0907CH03

अध्याय

3

क्रियाशील ऊतक

जीवन का आरंभ तब होता है जब एक कोशिका अनेक बार विभाजित होकर असंख्य कोशिकाओं को उत्पन्न करती है। ये कोशिकाएँ क्रमिक रूप से त्वचा (सुरक्षा), मांसपेशियों (गति), अस्थियों (अवलंब), तंत्रिकाओं (नियंत्रण और समन्वय) और अन्य सभी अंगों का निर्माण करती हैं। यह प्रक्रिया इतनी जटिल है कि इसे प्रकृति के महानतम अभियांत्रिकी चमत्कारों में से एक माना जाता है। शोधकर्ता मानव कल्याण हेतु इस प्रक्रिया को समझने, प्रतिकृत और संशोधित करने का प्रयास कर रहे हैं। ऐसा करने के लिए पादपों और जंतुओं में वृद्धि और विकास को नियंत्रित करने वाले प्राकृतिक जैव प्रक्रमों को समझना आवश्यक है। कोशिकाएँ ऊतक बनाने के लिए समूहित क्यों होती हैं? कुछ ऊतक आजीवन वृद्धि करते हैं जबकि अन्य नहीं, ऐसा क्यों?

चिंतन कीजिए

- जैव प्रक्रमों और मानव कल्याण को समझने के लिए कोशिकाओं और ऊतकों का अध्ययन किस प्रकार से महत्त्वपूर्ण है?
- पादपों और जंतुओं के ऊतक किस प्रकार भिन्न हैं और क्यों?
- बहुकोशिकीय जीवों में संगठन के विभिन्न स्तरों पर श्रम विभाजन किस प्रकार उनकी संरचना और कार्य से संबंधित है?

अध्याय 2 'कोशिका — जीवन की निर्माण इकाई' में आपने अध्ययन किया है कि कोशिका जीवन की मूल इकाई है। अनेक कोशिकाएँ मिलकर एक बहुकोशिकीय जीव बनाती हैं। सभी बहुकोशिकीय जीवों में संगठन का एक पदानुक्रम होता है। समान प्रकार की कोशिकाएँ जो समान कार्य करती हैं मिलकर **ऊतक (tissue)** बनाती हैं और एक से अधिक प्रकार के ऊतक मिलकर **अंग (organs)** बनाते हैं। इसके साथ ही, विभिन्न अंग मिलकर **अंग तंत्र (organ system)** बनाते हैं तथा अंग तंत्रों से मिलकर एक **जीव (organism)** बनता है। *अमीबा* जैसे एककोशिकीय जीवों में एक ही कोशिका जीवन के सभी कार्य करती है। पादपों और जंतुओं जैसे बहुकोशिकीय जीवों में विभिन्न कोशिकाओं के समूह अलग-अलग कार्य करते हैं। **ऊतक** ऐसी कोशिकाओं (समान संरचना वाली) का समूह होता है जो एक विशिष्ट प्रकार्य के लिए मिलकर कार्य करते हैं। विभिन्न प्रकार के ऊतकों का निर्माण श्रम विभाजन की ओर ले जाता है जिससे शरीर की कार्यक्षमता में वृद्धि होती है और वह जटिल जैव प्रक्रमों को क्रियान्वित

© NCERT not to be republished

करने में सक्षम होता है। उदाहरण के लिए — जंतुओं में पेशीय ऊतक गति को संभव बनाते हैं और तंत्रिका ऊतक शरीर के विभिन्न भागों तक संदेश पहुँचाते हैं। पादपों में संवहनी ऊतक, जैसे — जाइलम (दारु), जल और खनिजों का परिवहन करते हैं, जबकि फ्लोएम (पोषवाह) भोजन का परिवहन करता है।

3.1 पादप और जंतु ऊतक भिन्न क्यों हैं?

अध्याय 2 'कोशिका — जीवन की निर्माण इकाई' में आपने पादप और जंतु कोशिकाओं की तुलना की और उनके मध्य प्रमुख अंतरों का अध्ययन किया। अधिकांश पादप एक ही स्थान पर स्थिर रहते हैं और जंतुओं की भाँति एक स्थान से दूसरे स्थान पर नहीं जा सकते हैं। इन्हें स्थिर और सीधा रहने के लिए अवलंब (सहारा) की आवश्यकता होती है। पादप कोशिकाओं में कोशिका भित्ति होती है जो उन्हें दृढ़ता और अनम्यता प्रदान करती है। सामान्यतः जंतु गतिशील होते हैं (यद्यपि स्पंज जैसे कुछ जंतु अचल होते हैं)। दृढ़ कोशिका भित्ति के अभाव में जंतु कोशिकाएँ सरलता से अपना आकार परिवर्तित कर सकती हैं। यह कोशिकीय लचीलापन अंततः उनके शरीर को गति करने के लिए उपयुक्त बनाता है।

पादपों और जंतुओं के मध्य एक अन्य प्रमुख अंतर पोषण की विधि है। जंतुओं में ऐसे ऊतक होते हैं जो इन्हें विभिन्न खाद्य स्रोतों से प्राप्त भोजन के पाचन में सहायता करते हैं, जबकि पादपों में ऐसे ऊतक होते हैं जो उन्हें प्रकाश संश्लेषण के माध्यम से सौर ऊर्जा का उपयोग करके भोजन घटकों को संश्लेषित करने में सहायता करते हैं। पादपों और जंतुओं में शरीर के विभिन्न भागों में भोजन और जल के परिवहन के लिए विशिष्ट ऊतक होते हैं। पादपों और जंतुओं में वृद्धि के पैटर्न भी भिन्न होते हैं, क्योंकि वृद्धि के लिए उत्तरदायी ऊतकों की संरचना एवं प्रकार्यों में विभिन्नता होती है। इस अध्याय में हम जानेंगे कि पादप और जंतुओं के ऊतकों की संरचना उनके विशिष्ट प्रकार्यों से किस प्रकार संबंधित है।

वैज्ञानिक-परिचय

बी.जी.एल. स्वामी एक प्रसिद्ध भारतीय वनस्पति विज्ञानी थे जिन्हें पादप आकारिकी और शरीर रचना विज्ञान के क्षेत्र में अपने योगदान के लिए जाना जाता है। इनकी पुस्तक *हसुरु होन्नु* कन्नड़ भाषा की एक लोकप्रिय पुस्तक है। यह पुस्तक विज्ञान, व्यंग्य और संस्कृति का एक अनूठा सम्मिश्रण है। इस पुस्तक में पश्चिमी घाट के जंगलों में वनस्पति भ्रमण का वर्णन किया गया है। इसके साथ यह पुस्तक पादप का वर्णन, उपयोग, संरक्षण प्रथाओं, वनस्पति लोककथाओं और मिथकों का भंडार है। इस पुस्तक को वर्ष 1978 में केंद्र साहित्य अकादमी पुरस्कार प्रदान किया गया।

3.2 पादपों में वृद्धि के लिए ऊतक

आपने अवश्य देखा होगा कि एक छोटा नवोद्भिद बढ़कर वृक्ष बन जाता है, जड़ें मिट्टी में गहराई तक फैल जाती हैं, तना समय के साथ मोटा होता जाता है और जंतुओं द्वारा घास चरने के पश्चात भी घास पुनः उग जाती है। इन परिवर्तनों के लिए कौन-से ऊतक उत्तरदायी हैं?

पादप विभिन्न प्रकार से वृद्धि करते हैं —

- **लंबाई** में वृद्धि (तने की ऊँचाई और जड़ों की गहराई)
- तने की **मोटाई** (परिधि) में वृद्धि, और
- शाखाओं को काटने या जंतुओं द्वारा चरने के पश्चात **पुनःवृद्धि**

इस वृद्धि के लिए सक्रिय रूप से विभाजित होने वाली कोशिकाओं की आवश्यकता होती है जो सामूहिक रूप से एक विशेष ऊतक बनाती हैं जिसे विभज्योतक (Meristematic) ऊतक कहा जाता है।

आइए, विभिन्न प्रकार के विभज्योतकी ऊतकों का अन्वेषण करें।

3.2.1 शीर्षस्थ विभज्योतक — पौधे लंबाई में किस प्रकार वृद्धि करते हैं?

आइए, प्याज के शल्क कंद (bulb) की जड़ों में वृद्धि का अध्ययन करें।

(क) जार 'क'   (ख) जार 'ख'

चित्र 3.1 — जड़ों में वृद्धि का अवलोकन करने हेतु प्रायोगिक व्यवस्थापन

क्रियाकलाप 3.1 — आइए, प्रयोग अभिकल्पित करें

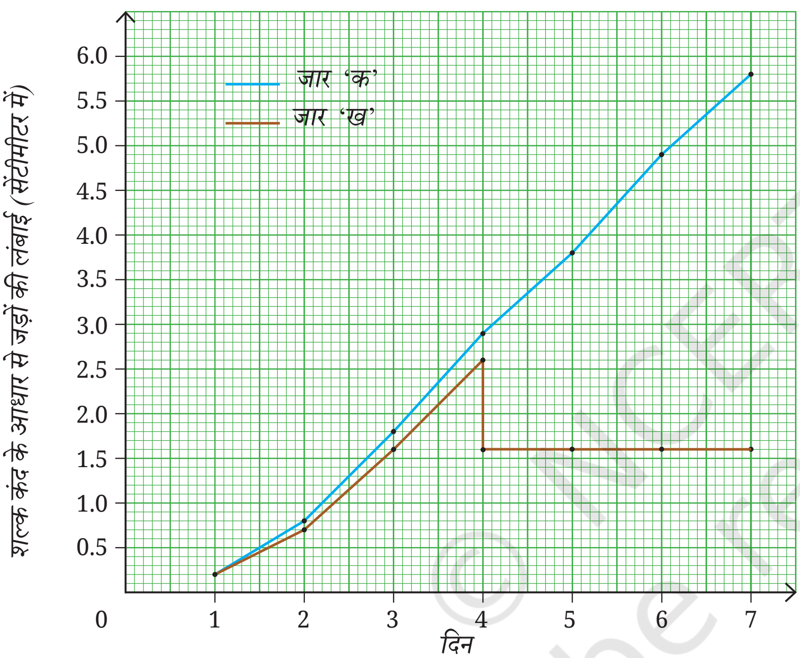
1. दो काँच के जार या कोपलिन जार लीजिए और उन्हें जल से भरिए।
2. अब प्याज के दो शल्क कंद लीजिए और प्रत्येक जार में एक-एक कंद को चित्र 3.1 में दर्शाए अनुसार रखिए।

© NCERT not to be republished

3. कुछ दिनों तक दोनों शल्क कंदों में जड़ों की वृद्धि का अवलोकन कीजिए।
4. पहले, दूसरे एवं तीसरे दिन जड़ों की लंबाई मापिए।
5. तीसरे दिन, जार 'ख' में प्याज के शल्क कंद के मूलाग्रों (सिरों) को लगभग 1 सेंटीमीटर तक काट दीजिए। तत्पश्चात चार दिनों तक (चौथे दिन से) दोनों जारों में जड़ों की वृद्धि का अवलोकन कीजिए, उनकी लंबाई मापिए और तालिका 3.1 में अपने अवलोकन अभिलेखित कीजिए।

तालिका 3.1 — प्रायोगिक आँकड़े

प्रायोगिक जार	शल्क कंद के आधार से निकली जड़ों की लंबाई (cm)						
	दिन 1	दिन 2	दिन 3	दिन 4	दिन 5	दिन 6	दिन 7
क							
ख							



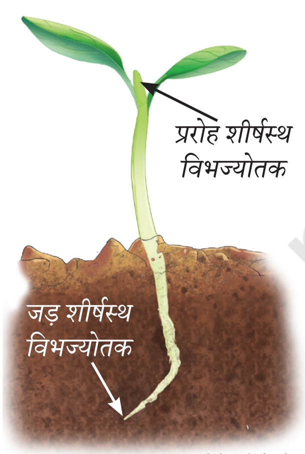
चित्र 3.2 — प्याज की जड़ों में वृद्धि

तालिका 3.1 में आपके द्वारा अभिलेखित किए गए आँकड़ों में आपने क्या **अवलोकन** किया? क्या आपके अवलोकन चित्र 3.2 में प्रस्तुत ग्राफीय निरूपण के समान हैं? इससे आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

- जार 'क' की जड़ें लंबाई में वृद्धि करती हैं।
- जार 'ख' के मूलाग्र काटे जाने के पश्चात जड़ें वृद्धि करना बंद कर देती हैं।

यह ग्राफ दर्शाता है कि जड़ें केवल अपने मूलाग्रों से वृद्धि करती हैं। मूलाग्रों में वे कोशिकाएँ होती हैं जो निरंतर विभाजन करती हैं।

अध्याय 2 'कोशिका — जीवन की निर्माण इकाई' में प्याज की जड़ के मूलाग्रों में समसूत्री विभाजन का अवलोकन आपको स्मरण होगा। इस अवलोकन से यह पुष्टि होती है कि जड़ के मूलाग्रों में सक्रिय रूप से विभाजित होने वाली कोशिकाएँ होती हैं। इसी प्रकार, प्ररोह के अग्रभाग में भी सक्रिय रूप से विभाजित होने वाली कोशिकाएँ होती हैं जो प्ररोहों को लंबाई में वृद्धि करने में सहायता करती हैं। इस प्रकार हम निष्कर्ष निकालते हैं कि पौधों में उनकी जड़ों और प्ररोह के अग्रभाग पर वृद्धि क्षेत्र होते हैं जिन्हें **शीर्षस्थ विभज्योतक (apical meristem)** कहते हैं जो पौधों की लंबाई में वृद्धि करने में सहायता करते हैं (चित्र 3.3)।



चित्र 3.3 — एक छोटे पौधे में शीर्षस्थ विभज्योतक की स्थिति

चित्र 3.4 — वार्षिक वृद्धि वलयों को दर्शाती एक वृक्ष के तने की अनुप्रस्थ काट

3.2.2 पार्श्व विभज्योतक — पौधे परिधि में किस प्रकार वृद्धि करते हैं?

अपने आस-पास देखिए। आपने देखा होगा कि द्विबीजपत्री पौधों के तने न केवल लंबाई में वृद्धि करते हैं, अपितु समय के साथ व्यास या परिधि में भी वृद्धि करते हैं। परिधि में यह वृद्धि किस कारण होती है? इसका एक संभावित स्पष्टीकरण विभज्योतकी ऊतकों की गतिविधि हो सकती है। यदि आप कभी लकड़ी के गोदाम में गए हों या आपने किसी पेड़ का कटा हुआ तना देखा हो,

© NCERT not to be republished

तो आपने लकड़ी की कटी हुई सतह पर कई वलयाकार पैटर्न देखे होंगे (चित्र 3.4)। ये वार्षिक वृद्धि वलय हैं। कुछ वार्षिक वलय चौड़े और कुछ संकरे होते हैं जो किसी विशेष वर्ष में अनुकूल या प्रतिकूल वृद्धि परिस्थितियों को दर्शाते हैं। वैज्ञानिक इन वार्षिक वलयों को गिनकर एक वृक्ष की आयु का अनुमान लगा सकते हैं और उन जलवायु परिस्थितियों को भी समझ सकते हैं जिनमें उसकी वृद्धि हुई।

एक वलय के रूप में व्यवस्थित सक्रिय रूप से विभाजित होने वाली कोशिकाओं की उपस्थिति के कारण तने की परिधि में वृद्धि होती है। ये कोशिकाएँ विभाजित होकर संकेंद्री रूप से भीतर और बाहर की ओर नई कोशिकाएँ निर्मित करती हैं जिससे तने के व्यास में वृद्धि होती है। इस विभज्योतकी ऊतक को **पार्श्व विभज्योतक (lateral meristem)** कहते हैं।

चित्र 3.5 — तने की पर्व संधि से निकलती हुई नई शाखाएँ

3.2.3 अंतर्वेशी विभज्योतक— काट दिए जाने के पश्चात पादप किस प्रकार वृद्धि करते हैं?

हमने अध्ययन किया है कि विभज्योतकी ऊतक जड़ों और प्ररोहों के अग्रभाग पर उपस्थित होते हैं। यदि किसी युवा तने का अग्रभाग काट दिया जाए तो आपके विचार से पौधे की वृद्धि पर क्या प्रभाव होगा? तना लंबाई में वृद्धि करना बंद कर देता है, किंतु तने की पर्वसंधि से नई शाखाएँ निकलती हैं (चित्र 3.5)। अंतर्वेशी विभज्योतक, पर्व के आधार पर या पर्वसंधि के ठीक ऊपर स्थित होता है। पर्वसंधि तने का वह बिंदु है जहाँ से शाखाएँ या पत्तियाँ निकलती हैं। तने की दो पर्वसंधियों के मध्य का भाग **पर्व** कहलाता है। आपने यह भी देखा होगा कि जब किसी उद्यान की बाड़ की छँटाई कर दी जाती है तो कुछ समय पश्चात अधिक शाखाएँ आ जाती हैं जिससे बाड़ घनी दिखाई देती है। घास काटने (चित्र 3.6) अथवा जंतुओं द्वारा घास चरने के पश्चात घास पुनः उग जाती है। यह तने के पर्वों पर विभज्योतक की उपस्थिति के कारण होता है। इन विभज्योतकी ऊतकों को **अंतर्वेशी विभज्योतक (intercalary meristems)** कहते हैं।

चित्र 3.6 — उद्यान में उगी हुई घास की कटाई

इस प्रकार, पौधों में तीन प्रकार के विभज्योतकी ऊतक होते हैं— शीर्षस्थ, पार्श्व और अंतर्वेशी। जड़ और प्ररोह के अग्रभाग पर स्थित शीर्षस्थ विभज्योतक उसकी लंबाई में वृद्धि करता है। तने की परिधि के अनुदिश स्थित पार्श्व विभज्योतक परिधि में वृद्धि करता है। घास जैसे कुछ पौधों के आधार पर स्थित अंतर्वेशी विभज्योतक काटने के पश्चात उनके पुनरुद्भवन में सहायता करता है। ये सभी विभज्योतक मिलकर पौधों में लंबाई, परिधि और शाखाओं में वृद्धि के लिए उत्तरदायी होते हैं।

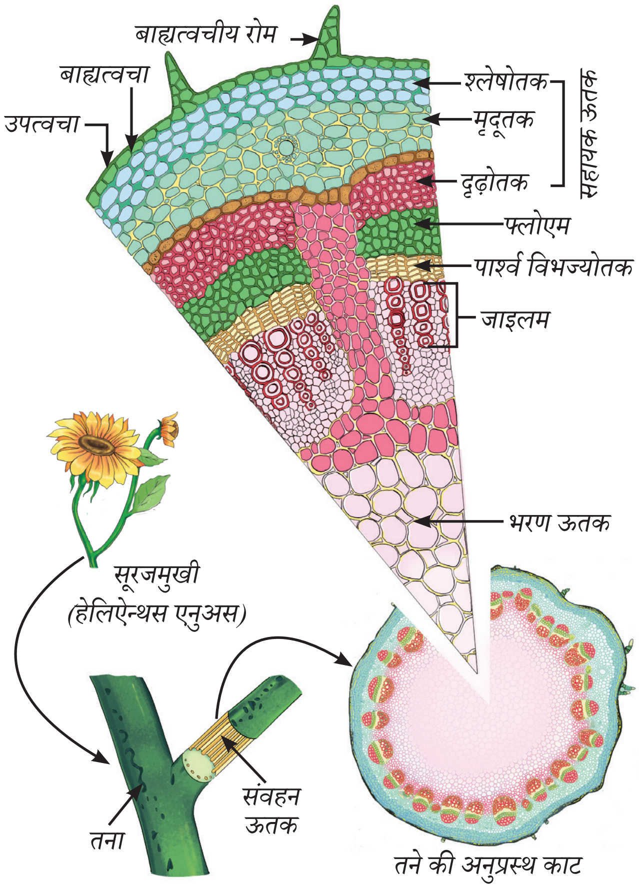
विभज्योतकी ऊतकों की कोशिकाएँ छोटी होती हैं, कोशिका भित्ति पतली होती है, केंद्रक बड़ा और सुस्पष्ट होता है और कोशिकाद्रव्य सघन होता है जिसमें अनेक कोशिकांग होते हैं। रसधानियाँ सामान्यतः अनुपस्थित होती हैं और कोशिकाएँ कम या बिना अंतःकोशिकीय अंतराल के संहत रूप से व्यवस्थित होती हैं। विभज्योतकी ऊतक की इन विशेषताओं के कारण इनमें निरंतर और तीव्रता से कोशिका विभाजन होता है। आपके विचार से विभज्योतकी ऊतक की कोशिकाओं में रसधानियाँ क्यों नहीं होतीं?

निरंतर कोशिका विभाजन के कारण विभज्योतकी ऊतक पादप काया में नई कोशिकाएँ जोड़ता है। नई बनी कुछ कोशिकाएँ विभज्योतक बनी रहती हैं जबकि अन्य कोशिकाओं में विभाजित होने की क्षमता समाप्त हो जाती है। जिन कोशिकाओं में विभाजन की क्षमता समाप्त हो जाती है, उनकी संरचना और प्रकार्यों में परिवर्तन होते हैं और वे **स्थायी ऊतक (permanent tissue)** में परिवर्तित हो जाती हैं। ये कोशिकाएँ अवलंब, परिवहन अथवा भंडारण जैसे विशिष्ट कार्य करने के लिए विशेषीकृत हो जाती हैं। यह प्रक्रिया **विभेदन (differentiation)** कहलाती है। विभेदन की प्रक्रिया से विभज्योतकी ऊतक स्थायी ऊतक में परिवर्तित हो जाता है।

3.2.4 स्थायी ऊतक

किसी शाकीय पौधे की जड़ अथवा तने की अनुप्रस्थ काट (transverse section) अथवा पत्ती की ऊर्ध्वाधर काट (vertical section) को सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखिए। सूक्ष्मदर्शी द्वारा दिखने वाले सूरजमुखी

© NCERT not to be republished



चित्र 3.7 — सूरजमुखी के तने की आंतरिक संरचना

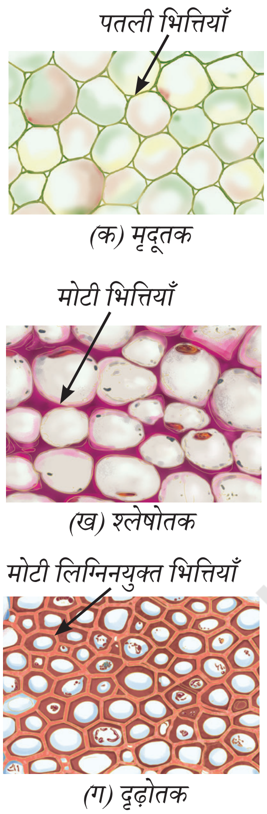
के तने की अनुप्रस्थ काट की आंतरिक संरचना चित्र 3.7 में दर्शाई गई है। आपने क्या अवलोकन किया है? क्या सभी कोशिकाएँ आकार और आमाप में समान हैं? आप विभिन्न प्रकार के कितने ऊतक **पहचान** सकते हैं? उनमें आप क्या अंतर देखते हैं? विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं और ऊतकों की उपस्थिति का क्या कारण हो सकता है? आप देख सकते हैं कि कोशिकाओं के विभिन्न समूह उपस्थित हैं और प्रत्येक ऊतक एक विशिष्ट कार्य करने के लिए विशेषीकृत है। ये **स्थायी ऊतक** हैं। स्थायी ऊतक सरल (केवल एक प्रकार की कोशिकाओं से बने) या जटिल (एक से अधिक प्रकार की कोशिकाओं से बने) हो सकते हैं।

निम्नलिखित संकेतकों के आधार पर चित्र 3.7 में दिए गए ऊतकों के प्रकारों का अवलोकन कीजिए—

(i) सुरक्षात्मक ऊतक — बाह्यत्वचा

बलकृत क्षति, जल की हानि, हानिकारक सूक्ष्मजीवों और चरम पर्यावरणीय परिस्थितियों से पादपों की सुरक्षा कौन करता है?

बाह्यत्वचा (epidermis) पादप काया की सबसे बाहरी परत बनाती है। यह संहत चपटी और आयताकार कोशिकाओं की एकल परत से बनी होती है। यह पौधे के सभी भागों की सुरक्षा करती है। ये कोशिकाएँ क्यूटिन नामक मोमी परत से ढकी होती हैं जिसे **उपत्वचा (cuticle)** कहते हैं। अत्यंत शुष्क पर्यावास में पाए जाने वाले कुछ पौधों में बाह्यत्वचा उपत्वचा की एक मोटी परत से ढकी हो सकती है जिससे रंध्रों द्वारा वाष्पोत्सर्जन की प्रक्रिया में जल हानि कम हो सके। उपत्वचा बलकृत क्षति और परजीवियों के आक्रमण से भी सुरक्षा प्रदान करती है। अनेक पादपों में बाह्यत्वचीय कोशिकाओं से बाल जैसे उभार निकलते हैं। जड़ों के इन उभारों को मूलरोम कहते हैं जो मृदा से जल और खनिजों के अवशोषण के लिए सतह क्षेत्रफल को बढ़ा देते हैं। पत्तियों की बाह्यत्वचा में **रंध्र (stomata)** नामक छिद्र होते हैं जो गैसीय विनिमय के अतिरिक्त वाष्पोत्सर्जन (अर्थात रंध्रों के माध्यम से जल का वाष्पन) में भी सहायता करते हैं। अतः वाष्पोत्सर्जन जाइलम में एक वाष्पोत्सर्जन अभिकर्ष उत्पन्न करके जल परिवहन में सहायता करता है। वाष्पोत्सर्जन पादप शरीर से अपशिष्ट पदार्थों के निष्कासन में भी सहायता करता है।



चित्र 3.8 — विभिन्न प्रकार के सरल स्थायी ऊतक

(ii) सहायक ऊतक — सरल स्थायी ऊतक

पादप सीधे कैसे रहते हैं? एक नई टहनी क्यों मुड़ जाती है, किंतु एक सूखी टहनी क्यों टूट जाती है? बीजों के आवरण कठोर क्यों होते हैं और जलीय पौधे कैसे तैरते हैं? ये कार्य सहायक ऊतकों द्वारा किए जाते हैं। सहायक ऊतक या सरल स्थायी ऊतक तीन प्रकार के होते हैं — मृदूतक, श्लेषोतक और दृढ़ोतक। इनमें से प्रत्येक की संरचना भिन्न होती है और ये सहायक के रूप में कार्य करते हैं।

(क) मृदूतक

मृदूतक (parenchyma) में पतली भित्तियों वाली सजीव कोशिकाएँ होती हैं (चित्र 3.8 क)। ये कोशिकाएँ विरल रूप से व्यवस्थित होती हैं जिनमें अंतरा कोशिकीय अवकाश होते हैं। मृदूतक मुख्यतः भोजन का भंडारण करने के साथ-साथ पादपों के हरित भागों में प्रकाश-संश्लेषण भी करते हैं। जलीय पादपों में विशेषीकृत मृदूतक वायु गुहिकाएँ बनाते हैं जो उन्हें तैरने में सहायता करती हैं।

(ख) श्लेषोतक

श्लेषोतक (collenchyma) सजीव कोशिकाओं से बने होते हैं जिनके कोने पेक्टिन (रबर की तरह लचीलापन देने वाला रसायन) के निक्षेपण के कारण असमान रूप से स्थूलित (मोटे) होते हैं (चित्र 3.8 ख)।

© NCERT not to be republished

यह ऊतक सहारा और लचीलापन प्रदान करता है जिससे पादप के तने और प्रतान जैसे भाग बिना टूटे झुक सकते है।

(ग) दृढ़ोतक

दृढ़ोतक (sclerenchyma) कोशिकाएँ लिग्निन के निक्षेपण के कारण मोटी भित्ति वाली होती हैं (चित्र 3.8 ग) क्योंकि लिग्निन का निक्षेपण उन्हें कठोर और सुदृढ़ बनाता है (ये काष्ठीय संरचनाएँ निर्मित करते हैं)। इनमें से अधिकांश कोशिकाएँ मृत होती हैं। यह ऊतक तनों, पर्ण शिराओं और बीजों तथा गिरियों के कठोर आवरणों, जैसे— नारियल के रेशे और अखरोट के छिलके में पाया जाता है।

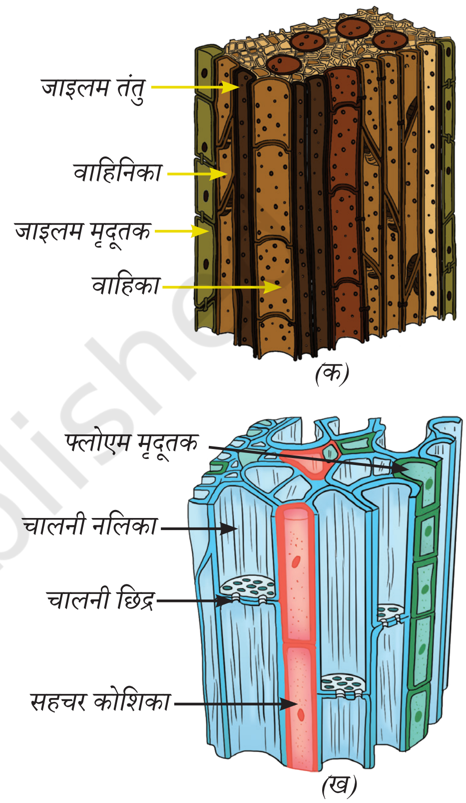
सोचिए और बताइए

1. आपने देखा होगा कि नारियल के रेशे के तंतु कठोर और भंगुर होते हैं जबकि धनिए के पर्णवृंत नरम और लचीले होते हैं। कारण जानने का प्रयास कीजिए।

(iii) संवहन ऊतक — जटिल स्थायी ऊतक

ऊँचे वृक्षों की पत्तियों में जल किस प्रकार पहुँचता है? पत्तियों में तैयार भोजन पादप के अन्य भागों तक किस प्रकार पहुँचता है?

पादपों में **जाइलम (xylem)** और **फ्लोएम (phloem)** नामक विशेषीकृत संवहन ऊतक होते हैं जो **जटिल स्थायी ऊतक (complex permanent tissue)** कहलाते हैं, क्योंकि ये विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं से बने होते हैं जो मिलकर कार्य करती हैं। जाइलम (चित्र 3.9 क) वह ऊतक है जो जल और खनिजों का जड़ों से पादपों के अन्य भागों तक परिवहन करता है। यह पादप को दृढ़ता भी प्रदान करता है। जाइलम में वाहिनिकाएँ, वाहिकाएँ, जाइलम मृदूतक और जाइलम तंतु होते हैं। वाहिनिकाएँ और वाहिकाएँ नलिकाकार और मोटी भित्ति वाली होती हैं। जाइलम मृदूतक, जाइलम का एकमात्र जीवित घटक है जबकि वाहिनिकाएँ, वाहिकाएँ और जाइलम तंतु प्राथमिक रूप से दृढ़ोतकीय होते हैं। जाइलम के विपरीत फ्लोएम अधिकांशतः सजीव कोशिकाओं से बना होता है (चित्र 3.9 ख)। इसमें चालनी नलिकाएँ, सहचर कोशिकाएँ, फ्लोएम मृदूतक और फ्लोएम तंतु होते हैं। कुछ कोशिकाएँ लंबी और नलिकाकार होती हैं जो छिद्रित भित्तियों द्वारा एक सिरे से दूसरे सिरे तक परस्पर जुड़ी होती हैं। ये कोशिकाएँ **चालनी नलिकाएँ (sieve tubes)** बनाती हैं। चालनी नलिकाएँ पत्तियों से पादप के अन्य भागों तक भोजन का परिवहन करती हैं। चालनी नलिका कोशिकाओं के कोशिकीय कार्यों का नियमन सहचर कोशिकाओं द्वारा किया जाता है। **सहचर कोशिकाएँ (companion cells)** विशेषीकृत मृदूतक कोशिकाएँ हैं। सहचर कोशिकाओं का मुख्य प्रकार्य चालनी नलिकाओं में शर्करा के भारण और अभारण का अनुवीक्षण करना है। फ्लोएम मृदूतक खाद्य पदार्थ, राल (resin), टैनिन और रबड़क्षीर (latex) संग्रहीत करता है। चालनी नलिकाओं को फ्लोएम तंतुओं से भी सहारा मिलता है जो मुख्यतः दृढ़ोतकीय होते हैं और दृढ़ता प्रदान करते हैं।

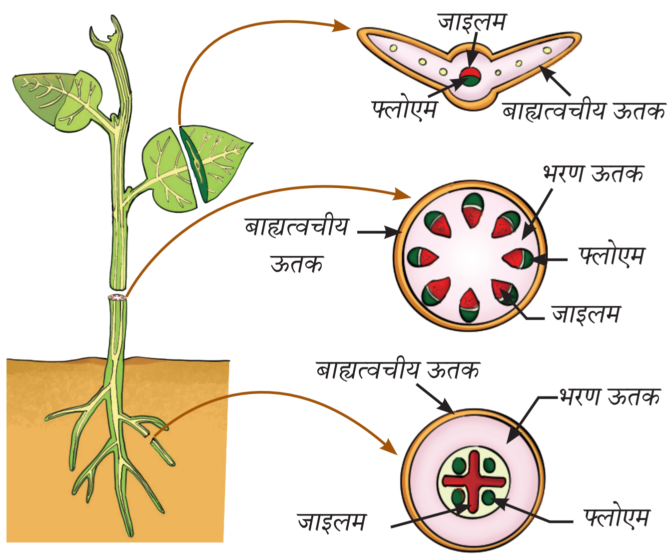


चित्र 3.9 — संवहन ऊतक — (क) जाइलम (ख) फ्लोएम

अब तक हमने पादप ऊतकों के विभिन्न प्रकारों का उनके कार्यों — सुरक्षा, अवलंब और संवहन के आधार पर अध्ययन किया है। पादप शरीर में ये ऊतक अकेले कार्य नहीं करते हैं। ये मिलकर बड़े समूहों में संगठित होते हैं जिन्हें **ऊतक तंत्र** कहा जाता है।

पादप ऊतक तीन ऊतक तंत्रों (चित्र 3.10) में संगठित होते हैं—

1. **त्वचीय ऊतक तंत्र** — यह पौधे का बाहरी आवरण बनाता है। यह आंतरिक भागों की रक्षा करता है और जल-हानि को कम करता है।



चित्र 3.10 — पादपों में ऊतक तंत्र

© NCERT not to be republished

2. **भरण ऊतक तंत्र** — यह त्वचीय और संवहन ऊतकों के मध्य मुख्य पादप काया को बनाता है। इसमें मृदूतक, श्लेषोतक और दृढ़ोतक सम्मिलित होते हैं।
3. **संवहन ऊतक तंत्र** — इसमें संवहन ऊतक — जाइलम और फ्लोएम होते हैं।

सोचिए और बताइए

2. आपके विचार में मरुस्थल में रहने वाले पादपों की बाह्यत्वचा की बाहरी भित्ति की मोटी उपत्वचा (cuticle) मरुस्थलीय पादपों के लिए लाभदायक एवं जलमग्न पादपों के लिए हानिकारक क्यों है?
3. पादप की जड़ों द्वारा जल अवशोषित होने पर तो इसे जाइलम के माध्यम से गुरुत्वाकर्षण के विपरीत गति करनी होती है। जाइलम की 'मृत' कोशिकाएँ ऊपरी पत्तियों की सजीव कोशिकाओं के साथ मिलकर जल को गतिमान रखने के लिए किस प्रकार कार्य करती हैं?
4. यदि तने या पत्तियों की बाह्यत्वचा में रंध्र न हों तो आपके विचार में क्या होगा?

3.3 जंतु ऊतक

पौधों के समान, जंतु कोशिकाएँ भी एक साथ समूहित होती हैं और विशेषीकृत होकर विभिन्न कार्य करती हैं। समान कोशिकाओं के ये समूह जंतु ऊतक बनाते हैं। आइए, कुछ सरल क्रियाकलाप करें —

- अपनी आँखें तेजी से झपकाइए।
- अपनी मुट्ठी बंद कीजिए और खोलिए।
- गहरी श्वास लीजिए।
- किसी गर्म या ठंडी वस्तु को स्पर्श कीजिए।

अब सोचिए कौन-सा ऊतक आपको क्रिया करने में सहायता करता है? कौन-सा ऊतक आपको ऊष्णता और शीतलता का बोध करने में सक्षम बनाता है? कौन-से ऊतक द्वारा ऑक्सीजन रक्त में प्रविष्ट होती है? कौन-से ऊतक द्वारा शरीर एक साथ जुड़ा रहता है जिस कारण त्वचा उससे अलग नहीं हो पाती?

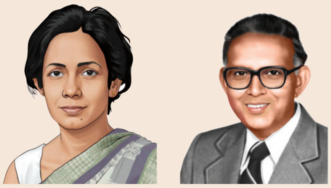
इस प्रकार के अनेक प्रश्न पूछे जा सकते हैं किंतु उत्तर जंतु ऊतकों की विविधता में निहित हैं जो विभिन्न प्रकार्यों को करने के लिए विशेष रूप से अनुकूलित हैं। यह समझना रोचक है कि किसी जंतु ऊतक की संरचना उसके विशिष्ट प्रकार्य के लिए किस प्रकार उपयुक्त है।

आइए, विभिन्न प्रकार के जंतु ऊतकों का अध्ययन करें। प्रत्येक ऊतक एक विशिष्ट कार्य करता है।

3.3.1 उपकला ऊतक — संरचना और प्रकार्य

उपकला ऊतक (epithelial tissue) शरीर के बाहरी आवरण (त्वचा) का निर्माण करता है और आंतरिक अंगों, जैसे — मुँह, फेफड़ों, रक्त वाहिकाओं और आँत का

वैज्ञानिक-परिचय



सिप्रा गुहा मुखर्जी ने **एस.सी. माहेश्वरी** के सहयोग से पादप ऊतक संवर्धन के क्षेत्र में एक महत्त्वपूर्ण खोज की। उनके शोध ने नियंत्रित प्रयोगशाला परिस्थितियों में एक कृत्रिम पोषक का उपयोग करके परागकोष संवर्धन द्वारा एक पूर्ण पादप का विकास किया। इस अग्रणी कार्य ने फसल सुधार में व्यापक योगदान दिया और इसके कारण आधुनिक कृषि में महत्त्वपूर्ण प्रगति हुई।

आइए, और चिंतन करें

नए पौधों में बाहरी सुरक्षात्मक परत एकल-स्तरीय बाह्यत्वचा होती है। जैसे-जैसे पादप वृद्धि करते हैं, तने की बाह्यत्वचा के नीचे की कुछ कोशिकाएँ विभाजन की क्षमता विकसित करती हैं एवं पार्श्व विभज्योतकी कोशिकाओं के रूप में कार्य करती हैं और काग एधा (cork cambium) बनाती हैं। काग एधा कोशिकाओं के विभाजन से काग (cork) कोशिकाएँ उत्पन्न होती हैं। काग कोशिकाएँ मृत और संहत रूप से व्यवस्थित होती हैं तथा एक ऐसे पदार्थ से युक्त होती हैं जो उन्हें जल और गैसों के लिए अपारगम्य बनाता है। इनसे पेड़ की छाल बनती है।

© NCERT not to be republished

आस्तर भी बनाता है। यह बहुत कम अंतराल वाली संहत रूप से व्यवस्थित कोशिकाओं से बना होता है। यह संरचना रोगाणुओं के प्रवेश को रोकती है, जल-हानि कम करती है और पदार्थों के अवशोषण, स्रवण और गति में भी सहायता करती है। विभिन्न प्रकार के उपकला ऊतक अलग-अलग प्रकार्य करने के लिए संरचनात्मक रूप से अनुकूलित होते हैं (तालिका 3.2)।

उपकला ऊतकों की संरचना और प्रकार्य किस प्रकार संबंधित हैं यह समझने के लिए तालिका 3.2 का चित्र 3.11 में दिए गए संगत चित्रों के साथ अध्ययन कीजिए।

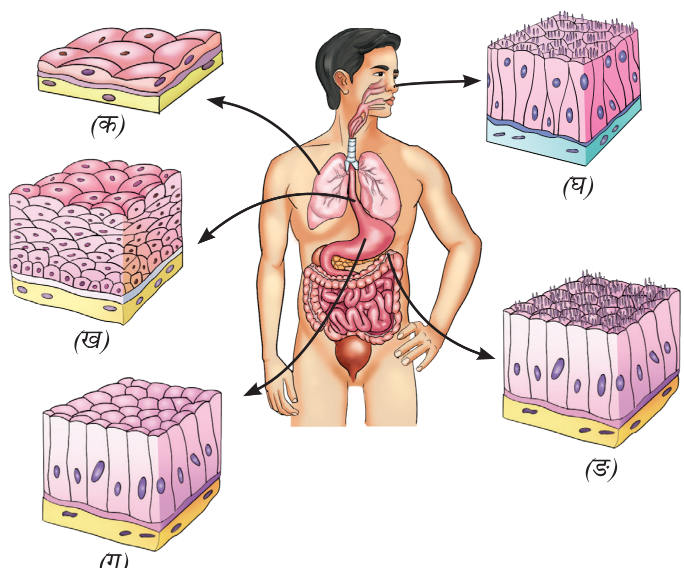
तालिका 3.2 — कार्यात्मक और संरचनात्मक रूप से भिन्न उपकला ऊतकों की विशेषताएँ

प्रकार्य	संरचना	शरीर में स्थान
विनिमय — द्रवों और गैसों के द्रुत विसरण में सहायता करता है।	पतली, चपटी कोशिकाओं की एकल परत (चित्र 3.11 क)	रक्त वाहिकाओं और फेफड़ों के ऊतकों का आस्तर
सुरक्षा — अंतर्निहित ऊतकों को बलकृत क्षति, घर्षण और सूक्ष्मजीवों के प्रवेश से बचाता है।	कोशिकाओं की अनेक परतें, बाहरी कोशिकाएँ चपटी और संहत होती हैं (चित्र 3.11 ख)	त्वचा, मुँह और ग्रासनली
स्रवण — श्लेष्म, एंजाइम, हार्मोन, स्वेद, लार का उत्पादन और स्रवण	पदार्थों के उत्पादन और मोचन के लिए विशेषीकृत कोशिकाएँ; घनाकार (cuboidal) अथवा स्तंभाकार (columnar) हो सकती हैं (चित्र 3.11 ग)	लार ग्रंथियों, स्वेद ग्रंथियों और आमाशय का आस्तर
संवेदी प्रकार्य — गंध, स्वाद, ध्वनि और संतुलन	रोम जैसे पक्ष्माभ (cilia) वाली विशेषीकृत ग्राही कोशिकाएँ (चित्र 3.11 घ)	नासाछिद्र, स्वाद-कलिकाएँ और आंतर कर्ण
अवशोषण — पोषक तत्वों, जल आदि का प्रभावी उद्ग्रहण	लंबी, स्तंभ जैसी कोशिकाओं की एकल परत, प्रायः रोम जैसी संरचना के साथ (चित्र 3.11 ङ)	छोटी आँत का आस्तर

3.3.2 हमारे शरीर के विभिन्न भाग किस प्रकार परस्पर जुड़े होते हैं?

कक्षा 7 जिज्ञासा अध्याय 9

आपने अध्ययन किया है कि रक्त शरीर के विभिन्न भागों को पोषक तत्वों, गैसों, हार्मोन आदि का परिवहन करके परस्पर जोड़ता है। उसी प्रकार अस्थियाँ शरीर को सिर से पैर तक जोड़ती और सहारा देती हैं। वह ऊतक जो अन्य ऊतकों को जोड़ता और सहारा देता है, **संयोजी ऊतक (connective tissue)** कहलाता है। रक्त और अस्थियाँ दोनों संयोजी ऊतक हैं। यद्यपि दोनों संयोजी ऊतक हैं, परंतु ये संयोजन और संगतता में भिन्न होते हैं। रक्त तरल है जबकि अस्थि कठोर है। यह अंतर आधात्री (matrix) के कारण है, जो रक्त में जलीय, मृदु और जेली जैसी होती है, किंतु अस्थियों में कठोर, ठोस और दृढ़ होती है (चित्र 3.12क)।



चित्र 3.11 — शरीर के विभिन्न भागों में उपकला ऊतकों के प्रकार

© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 3.2 — आइए, अधिक विस्तार से समझें

- तालिका 3.3 के पहले स्तंभ में दिए गए दैनिक अनुभवों का स्मरण कीजिए।
- अपने अवलोकन और प्रश्न अपनी नोट-बुक में लिखिए।
- अपने अवलोकनों की तालिका 3.3 में दिए गए अवलोकनों से **तुलना** कीजिए।

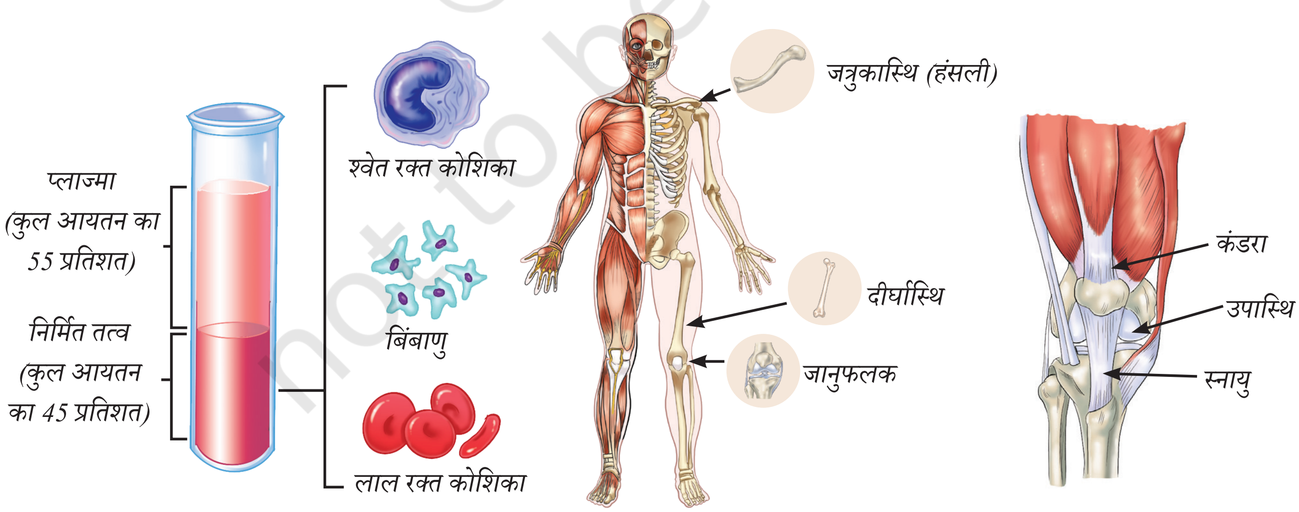
तालिका 3.3 — आपके दैनिक जीवन के अनुभव, अवलोकन और प्रश्न

अनुभव	अवलोकन	प्रश्न
जब आपकी त्वचा थोड़ी-सी कट गई हो।	कटे हुए स्थान से लाल रक्त निकलता है। कुछ समय पश्चात थक्का बन जाता है।	रक्त का थक्का (स्कंदन) बनने का क्या कारण है?
जब आपको त्वचा में संक्रमण हुआ हो।	वह क्षेत्र लाल हो जाता है और संभवतः सूजन भी हो जाती है। आपको ज्वर भी हो सकता है।	
जब आप व्यायाम करते हैं या दौड़ते हैं।	आप तेजी से श्वास लेते हैं और आपका चेहरा लाल भी हो सकता है।	

उपर्युक्त दैनिक अनुभव रक्त एवं उसके घटकों से संबंधित हैं।

1. रक्त का लाल रंग हीमोग्लोबिन के कारण होता है जो लाल रक्त कोशिकाओं में पाया जाने वाला एक लौह-समृद्ध प्रोटीन है। लाल रक्त कोशिकाएँ लगभग 4 महीने तक जीवित रहती हैं और नियमित रूप से प्रतिस्थापित होती रहती हैं।
2. बिंबाणु (platelets) चोट के स्थान पर रक्त का थक्का बनाने में सहायता करते हैं।
3. व्यायाम अथवा दौड़ते समय, माँसपेशियों को अधिक ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है अतः श्वास लेने की गति तीव्र हो जाती है और रक्त प्रवाह बढ़ जाता है (चेहरा लाल दिखता है)।
4. श्वेत रक्त कोशिकाएँ संक्रमित क्षेत्रों में एकत्र होती हैं जिससे मवाद (pus) का निर्माण और शोथ होता है (संक्रमित क्षेत्र में लालिमा, सूजन और मवाद निर्माण)।

© NCERT not to be republished



(क) रक्त के घटक *(ख) अस्थियों के उदाहरण* *(ग) किसी संधि पर ऊतकों का विन्यास*

चित्र 3.12 — संयोजी ऊतकों के उदाहरण

विभिन्न क्रियाओं द्वारा अनुभूत किए गए अन्य संयोजी ऊतकों के कार्य।

क्रियाकलाप 3.3 — आइए, करके देखें

1. तालिका 3.4 में दी गई क्रियाएँ कीजिए।
2. अपने अनुभव लिखिए और उनकी तुलना तालिका 3.4 में दिए गए अनुभवों से कीजिए।
3. संयोजी ऊतकों के कार्यों का अध्ययन कीजिए एवं उनकी पहचान कीजिए (चित्र 3.12)।

तालिका 3.4 — संयोजी ऊतक

क्रिया	अनुभव	प्रकार्य	पहचाना गया संयोजी ऊतक
धीरे से अपनी कोहनी का स्पर्श कीजिए।	एक कठोर और दृढ़ संरचना	सुदृढ़ता, अवलंब (सहारा) और सुरक्षा देती है।	अस्थि (चित्र 3.12 ख)
अपना कान दबाइए और मोड़िए अथवा अपनी नाक को धीरे से दबाइए और रुकिए।	एक नरम और लचीली संरचना जो पुनः आकार प्राप्त कर लेती है।	लचीलापन देती है और अस्थियों के सिरों को आघात-अवशोषण के लिए गद्दीदार बनाती है।	उपास्थि (चित्र 3.12 ग)
अपनी अग्रबाहु का स्पर्श कीजिए और अँगुलियाँ हिलाइए।	अँगुलियों के दूर होने पर भी अग्रबाहु में गति का अनुभव होता है।	माँसपेशी को अस्थि से जोड़ती है और इस प्रकार गति को संभव करती है।	कंडरा (चित्र 3.12 ग)
कुर्सी पर बैठें और अपना पैर उतना ऊपर उठाइए जितना आपके घुटने के लिए संभव हो।	संधि एक सीमा से आगे जाने की अनुमति नहीं देती।	अस्थि को अस्थि से जोड़ता है और स्थिरता प्रदान करता है, गति सीमित करता है और विस्थापन रोकता है।	स्नायु (चित्र 3.12 ग)

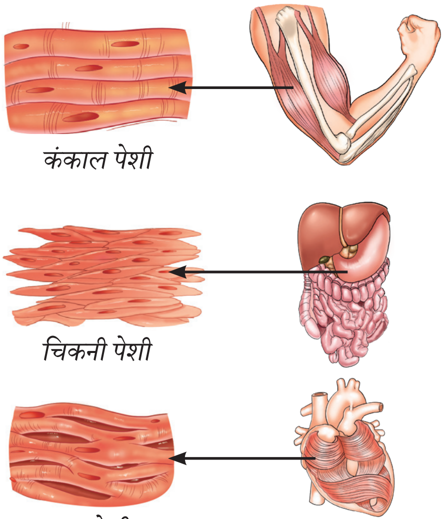
अस्थियों में कैल्सियम और फॉस्फोरस यौगिकों से युक्त एक दृढ़ आधात्री होती है जो उन्हें दृढ़ता और अनम्यता देती है। इसके विपरीत उपास्थि में एक मृदु, जेली जैसी आधात्री होती है और यह लचीलापन और गद्दीदार प्रभाव प्रदान करती है। अन्य संयोजी ऊतकों में कंडरा और स्नायु सम्मिलित हैं। कंडराएँ माँसपेशियों को अस्थियों से जोड़ती हैं जबकि स्नायु अस्थियों को अस्थियों से जोड़ते हैं और अत्यधिक गति को नियंत्रित करते हैं (चित्र 3.12 ग)

3.3.3 क्या हम अपने शरीर में गति को नियंत्रित कर सकते हैं?

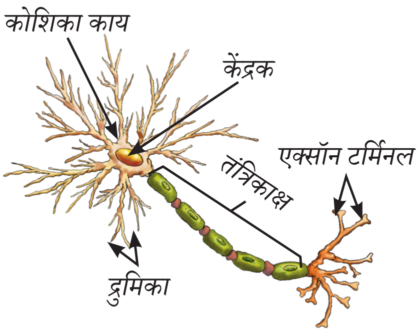
कुछ गतियाँ हमारे सचेत नियंत्रण में होती हैं, जैसे— दौड़ना, लिखना या वस्तुएँ उठाना। इन्हें **ऐच्छिक गतियाँ (voluntary movements)** कहते हैं और ये कंकाल पेशियों (चित्र 3.13) द्वारा संपन्न होती हैं जो कंकाल से जुड़ी होती हैं। ये लंबी, बेलनाकार कोशिकाओं के पूलों से बनी होती हैं जिन्हें **पेशी तंतु (muscle fibres)** कहते हैं। ये अशाखित, बहुकेंद्रकी (अनेक केंद्रक वाले) और रेखित (हल्की और गहरी पट्टियों वाले) होते हैं।

क्या शरीर में अनैच्छिक गतियाँ भी होती हैं? हाँ, शरीर में अनेक गतियाँ सचेत नियंत्रण के बिना स्वचालित रूप से होती हैं, उदाहरण के लिए— आँत में भोजन की गति और हृदय स्पंदन। इन्हें **अनैच्छिक गतियाँ (involuntary movements** कहते हैं। इन गतियों के लिए उत्तरदायी माँसपेशियों में **चिकनी पेशियाँ (smooth muscles)** (चित्र 3.13) सम्मिलित हैं जो आमाशय और आँत जैसे अंगों में पाई जाती हैं।

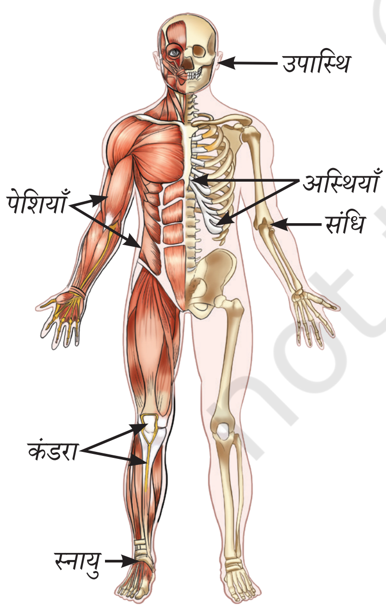
© NCERT not to be republished



चित्र 3.13 — विभिन्न प्रकार की पेशियाँ



चित्र 3.14 — न्यूरॉन की संरचना



चित्र 3.15 — मानव शरीर में पेशी-कंकाल तंत्र

इनकी कोशिकाएँ तर्कुरूप, एकल केंद्रक वाली होती हैं और इनमें धारियाँ नहीं होतीं। ये पाचन जैसी धीमी, सतत गतियों में सहायता करती हैं।

हृदय पेशियाँ (cardiac muscles) (चित्र 3.13) केवल हृदय में पाई जाती हैं। इनके तंतु बेलनाकार और शाखित होते हैं जिनमें एकल केंद्रक और हल्की धारियाँ होती हैं। हृदय पेशियाँ अथक और लयबद्ध रूप से कार्य करती हैं जिससे हृदय बिना थके जीवनपर्यन्त स्पंदन करता रहता है।

3.3.4 शरीर किस प्रकार संवेदन, संप्रेषण और अनुक्रिया करता है?

क्या आपने ध्यान दिया है कि गर्म वस्तु को स्पर्श करने पर आप कितनी शीघ्रता से अपना हाथ पीछे खींच लेते हैं अथवा पूर्व में सीखे गए गाने के बोल आपको कैसे स्मरण रहते हैं? इन क्रियाओं को **तंत्रिका ऊतक (nervous tissue)** नियंत्रित करता है जो शरीर का नियंत्रण और समन्वय संजाल बनाता है। मस्तिष्क नियंत्रण केंद्र के रूप में कार्य करता है, पूर्ण शरीर में क्रियाओं, स्मृति और अनुक्रियाओं का समन्वय करता है। ऐच्छिक और अनैच्छिक दोनों मांसपेशियाँ स्वतंत्र रूप से कार्य नहीं कर सकतीं। वे तंत्रिका ऊतक से अनुदेश प्राप्त करती हैं। उदाहरण के लिए— व्यायाम करते समय मस्तिष्क हृदय को तीव्र गति से धड़कने का संकेत देता है जिससे शरीर की बढ़ी हुई ऑक्सीजन की आवश्यकता पूरी की जा सके।

तंत्रिका ऊतक की कोशिकाओं को तंत्रिका कोशिकाएँ या **न्यूरॉन (neuron)** (चित्र 3.14) कहते हैं जो संदेशों को ग्रहण करने, संसाधित करने और प्रेषित करने के लिए विशेषीकृत होती हैं। प्रत्येक न्यूरॉन के तीन मुख्य भाग होते हैं— **कोशिका-काय** जिसमें केंद्रक होता है और कोशिकीय गतिविधियाँ नियंत्रित होती हैं, **द्रुमिका** जो अन्य न्यूरॉन से संकेत प्राप्त करती हैं तथा **तंत्रिकाक्ष** एक लंबा तंतु जो कोशिका से संदेश ले जाता है और एक्सॉन टर्मिनल पर समाप्त होता है। एक्सॉन टर्मिनल अन्य कोशिकाओं तक संदेश पहुँचाते हैं।

3.4 पेशी-कंकाल तंत्र

पेशी-कंकाल तंत्र (musculoskeletal system) (चित्र 3.15) अस्थियों, पेशियों, संधियों, उपास्थियों, कंडराओं और स्नायुओं से मिलकर बना होता है। यह तंत्र हमें सीधे खड़े होने, गति करने, मुद्रा बनाए रखने और कोमल अंगों की रक्षा करने में सहायता करता है। पेशी-कंकाल तंत्र, तंत्रिका तंत्र के नियंत्रण में कार्य करता है। मांसपेशियाँ गति उत्पन्न करने के लिए अस्थियों को खींचती हैं। वे **कंडरा** नामक सुदृढ़, लचीली पट्टियों द्वारा अस्थियों से जुड़ी होती हैं (चित्र 3.15)। जब कोई मांसपेशी संकुचित होती है, तो कंडरा इस बल को अस्थि तक पहुँचाती है जिससे संधि पर गति होती है। क्या आपने कभी सोचा है कि आपके शरीर के कुल भार का कितना भाग अस्थियों से आता है? औसतन वयस्क मानव कंकाल शरीर के भार का लगभग 12–15 प्रतिशत होता है यद्यपि यह आयु, लिंग और शारीरिक संरचना के अनुसार भिन्न हो सकता है।

© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 3.4 — आइए, जाँच करें

हमारे शरीर के कुल भार का कितना प्रतिशत अस्थियों और पेशियों से बना है?

1. एक तुला पर खड़े हो जाइए और अपने कुल भार को अभिलेखित कीजिए।
2. ऑनलाइन संदर्भ या स्वास्थ्य संसाधनों का उपयोग करके अपनी आयु, लिंग और एक भारतीय शरीर के प्रकार (जो नृजातीयता के साथ भिन्न हो सकते हैं) का औसत अस्थि और मांसपेशी द्रव्यमान प्रतिशत ज्ञात कीजिए। उदाहरण के लिए— औसतन वयस्क पुरुषों में लगभग 40–50 प्रतिशत मांसपेशी और वयस्क महिलाओं में लगभग 30–40 प्रतिशत मांसपेशी होती है जबकि सभी वयस्कों में अस्थि द्रव्यमान लगभग 12–15 प्रतिशत होता है।
3. अपनी अस्थियों और मांसपेशियों के भार का **अनुमान** लगाने के लिए अपने शरीर के कुल भार को अस्थि के प्रतिशत और मांसपेशियों के प्रतिशत से गुणा कीजिए।
4. अस्थि और मांसपेशी का अनुमानित भार अभिलेखित कीजिए और उनकी तुलना अपने शरीर के कुल भार से कीजिए।
5. अपने निष्कर्षों की तुलना अपने सहपाठियों के निष्कर्षों से कीजिए और कक्षा के सभी विद्यार्थियों के भार का परिकलन कीजिए।

चर्चा कीजिए कि अस्थि और मांसपेशी द्रव्यमान विभिन्न व्यक्तियों में अलग-अलग क्यों होते हैं और वे शरीर के कुल भार में किस प्रकार योगदान करते हैं?

3.4.1 पेशी-कंकाल तंत्र की क्रियाशीलता

क्रियाकलाप 3.5 — आइए, अवलोकन करें

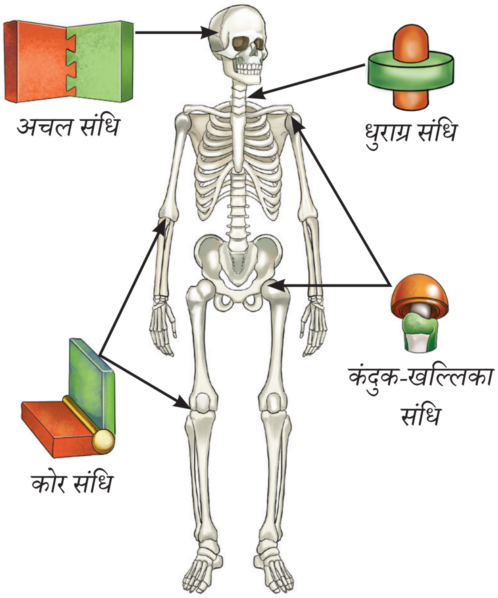
अपने शरीर के विभिन्न भागों को हिलाइए और अवलोकन कीजिए कि वे कौन-कौन-सी गति कर सकते हैं।

तालिका 3.5 — शरीर द्वारा की जाने वाली विभिन्न प्रकार की गतियाँ

शरीर के भाग	पूरा घुमाव	आंशिक घुमाव	झुकाव/मुड़ना	घूमना, बगल से ऊपर उठाना, ऊपर-नीचे या कोई अन्य गति
कोहनी	नहीं	नहीं	नहीं	
कंधा				
घुटना				
गर्दन				
अँगुलियाँ				
पैर की अँगुलियाँ				
कलाई				

आपने संभवतः देखा होगा कि हमारे शरीर के कुछ भाग सरलता से कई दिशाओं में गति कर सकते हैं जबकि अन्य केवल एक दिशा में ही गति करते हैं। ऐसा क्यों होता है? यह अंतर विभिन्न प्रकार की संधियों के प्रकार के कारण होता है। संधि दो या अधिक अस्थियों के बीच का जोड़ है। संधियाँ गति को संभव बनाती हैं किंतु वे स्वयं अस्थियों को गति प्रदान नहीं कर सकती हैं। अतः अस्थियों की गति वस्तुतः किस कारण होती है?

© NCERT not to be republished



चित्र 3.16 — संधियों के प्रकार

3.5 संधियों के प्रकार

3.5.1 कंदुक-खल्लिका संधि

कंधे की संधि भुजा (बाँह) की मुक्त गति को संभव बनाती है (तालिका 3.5)। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि ऊपरी भुजा की अस्थि का गोलाकार शीर्ष कंधे की अस्थि के एक उथले गड्ढे में फिट होता है जिससे **कंदुक-खल्लिका (ball and socket)** संधि (चित्र 3.16) बनती है। कंधा जत्रुकास्थि (collarbone) के साथ मिलकर, कंधे की मेखला बनाता है जो भुजा को कंकाल से जोड़ती है। यह संधि अग्र, पश्च, पार्श्व और गोलाकार गति को संभव बनाती है।

3.5.2 कोर संधि

कंधे के विपरीत कोहनी एक दरवाजे के कब्जे की तरह केवल एक दिशा में मुड़ती और सीधी होती है (तालिका 3.5)। इस प्रकार की संधि को **कोर (hinge) संधि** कहते हैं। घुटने में भी इसी प्रकार की एक कोर संधि होती है जहाँ जानुफलक (kneecap/patella) नामक एक छोटी अस्थि संधि की रक्षा करती है।

3.5.3 धुराग्र संधि

अब अपना सिर 'नहीं' की मुद्रा में हिलाने का प्रयास कीजिए। अपना हाथ गर्दन के पीछे रखिए और हल्की गति का अनुभव कीजिए। गर्दन इतने स्वतंत्र रूप से कैसे गति करती है? खोपड़ी एक **धुराग्र (pivot) संधि** के माध्यम से मेरुदंड से जुड़ी होती है जो सिर की ऊपर-नीचे और दाएँ-बाएँ गति करने को संभव बनाती है।

3.5.4 अचल संधियाँ

खोपड़ी आपस में जुड़ी चपटी अस्थियों का एक कठोर आवरण है जो मस्तिष्क, आँखों और कानों की रक्षा करती है। खोपड़ी की अस्थियाँ **अचल (fixed) संधियों** से जुड़ी होती हैं जिसका अर्थ है कि खोपड़ी की अस्थियाँ गति नहीं कर सकतीं। यह शरीर के गति करने पर भी मस्तिष्क को सुरक्षित रखती हैं।

आइए, और चिंतन करें

अस्थि मज्जा (bone marrow) में मूल (stem) कोशिका नामक विशेष कोशिकाएँ होती हैं जो विभाजित होकर नई कोशिकाओं का निर्माण कर सकती हैं। अस्थि मज्जा प्रत्यारोपण (bone marrow transplant) में एक स्वस्थ व्यक्ति की मूल कोशिकाएँ ऐसे रोगियों को दी जाती हैं जिन्हें रक्त कैंसर, जैसे— ल्यूकेमिया या रक्त विकार, जैसे— थैलेसीमिया होते हैं।

सोचिए और बताइए

5. नीचे दिया गया चित्र (चित्र 3.17) देखिए। भारत के शास्त्रीय और लोक नृत्यों की विभिन्न मुद्राओं का ध्यानपूर्वक अवलोकन कीजिए। क्या आप पहचान सकते हैं कि इन मुद्राओं में कौन-सी संधियाँ सम्मिलित हैं? साथ ही प्रत्येक संधि से किस प्रकार की गति संभव होती है?

चित्र 3.17 — भारत के शास्त्रीय और लोक नृत्यों की मुद्राएँ

© NCERT not to be republished

3.6 कंकाल तंत्र

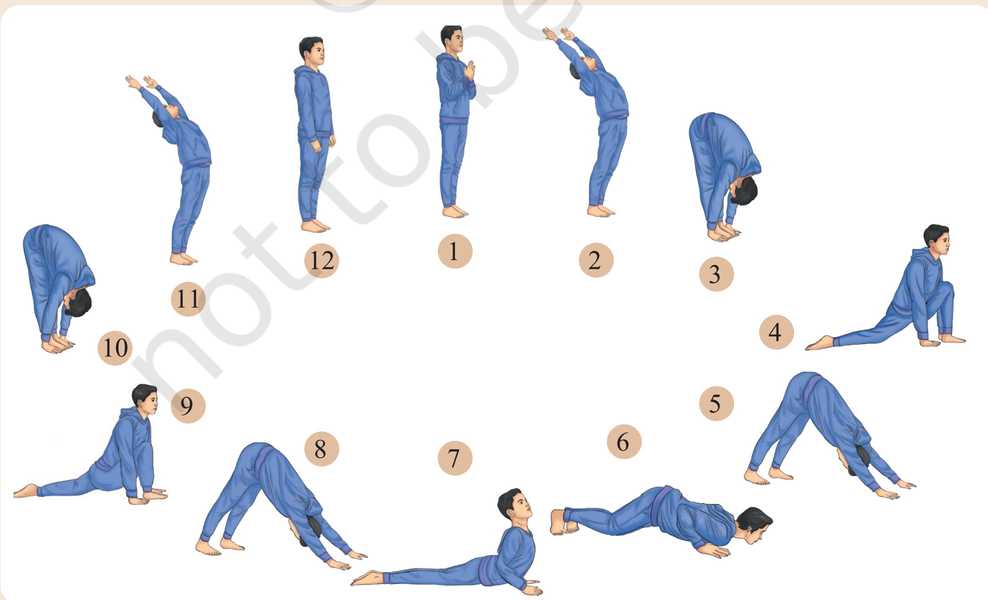
कंकाल तंत्र (skeletal system) अस्थियों का एक ऐसा ढाँचा होता है जो शरीर को दृढ़ता प्रदान करता है और कोमल आंतरिक अंगों की रक्षा करता है। इसमें खोपड़ी (skull), कशेरुक दंड (vertebral column) और पसली पिंजर (rib cage) सम्मिलित हैं। खोपड़ी के आधार से एक लचीला दंड निकलता है जिसे **मेरुदंड (backbone)** या **कशेरुक दंड (spine)** कहते है, यह **कशेरुका (vertebrae)** नामक छोटी हड्डियों की एक श्रृंखला से बना होता है। यह शरीर को सहारा देता है और हमें सीधे खड़े रहने में सहायता करता है। दो कशेरुकाओं के बीच एक उपास्थि चक्रिका (cartilage disc) होती है जो एक गद्दी के समान कार्य करती है और लचीलापन प्रदान करती है, जिससे हम मेरुरज्जु (spinal cord) को चोट पहुँचाए बिना झुक और मुड़ सकें।

क्या आप अपने वक्ष के नीचे अस्थियों का अनुभव कर सकते हैं? ये आपकी पसलियाँ (ribs) हैं। आपके शरीर में पसलियों के 12 जोड़े होते हैं और ये मिलकर पसली पिंजर बनाते हैं। पसली पिंजर एक सुरक्षात्मक पिंजरे की तरह कार्य करता है जो हृदय और फेफड़ों जैसे महत्त्वपूर्ण अंगों की रक्षा करता है। किंतु आप सोच सकते हैं, ऐसा सुदृढ़ पिंजर गति कैसे कर सकता है? और इसे गति करने की आवश्यकता क्यों है? पसलियाँ पीछे की ओर मेरुदंड से और सामने की ओर उरोस्थि से जुड़ी होती हैं। वे लचीली उपास्थि द्वारा जुड़ी होती हैं। इस लचीलेपन के कारण पसली पिंजर श्वसन के दौरान फैलता और संकुचित होता है। इससे वक्ष गुहा बढ़ती और घटती है जिसके कारण फेफड़ों में वायु का आवागमन होता है। पसलियों में चोट लगने से श्वास लेना कठिन और पीड़ादायक हो सकता है।

विज्ञान एवं समाज

प्राचीन भारतीय ग्रंथों में वर्णित योग के अंतर्गत शारीरिक आसन, श्वास और ध्यान सम्मिलित हैं। शोध दर्शाते हैं कि योग लचीलेपन, मुद्रा और श्वसन में सुधार करता है, तनाव कम करता है और जीवनशैली संबंधी रोगों को रोकने में सहायता करता है। स्वास्थ्य और कल्याण में योग की भूमिका को बढ़ावा देने के लिए प्रत्येक वर्ष, 21 जून को अंतर्राष्ट्रीय योग दिवस के रूप में मनाया जाता है।

सही मुद्रा बनाए रखना, उचित पोषण लेना, नियमित व्यायाम और योग करने से हमारी अस्थियों को सुदृढ़ता, मांसपेशियों को कार्यक्षम तथा संधियों को लचीला बनाए रखने में सहायता मिलती है और शरीर दुर्नम्यता से बचता है।



चित्र 3.18 — सूर्य नमस्कार की मुद्राएँ (1 से 12)

© NCERT not to be republished

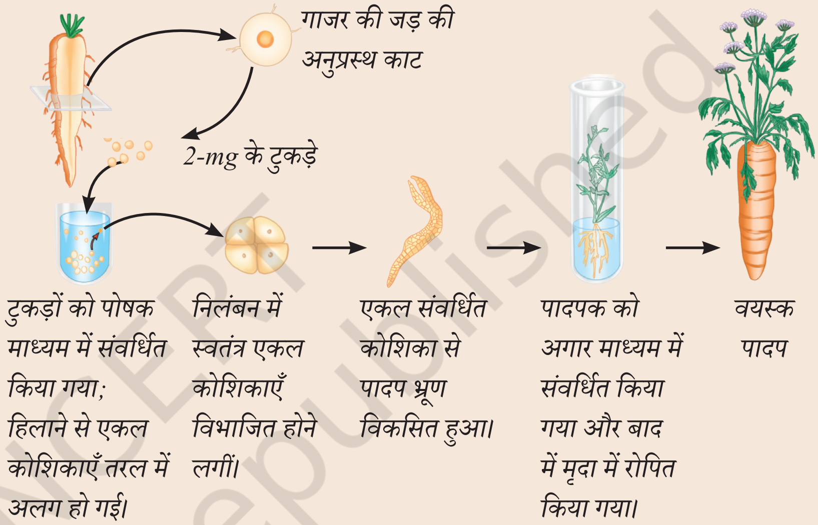
वैज्ञानिक की भाँति सोचिए

एक कोशिका से पूर्ण जीव तक — पूर्णशक्तता

वर्ष 1958 में एफ.सी. स्टीवर्ड ने यह प्रदर्शित किया कि गाजर के संवहन फ्लोएम की एक कोशिका में भी पूर्ण पादप को पुनरुद्भूत करने की क्षमता होती है। वे ऐसा करने वाले पहले व्यक्ति थे!

स्टीवर्ड और उनके दल ने गाजर की फ्लोएम कोशिकाओं का उपयोग करके एक प्रयोग किया। उन्होंने इन कोशिकाओं का उचित परिस्थितियों में सरल शर्करा और हार्मोन युक्त पोषक माध्यम में संवर्धन किया। उन्होंने अवलोकन किया कि ये फ्लोएम कोशिकाएँ विभाजित होकर कोशिकाओं का एक समूह बनाती हैं, जो धीरे-धीरे विभाजित और विभेदित होकर एक पूर्ण पादप बन जाता है।

यह दर्शाता है कि फ्लोएम की कोशिकाएँ पहले निर्विभेदित (कोशिकाएँ विभाजन की क्षमता को पुन: प्राप्त कर लेती हैं) होकर अविशेषीकृत कोशिकाओं का एक अविभेदित पिंड बनाती हैं। ये कोशिकाएँ जब पोषक तत्वों और वृद्धि रसायनों से युक्त उचित परिस्थितियों में संवर्धित की जाती हैं, तब ये विभाजित एवं पुनःविभेदित (redifferentiated) होकर जड़, प्ररोह और अंततः पूर्ण पादप बनाती हैं। इस प्रकार कुछ परिपक्व पादप कोशिकाओं में विशिष्ट परिस्थितियों में अविभेदित होने, विभाजित होने और पुनः विभेदित होकर एक नया पादप विकसित करने की क्षमता होती है। इसे पूर्णशक्तता (totipotency) कहते हैं और ऐसी कोशिकाएँ पूर्णशक्त कोशिकाएँ कहलाती हैं। यह एक युग्मनज की पूरे जीव में विभाजित और विभेदित होने की क्षमता के समान है।



चित्र 3.19 — गाजर के पौधे का पुनरुद्भवन

एफ.सी. स्टीवर्ड ने गाजर की फ्लोएम कोशिकाओं पर किए गए अपने प्रयोग में पोषक तत्वों और अन्य कारकों के विभिन्न संयोजनों का उपयोग किया और निम्नांकित परिणाम प्राप्त किए—

तालिका 3.6 — संवर्धित पादप कोशिकाओं की वृद्धि पर प्रकाश, वायु और पोषक माध्यम का प्रभाव

परिस्थितियाँ		पोषक माध्यम का संघटन	आरंभिक भार की तुलना में कोशिकाओं के ताजा भार में वृद्धि (mg)
प्रकाश	वायु		
✓	×	ठोस माध्यम + पोषक तत्व	कम हुआ
✓	✓	तरल माध्यम + पोषक तत्व	20% वृद्धि हुई
✓	✓	तरल माध्यम + पोषक तत्व	कम हुआ

तालिका 3.6 के आधार पर इन प्रश्नों पर विचार कीजिए—

(क) गाजर की फ्लोएम कोशिकाओं की विशेषताओं के संबंध में आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

(ख) तीनों में से किन संयोजनों में आपको सबसे अधिक और सबसे कम जैव मात्रा (biomass) प्राप्त होगी? इस अवलोकन के संभावित कारण क्या हो सकते हैं?

(ग) क्या गाजर की कोशिकाओं के स्थान पर जंतु कोशिकाओं को संवर्धित करने पर समान परिणाम प्राप्त होंगे?

(घ) उपर्युक्त अध्ययन के किन्हीं दो व्यावसायिक अनुप्रयोगों के विषय में सोचिए और बताइए।

© NCERT not to be republished

विज्ञान एवं समाज

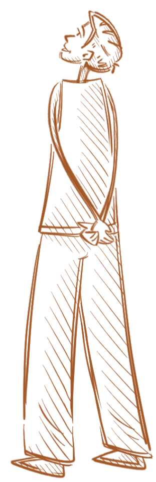
चित्र 3.20 — किरीट पिटिका रोग

प्रकृति में पादप रोगविज्ञानियों ने पौधों में किरीट पिटिका (crown gall) रोग नामक एक रोग का अवलोकन किया (चित्र 3.20)। इस रोग में द्रुत और अनियंत्रित कोशिका विभाजन के कारण तनों पर अर्बुद जैसी गाँठें विकसित होती हैं। यह रोग *एग्रोबैक्टीरियम ट्यूमिफेशियंस* नामक एक जीवाणु के कारण होता है।

इस रोग का केवल निवारण करने का प्रयास करने के अतिरिक्त, वैज्ञानिकों ने यह भी अध्ययन किया कि एक जीवाणु अपनी आनुवंशिक सामग्री को पादप कोशिकाओं में किस प्रकार स्थानांतरित करता है। इस ज्ञान को तत्पश्चात संवर्धन और आनुवंशिक अभियांत्रिकी में उपयोग किया गया। आजकल *एग्रोबैक्टीरियम* का उपयोग मूल्यवान पादप रसायनों (phytochemical), उन्नत फसलों और रोग-प्रतिरोधी किस्मों के उत्पादन के लिए पौधों में वांछित जीन प्रविष्ट करने के साधन के रूप में किया जाता है।

सारांश

- ऊतक समान कोशिकाओं के वे समूह होते हैं जो विशिष्ट प्रकार्यों के लिए मिलकर कार्य करते हैं।
- पादपों और जंतुओं में जैव-प्रक्रमों को संपन्न करने के लिए विभिन्न ऊतक परस्पर समन्वय करते हैं।
- पादप ऊतकों को विभाजन करने की उनकी क्षमता के आधार पर व्यापक रूप से विभज्योतकी और स्थायी ऊतक में वर्गीकृत किया जाता है।
- कार्यात्मक रूप से पादप ऊतकों को सुरक्षात्मक ऊतक, सहायक ऊतक और संवहन ऊतक के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- स्थायी ऊतक सरल (एक प्रकार की कोशिकाओं से बने) अथवा जटिल (एक से अधिक प्रकार की कोशिकाओं से बने) हो सकते हैं।
- सरल स्थायी ऊतकों में मृदूतक, श्लेषोतक और दृढ़ोतक सम्मिलित हैं।
- जटिल स्थायी ऊतकों में जाइलम और फ्लोएम सम्मिलित हैं जो पौधे के सभी भागों तक क्रमशः जल और भोजन का परिवहन करते हैं।
- जंतु ऊतक मुख्यतः चार प्रकार के होते हैं — उपकला, संयोजी, पेशी और तंत्रिका ऊतक।
- उपकला ऊतक सुरक्षा प्रदान करने तथा अन्य कार्यों के लिए शरीर का बाहरी आवरण अथवा आंतरिक अंगों का सुरक्षात्मक आस्तर बनाते हैं।
- संयोजी ऊतक शरीर के विभिन्न अंगों और ऊतकों को जोड़ते और सहारा देते हैं।
- पेशीय ऊतक शरीर में चलन और अन्य गतियों के लिए ऐच्छिक और अनैच्छिक गतियाँ उत्पन्न करते हैं।
- तंत्रिका ऊतक न्यूरॉन के बने होते हैं जो आवेगों को ग्रहण और संचारित करते हैं तथा शरीर की गतिविधियों को नियंत्रित करने में सहायता करते हैं।
- कंकाल तंत्र अंगों की रक्षा करता है और अवलंब प्रदान करता है।
- हमारे शरीर में पेशियों और अस्थियों (पेशी-कंकाल तंत्र) के समन्वय और तंत्रिका तंत्र के नियंत्रण से गति संभव होती है।



© NCERT not to be republished

अभ्यास प्रश्न

1. विभज्योतकी ऊतक बार-बार विभाजित होते हैं। इनकी कोशिकाओं की कौन-सी विशेषताएँ इनके लिए ऐसा करना संभव बनाती हैं?
   (i) इनमें सुरक्षा के लिए मोटी भित्तियाँ होती हैं।
   (ii) इनमें पोषक तत्वों को संग्रहित करने वाली बड़ी रसधानियाँ होती हैं।
   (iii) इनमें पतली भित्तियाँ, सघन कोशिकाद्रव्य और बड़ा और स्पष्ट केंद्रक होता है।
   (iv) वे कार्यात्मक रूप से विभेदित कोशिकाएँ हैं।
2. यदि कोई पादप पत्तियों से जड़ों तक भोजन परिवहन करने में असमर्थ है तो ऐसा किस ऊतक की असामान्य प्रणाली के कारण होता है?
   (i) जाइलम
   (ii) फ्लोएम
   (iii) बाह्यत्वचा
   (iv) दृढ़ोतक
3. जंतुओं के आंतरिक अंगों को आस्तरित करने वाले उपकला ऊतक प्रायः केवल एक या कुछ कोशिकाओं की मोटाई के क्यों होते हैं?
   (i) भोजन को प्रभावी रूप से संग्रहीत करने के लिए
   (ii) अधिकतम दृढ़ता प्रदान करने के लिए
   (iii) उनसे होकर पदार्थों के त्वरित आदान-प्रदान के लिए
   (iv) घर्षण कम करने के लिए

चित्र 3.21

4. आप चित्र में दिखाए गए अनुसार दो प्रकार से कूद सकते हैं (चित्र 3.21)—
   टाँग सीधी रखकर कूदना— घुटनों और टखनों को सीधा रखिए।
   सामान्य रूप से कूदना— घुटनों और टखनों को स्वाभाविक रूप से मोड़िए।
   दोनों बार कूदने में आपके टखने, घुटने और कूल्हे की स्थिति किस प्रकार भिन्न थीं?
5. जब आप अपने घुटने और टखने मोड़ते हैं तो किस प्रकार की संधि का उपयोग होता है?
   (i) कंदुक खल्लिका
   (ii) कोर
   (iii) धुराग्र
6. निम्नलिखित में से प्रत्येक स्थिति (I, II, III और IV) के लिए नीचे दिए गए सही विकल्प का चयन कीजिए—
   (i) अभिकथन और कारण दोनों सत्य हैं और कारण, अभिकथन की सही व्याख्या करता है।
   (ii) अभिकथन और कारण दोनों सत्य हैं किंतु कारण, अभिकथन की सही व्याख्या नहीं करता है।
   (iii) अभिकथन सत्य है, किंतु कारण असत्य है।
   (iv) अभिकथन असत्य है, किंतु कारण सत्य है।

© NCERT not to be republished

I अभिकथन — उपकला फेफड़ों में गैस विनिमय के लिए अधिक उपयुक्त है।
कारण — इसमें लंबी कोशिकाओं की अनेक परतें होती हैं जो विसरण की गति को धीमा कर देती हैं।

II अभिकथन — हृद पेशी बिना थके निरंतर संकुचन कर सकती है।
कारण — हृद पेशी कोशिकाओं में अधिक संख्या में माइटोकॉन्ड्रिया और प्रचुर मात्रा में रक्त की आपूर्ति होती है।

III अभिकथन — कंडराएँ एक अस्थि को दूसरी अस्थि से जोड़ती हैं और संधि की गति को संभव बनाती हैं।
कारण — कंडराएँ सुदृढ़ संयोजी ऊतक से बनी होती हैं जो पेशी से अस्थि तक बल का संचरण करती हैं।

IV अभिकथन — कोर संधि में गति मुख्यतः एक तल में होती है।
कारण — अस्थियों के सिरे सभी दिशाओं में सर्पी गति करने हेतु आकारित होते हैं।

7. तालिका 3.7 में दिए गए आँकड़ों का उपयोग करके X-अक्ष पर वृक्ष की आयु (वर्षों में) और Y-अक्ष पर समय के साथ वृक्ष का व्यास (cm में) तथा निर्मित वार्षिक वलयों की संख्या के मध्य एक ग्राफ बनाइए।

तालिका 3.7 — सागवान के वृक्ष की आयु और तदनुरूप तने के व्यास में वृद्धि तथा वार्षिक वलयों की संख्या से संबंधित आँकड़े

क्र.सं.	सागवान के वृक्ष की आयु (वर्ष)	वृक्ष का आवक्ष व्यास DBH (cm)	निर्मित वार्षिक वलयों की संख्या
1.	5	4	5
2.	10	8	10
3.	20	24	20
4.	25	28	25
5.	30	32	30
6.	40	40	40

(i) समय के साथ तने के व्यास के संदर्भ में ग्राफ का विश्लेषण कीजिए और अपने निष्कर्ष साझा कीजिए।

(ii) सागवान के वृक्ष के व्यास और निर्मित वार्षिक वलयों के बीच क्या संबंध है?

(iii) तने की परिधि में वृद्धि के लिए कौन-सा विशेषीकृत ऊतक उत्तरदायी है और यह कहाँ स्थित होता है?

8. एक वन में देखा गया कि एक हाथी ने अपनी भोजन की आवश्यकता पूरी करने के लिए एक वृक्ष की छाल को बुरी तरह उखाड़ दिया क्योंकि छाल पोषक तत्वों का एक समृद्ध स्रोत होती है (चित्र 3.22)। अपने अधिगम के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए —

(i) छाल उखड़ने से वृक्ष का/के कौन-सा/से कार्य बाधित होता/होते है/हैं?

(ii) छाल उखड़ने के बाद भी वृक्ष के तने को और क्षति होने पर पादप का कौन-सा ऊतक प्रभावित होगा?

चित्र 3.22

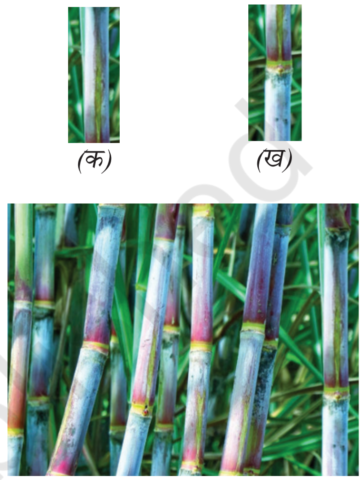
© NCERT not to be republished

(iii) यदि छाल के नीचे के ऊतक गंभीर रूप से क्षतिग्रस्त हो जाएँ तो वृक्ष का कौन-सा कार्य बाधित होगा?

(iv) उपर्युक्त प्रश्नों के उत्तर देने के लिए आप क्या पूर्वानुमान लगाते हैं? यदि आपके पूर्वानुमानों में परिवर्तन हो तो उत्तर में क्या अंतर आएगा?

9. आम्रपाली ने देखा कि आम के एक नवोद्भिद पौधे का तना मानसून की हवाओं में लचीला होकर मुड़ जाता है किंतु टूटता नहीं। इस लचीलेपन के लिए कौन-सा ऊतक उत्तरदायी है? यदि विद्यमान ऊतक को दृढ़ोतक से प्रतिस्थापित कर दिया जाए तो क्या प्रभाव पड़ेगा, इसका पूर्वानुमान लगाइए और व्याख्या कीजिए।

10. सोहन ने गन्ने के पुनरुद्भवन के लिए एक प्रयोग अभिकल्पित किया जिसमें उसने गन्ना उगाने के लिए कलम (cutting) का उपयोग किया। उसने दो प्रकार की कलम, प्रकार 'क' और प्रकार 'ख' (चित्र 3.23) का उपयोग किया। कुछ सप्ताह बाद, प्रकार 'ख' की कलम में अंकुर दिखाई दिए और वे गन्ने के पादप में विकसित हो गए जबकि प्रकार 'क' की कलम में अंकुरण नहीं हुआ।



चित्र 3.23

(i) प्रकार 'ख' की कलम ने गन्ने के रूप में क्यों वृद्धि की किंतु प्रकार 'क' ने क्यों नहीं की?

(ii) प्रकार 'ख' में प्रकार 'क' की तुलना में क्या अंतर था?

(iii) इस परिवर्तन के प्रभाव का निर्धारण करने के लिए कौन-सा प्रेक्षण अथवा मापन किया गया?

(iv) उचित तुलना सुनिश्चित करने के लिए दोनों प्रकार की कलम में कौन-से मानदंड समान रखने चाहिए?

11. कक्षा में चर्चा के समय रोहन कहता है— "ऊतक समान कोशिकाओं का एक समूह है जो समान कार्य करता है" किंतु राजीव इसका प्रतिवाद करते हुए कहता है— "यह सरल ऊतकों की स्थिति में सत्य है किंतु जटिल ऊतकों की स्थिति में थोड़ा भिन्न है।" कक्षा में हुई चर्चा के संदर्भ में अपना स्पष्टीकरण दीजिए।

12. नारियल के कठोर और रेशेदार तंतुओं का उपयोग चटाई बनाने के लिए किया जाता है। कौन-से ऊतक में यह दृढ़ता प्रदान करने के लिए उपयुक्त संरचनात्मक विशेषताएँ होती हैं? स्पष्ट कीजिए कि सजीव मृदूतक से इस उद्देश्य की पूर्ति क्यों नहीं हो सकती है।

13. विभा अपनी सहेली नेहा से कहती है— "विभज्योतकी कोशिकाएँ केवल जड़ और प्ररोह के अग्रभाग (शीर्ष) पर स्थित होती हैं।" आप इस कथन के विषय में क्या सोचते हैं? यदि कथन असत्य है तो नेहा विभा से कौन-सा प्रश्न पूछ सकती है जिससे वह इसे भली-भाँति समझ सके?

14. एक पादप कोशिका और एक जंतु कोशिका का आमाप समान है।

(i) किस कोशिका में रसधानी अपेक्षाकृत बड़ी होगी? कारण बताइए।

(ii) उपरोक्त प्रश्न का उत्तर देने के लिए आप क्या पूर्वानुमान लगाते हैं?

15. एक पाठ्यपुस्तक में यह कहा गया है, "प्रत्येक पादप ऊतक केवल एक विशिष्ट कार्य करता है।" इस कथन की सत्यता की विवेचनात्मक जाँच करने के लिए आप कौन-से प्रश्न पूछेंगे? इन प्रश्नों के उत्तर खोजने के लिए आप किन ऊतकों के उदाहरण लेंगे?

© NCERT not to be republished

परियोजना कार्य

- किसी चिकित्सक के पास जाइए और पता कीजिए कि स्नायु विदारण (ligament rupture), उपास्थि विदारण (cartilage rupture) और अस्थि भंग (fracture of bone) में क्या होता है। हम अपनी जीवनशैली में परिवर्तन करके और पोषण संतुलन बनाकर इस जोखिम को कैसे कम कर सकते हैं?
- निम्नलिखित क्रियाकलाप को कीजिए—
  (i) अपने पैरों को फर्श पर सपाट रखकर बैठिए।
  (ii) अपनी हाथ की अँगुलियों को टखने के पीछे एड़ी के ठीक ऊपर रखिए (चित्र 3.24)।
  (iii) अपने पैरों की अँगुलियों को ऊपर-नीचे करने पर आप कंडरा में गति का अनुभव करेंगे।

चित्र 3.24

कंडराएँ बहुत अधिक खिंचाव सहन करने के लिए बनी होती हैं। अपने शरीर में विभिन्न संधियों के आस-पास स्थित अन्य कंडराओं का पता लगाइए।

- किसी भी शारीरिक अभ्यास, जैसे— योग, कबड्डी आदि जिससे आप परिचित हों, पर विचार कीजिए। यह अस्थि और माँसपेशी के स्वास्थ्य में किस प्रकार सहायक है?
- किसी बागवानी की विधि, जैसे— छँटाई, रोपण, सिंचाई या फसल चक्रण पर विचार कीजिए। प्रत्येक विधि विभज्योतकों, संवहन ऊतकों या सहायक ऊतकों जैसे पादप ऊतकों के सुचारू रूप से कार्य करने में किस प्रकार सहायक है?
- प्रकृति भ्रमण को एक शोध परियोजना के रूप में रूपांतरित कीजिए।
  (i) विभिन्न प्रकार की पत्तियों का अवलोकन कीजिए और मरुस्थल, अत्यंत नम या जलीय पर्यावासों जैसे विभिन्न वातावरणों के लिए उनके अनुकूलनों का अध्ययन कीजिए।
  (ii) विभिन्न प्रकार के पादपों की पत्तियों के संबंध में उनके ज्ञान के लिए समुदाय के किसी वरिष्ठ संसाधक से परामर्श कीजिए— जैसे जो पत्तियाँ लंबे समय तक ताजा रहती हैं, जल का प्रतिकर्षण करती हैं या कीटों को दूर भगाती हैं, उनके पारंपरिक उपयोगों, जैसे— पत्तल बनाना, ठंडी पट्टी (शीतलक) बनाना या कीट प्रतिकर्षी के रूप में उपयोग इत्यादि के विषय में पता लगाइए।
- देशभर में विभिन्न आदिवासी जनजातीय समुदायों के विभिन्न नृत्य रूपों का अध्ययन कीजिए। प्रत्येक विद्यार्थी कम-से-कम पाँच मुद्राएँ सीखें और उनका अनुभव लीजिए। इन मुद्राओं को प्रस्तुत करने में सम्मिलित संधि की गतियों का अवलोकन कीजिए और तत्पश्चात संधि की गतियों की अवधारणा पर एक नृत्य या नाटक तैयार कीजिए। इसे विद्यालय के वार्षिकोत्सव में प्रस्तुत कीजिए ताकि विभिन्न कक्षाओं के छात्र इससे सीख सकें।

चित्र 3.25

खोज जारी है...

क्या पादपों की भाँति जंतु कोशिका से एक पूर्ण जंतु प्राप्त करना संभव होगा? यदि हाँ, तो इस विकास के क्या लाभ और चुनौतियाँ होंगी?

© NCERT not to be republished