

লাল - সবুজ
দাগানো
TEXT BOOK



প্রাণিবিজ্ঞান

New Edition



উদয়নেশ

মেডিকেল এন্ড ডেন্টাল এডমিশন কেয়ার

২.২ প্রতীক প্রাণী : ঘাসফড়িং (The Grasshopper, *Poekilocerus pictus*)

এ অধ্যায়ের পাঠগুলো পড়ে যা শিখব	পাঠ পরিকল্পনা
ঘাসফড়িং-এর গঠন	পাঠ ১ ঘাসফড়িং-এর বহিগঠন
ঘাসফড়িং-এর পরিপাকতত্ত্ব ও পরিপাক পদ্ধতি	পাঠ ২ ঘাসফড়িং-এর পরিপাকতত্ত্ব
ব্যবহারিক : ঘাসফড়িং / আরশোলার মুখোপাঙ্গ শনাক্তকরণ ও চিত্র অঙ্কন	ব্যবহারিক: ঘাসফড়িং/তেলাপোকা এর মুখোপাঙ্গ পর্যবেক্ষণ
ঘাসফড়িং/আরশোলার পরিপাকতত্ত্বের বিভিন্ন অংশ শনাক্তকরণ	পাঠ ৪ ব্যবহারিক: ঘাসফড়িং/ তেলাপোকার পরিপাকতত্ত্ব ও পরিপাকগত্বি ব্যবচেছেন ও পর্যবেক্ষণ
ঘাসফড়িং-এর সংবহন পদ্ধতি	পাঠ ৫ ঘাসফড়িং-এর সংবহন
ঘসিফড়িং-এর শসন পদ্ধতি	পাঠ ৬ ঘাসফড়িং-এর শসন
ঘাসফড়িং-এর রেচন পদ্ধতি	পাঠ ৭ ঘাসফড়িং-এর সংবেদী অঙ্গ
ঘাসফড়িং-এর প্রজনন প্রক্রিয়া ও রূপান্তর	পাঠ ৮ ঘাসফড়িং-এর রেচনতত্ত্ব
ঘাসফড়িং-এর পুঞ্জাক্ষির গঠন ও দর্শন কৌশল	পাঠ ৯ ঘাসফড়িং-এর প্রজননতত্ত্ব
	পাঠ ১০ ঘাসফড়িং-এর প্রজনন ও রূপান্তর

ঘাসফড়িং Arthropoda পর্বের Insecta শ্রেণিভুক্ত একটি সাধারণ প্রাণী। বাংলাদেশসহ পৃথিবীর সবখানে সবুজ শস্যক্ষেত বা সবজির বাগানে বিভিন্ন ধরনের ঘাসফড়িং একা বা দলবদ্ধ হয়ে বিচরণ করে। **ঘাসফড়িং-এর কিছু প্রজাতি পঙ্গপাল (locust) নামে পরিচিত**। এগুলো বাদামি বর্ণের মাঝারি আকৃতির পতঙ্গ এবং ঝাঁক বেঁধে এক এলাকা থেকে অন্য এলাকায় ঘুরে বেড়ায়। কখনও কখনও এদের সংখ্যা এত বেড়ে যায় যে মুছর্তের মধ্যে একটি ক্ষেত্রের সমস্ত ফসল খেয়ে সাবাড় করে ফেলতে পারে। পঙ্গপাল গ্রীষ্মমণ্ডলীয় দেশের শস্যক্ষেতের জন্য মারাত্মক হুমকি।

ঘাস ও লতাপাতার মধ্যে থেকে সেখানেই লাফিয়ে চলে, তাই এর নাম হয়েছে ‘ঘাসফড়িং’। ঘাসফড়িং দুধরনের, যথা-**অ্যান্টেনাযুক্ত ঘাসফড়িং-এরা Tettinonidae গোত্রের এবং খাটো অ্যান্টেনাযুক্ত ঘাসফড়িং-এরা Acrididae গোত্রের অন্তর্ভুক্ত**। সিলেবাসে অন্তর্ভুক্ত *Poekilocerus pictus* আমাদের দেশের খাটো অ্যান্টেনাযুক্ত ঘাসফড়িংয়ের অন্যতম।

DAT: 18-19

পৃথিবীতে প্রায় বিশ হাজার প্রজাতির ঘাসফড়িং শনাক্ত করা হয়েছে। বাংলাদেশে এ পর্যন্ত যে **বিশ প্রজাতির ঘাসফড়িংয়ের সন্ধান পাওয়া গেছে সেগুলো হচ্ছে-** *Acrida exaltata, Phlaeoba infumata, Choroedocus robustus, Xenocatantops humilis, Chondracris rosea, Cyrtacanthacris tatarica, Eyprepocnemis rosea, Aulacobothis luteipes, Hieroglyphus banian, Gastrimargus marmoratus, Oedaleus abruptus, Sphingonotus longipennis, Trilophidia annulata, Gesonula punctifrons, Oxya fuscovittata, Spathosternum prasiniferum, Atractomorpha crenulata, Chrotogonus trachypterus*, এবং *Poekilocerus pictus*.

[Reference: Srinivasan, G. and Prabakar, D. 2013. A Pictorial Handbook on Grasshoppers of Western Himalayas.]

ঘাসফড়িং কেন Insecta বা ‘পতঙ্গ’ শ্রেণিভুক্ত প্রাণী ?

- অন্যান্য পতঙ্গের মতো ঘাসফড়িং এর দেহ কাইটিন নির্মিত বহিকঙ্কাল দিয়ে আবৃত।
- দেহ তিনটি অঞ্চলে বিভক্ত-মন্তক, বক্ষ ও উদর।
- মন্তকে একজোড়া পুঞ্জাক্ষি এবং একজোড়া অ্যান্টেনা রয়েছে।
- বক্ষদেশে তিনজোড়া সন্ধিযুক্ত পা ও একজোড়া ডানা থাকে।
- ট্রাকিয়া নামক শাখা-প্রশাখাযুক্ত বায়ু নালিকার মাধ্যমে শ্বাসক্রিয়া সম্পন্ন করে।
- মুক্ত রক্ত সংবহনতত্ত্ব বর্তমান।
- অ্যালপিজিয়ান নালিকার সাহায্যে রেচন ক্রিয়া সম্পন্ন করে।

শ্রেণিতাত্ত্বিক অবস্থান

Phylum : Arthropoda (সংক্ষিপ্তভাবে, কাইটিননির্মিত বহিঃকঙ্কাল)

Class : Insecta (দেহ মস্তক, বক্ষ ও উদর-এ বিভক্ত)

Subclass : Pterygota (ডানাবিশিষ্ট পতঙ্গ)

Order : Orthoptera (দুজোড়া ডানাবিশিষ্ট)

Family : Acrididae (খাটো অ্যান্টেনা)

Genus : Poekilocerus

Species : *Poekilocerus pictus*



চিত্র ২.২.১ : *Poekilocerus pictus*

বাসস্থান (Habitat) : ঘাসফড়িং যেহেতু ঘাস, পাতা, শস্য ও শস্যের কচিপাতা আহার করে সে কারণে এমন ধরনের নিচু বসতি এদের পছন্দ। মূলত সব ধরনের আবাসেই (তৃণভূমি, বারিবন, চারণভূমি, মাঠ, মরুভূমি, জলাভূমি প্রভৃতি) বিভিন্ন প্রজাতির ঘাসফড়িং দেখা যায়। স্বাদুপানির ও ম্যানগ্রোভ জলাশয়ে যেহেতু পানির উঠানামা বেশি হয় এবং ডিম পাড়ার জায়গা প্রাবিত হয়ে যায় সে কারণে এসব বসতিতে ঘাসফড়িং কম বাস করে। **প্রতিকূল আবহাওয়ায় ঘাসফড়িং বিপুল সংখ্যায় পরিযায়ী (migratory) হয়,** তখন দিনে প্রায় ১৫ কিলোমিটার পর্যন্ত যেতে পারে।

খাদ্য (Food) : ঘাসফড়িং তৃণভোজী বা শাকাশী (herbivorous) প্রাণী। ডিম থেকে ফোটার পরপরই, নিম্ন অবস্থায় ঘাসফড়িং চার পাশের যে কোন ছোট ছোট, সহজপাচ্য গাছ, ঘাস বা নতুন কোমল শাখা-প্রশাখা খেতে শুরু করে। দু'একবার খোলস মোচনের পর একটু বড় হলে শক্ত উদ্ভিজ খাবার গ্রহণ করে। তরুণ ঘাসফড়িং পূর্ণাঙ্গদের মতোই নির্দিষ্ট উদ্ভিজ খাবার গ্রহণ করে। তখন খাদ্য তালিকায় ঘাস, পাতা ও শস্য প্রধান খাবার হিসেবে উঠে আসে। বেশির ভাগ ঘাসফড়িং অনেক প্রজাতির উদ্ভিদ থেকে আহার সংগ্রহ করে, দু'একটি প্রজাতি সুনির্দিষ্ট উদ্ভিদ থেকে আহার গ্রহণ করে।

বাহ্যিক অঙ্গসংস্থান (External Morphology)

ঘাসফড়িং-এর দেহ সরু, লম্বাটে, বেলনাকার (cylindrical) এবং দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম। পূর্ণাঙ্গ প্রাণী লম্বায় ৮ সেন্টিমিটার পর্যন্ত হয়ে থাকে। দেহের রঙ অনেকটা হলদে-সবুজ (yellowish green) ধরনের অথবা বাদামি রঙের মাঝে নানা ধরনের ফোঁটা (spots) বা ডোরাকাটা (markings) হতে পারে। মিশ্রিত এ রঙ তাদের পরিবেশের সাথে মানিয়ে চলতে এমনকি শক্তির হাত থেকেও রক্ষা করতে সাহায্য করে। এছাড়াও কিছু ঘাসফড়িং আছে **উজ্জ্বল নীল-হলুদ** রঙের (যেমন-*Poekilocerus pictus*)।



চিত্র ২.২.২ : ঘাসফড়িং-এর বাহ্যিক গঠন (পার্শ্বদৃশ্য)

ঘাসফড়িং-এর সারাদেহ কাইটিনযুক্ত কিউটিকুল (cuticle)-এ আবৃত। বহিঃকঙ্কাল হাইপোডার্মিস (hypodermis) নিঃস্ত পদার্থে স্থিত এবং প্রত্যেক দেহখনকে স্কেলেরাইট (sclerite) নামক কঠিন প্রেটের মতো গঠন সৃষ্টি করে। স্কেলেরাইটগুলোর সংযোগস্থল সূচার (suture) নামে পাতলা নরম ঝিল্লিতে আবৃত। সূচারের উপস্থিতির কারণে দেহখনক

ও উপাঙ্গগুলো সহজেই নড়াচড়া করতে পারে। কিউটিকলের ভিতরে ও নিচে নানা ধরনের রঞ্জক পদার্থ (pigments) থাকায় ঘাসফড়িং-এ বর্ণময়তা দেখা যায়।

ঘাসফড়িং-এর দেহ খণ্ডকায়িত এবং অন্যসব পতঙ্গের মতো তিনটি অঞ্চলে বিভক্ত, যেমন-

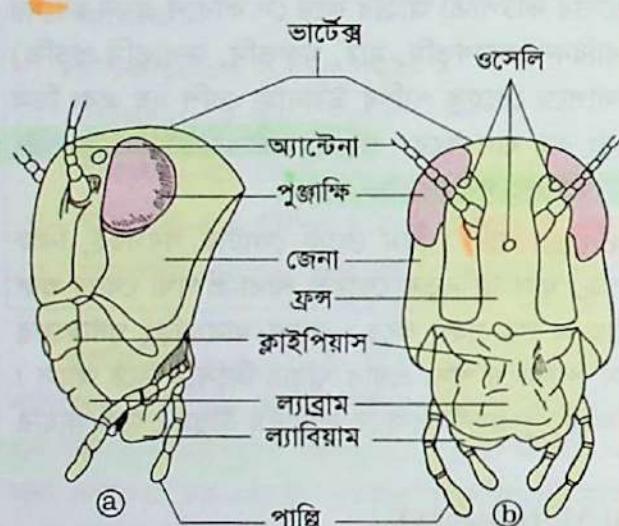
ক. মস্তক (Head) - পুঞ্জাক্ষি, অ্যান্টেনা ও মুখোপাদ্য বহন করে।

খ. বক্ষ (Thorax) - তিনজোড়া পা ও দুজোড়া ডানার সংযোগ সাধন করে এবং বহন করে।

গ. উদর (Abdomen) - শ্বাসরন্ধৰ বা স্পাইরাকল (spiracle) এবং জনন অঙ্গসমূহ (genitaliae) ধারণ করে।

ক. মস্তক (Head)

বাইরে থেকে অখণ্ডকিত (একক) মনে হলেও মূলত ৬টি ভূগীয় খণ্ডকের (embryonic segments) সমন্বয়ে মস্তক গঠিত।



চিত্র ২.২.৩ : ঘাসফড়িং-এর মস্তক;
a. পার্শ্বদৃশ্য এবং b. সম্মুখদৃশ্য

এটি দেখতে নাশপাতি আকৃতির এবং হাইপোগন্যাথাস (hypognathous) ধরনের অর্থাৎ মুখছিদ্দি নিম্নমুখী হয়ে মস্তকের নিচে অবস্থান করে। মস্তক একটি ছোট ও স্থিতিস্থাপক গ্রীবার সাহায্যে বক্ষলং্ঘ হয়ে দেহের সমকোণে অবস্থান করে। ঘাসফড়িং গ্রীবার মাধ্যমে মস্তককে বিভিন্ন দিকে ঘোরাতে পারে। মস্তকের বহিঃকক্ষালের নাম হেড ক্যাপসুল (head capsule) বা এপিক্রেনিয়াম (epicranium)। মস্তকের বহিঃকক্ষাল কয়েকটি অংশে বিভক্ত, যেমন- পৃষ্ঠদেশের ত্রিকোণাকার অঞ্চলটি ভার্টেক্স (vertex), দুপাশে অবস্থিত জেনা (gena), কপালের দিকে চওড়া ফ্রন্স (frons) এবং ফ্রন্সের নিচে আয়তাকার প্লেটটি ক্লাইপিয়াস (clypeus)। ঘাসফড়িং-এর মস্তক একজোড়া পুঞ্জাক্ষি, তিনটি সরলাক্ষি বা ওসেলি (ocelli), একজোড়া অ্যান্টেনা (antenna) ও এক সেট মুখোপাদ্য বহন করে। নিচে এদের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।

১. পুঞ্জাক্ষি (Compound Eye) : ঘাসফড়িং-এর মস্তকের উভয়দিকে পৃষ্ঠ-পার্শ্বদেশে, ১ম খণ্ডকে একজোড়া পুঞ্জাক্ষি থাকে। এগুলো অব্স্তুক এবং মস্তকের এক বিরাট অংশ দখল করে থাকে। দৃষ্টিশক্তির দিক থেকে ঘাসফড়িং যে কোনো আর্থোপোড অপেক্ষা উন্নত। এরা সম্মত রঙিন বস্তু ও সঠিকভাবে দেখতে পায়। গঠনগত ও কার্যকারিতার দিক থেকে ঘাসফড়িং-এর পুঞ্জাক্ষি আরশোলা, চিংড়ি প্রভৃতি আর্থোপোড প্রাণীর মতো। অসংখ্য ওমাটিডিয়া (ommatidia)-র সমন্বয়ে একেকটি পুঞ্জাক্ষি গঠিত হয়। ওমাটিডিয়াই পুঞ্জাক্ষির গঠন ও কাজের একক।

২. ওসেলি (Ocelli; একবচনে-ocellus) : ঘাসফড়িং-এর দুটি পুঞ্জাক্ষির মাঝাখানে তিনটি সরলাক্ষি বা ওসেলি থাকে। প্রত্যেক ওসেলাস পুরু, স্বচ্ছ কিউটিকলনির্মিত লেস ও একগুচ্ছ আলোক সংবেদী কোষ নিয়ে গঠিত। প্রতিটি কোষ রঞ্জক পদার্থসমূহ। ওসেলাসের তলদেশে মস্তিষ্কে গমনকারী স্নায়ুতন্ত্র (nerve fibre) অবস্থিত। এর অভ্যন্তরে আলোক সংবেদী কোষ থাকে যারা রেটিনার মতো কাজ করে।

৩. অ্যান্টেনা (Antenna; বহুবচনে-antennae) বা শঙ্খ : ঘাসফড়িং-এর পুঞ্জাক্ষির সামনে, মাথার দুপাশে দুটি লম্বা অ্যান্টেনার প্রসারিত থাকে। অ্যান্টেনার সামনে রেখে চলাফেরা করে এবং ইচ্ছামতো এগুলোকে নাড়াতে পারে। এদুটি নাড়িয়ে এরা স্পর্শ, স্বাণ ও শব্দতরঙ্গ অনুভব করে। ক্ষেপ, পেডিসেল ও ফ্লাজেলাম-এ তিনটি অংশ নিয়ে প্রত্যেক অ্যান্টেনা গঠিত। পেডিসেল খাটো ও অবিভক্ত। ফ্লাজেলাম বেশ লম্বা ও প্রায় ২৫টি খণ্ডকে বিভক্ত।

৪. মুখোপাদ্য (Mouth Parts) : মুখের চারদিক ঘিরে অবস্থিত নড়নক্ষম, সক্রিয়ক উপাঙ্গগুলোকে একত্রে মুখোপাদ্য বলে। ঘাসফড়িং-এর মুখোপাদ্য মস্তকের অক্ষীয়দেশে অবস্থিত। কচিপাতা বা কাও চর্বনে ব্যবহৃত হয় বলে ঘাসফড়িং-এর মুখোপাদ্যকে চর্বন-উপযোগী (chewing) বা ম্যান্ডিবুলেট (mandibulate) মুখোপাদ্য বলে। পাঁচটি অংশের সমন্বয়ে মুখোপাদ্য গঠিত- ল্যাক্রাম, ম্যান্ডিবল, ম্যাক্সিলা, ল্যাবিয়াম ও হাইপোফ্যারিংস্ক্রি।

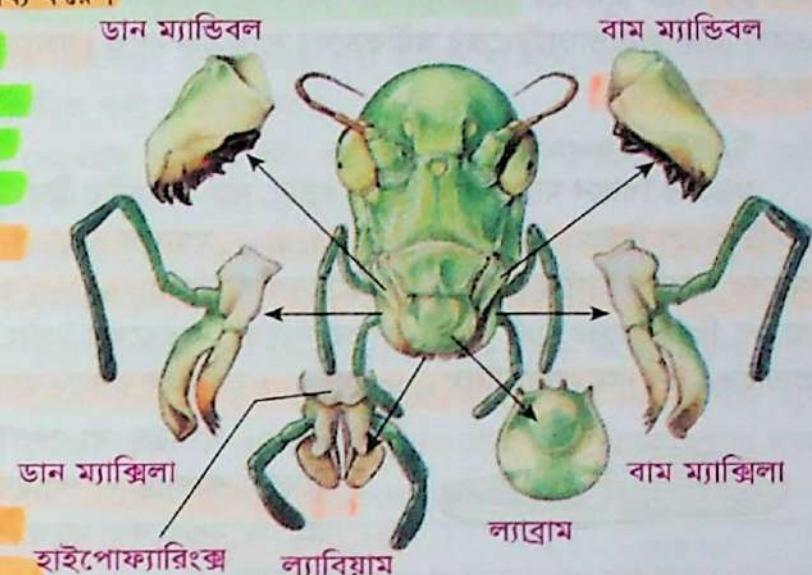
ঘাসফড়ি-এর মুখোপাদের বিভিন্ন অংশ

□ **ଲ୍ୟାବ୍ରମ (Labrum)** : ଏହି ଦେଖିତେ ଅନେକଟା ଚାପା ଚାକତିର ମତୋ ଏବଂ ଉପରେର ଓଷ୍ଠ (lip) ଗଠନ କରେ । ରଙ୍ଗ ସବୁଜ, ବାଦାମି ବା ଅନ୍ୟ ଧରନେର ହତେ ପାରେ । ଏର ମାଝ ବରାବର ଅଂଶେ ଏକଟି ଖାଁଜ ଦେଖା ଯାଯ । ଖାଁଜଟି ଖାବାର ଧରେ ରାଖିତେ, ମ୍ୟାନ୍‌ଡିବଲେର ଦିକେ ଠେଲେ ଦିତେ ଓ ସ୍ଵାଦ ନିତେ ସାହାୟ କରେ ।

□ **ମ୍ୟାନ୍ଡିବଲ** (Mandible) : ମୁଖଛିଦ୍ରେ ଦୁପାଶେ ଅବସ୍ଥିତ, ତିନକୋଣା ଓ କାଳୋ ବା ବାଦାମି ରଙ୍ଗେ ବେଶ ଶକ୍ତ ଓ ଭିତରେ ଦିକେ ସୁଚାଲୋ କରାତେ ମତୋ ଦାଁତୟୁକ୍ତ ଦୁଟି ଉପାସେର ନାମ ମ୍ୟାନ୍ଡିବଲ ବା ଚୋଯାଲ । ଥାଦ୍ୟ କେଟେ ଚିବାନୋଯ ଚୋଯାଲ ସାହାଯ୍ୟ କରେ ।

□ **ম্যাক্সিলা** (Maxilla) : ম্যানিবলের পিছনে
ও বাইরের দিকে প্রতিপাশে একটি করে
লম্বাকার ম্যাক্সিলা থাকে। প্রত্যেক ম্যাক্সিলা
কয়েকটি খণ্ডে বিভক্ত। সবচেয়ে গোড়ার
খণ্ডটিকে কার্ডো (cardo) ও এরপর অবস্থিত
খণ্ডককে স্টাইপস (stipes) বলে। স্টাইপসের
অগ্রভাগে নথের মতো ল্যাসিনিয়া (lacinia) ও
ঢাকনির মতো গ্যালিয়া (galea) নামক দুটি খণ্ড
পাইল (maxillary palp) রয়েছে। এর উপর থাকে
করাতে এবং খাদ্য চূর্ণকরণে সাহায্য করা ম্যাক্সিলা
নেয়, খাদ্যবস্তু হরণ প্রতিরোধ করে এবং সংবে

□ **ল্যাবিয়াম** (Labium) : ঘাসফড়ি-এর মুখছিদ্রের নিচে মধ্যাংশ বরাবর স্থানে বহুসঞ্চিত একটি ল্যাবিয়াম বা অধঃওষ্ঠ রয়েছে। ল্যাবিয়ামকে দ্বিতীয় জোড়া ম্যাঞ্চিলির প্রতিনিধি মনে করা হয়। এটি মূলত দুটি খণ্ডে বিভক্ত, যথা-মেন্টাম (mentum) ও সাবমেন্টাম (submentum)। প্রতিপাশে মেন্টামের মুক্ত প্রাণ্তে দুটি নড়নশীল লিঙ্গলি



চিত্র : ২.২.৪ : ঘাসকড়ি-এর মুখোপাদের বিভিন্ন অংশের অবস্থান
পাশাপাশি অবস্থান করে। গ্যালিয়ার পাশে পাঁচ অংশবিশিষ্ট ম্যাঞ্জিলারি
ক সৃষ্টি রোম। খাদ্যের স্বাদ গ্রহণ, এটি ধরে রাখতে, মুখের ভিতর প্রবেশ
লার কাজ। ম্যাঞ্জিলারি পাই অ্যান্টেনা ও পায়ের অগ্রভাগ পরিষ্কারে অংশ
টী অঙ্গ হিসেবে কাজ করে।



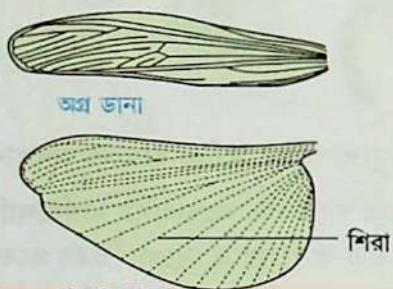
চিত্র ২.২.৫ : ঘাসফড়ি-এর মুখোপাদের বিভিন্ন অংশের চিত্রকল্প

(ligulae) এবং তিনি সন্ধিযুক্ত ল্যাবিয়াল পাল্প (labial palp) থাকে। এটি খাবার ফসকে যাওয়া রোধ করে ও চর্বিত খাদ্য মুখে প্রবেশ করায়। ল্যাবিয়াল পাল্প সংবেদনশীল অঙ্গ হিসেবে কাজ করায় এটি উপযুক্ত খাদ্য নির্বাচনে সাহায্য করে।

□ **হাইপোফ্যারিংক্স (Hypopharynx)** : ল্যাবামের নিচে ক্ষুদ্র, মাংসল হাইপোফ্যারিংক্স বা উপজিহ্বাটি অবস্থিত। এটি চারদিকে ম্যাডিবল, ম্যাঞ্জিলা ও ল্যাবিয়াম দিয়ে পরিবৃত থাকে। ল্যাবিয়ামের ভিতরের কিনারা থেকে সৃষ্টি একটি বিল্লি হাইপোফ্যারিংক্সের অঙ্গীয়তলের সাথে যুক্ত থাকে। খাদ্যবস্তুকে নাড়াচাড়া করে লালার সাথে মেশাতে সাহায্য করাই এর কাজ।

খ. বক্ষ (Thorax)

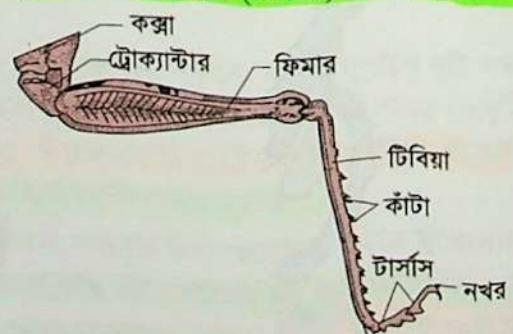
মন্তকের পিছনে মাংসল বক্ষ একটি খাটো, সরু ও নমনীয় শ্রীবা (neck)-র সাহায্যে যুক্ত। ঘাসফড়িং-এর বক্ষাঞ্চল তিনটি অংশে বিভক্ত; থথা-অগ্রবক্ষ (prothorax), মধ্যবক্ষ (mesothorax) এবং পশ্চাত্বক্ষ (metathorax)। প্রত্যেক অংশের পৃষ্ঠদেশ টার্গাম (tergum), অঙ্গীয়দেশ স্টোর্নাম (sternum) ও পার্শ্বদেশ প্লিউরন (pleuron)-এ গঠিত। এগুলো পাতলা কিউটিকলের পর্দা দিয়ে পরম্পর সংযুক্ত। অগ্রবক্ষের টার্গাম অংশটি বেশ বড়, চওড়া এবং পিছনে ও পাশে প্রসারিত। এর নাম প্রোনোটাম (pronotum)। বক্ষাঞ্চলে রয়েছে শ্বাসরক্ত, ডানা ও পা।



চিত্র ২.২.৬ : ঘাসফড়িং-এর ডানা

MAT: 15-16 আবরণ (wing covers) বা (টেগমিনা) (tegmina) হিসেবে আখ্যায়িত করা হয়। পিছনের বা পশ্চাত্বক্ষীয় (metathoracic) ডানাদুটি বেশ বড়, চওড়া, পর্দার মতো (membranous), স্বচ্ছ এবং উড়তে সাহায্য করে। বিশ্বামের সময় পিছনের ডানাজোড়া অংশ ডানার নিচে গুটানো থাকে।

৩. পা (Legs) : বক্ষের প্রত্যেক অংশে একজোড়া করে মোট তিনজোড়া পা রয়েছে। প্রতিটি পা পাঁচখণ্ডে বিভক্ত: একেবারে গোড়ায় স্তুল, তিনকোণা কঙ্গা (coxa); এর পরের ত্রিভুজাকার ক্ষুদ্র ট্রোক্যান্টার (trochanter); পরের লম্বা, নলাকার ও দৃঢ় ফিমার (femur); তার পরবর্তী সরু টিবিয়া (tibia); এবং সবশেষে টার্সাস (tarsus)। টার্সাস তিনটি ছোট উপখণ্ডকে বিভক্ত। এগুলোকে টার্সোমিয়ার (tarsomeres) বলে। প্রথম টার্সোমোমিয়ারের প্রান্তে দুটি বাঁকানো নখর (claws) থাকে। নখর দুটির মাঝে পালভিলাস (pulvillus) নামক একটি আসঞ্চন প্যাড থাকে। ঘাসফড়িং-এর পা হাঁটা ও আরোহণে ব্যবহৃত হয়। তবে ফিমার অংশ অনেক বড় ও মাংসল গড়নের হওয়ায় এরা লাফিয়ে দূরের পথ অতিক্রম করতে পারে। এ ধরনের পাকে স্যালটাটোরিয়াল পা (saltatorial legs) বলে। টিবিয়া ও টার্সাস শক্ত কাঁটাযুক্ত হওয়ায় খাদ্য ধরতে সাহায্য করে।



চিত্র ২.২.৭ : ঘাসফড়িং-এর একটি পায়ের বিভিন্ন অংশ

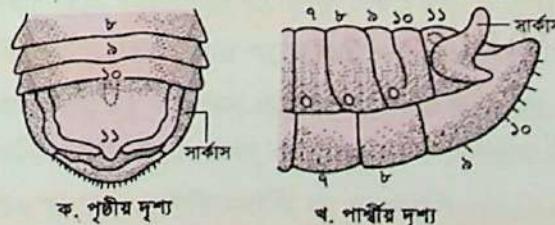
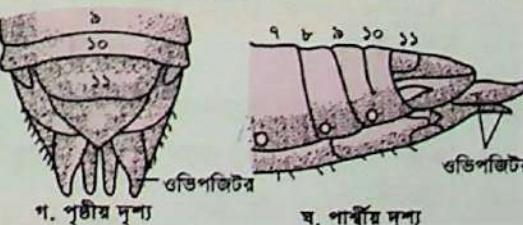
গ. উদর (Abdomen)

ঘাসফড়িং-এর উদর বেশ লম্বা, সরু এবং ১১টি খণ্ডকে বিভক্ত। প্রত্যেক খণ্ডকের পৃষ্ঠদেশে টার্গাম (tergum) এবং অঙ্গীয়দেশে স্টার্নাম (sternum) থাকে, কোন প্রিউরন থাকে না। ১ম উদরীয় খণ্ডকটি অসম্পূর্ণ; কারণ, এর স্টার্নাম পশ্চাত্বক্ষের সাথে যুক্ত থাকে। এতে শুধু টার্গাম থাকে। ঘাসফড়িং-এর উদরাঞ্চল নিচে বর্ণিত অঙ্গসমূহ বহন করে।

১. টিমপেনাম (Tympanum) : ১ম খণ্ডকের প্রতিপাশে একটি করে পর্দা রয়েছে যা শ্রবণ অঙ্গ বা শ্রবণ থলি (auditory sac)-কে আবৃত রাখে। এর নাম টিমপেনিক পর্দা বা টিমপেনাম।

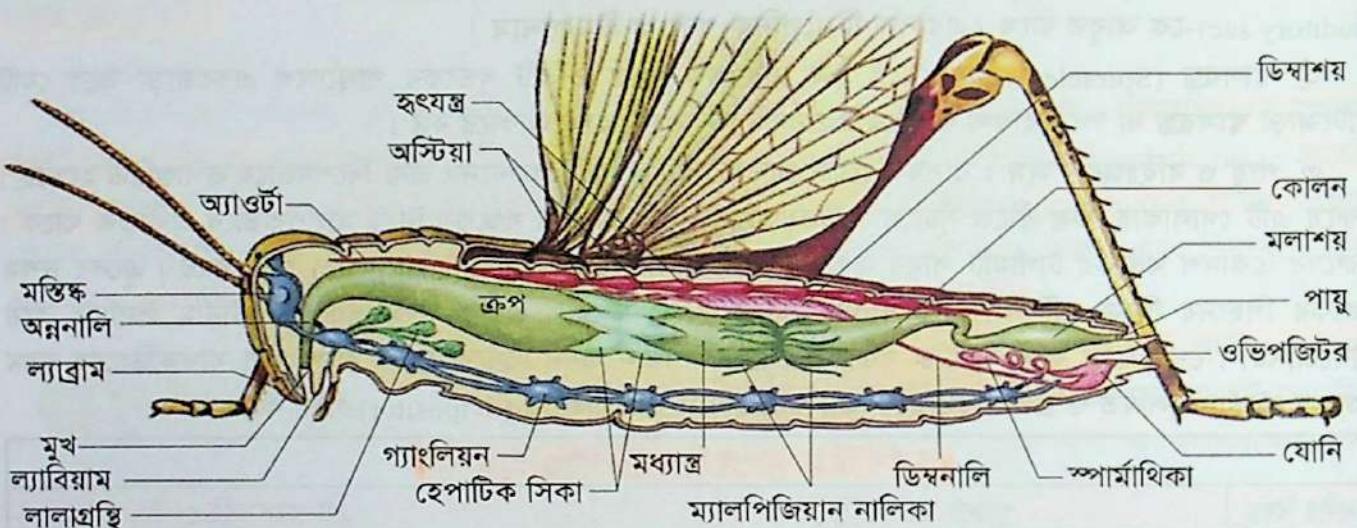
২. শ্বাসরঞ্জ (Spiracle) : ১ম থেকে ৮ম দেহখণ্ডক পর্যন্ত প্রতিটি খণ্ডকের পার্শ্বদেশে একজোড়া করে মোট আটজোড়া শ্বাসরঞ্জ বা স্পাইরাকল থাকে যার প্রথমটি অন্যগুলো হতে আকারে বড়।

৩. পায়ু ও বহিংজনন অঙ্গ : ঘাসফড়িংয়ের শেষ উদরীয় খণ্ডকটি প্রজননের জন্য বিশেষভাবে রূপান্তরিত হয়েছে। পুরুষে এটি গোলাকার কিন্তু স্ত্রীতে সৃঁচালো। উভয়ক্ষেত্রে নবম ও দশম খণ্ডকের টার্গা আংশিকভাবে একীভূত থাকে। পুরুষের একাদশ খণ্ডকের টার্গামটি পায়ুর উপরে সুপ্রা অ্যানাল প্লেট (supra anal plate) গঠন করে। এদের দশম খণ্ডকের পিছনের দিকে দুটি অ্যানাল সারকি (anal circi) থাকে। এদের নবম খণ্ডকের স্টার্নাম প্রলম্বিত হয়ে সাবজেনিটাল প্লেট গঠন করে যা উক্ত খণ্ডকের শেষে বিদ্যমান জনন ছিদ্রকে ঢেকে রাখে। স্ত্রী ঘাসফড়িংয়ের নবম খণ্ডকের স্টার্নাম প্রলম্বিত ও রূপান্তরিত হয়ে ডিম পাড়ার অঙ্গ ওভিপজিটর (ovipositor) গঠন করে।

পুরুষ ও স্ত্রী ঘাসফড়িং এর মধ্যে পার্থক্য		
তুলনায়িত বিষয়	পুরুষ ঘাসফড়িং	স্ত্রী ঘাসফড়িং
১. আকার	একই বয়সের পুরুষ ঘাসফড়িং স্ত্রী ঘাসফড়িং এর তুলনায় আকারে ছোট।	সমান বয়সের স্ত্রী ঘাসফড়িং পুরুষ ঘাসফড়িং এর চেয়ে তুলনামূলকভাবে আকারে বড়।
২. উদর	এদের উদর গোলাকার ও লম্বাটে।	উদর প্রশস্ত ও প্রান্তভাগ সৃঁচালো।
৩. পা	অপেক্ষাকৃত ছোট।	পুরুষের তুলনায় বড়।
৪. পাখনা	উদরকে আবৃত করার পরও দুপাশে কিছুটা বর্ধিত।	শুধুমাত্র উদরকে আবৃত করে রাখে।
৫. স্টার্নাম	৯ম খণ্ডকের স্টার্নাম বর্ধিত হয়ে সাবজেনিটাল প্লেট গঠন করে যা জনন ছিদ্রের আবরণ হিসেবে কাজ করে।	৯ম খণ্ডকের স্টার্নাম বর্ধিত ও কিছুটা রূপান্তরিত হয়ে ওভিপজিটর-এ পরিণত হয়, যা ডিম পাড়ার অঙ্গ হিসেবে কাজ করে।
৬. সঙ্গম অঙ্গ	১০ম দেহ খণ্ডকের উভয় পাশে একটি করে ছোট সঙ্গম অঙ্গ রয়েছে, যা অ্যানাল সারকি নামে পরিচিত।	অপ্রয়োজনীয় বিধায় কোনো ধরনের সঙ্গম অঙ্গ অনুপস্থিত।
৭. টার্গাম	১১তম খণ্ডকের টার্গাম সুপ্রাঅ্যানাল প্লেট-এ রূপান্তরিত, যা পায়ু ছিদ্রের ঢাকনা হিসেবে কাজ করে।	৯ম ও ১০ম খণ্ডকের টার্গা আংশিকভাবে একীভূত।
৮. জনন রঞ্জ	উদরের নবম খণ্ডকে পুঁজনন রঞ্জ থাকে।	উদরের ৮ম ও ৯ম খণ্ডক মিলে স্ত্রীজনন রঞ্জ গঠিত হয়।
৯. চিত্র	 স্টার্নাম ক. পৃষ্ঠীয় দৃশ্য খ. পার্শ্বীয় দৃশ্য	 ওভিপজিটর গ. পৃষ্ঠীয় দৃশ্য ঘ. পার্শ্বীয় দৃশ্য

ঘাসফড়িং-এর সিলোম ও অন্তর্গঠন (Coelom and Internal Structures of Grasshopper)

শুধু জগেই দেহ গহ্বরটি সিলোম (coelom) আকারে অবস্থান করে। পরিণত প্রাণীতে যে গহ্বর দেখা যায় তা জগের ব্লাস্টোসিল (blastocoel) এবং সিলোম গহ্বরের সংযুক্তির ফলে সৃষ্টি। এর নাম মিক্সোসিল (mixocoel)। জগীয় সিলোমপ্রাচীর দেহের বিভিন্ন অঙ্গ গঠনে ব্যবহৃত হয়। মিক্সোসিলের ভিতর দিয়ে রক্ত প্রবাহিত হয় বলে এটি হিমোসিল (haemocoel) নামে অভিহিত এবং প্রবাহমান তরল পদার্থ হচ্ছে হিমোলিফ (haemolymph)।

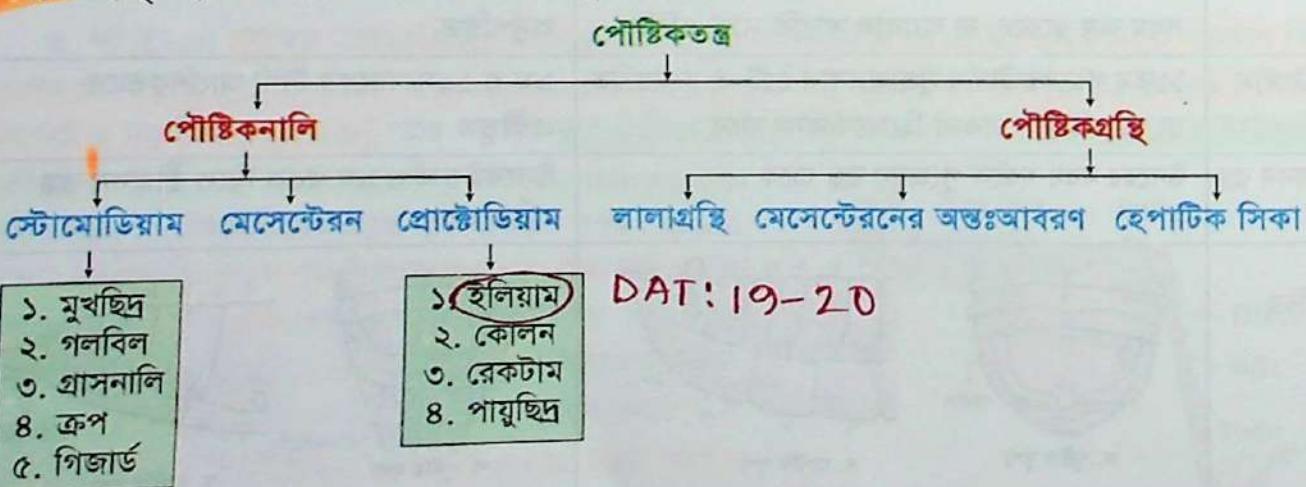


চিত্র ২.২.৮ : স্ত্রী ঘাসফড়িং-এর অন্তর্গঠন (বিভিন্ন অঙ্গতত্ত্ব দেখানো হয়েছে)

দেহের পৃষ্ঠদেশে রক্ত সংবহনতন্ত্রের অ্যাওটা ও হৃৎযন্ত্র; অক্ষয়দেশে স্নায়ুরজ্জু এবং দেহের মাঝ বরাবর পৌষ্টিকনালির বিভিন্ন অংশ অবস্থান করে। সম্মুখ অংশের তলদেশে লালাগ্রাহি প্রসারিত থাকে। মধ্য ও পশ্চাত-পৌষ্টিকনালির সংযোগস্থলে অসংখ্য সূতার মতো ম্যালপিজিয়ান নালিকা হিমোসিলে বিস্তৃত। হিমোসিলের অভ্যন্তরে অন্যান্য অঙ্গাণু দেখা যায়।

ঘাসফড়িং-এর পৌষ্টিকতন্ত্র (Digestive System of Grasshopper)

ঘাসফড়িং-এর খাদ্যাভ্যাসের সাথে পৌষ্টিকতন্ত্র অভিযোজিত এবং প্রধান দুটি অংশ নিয়ে গঠিত। যথা-পৌষ্টিকনালি ও পৌষ্টিকগ্রাহি। ছকের মাধ্যমে পৌষ্টিকতন্ত্রের বিভিন্ন অংশ দেখানো হলো।



নিচে ঘাসফড়িং-এর পৌষ্টিকতন্ত্রের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।

পৌষ্টিকনালি (Alimentary Canal)

ঘাসফড়িং-এর পৌষ্টিকনালি সরল প্রকৃতির এবং মুখছিদ্র থেকে পায়ুছিদ্র পর্যন্ত দেহের মধ্যরেখা বরাবর সোজা নালি হিসেবে অবস্থিত। বর্ণনার সুবিধার জন্য পৌষ্টিকনালিকে তিনটি অঞ্চলে ভাগ করা হয়েছে: স্টোমেডিয়াম, মেসেন্টেরন ও প্রোটেডিয়াম।

১. স্টোমেডিয়াম বা অগ্র-পৌষ্টিকনালি (Stomodaeum or Foregut) : এটি মুখছিদ্র থেকে গিজার্ড পর্যন্ত পৌষ্টিকনালির প্রথম অংশ। জলীয় এক্তোডার্ম থেকে উদ্ভৃত এ অংশটির অস্তঃপ্রাচীর কাইটিন (chitin) নির্মিত শক্ত আবরণে আবৃত। এটি প্রধানত নিচে উল্লেখিত অংশগুলো নিয়ে গঠিত।

ক. মুখছিদ্র (Mouth) : এটি প্রাকমৌখিক প্রকোষ্ঠ

(preoral cavity) বা সিবেরিয়াম (cibarium) নামক প্রকোষ্ঠের গোড়ায় অবস্থিত ছিদ্রবিশেষ।

প্রকোষ্ঠটি মুখোপাসে বেষ্টিত থাকে।

কাজ : সিবেরিয়ামে খাদ্যবস্তু গৃহীত হয় এবং মুখছিদ্র পথে খাদ্য দেহে প্রবেশ করে।

খ. গলবিল (Pharynx) : মুখছিদ্রটি ছোট নলাকার ও পেশিবহুল গলবিলে উন্মুক্ত।

কাজ : এর মাধ্যমে খাদ্যবস্তু গ্রাসনালিতে প্রবেশ করে।

গ. গ্রাসনালি (Oesophagus) : এটি গলবিলের পিছনে সরু, সোজা, নলাকার পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট নালি।

কাজ : খাদ্যবস্তু মুখ থেকে বহন করে ক্রপে পৌছায়।

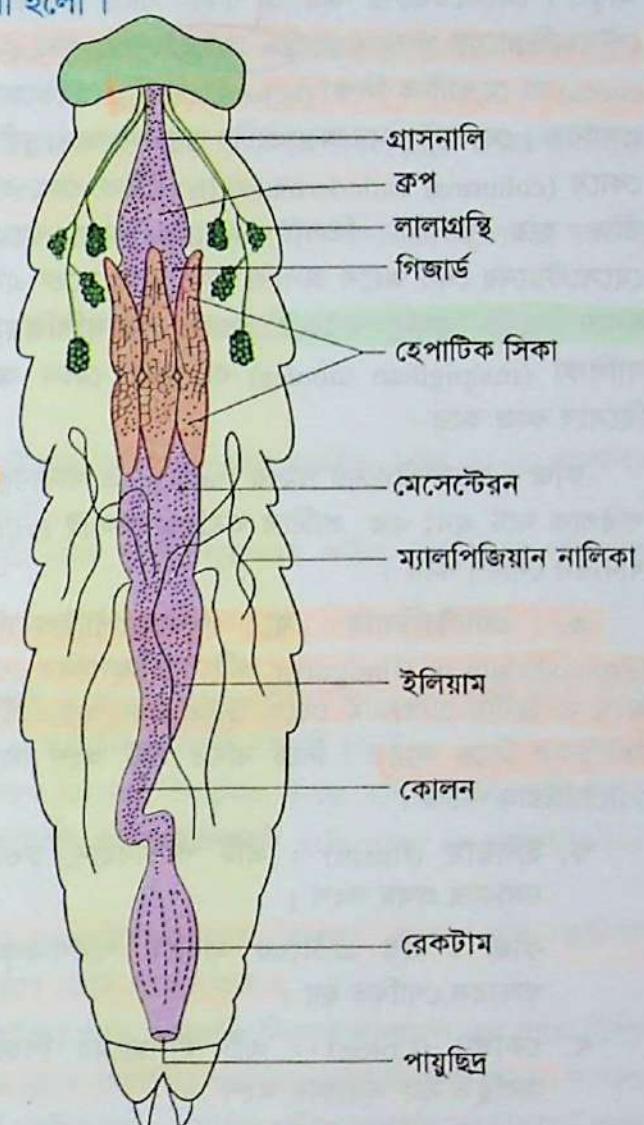
ঘ. ক্রপ (Crop) : গ্রাসনালি স্ফীত হয়ে মোচাকার থলির মতো ও পাতলা প্রাচীরযুক্ত ক্রপ গঠন করে।

কাজ : খাদ্যবস্তু কিছু সময়ের জন্য এখানে জমা থাকে। ক্রপের সংকোচন প্রসারণে খাদ্য কিছুটা চূর্ণ হয় এবং লালার এনজাইম পরিপাকের সূত্রপাত ঘটায়।

ঙ. গিজার্ড বা প্রোভেন্ট্রিকুলাস (Gizzard or Proventriculus) : এটি ক্রপের পরবর্তী ত্রিকোণাকার বেশ শক্ত, পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট এবং অস্তঃপ্রাচীরের কাইটিনময় ছাঁচি দাঁত ও ছাঁচি অনুলম ভাঁজ নিয়ে গঠিত অংশ। দাঁতের পিছনে চুল ও ছাঁচি প্যাড থাকে। এর পরের অংশে থাকে পিছনে প্রসরিত কপাটিকা।

কাজ : গিজার্ডের দৃঢ় সংকোচন-প্রসারণ খাদ্যকে চূর্ণ করে; প্যাডের চুলগুলো খাদ্যকণাকে মেসেন্টেরনে প্রবেশের সময় ছাঁকনির কাজ করে; এবং কপাটিকাগুলো খাদ্যকে বিপরীতদিকে আসতে বাধা দেয়।

২. মেসেন্টেরন বা মধ্য-পৌষ্টিকনালি বা পাকস্থলি (Mesenteron or Midgut) : গিজার্ডের পর থেকে শুরু করে উদরের মধ্যাংশ পর্যন্ত বিস্তৃত পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট অংশটি মেসেন্টেরন। এটি জলীয় এক্তোডার্ম স্তর থেকে সৃষ্টি হয় এবং এর অস্তঃপ্রাচীর কিউটিকলের পরিবর্তে পেরিট্রফিক পর্দা (peritrophic membrane) নামক বৈয়ম্যভেদ্য পর্দা দিয়ে

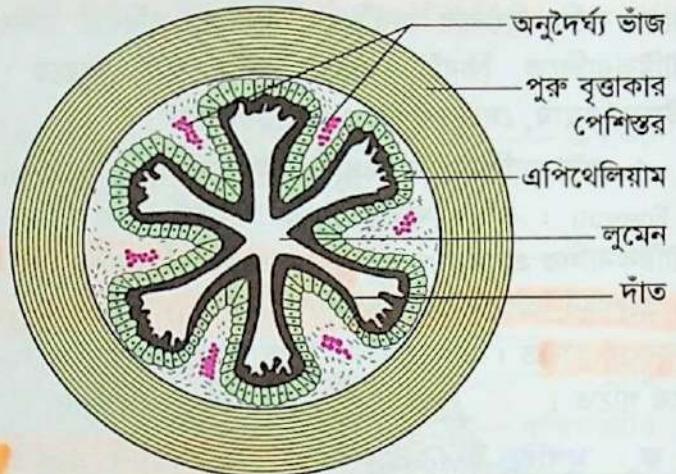


চিত্র ২.২.৯ : ঘাসফড়িং-এর পৌষ্টিকতন্ত্র (পৃষ্ঠদৃশ্য)

NAT: 19-20

আবৃত। মেসেন্টেরনের অগ্র ও পশ্চাত প্রান্তে পেশির বলয় বা স্ফিংক্টার (sphincter) থাকে। মেসেন্টেরন এবং স্টোমেডিয়ামের সংযোগস্থলে **জোড়া** ফাঁপা, লম্বা মোচাকার থলি থাকে। সেগুলো হচ্ছে গ্যাস্ট্রিক সিকা (gastric caeca) বা হেপাটিক সিকা (hepatic caeca)। প্রতিজোড়া হেপাটিক সিকার একটি সামনের দিকে অন্যটি পিছন দিকে প্রসারিত। মেসেন্টেরনের অন্তঃপ্রাচীর শস্ত্রকার অন্তঃত্বকীর্ণ কোষে (columnar endodermal cells) গঠিত এবং এটি ভাঁজ হয়ে অসংখ্য ভিলাই (villi) গঠন করে। মেসেন্টেরনের শেষ অংশে অসংখ্য সূক্ষ্ম চুলের মতো এবং হলদে **বর্ণের অঙ্গু** থাকে। এগুলো ম্যালপিজিয়ান নালিকা (malpighian tubules) যা মূলত রেচন অঙ্গ হিসেবে কাজ করে।

কাজ : মেসেন্টেরনের গহ্বর (lumen)-এ খাদ্যবস্তুর পরিপাক ঘটে এবং এর প্রাচীরে অবস্থিত ভিলাই (villi) খাদ্যরস শোষণ করে।



চিত্র ২.২.১০ : গিজার্ডের প্রস্তুতি

৩. প্রোক্টোডিয়াম বা পশ্চাত-পৌষ্টিকনালি (Proctodaeum or Hindgut) : এটি পৌষ্টিকনালির শেষ অংশ যা দ্রুণীয় এক্টোডার্ম থেকে উদ্ভৃত এবং অন্তঃপ্রাচীর কিউটিকুল দিয়ে আবৃত। নিচে বর্ণিত ৪টি অংশ নিয়ে প্রোক্টোডিয়াম গঠিত।

ক. ইলিয়াম (Iluem) : এটি প্যাচবিহীন, চওড়া নলাকার প্রথম অংশ।

কাজ : এর প্রাচীরের মাধ্যমে পরিপাককৃত খাদ্যরস শোষিত হয়।

খ. কোলন (Colon) : এটি ইলিয়ামের পিছনে অবস্থিত সরু নলাকার অংশ।

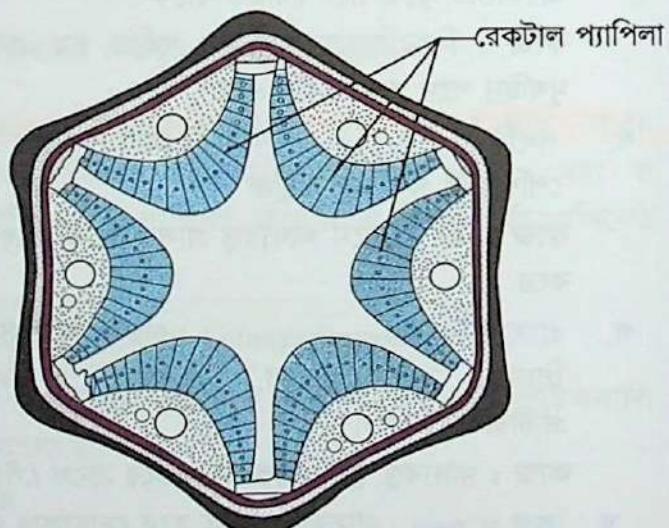
কাজ : পাচিত খাদ্যবস্তুর বাকি অংশ পানিসহ শোষিত হয়।

গ. রেকটাম বা মলাশয় (Rectum) : এটি পৌষ্টিকনালির সর্বশেষ ক্ষীতি ও পুরু প্রাচীরযুক্ত অংশ। এর অন্তঃস্থ প্রাচীরে ছয়টি **রেকটাল প্যাপিলা** (rectal papilla; বহুবচনে-papillae) নামক অনুলম্ব ভাঁজ রয়েছে।

কাজ : মল থেকে অতিরিক্ত পানি, খনিজ লবণ, অ্যামিনো এসিড শোষণ করা এবং অপাচ্য অংশ সাময়িক জমা রাখা এর কাজ।

ঘ. পায়ুচিদ্র (Anus) : এটি মলাশয়ের শেষপ্রান্তে অবস্থিত ছিদ্রপথ। এটি দশম দেহখণ্ডকের অক্ষীয়দেশে উন্মুক্ত হয়।

কাজ : অপাচ্য অংশ মল (faeces) হিসেবে দেহ থেকে অপসারণ করে।



চিত্র ২.২.১১ : রেকটামের প্রস্তুতি

পৌষ্টিকগুলি (Digestive Glands)

ঘাসফড়িং-এর লালাগুলি, মেসেন্টেরনের অন্তঃআবরণ এবং হেপাটিক সিকা পৌষ্টিকগুলি হিসেবে কাজ করে। নিচে এসব অংশের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।

১. লালাগুলি (Salivary Glands) : এটি ঘাসফড়িং-এর প্রধান পৌষ্টিকগুলি। ক্রপের নিচে ক্ষুদ্র, শাখাপ্রশাখা-যুক্ত একজোড়া লালাগুলি অবস্থিত। লালাগুলির নালি ল্যাবিয়ামের গোড়ায় গলবিলে উন্মুক্ত হয়।

কাজ : লালাগুলি থেকে নিঃসৃত লালারস (saliva) খাদ্য গলাধংকরণ ও চর্বণে সাহায্য করে। কিছু শর্করা জাতীয় খাদ্য পরিপাকেও এটি ভূমিকা পালন করে।

২. মেসেন্টেরন বা মধ্য-পৌষ্টিকনালির অন্তঃআবরণ : মেসেন্টেরনের অন্তঃপ্রাচীরে বেশ কিছু ক্ষরণকারী কোষ (secretory cells) আছে যা থেকে পাচকরস ক্ষরিত হয়।

কাজ : ক্ষরিত পাচকরস খাদ্য পরিপাকে অংশ নেয়।

৩. হেপাটিক সিকা (Hepatic Caeca) : অগ্ন ও মধ্য-পৌষ্টিকনালির সংযোগস্থলে অবস্থিত কোণ (cone) আকৃতির হয়জোড়া লম্বা স্বচ্ছ নালিকাকে হেপাটিক বা গ্যাস্ট্রিক সিকা বলে।

কাজ : হেপাটিক সিকার অন্তঃপ্রাচীরে অবস্থিত ক্ষরণকারী কোষ থেকে পাচকরস ক্ষরিত হয়ে খাদ্য পরিপাকে সহায়তা করে।

খাদ্য, খাদ্যগ্রহণ, পরিপাক ও শোষণ পদ্ধতি

১. খাদ্য (Food) : ঘাসফড়িং সম্পূর্ণ তৃণভোজী বা শাকাশী (herbivorous) প্রাণী। ঘাস, শস্যদানা, লতা-পাতা খেয়ে এরা জীবনধারণ করে। এদের খাবারে শর্করা, আমিষ ও স্নেহজাতীয় সমস্ত উপাদানই থাকে।

২. খাদ্য গ্রহণ (Ingestion) : ঘাসফড়িংয়ের যে মুখোপাঙ্গ তা শুধু চিবানোর কাজে ব্যবহৃত হয় তাই এদের খাদ্যগ্রহণকে চর্বণ (chewing) এবং মুখোপাঙ্গকে চর্বণ-উপযোগী বা ম্যানিবুলেট (chewing or mandibulate) মুখোপাঙ্গ বলে।

ঘাসফড়িং প্রথমে ম্যাক্সিলারি ও ল্যাবিয়াল পাল্লের সাহায্যে খাদ্য নির্বাচন করে। অগ্নপদ, ল্যাব্রাম এবং ল্যাবিয়াম খাদ্যবস্তু আটকে ধরে। ম্যানিবুল ও ম্যাক্সিলি খাদ্যবস্তুর ক্ষুদ্র অংশ কেটে চোষণ করে।

৩. পরিপাক (Digestion) : খাদ্য প্রাকমৌখিক প্রকোষ্ঠে পৌছার পরই লালাগুলি নিঃসৃত লালারস-এর সাথে মিশ্রিত হয়। লালারসে অ্যামাইলেজ, কাইটিনেজ ও সেলুলেজ এনজাইম থাকে যা বিভিন্ন শর্করাকে আর্দ্ধ বিশ্বেষণ করে। খাদ্যবস্তু প্রাকমৌখিক প্রকোষ্ঠ থেকে ক্রপে পৌছায়, এখান থেকে গিজার্ডে প্রেরিত হয়। আংশিক পরিপাককৃত খাদ্য গিজার্ডে প্রবেশ করলে কাইটিনময় দাঁতে পিষ্ট হয়ে অতি সূক্ষ্ম কণাসমূহ পেস্ট (paste)-এ পরিণত হয়। এগুলো গিজার্ডে অবস্থিত সূক্ষ্ম রোমে পরিস্তুত হয়ে মেসেন্টেরনে প্রবেশ করে। মেসেন্টেরনের অন্তঃগর্ভ এবং হেপাটিক সিকা ক্ষরণ ও শোষণতলবৃপ্তে কাজ করে। খাদ্যকণা মেসেন্টেরনে পৌছার পর হেপাটিক সিকা ও মেসেন্টেরন থেকে নিঃসৃত অ্যামাইলোলাইটিক (অ্যামাইলেজ, মলটেজ, ল্যাটেজ, ইনভাটেজ প্রভৃতি), প্রোটোলাইটিক (পেপটাইডেজ, প্রোটিয়েজ, ট্রিপটেজ, ট্রিপসিন প্রভৃতি) ও লাইপোলাইটিক (লাইপেজ) এনজাইমের কার্যকারিতায় খাদ্যবস্তু পরিপাক হয়ে সরল ও তরল খাদ্যরসে রূপান্তরিত হয়।

৪. খাদ্যসার শোষণ (Absorption of Digested Food) : মেসেন্টেরন ও হেপাটিক সিকার প্রাচীরে বিদ্যমান শোষণকারী কোষের মাধ্যমে প্রায় সকল খাদ্যসার পরিশোষিত হয়। গ্লুকোজের অধিকাংশই হেপাটিক সিকাতে পরিশোষিত হয়।

৫. আত্মীকরণ (Assimilation) : শোষিত খাদ্যসার ঘাসফড়িং-এর হিমোসিলে প্রবেশ করে দেহের বিভিন্ন অঙ্গ প্রত্যঙ্গে পরিবাহিত হয় এবং শক্তি উৎপাদন, বৃদ্ধি ও ক্ষয়পূরণে সহায়তা করে।

৬. বর্জ্য নিষ্কাশন (Egestion) : অজীর্ণ খাদ্যবস্তু কোলনের ভিতর দিয়ে মলাশয়ে পৌছার আগেই কোলনের প্রাচীর তা থেকে পানি, লবণ ও অজৈব আয়ন শোষণ করে নেয়। পরে কঠিন অপাচ্য বস্তু মলবৃপ্তে পায় পথে বাইরে নির্গত হয়।

ব্যবহারিক অংশ

ঘাসফড়িং ও আরশোলার বহিঃঅঙ্গসংস্থান পর্যবেক্ষণ

ঘাসফড়িং (Grasshopper)

শ্রেণিবিন্যাস

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

Subclass : Pterygota

Order : Orthoptera

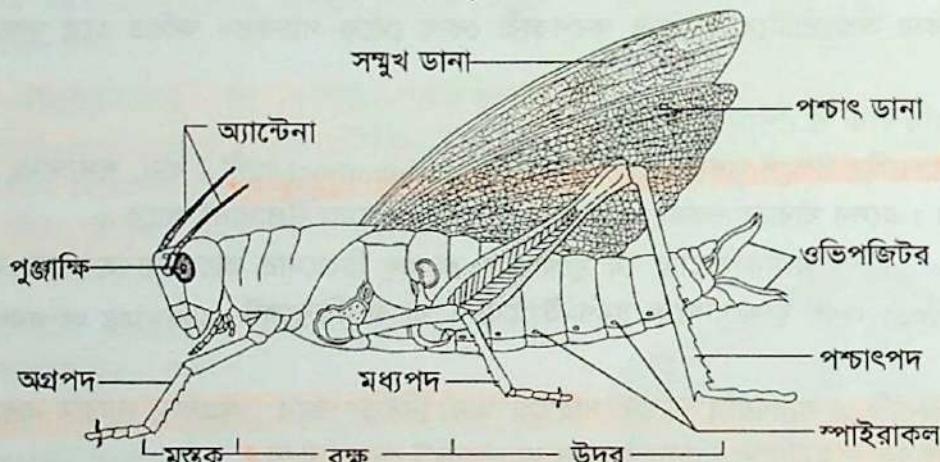
Family : Acridida

Genus : Poekilocerus

Species : *P. pictus*

শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য

১. দেহ কিউটিকলে আবৃত, হলদে-সবুজ রংয়ের এবং মস্তক, বক্ষ ও উদরে বিভক্ত।
২. মস্তকে একজোড়া পুঁজাক্ষি, ওসেলি ও অ্যান্টেনা এবং চৰ্বনক্ষম মুখোপাঙ্গ রয়েছে।
৩. মধ্যবক্ষে একজোড়া সরু ও শক্ত এবং পশ্চাত্বক্ষে একাজোড়া বড়, চওড়া ও ঝিল্লিময় ডানা আছে।
৪. তিনজোড়া সন্ধিল পদ রয়েছে এবং উদর সরু, লম্বা ও ১৮টি খন্ডকে বিভক্ত।
৫. স্তৰি ঘাসফড়িং-এর উদর ত্রিমাত্রায়ে সরু ও ডিম পাড়ার জন্য ওভিপজিটর যুক্ত।



চিত্র ২.২.১২ : *Poekilocerus pictus*

আরশোলা (Cockroach)

শ্রেণিবিন্যাস

Phylum : Arthropoda

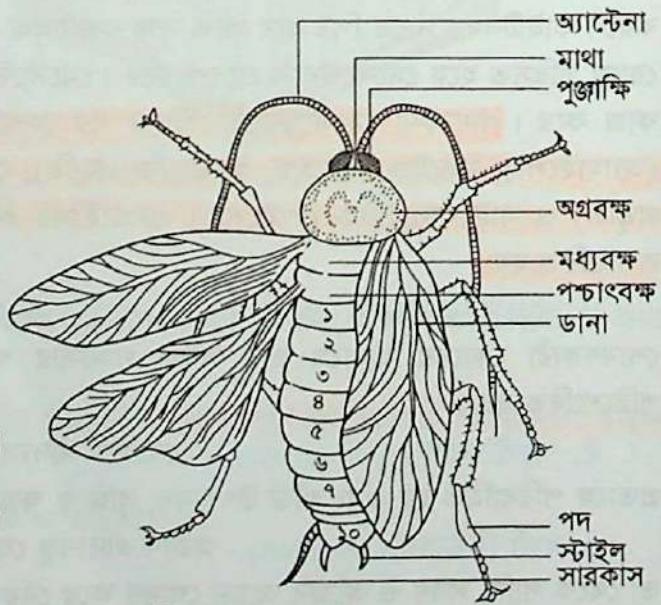
Class : Insecta

Order : Dictyoptera

Family : Blattidae

Genus : *Periplaneta*

Species : *P. americana*



চিত্র ২.২.১৩ : *Periplaneta americana*

শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য

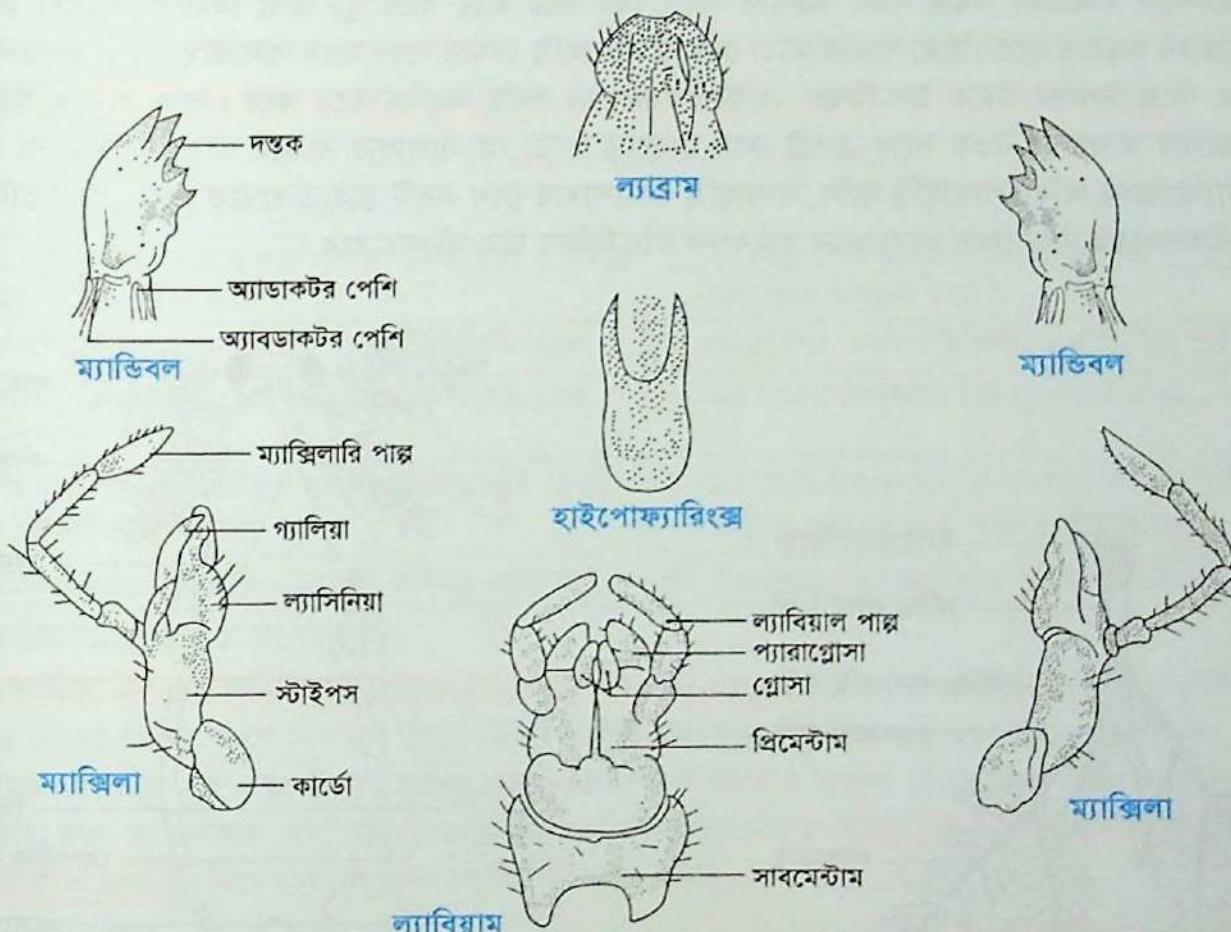
১. দেহ সরু, লম্বাটে, তেলতেলে ও লালচে বাদামী বর্ণের।
২. দেহ কিউটিকলে আবৃত এবং নির্দিষ্ট খন্ডকে বিভক্ত।
৩. দেহ মস্তক, বক্ষ ও উদর-এ বিভক্ত; বক্ষে তিনটি ও উদরে ১০টি খন্ড রয়েছে।
৪. মাথায় দুটি পুঁজাক্ষি, দুটি অ্যান্টেনা আছে; বক্ষে তিন জোড়া পদ ও দুজোড়া ডানা রয়েছে।
৫. উদরের শেষ প্রান্তে অ্যানাল সারকি রয়েছে।

আরশোলা ও ঘাসফড়িং-এর মুখোপাদ্ধ পর্যবেক্ষণ

ব্যবচেদ পদ্ধতি

১. ঘাসফড়িং বা আরশোলার মাথাটি বাম হাতের বৃক্ষ ও তজনী আঙুলের মাঝখানে চেপে ধরে প্রথমেই বিভিন্ন উপাদানগুলোকে শনাক্ত করতে হবে।
২. একটি চিমটার সাহায্যে প্রতিটি উপাদের গোড়ায় চাপ দিয়ে প্রথমে ল্যাব্রাম, পরে একে একে ম্যান্ডিবল ম্যান্ডিলা, হাইপোফ্যারিংক্স এবং সর্বশেষে ল্যাবিয়াম তুলে ফেলতে হবে।
৩. একটি স্লাইডে আগে থেকে রক্ষিত কিছু গ্লিসারিনে এগুলো ডুবিয়ে রাখতে হবে।
৪. সরল অণুবীক্ষণযন্ত্রে স্লাইডটি স্থাপন করে ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করে চিহ্নিত চিত্র আঁকতে হবে।

ঘাসফড়িং-এর মুখোপাদ্ধের চিত্র: ২.২.৫



চিত্র ২.২.১৪ : আরশোলার মুখোপাদ্ধ

পর্যবেক্ষণ

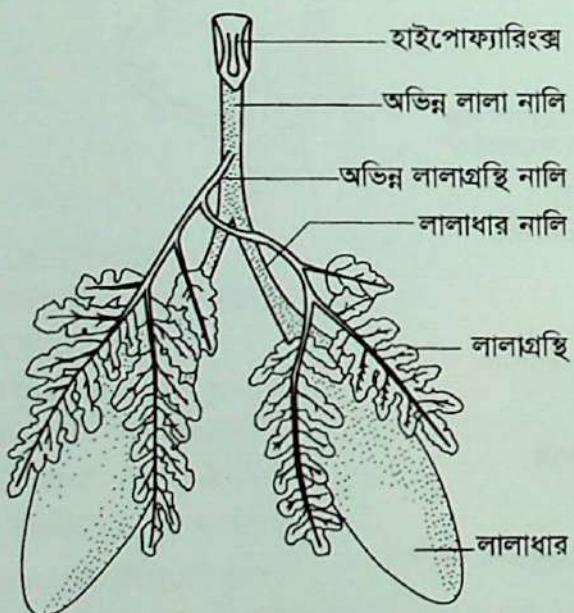
১. **ল্যাব্রাম :** এটি চওড়া পাতের মতো এবং মন্তকের সম্মুখে আটকানো থাকে।
২. **ম্যান্ডিবল :** এরা শক্ত, মজবুত, বাঁকা ও দাঁতযুক্ত।
৩. **প্রথম ম্যান্ডিলা:** এটি ম্যান্ডিবলের পিছনে অবস্থিত। এর গোড়ার অংশ কার্ডো, স্টাইপস ও ল্যাসিনিয়া নিয়ে গঠিত।
৪. **দ্বিতীয় ম্যান্ডিলা বা ল্যাবিয়াম :** ১ম ম্যান্ডিলার পিছনে অবস্থিত। সাবমেন্টাম, মেন্টাম ইত্যাদি নিয়ে গঠিত। ল্যাবিয়াল পাল্ল দেখা যায়।
৫. **হাইপোফ্যারিংক্স :** এটি লম্বা নলের মতো উপজিহ্বা।

ঘাসফড়িং / আরশোলার পৌষ্টিকতন্ত্র পর্যবেক্ষণ

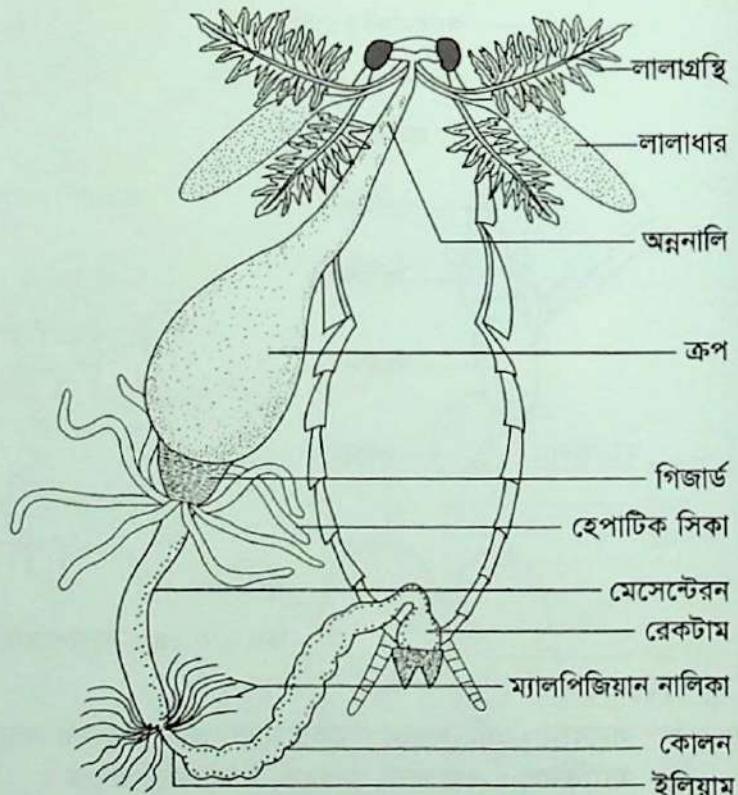
একটি সদ্যমৃত বা নিষ্ঠেজ ঘাসফড়িং বা আরশোলার ডানা কেটে বাম হাতে ধরে বক্ষ উদরের টার্গা ও স্টোর্ণা পৃথক করার জন্য দেহের দুপাশ বরাবর সূঝু কাঁচি প্রবেশ করিয়ে কাটতে হবে। প্রাণিটিকে এখন পানিপূর্ণ ট্রেতে পিঠ উপরে রেখে পিন দিয়ে আটকে দিতে হবে। চিমটার সাহায্যে একটির পর একটি টার্গা ছাড়াতে হবে। এভাবে বক্ষ ও উদর উন্মুক্ত করার পর ব্যবহৃত পানি ফেলে পরিষ্কার পানি দিয়ে ট্রে ভর্তি করতে হবে। পৌষ্টিকনালিকে একটু টেনে একপাশে পিন দিয়ে আটকে বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ (তাঁর অংশে বিশদ বর্ণনা দেয়া হয়েছে) করে চিত্র এঁকে চিহ্নিত করতে হবে। ঘাসফড়িং-এর পৌষ্টিকতন্ত্রের চিত্র নং-২.২.৯।

লালাগ্রাস্টি পর্যবেক্ষণ

পৌষ্টিকনালি ব্যবচ্ছেদ করার সময় অন্ননালি পর্যন্ত বের করে ধীরে ধীরে সুঁচ এবং চিমটার সাহায্যে চর্বি ও মাংসপেশিগুলো ছাড়াতে হবে। সাদা পাতার মতো দেখতে লালাগ্রাস্টি দেখার সাথে সাথে লালাগ্রাস্টি নালির অবস্থান লক্ষ করে ধীরে ধীরে উপরের দিকে উপ-জিহ্বা (হাইপোফ্যারিংক্স) পর্যন্ত অগ্রসর হতে হবে। লক্ষ রাখতে হবে যে লালাগ্রাস্টিগুলোর মাঝখানে উভয় পাশে একটি করে বেলুনের মতো যে লালাধার রয়েছে তা যেন ছিঁড়ে না যায়। হাইপোফ্যারিংক্সহ অভিন্ন লালাগ্রাস্টি নালি, লালাগ্রাস্টি ও লালাধার তুলে একটি স্লাইডে রাখতে হবে। এবার স্লাইডকে সরল অণুবীক্ষণযন্ত্রের নিচে রেখে ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে চিহ্নিত চিত্র আঁকতে হবে।



চিত্র ২.২.১৫ : আরশোলার লালাগ্রাস্টি



চিত্র ২.২.১৬ : আরশোলার পৌষ্টিকতন্ত্র

ঘাসফড়িং-এর রক্ত সংবহনতন্ত্র (Blood Circulatory System)

ঘাসফড়িং-এর দেহে রক্তক্রগী হিমোলিফ সংবহনের জন্য হৃৎযন্ত্রক্রগী পৃষ্ঠীয় বাহিকা ও অন্যান্য বাহিকা নিয়ে গঠিত তন্ত্রকে রক্ত সংবহনতন্ত্র বলে। রক্তের পথ অনুসারে প্রাণিদেহে দুধরনের রক্ত সংবহনতন্ত্র দেখা যায়, মুক্ত (open) বা ল্যাকুনার (lacunar) এবং বন্ধ (closed) সংবহনতন্ত্র।

১. **মুক্ত রক্ত সংবহনতন্ত্র (Open type circulatory system)**: যে সংবহনতন্ত্রে রক্ত হৃৎযন্ত্র থেকে নালিকা পথে বেরিয়ে উন্মুক্ত দেহগহ্বরে প্রবেশ করে এবং দেহগহ্বর থেকে পুনরায় নালিকা পথে হৃৎযন্ত্রে ফিরে আসে তার নাম মুক্ত রক্ত সংবহনতন্ত্র। অর্থাৎ রক্ত সবসময় রক্তবাহিকার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় না। Arthropoda ও Mollusca পর্বের প্রাণিদের দেহে এ ধরনের সংবহনতন্ত্র দেখা যায়।

২. **বন্ধ রক্ত সংবহনতন্ত্র (Closed type circulatory system)**: যে সংবহনতন্ত্রে রক্ত সবসময় রক্তবাহিকা ও হৃৎযন্ত্রের মাধ্যমে সম্পূর্ণ আবন্ধ থেকে প্রবাহিত হয় এবং কখনোই দেহগহ্বরে মুক্ত হয় না তাকে বলে বন্ধ রক্ত সংবহনতন্ত্র। Annelida পর্বের ননকর্ডেট প্রাণিদেহে এবং কর্ডেট প্রাণীতে এ ধরনের সংবহন দেখা যায়।

মুক্ত ও বন্ধ রক্ত সংবহনতন্ত্রের মধ্যে পার্থক্য

মুক্ত রক্ত সংবহনতন্ত্র	বন্ধ রক্ত সংবহনতন্ত্র
১. এ ধরনের সংবহনতন্ত্রে রক্ত হৃৎযন্ত্র, রক্তবাহিকা ও বিভিন্ন সাইনাসে অবস্থান করে।	১. এ ধরনের সংবহনতন্ত্রে রক্ত হৃৎযন্ত্র ও রক্তবাহিকার অভ্যন্তরে অবস্থান করে।
২. হৃৎযন্ত্র, সংক্ষিপ্ত রক্তনালি ও সাইনাস নিয়ে এটি গঠিত।	২. হৃৎযন্ত্র, শিরা, ধমনি ও কৈশিকজালিকা সমষ্টিয়ে এটি গঠিত।
৩. এক্ষেত্রে দেহগহ্বরে রক্ত প্রবেশ করে; এজন্য একে হিমোসিল বলে।	৩. এক্ষেত্রে দেহগহ্বরে রক্ত প্রবেশ করে না।
৪. রক্ত সরাসরি কোষ-টিস্যুর সংস্পর্শে এসে পুষ্টি পদার্থ ও গ্যাসের বিনিময় ঘটায়।	৪. রক্ত কোষ-টিস্যুর সরাসরি সংস্পর্শে আসে না। টিস্যুরসের মাধ্যমে পুষ্টি পদার্থ ও গ্যাসের বিনিময় ঘটে।
৫. Arthropoda ও Mollusca পর্বের প্রাণীতে দেখা যায়।	৫. Annelida ও Chordata পর্বের প্রাণীতে দেখা যায়।

ঘাসফড়িং-র রক্ত সংবহনতন্ত্র

ঘাসফড়িং-এর রক্ত সংবহনতন্ত্র অনুমত ও মুক্ত বা ল্যাকুনার ধরনের। এদের রক্তনালিগুলো কৈশিক জালিকা গঠন না করে দেহের বিভিন্ন অংশে বিদ্যমান ফাঁকা স্থান বা সাইনাস বা ল্যাকুনাতে মুক্ত হয়। ফলে রক্ত ঐ সব গহ্বর বা ল্যাকুনাতে প্রবাহিত হয় এবং টিস্যু-কোষের প্রত্যক্ষ সংস্পর্শে আসে। এজন্য এদের রক্ত সংবহনতন্ত্রকে মুক্ত বা ল্যাকুনার রক্ত সংবহনতন্ত্র বলা হয়। ঘাসফড়িং-এর রক্ত সংবহনতন্ত্র তিনটি প্রধান অংশে বিভক্ত-হিমোসিল, হিমোলিফ ও হৃৎযন্ত্র। নিচে এসব অংশের বর্ণনা দেয়া হলো। **MAT: 17-18**

ক. **হিমোসিল (Haemocoel; গ্রিক, *haima* = রক্ত + *koiloma* = গহ্বর)**: জ্বরীয় পরিস্কুটনের সময় প্রধান সিলোমিক গহ্বর ব্রাস্টোসিলের সঙ্গে একীভূত হয়ে যে নতুন গহ্বরের সৃষ্টি করে তাকে হিমোসিল বা মিক্সোসিল (mixocoel) বলে। হিমোসিল তখন মেসোডার্মাল পেরিটোনিয়ামের পরিবর্তে বহিকোষীয় মাত্রকায় (extra cellular matrix) আবৃত হয়। এটি রক্তপূর্ণ থাকে। ঘাসফড়িং-এর হিমোসিল দুটি অনুপ্রস্থ পর্দা (diaphragm) দিয়ে তিনটি প্রকোষ্ঠ বা সাইনাস (sinus)-এ বিভক্ত। হৃৎযন্ত্রের তলদেশ বরাবর অবস্থিত পর্দাকে পৃষ্ঠীয় পর্দা এবং ম্লায়ুরজ্জুর ঠিক উপরে বিস্তৃত পর্দাকে অঙ্কীয় পর্দা বলে। এসব পর্দার উপস্থিতির ফলে সৃষ্টি সাইনাস-তিনটি নিম্নরূপ-

- i. **পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস (Pericardial sinus)**: এটি পৃষ্ঠীয় পর্দার ঠিক উপরে অবস্থিত। এতে হৃৎযন্ত্র অবস্থান করে।
- ii. **পেরিভিসেরাল সাইনাস (Perivisceral sinus)**: এটি পৃষ্ঠীয় পর্দার নিচে অবস্থিত এবং পৌষ্টিকনালিকে ধারণ করে।
- iii. **পেরিনিউরাল সাইনাস (Perineural sinus)**: এটি অকীয় পর্দার নিচে অবস্থিত গহ্বর। এতে ম্লায়ুরজ্জু অবস্থান করে।

পর্দাগুলো ছিদ্রযুক্ত হওয়ায় রক্ত প্রয়োজন মতো এক সাইনাস থেকে অন্য সাইনাসে যাতায়াত করতে পারে। অক্ষীয় পর্দাটি পায়ের ভিতরেও বিস্তৃত।

কাজ : হিমোসিল দেহের বিভিন্ন অঙ্গ, রক্ত ও লসিকা ধারণ করে। এর মাধ্যমে খাদ্যরস ও বর্জ্যবস্তু পরিবাহিত হয়।

খ. হিমোলিফ (Haemolymph) :

ঘাসফড়িংয়ের রক্ত হিমোসিল নামক দেহগহ্বরে লসিকার (lymph) সাথে মিশ্রিত অবস্থায় থাকে বলে একে হিমোলিফ বলে।

এটি অসংখ্য ও নানা ধরনের কোষ, জৈব ও অজৈব পদার্থবাহী তরল বিশেষ। ঘাসফড়িংয়ের হিমোলিফ বর্ণহীন কারণ এতে হিমোগ্লোবিন বা অন্য কোন ধরনের শ্বাসরঞ্জক থাকেনা। এর (pH ৬-৭ অর্থাৎ সামান্য আলিক; আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.০১-১.০৬)। হিমোলিফ দুটি উপাদানে গঠিত, যথা-হিমোলিফ রস বা প্লাজমা এবং হিমোসাইট।



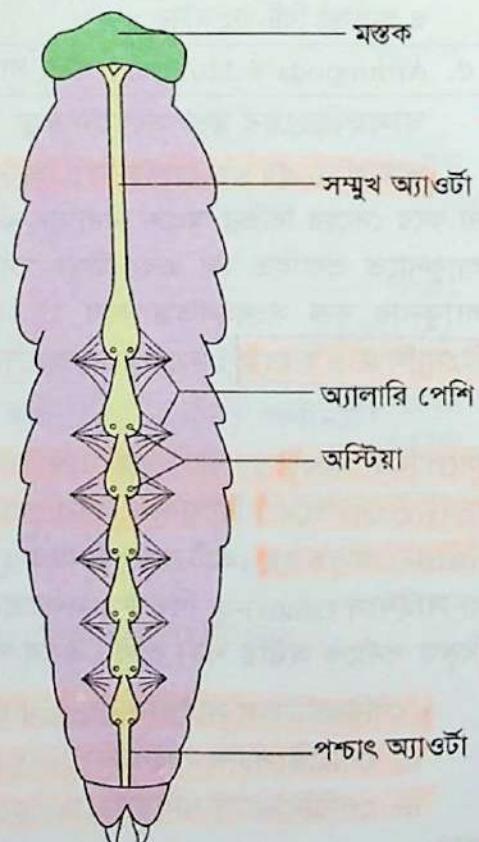
প্রোহিমোসাইট ট্রানজিশনাল হিমোসাইট

বড় হিমোসাইট

চিত্র ২.২.১৭ : ঘাসফড়িং-এর বিভিন্ন ধরনের রক্তকণিকা

১. হিমোলিফ রস বা প্লাজমা (Plasma) : প্লাজমার শতকরা প্রায় ৭০ ভাগই পানি। এ রসে প্রায় সব ধরনের জৈব ও অজৈব উপাদান দ্রবীভূত বা ভাসমান থাকে; যেমন- (i) বিভিন্ন আয়ন; (ii) আমিষ ও মুক্ত অ্যামিনো এসিড; (iii) ফসফোলিপিড, স্টেরল, ট্রাইগ্লিসারাইড প্রভৃতি স্নেহ দ্রব্য; (iv) ট্রেহালোজরুপী (দুই অণু গুকোজ) সরল শর্করা; (v) প্রধানত সোডিয়াম, পটাসিয়াম ও ক্যালসিয়ামের লবণ; (vi) জৈব অম্ল; (vii) এস্টার; (viii) ফসফেট; (ix) ইউরিক এসিড; (x) রঙ্গক পদার্থ প্রভৃতি।

ঘাসফড়িংয়ের হিমোলিফ রস আর স্তন্যপায়ীর রক্তরস এক নয়, কারণ হিমোলিফ রসে থাকে- (i) অপেক্ষাকৃত বেশি পরিমাণ অ্যামিনো-নাইট্রোজেন উপাদান; (ii) নিম্ন সোডিয়াম-পটাসিয়াম অনুপাত; (iii) বেশি ইউরিক এসিড; (iv) প্রধান শর্করারূপে ট্রেহালোজ; এবং (v) প্রধান লিপিডরূপে লিপোপ্রোটিন যৌগ নির্মাণকারী ডাইগ্লিসারাইড।



২. হিমোসাইট (Haemocytes) বা রক্তকণিকা : ঘাসফড়িংয়ের হিমোলিফে বেশ কয়েক ধরনের মেসোডার্ম উদ্ভূত, অ্যামিবয়েড ও নিউক্লিয়াসধারী হিমোসাইট ভাসমান থাকে। এরা মেরুদণ্ডী প্রাণিদের শ্বেত রক্তকণিকার সমসংস্থ এবং হিমোসিলের সুরক্ষান্তে সংবহিত হয়। প্রতি ঘন মিলিমিটার হিমোলিফে হিমোসাইটের সংখ্যা ১৫,০০০ - ৬০,০০০।

ঘসিফড়িংয়ের হিমোসাইট নিচে বর্ণিত তিনি ধরনের-

i. প্রাকহিমোসাইট বা প্রোহিমোসাইট (Pro Haemocyte) : এদের আয়তন $6\mu\text{m} - 9\mu\text{m}$. মোট হিমোসাইটের ২৩ ভাগ প্রাকহিমোসাইট।

ii. পরিবর্তনীয় বা ট্রানজিশনাল হিমোসাইট (Transitional Haemocyte) : এদের আয়তন $9\mu\text{m} - 18\mu\text{m}$ এবং সংখ্যা ৬৮%।

iii. বড় হিমোসাইট (Large Haemocyte) : এদের আয়তন $18\mu\text{m} - 23\mu\text{m}$ এবং সংখ্যা ৯%।

চিত্র ২.২.১৮: ঘাসফড়িং-এর রক্ত সংবহনতর্ক

হিমোসাইটগুলো প্রাথমিকভাবে দেহগুরুরের বিভিন্ন কঠিন পদাৰ্থ ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় গ্ৰহণ কৰে দেহ থেকে মুক্ত কৰে। মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় কোষগুলোৰ সংখ্যাবৃদ্ধি হয় এবং খোলস বদলেৰ পৰই এ সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটে। কোনো ক্ষতস্থানেও হিমোসাইটগুলো একত্ৰিত হয়ে ক্ষত নিৰাময়ে সহায়তা কৰে।

কাজ: ঘাসফড়িং রক্তেৰ মাধ্যমে বেশ কিছু গুৱাত্মপূৰ্ণ কাজ সম্পন্ন কৰে, যেমন- (i) খাদ্যসার, রেচন পদাৰ্থ, হৰমোন ও খনিজ লবণ পৰিবহন কৰে। (ii) কিছু পৰিমাণ CO_2 রক্তে দ্ৰবীভূত হয়ে বাহিত হয়। (iii) বিভিন্ন ধৰনেৰ অ্যামিনো এসিড, কাৰ্বোহাইড্ৰেট প্ৰভৃতি রক্তৰসে সঞ্চিত থাকে। (iv) রক্তৰসে সঞ্চিত পানি কোষীয় তৱলোৰ অভিস্রবণিক চাপেৰ ভাৱসাম্য রক্ষা কৰে। (v) রক্তেৰ হিমোসাইটগুলো বিভিন্ন জীবাণু ধৰ্ণ কৰে। (vi) তন্তনে ও ক্ষত নিৰাময়ে কাৰ্যকৰ ভূমিকা পালন কৰে। (vii) রক্ত ডানাৰ সম্বলন ও খোলস মোচনে সহায়তা কৰে।

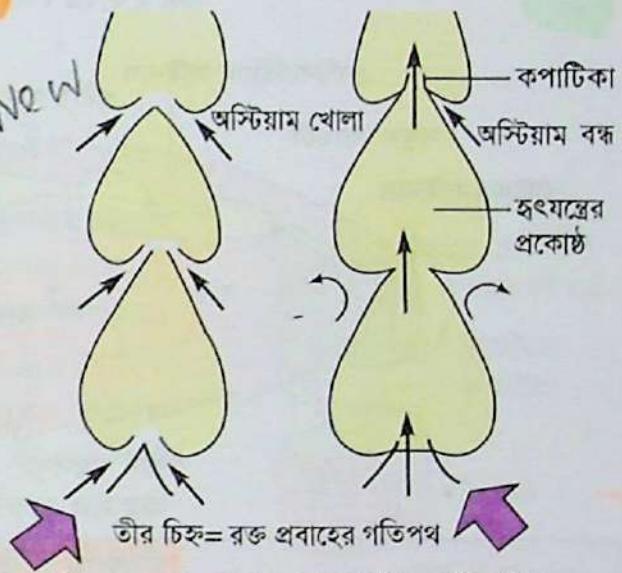
গ. হৃৎসন্ত্ব (Heart): ঘাসফড়িং-এৰ হৃৎসন্ত্ব নলাকাৰ এবং

৭টি প্ৰকোষ্ঠ বিশিষ্ট। এটি দেহেৰ মধ্য-পৃষ্ঠ রেখা বৰাবৰ পেরিকাৰ্ডিয়াল সাইনাসে মন্তক থেকে পায়ু পৰ্যন্ত বিস্তৃত থাকে। হৃৎসন্ত্বেৰ প্ৰকোষ্ঠগুলো ফানেলাকাৰ এবং লম্বালম্বিভাৱে এক সারিতে বিন্যস্ত। এদেৱ পশ্চাত্ত্বাংশ চওড়া এবং সমুখাংশ ক্ৰমশ সৱু। প্ৰতিটি প্ৰকোষ্ঠ তাৰ সৱু অংশ দিয়ে অগ্ৰবৰ্তী প্ৰকোষ্ঠেৰ চওড়া অংশেৰ সাথে যুক্ত থাকে। সংযুক্ত স্থানেৰ উভয় পাশে একটি কৰে অস্টিয়া (ostia) নামক ছিদ্ৰ থাকে। এসব ছিদ্ৰ দিয়ে রক্ত পেরিকাৰ্ডিয়াল সাইনাস থেকে হৃৎসন্ত্বে প্ৰবেশ কৰে। প্ৰতিটি প্ৰকোষ্ঠেৰ সৱু প্রান্তেৰ শীৰ্ষে একটি ছিদ্ৰ থাকে। হৃৎসন্ত্বেৰ সকল প্ৰকোষ্ঠেৰ ছিদ্ৰসমূহ অন্তৰ্বাহী কপাটিকা দ্বাৰা সুৰক্ষিত থাকায় হৃৎসন্ত্বেৰ একমুখী রক্তপ্ৰবাহ নিশ্চিত হয়। হৃৎসন্ত্বেৰ প্ৰথম প্ৰকোষ্ঠটিৰ সমুখভাগ ক্ৰমশ সৱু হয়ে একটি সোজা নলাকাৰ অংশ গঠন কৰে। একে **সমুখ অ্যাওটা** বলে। এটি মন্তকেৰ সাইনাসে উন্মুক্ত হয়। হৃৎসন্ত্বেৰ শেষ প্ৰকোষ্ঠটিৰ পশ্চাত্ত্বাংশ থেকে সৃষ্টি সৱু, সোজা নলাকাৰ অংশটি পশ্চাত্ত্বাংশ অ্যাওটা। হৃৎসন্ত্বেৰ প্ৰতিটি প্ৰকোষ্ঠেৰ পাৰ্শ্বভাগে একজোড়া কৰে ত্ৰিভুজাকৃতিৰ অ্যালাৱি পেশি (alar muscle) যুক্ত থাকে। হৃৎসন্ত্বেৰ প্ৰাচীৰে হৃৎপেশি-তিস্যু এবং পেসমেকাৰ থাকে না। তাই হৃৎবিভব (cardiac impulse) হৃৎপ্ৰাচীৰে তৈৰি না হয়ে হৃৎসন্ত্বেৰ কাছাকাছি অবস্থিত কোনো গ্যাংগ্ৰিওন বা স্নায়ুগ্ৰাহি দ্বাৰা তৈৰি হয়। এ ধৰনেৰ হৃৎসন্ত্বকে নিউরোজেনিক হার্ট বলে। সকল পতঙ্গেৰ এ ধৰনেৰ হৃৎসন্ত্ব থাকে। ঘাসফড়িং-এৰ হৃৎসন্ত্বেৰ প্ৰাচীৰে হৃৎপেশি না থাকায় এবং হৃৎসন্ত্বেৰ গঠন রক্তনালিৰ মতো হওয়ায় (পিঙ্কাকাৰ নয়) ঘাসফড়িং-এৰ হৃৎসন্ত্বকে হৃৎপিণ্ড বলা হয় না।

ৱক্ত সংবহন প্ৰক্ৰিয়া (Mechanism of Blood Circulation)

হৃৎসন্ত্ব ও অ্যালাৱি পেশিৰ সংকোচন-প্ৰসাৱণেৰ ফলেই ঘাসফড়িং-এৰ দেহেৰ বিভিন্ন অঞ্চলে রক্ত প্ৰবাহিত হয়। হৃৎসন্ত্বেৰ প্ৰত্যেক প্ৰকোষ্ঠ ক্ৰমাগত চেউয়েৰ মতো সন্দুচিত ও প্ৰসাৱিত হয়। ঘাসফড়িং-এৰ হৃৎসন্ত্বেৰ স্পন্দন প্ৰতি মিনিটে ১১০ থেকে ১১০ বাৰ। রক্ত সংবহন প্ৰক্ৰিয়াটি নিম্নোক্তভাৱে সম্পাদিত হয়।

- অ্যালাৱি পেশিসমূহেৰ সংকোচনেৰ ফলে রক্ত পেরিভিসেৱাল সাইনাস থেকে পেরিকাৰ্ডিয়াল সাইনাসে প্ৰবেশ কৰে।
- এসময় হৃৎসন্ত্বেৰ প্ৰকোষ্ঠগুলোৰ প্ৰসাৱণেৰ ফলে রক্ত অস্টিয়াৰ মাধ্যমে পেরিকাৰ্ডিয়াল সাইনাস থেকে হৃৎসন্ত্বেৰ গহৰারে প্ৰবেশ কৰে।
- হৃৎসন্ত্বেৰ সকল প্ৰকোষ্ঠ রক্তপূৰ্ণ হলে এৰ শেষ প্ৰকোষ্ঠ থেকে একটি ধাৰাবাহিক সংকোচনী চেউ সামনেৰ প্ৰকোষ্ঠগুলোৰ দিকে ধাৰিত হয়।
- ফলে রক্ত সমুখ অ্যাওটাৰ সাইনাসে প্ৰবেশ কৰে।

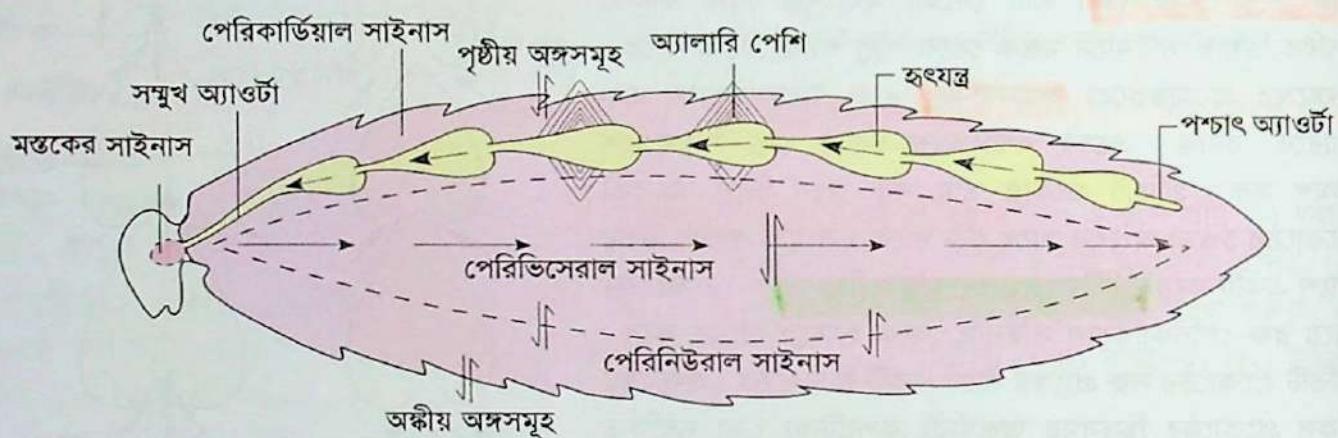
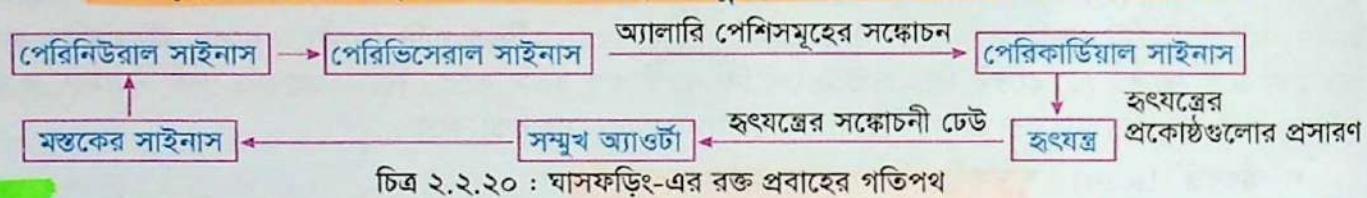


চিত্ৰ ২.২.১৯ : হৃৎসন্ত্বেৰ আংশিক বৰ্ধিত চিত্ৰ

৫. এরপর রক্ত পশ্চাত্মুখী হয়ে পেরিভিসেরাল সাইনাস ও শেষে পেরিনিউরাল সাইনাসে প্রবেশ করে দেহের বিভিন্ন অংশে সংগৃহিত হয়।

৬. অ্যালারি পেশির কার্যকারিতায় রক্ত পেরিভিসেরাল সাইনাস থেকে পেরিকার্ডিয়াল সাইনাসে প্রবেশ করে এবং চক্রের পুনরাবৃত্তি ঘটায়।

ঘাসফড়িংয়ের সময় দেহে একবার রক্ত প্রবাহ সম্পন্ন হতে ৩০ থেকে ৬০ মিনিট সময় লাগে।



সিলোম ও হিমোসিল-এর মধ্যে পার্থক্য

সিলোম	হিমোসিল
১. মেসোডার্ম উদ্ভৃত পেরিটোনিয়াম আবরণে পরিবৃত দেহপ্রাচীর ও পৌষ্টিকনালির মধ্যবর্তী সিলোমিক রসপূর্ণ গহ্বর।	১. মেসোডার্ম উদ্ভৃত পেরিটোনিয়াম আবরণবিহীন দেহপ্রাচীর ও পৌষ্টিকনালির মধ্যবর্তী রক্তপূর্ণ গহ্বর।
২. সিলোম দেহের কোন অঙ্গ বা উপাদে প্রসারিত হয় না।	২. হিমোসিল দেহের সকল উপাদে প্রসারিত হয়।
৩. সিলোম রক্ত সংবহনতন্ত্রের অংশ গঠন করে না।	৩. হিমোসিল রক্ত সংবহনতন্ত্রের অংশ গঠন করে।
৪. সিলোমে পৃষ্ঠি পদার্থ পরিবাহিত হয় না।	৪. হিমোসিলে পৃষ্ঠি পদার্থ পরিবাহিত হয়।
৫. Annelida ও Chordata পর্বের প্রাণীতে সিলোম পাওয়া যায়।	৫. Arthropoda ও Mollusca পর্বের প্রাণীতে হিমোসিল পাওয়া যায়।

ঘাসফড়িং ও মানুষের রক্ত সংবহনতন্ত্রের মধ্যে পার্থক্য

তুলনীয় বিষয়	ঘাসফড়িংয়ের রক্ত সংবহনতন্ত্র	মানুষের রক্ত সংবহনতন্ত্র
১. ধরন	মুক্ত ধরনের।	বন্ধ ধরনের।
২. রক্তের বর্ণ	রক্ত বর্ণহীন কারণ এতে হিমোগ্লোবিন বা অন্য কোন ধরনের শ্বাসরক্তক থাকে না।	রক্ত কণিকায় (RBC) হিমোগ্লোবিন থাকায় এটি লাল বর্ণের।
৩. রক্তের উপাদান	বর্ণহীন প্লাজমায় শ্বেতরক্তকণিকা ভাসমান থাকে।	বর্ণহীন প্লাজমায় তিন ধরনের রক্তকণিকা ভাসমান থাকে।
৪. হৃৎস্ত্র	নলাকার; সাত প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট; প্রাচীর হৎপেশিবিহীন।	পিন্ডাকার; চার প্রকোষ্ঠী; প্রাচীর হৎপেশি দিয়ে গঠিত।
৫. অ্যালারি পেশি	হৃৎস্ত্রের প্রতিটি প্রকোষ্ঠের পার্শ্বভাগে একজোড়া করে বিদ্যমান।	অনুপস্থিত।

ঘাসফড়িং-এর শ্বসনতন্ত্র (Respiratory System)

অন্যান্য স্থলচর পতঙ্গের মতো ঘাসফড়িংও শ্বসনের জন্য বাতাস থেকে অক্সিজেন গ্রহণ করে। এদের শ্বসনতন্ত্র বেশ উন্নত হওয়ায় রক্তের অক্সিজেন বহনে অক্ষমতার ঘাটতি অনেকখালি পূরণ হয়েছে। ট্রাকিয়া নামক এক ধরনের সূক্ষ্ম শ্বাসনালির শাখা-প্রশাখার মাধ্যমে পরিবেশ থেকে গৃহীত অক্সিজেন সরাসরি দেহকোষে প্রবেশ করে এবং দেহকোষে উৎপন্ন কার্বন ডাইঅক্সাইড একই পথে দেহনির্গত হয়। শ্বসন সম্পাদনের জন্য ট্রাকিয়া ও এর শাখা-প্রশাখাগুলো পরস্পরের সাথে মিলিত হয়ে ঘাসফড়িং-এ যে বিশেষ ধরনের শ্বসনতন্ত্র সৃষ্টি করেছে, তার নাম ট্রাকিয়ালতন্ত্র (tracheal system)। ঘাসফড়িং-এর ট্রাকিয়ালতন্ত্র (শ্বসনতন্ত্র) নিচে বর্ণিত অঙ্গগুলো নিয়ে গঠিত।

১. শ্বাসরক্তি বা স্পাইরাকল (Spiracle) : ১০ জোড়া
২. শ্বাসনালি বা ট্রাকিয়া (Tracheae) : অসংখ্য
৩. বায়ুথলি (Air Sac) : অসংখ্য
৪. প্রাণীয় কোষ বা ট্রাকিওল কোষ (Tracheole cell) : অসংখ্য
৫. ট্রাকিওল (Tracheole) : অসংখ্য

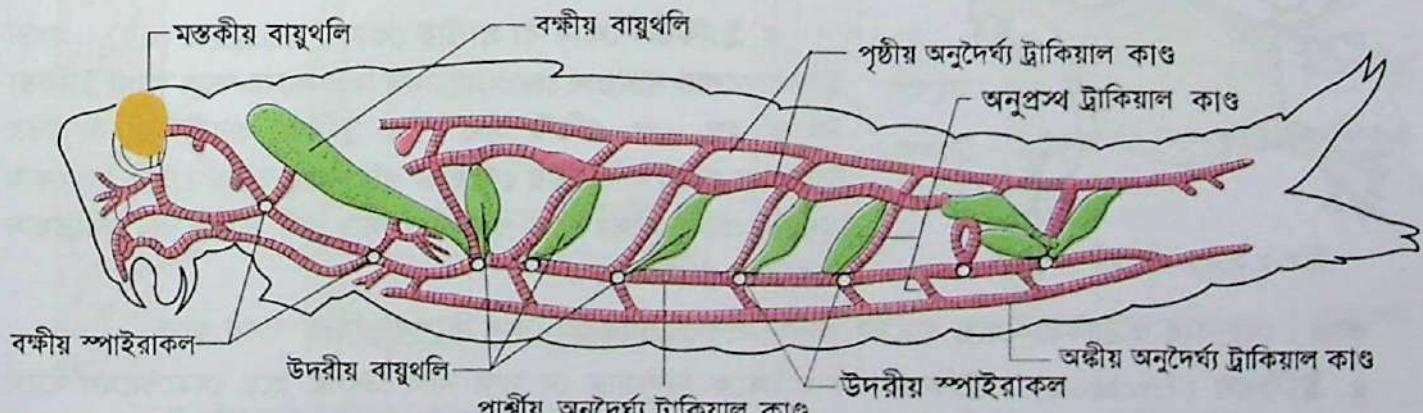
১. শ্বাসরক্তি বা স্পাইরাকল (Spiracle) : এগুলো ট্রাকিয়ালতন্ত্রের উন্মুক্ত ছিদ্রপথ। দেহের উভয় পাশে মোট দশজোড়া শ্বাসরক্তি বা স্পাইরাকল রয়েছে। এর মধ্যে দুজোড়া বক্ষীয় অঞ্চলে এবং আটজোড়া উদরীয় অঞ্চলে অবস্থিত। প্রতিটি স্পাইরাকল ডিম্বাকার ছিদ্রবিশেষ এবং ~~DAT: 20-2~~ peritreme (peritreme) নামক কাইটিননির্মিত প্রাচীরে পরিবেষ্টিত থাকে। রক্তগুলোর মুখে সূক্ষ্ম রোমযুক্ত পরিস্রাবণ বা ছাঁকনি যন্ত্র (filtering apparatus) থাকায় ধূলোবালি, জীবাণু, পানি ইত্যাদি ভিতরে প্রবেশ করতে পারে না। পেশি নিয়ন্ত্রিত কপাটিকার সাহায্যে রক্তগুলো খালে বা বন্ধ হয়। শ্বাসরক্তি বন্ধ থাকলে দেহ থেকে জলীয় বাস্প বেরোতে পারে না। বক্ষ অঞ্চলের স্পাইরাকলগুলো সরাসরি ট্রাকিয়ায় মুক্ত হয়। কিন্তু উদরের স্পাইরাকলগুলো ট্রাকিয়ার সাথে যুক্ত হওয়ার পূর্বে অ্যাট্রিয়াল প্রকোষ্ঠ (atrial chamber) নামক একটি গহবরে মুক্ত হয়।

কাজ : (i) স্পাইরাকল দিয়ে দেহে বায়ু প্রবেশ করে। (ii) এরা ধূলোবালি, জীবাণু, পানি ইত্যাদির প্রবেশ রোধ করে।

২. শ্বাসনালি বা ট্রাকিয়া (Tracheae) : প্রতিটি স্পাইরাকল অ্যাট্রিয়াম (atrium) নামক একটি ক্ষুদ্র প্রকোষ্ঠে উন্মুক্ত। এখান থেকেই উৎপন্ন হয় সূক্ষ্ম শাখা-প্রশাখাযুক্ত, স্থিতিস্থাপক, বহিঃত্বকীয় (ectodermal) ট্রাকিয়া যা



চিত্র ২.২.২২ : একটি স্পাইরাকল



চিত্র ২.২.২৩ : ঘাসফড়িং-এর শ্বসনতন্ত্র (পার্শ্ব দৃশ্য)

ঘাসফড়িং-এর প্রধান শসন অঙ্গ এবং সারাদেহে জালিকাকারে বিস্তৃত। ট্রাকিয়া ত্বকের অন্তঃপ্রবর্ধক হিসেবে গঠিত হয়। এদের প্রাচীর তিনি স্তরবিশিষ্ট। বাইরের এপিথেলিয়স গঠিত ভিত্তিবিন্দু (basement membrane), মাঝখালে চাপা বহুভুজাকার কোষে গঠিত এপিথেলিয়াম (epithelium) এবং ভিতরের কিউটিকল নির্মিত ইন্টিমা (intima)।

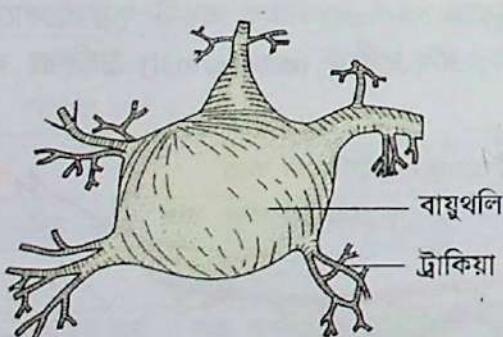
ট্রাকিয়ার অন্তঃস্থ গহ্বর দিয়ে বায়ু প্রবাহিত হয়। এ গহ্বরে কিছুটা পরপর ইন্টিমা পুরু হয়ে আংটির মতো বলয় গঠন করে। এগুলোর নাম টিনিডিয়া (ctenidia)। বাতাসের চাপ হাস পেলে টিনিডিয়া ট্রাকিয়াকে চুপসে যাওয়া থেকে রক্ষা করে। একই সাথে টিনিডিয়া ট্রাকিয়ায় অতিরিক্ত বাতাস প্রবেশের ফলে বাতাসের চাপের বৃদ্ধিজনিত অতি প্রসারণ থেকে ট্রাকিয়াকে রক্ষা করে। দেহে ট্রাকিয়া জালিকাকারে বিন্যস্ত থাকলেও প্রধান কয়েকটি নালি অনুদৈর্ঘ্য ও অনুপ্রস্থ বিন্যস্ত থাকে। এগুলোকে ট্রাকিয়াল কাণ্ড (tracheal trunk) বলে। মোট তিনজোড়া অনুদৈর্ঘ্য ট্রাকিয়াল কাণ্ড দেহের দৈর্ঘ্য বরাবর বিস্তৃত থাকে। যেমন-

- দেহের দুপাশে অবস্থিত একজোড়া পাশীয় অনুদৈর্ঘ্য ট্রাকিয়াল কাণ্ড (lateral longitudinal tracheal trunk),
- হৎযন্ত্রের দুপাশে অবস্থিত একজোড়া পৃষ্ঠীয় অনুদৈর্ঘ্য ট্রাকিয়াল কাণ্ড (dorsal longitudinal tracheal trunk) এবং
- মাঝের দুপাশে অবস্থিত একজোড়া অক্ষীয় অনুদৈর্ঘ্য ট্রাকিয়াল কাণ্ড (ventral longitudinal tracheal trunk)।

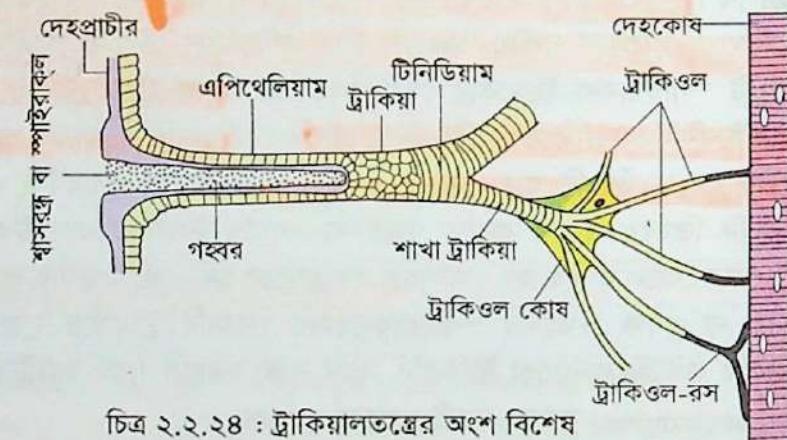
দেহের প্রতিপাশে অবস্থিত পাশীয় ট্রাকিয়াল কাণ্ড থেকে পৃষ্ঠীয় ও অক্ষীয়দিকে কতগুলো অনুপ্রস্থ ট্রাকিয়াল কাণ্ড (transverse tracheal trunk) সৃষ্টি হয়ে যথাক্রমে পৃষ্ঠীয় ও অক্ষীয় ট্রাকিয়াল কাণ্ডকে যুক্ত করে।

কাজ: ট্রাকিয়া সমগ্র দেহে শসনিক গ্যাস পরিবহন করে।

৩. বায়ুথলি (Air sac) : স্থানে স্থানে ট্রাকিয়ার কিছু শাখা প্রসারিত হয়ে বড়, ইন্টিমাবিহীন ও পাতলা প্রাচীরযুক্ত বায়ুথলি গঠন করে। এগুলো সমগ্র দেহে অবস্থান করে।



চিত্র ২.২.২৫ : একটি বায়ুথলি



চিত্র ২.২.২৪ : ট্রাকিয়ালতন্ত্রের অংশ বিশেষ

কাজ: (i) বায়ুথলিগুলো অতিরিক্ত বায়ু ধরে রাখে। (ii) শসনের সময় উদরের সক্রোচন-প্রসারণের মাধ্যমে এরা ট্রাকিয়ালতন্ত্রে বায়ু সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করে।

৪. ট্রাকিওল কোষ বা প্রান্তীয় কোষ (Tracheole cell) : প্রধান ট্রাকিয়াগুলোর পার্শ্বভাগ থেকে ক্রমাগত বিভাজনের ফলে শাখা ট্রাকিয়া উৎপন্ন হয় এবং প্রতিটি সূক্ষ্ম শাখা ট্রাকিয়া একটি তারকাকৃতির ট্রাকিওল কোষ বা প্রান্তীয় কোষ-এ পরিসমাপ্ত ঘটায়। ট্রাকিওল কোষ অন্যান্য প্রাণিকোষের মতো পাতলা কোষীয় পর্দা, একটি বড় নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম যুক্ত।

কাজ : দেহকোষ ও ট্রাকিয়া মধ্যস্থ গ্যাসের আদান-প্রদানে ট্রাকিওল কোষ বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

৫. ট্রাকিওল (Tracheole) : ট্রাকিওল কোষ থেকে ট্রাকিয়ার যে সূক্ষ্ম নালি উৎপন্ন হয়ে দেহকোষের সাথে প্রত্যক্ষভাবে সংযুক্ত থাকে তাদেরকে ট্রাকিওল বলা হয়। ট্রাকিওল শাখা-প্রশাখাবিহীন এবং এদের ব্যাস মাত্র ১

মাইক্রোমিটার (μm)। ট্রাকিওলের অন্তঃপ্রাচীরে ইন্টিমা থাকে না। এদের গহ্বর এক প্রকার তরল পদার্থ বা ট্রাকিওল রস দ্বারা পূর্ণ থাকে।

কাজ : দেহকোষে অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইড এর বিনিময়ে ট্রাকিওল রস মূখ্য ভূমিকা পালন করে।

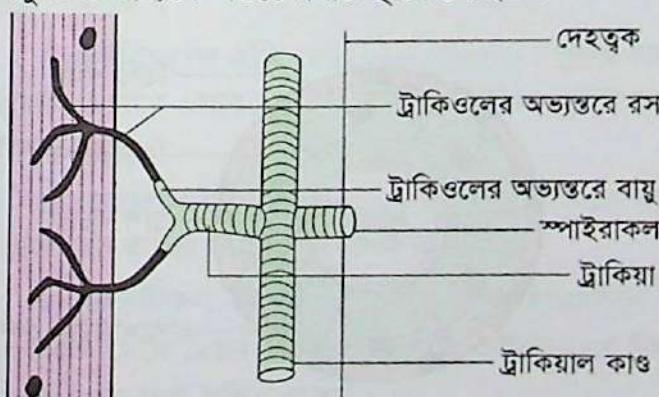
ট্রাকিয়া ও ট্রাকিওলের মধ্যে পার্থক্য

তুলনীয় বিষয়	ট্রাকিয়া	ট্রাকিওল
১. আকার-আকৃতি	শাখা-প্রশাখাযুক্ত বড় ব্যাসবিশিষ্ট নালি; ব্যাস প্রায় $2.5\mu\text{m}$ ।	শাখা-প্রশাখাবিহীন সূক্ষ্ম নালি; ব্যাস $1\mu\text{m}$ -এর কম।
২. গঠন	অন্তঃপ্রাচীরে ইন্টিমা থাকায় বায়ু শূন্য অবস্থায় চুপসে যায় না।	অন্তঃপ্রাচীর ইন্টিমাবিহীন, বায়ুশূন্য অবস্থায় চুপসে যায়।
৩. অবস্থান	হিমোসিলে অবস্থিত।	দেহকোষের নিবিড় সান্নিধ্যে অবস্থান করে।
৪. বর্ণ	রূপার মতো চকচকে।	সাদাটে।
৫. অভ্যন্তর ভাগ	বায়ুপূর্ণ থাকে।	তরলে পূর্ণ থাকে।
৬. উৎপত্তি	অ্যাট্রিয়াম থেকে উৎপন্ন হয়।	ট্রাকিওল কোষ থেকে উৎপন্ন হয়।
৭. পরিসমাপ্তি	ট্রাকিওল কোষে পরিসমাপ্ত।	দেহকোষে পরিসমাপ্ত।
৮. দেহকোষের সাথে সম্পর্ক	দেহকোষের প্রত্যক্ষ সান্নিধ্যে থাকে না।	দেহকোষের ঘনিষ্ঠ সান্নিধ্যে আসে।
৯. কাজ	স্পাইরাকল থেকে ট্রাকিওল পর্যন্ত O_2 ও CO_2 এর বিনিময় ঘটায়।	ট্রাকিওল কোষ থেকে দেহকোষ পর্যন্ত ব্যাপন প্রক্রিয়ায় O_2 ও CO_2 -এর বিনিময়ে সাহায্য করে।

শ্বসন পদ্ধতি (Process of Respiration)

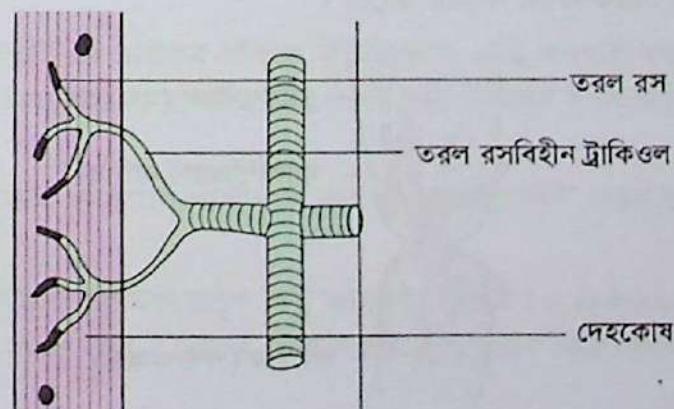
শ্বাসরঞ্জক না থাকায় ঘাসফড়িং-এর রক্ত শ্বসনে তেমন ভূমিকা পালন করতে পারে না। দেহের বিভিন্ন অঙ্গ-প্রত্যসে জালিকার মতো ছড়িয়ে থাকা ট্রাকিয়া ও ট্রাকিওলের মাধ্যমে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে। শ্বাসগ্রহণ ও শ্বাসত্যাগ উভয় প্রক্রিয়া প্রধানত শ্বাসরঞ্জক দিয়ে নিয়ন্ত্রিত হয়। পেশির কার্যকারিতায় উদরের ছন্দোময় সংকোচন-প্রসারণের ফলে বায়ু (O_2) দেহে প্রবেশ করে এবং ট্রাকিয়ালতন্ত্র থেকে বায়ু (CO_2) বেরিয়ে আসে।

ক. শ্বাসগ্রহণ বা প্রশ্বাস (Inspiration) : পেশির প্রসারণে উদরীয় খণ্ডকগুলো প্রসারিত হলে ট্রাকিয়ার অন্তঃস্থ গহ্বরও আয়তনে বৃদ্ধি পায়। এ সময় প্রথম চারজোড়া শ্বাসরঞ্জক অর্থাৎ প্রশ্বাসী শ্বাসরঞ্জগুলো (inhalatory spiracle) খুলে যায় ফলে O_2 -যুক্ত বায়ু প্রথমে শ্বাসরঞ্জের মাধ্যমে ট্রাকিয়ায় পৌছে, পরে সেখান থেকে ট্রাকিওল (টিস্যুরসে দ্রবীভূত হয়) ও বায়ুথলির মাধ্যমে অন্তঃকোষীয় স্থানে পৌছায়।



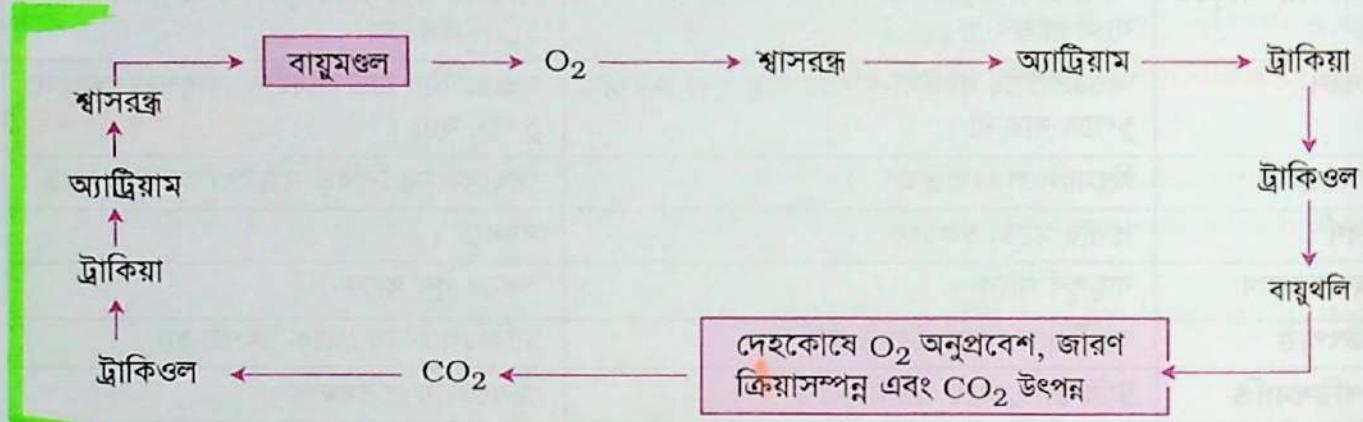
O_2 -যুক্ত বায়ু ট্রাকিওল রসে দ্রবীভূত হচ্ছে

চিত্র ২.২.২৬ : ঘাসফড়িংয়ের শ্বসন কৌশল (বায়ো-শ্বাসগ্রহণ; ডানে-শ্বাসত্যাগ)



রসে দ্রবীভূত O_2 দেহকোষে প্রবেশ করছে

খ. শ্বাসত্যাগ বা নিঃশ্বাস (Expiration) : শ্বাসত্যাগ একটি নিক্ষিয় প্রক্রিয়া। কোষীয় শ্বসনে সৃষ্টি CO_2 ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ট্রাকিওল রসে আসে এবং সেখান থেকে ট্রাকিয়ায় প্রবেশ করে। বক্ষীয় ও উদরীয় পেশির সঙ্কোচনের ফলে দেহ খণ্ডগুলোর সঙ্কোচন ঘটে এবং সাথে সাথে ট্রাকিয়ার অভ্যন্তরের আয়তন হ্রাস পায়। এসময় বাকি ছয় জোড়া শ্বাসরক্ত খুলে যায় যার মধ্য দিয়ে ট্রাকিয়া থেকে CO_2 সমৃদ্ধ বায়ু দ্রুত বের হয়ে যায়। মূলত নিঃশ্বাসের সময় খুব অল্প পরিমাণ CO_2 দেহ থেকে নিক্ষিয় হয়। কোথে উৎপন্ন অধিকাংশ CO_2 ই রক্তের প্রাজমা দ্বারা পরিবাহিত হয়ে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় দেহতল দ্বারা নিন্দ্রাস্ত হয়।



চিত্র ২.২.২৭ : শ্বসনের গতিপথের রেখাচিত্র

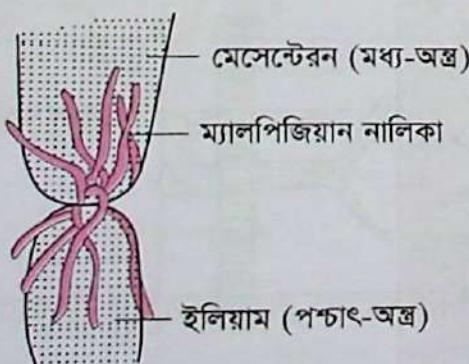
ঘাসফড়িং-এর রেচন তন্ত্র (Excretory System)

আমিষজাতীয় খাদ্য বিপাকে সৃষ্টি নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য পদার্থ নিষ্কাশনের প্রক্রিয়াকে রেচন (excretion) বলে। অন্যসব পতঙ্গের মতো ঘাসফড়িং-এর প্রধান রেচন অঙ্গ ম্যালপিজিয়ান নালিকা (malpighian tubule)। তবে মেদপুঁজের কিছু কোষ অর্থাৎ ইউরেট কোষ, ইউরিকোজ গ্রাণ্ডি, নেফ্রোসাইট এবং কিউটিকল অতিরিক্ত রেচন অঙ্গ হিসেবে কাজ করে।

ম্যালপিজিয়ান নালিকা

নামকরণ : Marcello Malpighi (1628–1694) নামক এক ইতালীয় চিকিৎসক ও জীববিজ্ঞানী সর্বপ্রথম ১৬৬৯ সালে এ নালিকা আবিষ্কার করলে তাঁর নামানুসারে এর নামকরণ করা হয়।

অবস্থান : মেসেন্টেরন ও ইলিয়ামের সংযোগস্থলে অসংখ্য (প্রায় ১০০টি) সুতার মতো ম্যালপিজিয়ান নালিকা হিমোসিলে বিস্তৃত থাকে। এগুলোর মুক্ত প্রান্ত বন্ধ এবং হিমোসিল গহ্বরে হিমোলিফের মধ্যে নিমজ্জিত থাকে। অন্যপ্রান্ত পৌষ্টিকনালির গহ্বরে উন্মুক্ত।



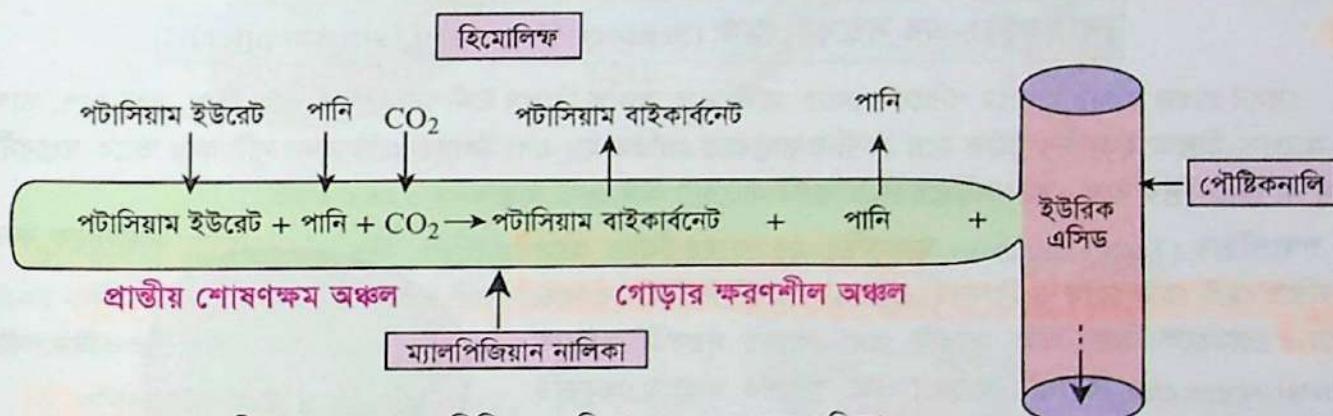
চিত্র ২.২.২৮ : ম্যালপিজিয়ান নালিকার অবস্থান



চিত্র ২.২.২৯ : ম্যালপিজিয়ান নালিকার প্রস্তুচ্ছেদ

গঠন : প্রতিটি ম্যালপিজিয়ান নালিকা প্রায় ২৫ মিলিমিটার লম্বা, এক মিলিমিটার ব্যাসযুক্ত, সরু, নলাকার, স্থিতিস্থাপক ও ফাঁপা। নালিকার ভিতরের ফাঁপা গহ্বরকে লুমেন (lumen) বলে। প্রতিটি নালিকার প্রাচীর একস্তরবিশিষ্ট এপিথেলিয়াল কোষ-এ গঠিত। কোষস্তরের বাইরের দিক একটি ভিত্তি পর্দা (basement membrane)-য় এবং ভিতরের দিক অসংখ্য মাইক্রোভিলাই (microvilli) দিয়ে আৰুত। মাইক্রোভিলাই সম্মিলিতভাবে বেশিট্যুপূর্ণ ব্ৰাশ বৰ্ডাৰ (brush border) গঠন কৰে। নালিকাগুলো নিজে ততটা নড়নক্ষম নয় বৰং হিমোসিলে হিমোলিফের আন্দোলনে এগুলো রেচন সম্পন্ন কৰে।

কার্য পদ্ধতি / রেচন পদ্ধতি : প্রতিটি ম্যালপিজিয়ান নালিকার গোড়ার অংশ নিঃসরণ বা ক্ষরণের জন্য এবং প্রাণীয় অংশ শোষণের জন্য অভিযোজিত। এ নালিকার মুক্ত, বন্ধ প্রাত হিমোলিফে ভাসমান থেকে পানি, CO_2 এবং পটাসিয়াম ইউরেট আয়ন শোষণ কৰে। এগুলো নালিকার ভিতরে নির্দিষ্ট এনজাইমের প্রভাবে পটাসিয়াম বাইকার্বনেট, পানি ও ইউরিক এসিডে পরিণত হয়। নালিকার গোড়ার অংশ দ্বারা কিছু পানি ও বাইকার্বনেটসমূহ পুনঃশোষিত হয়ে হিমোলিফে ফিরে আসে। রেচন বৰ্জ্যক্রপে ইউরিক এসিড অবশিষ্ট পানির সাথে পৌষ্টিকনালির গহ্বরে প্রবেশ কৰে। মলাশয়ে অধিকাংশ পানি পুনঃশোষিত হয় এবং ইউরিক এসিড কঠিন মলের সাথে বৰ্জ্য পদার্থক্রপে পায়ুপথে দেহ থেকে বের হয়ে যায়।



চিত্র ২.২.৩০ : ম্যালপিজিয়ান নালিকার মাধ্যমে রেচন প্রক্রিয়া

অতিরিক্ত বা আনুষঙ্গিক রেচন অঙ্গ (Accessory Excretory Organ)

i. **ইউরেট কোষ (Urate cell) :** ঘাসফড়িং-এর দেহে অসংখ্য ফ্যাট বডি বা চৰ্বিকোষ থাকে। এগুলো প্রধানত শৰ্করা, আমিষ ও স্নেহ জাতীয় খাদ্যকে পরিবর্তিতক্রপে জমা রাখে। তাছাড়া এগুলো হিমোলিফে বিদ্যমান কিছু ইউরিক এসিড ও ইউরেট কোষের মধ্যেই আজীবন জমা কৰে রাখে। এসব পদার্থ সঞ্চয়ের কারণে কোষগুলো ইউরেট কোষ নামে পরিচিত।

ii. **ইউরিকোজ গ্রস্তি (Uricose glands) :** পুরুষ ঘাসফড়িংয়ের মাশরুম গ্রস্তিতে ইউরিকোজ গ্রস্তি অবস্থান কৰায় হিমোসিল থেকে রেচন দ্রব্য শোষণ কৰে ইউরিক এসিডক্রপে জমা কৰে। সংগমের সময় এসব বৰ্জ্য শুক্রানুর সাথে বাইরে নিষ্কিণ্ড হয়।

iii. **নেফ্রোসাইট (Nephrocyte) :** পেরিকার্ডিয়াল সাইনাসে হৃৎযন্ত্রের পার্শ্বদেশে অবস্থিত নেফ্রোসাইট রেচন দ্রব্য সংগ্রহ কৰে রক্তের মাধ্যমে নিষ্কাশন কৰে।

iv. **কিউটিকল (Cuticle) :** নিম্ন দশায় হিমোসিলে ভাসমান অ্যামিবা সদৃশ কিছু অ্যামিবোসাইট (amoebocyte) কোষ রক্ত থেকে রেচন দ্রব্য সংগ্রহ কৰে কিউটিকলের নিচে সঞ্চয় কৰে। খোলস মোচনের সময় পুরাতন কিউটিকলসহ সঞ্চিত রেচন দ্রব্য পরিত্যক্ত হয়।

ম্যালপিজিয়ান নালিকা ও ম্যালপিজিয়ান বডির মধ্যে পার্থক্য

পার্থক্যের বিষয়	ম্যালপিজিয়ান নালিকা	ম্যালপিজিয়ান বডি
১. প্রকৃতি	ঘাসফড়িংসহ সকল পতঙ্গের প্রধান রেচন অঙ্গ।	মানুষসহ সকল মেরুদণ্ডী প্রাণীর রেচন অঙ্গের অংশ।
২. অবস্থান	প্রাণীর অন্ত্রের প্রাচীরে গুচ্ছাকারে অবস্থান করে।	প্রাণীর বৃক্কের নেফ্রনে এককভাবে অবস্থান করে।
৩. সংখ্যা	অল্প, প্রতি ঘাসফড়িংয়ে প্রায় ১০০টি।	অসংখ্য, মানুষের দুই বৃক্কে প্রায় ২০ লক্ষ।
৪. গঠন	সূক্ষ্ম সুতার মতো, নলাকার; এপিথেলিয়াম আবরণ ও ভিত্তি পর্দা নিয়ে গঠিত।	গোলাকার; কাপের মতো বোম্যানস ক্যাপসুল এবং কৈশিকজালিকার পিণ্ড গ্লোমেরুলাস নিয়ে গঠিত।
৫. সংযুক্তি	একপ্রান্ত হিমোসিলে মুক্ত থাকে, অন্যপ্রান্ত অন্ত্রের সাথে যুক্ত থাকে।	একপ্রান্ত নেফ্রনের প্রক্রিমাল পঁয়াচানো নালিকার সাথে এবং অন্যপ্রান্ত রক্তনালিকার সাথে যুক্ত থাকে।
৬. কার্যপদ্ধতি	হিমোসিলে বিদ্যমান হিমোলিফ থেকে রেচনবর্জ্য সংগ্রহ করে পৌষ্টিকনালিতে প্রেরণ করে।	রক্ত থেকে সূক্ষ্ম ছাঁকনের মাধ্যমে রেচনবর্জ্যসহ অনেক প্রয়োজনীয় বস্তু সংগ্রহ করে নেফ্রন নালিকায় প্রেরণ করে।

ঘাসফড়িং-এর সংবেদী অঙ্গ (Sensory Organs of Grasshopper)

যেসব গ্রাহক অঙ্গের মাধ্যমে পরিবেশ থেকে প্রাণিদেহে আগত বিশেষ উদ্দীপনা (স্পর্শ, ধ্বনি, স্বাদ, শব্দ, চাপ, তাপ ও আলোর তীব্রতা ইত্যাদি) গৃহীত হয়ে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে প্রেরিত হয় এবং উপযুক্ত প্রতিবেদন সৃষ্টি করে তাকে সংবেদী অঙ্গ বা জ্ঞানেন্দ্রিয় বলে। ঘাসফড়িংয়ে নিচে বর্ণিত সংবেদী অঙ্গ দেখা যায় -

১. **স্পর্শেন্দ্রিয়** (Tactile organs) : ঘাসফড়িং-এর দেহের বিভিন্ন অঙ্গে অবস্থিত ছোট ছোট রোম ও ব্রিসল (bristle) স্পর্শেন্দ্রিয় হিসেবে কাজ করে। রোমগুলো শুঙ্গ, পাল্প, সারকি এবং পায়ের দূরবর্তী খণ্ডাংশে (distal segments) বিদ্যমান থাকে। এরা স্পর্শের মাধ্যমে অনুভূতি সংগ্রহ করে।

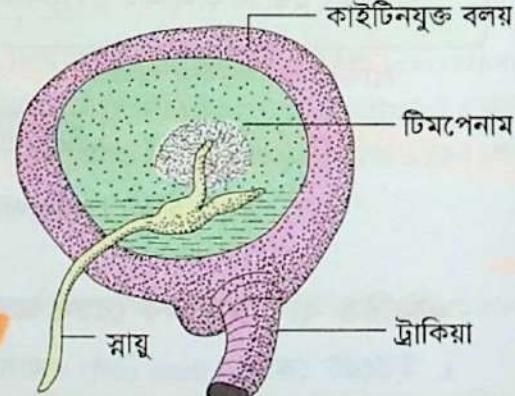
২. **আণেন্দ্রিয়** (Olfactory organs) : ঘাসফড়িং-এর মাথার সামনে দুটি শুঙ্গ বা অ্যান্টেনা অবস্থিত। শুঙ্গদুটিতে বিদ্যমান রোম বস্তুর গন্ধ বা সৌরভ সংগ্রহকারী অঙ্গ হিসেবে কাজ করে। শুঙ্গ এদিক ওদিক নাড়াচাড়া করে খাদ্য নির্বাচন ও সংগ্রহের প্রয়োজন অনুভব করে।

৩. **স্বাদেন্দ্রিয়** (Gustatory organs) : ঘাসফড়িং খুব সহজেই খাদ্যবস্তুর স্বাদ নিতে পারে। এদের স্বাদগ্রহণ ক্ষমতা বেশ প্রয়োজন। স্বাদেন্দ্রিয় অঙ্গ প্রধানত মুখোপাস্নে থাকে। ম্যাঞ্চিলারি পাল্প ও ল্যাবিয়ামে অবস্থিত রোমের মাধ্যমে এরা খাদ্যবস্তুর স্বাদ গ্রহণ করে।

৪. **দর্শনেন্দ্রিয়** (Visual organs) : ঘাসফড়িং-এ দর্শনাঙ্গ হিসেবে ওসেলি ও পুঞ্জাক্ষি উভয়ই উপস্থিত থাকে। ওসেলির সাহায্যে ঘাসফড়িং আলোর তীব্রতার পরিবর্তন অনুধাবন করে। পুঞ্জাক্ষিতে দর্শনীয় বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

৫. **শ্ববণেন্দ্রিয়** (Auditory organs) : ঘাসফড়িং-এর ১ম উদরীয় খণ্ডকের প্রতিপাশে একটি করে ডিম্বাকার টিমপেনিক পর্দা (tympanic membrane) রয়েছে যা শ্ববণের জন্য ব্যবহৃত শ্ববণ থলি বা টিমপেনাম (tympanum) কে ঢেকে রাখে। এছাড়া পায়ু সারকিতে অবস্থিত রোমও শ্ববণ অনুভূতি প্রায়ুর মাধ্যমে মন্তিকে প্রেরণ করে।

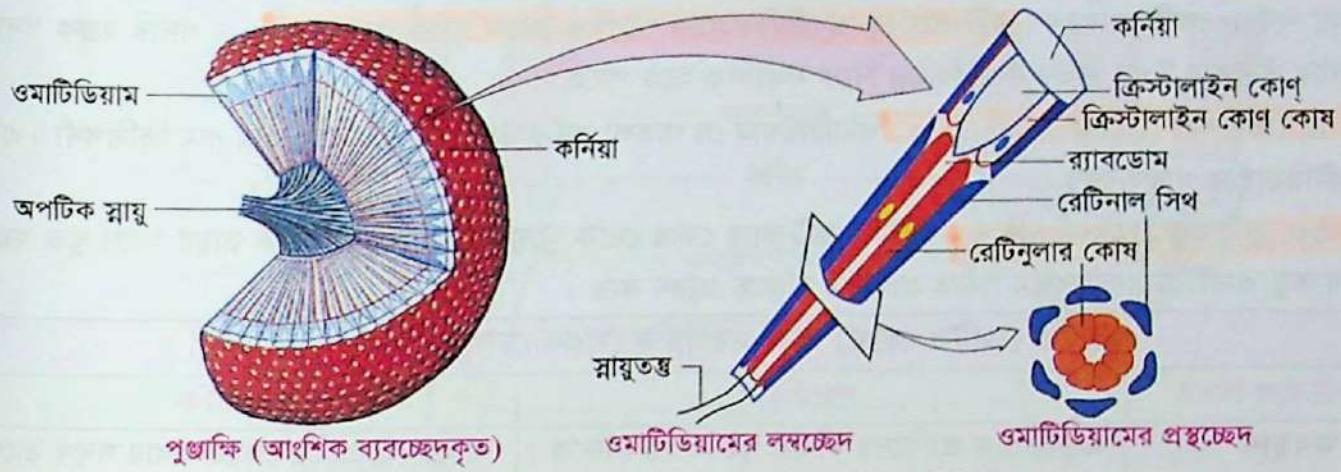
৬. **তাপেন্দ্রিয়** (Thermal organs) : পায়ের প্রথম তিনটি টার্সাসের গোড়ায় বিদ্যমান প্লান্টুলি প্যাড এবং অ্যান্টেনার কিছু রোম ঘাসফড়িংয়ের তাপ সংবেদী অঙ্গ হিসেবে কাজ করে।



চিত্র ২.২.৩১ : ঘাসফড়িং-এর শ্ববণাঙ্গ (টিমপেনাম)

ঘাসফড়িং-এর পুঞ্জাক্ষি (Compound Eye) — গঠন ও দর্শন কৌশল

ঘাসফড়িংয়ের মাথার পৃষ্ঠভাগের উভয় পাশে অবস্থিত বড়, বৃত্তহীন, বৃক্কাকার, উক্তল, কালো অংশকে পুঞ্জাক্ষি বলে। প্রত্যেক পুঞ্জাক্ষি প্রায় দুহাজার (প্রজাতিভেদে সংখ্যা বিভিন্ন) বড়ভূজাকার ওমাটিডিয়া (ommatidia) নিয়ে গঠিত। প্রতিটি ওমাটিডিয়াম (একবচনে) একেকটি দর্শন একক হিসেবে কাজ করে। সমগ্র পুঞ্জাক্ষির উপরিভাগ স্বচ্ছ কিউটিকল (cuticle)-এ আবৃত থাকে। পুঞ্জাক্ষিতে অবস্থিত প্রতিটি ওমাটিডিয়ামের গঠন ও কার্যপদ্ধতি অভিন্ন ধরনের। নিচে একটি ওমাটিডিয়ামের গঠন ও এর বিভিন্ন অংশের কাজ উল্লেখ করা হলো।



চিত্র ২.২.৩২ : ঘাসফড়িং-এর পুঞ্জাক্ষি (বায়ে) এবং একটি ওমাটিডিয়াম (ডানে)

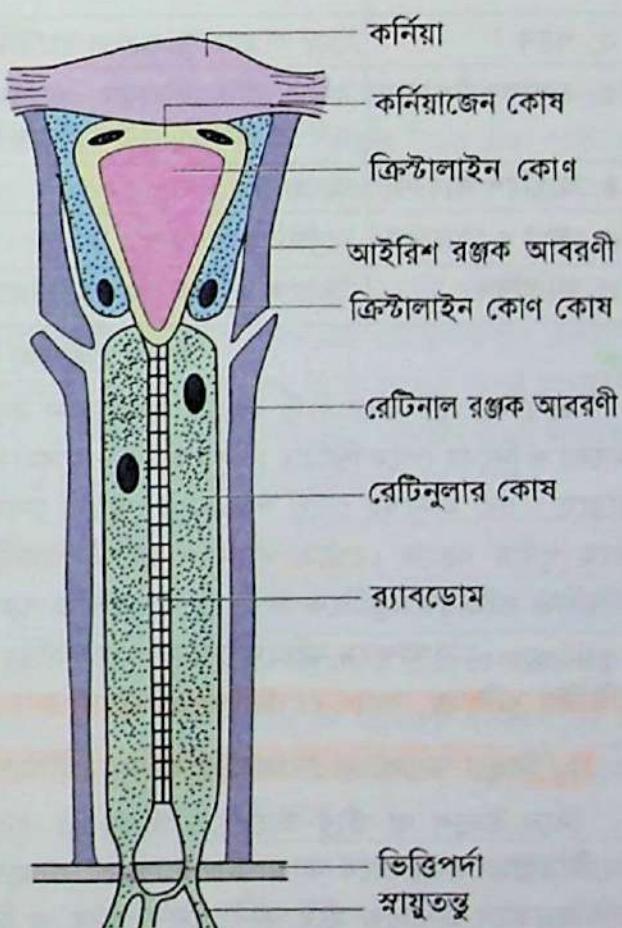
১. কর্ণিয়া (Cornea) : এটি ওমাটিডিয়ামের বাইরের দিকের বর্ণহীন, স্বচ্ছ, উক্তল ও ছয়কোণা কিউটিকল আবরণী। এটি লেসের মতো কাজ করে।

২. কর্ণিয়াজেন কোষ (Corneagen cell) : এরা কর্ণিয়ার নিচে একজোড়া চাপা ও পাশাপাশি অবস্থিত কোষ। এদের ক্ষরণ থেকে কর্ণিয়া সৃষ্টি হয়।

৩. ক্রিস্টালাইন কোণ কোষ (Crystalline cone cell): এগুলো কর্ণিয়াজেন কোষের নিচে ক্রিস্টালাইন কোণকে ঘিরে অবস্থিত দীর্ঘ ৪টি কোষ। এসব কোষের ক্ষরণ থেকে ক্রিস্টালাইন কোণ গঠিত হয়।

৪. ক্রিস্টালাইন কোণ (Crystalline cone) : এটি কোণ কোষে পরিবেষ্টিত এবং এগুলোর মধ্যবর্তীস্থানে অবস্থিত একটি স্বচ্ছ, মোচাকৃতি অঙ্গ। কোণ কোষ থেকে নিঃস্ত পদার্থে ক্রিস্টালাইন কোণ গঠিত হয়। এটি প্রতিসরণশীল অঙ্গ হিসেবে কাজ করে ওমাটিডিয়ামে আলো প্রবেশে সাহায্য করে।

৫. আইরিশ রঞ্জক আবরণী (Iris pigment sheath) : এগুলো দীর্ঘ রঙিন (কালো কণিকা বহনকারী) কোষ যা কোণ কোষগুলোকে ঘিরে রাখে। তীব্র আলোতে এ আবরণ প্রসারিত হয়ে কোণ কোষগুলোকে সম্পূর্ণরূপে আবৃত করে, আবার মৃদু আলোকে সংকুচিত হয়ে আংশিক উন্মুক্ত রাখে।



চিত্র ২.২.৩৩ : একটি ওমাটিডিয়াম (লম্বচ্ছেদ)

৬. **রেটিনুলার কোষ** (Retinular cell) : কোণ কোষগুলোর নিচে বৃক্ষাকারে ৭/৮টি লম্বা রেটিনুলার কোষ অবস্থিত। এগুলোর নিউক্লিয়াস কোণ কোষ সংলগ্ন প্রাণ্তে অবস্থিত। এসব কোষ একদিকে কোণ কোষের সাথে অন্যদিকে স্নায়ুতন্ত্রের সাথে যুক্ত। এসব কোষের ক্ষরণ থেকে র্যাবডোম গঠিত। তাছাড়া এগুলো আলোক সংবেদীও বটে।

৭. **র্যাবডোম** (Rhabdome) : ক্রিস্টালাইন কোণের নিচে অবস্থিত স্বচ্ছ প্রলম্বিত এ অংশটি অনুপ্রস্তুতভাবে রেখাচিত্র। একে ঘিরে অবস্থিত রেটিনুলার কোষগুলোর ক্ষরণ থেকেই র্যাবডোম গঠিত ও পুষ্ট হয়। এর মাধ্যমে **আলো গৃহীত হয়।**

৮. **রেটিনাল রঞ্জক আবরণী** (Retinal pigment sheath) : এটি রেটিনুলার কোষকে ঘিরে রঞ্জকময় কোষে গঠিত কালো পর্দার একটি আবরণ। এটি প্রত্যেক ওমাটিডিয়ামকে পরস্পর থেকে পৃথক করে রাখে। এ পর্দার রঞ্জক পদার্থ আলোর তীব্রতার উপর নির্ভর করে বিভিন্ন দিকে সঞ্চালিত হতে পারে।

৯. **ভিত্তিপর্দা** (Basal membrane) : ওমাটিডিয়াম যে পাতলা পর্দার উপর অবস্থান করে তার নাম ভিত্তিপর্দা। এটি ওমাটিডিয়ামকে ধারণ করে।

১০. **স্নায়ুতন্ত্র** (Nerve fibre) : প্রতিটি রেটিনুলার কোষ থেকে স্নায়ুতন্ত্র বেরিয়ে অপটিক স্নায়ুর সাথে যুক্ত হয়। এসব তন্তু ওমাটিডিয়ার মাধ্যমে গৃহীত প্রতিবিম্ব মন্তিকে প্রেরণ করে।

পুঞ্জাক্ষি (জটিল চোখ) এবং সরলাক্ষি (সরল চোখ)-র মধ্যে পার্থক্য		
পার্থক্যের বিষয়	পুঞ্জাক্ষি	সরলাক্ষি
১. অবস্থান	আর্থ্রোপোড প্রাণিদের মাথার পৃষ্ঠা বা পার্শ্ব দিকে।	অমেরুদণ্ডী প্রাণীর ক্ষেত্রে মাথার সম্মুখ ভাগে ও মেরুদণ্ডী প্রাণিদের মাথার দুপাশে, কোটরের ভিতরে।
২. গঠন	গোল বা বৃক্ষাকার, অসংখ্য ওমাটিডিয়া একক নিয়ে গঠিত।	প্রায় গোল, সরলাক্ষি নিজেই একটি একক।
৩. এককের উপাদান	কর্নিয়া, কর্নিয়াজেন কোষ, কোণ কোষ, ক্রিস্টালাইন কোণ, আইরিশ আবরণী, রেটিনাল আবরণী, র্যাবডোম ইত্যাদি।	কর্নিয়া, আইরিশ, লেস, রেটিনা, কোরয়েড, স্কেরা, পেশি, প্রকোষ্ঠ ইত্যাদি।
৪. আইরিশ আবরণী	অসংখ্য ও লম্বা।	একটি এবং গোল।
৫. স্কেরা ও কোরয়েড	অনুপস্থিত।	উপস্থিত।
৬. প্রতিবিম্ব	মৃদু আলো ও উজ্জ্বল আলোতে ভিন্ন ধরনের প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।	সবক্ষেত্রে একই ধরনের প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

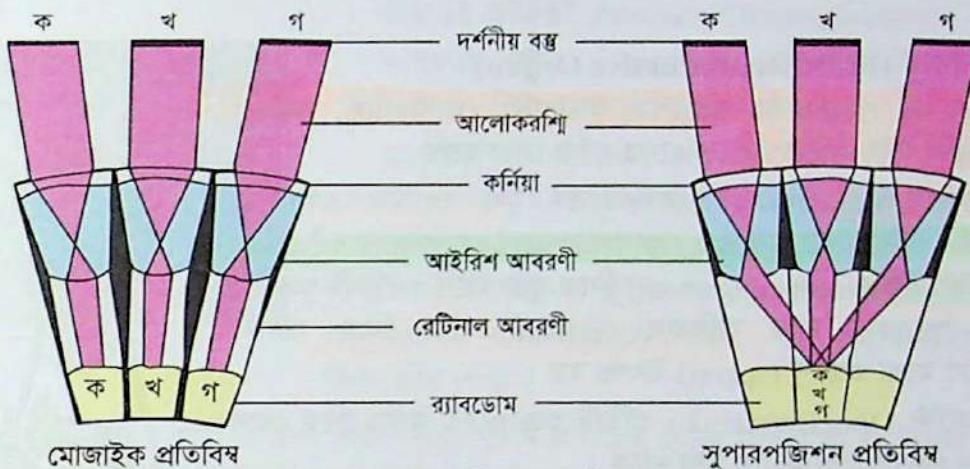
দর্শন কৌশল (Mechanism of Vision)

প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে প্রাণী বস্তুকে অবলোকন করে। ঘাসফড়িং দিবাচর শস্যভোজী প্রাণী। দিনের উজ্জ্বল (তীব্র) আলো ও দিনের শেষে স্থিমিত (মৃদু) আলো- দুসময়েই এদের দৃষ্টিশক্তি কার্যকর থাকে। এজন্য দুটো ভিন্ন দর্শন কৌশল রয়েছে। এরা মানুষের চেয়ে স্পষ্টভাবে কোনো চলমান বস্তু দেখতে পারে। সাধারণত ঘাসফড়িং একটি ওমাটিডিয়াম দিয়ে পূর্ণাঙ্গ বস্তুকে দেখতে পায়না। প্রতিটি ওমাটিডিয়ামে বস্তুর খণ্ডিত প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। সকল ওমাটিডিয়ামের সম্মিলিত প্রতিবিম্ব বস্তুটিকে সম্পূর্ণরূপে দেখতে সাহায্য করে। সম্পূর্ণভাবে গঠিত প্রতিবিম্বের সংবেদন অপটিক স্নায়ু (optic nerve)-র মাধ্যমে মন্তিকে পৌছালে ঘাসফড়িং তা দেখতে পায়। আলোর তীব্রতা অনুসারে পুঞ্জাক্ষিতে দুধরনের প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়, যথা- মোজাইক প্রতিবিম্ব এবং সুপারপজিশন প্রতিবিম্ব।

১. উজ্জ্বল আলোতে মোজাইক বা অ্যাপোজিশন প্রতিবিম্ব (Mosaic or Apposition Image)

দিনে উজ্জ্বল বা তীব্র আলোতে ঘাসফড়িং-এর ওমাটিডিয়ামে মোজাইক প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয় এবং এতে প্রত্যেক ওমাটিডিয়াম স্বাধীনভাবে কাজ করতে পারে। উজ্জ্বল আলোতে আইরিশ রঞ্জক আবরণী ও রেটিনাল রঞ্জক আবরণী অবিচ্ছিন্নভাবে প্রসারিত হয়ে কর্নিয়াজেন কোষ ও ক্রিস্টালাইন কোণ কোষগুলোকে সম্পূর্ণ আবৃত করে রাখে। ফলে প্রতিটি ওমাটিডিয়াম পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে যায়। এ অবস্থায় দর্শনীয় বস্তুর কোন বিন্দু থেকে আগত কেবল লম্বভাবে

পতিত আলোকরশ্মি ওমাটিডিয়ামে প্রবেশ করে এবং কর্নিয়া ও ক্রিস্টাইলাইন কোণ হয়ে র্যাবডোমে এসে পড়ে। কিন্তু এই বিন্দু থেকে আগত ত্বরিক আলোকরশ্মি পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়া ভেদ করলেও আইরিশ ও রেটিনাল অবিছিন্ন আবরণীতে শোষিত হয়। ফলে প্রতিটি ওমাটিডিয়ামে দর্শনীয় বস্তুর ভিত্তি অংশের পৃথক ও সুস্পষ্ট প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। সকল ওমাটিডিয়ামের এসব খন্ডিত প্রতিবিম্ব একত্রিত হলে ঘাসফড়িং বস্তুটিকে স্পষ্ট দেখতে পায়। মোজাইকের মতো বিন্দু বিন্দু করে পুরো প্রতিবিম্বটি গঠিত হওয়ায় এধরনের প্রতিবিম্ব মোজাইক প্রতিবিম্ব এবং একটি একটি করে বহু প্রতিবিম্বের সমন্বয়ে পূর্ণাঙ্গ প্রতিবিম্ব তৈরি হওয়ায় এধরনের প্রতিবিম্বকে অ্যাপোজিশন প্রতিবিম্ব বলা হয়ে থাকে।



চিত্র ২.২.৩৪ : ঘাস ফড়িংয়ের দর্শন কোশল

২. অনুজ্ঞল বা স্তম্ভিত আলোতে সুপারপজিশন প্রতিবিম্ব (Superposition Image)

সাধারণত বিকেলে, সক্ষ্যায় বা রাতে অর্থাৎ অনুজ্ঞল আলোতে ঘাসফড়িং-এর ওমাটিডিয়ামে সুপারপজিশন প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। অনুজ্ঞল বা স্তম্ভিত আলোতে ওমাটিডিয়ামের আইরিশ রঞ্জক আবরণী কর্নিয়ার দিকে এবং রেটিনাল রঞ্জক আবরণী ভিত্তি পর্দার দিকে সংকুচিত হয়ে যায়। ফলে পুরো ওমাটিডিয়াম অর্থাৎ ক্রিস্টালাইন কোণ ও র্যাবডোম অনাবৃত হয়ে যায়। এসময় দর্শন বস্তু থেকে ত্বরিকভাবে আসা আলোকরশ্মি সোজাসুজি কর্নিয়া, ক্রিস্টালাইন কোণ হয়ে র্যাবডোমে পৌছায়। আবার দর্শন বস্তু থেকে ত্বরিকভাবে আসা আলোকরশ্মি একটি ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়ার মাধ্যমে প্রবেশ করে পাশের ওমাটিডিয়ামের র্যাবডোমে এসে পড়ে। রঞ্জক আবরণীদুটির বাধা না থাকায় আলোকরশ্মির এধরনের চলাচল সম্ভব হয়। ফলে একটি ওমাটিডিয়ামে একাধিক দিক থেকে আসা আলোকরশ্মি দিয়ে একের উপর আরেকটি এভাবে একাধিক প্রতিবিম্ব পড়ে। ফলে সম্পূর্ণ বস্তুর একটি অস্পষ্ট ও ঝাপসা প্রতিবিম্ব তৈরি হয়। একটির উপর আরেকটি প্রতিবিম্ব পড়ার ফলে সম্পূর্ণ প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হওয়ায় এধরনের প্রতিবিম্বকে সুপারপজিশন প্রতিবিম্ব বলা হয়ে থাকে।

সুপারপজিশন প্রতিবিম্ব ও অ্যাপোজিশন প্রতিবিম্বের তুলনা		
তুলনীয় বিষয়	সুপারপজিশন প্রতিবিম্ব	মোজাইক প্রতিবিম্ব
১. আলোর অবস্থা	মৃদু বা স্তম্ভিত আলোতে প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।	তৈরি বা উজ্জ্বল আলোতে প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।
২. রঞ্জক আবরণী	রেটিনাল ও আইরিশ আবরণী সংকুচিত হয়।	রেটিনাল ও আইরিশ আবরণী প্রসারিত হয়।
৩. আলোকরশ্মি	ত্বরিক ও উলমিক উভয় আলোকরশ্মি ওমাটিডিয়ামে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে।	কেবল উলমিক আলোকরশ্মি ওমাটিডিয়ামে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে।
৪. প্রতিবিম্বের ধরণ	বস্তুর সম্পূর্ণ অংশের অস্পষ্ট, সামগ্রিক ও ঝাপসা প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।	বস্তুর ভিত্তি অংশের পৃথক ও সুস্পষ্ট প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

ঘাসফড়িং-এর প্রজনন প্রক্রিয়া ও ক্লুপাস্টর (Process of Reproduction and Metamorphosis)

প্রজননতন্ত্র (Reproductive System)

ঘাসফড়িং একলিঙ্গ প্রাণী (dioecious animal), কেননা পুঁ ও স্ত্রী প্রজননতন্ত্র ভিন্ন ভিন্ন প্রাণিদেহে উৎপন্ন হয়। এদের যৌন দ্বিক্রিয়তা (sexual dimorphism) সুস্পষ্ট। একটি পুরুষ ও স্ত্রী ঘাসফড়িং বাইরে থেকে দেখে খুব সহজে চেনা যায়। স্ত্রী ফড়িং-এর উদরের ওভিপজিটর (ovipositor) দেখে পুরুষ সদস্য আলাদা করা হয়। ঘাসফড়িং-এর প্রজননতন্ত্র হিমোসিলের পেরিভিসেরাল সাইনাসে অবস্থান করে। নিচে পুরুষ ও স্ত্রী জননতন্ত্র সমষ্টি আলাদাভাবে বর্ণনা করা হলো।

পুঁজননতন্ত্র (Male Reproductive Organ)

ঘাসফড়িং-এর পুঁজননতন্ত্র শুক্রাশয়, শুক্রনালি, ক্ষেপননালি, সহায়ক গ্রাহক ও শুক্রথলি নিয়ে গঠিত। নিচে এদের বর্ণনা দেয়া হলো।

১. শুক্রাশয় (Testes) : পুঁজননতন্ত্রের মুখ্য সংগঠক একজোড়া শুক্রাশয়। শুক্রাশয়দুটি ৩য়, ৪র্থ ও ৫ম দেহ খন্ডকের উদর গহ্বরের পৃষ্ঠপ্রাচীরে মিডিয়ান লিগামেন্ট (median ligament) দিয়ে যুক্ত থাকে। প্রতিটি শুক্রাশয় অনেকগুলো ক্লুড্রাকার স্বচ্ছ ফলিকুল (follicle) গুচ্ছ নিয়ে গঠিত। ফলিকুলগুলোর মধ্যে শুক্রাণু (sperm) উৎপন্ন হয়।

২. শুক্রনালি (Vas Deferens) : প্রতিটি শুক্রাশয়ের অক্ষীয় দিক থেকে একটি লম্বা ও প্যাঁচানো শুক্রনালি যুক্ত থাকে।

৩. ক্ষেপননালি (Ejaculatory Duct) : নবম উদর খন্ডকে দুপাশের দুটি শুক্রনালি মিলিত হয়ে একটি সাধারণ সঙ্কেচনশীল ক্ষেপননালি গঠন করে। এটি পুঁসঙ্গম অঙ্গ বা শিশু (penis)-এর মাধ্যমে দেহের বাইরে মুক্ত হয়।

৪. সহায়ক গ্রাহক (Accessory Gland) : লম্বা নালিগুচ্ছ সমন্বিত একজোড়া সহায়ক গ্রাহক ক্ষেপননালিতে উন্মুক্ত হয়। এসব গ্রাহক থেকে ক্ষরিত তরলে শুক্রাণু নিমজ্জিত থাকে ও পুষ্টি গ্রহণ করে।

৫. শুক্রথলি (Seminal Vesicle) : সহায়ক গ্রাহক সাথে একটি লম্বা, প্যাঁচানো নালিকা বা শুক্রথলি যুক্ত থাকে। এটি ক্ষেপননালিতে উন্মুক্ত হয়। এতে শুক্রাণু সঞ্চিত থাকে এবং প্রয়োজনের সময় ক্ষেপননালিতে প্রবেশ করে।

স্ত্রীজননতন্ত্র (Female Reproductive Organ)

ঘাসফড়িং-এর স্ত্রীজননতন্ত্র ডিম্বাশয়, ডিম্বনালি, যোনি, শুক্রধানি এবং সহায়ক গ্রাহক নিয়ে গঠিত। নিচের এদের বর্ণনা দেয়া হলো।

১. ডিম্বাশয় (Ovary) : একজোড়া ডিম্বাশয় স্ত্রীজননতন্ত্রের মুখ্য অঙ্গ। ডিম্বাশয়দুটি অন্তরের উপরে মিডিয়ান লিগামেন্ট দিয়ে পৃষ্ঠপ্রাচীরের সাথে আটকানো থাকে। প্রতিটি ডিম্বাশয় নলাকার ৬-৮টি অণুডিম্বাশয় বা ওভারিওল (ovarioles) নিয়ে গঠিত। অণুডিম্বাশয়ে ডিম্বাণু (egg) উৎপন্ন হয়ে সারিবদ্ধভাবে অবস্থান করে।

২. ডিম্বনালি (Oviduct) : প্রতিটি ডিম্বাশয়ের অণুডিম্বাশয়গুলো গোড়ার অংশ দিয়ে একত্রে মিলিত হয়ে একটি ডিম্বনালি গঠন করে।

৩. যোনি (Vagina) : দুপাশের দুটি ডিম্বনালি ৭ম উদরীয় খণ্ডকে মিলিত হয়ে একটি পেশিবহুল যোনি গঠন করে যা ওভিপজিটরের দুটি অংশের মাঝে অবস্থান করে। এটি ওভিপজিটর হয়ে স্ত্রী জননরক্তের মাধ্যমে বাইরে উন্মুক্ত হয়।



চিত্র ২.২.৩৫ : পুঁজননতন্ত্র



চিত্র ২.২.৩৬ : স্ত্রীজননতন্ত্র

৪. শুক্রধানি বা স্পার্মাথিকা (Spermatheca) : যোনিতে একজোড়া ডিম্বনালি ছাড়াও একটি কুণ্ডলীকৃত স্পার্মাথিকা নালি যুক্ত থাকে। এ কুণ্ডলীকৃত নালির শেষ প্রান্তে একটি থলির মতো শুক্রধানি বা স্পার্মাথিকা থাকে। এতে সদমকালে পুরুষ ঘাসফড়িং থেকে আগত শুক্রাণু সাময়িকভাবে জমা থাকে।

৫. সহায়ক গ্রস্তি (Accessory Gland) : প্রতিটি ডিম্বাশয়ের উপরিভাগে একটি সহায়ক গ্রস্তি বা কোলেটেরিয়াল গ্রস্তি (collateral gland) রয়েছে যা ডিম্বনালির মাধ্যমে যোনিতে এসে সংযুক্ত হয়। এ গ্রস্তি থেকে নিঃসৃত রস (সিমেন্ট জাতীয় পদার্থ) ডিম পাড়ার পর ডিমগুলোকে ওচ্চাবন্দ রাখতে সহায়তা করে।

প্রজনন প্রক্রিয়া (Process of Reproduction)



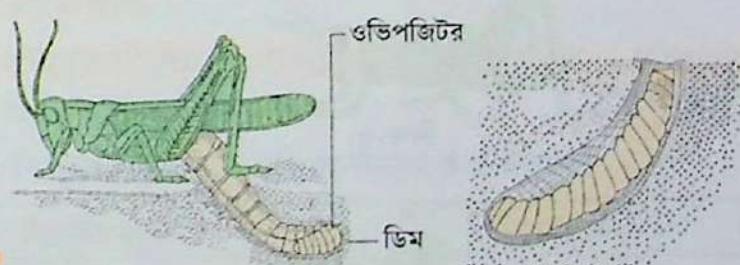
চিত্র ২.২.৩৭ : যৌনমিলন

ঘাসফড়িং যৌন (sexual) প্রক্রিয়ায় প্রজনন ঘটায়। এর প্রজনন প্রক্রিয়া নিচে বর্ণিত কয়েকটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয়।

১. যৌনমিলন (Copulation) : হীমের শেষদিকে ঘাসফড়িং-এর যৌনমিলন ঘটে। এ সময় পুরুষফড়িং স্ত্রীফড়িং-এর পিঠে উঠে আটকে থাকে এবং এ অবস্থায় শিশুপথে স্ত্রীফড়িং-এর যোনিতে সেমিনাল ফ্লুইড ত্যাগ করে। সেমিনাল ফ্লুইডে শুক্রাণু থাকে। ডিম না পাড়া পর্যন্ত শুক্রাণুগুলো স্পার্মাথিকায় জমা থাকে। ডিম পাড়ার আগে কয়েকবার মিলন হতে পারে।

২. নিষেক (Fertilization) : যৌন মিলনের এক পর্যায়ে পুরুষ-প্রাণিদেহ থেকে শুক্রাণু স্ত্রী-প্রাণিদেহে স্থানান্তরিত হয় এবং শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর নিউক্লিয়াসের পরস্পর একীভবনে নিষেক সম্পন্ন হয়। ঘাসফড়িং-এর নিষেক অন্তঃস্থ (internal)। ৩-৫ মি.মি. লম্বা ডিম্বাণুটি কুসুম (yolk) সমূহ এবং ডিম্বনালি দিয়ে বেরিয়ে আসার সময় নরম ভাইটেলাইন বিল্লি (vitelline membrane) ও শক্ত-নমনীয় বহিঃস্থ কোরিওন (chorion)-এ আবৃত হয়। স্পার্মাথিকা রক্তের উপর দিয়ে যাওয়ার সময় ডিম নিষিক্ত হয়। কোরিওনের একটি ক্ষুদ্র ছিদ্রপথে শুক্রাণু ডিম্বাণুতে প্রবেশ করে। এ ছিদ্রটিকে মাইক্রোপাইল (micropyle) বলে।

৩. ডিমপাড়া বা ওভিপজিসন (Oviposition) : মিলনের পর থেকে কিছুদিন পর পর স্ত্রী ঘাসফড়িং লম্বা, বাদামি রংয়ের ডিম পাড়তে শুরু করে। শরৎকাল পর্যন্ত ডিমপাড়া অব্যাহত থাকে। স্ত্রী ফড়িং ওভিপজিটরের সাহায্যে ১০ সে.মি. গভীর একটি গর্ত করে এর ভিতরে ওচ্চাকারে ২০টি ডিম পাড়ে। আঠালো পদার্থের সাহায্যে ডিমগুলো পরস্পর সংলগ্ন থাকে। একটি স্ত্রী-ফড়িং এভাবে ১০টি ওচ্চে মোট ২০০টি ডিম পাড়ে। ডিম পাড়ার পর পুরুষ ও স্ত্রী উভয় ঘাসফড়িং-ই মারা যায়।



চিত্র ২.২.৩৮ : ঘাসফড়িং ডিম পাড়ছে

চিত্র ২.২.৩৯ : গর্তের ভিতরে ডিমের ওচ্চ

৪. পরিস্ফুটন (Development) : ঘাসফড়িং-এর ডিম্বাণু সেন্ট্রোলেসিথাল (centrolecithal) ধরনের অর্থাৎ এর কুসুম কেন্দ্রে সীমাবদ্ধ থাকে। নিষিক্ত ডিম্বাণুর ক্লিভেজ (বিভাজন) শুরু হওয়ার পর প্রায় তিনি সপ্তাহ ধরে পরিস্ফুটন অব্যাহত থাকে। শীতকালে পরিস্ফুটন বন্ধ থাকে। এ সময়কালটি ডায়াপাস (diapause) নামে পরিচিত। তখন শীতকালীন প্রতিকূল অবস্থার (প্রচল শীত ও খাদ্যাভাব) মুখোমুখি যেন শিশু ফড়িংকে পড়তে না হয় সে কারণে ডায়াপাস পুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। বসন্তের আগমনে উষ্ণ পরিবেশ ফিরে এলে আবার বৃক্ষি শুরু হয় এবং অতি ক্ষুদ্রাকায় শিশু ঘাসফড়িং-এর জন্ম হয়।

ক্লিপস্টর (Metamorphosis)

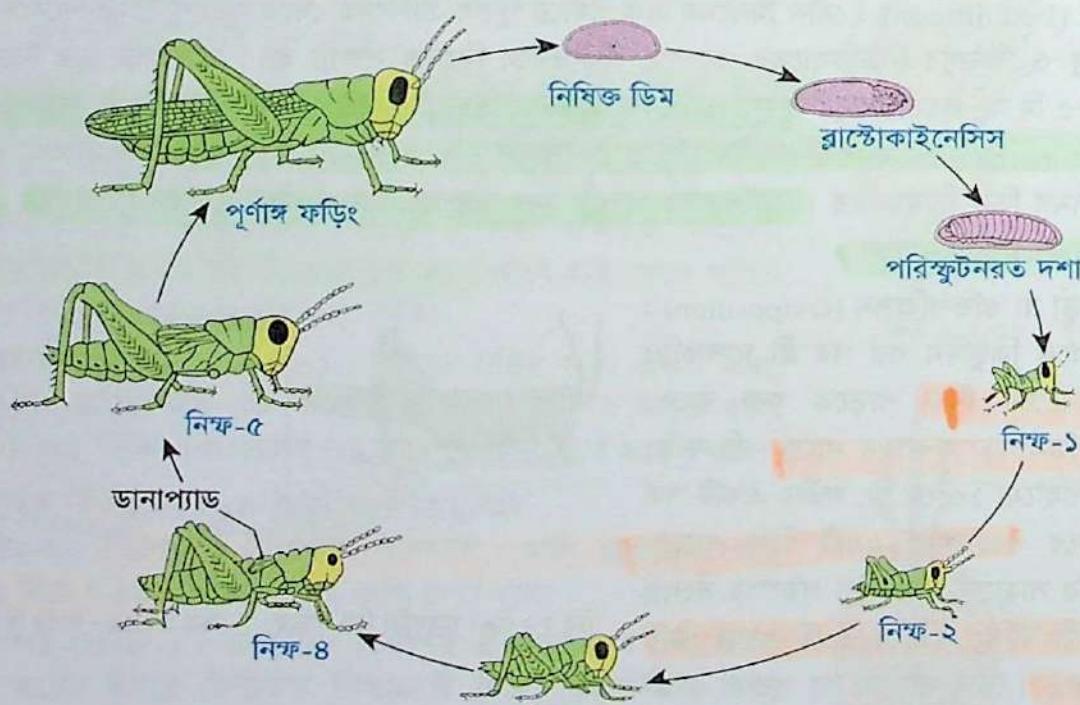
পতঙ্গের জন্য যখন কয়েকটি ধারাবাহিক পরিবর্তনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হয় তখন এ ধরনের জ্ঞানোত্তর পরিস্ফুটনকে ক্লিপস্টর বলে। ক্লিপস্টর প্রধানত দুধরনের - ১. অসম্পূর্ণ ও ২. সম্পূর্ণ ক্লিপস্টর।

১. অসম্পূর্ণ ক্লিপস্টর (Incomplete metamorphosis) : যে ক্লিপস্টরে একটি পতঙ্গ ডিম ফুটে বেরিয়ে কয়েকটি নিষ্ফল (শিশু) দশা অতিক্রমের পর পূর্ণাঙ্গ পতঙ্গে পরিণত হয় তাকে অসম্পূর্ণ ক্লিপস্টর বলে। প্রত্যেক নিষ্ফল দশা দেখতে প্রায় পূর্ণাঙ্গ পতঙ্গের ক্ষুদ্র প্রতিক্রিপের মতো, কিন্তু এগুলো ডানা ও জননাঙ্গবিহীন থাকে এবং স্পষ্ট বর্ণপার্থক্য প্রদর্শন করে। অসম্পূর্ণ ক্লিপস্টরে শিশু অবস্থায় প্রাণীকে নিষ্ফল (nymph) বলে। উদাহরণ - ঘাসফড়িং ও তেলাপোকার ক্লিপস্টর।

২. সম্পূর্ণ ক্লিপস্টর (Complete metamorphosis) : যে ক্লিপস্টরে শিশু প্রাণী ও পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর মধ্যে কোনো আঙিক মিল থাকে না এবং ব্যাপক পরিবর্তনের মাধ্যমে শিশুপ্রাণী পূর্ণাঙ্গ অবস্থাপ্রাপ্ত হয়, সে ধরনের ক্লিপস্টরকে সম্পূর্ণ ক্লিপস্টর বলে। উদাহরণ - মৌমাছি ও প্রজাপতির ক্লিপস্টর। এ ক্ষেত্রে ক্লিপস্টরের ৪টি সুস্পষ্ট ধাপ হচ্ছে: ডিম → লার্ভা → পিউপা → ইমোগো (পূর্ণাঙ্গ)। সম্পূর্ণ ক্লিপস্টরে শিশু অবস্থায় প্রাণীকে লার্ভা (larva) বলে।

ঘাসফড়িং-এর ক্লিপস্টর

ঘাসফড়িং-এর ক্লিপস্টর অসম্পূর্ণ বা হেমিমেটাবোলাস (hemimetabolous) ধরনের, কারণ এদের অপরিণত নিষ্ফল আংশিক পরিস্ফুটনের মাধ্যমে কয়েকটি নিষ্ফল দশা পেরিয়ে পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং-য়ে ক্লিপস্টরিত হয়। অর্থাৎ ঘাসফড়িংয়ের জীবন ইতিহাসে তিনটি ধাপ রয়েছে: ডিম → নিষ্ফল → পূর্ণাঙ্গ প্রাণী।



চিত্র ২.২.৪০ : ঘাসফড়িং-এর জীবনচক্র

ডিম ফুটে যে তরুণ ঘাসফড়িং বেরিয়ে আসে তাকে নিষ্ফল (nymph) বলে। বহির্গঠনের দিক থেকে নিষ্ফল এবং পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং দেখতে প্রায় এক রকম, অন্ততঃ মুখোপান্থ, সরলাক্ষি ও পুঞ্জাক্ষি, অ্যান্টেনা, পায়ু প্রভৃতি। অনুরূপভাবে, নিষ্ফলের জীবনধারণ, খাদ্যাভ্যাস, খাদ্য ও বসতিও এক রকম। নিষ্ফল ও পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং-এ পার্থক্য হচ্ছে নিষ্ফলে ডানা ও জননাঙ্গ থাকে না, তা ছাড়া দেহের আকার-আকৃতি ছোট থাকে। পূর্ণাঙ্গ হলে ডানা ও জননাঙ্গের পরিস্ফুটন ঘটে, দেহের আকারও বড় হয়।

সদ্য পরিস্ফুটিত নিষ্ফের কাইটিন নির্মিত বহিঃকঙ্কাল থাকে স্বচ্ছ, ক্রমশ গাঢ় হয়। একেবারে প্রাথমিক পর্যায়ের এ নিষ্ফ একটু বড় হলে বহিঃকঙ্কাল আঁটসাট হয়ে দেহবৃক্ষি রহিত করে দেয়। তখন দেহবৃক্ষি শাভাবিক রাখতে পুরনো বহিঃকঙ্কাল মোচন বা মোল্টিং (molting) প্রক্রিয়ায় ত্যাগ করে ২য় ধাপের নিষ্ফে পরিণত হয়। পরবর্তীতে আরও ৩ বার খোলস মোচনের পর পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং-এ রূপান্তরিত হয়। দ্বিতীয় ধাপের নিষ্ফে ক্ষুদ্রাকায় ডানা প্যাড (wing pad) থেকে ডানা সৃষ্টির সূত্রপাত ঘটে। প্রতিবার খোলস মোচনের পর নিষ্ফ দেখতে হোট আকৃতির পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং-এর মতো দেখায়। তা ছাড়া, এদের পরিস্ফুটনে কোনো বিশ্রাম দশাও নেই। পঞ্চম বার খোলস মোচনের মাধ্যমে নিষ্ফ পরিণত ঘাসফড়িং হয়ে উঠে। দুটি মোচনের মধ্যবর্তী দশাকে ইনস্টার (instar) বলে। ঘাসফড়িং-এর রূপান্তর সম্পন্ন হতে প্রায় দুমাস সময় লাগে।

রূপান্তরে হরমোনের ভূমিকা

ঘাসফড়িং-এর দেহে ৪ ধরনের অন্তঃক্ষরা গ্রাহি (endocrine glands) পাওয়া যায়— ইন্টারসেরিব্রাল গ্রাহিকোষ, প্রোথোরাসিক গ্রাহি, করপোরা অ্যালাটা এবং করপোরা কার্ডিয়াক। এগুলোর মধ্যে প্রথম ওটি গ্রাহি নিঃসৃত হরমোন ঘাসফড়িং-এর রূপান্তরে প্রধান ভূমিকা পালন করে। নিচে এগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।

১. ইন্টারসেরিব্রাল গ্রাহিকোষ (Intercerebral gland cells) : মস্তিষ্কে অবস্থানকারী এ গ্রাহিকোষগুলো প্রোথোরাসিকেট্রিপিক হরমোন বা মস্তিষ্ক হরমোন (Prothoracicotropic hormone or Brain hormone) ক্ষরণ করে যা প্রোথোরাসিক গ্রাহিকে হরমোন ক্ষরণে উদ্দীপিত করে।

২. প্রোথোরাসিক গ্রাহি (Prothoracic gland) : অগ্রবক্ষে অবস্থিত এ গ্রাহিগুলো একডাইসন হরমোন (ecdysone hormone) ক্ষরণ করে যা নিষ্ফ দশায় খোলস মোচন বা মোল্টিং (ecdysis or moulting) নিয়ন্ত্রণ করে। ফলে দেহে টিস্যুর বৃদ্ধি ঘটতে থাকে।

৩. করপোরা অ্যালাটা (Corpora allata) : নিষ্ফ দশায় এ গ্রাহি থেকে জুভেনাইল হরমোন (Juvenile hormone-neotinin) ক্ষরিত হয় যা নিষ্ফদশার বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করে। প্রকৃতপক্ষে এ হরমোনের প্রভাবেই ঘাসফড়িং- এর নিষ্ফ দশা দীর্ঘ হয়। প্রাণ্বয়ক্ষ ঘাসফড়িং-এর করপোরা অ্যালাটা থেকে গোনাডেট্রিপিক হরমোন (Gonadotropic hormone) নিঃসৃত হয় যা প্রাণ্বয়ক্ষদের জনন অঙ্গের পরিণতি ঘটায়।

৪. করপোরা কার্ডিয়াকা (Corpora cardiaca) : মস্তিষ্কের পশ্চাত্তাগে গ্রাসনালির দু'পাশে অবস্থিত এ গ্রাহিগুলো গ্রোথ হরমোন (growth hormone) নিঃসরণ করে। এ হরমোন বৃদ্ধিতে সহায়তা করে।

নিচে ছক আকারে হরমোনগুলোর নাম, অবস্থান, নিঃসৃত হরমোন ও ভূমিকা উল্লেখ করা হলো-

গ্রাহির নাম	অবস্থান	নিঃসৃত হরমোন	কাজ/ভূমিকা
১. ইন্টারসেরিব্রাল গ্রাহি কোষ	মস্তিষ্কে	প্রোথোরাসিকেট্রিপিক	প্রোথোরাসিক গ্রাহিকে উদ্দীপিত করে।
২. প্রোথোরাসিক কোষ	অগ্রবক্ষে	একডাইসন	মোল্টিং নিয়ন্ত্রণ করে।
৩. করপোরা অ্যালাটা	মস্তিষ্কের পিছনে তবে অন্তরের সম্মুখে	i. নিষ্ফদশার জুভেনাইল ii. প্রাণ্বয়ক্ষে গোনাডেট্রিপিক হরমোন।	নিষ্ফদশার বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করে। জননঅঙ্গের পরিপূর্ণতা ঘটায়।
৪. করপোরা কার্ডিয়াকা	মস্তিষ্কের পশ্চাত্তাগে গ্রাসনালির দু'পাশে	গ্রোথ হরমোন	বৃদ্ধিতে সহায়তা করে।

নিমফ ও পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং- এর মধ্যে পার্থক্য

নিমফ (Nymph)	পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং (Adult Grasshopper)
১. ঘাসফড়িং-এর স্বাধীনজীবী অপরিণত অবস্থার নাম নিমফ।	১. ঘসিফড়িং-এর স্বাধীনজীবী পরিণত অবস্থার নাম ইমাগো বা পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং।
২. পরিণত ঘাসফড়িং যৌন প্রজননের মাধ্যমে নিষ্ফের জন্ম দেয়।	২. নিমফ আংশিক রূপান্তরের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং-এ পরিণত হয়।
৩. আকারে বেশ ছোট, বর্ণ ফ্যাকাশে।	৩. আকারে অপেক্ষাকৃত বড়, বর্ণ সবুজাভ।
৪. ডানা অনুপস্থিত, তবে অতি ক্ষুদ্র ডানা প্যাড থাকে।	৪. দুজোড়া ডানা উপস্থিত।
৫. প্রজননতন্ত্র অসম্পূর্ণ ও অবিকশিত।	৫. প্রজননতন্ত্র সম্পূর্ণ ও বিকশিত।
৬. বহুবার খোলস মোচন বা মোল্টিং ঘটে।	৬. মোল্টিং ঘটে না।

ঘাসফড়িং-এর অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic Importance of Grasshopper)

১. শস্যের ক্ষতিকর পোকা হিসেবে (As Crop Pests) : ঘাসফড়িং-এর নিমফ ও পূর্ণাঙ্গ উভয়েই বিভিন্ন ধরনের শস্য খেয়ে প্রভৃত ক্ষতি করে। পঙ্গপাল এক জায়গা বা এক শস্যক্ষেত থেকে নতুন শস্যক্ষেতে এবং বাগানের সবজি ক্ষেতে গমন করে। গমনে একক বা দলবদ্ধভাবে অনেক দূর পর্যন্ত অতিক্রম করতে পারে। মাইগ্রেটরি পঙ্গপাল (*Locusta migratoria*) সুদূর অতীতকাল থেকেই এ ধরনের ক্ষতিকর পতঙ্গ হিসেবে পরিচিত। বাসস্থানে খাদ্যাভাব দেখা দিলে এরা লতা, গাছের ডাল, কাঠ এমনকি এদের ভিতরকার দুর্বল সদস্যকে পর্যন্ত খেয়ে ক্ষুধা নিরূপিত করে। কোনো কোনো সময়ে ফড়িং-এর আক্রমণে শস্যের এত বেশি ক্ষতি হয় যে, তা কোনোভাবেই পূরণ করা সম্ভব হয় না।

২. খাদ্য হিসেবে (As Food) : পরিবেশের খাদ্যতন্ত্র বা খাদ্যশৃঙ্খলে (food chain) অনেক উপকারী শিকারী প্রাণীর (predatory animals) প্রিয় খাদ্য হিসেবে ঘাসফড়িং-এর বিশেষ স্থান আছে। অনেক শিকারী পোকা, মাকড়সা, ব্যাঙ, সরিসূপ, পাখি এবং স্তন্যপায়ী প্রাণীর খাদ্য হিসেবে ঘাসফড়িং ব্যবহৃত হয়। মৃত বা জীবিত অবস্থায় মাছের টোপ (fish-bait) হিসেবেও ঘাসফড়িং-এর ব্যবহার রয়েছে।

পৃথিবীর কোনো কোনো দেশে এরা মানুষের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। গ্রিক পঙ্গপাল (Greek Ground Locust) গুড়া করে অনেকে ময়দা বানিয়ে খায়। মেক্সিকো, জাপান এবং ফিলিপাইনে প্রিয় খাদ্য হিসেবে ঘাসফড়িং ব্যবহৃত হয়। আমেরিকা, ভারত ও অন্যান্য দেশের আদিবাসীরা সচরাচর সকল সময়েই খাবার হিসেবে এটি খেয়ে থাকে।

৩. পরিবেশ বাসযোগ্য রাখতে : গাছের পচন ও সেই মাটিকে উর্বর করে পুনর্জন্ম ঘটিয়ে, আগাছা খেয়ে বিভিন্ন উদ্ভিদের পুষ্টি রক্ষায়, মলত্যাগ করে এবং মৃত্যুর পর নিজেকে বিলীন করে দিয়ে মাটির উর্বরতা বাড়াতে ঘাসফড়িং অবদান রাখে।

৪. মাধ্যমিক পোষক হিসেবে (As Intermediate Host) : কিছু চ্যাপ্টাকৃমি ও গোলকৃমি ঘাসফড়িংকে আক্রমণ করে এদের দেহে জীবনচক্রের একটি পর্যায় অতিক্রম করে। পোকাগুলো কৃমির মাধ্যমিক পোষক হিসেবে কাজ করে। যদি কোনো পাখি বা সরিসূপ কখনও খাদ্য হিসেবে ঘাসফড়িং খায় তখন এরা মেরুদণ্ডী প্রাণীর দেহে প্রবেশ করে। এভাবে মেরুদণ্ডী পোষক আক্রান্ত হয়।

এ অধ্যায়ের প্রধান প্রধান শব্দভিত্তিক সারসংক্ষেপ (Recapitulation)

১. ঘাসফড়িং-এর কিছু প্রজাতি দলবদ্ধভাবে বাস করে, পরিযায়ী স্বভাবের এবং যারা দীর্ঘপথ পাড়ি দিয়ে ঝাঁকে ঝাঁকে উড়ে গিয়ে ফসলের ব্যাপক ক্ষতি সাধন করে তাদেরকে **পঙ্গপাল** বা **লোকাস্ট** বলে।
২. ঘাসফড়িং-এর দেহ **কাইটিন** নির্মিত **কিউটিকল** দিয়ে আবৃত। কিউটিকল বহিঃকক্ষালের কাজ করে।
৩. ঘাসফড়িং-এর প্রতিটি দেহখণ্ডকের কিউটিকল পাতের মতো। এদের **ক্লেরাইট** বলে।
৪. ক্লেরাইটের পৃষ্ঠায় অংশকে **টারগাম**, অকীয় অংশকে **স্টার্নাম** ও পার্শ্বীয় অংশকে **প্রিউরন** বলে।
৫. ক্লেরাইটগুলোর সংযোগস্থল সূচার নামে পাতলা নরম বিন্দিতে আবৃত। সূচারের উপস্থিতির কারণে দেহখণ্ডক ও উপাদানগুলো সহজেই নড়াচড়া করতে পারে।
৬. ঘাসফড়িং-এর মস্তক ৬টি খণ্ডক নিয়ে গঠিত। মস্তকের পৃষ্ঠাদেশে ত্রিকোণাকার অঞ্চলটিকে **ভাটেক্স** বলে।
৭. ঘাসফড়িং-এর **মুখোপাঙ্গ** চর্বন উপযোগী। একটি ল্যাব্রাম, একজোড়া ম্যান্ডিবল, একজোড়া ম্যাক্সিলা, একটি ল্যাবিয়াম ও একটি হাইপোফ্যারিংক্স নিয়ে মুখোপাঙ্গ গঠিত।
৮. ঘাসফড়িং-এর মস্তক দেহের সম্মুখ প্রান্তে নিচের দিকে নির্দেশিত অবস্থায় থাকে। পতঙ্গের এ ধরনের মস্তককে **হাইপোগন্যাথাস** বলে।
৯. ঘাসফড়িং-এর দেহে **তিনজোড়া পদ** থাকে। প্রতিটি পদ কঙ্গা, ট্রোক্যান্টার, ফিমার, টিবিয়া ও টার্সাস নিয়ে গঠিত।
১০. টার্সাস তিনটি ছোট উপখণ্ডকে বিভক্ত। এগুলোকে **টাসোমিয়ার** বলে। প্রথম টার্সোমিয়ারের প্রান্তে দুটি বাঁকানো নখর থাকে। নখর দুটির মাঝে **পালভিলাস** নামক একটি আসঞ্চল প্যাড থাকে।
১১. ঘাসফড়িং-এর **দুজোড়া ভানা** থাকে। সামনের ভানাদুটি বেশ শক্ত, ছোট, সরু এবং কখনও উড়তে সাহায্য করে না। এগুলো পিছনের দুই ভানাকে ঢেকে রাখে। পিছনের ভানাদুটি বেশ বড়, চওড়া, পর্দার মতো, স্বচ্ছ এবং উড়তে সাহায্য করে।
১২. ঘাসফড়িং-এর অন্ননালির পিছনে উদরের মাঝা-মাঝি পর্যন্ত স্ফীত থলির মতো অংশটি **ক্রপ**। এর প্রাচীর পাতলা, তবে পেশিবহুল। খাদ্য জমা রাখা ও আংশিক পরিপাক করা এর কাজ।
১৩. ঘাসফড়িং-এর ক্রপের পরবর্তী কোণাকৃতির শক্ত ও পুরু প্রাচীর বিশিষ্ট অংশটি **গিজার্ড**। এর অন্তঃপ্রাচীর কাইটিনময় ৬টি দাঁতযুক্ত। দাঁতের পিছনে রোমযুক্ত **প্যাড** বা **ব্রিসল** এবং প্রসারিত কপাটিকা থাকে। খাদ্য চূর্ণ-বিচূর্ণ করা এর প্রধান কাজ। ব্রিসল ছাঁকনির কাজ করে।
১৪. ঘাসফড়িং-এর পৌষ্টিকনালির গিজার্ড ও মেসেন্টেরনের সংযোগস্থলে অবস্থিত ৬ জোড়া বন্ধ, সরু, লম্বা, পাচক রস ক্ষরণকারী আঙুলের মতো প্রবর্ধনকে **হেপাটিক সিকা** বলে।
১৫. ঘাসফড়িং-এর রক্ত সংবহনতন্ত্র অনুরূপ ও **মুক্ত ধরনের** অর্থাৎ রক্ত নির্দিষ্ট বাহিকার মাধ্যমে প্রবাহিত না হয়ে পেরিভিসেরাল গহ্বর বা হিমোসিলের মাধ্যমে সরাসরি বিভিন্ন টিস্যুকোষে প্রবাহিত হয়।
১৬. ঘাসফড়িং-এর রক্ত সংবহনতন্ত্র অনুরূপ ও **মুক্ত ধরনের** অর্থাৎ রক্ত নির্দিষ্ট বাহিকার মাধ্যমে প্রবাহিত না হয়ে পেরিভিসেরাল গহ্বর বা হিমোসিলের মাধ্যমে সরাসরি বিভিন্ন টিস্যুকোষে প্রবাহিত হয়।
১৭. ঘাসফড়িং-এর রক্ত স্বচ্ছ ও বর্ণহীন। রক্ত **হিমোসিল** নামক দেহগহ্বরে লসিকার সাথে মিশ্রিত অবস্থায় থাকে বলে এর রক্তকে **হিমোলিফ** বলে। হিমোলিফে শসন রঞ্জক থাকে না বলে শসনে তেমন কোন ভূমিকা রাখতে পারেনা। দ্রবীভূত খাদ্য সংগ্রহ, পানি ও খাদ্য সংরক্ষণ করা হিমোলিফের কাজ।
১৮. ঘাসফড়িংসহ সকল সঞ্চিপনী প্রাণীর দেহগহ্বর মেসোডার্ম থেকে উৎপন্ন পেরিটোনিয়ামে আবৃত থাকে না, এটি রক্তে পূর্ণ এবং সংবহনতন্ত্রের অংশ হিসেবে কাজ করে। এ ধরনের রক্তপূর্ণ অপ্রকৃত দেহগহ্বরকে **হিমোসিল** বলে।
১৯. ঘাসফড়িং-এর হিমোসিল দুটি অনুদৈর্ঘ্য পর্দা বা **ডায়াফ্রাম** দিয়ে যে তিনটি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত থাকে তাদের **সাইনাস** বলে। যেমন- পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস, পেরিভিসেরাল সাইনাস ও পেরিনিউরাল সাইনাস।
২০. ঘাসফড়িং-এর হৃৎযন্ত্র ৭টি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত থাকে। প্রতিটি প্রকোষ্ঠের দু'পাশে একটি করে ছিদ্র থাকে। ছিদ্র দুটিকে **অস্টিয়া** বলে।
২১. ঘাসফড়িং শ্বাসকার্য সম্পাদনের জন্য **ট্রাকিয়া** ও এর শাখা-প্রশাখা পরম্পরের সাথে মিলিত হয়ে যে তন্ত্রের সৃষ্টি করে তাকে **ট্রাকিয়াল তন্ত্র** বলে।

২২. ঘাসফড়িং-এর দেহের উভয় পাশে মোট ১০ জোড়া **শ্বাসরঞ্জ** থাকে। এদের মধ্যে ২ জোড়া বক্ষে ও ৮ জোড়া প্রথম ৮টি উদরীয় খণ্ডকে অবস্থান করে। এ **শ্বাসরঞ্জগুলোকে স্পাইরাকল** বলে।
২৩. ঘাসফড়িং-এর ট্রাকিয়ার অভ্যন্তরীণ গাত্র কাইটিন নির্মিত সর্পিলাকার চক্র দ্বারা সুরক্ষিত। এদেরকে **চিনিডিয়া** বলে।
২৪. ঘসিফড়িং-এর ট্রাকিয়ার কিছু শাখা প্রসারিত হয়ে বড় এবং পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট যে খলির মতো অংশ গঠন করে তাকে **বাযুথলি** বলে। বাযুথলিতে বাতাস জমা থাকে এবং শ্বসনের সময় বাযুপ্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে।
২৫. **ম্যালপিজিয়ান নালিকা** ঘাসফড়িংয়ের প্রধান রেচন অঙ্গ। মধ্য ও পশ্চাত পৌষ্টিকনালির সংযোগস্থলে ম্যালপিজিয়ান নালিকা অবস্থান করে। এরা পীতবর্ণের সূক্ষ্ম সুতার মতো। নালিকাগুলোর মুক্ত প্রান্ত বন্ধ, অপর প্রান্ত পৌষ্টিকনালির গহ্বরে উন্মুক্ত। এটি ছাড়াও **ফ্যাট বডি** রেচনে অংশগ্রহণ করে এবং **খোলক মোচনের** সময় কিছু রেচন পদার্থ পরিত্যক্ত করে।
২৬. ঘাসফড়িংয়ের মাথার পৃষ্ঠভাগের উভয় পাশে অবস্থিত বড়, বৃত্তান্ত, বৃকাকার, উভল, কালো অংশকে **পুঞ্জাক্ষি** বলে। প্রতিটি পুঞ্জাক্ষি প্রায় দুহাজার ষড়ভূজাকার **ওমাটিডিয়া** নিয়ে গঠিত। প্রতিটি ওমাটিডিয়াম (একবচনে) একেকটি দর্শন একক হিসেবে কাজ করে।
২৭. দিনের বেলায় উজ্জ্বল বা তীব্র আলোতে ঘাসফড়িং-এর ওমাটিডিয়ামে **মোজাইক প্রতিবিষ্প** সৃষ্টি হয় এবং এতে প্রত্যেক ওমাটিডিয়াম স্বাধীনভাবে কাজ করতে পারে।
২৮. সাধারণত বিকেলে, সন্ধ্যায় বা রাতে অর্থাৎ অনুজ্জ্বল আলোতে ঘাসফড়িং-এর ওমাটিডিয়ামে **সুপারপজিশন প্রতিবিষ্প** সৃষ্টি হয়। এতে একটি ওমাটিডিয়ামে একাধিক দিক থেকে আসা আলোকরশ্মি দিয়ে একের উপর আরেকটি এভাবে একাধিক প্রতিবিষ্প পড়ে।
২৯. ঘাসফড়িং একলিস প্রাণী। এদের **যৌন দ্বিক্রমিতা** দেখা যায় অর্থাৎ বাহির থেকে পুরুষ ও স্ত্রী প্রাণী শনাক্ত করা যায়। উদরের শেষ প্রান্তে অবস্থিত **ওভিপজিটর** (ডিম পাড়ার অঙ্গ) দেখে স্ত্রী ঘাসফড়িং শনাক্ত করা যায়।
৩০. আর্থোপোড পর্বতুকু বেশ কিছু প্রাণী বিশেষত পতঙ্গ শ্রেণির প্রাণীরা (যেমন-ঘাসফড়িং) দৈহিক বৃদ্ধির জন্য যে প্রক্রিয়া বারবার বহিঃকক্ষাল বা খোলস বদলায়, সে প্রক্রিয়াকে **একডাইসিস** বা **মোল্টিং** বলে। প্রোথোরাসিক গ্রহণ নিঃস্ত একডাইসিস বা মোচন হরমোনের প্রভাবে ঘাসফড়িং-এ একডাইসিস বা মোল্টিং সংঘটিত হয়। পরপর দুটি মোল্টিংয়ের মধ্যবর্তী অবস্থাকে **ইনস্টার** বলে।
৩১. ঘাসফড়িং, আরশোলা ইত্যাদি পতঙ্গে ডিম ফুটে যে শিশু দশা বের হয়ে আসে তাকে **নিষ্ফ** বলে। নিষ্ফ এর গঠন, খাদ্যরূপ প্রায় পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর মতোই তবে এরা আকৃতিতে ছোট, মন্তক তুলনামূলকভাবে বড়, অ্যান্টিনা খাটো, জননঅঙ্গ অসম্পূর্ণ ও এদের ডানা থাকে না।
৩২. যখন কোনো জীবের ভ্রগ দশা হতে পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্তি কয়েকটি পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তনীয় ধাপের মাধ্যমে ঘটে, তখন এ ধরনের জগন্তের পরিস্কৃতনকে **ক্লুপাস্ত্র** বলে। ক্লুপাস্ত্র প্রধানত দু'ধরনের, যথা-**অসম্পূর্ণ** ও **সম্পূর্ণ ক্লুপাস্ত্র**।
৩৩. যে ক্লুপাস্ত্রের কোনো প্রাণীর শিশু অবস্থা উল্লেখ্যযোগ্য কোনো পরিবর্তন ছাড়াই পূর্ণাঙ্গ অবস্থা প্রাপ্ত হয়, তাকে **অসম্পূর্ণ ক্লুপাস্ত্র** বলে। এক্ষেত্রে শিশু অবস্থার নাম **নিষ্ফ** এবং এর সাথে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর যথেষ্ট আঙ্গিক মিল থাকে। ঘাসফড়িং, আরশোলা ইত্যাদি পতঙ্গে এ ধরনের ক্লুপাস্ত্র দেখা যায়।
৩৪. যে ক্লুপাস্ত্রে কোনো প্রাণীর শিশু অবস্থা সম্পূর্ণ পরিবর্তনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ অবস্থা প্রাপ্ত হয়, তাকে **সম্পূর্ণ ক্লুপাস্ত্র** বলে। এক্ষেত্রে শিশু অবস্থার নাম লার্ভা এবং এর সাথে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীর কোনো আঙ্গিক মিল থাকে না। মশা, মৌমাছি, প্রজাপতি ইত্যাদি পতঙ্গে এ ধরনের ক্লুপাস্ত্র দেখা যায়।
৩৫. **ডায়াপোজ** হলো ঘাসফড়িং-এর বিশেষ এক ধরনের অভিযোজন, যার ফলে এদের নিষ্ফ বা শিশুগুলো প্রতিকূল পরিবেশের প্রচণ্ড শীত ও খাদ্যভাবের হাত থেকে রক্ষা পায়। ঘাসফড়িং-এর ডিম প্রতিকূল আবহাওয়ার (শীতকালে) কারণে পরিস্কৃতন বন্ধ থাকে। এ অবস্থাকে ডায়াপোজ বলে। এরা পুরো শীতকাল ডায়াপোজ অবস্থায় অতিক্রম করে।

ଅନୁଶୀଳନୀ

ବହୁନିର୍ବାଚନ ପ୍ରଶ୍ନ

১১. ম্যালপিজিয়ান নালিকার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য-

 - অসংখ্য সৃষ্টি চুলের মত
 - হলদে বর্ণের অঙ্গাণু
 - মূলত রেচেন অঙ্গ হিসেবে কাজ করে

নিচের কোনটি সঠিক ?

i ও ii i ও iii ii ও iii i, ii ও iii

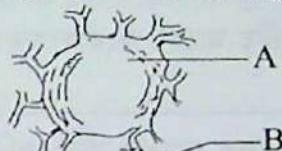
১২. প্রোটেডিয়াম-

 - পৌষ্টিকনালির শেষ অংশ
 - জগীয় এক্টোডার্ম থেকে সৃষ্টি
 - পাচক রস ক্ষরণ করে

নিচের কোনটি সঠিক ?

i ও ii i ও iii
 ii ও iii i, ii ও iii

নিচের চিত্রটি থেকে ১৩ ও ১৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১৩. উদ্দীপকে “B” চিহ্নিত অংশের নাম কি ?

- କ) ସ୍ପାଇରାକଲ
ଘ) ଟ୍ରାକିଆ
ଖ) ଟ୍ରାକିଓଲ
ଘ) ବାୟୁଥଳି

১৪. উদ্দিপকে “A” চিহ্নিত অংশের কাজ-

- i. দেহকোষে গ্যাসীয় আদান-প্রদান করা
 - ii. বাতাস জমা রাখা
 - iii. শ্বসনের সময় বায়ু প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা

- ନିଚେର କୋଣଟି ସାଠିକ ?

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

সুভাষিণী পত্নী

১. প্রাণী জগতের জন্য শ্বাসকার্য পরিচালনা অপরিহার্য
বিষয়। সকল প্রাণী শ্বসনতন্ত্রের মাধ্যমে স্বাভাবিক
নিয়মে শ্বসনকার্য পরিচালনা করে থাকে। কিন্তু
ঘাসফড়িং এর শ্বসনতন্ত্র বিশেষ ধরনের এবং
অন্যান্য প্রাণী থেকে ভিন্ন।

ক) মোল্টিং কী ? ১

খ) সিলোম ও হিমোসিল এর পার্থক্য লিখ । ২

গ) উদ্দীপকে যে তন্ত্রের কথা বলা হয়েছে তা
ঘাসফড়িং এর ক্ষেত্রে বর্ণনা কর । ৩

ঘ) “উদ্দীপকে আলোচিত তন্ত্রটি জীবজগতের জন্য
অপরিহার্য”- যক্তিসহ বিশ্লেষণ কর । ৪