એકમ 2

વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓમાં રચનાકીય આયોજન

(Structural Organisation in Plants and Animals)

પ્રકરણ 5
સપુષ્પી વનસ્પતિઓની બાહ્યાકારવિદ્યા

પ્રકરણ 6
સપુષ્પી વનસ્પતિઓની અંતઃસ્થ રચના

પ્રકરણ 7
પ્રાણીઓમાં રચનાકીય આયોજન

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

કેથેરીન ઇસાઉ
(Ketherine Esau)
(1898-1997)

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

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

પ્રકરણ 5

સપુષ્પ વનસ્પતિઓની બાહ્યાકારવિદ્યા (Morphology of Flowering Plants)

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

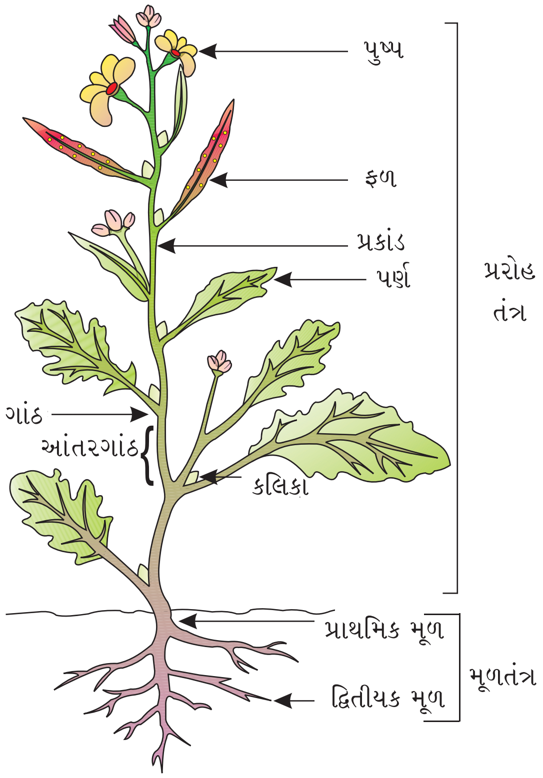
ઉચ્ચ વનસ્પતિઓની રચનાની વિસ્તૃત હારમાળા આપણને મંત્રમુગ્ધ કરવામાં કદી નિષ્ફળ નહીં જાય. તેમ છતાં આવૃત બીજધારી વનસ્પતિઓની રચના કે **બાહ્યાકારવિદ્યા**માં આવી વિશાળ વિવિધતા દર્શાવે છે. તેઓ મૂળ, પ્રકાંડ, પર્ણ, પુષ્પ અને ફળ વગેરેની હાજરીથી વર્ગીકૃત કરાય છે.

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

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

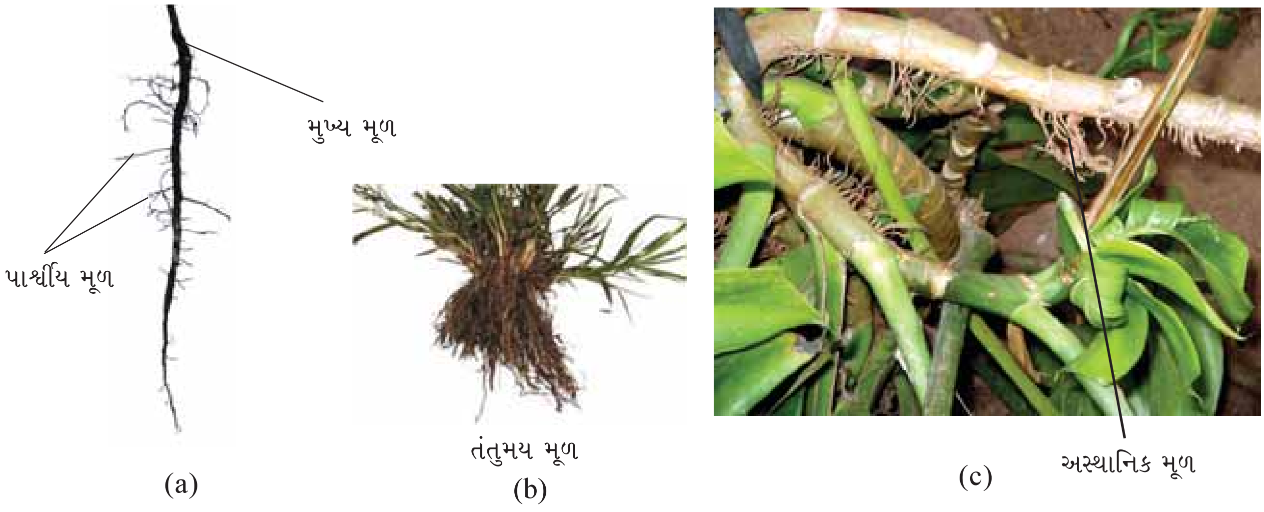
5.1 મૂળ (The root)

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



આકૃતિ 5.1 : સપુષ્પી વનસ્પતિના ભાગો

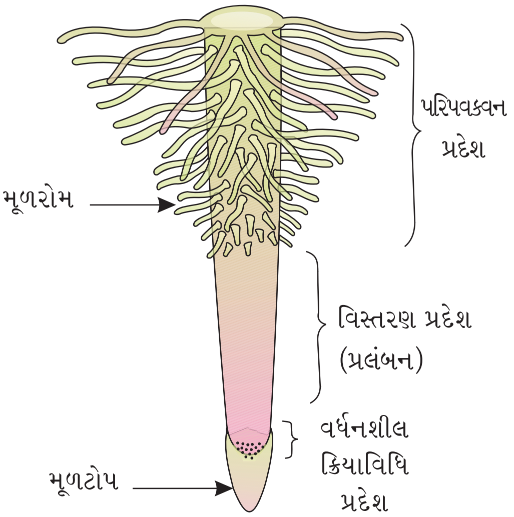
મૂળ (lateral root) ધરાવે છે જે **દ્વિતીયક, તૃતીયક મૂળ** તરીકે ઓળખાય છે. પ્રાથમિક મૂળ અને તેની શાખાઓ **સોટીમય મૂળતંત્ર(tap root system)** નિર્માણ કરે છે. જે રાઈ વનસ્પતિમાં જોવા મળે છે (આકૃતિ 5.2 a). એકદળી વનસ્પતિઓમાં પ્રાથમિક મૂળ અલ્પજીવી (short lived) અને તેને બદલે તે જગાએ બીજા ઘણા મૂળ ઉદ્‌ભવે છે. આ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



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

5.1.1 મૂળના પ્રદેશો (Region of the Root)

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

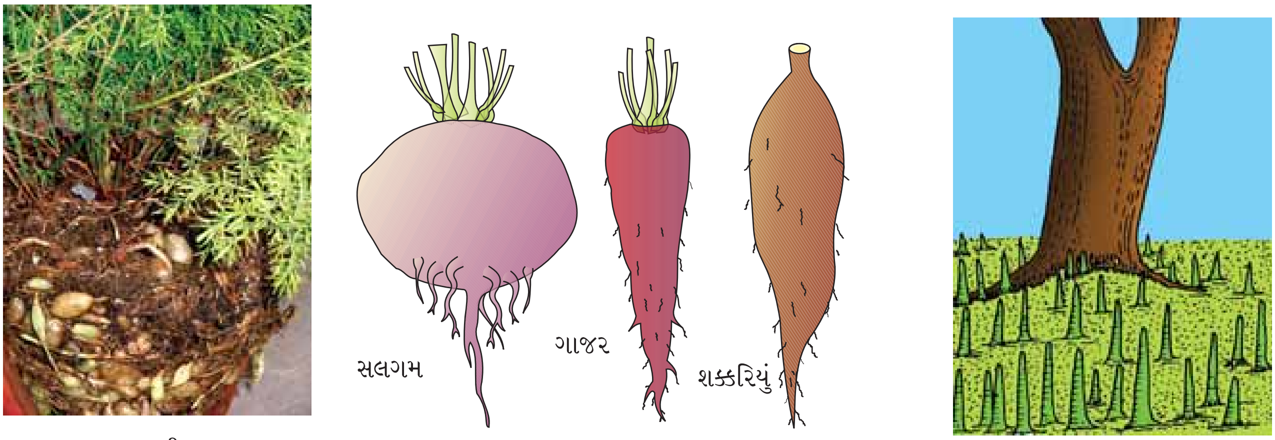


આકૃતિ 5.3 : મૂળની ટોચના પ્રદેશ

5.1.2 મૂળના રૂપાંતરણો (Modification of Root)

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

આકૃતિ 5.4 : આધાર માટે મૂળનું રૂપાંતરણ-વડનું વૃક્ષ



શતાવરી (a) (b)

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

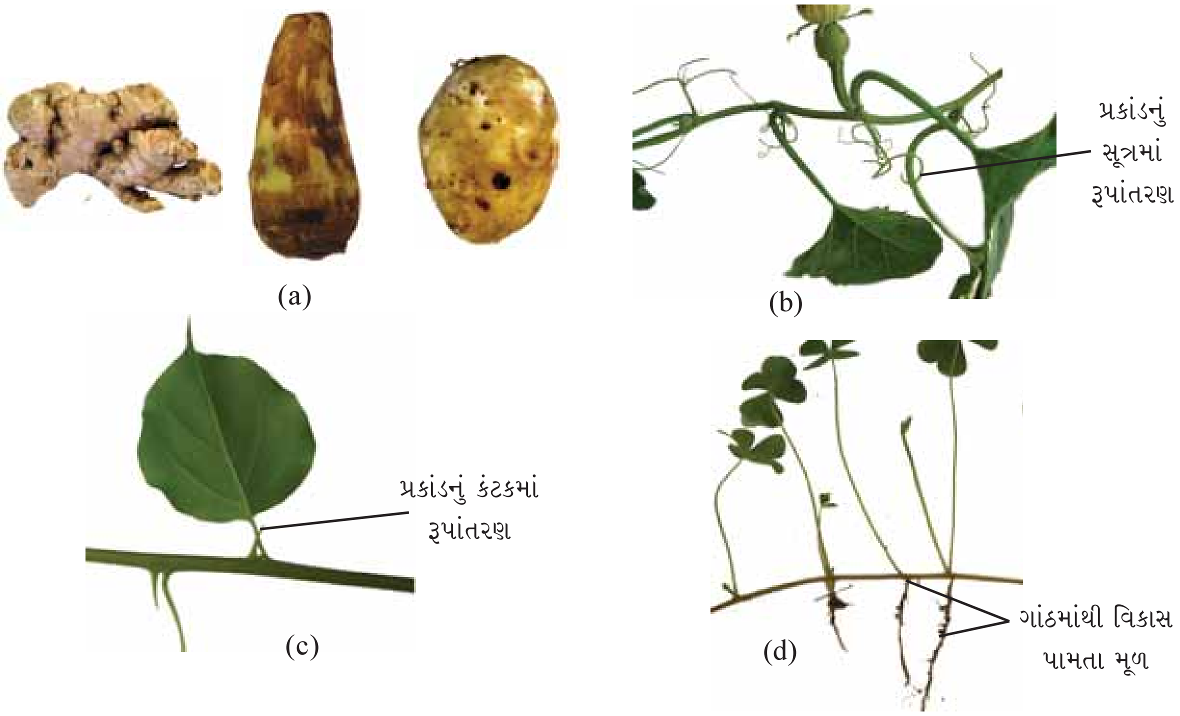
5.2 પ્રકાંડ (The Stem)

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

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

5.2.1 પ્રકાંડના રૂપાંતરણો (Modification of Stem)

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



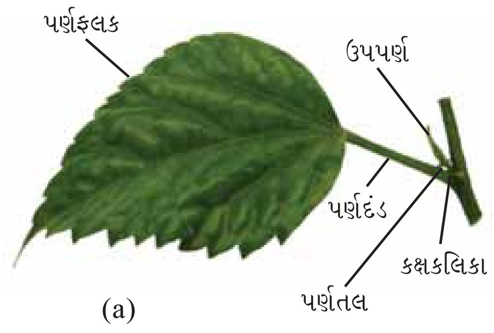
આકૃતિ 5.6 : પ્રકાંડના રૂપાંતરણો : (a) સંગ્રહ (b) આધાર (c) રક્ષણ (d) ફેલાવો અને વાનસ્પતિક પ્રસર્જન

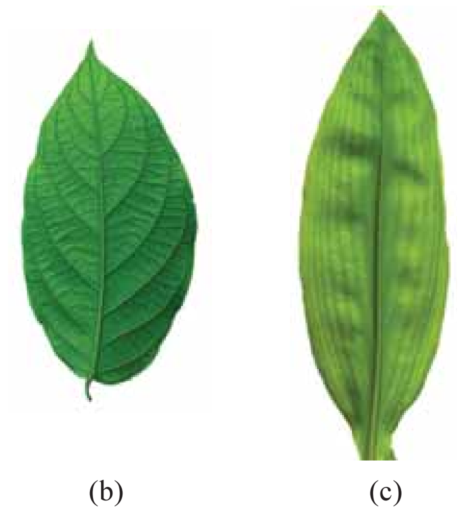
ધરાવે છે અને પ્રકાશસંશ્લેષણ કરવા સક્ષમ છે. ઘાસ અને સ્ટ્રોબેરી (strawberry) વગેરે જેવી કેટલીક વનસ્પતિઓના ભૂગર્ભીય પ્રકાંડ નવા નિકેતો કે જીવંત ભાગો(niches) તરફ પ્રસરણ પામે છે અને જ્યારે જૂના ભાગો નાશ (મૃત્યુ) પામે ત્યારે નવા ભાગોનું નિર્માણ થાય છે. ફુદીનો (mint) અને જૂઈ (jasmine) જેવી વનસ્પતિઓમાં મુખ્ય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

5.3 પર્ણ (The Leaf)

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

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





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

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

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

5.3.1 શિરાવિન્યાસ (Venation)

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

5.3.2 પર્ણના પ્રકારો (Types of Leaves)

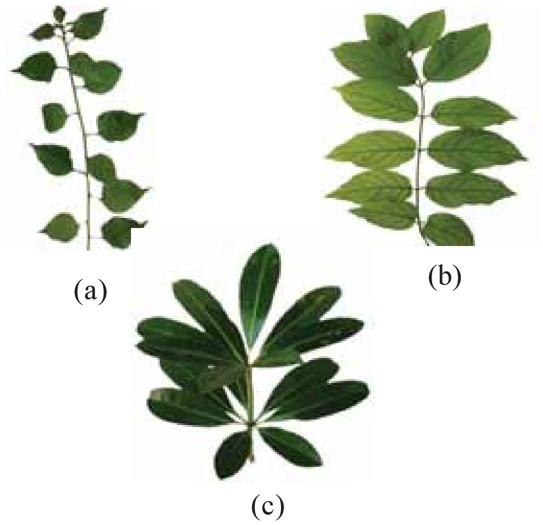
પર્ણફલક સંપૂર્ણ (અખંડિત) હોય ત્યારે અથવા જ્યારે પર્ણફલક છેદિત હોય પરંતુ છેદન મધ્યશિરા સુધી અડકેલું (પહોંચેલું) ન હોય તે પર્ણ **સાદુ પર્ણ** છે તેમ કહેવાય. જ્યારે પર્ણફલકનું છેદન મધ્યશિરા (midrib) સુધી પહોંચે છે ત્યારે તે પર્ણફલકને ઘણી પર્ણિકાઓ(leaflets)માં વિભાજિત કરે છે તેવા પર્ણને **સંયુક્ત પર્ણ (compound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

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

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)

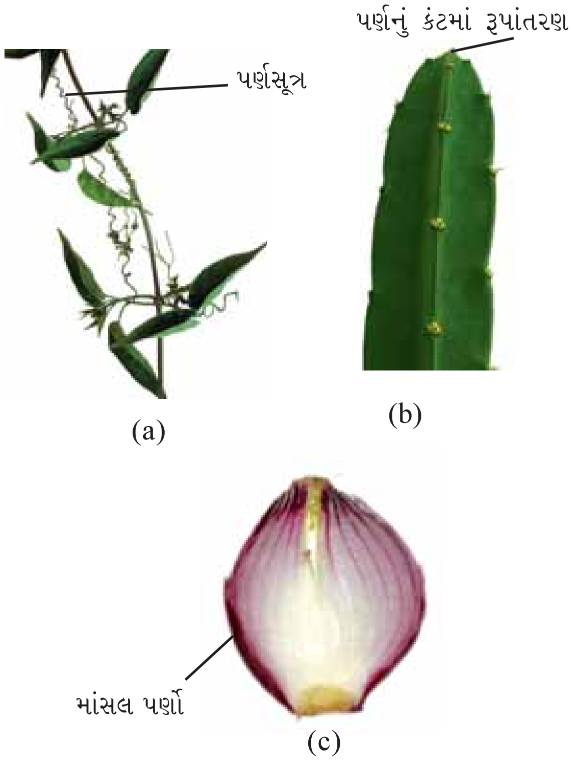
પર્ણવિન્યાસ એ પ્રકાંડ કે શાખા પર પર્ણની ગોઠવણીની ભાત છે તે સામાન્ય રીતે ત્રણ પ્રકારની હોય છે - એકાંતરિત (alternate), સન્મુખ (opposite) અને ભ્રમિરૂપ (ચક્રાકાર-whorled) - (આકૃતિ 5.9). પર્ણવિન્યાસના **એકાંતરિક પ્રકારમાં** દરેક ગાંઠ પરથી એકાંતરિક રીતે એક જ પર્ણ વિકસે છે - દા. ત., જાસૂદ, રાઈ અને સૂર્યમુખી. **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.

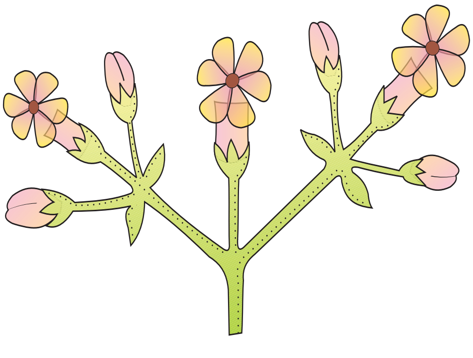


આકૃતિ 5.10 : પર્ણના રૂપાંતરણો :
(a) આધાર : સૂત્રમય
(b) રક્ષણ : કંટ
(c) સંગ્રહ : માંસલ પર્ણો

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).

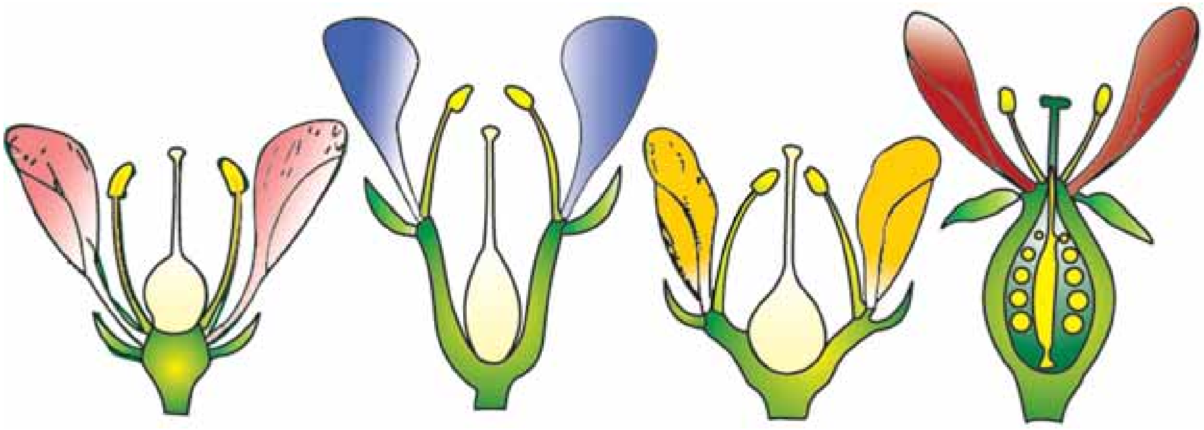
પરિમિત પ્રકારના પુષ્પવિન્યાસમાં મુખ્ય અક્ષ પુષ્પમાં રૂપાંતર થાય છે આથી તે વૃદ્ધિમાં મર્યાદિત છે. પુષ્પો તલાભિસારી (basipetal) ક્રમમાં ઉદ્ભવે છે (આકૃતિ 5.12).

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 બહિરુદભેદો (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



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

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)

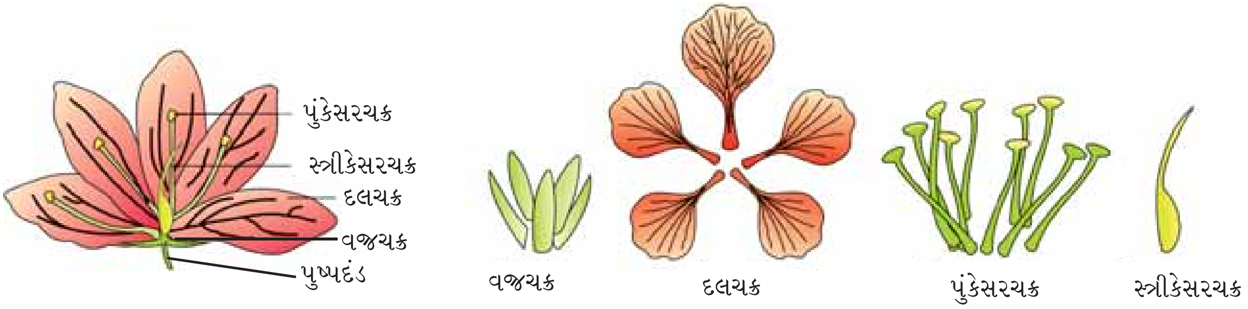
દરેક પુષ્પ સામાન્ય રીતે ચાર પુષ્પીય ચક્રો ધરાવે છે, વજચક્ર, દલચક્ર, પુંકેસરચક્ર અને સ્ત્રીકેસરચક્ર (આકૃતિ 5.14).

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-**

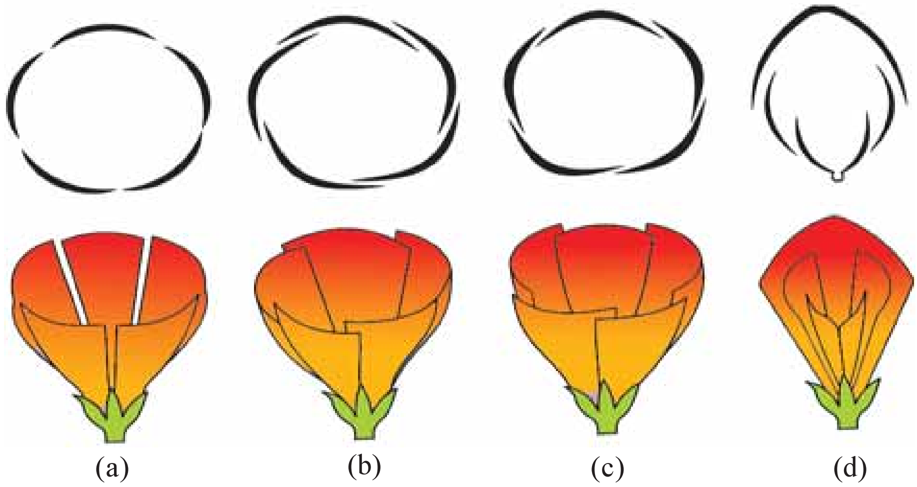


આકૃતિ 5.14 : પુષ્પના ભાગો

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 વજપત્રો 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 વજપત્રો દલપત્રો અચ્છાદિત થયા વગર એકબીજાની ધારે સ્પર્શતા (અડકેલા) હોય તેને **ધારાસ્પર્શી** કહેવાય છે - દા. ત., આકડો. જો બહિરુદભેદો(વજપત્રો 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 વજપત્રો 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



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)

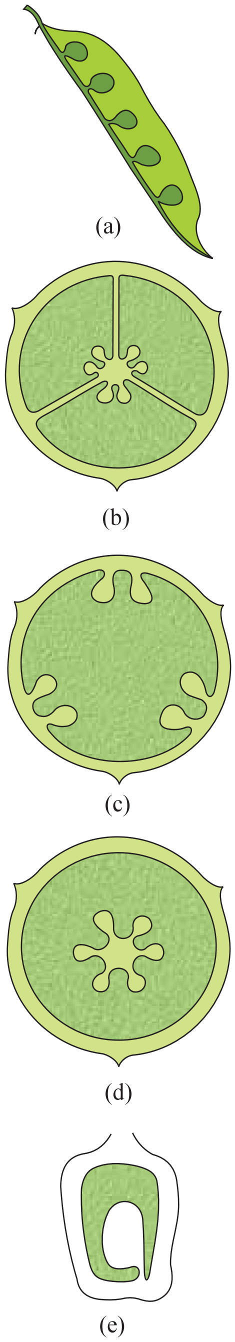
પુંકેસરચક્ર એ પુંકેસરો(stamens)ના એકમો ભેગા થઈને બનેલું છે. દરેક પુંકેસર કે જે નર પ્રજનન અંગ તરીકે રજૂ થાય છે જે વૃંત કે તંતુ અને પરાગાશય (anther) ધરાવે છે. દરેક પુંકેસર સામાન્યતઃ દ્વિખંડીય છે અને દરેક ખંડ બે કોટર કે પરાગ કોથળી (pollen sac) ધરાવે છે. પરાગરજ પરાગ કોથળીમાં ઉદ્ભવે છે. વંધ્ય હોય તેવા પુંકેસરને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

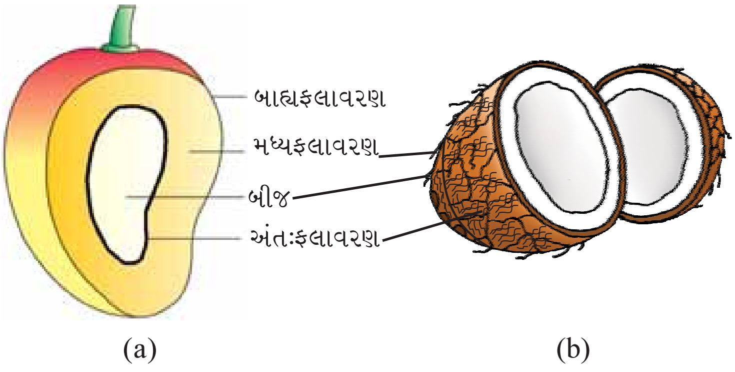
અંડકો બીજાશયની અંદરની દીવાલ પરથી કે તેના પરિઘવર્તી ભાગ પરથી વિકાસ પામે છે. બીજાશય એકકોટરીય છે, પરંતુ કૂટપટ (False septum)ના નિર્માણને કારણે દ્વિકોટરીય બને છે - દા. ત., રાઈ અને દારુડી (*Argemone*). જ્યારે અંડકો કેન્દ્રસ્થ ધરી (અક્ષ) પર ઉદ્ભવે અને પડદા ગેરહાજર હોય તેવા જરાયુવિન્યાસને **મુક્ત કેન્દ્રસ્થ** 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 અષ્ટિલા (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 અષ્ટિલ છે તેમાં મધ્યફલાવરણ રેસામય (તંતુમય) છે.

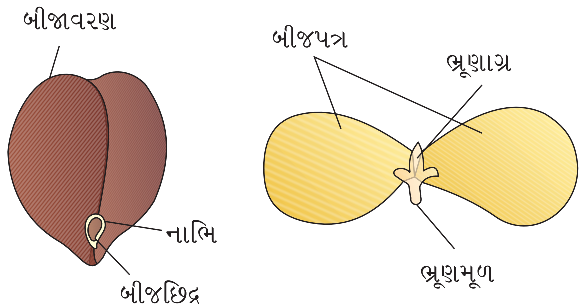
5.7 બીજ (The Seed)

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

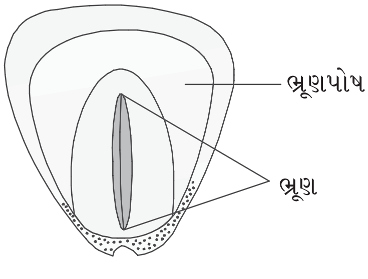
બાહ્યબીજાવરણ (testa) અને અંદરનું **અંતઃબીજાવરણ (tegmen). નાભિ** કે **બીજકેન્દ્ર (hilum)** એ બીજાવરણ પર ચાઠા (scar) જેવી રચના છે કે જે વિકાસ પામતા બીજનું ફળ સાથેનું જોડાણ દર્શાવે છે. નાભિની ઉપર નાના છિદ્ર જેવી રચનાને **બીજછિદ્ર (micropyle)** કહે છે. બીજાવરણની અંદર ભ્રૂણ હોય છે જે ભ્રૂણીય ધરી અને બે બીજપત્રો 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.

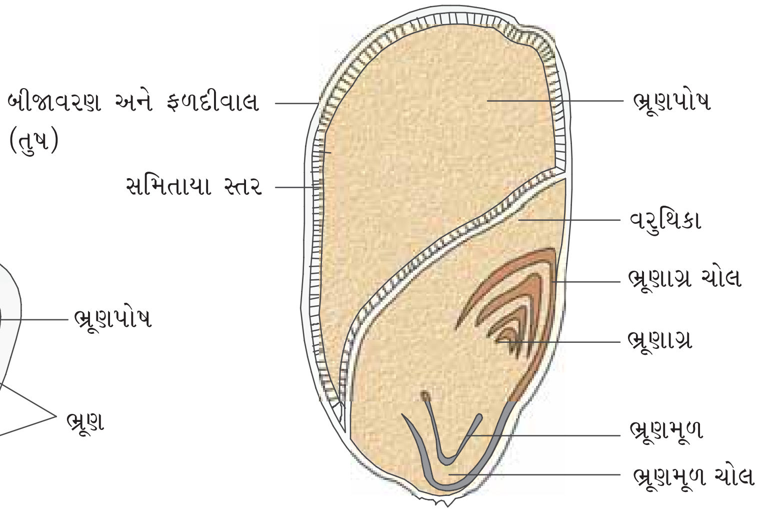


આકૃતિ 5.18 : દ્વિદળી વનસ્પતિના બીજની રચના

5.7.2 એકદળીઓના બીજની રચના (Structure of a Monocotyledonous seed)

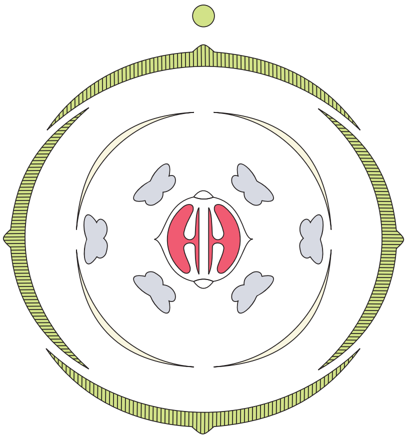
સામાન્ય રીતે, એકદળીઓનાં બીજ ભ્રૂણપોષી છે પરંતુ ઓર્કિડ જેવા કેટલાકમાં અભ્રૂણપોષી છે. મકાઈ જેવી ધાન્ય વનસ્પતિઓના બીજમાં બીજાવરણ એ પાતળા (ત્વચીય) છે અને સામાન્યતઃ ફળની દીવાલ સાથે જોડાયેલા હોય છે. ભ્રૂણપોષ જથ્થામય છે અને ખોરાક સંગ્રહ કરે છે. ભ્રૂણપોષને બહારથી આવૃત્ત કરતુ, તેનાથી ભ્રૂણને અલગ કરતું એક પ્રોટીનનું 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

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



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

આકૃતિ 5.20 : પુષ્પસૂત્ર સાથે પુષ્પાકૃતિ

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**, વજચક્ર 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 ⊕, 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. વજચક્ર, દલચક્ર, પુંકેસરચક્ર અને સ્ત્રીકેસરચક્ર ક્રમિક ચક્રોમાં દોરાય છે કે જ્યાં વજચક્ર 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)

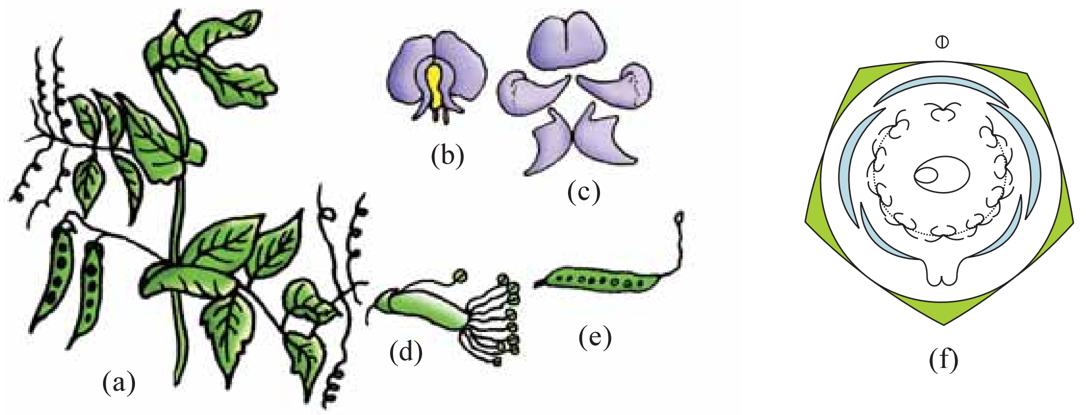
5.9.1 ફેબેસી (Fabaceae)

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.

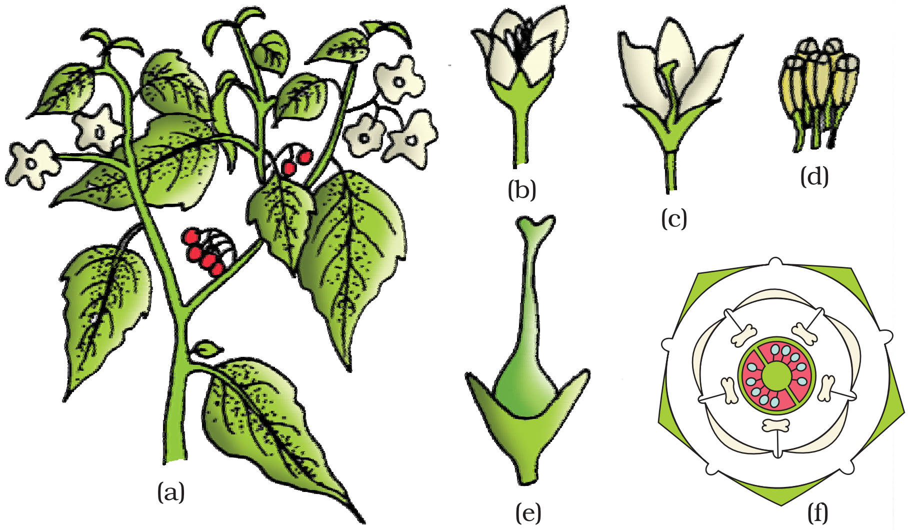


આકૃતિ 5.21 : પીસમ સટાઈવમ (વટાણા) છોડ : (a) પુષ્પીય શાખા (b) પુષ્પ (c) દલપત્રો (d) પ્રજનનિક ભાગો (e) L. S. સ્ત્રીકેસર (f) પુષ્પાકૃતિ

પુષ્પીય લક્ષણો :
પુષ્પવિન્યાસ : અપરિમિત
પુષ્પ : દ્વિલિંગી, અનિયમિત
વજચક્ર : વજપત્રો પાંચ, યુક્તવજપત્રી (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.

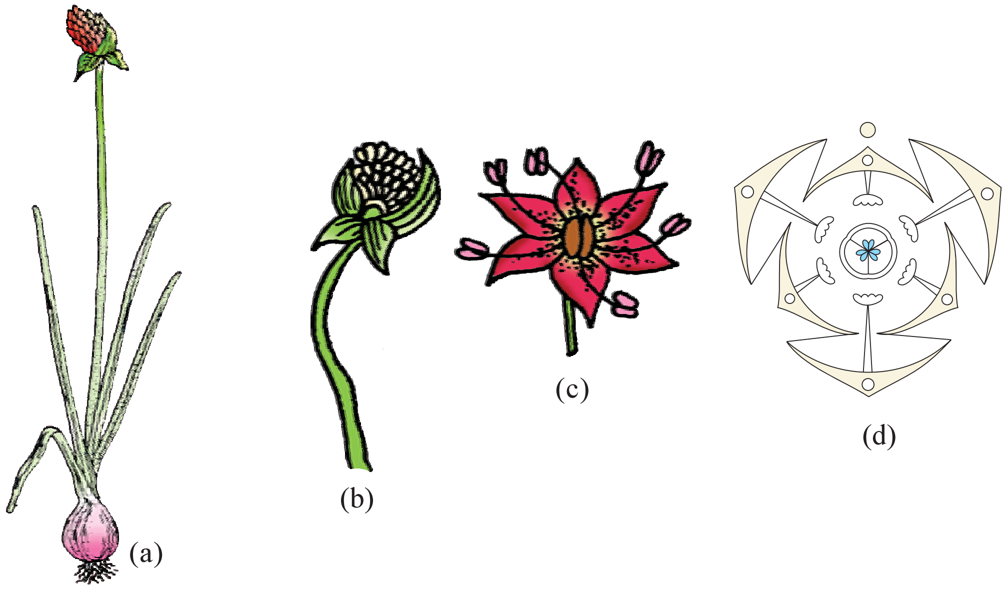
સ્ત્રીકેસરચક્ર : ત્રિસ્ત્રીકેસરીય, યુક્તસ્ત્રીકેસરી, બીજાશય ઉચ્ચસ્થ, ત્રિકોટરીય, કોટરમાં ઘણા અંડકો હાજર; અક્ષવર્તી જરાયુવિન્યાસ

ફળ : પ્રાવર, ભાગ્યે જ અનષ્ટિલા

બીજ : ભ્રૂણપોષી

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

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 બહિરુદભેદ 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, વજ્રપત્રો, 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.