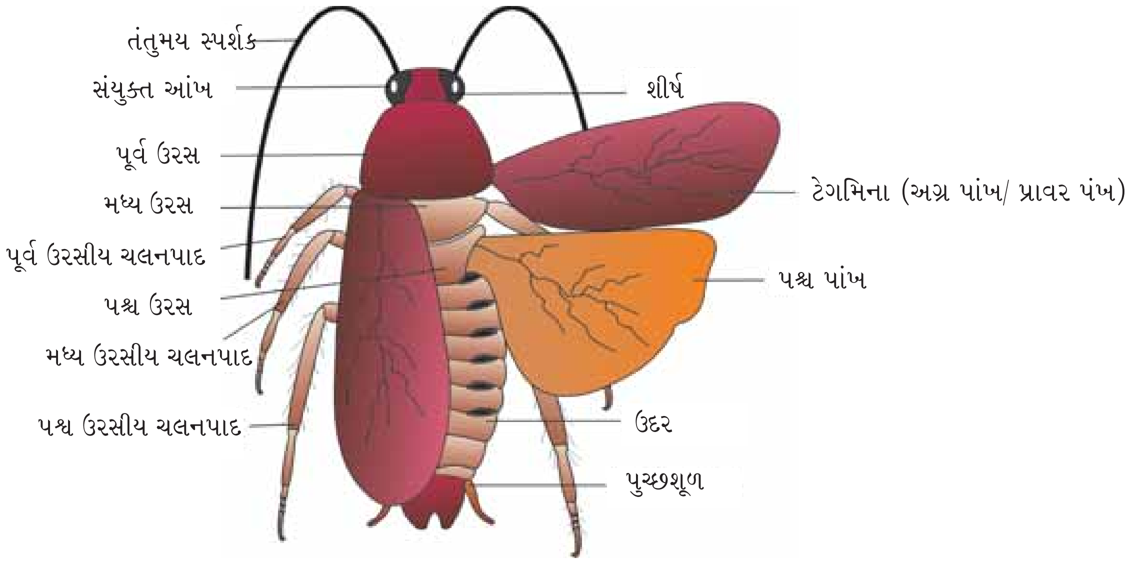
અળસિયા ખેડૂતના મિત્ર તરીકે ઓળખાય છે કારણ કે તે માટીમાં દર બનાવે છે અને તેને છિદ્રાળુ બનાવે છે કે જે વિકાસ પામતા મૂળને શ્વસનમાં અને માટીમાં દાખલ થવામાં મદદરૂપ થાય છે. અળસિયા દ્વારા જમીનની ફળદ્રુપતા વધારવાની પ્રક્રિયાને વર્મીકમ્પોસ્ટિંગ કહે છે. આ ઉપરાંત માછલી પકડવાના ગલમાં ભક્ષ્ય ભેરવવા તરીકે અળસિયાનો ઉપયોગ થાય છે.

7.4 વંદો (Cockroach)

વંદો બદામી અથવા કાળા રંગનું શરીર ધરાવતું પ્રાણી છે કે તેનો સમાવેશ સંધિપાદ સમુદાયના કીટક વર્ગમાં થયેલો છે. વંદો સંધિપાદ સમુદાયના કીટક વર્ગનું પ્રાણી છે. ઉષ્ણકટિબંધના વિસ્તારમાં ચળકતા પીળા, લાલ અને લીલા રંગના વંદાઓ પણ નોંધાયા છે. તેનું કદ 1/4–3 ઇંચ (0.6 – 7.6 cm) હોય છે. તેનામાં લાંબા સ્પર્શકો, ચલનપાદ અને ચપટી વિસ્તરણ પામેલ ઉપરની શરીર દીવાલ કે જે શીર્ષને ઢાંકે છે તે નિશાચર મિશ્રાહારી પ્રાણી છે અને સમગ્ર વિશ્વમાં હૂંફાળી ભેજયુક્ત જગ્યાઓમાં વસે છે. તે મનુષ્યના ઘરમાં રહીને ગંભીર ઉપદ્રવકારી અને અનેક પ્રકારનાં રોગોનું વાહક છે.

7.4.1 બાહ્યાકારવિદ્યા (Morphology)

પુખ્ત વંદાની જાતી પેરિપ્લેનેટા અમેરિકાના 34-53 mm લાંબી તથા પાંખોવાળી હોય છે. નરમાં પાંખો ઉદરના અંતિમ છેડાથી પણ લંબાયેલી હોય છે. વંદાનું શરીર મુખ્યરૂપે ખંડીય હોય છે તથા મુખ્ય ત્રણ ભાગ શીર્ષ, ઉરસ અને ઉદર (આકૃતિ 7.14)માં વહેંચાયેલ હોય છે. તેનું સમગ્ર શરીર મજબૂત કાઇટિનયુક્ત બાહ્ય કંકાલ(કથ્થાઈ રંગ)થી ઢંકાયેલ હોય છે. પ્રત્યેક ખંડમાં બાહ્યકંકાલમાં પૃષ્ઠક હોય છે, જેને કઠક (પૃષ્ઠ બાજુએ ઉપરી કવચ અને વક્ષ બાજુએ અધોકવચ) કહે છે. આ તક્તીઓ એકબીજા સાથે પાતળા અને લચકદાર પટલથી જોડાયેલા રહે છે. જેને યોજીકલા (સંધિપટલ) કહે છે.

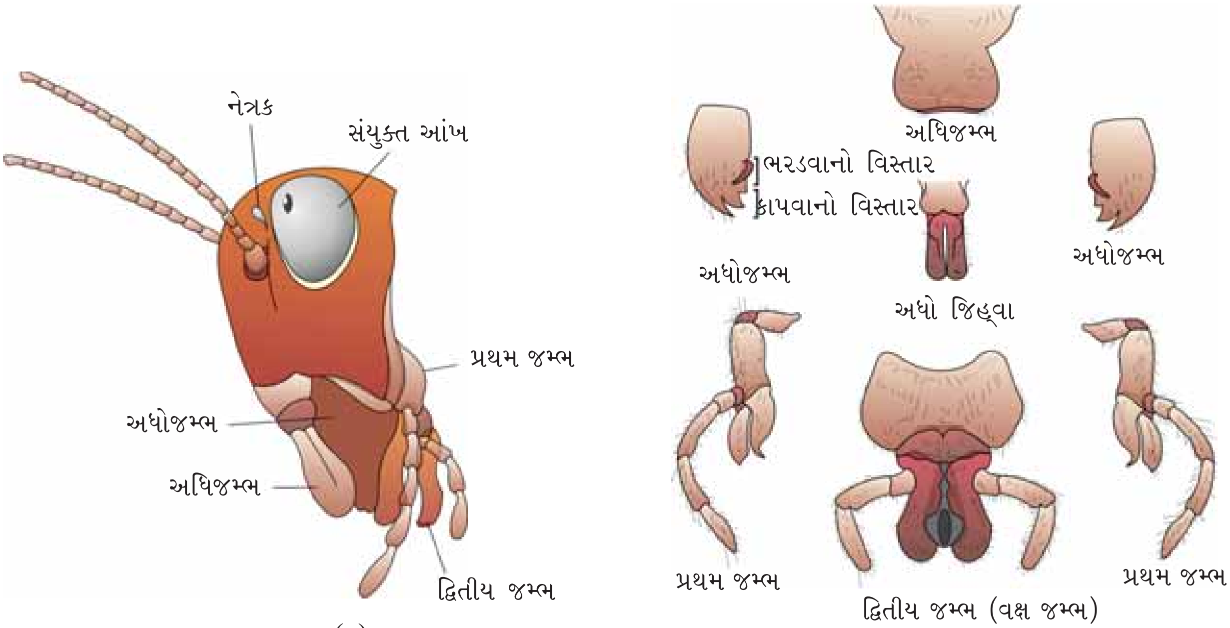


આકૃતિ 7.14 : વંદાનાં બાહ્ય લક્ષણો

શરીરના અગ્ર છેડે આવેલ શીર્ષ ત્રિકોણાકાર હોય છે. શરીરના અગ્ર છેડે અને બાકીના શરીરને લગભગ કાટખૂણે ગોઠવાયેલ હોય છે. તે છ ખંડો ભળીને બને છે. તથા તેની લચકદાર ગ્રીવાના કારણે બધી દિશાઓમાં ફરી શકે છે (આકૃતિ 7.15). શીર્ષ પર એક જોડ સંયુક્ત આંખો હોય છે. આંખોના અગ્ર ભાગમાંથી પટલમય આધારકમાંથી એક જોડી દોરી જેવા સ્પર્શકો ઉદ્‌ભવે છે. સ્પર્શકોમાં સંવેદના ગ્રાહકો આવેલા હોય છે જે પર્યાવરણને ચકાસવામાં મદદરૂપ છે. શીર્ષ અગ્ર ભાગમાં પ્રવર્ધો ધરાવે છે. જે કાપવા તેમજ ચાવવા માટેના મુખાંગો બનાવે છે. મુખાંગોમાં એક જોડ અધિજમ્ભ (ઉપરી ઓષ્ઠ), એક જોડ અધોજમ્ભ, એક જોડ પ્રથમ જમ્ભ અને દ્વિતીય જમ્ભ (અધઃ ઓષ્ઠ) હોય છે. મધ્યમાં એક માંસલ લચીલી ગડી જેવી રચના આવેલી છે જેને અધોજિહ્‌વા કહે છે તે જીભ તરીકે વર્તે છે. તે મુખાંગો દ્વારા ઘેરાયેલા ગુહામાં આવેલ હોય છે (આકૃતિ 7.15 b).

ઉરસ મુખ્યત્વે ત્રણ ભાગોમાં વહેંચાયેલ છે. પૂર્વ ઉરસ, મધ્ય ઉરસ અને પશ્ચ ઉરસ. શીર્ષ ઉરસના પૂર્વ ઉરસ સાથે નાના પ્રવર્ધથી જોડાયેલ હોય છે જેને ગ્રીવા કહે છે. પ્રત્યેક ઉરસીય ખંડોમાં એક જોડ ચલનપાદ આવેલા હોય છે. પાંખોની પ્રથમ જોડ મધ્ય ઉરસમાંથી ઉદ્‌ભવે છે તથા બીજી જોડ પાંખો પશ્ચ ઉરસમાંથી ઉદ્‌ભવે છે. અગ્ર પાંખો (મધ્ય ઉરસીય) જેને પ્રાવર પંખ (Tagmina) કહે છે. તે અપારદર્શક ઘેરા રંગની અને ચર્મીય હોય છે. તથા વિશ્રામી અવસ્થામાં પશ્ચ પાંખોને ઢાંકે છે. પશ્ચ પાંખો પારદર્શક, પટલમય હોય છે અને ઉડવા માટે ઉપયોગી છે.

નર અને માદા બંનેમાં ઉદર 10 ખંડોનું બનેલ હોય છે. માદામાં સાતમું અધોકવચ નૌતલ આકારનું અને આઠમા અને નવમા અધોકવચ સાથે મળીને એક જનનકોથળી બનાવે છે. જેના અગ્રભાગમાં માદાજનન છિદ્ર, શુક્ર સંગ્રહાશય છિદ્રો તથા ગુંદર ગ્રંથિઓ ધરાવે છે.



આકૃતિ 7.15 : વંદાનો શીર્ષ પ્રદેશ : (a) વંદાના શીર્ષાંગો (b) વંદાના મુખાંગો

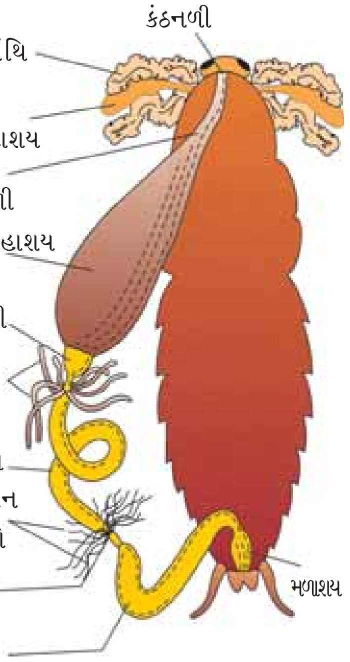
નરમાં જનનકોથળી અથવા ચેમ્બર ઉદરના અંતિમ ભાગમાં આવેલ હોય છે. જે પૃષ્ઠ બાજુએ 9 અને 10માં ઉપરી કવચ અને વક્ષ બાજુએ 9માં અધોકવચ વડે ઢંકાયેલ રહે છે. તે પૃષ્ઠ બાજુએ મળદ્વાર, વક્ષ બાજુએ નર જનનછિદ્ર અને જનનદઢકો ધરાવે છે. નરમાં ટૂંકી, દોરી જેવી જોડમાં પુચ્છકંટિકા આવેલ હોય છે. જેનો માદામાં અભાવ હોય છે. નર-માદા બંનેમાં 10માં ખંડ પર એક જોડ જોડાયેલ તંતુમય રચના આવેલી હોય છે જેને પુચ્છશૂળ કહે છે.

7.4.2 અંતઃસ્થ રચના (Anatomy)

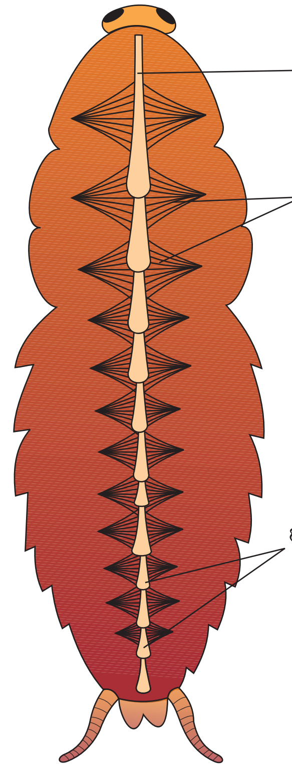
દેહગુહામાં આવેલ અન્નમાર્ગ ત્રણ ભાગો અગ્રાંત્ર, મધ્યાંત્ર અને પશ્ચાંત્રમાં વહેંચાયેલો હોય છે (આકૃતિ 7.16). મુખ એક નાની નલિકાકાર કંઠનળીમાં ખૂલે છે. અન્નનળી કંઠનળીને અનુસરીને આવેલ સાંકડી નલિકામય રચના છે. અન્નનળી એક કોથળી જેવી રચનામાં ખૂલે છે જેને અન્ન સંગ્રહાશય કહે છે. જે ખોરાકના સંગ્રહ માટે ઉપયોગી છે. તે આગળ પેષણીમાં ખૂલે છે જેમાં બાહ્યપટલ જાડુ, વર્તુળાકાર સ્નાયુનું બનેલ હોય છે અને અંદરનું પટલ જાડુ ક્યુટિકલયુક્ત હોય છે. જે 6 કાઈટિનની તકતીઓ બનાવે છે. જેને દાંત કહે છે. પેષણીમાંના દાંત ખોરાકના કણોનો બારીક ભૂકો કરવામાં મદદ કરે છે. સંપૂર્ણ અગ્રાંત્ર અંદરની બાજુએ ક્યુટિકલથી આવૃત્ત હોય છે. અગ્રાંત્ર અને મધ્યાંત્રના જોડાણના સ્થાને આંગળીઓ જેવી સરખી 6થી 8 અંધનલિકાઓ આવેલી હોય છે જેને યકૃતીય અથવા જઠરીય અંધાંત્રો કહે છે. તે પાચક રસનો સ્ત્રાવ કરે છે. મધ્યાંત્ર અને પશ્ચાંત્રના જોડાણ સ્થાને લગભગ 100 થી 150 જેટલી પીળાશ પડતી પાતળી તાંતણા જેવી **માલ્પિઘિયન નલિકાઓ** આવેલી હોય છે. તે હિમોલિમ્ફમાંથી ઉત્સર્ગ પદાર્થોનાં નિકાલમાં સહાય કરે છે. પશ્ચાંત્ર મધ્યાંત્રથી સહેજ પહોળું હોય છે અને તે શેષાંત્ર, કોલોન અને મળાશયમાં ભિન્નન પામેલું હોય છે. મળાશય મળદ્વાર વડે બહારની તરફ ખૂલે છે.

વંદાનું રુધિરાભિસરણતંત્ર ખુલ્લા પ્રકારનું છે (આકૃતિ 7.17). તેમાં રુધિરવાહિનીઓ અલ્પવિકસીત હોય છે અને રુધિર ગુહામાં ખૂલે છે. તેના બધા અંતરંગ અંગો કે જે રુધિર ગુહામાં આવેલા હોય છે. તે રુધિર- (હિમોલિમ્ફ)માં તરતા હોય છે. હિમોલિમ્ફ રંગવિહીન પ્લાઝમા અને હિમોસાઈટ્સ ધરાવે છે. વંદાનું હૃદય એક લાંબી સ્નાયુલ નળી જેવું હોય છે. જે ઉરસ અને ઉદરની મધ્ય પૃષ્ઠ રેખા સાથે આવેલું હોય છે. હૃદય ગળણી આકારના હૃદ ખંડોમાં વિભેદિત થયેલું હોય છે અને તેની બંને બાજુએ મુખિકા આવેલ હોય છે. રુધિર મહાકોટરોમાંથી હૃદયમાં મુખિકા દ્વારા પ્રવેશે છે અને દબાણ સહિત અગ્રભાગે મહાકોટરમાં પાછું ફરે છે.

શ્વસનતંત્ર શાખિત શ્વાસનળીઓનું જાળું ધરાવે છે કે જે શ્વાસનળી 10 જોડ નાનાં છિદ્રો દ્વારા બહારની તરફ ખૂલે છે. જેને શ્વસન છિદ્રો કહે છે. જે શરીરની પાર્શ્વ બાજુએ આવેલા હોય છે. પાતળી શાખિત નલિકાઓ (શ્વસન નલિકાઓ સૂક્ષ્મ શ્વસન નલિકાઓમાં ઉપ વિભાજિત છે) હવામાંથી ઑક્સિજનનું બધા ભાગો તરફ



આકૃતિ 7.16 : વંદાનો અન્નમાર્ગ



આકૃતિ 7.17 : વંદાનું ખુલ્લુ પરિવહન તંત્ર

વહન કરે છે. શ્વસન છિદ્રોની ખૂલવાની ક્રિયા વાલ્વ દ્વારા નિયંત્રિત થાય છે. સૂક્ષ્મ શ્વાસવાહિકાઓમાં પ્રસરણ દ્વારા વાત-વિનિમય થાય છે.

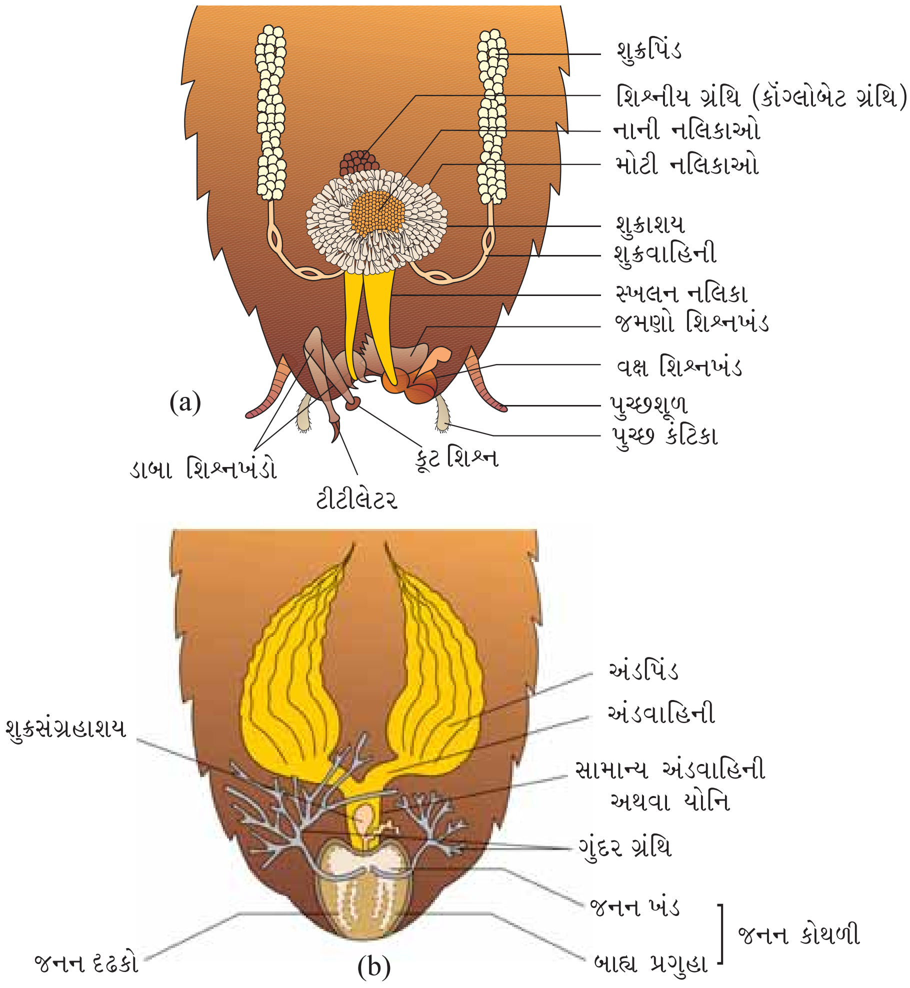
વંદામાં ઉત્સર્જન માલ્પિધિયન નલિકાઓ દ્વારા થાય છે. પ્રત્યેક નલિકા ગ્રંથિમય તેમજ પક્ષ્મલ કોષોથી આવૃત્ત હોય છે. તે નાઇટ્રોજનયુક્ત નકામા દ્રવ્યોનું શોષણ કરી તેને યુરિક ઍસિડમાં રૂપાંતરિત કરે છે. જેનો નિકાલ પશ્ચાંત્ર દ્વારા થાય છે. તેથી આ કીટકને **યુરિક ઍસિડ ત્યાગી (યુરિકોટેલિક)** કહે છે. વધુમાં, મેદકાયો, નેફ્રોસાઇટ્સ (ઉત્સર્ગ કોષો) અને યુરિકોઝ ગ્રંથિઓ પણ ઉત્સર્જનમાં સહાય કરે છે.

વંદાનું ચેતાતંત્ર એક શ્રેણીબદ્ધ જોડાયેલા ખંડીય ગોઠવણી દર્શાવતા ચેતાકંદોનું બનેલ હોય છે. જે વક્ષ બાજુએ જોડમાં આવેલ સમાંતર ચેતારજ્જુ સાથે જોડાયેલા હોય છે. ત્રણ ચેતાકંદો ઉરસમાં અને છ ચેતાકંદો ઉદરમાં આવેલા હોય છે. વંદાનું ચેતાતંત્ર સમગ્ર શરીરમાં ફેલાયેલું હોય છે. શિર્ષમાં ચેતાતંત્રનો થોડોક જ ભાગ આવેલો હોય છે. જ્યારે બાકીનો ભાગ શરીરના અન્ય ભાગોમાં વક્ષ બાજુએ આવેલો હોય છે. આથી તમે સમજી શકો છો કે જો વંદાના શીર્ષને કાપી નાખવામાં આવે છતા પણ તે એક અઠવાડિયા જેટલા લાંબા સમય સુધી જીવતો રહી શકે છે. શીર્ષ પ્રદેશમાં મગજને ઉપરી અન્નનાલીય ચેતાકંદો દ્વારા નિરૂપિત કરવામાં આવે છે. જે સ્પર્શકો અને સંયુક્ત આંખોનું ચેતાકરણ કરે છે.

વંદામાં સંવેદાંગો તરીકે સ્પર્શકો, આંખો, જમ્ભમૃશો, વક્ષ જમ્ભમૃશો, પુચ્છશૂળ વગેરે આવેલા હોય છે. શીર્ષની પૃષ્ઠ બાજુએ સંયુક્ત આંખો આવેલી હોય છે. પ્રત્યેક આંખ લગભગ 2000 જેટલી ષટ્કોણાકાર નેત્રિકાઓની બનેલી હોય છે. ઘણી બધી નેત્રિકાની મદદથી વંદો એક જ પદાર્થના ઘણાં પ્રતિબિંબ મેળવે છે. આ પ્રકારની દૃષ્ટિને મોઝેક પ્રતિબિંબ કહે છે. જેની સંવેદનશીલતા વધુ પરંતુ રેઝોલ્યુશન ઓછું હોય છે. તે રાત્રિના સમયે સામાન્ય હોય છે. (આથી તેને 'રાત્રિ દૃષ્ટિ' કહે છે.).

વંદો એકલિંગી પ્રાણી છે. બંને જાતિઓમાં પૂર્ણ વિકસિત પ્રજનનઅંગો આવેલાં હોય છે (આકૃતિ 7.18). નર પ્રજનનતંત્રમાં એક જોડ શુક્રપિંડ ઉદરના 4થી 6 ખંડોમાં પ્રત્યેક પાર્શ્વ બાજુએ આવેલા હોય છે. દરેક શુક્રપિંડમાંથી પાતળી શુક્રવાહિની નીકળે છે. જે શુક્રાશય દ્વારા સ્ખલન નલિકામાં ખૂલે છે. સ્ખલન નલિકા નરજનન છિદ્રમાં ખૂલે છે. તેનું સ્થાન મળદ્વારની વક્ષ બાજુએ આવેલું છે. છત્રાકાર ગ્રંથિ ઉદરના 6થી 7 ખંડમાં આવેલી છે. તેનું કાર્ય સહાયક પ્રજનન ગ્રંથિ તરીકેનું છે. વંદાના ઉદરને છેડે આવેલા કાઇટીનના જનનદઢકો બાહ્ય જનનાંગોની રચના કરે છે. (જનનદઢકો = નર જનનછિદ્રની ફરતે આવેલી કાઈટીનયુક્ત અસમમિતિય રચના) શુક્રકોષોનો સંગ્રહ શુક્રાશયમાં થાય છે. સમાગમ પહેલાં બધા શુક્રકોષો ભેગા મળીને શુક્રકોથળીની રચના કરે છે. તે સમાગમ દરમિયાન મુક્ત થાય છે. માદા પ્રજનનતંત્રમાં બે મોટા અંડપિંડો ઉદરના 2થી 6 ખંડની પાર્શ્વ બાજુએ આવેલા હોય છે. પ્રત્યેક અંડપિંડ શ્રેણીબદ્ધ વિકસિત અંડકોષ ધરાવતી આઠ નલિકામય અંડપુટિકાઓના બનેલા હોય છે. તે બંને બાજુની અંડવાહિનીઓ મધ્યમાં એકબીજા સાથે જોડાઈને સામાન્ય અંડવાહિની અથવા યોનિ બનાવે છે જે જનન કોથળીમાં ખૂલે છે. છઠ્ઠા ખંડમાં એક જોડ શુક્રસંગ્રહાશય આવેલ હોય છે જે જનન કોથળીમાં ખૂલે છે.

શુક્રકોષો શુક્રકોથળીમાંથી સ્થળાંતરિત થાય છે. તેના ફલિત અંડકોષો એક કેપ્સુલમાં બંધાય છે. જેને અંડઘર કહે છે. અંડઘર ઘેરા રતાશ પડતા બદામી રંગની કેપ્સ્યુલ હોય છે. તે લગભગ 3/8" (8 mm) લાંબા હોય છે. આ અંડઘર તિરાડો તથા વધુ સાપેક્ષ ભેજયુક્ત ખોરાકની નજીકની જગ્યાઓએ છોડી



આકૃતિ 7.18 : વંદાનું પ્રજનનતંત્ર (a) નર (b) માદા

દેવામાં અથવા ચોંટાડી દેવામાં આવે છે. સરેરાશ એક માદા 9-10 અંડઘર ઉત્પન્ન કરે છે અને પ્રત્યેક 14-16 ઈંડાં ધરાવે છે. પેરિપ્લેનેટા અમેરિકાનો વિકાસ પરોક્ષ પ્રકારનો હોય છે. એટલે કે તેનો વિકાસ કીટશિશુ દ્વારા થાય છે. કીટશિશુ મુખ્યતઃ પુખ્ત પ્રાણી જેવા જ દેખાય છે. કીટશિશુ લગભગ 13 વખત નિર્મોચન કરી પુખ્ત પ્રાણીમાં રૂપાંતરણ પામે છે. અંતિમ કીટશિશુ અવસ્થા પહેલાની અવસ્થામાં પક્ષતલ્ય (Wing Pads) હોય છે પણ માત્ર પુખ્ત વંદામાં પાંખો હોય છે.

વંદાની ઘણી બધી જાતિઓ જંગલી હોય છે અને તેનું કોઈ આર્થિક મહત્ત્વ હોતું નથી. કેટલીક જાતિઓ મનુષ્યની વસાહતના સ્થાને અથવા તેની આજુ બાજુ ઉછેર પામે છે. તે ઉપદ્રવી તરીકે કામ કરે છે. કારણ કે તે ખોરાકને નષ્ટ કરે છે તથા તેને દુર્ગંધયુક્ત ઉત્સર્ગ દ્રવ્યો દ્વારા ખોરાકને દૂષિત કરી દે છે. ખોરાકને દૂષિત

કરીને અનેક બૅક્ટેરીયલ રોગોનો ફેલાવો કરે છે.

7.5 દેડકો (Frog)

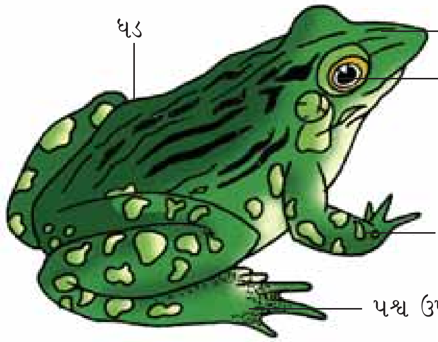
દેડકો જમીન અને મીઠા પાણી બંનેમાં વસવાટ કરે છે. તે મેરૂદંડી સમુદાયના ઉભયજીવી વર્ગનું પ્રાણી છે. ભારતમાં જોવા મળતા દેડકાની સામાન્ય જાતિ રાના ટાઇગ્રીના છે.

તેના શરીરનું તાપમાન સ્થિર હોતું નથી એટલે કે તેના શરીરનું તાપમાન વાતાવરણના તાપમાન અનુસાર બદલાતુ રહે છે. આ પ્રકારના પ્રાણીને અસમતાપી અથવા શીતરુધિરવાળા પ્રાણી કહે છે. દેડકો જ્યારે ઘાસમાં અને સૂકી જમીન પર હોય ત્યારે તેને તમે રંગ બદલતા જોયો હશે. તેઓ તેમના દુશ્મનથી સંતાવવા માટે રંગ બદલવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. **આ રક્ષણાત્મક રંગ** બદલવાની ઘટનાને રૂપનકલ કહે છે. તમે એ પણ જોયું હશે કે દેડકો શિયાળા અને ઉનાળામાં જોવા મળતો નથી. આ સમયે તે ઠંડી અને ગરમીથી રક્ષણ મેળવવા ઉંડા ખાડામાં જતો રહે છે. આને ક્રમશઃ શીતનિંદ્રા અને ગ્રીષ્મનિંદ્રા કહે છે.

7.5.1 બાહ્યાકારવિદ્યા (Morphology)

તમે ક્યારે પણ દેડકાની ત્વચાને સ્પર્શ કરી છે ? દેડકાની ત્વચા શ્લેષ્મથી ઢંકાયેલી હોવાના કારણે લીસી અને ચિકણી હોય છે. તેની ત્વચા હંમેશાં ભેજયુક્ત સ્થિતિ જાળવી રાખે છે. દેડકાની પૃષ્ઠ બાજુ ચમકતા લીલા રંગની હોય છે. જેમાં અનિયમિત ઘેરા ટપકાં હોય છે. વક્ષ બાજુ આછી પીળી હોય છે. દેડકો ક્યારેય પાણી પીતો નથી પરંતુ ત્વચા દ્વારા તેનું શોષણ કરે છે.

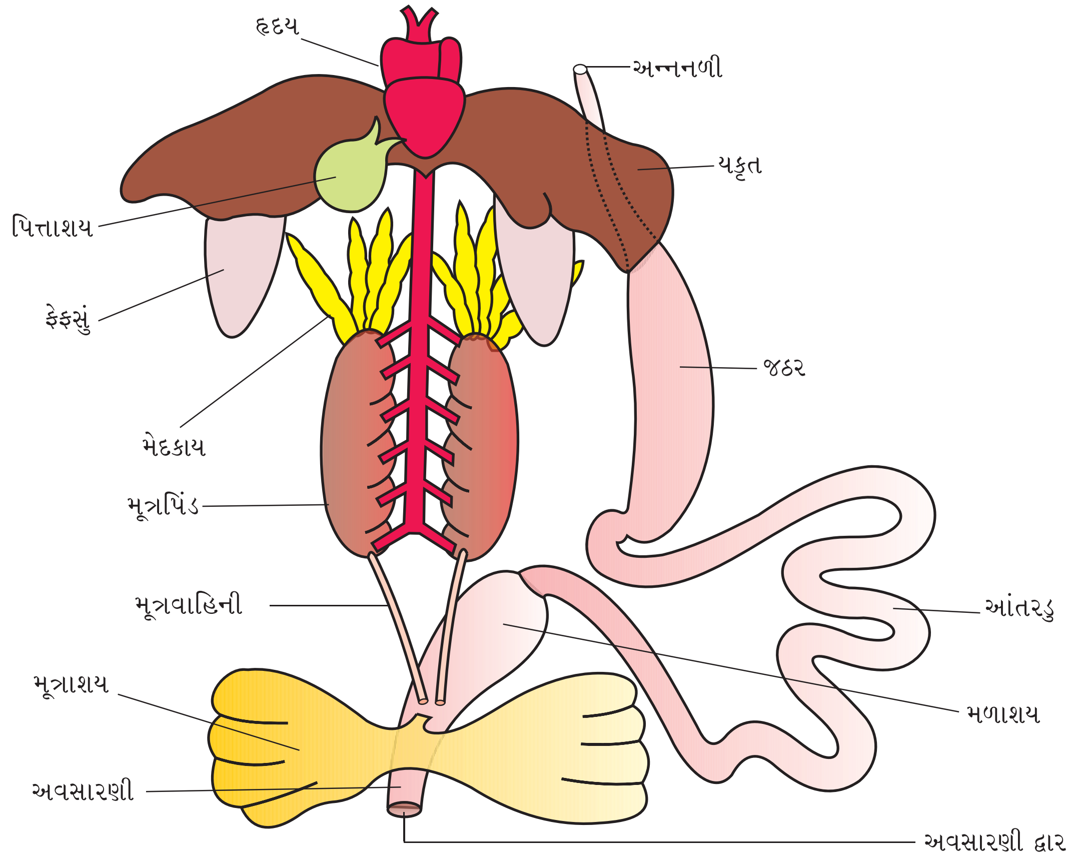
દેડકાનું શરીર શીર્ષ અને ધડમાં વિભાજિત થયેલ છે (આકૃતિ 7.19). પૂછડી અને ગરદનનો અભાવ હોય છે. મુખ ઉપર એક જોડ નાસિકા છિદ્ર આવેલા છે. આંખો બહારની તરફ ઉપસેલી અને પારદર્શકપટલથી ઢંકાયેલી હોય છે જેથી પાણીની અંદર આંખોનો બચાવ થઈ શકે. આંખોની બંને બાજુ કર્ણપટલ (કાન) આવેલા હોય છે. જે ધ્વનિના સંકેતોને ગ્રહણ કરવાનું કાર્ય કરે છે. અગ્ર અને પશ્ચ ઉપાંગ તરવા, ચાલવા, ફરવા અને ખાડો ખોદવાનું કાર્ય કરે છે. અગ્ર ઉપાંગમાં ચાર આંગળીઓ આવેલી હોય છે. જ્યારે પશ્ચ ઉપાંગમાં પાંચ લાંબી અને માંસલ આંગળીઓ હોય છે. પશ્ચ ઉપાંગની આંગળીઓ પટલથી જોડાયેલી હોય છે. જેથી તે તરવામાં મહત્ત્વની ભૂમિકા ભજવે છે. દેડકામાં બાહ્ય લિંગભેદ જોવા મળે છે. નર દેડકામાં અવાજ ઉત્પન્ન કરવા માટે સ્વરપેટી તથા અગ્ર ઉપાંગની પહેલી આંગળી પાસે મૈથુનગાદી હોય છે. જેનો માદા દેડકામાં અભાવ હોય છે.



આકૃતિ 7.19 : દેડકાનાં બાહ્ય લક્ષણો

7.5.2 અંતસ્થવિદ્યા (Anatomy)

દેડકાની દેહગુહામાં પૂર્ણ વિકસિત રચના ધરાવતા અને કાર્ય કરતા અંગતંત્રો જેવા કે પાચનતંત્ર, પરિવહનતંત્ર, શ્વસનતંત્ર, ચેતાતંત્ર, ઉત્સર્જનતંત્ર અને પ્રજનનતંત્ર છે (આકૃતિ 7.20).



આકૃતિ 7.20 : સંપૂર્ણ પાચનતંત્ર દર્શાવતા દેડકાની આંતરિક રચનાનું આકૃતિમય નિરૂપણ

દેડકાનું પાચનતંત્ર પાચનમાર્ગ અને પાચક ગ્રંથિઓનું બનેલ હોય છે. અન્નમાર્ગ ટૂંકો હોય છે કારણ કે દેડકો માંસાહારી છે અને આથી આંતરડાની લંબાઈ ઓછી હોય છે. તેનું મુખ મુખગુહામાં ખૂલે છે. કંઠનળીને અનુસરીને અન્નનળી આવેલી હોય છે. અન્નનળી એક ટૂંકી નળી છે. જે જઠરમાં ખૂલે છે. જઠર આગળ વધીને આંતરડાં, મળાશય અને અંતમાં અવસારણી દ્વારા બહાર ખૂલે છે. યકૃત પિત્તરસનો સ્રાવ કરે છે જેનો પિત્તાશયમાં સંગ્રહ થાય છે. સ્વાદુપિંડ, એક પાચક ગ્રંથિ છે જે સ્વાદુરસનો સ્રાવ કરે છે, જે પાચક ઉત્સેચકો ધરાવે છે. દેડકો તેની દ્વિશાખી જીભ દ્વારા ખોરાકને પકડે છે. જઠરની દીવાલો દ્વારા સ્રવિત હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ અને જઠરરસ દ્વારા ખોરાકનું પાચન થાય છે. અર્ધપાચિત ખોરાકને આમપાક કહે છે. જઠરમાંથી પસાર થઈને આંતરડાંના પ્રથમ ભાગ પક્વાશયમાં પહોંચે છે. પક્વાશય પિત્તાશયમાંથી પિત્તરસ અને સ્વાદુપિંડનો સ્વાદુરસ સામાન્ય પિત્તનળી દ્વારા પ્રાપ્ત કરે છે. પિત્ત ચરબીનું તૈલોદીકરણ કરે છે અને સ્વાદુરસ કાર્બોદિત અને પ્રોટીનનું પાચન કરે છે. પાચનની અંતિમ પ્રક્રિયા આંતરડામાં થાય છે. પાચિત ખોરાક આંતરડાંની અંદરની દીવાલમાં આવેલા ઘણા બધા આંગળીઓની ગડીઓ જેવી રચના દ્વારા શોષાય છે જેને રસાંકુરો કહે છે. અપાચિત ઘન ખોરાક મળાશયમાં પહોંચે છે અને અવસારણીમાંથી બહાર ત્યજાય છે.

દેડકો પાણી અને જમીન એમ બંને જગ્યાએ બે જુદી જુદી રીતે શ્વસન કરે છે. પાણીમાં ત્વચા એક શ્વસનાંગનું કાર્ય કરે છે. (ત્વચીય શ્વસન). ત્વચામાં પ્રસરણ દ્વારા પાણીમાં ઓગળેલ ઑક્સિજનનું વાત-વિનિમય થાય છે. જમીન પર મુખગુહા, ત્વચા અને ફેફસાં શ્વસનાંગો તરીકે વર્તે છે. ફેફસાં દ્વારા થતા શ્વસનને ફુપ્ફુસીય શ્વસન કહે છે. ફેફસાંની જોડ લંબાયેલ, અંડાકાર ગુલાબી રંગની થેલી જેવી રચના હોય છે જે ધડના ઉપરી ભાગ(ઉરસ)માં આવેલ હોય છે. હવા નાસિકા છિદ્રોમાંથી પ્રવેશી મુખગુહા અને પછી ફેફસાં સુધી પહોંચે છે. ગ્રીષ્મનિંદ્રા અને શીતનિંદ્રા દરમિયાન દેડકો ત્વચા દ્વારા શ્વસન કરે છે.

દેડકાનું પરિવહનતંત્ર પૂર્ણ વિકસિત અને બંધ પ્રકારનું હોય છે. તેમાં લસિકાતંત્ર પણ જોવા મળે છે. એટલે કે રુધિરપરિવહનતંત્રમાં હૃદય, રુધિરવાહિનીઓ અને રુધિરનો સમાવેશ થાય છે. લસિકાતંત્ર લસિકા, લસિકાવાહિનીઓ અને લસિકાગાંઠોનું બનેલું હોય છે. હૃદય માંસલ રચના છે. જે દેહગુહાની ઉપરની બાજુએ આવેલું હોય છે. તે ત્રણ કોટર ધરાવે છે, બે કર્ણકો અને એક ક્ષેપક તે પાતળા પારદર્શકપટલ વડે ઢંકાયેલું છે જેને પરિહૃદઆવરણ કહે છે. ત્રિકોણાકાર રચના જેને શિરાકોટર કહે છે. તે હૃદયના જમણા કર્ણક સાથે જોડાયેલું રહે છે તથા મહાશિરાઓ દ્વારા રુધિર પ્રાપ્ત કરે છે. હૃદયની વક્ષ સપાટી પર આવેલી થેલી જેવી રચના શંકુ ધમનીમાં ક્ષેપક ખૂલે છે. હૃદયમાંથી રુધિરને ધમનીઓ (ધમનીતંત્ર) દ્વારા શરીરના બધા ભાગોમાં મોકલવામાં આવે છે. શિરાઓ શરીરના જુદા જુદા અંગોમાંથી રુધિરને એકત્રિત કરી હૃદયમાં પહોંચાડે છે અને શિરાતંત્ર બનાવે છે. દેડકામાં વિશિષ્ટ શિરાજોડાણ યકૃત તથા આંતરડા ઉપરાંત મૂત્રપિંડ અને શરીરના નીચેના ભાગોમાં જોવા મળે છે. તેને ક્રમશઃ યકૃત નિવાહિકાતંત્ર અને મૂત્રપિંડ નિવાહિકાતંત્ર કહે છે. રુધિર, રુધિરરસ અને રુધિરકોષો ધરાવે છે. રુધિરકોષો તરીકે RBCs (રક્તકણ) અથવા ઈરિથ્રોસાઈટ્સ, WBCs (શ્વેતકણ) અથવા લ્યુકોસાઈટ્સ અને રુધિરકણિકાઓ હોય છે. રક્તકણમાં લાલ રંગનું શ્વસન રંજકદ્રવ્ય હિમોગ્લોબિન આવેલું હોય છે. આ કોષો કોષકેન્દ્ર યુક્ત છે. લસિકા રુધિરથી અલગ હોય છે. કારણ કે તેમાં કેટલાક પ્રોટીન તેમજ રક્તકણનો અભાવ હોય છે. પરિવહન દરમિયાન રુધિર પોષકતત્ત્વો, વાયુઓ અને પાણી નિયત સ્થાને લઈ જાય છે. રુધિરનું પરિવહન માંસલ હૃદયના ધબકવાની ક્રિયા દ્વારા થાય છે.

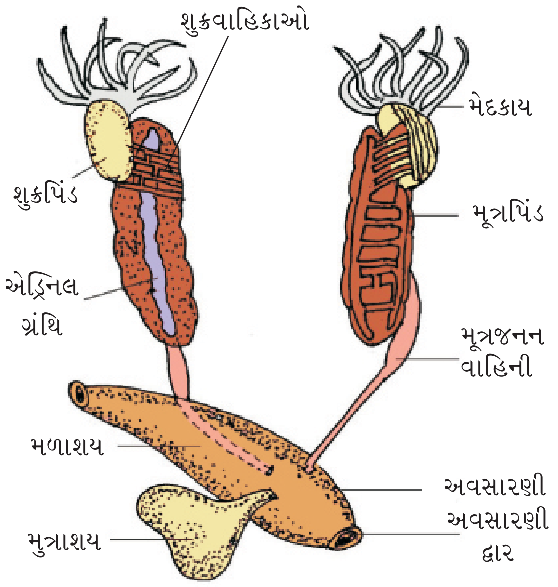
નાઈટ્રોજનયુક્ત નકામા દ્રવ્યોનો નિકાલ પૂર્ણ વિકસિત ઉત્સર્જનતંત્ર દ્વારા થાય છે. ઉત્સર્જનતંત્રમાં એક જોડ મૂત્રપિંડ, મૂત્રવાહિની, અવસારણી અને મૂત્રાશયનો સમાવેશ થાય છે. મૂત્રપિંડ ગાઢ રાતા રંગના અને વાલ આકારના હોય છે અને તે દેહગુહામાં થોડાક પાછળની બાજુએ કરોડસ્તંભની બંને બાજુ ગોઠવાયેલા હોય છે. પ્રત્યેક મૂત્રપિંડ ઘણા બધા રચનાત્મક અને ક્રિયાત્મક એકમના બનેલ છે જેને મૂત્રપિંડ નલિકાઓ અથવા નેફ્રોન્સન કહે છે. નર દેડકામાં મૂત્રવાહિની મૂત્રપિંડમાંથી મૂત્ર જનનવાહિની સ્વરૂપે બહાર નીકળે છે. મૂત્ર જનનવાહિની અવસારણીમાં ખૂલે છે. માદા દેડકામાં મૂત્રવાહિની અને અંડવાહિની અવસારણીમાં અલગ-અલગ ખૂલે છે. એક પાતળી દીવાલવાળું મૂત્રાશય જે મળાશયની વક્ષ બાજુએ આવેલું હોય છે. તે પણ અવસારણીમાં ખૂલે છે. દેડકો યુરિયાનું ઉત્સર્જન કરે છે. આથી તેને **યુરિયાત્યાગી** પ્રાણી (Ureotelic) કહે છે. ઉત્સર્ગ દ્રવ્યો રુધિર દ્વારા મૂત્રપિંડમાં વહન પામે છે. ત્યાં આગળ તે અલગ કરી દેવામાં આવે છે અને તેનું ઉત્સર્જન કરવામાં આવે છે.

નિયંત્રણ અને સહનિયમનતંત્ર દેડકામાં પૂર્ણ વિકસિત હોય છે. તેમાં અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ અને ચેતાતંત્ર બંને જોવા મળે છે. શરીરનાં જુદાં જુદાં અંગોમાં રાસાયણિક સહનિયમન અંતઃસ્રાવો દ્વારા સંપન્ન થાય છે. કે જે અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિ દ્વારા સ્રવિત થાય છે. દેડકાની મુખ્ય અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ જેવી કે પિટ્યુટરી, થાઈરૉઈડ, પેરાથાઈરૉઈડ, થાયમસ, પિનિયલ કાય, સ્વાદુપિંડના કોષપૂંજો, એડ્રિનલ અને જનનપિંડો છે.

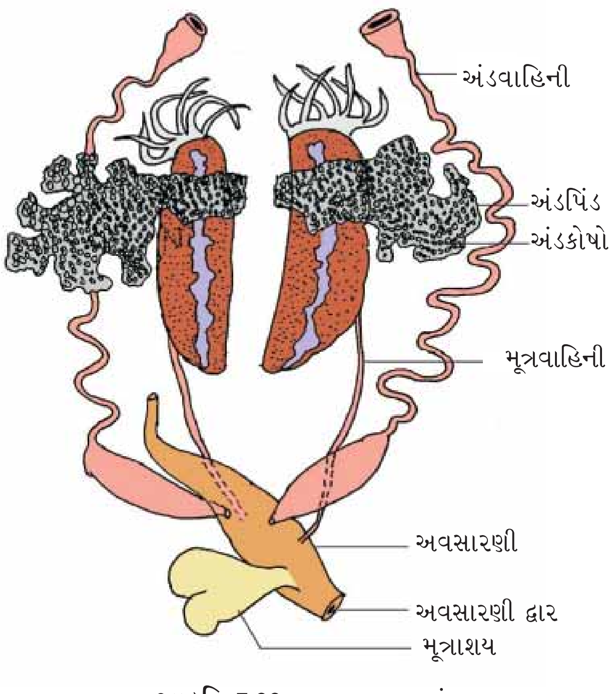
ચેતાતંત્રના આયોજનમાં મધ્યવર્તી ચેતાતંત્ર (મગજ અને કરોડરજ્જુ), પરિઘવર્તી ચેતાતંત્ર (મસ્તિષ્ક ચેતાઓ અને કરોડરજ્જુ ચેતાઓ) અને સ્વયંવર્તી ચેતાતંત્ર(અનુકંપી અને પરાનુકંપી)નો સમાવેશ થાય છે. મગજમાંથી 10 જોડ મસ્તિષ્ક ચેતાઓ ઉદ્ભવે છે. મગજ હાડકાંની બનેલ મસ્તક પેટીમાં બંધ હોય છે. તે અગ્ર મગજ, મધ્ય મગજ અને પશ્ચ મગજમાં વિભાજીત થાય છે. અગ્ર મગજમાં ઘ્રાણપિંડો, એક જોડ બૃહદ્ મસ્તિષ્ક ગોળાર્ધ અને એક આંતર મસ્તિષ્કનો સમાવેશ થાય છે. મધ્ય મગજમાં એક જોડ દૃષ્ટિપિંડનો સમાવેશ થાય છે. પશ્ચ મગજ, અનુમસ્તિષ્ક અને લંબમજ્જા ધરાવે છે. લંબમજ્જા મહાછિદ્રમાંથી પસાર થઈને કરોડસ્તંભમાં આવેલ કરોડરજ્જુ સાથે જોડાયેલ રહે છે.

દેડકામાં વિવિધ પ્રકારનાં સંવેદાંગો હોય છે. જેમ કે સ્પર્શ સંવેદી અંગ (સંવેદી અંકુરકો), સ્વાદ (સ્વાદ કલિકાઓ), ગંધ (નાસિકા અધિચ્છદ), દૃષ્ટિ (આંખ) અને શ્રવણ (કર્ણપટલ અને અંતઃકર્ણ) આ બધામાં આંખો અને અંતઃકર્ણ સુવિકસિત હોય છે અને બાકીના સંવેદાંગો માત્ર ચેતાતંતુના છેડા પર કોષોના ગુચ્છાઓ સ્વરૂપે હોય છે. દેડકામાં એક જોડ ગોળાકાર આંખો ખોપરીમાં આવેલ નેત્રગુહામાં ગોઠવાયેલી હોય છે. તે સામાન્ય આંખો ધરાવે છે. (એક જ એકમ ધરાવે છે.) દેડકામાં બાહ્ય કર્ણનો અભાવ હોય છે. બહારથી માત્ર કર્ણપટલ જ દેખાય છે. કર્ણ એક એવુ અંગ છે જે શ્રવણ ઉપરાંત સમતુલનનું પણ કાર્ય કરે છે.

દેડકામાં નર અને માદા પ્રજનનતંત્ર પૂર્ણ વિકસિત હોય છે. નર પ્રજનનતંત્રમાં એક જોડ પીળાશ પડતા અંડાકાર શુક્રપિંડ (આકૃતિ 7.21) હોય છે. જે મૂત્રપિંડના ઉપરના ભાગમાં અધિવૃક્કીય આવરણ નામના બેવડા પડ દ્વારા જોડાયેલા હોય છે. જેને શુક્રપિંડ બંધ કહે છે. શુક્રવાહિકાઓની સંખ્યા 10-12 હોય છે જે શુક્રપિંડમાંથી નિકળીને પોતાની બાજુના મૂત્રપિંડમાં પ્રવેશે છે અને તે બિડરની



આકૃતિ 7.21 : નર પ્રજનનતંત્ર



આકૃતિ 7.22 : માદા પ્રજનનતંત્ર

નલિકામાં ખૂલે છે. જે અંતમાં મૂત્રવાહિનીમાં ખૂલે છે. હવે મૂત્રવાહિનીને મૂત્ર જનનવાહિની કહે છે. મૂત્રપિંડમાંથી બહાર નીકળીને અવસારણીમાં ખૂલે છે. અવસારણી એક નાનું મધ્ય કોટર છે. જે ઉત્સર્ગ પદાર્થો, મૂત્ર તથા શુક્રકોષોને બહાર મોકલવાનું કાર્ય કરે છે.

માદા પ્રજનન અંગોમાં એક જોડ અંડપિંડ (આકૃતિ 7.22) મૂત્રપિંડની નજીક ગોઠવાયેલા હોય છે પરંતુ તેનો ક્રિયાત્મક રીતે મૂત્રપિંડ સાથે કોઈ સંબંધ હોતો નથી. અંડપિંડોમાંથી નિકળતી એક જોડ અંડવાહિની અવસારણીમાં અલગ-અલગ ખૂલે છે. એક પરિપક્વ માદા એક સમયમાં 2500થી 3000 અંડકોષો મૂકે છે. ફલન બાહ્યફલન પ્રકારનું અને પાણીમાં થાય છે. ભ્રૂણવિકાસ ડિમ્ભ સ્વરૂપે થાય છે જેને ટેડપોલ કહે છે. ટેડપોલ રૂપાંતરણની વિવિધ અવસ્થાઓમાંથી પસાર થઈને પુખ્ત દેડકામાં ફેરવાય છે.

દેડકા મનુષ્ય માટે લાભદાયી પ્રાણી છે. કારણ કે તે કીટકોને ખાય છે અને પાકનું રક્ષણ કરે છે. દેડકો પર્યાવરણીય સંતુલન જાળવી રાખે છે. કારણ કે તે નિવસનતંત્રની આહારશૃંખલા અને આહારજાળ માટેની મહત્ત્વની કડી છે. કેટલાક દેશોમાં દેડકાના માંસલ પગ મનુષ્ય દ્વારા ખોરાક તરીકે ખવાય છે.

સારાંશ

કોષ, પેશી, અંગો અને અંગતંત્રો કાર્યોને એવી રીતે વિભાજીત કરી દે છે કે જેથી સમગ્ર શરીરનું અસ્તિત્વ ટકાવી રાખવું સુનિશ્ચિત બને છે અને તે શ્રમવિભાજનને પ્રદર્શિત કરે છે. પેશી એટલે કોષોનો આંતર કોષીય ઘટકો સહિતનો સમૂહ કે જે શરીરમાં એક કે એકથી વધારે કાર્યો કરે છે. અધિચ્છદ ચાદર જેવી પેશી છે. જે શરીરની બાહ્ય સપાટી અને તેની ગુહાઓ, વાહિનીઓ અને નલિકાઓના અસ્તર રચે છે. અધિચ્છદને એક મુક્ત સપાટી હોય છે. જે દેહ પ્રવાહી અથવા બાહ્ય વાતાવરણ તરફ હોય છે. તેના કોષો રચનાત્મક અને ક્રિયાત્મક સ્વરૂપે જોડાણ સ્થાન સાથે જોડાયેલા હોય છે.

વિવિધ પ્રકારની સંયોજક પેશીઓ એકસાથે જોડાઈને શરીરની અન્ય પેશીઓને આધાર, મજબૂતાઈ, રક્ષણ અને આવરણ પ્રદાન કરે છે. શિથિલ સંયોજક પેશી એ આધારક દ્રવ્યમાં ખૂબ વિવિધતા ધરાવતા કોષોની ગોઠવણી યુક્ત પ્રોટીન તંતુઓની બનેલી છે. કાસ્થિ, અસ્થિ, રુધિર તથા મેદપૂર્ણપેશી એક વિશિષ્ટ પ્રકારની સંયોજક પેશીઓ છે. કાસ્થિ અને અસ્થિ બંને એક પ્રકારના સંરચનાત્મક પદાર્થ છે. રુધિર એક પ્રવાહી પેશી છે જેનું કાર્ય પરિવહનનું છે. મેદપૂર્ણપેશી ઉષ્માનો સંચય કરવાનું કાર્ય કરે છે. સ્નાયુપેશી જે કોઈ પણ ઉદ્દીપન પર પ્રતિક્રિયા સ્વરૂપે સંકુચિત (નાની) થઈ શકે છે અને શરીર કે શરીરના ભાગોને પ્રચલનક્ષમ બનાવવામાં ઉપયોગી બને છે. કંકાલ સ્નાયુ એ સ્નાયુપેશી છે કે જે કંકાલ સાથે જોડાયેલ હોય છે. અરેખિત સ્નાયુપેશી આંતરિક અંગોનો એક ઘટક છે. હૃદપેશી હૃદયની સંકોચનશીલ દીવાલોનું નિર્માણ કરે છે. સંયોજક પેશી ત્રણેય પ્રકારની પેશીઓને આવરી લે છે. ચેતાતંત્ર શરીરની બધી ક્રિયાઓની અનુક્રિયા પર નિયંત્રણ રાખે છે. ચેતાકોષ એ ચેતાપેશીનો આધારભૂત એકમ છે.

અળસિયું, વંદો અને દેડકો એક વિશેષ પ્રકારની શરીર સંરચનાને પ્રદર્શીત કરે છે. ફેરેટિમા પોસ્થુમા-(અળસિયા)નું શરીર ક્યુટિકલથી ઢંકાયેલું હોય છે. શરીરના બધા જ ખંડો 14, 15 અને 16 સિવાય એક સરખા જ હોય છે. 14, 15 અને 16 ખંડ મોટા, ઘેરા અને ગ્રંથિલ હોય છે. જે વલયિકાનું નિર્માણ કરે છે. શરીરના પ્રથમ ખંડ, અંતિમ ખંડ અને વલયિકા પ્રદેશ સિવાયના પ્રત્યેક ખંડમાં 'S' આકારના કાઈટીનયુક્ત વજ્રકેશ આવેલ હોય છે. તે પ્રચલનમાં મદદ કરે છે. વક્ષ બાજુએ 5 અને 6, 6 અને 7, 7 અને 8, 8 અને 9 ખંડોની વચ્ચે ગોઠવાયેલી ખાંચોમાં શુક્રસંગ્રહાશય છિદ્રો આવેલા હોય છે. માદા જનનછિદ્ર 14મા ખંડમાં તથા નર જનનછિદ્રો 18મા ખંડમાં આવેલા હોય છે. અન્નમાર્ગ એક પાતળી નળી હોય છે જે મુખ, મુખગુહા, કંઠનળી, અન્નનળી, પેષણી, જઠર, આંતરડું અને

મળદ્વારની બનેલ છે. રુધિરપરિવહનતંત્ર બંધ પ્રકારનું હોય છે. જે હૃદય તથા વાલ્વોનું બનેલું છે. ચેતાતંત્ર વક્ષ ચેતારજ્જુ દ્વારા પ્રદર્શિત થાય છે. અળસિયું ઉભયલિંગી પ્રાણી છે. તેમાં બે જોડ શુક્રપિંડો 10મા અને 11મા ખંડમાં આવેલા હોય છે. તેવી રીતે એક જોડ અંડપિંડ 12 અને 13મા ખંડમાં આંતરખંડીય વિટપથી સ્થિત થયેલ હોય છે. આ એક પ્રોટેન્ડ્સ (નર પ્રજનનકોષો માદા પ્રજનનકોષો કરતાં વહેલાં પરિપક્વ પામે તેવું) પ્રાણી છે. જેમાં પરફલન જોવા મળે છે. ફલન અને વિકાસ વલયિકાની ગ્રંથિઓ દ્વારા સ્રાવિત અંડઘરમાં થાય છે.

વંદા(પેરિપ્લેનેટા અમેરિકાના)નું શરીર કાઈટીન નિર્મિત બાહ્યકંકાલથી ઢંકાયેલું રહે છે. તે શિર્ષ, ઉરસ અને ઉદરમાં વિભાજિત થયેલ છે. ખંડો પર સાંધાવાળા ઉપાંગ જોવા મળે છે. ઉરસના ત્રણ ખંડ હોય છે. જેમાં બે જોડ ચલનપાદ આવેલા હોય છે. બે જોડ પાંખો આવેલ હોય છે. જે ક્રમશઃ બીજા અને ત્રીજા ખંડમાં આવેલ છે. ઉદરમાં 10 ખંડ હોય છે. અન્નમાર્ગ સુવિકસિત હોય છે. જેમાં મુખાંગો, વડે ઘેરાયેલ મુખ, કંઠનળી, અન્નનળી, અન્નસંગ્રહાશય, પેષણી, મધ્યાંત્ર, પશ્ચાંત્ર અને મળદ્વારનો સમાવેશ થાય છે. અગ્રાંત્ર અને મધ્યાંત્રના જોડાણ સ્થાન પર યકૃતીય અંધાંત્રો આવેલા હોય છે. મધ્યાંત્ર અને પશ્ચાંત્રના જોડાણ સ્થાન પર માલ્પિઘિયન નલિકાઓ આવેલી હોય છે અને તે ઉત્સર્જનમાં મદદ કરે છે. અન્નસંગ્રહાશયની નજીક એક જોડ લાળગ્રંથિ આવેલી હોય છે. રુધિરપરિવહનતંત્ર ખુલ્લા પ્રકારનું હોય છે. શ્વસન શ્વાસનળીઓના જાળા દ્વારા થાય છે. શ્વાસનળીઓ શ્વસનછિદ્રો દ્વારા બહાર ખૂલે છે. ચેતાતંત્ર વક્ષ ચેતારજ્જુ અને ખંડીય ચેતાકંદોનું બનેલ છે. એક જોડ શુક્રપિંડ 4 અને 5મા ખંડમાં જ્યારે એક જોડ અંડપિંડ 4, 5 અને 6 ખંડમાં આવેલા હોય છે. ફલન અંતઃફલન પ્રકારનું હોય છે. માદા 10-40 અંડઘર ઉત્પન્ન કરે છે. જેમાં વિકાસશીલ ભ્રૂણ હોય છે. એક અંડઘર તૂટવાથી 16 શિશુ બહાર આવે છે જેને કીટશિશુ (નિમ્ફ) કહે છે.

ભારતીય બુલફ્રોગ રાના ટાઇગ્રીના ભારતમાં જોવા મળતો સામાન્ય દેડકો છે. તેનું શરીર ત્વચાથી ઢંકાયેલું રહે છે. ત્વચા પર શ્લેષ્મ ગ્રંથિઓ આવેલી હોય છે. જે અત્યંત સંવહની હોય છે તથા તે પાણી અને જમીન પર શ્વસન માટે મદદ કરે છે. શરીર શીર્ષ અને ધડમાં વિભાજિત થયેલ છે. એક સ્નાયુલ જીભ આવેલી હોય છે જે અગ્ર ભાગથી ફાટેલી (દ્વિશાખી) હોય છે તે શિકારને પકડવામાં મદદ કરે છે. અન્નમાર્ગ, અન્નનળી, જઠર, આંતરડું અને અવસારણીનો બનેલ છે. જે અવસારણીદ્વાર દ્વારા બહાર ખૂલે છે. મુખ્ય પાચક ગ્રંથિઓ યકૃત અને સ્વાદુપિંડ છે. દેડકો પાણીમાં ત્વચા દ્વારા તથા જમીન પર ફેફસાં દ્વારા શ્વસન કરે છે. રુધિરપરિવહનતંત્ર બંધ અને એકલ પરિવહન પ્રકારનું છે. RBCs કોષકેન્દ્રયુક્ત હોય છે. ચેતાતંત્ર મધ્યવર્તી, પરિઘવર્તી અને સ્વયંવર્તી પ્રકારનું છે. મૂત્રજનનતંત્રના અંગો મૂત્રપિંડો અને મૂત્રજનન વાહિનીઓ છે. જે અવસારણીમાં ખૂલે છે. નર પ્રજનન અંગ એક જોડ શુક્રપિંડો છે. માદા પ્રજનન અંગ એક જોડ અંડપિડો છે. એક માદા એક સમયે 2500થી 3000 અંડકોષો (ઈંડા) મૂકે છે. ફલન અને વિકાસ બાહ્ય હોય છે. ઈંડા તૂટવાથી ટેડપોલ બહાર આવે છે. જે દેડકામાં રૂપાંતરિત થઈ જાય છે.

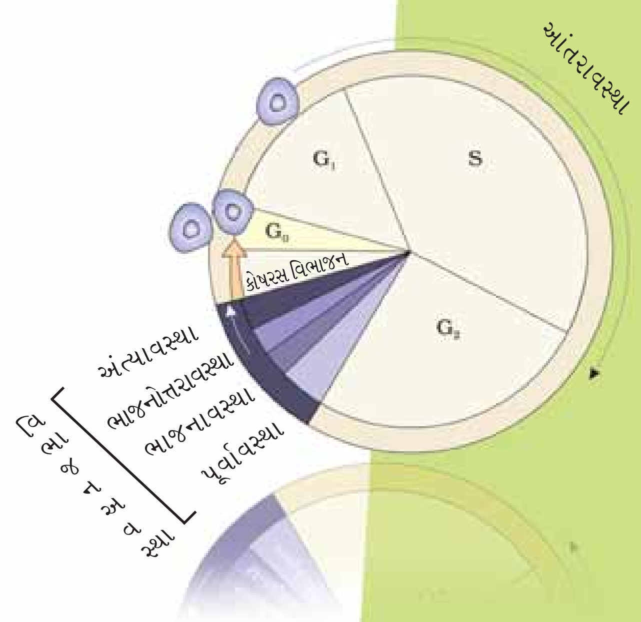
સ્વાધ્યાય

1. એક શબ્દ અથવા એક લીટીમાં જવાબ આપો :
   - (i) પેરિપ્લેનેટા અમેરિકાનાનું સામાન્ય નામ જણાવો.
   - (ii) અળસિયાંમાં કેટલી શુક્રસંગ્રહાશય કોથળીઓ આવેલી હોય છે ?
   - (iii) વંદામાં અંડપિંડનું સ્થાન શું છે ?
   - (iv) વંદાના ઉદરમાં કેટલા ખંડ હોય છે ?
   - (v) માલ્પિધીયન નલિકાઓ ક્યાં જોવા મળે છે ?
2. નીચે આપેલ પ્રશ્નોના ઉત્તર આપો :
   - (i) ઉત્સર્ગિકાનું કાર્ય શું છે ?
   - (ii) સ્થાનના આધારે અળસિયાંમાં કેટલા પ્રકારની ઉત્સર્ગિકાઓ આવેલી હોય છે ?
3. અળસિયાંનાં પ્રજનન અંગોની નામનિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.

4. વંદાના પાચનમાર્ગની નામનિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.
5. નીચે આપેલનો તફાવત આપો :
   (a) મુખાગ્ર અને પરિતુંડ
   (b) વિટપીય ઉત્સર્ગિકા અને કંઠનાલીય ઉત્સર્ગિકા.
6. રુધિરના કોષીય ઘટકો કયા છે ?
7. નીચે આપેલ શું છે તથા પ્રાણીઓના શરીરમાં તે ક્યાં જોવા મળે છે ?
   (a) કોન્ડ્રોસાઇટ્સ
   (b) ચેતાક્ષ
   (c) પક્ષ્મલ અધિચ્છદ
8. નામનિર્દેશિત આકૃતિ દ્વારા વિવિધ અધિચ્છદ પેશીઓનું વર્ણન કરો.
9. વિભેદન કરો :
   (a) સરળ અધિચ્છદ અને સંયુક્ત અધિચ્છદ
   (b) હૃદ સ્નાયુ અને રેખિત સ્નાયુ
   (c) સઘન નિયમિત અને સઘન અનિયમિત સંયોજક પેશી
   (d) મેદપૂર્ણ અને રુધિર પેશી
   (e) સરળ ગ્રંથિ અને સંયુક્ત ગ્રંથિ
10. આપેલ શૃંખલાઓમાં સુમેળ ન થતા હોય તેને અંકિત કરો.
   (a) તંતુઘટક પેશી : રુધિર : ચેતાકોષ : અસ્થિબંધ
   (b) RBC : WBC : ત્રાકકણ : કાસ્થિ
   (c) બર્હિસ્રાવી : અંતઃસ્રાવી : લાળ ગ્રંથિ : સ્નાયુબંધ
   (d) જમ્ભમૃશ : અધોજમ્ભ : અધિજમ્ભ : સ્પર્શક
   (e) પ્રોટોનેમા (પૂર્વ ઉરસ) : મધ્ય ઉરસ : પશ્ચ ઉરસ : કક્ષ
11. યોગ્ય જોડકાં જોડો :

કૉલમ-I	કૉલમ-II
(a) સંયુક્ત અધિચ્છદ	(i) અન્નમાર્ગ
(b) સંયુક્ત આંખ	(ii) વંદો
(c) વિટપીય ઉત્સર્ગિકા	(iii) ત્વચા
(d) ખુલ્લુ પરિવહનતંત્ર	(iv) મોઝેઇક દષ્ટિ
(e) ભિત્તિભંજ	(v) અળસિયું
(f) અસ્થિકોષો	(vi) શિશ્નખંડ
(g) જનનેન્દ્રિય	(vii) અસ્થિ

12. અળસિયાનાં પરિવહનતંત્રનું સંક્ષિપ્તમાં વર્ણન કરો.
13. દેડકાના પાચનતંત્રની નામનિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.
14. નીચે આપેલાનાં કાર્યો જણાવો :
   (a) દેડકાની મૂત્રવાહિની
   (b) માલ્પિઘીયન નલિકાઓ
   (c) અળસિયાની શરીર દીવાલ



એકમ 3

કોષ : રચના અને કાર્યો
(Cell : Structure and Functions)

પ્રકરણ 8

કોષ : જીવનનો એકમ

પ્રકરણ 9

જૈવઅણુઓ

પ્રકરણ 10

કોષચક્ર અને કોષવિભાજન

જીવવિજ્ઞાન જીવંત સજીવોનો અભ્યાસ કરતું શાસ્ત્ર છે. તેઓના સ્વરૂપ તેમજ દેખાવનું વિસ્તૃત વર્ણન એ એમની વિવિધતાઓને રજૂ કરે છે. કોષવાદ અને પરિકલ્પના આ વિવિધ સ્વરૂપોમાં રહેલ એકતાને દર્શાવે છે. એટલે કે જીવનના બધા સ્વરૂપમાં કોષીય સંગઠન બને છે. આ યુનિટમાં સમાવેશ કરેલ પ્રકરણોમાં કોષીય રચના તથા વિભાજન દ્વારા કોષીય વૃદ્ધિનું એક વર્ણન રજૂ કરવામાં આવ્યું છે. એની સાથે કોષવાદ જીવન તથ્યોમાં રહસ્યનો બોધ પણ પેદા કરે છે, એટલે કે દેહધાર્મિક અને વર્તનાત્મક પ્રક્રિયાઓમાં રહસ્યોનો બોધ ઉત્પન્ન કરે છે. આ રહસ્ય જીવંત તથ્યોના કોષીય સંગઠનની અખંડતાની આવશ્યકતા હતી. જેને પ્રદર્શિત અથવા અવલોકિત કરેલ છે. દેહધાર્મિક અને વર્તનાત્મક પ્રક્રિયાઓને સમજવા અને અભ્યાસ કરવા માટે કોઈ પણ વ્યક્તિને ભૌતિક-રાસાયણિક પ્રસ્તાવ સ્વીકારવાનો છે તથા પરીક્ષણ હેતુ કોષમુક્ત તંત્રનો ઉપયોગ કરવો પડે છે. આ પ્રસ્તાવ આપણે આણ્વિક ભાષામાં વિવિધ પ્રક્રિયાઓને વર્ણન કરવા માટે યોગ્ય બને છે. આ સંકલ્પના જીવંત પેશીઓમાં તત્ત્વો અને રસાયણોના વિશ્લેષણ દ્વારા સ્થાપિત થાય છે. એનાથી આપણને ખ્યાલ આવશે કે જીવંત સજીવોમાં કેવા પ્રકારના કાર્બનિક રસાયણો આવેલા હોય છે. આગળના ચરણમાં એ પ્રશ્ન પૂછાઈ શકે છે કે કોષની અંદર આ રસાયણો શું કરી રહ્યા છે ? અને કેવી રીતે તે એ સામૂહિક દેહધાર્મિક પ્રક્રિયાઓ જેવી કે પાચન, ઉત્સર્જન, સ્મૃતિ, રક્ષણ, ઓળખાણ વગેરે કરે છે. બીજા શબ્દોમાં આપણે પ્રશ્નનો જવાબ આપીએ છીએ કે બધી જ દેહધાર્મિક પ્રક્રિયાઓનો આણ્વિય આધાર શું છે ? આ કોઈ પણ બીમારી દરમિયાન ઉત્પન્ન થતી અસામાન્ય પ્રક્રિયાઓનું પણ વર્ણન કરે છે. જીવંત સજીવોના ભૌતિક-રાસાયણિક સંકલ્પનાને સમજવા તથા અભ્યાસ પ્રક્રિયાને ''અવનત જીવવિજ્ઞાન'' [Reductionist Biology] કહે છે. અહીંયાં જીવવિજ્ઞાનને સમજવા માટે ભૌતિક તેમજ રસાયણશાસ્ત્રની પદ્ધતિઓ તેમજ સંકલ્પનાનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આ યુનિટના પ્રકરણ 9માં જૈવઅણુઓનું સંક્ષિપ્ત વર્ણન કરવામાં આવેલ છે.

જી. એન. રામાચંદ્રન
(G. N. Ramachandran)
(1922 – 2001)

જી. એન. રામાચંદ્રન પ્રોટીન સંરચનાના ક્ષેત્રમાં એક ઉત્કૃષ્ઠ વ્યક્તિત્વ હતા તથા મદ્રાસ સ્કૂલ ઑફ કન્ફોરમેશનલ એનાલીસીસ ઑફ બાયોપોલીમરના સ્થાપક હતા. ઈ. સ. 1954માં નેચરમાં પ્રકાશિત થયેલ કૉલાજનના ત્રેખડ કુંતલ સંરચનાની શોધ તથા ''રામચંદ્રન પ્લોટ''ના ઉપયોગથી પ્રોટીન બહુલકના વિશ્લેષણથી સંરચનાત્મક જીવવિજ્ઞાન ક્ષેત્રમાં તેઓનું સર્વોત્કૃષ્ટ પ્રદાન રહેલ છે. તેઓનો જન્મ 8 ઑક્ટોબર 1922માં દક્ષિણ ભારતના સમુદ્રતટીય ક્ષેત્ર કોચીનની નજીક એક ગામમાં થયો હતો. તેઓના પિતા એક સ્થાનિક કૉલેજમાં ગણિતના પ્રોફેસર હતા એટલે રામચંદ્રનને ગણિત પ્રત્યે અભિરૂચિ ઉત્પન્ન કરવામાં તેઓ પર્યાપ્ત પ્રભાવ પાડતા હતા. સ્કૂલનો અભ્યાસ પૂર્ણ કર્યા બાદ રામચંદ્રન 1942માં ગ્રેજ્યુએટ થયા જેઓ મદ્રાસ વિશ્વવિદ્યાલયનાં બી.એસ.સી. (ઓનર્સ) ભૌતિકશાસ્ત્ર વિષયનાં સર્વોચ્ચ વિદ્યાર્થી હતા. ત્યારબાદ 1949માં કેમ્બ્રિજ યુનિવર્સિટીમાંથી પી.એચ.ડી.ની પદવી પ્રાપ્ત કરી. જ્યારે તેઓ કેમ્બ્રિજ યુનિવર્સિટીમાં હતા ત્યારે તેઓની મુલાકાત લાઈનસ પોલિંગ સાથે થઈ તથા તેઓના α -હેલિક્સ તથા β -શીટ સંરચના મૉડલ પર કરેલ કાર્યથી પ્રભાવિત થયા જેનાથી કૉલેજનની સંરચનાને હલ કરવામાં તેઓનું ધ્યાન ખેંચાયું તેઓ 78 વર્ષની ઉંમરે 7 એપ્રિલ 2001માં મૃત્યુ પામ્યા.

પ્રકરણ 8

કોષ : જીવનનો એકમ (Cell : The Unit of Life)

8.1 કોષ એટલે શું ?
8.2 કોષવાદ
8.3 કોષનું વિહંગાવલોકન
8.4 આદિકોષકેન્દ્રીય કોષ
8.5 સુકોષકેન્દ્રીય કોષ

જ્યારે તમે તમારી આજુ બાજુએ જુઓ છો ત્યારે તમને સજીવ અને નિર્જીવ બંને દેખાય છે. ત્યારે તમે ચોક્કસ આશ્ચર્ય પામતા હશો અને પોતાને પૂછતા હશો કે એવું તો શું છે જેથી સજીવ જીવંત કહેવાય છે અને નિર્જીવ જીવંત નથી હોઈ શકતા ? આ જિજ્ઞાસાનો જવાબ તો માત્ર એ જ હોઈ શકે કે બધા જ જીવંત સજીવોમાં જીવનના આધારભૂત એકમ કોષની હાજરી.

બધા જ સજીવો કોષોથી બનેલા હોય છે. જેમાં કેટલાક એક કોષમાંથી બનેલા હોય છે. તેઓને એકકોષી સજીવ કહેવાય છે. જ્યારે બીજા આપણા જેવા સજીવો ઘણા બધા કોષોના બનેલા હોય છે. જેને બહુકોષી સજીવ કહેવાય છે.

8.1 કોષ એટલે શું ? (What is a cell ?)

એકકોષી સજીવો (i) સ્વતંત્ર અસ્તિત્વ ધરાવે અને (ii) જીવનના બધા જ આવશ્યક કાર્યો કરવા માટે સક્ષમ હોય છે. કોષની સંપૂર્ણ રચના વગર કોઈનું પણ સ્વતંત્ર જીવન અસ્તિત્વ ધરાવી શકતું નથી. આ કારણસર બધા સજીવ માટે કોષ જ મૂળભૂત રીતે ‘રચનાત્મક અને ક્રિયાત્મક’ એકમ હોય છે.

એન્ટોનવાન લ્યૂવૉન હૉક સૌપ્રથમ જીવંત કોષને જોયો અને તેનું વર્ણન કર્યું ત્યારબાદ રોબર્ટ બ્રાઉને કોષકેન્દ્રની શોધ કરી. સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રની શોધ અને તેમાં સુધારો થયો અને ઈલેક્ટ્રૉન માઈક્રોસ્કોપ દ્વારા કોષની વિસ્તૃત સંરચનાનો અભ્યાસ શક્ય બન્યો.

8.2 કોષવાદ (Cell Theory)

1838માં જર્મનીના વનસ્પતિશાસ્ત્રી મેથીયસ સ્લિડને ઘણીબધી વનસ્પતિઓના અભ્યાસ પછી જોયું કે બધી જ વનસ્પતિઓ વિવિધ કોષોની બનેલી હોય છે જે વનસ્પતિઓમાં પેશીઓનું સર્જન કરે છે. લગભગ આ જ સમયમાં બ્રિટિશ પ્રાણીશાસ્ત્રી થિયોડોર શ્વાને (1839) જુદા જુદા પ્રાણીઓના કોષોના અભ્યાસ પરથી નોંધ્યુ કે કોષની બહારની બાજુએ પાતળું બાહ્ય પડ આવેલું હોય છે જેને

આજે ''કોષરસ પટલ'' તરીકે ઓળખીયે છીએ, તદ્ઉપરાંત થિયોડોર શ્વાને વનસ્પતિ પેશીઓના અભ્યાસ પરથી વર્ણવ્યું કે કોષદીવાલ એ વનસ્પતિ કોષોનું આગવું લક્ષણ છે. આના આધારે શ્વાને પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિઓની શરીરરચના કોષ અને કોષની નીપજોની બનેલી છે, તેવી પરિસંકલ્પના રજૂ કરી.

સ્લિડન અને શ્વાને સંયુક્ત રીતે કોષવાદ રજૂ કર્યો. પરંતુ આ સિદ્ધાંત નવા કોષોનું સર્જન કેવી રીતે થાય છે તે સમજાવવા માટે અસમર્થ રહ્યો. રુડોલ્ફ વિર્શોએ 1855માં સૌપ્રથમ પૂરવાર કર્યું કે કોષવિભાજન પામીને પૂર્વ અસ્તિત્વ ધરાવતા કોષોમાંથી નવા કોષોનું સર્જન થાય છે. (ઓમનિસ સેલ્યુલા-ઈ-સેલ્યુલા) તેઓએ સ્લિડન અને શ્વાને આપેલ કોષવાદની પરિસંકલ્પનામાં સુધારો કરીને કોષવાદનું અંતિમ સ્વરૂપ રજૂ કર્યું. આજના સમયમાં કોષવાદ એટલે.....

(i) બધા જ જીવંત સજીવો કોષ અને કોષની નીપજોના બનેલા હોય છે.

(ii) બધા જ કોષોનું સર્જન પૂર્વ અસ્તિત્વ ધરાવતા કોષોમાંથી જ થાય છે.

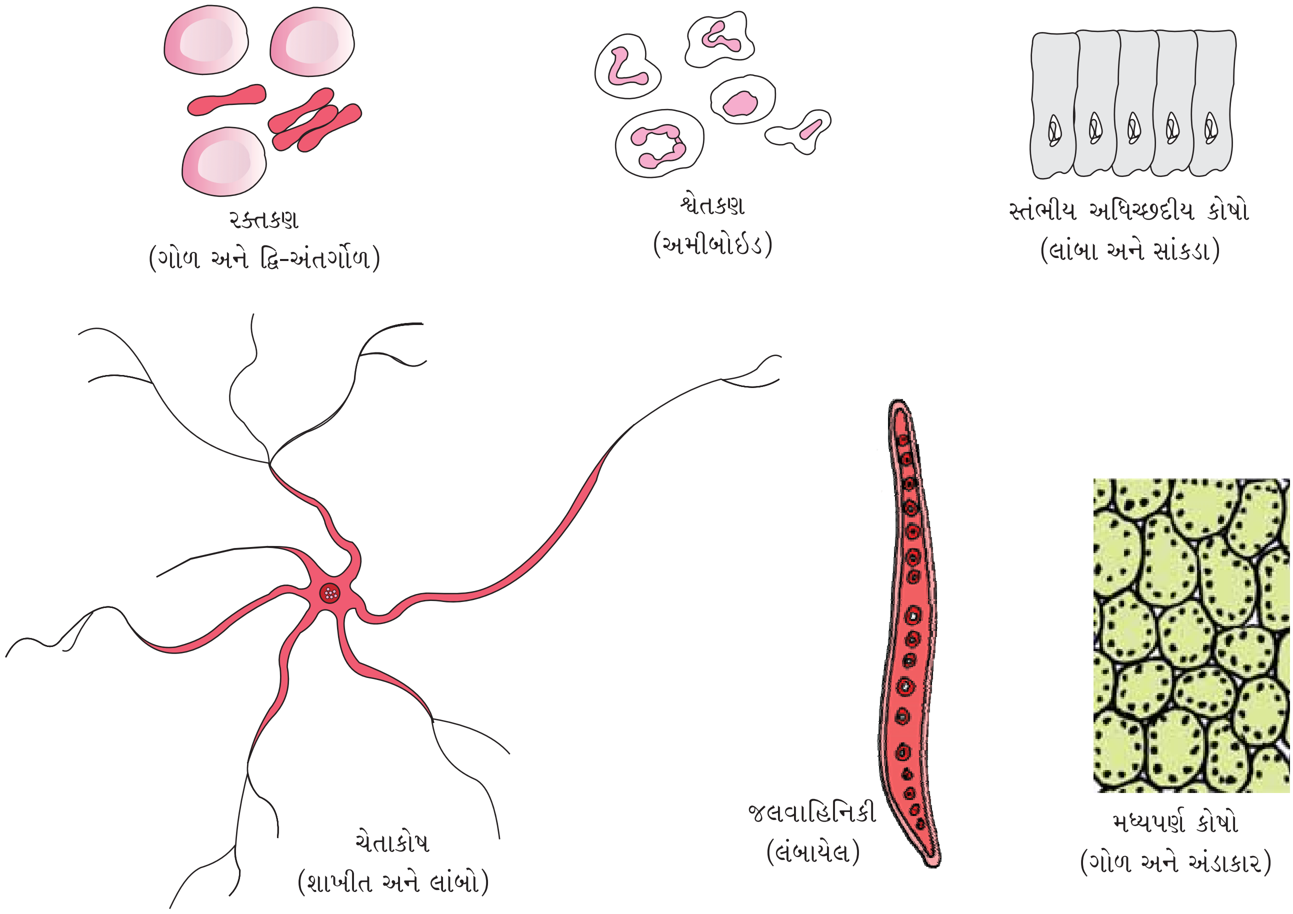
8.3 કોષનું વિહંગાવલોકન (An Overview of Cell)

તમે ડુંગળીની છાલ અને / અથવા મનુષ્યના ગાલના કોષોને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં જોયા હશે. ચાલો તેની સંરચનાનું સ્મરણ કરીયે, ડુંગળીનો કોષ એ લાક્ષણિક વનસ્પતિ કોષ છે કે જેની સૌથી બહારની તરફ એક સ્પષ્ટ કોષદીવાલ અને બરાબર તેની નીચે કોષરસપટલ આવેલ હોય છે. મનુષ્યના ગાલના કોષની બહારની બાજુએ ફક્ત એક બાહ્ય પટલ જોવા મળે છે. પ્રત્યેક કોષની અંદર સઘન પટલયુક્ત સંરચના જોવા મળે છે. જેને કોષકેન્દ્ર કહેવાય છે. આ કોષકેન્દ્રમાં રંગસૂત્ર જોવા મળે છે. જેના બંધારણમાં આનુવંશિક દ્રવ્ય DNA આવેલું હોય છે. જે કોષમાં પટલયુક્ત કોષકેન્દ્ર આવેલું હોય તેને યુકેરિયોટિક (સુકોષકેન્દ્રીય) કોષ તેમજ જે કોષમાં પટલવિહીન કોષકેન્દ્ર આવેલું હોય તેને પ્રોકેરિયોટિક (આદિકોષકેન્દ્રીય) કોષ કહેવાય છે. બંને આદિકોષકેન્દ્રી તેમજ સુકોષકેન્દ્રીય કોષોમાં અર્ધતરલ આધારક જોવા મળે છે જેને કોષરસ કહેવાય છે. જે કોષનું કદ રોકે છે. બંને વનસ્પતિ અને પ્રાણી કોષોમાં કોષીય પ્રક્રિયાઓ કરવા માટેનું મુખ્ય સ્થાન કોષરસ હોય છે. કોષને તેની જીવંત સ્થિતિમાં રાખવા જરૂરી વિવિધ રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ પણ તેમાં જ થાય છે.

સુકોષકેન્દ્રીય કોષમાં કોષકેન્દ્ર ઉપરાંત પટલમય સંરચનાઓ જોવા મળે છે જે **અંગિકાઓ** કહેવાય છે જેવી કે અંતઃ કોષરસજાળ, ગોલ્ગીકાય, લાયસોઝોમ્સ, કણાભસૂત્ર, સૂક્ષ્મકાય અને રસધાનીઓ. આદિકોષકેન્દ્રીય કોષમાં આવી પટલમય અંગિકાઓનો અભાવ હોય છે.

રિબોઝોમ્સ પટલવિહીન અંગિકા છે કે જે સુકોષકેન્દ્રી તેમજ આદિકોષકેન્દ્રીય બંને પ્રકારના કોષોમાં જોવા મળે છે. કોષમાં એવુ નથી કે રિબોઝોમ્સ માત્ર કોષરસમાં જ જોવા મળે છે, પરંતુ તે સિવાય બે અંગિકાઓ જેવી કે હરિતકણ (વનસ્પતિમાં) અને કણાભસૂત્રમાં તેમજ કણિકામય અંતઃ કોષરસજાળ પર જોવા મળે છે.

પ્રાણીકોષમાં પટલવિહીન અંગિકા જોવા મળે છે. જેને તારાકેન્દ્ર કહે છે. જે કોષવિભાજનમાં મદદરૂપ થાય છે.



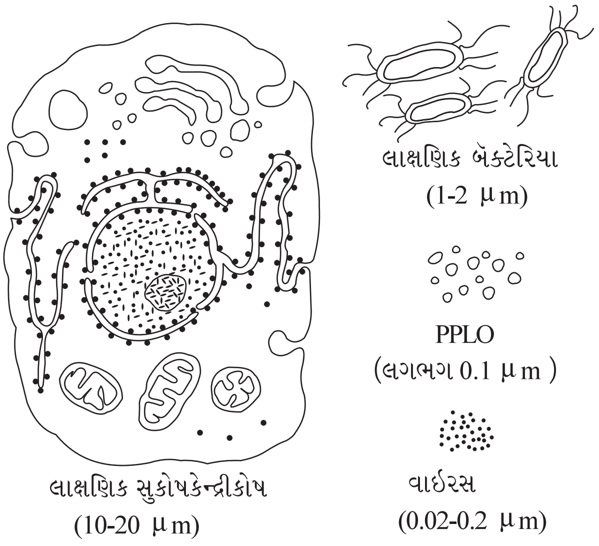
આકૃતિ 8.1 : વિવિધ આકારો ધરાવતા કોષોનું ચિત્ર

કોષો કદ, આકાર અને કાર્યની દૃષ્ટિએ જુદા પડે છે. (આકૃતિ 8.1) ઉ. દા., તરીકે સૌથી નાનો કોષ માયકોપ્લાઝમા છે. જે ફક્ત 0.3 μm લંબાઈ ધરાવે છે. જ્યારે બૅક્ટેરિયા 3થી 5 μm લંબાઈ સુધી જોવા મળે છે. સૌથી મોટો અલગીકૃત એક કોષ શાહમૃગનો અંડકોષ છે. બહુકોષી સજીવોમાં મનુષ્યના રક્તકણ 7.0 μm વ્યાસ ધરાવે છે. ચેતાકોષ તે સૌથી લાંબા કોષો પૈકીનો એક છે. કોષોના આકારમાં પણ ખૂબ વિવિધતા જોવા મળે છે. જેવા કે બિંબાકાર, બહુકોણીય, સ્તંભાકાર, ઘનાકાર, તંતુમય કે અનિયમિત આકાર. કોષોનો આકાર તેઓનાં કાર્યો અનુસાર જુદો જુદો હોઈ શકે છે.

8.4 આદિકોષકેન્દ્રીય કોષો (Prokaryotic Cells)

બૅક્ટેરિયા, નીલહરિત લીલ, માયકોપ્લાઝમા તેમજ PPLO [પ્લુરો ન્યુમોનિયા લાઇક ઓર્ગેનિઝમ] આદિકોષકેન્દ્રીય કોષોનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે. તેઓ મુખ્યત્વે નાનાં હોય છે, અને સુકોષકેન્દ્રીય કોષ કરતા ઝડપી વિભાજન પામે છે. (આકૃતિ 8.2) તે કદ અને આકારમાં ઘણી બધી વિભિન્નતા ધરાવે છે. બૅક્ટેરિયાના ચાર મુખ્ય આકાર જેવા કે બેસિલસ (દંડાણુ), કોક્સ (ગોલાણું), વિબ્રિઓ (કોમા-આકાર) અને સ્પાઇરિલીયમ (સર્પાકાર) ધરાવે છે.

આદિકોષકેન્દ્રીય કોષનું મૂળભૂત સંગઠન તેઓના કાર્ય અને આકાર વિભિન્ન હોવા છતાં એક



આકૃતિ 8.2 : સુકોષકેન્દ્રીય કોષની અન્ય સજીવો સાથે તુલના દર્શાવતી આકૃતિ

સમાન હોય છે. બધા જ આદિકોષકેન્દ્રીય કોષમાં કોષરસપટલની ફરતે કોષદીવાલ આવેલી હોય છે. કોષમાં રહેલું તરલ આધાર દ્રવ્ય એ કોષરસ છે. તેઓમાં સ્પષ્ટ કોષકેન્દ્રનો અભાવ હોય છે. આનુવંશિક દ્રવ્ય મુખ્યત્વે અનાવૃત્ત એટલે કે કોષકેન્દ્ર પટલથી આવૃત્ત હોતું નથી. ઘણા બધાં બૅક્ટેરિયામાં આનુવંશિક DNA ઉપરાંત (એકલ રંગસૂત્ર / વલયાકાર DNA) વધારાનું નાનું વલયાકાર DNA જોવા મળે છે. જેને પ્લાઝમિડ કહેવાય છે. આ પ્લાઝમિડ DNA બૅક્ટેરિયામાં કેટલાક વિશિષ્ટ બાહ્ય સ્વરૂપીય લક્ષણોનું નિદર્શન કરે છે. આવું એક લક્ષણ એટલે પ્રતિજૈવિક સામે પ્રતિરોધ હોવો તે છે. તમે આગળના ઉચ્ચ વર્ગોમાં અભ્યાસ કરશો કે આ પ્લાઝમિડ DNA બૅક્ટેરિયામાં બાહ્ય (પરજાત) DNA સાથેના રૂપાંતરણને સંચાલિત કરે છે. કોષકેન્દ્રપટલ માત્ર સુકોષકેન્દ્રીય કોષમાં જોવા મળે છે. રિબોઝોમ્સ સિવાય આદિકોષકેન્દ્રીય કોષમાં સુકોષકેન્દ્રીય કોષ જેવી અંગિકાઓ જોવા મળતી નથી. આદિકોષકેન્દ્રીય કોષમાં આગવી સમાવિષ્ટ રચનાઓ જોવા મળે છે. કોષરસપટલમાંથી વિભાજિત થયેલ વિશિષ્ટ રચના મેસોઝોમ્સ એ આદિકોષકેન્દ્રીય કોષની લાક્ષણિકતા છે. મેસોઝોમ્સ એ કોષરસપટલનું આવશ્યક અંતર્વલન છે.

8.4.1 કોષીય આવરણ અને તેનું રૂપાંતરણ (Cell Envelope and Its Modifications)

મોટા ભાગના આદિકોષકેન્દ્રીય કોષો વિશેષરૂપે બૅક્ટેરિયાના કોષોમાં એક જટિલ રાસાયણિક કોષીય આવરણ જોવા મળે છે. આ કોષીય આવરણ મજબૂત રીતે બંધિત એવી ત્રણ સ્તરીય સંરચનાઓનું બનેલ હોય છે. જેમ કે સૌથી બહારનું ગ્લાયકોકેલિક્સ, જેના પછી ક્રમશઃ કોષદીવાલ અને કોષરસપટલ આ આવરણનાં દરેક સ્તર જોકે ચોક્કસ કાર્ય કરે છે. પરંતુ આ ત્રણેય સ્તરો સંયુક્ત રીતે રક્ષણાત્મક આવરણ બનાવે છે. કોષીય આવરણમાં જોવા મળતી વિભિન્નતા અને ગ્રામ દ્વારા બનાવવામાં આવેલ અભિરંજકની અભિરંજન ક્ષમતાના આધારે બૅક્ટેરિયાને બે જૂથમાં વહેંચી શકાય છે. જે ગ્રામ અભિરંજકને શોષી લે તેને **ગ્રામ પોઝિટિવ** અને જે ગ્રામ અભિરંજક શોષી ન શકે તેને **ગ્રામ નેગેટિવ** બૅક્ટેરિયા કહેવાય છે.

ગ્લાયકોકેલિક્સ જુદા જુદા બૅક્ટેરિયામાં બંધારણ અને જાડાઈની બાબતે જુદુ જુદુ હોય છે. કેટલાક બૅક્ટેરિયામાં આ **શિથિલ આવરણ** સ્વરૂપે જોવા મળે છે જેને **શ્લેષ્મ સ્તર** કહે છે, જ્યારે કેટલાક બૅક્ટેરિયામાં આ સ્તર જાડુ અને મજબૂત હોય છે જેને **કેપ્સ્યુલ** કહે છે. **કોષદીવાલ** કોષનો આકાર નક્કી કરે છે અને મજબૂત બંધારણીય રચના પ્રદાન કરે છે. જે બૅક્ટેરિયાને તૂટવા તેમજ પતન થવાથી અટકાવે છે.

કોષરસપટલ અર્ધ પ્રવેશશીલ પ્રકૃતિ ધરાવે છે અને બાહ્ય પર્યાવરણ સાથે સંપર્કમાં રહે છે. બંધારણની દૃષ્ટિએ આ પટલ સુકોષકેન્દ્રીઓમાં જોવા મળતા પટલ જેવું જ હોય છે.

એક વિશિષ્ટ પટલમય રચના **મેસોઝોમ્સ** કે જે કોષમાં કોષરસપટલના વિસ્તૃતીકરણથી નિર્માણ પામે છે. આ રચના **પુટિકાઓ, નલિકાઓ** અને **પટલિકાઓ** સ્વરૂપે હોય છે. તે કોષદીવાલના નિર્માણ, DNA સ્વયંજનન અને બાળકોષોમાં તેના વિતરણમાં મદદરૂપ થાય છે. તદ્ઉપરાંત શ્વસન, સ્રાવી પ્રક્રિયાઓ, કોષરસપટલના સપાટી વિસ્તાર અને ઉત્સેચક માત્રાને વધારવામાં મદદરૂપ થાય છે. કેટલાક આદિકોષકેન્દ્રી

કોષ જેવા કે સાયનો બૅક્ટેરિયાનાં કોષરસમાં પટલથી વિસ્તૃતીકરણ પામેલ રચના જોવા મળે છે જેને ક્રોમેટોફોર કહેવાય છે જે રંજકદ્રવ્યો ધરાવે છે.

બૅક્ટેરિયલ કોષો ચલિત કે અચલિત હોય છે. જો ચલિત હોય તો તેઓની કોષદીવાલ પરથી ઉદ્ભવેલ પાતળી તંતુમય રચના જોવા મળે છે. જેને કશા કહેવાય છે. જુદા જુદા બૅક્ટેરિયામાં કશાની ગોઠવણી અને સંખ્યા જુદી જુદી હોય છે. બૅક્ટેરિયાની કશા ત્રણ ભાગોથી બનેલ હોય છે જેવી કે **તંતુ**, **અંકુશ** અને **તલકાય** તંતુ એ કશાની સૌથી મોટી રચના છે કે જે કોષસપાટીથી બહારની તરફ લંબાયેલ હોય છે.

કશા સિવાય પિલિ અને ફિમ્બ્રિ પણે બૅક્ટેરિયાની સપાટીય રચનાઓ છે. પરંતુ તે ચલિતતામાં કોઈ ભાગ ભજવતી નથી. **પિલિ** લંબાયેલ નલિકાકાર સંરચના હોય છે. જે વિશિષ્ટ પ્રોટીનથી બનેલ હોય છે, **ફિમ્બ્રિ** કોષ પરથી ઉદ્ભવેલ નાની-નાની તંતુમય રચનાઓ છે. કેટલાક બૅક્ટેરિયામાં તે પાણીના વહેણમાં જોવા મળતા પથ્થરો તથા યજમાન પેશીઓ સાથે ચોંટવામાં મદદરૂપ થાય છે.

8.4.2 રિબોઝોમ્સ અને સમાવિષ્ટ રચનાઓ (Ribosomes and Inclusion Bodies)

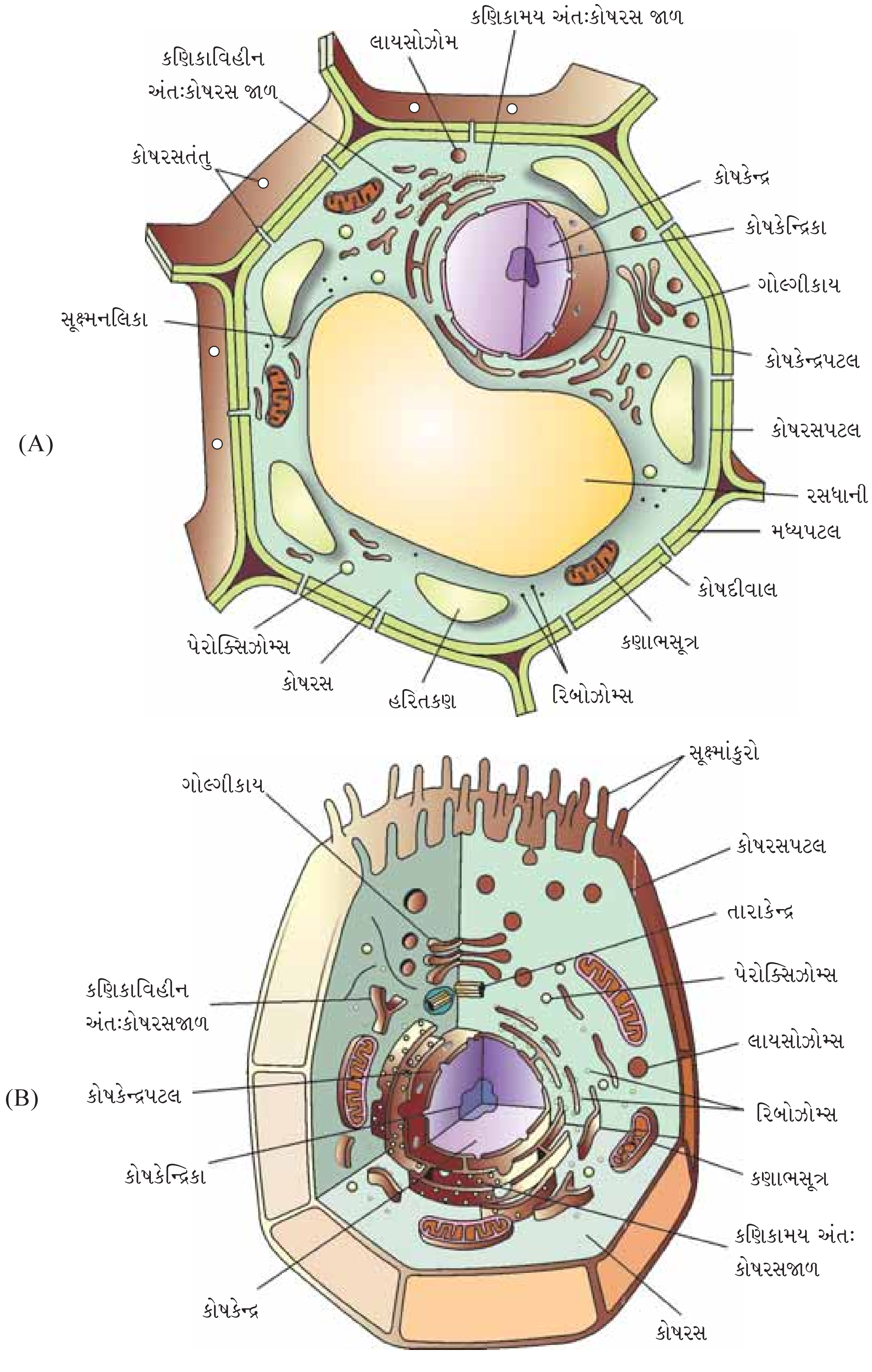
આદિકોષકેન્દ્રી કોષમાં રિબોઝોમ્સ કોષરસપટલ સાથે સંકળાયેલ હોય છે. જે 15 nmથી 20 nm સુધીનું કદ ધરાવે છે અને 50 s અને 30 s એમ બે પેટા એકમનાં બનેલા હોય છે. બંને પેટા એકમો એકબીજા સાથે જોડાઈને 70 s આદિકોષકેન્દ્રી રિબોઝોમ્સ બનાવે છે. રિબોઝોમ્સ એ પ્રોટીન સંશ્લેષણ માટેનું સ્થાન છે. કોઈ એક m-RNA સાથે એક કરતા વધુ રિબોઝોમ્સ જોડાય તો તેને **પોલીરિબોઝોમ્સ** અથવા **પોલીઝોમ્સ** કહે છે. ભાષાંતર દ્વારા mRNAની મદદથી પ્રોટીનનું નિર્માણ કરે છે.

સૂક્ષ્મકાય રચનાઓ : આદિકોષકેન્દ્રી કોષના કોષરસમાં આરક્ષિત દ્રવ્યો સૂક્ષ્મકાય રચનાઓ સ્વરૂપે સંચય પામે છે. આવી રચનાઓ કોઈ પણ પટલ વડે ઘેરાયેલ હોતી નથી અને કોષરસમાં મુક્ત સ્વરૂપે વિતરણ પામેલ હોય છે. ઉ.દા., ફૉસ્ફેટ કણિકાઓ, સિયાનોફાયસિયન કણિકાઓ અને ગ્લાયકોજન કણિકાઓ. નીલહરિત લીલ, જાંબલી અને હરિત પ્રકાશસંશ્લેષી બૅક્ટેરિયામાં વાયુયુક્ત રસધાનીઓ પણ જોવા મળે છે.

8.5 સુકોષકેન્દ્રીય કોષો (Eukaryotic Cells)

સુકોષકેન્દ્રીયમાં બધા જ પ્રોટીસ્ટા, વનસ્પતિઓ, પ્રાણીઓ અને ફૂગનો સમાવેશ થાય છે. સુકોષકેન્દ્રીય કોષોમાં પટલમય અંગિકાઓની હાજરીના કારણે કોષરસ વિવિધ ભાગોમાં વહેંચાય છે. સુકોષકેન્દ્રીય કોષોમાં કોષકેન્દ્રપટલથી આવૃત્ત સુવિકસિત કોષકેન્દ્ર હોય છે. તદ્ઉપરાંત વિવિધ પ્રકારનાં પ્રચલન સંકુલ અને કોષરસકંકાલ જેવી રચના જોવા મળે છે. આવા કોષોમાં આનુવંશિક દ્રવ્ય રંગસૂત્ર સ્વરૂપે ગોઠવાયેલ હોય છે.

બધા જ સુકોષકેન્દ્રીય કોષો એક સરખા હોતા નથી. વનસ્પતિ અને પ્રાણીકોષો એક બીજાથી જુદા હોય છે. વનસ્પતિ કોષો કોષદીવાલ, રંજક દ્રવ્ય અને મોટી કેન્દ્રસ્થ રસધાની



આકૃતિ 8.3 : (A) વનસ્પતિ કોષ (B) પ્રાણી કોષ

ધરાવે છે કે જેનો પ્રાણી કોષોમાં અભાવ હોય છે. બીજી બાજુ પ્રાણી કોષોમાં તારાકેન્દ્ર જોવા મળે છે જેનો લગભગ મોટા ભાગની વનસ્પતિ કોષોમાં તેનો અભાવ હોય છે. (આકૃતિ 8.3).

ચાલો, હવે વ્યક્તિગત કોષીય અંગિકાઓની રચના અને કાર્યોને સમજીએ.

8.5.1 કોષરસપટલ (Cell Membrane)

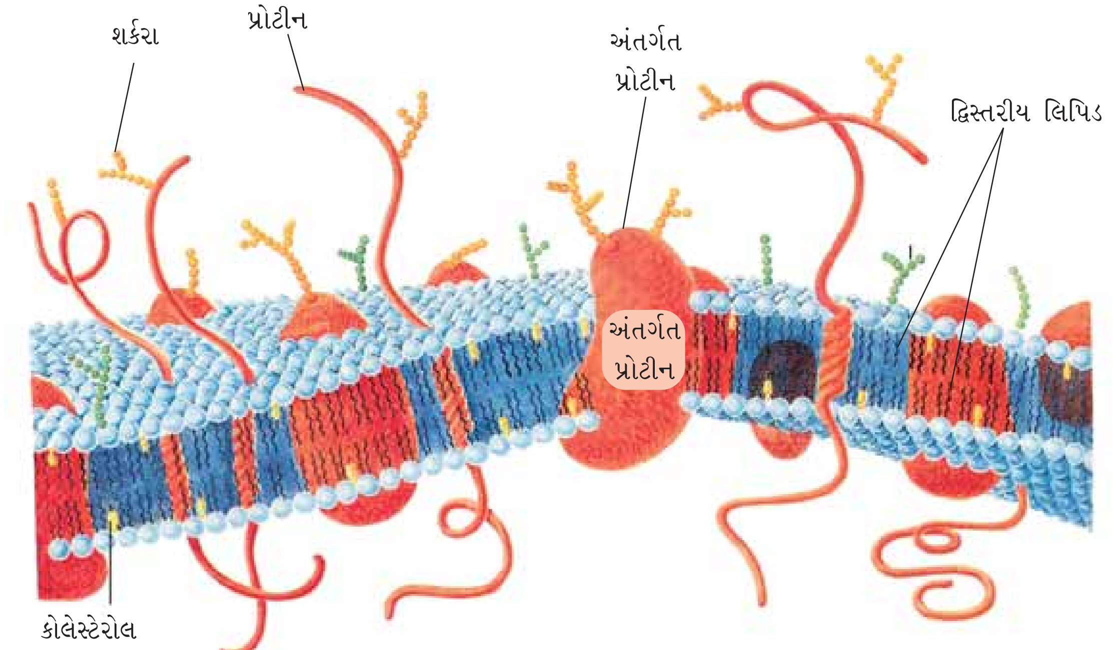
વર્ષ 1950માં ઈલેક્ટ્રૉન માઈક્રોસ્કોપની શોધ થયા પછી કોષરસપટલની વિસ્તૃત સંરચનાનો અભ્યાસ શક્ય બન્યો. આ દરમિયાન મનુષ્યના રક્તકણના કોષરસપટલના રાસાયણિક અભ્યાસ પછી વૈજ્ઞાનિકોને કોષરસપટલની સંભવિત સંરચના વિશે જાણકારી પ્રાપ્ત થઈ શકી.

અભ્યાસ પછી એ વાતની સ્પષ્ટતા થઈ કે કોષરસ પટલ લિપિડનો બનેલો હોય છે જે દ્વિ-સ્તરમાં ગોઠવાયેલ હોય છે લિપિડ પટલમાં લિપિડ્સ એવી રીતે ગોઠવાયેલ હોય છે, જેનાં ધ્રુવીય શીર્ષ બહારની તરફ જ્યારે જલવિતરાગી પૂછડી અંદરની તરફ આવેલ હોય છે. આનાથી સ્પષ્ટ થાય છે કે સંતૃપ્ત હાઈડ્રોકાર્બનની બનેલ અધ્રુવીય પૂંછડી જલકૃત પર્યાવરણથી રક્ષિત રહે છે. (આકૃતિ 8.4). મુખ્યત્વે પટલમાં જોવા મળતાં લિપિડનો ઘટક ફૉસ્ફોગ્લિસરાઈડ્સનો બનેલ હોય છે.

ત્યાર પછીના જૈવ રાસાયણિક સંશોધનોથી સ્પષ્ટ થયુ કે કોષરસપટલ પ્રોટીન તેમજ કાર્બોદિત પણ ધરાવે છે. જુદા જુદા કોષોમાં લિપિડ અને પ્રોટીનનું પ્રમાણ જુદુ-જુદુ હોય છે. મનુષ્યના રક્તકણ પટલમાં લગભગ 52 % પ્રોટીન અને 40 % લિપિડ આવેલ હોય છે.

પટલમાં આવેલા પ્રોટીનને અલગીકૃત કરવાની ક્ષમતાના આધારે તેને અંતર્ગત અને પરિઘીય પ્રોટીન જેવા ભાગોમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે. પરિઘીય પ્રોટીન પટલની બાહ્ય સપાટી પર આવેલા હોય છે. જ્યારે અંતર્ગત પ્રોટીન પટલમાં અંશતઃ કે સંપૂર્ણ રીતે ખૂંપેલા હોય છે.

રસસ્તર અંગેનું સુધારેલું મૉડલ સિંગર અને નિકોલ્સને 1972માં સૂચવ્યું હતું. તે **ફ્લુઈડ-મોઝેઈક-મૉડલ** તરીકે સર્વ સ્વીકૃત પામેલ છે. (આકૃતિ 8.4). આ અનુસંધાનમાં લિપિડની અર્ધતરલ પ્રકૃતિના કારણે તેની દ્વિ-સ્તરીય ગોઠવણીમાં અંદર પ્રોટીન પાર્શ્વીય ગતિ કરે છે. પટલમાં તેની ગતિ કરવાની આ ક્ષમતાને તરલતાને આધાર નક્કી કરી શકાય છે.



આકૃતિ 8.4 : કોષરસ પટલનું ફ્લુઈડ-મૉઝેઈક મૉડલ

પટલની તરલ પ્રકૃતિ તેનાં કાર્યો જેવા કે કોષવૃદ્ધિ, આંતરકોષીય જોડાણ નિર્માણ, સ્રાવ, અંતઃ ભક્ષણ કોષવિભાજન વગેરેની દૃષ્ટિએ મહત્ત્વપૂર્ણ છે.

કોષરસ પટલનું સૌથી મહત્ત્વનું કાર્ય અણુઓનું તેની આરપાર વહનનું છે. આ પટલ તેની બંને બાજુએ રહેલાં અણુઓ માટે પસંદગીમાન પટલ તરીકે વર્તે છે. ઘણા અણુઓ શક્તિની આવશ્યકતા વગર પટલની આરપાર વહન પામે છે. જેને **નિષ્ક્રિય (મંદ) વહન** કહે છે. તટસ્થ દ્રવ્યો સામાન્ય પ્રસરણના સિદ્ધાંત અનુસાર પ્રસરણ ઢોળાંશ મુજબ વધુ સાંદ્રતા તરફથી ઓછી સાંદ્રતા તરફ પટલની આરપાર વહન પામે છે. પાણી પણ આ પટલમાંથી પોતાની વધુ સાંદ્રતાથી ઓછી સાંદ્રતા તરફ ગતિ કરે છે. પાણીની પ્રસરણ દ્વારા થતી આ ગતિને **આસૃતિ** કહે છે. ધ્રુવીય અણુઓ અધ્રુવીય લિપિડના દ્વિ-સ્તરમાંથી પસાર થઈ શકતા નથી આવા અણુઓને પટલમાંથી પસાર થવા માટે વાહક પ્રોટીન કે જે પટલમાં ખૂંપેલા હોય છે તેની પટલમાંથી સાનુકૂલિત વહન માટે જરૂર પડે છે. કેટલાક આયનો કે અણુઓનું વહન પટલની આરપાર સંકેન્દ્રતા ઢોળાંશની વિરૂદ્ધ દિશામાં થાય છે, એટલે કે ઓછી સાંદ્રતાથી વધુ સાંદ્રતા તરફનું આ વહન ક્રિયાશક્તિ આધારિત છે. જેમાં ATPનો ઉપયોગ થાય છે. તેને **સક્રિયવહન** કહેવાય છે. ઉ. દા., Na^+/K^+ પંપ.

8.5.2 કોષદીવાલ (Cell Wall)

તમને યાદ જ હશે કે ફૂગ અને વનસ્પતિના રસપટલની બહાર આવેલ નિર્જીવ દૃઢ રચનાને કોષદીવાલ કહે છે. કોષદીવાલ કોષને ફક્ત આકાર આપવા ઉપરાંત કોષને યાંત્રિક નુકસાન અને ચેપથી જ રક્ષણ આપતી નથી પરંતુ કોષો વચ્ચે સંપર્ક બનાવી રાખવા તથા અનિચ્છનીય મહાઅણુઓથી કોષને અવરોધ પ્રદાન કરે છે. લીલની કોષદીવાલ સેલ્યુલોઝ, ગેલેક્ટન્સ, મેનોઝ અને કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ જેવા ખનીજની બનેલ હોય છે. જ્યારે અન્ય વનસ્પતિમાં તે સેલ્યુલોઝ, હેમી સેલ્યુલોઝ, પેક્ટિન અને પ્રોટીનની બનેલી હોય છે. વનસ્પતિના તરૂણ કોષમાં **પ્રાથમિક કોષદીવાલ** જોવા મળે છે. જેમાં વૃદ્ધિની ક્ષમતા હોય છે જે પરિપક્વતાની સાથે ક્ષય પામતી જાય છે અને તેની સાથે કોષની અંદર (રસસ્તર તરફ) દ્વિતીયક કોષદીવાલનું નિર્માણ થવા લાગે છે.

મધ્યપટલ મુખ્યત્વે કેલ્શિયમ પેક્ટેટનું બનેલ સ્તર છે, જે આજુ-બાજુના કોષોને એકબીજા સાથે સંપર્કમાં રાખે છે. તેમજ જકડી રાખે છે. કોષદીવાલ તેમજ મધ્યપટલની આરપાર રહેલાં કોષરસતંતુ આજુ-બાજુના કોષોના કોષરસને સંપર્કમાં રાખે છે.

8.5.3 અંતઃપટલમયતંત્ર (Endomembrane System)

કોષમાંની બધી જ અંગિકાઓ તેઓની રચના અને કાર્યોની દૃષ્ટિએ અલગ હોય છે, આમ છતાં તેમાંની ઘણી ભેગી મળીને અંતઃપટલમયતંત્રની રચના કરે છે. કારણ કે તેઓનાં કાર્યો

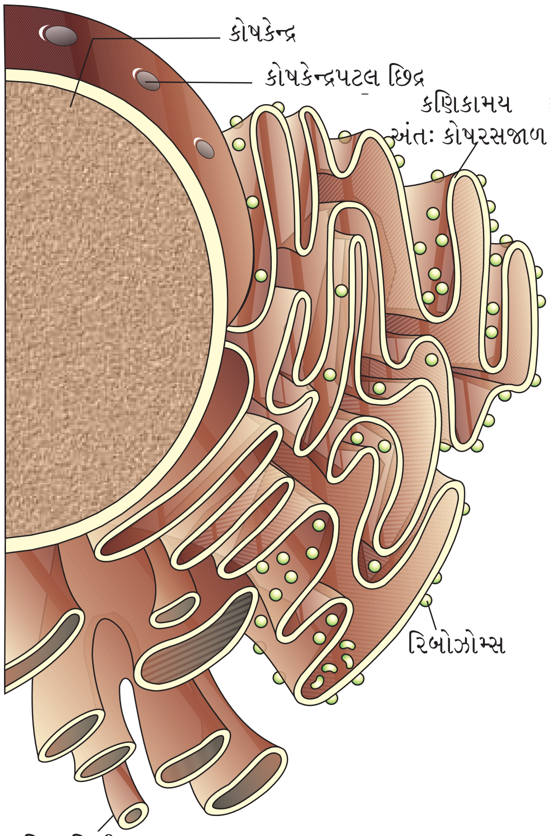
એકબીજાના સંકલનથી થતાં હોય છે. અંતઃકોષરસજાળ (ER), ગોલ્ગીકાય, લાયસોઝોમ્સ અને રસધાનીઓને અંતઃપટલમયતંત્રનો ભાગ માનવામાં આવે છે. કણાભસૂત્ર, હરિતકણ અને પેરોક્સિઝોમ્સનું સંકલન ઉપરના પટલમય તંત્ર સાથે ન હોય તેઓને અંતઃપટલમય તંત્રનો ભાગ ગણવામાં આવતો નથી.

8.5.3.1 અંતઃકોષરસજાળ [Endoplasmic Reticulum (ER)]

ઈલેક્ટ્રૉન માઈક્રોસ્કોપિક અભ્યાસ પરથી ખ્યાલ આવ્યો કે સુકોષકેન્દ્રી કોષોનાં સમગ્ર કોષરસમાં પથરાયેલ નાની નલિકામય રચનાઓના જાળાને અંતઃકોષરસજાળ (ER) કહે છે. (આકૃતિ 8.5). આથી ER આંતરકોષીય અવકાશને બે ભાગમાં વિભાજિત કરે છે. એટલે કે પટલમય (ERની અંદર) અને બાહ્યપટલમય(કોષરસ)માં મુખ્યત્વે રિબોઝોમ્સ ERની બાહ્ય સપાટી પર ચોંટેલા રહે છે. જે અંતઃકોષરસજાળની બાહ્ય સપાટી પર રિબોઝોમ્સ ગોઠવાયેલા હોય છે તેને ખરબચડી (કણિકામય) અંતઃકોષરસજાળ (RER) કહે છે. રિબોઝોમ્સની ગેરહાજરીના કારણે અંતઃકોષરસજાળ લીસી લાગે છે. તેને લીસી (કણિકાવિહીન) અંતઃકોષરસજાળ (SER) કહે છે.

જે કોષો પ્રોટીન સંશ્લેષણ અને સ્રાવમાં સક્રિય રીતે ભાગ લે છે તે કણિકામય અંતઃકોષરસજાળ સાથે સંકળાયેલા હોય છે. RER ખૂબ જ વિસ્તરેલ હોય છે અને તે બાહ્ય કોષકેન્દ્રપટલથી શરૂ થાય છે.

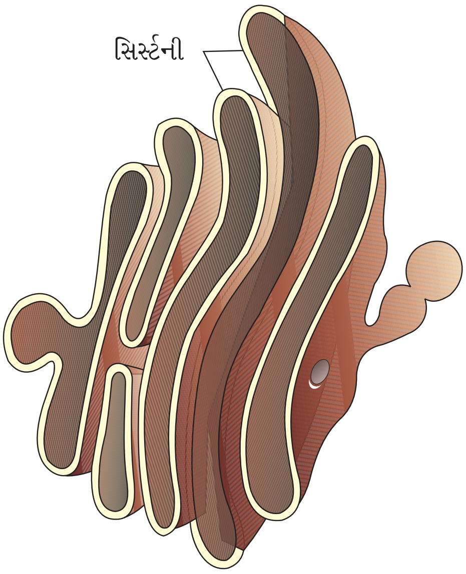
લીસી અંતઃકોષરસજાળ (SER) લિપિડ સંશ્લેષણનું મુખ્ય સ્થાન છે. પ્રાણીકોષોમાં સ્ટિરોઇડલ અંતઃસ્રાવો જેવા લિપિડનું સંશ્લેષણ લીસી અંતઃ કોષરસજાળ(SER)માં થાય છે.



આકૃતિ 8.5 : અંતઃ કોષરસજાળ

8.5.3.2 ગોલ્ગીપ્રસાધન (Golgi Apparatus)

કેમિલો ગોલ્ગીએ 1898માં સૌપ્રથમ કોષકેન્દ્રની નજીક ઘટ્ટ અભિરંજીત જાલિકામય સંરચના જોઈ જેને પછી તેઓના નામ પરથી ગોલ્ગીકાય તરીકે ઓળખવામાં આવી. આ ઘણી બધી ચપટી બિંબ આકારની કોથળી કે સિસ્ટર્નીઓની બનેલ હોય છે, જેનો વ્યાસ 0.5 μm થી 1.0 μm સુધીનો હોય છે. (આકૃતિ 8.6). આ બધી નલિકાઓ એકબીજા સાથે સમાંતર થપ્પી સ્વરૂપે ગોઠવાઈને ગોલ્ગીસંકુલની રચના કરે છે. ગોલ્ગીકાયમાં સિસ્ટર્નીની સંખ્યા જુદી જુદી હોય છે. ગોલ્ગી સિસ્ટર્ની કોષકેન્દ્રની નજીક સંકેન્દ્રિત હોય છે, જેમાં નિર્માણકારી સપાટી (બહિર્ગોળ સીસ) અને પરિપક્વ સપાટી (અંતર્ગોળ-ટ્રાન્સ) હોય છે. અંગિકાનો સીસ અને ટ્રાન્સ છેડાઓ એકબીજાથી તદ્દન અલગ હોય છે, પરંતુ એકબીજા સાથે જોડાયેલા હોય છે.



આકૃતિ 8.6 : ગોલ્ગી પ્રસાધન

ગોલ્ગી પ્રસાધનનું મુખ્ય કાર્ય કોષની બહારની તરફ સ્રાવ પામતાં કે કોષાંતરીય લક્ષ્ય સુધી પહોંચાડવાના ઘટકોના પેકેજીંગનું દ્રવ્ય ERમાંથી પુટિકા સ્વરૂપે ગોલ્ગીકાયના સીસ છેડાથી સંગઠિત થઈને પરિપક્વ છેડાની તરફ ગતિ કરે છે. આ સમજાવે છે કે શા માટે ગોલ્ગી પ્રસાધન અંતઃ કોષરસજાળના ગાઢ સંપર્કમાં રહે છે. કેટલાય પ્રોટીનનું સંશ્લેષણ રિબોઝોમ્સ દ્વારા અંતઃ કોષરસજાળની સપાટી ઉપર થાય છે અને ગોલ્ગી પ્રસાધનની ટ્રાન્સ છેડા પરથી મુક્ત થતાં પહેલા તેમાં ફેરફારો થાય છે. ગોલ્ગીકાય એ ગ્લાયકોલિપિડ અને ગ્લાયકો પ્રોટીન્સનું મુખ્ય નિર્માણ સ્થાન છે.

8.5.3.3 લાયસોઝોમ્સ (Lysosomes)

આ પટલમય પુટિકીય સંરચના હોય છે જે પેકેજીંગ ક્રિયા દ્વારા ગોલ્ગી પ્રસાધનમાંથી નિર્માણ પામે છે. મુક્ત થયેલ લાયસોઝોમ્સ પુટિકાઓમાં બધા જ પ્રકારના હાઇડ્રોલાયટીક ઉત્સેચકો જેવા કે (હાઇડ્રોલેઝ્સ-લાઇપેઝ્સ, પ્રોટીએઝ્સ અને કાર્બોહાઇડ્રેઝ્સ, ન્યુક્લિએઝ્સ) જોવા મળે છે, જે ઇષ્ટતમ pHમાં સાર્વત્રિક રીતે સક્રિય હોય છે. આ ઉત્સેચકો અનુક્રમે લિપિડ્સ, પ્રોટીન્સ, કાર્બોદિતો અને ન્યુક્લિઇક ઍસિડના પાચન માટે સક્ષમ હોય છે.

8.5.3.4 રસધાની (Vacuoles)

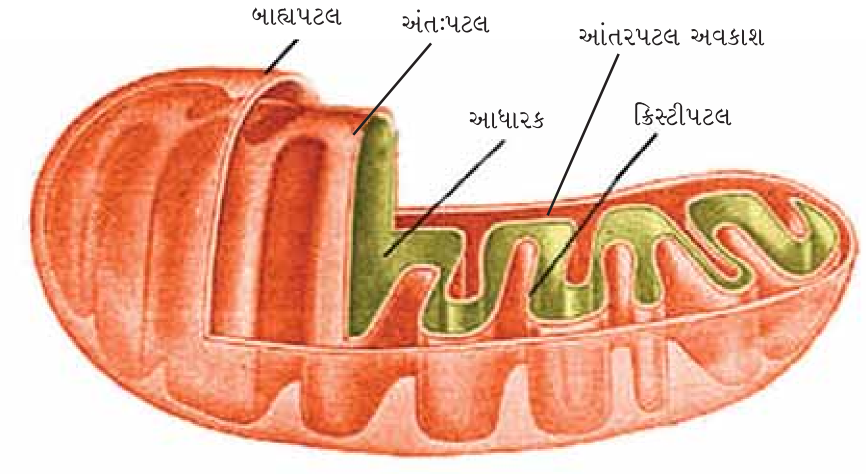
કોષરસમાં પટલ દ્વારા ઘેરાયેલ જગ્યાને રસધાની કહે છે. તેમાં પાણી, રસ, ઉત્સર્ગ પદાર્થ અને અન્ય દ્રવ્યો કે જે કોષ માટે ઉપયોગી નથી તેવા દ્રવ્યો જોવા મળે છે. રસધાની એક પટલથી ઘેરાયેલ રચના છે. જેને ટોનોપ્લાસ્ટ (રસધાની પટલ) કહે છે. વનસ્પતિ કોષોમાં કુલ કોષના 90 % જગ્યા રસધાનીથી રોકાયેલ હોય છે.

વનસ્પતિમાં ઘણા બધા આયનો તેમજ અન્ય પદાર્થો સંકેન્દ્રણ ઢોળાંશની વિરુદ્ધ રસધાની પટલ દ્વારા રસધાનીમાં સાનુકૂલિત વહન પામે છે, આ કારણસર તેઓની સાંદ્રતા રસધાનીમાં કોષરસની સાપેક્ષે ઘણી વધારે હોય છે.

અમીબામાં **આંકુચક રસધાની** ઉત્સર્જન માટે મહત્ત્વપૂર્ણ હોય છે. ઘણાં બધાં કોષો જેવા કે પ્રોટીસ્ટામાં **અન્નધાની**નું નિર્માણ ખાદ્ય પદાર્થોના ગ્રહણ કરવા માટે થાય છે.

8.5.4 કણાભસૂત્ર (Mitochondria)

કણાભસૂત્રને જ્યાં સુધી વિશિષ્ટ રીતે અભિરંજિત કરવામાં નથી આવતું ત્યાં સુધી માઇક્રોસ્કોપ દ્વારા તેને નિહાળી શકાતું નથી. પ્રત્યેક કોષોમાં કણાભસૂત્રની સંખ્યા જુદી જુદી હોય છે. જેનો આધાર કોષની દેહધાર્મિક ક્રિયાશિલતા પર છે. તેના આકાર અને કદમાં પણ નોંધનીય વિવિધતા જોવા મળે છે. તે રકાબી આકાર કે નળાકાર હોય છે જે 0.2થી 1.0 μm (સરેરાશ 0.5 μm) વ્યાસ અને 1.0થી 4.1 μm લંબાઈ



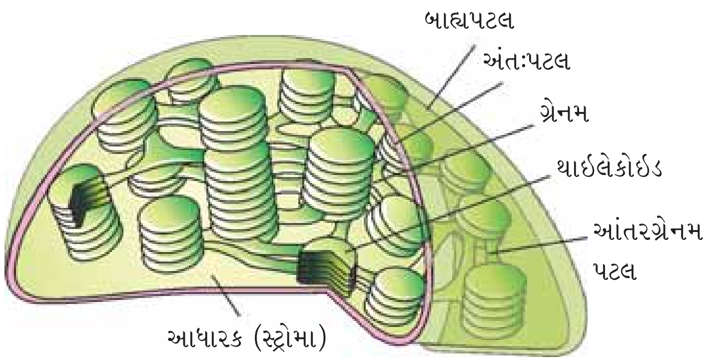
આકૃતિ 8.7 : કણાભસૂત્રની સંરચના (ઊભો છેદ)

ધરાવે છે. દરેક કણાભસૂત્ર બેવડી પટલમય રચના ધરાવે છે. જેવા કે બાહ્યપટલ અને અંતઃ પટલ કે જે તેના અવકાશને બે સ્પષ્ટ જલકૃત વિસ્તારોમાં જેવા કે બાહ્ય કક્ષ અને અંતઃ કક્ષમાં વિભાજિત કરે છે. અતઃ કક્ષને **આધારક (matrix)** કહે છે. બાહ્યપટલ સળંગ અને કણાભસૂત્રની બાહ્ય સીમા રચે છે. તેનું અંતઃ પડ આધારક બાજુ અંતર્વલનથી અનેક પ્રવર્ધો રચે છે. આ પ્રવર્ધોને ક્રિસ્ટી કહે છે. (આકૃતિ 8.7). ક્રિસ્ટી તેનાં સપાટીય ક્ષેત્રફળમાં વધારો કરે છે. કણાભસૂત્રના બંને પટલોમાં તેના કાર્યો સંબંધિત વિશિષ્ટ ઉત્સેચકો જોવા મળે છે. જે કણાભસૂત્રના કાર્ય સંબંધિત હોય છે. કણાભસૂત્ર જારક શ્વસન માટેનું સ્થાન છે. તે ATP સ્વરૂપે કોષીય શક્તિ ઉત્પન્ન કરે છે. આ કારણોસર કણાભસૂત્રને કોષનું શક્તિ ઘર કહે છે. કણાભસૂત્રના આધારકમાં એક વલયાકાર DNA, થોડા ઘણા RNAના અણુ, રિબોઝોમ્સ (70 s) અને પ્રોટીન સંશ્લેષણ માટેનાં આવશ્યક ઘટકો આવેલા હોય છે. કણાભસૂત્ર દ્વિભાજન દ્વારા વિભાજન પામે છે.

8.5.5 રંજકકણ (Plastids)

રંજકકણ બધા જ વનસ્પતિ કોષો તેમજ કેટલાક પ્રજીવ જેવા કે યુગ્લીનોઇડ્સમાં જોવા મળે છે. તે આકારમાં મોટા હોવાને કારણે સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં સરળતાથી જોઈ શકાય છે. તેમાં ચોક્કસ પ્રકારનાં રંજકદ્રવ્યો જોવા મળતાં હોવાથી વનસ્પતિને જુદા જુદા રંગો આપે છે. અલગ-અલગ પ્રકારના રંજકદ્રવ્યોના આધારે રંજકકણને **હરિતકણ, રંગકણ** અને **રંગહીનકણ**માં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

હરિતકણમાં **ક્લોરોફિલ** અને કેરોટિનોઇડ રંજકદ્રવ્ય આવેલા હોય છે. જે પ્રકાશસંશ્લેષણ ક્રિયા માટે આવશ્યક પ્રકાશશક્તિને ગ્રહણ કરવાનું કાર્ય કરે છે. રંગકણ(ક્રોમોપ્લાસ્ટ)માં ચરબીદ્રાવ્ય **કેરોટિનોઇડ** રંજકદ્રવ્યો જેવા કે કેરોટિન, ઝેન્થોફિલ્સ અને અન્ય રંજકદ્રવ્યો આવેલા હોય છે. આ રંજકદ્રવ્યો વનસ્પતિનાં વિવિધ ભાગોને પીળો, નારંગી અથવા લાલ રંગ આપે છે. રંગહીનકણ જુદા જુદા આકાર અને કદમાં જોવા મળે છે. જેમાં ખાદ્ય સંચિત પોષક દ્રવ્યો હોય છે. **મંડકણ- (સ્ટાર્ચકણ)**માં સ્ટાર્ચ સ્વરૂપે કાર્બોદિતનો સંગ્રહ થાય છે. ઉ. દા., બટાટા. **તૈલકણ**માં તેલ અને ચરબીનો સંગ્રહ થાય છે. જ્યારે **સમીતાયાકણ**માં પ્રોટીનનો સંગ્રહ થાય છે.



આકૃતિ 8.8 : હરિતકણનો છેદમય દેખાવ

લીલી વનસ્પતિમાં મોટા ભાગે હરિતકણો પર્ણના મધ્યપર્ણ પેશીના કોષોમાં આવેલા હોય છે. હરિતકણ મુખ્યત્વે લેન્સ આકાર, અંડાકાર, ગોળાકાર, બિંબાકાર અથવા પટ્ટી આકારના હોય છે જે જુદી જુદી લંબાઈ (5થી 10 µm) અને પહોળાઈ (2થી 4 µm) ધરાવે છે. તેની સંખ્યા જુદી જુદી હોય છે. જેમ કે, ક્લેમિડોમોનાસ જેવી લીલી લીલના એક કોષમાં એક તથા મધ્યપર્ણમાં દરેક કોષમાં 20થી 40 જેટલી સંખ્યામાં હોય છે. કણાભસૂત્રની જેમ હરિતકણ પણ બેવડા પડની રચના ધરાવે છે. આ બે પડમાંથી અંદરનું પટલ સાપેક્ષ રીતે ઓછું પ્રવેશશીલ હોય છે. હરિતકણના અંદરના પટલથી ઘેરાયેલ અંત: અવકાશને સ્ટ્રોમા (આધારક) કહે છે. (આકૃતિ 8.8). સ્ટ્રોમામાં ચપટા પટલયુક્ત કોથળી જેવી સંરચના ગોઠવાયેલ હોય છે જેને થાઇલેકોઇડ કહે છે. થાઇલેકોઇડ સિક્કાની થપ્પીની માફક ગોઠવાયેલા જોવા મળે છે. જેને ગ્રેના (એકવચન : ગ્રેનમ) કે આંતરગ્રેનમ **થાઇલેકોઇડ** કહે છે. તદ્ઉપરાંત કેટલીક ચપટી પટલમય નલિકાઓ કે જે જુદા જુદા ગ્રેનાનાં થાઇલેકોઇડ્સને જોડે છે તેને આંતરગ્રેનમ પટલ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. થાઇલેકોઇડ પટલ એક સ્થાનથી ઘેરાયેલ હોય છે. જેને કોટર કહે છે. હરિતકણમાં આવેલ સ્ટ્રોમા કાર્બોદિત અને પ્રોટીન સંશ્લેષણ માટેના ઉત્સેચકો ધરાવે છે. તેમાં નાનું બેવડી શૃંખલાયુક્ત વલયાકાર DNA અને રિબોઝોમ્સ પણ ધરાવે છે. થાઇલેકોઇડમાં ક્લોરોફિલ રંજકદ્રવ્યો આવેલા હોય છે. હરિતકણમાં આવેલ રિબોઝોમ્સ (70 s) કોષરસમાં આવેલ રિબોઝોમ્સ (80 s) કરતાં નાનાં હોય છે.

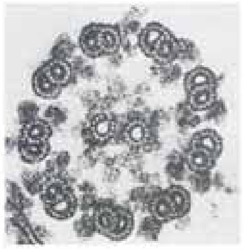
8.5.6 રિબોઝોમ્સ (Ribosomes)

જ્યૉર્જ પેલેડે 1953માં ઇલેક્ટ્રૉન માઇક્રોસ્કોપ દ્વારા સઘન કણિકામય સંરચના રિબોઝોમ્સને સૌપ્રથમ નિહાળી. તે રિબોન્યુક્લિઇક ઍસિડ અને પ્રોટીનથી બનેલ રચના છે. જે કોઈ પણ પટલથી ઘેરાયેલ હોતી નથી.

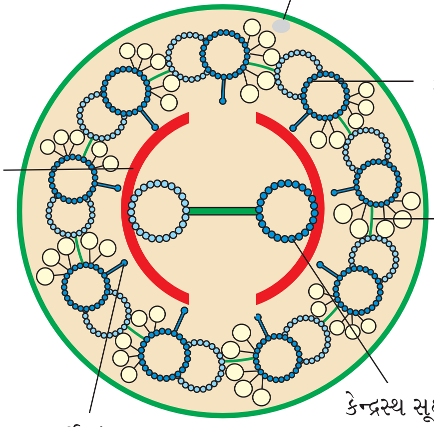
સુકોષકેન્દ્રીય રિબોઝોમ્સ 80 s પ્રકારના જ્યારે આદિકોષકેન્દ્રીય રિબોઝોમ્સ 70 s પ્રકારના હોય છે. જ્યાં S (સ્વેડબર્ગ એકમ) અવસાદન પ્રમાણને રજૂ કરે છે. તે આડકતરી રીતે કદ અને ઘનતાનું માપ છે. બંને 70 s અને 80 s રિબોઝોમ્સ બે પેટા એકમના બનેલા હોય છે.

8.5.7 કોષરસ કંકાલ (Cytoskeleton)

કોષરસમાં રહેલી તંતુમય પ્રોટીનની ફેલાયેલી જાળીદાર રચનાને કોષરસ કંકાલ કહે છે. કોષમાં જોવા મળતા **કોષરસ કંકાલ** કોષના વિવિધ કાર્યો જેવા કે યાંત્રિક મજબૂતાઈ, ચલિતતા, કોષનો આકાર જાળવી રાખવો વગેરે સાથે સંકળાયેલ છે.



(A)



(B)

આકૃતિ 8.9 : પક્ષ્મ અને કશાના વિવિધ ભાગોનું વર્ણન કરતી આકૃતિ : (A) ઇલેક્ટ્રૉન માઇક્રોસ્કોપિક ચિત્ર (B) આંતરિક રચનાનું પ્રદર્શન

8.5.8 પક્ષ્મ અને કશા (Cilia and Flagella)

પક્ષ્મો (એકવચન : પક્ષ્મ) તથા કશા તે કોષરસપટલના રોમમય બર્હિરુદ્‌ભેદ છે. પક્ષ્મ એ સૂક્ષ્મ નાની સંરચના છે જે હલેસા જેવું કાર્ય કરે છે જે કોષ કે તેની આજુ બાજુ જોવા મળતા પ્રવાહીની ગતિમાં સહાય કરે છે. કશા એ તુલનાત્મક રીતે લાંબી અને કોષીય ગતિ માટે જવાબદાર છે. આદિકોષકેન્દ્રી બૅક્ટેરિયામાં જોવા મળતી કશા રચનાત્મક સ્વરૂપે સુકોષકેન્દ્રી કશા કરતા અલગ હોય છે.

ઇલેક્ટ્રૉન માઇક્રોસ્કોપિક અભ્યાસ પરથી ખ્યાલ આવ્યો કે પક્ષ્મ તથા કશા જીવરસપટલથી ઘેરાયેલ રચના છે. તેના અક્ષને **અક્ષસૂત્ર** કહેવાય છે જે ઘણી બધી સૂક્ષ્મ નલિકાઓની બનેલ હોય છે. જે લાંબા અક્ષને સમાંતર હોય છે. અક્ષસૂત્રના કેન્દ્રમાં બે કેન્દ્રસ્થ સૂક્ષ્મ નલિકા આવેલ હોય છે અને પરિઘ તરફ નવ જોડ સૂક્ષ્મ નલિકાઓ આવેલ હોય છે. અક્ષસૂત્રની સૂક્ષ્મ નલિકાઓની આવી ગોઠવણી (9+2) કહે છે. (આકૃતિ 8.9). કેન્દ્રસ્થ નલિકા સેતુ દ્વારા જોડાયેલ તેમજ કેન્દ્રસ્થ આવરણ વડે ઘેરાયેલ હોય છે. જે પરિધીય નલિકાઓની પ્રત્યેક જોડ સાથે ત્રિજ્યાવર્તી તંતુક વડે જોડાયેલ હોય છે. આ રીતે નવ ત્રિજ્યાવર્તી તંતુ બને છે.

પરિધીય જોડ પણ એકબીજા સાથે આંતર દ્વિકીય સેતુ (તંતુકો) વડે જોડાયેલ હોય છે. બંને પક્ષ્મ તથા કશા તારાકેન્દ્રના તલકાય જેવી જ રચનામાંથી ઉદ્‌ભવે છે.

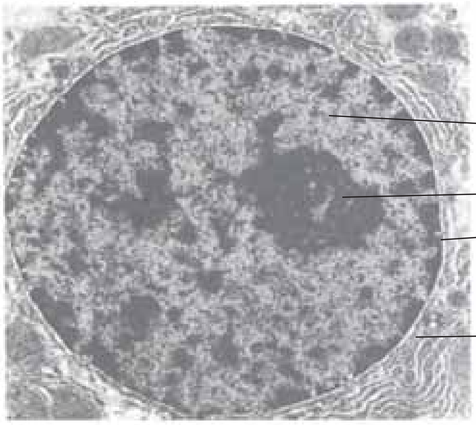
8.5.9 તારાકાય અને તારાકેન્દ્ર (Centrosome and Centrioles)

તારાકાય એ એક એવી અંગિકા છે જે બે નળાકાર રચનાઓ ધરાવે છે જેને તારાકેન્દ્ર કહે છે. તારાકેન્દ્રની આસપાસ આવેલ જીવરસ તારાવર્તુળ કહેવાય છે. બંને તારાકેન્દ્ર તારાકાયમાં એકબીજા સાથે કાટખૂણે ગોઠવાયેલ હોય છે. જેમાં દરેક તારાકેન્દ્રનું આયોજન ગાડાના પૈડા જેવું હોય છે. તારાકેન્દ્ર પરિધીય વિસ્તારમાં સરખા અંતરે ગોઠવાયેલા 9 ટ્યુબ્યુલિન સૂક્ષ્મ નલિકાની

બનેલ સંરચના છે. પ્રત્યેક પરિધીય નલિકા ત્રેખડ સ્વરૂપે ગોઠવાયેલ હોય છે. પાસ-પાસેના ત્રેખડ એકબીજા સાથે તંતુકો વડે જોડાયેલ હોય છે. તારાકેન્દ્રનો કેન્દ્રસ્થ ભાગ પણ પ્રોટીનનો બનેલ હોય છે જેને **મધ્યદંડ** કહે છે. ત્રેખડની પ્રત્યેક સૂક્ષ્મ નલિકાઓ પ્રોટીનનાં બનેલ **ત્રિજ્યાવર્તી તંતુકો** વડે મધ્યદંડ સાથે જોડાયેલી રહે છે. તારાકેન્દ્ર પક્ષ્મ તથા કશાનો તલકાય બનાવે છે અને પ્રાણી કોષોના વિભાજન દરમિયાન દ્વિ-ધ્રુવીય ત્રાકનું સંચાલન કરે છે.

8.5.10 કોષકેન્દ્ર (Nucleus)

1831માં રોબર્ટ બ્રાઉને કોષની અંગિકા તરીકે વર્ણાવી. ત્યારબાદ ફ્લેમિંગે અલ્કલીય અભિરંજકથી અભિરંજીત થતાં કોષકેન્દ્રમાં જોવા મળતા દ્રવ્ય થાય છે તેને **ક્રોમેટિન (રંગસૂત્ર દ્રવ્ય)** નામ આપ્યું.



આકૃતિ 8.10 : કોષકેન્દ્રની સંરચના

આંતરાવસ્થાનું કોષકેન્દ્ર (કોષનું કોષકેન્દ્ર કે જેનું વિભાજન થતું ન હોય) પુષ્કળ માત્રામાં ફેલાયેલ અને રંગસૂત્ર દ્રવ્યથી ઓળખાતાં વિસ્તૃત ન્યુક્લિઓ પ્રોટીન તંતુ, કોષકેન્દ્રિય આધારક તથા **કોષકેન્દ્રિકા**થી જાણીતી એકથી વધુ ગોળાકાર રચનાઓ જોવા મળે છે.

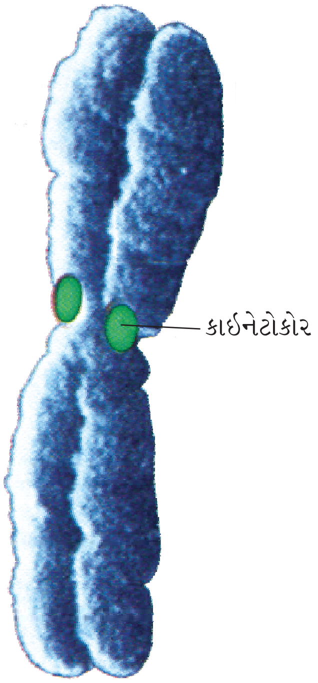
ઈલેક્ટ્રૉન માઈક્રોસ્કોપિક અભ્યાસ પરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે કોષકેન્દ્ર પટલ બે સમાંતર પટલોથી બનેલ હોય છે. જેની વચ્ચે 10થી 55 nmનો અતિ સૂક્ષ્મ અવકાશ આવેલ હોય છે જેને **પરિકોષકેન્દ્રીય અવકાશ** કહે છે. આ પટલ કોષકેન્દ્રમાં જોવા મળતા દ્રવ્યો અને કોષરસમાં જોવા મળતા દ્રવ્યો વચ્ચે અવરોધનું કામ કરે છે. બાહ્ય કોષકેન્દ્ર પટલ સામાન્ય રીતે અંતઃ કોષરસજાળથી સળંગ જોડાયેલ રહે છે. જેના પર રિબોઝોમ્સ પણ જોવા મળે છે. નિશ્ચિત સ્થાન પર ઘણાં બધા સ્થાને છિદ્રો બનવાના કારણે કોષકેન્દ્રપટલની સળંગ રચના અવરોધ રૂપ બને છે, આ છિદ્રો કોષકેન્દ્રના બંને પટલોના જોડાણથી બને છે. આ કોષકેન્દ્રપટલ છિદ્રો દ્વારા RNA અને પ્રોટીન અણુ કોષકેન્દ્રમાંથી કોષરસમાં તેમજ કોષરસમાંથી કોષકેન્દ્રમાં અવરજવર પામે છે. સામાન્ય રીતે એક કોષમાં એક જ કોષકેન્દ્ર આવેલ હોય છે. પરંતુ એવું પણ જોવા મળ્યું છે કે તેની સંખ્યા કેટલીક વાર બદલાયેલી જોવા મળી છે શું તમે એવા સજીવોના નામ જણાવી શકો છો કે જેના કોષમાં કોષકેન્દ્રની સંખ્યા એક કરતાં વધુ જોવા મળે છે ? કેટલાક પરિપક્વ કોષોમાં કોષકેન્દ્રનો અભાવ હોય છે જેમ કે સસ્તનના રક્તકણ [ઈરિથ્રોસાઇટ્સ] અને વાહકપેશીધારી વનસ્પતિની ચાલની નલિકા. શું તમે માનો છો કે આ કોષો જીવંત છે ?

કોષકેન્દ્રીય આધારક અથવા કોષકેન્દ્રરસ કોષકેન્દ્રિકા અને રંગસૂત્ર દ્રવ્ય ધરાવે છે. કોષકેન્દ્રિકા **કોષકેન્દ્રરસ**માં આવેલ ગોળાકાર રચનાઓ છે. કોષકેન્દ્રિકા પટલ રહિત રચના છે. જેનું દ્રવ્ય બાકીના કોષકેન્દ્રરસના સતત સંપર્કમાં રહે છે. તે સક્રિય r-RNAનાં સંશ્લેષણ

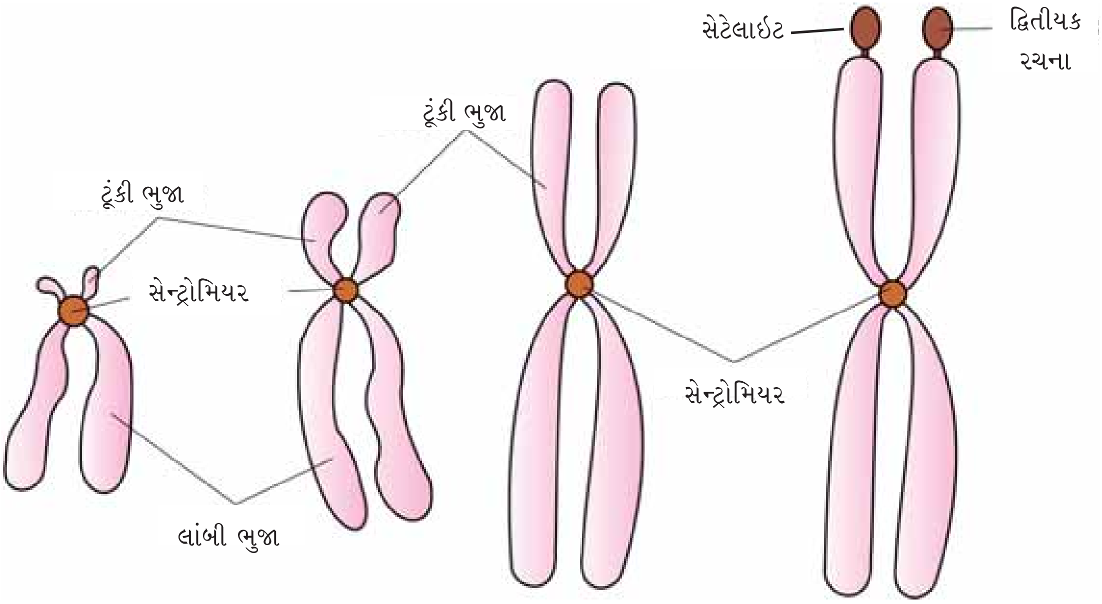
માટેનું સ્થાન છે. જે કોષો વધુ માત્રામાં સક્રિય સ્વરૂપે પ્રોટીન સંશ્લેષણ કરે છે તેમાં મોટી અને અનેક કોષકેન્દ્રિકા જોવા મળે છે.

તમે યાદ કરો કે આંતરાવસ્થા દરમિયાન કોષકેન્દ્રમાં શિથિલ અસ્પષ્ટ ન્યુક્લિઓ પ્રોટીન તંતુઓ જાળી સ્વરૂપે જોવા મળે છે જેને રંગસૂત્ર દ્રવ્ય કહે છે. પરંતુ કોષવિભાજનના વિવિધ તબક્કાઓમાં કોષોમાં કોષકેન્દ્રનાં સ્થાને રંગસૂત્રીય દ્રવ્ય **રંગસૂત્ર** સ્વરૂપે જોવા મળે છે. રંગસૂત્ર દ્રવ્ય DNA અને કેટલાક અલ્કલીય **હિસ્ટોન** પ્રોટીન તેમજ બિન હિસ્ટોન પ્રોટીન અને RNAનું બનેલ હોય છે. મનુષ્યના એક કોષમાં લગભગ 2 મીટર લાંબો DNAનો તંતુ 46 રંગસૂત્રો(23 જોડ)માં વહેંચાયેલો હોય છે. તમે રંગસૂત્રમાં DNAનું પેકેજિંગ વિશે ધોરણ-12માં સવિસ્તાર અભ્યાસ કરશો.

પ્રત્યેક રંગસૂત્રમાં આવશ્યક એક પ્રાથમિક ખાંચ અથવા **સેન્ટ્રોમિયર** ધરાવે છે. તેના ઉપર બિંબ આકારની સંરચના જોવા મળે છે જેને **કાઈનેટોકોર** કહે છે. (આકૃતિ 8.11). સેન્ટ્રોમિયરના સ્થાનના આધારે રંગસૂત્રોને ચાર પ્રકારમાં વિભાજીત કરી શકાય છે. (આકૃતિ 8.12). **મેટાસેન્ટ્રિક** રંગસૂત્રમાં સેન્ટ્રોમિયર રંગસૂત્રની મધ્યમાં આવેલ હોય છે. જેનાથી રંગસૂત્રની બંને ભુજાઓની લંબાઈ એક સરખી હોય છે. **સબમેટાસેન્ટ્રિક** રંગસૂત્રમાં સેન્ટ્રોમિયર રંગસૂત્રની મધ્યમાંથી સહેજ દૂર આવેલ હોય છે. જેનાથી રંગસૂત્રની એક ભુજા ટૂંકી અને એક ભુજા લાંબી હોય છે. **એક્રોસેન્ટ્રિક** રંગસૂત્રમાં સેન્ટ્રોમિયર રંગસૂત્રના અંત ભાગ નજીક હોય છે જેથી એક ભુજા અત્યંત ટૂંકી અને એક ભુજા અત્યંત લાંબી હોય છે. **ટિલોસેન્ટ્રિક** રંગસૂત્રમાં સેન્ટ્રોમિયર રંગસૂત્રના છેડે આવેલ હોય છે.



આકૃતિ 8.11 : રંગસૂત્રની રચના કાઈનેટોકોર સાથે



આકૃતિ 8.12 : સેન્ટ્રોમિયરના સ્થાનને આધારે રંગસૂત્રોના પ્રકાર

કેટલાક રંગસૂત્રો ચોક્કસ જગ્યાએ અરંજિત દ્વિતીયક રચનાઓ ધરાવે છે. નાનાં ટુકડા જેવી દેખાતી આ રચનાઓ **સેટેલાઇટ** કહેવાય છે.

8.5.11 સૂક્ષ્મકાય (Microbodies)

પટલ ધરાવતી ઘણી સૂક્ષ્મ પુટિકાઓને સૂક્ષ્મકાય કહે છે. જે વિવિધ પ્રકારના ઉત્સેચકો ધરાવે છે. જે વનસ્પતિ અને પ્રાણી એમ બંને પ્રકારનાં કોષોમાં જોવા મળે છે.

સારાંશ

બધા જ જીવંત સજીવો, કોષો અથવા કોષોના સમૂહથી બનેલા હોય છે. કોષો તેઓના આકાર, કદ અને કાર્યમાં વિવિધતા દર્શાવે છે. પટલયુક્ત કોષકેન્દ્રની હાજરી તેમજ ગેરહાજરીના આધારે સજીવોને આદિકોષકેન્દ્રી અને સુકોષકેન્દ્રી નામથી ઓળખવામાં આવે છે.

લાક્ષણિક સુકોષકેન્દ્રી કોષ કોષરસ પટલ, કોષકેન્દ્ર અને કોષરસનો બનેલ હોય છે. વનસ્પતિ કોષના કોષરસ પટલની બાહ્ય સપાટી પર કોષદીવાલ આવેલ હોય છે. કોષરસપટલ પસંદગીમાન પટલ છે અને ઘણા બધા અણુઓના વહનને સાનુકૂલિત બનાવે છે. અંતઃપટલમય તંત્ર ER, ગોલ્ગીકાય, લાયસોઝોમ્સ અને રસધાની ધરાવે છે. બધી જ કોષીય અંગિકાઓ જુદા જુદા પરંતુ વિશિષ્ટ કાર્યો કરે છે. તારાકાય અને તારાકેન્દ્ર પક્ષ્મ અને કશાનું તલકાય બનાવે છે. જે પક્ષ્મ અને કશા ચલનમાં સહાય કરે છે. પ્રાણીકોષોમાં તારાકેન્દ્ર કોષવિભાજન દરમિયાન દ્વિ-ધ્રુવીય ત્રાક તંતુ નિર્માણ કરે છે. કોષકેન્દ્ર કોષકેન્દ્રિકા અને રંગસૂત્ર જાળું ધરાવે છે. તે માત્ર અંગિકાઓનાં કાર્યોનું નિયંત્રણ જ નહિ પરંતુ આનુવંશિકતામાં પણ પ્રમુખ ભૂમિકા ભજવે છે.

અંતઃ કોષરસજાળ નલિકાઓ અથવા સિસ્ટર્નીઓની બનેલ હોય છે. તે બે પ્રકારની હોય છે. ખરબચડી અને લીસી, ER દ્રવ્યોના પરિવહન, પ્રોટીન સંશ્લેષણ, લાઇપોપ્રોટીન સંશ્લેષણ તથા ગ્લાયકોજનનાં સંશ્લેષણમાં મદદરૂપ થાય છે. ગોલ્ગીકાય પટલયુક્ત અંગિકા છે જે ચપટી નલિકાઓની થપ્પીઓથી બનેલ હોય છે. તેમાં કોષનો સ્રાવ સુવ્યવસ્થિત થાય છે અને પરિવહન પામે છે. લાયસોઝોમ્સ એકમ પટલયુક્ત રચના છે. જે બધા જ પ્રકારના બૃહદ્ અણુઓના પાચન સંબંધિત ઉત્સેચકો ધરાવે છે. રિબોઝોમ્સ પ્રોટીન સંશ્લેષણમાં ભાગ ભજવે છે. તે કોષરસમાં સ્વતંત્ર સ્વરૂપે અથવા અંતઃ કોષરસજાળ સાથે જોડાયેલ હોય છે. કણાભસૂત્ર ઑક્સિડેટિવ ફૉસ્ફોરાયલેશન અને એડિનોસાઇન-ટ્રાય-ફૉસ્ફેટ(ATP)ના નિર્માણમાં મદદરૂપ થાય છે. તે બેવડા પટલથી આવૃત્ત હોય છે. જેમાં બાહ્ય પટલ સળંગ અને અંતઃ પટલ અનેક ક્રિસ્ટીયુક્ત પ્રવર્ધો બનાવે છે. રંજકકણ રંજકદ્રવ્યયુક્ત અંગિકા છે કે જે માત્ર વનસ્પતિ કોષોમાં જ આવેલ હોય છે. વનસ્પતિ કોષમાં આવેલ હરિતકણ પ્રકાશસંશ્લેષણ માટે આવશ્યક પ્રકાશશક્તિને સંગ્રહિત કરવાનું કાર્ય કરે છે. હરિતકણનાં ગ્રેનામાં પ્રકાશ પ્રક્રિયા અને સ્ટ્રોમા(આધારક)માં અંધકાર પ્રક્રિયા થાય છે. લીલા રંગના રંજકકણ હરિતકણ હોય છે. જેમાં ક્લોરોફિલ્સ જ્યારે અન્ય રંગીન રંજકકણ રંગકણ હોય છે. જેમાં કેરોટીન તથા ઝેન્થોફિલ જેવા રંજકદ્રવ્યો આવેલા હોય છે. કોષકેન્દ્ર બેવડા કોષકેન્દ્ર પટલથી ઘેરાયેલ હોય છે, જેમાં કોષકેન્દ્ર, પટલછિદ્રો આવેલા હોય છે. અંતઃ કોષકેન્દ્ર પટલ કોષકેન્દ્રરસ તથા રંગસૂત્ર દ્રવ્યોને ઘેરીને રાખે છે. આથી કહી શકાય કે કોષ : ''સજીવનો રચનાત્મક અને ક્રિયાત્મક એકમ છે.''

સ્વાધ્યાય

1. આપેલ પૈકી કયું વિધાન સાચું નથી ?
   (a) કોષની શોધ રોબર્ટ બ્રાઉને કરી હતી.
   (b) સ્લિડન અને શ્વાને કોષવાદ રજૂ કર્યો.
   (c) વિર્શોવના મત અનુસાર કોષ પૂર્વ અસ્તિત્વ ધરાવતા કોષોમાંથી બને છે.
   (d) એકકોષી સજીવો તેમનાં જીવનનાં કાર્યો એક જ કોષની અંદર કરે છે.
2. નવા કોષોનું નિર્માણ થાય છે.......
   (a) બૅક્ટેરિયાના ઉત્સેચનથી
   (b) જૂના કોષોના પુનઃ નિર્માણથી
   (c) પૂર્વ અસ્તિત્વ ધરાવતા કોષમાંથી
   (d) અજૈવિક દ્રવ્યોમાંથી
3. યોગ્ય જોડકાં બનાવો :

કૉલમ-I	**કૉલમ-II**
(a) ક્રિસ્ટી	(i) સ્ટ્રોમામાં આવેલ ચપટી કોથળી જેવી રચના
(b) સિસ્ટર્ની	(ii) કણાભસૂત્રમાં જોવા મળતાં પ્રવર્ધો
(c) થાઈલેકોઈડ	(iii) ગોલ્ગી પ્રસાધનમાં બિંબ આકારની કોથળી (નલિકા)

4. આપેલ પૈકી કયું વિધાન સાચું છે ?
   (a) બધા જ જીવંત કોષોમાં કોષકેન્દ્ર જોવા મળે છે.
   (b) બંને વનસ્પતિ અને પ્રાણી કોષોમાં સ્પષ્ટ કોષદીવાલ આવેલ હોય છે.
   (c) આદિકોષકેન્દ્રી કોષમાં પટલમય અંગિકાઓનો અભાવ હોય છે.
   (d) નવા કોષોનું નિર્માણ અજૈવિક પદાર્થોમાંથી થાય છે.
5. આદિકોષકેન્દ્રી કોષમાં આવેલ મેસોઝોમ્સ શું છે ? તેનાં કાર્યોનું વર્ણન કરો.
6. તટસ્થ દ્રાવ્યોનું કોષરસ પટલ દ્વારા કેવી રીતે વહન થાય છે ? શું ધ્રુવીય અણુઓ પણ આ પ્રકારે વહન પામી શકે છે ? જો ના તો તે કેવી રીતે કોષરસપટલ દ્વારા વહન પામે છે ?
7. બે કોષીય અંગિકાઓનું નામ જણાવો કે જે બેવડા પટલથી ઘેરાયેલ હોય છે. આ બે અંગિકાઓની લાક્ષણિકતા કઈ છે ? તેનાં કાર્યો જણાવી નામનિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.
8. આદિકોષકેન્દ્રી કોષની લાક્ષણિકતા જણાવો.
9. સમજાવો : બહુકોષી સજીવોમાં શ્રમવિભાજન
10. કોષ જીવનનો મુખ્ય એકમ છે. તેની સંક્ષિપ્તમાં ચર્ચા કરો.
11. કોષકેન્દ્ર પટલ છિદ્રો એટલે શું ? તેનાં કાર્યો જણાવો.
12. લાયસોઝોમ્સ તથા રસધાની બંને અંતઃ પટલતંત્રની સંરચના છે છતાં પણ તે કાર્યોની દૃષ્ટિએ અલગ હોય છે, તેના પર ટિપ્પણી લખો.
13. નામનિર્દેશિત આકૃતિના આધારે નીચે આપેલ સંરચનાનું વર્ણન કરો :
    (i) કોષકેન્દ્ર   (ii) તારાકાય
14. સેન્ટ્રોમિયર એટલે શું ? રંગસૂત્રોને સેન્ટ્રોમિયરના સ્થાનના આધારે કેવી રીતે વર્ગીકૃત કરી શકાય ? તમારા જવાબના આધાર આપવા માટે જુદા જુદા પ્રકારના રંગસૂત્રો પર સેન્ટ્રોમિયરની સ્થિતિ બતાવતી આકૃતિ દોરો.

પ્રકરણ 9

જૈવઅણુઓ (Biomolecules)

9.1 રાસાયણિક પદાર્થોનું પૃથક્કરણ કેવી રીતે કરશો ?
9.2 પ્રાથમિક તેમજ દ્વિતીયક ચયાપચયકો
9.3 બૃહદ્ જૈવ અણુઓ
9.4 પ્રોટીન્સ
9.5 પોલિસેકેરાઇડ્સ
9.6 ન્યુક્લિઇક ઍસિડ્સ
9.7 પ્રોટીનની સંરચના
9.8 પોલિમરમાં મોનોમરને જોડતા બંધોના પ્રકાર
9.9 શરીર ઘટકોની ગતિક અવસ્થા ચયાપચયની સંકલ્પના
9.10 સજીવોનો ચયાપચયિક આધાર
9.11 જીવંત અવસ્થા
9.12 ઉત્સેચકો

જીવાવરણમાં વિવિધ પ્રકારના સજીવો જોવા મળે છે. આપણા મગજમાં એ પ્રશ્ન ઉત્પન્ન થાય છે કે શું બધા સજીવો રાસાયણિક સંગઠનની દૃષ્ટિએ એક જ સમાન પ્રકારનાં તત્ત્વો કે રસાયણો ભેગા થઈને બનેલા હોય છે ? તમે રસાયણ વિજ્ઞાનમાં અભ્યાસ કરી ચૂક્યા હશો કે તત્ત્વોનું વિશ્લેષણ કેવી રીતે કરવામાં આવે છે ? જો વનસ્પતિ પેશી, પ્રાણી પેશી અથવા ઉપદ્રવી સૂક્ષ્મજીવોનું આવુ પૃથક્કરણ કરવામાં આવે તો સજીવ પેશી પ્રતિ એકમ માત્રામાં આપણને કાર્બન, હાઇડ્રોજન, ઑક્સિજન અને અન્ય તત્ત્વોની સૂચિ અનુક્રમે પ્રાપ્ત થાય છે. જો ઉપરોક્ત પરીક્ષણ નિર્જીવ પદાર્થ જેવા કે ભૂ-પડના એક ટુકડાનું કરીએ તોપણ આપણને ઉપરોક્ત તત્ત્વોની સૂચિ પ્રાપ્ત થાય છે. પરંતુ ઉપરોક્ત બંને સૂચિમાં શું અંતર છે ? સુનિશ્ચિતતા પર તેઓમાં કોઈ અંતર જોવા મળતું નથી બધા તત્ત્વ જે ભૂ-પડના નમૂનાઓમાં જોવા મળે છે. તે બધા જીવંત પેશીઓના નમૂનામાં પણ જોવા મળે છે. છતા પણ સૂક્ષ્મ પરીક્ષણથી ખ્યાલ આવે છે કે કાર્બન અને હાઇડ્રોજનની માત્રા અન્ય તત્ત્વોની સાપેક્ષે કોઈ પણ સજીવમાં ભૂ-પડ કરતાં સામાન્યતઃ વધુ હોય છે. (કોષ્ટક 9.1).

9.1 રાસાયણિક પદાર્થોનું પૃથક્કરણ કેવી રીતે કરશો ? (How to analyse chemical composition)

તે જ રીતે આપણે પૂછી શકીએ કે સજીવોમાં કાર્બનિક ઘટકો કેવા સ્વરૂપે જોવા મળે છે ? ઉપરનો જવાબ મેળવવા કોઈ પણ વ્યક્તિ શું કરશે ? આનો ઉત્તર મેળવવા આપણે રાસાયણિક પૃથક્કરણ કરવું પડશે. આપણે કોઈ પણ જીવંત પેશી (જેવી કે શાકભાજી અથવા યકૃતનો નાનો ટુકડો વગેરે.) લઈને ખલ-દસ્તા કે મિક્સચરની મદદથી ટ્રાયક્લોરો ઍસિટિક ઍસિડ (Cl_3CCOOH)ની સાથે વાટવું. ત્યારબાદ આપણને એક ઘટ્ટ સ્લરી (પેસ્ટ) પ્રાપ્ત થાય છે. પછીથી તેને ચીઝ ક્લોથ કે રૂ વડે ગાળ્યા પછી આપણને બે નિષ્કર્ષણના ભાગ પ્રાપ્ત થાય છે. એક ભાગ જે ઍસિડમાં દ્રાવ્ય હોય તેને ગાળણ અથવા ટેકનીકલી રીતે ઍસિડ દ્રાવ્ય ભાગ એવું કહે છે અને બીજો ભાગ ઍસિડમાં અદ્રાવ્ય હોય છે. જેને અવશેષ અથવા ઍસિડ અદ્રાવ્ય ભાગ કહે છે. વૈજ્ઞાનિકોએ ઍસિડ દ્રાવ્ય ભાગમાં હજારો કાર્બનિક પદાર્થો મેળવ્યા છે.

તમે આગળના ધોરણમાં અભ્યાસ કરશો કે જીવંત પેશીઓના નમૂનાઓનું પૃથક્કરણ અને તેમાં જોવા મળતા ચોક્કસ કાર્બનિક દ્રવ્યોની ઓળખાણ કેવી રીતે કરી શકાય ? કોઈ પણ નિતારણમાં પ્રાપ્ત

થતાં વિશિષ્ટ રસાયણોને તેમાં જોવા મળતા અન્ય રસાયણોથી અલગ કરવા માટે જુદી જુદી પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ થાય છે. જ્યાં સુધી તે અલગ થઈ નથી જતા બીજા શબ્દોમાં એક અલગ અને એક શુદ્ધ સંયોજન હોય છે. વિશ્લેષણાત્મક પદ્ધતિનો પ્રયોગ કરી કોઈ પણ સંયોજનોના આણ્વીય સૂત્ર અને સંભવિત રચના માટેની જાણકારી પ્રાપ્ત કરી શકાય છે. જીવંત પેશીઓમાં જોવા મળતા બધા કાર્બનિક રસાયણોને જૈવઅણુ કહી શકાય છે. પરંતુ સજીવોમાં અકાર્બનિક તત્ત્વ કે રસાયણો પણ જોવા મળે છે. આપણે તે કેવી રીતે જાણી શકીએ ? એક થોડો અલગ પરંતુ ખંડનાત્મક પ્રયોગ કરવો પડશે. જીવંત પેશીઓ(પર્ણ કે યકૃત તેને ભીનું વજન કરો)ની થોડી માત્રાનું વજન કરો અને તેને સૂકવી દો. બધા પાણીનું બાષ્પીભવન થઈ જશે. બાકી રહેલ દ્રવ્યથી શુષ્ક વજન પ્રાપ્ત થાય છે. હવે જો પેશીઓને સંપૂર્ણપણે દહન કરવામાં આવે તો બધા જ કાર્બનિક પદાર્થોનું ઑક્સિડેશન થઈ વાયુરૂપ(CO_2, પાણીની વરાળ) દૂર થશે. વધેલા પદાર્થને રાખ કહેવામાં આવે છે. જેમાં અકાર્બનિક તત્ત્વ(જેવા કે કૅલ્શિયમ, મૅગ્નેશીયમ વગેરે.) જોવા મળે છે. અકાર્બનિક રસાયણો જેવા કે સલ્ફેટ, ફૉસ્ફેટ વગેરે ઍસિડ દ્રાવ્ય ભાગમાં જોવા મળે છે. આ કારણે તત્ત્વીય પૃથક્કરણથી કોઈ પણ જીવંત પેશીઓના તત્ત્વીય સંયોજનો હાઇડ્રોજન, ઑક્સિજન, ક્લોરિન, કાર્બન વગેરેની જાણકારી પ્રાપ્ત થાય છે. રસાયણોના પરીક્ષણથી જીવંત પેશીઓમાં પ્રાપ્ત થતાં કાર્બનિક (આકૃતિ 9.1) તથા અકાર્બનિક (કોષ્ટક 9.2) સંયોજનોની જાણકારી મળે છે. રસાયણ વિજ્ઞાનના દૃષ્ટિકોણથી ક્રિયાશીલ સમૂહ જેવા કે આલ્ડિહાઇડ, કિટોન, ઍરોમેટિક સંયોજનો વગેરેની ઓળખાણ મેળવી શકાય છે પણ જીવવિજ્ઞાનના દૃષ્ટિકોણથી તેઓને એમિનો-ઍસિડ્સ, ન્યુક્લિઓટાઇડના બંધારણીય ઘટકો, ફેટિઍસિડ વગેરેમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

કોષ્ટક 9.1 : સજીવ અને નિર્જીવમાં જોવા મળતાં તત્ત્વોની તુલના

તત્વ	% વજન	
	ભૂ-પડ	માનવ શરીર
હાઇડ્રોજન (H)	0.14	0.5
કાર્બન (C)	0.03	18.5
ઑક્સિજન (O)	46.6	65.0
નાઇટ્રોજન (N)	ખૂબ જ અલ્પ	3.3
સલ્ફર (S)	0.03	0.3
સોડિયમ (Na)	2.8	0.2
કૅલ્શિયમ (Ca)	3.6	1.5
મૅગ્નેશીયમ (Mg)	2.1	0.1
સિલિકોન (Si)	27.7	અવગણ્ય

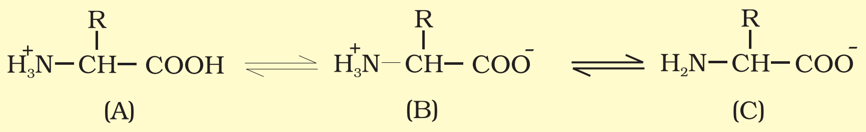
* CNR રાવ દ્વારા લખવામાં આવેલ ''અંડરસ્ટેન્ડિંગ કેમેસ્ટ્રી''માંથી લેવાયેલ. વિશ્વવિદ્યાલય પ્રકાશન હૈદરાબાદ.

કોષ્ટક 9.2 : સજીવ પેશીઓમાં જોવા મળતાં અકાર્બનિક અવયવોની સૂચિ

ઘટક	સૂત્ર
સોડિયમ	Na^+
પોટૅશિયમ	K^+
કૅલ્શિયમ	Ca^{++}
મૅગ્નેશીયમ	Mg^{++}
પાણી	H_2O
સંયોજનો	$NaCl$, $CaCO_3$ PO_4^{-3}, SO_4^{-2}

એમિનો ઍસિડ કાર્બનિક રસાયણ હોય છે. જેમાં એક જ કાર્બન (α-કાર્બન) પર એક એમિનો સમૂહ અને એક ઍસિડીક સમૂહ આવેલા હોય છે. એટલે કે તે α-કાર્બન છે. આથી તેને આલ્ફા (α) એમિનો ઍસિડ કહે છે. તે પ્રસ્થાપિત મિથેન છે. તેમાં ચાર પ્રતિ સ્થાયી સમૂહ ચાર સંયોજકતા સ્થાને જોડાયેલા હોય છે. આ સમૂહ હાઇડ્રોજન, કાર્બોક્સિલ સમૂહ, એમિનો સમૂહ તથા વિવિધ સમૂહ જેને R-સમૂહથી ઓળખવામાં આવે છે. R-સમૂહની પ્રકૃતિના આધારે એમિનો ઍસિડ ઘણા છે. પ્રોટીનમાં 20 પ્રકારના એમિનો ઍસિડ આવેલા હોય છે. પ્રોટીનના એમિનો ઍસિડમાં R-સમૂહ હાઇડ્રોજન (એમિનો ઍસિડ - ગ્લાયસીન), મિથાઇલ સમૂહ (એલેનીન), હાઇડ્રોક્સિ મિથાઇલ સમૂહ (સેરીન) વગેરે હોઈ શકે છે. 20 એમિનો ઍસિડમાંથી 3 એમિનો ઍસિડને આકૃતિ 9.1માં દર્શાવવામાં આવેલ છે.

એમિનો, કાર્બોક્સિલ તથા R-ક્રિયાશીલ સમૂહની આવશ્યકતા એમિનો ઍસિડના ભૌતિક અને રાસાયણિક ગુણધર્મો માટે જરૂરી છે. એમિનો તથા કાર્બોક્સિલ સમૂહોની સંખ્યાના આધારે ઍસિડિક (ઉ. દા., ગ્લુટામિક ઍસિડ) બેઝિક (ઉ.દા. લાઇસિન) તથા તટસ્થ (ઉ. દા., વેલાઈન) તેવી જ રીતે એરોમેટિક એમિનો ઍસિડ્સ (ટાયરોસીન, ફિનાઇલ એલેનીન, ટ્રિપ્ટોફેન) હોય છે. એમિનો ઍસિડનો એક વિશેષ ગુણ એ છે કે તે એમિનો ($-NH_2$) તથા કાર્બોક્સિલ (COOH) સમૂહ આયનિકરણ પ્રકૃતિનાં

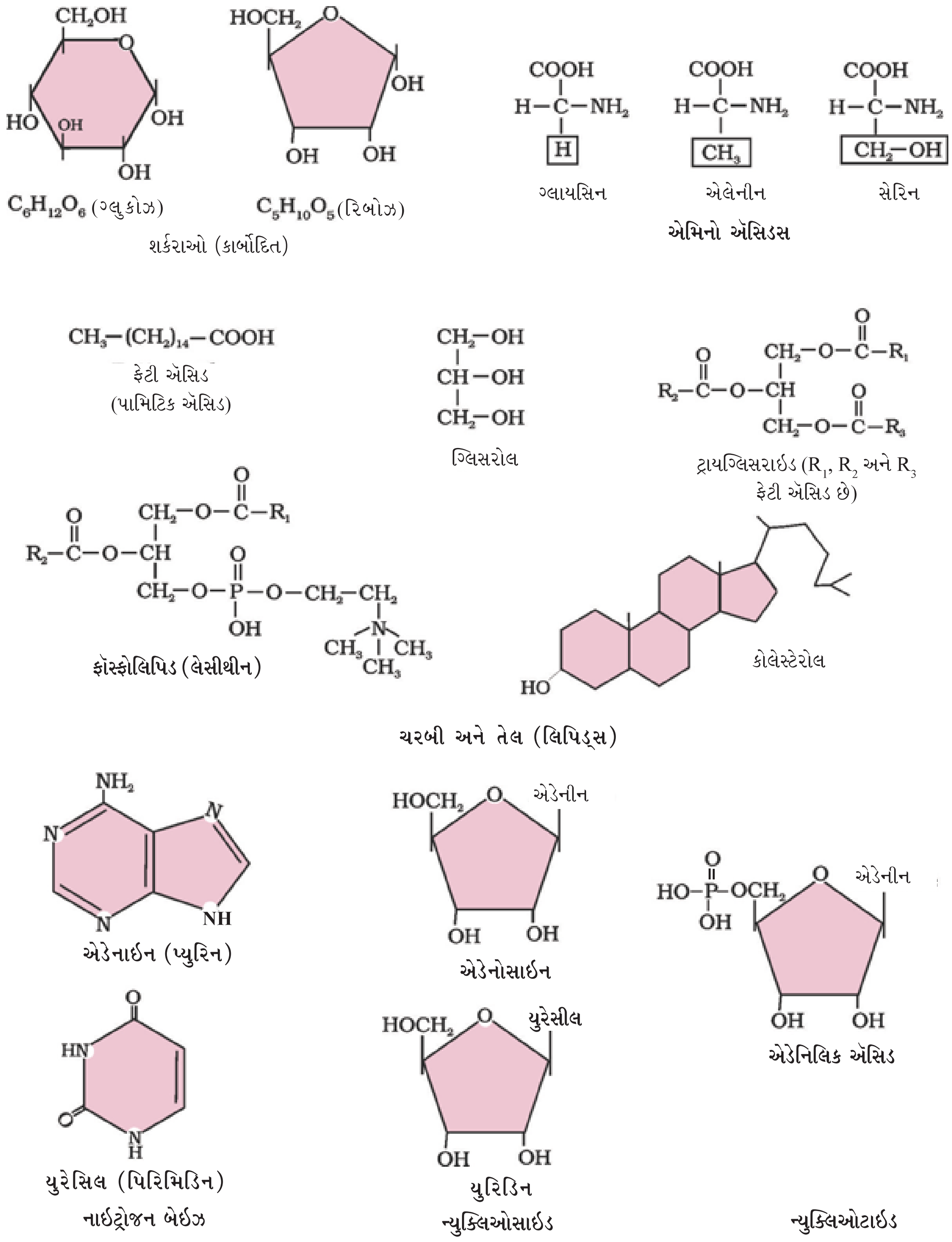


[B]ને ઝિવટર આયનિક સ્વરૂપ કહે છે.

હોય છે. તેથી જુદી જુદી pH વાળાં દ્રાવણમાં એમિનો ઍસિડની રચના બદલાતી રહે છે.

સામાન્ય રીતે લિપિડ પાણીમાં અદ્રાવ્ય હોય છે. તે સામાન્ય ફેટિઍસિડ પણ હોઈ શકે છે. ફેટિઍસિડમાં એક કાર્બોક્સિલ સમૂહ હોય છે. જે R-સમૂહ સાથે જોડાયેલ હોય છે. R-સમૂહ મિથાઇલ ($-CH_3$) અથવા ઇથાઇલ ($-C_2H_5$) કે ઉચ્ચ સંખ્યાવાળા $-CH_2$ સમૂહ [1 કાર્બનથી 19 કાર્બન] ઉદાહરણ તરીકે પામિટિક ઍસિડમાં કાર્બોક્સિલ સાથે 16 કાર્બન જોવા મળે છે. એરેકીડોનીક ઍસિડમાં કાર્બોક્સિલ કાર્બન સાથે 20 કાર્બન પરમાણુ હોય છે. ફેટિઍસિડ સંતૃપ્ત (દ્વિબંધ વગર) કે અસંતૃપ્ત (એક કે તેથી વધુ C = C દ્વિબંધ) પ્રકારના હોઈ શકે છે. બીજો સાદો લિપિડ ગ્લિસરોલ છે જે ટ્રાયહાઇડ્રોક્સિ પ્રોપેન છે. ઘણા બધા લિપિડમાં ફેટિ ઍસિડ તેમજ ગ્લિસરોલ બંને જોવા મળે છે. અહીં ફેટિઍસિડ ગ્લિસરોલ સાથે એસ્ટરીકૃત હોય છે ત્યારે તે મોનોગ્લિસરાઇડ, ડાયગ્લિસરાઇડ તથા ટ્રાયગ્લિસરાઇડ હોઈ શકે છે. તેઓના ગલનબિંદુના આધારે તે મેદ કે તેલ કહેવાય છે. તેલનું ગલનબિંદુ અપેક્ષા કરતાં નીચું હોય છે. (જિંજેલી તેલ) અને તેથી શિયાળામાં પણ તે તેલ સ્વરૂપે હોય છે. શું તમે બજારમાં મળતા ફેટની ઓળખાણ કરી શકો છો ? કેટલાક લિપિડમાં ફૉસ્ફરસ અને ફૉસ્ફરીકૃત કાર્બનિક સંયોજનો જોવા મળે છે. આ ફોસ્ફો લિપિડ છે. જે કોષરસપટલમાં જોવા મળે છે. લેસિથિન એનું દૃષ્ટાંત છે. કેટલીક પેશીઓમાં વિશિષ્ટ સ્વરૂપે ચેતાપેશીમાં વધારે જટિલ સંરચનાવાળા લિપિડ જોવા મળે છે.

જીવંત સજીવોમાં ઘણા બધા કાર્બનિક સંયોજનો વિષમ ચક્રીય રીંગ સ્વરૂપે પણ હોય છે. તેમાંથી કેટલાક નાઇટ્રોજન બેઝિસ - એડેનીન, ગ્વાનીન, સાઇટોસીન, યુરેસિલ અને થાયમિન છે. જ્યારે તે શર્કરા સાથે જોડાય છે ત્યારે તેને ન્યુક્લિઓસાઇડ કહે છે અને જો તેમાં ફૉસ્ફેટ સમૂહ પણ શર્કરા સાથે એસ્ટરબંધથી જોડાય તો તેને ન્યુક્લિઓટાઇડ કહે છે. એડિનોસાઇન, ગ્વાનોસિન, થાયમિડિન, યુરિડિન અને સાઇટિડિન ન્યુક્લિઓસાઇડ છે. એડેનિલિક ઍસિડ, થાયમેડિલિક ઍસિડ, ગ્વાનિલિક ઍસિડ, યુરિડિલિક ઍસિડ અને સાઈટિડિલિક ઍસિડ ન્યુક્લિઓટાઇડ્સ છે. DNA અને RNA જેવા ન્યુક્લિઇક ઍસિડ માત્ર ન્યુક્લિઓટાઇડ ધરાવે છે. ન્યુક્લિઇક ઍસિડ જેવા કે DNA અને RNA આનુવંશિક દ્રવ્ય તરીકે કામ કરે છે.



આકૃતિ 9.1 : જીવંત પેશીઓમાં જોવા મળતા ઓછો અણુભાર ધરાવતા કાર્બનિક સંયોજનોનું રેખાંકન

9.2 પ્રાથમિક તેમજ દ્વિતીયક ચયાપચયકો (Primary and Secondary Metabolites)

જીવંત સજીવોના અસંખ્ય નાના-મોટા સંયોજનોનું અલગીકરણ તે રસાયણ વિજ્ઞાનનો કુતૂહલ પ્રેરક દૃષ્ટિકોણ છે. સજીવોની સંરચના નિર્ધારિત કરવામાં આવે છે અને શક્ય હોય તો તેને સંશ્લેષિત પણ કરવામાં આવે છે.

જો કોઈને જૈવઅણુઓની એક યાદી બનાવવી હોય તો તેમાં હજારો કાર્બનિક રસાયણો જેવા કે એમિનો ઍસિડ, શર્કરા વગેરેનો સમાવેશ કરી શકાય. આ કારણોથી તેને કોષ્ટક 9.3માં દર્શાવવામાં આવ્યા છે. આપણે આવા જૈવઅણુઓને ચયાપચયકો કહીએ છીએ. પ્રાણી પેશીઓમાં આવેલાં આ બધા જ સંયોજનોની કક્ષાઓને આકૃતિ 9.1માં દર્શાવેલ છે. તેને પ્રાથમિક ચયાપચયકો કહેવાય છે. જ્યારે કોઈ વનસ્પતિ, ફૂગ કે સૂક્ષ્મજીવોનો કોષ વગેરેનું વિશ્લેષણ કરીએ તો તેમાં આ પ્રાથમિક ચયાપચયકો સિવાયના હજારો રસાયણો જેવા કે, આલ્કલોઇડ, ફ્લેવોનોઇડ્સ, રબર, આવશ્યક તેલ, પ્રતિ જૈવિક દ્રવ્ય, રંગીન રંજકદ્રવ્ય, પરફ્યુમ, ગુંદર, મસાલા જોવા મળે છે. તેને આપણે **દ્વિતીયક ચયાપચયકો** કહીએ છીએ (કોષ્ટક 9.3) પ્રાથમિક ચયાપચયકો જ્ઞાત કાર્ય કરે છે અને દેહધાર્મિક ક્રિયાઓમાં મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે. પરંતુ આપણે આ સમયે બધા દ્વિતીયક ચયાપચયકોની ભૂમિકા કે કાર્યો નથી જાણતા પણ એમાંથી ઘણાં બધાં (જેવા કે રબર, ઔષધ, મસાલા, પરફ્યુમ અને રંજકદ્રવ્ય) મનુષ્યના કલ્યાણ માટે ઉપયોગી છે. કેટલાક દ્વિતીયક ચયાપચયકો આર્થિક અગત્યતા ધરાવે છે. આગળના પ્રકરણો તેમજ વર્ષોમાં તમે આનો વિસ્તૃત અભ્યાસ કરશો.

કોષ્ટક 9.3 કેટલાક દ્વિતીયક ચયાપચયકો

રંજકદ્રવ્યો	કેરોટિનોઇડ્સ, એન્થોસાઇનીન વગેરે.
આલ્કલોઇડ	મોર્ફિન, કોડિન વગેરે.
ટર્પેનોઇડ્સ	મોનોટર્પિન્સ, ડાયટર્પિન્સ વગેરે.
આવશ્યક તેલ	લેમન ગ્રાસ તેલ વગેરે.
ટોક્સિન	એબ્રિન, રિસીન.
લેક્ટિન્સ	કોનકેનેવેલીન-A
ડ્રગ્સ	વીન બ્લાસ્ટિન, કુરકુમીન વગેરે.
પોલિમર પદાર્થ	રબર, ગુંદર, સેલ્યુલોઝ વગેરે.

9.3 બૃહદ્ જૈવઅણુઓ (Biomacro Molecules)

ઍસિડદ્રાવ્ય ભાગમાં સમાવિષ્ટ થતા બધા જ રસાયણોની એક સામાન્ય વિશિષ્ટતા એ છે કે તેઓનો અણુભાર 18થી લગભગ 800 ડાલ્ટન (Da)ની આસપાસ હોય છે.

ઍસિડદ્રાવ્ય જૂથમાં માત્ર ચાર પ્રકારના કાર્બનિક સંયોજનો જેવા કે પ્રોટીન, ન્યુક્લિઇક ઍસિડ, પોલિસેકેરાઇડ્સ તેમજ લિપિડ જોવા મળે છે. લિપિડના અપવાદને બાદ કરતા આ શ્રેણીના સંયોજનોનો અણુભાર 10 હજાર ડાલ્ટન કે તેનાંથી વધુ હોય છે. આ કારણથી જૈવઅણુઓ એટલે કે સજીવોમાં જોવા મળતા રસાયણિક સંયોજનો બે પ્રકારનાં હોય છે. એક કે જેઓનો અણુભાર એક હજાર ડાલ્ટનથી ઓછો હોય છે તેને સામાન્ય રીતે સૂક્ષ્મઅણુ કે સૂક્ષ્મ જૈવઅણુ કહેવાય છે. જ્યારે જે ઍસિડ અદ્રાવ્ય જૂથમાં જોવા મળે છે તેઓને બૃહદ્ અણુ અથવા **બૃહદ્ જૈવઅણુ** કહેવામાં આવે છે.

લિપિડના અપવાદ સાથે અદ્રાવ્ય જૂથમાં જોવા મળતા અણુઓ પોલીમર પદાર્થો છે. તો શા માટે લિપિડ કે જેનો અણુભાર 800 Da પણ નથી તો પણ ઍસિડ અદ્રાવ્ય જૂથમાં અર્થાત્ બૃહદ્ (ઋણ) અણુઓ તરીકે સમાવેશ થાય છે ? વાસ્તવમાં લિપિડ્સ ઓછો અણુભાર ધરાવતાં સંયોજનો હોય છે તે એ જ સ્વરૂપમાં જોવા મળતા નથી પરંતુ કોષરસપટલ અને બીજા પટલોમાં તે જોવા મળે છે. જ્યારે આપણે પેશીઓને વાટીએ છીએ ત્યારે કોષીય સંરચના વિઘટન પામે છે. કોષરસપટલ અને અન્ય બીજા પટલોનાં ટુકડાં થઈ જાય છે તથા

પુટિકા બને છે જે પાણીમાં અદ્રાવ્ય હોય છે. આ કારણસર આ પટલો પુટિકા સ્વરૂપે ઍસિડ અદ્રાવ્ય જૂથમાં અલગ થઈ જાય છે, જે બૃહદ્ આણ્વીય અંશનો ભાગ હોય છે. સાચા અર્થમાં લિપિડ બૃહદ્ અણુ નથી.

ઍસિડ દ્રાવ્ય જૂથ લગભગ કોષરસીય દ્રવ્ય સંગઠનનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે. કોષરસીય દ્રવ્ય અને અંગિકાઓના બૃહદ્ અણુ ઍસિડ અદ્રાવ્ય જૂથ હોય છે. આ બંને એકબીજા સાથે મળીને જીવંત પેશી અથવા સજીવોનું રાસાયણિક સંગઠન બનાવે છે.

સંક્ષિપ્તમાં જો જીવંત પેશીઓમાં પ્રાપ્ત થતા રાસાયણિક સંગઠનને વિપુલ માત્રાની દૃષ્ટિએ શ્રેણીબદ્ધ કરવામાં આવે તો આપણને જોવા મળે કે સજીવોમાં પાણી સૌથી વધારે માત્રામાં પ્રાપ્ત થતું રસાયણ છે. (કોષ્ટક 9.4).

9.4 પ્રોટીન્સ (Proteins)

પ્રોટીન એ પોલિપેપ્ટાઇડ્સ હોય છે. તે એમિનો ઍસિડની રેખીય શૃંખલાઓ છે જે પેપ્ટાઇડ બંધ વડે જોડાયેલ હોય છે. (આકૃતિ 9.3માં બતાવ્યા મુજબ).

પ્રત્યેક પ્રોટીન એમિનો ઍસિડનો પોલિમર છે. એમિનો ઍસિડ 20 પ્રકારના જેવા કે (ઉ. દા., એલેનીન, સીસ્ટિન, પ્રોલીન, ટ્રિપ્ટોફેન, લાઇસીન વગેરે) હોય છે. પ્રોટીન સમપોલિમર નહીં પરંતુ વિષમ પોલિમર હોય છે. સમપોલિમરમાં એક જ મોનોમરનું ઘણી બધી વાર 'n'ના ગુણાંકમાં પુનરાવર્તન થયેલું હોય છે. એમિનો ઍસિડ્સ વિશે આ જાણકારી ખૂબ જ મહત્ત્વપૂર્ણ છે જેમ કે પછીથી પોષણના પ્રકરણમાં તમે અભ્યાસ કરશો કે કેટલાક એમિનો ઍસિડ્સ સ્વાસ્થ્ય માટે આવશ્યક હોય છે જેની પૂર્તતા ખોરાક દ્વારા થાય છે. આ રીતે આહારી પ્રોટીન આ આવશ્યક એમિનો ઍસિડ્સ માટેનો મુખ્ય સ્રોત છે. આ પ્રકારે એમિનો ઍસિડ આવશ્યક કે બિનઆવશ્યક હોઈ શકે છે. બિનઆવશ્યક એ હોય છે કે જે આપણા શરીરમાં બને છે. જ્યારે આપણે આવશ્યક એમિનો ઍસિડ્સની પૂર્તતા આપણા ખાદ્ય પદાર્થોથી કરીએ છીએ. સજીવોમાં પ્રોટીન ઘણાં બધાં કાર્યો કરે છે, જેવા કે કોષરસપટલમાંથી પોષક દ્રવ્યોની અવરજવર કરાવવી, કેટલાક સંક્રમિત સૂક્ષ્મજીવોથી રક્ષણ આપે છે, કેટલાક અંતઃસ્રાવ સ્વરૂપે હોય છે અને કેટલાક ઉત્સેચક સ્વરૂપે હોય છે. (કોષ્ટક 9.5). પ્રાણી સૃષ્ટિમાં કૉલેજન એ મુખ્ય પ્રભાવી

કોષ્ટક 9.4 : કોષોનું સરેરાશ બંધારણ

ઘટક	કુલ કોષીયભારના પ્રતિશત પ્રમાણ (%)
પાણી	70-90
પ્રોટીન્સ	10-15
કાર્બોદિત	3
લિપિડ્સ	2
ન્યુક્લિઈક ઍસિડ્સ	5-7
આયનો	1

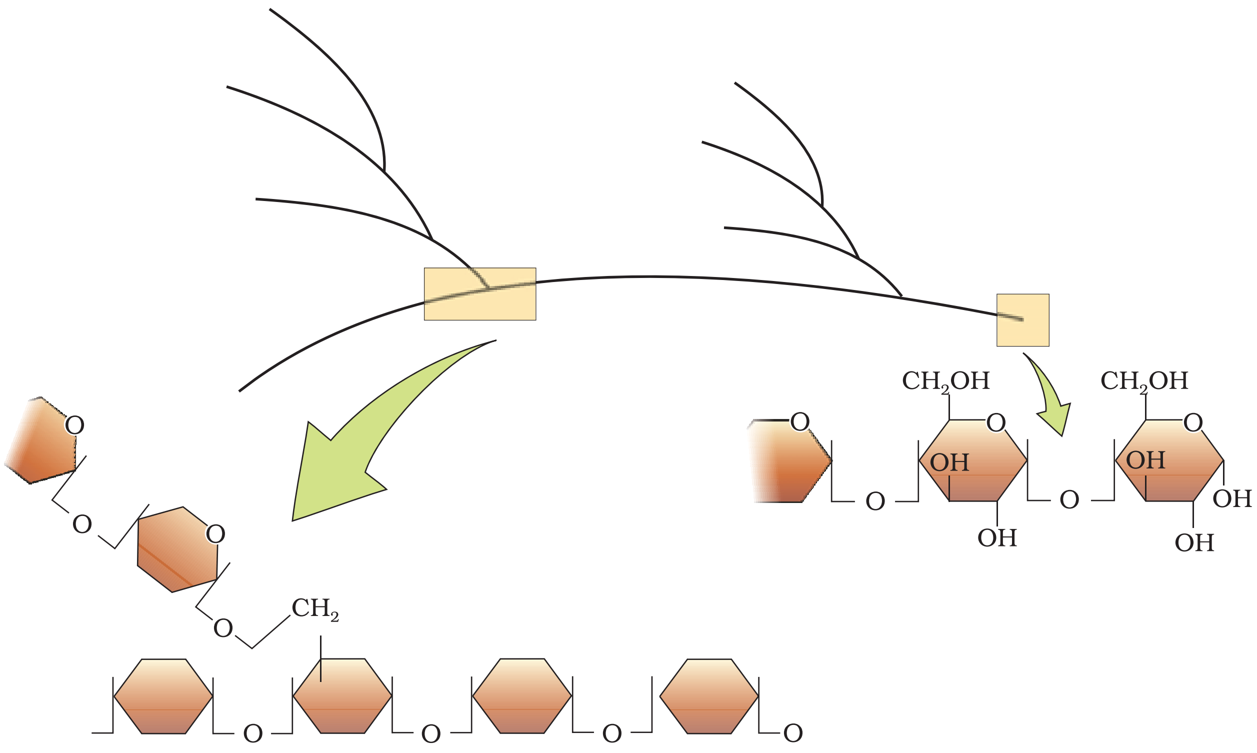
કોષ્ટક 9.5 : કેટલાક પ્રોટીન્સ અને તેનાં કાર્યો

પ્રોટીન	કાર્યો
કૉલેજન	આંતરકોષીય આધારક પદાર્થ
ટ્રિપ્સીન	ઉત્સેચક
ઈન્સ્યુલિન	અંતઃસ્રાવ
ઍન્ટિબૉડી	રોગકારકો સામે લડત
રિસેપ્ટર (ગ્રાહી)	સંવેદનાગ્રાહી (ઘ્રાણ, સ્વાદ, અંતઃસ્રાવ વગેરે.)
GLUT-4	ગ્લુકોઝનું કોષોમાં વહન

પ્રોટીન છે અને સમગ્ર જીવાવરણમાં રિબ્યુલોઝ બાયફૉસ્ફેટ કાર્બોક્ઝાયલેઝ ઑક્સિજીનેઝ (RuBisCo) એ મુખ્ય પ્રભાવી પ્રોટીન છે.

9.5 પોલિસેકેરાઈડ્સ (Polysaccharides)

ઍસિડ અદ્રાવ્ય જૂથમાં બૃહદ્ અણુઓની જેમ પોલિસેકેરાઈડ્સ (કાર્બોદિત) પણ અન્ય જૂથ સ્વરૂપે જોવા મળે છે. આ પોલિસેકેરાઈડ્સ શર્કરાની લાંબી શૃંખલા હોય છે. તેઓ પાયાના ઘટક તરીકે આવેલા વિવિધ મોનોસેકેરાઈડ્સ ધરાવતી રેસામય રચના (કપાસના રેસા) છે. ઉદાહરણ તરીકે સેલ્યુલોઝ એક બહુલક પોલિસેકેરાઈડ છે જે એક જ પ્રકારના મોનોસેકેરાઈડ્સ જેવા કે ગ્લુકોઝમાંથી બને છે. સેલ્યુલોઝ એક સમપોલિમર છે. એક રૂપાંતરિત સ્વરૂપ સ્ટાર્ચ (મંડકણ) સેલ્યુલોઝથી જુદુ હોય છે. પરંતુ એ વનસ્પતિ પેશીઓમાં ઊર્જા ભંડાર સ્વરૂપે સંગ્રહિત હોય છે. પ્રાણીઓમાં એક અન્ય રૂપાંતરિત સ્વરૂપ હોય છે જેને ગ્લાયકોજન કહેવાય છે. ઈન્યુલીન ફ્રુક્ટોઝનો પોલિમર છે. એક પોલિસેકેરાઈડ શૃંખલા(જેમ કે ગ્લાયકોજન)ના જમણા છેડાને રિડ્યુસીંગ જ્યારે ડાબા છેડાને નોન રિડ્યુસીંગ કહેવાય છે. જે શાખાયુક્ત હોય છે અને કાર્ટૂન જેવી રચના દેખાય છે. (આકૃતિ 9.2). સ્ટાર્ચ કુંતલાકાર દ્વિતીયક સંરચના બનાવે છે. વાસ્તવમાં સ્ટાર્ચ આયોડિન (I_2) અણુને કુંતલીય ભાગથી જોડાયેલા રાખી શકે છે. સ્ટાર્ચ-આયોડિન સાથે જોડાવાથી ભૂરો રંગ આપે છે. સેલ્યુલોઝમાં ઉપરોક્ત જટિલ કુંતલો જોવા મળતા નથી. જેના કારણે તે આયોડિન સાથે જોડાઈ શકતો નથી.



(ગ્લાયકોજનની રચના)

આકૃતિ 9.2 : ગ્લાયકોજનના ભાગનું આકૃતિમય નિરૂપણ

વનસ્પતિ કોષદીવાલ સેલ્યુલોઝની બનેલ હોય છે. વનસ્પતિની લૂગદીથી બનેલ કાગળ તેમજ રૂના રેશા સેલ્યુલોઝ છે. કુદરતમાં ઘણા બધા જટિલ પોલિસેકેરાઇડ્સ જોવા મળે છે. તે એમિનો શર્કરા તેમજ રાસાયણિક સ્વરૂપથી પરિવર્તિત શર્કરા(જેવી કે ગ્લુકોઝ એમાઇન, N-એસિટાઇલ ગેલેક્ટોઝ એમાઇન વગેરે)થી જોડાઈને બને છે. સંધિપાદીઓના બાહ્ય-કંકાલ જટિલ પોલિસેકેરાઇડ કાઇટીનના બનેલા હોય છે. આ જટિલ પોલિસેકેરાઇડ્સ મુખ્યત્વે વિષમપોલિમર હોય છે.

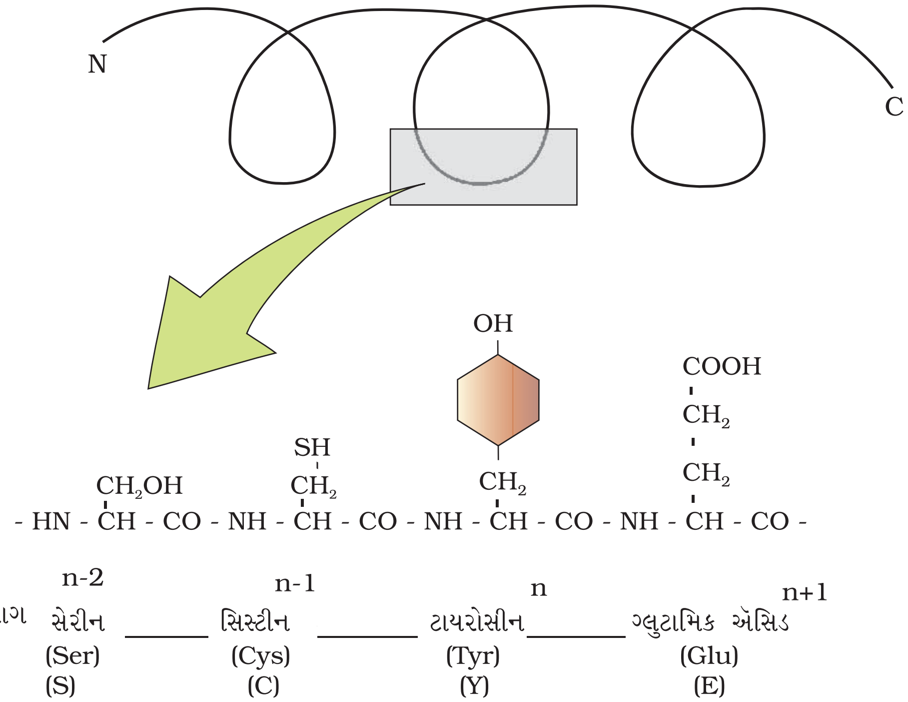
9.6 ન્યુક્લિઈક ઍસિડ્સ (Nucleic Acids)

કોઈ પણ જીવંત પેશીના ઍસિડ અદ્રાવ્ય ભાગમાં જોવા મળતો અન્ય પ્રકારનો બૃહદ્ અણુ ન્યુક્લિઈક ઍસિડ છે. આ પોલિન્યુક્લિઓટાઈડ છે. જે પોલિસેકેરાઇડ્સ અને પોલિપેપ્ટાઇડ્સ સાથે જોડાઈને કોઈ પણ જીવંત પેશી કે કોષના વાસ્તવિક બૃહદ્ અણુનો ભાગ બનાવે છે. ન્યુક્લિઈક ઍસિડ ન્યુક્લિઓટાઇડના જોડાવાથી બને છે. એક ન્યુક્લિઓટાઇડ ત્રણ ભિન્ન પ્રકારના રાસાયણિક ઘટકોના જોડાવાથી બને છે. જેમાં પ્રથમ ઘટક વિષમચક્રીય સંયોજન, બીજો ઘટક મોનોસેકેરાઇડ અને ત્રીજો ઘટક ફૉસ્ફોરિક ઍસિડ અથવા ફૉસ્ફેટ હોય છે.

જો તમે આકૃતિ 9.1ને ધ્યાનથી જુઓ તો જોવા મળશે કે ન્યુક્લિઈક ઍસિડમાં આવેલ વિષમચક્રીય સંયોજન નાઇટ્રોજન બેઇઝ જેવા કે એડેનીન, ગ્વાનીન, યુરેસિલ, સાઇટોસીન તેમજ થાયમીન હોય છે. એડેનીન અને ગ્વાનીન વિસ્થાપિત પ્યુરીન છે. જ્યારે બાકીના પ્રતિસ્થાપિત પિરિમિડીન છે. વિષમચક્રીય રીંગને પ્યુરીન અને પિરિમિડીન કહે છે. પોલિન્યુક્લિઓટાઇડ્સમાં જોવા મળતી શર્કરા રિબોઝ (મોનોસેકેરાઇડ પેન્ટોઝ) અથવા 2-ડિઑક્સિરિબોઝ હોય છે. જે ન્યુક્લિઈક ઍસિડમાં ડિઑક્સિરિબોઝ જોવા મળે છે તેને ડિઑક્સિરિબો-ન્યુક્લિઈક ઍસિડ (DNA) જ્યારે જેમાં રિબોઝ જોવા મળે છે. તેને રિબોન્યુક્લિઈક ઍસિડ (RNA) કહેવાય છે.

9.7 પ્રોટીનની સંરચના (Structure of Proteins)

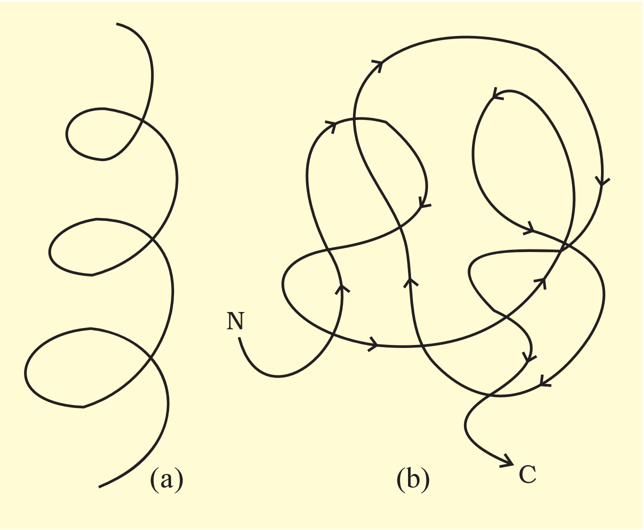
જેમ કે આગળ બતાવ્યા મુજબ પ્રોટીન વિષમ પોલિમર હોય છે જે એમિનો ઍસિડની શૃંખલાઓથી બનેલ હોય છે. અણુઓની સંરચનાનો અર્થ જુદા જુદા સંદર્ભમાં જુદો જુદો હોય છે. અકાર્બનિક રસાયણશાસ્ત્રમાં સંરચનાનો સંબંધ આણ્વિક સૂત્ર સાથે હોય છે. (જેમ કે NaCl, $MgCl_2$ વગેરે.) કાર્બનિક રસાયણો અણુઓની દ્વિપારિમાણિક સંરચના (જેમ કે બેન્ઝિન, નેપ્થેલીન વગેરે.)ને હંમેશાં રજૂ કરે છે. ભૌતિક વૈજ્ઞાનિક આણ્વિક સંરચનાને ત્રિ-પારિમાણિક દૃશ્યને જ્યારે જીવવિજ્ઞાનીક પ્રોટીનની સંરચના ચાર સ્તરીય વ્યક્ત કરે છે. એમિનો ઍસિડનો ક્રમ એટલે કે, પ્રોટીનમાં તેના સ્થાન વિશેની માહિતી - કયો પ્રથમ એમિનો ઍસિડ છે, કયો દ્વિતીય એમિનો ઍસિડ છે, વગેરે તે પ્રોટીનની **પ્રાથમિક રચના** કહે છે. (આકૃતિ 9.3). કલ્પના કરો કે પ્રોટીન એક રેખા સ્વરૂપે છે તો તેના ડાબા છેડા પર પ્રથમ એમિનો ઍસિડ અને જમણા છેડા પર અંતિમ એમિનો ઍસિડ જોવા મળે છે. પ્રથમ એમિનો ઍસિડના છેડાને N-ટર્મિનલ એમિનો ઍસિડ જ્યારે અંતિમ એમિનો ઍસિડના છેડાને



આકૃતિ 9.3 : સંકલ્પિત પ્રોટીનના અંશની પ્રાથમિક સંરચના N અને C પ્રોટીનના છેડાને પ્રદર્શિત કરે છે. એક અક્ષરીય સંકેત અને એમિનો ઍસિડના ત્રિ-અક્ષરીય સંક્ષેપણને બતાવવામાં આવ્યું છે.

C-ટર્મિનલ એમિનો ઍસિડ કહે છે. પ્રોટીન તંતુ ફેલાયેલ દઢ દંડ જેવી રચના નથી હોતી પરંતુ તેનો તંતુ કુંતલની જેમ વળેલો હોય છે. (ફરતી રહેતી નિસરણીની માફક) વાસ્તવમાં પ્રોટીન તંતુ કેટલાકમાં કુંતલ સ્વરૂપમાં ગોઠવાયેલા હોય છે. પ્રોટીનમાં માત્ર જમણુંભ્રમણ કુંતલો જોવા મળે છે. અન્ય જગ્યાઓ પર પ્રોટીનનો તંતુ અન્ય સ્વરૂપમાં વીંટળાયેલી હોય છે તેને **દ્વિતીયક સંરચના** કહે છે. તે ઉપરાંત પ્રોટીનની લાંબી શૃંખલા તેના ઉપર જ પોલા ઊનના પોલા દડાની માફક વીંટળાયેલી હોય તો તેને **તૃતીયક સંરચના** કહે છે. (આકૃતિ 9.4 (a), (b)). તે પ્રોટીનના ત્રિ-પરિમાણ સ્વરૂપને પ્રદર્શિત કરે છે. તૃતીય સંરચના પ્રોટીનની જૈવિક પ્રક્રિયાઓ માટે ચોક્કસ સ્વરૂપે આવશ્યક હોય છે.

કેટલાક પ્રોટીન એક કે તેથી વધુ પોલિપેપ્ટાઇડ્સ કે તેમના પેટા એકમોનો સમૂહ હોય છે. જે પ્રકારે પ્રત્યેક પોલિપેપ્ટાઇડ્સ કે પેટા એકમો એકબીજાની સાપેક્ષ ગોઠવાયેલ હોય છે. (ઉદા., ગોળાની બનેલ સીધી રેખા, ગોળ- (દડા)ઓ એકબીજા પર ગોઠવાઈને સમઘન કે પટ્ટિકા જેવી સંરચના વગેરે.) તે પ્રોટીનના સ્થાપત્યને પ્રદર્શિત કરે છે. જેને પ્રોટીનની



આકૃતિ 9.4 : આકૃતિ (a) પ્રોટીનની દ્વિતીયક સંરચના અને (b) પ્રોટીનની તૃતીયક સંરચના