

First Year B.Sc.
Semester - I

Subject : Botany
Core Compulsory Paper

वनस्पति अंतःस्थ संरचना शास्त्र
(Plant Anatomy)

Unit - III

Dr. K.J.Bhatt
Biology Department
Pramukh Swami Science College
S.V.Campus.Kadi

વનસ્પતિ અંતઃસ્થ સંરચના શાસ્ત્ર (Plant Anatomy)

કોષ (Cell) :

સજીવના રચનાત્મક (બંધારણીય) અને ક્રિયાત્મક એકમને કોષ કહે છે. દરેક સજીવ (જીવાણું, વનસ્પતિઓ, પ્રાણીઓ) કોષ/કોષોનો બનેલો હોય છે.

પેશી (Tissue) :

સમાન ઉત્પત્તિ, સમાન કદ, આકાર, રચના અને નિશ્ચિત કાર્ય કરતા કોષોના સમૂહને સરળ પેશી કહેવામાં આવે છે. ઉચ્ચકક્ષાની વનસ્પતિઓમાં વિવિધ પ્રકારની પેશીઓ જોવા મળે છે. આ પેશીઓ સાથે મળીને પેશીતંત્ર બનાવે છે.

પેશીતંત્રો વિવિધ કાર્યો જેવાં કે વૃદ્ધિ અને રક્ષણ કરવાનું, આધાર આપવાનું, ખોરાક અને પાણીનું વહન કરવાનું વગેરે કાર્યો કરે છે.

આ સર્વે પેશીઓ અને પેશીતંત્રોના અભ્યાસને અંતઃસ્થ સંરચના શાસ્ત્ર (Anatomy) કહે છે.

વનસ્પતિ દેહની રચના કરતી પેશીઓને મુખ્ય બે પ્રકારોમાં વહેંચી શકાય છે.

(A) વર્ધનશીલ પેશીઓ (Meristematic tissue) અને (B) સ્થાયી પેશીઓ (Permanent tissue)

(A) વર્ધનશીલ પેશી (Meristematic tissue) :

જે પેશીના કોષો સતત કોષ વિભાજન (સમવિભાજન) પામી, નવા કોષો ઉત્પન્ન કરી, નવી પેશીઓની રચના કરે તેવી પેશીને વર્ધનશીલ પેશી કહેવામાં આવે છે.

સામાન્ય લક્ષણો

- કોષો સજીવ હોય છે અને વિભાજન શક્તિ ધરાવે છે. આ પેશીમાં કોષ વિભાજન સતત થતું રહે છે.
- કોષો સેલ્યુલોઝની બનેલી પાતળી કોષદિવાલ વાળા, ઘટ્ટ કોષરસથી ભરેલ, મોટા કોષકેન્દ્રવાળા હોય છે.
- કોષો ગોળાકાર, લંબગોળાકાર અને બહુતલીય હોય છે.
- કોષો સમવ્યાસી અને એક બીજાની નજીક યુક્ત રીતે ગોઠવાયેલા હોય છે અને તેઓની વચ્ચે આંતરકોષીય અવકાશ હોતો નથી.
- કોષોમાં કણાભસૂત્રો વધુ પ્રમાણમાં હોય છે જ્યારે નીલકણો ભાગ્યે જ જોવા મળે છે. તેના પૂર્વગ જોવા મળે છે.
- કોષોમાં રસધાનીઓનો અભાવ હોય છે અથવા રસધાનીઓ સૂક્ષ્મ હોય છે.
- કોષોમાં નિર્જીવ કોષાંતરીય પદાર્થો (મંડકણો, સ્ફટિકો, સમીતાયકણો વગેરે)નો અભાવ હોય છે.

સ્થાન :

- મૂળ તેમજ પ્રકાંડના અગ્રીય ભાગે જોવા મળે છે. તેમજ પર્ણોની કક્ષમાં કક્ષકલિકા સ્વરૂપે જોવા મળે છે.
- પ્રકાંડમાં જોવા મળતી પૂલીય એધા, આંતરપૂલીય એધા અને ત્વક્ષેધા તથા દ્વિતીય વૃદ્ધિ પામતા મૂળમાં જોવા મળતી એધા વર્ધનશીલ પેશીઓ છે.
- કાષ્ઠીય વનસ્પતિઓમાં તે 'ઘા એધા' સ્વરૂપે પણ જોવા મળે છે.

કાર્ય :

- સતત કોષ વિભાજન પામી નવા નવા કોષોનું નિર્માણ કરે છે.
- અગ્રીય વર્ધનશીલ પેશીઓ (મૂલાગ્ર અને પ્રરોહાગ્ર) અંગોની લંબાઈમાં વધારો કરે છે.
- દ્વિતીય વૃદ્ધિ દરમ્યાન ત્વક્ષેધા છાલ ઉત્પન્ન કરે છે અને અંદરના ભાગોનું રક્ષણ કરે છે.
- પ્રકાંડમાં પૂલીય અને આંતરપૂલીય એધા તેમજ મૂળમાં ઉત્પન્ન થતી એધા દ્વિતીય વૃદ્ધિ કરે છે અને પ્રકાંડ કે મૂળના ઘેરાવામાં વધારો કરે છે.

(B) સ્થાયી પેશીઓ : (Permanent tissue)

વર્ધનશીલ પેશી દ્વારા ઉત્પન્ન થયેલા કોષો વિભાજન શક્તિ ગુમાવી અને વિવિધ કાર્યોને અનુલક્ષીને તેઓ વિભેદન (પરિવર્તન) પામી વિવિધ રચના અને આકાર (સ્વરૂપો) ધારણ કરે છે. જેને સ્થાયી પેશીઓ કહેવામાં આવે છે.

પ્રકારો : સ્થાયી પેશીઓના મુખ્ય બે પ્રકારો છે.

(અ) સરળ સ્થાયી પેશી (Simple Permanent tissue) : એક જ પ્રકારના કોષોથી રચના

થાય છે. સમાન ઉત્પત્તિ, પ્રકાર, આકાર, રચના અને કાર્યકરતા કોષોનો સમૂહ જે સરળ પેશી કહેવાય છે.

(બ) જટીલ સ્થાયી પેશી (Complex Permanent tissue) : વધુ પ્રકારના કોષોથી રચના થાય છે. અસમાન

ઉત્પત્તિ, વિવિધ પ્રકાર, આકાર, વિવિધ રચના અને વિવિધ પૂરક કાર્યો સાથે એકજ મુખ્ય કાર્ય કરતા કોષોના સમૂહને જટીલ પેશી કહેવાય છે.

(અ) સરળ સ્થાયી પેશી (Simple Permanent tissue) : તેના મુખ્યત્વે ત્રણ પ્રકારો છે.

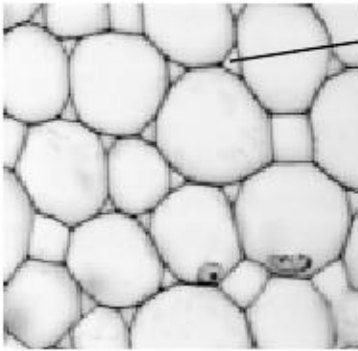
(૧) મૃદુતક (Parenchyma), (૨) સ્થૂલકોણક (Collenchyma) અને (૩) દઢોતક (Sclerenchyma)

(૧) મૃદુતક (Parenchyma)

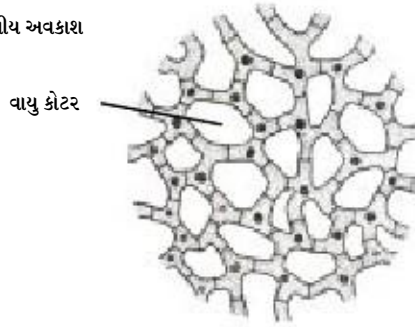
સ્થાન : વનસ્પતિના દરેક અંગમાં જોવા મળતી ખૂબ સામાન્ય પેશી છે.

લક્ષણો : આ પેશીના લક્ષણો નીચે મુજબ છે :

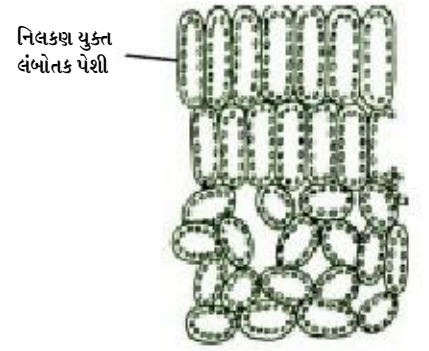
- કોષો જીવંત અને સમવ્યાસી (Isodiametric) ગોળાકાર, લંબગોળાકાર, બહુતલીય કે લાંબા હોય છે.
- કોષદીવાલ પાતળી સેલ્યુલોઝની બનેલી હોય છે.
- કોષો કોષ રસથી ભરેલા જીવંત હોય છે.
- આ પેશીના કોષો વચ્ચે આંતરકોષીય અવકાશો હોય છે.
- પાસપાસેના કોષોના જીવરસ (કોષરસ)ને સાંકળતા કોષરસ તંતુઓ (Plasmodesmata) હોય છે.
- આ પેશીના કોષોમાં કેટલીક વખતે નીલકણો હોય છે ત્યારે તેને નીલકણોતકપેશી (Chlorenchyma) કહે છે. જે પ્રકાશ સંશ્લેષણનું કાર્ય કરે છે.
- જલજ વનસ્પતિમાં આ પેશીના કોષો વચ્ચે અંતરકોષીય અવકાશો મોટા અને વાયુથી ભરેલા હોય છે તેથી તેને વાયુતક પેશી (Aerenchyma) કહે છે. જે વનસ્પતિ અંગોની તારકતા વધારે છે.
- મૃદુતક પેશી વનસ્પતિના લગભગ બધા જ અંગોમાં છવાયેલી હોય છે દા.ત. અધિસ્તર, બાહ્યક, અંતઃ સ્તર પરિચક, મજબૂત વગેરે અને તેથી તે અંગોનું માળખું બનાવે છે. આથી તેને આધારપેશી (Ground tissue) પણ કહે છે.



સરળ મૃદુતક પેશી



વાયુતક પેશી



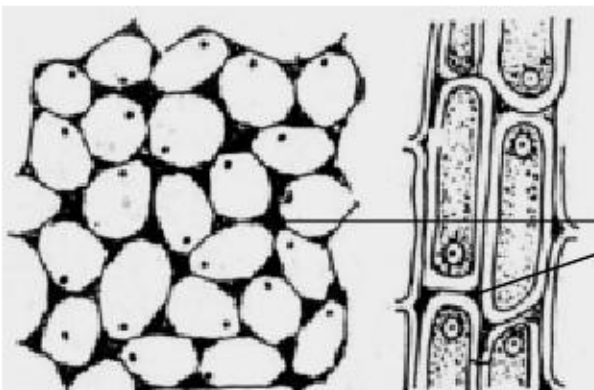
હરિતકણોતક પેશી

(૨) સ્થૂલકોણક (Collenchyma)

સ્થાન : ફક્ત દ્વિદળી વનસ્પતિના હવાઈ અંગોમાં જોવા મળે છે.

લક્ષણો : આ પેશીના મુખ્ય લક્ષણો નીચે મુજબ છે :

- કોષો જીવંત હોય છે અને તેઓની વચ્ચે આંતરકોષીય અવકાશો હોતો નથી. કોષો આંશિક રીતે વિભેદિત થયેલ હોય છે.
 - પ્રાથમિક કોષ દિવાલ સેલ્યુલોઝની બનેલી અને કોષોના કોણીય પ્રદેશોમાં સેલ્યુલોઝ અને પેક્ટીનનું મિશ્ર, અસમાન સ્થૂલન થયેલું હોય છે.
 - જે તે અંગની બાહ્ય સપાટીની નજીક હોવાથી આ પેશીના કોષોમાં ક્વચિત્ નીલકણો પણ જોવા મળે છે.
- કાર્ય : લંબાઈમાં વૃદ્ધિ પામતા અંગોની સ્થિતસ્થાપકતા જાળવી રાખીને તેને યાંત્રિક મજબૂતાઈ આપવાનું કાર્ય કરે છે.



પેક્ટીનું સ્થૂલન

(૩) દટોતક (Sclerenchyma)

સ્થાન : તેઓ વર્ધનશીલ પ્રદેશ સિવાય વનસ્પતિના કોઈપણ ભાગમાં ઉપસ્થિત હોઈ શકે.

લક્ષણો : આ પેશીના કોષો મૃત હોય અને પરિપક્વતાએ કોષોનો જીવરસ નાશ પામ્યો હોય છે; આથી કોષ કોટર ખાલી હોય છે.

- પ્રાથમિક કોષદીવાલ ઉપર અંદરની બાજુએ લિગ્નિનનું લગભગ એક સરખું સ્થૂલન થવાથી દ્વિતીયક દીવાલ નિર્માણ થાય છે. જે ત્રિસ્તરીય હોય છે. પરિણામે કોષકોટર સાંકડુ બને છે.

- અનુપ્રસ્થ છેદમાં કોષો અનિયમિત આકાર કે બહુકોણીય દેખાય છે. કોષો વચ્ચે સામાન્યતઃ આંતરકોષીય અવકાશો હોતા નથી, પરંતુ તેઓ કેટલીક વખત છૂટાછવાયા પણ હોય છે.

- આયામ છેદમાં કોષો થોડા કે વધારે લાંબા દેખાય છે. કેટલાક કોષો ઘણા જ લાંબા તંતુ જેવા હોય છે.

- કેટલીક વખતે લિગ્નિન-સ્થૂલિત કોષદીવાલ ઉપર ગર્ત (Pits) જેવા મળે છે. આ ગર્ત સાદા કે પરિવેશિત હોય છે.

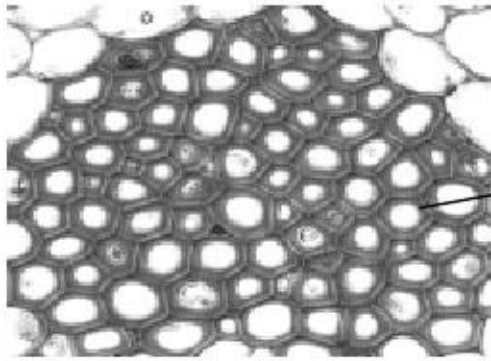
કાર્ય : તેઓ વર્ધનશીલ પ્રદેશ સિવાય વનસ્પતિને આધાર અને મજબૂતાઈ આપે છે.

દટોતક તંતુઓ :

- તંતુઓ લાંબા બહુકોણીય, અણીદાર છેડાઓવાળા, લાંબા અને ત્રાકાકાર હોય છે. એક કે બહુ કોષીય પણ હોય છે.

- તે સમૂહમાં ગોઠવાઈ લાંબા નળાકાર જૂથો રચી, જે-તે અંગને મજબૂતાઈ આપે છે.

- આવા કોષો સામાન્યતઃ વાહીપૂલો સાથે સંકળાયેલા હોય છે. આ કોષોને કાષ્ટ તંતુ (Wood fibres) કહે છે.



લિગ્નીન યુક્ત દ્વિતીયક કોષ દિવાલ

(બ) જટીલ સ્થાયી પેશી (Complex Permanent tissue) :

આ પેશીઓમાં જુદા જુદા પ્રકારના કોષો સાથે મળીને જટિલ પેશીની રચના કરે છે. વનસ્પતિમાં ખોરાક અને પાણીનું વહન કરતી પેશીઓ આ પ્રકારની છે. આ પેશીઓમાં મુખ્યત્વે જલવાહક અને અન્નવાહક પેશીનો સમાવેશ થાય છે.

જલવાહક પેશી (Xylem) :

જલવાહક પેશી જુદા જુદા પ્રકારના કોષોની બનેલી હોવાને કારણે જટીલ પેશી તરીકે ઓળખાય છે. જલવાહક પેશી જલવાહક પેશી જલવાહિનીની રચના કરે છે. આ પેશી પાણી અને દ્રાવ્ય દ્વારોનું વહન કરતી હોવાથી તેના કોષો લાંબા, અને પોલી નળી જેવા હોય છે. જલવાહક પેશીમાં ચાર પ્રકારના કોષો જેવા મળે છે:

(૧) જલવાહિનીકી (Tracheid) (૨) જલવાહિની (Trachea)

(૩) જલવાહક મૃદૂતક (Xylem parenchyma) (૪) કાષ્ટતંતુઓ (Wood fibres)

(૧) જલવાહિનીકી (Tracheid) :

જલવાહિનીકી ત્રિઅંગી, અનાવૃત બીજધારી અને અલ્પવિકસિત સપુષ્પ વનસ્પતિમાં જેવા મળે છે. ત્રિઅંગી અને અનાવૃત બીજધારી વનસ્પતિઓની જલવાહક પેશી ફક્ત જલવાહિનીકીની જ બનેલી હોય છે.

રચના : જલવાહિનીકીને જલવાહક પેશીના એકમ તરીકે ગણવામાં આવે છે. પ્રત્યેક જલવાહિનીકી એક જ વર્ધનશીલ કોષમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે. જલવાહિનીકીના કોષો લાંબા અને તેના છેડા સાંકડા અને બુચ્છ કે અણીદાર હોય છે. છેડા પર આવેલી દીવાલ છિદ્રવિહીન હોય છે. પરિણામે પાણી એક જલવાહિનીકીમાંથી બીજી જલવાહિનીકીમાં ગર્ત દ્વારા જાય છે. જલવાહિનીકીની આખી દીવાલ પર લિગ્નનું સ્થૂલન વિવિધ પ્રકારે થયેલું હોય છે. લિગ્નનના સ્થૂલનને કારણે કોષનો બધો જ કોષરસ વપરાઈ ગયેલો હોઈ જલવાહિનીકી નિર્જીવ હોય છે. જલવાહિનીકીમાં લિગ્નિનનું સ્થૂલન વલયાકાર, કુંતલાકાર, જાલાકાર, સોપાનવત્ અને પરિવેશિત ગર્ત સ્વરૂપે થયેલું હોય છે.

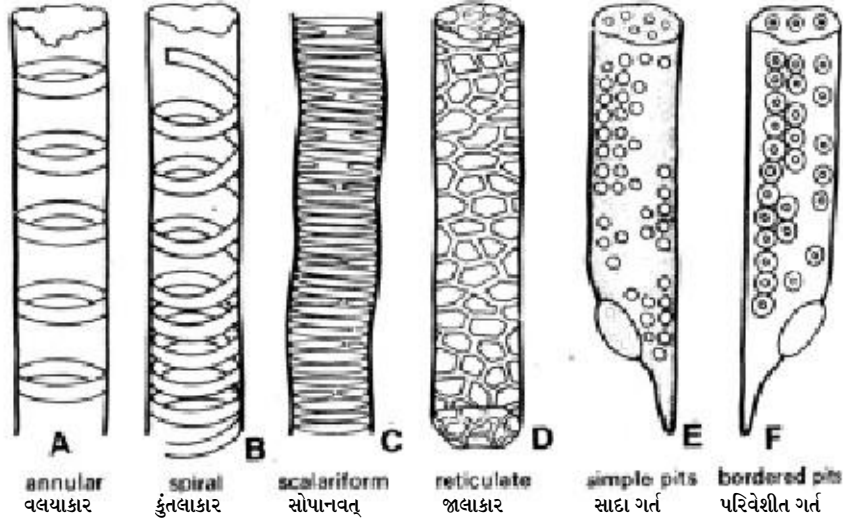
કાર્ય : જલવાહિનીકી પાણી અને ખનીજ દ્વારોનું વહન કરે છે. ઉપરાંત તેની દીવાલ જાડી અને લિગ્નિનયુક્ત હોવાને કારણે તે વનસ્પતિના જે તે અવયવને યાંત્રિક મજબૂતાઈ અર્પે છે. જલવાહિની કરતાં જલવાહિનીકીના કોષો અલ્પવિકસિત હોય છે. તેઓ પાણીનું વહન જલવાહિની કરતાં બહુ જ ધીમું કરે છે.

(૨) જલવાહિની (Trachea) :

જલવાહિની ત્રિઅંગી, અનાવૃત બીજધારી, તમે જ ડ્રેસીના અને યુક્કા (Yucca) જેવી દ્વિતીય વૃદ્ધિ પામતી એકદળી વનસ્પતિના પ્રકાંડ અને પર્ણોમાં હોતી નથી, પણ ઘણીખરી આવૃત બીજધારી વનસ્પતિઓમાં હોય છે.

રચના : જલવાહિની એક કરતાં વધુ કોષોમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે. એક કરતાં વધારે કોષોની વચ્ચેની દીવાલનો નાશ થવાથી જલવાહિની ઉત્પન્ન થાય છે. જલવાહિની લાંબી અને બુદ્ધ કે અણીદાર છેડા ધરાવે છે. તેના છેડા એક કે વધુ છિદ્રો ધરાવે છે. તેમાં થઈને પાણીનું ઝડપથી વહન થાય છે. જલવાહિનીની દીવાલ પર વલયાકાર, કુંતલાકાર, જાલાકાર, પરિવેશિત ગર્તી વગેરે પ્રકારનાં સ્થૂલનો જોવા મળે છે. આ સ્થૂલનો લિગ્નિનાં હોય છે. જલવાહિનીના વિકાસ દરમિયાન સૌથી પહેલો જે ભાગ ઉત્પન્ન થાય છે તે આદિદાર (Protoxylem) તરીકે અને પછીથી વિકાસ પામતો ભાગ અનુદાર (Metaxylem) તરીકે ઓળખાય છે. જલવાહિનીનો કોષરસ સ્થૂલનમાં વપરાઈ ગયેલો હોઈ તેઓ નિર્જીવ હોય છે.

કાર્ય : જલવાહિનીનું મુખ્ય કાર્ય પાણીનું વહન છે. ઉપરાંત તેની દીવાલ લિગ્નિનયુક્ત હોવાથી તે નિર્જીવ હોઈ યાંત્રિક મજબૂતાઈ આપે છે.



અન્નવાહક પેશી (Phloem tissue) : વનસ્પતિમાં વાહિપૂલોમાં ખોરાકના વહન સાથે સંકળાયેલી વાહક પેશીને અન્નવાહક પેશી કહે છે. તે પર્ણોમાં બનેલા ખોરાકનું વહન કરી વનસ્પતિના અન્ય ભાગો તરફ લઈ જવાનું કાર્ય કરતી વાહક પેશી છે.

અન્નવાહક પેશીમાં સામાન્યતઃ ચાર પ્રકારના કોષો હોય છે :

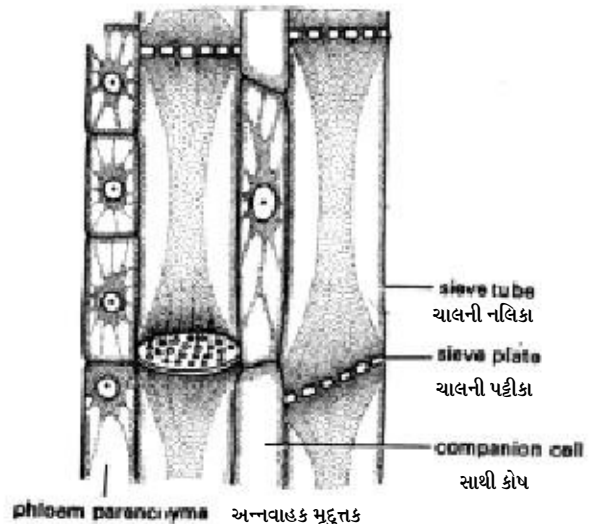
- (૧) ચાલની નલિકા (Sieve tube)
- (૨) સાથી કોષ (Companion cells)
- (૩) અન્નવાહિની મૃદુતક કોષો (Phloem parenchyma) અને
- (૪) અન્નવાહિની તંતુઓ (Bast fibres)

(૧) ચાલની નલિકા (Sieve tube)

- અન્નવાહક પેશીના મુખ્ય ઘટક તરીકે ચાલની નલિકા આવેલી હોય છે. સપુષ્પ વનસ્પતિમાં સેન્દ્રિય ખોરાકનું વહન કરતી નલિકાઓ માટે 'ચાલની નલિકા' શબ્દ વપરાય છે. જે બહુ કોષીય લાંબી નલિકામય રચના છે.
- જ્યારે અનાવૃત બીજધારી અને ત્રિઅંગી વનસ્પતિમાં 'ચાલની કોષ' શબ્દ વપરાય છે. જે એક કોષીય રચના છે.

રચના :

- ચાલની નલિકા લાંબી નલિકા જેવી હોય છે. આ નલિકા વચ્ચેથી સહેજ ઊપસેલી અને છેડા પર સાંકડી હોય છે. પ્રત્યેક ચાલની નલિકા એક કરતાં વધુ કોષોની હારમાંથી ઉત્પન્ન થયેલી હોય છે. તેઓની વચ્ચે આડી છિદ્રિષ્ઠ દીવાલો હોય છે. જે ચાલની પટ્ટિકા (Sieve plate) તરીકે ઓળખાય છે.



- સપુષ્પ વનસ્પતિમાં ચાલની પટ્ટિકા આડી કે અનુપ્રસ્થ હોય છે, જ્યારે ત્રિઅંગી વનસ્પતિમાં તે ઊભી, ત્રાંસી કે આયામ હોય છે, જ્યારે અનાવૃત બીજધારી વનસ્પતિમાં તે ચાલની ક્ષેત્રો (Sieve areas) તરીકે ઓળખાય છે.
 - ચાલની નલિકાના કોષોમાં કોષરસનો સાંકડો પરિધવર્તી પટ્ટો હોય છે, આ કોષરસ શ્લેષ્મીય, રંગહીન, અંગિકા રહિત હોય છે. કેન્દ્રમાં મોટી રસધાની આવેલી હોય છે. કોષોની ઊભી દીવાલ સેલ્યુલોઝની બનેલી હોય છે. કોષો સજીવ હોય છે, પરંતુ કોષકેન્દ્રની ગેરહાજરી હોય છે.
 - ચાલની પટ્ટિકામાં આવેલા દરેક છિદ્રને ફરતું કેલોઝ (Callose) નામના પદાર્થનું સ્થૂલન થયેલું હોય છે. ચાલની નલિકાનું કાર્ય બંધ થતાં પહેલા કેલસ (Callus) નામનો પદાર્થ ચાલની પટ્ટિકાની બંને સપાટી પર અવક્ષેપિત થાય છે.
- કાર્ય : ચાલની નલિકા શર્કરા અને એમિનોએસિડ જેવા સેન્દ્રિય પદાર્થનું વહન કરે છે.

પેશીતંત્ર (Tissue System)

વનસ્પતિના વિવિધ અંગોની રચના વિવિધ પ્રકારની પેશીઓથી થાય છે. વનસ્પતિમાં મુખ્યત્વે ત્રણ પ્રકારનાં પેશીતંત્રો જોવા મળે છે, જેવાં કે અધિસ્તરીય પેશીતંત્ર, આધારપેશીતંત્ર અને વાહકપેશીતંત્ર.

અધિસ્તરીય પેશીતંત્ર (Epidermal Tissue System) :

- વનસ્પતિનાં મૂળ, પ્રકાંડ, પર્ણ, પુષ્પ, ફળ અને બીજનું સૌથી બહારનું આવરણ અધિસ્તરીય પેશીતંત્રની રચના કરે છે, જે રક્ષણાત્મક કાર્ય કરે છે.

આધાર પેશીતંત્ર (Ground Tissue System) :

- અધિસ્તરની નીચે આવેલા તથા વાહક પેશીઓ સિવાયના ભાગોથી બનતા પેશીતંત્રને આધાર પેશીતંત્ર કહે છે. જેમાં અધ:સ્તર, બાહ્યક, અંત:સ્તર, મજબા વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

વાહક પેશીતંત્ર (Vascular Tissue System) :

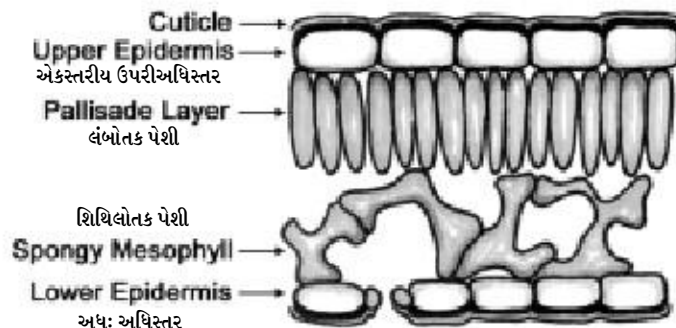
- અન્નવાહક અને જલવાહક પેશીઓથી બનતા અને વહનના કાર્ય સાથે સંકળાયેલા પેશીતંત્રને વાહક પેશીતંત્ર કહે છે.

અધિસ્તરીય પેશીતંત્રનું કાર્ય :

- અધિસ્તરીય પેશીતંત્રની રચના કરતા કોષો બાહ્ય વાતાવરણના સીધા સંપર્કમાં હોય છે તેમજ જ રક્ષણ , શોષણ, સ્નાવ, વાયુઓની આપ-લે તેમજ બાષ્પોસર્જનનું નિયંત્રણ જેવાં અગત્યનાં કાર્યો કરે છે.
- અધિસ્તરીય પેશીતંત્ર ત્વચાપેશીતંત્ર તરીકે પણ ઓળખાય છે, તેમાં અધિસ્તર, ક્યુટિકલ, પર્ણરંધ્રો અને અધિસ્તરીય કોષોના વિવિધ બહિરઘટ્ટનો સમાવેશ થાય છે.
- વનસ્પતિનાં વિવિધ અંગોમાં અધિસ્તરના કોષો જુદા જુદાં કાર્ય કરે છે.
- મૂળમાં તે મૂલાધિસ્તર કે રોમસ્તર તરીકે ઓળખાય છે. જે મૂળ રોમ વડે પાણી અને ધારોના શોષણનું કાર્ય કરે છે.
- પ્રકાંડનું અધિસ્તર રક્ષણનું અને પર્ણનું અધિસ્તર રક્ષણનું તેમજ વાયુઓની આપ-લેનું કાર્ય કરે છે. - જલજ વનસ્પતિનું અધિસ્તર પ્રકાશસંશ્લેષણ અને શોષણનું કાર્ય પણ કરે છે.
- શુષ્કોદ્ભિન્ન વનસ્પતિઓમાં અધિસ્તરના કોષો ઉત્સવેદનનો દર ઘટાડવામાં મદદરૂપ થાય છે.
- તે જ પ્રમાણે કીટાહારી વનસ્પતિઓમાં તેમ જ પરોપજેવી વનસ્પતિઓમાં અધિસ્તરના કોષો અનુક્રમે પાયકરસોનો સ્નાવ અને પાણી તેમજ ધારોના શોષણનું કાર્ય કરે છે.

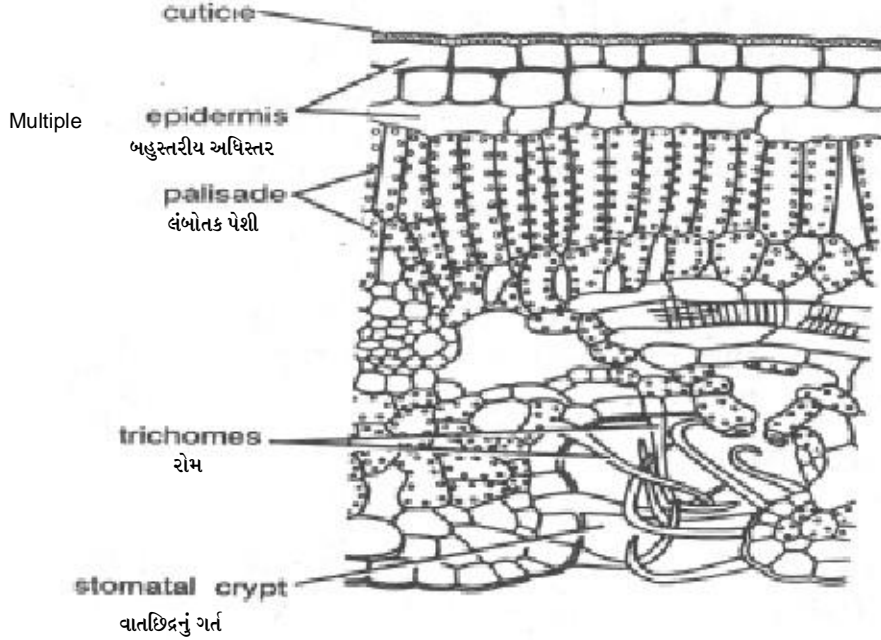
એકસ્તરીય અધિસ્તર :

મોટા ભાગની દરેક વનસ્પતિના પ્રત્યેક અંગોમાં સૌથી બહારની બાજુએ આવેલ એકસ્તરીય મૃદુતકીય કોષોથી બનેલ સ્તરને એકસ્તરીય અધિસ્તર કહેવામાં આવે છે. ક્યારેક તેની ઉપરની બાજુએ મીણ જેવા ક્યુટીન નામના પદાર્થનું બનેલ સળંગ આવરણ આવેલ હોય છે. જેને ક્યુટીકલ સ્તર કહે છે.



બહુસ્તરીય અધિસ્તર (Multiple Epidermis) :

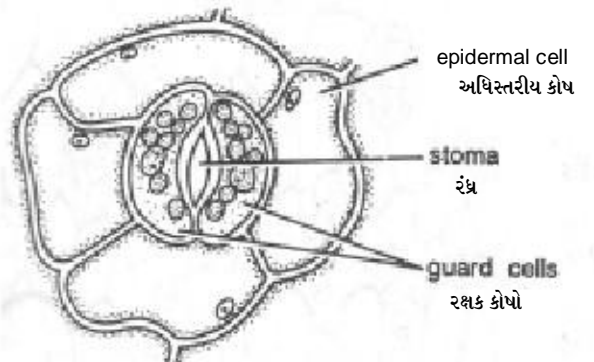
- લાલ કરેણ, વડલો, તિવાર, બિગોનિયા (Bigonia), રાયઝોફોરા (Rhizophora) ઇત્યાદિ વનસ્પતિના પર્ણોમાં અધિસ્તર ત્રણથી પાંચ સ્તરોનું બનેલું હોય છે. તેને બહુસ્તરીય અધિસ્તર કહેવામાં આવે છે.
- લાલ કરેણ અને વડલાના પર્ણોનું બહુસ્તરીય અધિસ્તર પર્ણમધ્ય પેશીના કોષોને ગરમીથી બચાવે છે અને બાષ્પોત્સર્જનમાં ઘટાડો કરે છે. આ વૃક્ષો ગરમ વિસ્તારોમાં થાય છે અને સૂર્યનાં કિરણો ખારે માસ પર્ણની સપાટી ઉપર કાટપૂણે પડતા હોય છે તેથી સખ્ત ગરમી અનુભવે છે. અધિસ્તરમાં આવેલ મૃદુતકિય કોષો પાણીથી આશૂન બની ગરમી શોષે છે.
- બિગોનિયા, તિવાર અને રાઝોફોરામાં કોષોના-અધસ્તરીય સ્તર જલ સંગ્રાહક પેશી તરીકે કાર્ય કરે છે અને તેમાં રહેલા વાત છિદ્રો વાત વિનિમયનું કાર્ય કરે છે
- ઓર્કિડ (સાલમ)ના હવાઈ મૂળમાં આવેલી વેલામેન પેશી પણ બહુસ્તરીય અધિસ્તર છે. તેના કોષો હવામાંથી ભેજ ગ્રહણનું કાર્ય કરે છે.



પર્ણરંધ્ર (Stomata) : રંધ્રના પ્રકારો (દ્વિદળી-જસૂદ, એકદળી-મકાઈ)

- અધિસ્તરના કોષો વચ્ચે સૂક્ષ્મ છિદ્ર આવેલાં હોય છે. જેને પર્ણરંધ્ર અથવા પર્ણછિદ્ર કહેવામાં આવે છે. કારણ કે તેઓ ખાસ કરીને પર્ણોના અધિસ્તરમાં વધુ સંખ્યામાં આવેલા હોય છે. મૂળમાં તેઓ હોતા નથી.
- દ્વિદળીના ચપટાં પર્ણોમાં પર્ણરંધ્રો ઉપરી અધિસ્તરકના અધ:અધિસ્તરમાં વધુ આવેલા હોય છે. એકદળી વનસ્પતિના પર્ણોમાં તેઓ બંને સપાટી ઉપર સામાન્ય રીતે મળી આવે છે. પર્ણરંધ્રો લીલા અને કુણા પ્રકાંડોમાં અને પુષ્પના ભાગોમાં પણ આવેલા હોય છે.
- પર્ણરંધ્રમાં બે રક્ષક કોષો (guard cells) અને તેઓની વચ્ચે એક છિદ્ર આવેલું હોય છે. જેને રંધ્ર (stomata) કહેવામાં આવે છે. પર્ણરંધ્રની નીચે પર્ણ મધ્યમાં એક શ્વસન કોટર (respiratory cavity) અથવા શ્વસન અવકાશ આવેલો હોય છે. તેમાંથી પર્ણમધ્ય અને બહારના વાતાવરણ વચ્ચે વાયુઓની આપ-લે થાય છે.

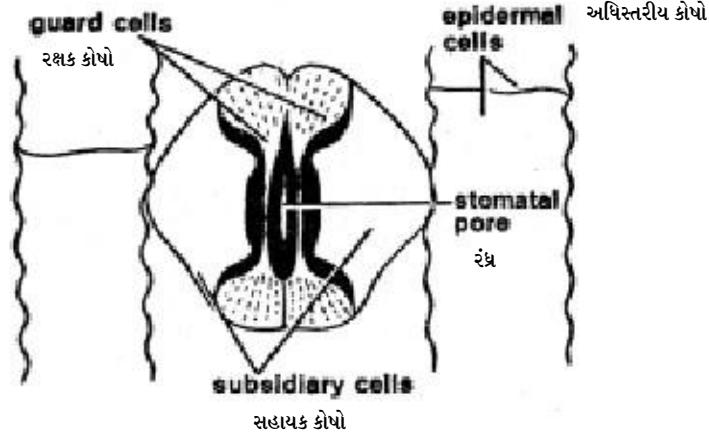
- દ્વિદળીમાં રક્ષક કોષો મૂત્રપીંડાકાર (વૃક્કા કાર) (kidney shaped) હોય છે. એકદળીમાં રક્ષક કોષો લંબાચેલા હોય છે અને તેની પડખે બે કોષો આવેલા હોય છે, જેને સહાયક કોષો (accessory cells) કહેવામાં આવે છે. તેઓ રક્ષક કોષોના કાર્યમાં મદદરૂપ થાય છે. રક્ષક કોષો સજીવ હોય છે અને તેમાં નીલકણો આવેલા હોય છે. તેઓના લીલા રંગને કારણે પર્ણરંધ્રો અધિસ્તર કોષોથી જુદા પડી જાય છે. રક્ષક કોષોની રંધ્રને ફરતી દીવાલ (અંદરની) સ્થુલિત (ખડી) હોય છે અને બહારની દીવાલ પાતળી હોય છે. રક્ષક કોષોની દીવાલમાં બહાર તરફ



શિંગડા જેવા બહિરૂદભેદ હોય છે કે જે આડા છેદમાં સ્પષ્ટ દેખાય છે. રક્ષક કોષો પાણીથી આશૂન થતા તેઓ બહાર તરફ ખેંચાય છે, કારણ બહાર તરફથી દીવાલ પાતળી હોય છે. પરિણામે પર્ણરંધ ખૂલે છે.

ઘાસ વર્ગની ગ્રામીની (Graminae) અને સાયપેરેસી (Cyperaceae) કુળની ઘણી વનસ્પતિમાં રક્ષક કોષો મગદળાકાર (dumb-bell) હોય છે અને આશૂન થતા તેઓ એકબીજા ઉપર દબાણ કરે છે, તેથી પર્ણરંધ ખૂલે છે. આ પ્રકારની રક્ષક કોષોની આયામ દિવાલો સ્થૂલિત બનેલ હોય છે. પર્ણ મધ્યમાં આંતરકોષીય અવકાશો હોય છે કે જે શ્વસન અવકાશમાં ખૂલે છે. આ રીતે પર્ણમધ્ય અને બહારના વાતાવરણ વચ્ચે પર્ણરંધ વાયુઓની આપ-લે કરે છે. પર્ણરંધોમાંથી બાષ્પ ઉડી જાય છે અને પ્રાણવાયુ તથા કાર્બન ડાયોક્સાઈડની આપ-લે થાય છે. આ રીતે પ્રકાશ સંશ્લેષણ, શ્વસન અને બાષ્પોત્સર્જન જેવી ક્રિયાઓમાં પર્ણરંધ મહત્વનો ભાગ ભજવે છે.

શુષ્કોદમિદ્ સમાજની વનસ્પતિમાં પ્રખર સૂર્યપ્રકાશથી પર્ણરંધોનું વિવિધ રીતે રક્ષણ કરવામાં આવે છે. ચીડ અને સાયકસ (cycas) માં પર્ણરંધો નિમગ્ન હોય છે. લાલ કરેલામાં પર્ણના અધઃ અધિસ્તરમાં આવેલા કોટરો (cavity) માં પર્ણ નિમગ્ન પર્ણરંધો આવેલા હોય છે. કોટરોમાં આવેલા રોમ પાણીથી આશૂન હોય છે અને ઠંડક ઉત્પન્ન કરે છે. તેથી બાષ્પોત્સર્જનમાં ઘટાડો થાય છે. વધુ ગરમીથી બચવા આ અનુકૂળ છે. આ રીતે પરાવર્તિત સૂર્યકિરણોથી પર્ણરંધોનું રક્ષણ થાય છે.

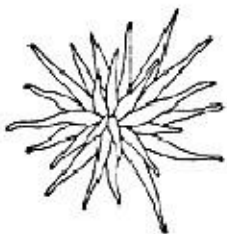


રોમ (Trichomes) :

- રોમ એ વનસ્પતિના અધિસ્તરીય કોષોમાંથી ઉત્પન્ન થતા એકકોષીય કે બહુકોષીય પ્રવર્ધો છે. જે કેટલીક વનસ્પતિના બધા ભાગો ઉપર આવેલા હોય છે. કેટલાક રોમ સ્થાયી, જ્યારે કેટલાક અસ્થાયી હોય છે. મૂળના મૂલાધિસ્તર પર આવેલા મૂળરોમ કાર્યને લીધે જુદા પડે છે. કારણ કે તે જમીનના કણો અને અવકાશમાંથી પાણીનું શોષણ કરે છે. રોમની દીવાલ સેલ્યુલોઝની બનેલી હોય છે. જેની પર ક્યુટિકલનું આવરણ આવેલું હોય છે. કેટલીક વખત રોમ પર સિલિકા અને કેલ્શિયમ કાર્બોનેટનું આરક્ષાદન થયેલું હોય છે. આ રોમ રસધાનીયુક્ત જીવરસ ધરાવે છે. જ્યારે ગંધિમય રોમ જે તે વનસ્પતિ મુજબ વિવિધ પ્રકારના સ્નાવ સાથે સંકળાયેલ છે. બાહ્યકાર વિધાને અનુલક્ષીને રોમના વિવિધ પ્રકાર પાડવામાં આવ્યા છે :

સાદા રોમ (Hairs) :

- રોમ એકકોષીય કે બહુકોષીય તથા શાખિત કે અશાખિત હોય છે.
- ૧. મૂળો અને આવળમાં એકકોષીય રોમ અને સૂર્યમુખી, પરદેશી ભાંગરો તેમજ ટિંડોળામાં બહુકોષીય અશાખિત રોમ જોવા મળે છે.
- બહુકોષીય રોમમાં કોષો એક કે વધુ હરોળમાં ગોઠવાયેલો હોય છે. અશ્વગંધામાં બહુકોષીય શાખિત રોમ જોવા મળે છે.
- જ્યારે માલ્વેસી કુળની કેટલીક વનસ્પતિ (કપાસ, કાંસકી, જાસુદ વગેરે)માં તે એકકોષીય પરંતુ તારાકાર (stellate) હોય છે.
- આ પ્રકારના રોમ પાણીથી આશૂન હોય છે અને સપાટીમાં ઠંડક ઉત્પન્ન કરે છે.



તારાકાર એકકોષીય રોમ
(કાંસકી/કપાસ)



સાદા એકકોષીય રોમ
(મૂળો/આવળ)



સાદા બહુકોષીય અશાખિતરોમ
(પરદેશી ભાંગરો)



સાદા બહુકોષીય શાખિતરોમ
(અશ્વગંધા)

૨. ગ્રંથિમય રોમ (Glandular trichomes) :

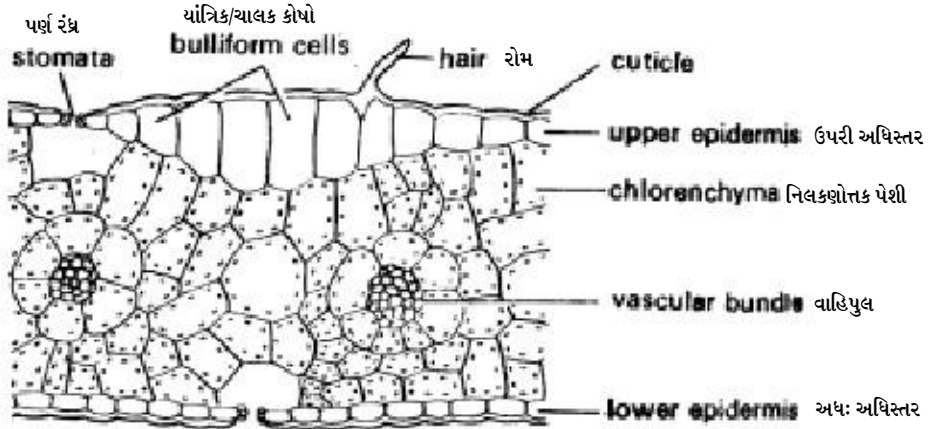
- આ પ્રકારના રોમ ગલકાં, વુરિયાં, ધતુરો તેમજ દૂધી જેવી વનસ્પતિઓમાં જોવા મળે છે.
- જેમાં બહુકોષી દંડ અને ગોળ માથું હોય છે. માથાના ભાગમાં ગ્રંથિમય કોષો આવેલા હોય છે. જેમાંથી વિવિધ પ્રકારના સ્નાવ ઉત્પન્ન થાય છે.
- કેટલીક વનસ્પતિનાં પર્ણો અને કલિકાઓ પર જોવા મળતો ચીકણા પદાર્થનો સ્નાવ આવા રોમ દ્વારા થયેલો હોય છે.
- વુલસી તેમજ ડમરા જેવી લેમીએસી કુળની વનસ્પતિમાં તેઓ સુગંધી બાષ્પશીલ તેલનો સ્નાવ કરે છે.



ગ્રંથિમય રોમ (ધતુરો)

યાંત્રિક કોષો અથવા ચાલક કોષો (Bulliform or Motor Cells) :

- ગ્રામીની કુળની ઘાસ જેવી ચપટા પહોળા પર્ણ ધરાવતી વનસ્પતિમાં ઉપલા અધિસ્તરમાં પાતળી દીવાલવાળા ગોળાકાર કોષો, ચારથી પાંચના જૂથમાં આવેલા હોય છે, તેને યાંત્રિક કોષો (motor cells) અથવા પરપોટા જેવા હોવાથી બુલીફોર્મ કોષો (bulliform cells) કહેવામાં આવે છે.
- તેઓ અધિસ્તરીય કોષો કરતાં કદમાં મોટા હોય છે અને સપાટીની સહેજ બહાર આવેલા હોય છે.
- તેઓની બંને બાજુએ એકકોષી અણીદાર વક્ર રોમ હોય છે.
- અધિસ્તરના આ ભાગમાં ક્યુટિકલ હોતું નથી.
- યાંત્રિક કોષો પર્ણને વીંટળવાનું કાર્ય કરે છે, સૂકી હવામાં તેઓ તરત જ ભેજ ગુમાવે છે અને સંકોચન પામે છે. અંતરે અંતરે આવેલા કોષોનું સંકોચન થતા પર્ણ વીંટળાય છે.
- ભારતનાં શુષ્ક પ્રદેશમાં થતું અરીસ્ટીડા સિટેશિયા (Aristida setacea) અને ઓસ્ટ્રેલીયામાં થતું સામા ઘાસ (Psamma, Ammophila arenaria) વીંટળાતા પર્ણના નમૂનેદાર ઉદાહરણ છે.
- પર્ણ વીંટળાઈ જતા ઉપલી સપાટી ઉપર સૂર્યપ્રકાશ પડતો નથી અને તેથી બાષ્પત્સર્જનમાં ઘટાડો થાય છે. વાતાવરણમાં તાપમાન ઘટતા યાંત્રિક કોષો અધિસ્તરીય કોષોમાંથી પાણી મેળવી આશૂન બનતા ફરીથી પર્ણ ફૂલક ખુલી પૂર્વવત્ બને છે.



નિર્જીવ કોષાંતર પદાર્થો :

કોષમાં કોષરસ જટિલ કલિલ દ્રાવણ સ્વરૂપે હોય છે. તેમાં બે પ્રકારના પદાર્થો જોવા મળે છે. સજીવ અંગિકાઓ અને નિર્જીવ પદાર્થો. કોષરસની વિવિધ દેહધાર્મિક ક્રિયાઓને લીધે નિર્જીવ પદાર્થો પ્રવાહી કે નક્કર સ્વરૂપે જોવા મળે છે. તેને બે ભાગમાં વિભાજીત કરવામાં આવે છે. (૧) સંચિત ખોરાક સ્વરૂપે (૨) ઉત્સર્ગ પદાર્થો તરીકે

(૧) સંચિત ખોરાક સ્વરૂપે

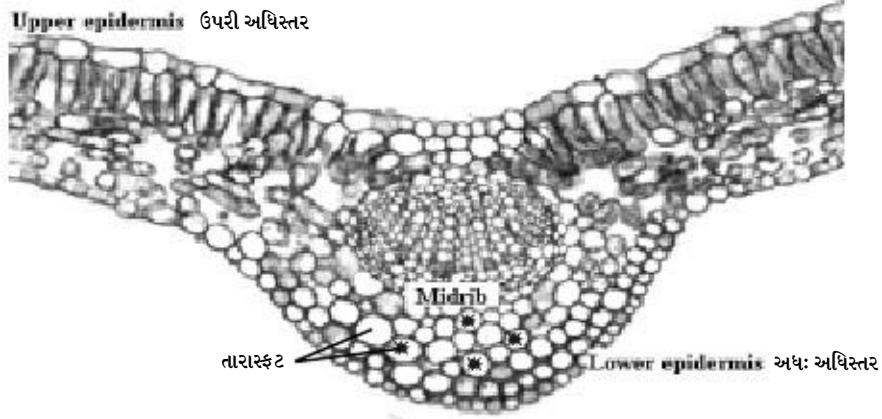
સંચિત પદાર્થો વનસ્પતિનો ખોરાક છે. આ પદાર્થો વનસ્પતિના કોષોમાં ઉત્પન્ન થાય છે. જે જગ્યાએ ઉત્પન્ન થાય છે તે જગ્યાએ અથવા બીજી જગ્યાએ અંગોમાં જમા થાય છે અને પોષણ અને વૃદ્ધિ માટે ઉપયોગી બને છે. રાસાયણ બંધારણ પ્રમાણે તેમના કાર્બોદીત, પ્રોટીન, લીપીડ એવા પ્રકાર પાડવામાં આવે છે.

(૨) ઉત્સર્ગ પદાર્થો તરીકે

વનસ્પતિમાં ઉત્સર્જનતંત્ર હોતું નથી. દેહધાર્મિક ક્રિયાઓ દરમિયાન ઉત્સર્ગ પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. આ પદાર્થો ખનીજ પાસા તરીકે વનસ્પતિમાં આવેલા હોય છે. આ ખનીજ પાસામાં અકાર્બનિક ઘટકો તરીકે કેલ્શિયમ ઓક્સાલેટ અને કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ, અદ્રાવ્ય સ્વરૂપે જોવા મળે છે.

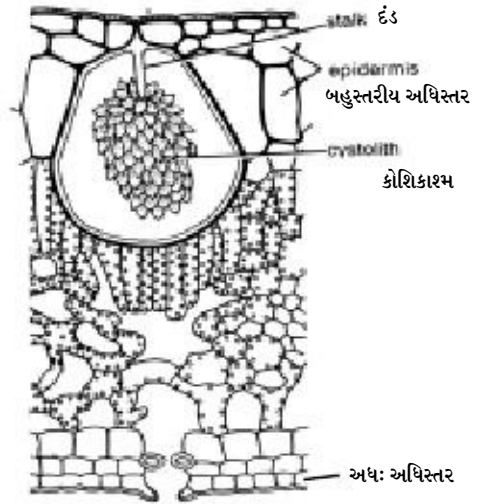
કેલ્સિયમ ઓક્ઝલેટના સ્ફટિક :

- કરેણ પર્યામાં તારાસ્ફટ : કેલ્સિયમ ઓક્ઝલેટના તારા આકારના સ્ફટિકને તારાસ્ફટ કહે છે. ફાફડાથોર, લાલ કરેણ અને સાયકસના પત્રાક્ષમાં જોવા મળે છે. લાલકરેણ પર્યાના શીરાવાળા ભાગોમાં મૃદુતકીય કોષોમાં તે સંગ્રહાયેલ હોય છે. તેનું મુખ્ય કાર્ય વનસ્પતિનું રક્ષણ કરવાનું છે. તે મંદ હાઈડ્રોકલોરિક એસીડમાં દ્રાવ્ય અને એસેટીક એસીડમાં અદ્રાવ્ય રહે છે.



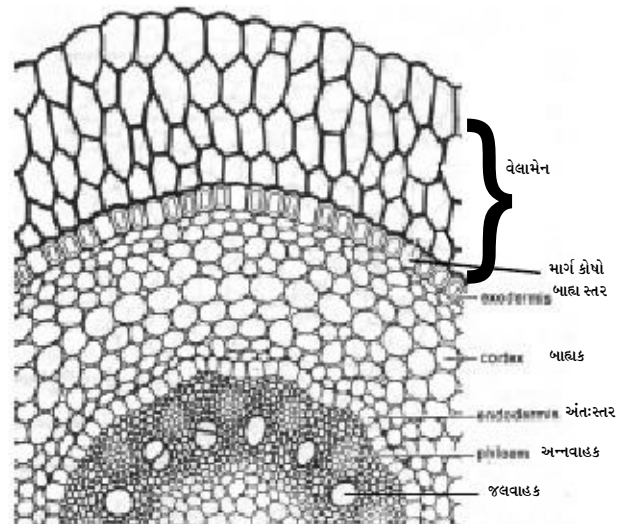
કેલ્સિયમ કાર્બોનેટના સ્ફટિક :

- વડના પર્યામાં કોશિકાક્ષમ : કેલ્સિયમ કાર્બોનેટનો સંગ્રહ કરતા દ્રાક્ષના ગુમખા જેવી રચના બનાવતા સ્ફટિકને સ્ફટપુંજ અથવા કોશિકાક્ષમ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. વડ, રબરવેલ અને રૂએલીયા (Rueellia) ના પર્યાના ઉપરી અધિસ્તરના બહુ સ્તરીય મૃદુતકીય કોષો પૈકી કેટલાક કોષોમાં તે આવેલા છે. આ કોષો બાકીના કોષો કરતાં મોટા બનેલા હોય છે. તેના બે ભાગ પડે છે. સેલ્યુલોઝના ઇંડ ઉપર કેલ્સિયમ કાર્બોનેટના સ્ફટિકનું અવક્ષેપન થાય છે અને દ્રાક્ષના ગુમખા જેવી રચના ઉદ્ભવે છે. મંદ હાઈડ્રોકલોરિક એસીડ કે એસેટિક એસીડમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડના ઉભરા સાથે દ્રાવ્ય થાય છે. આ કોશિકાક્ષમમાં જે વનસ્પતિમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડના સ્થાપનમાં મદદરૂપ પણ થાય છે.



ઓર્કિડના હવાઈ મૂળમાં વેલામેન પેશી : (Velamen Tissue) :

કેટલાંક ઓર્કિડ ભેજવાળા જંગલોમાં અન્ય વૃક્ષોની ડાળીઓ પર પરરોહી (Epiphyte) તરીકે વસે છે. તે યજમાન પર ફક્ત વસવાટ કરે છે. પાણી, ક્ષાર કે તૈયાર ખોરાક મેળવતા નથી. તેમજ તેનો ભૂમિ સાથે સંપર્ક હોતો નથી. તે કેટલાંક એવાં મૂળ વિકસાવે છે જે હવામાં લટકતાં રહે છે. જેને હવાઈ મૂળ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ મૂળ છિદ્રલ, જાડાં, લાંબાં અને લીલાશપડતાં હોય છે. તેની બાહ્યસપાટી પર વિશિષ્ટ ભેજગ્રાહી વેલામેન પેશી આવેલી હોય છે. અનેક સ્તરોમાં ગોઠવાયેલા આ કોષો બહુકોણીય અને જાડી દીવાલવાળા હોય છે. બાહ્યકના બાહ્ય સ્તરમાંથી બહારની બાજુ ઉત્પન્ન થતા બહુકોણીય, બહુકોષીય, સ્થૂલિત દિવાલ વાળા આ કોષો વાતાવરણમાંથી ભેજનું શોષણ કરે છે. આ ભેજયુક્ત પાણી બાહ્ય સ્તરમાંથી અમૂક-અમૂક અંતરે આવેલા માર્ગ કોષો વડે બાહ્યકમાં અને છેવટે જલવાહિનીઓમાં પ્રવેશ પામે છે. આવા મૂળને ભેજગ્રાહી અથવા પરરોહી મૂળ કહે છે.



બાહ્યવલ્ક અને વાતછિદ્રની રચના અને કાર્ય (ગળા) :

બાહ્યવલ્ક :

વર્ધમાન પ્રકારના વાહીપુલોમાં આવેલ પુલીય એધાની ક્રિયાશીલતાથી રંભીય દ્વિતીય વૃદ્ધિ થાય છે. દ્વિતીય પેશીઓ (દ્વિતીયક જલવાહક અને દ્વિતીયક અન્નવાહક પેશીઓ)ના ઉમેરાથી અધિસ્તર તરફ દબાણ વધતું જાય છે. પણ અધિસ્તરના કોષોની સંખ્યા વધતી ન હોવાથી તૂટેલા અધિસ્તરના સ્થાને નવું રક્ષણાત્મક પડ બનાવવા માટે બાહ્યકમાં ત્વક્ષેધા જેવી વર્ધમાન પેશી ઉત્પન્ન થાય છે જેના દ્વારા બહાર તરફ ત્વક્ષા અને અંદર તરફ ઉપત્વક્ષા ઉત્પન્ન થાય છે. જેને બાહ્યકની વૃદ્ધિ કે રંભબાહ્ય દ્વિતીય વૃદ્ધિ કહે છે.

આમ રંભબાહ્ય વૃદ્ધિથી નવી રચાતી પેશીઓ જેવી કે (બહારથી અંદરની તરફ) ત્વક્ષા, ત્વક્ષેધા અને ઉપત્વક્ષા એક સામાન્ય નામ બાહ્યવલ્ક ઓળખાય છે. બાહ્યવલ્કથી

ત્વક્ષેધાની ઉત્પત્તિ :

દ્વિતીય વૃદ્ધિ ચાલુ થતા ત્વક્ષેધા ઉત્પન્ન થાય છે. તેનું ઉત્પત્તિસ્થાન મોટા ભાગની વનસ્તિઓમાં બાહ્યકના બહારના કોર્ષપણ જીવંત કોષોના સ્તરોમાં તો કેટલીક વનસ્પતિમાં અધિસ્તરમાં ઉદ્ભવે છે.

ત્વક્ષેધાની ઉત્પત્તિની શરૂઆતમાં ચારથી પાંચ કોષોનું જૂથ વિભાજન પામે છે. વિભાજન રેખા સપાટીને સમાંતર હોય છે. વિભાજન પામતા કોષો ત્વક્ષેધા બનાવે છે. અંતરે આવેલા કોષોનું જૂથ સળંગ થઈ જાય છે અને ત્વક્ષેધાનું વલય ઉત્પન્ન થાય છે.

આ ત્વક્ષેધાના કોષો આડા છેદમાં લંબચોરસ અને ચપટા દેખાય છે. કોષમાં ઘટ્ટ કોષરસ અને સ્પષ્ટ કોષકેન્દ્ર હોય છે. આંતરકોષીય અવકાશનો અભાવ હોય છે. તેઓ અરીય હારમાં એક ઉપર એક ગોઠવાયેલા દેખાય છે. ત્વક્ષેધાના કોષો અંદર અને બહાર તરફ નવા કોષોનું સર્જન કરે છે. અંદરની તરફ ઉપત્વક્ષા મૃદૂતક કોષોઉપત્વક્ષાના ઉત્પન્ન થાય છે. જ્યારે બહારની બાજુ ત્વક્ષા સૂબેરીન યુક્ત કોષો ઉત્પન્ન થાય છે. ત્વક્ષાના

ત્વક્ષા :

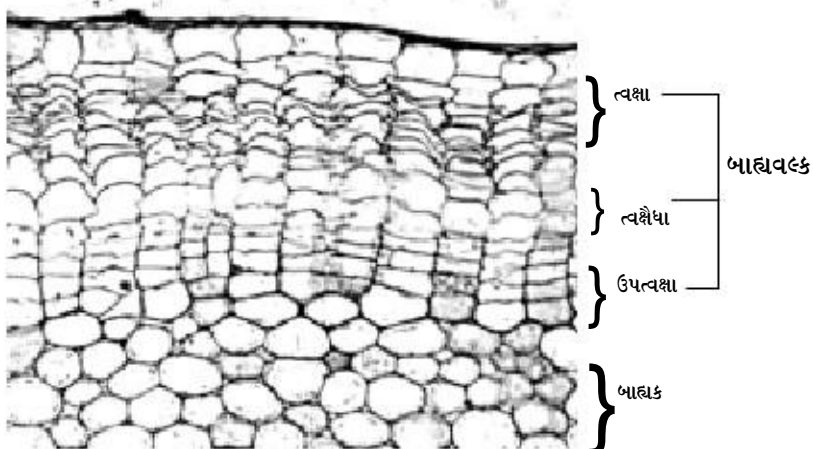
દર વર્ષે ઉત્પન્ન થયેલા ત્વક્ષાના કોષોની સંખ્યા જુદી જુદી વનસ્પતિમાં ભિન્ન હોય છે. તેના કોષો અરીય હારમાં એક ઉપર એક ઈંટોની હાર જેવા અનેક સ્તરમાં ગોઠવાયેલા હોય છે. ત્વક્ષાના કોષોમાં પ્રાથમિક દિવાલ ઉપર સુબેરીન પદાર્થનું જાડું પડ બને છે, તેને સુબેરીન સ્તર કહે છે. કોષના પોલાણ તરફ સેલ્યુલોઝનું પડ જે કોષની દ્વિતીય દિવાલ બનાવે છે. સુબેરીન સ્તરને કારણે ત્વક્ષાના કોષો હવા અને પાણી માટે અપ્રવેશશીલ બને છે, જેથી અંદરના ભાગોમાં આવેલા પાણીનું બાષ્પીભવન થતું અટકાવે છે. આમ ત્વક્ષા રક્ષણનું કાર્ય કરે છે.

સુબેરીનના સ્થૂલનને લીધે કોષોની દીવાલનો રંગ કથ્થાઈ કે પીળો બને છે. ત્વક્ષાના કોષો પરિપક્વ થતાં કોષોની અંદર આવેલ સખુવ ઘટકો નાશ પામે છે અને કોષો મૃત બને છે. પરિણામે પોતાની આશૂનતા ગુમાવે છે. મૃતકોષોમાં ટેનીન અને રાળ જેવા સેન્દ્રીય ઉત્સર્ગ પદાર્થો ભરાઈ જાય છે. ઘણી જાતિમાં ત્વક્ષાના કોષોમાં હવા ભરાયેલી હવાથી તે હલકા બને છે (દા.ત.- બૂચ).

ઉપત્વક્ષા :

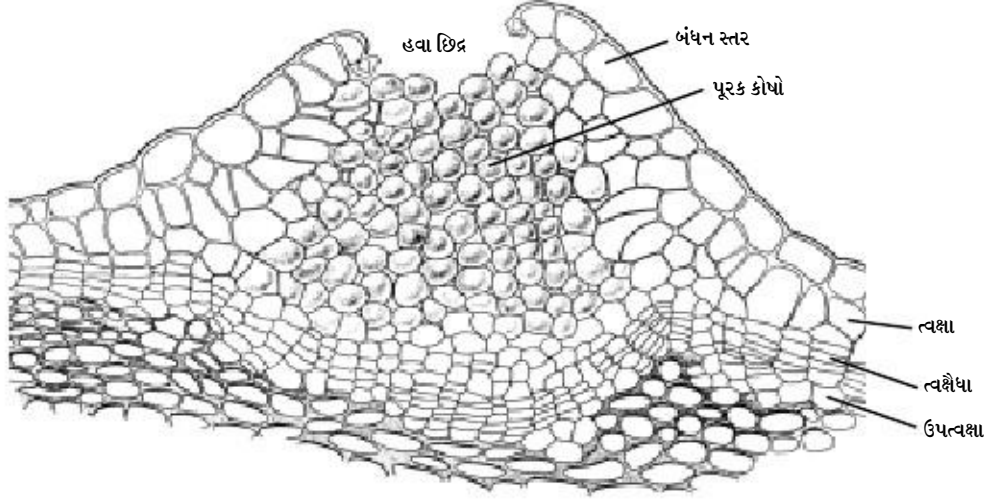
ત્વક્ષેધા વિભાજન પામી અંદર તરફ મૃદૂતક કોષો ઉત્પન્ન કરે છે. તેને ઉપત્વક્ષા કહે છે. તેના કોષોની ગોઠવણી અરીય હોય છે. તે સિવાય બાહ્યકના કોષો ઉપત્વક્ષાના કોષોથી જુદા પડતા નથી. ઉપત્વક્ષાને દ્વિતીય બાહ્યક પણ કહે છે.

કેટલીક વનસ્પતિઓ જેવી કે, ગળામાં ઉપત્વક્ષાના કોષો નીલકણ પણ ધરાવે છે અને પ્રકાશ સંશ્લેષણ તેમજ પાણી અને ખનીજ ક્ષારોના સંગ્રહના કાર્ય સાથે સંકળાયેલા છે. બટાટા જેવા વિશિષ્ટ પ્રકાંડમાં તેના કોષો સ્ટાર્ચ સ્વરૂપે ખોરાકનો સંગ્રહ કરે છે.



હવાદાર છિદ્રનું નિર્માણ (Lenticel) :

બાહ્યરંભમાં થતી દ્વિતીય વૃદ્ધિને લીધે નવું રક્ષાત્મક સ્તર વિકસાવવાને છે, જેના કોષો સુષેરીન યુક્ત હોવાથી પાણી અને હવા માટે અપ્રવેશ્યશીલ હોય છે. જો વિકાસનું નિર્માણ અંદરના ભાગમાં હોય તો તેની ઉપરની બહારની પેશી, અંદરથી પાણી ન મળવાથી સુકાઈ જઈ જાય બનાવે છે. પરંતુ અંદરના કોષોને બહારથી હવા મળવી જોઈએ. આ માટે કેટલેક ઠેકાણે મોટે ભાગે તૂટેલા અધિસ્તરમાં જ્યાં વાયુરંધ્રો આવેલા હતા તે સ્થાનો એ મૃદુતકીય પૂરક કોષોના જથ્થા સ્વરૂપે વિકાસના કોષો અસ્થૂલિત અને શિથિલ રીતે ગોઠવાઈ હવાની અવરજવર માટે જે રચના બનાવે છે તેને હવાદાર છિદ્ર કહે છે, જે સામાન્ય રીતે ઉપર આવેલી છાલના તૂટેલા ભાગની સાથે હોય છે.



હવાદાર છિદ્રો વાયુરંધ્રોના સ્થાને ઉત્પન્ન થાય છે. વિકાસના ઉદ્ભવ સાથે હવાદાર છિદ્રો ઉત્પન્ન થાય છે. તેના વિકાસ દરમિયાન વાયુરંધ્રની નીચે આવેલા બાહ્યકના થોડાક કોષો વર્ધનશીલ બને છે અને વિભાજન પામે છે. આ વિભાજન રેખાઓ જુદી જુદી દિશામાં આવેલી હોવાથી તેઓ શિથિલ રચનાવાળા કોષો ઉત્પન્ન કરે છે, જેને પૂરક કોષો કહે છે. આ સમયે બાહ્યકના કોષોમાં ત્વક્ષેધા ઉત્પન્ન થાય છે અને પૂરક કોષો ઉત્પન્ન કરનાર વર્ધમાન પેશી તેમાં ભળી જાય છે. પૂરક કોષો મોટા થાય છે, ગોળાકાર બને છે. તેમાં આવેલા સખુવ ઘટકો અને નીલકણો નાશ પામે છે. પૂરક કોષોની દિવાલમાં સુષેરીભવન થાય છે. જેથી કચ્ચાઈ રંગ આવી જાય છે. ત્વક્ષેધા નવા પૂરક કોષો બનાવે છે અને પહેલાં ઉત્પન્ન થયેલા પૂરક કોષો અધિસ્તર ઉપર દબાણ કરે છે, જેથી અધિસ્તર તૂટી જાય છે, જે હવાદાર છિદ્ર કે વાયુછિદ્ર તરીકે ઓળખાય છે અને પૂરકકોષો સપાટીની સહજ બહાર આવે છે. પૂરક કોષોની દિવાલ પાતળી અને સુષેરીન વિહીન હોય છે. આ મૃદુતક કોષો શિથિલ દિવાલવાળા આંતરકોષીય અવકાશયુક્ત હોવાથી અંદરના ભાગો અને વાતાવરણની વચ્ચે વાયુઓની આપ-લે થઈ શકે છે. પૂરક કોષોની નીચે ત્વક્ષેધાના કોષો આવેલા હોય છે.