

লাল - সবুজ  
দাগানো  
**TEXT BOOK**



প্রাণিবিজ্ঞান

*New Edition*



**উদয়নেশ**

মেডিকেল এন্ড ডেন্টাল এডমিশন কেয়ার

### ২.৩ প্রতীক প্রাণী : রংই মাছ (*Labeo rohita*)

এ অধ্যায়ের পাঠগুলো পড়ে যা যা শিখব	পাঠ পরিকল্পনা
□ রংই মাছের গঠন	পাঠ ১ রংই মাছের বাহ্যিক গঠন
□ রংই মাছের রক্ত সংবহনতন্ত্র	পাঠ ২ রংই মাছের রক্ত সংবহনতন্ত্র
□ <b>ব্যবহারিক</b> : রংই/কাতলা/মৃগেল মাছের রক্ত সংবহনতন্ত্র পর্যবেক্ষণ এবং চিত্র অঙ্কন	পাঠ ৩ <b>ব্যবহারিক</b> : রংই/কাতলা/মৃগেল মাছ ব্যবচেদ করে এর রক্ত সংবহনতন্ত্র শনাক্তকরণ ও পর্যবেক্ষণ
□ রংই মাছের শ্বসন ও বায়ুথলির গঠন	পাঠ ৪ রংই মাছের শ্বসনতন্ত্র
□ <b>ব্যবহারিক</b> : রংই/কাতলা/মৃগেল মাছের ফুলকা ও পটকা (বায়ুথলি) শনাক্তকরণ	পাঠ ৫ রংই মাছের বায়ুথলি
□ প্রকৃতিতে রংই মাছের প্রজনন ও নিষেক	পাঠ ৬ <b>ব্যবহারিক</b> : রংই/কাতলা/মৃগেল মাছ ব্যবচেদ করে শ্বসনতন্ত্র, ফুলকা ও পটকা (বায়ুথলি) শনাক্তকরণ ও পর্যবেক্ষণ
□ রংই জাতীয় মাছের সংরক্ষণের গুরুত্ব	পাঠ ৭ রংই মাছের প্রজনন ও জীবনচক্র
	পাঠ ৮ রংই মাছের সংরক্ষণ

রংই আমাদের দেশের অতি পরিচিত সুস্থানু মাছ। রংই মেজর কার্প জাতীয় মাছ। মিটাপানির যেসব মাছের মাথায় আঁইশ থাকে না কিন্তু সারাদেহ সাইক্লয়েড (cycloid) আঁইশ দিয়ে আবৃত থাকে, দেহগহৰে পটকা থাকে তাদের কার্প (carp) জাতীয় মাছ বলে। কার্প জাতীয় মাছের মধ্যে যেগুলো আকৃতিতে বড় এবং দ্রুত বর্ধনশীল এবং বাণিজ্যিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ সেগুলোকে বলে মেজর কার্প। রংই মাছের অঞ্চলভিত্তিক পরিচিত অপর বাংলা নামগুলো হচ্ছে- **রংইতি, রাউ, গরমা, নওসি ইত্যাদি**।

বাংলাদেশের তিনটি (রংই, কাতলা ও মৃগেল) বড় কার্প জাতীয় প্রজাতির মধ্যে রংই মাছ (*Labeo rohita*) স্বাদুপানির চাষযোগ্য, সুলভ, জনপ্রিয় ও প্রোটিনসমৃদ্ধ সুস্থানু মাছ। এটি একটি দ্রুত বর্ধনশীল মাছ এবং স্বাভাবিক অবস্থায় খামারে বছরে ৩৫-৪৫ সেন্টিমিটার (১-১.৫ ফুট) লম্বা, ৭০০-৮০০ গ্রাম ও জনবিশিষ্ট হয়। কিন্তু হালদা নদীর রংইয়ের পোনার বৃদ্ধি ২-২.৫ কেজি পর্যন্ত বাড়ে। এ কারণে হালদা নদীর রংইয়ের রেণু পোনা / ডিম পোনা (৪ দিনের বয়সের পোনা) প্রতি কেজি সর্বনিম্ন ৬০-৬৫ হাজার টাকা (যখন বিপুল পরিমাণ ডিম পাওয়া যায়), সর্বোচ্চ এক লক্ষ টাকা। শুধু বৃদ্ধি হারের জন্যই নয়, বিভিন্ন চাষ বা লালন কেন্দ্রগুলোতে অসংখ্য প্রজননের ফলে বামনত্ব, বিকলাঙ্গতাসহ বিভিন্ন জিনগত সমস্যা দেখা দেওয়ায় হালদা-র প্রাকৃতিক ও বিশুদ্ধ জিনের পোনা এখন আরও দুর্মূল্য হয়ে উঠেছে।

**বসতি (Habitat)** : রংই মাছ ইন্ডিয়া (মূল ভূখণ্ড), পাকিস্তান, বাংলাদেশ ও মায়ানমারের নদীতন্ত্রের প্রাকৃতিক প্রজাতি। স্বাদুপানির পুরু, নদী, হ্রদ ও মোহনায় পাওয়া যায়। বাংলাদেশে বিভিন্ন বড় নদীতে বিচরণ করে, ডিম ছাড়ার সময় প্রাবনভূমিতে প্রবেশ করে। স্বাদ, সহজ চাষপদ্ধতি ও অর্থনৈতিক গুরুত্বের কারণে ও পুষ্টি ঘাটাতি মেটাতে শীলংকা, নেপাল, চায়না, রাশিয়ান ফেডারেশন, জাপান, ফিলিপাইন, মালয়েশিয়া ও আফ্রিকান দেশগুলোতে রংই মাছের চাষ হচ্ছে। ইন্ডিয়ান আন্দামান দ্বীপপুঁজের মিঠাপানির নদীতেও অনুপ্রবেশিত রংইয়ের সফল চাষ হচ্ছে।

#### শ্রেণিতাত্ত্বিক অবস্থান

Phylum : Chordata (জীবনের কোন না কোন দশায় নটোকর্ড, পৃষ্ঠীয় স্নায়ুরজ্জু ও গলবিলীয় ফুলকা রক্ত থাকে)

Subphylum : Vertebrata (নটোকর্ড মেরুদণ্ড দিয়ে প্রতিষ্ঠাপিত)

Class : Actinopterygii (রশ্মিযুক্ত পাখনা)

Order : Cypriniformes (পার্শ্বরেখা সংবেদী অঙ্গ লেজের শীর্ষ পর্যন্ত বিস্তৃত)

Family : Cyprinidae (ভোমার দাঁতবিহীন, গলবিলীয় কর্তন আল উপস্থিত)

Genus : *Labeo*

Species : *Labeo rohita*

**স্বভাব (Habit) :** জীবনের প্রাথমিক পর্যায়ে রংইয়ের পছন্দের আহার হচ্ছে প্ল্যাংকটন জাতীয় (প্রাণিপ্ল্যাংকটন ও উদ্ভিদপ্ল্যাংকটন) জীব। আঙুলি পোনা দশায় (fingerling stage) প্রধানত প্রাণিপ্ল্যাংকটন গ্রহণ করলেও ডেসমিড (desmids), ফাইটোফ্ল্যাজেলেট (phytoflagellate), শৈবাল রেণু (algal spore) প্রভৃতি গ্রহণ করে। তরুণ ও পূর্ণবয়স্ক মাছ পানির মাঝে স্তরের শৈবাল ও নিমজ্জিত উদ্ভিদ বেশি গ্রহণ করে (অর্থাৎ প্রধানত শাকাশী)। পৌষ্টিকনালিতে পচনশীল জৈব পদার্থ ও বালু, কাদা প্রভৃতি দেখে তলদেশি খাদকও মনে হয়। খুঁটে খাওয়ার উপযোগী নরম ঝালরযুক্ত ঠেঁট এবং মুখ-গলবিলীয় অঞ্চলে দাঁতের বদলে ধারাল কর্তন আল (edge) দেখে বোঝা যায় রংই মাছ নরম জলজ উদ্ভিদ আহার করে। ফুলকায় সরু চুলের মতো ফুলকা-রেকার (gill-raker) দেখে প্রমাণ পাওয়া যায় এ মাছ অতিক্ষেত্র প্ল্যাংকটনও হেঁকে খায়। মাছের পোনাগুলো বাঁক বেঁধে চলে, বয়স্ক মাছ পৃথক জীবন অতিবাহিত করে। **রংই মাছ ১৪° সেলসিয়াসের** কম তাপমাত্রায় বাঁচতে পারে না।

DAT: 16-17

**প্ল্যাংকটন (Plankton) :** পানিতে মুক্ত ভাসমান অবস্থায় বসবাসকারী এবং স্রোতের অনুকূলে ভেসে বেড়ানো ক্ষুদ্র, আণুবীক্ষণিক জীবগোষ্ঠীকে প্ল্যাংকটন বলে। শৈবাল ও উদ্ভিদ জাতীয় প্ল্যাংকটনগুলোকে ফাইটোপ্ল্যাংকটন বা উদ্ভিদ প্ল্যাংকটন বলে, যেমন- *Chlorella, Navicula* ইত্যাদি। অন্যদিকে, প্রোটোজোয়া ও প্রাণী জাতীয় প্ল্যাংকটনগুলোকে জুওপ্ল্যাংকটন বা প্রাণিপ্ল্যাংকটন বলে, যেমন- *Paramecium, Daphnia* ইত্যাদি।

### Labeo rohita-র বাহ্যিক গঠন

**রংই (Labeo)** একটি অস্থিময় মাছ। এর দেহ অনেকটা মাকু আকৃতির অর্থাৎ মধ্যভাগ চওড়া ও দুই প্রান্ত ক্রমশ সরু। প্রস্থ অপেক্ষা উচ্চতা বেশি, প্রস্থচ্ছেদ ডিম্বাকার। চলনের সময় পানির ভিতর গতি বাধা প্রাপ্ত হয় না বলে এ ধরনের আকৃতিকে স্ট্রিমলাইভ (streamlined) বলে। রংই মাছের দেহ তিন অংশে বিভক্ত, যথা-মাথা, দেহকাণ্ড ও লেজ।



চিত্র ২.৩.১ : Labeo rohita-র বাহ্যিক গঠন (পার্শ্ব দৃশ্য)

#### ১. মাথা (Head)

দেহের অগ্রপ্রান্ত থেকে কানকোর পশ্চাত্প্রান্ত পর্যন্ত অংশটি মাথা। মাথা ৪-৫ ইঞ্চি লম্বা ও পৃষ্ঠভাগ উত্তল। তুঙ্গ (snout) ভোঁতা, নিচু, কিন্তু চোয়ালের সামনে বাড়ানো এবং কোনো পার্শ্বীয় খণ্ডবিহীন। মুখ অর্ধচন্দ্রাকার, নিচের দিকে উপপ্রান্তীয়ভাবে (subterminal) অবস্থিত ও আড়াআড়ি বিস্তৃত এবং মোটা ঝালরের মতো উর্ধ্ব ও নিম্নোষ্ঠে আবৃত। উর্ধ্বচোয়ালের পিঠের দিকে একজোড়া নরম ও ছোট ম্যাক্সিলারি বার্বেল (maxillary barbels) থাকে। তুঙ্গের পৃষ্ঠদেশে দুচোখের একটু সামনে একজোড়া নাসারঙ্গ (nostrils) অবস্থিত। প্রত্যেক নাসারঙ্গের পিছনে ও মাথার দুপাশে একটি করে বড় গোল চোখ রয়েছে। চোখে পাতা থাকে না, কিন্তু কর্ণিয়া স্বচ্ছ ত্বকীয় আবরণে আবৃত। মাথা আঁইশবিহীন, দেহকাণ্ড ও লেজ মিউকাসময় সাইক্লয়েড (cycloid) আঁইশে আবৃত।

মাথার পিছন দিকে দুপাশে ফুলকা-প্রকোষ্ঠকে ঢেকে অবস্থান করে দুটি বেশ বড় ও পাতলা কানকো (operculum)। কানকোর নিচের কিনারায় একটি করে পাতলা ব্রাংকিওস্টেগাল পর্দা (branchiostegal membrane) যুক্ত থাকে, এটি ফুলকা-প্রকোষ্ঠের বড় অর্ধচন্দ্রাকার ছিদ্রকে ঢেকে রাখে।

## ২. দেহকাণ্ড (Trunk)

কানকোর শেষভাগ থেকে পায়ু পর্যন্ত দেহের মধ্য অংশটি দেহকাণ্ড। এ অংশটি চওড়া এবং বিভিন্ন ধরনের পাখনা (fin) বহন করে। পাখনাগুলো পূর্ণ বিকশিত এবং অঙ্গময় পাখনা-রশ্মি (fin rays) যুক্ত। দেহকাণ্ডের পশ্চাত্পান্তের অঙ্গীয়দিকে ঠিক মাঝ বরাবর তিনটি ছোট ছিদ্র থাকে: প্রথমে পায়ুছিদ্র, মাঝে জননছিদ্র এবং সবশেষে রেচনছিদ্র।

দেহের দুপাশে একসারি ছোট গর্ত আছে যা আইশের নিচে অবস্থিত একটি লম্বা খাদের সঙ্গে যুক্ত। এ খাদ ও গর্তের সমন্বয়ে মাছের পার্শ্বরেখা অঙ্গ (lateral line organ) গঠিত হয়। এতে অবস্থিত সংবেদী কোষ পানির তরঙ্গ থেকে পানির গুণাগুণ সংক্রান্ত রাসায়নিক সংবেদ গ্রহণ করে।

**পাখনাসমূহ (Fins):** মাছের চলনাগুলকে পাখনা বলে। পাখনা সাধারণত চাপা ও পাখনা-রশ্মিযুক্ত। পাখনার ভিতরে অবস্থিত সমান্তরালভাবে সজিত সূক্ষ্ম শলাকার অঙ্গকক্ষালকে পাখনা-রশ্মি (fin rays) বলে। রঁই মাছে মোট পাঁচ ধরনের পাখনা দেখা যায়। এদের মধ্যে বক্ষ ও শ্রোণি-পাখনা যুগ্ম প্রকৃতির অর্থাৎ জোড়ায় জোড়ায় থাকে এবং পৃষ্ঠীয়, পায়ু ও পুচ্ছ-পাখনা অযুগ্ম প্রকৃতির।

### □ যুগ্ম-পাখনা

**বক্ষ-পাখনা (Pectoral fin):** কানকোর ঠিক পিছনে দেহকাণ্ডের সম্মুখ পার্শ্বদিকে একজোড়া বক্ষ-পাখনা রয়েছে। প্রত্যেক পাখনা ১৬-১৭টি পাখনা-রশ্মিযুক্ত। এ পাখনা মাছকে পানির গভীর থেকে উপরের দিকে উঠতে সাহায্য করে।

**শ্রোণি-পাখনা (Pelvic fin):** একজোড়া শ্রোণি-পাখনা বক্ষ-পাখনার সামান্য পিছনে অবস্থিত এবং ৯টি করে পাখনা-রশ্মিযুক্ত। এসব পাখনা মাছকে উপরে ও নিচের দিকে চলতে, দ্রুত ঘুরতে ও থামতে সাহায্য করে।

### ✓ অযুগ্ম-পাখনা

**পৃষ্ঠ-পাখনা (Dorsal fin):** দেহকাণ্ডের মাঝ বরাবরের পিছনে বড়, কিছুটা রম্ভস আকারের একটি মাত্র পৃষ্ঠ-পাখনা অবস্থিত। এর উপরের দিকের মধ্যভাগ অবতল। এতে ১৫-১৬টি পাখনা-রশ্মি থাকে। পৃষ্ঠ-পাখনা মাছকে উল্লে যাওয়া থেকে রক্ষা করে এবং এটি মাছকে হঠাৎ ঘুরতে ও থেমে যেতে সাহায্য করে।

**পায়ু-পাখনা (Anal fin):** পায়ুর ঠিক পিছনে দেহের অঙ্গীয়দেশের মধ্যরেখা বরাবর একটি পায়ু-পাখনা থাকে। এটি ৭টি পাখনা-রশ্মিযুক্ত। এটি মাছকে সাঁতারের সময় সুস্থিত রাখতে সাহায্য করে।

**পুচ্ছ-পাখনা (Caudal fin):** লেজের পশ্চাতে অবস্থিত পাখনাটি পুচ্ছ-পাখনা। এতে আছে ১৯টি পাখনা-রশ্মি। পুচ্ছ-পাখনা রঁই মাছের প্রধান চলন অঙ্গ হিসেবে কাজ করে।

## ৩. লেজ (Tail)

পায়ুর পরবর্তী অংশটি লেজ (মেরুদণ্ডী প্রাণীর পায়ুর পিছনের কশেরক সমৃদ্ধ অংশকে লেজ বলে)। এর শীর্ষে রয়েছে হোমোসার্কাল (homocercal) ধরনের পুচ্ছ-পাখনা। এটি উল্লম্বতলে (vertical plane) প্রসারিত এবং পিছনে, উপরে ও নিচে দুটি প্রতিসম বাহ্যিক খণ্ডে বিভক্ত। ডার্মাল রশ্মিগুলো উপরে ও নিচের খণ্ডে বড়, মাঝখানে ছোট।

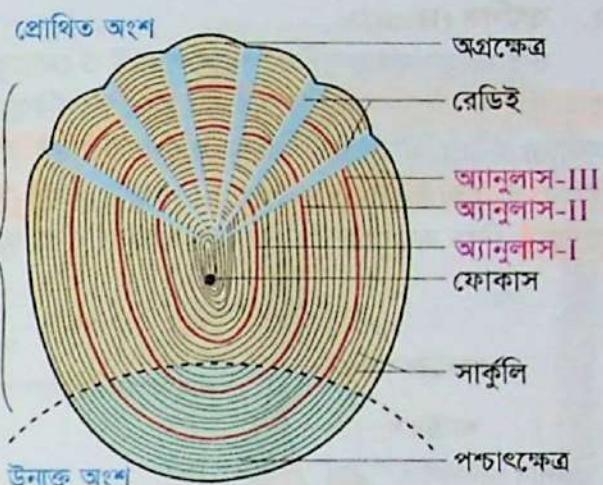
### আইশ (Scales)

রঁই মাছের দেহত্বক যে সব পাত-সাদৃশ্য পাতলা অঙ্গময় গঠন দিয়ে আবৃত, তাদেরকে আইশ বলে। মাছের সমগ্র দেহকাণ্ড ও লেজ পাতলা, রূপালি চকচকে গোলাকার বা ডিম্বাকার, মিউকাসময় **সাইক্লয়েড** (cycloid) আইশে আবৃত থাকে। পৃষ্ঠদেশীয় আইশের কেন্দ্র লালচে, প্রান্ত কালো রংয়ের। কেন্দ্রের লালচে রং জনন খাতুতে আরও গাঢ় ও উজ্জ্বল হয়। জলচর উত্তিদসমৃদ্ধ পরিবেশের রঁই মাছে পৃষ্ঠদেশের রং লালচে-সবুজ হতে পারে। আইশগুলো তুকের ডার্মাল স্তর (dermal layer) থেকে সৃষ্টি হয় এবং প্রতিটি আইশ ডার্মাল পকেট (dermal pocket)-এর মধ্যে বসানো থাকে। টলীর

MAT: 18-19

ছাদে টালী যেমন একে অপরকে আংশিকভাবে ঢেকে রাখে, সেরকমভাবে আইশগুলোও সাজানো থাকে। রাসায়নিকভাবে আইশগুলো চুন ও কোলাজেন তন্ত্র দিয়ে গঠিত।

আইশের কেন্দ্রভাগ পুরু এবং কিনারার দিক ক্রমশ পাতলা। এর কেন্দ্রে একটি ক্ষুদ্র স্বচ্ছ অংশ থাকে। একে ফোকাস বা নিউক্লিয়াস (focus or nucleus) বলে। ফোকাসের চারদিকে এককেন্দ্রিক বৃত্তাকারে সজিত উচু আলের মতো কতকগুলো রেখা থাকে, এ রেখাগুলোকে সারকুলি (circuli; একবচনে circulus) বলে এবং এগুলো অস্থি উপাদানে গঠিত। সারকুলির মধ্যে কয়েকটি রেখা বেশ স্পষ্ট ও মোটা হয়ে থাকে। এদের বার্ষিক বৃদ্ধি রেখা (annual growth ring) বা অ্যানুলি (annulus; একবচনে annulus) বলে। এগুলোর সাহায্যে মাছের বয়স ও বৃদ্ধিহার নির্ণয় করা যায়। সাধারণত [বসন্তকালে] ও গ্রীষ্মে আইশের অধিক বৃদ্ধি ঘটে।



চিত্র ২.৩.২ : কষ্ট মাছের আইশ

প্রতিটি আইশে নিচে বর্ণিত তিনটি ক্ষেত্র (field) দেখা যায়।

- অগ্রক্ষেত্র (Anterior field) : এটি আইশের তন্ত্রময় যোজক টিস্যু নির্মিত সম্মুখ ভাগ যা ডার্মিসের পকেটে প্রবিষ্ট থাকে।
- পশ্চাত্ক্ষেত্র (Posterior field) : এটি আইশের ডেন্টিন-নির্মিত পশ্চাত্বাগ যা বাইরের দিকে উন্নুক থাকে।
- পার্শ্বক্ষেত্র (Lateral field) : এটি আইশের দুপাশের অংশ।

আইশের অগ্রক্ষেত্রে কতকগুলো লম্বালম্বি খাঁজ দেখা যায়। এদের রেডিই (radii) বলে।

আইশ মাছের প্রধান প্রতিরক্ষাকারী অঙ্গ হলেও এরা মাছের চলাচলে পানির বাধা কমাতে সহায়তা করে। এছাড়া মাছের শ্রেণিবিন্যাস, বয়স ও বৃদ্ধিহার নির্ণয়ে আইশের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে।

### Labeo rohita-র রক্ত সংবহনতন্ত্র (Blood Circulatory System)

রক্তবাহিকাবিস্তৃত এবং হৃৎপিণ্ড দিয়ে নিয়ন্ত্রিত এ তন্ত্রের মাধ্যমে রক্ত দেহের বিভিন্ন অংশে সঞ্চালিত হয়। কষ্ট মাছের রক্ত সংবহন বন্ধ প্রকৃতির। এতে একবর্তনী রক্ত সংবহন দেখা যায়।

- একবর্তনী বা একচক্রী রক্ত সংবহন (Single Circuit Blood Circulation) : যে সংবহনে হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়ে  $O_2$ -সমৃদ্ধ বা  $CO_2$ -সমৃদ্ধ রক্ত একটি চক্রে আবর্তিত হয়, তাকে একবর্তনী বা একচক্রী রক্ত সংবহন বলে। যেমন— মাছের রক্ত সংবহন।
- দ্বিবর্তনী বা দ্বিচক্রী রক্ত সংবহন (Double Circuit Blood Circulation) : যে সংবহনে হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়ে  $O_2$ -সমৃদ্ধ ও  $CO_2$ -সমৃদ্ধ রক্ত দুটি পৃথক চক্রে আবর্তিত হয়, তাকে দ্বিবর্তনী বা দ্বিচক্রী রক্ত সংবহন বলে। যেমন—মানুষের রক্ত সংবহন।

### রক্ত সংবহনতন্ত্রের উপাদানসমূহ (Components of Blood Circulatory System)

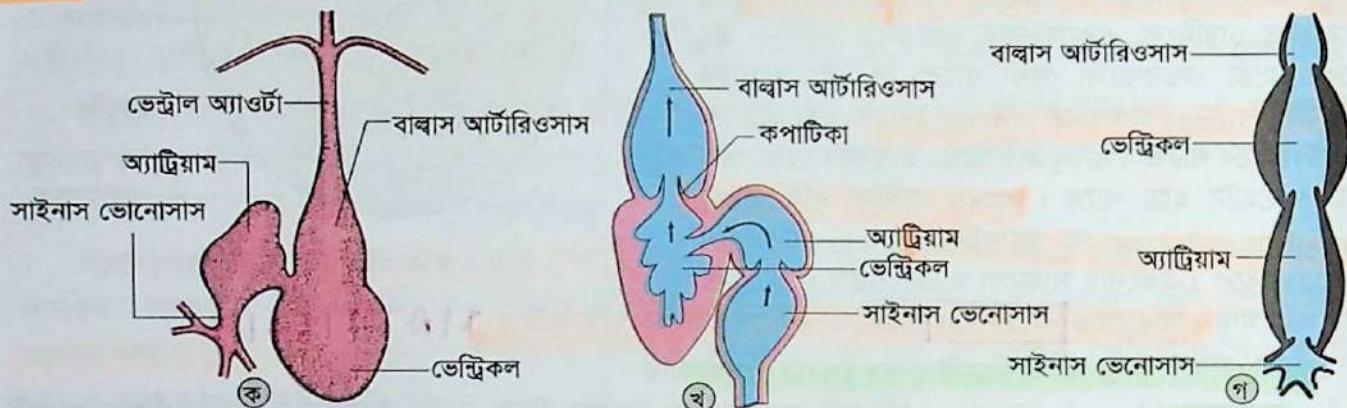
কষ্ট মাছের রক্ত সংবহনতন্ত্র প্রধান তিনটি উপাদান নিয়ে গঠিত, যথা—রক্ত, হৃৎপিণ্ড এবং রক্তনালি। নিচে এদের বর্ণনা দেয়া হলো।

#### ১. রক্ত (Blood)

কষ্ট মাছের রক্ত লাল বর্ণের। রক্তরস ও রক্তকণিকা নিয়ে এটি গঠিত। রক্তরস বর্ণহীন এবং পানি ও বিভিন্ন অজৈব ও জৈব উপাদানে গঠিত। রক্তরসে দুধরণের রক্তকণিকা ভাসমান থাকে, যথা—লোহিত রক্তকণিকা ও শ্বেত রক্তকণিকা। লোহিত রক্তকণিকা ডিম্বাকার, নিউক্লিয়াসযুক্ত, হিমোগ্লোবিন-সমৃদ্ধ এবং লাল বর্ণের। শ্বেত রক্তকণিকা অ্যামিবয়েড, নির্দিষ্ট আকৃতিবিহীন, নিউক্লিয়াসযুক্ত এবং বর্ণহীন।

## ২. হৃৎপিণ্ড (Heart)

কুই মাছের ফুলকাদুটির পিছনে লম্বাটে ও মোচাকৃতির হৃৎপিণ্ডটি পেরিকার্ডিয়াল গহ্বর (pericardial cavity) নামে এক বিশেষ ধরনের গহ্বরে অবস্থান করে। পেরিকার্ডিয়াম (pericardium) নামক আবরণে হৃৎপিণ্ডটি আবৃত থাকে। অন্যান্য মাছের মতো কুই মাছের হৃৎপিণ্ডটি দুই প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট-একটি অলিন্দ বা অ্যাট্রিয়াম (atrium) এবং অন্যটি নিলয় বা ভেন্ট্রিকল (ventricle)। এছাড়া এতে সাইনাস ভেনোসাস (sinus venosus) নামে একটি উপপ্রকোষ্ঠ রয়েছে। নিচে হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন উপ-প্রকোষ্ঠ ও প্রকোষ্ঠসমূহের বর্ণনা দেয়া হলো।



চিত্র ২.৩.৩ : *Labeo*-র হৃৎপিণ্ড; (ক) বহির্গঠন, (খ) লম্বচেদ, (গ) রেখাচিত্র

- **সাইনাস ভেনোসাস :** এটি পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট উপপ্রকোষ্ঠ যা হৃৎপিণ্ডের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত। সাইনাস ভেনোসাস প্রকৃত পক্ষে শিরাতন্ত্রের অংশ এবং এর প্রাচীরের টিস্যু হৃৎপেশি দিয়ে গঠিত নয়। দেহের দু'পাশ থেকে আগত ডাক্টাস কুঁভেইরি (ductus cuvieri) নামক দুটি বড় শিরার মিলনে সাইনাস ভেনোসাস সৃষ্টি হয়। এতে শিরারক্ত জমা হয়। এটি সাইনো-অ্যাট্রিয়াল (sino-atrial) ছিদ্রপথে অ্যাট্রিয়ামের সাথে যুক্ত। এ পথে শিরা থেকে সংগৃহীত  $\text{CO}_2$ -সমৃদ্ধ রক্ত অ্যাট্রিয়ামে প্রবেশ করে।
- **অ্যাট্রিয়াম (অলিন্দ) :** এটি পেরিকার্ডিয়াল গহ্বরের সম্মুখ পৃষ্ঠভাগে অবস্থিত ত্রিকোণাকার, পেশিময় ও পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট প্রকোষ্ঠ। এটি একদিকে সাইনাস ভেনোসাস অন্যদিকে অ্যাট্রিও-ভেন্ট্রিকুলার (atrio-ventricular) ছিদ্রপথে ভেন্ট্রিকলে উন্মুক্ত।
- **ভেন্ট্রিকল (নিলয়) :** এটি হৃৎপিণ্ডের সর্বশেষ প্রকোষ্ঠ। পেরিকার্ডিয়াল গহ্বরের অক্ষীয়-পশ্চাত্ত্বদেশে অবস্থিত এ প্রকোষ্ঠটির প্রাচীর পুরু ও মাংসল এবং সম্মুখে বাল্বাস আর্টারিওসাস (bulbus arteriosus)-এ উন্মুক্ত। ভেন্ট্রিকল রক্তচাপ সৃষ্টি করে এবং ফুলকাতে রক্ত প্রেরণ করে।

**বাল্বাস আর্টারিওসাস :** কুই মাছের হৃৎপিণ্ডে কোনাস আর্টারিওসাস (conus arteriosus) নেই। তার পরিবর্তে বাল্বাস আর্টারিওসাস নামক একটি গঠন দেখা যায় যা মূলত ভেন্ট্রোল অ্যাওর্টার স্ফীত গোড়াদেশীয় অংশ। এটি হৃৎপিণ্ডের কোন অংশ নয়। এটি হৃৎপিণ্ড থেকে ভেন্ট্রোল অ্যাওর্টায় রক্ত চলাচল নিয়ন্ত্রণ করে।

### হৃৎপিণ্ডের কপাটিকা (Heart Valves)

হৃৎপিণ্ডের উপপ্রকোষ্ঠ ও প্রকোষ্ঠগুলোর সংযোগ ছিদ্রে কপাটিকা (valve) থাকে। কপাটিকাগুলো শুধু সামনের দিকে খুলে, ফলে রক্তের পশ্চাত্গতি রুদ্ধ হওয়ায় রক্তের প্রবাহ থাকে একমুখি। বিপরীত প্রবাহে কপাটিকাগুলো বাধা দেয়। কুই মাছের হৃৎপিণ্ডে নিচে বর্ণিত কপাটিকাগুলো পাওয়া যায়।

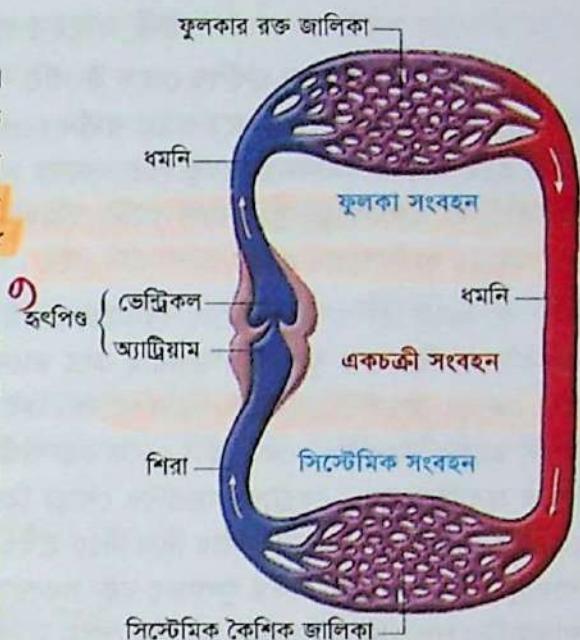
- **সাইনো-অ্যাট্রিয়াল কপাটিকা (Sino-atrial valve) :** সাইনাস ভেনোসাস ও অ্যাট্রিয়ামের মাঝে অবস্থিত ছিদ্রপথে এ কপাটিকা থাকে।
- **অ্যাট্রিও-ভেন্ট্রিকুলার কপাটিকা (Atrio-ventricular valve) :** অ্যাট্রিয়াম ও ভেন্ট্রিকলের মাঝে অবস্থিত অ্যাট্রিও-ভেন্ট্রিকুলার ছিদ্রপথে এ কপাটিকা অবস্থান করে।
- **ভেন্ট্রিকুলো-বাল্বাস কপাটিকা (Ventriculo-bulbus valve) :** এটি ভেন্ট্রিকল ও বাল্বাস অ্যাওর্টার মাঝে অবস্থিত কপাটিকা।

### হৃৎপিণ্ডের মাধ্যমে রক্ত সংবহন

সঙ্কোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডের রক্ত পরিবহন করে। কপাটিকাসমূহের নিয়ন্ত্রণের ফলে হৃৎপিণ্ডের প্রকোষ্ঠগুলোর মধ্যে রক্ত সংবহনের একমুখিতা দেখা যায় এবং এ ধরনের হৃৎপিণ্ডকে এক চক্রী হৃৎপিণ্ড (single circuit heart) বলে। হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়ে কেবল  $\text{CO}_2$ -সমৃদ্ধ রক্ত বাহিত হয় বলে কুই মাছের হৃৎপিণ্ডকে ভেনাস হার্ট (venous heart) বা **শিরা হৃৎপিণ্ড** বলা হয়ে থাকে। DAT: 18-1)

হৃৎপিণ্ড থেকে  $\text{CO}_2$ -সমৃদ্ধ রক্ত একমুখী প্রবাহে  $\text{O}_2$ -সমৃদ্ধ হওয়ার জন্য ফুলকায় প্রেরিত হয় এবং ফুলকা থেকে সারাদেহ হয়ে হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে। একটি ছন্দোময় তালে হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন অংশ নির্দিষ্ট সময় অন্তর সঙ্কুচিত হয়। প্রথমে সাইনাস ভেনোসাসে সঙ্কোচন ঘটে। পরে ক্রমে অ্যাট্রিয়াম, ভেন্ট্রিকল ও বাল্বাস আর্টারিওসাস সঙ্কুচিত হয়। হৃৎপিণ্ডের প্রতিবার সঙ্কোচনকে সিস্টোল (systole) বলে। সিস্টোলের পরপরই হৃৎপিণ্ড প্রসারিত হয়ে পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসে। হৃৎপিণ্ডের প্রসারণ প্রক্রিয়াকে বলে ডায়াস্টোল (diastole)। হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন কপাটিকা রক্তের একমুখী প্রবাহ নিশ্চিত করে।

**রক্তের গতিপথ :** সাইনাস ভেনোসাস  $\rightarrow$  অ্যাট্রিয়াম  $\rightarrow$  ভেন্ট্রিকল  $\rightarrow$  বাল্বাস আর্টারিওসাস  $\rightarrow$  ফুলকা



চিত্র ২.৩.৪ : হৃৎপিণ্ডের মাধ্যমে রক্ত সংবহন

### কুই মাছ ও মানুষের হৃৎপিণ্ডের মধ্যে পার্থক্য

কুই মাছের হৃৎপিণ্ড	মানুষের হৃৎপিণ্ড
১. দুই প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট-একটি অ্যাট্রিয়াম ও একটি ভেন্ট্রিকল।	১. চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট-দুটি অ্যাট্রিয়াম ও দুটি ভেন্ট্রিকল।
২. এতে সাইনাস ভেনোসাস নামক একটি উপ-প্রকোষ্ঠ থাকে।	২. এতে কোনো উপ-প্রকোষ্ঠ থাকে না।
৩. ভেন্ট্রিকল থেকে ভেন্ট্রোল অ্যাওর্টার উৎপত্তি হয়। এর গোড়ায় বাল্বাস আর্টারিওসাস নামক একটি স্ফীত অংশ থাকে।	৩. বাম ভেন্ট্রিকল থেকে সিস্টেমিক অ্যাওর্টার এবং ডান ভেন্ট্রিকল থেকে পালমোনারি অ্যাওর্টার উৎপত্তি হয়। এতে বাল্বাস আর্টারিওসাস থাকে না।
৪. এর উপ-প্রকোষ্ঠে ডাষ্টাস কুয়েলেইরি নামক দুটি বড় শিরা উন্মুক্ত থাকে।	৪. এর ডান অ্যাট্রিয়ামে সুপ্রিয়ির ভেনাক্যাভা, ইনফিরিয়ির ভেনাক্যাভা ও করোনারি সাইনাস নামক তিনটি বড় শিরা এবং বাম অ্যাট্রিয়ামে চারটি ছোট পালমোনারি শিরা উন্মুক্ত থাকে।
৫. এর মধ্য দিয়ে শুধুমাত্র $\text{CO}_2$ -সমৃদ্ধ রক্ত অর্থাৎ শিরা রক্ত বাহিত হয়, তাই একে ভেনাস হার্ট বলা হয়।	৫. এর মধ্য দিয়ে $\text{O}_2$ -সমৃদ্ধ এবং $\text{CO}_2$ -সমৃদ্ধ রক্ত অমিশ্রিতভাবে বাহিত হয়।
৬. এতে একচক্রী রক্ত সংবহন ঘটে।	৬. এতে দ্বিচক্রী রক্ত সংবহন ঘটে।
৭. এটি ফুলকার সাথে সমন্বয় করে রক্ত সংবহন করে।	৭. এটি ফুসফুসের সাথে সমন্বয় করে রক্ত সংবহন করে।

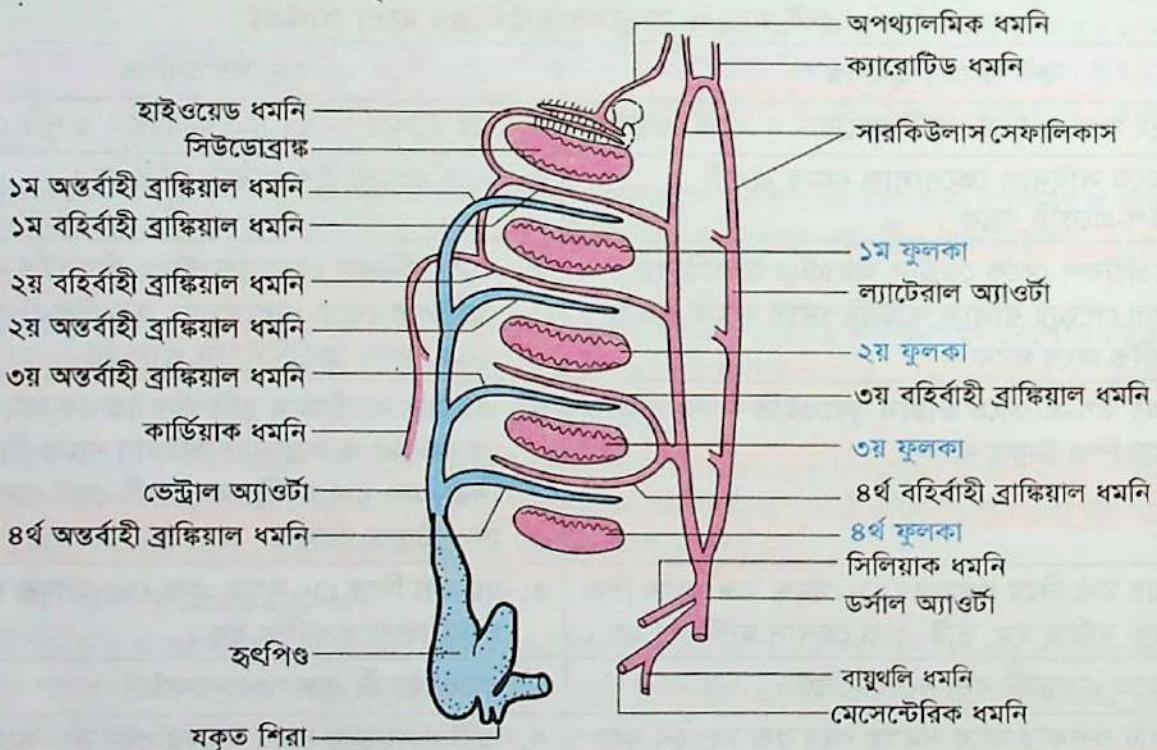
### ৩. রক্ত নালি (Blood Vessels)

কুই মাছের রক্তনালি তিন প্রকার, যথা-ধমনি, শিরা এবং কৈশিক জালিকা। ধমনিসমূহের সমন্বয়ে ধমনিতত্ত্ব এবং শিরাসমূহের সমন্বয়ে শিরাতত্ত্ব গঠিত হয়। ধমনি ও শিরার মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কৈশিক জালিকা। এছাড়া রেটিয়া মিরাবিলিয়া (retia mirabilia) এবং অনুপ্রস্থ অ্যানাস্টোমোসিস (transverse anastomosis) নামক কিছু বিশেষ ধরনের রক্তনালি থাকে।

### রংই মাছের ধমনিতন্ত্র (Arterial System)

যে সকল রক্তবাহিকা হৃৎপিণ্ড থেকে উৎপন্নি লাভ করে কৈশিক জালিকায় পরিসমাপ্ত হয় এবং হৃৎপিণ্ড থেকে দেহের বিভিন্ন অংশে রক্ত সরবরাহ করে তাকে ধমনি (artery) বলে। ধমনির সমস্যে গঠিত তন্ত্রকে ধমনি তন্ত্র বলে। অন্যান্য প্রাণী হতে মাছের ধমনিতন্ত্র একটু ভিন্ন ধরনের। সে হিসেবে রংই মাছের ধমনিতন্ত্র উভচর বা সরীসৃপ হতে ভিন্নতর। অন্তর্বাহী বা অ্যাফারেন্ট ব্রাকিয়াল ধমনি, বহির্বাহী বা ইফারেন্ট ব্রাকিয়াল ধমনি, পৃষ্ঠীয় মহাধমনি ও এর শাখাপ্রশাখা রংই মাছের ধমনিতন্ত্রের প্রধান অংশ গঠন করে। নিচে এদের বর্ণনা দেয়া হলো-

**ক. অন্তর্বাহী বা অ্যাফারেন্ট ব্রাকিয়াল ধমনি (Afferent Branchial Artery) :** যে সকল রক্তবাহিকা হৃৎপিণ্ড থেকেই প্রবাহিত রক্ত ফুলকায় সরবরাহ করে তাদেরকে অন্তর্বাহী বা অ্যাফারেন্ট ব্রাকিয়াল ধমনি বলা হয়। রংই মাছে চার জোড়া অন্তর্বাহী ব্রাকিয়াল ধমনি থাকে। রংই মাছের হৃৎপিণ্ডে কোনাস আর্টারিওসাস না থাকায় ভেন্ট্রিকল থেকে ধমনি তন্ত্রের উত্তর হয়। ভেন্ট্রিকল থেকে রক্ত অঙ্গীয় মহাধমনি বা ভেন্ট্রোল অ্যাওর্টা (ventral aorta)-র মাধ্যমে সম্মুখ দিকে প্রবাহিত হয়। ভেন্ট্রোল অ্যাওর্টার গোড়া কিপিং স্ফীত হয়ে একটি অসঙ্কোচনশীল বাল্বাস অ্যাওর্টা গঠন করে। ভেন্ট্রোল অ্যাওর্টা গলবিলের অঙ্গীয় দিক দিয়ে হাইওয়েড (hyoid). পর্যন্ত অগ্রসর হয় এবং দু'পাশে শাখা সৃষ্টি করে। প্রথম শাখাদুটি উভয় পাশের প্রথম ফুলকায় রক্ত সরবরাহ করে। এই শাখাকে প্রথম অন্তর্বাহী ব্রাকিয়াল ধমনি বলা হয়। উক্ত শাখাদুটির পশ্চাত্তিকে ভেন্ট্রোল অ্যাওর্টা থেকে উভয়দিকে প্রথক প্রথকভাবে ২য়, ৩য় ও ৪র্থ অন্তর্বাহী ব্রাকিয়াল ধমনি বের হয় যারা যথাক্রমে প্রতিপাশের ২য়, ৩য় ও ৪র্থ ফুলকায় রক্ত সরবরাহ করে। ফলে রংই মাছে প্রতি পাশে চারটি করে মোট চারজোড়া অন্তর্বাহী ব্রাকিয়াল ধমনি থাকে। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে, টাকী মাছে (*Channa punctatus*) ৩য় ও ৪র্থ অন্তর্বাহী ব্রাকিয়াল ধমনি পরস্পরকে ঘিরে যে পাঁচের সৃষ্টি করে তেমনি রংই মাছের নেই।



চিত্র ২.৩.৫ : Leabeo-র অন্তর্বাহী (—) ও বহির্বাহী (—) ব্রাকিয়াল ধমনি (এক পাশের দৃশ্য)

**খ. বহির্বাহী বা ইফারেন্ট ব্রাকিয়াল ধমনি (Efferent Branchial Artery) :** চারজোড়া ফুলকা থেকে চারজোড়া বহির্বাহী ব্রাকিয়াল ধমনির সৃষ্টি হয়। প্রথম বহির্বাহী ধমনি অঙ্গীয়দেশে হাইওয়েড আর্টেরি সিউডোব্রাক্ষে রক্ত বহন করে এবং সিউডোব্রাক্ষের সম্মুখে অপথ্যালমিক মহাধমনি (ophthalmic artery) হিসেবে বিস্তৃত হয়। প্রতি পাশের ১ম ও ২য় বহির্বাহী ব্রাকিয়াল ধমনি মিলে লম্বালম্বি পার্শ্বীয় মহাধমনি বা ল্যাটেরাল অ্যাওর্টা (lateral aorta) গঠন করে। ৩য় ও

৪০<sup>০</sup> বহির্বাহী ব্রাক্ষিয়াল ধমনি ল্যাটেরাল অ্যাওর্টায় উন্মুক্ত হওয়ার আগে একত্রে মিলিত হয়। ল্যাটেরাল অ্যাওর্টা সম্মুখে ক্যারোটিড ধমনিরূপে বিস্তৃত হয় এবং করোটিকার অভ্যন্তরে প্রবেশ করে।

**গ. পৃষ্ঠীয় মহাধমনি বা ডর্সাল অ্যাওর্টা (Dorsal aorta)** : দুপাশের ল্যাটেরাল অ্যাওর্টা পশ্চাতে একীভূত হয়ে ডর্সাল অ্যাওর্টা (dorsal aorta) গঠন করে এবং পিছন দিকে বিস্তৃত হয়। দুপাশের ল্যাটেরাল অ্যাওর্টা ও ক্যারোটিড ধমনি মিলে গলবিল অঞ্চলের পৃষ্ঠীয়দেশে একটি ডিম্বাকার ধমনি বলয় সৃষ্টি করে। এর নাম **সারকিউলাস সেফালিকাস (circulus cephalicus)**।

ডর্সাল অ্যাওর্টা মেরুদণ্ডের নিচে মধ্যরেখে বরাবর লেজ পর্যন্ত প্রসারিত। যাত্রাপথে এটি নিম্নোক্ত প্রধান নালিকাগুলো সৃষ্টি করে:

DAT: 20-21

১. **সাবক্ল্যাভিয়ান ধমনি (Subclavian artery)** : বক্ষ-পাখনা ও বক্ষচক্রের দিকে বিস্তৃত হয়।

২. **সিলিয়াকো-মেসেন্টেরিক ধমনি (Coeliaco-mesenteric artery)** : পাকস্থলি, অন্ত্র, যকৃত, অঘ্যাশয়, মলাশয় প্রভৃতি আন্ত্রিক অঙ্গে রক্ত পরিবহন করে।

৩. **প্যারাইটাল ধমনি (Parietal artery)** : দেহপ্রাচীরে রক্ত সরবরাহ করে।

৪. **রেনাল ধমনি (Renal artery)** : বৃক্তে রক্ত বহন করে।

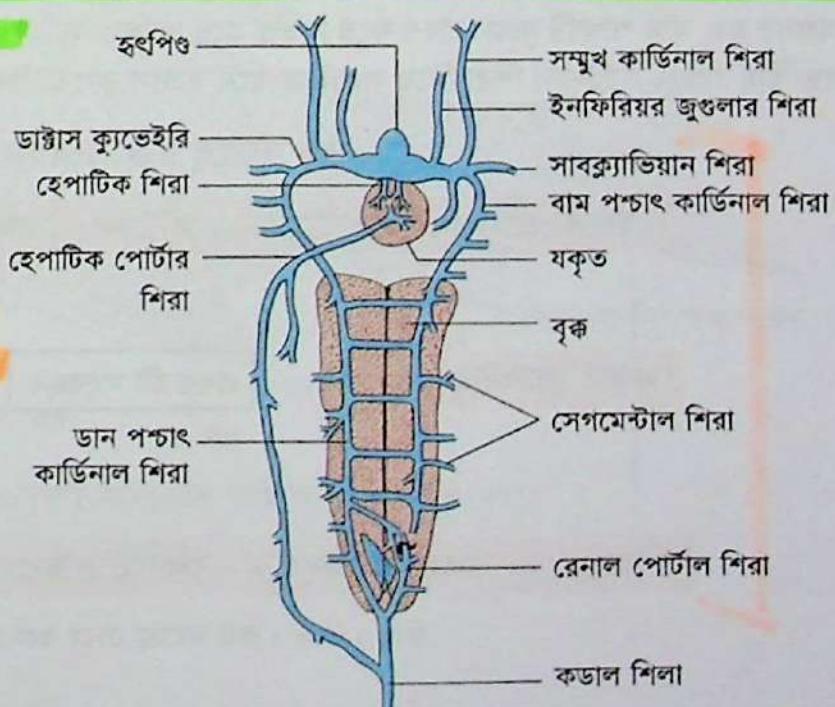
৫. **ইলিয়াক ধমনি (Iliac artery)** : শ্রোণি-পাখনায় রক্ত পরিবহন করে।

৬. **কডাল ধমনি (Caudal artery)** : লেজে রক্ত সরবরাহ করে।

### কুই মাছের শিরাতন্ত্র (Ventricular System)

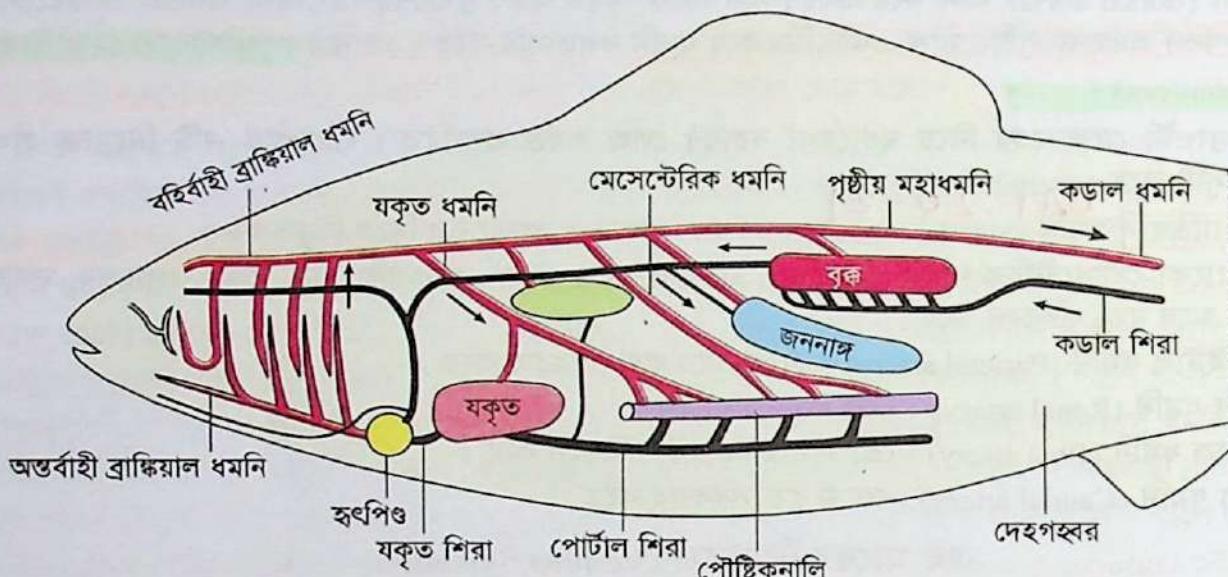
কৈশিক জালিকা (blood capillaries) থেকে উৎপন্ন হয়ে, যেসব রক্তলালি দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে অক্সিজেনবিহীন (deoxygenated) রক্ত সংগ্রহ করে হৃৎপিণ্ডের সাইনাস ভেনোসাসে নিয়ে আসে, সেগুলোই সম্মিলিতভাবে শিরাতন্ত্র গঠন করে। কুইমাছের শিরাতন্ত্রকে প্রধান দুটি ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-১. **সিস্টেমিক শিরাতন্ত্র** এবং ২. **পোর্টাল শিরাতন্ত্র**। নিচে এদের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।

১. **সিস্টেমিক শিরাতন্ত্র (Systemic Venous System)** : যেসব শিরার মাধ্যমে দেহের বিভিন্ন অঙ্গ বা তন্ত্র থেকে রক্ত সরাসরি হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে সেগুলোকে সিস্টেমিক শিরা বলে। সিস্টেমিক শিরার সমবর্যে গঠিত হয় সিস্টেমিক শিরাতন্ত্র। একজোড়া সম্মুখ কার্ডিনাল শিরা, একজোড়া জুগ্নার শিরা ও একজোড়া পশ্চাত কার্ডিনাল শিরা কুই মাছের সিস্টেমিক শিরাতন্ত্রের প্রধান অংশ গঠন করে। **শিরারের সম্মুখ অংশ** থেকে সম্মুখ কার্ডিনাল শিরা ও জুগ্নার শিরা রক্ত সংগ্রহ করে সেপাশের ডাষ্টাস কুয়েভেইরি (ductus cuvieri)-তে উন্মুক্ত হয়। পশ্চাত কার্ডিনাল শিরা দেহের পশ্চাতভাগ থেকে রক্ত সংগ্রহ করে এবং সেপাশের ডাষ্টাস কুয়েভেইরিতে উন্মুক্ত হয়। উভয় পশ্চাত কার্ডিনাল শিরা সেগমেন্টাল শিরা, রেনাল শিরা, জেনিটাল শিরা ইত্যাদি থেকেও রক্ত গ্রহণ করে। **উভয় ডাষ্টাস কুয়েভেইরি হৃৎপিণ্ডের সাইনাস ভেনোসাসে** মুক্ত হয়। প্রতিপাশের বক্ষ-পাখনা ও শ্রোণি-পাখনা থেকে সাবক্ল্যাভিয়ান শিরা রক্ত সংগ্রহ করে ডাষ্টাস কুয়েভেইরির মাধ্যমে সাইনাস ভেনোসাসে প্রেরণ করে। এছাড়া ডান ও বাম পশ্চাত কার্ডিনাল শিরা কতিপয় অনুপ্রস্থ শিরা দ্বারা সংযুক্ত থাকে। এদের অনুপ্রস্থ অ্যানাস্টোমোসিস (transverse anastomosis) বলে।



চিত্র ২.৩.৬ : কুই মাছের শিরাতন্ত্র

২. পোর্টাল শিরাতন্ত্র (Portal system) : কৈশিক নালিকা থেকে উৎপন্ন হয়ে অক্সিজেনবিহীন রক্ত নিয়ে দৃঢ়পিণ্ডে যাওয়ার পথে যে সব শিরা অন্য কোনো অঙ্গে প্রবেশ করে আবার কৈশিক নালিতে পরিণত হয়, সেগুলোকে পোর্টাল শিরা বলে। পোর্টাল শিরাগুলো নিয়ে পোর্টাল শিরাতন্ত্র গঠিত হয়।



চিত্র ২.৩.৭ : রংই মাছের দেহে রক্ত সংবহন

### হেপাটিক পোর্টালতন্ত্র ও রেনাল পোর্টালতন্ত্র নিয়ে রংই মাছের পোর্টালতন্ত্র গঠিত।

□ হেপাটিক পোর্টালতন্ত্র (Hepatic portal system) : হেপাটিক বা যকৃত পোর্টাল শিরা পরিপাকতন্ত্র থেকে রক্ত সংগ্রহ করে যকৃতে প্রবেশ করে সেখানে শাখায় বিভক্ত হয়ে রক্ত জালক সৃষ্টি করে। যকৃত শিরা (hepatic vein) এই রক্ত জালক থেকে রক্ত সংগ্রহ করে সরাসরি সাইনাস ভেনোসাসে উন্মুক্ত হয়।

□ রেনাল পোর্টাল তন্ত্র (Renal portal system) : দেহের লেজ অঞ্চল থেকে কডাল শিরা (caudal vein) রক্ত সংগ্রহ করে দেহকাণ্ডে প্রবেশ করে এবং দুটি শাখায় বিভক্ত হয়। ডান শাখাটি ডান পশ্চাত কার্ডিনাল শিরা হিসেবে সম্মুখে অগ্রসর হয়, বাম শাখাটি বৃক্ষে প্রবেশ করে বিভক্ত হয়ে জালিকা সৃষ্টি করে। একে রেনাল পোর্টাল শিরা বলে। বৃক্ষ থেকে রক্ত বাম পশ্চাত কার্ডিনাল শিরা দিয়ে সংগৃহীত হয়ে ডাক্টাস কুয়েইরির মাধ্যমে সাইনাস ভেনোসাসে পৌছায়।

### এক নজরে রক্ত সংবহন প্রক্রিয়া

সাইনাস ভেনোসাস → অ্যাট্রিয়াম → ভেন্ট্রিকল → বাল্বাস আর্টারিওসাস → ভেন্ট্রোল অ্যাওর্টা

ডাক্টাস কুয়েইরি

একচক্রী সংবহন

অন্তর্বাহী ব্রাক্ষিয়াল  
ধমনি ( $\text{CO}_2$ -যুক্ত রক্ত)

শিরাতন্ত্র ← দেহের অঙ্গসমূহ ← বহির্বাহী ব্রাক্ষিয়াল ধমনি ( $\text{O}_2$ -যুক্ত রক্ত) ← ফুলকা

চিত্র ২.৩.৮ : রংই মাছের দেহে রক্ত প্রবাহের গতিপথ

### ব্যবহারিক

#### কুই মাছের বাহ্যিক গঠন পর্যবেক্ষণ

#### শ্রেণিবিন্যাস

Phylum : Chordata

Subphylum : Vertebrata

Class : Actinopterygii

Order : Cypriniformes

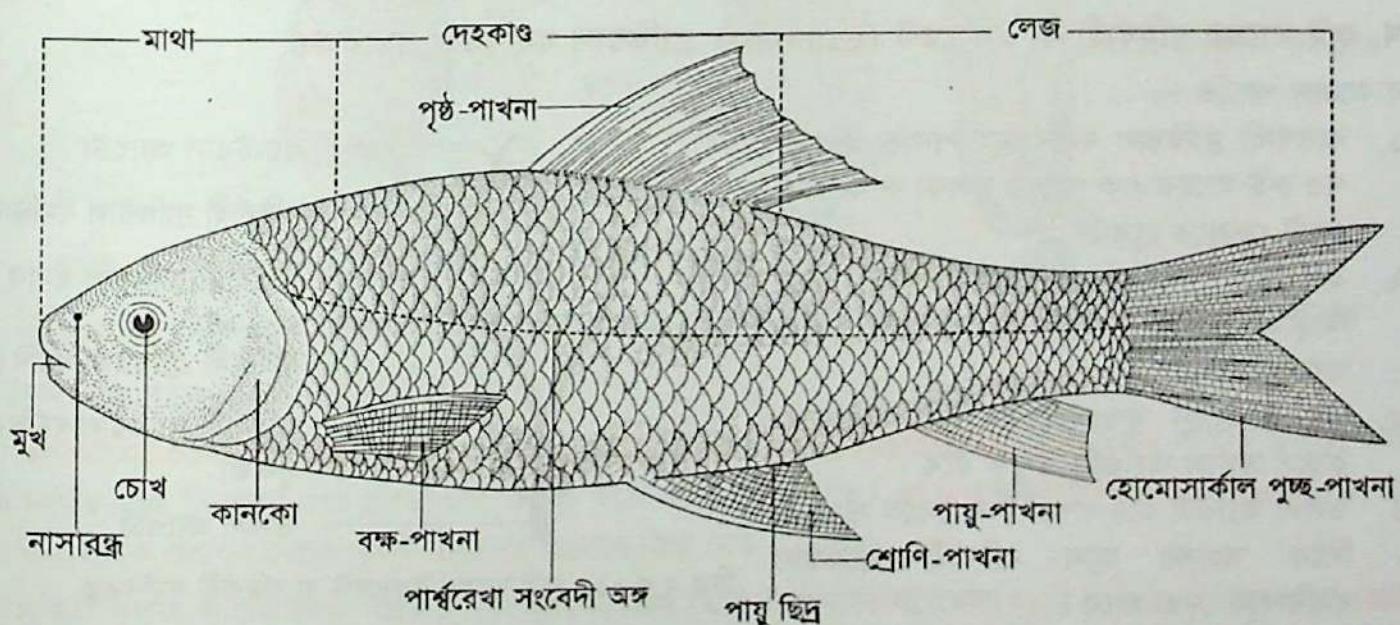
Family : Cyprinidae

Genus : *Labeo*

Species : *Labeo rohita* (কুই মাছ)

#### শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য

১. দেহ লম্বা, উদর মোটামুটি গোলাকার।
২. মস্তক বড় ও তুত ভোঁতা।
৩. মুখছিদ্র অর্ধডিম্বাকার এবং এটি মস্তকের অগ্রপ্রান্তে অনুপ্রস্থভাবে অবস্থিত।
৪. চক্ষু ও কানকুয়া প্রশস্ত।
৫. একজোড়া সরঁ, পাতলা ম্যাঞ্জিলারি বার্বেল উপস্থিত।
৬. একজোড়া বক্ষ-পাখনা, একজোড়া শ্রোণি-পাখনা, একটি পৃষ্ঠ-পাখনা ও একটি অক্ষীয়-পাখনা থাকে।
৭. পুচ্ছ-পাখনা হোমোসার্কাল ধরনের।



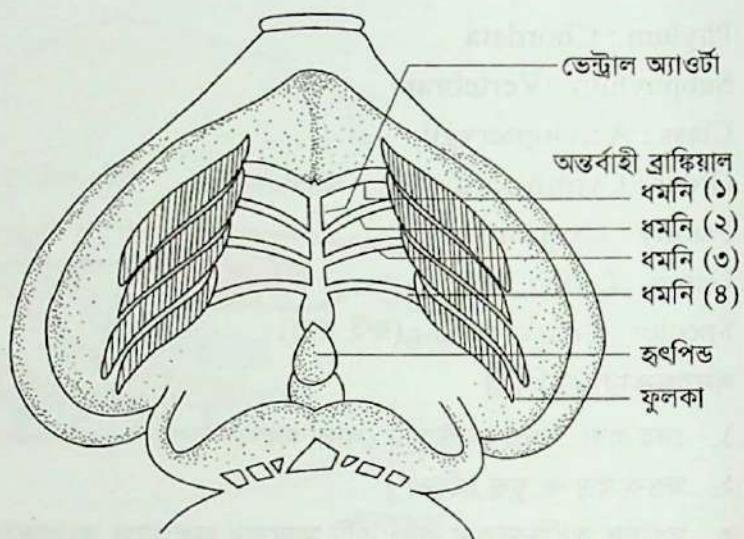
চিত্র ২.৩.৯ : *Labeo rohita* (কুই মাছ)-এর বাহ্যিক গঠন (পার্শ্বদৃশ্য)

### রঁই মাছের রক্ত সংবহনতন্ত্র পর্যবেক্ষণ

#### ক. রঁই মাছের (*Labeo*-র) অন্তর্বাহী বা অ্যাফারেন্ট ব্রাক্ষিয়াল ধমনিতন্ত্র পর্যবেক্ষণ

##### ব্যবচ্ছেদ পদ্ধতি

- একটি রঁই মাছকে চিৎ করে ট্রেতে রেখে সাবধানে বক্ষ-অক্ষিচক্র কেটে সরিয়ে ফেলতে হবে।
- অঙ্গীয় প্রাণ্তের দেহত্তক ও পেশি কেটে ফেলে দিতে হবে।
- পেরিকার্ডিয়াম কেটে হৃৎপিণ্ডকে উন্মুক্ত করতে হবে।
- এবার হৃৎপিণ্ডের সম্মুখ প্রান্ত হতে অঙ্গীয় মহাধমনি বা ভেন্ট্রাল অ্যাওর্টা (ventral aorta)-র উৎপন্নি অনুসরণ করে পেশি কেটে পরিষ্কার করতে হবে।
- এ প্রক্রিয়ায় অঙ্গীয় মহাধমনির উভয় পাশে চারটি করে অন্তর্বাহী ব্রাক্ষিয়াল ধমনির দেখা মিলবে।



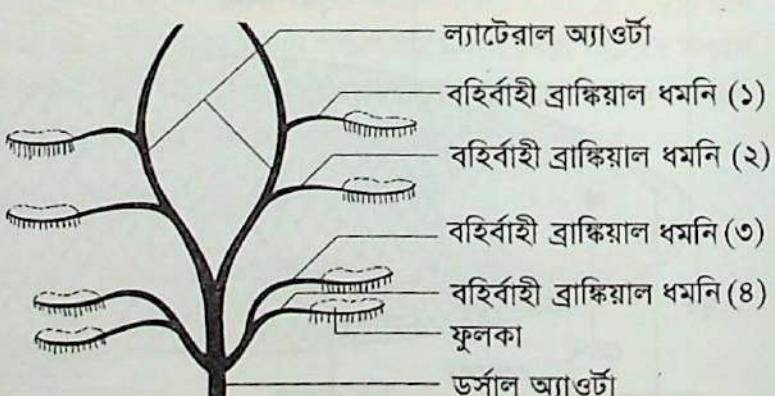
চিত্র ২.৩.১০ : রঁই মাছের অ্যাফারেন্ট বা অন্তর্বাহী ব্রাক্ষিয়াল ধমনিতন্ত্র ভেন্ট্রাল অ্যাওর্টার অগ্রপ্রান্তের বিভক্তির মাধ্যমে উৎপন্ন হয়ে সোজা সামনের দিকে প্রসারিত হয়েছে।

- হৃৎপিণ্ডের সম্মুখ ভাগ থেকে ভেন্ট্রাল অ্যাওর্টা উৎপন্ন হয়ে সোজা সামনের দিকে প্রসারিত হয়েছে।
- ১ম অন্তর্বাহী ব্রাক্ষিয়াল ধমনি (বাম ও ডান) :
- ২য় অন্তর্বাহী ধমনি : ১ম জোড়ার কিছুটা পিছন থেকে উৎপন্ন হয়ে ২য় ফুলকা জোড়ায় প্রবেশ করেছে।
- ৩য় অন্তর্বাহী ধমনি : ২য় জোড়ার পিছন থেকে উৎপন্ন হয়ে ৩য় ফুলকা জোড়ায় প্রবেশ করেছে।
- ৪র্থ অন্তর্বাহী ধমনি : ৩য় জোড়ার পিছন থেকে উৎপন্ন হয়ে ৪র্থ ফুলকা জোড়ায় প্রবেশ করেছে।

#### খ. রঁই মাছের বহির্বাহী বা ইফারেন্ট (Efferent) ব্রাক্ষিয়াল ধমনিতন্ত্র পর্যবেক্ষণ

##### ব্যবচ্ছেদ পদ্ধতি

- অন্তর্বাহী ব্রাক্ষিয়াল ধমনিসমূহ শনাক্ত হওয়ার পর রঁই মাছের এক পাশের ফুলকা ও কানকো কেটে ফেলতে হবে।
- হৃৎপিণ্ডের পিছনে গলবিলের নিচ দিয়ে আড়াআড়িভাবে কেটে মুখগহ্বরকে উন্মুক্ত করতে হবে।
- খুব সাবধানে মুখগহ্বরের ঝিল্লি অপসারণ করলে ডর্সাল অ্যাওর্টা উন্মুক্ত হবে।
- ডর্সাল অ্যাওর্টা ধরে পশ্চাত দিক থেকে সামনের দিকে অগ্রসর হলে বহির্বাহী ব্রাক্ষিয়াল ধমনিসমূহ দেখা যাবে।



চিত্র ২.৩.১১ : রঁই মাছের ইফারেন্ট বা বহির্বাহী ধমনিতন্ত্র

##### পর্যবেক্ষণ

- ১ম ফুলকা থেকে ১ম বহির্বাহী ব্রাক্ষিয়াল ধমনি বের হয়ে ল্যাটেরাল অ্যাওর্টাতে মিলিত হয়েছে।
- এর কিছুটা পিছনে অবস্থিত ২য় ফুলকা থেকে ২য় বহির্বাহী ব্রাক্ষিয়াল ধমনি উৎপন্ন হয়ে ল্যাটেরাল অ্যাওর্টাতে মিলিত হয়েছে।
- একইভাবে ৩য় ও ৪র্থ ফুলকা থেকে যথাক্রমে ৩য় ও ৪র্থ বহির্বাহী ব্রাক্ষিয়াল ধমনি বের হয়ে একত্রে মিলিত হওয়ার পর ডর্সাল অ্যাওর্টাতে প্রবেশ করেছে।
- দু'পাশে ল্যাটেরাল অ্যাওর্টা পিছন দিকে মিলিত হয়ে ডর্সাল অ্যাওর্টা গঠন করেছে।

### Labeo rohita-র শ্বসনতন্ত্র

যে প্রক্রিয়ায় জীব পরিবেশ থেকে অক্সিজেন গ্রহণ করে, গৃহীত অক্সিজেন দ্বারা কোষস্থ খাদ্যকে জারিত করে বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় ও বিপাকীয় ক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি উৎপন্ন করে এবং উপজাত পদার্থ হিসেবে  $\text{CO}_2$  পরিবেশে ত্যাগ করে তাকে শ্বসন (respiration) বলে। যে অঙ্গ সমষ্টির দ্বারা জীবের শ্বসন কার্য পরিচালিত হয় তারা মিলিতভাবে শ্বসনতন্ত্র গঠন করে।

শ্বসনের সমুদয় প্রক্রিয়াকে দুটি পর্যায়ে ভাগ করা যায়, যথা— বহিশ্বসন ও অন্তঃশ্বসন। বহিশ্বসন প্রক্রিয়ায় জীব পরিবেশ থেকে  $\text{O}_2$  গ্রহণ করে ও পরিবেশে  $\text{CO}_2$  ত্যাগ করে। অন্তঃশ্বসন প্রক্রিয়ায় কোষ মধ্যে  $\text{O}_2$  দ্বারা খাদ্য জারিত হয় এবং  $\text{CO}_2$ , পানি ও শক্তি উৎপন্ন হয়। অন্যান্য কঠিনাত্তি মতো রংই মাছের প্রধান শ্বসন অঙ্গ ফুলকা (gill)। ফুলকাগুলো ফুলকা প্রকোষ্ঠ (branchial chamber/gill chamber)-তে অবস্থিত। গলবিলের প্রতিপাশে একটি করে মোট দুটি ফুলকা প্রকোষ্ঠ থাকে। ফুলকা প্রকোষ্ঠ দেহের বাইরের দিকে অস্থি নির্মিত কানকো (operculum) দিয়ে আবৃত থাকে। কানকোর পশ্চাত কিনারায় ব্রাকিওস্টিগাল পর্দা (branchiostegal membrane) সংযুক্ত থাকে। শ্বসন কার্যের সময় এই পর্দা ফুলকা প্রকোষ্ঠের পানি দেহের বাইরে নির্গমন নিয়ন্ত্রণ করে। রংই মাছের প্রতিপাশের গলবিল প্রাচীরে পাঁচটি করে মোট পাঁচজোড়া ফুলকা ছিদ্র (gill slit) থাকে। ফুলকা ছিদ্রগুলো ফুলকা প্রকোষ্ঠের সাথে যুক্ত। ফুলকা ছিদ্রগুলো ফুলকা আর্চ (gill arch) দ্বারা পরম্পর হতে পৃথক থাকে। রংই মাছের প্রতিটি ফুলকা প্রকোষ্ঠে চারটি করে মোট চার জোড়া ফুলকা থাকে। ফুলকা আর্চ ফুলকাগুলোকে বহন করে।



চিত্র ২.৩.১২ : Labeo-র (ক) বামপাশের ফুলকা; (খ) ফুলকা-সূত্রের সাধারণ গঠন; (গ) একটি ফুলকা সূত্রের লম্বচেদ

#### ফুলকার গঠন (Structure of Gill)

রংই মাছের প্রতিটি ফুলকা-ফুলকা আর্চ ও ফুলকা ফিলামেন্ট (gill filament) নিয়ে গঠিত। প্রতিটি ফুলকা আর্চ অস্থি নির্মিত এবং ভিতরের প্রান্ত প্রশস্ত হয়ে কাঁটার মতো পাত গঠন করে। একে ফুলকা র্যাকার (gill raker) বলে। এরা খাদ্যবস্তুকে গলবিল থেকে ফুলকা প্রকোষ্ঠে প্রবেশে বাঁধা দেয়।

প্রতিটি ফুলকা আর্চের উভল অংশ দুই সারি ফুলকা ফিলামেন্ট বা ফুলকা ল্যামেলা (gill lamella) ধারণ করে। এই দুই সারির প্রত্যেক সারি ফিলামেন্টকে হেমিৰাঙ্ক (hemibranch) বা ডেমিৰাঙ্ক (demibranch) বা অর্ধফুলকা বলে। দুই সারি হেমিৰাঙ্কের মধ্যে হোস্ট প্রাণী ইন্টারব্রাকিয়াল সেপ্টাম (interbranchial septum) থাকে।

প্রতিটি ফুলকা দুই সারি ফুলকা ফিলামেন্ট বহন করে বলে এই ফুলকাকে হলোৰাঙ্ক (holobranch) বা পূর্ণ ফুলকা বলে। প্রত্যেক ফুলকা ফিলামেন্ট অনেকগুলো ছোট ছোট আড়াআড়িভাবে সাজানো প্রেট বহন করে। প্রেটগুলো এপিথেলিয়াম দ্বারা আবৃত। প্রেটগুলোর একপাশ দিয়ে অন্তর্বাহী ও অপর পাশ দিয়ে বহির্বাহী ধমনি বিস্তৃত থাকে।

### শ্বসন কৌশল (Mechanism of Respiration)

রুই মাছে দুই ধাপে শ্বাসক্রিয়া ঘটে— শ্বাসগ্রহণ ও শ্বাসত্যাগ। এক্ষেত্রে ফুলকা প্রকোষ্ঠ চোষণ পাম্প (suction pump) হিসেবে কাজ করে।

১. শ্বাসগ্রহণ বা পানির অন্তঃপ্রবাহ বা প্রশ্বাস (Inspiration) : হাইপোড্রাফিয়াল পেশি, হাইওয়েড আর্চ ও ফুলকা আর্চের ক্রিয়ার ফলে গলবিল ও মুখ গহ্বরের প্রসারণ ঘটে। এ সময় ফুলকা আর্চ বাইরের দিকে প্রসারিত হয় এবং মুখের সম্মুখে অবস্থিত কপাটিকা খুলে যায়। মুখ গহ্বরের প্রকোষ্ঠের আয়তন বৃদ্ধি ঘটায়  $O_2$ -সমৃদ্ধ পানি বাইরের পরিবেশ থেকে মুখছিদ্রের মধ্য দিয়ে মুখবিবর ও গলবিলে প্রবেশ করে এবং ফুলকা প্রকোষ্ঠের ফুলকাগুলোকে পানিসিঙ্গ করে। এ সময় কানকো সংলগ্ন ব্রাক্ষিওস্টিগাল পর্দা দেহের বহিগাত্রের সাথে দৃঢ়ভাবে আটকে থেকে বহিঃফুলকা ছিদ্রকে বন্ধ করে রাখে।

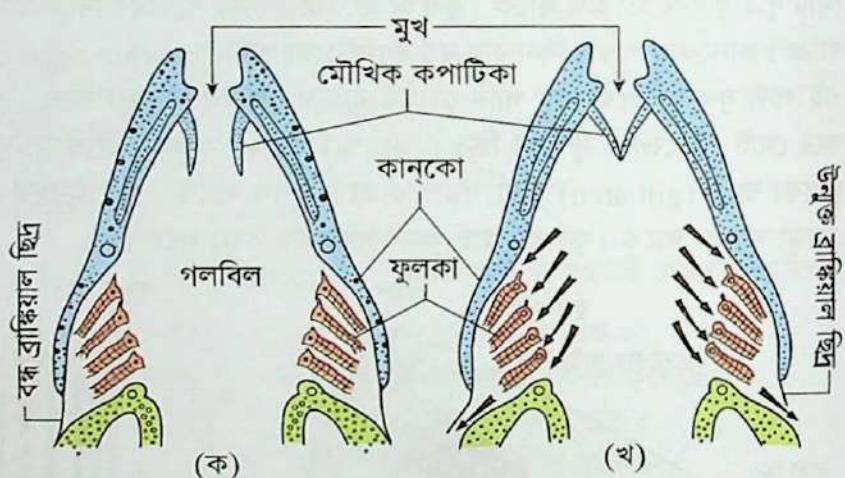
২. শ্বাসত্যাগ বা পানির বহিঃপ্রবাহ বা নিঃশ্বাস (Expiration) : এ পর্যায়ে মুখগহ্বর ও গলবিলের সঞ্চোচন ক্রিয়ার ফলে পূর্বের প্রসারিত প্রকোষ্ঠ আয়তনে কমে যায় এবং পানির উপর চাপের সৃষ্টি করে। ফলে পানি ব্রাক্ষিওস্টিগাল পর্দা খুলে বহিঃফুলকা ছিদ্র পথে বের হয়ে যায়। এসময় মৌখিক কপাটিকা (oral valve) মুখছিদ্রকে বন্ধ করে রাখে বলে ঐ পথে পানি বাইরে যেতে পারে না।

**আনুষঙ্গিক শ্বসন অঙ্গ (Accessory Respiratory Organ) :** প্রকৃত প্রস্তাবে, রুই মাছে অতিরিক্ত কোন শ্বসন অঙ্গ নেই। তবে কৈশিক জালিকা-সমৃদ্ধ ব্রাক্ষিওস্টিগাল পর্দা এবং পটকা শ্বসনে কিছু সহায়তা করে।

### শ্বসনের শারীরতত্ত্ব (Physiology of Respiration)

অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনি  $CO_2$ -সমৃদ্ধ রক্ত বয়ে এনে ফুলকা সূত্রকের কৈশিক জালকে ছেড়ে দেয়। এসময় শ্বাস গ্রহণকালে নেয়া  $O_2$ -সমৃদ্ধ পানি ফুলকা সূত্রকের উপর দিয়ে বয়ে গেলে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে। রক্ত পানিতে  $CO_2$  ত্যাগ করে ও পানি থেকে  $O_2$  গ্রহণ করে।  $O_2$ -সমৃদ্ধ রক্ত তখন বহিঃফুলকা ধমনির সাহায্যে গৃহীত হয় এবং সারাদেহে ছড়িয়ে পড়ে।

**প্রতিস্রোত তত্ত্ব (Counter current system) :** রুই মাছের ফুলকায় বিদ্যমান রক্ত নালিকার মধ্য দিয়ে রক্ত সর্বদা পানিস্রোতের বিপরীতে প্রবাহিত হয়। একে প্রতিস্রোত তত্ত্ব বলে। এতে রক্ত কর্তৃক সর্বোচ্চ অক্সিজেন (80%) গ্রহণ নিশ্চিত হয়। বিপরীতমূখ্য পানিস্রোতে রক্ত হতে অধিক ঘনত্বে অক্সিজেন থাকার কারণে এটি ঘটে। একটি দীর্ঘস্থায়ী ঘনত্ব নতিমাত্রা (concentration gradient) সৃষ্টি হওয়ার কারণে পানির অক্সিজেন খুব সহজেই রক্তে দ্রবীভূত হয়। ফুলকায় বিদ্যমান ল্যামিলগুলো অক্সিজেন শোষণতল বৃদ্ধি করে। ফুলকা সূত্রকের প্রান্তভাগ একে অপরকে অতিক্রম করে। ফলে ফুলকা প্রকোষ্ঠে পানি প্রবাহের গতি মন্ত্র থাকে যাতে গ্যাস বিনিময়কাল দীর্ঘ হয়।



চিত্র ২.৩.১৩ : *Labeo*-র শ্বসন কৌশল : (ক) প্রশ্বাস; (খ) নিঃশ্বাস। তীরচিহ্ন পানির গতি নির্দেশক

## বায়ুথলি বা সন্তরণ থলি বা পটকা বা হাইড্রোস্টাটিক অঙ্গ (Air/Swim Bladder or Hydrostatic Organ)

কৃষি মাছসহ অধিকাংশ অস্থিময় মাছের দেহগুরুত্বের বিদ্যমান পাতলা প্রাচীর বিশিষ্ট, বায়ুপূর্ণ, চকচকে সাদা বর্ণের থলির মতো একটি গঠনকে বায়ুথলি বলে। এটি মেরুদণ্ডের নিচে এবং পৌষ্টিকনালির উপরে অবস্থান করে। মূলত গলবিলের পৃষ্ঠপ্রাচীর থেকে একটি অভিক্ষেপ আকারে এটি উৎপন্ন লাভ করে। এতে বিদ্যমান গ্যাসের অধিকাংশই  $O_2$ , তবে এতে সামান্য পরিমাণে  $N_2$  ও  $CO_2$  থাকে (Biot, 1807 and Morean, 1876)। সিলিয়াকো মেসেন্টেরিক ধমনির শাখা বায়ুথলিতে রক্ত সরবরাহ করে এবং বায়ুথলি থেকে যকৃত পোর্টাল শিরাতে যোগদানকারী শিরা দ্বারা রক্ত হৃৎপিণ্ডে পৌছে।

কৃষি মাছের বায়ুথলি একটি গভীর খাঁজ দ্বারা দুটি অসম প্রকোষ্ঠে বিভক্ত থাকে— সামনের প্রকোষ্ঠটি ছেট আর পিছনেরটি বড়। অন্ননালি ও বায়ুথলির মাঝে একটি সংযোগকারী নালি থাকে। একে নিউম্যাটিক নালি (pneumatic duct) বা ডাক্টাস নিউমেটিকাস (ductus pneumaticus) বলে। যে সকল বায়ুথলি নালিপথে অন্ননালির সাথে

যুক্ত থাকে সে সকল বায়ুথলিকে ফাইসোস্টোমাস (physostomous) বায়ুথলি বলে। পক্ষান্তরে, যে সকল বায়ুথলি অন্ননালির সাথে যুক্ত থাকে না তাদেরকে বলা হয় ফাইসোক্লিস্টাস (physoclistus) বায়ুথলি। সাইপ্রিনিড মাছে (কৃষি, কাতলা, পুটি ইত্যাদি) ফাইসোস্টোমাস ধরনের বায়ুথলি পাওয়া যায়। বায়ুথলির বাইরের দিক ঘনসিন্ডিকেট রক্তজালক সমৃদ্ধ। এর প্রাচীর দ্বিতীয়ে যথা-বাইরের যোজক টিস্যু নির্মিত টিউনিকা এক্স্টার্না (tunica externa) এবং ভিতরের মসৃণ পেশি নির্মিত টিউনিকা ইন্টার্না (tunica interna)।

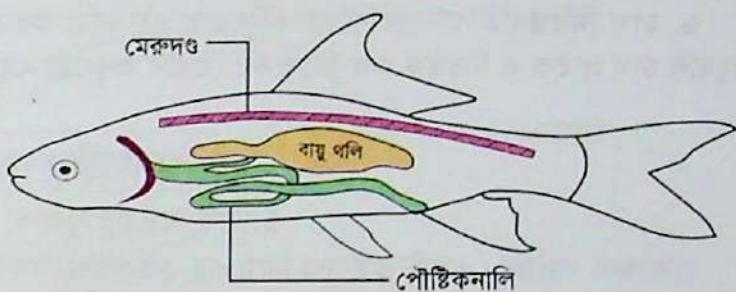
বায়ুথলির উভয় প্রকোষ্ঠের অন্তঃপ্রাচীরের এপিথেলিয়ামে একটি করে লাল বর্ণের গ্যাসগ্রাহি থাকে। এদের নাম রেটিয়া মিরাবিলিয়া (retia mirabilia; একবচনে-রেটি মিরাবিলি)। রেটি মিরাবিলি মূলত ঘন সন্ধিবিষ্ট কৈশিক জালিকার গুটি। অগ্র প্রকোষ্ঠের গ্যাস গ্রাহি রক্ত থেকে গ্যাস শোষণ করে বায়ুথলিতে নিঃসৃত করে। অন্যদিকে পশ্চাত প্রকোষ্ঠের গ্যাসগ্রাহি বায়ুথলি থেকে গ্যাস শোষণ করে রক্তে প্রেরণ করে।

কৃষি মাছের বায়ুথলি কতগুলো ক্ষুদ্র অস্থি দ্বারা ঘনিষ্ঠিতভাবে অন্তঃকর্ণের সাথে যুক্ত। আবিক্ষারক জার্মান বিজ্ঞানী আর্নেস্ট হেনরিচ ডেবার (Ernst Heinrich Weber)-এর নামানুসারে এসব অস্থিকে ডেবেরিয়ান অসিকল (Weberian ossicles; জার্মান ভাষায় W এর উচ্চারণ V এর মতো)) বলে। এ সংযোগ দ্বারা বায়ুথলিতে বিদ্যমান গ্যাসের পরিবর্তিত চাপ অন্তঃকর্ণের পেরিলিফে পরিবাহিত হয় যা মাছের ভারসাম্য রক্ষায় ভূমিকা রাখে।

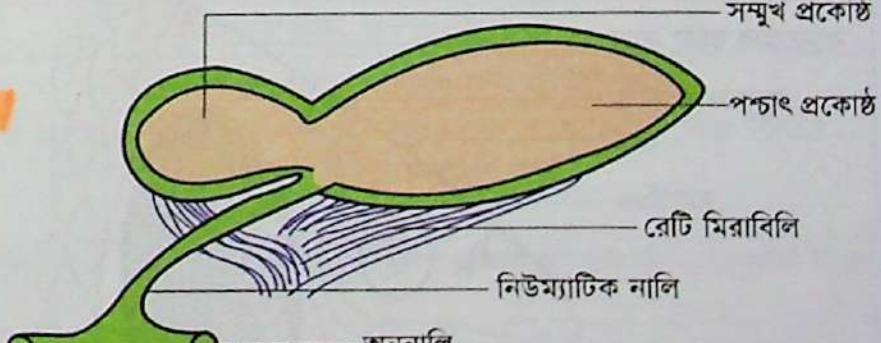
### বায়ুথলির কাজ

১. প্রবর্তা রক্ষা : বায়ুথলি প্রবর্তা রক্ষাকারী অঙ্গ হিসেবে কাজ করে। এটি ভিতরের গ্যাসের পরিমাণ বাড়িয়ে বা কমিয়ে মাছের দেহের আপেক্ষিক গুরুত্ব নিয়ন্ত্রণ করে।

২. অভিযোজনক্ষম ভাসাল : বায়ুথলি মাছের ভাসাল অঙ্গ হিসেবে কাজ করে। পানির যেকোনো গভীরতায় বায়ুথলি পরিবর্তিত হয়ে পরিবেশ উপযোগী হতে পারে এবং সক্রিয়ভাবে সাঁতারে সহায়তা করে।



চিত্র ২.৩.১৪ : মাছের দেহে বায়ুথলির অবস্থান



চিত্র ২.৩.১৫ : কৃষি মাছের বায়ুথলি

৩. শ্বসন : বায়ুথলি  $O_2$  এর আধার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। পানিতে  $O_2$  এর ঘাটতি দেখা দিলে বায়ুথলিতে বিদ্যমান গ্যাস সে ঘাটতি পূরণ করে মাছের শ্বসনে সহায়তা করে।

৪. প্রতিধ্বনি সৃষ্টি : বায়ুথলি পানিতে উৎপন্ন শব্দের প্রতিধ্বনি সৃষ্টি করতে পারে যা ভেবেরিয়ান অসিকল দিয়ে অঙ্গকর্ণে যায়, ফলে মাছ শব্দ শুনতে পায়।

৫. শব্দ উৎপাদন : বায়ুথলি শব্দ উৎপাদনেও সহায়তা করে। বায়ুথলির নিউম্যাটিক নালি দিয়ে বেরিয়ে আসা বাতাস শব্দ উৎপাদন করে। কোনো কোনো মাছের বায়ুথলির প্রাচীর প্রয়োজনে প্রকম্পিত হয়ে হিস্থি, ঘোঁ ঘোঁ বা ঢাকের শব্দের মতো আওয়াজ সৃষ্টি করে। এভাবে এরা শক্রকে ভয় দেখায় এবং যৌন সঙ্গীকে আকৃষ্ট করে।

৬. চাপ নিয়ন্ত্রণ : পানিতে বিভিন্ন গভীরতায় ওঠা-নামা করার সময় মাছের দেহে চাপের সাম্যাবস্থা বজায় রাখতে বায়ুথলি চাপ গ্রাহক ও নিয়ন্ত্রক অঙ্গ হিসেবে প্রয়োজন অনুযায়ী সন্তুচ্ছিত বা প্রসারিত হয়।

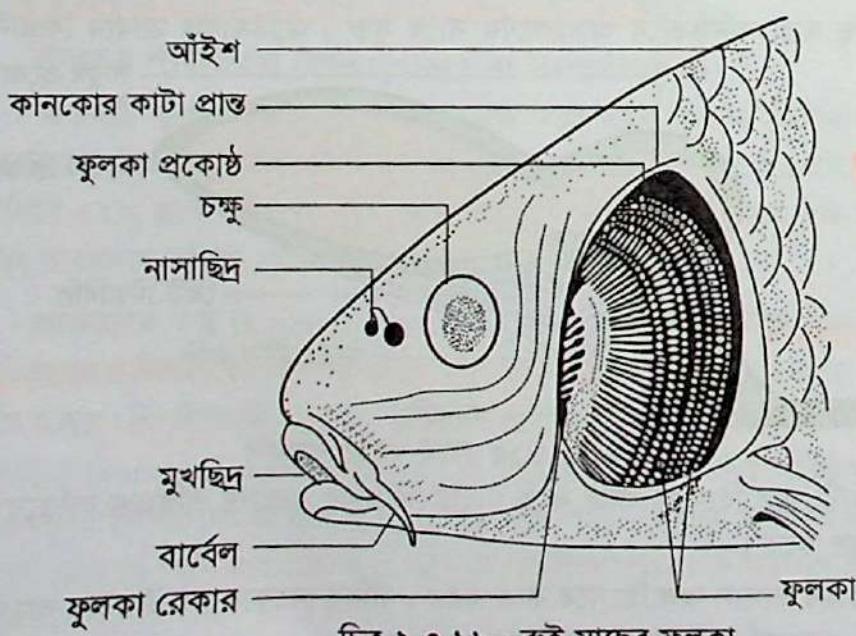
### ব্যবহারিক অংশ

#### ১. রঁই মাছের ফুলকা পর্যবেক্ষণ

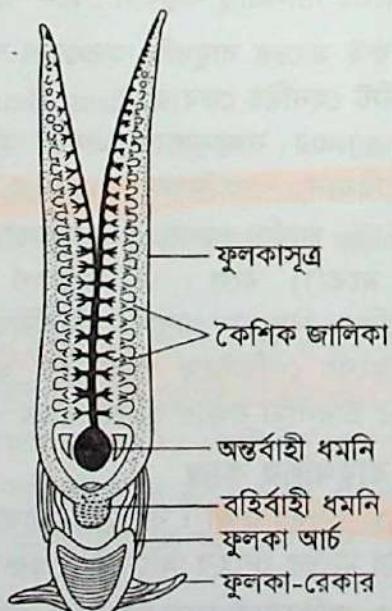
**ব্যবচেদ পদ্ধতি :** একটি রঁই মাছ নিয়ে এর এক পাশের কানকো বা অপারকুলামটি সাবধানে কেটে ফেললে ফুলকা উন্মুক্ত হবে।

#### পর্যবেক্ষণ

১. ফুলকা (gill) হচ্ছে রঁই মাছের শ্বসন অঙ্গ। এটি গাঢ় লাল বর্ণের এবং এর এক প্রান্ত চিরগ্নির দাঁতের মতো সূক্ষ্ম করে চেরা। প্রতিটি ফুলকা দুটি অনুকূপ অর্ধাংশ দিয়ে গঠিত।
২. কানকো দিয়ে আবৃত প্রতিটি ফুলকা প্রকোষ্ঠতে চারটি করে ফুলকা পর পর সজ্জিত থাকে।
৩. গলবিলের প্রাচীরের উভয় দিকে পাঁচটি করে ফুলকা ছিদ্র থাকে। ফুলকা ছিদ্রগুলো চারটি ফুলকা আর্চ (gill arch) দিয়ে বিভক্ত।
৪. প্রতিটি ফুলকা আর্চের ভিতরের অবতল প্রান্তে দাঁতের মতো ফুলকা-র্যাকার এবং বাইরের উত্তল প্রান্তে দুই সারি ফুলকা সূত্র (gill filament) থাকে।



চিত্র ২.৩.১৬ : রঁই মাছের ফুলকা

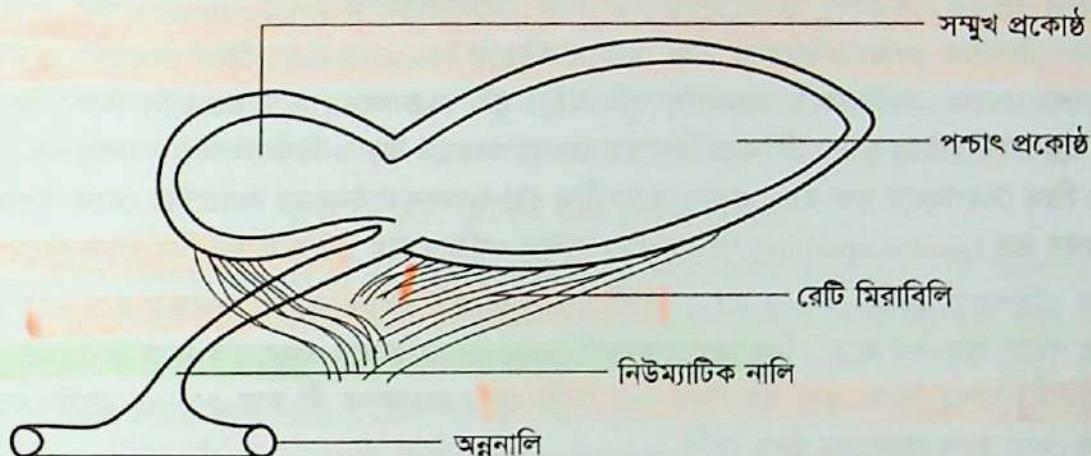


চিত্র ২.৩.১৭ : রঁই মাছের ফুলকা সূত্র

## ২. রুই মাছের বায়ুথলি বা পটকা পর্যবেক্ষণ

### ব্যবচেতন পদ্ধতি

- একটি রুই মাছ চিৎ করে ট্রের উপর রেখে লেজ ও কানকোর দিকে পিন দিয়ে আটকে দিতে হবে।
- ক্যালপেলের সাহায্যে পেটের দিকে ছিদ্র করে লম্বালম্বিভাবে পায় থেকে গলবিল পর্যন্ত চিরে মাংসপেশি ও তুক কেটে নিতে হবে।
- গলবিল অঞ্চলের পেশি কেটে ফেরতে হবে।
- পরিপাক নালি, পরিপাক এস্ট্রিসহ দেহাভ্যন্তরের অন্যান্য অংশ অপসারণ করলে পটকা দেখা যাবে।



চিত্র ২.৩.১৮ : রুই মাছের বায়ুথলি

### পর্যবেক্ষণ

- পাকস্থলির উপরের প্রান্তে পটকাটি পাকস্থলির সাথে সমান্তরালভাবে অবস্থিত।
- একটি গভীর খাঁজ দ্বারা পটকাটি দুটি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত-ছোট সমুখ প্রকোষ্ঠ এবং বড় পশ্চাত্য প্রকোষ্ঠ।
- বায়ু থলিটি বায়ু দ্বারা পূর্ণ।
- নিউম্যাটিক নালি (pneumatic duct) নামক সরু নালির সাহায্যে পটকাটি অন্ননালির সাথে যুক্ত থাকে।

### রুই মাছ ও মানুষের শ্বসন অঙ্গের মধ্যে পার্থক্য

রুই মাছের শ্বসন অঙ্গ	মানুষের শ্বসন অঙ্গ
১. রুই মাছের শ্বসন অঙ্গ ফুলকা।	১. মানুষের শ্বসন অঙ্গ ফুসফুস।
২. ফুলকা জলীয় শ্বসনের জন্য অভিযোজিত।	২. ফুসফুস স্থলজ শ্বসনের জন্য অভিযোজিত।
৩. ফুলকাগুলো চিরন্তন আকারের, সংখ্যায় ৪ জোড়া, গলবিলের দুপাশে দুটি ফুলকা-প্রকোষ্ঠে সমান সংখ্যায় অবস্থান করে।	৩. ফুসফুস স্পষ্ট থলির মতো, সংখ্যায় ২টি, বক্ষ গহ্বরে ডায়াফ্রামের উপরে অবস্থান করে।
৪. প্রত্যেক ফুলকা-সূত্র অনেকগুলো ল্যামেলি নিয়ে গঠিত হয়।	৪. প্রত্যেক ফুসফুস অসংখ্য অ্যালভিওলাই বা বায়ুথলি নিয়ে গঠিত হয়।
৫. ল্যামেলগুলো ক্ষুদ্র, চ্যাপ্টা প্রেটের মতো এবং রক্ত জালিকা সমৃদ্ধ পাতলা এপিথেলিয়ামে আবৃত।	৫. অ্যালভিওলাইগুলো ক্ষুদ্র থলির মতো এবং রক্ত জালিকা সমৃদ্ধ পাতলা এপিথেলিয়ামে আবৃত।
৬. প্রতিটি ফুলকার চারদিকে পৃথক কোনো আবরণ থাকে না।	৬. প্রতিটি ফুসফুস পুরো নামক একটি আবরণে আবৃত থাকে।
৭. ফুলকাগুলো পানির দ্রবীভূত $O_2$ গ্রহণের জন্য উপযোগী।	৭. ফুসফুস বায়ুমণ্ডলের মুক্ত $O_2$ গ্রহণের জন্য উপযোগী।

## রঁই মাছের প্রজনন ও জীবনবৃত্তান্ত (Reproduction and Life-history)

উপযুক্ত পরিবেশ ছাড়া রঁই মাছ প্রকৃতিতে প্রজনন করতে পারে না। সার্থক প্রজননের জন্য প্রয়োজন হয় এমন একটি আদর্শ পরিবেশ (পরিমিত তাপমাত্রা, অক্সিজেন, খাদ্য, শক্তমুক্ত) যেখানে এরা নির্বিঘ্নে ডিম পাড়তে পারে। নিচে রঁই মাছের প্রজননের ধাপ সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হলো।

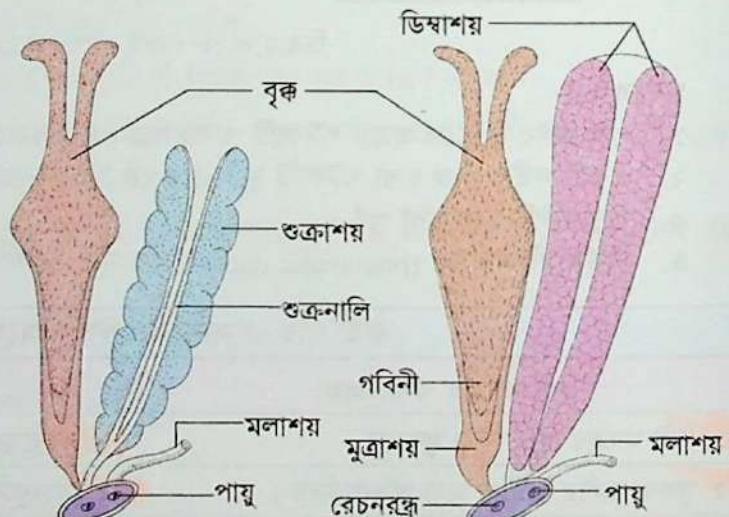
**১. প্রজনন তন্ত্র (Reproductive system) :** জনন ঝর্তুতে জনন অঙ্গ বা গোনাড (gonad) পূর্ণ বিকশিত হয়। পুরুষ মাছে একজোড়া লম্বা শুক্রাশয় (testis) ও স্ত্রী মাছে একজোড়া লম্বা ডিম্বাশয় (ovary) পটকার নিচে উদরীয় গহ্বরের পিছনে শায়িত। শুক্রাশয় পেরিটোনিয়ামের ভাঁজ মেসোরকিয়াম (mesorchium) পর্দা দিয়ে দেহপ্রাচীরে ঝুলানো থাকে। ডিম্বাশয় পেরিটোনিয়ামের ভাঁজ মেসোভেরিয়াম (mesovarium) দিয়ে দেহপ্রাচীরে ঝুলানো থাকে। প্রত্যেক শুক্রাশয় থেকে একটি করে শুক্রনালি সৃষ্টি হয়। দুটি শুক্রাশয়ের দুটি শুক্রনালি পিছন দিকে এক হয়ে রেচন-জনন রক্ত পথে বাইরে মুক্ত। স্ত্রী মাছে ডিম্বাশয়-জোড়া আকারে বড় ও ডিম্বনালিবিহীন। পরিপক্ষ ডিম্বাশয় থেকে জনন ঝর্তুতে ডিম দেহগহ্বরে মুক্ত হয়। এখান থেকে ডিম রেচন-জনন সাইনাসের অগ্রপ্রাচীর থেকে অস্থায়ীভাবে গঠিত একজোড়া জনন রক্ত (genital aperture) পথে দেহের বাইরে বেরিয়ে যায়। রঁই মাছের ডিম প্রচুর কুসুম (yolk) সমৃদ্ধ।

**২. যৌন পরিপন্থতা (Sexual maturity) :** রঁই মাছ সাধারণত দুবছর বয়সে জননক্ষম হয়ে ওঠে। বাংলাদেশে আগে ৩ বছর বয়সে জননক্ষম হতো। কিন্তু অন্তঃপ্রজননের (inbreeding) কারণে এখন রঁই মাছে এক বছর বয়সেই জনন ঘটে। জুন-জুলাই মাসের দিকে এরা প্রজননের জন্য তৈরি হয়। সাধারণত স্ত্রী মাছ ৫১-৭০ সেমি এবং পুরুষ মাছ ৬০-৬৫ সেমি। লম্বা হলে প্রজননের জন্য তৈরি হয়।

> MAT: 17-18

**৩. প্রজনন ঝর্তু (Breeding season) :** প্রকৃতিতে রঁই মাছ বছরে একবার প্রজনন করে। সাধারণত বর্ষাকালে (জুন-জুলাই) এদের প্রজননের উপযুক্ত সময়। কারণ এসময় জলাশয়ের স্রোতময় ঘোলা পানি পোনা মাছের বেঁচে থাকার উপযুক্ত।

**৪. প্রজনন স্থান (Breeding place) :** রঁই মাছ প্রাক্তিকভাবে স্বাদু পানির স্রোতজ জলাশয়ে বিশেষত বড় বড় নদীতে প্রজনন করে অর্থাৎ ডিম ছাড়ে। পুরু, হাওড়, বাওড়, বিল ইত্যাদি বন্ধ জলাশয়ে এরা ডিম ছাড়ে না।



চিত্র ২.৩.১৯ : *Labeo*-র রেচন-জনন তন্ত্র (বায়ে-পুরুষ ও ডানে-স্ত্রী)

**৫. অভিপ্রয়াণ (Migration):** ডিম ছাড়ার সময় এরা ছোট ছোট নদীনালা, খাল, বিল থেকে স্বাদু পানির বড় বড় নদীতে অভিপ্রয়াণ করে। যেহেতু এদের অভিপ্রয়াণ শুধুমাত্র স্বাদু পানির মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে, তাই এদের অভিপ্রয়াণ প্রোটামোড্রমাস (protamodromous) ধরনের।

**৬. ডিম ছাড়ার সময় (Liberation of eggs) :** প্রজননের সময়ে যৌন পরিপন্থ পুরুষ ও স্ত্রী রঁই মাছ নদীর স্রোতের বিপরীতে পরস্পরের গা ঘেঁসে ছুটাছুটি ও পানি তোলপাড় করে পূর্বরাগ প্রদর্শন করে। ছুটাছুটির সময় মূলত পুরুষ মাছ স্ত্রী মাছকে অনুসরণ করে। বর্ষাকালে অমাবস্যা বা পূর্ণিমায় বজ্রপাতসহ প্রবল বর্ষণ, উজানের পাহাড়ি ঢল, তীব্র স্রোত ও ফেনিল ঘোলা পানিতে রঁই মাছ ঝাঁক বেধে নদীর অগভীর অংশে ডিম ছাড়তে উদ্বৃক্ষ হয়। এ সময় পানির তাপমাত্রা ২৪-২৮°C থাকে এবং পানিতে প্রচুর পরিমাণ O<sub>2</sub> থাকে। পানিতে অধিক O<sub>2</sub>-এর উপস্থিতি রঁই মাছের যৌন গ্রহিকে

উত্তেজিত করে। এ সময় পুরুষ ও স্ত্রীমাছের ছুটাছুটি ও রিওট্যাক্সিসের আবেশীয় প্রভাবে স্ত্রীমাছ হঠাতে দেহে ঝাঁকুনি দিয়ে পানিতে একবারে অসংখ্য ডিম ছাড়ে। সঙ্গে সঙ্গে পুরুষ মাছ ডিমের উপর প্রচুর পরিমাণ শুক্ররস (spermatic fluid) ছেড়ে দেয়। ডিম ছাড়া ও শুক্রাণু নিঃসরণ প্রক্রিয়াকে স্পনিং (spanning) বলে। মাত্র ১৫ সেকেন্ড সময়ের মধ্যে এ ঘটনা ঘটে। প্রতি প্রজনন ঋতুতে কুই মাছের ডিম উৎপাদনের ক্ষমতাকে ফিকান্ডিটি (fecundity) বলে। প্রতি কেজি ওজনের কুই মাছের ফিকান্ডিটি ১-৪ লক্ষ। অর্থাৎ এককেজি ওজনের একটি কুই মাছ এক ঋতুতে ১-৪ লক্ষ ডিম উৎপাদন করতে পারে।

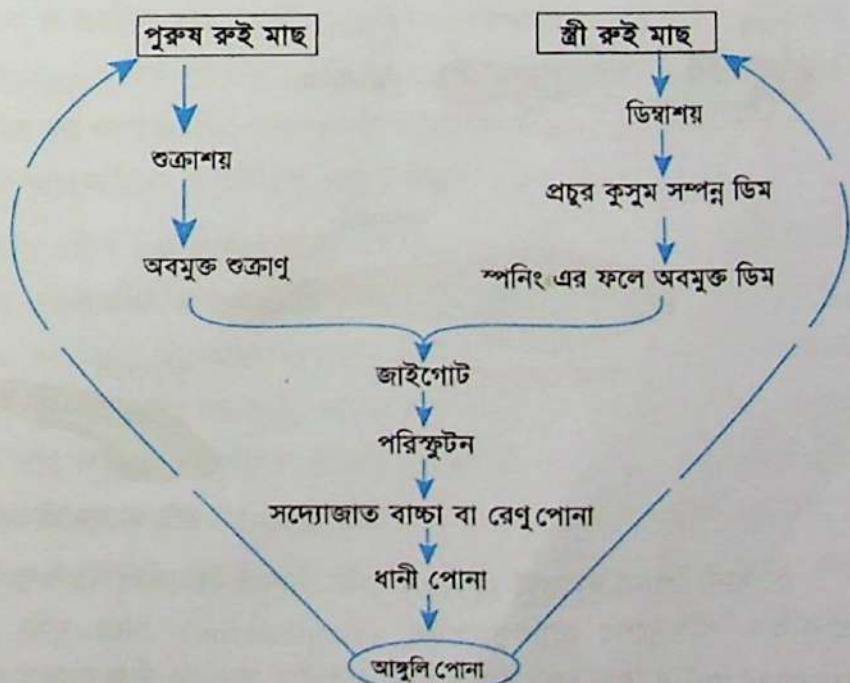
৭. নিষেক (Fertilization): **কুই মাছে বহিঃনিষেক ঘটে অর্থাৎ পানিতে শুক্রাণুগুলোকে নিষিক্ত করে।** নিষিক্ত ডিমগুলো গোলাকার লালচে বর্ণের হয়। কুই মাছের নিষিক্ত ডিমগুলু পানিতে ভাসে না, পানির তলায় ঢুবে যায়। এরকম ডিমকে ডিমারসাল (demersal) ডিম বলে। (সামুদ্রিক মাছের ডিমগুলো আকারে ছোট, হালকা ও আঠালো আবরণবিহীন এবং নিষেকের পর পানিতে ভেসে থাকে বলে এদের পেলাজিক ডিম (pelagic egg) বলে)

### কুই মাছের জীবন চক্র (Life cycle)

জীৱীয় পরিস্ফুটন (Development of Embryo): কুই মাছের জাইগোটের ব্যাস ৪.১-৪.৮ মিলিমিটার হয়। এর জীৱীয় পরিস্ফুটন খুব তাড়াতাড়ি সংঘটিত হয়। **জাইগোট সৃষ্টির ৩০-৪৫ মিনিট পরই ক্লিভেজ শুরু হয়।** ক্লিভেজ ঘেরোৱাস্টিক ধরনের। কোনো প্রাণীর ডিমে যখন ভেজিটাল পোলে (মেরুতে) বেশি পরিমাণে কুসুম থাকায় সম্পূর্ণ ডিমটি ক্লিভেজ প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হতে পারেনা তখন নিষিক্ত নিউক্লিয়াসটি কুসুমের পৃষ্ঠাতলে একটি ক্ষুদ্র অংশে আশ্রয় নিয়ে ক্লিভেজের প্রস্তুতি নেয়। অংশটি ক্রমশ একটি ছোট চিবির মতো দেখায়। এ অংশের ভিতর ক্লিভেজ ঘটে। এ ধরনের ক্লিভেজকে ঘেরোৱাস্টিক ক্লিভেজ (meroblastic cleavage) বলে।

ক্লিভেজ শুরু হওয়ার পর নিউক্লিয়াসটি ২, ৪, ৮, ১৬, ৩২ এমন সংখ্যক কোষে বিভক্ত হতে থাকে। **ক্লিভেজের ফলে সৃষ্টি প্রতিটি কোষকে ব্লাস্টোমিয়ার (blastomere) বলে।** জ্ঞানটি এসময় এক থোকা আঙুরের মতো দেখায়। এর নাম মরলা (morula)। জ্ঞানের পরিস্ফুটনের ক্ষেত্রে মরলা ধাপটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কারণ বেশি ঝাঁকুনিতে জ্ঞান কুসুম থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে মৃত্যুবরণ করতে পারে। ব্লাস্টোমিয়ারগুলো আরও বিভক্ত ও সুশৃঙ্খল হয়ে ব্লাস্টোডার্ম (blastoderm) নামক এককোষীয় স্তরে বিন্যস্ত হয়। ক্লিভেজ এগিয়ে যাওয়ার সঙ্গে সঙ্গে ব্লাস্টোমিয়ারগুলোর মাঝে একটি ফাঁপা জায়গা সৃষ্টি হয়ে বৃদ্ধি পায়। এ ফাঁপা স্থানটি হচ্ছে ব্লাস্টোসিল (blastocoel)। জ্ঞানটিকে তখন ব্লাস্টুলা (blastula) বলে।

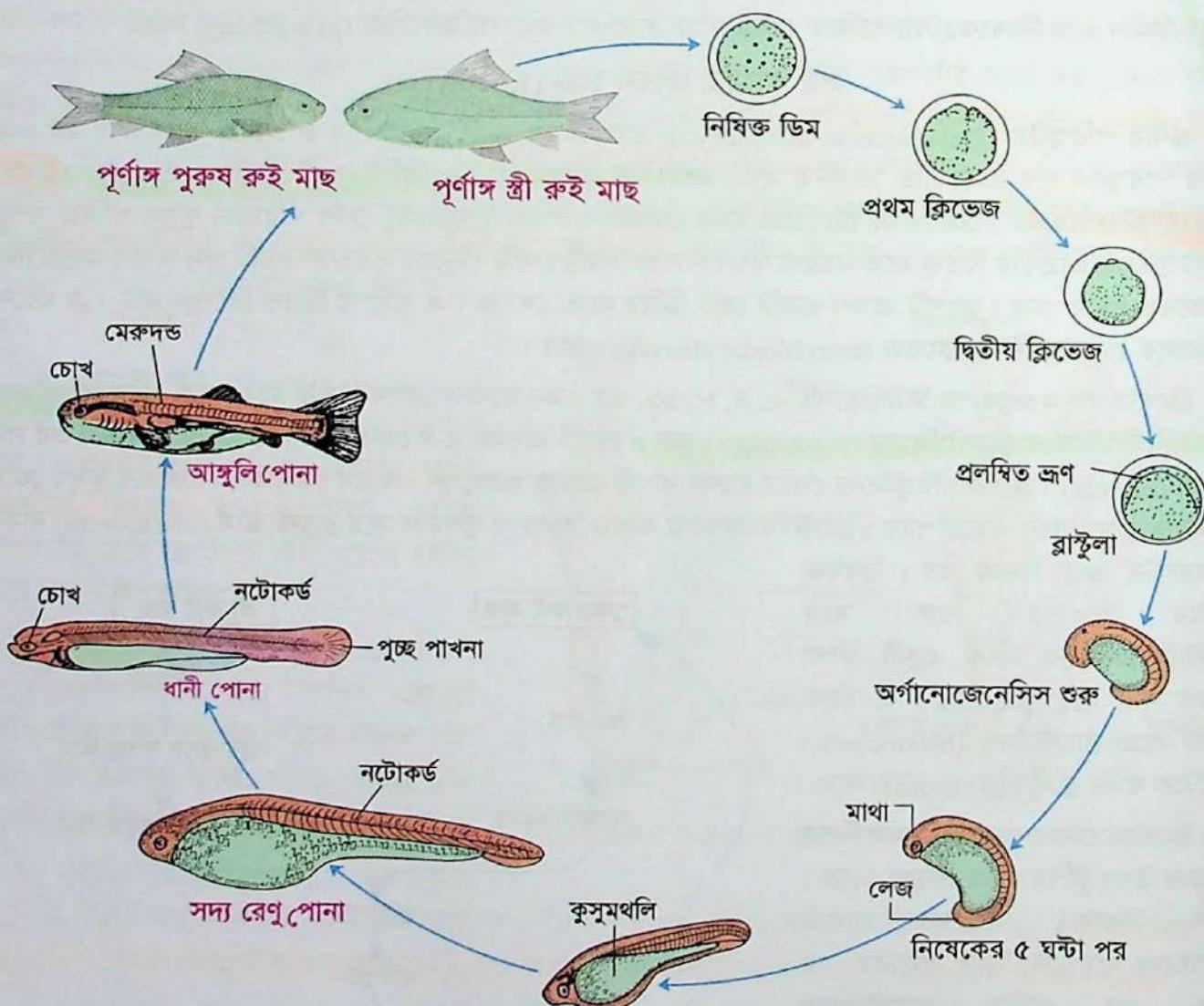
ব্লাস্টোডার্মের কোষগুলো প্রথম দিকে কুসুমের উপর টুপির মতো বিন্যস্ত থাকে। কোষ বিভাজন অব্যাহত থাকায় কোষগুলো কুসুমকে ঘিরে প্রসারিত হয় এবং এক পর্যায়ে ব্লাস্টোপোর (blastopore) নামক একটি ছিদ্রপথ ছাড়া সমগ্র কুসুমপিণ্ড আবৃত হয়ে পড়ে। পরে অবশ্য ব্লাস্টোপোরও বন্ধ হয়ে যায়। ব্লাস্টুলা ধীরে ধীরে দ্বিতীয় গ্যাস্ট্রুলা (gastrula)-য় পরিবর্তিত হয়।



চিত্র ২.৩.২০ : জীবন চক্রের রেখাচিত্র

গ্যাস্ট্রুলার পিছন দিক থেকে লেজ ও সামনের দিক থেকে বিভিন্ন অঙ্গের সূচনা হয়। যে প্রক্রিয়ায় গ্যাস্ট্রুলা থেকে বিভিন্ন অঙ্গ তৈরি হয় তার নাম অর্গানোজেনেসিস (organogenesis)। জনের মধ্যে নানা ধরনের পরিবর্ধন দেখা দেয় এবং ১৫-১৮ ঘণ্টার মধ্যে ডিমের ভিতর থেকে লার্ভা (larva) বেরিয়ে আসে। এ লার্ভাকে ডিমপোনা বা রেণু পোনা বলে।

১. রেণু পোনা (Hatchlings) : ডিম থেকে সদ্য নির্গত লার্ভা থেকে শুরু করে ৭২ ঘণ্টা বয়স পর্যন্ত পোনাকে রেণু পোনা বলে। এর দেহের অক্ষীয়দেশে কুসুমথলি (yolk sac) থাকে। এরা কুসুমথলির খাদ্য খেয়ে বৃদ্ধি পেতে থাকে। রেণু পোনা ২-৩ মিলিমিটার পর্যন্ত লম্বা হলে এদের ঠোটে ঝালর প্রকাশ প্রাপ্ত এবং লেজের মূলে অর্চন্দ্রাকার কালো দাগ দেখা যায়। ৭২ ঘণ্টার মধ্যে এরা কুসুমথলির খাদ্য খেয়ে নিঃশেষ করে এবং দৈর্ঘ্যে প্রাপ্ত ৭ মিলিমিটার হয়, তখন একে ধানী পোনা বলে।



চিত্র ২.৩.২১ : রুই মাছের জীবন চক্রের ধাপসমূহ

২. ধানী পোনা বা ফ্রাই (Fry) : ধানী পোনার বয়সকাল ৭২ ঘণ্টা থেকে ৮ দিন। কুসুমথলি নিঃশেষ হওয়ায় এরা প্রাকৃতিক পরিবেশের প্রাণিপ্ল্যাক্টন (zooplankton) খেয়ে বৃদ্ধি পেতে থাকে। এ দশায় এদের কানকুয়া (operculum)-র রেখা স্পষ্ট হয়, পৃষ্ঠীয় ও অক্ষীয় পাখনার ভাঁজ বাড়তে থাকে, উদর অঞ্চলে লাল দাগ দেখা যায়। ধানী পোনা ১২ মিলিমিটার পর্যন্ত লম্বা হয়।

৩. আঙুলি পোনা (Fingerlings) : ৯ দিন বয়স থেকে ৩০ দিন বয়স পর্যন্ত পোনাকে আঙুলি পোনা বলে। এদের পৃষ্ঠ-পাখনায় ১৪টি, বক্ষ-পাখনায় ৭টি, শ্রোণি-পাখনায় ৭টি ও পুচ্ছ-পাখনায় ৩০টি রশি সৃষ্টি হয়। ১৫ দিন পর মুখের দুপাশে একটি করে বার্বেল (barbel) দেখা যায় এবং পায়ুর অবস্থান স্পষ্ট হয়। ২০ দিন পর দেহ সোনালি বর্ণের হয়। আইশে দেহ আবৃত হয়ে পড়ে এবং ২৫ দিন পর এতে পরিণত মাছের চেহারা ফুটে ওঠে। আঙুলি পোনা লম্বায় প্রায় ৩০ মিলিমিটার হয়।

৪. ক্রুড মাছ (Brood fish) : ৩০ দিন পর আঙুলি পোনার আঙ্গিক পরিবর্তন ও আকারের পরিবর্ধন ঘটে। সাধারণত দেড় থেকে দুবছর বয়সে যৌন পরিপন্থতা লাভ করে। একে ক্রুড মাছ বলে।

### কুই মাছের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ (Natural conservation of *Labeo*)

পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে পুষ্টির যোগান দিতে, ঝামেলাবিহীন মাছ পেতে ও স্বাদের দিকে নজর রাখতে কুই মাছের চাষ সাম্প্রতিক বছরগুলোতে ব্যাপক হারে বেড়েছে। বিভিন্ন খামারে যতো উন্নত পদ্ধতিতেই চাষ করা হোক না কেন তাকে ছাপিয়ে বিশ্বজুড়ে প্রাকৃতিক সংরক্ষণের দাবী ও প্রচার বেড়েছে অনেক গুণ বেশি। বিভিন্ন হ্যাচারিতে চাষের কারণে সীমিত ও নির্দিষ্ট মাছের মধ্যে যেভাবে অন্তঃপ্রজনন ঘটে তার ফলে যে কোনো মাছের ভাল গুণাবলী হারিয়ে যায়, জিনগত বৈচিত্র্য বিনষ্ট হয়, রোগাক্রান্ত মাছের আধিক্য দেখা দেয় ও স্বাদবিহীন মাছের প্রাচুর্যে বাজার সফলতার হয়ে যায়। মাছ থেকে ‘মাছের স্বাদ’ পেতে হলে মাছকে ‘মাছ’ হিসেবে বড় হওয়ার সুযোগ দিতে হবে। আধুনিক পৃথিবীতে মানুষের সংখ্যা বেড়েছে, ভূখণ্ড বাড়েনি। অতএব, মানুষের সুখ-স্বাচ্ছন্দ্য প্রভৃতি অব্যাহত রাখতে অন্যান্য দেশের মতো বাংলাদেশের প্রাকৃতিক পরিবেশ বিনষ্টের পাশাপাশি প্রাকৃতিক জীবের সংকটও বেড়েছে, নদী প্রবাহ বন্ধ হয়ে যাওয়ায় এবং হাওর-বিল-বাওর ভরাট ও দখল হয়ে যাওয়ায় মাছের প্রাকৃতিক জননক্ষেত্র ও লালনভূমি বহুগুণ কমে গেছে। তবে এর মধ্যেও কিছু নদী বা তার আশ-পাশ নিয়ে সতর্ক হলে হয়তো কিছু বিশুদ্ধ জিনধারী মাছের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ সম্ভব হতে পারে। তাই পরিবেশগত, প্রজাতিগত ও জিনগত বৈচিত্র্যের দিকে লক্ষ রেখে মাছের প্রজাতি বৈচিত্র্য রক্ষায় এগিয়ে আসতে হবে।

কুই মাছ বাংলাদেশের অতিপরিচিত, সুস্বাদু ও জনপ্রিয় মাছ। এটি Cypriniformes বর্গের Cyprinidae গোত্রভূক্ত প্রজাতি। এ গোত্রের মাছগুলো কার্প জাতীয় মাছ (carps) নামে পরিচিত। বাংলাদেশে কুই ছাড়া কাতলা, মণ্ডেল, কালিবাউস প্রভৃতি কার্প জাতীয় মাছও পাওয়া যায়। এগুলোকে বড় কার্প জাতীয় মাছ বলে। বাংলাদেশের প্রায় সব বড় বড় নদী (পদ্মা, মেঘনা, যমুনা, ব্ৰহ্মপুত্ৰ, কর্ণফুলী, হালদা) ও মূল শাখা নদীতে, কাঞ্চাই হৃদ এবং বিভিন্ন হাওরে কুই মাছ বিস্তৃত।

বড় নদীগুলো হচ্ছে কুই মাছের প্রজনন ক্ষেত্র। গ্রীষ্ম শুরু হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে কালবৈশাখি ও ভরা অমাবস্যা-পূর্ণিমায় কুই মাছ নদীতে ডিম ছাড়ে। ডিম থেকে মাছের পোনা যখন আঙুলের সমান বড় হয় (আঙুলি পোনা) তখন সংগ্রহ করে মাছের খামারে লালন-পালন শেষে বাজারজাত করা হয়। বাংলাদেশের এসব অভ্যন্তরীণ প্রাকৃতিক উৎস ক্রমশ কমে আসছে (নদী দখল, ভরাট, অপরিকল্পিত বাঁধ, দূষণ ইত্যাদি কারণে), পানির গুণগতমানও নষ্ট হচ্ছে। ফলে মাছের জিনগত বৈশিষ্ট্যও ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছে। হ্যাচারির মাছ কখনও প্রাকৃতিক মাছের প্রতিনিধিত্ব করে না। বিজ্ঞানীরা তাই প্রাকৃতিক পরিবেশ ও কুই মাছের আবাসস্থলের যথাযথ সংরক্ষণের দিকে দৃষ্টি দিয়েছেন। অভ্যন্তরীণ নদীগুলো থেকে প্রাকৃতিক কুই মাছ পাওয়া দুর্বল হয়ে পড়েছে। এ কারণে, অন্তঃ বিশুদ্ধ কুই মাছের সংরক্ষণে সবার নজর এখন বাংলাদেশের হালদা নদীর দিকে।

হালদা নদী বাংলাদেশের কেবল দেশি নদী নয়, এটি একমাত্র জোয়ার-ভাটার নদী যেখান থেকে মাছচাষীরা পোনার বদলে রঁই মাছের নিষিক্ত ডিম সংগ্রহ করে নিয়ে যান। এসব ডিম থেকে ফোটানো পোনার বৃক্ষ যতো দ্রুত ও বেশি হয় অন্য কোনো জায়গা থেকে সংগৃহীত পোনায় তা হয় না, হ্যাচারীতেতো হয়ই না। এ জন্য এক কেজি রেণু পোনার দাম প্রায় ৬০ হাজার টাকা, যা দেশের অন্য জায়গার পোনার দামের চেয়ে কয়েকগুণ বেশি। **হালদা নদীকে তাই প্রাকৃতিক জিনিয়াংক সমৃদ্ধ 'মৎস্য খনি'** নামে অভিহিত করা হয়। এ নদীসহ অন্যান্য স্থানে রঁই মাছের প্রাকৃতিক সংরক্ষণে প্রথম কাজ হচ্ছে সরকারের পক্ষ থেকে বিশেষজ্ঞ কমিটির সুপারিশ অনুযায়ী রঁই মাছের প্রাকৃতিক বিচরণ স্থলগুলোকে মৎস্য অভয়াশ্রম ঘোষণা করা। লক্ষ ও উদ্দেশ্য এবং জলাশয় ভেদে মৎস্য অভয়াশ্রম নিচে বর্ণিত বিভিন্ন ধরনের হতে পারে।

**১. মৌসুমি অভয়াশ্রম :** নির্দিষ্ট প্রজন্মের মাছ বছরের নির্দিষ্ট সময়ে উপযুক্ত বা নির্দিষ্ট প্রজন্ম ক্ষেত্রে বৎশবৃক্ষি ঘটিয়ে নির্দিষ্ট আবাসে বিচরণ করে থাকে। তাই অবাধ প্রজন্ম ও বিচরণের জন্য সুনির্দিষ্ট জলাশয় বছরের নির্দিষ্ট সময়ে মাছের অভয়াশ্রম হিসেবে সরকার থেকে ঘোষণা করা হয়। যেমন- হালদা নদীর মদুনা ঘাট এলাকা, কাঙ্গাই লেকের লং জাদু ও বিলাইছড়ি এলাকা। এখানে হালদা নদীর সামান্য **একটি অংশকে (মদুনা ঘাট এলাকা)** অভয়াশ্রম ঘোষণা করা হয়েছে। **তাও মৌসুমি অভয়াশ্রম**। কিন্তু এ নদীতে সারা বছরই কম-বেশি রঁই মাছের আনাগোনা দেখতে পাওয়া যায়। যেহেতু নির্দিষ্ট সময় ছাড়া অন্য সময় এ নদী অরক্ষিত থাকে তাই মানুষ গোপনে সারা বছরই মা-রঁই মাছ আহরণে ব্যস্ত থাকে। অতএব বিষয়টি পর্যালোচনা করে যথাশীল সম্ভব সম্পূর্ণ হালদা নদীকে সাংবাংসরিক অভয়াশ্রম ঘোষণা করে কঠোর নজরদারির মধ্যে রাখতে হবে। দেশের অন্যান্য নদীতে মৌসুমি অভয়াশ্রম কার্যকর হলেও হালদা নদীকে রঁই মাছের জন্য সাংবাংসরিক অভয়াশ্রম ঘোষণা করতে হবে।

**২. বিশেষ জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ এলাকা :** হালদা নদী রঁই মাছের বিশেষ জিন সংরক্ষণে অবদান রেখে চলেছে। তাছাড়া, এটি একমাত্র জোয়ার ভাটার নদী যা দেশেরই এক প্রাত্মে উৎপত্তি লাভ করে দেশেরই এক স্থানে সমাপ্ত হয়েছে। জোয়ার-ভাটা সমৃদ্ধ অঞ্চল এমনিতেই খুব সমৃদ্ধ কিন্তু অত্যন্ত সংবেদনশীল অঞ্চল। সংবেদনশীলতা ধরে রাখতে পারলে রঁইয়ের প্রজন্ম ও বিচরণ অব্যাহত থাকবে। কেবল কার্পজাতীয় মাছই নয়, হালদা নদী এখন অতিবিপন্ন গাঙেয় ডলফিন বা মিঠাপানির শুশুকেরও প্রধানতম বাসস্থান হয়ে উঠেছে। অন্যদিকে পর্যটনেরও সম্ভাবনা দেখা দিয়েছে। সম্প্রতি হালদা নদী সংক্রান্ত বিষয় দেখভালের জন্য সরকারী ও বেসরকারী যৌথ উদ্যোগে চট্টগ্রাম বিশ্ববিদ্যালয়ে হালদা রিসার্চ ল্যাবরেটরি (Halda River Research Laboratory) নামের একটি আধুনিক গবেষণাগার প্রতিষ্ঠিত হয়েছে। এ কারণে হালদা নদীকে বিশেষ জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ এলাকা হিসেবে ঘোষণা করা অত্যন্ত জরুরী হয়ে পড়েছে।

### রঁই জাতীয় মাছের সংরক্ষণের কয়েকটি পদক্ষেপ

জনসংখ্যা বৃক্ষি, কৃষি জমির প্রসার, জলাভূমি কেটে ভরাট, বাঁধ নির্মাণ, যত্রতত্ত্ব কীটনাশক ওয়ুদের ব্যবহার, পোনা মাছ ও ডিম ওয়ালা মাছ আহরণ ইত্যাদি নানাবিধ কারণে রঁই জাতীয় মাছের প্রাকৃতিক জলজ পরিবেশ ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছে। ফলে, মাছের সংখ্যা ও আবাসস্থল ক্রমশঃ হ্রাস পাচ্ছে। তাই এদের সংরক্ষণের ব্যবস্থা নেয়া অতিব জরুরী। নিচে রঁই জাতীয় মাছের সংরক্ষণের কয়েকটি পদক্ষেপ সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো-

**১. প্রজন্মক্ষেত্র সংরক্ষণ :** রঁই জাতীয় মাছের প্রাকৃতিক সংরক্ষণের জন্য দেশের বিভিন্ন নদ-নদী ও প্রাবন ভূমির প্রাকৃতিক প্রজন্ম ক্ষেত্রগুলোর সঠিক সীমানা নির্বাচন করে মৎস্য অভয়াশ্রম তৈরি করে মৎস্য সম্পদ সমৃদ্ধ করা।

**২. মা মাছ আহরণ বন্ধ করা :** প্রজন্মকালীন সময় (জুন-জুলাই) অর্ধাং ডিম ছাড়ার আন্তর্ভুক্তে ডিমওয়ালা মাছ না ধরা বা না মারা। ডিম ছাড়ার সুযোগ দিলে একটি মাছ থেকে লাখ লাখ মাছ পাওয়া যায়।

৩. কলকারখানার বর্জ্য : জলাশয়ের নিকটবর্তী কলকারখানার নিষ্কাশিত বর্জ্য পদার্থ জলাশয়ের পানিতে মিশে যাতে পানি দূষিত না হয় তার প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ গ্রহণ করতে হবে।

৪. সেচ ব্যবস্থা নিয়ন্ত্রণ : জলাশয়ে সম্পূর্ণভাবে সেচ দিয়ে বা বাঁধ দিয়ে মাছ ধরা বন্ধ করতে হবে।

৫. কীটনাশক ও রাসায়নিক সার : জলাশয় সংলগ্ন জমিতে কীটনাশক ও রাসায়নিক সার ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করতে হবে এবং এসব দ্রব্যাদি যাতে পানিতে মিশতে না পারে সেদিকে লক্ষ রাখতে হবে।

৬. বাজার নিয়ন্ত্রণ : নির্দিষ্ট মাপের (**সাধারণত ৯ ইঞ্চি**) নিচে যাতে বাজারে কোনো কলই জাতীয় পোনা মাছ বিক্রি না হয় সেদিকে নজর রাখতে হবে।

৭. সেচ ব্যবস্থা নিয়ন্ত্রণ : জলাশয়ে সম্পূর্ণভাবে সেচ দিয়ে বা বাঁধ দিয়ে মাছ ধরা বন্ধ করতে হবে।

৮. নদীর নাব্যতা বৃদ্ধি : নদীর নাব্যতা বৃদ্ধি করে সব ঝুতুতে পানি প্রবাহ ঠিক রাখতে হবে।

৯. প্রাকৃতিকভাবে উৎপন্ন পোনা চাষের জন্য মৎস্যজীবীদের উৎসাহিত করা : বিভিন্ন নদীতে প্রাকৃতিকভাবে উৎপাদিত পোনা সারাদেশের বিভিন্ন জলাশয়ে ছড়িয়ে দেয়ার জন্য চাষিদের মধ্যে পোনা বিক্রির ব্যবস্থা করতে হবে এবং বন্ধ জলাশয়ে মাছ চাষের জন্য মৎস্যজীবীদের নানাভাবে উন্মুক্ত করতে হবে। এজন্য মৎস্যজীবীদের খণ্ড, প্রশিক্ষণ দেয়াসহ নানারকম সুযোগ সুবিধা দিতে হবে।

১০. জনসচেতনতা সৃষ্টি : জনসচেতনতা সৃষ্টির জন্য কলই জাতীয় মাছ চাষের গুরুত্ব বা মাছের গুরুত্ব, মাছের জীবনচক্র, মাছ সংরক্ষণের প্রয়োজনীয়তা ইত্যাদি বিষয় সম্পর্কিত পেপার-পত্রিকা, রেডিও এবং টেলিভিশনের মাধ্যমে প্রচার করতে হবে।

১১. মৎস আইন : মৎস সংক্রান্ত আইনের সঠিক প্রয়োগ ও বাস্তবায়ন করা এবং প্রয়োজনে আইন সংশোধন করতে হবে।

১২. হালদা নদী সংরক্ষণ : অন্ততঃ হালদা নদীতে কলই মাছের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ করতে হলে নদীপাড়ে প্রতিষ্ঠিত দৃঢ় সৃষ্টিকারী শিল্প-প্রতিষ্ঠান স্থাপন বন্ধ করতে হবে, মা-মাছ শিকারে কঠোর আইন প্রণয়ন ও বাস্তবায়ন করতে হবে, অপরিকল্পিত বাঁধ, ড্যাম ও স্লুইস গেইট নির্মাণ বন্ধ করতে হবে এবং কলই মাছের ডিম ছাড়ার যে নির্দিষ্ট বাঁক রয়েছে তার বৈশিষ্ট্য অক্ষুণ্ন রাখতে হবে। এ বিষয় পর্যবেক্ষণে একটি বিশেষজ্ঞ কমিটি অবশ্যই থাকতে হবে। যে সব নদীতে প্রাকৃতিক কলই মাছ পাওয়া যায় সে সব নদীর পাশে অবস্থিত বিশ্ববিদ্যালয়ের মৎস্যবিজ্ঞানীদের তত্ত্বাবধানে কলই মাছের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ যথাযথ হবে বলে আশা করা যায়।

### বাংলাদেশে কলই মাছের প্রাকৃতিক জননক্ষেত্রসমূহ

বাংলাদেশের অধিকাংশ নদী ও প্রাবনভূমিতে কলই মাছ প্রজনন করে থাকে। তবে বেশ কয়েকটি নদী ও প্রাবনভূমিকেই কলই মাছের প্রাকৃতিক প্রজননক্ষেত্র হিসেবে শনাক্ত করা হয়েছে। এগুলো হলো-

১. চট্টগ্রামের হালদা নদী (পৃথিবীর বৃহত্তম প্রাকৃতিক প্রজনন ক্ষেত্র)।
২. যমুনা নদীর আরিচা, সিরাজগঞ্জ, বাহাদুরাবাদ ও ফুলছড়ি ঘাটের নিকটস্থ অঞ্চল।
৩. পদ্মা নদীর রাজশাহী ও চাঁপাইনবাবগঞ্জ অঞ্চল।
৪. ময়মনসিংহ শহরের পার্শ্ববর্তী আদি ব্রহ্মপুত্র নদ।
৫. কুঠিয়া শহরের পার্শ্ববর্তী গড়াই নদী।
৬. রাজবাড়ী ও ফরিদপুরের পার্শ্ববর্তী আড়িয়াল খাঁ ও মধুমতি নদী।
৭. চুন বিল ও টাঙ্গুয়ার হাওরের প্রাবনভূমি।

### এ অধ্যায়ের প্রধান প্রধান শব্দভিত্তিক সারসংক্ষেপ (Recapitulation)

১. **রঁই মাছের প্রকৃত আবাসস্থল** স্বাদুপানির স্নোতযুক্ত নদী বা প্লাবন ভূমি। সেখানে এরা ডিম পাড়ে ও প্রজনন ক্রিয়া সম্পন্ন করে। বন্ধ পানিতে এদের প্রজনন ঘটেনা।
২. **রঁই মাছ শাকাশি**। এরা তরুণ ও পূর্ণাঙ্গ দশায় জলাশয়ের মধ্যস্তরের শৈবাল, ছোট ছোট জলজ উদ্ভিদ, পাঁচা আধাপাঁচা উদ্ভিদ কণা খেয়ে থাকে। **পোনা অবস্থায়** এরা জুওগ্লাক্টন খেতে অভ্যস্ত।
৩. Cypriniformes বর্গের অন্তর্ভুক্ত মিঠাপানির যেসব মাছের মাথায় আইশ থাকে না কিন্তু সারাদেহ **সাইক্লয়েড আইশ** দিয়ে আবৃত থাকে, দেহগহ্বরে পটকা থাকে সে সব মাছকে **কার্প-জাতীয় মাছ** বলে।
৪. কার্প জাতীয় মাছের মধ্যে যেগুলো আকৃতিতে বড় (দেড় কেজির বেশি), দ্রুত বর্ধনশীল এবং বাণিজ্যিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ তাদের **মেজের কার্প** বলে। যেমন-রঁই, কাতলা, মৃগেল, কালবাটুশ ইত্যাদি।
৫. কার্প জাতীয় মাছের মধ্যে যেগুলো পরিণত অবস্থায় ছোট ও কম ওজনের তাদের **মাইনর কার্প** বলে। যেমন-ঘনিয়া, বাটা, টাটকিনি ইত্যাদি।
৬. **রঁই মাছের আইশ সাইক্লয়েড** ধরনের। এটি ত্বকের ডার্মাল স্তর থেকে সৃষ্টি এক ধরনের পাতলা, গোলাকার, অস্থি পাতময়, রূপালি বর্ণের গঠন বিশেষ। এটি চুন ও কোলাজেন তন্ত্র দিয়ে গঠিত।
৭. **রঁই মাছের মন্ত্রকের পিছন** থেকে লেজ পর্যন্ত দুপাশে দুটি লম্বা দাগ থাকে। এদের **পার্শ্বরেখা** বলে। এতে **সংবেদী কোষ** থাকে। পার্শ্বরেখার সাহায্যে মাছ পানির কম্পন অনুভব করে পানির বিভিন্ন স্তরে এদের আবাসস্থল নিরূপণ করতে পারে।
৮. যে ধরনের হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়ে কখনই অক্সিজেনযুক্ত রক্ত প্রবাহিত হয় না এবং শুধু কার্বন ডাইঅক্সাইড যুক্ত রক্ত প্রবাহিত হয় তাকে **ভেনাস হার্ট** বলে। যেমন-মাছের হৃৎপিণ্ড।
৯. **রঁই মাছের হৃৎপিণ্ডে কোনাস আর্টারিওসাস** থাকে না। তদস্থলে ভেন্ট্রোল অ্যাওর্টার গোড়ার অংশ স্ফীত হয়ে পুরু প্রাচীর বিশিষ্ট নাসপাতি আকৃতির একটি প্রকোষ্ঠ গঠন করে। একে **বাল্বাস আর্টারিওসাস** বলে। এর প্রাচীরে কোন হৃৎপেশি থাকে না বলে এটি হৃৎপিণ্ডের অংশ নয়। একটি **ভেন্ট্রিকুলো-বাল্বাস** ছিদ্রের মাধ্যমে বাল্বাস অ্যাওর্টাতে উন্মুক্ত হয়। এটি হৃৎপিণ্ড থেকে ভেন্ট্রোল অ্যাওর্টাতে রক্ত চলাচল নিয়ন্ত্রণ করে।
১০. যেসব ধমনি হৃৎপিণ্ড থেকে ফুলকার দিকে  $\text{CO}_2$ -সমৃদ্ধ রক্ত বহন করে তাদেরকে **অন্তর্বাহী** বা **অ্যাফারেন্ট ধমনি** বলে।
১১. যে সব ধমনি ফুলকা থেকে  $\text{O}_2$ -সমৃদ্ধ রক্ত দেহের বিভিন্ন অংশে পরিবহন করে তাদেরকে **বহির্বাহী** বা **ইফারেন্ট ব্রাক্ষিয়াল ধমনি** বলে।
১২. যে সংবহনে হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়ে  $\text{O}_2$ -সমৃদ্ধ বা  $\text{CO}_2$ -সমৃদ্ধ রক্ত একটি চক্রে আবর্তিত হয় তাকে **একচক্রী সংবহন** বলে। যেমন- মাছের রক্ত সংবহন।
১৩. যেসব শিরার মাধ্যমে দেহের বিভিন্ন অঙ্গ বা তন্ত্র থেকে  $\text{CO}_2$ -সমৃদ্ধ রক্ত সরাসরি হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে তাদের **সিস্টেমিক শিরা** বলে।
১৪. কৈশিক নালিকা থেকে উৎপন্ন হয়ে  $\text{CO}_2$ -সমৃদ্ধ রক্ত নিয়ে হৃৎপিণ্ডে যাওয়ার পথে যেসব শিরা অন্য অঙ্গে প্রবেশ করে আবার কৈশিক নালিকাতে পরিণত হয়, তাদের নাম **পোর্টাল শিরা**।
১৫. কোনো কোনো অঙ্গে ধমনি বা শিরার শাখা বিস্তার করে বিশেষ ধরনের কৈশিক জালিকার সৃষ্টি করে যা থেকে পুনরায় ধমনি বা শিরার উৎপন্ন হয়। এভাবে ধমনির সাথে ধমনির বা শিরার সাথে শিরার সংযোগকারী বিশেষ ধরনের রক্তজালিকাগুলোকে বলে **রেটিয়া মিরাবিলিয়া** (একবচনে-রেটি মিরাবিলি)। রঁই মাছের ফুলকার অন্তর্বাহী ও বহির্বাহী ফুলকা ধমনির সংযোগস্থলে সৃষ্টি রক্তজালিকাগুলো এক ধরনের **রেটিয়া মিরাবিলিয়া**। এছাড়া রঁই মাছের যকৃতে যকৃত **পোর্টাল শিরা** ও যকৃত শিরার সংযোগস্থলে সৃষ্টি রক্তজালিকা শিরার গতিপথে সৃষ্টি এক ধরনের রেটি মিরাবিলি। আবার রঁই মাছের বায়ুথলির অন্তঃপ্রাচীরের এপিথেলিয়ামে ধমনির গতিপথে সৃষ্টি লাল গ্রন্থি এক ধরনের রেটি মিরাবিলি।

১৬. মেরুদণ্ডী প্রাণিদের বেশ কিছু অঙ্গে (যেমন- পায়ের পাতা, হাতের তালু, পিনা ইত্যাদি) উপ-ধমনি ও উপ-শিরাগুলো কৈশিক জালিকার পরিবর্তে সরাসরি বিশেষ কিছু খাটো ও সরু রক্তনালি দিয়ে যুক্ত থাকে। এই বিশেষ ধরনের রক্তনালিগুলোকে **অ্যানাস্টোমোসিস** বলে। রংই মাছের বৃক্ষে ডান ও বাম পশ্চাত্ত কার্ডিনাল শিরা দুটি কয়েকটি খাটো, সরু ও অনুপস্থ রক্তনালি দিয়ে যুক্ত হয়ে এক ধরনের **অনুপস্থ অ্যানাস্টোমোসিস** গঠন করে।
১৭. একটি ফুলকা যদি দুটি সৃদৃশ অর্ধাংশ নিয়ে গঠিত হয় তখন তাকে **হলোক্রাঙ্ক** বা **পূর্ণ ফুলকা** বলে। আর প্রতিটি সৃদৃশ অর্ধাংশকে বলা হয় **হেমিৰোক্ক**।
১৮. রংই মাছের মেরুদণ্ডের নিচে এবং পৌষ্টিকনালির উপরে অবস্থিত সাদা উজ্জ্বল চকচকে প্রাচীর বিশিষ্ট  $O_2$ -পূর্ণ থলিকে **বায়ুথলি** বা **পটকা** বলে।  $O_2$ -ছাড়াও বায়ুথলিতে সামান্য  $N_2$  ও  $CO_2$ -থাকে। রংই মাছের বায়ুথলি নালি পথে অন্ননালির সাথে যুক্ত থাকে বলে এদের বায়ুথলিকে **ফাইসোস্টোমাস বায়ুথলি** বলে। বায়ুথলি মাছের হাইড্রোস্ট্যাটিক অঙ্গের কাজ করে। এছাড়া এটি আনুষঙ্গিক শ্বসন অঙ্গের কাজ করে।
১৯. রংই মাছের বায়ুথলি যে সব ফুন্দু অস্থি দিয়ে অস্তঃকর্ণের সাথে ঘনিষ্ঠভাবে যুক্ত তাকে তাদের নাম **ভেবেরিয়ান অসিকল**। এ সংযোগ দ্বারা বায়ুথলিতে বিদ্যমান গ্যাসের পরিবর্তিত চাপ অস্তঃকর্ণের পেরিলিফে পরিবাহিত হয় যা মাছের ভারসাম্য রক্ষায় ভূমিকা রাখে।
২০. পুরুষ মাছে একজোড়া লম্বা শুক্রাশয় দেহপ্রাচীরের সঙ্গে **মেসরকিয়াম** দ্বারা বোলানো থাকে।
২১. রংই মাছের ডিম পাড়ার উপযুক্ত পরিবেশের (**স্রোতশীল নদী**) অভাব হলে পরিপক্ষ ডিমগুলো এদের দেহ কর্তৃক শোষিত হয়। এ ঘটনাকে **অ্যাটেরেশিয়া** বলে।
২২. প্রজনন ঝাতুতে মাছের ডিমপাড়া ও শুক্রাশু নিঃসরণ প্রক্রিয়াকে **স্পনিং** বলে। **স্রোতযুক্ত স্বাদু** পানিতে রংই মাছের স্পনিং ঘটে। বন্ধ পানিতে এদের প্রজনন ঘটে না।
২৩. মাছের খামারে কৃত্রিম প্রজননকে **ইনডিউসড স্পনিং** (induced spawning) বা **প্রণোদিত প্রজনন** বলে। বর্তমানে কৃত্রিম উপায়ে পরিণত ও জনন পরিপক্ষ পুরুষ ও স্ত্রী রংই মাছে পিটুইটারি গ্রস্টি বা পিজি এবং হিউম্যান কোরিং ওনিক গোনাডোট্রিপিন (Human Chorionic Gonadotropin-HCG) হরমোন প্রয়োগ করে পুরুরে বা হ্যাচারিতে ইনডিউসড স্পনিং ঘটানো হয়।
২৪. যেসব ডিম পানিতে ডুবে যায় তাদের **ডিমারসাল** বলে; আর যেগুলো ডুবেনা তাদের বলা হয় **পেলাজিক ডিম**।
২৫. ডিম থেকে সদ্য নির্গত বয়স থেকে শুরু করে ৭২ ঘন্টা বয়স পর্যন্ত পোনাকে **রেণু পোনা** বলে। এটি দৈর্ঘ্যে সর্বোচ্চ ৭ মিলিমিটার পর্যন্ত হয়। রেণু পোনার দেহের অক্ষীয়দিকে কুসুমথলি থাকে। কুসুমথলিতে সঞ্চিত খাদ্য থেঁয়ে এরা পুষ্টি লাভ করে ও বৃদ্ধি পায়।
২৬. ৭২ ঘন্টা বয়স থেকে ৮ দিন বয়স পর্যন্ত পোনাকে **ধানী পোনা** বলে। এটি দৈর্ঘ্যে ১২ মিলিমিটার পর্যন্ত হয়।
২৭. ৯ দিন বয়স থেকে ৩০ দিন বয়স পর্যন্ত পোনাকে **আঙুলি পোনা** বলে। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩০ মিলিমিটার।
২৮. **হালদা নদী** বাংলাদেশের কেবল দেশি নদী নয়, এটি একমাত্র জোয়ার-ভাটার নদী যেখান থেকে মাছচারীরা পোনার বদলে রংই মাছের **নিষিক্ত ডিম** সংগ্রহ করে নিয়ে যান। এসব ডিম থেকে ফোটানো পোনার বৃদ্ধি যতো দ্রুত ও বেশি হয় অন্য কোনো জায়গা থেকে সংগৃহীত পোনায় তা হয় না, হ্যাচারীতেতো হয়ই না। এ জন্য এক কেজি রেণু পোনার দাম প্রায় ৬০ হাজার টাকা, যা দেশের অন্য জায়গার পোনার দামের চেয়ে কয়েকগুণ বেশি। হালদা নদীকে তাই প্রাকৃতিক জিনব্যাংক সমৃদ্ধ **‘মৎস্য খনি’** নামে অভিহিত করা হয়।
২৯. বাংলাদেশ সরকার ২০০৭ সালে গেজেট বিজ্ঞপ্তির মাধ্যমে **চট্টগ্রামের হালদা নদীকে অভয়াশ্রম ঘোষণা** করে। তবে, সরকারের পাশাপাশি জনগণের সচেতন হওয়া অত্যন্ত জরুরী। এছাড়া ২০১৩ সালে **হালদা নদীর প্রাকৃতিক প্রজনন ক্ষেত্র সংরক্ষণ ও উন্নয়ন শীর্ষক** এক কর্মশালা অনুষ্ঠিত হয়। এ কর্মশালায় রংই মাছের প্রাকৃতিক মৎস্যক্ষণ সম্পর্কে দিক নির্দেশনা দেয়া হয়।