

২.৩ প্রতীক প্রাণী : রুই মাছ (*Labeo rohita*)

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

রুই আমাদের দেশের অতি পরিচিত সুস্বাদু মাছ। রুই মাছ মেজর কার্প জাতীয় মাছ। মিটাপানির যেসব মাছের মাথায় আঁইশ থাকে না কিন্তু সারাদেহ সাইক্লয়েড (cycloid) আঁইশ দিয়ে আবৃত থাকে, দেহগহ্বরে 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। রুই মাছের অঞ্চলভিত্তিক পরিচিত অপর বাংলা নামগুলো হচ্ছে- রুহিত, রাউ, গরমা, নওসি ইত্যাদি।

বাংলাদেশের তিনটি (রুই, কাতলা ও মৃগেল) বড় কার্প জাতীয় প্রজাতির মধ্যে রুই মাছ (*Labeo rohita*) স্বাদুপানির চাষযোগ্য, সুলভ, জনপ্রিয় ও প্রোটিনসমৃদ্ধ সুস্বাদু মাছ। এটি একটি দ্রুত বর্ধনশীল মাছ এবং স্বাভাবিক অবস্থায় খামারে বছরে ৩৫-৪৫ সেন্টিমিটার (১-১.৫ ফুট) লম্বা, ৭০০-৮০০ গ্রাম ওজনবিশিষ্ট হয়। কিন্তু হালদা নদীর রুইয়ের পোনার বৃদ্ধি ২-২½ কেজি পর্যন্ত বাড়ে। এ কারণে হালদা নদীর রুইয়ের 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 অন্তঃপ্রজননের ফলে বামনত্ব, বিকলাঙ্গতাসহ বিভিন্ন জিনগত সমস্যা দেখা দেওয়ায় হালদা-র প্রাকৃতিক ও বিশুদ্ধ জিনের পোনা এখন আরও দুর্মূল্য হয়ে উঠেছে।

বসতি (Habitat) : রুই মাছ ইন্ডিয়া (মূল ভূখণ্ড), পাকিস্তান, বাংলাদেশ ও মায়ানমারের নদীতন্ত্রের প্রাকৃতিক প্রজাতি। স্বাদুপানির পুকুর, 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 ঘাটতি মেটাতে শ্রীলংকা, নেপাল, চায়না, রাশিয়ান ফেডারেশন, জাপান, ফিলিপাইন, মালয়েশিয়া ও আফ্রিকান দেশগুলোতে রুই মাছের চাষ হচ্ছে। ইন্ডিয়ান আন্দামান দ্বীপপুঞ্জের মিটাপানির নদীতেও অনুপ্রবেশিত রুইয়ের 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 প্রতিস্থাপিত)

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*

হাভিট (Habit) : জীবনের প্রাথমিক পর্যায়ে রুইয়ের পছন্দের আহার হচ্ছে প্যাংকটন জাতীয় (প্রাণিপ্যাংকটন ও উদ্ভিদপ্যাংকটন) জীব। আঙুলি পোনা দশায় (fingerling stage) প্রধানত প্রাণিপ্যাংকটন গ্রহণ করলেও ডেসমিড (desmids), ফাইটোফ্লাজেলেট (phytoflagellate), শৈবাল রেণু (algal spore) প্রভৃতিও গ্রহণ করে। তরুণ ও পূর্ণবয়স্ক মাছ পানির মাঝ স্তরের শৈবাল ও নিমজ্জিত উদ্ভিদ বেশি গ্রহণ করে (অর্থাৎ প্রধানত শাকশী)। পৌষ্টিকনালিতে পচনশীল জৈব পদার্থ ও বালু, কাদা প্রভৃতি দেখে তলদেশি খাদকও মনে হয়। খুঁটে খাওয়ার উপযোগী নরম বালরযুক্ত ঠোঁট এবং মুখ-গলবিলীয় অঞ্চলে দাঁতের বদলে ধারাল কূর্তন আল (edge) দেখে বোঝা যায় রুই মাছ নরম জলজ উদ্ভিদ আহার করে। ফুলকায় সরু চুলের মতো ফুলকা-রেকার (gill-raker) দেখে প্রমাণ পাওয়া যায় এ মাছ অতিক্ষুদ্র প্যাংকটনও হেঁকে খায়। মাছের পোনাগুলো ঝাঁক বেঁধে চলে, বয়স্ক মাছ পৃথক জীবন অতিবাহিত করে। রুই মাছ ১৪° সেলসিয়াসের কম তাপমাত্রায় বাঁচতে পারে না। ~~১৬~~ D(16)

প্যাংকটন (Plankton) : পানিতে মুক্ত ভাসমান অবস্থায় বসবাসকারী এবং শ্রোতের অনুকূলে ভেসে বেড়ানো ক্ষুদ্র, আণুবীক্ষণিক জীবগোষ্ঠীকে প্যাংকটন বলে। শৈবাল ও উদ্ভিদ জাতীয় প্যাংকটনগুলোকে ফাইটোপ্যাংকটন বা উদ্ভিদ প্যাংকটন বলে, যেমন-*Chlorella, Navicula* ইত্যাদি। অন্যদিকে, প্রোটোজোয়া ও প্রাণী জাতীয় প্যাংকটনগুলোকে জুওপ্যাংকটন বা প্রাণিপ্যাংকটন বলে, যেমন-*Paramecium, Daphnia* ইত্যাদি।

Labeo rohita-র বাহ্যিক গঠন

রুই (*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 স্ট্রিমলাইন্ড (streamlined) বলে। রুই 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 পশ্চাৎপ্রান্ত পর্যন্ত অংশটি মাথা। মাথা ৪-৫ ইঞ্চি লম্বা ও পৃষ্ঠভাগ উত্তল। তুণ্ড (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। উপচোয়ালের পিঠের দিকে একজোড়া নরম ও ছোট ম্যাক্সিলারি বারবেল (maxillary barbels) থাকে। তুণ্ডের পৃষ্ঠদেশে নুচোখের একটু সামনে একজোড়া নাসারন্ধ্র (nostrils) অবস্থিত। প্রত্যেক নাসারন্ধ্রের 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 ব্রাঙ্কিওস্টেগাল পর্দা (branchiostegal membrane) যুক্ত থাকে, এটি ফুলকা-প্রকোষ্ঠের বড় অর্ধচন্দ্রাকার ছিদ্রকে ঢেকে রাখে।

২. দেহকান্ড (Trunk)

কানকোর শেষভাগ থেকে পায়ু পর্যন্ত দেহের মধ্য অংশটি দেহকান্ড। এ অংশটি চওড়া এবং বিভিন্ন ধরনের পাখনা (fin) বহন করে। পাখনাগুলো পূর্ণ বিকশিত এবং অস্থিময় পাখনা-রশ্মি (fin rays) যুক্ত। দেহকান্ডের পশ্চাৎপ্রান্তের অঙ্কীয়দিকে 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 চলনকে পাখনা বলে। পাখনা সাধারণত চাপা ও পাখনা-রশ্মি যুক্ত। পাখনার ভিতরে অবস্থিত সমান্তরালভাবে সজ্জিত সূক্ষ্ম শলাকার অন্তঃকঙ্কালকে পাখনা-রশ্মি (fin rays) বলে। কুই 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 দেহকান্ডের 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) : দেহকান্ডের মাঝ বরাবরের পিছনে বড়, কিছুটা রুমস আকারের একটি মাত্র পৃষ্ঠ-পাখনা অবস্থিত। এর উপরের দিকের মধ্যভাগ অবতল। এতে ১৫-১৬টি পাখনা-রশ্মি থাকে। পৃষ্ঠ-পাখনা মাছকে উল্টে যাওয়া থেকে রক্ষা করে এবং এটি মাছকে হঠাৎ ঘুরতে ও থেমে যেতে সাহায্য করে।

পায়ু-পাখনা (Anal fin) : পায়ুর ঠিক পিছনে দেহের অঙ্কীয়দেশের 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 কুই মাছের প্রধান চলন অঙ্গ হিসেবে কাজ করে।

৩. লেজ (Tail)

পায়ুর পরবর্তী অংশটি লেজ (মেরুদণ্ডী প্রাণীর পায়ুর পিছনের কশেরুকা সমূহ 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)

কুই মাছের দেহত্বক যে সব পাত-সাদৃশ্য পাতলা অস্থিময় গঠন দিয়ে আবৃত, তাদেরকে আইশ বলে। মাছের সমগ্র দেহকান্ড 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 ঋতুতে আরও গাঢ় ও উজ্জ্বল হতে পারে। জলচর উদ্ভিদসমূহ পরিবেশের কুই মাছে পৃষ্ঠদেশের রং লালচে-সবুজ হতে পারে। আইশগুলো ত্বকের ডার্মাল স্তর (dermal layer) থেকে সৃষ্টি হয় এবং প্রতিটি আইশ ডার্মাল পকেট (dermal pocket)-এর মধ্যে বসানো থাকে।

ছাদে ঢালী যেমন একে অপরকে আংশিকভাবে ঢেকে রাখে, সেরকমভাবে আইশগুলোও সাজানো থাকে। রাসায়নিকভাবে আইশগুলো চুন ও কোলাজেন তন্তু 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 সজ্জিত উঁচু আলের মতো কতকগুলো রেখা থাকে, এ রেখাগুলোকে সার্কুলি (circuli; একবচনে circulus) বলে এবং এগুলো অস্থি উপাদানে গঠিত। সার্কুলির মধ্যে কয়েকটি রেখা বেশ স্পষ্ট ও মোটা হয়ে থাকে। এদের বার্ষিক বৃদ্ধি রেখা (annual growth ring) বা অ্যানুলি (annuli; একবচনে annulus) বলে। এগুলোর সাহায্যে মাছের বয়স ও বৃদ্ধিহার নির্ণয় করা যায়। সাধারণত বসন্তকালে ও গ্রীষ্মে আইশের অধিক বৃদ্ধি ঘটে।



চিত্র ২.৩.২ : রুই মাছের আইশ

M(16)

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

- ❶ অগ্রক্ষেত্র (Anterior field) : এটি আইশের তন্তুময় যোজক টিস্যু নির্মিত সম্মুখ ভাগ যা ডার্মিসের পকেটে প্রবিষ্ট থাকে।
- ❷ পশ্চাৎক্ষেত্র (Posterior field) : এটি আইশের ডেন্টিন-নির্মিত পশ্চাৎভাগ যা বাইরের দিকে উনুভুক্ত থাকে।
- ❸ 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)

রক্তবাহিকাবিন্যস্ত এবং হৃৎপিণ্ড দিয়ে নিয়ন্ত্রিত এ তন্ত্রের মাধ্যমে রক্ত দেহের বিভিন্ন অংশে সঞ্চালিত হয়। রুই মাছের রক্ত সংবহন বদ্ধ প্রকৃতির। এতে একবর্তনী রক্ত সংবহন দেখা যায়।

- ❶ 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।
- ❷ 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)

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

১. রক্ত (Blood)

রুই 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 অ্যামিবিমেড, নিষ্কিন্দ্র আকৃতিবিহীন, নিউক্লিয়াসযুক্ত এবং বর্ণহীন।

২. হৃৎপিণ্ড (Heart)

রুই 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 রুই মাছের হৃৎপিণ্ডটিও 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) লম্বচ্ছেদ, (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 ক্যুভেরি (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 শিরার থেকে সংগৃহীত 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 অঙ্গীয়-পশ্চাৎদেশে অবস্থিত প্রকোষ্ঠটির প্রাচীর পুরু ও মাংসল এবং সম্মুখে বাম্বাস আর্টারিওসাস (bulbus arteriosus)-এ উন্মুক্ত ভেন্ট্রিকল রক্তচাপ সৃষ্টি করে এবং ফুলকাতে রক্ত প্রেরণ করে।

বাম্বাস আর্টারিওসাস : রুই মাছের হৃৎপিণ্ডে কোনাস আর্টারিওসাস (conus arteriosus) নেই। তার পরিবর্তে বাম্বাস আর্টারিওসাস নামক একটি গঠন দেখা যায় যা মূলত ভেন্ট্রাল অ্যাওর্টার স্কীত গোড়াদেশীয় অংশ। এটি হৃৎপিণ্ডের কোন অংশ নয়। এটি হৃৎপিণ্ড থেকে ভেন্ট্রাল অ্যাওর্টার রক্ত চলাচল নিয়ন্ত্রণ করে।

হৃৎপিণ্ডের কপাটিকা (Heart Valves)

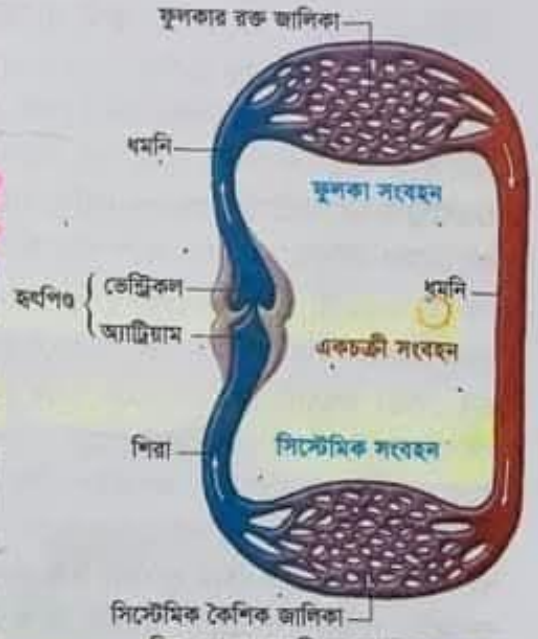
হৃৎপিণ্ডের উপপ্রকোষ্ঠ ও প্রকোষ্ঠগুলোর সংযোগে হৃৎপিণ্ডের কপাটিকা (valve) থাকে। কপাটিকাগুলো শুধু সামনের দিকে খুলে, ফলে রক্তের পশ্চাৎগতি রুদ্ধ হওয়ায় রক্তের প্রবাহ থাকে একমুখি। বিপরীত প্রবাহে কপাটিকাগুলো বাধা দেয়। রুই মাছের হৃৎপিণ্ডে নিচে বর্ণিত কপাটিকাগুলো পাওয়া যায়।

- ✖ **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-বাম্বাস কপাটিকা (Ventriculo-bulbus valve)** : এটি ভেন্ট্রিকল ও বাম্বাস আর্টারিওসাসের মাঝে অবস্থিত কপাটিকা।

হৃৎপিণ্ডের মাধ্যমে রক্ত সংবহন

সঙ্কোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে হৃৎপিণ্ড 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 CO₂-সমৃদ্ধ রক্ত বাহিত হয় বলে রুই মাছের হৃৎপিণ্ডকে ভেনোস হার্ট (venous heart) বা শিরা হৃৎপিণ্ড বলা হয়ে থাকে। **D(৪), A(২)**

হৃৎপিণ্ড থেকে CO₂-সমৃদ্ধ রক্ত একমুখী প্রবাহে O₂-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 বাম্বাস 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।



সিস্টেমিক কৈশিক জালিকা
চিত্র ২.৩.৪ : হৃৎপিণ্ডের মাধ্যমে রক্ত সংবহন

রক্তের গতিপথ : সাইনাস ভেনোসাস → অ্যাট্রিয়াম → ভেন্ট্রিকল → বাম্বাস আর্টারিওসাস → ফুলকা

রুই মাছ ও মানুষের হৃৎপিণ্ডের মধ্যে পার্থক্য

রুই 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 ভেন্ট্রাল অ্যাওর্টার উৎপত্তি হয়। এর গোড়ায় বাম্বাস আর্টারিওসাস নামক একটি ক্ষীত অংশ থাকে।	৩. বাম ভেন্ট্রিকল থেকে সিস্টেমিক অ্যাওর্টার এবং ডান ভেন্ট্রিকল থেকে পালমোনারি অ্যাওর্টার উৎপত্তি হয়। এতে বাম্বাস আর্টারিওসাস থাকে না।
৪. এর উপ-প্রকোষ্ঠে ডাষ্টাস ক্যুভেইরি নামক দু'টি বড় শিরা উন্মুক্ত থাকে।	৪. এর ডান অ্যাট্রিয়ামে সুপিরিয়র ভেনাক্যাভা, ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা ও করোনারি সাইনাস নামক তিনটি বড় শিরা এবং বাম অ্যাট্রিয়ামে চারটি ছোট পালমোনারি শিরা উন্মুক্ত থাকে।
৫. এর মধ্য দিয়ে শুধুমাত্র CO ₂ -সমৃদ্ধ রক্ত অর্থাৎ শিরা রক্ত বাহিত হয়, তাই একে ভেনোস হার্ট বলা হয়।	৫. এর মধ্য দিয়ে O ₂ -সমৃদ্ধ এবং 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)

রুই মাছের রক্তনালি তিন প্রকার, যথা-ধমনি, শিরা এবং কৈশিকজালিকা। ধমনিসমূহের সমন্বয়ে ধমনিতন্ত্র এবং শিরাসমূহের সমন্বয়ে শিরাতন্ত্র গঠিত হয়। ধমনি ও শিরার মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কৈশিকজালিকা। এছাড়া রেটিয়া মিরাবিলিয়া (retia mirabilia) এবং অনুপ্রস্থ অ্যানাস্টোমোসিস (transverse anastomosis) নামক কিছু বিশেষ ধরনের রক্তনালিও থাকে।

৪র্থ বহির্বাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনি ল্যাটেরাল আর্টারী উনুত হওয়ার আগে একত্রে মিলিত হয়। ল্যাটেরাল আর্টারী সম্মুখে কারোটিজ ধমনিরূপে বিস্তৃত হয় এবং কারোটিকার অভ্যন্তরে প্রবেশ করে।

১) পৃষ্ঠীয় মহাধমনি বা ডর্সাল আর্টারী (Dorsal Aorta) : দুপাশের ল্যাটেরাল আর্টারী পশ্চাতে একীভূত হয়ে ডর্সাল আর্টারী (dorsal aorta) গঠন করে এবং পিছন দিকে বিস্তৃত হয়। দুপাশের ল্যাটেরাল আর্টারী ও কারোটিজ ধমনি মিলে গলবিল অঞ্চলের পৃষ্ঠীয়দেশে একটি ডিম্বাকার ধমনি বলয় সৃষ্টি করে : এর নাম সারকিউলাস সের্ফালিকাস (circulus cephalicus)।

ডর্সাল আর্টারী মেরুদণ্ডের নিচে মধ্যরেখা বরাবর সোজা পর্যন্ত প্রসারিত। যাত্রাপথে এটি নিম্নোক্ত প্রধান নালিকাগুলো সৃষ্টি করে : * * *

- ২) সাবক্ল্যাভিয়ান ধমনি (Subclavian artery) : বক্ষ-পাখনা ও বক্ষচক্রের দিকে বিস্তৃত হয়। A (২০)
- ৩) সিলিয়াকো-মেসেন্টেরিক ধমনি (Coeliaco-mesenteric artery) : পাকস্থলি, অন্ত্র, যকৃত, অগ্ন্যাশয়, মলাশয় প্রকৃতি আন্থ্রিক অঙ্গে রক্ত পরিবহন করে।
- ৪) প্যারাইটাল ধমনি (Parietal artery) : সেহপ্রাচীরে রক্ত সরবরাহ করে।
- ৫) রেনাল ধমনি (Renal artery) : বুকে রক্ত বহন করে।
- ৬) ইলিয়াক ধমনি (Iliac artery) : শ্রোণি-পাখনায় রক্ত পরিবহন করে।
- ৭) কডাল ধমনি (Caudal artery) : লেজে রক্ত সরবরাহ করে।

কই মাছের শিরাতন্ত্র (Venous System)

কৈশিকজালিকা (blood capillaries) থেকে উৎপন্ন হয়ে, যেসব বক্তনালি দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে অক্সিজেনবিহীন (deoxygenated) রক্ত সংগ্রহ করে হৃৎপিণ্ডের সাইনাস ভেনোসাসে নিয়ে আসে, সেগুলোই সংশ্লিষ্টভাবে শিরাতন্ত্র গঠন করে। কইমাছের 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 সমন্বয়ে গঠিত হয় সিস্টেমিক শিরাতন্ত্র। একজোড়া সম্মুখ কার্ডিনাল শিরা, একজোড়া জুতলার শিরা ও একজোড়া পশ্চাৎ কার্ডিনাল শিরা কই মাছের সিস্টেমিক শিরাতন্ত্রের প্রধান অংশ গঠন করে। শরীরের সম্মুখ অংশ থেকে সম্মুখ কার্ডিনাল শিরা ও জুতলার শিরা রক্ত

সংগ্রহ করে সেপাশের ডাক্টাস ক্যুভেইরি (ductus cuvieri)-তে উনুত হয়। পশ্চাৎ কার্ডিনাল শিরা দেহের পশ্চাৎভাগ থেকে রক্ত সংগ্রহ করে এবং সেপাশের ডাক্টাস ক্যুভেইরিতে উনুত হয়। উভয় পশ্চাৎ কার্ডিনাল শিরা সেপমেটাল শিরা, রেনাল শিরা, জেনিটাল শিরা ইত্যাদি থেকেও রক্ত গ্রহণ করে। উভয় ডাক্টাস ক্যুভেইরি হৃৎপিণ্ডের সাইনাস ভেনোসাসে মুক্ত হয়। প্রতিপাশের বক্ষ-পাখনা ও শ্রোণি-পাখনা থেকে সাবক্ল্যাভিয়ান শিরা রক্ত সংগ্রহ করে ডাক্টাস ক্যুভেইরির মাধ্যমে সাইনাস ভেনোসাসে প্রেরণ করে। এছাড়া ডান ও বাম পশ্চাৎ কার্ডিনাল শিরা কতিপয় অনুপ্রস্থ শিরা দ্বারা সম্মুখ থাকে। এদের অনুপ্রস্থ আনাস্টোমোসিস (transverse anastomosis) বলে।



চিত্র ২.৩.৬ : কই মাছের শিরাতন্ত্র



২. **পোর্টাল শিরাতন্ত্র (Portal System)** : কৈশিকনালিকা থেকে উৎপন্ন হয়ে অক্সিজেনবিহীন রক্ত নিয়ে স্থলীয় যাওয়ার পথে যে সব শিরা অন্য কোনো অঙ্গে প্রবেশ করে আবার কৈশিকনালিতে পরিণত হয়, সেগুলোকে পোর্টাল শিরা বলে। পোর্টাল শিরাগুলো নিয়ে পোর্টাল শিরাতন্ত্র গঠিত হয়।



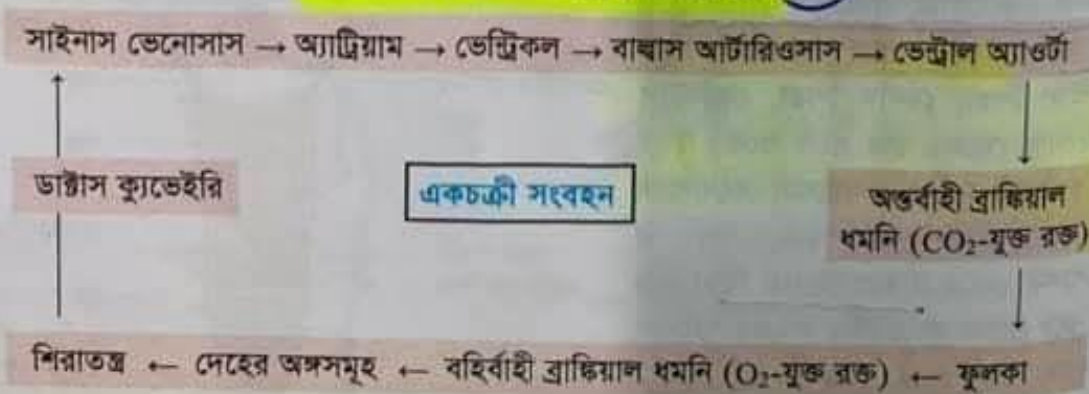
চিত্র ২.৩.৭ : মাছের দেহে রক্ত সংবহন

হেপাটিক পোর্টালতন্ত্র ও রেনাল পোর্টালতন্ত্র নিয়ে মাছের পোর্টালতন্ত্র গঠিত।

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

রেনাল পোর্টাল তন্ত্র (Renal portal system) : দেহের লেজ অঞ্চল থেকে কডাল শিরা (caudal vein) সংগ্রহ করে দেহকাণ্ডে প্রবেশ করে এবং দুটি শাখায় বিভক্ত হয়। ডান শাখাটি ডান পশ্চাৎ কার্ডিনাল শিরা হিসেবে সংগ্রহ হয়, বাম শাখাটি বৃক্কে প্রবেশ করে বিভক্ত হয়ে জালিকা সৃষ্টি করে। একে রেনাল পোর্টাল শিরা বলে। বৃক্কে রক্ত বাম পশ্চাৎ কার্ডিনাল শিরা দিয়ে সংগৃহীত হয়ে ডাঙাস ক্যুভেইরির মাধ্যমে সাইনাস ভেনোসাসে পৌঁছায়।

এক নজরে রক্ত সংবহন প্রক্রিয়া



চিত্র ২.৩.৮ : মাছের দেহে রক্ত প্রবাহের গতিপথ

Labeo rohita-র শ্বসনতন্ত্র

০৫/১০/১৯

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 CO₂ পরিবেশে ত্যাগ করে তাকে শ্বসন (respiration) বলে। যে অঙ্গ সমষ্টির দ্বারা জীবের শ্বসনকার্য পরিচালিত হয় তাকে মিলিতভাবে শ্বসনতন্ত্র গঠন করে।

শ্বসনের সমুদয় প্রক্রিয়াকে দুটি পর্যায়ে ভাগ করা যায়, যথা- বহিঃশ্বসন ও অন্তঃশ্বসন। বহিঃশ্বসন প্রক্রিয়ায় জীব পরিবেশ থেকে O₂ গ্রহণ করে ও পরিবেশে CO₂ ত্যাগ করে। অন্তঃশ্বসন প্রক্রিয়ায় কোষ মধ্যে O₂ দ্বারা খাদ্য জারিত হয় এবং CO₂, পানি ও শক্তি উৎপন্ন হয়। অন্যান্য কঠিনাঙ্ঘি মাছের মতো রুই 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 পশ্চাৎ কিনারায় ব্রাঙ্কিওস্টিগাল পর্দা (branchiostegal membrane) সংযুক্ত থাকে। শ্বসন কার্যের সময় এই পর্দা ফুলকা প্রকোষ্ঠের পানি দেহের বাইরে নির্গমন নিয়ন্ত্রণ করে। রুই 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 পরস্পর হতে পৃথক থাকে। রুই 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 লম্বচ্ছেদ

ফুলকার গঠন (Structure of Gill)

রুই 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 বাধা দেয়।

প্রতিটি ফুলকা আর্চের উত্তল অংশ দু'সারি ফুলকা ফিলামেন্ট বা ফুলকা ল্যামেলা (gill lamella) ধারণ করে। এই দুই সারির প্রত্যেক সারি ফিলামেন্টকে হেমিব্রাঙ্ক (hemibranch) বা ডেমিব্রাঙ্ক (demibranch) বা অর্ধফুলকা বলে। দুই সারি হেমিব্রাঙ্কের মধ্যে হ্রাস প্রাণ্ড ইন্টারব্রাঙ্কিয়াল সেন্টাম (interbranchial septum) থাকে।

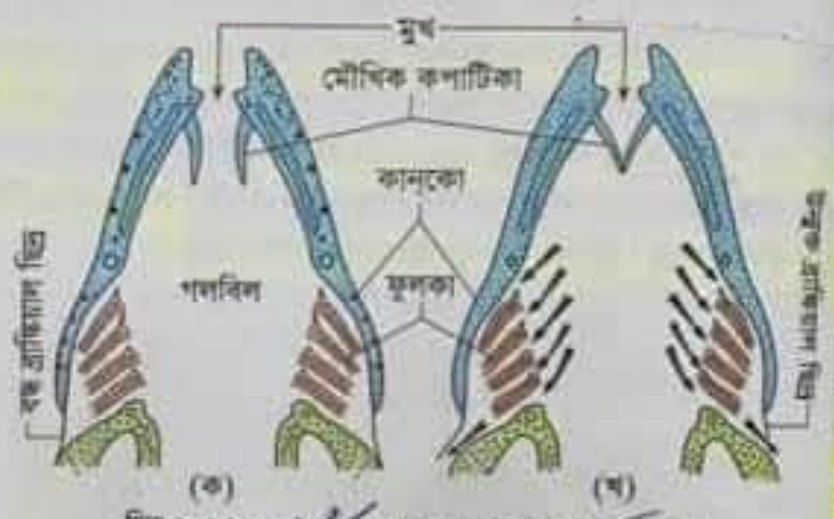
প্রতিটি ফুলকা দুই সারি ফুলকা ফিলামেন্ট বহন করে বলে এই ফুলকাকে হলোব্রাঙ্ক (holobranch) বা পূর্ণ ফুলকা বলে। প্রত্যেক ফুলকা ফিলামেন্ট অনেকগুলো ছোট ছোট আড়াআড়িভাবে সাজানো প্রেট বহন করে। প্রেটগুলো এপিথেলিয়াম দ্বারা আবৃত। প্রেটগুলোর একপাশ দিয়ে অন্তর্বাহী ও অপর পাশ দিয়ে বহির্বাহী ধমনি বিস্তৃত থাকে।

শ্বসন কৌশল (Mechanism of Respiration) ৩৫

কই মাছে দুই ধাপে শ্বাসক্রিয়া ঘটে- শ্বাসগ্রহণ ও শ্বাসত্যাগ। একেই ফুলকা প্রকোষ্ঠ চোষণ পাম্প (suction pump) হিসেবে কাজ করে।

১) শ্বাসগ্রহণ বা পানির অন্তঃপ্রবাহ বা শ্বাস (Inspiration) : হাইপোট্রাঙ্কিয়াল পেশি, হাইওয়েভ আর্চ ও ফুলকা আর্চের ক্রিয়ার ফলে গলবিল ও মুখ গহবরের প্রসারণ ঘটে। এ সময় ফুলকা আর্চ বাইরের দিকে প্রসারিত হয় এবং মুখের সম্মুখে অবস্থিত কপাটিকা খুলে যায়। মুখ গহবরের প্রকোষ্ঠের আয়তন বৃদ্ধি ঘটায় O_2 -সমৃদ্ধ পানি বাইরের পরিবেশ থেকে মুখছিন্তের মধ্য দিয়ে মুখবিলের ও গলবিলে প্রবেশ করে এবং ফুলকা প্রকোষ্ঠের ফুলকাগুলোকে পানিসিক্ত করে। এ সময় কানকো সংলগ্ন ব্রাঙ্কিওস্টিগ্যাল পর্দা সেহের বহির্গমনের সাথে দুঢ়ভাবে আটকে থেকে বহিঃফুলকা ছিন্তে বন্ধ করে রাখে।

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



চিত্র ২.০.১০ : কই মাছের শ্বসন কৌশল (ক) শ্বাসগ্রহণ (খ) নিঃশ্বাস। উীরচিহ্ন পানির গতি নির্দেশক

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

৩৬

শ্বসনের শারীরতত্ত্ব (Physiology of Respiration)

অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনি CO_2 -সমৃদ্ধ রক্ত বয়ে এনে ফুলকা সূত্রকের কৈশিকজালকে ছেড়ে দেয়। এসময় শ্বসন গ্রহণকালে নেয়া O_2 -সমৃদ্ধ পানি ফুলকা সূত্রকের উপর দিয়ে বয়ে গেলে ব্যান্ডন 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 সারাসেহে ছড়িয়ে পড়ে।

প্রতিপ্রোক্ত তন্ত্র (Counter current system) : কই মাছের ফুলকায় বিদ্যমান রক্ত নালিকার মধ্য দিয়ে রক্ত সর্বদা পানিস্রোতের বিপরীতে প্রবাহিত হয়। একে প্রতিপ্রোক্ত তন্ত্র বলে। এতে রক্ত কর্তৃক সর্বোচ্চ অক্সিজেন (৮০%) গ্রহণ নিশ্চিত হয়। বিপরীতমুখী পানিস্রোতে রক্ত হতে অধিক ঘনত্বে অক্সিজেন থাকার কারণে এটি ঘটে। একটি দীর্ঘস্থায়ী ঘনত্ব নতিমাত্রা (concentration gradient) সৃষ্টি হওয়ার কারণে পানির অক্সিজেন খুব সহজেই রক্তে প্রবীকৃত হয়। ফুলকায় বিদ্যমান ল্যামিলিগুলো অক্সিজেন শোষণতল বৃদ্ধি করে। ফুলকা সূত্রকের প্রান্তভাগ একে অপরকে অতিক্রম করে। ফলে ফুলকা প্রকোষ্ঠে পানি প্রবাহের গতি মছর থাকে যাতে গ্যাস বিনিময়কাল দীর্ঘ হয়।

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

রুই মাছসহ অধিকাংশ অস্থিময় মাছের দেহগহ্বরে 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 উৎপত্তি 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 যুক্ত পোর্টাল শিরাতে যোগদানকারী শিরা দ্বারা রক্ত হ্রস্বপেও পৌছে।

রুই মাছের বায়ুথলি একটি গভীর খাঁজ দ্বারা দুটি অসম প্রকোষ্ঠে বিভক্ত থাকে- সামনের প্রকোষ্ঠটি ছোট 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



চিত্র ২.৩.১৪ : মাছের দেহে বায়ুথলির অবস্থান

HCB

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 (রুই, কাতলা, পুটি ইত্যাদি) ফাইসোস্টোমাস ধরনের বায়ুথলি পাওয়া যায়। বায়ুথলির বাইরের দিক ঘনসিলিমবিষ্ট রক্তজালক সমৃদ্ধ। এর প্রাচীর কিস্তরবিশিষ্ট, যথা-বাইরের যোজক টিস্যু নির্মিত টিউনিকা এক্সটার্না (tunica externa) এবং ভিতরের মসৃণ পেশি নির্মিত টিউনিকা ইন্টার্না (tunica interna)।

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

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



চিত্র ২.৩.১৫ : রুই মাছের বায়ুথলি

HCB

বায়ুথলির কাজ

১) প্রবতা রক্ষা : বায়ুথলি প্রবতা 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।

৩) শ্বসন : বায়ুখলি O_2 এর আধার হিসেবে ব্যবহৃত হয়। পানিতে O_2 এর ঘাটতি দেখা দিলে বায়ুখলিতে গ্যাস সে ঘাটতি পূরণ করে মাছের শ্বসনে সহায়তা করে।

৪) প্রতিফলন সৃষ্টি : বায়ুখলি পানিতে উৎপন্ন শব্দের প্রতিফলন সৃষ্টি করতে পারে যা ভেবেরিয়ান অসিকল অস্ত্রকর্মে যায়, ফলে মাছ শব্দ শনতে পায়।

৫) শব্দ উৎপাদন : বায়ুখলি শব্দ উৎপাদনেও সহায়তা করে। বায়ুখলির নিউম্যাটিক নালি দিয়ে বেরিয়ে আসা বায়ু শব্দ উৎপাদন করে। কোনো কোনো মাছের বায়ুখলির প্রাচীর প্রয়োজনে প্রকম্পিত হয়ে হিস্ হিস্, খোং খোং বা ক্ল ক্ল শব্দের মতো আওয়াজ সৃষ্টি করে। এভাবে এরা শত্রুকে ভয় দেখায় এবং যৌন সঙ্গীকে আকৃষ্ট করে।

৬) চাপ নিয়ন্ত্রণ : পানিতে বিভিন্ন গভীরতায় গঠা-নামা করার সময় মাছের দেহে চাপের সাম্যাবস্থা বজায় রাখা বায়ুখলি চাপ গ্রাহক ও নিয়ন্ত্রক অঙ্গ হিসেবে প্রয়োজন অনুযায়ী সঙ্কুচিত বা প্রসারিত হয়।

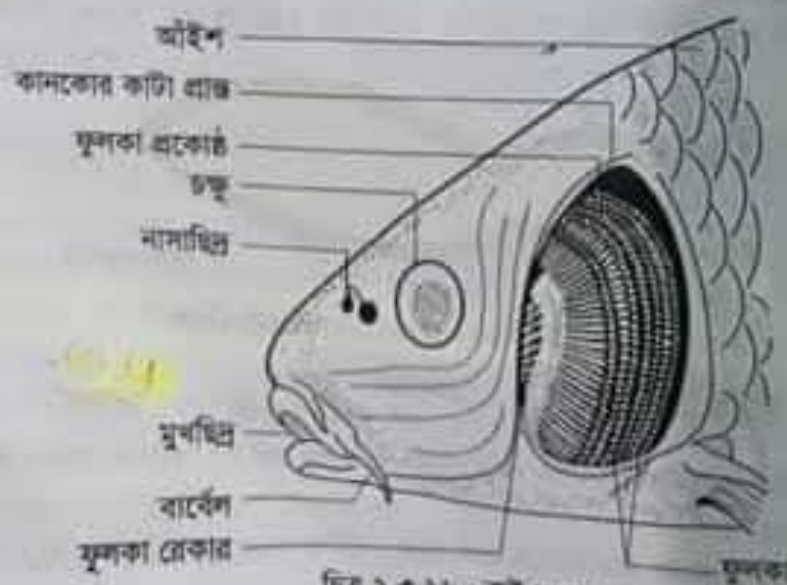
ব্যবহারিক অংশ

১. কুই মাছের ফুলকা পর্যবেক্ষণ

ব্যবচ্ছেদ পদ্ধতি : একটি কুই মাছ নিয়ে এর এক পাশের কানকো বা অপারকুলামটি সাবধানে কেটে ফেললে কুই উন্মুক্ত হবে।

পর্যবেক্ষণ

১. ফুলকা (gill) হচ্ছে কুই মাছের শ্বসন অঙ্গ। এটি গাঢ় লাল বর্ণের এবং এর এক প্রান্ত চিকলির নীরের সূত্র করে দেয়া। প্রতিটি ফুলকা দুটি অনুরূপ অর্ধাংশ নিয়ে গঠিত।
২. কানকো দিয়ে আনৃত প্রতিটি ফুলকা প্রকোষ্ঠে চারটি করে ফুলকা পর পর সজ্জিত থাকে।
৩. গলবিলের প্রাচীরের উভয় দিকে পাঁচটি করে ফুলকা ছিদ্র থাকে। ফুলকা ছিদ্রগুলো চারটি ফুলকা আর্চ (arch) নিয়ে বিভক্ত।
৪. প্রতিটি ফুলকা আর্চের ভিতরের অবতল প্রান্তে দাঁতের মতো ফুলকা-ঝ্যাকার এবং বাইরের উত্তল প্রান্তে সারি ফুলকা সূত্র (gill filament) থাকে।



চিত্র ২.৩.১৬ : কুই মাছের ফুলকা



চিত্র ২.৩.১৭ : কুই মাছের ফুলকা

পর্যবেক্ষণ
১. পান
২. এম
৩. বায়ু
৪. নিউ

কুই মাছের
ফুলকা জর্জির
ফুলকাগুলো
গলবিলের
সমান সংখ্য
প্রত্যেক ফুল
নিয়ে গঠিত
প্যামেলিডগে
রক্ত আলিকান
প্রতিটি ফুলকার
ফুলকাগুলো পা
বিভিন্ন পর -১

২. রুই মাছের বায়ুথলি বা পটকা পর্যবেক্ষণ

ব্যবচ্ছেদ পদ্ধতি

১. একটি রুই মাছ চিং করে ট্রের উপর রেখে লেজ ও কানকোর দিকে পিন দিয়ে আটকে দিতে হবে।
২. স্ক্যালপেলের সাহায্যে পেটের দিকে ছিদ্র করে লম্বালম্বিভাবে পায়ু থেকে গলবিল পর্যন্ত চিরে মাংসপেশি ও ত্বক কেটে নিতে হবে।
৩. গলবিল অঞ্চলের পেশি কেটে ফেরতে হবে।
৪. পরিপাক নালি, পরিপাক গ্রন্থিসহ দেহাভ্যন্তরের অন্যান্য অংশ অপসারণ করলে পটকা দেখা যাবে।



চিত্র ২.৩.১৮ : রুই মাছের বায়ুথলি

পর্যবেক্ষণ

১. পাকস্থলির উপরের প্রান্তে পটকাটি পাকস্থলির সাথে সমান্তরালভাবে অবস্থিত।
২. একটি গভীর খাঁজ দ্বারা পটকাটি দুটি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত-ছোট সম্মুখ প্রকোষ্ঠ এবং বড় পশ্চাৎ প্রকোষ্ঠ।
৩. বায়ু থলিটি বায়ু দ্বারা পূর্ণ।
৪. 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 চিরুনি আকারের, সংখ্যায় ৪ জোড়া, গলবিলের দুপাশে দুটি ফুলকা-প্রকোষ্ঠে সমান সংখ্যায় অবস্থান করে।	৩. ফুসফুস স্পঞ্জি 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. ল্যামেলিগুলো ক্ষুদ্র, চ্যাপ্টা পেটের মতো এবং রক্ত জালিকাসমৃদ্ধ 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 প্যুরা নামক একটি আবরণে আবৃত থাকে।
৭. ফুলকাগুলো পানির দ্রবীভূত O ₂ গ্রহণের জন্য উপযোগী।	৭. ফুসফুস বায়ুমণ্ডলের মুক্ত O ₂ গ্রহণের জন্য উপযোগী।

কই মাছের প্রজনন ও জীবনবৃত্তান্ত (Reproduction and Life-history)

প্রোতবিহীন বহু জলাশয় যেমন-পুকুর, হাওড়, বাওড়, মৌখি, হ্রদ ইত্যাদিতে কই মাছ কখনো ডিম পাড়ে না। কই মাছের সার্থক প্রজননের জন্য প্রয়োজন হয় অনুপম অক্সিজেন, তাপমাত্রা ও খাদ্য সমৃদ্ধিত স্রোত ও ঘোলা এবং শস্য একটি আদর্শ পরিবেশ যেখানে এরা নির্বিঘ্নে ডিম ছাড়তে পারে। উপযুক্ত পরিবেশের অভাবে এদের পরিপক্ব ডিম দেহ কর্তৃক শোষিত হয়। এ ঘটনাকে অ্যাটরেশিয়া (atresia) বলে। নিচে কই মাছের প্রজননের ধাপ সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

১. প্রজনন তন্ত্র (Reproductive system) : জনন কৃত্তে জনন অঙ্গ বা গোনাদ (gonad) পূর্ণ বিকশিত পুরুষ মাছে একজোড়া লম্বা তক্রাশয় (testis) ও স্ত্রী মাছে একজোড়া লম্বা ডিম্বাশয় (ovary) পটিকার নিচে উপস্থিত থাকে। তক্রাশয় পেরিটোনিয়ামের ভাঁজ মেসোরকিয়াম (mesorchium) শর্মা দিয়ে দেহের খুলানো থাকে। ডিম্বাশয় পেরিটোনিয়ামের ভাঁজ মেসোভেরিয়াম (mesovarium) দিয়ে দেহপ্রাচীরে খুলানো থাকে। প্রত্যেক তক্রাশয় থেকে একটি করে তক্রনালি সৃষ্টি হয়। দুটি তক্রাশয়ের দুটি তক্রনালি পিছন দিকে একত্রিত হয়ে রেচন-জনন রক্ত পথে বাইরে মুক্ত। স্ত্রী মাছে ডিম্বাশয়-জোড়া আকারে বড় ও ডিম্বনালিবিহীন। পরিপক্ব ডিম্বাশয় থেকে ডিম দেহগহ্বরে মুক্ত হয়। এখান থেকে ডিম রেচন-জনন সাইনাসের অগ্রপ্রাচীর থেকে অস্থায়ীভাবে একজোড়া জনন রক্ত (genital aperture) পথে দেহের বাইরে বেরিয়ে যায়। কই মাছের ডিম প্রচুর কুসুম (egg yolk) সমৃদ্ধ।

২. যৌন পরিপক্বতা (Sexual maturity) : কই মাছ সাধারণত দুবছর বয়সে জননকম হয়ে ওঠে। সাধারণত ৩ বছর বয়সে জননকম হতো। কিন্তু অপ্রজননের (inbreeding) কারণে এখন কই মাছে এক বছর বয়সেই যৌন পরিপক্বতা 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।

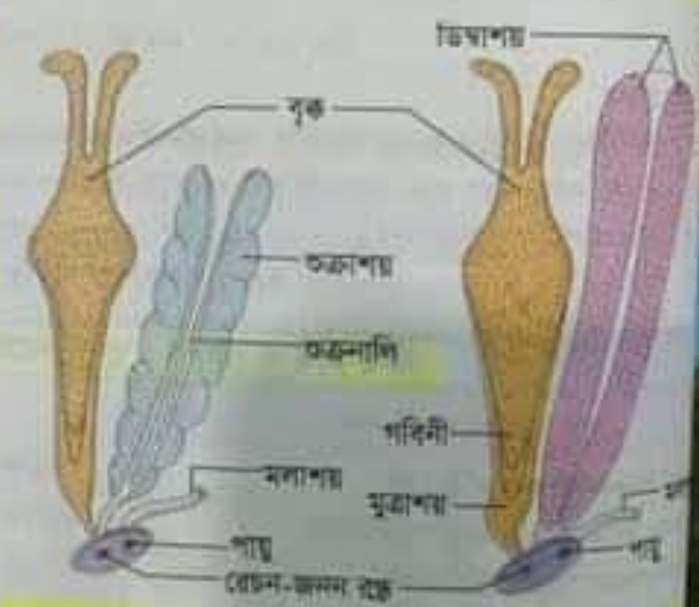
৩. প্রজনন ঋতু (Breeding season) : প্রকৃতিতে কই মাছ বছরে একবার প্রজনন করে। সাধারণত বর্ষাকালে (জুন-জুলাই) এদের প্রজননের উপযুক্ত সময়। কারণ এসময় জলাশয়ের প্রোতময় ঘোলা পানি পোনা মাছের বেঁচে থাকার উপযুক্ত।

৪. প্রজনন স্থান (Breeding place) : কই মাছ প্রাকৃতিকভাবে খাদ্য পানির প্রোতজ জলাশয়ে বিশেষত বড় বড় নদীতে প্রজনন করে অর্থাৎ ডিম ছাড়ে। পুকুর, হাওড়, বাওড়, বিল ইত্যাদি বহু জলাশয়ে এরা ডিম ছাড়ে না।

৫. অভিব্রায়ণ (Migration) : ডিম ছাড়ার সময় এরা ছোট ছোট নদীনালা, খাল, বিল থেকে খাদ্য পানির প্রোতজ নদীতে অভিব্রায়ণ করে। যেহেতু এদের অভিব্রায়ণ শুুমাত্র খাদ্য পানির মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে, তাই এদের অভিব্রায়ণ প্রোটামোড্রমাস (protamodromous) ধরনের।

৬. ডিম ছাড়ার সময় (Liberation of eggs) : প্রজননের সময়ে যৌন পরিপক্ব পুরুষ ও স্ত্রী কই মাছ প্রোতের বিপরীতে পরস্পরের গা বেঁসে ছুটোছুটি ও পানি তোলপাড় করে পূর্বরাগ প্রদর্শন করে। ছুটোছুটির সময় পুরুষ মাছ স্ত্রী মাছকে অনুসরণ করে। বর্ষাকালে অমাবস্যা বা পূর্ণিমায় বজ্রপাতসহ প্রবল বর্ষা, উত্তানের পরোক্ষ প্রোত ও ফেনিল ঘোলা পানিতে কই মাছ ঝাঁক বেধে নদীর অগভীর অংশে ডিম ছাড়তে উদ্বুদ্ধ হয়। এ সময় তাপমাত্রা ২৪-২৮°C থাকে এবং পানিতে প্রচুর পরিমাণ O₂ থাকে। পানিতে অধিক O₂ এর উপস্থিতি কই মাছের

M(F)



চিত্র ২.০.১৯ : কই মাছের প্রজনন তন্ত্র (বামে-পুরুষ ও ডানে-স্ত্রী)

গ্রন্থিকে উত্তেজিত করে। এ সময় পুরুষ ও স্ত্রীমাছের ছুটাছুটি ও রিওট্যাক্সিসের আবেশীয় প্রভাবে স্ত্রীমাছ মাছ মাছের ডিমের উপর প্রচুর পরিমাণে বাঁকুনি দিয়ে পানিতে একবারে অসংখ্য ডিম ছাড়ে। সঙ্গে সঙ্গে পুরুষ মাছ ডিমের উপর প্রচুর পরিমাণে স্পার্মিক ফ্লুইড (spermatic fluid) ছেড়ে দেয়। ডিম ছাড়া ও শুক্রাণু নিঃসরণ প্রক্রিয়াকে স্প্যানিং (spanning) বলে। মাছ মাছের ডিম উৎপাদনের ক্ষমতাকে ফিকান্ডিটি (fecundity) বলে। প্রতি প্রজনন ঋতুতে রুই মাছের ডিম উৎপাদনের ক্ষমতাকে ফিকান্ডিটি (fecundity) এবং প্রতি কেজি ওজনের রুই মাছের ফিকান্ডিটি ১-৪ লক্ষ। অর্থাৎ এককেজি ওজনের একটি রুই মাছ এক ঋতুতে ডিম উৎপাদন করতে পারে।

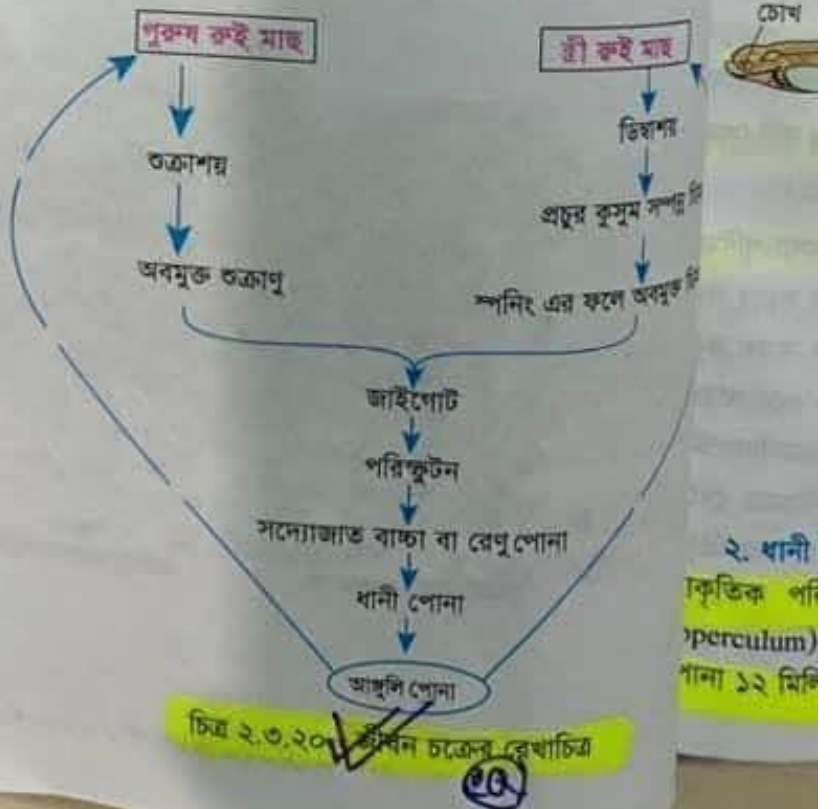
৭. নিষেক (Fertilization) : রুই মাছে বহিঃনিষেক ঘটে অর্থাৎ পানিতে শুক্রাণুগুলো ডিম্বাণুগুলোর পোনা করে। নিষিক্ত ডিমগুলো গোলাকার লালচে বর্ণের হয়। রুই মাছের নিষিক্ত ডিম্বাণু পানিতে ভাসে না, পানির তলে পড়ে যায়। এরকম ডিমকে ডিমারসাল (demersal) ডিম বলে। (সামুদ্রিক মাছের ডিমগুলো আকারে ছোট, হালকা ও অসংখ্য আবরণবিহীন এবং নিষেকের পর পানিতে ভেসে থাকে বলে এদের পেলাজিক ডিম (pelagic egg) বলে।)

রুই মাছের জীবন চক্র (Life cycle)

জর্ণীয় পরিস্ফুটন (Development of Embryo) : রুই মাছের জাইগোটের ব্যাস ৪.১-৪.৮ মিলিমিটারের জর্ণীয় পরিস্ফুটন খুব তাড়াতাড়ি সংঘটিত হয়। জাইগোট সৃষ্টির ৩০-৪৫ মিনিট পরই ক্রিভেজ শুরু হয় মেরোব্লাস্টিক ধরনের। কোনো প্রাণীর ডিমে যখন ভেজিটাল পোলে (মেরুতে) বেশি পরিমাণে কুসুম থাকে ডিমটি ক্রিভেজ প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হতে পারেনা তখন নিষিক্ত নিউক্লিয়াসটি কুসুমের পৃষ্ঠতলে একটি ক্ষুদ্র অংশে ক্রিভেজের প্রস্তুতি নেয়। অংশটি ক্রমশ একটি ছোট টিবির মতো দেখায়। এ অংশের ভিতর ক্রিভেজ ঘটে। ক্রিভেজকে মেরোব্লাস্টিক ক্রিভেজ (meroblastic cleavage) বলে।

ক্রিভেজ শুরু হওয়ার পর নিউক্লিয়াসটি ২, ৪, ৮, ১৬, ৩২ এমন সংখ্যক কোষে বিভক্ত হতে থাকে। ক্রিভেজ সৃষ্টি প্রতিটি কোষকে ব্লাস্টোমিয়ার (blastomere) বলে। জর্ণটি এসময় এক থোকা আঙ্গুরের মতো দেখায়। মরুলা (morula)। জর্ণের পরিস্ফুটনের ক্ষেত্রে মরুলা ধাপটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কারণ বেশি বাঁকুনিতে জর্ণ বিচ্ছিন্ন হয়ে মৃত্যুবরণ করতে পারে। ব্লাস্টোমিয়ারগুলো আরও বিভক্ত ও সুশৃঙ্খল হয়ে ব্লাস্টোডার্ম (blastoderm) এককোষীয় স্তরে বিন্যস্ত হয়। ক্রিভেজ এগিয়ে যাওয়ার সঙ্গে সঙ্গে ব্লাস্টোমিয়ারগুলোর মাঝে একটি ফাঁপা জায়গা সৃষ্টি হয়ে বৃদ্ধি পায়। এ ফাঁপা স্থানটি হচ্ছে ব্লাস্টোসিল (blastocoel)। জর্ণটিকে 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 দ্বিস্তরী গ্যাস্ট্রুলা (gastrula)-য় পরিবর্তিত হয়।

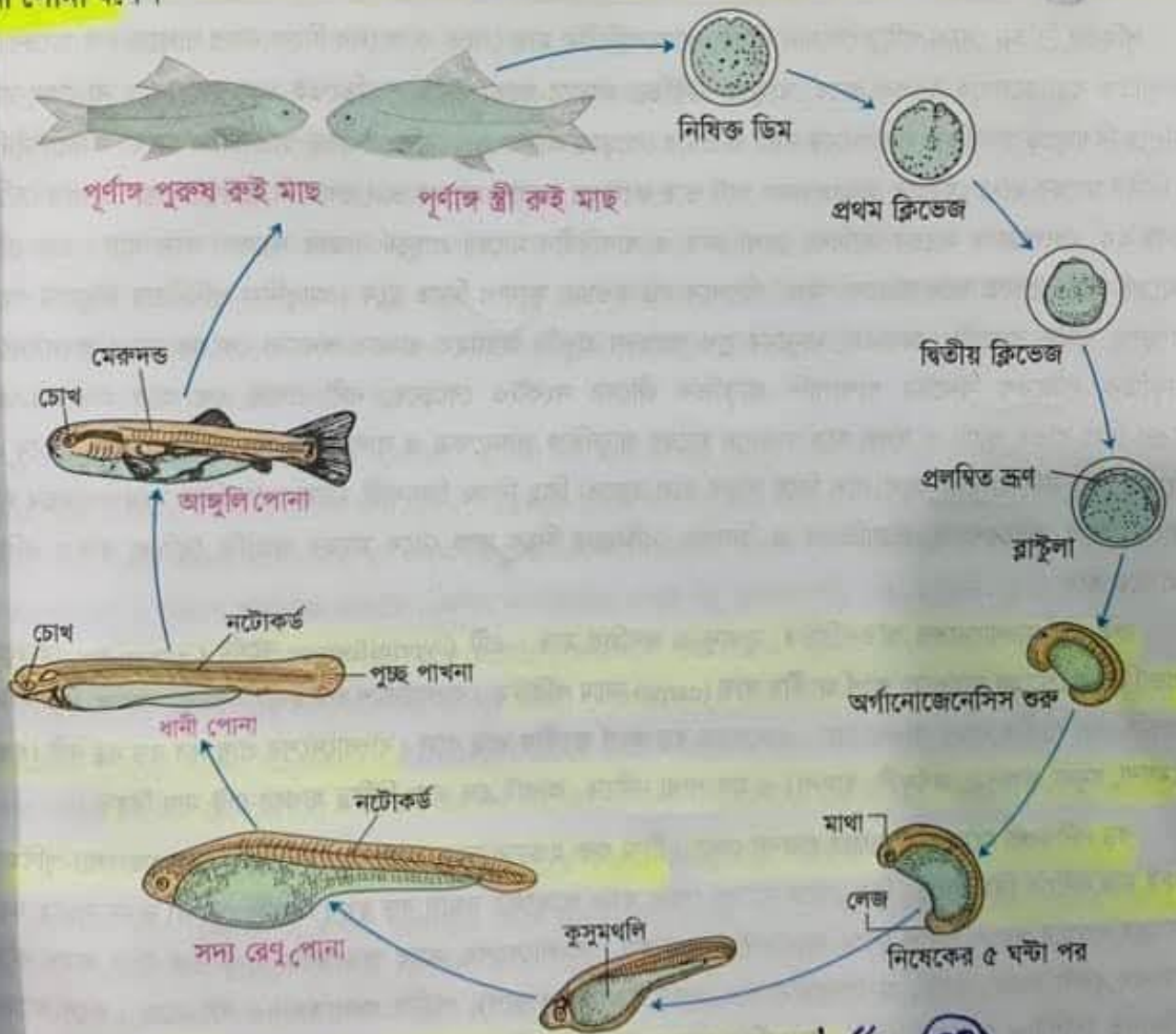


চিত্র ২.৩.২০ জীবন চক্রের রেখাচিত্র

২. ধানী
কৃত্তিক পি
(perculum)
পানা ১২ মি

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)। জন্মের মধ্যে নানা ধরনের পরিবর্তন দেখা দেয় এবং ১৫-১৮ ঘন্টার 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 ঘন্টা বয়স পর্যন্ত পোনাকে রেণু পোনা বলে। এর দেহের অঙ্কীয়দেশে কুসুমথলি (yolk sac) থাকে। এরা কুসুমথলির খাদ্য খেয়ে বৃদ্ধি পেতে থাকে। রেণু পোনা ২-৩ মিলিমিটার পর্যন্ত লম্বা হলে এদের ঠোঁটে ঝালর প্রকাশ প্রায় এবং লেজের মূলে অর্ধচন্দ্রাকার কালো দাগ দেখা যায়। ৭২ ঘন্টার মধ্যে এরা কুসুমথলির খাদ্য খেয়ে নিঃশেষ করে এবং দৈর্ঘ্যে প্রায় 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 ঘন্টা থেকে ৮ দিন। কুসুমথলি নিঃশেষ হওয়ায় এরা প্রাকৃতিক পরিবেশের প্রাণিপ্যাঙ্কটন (zooplankton) খেয়ে বৃদ্ধি পেতে থাকে। এ দশায় এদের কানকুমা (operculum)-র রেখা স্পষ্ট হয়, পৃষ্ঠীয় ও অঙ্কীয় পাখনার ভাঁজ বাড়াতে থাকে, উদর অঞ্চলে লাল দাগ দেখা যায়। ধানী পোনা ১২ মিলিমিটার পর্যন্ত লম্বা হয়।

হালদা নদী বাংলাদেশের কেবল দেশি নদী নয়, এটি একমাত্র জোয়ার-ভাটার নদী যেখান থেকে মাছচাষীরা পোনার বদলে রুই মাছের নিখিল ডিম সংগ্রহ করে নিয়ে যান। এসব ডিম থেকে ফোটানো পোনার বৃদ্ধি যতো দ্রুত ও বেশি হয় অন্য কোনো জায়গা থেকে সংগৃহীত পোনাতে 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। এ নদীসহ অন্যান্য স্থানে রুই মাছের প্রাকৃতিক সংরক্ষণে প্রথম কাজ হচ্ছে সরকারের পক্ষ থেকে বিশেষজ্ঞ কমিটির সুপারিশ অনুযায়ী রুই 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 প্রজাতির মাছ বছরের নির্দিষ্ট সময়ে উপযুক্ত বা নির্দিষ্ট প্রজনন ক্ষেত্রে বংশবৃদ্ধি ঘটিয়ে নির্দিষ্ট আবাসে বিচরণ করে থাকে। তাই অবাধ প্রজনন ও বিচরণের জন্য সুনির্দিষ্ট জলাশয় বছরের নির্দিষ্ট সময়ে মাছের অভয়াশ্রম হিসেবে সরকার থেকে ঘোষণা করা হয়। যেমন- হালদা নদীর মদুনা ঘাট এলাকা, কাণ্ডাই 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 রুই মাছের আনাগোনা দেখতে পাওয়া যায়। যেহেতু নির্দিষ্ট সময় ছাড়া অন্য সময় এ নদী অরক্ষিত থাকে তাই মানুষ গোপনে সারা বছরই মা-রুই মাছ আহরণে ব্যস্ত থাকে। অতএব বিষয়টি পর্যালোচনা করে যথাশীঘ্র সম্ভব সম্পূর্ণ হালদা নদীকে সাংবৎসরিক অভয়াশ্রম ঘোষণা করে কঠোর নজরদারির মধ্যে রাখতে হবে। দেশের অন্যান্য নদীতে মৌসুমি অভয়াশ্রম কার্যকর হলেও হালদা নদীকে রুই মাছের জন্য এ সাংবৎসরিক অভয়াশ্রম ঘোষণা করতে হবে।

২. বিশেষ জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ এলাকা : হালদা নদী রুই মাছের বিপুল জিন সংরক্ষণে অবদান রেখে চলেছে। তাছাড়া, এটি একমাত্র জোয়ার ভাটার নদী যা দেশেরই এক প্রান্তে উৎপত্তি লাভ করে দেশেরই এক স্থানে সমাপ্ত হয়েছে। এটি জোয়ার-ভাটা সমৃদ্ধ অঞ্চল এমনিতেই খুব সমৃদ্ধ কিন্তু অত্যন্ত সংবেদনশীল অঞ্চল। সংবেদনশীলতা ধরে রাখতে পারলে রুইয়ের প্রজনন ও বিচরণ অব্যাহত থাকবে। কেবল কার্পজাতীয় মাছই নয়, হালদা নদী এখন অতিবিপন্ন গাঙ্গেয় ডলফিন বা মিঠাপানির শুককেরও প্রধানতম বাসস্থান হয়ে উঠেছে। অন্যদিকে পর্যটনেরও সম্ভাবনা দেখা দিয়েছে। সম্প্রতি হালদা নদী সংক্রান্ত বিষয় দেখভালের জন্য সরকারী ও বেসরকারী যৌথ উদ্যোগে চট্টগ্রাম বিশ্ববিদ্যালয়ে হালদা রিভার 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।

রুই জাতীয় মাছের সংরক্ষণের কয়েকটি পদক্ষেপ ৫৫

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

১. প্রজননক্ষেত্র সংরক্ষণ : রুই জাতীয় মাছের প্রাকৃতিক সংরক্ষণের জন্য দেশের বিভিন্ন নদ-নদী ও প্রাচীন ভূমির প্রাকৃতিক প্রজনন ক্ষেত্রগুলোর সঠিক সীমানা নির্বাচন করে মৎস্য অভয়াশ্রম তৈরি করে মৎস্য সম্পদ সমৃদ্ধ করা।

২. মা মাছ আহরণ বন্ধ করা : প্রজননকালীন সময় (জুন-জুলাই) অর্থাৎ ডিম ছাড়ার ঋতুতে 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 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 করা 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 রুই জাতীয় পোনা মাছ 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 ঋতুতে 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 চাষীদের মধ্যে পোনা বিক্রির ব্যবস্থা করতে হবে। বন্ধ জলাশয়ে মাছ চাষের জন্য মৎস্যজীবীদের নানাভাবে উদ্বুদ্ধ করতে হবে। এজন্য মৎস্যজীবীদের ঋণ, পোনা দেয়াসহ নানারকম সুযোগ সুবিধা দিতে হবে।

১০. জনসচেতনতা সৃষ্টি : জনসচেতনতা সৃষ্টির জন্য রুই জাতীয় মাছ চাষের গুরুত্ব বা মাছের গুরুত্ব, 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 করা হবে।

১২. হালদা নদী সংরক্ষণ : অন্ততঃ হালদা নদীতে রুই মাছের প্রাকৃতিক সংরক্ষণ করতে হলে নদীপাড়ে দূষণ সৃষ্টিকারী শিল্প-প্রতিষ্ঠান স্থাপন বন্ধ করতে হবে, মা-মাছ শিকারে কঠোর আইন প্রণয়ন ও বাস্তবায়ন করা অপরিহার্য, ড্যাম ও সুইস গেট নির্মাণ বন্ধ করতে হবে এবং রুই মাছের ডিম ছাড়ার যে নির্দিষ্ট বাক রুই মাছের বৈশিষ্ট্য অক্ষুণ্ণ রাখতে হবে। এ বিষয় পর্যবেক্ষণে একটি বিশেষজ্ঞ কমিটি অবশ্যই থাকতে হবে। যে সব নদীতে রুই মাছ পাওয়া যায় সে সব নদীর পাশে অবস্থিত বিশ্ববিদ্যালয়ের মৎস্যবিজ্ঞানীদের তত্ত্বাবধানে রুই মাছের সংরক্ষণ যথাযথ হবে বলে আশা করা যায়।

বাংলাদেশে রুই মাছের প্রাকৃতিক জননক্ষেত্রসমূহ

বাংলাদেশের অধিকাংশ নদী ও প্রাবনভূমিতে রুই মাছ প্রজনন করে থাকে। তবে বেশ কয়েকটি প্রাবনভূমিকেই রুই 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. কুষ্টিয়া শহরের পার্শ্ববর্তী গড়াই নদী।
৬. রাজবাড়ী ও ফরিদপুরের পার্শ্ববর্তী আড়িয়াল খাঁ ও মধুমতি নদী।
৭. চলন বিল ও টাঙ্গুয়ার হাওরের প্রাবনভূমি।

এ অধ্যায়ের প্রধান প্রধান শব্দভিত্তিক সারসংক্ষেপ (Recapitulation)

১. **রুই মাছের প্রকৃত আবাসস্থল** স্বাদুপানির শ্রোতযুক্ত নদী বা প্রাবন ভূমি। সেখানে এরা ডিম পাড়ে ও প্রজনন ক্রিয়া সম্পন্ন করে। বন্ধ পানিতে এদের প্রজনন ঘটে না।
২. রুই মাছ শাকাশি। এরা তরুণ ও পূর্ণাঙ্গ দশায় জলাশয়ের মধ্যস্তরের শৈবাল, ছোট ছোট জলজ উদ্ভিদ, পঁচা আধাপঁচা উদ্ভিদ কণা খেয়ে থাকে। **পোনা অবস্থায় এরা জুওপ্রাকটন খেতে অভ্যস্ত**।
৩. Cypriniformes বর্গের অন্তর্ভুক্ত মিঠাপানির যেসব মাছের মাথায় আইশ থাকে না কিন্তু সারাদেহ **সাইক্রয়েড 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 **মেজর কার্প** বলে। যেমন-রুই, কাতলা, মৃগেল, কালবাউশ ইত্যাদি।
৫. কার্প জাতীয় মাছের মধ্যে যেগুলো পরিণত অবস্থায় ছোট ও কম ওজনের তাদের **মাইনর কার্প** বলে। যেমন-ঘনিয়া, বাটা, টাটকিনি ইত্যাদি।
৬. রুই মাছের আইশ **সাইক্রয়েড** ধরনের। এটি ত্বকের ডার্মাল স্তর থেকে সৃষ্ট এক ধরনের পাতলা, গোলাকার, অস্থি পাতময়, রূপালি বর্ণের গঠন বিশেষ। এটি চূন ও কোলাজেন তন্তু দিয়ে গঠিত।
৭. রুই মাছের মস্তকের 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. একটি ফুলকা যদি দুটি স্দেশ অর্ধাংশ নিয়ে গঠিত হয় তখন তাকে **হলোট্রাঙ্ক** বা **পূর্ণ ফুলকা** বলে। আর প্রতিটি স্দেশ অর্ধাংশকে বলা হয় **হেমিত্রাঙ্ক**।
১০. রুই 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। বায়ুথলি মাছের হাইড্রোস্ট্যাটিক অঙ্গের কাজ করে। এছাড়া এটি আনুষঙ্গিক শ্বসন অঙ্গের কাজ করে।
১১. রুই মাছের বায়ুথলি যে সব ক্ষুদ্র অস্থি দিয়ে অন্তঃকর্ণের সাথে ঘনিষ্ঠভাবে যুক্ত তাকে তাদের নাম **ভেবেরিয়ান অসিকল**। এ সংযোগ দ্বারা বায়ুথলিতে বিদ্যমান গ্যাসের পরিবর্তিত চাপ অন্তঃকর্ণের পেরিলিফে পরিবাহিত হয়।
১২. পুরুষ মাছে একজোড়া লম্বা শুক্রাণু দেহপ্রাচীরের সঙ্গে **মেসরকিয়াম** দ্বারা ঝোলানো থাকে।
১৩. রুই মাছের ডিম পাড়ার উপযুক্ত পরিবেশের (শ্রোতশীল নদী) অভাব হলে পরিপক্ক ডিমগুলো এদের দেহ কর্তৃক শোষিত হয়। এ ঘটনাকে **অ্যাটারেশিয়া** বলে।
১৪. প্রজনন ঋতুতে মাছের ডিমপাড়া ও শুক্রাণু নিঃসরণ প্রক্রিয়াকে **স্পনিং** বলে। শ্রোতযুক্ত স্বাদু পানিতে রুই মাছের স্পনিং ঘটে। বন্ধ পানিতে এদের প্রজনন ঘটে না।
১৫. যেসব ডিম পানিতে ডুবে যায় তাদের **ডিমারসাল** বলে; আর যেগুলো ডুবেনা তাদের বলা হয় **পেলাজিক ডিম**।
১৬. ডিম থেকে সদ্য নির্গত বয়স থেকে শুরু করে ৭২ ঘন্টা বয়স পর্যন্ত পোনাকে **রেণু পোনা** বলে।
১৭. ৭২ ঘন্টা বয়স থেকে ৮ দিন বয়স পর্যন্ত পোনাকে **ধানী পোনা** বলে। এটি দৈর্ঘ্যে ১২ মিলিমিটার পর্যন্ত হয়।
১৮. ৯ দিন বয়স থেকে ৩০ দিন বয়স পর্যন্ত পোনাকে **আঙ্গুলি পোনা** বলে। এটি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩০ মিলিমিটার।
১৯. **হালদা নদী** বাংলাদেশের কেবল দেশি নদী নয়, এটি একমাত্র জোয়ার-ভাটার নদী যেখান থেকে মাছচাষীরা পোনার বদলে রুই 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।

অনুশীলনী

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১. রুই মাছের আঁইশের কেন্দ্রীয় অংশের নাম কী ?
 অ্যানুলী ফোকাস সারকুলী রেডিই
২. রুই মাছের কানকোর পেছনের পাখনাকে বলে-
 শ্রেণিপাখনা পৃষ্ঠীয় পাখনা বক্ষ পাখনা পায়ু পাখনা
৩. রুই মাছের আঁইশ কোন প্রকৃতির ?
 সাইক্লয়েড টিনয়েড প্রাকয়েড গ্যানয়েড
৪. ২৫ দিন বয়সী পোনার দৈর্ঘ্য-
 ১৫ mm ১৩ mm ১৮ mm ৩০ mm
৫. ডিম নিষিক্ত হওয়ার কত সময় পর ক্রিভেজ শুরু হয় ?
 ৩০ - ৩৫ মিনিট ৩০-৪৫ মিনিট
 ২৫ - ৩৮ মিনিট ২০ - ২৫ মিনিট
৬. রুই মাছের প্রজনন সময়-
 জুন - জুলাই মার্চ - এপ্রিল
 মে - জুন নভেম্বর - ডিসেম্বর
৭. শ্রেণি-পাখনায় রক্ত সংবহন করে কোন ধমনি ?
 রেনাল ধমনি কডাল ধমনি
 ইলিয়াক ধমনি প্যারাইটাল ধমনি
৮. পশ্চাৎ কার্ডিনাল শিরা রক্ত গ্রহণ করে-
 i. সেগমেন্টাল শিরা ii. রেনাল শিরা
 iii. জেনিটাল শিরা
 নিচের কোনটি সঠিক ?
 i ও ii i ও iii ii ও iii i, ii ও iii
৯. বাব্বাস আর্টারিওসাস এর বৈশিষ্ট্য হল-
 i. ভেন্ট্রাল অ্যাওর্টার স্ফীত হওয়া অংশ
 ii. পেরিকার্ডিয়াল গহ্বরের অক্ষীয়দেশে অবস্থিত
 iii. ভেন্ট্রাল অ্যাওর্টার রক্ত চলাচল নিয়ন্ত্রণ করে
 নিচের কোনটি সঠিক ?
 i ও ii i ও iii ii ও iii i, ii ও iii
১০. রুই মাছের জীবন চক্রের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য-
 i. পেরিগ্রাস্ট ii. ট্রোকোরাষ্ট iii. এপিগ্রাস্ট
 নিচের কোনটি সঠিক ?
 i ও ii i ও iii ii ও iii i, ii ও iii
১১. রুই মাছের রুধিপিত্ত সংশ্লিষ্ট অংশসমূহ হল-
 i. অ্যাট্রিয়াম ii. ভেন্ট্রিকল
 iii. কোনাস আর্টারিওসাস
 নিচের কোনটি সঠিক ?
 i ও ii i ও iii ii ও iii i, ii ও iii
১২. রুই মাছের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য-
 i. পুচ্ছ পাখনায় ১৯টি পাখনা-রশ্মি
 ii. লেজ হোমোসার্কাল
 iii. রুইমাছে মোট চার ধরনের পাখনা থাকে
 নিচের কোনটি সঠিক ?
 i ও ii i ও iii ii ও iii i, ii ও iii



উপরোক্ত চিত্রের মাধ্যমে ১৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও
 ১৩. উদ্দীপকে উল্লিখিত অঙ্গে কোন গ্যাস পাওয়া যায়-
 i. O₂ ii. N₂ iii. CO₂

নিচের কোনটি সঠিক ?

- i ও ii i ও iii ii ও iii i, ii ও iii
 নিচের চিত্রটি লক্ষ করো এবং ১৪ ও ১৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১৪. চিত্রের অঙ্গটির প্রকোষ্ঠের সংখ্যা কয়টি ?

- ২ ৩ ৪ ৭

১৫. অঙ্গটির বৈশিষ্ট্য হচ্ছে-

- i. বাব্বাস আর্টারিওসাস বিদ্যমান
 ii. এক চক্রীয় সংবহনতন্ত্রের অংশ
 iii. অক্সিজেনযুক্ত রক্ত বহন করে
 নিচের কোনটি সঠিক ?

- i ও ii i ও iii ii ও iii i, ii ও iii

উত্তরমালা					
১. খ	২. গ	৩. ক	৪. ঘ	৫. ঙ	
৬. ক	৭. গ	৮. ঘ	৯. খ	১০. ঙ	
১১. ক	১২. ক	১৩. ঘ	১৪. ক	১৫. ক	১৬. ক

সৃজনশীল প্রশ্ন

১. নাজমুল স্যার জীববিজ্ঞান ক্লাসে রুই মাছ পড়ানোর সময় বললেন "মানুষের রুধিপিত্ত চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট এবং অতি উন্নত। অন্যদিকে রুই মাছের রুধিপিত্ত দুইটি প্রধান প্রকোষ্ঠ ছাড়াও একটি উপপ্রকোষ্ঠ আছে, যার মাধ্যমে রুই মাছ স্বাভাবিকভাবে রক্ত সঞ্চালন ঘটিয়ে জীবনধারণা অব্যাহত রাখে।
 ক) ভেনাস হার্ট কী ?
 খ) একচক্রী সংবহন বলতে কী বুঝ ?
 গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত উপপ্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট প্রাণীর রুধিপিত্তের গঠন বর্ণনা কর।
 ঘ) উদ্দীপকে বর্ণিত শেষোক্ত প্রাণীর প্রাকৃতিক সংরক্ষণের প্রয়োজনীয় পদক্ষেপগুলি লিখ।