প্যারালাল TEXT

(For HSC & Pre-Admission)

উদ্ভিদবিজ্ঞান

নবম অধ্যায় : উদ্ভিদ শারীরতত্ত্ব

সার্বিক ব্যবস্থাপনায়
উদ্ভাস বায়োলজি টিম

প্রচ্ছদ
মোঃ রাকিব হোসেন

অক্ষর বিন্যাস
শিহাব, শাহিদ ও ইলিয়াস

অনুপ্রেরণা ও সহযোগিতায়
মাহমুদুল হাসান সোহাগ
মুহাম্মদ আবুল হাসান লিটন

কৃতজ্ঞতা
উদ্ভাস-উন্মেষ-উত্তরণ
শিক্ষা পরিবারের সকল সদস্য

প্রকাশনায়
উদ্ভাস একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

প্রকাশকাল
প্রথম প্রকাশ
আগস্ট, ২০২৩ ইং

অনলাইন পরিবেশক
rokomari.com

Fixed Price
১৯৫/-
(একশত পঁচানব্বই টাকা মাত্র)

কপিরাইট © উদ্ভাস

সমস্ত অধিকার সংরক্ষিত। এই বইয়ের কোনো অংশই প্রতিষ্ঠানের লিখিত অনুমতি ব্যতীত ফটোকপি, রেকর্ডিং, বৈদ্যুতিক বা যান্ত্রিক পদ্ধতিসহ কোনও উপায়ে পুনরুৎপাদন বা প্রতিলিপি, বিতরণ বা প্রেরণ করা যাবে না। এই শর্ত লঙ্ঘিত হলে উপযুক্ত আইনি ব্যবস্থা গ্রহণ করা হবে।

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা,

তোমরা শিক্ষা জীবনের একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপে পদার্পণ করেছো। মাধ্যমিকের পড়াশুনা থেকে উচ্চ মাধ্যমিকের পড়াশুনার ধাঁচ ভিন্ন এবং ব্যাপক। মাধ্যমিক পর্যন্ত যেখানে 'বোর্ড বই'-ই ছিল সব, সেখানে উচ্চ-মাধ্যমিকে বিষয়ভিত্তিক নির্দিষ্ট কোন বই নেই। কিন্তু বাজারে বোর্ড অনুমোদিত বিভিন্ন লেখকের অনেক বই পাওয়া যায়। একারণেই শিক্ষার্থীরা পাঠ্যবই বাছাইয়ের ক্ষেত্রে দ্বিধায় ভোগে। এছাড়া, মাধ্যমিকের তুলনায় উচ্চ-মাধ্যমিকে সিলেবাস বিশাল হওয়া সত্ত্বেও প্রস্তুতির জন্য খুবই কম সময় পাওয়া যায়। জীবনের অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ এই ধাপের শুরুতেই দ্বিধা-দ্বন্দ্ব থেকে মুক্তি দিতে আমাদের এই Parallel Text। উচ্চ মাধ্যমিক পর্যায়ে শিক্ষার্থীদের হতাশার একটি মুখ্য কারণ থাকে পাঠ্যবইয়ের তাত্ত্বিক আলোচনা বুঝতে না পারা। এজন্য শিক্ষার্থীদের মাঝে বুঝে বুঝে পড়ার প্রতি অনীহা তৈরি হয়। তারই ফলস্বরূপ শিক্ষার্থীরা HSC ও বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তি পরীক্ষায় ভালো ফলাফল করতে ব্যর্থ হয়।

তোমাদের লেখাপড়াকে আরও সহজ ও প্রাণবন্ত করে তোলার বিষয়টি মাথায় রেখে আমাদের Parallel Text বইগুলো সাজানো হয়েছে সহজ-সাবলীল ভাষায়, অসংখ্য বাস্তব উদাহরণ, গল্প, কার্টুন, চিত্র ও Flowchart দিয়ে; যা টপিকের বাস্তব প্রয়োগ সম্পর্কে ধারণা দেয়ার পাশাপাশি পরবর্তী টপিকগুলোও বুঝতে সাহায্য করবে। তোমাদের বোঝার সুবিধার জন্য গুরুত্বপূর্ণ সংজ্ঞা, বৈশিষ্ট্য, পার্থক্য ইত্যাদি নির্দেশকের মাধ্যমে আলাদা করা হয়েছে। এছাড়াও যেসব বিষয়ে সাধারণত ভুল হয়, সেসব বিষয় 'সতর্কতা'র মাধ্যমে দেখানো হয়েছে।

তবে শুধু বুঝতে পারাটাই কিন্তু যথেষ্ট নয়, তার পাশাপাশি দরকার পর্যাপ্ত অনুশীলন। আর এই বিষয়টি আরও সহজ করতে প্রতিটি অধ্যায়ের কয়েকটি টপিক শেষে যুক্ত করা হয়েছে 'টপিকভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান'। যার মধ্যে বিগত বোর্ড পরীক্ষার পাশাপাশি রয়েছে মেডিকেল, ডেন্টাল ও ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়সহ বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের ভর্তি পরীক্ষার প্রশ্ন ও সমাধান। এভাবে ধাপে ধাপে অনুশীলন করার ফলে তোমরা বোর্ড পরীক্ষার শতভাগ প্রস্তুতির পাশাপাশি ভর্তি পরীক্ষার প্রস্তুতিও নিতে পারবে এখন থেকেই। এছাড়াও অধ্যায় শেষে রয়েছে 'গুরুত্বপূর্ণ প্র্যাক্টিস প্রবলেম' যা অনুশীলনের মাধ্যমে তোমাদের প্রস্তুতি পূর্ণাঙ্গ হবে।

আশা করছি, আমাদের এই Parallel Text একই সাথে উচ্চ মাধ্যমিকে তোমাদের বেসিক গঠনে সহায়তা করে HSC পরীক্ষায় A+ নিশ্চিত করবে এবং ভবিষ্যতে মেডিকেল ও বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তিযুদ্ধের জন্য প্রস্তুত রাখবে।

তোমাদের সার্বিক সাফল্য ও উজ্জ্বল ভবিষ্যত কামনায়-

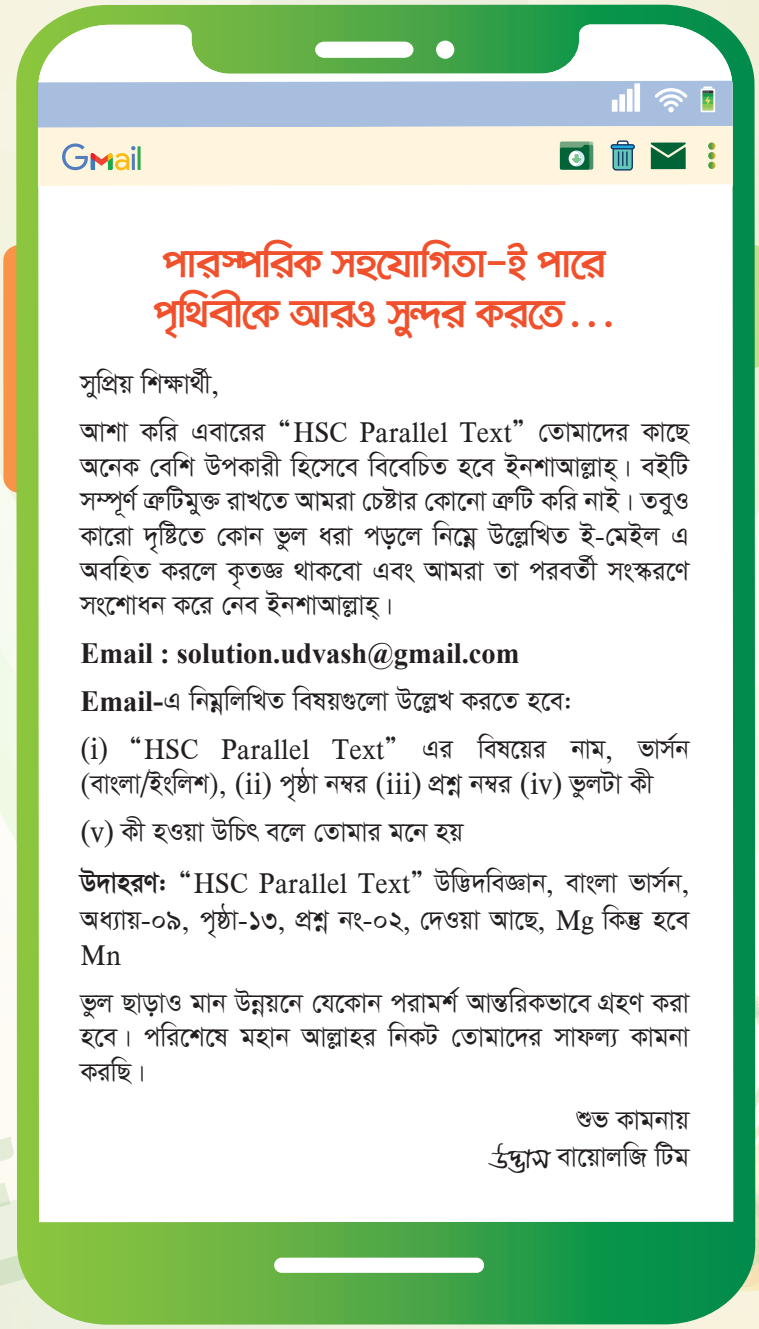
উদ্ভাস বায়োলজি টিম

সূচিপত্র

উদ্ভিদবিজ্ঞান

নবম অধ্যায় : উদ্ভিদ শারীরতত্ত্ব

ক্র.নং	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
০১	খনিজ লবণ পরিশোষণ	০২
০২	উপাদানগুলো কীভাবে শোষিত হয়: খনিজ লবণ শোষণ পদ্ধতি	০৫
০৩	টপিকভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান	১৩
০৪	প্রস্বেদন	১৬
০৫	টপিকভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান	৩০
০৬	সালোকসংশ্লেষণ	৩৫
০৭	টপিকভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান	৬৯
০৮	শ্বসন	৭৪
০৯	টপিকভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান	১০৫
১০	গুরুত্বপূর্ণ প্র্যাক্টিস প্রবলেম (MCQ ও CQ)	১১১



পারস্পরিক সহযোগিতা-ই পারে পৃথিবীকে আরও সুন্দর করতে...

সুপ্রিয় শিক্ষার্থী,

আশা করি এবারের "HSC Parallel Text" তোমাদের কাছে অনেক বেশি উপকারী হিসেবে বিবেচিত হবে ইনশাআল্লাহ্। বইটি সম্পূর্ণ ত্রুটিমুক্ত রাখতে আমরা চেষ্টার কোনো ত্রুটি করি নাই। তবুও কারো দৃষ্টিতে কোন ভুল ধরা পড়লে নিম্নে উল্লেখিত ই-মেইল এ অবহিত করলে কৃতজ্ঞ থাকবো এবং আমরা তা পরবর্তী সংস্করণে সংশোধন করে নেব ইনশাআল্লাহ্।

Email : solution.udvash@gmail.com

Email-এ নিম্নলিখিত বিষয়গুলো উল্লেখ করতে হবে:

(i) "HSC Parallel Text" এর বিষয়ের নাম, ভার্সন (বাংলা/ইংলিশ), (ii) পৃষ্ঠা নম্বর (iii) প্রশ্ন নম্বর (iv) ভুলটা কী

(v) কী হওয়া উচিৎ বলে তোমার মনে হয়

উদাহরণ: "HSC Parallel Text" উদ্ভিদবিজ্ঞান, বাংলা ভার্সন, অধ্যায়-০৯, পৃষ্ঠা-১৩, প্রশ্ন নং-০২, দেওয়া আছে, Mg কিন্তু হবে Mn

ভুল ছাড়াও মান উন্নয়নে যেকোন পরামর্শ আন্তরিকভাবে গ্রহণ করা হবে। পরিশেষে মহান আল্লাহর নিকট তোমাদের সাফল্য কামনা করছি।

শুভ কামনায়
উদ্ভাস বায়োলজি টিম

অধ্যায় ০৯

উদ্ভিদ শারীরতত্ত্ব

বিজ্ঞানী জগদীশ চন্দ্র বসুর নাম তোমরা নিশ্চয়ই শুনেছ। ১৮৫৯ সালের ৩০ নভেম্বর ময়মনসিংহে জন্মগ্রহণ করেন বাংলার এই বিখ্যাত বিজ্ঞানী। পদার্থবিদ্যা, রসায়নশাস্ত্র এবং উদ্ভিদবিদ্যার প্রতি তাঁর ঝোঁক ছিল খুবই প্রবল।তিনি গবেষণাগত পর্যবেক্ষণের ভেতর দিয়ে এই প্রমাণ পান যে, সাড়া দেবার ক্ষমতা কেবল জীবের মধ্যেই আছে, আর কারও নেই, সেটা সত্যি নয়। তিনিই প্রথম অনুভব করেন, জীবের মতোই তথাকথিত জড়বস্তুও সাড়া দেয় এবং উদ্ভিদজীবনে এর ক্রিয়া আরো বেশি স্পষ্ট।

তিনি নিজের তৈরি যন্ত্রের সাহয্যে দেখালেন উদ্ভিদ এবং প্রাণীর স্পন্দনলিপি অবিকল একই রকমের। এর থেকে কী প্রমাণিত হয়?

প্রমাণিত হয় যে, গাছেরও প্রাণ আছে। তিনি নিজের আবিষ্কৃত যে যন্ত্রটির সাহায্যে উদ্ভিদের চেতনাশক্তি ধরতে সক্ষম হন তার নাম Crescograph । এই যন্ত্রের সাহায্যেই বৃক্ষের বিবিধ স্পন্দন এবং উদ্ভিদটির বৃদ্ধির পরিমাণ মুহূর্তে নির্ণয় করা যায়। এতে উদ্ভিদের বৃদ্ধিকে কোটিগুণ বাড়িয়ে রেকর্ড করা হয়।

বিজ্ঞানী জগদীশ চন্দ্র বসুর এই অসামান্য আবিষ্কার উদ্ভিদ নিয়ে গবেষণাকে দিয়েছে নতুন মাত্রা। উদ্ভিদের প্রাণ আছে, আছে বেঁচে থাকার জন্য শারীরবৃত্তীয় নানা কাজ। আর এই অধ্যায়ে আমরা উদ্ভিদের শারীরতত্ত্ব এর গুরুত্বপূর্ণ কিছু প্রক্রিয়া সম্পর্কে জানতে পারবো।

Physiology বা শারীরতত্ত্ব হলো জীববিজ্ঞানের একটি উল্লেখযোগ্য শাখা, যেখানে জীবদেহের অভ্যন্তরে সংঘটিত বিভিন্ন জৈবরাসায়নিক কাজ বা পরিবর্তন কিভাবে সম্পন্ন হচ্ছে, তা আলোচনা করা হয়। উদ্ভিদের শারীরতাত্ত্বিক ঘটনাগুলো প্রকৃতপক্ষে উদ্ভিদ দেহাভ্যন্তরে সংঘটিত একাধিক জৈবিক ক্রিয়াকলাপের বহিঃপ্রকাশ মাত্র। এ জৈবিক প্রক্রিয়াগুলো পরিবেশের একাধিক বাহ্যিক ও অভ্যন্তরীণ প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়। উদ্ভিদের বিভিন্ন জৈবনিক প্রক্রিয়ার মধ্যে পানি ও খনিজ লবণ শোষণ এবং পরিবহন, সালোকসংশ্লেষণ, শ্বসন, বৃদ্ধি, প্রজনন প্রভৃতি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ।

Physiology শব্দটি দুটি গ্রিক শব্দ *Physis* = nature এবং *logos* = discourse থেকে উদ্ভূত হয়েছে। **উদ্ভিদবিজ্ঞানের যে শাখায় উদ্ভিদের বিভিন্ন শারীরতাত্ত্বিক বিষয়াদি নিয়ে আলোচনা ও গবেষণা করা হয়, তাকেই উদ্ভিদ শারীরতত্ত্ব বলে।**

১৭২৭ সালে ব্রিটিশ বিজ্ঞানী স্টিফেন হ্যালস্ (Stephen Hales) সর্বপ্রথম মন্তব্য করেন যে, উদ্ভিদ বাতাস থেকে কিছু খাদ্য গ্রহণ করে এবং সূর্যালোক হয়তো এখানে অংশ নেয়। এরূপ মন্তব্যের কারণে তাকে **উদ্ভিদ শারীরতত্ত্বের (Plant Physiology) জনক** হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

মানুষ যেমন খাবার গ্রহণ করার আগে বেশ কিছু কাজ সম্পন্ন করে যেমন লবণ আনা, পানি দেওয়া, রান্না করা, আবার খাবার খেয়ে বিপাকীয় প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপাদন করে, ঠিক একইভাবে উদ্ভিদের খাবার তৈরি ও এর থেকে শক্তি উৎপাদন নিয়ে এই অধ্যায়ে আলোচনা হবে।

- খাবার তৈরির জন্য লবণ লাগবে (আয়ন ছাড়া বিক্রিয়া অসম্ভব)
- পানি লাগবে, অতিরিক্ত পানি বের করে দিতে হবে (প্রস্বেদন)
- খাবার রান্না করতে হবে (সালোকসংশ্লেষণ)
- খাবার থেকে শক্তি উৎপাদন (শ্বসন)

খনিজ লবণ পরিশোষণ

ছোটবেলা থেকেই তোমরা জেনে এসেছো, প্রধান খাদ্য উপাদান মূলত ৬ প্রকারঃ শর্করা, আমিষ, চর্বি, ভিটামিন, খনিজ লবণ ও পানি। এগুলোর প্রত্যেকটিই কিন্তু যথাযথ পরিমাণে আমাদের দেহের বিভিন্ন কাজ সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করার জন্য খুবই দরকারি। একইভাবে, উদ্ভিদ দেহাভ্যন্তরে বিভিন্ন শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়া সুসম্পন্ন করতে বিভিন্ন প্রকার খনিজ লবণের অংশগ্রহণ প্রয়োজন পড়ে। সাধারণত দেহাভ্যন্তরে এগুলো তৈরি হয় না; বাইরে থেকে, বিশেষ করে মাটি থেকে এসব খনিজ লবণ শোষণ করে নিতে হয়। স্বাস্থ্য ও শারীরিক পরিপূর্ণতার জন্য এগুলো আবশ্যকীয়।

জেনে রাখো

খনিজ পদার্থের ভূমিকা: উদ্ভিদের খনিজ পদার্থগুলো মূলত তিন ধরণের ভূমিকা পালন করে -

(i) গাঠনিক উপাদান হিসেবে: শর্করা, প্রোটিন, স্নেহ, নিউক্লিক অ্যাসিড প্রভৃতি সংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।

(ii) তড়িৎ রাসায়নিক ভূমিকা: কোষে আয়নের ভারসাম্য ও ম্যাক্রোঅণুর স্থিতাবস্থা রক্ষার কাজ করে।

(iii) প্রভাবক হিসেবে: বিভিন্ন মৌলিক উপাদান কো-ফ্যাক্টর হিসেবে প্রাণরাসায়নিক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

তাহলে বুঝতেই পারছো, উদ্ভিদের জন্য এ প্রক্রিয়াটি কতটা গুরত্বপূর্ণ। চলো এবার দেখে নেই উদ্ভিদ কী পরিমাণে পুষ্টি উপাদানগুলো গ্রহণ করে।

অত্যাবশ্যকীয় খনিজ উপাদান

উদ্ভিদদেহে এ যাবৎ ৫৭ টি মৌলের সন্ধান পাওয়া গেছে। এসব মৌলের মধ্যে ১৭ টি উদ্ভিদের জীবনধারণের জন্য অত্যাবশ্যকীয় উপাদান (essential elements) বলে প্রমাণিত।

চিন্তা করো

একটি মৌলকে আমরা কখন কোনো উদ্ভিদের জন্য অত্যাবশ্যকীয় বলবো? যখন,

(১) এ মৌলটি ছাড়া উদ্ভিদ তার স্বাভাবিক জীবনচক্র ও প্রজনন সম্পন্ন করতে পারবে না,

(২) মৌলটি উদ্ভিদের গঠন বা মেটাবলিজমের প্রয়োজনীয় অংশ (যেমন- ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরোফিল অণু গঠনের জন্য দরকারি, আর ক্লোরোফিল ফটোসিনথেসিস- এর জন্য দরকারি, আবার নাইট্রোজেন দরকার নিউক্লিক এসিড, প্রোটিন ইত্যাদির গঠনে) ।

অত্যাবশ্যকীয় মৌলগুলোকে দু'ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

প্রকার	বর্ননা	উপাদান সংখ্যা	উদাহারণ
ম্যাক্রো পুষ্টি উপাদান (Macronutrients):	এসব উপাদান উদ্ভিদের জন্য বেশি পরিমাণে প্রয়োজন হয়।	৯টি।	কার্বন (C), অক্সিজেন (O), হাইড্রোজেন (H), নাইট্রোজেন (N), ফসফরাস (P), পটাসিয়াম (K), ক্যালসিয়াম (Ca), ম্যাগনেসিয়াম (Mg) ও সালফার (S)।
মাইক্রো পুষ্টি উপাদান (Micronutrients):	মাইক্রো পুষ্টি উপাদানগুলো অতি নগণ্য পরিমাণে উদ্ভিদের জন্য প্রয়োজন পড়ে।	৮টি।	ম্যাঙ্গানিজ (Mn), জিঙ্ক (Zn), বোরন (B), কপার (Cu), মলিবডেনাম (Mo), ক্লোরিন (Cl), লৌহ (Fe) ও নিকেল (Ni)।

মনে রাখবে

ম্যাক্রো পুষ্টি উপাদান (Macronutrients):

Mnemonic

MgK Car for Nice C H O P S

Mg K C N C H O P S

মাইক্রো পুষ্টি উপাদান (Micronutrients):

জেনারেল ম্যানেজার মলিকে বলে ফেলল কপার নিশ্চয় কালো

Zn Mn Mo B Fe Cu Ni Cl

জেনে রাখো

এসব উপাদান ছাড়াও কিছু কিছু উদ্ভিদে বা বিশেষ টিস্যুতে সিলিকন, আয়োডিন, অ্যালুমিনিয়াম, কোবাল্ট প্রভৃতি মৌলের প্রয়োজন পড়ে। সেক্ষেত্রে এদের উপকারী মৌল বলে।

ঘাসের জন্য	→	সিলিকন	নাইট্রোজেন ফিক্সিং লিগিউমের জন্য	→	কোবাল্ট
C_4 উদ্ভিদের জন্য	→	সোডিয়াম	সামুদ্রিক শৈবালের জন্য	→	আয়োডিন

উপাদানগুলো কী হিসেবে শোষিত হয়

C, H ও O ছাড়া সবকয়টি উপাদান উদ্ভিদ মাটি থেকে শোষণ করে। খনিজ লবণগুলো মাটিতে বিদ্যমান পানিতে দ্রবীভূত হয়ে ধনাত্মক আয়ন বা ক্যাটায়ন (+) ও ঋণাত্মক আয়ন বা অ্যানায়ন (−)-এ বিভক্ত থাকে এবং লবণগুলো উদ্ভিদ আয়ন হিসেবেই পরিশোষণ করে থাকে। উদাহরণস্বরূপ সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl)-এর নাম উল্লেখ করা যায়। পানিতে দ্রবীভূত হলে এটি Na^+ (ক্যাটায়ন) ও Cl^- (অ্যানায়ন)-এ বিভক্ত হয় এবং Na^+ ও Cl^- আয়ন হিসেবেই মূল কর্তৃক শোষিত হয়। আয়ন দুটি সমভাবে অথবা অসমভাবে শোষিত হতে পারে। বিভিন্ন আয়ন শোষণের হার বিভিন্ন প্রকার।

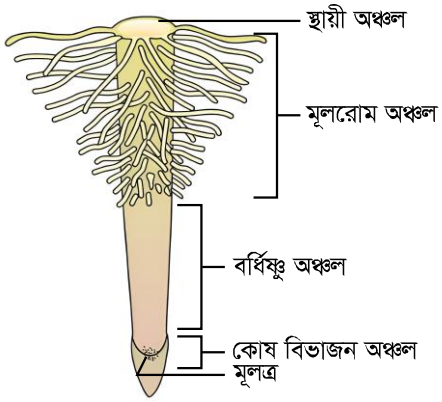
মনে রাখবে

- K^+ এবং NO_3^- আয়ন সবচেয়ে দ্রুতগতিতে শোষিত হয়।
- Ca^{2+} এবং SO_4^{2-} আয়ন সবচেয়ে মন্থর গতিতে শোষিত হয় বলে মনে করা হয়।

ম্যাক্রোমৌল	গ্রহণীয় রূপ	মাইক্রোমৌল	গ্রহণীয় রূপ
হাইড্রোজেন (H)	H_2O	ক্লোরিন (Cl)	Cl^-
কার্বন (C)	CO_2	বোরন (B)	BO_3^-
অক্সিজেন (O)	O_2, CO_2, H_2O	লৌহ (Fe)	Fe^{2+}, Fe^{3+}
নাইট্রোজেন (N)	NO_3^-, NH_4^+	ম্যাঙ্গানিজ (Mn)	Mn^{2+}
পটাশিয়াম (K)	K^+	জিঙ্ক (Zn)	Zn^{2+}
ক্যালসিয়াম (Ca)	Ca^{2+}	কপার / তামা (Cu)	Cu^{2+}
ম্যাগনেসিয়াম (Mg)	Mg^{2+}	নিকেল (Ni)	Ni^{2+}
ফসফরাস (P)	PO^{3-}	মলিবডেনাম (Mo)	Mo_4^{2-}
সালফার (S)	SO_4^{2-}		

উপাদানগুলো কোন অঞ্চল দিয়ে শোষিত হয়

স্থলজ উদ্ভিদের মূলের অগ্রভাগের ১-২ মি.মি পশ্চাৎবর্তী কোষ বিভাজন অঞ্চলের নব গঠিত কোষগুলোই লবণ পরিশোষণে অধিক কার্যক্ষম। মূলরোম দিয়েও কিছু লবণ পরিশোষিত হয়ে থাকে। ধারণা করা হয় যে, নিমজ্জিত জলজ উদ্ভিদের সব অঙ্গই লবণ পরিশোষণে কার্যকর ভূমিকা পালন করে।



চিত্র: একটি মূলের বিভিন্ন অংশ

খনিজ লবণ কীভাবে মূলরোমের কাছাকাছি আসেঃ মাটিতে খনিজ লবণের প্রাপ্যতা

ব্যাপারটা অনেকটা আমরা মার্কেটে টাকার বিনিময়ে যেমন কিছু কিনে নিই সেরকম -

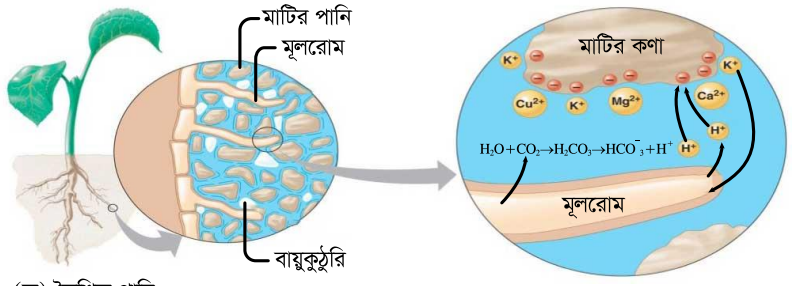
(i) উদ্ভিদ নিজের ধনাত্মক আয়নের বিনিময়ে মাটিস্থ পানি থেকে ধনাত্মক আয়ন ক্রয় করে।
(ii) উদ্ভিদ নিজের ঋনাত্মক আয়নের বিনিময়ে মাটিস্থ পানি থেকে ঋনাত্মক আয়ন ক্রয় করে।
(iii) পানি ভেঙ্গে প্রোটন (H^+) ও হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH^-) হয়। এগুলোর বিনিময়ে উদ্ভিদ মাটি থেকে আয়ন কিনে নেয়।

খনিজ লবণ মাটিস্থ দ্রবণে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে এবং ক্যাটায়নের কিছু পরিমাণ মাটির কলয়ডাল দানার গায়ে লেগে থাকতে পারে। কলয়ডাল দানার গায়ে লেগে থাকা আয়নসমূহ আয়ন একচেঞ্জ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের জন্য সহজলভ্য হয় বলে ধারণা করা হয়। আয়ন একচেঞ্জ-এর জন্য দুটি মতবাদ প্রচলিত আছে:

খনিজ লবণ প্রাপ্যতার মতবাদ
- কার্বন-ডাইঅক্সাইড/কার্বনিক এসিড বিনিময় মতবাদ
- কনট্যাক্ট এক্সচেঞ্জ মতবাদ

(i) কার্বন ডাই অক্সাইড এক্সচেঞ্জ মতবাদ:

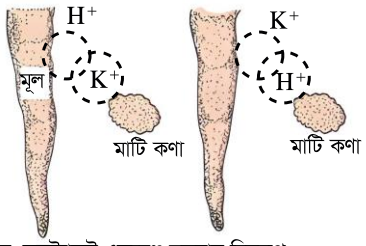
উদ্ভিদ মূলের কোষে শ্বসন প্রক্রিয়ায় CO_2 সৃষ্টি হয়
↓
মাটিস্থ পানির সাথে CO_2 এর বিক্রিয়ায় কার্বনিক এসিড তৈরি হয়
$H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$
↓
H_2CO_3 বিয়োজিত হয়ে H^+ ও HCO_3^- এ পরিণত হয়
$H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$
↓
মাটির দানার গায়ে লেগে থাকা ক্যাটায়নের (K^+) সাথে H^+ এর স্থান বিনিময় হয় এবং HCO_3^- আয়নের জন্যেও অ্যানায়নের বিনিময় ঘটে
↓
এভাবেই মূলের শোষণ অঙ্গের কাছে উভয় প্রকার আয়নই সহজলভ্য হয়



(ক) কৈশিক পানি (খ) মাটি হতে কাটায়নের আদান-প্রদান

(ii) কনট্যাক্ট একচেঞ্জ মতবাদ:

আয়নসমূহ কলয়ডাল দানার গায়ে কম্পিত হতে থাকে
↓
মূলের গায়ের আয়নসমূহও একইভাবে কম্পিত হতে থাকে
↓
দুই অবস্থানের আয়নসমূহের কম্পন যখন সাধারণ অবস্থায় চলে আসে (overlap হয় - যুগপৎ ঘটে)
↓
এক ক্যাটায়নের সাথে অন্য ক্যাটায়নের বিনিময় সংঘটিত হয়



চিত্র: কনট্যাক্ট একচেঞ্জ মতবাদ চিত্ররূপ

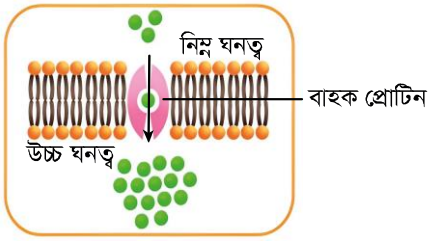
উপাদানগুলো কীভাবে শোষিত হয়: খনিজ লবণ শোষণ পদ্ধতি

এখন আমরা বুঝতে চেষ্টা করবো, খনিজ লবণ পরিশোষণের ঘটনাটি আসলে "কীভাবে" ঘটে?
লবণ পরিশোষণ একটি জটিল প্রক্রিয়া। খনিজ লবণ পরিশোষণের প্রক্রিয়াকে প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা যায়; যথা:

(১) সক্রিয় পরিশোষণ
(২) নিষ্ক্রিয় পরিশোষণ

সক্রিয় লবণ পরিশোষণ (Active Salt Absorption)

নিচের প্রবাহ চিত্রটি লক্ষ করলেই সক্রিয় পরিশোষণ সম্পর্কে তোমরা ধারণা পেয়ে যাবে। **যে পরিশোষণ প্রক্রিয়ায় ঘণত্বের আনতির " বিপরীত দিকে'' আয়ন শোষণের জন্য বিপাকীয় শক্তির প্রত্যক্ষ প্রয়োজন হয়, তাকে সক্রিয় পরিশোষণ বলে।** তাহলে নিষ্ক্রিয় পরিশোষণে নিশ্চয়ই ঠিক তার বিপরীত ঘটনাগুলো ঘটবে, তাই না? অর্থাৎ **যে পরিশোষণ প্রক্রিয়ায় ঘণত্বের আনতির "দিকে'' আয়ন শোষণের জন্য কোনো বিপাকীয় শক্তির প্রত্যক্ষ প্রয়োগের প্রয়োজন হয় না, তাকে নিষ্ক্রিয় পরিশোষণ বলে।**



মাটিস্থ দ্রবণে কোনো আয়নের ঘনত্ব, মূলের শোষণ অঞ্চলের কোষরসে
সেই আয়নের ঘনত্ব অপেক্ষা কম হয়
↓
যেহেতু ঘনত্বের আনতির বিপরীতে আয়নকে যেতে হবে তাই স্বতঃস্ফূর্তভাবে যাবে না,
বরং বিপাকীয় শক্তি (ATP) দরকার হয়
↓
এক্ষেত্রে করতে গিয়ে শ্বসন হার বৃদ্ধি পায় এবং
প্রক্রিয়াটিতে এনজাইমের দরকার হয়
↓
এই শক্তি ব্যবহার করার জন্য একটি বাহক দরকার হয় যা
আয়নকে তার ঘনত্বের বিপরীতে পরিচালিত করবে
↓
যেহেতু স্বতঃস্ফূর্ত নয় তাই ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নগুলো
বাহকের দ্বারা একইসাথে প্রবেশ করতে পারে
↓
যেহেতু, এই প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদকোষ সক্রিয়ভাবে বিপাকীয় শক্তি খরচ করে
কাজটি করে তাই এর নাম সক্রিয় শোষণ

চলো এখন উভয় প্রক্রিয়ায় মধ্যে একটু তুলনা করে দেখি:

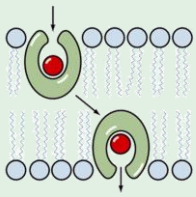
পার্থক্যের বিষয়	সক্রিয় পরিশোষণ	নিষ্ক্রিয় পরিশোষণ
(১) বিপাকীয় শক্তি	➢ প্রয়োজন পড়ে।	➢ প্রয়োজন পড়ে না।
(২) শ্বসন হার	➢ শ্বসন হার বৃদ্ধি পায়।	➢ নিষ্ক্রিয় পরিশোষণে শ্বসন হার স্বাভাবিক থাকে।
(৩) ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন শোষণ	➢ একই সাথে সংঘটিত হয়।	➢ একই সাথে সংঘটিত হয় না।
(৪) আয়ন বাহক	➢ বাহক আয়ন বা অণু দ্বারা সম্পন্ন হয়।	➢ কোনো বাহক আয়ন বা অণুর দরকার হয় না।
(৫) এনজাইম বা উৎসেচক	➢ এনজাইম গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।	➢ এনজাইমের কোনো ভূমিকা নেই।

এখন আমরা সক্রিয় পরিশোষণের মতবাদগুলো বিস্তারিত আলোচনা করবো, প্রত্যেক মতবাদই আয়ন বাহক ধারণার উপর প্রতিষ্ঠিত। এ সংক্রান্ত প্রচলিত মতবাদগুলো হলো:

মনে রাখবে

আয়ন বাহক:

তোমরা জানো, কোষঝিল্লি ভেদ করে পদার্থের আয়ন সরাসরি কোষে প্রবেশ করতে পারে না। অভেদ্য এ অংশে এক ধরনের বাহক থাকে। এ বাহক অণু কোষঝিল্লির বহিঃপৃষ্ঠে মুক্ত আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে আয়ন বাহক যৌগ সৃষ্টি করে এবং মধ্যবর্তী অভেদ্য অঞ্চল পার হওয়ার পর ভিতরের অংশে আয়নকে মুক্ত করে। নতুন আয়ন গ্রহনের জন্য বাহকটি পুনরায় বহিঃপৃষ্ঠে গমন করে এবং আগের মতো আয়নকে অন্তঃপৃষ্ঠে বহন করে আনে।



লুনডেগড় আয়ন শোষণ মতবাদ বা Cytochrome pump মতবাদ

লুনডেগড়ের মতে,

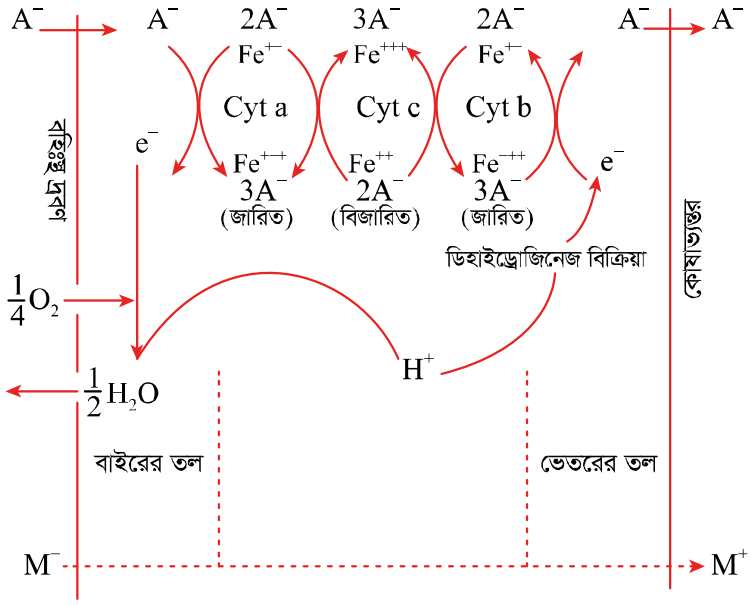
- শ্বসন শক্তি ব্যবহার করে কোষে অ্যানায়ন শোষিত হয়।
- কোষে অ্যানায়নের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে কী ঘটবে? নিশ্চয়ই সেটাকে প্রশমিত করা দরকার তাই না? আয়নের সমতা বিধানের জন্য সমসংখ্যক ক্যাটায়ন ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কোষে অনুপ্রবেশ করে।

অ্যানায়ন শোষণ: সক্রিয়ভাবে
ক্যাটায়ন শোষণ: নিষ্ক্রিয়ভাবে
বাহক: Cytochrome

জেনে রাখো

সাইটোক্রোম কী?

সাইটোক্রোম [Cytochrome (Cyto + Chrome) Cell Color] হলো লৌহঘটিত হিম (heme) গ্রুপবিশিষ্ট একপ্রকার রঞ্জক পদার্থসমৃদ্ধ প্রোটিন। আমরা কোষঝিল্লির ফ্লুইড মোজাইক মডেল পড়েছি, এখানে বলা হয়েছে কোষ ঝিল্লিতে বিভিন্ন প্রোটিন থাকে। সাইটোক্রোম হল এমনি একধরনের প্রোটিন। Cytochrome 4 ধরণের - Cyt-a, Cyt-b, Cyt-c, Cyt-d. এর মধ্যে Cytochrome Pump এ প্রথম 3 ধরনের Cytochrome পাওয়া যায়। সালোকসংশ্লেষণের আলোক পর্যায়ে ফটোসিস্টেমের থাইলাকয়েড ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইনেও তোমরা ইলেকট্রন বাহক হিসেবে সাইটোক্রোম পাবে। এখানে কো ফ্যাক্টর হিসেবে হিম গ্রুপের যে আয়রন থাকে সেটিই ইলেকট্রন আদান-প্রদান করে। Cytochrome অণুটি কোষের বাইরে থেকে (মাটি) নেগেটিভ আয়ন পাম্প করে ভেতরে নিয়ে আসে।



চিত্র: লুনডেগড়ের মতবাদ অনুসারে আয়ন শোষণ পদ্ধতি

ইলেকট্রনের প্রবাহ

কোষঝিল্লির ভেতর তলে ডিহাইড্রোজিনেজ এনজাইমের বিক্রিয়ার ফলে হাইড্রোজেন ভেঙ্গে প্রোটন (H^+) এবং ইলেকট্রন (e^-) মুক্ত হয়

↓

ইলেকট্রনটি, জারিত সাইটোক্রোম (Fe^{+++}) (Cyt.b) এর দিকে লক্ষ কর) এর সাথে যুক্ত হয় এবং সাইটোক্রোম চেইনের মাধ্যমে কোষঝিল্লির বাহির তলের দিকে যায়

এক্ষেত্রে শুধু ইলেকট্রনের কথা চিন্তা করলে,

$Fe^{+++} + e^- \longrightarrow Fe^{++}$

(Fe^{+++} (+3 চার্জ এর জন্যে 3টি A^- কে ধারণ করতে পারে), (Fe^{++} (+2 চার্জ এর জন্যে 2টি A^- কে ধারণ করতে পারে))

↓

বাহির তলে বিজারিত সাইটোক্রোম (Fe^{++}) ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং ফলে কোষঝিল্লি সংলগ্ন অ্যানায়ন (A^-) কে গ্রহণ করে (Cyt.a এর দিকে লক্ষ কর)

$Fe^{++}(2A^-) - e^- + A^- \longrightarrow Fe^{+++}(3A^-)$

↓

নির্গত ইলেকট্রনটি H^+ এবং O_2 এর সাথে মিলিত হয়ে পানি উৎপন্ন করে

$$H^+ + \frac{1}{4}O_2 \rightarrow \frac{1}{2}H_2O$$

অ্যানায়নের প্রবাহ

এরপর গৃহীত অ্যানায়নটি সাইটোক্রোম চেইনের মাধ্যমে অ্যানায়নটি কোষঝিল্লির ভেতর তলের দিকে চলে যায়

এক্ষেত্রে শুধু অ্যানায়নের কথা চিন্তা করলে,

$Fe^{++}(2A^-) + A^- \longrightarrow Fe^{+++}(3A^-)$

↓

কোষঝিল্লির ভেতর তলে ডিহাইড্রোজিনেজ বিক্রিয়ার ফলে সৃষ্ট ইলেকট্রন দ্বারা জারিত সাইটোক্রোম (Fe^{+++}) বিজারিত (Fe^{++}) হয় এবং অ্যানায়নকে বিমুক্ত করে। (Cyt.b) এর দিকে লক্ষ কর)

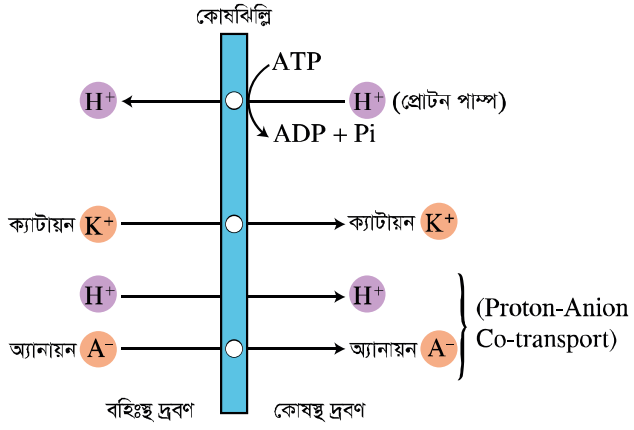
$Fe^{+++}(3A^-) + e^- - A^- \longrightarrow Fe^{++}(2A^-)$

ক্যাটায়ন শোষণ: ভেতর তলে অ্যানায়ন জমা হওয়ার ফলে সৃষ্ট আয়ন বৈষম্য বা বিভব পার্থক্যে (potential difference) সমতা আনার জন্য ক্যাটায়ন (চিত্রে – M^+) নিষ্ক্রিয়ভাবে পরিশোষিত হয়

প্রোটন – অ্যানায়ন কো- ট্রান্সপোর্ট মতবাদ (Proton Anion co-transport theory)

নাম থেকে বোঝা যাচ্ছে, প্রোটন আর অ্যানায়ন একসাথে পরিবাহিত (ট্রান্সপোর্ট) বা co-transport হবে।

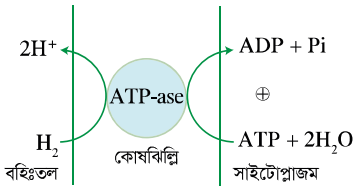
আধুনিক ধারণায়, কোষঝিল্লির উভয় দিকে একটি তড়িৎ রাসায়নিক নতিমাত্রা (electrochemical gradient) সৃষ্টির মাধ্যমে আয়নগুলো কোষের ভেতরে স্থানান্তরিত হয়। এ আধুনিক মতবাদ অনুসারে, আয়ন নির্দিষ্ট কিছু সংখ্যক প্রোটিন বাহক দ্বারা বাহিত হয়ে বাইরের দ্রবণ থেকে কোষের ভেতরের দ্রবণে প্রবেশ করে। এক্ষেত্রে নির্দিষ্ট প্রোটিন নির্দিষ্ট আয়নের বাহক হিসেবে কাজ করে।



চিত্র: প্রোটন-অ্যানায়ন কো-ট্রান্সপোর্ট মতবাদ

ATP-ase এনজাইমের প্রভাবে কোষের ভেতর ATP ভেঙে ADP ও Pi (অজৈব ফসফেট) তৈরি হয় এবং এসময়ে পানি ভেঙে OH^- ও H^+ আয়ন উৎপন্ন হয়। এ সৃষ্ট প্রোটন (H^+), ATP ভাঙনে যে শক্তি উৎপন্ন হয় তা ব্যবহার করে কোষঝিল্লি ভেদ করে বেরিয়ে যায় এবং একে প্রোটন পাম্প বলে।

$$ATP \xrightarrow{ATPase} ADP + Pi$$
$$2H_2O \longrightarrow 2H^+ + 2OH^-$$



চিত্র: তড়িৎ রাসায়নিক বিভব বৈসাম্যতার মতবাদ

জেনে রাখো

প্রোটন পাম্প হলো এক ধরনের প্রোটিন। আমরা জানি, কোষ ঝিল্লিতে তিন ধরনের প্রোটিন থাকে – ইন্টিগ্রাল প্রোটিন, পেরিফেরাল প্রোটিন এবং লিপিড সম্পৃক্ত প্রোটিন। প্রোটন পাম্প একটি অন্তর্নিহিত বা ইন্টিগ্রাল প্রোটিন।

- H^+ (ধনাত্মক আয়ন) কোষঝিল্লি ভেদ করে বেরিয়ে যাওয়ার ফলে কোষঝিল্লির উভয়পার্শ্বে মূলত দুই প্রকার বৈষম্যতা দেখা যায়:
  Potential gadient = বাইরে +ve চার্জ বেশি, ভেতরে +ve চার্জ কম
  pH gradient = বাইরে pH কম আর ভেতরে বেশি।
  এই দু'টি ঘটনাকে একত্রে Electrochemical potential gradient বা Proton Motive Force বলে।

↓

- লক্ষ কর, কোষঝিল্লির বাইরে +ve চার্জ বেশি, ভেতরে +ve চার্জ কম তাই আয়নিক সাম্যাবস্থা অর্জনের জন্য বাহক প্রোটিনগুলো সক্রিয় হয় এবং ক্যাটায়নগুলোকে বহন করে বাইরের দ্রবণ থেকে কোষের ভেতরে নিয়ে আসে।

↓

- কিন্তু এখনও বাইরে pH কম আর ভেতরে বেশি। তাই সাম্যাবস্থায় যাওয়ার জন্য কোষঝিল্লির বাহির থেকে প্রোটনও (H^+) ভেতরে প্রবেশ করে।

↓

- আর শুধু H^+ প্রবেশ করলে কিন্তু আয়নিক সাম্যাবস্থা পুনরায় নষ্ট হয়ে যাবে। তাই সাম্যাবস্থা ঠিক রাখার জন্য অ্যানায়নগুলো প্রোটনের সাথে (প্রোটন ও অ্যানায়ন একসঙ্গে) প্রোটিন বাহকের মাধ্যমে কোষাভ্যন্তরে প্রবেশ করে। এজন্য একে প্রোটন-অ্যানায়ন কো-ট্রান্সপোর্ট বলা হয়।

লেসিথিন বাহক ধারণা মতবাদ (Lacithin carrier concept)

লেসিথিন হল একপ্রকার ফসফোলিপিড, যার কাজ হচ্ছে কোষের বাইরে থেকে আয়নকে কোষের ভেতরে আনা। এ মতবাদ অনুযায়ী,

- লেসিথিন কোষঝিল্লির বাইরে তলে অ্যানায়ন ও ক্যাটায়ন গ্রহণ করে যৌগ তৈরি করে ভেতরে নিয়ে যায়।
- ভেতরের তলে লেসিথিনেজ এনজাইমের মাধ্যমে লেসিথিন ভেঙে কোলিন ও ফসফেটাইডিক এসিড এ ভেঙ্গে যায় পাশাপাশি যৌগটি থেকে আয়ন দু'টি মুক্ত হয়। এ কাজে ATP প্রয়োজনীয় শক্তি যোগান দেয়।

জেনে রাখো

ফসফোলিপিড কী?

লিপিড হচ্ছে ফ্যাটি এসিড ও অ্যালকোহলের এস্টার। যৌগিক লিপিডে ফ্যাটি এসিড ও অ্যালকোহলের বাইরেও নন-লিপিড পদার্থ (জৈব ও অজৈব পদার্থের সংমিশ্রণ) থাকে। যেমন ফসফোলিপিডে গ্লিসারল (অ্যালকোহল) ও ফ্যাটি এসিড ছাড়াও থাকে ফসফেট। লেসিথিন, সেফালিন, প্লাজমালোজেন ইত্যাদি হচ্ছে বিভিন্ন ধরনের ফসফোলিপিড। ফসফোলিপিডের বিশেষ উপাদান হলো ফসফেটাইডিক অ্যাসিড, আর লেসিথিন হচ্ছে মূলত ফসফাটাইডিলকোলিন।

সক্রিয় পরিশোষণের মতবাদ	প্রবক্তা	বাহক
(i) লুনডেগড় মতবাদ	লুনডেগড়	Cytochrome
(ii) প্রোটন-অ্যানায়ন কো-ট্রান্সপোর্ট মতবাদ	আধুনিক এ ধারণাটি Peter Mitchel এর কেমি-অসমোটিক মডেলের ভিত্তিতে প্রতিষ্ঠিত।	নির্দিষ্ট প্রোটিন নির্দিষ্ট আয়নের বাহক
(iii) লেসিথিন বাহক ধারণা	Bennet Clark	লেসিথিন নামক ফসফোলিপিড

নিষ্ক্রিয় লবণ পরিশোষণ (Passive Salt Absorption)

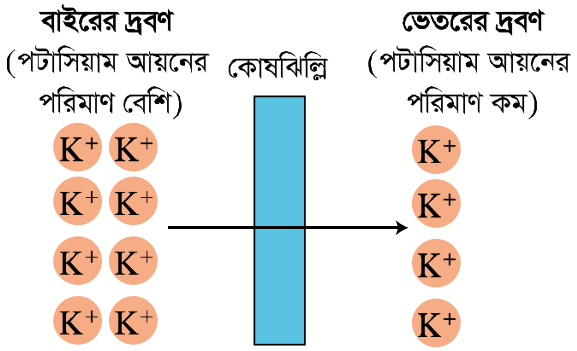
তাহলে সক্রিয় পরিশোষণের মতবাদগুলো সম্পর্কে আমরা বিস্তারিত জেনে গিয়েছি। এখন চলো নিষ্ক্রিয় শোষণ সম্পর্কে ধারণা নেয়া যাক:

নিষ্ক্রিয় শোষণ প্রক্রিয়ায়, উদ্ভিদের লবণ শোষণ সম্পূর্ণ ভৌত প্রক্রিয়ায় ঘটে এবং এজন্য কোনো জীবনীশক্তি (ATP) প্রয়োগের প্রয়োজন পড়ে না। **বিপাকীয় শক্তির ব্যবহার ছাড়া ঘনত্বের আনতির দিকে বাহকের ভূমিকা ছাড়াই আয়ন শোষিত হলে সে প্রক্রিয়াকে নিষ্ক্রিয় শোষণ বলে।**

এ সংক্রান্ত আবার চারটি মতবাদ আছে:

ব্যাপন মতবাদ (Diffusion Theory):

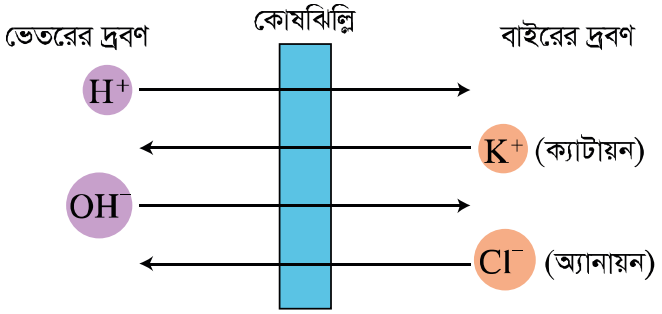
- উচ্চ ঘনত্বের দ্রবণ থেকে নিম্ন ঘনত্বের দ্রবণে দ্রবের স্বতস্ফূর্তভাবে চলাচলই হলো ব্যপন।
- উদ্ভিদের মূলরোমের আশেপাশের মাটিতে কোনো আয়নের ঘনত্ব যখন মূলরোমের ভিতরের কোষে ঐ আয়নের ঘনত্বের তুলনায় বেশি হয়, তখন ব্যাপন প্রক্রিয়ায় আয়ন মাটি থেকে কোষের ভিতর প্রবেশ করে।



চিত্র: ব্যাপন মতবাদ অনুযায়ী নিষ্ক্রিয় পদ্ধতিতে আয়ন শোষণ

আয়ন বিনিময় মতবাদ (Ion Exchange Theory):

- বিনিময় মানে কী? তুমি কাউকে কিছু দেবে, পরিণামে তার থেকে তুমিও কিছু নেবে। তেমনি উদ্ভিদমূলের কোষরস হতে হাইড্রোজেন (H^+) আয়ন বাইরের দ্রবণ নির্গত হয়, তখন কোষের বৈদ্যুতিক নিরপেক্ষতা বজায় রাখার জন্য বাইরের দ্রবণ হতে ক্যাটায়ন (K^+) কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে।
- একইভাবে হাইড্রোক্সিল (OH^-) আয়নের বিনিময়ে অ্যানায়ন (Cl^-) কোষরসে প্রবেশ করে। আয়ন এক্সচেঞ্জ বলতে আয়নের এরূপ বিনিময়কে বোঝানো হয়। ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন একসাথে পরিশোষিত হয় না।



চিত্র: আয়ন বিনিময় মতবাদ অনুযায়ী নিষ্ক্রিয় পদ্ধতিতে আয়ন শোষণ

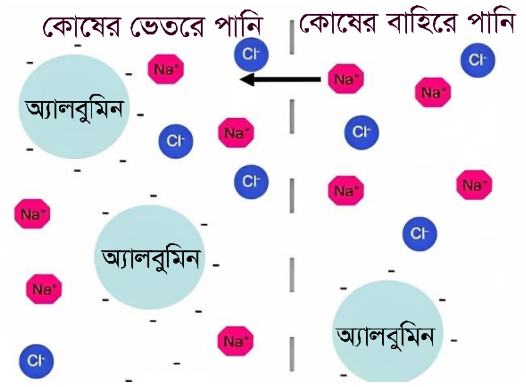
ডোন্যান সাম্যবস্থা মতবাদ (Donnan Equilibrium Theory):

- ব্যাপারটা আসলে বেশ ইন্টারেস্টিং! কোষের ভেতরে কতিপয় পদার্থের আয়ন কোষঝিল্লির মাধ্যমে ব্যাপিত হতে পারে না; অর্থাৎ এরা অব্যাপনযোগ্য (কিংবা ব্যাপন অযোগ্য!) অ্যানায়ন। প্রোটিন অণুর আয়তনের কারণে কোষঝিল্লির মাধ্যমে এর ব্যাপন বাধাপ্রাপ্ত হয়। এরূপ আয়নকে যুক্ত (fixed) আয়ন বলে, কারণ এরা কোষের বাইরে আসতে পারছে না!
- কোষঝিল্লির অভ্যন্তরীণ তলে বেশি পরিমাণ নেগেটিভ চার্জের প্রোটিন যুক্ত হলে একে তো নিরপেক্ষ করা প্রয়োজন, তাই না? এজন্য নিশ্চয়ই বাইরে থেকে ক্যাটায়নকে কোষের ভেতর প্রবেশ করতে হবে। এভাবেই চার্জের সমতা রক্ষিত হয়। এই ব্যাপারটাই হচ্ছে ডোন্যান সাম্যাবস্থা মতবাদ। কিন্তু এই ঘটনা কতক্ষণ ঘটবে? চার্জের ভারসাম্য প্রতিষ্ঠা না হওয়া পর্যন্ত এভাবে আয়ন শোষণ চলতেই থাকবে।

বিপাকীয় শক্তি ব্যয় ছাড়াই আয়ন শোষণের মাধ্যমে কোষে আধানের সাম্যাবস্থা সৃষ্টি। আর সাম্যাবস্থার ক্ষেত্রে,

$$\frac{\text{কোষের ভিতর } (+ve) \text{ আয়নের ঘনত্ব}}{\text{কোষ বহিঃস্থ } (+ve) \text{ আয়নের ঘনত্ব}} = \frac{\text{কোষের ভিতর } (-ve) \text{ আয়নের ঘনত্ব}}{\text{কোষ বহিঃস্থ } (-ve) \text{ আয়নের ঘনত্ব}}$$

অব্যাপনযোগ্য অ্যানায়নের উপস্থিতিতে বৈদ্যুতিক নিরপেক্ষতা অর্জনের জন্য বৈষম্যভেদ্য ঝিল্লি দিয়ে আয়নের অসমবন্টনের মাধ্যমে যে সাম্যাবস্থা সৃষ্টি হয় তাকে Donnan সাম্যাবস্থা বলে।



ব্যাপক প্রবাহ মতবাদ (Mass Flow Theory):

প্রস্বেদন টানে যখন ব্যাপক হারে পানি পরিশোষিত হয়, তখন পানির সাথে সাথে খনিজ লবণের আয়নও পরিশোষিত হয়।

জেনে রাখো

প্রস্বেদন টান কী?

আমরা একটু পরেই প্রস্বেদন সম্পর্কে বিস্তারিত জানবো। সহজ কথায়, প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি উদ্ভিদদেহ থেকে বের করে দেওয়াই হচ্ছে প্রস্বেদন। এই পানি কিন্তু উদ্ভিদ শোষণ করে মাটি থেকে। তো দিনের বেলায় উদ্ভিদ প্রস্বেদন প্রক্রিয়ায় শরীর থেকে যত বেশি পানি বের করে দিবে, ততই কিন্তু পানি বের হতে হতে একটা সময় তার দেহে পানির ঘাটতি দেখা দিবে, গাছের ভেতর নিম্নচাপ তৈরি হবে। সেই ঘাটতি পূরণের জন্য উদ্ভিদ মাটি থেকে আরো বেশি পরিমাণে পানি শোষণ করবে। অর্থাৎ প্রস্বেদনের কারণে উদ্ভিদদেহে নিম্নচাপ তৈরি হওয়ার ফলে পানি শোষণ বেড়ে যাওয়াই হলো প্রস্বেদন টান ব্যাপকহারে পানি শোষণের পাশাপাশি একই সাথে কিছু খনিজ লবণের আয়নও পরিশোষিত হয়ে যায়! এটিই ব্যাপক প্রবাহ মতবাদের মূল কথা।

খেয়াল রেখো, এখানে ব্যাপক প্রবাহ বলতে পানির ব্যাপক প্রবাহকে বোঝাচ্ছে, আয়নের নয়।