

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

এ অধ্যায়ের পাঠগুলো পড়ে যা যা শিখবে	পাঠ পরিকল্পনা	
<input type="checkbox"/> ঘাসফড়িং-এর গঠন	পাঠ ১	ঘাসফড়িং-এর বহির্গঠন
<input type="checkbox"/> ঘাসফড়িং-এর পরিপাকতন্ত্র ও পরিপাক পদ্ধতি	পাঠ ২	ঘাসফড়িং-এর পরিপাকতন্ত্র
<input type="checkbox"/> ব্যবহারিক : ঘাসফড়িং / আরশোলার মুখোপাঙ্গ শনাক্তকরণ ও চিত্র অঙ্কন	পাঠ ৩	ব্যবহারিক: ঘাসফড়িং/তেলাপোকা এর মুখোপাঙ্গ পর্যবেক্ষণ
<input type="checkbox"/> ঘাসফড়িং/আরশোলার পরিপাকতন্ত্রের বিভিন্ন অংশ শনাক্তকরণ	পাঠ ৪	ব্যবহারিক: ঘাসফড়িং/তেলাপোকায় পরিপাকতন্ত্র ও পরিপাকগ্রন্থি ব্যবচ্ছেদ ও পর্যবেক্ষণ
<input type="checkbox"/> ঘাসফড়িং-এর সংবহন পদ্ধতি	পাঠ ৫	ঘাসফড়িং-এর সংবহন
<input type="checkbox"/> ঘাসফড়িং-এর শ্বসন পদ্ধতি	পাঠ ৬	ঘাসফড়িং-এর শ্বসন
<input type="checkbox"/> ঘাসফড়িং-এর রেচন পদ্ধতি	পাঠ ৭	ঘাসফড়িং-এর সংবেদী অঙ্গ
<input type="checkbox"/> ঘাসফড়িং-এর প্রজনন প্রক্রিয়া ও রূপান্তর	পাঠ ৮	ঘাসফড়িং-এর রেচনতন্ত্র
<input type="checkbox"/> ঘাসফড়িং-এর পুঞ্জাঙ্কির গঠন ও দর্শন কৌশল	পাঠ ৯	ঘাসফড়িং-এর প্রজননতন্ত্র
	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 মুহূর্তের মধ্যে একটি ক্ষেতের 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’। সাম্প্রতিক (২০২১) শ্রেণিবিন্যাসে *Poekilocerus pictus* সহ সমস্ত ঘাসফড়িং ও পঙ্গপাল (locust) কে আকৃতি ও জিনঘটিত বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়েছে। ফলশ্রুতিতে *Poekilocerus pictus*-এর গোত্রের নামকরণ করা হয়েছে Pyrgomorphidae (পূর্বে ছিল Acrididae)। এ শ্রেণিবিন্যাস ব্যাপকভাবে গৃহীত হলে বাংলাদেশের বইগুলোতেও অন্তর্ভুক্ত হবে আশা করি।

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*, *Aulacobothrus 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 ?

১. অন্যান্য পতঙ্গের মতো ঘাসফড়িং এর দেহ কাইটিন নির্মিত বহিঃকঙ্কাল দিয়ে আবৃত।
২. দেহ তিনটি অঞ্চলে বিভক্ত-মস্তক, বক্ষ ও উদর।
৩. মস্তকে একজোড়া পুঞ্জাঙ্কি এবং একজোড়া অ্যান্টেনা রয়েছে।
৪. বক্ষদেশে তিনজোড়া সন্ধিযুক্ত পা ও দু’জোড়া ডানা থাকে।
৫. ট্রাকিয়া নামক শাখা-প্রশাখায়ুক্ত বায়ু নালিকার মাধ্যমে শ্বাসক্রিয়া সম্পন্ন করে।
৬. মুক্ত রক্ত সংবহনতন্ত্র বর্তমান।
৭. ম্যালপিজিয়ান নালিকার সাহায্যে রেচন ক্রিয়া সম্পন্ন করে।

শ্রেণিতাত্ত্বিক অবস্থান ❄❄❄

Phylum : Arthropoda (সন্ধিপদী, কাইটিননির্মিত বহিঃকঙ্কাল)

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

Subclass : Pterygota (ডানাবিশিষ্ট পতঙ্গ)

* Order : Orthoptera (দুজোড়া ডানাবিশিষ্ট)

* Family : Pyrgomorphidae (রঙিন ঘাসফড়িং)

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 প্রকৃতি) বিভিন্ন প্রজাতির ঘাসফড়িং দেখা যায়। স্বাদুপানির ও ম্যানগ্রোভ জলাশয়ে যেহেতু পানির উঠানামা বেশি হয় এবং ডিম পড়ার জায়গা প্রাপ্ত 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, নিফ্র 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 উদ্ভিজ্জ খাবার গ্রহণ করে। তরুণ ঘাসফড়িং পূর্ণাঙ্গদের মতোই নির্দিষ্ট উদ্ভিজ্জ 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 হলসে-সবুজ (yellowish green) ধরনের অথবা বাসামি রঙের মাঝে মাঝে ধরনের ফোঁটা (spots) বা ডোরাকাটা (markings) হতে পারে। মিশ্রিত এ রঙ তাদের পরিবেশের সাথে মানিয়ে লতে এমনকি শত্রুর 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 কিউটিকল (cuticle)-এ আবৃত। বহিঃকঙ্কাল হাইপোডার্মিস (hypodermis) নিরসৃত পদার্থে সৃষ্ট এবং প্রত্যেক দেহখণ্ডকে স্কেলাইট (sclerite) নামক কঠিন প্রোটের মতো গঠন সৃষ্টি করে। স্কেলাইটগুলোর সংযোগস্থল সূচার (suture) নামে পাতলা নরম ঝিল্লিতে আবৃত। সূচারের উপস্থিতির কারণে দেহখণ্ডক

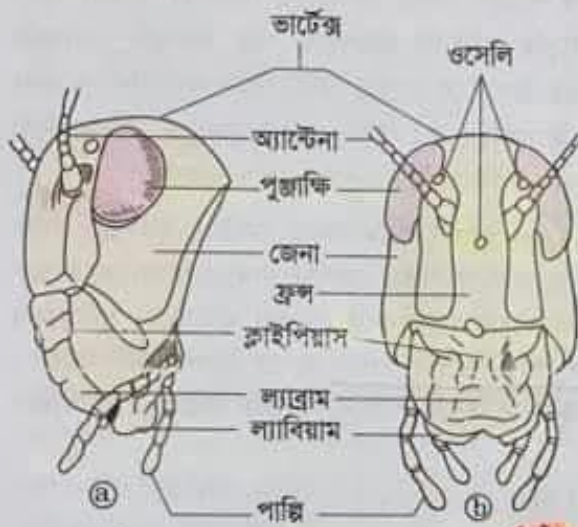
ও উপাঙ্গগুলো সহজেই নড়াচড়া করতে পারে। কিউটিকলের ভিতরে ও নিচে নানা ধরনের রঞ্জক পদার্থ (pigments) থাকায় ঘাসফড়িং-এ বর্ণময়তা দেখা যায়।

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

- ক) মস্তক (Head) - পুঞ্জাঙ্কি, অ্যান্টেনা ও মুখোপাঙ্গ বহন করে।
- খ) বক্ষ (Thorax) - তিনজোড়া পা ও দুজোড়া ডানার সংযোগ সাধন করে এবং বহন করে।
- গ) উদর (Abdomen) - শ্বাসরন্ধ্র বা স্পাইরাকল (spiracle) এবং জনন অঙ্গসমূহ (genitalia) ধারণ করে।

ক. মস্তক (Head)

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



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

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

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

২) ওসেলি (Ocelli; একবচনে-ocellus) : ঘাসফড়িং-এর দুটি পুঞ্জাঙ্কির মাঝখানে তিনটি সরলাঙ্কি বা ওসেলি থাকে। প্রত্যেক ওসেলাস পুরু, স্বচ্ছ কিউটিকলনির্মিত লেন্স ও একগুচ্ছ আলোক সংবেদী কোষ নিয়ে গঠিত। প্রতিটি কোষ রঞ্জক পদার্থসমৃদ্ধ। ওসেলাসের তলদেশে মস্তিকে গমনকারী স্নায়ুতন্তু (nerve fibre) অবস্থিত। এর অভ্যন্তরে আলোক সংবেদী কোষ থাকে যারা রেটিনার মতো কাজ করে।

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

৪) মুখোপাঙ্গ (Mouth Parts) : মুখের চারদিক ঘিরে অবস্থিত নড়নক্ষম, সন্ধিয়ুক্ত উপাঙ্গগুলোকে একত্রে মুখোপাঙ্গ বলে। ঘাসফড়িং-এর মুখোপাঙ্গ মস্তকের অঙ্গীয়দেশে অবস্থিত। কচিপাতা বা কাণ্ড চর্বনে ব্যবহৃত হয় বলে ঘাসফড়িং-এর মুখোপাঙ্গকে চর্বন-উপযোগী (chewing) বা ম্যান্ডিবুলেট (mandibulate) মুখোপাঙ্গ বলে। পাঁচটি অংশের সমন্বয়ে মুখোপাঙ্গ গঠিত- ল্যাব্রাম, ম্যান্ডিবল, ম্যান্ডিবুলা, ল্যাবিয়াম ও হাইপোক্যারিংক্স।

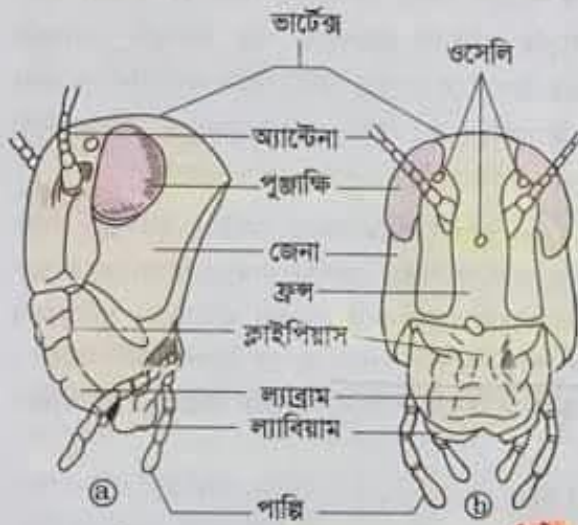
ও উপাঙ্গগুলো সহজেই নড়াচড়া করতে পারে। কিউটিকলের ভিতরে ও নিচে নানা ধরনের রঞ্জক পদার্থ (pigments) থাকায় ঘাসফড়িং-এ বর্ণময়তা দেখা যায়।

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

- ক) মস্তক (Head) - পুঞ্জাঙ্কি, অ্যান্টেনা ও মুখোপাঙ্গ বহন করে।
- খ) বক্ষ (Thorax) - তিনজোড়া পা ও দুজোড়া ডানার সংযোগ সাধন করে এবং বহন করে।
- গ) উদর (Abdomen) - শ্বাসরন্ধ্র বা স্পাইরাকল (spiracle) এবং জনন অঙ্গসমূহ (genitalia) ধারণ করে।

ক. মস্তক (Head)

বাইরে থেকে অখণ্ডকিত (একক) মনে হলেও মূলত ৬টি ভ্রূণীয় খণ্ডকের (embryonic segments) সমন্বয়ে মস্তক গঠিত। এটি দেখতে নাশপাতি আকৃতির এবং



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

হাইপোগন্যাথাস (hypognathous) ধরনের অর্থাৎ মুখছিদ্র নিম্নমুখী হয়ে মস্তকের নিচে অবস্থান করে। মস্তক একটি ছোট ও স্থিতিস্থাপক গ্রীবার সাহায্যে বক্ষলগ্ন হয়ে দেহের সমকোণে অবস্থান করে। ঘাসফড়িং গ্রীবার মাধ্যমে মস্তককে বিভিন্ন দিকে ঘোরাতে পারে। মস্তকের বহিঃকঙ্কালের নাম হেড ক্যাপসুল (head capsule) বা এপিক্রেনিয়াম (epicranium)। মস্তকের বহিঃকঙ্কাল কয়েকটি অংশে বিভক্ত, যেমন- পৃষ্ঠদেশের ত্রিকোণাকার অঞ্চলটি ভার্ভেক্স (vertex), দুপাশে অবস্থিত জেনা (gena), কপালের দিকে চওড়া ফ্রন্স (frons) এবং ফ্রন্সের নিচে আয়তাকার পেটটি ক্লাইপিয়াস (clypeus)। ঘাসফড়িং-এর মস্তক একজোড়া পুঞ্জাঙ্কি, তিনটি সরলাঙ্কি বা ওসেলি (ocelli), একজোড়া অ্যান্টেনা (antenna) ও এক সেট মুখোপাঙ্গ বহন করে। নিচে এদের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।

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

২) **ওসেলি (Ocelli; একবচনে-ocellus)** : ঘাসফড়িং-এর দুটি পুঞ্জাঙ্কির মাঝখানে তিনটি সরলাঙ্কি বা ওসেলি থাকে। প্রত্যেক ওসেলাস পুরু, স্বচ্ছ কিউটিকলনির্মিত লেন্স ও একগুচ্ছ আলোক সংবেদী কোষ নিয়ে গঠিত। প্রতিটি কোষ রঞ্জক পদার্থসমৃদ্ধ। ওসেলাসের তলদেশে মস্তিকে গমনকারী স্নায়ুতন্তু (nerve fibre) অবস্থিত। এর অভ্যন্তরে আলোক সংবেদী কোষ থাকে যারা রেটিনার মতো কাজ করে।

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

৪) **মুখোপাঙ্গ (Mouth Parts)** : মুখের চারদিক ঘিরে অবস্থিত নড়নক্ষম, সন্ধিযুক্ত উপাঙ্গগুলোকে একত্রে মুখোপাঙ্গ বলে। ঘাসফড়িং-এর মুখোপাঙ্গ মস্তকের অঙ্গীয়দেশে অবস্থিত। কচিপাতা বা কাণ্ড চর্বনে ব্যবহৃত হয় বলে ঘাসফড়িং-এর মুখোপাঙ্গকে চর্বন-উপযোগী (chewing) বা ম্যান্ডিবুলেট (mandibulate) মুখোপাঙ্গ বলে। পাঁচটি অংশের সমন্বয়ে মুখোপাঙ্গ গঠিত- ল্যাব্রাম, ম্যান্ডিবল, ম্যান্ডিবুলা, ল্যাবিয়াম ও হাইপোক্যারিংক্স।

ঘাসফড়িং-এর মুখোপাঙ্গের বিভিন্ন অংশ

□ **ল্যাব্রাম (Labrum)** : এটি দেখতে অনেকটা চাপা চাকতির মতো এবং উপরের ওষ্ঠ (lip) গঠন করে। রঙ সবুজ, বাদামি বা অন্য ধরনের হতে পারে। এর মাঝ বরাবর অংশে একটি খাঁজ দেখা যায়। খাঁজটি খাবার ধরে রাখতে, ম্যাণ্ডিবলের দিকে ঠেলে দিতে ও স্বাদ নিতে সাহায্য করে।

□ **ম্যাণ্ডিবল (Mandible)** : মুখছিদ্রের দুপাশে অবস্থিত, তিনকোণা ও কালো বা বাদামি রঙের বেশ শক্ত ও ভিতরের দিকে সুঁচালো করাভের মতো দাঁতযুক্ত দুটি উপাঙ্গের নাম ম্যাণ্ডিবল বা চোয়াল। খাদ্য কেটে চিবানোয় চোয়াল সাহায্য করে।

□ **ম্যাক্সিলা (Maxilla)** : ম্যাণ্ডিবলের পিছনে ও বাইরের দিকে প্রতিপাশে একটি করে লম্বাকার ম্যাক্সিলা থাকে। প্রত্যেক ম্যাক্সিলা করেকটি খণ্ডে বিভক্ত। সবচেয়ে গোড়ার খণ্ডটিকে কার্ডো (cardo) ও এরপর অবস্থিত খণ্ডকে স্টাইপস (stipes) বলে। স্টাইপসের অগ্রভাগে নখের মতো ল্যাসিনিয়া (lacinia) ও

চাকনির মতো গ্যালিয়া (galea) নামক দুটি খণ্ড পাশাপাশি অবস্থান করে। গ্যালিয়ার পাশে পাঁচ অংশবিশিষ্ট ম্যাক্সিলারি পাল্প (maxillary palp) রয়েছে। এর উপর থাকে সূক্ষ্ম রোম। খাদ্যের স্বাদ গ্রহণ, এটি ধরে রাখতে, মুখের ভিতর প্রবেশ করাতে এবং খাদ্য চূর্ণকরণে সাহায্য করা ম্যাক্সিলারি কাজ। ম্যাক্সিলারি পাল্প অ্যান্টেনা ও পায়ের অগ্রভাগ পরিষ্কারে অংশ নেয়, খাদ্যবস্তু হরণ প্রতিরোধ করে এবং সংবেদী অঙ্গ হিসেবে কাজ করে।

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

চিত্র : ২.২.৪ : ঘাসফড়িং-এর মুখোপাঙ্গের বিভিন্ন অংশের অবস্থান

ডান ম্যাণ্ডিবল, বাম ম্যাণ্ডিবল, ডান ম্যাক্সিলা, বাম ম্যাক্সিলা, ল্যাব্রাম, হাইপোফ্যারিংজে, ল্যাবিয়াম



চিত্র ২.২.৫ : ঘাসফড়িং-এর মুখোপাঙ্গের বিভিন্ন অংশের চিত্ররূপ

চিত্র (HCE)

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

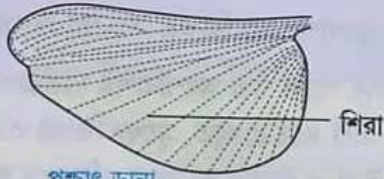
□ হাইপোফ্যারিংক্স (Hypopharynx) : ল্যাব্রামের নিচে ক্ষুদ্র, মাংসল হাইপোফ্যারিংক্স বা উপজিহ্বা অবস্থিত। এটি চারদিকে ম্যান্ডিবল, ম্যান্ডিবুলা ও ল্যাবিয়াম দিয়ে পরিবৃত থাকে। ল্যাবিয়ামের ভিতরের কিনারা থেকে সৃষ্টি একটি বিশিষ্ট হাইপোফ্যারিংক্সের অক্ষীয়তলের সাথে যুক্ত থাকে। খাদ্যবস্তুকে নাড়াচাড়া করে লালার সাথে মেশাতে সাহায্য করাই এর কাজ। ***

খ) বক্ষ (Thorax)

মস্তকের পিছনে মাংসল বক্ষ একটি খাটো, সরু ও নমনীয় গ্রীবা (neck)-র সাহায্যে যুক্ত। ঘাসফড়িং-এর বক্ষাঞ্চল তিনটি অংশে বিভক্ত; যথা-অগ্রবক্ষ (prothorax), মধ্যবক্ষ (mesothorax) এবং পশ্চাৎবক্ষ (metathorax)। প্রত্যেক অংশের পৃষ্ঠদেশ টার্গাম (tergum), অক্ষীয়দেশ স্টার্নাম (sternum) ও পার্শ্বদেশ প্লিউরন (pleuron)-এ গঠিত। এগুলো পাতলা কিউটিকলের পর্দা দিয়ে পরস্পর সংযুক্ত। অগ্রবক্ষের টার্গাম অংশটি বেশ বড়, চওড়া এবং পিছনে ও পাশে প্রসারিত। এর নাম প্রোনোটা (pronotum)। বক্ষাঞ্চলে রয়েছে শ্বাসরন্ধ্র, ডানা ও পা।



অগ্র ডানা



পশ্চাৎ ডানা

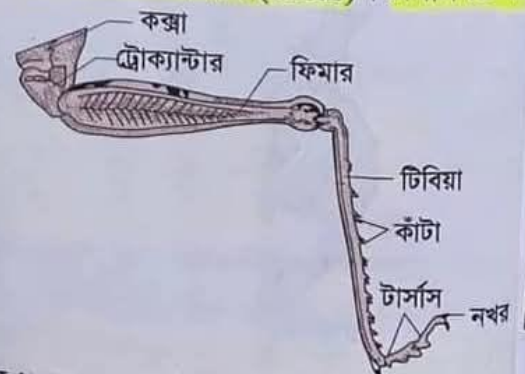
চিত্র ২.২.৬ : ঘাসফড়িং-এর ডানা

১) শ্বাসরন্ধ্র বা স্পাইরাকল (Spiracle) : বক্ষের অক্ষীয়-পার্শ্বদেশে দুজোড়া শ্বাসরন্ধ্র বা স্পাইরাকল অবস্থিত। প্রথম জোড়া প্রোনোটার নিচে অগ্র ও মধ্যবক্ষের মাঝে এবং দ্বিতীয় জোড়া মধ্য ও পশ্চাৎবক্ষের মাঝে অবস্থিত।

২) ডানা (Wings) : মধ্য ও পশ্চাৎবক্ষের পিঠের দিকে অর্থাৎ টার্গাম ও প্লিউরনের মধ্যবর্তীস্থান থেকে একজোড়া করে, মোট দুজোড়া পাতলা কিউটিকল নির্মিত ডানা রয়েছে। ডানাগুলো প্রথম অবস্থায় দ্বিস্তরবিশিষ্ট প্রাচীর হিসেবে খলির মতো সৃষ্টি হয়, পরে পূর্ণাঙ্গ ডানায় পরিণত হয়। প্রত্যেক ডানা অসংখ্য ছোট নালির মতো ও রক্তে পূর্ণ শিরা-উপশিরায় গঠিত। দুজোড়া ডানার

গঠন ও কাজ পৃথক ধরনের। মধ্যবক্ষীয় (mesothoracic) ডানা অর্থাৎ সামনের ডানাদুটি বেশ শক্ত, ছোট, সরু এবং কখনও উড়তে সাহায্য করে না। এগুলো পিছনের দুই ডানাকে ঢেকে রাখে। সেজন্য এগুলোকে এলিট্রা (elytra), ডানার আবরণ (wing covers) বা টেগমিনা (tegmina) হিসেবে আখ্যায়িত করা হয়। পিছনের বা পশ্চাৎবক্ষীয় (metathoracic) ডানাদুটি বেশ বড়, চওড়া, পর্দার মতো (membranous), স্বচ্ছ এবং উড়তে সাহায্য করে। বিশ্রামের সময় পিছনের ডানাজোড়া অগ্র ডানার নিচে গুটানো থাকে।

৩) পা (Legs) : বক্ষের প্রত্যেক অংশে একজোড়া করে মোট তিনজোড়া পা রয়েছে। প্রতিটি পা পাঁচখণ্ডে বিভক্ত: একেবারে গোড়ায় স্থূল, তিনকোণা কক্সা (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 উপখণ্ডে বিভক্ত। এগুলোকে টার্সোমিয়ার (tarsomeres) বলে। প্রথম টার্সোমিয়ারের প্রান্তে দুটি বাঁকানো নখর (claws) থাকে। নখর দুটির মাঝে পালভিলাস (pulvillus) নামক একটি আসঞ্জন 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 স্যালটটোরিয়াল পা (saltatorial legs) বলে। টিবিয়া ও টার্সাস শক্ত কাঁটায়ুক্ত হওয়ায় খাদ্য ধরতে সাহায্য করে।



চিত্র ২.২.৭ : ঘাসফড়িং-এর একটি পায়ের বিভিন্ন অংশ

৩) উদর (Abdomen)

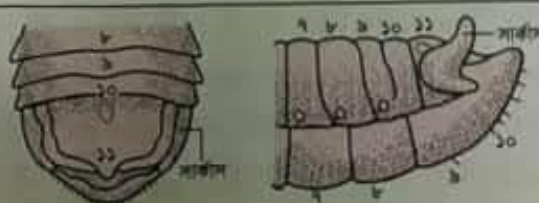
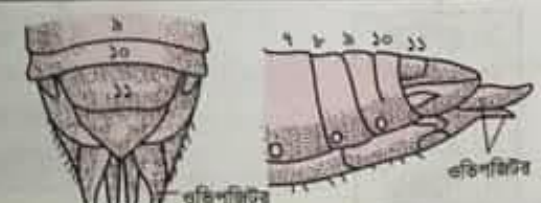
ঘাসফড়িং-এর উদর বেশ লম্বা, সরু এবং ১১টি খণ্ডকে বিভক্ত। প্রত্যেক খণ্ডের পৃষ্ঠদেশে টার্গাম (tergum) এবং অঙ্গীয়দেশে স্টার্নাম (sternum) থাকে, কোন প্রিউরন থাকে না। ১ম উদরীয় খণ্ডটি অসম্পূর্ণ; কারণ, এর স্টার্নাম পশ্চাত্বক্ষের সাথে যুক্ত থাকে। এতে শুধু টার্গাম থাকে। ঘাসফড়িং-এর উদরাঞ্চল নিচে বর্ণিত অঙ্গসমূহ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

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

২) শ্বাসরক্ত (Spiracle) : ১ম থেকে ৮ম দেহখণ্ড পর্যন্ত প্রতিটি খণ্ডের পার্শ্বদেশে একজোড়া করে মোট আটজোড়া শ্বাসরক্ত বা স্পাইরাকল থাকে যার প্রথমটি অন্যগুলো হতে আকারে বড়।

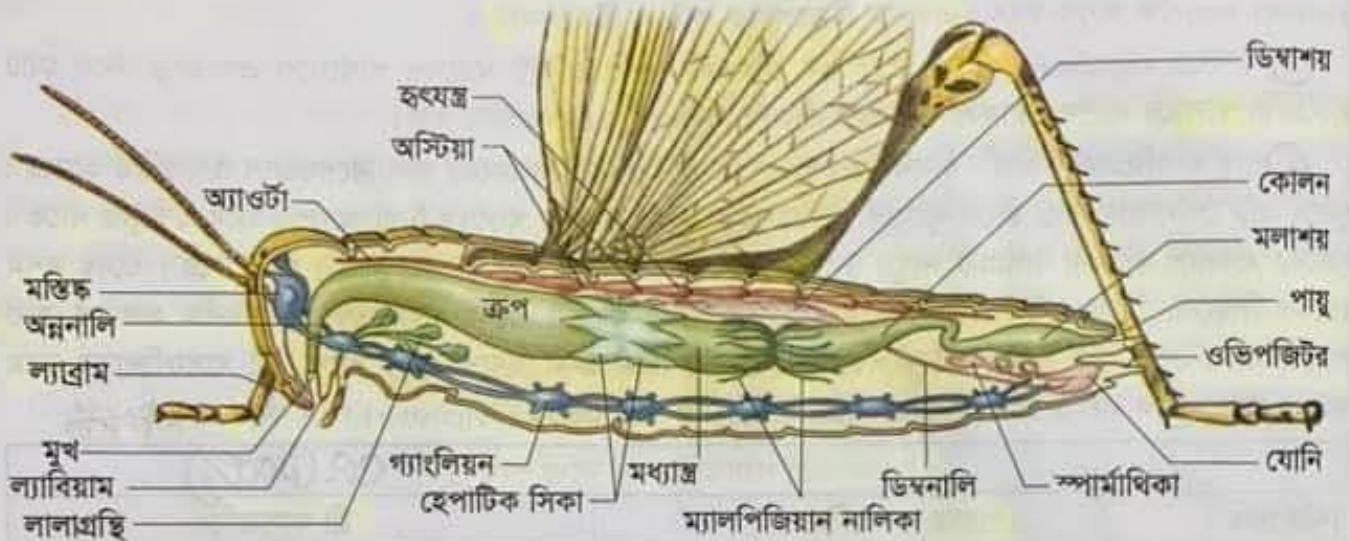
৩) পায়ু ও বহিঃজনন অঙ্গ : ঘাসফড়িংয়ের শেষ উদরীয় খণ্ডটি প্রজননের জন্য বিশেষভাবে রূপান্তরিত হয়েছে। পুরুষে এটি গোলাকার কিন্তু স্ত্রীতে সূঁচালো। উভয়ক্ষেত্রে নবম ও দশম খণ্ডের টার্গা আংশিকভাবে একীভূত থাকে। পুরুষের একাদশ খণ্ডের টার্গামটি পায়ুর উপরে সুপ্রা অ্যানাল প্লেট (supra anal plate) গঠন করে। এদের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

পুরুষ ও স্ত্রী ঘাসফড়িং এর মধ্যে পার্থক্য ৩৫ (১০০%)

তুলনীয় 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 সূঁচালো।
৩. পা	অপেক্ষাকৃত ছোট।	পুরুষের তুলনায় বড়।
৪. পাখনা	উদরকে আবৃত করার পরও দুপাশে কিছুটা বর্ধিত।	শুধুমাত্র উদরকে আবৃত করে রাখে।
৫. স্টার্নাম	৯ম খণ্ডের স্টার্নাম বর্ধিত হয়ে সাবজেনিটাল প্লেট গঠন করে যা জনন ছিদ্রের আবরণ হিসেবে কাজ করে।	৯ম খণ্ডের স্টার্নাম বর্ধিত ও কিছুটা রূপান্তরিত হয়ে ওভিপজিটর-এ পরিণত হয়, যা ডিম পাড়ার অঙ্গ হিসেবে কাজ করে।
৬. সঙ্গম অঙ্গ	১০ম দেহ খণ্ডের উভয় পাশে একটি করে ছোট সঙ্গম অঙ্গ রয়েছে, যা অ্যানাল সার্কি নামে পরিচিত।	অপ্রয়োজনীয় বিধায় কোনো ধরনের সঙ্গম অঙ্গ অনুপস্থিত।
৭. টার্গাম	১১তম খণ্ডের টার্গাম সুপ্রাঅ্যানাল প্লেট-এ রূপান্তরিত, যা পায়ু ছিদ্রের ঢাকনা হিসেবে কাজ করে।	৯ম ও ১০ম খণ্ডের টার্গা আংশিকভাবে একীভূত।
৮. জনন রক্ত	উদরের নবম খণ্ডকে পুংজনন রক্ত থাকে।	উদরের ৮ম ও ৯ম খণ্ড মিলে স্ত্রীজনন রক্ত গঠিত হয়।
৯. চিত্র	 <p>ক. পৃষ্ঠীয় দৃশ্য খ. পার্শ্বীয় দৃশ্য</p>	 <p>গ. পৃষ্ঠীয় দৃশ্য ঘ. পার্শ্বীয় দৃশ্য</p>

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

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

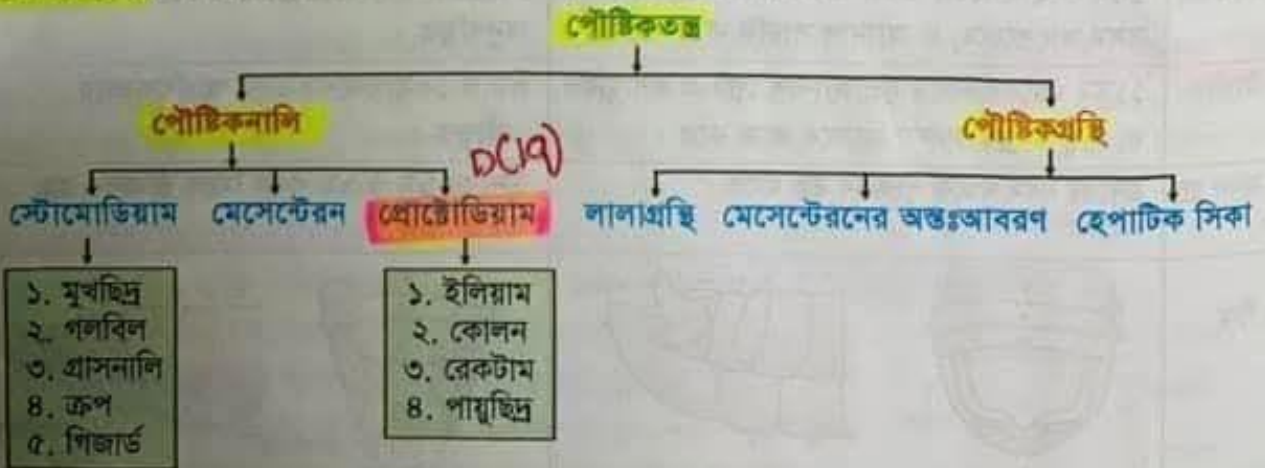


চিত্র ২.২.৮ : স্ত্রী ঘাসফড়িং-এর অন্তর্গঠন (বিভিন্ন অঙ্গতন্ত্র দেখানো হয়েছে)

দেহের পৃষ্ঠদেশে রক্ত সংবহনতন্ত্রের অ্যাওর্টা ও হৃৎযন্ত্র; অঙ্গীয়দেশে স্নায়ুরঞ্জু এবং দেহের মাঝ বরাবর পৌষ্টিকনালির বিভিন্ন অংশ অবস্থান করে। সম্মুখ অংশের তলদেশে লালাগ্রন্থি প্রসারিত থাকে। মধ্য ও পশ্চাৎ-পৌষ্টিকনালির সংযোগস্থলে অসংখ্য সুতার মতো ম্যালপিজিয়ান নালিকা হিমোসিলে বিস্তৃত। হিমোসিলের অভ্যন্তরে অন্যান্য অঙ্গাপু দেখা যায়।

ঘাসফড়িং-এর পৌষ্টিকতন্ত্র (Digestive System of Grasshopper)

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



উদরের
এর অ

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: স্টোমোডিয়াম, মেসেন্টেরন ও প্রোভেন্ট্রিকুলাস।

১. স্টোমোডিয়াম বা অগ্র-পৌষ্টিকনালি (Stomodaeum or Foregut): এটি মুখছিদ্র থেকে গিজার্ড পর্যন্ত বিস্তৃত পৌষ্টিকনালির প্রথম অংশ। জ্বীয় এন্ডোডার্ম থেকে উদ্ভূত এ অংশটির অন্তঃপ্রাচীর কাইটিন (chitin) নির্মিত শক্ত আবরণে আবৃত। এটি প্রধানত নিচে উল্লেখিত অংশগুলো নিয়ে গঠিত।

✓ মুখছিদ্র (Mouth): এটি প্রাকমৌখিক প্রকোষ্ঠ (preoral cavity) বা সিবেরিয়াম (cibarium) নামক প্রকোষ্ঠের গোড়ায় অবস্থিত ছিদ্রবিশেষ। প্রকোষ্ঠটি মুখোপাস্বে বেষ্টিত থাকে।

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

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

কাজ: এর মাধ্যমে খাদ্যবস্তু গ্রাসনালিতে প্রবেশ করে।

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

কাজ: খাদ্যবস্তু মুখ থেকে বহন করে ক্রপে পৌঁছায়।

✓ 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।

✓ গিজার্ড বা প্রোভেন্ট্রিকুলাস (Gizzard or Proventriculus): এটি ক্রপের পরবর্তী ত্রিকোণাকার বেশ শক্ত, পুরু প্রাচীরবিশিষ্ট এবং অন্তঃপ্রাচীরের কাইটিনময় ছটি দাঁত ও ছটি অনুলম্ব ভাঁজ নিয়ে গঠিত অংশ। দাঁতের পিছনে চুল ও ছটি প্যাড থাকে। এর পরের অংশে থাকে পিছনে প্রসারিত কপাটিকা।

কাজ: গিজার্ডের দৃঢ় সঙ্কোচন-প্রসারণ খাদ্যকে চূর্ণ করে; প্যাডের চুলগুলো খাদ্যকণাকে মেসেন্টেরনে প্রবেশের সময় হাঁকনির 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 জ্বীয় এন্ডোডার্ম স্তর থেকে সৃষ্টি হয় এবং এর অন্তঃপ্রাচীর কিউটিকলের পরিবর্তে পেরিট্রফিক পর্দা (peritrophic membrane) নামক বৈষম্যভেদ্য পর্দা দিয়ে



চিত্র ২.২.৯ : ঘাসফড়িং-এর পৌষ্টিকতন্ত্র (পৃষ্ঠদৃশ্য)

✓ চিত্রণ

আবৃত। মেসেন্টেরনের অগ্র ও পশ্চাৎ প্রান্তে পেশির বলয় বা স্ফিন্টার (sphincter) থাকে। মেসেন্টেরন এবং স্টোমোডিয়ামের সংযোগস্থলে ৬ 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 স্তম্ভাকার অন্তঃতুকীয় কোষে (columnar endodermal cells) গঠিত এবং এটি ভাঁজ হয়ে অসংখ্য ভিলাই (villi) গঠন করে। মেসেন্টেরনের শেষ অংশে অসংখ্য সূক্ষ্ম চুলের মতো এবং হলদে বর্ণের অঙ্গাণু 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।

৩. প্রোটোডিয়াম বা পশ্চাৎ-পৌষ্টিকনালি (Proctodaeum or Hindgut) : এটি পৌষ্টিকনালির শেষ অংশ যা জুণীয় এন্টোডার্ম থেকে উদ্ভূত এবং অন্তঃপ্রাচীর কিউটিকুল দিয়ে আবৃত। নিচে বর্ণিত ৪টি অংশ নিয়ে প্রোটোডিয়াম গঠিত।

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

কাজ : এর প্রাচীরের মাধ্যমে পরিপাককৃত খাদ্যরস শোষিত হয়।

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

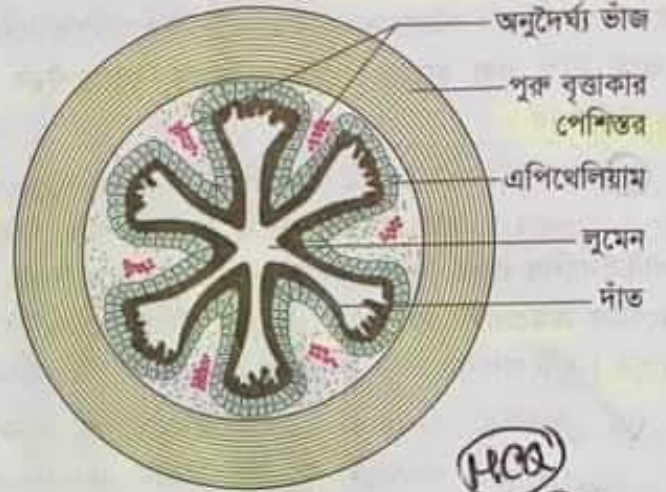
কাজ : পাচিত খাদ্যবস্তুর বাকি অংশ পানিসহ শোষিত হয়।

গ. রেকটাম বা মলাশয় (Rectum) : এটি পৌষ্টিকনালির সর্বশেষ স্ফীত 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. পায়ুছিদ্র (Anus) : এটি মলাশয়ের শেষপ্রান্তে অবস্থিত ছিদ্রপথ। এটি দশম দেহখণ্ডকের অক্ষীয়দেশে উন্মুক্ত হয়।

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



চিত্র ২.২.১০ : গিজার্ডের প্রস্থচ্ছেদ চিত্র



চিত্র ২.২.১১ : রেকটামের প্রস্থচ্ছেদ চিত্র

পৌষ্টিকগ্রন্থি (Digestive Glands)

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

১. লালগ্রন্থি (Salivary Glands) : এটি ঘাসফড়িং-এর প্রধান পৌষ্টিকগ্রন্থি। ক্রূপের নিচে ক্ষুদ্র, শাখাপ্রশাখা-যুক্ত একজোড়া লালগ্রন্থি অবস্থিত। লালগ্রন্থির নালি ল্যাবিয়ামের গোড়ায় গলবিলে উন্মুক্ত হয়। ***

কাজ : লালগ্রন্থি থেকে নিঃসৃত লালারস (saliva) খাদ্য গলাধঃকরণ 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) : অগ্র ও মধ্য-পৌষ্টিকনালির সংযোগস্থলে অবস্থিত কোণ (cone) আকৃতির ছয়জোড়া 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 ম্যান্ডিবুলেট (chewing or mandibulate) মুখোপাঙ্গ বলে।

ঘাসফড়িং প্রথমে ম্যান্ডিবুলারি ও ল্যাবিয়াল পাঞ্জের সাহায্যে খাদ্য নির্বাচন করে। অগ্রপদ, ল্যাব্রাম এবং ল্যাবিয়াম খাদ্যবস্তু আটকে ধরে। ম্যান্ডিবুল ও ম্যান্ডিবুলি খাদ্যবস্তুর ক্ষুদ্র অংশ কেটে চোষণ করে। ***

৩. পরিপাক (Digestion) : খাদ্য প্রাকমৌখিক প্রকোষ্ঠে পৌঁছার পরই লালগ্রন্থি নিঃসৃত লালারস-এর সাথে মিশ্রিত হয়। লালারসে অ্যামাইলেজ, কাইটিনেজ ও সেলুলেজ এনজাইম থাকে যা বিভিন্ন শর্করাকে অর্ধ বিশ্লেষণ করে। খাদ্যবস্তু প্রাকমৌখিক প্রকোষ্ঠ থেকে ক্রূপে পৌঁছায়, এখান থেকে গিজার্ডে প্রেরিত হয়। অংশিক পরিপাককৃত খাদ্য গিজার্ডে প্রবেশ করলে কাইটিনময় দাঁতে পিষ্ট হয়ে অতি সূক্ষ্ম কণাসমৃদ্ধ পেস্ট (paste)-এ পরিণত হয়। এগুলো গিজার্ডে অবস্থিত সূক্ষ্ম রোমে পরিস্রুত হয়ে মেসেন্টেরনে প্রবেশ করে। মেসেন্টেরনের অন্তঃগর্ভাঙ্গ এবং হেপাটিক সিকা ক্ষরণ ও শোষণতলরূপে কাজ করে। খাদ্যকণা মেসেন্টেরনে পৌঁছার পর হেপাটিক সিকা ও মেসেন্টেরন থেকে নিঃসৃত অ্যামাইলোলাইটিক (অ্যামাইলেজ, মলটেজ, ল্যাক্টেজ, ইনভার্টেজ প্রভৃতি), প্রোটিনলাইটিক (পেপটাইডেজ, প্রোটিনেজ, ট্রিপটাইন, 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 পরিশোধিত হয়। গ্লুকোজের অধিকাংশই হেপাটিক সিকাতে পরিশোধিত 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) : অঙ্গীর্ণ খাদ্যবস্তু কোলনের ভিতর দিয়ে মলাশয়ে পৌঁছার আগেই কোলনের প্রাচীর তা থেকে পানি, লবণ ও অজৈব আয়ন শোষণ করে নেয়। পরে কঠিন অপাচ্য বস্তু মলাশয়ে পায়ু পথে বাইরে নির্গত হয়।

ব্যবহারিক অংশ

ঘাসফড়িং ও আরশোলায় বহিঃঅঙ্গসংস্থান পর্যবেক্ষণ

ঘাসফড়িং (Grasshopper)

শ্রেণিবিন্যাস

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

Subclass : Pterygota

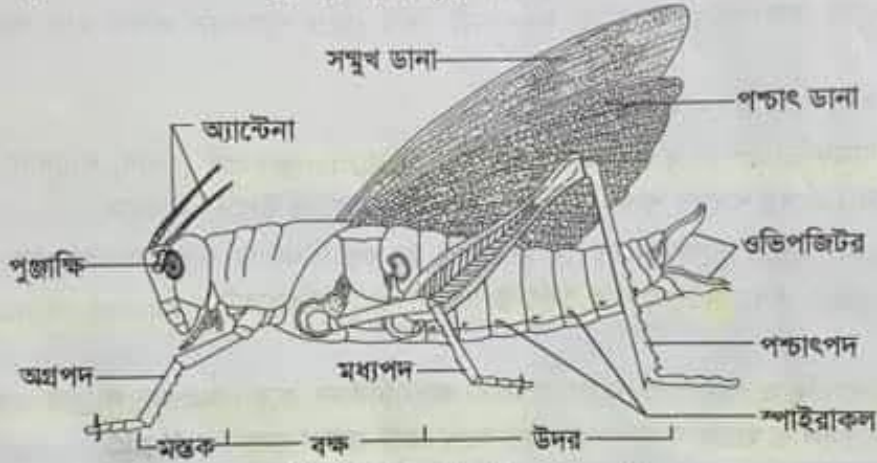
Order : Orthoptera

Family : Pyrgomorphidae

Genus : *Poekilocerus*Species : *P. pictus*

শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য

১. দেহ কিউটিকলে আবৃত, হলদে-সবুজ রংয়ের এবং মস্তক, বক্ষ ও উদরে বিভক্ত।
২. মস্তকে একজোড়া পুঞ্জাঙ্কি, ওসেলি ও অ্যান্টেনা এবং চর্বনক্ষম মুখোপাঙ্গ রয়েছে।
৩. মধ্যবক্ষে একজোড়া সরু ও শক্ত এবং পশ্চাৎবক্ষে একজোড়া বড়, চওড়া ও ঝিল্লিময় ডানা আছে।
৪. তিনজোড়া সঞ্চালিত পদ রয়েছে এবং উদর সরু, লম্বা ও ১৮টি খন্ডকে বিভক্ত।
৫. স্ত্রী ঘাসফড়িং-এর উদর ক্রমাগত সরু ও ডিম পাড়ার জন্য গুণ্ডিপঞ্জিটর যুক্ত।

চিত্র ২.২.১২ : *Poekilocerus pictus*

আরশোলা (Cockroach)

শ্রেণিবিন্যাস

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

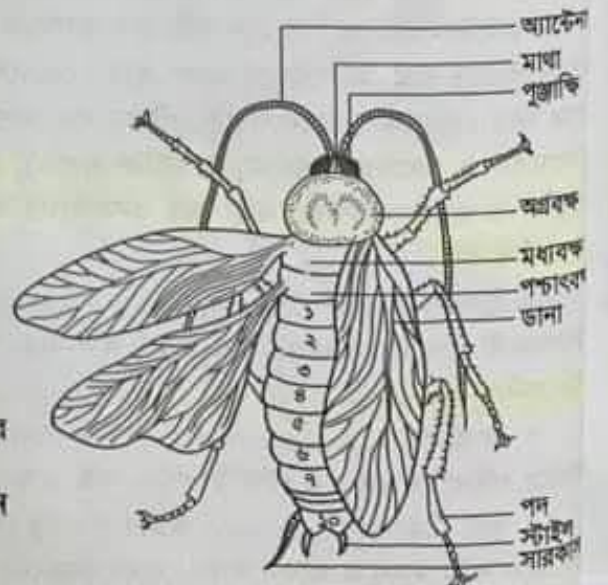
Order : Dictyoptera

Family : Blattidae

Genus : *Periplaneta*Species : *P. 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 পুঞ্জাঙ্কি, দুটি অ্যান্টেনা আছে; বক্ষে তিন জোড়া পদ ও দুজোড়া ডানা রয়েছে।
৫. উদরের শেষ প্রান্তে অ্যানাল সারকি রয়েছে।

চিত্র ২.২.১৩ : *Periplaneta americana*

ঘাসফড়িং-এর রক্ত সংবহনতন্ত্র (Blood Circulatory System)

ঘাসফড়িং-এর দেহে রক্তরূপী হিমোলিফ সংবহনের জন্য হৃৎযন্ত্ররূপী পৃষ্ঠীয় বাহিকা ও অন্যান্য বাহিকা নিয়ে গঠিত তন্ত্রকে রক্ত সংবহনতন্ত্র বলে। রক্তের পথ অনুসারে প্রাণিদেহে দুধরনের রক্ত সংবহনতন্ত্র দেখা যায়, যেমন-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 আবদ্ধ 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
✓ এ ধরনের সংবহনতন্ত্রে রক্ত হৃৎযন্ত্র, রক্তবাহিকা ও বিভিন্ন সাইনাসে অবস্থান করে।	✓ এ ধরনের সংবহনতন্ত্রে রক্ত হৃৎযন্ত্র ও রক্তবাহিকার অভ্যন্তরে অবস্থান করে।
✓ হৃৎযন্ত্র, সংকীর্ণ রক্তনালি ও সাইনাস নিয়ে এটি গঠিত।	✓ হৃৎযন্ত্র, শিরা, ধমনি ও কৈশিকজালিকা সমন্বয়ে এটি গঠিত।
✓ এক্ষেত্রে দেহগহ্বরে রক্ত প্রবেশ করে; এজন্য একে হিমোসিল বলে।	✓ এক্ষেত্রে দেহগহ্বরে রক্ত প্রবেশ করে না।
✓ রক্ত সরাসরি কোষ-টিস্যুর সংস্পর্শে এসে পুষ্টি পদার্থ ও গ্যাসের বিনিময় ঘটায়।	✓ রক্ত কোষ-টিস্যুর সরাসরি সংস্পর্শে আসে না। টিস্যুসের মাধ্যমে পুষ্টি পদার্থ ও গ্যাসের বিনিময় ঘটে।
✓ Arthropoda ও Mollusca পর্বের প্রাণীতে দেখা যায়।	✓ Annelida ও Chordata পর্বের প্রাণীতে দেখা যায়।

ঘাসফড়িংয়ের রক্ত সংবহনতন্ত্র

ঘাসফড়িং-এর রক্ত সংবহনতন্ত্র অনুন্নত ও মুক্ত বা ল্যাকুনার ধরনের। এদের রক্তনালিগুলো কৈশিকজালিকা 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।

ক) হিমোসিল (Haemocoel: গ্রিক, *haima* = রক্ত + *koiloma* = গহ্বর) : জরীপীয় পরিষ্কটনের সময় প্রধান সিলোমিক গহ্বর ব্রাস্টোসিলের সঙ্গে একীভূত হয়ে যে নতুন গহ্বরের সৃষ্টি করে তাকে হিমোসিল বা মিক্সোসিল (mixocoel) বলে। হিমোসিল তখন মেসোডার্মাল পেরিটোনিয়ামের পরিবর্তে বহিঃকোষীয় মাতৃকায় (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 স্নায়ুরঞ্জুর ঠিক উপরে বিস্তৃত পর্দাকে অক্ষীয় পর্দা বলে। এসব পর্দার উপস্থিতির ফলে সৃষ্ট সাইনাস-তিনটি নিম্নরূপ-

- ১) পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস (Pericardial sinus) : এটি পৃষ্ঠীয় পর্দার ঠিক উপরে অবস্থিত। এতে হৃৎযন্ত্র অবস্থান করে।
- ২) পেরিভিসেরাল সাইনাস (Perivisceral sinus) : এটি পৃষ্ঠীয় পর্দার নিচে অবস্থিত এবং পৌষ্টিকনালিকে ধারণ করে।
- ৩) পেরিনিউরাল সাইনাস (Perineural sinus) : এটি অক্ষীয় পর্দার নিচে অবস্থিত গহ্বর। এতে স্নায়ুরঞ্জু 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. হিমোলিম্ফ (Haemolymph) :

ঘাসফড়িংয়ের রক্ত হিমোসিল নামক দেহগহ্বরে লসিকার (lymph) সাথে মিশ্রিত অবস্থায় থাকে বলে একে হিমোলিম্ফ বলে। এটি অসংখ্য ও নানা ধরনের কোষ, জৈব ও অজৈব পদার্থবাহী তরল বিশেষ। ঘাসফড়িংয়ের হিমোলিম্ফ বর্ণহীন কারণ এতে হিমোগ্লোবিন বা অন্য কোন ধরনের শ্বাসরঞ্জক থাকেনা। এর pH ৬-৭ অর্থাৎ সামান্য আম্লিক; আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.০১-১.০৬। হিমোলিম্ফ দুটি উপাদানে গঠিত, যথা-হিমোলিম্ফ রস বা প্লাজমা এবং হিমোসাইট।



চিত্র ২.২.১৭ : ঘাসফড়িং-এর বিভিন্ন ধরনের রক্তকণিকা

হিমোলিম্ফ 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) ট্রেহালোজরূপী (দুই অণু গ্লুকোজ) সরল শর্করা; (v) প্রধানত সোডিয়াম, পটাসিয়াম ও ক্যালিসিয়ামের লবণ; (vi) জৈব অম্ল; (vii) এস্টার; (viii) ফসফেট; (ix) ইউরিক এসিড; (x) রঞ্জক পদার্থ প্রভৃতি।

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

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

ঘাসফড়িংয়ের হিমোসাইট নিচে বর্ণিত তিন 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%।

হিমোসাইটগুলো প্রাথমিকভাবে দেহগহ্বরের বিভিন্ন কঠিন পদার্থ ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় গ্রহণ করে দেহ থেকে মুক্ত করে। মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় কোষগুলোর সংখ্যাবৃদ্ধি হয় এবং খেলস বদলের পরই এ সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটে। কোনো ক্ষতস্থানেও হিমোসাইটগুলো একত্রিত হয়ে ক্ষত নিরাময়ে সহায়তা করে।

রক্তের কাজ: ঘাসফড়িং রক্তের মাধ্যমে বেশ কিছু গুরুত্বপূর্ণ কাজ সম্পন্ন করে, যেমন- (i) খাদ্যসার, রেচন পদার্থ, হরমোন ও খনিজ লবণ পরিবহন করে। (ii) কিছু পরিমাণ CO_2 রক্তে দ্রবীভূত হয়ে বাহিত হয়। (iii) বিভিন্ন ধরনের অ্যামিনো এসিড, কার্বোহাইড্রেট প্রভৃতি রক্তরসে সঞ্চিত থাকে। (iv) রক্তরসে সঞ্চিত পানি কোষীয় তরলের অভিস্রবণিক চাপের



চিত্র ২.২.১৮ : ঘাসফড়িং-এর রক্ত সংবহন

৩৫(১০%)

ভারসাম্য রক্ষা করে। রক্তের হিমোসাইটগুলো বিভিন্ন জীবাণু ধ্বংস করে। তখনে ও ক্ষত নিরাময়ে কার্যকর ভূমিকা পালন করে। রক্ত ডানার সঞ্চালন ও খোলস মোচনে সহায়তা করে।

গ. হৃৎযন্ত্র (Heart) : ঘাসফড়িং-এর হৃৎযন্ত্র নলাকার এবং ৭টি প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট। এটি দেহের মধ্য-পৃষ্ঠ রেখা বরাবর পেরিকার্ডিয়াল সাইনাসে মস্তক থেকে পায়ু পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। হৃৎযন্ত্রের প্রকোষ্ঠগুলো ফানেলাকার এবং লম্বালম্বিভাবে এক সারিতে বিন্যস্ত। এদের পশ্চাৎঅংশ চওড়া এবং সম্মুখঅংশ ক্রমশ সরু। প্রতিটি প্রকোষ্ঠ তার সরু অংশ দিয়ে অগ্রবর্তী প্রকোষ্ঠের চওড়া অংশের সাথে যুক্ত থাকে। সংযুক্ত স্থানের উভয় পাশে একটি করে অস্টিয়া (ostia) নামক ছিদ্র থাকে। এসব ছিদ্র দিয়ে রক্ত পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস থেকে হৃৎযন্ত্রে প্রবেশ করে। প্রতিটি প্রকোষ্ঠের সরু প্রান্তের শীর্ষে একটি ছিদ্র থাকে। হৃৎযন্ত্রের সকল প্রকোষ্ঠের ছিদ্রসমূহ অন্তর্বাহী কপাটিকা দ্বারা সুরক্ষিত থাকায় হৃৎযন্ত্রের একমুখী রক্তপ্রবাহ নিশ্চিত হয়। হৃৎযন্ত্রের প্রথম প্রকোষ্ঠটির সম্মুখভাগ ক্রমশ সরু হয়ে একটি সোজা নলাকার অংশ গঠন করে। একে সম্মুখ অ্যাওর্টা বলে। এটি মস্তকের সাইনাসে উন্মুক্ত হয়। হৃৎযন্ত্রের শেষ প্রকোষ্ঠটির পশ্চাৎভাগ থেকে সৃষ্ট সরু, সোজা নলাকার অংশটি পশ্চাৎ অ্যাওর্টা।



চিত্র ২.২.১৯ : হৃৎযন্ত্রের আংশিক বর্ধিত চিত্র

টার্গামের অক্ষীয় তলের দু'পাশ থেকে অ্যালারি পেশি (alary muscle) নামক ত্রিকোণাকার পাখার মতো বিশেষ ধরনের পেশি উৎপন্ন হয়ে পেরিকার্ডিয়াল সাইনাসের প্রাচীরে যুক্ত হয় এবং হৃৎযন্ত্রের পার্শ্বীয়-অক্ষীয় দেশেও যুক্ত থাকে। ঘাসফড়িংয়ে ছয়জোড়া অ্যালারি পেশি পাওয়া যায়। এদের সঙ্কোচন-প্রসারণ রক্ত সংবহনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। হৃৎযন্ত্রের প্রাচীরে হৃৎপেশি-টিস্যু এবং পেসমেকার থাকে না। তাই হৃৎবিভব (cardiac impulse) হৃৎপ্রাচীরে তৈরি না হয়ে হৃৎযন্ত্রের কাছাকাছি অবস্থিত কোনো গ্যার্মিগ্লান বা স্নায়ুগ্রন্থি দ্বারা তৈরি হয়। এ ধরনের হৃৎযন্ত্রকে নিউরোজেনিক হার্ট বলে। সকল পতঙ্গের এ ধরনের হৃৎযন্ত্র থাকে। ঘাসফড়িং-এর হৃৎযন্ত্রের প্রাচীরে হৃৎপেশি না থাকায় এবং হৃৎযন্ত্রের গঠন রক্তনালির মতো হওয়ায় (পিভাকার নয়) ঘাসফড়িং-এর হৃৎযন্ত্রকে হৃৎপিণ্ড বলা হয় না।

আনুভঙ্গিক স্পন্দনশীল অঙ্গ : ঘাসফড়িংয়ের অ্যাটেনা, পদ ও ডানার গোড়ায় নানা আকৃতির পেশিযুক্ত ঝিল্লির মতো অঙ্গ থাকে। এগুলো স্পন্দনশীল। এদের সঙ্কোচন প্রসারণে রক্ত সাইনাস থেকে বিভিন্ন অঙ্গে প্রবেশ করে।

রক্ত সংবহন প্রক্রিয়া (Mechanism of Blood Circulation) ৫৫

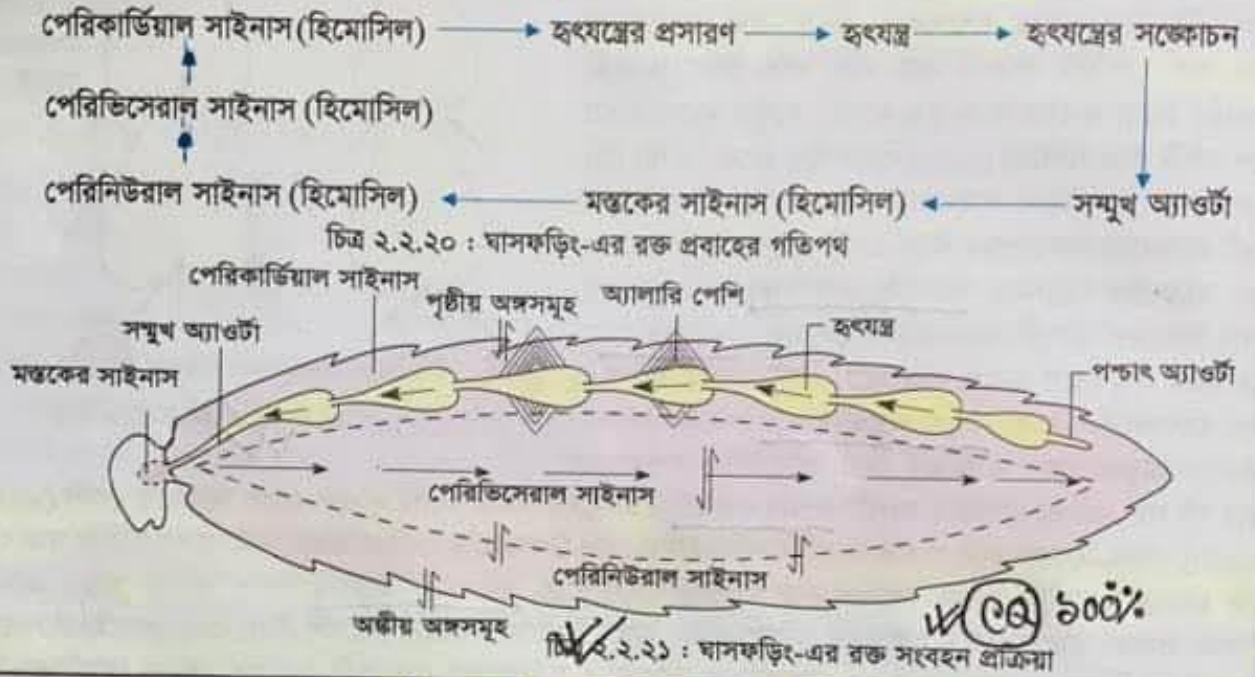
হৃৎযন্ত্র ও অ্যালারি পেশির সঙ্কোচন-প্রসারণের ফলেই ঘাসফড়িং-এর দেহের বিভিন্ন অঞ্চলে রক্ত প্রবাহিত হয়। হৃৎযন্ত্রের প্রত্যেক প্রকোষ্ঠ ক্রমাগত তেউয়ের মতো সঙ্কুচিত ও প্রসারিত হয়। ঘাসফড়িং-এর হৃৎযন্ত্রের স্পন্দন প্রতি মিনিটে ১০০ থেকে ১১০ বার। রক্ত সংবহন প্রক্রিয়াটি নিম্নোক্তভাবে সম্পাদিত হয়।

- ১) অ্যালারি পেশিগুলোর সঙ্কোচনে রক্ত পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস থেকে অস্টিয়ার মাধ্যমে হৃৎযন্ত্রে প্রবেশ করে।
- ২) পরে হৃৎযন্ত্র পর্যায়ক্রমে পশ্চাৎদিক থেকে সম্মুখদিকে সঙ্কুচিত হওয়ায় রক্ত সম্মুখদিকে প্রবাহিত হয় এবং অ্যাওর্টার মাধ্যমে মস্তকের সাইনাসে এসে পড়ে।
- ৩) অস্টিয়ায় কপাটিকা থাকায় রক্ত হৃৎযন্ত্র থেকে বাইরে আসতে পারে না এবং হৃৎযন্ত্রের প্রকোষ্ঠগুলোর সংযোগস্থলে কপাটিকা থাকায় রক্ত পিছন দিকে যেতে পারে না।
- ৪) মস্তক থেকে কিছু রক্ত অ্যাটেনায় প্রবেশ করে।
- ৫) এরপর রক্ত পশ্চাৎমুখী হয়ে পেরিনিউরাল সাইনাসে চলে আসে। পেরিনিউরাল সাইনাস থেকে রক্ত পদ ও ডানায় প্রবেশ করে।
- ৬) রক্ত পরবর্তীতে পশ্চাৎমুখী হয়ে পেরিভিসেরাল সাইনাসে প্রবেশ করে।

- ৭) এরপর হৃৎযন্ত্র যখন আবার প্রসারিত হয় তখন পেরিভিসেরাল সাইনাস থেকে রক্ত পেরিকার্ডিয়াল সাইনাসে ফিরে আসে।
- ৮) পেরিকার্ডিয়াল সাইনাস থেকে অ্যালারি পেশিগুলোর সঙ্কোচনে রক্ত অস্টিয়ার মাধ্যমে পুনরায় হৃৎযন্ত্রে প্রবেশ করে এবং চক্রের পুনরাবৃত্তি ঘটে।

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

ঘাসফড়িংয়ের রক্ত প্রবাহের হুক নিচে দেয়া হলো-



সিলোম ও হিমোসিল-এর মধ্যে পার্থক্য

সিলোম	হিমোসিল
১. মেসোডার্ম উদ্ভূত পেরিটোনিয়াম আবরণে পরিবৃত্ত দেহপ্রাচীর ও পৌষ্টিকনালির মধ্যবর্তী সিলোমিক রসপূর্ণ গহ্বর।	১. মেসোডার্ম উদ্ভূত পেরিটোনিয়াম আবরণবিহীন দেহপ্রাচীর ও পৌষ্টিকনালির মধ্যবর্তী রক্তপূর্ণ গহ্বর।
২. সিলোম দেহের কোন অঙ্গ বা উপাঙ্গে প্রসারিত হয় না।	২. হিমোসিল দেহের সকল উপাঙ্গে প্রসারিত হয়।
৩. সিলোম রক্ত সংবেহনতন্ত্রের অংশ গঠন করে না।	৩. হিমোসিল রক্ত সংবেহনতন্ত্রের অংশ গঠন করে।
৪. সিলোমে পুষ্টি পদার্থ পরিবাহিত হয় না।	৪. হিমোসিলে পুষ্টি 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 সংবেহনতন্ত্রের মধ্যে পার্থক্য

তুলনীয় বিষয়	ঘাসফড়িংয়ের রক্ত সংবেহনতন্ত্র	মানুষের রক্ত সংবেহনতন্ত্র
১. ধরন	মুক্ত ধরনের।	বদ্ধ ধরনের।
২. রক্তের বর্ণ	রক্ত বর্ণহীন কারণ এতে হিমোগ্লোবিন বা অন্য কোন ধরনের শ্বাসরঞ্জক থাকে না।	রক্ত কণিকায় (RBC) হিমোগ্লোবিন থাকায় এটি লাল বর্ণের।
৩. রক্তের উপাদান	বর্ণহীন প্রাথমিক শ্বেতরক্তকণিকা ভাসমান থাকে।	বর্ণহীন প্রাথমিক তিন ধরনের রক্তকণিকা ভাসমান থাকে।
৪. হৃৎযন্ত্র	নলাকার; সাত প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট; প্রাচীর হৃৎপেশিবিহীন।	পিভাকার; চার প্রকোষ্ঠী; প্রাচীর হৃৎপেশি দিয়ে গঠিত।
৫. অ্যালারি পেশি	হৃৎযন্ত্রের 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 অনেকখানি 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) শ্বাসরক্ত বা স্পাইরাকল (Spiracle) : ১০ জোড়া
- ২) শ্বাসনালি বা ট্রাকিয়া (Tracheae) : অসংখ্য
- ৩) বায়ুথলি (Air Sac) : অসংখ্য
- ৪) প্রান্তীয় কোষ বা ট্রাকিওল কোষ (Tracheole cell) : অসংখ্য
- ৫) ট্রাকিওল (Tracheole) : অসংখ্য

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



১) **স্পাইরাকল** দিয়ে দেহে বায়ু প্রবেশ করে। (ii) এরা ধূলাবালি, 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-প্রশাখায়ুক্ত, স্থিতিস্থাপক, প্রায় ২.৫ মাইক্রোমিটার (μm) ব্যাসবিশিষ্ট বহিঃত্বকীয় (ectodermal) ট্রাকিয়া যা ঘাসফড়িং-এর প্রধান শ্বসন অঙ্গ এবং সারাদেহে জালিকাকারে বিস্তৃত। ট্রাকিয়া ত্বকের **অন্তঃপ্রবর্ধক** হিসেবে গঠিত হয়। এদের প্রাচীর **তিন স্তরবিশিষ্ট**। বাইরের এপিডার্মিস গঠিত ভিস্কিঝিলি



চিত্র ২.২.২৩ : ঘাসফড়িং-এর শ্বসনতন্ত্র (পার্শ্ব দৃশ্য)

(basement membrane), মাঝখানে চাপা বহুত্বজাকার কোষে গঠিত এপিথেলিয়াম (epithelium) এবং ভিতরে কিউটিকল নির্মিত ইন্টিমা (intima)।

ট্রাকিয়ার অন্তঃস্থ গহ্বর দিয়ে বায়ু প্রবাহিত হয়। এ গহ্বরে কিছুটা পরপর ইন্টিমা পুরু হয়ে আংটির মতো বলা গঠন করে। এগুলোর নাম টিনিডিয়া (ctenidia)। বাতাসের চাপ হ্রাস পেলে টিনিডিয়া ট্রাকিয়াকে চূপসে যাওয়া থেকে রক্ষা করে। একই সাথে টিনিডিয়া ট্রাকিয়ার অতিরিক্ত বাতাস প্রবেশের ফলে বাতাসের চাপের বৃদ্ধিজনিত অতি প্রসার 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-

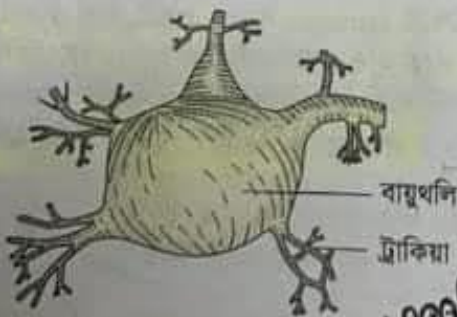
- ✓/✗ দেহের দুপাশে অবস্থিত একজোড়া পার্শ্বীয় অনুদৈর্ঘ্য ট্রাকিয়াল কাণ্ড (lateral longitudinal tracheal trunk)
- ✓/✗ হৃৎযন্ত্রের দুপাশে অবস্থিত একজোড়া পৃষ্ঠীয় অনুদৈর্ঘ্য ট্রাকিয়াল কাণ্ড (dorsal longitudinal tracheal trunk) এবং
- ✓/✗ স্নায়ুরাজুর দুপাশে অবস্থিত একজোড়া অঙ্গীয় অনুদৈর্ঘ্য ট্রাকিয়াল কাণ্ড (ventral longitudinal tracheal trunk)।

দেহের প্রতিপাশে অবস্থিত পার্শ্বীয় ট্রাকিয়াল কাণ্ড থেকে পৃষ্ঠীয় ও অঙ্গীয়দিকে কতগুলো অনুপ্রস্থ ট্রাকিয়াল কাণ্ড (transeverse tracheal trunk) সৃষ্টি হয়ে যথাক্রমে পৃষ্ঠীয় ও অঙ্গীয় ট্রাকিয়াল কাণ্ডকে যুক্ত করে।

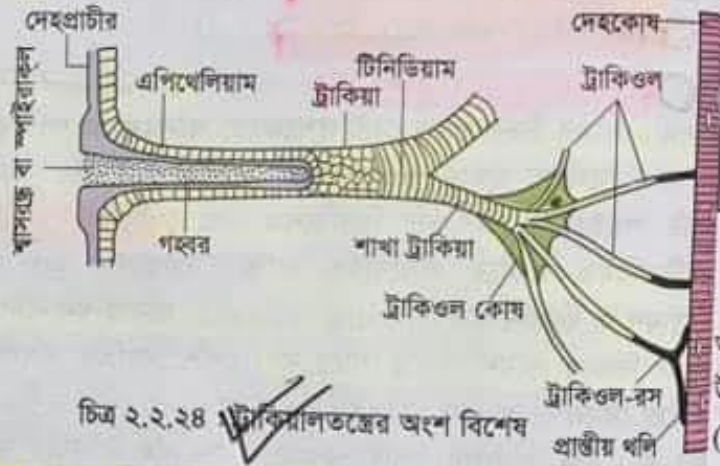
কাজ: ট্রাকিয়া সমগ্র দেহে শ্বসনিক গ্যাস পরিবহন করে।

৩. বায়ুথলি (Air sac) : ঘাসফড়িংয়ের শ্বসনতন্ত্রের বৈশিষ্ট্য হলো- স্থানে স্থানে ট্রাকিয়ার কিছু শাখা প্রসারিত হয়ে বড়, ইন্টিমাবিহীন ও পাতলা প্রাচীরযুক্ত বায়ুথলি গঠন করে। এগুলো মস্তক, বক্ষ ও উদর অঞ্চলে অবস্থান করে।

কাজ: (i) বায়ুথলিগুলো অতিরিক্ত বায়ু ধরে রাখে। (ii) শ্বসনের সময় উদরের সঙ্কোচন-প্রসারণের মাধ্যমে এর ট্রাকিয়ালতন্ত্রে বায়ু সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করে।



চিত্র ২.২.২৫ : বায়ুথলি



চিত্র ২.২.২৪ ট্রাকিয়ালতন্ত্রের অংশ বিশেষ

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

কাজ: ট্রাকিওল নামক নালি সৃষ্টি করে দেহকোষ ও ট্রাকিয়া মধ্য গ্যাসের আদান-প্রদানে বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

৫. ট্রাকিওল (Tracheole) : ট্রাকিওল কোষ থেকে সৃষ্টি ট্রাকিওল অপেক্ষা সূক্ষ্ম, ১ মাইক্রোমিটার-এরও কম (0.2μm - 0.3μm) ব্যাসবিশিষ্ট প্রচুর সংখ্যক জালিকাকারে বিস্তৃত শাখা ট্রাকিওল বলে। এদের প্রাচীর কাইটিন ও ইন্টিমাবিহীন এবং প্রত্যেক শাখার শেষ প্রান্তে তরলে পূর্ণ লম্বা থলি বা প্রাণীয় থলি থাকে। দেহের বিভিন্ন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গে প্রবেশ করে এগুলো সরাসরি কোষের সংস্পর্শে আসে।

কাজ: ট্রাকিওল থেকে প্রাণীয় থলির তরলে O₂ দ্রবীভূত হয়ে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় দেহকোষে প্রবেশ করে এবং দেহকোষ থেকে CO₂ দ্রবীভূত হয়ে ট্রাকিওলে ফিরে আসে।

ট্রাকিয়া ও ট্রাকিওলের মধ্যে পার্থক্য

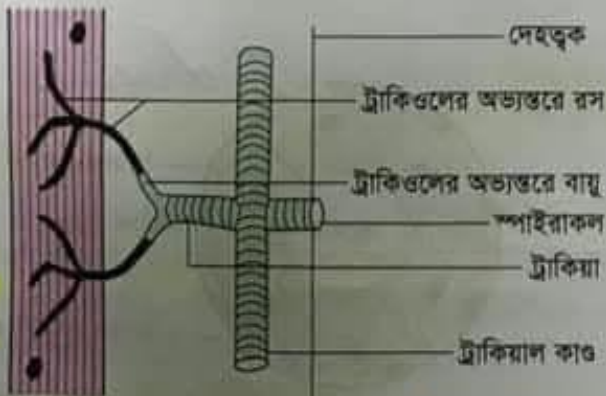


তুলনীয় বিষয়	ট্রাকিয়া	ট্রাকিওল
১. আকার-আকৃতি	শাখা-প্রশাখায়ুক্ত বড় ব্যাসবিশিষ্ট নালি; ব্যাস প্রায় ২.৫μm।	শাখা-প্রশাখাবিহীন সূক্ষ্ম নালি; ব্যাস ১μm-এর কম (0.২μm-0.৩μm)।
২. গঠন	অন্তঃপ্রাচীরে ইন্টিমা থাকায় বায়ু শূন্য অবস্থায় চূপসে যায় না।	অন্তঃপ্রাচীর ইন্টিমাবিহীন, বায়ুশূন্য অবস্থায় চূপসে যায়।
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	অ্যাক্ট্রিয়াম থেকে উৎপন্ন হয়।	ট্রাকিওল কোষ থেকে উৎপন্ন হয়।
৭. পরিসমাণ	ট্রাকিওল কোষে পরিসমাণ।	দেহকোষে পরিসমাণ।
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) ১০০%

শ্বাসরঞ্জক না থাকায় ঘাসফড়িং-এর রক্ত শ্বসনে তেমন ভূমিকা পালন করতে পারে না। দেহের বিভিন্ন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গে জালিকার মতো ছড়িয়ে থাকা ট্রাকিয়া ও ট্রাকিওলের মাধ্যমে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে। শ্বাসগ্রহণ ও শ্বাসত্যাগ উভয় প্রক্রিয়া প্রধানত শ্বাসরক্ত দিয়ে নিয়ন্ত্রিত হয়। পেশির কার্যকারিতায় উদরের ছন্দোময় সঙ্কোচন-প্রসারণের ফলে বায়ু (O₂) দেহে প্রবেশ করে এবং ট্রাকিয়ালতন্ত্র থেকে বায়ু (CO₂) বেরিয়ে আসে।

শ্বাসগ্রহণ বা প্রশ্বাস (Inspiration): পেশির প্রসারণে উদরীয় খণ্ডকগুলো প্রসারিত হলে ট্রাকিয়ার অন্তঃস্থ গহ্বরও আয়তনে বৃদ্ধি পায়। এ সময় প্রথম চারজোড়া শ্বাসরক্ত অর্থাৎ প্রশ্বাসী শ্বাসরক্তগুলো (inhalatory spiracle) খুলে যায় ফলে O₂-যুক্ত বায়ু প্রথমে শ্বাসরক্তের মাধ্যমে ট্রাকিয়ায় পৌঁছে, পরে সেখান থেকে ট্রাকিওল (টিস্যুরসে দ্রবীভূত হয়) ও বায়ুথলির মাধ্যমে অন্তঃকোষীয় স্থানে পৌঁছায়।



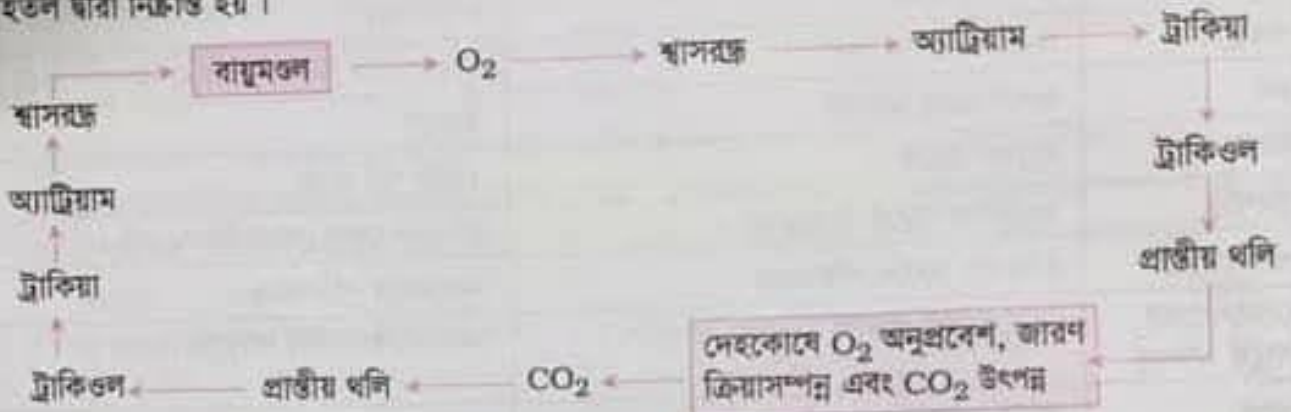
O₂-যুক্ত বায়ু ট্রাকিওল রসে দ্রবীভূত হচ্ছে



রসে দ্রবীভূত O₂ দেহকোষে প্রবেশ করছে

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

শ্বাসত্যাগ বা নিঃশ্বাস (Expiration) : শ্বাসত্যাগ একটি নিষ্ক্রিয় প্রক্রিয়া। কোষীয় শ্বাসনে সৃষ্ট CO_2 ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ট্র্যাকিওল রসে আসে এবং সেখান থেকে ট্র্যাকিয়ায় প্রবেশ করে। বক্ষীয় ও উদরীয় পেশির সঙ্কোচনের ফলে সে খণ্ডকণ্ডলোর সঙ্কোচন ঘটে এবং সাথে সাথে ট্র্যাকিয়ার অভ্যন্তরের আয়তন হ্রাস পায়। এসময় বাকি ছয় জোড়া শ্বাসকণ্ডলু গুলে যায় যার মধ্য দিয়ে ট্র্যাকিয়া থেকে CO_2 সমৃদ্ধ বায়ু দ্রুত বের হয়ে যায়। মূলত নিঃশ্বাসের সময় খুব অল্প পরিমাণ CO_2 সেহ থেকে নিষ্কাশিত হয়। কোষে উৎপন্ন অধিকাংশ CO_2 ই রক্তের প্লাজমা দ্বারা পরিবাহিত হয়ে ব্যাপন প্রক্রিয়া দেহতল দ্বারা নিষ্কাশিত হয়।



চিত্র ২.২.২৭ : শ্বাসনের গতিপথের রেখাচিত্র

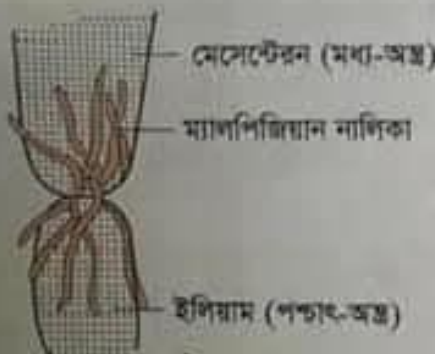
ঘাসফড়িং-এর রেচন তন্ত্র (Excretory System)

আমিষজাতীয় খাদ্য বিপাকে সৃষ্ট নাইট্রোজেনযুক্ত বর্জ্য পদার্থ নিষ্কাশনের প্রক্রিয়াকে রেচন (excretion) বলে। অন্যসব পতঙ্গের মতো ঘাসফড়িং-এর প্রধান রেচন অঙ্গও ম্যালপিজিয়ান নালিকা (malpighian tubule)। জট মেদপুঞ্জের কিছু কোষ অর্থাৎ ইউরেট কোষ, ইউরিকোজ গ্রন্থি, নেফ্রোসাইট এবং কিউটিকল অতিরিক্ত রেচন অঙ্গ হিসেবে কাজ করে।

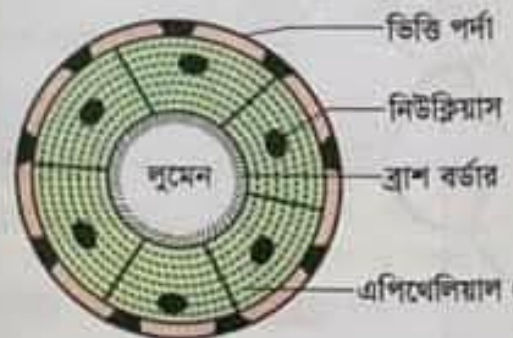
ম্যালপিজিয়ান নালিকা

স্বাক্ষর : Marcello Malpighi (1628-1694) নামক এক ইতালীয় চিকিৎসক ও জীববিজ্ঞানী সর্বপ্রথম ১৬৬১ সালে এ নালিকা আবিষ্কার করলে তাঁর নামানুসারে এর নামকরণ করা হয়।

স্থান : মেসেন্টেরন ও ইলিয়ামের সংযোগস্থলে অসংখ্য (প্রায় ১০০টি) সুতার মতো ম্যালপিজিয়ান নালিকা হিমোসিলে বিস্তৃত থাকে। এগুলোর মুক্ত প্রান্ত বৃদ্ধ এবং হিমোসিল গহ্বরে হিমোসিলফের মধ্যে নিমজ্জিত থাকে। অন্যত্র পৌষ্টিকনালির গহ্বরে উন্মুক্ত।



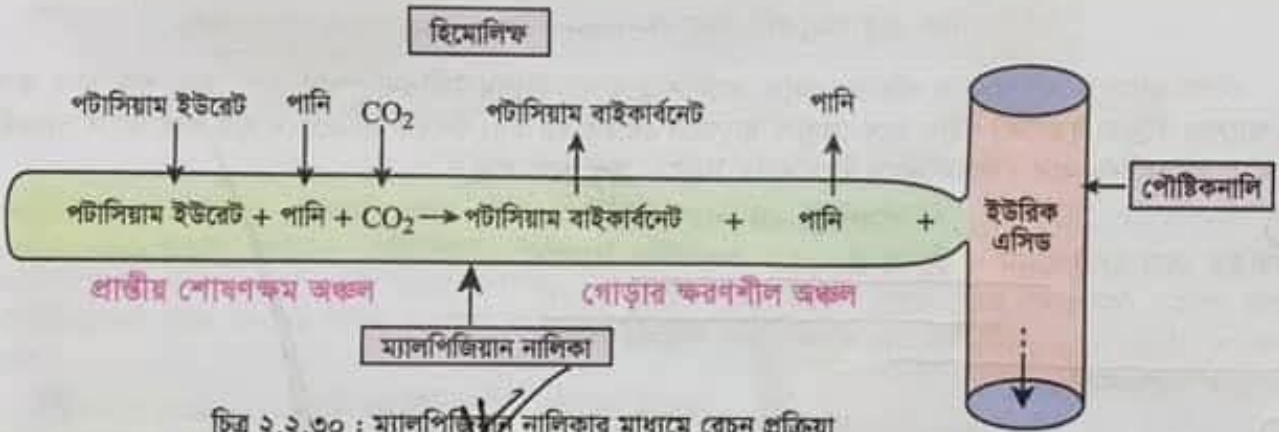
চিত্র ২.২.২৮ : ম্যালপিজিয়ান নালিকার অবস্থান



চিত্র ২.২.২৯ : ম্যালপিজিয়ান নালিকার প্রস্থচ্ছেদ

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 আবৃত। মাইক্রোভিলাই সম্মিলিতভাবে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ব্রাশ বর্ডার (brush border) গঠন করে। নালিকাগুলো নিজে ততটা নড়নক্ষম নয় বরং হিমোসিলে হিমোলিম্ফের আন্দোলনে এগুলো রেচন সম্পন্ন করে।

পদ্ধতি / রেচন পদ্ধতি : প্রতিটি ম্যালপিজিয়ান নালিকার গোড়ার অংশ নিঃসরণ বা ক্ষরণের জন্য এবং প্রান্তীয় অংশ শোষণের জন্য অভিযোজিত। এ নালিকার মুক্ত, বন্ধ প্রান্ত হিমোলিম্ফে ভাসমান থেকে পানি, CO_2 এবং পটাসিয়াম ইউরেটে আয়ন শোষণ করে। এগুলো নালিকার ভিতরে নির্দিষ্ট এনজাইমের প্রভাবে পটাসিয়াম বাইকার্বনেট, পানি ও ইউরিক এসিডে পরিণত হয়। নালিকার গোড়ার অংশ দ্বারা কিছু পানি ও বাইকার্বনেটসমূহ পুনঃশোষিত হয়ে হিমোলিম্ফে ফিরে আসে। রেচন বর্জ্যরূপে ইউরিক এসিড অবশিষ্ট পানির সাথে পৌষ্টিকনালির গহ্বরে প্রবেশ করে। মলাশয়ে অধিকাংশ পানি পুনঃশোষিত হয় এবং ইউরিক এসিড কঠিন মলের সাথে বর্জ্য পদার্থরূপে 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 চর্বি কোষ থাকে। এগুলো প্রধানত শর্করা, আমিষ ও স্নেহ জাতীয় খাদ্যকে পরিবর্তিতরূপে জমা রাখে। তাছাড়া এগুলো হিমোলিম্ফে বিদ্যমান কিছু ইউরিক এসিড ও ইউরেট কোষের মধ্যেই আজীবন জমা করে রাখে। এসব পদার্থ সঞ্চয়ের কারণে কোষগুলো ইউরেট কোষ নামে পরিচিত।

ii) ইউরিকোজ গ্রন্থি (Uricose glands) : পুরুষ ঘাসফড়িংয়ের মাশরুম গ্রন্থিতে ইউরিকোজ গ্রন্থি অবস্থান করায় হিমোসিল থেকে রেচন দ্রব্য শোষণ করে ইউরিক এসিডরূপে জমা করে। সংগমের সময় এসব বর্জ্য শুক্রাণুর সাথে বাইরে নিক্ষেপ হয়।

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

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

ম্যালপিজিয়ান নালিকা ও ম্যালপিজিয়ান বড়ির মধ্যে পার্থক্য

৩৫

পার্থক্যের বিষয়	ম্যালপিজিয়ান নালিকা	ম্যালপিজিয়ান বড়ি
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 পিও গ্রোমেরুলাস নিয়ে গঠিত।
৫. সংযুক্তি	একপ্রান্ত হিমোসিলে যুক্ত থাকে, অন্যপ্রান্ত অন্ত্রের সাথে যুক্ত থাকে।	একপ্রান্ত নেফ্রনের প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকার সাথে এবং অন্যপ্রান্ত রক্তনালিকার সাথে যুক্ত থাকে।
৬. কার্যপদ্ধতি	হিমোসিলে বিদ্যমান হিমোলিম্ফ 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, ঘ্রাণ, 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, পাশ্ব, সারকি এবং পায়ের দূরবর্তী খণ্ডাংশে (distal segments) বিদ্যমান থাকে। এরা স্পর্শের মাধ্যমে অনুভূতি সংগ্রহ করে।

২. ঘ্রাণেন্দ্রিয় (Olfactory organs) : ঘাসফড়িং-এর মাথার সামনে দুটি শুঙ্গ বা অ্যান্টেনা (antenna) 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।

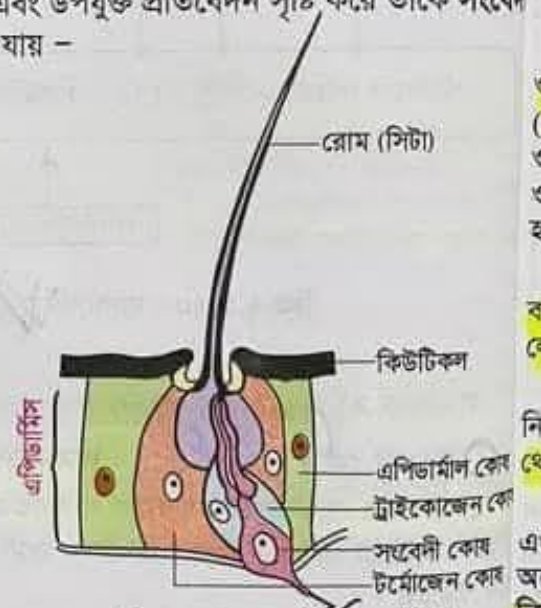
৩. স্বাদেন্দ্রিয় (Gustatory organs) : ঘাসফড়িং খুব সহজেই খাদ্যবস্তুর স্বাদ নিতে পারে। এদের স্বাদগ্রহণ ক্ষমতা বেশ প্রখর। স্বাদেন্দ্রিয় অঙ্গ প্রধানত মুখোপাঙ্গে থাকে। ম্যাক্সিলারি পাশ্ব ও ল্যাবিয়ামে অবস্থিত রোমের মাধ্যমে এরা খাদ্যবস্তুর স্বাদ গ্রহণ করে।

৪. দর্শনেন্দ্রিয় (Visual organs) : ঘাসফড়িং-এ দর্শনঙ্গ হিসেবে ওসেলি (ocelli) ও পুঞ্জাক্ষি (compound eye) উপস্থিত থাকে। ওসেলির সাহায্যে ঘাসফড়িং আলোর তীব্রতার পরিবর্তন অনুধাবন করে। পুঞ্জাক্ষিতে দর্শনীয় বস্তু প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

৫. শ্রবণেন্দ্রিয় (Auditory organs) : ঘাসফড়িং-এর ১ম উদরীয় খণ্ডকের প্রতিপাশে একটি করে ডিম্বাকার টিমপেনি পর্দা (tympanic membrane) রয়েছে যা শ্রবণের জন্য ব্যবহৃত শ্রবণ থলি বা টিমপেনাম (tympanum) কে ঢেকে রাখে। এছাড়া পায়ু সারকিতে অবস্থিত রোমও শ্রবণ অনুভূতি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে প্রেরণ করে।

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

ঘাসফড়িংয়ের দর্শনেন্দ্রিয় ছাড়া উপরোক্ত সকল সংবেদী অঙ্গই ত্বকের এপিডার্মিসে অবস্থিত এবং এপিডার্মিসে কতগুলো রূপান্তরিত কোষ দিয়ে গঠিত। কোষগুলোকে সেনসিলি (sensillae; একবচন- sensilla) বলে। প্রতি



চিত্র ২.২.৩১ : একটি সেনসিলা

সেনা
টর্মো
শব্দ :
প্রতে
ওম
অপ
ওমাটি
(cuticle)
ওমাটি
ওমাটি
হলো।
১
বর্ণহীন,
লেসের
২
নিচে এব
থেকে কা
৩
এগুলো
অবস্থিত
ক্রিস্টালা
৪
পরিবেষ্টি
মোচাকৃতি
গঠিত হয়
আলো প্র
৫
এগুলো দ
কোষগুলো
হয়ে কো
আলোকে

ম্যালপিজিয়ান নালিকা ও ম্যালপিজিয়ান বড়ির মধ্যে পার্থক্য

৩৫

পার্থক্যের বিষয়	ম্যালপিজিয়ান নালিকা	ম্যালপিজিয়ান বড়ি
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 পিও গ্রোমেরুলাস নিয়ে গঠিত।
৫. সংযুক্তি	একপ্রান্ত হিমোসিলে যুক্ত থাকে, অন্যপ্রান্ত অন্ত্রের সাথে যুক্ত থাকে।	একপ্রান্ত নেফ্রনের প্রক্সিমাল প্যাঁচানো নালিকার সাথে এবং অন্যপ্রান্ত রক্তনালিকার সাথে যুক্ত থাকে।
৬. কার্যপদ্ধতি	হিমোসিলে বিদ্যমান হিমোলিম্ফ 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, ঘ্রাণ, 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, পাশ্ব, সারকি এবং পায়ের দূরবর্তী খণ্ডাংশে (distal segments) বিদ্যমান থাকে। এরা স্পর্শের মাধ্যমে অনুভূতি সংগ্রহ করে।

২. ঘ্রাণেন্দ্রিয় (Olfactory organs) : ঘাসফড়িং-এর মাথার সামনে দুটি শুঙ্গ বা অ্যান্টেনা (antenna) 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।

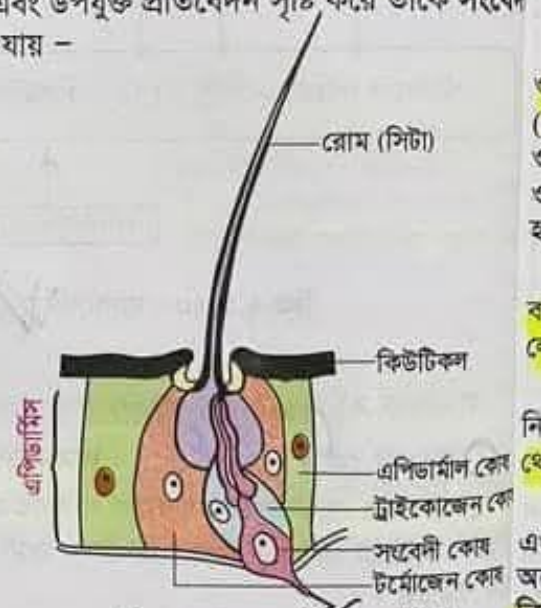
৩. স্বাদেন্দ্রিয় (Gustatory organs) : ঘাসফড়িং খুব সহজেই খাদ্যবস্তুর স্বাদ নিতে পারে। এদের স্বাদগ্রহণ ক্ষমতা বেশ প্রখর। স্বাদেন্দ্রিয় অঙ্গ প্রধানত মুখোপাঙ্গে থাকে। ম্যাক্সিলারি পাশ্ব ও ল্যাবিয়ামে অবস্থিত রোমের মাধ্যমে এরা খাদ্যবস্তুর স্বাদ গ্রহণ করে।

৪. দর্শনেন্দ্রিয় (Visual organs) : ঘাসফড়িং-এ দর্শনঙ্গ হিসেবে ওসেলি (ocelli) ও পুঞ্জাক্ষি (compound eye) উপস্থিত থাকে। ওসেলির সাহায্যে ঘাসফড়িং আলোর তীব্রতার পরিবর্তন অনুধাবন করে। পুঞ্জাক্ষিতে দর্শনীয় বস্তু প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

৫. শ্রবণেন্দ্রিয় (Auditory organs) : ঘাসফড়িং-এর ১ম উদরীয় খণ্ডকের প্রতিপাশে একটি করে ডিম্বাকার টিমপেনি পর্দা (tympanic membrane) রয়েছে যা শ্রবণের জন্য ব্যবহৃত শ্রবণ থলি বা টিমপেনাম (tympanum) কে ঢেকে রাখে। এছাড়া পায়ু সারকিতে অবস্থিত রোমও শ্রবণ অনুভূতি স্নায়ুর মাধ্যমে মস্তিষ্কে প্রেরণ করে।

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

ঘাসফড়িংয়ের দর্শনেন্দ্রিয় ছাড়া উপরোক্ত সকল সংবেদী অঙ্গই ত্বকের এপিডার্মিসে অবস্থিত এবং এপিডার্মিসে কতগুলো রূপান্তরিত কোষ দিয়ে গঠিত। কোষগুলোকে সেনসিলি (sensillae; একবচন- sensilla) বলে। প্রতি



চিত্র ২.২.৩১ : একটি সেনসিলা

সেনা
টর্মো
শব্দ :

প্রতে

ওম
অপ

ওমাটিরি
(cuticle)
ওমাটিরি
ওমাটিরি
হলো।

১
বর্ণহীন,
লেসের

২
নিচে এব
থেকে কা

৩
এগুলো
অবস্থিত
ক্রিস্টালা

৪
পরিবেষ্টিত
মোচাকৃতি
গঠিত হয়
আলো প্র

৫
এগুলো দ
কোষগুলো
হয়ে কো
আলোকে

সেনসিলাতে একটি সংবেদী কোষ (sensory cell), একটি ট্রাইকোজেন কোষ (trichogen cell) এবং কয়েকটি টর্মোজেন কোষ (tormogen cell) থাকে। স্পর্শ, গন্ধ ও স্বাদ সংবেদী অঙ্গে সেনসিলা এককভাবে থাকে কিন্তু তাপ ও শব্দ সংবেদী অঙ্গে সেনসিলি গুচ্ছাকারে অবস্থান করে।

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

ঘাসফড়িংয়ের মাথার পৃষ্ঠভাগের উভয় পাশে অবস্থিত বড়, বৃত্তহীন, বৃত্তাকার, উত্তল, কালো অংশকে পুঞ্জাঙ্কি বলে। প্রত্যেক পুঞ্জাঙ্কি প্রায় দুহাজার (প্রজাতিভেদে সংখ্যা বিভিন্ন) বড়ভূজাকার ওমাটিডিয়া (ommatidia) নিয়ে গঠিত। প্রতিটি

A(20)



পুঞ্জাঙ্কি (আংশিক ব্যবচ্ছেদকৃত) ওমাটিডিয়ার লম্বচ্ছেদ ওমাটিডিয়ার প্রস্থচ্ছেদ

চিত্র ২.২.৩২ : ঘাসফড়িং-এর পুঞ্জাঙ্কি (বায়ু) এবং একটি ওমাটিডিয়াম (ডানে)

ওমাটিডিয়াম (একবচনে) একেকটি দর্শন একক হিসেবে কাজ করে। সমগ্র পুঞ্জাঙ্কির উপরিভাগ স্বচ্ছ কিউটিকল (cuticle)-এ আবৃত থাকে। পুঞ্জাঙ্কিতে অবস্থিত প্রতিটি ওমাটিডিয়ার গঠন ও কার্যপদ্ধতি অভিন্ন ধরনের। নিচে একটি ওমাটিডিয়ার গঠন ও এর বিভিন্ন অংশের কাজ উল্লেখ করা হলো।

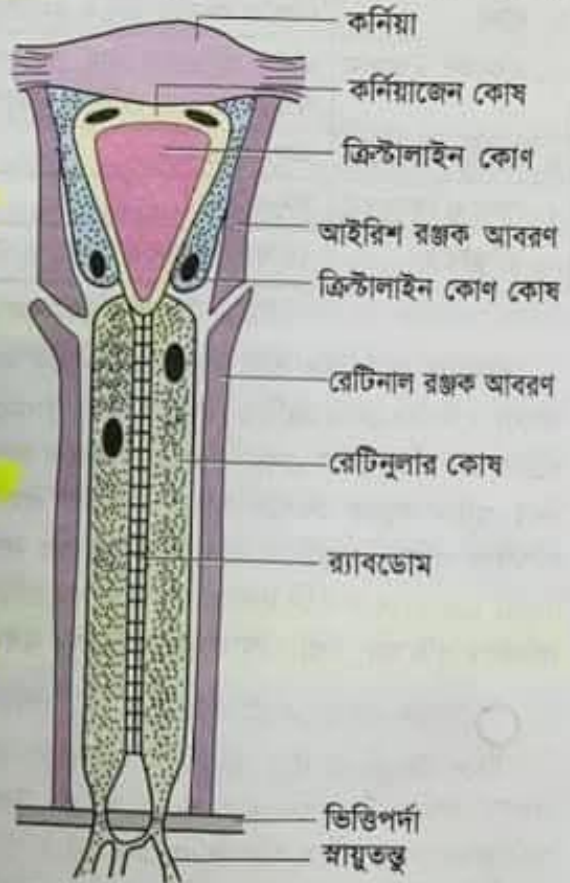
১) **কর্নিয়া (Cornea)** : এটি ওমাটিডিয়ার বাইরের দিকের বর্ণহীন, স্বচ্ছ, উত্তল ও ছয়কোণা কিউটিকল আবরণী। এটি লেন্সের মতো কাজ করে।

২) **কর্নিয়াজেন কোষ (Corneagen cell)** : এরা কর্নিয়ার নিচে একজোড়া চাপা ও পাশাপাশি অবস্থিত কোষ। এদের ক্ষরণ থেকে কর্নিয়া সৃষ্টি হয়।

৩) **ক্রিস্টালাইন কোণ কোষ (Crystalline cone cell)** : এগুলো কর্নিয়াজেন 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 নিঃসৃত পদার্থে ক্রিস্টালাইন কোণ গঠিত হয়। এটি প্রতিসরণশীল অঙ্গ হিসেবে কাজ করে ওমাটিডিয়ামে আলো প্রবেশে সাহায্য করে।

৫) **আইরিশ রঞ্জক আবরণ (Iris pigment sheath)** : এগুলো দীর্ঘ রঙিন (কালো কণিকা বহনকারী) কোষ যা কোণ কোষগুলোকে ঘিরে রাখে। উঁত্র 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)

৩৫ (৩০০%)

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

M(18) ৭) **র‍্যাবডোম (Rhabdome)** : ক্রিস্টালাইন কোণের নিচে অবস্থিত স্বচ্ছ প্রলম্বিত এ অংশটি অনুপ্রস্থভাবে রাখা হয়। একে ঘিরে অবস্থিত রেটিনুলার কোষগুলোর ক্ষরণ থেকেই র‍্যাবডোম গঠিত ও পুষ্ট হয়। এর মাধ্যমে আলোক গৃহীত হয়।

৮) **রেটিনাল রঞ্জক আবরণ (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 সম্বলিত হতে পারে।

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

১০) **স্নায়ুতন্তু (Nerve fibre)** : প্রতিটি রেটিনুলার কোষ থেকে স্নায়ুতন্তু বেরিয়ে অপটিক স্নায়ুর সাথে যুক্ত হয়। এসব তন্তু ওমাটিডিয়ামের মাধ্যমে গৃহীত প্রতিবিম্ব মস্তিষ্কে প্রেরণ করে।

পুঞ্জাক্ষি (জটিল চোখ) এবং সরলাক্ষি (সরল চোখ)-র মধ্যে পার্থক্য

পার্থক্যের বিষয়	পুঞ্জাক্ষি	সরলাক্ষি
১. অবস্থান	আপ্রোপোড প্রাণীদের মাথার পৃষ্ঠ বা পার্শ্ব দিকে।	অমেরুদণ্ডী প্রাণীর ক্ষেত্রে মাথার সম্মুখ ভাগে ও মেরুদণ্ডী প্রাণীদের মাথার দুপাশে, কোটরের ভিতরে।
২. গঠন	গোল বা বৃত্তাকার, 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, লেন্স, রেটিনা, কোরয়েড, ক্লেরা, পেশি, প্রকোষ্ঠ ইত্যাদি।
৪. আইরিশ আবরণী	অসংখ্য ও লম্বা।	একটি এবং গোল।
৫. ক্লেরা 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) ৩৫.৩০০%

প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে প্রাণী বস্তুকে অবলোকন করে। ঘাসফড়িং দিবাচর শস্যভোজী প্রাণী। দিনের উজ্জ্বল (তীব্র) আলো ও দিনের শেষে স্তিমিত (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 ওমাটিডিয়ামে সম্মিলিত প্রতিবিম্ব বস্তুটিকে সম্পূর্ণরূপে দেখতে সাহায্য করে। সম্পূর্ণভাবে গঠিত প্রতিবিম্বের সংবেদন অপটিক স্নায়ু (optic nerve)-র মাধ্যমে মস্তিষ্কে পৌঁছালে 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)**

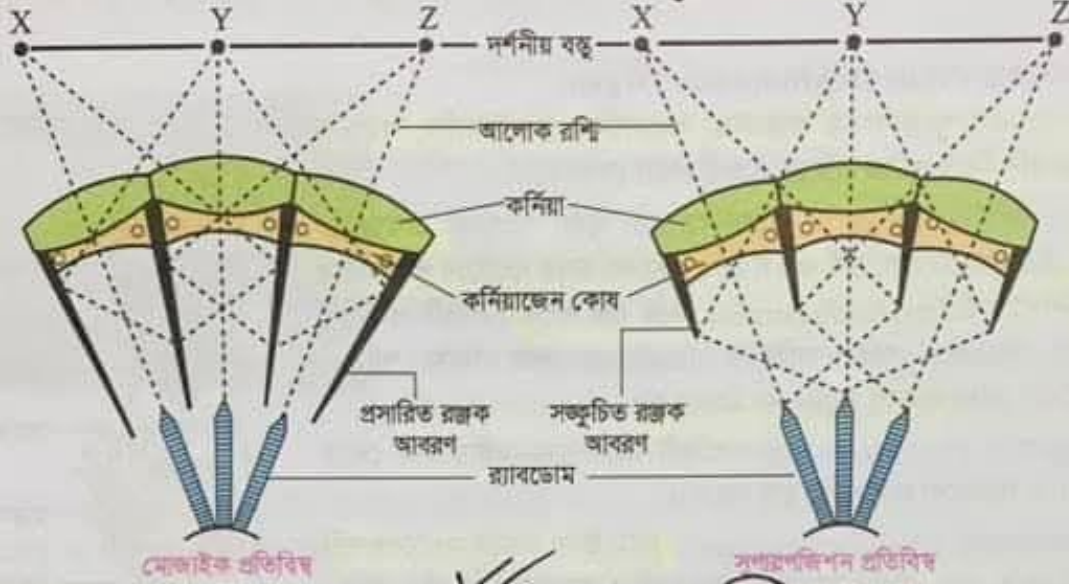
দিনে উজ্জ্বল বা তীব্র আলোতে ঘাসফড়িং-এর ওমাটিডিয়ামে মোজাইক প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয় এবং এতে প্রত্যেক ওমাটিডিয়াম স্বাধীনভাবে কাজ করতে পারে। উজ্জ্বল আলোতে আইরিশ রঞ্জক আবরণী ও রেটিনাল রঞ্জক আবরণী অবিচ্ছিন্নভাবে প্রসারিত হয়ে কর্নিয়াজেন কোষ ও ক্রিস্টালাইন কোণ কোষগুলোকে সম্পূর্ণ আবৃত করে রাখে। ফলে প্রতিটি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

পতিত
ঐ বি
আবর
হয়।
মতো
প্রতিবি

৩
সা
প্রতিবিম্ব
রঞ্জক অ
অনাবৃত
র‍্যাবডো
প্রবেশ ক
চলাচল স
এভাবে এ
প্রতিবিম্ব

তুলন
১. আলো
২. রঞ্জক
৩. আলো
৪. প্রতি

পতিত আলোকরশ্মি ওমাটিডিয়ামে প্রবেশ করে এবং কর্নিয়া ও ক্রিস্টালাইন কোণ হয়ে র‍্যাবডোমে এসে পড়ে। কিন্তু ঐ বিন্দু থেকে আগত তির্যক আলোকরশ্মি পার্শ্ববর্তী ওমাটিডিয়ামের কর্নিয়া ভেদ করলেও আইরিশ ও রেটিনাল অবিচ্ছিন্ন আবরণীতে শোষিত হয়। ফলে প্রতিটি ওমাটিডিয়ামে দর্শনীয় বস্তুর ভিন্ন ভিন্ন 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 : ঘাসফড়িংয়ের দর্শন কৌশল

৩ অনুজ্জ্বল বা স্তিমিত আলোতে সুপারপজিশন প্রতিবিম্ব (Superposition Image)

সাধারণত বিকেলে, সন্ধ্যায় বা রাতে অর্থাৎ অনুজ্জ্বল আলোতে ঘাসফড়িং-এর ওমাটিডিয়ামে সুপারপজিশন প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয়। অনুজ্জ্বল বা স্তিমিত 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 হতে সরাসরি আসা আলোকরশ্মি সোজাসুজি কর্নিয়া, ক্রিস্টালাইন কোণ হয়ে র‍্যাবডোমে পৌঁছায়। আবার দর্শন বস্তু থেকে তির্যকভাবে 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।

মোজাইক প্রতিবিম্ব ও সুপারপজিশন প্রতিবিম্বের তুলনা (১০০%)

তুলনীয় বিষয়	মোজাইক প্রতিবিম্ব	সুপারপজিশন প্রতিবিম্ব
১. আলোর অবস্থা	তীব্র বা উজ্জ্বল আলোতে প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।	মৃদু বা স্তিমিত আলোতে প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।
২. রঞ্জক আবরণী	রেটিনাল ও আইরিশ আবরণী প্রসারিত হয়।	রেটিনাল ও আইরিশ আবরণী সংকুচিত হয়।
৩. আলোকরশ্মি	কেবল উল্লম্বিক আলোকরশ্মি ওমাটিডিয়ামে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে।	তির্যক ও উল্লম্বিক উভয় আলোকরশ্মি ওমাটিডিয়ামে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে।
৪. প্রতিবিম্বের ধরণ	বস্তুর ভিন্ন ভিন্ন অংশের পৃথক ও সুস্পষ্ট প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।	বস্তুর সম্পূর্ণ অংশের অস্পষ্ট, সামগ্রিক ও ঝাপসা প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

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

প্রজননতন্ত্র (Reproductive System)

ঘাসফড়িং একলিঙ্গ প্রাণী (dioecious animal), কেননা পুং ও স্ত্রী প্রজননতন্ত্র ভিন্ন ভিন্ন প্রাণিদেহে উৎপন্ন হয় এদের যৌন বিরূপতা (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 প্রজননতন্ত্র সম্বন্ধে আলাদাভাবে বর্ণনা করা হলো।

পুংজননতন্ত্র (Male Reproductive Organ)

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

১. শুক্রাশয় (Testes) : পুংজননতন্ত্রের মুখ্য সংগঠক একজোড়া শুক্রাশয়। শুক্রাশয়দুটি ৩য়, ৪র্থ ও ৫ম দেহ খন্ডকের উদর গহবরের পৃষ্ঠপ্রাচীরে মিডিয়ান লিগামেন্ট (median ligament) দিয়ে যুক্ত থাকে। প্রতিটি শুক্রাশয় অনেকগুলো ক্ষুদ্রাকার 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 সঙ্কোচনশীল ক্ষেপননালি গঠন করে। এটি পুংসঙ্গম অঙ্গ বা শিশ্নু (penis)-এর মাধ্যমে দেহের বাইরে মুক্ত হয়।

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

৫. শুক্রথলি (Seminal Vesicle) : সহায়ক গ্রন্থির 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 গ্রন্থি নিয়ে গঠিত। নিচের এদের বর্ণনা দেয়া হলো।

১. ডিম্বাশয় (Ovary) : একজোড়া ডিম্বাশয় স্ত্রীজননতন্ত্রের মুখ্য অঙ্গ। ডিম্বাশয়দুটি অঙ্গের 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 গেশিবহুল যোনি গঠন করে যা ওভিপজিটরের দুটি অংশের মাঝে অবস্থান করে। এটি ওভিপজিটর হয়ে স্ত্রী জননরঞ্জকের মাধ্যমে বাইরে উন্মুক্ত হয়।



চিত্র ২.৩৫ : পুংজননতন্ত্র



চিত্র ২.৩৬ : স্ত্রীজননতন্ত্র

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

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



চিত্র ২.২.৩৭ : যৌনমিলন

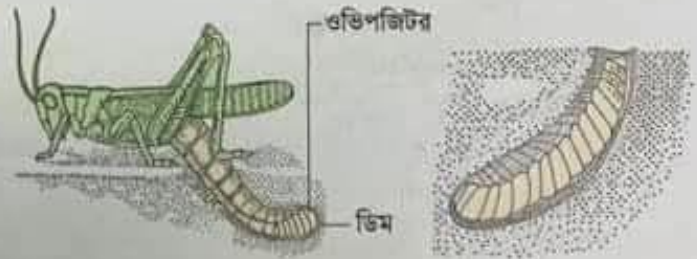
প্রজনন প্রক্রিয়া (Process of Reproduction)

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

১) যৌনমিলন (Copulation) : গ্রীষ্মের শেষদিকে ঘাসফড়িং-এর যৌনমিলন ঘটে। এ সময় পুরুষফড়িং স্ত্রীফড়িং-এর পিঠে উঠে আটকে থাকে এবং এ অবস্থায় শিল্পপথে 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) সমৃদ্ধ এবং ডিম্বনালি দিয়ে বেরিয়ে আসার সময় নরম ভাইটেললাইন ঝিল্লি (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 শুষ্কাকারে ২০টি ডিম পাড়ে। আঠালো পদার্থের সাহায্যে ডিমগুলো পরস্পর সংলগ্ন থাকে। একটি স্ত্রী-ফড়িং এভাবে ১০টি শুঁছে মোট ২০০টি ডিম পাড়ে। ডিম পাড়ার পর পুরুষ ও স্ত্রী উভয় ঘাসফড়িংই মারা যায়।



চিত্র ২.২.৩৮ : ঘাসফড়িং ডিম পাড়ছে

চিত্র ২.২.৩৯ : গর্তের ভিতর ডিমের শুঁছে

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

রূপান্তর (Metamorphosis)

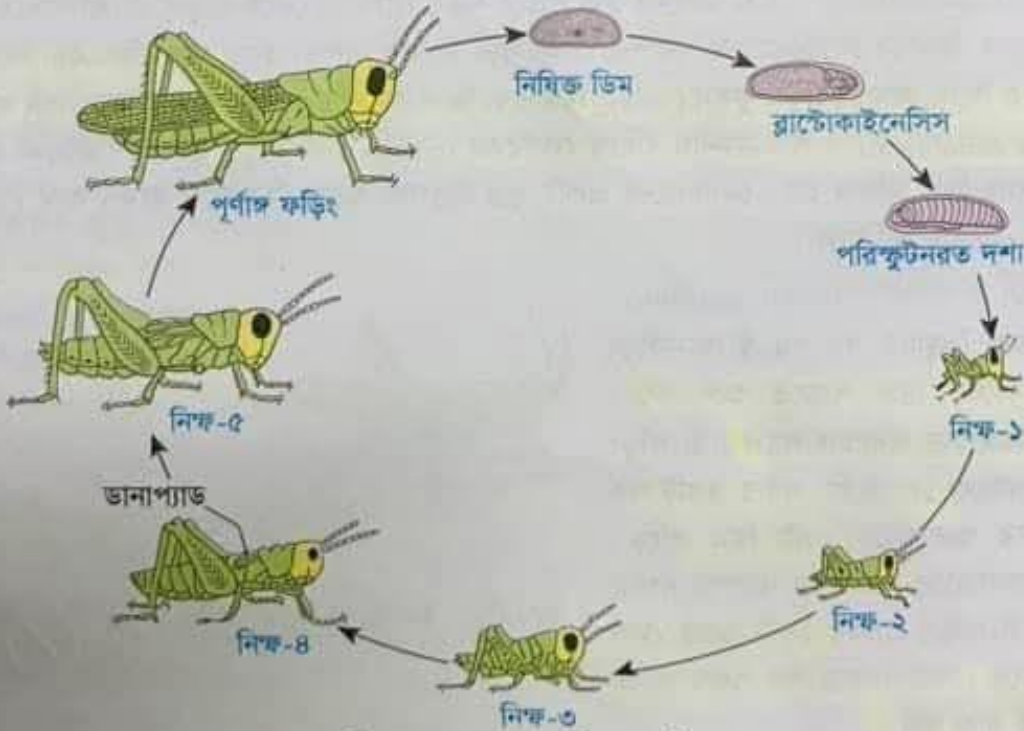
পতঙ্গের জন্ম যখন কয়েকটি ধারাবাহিক পরিবর্তনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হয় তখন এ ধরনের জন্মোক্ত পরিষ্কুটনকে রূপান্তর বলে। রূপান্তর প্রধানত দুধরনের- ১. অসম্পূর্ণ ও ২. সম্পূর্ণ রূপান্তর।

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

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

ঘাসফড়িং-এর রূপান্তর

ঘাসফড়িং-এর রূপান্তর অসম্পূর্ণ বা হেমিমিটাবোলাস (hemimetabolous) ধরনের, কারণ এদের অপরিণত নি আংশিক পরিষ্কুটনের মাধ্যমে কয়েকটি নিম্ফ দশা পেরিয়ে পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং-য়ে রূপান্তরিত হয়। অর্থাৎ ঘাসফড়িং-এর জীবন ইতিহাসে তিনটি ধাপ রয়েছে: ডিম → নিম্ফ → পূর্ণাঙ্গ প্রাণী।



চিত্র ২.২.৪০ : ঘাসফড়িং-এর জীবনচক্র

ডিম ফুটে যে তরুণ ঘাসফড়িং বেরিয়ে আসে তাকে নিম্ফ (nymph) বলে। বহির্গঠনের দিক থেকে নিম্ফ এবং পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং দেখতে প্রায় এক রকম, অন্ততঃ মুখোপাঙ্গ, সরলাঙ্গি ও পুঞ্জাঙ্গি, অ্যাটেনি, পায়ু প্রভৃতি। অনুরূপভাবে, নিম্ফের জীবনধারণ, খাদ্যাভ্যাস, খাদ্য ও বসতিও এক রকম। নিম্ফ ও পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং-এ পার্থক্য হচ্ছে নিম্ফে ডানা ও জননাস্র থাকে না, তা ছাড়া দেহের আকার-আকৃতি ছোট থাকে। পূর্ণাঙ্গ হলে ডানা ও জননাস্রের পরিষ্কুটন ঘটে, দেহের আকার বড় হয়।

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

রূপান্তরে হরমোনের ভূমিকা (১০০০%)

ঘাসফড়িং-এর দেহে ৪ ধরনের অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি (endocrine glands) পাওয়া যায়- ইন্টারসেরিব্রাল গ্রন্থি কোষ, প্রোথোরাসিক গ্রন্থি, করপোরা অ্যালাটা এবং করপোরা কার্ডিয়াকা। এগুলোর মধ্যে প্রথম ৩টি গ্রন্থি নিঃসৃত হরমোন ঘাসফড়িং-এর রূপান্তরে প্রধান ভূমিকা পালন করে। নিচে এগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।

১. ইন্টারসেরিব্রাল গ্রন্থি কোষ (Intercerebral gland cells) : মস্তিষ্কে অবস্থানকারী এ গ্রন্থি কোষগুলো প্রোথোরাসিকোট্রোপিক হরমোন বা মস্তিষ্ক হরমোন (Prothoracicotropic hormone or Brain hormone) ক্ষরণ করে যা প্রোথোরাসিক গ্রন্থিকে হরমোন ক্ষরণে উদ্দীপিত করে।

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

৩. করপোরা অ্যালাটা (Corpora allata) : নিফ দশায় এ গ্রন্থি থেকে জুভেনাইল হরমোন (Juvenile hormone -neotinin) ক্ষরিত হয় যা নিফদশার বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করে। প্রকৃতপক্ষে এ হরমোনের প্রভাবেই ঘাসফড়িং-এর নিফ দশা দীর্ঘ হয়। প্রাপ্তবয়স্ক ঘাসফড়িং-এর করপোরা অ্যালাটা থেকে গোনাদোট্রোপিক হরমোন (Gonadotropic hormone) নিঃসৃত হয় যা প্রাপ্তবয়স্কদের জনন অঙ্গের পরিণতি ঘটায়।

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

নিচে ছক আকারে গ্রন্থিগুলোর নাম, অবস্থান, নিঃসৃত হরমোন ও ভূমিকা উল্লেখ করা হলো- (১০০%)

গ্রন্থির নাম	অবস্থান	নিঃসৃত হরমোন	কাজ/ভূমিকা
১. ইন্টারসেরিব্রাল গ্রন্থি কোষ	মস্তিষ্কে	প্রোথোরাসিকোট্রোপিক	প্রোথোরাসিক গ্রন্থিকে উদ্দীপিত করে।
২. প্রোথোরাসিক কোষ	অগ্রবক্ষে	একডাইসন	মোল্টিং নিয়ন্ত্রণ করে।
৩. করপোরা অ্যালাটা	মস্তিষ্কের পিছনে তবে অঙ্গের সম্মুখে	i. নিফদশার জুভেনাইল ii. প্রাপ্তবয়স্কে গোনাদোট্রোপিক হরমোন।	নিফদশার বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করে। জননঅঙ্গের পরিপূর্ণতা ঘটায়।
৪. করপোরা কার্ডিয়াকা	মস্তিষ্কের পশ্চাৎভাগে গ্রাসনালির দু'পাশে	গ্রোথ হরমোন	বৃদ্ধিতে সহায়তা করে।

M(21)

পূর্ণাঙ্গ নিফের লিনাঙ্গ কারণ

নিম্ন ও পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং-এর মধ্যে পার্থক্য @ ১০০%

তুলনীয় বৈশিষ্ট্য	নিম্ন (Nymph)	পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং (Adult Grasshopper)
১. অবস্থা	১. ঘাসফড়িং-এর স্বাধীনজীবী অপরিণত অবস্থার নাম নিম্ন।	১. ঘাসফড়িং-এর স্বাধীনজীবী পরিণত অবস্থার নাম ইমাগো বা পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং।
২. আবির্ভাব	২. পরিণত ঘাসফড়িং যৌন প্রজননের মাধ্যমে নিম্নের জন্ম দেয়।	২. নিম্ন আংশিক রূপান্তরের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং-এ পরিণত হয়।
৩. আকার	৩. আকারে বেশ ছোট।	৩. আকারে অপেক্ষাকৃত বড়।
৪. বর্ণ	৪. ফ্যাকাশে।	৪. সবুজাভ।
৫. ডানা	৫. অনুপস্থিত, তবে অতি ক্ষুদ্র ডানা প্যাড থাকে।	৫. দুজোড়া ডানা উপস্থিত।
৬. প্রজননতন্ত্র	৬. অসম্পূর্ণ ও অবিকশিত।	৬. সম্পূর্ণ ও বিকশিত।
৭. মোস্টিং	৭. বহুবার খোলস মোচন বা মোস্টিং ঘটে।	৭. মোস্টিং ঘটে না।

ঘাসফড়িং-এর অর্থনৈতিক গুরুত্ব (Economic Importance of Grasshopper)

১. শস্যের ক্ষতিকর পোকা হিসেবে (As Crop Pests) : ঘাসফড়িং-এর নিম্ন ও পূর্ণাঙ্গ উভয়েই বিভিন্ন ধরনের শস্য খেয়ে প্রভূত ক্ষতি করে। পঙ্গপাল এক জায়গা বা এক শস্যক্ষেত থেকে নতুন শস্যক্ষেতে এবং বাগানের সব ক্ষেতে গমন করে। গমনে একক বা দলবদ্ধভাবে অনেক দূর পর্যন্ত অতিক্রম করতে পারে। মাইগ্রটরি পঙ্গপাল (*Locusta migratoria*) সুদূর অতীতকাল থেকেই এ ধরনের ক্ষতিকর পতঙ্গ হিসেবে পরিচিত। বাসস্থানে খাদ্যের দেখা দিলে এরা লতা, গাছের ডাল, কাঠ এমনকি এদের ভিতরকার দুর্বল সদস্যকে পর্যন্ত খেয়ে ক্ষুধা নিবৃত্তি 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 প্রাণী (predatory animals) প্রিয় খাদ্য হিসেবে ঘাসফড়িং-এর বিশেষ স্থান আছে। অনেক শিকারী পোকা, মাকড়সা, বা সরিসৃপ, পাখি এবং স্তন্যপায়ী প্রাণীর খাদ্য হিসেবে ঘাসফড়িং ব্যবহৃত হয়। মৃত বা জীবিত অবস্থায় মাছের টে (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 অর্থনৈতিক গুরুত্ব রাখে।

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