# अध्याय-6
# पादपों में जल अवशोषण व रसारोहण
# (Water absorption and Ascent of sap in plants)

## जल अवशोषण व पादपों में जल का मार्ग
## (Water absorption and pathway of water in plants)

जल सभी जीवित कोशिकाओं का प्रमुख घटक व सभी जैविक क्रियाओं के लिए आवश्यक है। गैस, खनिज व अनेक कार्बनिक पदार्थ जल में घुलनशील होते हैं, अत: पौधों द्वारा इन पदार्थों का अवशोषण व वितरण जलीय विलयन के रूप में होता है। पौधों की जलापूर्ति मृदा जल से होती है और मिट्टी के लिए जल का प्रमुख स्रोत वर्षा है। तेज वर्षा के बाद अधिकतर जल पृथ्वी की सतह से बहकर तालाब, पोखर, समुद्र में पहुँच जाता है जिसे **अपवाहित जल** (Runaway water) कहते हैं। परन्तु हल्की वर्षा पर अधिकांश जल मिट्टी में अवशोषित होता जिसे **मृदा जल** (Soil water) कहते हैं। मृदा जल भी कई प्रकार का होता है जैसे **केशिकीय जल** (Capillary water), **गुरूत्व जल** (Gravitational water), **आर्द्रताग्राही जल** आदि। इनमें से केशिका जल पौधों को सुगमता से उपलब्ध होता है।

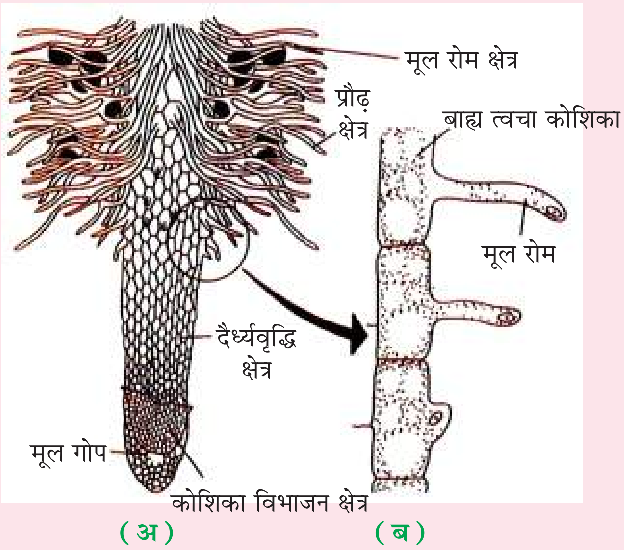
## पौधे के जल अवशोषण करने वाले अंग
## (Water absorbing organs of plant)

निम्न श्रेणी के पौधे जैसे शैवालों तथा कवकों में जल अवशोषण के कोई विशेष अंग नहीं होते हैं। इनके पादप शरीर की सभी कोशिकाएँ पानी व खनिज लवणों का अवशोषण करती हैं। ब्रायोफाइट्स में जल अवशोषण के लिए मूलाभास (Rhizoids) होते हैं, जबकि उच्च श्रेणी के पौधों में जल अवशोषण के लिए सुविकसित मूल तंत्र होता है।

जल व खनिज पोषकों का अवशोषण जड़ की पूरी सतह से नहीं होता। जड़ के दो भाग (क्षेत्र) होते हैं:-(i) तरुण क्षेत्र (ii) परिपक्व क्षेत्र

जल अवशोषण का कार्य जड़ के युवा क्षेत्र से होता है क्योंकि परिपक्व क्षेत्र की कोशिकाओं में काष्ठाभन (Lignification) व सुबेरिनीकरण (Suberization) के कारण इनकी भित्तियाँ जल के लिए अपारगम्य (Impermeable) हो जाती हैं। जड़ के तरुण क्षेत्र को पाँच भागों में बाँटा जा सकता है।

**(i) मूल गोप (Root cap):**-यह मूल का शीर्षस्थ (Terminal) भाग है जो मूल के वृद्धिकारी शीर्ष को रक्षात्मक आवरण प्रदान करता है।




चित्र 6.1 A. मूलशीर्ष की संरचना B. मूलरोम की संरचना

**(ii) मूल शीर्ष (Root apex):**–यह जड़ का उपान्तस्थ (Subterminal) क्षेत्र है जिसकी कोशिकाएँ विभज्योतकी (Meristematic) अर्थात विभाजनशील होती हैं। इसे कोशिका विभाजन का क्षेत्र (Zone of cell division) कहते हैं। मूल की वृद्धि इसी क्षेत्र द्वारा होती है।

**(iii) दैर्ध्यवृद्धि क्षेत्र (Region of elongation):**–यह मूल शीर्ष के ठीक पीछे का भाग है। जड़ की लम्बाई इन कोशिकाओं की वृद्धि के कारण होती हैं।

**(iv) मूल रोम क्षेत्र (Root hair region):**–यह दैर्ध्यवृद्धि क्षेत्र के पीछे होता है व इस क्षेत्र में हजारों मूल रोम होते हैं। जड़ का यह भाग जल अवशोषण करने वाला मुख्य भाग है।

**(v) परिपक्वन अथवा प्रौढ़ क्षेत्र (Region of maturation):**–यह मूल का परिपक्व भाग है व कोशिकाओं के काष्ठाभन (Lignification) व सुबेरिनीकरण (Suberization) के कारण जल अवशोषण का कार्य कम करता है।

## जल अवशोषण की क्रिया विधि

## (Mechanism of water absorption)

**क्रेमर** (Kramer, 1949) के अनुसार पौधों में जल अवशोषण दो प्रकार से होता है :-

1. निष्क्रिय या निश्चेष्ट जल अवशोषण (Passive absorption of water)
2. सक्रिय जल अवशोषण (Active absorption of water)

''जब जल अवशोषण के कारक वाष्पोत्सर्जी पृष्ठ (Transpiring surface) अर्थात् पत्तियों में स्थित होते हैं और जड़ की कोशिकाएँ केवल मार्ग का कार्य करती हैं तो इसे **निष्क्रिय जल अवशोषण** कहते हैं।'' इसके विपरीत ''जब अवशोषण के कारक जड़ में ही उपस्थित होते है व जड़ की कोशिकाएँ अवशोषण में सक्रिय भाग लेती हैं तो इसे **सक्रिय जल अवशोषण** कहते हैं।'' दूसरे शब्दों में निष्क्रिय अवशोषण हेतु आवश्यक बलों की उत्पत्ति पौधे के वायव भाग या प्ररोह में जबकि सक्रिय अवशोषण के लिए आवश्यक बलों की उत्पत्ति मूल में होती है। अत: निष्क्रिय अवशोषण में मूल की भूमिका गौण जबकि सक्रिय अवशोषण में प्रमुख होती है।

### निष्क्रिय या निश्चेष्ट जल अवशोषण की क्रियाविधि

### (Mechanism of passive water absorption)

पौधों में जल अवशोषण की यह प्रमुख विधि है। अधिकांश पौधों द्वारा अवशोषित जल की 96% से 98% मात्रा इसी विधि द्वारा प्राप्त की जाती है। पौधों के वायव अंगों मुख्यत: पत्तियों से वाष्पोत्सर्जन की क्रिया के द्वारा होने वाली जल हानि से पत्तियों की शिराओं में उपस्थित जल में कमी के कारण एक तनाव (खिंचाव) उत्पन्न हो जाता है। यह ऋणात्मक तनाव क्रमश: तने के जल स्तम्भ से होते हुए मूलों तक पहुंचता है जिससे मूलरोमों द्वारा मृदा से जल स्वत: ही मूल में खिंच आता है। इस प्रकार निष्क्रिय अवशोषण में पौधे के किसी भी अंग की सक्रिय भूमिका नहीं होती है। इस सिद्धांत के पक्ष में सबसे बड़ा प्रमाण यह हैं कि तीव्र वाष्पोत्सर्जन के समय जलावशोषण की क्रिया भी तीव्र होती हैं।

### सक्रिय जल अवशोषण की क्रियाविधि

### (Mechanism of active water absorption)

कुछ पौधों में अल्प मात्रा में जल का अवशोषण मूलों की सक्रियता अथवा मूलों में उत्पन्न धनात्मक बलों के द्वारा होता है। यह क्रिया अधिकतर उस समय होती है जब वाष्पोत्सर्जन बहुत कम अथवा नहीं होता है जैसे रात्रि में। इस प्रकार सक्रिय जल अवशोषण में मूलों की प्रमुख भूमिका होती है। इस अवशोषण के लिए मूलों के जाइलम में उपस्थित जल स्तम्भ में धनात्मक बल उत्पन्न होता है, जिसे **मूलदाब** (Root pressure) कहते हैं। इस बल जैसे OP के द्वारा मूलें मृदा जल को बलपूर्वक भीतर खींचती हैं अर्थात् अवशोषित करती हैं। सक्रिय जल अवशोषण के लिए ATP के रूप में ऊर्जा की आवश्यकता होती है जो मूलों की श्वसनशील कोशिकाओं द्वारा प्रदान की जाती है। इस विधि द्वारा जल की अवशोषित मात्रा काफी कम अर्थात् कुल अवशोषित जल की मात्रा की 2-4% होती है।

### पादपों में जल का मार्ग (Pathway of water in plants)

पादपों में जल का प्रवेश मूल रोम (Root hairs) से होने के पश्चात् जड़ के अंदर जाइलम तक मुख्यत: निम्नांकित तीन पथों से पहुंच सकता है। जल का मूलरोम से जाइलम तक जल का प्रवाह **पार्श्वीय प्रवाह** (Lateral flow) कहलाता है।

(i) अपलवक या एपोप्लास्ट पथ (Apoplast Pathway)

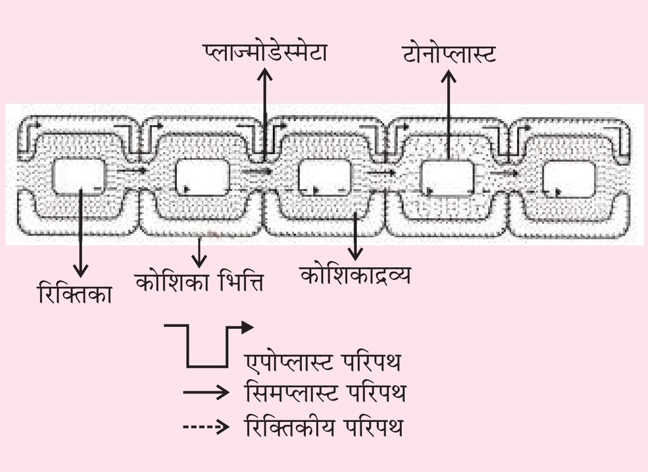
(ii) संलवक या सिमप्लास्ट पथ (Symplast Pathway)

(iii) रसधानीय पथ (Vacuolar Pathway)

**(i) अपलवक या एपोप्लास्ट पथ:**–पादपों में जल का प्रवाह निर्जीव कोशिका भित्ति व कोशिकाओं के मध्य उपस्थित अन्तर कोशिकीय अवकाशों के द्वारा होता है तो इस मार्ग को **एपोप्लास्ट पथ** कहते हैं। जल का यह प्रवाह अनियंत्रित व विसरण के द्वारा होता है।

पादपों की जड़ों में पाए जाने वाली अन्तस्त्वचा की कोशिका भित्तियों में कैस्पेरियन पट्टिकाएँ (Casparian strips) पाई जाती हैं जिनमें सुबेरिन (Suberin) उपस्थित होता है जो जल के प्रति अपारगम्य होता है। अत: अन्तस्त्वचा से इस विधि द्वारा जल प्रवाह नहीं हो सकता

है। अन्तस्त्वचा की कोशिकाओं से जल का प्रवाह इनकी कोशिका कलाओं द्वारा सम्पन्न होता है। जल के इस मार्ग को **पारकला परिपथ** (Transmembrane pathway) कहते हैं।




**चित्र 6.2 पादप कोशिकाओं में जल संचलन के तीन प्रमुख मार्ग**

**(ii) संलवक या सिमप्लास्ट पथ :-** जब जल एक कोशिका से दूसरी कोशिका में जीवद्रव्य तन्तुकों या प्लाज्मोडेस्मेटा (Plasmodesmata) अर्थात् जीवद्रव्य से होते हुए होता है तो इस प्रकार के प्रवाह मार्ग को **सिमप्लास्ट पथ** कहते है। इस प्रकार का प्रवाह परासरण की क्रिया के द्वारा होता है तथा इसमें ऊर्जा की आवश्यकता होती है। इसे सजीव पथ भी कहते हैं। यह मार्ग अधिकतम प्रतिरोध वाला मार्ग है।

**(iii) रसधानीय पथ :-** इस प्रकार के प्रवाह में जल एक कोशिका से दूसरी कोशिका में जीवद्रव्य कला के द्वारा प्रवेश करता है न कि प्लाज्मोडेस्मेटा के द्वारा। इसके पश्चात् टोनोप्लास्ट व रसधानी से जल गुजरता है। यह प्रक्रिया भी परासरण द्वारा सम्पन्न होती है व इसमें भी ऊर्जा की जरूरत होती है।

### जल अवशोषण को प्रभावित करने वाले कारक

जल अवशोषण मुख्यत: निष्क्रिय जल अवशोषण की दर निम्नांकित कारकों से प्रभावित है-

**1. प्राप्य मृदा जल (Available soil water):-**मृदा में उपस्थित सभी प्रकार का कुल जल पौधों को उपलब्ध नहीं है। मुख्यत: केशिका जल का ही कुछ भाग सुलभ होता है। सामान्य अवशोषण के लिए सबसे आदर्श स्थिति वह है जबकि मृदा में जल इसकी **क्षेत्र क्षमता** (Field capacity) अथवा **जल धारण क्षमता** (Water holding capacity) तथा **स्थायी म्लानि प्रतिशतता** (Permanent wilting percentage) के प्रक्षेत्र में हो। **जल धारण क्षमता** - ''गुरुत्व बल द्वारा मृदा से निष्कासित अतिरिक्त जल की मात्रा के पश्चात् मृदा में शेष बची जल की मात्रा को जल धारण क्षमता अथवा **क्षेत्र क्षमता** कहते हैं।''

**स्थायी म्लानी प्रतिशतता** - ''मृदा जल की वह प्रतिशतता जबकि इसमें उगे हुए पौधों की पत्तियाँ प्रथम बार स्थायी मुरझान या म्लानी प्रदर्शित करें। इस स्थिति को मृदा की स्थायी मुरझान प्रतिशतता कहते है''।

**2. मृदा वातन (Soil aeration):-**अच्छे वातन वाली मृदा जैसे दोमट मृदा से पर्याप्त जल अवशोषण होता है। जलाक्रांत मृदा से जलावशोषण निम्न या शून्य होता है।

**3. मृदा का तापमान (Soil temperature):-**मृदा के उपयुक्त तापक्रम अर्थात् $20^{\circ}C$ से $30^{\circ}C$ के मध्य अधिकतम जल अवशोषित होता हैं। $20^{\circ}C$ से कम तथा $30^{\circ}C$ से अधिक तापक्रम पर अवशोषण कम होने लगता है।

**4. मृदा विलयन की सान्द्रता (Concentration of soil solution):-**मृदा में खनिज लवणों की अधिकता से मृदा विलयन की सान्द्रता उच्च होती है। इस स्थिति में जल अवशोषण क्षीण होता है। इसकी तुलना में तनु मृदा विलयन वाली मृदाओं में जल अवशोषण तीव्र होता है।

## रसारोहण
## (ASCENT OF SAP)

मृदा से जल मूलरोमों द्वारा अवशोषित होकर पौधों के शीर्ष तक व अन्य अंगों में तनु विलयन के रूप में पहुंचता है। जल के इस ऊपरिदिश स्थानान्तरण को **रसारोहण** (रस का आरोहण) कहते हैं।

पौधों में जल का स्थानान्तरण जाइलम तत्वों, विशेष रूप से वाहिकाओं (Vessels) तथा वाहिनिकाओं (Tracheids) द्वारा होता है जिसको नीचे दिए गए प्रयोग से प्रदर्शित किया जा सकता है।

### रसारोहण का मार्ग (Path of ascent of Sap)

**प्रयोग:-**बालसम (Balsam, *Impatiens* sp.) पादप की मूल काट कर इसके कटे सिरे को सैफ्रेनिन के विलियन में दो या अधिक घण्टों के लिए डुबो कर रखते हैं। सैफ्रेनिन एक लाल रंग का अभिरंजक है जो केवल लिग्निन युक्त ऊतकों (जाइलम, दृढ़ोतक) को अभिरंजित करता है। दो घण्टे रखने के पश्चात् बालसम की पत्तियों की शिराएँ लाल दिखने लगती हैं। इस अवस्था में पत्ती, पर्णवृन्त अथवा शाखा के अनुप्रस्थ काट को सूक्ष्मदर्शी में देखने पर सैफ्रेनिन का लाल रंग केवल जाइलम नलिकाओं में ही दिखाई देता है। अत: इस प्रयोग से यह स्पष्ट होता है कि पादपों में रसारोहण केवल जाइलम ऊतकों द्वारा होता है।

### रसारोहण की क्रियाविधि (Mechanism of Ascent of sap)

रसारोहण के दौरान वृक्षों में गुरूत्वबल के विपरीत जल के काफी ऊंचाई तक चढ़ने की क्रिया विधि को स्पष्ट करने के लिए अनेक सिद्धांत प्रस्तुत किए गए हैं। इन सिद्धांतों को तीन वर्गो में बांटा गया है :-

1. जैव बल सिद्धांत (Vital Force Theories)

2. मूलदाब का सिद्धांत (Root Pressure Theory)

3. भौतिक बल सिद्धांत (Physical Force Theories)

### 1. जैव बल सिद्धांत (Vital Force Theories)

इन सिद्धांतों के अनुसार पौधों में रसारोहण तने की जीवित कोशिकाओं में होने वाली क्रियाओं के कारण उत्पन्न जैव बलों द्वारा होता है। इस सम्बन्ध में प्रमुख वैज्ञानिकों के विचार संक्षेप में प्रस्तुत है-

**गोड्लेवस्की** (Godlewski,1884) के रिले पम्प सिद्धांत के अनुसार जाइलम पैरेन्काइमा व मज्जा किरणों की जीवित कोशिकाओं के परासरण दाब में आवर्ती परिवर्तन होते हैं जिसके कारण रसारोहण क्रिया होती है।

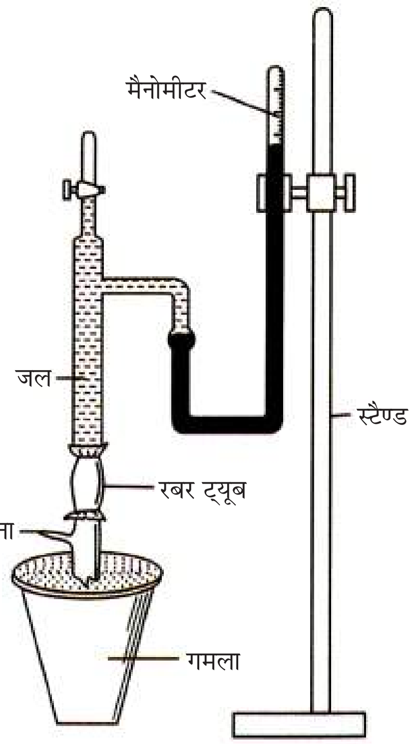
**सर जे.सी.बोस** (Sir J.C. Bose, 1923) के **स्पंदन सिद्धांत** (Pulsation theory) के अनुसार पौधों में रसारोहण तने की वल्कुट की सबसे भीतरी परत की कोशिकाऐं जो अन्तस्त्वचा के सम्पर्क में होती है, में नियमित लयबद्ध स्पंदन (Rhythmic pulsation) के कारण रसारोहण होता है। उन्होंने अपना प्रयोग भारतीय टेलीग्राफ पादप *(Desmodium gyrans)* पर किया था।

**स्ट्रसबर्जर** (Strasburger, 1891) के अनुसार जीवित कोशिकाओं का रसारोहण की क्रियाविधि से सीधा संबंध नहीं है परन्तु इनकी उपस्थिति इस क्रिया के लिए अनुकूल वातावरण बनाने के लिए आवश्यक है।

### 2. मूल दाब का सिद्धांत (Root pressure theory)

पैरेन्काइमी कोशिकाओं की कोशिका भित्ति लचीली प्रकृति की होती है। इन कोशिकाओं में जल अथवा विलयन के प्रवेश से उनकी कोशिका भित्ति में तनाव उत्पन्न होता है और वह पुन: अपनी सामान्य स्थिति में आने का प्रयास करती है। इस प्रक्रिया में कोशिका में उपस्थित द्रव्य पर धनात्मक दाब पड़ता है जिसके फलस्वरूप कोशिका से द्रव्य की कुछ मात्रा निकल कर वाहिकाओं (vessels) में आ जाती है। इस द्रव्य के कारण वाहिकीय तत्वों में उत्पन्न दाब को **मूल दाब** (Root pressure) कहते हैं। दूसरे शब्दों में जाइलम वाहिकाओं के रस में पाये जाने वाला धनात्मक दाब, मूल दाब कहलाता है।

मूल दाब को मैनोमीटर (Manometer) से मापा जाता है। परन्तु किसी भी पौधे में इसका मान 2 वायुमण्डलीय से अधिक नहीं पाया गया। 2 वायुमण्डलीय (atm) दाब पौधों में जल को लगभग 20 मीटर ऊँचाई तक चढ़ाने के लिए पर्याप्त है परन्तु ऊँचे काष्ठीय पौधों के लिए 12 atm. दाब की आवश्यकता होती है। किसी भी पौधे में इतना अधिक मूल दाब किसी भी परिस्थिति में नहीं देखा गया। अत: यह सिद्धांत सीमित महत्व का है। साथ ही मूल दाब सभी पादपों में नहीं पाया जाता है। किसी भी जिम्नोस्पर्म पादप में मूलदाब नहीं पाया जाता है।




चित्र 6.3 पौधे में मूल दाब (Root pressure) का प्रदर्शन

### 3. भौतिक बल दाब (Physical Force Theories)

इन सिद्धांतों के अनुसार रसारोहण केवल भौतिक बलों के कारण होता है व जीवित कोशिकाएँ इसमें भाग नहीं लेती हैं। वैज्ञानिकों ने समय समय पर अनेक बलों को रसारोहण का कारण बताया जिनमें **वायुमण्डलीय दाब**, **अन्त: शोषण** व **केशिकात्व** सम्मिलित हैं। सबसे प्रमुख **डिक्सन** व **जौली** (Dixon & Jolly, 1894) का सिद्धांत है जिसके अनुसार जल के संसजन बल (Cohesion force of water) एवं वाष्पोत्सर्जन अपकर्ष या खिंचाव (Transpirational pull) रसारोहण के सभी सिद्धांतों में सर्वाधिक मान्य है।

**डिक्सन तथा जौली के संसंजन तनाव सिद्धांत** (Cohesion tension principle) अथवा **वाष्पोत्सर्जनाकर्षण या वाष्पोत्सर्जन खिंचाव** (Transpiration pull) **सिद्धांत** के प्रमुख लाक्षणिक बिन्दु निम्नांकित हैं-

(i) पौधों में मूल से लेकर (तने में से होते हुए) पत्तियों तक जल का एक निरंतर अटूट स्तम्भ होता है। इसे **जल स्थैतिक प्रणाली** कहते हैं।

(ii) वाष्पोत्सर्जन द्वारा जल हानि से पर्ण की शिराओं के जल स्तम्भ में खिंचाव उत्पन्न होता है। इस खिंचाव को वाष्पोत्सर्जन खिंचाव कहते हैं।

(iii) जल के अणुओं के मध्य संसंजन बल (Cohesion force) होता हैं जिसका मान 45-207 वायुमण्डल तक हो सकता है।

इस बल के कारण वाष्पोत्सर्जन खिंचाव से जल का स्तम्भ टूटता नहीं है वरन् ऊपर की ओर खिंचा चला जाता है।

(iv) इस प्रकार डिक्सन व जौली के सिद्धांत के अनुसार वाष्पोत्सर्जन से उत्पन्न तनाव तथा जल के अणुओं के मध्य व्याप्त संसंजन बल के कारण पादपों में जल को नीचे से शीर्ष की और निष्क्रिय रूप से (Passively) खींच लिया जाता है। इस कार्य में न तो किसी प्रकार की उपापचयी ऊर्जा व्यय होती है और न ही जीवित कोशिकाओं का कोई योगदान है। रसारोहण पूर्णत: भौतिक बलों द्वारा संचालित क्रिया है।

(v) इस सिद्धांत के समर्थन में कई प्रमाण दिये जाते हैं, जैसे वाष्पोत्सर्जन की दर सीधे रसारोहण से सम्बन्धित होती है, दिन के समय पादप के स्तम्भ व शाखाओं में जल स्तम्भ तनाव की स्थिति में होता है आदि।

वर्तमान समय में रसारोहण की क्रिया समझने में यह सिद्धांत सर्वाधिक मान्य है।

## महत्वपूर्ण बिन्दु

1. पादप की जड़ का मूलरोम क्षेत्र मृदा से जल का अवशोषण करता है।
2. मूलरोम से मूल की जाइलम तक जल के प्रवाह को पार्श्वीय प्रवाह कहते हैं।
3. पौधों में जल का अवशोषण दो क्रियाओं अर्थात् निष्क्रिय व सक्रिय अवशोषण द्वारा होता है।
4. जल का पार्श्वीय प्रवाह तीन मार्गों यथा एपोप्लास्ट, सिमप्लास्ट तथा रसधानीय पथों से होता है।
5. निष्क्रिय जल अवशोषण के लिए आवश्यक बल पादप के वायव भाग द्वारा वाष्पोत्सर्जन करने से उत्पन्न होता है। यह एक भौतिक क्रिया है। उसमें पादप की उपापचय ऊर्जा व्यय नहीं होती है। यह जल अवशोषण की मुख्य क्रिया है।
6. सक्रिय जल अवशोषण विशेष महत्व की नहीं है। इसमें ATP के रूप में पादप की ऊर्जा व्यय होती है।
7. जल अवशोषण को कई कारक प्रभावित करते हैं, प्रमुख कारक हैं–प्राप्य मृदा जल, मृदा वातन, मृदा तापक्रम तथा मृदा विलयन की सान्द्रता।
8. अवशोषित जल का मूल से पादप के शीर्ष तक तने से होते हुए गुरूत्व बल के विरूद्ध ऊपररिदिश आरोहण को रसारोहण कहते हैं।
9. रसारोहण स्तम्भ की वाहिकाओं व वाहिनिकाओं से होता है।
10. रसारोहण के सम्बन्ध में सर्वाधिक मान्य सिद्धांत डिक्सन तथा जोली (1894) ने प्रस्तुत किया है। इसे वाष्पोत्सर्जन खिंचाव तथा संसंजन तनाव का सिद्धांत कहते हैं।

## अभ्यासार्थ प्रश्न

### बहुवैकल्पिक प्रश्न

**1. मृदा से पौधों को सर्व सुलभ जल है –**

(अ) केशिका जल (ब) अपवाहित जल
(स) आर्द्रताग्राही जल (द) गुरूत्वीय जल

**2. मूलों के किस भाग से जलावशोषण होता है–**

(अ) मूल शीर्ष (ब) दैर्ध्यवृद्धि क्षेत्र
(स) मूलरोम क्षेत्र (द) परिपक्वन क्षेत्र

**3. पादपों में अवशोषित जल का जाइलम ऊतक तक पहुंचने का कौनसा मार्ग सर्वाधिक प्रतिरोध वाला है–**

(अ) एपोप्लास्ट (ब) सिमप्लास्ट
(स) पारकला पथ (द) रसधानीय पथ

**4. रसारोहण का संसंजन वाद किसने प्रस्तुत किया।**

(अ) गोडलेवस्की (ब) जे.सी.बोस
(स) स्ट्रासबर्जर (द) डिक्सन व जोली

**5. पादप में रसारोहण के दौरान जल किस ऊतक से ऊपर चढ़ता है–**

(अ) कॉर्टेक्स
(ब) वाहिकाएं
(स) वाहिनिकाएं
(द) वाहिकाएं तथा वाहिनिकाएं दोनों से।

### अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

1. पार्श्वीय जल प्रवाह के विभिन्न मार्गों के नाम बताइये।
2. केशिका जल क्या है?
3. मूलरोम क्या है।
4. जे. सी. बोस ने किस पादप पर कार्य किया।
5. डिक्सन तथा जोली के सिद्धांत का नाम लिखिए।

### लघूत्तरात्मक प्रश्न

1. पार्श्वीय जल प्रवाह के मार्गों का चित्र बनाइये।
2. मूल के विभिन्न अंगों के नाम लिखकर जल अवशोषण करने वाले अंग का वर्णन कीजिए।
3. जलावशोषण की सक्रिय विधि का वर्णन कीजिए।
4. जल अवशोषण को प्रभावित करने वाले किन्हीं दो कारकों पर प्रकाश डालिए।
5. रसारोहण को परिभाषित कीजिए।
6. रसारोहण के सम्बन्ध में प्रस्तुत वादों को कितने वर्गों में बांटा जाता है। उनके नाम लिखिए।

### निबन्धात्मक प्रश्न

1. पौधों द्वारा जल अवशोषण की क्रिया पर सारगर्भित लेख लिखिए।
2. वृक्षों में रसारोहण क्रिया का विस्तार से वर्णन कीजिए।

### उत्तरमाला

1. (अ), 2. (स), 3. (ब), 4. (द), 5. (द)