जीव विज्ञान

अध्याय-11: पौधों में परिवहन

SHIVOM CLASSES 8696608541

पादप जल सम्बन्ध

पादप शरीरक्रिया विज्ञान (Plant Physiology)

यह वनस्पति विज्ञान की एक शाखा है, जिसमें पादप के आंतरिक भागों की कार्यप्रणाली का अध्ययन किया जाता है। स्टीफन हैल्स (Stephen Hales) को पादप शरीरक्रिया विज्ञान का जनक (Father of Plant Physiology) कहते है।

सर जे.सी.बोस (J.C.Bose) को भारतीय पादप शरीरक्रिया विज्ञान का जनक (Father of Indian Plant Physiology) कहते है।

विसरण (Diffusion)

किसी पदार्थों के अणुओं (Molecules), परमाणुओं (Atoms) या आयनों (Ions) की अपनी अधिक सांद्रता (High Concentration) से कम सान्द्रता वाले (Law Concentration) क्षेत्र की ओर होने वाली गति को विसरण (Diffusion) कहते है।

विसरण की प्रक्रिया पदार्थों के अणुओं में उपस्थित गतिज ऊर्जा (Kinetic Energy) के कारण होती है।

इसको निम्न प्रयोग द्वारा समझ सकते है।

यदि एक पात्र के मध्य में एक प्लास्टिक की प्लेट लगा दी जाए और इसके दोनों ओर जल भर दिया जाए तथा एक ओर जल में नमक मिला दिया जाए।

जब इनके मध्य में से प्लास्टिक की प्लेट हटा दी जाती है, तो नमक के अणु केवल जल वाले भाग की ओर तथा केवल जल वाले भाग से जल के अणु नमक वाले विलयन की ओर गति करते हैं। जो विसरण को दर्शाता है।

जल तथा नमक के अणुओं का विसरण एक दुसरे से स्वतंत्र रहता है। अतः एक स्वतंत्र प्रक्रिया है।

विसरण की दर को प्रभावित करने वाले कारक

तापमान (Temperature)

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

ताप बढने पर विसरण की दर बढ़ती है, क्योंकि ताप बढ़ने पर अणुओं की गतिज ऊर्जा में वृद्धि होती है।

विसरित होने वाले पदार्थ का आकार

- पदार्थ के अणुओं का आकार बढ़ने पर विसरण की दर घटती है।
- विसरित होने वाले पदार्थ का द्रव्यमान (Mass of diffused substances)
- पदार्थ के अणुओं का द्रव्यमान बढ़ने पर विसरण की दर घटती है।

विसरित होने वाले पदार्थ का घनत्व

पदार्थ के अणुओं का द्रव्यमान बढ़ने पर विसरण की दर घटती है। विसरण की दर घनत्व के वर्गमूल के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

अतः

विसरण की दर = गैस > द्रव > ठोस

पारगम्यता (Permeability)

पदार्थों के किसी झिल्ली (Membrane) को पार करने की क्षमता अथार्त झिल्ली (Membrane) के अंदर जाने और बाहर आने की प्रक्रिया को पारगम्यता कहा जाता है।

पारगम्यता (Permeability) के आधार पर झिल्लीयों को निम्न भागों में विभक्त किया जाता है-

पूर्ण पारगम्य (Permeable)

पदार्थ झिल्ली (Membrane) के आर-पार आजा सकता है। उदाहरण कोशिका भित्ति (Cell wall)।

अपारगम्य (Impermeable)

पदार्थ झिल्ली (Membrane) के आर-पार नहीं आजा सकता है। उदाहरण क्यूटीकल तथा सुबेरिन की बनी परत।

चयनात्मक पारगम्य (Selectively Permeable)

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

कुछ पदार्थ झिल्ली (Membrane) के आर-पार आजा सकते है। लेकिन कुछ नहीं। उदाहरण कोशिका झिल्ली (Cell Membrane)।

अर्द्धपारगम्य (Semi Permeable)

विलायक जैसे की जल झिल्ली (Membrane) के आर-पार आजा सकते है। लेकिन विलेय जैसे नमक नहीं। उदाहरण जंतुओं के आशय की झिल्ली, अन्डे की झिल्ली।

परासरण (Osmosis)

इसको परासरणीय विसरण (Osmosis Diffusion) भी कहते है।

जब दो विभिन्न सान्द्रता वाले विलयनों को अर्द्धपारगम्य झिल्ली (Semi Permeable Membrane) के द्वारा पृथक कर दिया जाता है, तब विलायक (Solute) का कम सान्द्रता वाले विलयन (Solution) से अधिक सान्द्रता वाले विलयन की तरफ अर्द्धपारगम्य झिल्ली से होकर जाना, परासरण (Osmosis) कहलाता है।

परासरण को निम्न प्रयोग से समझ सकते है-

एक U आकार की नली के मध्य में एक अर्द्धपारगम्य झिल्ली लगा देते है। इसके एक ओर केवल पानी भरते तथा दूसरी ओर पानी व नमक का विलयन डालते है।

परासरण के प्रकार (Types of Osmosis)

परासरण दो प्रकार का होता है-

अंत:परासरण (Endosmosis)

जब कोशिका को अल्पपरासरी विलयन में रखते है तो जल कोशिका में प्रवेश करता है, तो इसे अंत:परासरण (endosmosis) कहते हैं जैसे किशमिश जो जल में रखने पर किशमिश का फूलना तथा

बाह्य परासरण (Exosmosis)

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

जब कोशिका को अतिपरासरी विलयन में रखते है तो कोशिका से जल का बाहर निकलना बाह्य परासरण (exosmosis) कहलाता हैं।

जैसे अंगूरों को नमक के घोल में रखने पर अंगूरों का सिकुड़ना।

विलयनों के प्रकार (Types of Solution)

समपरासरी विलयन (Isotonic solution):-

ऐसा विलयन जिसकी सांद्रता कोशिका रस की सांद्रता के बराबर होती है, तो इसे समपरासरी विलयन कहते हैं।

न्यून परासरी या अधोपरासरी या अल्पपरासरी विलयन :-

ऐसा विलयन जिसकी सांद्रता कोशिका रस की सांद्रता की तुलना में कम होती है। अल्पपरासरी विलयन कहलाता है। ऐसे विलयन में किसी कोशिका को रख देने पर उसमें अंत: परासरण (endosmosis) होता है। जिससे कोशिका फुल जाती है।

जैसे – किशमिश को पानी में रखने पर उनका फूलना।

अति परासरी विलयन (Hypertonic solution):-

ऐसा विलयन जिसकी सांद्रता कोशिका रस की सांद्रता की तुलना में अधिक होती है, अतिपरासरी विलयन कहलाता है।

इस विलयन में किसी कोशिका को रखने पर उसमें बर्ही: परासरण (exosmosis) होता है। जिसके कारण कोशिका सिकुड़ जाती है।

जैसे – अंगूरों को सान्द्र शर्करा विलयन में रखने पर सिकुड़ जाते हैं।

जीवद्रव्य कुंचन (Plasmolysis)

किसी कोशिका को अतिपरासरी विलयन में रखने पर कोशिका का जीवद्रव्य कोशिका भित्ति से पृथक होकर सिकुड़ना प्रारम्भ कर देता है। इसको जीवद्रव्य कुंचन (plasmolysis) कहते है।

विसरण दाब (Diffusion pressure)

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

विसरित होने वाले पदार्थ के अणु या आयन विसरित होते समय किसी माध्यम पर एक दाब डालते है, उसे विसरण दाब (DP) कहते है।

शुद्ध विलायक (solvent) का विसरण दाब सदैव ही विलयन (solution) से अधिक होता है। विलेय (solute) मिलाने से विलायक का विसरण दाब कम हो जाता है।

पादप जल सम्बन्ध (Plant Water Relation)

विसरण दाब न्यूनता (Diffusion pressure Deficit)

विलायक में विलेय (solute) मिलाने से विसरण दाब में हुई कमी विसरण दाब न्यूनता कहलाती है।

DPD ∝ Conc. of solution

शुद्ध जल का विसरण दाब सर्वाधिक होता है, जब इसमें कोई विलेय मिलाया जाता है तो इसके विसरण दाब में कमी आ जाती है। यह कमी ही DPD होती है। शुद्ध जल का विसरण दाब शून्य होता है अतः DPD का मान ऋणात्मक होता है।

विसरण दाब न्यूनता को चुषण दाब (Suction Pressure), पानी की मांग, कोशिका की जल अवशोषण शक्ति भी कहते है।

जल का विसरण कम DPD से अधिक DPD क्षेत्र की और होता है।

कम DPD à अधिक DPD

स्फीति दाब (Turgor pressure or T.P)

जब एक पादप कोशिका को अल्पपरासरी विलयन में रखा जाता है, तो जल के अणु कोशिका में प्रवेश करते है। जिसके कारण जीवद्रव्य या कोशिका द्रव्य, कोशिका भित्ति पर बाहर की ओर दबाव डालता है। इस दबाव को स्फीति दाब (T.P.) कहते है।

इसको द्रव्य स्थैतिक दाब (Hydrostatic Pressure) भी कहते हैं।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

भिति दाब (Wall pressure or W.P)

कोशिका भित्ति दृढ होने के कारण स्फीति दाब के बराबर दाब परन्तु, विपरीत दिशा में जीवद्रव्य पर दाब डालती है। इसे भित्ति-दाब (wall pressure) कहते हैं।

भित्तिदाब (wall pressure) तथा स्फीतिदाब (T.P) आपस में बराबर होते हैं। किन्तु विपरीत दिशा में होते है।

TP = -WP

श्लथ कोशिका (turgid cell) में स्फीति दाब (TP) व भित्तिदाब (WP) का मान अधिकतम होता है तथा यह (OP) के बराबर होता है।

पादप कोशिकाओं में स्फीति दाब का मान प्राय: शून्य (0) से परासरण दाब (O.P.) के मध्य होता है।

कोशिकाओं के जीवद्रव्य कुचंन (plasmolysis) के समय स्फीति दाब का मान ऋणात्मक (-ve) माना जाता है।

विभिन्न स्थिति में DPD

आंशिक स्फीत कोशिका या सामान्य कोशिका

DPD = OP – TP

पूर्ण स्फीत कोशिका

श्लथ कोशिका में (In Flaccid Cell)

जीवद्रव्यकुंचित कोशिका (Plasmolysed Cell)

स्वतंत्र ऊर्जा अभिधारणा या जल विभव अवधारणा

जल विभव (water potential)

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

शुद्ध पानी के अणुओं की स्वतन्त्र उर्जा पायी जाती जिसके कारण वे गति करते रहते है।

यदि शुद्ध पानी में विलेय मिला देते है, तो पानी के अणुओं की स्वतन्त्र उर्जा

कम हो जाती है। स्वतंत्र ऊर्जा में हुई इस कमी को ही जल विभव (water potential) कहते है।

यानि शुद्ध जल तथा विलयन में जल के अणुओं की स्वतंत्र उर्जा के बीच के अन्तर को उस तन्त्र का जल विभव (water potential) कहते हैं।

इसको Ψw से दर्शाते है।

- शुद्ध पानी का जल विभव अधिकतम होता है। क्योंकि पानी की स्वतन्त्र उर्जा सबसे अधिक होती है।
- जल में विलेय (नमक, चीनी) डालने पर स्वतन्त्र उर्जा कम हो जाती है तथा जलविभव भी कम हो जायेगा।
- जल सदैव उच्च जल विभव (High water potential) से निम्न जल विभव (Low water potential) की ओर प्रवाहित होता है।

दाब विभव (Pressure potential)

स्फीति दाब (T.P) को स्वतंत्र ऊर्जा अवधारणा में दाब विभव (pressure potential) से व्यक्त करते है। इसे Ψp से दर्शाते है। इसका मान धनात्मक (+ve) होता है।

पादप जल सम्बन्ध एवं परासरण

विसरण (Diffusion)

किसी पदार्थ के अणुओं का अपनी उच्च सांद्रता से निम्न सांद्रता की ओर गमन करना विसरण कहलाता है। जैसे-

- अमोनिया की खुली बोतल को किसी कमरे में रखने पर अमोनिया की गंद का पूरे कमरे में फैल जाना,
- परफ्यूम छिड़कने पर परफ्यूम का पूरे कमरे में फैल जाना,

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

- पानी से भरे गिलास में काला रंग डालना डालने पर पानी का रंग काला हो जाना।

किसी एक ही तंत्र (System) में उपस्थित दो या दो से अधिक पदार्थ के अणुओं का विसरण एक-दूसरे पर निर्भर नहीं करता। अर्थात प्रत्येक पदार्थ के विसरण स्वतंत्र रूप से होता है, यह अन्य पदार्थ की उपस्थिति में प्रभावित नहीं होता है। इसे स्वतंत्र विसरण (Independent Diffusion) कहते हैं।

विसरण को प्रभावित करने वाले कारक

तापमान (Temprature)

तापमान बढ़ने के कारण पदार्थ के अणुओं की गतिज ऊर्जा का मान बढ़ता है।, जिससे विसरण की दर बढ़ती है।

पदार्थ का घनत्व (Density of Substance)

अधिक घनत्व वाली गैस का मिश्रण कम घनत्व वाली गैस की तुलना में मंद होता है। पदार्थ के विसरण की दर उसके घनत्व के वर्गमूल के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

क्योंकि घनत्व की दर अधिक होने पर यह अणुओं के मध्य होने वाले स्वतंत्र गति को कम कर देती है।

दाब प्रवणता (Pressure Gradient)

पदार्थ हमेशा अपनी अधिक सांद्रता से कम सांद्रता (जिसे सांद्रता प्रवणता भी कहा जाता है) के अनुसार गमन करता है। अन्य शब्दों में हम यह कह सकते हैं,कि किसी भी पदार्थ के अणु अधिक विसरण दाब से कम विसरण दाब की ओर गमन करते है।

पारगम्यता (Permiability)

एक विलियन में विलय तथा विलायक दोनों उपस्थित होते हैं तथा यदि कोई परत विलय एवं विलायक दोनों के अणु को गमन के लिए रास्ता प्रदान करती है। तो इस घटना को पारगम्यता कहते हैं।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

पारगम्यता के आधार पर परत निम्न प्रकार की होती है-

1. पूर्ण पारगम्य (Permiable)
2. अर्ध पारगम्य (Semi-permiable)
3. चयनात्मक पारगम्य (Seletive Permiable)
4. अपारगम्य (Non-permiable)

परासरण (Osmosis)

किसी पदार्थ के अणुओं का अपनी अधिक सांद्रता से अपनी कम सांद्रता से ओर अर्ध पारगम्य झिल्ली के माध्यम से होकर जाना परासरण कहलाता है।

विलायक के अणुओं का अपनी अधिक सांद्रता से अपनी कम सांद्रता से ओर अर्ध पारगम्य झिल्ली के माध्यम से होकर जाना परासरण कहलाता है।

परासरणता (Tonicity)

परासरणता के आधार पर विलयन तीन प्रकार का होता है-

1. अल्पपरासरणी विलयन (Hypotonic Solution)
2. समपरासरणी विलयन (Isotonic Solution)
3. अतिपरासरणी विलयन (Hypertonic Solution)

जीवद्रव्य कुंचन (Plasmolysis)

यदि किसी कोशिका को अतिपरासरणी विलयन में रखा जाता है। तो परासरण के कारण जल कोशिका से बाहर विलियन की ओर गमन करने लगता है। जिससे कोशिका संकुचित हो जाती है उसका जीवद्रव्य सिकुड़कर एक कोने में एकत्र हो जाता है इसे जीवद्रव्य कुंचन (Plasmolysis) कहते है।

परासरण दाब (Osmotic Pressure)

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

जब किसी पदार्थ के अणु परासरण के कारण गमन करते हैं, तो वह दाब जो परासरण का विरोध करता है, परासरण दाब कहलाता है।

अर्ध पारगम्य झिल्ली द्वारा पृथक विलयन में परासरण होता है, तो वह दाब जिसको लगाकर परासरण को रोका जा सकता है, परासरण दाब कहलाता है। जल हमेशा कम परासरण दाब से अधिक परासरण दाब की ओर गमन करता है।

- शुद्ध जल का परासरण दाब शुन्य होता है।
- पतियों का परासरण दाब सबसे अधिक तथा जड़ों का परासरण दाब सबसे कम होता है।
- लवणोद्भिद पादपों (Halophyte) का परासरण दाब सबसे अधिक एवं जलोद्भिद पादपों (Hydrophyte) का परासरण दाब सबसे कम होता है।
- परासरण दाब का मान दोपहर में सर्वाधिक और रात्रि के समय सबसे कम होता है।
- विलयन में विलय पदार्थों की सांद्रता जितनी अधिक होती है। उस विलयन का परासरण दाब उतना ही अधिक होता है।

स्फीति दाब (Turgor Pressure)

जब किसी कोशिका को अल्पपरासरी विलयन में रखा जाता है। तो पानी कोशिका में प्रवेश करने लगता है। जिसके कारण कोशिका भित्ति पर एक दाब लगता है, इसे स्फीति दाब कहते है। यह केंद्र से बाहर की ओर अर्थात अपकेंद्रीय होता है।

- श्लथ कोशिका का स्फीति दाब शून्य होता है।
- स्फीत कोशिका का स्फीति दाब परासरण दाब के बराबर होता है।
- जीव द्रव्य कुंचित कोशिका (Plasmolysed Cell) का स्फीति दाब ऋणात्मक होता है।

भित्ति दाब (Wall Pressure)

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

जब कोशिका में स्फीति दाब लगता है। तो कोशिका भित्ति दृढ़ होने के कारण यह कोशिका में अंदर की ओर एक दबाव लगाती है, जिसे भित्ति दाब कहते हैं। यह अभिकेंद्रीय होता है, अर्थात यह बाहर से केंद्र की ओर लगता है।

भित्ति दाब का मान स्फीति दाब के सम्मान परंतु ऋणात्मक होता है।

कोशिका भित्ति के कारण पादप कोशिका को शुद्ध जल में रखने पर यह फटती नहीं है। लेकिन जंतु कोशिका में कोशिका भित्ति नहीं होने के कारण इसे शुद्ध जल में रखने पर यह फट जाती है।

विसरण दाब न्यूनता (Diffusion Pressure Deficit)

जब किसी भी विलायक में विलेय मिलाया जाता है। तो विलायक के विसरण दाब में आई कमी को विसरण दाब न्यूनता कहते है। इसे चूषण दाब या कोशिका की पानी की मांग भी कहते है।

जल हमेशा कम विसरण दाब न्यूनता (DPD) से अधिक विसरण दाब न्यूनता (DPD) की ओर गमन करता है।

विसरण दाब न्यूनता, परासरण दाब तथा स्फीति दाब में निम्न सम्बन्ध होता है-

$$DPD = OP - TP$$

विभिन्न स्थितियों में विसरण दाब न्यूनता

(A) जब कोशिका स्फीत हो-

जब कोशिका में पानी प्रवेश करता है। तो स्फीति दाब का मान बढ़ने लग जाता है। और इसका मान परासरण दाब के बराबर हो जाता है। स्फीत कोशिका का स्फीति दाब परासरण दाब के बराबर होता है।

$$OP = TP$$

$$DPD = OP - TP$$

$$DPD = OP - OP$$

$$DPD = 0$$

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

(B) जब कोशिका श्लथ हो

श्लथ कोशिका में स्फीति दाब का मान शुन्य होता है।

$$TP = 0$$

$$DPD = OP-TP$$

$$DPD = OP$$

विसरण दाब न्यूनता का मान परासरण दाब के समान होता है।

(C) जब कोशिका जीवद्रव्य कुंचित हो

जीवद्रव्य कुंचित कोशिका में स्फीति दाब का मान ऋणात्मक होता है।

$$TP = -$$

$$DPD = OP-(-TP)$$

$$DPD = OP+TP$$

अतः विसरण दाब न्यूनता का मान परासरण दाब से भी अधिक होता है, इसलिए कह सकते हैं कि जीवित कोशिका में जल की मांग सर्वाधिक होती है।

स्वतंत्र ऊर्जा अभिधारणा एवं पादप जल सम्बन्ध

जल विभव (Water Potential)

जल के अणु स्वतंत्र रूप से गति करते हैं उनके अणुओं में गतिज ऊर्जा पाई जाती है। जब जल में कोई विलेय मिला दिया जाता है, तो उसके स्वतंत्र ऊर्जा के मान में कमी आती है। यह कमी जल विभव कहलाती है। इसे Ψw से दर्शाते है।

इसकी परिकल्पना टेयलर तथा स्लेटयर ने दी।

शुद्ध जल का जल विभव अधिकतम होता है। यदि इसमें कोई विलेय मिला दिया जाता है, तो इसके जल विभव में कमी आती है। अतः विलयन का जल विभव ऋणात्मक होता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

जल विभव विसरण दाब न्यूनता के समान ही होता है। परंतु इसका मान ऋण आत्मक होता है।

जल हमेशा उच्च जल विभव से निम्न जल विभव की ओर गमन करता है।

परासरण विभव (Osmotic Potential)

स्वतंत्र ऊर्जा अवधारणा के अनुसार परासरण दाब को परासरण विभव या विलेय विभव (Solute Potential) कहलाता है। इसका मान ऋणात्मक होता है। इसे Ψs से दर्शाते है।

दाब विभव (Pressure Potential)

स्वतंत्र ऊर्जा अवधारणा के अनुसार स्फीति दाब को दाब विभव से व्यक्त किया जाता है। इसका मान धनात्मक होता है। इसे Ψp से दर्शाते है।

अंतः शोषण (Imbibition)

किसी ठोस पदार्थ के द्वारा उज्जल के अधिशोषण को अंतः शोषण या अन्तः चुषण कहते है।

जैसे वर्षा ऋतू में लकड़ी के दरवाजों का फूल जाना। बीजों को पानी में रखने पर फूलना।

पादपों में जल का अवशोषण

पौधों में पानी का अवशोषण जड़ों के द्वारा होता है। भूमि में जल का प्रमुख स्रोत वर्षा होती है।

वर्षा जल को दो भागों में विभक्त कर सकते हैं-

1. अपवाहित जल (run away water)
2. मृदा जल (soil water)

अपवाहित जल (runoff water)

वह जल जो बहकर जलाशयों में चला जाता है।

मृदा जल (soil water)

वह जल जो रिस-रिस कर भूमि में समाहित हो जाता है। मृदा जल कहलाता है।

इसको चार भागों में विभक्त किया जा सकता है-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

रुत्वीय जल (gravitational water)

गुरुत्वाकर्षण के कारण भूमि मे गहराई में चला गया जल।यह पादप के लिए उपलब्ध नहीं होता।

आद्रताग्राही जल (hygroscopic water)

यह जल मिट्टी के कणों की सतह द्वारा अधिशोषीत होता है। यह पादपों के लिए उपलब्ध नहीं होता।

रासायनिक बंधित जल (chemically bound water)

मृदा के कणों में उपस्थित लवणों से रसायनिक अभिक्रिया द्वारा जुड़ा जल ।। यह भी पौधों के लिए उपलब्ध नहीं होता।

केशिका जल (capillary water)

मिट्टी के कणों के मध्य उपस्थित रिक्त स्थान में पाया जाने वाला जल। यह जल पादप के लिए उपयोगी होता है।

मृदा में उपस्थित जल के लिए तीन टर्म काम में लिए जाते हैं-

- होलार्ड (Holard)

  मृदा में उपस्थित संपूर्ण जल की मात्रा।

- क्रेसार्ड (Chresard)

  मृदा में पाया जाने वाला वह जल जो पौधों के लिए उपयोगी होता है।

- ईकार्ड (Echard)

  मृदा में पाया जाने वाला वह जल जो पौधों के लिए अनुपयोगी होता है।व्

जल अवशोषण के अंग

जल का अवशोषण उच्च श्रेणी के पादपों में जड़ों के द्वारा होता है। जबकि निम्न श्रेणी के पादपों में राइजोइड (rhizoid) के द्वारा होता है।

एक जड़ के प्रमुख चार क्षेत्र होते हैं-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

1. मूल गोप (root cap)
2. विभज्योतक क्षेत्र (meristematic region)
3. दिर्घीकरण क्षेत्र (elongation region)
4. परिपक्व क्षेत्र (maturation region)

मूल रोम द्वारा जल के अवशोषण की क्रिया विधि

मूल रोम (root hair) के द्वारा जल का अवशोषण दो प्रकार से किया जाता है-

1. निष्क्रिय अवशोषण (passive absorption)
2. सक्रिय अवशोषण (active absorption)

निष्क्रिय अवशोषण (active absorption)

यदि जल का अवशोषण बिना ऊर्जा (energy) के उपयोग के होता है।तो इसे निष्क्रिय अवशोषण कहते हैं। इसमें जल अपने उच्च सांद्रता से निम्न सांद्रता (high concentration to low concentration) की ओर गमन करता है।

सक्रिय अवशोषण (active absorption)

इस प्रकार के जल अवशोषण में जल सांद्रता प्रवणता (concentration gradient) के विपरीत यानी के निम्न सांद्रता से उच्च सांद्रता(low concentration to high concentration) की ओर गमन करता है। इसमें ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

जल अवशोषित होने के पश्चात इसे मूल रोम से जाइलम तक पहुंचाया जाता है। जिसका पथ निम्न प्रकार होता है-

मूल रोम (root hair) बाह्य त्वचा (Epiblama) वल्कुट (cortex) एंडोड्रमिस (endodermis) परिरम्भ (pericycle) जाइलम (xylem)

जल अवशोषण का मार्ग (Path Of Water Absorption)

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

मूल रोम द्वारा अवशोषित जल का जाइलम तक पहुंचाना अरिय परिवहन कहलाता है। इसके तीन पथ होते हैं

एपोप्लास्ट पथ (apoplast path)

यदि जल का प्रवाह है। मूल रोम से जाइलम तक वल्कुट की कोशिका भित्ति तथा कोशिका झिल्ली के मध्य स्थित रिक्त स्थान से होता है तो इसे एपोप्लास्ट पथ कहते हैं।

सिंप्लास्ट पथ (symplast paath)

इस प्रकार के पथ में कोशिका द्रव्य तथा प्लाज्मोडेमेटा के द्वारा होता है। यह जीवित मार्ग होता है।

रसधानी पथ (vacuolar path)

इसमें जल का प्रवाह है वल्कुट की कोशिकाओं में उपस्थित रसधानी (vacuole) के माध्यम से होता है। मूल रोम से जल कोशिकाओं की रसधानी (vacuole) में प्रवेश कर जाता है। जहां से यह प्रवाहित होकर अन्य कोशिका में चाहता है।

पादपो में रसारोहण

रसारोहण

मृदा से मूल रोम के द्वारा जल के अवशोषण के पश्चात जल का वायवीय भागों की ओर स्थानांतरित होना रसारोहण कहलाता है। यह ऊपरिदिशिक अर्थात ऊपर की ओर होता है।

जल के स्थानांतरण में जाइलम की वाहिकाओं तथा वाहिनी का का की प्रमुख भूमिका होती है। गुल-मेहंदी अथवा बालसम पादप की जड़ को काटकर इसके एक सिरे को सेफ्रेनिन के विलयन में दो-तीन घंटों तक डुबोकर रखा जाता है। तो दो-तीन घंटों पश्चात अवलोकन करने पर पता चलता है, कि बालसम की पतियों की शिराएं (Veins) लाल दिखाई देने लगती है।

पादपो में रसारोहण

रसारोहण

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

क्योंकि सेफ्रेनिन लाल अभिरंजक (Dye) होता है। जो लिग्निन युक्त जाइलम दृदोतक (Sclerenchyma) को लाल कर देता है। अतः इस प्रयोग से पता चलता है। कि जाइलम नलिकाओं में ही लाल रंग दिखाई देने से जाइलम नलिकाएं ही जल का स्थानांतरण करती है।

जल स्थानांतरण की क्रियाविधि या रसारोहण की क्रियाविधि

रसारोहण में जल गुरुत्व बल के विपरीत ऊपर की ओर चढ़ता है। अतः इसके ऊपर की ओर चढ़ने की क्रियाविधि के लिए सिद्धांतों के तीन वर्ग हैं-

1. जैव बल सिद्धांत
2. मूल दाब सिद्धांत
3. भौतिक बल सिद्धांत

जैव बल सिद्धांत (Vital Force Theories)

इसके अनुसार रसारोहण पादपों के तने की जीवित कोशिकाओं में होने वाली विभिन्न प्रकार की क्रियाओं से उत्पन्न होने वाले बल के कारण होता है। इसके अंतर्गत निम्न सिद्धांतों को रखा गया है-

1. वेस्टरमायर सिद्धांत
2. रिले पंप सिद्धांत
3. स्पंदन सिद्धांत

वेस्टरमायर सिद्धांत (Westmayar Theory)

इस सिद्धांत के अनुसार रसारोहण की क्रिया जाइलम मृदुतक की कोशिकाओं में होने वाली जैविक क्रियाओं के द्वारा होता है।

रिले पंप सिद्धांत (Relay Pump Theory)

यह सिद्धांत गॉडलेवस्की के द्वारा दिया गया। इसके अनुसार जाइलम मृदुतक या जाइलम पैरेंकाइमा मज्जा किरणों की जीवित कोशिकाओं के द्वारा परासरण दाब में परिवर्तन होते रहते हैं। जिसके कारण रसारोहण होता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

स्पंदन सिद्धांत (Pulsation Theory)

इसके अनुसार पादपों में रसारोहण तने के वल्कूट भाग की सबसे भीतरी कोशिकाएं (जो एंडोडर्मिस के समीप होती है) में नियमित स्पंदन होता है। जिसके कारण रसारोहण होता है।

यह सिद्धांत जे.सी. बोस के द्वारा दिया गया। उन्होंने अपना प्रयोग भारतीय टेलीग्राफ पादप पर किया।

बोस ने अपने प्रयोग में गैल्वेनोमीटर का प्रयोग किया।

स्टार्सबर्गर ने अपने प्रयोग के द्वारा जैव बल सिद्धांत को गलत साबित किया। उन्होंने कहा कि यदि पादप को पिक्रिक अम्ल के द्वारा मृत कर दिया जाए तो भी इनमें रसारोहण होता है। अतः इसमें जीवित कोशिकाएं भाग नहीं लेती।

मूल दाब सिद्धांत (Root Pressure Theory)

इस सिद्धांत के प्रतिपादक प्रीस्टले है। इसके अनुसार जब जल मूलरोम से जाइलम की कोशिकाओं में प्रवेश करता है। तो जाइलम की कोशिकाओं की भित्ति पर एक तनाव उत्पन्न होता है। जो कोशिका में अंदर की ओर एक दाब डालती है।

जिससे इस कोशिका से द्रव्य निकलकर जाइलम वाहिकाओं में चला जाता है। इस द्रव्य के कारण जाइलम वाहिकाओं में दाब उत्पन्न होता है। जिसे मूल दाब कहते हैं, जो धनात्मक दाब होता है।

किसी भी पादप में मूल दाब का मान 2 वायुमंडलीय दाब से अधिक नहीं होता। यदि 20 मीटर ऊंचाई पर जल पहुंचाना होता है। तो कम से कम 12 वायुमंडलीय दाब की आवश्यकता होती है। इतना अधिक दाब मूल में उत्पन्न नहीं होता। अतः यह सिद्धांत कम महत्व का है।

भौतिक बल सिद्धांत (Physical Force Theory)

इस सिद्धांत के अनुसार रसारोहण केवल विभिन्न प्रकार के भौतिक बलों के द्वारा होता है। इनमें पादप की जीवित कोशिकाएं भाग नहीं लेती।

इस वर्ग के अंतर्गत निम्न सिद्धांत आते हैं-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

1. केशिकत्व सिद्धांत
2. श्रंखला सिद्धांत
3. सासंजन तथा वाष्पोत्सर्जन खिंचाव सिद्धांत

वाष्पोत्सर्जन तथा बिंदुस्राव

वाष्पोत्सर्जन के प्रकार

वाष्पोत्सर्जन मुख्यतः तीन प्रकार का होता है-

रंध्रीय वाष्पोत्सर्जन (Stomatal Transpiration)

पादप की पत्तियों तथा अन्य कोमल अंगों पर उपस्थित रंध्रो के द्वारा होने वाला वाष्पोत्सर्जन, रंध्रीय वाष्पोत्सर्जन (Stomatal Transpiration) कहलाता है। लगभग 90% वाष्पोत्सर्जन रंध्रीय ही होता है।

उपत्वचीय वाष्पोत्सर्जन (Cuticular Transpiration)

पादपों की पत्तियों की ऊपरी त्वचा क्यूटिकल से ढकी रहती है। यदि क्यूटिकल क्षतिग्रस्त या बहुत पतली होती है। तो वहां से जल वाष्प के रूप में निकलने लगता है। जिसे उपत्वचीय या क्यूटीक्यूलर वाष्पोत्सर्जन कहते हैं। लगभग 9% वाष्पोत्सर्जन यह होता है।

वातरंध्रीय वाष्पोत्सर्जन (Lenticular Transpiration)

काष्ठीय तनों तथा फलों पर वातरंध्र पाए जाते हैं। जिनके द्वारा होने वाला वाष्पोत्सर्जन, वातरंध्रीय वाष्पोत्सर्जन कहलाता है। यह केवल 1% ही होता है।

शैवाल, कवक, तथा जलनिमग्न पादपों में वाष्पोत्सर्जन नहीं होता।

रन्ध्रों के आधार पर पत्ति के प्रकार

अधोरन्ध्री पत्ती (Hypostomatic Leaves)

रन्ध्र जब पत्ति की केवल निचली सतह पर सीमित होते हैं।तो ऐसी पत्तियां अधोरन्ध्री पत्ती कहलाती है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

इसको सेब या शहतूत प्रकार भी कहते हैं।

उभयरन्ध्री पत्ती (Amphistomatic Leaves)

जब रंध्र पत्ती की दोनों सतहों पर समान रूप से उपस्थित होते हैं। तो इसे उभयरन्ध्री पत्ती कहते हैं। इसे जई प्रकार भी कहा जाता है।

अधिरन्ध्री पत्ती (Epistomatic Leaves)

यदि रंध्र केवल ऊपरी सतह पर ही पाए जाते हैं। तो इसे अधिरन्ध्री पत्ती कहते हैं। ऐसा जलीय पादपों में होता है। जैसे इसे वाटर लिली या कुमुदिनी प्रकार भी कहते हैं।

अरन्ध्री पत्ती (Astomatic Leaves)

पत्तियों पर अंदर अनुपस्थित होते हैं। ऐसा जलमग्न (जल में डूबे) पादपों में होता है।

रंध्र की संरचना (Structure of Stomata)

रंध्र एक सूक्ष्म छिद्र होता है। जिसके जो दो वृक्काकार द्वार कोशिकाओं (Guard Cell) द्वारा घिरा रहता है। इस छिद्र को रंध्रीय छिद्र (Stomatal Pore) कहते हैं।

रन्ध्रो के खुलने व बंद होने की क्रियाविधि

इसके लिए विभिन्न प्रकार की परिकल्पनाएं दी गई है। जो निम्न प्रकार है-

1. स्टार्च शर्करा परिकल्पना (Starch Sugar Hypothesis)
2. स्टीवार्ड की परिकल्पना (Steward Hypothesis)
3. सक्रिय पोटेशियम आयन सिद्धांत (Active Potassium Ion Hypothesis)

मांड शर्करा परिकल्पना (Starch Sugar Hypothesis)

यह जेडी सायरे के द्वारा दी गई। इसके अनुसार दिन के समय कार्बन डाइऑक्साइड का उपयोग प्रकाश संश्लेषण में होने के कारण रक्षक कोशिकाओं में CO2 की मात्रा कम हो जाती है। जिससे इनका pH बढ़ जाता है। अधिक pH पर फास्फोराइलेज एंजाइम सक्रिय हो जाते हैं। जो स्टार्च को ग्लूकोस 1 फास्फेट में बदल देते हैं। जिसके कारण रक्षक कोशिकाओं का DPD बढ़ जाता है।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

सहायक कोशिकाओं से जल रक्षक कोशिकाओं में प्रवेश करता है। जिससे यह स्फीत हो जाती है। और अंदर खुल जाते हैं।

रात के समय प्रकाश संश्लेषण नहीं होने के कारण CO2 की वृद्धि हो जाती है। जिससे रक्षक कोशिकाओं का pH कम हो जाता है। और एंजाइम निष्क्रिय हो जाता है। जिससे ग्लूकोज 1 फास्फेट पुन: स्टार्च में बदल जाता है। जिससे इनका DPD कम हो जाता है। जल बाहर निकल आता है। ये कोशिकाएं श्लथ हो जाती है। जिसे रंध्र बंद हो जाते हैं।

कुछ एकबीजपत्री पादप जैसे प्याज में द्वार कोशिकाओं में स्टार्च अनुपस्थित होता है। अतः यह मत मान्य नहीं है।

स्टीवार्ड की परिकल्पना (Steward Hypothesis)

स्टीवार्ड में मांड शर्कारा परिकल्पना में परिवर्तन करके यह कहा कि दिन के समय CO2 की मात्रा कम होने के कारण पीएच अधिक हो जाता है।

जिससे स्टार्च ग्लुकोज 1 फास्फेट में बदलता है। यह ग्लुकोज 1 फास्फेट ग्लुकोज 6 फास्फेट तथा अंत में ग्लुकोज बनाता है।

ग्लुकोज जल में अधिक घुलनशील होता है। जिनके कारण कोशिका रस की सांद्रता बढ़ जाती हैं।

जिससे समीपस्थ सहायक कोशिकाओं से जल द्वार कोशिका में प्रवेश करता है। वह स्फीत हो जाती है। जिससे रंध्र खुल जाते हैं।

सक्रिय पोटेशियम आयन सिद्धांत (Active Potassium Ion Hypothesis)

यह सिद्धांत इमामूरा तथा फ्युजीनो द्वारा दिया गया तथा लेविट ने इनमें रूपांतरण किया। इसके अनुसार दिन के समय कोशिकाओं में मैलिक अम्ल बनता है। यह मैलिक अम्ल अपघटित होकर हाइड्रोजन आयन व मैलेट बनाता है।

कोशिका में एंटीपोर्ट प्रक्रिया द्वारा हाइड्रोजन आयन द्वार कोशिका से बाहर प्रवेश करते हैं। और पोटेशियम कोशिका में प्रवेश करते हैं। यह पोटेशियम द्वार कोशिका में उपस्थित मैलेट से क्रिया करके पोटेशियम मैलेट बना लेते हैं।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

जिससे द्वार कोशिकाओं की परासरणी सांद्रता बढ़ जाती है। जिससे समीपस्थ सहायक कोशिकाओं से जल द्वार कोशिका में प्रवेश करता है। यह फूल जाती है। जिसे रंध्र खुल जाते हैं।

रात्रि के समय प्रकाश संश्लेषण नहीं होता। अतः CO_2 की सांद्रता बढ़ जाती है। जिससे मैलिक अम्ल में स्टार्च में परिवर्तित हो जाता है। जिससे द्वार कोशिकाओं की परासरणी सांद्रता कम हो जाती है। जिससे जल द्वार कोशिका से सहायक कोशिकाओं की ओर गमन करता है। जिससे द्वार को श्लथ हो जाती है। और रंध्र बंद हो जाते हैं।

वाष्पोत्सर्जन को प्रभावित करने वाले कारक

वाष्पोत्सर्जन को निम्न कारक प्रभावित करते हैं-

प्रकाश (Light)

प्रकाश की उपस्थिति के कारण अंदर खुलते अथवा बंद होते हैं। जो वाष्पोत्सर्जन की दर को परिवर्तित करते हैं।

प्रकाश से तापमान में वृद्धि होती है। जिससे वाष्पोत्सर्जन की दर भी बढ़ती है।

तापमान (Temperature)

तापमान बढ़ने पर वाष्पोत्सर्जन की दर बढ़ती है। क्योंकि वायुमंडल की आपेक्षिक आद्रता कम हो जाती है। अतः पादप अपने चारों और आद्रता को बनाए रखने के लिए वाष्पोत्सर्जन अधिक करते हैं।

वायु तेज वायु के कारण पत्तियों पर उपस्थित नमी कम हो जाती है। जिससे पत्तियों के चारों ओर का वातावरण शुष्क हो जाता है। अतः वाष्पोत्सर्जन अधिक होता है।

मृदा में उपस्थित प्राप्य जल की मात्रा (Available Water in Soil)

मृदा में जल की मात्रा अधिक होने पर वाष्पोत्सर्जन अधिक होता है। तथा जल की मात्रा कम होने पर वाष्पोत्सर्जन कम होता है।

पर्ण की संरचना (Structure of Leaf)

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

पत्तियों की बाह्यत्वचा पर पाए जाने वाले रंध्र, क्यूटिकल, रोम आदि वाष्पोत्सर्जन की दर को प्रभावित करते हैं। अगर रन्ध्रों की संख्या अधिक होती है। तो वाष्पोत्सर्जन अधिक होता है। यदि पत्तियों में गर्ती रन्ध्र पाए जाते हैं। तो वाष्प उत्सर्जन कम होता है। क्यूटिकल का आवरण भी वाष्पोत्सर्जन की दर को कम करता है। मूल प्ररोह अनुपात मूल तथा प्ररोह के अनुपात में वृद्धि से वाष्पोत्सर्जन की दर में भी वृद्धि होती है।

पत्तियों का दिक् विन्यास (Orientation of Leaf)

यदि पतियों का दिक् विन्यास सूर्य से आपतित किरण के समकोण होता है। तो वाष्पोत्सर्जन की दर अधिक होती है।

लेकिन यदि आपतित किरण के समांतर दिक् विन्यास होता है। तो वाष्पोत्सर्जन की दर कम होती है।

वाष्पोत्सर्जन का महत्व (Importance of Transpiration)

वाष्पोत्सर्जन को पादपों के लिए आवश्यक बुराई कहा जाता है। क्योंकि इसमें जल की हानि होने से पादप के लिए हानिकारक है। परंतु वाष्पोत्सर्जन के कारण कई कार्य संपन्न होते हैं। अतः यह लाभदायक भी है।

जैसे कि वाष्पोत्सर्जन के कारण खिंचाव उत्पन्न होता है। जो रसारोहण में सहायता करता है। वाष्पोत्सर्जन के कारण अतिरिक्त जल का निष्कासन किया जा सकता है।

वाष्पोत्सर्जन पत्ति के तापमान को भी कम बनाए रखता है।

बिंदुस्राव (Guttation)

पत्तियों की शिराओं के अन्तिम भाग से जल का छोटी-छोटी बूंदों के रूप में निकलना बिंदुस्राव कहलाता है। ऐसा सुबह के वक्त देखा जा सकता है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

NCERT SOLUTIONS

अभ्यास (पृष्ठ संख्या 193)

प्रश्न 1 विसरण की दर को कौन-से कारक प्रभावित करते हैं?

उत्तर- विसरण की दर को प्रभावित करने वाले कारक निम्न हैं-

- **तापमान-** तापमान के बढ़ने से विसरण की दर बढ़ती है।
- **विसरण कर रहे पदार्थों का घनत्व-** विसरण की दर विसरण कर रहे पदार्थों के वर्गमूल के व्युत्क्रमानुपाती होती है। इसको ग्राह्म के विसरण का नियम (Graham law of diffusion) कहते हैं।
- **विसरण का माध्यम-** अधिक सान्द्र माध्यमे में विसरण की दर कम हो जाती है।
- **विसरण दाब प्रवणता-** विसरण दाब प्रवणता जितनी अधिक होती है अणुओं का विसरण उतना ही तीव्र होता है।

प्रश्न 2 पोरीन्स क्या हैं? विसरण में ये क्या भूमिका निभाते हैं?

उत्तर- पोरीन्स प्रोटीन के वृहत अणु हैं जो माइटोकॉण्ड्रिया, क्लोरोप्लास्ट तथा कुछ जीवाणुओं की बाह्य कला में धंसे रहते हैं। ये बड़े छिद्र बनाते हैं जिससे बड़े अणु उसमें से निकल सकें। अत: ये सहज विसरण में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

प्रश्न 3 पादपों में सक्रिय परिवहन के दौरान प्रोटीन पम्प के द्वारा क्या भूमिका निभाई जाती है? व्याख्या कीजिए।

उत्तर- पादप कला के लिपिड स्तर में वाहक प्रोटीन के अणु मिलते हैं। ये ऊर्जा का उपयोग कर सान्द्रता विभव के विरुद्ध अणुओं को भेजते हैं। अत: उन्हें प्रोटीन पम्प कहते हैं। ये आयन का परिवहन कला के आर-पार इन प्रोटीन पम्पों की सहायता से करते हैं।

प्रश्न 4 शुद्ध जल का सबसे अधिक जल विभव क्यों होता है? वर्णन कीजिए।

उत्तर- जल के अणुओं में गतिज ऊर्जा पाई जाती है। द्रव तथा गैस की अवस्था में वे अनियमित गति करते हुए पाए जाते हैं, यह गति तीव्र तथा स्थिर दोनों तरह की हो सकती है। किसी तंत्र में

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

यदि अधिक मात्रा में जल हो तो उसमें अधिक गतिज ऊर्जा तथा जल विभव होगा। अतः यह सुनिश्चित है कि शुद्ध जल में सबसे ज्यादा जल विभव होगा। यदि कोई दो अंतर्विष्ट जल तंत्र संपर्क में हों तो पानी के अणु के अनियमित गति के कारण जल के वास्तविक गति की त्वरित गति ज्यादा ऊर्जा वाले भाग से कम ऊर्जा वाले भाग में होगी। अतः पानी उच्च जल विभव वाले अंतर्विष्ट जल के तंत्र से कम जल विभव वाले तंत्र की ओर जाएगा। पदार्थ की गति की यह प्रक्रिया ऊर्जा की प्रवणता के अनुसार होती है और विसरण कहलाती है। जल विभव को ग्रीक चिन्ह Ps1 या ψ से चिह्नित किया गया है और इसे पासकल्स जैसी दाब इकाई में व्यक्त किया गया है। परंपरा के अनुसार शुद्ध जल के जल विभव को एक मानक ताप पर जो किसी दाब में नहीं है, पर शून्य माना गया है।

यदि कुछ विलेय शुद्ध जल में घोले जाते हैं, तो घोल में मुक्त पानी के अणु कम हो जाते हैं। जल की सांद्रता (स्वतंत्र ऊर्जा) घट जाती है और जल विभव भी कम हो जाता है। इसीलिए सभी विलेयनों में शुद्ध जल की अपेक्षा जल विभव निम्न होता है। इस निम्नता का परिमाण एक विलेय के द्रवीकरण के कारण है जिसे विलेय विभव कहा जाता है (या ψs)। ψs सदैव नकारात्मक होता है, जब विलेय के अणु अधिक होते हैं तो ψs अधिक नकारात्मक होता है। वायुमंडलीय दबाव पर विलेय या घोल का जल विभव ψs= विलेय विभव ψs होता है।

यदि घोल या शुद्ध जल पर वायुमंडलीय दबाव से अधिक दबाव लगाया जाए तो उसका जल विभव बढ़ जाता है। यह एक जगह से दूसरी जगह पानी पंप करने के बराबर होता है। क्या आप सोच सकते हैं कि हमारे शरीर के किस तंत्र में दाब निर्मित होता है? जब विसरण के कारण पौधे की कोशिका में जल प्रवेश करता है और वह कोशिका भित्ति की ओर बढ़ा देता है और कोशिका को स्फीत बना (फुला) देता है। यह दाब विभव को बढ़ा देता है। दाब विभव ज्यादातर सकारात्मक होता है। हालाँकि पौधों में नकारात्मक विभव या जाइलम के जल खंड में तनाव एक तने में जल के परिवहन में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है। दाब विभव को ψp से चिह्नित किया गया है। कोशिका का जल विभव, विलेय एवं दाब विभव दोनों ही से प्रभावित होता है। इन दोनों के बीच संबंध निम्न प्रकार से होता है।

ψs=ψs+ψp

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 5 निम्नलिखित के बीच अन्तर स्पष्ट कीजिए-

a. विसरण एवं परासरण
b. वाष्पोत्सर्जन एवं वाष्पीकरण
c. परासारी दाब तथा परासारी विभव
d. विसरण एवं अन्तः शोषण
e. पादपों में पानी के अवशोषण का एपोप्लास्ट और सिमप्लास्ट पथ एपोप्लास्ट पथ
f. बिन्दुस्राव एवं परिवहन (अभिगमन)

उत्तर-

a. विसरण तथा परासरण में अन्तर-

क्रमांक	विसरण	परासरण
1.	इस क्रिया के लिए अर्द्धपारगम्य झिल्ली की आवश्यकता नहीं होती है।	इस क्रिया के लिए अर्द्धपारगम्य झिल्ली की आवश्यकता होती है।
2.	विसरण तीनों भौतिक अवस्थाओं ठोस, द्रव तथा गैस में संभव है।	परासरण केवल द्रव माध्यम से संभव है।
3.	इसमें विलेय विभव उत्पन्न नहीं होता है।	इसमें विलेय विभव उत्पन्न होता है।
4.	विसरण में पदार्थ के अणु अधिक सान्द्रता के क्षेत्र से निम्न सान्द्रता के क्षेत्र की ओर गति करते हैं।	यह जल या विलायक अणुओं की गति है जिसका निर्धारण रासायनिक विभव गुणांक के आधार पर होता है।
5.	इसमें ऊर्जा का व्यय नहीं होता है तथा विसरित कणों में उपस्थित स्वतन्त्र ऊर्जा विसरण के लिए उत्तरदायी होती है।	इसमें सामान्यतः ऊर्जा का व्यय होता है तथा विलायक अणुओं में उपस्थित ऊर्जा की मात्रा में होने वाला ह्रास परासरण क्रिया के लिए उत्तरदायी होता है।

b. वाष्पोत्सर्जन एवं वाष्पीकरण में अन्तर-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

क्रमांक संख्या	वाष्पोत्सर्जन (Transpiration)	वाष्पीकरण (Evaporation)
1.	पादप शरीर के वायवीय भागों से होने वाली इस क्रिया में वाष्पन के साथ-साथ जलवाष्प का विसरण होता है।	जल की किसी भी सतह से जल का वाष्प रूप में परिणत होते रहना वाष्पन क्रिया है। यह एक सामान्य क्रिया है।
2.	यह एक जैव-भौतिक क्रिया है, जो वाष्पन के कारकों के अतिरिक्त पादप शरीर की बाह्य तथा आन्तरिक रूप, रंग तथा संरचना के द्वारा नियन्त्रित की जाती है।	यह एक भौतिक क्रिया है तथा अनेक भौतिक कारकों पर निर्भर करती है, जो ताप तथा दाब सम्बन्धी होते हैं।

c. परासारी दाब तथा परासारी विभव में अन्तर-

क्रमांक संख्या	परासारी दाब (Osmotic Pressure)	परासारी विभव (Osmotic Potential)
1.	इसे OP से प्रदर्शित करते हैं।	इसे ψsψs से प्रदर्शित करते हैं।
2.	इसे मापा (measure) जा सकता है।(Bar) में मापा जाता है। [एक मेगा पास्कल (mPa) = 10 बार (Bar)]	इसे बार इसे मापा नहीं जा सकता।
3.	यह धनात्मक (+Ve) होता है।	यह ऋणात्मक (-Ve) होता है।
4.	यह परासारी विभव के बराबर और विपरीत होता है।	संख्यात्मक आधार पर परासरण दाब परासारी विभव के बराबर होता है, लेकिन इसका संकेत विपरीत होता है।
5.	अर्द्धपारगम्य झिल्ली द्वारा जब घोल को शुद्ध जल से पृथक् करते हैं तो घोल द्वारा उत्पन्न दाब को **परासारी दाब** कहते हैं।	सभी विलयनों में शुद्ध जल की अपेक्षा जल विभव निम्न होता है। निम्नता का कारण विलेय के द्रवीकरण के कारण होता है। इसे **विलेय विभव** कहते हैं।

d. विसरण एवं अन्तः शोषण-

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

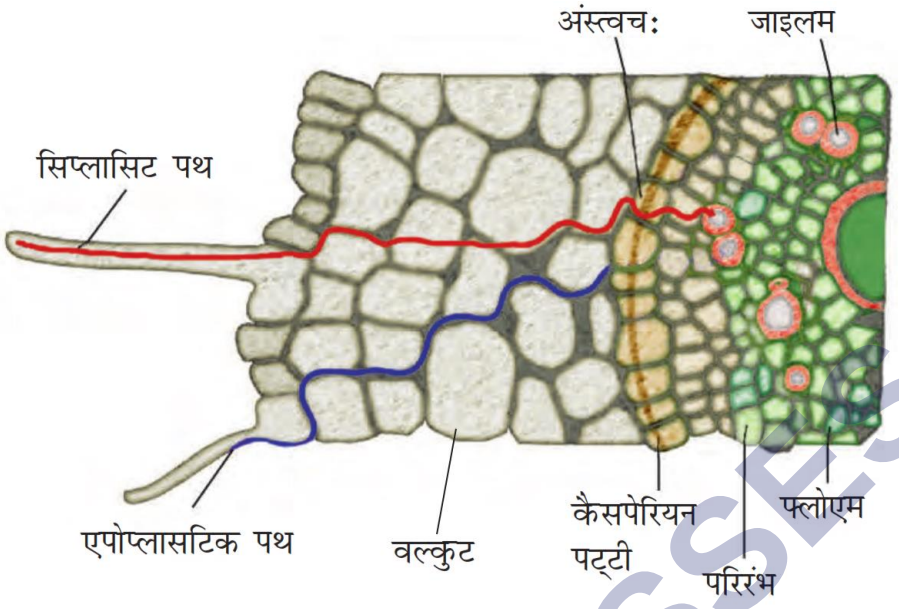
क्रमांक संख्या	विसरण (Diffusion)	अन्तः शोषण (Imbibition)
1.	यह ठोस, तरल एवं गैस के अणुओं में होने वाली क्रिया है।	यह जीवित तथा मृत कोशिकाओं में होने वाली क्रिया है।
2.	इस क्रिया में गैस, तरल और ठोस (तरल माध्यम में) के अणु या आयन्स अधिक सान्द्रता वाले स्थान से कम सान्द्रता वाले स्थान की ओर गति करते हैं।	इसमें सामान्य सतह से जलवाष्प या जल का अवशोषण जल विभव प्रवणता के कारण होता है।
3.	इसमें अणुओं या आयन्स के मध्य आकर्षण आवश्यक नहीं होता।	इसमें अवशोषक (imbibant) तथा माध्यम के अणुओं के मध्य आकर्षण होना आवश्यक है।

e. पादपों में पानी के अवशोषण का एपोप्लास्ट और सिमप्लास्ट पथ एपोप्लास्ट पथ-

क्रमांक संख्या	एपोप्लास्ट पथ (Symplast Pathway)	सिमप्लास्ट पथ (Apoplast Pathway)
1.	यह निकटवर्ती कोशिका भित्ति का तन्त्र है। यह अन्तस्त्वचा की कैस्पेरियन पट्टियों को छोड़कर पूरे पौधों में पाया जाता है।	यह सम्बन्धित जीवद्रव्य का तन्त्र है। समीपवर्ती कोशिकाएँ कोशिकाद्रव्यी तन्तुओं से जुड़ी रहती हैं।
2.	जल का एपोप्लास्ट परिवहन केवल अन्तर कोशिकीय अवकाशों और कोशिकाओं की भित्ति में होता है।	जल का सिमप्लास्ट परिवहन कोशिकाओं के जीवद्रव्य और कोशिकाद्रव्यी तन्तुओं के माध्यम से होता है।
3.	एपोप्लास्ट जल परिवहन गति प्रवणता पर निर्भर रहता है। यह मूलतः सामान्य विसरण एवं कोशिका क्रिया (capillary action) के कारण होता है।	जल को जाइलम ऊतक में पहुँचाने के लिए मूलतः परासरण क्रिया होती है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)



जल एवं आयन का सिंप्लास्टिक एवं एपोलास्टिक पथ तथा जड़ों में प्रवाह

f. बिन्दुस्राव एवं परिवहन (अभिगमन)-

क्रमांक संख्या	बिन्दुस्राव (Guttation)	परिवहन (Transportation)
1.	पौधों की पत्तियों से तरल कोशिकारस के स्रवित होने को बिन्दुस्राव कहते हैं।	संवहन ऊतक द्वारा पदार्थों के आवागमन को परिवहन कहते हैं।
2.	यह पत्तियों के किनारों पर स्थित जलरन्ध्रों (hydathodes) से होता है। सामान्यतया मूलदाब के कारण यह घास आदि शाकीय पौधों में रात्रि के समय होता है।	जाइलम जल एवं पोषक पदार्थों तथा फ्लोएम कार्बनिक पदार्थों के परिवहन के लिए उत्तरदायी होते है। जाइलम में परिवहन जड़ से पत्तियों की ओर तथा फ्लोएम में परिवहन पत्तियों से जड़ की ओर होता है।

प्रश्न 6 जल विभव का संक्षिप्त वर्णन कीजिए। कौन-से कारक इसे प्रभावित करते हैं? जल विभव, विलेय विभव तथा दाब विभव के आपसी सम्बन्धों की व्याख्या कीजिए।

उत्तर- जल के अणुओं में गतिज ऊर्जा पाई जाती है। द्रव तथा गैस की अवस्था में वे अनियमित गति करते हुए पाए जाते हैं, यह गति तीव्र तथा स्थिर दोनों तरह की हो सकती है। किसी तंत्र में यदि अधिक मात्रा में जल हो तो उसमें अधिक गतिज ऊर्जा तथा जल विभव होगा। अतः यह सुनिश्चित है कि शुद्ध जल में सबसे ज्यादा जल विभव होगा। यदि कोई दो अंतर्विष्ट जल तंत्र संपर्क

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

में हों तो पानी के अणु के अनियमित गति के कारण जल के वास्तविक गति की त्वरित गति ज्यादा ऊर्जा वाले भाग से कम ऊर्जा वाले भाग में होगी। अतः पानी उच्च जल विभव वाले अंतर्विष्ट जल के तंत्र से कम जल विभव वाले तंत्र की ओर जाएगा। पदार्थ की गति की यह प्रक्रिया ऊर्जा की प्रवणता के अनुसार होती है और विसरण कहलाती है। जल विभव को ग्रीक चिन्ह Ψs या ψ से चिह्नित किया गया है और इसे पासकल्स जैसी दाब इकाई में व्यक्त किया गया है। परंपरा के अनुसार शुद्ध जल के जल विभव को एक मानक ताप पर जो किसी दाब में नहीं है, पर शून्य माना गया है।

यदि कुछ विलेय शुद्ध जल में घोले जाते हैं, तो घोल में मुक्त पानी के अणु कम हो जाते हैं। जल की सांद्रता (स्वतंत्र ऊर्जा) घट जाती है और जल विभव भी कम हो जाता है। इसीलिए सभी विलेयनों में शुद्ध जल की अपेक्षा जल विभव निम्न होता है। इस निम्नता का परिमाण एक विलेय के द्रवीकरण के कारण है जिसे विलेय विभव कहा जाता है या ψs|ψs सदैव नकारात्मक होता है, जब विलेय के अणु अधिक होते हैं तो ψs अधिक नकारात्मक होता है। वायुमंडलीय दबाव पर विलेय या घोल का जल विभव ψs= विलेय विभव ψs होता है।

पानी की सापेक्ष प्रवृत्ति का माप एक क्षेत्र से दूसरे क्षेत्र में जाने के लिए, और आमतौर पर ग्रीक अक्षर Ψ(PΨ) द्वारा दर्शाया जाता है। अनुपूरक। ऑस्मोसिस, गुरुत्वाकर्षण, यांत्रिक दबाव या सतह तनाव सहित मैट्रिक्स प्रभाव के कारण पानी की क्षमता होती है।

यदि घोल या शुद्ध जल पर वायुमंडलीय दबाव से अधिक दबाव लगाया जाए तो उसका जल विभव बढ़ जाता है। यह एक जगह से दूसरी जगह पानी पंप करने के बराबर होता है। क्या आप सोच सकते हैं कि हमारे शरीर के किस तंत्र में दाब निर्मित होता है? जब विसरण के कारण पौधे की कोशिका में जल प्रवेश करता है और वह कोशिका भित्ति की ओर बढ़ा देता है और कोशिका को स्फीत बना (फुला) देता है। यह दाब विभव को बढ़ा देता है। दाब विभव ज्यादातर सकारात्मक होता है। हालांकि पौधों में नकारात्मक विभव या जाइलम के जल खंड में तनाव एक तने में जल के परिवहन में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है। दाब विभव को ΨP से चिह्नित किया गया है। कोशिका का जल विभव, विलेय एवं दाब विभव दोनों ही से प्रभावित होता है।

इन दोनों के बीच संबंध निम्न प्रकार से होता है: Ψs=Ψs+Ψp

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 7 तब क्या होता है जब शुद्ध जल या विलयन पर पर्यावरण के दाब की अपेक्षा अधिक दाब लागू किया जाता है?

उत्तर- जब शुद्ध जल या विलयन पर पर्यावरण के दाब की अपेक्षा अधिक दाब लागू किया जाता है। तो इसका जल विभव बढ़ जाता है। जब पौधों या कोशिका में जल विसरण द्वारा प्रवेश करता है तो कोशिका आशून (turgid) हो जाती है। इसके फलस्वरूप दाब विभव (pressure potential) बढ़ जाता है। दाब विभव अधिकतर सकारात्मक होता है। इसे ΨP से प्रदर्शित करते हैं। जल विभव घुलित तथा दाब विभव से प्रभावित होता है।

प्रश्न 8 a. रेखांकित चित्र की सहायता से पौधों में जीवद्रव्यकुंचने की विधि का वर्णन उदाहरण देकर कीजिए।

b. यदि पौधे की कोशिका को उच्च जल विभव वाले विलयन में रखा जाए तो क्या होगा?

उत्तर-

a. पादप कोशिकाओं (या ऊतकों) में जल की गति के प्रति व्यवहार करना उसके आस-पास के घोल पर निर्भर करता है। यदि बाहरी घोल कोशिका द्रव्य के परासरण दाब को संतुलित करता है तो उसे हम समपरासारी कहते हैं। यदि बाहरी विलेयन कोशिका द्रव्य से अधिक तनुकृत है तो उसे अल्पपरासरी कहते हैं और यदि बाहरी विलेयन बहुत अधि क सांद्रतायुक्त होता है तो इसे अतिपरासारी कहते हैं। कोशिकाएं अल्पपरासारी घोल में फूलती हैं और अतिपरासारी में सिकुड़ती हैं।

जीवद्रव्यकुंचन तब होता है जब कोशिका से पानी बाहर गति कर जाए तथा पादप कोशिका की कोशिका झिल्ली सिकुड़कर कोशिका भित्ति से अलग हो जाती है। यह तब होता है, जब एक कोशिका (या ऊतक) को अतिपरासारी घोल में डाला जाता है। सबसे पहले जीवद्रव्य से पानी बाहर आता है फिर रसधानी से। जब कोशिका से विसरण द्वारा पानी निकल कर बाह्यकोशिका द्रव्य में जाता है, तब जीवद्रव्य कोशिका भित्ति से अलग हो जाती है और इसे कोशिका का जीवद्रव्य कुंचन कहा जाता है। जल का परिवहन झिल्ली के आर-पार उच्चतर जल विभव क्षेत्र (अर्थात् कोशिका) निम्नतर जल विभव क्षेत्र में कोशिका के बाहर जाता है।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

जब कोशिका (या ऊतकों) को समपरासारी घोल में रखा जाता है तो जल का कुल प्रभाव अंदर या बाहर की ओर नहीं होता है। यदि बाह्य घोल जीवद्रव्य के परासारी दाब को संतुलित रखता है तो इसे समपरासारी कहते हैं। कोशिकाओं में जब जल अंदर और बाहर समान रूप से प्रवाहित होता है तो कोशिकाएं साम्यावस्था में कही जाती हैं तब कोशिका को ढीला (फ्लोसिड) कहा जाता है।

जीवद्रव्यसंकुचन की प्रक्रिया प्राय: प्रतिवर्ती होती है। जब कोशिकाओं को अल्परासारी घोल (उच्च जल विभव या जीवद्रव्य की तुलना में तनुकृत) विलेयन में रखा जाता है तो कोशिका में जल विसरित होता है और जीवद्रव्य को भित्ति के विरुद्ध दबाव बनाने का कारण बनता है जिसे स्फीति दाब कहा जाता है। पानी घुसने के कारण जीव द्रव्य द्वारा प्रकट किए गए कठोर भित्ति के विपरीत दाब को दाब विभव या Yp कहते हैं। कोशिका भित्ति की दृढ़ता के कारण कोशिका नहीं फटती है। यह स्फीति दाब अंततः कोशिकाओं के विस्तार एवं फैलाव के लिए उत्तरदायी होता है।

पादप कोशिका का जीवद्रव्यकुंचन

b. अल्पसारी विलयन (hypotonic solution)-

कोशिकारस या कोशिकाद्रव्य की अपेक्षा तनु (dilute) होता है। इसका जल विभव (water potential) अधिक होता है। अतः पादप कोशिका को अल्पपरासारी विलयन में रखने पर अन्त: परासरण की क्रिया होती है। इस क्रिया के फलस्वरूप अतिरिक्त जल कोशिका में पहुँचकर

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

स्फीति दाब (turgor pressure) उत्पन्न करता है। स्फीति दाब भित्ति दाब (wall pressure) के बराबर होता है। स्फीति दाब को दाब विभव (pressure potential) भी कहते हैं। कोशिका भित्ति की दृढ़ता एवं स्फीति दाब के कारण कोशिका भित्ति क्षतिग्रस्त नहीं होती। स्फीति या आशूनता के कारण कोशिका में वृद्धि होती है। स्फीति दाब एवं परासरण दाब के बराबर हो जाने पर कोशिका में जल का आना रुक जाता है।

प्रश्न 9 पादप में जल एवं खनिज के अवशोषण में माइकोराइजल (कवकमूले सहजीवन) सम्बन्ध कितने सहायक हैं?

उत्तर- माइकोराइजल या कवकमूलीय सहजीवन अनेक उच्च पादपों की जड़े कवक मूल द्वारा संक्रमित हो जाती हैं; जैसे-चीड़, देवदार, ओक आदि। कवक तन्तु की जड़ों की सतह पर बाह्यपादपी कवकमूल (ectophytic mycorrhiza) बनाता है। कभी-कभी कवक तन्तु जड़ के अन्दर पहुँच जाते हैं और अन्त:पादपी कवकमूल बनाते हैं। कवक मूल संगठन में कवक तन्तु अपना भोजन पोषक (host) की जड़ों से प्राप्त करते हैं तथा वातावरण की नमी व भूमि की ऊपरी सतह से लवणों का अवशोषण कर पोषक पौधे को प्रदान करने का कार्य करते हैं। कुछ आवृतबीजी पौधे; जैसे- निओशिया (Neottii), मोनोटोपा (Monotropd) भी कवकमूल सहजीवन प्रदर्शित करते हैं। इन पौधों को अगर कवक सेहजीविता समय पर उपलब्ध नहीं होती तो ये मर जाते हैं। चीड़ के बीज कवक सहजीविता स्थापित न होने की स्थिति में अंकुरित होकर नवोदुभिद् (seedings) नहीं बना पाते।

प्रश्न 10 पादप में जल परिवहन हेतु मूलदाब क्या भूमिका निभाता है?

उत्तर- मृदा के विभिन्न आयन सक्रियता के साथ जड़ों के संवहनी ऊतकों में परिवहनित होते हैं तो जल भी इसी प्रक्रिया का अनुसरण (अपनी विभव प्रवणता से) करता है तथा जाइलम के अंदर दाब बढ़ाता है। यह घनात्मक दाब ही मूल दाब कहलाता है और तने में कम ऊँचाई तक जल को ऊपर भेजने के लिए उत्तरदायी होता है।

मूल दाब का प्रभाव रात तथा सुबह के समय भी देखा जा सकता है, जब वाष्पीकरण की प्रक्रिया कम होती है और अतिरिक्त पानी घास के तिनकों की नोक पर विशेष छिद्रों से सावित जल बूंदों के रूप में लटकने लगता है। इस प्रकार द्रव के रूप में पानी का क्षय बिंदुनाव (गटेशन) कहलाता है।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

जल परिवहन की कुल क्रिया मेंमूल दाब केवल एक साधारण दाब ही प्रदान कर पाता है। यह उच्च वृक्षों में जल के चलन में इसकी कोई बड़ी भूमिका नहीं होती है। मूल दाब का व्यापक योगदान जाइलम में पानी के अणुओं को निरंतर कड़ी के रूप में स्थापित रखने में हो सकती है जो कि अक्सर वाष्पोत्सर्जन के द्वारा पैदा किए गए वृहत् तनावों के कारण टूटती रहती है। अधिकांश जल को परिवहन करने में मूल दाब का कोई अर्थ नहीं है। अधिकतर पौधों की आवश्यकता वाष्पोत्सर्जनित खिंचाव से पूरी हो जाती है।

प्रश्न 11 पादपों में जल परिवहन हेतु वाष्पोत्सर्जन खिंचाव मॉडल की व्याख्या कीजिए। वाष्पोत्सर्जन क्रिया को कौन-सा कारक प्रभावित करता है? पादपों के लिए कौन उपयोगी है?

उत्तर- पौधे जड़ों द्वारा जल एवं खनिज लवणों का अवशोषण करते हैं। अवशोषित जल गुरुत्वाकर्षण के विपरीत पर्याप्त ऊँचाई तक (पत्तियों तक) पहुँचता है। यह ऊँचाई सिकोया (Sequoid) में 370 फुट तक होती है। गुरुत्वाकर्षण के विपरीत जल के ऊपर चढ़ने की क्रिया को रसारोहण कहते हैं। सर्वमान्य वाष्पोत्सर्जनाकर्षण जलीय संसंजक मत (Transpiration Pull Cohesive Force of Water Theory) के अनुसार रसारोहण निम्नलिखित कारणों से होता है

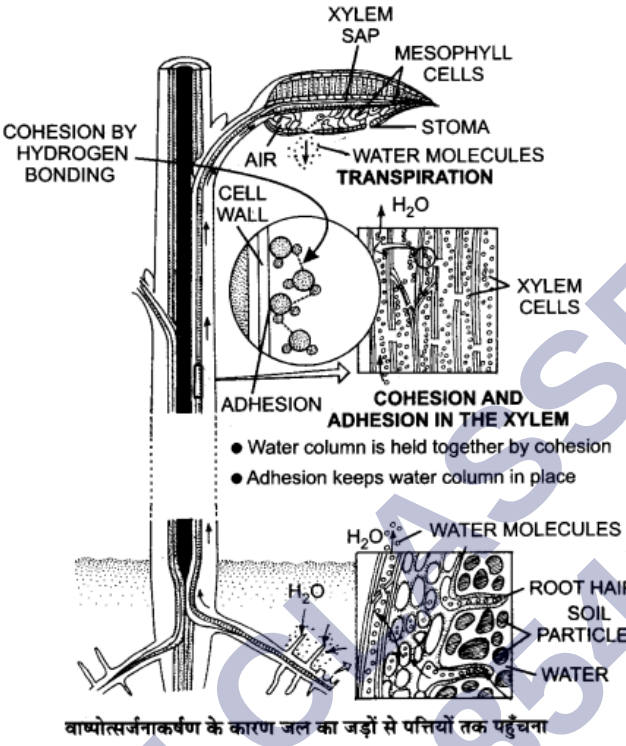
वाष्पोत्सर्जनाकर्षण (वाष्पोत्सर्जन खिंचाव मॉडल)- पत्तियों की कोशिकाओं से जल के वाष्पन के फलस्वरूप कोशिकाओं की परासरण सान्द्रता तथा विसरण दाबे न्यूनता (Diffusion pressure deficit) अधिक हो जाती है। इसके फलस्वरूप जल जाइलम से परासरण द्वारा पर्ण कोशिकाओं में पहुँचता रहता है। जलवाष्प रन्ध्रों से वातावरण में विसरित होती रहती है। इसके फलस्वरूप जाइलम में उपस्थित जल स्तम्भ पर एक तनाव उत्पन्न हो जाता है। वाष्पोत्सर्जन के कारण उत्पन्न होने वाले इस तनाव को वाष्पोत्सर्जनाकर्षण (transpiration pull) कहते हैं।

जल अणुओं का संसंजन बल (Cohesive Force of water Molecules)- जल अणुओं के मध्य संसंजन बल (cohesive force) होता है। इसी संसंजन बल के कारण जल स्तम्भ 400 वायुमण्डलीय दाब पर भी खण्डित नहीं होता और इसकी निरन्तरता बनी रहती है। संसंजन बल के कारण जल 1500 मीटर ऊँचाई तक चढ़ सकता है।

जल तथा जाइलम भित्ति के मध्य आसंजन (Adhesion between Water and Cell wall of Xylem Tissue)- जाइलम ऊतक की कोशिकाओं और जल अणुओं के मध्य आसंजन

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

(adhesion) का आकर्षण होता है। यह आसंजन जल स्तम्भ को सहारा प्रदान करता है। वाष्पोत्सर्जन के कारण उत्पन्न तनाव जल स्तम्भ को ऊपर खींचता है।



वाष्पोत्सर्जनाकर्षण के कारण जल का जड़ों से पत्तियों तक पहुँचना

वाष्पोत्सर्जन को प्रभावित करने वाले कारक-

पौधों में वाष्पोत्सर्जन को प्रभावित करने वाले कारकों को दो समूहों में बाँट सकते हैं-

बाह्य कारक (External Factors)-

i. **वायुमण्डल की अपेक्षिक आर्द्रता (Relative Humidity of Atmosphere)-** वायुमण्डल की आपेक्षिक आर्द्रता कम होने पर वाष्पोत्सर्जन अधिक होता है। आपेक्षिक आर्द्रता अधिक होने पर वाष्पोत्सर्जन की दर कम हो जाती है।

ii. **प्रकाश (Light)-** प्रकाश के कारणरन्ध्र खुलते हैं, तापमान में वृद्धि होती है; अत: वाष्पोत्सर्जन की दर बढ़ जाती है। रात्रि में रन्ध्र बन्द हो जाने से वाष्पोत्सर्जन की दर कम हो जाती है।

iii. **वायु (Wind)-** वायु की गति अधिक होने पर वाष्पोत्सर्जन की दर अधिक हो जाती है।

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

iv. **तापक्रम (Temperature)-** ताप के बढ़ने से आपेक्षिक आर्द्रता कम हो जाती है और वाष्पोत्सर्जन की दर बढ़ जाती है। ताप कम होने पर आपेक्षिक आर्द्रता अधिक हो जाती हैं और वाष्पोत्सर्जन की दर कम हो जाती है।

v. **उपलब्ध जल (Available Water)-** वाष्पोत्सर्जन की दर जल की उपलब्धता पर निर्भर करती है। मृदा में जल की कमी होने पर वाष्पोत्सर्जन की दर कम हो जाती है।

आन्तरिक कारक (Internal Factors)- पत्तियों की संरचना, रन्ध्रों की संख्या एवं संरचना आदि वाष्पोत्सर्जन को प्रभावित करती है।

वाष्पोत्सर्जन की उपयोगिता-

i. पौधों में अवशोषण एवं परिवहन के लिए वाष्पोत्सर्जन खिंचाव उत्पन्न करता है।
ii. मृदा से प्राप्त खनिजों के पौधों के सभी अंगों (भागों) तक परिवहन में सहायता करता है।
iii. पत्ती की सतह को वाष्पीकरण द्वारा 10-15°C तक ठण्डा रखता है।
iv. कोशिकाओं को स्फीति रखते हुए पादपों के आकार एवं बनावट को नियन्त्रित रखने में सहायता करता है।

प्रश्न 12 पादपों में जाइलम रसारोहण के लिए जिम्मेदार कारकों की व्याख्या कीजिए।

उत्तर- जाइलम रस का वाष्पोत्सर्जित रूप से ऊपर चढ़ना मुख्य रूप से पानी के निम्न भौतिक गुणों पर निर्भर करता है-

- **सासंजन-** जल के अणुओं के बीच आपसी आकर्षण,
- **आसंजन-** जल अणुओं का ध्रुवीय सतह की ओर आकर्षण (जैसे कि वाहिकीय तत्वों की सतह),
- **पृष्ठ तनाव-** पानी के अणु का द्रव अवस्था में गैसीय अवस्था की अपेक्षा एक दूसरे से अधिक आकर्षित होना।

पानी की ये विशिष्टताएँ उसे उच्च तन्य सामर्थ्य प्रदान करती हैं, जैसे एक केशिकात्व खिंचाव शक्ति से प्रतिरोध की क्षमता तथा उच्च केशिकात्व अर्थात् किसी पतली नलिका में चढ़ने की

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

क्षमता। पौधों में केशिकात्व को लघुव्यास वाले वाहिकीय, तत्व जैसे ट्रैकीड एवं वाहिका तत्व से भी सहायता मिलती है।

प्रश्न 13 पादपों में खनिजों के अवशोषण के दौरान अन्तःत्वचा की आवश्यक भूमिका क्या होती है?

उत्तर- जड़ों की अन्तःत्वचा कोशिकाओं की कोशिकाकला पर अनेक वाहक प्रोटीन्स पाई जाती हैं। ये प्रोटीन्स जड़ों द्वारा अवशोषित किए जाने वाले घुलितों की मात्रा और प्रकार को नियन्त्रित करने वाले बिन्दुओं की भाँति कार्य करती हैं। अन्तःत्वचा की सुबेरिनमय (suberinised) कैस्पेरी पट्टियों (casparian strips) द्वारा खनिज या घुलित पदार्थों के आयन्स या अणुओं का परिवहन एक ही दिशा (unidirection) में होता है। अतः अन्तःत्वचा (endodermis) खनिजों की मात्रा और प्रकार (quantity & type) को जाइलम तक पहुँचने को नियन्त्रित करती है। जल तथा खनिजों की गति मूलत्वचा (epiblema) से अन्तःत्वचा तक सिमप्लास्टिक (symplastic) होती है।

प्रश्न 14 जाइलम परिवहन एकदिशीय तथा फ्लोएम परिवहन द्विदिशीय होता है। व्याख्या कीजिए।

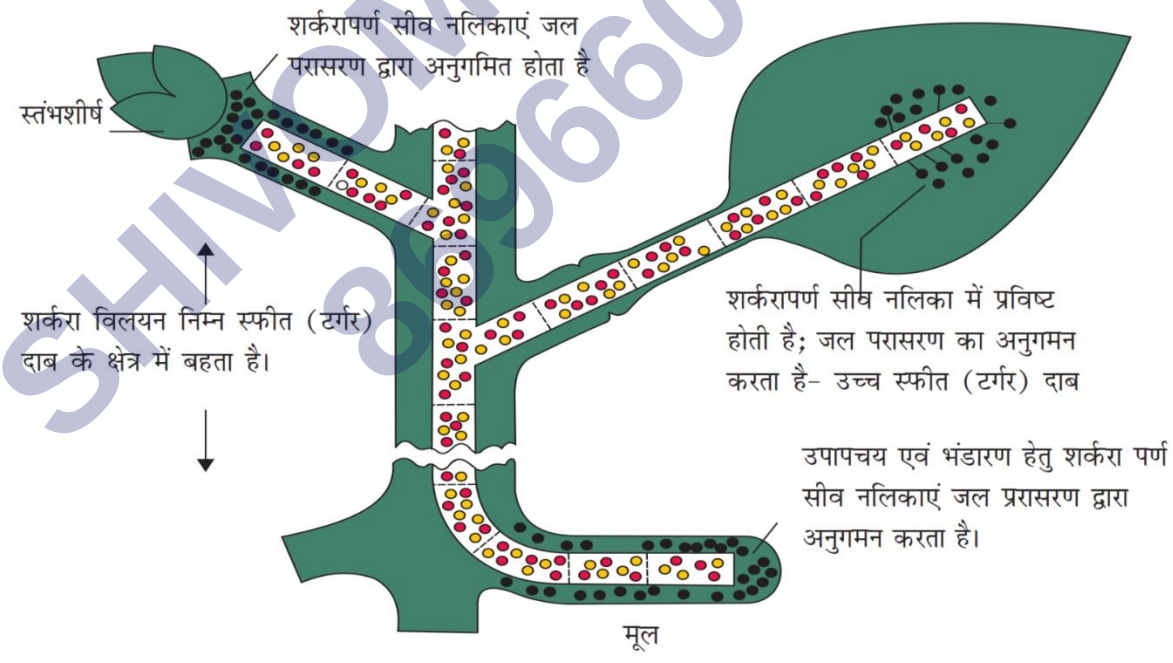
उत्तर- **फ्लोएम परिवहन-** आहार मुख्यतः शर्करा वाहिका ऊतक के फ्लोएम द्वारा उद्गम से कुड की ओर परिवहनित किया जाता है। सामान्यतः स्रोत को पौधे का वह हिस्सा माना जाता है जहाँ आहार संश्लेषित होता है, जैसे कि पत्तियाँ और कुंड (सिंक)। यह वह भाग है, जहाँ भोजन एकत्र होता है। लेकिन यह स्रोत और कुंड अपनी भूमिकाएँ मौसम एवं जरूरत के अनुसार बदल भी सकते हैं। जड़ों में एकत्र की गई शर्करा वसंत के आरंभ में आहार का स्रोत बन जाती है। इस समय पादपों पर नई कलियाँ कुंड का काम करती हैं। प्रकाश-संश्लेषण साधनों की वृद्धि एवं परिवर्धन हेतु ऊर्जा की आवश्यकता होती है। चूंकि स्रोत और कुंड का संबंध परिवर्तनशील है, अत:गति की दिशा ऊपर या नीचे की ओर अर्थात् दोतरफा हो सकती है।

जाइलम परिवहन- जाइलम के साथ यह विपरीत है, जहाँ गति सदैव नीचे से ऊपर की ओर एक दिशा में होती है। यद्यपि, वाष्पोत्सर्जन का जल एकतरफा प्रवाह करता है किंतु फ्लोएम के रस में भोजन का परिवहन सभी दिशाओं में हो सकता है जब तक स्रोत और कुंड शर्करा का उपयोग संग्रहण तथा अपादान में सक्षम हों।

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

प्रश्न 15 पादपों में शर्करा के स्थानान्तरण के दाब प्रवाह परिकल्पना की व्याख्या कीजिए।

उत्तर- शर्करा के स्थानान्तरण की दाब प्रवाह परिकल्पना खाद्य पदार्थों (शर्करा) के वितरण की सर्वमान्य क्रियाविधि दाब प्रवाह परिकल्पना है। पत्तियों में संश्लेषित ग्लूकोस, सुक्रोस (sucrose) में बदलकर फ्लोएम की चालनी नलिकाओं और सहचर कोशिकाओं द्वारा पौधों के संचय अंगों में स्थानान्तरित होता है। पत्तियों में निरन्तर भोजन निर्माण होता रहता है। फ्लोएम ऊतक की चालनी नलिकाओं में जीवद्रव्य के प्रवाहित होते रहने के कारण उसमें घुलित भोज्य पदार्थों के अणु भी प्रवाहित होते रहते हैं। यह स्थानान्तरण अधिक सान्द्रता वाले स्थान से कम सान्द्रता वाले स्थानों की ओर होता है। पत्तियों की कोशिकाओं में निरन्तर भोज्य पदार्थों का निर्माण होता रहता है, इसलिए पत्ती की कोशिकाओं में परासरण दाब अधिक रहता है। जड़ों तथा अन्य संचय भागों में भोज्य पदार्थों के अघुलनशील पदार्थों में बदल जाने या प्रयोग कर लिए जाने के कारण इन कोशिकाओं का परासरण दाब कम बना रहता है। भोज्य पदार्थों के परिवहन हेतु जल जाइलम ऊतक से प्राप्त होता है। संचय अंगों में मुक्त जल जाइलम ऊतक में वापस पहुँच जाता है। इस प्रकार फ्लोएम द्वारा सुगमतापूर्वक कार्बनिक भोज्य पदार्थों का संवहन होता रहता है।



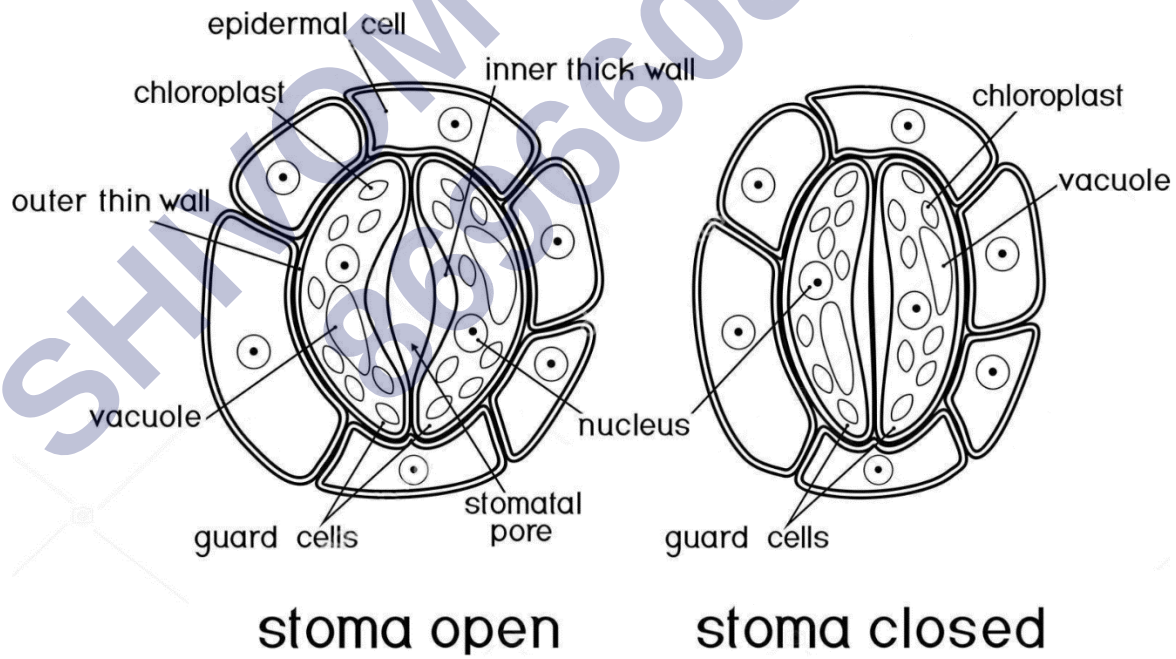
स्थानांतरण की प्रक्रिया की आरेखीय प्रस्तुति

प्रश्न 16 वाष्पोत्सर्जन के दौरान रक्षके द्वार कोशिका खुलने एवं बन्द होने के क्या कारण हैं?

SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)

उत्तर- वाष्पोत्सर्जन, पौधों द्वारा जल का वाष्प के रूप में परिवर्तन तथा इससे उत्पन्न क्षति है। मुख्यतः यह पत्तियों में पाए जाने वाले रंध्रों से होता है। वाष्पोत्सर्जन में पानी का वाष्प बनकर उड़ने के अलावा ऑक्सीजन एवं कार्बनडाइऑक्साइड का आदान-प्रदान भी पत्तियों में उपस्थित रन्ध्रों के द्वारा होता है। सामान्यतः ये रंध्र दिन में खुले रहते हैं और रात में बंद हो जाते हैं। रंध्र का बंद होना और खुलना रक्षक कोशिकाओं के स्फीति (टरगर) में बदलाव से होता है। प्रत्येक रक्षक कोशिका की आंतरिक भित्ति रंध्रछिद्र की तरफ काफी मोटी एवं तन्यतापूर्ण होती है। रंध्र को घेरे दो रक्षक कोशिकाओं में जब स्फीति दाब बढ़ता है तो पतली बाहरी भित्तियाँ बाहर की ओर उभरती है और अंदरूनी भित्ति को अर्धचंद्राकार स्थिति में आने को मजबूर करती है। रंध्र छिद्र के खुलने में रक्षक कोशिका की भित्तियों में उपस्थित सूक्ष्म सूत्राभ (माइक्रोफिबरिल) भी सहायता करता है। सेलुलोज सूक्ष्मसूत्राभ का अभिविन्यास अरीय क्रम से होता है न कि अनुदैर्घ्य क्रम से, जो रंध्रछिद्र को आसानी से खोलता है। पानी की कमी होने पर जब रक्षक कोशिका की स्फीति समाप्त होती है (या जल तनाव खत्म होता है) तो तन्य आंतरिक भित्तियाँ पुनः अपनी मूल स्थिति में जाती हैं, तब रक्षक कोशिकाएँ ढीली पड़ जाती हैं और रंध्र छिद्र बंद हो जाते हैं।



SHIVOM CLASSES 8696608541

SHIVOM CLASSES - WhatsApp for Notes (8696608541)