate region) વિસ્તારોમાં વર્ષ દરમિયાન આબોહવાકીય પરિસ્થિતિ (climatic condition) એકસરખી હોતી નથી. વસંતऋતુમાં એધા ખૂબ જ કિયાશીલ હોય છે અને વધુ પ્રમાણમાં વિશાળ અવકાશયુક્ત જલવાહિનીઓ ધરાવતા જલવાહક ઘટકો ઉત્પન્ન કરે છે. આ ઋતુ દરમિયાન બનતા કાણે વસંતકાણ (spring wood) કે પૂર્વકાણ (early wood) કહે છે. શિયાળામાં એધા ઓછી કિયાશીલ હોય છે અને સાંકડી જલવાહિનીઓ ધરાવતા થોડાક પ્રમાણમાં જલવાહક ઘટકો ઉત્પન્ન કરે છે અને આ કાણે શરદકાણ (autumn wood) કે માઝકાણ (late wood) કહે છે.

વસંતકાણ આધા રંગનું હોય છે તથા ઓછી ઘનતા (lower density) ધરાવે છે જ્યારે શરદકાણ ધેરા રંગનું તથા વધુ ઘનતા (higher density) ધરાવે છે. બે પ્રકારના કાણો કે જે એકાંતરે (alternate) કેન્દ્રાનુવર્તી (concentric) વલયોમાં દેખાય છે જે વાર્ષિક વલયો (annual rings) બનાવે છે. કાપેલા પ્રકાંડમાં જોવા મળતા વાર્ષિક વલયો વૃક્ષની ઉમરનો અંદાજ આપે છે.

6.4.1.4 મધ્યકાણ અને રસકાણ (Heartwood and sapwood)

જૂના (ધરડાં- old) વૃક્ષમાં, દ્વિતીય જલવાહકનો મોટો ભાગ એ પ્રકાંડના કેન્દ્રમાં કે અંદરના સ્તરોમાં ટેનિન (tannins), રણ (resins), તેલ (oils), ગુંદર (gums), સુંધીદાર પદાર્થો (aromatic substances) અને આવશ્યક તેલ (essential oils) જેવા કાર્બનિક પદાર્થો(organic compound)ની જમાવટને કારણે ધેરા બદામી રંગનો દેખાય છે. આ પદાર્થો કાણે સખત (hard), ટકાઉ (durable) અને સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ કે કીટકોણા આકમણ સામે પ્રતિરોધક (resistant) બનાવે છે. આ પ્રદેશ વધુ પ્રમાણમાં લિળનીનયુક્ત દીવાલો સાથેના મૃત ઘટકો ધરાવે છે, તેને મધ્યકાણ (heartwood) કહે છે. મધ્યકાણ પાણીનું વહન કરતું નથી પરંતુ પ્રકાંડને યાંત્રિક આધાર આપે છે. દ્વિતીય જલવાહકનો પરિધિવર્તી પ્રદેશ આધા રંગનો છે જેને રસકાણ (sapwood) કહે છે. તે મૂળથી પર્ણ તરફ પાણી અને ખનીજ દ્રવ્યોના વહનમાં ભાગ લે છે.

6.4.2 ત્વક્ષૈધા (Cork Cambium)

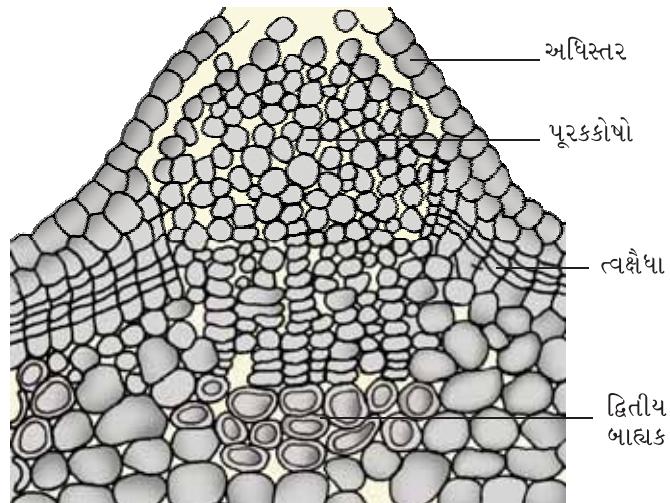
વાહિએધાની સક્રિયતાને કારણે પ્રકાંડના ધેરાવામાં સતત વધારો થવાથી બાધ્યબાધ્યકીય (outer cortical) અને અધિસ્તરીય સરો પણ દબાણ વધવાને પરિણામે આ સ્તરો તૂટી જાય છે અને તેને બદલે નવા રક્ષણ કરતા કોણીય સ્તરો પુરા પાડવાની જરૂરિયાત ઊભી થાય છે. તેથી વહેલા કે પછી સામાન્ય રીતે બાધ્યકના અન્ય પ્રદેશમાં વર્ધનશીલ પેશી બને છે જેને ત્વક્ષૈયએધા કે ત્વક્ષૈધા (cork cambium or phellogen) કહે છે. ત્વક્ષૈધા હુંમેશાં બાધ્યક પ્રદેશમાં વિકાસ પામે છે. ત્વક્ષૈધા એ બે જાડા સ્તરો ધરાવે છે. તે સાંકડા, પાતળી દીવાલયુક્ત અને લગભગ લંબચોરસ કોણોની બનેલી છે. ત્વક્ષૈધા બને બાજુએ કોણો ઉમરે છે. બહારના કોણો છાલ કે ત્વક્ષા(cork or phellem)માં વિભેદિત થાય છે જ્યારે અંદરના કોણો દ્વિતીય બાધ્યક કે ઉપત્વક્ષા(secondary cortex or phelloderm)માં વિભેદન પામે છે. કોણદીવાલમાં સુભેરિનની જમાવટને કારણે ત્વક્ષાના કોણો પાણી માટે અપ્રવેશશીલ છે. દ્વિતીય બાધ્યકના કોણો મૃદુતકીય છે. ત્વક્ષૈધા (phellogen), ત્વક્ષા (phellem) અને ઉપત્વક્ષા (phelloderm) એકત્રિત થઈને બનતી રચના બાધ્યવલ્ક (periderm)

તરીકે ઓળખાય છે. ત્વક્ષેપાની કિયાશીલતાને કારણો, ત્વક્ષેપાથી પરિધવતી પ્રદેશ તરફ આવેલા બાકીના સ્તરો પર દબાણ ઉત્પન્ન થાય છે અને આખરે આ સ્તરો મૃત બની ધીમે ધીમે નાશ પામે છે. છાલ (bark) એ અગ્રવિધિય (non-technical) શબ્દ છે કે જે દ્વિતીયક અન્નવાહક સહિત વાહિએધાથી બહારની બધી પેશીઓ માટે ઉલ્લેખાય છે, તેથી છાલ એ બાધ્યવળક અને દ્વિતીયક અન્નવાહક જેવી પેશીઓના પ્રકારોની સંઘાની સૂચા સૂચાવે છે. છાલ કે જે ઝતુની શરૂઆતમાં નિર્માણ પામે છે તેને પૂર્વછાલ (early bark) કે નરમ છાલ (soft bark) કહે છે. ઝતુની અંતમાં તે માજ છાલ (late bark) કે સખત છાલ(hard bark)માં પરિણમે છે. (છાલ બનાવતા વિવિધ પ્રકારના કોષીય સ્તરોના નામ આપો).

ત્વક્ષેપાની નિયત જગ્યાઓ (certain regions) વિભાજન પામી ત્વક્ષાના કોષોને બદલે ગાઢ રીતે ગોડવાયેલા મૃદુતાક કોષો ઉત્પન્ન કરે છે. આ મૃદુતાકીય કોષો ત્વરિત રીતે બંગાડા (rupture) પામી બહિર્ગોળ આકાર(lens shaped)ની ખૂલ્લી રચના બનાવે છે જેને વાતાછિદ્રો (lenticels) કહે છે. વાતાછિદ્રો દ્વારા બહારના વાતાવરણ અને પ્રકારની આંતરિક પેશી વચ્ચે વાયુઓની આપ-લે થાય છે. તેઓ મુખ્યત્વે કાઢીય વૃક્ષો(woody trees)માં હોય છે (આકૃતિ 6.10).

6.4.3 મૂળમાં દ્વિતીય વૃદ્ધિ (Secondary Growth in Roots)

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

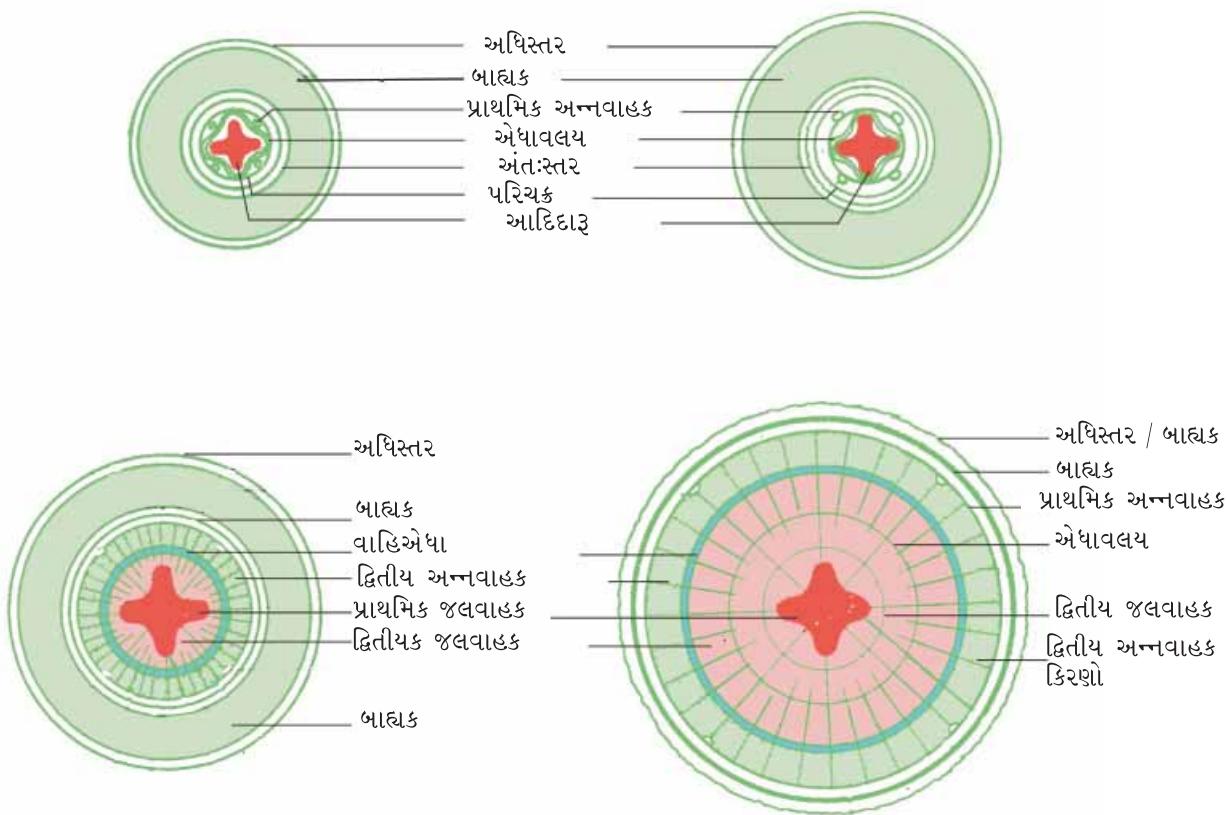


(a)



(b)

આકૃતિ 6.10 : (a) વાતાછિદ્ર (b) છાલ



આકૃતિ 6.11 : લાક્ષણિક દ્વિદળી મૂળમાં દ્વિતીય વૃદ્ધિના વિવિધ તબક્કાઓ

અનાવૃત બીજધારી વનસ્પતિઓના પ્રકાર 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 - પાશ્રીય અને આંતરવિભાગ) તથા સ્થાયી પેશીઓ (સરળ - અને જટિલ)માં વિસ્તૃત રીતે વર્ગીકૃત છે. ખોરાકનું પરિપાયન (assimilation) અને તેનો સંગ્રહ (storage), પાણી, ખનીજદ્વારો અને પ્રકાશસંશ્લેષણ કરતા પદાર્થો (photosynthethes) તથા યાંત્રિક આધાર એ પેશીઓના મુખ્ય કાર્યો છે. ગ્રાન્યુલાર પ્રકારના પેશીતંત્રો છે : અધિસ્તરીય (epidermal), આધારક (ground) અને વાહક (vascular). અધિસ્તરીય પેશીતંત્ર અધિસ્તરીય કોષ, વાયુરંગ્રો અને અધિસ્તરીય બહિરૂદભેદોની બનેલી છે. આધારોતક પેશીતંત્ર વનસ્પતિનો મુખ્ય જથ્થો બનાવે છે. તે ગ્રાન્યુલાર પ્રદેશોમાં વિભાજિત છે : બાયક, પરિચક અને મજજા. 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 દવ્યો 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 વાહિઅંધા તથા ત્વક્ષૈધાની સક્રિયતાથી અંગોના ઘેરાવા (વ્યાસ - diameter)માં વધારો થાય છે. કાઢ એ ખરેખર દ્વિતીય જલવાહક છે. બંધારણ (composition) અને ઉત્પત્તિના સમયને આધારે કાઢના વિવિધ પ્રકારો છે.

સ્વાધ્યાય

- વિવિધ પ્રકારની વર્ધનશીલ પેશીઓનાં સ્થાન અને કાર્ય જણાવો.
- ત્વક્ષૈધા પેશીઓ બનાવે છે જે ત્વક્ષાનું નિર્માણ કરે છે. શું તમે આ વાક્ય સાથે સહમત છો ? સમજાવો.
- પદ્ધતિસરની રૂપરેખાઓ સહિત કાઢીય આવૃત્ત બીજધારી વનસ્પતિઓના પ્રકાંડમાં થતી દ્વિતીય વૃદ્ધિની કિયાવિધિ સમજાવો. તેની લાક્ષણિકતાઓ શું છે ?
- નીચેનાના અંતઃસ્થ રચનાકીય તફાવતો સ્પષ્ટ કરતી નામનિર્દ્દિશિત આંકૃતિ દોરો :
 - એકદળી મૂળ અને દ્વિદળી મૂળ
 - એકદળી પ્રકાંડ અને દ્વિદળી પ્રકાંડ
- 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.
- વનસ્પતિનો અનુપ્રસ્થ છેદ નીચેના અંતઃસ્થરચનાકીય લક્ષણો દર્શાવે છે : (a) સહસ્થ, છૂટાછવાયા અને દઢોત્તકીય પુલકંચુકથી ઘેરાયેલા વાહિપુલો. (b) અન્નવાહક મૃહુતક ગેરહાજર છે. તમે તેને શું ઓળખાવશો ?
- શા માટે જલવાહક અને અન્નવાહકને જટિલ પેશીઓ કહે છે ?
- વાયુરંધ્ર પ્રસાધન શું છે ? નામનિર્દ્દિશિત આંકૃતિ સહિત વાયુરંધ્રોની રચના સમજાવો.
- સપુષ્પ વનસ્પતિઓમાં ત્રણ મુખ્ય પેશીતંત્રોનાં નામ આપો. દરેક તંત્રમાં પેશીનાં નામ આપો.
- વનસ્પતિ અંતઃસ્થરચનાનો અભ્યાસ આપાણને કેવી રીતે ઉપયોગી છે ?
- બાધ્યવળ શું છે ? દ્વિદળી પ્રકાંડમાં બાધ્યવળનું નિર્માણ કેવી રીતે થાય છે ?
- નામનિર્દ્દિશિત આંકૃતિની મદદથી પૂર્ખવક્ષીય પર્ણની આંતરિક રચના વર્ણવો.