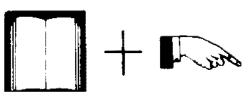
ইউনিট ২
মৃত্তিকার ভৌত বৈশিষ্ট্য

ইউনিট ২ মৃত্তিকার ভৌত বৈশিষ্ট্য

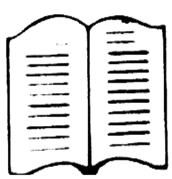
মৃত্তিকা একটি বৈচিত্র্যপূর্ণ প্রাকৃতিক মিশ্র পদার্থ। ক্ষয়ীভূত শিলা ও খনিজ দ্রব্যের সাথে বিভিন্ন রকম জৈবদ্রব্য পানি ও বায়ুর মিশ্রণই মৃত্তিকা। ফলে বিভিন্ন স্থানের মৃত্তিকার গুণাবলীতে বিরাট পার্থক্য দেখা যায়। কণার আকার, বুনট, সংযুক্তি, ঘনত্ব, বর্ণ, বায়ুচলাচল, তাপমাত্রা প্রভৃতি মৃত্তিকার ভৌত বৈশিষ্ট্য। বুনট ও সংযুক্তি মৃত্তিকার দুটি মৌলিক ধর্ম কারণ এ দুটি উপাদান মৃত্তিকার উর্বরতা ও উৎপাদনক্ষমতা বহুলাংশে নিয়ন্ত্রণ করে। এছাড়া মৃত্তিকার ঘনত্ব, রন্ধ্র পরিসর, দৃঢ়তা, তাপমাত্রা, বর্ণ ইত্যাদি সামগ্রিকভাবে মৃত্তিকায় ফসল উৎপাদন ক্ষমতা নিয়ন্ত্রণ করে। সুতরাং মৃত্তিকাকে সফলতার সাথে কৃষি কাজে ব্যবহার করতে হলে উল্লিখিত ভৌত বৈশিষ্ট্যাবলী সম্পর্কে সম্যক ধারণা থাকা প্রয়োজন। এ ইউনিটে মৃত্তিকার কণা, মৃত্তিকার গঠন ও বুনট, সংযুক্তি, ঘনত্ব, বর্ণ ও তাপমাত্রা নিয়ে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

পাঠ ২.১ মৃত্তিকার ভৌত বৈশিষ্ট্যের ধারনা ও গুরুত্ব



এ পাঠ শেষে আপনি –

- মৃত্তিকার ভৌত বৈশিষ্ট্যাবলী এবং কৃষিতে এদের গুরুত্ব বর্ণনা করতে পারবেন।
- মৃত্তিকা খনিজ পদার্থের শ্রেণিবিন্যাস করতে পারবেন।
- মৃত্তিকার কণাসমূহের শ্রেণিবিন্যাস করতে পারবেন।
- বিভিন্ন মৃত্তিকা কণার বৈশিষ্টাবলী তুলে ধরতে পারবেন।
- মৃত্তিকা কণার বিশ্লেষণের প্রক্রিয়া বর্ণনা করিতে পারবেন।
- হাইড্রোমিটার পদ্ধতির মূলনীতি তুলে ধরতে পারবেন।
- স্টোকসের সূত্র এবং এর সীমাবদ্ধতা বর্ণনা করতে পারবেন।



মৃত্তিকার ভৌত বৈশিষ্ট্যাবলী

মৃত্তিকার কণা (Soil seperates), বুনট, সংযুক্তি, ঘনত্ব, রন্ধ্র পরিসর, বর্ণ, তাপমাত্রা ইত্যাদি হলো মৃত্তিকার ভৌত বৈশিষ্ট্য। এসব বৈশিষ্ট্যের ওপর মৃত্তিকার উর্বরতা ও উৎপাদন ক্ষমতা নির্ভরশীল।

মৃত্তিকা বিজ্ঞানের যে শাখায় মৃত্তিকার ভৌত বৈশিষ্ট্যাবলী নিয়ে আলোচনা করা হয় তাকে মৃত্তিকা পদার্থ বিদ্যা (Soil Physics) বলা হয়। মৃত্তিকা পদার্থবিদ্যা মৌলিক ও ব্যবহারিক মৃত্তিকা বিজ্ঞানে অতীব গুরুত্বপূর্ণ। এ ছাড়া প্রযুক্তিবিদ্যায় মৃত্তিকা পদার্থবিদ্যার গুরুত্ব অনেক বেশি।

মৃত্তিকার কণা, বুনট, সংযুক্তি, ঘনত্ব, রন্ধ্র পরিসর, বর্ণ, তাপমাত্রা ইত্যাদি হলো মৃত্তিকার ভৌত বৈশিষ্ট্য। এসব বৈশিষ্ট্যের ওপর মৃত্তিকার উর্বরতা ও উৎপাদন ক্ষমতা নির্ভরশীল।

কৃষিতে মৃত্তিকার ভৌত বৈশিষ্ট্যাবলীর গুরুত্ব

মৃত্তিকার ভৌত বৈশিষ্ট্যসমূহ প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষভাবে নিম্নবর্ণিত কার্যাবলী সম্পন্ন করে ঃ

১। মৃত্তিকা তাপমাত্রা ও বায়ুচলাচল নিয়ন্ত্রণ করে।
২। পানি চলাচল এবং ভূমিক্ষয়ের হ্রাস বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করে।
৩। মৃত্তিকায় বীজের অংকুরোদগম হার ও গতি নিয়ন্ত্রণ করে।
৪। উদ্ভিদের শিকড়ের অনুপ্রবেশ,প্রতিষ্ঠা ও বিস্তৃতি নিয়ন্ত্রণ করে।
৫। উদ্ভিদের ধারণ ও পুষ্টি উপাদান সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করে।
৬। মৃত্তিকাস্থ অণুজীবের কার্যাবলী নিয়ন্ত্রণ করে।
৭। মৃত্তিকা পানি ও পুষ্টি উপাদান ধারন ক্ষমতা নিয়ন্ত্রণ করে।
৮। সেচ ও নিকাশ এর কার্যকারিতার ওপর প্রভাব বিস্তার করে।

মৃত্তিকা কণা (Soil particles or Soil seperates)

মৃত্তিকা খনিজ পদার্থের মধ্যে তিনটি অংশ রয়েছে। এগুলো হলো মৃত্তিকা কণা, গ্রাভেল বা নুড়ি এবং কোলয়ডাল ক্লে।

মৃত্তিকা খনিজ পদার্থের মধ্যে তিনটি অংশ রয়েছে। ২ মিলিমিটারের কম ব্যাস বিশিষ্ট খনিজ কণাকে মৃত্তিকা কণা বলে।২ মিলিমিটারের চাইতে বড় পদার্থকে গ্রাভেল বা নুড়ি বলা হয়। কিন্তু ০.০০০৫ মি.মি. এর চাইতে ক্ষুদ্র খনিজকে কোলয়ডাল ক্লে বলে।

মাটিতে প্রধানত তিন ধরনের মৃত্তিকা কণা দেখা যায়। এগুলো হলো বালি, পলি ও কর্দম কণা। মৃত্তিকা খনিজ (অজৈব) অংশ থেকে মৃত্তিকা কণার সৃষ্টি। যেমন ঃ কোয়ার্টজ (SiO_2) থেকে বালি কণা, ফেল্ডস্পার থেকে পলিকণার সৃষ্টি ইত্যাদি।

তালিকা ঃ আকার অনুযায়ী মৃত্তিকা খনিজ পদার্থের শ্রেণিবিন্যাস

ক্রমিক নং	খনিজ উপাদানের নাম	আকার (মি.মি.)
১।	নুড়ি (Gravel)	>২ মি.মি.
২।	মৃত্তিকার কণা (Soil seperates)	< ২ মি.মি.
৩।	কোলয়ডাল ক্লে (Colloidal clay)	< ০.০০০৫ মি.মি.

তালিকা ঃ মৃত্তিকা কণার উৎস ও পরিমাণ

খনিজের নাম	মৃত্তিকার কণার শতকরা পরিমাণ	
	কোয়ার্টজ	সিলিকেট খনিজ
বালিকণা	৮৫	১৫
পলিকণা	৬০	৪০
কর্দমকণা	১৫	৮৫

মৃত্তিকা কণার শ্রেণিবিন্যাস (Classification of soil particles)

মৃত্তিকা কণাসমূহকে তাদের কাজের ওপর ভিত্তি করে শ্রেণিবিভাগ করা হয়েছে। একে মৃত্তিকা কণার বিভক্তিকরণও বলা হয়। বালি, পলি ও কর্দম কণাসমূহকে তাদের ব্যাসের পরিমাণের ওপর ভিত্তি করে শ্রেণিবিভাগের জন্য তিনটি পদ্ধতি রয়েছে। পদ্ধতিগুল হলো ঃ

১। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের কৃষিবিভাগের পদ্ধতি বা ইউ এস ডি এ পদ্ধতি (United States Department of Agriculture System)

২। আন্তর্জাতিক পদ্ধতি (ISSS System: International Society of Soil Science System)

৩। মোহরের দশ ভগ্নাংশ পদ্ধতি (Mohr's 10 Fractions System)

মৃত্তিকা কণার শ্রেণিকরণ

১. ইউ এস ডি এ পদ্ধতি (USDA System)

ক্রমিক নং	মাটি কণার নাম	মাটি কণার ব্যাস (মি.মি.)
১।	অত্যন্ত মোটা বালি (Very coarse sand)	২.০ - ১.০
২।	মোটা বালি (Coarse sand)	১.০ - ০.৫
৩।	মধ্যম বালি (Medium sand)	০.৫ - ০.২৫
৪।	চিকন বালি (Fine sand)	০.২৫ - ০.১০
৫।	অত্যন্ত চিকন বালি (Very Fine sand)	০.১০ - ০.০৫
৬।	পলি (Silt)	০.০৫ - ০.০০২
৭।	কর্দম (Clay)	<০.০০২

২. আন্তর্জাতিক মৃত্তিকা বিজ্ঞান সমিতি পদ্ধতি **(International Society of Soil Science System)**

ক্রমিক নং	মাটি কণার নাম	মাটির কণার ব্যাস (মি.মি.)
১।	মোটা বালি (Coarse sand)	২.০ - ০.২০
২।	চিকন বালি (Fine sand)	০.২০ - ০.০২
৩।	পলি (Silt)	০.০২ - ০.০০২
৪।	কর্দম (Clay)	<০.০০২

৩. **মোহরের দশ ভগ্নাংশ পদ্ধতি (Mohr's 10 Fractions System)**

ক্রমিক নং	মাটি কণার নাম	মৃত্তিকা কণার ব্যাস (মি.মি.)
১।	খুব মোটা বালি (Very coarse sand)	২.০০ - ১.০
২।	মোটা বালি (Coarse sand)	১.০ - ০.৫
৩।	মধ্যম বালি (Medium sand)	০.৫ - ০.২৫
৪।	চিকন বালি (Fine sand)	০.২৫ - ০.১০
৫।	খুব চিকন বালি (Very fine sand)	০.১০ - ০.০৫
৬।	মোটা পলি (Coarse silt)	০.০৫ - ০.০২
৭।	পলি (Silt)	০.০২ - ০.০০৫
৮।	চিকন পলি (Fine silt)	০.০০৫ -০.০০২
৯।	কর্দম (Clay)	০.০০২ - ০.০০০৫
১০।	কলোয়ডাল কর্দম (Colloidal clay)	<০.০০০৫

বালু কণা (Sand particles)

বালু কণায় সাধারণতঃ নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যসমূহ পরিলক্ষিত হয়

১। বালুকণা স্বল্প ক্ষয়ীভূত শিলাদ্রব্যের ক্ষুদ্রাকার চূর্ণ এবং ইহাতে উদ্ভিদের জন্য অত্যাবশকীয় খাদ্যোপাদান থাকে না বললেই চলে।

২। কণাগুলো সহজে একটা আর একটার সাথে লেগে থাকে না।

৩। এদের দ্বারা গঠিত রন্ধ্রগুলো বড় হওয়ায় বায়ু ও পানি সহজেই চলাচল করতে পারে।

৪। ইহাদের জৈব ও অজৈব পদার্থের ধারন ক্ষমতা কম।

৫। এরা ভূমিক্ষয় ত্বরান্বিত করে এবং মরুভূমি গঠনে সহায়তা করে।

৬। যে সমস্ত ফসল ভূনিম্নস্থ কান্ড বা শিকড়ের জন্য চাষ করা হয় বা গভীরমূলী, সেগুলো বেলে মাটিতে ভাল হয়। যেমন ঃ গোলআলু, মিষ্টি আলু প্রভৃতি।

> যে সমস্ত ফসল ভূনিম্নস্থ কান্ড বা শিকড়ের জন্য চাষ করা হয় বা গভীরমূলী, সেগুলো বেলে মাটিতে ভাল হয়। যেমন ঃ গোলআলু, মিষ্টি আলু প্রভৃতি।

৭। এদের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল খুবই কম।

৮। এদের ক্যাটায়ন বিনিময় ক্ষমতা (CEC) ০-৫ m.e./ ১০০ গ্রাম মাটি।

৯। এদের কণার ব্যাস ২.০০-০.০২ মিলিমিটার।

পলি কণা (Silt particles)

পলি কণায় সাধারণতঃ নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যসমূহ পরিলক্ষিত হয়

> বালি হতে পলিমাটির পানির ধারণ ক্ষমতা বেশি। পলি মাটির উদ্ভিদের জন্য অত্যাবশ্যকীয় খাদ্যোপাদান ধরে রাখার ক্ষমতা বেশি।

১। পলি মাটি হাতে নিলে অনেকটা ময়দার গুঁড়ার মত মনে হয় এবং উক্ত মাটির মাঝে কিছু বড় রন্ধ্র থাকে।

২। বালি হতে পলিমাটির পানির ধারণ ক্ষমতা বেশি।

৩। ইহাদের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল মধ্যম যা বালি কণার ক্ষেত্রফল হতে বেশি, প্রায় ২০ গুণ কিন্তু কর্দম কণা হতে কম।

৪। পলি মাটির উদ্ভিদের জন্য অত্যাবশ্যকীয় খাদ্যোপাদান ধরে রাখার ক্ষমতা বেশি।

৫। এ কণার ব্যাস ০.০২-০.০০২ মিলিমিটার।

কর্দম কণা (Clay particles)

কর্দম কণার বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ–

১। কর্দম কণা মাটি কণার মধ্যে সবচেয়ে ক্ষুদ্র খনিজ দ্রব্য। ফলে খালি চোখে এদের একক কণা দৃষ্টিগোচর হয় না।

২। এদের পানি শোষণ ক্ষমতা খুবই কম কিন্তু পানি ধারণক্ষমতা খুবই বেশি।

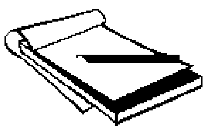
৩। এরা শুকালে শক্ত হয়ে যায় কিন্তু ভিজা অবস্থায় আঠার মত মনে হয়।

> কর্দম কণা মাটির ভৌত ও রাসায়নিক গুণাবলীতে গভীরভাবে প্রভাব ফেলে এবং উদ্ভিদের খাদ্যোপাদান সরবরাহে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

৪। কর্দম কণা মাটির ভৌত ও রাসায়নিক গুণাবলীতে গভীরভাবে প্রভাব ফেলে এবং উদ্ভিদের খাদ্যোপাদান সরবরাহে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

৫। এদের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল খুব বেশি।

৬। এ কণার ব্যাস ০.০০২ মিলিমিটারের চাইতে কম।



অনুশীলন (Activity) ঃ বালি, পলি ও কর্দম কণার পার্থক্যসমূহের একটি তালিকা তৈরি করুন।

মাটি কণার আকার বিশ্লেষণ (Particle size analysis)

কোন মাটিতে বালি, পলি ও কর্দম কণার পরিমাণ যে পদ্ধতিতে নির্ণয় করা হয় তাকে মাটি কণার আকার বিশ্লেষণ বলে। মৃত্তিকা বুনট জানাই মৃত্তিকা কণার আকার বিশ্লেষণের প্রধান উদ্দেশ্য।

মাটির কণার আকার বিশ্লেষণ নিম্নলিখিত দুটি ধাপে করা হয় ঃ

১। মৃত্তিকার দলার পূর্ণ বিচ্ছুরণ করে পৃথক পৃথক কণায় বিভক্তিকরণ।

২। বিচ্ছুরিত মৃত্তিকা কণার আকার ভিত্তিক পরিমাণ নির্ণয়।

> বিচ্ছুরণের সাহায্যে শুধুমাত্র মৃত্তিকা দলাকে ভাঙ্গা যায় কিন্তু পৃথক পৃথক কণায় পরিণত করা যায় না।

১। **মৃত্তিকা দলের বিচ্ছুরণ ঃ** মৃত্তিকার কণাগুলো একসাথে লেগে থেকে মৃত্তিকা দলার সৃষ্টি করে। মাটিতে অধিক পরিমাণ জৈব পদার্থ, আয়রন (Fe_2O_3) ও অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড ($A1_2O_3$), ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেশিয়াম কার্বনেট ($CaCO_3$, M_gCO_3) থাকে। আর এদের বন্ধন গুণাবলী থাকায় মৃত্তিকা দলার সৃষ্টি হয়। ফলে কণাগুলো বিচ্ছুরণে বিঘ্ন সৃষ্টি হয়। এদেরকে সিমেন্টিং পদার্থ বলে। তাই বিশ্লেষণের পূর্বে এ সকল দ্রব্য দ্রবীভূত করার প্রয়োজন হয়। রাসায়নিক পরিশোধন দ্রব্য প্রয়োগ করে এগুলো নষ্ট করা হয়। বিচ্ছুরণের সাহায্যে শুধুমাত্র মৃত্তিকা দলাকে ভাঙ্গা যায় কিন্তু পৃথক পৃথক কণায় পরিণত করা যায় না।

নিম্নলিখিত কয়েকটি ধাপে পরিশোধন কাজ সমাধা করা হয়

১। মাটি গুঁড়া করে ২ মি.মি. ব্যাসযুক্ত চালুনী দ্বারা চেলে নেওয়া হয়।

২। হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড প্রয়োগ করে জৈব পদার্থ দূর করা হয়।

$H_2O_2+O.M \rightarrow CO_2$ [O.M.= Organic matter]

৩। হাইড্রোক্লোরিক এসিড প্রয়োগ করে আয়রন ও অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড এবং ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনোশিয়াম দূর করা হয়।

$Fe_20_3+6HC1 \rightarrow FeC1_3+3H_20$,

$A1_20_3+6HC1 \rightarrow 2A1C1_3+3H_20$

$CaCO_3+2HC1 \rightarrow CaC1_2+C0_2+H_20$

$MgC0_3+2HC1 \rightarrow MgC1_2+C0_2+H_20$

৪। কাদা কণার বিচ্ছুরণের জন্য সোডিয়াম হেক্সামেটা ফসফেট $(NaPO_3)_{6,}$ সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3), সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (N_aOH), সোডিয়াম অক্সালেট ($Na_2.C_2O_4$), লিথিয়াম কার্বনেট (Li_2CO_3) ইত্যাদি যোগ করা হয়।

৫। যান্ত্রিক মিশ্রণ সহযোগে মাটি কণা বিচ্ছুরণ করা হয়।

বিচ্ছুরিত মৃত্তিকা কণার আকারভিত্তিক পরিমাণ নির্ণয়

এ পদ্ধতিতে বালি,পলি ও কর্দম কণার পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। বালি পলি ও কর্দম কণার পরিমাণ নির্ণয়ের জন্য তলনীকরণ ও চালুনীকরণ পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়।

তলানীকরণ

বিচ্ছুরিত মৃত্তিকা কণা ১০০০সি.সি সিলিন্ডারে নিয়ে পানি ভর্তি করে উহার মুখে ছিপি আটকিয়ে উপর ও নিচে ঝাঁকিয়ে মৃত্তিকা কণার তলানী পড়তে দেওয়া হয়।

দুটি প্রক্রিয়ায় তলানীকরণ পদ্ধতির সাহায্যে মৃত্তিকা কণার পরিমাণ নির্ণয় করা যায়

১। হাইড্রোমিটার পদ্ধতি, ও

২। পিপেট স্যাম্পলিং পদ্ধতি।

কোন মাধ্যমে মৃত্তিকা কণার পতনের গতি নির্ভর করে উহার আকার, আয়তন, ঘনত্ব ও তলের ওপর। কোন মাধ্যম যেমনঃ পানিতে একই ঘনত্ব বিশিষ্ট বড় মৃত্তিকা কণাগুলি ছোট মৃত্তিকা কণা অপেক্ষা অতি দ্রুত নিচে জমা হয়।

মৃত্তিকা কণার আকার বিশ্লেষণের মূলনীতি বা হাইড্রোমিটার পদ্ধতির মূলনীতি

কোন মাধ্যমে মৃত্তিকা কণার পতনের গতি নির্ভর করে উহার আকার, আয়তন, ঘনত্ব ও তলের ওপর। কোন মাধ্যম যেমনঃ পানিতে একই ঘনত্ব বিশিষ্ট বড় মৃত্তিকা কণাগুলো ছোট মৃত্তিকা কণা অপেক্ষা অতি দ্রুত নিচে জমা হয়। ইহার পর সময়ের ব্যবধানে তুলনামূলকভাবে ক্ষুদ্রকার কণাগুলোর তলানী পড়তে থাকে। পতন গতির ওপর ভিত্তি করে মৃত্তিকা কণা পৃথক করা হয়।

একটি তরলে নিক্ষিপ্ত বা পতিত মৃত্তিকা কণার ক্ষেত্রে

নিম্নমুখী পতনের শক্তি (Downword Force) ঃ $Fd = \frac{4}{3}\pi r^3 Ppg$

উর্ধ্বমুখী বল বা শক্তি (Up-ward force) ঃ $Fu = \frac{4}{3}\pi r^3 P_L g + 6\pi nr$

যখন বল দুটি সমান হয় অর্থাৎ $Fd = Fu$ হয় তখন সমীকরণটি দাঁড়ায় ঃ

$$\frac{4}{3}\pi r^3 Ppg = \frac{4}{3}\pi r^3 P_L g + 6\pi nr$$

বা $r^3 Ppg = r^3 P_L g + \frac{9}{2} nr$

বা $r^2 Ppg = r^2 P_L g + \frac{9}{2} n$

বা $r^2 Ppg - r^2 P_L g = \frac{9}{2} n$

বা $\frac{9}{2} n = r^2 Ppg - r^2 P_L g$

বা $\frac{9}{2} n = r^2 g\,(Pp - P_L)$

$V = \frac{2}{9} \text{-x} \frac{r^2 g}{n} (Pp - P_L)$ সে.মি./সে.

এখানে,

V = কণার পতনের গতি (সে.মি./সে.)
r = কণার ব্যাসার্ধ (সে.মি.)
n = তরলের পরম সান্দ্রতা
g = মাধ্যাকর্ষনজনিত ত্বরন (সে.মি./সে.^{2})
Pp = কণার ঘনত্ব (গ্রাম/সি.সি.)
P_L = তরল পদার্থের ঘনত্ব (গ্রাম/সি.সি.)
$\frac{2}{9}$ = ধ্রুবমান বা তরলের বাধা দেওয়ার ক্ষমতা

উপরের সূত্র হতে এটাই প্রতীয়মান হয় যে, একটি নির্দিষ্ট তরল পদার্থের ভিতর দিয়ে একই ঘনত্বের কঠিন কণাসমূহের পতনের গতি তাদের ব্যাসার্ধের বর্গমানের সাথে বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ $V \alpha r^2$ কেননা Pp, P_L ও n ধ্রুব থাকে।

চালুনীকরণ

এ প্রক্রিয়ায় মাটি গুঁড়া করে ২ মি.মি হতে ০.০০২ মি.মি ব্যাসের ছিদ্রযুক্ত চালুনী দ্বারা ঢেলে নেওয়া হয় এবং আকার অনুযায়ী মৃত্তিকা কণাগুলো পৃথক করা হয়।

অসুবিধা

২-০.০০২মিঃ ব্যাসের চালুনী পাওয়া খুবই দুরহ। কণাগুলোর আকারে বিভিন্নতা জনিত অসুবিধা দেখা দেয়।

স্টোকস এর সূত্র (Stokes' law)

কোন একটি কণা তরল পদার্থের ভিতর দিয়ে পতনের সময় তরল পদার্থটি কণার পতনে যে বাধা সৃষ্টি করে তা কণাটির ব্যাসার্ধের ওপর নির্ভরশীল, পৃষ্ঠতলের উপর নয়।

বিজ্ঞানী স্টোকস (Stokes') (১৮৫১) সর্বপ্রথম বলেন যে, তরল পদার্থের মধ্যে কণার বা দ্রব্যের পতনের গতি পতন কণাটির বা দ্রব্যটির ব্যাসার্ধের সাথে সম্পর্কযুক্ত। সূত্রটি হচ্ছে ঃ কোন একটি কণা তরল পদার্থের ভিতর দিয়ে পতনের সময় তরল পদার্থটি কণার পতনে যে বাধা সৃষ্টি করে তা কণাটির ব্যাসার্ধের ওপর নির্ভরশীল, পৃষ্ঠতলের উপর নয়। এ সূত্রানুসারে,

$$V = \frac{2}{9} x \frac{dp - d}{N} x\, gr^2$$

এখানে.,

V = কণার পতনের গতি (সে.মি./সে.)
g = মাধ্যাকর্ষণজনিত শক্তি (সে.মি./সে.)
dp = কণার ঘনত্ব (গ্রাম/সি.সি.)
d = তরল পদার্থের ঘনত্ব (গ্রাম/সি.সি.)
r = কণার ব্যাসার্ধ (সে.মি.)
N = তরলের বা দ্রাবকের পরম সান্দ্রতা
$\frac{2}{9}$ = ধ্রুবমান বা তরলের বাধা দেওয়ার ক্ষমতা

উপোরোক্ত সমীকরণ হতে বুঝা যায় যে, একটি নির্দিষ্ট তরল পদার্থের ভিতর দিয়ে একই ঘনত্বের কঠিন কণাসমূহের পতনের গতি তাদের ব্যাসার্ধের বর্গমানের সাথে বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ $V \alpha r^2$ কারণ dp ও N ধ্রুবক থাকে।

স্টোকস (Stokes) এর সূত্রের অনুমিত শর্তাবলী

স্টোকস (Stokes) এর সূত্রের সত্যতা কতকগুলো মৌলিক শর্তের ওপর প্রতিষ্ঠিত। শর্তাবলী নিম্নরূপ–

১। তরল পদার্থের অণুর চেয়ে মৃত্তিকা কণার আকার অবশ্যই বড় হতে হবে যাতে ব্রাউনিয়ান গতি কণার পতনে বাধা সৃষ্টি না করে।

২। পতন নলে পতন দ্রব্যের তুলনায় যথেষ্ট পরিমাণে তরল দ্রব্য থাকতে হবে যাতে কোন কণার পতন অন্য কোন কণার দ্বারা বিঘ্নিত না হয় অথবা পাত্রের প্রাচীরের নৈকট্য দ্বারা কণার পতন প্রভাবিত না হয়।

৩। কণাগুলো অবশ্যই দৃঢ় ও মসৃন হতে হবে। অন্যথায় গলে যাবে।

৪। তরল পদার্থ ও কণাগুলোর মধ্যে কোন পিচ্ছিলতা থাকবে না।

৫। কণার পতনের গতি নির্দিষ্ট মাত্রার বেশি হবেনা। তরলের সান্দ্রতা কণার পতনে বাধা সৃষ্টি করবে।

স্টোকস (Stokes') এর সূত্রের সীমাবদ্ধতা

১। সকল মৃত্তিকা কণা একই আকৃতির নয়, যেমনঃ বালি কণা গোলাকার অন্যদিকে কর্দম কণা প্লেট আকৃতির। বিভিন্ন আকৃতির কণা বিভিন্ন গতিতে পড়বে। সুতরাং ইহা স্টোকস (Stokes) এর সূত্রের একটি বড় বাধা।

২। কণার পতনের গতি মাধ্যমের সান্দ্রতার পরিবর্তনের বিপরীতভাবে পরিবর্তিত হয় অর্থাৎ

$$\text{গতি} \ \alpha \ \frac{১}{\text{সান্দ্রতার পরিবর্তন}}$$

বিশ্লেষণের সময় একটি জানা তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা আবশ্যক। যেমন ঃ ১৫$^{\circ}$C তাপমাত্রায় চেয়ে ৩০$^{\circ}$C তাপমাত্রায় একটি কণার পতন গতি ১২% বৃদ্ধি পায়।

এজন্য বিশ্লেষণের সময় একটি জানা তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা আবশ্যক। যেমন ঃ ১৫$^{\circ}$C তাপমাত্রায় চেয়ে ৩০$^{\circ}$C তাপমাত্রায় একটি কণার পতন গতি ১২% বৃদ্ধি পায়।

৩। মৃত্তিকা কণার ঘনত্ব স্টোকস (Stokes) এর সূত্র প্রয়োগের আরও একটি বড় বাধা। কণা সমূহের ঘনত্ব খনিজ ও রাসায়নিক উপাদান এবং পানিযোজনের মাত্রার ওপর নির্ভর করে। এমনকী কোন কণার ঘনত্ব সঠিকভাবে নির্ণয় করাও কঠিন।

যেমন ঃ একটি পানিযোজিত কণা অপানিযোজিত কণা অপেক্ষা তাড়াতাড়ি পড়বে।

যেহেতু কণার পতনের গতি একটি নির্দিষ্ট মাত্রার বেশি হবে না এজন্য পলিকণার চেয়ে বড় কণার গতি যেমনঃ বালি কণার পতন গতি এ সূত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা যাবে না।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। কোনটি মৃত্তিকার ভৌত বৈশিষ্ট্য নয়?
- (ক) বুনট
- (খ) সংযুক্তি
- (গ) pH
- (ঘ) তাপমাত্রা

২। কোলয়ডাল ক্লের আকার কোনটি?
- (ক) >০.০২ মি.মি.
- (খ) <০.০০২ মি.মি.
- (গ) >০.০০০৫ মি.মি.
- (ঘ) <০.০০০৫ মি.মি.

৩। যে সমস্ত ফসল ভূনিম্নস্থ কান্ড বা মূলের জন্য চাষ করা হয় তাদের ফলনের উপযোগী মৃত্তিকা কণা কোনটি?
- (ক) বালি
- (খ) পানি
- (গ) কর্দম
- (ঘ) কোলয়ডাল ক্লে

৪। কোনটি মৃত্তিকা সিমেন্টিং পদার্থ নয়?
- (ক) অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড
- (খ) সোডিয়াম হেক্সামেটাফসফেট
- (গ) আয়রন অক্সাইড
- (ঘ) ম্যাগনেশিয়াম কার্বনেট

৫। স্টোকসের সূত্রানুসারে কোনটি সত্য?
- (ক) $V=r^2$
- (খ) $r=V^2$
- (গ) $V \alpha r^2$
- (ঘ) $V \alpha r$

৬। আয়তন অনুসারে কৃষি মাটিতে খনিজ উপাদানের গড় পরিমাণ কত?
- (ক) ৪০%
- (খ) ৫০%
- (গ) ৪৫%
- (ঘ) ৭৩%

৭। কোন উপাদানটি মাটি উর্বরতা ও উৎপাদন ক্ষমতার সাথে সরাসরি সম্পর্কযুক্ত?
- (ক) পানি
- (খ) জৈব পদার্থ
- (গ) খনিজ পদার্থ
- (ঘ) বায়ু

পাঠ ২.২ মৃত্তিকার গঠন (Composition) ও বুনট (Soil Texture)

এ পাঠ শেষে আপনি –

- মৃত্তিকা গঠনকারী উপাদানসমূহ বর্ণনা করতে পারবেন।
- মৃত্তিকার বুনট কী তা বলতে ও লিখতে পারবেন।
- বুনট ভিত্তিক মৃত্তিকার শ্রেণিবিভাগ তুলে ধরতে পারবেন।
- যুক্তরাষ্ট্র ও আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে বিভিন্ন বুনট শ্রেণিতে বিদ্যমান বালি,পলি ও কর্দমকণার শতকরা হার তুলে ধরতে পারবেন।
- কৃষিতে মৃত্তিকা বুনটের গুরুত্ব বর্ণনা করতে পারবেন।
- মৃত্তিকার বুনট শ্রেণির উন্নয়ন কৌশল ব্যাখা করতে পারবেন।

মৃত্তিকা গঠনকারী উপাদান

যে কোন মৃত্তিকা প্রধানত চারটি উপাদান নিয়ে গঠিত। যথা–
১। খনিজ দ্রব্য (Mineral matter)
২। জৈব দ্রব্য (Organic matter)
৩। পানি বা জলীয় অংশ (Water)
৪। বায়ু (Air)

মৃত্তিকা একটি নিয়ত পরিবর্তনশীল প্রাকৃতিক মিশ্র পদার্থ। ক্ষয়ীভূত শিলা ও খনিজের সাথে জৈব পদার্থ এবং পানির মিশ্রণে মৃত্তিকা সৃষ্টি হয়। যে কোন মৃত্তিকা প্রধানত চারটি উপাদান নিয়ে গঠিত। যথা–

১। খনিজ দ্রব্য (Mineral matter)

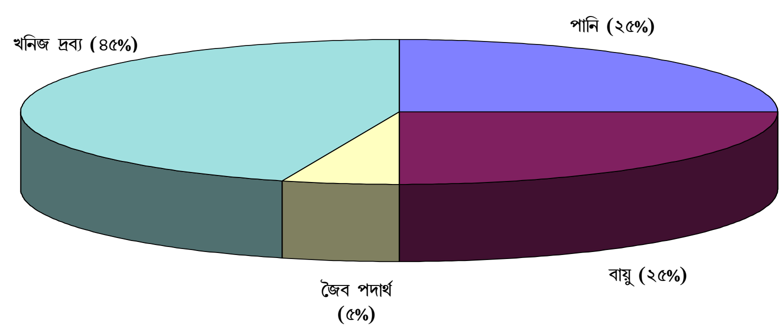
২। জৈব দ্রব্য (Organic matter)

৩। পানি বা জলীয় অংশ (Water)

৪। বায়ু (Air)

সাধারণত কৃষি মাটিতে এ চারটি উপাদান নিম্নবর্ণিত শতকরা হারে উপস্থিত থাকে ঃ

উপাদানের নাম	আয়তনভিত্তিক পরিমাণ		ওজনভিত্তিক পরিমাণ	
	মাত্রা %	গড় %	মাত্রা %	গড়
খনিজ দ্রব্য	৪০-৫০	৪৫	৬০-৮৫	৭৩
জৈব পদার্থ	৫- ১০	৫	<২	<২
পানি বা জলীয় অংশ	১-৫০	২৫	<১	<১
বায়ু	১-৫০	২৫	১৫-৩৫	২৫
সর্বমোট		১০০		১০০



চিত্র ২ ঃ আয়তনানুযায়ী মৃত্তিকা গঠনকারী উপাদানসমূহ

খনিজ দ্রব্য (Mineral matter)

আয়তন ও ওজন ভিত্তিতে মৃত্তিকায় খনিজ দ্রব্যের শতকরা গড় পরিমাণ যথাক্রমে ৪৫ ও ৭৩ ভাগ। মাটিতে খনিজ দ্রব্যের আকার বড় হলে এবং নুড়ি বা স্থূল বালিকণার পরিমাণ বাড়লে মাটির পানি ধারণ ক্ষমতা কমে যায়। খনিজ দ্রব্য মৃত্তিকায় উদ্ভিদ পুষ্টি উপাদানের ভাণ্ডার। খনিজ দ্রব্যের বৈশিষ্ট্যের ওপর তা নির্ভরশীল। পাথর খণ্ড, বালি কণা, পলি কণা ও কর্দম কণা সমন্বয়ে মৃত্তিকা খনিজ দ্রব্য গঠিত।

উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহের পচনের ফলে সৃষ্ট পদার্থ যা মৃত্তিকায় মিশে আছে তাই মৃত্তিকা জৈব পদার্থ। জৈব পদার্থকে মাটির প্রাণ বলা হয়। জৈব পদার্থ অধিকাংশ পুষ্টি উপাদানের ভান্ডার হিসেবে বিবেচিত।

জৈব পদার্থ (Organic matter)

উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহের পচনের ফলে সৃষ্ট পদার্থ যা মৃত্তিকায় মিশে আছে তাই মৃত্তিকা জৈব পদার্থ। জৈব পদার্থকে মাটির প্রাণ বলা হয়। জৈব পদার্থের পরিমাণের উপর মাটির উর্বরতা ও উৎপাদন ক্ষমতা সরাসরি নির্ভরশীল। জৈব পদার্থের পরিমাণ বেশি হলে মাটির গুণাগুণ উন্নত হয়। জৈব পদার্থ অধিকাংশ পুষ্টি উপাদানের ভান্ডার হিসেবে বিবেচিত।

পানি বা জলীয় অংশ (Water)

মৃত্তিকা কণার ফাঁকে অথবা গায়ে শোষিত অবস্থায় যে জলীয় অংশ বিদ্যমান সাধারণভাবে তাকে মৃত্তিকা পানি বলা হয়। বৃষ্টি, সেচ ও বিভিন্ন জলাশয় হলো মৃত্তিকা পানির উৎস। মৃত্তিকা পানিতে উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদানসমূহ আয়ন আকারে অবস্থান করে।

বায়ু (Air)

মৃত্তিকা কণার ফাঁকে বিদ্যমান বায়বীয় অংশই মৃত্তিকা বায়ু। এর মধ্যে রয়েছে নাইট্রোজেন, অক্সিজেন, কার্বন-ডাই অক্সাইড ও অন্যান্য গ্যাস।

একটি বিষয় মনে রাখা প্রয়োজন তা হলো ঃ মৃত্তিকায় বায়ু ও পানির পরিমাণ একে অন্যের ওপর নির্ভরশীল। অর্থাৎ মৃত্তিকা বায়ুর পরিমাণ বাড়লে পানির পরিমাণ কমে। জলাবদ্ধ মাটিতে বায়ুর পরিমাণ প্রায় শূন্য কারণ এ অবস্থায় মৃত্তিকা কণার সকল ফাঁক পানি দ্বারা পূর্ণ থাকে।

মৃত্তিকা বুনট কী (What is soil texture)?

আমরা জানি, মাটিতে তিন ধরণের কণা (Soil seperates) বিদ্যমান। এরা হলো বালি, পলি ও কর্দম কণা। মৃত্তিকা বুনট বলতে মৃত্তিকাস্থ বালি, পলি ও কর্দম কণার তুলনামূলক পরিমাণকে বুঝায়। বুনট হলো মৃত্তিকার একটি অন্যতম ভৌত ধর্ম। মাটির অনেক ভৌত গুণাবলী বুনটের ওপর নির্ভরশীল। সংজ্ঞা হিসেবে বলা যেতে পারে যে ঃ

কোন মৃত্তিকায় বিদ্যমান বালি, পলি ও কর্দম কণার আপেক্ষিক অনুপাত বা শতকরা হারকে বুনট বলে।

বুনট হলো কোন মৃত্তিকায় বিদ্যমান বালি, পলি ও কর্দম কণার আপেক্ষিক অনুপাত বা শতকরা হার। অন্য কথায় এটি মৃত্তিকা কণার স্থূলতা বা সূক্ষ্মতাকে বুঝায়। (Soil texture refers to the relative proportion or relative percentage of sand, silt and clay in a soil. In other words, it is the relative coarseness and fineness of soil particles or soil seperates).

মাটিকে সঠিকভাবে ব্যবহার করতে হলে এর বুনট সম্পর্কে ভাল ধারণা থাকা প্রয়োজন। যেমনঃ যে মাটিতে বালি কণার পরিমাণ অধিক সে মাটির পানি ধারণ ক্ষমতা কম এবং বালি প্রধান মাটিতে মূল জাতীয় ফসল ভাল হয়। সুতরাং সেচ, নিকাশ, ফসল নির্বাচন, শস্য পর্যায়, সারের প্রকৃতি ও প্রয়োগ পদ্ধতি ইত্যাদি ফসল উৎপাদনে ব্যবহৃত ব্যবস্থাপনা কৌশলসমূহ মৃত্তিকা বুনটের ওপর নির্ভরশীল।

মৃত্তিকা বুনটের শ্রেণিবিন্যাস (Textural classification of soil)

মৃত্তিকায় বিদ্যমান বালি, পলি ও কর্দম কণার আনুপাতিক উপস্থিতির ওপর ভিত্তি করে মৃত্তিকা বুনটের শ্রেণিবিন্যাস করা হয়। মৃত্তিকা বুনটকে দুই পদ্ধতিতে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়ে থাকে। এদের একটি হলো যুক্তরাষ্ট্র পদ্ধতি (USDA System) ও অন্যটি হলো আর্ন্তজাতিক পদ্ধতি।

একক কণার পরিমাণ উল্লেখসহ যুক্তরাষ্ট্র ও আর্ন্তজাতিক পদ্ধতিতে মৃত্তিকার বুনটের শ্রেণিবিভাগ

বুনটের নাম	যুক্তরাষ্ট্র পদ্ধতি			আর্ন্তজাতিক পদ্ধতি		
	বালি	পলি	কর্দম	বালি	পলি	কর্দম
বালি	৮৫-১০০	০-১৫	০-১০	৮৮-১০০	৩-৭	০-৮
দোআঁশ বালি	৭০-৮৫	০-৩০	০-১৫	৬৩-৮৮	৩-২৫	০-১২
বেলে দোআঁশ	৪৩-৮০	০-৫০	০-২০	৭০-৯২	০-১২	৮-২৯
দোআঁশ	২৩-৫২	২৮-৫০	৭-২৭	৫০-৭৬	১০-২৫	১২-২৬
পলি দোআঁশ	০-৫০	৫০-৮৮	০-২৭	২৫-৭৪	২৫-৫০	০-২৬
পলি	০-২০	৮০-১০০	০-১২	০-৫০	৫০-১০০	০-২৬
বেলে এঁটেল দোআঁশ	৪৫-৮০	০-২৮	২০-৩৫	৬৩-৮৩	০-১০	১৭-৩০
এঁটেল দোআঁশ	২০-৪৫	১৫-৫৩	২৭-৪০	৩৫-৬৯	৭-২৫	২১-৪০
পলি এঁটেল দোআঁশ	০-২০	৪০-৭৩	২৭-৪০	০-৪৯	২৫-৭৪	২৬-৪০
বেলে এঁটেল	৪৫-৬৫	০-২০	৩৫-৪০	৫০-৭৫	০-৭	২৬-৫০
পলি এঁটেল	০-২০	৪০-৬০	৪০-৬০	০-৩৪	২৫-৬০	৪০-৭৫
এঁটেল	০-৪৫	০-৪০	৪০-১০০	০-৬৩	০-২৫	৩১-১০০

চিত্র ৩ ঃ মৃত্তিকা বুনট নির্ণয়ের Marshal’s Triangular Co-ordinate

মৃত্তিকার বুনট শ্রেণির উন্নতীকরণ (Development of soil textural class)

১। **এঁটেল বা কাদামাটিকে দোআঁশ মাটিতে রূপান্তরিতকরণ ঃ** বালি, ছাই, চুন ইত্যাদি যোগ করে কাদা মাটিকে দোআঁশ মাটিতে রূপান্তরিত করা যায়। কোন্ কোন্ সময় গভীরভাবে চাষ দিলে নিচ স্তরের মাটি উপরে উঠে আসে ফলে আংশিকভাবে দোআঁশ মাটিতে পরিণত হয়। কমপোস্ট সার, সবুজ সার পশুপাখির মল-মূত্র, পরিমাণ মত বালি যোগ করেও এ কাজ সমাধা করা যায়।

২। **বেলে মাটিকে দোআঁশ মাটিতে পরিণতকরণ ঃ** পার্শ্ববর্তী কোন উঁচু জমি বা খাল, নদী হতে নালা কেটে জমিতে পানি প্রবেশ করিয়ে চারিদিকের আইল বেঁধে রাখলে ক্রমে ক্রমে বেলে মাটি দোআঁশ মাটিতে পরিণত হয়। এ ছাড়া বেলে মাটির সাথে কাদা/এঁটেল মাটি/সবুজ সার, পশুপাখির মল-মূত্র যোগ করেও বেলে মাটিকে দোআঁশ মাটিতে পরিণত করা যায়।

মৃত্তিকার বুনটের গুরুত্ব (Importance of soil texture)

১। মৃত্তিকার শ্রেণিবিভাগ করতে সহায়তা করে ফলে কোন মাটিতে ফসল উৎপাদন করা যাবে তা নির্ণয় করা যায়।
২। মাটির যথোপযুক্ত ব্যবহার ও ব্যবস্থাপনা করতে সহায়তা করে।
৩। কোন কোন সময় নির্দিষ্ট মাটির pH ও পুষ্টি উপাদানের মাত্রা জানতে সাহায্য করে।
৪। মৃত্তিকার ভৌত, রাসায়নিক ও জৈবিক ধর্মাবলী জানতে সাহায্য করে।
৫। মাটির পানি ধারণ ক্ষমতা জানা যায় ফলে সময় মত সেচ ও নিকাশ করা যায়।
৬। মাটির বয়স জানতে সাহায্য করে।
৭। দালানকোটা, রাস্তা, রেলপথ, প্রভৃতি নির্মাণের জন্য কোন স্থান ভাল তা জানতে সাহায্য করে।
৮। ভূমি কর্ষনের সুবিধা/অসুবিধা সম্পর্কে ধারণা করা যায়।
৯। মাটিকে নির্দিষ্ট দলে শ্রেণিবিভাগ করতে সহায়তা করে।
১০। মাটির উর্বরতা, উৎপাদনশীলতা এবং বায়ু চলাচলে (aeration) সাহায্য করে।
১১। শিলাক্ষয়ের পর্যায় (weathering stage) জানতে সাহায্য করে।
১২। নদীর ধারের মাটিতে অধিক বালি থাকায় তা ভূমিক্ষয়ে সাহায্য করে।
১৩। ক্রমাগত পলির স্তর জমা হয়ে নদীর মোহনায় বিভিন্ন বুনটের মাটি গঠিত হয় যা কৃষি কাজে সহায়তা করে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

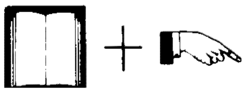
১। মৃত্তিকা সাধারণত কয়টি উপাদান দিয়ে গঠিত?
- (ক) ৩টি
- (খ) ৪টি
- (গ) ৫টি
- (ঘ) ৬টি

২। মৃত্তিকায় খনিজ পদার্থের আয়তনভিত্তিক গড় পরিমাণ কত?
- (ক) ৪৫%
- (খ) ৫৫%
- (গ) ৬০%
- (ঘ) ৪০%

৩। মৃত্তিকার বায়ুর আয়তনভিত্তিক গড় পরিমাণ কত?
- (ক) ২০%
- (খ) ২৫%
- (গ) ৩০%
- (ঘ) ৩৫%

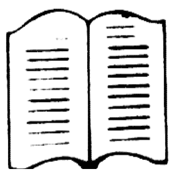
৪। কোন্টি অধিকাংশ পুষ্টি উপাদানের ভান্ডার হিসেবে পরিচিত?
- (ক) পানি
- (খ) বায়ু
- (গ) খনিজ পদার্থ
- (ঘ) জৈব পদার্থ

পাঠ ২.৩ মৃত্তিকার সংযুক্তি (Soil structure)



এ পাঠ শেষে আপনি –

- মৃত্তিকার সংযুক্তি কী তা বলতে ও লিখতে পারবেন।
- মৃত্তিকার সংযুক্তির শ্রেণিবিন্যাস উল্লেখ করতে পারবেন।
- সংযুক্তি প্রকাশের বিভিন্ন শ্রেণী চিত্রসহ বর্ণনা করতে পারবেন।
- কৃষিতে মৃত্তিকা সংযুক্তির গুরুত্ব তুলে ধরতে পারবেন।
- মৃত্তিকা সংযুক্তির উৎপত্তিগত (genesis) কৌশল বর্ণনা করতে পারবেন।
- মৃত্তিকার বুনট ও সংযুক্তির তুলনা করতে পারবেন।



মৃত্তিকা বুনট সম্পর্কে আমরা পূর্ববর্তী পাঠে আলোচনা করেছি। বর্তমান পাঠে মৃত্তিকা সংযুক্তি নিয়ে আলোচনা করবো।মৃত্তিকা সংযুক্তি মৃত্তিকার একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভৌত ধর্ম। ফসল উৎপাদনে এর গুরুত্ব অপরিসীম। এছাড়া নির্মাণ কাজ অর্থাৎ দালান কোঠা, রাস্তা, সেতু ইত্যাদি নির্মাণ কাজে মৃত্তিকা সংযুক্তি সম্পর্কে বিশেষ জ্ঞান থাকা প্রয়োজন।

মৃত্তিকা সংযুক্তি কী (What is soil structure)?

> মাটি কণা যেমন– বালি, পলি ও কর্দমকণা পরস্পর যুক্তভাবে সজ্জিত হওয়ার ফলে মাটির দলা যে বিন্যাস বা আকার প্রাপ্ত হয় তাকে মাটির সংযুক্তি বলা হয়।

মাটি কণা যেমন– বালি, পলি ও কর্দমকণা পরস্পর যুক্তভাবে সজ্জিত হওয়ার ফলে মাটির দলা যে বিন্যাস বা আকার প্রাপ্ত হয় তাকে মাটির সংযুক্তি বলা হয়।

মাটিতে বিদ্যমান জৈব পদার্থ, আয়রন ও অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Fe_20_3 ও Al_20_3) এবং ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট ($CaCO_3$ ও $MgCO_3$) এ সকল সিমেন্টিং পদার্থ মাটির দলা গঠনে সহায়তা করে। মৃত্তিকার সংযুক্তি সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনার পূর্বে নিম্নবর্ণিত শব্দসমূহ সম্পর্কে জানা প্রয়োজন।

মাটির দলা বা পেড (Ped) এবং ঢেলা (Clod) মাটির সংযুক্তির সাথে সম্পর্কযুক্ত।

পেড (Ped) ঃ প্রাকৃতিক ও স্বাভাবিক প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট মাটির সংযুক্তির একক।

ঢেলা (Clod) ঃ কর্ষনজনিত কারণে ও কৃত্রিমভাবে সৃষ্ট মাটির সংযুক্তির একক।

দলা খন্ড (Fragments) ঃ প্রাকৃতিক ভাবে সৃষ্ট দলার (peds) ভগ্নাংশ।

কংকর বা নুড়ি (Concretion) ঃ মাটিতে দ্রবীভূত লবণ অধঃক্ষেপিত হয়ে কংকর সৃষ্টি হয়।

মাটির সংযুক্তি শ্রেণিবিন্যাস (Classification of soil structure)

মাটির সংযুক্তিকে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

A. প্রকার অনুসারে (Classification according to Type)।

B. শ্রেণি অনুসারে (Classification according to Class)।

C. ক্রম অনুসারে (Classification according to Grade)।

A. **সংযুক্তির প্রকার** ঃ দলার আকৃতির ও জ্যামিতিক আকার এর ওপর ভিত্তি করে মাটির সংযুক্তিকে ৪ (চার) ভাগে ভাগ করা যায়

   i. থালাকৃতি (Plate like)
   ii. প্রিজমাকৃতি (Prism like)
   iii. চৌকাকৃতি (Block like)
   iv. উপগোলাকৃতি (Sphere like)

B. **সংযুক্তির শ্রেণি বা দল ঃ** মাটির দলার আকার (Size) অনুসারে প্রধানত ৫টি শ্রেণির সংযুক্তি উল্লেখ করা যায়। এগুলো নিম্নরূপ ঃ

i. অতি সূক্ষ্ম বা অতি পাতলা (Very fine or very thin)। যেমন এঁটেল, বেলে, এঁটেল দোআঁশ।

ii. সূক্ষ্ম বা পাতলা (Fine or thin)

iii. মধ্যম (Medium)

iv. মোটা বা পুরু (Coarse or thick)

v. খুব মোটা বা খুব পুরু (Very coarse or vrey thick)

C. **সংযুক্তি ক্রম ঃ** মাটির দলার এককগুলো স্পষ্টতা ও দৃঢ়তা অনুসারে সংযুক্তিকে ৪ (চার) ভাগে ভাগ করা যায় ঃ

i. সংযুক্তিহীন (Structureless)

ii. দুর্বল (Weak)

iii. মধ্যম (Moderate)

iv. কঠিন (Strong)

সংযুক্তি প্রকারের বিভিন্ন শ্রেণির বর্ণনা

i. থালাকৃতি (Plate Like) এই সংযুক্তির অন্তর্ভূক্ত পেডগুলো অনুভূমিক দিক (Horizontal) বরাবর উন্নতি লাভ করে প্লেটাকার,পাতাকৃতি বা লেন্স আকৃতি সৃষ্টি করে। এ আকৃতি আবার দু'প্রকার যথা ঃ

(ক) **প্লেটি (Platy)** ঃ দলাগুলো (aggregates) প্লেটের মত। প্লেটগুলো একটি অন্যটিকে অতিক্রম করে, অপ্রবেশ্য ও পুরু (thick)।

(খ) **ল্যামিনার (Laminar)** ঃ সব বৈশিষ্ট্যই প্লেটির মত তবে পাতলা (thin)

ii. **প্রিজমাকৃতি (Prism Like)** ঃ এ সংযুক্তির অন্তর্ভুক্ত পেডগুলো উর্ধ্বভূমিকভাবে উন্নতি লাভ করে পিলারের মত হয়। এ সংযুক্তি আবার ২ (দুই) প্রকার

(ক) **প্রিজমেটিক (Prismatic)** ঃ প্রিজমাকার দলার উপরের তল যখন সমান ও মসৃন হয় তখন তাকে প্রিজমেটিক বলা হয়।

(খ) **স্তম্ভাকার (Columnar)** ঃ প্রিজমাকার দলার উপরের তল গোলাকার হলে তাকে কলামনার বলা হয়।

iii. **চৌকাকৃতি (Block like)** ঃ এক্ষেত্রে পেডগুলো সজ্জিত হয়ে কিউবস আকার এবং মাটিকণাগুলো একত্রিত হয়ে ছয়তল বিশিষ্ট আকার ধারণ করে যাহার দৈর্ঘ, প্রস্থ ও উচ্চতা প্রায় সমান। চৌকাকার সংযুক্তি ২ প্রকার হতে পারে।

(ক) **কৌণিক চৌকাকৃতি (Angular Blocky)** ঃ যখন দলাগুলো ঘনকের মত এবং চতুস্পার্শ্বের ধারগুলো স্পষ্ট, প্রশস্থ ও তীক্ষ্ম কোণাকার হয় তখন তাকে কৌণিক চৌকাকৃতি বলে।

(খ) **উপকৌণিক চৌকাকৃতি (Sub-angular Blocky)** ঃ যখন দলার ধারগুলো অস্পষ্ট এবং কিনারা প্রায় গোলাকার হয় তখন তাকে উপকৌণিক চৌকাকৃতি বলে।

iv. **উপ-গোলাকৃতি (Sphere like or spheroidal)** ঃ দলা বা পেডের আকার মোটামুটি গোলাকার এবং সাধারণত আকারে ছোট। এই দলাকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

(ক) **গ্র্যানুলার বা দানাদার (Granular) ঃ** যখন দলাগুলো তুলনামূলকভাবে কম রন্ধ্রযুক্ত থাকে এবং একে ভাঙ্গা যায় না তখন তাহাকে গ্র্যানুলার বলে।

(খ) **চূর্ণাকার গঠন বা ক্রাম্ব (Crumb) ঃ** যখন পেডগুলো তুলনামূলকভাবে বেশি রন্ধ্রযুক্ত থাকে এবং একে ভাঙ্গা যায় তখন তাহাকে ক্রাম্ব বলে।

ঘ ঃ কৌণিক চৌকাকৃতি

ক ঃ থালাকৃতি

ঙ ঃ উপকৌণিক চৌকাকৃতি

খ ঃ প্রিজমেটিক

চ ঃ দানাদার

গ ঃ স্তম্ভাকার

ছ ঃ ক্রাম্ব

চিত্র ৪ ঃ বিভিন্ন প্রকার মৃত্তিকা সংযুক্তি

কৃষিতে মৃত্তিকা সংযুক্তির গুরুত্ব (Importance of soil structure in agriculture)

কৃষিতে মাটির সংযুক্তি খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। নিম্নে তা আলোচনা করা হলো ঃ

(১) সংযুক্তি মাটির একটি উল্লেখযোগ্য ভৌত ধর্ম যা অন্যান্য ভৌত ধর্ম যেমন ঃ সচ্ছিদ্রতা, পানি, বায়ু চলাচল, আর্দ্রতা এবং আয়তনী ঘনত্ব ইত্যাদিকে নিয়ন্ত্রণ করে। সুতরাং উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও উন্নয়নে সংযুক্তি খুবই সম্পর্কযুক্ত।
(২) তাপমাত্রা স্থানান্তরে সাহায্য করে।
(৩) উদ্ভিদের শিকড় বিস্তারে সাহায্য করে।
(৪) জৈব পদার্থের বিয়োজন ও অণুজৈবিক কার্যাবলী বৃদ্ধি মাটির সংযুক্তি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।
(৫) মাটির ধর্ম জানতে সাহায্য করে।
(৬) কোন মাটিতে কোন ফসল জন্মানো যাবে তাহা মাটির সংযুক্তির সাহায্যে জানা যায়।
(৭) মাটির ব্যবস্থাপনায় ব্যবহার করা হয়।
(৮) থালাকৃতি সংযুক্তি পানির অবাধ নিস্কাশনে বাধা সৃষ্টি করে।
(৯) দানাকৃতি ও ক্রাম্ব সংযুক্তি মাটির সবচেয়ে ভাল অবস্থা আনায়ন করে। কৃষি কাজের জন্য এ ধরণের সংযুক্তি উত্তম।
(১০) চাষ দেওয়া, সার দেওয়া, লাইমিং করা প্রভৃতি দ্বারা সংযুক্তি প্রভাবিত হয় এবং মাটির সংযুক্তির ওপর নির্ভর করিয়া বিভিন্ন পদ্ধতিতে মাটির কর্ষন সমাধা করা হয়।

দানাকৃতি ও ক্রাম্ব সংযুক্তি মাটির সবচেয়ে ভাল অবস্থা আনায়ন করে। কৃষি কাজের জন্য এ ধরনের সংযুক্তি উত্তম।

মাটির সংযুক্তির উৎপত্তি (Genesis of soil structure)

আমরা সহজেই অনুমান করতে পারি যে, মাটির উৎস বস্তু (Parent material) এক দানা বিশিষ্ট যেমন ঃ বালি প্রধান মাটি, অথবা সংহত যেমন ঃ কর্দম প্রধান মাটি এবং এই অবস্থা হতে মাটির সংযুক্তি সৃষ্টির কাজ শুরু হয়। মাটির একক দানাগুলো পুঞ্জীভূত হয়ে দলা বা সংযুক্তি সৃষ্টি করে। যেমন ঃ ডাইপোলার পানি-মৌলের আঠালো প্রভাব বারবার ভিজে যাওয়া বা শুকিয়ে যাওয়া মাটিতে যথাক্রমে সম্প্রসারন ও সংকুলান ঘটায় যাতে মাটিকণা সামনে পিছনে আন্দোলিত হয় এবং এভাবে মাটির দলায় ফাটল বা চিড় দেখা যায়। পানি শুকিয়ে গেলে মাটি কণাগুলো পুণরায় ঘনিষ্ঠ হয়ে দলা দৃঢ় হয়ে যায়। এ হচ্ছে মাটিতে দলা সৃষ্টিতে পানির অন্যতম কাজ। মাটিতে সংযুক্তি সৃষ্টির তত্ত্ব যা হোক না কেন এ কথা স্বীকৃত যে, একক মাটি কণাগুলোর পারস্পারিক বন্ধনের জন্য কোন প্রকার আঠালো বা বন্ধন দ্রব্য প্রয়োজন। এ সমস্ত বন্ধন দ্রব্যের মধ্যে প্রধান হচ্ছে মাটির কোলয়েড, রাসায়নিক লবণ ও ধনাত্মক আয়ন (Cation), উদ্ভিদ, শিকড়, অণুজীবের কার্যাবলী, চাষাবাদ ইত্যাদি।

মাটির বুনট ও সংযুক্তির মধ্যে পার্থক্য

	মাটির বুনট		মাটির সংযুক্তি
১।	মৃত্তিকা স্তরের স্থায়ী বৈশিষ্ট্য যা দীর্ঘ সময়ের ব্যবধানে পরিবর্তিত হয় না।	১।	স্থায়ী নয়। বিভিন্ন পরিচর্যা যেমন ঃ জৈব ও রাসায়নিক সার প্রয়োগ, ভূমিকর্ষন প্রভৃতির দ্বারা পরিবর্তন করা যায়।
২।	যান্ত্রিক বিশ্লেষণ দ্বারা জানা যায়।	২।	যান্ত্রিক বিশ্লেষণ দ্বারা জানা যায় না।
৩।	বালি, পলি, ও কর্দমকণার ব্যাসের ওপর ভিত্তি করে ক্রমান্বয়ে শ্রেণিবিভাগ করা হয়।	৩।	মাটির দলার বহিরাবরন ও জ্যামিতিক আকারের ওপর ভিত্তি করে শ্রেণিবিভাগ করা হয়।
৪।	শ্রেণিবিভাগের জন্য USDA ও ISSS সিস্টেম ও মোহরের দশ ভগ্নাংশ পদ্ধতি গড়ে উঠেছে।	৪।	এই রূপ কোন পদ্ধতিতে গড়ে উঠেনি।
৫।	বেলে দো-আঁশ ও পলি দো-আঁশ কৃষি কাজের জন্য উপযোগী।	৫।	ক্রাম্ব ও দানাদার গঠন কৃষি কাজের জন্য উপযোগী।
৬।	বেশির ভাগ ক্ষেত্রে শিলাক্ষয়ের মাধ্যমে উৎপন্ন হয়।	৬।	জৈবিক ও ভৌত কার্যাবলী দ্বারা উৎপন্ন হয়।
৭।	হাতের অনুভূতির মাধ্যমে নির্ণয় বা শনাক্ত করা যায়।	৭।	ভৌত চেহারা দ্বারা নির্ণয় বা শনাক্ত করা যায়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। মৃত্তিকা সংযুক্তি কাকে বলে?
   (ক) বালি, পলি ও কর্দম কণা পরস্পর সজ্জিত হওয়ার ফলাফলকে
   (খ) বালি, পলি ও কর্দম কণার সূক্ষতা ও স্থূলতাকে
   (গ) বালি, পলি ও কর্দম কণার শতকরা হারকে
   (ঘ) মৃত্তিকা কণার আকার ও গঠনকে

২। কৃষি কাজের জন্য উত্তম মৃত্তিকা সংযুক্তি কোনগুলো?
   (ক) প্লেটি ও ল্যামিনার
   (খ) প্রিজমেটিক ও স্তম্ভাকার
   (গ) কৌণিক ও উপকৌণিক চৌকাকৃতি
   (ঘ) দানাদার ও ক্রাম্ব

৩। কোনটি মৃত্তিকা সংযুক্তির সাথে সম্পর্কিত নয়?
   (ক) লাইমিং
   (খ) সার প্রয়োগ
   (গ) বুনট
   (ঘ) কর্ষন

৪। মৃত্তিকা সংযুক্তিকে কীভাবে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়?
   (ক) বালি, পলি ও কর্দম কণার ব্যাসের ওপর ভিত্তি করে
   (খ) মাটির দলার বহিরাবরণ ও জ্যামিতিক আকারের ওপর ভিত্তি করে
   (গ) জৈবিক ও ভৌত কার্যাবলীর ওপর ভিত্তি করে
   (ঘ) কণার শতকরা হারের ওপর ভিত্তি করে

পাঠ ২.৪ মৃত্তিকার ঘনত্ব (Soil density)

এ পাঠ শেষে আপনি –

- ঘনত্ব কী তা বলতে ও লিখতে পারবেন।
- মৃত্তিকার আয়তনী ঘনত্ব ও কণা ঘনত্ব বর্ণনা করতে পারবেন।
- বিভিন্ন রকমের মৃত্তিকায় আয়তনী ও কণা ঘনত্বের সীমা উল্লেখ করতে পারবেন।
- কৃষি জমিতে মৃত্তিকা ঘনত্বের গুরুত্ব বর্ণনা করতে পারবেন।
- মৃত্তিকার রন্ধ্র পরিসর (Pore space) এবং এর গুরুত্ব তুলে ধরতে পারবেন।

ঘনত্ব যে কোন পদার্থের একটি ভৌত ধর্ম। সংজ্ঞা হিসেবে আমরা জানি, কোন পদার্থের একক আয়তনের ভরকে এর ঘনত্ব বলা হয়।

$$\text{অর্থাৎ ঘনত্ব} = \frac{\text{ভর}}{\text{আয়তন}}$$

ভরের একক গ্রাম এবং আয়তনের একক ঘন সে.মি (cm^3 বা c.c) হওয়ায় ঘনত্বের একক হলো গ্রাম/ঘন সে.মি. (g/cm^3) । যেমন ঃ পানির ঘনত্ব ১ গ্রাম/ ঘন সে.মি., পারদের ঘনত্ব ১৩.৫ গ্রাম/ ঘন সে.মি.।

যেহেতু মৃত্তিকা একটি পদার্থ সেহেতু এর অবশ্যই ঘনত্ব রয়েছে। ঘনত্ব মৃত্তিকার একটি অন্যতম ভৌত গুণ।

মৃত্তিকার ঘনত্ব প্রধানত দুই প্রকার। যথা–

১। আয়তনী ঘনত্ব (Bulk density)

২। কণা ঘনত্ব (Particle denisty)

আয়তনী ঘনত্ব (Bulk density)

একক আয়তনের শুকনো মৃত্তিকার ভরকে মৃত্তিকার আয়তনী ঘনত্ব বলে।

একক আয়তনের শুকনো মৃত্তিকার ভরকে মৃত্তিকার আয়তনী ঘনত্ব বলে। মৃত্তিকার আয়তনী ঘনত্ব বের করার সময় মৃত্তিকার রন্ধ্র পরিসরের (Pore space) আয়তনকে হিসেব করা হয়। রন্ধ্র পরিসর হলো মৃত্তিকা কণার মধ্যকার বায়ু দ্বারা দখলকৃত স্থানের আয়তন। আয়তনী ঘনত্ব বের করার পূর্বে মৃত্তিকাকে ১০৫$^\circ$ সে. তাপমাত্রায় চুল্লীতে শুকানো হয়। ফলে মৃত্তিকা থেকে আর্দ্রতা অর্থাৎ জলীয় অংশ দূরীভূত হয়। মৃত্তিকার আয়তনী ঘনত্ব নিম্নলিখিত সূত্রের সাহায্যে প্রকাশ করা যায়–

$$\text{আয়তনী ঘনত্ব} = \frac{\text{চুল্লী শুকানো মৃত্তিকার ভর}}{\text{রন্ধ্র পরিসরসহ মৃত্তিকার আয়তন}} \text{ গ্রাম/সি.সি.}$$

আয়তনী ঘনত্ব মৃত্তিকার চাপবদ্ধতা (Compactness) প্রকাশ করে। আয়তনী ঘনত্ব যত বেশি হবে মৃত্তিকা তত বেশি চাপবদ্ধ (Compact) বুঝাবে। বিপরীতক্রমে, আয়তনী ঘনত্ব যত কম হবে মৃত্তিকা তত ঝুর ঝুরে হবে। সেজন্য আয়তনী ঘনত্ব দ্বারা জমিতে উদ্ভিদের শিকড়ের বৃদ্ধি, পানি চলাচল, বায়ুর পরিমাণ এবং দৃঢ় স্তরের (Hardpan) উপস্থিতি জানা যায়। এসব জেনে সহজেই মৃত্তিকার জন্য প্রয়োজনীয় ব্যবস্থাপনা পদ্ধতি নির্ধারণ করা যায়। এছাড়া মৃত্তিকার আয়তনী ঘনত্বের দ্বারা এর পানি পরিশোষণ ক্ষমতা ও বায়ু চলাচল নির্ণীত হয়।

মৃত্তিকার ভৌত ধর্মাবলী জানার জন্য কণা ঘনত্বের চাইতে আয়তনী ঘনত্ব বেশি গুরুত্বপূর্ণ। যে মৃত্তিকার আয়তনী ঘনত্ব যত কম সে মাটির ভৌত ধর্মাবলী চাষের জন্য তত বেশি উপযোগী।

সাধারণত কৃষি মৃত্তিকার আয়তনী ঘনত্ব ১.১-১.৪ গ্রাম/সি.সি.। খনিজ ও জৈব মাটির আয়তনী ঘনত্ব যথাক্রমে ১.১-১.৮ গ্রাম/ সি.সি. ও ০-০.৫ গ্রাম/সি.সি। মৃত্তিকার রন্ধ্র পরিসর বাড়ার সাথে সাথে আয়তনী ঘনত্ব হ্রাস পায়। মৃত্তিকার ভৌত ধর্মাবলী জানার জন্য কণা ঘনত্বের চাইতে আয়তনী ঘনত্ব বেশি গুরুত্বপূর্ণ। যে মৃত্তিকার আয়তনী ঘনত্ব যত কম সে মাটির ভৌত ধর্মাবলী চাষের জন্য তত বেশি উপযোগী। ভূ-পৃষ্ঠের যত গভীরে যাওয়া যায় আয়তনী ঘনত্ব তত বেড়ে যায়। জমিতে জৈব পদার্থ/জৈব সার যোগ করলে জমির মৃত্তিকার আয়তনী ঘনত্ব কমে যায়।

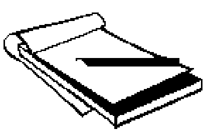
মৃত্তিকা কণার একক আয়তনের ভরকে কণা ঘনত্ব বলা হয়।

কণা ঘনত্ব (Particle density)

মৃত্তিকার কঠিন অংশের ঘনত্বকে কণা ঘনত্ব নামে অভিহিত করা হয়। কণা ঘনত্বে মৃত্তিকার তরল (পানি) ও গ্যাসীয় (বাতাস) অংশকে বিবেচনা করা হয় না। সংজ্ঞা হিসেবে বলা যায়, মৃত্তিকা কণার (Soil particles) একক আয়তনের ভরকে কণা ঘনত্ব (Particle density) বলা হয় (The particle density of soil solids is defined as the mass per unit volume of soil particles)। সচরাচর গ্রাম/সি.সি. এককে প্রকাশ করা হয়। কণা ঘনত্বকে নিম্নলিখিত সূত্রের সাহায্যে প্রকাশ করা যায় ঃ

$$\text{কণা ঘনত্ব} = \frac{\text{মৃত্তিকার কণাসমূহের ভর}}{\text{মৃত্তিকা কণাসমূহের আয়তন}} \text{ গ্রাম/সি.সি.}$$

কণা ঘনত্বে রন্ধ্র পরিসর (Pore space) কে বিবেচনা করা হয় না। এ ঘনত্ব মৃত্তিকায় জৈব ও অজৈব পদার্থের উপস্থিতি নির্দেশ করে। খনিজ প্রধান মাটির কণা ঘনত্ব ২.৬০-২.৭০ গ্রাম/সি.সি. হয়ে থাকে। নিরক্ষীয় অঞ্চলের মৃত্তিকা যেখানে লৌহ অক্সাইড বেশি থাকে সেখানে কণা ঘনত্ব অপেক্ষাকৃত বেশি হয়। অপরপক্ষে জৈব পদার্থ সমৃদ্ধ মৃত্তিকায় নিম্ন কণা ঘনত্ব হয়ে থাকে। উচ্চ জৈব পদার্থ সম্পন্ন মৃত্তিকার কণা ঘনত্ব ১.২-১.৭ গ্রাম/সি.সি.। মৃত্তিকার উপরের স্তরে তুলনামূলকভাবে জৈব পদার্থ বেশি থাকে বিধায় মৃত্তিকা পার্শ্বচিত্রের (Profile) উপরের স্তরে নিম্ন কণা ঘনত্ব এবং নিচের স্তরে উচ্চ কণা ঘনত্ব হয়ে থাকে। সাধারণভাবে খনিজ মাটির কণা ঘনত্ব ২.৬৫ গ্রাম/সি.সি. ধরা হয়। মৃত্তিকার কণা ঘনত্ব সর্বদাই আয়তনী ঘনত্বের চাইতে বেশি হয়ে থাকে।



***অনুশীলন (Activity)** ঃ মৃত্তিকা কণা ঘনত্ব ও আয়তনী ঘনত্বের পার্থক্য নির্দেশ পূর্বক একটি তালিকা তৈরি করুন।*

কৃষিতে মৃত্তিকা ঘনত্বের গুরুত্ব (Importance of soil density in agriculture)

মৃত্তিকা ঘনত্বের ওপর কৃষি কাজে মৃত্তিকা ব্যবস্থাপনা পদ্ধতি নির্ভরশীল। নিচে সংক্ষেপে কৃষিতে মৃত্তিকা ঘনত্বের গুরুত্ব তুলে ধরা হলো ঃ

(১) মৃত্তিকায় বায়ু চলাচল, পানির অনুস্রবণ (water infiltration), অণুজৈবিক কার্যাবলী ইত্যাদি ফসল উৎপাদনের পূর্বশর্ত। আয়তনী ঘনত্ব বেশি হলে মৃত্তিকায় বায়ু চলাচল, অণুজৈবিক কার্যাবলী ও পানির অনুস্রবন কমে যায়। ফলে উদ্ভিদের শিকড়ের বৃদ্ধি ও বিস্তার কম হয়। সেক্ষেত্রে পর্যাপ্ত জৈব পদার্থ যোগ করে অবস্থার উন্নয়ন ঘটানো যেতে পারে।

(২) আয়তনী ঘনত্ব বেশি হলে মৃত্তিকা শুকানোর সময় ফেটে যেতে পারে।

(৩) মৃত্তিকার কণা ঘনত্ব বেশি হলে বায়ু চলাচল কমে যায়। উচ্চতর কণা ঘনত্ব ভারী খনিজের আধিক্য বুঝায়। ভারী খনিজের আধিক্যে অনেক ফসলেরই উৎপাদন ব্যাহত হয়।

মৃত্তিকা রন্ধ্র পরিসর (Soil pore space)

কোন মৃত্তিকার জৈব ও অজৈব অংশ ব্যতিত অবশিষ্ট অংশকে রন্ধ্র পরিসর (pore space) বলে। মৃত্তিকায় স্বাভাবিক অবস্থায় ইহা বায়ু ও পানি দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে। আকার অনুসারে মৃত্তিকায় দু'ধরণের রন্ধ্র দেখা যায় ঃ

(১) বড় রন্ধ্র (Macro pore)

(২) অণু রন্ধ্র (Micro pore)

সাধারণত বড় রন্ধ্রে বাতাস এবং অণু রন্ধ্রে পানি থাকে। কোন স্থানের মৃত্তিকায় শতকরা ৫০ ভাগ রন্ধ্র পরিসর হিসেবে বিবেচনা করা হয়। কোন মৃত্তিকার আয়তনী ঘনত্বকে কণা ঘনত্ব দ্বারা ভাগ করে ১০০ দ্বারা গুণ করলে এর রন্ধ্রতা (porosity) পাওয়া যায়।

$$\text{মৃত্তিকা রন্ধ্রতা/সচ্ছিদ্রতা (Porosity)} = \frac{\text{আয়তনী ঘনত্ব}}{\text{কণা ঘনত্ব}} \times ১০০$$

মৃত্তিকা রন্ধ্রতার গুরুত্ব (Importance of soil porosity)

উদ্ভিদ শিকড়ের সাহায্যে মৃত্তিকা হতে আয়নরূপে অপরিহার্য খনিজ উপাদান (N, P, K, Zn, S ইত্যাদি) শোষণ করে থাকে। মৃত্তিকা হতে খনিজ উপাদান পরিশোষণে তাই মৃত্তিকার ভিতর উদ্ভিদের শিকড়ের বিস্তার ও পানির উপস্থিতি আবশ্যক। মৃত্তিকা রন্ধ্র পরিসরের উপস্থিতি উল্লিখিত দুটি শর্তকে নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। মৃত্তিকা রন্ধ্র পরিসরের গুরুত্বকে নিচে তুলে ধরা হলো ঃ

(১) কৃষি জমির জন্য মৃত্তিকা রন্ধ্রতা (soil porosity) একটি অন্যতম বৈশিষ্ট্য। মৃত্তিকা বায়ু ও পানির চলাচল এর রন্ধ্রতার ওপর নির্ভরশীল। রন্ধ্রতার পরিমাণ কম হলে মৃত্তিকায় বায়ু ও পানি চলাচল বিঘ্নিত হয়। ফলে উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও উন্নয়নও বাধার সম্মুখীন হয়।

(২) মৃত্তিকা রন্ধ্র পরিসরের আকার ও পরিমাণ মৃত্তিকায় পানি পরিশোষণ ক্ষমতা নিয়ন্ত্রণ করে। এ ছাড়া রন্ধ্র পরিসরের আকার ও সংখ্যার ওপর উদ্ভিদের পানির প্রাপ্যতাও নির্ভর করে।

(৩) মৃত্তিকা রন্ধ্র পরিসরের আকার ও পরিমাণের ওপর ভিত্তি করে ফসলে সেচ ও নিকাশ ব্যবস্থাপনা নির্ণীত হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। কোনটি আয়তনী ঘনত্বের একক?
- (ক) গ্রাম/সি.সি
- (খ) সি.সি/গ্রাম
- (গ) ঘন সে.মি/গ্রাম
- (ঘ) গ্রাম/সে.মি

২। মৃত্তিকার আয়তনী ঘনত্বের দ্বারা মৃত্তিকার কোন বৈশিষ্ট্যটি বহুলাংশে নিয়ন্ত্রিত হয়?
- (ক) তাপমাত্রা
- (খ) বর্ণ
- (গ) পুষ্টি উপাদানের উপস্থিতি
- (ঘ) বায়ু চলাচল

৩। কৃষি জমির আয়তনী ঘনত্ব কত?
- (ক) ০-০.৫ গ্রাম/সি.সি
- (খ) ১.১-১.৪ গ্রাম/সি.সি
- (গ) ১.১-১.৮ গ্রাম/সি.সি
- (ঘ) ০.৫-১.১ গ্রাম/সি.সি

৪। কোনটি কণা ঘনত্ব প্রকাশ করে?

(ক) $\frac{\text{চুল্লি শুস্ক মৃত্তিকার ভর}}{\text{রন্ধ্র পরিসরসহ মত্তিকার আয়তন}}$ গ্রাম/সি.সি.

(খ) $\frac{\text{চুল্লি শুস্ক মৃত্তিকার ভর}}{\text{মত্তিকার কণার আয়তন}}$ গ্রাম/সি.সি.

(গ) $\frac{\text{মৃত্তিকার কণার ভর}}{\text{মত্তিকার কণার আয়তন}}$ গ্রাম/সি.সি.

(ঘ) $\frac{\text{মৃত্তিকার কণার ভর}}{\text{রন্ধ্র পরিসরসহ মত্তিকার আয়তন}}$ গ্রাম/সি.সি.

৫। যে কোন মাটির জন্য কোনটি সত্য?
- (ক) আয়তনী ঘনত্ব = কণা ঘনত্ব
- (খ) কণা ঘনত্ব > আয়তনী ঘনত্ব
- (গ) আয়তনী ঘনত্ব > কণা ঘনত্ব
- (ঘ) আয়তনী ঘনত্ব ≯ কণা ঘনত্ব

৬। কোন স্থানের মৃত্তিকার শতকরা কত ভাগ রন্ধ্র পরিসর হিসেবে বিবেচনা করা হয়?
- (ক) ২০ ভাগ
- (খ) ২৫ ভাগ
- (গ) ৫০ ভাগ
- (ঘ) ৬০ ভাগ

পাঠ ২.৫ মৃত্তিকার বর্ণ ও তাপমাত্রা

এ পাঠ শেষে আপনি –

- ♦ মৃত্তিকা বর্ণ কী তা বলতে ও লিখতে পারবেন।
- ♦ মৃত্তিকা বর্ণের কারণসমূহ চিহ্নিত করতে পারবেন।
- ♦ মৃত্তিকা বর্ণ পরিমাপ এবং কৃষিতে এর গুরুত্ব তুলে ধরতে পারবেন।
- ♦ মৃত্তিকা তাপমাত্রা কী তা বর্ণনা করতে পারবেন।
- ♦ মৃত্তিকা তাপমাত্রা প্রভাবকারী বিষয়সমূহ চিহ্নিত করতে পারবেন।
- ♦ কৃষিতে মৃত্তিকা তাপমাত্রার গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

মৃত্তিকা বর্ণ কী (What is soil colour)?

মৃত্তিকা বর্ণ মৃত্তিকার একটি গুরুত্বপূর্ণ ভৌত ধর্ম। আলোক বিজ্ঞানের ভাষায়, মৃত্তিকা থেকে যে আলো প্রতিফলিত হয়ে চোখে ফেরত আসে তাকে মৃত্তিকা বর্ণ বলে। আপনি নিশ্চয় লক্ষ্য করে থাকবেন, ভূ-পৃষ্ঠের বিভিন্ন জায়গার মাটি বিভিন্ন ধরনের। যেমন ঃ পাহাড়ী অঞ্চলের মাটি সাধারণত লাল, কিন্তু নিচু এলাকার মাটি কিছুটা কালচে বর্ণের হয়। এ ছাড়া একই স্থানে মৃত্তিকা পার্শ্বচিত্রের বিভিন্ন স্তর বা হরাইজনে বিভিন্ন বর্ণের মৃত্তিকা দেখা যায়। আপনিকী কখনো ভেবে দেখেছেন মৃত্তিকা বর্ণের এসব পার্থক্য কেন হয়? মৃত্তিকার এ সব বর্ণবৈষম্যের জন্য অনেকগুলো সুনির্দিষ্ট কারণ দায়ী। এসব কারণ সম্পর্কে আমাদের অবশ্যই ধারনা থাকা প্রয়োজন। কারণ কোন স্থানে মৃত্তিকায় ফসলের উৎপাদন ক্ষমতা এবং কোন ধরনের ফসল ভাল জন্মাবে তা এর বর্ণ দ্বারা যথেষ্ট প্রভাবিত হয়।

> মৃত্তিকা থেকে যে আলো প্রতিফলিত হয়ে চোখে ফেরত আসে তাকে মৃত্তিকা বর্ণ বলে।

মৃত্তিকা বর্ণের কারণ (Causes of soil colour)

কোন স্থানের মৃত্তিকা লাল, বাদামী, গাঢ় বাদামী কিংবা ধূসর হওয়ার জন্য সুনির্দিষ্ট কারণ রয়েছে। এসব কারণগুলো হলো নিম্নরূপ–

১। **উৎস দ্রব্য (Parent material) ঃ** মৃত্তিকা সৃষ্টিতে উৎস দ্রব্যের প্রভাব সম্পর্কে পূর্ববর্তী ইউনিটে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। উৎস দ্রব্য মৃত্তিকা বর্ণের অন্যতম কারণ। বিভিন্ন স্থানের মাটি বিভিন্ন রকমের উৎস দ্রব্য থেকে সৃষ্টি হয়। মৃত্তিকা বর্ণ নির্ভর করে এসব উৎস দ্রব্যের রাসায়নিক সংস্থিতির (chemical composition) ওপর। যেহেতু উৎস দ্রব্য নানা ধরনের খনিজের সমন্বয়ে গঠিত কাজেই এসব খনিজের বর্ণ মাটির বর্ণে প্রভাব ফেলে। যেমনঃ লাল স্যান্ড স্টোন (red sand stone) হতে যে মৃত্তিকা সৃষ্টি হয় তা লাল বর্ণের হয়। লাল বর্ণের এসব মৃত্তিকাকে লিথোক্রোমিক (lithochromic) মৃত্তিকা বলে।

২। **জৈব পদার্থ ঃ** আমরা জানি, উৎস দ্রব্যের সাথে বিভিন্ন জীবের দেহাবশেষ মিলে জলবায়ুর ক্রিয়ায় দীর্ঘসময় পর মৃত্তিকা সৃষ্টি হয়। মৃত্তিকার এসব জীবদেহের অবশেষকে মৃত্তিকা জৈব পদার্থ বলে। জৈব পদার্থ কার্বন সমৃদ্ধ বলে জৈব পদার্থের উপস্থিতিতে মৃত্তিকা গাঢ় বর্ণের হয়। যে সব মৃত্তিকায় জৈব পদার্থ অধিক থাকে সেসব মৃত্তিকার বর্ণ গাঢ় ধূসর বা বাদামী থেকে কাল বর্ণ হয়ে থাকে। আবার যে সব মৃত্তিকায় জৈব পদার্থের পরিমাণ কম সেগুলো সাধারণত হালকা বাদামী, হলুদ কিংবা সাদাটে বর্ণের হয়।

> লৌহ যৌগের উপস্থিতিতে মৃত্তিকা গাঢ় বাদামী, লাল কিংবা হলুদ বর্ণের হতে পারে।

৩। **লৌহ দ্রব্যের উপস্থিতি ঃ** মৃত্তিকায় সাধারণত বিভিন্ন ধরনের লৌহ অক্সাইড ও অন্যান্য মৌলের সাথে লৌহের বিভিন্ন যৌগ উপস্থিত থাকে। লৌহ অক্সাইড ও লৌহের অন্যান্য যৌগের উপস্থিতি মৃত্তিকা বর্ণে উল্লেখযোগ্য প্রভাব ফেলে। এদেশে মধুপুর, সিলেট ও চট্টগ্রামের পাহাড়ী এলাকায় মৃত্তিকা লৌহ যৌগের আধিক্যের জন্য লালচে বা হলুদ বর্ণের। লৌহ যৌগের উপস্থিতিতে মৃত্তিকা গাঢ় বাদামী, লাল কিংবা হলুদ বর্ণের হতে পারে।

৪। **সিলিকা ও চুন দ্রব্যের উপস্থিতি ঃ** মৃত্তিকায় সিলিকা, চুনদ্রব্য বা অন্যান্য লবণ দ্রবীভূত থাকলে তার বর্ণ সাদা বা ধূসর হয়। সমুদ্র সৈকতে কিংবা নদীর মোহনায় এ বর্ণের মৃত্তিকা পাওয়া যায়।

৫। **জলাবদ্ধতা ঃ** মৃত্তিকায় পানি জমে থাকলে সেখানকার বায়ু অপসারিত হয়। ফলে মৃত্তিকায় বিদ্যমান বিভিন্ন মৌলিক বা যৌগিক পদার্থে বিজারণ ঘটে। অক্সিজেনের অনুপস্থিতি এ ধরনের বিজারণে জন্য দায়ী। যেমনঃ লাল বর্ণের ফেরিক অক্সাইড সমৃদ্ধ সুনিষ্কশিত মৃত্তিকা জলাবদ্ধ হলে ফেরিক অক্সাইড বিজারিত হয়ে ফেরাস অক্সাইডে পরিণত হয়। ফলে মৃত্তিকা হলুদ বর্ণ ধারণ করে। এসব ছাড়াও মৃত্তিকা বর্ণের ওপর প্রভাব বিস্তারকারী আরও অনেক উপাদান রয়েছে। যেমন ঃ মৃত্তিকা পানি তলের (water table) উঠানামা, বায়ুচলাচল ইত্যাদি।

মৃত্তিকা বর্ণ পরিমাপ

মৃত্তিকা বর্ণ মৃত্তিকার উর্বরতা, উৎপাদন ক্ষমতা, ফসলের প্রকার ইত্যাদি পরিমাপের পূর্ব শর্ত। কৃষিকাজে মৃত্তিকার অর্থনৈতিক ব্যবহার ও ব্যবস্থাপনা বর্ণের ওপর নির্ভরশীল। সুতরাং চাষাবাদের পরিকল্পনা গ্রহণের পূর্বে মৃত্তিকা বর্ণ পরিমাপ করা গুরুত্বপূর্ণ। সাধারণত মৃত্তিকা বর্ণ একটি আদর্শ বর্ণের চার্টের সাথে তুলনা করে নির্ণয় করা হয়। এ কাজে মুনসেল রঙ্গীন চার্ট (Munsell colour notation) ব্যবহার করা হয়। চার্টের বর্ণের সাথে মৃত্তিকা নমুনার বর্ণের তুলনা করে সহজেই মৃত্তিকার বর্ণ নির্ণয় করা যায়।

কৃষিতে মৃত্তিকা বর্ণের গুরুত্ব (Importance of soil colour in agriculture)

মৃত্তিকা বর্ণ মৃত্তিকার একটি অন্যতম ভৌত গুণ। কোন মৃত্তিকায় কী কী রাসায়নিক পদার্থ রয়েছে এবং এতে বিদ্যমান জৈব পদার্থ ও উদ্ভিদ খাদ্যোপাদান সম্পর্কে একটি সাধারণ ধারনা এর বর্ণ দেখে অনুমান করা যায়। মৃত্তিকা বর্ণ মৃত্তিকা তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণকারী অন্যতম উপাদান। আর উল্লিখিত উপাদানসমূহ ফসল নির্বাচন, চাষাবাদ কৌশল এবং ফসলের ওপর গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব ফেলে। যাহোক মৃত্তিকা বর্ণের গুরুত্ব সংক্ষেপে নিম্নরূপ ঃ

১। মৃত্তিকা বর্ণ মৃত্তিকা শ্রেণিবিন্যাসের অন্যতম নিয়ামক (factor) যেমন ঃ লাল মৃত্তিকা, কাল মৃত্তিকা, বাদামী মৃত্তিকা ইত্যাদি।

> বর্ণ মৃত্তিকার উর্বরতা অনুমান করতে সহায়তা করে। যেমন ঃ কাল বা বাদামী মৃত্তিকা তুলনামূলকভাবে বেশি উর্বর কারণ তাতে অধিক জৈব পদার্থ

২। বর্ণ মৃত্তিকার উর্বরতা অনুমান করতে সহায়তা করে। যেমন ঃ কাল বা বাদামী মৃত্তিকা তুলনামূলকভাবে বেশি উর্বর কারণ তাতে অধিক জৈব পদার্থ থাকে।

৩। মৃত্তিকা বর্ণ সরাসরি মৃত্তিকা তাপমাত্রায় প্রভাব ফেলে। কাল বর্ণের মৃত্তিকার তাপশোষণ ক্ষমতা বেশি অন্যদিকে হালকা বর্ণের মৃত্তিকার তাপশোষণ ক্ষমতা তুলনামূলকভাবে কম। যেহেতু মৃত্তিকা তাপমাত্রার ওপর এর রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি নির্ভরশীল সে জন্য মৃত্তিকা বর্ণ মৃত্তিকায় রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি প্রকৃতি নির্ধারণে অন্যতম ভূমিকা পালন করে।

৪। মৃত্তিকার অন্যান্য ভৌত ধর্ম যেমন ঃ বুনট/সংযুক্তি, (Structure) দৃঢ়তা, আঁঠালোতা ইত্যাদির ওপর প্রভাব বিস্তার করে।

৫। মৃত্তিকা অণুজীবের বৃদ্ধি, উন্নয়ন মৃত্তিকা বর্ণ দ্বারা প্রভাবিত হয়। এ ছাড়া মৃত্তিকার রাসায়নিক বিক্রিয়া এবং মৃত্তিকায় উপস্থিত রাসায়নিক মৌল ও যৌগের উপস্থিতি মৃত্তিকা বর্ণ দ্বারা অনেকটা প্রভাবিত হয়।

মৃত্তিকা তাপমাত্রা কী (What is soil temperature)?

> গাঢ় বর্ণের মৃত্তিকা অপেক্ষা হালকা বর্ণের মৃত্তিকা বেশি সূর্য কিরণ শোষণ করতে পারে। ফলে গাঢ় বর্ণের মৃত্তিকার তাপমাত্রা তুলনামূলকভাবে বেশি।

মৃত্তিকা বর্ণের ন্যায় মৃত্তিকা তাপমাত্রা মৃত্তিকার একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য। ভূ-ত্বক যে সূর্য কিরণ শোষণ করে তাকে মৃত্তিকা তাপমাত্রা বলে। তবে শুধুমাত্র সূর্য কিরণই মৃত্তিকা তাপমাত্রার একমাত্র উৎস নহে। পৃথিবীর অভ্যন্তরস্থ তাপও মৃত্তিকা তাপমাত্রার একটি উৎস। ইতোপূর্বে আমরা আলোচনা করেছি মৃত্তিকা বর্ণ মৃত্তিকা তাপমাত্রার একটি অন্যতম নিয়ামক। কারণ গাঢ় বর্ণের মৃত্তিকা অপেক্ষা হালকা বর্ণের মৃত্তিকা বেশি সূর্য কিরণ শোষণ করতে পারে। ফলে গাঢ় বর্ণের মৃত্তিকার তাপমাত্রা তুলনামূলকভাবে বেশি। মৃত্তিকা দিনের বেলা সৌর তাপ শোষণ করে উত্তপ্ত হয় এবং রাতে তা বিকিরণ করে শীতল হয়। মৃত্তিকা তাপমাত্রার ওপর মৃত্তিকার রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি প্রকৃতি নির্ভরশীল। আর এসব রাসায়নিক বিক্রিয়া দ্বারা উদ্ভিদের মূল দ্বারা পুষ্টি উপাদানের শোষণ প্রভাবিত হয়। কাজেই সফলভাবে ফসল উৎপাদনের জন্য মৃত্তিকা তাপমাত্রা সম্পর্কে বিশদ জানা আবশ্যক।

মৃত্তিকা তাপমাত্রার উৎস

কোন মৃত্তিকার এলবেডো সংখ্যা যত বেশি হয় মৃত্তিকার তাপমাত্রা তত কম হয়। এলবেডো হলো মৃত্তিকায় পতিত সূর্যকিরণ ও প্রতিফলিত সূর্যকিরণের সরাসরি অনুপাতের ফল।

মৃত্তিকা তাপের প্রধান উৎস সূর্য রশ্মি। তবে মৃত্তিকা জৈব পদার্থের বিয়োজন ও অন্যান্য রাসায়নিক বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপ মৃত্তিকা তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে সহায়ক। সূর্য থেকে সমান তাপ পেলেও সকল মৃত্তিকা সমানভাবে উত্তপ্ত হয় না। এর জন্য মৃত্তিকা অভ্যন্তরস্থ ও বাহ্যিক অনেকগুলো কারণ দায়ী। এসব কারণ নিয়ে পরবর্তীতে আলোচনা রয়েছে। তবে কোন মৃত্তিকার এলবেডো (Albedo) সংখ্যা যত বেশি হয় মৃত্তিকার তাপমাত্রা তত কম হয়। এলবেডো (Albedo) হলো মৃত্তিকায় পতিত সূর্যকিরণ ও প্রতিফলিত সূর্যকিরণের সরাসরি অনুপাতের ফল।

$$\text{এলবেডো} = \frac{\text{প্রতিফলিত সূর্যকিরণ}}{\text{পতিত সূর্যকিরণ}}$$

মৃত্তিকার বর্ণ গাঢ় হলে এবং আর্দ্রতা বেশি হলে সূর্যকিরণ কম প্রতিফলিত হয়। এছাড়া মৃত্তিকার উপরিভাগ মসৃন না হয়ে কিছুটা উচুঁ নিচু হলে তা অধিক তাপ শোষণ করতে পারে।

মৃত্তিকা তাপমাত্রার ওপর প্রভাবকারী উপাদানসমূহ (Factors affecting soil temperature)

মৃত্তিকার অভ্যন্তরীণ উপাদানের মধ্যে মৃত্তিকার বুনট ও বর্ণ মৃত্তিকার তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণকারী অন্যতম উপাদান।

মৃত্তিকা তাপমাত্রা অনেকগুলো উপাদান (factors) দ্বারা প্রভাবিত হয়। একটু পর্যবেক্ষণ করলেই সহজে ধরা পড়বে যে, বেলে মাটি সূর্য কিরণে খুব দ্রুত উত্তপ্ত হয়। অর্থাৎ বেলে মাটির ক্ষেত্রে উপরের মাটির তাপমাত্রা এবং নিচের মাটির তাপমাত্রার তফাৎ খুব বেশি। এ ছাড়া এ মাটি খুব দ্রুত শীতল হয়। কিন্তু এঁটেল মাটি সৌর তাপে ধীর গতিতে উত্তপ্ত হয়। তবে তা দ্রুত নিচের দিকে প্রবাহিত হয়। ফলে উপর ও নিচের মাটির তাপমাত্রা তফাৎ কম। এ মাটি ধীরে ধীরে ঠান্ডা হতে থাকে। সুতরাং এ আলোচনা থেকে সহজেই অনুমিত হয় যে মৃত্তিকা বুনট মৃত্তিকার তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণকারী একটি অন্যতম কারণ। অনুরূপভাবে মৃত্তিকা বর্ণও আর একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান যা মৃত্তিকার তাপমাত্রা বহুলভাবে নিয়ন্ত্রিত করে। এসব হলো মৃত্তিকার অভ্যন্তরীণ উপাদান। এছাড়াও বাহ্যিক অনেকগুলো উপাদান রয়েছে যা মৃত্তিকা তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে। যেমন ঃ অক্ষাংশ, জলবায়ু, ঋতু ইত্যাদি। যাহোক যেসব উপাদানসমূহ প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষভাবে মৃত্তিকা তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে তা নিচে তুলে ধরা হলো ঃ

১। মৃত্তিকা বুনট
২। মৃত্তিকা সংযুক্তি
৩। অক্ষাংশ
৪। আবহাওয়া ও জলবায়ু
৫। ঋতু
৬। মৃত্তিকাস্থ পানির পরিমাণ ও বাষ্পায়ন
৭। ঢাল ও দিক (Slope and aspect)
৮। মৃত্তিকাস্থ পানি স্তরের উচ্চতা
৯। দ্রবীভূত লবণের ঘনত্ব
১০। জৈব পদার্থের বিয়োজন
১১। কর্ষণ ও মালচিং
১২। মৃত্তিকায় কী ধরনের ফসল রয়েছে, প্রভৃতি।

মৃত্তিকা তাপমাত্রার গুরুত্ব

মৃত্তিকা তাপমাত্রা মৃত্তিকার অনেক রাসায়নিক ধর্ম এবং কিছু কিছু ভৌত ধর্মে গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব ফেলে। ফলে কৃষিকাজে মৃত্তিকাকে সফলভাবে ব্যবহার করতে হলে মৃত্তিকা তাপমাত্রার গুরুত্ব সম্পর্কে ভাল জ্ঞান থাকা আবশ্যক। নিচে সংক্ষেপে মৃত্তিকা তাপমাত্রার গুরুত্ব তুলে ধরা হলো ঃ

১। মৃত্তিকাস্থ রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি ও প্রকৃতি নিয়ন্ত্রণে তাপমাত্রা একটি অন্যতম উপাদান। বিজ্ঞানীদের মতে, কোন স্থানের মৃত্তিকা তাপমাত্রা ১০° সে. বৃদ্ধি পেলে সেখানকার রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি দ্বিগুণ হয়ে যায়। সেজন্য উচ্চ তাপমাত্রায় জৈবপদার্থের বিয়োজন দ্রুত সংঘটিত হয়। উষ্ণ ও আর্দ্র অঞ্চলের মৃত্তিকায় জৈব পদার্থের পরিমাণ সাধারণত কম থাকে। এছাড়া মৃত্তিকাস্থ বিভিন্ন আয়নের (NO_3^-, Ca^{++}, K^+ ইত্যাদি) স্থিতিশীলতা (persistance) এবং আয়ন বিনিময় (Ion exchange) মৃত্তিকা তাপমাাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হয়।

২। মৃত্তিকাস্থ অণুজৈবিক কার্যাবলী নিয়ন্ত্রণে তাপমাত্রা একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। মৃত্তিকাস্থ তাপমাত্রার ওপর কোন মৃত্তিকায় কী কী অণুজীব (Microorganism) বর্তমান থাকবে তা নির্ভর করে। এদের বংশবিস্তার, বৃদ্ধি ও উন্নয়ন এবং মৃত্তিকায় এসব অণুজীবের কার্যক্রম সবই তাপমাত্রা দ্বারা কম বেশি প্রভাবিত হয়। যেহেতু বিভিন্ন অণুজীবের কার্যক্রমের ওপর উদ্ভিদের খাদ্য উপাদানের সহজলভ্যতা নির্ভরশীল সেজন্য মৃত্তিকা তাপমাত্রা পরোক্ষভাবে উদ্ভিদের খাদ্য উপাদানের প্রাপ্যতা নিয়ন্ত্রণ করে। এসব অণুজীব জৈব পদার্থের বিয়োজনের মাধ্যমে উদ্ভিদ খাদ্য উপাদানের গ্রহণোপযোগী আকারে নিয়ে আসে।

৩। বীজের অংকুরোদগমে তাপমাত্রা একটি অন্যতম নিয়ামক (factor)। ফসল উৎপাদনের জন্য আমরা মাটিতে বীজ বপন/রোপণ করে থাকি। এসব বীজের অংকুরোদগম হবে কি না কিংবা কী হারে হবে তা মৃত্তিকা তাপমাত্রার ওপর নির্ভরশীল। নির্দিষ্ট ফসলের বীজ একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় অংকুরিত হয়। শীতকালীন ফসলের বীজের অংকুরোদগমের জন্য গড় মৃত্তিকার তাপমাত্রা ২০° সে. পক্ষান্তরে গ্রীষ্মকালীন ফসল বীজের অংকুরোদগমে তা ৩২° সে.। খুব নিম্ন কিংবা খুব উচ্চ মৃত্তিকা তাপমাত্রায় বীজের অংকুরোদগম বিঘ্নিত হয়। এছাড়া ফসল উদ্ভিদের মূলের বৃদ্ধিও মৃত্তিকা তাপমাত্রার দ্বারা প্রভাবিত হয়। শিকড় দ্বারা পুষ্টি উপাদান ও পানি পরিশোষণ মৃত্তিকা তাপমাত্রা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। উদ্ভিদের খাদ্য উপাদানের সহজলভ্যতা মৃত্তিকাস্থ রাসায়নিক বিক্রিয়া দ্বারা প্রভাবিত হয়। আর রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি ও প্রকৃতি বহুলাংশে মৃত্তিকা তাপমাত্রার ওপর নির্ভরশীল। কাজেই উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদানের পরিশোষণে মৃত্তিকা তাপমাত্রা গুরুত্বপূর্ণ। এছাড়া মৃত্তিকা তাপমাত্রা শিকড়ের বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করে বলে তা পানি ও খাদ্য উপাদান পরিশোষণে পরোক্ষ প্রভাব ফেলে।

নির্দিষ্ট ফসলের বীজ একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় অংকুরিত হয়। শীতকালীন ফসলের বীজের অংকুরোদগমের জন্য গড় মৃত্তিকার তাপমাত্রা ২০° সে. পক্ষান্তরে গ্রীষ্মকালীন ফসল বীজের অংকুরোদগমে তা ৩২° সে.।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.৫

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। কোন বর্ণের মৃত্তিকা সাধারণত বেশি উর্বর?
- (ক) সাদা বর্ণের
- (খ) ধূসর বর্ণের
- (গ) কাল বা বাদামী বর্ণের
- (ঘ) লাল বর্ণের

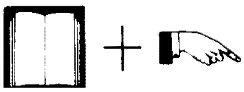
২। কোনটি মৃত্তিকা তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রনের অভ্যন্তরীণ কারণ?
- (ক) জলবায়ু
- (খ) ঋতু
- (গ) অক্ষাংশ
- (ঘ) বুনট

৩। বিজ্ঞানীদের মতে, কোন স্থানের মৃত্তিকা তাপমাত্রা ১০° সে. বৃদ্ধি পেলে সে মৃত্তিকায় রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতির কী পরিবর্তন হয়?
- (ক) গতি দ্বিগুণ হয়
- (খ) গতির কোন পরিবর্তন হয় না
- (গ) গতি ৩ গুণ হয়
- (ঘ) গতি ৪ গুণ হয়

৪। গ্রীষ্মকালীন ফসলের বীজের অঙ্কুরোদগমের জন্য প্রয়োজনীয় গড় তাপমাত্রা কত?
- (ক) ২০° সে.
- (খ) ২৫° সে.
- (গ) ৩২° সে.
- (ঘ) ৪০° সে.

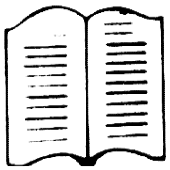
ব্যবহারিক

পাঠ ২.৬ শিলা ও খনিজ পরিচিতি



এ পাঠ শেষে আপনি –

- বিভিন্ন শিলার শ্রেণি, প্রধান খনিজ উপাদান, দানার গঠন প্রকৃতি, বর্ণ ও অন্যান্য বৈশিষ্ট্যাবলী সহ তাদের শনাক্ত করতে পারবেন।
- বিভিন্ন খনিজের ভৌত ও রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যসহ এদের শনাক্ত করতে পারবেন।



উপকরণ

১। বিভিন্ন ধরণের শিলা ও খনিজের নমুনা
২। টেবিল
৩। আঁতশী কাঁচ (magnifying glass)
৪। সাদা কাগজ
৫। বিভিন্ন শিলা ও খনিজের বৈশিষ্ট্যের তালিকা
৬। HCl

কাজের ধাপ

১। টেবিলের উপর সাদা কাগজ রেখে তাতে একটি শিলা বা খনিজের নমুনা রাখুন।
২। আঁতশী কাঁচ দিয়ে নমুনাটি ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করুন।
২। দানার গঠন প্রকৃতি, বর্ণ ও অন্যান্য বৈশিষ্ট্যসমূহ লিপিবদ্ধ করুন। প্রয়োজনে কয়েক ফোঁটা HCl নমুনার উপর ফেলুন।
৩। পর্যবেক্ষণকৃত নমুনাটির বৈশিষ্ট্য প্রদত্ত তালিকার শিলা ও খনিজ সমূহের বৈশিষ্ট্যের সাথে মিলিয়ে দেখুন।
৪। প্রাপ্ত ফলাফল অনুযায়ী পর্যবেক্ষণকৃত নমুনার নাম ও শ্রেণি লিপিবদ্ধ করুন।
৬। অনুরূপ পদ্ধতিতে প্রতিটি নমুনা শনাক্ত করুন।
৭। বৈশিষ্ট্যসহ শনাক্তকৃত নমুনার বিবরণ ব্যবহারিক খাতায় লিপিবদ্ধ করুন।

গুরুত্বপূর্ণ শিলার বৈশিষ্ট্যসহ তালিকা ঃ

শিলার নাম	দানার গঠন প্রকৃতি	বর্ণ	অন্যান্য বৈশিষ্ট্য	শিলার শ্রেণি	খনিজ উপাদান
গ্র্যানাইট (Granite)	স্থুল	হালকা বর্ণের	–	আগ্নেয়	অর্থোক্লেজ এবং কোয়ার্টজ
গ্যাবরো (Gabbro)	স্থুল	গাঢ় বর্ণের	–	আগ্নেয়	প্লেজিওক্লেজ এবং পাইরোক্সিন
স্যান্ড স্টোন (Sand stone)	মধ্যম	লাল	স্তরীকরণ স্পষ্ট	পাললিক	কোয়ার্টজ,ক্যালসাইট ও কর্দম খনিজ
সিল্ট স্টোন (Silt stone)	সূক্ষ্ম	বাদামী হলুদ	স্তরীকরণ স্পষ্ট	পাললিক	–
শেইল (Shale)	সূক্ষ্ম	গাঢ় বর্ণের	স্তরীকরণ স্পষ্ট	পাললিক	কোয়ার্টজ ও কর্দম খনিজ
লাইম স্টোন (Lime stone)	সূক্ষ্ম	ধূসর সাদা	HCl এর সাথে দ্রুত বিক্রিয়ায় CO_2 ও H_2O উৎপন্ন করে।	পাললিক	ক্যালসাইট, ডলোমাইট কাদা এবং ফসফেট
কোরাল লাইম স্টোন (Coral lime stone)	মধ্যম	ধূসর সাদা	HCl এর সাথে অনুরূপ বিক্রিয়া করে এবং দেখতে অনেকটা মৌচাকের মত গঠন।	পাললিক	ক্যালসাইট
মার্বেল (Marble)	সূক্ষ্ম	ধূসর সাদা	ক্যালসাইট থেকে উৎপন্ন	রূপান্তরিত	ক্যালসাইট
সিস্ট (Schist)	সূক্ষ্ম	গাঢ় বর্ণের	শেইল হতে উৎপন্ন	রূপান্তরিত	ট্যাল

গুরুত্বপূর্ণ খনিজের বৈশিষ্ট্যসহ তালিকা

খনিজের নাম	রাসায়নিক গঠন	গ্রুপ	বর্ণ	কাঠিন্য	স্বচ্ছতা	আপেক্ষিক গুরুত্ব
হেমাটাইট	$\mathbf{Fe_2O_3}$	অক্সাইড	লৌহের মত কাল	শক্ত	অস্বচ্ছ	৪.৯-৫.৩
লিমোনাইট	$2Fe_2O_3.3HO$	অক্সাইড	হলুদ বাদামী	শক্ত	অস্বচ্ছ	৩.৬-৪.০
বক্সাইট	$Al_2O_3.2H_2O$	অক্সাইড	ইটের মত লাল	শক্ত	অস্বচ্ছ	৩.৫
জিপসাম	$CaSO_4.2H_2O$	সালফেট	সাদা	নরম	স্বচ্ছ	২.৩
বেরাইট	$BaSO_4$	সালফেট	সাদা	শক্ত	অস্বচ্ছ	৩.০-৩.৫
ক্যালসাইট	$CaCO_3$	কার্বোনেট	গোলাপী সাদা	নরম	স্বচ্ছ	২.৭১
অ্যাপাটাইট	$3[Ca_3(PO4]$ $Ca(F.Cl.HO)_2]$	ফসফেট	ইটের মত লাল	শক্ত	অস্বচ্ছ	৩.১৭-৩.২৩

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.৬

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। গ্যাবরো কোন শ্রেণির শিলা?
- (ক) আগ্নেয়
- (খ) পাললিক
- (গ) রূপান্তরিত
- (ঘ) মিশ্র শিলা

২। শেইল (Shale) এর খনিজ উপাদান কী কী?
- (ক) ক্যালসাইট ও টেল্ক
- (খ) অর্থোক্লেজ ও কোয়ার্টজ
- (গ) কোয়ার্টজ ও কর্দম খনিজ
- (ঘ) ক্যালসাইট ও ডলোমাইট

৩। সিস্ট (Schist) এর বর্ণ কোনটি?
- (ক) হালকা বর্ণ
- (খ) গাঢ় বর্ণ
- (গ) বাদামী হলুদ
- (ঘ) সাদা

৪। মৌচাকের মত বাহ্যিক গঠন কোন শিলার?
- (ক) মার্বেল
- (খ) গ্র্যানাইট
- (গ) লাইম স্টোন
- (ঘ) কোরাল লাইম স্টোন

৫। ক্যালসাইট (Calcite) এর বর্ণ কোনটি?
- (ক) গোলাপী সাদা
- (খ) ইটের মত লাল
- (গ) হলুদ বাদামী
- (ঘ) সাদা

৬। কোনটি স্বচ্ছ?
- (ক) অ্যাপাটাইট
- (খ) ক্যালসাইট
- (গ) বেরাইট
- (ঘ) হেমাটাইট

ব্যবহারিক

পাঠ ২.৭ মৃত্তিকা নমুনা সংগ্রহ ও সংরক্ষণ পদ্ধতি

এ পাঠ শেষে আপনি –

- পরীক্ষার জন্য মৃত্তিকা নমুনা সংগ্রহের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও পাত্রের তালিকা তৈরি করতে পারবেন।
- জমি থেকে মৃত্তিকার কম্পোজিট নমুনা সংগ্রহ করতে পারবেন।
- সংগৃহীত মৃত্তিকা নমুনা ভালভাবে মিশ্রিত করতে পারবেন।
- মৃত্তিকা নমুনা ব্যাগে যথাযথ ট্যাগ লাগিয়ে সংরক্ষণ করতে পারবেন।

ক) **মৃত্তিকা নমুনা সংগ্রহ পদ্ধতি**

ফসলের আশানুরূপ ফলন না পাবার অন্যতম কারণ মাটির উর্বরতা শক্তি হ্রাস পাওয়া। আশানুরূপ ফলন পেতে হলে মাটির কর্ষণস্তর বা উপরিস্তরের উর্বরতা বা পুষ্টিমানের ভিত্তিতে ফসলের চাহিদা মত সুষম হারে সার প্রয়োগ অত্যাবশ্যক।

মৃত্তিকার উপরিস্তর

যে পর্যন্ত লাংগল/ পাওয়ার টিলার/ট্রাক্টর এর ফলা যায়,সেখানে ফসলের পুষ্টি উপাদান সুষম মাত্রায় থাকা প্রয়োজন। তাই মাটির উর্বরতা মান নির্ণয়ের জন্য জমি প্রস্তুতি ও সার প্রয়োগের আগেই মাটির কর্ষণ স্তর বা উপরিস্তর থেকে সঠিকভাবে মৃত্তিকা নমুনা সংগ্রহ করা আবশ্যক।

মৃত্তিকা নমুনা সংগ্রহের উপকরণ

(ক) কোদাল/খোন্তা/নিড়ানী/বেলচা/অগার
(খ) প্লাস্টিক বালতি/পলিথিন শীট
(গ) পলিব্যাগ ও সুতলি
(ঘ) লেবেলের কাগজ ও পেন্সিল

জমি থেকে কীভাবে কম্পোজিট মৃত্তিকা নমুনা সংগ্রহ করবেন

কাজের ধাপ

জমির ৪ সীমানা থেকে ২-৩ মিটার বা ৪-৬ হাত ভিতরে চিত্র অনুযায়ী সমান্তরালভাবে সমদূরত্ব বজায় রেখে ৯টি স্থান থেকে মৃত্তিকা নমুনা সংগ্রহ করুন। রাস্তা বা বাঁধের নিকটবর্তী স্থান/পরিত্যক্ত ইটের ভাটা/সদ্য সার প্রয়োগকৃত জমি/গোবর বা কম্পোস্ট কিংবা যে কোন আবর্জনা স্তুপীকৃত জায়গা/ফসলের নাড়া পোড়ানো জায়গা থেকে মৃত্তিকা নমুনা সংগ্রহ করবেন না। উল্লেখ্য যে, মাটির এরকম একটি মিশ্র নমুনা কেবল একটি খন্ড/প্লট হতেই নিতে হবে।একাধিক প্লটের মাটির নমুনা পরীক্ষা করতে হলে প্রতি খন্ড থেকে আলাদা মিশ্র নমুনা সংগ্রহ করতে হবে।

মৃত্তিকা সংগ্রহের আগে জমির এক স্থানে গর্ত করে কর্ষণ স্তরের গভীরতা দেখে নিন। সাধারণতঃ রোপা ধানের জমিতে কর্ষণ স্তরের নিচে শক্ত ‘কর্ষণ তল’ থাকে, নমুনা সংগ্রহ কালে কর্ষণ তল বাদ যাবে। কর্ষণ স্তরে গভীরতা জানার পর জমির আয়তনের মতো চিত্র অনুযায়ী জমির ৯টি স্থান চিহ্নিত করুন।

পরিষ্কার কোদাল বা খন্তা বা যে কোন খনন যন্ত্রের সাহায্যে কর্ষণ স্তরের গভীরতা পর্যন্ত 'V' আকৃতির গর্ত করুন এবং এক পাশ থেকে ৪ আঙ্গুল পরিমাণ (৭-৮ সে.মি.) পুরু মাটির চাকা তুলে চাকাটির দুই পাশ এবং কর্ষণ তলের অংশে (যদি থাকে) কেটে বাদ দিয়ে চাকাটি প্লাষ্টিক বালতিতে বা পলিথিন শীটের উপর রাখুন। একইভাবে ৯টি স্থান থেকে সংগৃহিত একই পরিমাণ মাটি বালতি/পলিথিন শীটে রাখুন।

উল্লেখ্য যে, হাল দেওয়া জমি থেকে মাটি এমনভাবে নিতে হবে যাতে ঢেলাযুক্ত কিংবা গুঁড়োকর্ষণ স্তরের সম্পূর্ণ অংশই সমপরিমাণে সংগ্রহ করা হয়।

চিত্র ৫ ঃ ক- কর্ষণ স্তর; খ- মৃত্তিকা নমুনা সংগ্রহের উপকরণ;
গ- মৃত্তিকা নমুনা সংগ্রহ ও সংরক্ষণ পদ্ধতি; ঘ- মৃত্তিকা নমুনা সংরক্ষণে সহায়ক উপকরণ।

সংগৃহিত মৃত্তিকার নমুনা ভালভাবে মিশ্রিত করুন

পরিস্কার বালতি কিংবা পলিথিন শিটে রাখা সংগৃহিত মৃত্তিকার নমুনার চাকাগুলো পরিস্কার হাতে গুড়ো করে ভালভাবে মেশান। মিশ্রিত মাটি ছায়াযুক্ত স্থানে শুকিয়ে তা থেকে আধা কেজি পরিমাণ শুকনো গুড়ো মাটি পলিথিন ব্যাগে রাখুন।।

খ) মৃত্তিকা নমুনা সংরক্ষণ পদ্ধতি

মৃত্তিকা নমুনা সংরক্ষনের উপকরণ

১. কাঠের শক্ত হাতুড়ি
২. পুরু পলিথিন শীট
৩. প্লাস্টিক বা কাঁচের বোতল
৪. ফরমালিন
৫. ১০ মেশ চালনি
৬. তথ্য কার্ড

কাজের ধাপ

১. পূর্বে সংগৃহীত শুকনো মৃত্তিকা পলিথিন শীটে ছড়িয়ে খুব ভালভাবে গুঁড়ো করে মিশ্রিত করুন।
২. গুঁড়ো করা মাটি ১০ মেশ চালনি দিয়ে চেলে পলিব্যাগ বা বয়ামে ভরে রাখুন।
৩. পলিব্যাগে বা বয়ামে তথ্য কার্ড পূর্বের অনুরূপ লিখে লাগিয়ে রাখুন।
৪. প্রস্তুতকৃত নমুনা আলমারী, শেল্ফ বা ফ্রিজে রেখে দিন।

সাবধানতা

১। নমুনা সংগ্রহের সময় ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি মরিচাবিহীন এবং পরিস্কার ও পরিচ্ছন্ন হওয়া আবশ্যক।
২। একই জমি বা প্লটের মাটি অন্য জমি বা প্লটের মাটির সাথে মেশানো যাবে না।
৩। সংগ্রহের জন্য নির্বাচিত প্লটের মাটি পরিমিত আর্দ্র কিংবা শুকনো হওয়া প্রয়োজন।
৪। কর্ষণ স্তরের গভীরতা পর্যন্ত নমুনা সংগ্রহ করতে হবে।
৫। মাটি গুঁড়া করার জন্য ধাতব হাতুড়ি বা ধাতব পাত্র ব্যবহার করা যাবে না।
৬। তথ্য কার্ড সঠিকভাবে লাগাতে হবে।

লেবেল বা ট্যাগের নমুনা

মাটির নমুনা সংখ্যা	ঃ
নমুনা সংগ্রহের তারিখ	ঃ
কৃষকের নাম	ঃ
পিতার নাম	ঃ
গ্রাম/মৌজা	ঃ
দাগ নম্বর	ঃ
ডাকঘর	ঃ
জমির পরিমাণ	ঃ
থানা	ঃ
ইউনিয়ন	ঃ
ভূমি শ্রেণি	ঃ
মৃত্তিকা দল/সিরিজ	ঃ
ভাংগা/বিল জমি	ঃ
কী কী ফসলের আবাদ করা হয় ঃ	
গবেষণাগারে পূরণযোগ্য গবেষণা নমুনা সংখ্যা ঃ	
তারিখ ঃ	
গ্রহিতার স্বাক্ষর ঃ	

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.৭

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। কোন্‌টি মৃত্তিকা সংগ্রহের উপকরণ নয়?

(ক) অগার
(খ) পলিব্যাগ
(গ) লেবেলের কাগজ ও পেন্সিল
(ঘ) pH মিটার

২। মৃত্তিকা নমুনা গুঁড়ো করার পর কত মেশ চালনী দিয়ে চেলে নিতে হয়?

(ক) ৮মেশ
(খ) ১০মেশ
(গ) ১২মেশ
(ঘ) ১৪মেশ

৩। নমুনার জন্য মাটি কোন স্থান/স্তর হতে সংগ্রহ করা যায়?

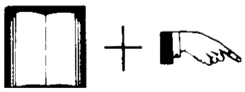
(ক) গোবর/কম্পোষ্ট যুক্ত স্থানে
(খ) পরিত্যক্ত ইটের ভাটার স্থান
(গ) কর্ষন স্তর
(ঘ) কর্ষন স্তরের নীচের কর্ষন তল

৪। সাধারনত জমির সীমানার মধ্যস্থিত কয়টি স্থান হতে মৃত্তিকা সংগ্রহ করা যায়?

(ক) ৩টি
(খ) ৫টি
(গ) ৭টি
(ঘ) ৯টি

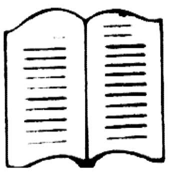
ব্যবহারিক

পাঠ ২.৮ মৃত্তিকা বুনট পরীক্ষা



এ পাঠ শেষে আপনি –

- ♦ মাঠ পদ্ধতিতে মৃত্তিকা নমুনার বুনট নির্ণয় করতে পারবেন।
- ♦ গবেষণাগার পদ্ধতিতে মৃত্তিকা নমুনা পরীক্ষার পদ্ধতিসমূহ বলতে ও লিখতে পারবেন।
- ♦ হাইড্রোমিটার পদ্ধতিতে মৃত্তিকা নমুনা সংগ্রহের প্রয়োজনীয় উপকরণের তালিকা তৈরি করতে পারবেন।
- ♦ হাইড্রোমিটার পদ্ধতিতে মৃত্তিকা নমুনার বুনট নির্ণয় করতে পারবেন।



ক) মাঠ পদ্ধতিতে মৃত্তিকা নমুনার বুনট নির্ণয়

প্রয়োজনীয় উপকরণ

১। সংগৃহীত মৃত্তিকা নমুনা (পূর্ববর্তী পাঠে উল্লিখিত পদ্ধতি অনুসারে মৃত্তিকা নমুনা সংগ্রহ করুন)।

২। পানি।

কাজের ধাপ

১। প্রথমে আধ মুঠো গুঁড়ো করা মৃত্তিকা নমুনা নিন।

২। মৃত্তিকা নমুনার সাথে পরিমিত পানি মেশান।

৩। হাত দিয়ে ভিজা মৃত্তিকার দলা বানানোর চেষ্টা করুন। অতঃপর দলা পর্যবেক্ষণ করুন এবং নিম্নরূপ সিদ্ধান্ত নিন।

- হাতের চাপে দলা সৃষ্টি না হলে অর্থাৎ মৃত্তিকা কণা আলগা থেকে গেলে নমুনার বুনট বালি হবে। বড় দলা না হয়ে ছোট দলা তৈরি হলে নমুনার বুনট দো-আঁশ বালি হবে।
- মৃত্তিকা নমুনাকে চ্যাপ্টা রিবন বানাতে গেলে যদি তা টুকরা টুকরা হয়ে ভেঙ্গে যায় তবে নমুনার বুনট বেলে দো-আঁশ হবে। নমুনাকে আংটি বানাতে গেলে তা যদি ভেঙ্গে যায় সেই নমুনার বুনট দো-আঁশ ও পলি দো-আঁশ হবে।
- নমুনাকে যদি ফাঁটল যুক্ত আংটি বানানো যায় তবে নমুনার বুনট এঁটেল দোআঁশ হবে।
- মৃত্তিকা নমুনাকে দিয়ে ভাল রকম আংটি বানানো গেলে তা হবে এঁটেল বুনট সম্পন্ন মৃত্তিকা।

৪। আপনার পরীক্ষীত নমুনার ফলাফলসহ বিবরণী ব্যবহারিক খাতায় লিপিবদ্ধ করে যথাসময়ে নির্ধারিত টিউটরকে দেখিয়ে স্বাক্ষর নিন।

খ) গবেষণাগার পদ্ধতিতে মৃত্তিকার বুনট নির্ণয়

গবেষণাগারে দুটি পদ্ধতিতে মৃত্তিকা বুনট নির্ণয় করা হয়।

১। পিপেট পদ্ধতি

২। হাইড্রোমিটার পদ্ধতি

পিপেট পদ্ধতিটি বেশি জটিল। তবে এটি অধিকতর সূক্ষ্ণ এবং ফলাফল বেশি সঠিক। কিন্তু জটিলতার কথা বিবেচনা করে হাইড্রোমিটার পদ্ধতিটি আলোচনা করা হলো। কারণ হাইড্রোমিটার পদ্ধতিটি সহজ ও তুলনামূলক দ্রুত ফলাফল পাওয়া যায়।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

১। ডিসপার্সন কাপ (Dispersion cup)

২। তলানীকারক সিলিন্ডার (Sedimentation cylinder)

৩। হাইড্রোমিটার (Hydrometer)

৪। বৈদ্যুতিক ঘূর্ণায়ক (Electric stirrer)

৫। তাপমান যন্ত্র (Thermometer)

৬। স্টপ ওয়াচ (Stop watch)

৭। বিকার (৪০০ মি.লি.)

বিকারক

১। ৫% ক্যালগন ঃ (Sodium hexameta phosphate) ৫০ গ্রাম সোডিয়াম হেক্সোমেটাফসফেট কে ১ লিটার পানিতে মিশালে ৫% ক্যালগন দ্রবণ তৈরি হয়।

২। অ্যামাইল অ্যালকোহল (Amyl alcohol)

৩। হাইড্রোজেন পারক্সাইড (H_2O_2)

কাজের ধাপ

১। বাতাসে শুকানো মৃত্তিকা নমুনাকে ২মি.মি. ব্যাসযুক্ত চালুনীর মধ্য দিয়ে চালনা করুন। নমুনার একাংশের আর্দ্রতার শতকরা হার নির্ণয় করুন।

২। নমুনার অপর অংশ (বাতাসে শুকনো চালুনী করা) থেকে ৪০ গ্রাম নমুনা একটি বিকারে নিন এবং তাতে ৫% ক্যালগন দ্রবণের ১০০ মি.লি. যোগ করুন। বিকারটিকে সারা রাত ডাইজেশন (Digestion) এর জন্য রেখে দিন।

৩। ক্যালগন মিশ্রিত সমস্ত নমুনা দ্রবণ একটি ডিসপার্সন কাপে স্থানান্তরিত করুন। তাতে কিছু পানি যোগ করুন এবং তা ১০ মিনিট বৈদ্যুতিক ঘূর্নায়কের সাহায্যে মন্থন (stir) করুন।

৪। তারপর সমস্ত সাসপেনশন ভালভাবে ধুয়ে ডিসপার্সন কাপ থেকে তলানীকারক সিলিন্ডারে (Sedimentation cylinder) স্থানান্তরিত করুন। পানি দ্বারা সিলিন্ডারটির দাগ পর্যন্ত পূর্ণ করুন।

৫। সিলিন্ডারের মুখ কর্ক দ্বারা আটকিয়ে ১ মিনিট কাল উলট পালট করুন। সিলিন্ডারটি রেখে তাতে অল্প কয়েক ফোটা অ্যামাইল অ্যালকোহল যোগ করুন যাতে বুদ বুদ দূর হয়।

৬। ৫০ সে. এর মধ্যে হাইড্রোমিটারটি সিলিন্ডারে ডুবান এবং পাঠ নিন। সিলিন্ডারটি নড়াচড়া না করে রেখে দিন।

৭। ৫ ঘন্টা পর পূনরায় হাইড্রোমিটার রিডিং নিন। প্রতিবার পাঠ নেওয়ার সময় থার্মোমিটার দ্বারা তাপমাত্রার পাঠও নিন।

৮। হাইড্রোমিটার পাঠ সংশোধন করুন। ৬৮$^\circ$ ফারেনহাইটের উপর প্রতি ডিগ্রির জন্য ০.২ প্রাপ্ত পাঠের সাথে যোগ করতে হবে। কিন্ত পাঠ ৬৮$^\circ$ ফা. এর চাইতে কম হলে সে হারে তা বাদ দিয়ে হাইড্রোমিটারের সংশোধিত পাঠ নেওয়া হয়। তবে সেন্টিগ্রেড স্কেলে তা ০.৩ বিবেচনা করতে হবে। এ ক্ষেত্রে ৬৮$^\circ$ ফা. এর পরিবর্তে ১৯.৪$^\circ$সে. ধরা হয়।

[বি.দ্র ঃ মৃত্তিকায় জৈব পদার্থের পরিমাণ বেশি হলে তাতে H_2O_2 যোগ করে জৈব পদার্থ ধ্বংস করতে হবে]

পরীক্ষায় প্রাপ্ত ফলাফলকে নিচের উদাহরণের ন্যায় হিসেব করে মৃত্তিকা নমুনার বালি, পলি ও কর্দম কণার শতকরা হার বের করুন। অতঃপর তা মৃত্তিকা বুনট নির্ণয়ের Marshall's Triangular Co-ordinates এ বসিয়ে আপনার নমুনার বুনট শ্রেণি নির্ণয় করুন।

ফলাফল ডাটা

পর্যবেক্ষণ নং	প্রথম পাঠ (৫০সে.পর)	দ্বিতীয় পাঠ (৫ ঘ.পর)	তাপমাত্রা $t_1(^oC)$	তাপমাত্রা $t_2(^oC)$
১। মৃত্তিকা নমুনা	৩১.৫	৮.৫	৩০.০	৩১.২
২। শূন্য নমুনা (Blank)	১.৪	২.২৫	৩০.০	৩১.২

গণনা

হাইড্রোমিটার পাঠের সংশোধন = t^0 সে. এ পাঠ + (t-১৯.৪) × ০.৩

প্রথম পাঠ (৫০ সে. পর)

মৃত্তিকা নমুনা ঃ (৩১.৫ + t - ১৯.৪) × ০.৩ = ৩৪.৬৮

শূন্য নমুনা (Blank sample) ঃ ১.৪ + (t - ১৯.৪) × ০.৩ = ৪.৫৮
প্রকৃত পাঠ = ৩৪.৬৮-৪.৫৮ = ৩০.১০

দ্বিতীয় পাঠ (৫ ঘন্টা পর)

মৃত্তিকা নমুনা ঃ ৮.৫ + (t - ১৯.৪) × ০.৩ = ৮.৫ + (৩১.২-১৯.৪) × ০.০৩ = ১১.০৪
শূন্য নমুনা ঃ ২.২৫ + (৩১.২-১৯.৪) × ০.৩ = ৫.৭৯
∴ প্রকৃত পাঠ = ১১.০৪-৫.৭৯ = ৫.২৫

এখন, % (পলি+কর্দম) কণা= $\dfrac{\text{৫০ সে. পর নেয়া সংশোধিত হাইড্রোমিটার পাঠ}}{\text{চুল্লী শুষ্ক মাটির ওজন}} \times$ ১০০

$= \dfrac{\text{৩০.১০}}{\text{৩৯.৬৫}} \times$ ১০০ = ৭৬ (∴ % আর্দ্রতা = ০.২৪)

% কর্দম কণা = $\dfrac{\text{৫ ঘন্টা পর সংশোধিত হাইড্রোমিটার পাঠ}}{\text{চুল্লী শুষ্ক মাটির ওজন}} \times$ ১০০

$= \dfrac{\text{৫.২৫}}{\text{৩৯.৬৬}} \times$ ১০০ = ১৩

∴ % পলি কণা = % (পলি + কর্দম) কণা - % কর্দম কণা = ৭৬-১৩=৬৩
∴ % বালি কণা = ১০০ - (% পলি + % কর্দম) কণা = ১০০ - ৭৬=২৪

এখন প্রাপ্ত বালি,পলি ও কর্দম কণার শতকরা হার মৃত্তিকা বুনট ত্রিকোণী Marshall's Triangular Co-ordinate এ বসিয়ে আপনার নমুনার বুনট শ্রেণি নির্ণয় করুন।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.৮

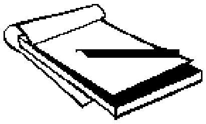
সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। মাঠ পদ্ধতিতে ভিজা মৃত্তিকার নমুনাকে হাত দিয়ে ভাল রকম আংটি বানানো গেলে তা কোন ধরনের বুনট নির্দেশ করে?
- ক) এঁটেল
- খ) বেলে দোআঁশ
- গ) দোআঁশ ও পলি দোআঁশ
- ঘ) এঁটেল দোআঁশ

২। গবেষণাগারে কয়টি পদ্ধতিতে মৃত্তিকার বুনট নির্ণয় করা হয়?
- ক) তিনটি
- খ) দুইটি
- গ) চারটি
- ঘ) পাঁচটি

৩। হাইড্রোমিটার পদ্ধতিতে ব্যবহৃত কেলগন দ্রবণের ঘনমাত্রা কত?
- ক) ১০%
- খ) ২%
- গ) ৩%
- ঘ) ৫%

৪। পিপেট পদ্ধতিটি কম ব্যবহারের কারণ কী?
- ক) ইহা একটি জটিল পদ্ধতি
- খ) খরচ অনেক বেশি
- গ) ফলাফলের গ্রহণযোগ্যতা কম
- ঘ) সকল মৃত্তিকার বুনট নির্ণয় সম্ভব নয়



চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক প্রশ্ন

১। মৃত্তিকার ভৌত বৈশিষ্ট্যাবলী কী কী? কৃষিতে এদের গুরুত্ব বর্ণনা করুন।

২। বিভিন্ন পদ্ধতিতে মৃত্তিকার শ্রেণিবিন্যাস তুলে ধরুন। বালি, পলি ও কর্দম কণার বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করুন।

৩। মৃত্তিকা কণা বিশ্লেষণের উদ্দেশ্য কী? কণা বিশ্লেষণে হাইড্রোমিটার পদ্ধতির মূলনীতি তুলে ধরুন।

৪। সীমাবদ্ধতাসহ স্টোকসের সূত্রটি বিবৃতি করুন।

৫। মৃত্তিকার বুনট কী? USDA পদ্ধতিতে মৃত্তিকা বুনটের শ্রেণিবিন্যাস তুলে ধরুণ। কৃষিতে মৃত্তিকা বুনট গুরুত্বপূর্ণ কেন তা আলোচনা করুন।

৬। মৃত্তিকার সংযুক্তি কাকে বলে? মৃত্তিকা সংযুক্তির শ্রেণিবিন্যাস করুন।

৭। আয়তনী ও কণা ঘনত্ব কাকে বলে? আয়তনী ও কণা ঘনত্বের তুলনা করুন।

৮। মৃত্তিকা বর্ণ কী? মৃত্তিকা বর্ণ কারণসহ বর্ণনা করুন। কৃষিতে মৃত্তিকা বর্ণের গুরুত্ব ব্যাখ্যা করুন।

৯। মৃত্তিকার তাপমাত্রার উৎস কী কী? কৃষি কাজে মৃত্তিকা তাপমাত্রা গুরুত্বপূর্ণ কেন? ব্যাখ্যা করুন।

১০। **টীকা লিখুন ঃ**

ক) মৃত্তিকা গঠনকারী উপাদান

খ) মৃত্তিকা রন্ধ্র পরিসর

গ) মৃত্তিকার তাপমাত্রার ওপর প্রভাবকারী উপাদানসমূহ

ঘ) মাঠ পদ্ধতিতে মৃত্তিকার বুনট নির্ণয়

উত্তরমালা

পাঠ ২.১

১. গ   ২. ঘ   ৩. ক   ৪. খ   ৫. গ   ৬. গ   ৭. খ

পাঠ ২.২

১. খ   ২. ক   ৩. খ   ৪. ঘ

পাঠ ২.৩

১. ক   ২. ঘ   ৩. গ   ৪. খ

পাঠ ২.৪

১. ক   ২. ঘ   ৩. খ   ৪. গ   ৫. খ   ৬. খ

পাঠ ২.৫

১. গ   ২. ঘ   ৩. ক   ৪. গ

পাঠ ২.৬

১. ক   ২. গ   ৩. খ   ৪. ঘ   ৫. ক   ৬.খ

পাঠ ২.৭

১. ঘ   ২. খ   ৩. গ   ৪. ঘ

পাঠ ২.৮

১. ক   ২. খ   ৩. ঘ   ৪. ক