

# একক 1 □ প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

## গঠন

- 1.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য
- 1.2 জলে দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণ নির্ণয়
- 1.3 জলের নমুনায় আ্যালকালিনিটির পরিমাণ নির্ণয়
- 1.4 জলের নমুনায় মুক্ত কার্বন ডাই অক্সাইডের পরিমাণ নির্ণয়
- 1.5 জলের নমুনায় লবণাক্ততার পরিমাণ নির্ণয়
- 1.6 নমুনা জল ও মাটির pH নির্ণয়
- 1.7 নমুনা মাটির লাইম পোটেনশিয়াল নির্ণয়
- 1.8 নমুনা মাটির জৈব কার্বনের পরিমাণ নির্ণয়
- 1.9 প্রাণীকণ ও জলজ উষ্ণিদের সন্মানকরণ
- 2.1 জীববৈচিত্র্যের সূচকসমূহ
- 3.1 সারাংশ

## 1.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

আপনারা এর আগে বাস্তুতন্ত্র সম্বন্ধে তাত্ত্বিক জ্ঞান লাভ করেছেন। এই এককে আমরা বাস্তুতন্ত্রের প্রধান দুইটি উপাদান জল ও মাটির কিছু গুণাগুণ পরীক্ষা করার পদ্ধতি জানতে পারবো। এর সঙ্গে কোন একটি বাস্তুতন্ত্রে জীববৈচিত্র্য বিশ্লেষণ করার পদ্ধতিগুলি অনুশীলন করা হবে।

এই এককটি পাঠ করে আপনারা সহজেই

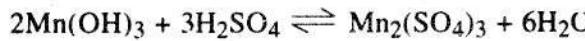
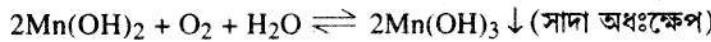
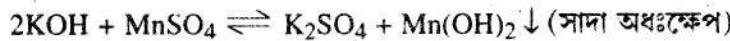
- জলের নমুনায় দ্রবীভূত অক্সিজেন, আ্যালকালিনিটি, মুক্ত কার্বন ডাই অক্সাইড প্রভৃতির রাসায়নিক গুণাগুণ ও pH নির্ণয় করতে পারবেন।
- মাটির নমুনায় pH, জৈব কার্বন ও লাইম পোটেনশিয়াল নির্ণয় করতে পারবেন।
- জলজ প্রাণীকণ ও উষ্ণিদ সন্মান করতে পারবেন এবং জীববৈচিত্র্যের সূচকগুলি নির্ণয় করতে পারবেন।

## 1.2 জলে দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণ নির্ণয়

### মূলনীতি :

রাসায়নিক জারণ-বিজ্ঞারণ বিক্রিয়া ব্যবহার করে অক্সিজেনের মান নির্ণয় করা হয়। এই জন্য পরিবর্তিত উইংকলার (Winkler)-এর পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।  $MnSO_4$  কোন ক্ষারীয় যৌগের সাথে বিক্রিয়া করলে  $Mn(OH)_2$  এর সাদা অধঃক্ষেপ তৈরী হয়। এই অধঃক্ষেপ অক্সিজেনের উপস্থিতিতে ভারিত হয়ে বাদামী রঙের যৌগ উৎপন্ন করে। প্রবল আলিক মাধ্যমে উৎপন্ন  $Mn^{2+}$  আয়ন আয়োডাইড আয়ন দ্বারা বিজারিত হয় এবং সংগৃহীত নমুনা তরলে অক্সিজেনের ঘনত্বের তুল্য আয়োডিন উৎপন্ন করে। এইভাবে সৃষ্টি আয়োডিনকে সোডিয়াম থায়োসালফেটের প্রমাণ দ্রবণ দ্বারা স্টার্চ নির্দেশকের উপস্থিতিতে প্রশমিত করা হয়।

### বিক্রিয়া :



### বিকারক :

ক্ষারীয় আয়োডাইড দ্রবণ

ম্যাঙ্গানাস সালফেট দ্রবণ

সোডিয়াম থায়োসালফেট দ্রবণ

গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড

1% স্টার্চ দ্রবণ

### পদ্ধতি :

#### গুণগত ম.গ নির্ণয় :

- জল নমুনা সরু মুখ যুক্ত বোতলে যতদূর সন্তুষ্ট জল অধিক না নাড়িয়ে সকালে সংগ্রহ করুন।
- নমুনা বোতলের মুখ কর্ক দিয়ে শক্তভাবে বন্ধ করে যত তাড়াতাড়ি সন্তুষ্ট পরীক্ষাগারে নিয়ে আসুন।

- কর্কটি আস্তে খুলে প্রতি 100 ml নমুনার জন্য 1 ml ম্যাঙ্গানাস সালফেট এবং 1 ml ক্ষারীয় আয়োডাইড বিকারক পিপেট দ্বারা যোগ করুন।
- বোতলের মুখে কর্ক আটকে দিন, 2-3 বার বোতলটিকে সোজা উলটো করে নমুনার সঙ্গে বিকারকগুলি ভালোভাবে মিশিয়ে দিন।
- অধঃক্ষেপণের জন্য এক মিনিট সময় দিন। দ্রষ্টব্য যে সাদাটে অধঃক্ষেপ অতি সামান্য অক্সিজেন এবং গাঢ় বাদামী অধঃক্ষেপ স্বাভাবিক থেকে অধিক পরিমাণ অক্সিজেন নির্দেশ করে।

#### পরিমাণগত মান নির্ণয় :

- প্রতি 100 ml নমুনার জন্য 1 ml হিসাবে গাঢ় সালফিটেরিক অ্যাসিড যোগ করুন।
- বোতলের মুখে কর্ক আটকে দিন ; 2-3 বার বোতলটিকে উলটিয়ে অ্যাসিড ভালোভাবে মিশিয়ে দিন। এতে অধঃক্ষেপটি দ্রবীভূত হয়ে হালকা বা গাঢ় হলুদাত দ্রবণ উৎপন্ন করবে।
- নমুনার মোট আয়তন মেপে তার থেকে 50 ml একটি বিকারে নিয়ে বিকারটি সাদা তলের উপর রাখুন। এতে রং-এর পরিবর্তন বোঝা সহজ হবে।
- ব্যুরেট থেকে ফোঁটা ফোঁটা 0.025 N সোডিয়াম থায়োসালফেট দ্রবণ যোগ করুন হালকা হলুদ রং (খড়ের মতন) না আসা পর্যন্ত।
- দুই-তিন ফোঁটা সদ্য তৈরী স্টার্চ দ্রবণ যোগ করুন ; গাঢ় নীল দ্রবণ তৈরী হবে।
- এইবারে এই দ্রবণ বগীন হওয়া পর্যন্ত ফোঁটা ফোঁটা সোডিয়াম থায়োসালফেট যোগ করুন।
- সতকর্তার সঙ্গে বগীন হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে ব্যুরেটের মাপ লিখে নিন।
- নীচের মত সারণীতে ফলাফল প্রকাশ করুন।

#### ফলাফল :

পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	ব্যুরেট পাঠ (ml)		পার্থক্য (ml)	গড় (ml)
	প্রথমে	শেষে		
1				
2				
3				

#### হিসাব :

$$\text{দ্রবীভূত অক্সিজেন (D. O) mg/l = } \frac{V_1 \times N \times E \times 1000}{V_4(V_2 - V_3/V_2)}$$

যেখানে,

$V_1$  = প্রশমকের (সোডিয়াম থায়োসালফেটের) আয়তন।

$V_2$  = কর্ক বন্ধ করার পর নমুনা জলের মোট আয়তন।

$V_3$  = ব্যবহৃত ম্যাঞ্চানাস সালফেট এবং ক্ষারীয় আয়োডাইডের মোট আয়তন।

$V_4$  = প্রশমনে ব্যবহৃত নমুনা জলের আয়তন।

E = অক্সিজেনের তুল্যাঙ্ক (= 8)

### সতর্কতা :

- সংগ্রহ করার সময়ে নমুনা যেন বাতাসে উণ্মুক্ত না হয়।
- দ্রুতীকরণের আগে নমুনা বাঁকাবেন না।
- সদ্য প্রস্তুত করা স্টোর্চ দ্রবণ ব্যবহার করবেন।

### দ্রবীভূত অক্সিজেনের ঘনত্বের তাংপর্য

- জলের গুণ নির্ণয়ে এর গুরুত্ব সর্বাপেক্ষা অধিক। এটি জলের মধ্যে ভৌত, রাসায়নিক এবং জৈবনিক প্রক্রিয়াগুলির প্রতিফলন।
- এটি জলজ জীবের উপর প্রভাব বিস্তারকারী পরিবেশগত উপাদানগুলির এবং কোনরকম অসুবিধা ছাড়া জলের জৈব পদার্থ গ্রহণের ক্ষমতা পরিমাপ করে।
- অতি সামান্য পরিমাণ দ্রবীভূত অক্সিজেন জলের অত্যধিক জৈব দূষণের পরিচায়ক।
- যেহেতু সাধারণতঃ অক্সিজেন শ্বাসকার্যে ব্যবহৃত হয়, তাই দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণ থেকে জলের সার্বিক উৎপাদন (gross production) সম্বন্ধে ধারণা পাওয়া যায়।
- জলের BOD (Biological Oxygen Demand) মাত্রা এবং জলের দূষণমাত্রা সম্বন্ধে ধারণা পাওয়া যায়।
- অক্সিজেন কম হলে অবাত শ্বসনকারীদের আধিক্য বোঝায়, তাই কম অক্সিজেনের অর্থ অধিক ঘনত্বে জৈব পদার্থের উপস্থিতি।
- দ্রবীভূত অক্সিজেন জলজ জীবের বিস্তারণে নিয়ামক উপাদান।

## 1.3 জলের নমুনায় অ্যালকালিনিটির পরিমাণ নির্ণয়

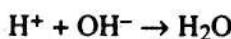
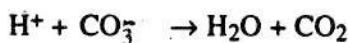
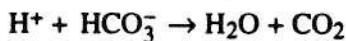
### মূলনীতি :

আমরা জানি যে প্রাকৃতিক পরিবেশে বায়ুমণ্ডল থেকে  $\text{CO}_2$  জলে দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক আসিড উৎপন্ন করে। কার্বনিক আসিডের বিয়োজনের ফলে তৈরী হয়  $\text{HCO}_3^-$  এবং  $\text{CO}_3^{2-}$  আয়নগুলি। এই  $\text{CO}_2 - \text{HCO}_3^- - \text{CO}_3^{2-}$  আয়নগুলির উপস্থিতির ফলে জলের যে অন্তর্ভুক্ত প্রশমন করার ক্ষমতা হ্রাস্যায়, তাকেই অ্যালকালিনিটি বলা হয়।

সাধারণ অন্তর্ভুক্ত প্রশমন বিক্রিয়ার ব্যবহার করেই অ্যালকালিনিটি পরিমাপ করা হয়। যেহেতু কার্বনেট ছাড়াও হাইড্রোকার্বন, ফসফেট, সিলিকেট প্রভৃতি অ্যানায়নের উপস্থিতির জন্য জলের অন্তর্ভুক্ত প্রশমন ক্ষমতার হেরেফের ঘটে, তাই দুটি বিভিন্ন নির্দেশক ব্যবহার করে দুটি pH মাত্রা পর্যন্ত প্রশমন বিক্রিয়া করা হয়। ফেনপথালিন দিয়ে pH 8.3 পর্যন্ত, যখন  $\text{HCO}_3^-$  এবং  $\text{CO}_3^{2-}$  সম্পূর্ণভাবে প্রশমিত হয়, এবং মিথাইল অরেঞ্জ দিয়ে pH 4.5 পর্যন্ত, যখন বাকি ক্ষারীয় অ্যানায়নগুলির প্রশমন সম্পূর্ণ হয়।

### বিক্রিয়া :

লঘু (0.1N) সালফিউরিক অ্যাসিডের থেকে উৎপন্ন  $\text{H}^+$  আয়নগুলির সঙ্গে নিম্নলিখিত বিক্রিয়াগুলি লক্ষ্য করা যায় :



### বিকারক :

লঘু (0.1N) সালফিউরিক অ্যাসিড

ফেনপথালিন নির্দেশক

মিথাইল অরেঞ্জ নির্দেশক

### পদ্ধতি :

গুণগত মান নির্ণয় :

- 50 ml নমুনা জল একটি নিকারে মেপে নিন।
- কয়েক ফোঁটা ফেনপথালিন যোগ করুন।
- যদি জল বণ্হীন থাকে, তবে জলে ফেনপথালিন অ্যালকালিনিটি অনুপস্থিত। এক্ষেত্রে মিথাইল অরেঞ্জ নির্দেশক দিয়ে প্রশমন করুন।

- জল হালকা গোলাপী হলে ফেনপথালিন অ্যালকালিনিটি বর্তমান ; এক্ষেত্রে লঘু আসিড দিয়ে প্রশমন করুন।

### পরিমাণগত মান নির্ণয় :

- গোলাপী বর্ণের জলপূর্ণ বিকারটি একটি সাদা তলের উপর রাখুন।
- ব্যুরেট থেকে ফোঁটা ফোঁটা লঘু আসিড যোগ করুন।
- সমাপ্তি বিন্দুতে তরল বর্ণহীন হয়ে পড়বে।
- এরপর এই তরলেই কয়েক ফোঁটা মিথাইল অরেঞ্জ যোগ করুন।
- হলুদ বর্ণের দ্রবণে আবার ফোঁটা ফোঁটা লঘু আসিড দিয়ে প্রশমন করুন, সমাপ্তি বিন্দুতে দ্রবণ হালকা কমলা বর্ণ ধারণ করবে।

যেহেতু এই বর্ণপরিবর্তনের সঠিক ক্ষণটি বোঝা সহজ নয়, তাই অপর একটি বিকারে সম্পরিমাণ জলে সম্পরিমাণ নির্দেশক যোগ করে সেই দ্রবণটি পাশে রেখে দেখুন। এতে রঙের পরিবর্তন বোঝা সহজ হবে।

### ফলাফল :

প্রশমন বিক্রিয়ার ফল নীচে সারণীর আকারে প্রকাশ করুন :

পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	ব্যবহৃত নির্দেশক	ব্যুরেট পাঠ (ml)		গড় পার্থক্য পাঠ (ml)
		শুরুতে	শেষে	
1				
2				
3				

### হিসাব :

$$\text{নমুনা জলের ফেনোপথালিন} = \frac{\text{pH } 8.3 \text{ পর্যন্ত প্রশমনের জন্য প্রয়োজনীয় আসিড} \times 1000}{\text{অ্যালকালিনিটি (mgCaCO}_3/\text{L})}$$

প্রশমনের জন্য নেওয়া নমুনা জলের আয়তন

$$\text{নমুনা জলের মোট সম্পূর্ণ} = \frac{\text{pH } 4.5 \text{ পর্যন্ত প্রশমনের জন্য প্রয়োজনীয় আসিড} \times 1000}{\text{অ্যালকালিনিটি (mgCaCO}_3/\text{L})}$$

প্রশমনের জন্য নেওয়া নমুনা জলের আয়তন

### তাৎপর্য :

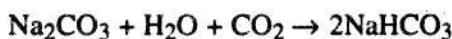
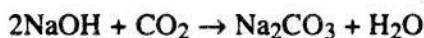
- ফেনপথালিন অ্যালকালিনিটি থেকে জলে উপস্থিত  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^-$  এবং  $\text{CO}_2$  থাকার ফলে উচ্চত বাহার ক্রমতা সম্ভবে ধারণা পাওয়া যায়।

- মোট অ্যালকালিনিটি জলে দ্রবীভূত ক্ষারীয় মৌল ও যৌগগুলির পরিমাণ সম্বন্ধে ধারণা দেয়।  
প্রসঙ্গতঃ উল্লেখ্য, বর্তমানে  $\text{mg CaCO}_3 / \text{L}$  এককটির ব্যবহার সর্ববিজ্ঞানীসম্মত নয়। বিজ্ঞানীরা  $\text{meq} / \text{L}$  (milliequivalents per litre) এককটির ব্যবহারই বিজ্ঞানসম্মত বলে মনে করেন।  
 $1 \text{ meq} / \text{L} = 50 \text{ mg CaCO}_3 / \text{L}$ .

## 1.4 জলের নমুনায় মুক্ত $\text{CO}_2$ এর পরিমাণ নির্ণয়

**মূলনীতি :**

8.3 pH এর ক্ষার দিয়ে নমুনা জল প্রশমন করে জলের মুক্ত কার্বন ডাই অক্সাইডের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয়। এই pH স্তরে মুক্ত  $\text{CO}_2$  নিম্নোক্তভাবে বাই কার্বোনেটে পরিণত হয়।



নির্দেশক হিসাবে ফেনোপথালিন ব্যবহৃত হয়। প্রশমনের শেষ অবস্থায় এটি দ্রবণে হালকা গোলাপী রং প্রদান করে। এই রং আসতে প্রয়োজনীয় ক্ষারের পরিমাণই নমুনায় মুক্ত  $\text{CO}_2$  এর পরিমাণ নির্দেশ করে।

**বিকারক :**

N/44 NaOH দ্রবণ

ফেনোপথালিন নির্দেশক

**পদ্ধতি :**

**গুণগত মান নির্ণয় :**

- জলের নমুনা সরু মুখ বোতলে সংগ্রহ করুন; খেয়াল করবেন যেন হাওয়ায় বোতলের মুখ খোলা না থাকে। বোতলটি ঝাঁকাবেন না।
- 50 ml নমুনা একটি কনিক্যাল ফ্ল্যাকে নিয়ে কয়েক ফোঁটা ফেনোপথালিন যোগ করুন।
- নমুনা যদি বণহীন থাকে তবে নমুনায় মুক্ত কার্বন ডাই-অক্সাইড বর্তমান।

**পরিমাণগত মান নির্ণয় :**

- বণহীন নমুনায় কনিকাল ফ্লাস্কটি সাদা তলের উপর রাখুন।
- বুরেট থেকে ফোঁটা ফোঁটা করে N/44 NaOH দ্রবণ যোগ করুন।
- প্রশমন প্রক্রিয়া নমুনা হালকা গোলাপী বর্ণ ধারণ না করা পর্যন্ত চালিয়ে যান।

फलाफल :

নীচের সারণীর আকারে ফলাফল প্রকাশ করুন :

পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	ব্যুরেট পাঠ (ml)		পার্থক্য (ml)	গড় (ml)
	প্রথমে	শেষে		
1				
2				
3				

ହିସାବ :

নমুনা জলে মোট	=	ব্যবহৃত NaOH (ml) $\times 1000 \times 44$
মুক্ত CO <sub>2</sub> (mg / L)	=	প্রশমনের জন্য নেওয়া নমুনার মোট পরিমাণ (ml)

সত্যকা :

যেহেতু বায়ুমণ্ডলের  $\text{CO}_2$  জলে দ্রুত দ্রবণীয় সেইজন্য নিম্নোক্ত সতর্কতা অবলম্বন করলে :

- নমুনা সংগ্রহকালে বাতাসে উচ্চুক্ত করবেন না।
  - বিশ্লেষণে দেরী করবেন না;  $\text{CO}_2$  জল থেকে সহজেই মুক্ত হয়।
  - প্রশমনের আগে নমুনা বেশী ঝাঁকাবেন না, প্রশমন শেষ হবার পরেও না।
  - প্রশমনকালে জলের উপরিতল যথাসম্ভব ছোট রাখবেন।

ତାଙ୍ଗପର୍ଯ୍ୟ :

- $\text{CO}_2$  পরিবেশের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ উপাদান—অধিকমাত্রায় উত্তিদ ও প্রাণীর উপর এটির প্রতিকূল প্রভাব পড়ে।
  - $\text{CO}_2$  এর পরিমাণ জৈব পদার্থের বিয়োজন এবং উত্তিদ ও প্রাণীর শ্বসনের হার নির্দেশ করে।
  - জলের pH মাত্রা দ্রবীভূত  $\text{CO}_2$  এর মাত্রার সঙ্গে বিপরীতক্রমে সম্পর্কযুক্ত।
  - $\text{CO}_2$  এর সঙ্গে সালোকসংশ্লেষ পদ্ধতি সম্পর্কযুক্ত এবং এইভাবে মুখ্য ও গৌণ উৎপাদন ক্ষমতাকে প্রভাবিত করে।
  - $\text{CO}_2$  এর বিষক্রিয়া জলের দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণের উপর নির্ভরশীল ; কম অক্সিজেনের ঘনত্বে বিষক্রিয়া তাড়াতাড়ি ঘটে।

## 1.5 জলের নমুনার লবণাক্ত (Salinity) তার পরিমাণ নির্ণয়

### মূলনীতি :

প্রশম (neutral) দ্রবণে সিলভার নাইট্রেট-এর সাথে ক্লোরাইড আয়নের ( $\text{Cl}^-$ ) বিক্রিয়াকে লবণাক্ততার পরিমাপক হিসাবে ব্যবহার করা হয়। বিক্রিয়াটি নীচে দেওয়া হল :

$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$  (সাদা অধঃক্ষেপ) +  $\text{NaNO}_3$  পটাশিয়াম ক্রোমেট ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) দ্রবণ ব্যবহার করা হয় প্রশমনের (end point) নির্দেশ করার জন্য।

### বিকারক :

0.01M  $\text{AgNO}_3$  দ্রবণ

$\text{K}_2\text{CrO}_4$  দ্রবণ, হলদে।

### পদ্ধতি :

- 50 ml জলের নমুনা একটি বিকারে নিয়ে কয়েক ফোটা হলদে  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  দ্রবণ যোগ করুন ; হলুদ বর্ণের নমুনার দ্রবণটিকে একটি সাদা তলের উপর রাখুন।
- বুরেট থেকে ফোটা ফোটা সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ যোগ করুন। প্রশম বিন্দুতে (end point) দ্রবণের হলুদ রং পালটে ইটের মত লাল বর্ণ ধারণ করবে।

### ফলাফল :

প্রশমনের ফলাফল নীচের সারণীর আকারে প্রকাশ করুন :

পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	বুরেট পাঠ (ml)		পার্থক্য (ml)	গড় (ml)
	প্রথমে	শেষে		
1				
2				
3				

### হিসাব :

জলে লবণাক্ততার মোট পরিমাণ (ppt) =

ppt = parts per thousand বা প্রতি হাজার ভাগে।

### সর্তকতা :

- নমুনার সঙ্গে অন্য জলের মিশ্রণ না ঘটে।
- প্রশমনের আগে জলের নমুনায় যেন কোন অস্ত্র বা ক্ষারের সংমিশ্রণ না ঘটে।

### তাৎপর্য :

- জলের লবণাক্ততার উপর নির্ভর করে জলে কি ধরণের প্রাণি বাস করতে পারবে।
- চিংড়ি বা কাঁকড়া সাধারণতঃ মোহনা অঞ্চলে বেশী পাওয়া যায়, কারণ এখানে জলের লবণাক্ততা অধিক।

## 1.6 নমুনা জল ও মাটির pH নির্ণয়

### মূলনীতি :

শ্রেণীয় (ionic / polar) মাধ্যমে  $H^+$  আয়নের উপস্থিতির জন্য pH ইলেকট্রোডে তড়িৎ বিভব উৎপন্ন হয়। এই বিভবের অনুপাতে পরিমাপক যন্ত্রের কাঁটার যে বিক্ষেপ (deflection) দেখা যায়, তাকেই পরিমাপ করে আমরা মাধ্যমটির pH নির্ণয় করি।

এছাড়াও কোন কোন পদাৰ্থ pH এর বিভিন্ন স্তরে বিভিন্ন বৰ্ণ ধাৰণ কৰে। এই নির্দেশক গুলিকে দ্রবণ হিসাবে বা এতে ডোবানো pH কাগজের টুকুৰো ব্যবহাৰ কৰেও pH নির্ণয় কৰা হয়।

### পদ্ধতি :

নমুনা জল ও মাটির pH নির্ণয় কৰাৰ জন্য আমরা তিনটি পদ্ধতি অনুসৰণ কৰিব। তবে মাটিৰ pH নির্ণয়ের আগে, মাটিৰ দ্রবণ তৈৰী কৰতে হবে।

#### ● মাটিৰ দ্রবণ (suspension) তৈৰীৰ পদ্ধতি :

1: 20 অনুপাতে (প্রতি এক ভাগ মাটিৰ সাথে 20 ভাগ জল) মিশিয়ে, এৰ মধ্যে প্ৰতি গ্ৰাম মাটিৰ জন্য  $0.1\text{ g}$  ব্যারিয়াম ক্লোরাইড ( $\text{BaCl}_2$ ) মেশাৰ আমৰা। ভাল কৰে ঝাঁকিয়ে তাৰপৰ ফিল্টাৰ কাগজেৰ মধ্য দিয়ে ফিল্টাৰ কৰা পৰিষ্কাৰ দ্রবণটি ব্যবহৃত হয় pH মাপাৰ জন্য।

এবাৰে নমুনা জল ও মাটিৰ দ্রবণ তিনভাগ কৰুন।

#### ● pH কাগজ দিয়ে পৰীক্ষা :

এই পদ্ধতিতে বাজাৰ থেকে সংগৃহীত কাগজ দ্বাৰা pH নির্ণয় কৰা হয়। পদ্ধতিটি দ্রুত ফল দেয়, তবে খুব নিৰ্ভুল ফল এতে পাওয়া যায় না।

প্রথমে pH কাগজের একটি ছোট টুকরোকে চিমটা দিয়ে পরীক্ষণীয় দ্রবণে ডুবিয়ে দিন। তারপর রং পরিবর্তনের সঙ্গে পাওয়া মান সূচক কাগজের রঙের সাথে মিলিয়ে pH নির্ণয় করুন।

- Comparator disc (pH disc) দিয়ে পরীক্ষা

Comparator (Lovibond Comparator) এর দুটি কাঁচের নলেই 10 ml করে পরীক্ষণীয় দ্রবণ নিন। একটি নলে 0.5 ml নির্দেশক দ্রবণ মিশিয়ে দিন। দুটি নলকে Comparator এ বসিয়ে উপযুক্ত নির্দেশক চাকতিটি ঘুরিয়ে পরীক্ষণীয় দ্রবণের রং মিলিয়ে pH নির্ণয় করুন।

- pH এর বিস্তার সহ ব্যবহাত কিছু নির্দেশকের নাম দেওয়া হল :

নির্দেশক	বর্ণ	pH বিস্তার
োমো ফেনল ব্লু	নীল	3.0—4.6
োমো ক্রেসল গ্রীন	সবুজ	3.8—5.4
োমো ক্রেসল পার্পল	পার্পল/বেগুনী	5.2—6.8
োমো থাইমল ব্লু	নীল	5.9—7.6
ফেনল রেড	লাল	6.8—8.4
ক্রেসল রেড	লাল	7.2—8.8
থাইমল ব্লু	নীল	8.0—9.6

- pH মিটার দিয়ে পরীক্ষা :

pH মিটারের ইলেক্ট্রোডটি পরীক্ষণীয় দ্রবণে ডুবিয়ে দিন ও যন্ত্রে কাঁটার অবস্থান বা লেখা দেখে দ্রবণের pH নির্ণয় করুন।

### সতর্কতা :

- দ্রবণে যেন কোনপ্রকার অস্ত্র বা ক্ষারের সামান্যতম সংমিশ্রণও না ঘটে তার দিকে বিশেষ দৃষ্টি দেওয়া প্রয়োজন।
- প্রথমে বেশী মাপের কাগজ ব্যবহার করে আনুমানিক pH দেখে নিয়ে তারপর সূক্ষ্ম মাপের কাগজ ব্যবহার করবেন। প্রত্যেক নির্দেশকের জন্য আলাদা পিপেট ব্যবহার করবেন।
- pH মিটার ব্যবহারের আগে নির্দিষ্ট মানের বাফার ব্যবহার করে মিটারের প্রদর্শিত ও প্রকৃত pH এর মানের সমতা আনা প্রয়োজন।

## 1.7 নমুনা মাটির লাইম পোটেনশিয়াল নির্ণয়

মূলনীতি :

গুরু pH নির্ণয় না করে মাটিতে উপস্থিত বিনিময়ক্ষম (exchangeable)  $H^+$  এবং  $Ca^{2+}$  আয়নগুলির অনুপাত থেকে মাটির অন্নতার সম্বন্ধে সঠিকতর ধারণা পাওয়া সম্ভব। নমুনা মাটির সাথে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ 1 : 2 অনুপাতে মিশ্রিত করে দ্রবণটির pH নির্ণয় করা হয়। এই মান থেকে 1.14 বিয়োগ করলে নমুনাটির লাইম পোটেনশিয়াল জানা যায়।

বিকারক :

0.01M ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ।

পদ্ধতি :

ফাস্কে 10g নমুনা মাটি ওজন করে নিন।

20 ml ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণ যোগ করুন।

30 মিনিট ধরে হাতে বা যন্ত্রে ঝাঁকানোর পর মিশ্রণটির pH নির্ণয় করুন।

হিসাব :

$$\text{লাইম পোটেনশিয়াল} = \text{নির্ণীত pH} - 1.14$$

ফলাফল :

পরীক্ষার ফলাফল নীচে সারণীর আকারে প্রকাশ করুন

পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	pH	লাইম পোটেনশিয়াল	গড় লাইম পোটেনশিয়াল
1.			
2.			
3.			

তাৎপর্য :

- বিভিন্ন মাটির লাইম পোটেনশিয়াল এক হয় না, তাই এই বৈশিষ্ট্য ব্যবহার করে মাটির প্রকারভেদ করা যায়।
- লাইম পোটেনশিয়ালের মান যত কম হয় সেই মাটির বাফার করার ক্ষমতা তত বেশী। যেহেতু চাষের জন্য ক্ষারীয় মাটিই শ্রেয় তাই যে মাটির লাইম পোটেনশিয়াল যত কম হবে সেই মাটিকে চাষেোপযোগী করে তৃলতে তত বেশী সার প্রয়োগ করতে হবে।

## 1.8 মাটির নমুনায় জৈব কার্বনের পরিমাপ

### মূলনীতি :

মাটির নমুনায় উপস্থিত জৈব কার্বনকে পটাশিয়াম ডাইক্রোমেট ও গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড দিয়ে জারিত করা হয়। জারণে অব্যবহৃত ডাইক্রোমেটকে ফেরাস সালফেট বা ফেরাস অ্যামোনিয়াম সালফেট দিয়ে প্রশমন করা হয়। প্রশমনের দ্বারা জানা যায় ঠিক কর্তৃ ডাইক্রোমেট অব্যবহৃত ছিল, তার থেকে জানা যায় মাটিতে জৈব কার্বনের পরিমাণ।

### বিকারক :

পটাশিয়াম ডাইক্রোমেট দ্রবণ (1N)

ফেরাস/ফেরাস অ্যামোনিয়াম সালফেট দ্রবণ (0.5 N)

ডাইফিলাইল অ্যামিন নির্দেশক

গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড (96% – 98%)

ফসফরিক অ্যাসিড/সোডিয়াম ফ্লুওরাইড

### পদ্ধতি :

- 1g মাটি ওজন করে 500 ml কনিকাল ফ্লাক্সে রাখুন।
- এই ফ্লাক্স এবং অপর একটি কট্টোল ফ্লাক্সে (যাতে মাটি থাকবে না) 10 ml পটাশিয়াম ডাইক্রোমেট দিন।
- ডাইক্রোমেট মাটির সাথে মিশে যাবার পর দ্রুত 20 ml গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড দুটি ফ্লাক্সে দিন। ফ্লাক্স দুটিকে ঘূরিয়ে বিকারক দুটি মিশিয়ে দিন।
- অ্যাসবেসটাস পাতের উপর আধঘণ্টা রেখে দিন।
- 200 ml পরিস্রূত জল দিন। অতঃপর 10 ml ফসফরিক অ্যাসিড বা 0.5 g সোডিয়াম ফ্লুওরাইড যোগ করুন। 1 ml নির্দেশক দিন। এবার ব্যুরেট থেকে ফোটা ফোটা করে ফেরাস/ফেরাস অ্যামোনিয়াম সালফেট যোগ করুন, যতক্ষণ না প্রশমন ক্রিয়া সমাপ্ত হচ্ছে। সমাপ্তি বিন্দুতে দ্রবণের রং নীলচে বেগুনী থেকে সবুজে পরিণত হবে।

### ফলাফল :

নীচের সারণীর আকারে ফলাফল প্রকাশ করুন

পর্যবেক্ষণ	ব্যুরেট পার্থ (ml)		পার্থক্য (ml)	গড় (ml)
	সংখ্যা	প্রথমে		
1				
2				
3				

## ହିସାବ :

$$\text{ମାଟିର ଉପସ୍ଥିତ ଜୈବ କାର୍ବନ} (\%) = \frac{10(B-T) \times 0.003 \times 100}{B} \text{ (ମାଟିର ଓଜନ, ଗ୍ରାମ)}$$

ଯେଥାନେ, B = କଣ୍ଟୋଲ ଦ୍ରବଗେର ପ୍ରଶମନେର ଜନ୍ୟ ପ୍ରୋଜନ୍ନୀୟ ଫେରାସ/ଫେରାସ ଅୟାମୋନିଆମ

ସାଲଫେଟ୍ ଦ୍ରବଗେର ପରିମାଣ ।

T = ମାଟିର ଦ୍ରବଗେର ପ୍ରଶମନେର ଜନ୍ୟ ପ୍ରୋଜନ୍ନୀୟ ଫେରାସ/ଫେରାସ ଅୟାମୋନିଆମ

ସାଲଫେଟ୍ ଦ୍ରବଗେର ପରିମାଣ ।

ଜୈବ କାର୍ବନେର ସଠିକ ହିସାବ ଜାନା ଯାବେ ଓ ପରେର ସମୀକରଣଟିର ଥେକେ ପାଓଯା ଫଳକେ 1.724 ଦିଯେ ଗୁଣ କରେ ।

## ସତର୍କତା :

- ଫେରାସ / ଫେରାସ ଅୟାମୋନିଆମ ସାଲଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣ ବ୍ୟବହାରେର ଆଗେ ସଦ୍ୟ ତୈରୀ କରବେନ । ପରେରଟି ବ୍ୟବହାର କରିଲେ ପ୍ରଶମନ ବିଳ୍ପିର ନିର୍ଣ୍ଣୟ ସୁବିଧା ହବେ ।
- ମାଟି ଗୁଡ଼ୋ କରାର ଜନ୍ୟ ଲୋହାର ହାମାଲଦିଙ୍କା ବ୍ୟବହାର କରବେନ ନା ।

## ତାତ୍ପର୍ୟ :

- ମାଟିର ଜୈବ କାର୍ବନେର ପରିମାଣ ମାଟିତେ କତଟା ଖନିଜ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ ଆଛେ ତା ପରିମାପ କରା ଯାଯ ।
- ଜୈବ କାର୍ବନେର ପରିମାଣେର ଉପର ମାଟିର ଉର୍ବରତା ନିର୍ଭର କରେ ।

## 1.9 ଜଲେର ପ୍ରାଣିକଣା ଓ ଜଲଜ ଉତ୍ତିଦେର ସନାତ୍କକରଣ

### ସଂଗ୍ରହ ପ୍ରକିଳ୍ପା :

ଜଲେର ଭାସମାନ ଆଣୁବୀକ୍ଷଣିକ ଜଲଜ ପ୍ରାଣିକଣାଦେର ପ୍ଲାକଟନ ନେଟ ବା ବିଶେଷ ଏକଧରଣେର ଜାଲ ଦ୍ୱାରା ଧରା ହେଁ । ଏର ପର ଏଦେର ଅନୁବୀକ୍ଷଣେ ତଳାଯ ନିମ୍ନଲିଖିତ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ଅନୁଯାୟୀ ସନାତ୍କ କରା ଯାଯ ।

### ପ୍ରାଣିକଣାର ସନାତ୍କକରଣ :

□ କ୍ଲ୍ୟାଡୋସେରା (Cladocera ; waterfleas)

- ଶରୀର ଦୁପାଶେ ଚାପା
- ଚୋଥ ବୃତ୍ତିହିନୀ
- ଖଣ୍ଡକୁୟୁକ୍ତ ପା, 5-6 ଜୋଡ଼ା ଥାକେ

- দুই খণ্ডক যুক্ত ক্যারাপেস

- মুক্ত ফুলকা

পর্ব আর্থোপোডা, শ্রেণী ক্রাসটেসিয়া

উদাঃ ডাফনিয়া (Daphnia), ময়না (Moina)

### □ কোপেপোডা (Copepoda, rotifer)

- দেহ চোঙাকৃতি

- সরল চক্ষু

- 5 জোড়া পদ

- ক্যারাপেস ছোট

- ফুলকা একত্রিত

পর্ব আর্থোপোডা, শ্রেণী ইনসেকটা

উদাঃ সাইক্লপস (Cyclops)

### ঢাঙ্গ অস্ট্রাকোডা (Ostracoda)

- দেহ একজোড়া ভালভ দ্বারা আবদ্ধ

- দেহ খণ্ডক অবলুপ্ত

- মস্তক অঞ্চলে 4 জোড়া উপাঙ্গ বর্তমান

- 3 জোড়া সম্পিদ

- চোখ 2-3টি বা অনুপস্থিত

পর্ব আর্থোপোডা, শ্রেণী ক্রাসটেসিয়া

উদাঃ সাইপ্রিস (Cypis)

### জলজ উদ্ভিদের সনাক্তকরণ :

#### এ ভাসমান উদ্ভিদ

- পাতা তৈলাক্ত, ত্রিকোণাকার, গোড়া ফোলা বেলুনের মত।

- হালকা বেগুনী রঙের ফুল।

কচুরীপানা (Eichhornia)

- ছোট, চ্যাপ্টা একটি বা দুটি মাত্র পাতা, 2-12 mm ব্যাসযুক্ত।

- একটি মাত্র বড় ফুল ও একটি ছোট ফুল থাকে।

নিমজ্জিত উদ্ভিদ

- পাতা ফিতার ন্যায় ও ৩ ফুট পর্যন্ত লম্বা
- ফুল ছোট, থোকায় থোকায় হয় না, আলাদা আলাদা হয়।

ইলগ্রাস (eelgrass—vallisneria)

ভাসমান পত্র সহ

- চ্যাপ্টা থালার মত পাতা জলের উপর ভাসমান।
- ফুল গোলাপী বা শ্বেত বর্ণের

পদ্ম (Nelumbium)

জলের কিনারায়

- পাতা মাংসল লম্বা, ত্রিকোণাকার
- পুষ্পমঞ্জরী লম্বা, গোলাকৃতি বর্শার ফলার ন্যায়

ক্যাটটেল (Cattail—Typha)

কাণ্ড ফাঁপা ও গোলাকৃতি

- পাতা পানের আকৃতির, লম্বাটে
- ফুল হালকা গোলাপী / বেগুনী / সাদা, শঙ্খ আকৃতির আলাদা আলাদা হয়

বেড়াকলমী / ঢেলকলমী (Ipomoea)

## 2.1 জীববৈচিত্র্যের সূচক

যে কোন একটি জীবগোষ্ঠী (Community) প্রকৃতপক্ষে কতকগুলি পরস্পর নির্ভর, একই স্থানে বসবাসকারী প্রজাতির সমন্বয় মাত্র। বিভিন্ন প্রজাতিগত যে সব প্রাণীর সমন্বয়ে জীবগোষ্ঠীটি গঠিত গোষ্ঠীর মধ্যে ওদের ব্যক্তিগত ও প্রজাতিগত “প্রয়োজনীয়তা” (যথা—নির্বিড়তা, প্রাচুর্য, আধিপত্য ইত্যাদি) পরিমাপ করার জন্য কিছু বাস্তুতাত্ত্বিক অনুপাতের (Ecological ratios) ব্যবহার প্রচলিত। এই অনুপাতগুলি নির্ণয় করে এর থেকে জীববৈচিত্র্যের সূচক নির্ণয় করা যায়।

এই অংশে বহুল প্রচলিত তিনটি সূচক নির্ধারণ করার পদ্ধতি আলোচিত হবে। এগুলি যথাক্রমে

- প্রজাতি বৈচিত্র্যের সূচক বা Species Richness Index

- প্রজাতির প্রয়োজনীয়তা সূচক বা Importance Value Index
- শ্যাননের সূচক বা Shannon's Index.

### প্রদত্ত চিত্রটির ব্যবহার :

মোট কাগজের একটি ছোট টুকরো নিন। এর থেকে 1 cm বাহ বিশিষ্ট একটি বর্গাকার অংশ কেটে নিন।

এই বর্গাকার মোটা কাগজের টুকরোটিকে আমরা একটি নমুনা চতুর্ভুজ বা Quadrat হিসাবে ব্যবহার করবো।

প্রদত্ত চিত্রটি একটি কাঞ্জিক জীবগোষ্ঠীর ব্যপ্তিচিত্র। চারটি প্রজাতি সম্বলিত এই জীবগোষ্ঠীটির প্রজাতিগুলি যথাক্রমে a, b, r এবং s।

নমুনা চতুর্ভুজটি প্রদত্ত চিত্রের উপর বিভিন্ন জায়গায় বসিয়ে বর্গাকার টুকরোটির চারপাশে পেসিলের দাগ দিন। চতুর্ভুজের মধ্যে পাওয়া প্রজাতিগুলিকে নীচের সারণীতে উপযুক্ত স্থলে স্থাপন করুন। মনে রাখবেন দশটি নমুনার ফল লিপিবদ্ধ করতে হবে।

সারণী—A

প্রজাতির নাম	নমুনা চতুর্ভুজে পাওয়া প্রাণীর সংখ্যা										প্রজাতিটির মোট প্রাণী
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
a											
b											
r											
s											

এবার সারণীর থেকে প্রাপ্ত তথ্যের উপর নির্ভর করে নীচের অনুপাতগুলির মান নির্ণয় করুন :

#### 1. বাস্তুতাত্ত্বিক নিরিডতা / Ecological density

$$= \frac{\text{কোন একটি প্রজাতির প্রাণীর মোট সংখ্যা} (\text{সারণীর শেষ স্থলের তথ্য})}{\text{মোট নমুনা চতুর্ভুজের সংখ্যা} (\text{এক্ষেত্রে } 10)}$$

#### 2. বাস্তুতাত্ত্বিক প্রাচুর্য / Ecological advandance

$$= \frac{\text{কোন একটি প্রজাতির মোট প্রাণীর সংখ্যা}}{\text{যেকটি নমুনা চতুর্ভুজে প্রাণীটি উপস্থিত}}$$

#### 3. বাস্তুতাত্ত্বিক পৌনঃপুনিক সংঘটনশীলতা / Ecological frequency

$$= \frac{\text{যে কটি নমুনা চতুর্ভুজে প্রজাতিটি উপস্থিত তার সংখ্যা}}{\text{মোট নমুনা চতুর্ভুজের সংখ্যা}} \times 100$$

4. আপেক্ষিক বাস্তুতাত্ত্বিক নিরিডতা / relative ecological density

$$= \frac{\text{কোন একটি প্রজাতির মোট প্রাণীর সংখ্যা}}{\text{সবকটি প্রজাতি মিলিয়ে মোট প্রাণীর সংখ্যা}} \times 100$$

5. আপেক্ষিক বাস্তুতাত্ত্বিক পৌনঃপুনিক সংঘটনশীলতা / relative ecological frequency

$$= \frac{\text{কোনও একটি প্রজাতির পৌনঃপুনিক সংঘটনশীলতা}}{\text{সবকটি প্রজাতির পৌনঃপুনিক সংঘটনশীলতার মানের যোগফল}} \times 100$$

6. আপেক্ষিক বাস্তুতাত্ত্বিক প্রাচুর্য / relative ecological abundance

$$= \frac{\text{যে কোন একটি প্রজাতির বাস্তুতাত্ত্বিক প্রাচুর্য}}{\text{সবকটি প্রজাতির বাস্তুতাত্ত্বিক প্রাচুর্যমানের ফলাফল}} \times 100$$

7. আপেক্ষিক বাস্তুতাত্ত্বিক আধিপত্য / relative ecological dominance

$$= \frac{\text{যে কোনও একটি প্রজাতির মোট প্রাণীর মিলিত দেহভার (biomass)}}{\text{গোষ্ঠীর সব প্রাণীর মিলিত দেহভার (সবকটি প্রজাতির দেহভারের যোগফল)}}$$

নির্ধারণ করা অনুপাতগুলির মান বসিয়ে নীচের সারণী দুটি তথ্যসমূহ করুন। প্রদত্ত কাগজনিক জীবগোষ্ঠীটির ক্ষেত্রে প্রজাতিগুলির দেহভার নিচে দেওয়া হল।

সারণী—B

প্রজাতি	দেহভার	
a	প্রতি 17টি প্রাণীর দেহভার	100 g.
b	প্রতি 12টি প্রাণীর দেহভার	260 g.
r	প্রতি 10টি প্রাণীর দেহভার	75 g.
s	প্রতি 16টি প্রাণীর দেহভার	112 g.
মোট		547 g.

সারণী—C

প্রজাতির নাম	মোট প্রাণীর সংখ্যা	নিরূপিত বাস্তুতাত্ত্বিক অনুপাতসমূহ		
		নিরিডতা	প্রাচুর্য	পৌনঃপুনিক সংঘটনশীলতা
a				
b				
r				
s				

সারণী—D

প্রজাতির নাম	মোট প্রাণীর সংখ্যা	নিরূপিত আপেক্ষিক মানসমূহ (শতাংশে)			
		বাস্তুতাত্ত্বিক প্রাচুর্য	পৌনঃপুনিক সংঘটনশীলতা	বাস্তুতাত্ত্বিক আধিপত্য	বাস্তুতাত্ত্বিক নিবিড়তা
a					
b					
r					
s					

এইবার সারণী A, C এবং D থেকে পাওয়া তথ্যের উপর ভিত্তি করে প্রথমে প্রাণীবৈচিত্রের সূচক নির্ধারণ করুন নীচে দেওয়া সম্পর্কটি ব্যবহার করে।

$$\text{প্রাণী বৈচিত্রের সূচক} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

যেখানে  $S = \text{প্রজাতির সংখ্যা}$

$N = \text{মোট প্রাণীর সংখ্যা}$

লেখচিত্রের সাহায্যে প্রজাতি প্রয়োজনীয়তার সূচক নির্ণয় : এই সূচকটি নির্ণয় করা হয় বাস্তুতাত্ত্বিক প্রাচুর্য, পৌনঃপুনিক সংঘটনশীলতা এবং আধিপত্যের আপেক্ষিক মানগুলির যোগফলকে 300 দিয়ে ভাগ করে। লেখচিত্রের কাগজে একটি বৃক্ত এঁকে তাকে পরম্পর সমকোণী দুইটি ব্যাসারেখা দ্বারা চারটি সমান পদে বিভক্ত করুন। কেন্দ্রটিকে (দুইটি ব্যাসারেখা ছেদবিন্দুকে) 0 ধরে তিনটি ব্যাসার্ধকে কেন্দ্র থেকে পরিধি পর্যন্ত 100 ভাগে বিভক্ত করুন ও চতুর্থ ব্যাসার্ধটি 300 টি সমান ভাগে বিভক্ত করুন।

0 থেকে 100 র মধ্যে বাস্তুতাত্ত্বিক নিবিড়তা পৌনঃপুনিক সংঘটনশীলতা ও আধিপত্যের আপেক্ষিক মানগুলি বসানো হয় এবং চতুর্থ ব্যাসার্ধটির উপরে এই তিনটির যোগফল অর্থাৎ VI বসানো হয়। এরপর এই চারটি মানকে সরলারেখা দ্বারা পরম্পরের সাথে সংযুক্ত করা হয়।

#### শ্যাননের সূচক নির্ধারণ :

সূচক নির্ণয়হেতু ব্যবহৃত সমীকরণটি নীচে দেওয়া হল :

$$H = 3 \cdot 222 \left[ \log_{10} n - \left\{ \frac{1}{n} \sum (n_i \log_{10} n_i) \right\} \right]$$

যেখানে,

$n = \text{সমস্ত প্রজাতি মিলিয়ে মোট প্রাণীর সংখ্যা}$  (প্রাণীবৈচিত্রের সূচকের হর)

$n_i = i$  প্রজাতির মোট প্রাণীর সংখ্যা (সারণী—A-র শেষ স্তুতে পাওয়া তথ্য)

## সূচক নির্ণয়ের পদ্ধতি :

- (1)  $n$  এর সঠিক লংবগমান নির্ণয় করুন।
- (2) প্রতিটি প্রজাতির জন্য  $n_i$  এর সঠিক লংবগমান নির্ণয় করুন।
- (3) (2) থেকে পাওয়া মান  $n_i$  দ্বারা গুণ করুন (প্রতিটি প্রজাতির জন্য)।
- (4) (3) এর গুণফলগুলির যোগফলকে ‘ $n$ ’ দ্বারা ভাগ করুন।
- (5) (4) এ পাওয়া যোগফলটি (1) থেকে বিয়োগ করুন ও  $3.322$  দিয়ে গুণ করুন। গুণফলটি শ্যাননের সূচক হিসাবে লিপিবদ্ধ করুন।

---

### 3.1 সারাংশ

---

এই এককে ব্যবহারিক বাস্তুতন্ত্রের কয়েকটি পরীক্ষা সম্বন্ধে জেনেছেন আপনারা। পরীক্ষাগারের বাইরে যে বাস্তুতন্ত্রে আমরা বাসকরি। এই পরীক্ষাগুলির মাধ্যমে তার “স্বাস্থ্যপরীক্ষা” করা সম্ভব। পরীক্ষা পদ্ধতিগুলি সম্বন্ধে সম্যক ধারণা থাকা এই কারণে জরুরী।

---

## একক 2 □ পরিবেশ বিদ্যা

গঠন :

- 2.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য
- 2.2 LC<sub>50</sub> মাত্রা নিরূপণ পরীক্ষা
- 2.3 সারাংশ

### 2.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

আমাদের বর্তমান জীবনের সুখ ও স্বাচ্ছন্দ্য বজায় রাখার জন্য নিত্যই নতুন নতুন বিভিন্ন আবিষ্কার হচ্ছে, তা সে মশা মারার স্পে বা উন্নতমানের ঠাণ্ডা করার ক্ষমতাসহ রেফ্রিজারেটর যাই হউক না কেন। এইগুলিতে ব্যবহৃত, বা এইগুলি তৈরির সময় ব্যবহৃত, অথবা এইগুলি তৈরি হবার ফলে উৎপন্ন অথবা এইগুলি ব্যবহার করে পরিবেশে ছড়িয়ে পড়া বিভিন্ন রাসায়নিকের প্রভাব সম্বন্ধে আমাদের ধারণা খুবই নগল্য। রাসায়নিকগুলির জীবজগতের ওপর প্রভাব পড়ে কিনা তা নিরূপণ করার জন্য ব্যবহার করা হয় LC<sub>50</sub> মাত্রা।

উদ্দেশ্য :

এই এককটি পড়ে আপনারা কোনো বিষাক্ত রাসায়নিক দ্রব্যের পরিবেশে ছড়িয়ে পড়ার কুফল সংখ্যার হিসাবে প্রকাশ করতে পারবেন।

### 2.2 নমুনা জীবের উপর একটি বিষাক্ত রাসায়নিক LC<sub>50</sub> মাত্রা নিরূপণ

যে কোনো বিষাক্ত রাসায়নিকের একক মাত্রায় বিষক্রিয়া, যা কোন প্রাণির ক্ষেত্রে মারক (Lethal) হতে পারে তা নিরূপণের জন্য একটি সহজ পরীক্ষা করা হয়। পরীক্ষাগারে সাধারণত আরশোলা, ড্রসোফিলা, পিপড়ে, কেঁচো বা মাছের উপর এই পরীক্ষা করা হয়। নির্বাচিত প্রাণীটিকে কয়েকটি দলে বিভক্ত করে প্রত্যেক দলের উপর বিষাক্ত রাসায়নিকটি বিভিন্ন মাত্রায় প্রয়োগ করা হয় এবং একটি নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে প্রাণীটিকে মারার জন্য প্রয়োজনীয় সর্বনিম্ন মাত্রাটি লক্ষ্য করা হয়। যেহেতু সব প্রাণীর প্রতিরোধ ক্ষমতায় তারতম্য আছে, তাই বিষাক্ত পদার্থটি যে মাত্রায় প্রয়োগ করলে পরীক্ষায় ব্যবহৃত অর্ধেক সংখ্যক প্রাণী মারা যাবে সেটির নিরূপণ করা হয়। এটিই LC<sub>50</sub> মাত্রা।

সাধারণতঃ 96 ঘণ্টা ধরে পরীক্ষা চালানো হয়। কোনো বিষাক্ত রাসায়নিকের “96 ঘণ্টার LC<sub>50</sub> মাত্রা 13%” এই কথাটির অর্থ পরীক্ষায় ব্যবহৃত প্রাণীদের 50% মারা যাবে যদি 96 ঘণ্টা ধরে এরা রাসায়নিকটির 13% দ্রবণের সংস্পর্শে আসে।

#### পদ্ধতি :

আমরা লেখচিত্রের সাহায্যে LC<sub>50</sub> মাত্রা নিরূপণ করার পদ্ধতিটি আয়ত্ত করবো। উদাহরণ হিসাবে কেঁচোর উপর কোহলের বিভিন্ন শক্তির দ্রবণের LC<sub>50</sub> মাত্রা নিরূপণ করা হবে। এক্ষেত্রে ছোট মাঠ বা টিউবিফেরু জাতীয় পাণীও নেওয়া যেতে পারে।

#### প্রস্তুতি :

- 20টি কেঁচো নিয়ে 4টি দলে ভাগ করুন।
- 100% কোহলে পাতিত জল মিশিয়ে 4 টি বিভিন্ন শক্তির দ্রবণ তৈরী করুন। যথা—2.5% কোহল, 5.0% কোহল, 7.5% কোহল ও 10.0% কোহল।

#### পরীক্ষা :

প্রতিটি আলাদা শক্তির দ্রবণে 5টি করে কেঁচো ছেড়ে দিন।

একটি বীকারে জল নিয়ে তাতে কোনো কোহল না মিশিয়ে, 5 টি কেঁচো ছেড়ে দিন। এটি আপনার কন্ট্রোল (control)।

#### ফলাফস্ত :

96 ঘণ্টা বাদে প্রত্যেকটি দ্রবণে (কন্ট্রোল সহ) কষি করে কেঁচো মারা গিয়েছে তা নীচে দেওয়া সারণীর আকারে প্রকাশ করুন।

পরীক্ষণীয় রাসায়নিকের দ্রবণের শক্তি (% আয়তন অনুপাতে)	নমুনা জীবের সংখ্যা		
	পরীক্ষার শুরুতে	96 ঘণ্টা পরে	% মৃত্যুর হার
কন্ট্রোল			
2.5%			
5.0%			
7.5%			
10.0%			

## লেখচিত্র :

সারণীর ফলাফলের উপর নির্ভর করে একটি লেখচিত্র অঙ্কন করুন। শতাংশ মৃত্যুর হার Y-অক্ষ বরাবর এবং দ্রবণের শক্তি X-অক্ষ বরাবর লিখবেন। সম্ভব হলে সেমিলগ (Semilog) কাগজ ব্যবহার করবেন।

### LC<sub>50</sub> মাত্রা নিরূপণ :

লেখচিত্রের থেকে দ্রবণের যে শক্তির জন্য 50% মৃত্যুর হার দেখা গেছে তা নিরূপণ করুন। এটিই কেঁচোর উপর কোহলের LC<sub>50</sub> মাত্রা।

## 2.2 সারাংশ

LC<sub>50</sub> মাত্রা নিরূপণ করার পদ্ধতি শিখলেন আপনারা। এই পদ্ধতি জানবার ফলে আপনারা সহজেই কোন বিষাক্ত রাসায়নিকের প্রাণীজগতের উপর প্রভাব পরীক্ষা করতে পারবেন এবং এই জাতীয় ক্ষতিকারক দ্রব্য ব্যবহারের কুপ্রভাব সম্বন্ধে আপনার চারপাশের মানুষদের অবহিত করতে পারবেন—জীববিজ্ঞানের ছাত্র হিসাবে সমাজের কাছে এজন্য আপনি দায়বদ্ধ।

## একক 3 □ জুগবিদ্যা (Embryology)

গঠন :

- 3.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য
- 3.2 নিষিক্ত ডিমে জনের গঠনের বিভিন্ন দশা
- 3.3 একটি ডিমের গঠন
- 3.4 জনের ব্যবচ্ছেদ
- 3.4.1. উপকরণ
- 3.4.2. প্যানেট-কম্পটনের স্যালাইন প্রস্তুতিকরণের পদ্ধতি
- 3.4.3. ব্যবচ্ছেদ পদ্ধতি
- 3.5 জনের বিভিন্ন গঠনদশাৰ বৈশিষ্ট্য

### 3.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

মুরগীৰ ডিমেৰ ভিতৱে অবস্থিত নিদিষ্ট এককোয়ী জাইগোটিটি দেহগঠনেৰ বিভিন্ন স্তৰ অতিক্ৰম কৰে অবশেষে ২১ দিন পৱে একটি পূৰ্ণাঙ্গ মুরগীৰ বাচ্চা হৰপে আত্মপ্ৰকাশ কৰে। দেহগঠনেৰ এই প্ৰথম ধাপ গুলি সমৰক্ষে সম্যক জ্ঞানলাভ কৰাই জুগবিজ্ঞানেৰ উদ্দেশ্য। জুগবিজ্ঞান বা embryology কথাটিৰ উৎপত্তি embryo (= জন) এবং গ্ৰীক logos (ভাৰাৰ্থে বিজ্ঞান) শব্দ দুটিৰ মিলনে।

এই এককে মুরগীৰ জনেৰ 24, 48, 72 এবং 96 ঘণ্টাৰ বয়সেৰ জনেৰ দেহগঠন সমৰক্ষে আলোচনা কৰব আমৰা। ফলতঃ এই এককটি পড়ে আপনারা।

- মুরগীৰ জুগগঠনেৰ প্ৰথমাবস্থা সমৰক্ষে বলতে পাৱেন।
- বিভিন্ন বয়সেৰ জনেৰ গঠন সমৰক্ষে বিস্তাৰিত লিখতে পাৱেন।
- পৰীক্ষাগারে জনেৰ ব্যবচ্ছেদ কৰে অস্থায়ী মাইড তৈৱী কৰতে পাৱেন।
- অনুশীলন কৰা বৈশিষ্ট্যগুলিৰ বিচাৰে যুক্তিসহ জুগটিৰ গঠনদশা সণাক্ত কৰতে পাৱেন।

### 3.2 নিষিক্ত ডিমে জনেৰ গঠনেৰ বিভিন্ন পর্যায়েৰ বৈশিষ্ট্য

- নিয়েকেৰ পৱে ডিম ডিম্বনালীতে প্ৰায় 5 ঘণ্টা ও তাৰপৱ গৰ্ভাশয়ে প্ৰায় 20 ঘণ্টা থাকে, এৱেপৱে ডিমটি শৰীৰেৰ বাহিৱে বেৱিয়ে আসে।

- মুরগীর ডিমের বর্ণনায় সাধারণতঃ নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি দেখা যায়।
- ডিমে কুসুমের পরিমাণ অধিক, তাই একে পলি বা ম্যাক্রো-লেসিথাল ডিম বলা হয়।
- কুসুমথলিটি ডিমের এক প্রাণে অবস্থান করে। তাই ডিমটি টেলোলেসিথাল।
- ভ্রগ গঠনকারী কুসুমথলিটির উপরে একটি পাতলা সাইটোপ্লাজম দ্বারা গঠিত শর অবস্থান করে, এর নাম রাস্টেডিস্ক।
- ডিসকয়ডাল এবং মেরোব্রাস্টিক ক্লিভেজ দ্বারা রাস্টেডিস্ক রাস্টেডার্মে পরিণত হয়।
- রাস্টেডার্ম ও কুসুমথলির মধ্যে একটি সাবজার্মিনাল গহুরের উৎপন্নি হয়।
- এর কিছু পরে, রাস্টেডার্মের মধ্যে দুটি পরিষ্কার বিভাজন দেখতে পাওয়া যায়। মধ্যবর্তী স্বচ্ছ এরিয়া পেলুসিডা এবং এটিকে ঘিরে ঘন সাইটোপ্লাজমযুক্ত কোষ দিয়ে তৈরী এরিয়া ওপাকা।
- মুরগীর ডিমে একটি রাস্টেসিলের উন্নত হয়, এই গহুরটি উপরে এপিরাস্ট এবং তলায় হাইপোরাস্ট নামক দুটি কোষপর্দা দিয়ে আচ্ছাদিত।

### 3.2 একটি ডিমের গঠন

একটি সদ্য ভূমিক্ত ডিম লম্বচ্ছেদ করলে দেখা যাবে একটি বড় হরিদ্রাত্মবর্ণের কুসুমথলি একটি গাঢ় বর্ণহীন তরলের মধ্যে ভাসছে। কুসুমথলিটি একটি অকোষীয় পাতলা পর্দা দ্বারা আবৃত। এই পর্দাটিকে বলা হয় ভাইটেলাইন পর্দা। কুসুমথলির বাইরের গাঢ় বর্ণহীন তরলটিকে বলা হয় আলবুমেন। এই সমস্তটাই অবস্থান করে ডিমের শক্ত খোলকটির মধ্যে।

ডিমের অপেক্ষাকৃত মোটা প্রান্তিতে খোলকের ঠিক ভিতরে একটি বায়ুথলি থাকে। আগুবীক্ষণিক ছিদ্রযুক্ত ডিমের খোলকটির মধ্য দিয়ে এই থলিটির মধ্যে বায়ুমণ্ডলের সাথে অক্সিজেন ও কার্বনডাই অক্সাইডের আদানপ্রদান ঘটে।

ডিমের মধ্যে, খোলকের ভিতরে দুটি পর্দা দেখা যায়। একটি সমস্ত খোলকটির তলা দিয়ে প্রসারিত এবং অপরাটি ডিমের কুসুম এবং আলবুমেনকে ঢেকে থাকে, এটির নাম কোরিয়ন। কোরিয়নের মধ্যে অবস্থিত ডিমের কুসুম এবং আলবুমেনের সংযোগ রক্ষা করে একটি পাকানো মাইকোপ্রোটিনের দড়ি—এটি চ্যালাজী নামে পরিচিত।

### 3.4 জনের ব্যবচ্ছেদ

#### 3.4.1 উপকরণ

- নিষিক্ত ডিম
- ইনকুবেটর ( $37^{\circ}\text{C}-38^{\circ}\text{C}$  তাপমাত্রায় ডিমগুলি স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঘোরানোর বাবস্থা থাকলে ভালো)

- মোটা ও সরু ফরসেপ
- সরু কাঁচি
- পেট্রিডিস (2<sup>cm</sup> ও 4<sup>cm</sup> ব্যাসের)
- প্যানেট কম্পটনের স্যালাইন
- ময়লা ফেলার পাত্র

### 3.4.2. প্যানেট কম্পটনের স্যালাইন প্রস্তুতিকরণ

- এক নম্বর দ্রবণ

সোডিয়াম ক্লোরাইড	12.1 g
পটাসিয়াম ক্লোরাইড	15.5 g
ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )	10.42 g

পাতিত জলে তিনটি মিশিয়ে এক লিটার করুন।

- দুই নম্বর দ্রবণ

ডাইসোডিয়াম হাইড্রোজেন ফসফেট ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )	2.365 g
সোডিয়াম ডাই-হাইড্রোজেন ফসফেট ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )	0.188 g

পাতিত জলে দুইটি মিশিয়ে এক লিটার করুন।

- ব্যবহারের ঠিক আগে মিলিয়ে নিন :

এক নম্বর দ্রবণ	40 ml
দুই নম্বর দ্রবণ	60 ml

এই মিশ্রণে পাতিত জল মিশিয়ে এক লিটার করে নিন।

বিঃ দ্রঃ অব্যবহৃত দ্রবণ জমিয়ে রাখবেন না।

### 3.4.3 ব্যবচ্ছেদ পদ্ধতি

38°C এবং 75% আপেক্ষিক আর্দ্রতায় 24h, 48h, 72h এবং 96h ধরে ইনকুবেটরে তা দেওয়া নিষিক্ত ডিম্বলির ডিস্বাকার দিকে বড় ফরসেপের সাহায্যে একটি ছোট গর্ত করুন।

- গর্তের পাশ থেকে অল্প অল্প করে খোলকের টুকরোগুলি ভেঙ্গে তুলে নিন। সাবধানে করবেন—  
কুসুমথলিটি যেন আঘাত না পায়।
- ডিমের সাদা অংশ খোলকের গর্ত দিয়ে ময়লা পাত্রে ফেলে দিন।

- এবার পেট্রিডিসে নেওয়া প্যানেট কম্পটনের স্যালাইনে কুসুমথলিটি সম্পূর্ণ ডুবিয়ে দিন।  
কুসুমথলির উপরে ভ্রগ্টি দেখতে পাবেন।
- সাবধানে, সরু কাঁচি দিয়ে জ্বরের চারপাশের পর্দাটি চর্তুভুজের আকারে কেটে ভ্রগ্টিকে ছোট পেট্রিডিসে তুলে আনুন।
- ফরসেপের সাহায্যে পাতলা ভাইটেলাইন পর্দাটি সরিয়ে দিন।
- এবার একটি পরিষ্কার কাঁচের স্লাইডে তুলে এনে, ভ্রগ্টির উপরে এক ফোঁটা পিসারিন দিয়ে কভার স্লিপ চাপা দিন। এটি একটি অস্থায়ী স্লাইড।
- ব্যবহেজের জন্য ব্যবহৃত ডিসেকটিং মাইক্রোস্কোপ যন্ত্রে ভ্রগ্টি পর্যবেক্ষণ করুন ও নীচে দেওয়া বৈশিষ্ট্যগুলি লক্ষ্য করুন।
- ভ্রগ্টিকে বয়স অনুযায়ী সগাত্ত করে একটি চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করুন।

#### **জনপ্রের মেহৈবেরিষ্ট্য :**

#### **24 ষষ্ঠা বয়সে :**

- এরিয়া পেলুসিডার পিছন দিকে অবস্থিত প্রিমিটিভ স্ট্রিক
- হেড ফোল্ড (মস্তিষ্ক সৃষ্টিকারী ভাঁজ) মস্তিষ্ক অঞ্চলের সামনের দিকে
- 1-4 টি সোমাইটের অবস্থিতি
- মেসোডার্ম উপস্থিতি

#### **48 ষষ্ঠা বয়সে :**

- 16-17টি সোমাইট দেখা যাবে
- হাদপিশ দেখা যাবে জ্বরের বাম দিকে
- অপটিক ভেসিক্ল ও অপটিক স্টক দেখা যায়

#### **72 ষষ্ঠা বয়সে**

- 30-36টি সোমাইট থাকে
- সেরিভ্রাল হেমিস্ফিয়ার দেখা যায়
- তনো ও পায়ের ‘কুঁড়ি’ বা বাড় দেখা যায়
- ভাইটেলাইন শিরা ও ধৰ্মনী স্পষ্ট

## ১৬ ঘণ্টা বয়সে

- ডানা ও পায়ের বাড সমান দৈর্ঘ্যের
  - চোখের বর্ণ স্পষ্ট
  - তৃতীয় ও চতুর্থ ভিসেরাল আর্চ দুটি স্পষ্টতঃ দৃশ্যমান
  - ৪৪টির বেশী সোমাইটের উপস্থিতি।
-

## একক 4 □ কলাতন্ত্র-ছেদ, রঞ্জিতকরণ ও সনাক্তকরণ

গঠন :

- 4.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য
- 4.2 রঞ্জিতকরণ
- 4.3 প্রস্তুতছেদ সনাক্তকরণ
- 4.4 সারাংশ

### 4.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

কর্ডটা ও অকর্ডটা পর্যায়ভূক্ত সকল প্রাণীকে নিয়ে আমাদের জীবমণ্ডলের (biosphere) যে বিরাট বৈচিত্র্য, তা সম্ভব হয়েছে কেবলমাত্র প্রত্যেকটি প্রজাতির অঙ্গগঠিন আলাদা হবার জন্য। অথচ এই আলাদা হওয়া সত্ত্বেও বেশ কিছু মিল খুঁজে পাওয়া যায় বিভিন্ন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের কলাগুলির বিন্যাসে।

এই এককে আপনারা শন্যপায়ী প্রাণীদের বিভিন্ন কলাতন্ত্রের প্রস্তুতছেদে প্রথমে রঞ্জিত করবেন ও তারপর তার বৈশিষ্ট্যগুলির বিচারে তাকে সনাক্ত করবেন।

উদ্দেশ্য :

এই এককটি পাঠ করে আপনারা

- কলাতন্ত্রের প্রস্তুতছেদ রঞ্জিত করতে পারবেন
- রঞ্জিত প্রস্তুতছেদ সনাক্ত করতে পারবেন
- রঞ্জিত করার পর তার বৈশিষ্ট্য দেখে কোন কলা ছেদকে সনাক্ত করতে পারবেন।

### 4.2 বিভিন্ন কলাতন্ত্রের প্রস্তুতছেদ রঞ্জিতকরণ

রঞ্জিতকরণ :

প্রদত্ত কাঁচের স্লাইডের উপর কোন একটি কলাতন্ত্রের প্রস্তুতছেদিত নমুনার প্যারাফিল মোমের সাহায্যে তৈরী করে একটি অত্যন্ত পাতলা খণ্ড আটকানো থাকে। যেহেতু এই অবস্থায় অনুবীক্ষণ যন্ত্রে কলাগুলি সুস্পষ্টভাবে প্রতীয়মান হয় না, তাই প্রথমে ছেদটিকে রঞ্জিত করা হয়।

### ● প্রথম ধাপ : প্যারাফিন অপসারণ

জাইলিন (xylene) ভর্তি মুখ বন্ধ করা একটি কপলিন জার (Coplin Jar) বা কাঁচের টিউবে স্লাইডটি ভিজিয়ে রাখুন যতক্ষণ না সমস্ত প্যারাফিন গলে ধূয়ে যায়। হালকা হলদেটে মোম সমেত ছেদটি ক্রমশঃ স্বচ্ছ হয়ে উঠবে।

### ● দ্বিতীয় ধাপ : রিহাইভ্রেশন (rehydration) ও ইওসিন দ্বারা রঞ্জিতকরণ

মোমবিহীন ছেদটি এবার জাইলিনবিহীন করার জন্য ক্রমে 100%, 95% ও 90% কোহলের দ্রবণে ভিজিয়ে রাখুন।

90% কোহলের দ্রবণের পর অপর একটি পাত্রে ইওসিন (eosin) নামক রঞ্জকের 90% কোহলীয় দ্রবণে ছেদটি রঞ্জিত করুন। ছেদ হালকা গোলাপী বর্ণ ধারণ করলে সেটি তুলে নিয়ে ক্রমশঃ 70%, 50%, 30% ও 10% কোহলের দ্রবণের মধ্য দিয়ে নিয়ে যান ও জলে রাখুন।

### ● তৃতীয় ধাপ : হিমাটক্সিলিনে রঞ্জন ও ডিহাইভ্রেশন (dehydration) বা জলমুক্ত করা

জলের পরে গাঢ় বেগুণী বর্ণের হিমাটক্সিলিন (haematoxylin) দ্রবণে ছেদটি রঞ্জিত করুন। এই দ্রবণে খুব অল্প সময় রাখবেন, বেশীক্ষণ রাখলে অধিক রঞ্জক সরাবার জন্য স্লাইডটি 70% আ্যালকোহল বা আ্যসিড আ্যালকোহলে ভিজিয়ে রাখতে পারেন। হিমাটক্সিলিনে সঠিক মাত্রায় রঞ্জিত হল কিনা জলে দিয়ে তা অনুবীক্ষণ যান্ত্রে দেখা যায়।

হিমাটক্সিলিনে রঞ্জিত করার পর স্লাইডটি ক্রমশঃ 30%, 50%, 70%, 90%, 95% এবং 100% কোহলের মধ্যে ভিজিয়ে জলমুক্ত করা হয়। পরিশেষে 100% কোহলের তিনটি আলাদা পাত্রে ক্রমশঃ দীর্ঘ সময় ধরে স্লাইডটি ভিজিয়ে রেখে সম্পূর্ণভাবে জলমুক্ত করা হয়।

### ● চতুর্থ ধাপ : স্থায়ী স্লাইড তৈরী

সম্পূর্ণ জলমুক্ত স্লাইডটি এবার ক্লিয়ার (clear) করার জন্য সিডারউড তেলে (cedarwood oil) ভিজিয়ে রাখা হয়। এর পর স্লাইডে রঞ্জিত ছেদটির উপর এক ফোটা DPX দিয়ে একটি পরিষ্কার কভার স্লিপ চাপা দেওয়া হয় ও স্লাইডটি একটি শুকনো গরম জায়গায় বা হট প্লেটে রেখে শুকানো হয়।

## 4.3 কলাতঙ্গের প্রস্তুচ্ছেদ সনাক্তকরণ

রঞ্জিত স্লাইড পর্যবেক্ষণ করে নীচে দেওয়া বৈশিষ্ট্যগুলি লক্ষ্য করুন। পরে প্রত্যেক স্লাইডের নমুনার চিহ্নিত চিত্র আঁকুন।

### ● যকৃতের ছেদ

- প্রচুর ষড়ভূজাকৃতি লোবিউল দেখা যায়। এগুলি যোজক কলা দিয়ে আবৃত থেকে গ্লিসনের (Glisson's) ক্যাপসুল গঠন করে। প্রত্যেক লোবিউলের কেন্দ্রীয় শিরা থেকে বহুভূজাকৃতির ঘনক্ষেত্রাকার যকৃৎ কোষের সারি পরিধি পর্যন্ত সারিবদ্ধভাবে বিস্তৃত থাকে।

- প্রত্যেক লোবিউলের পরিধিতে একটিমাত্র পোর্টাল ক্যানাল আছে—এটির মধ্যেই পোর্টাল শিরা, যকৃৎ ধমনী এবং পিস্তনালীর অংশ অবস্থিত।
- যকৃৎ কোষের সারিগুলির মধ্যবর্তী স্থানে সাইনুসয়েড থাকে।  
—অতএব নমুনাটি স্তন্যপায়ী প্রাণীর যকৃতের ছেদ।

#### ● অগ্ন্যাশয়ের ছেদ

- যোগকলা দ্বারা পৃথকীভৃত গ্রহিময় প্যারেনকাইমা দেখা যায়।
- সেরাস (serous) কোষদ্বারা গঠিত অ্যাসাইনাস (acinus) দেখা যায়। এর কেন্দ্রে একটি নালী থাকে।
- অ্যাসাইনাসের মধ্যে জায়গায় জায়গায় অরঙ্গিত কোষগুচ্ছ আইলেট্স অফ ল্যাঙ্গারহ্যান্স (islets of Langerhans) দেখা যায়।
- অগ্ন্যাশয় নালী ও রক্তবাহ দেখা যায়।  
—অতএব নমুনাটি স্তন্যপায়ী প্রাণীর অগ্ন্যাশয়ের ছেদ।

#### ● থাইরয়েড গ্রন্থির ছেদ

- সরল ঘনকাকার আবরণী কলা দিয়ে ঢাকা গহুর সমন্বিত থাইরয়েড ফলিক্ল (follicle) দেখা যায়।
- থাইরয়েড ফলিকলগুলি যোগকলা ব্যবধায়ক দ্বারা পৃথক করা থাকে।
- ফলিক্লগুলি আঠালো গোলাপী বর্ণের কোলয়েড দ্বারা পূর্ণ।  
—অতএব নমুনাটি স্তন্যপায়ী প্রাণীর থাইরয়েড গ্রন্থির ছেদ।

#### ● শুক্রাশয়ের ছেদ

- ভিত্তিপর্দা বেষ্টিত শুক্রোৎপাদক নালীকা (seminiferous tubules) আছে।
- সারটোলির (sertoli) কোষ দেখা যায়।
- লেডিগের (Leydig's) কোষ দেখা যায়।
- নালীকার ভিতরে স্পার্মাটোগনিয়া, স্পার্মাটোসাইট, স্পার্মাটিড ও স্পার্মাটোজোয়া থাকে।
- শুক্রোৎপাদক নালীকার মধ্যবর্তী স্থান যোগকলায় পূর্ণ।  
—অতএব নমুনাটি স্তন্যপায়ী প্রাণীর শুক্রাশয়ের ছেদ।

#### ● ডিম্বাশয়ের ছেদ

তন্ত্রময় যোগকলার স্তর দ্বারা আবৃত থাকে।

২. রেটিকুলার তস্ত ও মাকু আকৃতির কোষ ও ভিত্তি বস্তু একত্রে স্ট্রোমা গঠন করে।
৩. স্ট্রোমার বাহিরের অংশ কর্টেজ এবং ভিতরের বক্তব্য সমূহ অংশটি মোড়ালা।
৪. কর্টেজে অসংখ্য ফলিকুল দেখা যায়। যেমন—প্রাইমারী, সেকেণ্ডারী, বর্ধনশীল এবং প্রাফিয়ান ফলিকুল। কর্টেজের বাইরে এক স্তর বিশিষ্ট জার্নিল এপিথেলিয়াম স্তর দেখা যায়।
৫. প্রাফিয়ান ফলিকুলের মধ্যে নীচের অংশগুলি দেখা যায়—
  - থিকা এক্সটারনা ও ইন্টারনা
  - করোনা রেডিয়াটির সঙ্গে প্রানুলোসা
  - জোনা পেলিসিডায় ঢাকা ডিস্বানু
  - লিকার ফলিকুলিং বা অ্যাট্রাম
৬. করপাস লুটিয়াম দেখা যায়।  
অতএব নমুনাটি স্বন্যপায়ী জীবের ডিস্বাশয়ের ছেদ।

#### ● অ্যাড্রেনাল প্রাণ্তির ছেদ

১. দুটি সুস্পষ্ট ভাগ দেখা যায়—একটি অঙ্গস্থ স্তর মেডালা এবং তাকে ঘিরে রেখেছে একটি কর্টেজ স্তর।
২. সমস্ত ছেদটি একটি ক্যাপসুল দ্বারা আবৃত।
৩. কর্টেজের কোষগুলি তিনটি ভাগে বিভক্তঃ
  - জোনা গ্লোমেরিউলোসা—হালকা রঞ্জিত অল্প সাইটোপ্লাজম যুক্ত কোষের ডিস্বাকৃতি গুচ্ছে পূর্ণ।
  - জোনা ফ্যাস্কিউলাটা—মাঝে মাঝে দুইটি নিউক্লিয়াস যুক্ত কোষ দেখা যায়। কোষগুলি দুইটি কোষ চওড়া কোষরজ্জুর (Cords of cells) আকারে সাজানো।
  - জোনা রেটিকিউলারিস—পরম্পর সংযুক্ত, সরু সরু কোষরজ্জুর আকারে কোষগুলি অবস্থিত। রজ্জুগুলির মধ্যে মধ্যে রক্তজালিকা দেখা যায়।
৪. অ্যাড্রেনাল মেডুলার কোষগুলি ক্রোমেট (chromate) দ্বারা রঞ্জিত হয়, তাই এদের ক্রোমাফিন কোষ (chromaffin cells) বলে। নিউক্লিয়াস দৈর্ঘ্যে বড়, কোষগুচ্ছ ডিস্বাকৃতি।  
—অতএব নমুনাটি স্বন্যপায়ী প্রাণীর অ্যাড্রেনাল প্রাণ্তির ছেদ।

#### 4.4 সারাংশ

এককটি পাঠ করে আপনারা জীবের কলাবিচ্চিত্র সম্বন্ধে অবস্থিত হয়েছেন। শুধু তাই নয়, আপনারা এই বিভিন্ন ও বিচিত্র কলাগুলিকে তাদের স্বকীয় বৈশিষ্ট্যের আধারে পৃথকীকরণ করতে সমর্থ হয়েছেন।

# একক 5 □ বংশগতিবিদ্যা

গঠন :

- 5.1      প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য
- 5.2      ক্রেগোজোমের সনাক্তকরণ
- 5.3      পুঁ ঘাসফড়িং সনাক্তকরণ
- 5.4      পদ্ধতি
  - 5.4.1    উপকরণ
  - 5.4.2    শুক্রাশয় ব্যবচ্ছেদ ও রঞ্জিতকরণ
  - 5.4.3    স্লাইড প্রস্তুতিকরণ
- 5.5.     মিয়োসিসের বিভিন্ন দশাৱ সনাক্তকরণ

## 5.1      প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

আপনারা জানেন, জননকোষের বিভাজন সাধারণ কোষের বিভাজনের থেকে পৃথক। এই বিভাজনের ফলে উত্তৃত কোষের ক্রেগোজোম সংখ্যা জনক কোষের অর্ধেক। এই বিশেষ বিভাজনকে বলা হয় মিয়োসিস (গ্রীক meion কথাটির অর্থ ক্ষুদ্রভর)।

এই এককে আমরা ছেটশুঁড় ঘাসফড়িং এর পুঁ জননকোষের স্কোয়াশ (squash) করে, সেই স্লাইডে মিয়োসিসের বিভিন্ন দশাগুলি দেখবো এবং নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী তাদের সনাক্ত করবো। সূতরাং এই এককটি পড়ে আপনি :

- ছেটশুঁড় ঘাসফড়িং সনাক্ত করতে পারবেন।
- এদের শুক্রাশয় ব্যবচ্ছেদ করতে পারবেন।
- শুক্রাশয়গুলি রঞ্জিত করে স্কোয়াশ করতে পারবেন।
- অনুবীক্ষণের তলায় স্কোয়াশটির পর্যবেক্ষণ করে বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী পুঁ জননকোষ ও তার মধ্যে মিয়োসিসের বিভিন্ন দশা সনাক্ত করতে পারবেন।

## 5.2 ক্রোমোজোমের সনাক্তকরণ

কোষবিভাজনে ক্রোমোজোমের গতিপ্রকৃতি সম্বন্ধে জানার জন্য সর্বোৎকৃষ্ট সময় মেটাফেজ দশা : এই সময় ক্রোমোজোমগুলি একটি মধ্যস্থিত সেন্ট্রোমিয়ারের দুইদিকে লম্বভাবে অবস্থান করে। সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান অনুযায়ী ক্রোমোজোমগুলি বিভিন্ন নামে সনাক্ত করা হয়, যথে-

নাম	সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান
মেটাসেন্ট্রিক	মধ্যবর্তী
সাবমেটাসেন্ট্রিক	পুরোপুরি মাঝখানে নয়, সামান্য একপেশে
অ্যাক্রোসেন্ট্রিক	বেশ একপেশে
টেলোসেন্ট্রিক	প্রাণ্তীয় ; সেন্ট্রোমিয়ারের একদিকে কোন ক্রেমাটিড নেই

## 5.3 পুঁঁ ঘাসফড়িং সনাক্তকরণ

এই বৈশিষ্ট্যগুলির সাহায্যে আপনি সহজেই একটি পুঁঁ ঘাসফড়িং সনাক্ত করতে পারবেন।

- উদরের প্রান্ত গোলাকার, সুঁচালো নয়।
- ওভিপোসিটর (ডিম পাড়ার জন্য বিশেষ প্রত্যঙ্গ) থাকে না।
- নবম উদরখণ্ডকের অক্ষীয় দিকে সাবজেনিটাল প্লেট থাকে।

## 5.4 পদ্ধতি

### 5.4.1. উপকরণ

- পুঁঁ ঘাসফড়িং
- ব্যবচেছদের জন্য যন্ত্রপাতি

সরু ফ্রসেপ

সরু কাঁচি

দুটি ধারালো সুঁচ

ছেট ব্যবচেছ ট্রে

রাসায়নিক পদার্থ

প্রতঙ্গ ব্যবচেছদের স্যালাইন ( $0.67\% \text{ NaCl}$ )

অ্যাসিটো অ্যালকোহল ( $1 : 3 \text{ v/v}$  অ্যাসিটিক অ্যাসিড : 100% কোহল)

অ্যাসিটিক অ্যাসিড (45%)

অ্যাসিটো কারমাইন রঞ্জক (2% কারমাইন)

ল্যাকটো অ্যাসিটো কারমাইন (2% – 3%)

অন্যান্য

ব্লটিং কাগজ

পরিষ্কার স্লাইড ও ওয়াচ প্লাস, 2ml এপেনডর্ফ/কাঁচের টিউব

কভার স্লিপ

নেলপলিশ

#### 5.4.2. শুক্রাশয় ব্যবচ্ছেদ ও রঞ্জিতকরণ

- পুঁ ঘাসফড়িং পিনের সাহায্যে ছোট ব্যবচ্ছেদ ট্রের উপর আটকে নিন (অঙ্গান করবেন না)
- সরু কাঁচি দিয়ে পৃষ্ঠীয় দিক বরাবর উদর খণ্ডকগুলি চিরে ফেলুন
- উদরের মধ্যে কয়েক ফেঁটা স্যালাইন দিন
- শুক্রাশয়গুলি ফরসেপের সাহায্যে তুলে এনে একটি ওয়াচপ্লাসে 0.67% NaCl দ্রবণে রাখুন।
- ফরসেপ, সুচি ও সরু ধারালো কাঁচি ব্যবহার করে শুক্রাশয়গুলি পরিষ্কার করুন, এগুলির গায়ে যেন কোন ফাট বডি না লেগে থাকে।
- 2ml ধারণের ক্ষমতাসম্পন্ন একটি এপেনডর্ফ বা কাঁচের টিউবে অথবা একটি ওয়াচ প্লাসে পরিষ্কার শুক্রাশয়গুলি 1 : 3 অ্যাসিটোকারমাইনে 10 মিনিট ডুবিয়ে রাখুন।
- একই ধরণের অপর একটি পাত্রে 2% অ্যাসিটো-কারমাইন রঞ্জক দ্বারা এবার শুক্রাশয়গুলি রঞ্জিত করুন। রঞ্জকের উপর নিভর করবে আপনি কতক্ষণ শুক্রাশয়গুলি রঞ্জিত করবেন, সাধারণতঃ আধুণ্টা থেকে একঘণ্টা লাগে।
- রঞ্জিত শুক্রাশয়গুলি এবার 45% অ্যাসিটিক অ্যাসিডে ধূয়ে, এক ফেঁটা ল্যাকটো অ্যাসিটোকারমাইন সহ একটি পরিষ্কার স্লাইডে নিয়ে রাখুন।

#### 5.4.3. স্লাইড প্রস্তুতিকরণ

- অপর একটি স্লাইডে আর এক ফেঁটা ল্যাকটো অ্যাসিটো কারমাইন দিন। এবার এতে প্রথম স্লাইড থেকে শুক্রাশয়ের 2-4টি লোব (lobe) নিয়ে কভার স্লিপ চাপা দিন।
- লম্বাটে ( $4'' \times 2''$  মতন) একটুকরো ব্লটিং কাগজ লম্বাভাবে দুভাজ করে কভার স্লিপের উপর রাখুন। তারপর, দাঁড়িয়ে বুড়ো আঙ্গুল দিয়ে কভার স্লিপ ঢাকা দেওয়া ব্লটিং কাগজের উপর লম্বভাবে চাপ দিন। একে বলে স্কোয়াশ (squash) করা।

সাবধানতা : অতিরিক্ত চাপে কভার স্লিপ যেন ভেঙ্গে না যায়। এছাড়া চাপে যেন কোনভাবেই কভার স্লিপ পাশের দিকে সরে না যায়। নেল পলিশ দিয়ে কভার স্লিপ স্লাইডে আটকে দিন।

এইবার স্কোয়াশ সহ স্লাইড অনুবীক্ষণের তলায় দেখে নীচে দেওয়া বৈশিষ্ট্যগুলো মিলিয়ে মিয়োসিসের বিভিন্ন দশাগুলি সনাক্ত করুন।

প্রসঙ্গত বলে রাখা দরকার যে একবার বা দুইবারেই ভাল স্লাইড তৈরী করা আমাদের সবার হয়ে ওঠে না। দৈর্ঘ্য না হারিয়ে কয়েকবাব চেষ্টা করলে ভালো ফল অবধারিত।

## 5.5 ঘাসফড়িং এর পুংজননকোষের মিয়োসিস বিভাজনের বিভিন্ন দশার সনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য :

প্রোফেজের বিভিন্ন দশাগুলি : (গ্রীক pro = পূর্বে ; phasis = দৃশ্যমান হওয়া)

লেপটোটিন / লেপটোনিমা (গ্রীক leptos = সরু, tainia = রেখা / nema = সূত্র)

- ক্রোমোজোমগুলি ইন্টারফেজ দশার তুলনায় ঘন এবং সূতাকৃতির
- টেলোমিয়ার প্রান্তে প্রত্যেকটি ক্রোমোজোম নিউক্লিয়ার পর্দার সাথে প্রথিত
- নিউক্লিয়ার পর্দা / বিল্লী স্পষ্টতাঃ দৃশ্যমান

জাইগোটিন / জাইগোনিমা (গ্রীক zygon = জোয়াল)

- প্রতিটি সমধর্মী (homologous) ক্রোমোজোমের জোড়া আপন দৈর্ঘ্য বরাবর পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে, একে বলে সাইন্যাপসিস। এদের বলে বাইভ্যালেন্ট কারণ প্রতিটি ক্রোমোজোম দুটি ক্রোমাটিড দ্বারা গঠিত।
- নিউক্লিয়ার বিল্লী দৃশ্যমান।

প্যাকাইটিন / প্যাকাইনিমা (গ্রীক pachys = মোটা, স্থূল)

- ক্রোমোজোমগুলি দৃশ্যতই স্থূলতর।
- সাইন্যাপসিস পূর্ণ হয়েছে।

ডিপলোটিন / ডিপলোনিমা (গ্রীক diploos = দ্বিত)

- প্রতিটি বাইভ্যালেন্টের পৃথকীভবন শুরু হয়।
- সমধর্মী ক্রোমোজোমগুলি পরস্পরের সঙ্গে একাধিক বিন্দুতে যুক্ত দেখা যায়—এই বিন্দুগুলিকে বলে কায়াজমা (গ্রীক chiasma = ইংরাজী x আকৃতির চতুর্ভুজ); এর ফলে ক্রোমাটিডগুলির মধ্যে জিনের আদানপ্রদান সম্ভব হয়। এই অবস্থাকে crossing over বলা হয়।

- প্রতিটি ক্রোমোজোমের দুটি ক্রোমাটিড স্পষ্ট দেখা যায় এবং কোষের মোট ক্রোমোজোম সংখ্যা সহজেই নির্ণয় করা যায়।
- ক্রোমোজোমগুলি দেখে উল দিয়ে তৈরী মনে হয়।
- নিউক্লিয়ার বিল্লী অস্থিত।
- X-ক্রোমোজোম অত্যন্ত ঘনভাবে রঞ্জিত হয় (hypertyknosis)

**ডায়াক্রিনেসিস** (গ্রীক dia ≡ ভিতরে ; kinesis ≡ গমন)

- বাইভ্যালেন্ট গুলি দৃশ্যতই স্থূলতর।
- ক্রোমোজোমের দৈর্ঘ্য বরাবর মাত্র কয়েকটি কায়াজমা দেখা যায়।
- ক্রোমোজোমগুলি সমঘনত্বে রঞ্জিত।
- নিউক্লিয়ার বিল্লী অনুপস্থিত।  $2n = 22A + XO$

**মেটাফেজ I** (গ্রীক meta ≡ পরে)

- ক্রোমোজোমগুলি মোটা ও দৃশ্যমান।
- কোষের মেরুর দিক থেকে দেখলে ক্রোমোজোমগুলি বৃত্তাকারে এবং অক্ষের দিক থেকে দেখলে সরলরেখায় সাজানো মনে হয়।
- ক্রোমোজোমগুলির কায়াজমার পৃথকীকরণ সম্পূর্ণ এবং প্রতিটি বাইভ্যালেন্ট এবার আলাদা হতে শুরু করবে।

**অ্যানাফেজ I** (গ্রীক Ana ≡ উর্ধ্ব ; phasis ≡ আবির্ভাব)

- পৃথকীভূত ডায়াডগুলি এবার অক্ষ থেকে কোষের মেরুর দিকে যাত্রা শুরু করে। এই দশাৱ শেষে এক মেরুতে ॥টি ও অপর মেরুতে ॥টি এবং একটি পুঁ নির্দেশক (male determining) 'X' ক্রোমোজোম জড় হয়।
- ক্রোমোজোমগুলি অ্যাক্রোসেন্টিক হবার ফলে মেরুগমনের পথে এদের ইংরাজী V অক্ষের মত দেখায়।
- ক্রোমোজোমগুলি মেরু দৃশ্যে বৃত্তাকার ও অক্ষীয় দৃশ্যে সরলরেখায় সাজানো থাকে।

**টেলোফেজ I** (গ্রীক telos ≡ অন্ত)

- ক্রোমোজোমগুলি মেরুতে জমা হয় এবং পরম্পরের অত্যন্ত কাছাকাছি অবস্থান করে।
- ক্রোমোজোমের সংখ্যা আন্দাজ করা কষ্টসাধ্য।

## মেটাফেজ II

- মেরু দৃশ্যে বৃত্তাকারে 11টি এবং অক্ষীয় দৃশ্যে সরলরেখায় সাজানো থাকে 12টি ক্রোমোজোম
- প্রতিটি ক্রোমোজোম দুটি ক্রোমাটিড দিয়ে তৈরী

## অ্যানাফেজ II

- সেন্ট্রোমিয়ারের বিভাজন হয়
- 11টি বা 12টি করে ক্রোমোজোম কোষের দুই মেরুতে গমন করে ও বৃত্তাকারে অবস্থান করে।

## টেলোফেজ II

- কোষের দুই বিপরীত মেরুতে অত্যন্ত স্কুদ্র বৃত্তের আকারে সাজানো থাকে ঘনভাবে রঞ্জিত বড় আকারের ক্রোমোজোমগুলি। বৃত্তটির কেন্দ্রে কোন জায়গা থাকে না বললেই চলে।
  - ক্রোমোজোমের সংখ্যা সঠিকভাবে নির্ণয় করা যায় না।
-

## একক 6 □ জীব রসায়নবিদ্যা

গঠন

- 6.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য
- 6.2 প্রোটিন
- 6.3 কার্বোহাইড্রেট
- 6.4 লিপিড / ফ্যাট
- 6.5 অজ্ঞানা নমুনা সনাক্তকরণ

### 6.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

জীবদেহে উপলব্ধ বিভিন্ন যৌগগুলির মধ্যে প্রোটিন, শর্করা (কার্বোহাইড্রেট) এবং স্নেজাতীয় পদার্থ (ফ্যাট)গুলির গুরুত্ব অপরিসীম। প্রোটিন দেহের কোষবৃক্ষির সহায়ক ; বস্তুতঃ জীবদেহের যেকোনো শারীরবৃক্ষীয় বিক্রিয়ার মূল এবং ফল দুইই প্রোটিন : বিভিন্ন প্রোটিনের মিথোক্রিয়ায় জটিল জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলি শুরু ও সম্পন্ন হয় এবং বিক্রিয়াগুলির ফলে উদ্ভৃত হয় আরও কিছু প্রোটিন।

এইসব বিভিন্ন বিক্রিয়াগুলির জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি যোগায় দেহের শর্করা জ্ঞাতীয় পদার্থগুলি (কার্বোহাইড্রেট)। এগুলি সরল (গ্লুকোজ, ফুকটোজ ইত্যাদি), যৌগিক (ল্যাকটোজ = গ্লুকোজ + গ্যালাকটোজ ; মলটোজ = গ্লুকোজ + গ্লুকোজ ইত্যাদি) বা জটিল (গ্লাইকোপ্রোটিন = কার্বোহাইড্রেট + প্রোটিন, গ্লাইকোলিপিড = কার্বোহাইড্রেট + লিপিড ইত্যাদি) তিনি রকমের হতে পারে। শক্তির ভাণ্ডার ছাড়াও এরা কোষের বিভিন্ন অঙ্গগুলি তৈরির কাজে লাগে।

পরিশেষে স্নেহজাতীয় পদার্থ (ফ্যাট বা লিপিড)। এগুলির মাধ্যমে জীবদেহে শক্তি সংরক্ষণ করে রাখা হয়—প্রতি থাম ফ্যাট হতে  $9.3 \text{ Kcal}$  পরিমাণে শক্তি উৎপন্ন হয়। এছাড়াও ফ্যাট তাপ নিরোধক, ফলে ঘৃকের তলায় অবস্থিত ফ্যাটকণা সম্বলিত অ্যাডিপোজ কলার উপস্থিতি ঠাণ্ডার দেশের পশ্চায়ীদের দেহতাপ রক্ষায় সাহায্য করে।

এই এককটিতে আমরা আলোচনা করব জীবদেহের এই প্রধান তিনটি যৌগের পরিচায়ক বা সনাক্তকরী রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলির সম্বন্ধে যাতে এই এককটি পড়ে আপনি—

এই তিনটি যৌগের সনাক্তকরী রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলি জানতে পারবেন।

বিক্রিয়াগুলি ব্যবহার করে পরীক্ষাগারে অচেনা যৌগ সনাক্ত করতে পারবেন না।

## 6.2 প্রোটিন

যে কোন প্রোটিন আসলে একটি পলিপেপটাইড—এক বা একাধিক সরল পেপটাইডের সমষ্টি ; একটি থাকলে মোনোপেপটাইড দুইটিতে ডাইপেপটাইড ইত্যাদি। প্রতিটি পেপটাইড কতকগুলি অ্যামিনো অ্যাসিডের বন্ধনী। অ্যামিনো অ্যাসিডগুলি সরলতম যৌগ এবং এইগুলির নির্দিষ্ট কিছু পরিচায়ক বিক্রিয়াই অনুশীলন করবো আমরা।

### উপকরণ

- প্রোটিন দ্রবণ (ডিমের সাদা অংশ বা বোভাইন সিরাম অ্যালবুমেন)
- মিলনের বিকারক [প্রতি দুভাগ গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিডে এক ভাগ পারদ (মার্কারি/Hg) দ্রবিত্ত করুন এবং এতে দুভাগ পাতিত জল মিশিয়ে নিন]।

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| ● 20% NaOH দ্রবণ                           | } সাকাণ্ডির বিক্রিয়ার জন্য |
| ● 1% $\alpha$ -naphthol, 70% কোহলের দ্রবণ  |                             |
| ● 2% সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট বা ব্রোমিন জল। |                             |
| ● 10% NaOH দ্রবণ                           | } বাইট্রেট পরীক্ষার জন্য    |
| ● 1% $\text{CuSO}_4$ দ্রবণ                 |                             |

### প্রয়োগ :

#### বাইট্রেট বিক্রিয়া

পরীক্ষা : 2 ml প্রোটিন দ্রবণ + 2 ml 10% NaOH দ্রবণ ভালো করে মিশিয়ে নিন ; এতে যোগ করুন দুর্ফোটা  $\text{CuSO}_4$  দ্রবণ ; ভালো করে মিশিয়ে নিন।

#### ফল : বেগুনি রঙের আবর্তাব

হেতু : ক্ষারীয় মাধ্যমে পেপটাইড বন্ধনীগুলির সাথে  $\text{Cu}^{2+}$  যুক্ত হয়ে বেগুনি বর্ণের যৌগ উৎপন্ন করে।

#### সাকাণ্ডির বিক্রিয়া

পরীক্ষা : 3 ml প্রোটিন দ্রবণ + 5 ফোটা 10% NaOH দ্রবণ + 3 ফোটা 1%  $\alpha$ -naphthol দ্রবণ + 5 ফোটা সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট দ্রবণ বা 5 ফোটা ব্রোমিন জল।

#### ফল : গাঢ় লাল বর্ণের আবর্তাব।

হেতু : আরজিনিন নামক অ্যামাইনো অ্যাসিডের উপস্থিতির জন্য এই বিক্রিয়া হয়। এই অ্যামাইনো অ্যাসিডটি সব প্রোটিনেই পাওয়া যায়।

মিলনের পরীক্ষা :

বিক্রিয়া : 2 ml প্রোটিনের দ্রবণ + 1 ml মিলনের বিকারক ভালো করে মিশিয়ে দিন। তারপর ধাঁচে  
ধীরে ফুট্ট অবস্থায় আনুন।

ফল : সাদা অধিঃক্ষেপ, যা তাপে জমে গিয়ে লালবর্ণ ধারণ করে। পেপটোনের উপস্থিতিতে  
অধিঃক্ষেপের পরিমাণ অধিক হয় না; অধিঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়ে পুরো দ্রবণটিই লালবর্ণ ধারণ করে।

হেতু : প্রায় সমস্ত প্রোটিনেই টাইরোসিন নামক অ্যামাইনো আসিড থাকে। মিলনের বিকারকে উপস্থিত  
মারকিউরিক এবং মারকিউরাস নাইট্রোটের সাথে বিক্রিয়ার ফলে টাইরোসিনের ফেনল প্রপ্টির উপস্থিতিতে  
একটি লালবর্ণের মারকিউরি (II) যৌগ উৎপন্ন হয়।

## 6.3 কার্বহাইড্রেট

আমরা আগেই জেনেছি যে কার্বোহাইড্রেট তিন প্রকারের হতে পারে—সরল জটিল এবং যৌগিক।  
আপাততঃ সরল ও যৌগিক কার্বোহাইড্রেটের বিভিন্ন বিক্রিয়াগুলিই আলোচনা করব। বোঝার সুবিধার্থে  
বিক্রিয়াগুলি নীচের মতন করে সাজিয়ে নেব আমরা; যে কোনো কার্বহাইড্রেটের জন্য

মলিশের পরীক্ষা

কি কি লাগবে

5g  $\alpha$ -naphthol বা thymol 95% কোহলে দ্রবীভূত করুন। দ্রবণের পরিমাণ হবে 100 ml।  
এছাড়াও লাগবে গাঢ় সালফিউরিক আসিড।

প্রয়োগ

3 ml কার্বোহাইড্রেট দ্রবণ + 2 ফোটা উপরোক্ত দ্রবণ ভালো করে মিশিয়ে পরীক্ষানলের গা দিয়ে  
সাবধানে গাঢ় সালফিউরিক আসিড ঢেলে দিন।

ফল

আসিড ও জলের মধ্যবর্তী তলে বেগুনী রঙের বলয়ের আবর্তাব।

হেতু

গাঢ় আসিডের উপস্থিতিতে যে কোন কার্বোহাইড্রেট থেকে ফুরফুরাল বা ফারফিউরাল নামক পদার্থ  
উৎপন্ন হয়। এই ফারফিউরাল  $\alpha$ -naphthol বা thymol এর সাথে বিক্রিয়া করে বেগুনী বর্ণের জটিল লবণ  
সৃষ্টি করে।

স্টার্চ/আয়োডিন/ডেজ্ঞাট্রিনের জন্য

আয়োডিনের সাথে বিক্রিয়া

উপকরণ

লঘু হাইড্রোক্লোরিক আসিড, আয়োডিন দ্রবণ (5 m mol/L I, 30 g/L KI দ্রবণে)

## প্রয়োগ

3 ml কার্বোহাইড্রেট দ্রবণ + কয়েক ফেঁটা লঘু HCl + কয়েক ফেঁটা আয়োডিন দ্রবণ।

## ফল

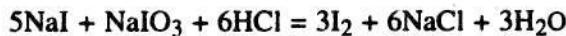
পরীক্ষায় দ্রবণের বর্ণ পালটে গাঢ় কালচে নীল বর্ণ ধারণ করবে। এই বর্ণের আবির্ভাব স্টার্চের উপস্থিতি প্রমাণ করে। লালচে বাদামী হলে বুঝতে হবে দ্রবণে প্লাইকোজেন উপস্থিতি।

## হেতু

যৌগিক কার্বোহাইড্রেটের সঙ্গে বিক্রিয়ার ফলে আয়োডিন রঙিন জটিল লবণ তৈরী করে। 10% NaOH এর উপস্থিতিতে দ্রবণ বগুলীন হয়ে যায় কারণ দ্রবণে আর মুক্ত  $I_2$  পাওয়া যায় না।



আবার লঘু HCl দ্বারা দ্রবণের প্রশমন করলে পুনরায় বর্ণাগম হয়



কারণ এবার সোডিয়াম আয়োডাইড এবং সোডিয়াম আয়োডেট থেকে HCl এর প্রভাবে আয়োডিন মুক্ত হয়।

## ট্যানিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া

## উপকরণ

20% ট্যানিক অ্যাসিড দ্রবণ

## প্রয়োগ

3 ml কার্বোহাইড্রেট দ্রবণ + 6 ml ট্যানিক অ্যাসিড দ্রবণ

## ফল

বাদামী অধঃক্ষেপ পড়ে এই অধঃক্ষেপ স্টার্চ ও প্লাইকোজেনের উপস্থিতি নির্দেশ করে।

বিজ্ঞারক কার্বোহাইড্রেটের জন্য ফেলিং এর পরীক্ষা

## উপকরণ

● ফেলিং এর দ্রবণ I : পাতিত জলে  $34.65\text{ CuSO}_4 \cdot 5H_2O$  মিশিয়ে দ্রবণের আয়তন 500 ml করুন।

● ফেলিং এর দ্রবণ II : 125g KOH এবং 173 g Rochelle salt (sodium potassium tartrate) পাতিত জলে দ্রবীভূত করে দ্রবণের আয়তন 500 ml করুন।

## প্রয়োগ

2 ml কার্বোহাইড্রেট দ্রবণ + 1 ml ফেলিং-এর I দ্রবণ + 1 ml ফেলিং-এর II দ্রবণ। আস্তে ঝাঁকিয়ে মিশিয়ে দ্রবণটি ফুটন্ট অবস্থায় আনুন।

**ফল**

প্রথমে দ্রবণের বর্ণ সবুজ বা হলুদ হয় এবং পরে ইট লাল বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে। এই অধঃক্ষেপ বিজারক কার্বোহাইড্রেটের উপস্থিতি নির্দেশ করে।

**হেতু**

সোডিয়াম পটাশিয়াম টারটারেটের উপস্থিতিতে তামা  $Cu^{2+}$  হিসাবে দ্রবীভূত থাকে। বিজারণের ফলে  $Cu^{++}$ ,  $Cu^+$  এ পরিবর্তিত হয়। এই ইট লাল রঙের তামা আর দ্রবীভূত থাকতে পারে না তাই অধঃক্ষিণ্ণ হয়।

**বেনেডিস্টের পরীক্ষা**

**উপকরণ**

বেনেডিস্টের বিকারক : 173 g সোডিয়াম সাইট্রেট এবং 100 g আনানাইড্রাস সোডিয়াম কার্বোনেট 100 ml উষও পাতিত জলে মেশান। 800 ml 17.3% কপার সালফেট দ্রবণ এতে যোগ করুন। পাতিত জলে দ্রবণের পরিমাণ এক লিটার করুন।

**প্রয়োগ**

2 ml বেনেডিস্টের দ্রবণে 5 ফোটা কার্বোহাইড্রেট দ্রবণ যোগ করুন। ফুটন্ট জলে এবার পরীক্ষা নলটিকে বসিয়ে রাখুন 2-3 মিনিট।

**ফল :**

লাল বা মরিচা-বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়বে বিজারক কার্বোহাইড্রেটের উপস্থিতিতে।

**হেতু**

বিজারণের ফলে দ্রবণের  $Cu^{2+}$  আয়ন  $Cu^+$  আয়নে রূপান্তরিত হয়। ফেলিং এর পরীক্ষার মত এই পরীক্ষাতেও  $Cu^+$  এর জন্যই মরিচা-বাদামী অধঃক্ষেপের উৎপন্নি।

**সরল, অ-বিজারক কার্বোহাইড্রেটের জন্য বারফয়েডের পরীক্ষা**

**উপকরণ**

বারফয়েডের বিকারক : 13.3 g কপার অ্যাসিটেট পাতিত জলে দ্রবীভূত করুন। এতে 1.8 ml ফ্লোসিয়াল অ্যাসিটিক অ্যাসিড মেশান। পরিশেষে পাতিত জল মিশিয়ে দ্রবণের পরিমাণ 200 ml করুন।

**প্রয়োগ**

1 ml কার্বোহাইড্রেট দ্রবণ + 300 ml বারফয়েডের বিকারক ভালো করে মিশিয়ে 30 সেকেণ্ট (বেশী নয়) ফোটান। ঠাণ্ডা করুন।

**ফল**

লাল বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে।

হেতু

$\text{Cu}^{2+}$  আয়ন  $\text{Cu}^+$  আয়নে পরিবর্তিত হয়। বিজারক যৌগিক কার্বোহাইড্রেট, যেমন স্যাকটোজ ও এই বিক্রিয়া করে যদি বেশীক্ষণ ফোটানো হয়।

## 6.4 লিপিড/ফ্যাট

সুদান III পরীক্ষা

উপকরণ

সুদান III দ্রবণ (রঞ্জক), পাতিত জল

প্রয়োগ

2 ml পাতিত জল + 2 ml সুদান III দ্রবণ। অত্যন্ত জোরের সঙ্গে ঝাঁকান।

ফল

পরীক্ষানলের মধ্যে দ্রবণটি দুটি তলে বিভক্ত হবে—উপরে লালবর্ণের এবং তলায় বর্ণহীন।

হেতু

সুদান III ফ্যাট/লিপিডকে রঞ্জিত করে। যেহেতু ফ্যাট/লিপিডের আপোক্ষিক ঘনত্ব জলের তুলনায় কম, তাই এটি জলের উপরের তলে অবস্থান করে।

স্যাপোনিফিকেশন পরীক্ষা

উপকরণ

25% NaOH দ্রবণ

প্রয়োগ

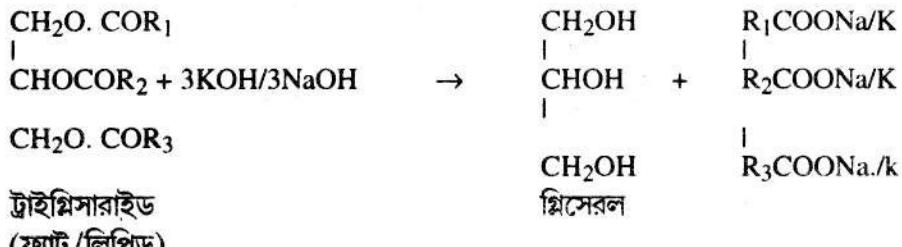
সমান আয়তনে NaOH দ্রবণ ও লিপিড/ফ্যাট একটি পরীক্ষানলে ভালোভাবে ঝাঁকিয়ে ফুট্ট জলে নলটিকে বসিয়ে রাখুন আধঘণ্টা। মাঝে মাঝে ঝাঁকিয়ে দিন।

ফল

পরীক্ষানলে তিনটি তল পড়বে—উপরে তেল, মাঝে ঘন সাবান এবং তলায় ক্ষার ও ফাইসেরলের মিশ্রণ।

হেতু

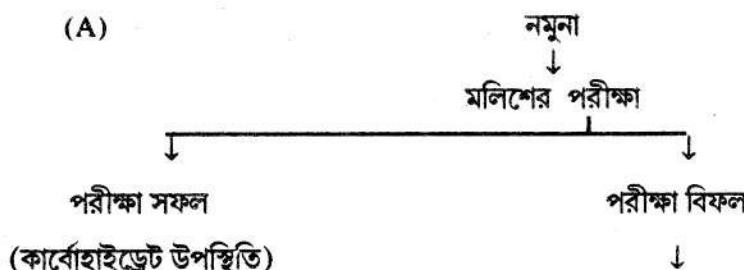
ফ্যাট/লিপিড আসলে ফিসেরলের সাথে ফ্যাট-অ্যাসিডের এস্টার মাত্র। NaOH/KOH এর উপস্থিতিতে এগুলির হাইড্রোলিসিস হয়ে ফ্যাট অ্যাসিডের সোডিয়াম বা পটাশিয়াম লবণ তৈরী হয়। একেই বলে সাবান।



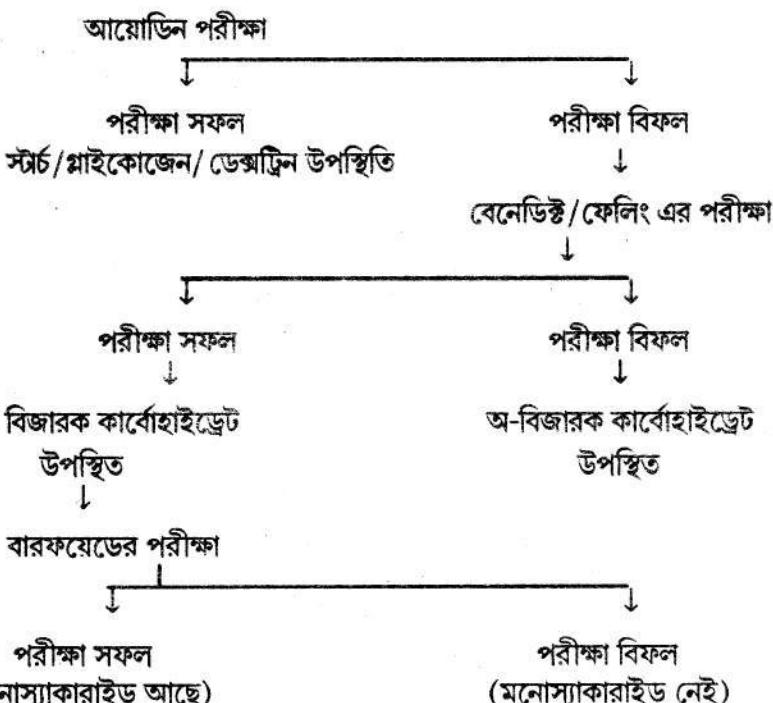
## 6.5 অজানা নমুনা সনাক্তকরণ

অজানা নমুনাটিকে নীচে দেওয়া সারণী অনুযায়ী পরপর পরীক্ষা করে যান :

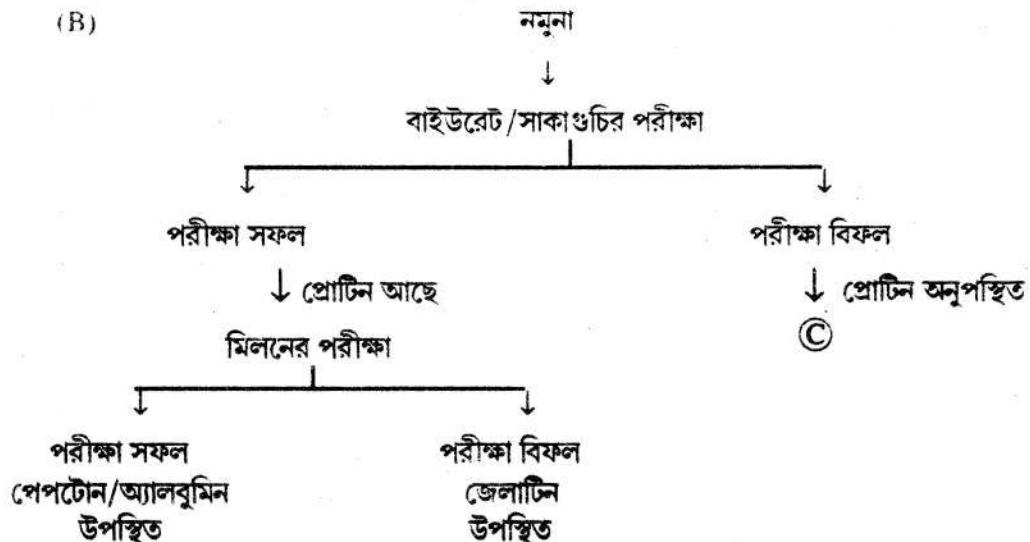
(A)



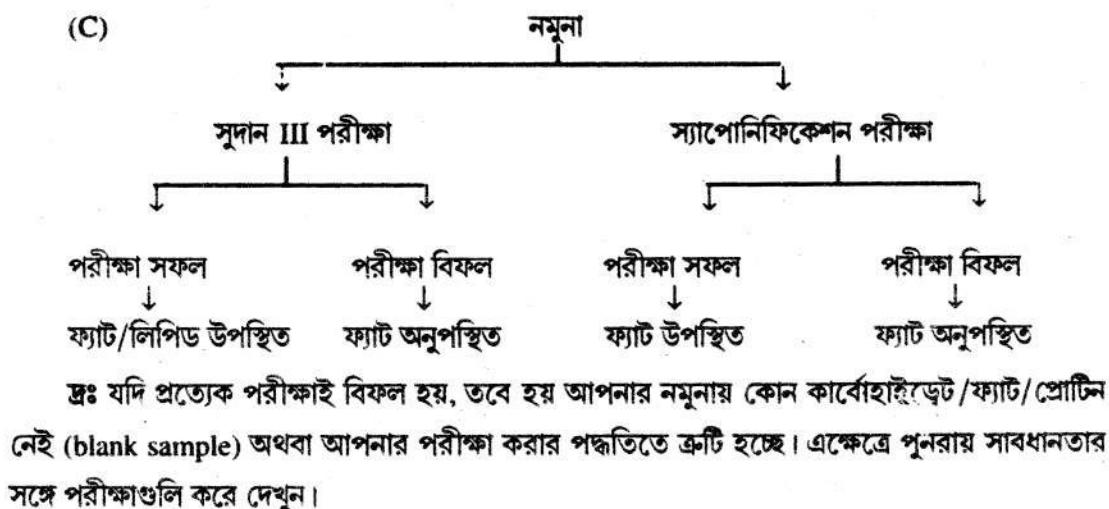
(B)



(B)



(C)



## একক 7 □ অস্থিবিদ্যা

গঠন :

7.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

7.2 করোটি

7.2.1 কুনোব্যাঙ

7.2.2 কচ্ছপ

7.2.3 গিরগিটি

7.2.4 সাপ

7.2.5 পায়রা

7.2.6 গিনিপিগ

7.2.7 কুকুর

7.3 কশেরকা

7.3.1 কুনোব্যাঙ

7.3.2 সাপ

7.3.3 পায়রা

7.3.4 গিনিপিগ

7.4 উপাঙ্গ কঙ্কাল

7.4.1 কুনোব্যাঙ

7.4.2 পায়রা

7.4.3 গিনিপিগ

### 7.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

যে কোন একটি মেরুদণ্ডী প্রাণীর নাম করা মাত্র তার যে চেহারাটি মনে ভেসে ওঠে, সেই বিশেষ চেহারাটির কারণ তার দেহাভ্যন্তরের কঙ্কালতত্ত্ব। অস্থিগুলির বিশেষ বিন্যাসই প্রাণীটির

● চেহারা নির্ধারণ করে।

- গমন পদ্ধতি প্রসঙ্গে ধারণা প্রদান করে।
- প্রাণীটির উপযুক্ত পরিবেশে নির্ধারণ করে।
- প্রাণীটির খাদ্য প্রহণ পদ্ধতি নির্ধারণ করে।

আবার আমাদের অভিযোজনবিদ্যার জ্ঞান থেকে আমরা বলতে পারি বিপরীতটাও সত্তা, অর্থাৎ পরিবেশের প্রভাবেও প্রাণীদের অন্তর্গঠন নির্ধারিত হয়। কিন্তু কক্ষালতন্ত্র সম্বন্ধে সম্যক ধারণা থাকলে আপনারা—

- প্রাণীটির প্রাণীজগতে অবস্থান নির্ণয় করতে পারবেন।
- প্রাণীটির অভিযোজনগত বৈশিষ্ট্যগুলি জানতে পারবেন।
- প্রাণী বিবর্তনের ধারাটি সুস্পষ্ট বুঝতে পারবেন।
- করোটি, উপাঙ্গ কক্ষাল প্রভৃতির বিচারে প্রাণীটির খাদ্য, বাসস্থান এবং জীবনবৈশিষ্ট্য সম্বন্ধে আরো পরিপূর্ণ ধারণা করতে পারবেন।

## 7.2 করোটি

### 7.2.1 কুনোব্যাং

1. অঞ্জিপিটাল কল্ডাইল এবং ফোরামেন ম্যাগনাম আছে।
2. চোয়াল বর্তমান।

—নমুনাটি একটি করোটি

1. দুটি অঞ্জিপিটাল কল্ডাইল।
2. কোয়াড্রেট ও জুগাল একত্রিত হয়ে কোয়াড্রাটো-জুগাল তৈরী করে।
3. ইন্টার অরবাইটাল সেপটাম অনুপস্থিত।
4. ফ্রন্টাল ও প্যারাইটাল একত্রিত হয়ে ফ্রন্টোপ্যারাইটাল তৈরী করে।

—নমুনাটি উভচয় প্রাণীর করোটি

1. করোটি দৈর্ঘ্যে ছোট, প্রস্থে বড়।
2. প্যারাস্ফেনয়েড অস্থি ইংরাজী T অক্ষরের ন্যায়।
3. প্যালাটাইন অস্থি দণ্ডাকৃতি।
4. ক্ষেয়ামোজাল অস্থি হাতৃড়ি আকৃতির।
5. টেরিগয়েড অস্থি ত্রিফলাবিশিষ্ট।

—করোটি বর্গ আনুরার অন্তর্গত কোন প্রাণীর

- করোটি প্রস্ত্রে অধিক, সম্মুখ গোলাকার ও উপর নীচ চ্যাপ্টা।
- মাঝিলা ও প্রিম্যাঞ্জিলাতে দাঁত থাকে না।
- সুপরাইনাইটাল রিজ উপস্থিত।
- ফ্লটোপ্যারাইটাল অঙ্গ চওড়া।

—নমুনাটি কুনোব্যাঙের (*Bufo Sp.*) করোটির।

### 7.2.2 কচ্ছপ

—করোটির বৈশিষ্ট্য পূর্বের ন্যায়

- করোটি স্তুল অঙ্গবিশিষ্ট, ভারী, বদ্ধ বাঞ্ছবিশেষ।
- অঙ্গিপিটাল কল্ডাইল একটি।
- ইন্টারঅরবাইটাল সেপটাম উপস্থিত।
- বেসিস্ফিনয়েড অঙ্গ উল্লেখ ধরণের।
- প্রিম্যাঞ্জিলা অঙ্গ ত্রিফলাবিশিষ্ট নয়।

—করোটি সরীসৃপ শ্রেণীভুক্ত কোন প্রাণীর

- করোটিতে কোন টেম্পোরাল ফসা নেই।

—করোটি অ্যানপসিডা উপশ্রেণীর কোন প্রাণীর

- কোয়াড্রেট চলনক্ষমতাহীন।
- অঙ্গিপিটাল কল্ডাইল ত্রিফলাবিশিষ্ট।
- দাঁত অনুপস্থিত।
- ভোমার অঙ্গ একটি।
- একটিমাত্র বহির্নাসিকাছিদ্র বর্তমান।
- বহুৎ সুপরাঅঙ্গিপিটাল ক্রেস্ট বর্তমান।

—করোটি বর্গ চেলোনিয়ার অন্তর্ভুক্ত কোন প্রাণীর

- করোটি তিনটি পশ্চাত্মুখী অঙ্গিফলা বিশিষ্ট—উপরিস্থিত একটি সুপরাঅঙ্গিপিটাল ও তার তলায়, দুইপাশে দুইটি স্কোয়ামোজাল অঙ্গ।

—নমুনাটি কচ্ছপের করোটির

### 7.2.3 গিরগিটি

—শ্রেণী সরীসৃপ পর্যান্ত একরকম

- করোটিতে দুইটি টেম্পোরাল ভ্যাকুইটি বর্তমান।

2. অ্যান্টঅরবাইটাল ভ্যাকুইটি নাই।

3. মুখগহুরের ছাদে নরম অংশ অনুপস্থিত।

—করোটি উপশ্রেণী লেপিডোসউরিয়ার অন্তর্ভুক্ত কোন সরীসৃপের।

1. কোয়াড্রেট অস্থি চলনক্ষমতাশীল।

2. অঙ্গিপিটাল কলডাইল ত্রিফলাবিশিষ্ট নয়

3. সুপরাঅঙ্গিপিটাল অস্থির পৃষ্ঠীয় কোন ক্রেস্ট নেই।

4. দাঁত হোমোডস্ট কিন্তু চোয়ালে প্রোথিত নয়।

5. দুইটি বহিনাসিকাছিদ্র।

6. কোন টেম্পোরাল কোয়াড্রাটোজুগাল অস্থি থাকে না।

—করোটি বর্গ স্কোয়ামাটার অন্তর্ভুক্ত কোন সরীসৃপের।

1. ইন্টারপ্যারাইটাল ফোরামেন উপস্থিত।

2. কোয়াড্রেট এক্সঅঙ্গিপিটাল অস্থির সঙ্গে চলন সম্পর্কে যুক্ত।

3. এপিটেরিগয়েড অস্থি বর্তমান।

—করোটি উপবর্গ ল্যাসারটিলিয়ার অন্তর্ভুক্ত কোন সরীসৃপের।

1. চক্ষুছিদ্রের সম্মুখ সীমানা হতে নাসিকাছিদ্র পর্যন্ত দৈর্ঘ্য অক্ষ।

2. অ্যাক্রেডস্ট ও হোমোডস্ট দাঁত দেখা যায়।

3. ফ্রন্টাল অস্থি অক্ষীয় দিকে বৃদ্ধি পায় নি।

4. প্যারাইটাল অস্থি একটি।

5. জুগাল অস্থি সম্পূর্ণ।

—গিরগিতি (*calotes sp.*) নমুনাটি

#### 7.2.4 সাপ

বর্গ স্কোয়ামাটা পর্যন্ত একরকম, শুধু মনে রাখতে হবে সাপেদের করোটিতে ইন্টারঅরবাইটাল সেপটাম অনুপস্থিত।

1. করোটিক গহুর দুইটি অরবিটের মাঝাখান পর্যন্ত প্রসারিত।

2. কেবল ইন্টার অরবিটাল অস্থি থাকে না।

3. টেম্পোরাল আর্চ অনুপস্থিত।

4. কেয়োড্রেট অস্থি স্কোয়ামোজাল অস্থির সঙ্গে চলন সম্পর্কে যুক্ত।

5. ম্যাঞ্জিলা, প্যালাটাইন ও টেরিগয়েড অস্থি মূক্ত চলনক্ষম।

6. ম্যাঞ্জিলা, প্রিম্যাঞ্জিলা ও টেরিগয়েড অস্থিতে বাঁকানো দাঁত থাকে।

—করোটি উপবর্গ ওফিডিয়ার অন্তর্ভুক্ত কোন সরীসৃপের

1. ম্যাঞ্জিলার উপরে অবস্থিত দন্ত বিষ দাঁতে রূপান্তরিত হয়েছে।

2. টেরিগয়েডের উপর একসারি দাঁত থাকে।

—নমুনাটি সর্পের করোটি।

### 7.2.5 পায়রা

করোটি পর্যন্ত একরকম

1. একটিমাত্র অক্সিপিটাল কন্ডাইল।

2. ক্রেনিয়াম গোলাকৃতি ও হালকা।

3. চক্ষু উপস্থিত (দন্তহীন)।

4. প্যালাটাইন অস্থির পশ্চাদভাগ প্যারাস্ফেন্ডেড রস্ট্রামের সঙ্গে যুক্ত।

5. ভোমার অনুপস্থিত।

6. করোটিক অস্থিগুলি হালকা ও বায়ুপূর্ণ।

—করোটি শ্রেণী অ্যাভিসের অন্তর্ভুক্ত কোন প্রাণীর।

1. প্যালেট নিওগ্ন্যাথাস ধরণের এবং পশ্চাদ ভাগের রস্ট্রামের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে।

2. কোয়াড্রেট চলনক্ষমতাশীল, Y-আকৃতির।

—করোটি উপশ্রেণী নিওগ্ন্যাথির অন্তর্ভুক্ত কোন পাখীর।

1. ম্যাঞ্জিলোপ্যালাটাইন একটি গভীর খাঁজ দিয়ে আলাদা।

—করোটি সাইজোগ্ন্যাথাস প্রকারের।

1. চক্ষু ছোট কিন্তু সুচালো।

2. ভোমার অস্থি থাকে না।

3. ন্যাসাল দ্বিখণ্ডিত, ল্যাঞ্জিমাল বড় আকারের।

—নমুনাটি পায়রার (*Columba sp.*) করোটি

### 7.2.6 গিনিপিগ

—করোটি পর্যন্ত একরকম

1. দুইটি অক্সিপিটাল কন্ডাইল।

- করোটি বৃহৎ, পৃথকীকৃত অরবাইটাল গহুর যুক্ত।
- সূচার (দাঁতালো সঞ্চিহ্ন) শুলি স্পষ্ট।
- দাঁত উপস্থিত, প্রকারে হেটেরোডন্ট ও থিকোডন্ট।
- নাসিকা গহুর শস্যাধারের ন্যায় প্রেট্যুক্ত।
- অঙ্গীয় তালু গৌণ, প্রিম্যাঞ্জিলা, প্যালাটাইন এবং টেরিগয়েড অঙ্গ দ্বারা গঠিত।
- কোয়াড্রেট অনুপস্থিত। চোয়ালের সংযোগস্থলটি স্কোয়ামোজালের পার্শ্ব প্রাচীরে যুক্ত।
- টিমপ্যানিক বুলা উপস্থিত।

—করোটি শ্রেণী ম্যামলিয়ার অন্তর্ভুক্ত কোন প্রাণীর।

- করোটির ছাদ বর্ধিত।
- দুটি প্যালাটাইন গহুর থাকে।
- টিমপ্যানিক বুলা টিমপ্যানিক অঙ্গ দ্বারা গঠিত।
- তালু অপ্রতিরোধী।

—করোটি উপশ্রেণী ইউথেরিয়ার অন্তর্ভুক্ত কোন স্তন্যপায়ীর

- টিমপ্যানিক বুলা প্রশস্ত এবং ফ্লাস্কের মত।
- জাইগোম্যাটিক আর্চ সম্পূর্ণ ও জুগাল এবং স্কোয়ামোজাল অঙ্গ দ্বারা গঠিত।
- প্রিম্যাঞ্জিলা এবং ম্যাঞ্জিলা দীর্ঘ।
- অরবাইটাল গহুর দুটি পশ্চাদদিকে আবদ্ধ।
- কৃতক দাঁত বৃহৎ বাটালির আকারের ; ছেদক দন্ত অনুপস্থিত। এই কারণে কৃতক দাঁতের পরবর্তী অংশ ডায়াস্টেমা বা শূন্যস্থান গঠন করে।

—করোটি রোডেনসিরা বর্গের অন্তর্ভুক্ত কোন স্তন্যপায়ীর

- প্রতি চোয়ালে এক জোড়া কৃতক দন্ত বর্তমান।
- দন্ত সংজ্ঞার সংকেত  $1:0:1:3 / 1:0:1:3 (= 20)$

—নমুনাটি গিনিপিগের (*Cavia sp.*) করোটি

## .2.7 কুকুর

উপশ্রেণী ইউথেরিয়া পর্যান্ত একরকম।

- বর্দিত স্যাজিট্রাল এবং ল্যামবয়ডাল ক্রেস্ট উপ্লব্ধ ধরণের।
- টেমপোরাল এবং অরবাইটাল গহুর ছেদবিহীন।

3. টিম্প্যানিক বুলা বর্দিত।
  4. অরবাইটাল গহুরের পশ্চাদ সীমানা অসম্পূর্ণ।
  5. জাইগোম্যাটিক আর্চ থাকে এবং বাইরের দিকে বাঁকানো।
  6. কৃত্তক দন্ত অপেক্ষাকৃত ছোট, সংখ্যায় তিনি।
  7. ছেদক দন্ত বৃহৎ, সুঁচালো ও সামান্য বাঁকা।
  8. উপরের চোয়ালে শেষ প্রিমোলার দন্ত কারনাসিয়াল দন্তে রূপান্তরিত।
- করোটি বর্গ কারনিভোরা, উপবর্গ ফিসিপেডিয়ার অন্তর্ভুক্ত স্ন্যাপায়ীর
1. করোটির মুখের অংশ বর্দিত ন্যাসাল, ম্যাক্সিলা ও প্রিম্যাক্সিলা।
  2. প্যালেট পুরোপুরি অস্থিনির্মিত।
  3. উর্ধচোয়ালের মৌলার ত্রিকোণাকার।
  4. দন্তসংজ্ঞার সংকেত :  $\frac{3:1:4:2}{3:1:4:2}$

—নমুনাটি কুকুরের (*Canis sp.*) করোটি

## 7.3 কশেরকা I : অ্যাটলাস বা প্রথম কশেরকা

### 7.3.1 কুনোব্যাঙ

1. সেন্ট্রাম আছে।
2. নিউরাল নালী, নিউরাল আর্চ ও নিউরাল স্পাইন আছে।

—নমুনাটি একটি কশেরকা

1. সেন্ট্রাম প্রোসিলাস।
2. নিউরাল স্পাইন ছোট ও অস্পষ্ট।
3. হাইপ্যাপোফাইসিস এবং শেপ্রন অস্থি নেই।
4. জাইগোপোফাইসিস উন্নত।
5. ট্রাঙ্গভার্স প্রসেস উন্নত।

—কশেরকাটি বর্গ অ্যানুরার অঙ্গসত কোন উভচরের

1. আংটির ন্যায় চেহারা, মধ্যস্থিত নিউরাল নালী চওড়া।
2. সেন্ট্রাম তুলনামূলকভাবে ছোট।

3. সামনের দিকে দুই পাশে দুইটি ডিস্কার্টি অবতল কনডাইলার ফ্যাসেট আছে।
4. প্রিজাইগ্যাপোফাইসিস এবং ট্রান্সভার্স প্রসেস অনুপস্থিত।

—কশেরুকাটি কুনোব্যাঙ্গ-এর প্রথম কশেরুকা বা অ্যাটলাস

### 7.3.2 সর্প

—কশেরুকা পর্যন্ত একরকম।

1. সেন্ট্রাম প্রোসিলাস এবং বর্দিত।
2. নিউরাল আর্চ দিয়ে ঘেরা নিউরাল নালী।
3. নিউরাল স্পাইন চ্যাপ্টাভাবে উন্নত।
4. ট্রান্সভার্স প্রসেস ক্ষুদ্র।
5. প্রি এবং পোস্টজাইগ্যাপোফাইসিস থাকে।
6. জাইগোস্ফিন (সামনের দিকে) এবং জাইগ্যাস্ট্রা (পিছনের দিকে) আছে।
7. ক্যাপিটুলার ফ্যাসেট দেখতে পাওয়া যায়।

—কশেরুকাটি সাপের প্রি-কডাল কশেরুকা

1. ট্রান্সভার্স প্রসেস দণ্ডাকৃতি ও বর্দিত।
2. ক্যাপিটুলার ফ্যাসেট নাই।
3. সেন্ট্রাম প্রোসিলাস ও বর্দিত।
4. নিউরাল স্পাইন চ্যাপ্টা, উন্নত।
5. প্রি এবং পোস্টজাইগ্যাপোফাইসিস থাকে।
6. জাইগোস্ফিন এবং জাইগ্যাস্ট্রা আছে।
7. নিউরাল আর্চ দিয়ে ঘেরা নিউরাল নালী।
8. শেভ্রণ অস্থি বা হেমাল আর্চ আছে।

—কশেরুকাটি সাপের পোস্ট কডাল অঞ্চলের

### 7.3.3 পায়রা

—কশেরুকা পর্যন্ত একরকম।

1. সেন্ট্রাম হেটোরোসিলাস।
2. জাইগ্যাপোফাইসিস থাকে।

৩. অস্থিটি হালকা ও বায়ুপূর্ণ, কিন্তু ভালভাবে অসিদ্ধয়েতু।

—কশেরকাটি পাখীর (পায়রার)।

১. সেন্ট্রাম অস্পষ্ট।
২. অঙ্গিপিটাল কনডাইনের সঙ্গে আটকাবার জন্য একটি মাত্র অবতল গহুর থাকে।
৩. অস্থিটি আংটির ন্যায়।
৪. নিউরাল স্পাইন ও ট্রাঙ্গভার্স প্রসেস নেই।
৫. প্রিজাইগ্যাপোফাইসিস নেই।

—এটি পায়রার প্রথম কশেরকা বা আটলাস।

### 7.3.4 গিলিপিগ

—কশেরকা পর্যন্ত একরকম

১. গহুরহীন সেন্ট্রাম বা আসিলাস সেন্ট্রাম।
২. সুগঠিত নিউরাল আর্চ, নিউরাল স্পাইন আছে।
৩. অস্থিময় এবং ভারী।

—স্তন্যপায়ী প্রাণীর কশেরকা।

১. সেন্ট্রাম ছোট
২. নিউরাল স্পাইন ছোট।
৩. ট্রানসভার্স প্রসেস ডানার মত এবং সেন্ট্রামের সঙ্গে যুক্ত।

—গিলিপিগের কশেরকা।

১. আংটির মতন।
২. নিউরাল ক্যানাল বড় আকারের।
৩. সেন্ট্রাম অস্পষ্ট।
৪. ট্রাঙ্গভার্স প্রসেসের গোড়ায় একটি ভাট্টেরো আর্টেরিয়াল ছিদ্র আছে।
৫. প্রিজাইগ্যাপোফাইসিস নেই।
৬. একজোড়া অবতল কনডাইনাল ফ্যাসেট আছে সামনের দিকে।

—গিলিপিগের প্রথম কশেরকা বা আটলাস।

## 7.4 কশেরকা II : অ্যাস্লিস

### (i) কুনোব্যাঙ্গ (দ্বিতীয় থেকে নবম কশেরকা)

—কুনোব্যাঙ্গের কশেরকা পর্যন্ত একরকম

1. নিউরাল স্পাইন নীচ, মধ্যবর্তী এবং সামান্য উন্নত।
2. প্রি এবং পোস্ট জাইগ্যাপোফাইসিস সুগঠিত।
3. লম্ব, সরু, চ্যাপ্টা দণ্ডকৃতির ট্রাঙ্গভার্স প্রসেস সামান্য তেরছা ভাবে সম্মুখদিকে প্রসারিত।

—কশেরকাটি কুনোব্যাঙ্গের দ্বিতীয় থেকে নবম কশেরকার মধ্যে একটি

### (ii) পায়রা

—পায়রার কশেরকা পর্যন্ত একরকম

1. সেন্ট্রামের অগ্রভাগের ক্ষুদ্র ওডোটয়েড প্রসেস বর্তমান।

—এটি পায়রার দ্বিতীয় কশেরকা।

### (iii) গিনিপিগে

—গিনিপিগের কশেরকা পর্যন্ত একরকম

1. গৌজের মত একটি ওডোটয়েড প্রসেস থাকে।
2. নিউরাল স্পাইন পতাকার মত।
3. প্রি ও পোস্টজাইগ্যাপোফাইসিস আছে।
4. ট্রাঙ্গভার্স প্রসেস ছোট এবং একটি ছিদ্র যুক্ত।

—এটি গিনিপিগের দ্বিতীয় কশেরকা বা অ্যাস্লিস

## কশেরকা III : গ্রীবাদেশীয় কশেরকা

### (i) পায়রা

—পায়রার কশেরকা পর্যন্ত একরকম

1. ক্ষয়িকৃ গ্রীবাদেশীয় অস্থি (cervical rib) বর্তমান (3rd - 12th)।
2. শেষ দুইটি গ্রীবাদেশীয় কশেরকায় পঞ্চরাষ্ট্র আটকানোর জন্য দুইটি অবতল সম্মুখ দেখা যায়।
3. ভাটিত্রো আর্টেরিয়াল ছিদ্র বর্তমান।
4. হেটারোসিলাস কশেরকা।
5. শেষ দুটি কশেরকায় হাইপোফাইসিস থাকে।

—পায়রার গ্রীবাদেশীয় কশেরকা

### (iii) গিনিপিগ

—গিনিপিগের কশেরকা পর্যন্ত একরকম

1. নিউরাল আর্চ ও স্পাইন সুদৃঢ় ও বর্দিত।
2. প্রি ও পোস্টজাইগ্যাপোফাইসিস আছে।
3. ট্রাঙ্গভার্স প্রসেস ছোট ও দ্বিখণ্ডিত।

—গিনিপিগের স্বন্ধ/ গ্রীবাদেশীয় কশেরকা

### কশেরকা IV : বক্ষ, কঠি ও স্যাক্রাল কশেরকা (গিনিপিগের)

—গিনিপিগের কশেরকা পর্যন্ত একরকম।

1. সেন্ট্রাম ছোট ও সুদৃঢ়।
2. নিউরাল স্পাইন লম্বা, সরু ও পিছনাদিকে বাঁকানো।
3. ট্রাঙ্গভার্স প্রসেস ছোট ও সুদৃঢ়।
4. ক্যাপিচুলার এবং টিউবারকুলার ফ্যাসেট আছে।
5. উভয় জাইগ্যাপোফাইসিস বর্তমান।
6. ডায়াপোফাইসিস ও প্যারাপোফাইসিস থাকে।

—গিনিপিগের বক্ষ কশেরকা বা থোরাসিক কশেরকা

1. কশেরকা বৃহৎ, নলাকার।
2. নিউরাল স্পাইন প্রশস্ত, সামনে বাঁকানো।
3. ট্রাঙ্গভার্স প্রসেস বৃহৎ, প্রশস্ত, সম্মুখ ও নিম্নে প্রসারিত।
4. মেটাপোফাইসিস ও অ্যানাপোফাইসিস আছে।
5. হাইপ্যাপোফাইসিস বর্তমান ও সুস্পষ্ট।

—গিনিপিগের কঠি কশেরকা বা লাঞ্চার কশেরকা

1. চারাটি কশেরকার মিশনে গঠিত, ত্রিভূজাকৃতি।
2. অগ্রপ্রান্ত প্রশস্ত, প্রিজাইগ্যাপোফাইসিস আছে।
3. ইলিয়ামের সঙ্গে সংযোগের জন্য একেবাবে সামনের কশেরকায় পার্শ্বীয় গঠন বর্তমান।
4. নিউরাল স্পাইন উল্লম্ব সুগঠিত।
5. ট্রাঙ্গভার্স প্রসেস প্রশস্ত এবং পশ্চাদদিকে ক্রম হ্রাসমান।

6. আন্তঃ কশেরুকাছিদ্র বর্তমান।
7. মেটাপোফাইসিস ক্ষুদ্র।
8. অ্যানাপোফাইসিস এবং হাইপ্যাফাইসিস অনুপস্থিত।
9. দুটি স্যাক্রাল কশেরুকা কডাল কশেরুকার সঙ্গে মিলিত হয় স্যাক্রাম গঠন করে।

—গিনিপিগের স্যাক্রাল কশেরুকা

#### **কশেরুকা V : বিশেষ কশেরুকা**

- (i) কুনোব্যাঙের নবম কশেরুকা এবং ইউরোস্টাইল

—কুনোব্যাঙের কশেরুকা পর্যন্ত একরকম।

1. নিউরাল স্পাইন মধ্যবর্তী, নীচু, সুগঠিত।
2. নিউরাল নালী সরু, পার্শ্বীয় ভাবে প্রসারিত।
3. প্রিজাইগ্যাপোফাইসিস সুগঠিত, পোষ্টজাইগ্যাপোফাইসিস নেই।
4. পাথার আকারের সুদৃঢ়, চ্যাপ্টা পার্শ্বীয় গঠন বর্তমান, এর ধারণলি কাটিলেজ দ্বারা ঢাকা।
5. সেন্ট্রামের পশ্চাদদিকে দুটি কনভাইল দেখা যায়।

—কুনোব্যাঙের নবম কশেরুকা

1. অথও দণ্ডাকৃতি অস্থি, সম্মুখভাগ চওড়া।
2. নিউরাল স্পাইন ক্রমশঃ পশ্চাদদিকে হ্রাসমান।
3. নিউরাল নালী অপ্রশস্ত।
4. সম্মুখে দুটি অবতল কনভাইলার ফ্যাসেট থাকে।

—কুনোব্যাঙের ইউরোস্টাইল

#### **(ii) পায়রার সিলস্যাক্রাম ও পাইগোস্টাইল**

পায়রার কশেরুকা পর্যন্ত একরকম।

1. বৃহৎ পাংলা চ্যাপ্টা অস্থি, পিছনদিকে বেশী চওড়া।
2. 13 টি কশেরুকার সংযোগে গঠিত (থোরাসিক 1, লাম্বার 5 বা 6, স্যাক্রাল 2 এবং কডাল 5)।
3. নিউরাল স্পাইন পশ্চাদদিকে ক্রমহ্রাসমান।
4. ট্রাঙ্গভার্স প্রসেসগুলি সংযুক্ত হয়ে (4th – 13th) একটি পার্শ্বীয় চ্যাপ্টা প্লেট তৈরী করেছে।
5. 7th এবং 8th কশেরুকায় স্যাক্রাল পর্শুকা দেখা যায়।

—পায়রার সিলস্যাক্রাম

1. হালকা, অস্থিময় কশেরকা।

2. লাঙলের ন্যায় উধৰদিকে বাঁকানো গঠন শেষ চারটি কডাল কশেরকার মিলনে তৈরী।

—পায়রার পাইগোস্টাইল

(iii) গিনিপিগের কডাল কশেরকা

1. গিনিপিগের কশেরকা পর্যন্ত একরকম।

1. সেন্ট্রাম তুলনায় বহু।

2. নিউরাল স্পাইন ছোট।

3. ট্রান্সভার্স প্রসেস দ্বিধাবিভক্ত।

—গিনিপিগের কডাল কশেরকা

উপাঙ কঢ়াল

অগ্রপদ : হিউমেরাস

(i) কুনোবাং

1. ছোট এবং শক্ত অস্থি, উভয় প্রাণ্ডে যোজক তল থাকে।

2. প্লিনয়েড গহুরের সঙ্গে যোগস্থাপনের জন্য 'নব' আকৃতির মাথা আছে।

—অস্থিটি হিউমেরাস

1. শ্যাফ্ট বাঁকানো, মোটা দণ্ডাকৃতি।

2. ট্রাকলিয়া ও কনডাইলয়েড রিজ আছে।

3. ডেলটেড রিজ আছে।

—কুনোবাংের হিউমেরাস

(ii) পায়রা

হিউমেরাস পর্যন্ত একরকম

1. হালকা, বায়ুপূর্ণ অস্থি।

2. শ্যাফ্ট চ্যাপ্টা, সোজা।

3. সম্মুখে মস্তক বাদেও গ্রেটার ও লেসার টিউবারোসিটি বর্তমান।

4. পশ্চাতে রেডিয়াল ও আলনার কনডাইল ছাড়াও দুটি পার্শ্বীয় এপিকনডাইল আছে।

5. নিউম্যাটিক ফোরামেন আছে।

—পায়রার হিউমেরাস

### (iii) গিনিপিগ

—হিউমেরাস পর্যন্ত একরকম

1. শক্ত, দৃঢ় অস্থি।
2. শ্যাকট বৃহৎ, সোজা।
3. মাথার দিকে বৃহৎ প্রেটার টিউবারোসিটি এবং অন্তমুর্যী ক্ষুদ্র লেসার টিউবারোসিটির মাঝে একটি অগভীর বাইসিপিটাল গ্রন্তি আছে।
4. পুলির ন্যায় ট্রাকলিয়া, দুটি পার্শ্বীয় এপিকনডাইল।
5. সুপরাট্রাকলিয়ার ছিদ্র বর্তমান।

—গিনিপিগের হিউমেরাস

### অঞ্চল ৩ : রেডিয়াস ও আলনা

1. দুটি আলাদা অস্থির মিলিত গঠন।
2. অলিঙ্গেন প্রসেস বর্তমান

—রেডিয়াস-আলনা

#### (i) কুনোব্যাঙ

1. দৈর্ঘ্য বরাবর পরম্পরের সাথে যুক্ত।
2. সম্মুখভাবে অর্ধচন্দ্রকার গহুর আছে।
3. পশ্চাদ দিকে আটিকুলার যোজকতল থাকে।
4. সম্মুখ ও পশ্চাত্থারণে কাটিলেজ দ্বারা নির্মিত।

—অ্যানুরা বর্গের উভচরের রেডিও আলনা (কুনোব্যাঙ)

#### (ii) পায়রা

—রেডিয়াস আলনা পর্যন্ত একরকম

1. হালকা, বায়ুপূর্ণ অস্থি।
2. অসমান ভাবে গঠিত।
3. রেডিয়াম সকু ও সোজা এবং অগ্র ও পশ্চাত ভাগ অবতল হয়।
4. আলনা স্থূলতর, বাঁকা।
5. আলনার সম্মুখভাগে অর্ধচন্দ্রাকৃতি খাঁজ আছে।
6. অলিঙ্গেন প্রসেস থাকে।

—পায়রার রেডিও-আলনা

### (iii) গিনিপিগ

—রেডিও আলনা পর্যন্ত একরকম

১. রেডিয়াস আলনার চেয়ে ছোট এবং উভয়েই মাঝখানে বাঁকা।
২. উভয় হাড়ের উভয় প্রাণ্টে অবতল খাঁজআছে।
৩. রেডিয়াস ছোট অগ্রভাগ অবতল ও পশ্চাত্ভাগ সমতল।
৪. আলনার প্রাণ্টে সিগময়েড খাঁজ এবং অলিক্রেন প্রসেস আছে।

—গিলিপিগের রেডিও-আলনা

পশ্চাত্পদ : ফিমার

#### (i) কুনোব্যাঙ

১. লম্বা, শক্ত অঙ্গি।
২. সম্মুখপ্রাণ্টে মস্তক উপস্থিত যা আসিটাবুলামের সঙ্গে সঞ্জি স্থাপন করে।
৩. পশ্চাত্ভাগ পুলি আকৃতির হয়।

—অঙ্গিটি ফিমার

১. শ্যাফ্ট দণ্ডাকৃতি।
২. অমসৃণ, গোলাকার, কার্টিলেজ নির্মিত মস্তক।
৩. পশ্চাত্মুখে পার্ষীয়দিকে প্রসারিত, অমসৃণ, গোলাকৃতি মাথা বর্তমান।

—কুনোব্যাঙের ফিমার

#### (ii) পায়রা

—ফিমার পর্যন্ত একরকম

১. লম্বা, সোজা, শক্ত অঙ্গি।
২. মস্তিষ্ক সুম্পাট ট্রোকাটার সমেত মূল অঙ্গের সমকোণে অবস্থান করে।
৩. দূরবর্তী প্রাণ্টে পুলি আকৃতির কনডাইল বর্তমান।
৪. অঙ্গ বায়ুপূর্ণ ও হালকা।

—পায়রার ফিমার

### (iii) গিনিপিগ

—ফিমার পর্যন্ত একরকম

১. মস্তক বলের মত, সরু গৌবা দ্বারা পৃথকীকৃত।

- শ্যাফ্ট প্রায় ঝজু।
- গ্রেটার লেসার ও তৃতীয় ট্রোক্যান্টার আছে।
- ট্রিকলিয়ার খাঁজ গভীর।
- ট্রিকলিয়ার কণাইল ছোট।
- পশ্চাংভাগ পুলি আকৃতির।

—গিনিপিগের ফিমার

### পশ্চাংপদ ৩ টিবিয়া ও ফিলুলা

- দুটি অস্থিময় শ্যাফ্ট পরস্পরের সমান্তরালে অবস্থিত।
- টিবিয়া ফিলুলা অপেক্ষা মোটা ও দৃঢ়।
- উভয় প্রান্তেই সংযোগরক্ষাকারী তল বা গঠন উপস্থিত।

—টিবিও ফিলুলা

#### (i) কুনোব্যাঙ্গ

—টিবিও ফিলুলা পর্যন্ত একরকম

- উভয়প্রান্ত অমসৃণ, পাশের দিকে প্রসারিত এবং কার্টিসেজ নির্মিত।
- শ্যাফটের মাঝ বরাবর একটি নিউট্রিয়েন্ট ফোরামেন থাকে।
- নেমিয়াল বা টিবিয়াল ক্রেস্ট থাকে।

—কুনোব্যাঙ্গের টিবিও-ফিলুলা

#### (ii) পায়রা

—টিবিও-ফিলুলা পর্যন্ত একরকম

- মুখ্যপ্রান্তের বহিঃতলে বৃহৎ নেমিয়াল চূড়া অবস্থিত।
- টিবিয়ার পুলি প্রান্ত দুটি টারসাস হতে উৎপন্ন।
- বায়ুপূর্ণ অস্থি।
- ফিলুলা ছোট, সরু ও পশ্চাংভাগ সুচালো হয়।

—পায়রার টিবিও ফিলুলা (একে টিবিড্টারসাস-ফিলুলা বলে)

(iii) গিনিপিগ

—টিবিও ফিলুলা পর্যন্ত একরকম

1. ফিলুলা সম্পূর্ণ-এবং টিবিয়ার সমান।
2. লেভিয়াল থাঁজ দেখা যায়।
3. টিবিয়ার শেষপ্রান্ত গোলাকার, ফিলুলার চ্যাপ্টা।
4. অস্থিময়, ভারী।
5. ফিলুলা পাঁতলা।
6. টিবিয়া সামান্য বাঁকা।

—গিনিপিগের টিবিও ফিলুলা

---

## একক ৪ □ মাছের দেহগঠন বর্ণনা করা এবং প্রাণীজগতের ট্যাক্সোনমিক কি (key) তৈরী

গঠন :

- 8.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য
- 8.2 মাছের দেহগঠন বর্ণনা
- 8.3 ট্যাক্সোনমিক কি (সূচক) তৈরী

### 8.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

প্রাণীজগতের বিরাট বৈচিত্র্য জীববিজ্ঞানীদের কাছে দুঃস্ময় বিশেষ—প্রত্যেকটি প্রাণীর উন্নব, গঠন, জীবনরীতি ও স্বভাব আলাদাভাবে অধ্যয়ন করা অসম্ভব। প্রথম থেকেই প্রাণীবিজ্ঞানীরা চেষ্টা করেছেন এই বিপুল বৈচিত্র্যের মধ্যে আভ্যন্তরীণ, বহিরাগত বা স্বভাবগত বৈশিষ্ট্যের বিচারে পরস্পর সম্পর্কযুক্ত গোষ্ঠী তৈরী করতে। যাতে প্রতোক গোষ্ঠীর বিশেষ বৈশিষ্ট্যগুলির সম্বন্ধে জ্ঞান থাকলেই আমরা সেই গোষ্ঠীভুক্ত অপর একটি প্রাণীকে সমাজ্ঞ করতে পারি। এই চিহ্নাধারার ফসল লিনিয়াসের দ্বিপদ (বা ত্রি-পদ) নামকরণের পদ্ধতি।

এই শেষ এককটিতে আমরা জানবো কিভাবে একটি প্রাণীর দেহগঠন বর্ণনা করা হয় (এক্ষেত্রে মাছ)।

● কিভাবে বিভিন্ন প্রাণীকে বৈশিষ্ট্যের বিচারে আলাদা করা যায় (ট্যাক্সোনমিক সূচক) গোষ্ঠীভুক্ত করুন ; মনে রাখবেন এটি artifical classification। সুতরাং পাখী এবং আরশোলার ডানা আছে এবং গিনিপিগের নেই, এই হিসাবে এই তিনটি প্রাণীকে পৃথক করা অবৈজ্ঞানিক নয় এক্ষেত্রে।

একটি উদাহরণের সাহায্যে সূচক তৈরী করা দেখা যাক।

ধরা যাক, সূচকের সাহায্যে আলাদা করে চিনতে হবে প্রজাপতি, আরশোলা, মাছ, ব্যাঙ, পায়রা ও সিংহকে। আমরা এরকম কিছু প্রশ্নের সাহায্যে সূচকটি তৈরী করতে পারি :

1. ডানা আছে? 
  - হ্যাঁ (2)
  - না (7)
2. পায়ের সংখ্যা দুই? 
  - হ্যাঁ (3)
  - না (4)

3. পায়রা
4. মুখে ঘড়ির স্প্রিংয়ের ন্যায় গোটানো প্রোবেসিস আছে? হ্যাঁ (5)  
না (6)
5. প্রজাপতি
6. আরশোলা
7. পা আছে? হ্যাঁ (9)  
না (8)
8. মাছ

## 8.2 মাছের দেহগঠন বর্ণনা

মাছের দেহগঠন বর্ণনায় নিম্নলিখিত বিভিন্ন মাপ ও সূচক ব্যবহৃত হয়।

### ●পাখনা রশ্মির সংখ্যা :

পৃষ্ঠ পাখনা	:	D
শ্রেণী পাখনা	:	A
বক্ষ পাখনা	:	P
অঙ্কীয় পাখনা	:	V
পুচ্ছ পাখনা	:	C

শক্ত রশ্মির সংখ্যা রোমান ও নরম রশ্মির সংখ্যা আরবীর সংখ্যায় জানানো হয়।

- আঁশ সংখ্যা : ল্যাটেরাল লাইনের (পার্শ্বরেখার) উপর অবস্থিত আঁশের সংখ্যা ;  $78\frac{5}{6}$  অর্থ 78টি আঁশ আছে পার্শ্বরেখায়, ওপরে আছে 5টি সারি, এবং তলায় 6টি।

### ● দৈর্ঘ্য :

- (i) স্টার্গার্ড লেংথ : ওপরের ঠোটের সম্মুখতম প্রান্ত থেকে পুচ্ছ পাখনার গোড়া পর্যন্ত দৈর্ঘ্য।
- (ii) হেড লেংথ : ওপরের ঠোটের সম্মুখতম প্রান্ত থেকে কানকোর পশ্চাত্তম প্রান্ত পর্যন্ত দৈর্ঘ্য।
- (iii) স্লাউট লেংথ : ওপরের ঠোটের সম্মুখতম প্রান্ত থেকে চক্রগহুরের সম্মুখতম প্রান্ত পর্যন্ত দৈর্ঘ্য।
- (iv) পোল্ট অরবাইটাল লেংথ : চক্রগহুরের পশ্চাদতম প্রান্ত হতে কানকোর পশ্চাদতম প্রান্ত পর্যন্ত।
- (v) আপার লোয়ার লেংথ : উপরের/নীচের চোয়ালের বৃহত্তম দৈর্ঘ্য।

### ● প্রস্তু ও চওড়া

- (i) বডি ডেপথ : সব থেকে চওড়া পৃষ্ঠীয় অঙ্কীয় দৈর্ঘ্য।
- (ii) হেড ডেপথ : কানকো বন্ধ অবস্থার মন্তকের সব থেকে বেশী চওড়া।
- (iii) সাবঅরবাইটাল ডেপথ : চক্ষুগহুরের ধার থেকে চোয়ালের ধারের দূরত্ব।
- (iv) ইন্টার অরবাইটাল উইড্থ : দুইটি চক্ষুগহুরের মধ্যে সবথেকে কম দূরত্ব।
- (v) গেপ উইড্থ : মুখ বন্ধ অবস্থায় মুখছিদ্রের সবথেকে বড় চওড়া দাঁত : চোয়াল, ভোমার প্যালাটাইন ও ফ্যারিনজিয়াল অস্থির উপরে অবস্থিত সমস্ত দাঁতের সংখ্যা।
- (vi) গিলরেকার সংখ্যা : প্রথম গিল আর্চের উপর অবস্থিত রেকারের সংখ্যা।

### ট্যাঙ্গোনমিক সূচক তৈরী

বিভিন্ন রকম সূচক তৈরী করা যায় বিভিন্ন রকম প্রয়োজনের পারিপ্রেক্ষিতে। আমরা ডাইকোটোমাস (di chotomous) সূচক তৈরী শিখবো। এটির সুবিধা

### ● সরল, প্রথম শেখার উপযোগী

### ● যে কোন প্রাণীসমষ্টির জন্য অত্যন্ত সহজে তৈরী করা যায়।

### ● প্রতিটি ধাপে মাত্র একটি প্রশ্নের মাত্র দুটি উত্তর হয়, ফলে সনাক্তকরণ করা সোজা।

### তৈরীর পদ্ধতি

আপনাকে বিভিন্ন পর্বের শ্রেণীর বা বর্গের প্রাণী দেওয়া হবে।

মনে রাখবেন, সূচকে এমন কোনো বৈশিষ্ট্য দেওয়া যাবে না যা দৃষ্টিগোচর নয়, অর্থাৎ আনুবীক্ষণিক বা স্বভাবগত। অর্থাৎ উদাহরণস্বরূপ ব্যাঞ্চের লোহিত কণিকা বাইকনভেক্স বা ব্যাঞ্চি জলে থাকে এইরকম বৈশিষ্ট্য প্রাপ্ত নয়।

দৃষ্টিগোচর বৈশিষ্ট্যগুলির বিচারে যে কোন জাতি বা প্রজাতির অঙ্গস্তুতি প্রাণীদেরও আলাদা সনাক্তকরণ সম্ভব। যেমন : বিভিন্ন টিয়াপাথীর প্রজাতি :

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 1. গলায় কালো দাগ আছে?                      | হ্যাঁ (3)                    |
| 2. লোরিকিট                                  | না (2)                       |
| 3. ডানার লাল ছোপ আছে?                       | হ্যাঁ (4)                    |
| 4. অ্যালেকজান্ড্রাইন প্যারাকিট              | না (5)                       |
| 5. বুক গোলাপী                               | হ্যাঁ (6)                    |
| 6. ব্লুউইং প্যারাকিট                        | না (7)                       |
| 7. মাথা কালো—হিমালয়ান প্লেটহেডেড প্যারাকিট |                              |
|   | মাথা লাল—রসমহেডেড প্যারাকিট। |