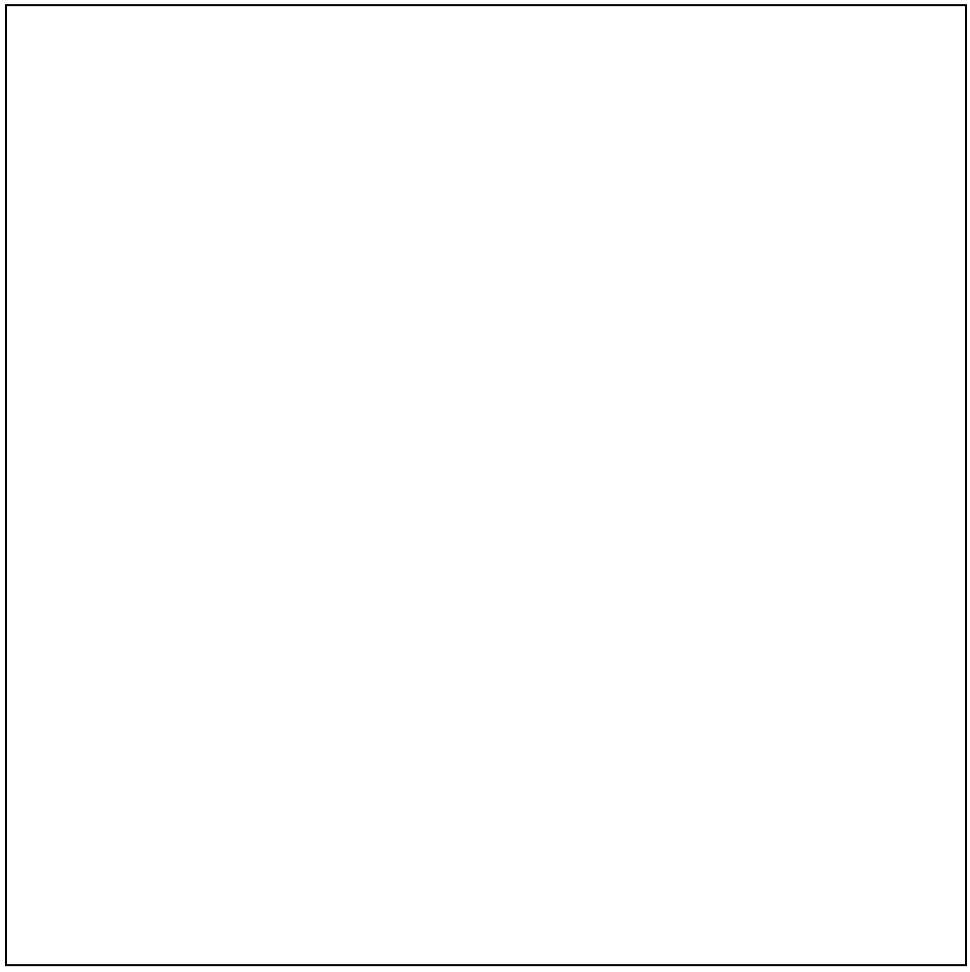
ইউনিট ১ উদ্ভিদের পুষ্টি

ইউনিট ১ উদ্ভিদের পুষ্টি

আমরা জানি, মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর মত উদ্ভিদেরও প্রাণ আছে। একটি বীজ অংকুরোদগমের পর থেকে তা ক্রমশ বৃদ্ধি পেয়ে চারাগাছে পরিণত হয়। অতঃপর তার বৃদ্ধি ও উন্নয়ন সাধিত হয়। নির্দিষ্ট সময় পর ফুল-ফল ও বীজ উৎপাদন করে উদ্ভিদ তার জীবন চক্র সম্পন্ন করে। আমরা আরও জানি যে, যে কোন জীবের বৃদ্ধি ও উন্নয়নের জন্য খাদ্য গ্রহণ আবশ্যক। উদ্ভিদ জীবন চক্র সম্পন্ন করে। যে কোন জীবের বৃদ্ধি ও উন্নয়নের জন্য খাদ্য গ্রহণ আবশ্যক। উদ্ভিদও খাদ্য গ্রহণ করে থাকে। উদ্ভিদ মূল দ্বারা মাটি থেকে বিভিন্ন খনিজ উপাদান শোষণ করে। এছাড়া কিছু কিছু খাদ্য উপাদান যেমন ঃ কার্বন ডাই অক্সরাই হিসেবে কার্বন ও অক্সিজেন পাতার স্টোমাটার (স্টোমাটা হলো উদ্ভিদের পাতার মধ্যকার রন্ধ্রপথ, যার মাধ্যমে উদ্ভিদ বায়ুমন্ডলে গ্যাসীয় পদার্থের বিনিময় ঘটায়) সাহায্যে বায়ু থেকে গ্রহণ করে সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সালোক সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা তৈরি করে এসব খাদ্যোপাদান যা উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও উন্নয়ন অর্থাৎ জীবনচক্র সমাধা করতে প্রয়োজন হয়, তাদেরকে উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদান বলে। সফলভাবে ফসল উৎপাদনের জন্য অপরিহার্য পুষ্টি উপাদানগুলো কী কী, উদ্ভিদে এদের প্রভাব কতটুকু, কীভাবে, কোথা থেকে উদ্ভিদ এসব উপাদান পেয়ে থাকে ইত্যাদি বিষয়ে ভালো জ্ঞান থাকা আবশ্যক। এ ইউনিটে উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদান, উদ্ভিদ কর্তৃক এদের পরিশোষণ কৌশল, উদ্ভিদে এদের ভূমিকা, ঘাটতির লক্ষণ এবং ঘাটতিজনতি ক্ষতির প্রতিকারক ইত্যাদি বিষয়ে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।



চিত্র ১ ঃ উদ্ভিদ কর্তৃক মাটি থেকে পানি ও খনিজ লবণ পরিশোষণ এবং পাতায় শর্করা তৈরি

পাঠ ১.১ উদ্ভিদ পুষ্টি উপাদান

এ পাঠ শেষে আপনি

- উদ্ভিদ পুষ্টি উপাদান কাকে বলে তা বলতে ও লিখতে পারবেন।
- উদ্ভিদের অপরিহার্য পুষ্টি উপাদান কী বুঝায় এবং এদের নির্ণায়ক সমূহ (Criteria) বর্ণনা করতে পারবেন।
- অপরিহার্য পুষ্টি উপাদানের প্রকারভেদ বর্ণনা করতে পারবেন।
- অপরিহার্য পুষ্টি উপাদানের সংখ্যা এবং উৎসসহ এদের উদ্ভিদ কর্তৃক গ্রহণোপযোগী আকার (Available forms) উল্লেখ পূর্বক একটি তালিকা তৈরি করতে পারবেন।

স্যার জগদীশ চন্দ্র বসু অনেক আগেই প্রমাণ করেছেন যে, মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর ন্যায় উদ্ভিদেরও প্রাণ আছে। সুতরাং প্রাণ যাদের আছে তাদের বেঁচে থাকা, বৃদ্ধি ও উন্নয়নের জন্য খাদ্য গ্রহণ করতে হয়। খাদ্য গহণ ব্যতিরেকে কোন জীবই খুব বেশি দিন বেঁচে থাকতে পারে না। উদ্ভিদকেও তাই খাদ্য গ্রহণ করতে হয়। তবে মজার ব্যাপার হলো, উদ্ভিদে (অধিকাংশ) ক্লোরোফিল নামক সবুজ কণা থাকায় এরা সূর্যালোকের উপস্থিতিতে কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2) ও পানি (H_2O) ব্যবহার করে নিজে নিজেই শর্করা তৈরি করতে পারে। সেজন্য উদ্ভিদকে আমাদের মতো ভাত কিংবা রুটি অর্থাৎ দানা জাতীয় খাবার গ্রহণ করতে হয় না। কিন্তু উদ্ভিদ পুষ্টির জন্য মূল দ্বারা মাটি থেকে অনেকগুলো উপাদান বিশেষ বিশেষ আয়নরূপে গ্রহন করে। এসব উপাদান উদ্ভিদ পুষ্টি উপাদান হিসেবে বিবেচিত।

উদ্ভিদ পুষ্টি উপাদান (Plant nutrients)

সাধারণত উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদান বলতে উদ্ভিদের অংকুরোদগম, স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও উন্নয়নের জন্য প্রয়োজনীয় সকল উপাদানকে বুঝায়। অন্যকথায়, যে সকল উপাদানের অনুপস্থিতিতে গাছ সুষ্ঠুভাবে তার জীবন চক্র সমাধা করতে পারে না, এদের কোন একটি উপাদানের অভাব উদ্ভিদ অন্য কোন উপাদান দ্বারা পূরণ করতে পারে না এবং যারা শস্যের ফলনকে গুণগত ও পরিমাণগত উভয় দিক দিযে বাড়ায় তাদেরকে উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদান বলা হয়।

উদ্ভিদের অপরিহার্য পুষ্টি উপাদান (Essential plant nutrients)

যে সমস্ড় পুষ্টি উপাদান বীজের অংকুরোদগম, গাছের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও গঠনগত উন্নয়ন এবং বংশ বৃদ্ধির লক্ষ্যে ফুল, ফল, বীজ উৎপাদনের জন্য অপরিহার্য বা অত্যাবশ্যক এবং যাদের অনুপস্থিতিতে উদ্ভিদ তার জীবন চক্র সুষ্ঠুভাবে সমাধা করতে পারেনা, গাছের ঐ উপাদানের অভাব দেখা দিলে কেবল ঐ উপাদান দ্বারা তা পূরণ করতে পারে এবং যাদের অভাবে গাছে সুস্পষ্ট অভাবজনিত লক্ষণ দেখা দেয়, তাদেরকে গাছের অত্যাবশ্যকীয় বা অপরিহার্য পুষ্টি উপাদান বলে।

যেমন ঃ পাশাপাশি দুই খন্ড জমিতে যদি একই সংগে ধান রোপণ করা হয় এবং একটি জমিতে গাছের জন্য প্রয়োজনীয় সকল উপাদান থাকে, অন্য জমিতে প্রয়োজনীয় সকল উপাদানের যে কোন একটি উপাদান (যেমন- Zn) সম্পূর্ণ অনুপস্থিত থাকে তাহলে প্রথম জমিতে ২ টন ধান উৎপাদিত হলে দ্বিতীয় জমিতে ১ কেজি ধানও উৎপন্ন হবে না। ইহা থেকে বলা যায়, গাছ তাহার প্রয়োজনীয় সকল উপাদানের মধ্যে যে কোন একটি সম্পূর্ণ অনুপস্থিতিতে পূর্ণাঙ্গ জীবনচক্র সমাপ্ত করিতে পারেনা। এখাবে উল্লিখিত অভাবজনিত উপাদান জিংক ধান উৎপাদনের জন্য অপরিহার্য সুতরাং জিংক একটি অপরিহার্য পুষ্টি উপাদান। এমনি অনেক খনিজ উপাদান রয়েছে যাদের যে কোন একটির অভাবে উদ্ভিদের জীবনচক্র সম্পন্ন হয় না। এদেরকে উদ্ভিদের অপরিহার্য পুষ্টি উপাদান বলে।

উদ্ভিদ পুষ্টি বিজ্ঞানী ডি.আই. আরনন এর মতে, সাধারণত নিম্নলিখিত ১৬টি উপাদানকে গাছের অত্যাবশ্যকীয় খাদ্য উপাদান বলা হয়। এই ১৬টি উপাদান হলো– কার্বন (C), হাইড্রোজেন (H),

অক্সিজেন (O), নাইট্রোজেন (N), ফসফরাস (P), পটামিয়াম (K), ক্যালসিয়াম (Ca), ম্যাগনেসিয়াম (Mg), সালফার (S), লৌহ (Fe), ম্যাঙ্গানিজ (Mn), জিংক (Zn), কপার (Cu), ক্লোরিন (CI), বোরন (B), ও মালিবডেনাম (Mo)।

উপযুক্ত ১৬টি উপাদান ছাড়াও আরো ৪টি উপাদানকে উদ্ভিদের প্রয়োজনীয় বলে মনে করা হয়। সেগুলো হলো সোডিয়াম (Na), ভ্যানাডিয়াম (Vd), সিলিকন (Si) এবং কোবাল্ট (Co)।

অপরিহার্য পুষ্টি উপাদানের মানদন্ড (Criteria of essential plant nutrients)

(১) উক্ত উপাদানের সব কয়টি বা যে কোন একটি সম্পূর্ণরূপে অনুপস্থিত থাকলে উদ্ভিদ তার জীবনচক্র সমাধা করতে পারবে না। জীবনচক্রের কোন না কোন ধাপে উদ্ভিদ বাঁধাপ্রাপ্ত হবে হবে এবং মৃত্যুমুখে পতিত হবে।

(২) উক্ত উপাদানের যে কোন একটির অভাব বা ঘাটতি হলে উদ্ভিদে সুস্পষ্ট অপুষ্টির লক্ষণ বা বৃদ্ধি বন্ধের লক্ষণ দেখা দেবে।

(৩) কোন একটি অত্যাবশ্যক পুষ্টি উপাদানের অভাব একমাত্র ঐ উপাদান ছাড়া অন্য কোন উপদান দ্বারা উদ্ভিদ পূরণ করতে পারবেনা।

(৪) উপাদানটির অবশ্যই উদ্ভিদের মধ্যে সজীব উপাদানের রাসায়নিক পরিবর্তনে যোগসাধন থাকতে হবে।

(৫) কমপক্ষে দুই জাতের উদ্ভিদের জন্য এ উপাদান অপরিহার্য হবে।

উদ্ভিদের পুষ্টিতে অপরিহার্য উপাদানের ভূমিকা বা কাজ

(১) উদ্ভিদ কোষের উপাদান হিসেবে কাজ করে এবং কোষ বিভাজনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

(২) দেহতাত্ত্বিক (Physiological) নানা বিক্রিয়ায় প্রভাবক হিসাবে কাজ করে।

(৩) উদ্ভিদে জারণ বিজারণের কাজ করে।

(৪) উদ্ভিদে অম্ল- নিয়ন্ত্রণের কাজ করে।

(৫) অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় সহায়তা করে।

(৬) মূলের বৃদ্ধিকে ত্বরান্বিত করার মধ্য দিয়ে উদ্ভিদের সার্বিক বৃদ্ধিতে সহায়তা করে।

উদ্ভিদের পুষ্টিতে অপরিহার্য উপাদানের ভূমিকা বা কাজ (Classification of essential nutrient elements)

অপরিহার্য পুষ্টি উপাদান মোট ১৬টি

এগুলো হলো– C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Fe, Cl, Mn, Mo ও B।

উদ্ভিদের পরিশোষণের পরিমাণের ওপর ভিত্তি করে অত্যাবশ্যকীয় পুষ্টি উপাদানগুলোকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়–

ক) মূখ্য (Major/Macro) পুষ্টি উপাদান ও

খ) গৌণ (Minor/Micro/Trace) পুষ্টি উপাদান।

(ক) মুখ্য পুষ্টি উপাদান (Macro or Major Nutrient Element)

যে সমস্ড় মৌল উপাদান (খনিজ) উদ্ভিদের পুষ্টির জন্য অধিক পরিমাণে প্রয়োজন হয় তাকে মুখ্য পুষ্টি উপাদান বলে। মুখ্য পুষ্টি উপাদান নয়টি। যথা ঃ C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S। মুখ্য পুষ্টি উপাদান আবার দুই প্রকার। যথা– (১) অ-খনিজ উপাদান যেমন ঃ C, H, O এবং (২) খনিজ উপাদান যেমন ঃ N, P, K, Ca, Mg, S। মুখ্য পুষ্টি উপাদানকে নিম্নোক্ত দুভাগেও ভাগ করা হয় ঃ

(i) প্রাথমিক উপাদান (Primary Element) ঃ মুখ্য পুষ্টি উপাদানগুলোর মধ্যে যে উপাদানগুলো বেশি পরিমাণে উদ্ভিদ দ্বারা গৃহিত হয় তাদেরকে প্রাথমিক উপাদান বলা হয়। যেমন ঃ N, P এবং K এ তিনটিকে প্রাথমিক খনিজ পুষ্টি উপাদানও বলা হয়। আবার যেহেতু এদেরকে সচরাচর সারের মাধ্যমে সরবরাহ করা হয়, তাই এদেরকে সার উপাদানও বলা হয়।

(ii) মাধ্যমিক উপাদান (Secondary element) ঃ মুখ্য পুষ্টি উপাদানগুলোর মধ্যে যে উপাদানগুলো উদ্ভিদ দ্বারা কম পরিমাণে গৃহিত হয় তাদেরকে মাধ্যমিক উপাদান বলা হয়। এইগুলো হলো Ca, Mg ও S ।

পুষ্টিতত্ত্বের বিচারে এ শ্রেণিকরণটি অত্যন্ত তাৎপর্যপূর্ণ। কারণ ফসল উৎপাদনের জন্য যেখানে প্রতি হেক্টর জমি হতে প্রতিটি মুখ্য উপাদান কয়েক কেজি হতে কয়েকশত কেজি পরিমাণ পরিশোষিত হয়, সেখানে প্রতিটি গৌন উপাদান মাত্র কয়েক গ্রাম হতে কয়েকশত গ্রাম পরিশোষিত হয়। সুতরাং সার প্রয়োগের ক্ষেত্রে প্রাথমিক ও মাধ্যমিক উপাদান সম্পর্কে ভালো জ্ঞান থাকা প্রয়োজন।

(খ) গৌণ পুষ্টি উপাদান (Micro or trace element)

যে সমস্ড় অত্যাবশ্যকীয় খনিজ উপাদান উদ্ভিদের জন্য কম পরিমাণে প্রয়োজন হয়, তাদেরকে গৌণ পুষ্টি উপাদান বলে। গৌণ উপাদান সাতটি। যদিও এই সাতটি উপাদানকে গৌন উপাদান বলা হয়, আসলে এদের ভূমিকা মোটেই গৌণ নয়, বরং উদ্ভিদে এদের প্রত্যেকেরই সুনির্দিষ্ট ভূমিকা রয়েছে। গৌণ উপাদান সাতটি হলো ঃ Fe, Mn, Zn, Cu, Cl, B ও Mo । এ ছাড়াও Na, Co, Vd ও Si এ চারটি গৌণ উপাদানের অন্তর্ভুক্ত ধরা হয়।

মুখ্য ও গৌণ পুষ্টি উপাদানের মধ্যে পার্থক্য

মুখ্য পুষ্টি উপাদান	গৌণ পুষ্টি উপাদান
(১) উদ্ভিদ দ্বারা অধিক পরিমাণে শোষিত হয়।	(১) উদ্ভিদ দ্বারা কম পরিমাণে শোষিত হয়।
(২) স্বল্পতার দর"ন সাধারণত গাছের বৃদ্ধি ব্যাহত হয় এবং কখনো কখনো গাছের রং হলুদ হয়ে যায়।	(২) স্বল্পতার দরুন সাধারণত গাছের পাতার মধ্যে দাগ পড়ে।
(৩) ঘাটতির লক্ষণ সাধারণত পুরাতন পাতায় দেখা দেয়।	(৩) ঘাটতির লক্ষণ সাধারণত নতুন পাতায় দেখা দেয়।
(৪) প্রয়োগের মাত্রা একটু বেশি হলে তেমন ক্ষতি হয় না।	(৪) প্রয়োগের মাত্রা বেশি (সামান্য বেশি) হলে ব্যাপক ক্ষতি হতে পারে।
(৫) মুখ্য উপাদানগুলো হচ্ছে– C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S।	(৫) গৌণ উপাদানগুলো হচ্ছে– Fe, Mn, Zn, Cu, Cl, B ও Mo ইত্যাদি।

উদ্ভিদ পুষ্টি উপাদানের উৎস (Source of plant nutrients)

উদ্ভিদ পুষ্টি উপাদানের প্রধান প্রধান উৎসগুলো নিম্নরূপ–

(১) মাটি (Soil)

(ক) খনিজ পদার্থ
(Mineral matter)

(খ) জৈব পদার্থ
(Organic matter)

C, H, O ব্যতিত অন্যান্য উপাদান অর্থাৎ ১৩টি অপরিহার্য পুষ্টি উপাদান উদ্ভিদ মাটি হতে পরিশোষণ করে।

(২) পানি (Water)

(ক) সেচের পানি
(Irrigatin water)

(খ) বৃষ্টির পানি
(Rain Water)

পানি হতে উদ্ভিদ প্রধানতঃ H ও O সংগ্রহ করে। তবে অন্যান্য পুষ্টি উপাদানও সেচের পানির সাথে মিশ্রিত অবস্থায় থাকতে পারে।

চিত্র ২ ঃ উদ্ভিদে খনিজ উপাদান ও পানির পরিবহন

(৩) বায়ু (Air)

(ক) বায়ুমন্ডলীয় বায়ু
(Atmospheric air)

(খ) মৃত্তিকা বায়ু
(Soil air)

বায়ু হতে উদ্ভিদ C, O এবং N (বিশেষ করে সীমজাতীয় উদ্ভিদ) সংগ্রহ করে। C ও O বায়ু CO_2 হিসেবে প্রধানতঃ পাতার স্টোমাটার সাহায্যে গ্রহণ করে। সীমজাতীয় উদ্ভিদ রাইযোবিয়াম জাতীয় ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে সাহায্যে বায়ুমন্ডলীয় মুক্ত নাইট্রোজেন N_2 এদের শিকড়ে নডিওল (Nodule) আকারে সংযোজন (Fixation) করতে পারে।

(৪) জৈবিক নাইট্রোজেন সংযোজন (Biological nitrogen fixation)

(ক) সিমবাযোটিক নাইট্রোজেন সংযোজন (যেমনঃ সীমজাতীয় উদ্ভিদের শিকড়ের গুটিতে (Nodule) বিশেষ ধরনের ব্যাকটেরিয়া দ্বারা বায়ুমন্ডলীয় নাইট্রোজেন সংযোজন)।

চিত্র ৩ ঃ সীমজাতীয় উদ্ভিদের শিকড়ের গুটিতে অবস্থানকারী ব্যাকটেরিয়া দ্বারা বায়ুমন্ডলীয় মুক্ত নাইট্রোজেন গ্রহণ

(খ) নন-সিমবায়োটিক নাইট্রোজেন সংযোজন (যেমনঃ অ্যাজোটোব্যাকটার বা এ জাতীয় ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সরাসরি বায়ুমন্ডলীয় নাইট্রোজেন সংযোজন)।

(৫) প্রয়োগকৃত সার

(ক) জৈব সার

(খ) অজৈব সার

উদ্ভিদের অপরিহার্য পুষ্টি উপাদানের শ্রেণি, নাম, উৎস, পরিশোষণের আকার

ম্যাক্রো বা মুখ্য পুষ্টি উপাদান		
নাম	**উৎস**	**পরিশোষণযোগ্য আকার**
কার্বন (C)	বায়ু এবং মৃত্তিকা পানি	CO_2 (প্রধানত পাতার স্টোমাটার মাধ্যমে) CO_3^{--}, HCO_3^-
হাইড্রোজেন (H)	বায়ু এবং মৃত্তিকা পানি	H^+, OH^-, H_2O
অক্সিজেন (O)	বায়ু এবং মৃত্তিকা পানি	O^{--}, OH^-, CO_2, CO_3^{--}
নাইট্রোজেন (N)	বায়ু এবং মৃত্তিকা পানি	NO_3^-, NH_4^+, N_2 (বাতাস হতে দৈনিক নাইট্রোজেন সংযোজন পদ্ধতিতে)
ফসফরাস (P)	মাটি	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{--}, PO_4^{---}
পটাশিয়াম (K)	মাটি	K^+
ক্যালসিয়াম (Ca)	মাটি	Ca^{++}
ম্যাগনেসিয়াম (Mg)	মাটি	Mg^{++}
সালফার (S)	মাটি	SO_4^{--}, SO_3^{--}, SO_2 (বাতাস হতে)

মাইক্রো বা গৌণ পুষ্টি উপাদান		
নাম	**উৎস**	**পরিশোষণযোগ্য আকার**
C	মাটি	Cu^+, Cu^{++}
Zn	মাটি	Zn^{++}
Fe	মাটি	Fe^{++}, Fe^{+++}
B	মাটি	BO_3^{---}, $H_2B_4O_7$, HBO_3^{--}
Mn	মাটি	Mn^{++}, Mn^{+++}
Mo	মাটি	MoO_4^{--} (মলিবডেইট), $HMoO_4^-$
Cl	মাটি	Cl^-
Na	মাটি	Na^+
Vd	মাটি	VO_3^- (ভেনডেট)
Co	মাটি	Co^{++}, Co^{+++}
Si	মাটি	SiO_3^{--}

উদ্ভিদ C, H, O প্রধানত বায়ু এবং পানি হতে গ্রহণ করে। অবশিষ্ট সব উপাদানগুলো উদ্ভিদ মাটি হতে আয়ন আকারে (ক্যাটায়ন বা অ্যানায়ন) গ্রহন করে। উদ্ভিদ পুষ্টি উপাদানগুলো আয়ন হিসেবে মৃত্তিকা দ্রবণে (মৃত্তিকা পানি) বা জৈব পদার্থ অথবা কর্দম কণার (Clay particles) বর্তমান থাকে।

লিগুমিনোসী পরিবারভূক্ত উদ্ভিদ (যেমন ঃ সীম, ধইঞ্চা, মটর, শণপাট ইত্যাদি) তাদের শিকড়ের গুটিতে (Nodule) বিদ্যমান সিমবায়োটিক ব্যাকটেরিয়া (রাইযোবিয়াম) সাহায্যে বায়ু হতে N_2 গ্রহণ করে।

অনুশীলন (Activity): সার উপাদান কাকে বলে? বাংলাদেশে প্রধানত কয়টি উপাদান সার হিসেবে ব্যবহার করা হয়? এদের নাম ও পরিশোষণযোগ্য আকার লিখুন।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.১

সঠিক উত্তরের পার্শ্বে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। অপরিহার্য পুষ্টি উপাদানের যে কোন একটির অভাবে উদ্ভিদে কী ঘটনা ঘটে?

ক) বৃদ্ধি কমে যায়

খ) ফুল দেরিতে আসে

গ) গাছ দুর্বল হয়

ঘ) জীবন চক্র সম্পূর্ণ করতে পারে না

২। কোনটি বিজ্ঞানী আরননের ১৬টি অপরিহার্য পুষ্টি উপাদানের অন্তর্ভূক্ত নয়?

ক) অক্সিজেন

খ) ফসফরাস

গ) ভ্যানাডিয়াম

ঘ) ম্যাগনেসিয়াম

৩। কোন্‌টি গৌণ পুষ্টি উপাদান?

ক) লৌহ

খ) কার্বন

গ) সালফার

ঘ) ক্যালসিয়াম

৪। উদ্ভিদ নাইট্রোজেন কোন আকারে গ্রহণ করে থাকে?

ক) NO_3^- ও NH_4^-

খ) NO_3^+ ও NH_4^+

গ) NO_3^- ও NH_4^+

ঘ) NO_3^+ ও NH_4^-

৫। কোন উদ্ভিদ শিকড়ের গুটিতে (Nodule) বায়ুমন্ডলীয় নাইট্রোজেন সংযোজন করতে পারে?

ক) ধইঞ্চা

খ) পাট

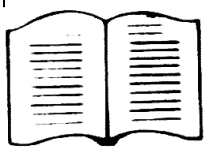
গ) ধান

ঘ) গোলআলু

পাঠ ১.২ উদ্ভিদে পুষ্টি উপাদান পরিশোষণ কৌশল
(Mechanism of nutrient uptake by plants)

এ পাঠ শেষে আপনি–

- উদ্ভিদ কী কী পদ্ধতিতে পুষ্টি উপাদান গ্রহণ করে তা বলতে পারবেন।
- উদ্ভিদ আয়ন শোষণ ব্যাখ্যাকারী আধুনিক মতবাদসমূহ বর্ণনা করতে পারবেন।
- উদ্ভিদ কর্তৃক পুষ্টি উপাদান পরিশোষণে প্রভাব বিস্ত্মরকারী নিয়ামকসমূহ বর্ণনা করতে পারবেন।
- সফল আয়ন গ্রহণের শর্তসমূহ তুলে ধরতে পাররবেন।



উদ্ভিদ যে সব পুষ্টি উপাদান বাতাস ও মাটি থেকে গ্রহণ করে থাকে, তা আমরা পূর্বের পাঠ থেকে জেনেছি। আমরা আরও জেনেছি উদ্ভিদ সুনির্দিষ্ট আয়ন আকারে অধিকাংশ পুষ্টি উপাদান গ্রহণ করে থাকে। কিন্তু কী কী পদ্ধতিতে উদ্ভিদ এসব উপাদান গ্রহণ করে থাকে তা জানা প্রয়োজন। উদ্ভিদ বাতাস ও মাটি থেকে বিভিন্ন পদ্ধতিতে অপরিহার্য পুষ্টি উপাদানসমূহ গ্রহণ করে থাকে। উদ্ভিদের খাদ্য উপাদান পরিশোষণের ওপর বিজ্ঞানীরা অনেক গবেষণা করেছেন এবং এ ব্যাপারে বেশ কয়েকটি গ্রহণযোগ্য মতবাদ প্রবর্তন করেছেন। আসুন, উদ্ভিদ পুষ্টি উপাদান গ্রহণ পদ্ধতি এবং আয়ন শোষণ ব্যাখ্যাকারী আধুনিক মতবাদ সম্পর্কে বিস্তারিত জেনে নিই।

উদ্ভিদ চার পদ্ধতিতে পুষ্টি উপাদান গ্রহণ করে থাকে। পদ্ধতি চারটি হলো–

১। পাতার মাধ্যমে (Through leaves)
২। মৃত্তিকার দ্রবণ থেকে (From soil solution)
৩। কর্দম এবং হিউমাস কণার গায়ের বিনিময়ক্ষম আয়ন থেকে (From exchangeable ions on the surface of clay and humus)
৪। দ্রুত বিয়োজনক্ষম খনিজ পদার্থ থেকে (from readily decomposible minerals)

বেশিরভাগ পুষ্টি উপাদানই উদ্ভিদ মূল দ্বারা খাদ্য হিসাবে মাটি থেকে গ্রহন করে। এর মধ্যে প্রধান ব্যতিক্রম হলো CO_2 হিসেবে কার্বন ও অক্সিজেন গ্রহণ। বেশির ভাগ কার্বন ও অক্সিজেন উদ্ভিদ পাতার স্টোমাটা দিয়ে বায়ুমন্ডল থেকে গ্রহন করে থাকে। পানিও কিছু পরিমাণ স্টোমাটা দিয়ে গৃহীয় হয় কিন্তু মূল দিয়ে যতটা গৃহীত হয় তার তুলনায় এটা যথেষ্ট নগণ্য। উদ্ভিদ বিশেষ ক্ষেত্রে পাতা কর্তৃক অনেক পুষ্টি উপাদানই শোষণ করতে সমর্থ।

মাটিতে পুষ্টি উপাদানের দুটি অবস্থা বিদ্যমান। প্রথমত মাটির কঠিন অংশে বিদ্যমান পুষ্টি উপাদান যা উদ্ভিদের জন্য গ্রহণীয় নয়। দ্বিতীয়ত তরল অংশে দ্রবীভূত পুষ্টি উপাদান যা উদ্ভিদের জন্য সহজেই গ্রহণীয় (মূল দ্বারা)। এই দ্রবীভূত পুষ্টি উপাদান মাটিতে মুক্তভাবে পরিব্যপ্ত বলে মনে করা হয় এবং আরও মনে করা হয়, এগুলো পানি প্রবাহের সাথে সাথে প্রবাহিত হয়। দ্রবীভূত পুষ্টি উপাদানসমূহ মৃত্তিকা দ্রবণ গঠন করে।

বেশিরভাগ পুষ্টি উপাদানই উদ্ভিদে মূলদ্বারা আয়ন হিসেবে (ক্যাটায়ন বা অ্যানায়ন) গৃহীত হয়। এটা এখন সর্বসম্মতভাবে স্বীকৃত যে, উদ্ভিদমূল একটা ক্যাটায়নের পরিবর্তে আর একটা ক্যাটায়ন নিঃসরন করে ও প্রথমটি গৃহীত হয় এবং একটা অ্যানায়নের জন্য মূল আর একটা অ্যানায়ন মুক্ত (release) করে। ১৯১৬ সালে ফ্রান্স রসায়নবিদ উবাধহশ কর্তৃক উদ্ভিদমূলে ক্যাটায়ন বিনিময় ধর্ম বর্ণিত হয়। তিনি লক্ষ্য করেন যে, এই ধর্ম উদ্ভিদ মূলরোমের (Root hair) প্রাচীর গাত্রে বিদ্যমান এবং মূলরোমগুলো মৃত্তিকা কণার নিকট সংস্পর্শে থাকে।

আয়ন শোষণ ব্যাক্যাকারী আধুনিক মতবাদ

উদ্ভিদ পুষ্টির জন্য আয়ন শোষণ একটা অপরিহার্য ঘটনা। এই পদ্ধতির সাহায্যে বেশিরভাগ পুষ্টি উপাদানই মাটি থেকে আয়ন হিসেবে উদ্ভিদ মূলে গৃহীত হয়। সম্প্রতি আয়ন পরিশোষণ কৌশলের অনেকগুলো মতবাদ প্রবর্তিত হয়েছে। এগুলো নিম্নে বর্ণনা করা হলো ঃ

১। লুন্ডিগার্ডের মতবাদ (Lundigardh's theory)
২। রবার্টসনের মতবাদ (Robertson's theory)
৩। জেনির সংস্পর্শ বিনিময় মতবাদ (Jenny's contact exchange theory)
৪। দ্রবণ মতবাদ (The solutin theory)

১। লুন্ডিগার্ডের মতবাদ (Lundigardh's theory)

এই মতবাদ অনুসারে মনে করা হয় যে, মূল কোষের ভিতর সাইটোক্রোম অক্সিডেজ ও সাইটোক্রোম ডিহাইড্রোজিনেজ নামক দুই প্রকার এনজাইম থাকে। ডিহাইড্রোজিনেজ এনজাইমের ভিতর হাইড্রোজেন থাকে, যা মূলের শ্বসনের সময় বের হয়ে আসে, অপরদিকে সাইটোক্রোম অক্সিডেজ এনজাইমের ভিতর Fe^{++} (ফেরাস) আয়ন থাকে। শ্বসনের সময় মূল মাটির বাতাস থেকে O_2 গ্রহণ করে। এই O_2 সাইটোক্রোম অক্সিডেজের Fe^{++} কে জারিত করে Fe^{+++} (ফেরিক) আয়ন-এ পরিণত করে যা বেশি পরিমাণে অ্যানায়ন আকৃষ্ট (Pull) করে। যেমন– মৃত্তিকা দ্রবণের Cl (ক্লোরাইড) আয়ন। এ সময় ডিহাইড্রোজিনেজ এনজাইম হাইড্রোজেন বিমুক্ত করে যা ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়।

এই H^+ আয়ন মৃত্তিকা দ্রবণ থেকে K^+ এর সাথে স্থান বিনিময় করতে চায়। H^+ আয়ন K^+ এর চেয়ে অধিক শক্তিশালী হওয়ায় এটা K^+ কে বিকর্ষিত করে ও শিকড়ের ভিতর ঢুকে যায়। ডিহাইড্রোজিনেজ এনজাইম কর্তৃক পরিত্যক্ত ইলেকট্রন Fe^{++} (ফেরিক) আয়ন এর সাথে বিক্রিয়া করে Fe^{2+} আয়ন, Fe^{3+} আয়ন, এর চেয়ে কম শক্তিশালী হওয়ায় Cl^- আয়ন ধরে রাখতে পারে না এবং ইহা Cl^- কে মূলের অভ্যন্ড়রে ধাক্কা দেয়। এভাবে উদ্ভিদ ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন গ্রহণ করে।

লুন্ডিগার্ডের মতবাদের সীমাবদ্ধতা

চারটি অনুমিত অবস্থার ওপর ভিত্তি করে এ মতবাদ প্রতিষ্ঠিত–

(১) ক্যাটায়ন এবং অ্যানায়ন শোষণ পরস্পর নির্ভরশীল নহে ফলে দুই প্রকার আয়ন শোষণের জন্য ভিন্ন ভিন্ন কৌশল প্রয়োজন।
(২) ক্যাটায়নের শোষণ দুটি ভিন্ন ভিন্ন ধাপে হয়ে থাকে। প্রথমত বাহ্যিক দ্রবণ থেকে আয়ন শোষণ এবং দ্বিতীয়ত সাইট্রোপ্লাজম থেকে কোষ গহবরে আয়নের নিঃসরন (Excretion)।
(৩) অ্যানায়নের শোষণ ভিন্ন প্রকৃতির। ইহা একমূখী (ওৎৎবাবৎংরনষব) এবং শুধুমাত্র ব্যাপন মাত্রার (Diffusion gradient) বিপরীতেই না, কোষের আধান (Charge) এবং শোষণ মাত্রার (Absorption potential) বিপরীতেও ঘটে। এটা সামগ্রিক শ্বসনের একটা অংশের ওপর নির্ভর করে, যাকে অ্যানায়ন শ্বসন বলে।
(৪) অন্যান্য শ্বসন থেকে এ অ্যানায়ন শ্বসন একটু ভিন্ন প্রকৃতির এবং ইহাকে গ্রাউন্ড রেস্পিরেশন (Ground respiration) বলে।

২। **রবার্টসনের মতবাদ** (Robertson's theory)

ইহা লুন্ডিগার্ড তত্ত্বের একটু উন্নতরূপ এবং বহুলাংশে লুন্ডিগার্ড তত্ত্বের সাথে এর মিল রয়েছে। রবার্টসন মনে করেন যে, সাইটোক্রোম পূর্বের ন্যায় একই কাজ করে এবং অভ্যন্তরীণ স্তর এ (Inner level)

ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের সংযুক্তির জন্য একই কৌশল বিদ্যমান। রবার্টসন অ্যানায়নের সাইটোক্রোম ব্রীজ ও ইলেকট্রন তরঙ্গ (Wave) বরাবর পর্যায়ক্রমিক বিনিময় স্বীকার করেন না; বরং তিনি মনে করেন যে, সাইটোক্রোম সিস্টমটা সাইটোপ-াজমের ভিতর 'O' লেভেল এবং 'i' লেভেলের মধ্যে আবর্তিত হয়। 'O' লেভেল এ জারণের মাধ্যমে Fe^{+++} (ফেরিক) আয়ন গঠিত হয় এবং ইহা অ্যানায়ন ধরে ফেলে ও সমস্ত যৌগিক অবস্থাটা 'i' লেভেল এর দিকে ধাবিত হয়। এখানে Fe^{+++} একটা ইলেকট্রন শোষণের মাধ্যমে বিজারিত হয়ে Fe^{++} ও অ্যানায়ন মুক্ত করে। বিজারিত অবস্থায় আয়রন (Fe^{++}) পূনরায় O' লেভেলে গিয়ে জারিত হয় (Fe^{+++}) ও চক্র সম্পন্ন করে।

৩। জেনির সংস্পর্শ বিনিময় মতবাদ (Jenny's contact exchange theory)

জেনি এবং তার সহকর্মীবৃন্দ প্রস্তাব করেন যে, মূলের কোষ ও মাটির কোলয়ডাল বস্তুর মধ্যে সরাসরি আয়ন বিনিময় ঘটে। যদি উদ্ভিদমূল ও কোলয়েড বস্তু খুব নিকট সংস্পর্শে থাকে তবে মূলের আয়নসমূহ মূলের কাছাকাছি যায় ও কোলয়েডের সাথে মিশ্রিত হয়। অন্যকথায়, মৃত্তিকা কোলয়েডের ক্যাটায়ন কিছু কিছু ক্যাটায়নের কম্পন আয়তন (Oscillation volume) মূলকোষের হাইড্রোজেন আয়নের সাথে মিশে যায় (Overlap)। এই অবস্থায় মৃত্তিকা কোলয়েডের ক্যাটায়ন ও মূলের হাইড্রোজেন আয়নের মধ্যে সরাসরি বিনিময় হতে পারে। এটা আরও ধরে নেওয়া হয় যে, উদ্ভিদের কোষ হতে কোষান্ড়রে একই পদ্ধতিতে আয়নের চলাচল ঘটে। তাছাড়া আয়ন ঝাঁকসমূহ (Swarm) একই পদ্ধতিতে নিকট সম্পর্কিত কোলয়ডাল কণার মধ্যে চলাচল করতে পারে। ফলে আয়নসমূহ এক কণা হতে অন্য কণায় চলে যায় এবং শেষ পর্যন্ড় উদ্ভিদ মূলে পৌঁছায়।

জেনি তার তত্ত্বটি নিম্নলিখিতভাবে প্রমাণ করেন। যখন বার্লি গাছকে ঘধ কর্দম সাসপেনশন এবং NaCl বা $NaHCO_3$ এর পরিস্কার দ্রবণের মধ্যে লাগানো হয় এবং যাদের ঘনত্ব একই তখন দেখা যায় যে, বার্লি গাছের মূল ঘধ কর্দম সাসপেনশন হতে বেশি পরিমাণ Na গ্রহণ করে।

৪। জ্যাকবসনের বাহক মতবাদ (Jacobson's carrier theory)

জ্যাকবসন ও তার সহকর্মীরা আয়ন শোষণ পদ্ধতির একটি সূত্র উদ্ভাবনের প্রচেষ্টা চালান। ইহা মনে করা হয় যে, আয়ন মুক্ত অবস্থায় কোষের মেমব্রেন বা পর্দা অতিক্রম করতে পারে না বরং উহা মেমব্রেনের বাইরে কোন বাহক অণুর সাথে মিলিত হয় ও গঠিত যৌগিক বস্তুটি মেমব্রেন অতিক্রম করে এবং পরবর্তীতে কোষের ভিতর চার্জ মুক্তির মাধ্যমে বিয়োজিত হয়।

আয়ন পরিবহণের মাত্রা তিনটি অবস্থা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়–

(১) আয়নের আসক্তি সামর্থ্য অনুযায়ী সংযুক্তি অবস্থানের সংখ্যা।

(২) ঐ আয়ন কর্তৃক দখলকৃত সংযুক্তি অবস্থানের মাত্রা।

নির্দিষ্ট টিসুর ওপর নির্ভরশীল বাহকের পরিবর্তনের হার এবং বিপাক তথা অক্সিজেনের ঘনমাত্রা, তাপমাত্রা ইত্যাদির ওপর প্রভাব বিস্ড়রকারী প্রভাবকসমূহ।

জ্যাকবসন এবং তার সঙ্গীরা মনে করেন যে, বাহক পদার্থসমূহ টনোপ-াস্টের বাহিরে তৈরি হয় এবং ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন বাহকের মধ্যে গ্রুপ হিসেবে বিনিময় হয়।

৫। দ্রবণ মতবাদ (The solution theory)

১৯৬০ সালে ডধষশবৎ প্রস্তাব করেন যে, উদ্ভিদমূল ধাতব আয়ন (ক্যাটায়ন) এবং অ্যানায়ন যথাক্রমে H^+ ও OH^- বিনিময়ের মাধ্যমে শোষণ করে। এ মতবাদ অনুসারে, শোষণ আয়ন প্রথমে কোলয়ডাল বস্তু থেকে অপসারিত হয় এবং উদ্ভিদ কর্তৃক শোষিত হওয়ার পূর্বে দ্রাব (Solute) হিসেবে মৃত্তিকা দ্রবণে প্রবেশ করে। আয়নের বিমুক্তায়ন (ৎবষবধংব) উদ্ভিদমূল বা মৃত্তিকাস্থিত অণুজীব কর্তৃক নিজ ঈ$_2$ এর আন্তঃক্রিয়ার ফলে ঘটে বলে মনে করা হয়। CO_2 এর আন্তঃক্রিয়া H_2O এর সাথে সম্পন্ন

হয় ও H^+ এবং HCO_3^- উৎপন্ন হয়। এই H^+ বিশোষিত (adsorbed) ক্যাটায়নকে প্রতিস্থাপিত করে, যা পরে উদ্ভিদের মূল কর্তৃক গ্রহণের জন্য সহজলভ্য হয়। দ্রবণতত্ত্ব নিম্নে ধাপগুলোর সমন্বয়ে গঠিত–

১। মূল কর্তৃক CO_2 এর বিমুক্তায়ন (release) এবং H_2CO_2 এর সৃষ্টি।

২। দূরবর্তী কর্দম পৃষ্ঠে H_2CO_2 এর পরিব্যাপ্তি (diffusion)।

৩। কর্দম পৃষ্ঠে H^+, K^+ জাতীয় ক্যাটায়নকে প্রতিস্থাপিত করে ফলে কর্দম কণাটি অম্লধর্মী হয়।

৪। নূতন আয়নজোড় (H^+, HCO_3^-) মূলপৃষ্ঠে ফিরে আসে।

৫। মূল পৃষ্ঠে K^+, H^+ কর্তৃক বিনিময় হয় বা আয়নজোড় (ion pair) হিসেবে মূলের ভিতর প্রবেশ করে।

উদ্ভিদ কর্তৃক পুষ্টি দ্রব্য পরিশোষণে প্রভাব বিস্তারকারী নিয়ামকসমূহ

(Factos affecting natural absorption by plant)

নিচের নিয়ামকসমূহ উদ্ভিদ কর্তৃক স্বাভাবিক আয়ন শোষণে প্রভাব বিস্তার করে।

১। মাটির ধরন।

২। মাটিতে বিদ্যমান অন্যান্য পুষ্টি উপাদানের প্রভাব।

৩। অভ্যন্তরীণ ও বাহ্যিক লবণের ঘনমাত্রা।

৪। বায়ু চলাচল এবং শ্বসন।

৫। সংযুক্ত পুষ্টি উপাদানের সহজলভ্যতা।

৬। শোষিত পুষ্টি উপাদানের পরিপূরণ (renewal)।

৭। কর্দমের সম্পৃক্তাতার মাত্রা।

৮। মাটির ভৌত অবস্থা।

সফল আয়ন গ্রহণের শর্তসমূহ (Conditiions effective for ion uptake)

নিম্নের অবস্থাসমূহে আয়ন শোষণ পদ্ধতি সবচেয়ে বেশি কার্যকরী ঃ

১। সফল আয়ন শোষণের জন্য মাটিতে পুষ্টি উপাদানের আয়নের (Nutrient ions) একটি উচ্চ ঘনমাত্রা থাকতে হবে বা অধিক পরিমাণে থাকতে হবে।

২। মাটির ভিতর যদি পর্যাপ্ত বায়ু চলাচল করে, ফলশ্রুতিতে O_2 মাটির ভিতর পরিব্যক্ত হবে ও CO_2 বেরিয়ে আসবে।

৩। মাটি ভিজা থাকতে হবে ফলে প্রচুর পরিমাণে আয়ন দ্রবণ যেতে পারবে ও মূলের ব্যাপক সংস্পর্শে আসতে পারবে। এখানে আর্দ্রতাই হলো পরিবহনের মাধ্যম। তবে মাটি জলাবদ্ধ থাকলে আয়ন শোষণ বাঁধাগ্রস্থও হতে পারে।

৪। উদ্ভিদের পাতাসমূহ পর্যাপ্ত বায়ুতে উন্মুক্ত থাকতে হবে।

অনুশীলন (Activity): লুন্ডিগার্ডের মতবাদ ও রবার্টসনের মতবাদের মধ্যকার মিল ও অমিলসমূহ উল্লেখ করুন।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.২

সঠিক উত্তরের পার্শ্বে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। ধৈইঞ্চা গাছ পচতে কতদিন সময় লাগে?

ক) ৩টি
খ) ৪টি
গ) ৫টি
ঘ) ২টি

২। আয়ন শোষণ ব্যাখ্যাকারী আধুনিক মতবাদ মূলতঃ কয়টি?

ক) ৫টি
খ) ১০টি
গ) ৪টি
ঘ) ৬টি

৩। কোনটি লুন্ডিগার্ড মতবাদের সীমাবদ্ধতা?

ক) ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন শোষণ পরস্পর নির্ভরশীল
খ) ক্যাটায়নের শোষণ তিনটি ভিন্ন ধাপে সম্পন্ন হয়
গ) অ্যানায়নের শোষণ ভিন্ন প্রকৃতির
ঘ) সাইট্রোক্রোম অক্সিডেজ Fe^{++} কে জারিত করে

৪। কোনটি সফল আয়ন পরিশোষণের শর্ত নয়?

ক) মৃত্তিকায় পুষ্টি উপাদানের উচ্চ ঘনমাত্রা
খ) মৃত্তিকা আর্দ্র থাকা
গ) উদ্ভিদের অনেক পাতা থাকা
ঘ) উদ্ভিদের পাতা বায়ুতে উন্মুক্ত থাকা

৫। উদ্ভিদ কর্তৃক পুষ্টি দ্রব্য পরিশোষণে প্রভাব বিস্তারকারী নিয়ামক (Factor) কোনটি?

ক) সালোক সংশ্লেষণ
খ) বায়ুতে বিদ্যমান CO_2 ও N_2 এর পরিমাণ
গ) মাটির ধরন
ঘ) কর্দম

পাঠ ১.৩ উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও উন্নয়নে পুষ্টি উপাদানের ভূমিকা

এ পাঠ শেষে আপনি–

- উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও উন্নয়নে নাইট্রোজেন, ফসফরাস, পটাশিয়াম, জিংক, সালফার ও বোরনের প্রভাব বর্ণনা করতে পারবেন।
- উদ্ভিদে ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, আয়রন, কপার, ম্যাঙ্গানিজ, মলিবডেনাম ইত্যাদি উপাদানের প্রভাব উল্লেখ করতে পারবেন।
- উদ্ভিদে এসব উপাদানের অতিরিক্ততাজনিত কুফল বর্ণনা করতে পারবেন।

আমরা জানি, উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও উন্নয়ন অর্থাৎ জীবনচক্র সম্পূর্ণ করতে ১৬-২০টি খনিজ উপাদান গ্রহণ অপরিহার্য। আমরা আরও জানি যে, এসব উপাদানের মধ্যে নাইট্রোজেন, ফসফরাস, পটাশিয়াম, জিংক ও সালফার সার হিসেবে ব্যবহার করতে হয়। কারণ উদ্ভিদে এদের চাহিদা তুলনামূলকভাবে বেশি। ইদানিং বোরনও কোন কোন ফসলে সার হিসেবে অত্যন্ড় কম পরিমাণে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এসব উপাদান গ্রহণে উদ্ভিদ কেন এবং কীভাবে উপকৃত হয় এবং মাটিতে এদের উপস্থিতি খুব বেড়ে গেলে উদ্ভিদে কী কী ক্ষতিকর প্রভাব দেখা দেয় তা জানা প্রয়োজন। এ পাঠে ধারাবাহিকভাবে উলি- খিত পুষ্টি উপাদানসমূহের উপকারী প্রভাব এবং অতিরিক্ততাজনিত কুফল বর্ণনা করা হলো।

উদ্ভিদে নাইট্রোজেন প্রভাব (Role of nitrogen in plants)

নাইট্রোজেনকে প্রথম অপরিহার্য সার উপাদান (Esential fertilizer element) বল হয়। কারণ এ উপাদানটি সকল উদ্ভিদই সর্বাপেক্ষা বেশি পরিমাণে গ্রহণ করে থাকে (ব্যতিক্রম লিগুমিনোসি পরিবারের উদ্ভিদ বায়ু থেকে নাইট্রোজেন গ্রহণ করে)। মাটিতে জৈব পদার্থই হলো নাইট্রোজেনের প্রধান উৎস। ইহা ক্লোরোফিল, এনজাইম প্রভৃতি যৌগের অবিচ্ছেদ্য উপাদান। উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও উন্নয়ন প্রক্রিয়ায় ইহা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। ইহা এমাইনো এসিড তথা প্রোটিনের অপরিহার্য উপাদান যা উদ্ভিদ টিসু গঠন করে। এছাড়া নাইট্রোজেন কার্বোহাইড্রেটের জন্যও অবশ্যই যা উদ্ভিদ কর্তৃক ব্যবহৃত হয় এবং মূলের বৃদ্ধিকে ত্বরান্বিত করে। নিচে উদ্ভিদে নাইট্রোজেনের ভূমিকা আলোচনা করা হলো।

১। প্রোটোপ্লাজম (Protoplasm) ছাড়া কোন জীবকোষ কল্পনা করা যায় না। এই প্রোটোপ্লাজম তৈরিতে নাইট্রোজেন আবশ্যক।

২। উদ্ভিদে বিভিন্ন বিপাকীয় কাজের জন্য নাইট্রোজেন অপরিহার্য। কারণ দেহতাত্ত্বিকভাবে (Physiologically) বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ যৌগ যেমন ঃ ক্লোরোফিল, নিউক্লিওটাইড, ফসফাইড, অ্যালকালয়েড, এনজাইম, হরমোন, ভিটামিন, নিউক্লিওপ্রোটিন, আর.এন.এ. (RNA= Riboneucleic acid), ডি.এন.এ. (DNA= Deoxy riboneucleic acid), প্রভৃতি উৎপন্ন হতে নাইট্রোজেন প্রয়োজন। উদ্ভিদে শুষ্ক পদার্থের মাত্র ১-২% নাইট্রোজেন দ্বারা গঠিত হলেও নাইট্রোজেনঘটিত মোট জৈব পদার্থের পরিমাণ মোট শুষ্ক পদার্থের শতকরা ২৫ ভাগ।

৩। নাইট্রোজেন ক্লোরোফিল সংশে- ষণে সহায়তা করে। সেজন্য নাইট্রোজেন প্রয়োগে গাছপালা গাঢ় সবুজ বর্ণ ধারণ করে। সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সবুজ উদ্ভিদ ক্লোরোফিলের সাহায্যে শর্করা (starch) তৈরি করে। ফলে উদ্ভিদ দ্রুত বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় এবং ফলন বেড়ে যায়। নাইট্রোজেনের অভাবে উদ্ভিদ খর্বাকৃতি হয়ে যায় এবং ফলন কমে যায়।

৪। নাইট্রোজেনের প্রভাব উদ্ভিদের বিটপের বৃদ্ধি ত্বরান্বিত হয়, বড় আকারের রসালো পাতা উৎপাদিত হয় যা শাক (vegetables) ও গো-খাদ্য জাতীয় ফসলের (foddr crops) জন্য খুবই কার্যকরী।

৫। নাইট্রোজেন প্রয়োগে উদ্ভিদমূলের ধণাত্মক আয়ন বিনিময় ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। ফলে অন্যান্য খাদ্যোপাদান পরিশোষণ বেড়ে যায়।

৬। নাইট্রোজেন দানা জাতীয় ফসলে কুশির সংখ্যা, বীজের পুষ্টতা এবং বীজে আমিষের প্ররিমাণ বাড়ায়।

৭। নাইট্রোজেন পাতা ও ফলের আকার বড় করতে সাহায্য করে।

৮। ইহা আঁশজাতীয় ফসলে উদ্ভিদের ছাল পুরু করে। তূলার বল বড় করে এবং আঁশ লম্বা করে। নাইট্রোজেন ফসলের গুণাগুণ উন্নত করে।

চিত্র ৪ ঃ সুষম নাইট্রোজেন প্রয়োগে ধানে কুশির সংখ্যা বৃদ্ধি পায়

উদ্ভিদে ফসফরাসের ভূমিকা (Role of phosphorus on plants)

ফসফরাসকে দ্বিতীয় সার উপাদান (second fertilizer element) বলা হয়। মাটিতে ফসফরাসের প্রধান উৎস হলো বিভিন্ন ধরনের খনিজ (অ্যাপাটাইট ও ফসফেট)। সালোক সংশ্লেষণ, শ্বসন, প্রোটিন সংশ্লেষণ, নাইট্রোজেন ফিক্সেশন (nigrogen fixation), শস্যের পরিপক্কতা ও গুণগতমান ইত্যাদি গুরুত্বপূর্ণ কাজে ফসফরাস অপরিহার্য। এছাড়া ইহা বংশগতি সংরক্ষণের অন্যতম উপাদান হিসেবে বিবেচিত। নিচে উদ্ভিদে ফসফরাসের ভূমিকা তুলে ধরা হলো ঃ

(১) বিভিন্ন ধরনের শক্তি স্থানান্তর প্রক্রিয়ায় ফসফেটেজ (Phosphatage) এনজাইম গুরুত্বপূর্ণ। ফসফরাস এ এনজাইমের একটি অপরিহার্য উপাদান।

(২) সালোক সংশ্লেষণ, শ্বসন, গ্লাইকোলাইসিস প্রভৃতি গুরুত্বপূর্ণ বিপাকীয় কার্যাবলীতে ফসফরাস অপরিহার্য।

(৩) ফসফরাস প্রোটিন সংশ্লেষণে প্রভাব বিস্তার করে।

(৪) চর্বি গঠনে ফসফরাস বিশেষ দরকারী। মাইটোকন্ড্রিয়ার স্বাভাবিক কাজের জন্য ইহা আবশ্যক।

(৫) উদ্ভিদে ফসফরাস খুবই গতিশীল। ইহা শর্করা স্থানান্ড়রের মাধ্যমে পার্শ্ব ও গুচ্ছমূলের উৎপাদন উল্লেখযোগ্য হারে বাড়ায়। গতিশীল বৈশিষ্ট্যের জন্য ইহা উদ্ভিদে খাদ্য পরিবহনে সহায়তা করে। ফলে ফল ও বীজের পুষ্টতা বৃদ্ধি পায় এবং সফলের পরিপক্কতা ত্বরান্বিত হয়।

(৬) বংশগত বৈশিষ্ট্যাবলী ধারণ ও স্থানান্তরের মূল বস্তু হলো DNA (Deoxy riboneucleic acid)। ফসফরাস DNA'র একটি অপরিহার্য উপাদান।

(৭) লিগুমিনোসি পরিবারের উদ্ভিদে সিমবায়োটিক নাইট্রোজেন ফিক্সেশনে ফসফরাস গুরুত্বপূর্ণ। ফসফরাসের উপস্থিতিতে নডিউলের আকার ও ওজন বেড়ে যায়। ফসফরাসের স্বল্পতায় লিগুমিনোসি উদ্ভিদে নাইট্রোজেনের শতকরা পরিমাণ কমে যায়।

চিত্র ৫ ঃ সুষম ফসফরাস সীমজাতীয় উদ্ভিদে নডিউলের আকার এবং ওজন বাড়ায়

(৮) ক্যাম্বিয়াম টিসুর স্বাভাবিক কাজের জন্য ফসফরাস আবশ্যক। বিভিন্ন গ্রাফটেজ যেমন ঃ চোখ কলম, জোড় কলম প্রভৃতি জোড়া লাগার বিষয়টি ফসফরাস প্রাপ্তির ওপর খুবই নির্ভরশীল।

(৯) ইহা দানাজাতীয় শস্যে দানা ও খড়ের অনুপাত কমায়। এটি খড় শক্ত করে।

(১০) ইহা রোগ ও পোকামাকড় আক্রমণ প্রতিরোধ করে।

(১১) এটি অন্যান্য উপাদানের অতিরিক্ততাজনিত কুফল প্রশমিত করে। এছাড়া অন্যান্য উপাদানের সুষম পরিশোষণে সহায়তা করে।

(১২) বীজের অংকুরোদগম ফসফরাস দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং অভাবে বীজের সুপ্ততা বেড়ে যায়।

(১৩) ফসফরাস ফুল-ফল ও বীজের মান উন্নত করে।

উদ্ভিদে পটাশিয়ামের ভূমিকা (Role of potassium of plants)

পটাশিয়ামকে তৃতীয় সার উপাদান (Fertilizer element) বলা হয়। নাইট্রোজেন ও ফসফরাসের ন্যায় ইহাও একটি অন্যতম অপরিহার্য পুষ্টি উপাদান। মৃত্তিকাস্থিত পটাশ বহনকারী খনিজসমূহ যেমন– ইলাইট, মাস্কোভাইট, বায়োটাইট, অর্থোক্লেজ ইত্যাদি পটাশিয়ামের প্রধান উৎস। নিচে উদ্ভিদে পটাশিয়ামের ভূমিকা তুলে ধরা হলো ঃ

(১) উদ্ভিদে শর্করা তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। সালোক সংশ্লেষণে পাতার স্টোমাটার মাধ্যমে CO_2 গৃহীত হয়ে শর্করা তৈরি হয়। পটাশিয়াম পাতার স্টোমাটার খোলা ও বন্ধ হওয়ার কাজে নিয়ামক ভূমিকা পালন করে।

(২) সালোক সংশ্লেষণের ফলে উৎপাদিত খাদ্য পরিবহণে গুরুত্বপূর্ণ। পর্যাপ্ত পটাশিয়াম সরবরাহের ফলে উদ্ভিদের ফল, বীজ ও টিউবারের সংরক্ষণ ক্ষমতা বেড়ে যায় এবং ফলন বৃদ্ধি পায়।

(৩) পটাশিয়াম জলবায়ুগত ও মৃত্তিকাগত বিভিন্ন প্রতিকূলতা মোকাবিলার জন্য উদ্ভিদে প্রয়োজনীয় প্রতিরোধ ক্ষমতা বাড়ায়।

(৪) নিম্নোপায়ে ইহা উদ্ভিদে পানির ব্যবহার দক্ষতা বাড়ায় এবং খরা সহ্য ক্ষমতা বৃদ্ধি কের।

- মৃত্তিকায় শিকড়ের বিস্তার বাড়ায়।
- পর্যাপ্ত পটাশিয়াম মূলের বর্ধন, পুণরুৎপাদন হার ও রসস্ফীতি বাড়ায়।

(৫) সুষম পটাশিয়াম প্রস্বেদন হার কমায়।

- পাতার কেনপি (Foliage canopy) বৃদ্ধি এবং আচ্ছাদন বাড়ায়।
- সংকট বৃদ্ধির ধাপে ক্ষতি কমায়।
- বায়ুজনিত ক্ষতি (Widn stress) কমায়।

(৬) বিশেষ ধরনের শারীরবৃত্তীয় অসুবিধা (Physiological disorder) ও রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা কমায়।

(৭) উদ্ভিদ রোগের ন্যায় পোকা আক্রমণও সুষম পটাশিয়াম সরবরাহে প্রতিহত হয়।

(৮) শষ্যের গুণগত মান উন্নত করে।

- নাইট্রোজেন এর সঠিক আত্তীকরণের (better utilization) মাধ্যমে প্রোটিন উৎপাদন বাড়ায়।
- বীজ, ফল, টিউবার ও কার্ণেলের আকার উন্নত করে।
- ইক্ষু ও ফলের রসের পরিমাণ বাড়ায়।
- ফলে ভিটামিন সি এর পরিমাণ বাড়ায়।
- ফল ও টার্ফ (Turf) এর বর্ণের উজ্জ্বলতা বাড়ায়।
- বীজ ও টিউবারের আকার উন্নত করে।
- তূলা বীজে তূলার দৈর্ঘ্য শক্তি, সূক্ষ্মতা ও বর্ণ উন্নত করে।

চিত্র ৬ ঃ সুষম পটাশিয়াম বীজ, ফল, টিউবারের আকার উন্নত করে

উদ্ভিদে জিংকের ভূমিকা (Role zinc of plants)

জিংক উদ্ভিদের একটি অন্যতম অপরিহার্য উপাদান। বাংলাদেশে নিবিড় শস্য চাষের ফলে অনেক জমিতে জিংকের অভাব দেখা যাচ্ছে। বিশেষ করে চুনযুক্ত এলাকায় জিংকের অভাব অত্যন্ড় প্রকট। মৃত্তিকাস্থিত জিংক সালফাইড, জিংক অক্সাইড, জিংক সালফেট, জিংক সিলিকেট ইত্যাদি খনিজ জিংক বা দস্ড়র প্রধান উৎস। উদ্ভিদ পুষ্টিতে জিংকের ভূমিকা নিম্নরূপ ঃ

(১) গাছের বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ হরমোনের কার্যকারিতার জন্য ইহা সহায়ক ভূমিকা পালন করে।
(২) প্রোটিন সংশ্লেষণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ফলে সীমজাতীয় ফসলের ফলন উল্লেখযোগ্য হারে বাড়ায়।
(৩) দানা জাতীয় এবং ফল জাতীয় ফসলের ফলন বাড়ায় এবং গুণগতমান উন্নত করে।
(৪) ইহা ফসলের ফসফলাস পুষ্টি নিয়ন্ত্রণে অংশগ্রহণ করে।
(৫) ইহা ফসলের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বাড়ায়।

উদ্ভিদে সালফারের ভূমিকা (Role of sulpher on plants)

সালফারের উদ্ভিদের একটি অত্যাবশ্যকীয় পুষ্টি উপাদান। উদ্ভিদ ইহা প্রায় ফসফলাসের সমান পরিমাণ গ্রহণ করে থাকে। বিবিড় শস্য চাষ, মাটিতে কম জৈবপদার্থ, সালফারবিহীন সার ও কীটনাশকের ব্যবহার, অনবরত জলাবদ্ধতা ইত্যাদির কারণে বাংলাদেশের মাটিতে সালফারের অভাব দিন দিন প্রকট হচ্ছে। মাটিতে বিদ্যমান বিভিন্ন ধরনের সালফেট ও সাইফাইড খনিজসমূহ এবং জৈবপদার্থ সালফারের প্রধান উৎস। জমিতে সালফার প্রয়োগ লাভজনক, কারণ সালফার সারের চেয়ে উৎপাদিত পণ্যের মূল্য বেশি। উদ্ভিদে সালফারের উলে- খযোগ্য ভূমিকা নিচে তুলে ধরা হলো ঃ

(১) সালফার বেশ কয়েকটি এমাইনো এসিডের অপরিহার্য উপাদান (যেমন ঃ থায়ামিন, সিস্টিন, সিস্টাইন, মিথিওনিন)। ফলে ইহা দানাজাতীয় ও অন্যান্য ফসলে আমিষের পরিমাণ বাড়ায়।

(২) সালফার ফসলের গুণগতমান বাড়ায়। ইহা রুটির বেকিং মান (baking quality) এবং তৈলজাতীয় শস্যে তৈলের পরিমাণ বাড়ায়।

(৩) সালফার ফসলের ফলন বাড়ায়। ইহা উদ্ভিদে নাইট্রোজেন, ফসফরাস ও পটাশিয়ামের দক্ষতা বাড়ায়।

(৪) সাফলার গাছের বর্ণ সবুজ করে। ফলে সালোক সংশ্লেষণের হার বৃদ্ধি পায়। সীমজাতীয় ফসলে নডিউলের পরিমাণ ও আকার বাড়ায়।

চিত্র ৭ ঃ সালফার প্রয়োগে সরিষার সুষম বৃদ্ধি

উদ্ভিদে বোরনের প্রভাব (Role of boron on plants)

ইহা উদ্ভিদের একটি অপরিহার্য গৌণ উপাদান। মাটিতে বোরনের প্রধান উৎস ট্যুরম্যালিন খনিজ ও জৈব পদার্থ। ইহার ভূমিকা নিম্নরূপ ঃ

(১) বোরন উদ্ভিদে কার্বোহাইড্রেটের বিপাক এবং স্থানান্তরে সহায়তা করে।

(২) উদ্ভিদের আবশ্যকীয় অন্যান্য উপাদান গ্রহণে সহায়তা পালন করে।

(৩) ভূট্টা, বীট, গম ও আলফা-আলফার উৎপাদন বাড়াতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

(৪) প্রোটিন সংশ্লেষণ ও কোষ প্রাচীর গঠনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

(৫) এটি গাছে ফুল ও ফল ধরতে সহায়তা করে।

উদ্ভিদে ক্যালসিয়ামের ভূমিকা (Role of Calcium on plants)

ক্যালসিয়াম উদ্ভিদের একটি গুরুত্বপূর্ণ অপরিহার্য পুষ্টি উপাদান। মাটিতে ক্যালসিয়ামের প্রধান উৎস চুনাপাথর ও জৈব পদার্থ। উদ্ভিদে ক্যালসিয়াম নিম্নবর্ণিত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে ঃ

(১) ক্যালসিয়াম উদ্ভিদের দুইটি কোষের মধ্যে সিমেন্টের ন্যায় কাজ করে।

(২) ইহা ফসফরাসের দেহাভ্যন্ড়রে কার্বোহাইড্রেট ও অন্যান্য খাদ্যবস্তুর চলাচলে সাহায্য করে।

(৩) ইহা উদ্ভিদের দেহাভ্যন্ড়রে কার্বোহাইড্রেট ও অন্যান্য খাদ্যবস্তুর চলাচলে সাহায্য করে।

(৪) কোন কোন উদ্ভিদের দেহাভ্যন্তরে ক্ষতিকর জৈবিক অম্লত্মক (organic acid) রসের সৃষ্টি হয়। ইহা এই ক্ষতিকর অম্লরসের কার্যক্ষমতা নষ্ট করে।

(৫) ফুল ফলের স্থায়ীত্ব ও সংরক্ষণ গুণ বাড়ায়।

উদ্ভিদে ম্যাগনেসিয়ামের ভূমিকা (Role of magnesium of plans)

ম্যাগনেসিয়াম উদ্ভিদের অত্যাবশ্যকীয় মূখ্য উপাদান। ডলোমাইট, সারপেন্টাইন শিলা, বিভিন্ন ধরনের ম্যাগনেসিয়াম লবণ, হর্ণবে- ন্ড ইত্যাদি পদার্থ মৃত্তিকা ম্যাগনেসিয়ামের উৎস। ইহা উদ্ভিদে নিম্নিরূপ ভূমিকা পালন করে ঃ

(১) ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরোফিলের অত্যাবশ্যকীয় উপাদান। একটি ক্লোরোফিল অণুতে একটি ম্যাগনেসিয়াম পরমাণু থাকে। সুতরাং ইহা ব্যতিরেকে উদ্ভিদ সবুজ হতে পারে না। সুতরাং ইহা সালোক সংশে- ষণে ভূমিকা পালন করে।

(২) বিভিন্ন এনজাইমিক বিক্রিয়ায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। যেমন ঃ কার্বোহাইড্রেট বিপাক।

(৩) ইহা সালফারের সাথে যৌথভাবে তৈলজাতীয় ফসলের তেলের পরিমাণ বাড়ায়।

(৪) ম্যাগনেসিয়াম উদ্ভিদে শর্করা দ্রব্য, ফসফরাস পরিবহণ ও স্থানান্তরে সহায়তা করে।

(৫) ইহা গাছে অন্যান্য পুষ্টি উপাদান গ্রহণে সাহায্য করে।

উদ্ভিদে লৌহের ভূমিকা (Role of iron on plants)

লৌহ উদ্ভিদের অত্যাবশ্যকীয় গৌণ উপাদান। হেমাটাইট, লিমোনাইট ইত্যাদি খনিজ মৃত্তিকা লৌহের প্রধান উৎস। উদ্ভিদ বৃদ্ধিতে লৌহের ভূমিকা নিম্নরূপ ঃ

(১) উদ্ভিদের ক্লোরোপ্লাসটিক প্রোটিন প্রস্তুতিতে লৌহ ভূমিকা রাখে।

(২) প্রোটিন সংশ্লেষণ ও কিছু মেটাবোলাইট বিক্রিয়ায় লৌহের প্রয়োজন হয়।

(৩) ইহা উদ্ভিদের জারণ বিজারণ প্রক্রিয়ায় সংগে জড়িত।

(৪) উদ্ভিদের বধিষ্ণু অঞ্চলের জন্য অপরিহার্য।

(৫) ক্লোরোফিল উৎপাদনে ইহা প্রভাবক হিসেবে কাজ করে। অন্যান্য পুষ্টি উপাদান গ্রহণে ইহা সহায়তা করে।

উদ্ভিদে তামা বা কপারের ভূমিকা (Role of copper on plants)

উদ্ভিদের অত্যাবশ্যকীয় গৌণ উপাদানের মধ্যে তামা বা কপার একটি। মাটিতে বিভিন্ন ধরনের কপার জাতীয় খনিজ ও জৈব পদার্থে তামা থাকে। নিম্নে এর ভূমিকা দেয়া হলো ঃ

(১) ইহা গাছের বৃদ্ধিতে সহায়তা করে।

(২) ইহা উদ্ভিদে শ্বসনক্রিয়া পরিচালনায় সাহায্য করে।

(৩) শস্যের দানা ও বীজ পুষ্ট হতে সাহায্য করে।

(৪) তামা বা কপার উদ্ভিদের সবুজ রং, শস্যের তেজ (Vigour) ফলন ও গুণাগুণ বৃদ্ধি করে। যেমন ঃ গাজর, পালং, লেটুস, পেঁয়াজ প্রভৃতি গাছ।

উদ্ভিদে মলিবডেনামের ভূমিকা (Role of molybdenum on plants)

উদ্ভিদের অত্যাবশ্যকীয় গৌণ উপাদানের মধ্যে বাংলাদেশের মৃত্তিকা বৈশিষ্ট্যের বিবেচনায় মলিবডেনামের বেশ ঘাটতি দেখা গেছে।

জৈব সার মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি ছাড়াও মাটির গুণগত মান উন্নয়ন করে। মাটির ভৌত, রাসায়নিক এবং জৈবিক ধর্মাবলীর উপর প্রভাব বিস্তার করে।

জৈব সার মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি ছাড়াও মাটির গুণগত মান উন্নয়ন করে। মাটির ভৌত, রাসায়নিক এবং জৈবিক ধর্মাবলীর উপর প্রভাব বিস্তার করে। জৈব সার ব্যবহারের ফলে কৃষিতে উল্লেখযোগ্যভাবে উৎপাদন বৃদ্ধি পেয়েছে । এখানে আমরা জৈব সারের উপকারিতা আলোচনা করবো:

- জৈব সার জমিতে প্রধানতঃ নাইট্রোজেন, ফসফরাস এবং সালফার সরবরাহ করে। মাটির নাইট্রোজেন, ফসফরাস এবং সালফারের প্রধান উৎস হচ্ছে জৈব সার। জৈব সার মাটিতে অন্যান্য খাদ্যোপাদানও অল্প পরিমাণে সরবরাহ করে ।

- মাটিতে নিয়মিত জৈব সার ব্যবহার করার ফলে মাটির বাফার ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় এবং রাসায়নিক সার ব্যবহার করার ফলে তাৎক্ষনিক অম্লমানের যে পরিবর্তন হয় তা রোধ হয়। এভাবে মাটির অম্লত্ব নিয়ন্ত্রন করে উদ্ভিদের উপযুক্ত পুষ্টির নিশ্চয়তা দান করে ।
- জৈব সার প্রয়োগে কোনও পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া নেই বা মাটিতে কোনও বিষাক্ততার সৃষ্টি করে না । বরং অনবরত রাসায়নিক সার ব্যবহার করার ফলে মাটিতে বিষাক্ততা দেখা দিলে জৈব সার প্রয়োগ করার ফলে তা দূরীভূত হয়।
- জৈব সার প্রয়োগে রাসায়নিক সার ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা অনেকটা হ্রাস পায় । জৈব সার পরিবেশ সংরক্ষণে সহায়তা করে ।
- যে সকল জমিতে জলাবদ্ধতা দেখা যায় জৈব সার প্রয়োগে সেগুলোর জলাবদ্ধতা হ্রাস পায়।
- জৈব সার ভূমি ক্ষয় রোধ করে ।
- জৈব সার প্রয়োগের পর মাটিতে অনেক দিন যাবৎ এর প্রভাব থাকে এবং মাটির উর্বরতা সংরক্ষনে সহায়তা করে ।
- জৈব সার প্রয়োগকৃত জমিতে ফসলের ফলন বৃদ্ধির সাথে সাথে গুণগত মানও বৃদ্ধি পায় ।
- জৈব সার মাটির তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রনে সহায়তা করে ।
- জৈব সার মাটির পানি ধারণ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে এবং এর ফলে জমিতে বেশী সেচের প্রয়োজন হয় না।
- জৈব সার ব্যবহৃত মাটিতে বায়ু চলাচলের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় বলে গাছের শিকড়ের শ্বসন ক্রিয়ার কোনও অসুবিধা হয় না ।
- জৈব সার মাটির দলা বন্ধনে সহায়তা করার মাধ্যমে মাটির গঠনকে উন্নত করে।
- জৈব সার প্রয়োগকৃত জমিতে উদ্ভিদের শিকড় বিস্তার বেশী হয়।
- জৈব সার ব্যবহার করার ফলে মাটির ক্যাটায়ন বিনিময় ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।
- লবণাক্ত মাটিতে জৈব সার ব্যবহার করলে মাটির লবণাক্ততা কমে যায়। অনেক দেশে লবণাক্ত মৃত্তিকা সংশোধনের কাজে জৈব সার ব্যবহৃত হচ্ছে।
- এই জাতীয় সার মাটির ক্ষারকত্ব কমায়। জৈব সার বিযোজনের ফলে জৈব এসিড নির্গত হয় এবং মাটির ক্ষারকত্ব কমে যায় ।
- জৈব সার প্রয়োগকৃত জমিতে অণুজীবের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় এবং অনুজৈবিক কার্যাবলী ত্বরান্বিত হয়। অনেক অণুজৈবিক পদ্ধতি জৈব সার প্রয়োগ করার পরই প্রসার লাভ করে ।

পাঠোত্তর মূল্যায়ণ ৩.৩

১। লবনাক্ত মাটিতে জৈব সার ব্যবহার করলে কী পরিবর্তন হয়?

ক) লবনাক্ততা কমে যায় গ) পরিবর্তন হয় না

খ) লবনাক্ততা বৃদ্ধি পায় ঘ) মাটি ক্লীয় হয়

২। ক্ষারীয় মাটিতে জৈব সার ব্যবহার করলে কী পরিবর্তন হয়?

ক) ক্ষারকত্ব কমে যায় গ) পরিবর্তন হয় না

খ) ক্ষারকত্ব বৃদ্ধি পায় ঘ) ক্লত্ব বৃদ্ধি পায়

৩। জৈব সার ব্যবহার করার ফলে মাটির বাফার ক্ষমতার কী পরিবর্তন হয়?

ক) কমে যায় গ) পরিবর্তন হয় না

খ) বৃদ্ধি পায় ঘ) অল্প পরিবর্তন হয়

৪। জৈব সার কোন জাতীয় খাদ্যোপাদান বেশী সরবরাহ করে?

ক) নাইট্রোজেন গ) ক্যালসিয়াম

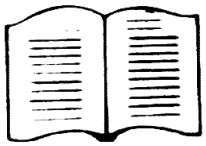
খ) পটাশিয়াম ঘ) ম্যাগনেসিয়াম

ব্যবহারিক

পাঠ ৩.৪ জৈব সারের পরিচিতি

এ পাঠ শেষে আপনি

- বিভিন্ন প্রকার জৈব সারের গুণাবলী বর্ণনা করতে পারবেন।
- বিভিন্ন প্রকার জৈব সার তৈরি করতে প্রয়োজনীয় উপকরণাদির নাম বলতে পারবেন।



জৈব সার প্রধানত: ৩ প্রকার যথা -

- সবুজ সার
- আবর্জনা পচা সার বা কম্পোস্ট এবং
- খামারজাত সার

আমরা আলাদা আলাদা ভাবে সকল প্রকার জৈব সারের সাথে পরিচিত হবো।

সবুজ সার

সবুজ সার হিসেবে ব্যবহারের জন্য উদ্ভিদের যে সমস্ গুণাগুন থাকা প্রয়োজন তা হলো :

- উদ্ভিদ অত্যন্ত পল্লব বিশিষ্ট হতে হবে।
- পাতা, কান্ড ইত্যাদি বেশ নরম ও রসালো হতে হবে।
- অনুর্বর মাটিতে জন্মানোর ক্ষমতা সম্পন্ন হতে হবে।
- ক্ষারকত্ব ও ম্লত্ব সহনশীল হতে হবে।
- দ্রুত বর্ধনশীল হতে হবে।
- দ্রুত পচনশীল হতে হবে।
- শিকড়ে অধিক সংখ্যায় গুটি থাকতে হবে।

সাধারনত: শিম জাতীয় গাছকে সবুজ সার হিসেবে ব্যবহার করা হয়। বাংলাদেশে ব্যবহৃত সবুজ সার জাতীয় গাছের মধ্যে ধৈইঞ্চা, শণ এবং বরবটি উলে-যোগ্য। এই জাতীয় গাছের বৈশিষ্ট্য সম হ হলো :

সাধারনত: শিম জাতীয় গাছকে সবুজ সার হিসেবে ব্যবহার করা হয়। বাংলাদেশে ব্যবহৃত সবুজ সার জাতীয় গাছের মধ্যে ধৈইঞ্চা, শণ এবং বরবটি উল্লেযোগ্য।

- বর্ষজীবি (এক ঋতু বা এক বছর জীবিত থাকে), বীর€ৎ (ঐবৎন) এবং ছোট গুল্ম (টহফবৎ ংযৎঁন)।
- সপুষ্পক, দ্বি-বীজপত্রী উদ্ভিদ।
- শিম জাতীয় গাছ এবং লিগুমিনোসী পরিবারভূক্ত।
- যৌগিক পত্র এবং জালিকা শিরা বিন্যাস।
- স্থায়ী ম লতন্ এবং শাখা প্রশাখা দ্বারা এর মূলন্ত্র গঠিত।
- উদ্ভিদের শিকড়ে রাইযোবিয়াম ব্যাকটেরিয়া দ্বারা গুটি সৃষ্টি ।

আবর্জনা পচা সার বা কম্পোস্ট

আবর্জনা পচা সার বা কম্পোস্টের সহিত পরিচিতির জন্য আমাদের এই সার তৈরির উপকরনাদি এবং করণীয় বিষয় সম্বন্ধে জানতে হবে।

উপকরনাদি

- কচুরিপানা, আগাছা, লতাপাতা, শস্যের অবশিষ্টাংশ।

- ঘরবাড়ি ঝাড়ু দেওয়া ময়লা এবং রান্নাঘরের ব্যবহার্য ফলম ল, তরিতরকারির উচ্ছিষ্ট অংশ।
- গরু বাছুরের মল, মূত্র এবং উচ্ছিষ্ট খড়, নাড়া।
- ধানের তুষ, চিটা, ইক্ষুর ছোবড়া বা পাতা, চিনা বাদাম, ডাল শস্যের খোসা ও অন্যান্য অবশিষ্ঠাংশ।
- হাঁস মুরগির বিষ্ঠা, মাছ ধোয়া পানি, মাছের আইশ, জবাই করা পশুর রক্ত, জীব জন্তুর নাড়ী-ভূড়ি, ডিমের খোসা ইত্যাদি।

মোটকথা নিত্যদিনের ব্যবহার্য উচ্ছিষ্ট যাবতীয় পচনযোগ্য দ্রব্যাদি এ সার তৈরির জন্য ব্যবহার করা হয়।

নিত্যদিনের ব্যবহার্য উ্চ্ছিষ্ট যাবতীয় পচনযোগ্য দ্রব্যাদি এ সার তৈরির জন্য ব্যবহার করা হয়।

করনীয় বিষয়

- বড় বড় লতাপাতা (যেমন - ইক্ষুর পাতা, কচুরিপানা) ছোট ছোট করে কেটে নিন।
- শক্ত দ্রব্যাদি যেমন- ডিমের খোসা ব্যবহারের পূর্বে গুঁড়া করে নিন।
- উত্তমরূপে পচানোর জন্য গোবর মিশ্রিত পলি বা দো-আঁশ মাটি এ সকল দ্রব্যাদির সাথে মিশ্রিত করুন।
- সারের গুণাগুণ বৃদ্ধি ও দ্রুত পচনের জন্য অল্প পরিমান ইউরিয়া ও টি এস পি সার ব্যবহার কর€ন।

খামারজাত সার

খামারজাত সার পরিচিতির জন্য সার তৈরির উপকরণাদি এবং সার তৈরি সম্পন্ন হয়েছে কি না এ সকল বিষয় জানার প্রয়োজন।

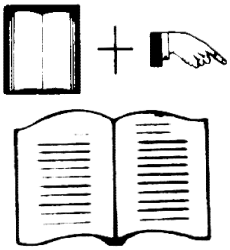
উপকরনাদি

- বেডিং দ্রব্যাদি (Bedding materials): গৃহ পালিত গবাদি পশু যে ঘরে রাখা হয় সেখানে খড়, তুষ, কাঠের গুঁড়া ইত্যাদি পশুর মূত্র শোষনের জন্য ব্যবহার করা হয়। আর এগুলিই বেডিং দ্রব্যাদি। আবার মলম ত্র শোষিত বেডিং দ্রব্যাদিকে লিটার বলা হয়।
- গবাদি পশুর মল।
- গবাদি পশুর মূত্র।
- মল, ম ত্র এবং লিটার একত্রে পচানোর জন্য খামার বা গোয়াল ঘর সংলগ্ন একটি গর্ত।

ব্যবহার উপযোগী খামারজাত সারের বৈশিষ্ট্য

- গাঢ় বাদামী বা ধূসর বর্ণ বিশিষ্ট হতে হবে।
- হালকা মেটে গন্ধ পাওয়া যাবে। কোনও বিরক্তিকর গন্ধ থাকবে না।
- মশা মাছি আকৃষ্ট করবে না।
- ভূষভূষে এবং শক্ত হবে না। হাতের তালুতে নিয়ে চাপ দিলে গুঁড়া হয়ে যাবে।
- পানিতে মোটেই দ্রবনীয় নয়।
- পাতলা ক্ষারে সহজেই দ্রবনীয়।

ব্যবহারিক



পাঠ ৩.৫ জৈব সার সংরক্ষণ পদ্ধতি

এ পাঠ শেষে আপনি

- জৈব সার সংরক্ষণ করার পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।

সঠিকভাবে পচানো এবং সংরক্ষণের উপর জৈব সারের গুণাগুণ নির্ভর করে। জৈব সার সংরক্ষণের জন্য যে বিষয়গুলোর প্রতি আপনাকে খেয়াল রাখতে হবে তা হলো :

সঠিকভাবে পচানো এবং সংরক্ষণের উপর জৈব সারের গুণাগুণ নির্ভর করে।

- স্থানীয় বৃষ্টিপাতের অবস্থা
- পানির স্তর
- আবর্জনার ধরন
- সার তৈরির স্থান
- শ্রমিকের প্রাপ্যতা
- অর্থনৈতিক অবস্থা

এবার আমরা জৈব সার সংরক্ষণ করার পদ্ধতি জানবো।

কাজের ধাপ

- গূর্যের আলো এবং বৃষ্টির পানি থেকে রক্ষা করার জন্য জৈব সার তৈরির গর্ত বা গাদার উপর চালা বা ছাওনির ব্যবস্থা করুন।
- চালা বা ছাওনির ব্যবস্থা করা ব্যয় সাপেক্ষ মনে হলে গাছের ছায়ার নিচেও জৈব সার তৈরি করতে পারেন। গাছের ছায়া রোদ বৃষ্টি থেকে সারকে রক্ষা করে এবং যে তাপ থাকে তা পচনক্রিয়ার জন্য যথেষ্ট ।
- সার তৈরির গর্ত বা গাদার জন্য একটু উঁচু স্থান নির্বাচন করুন। সমতল স্থানে গাদা বা গর্ত করলে বৃষ্টির পানি যেন গর্ত বা গাদায় প্রবেশ না করতে পারে সেজন্য গর্ত বা গাদার চার পার্শ্বে সামান্য উঁচু করে বাধ বা আইল তৈরির ব্যবস্থা করুন।
- জৈব সারের গর্তে বা গাদায় পরিমিত রস (খুব বেশী বা খুব কম নয়) আছে কিনা তা গর্ত বা গাদার ভিতর একটি শক্ত কাঠি ঢুকিয়ে পরীক্ষা করুন।
- যদি গর্ত বা গাদায় অতিরিক্ত রস থাকে তাহলে একটি শক্ত কাঠি দিয়ে গর্ত বা গাদার উপর কয়েকটি ছিদ্র তৈরি করে ২-৩ দিনের জন্য রেখে দিয়ে মাটির প্রলেপ দিয়ে ছিদ্রগুলি বন্ধ করে দিন। ছিদ্রের ভিতর বায়ু প্রবেশ করে এভাবে অতিরিক্ত রস শুকিয়ে যায়। তাছাড়া অন্যভাবে গর্ত বা গাদার দ্রব্যাদি আলাদা জায়গায় নিয়ে এর সাথে শুকনা খড়, কাঠের গুঁড়া অথবা শুকনা মাটি মিশিয়ে পুনরায় গর্ত বা গাদায় রাখতে পারেন।
- যদি গর্ত বা গাদা অতিরিক্ত শুকনা থাকে বা রস খুবই কম থাকে তাহলে একই ভাবে ছিদ্র করে ছিদ্রের মধ্য দিয়ে গবাদি পশুর ম ত্র বা পানি ঢেলে দিয়ে কাদা মাটির প্রলেপ দিয়ে ছিদ্রগুলি বন্ধ করে দিন। প র্বের মত সমস্ দ্রব্যাদি আলাদা জায়গায় নিয়ে তার সাথে সজীব পুকুর বা ডোবার তলদেশের কাদামাটি মিশিয়ে গর্ত বা গাদায় একই ভাবে রেখে দিন। এই কার্যাদি সাধারনত: গাদা তৈরির ২০-৩০ দিনের মধ্যে করতে হয়।
- জৈব সারে গন্ধ থাকলে বা মশামাছি থাকলে সারের গন্ধ কমানো বা মাছি দমন করার জন্য সারের সাথে পানিযুক্ত চুন, চুনা পাথর এবং বোরাক্স যোগ করুন।

জৈব সারে গন্ধ থাকলে বা মশামাছি থাকলে সারের গন্ধ কমানো বা মাছি দমন করার জন্য সারের সাথে পানিযুক্ত চুন, চুনা পাথর এবং বোরাক্স যোগ করুন।

চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক প্রশ্ন

১। জৈব সারের সংজ্ঞা বলুন।

২। সবুজ সার কী তা বুঝিয়ে বলুন। সবুজ সার জাতীয় উদ্ভিদের কী কী বৈশিষ্ট্য থাকা দরকার উল্লেখ করুন।

৩। বাংলাদেশে সচরাচর ব্যবহৃত ৫টি সবুজ সার জাতীয় উদ্ভিদের নাম বলুন।

৪। আবর্জনা পচা সার বা কম্পোস্ট কী বুঝিয়ে বলুন। আবর্জনা পচা সারের উল্লেখযোগ্য উৎসগুলির নাম বলুন।

৫। খামারজাত সার বলতে কী বুঝায় বলুন। প্রধানতঃ কী কী দ্রব্যের সমন্বয়ে খামারজাত সার তৈরি করা হয় উল্লেখ করুন।

৬। সবুজ সার হিসেবে ধৈইঞ্চা চাষের সুবিধাগুলো উল্লেখ করুন। ধৈইঞ্চা চাষের জন্য বাংলাদেশ কোন সময় বীজ বপনের উপযুক্ত সময় এবং বীজ বপনের কত দিন পর সবুজ সার তৈরির উপযুক্ত সময়?

৭। ধৈইঞ্চা গাছ পচতে কত দিন সময় লাগে এবং পচনক্রিয়া ত্বরান্বিত করার জন্য কী করবেন? ধৈইঞ্চা গাছ দেখে সবুজ সার তৈরির উপযুক্ত সময় কীভাবে বুঝবেন?

৮। বরবটি কী ধরনের মাটিতে উপযোগী? বরবটি বপনের কতদিন পর সারের উপযুক্ত হয় ? বরবটি গাছ কী পরিমাণ সবুজ পদার্থ মাটিতে সরবরাহ করতে পারে?

৯। কম্পোস্ট বা আবর্জনা পচা সার তৈরির পদ্ধতিগুলোর নাম উল্লেখ করুন।

১০। ইনডোর হীপ পদ্ধতিতে কম্পোস্ট তৈরীর পদ্ধতি চিত্রসহ কর্ণনা করুন।

১১। খামারজাত সার ব্যবহারের উপযোগী হতে কতদিন সময় লাগতে পারে উল্লেখ করুন। কী কী বিষয়ের উপর খামারজাত সারের গুণাগুণ নির্ভর করে তা উল্লেখ করুন।

১২। জৈব সার প্রয়োগ মাটির ভৌত গুণাবলীর উপর যে প্রভাব ফেলে তা বুঝিয়ে বলুন।

১৩। মাটির রাসায়নিক ধর্মের উপর জৈব সার যে প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করে তার বর্ণনা দিন।

১৪। লবনাক্ত এবং ক্ষারীয় মাটিতে জৈব সার প্রয়োগ করার ফলে যে পরিবর্তন আসে তা উল্লেখ করুন।

১৫। পরিবেশ সংরক্ষনে জৈব সার কীভাবে সহায়তা করে বুঝিয়ে বলুন।

উত্তরমালা

পাঠ ৩.১:

১। (ক) ২। (গ) ৩। (ক) ৪।(গ) ৫। (খ)

পাঠ ৩.২:

১। (খ) ২। (খ) ৩। (গ) ৪।(ক) ৫। (গ) ৬।(ঘ)

পাঠ ৩.৩:

১। (ক) ২। (ক) ৩। (খ) ৪।(ক)