



## ମୃତ୍ତିକାର ଅଥନ ବା ବୁନନ (Soil Texture)

ମୃତ୍ତିକା ଗଠନକାରୀ ବିଭିନ୍ନ ଆକୃତିବିଶିଷ୍ଟ ଦାନାଗୁଲିର ଅନୁପାତିକ ଉପସିଥିତିକେ ମୃତ୍ତିକାର ଅଥନ ବା ବୁନନ ବଳା ହୁଏ । ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କରେ ବଲତେ ଗୋଲେ ଏଟି କାଦା, ପଲି ଏବଂ କ୍ଷୁଦ୍ର ବାଲିକଣାର ଅନୁପାତକେ ବୋଲାଯାଇ । ମୃତ୍ତିକାର ଅଥନ ମୃତ୍ତିକା ଗଠନକାରୀ ବିଭିନ୍ନ ଆକୃତିବିଶିଷ୍ଟ ଦାନାଗୁଲିର ଅନୁପାତେର ଉପର ନିର୍ଭର କରେ । ମୃତ୍ତିକା କ୍ଷୁଦ୍ର ପ୍ରତିରଥକୁ ଥେକେ ଶୁରୁ କରେ ବାଲି ଓ କାଦା ଏବଂ ପଲିର ମତୋ ଅତି ସୂକ୍ଷ୍ମ ମୃତ୍ତିକାକଣା ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହତେ ପାରେ ।

U.S. Department of Agricultural Science ମୃତ୍ତିକା ଗଠନକାରୀ ବିଭିନ୍ନ ଆକୃତିବିଶିଷ୍ଟ ଦାନାଗୁଲିର ଅନୁପାତେର ଉପର ନିର୍ଭର କରେ ଅର୍ଥାତ୍ ମୃତ୍ତିକାକେ ବୁନନଭେଦେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଭାଗେ ବିଭିନ୍ନ କରାଯାଇଛି ।



## ବୁନନଭେଦେ ମୃତ୍ତିକାର ଶ୍ରେଣିବିଭାଗ (Textural Classification of Soil)

### » (1) ବେଲେ (Sand):

- ବେଲେ (Sand):** ମୃତ୍ତିକାର ଉପାଦାନେର ୮୫% ବା ତାର ବେଶି ବାଲି, ପଲିର  $+1\frac{1}{2}$  ଗୁଣ କାଦା, ଯାର ମୋଟ ଶତକରା ହାର ୧୦-୧୫-ଏର ମଧ୍ୟେ ।
- ଦୋଆଁଶ ବେଲେ (Loamy Sand):** ମୃତ୍ତିକାର ଉପାଦାନେର ସର୍ବୋଚ୍ଚ ୮୫% ବାଲି, ପଲିର  $+1\frac{1}{2}$  ଗୁଣ କାଦା, ଯାର ଶତକରା ହାର ୧୫-ଏର ନୀଚେ ନୟ । ନିମ୍ନଲିଖିତ ଏତେ ୭୦%-୮୫% ବାଲି, ପଲି + ଦ୍ଵିଗୁଣ କାଦା, ଯାର ମୋଟ ଶତକରା ହାର ୩୦-ଏର ବେଶି ନୟ ।

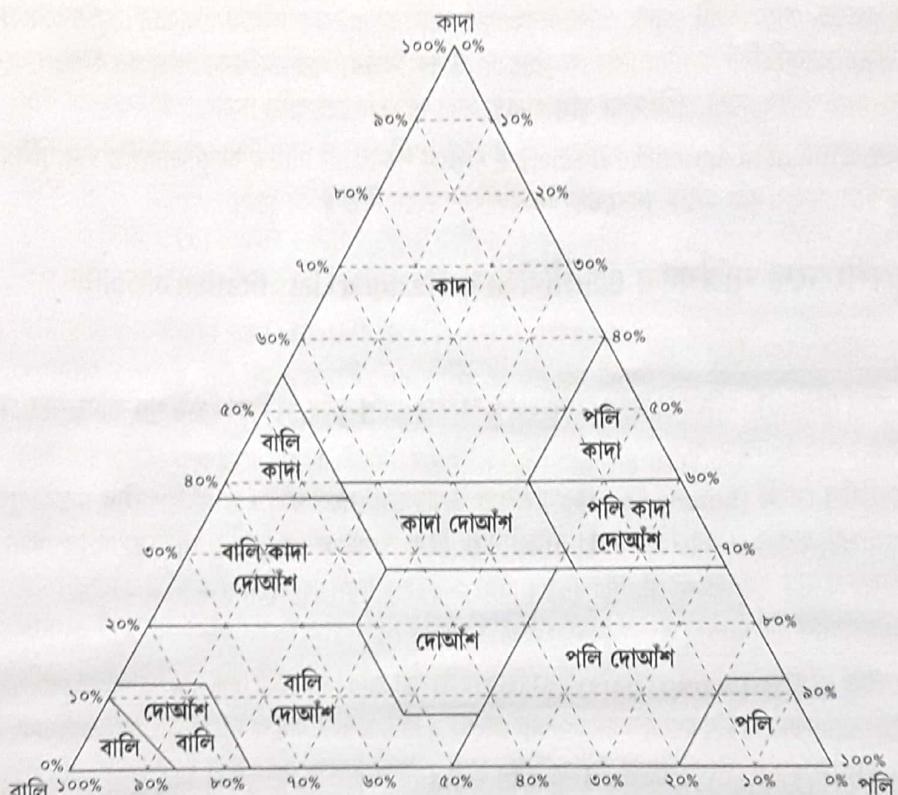
### » (2) ଦୋଆଁଶ (Loamy):

- ବେଲେ ଦୋଆଁଶ (Sandy Loamy):** ମୃତ୍ତିକାର ଉପାଦାନେର ୨୦% ବା ଏର କମ କାଦା ଅଥବା ପଲିର + ଦ୍ଵିଗୁଣ ପରିମାଣ କାଦା, ଯାର ଶତକରା ଭାଗ ୩୦-ଏର ବେଶି ନୟ ବା ୭%-ଏର କମ କାଦା, ପଲି ପ୍ରାୟ ୪୩% ଏବଂ ୫୨% ବାଲି ।
- ଦୋଆଁଶ (Loamy):** ମୃତ୍ତିକାର ଉପାଦାନେର ୭%-୨୭% କାଦା, ୨୮%-୫୦% ପଲି ଏବଂ ଅନୁଧର୍ମ ୫୨% ବାଲି ।
- ପଲି ଦୋଆଁଶ (Silt Loamy):** ମୃତ୍ତିକାର ଉପାଦାନେର ୫୦% ବା ତାର ବେଶି ପଲି ଏବଂ ୧୨%-୨୭% କାଦା ଅଥବା ୫୦%-୮୦% ପଲି ଓ ୧୨%-ଏର କମ କାଦା ଥାକେ ।
- ପଲି (Silt):** ମୃତ୍ତିକାର ଉପାଦାନେର ୮୦%-ଏର ବେଶି ପଲି ଏବଂ ୧୨%-ଏର କମ କାଦା ଥାକେ ।
- ବେଲେ, କାଦା ଦୋଆଁଶ (Sandy Clay Loamy):** ମୃତ୍ତିକାର ଉପାଦାନେର ୨୭%-୪୦% କାଦା ଏବଂ ୨୦%-୪୫% ବାଲି ।
- କର୍ଦମ ଦୋଆଁଶ :** ମୃତ୍ତିକାର ଉପାଦାନେର ୨୭%-୪୦% କାଦା ଏବଂ ୨୦%-୪୫% ବାଲି ।
- ପଲି, କର୍ଦମ, ଦୋଆଁଶ :** ମୃତ୍ତିକାର ଉପାଦାନେର ୨୭%-୪୦% କାଦା ଓ ୨୦%-ଏର ନୀଚେ ବାଲି ଥାକେ ।

### » (3) କର୍ଦମ (Clay):

- ବେଲେ କର୍ଦମ :** ମୃତ୍ତିକାର ଉପାଦାନେର ୪୫% ବା ତାର ବେଶି କାଦା ଏବଂ ୪୫% ବା ବେଶି ବାଲି ।
- ପଲି କର୍ଦମ :** ମୃତ୍ତିକାର ଉପାଦାନେର ୪୦% ବା ତାର ବେଶି କାଦା ଓ ୪୦% ବା ବେଶି ପଲି ।
- କର୍ଦମ :** ମୃତ୍ତିକାର ଉପାଦାନେର ୪୦% ବା ବେଶି କାଦା ୪୦%-ଏର କମ ବାଲି ଓ ୪୦%-ଏର କମ ପଲି ।

গ্রথনগত শ্রেণি (Textural class)	বালি (Sand)	পলি (Silt)	কাদা (Clay)
(a) বেলে দোআঁশ (Sandy Loam)	৬২	২০	১৫
(b) কাদা দোআঁশ (Clay Loam)	$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$
(c) দোআঁশ (Loam)	৮০	৮২	১৮
(d) পলি কাদা (Silty Clay)	১০	৮৫	৮৫
(e) পলি দোআঁশ (Silty Loam)	১৭	৭০	১৩



চিত্র : ৩.৩.৩ ► মৃত্তিকার গ্রথন নির্ণয়ের ত্রিভুজ

ক—কাদা, খ—বালি কাদা, গ—পলি কাদা, ঘ—বালি কাদা, ঙ—কাদা দোআঁশ, চ—পলি কাদা দোআঁশ,  
ছ—দোআঁশ, জ—বালি দোআঁশ, ঝ—পলি দোআঁশ, ঝঝ—বালি, ট—দোআঁশ বালি, ঠ—পলি

বুনন অনুযায়ী মৃত্তিকার সুনির্দিষ্ট সুস্পষ্ট শ্রেণিবিভাগের প্রয়োজনে বিরাট সংখ্যক শ্রেণির সৃষ্টি হয়। মৃত্তিকার বুনন নির্দেশ করার জন্য বুননকে নিম্নলিখিতভাবে প্রকাশ করা হয়—

- (a) বেলেমাটি → স্থূল বুননযুক্ত মৃত্তিকার বুনন অনুযায়ী শ্রেণির নাম বালি দোআঁশ বালি।  
 (b) দোআঁশ মাটি → অপেক্ষাকৃত কম স্থূল বুনন মৃত্তিকা—বেলে দোআঁশ, সূক্ষ্ম বেলে দোআঁশ নামে পরিচিত।

মাঝারি দানার বুননযুক্ত মৃত্তিকা—অতি সূক্ষ্ম বেলে দোআঁশ, পলি দোআঁশ, পলি এবং অপেক্ষাকৃত সূক্ষ্ম বুননযুক্ত মৃত্তিকা—কর্দম দোআঁশ নামে পরিচিত।

- (c) কর্দম মৃত্তিকা → সূক্ষ্ম বুননযুক্ত মৃত্তিকা—বেলেকর্দম, পলিকর্দম ও কর্দম।



## মাটির কণার নামানুসারে U.S.D.A.-এর শ্রেণিবিভাগ (U.S.D.A Classification according to Soil separator)

সেপারেটরের নাম	ব্যাস (মিমি)
(a) খুব মোটা বালিকণা	২.০-১.০
(b) মোটা বালিকণা	১.০-০.৫
(c) মধ্য আকৃতির বালিকণা	০.৫-০.২৫
(d) মিহি আকৃতির বালিকণা	০.২৫-০.১
(e) অতি মিহি আকৃতির বালিকণা	০.১-০.০৫
(f) পলিকণা বালিকণা	০.০৫-০.০০২
(g) কাদাকণা বালিকণা	> ০.০০



## আন্তর্জাতিক শ্রেণিবিভাগ (International Classification)

দানার আকৃতি	ভগ্নাংশ (মিমি)
স্থূল দানা	২-০.২
সূক্ষ্ম দানা	০.২-০.০২
পলি দানা	০.০২-০.০০২
এঁটেল দানা	below ০.০০২



## কৃষিকাজে মৃত্তিকা গ্রথনের প্রভাব (Effects of Soil Texture on Agriculture)

স্থূল গ্রথনযুক্ত মৃত্তিকায় বৃষ্টির জল সহজেই অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। এজন্য বেলেমাটিতে জলের অনুপ্রবেশ সহজে ঘটে। তবে সূক্ষ্ম গ্রথনযুক্ত মৃত্তিকায় বেশি জল প্রবেশ করলেও শিথিল গ্রথনের জন্য জলধারণ ক্ষমতা কম।

সূক্ষ্ম গ্রথনযুক্ত মৃত্তিকার কণাগুলির মধ্যে ফাঁক কম থাকায় জলের সহজ অনুপ্রবেশ ঘটে না। কিন্তু সূক্ষ্ম গ্রথনযুক্ত মৃত্তিকার কণাগুলির রঞ্চ দৃঢ় ও সংঘবদ্ধ হওয়ায় প্রবিষ্ট জল ধরে রাখার ক্ষমতা বেশি।

দোআঁশ মৃত্তিকায় বালি ও কাদার অনুপাত প্রায় সমান বলে এই মাটিতে জলের অনুপ্রবেশ এবং জলধারণ ক্ষমতা উভয়ই মাঝারি ধরনের। এজন্য এই মাটি কৃষিকাজের পক্ষে খুব উপযোগী।

স্থূল গ্রথনযুক্ত মৃত্তিকার গঠন আলগা হওয়ায় বায়ু চলাচল করতে পারে। কিন্তু সূক্ষ্ম গ্রথনের মৃত্তিকা বায়ু চলাচলে বাধাদান করে। ফলে মৃত্তিকার মধ্যে  $\text{CO}_2$  অধিক মাত্রায় জমলে মৃত্তিকা দূষিত হয় এবং উদ্ভিদ বৃদ্ধিতে ব্যাঘাত ঘটায়।

উদ্ভিদের শিকড়ের বিস্তারে স্থূল ও মাঝারি দানা গ্রথনযুক্ত মৃত্তিকা, সূক্ষ্ম গ্রথনযুক্ত মৃত্তিকা অপেক্ষা অধিক উপযোগী। অপেক্ষাকৃত কম স্থূল গ্রথনবিশিষ্ট দোআঁশ মৃত্তিকায় জলের অনুপ্রবেশ, জলধারণ ক্ষমতা, বায়ু চলাচল উদ্ভিদ জন্মাবার অনুকূল বলে কৃষিকার্যের পক্ষে এই মাটি খুব উপযোগী।



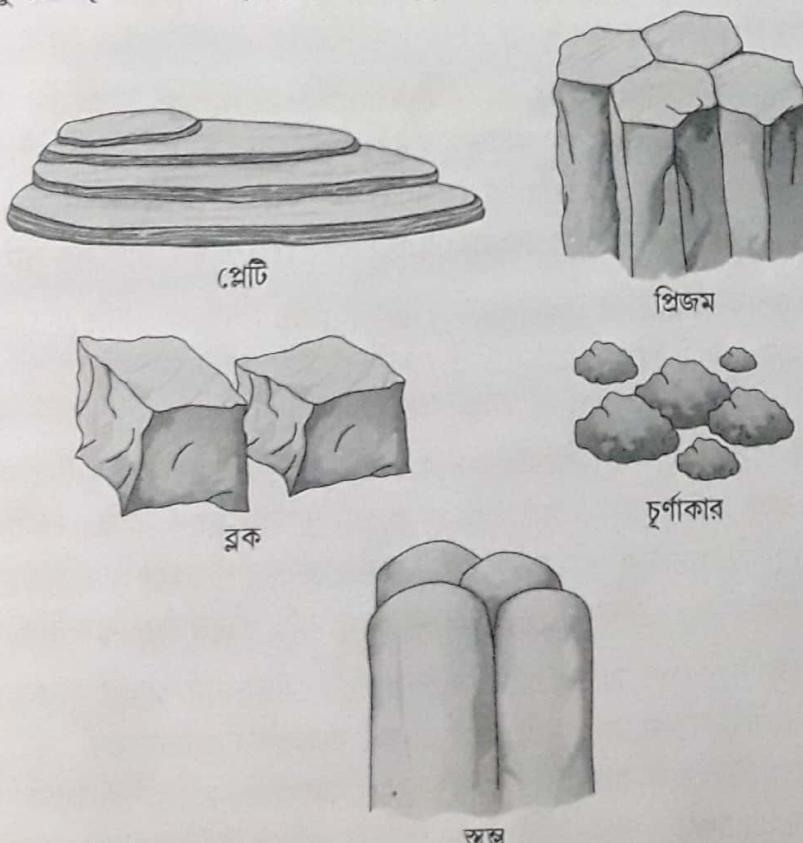
## মৃত্তিকার গঠন (Soil Structure)

মাটির গঠন বলতে মাটির কণাসমষ্টির সংযোজিত অবস্থায় তাদের পারস্পরিক বিন্যাসকে বোঝায়। হিউমাস মাটির সূক্ষ্ম কণা বিশেষ করে কাদাকণা ও মাটির অন্যান্য বিভিন্ন কণাগুলিকে আটকে রাখার বস্তু হিসেবে কাজ করে ও মাটির গঠন কার্যকরী করে। মাটির কণাসমষ্টি ও জৈব পদার্থের প্রাকৃতিক সংযোজনের মাধ্যমে গঠিত মাটির অংশকে পেড (Ped) বলে। পেডকে মাটির স্থাপত্য বস্তু হিসেবে আখ্যা দেওয়া হয়। এর চারদিকে জল ও বায়ু সঞ্চালনের নালি থাকে।

» **গুরুত্ব (Importance):** মাটির গঠন একটি প্রয়োজনীয় প্রাকৃতিক চরিত্র। সংযোজিত বিভিন্ন আকারের মাটির কণাসমষ্টির সঙ্গে মাটিস্থিত জল, বায়ু ও উদ্ভিদের শিকড়ের নিবিড় সম্পর্ক রয়েছে। মাটির গঠন প্রক্রিয়া মাটিস্থিত যে পরিমাণ জল ও বায়ুকে নিয়ন্ত্রণ করে তা মাটির আর্দ্রতার ক্ষমতা, জলের গতিশীলতা, বায়ু চলাচল ঘোষ্যতা, সচিদ্রতা, তাপের সঞ্চালন, মাটির অবক্ষয় ইত্যাদির ওপর নির্ভরশীল।

» **মাটির গঠনের প্রকারভেদ (Classification of Soil Structure):** প্রধানত চার প্রকার মাটির গঠন নির্দেশ করা যায়—(i) প্লেটের মতো গঠন, (ii) দানাবন্ধ ও চূর্ণাকার গঠন, (iii) ব্লকের মতো গঠন এবং (iv) প্রিজমের মতো গঠন।

(i) **প্লেটের মতো গঠন (Plate like Structure):** প্লেটসদৃশ পেডের গঠনে দৈর্ঘ্যের আয়তন থেকে প্রস্থের আয়তন অনেক বড়ো। এর গঠন জলের পার্শ্বগতির সঙ্গে সম্পর্কিত। প্লেটের মতো গঠন অব্যবহৃত মাটির পৃষ্ঠাস্তরে দেখা যায়। অন্যত্র এ ধরনের গঠন অধিঃস্তরে কোনো কোনো মাটিতে দেখা যায়। এই গঠনের বৈশিষ্ট্য নির্ভর করে মাটির উপাদানগুলির চরিত্রের ওপর। সাধারণত জল ও বরফবাহিত মূল উপকরণ থেকে উদ্ভূত মাটিতে প্লেটের মতো গঠন দেখা যায়। প্লেটের গঠনকে পাঁচভাগে ভাগ করা যায়—  
 (a) অতি পাতলা প্লেট ( $< 1$  মিমি.), (b) পাতলা প্লেট (১-২ মিমি.), (c) মাঝারি প্লেট (২-৫ মিমি.),  
 (d) পুরু প্লেট (৫-১০ মিমি.), (e) অতি পুরু প্লেট ( $> 10$  মিমি.)



চিত্র : ৩.৩.২ ► বিভিন্ন প্রকার মৃত্তিকা গঠন

(ii) প্রিজমের মতো গঠন (Prism like Structure) : প্রিজমের পেডের দৈর্ঘ্যের মাপ প্রস্থের মাপ থেকে অনেক বড়ো। মাটির এরকম গঠন বহুতলবিশিষ্ট প্রিজম অথবা স্তৰের মতো। এদের ব্যাস ১৫ সেমি. অথবা তার বেশি হয়। মাটি বিশেষে এদের দৈর্ঘ্যের তারতম্য হয়। মাটির এই গঠন মুঠ অঙ্গলে মাটির অধঃস্তরে দেখা যায়। যখন এরূপ গঠনের শীর্ষদেশ গোলাকৃতি হয় তখন তাকে স্তৰরূপী গঠন বলে। আবার যখন শীর্ষদেশ সমতল হয় তখন তার গঠন প্রিজমাকৃতি হয়। প্রিজম আকৃতি ও স্তৰরূপী গঠনের শ্রেণিবিভাগ প্রিজমের আকারের ওপর নির্ভরশীল। প্রিজমাকৃতি মাটির গঠন পাঁচ ধরনের হয়। যেমন— (a) অতি সূক্ষ্ম প্রিজমাকৃতি/স্তৰাকৃতি ( $< 10$  মিমি.), (b) সূক্ষ্ম প্রিজমাকৃতি/স্তৰাকৃতি ( $10-20$  মিমি.), (c) মাঝারি প্রিজমাকৃতি/স্তৰাকৃতি ( $20-50$  মিমি.), (d) স্থূল প্রিজমাকৃতি/স্তৰাকৃতি ( $50-100$  মিমি.), (e) অতি স্থূল প্রিজমাকৃতি/স্তৰাকৃতি ( $> 100$  মিমি.)

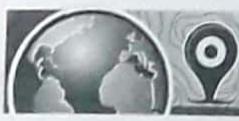
(iii) ব্লকের মতো গঠন (Block like Structure) : এরূপ গঠনে মাটির কণাসমষ্টি দানাবন্ধ হয়ে ৬ তলবিশিষ্ট আকার ধারণ করে এবং দৈর্ঘ্য, প্রস্থে এবং উচ্চতায় প্রায় অনুরূপ হয়। এই গঠনাকৃতির মাপ ১ সেমি. থেকে শুরু করে ১০ সেমি. পর্যন্ত হতে পারে। ব্লকের ধারগুলি অক্ষুণ্ণ থাকে এবং তল আয়াতক্ষেত্রের মতো হয় বলে এদের গঠনকে ব্লকরূপী বলে। দানাবন্ধ মাটি যদি অর্ধগোলাকার এবং অর্ধকোণাকৃতির হয় তবে ওই গঠনকে উপগোলাকৃতি ব্লক গঠন বলে। এই ধরনের মাটির গঠন সাধারণত মাটির অধঃস্তরে দেখা যায়। ব্লক গঠন (i) কৌণিক ও (ii) উপকৌণিক এই দুভাগে বিভক্ত। উভয়ই আবার পাঁচ ভাগে বিভক্ত হতে পারে। যেমন— (a) অতি সূক্ষ্ম কৌণিক/উপকৌণিক ( $< 5$  মিমি.), (b) সূক্ষ্ম কৌণিক/উপকৌণিক ( $5-10$  মিমি.), (c) মাঝারি কৌণিক/উপকৌণিক ( $10-20$  মিমি.), (d) স্থূল কৌণিক/উপকৌণিক ( $20-50$  মিমি.), (e) অতি স্থূল কৌণিক/উপকৌণিক ব্লক গঠন ( $> 50$  মিমি.)।

(iv) দানাবন্ধ ও চূর্ণাকার গঠন (Crumb Structure) : মাটির প্রাথমিক কণাসমষ্টি পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত হয়ে দানাবন্ধ পেডের সৃষ্টি করে। মাটির দানাগুলি পরস্পরের সঙ্গে খুব আলগাভাবে লেগে থাকে। ফলে সামান্য চাপেই দানাগুলি বিভক্ত হয়ে পড়ে। ফলে ভেজালে ব্লক আকৃতির গঠনের মতো দানাবন্ধ গঠনের মাটির রক্ষণগুলি বন্ধ হয়ে যায় না। মাটির দানাগুলি বেশি রক্ষণ সৃষ্টি করার ফলে চূর্ণাকৃতি গঠন প্রাপ্ত হয়। এই গঠনের মাটি সাধারণত জমির পৃষ্ঠাস্তরেই দেখা যায়। বিশেষ করে যে জমিতে জৈব পদার্থের পরিমাণ বেশি থাকে সেখানেই এই গঠনের আধিক্য দেখা যায়। এরও কয়েকটি ভাগ আছে, যেমন—(a) অতি সূক্ষ্ম দানা/চূর্ণ ( $< 1$  মিমি.), (b) সূক্ষ্ম দানা/চূর্ণ ( $1-2$  মিমি.), (c) মাঝারি দানা/চূর্ণ ( $2-5$  মিমি.), (d) স্থূল দানা/চূর্ণ ( $5-10$  মিমি.), (e) অতি স্থূল দানা/চূর্ণ ( $> 10$  মিমি.)।

»» মাটির গঠন প্রক্রিয়ার সহায়ক বিষয় (Favorable Conditions of Soil Structure) : মাটির গঠন প্রক্রিয়া বেশ জটিল। এই প্রক্রিয়ায় খনিজ পদার্থ, আবহাওয়া, দ্রবীভূত লবণ, কাদাকণার প্রকৃতি, জৈবপদার্থ, আয়রন অক্সাইড এবং চুন আলাদা আলাদা ও যুক্তভাবে প্রভাব বিস্তার করে। মাটির এই গঠন পদ্ধতি দু-ধরনের প্রক্রিয়ার ফলশ্রুতি হিসেবে দেখা যায়। যেমন—(i) খনিজ কণাসমূহের দানাবন্ধ হওয়া এবং (ii) উক্ত দানাগুলির সুস্থিতি বাঢ়ানো।

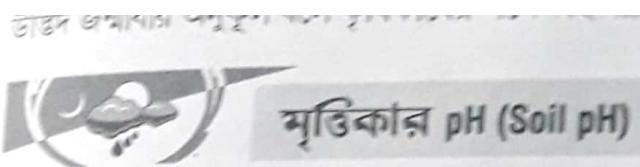
(i) মাটিতে দানাবন্ধ ও চূর্ণাকার গঠনের প্রভাব : মাটিতে কণাগুলি বিভিন্ন প্রক্রিয়ায় সংযোজিত হয়ে দানাবন্ধ গঠন সৃষ্টি করে। যেমন—মাটি পর্যায়ক্রমে শুক্ষ ও জলসিস্ত হয়ে, মাটিতে পর্যায়ক্রমে বরফ জমে ও গলে গিরে, উষ্ণিদের শিকড়, পাচ জৈব পদার্থ ও জীবাণু নিঃসৃত পদার্থের প্রভাবে, মাটিতে ক্যাটায়ান-এর প্রভাবে ইত্যাদি। মাটির গঠন প্রক্রিয়ায় জৈব পদার্থের প্রভাব বৈচিত্র্যপূর্ণ। জৈব পদার্থ মাটির কণাগুলিকে দানাবন্ধ হতে সাহায্য করে এবং মাটির ঘনত্ব কমাতেও গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা প্রাপ্ত করে। কাদাকণা ও হিউমাসের রাসায়নিক ধর্মও দানাকৃতি গঠনের ও তার সুস্থিতি বাঢ়াতে সাহায্য করে। এ ছাড়া উষ্ণিদের পচনশীল শিকড় থেকে জৈব পদার্থ এবং জীবাণু নিঃসৃত পদার্থগুলি ও মাটি গঠনে বিশেষ ভূমিকা প্রাপ্ত করে।

মাটির ক্যাটায়ানের প্রকৃতির ওপর মাটির গঠন নির্ভর করে। সোডিয়াম আয়ন থাকলে কলয়েড কণাগুলি বিক্ষিপ্ত হয়ে পড়ে ও মাটি গঠনে বাধা সৃষ্টি করে। কিন্তু ক্যালশিয়াম আয়নের ক্ষেত্রে কলয়েড কণাগুলি পরস্পর আবন্ধ হয়ে মাটি গঠনে কার্যকরী ভূমিকা নেয়। কলয়েড কণাগুলির বন্ধন সুস্থিত করতে জৈব পদার্থের সহযোগিতা অযোজন। চামের ফলে জৈব পদার্থ মাটিতে মিশে যায় ও দানা গঠনে সাহায্য করে। ঘাসও মাটি গঠনের সহায়ক। ক্রমাগত চাষ মাটির দানাবন্ধ গঠনের ক্ষতিসাধন করে।



(ii) মাটির সুস্থিতি বাড়ানোর প্রক্রিয়া : পচনশীল জৈবপদার্থ এবং জীবাণু নিঃস্তুত আঠালো বছু মাটির দানাবদ্ধ কণাগুলিকে দৃঢ়ভাবে ধরে রাখে। ক্যালশিয়াম, ম্যাগনেশিয়াম, আয়রন ও অ্যালুমিনিয়ামের ক্যাটাইয়নের প্রভাব মাটির গঠন প্রক্রিয়ায় বিশেষ উল্লেখযোগ্য। এই ক্যাটাইয়নগুলির জৈবপদার্থ ও কাদাকণার মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে এবং যার ফলে কাদাকণা ও হিউমাস ইত্যাদি পদার্থের সৃষ্টি হয়।

» | **মৃত্তিকা গঠনের প্রভাব (Effects of Soil Structure):** চূর্ণাকার মাটি জল ও বায়ু চলাচলের উপযোগী বলে কৃষিকাজের উপযোগী হয়। স্তুত বা ব্লক আকৃতির মাটি জল ও বায়ু চলাচলে বাধা দেয় বলে উদ্ভিদেরশিকড় মাটির গভীরে প্রবেশ করতে পারে না। ফলে পুষ্টির অভাবে উদ্ভিদের বৃক্ষ ব্যাহত হয়।



pH বলতে মৃত্তিকার অঙ্গতা ও ক্ষারকীরণকে বোঝায়। অঙ্গতা ও ক্ষারকীরণের কেন্দ্রীভবনের পরিমাণ বোঝাতে ব্যবহৃত হয় pH স্কেল। অর্থাৎ মৃত্তিকার অঙ্গতা বা ক্ষারকীরণ কী তীব্রতার আছে তা pH মানের মাধ্যমে জানা যাব।

» pH-এর হাস-বৃত্তি (Change of pH): ৩.৩.৪ নং চিত্রটি পর্যালোচনা করলে দেখা যায় যে, I থেকে II পর্যায়ে pH-এর মান ধীরে বদলেছে। কিন্তু II থেকে III পর্যায়ে pH দুটি পরিবর্তিত হয়েছে। এর কারণ এই অবস্থায় আরও অধিক চুন সংযোজনে  $H^+$  আয়নের পরিমাণ খুব হাস পেয়ে গেছে। III পর্যায়ের পর pH-এর মান আবার ধীরে পরিবর্তিত হয়েছে। প্রথমাবস্থায় (I-II)  $H^+$  আয়ন অনেক বেশি কেন্দ্রীভূত ছিল বলে অন্ন  $H^+$  বিমোচনে pH খুব বেশি পাল্টায়নি। কিন্তু II-এর পর  $H^+$  আয়নের পরিমাণ এমন একটি মাত্রায় কমেছে যার পর pH দুটি পরিবর্তিত হয়েছে। অর্থাৎ মাটিতে  $H^+$  আয়নের আধিক্য থাকা অবধি pH-এর মান বিশেষ পরিবর্তিত হয় না।

সাধারণত বৃক্ষাদি খাদ্য হিসেবে লবণের ক্যাটায়ন গ্রহণ করে। বিনিময় প্রক্রিয়ায় বৃক্ষ থেকে  $H^+$  আয়ন বিমোচিত হয়। এর ফলে মাটিতে  $H^+$  আয়নের বৃদ্ধি ঘটে।

মাটির pH স্কেল অর্থাৎ মাটির অন্নতা ও ক্ষারকীয়তা নির্ভর করে কাদাকণা ও জৈবপদার্থের কলয়েড-এর প্রকৃতির ওপর। আয়ন বিনিময় ক্ষমতার ওপর এবং সংশ্লিষ্ট ক্যাটায়নের প্রকৃতি ও পরিমাণের ওপর।

মাটিতে ক্রমশ ক্ষারকীয় পদার্থের সংযোগে হাইড্রোজেন আয়ন প্রশমিত হলে  $H^+$  আয়নের স্থান ক্ষারকীয় পদার্থের ক্যাটায়ন দখল করে নেয়। ফলে মাটির pH বৃদ্ধি পায়। যেমন—কৃষিজমির অন্নতা হাসে জমিতে ক্ষারকীয় পদার্থ হিসেবে চুন ব্যবহার করে মৃত্তিকাকে প্রশমিত (Neutral) অবস্থায় আনা হয়।

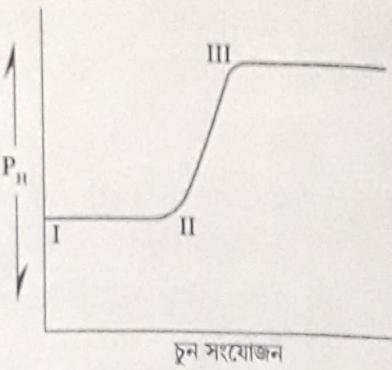
» কাঙ্ক্ষিত pH (Desirable pH): pH-এর মান ৫.৫-৭.০ হলে তা সামান্য অন্ন থেকে প্রশম মাটি। এরূপ মাটি ব্যাকটেরিয়া ও অ্যাকিনোমাইটিস-এর বংশ বৃদ্ধি ও জীবননির্বাহের পক্ষে অনুকূল। এই পর্যায়ে মাটিতে নাইট্রিফিকেশন প্রক্রিয়া কার্যকরী থাকে এবং জীবাণু কর্তৃক  $NH_4^+$  সহজে নাইট্রেটে পরিণত হয়। বায়ুমণ্ডলের নাইট্রোজেন স্থিতিকরণেও এটি উপযোগী। সুতরাং উত্তি, শস্যাদি ও মৃত্তিকাস্থ জীবাণুদের বংশবৃদ্ধি এবং সুস্থ জীবননির্বাহের জন্য pH-এর এই মান আদর্শ।

» pH-এর হাস-বৃত্তির প্রভাব (Impact of change of pH): pH-এর মান ৫.৫-এর নীচে নেমে গেলে মাটি হয় আস্তিক। এই পর্যায়ে ছত্রাকসমূহ অধিকতর কার্যক্ষম হয়। যদিও যে-কোনো pH মানেই কম-বেশি কার্যকারিতা ছত্রাক-এর থাকে। pH-এর মান কম হলে মাটির Al, Fe ও Mg-র দ্রবণীয়তা বৃদ্ধি পায়। এগুলি ক্ষেত্রবিশেষে উত্তির পক্ষে বিষবৎ কাজ করে। তবে চুন প্রয়োগ করলে এগুলি দ্রবীভূত অবস্থায় থাকতে পারে না বলে তখন উত্তির ক্ষতি করতে পারে না। তখন এগুলি যে সামান্য পরিমাণে দ্রবণীয় থাকে তাই উত্তির সামান্য প্রয়োজনটুকু মেটাতে সমর্থ হয়। অনুরূপ প্রক্রিয়ায় তামা এবং দস্তাও pH ৭-এর কাছাকাছি অবস্থায় সামান্য পরিমাণে দ্রবণীয় অবস্থায় থাকে। তবে তাই উত্তির প্রয়োজন মেটাতে পারে। মলিবডেনাম গ্রহণযোগ্য অবস্থায় থাকে যখন মাটির pH ৭-এর কাছাকাছি হয়।

### pH

pH	বর্ণনা	pH	বর্ণনা
< 4.5	অতি তীব্র অন্ন	6.6-7.3	নিরপেক্ষ
4.5-5.0	তীব্র অন্ন	7.4-7.8	সামান্য ক্ষারকীয়
5.1-5.5	অতি অন্ন	7.9-8.8	মাঝারি ক্ষারকীয়
5.6-6.0	মাঝারি অন্ন	8.9-9.0	অতি ক্ষারকীয়
6.1-6.5	সামান্য অন্ন	> 9.0	তীব্র ক্ষারকীয়

উৎস: US Dept. Agricultural Handbook. 18 P234



চিত্র : ৩.৩.৪ ► pH-এর হাস-বৃত্তি

মৃত্তিকার অন্নতা-ক্ষারকীয়তার উপরোক্ত স্কেলে ৬.৬-৭.৩ নিরপেক্ষ মৃত্তিকা ধরা হব। অর্থাৎ এই পর্যায়ে মৃত্তিকা না অস্থ, না ক্ষারকীয়। সঠিক নিরপেক্ষতা বলতে স্কেলে ৭.০-কে ধরা হলেও পৃথিবীপৃষ্ঠে মৃত্তিকার pH ৬.৮-৬.৯-কে অতি সামান্য অস্থ এবং ৭.১-৭.৩-কে অতি সামান্য ক্ষারকীয় বলা যেতেই পারে। মৃত্তিকার শ্রেণিবিভাগে ও মৃত্তিকা চিহ্নিতকরণের কাজে মৃত্তিকা স্তরায়ণের pH মান-এর ধারণা থাকা প্রয়োজন। উল্লেখ্য, বৃক্ষাদি ও শস্য চাব এবং মৃত্তিকাস্থ জীবাণুদের বংশবিস্তার ও সুষ্ঠু জীবনব্যাপ্তির উপযোগী pH হল ৫.৫-৭.৩ অর্থাৎ মাঝারি অস্থ থেকে অতি সামান্য ক্ষারকীয়তা। তবে এর নীচে বা ওপরেও মৃত্তিকায় উত্তিদি ও জীবাণুর অভিবোজন ঘটে থাকে।

৩. উদ্ভিদের খাদ্য উৎপাদন বা পৃষ্ঠি মৌল (Plant nutrients) : মাটির মধ্যে নাইট্রোজেন (N), ফসফরাস (P), পটাশিয়াম (K), ক্যালশিয়াম (Ca), ম্যাঞ্জানিজ (Mn), ম্যাগনেশিয়াম (Mg) প্রভৃতি ১৬ টি প্রধান ধাতু থাকে। গাছের দেহগঠন ও সূক্ষ্ম বৃদ্ধির জন্য এগুলি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। গাছের পৃষ্ঠি ঘটাতে সাহায্য করে বলে এদের গাছের পৃষ্ঠি মৌল বলা হয়। মাটিতে এগুলির এক-একটির উপস্থিতি ও পরিমাণ মাটির রাসায়নিক ধর্ম বলে ধরা হয়। উদ্ভিদের খাদ্য উৎপাদন তিন প্রকারের, যথা—(i) মুখ্য খাদ্য উৎপাদন, (ii) গোণ খাদ্য উৎপাদন এবং (iii) অপ্রধান খাদ্য উৎপাদন।

হয়। ফলে মাটির উর্বরতাও বৃদ্ধি পায়।

► **উর্বর মাটির বৈশিষ্ট্য (Characteristics of fertile soil) :** উর্বর মাটির গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য বা অঙ্গগুলি আলাদা করা হল—

- (i) উর্বর মাটি নাইট্রোজেন, ফসফরাস, পটাশিয়াম প্রভৃতি মূল খাদ্য উপাদানে সমৃদ্ধ।
  - (ii) বোরন, ক্লোরিন, তামা, মাঞ্জানিজ, সালফার প্রভৃতি গাছের অনুবাদ উর্বর মাটিতে থাকে।
  - (iii) মাটির গঠন ও জলধারণ ক্ষমতাকে উন্নতকারী ভৈরব পদার্থ উর্বর মাটিতে থাকে।
  - (iv) উর্বর মাটির pH গড়ে 7.0 থাকে।
  - (v) উর্বর মাটিতে বসবাসকারী উপকারী জীবাণু উক্তিলের বৃক্ষির সহায়ক নাইট্রোজেন, ফসফরাস, পটাশিয়ামের জোগাড় অব্যাহত রাখতে সাহায্য করে।
  - (vi) গৃষ্ঠ মাটির (top soil) গভীরতা উর্বর মাটিতে অনেক সময় বেশি থাকে।
- **উক্তিদের খাদ্য উপাদান বা পৃষ্ঠি মৌল (Plant nutrients) :** উক্তিলের দেহ গঠন ও সুস্থ বৃক্ষির জন্য মাটিতে ক্রতৃক মৌলিক উপাদানের উপস্থিতি অপরিহার্য। উক্তিলের পৃষ্ঠি ঘটাতে মৌলিক উপাদানগুলি সাহায্য করে বলে, এলের উক্তিলে পৃষ্ঠি মৌল (plant nutrient) বলা হয়।
- মাটির উর্বরতা বজায় রাখতেও মৌলিক উপাদানগুলির ভূমিকা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। উক্তিল বৃক্ষির জন্য মাটি থেকে 17টি পৃষ্ঠি মৌল গ্রহণ করে। এগুলির মধ্যে নাইট্রোজেন (N), পটাশিয়াম (K), ফসফরাস (P), ক্যালশিয়াম (Ca), মাগনেশিয়াম (Mg) এবং সালফার (S), এই ছয়টি পৃষ্ঠি মৌল উক্তিলের বেশি করে প্রয়োজন হয়। তাই এলের উক্তিলের প্রয়োজন খাদ্য মৌল এবং এগুলির মধ্যে নাইট্রোজেন, ফসফরাস ও পটাশিয়ামকে প্রথম শ্রেণির খাদ্য মৌল এবং ক্যালশিয়াম, মাগনেশিয়াম ও সালফারকে দ্বিতীয় শ্রেণির খাদ্য মৌল বলা হয়। বাকি 11 টি খাদ্য মৌলকে অপ্রয়োজন খাদ্য মৌল বলে। 11 টি অপ্রয়োজন খাদ্য মৌলের মধ্যে 4 টি অনুপোষ্যক খাদ্য মৌল।

ডাক্তন জলে প্রবাহৃত আক্সিজেন প্রহণ করে শ্বাসকায় চালায়।

৪. **নাইট্রোজেন (Nitrogen)** : নাইট্রোজেন সব থেকে বেশি প্রয়োজনীয় উদ্ভিদ পুষ্টি মৌল। গাছের পাতা ও কাণ্ডের সবুজ অংশ তৈরি এবং কোশ বৃদ্ধির জন্য নাইট্রোজেনের প্রয়োজন। ক্রারোফিল ও প্রোটিন তৈরির প্রধান উপাদান নাইট্রোজেন। শিমগোত্রীয় উদ্ভিদ ছাড়া কোনো উদ্ভিদ বায়ু থেকে নাইট্রোজেন প্রহণ করতে পারে না। বাকি উদ্ভিদ মাটি থেকে  $\text{NH}_4^+$  ও  $\text{NO}_3^-$  আকারে নাইট্রোজেন প্রহণ করে।
- » **নাইট্রোজেনের গুণাবলি :** উদ্ভিদের ওপর নাইট্রোজেনের বিভিন্ন প্রভাবগুলি হল—
- (i) নাইট্রোজেনের প্রভাবে গাছের কাণ্ড ও ডালপালার বৃদ্ধি ঘটে এবং পাতা সবুজ রঙের হয়।
  - (ii) শস্য তাড়াতাড়ি বাঢ়ে ও ফলন বৃদ্ধি পায়।
  - (iii) এটি ফসফরাস ও পটাশিয়ামের ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করে এবং দানাশস্যের সংখ্যা ও আকার বৃদ্ধি করে।
  - (iv) বাঁধাকপি, পালং প্রভৃতি পাতাবহুল সবজির গুণাবলি উন্নত করে।
- » **নাইট্রোজেনের অভাবের প্রভাব :** নাইট্রোজেনের অভাবে উদ্ভিদ ও ফসলের বিভিন্ন ধরনের ক্ষতি হয়, এগুলি হল—
- (i) মাটিতে নাইট্রোজেনের অভাবে উদ্ভিদের বৃদ্ধি কমে যায়, ফলে উদ্ভিদ বেঁটে হয়ে যায়।
  - (ii) পাতা হালকা সবুজ বা হলুদ রঙের হয়।
  - (iii) ফল ও ফসল অকালে পেকে যায়।
  - (iv) উদ্ভিদ ও ফসলের ফুল ও ফল কম হয়, ফলে ফলনও কমে যায়।
- » **অতিরিক্ত নাইট্রোজেনের ক্ষতিকারী পদ্ধতি :** নাইট্রোজেনের অতিরিক্ত জোগানে উদ্ভিদ ও ফসলের ওপর ক্ষতিকর প্রভাব পড়ে। এগুলি হল—
- (i) মাটিতে বেশি পরিমাণে নাইট্রোজেন থাকলে উদ্ভিদ ও ফসলের কাণ্ড ও পাতা তাড়াতাড়ি বেড়ে যায় ফলে উদ্ভিদ ভারী হয়ে শস্যসহ মাটিতে পড়ে যায়।
  - (ii) উদ্ভিদ ও ফসল সহজে রোগপোকা দ্বারা আক্রান্ত হয়।
  - (iii) ফসলের উৎপাদন হ্রাস পায়।

৫. ফসফরাস (Phosphorus) : ফসফরাস উষ্টিদ পৃষ্ঠির একটি অতি প্রয়োজনীয় উপাদান। উষ্টিদের বৃদ্ধির প্রতিটি পর্যায়ে এটি প্রয়োজনীয় বলে অনেক বিজ্ঞানী ফসফরাসকে উষ্টিদ জীবন গঠনের প্রধান মৌল উপাদান হিসাবে গণ্য করেন। যেসব অ্যাপটাইট, কার্বনেট অ্যাপটাইট, ট্রাইক্যালশিয়াম ফসফেট প্রভৃতি বিভিন্ন মাটির ফসফরাসের উৎস। উষ্টিদের মূল ও শিখ থেকে নির্গত অঞ্চলের সম্পর্কে মাটির অস্ত্রবদ্ধীয় ফসফেট প্রবণীয় ফসফেটে পরিণত হয়। উষ্টিদ ফসফরাসকে  $HPO_4^{2-}$  এবং  $H_2PO_4^-$  আয়নবৃপ্তে প্রক্রিয়া করে।

» ফসফরাসের গুণাবলি : ফসফরাসের কাজগুলি হল—

- ফসফরাস উষ্টিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও কোশ বিভাজনের প্রয়োজনীয় মৌল।
  - এটি গাছের মূল এবং ধান গোত্রীয় ফসলে গৃহচূমূল বৃদ্ধি হস্তান্তর করে।
  - ফসফরাস গাছের ফুল ও ফল ধারণের ক্ষমতা বৃদ্ধি করে এবং ফসলের গুণগত মান উন্নত করে।
  - এটি উষ্টিদের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে।
- » ফসফরাসের অভাবের প্রভাব : মাটিতে ফসফরাসের অভাবে উষ্টিদ ও ফসলের ক্ষতিকর প্রভাবগুলি হল—
- মাটিতে ফসফরাসের অভাবে উষ্টিদের মূল এবং ধান গোত্রীয় ফসলের গৃহচূমূলের বৃদ্ধি ব্যাহত হয়।
  - এই পৃষ্ঠি মৌলের অভাবে উষ্টিদের কোশ বিভাজন বাধা পায় বলে উষ্টিদের বৃদ্ধি বন্ধ হয়ে যায়।
  - উষ্টিদ ও ফসলের ফুল ও ফল ধারণ ক্ষমতা হ্রাস পায়।
  - এটির অভাবে উষ্টিদের নাইট্রোজেন পরিশোধণ ক্ষমতা কমে যায় এবং উষ্টিদের পাতা ফ্যাকাসে হয়ে যায়।

» ফসফরাসের আধিক্যের কুকুল : মাটিতে ফসফরাসের পরিমাণ বেশি হলেও উষ্টিদ ও ফসলের বৃদ্ধির ক্ষতি করে। এগুলি হল—

- উষ্টিদের দেহে ফসফরাসের পরিমাণ অধিক হলে উষ্টিদ মাটি থেকে অন্যান্য পৃষ্ঠি মৌল সঠিক পরিমাণে প্রক্রিয়া করতে পারে না।
- অতিরিক্ত ফসফরাসের জন্য উষ্টিদের ফুল ও ফল পরিপূর্ণতা লাভের আগে বৃদ্ধি পাওয়ায় উষ্টিদের উৎপাদন হ্রাস পায়।

৬. পটাশিয়াম (Potassium) : পটাশিয়াম উষ্টিদের একটি প্রাথমিক মৌল উপাদান। পটাশ মাইকা, রায়োটাইট, অর্থাতেজ প্রভৃতি যৌগিক পদার্থবৃপ্তে মাটিতে থাকে। মাটির জল ও অ্যাসিড দ্বারা দ্রবীভূত হলে গাছ প্রহণ করে। ভারী মাটিতে হালকা মাটির থেকে বেশি পরিমাণে পটাশিয়াম থাকে। গাছ মাটি থেকে পটাশিয়াম  $K^+$  আকারে প্রক্রিয়া করে।

» পটাশিয়ামের গুণাবলি : পটাশিয়ামের গুরুত্বপূর্ণ কাজগুলি হল—

- পটাশিয়াম উষ্টিদ ও ফসলের শ্বেতসার গঠন, শর্করা উৎপাদন ও পরিবহনে সক্রিয় অংশ প্রক্রিয়া করে।
- উষ্টিদের পাতার সবুজকণা তৈরির জন্য অপরিহার্য।
- ফল ও ফসলের দানা পৃষ্ঠ করে এবং গুণগত মান বৃদ্ধি করে।
- পটাশিয়াম উষ্টিদের কাণ্ডের গঠন বলিষ্ঠ করে বলে উষ্টিদের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।

» পটাশিয়ামের অভাবের প্রভাব : পটাশিয়ামের অভাবে উষ্টিদ ও ফসলের বিভিন্ন ক্ষতি হয়। সেগুলি হল—

- পটাশিয়ামের অভাবে উষ্টিদের পাতা বালসে যায় এবং দানা শস্যের ডগা শুকিয়ে যায়।
- পটাশিয়ামের অভাবের জন্য উষ্টিদের ফল ও ফসলের দানা পৃষ্ঠ হয় না এবং গুণগত মান হ্রাস পায়।

(iii) উষ্টিদ ও ফসলের কাণ্ডের গঠন দুর্বল হবে এবং রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা হ্রাস পাবে।

» পটাশিয়ামের আধিক্যের কুকুল : মাটিতে পটাশিয়ামের পরিমাণ বেশি থাকলে উষ্টিদ ও ফসলের ক্ষতি হয়। এগুলি হল—

- পটাশিয়ামের আধিক্যের জন্য উষ্টিদের বৃদ্ধি ব্যাহত হয় এবং গাছের পাতা ধূসর বর্ণের হয়।
- এই মৌল উপাদানের পরিমাণ মাটিতে বেশি থাকলে ফুল ও ফল পরিপূর্ণ হওয়ার আগে বারে পড়ে।
- এটির আধিক্যের জন্য ফলের খোসা মোটা হয়।

৭. ক্যালশিয়াম (Calcium) : অন্ন মাটি ছাড়া সব মাটিতে যথেষ্ট পরিমাণে ক্যালশিয়াম থাকে। গাছ মাটি থেকে  $Ca^{++}$  আকারে ক্যালশিয়াম প্রক্রিয়া করে।