জীবের শ্রেনিবিন্যাস

3.5.B রাজ্য প্রোটিস্টা [Kingdom Protista]

'প্রোটিস্টা' শব্দটি গ্রিক **প্রোটিসটোস** (*Protistos*) থেকে এসেছে যার অর্থ সবার প্রথম বা আদিম। বিজ্ঞানী **আর্নস্ট হেকেল** (Ernst Haeckel, 1866) সর্বপ্রথম এই শব্দটির প্রবর্তন করেন। এই রাজ্যের জীবগুলি সচরাচর এককোশী অথবা বহুকোশী হলেও কখনো কলাতন্ত্র গঠন করে না এবং কোশ ইউক্যারিওটিক প্রকৃতির হয়। অভিব্যক্তির দিক দিয়ে এই রাজ্যের অন্তর্ভুক্ত জীবগুলি সবচেয়ে প্রাচীন ইউক্যারিওটিক জীব যারা মনেরা (*Monera*) বা আদি-নিউক্লিয়াসযুক্ত কোশ এবং উন্নত ইউক্যারিওটিক জীবের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে। আনুমানিক 2.1 বিলিয়ন বছর আগে প্রোটিস্টার উৎপত্তি হয়েছিল এবং এই রাজ্যের অন্তর্ভুক্ত জীবের সংখ্যা আনুমানিক ষাট হাজার।

প্রোটিস্টার সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General Characters of Protista) :

1. বাসস্থান (Habit) : প্রধানত জলজ বা আর্দ্র পরিবেশে বসবাস করে। বেশিরভাগ প্রোটিস্ট জলে **প্ল্যাঙ্কটন** (Plankton) রূপে অবস্থান করে। কিছু প্রোটিস্ট প্রাণীদেহে পরজীবী রূপে বসবাস করে। যেমন—**এন্টামিবা** (*Entamoeba*), **প্লাসমোডিয়াম** (*Plasmodium*) ইত্যাদি।

2. দেহগঠন (Body organization) : প্রোটিস্টার অন্তর্ভুক্ত জীবগুলি সচরাচর এককোশী হয়, বহুকোশী হলেও দেহ থ্যালাসের মতো হয় এবং কখনই কলাতন্ত্র গঠন করে না। কোশ সর্বদাই ইউক্যারিওটিক প্রকৃতির হয়। দেহগঠনের ভিত্তিতে প্রোটিস্টা নিম্নলিখিত প্রকৃতির হতে পারে—

(i) এককোশী, ক্ষণপদযুক্ত, সচরাচর এক নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট, দেহের আকৃতি পরিবর্তনশীল। **উদাহরণ**—*Amoeba*।

(ii) এককোশী, সিলিয়াযুক্ত, দেহে সচরাচর একটি ক্ষুদ্র ও একটি বড়ো নিউক্লিয়াস (micro and macronucleus) থাকে। মাইক্রোনিউক্লিয়াস প্রজননে এবং ম্যাক্রোনিউক্লিয়াস বিপাক প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। **উদাহরণ**—*Paramoecium*।

(iii) এককোশী, এক নিউক্লিয়াসযুক্ত, ক্লোরোপ্লাস্ট উপস্থিত, সঞ্চিত খাদ্যবস্তু প্যারামাইলাম বডি (Paramylum body), কোশের অগ্রভাগে একটি ফ্ল্যাজেলা উপস্থিত। **উদাহরণ**—*Euglena*।

(iv) কোশটি এপিভালভ্ ও হাইপোভালভে বিভক্ত, ক্লোরোফিল বহনকারী প্লাস্টিড উপস্থিত, ফ্ল্যাজেলার সংখ্যা দুই—একটি কোশের মাঝ বরাবর থাকে ও একটি লম্বালম্বিভাবে থাকে। **উদাহরণ**—*Peridinium*।

(v) কোশপ্রাচীর দুটি আবরণ দিয়ে আবৃত থাকে যারা পরস্পর ঢাকনার মতো আটকে থাকে—বড়োটিকে এপিথিকা (epitheca) ও ছোটোটিকে হাইপোথিকা (hypotheca) বলে। কোশপ্রাচীর সিলিকানির্মিত। সালোকসংশ্লেষকারী ক্লোরোফিল কণা ক্রোমাটোফোরে সঞ্চিত থাকে। দেহ ফ্ল্যাজেলাজাতীয় উপাঙ্গবিহীন। **উদাহরণ**—*Melosira*।

(vi) থ্যালাস দেহ কোশপ্রাচীরবিহীন অকোশীয়, বহুনিউক্লিয়াসযুক্ত ও জালিকাকারে বিস্তৃত। ক্লোরোপ্লাস্ট অনুপস্থিত। জীবন চক্রের কোনো দশায় ক্ষণপদের মাধ্যমে অ্যামিবয়েড চলন প্রদর্শন করে। **উদাহরণ**—*Physarium*।

(vii) কোশ এক নিউক্লিয়াসযুক্ত, হ্যাপ্লয়েড প্রকৃতির, কোশপ্রাচীর অনুপস্থিত এবং অ্যামিবয়েড চলন প্রদর্শন করে। **উদাহরণ**—*Myxamoebae*।

❑ উপরাজ্য—প্রোটোজোয়া (Subkingdom—Protozoa)

(Protozoa : গ্রীক শব্দ Protos = first, Zoon = animal)

প্রোটোজোয়া পর্বের অধীনে প্রায় 65,000 প্রজাতি বিদ্যমান। 1674 খ্রীষ্টাব্দে ডাচ প্রকৃতি বিজ্ঞানী অ্যান্টনি ভ্যান লিউয়েনহোয়েক (Antony van Lieuwenhoek, 1632-1723) সর্বপ্রথম অণুবীক্ষণ যন্ত্রে প্রোটোজোয়া পর্যবেক্ষণ করেন। গোল্ডফাস (Goldfuss) 1817 খ্রীষ্টাব্দে প্রোটোজোয়া শব্দটি প্রথম প্রবর্তন করেন। তিনি কুভিয়ার বর্ণিত জুফাইটা (Zoophyta) নামক প্রাণিসমষ্টিকে (প্রোটোজোয়া, পরিফেরা, সিলেনটারেটা, রটিফেরা ও ব্রায়োজোয়া) প্রোটোজোয়া নামে অভিহিত করিয়াছিলেন। ভন সিবোল্ড (Von Siebold, 1845) প্রথম প্রোটোজোয়ার এককোষী বৈশিষ্ট্যের ধারণা প্রবর্তন করেন।

প্রোটোজোয়া উপরাজ্যের অন্তর্ভুক্ত সকল প্রাণীর দেহ একটিমাত্র কোষ দ্বারা গঠিত হওয়ায় ইহাদের **এককোষী** (Unicellular) প্রাণী বলে। প্রোটোজোয়া অন্তর্ভুক্ত এমন কিছু সংখ্যক প্রাণী দেখা যায়, যাহাদের মধ্যে প্রোটোজোয়ার কোন সাধারণ বৈশিষ্ট্য বা সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয় না। তাহাদের কেবল এককোষীয় গঠনের স্বপক্ষে যুক্তি দর্শাইয়া প্রোটোজোয়ায় অন্তর্ভুক্ত করা হয়। সেইহেতু 'এককোষী প্রাণী' সংজ্ঞাটি সম্পূর্ণরূপে সমগ্র প্রোটোজোয়া অন্তর্ভুক্ত প্রজাতির প্রতি নির্ভুলভাবে প্রযোজ্য নহে। বস্তুত, কোষ বলিতে বহুকোষী প্রাণীদেহে যাহা বুঝায়, প্রোটোজোয়া অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের ক্ষেত্রে তাহা বুঝায় না। কারণ বহুকোষী প্রাণীদের দেহ বহুসংখ্যক কোষ দ্বারা গঠিত হইলেও তাহাদের জীবনের বিভিন্ন কার্যের জন্য বিভিন্ন কোষ বা কলা ভিন্ন ভিন্ন কার্য সম্পাদন করে এবং দেহের প্রত্যেকটি তন্ত্র তাহাদের নিজস্ব কার্য সাধন ব্যতীত অন্য কোন কার্যে অংশগ্রহণ করে না। অর্থাৎ, ইহাদের একটি কোষ সামগ্রিক একটি স্বয়ংসম্পূর্ণ প্রাণীর বৈশিষ্ট্য দর্শায় না। কিন্তু প্রোটোজোয়া অন্তর্ভুক্ত প্রাণিকুল তাহাদের একটিমাত্র কোষ দ্বারা জীবনের

zoa) বলে।

সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General Characters) :

1. **আণুবীক্ষণিক**, দেহ একটিমাত্র কোষ দ্বারা গঠিত। এই একটিমাত্র কোষ দেহের সকল জৈবনিক কার্যাবলী সম্পন্ন করে।

2. **দেহ নগ্ন** অথবা **পেলিকল্** (Pellicle) দ্বারা আবৃত অথবা **খোলক** (Shell) দ্বারা আবৃত।

3. বৈচিত্র্যময় দেহের আকৃতি। দেহ **গোলাকার, ডিম্বাকার, বর্তুলাকার, লম্বাটে** ইত্যাদি আকৃতিবিশিষ্ট। অধিকাংশ ক্ষেত্রে আকার নির্দিষ্ট।

4. দেহে **এক** বা **একাধিক নিউক্লিয়াস** বর্তমান। নিউক্লিয়াস ব্যতীত অন্যান্য কোষীয় অঙ্গাণু উপস্থিত।

5. **ক্ষণপদ, ফ্লাজেলা** বা **সিলিয়ার** সাহায্যে গমনকার্য সম্পন্ন হয়। সমগ্র দেহকোষের সঙ্কোচন ও প্রসারণ দ্বারা গমন হইতে পারে। পরজীবী প্রাণীর ক্ষেত্রে গমন অঙ্গ অনুপস্থিত।

6. **হলোজোয়িক, হলোফাইটিক, স্যাপ্রোজোয়িক, প্যারা-সাইটিক** পদ্ধতিতে পুষ্টিসাধন করে।

7. **দেহত্বকের** মাধ্যমে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় গ্যাসীয় পদার্থের বিনিময় হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে অবাত শ্বসন দেখা যায়।

8. রেচনকার্য সমগ্র দেহ দ্বারা অথবা **সাইটোপাইজি** (Cytopyge) দ্বারা সম্পন্ন হয়। **সংকোচনশীল গহ্বরের** সাহায্যে দ্রবীভূত রেচন পদার্থ নিষ্কাশিত হয়।

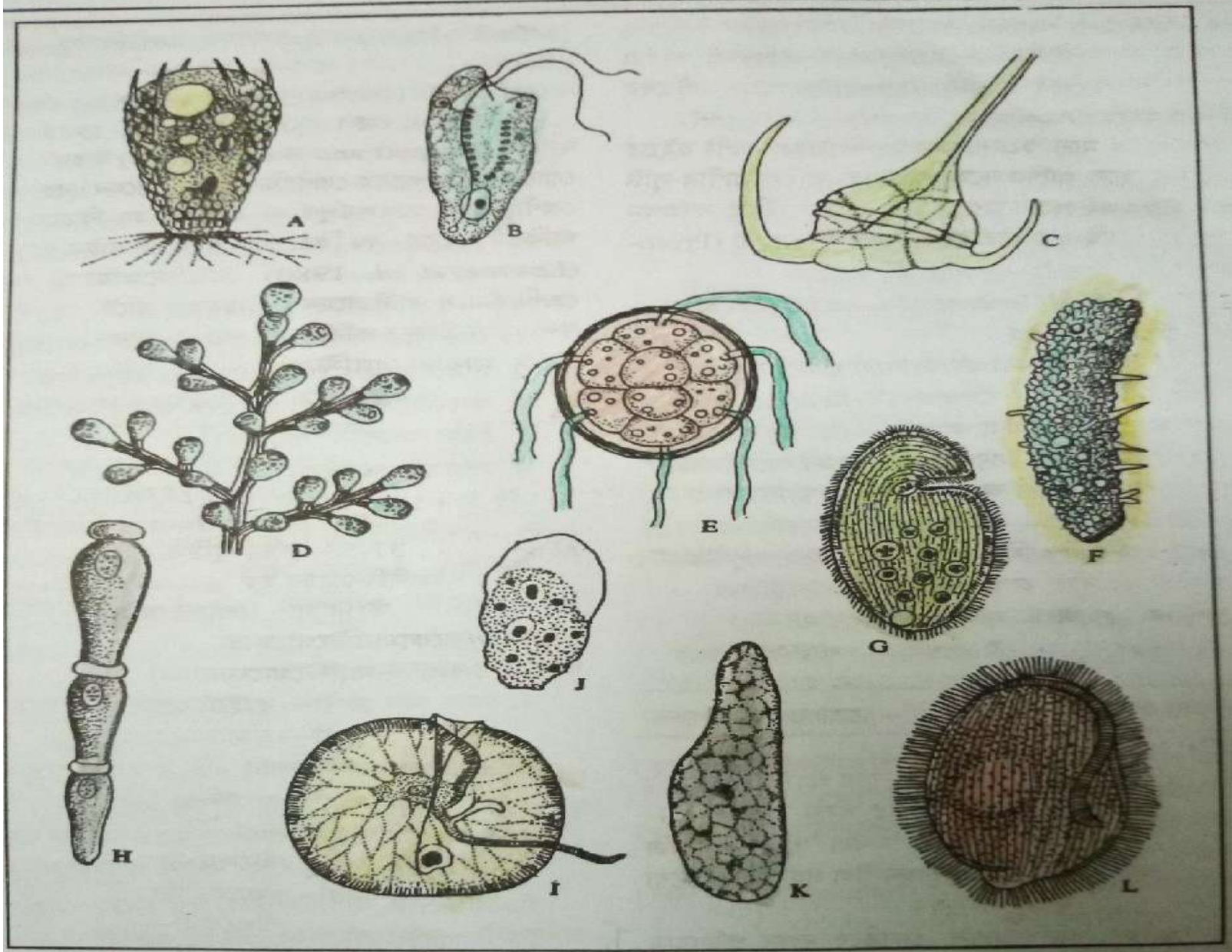
9. **দ্বি-বিভাজন, বহুবিভাজন, কোরকোদ্‌গম** প্রক্রিয়ায় **অযৌন জনন** সম্পন্ন হয় এবং **কনজুগেশন** পদ্ধতিতে যৌন জনন সম্পন্ন হয়।

10. প্রতিকূল পরিবেশে দেহের চারিপার্শ্বে **সিস্ট** (Cyst) নামক আচ্ছাদন সৃষ্টি করিয়া আত্মরক্ষা করে।

11. **একক** অথবা কোন কোন ক্ষেত্রে **দলবদ্ধভাবে** জীবন যাপন করে।

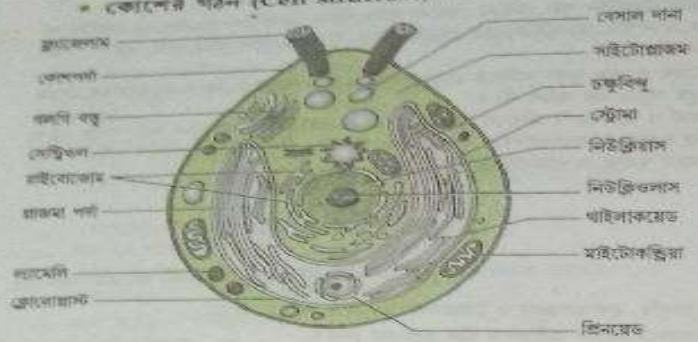
12. **স্বাধীনজীবী, পরজীবী** এবং **মিথোজীবী**।

❑ **শ্রেণীবিন্যাস** (Classification)



চিত্র 1.1 : প্রোটোজোয়া পর্বের কতিপয় প্রাণী : [A] ইউগ্লাইফা, [B] কাইলোমোনাস, [C] সেরাটিয়াম, [D] জুথ্যামনিয়াম, [E] প্যান্ডোরিনা, [F] স্যাকোরাইজা, [G] প্লাজিওপাইলা, [H] গ্রেগারিনা, [I] নক্টিলুকা, [J] মিক্সিডিয়াম, [K] সারকোসিস্টিস, [L] নিক্টোথেরাস।

• কোশের গঠন (Cell structure) :



চিত্র 3.39 একটি প্রোটিস্ট কোশের ইলেকট্রন অণুবীক্ষণিক গঠন

(a) কোশে নিউক্লিওআবরণী, নিউক্লিওজালিকা, নিউক্লিওলাস ও নিউক্লিওপ্লাজম দিয়ে গঠিত আদর্শ নিউক্লিয়াস উপস্থিত অর্থাৎ এই রাজ্যের সমস্ত জীবই ইউক্যারিওটিক প্রকৃতির।

(b) প্রোটোপ্লাজম কোশপর্দা দিয়ে আবৃত থাকে। অনেক সময় কোশের চারিদিকে স্বচ্ছ আবরণীস্তর বা পেলিকল (Pellicle) থাকে। **উদাহরণ**— *Noctiluca*। সালোকসংশ্লেষকারী প্রোটিস্টার কোশপর্দার বাইরে সেলুলোজের স্থূল আবরণী বা কোশপ্রাচীর থাকে (*Melosira*)।

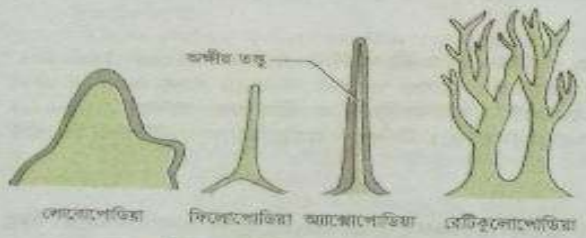
(c) মাইটোকন্ড্রিয়া, এন্ডোপ্লাজমীয় জালিকা, গলগি বস্তু, রাইবোজোম ইত্যাদি অঙ্গাণু উপস্থিত। *Chlamydomonas* জাতীয় সালোকসংশ্লেষকারী প্রোটিস্টায় ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে।

(d) কোশে নিউক্লিয়াস সচরাচর একটি করে থাকে (*Amoeba*)। অনেক কোশে একাধিক সম বা অসম আকৃতির নিউক্লিয়াস থাকে। ক্ষুদ্র ও বড়ো নিউক্লিয়াসকে যথাক্রমে মাইক্রো ও ম্যাক্রোনিউক্লিয়াস বলে। উদাহরণ—*Paramoecium*।

(e) রাইবোজোম 80S প্রকৃতির যার অধঃএকক দুটি 40S ও 60S প্রকৃতির হয়।

3. গমনাঙ্গ (Locomotory organs) : প্রাণীজ বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন প্রোটিস্টাদের অনেক প্রজাতিই গমনে সক্ষম। এদের গমনাঙ্গ প্রধানত তিন ধরনের—

(a) ক্ষণপদ (Pseudopodia) : দেহকোশের প্রোটোপ্লাজম প্লাজমা মেমব্রেন দ্বারা আবৃত হয়ে আঙুলের মতো কতগুলি অস্থায়ী প্রবর্ধক সৃষ্টি করে যারা গমন ও ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় খাদ্যগ্রহণে সহায়তা করে। এই ধরনের উপাঙ্গকে **ক্ষণপদ** (Pseudopodia) বলে। *Amoeba* জাতীয় প্রাণীর দেহে এই গমনাঙ্গ দেখা যায়। উপযুক্ত পরিবেশে ও খাদ্যের সন্ধানে কোশের নির্দিষ্ট দিকে ক্ষণপদগুলি সৃষ্টি হয়, আবার এই ধরনের কোশ অন্য দিকে গমন করতে চাইলে আগের ক্ষণপদগুলি অদৃশ্য হয়ে গমন অভিমুখের দিকে নতুন ক্ষণপদ সৃষ্টি হয়। ক্ষণপদের মাধ্যমে এই ধরনের বিশেষ চলনকে **ক্ষণপদীয় গমন বা অ্যামিবয়েড চলন** (Amoeboid movement) বলে।



চিত্র 3.40 বিভিন্ন প্রকারের ক্ষণপদ

বিজ্ঞানী মাস্ট (Mast, 1925) মনে করেন যে, কোশের কোনো প্রান্তে প্রোটোপ্লাজম তরল থেকে জেলির মতো ঘন হয় অর্থাৎ প্লাজমাসল (Plasmasol) প্লাজমাজেলে (Plasmagel) রূপান্তরিত হয়। প্লাজমাজেল কোশের প্রান্তে জেল টিউব (Gel tube) গঠন করে যার মধ্য দিয়ে ভিতরের তরল প্রোটোপ্লাজম বা প্লাজমাসল কোশের কোনো প্রান্তে প্রবাহিত হয়ে ক্ষণপদ সৃষ্টি করে। একে **সল-জেল মতবাদ** (sol-gel theory) বলে। **প্রোফিলিন** (Profilin), **α-অ্যাকটিন** (α-Actin), **জেলসোলিন** (gelsolin) প্রভৃতি প্রোটিন এই প্রক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রণ করে।

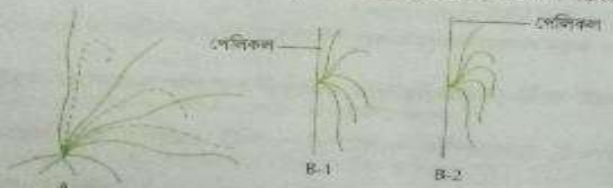
ক্ষণপদ আবার গঠনের ভিত্তিতে চার ধরনের হতে পারে, যথা—

(i) লোবোপোডিয়া (Lobopodia) : ক্ষণপদ ভোঁতা (blunt) ও লতিযুক্ত। উদাহরণ—*Amoeba*।

(ii) ফিলোপোডিয়া (Filopodia) : ক্ষণপদের অগ্রভাগ সূক্ষ্ম সুতোর মতো ও সরু। উদাহরণ : *Euglypha*।

(iii) অ্যাক্সোপোডিয়া (Axopodia) : ক্ষণপদ দীর্ঘ, শক্ত ও অক্ষীয় তন্তুযুক্ত। উদাহরণ : *Actinophrys*।

(iv) রেটিকুলোপোডিয়া (Reticulopodia) : ক্ষণপদের অগ্রভাগ দীর্ঘ ও শাখান্বিত, শাখাগুলি যুক্ত হয়ে জালক সৃষ্টি করে। উদাহরণ : *Globigerina*।

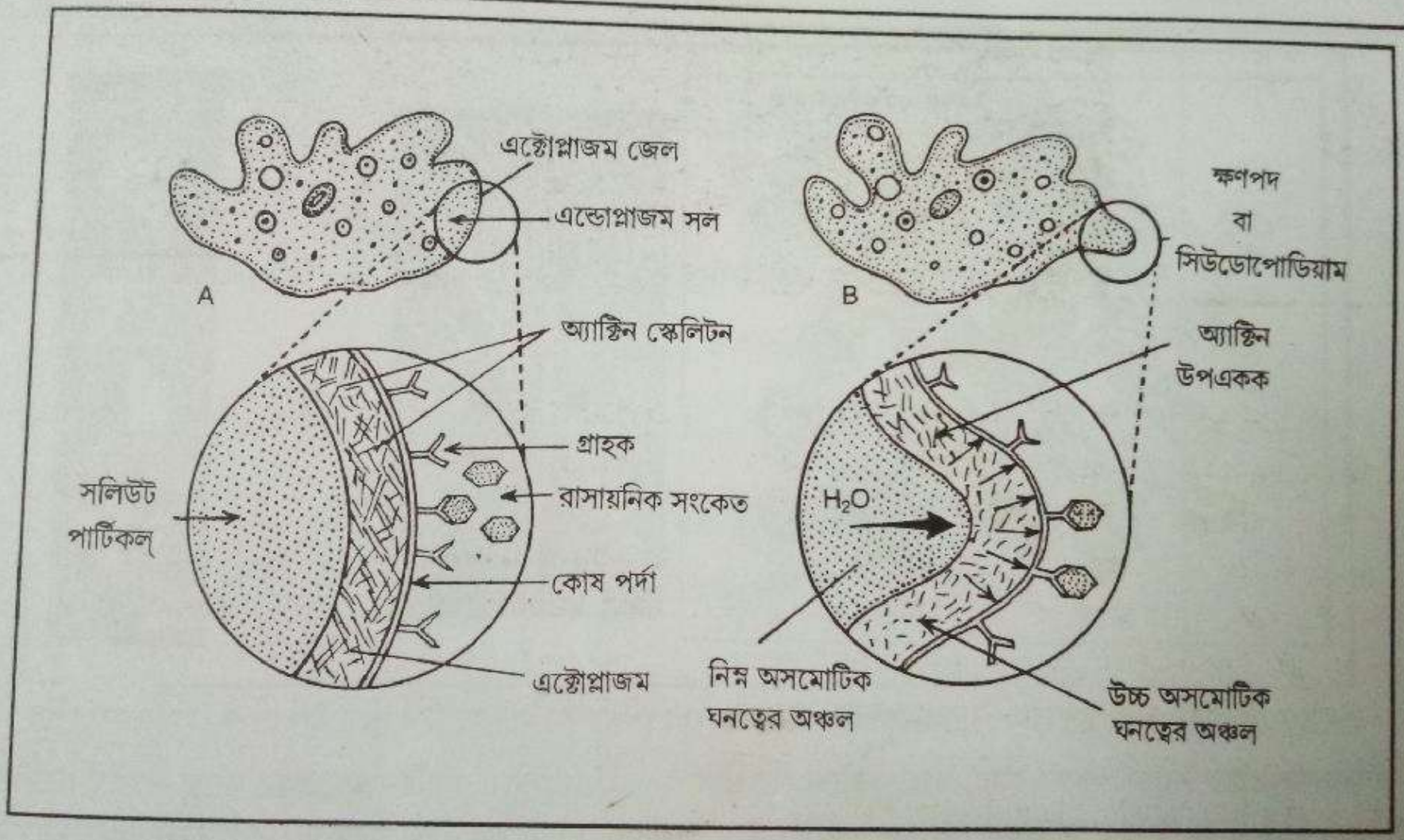


চিত্র 3.41 A. ফ্ল্যাজেলার ঘাত, B. সিলিয়ারি গতি : 1. সঞ্চালন সক্রিয়, 2. প্রত্যাবর্তন ঘাত

(b) ফ্ল্যাজেলা (Flagella) : কোশ থেকে উৎপন্ন চাবুকের মতো দীর্ঘ যে উপাঙ্গ গমনে সহায়তা করে তাকে **ফ্ল্যাজেলাম** (Flagella, singular–Flagellum) বলে।

প্রতিটি ফ্ল্যাজেলামের বাইরে একটি সংকোচনশীল প্রোটোপ্লাজমিক আবরণী (Sheath) থাকে এবং ভিতরে অক্ষীয় তন্তু (Axial filament) থাকে। ইউক্যারিওটিক প্রকৃতির হওয়ায় ফ্ল্যাজেলার পরিধির দিকে 9টি ও কেন্দ্রে 2টি মাইক্রোটিবিউল বা অনুনালিকা থাকে, যাকে 9+2 সংগঠন (9 + 2 organization) বলে। চাবুকের মতো ফ্ল্যাজেলা জলে আঘাত করে কোশটির গমন সম্পন্ন করে। অনেক বৈজ্ঞানিকের মতে ফ্ল্যাজেলাম স্ক্রু-এর মতো পেঁচিয়ে জলে তরঙ্গ সৃষ্টি করে কোশের গমনে সহায়তা করে। উদাহরণ : *Euglena*।

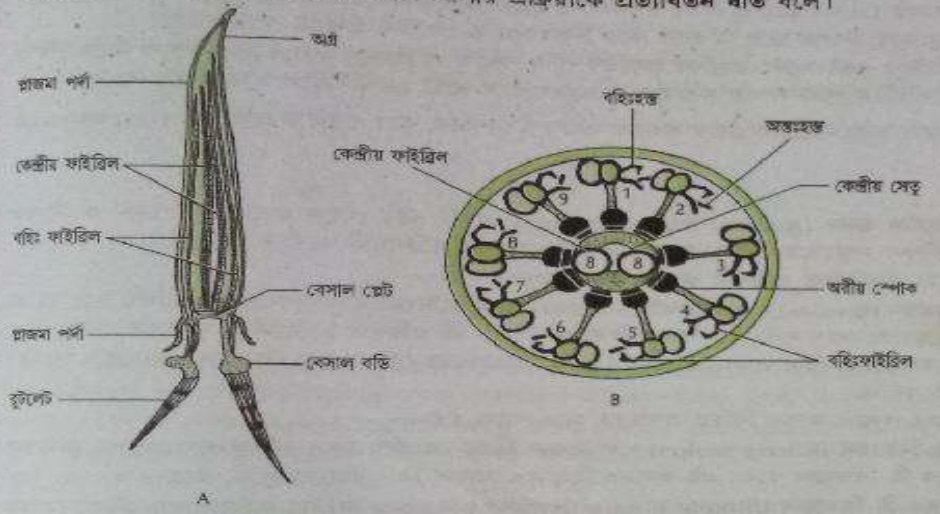
(c) সিলিয়া (Cilia) : কোশ থেকে উৎপন্ন যে অসংখ্য সূত্রাকার উপাঙ্গ একত্রে ছন্দবদ্ধভাবে আঘাত করে কোশের গমন সম্পন্ন করে তাদের **সিলিয়া** (Cilia, singular–Cilium) বলে। সিলিয়াম ফ্ল্যাজেলামের থেকে দৈর্ঘ্যে ছোটো হয় কিন্তু কোশের পৃষ্ঠতল বরাবর অসংখ্য সিলিয়া সজ্জিত থাকে। যে অণুতন্তুগুলি (Microfibrils) সিলিয়ার গঠনগত কাঠামো তৈরি করে তাদের একত্রে **কাইনোডেসমাটা** (Kinodesmata) বলে। প্রতিটি কাইনোডেসমাটা প্রায় 500টির মতো তন্তু নিয়ে গঠিত যাদের **কাইনোডেসমাল তন্তু** (Kinodesmal fibril) বলে। এই তন্তুগুলি বেসাল দানা বা মটোরিয়ামের (Motorium) সঙ্গে যুক্ত থাকে।



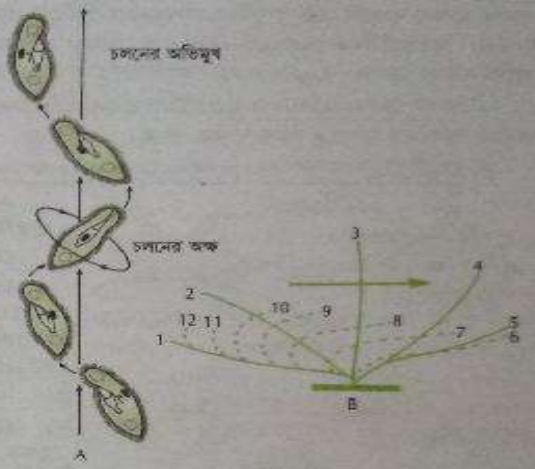
চিত্র 2.2 : অ্যামিবার এক্টোপ্লাজমের মাইক্রোফ্রাইব্রিল ও সিউডোপোডিয়া গঠনের আণবিক পদ্ধতি :
[A] রাসায়নিক সংকেতের কোষপর্দায় সংযুক্তি ও [B] সিউডোপোডিয়া সৃষ্টিতে অ্যাক্টিন ফিলামেন্টের অংশগ্রহণ।

সিলিয়ার লম্বচ্ছেদে দেখা যায় যে কোশপর্দার তলায় প্রতিটি সিলিয়াম থেকে দুটি বেসাল দানা উৎপন্ন হয় এবং প্রতিটি বেসাল দানা থেকে দুটি রুটলেট (Rootlet) সৃষ্টি হয়। সিলিয়ামের বাইরের দিকে **বহিঃফাইব্রিল** (External fibril) ও ভিতরের দিকে **কেন্দ্রীয় তন্তু** (Central fibril) থাকে এবং সব তন্তুগুলিই প্লাজমা পর্দা দ্বারা আবৃত থাকে। সিলিয়ামের প্রস্থচ্ছেদের পরাণু গঠন লক্ষ করলে দেখা যায় যে কেন্দ্রে দুটি তন্তু (কেন্দ্রীয় তন্তু) থাকে যাকে বেষ্টন করে 9টি বহিঃতন্তু পরিধি বরাবর সজ্জিত থাকে অর্থাৎ ফ্ল্যাজেলার মতো সিলিয়ামেও 9+2 সংগঠন দেখা যায়। প্রতিটি তন্তু বা অণুনালিকা আবার, A, B ও C নামক তিনটি টিউবিউলিন (Tubulin) প্রোটিন নিয়ে গঠিত। প্রতিটি A টিবিউলিন থেকে উৎপন্ন তন্তু কেন্দ্রীয় টিবিউলিনের সঙ্গে যুক্ত হওয়ায় প্রস্থচ্ছেদে সিলিয়ার গঠনটি গোরুর গাড়ির চাকার (Cart wheel) মতো লাগে।

যে বিশেষ ছন্দের মাধ্যমে অসংখ্য সিলিয়ার সঞ্চালন ঘটে তাকে **মেটাক্রোনাস ছন্দ** (Metachronus rhythm) বলে। এই ছন্দের সঞ্চালন সক্রিয় ও প্রত্যাবর্তন ঘাতের (Effective stroke and recovery stroke) মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। সক্রিয় ঘাতের সময় কেন্দ্রীয় তন্তুগুলি সংকুচিত হয় এবং সঙ্গে সিলিয়া ঋজু বা সোজা হয়। এর ঠিক পরেই পরিধির তন্তুগুলি সংকুচিত হওয়ার ফলে সিলিয়া বেঁকে গিয়ে জলে আঘাত করে। সক্রিয় ঘাতের পর সিলিয়ার আবার আগের অবস্থায় ফিরে আসার প্রক্রিয়াকে **প্রত্যাবর্তন ঘাত** বলে।



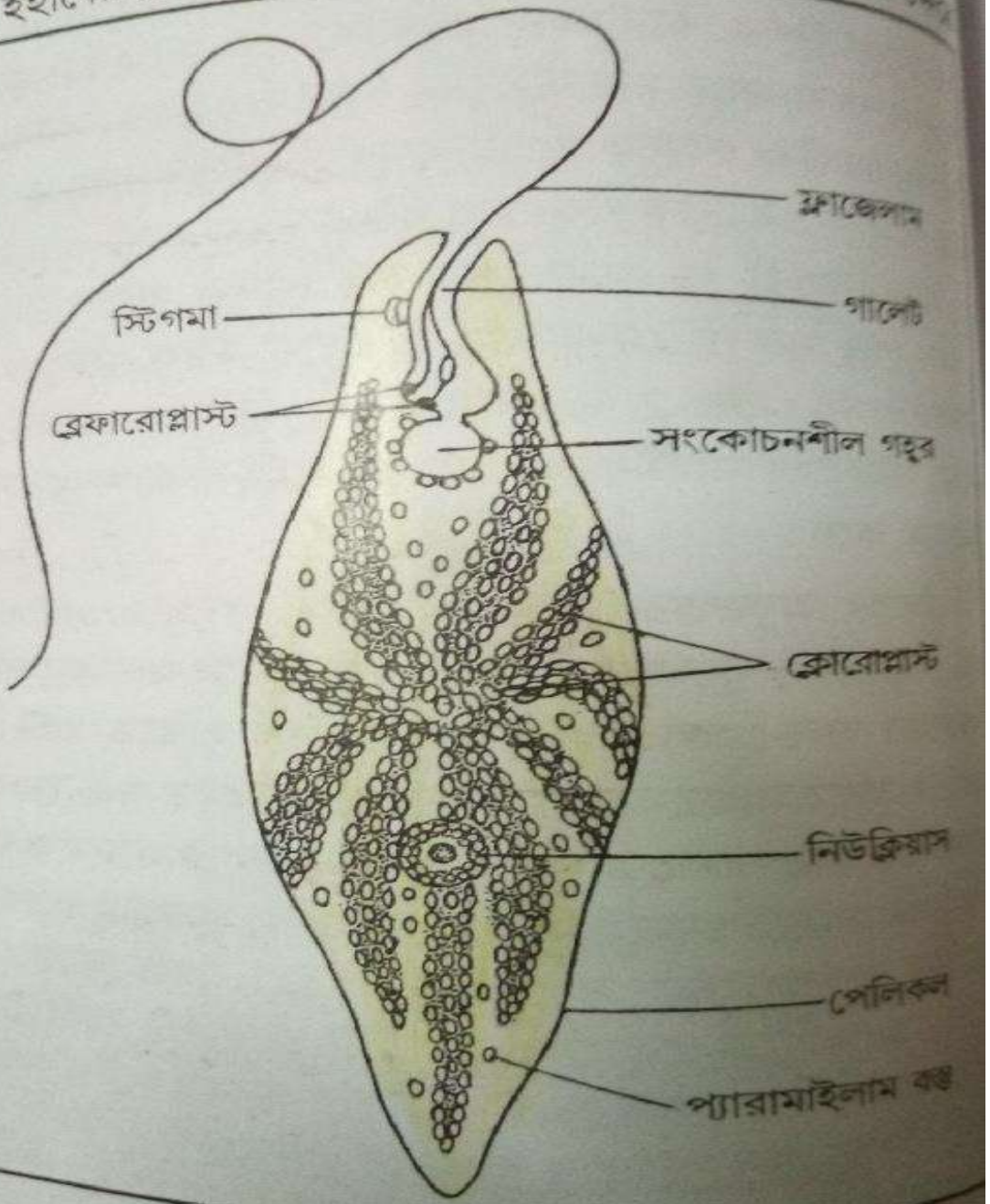
চিত্র 3.42 A. সিলিয়ামের পরাণু গঠন, B. সিলিয়ার প্রস্থচ্ছেদ



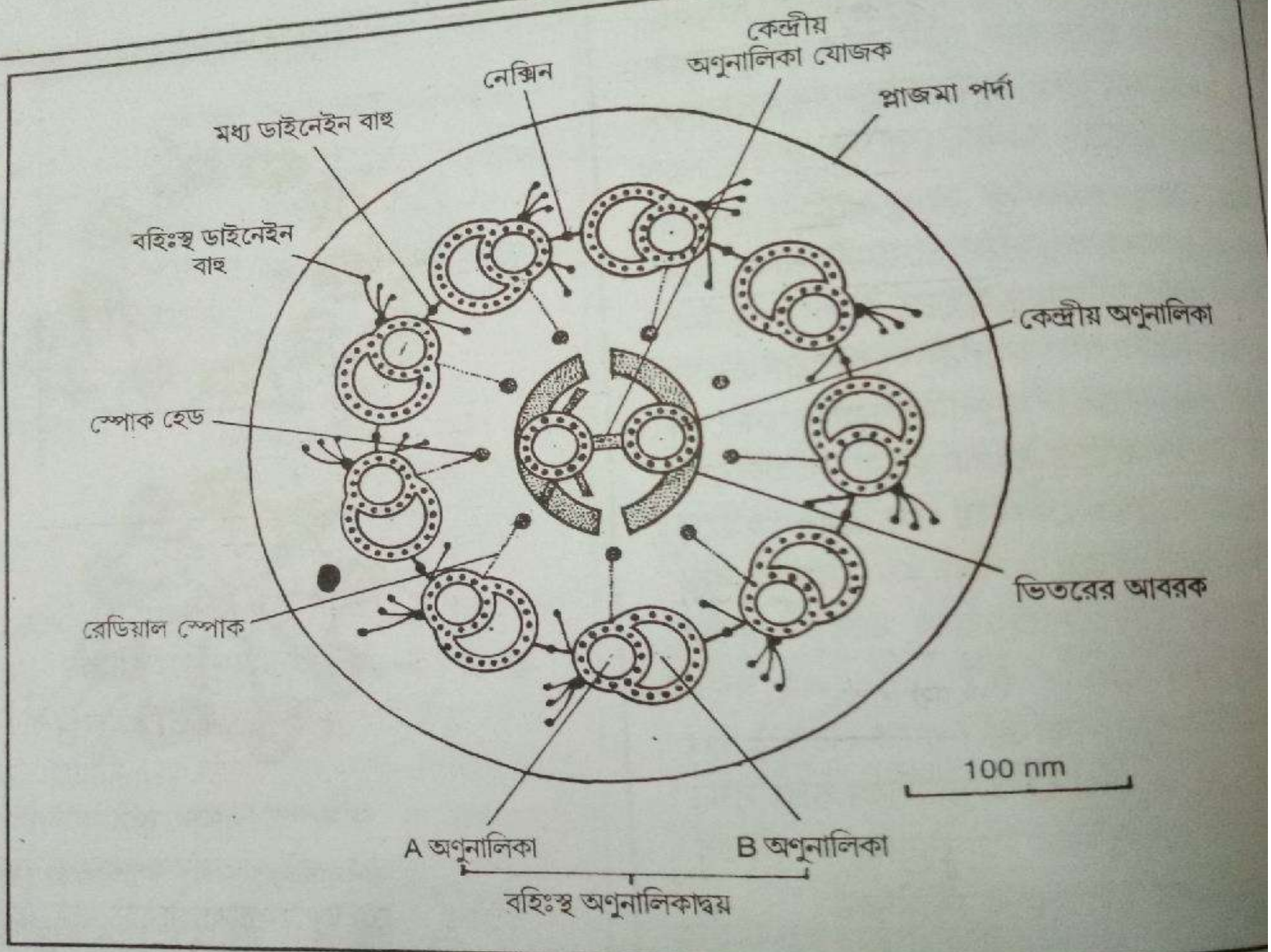
চিত্র 3.43 A. প্যারামিসিয়ামের সিলিয়ারি চলন (মেটাক্রোনাস ছন্দ), B. একটি সিলিয়ামের আন্দোলনের পরিক্রম দশা

ছদ্মপদ, ফ্ল্যাজেলা ও সিলিয়ার পার্থক্য (Differences among Pseudopodia, Flagella and Cilia) :

ছদ্মপদ/ক্ষণপদ	ফ্ল্যাজেলা	সিলিয়া
1. এটি কোনো নির্দিষ্ট অঙ্গ নয়, প্রোটোপ্লাজম ঘনত্বের পরিবর্তনের ফলে প্লাজমাসল প্লাজমাজেলে রূপান্তরিত হয়ে ক্ষণপদ সৃষ্টি করে।	1. কোশের স্থায়ী অঙ্গ।	1. কোশের স্থায়ী অঙ্গ।
2. সাময়িকভাবে উৎপন্ন আঙুলের মতো অভিক্ষেপ গঠনের মাধ্যমে ক্ষণপদ সৃষ্টি হয়।	2. এই অঙ্গটি দীর্ঘ ও চাবুকের মতো।	2. সিলিয়া সূক্ষ্ম সুতোর মতো আকৃতিবিশিষ্ট।
3. জীব যেদিকে গমন করে সেই দিকে ক্ষণপদের সৃষ্টি হয় এবং বিপরীত দিকের ক্ষণপদ অদৃশ্য হয়।	3. ফ্ল্যাজেলা জল বা তরল মাধ্যমে চাবুকের মতো আঘাত করে অথবা স্ক্রু-এর মতো প্যাঁচ খেয়ে কোশের গমন ঘটায়।	3. ছন্দবদ্ধভাবে (মেটাক্রোনাস ছন্দ) একই সঙ্গে সিলিয়াগুলি দাঁড় টানার মতো সঞ্চালিত হয়ে কোশের গমন নিয়ন্ত্রণ করে।
4. কয়েকটি ক্ষণপদ গমন নিয়ন্ত্রণ করে।	4. ফ্ল্যাজেলার সংখ্যা সচরাচর 1-2টি।	4. কোশের পৃষ্ঠতল বরাবর অসংখ্য সিলিয়া সজ্জিত থাকে।
5. টিউবিউলিন জাতীয় প্রোটিন অনুপস্থিত তবে প্রোফিলিন, α-অ্যাকটিন, জেলসোলিন প্রোটিন অ্যামিবয়েড চলন নিয়ন্ত্রণ করে।	5. ফ্ল্যাজেলার প্রস্থচ্ছেদে মাইক্রোটিউবিউলের 9+2 সংগঠন দেখা যায়।	5. সিলিয়ার প্রস্থচ্ছেদেও মাইক্রোটিউবিউলের অনুরূপ সংগঠন উপস্থিত।
6. ক্ষণপদ শুধু গমনাঙ্গরূপে নয়, ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় খাদ্য গ্রহণ পদ্ধতিও নিয়ন্ত্রণ করে।	6. শুধু গমনাঙ্গরূপে কাজ করে।	6. অনেকগুলি সিলিয়া একত্রিতভাবে গমন প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

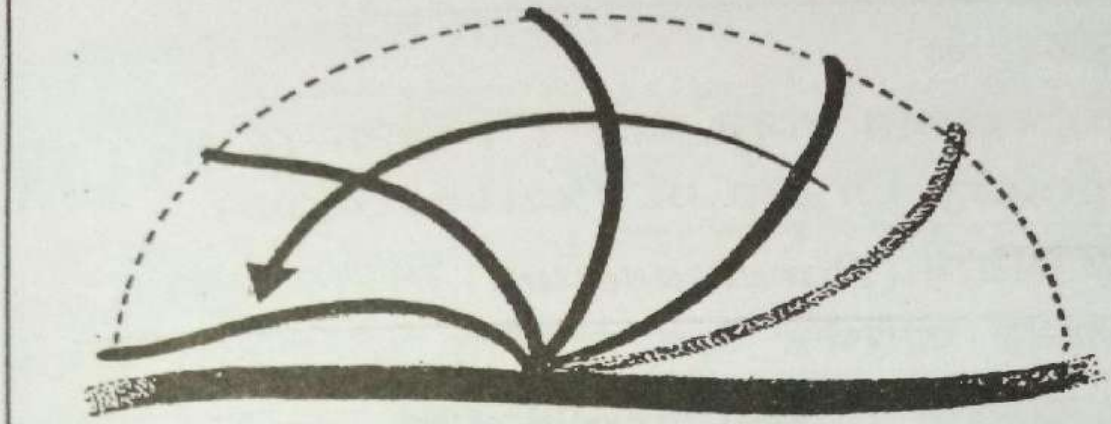

ফ্লাজেলাম
স্টিগমা
গ্যালেট
ব্রেফারোপ্লাস্ট
সংকোচনশীল গহ্বর
ক্লোরোপ্লাস্ট
নিউক্লিয়াস
পেলিকল
প্যারামাইলাম বস্তু

চিত্র 2.7 : ইউগ্লিনা।



চিত্র 2.9 : ফ্লাজেলামের প্রস্থচ্ছেদ।

কার যোজকের নাম রেডিয়াল স্পোক

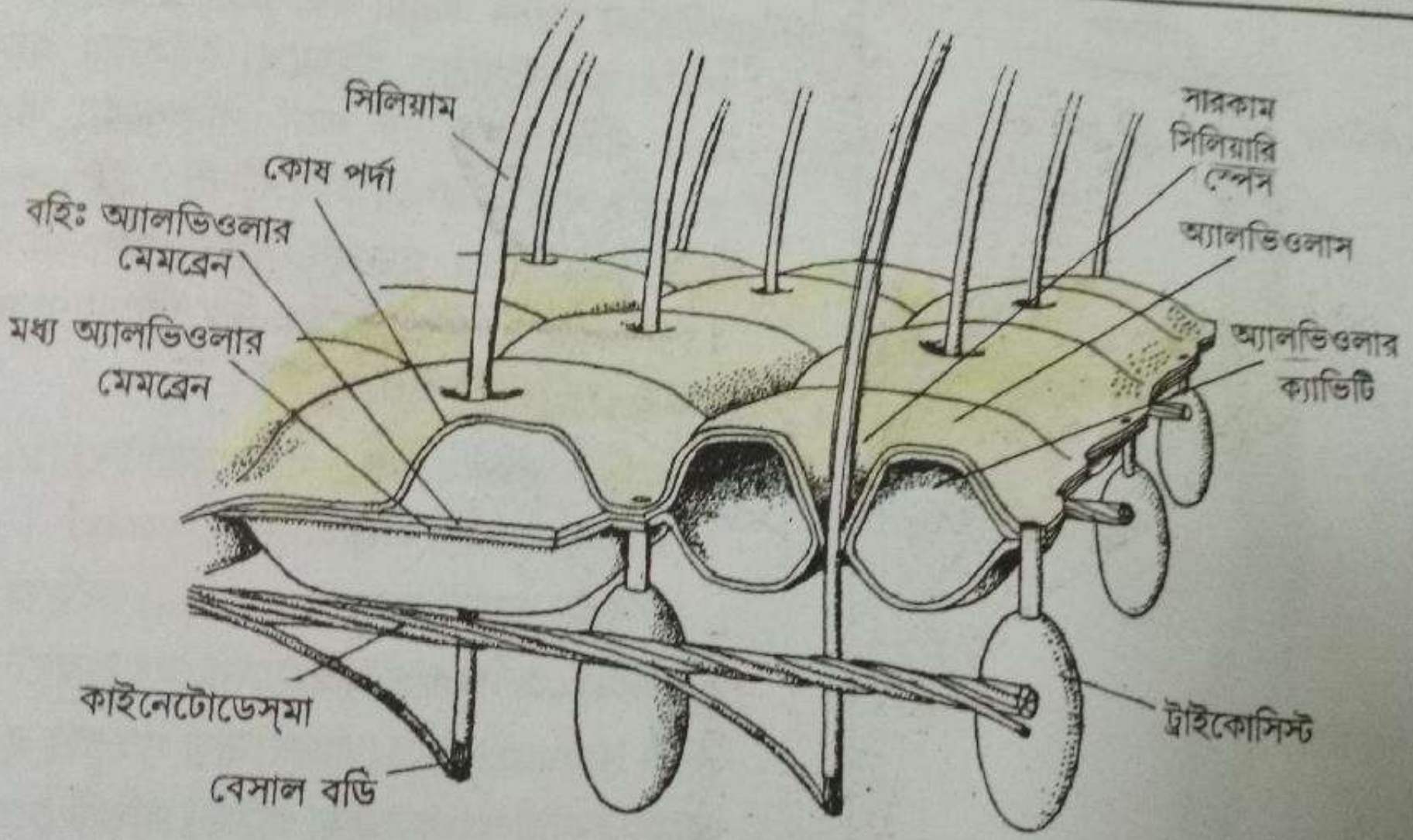


পাওয়ার স্ট্রোক
(a)

রিকভারি স্ট্রোক
(b)

চিত্র 2.12 : উলহেলা ও ক্রিজোম্যানের প্যাডল স্ট্রোক থিওরী মতে ফ্লাজেলাম দ্বারা চলন।

ফ্লাজেলা



চিত্র 2.15 : প্যারামিসিয়ামের সিলিয়ার বিন্যাস।

4. পুষ্টি (Nutrition) : প্রোটিস্টা নিম্নলিখিত যে-কোনো পদ্ধতিতে পুষ্টি প্রক্রিয়া সম্পন্ন করতে পারে—

(i) হলোফাইটিক (Holophytic) : ক্লোরোফিলযুক্ত সালোকসংশ্লেষকারী প্রোটিস্ট সূর্যালোকের উপস্থিতিতে CO_2 ও H_2O-কে সংযুক্ত করে শর্করা জাতীয় খাদ্য উৎপন্ন করে। এই ধরনের জীবদের স্বভোজী ও পুষ্টি প্রক্রিয়াকে **হলোফাইটিক পুষ্টি** বলে। **উদাহরণ**—*Euglena, Peridinium*।

(ii) হলোজোয়িক (Holozoic) : এই পুষ্টি প্রক্রিয়ায় জীব কোশের ভিতরে খাদ্যবস্তু বা আণুবীক্ষণিক জীবকে গ্রহণ করে পরিপাক করে। এককোশী বলে পরিপাক প্রক্রিয়া সবক্ষেত্রেই অন্তঃকোশীয় (intercellular) প্রকৃতির হয়। **উদাহরণ**—*Amoeba, Paramoecium*।

(iii) মৃতজীবী (Saprophytic) : এই ধরনের পুষ্টিতে প্রোটিস্ট তার চারপাশের পচনশীল পদার্থ থেকে পুষ্টিরস শোষণ করে। **উদাহরণ**—*Physarum*।

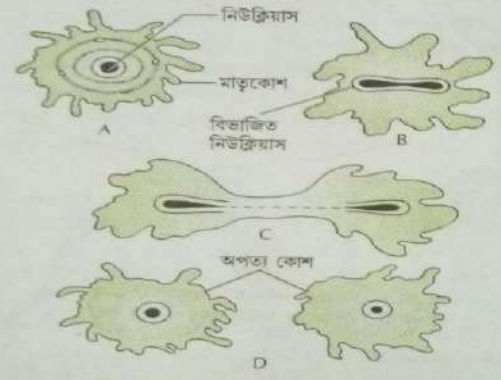
(iv) পরজীবী (Parasitic) : এক্ষেত্রে এককোশী জীব পোষক দেহে আশ্রয় লাভ করে এবং পোষক দেহ থেকে খাদ্য উপাদান সংগ্রহ করে। পরজীবী প্রোটিস্টরা মানবদেহে নানা ধরনের রোগ সৃষ্টি করে। **উদাহরণ**—*Entamoeba* (আমাশয় রোগ সৃষ্টিকারী জীবাণু), *Plasmodium* (ম্যালেরিয়া রোগের জীবাণু)।

(v) মিথোজীবী (Symbiotic) : কয়েক ধরনের প্রোটিস্ট অন্য জীবের সঙ্গে সহাবস্থান করে এবং পুষ্টিগত দিক দিয়ে উভয়ই লাভবান হয়—এই ধরনের পুষ্টি প্রক্রিয়াকে **মিথোজীবী পুষ্টি** বলে। উইপোকার অন্ত্রে *Trichonympha* নামক একধরনের জুফ্ল্যাজেলেট আশ্রয় লাভ করে। উইপোকা কাঠজাতীয় পদার্থ ভক্ষণ করলে এই অণুজীব সেলুলোজ বিশ্লিষ্ট করে গ্লুকোজ উৎপন্ন করে যা গ্রহণ করে উইপোকা ও প্রোটিস্ট উভয়ই বেঁচে থাকে।

(vi) মিক্সোট্রফিক (Mixotrophic) : কোনো কোনো প্রোটিস্ট একই সঙ্গে একাধিক প্রকৃতির পুষ্টি পদ্ধতি পরিচালনা করতে পারে যাকে **মিক্সোট্রফিক পুষ্টি** বলে। যেমন—*Euglena* ক্লোরোফিলযুক্ত হওয়ায় হলোফাইটিক পুষ্টি সম্পন্ন করলেও প্রয়োজনবোধে তারা মৃতজীবীরূপে বাস করতে পারে।

5. শ্বসন (Respiration) : প্রোটিস্ট ইউক্যারিওটিক হওয়ায় তারা মাইটোকন্ড্রিয়ার সাহায্যে সবাত শ্বসন করে, তবে পরজীবী প্রজাতিরা (*Trypanosoma*) অবাত শ্বসনের মাধ্যমে শক্তি সঞ্চয় করে।

6. প্রোটিস্টের জনন (Reproduction of protist) :



চিত্র 3.44 অ্যামিবার সরল দ্বি-বিভাজন

A. অযৌন জনন (Asexual reproduction) : *একটি জীব থেকে গ্যামেট উৎপাদন ও নিষেক ছাড়াই অবিকল মাতৃদেহের সদৃশ অপত্য জীব উৎপাদনের প্রক্রিয়াকে অযৌন জনন বলে।*

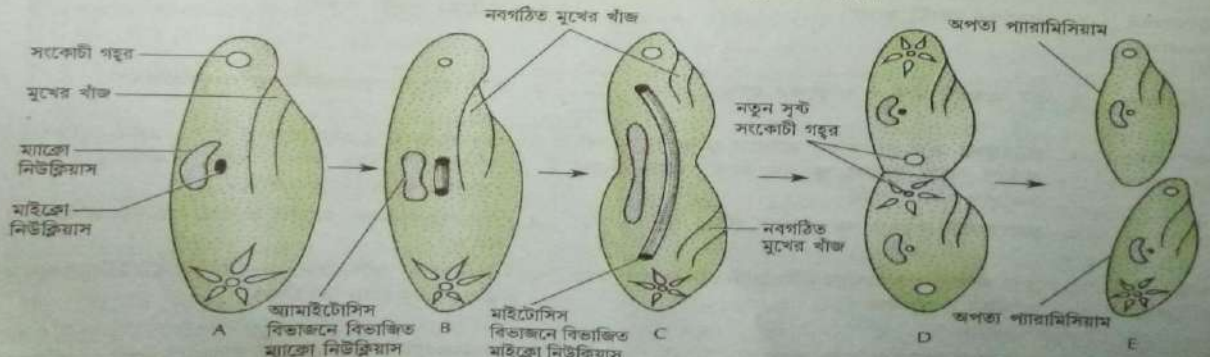
প্রোটিস্ট নিম্নলিখিত প্রক্রিয়ায় অযৌন জনন সম্পন্ন করে—

I. বিভাজন (Fission) : যে প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম সম্পূর্ণভাবে বিভাজিত হয়ে দুই বা ততোধিক অপত্য কোশ সৃষ্টি করে তাকে **বিভাজন** বলে। এই প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস সচরাচর প্রত্যক্ষভাবে বিভাজিত হয় (direct cell division) অর্থাৎ কোশ বিভাজনের কোনো দশা (প্রফেজ, মেটাফেজ প্রভৃতি) পরিলক্ষিত হয় না।

বিভাজন পদ্ধতি আবার বিভিন্ন প্রকারের হতে পারে, যেমন—

(a) দ্বি-বিভাজন (Binary fission) : মাতৃকোশ বিভাজিত হয়ে যখন দুটি অপত্য কোশের সৃষ্টি হয় তখন তাকে **দ্বি-বিভাজন** বলে। এই ধরনের বিভাজন আবার তিন ধরনের হতে পারে—

(i) সরল দ্বি-বিভাজন (Simple binary fission) : *Amoeba* জাতীয় অনিয়তাকার জীবদেহে এই বিভাজন লক্ষ করা যায়। এই প্রক্রিয়ায় প্রথমে ক্ষণপদগুলি লুপ্ত হওয়ায় *Amoeba* প্রায় গোলাকার আকৃতি ধারণ করে। নিউক্লিয়াসটি লম্বা হয়ে যায় এবং নিউক্লিয়াসের মধ্যভাগ সরু হওয়ায় এটি ডাম্বেলের আকৃতি ধারণ করে। পরবর্তী ধাপে নিউক্লিয়াসের মধ্যবর্তী অংশ আরও সংকুচিত হওয়ার ফলে এটি বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। এই সময়ে কোশটির মধ্যস্থলটিও সংকুচিত হয়ে কোশটিকে দুটি অপত্য কোশে বিভাজিত করে।

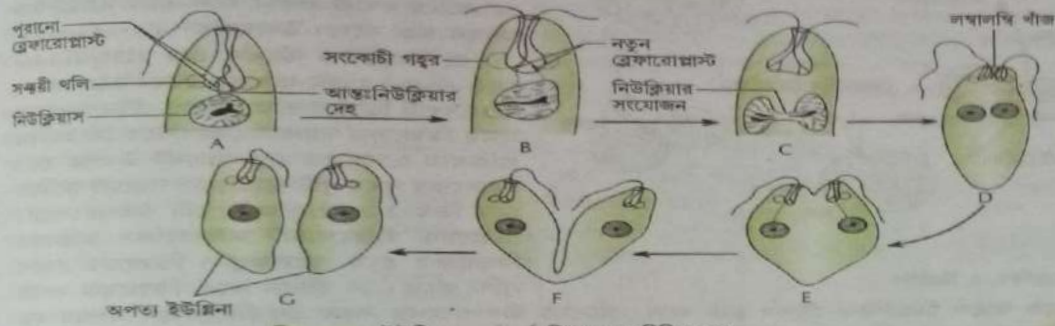


চিত্র 3.45 প্যারামিসিয়ামের আড়াআড়ি দ্বি-বিভাজনের বিভিন্ন ধাপ

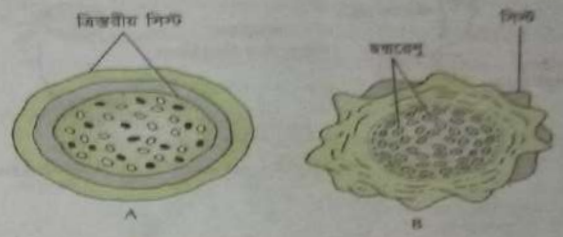
(ii) আড়াআড়ি দ্বি-বিভাজন (Transverse binary fission) : *Paramoecium* নামক প্রোটিস্টে এই ধরনের বিভাজন দেখা যায়। প্রথমে মাইক্রোনিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় এবং ম্যাক্রোনিউক্লিয়াসটি অ্যামাইটোসিস বা প্রত্যক্ষ কোশ বিভাজন পদ্ধতিতে বিভাজিত হয়। পরবর্তী পর্যায়ে একটি করে মাইক্রো ও ম্যাক্রোনিউক্লিয়াস কোশের অগ্র ও পশ্চাৎপ্রান্তে চলে যায়। এরপরে কোশটির মাঝ বরাবর খাঁজ সৃষ্টি হয়ে কোশটি দুটি অপত্য কোশে বিভাজিত হয়।

(iii) অনুদৈর্ঘ্য বিভাজন (Longitudinal binary fission) : *Euglena* নামক প্রোটিস্টে এই ধরনের বিভাজন দেখা যায়। প্রথমে কোশটি নিশ্চল হয়ে যায়। ক্লেফারোপ্লাস্ট বিভাজিত হয়, যার ফলে কোশে দুটি ফ্ল্যাজেলা উৎপন্ন হয়। এরপরে নিউক্লিয়াসটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। কোশটি অগ্রভাগ থেকে লম্বালম্বিভাবে বিভাজিত হয়ে দুটি অপত্য কোশ সৃষ্টি করে এবং প্রতিটি কোশে একটি করে অপত্য নিউক্লিয়াস থাকে। কোশের অন্যান্য অঙ্গাণুগুলি পরবর্তী পর্যায়ে উৎপন্ন হয়।

(b) বহু বিভাজন (Multiple fission) : *Amoeba*, *Plasmodium* প্রভৃতি প্রোটিস্টে এই ধরনের বিভাজন দেখা যায়। প্রতিকূল পরিবেশে কোশটি ত্রিস্তরযুক্ত আবরণী সৃষ্টি করে। মাতৃ নিউক্লিয়াসটি অ্যামাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বারবার বিভাজিত হয়ে অসংখ্য অপত্য নিউক্লিয়াস গঠন করে। পরবর্তী পর্যায়ে প্রতিটি নিউক্লিয়াস সামান্য পরিমাণ সাইটোপ্লাজম দিয়ে আবৃত হয়ে অসংখ্য **অ্যামিবিউলি** (Amoebulae) বা **সিউডোপোডিওস্পোর** (Pseudopodiospore) গঠন করে। অনুকূল পরিবেশে স্থূল প্রাচীরবিশিষ্ট কোশ বা সিস্ট (cyst) বিদীর্ণ হয়ে অসংখ্য অপত্য কোশ নির্গত হয়।



চিত্র 3.46 ইউগ্লিনার অনুদৈর্ঘ্য বিভাজনের বিভিন্ন ধাপ



চিত্র 3.47 অ্যামিবার বহু বিভাজন

II. প্লাজমোটমি (Plasmotomy) : বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত কয়েকটি প্রজাতিতে কোশের সাইটোপ্লাজম বিভাজিত হয় কিন্তু নিউক্লিয়াস বিভাজিত হয় না। ফলস্বরূপ, প্রতিটি সাইটোপ্লাজমের খণ্ড কয়েকটি নিউক্লিয়াস নিয়ে অপত্য কোশে পরিণত হয়। উদাহরণ—*Opalina*।

III. রেণু উৎপাদন (Spore formation) : স্লাইম মোল্ড (Slime mold) বা ছত্রাকজাতীয় প্রোটিস্ট বিভিন্ন আকৃতির রেণুস্থলী (sporangium) গঠন করে। ডিপ্লয়েড স্লাইম মোল্ড অসংখ্য নিউক্লিয়াসযুক্ত হয় এবং প্রতিটি নিউক্লিয়াস রেণুস্থলীর মধ্যে মিয়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে হ্যাপ্লয়েড রেণু গঠন করে।

IV. অক্সোরেণু (Auxospore) : ডায়াটম জাতীয় প্রোটিস্ট যৌন জননের পর এক ধরনের বিশেষ রেণু উৎপাদন করে নির্গত হয়, যাদের **অক্সোরেণু** বলে। এই রেণু গঠনের মাধ্যমে কোশটি আবার সঠিক আয়তনে ফিরে আসে বলে এই ধরনের প্রক্রিয়াকে **পুনর্ভবন প্রক্রিয়া** (Rejuvenescence) বলে।

B. যৌন জনন (Sexual Reproduction) : *যে প্রক্রিয়ায় জনন কোশ অর্থাৎ পুং ও স্ত্রী গ্যামেট উৎপাদন ও তাদের মিলনের মাধ্যমে জনন সম্পন্ন হয় তাকে যৌন জনন প্রক্রিয়া বলে।* যৌন জনন প্রক্রিয়ায় হ্যাপ্লয়েড (n) ও ডিপ্লয়েড (2n) দশা পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়ে **জনুক্রম** (Alternation of generation) সম্পন্ন করে।

প্রোটিস্টের যৌন জনন প্রক্রিয়া নানা ধরনের হয়, যেমন—

I. সিনগ্যামি (Syngamy) : যে যৌন জনন প্রক্রিয়ায় দুটি গ্যামেটের (পুং ও স্ত্রী) মিলনের ফলে জাইগোট গঠিত হয় তাকে **সিনগ্যামি** বলে। এই প্রক্রিয়া আবার তিন ধরনের হতে পারে—

(i) আইসোগ্যামি (Isogamy) : এই ধরনের যৌন জননে দুটি সদৃশ গ্যামেট মিলিত হয়। গঠনগত ও কার্যগত দিক দিয়ে এই দুটি গ্যামেটকে + ও – রূপে চিহ্নিত করা হয়। **উদাহরণ**—*Monocystis*।

(ii) অ্যানাইসোগ্যামি (Anisogamy) : আকৃতিগতভাবে ভিন্ন দুটি গ্যামেটের মিলন হলে সেই প্রক্রিয়াকে অ্যানাইসোগ্যামি বলে এবং গ্যামেট দুটিকে অ্যানাইসোগ্যামেট (Anisogamete) বলে। পুং গ্যামেটটি ক্ষুদ্র ও অধিক সক্রিয় বলে এদের **মাইক্রোগ্যামেট** (Microgamete) এবং স্ত্রী গ্যামেটটি তুলনামূলকভাবে বড়ো ও কম সক্রিয় বলে একে **ম্যাক্রোগ্যামেট** (Macrogamete) বলে। **উদাহরণ**—*Ceratium*।

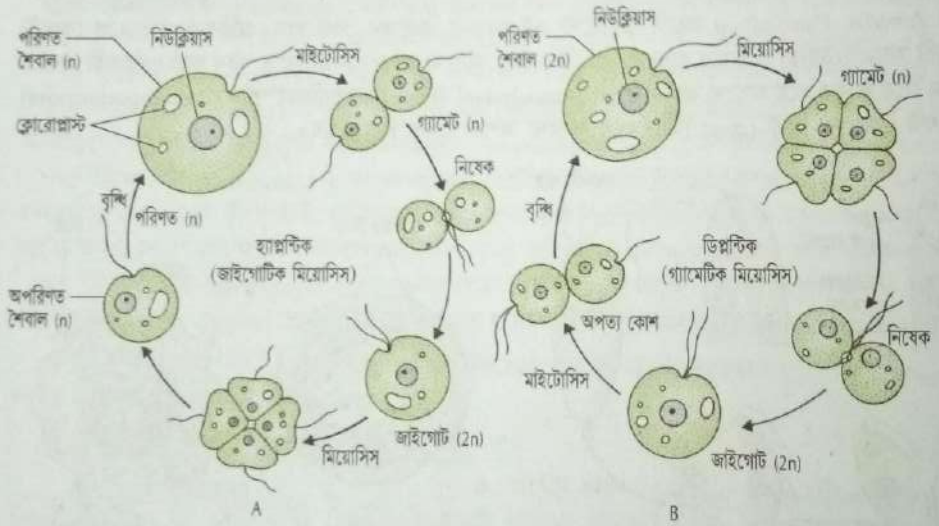
(iii) উগ্যামি (Oogamy) : এই ধরনের যৌন জননে পুংগ্যামেটটি ক্ষুদ্র ও সচল এবং স্ত্রী গ্যামেট আয়তনে বড়ো ও নিশ্চল হয়। **উদাহরণ**—*Plasmodium*।

II. সংশ্লেষ (Conjugation) : এই ধরনের যৌন জননে জননরত কোশ দুটি পরস্পরের সংস্পর্শে আসে এবং দুটি কোশের মধ্যে প্রোটোপ্লাজমীয় যোগসূত্র (Protoplasmic bridge) স্থাপিত হয়। যৌন মিলনে অংশগ্রহণকারী জীব দুটিকে **কনজুগ্যান্ট** (Conjugant) বলে। এই দুটি কনজুগ্যান্টের মধ্যে হ্যাপ্লয়েড প্রোনিউক্লিয়াসের বিনিময়ের ফলে উভয় দেহেই জাইগোট গঠিত হয়। জাইগোট সৃষ্টির পর কনজুগ্যান্ট দুটি পরস্পরের থেকে পৃথক হয়ে যায়। **উদাহরণ**—*Paramoecium*।

III. অটোগ্যামি (Autogamy) : একই কোশের ডিপ্লয়েড নিউক্লিয়াস মিয়োসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হয়ে যে গ্যামেট সৃষ্টি হয়, তারা পরস্পর মিলিত হয়ে যদি জাইগোট গঠন করে তখন সেই ধরনের জননকে **অটোগ্যামি** বলে। এক্ষেত্রে দুটি জননকারী কোশের প্রয়োজন হয় না। **উদাহরণ**—*Melosira* (ডায়াটম)।

প্রোটিস্টের জীবন চক্র (Life Cycle of Protist) ঃ প্রোটিস্টের জীবন চক্র দু-ধরনের হয়—

1. হ্যাপ্লন্টিক জীবন চক্র (Haplontic life cycle) ঃ জীবদেহটি হ্যাপ্লয়েড (n) প্রকৃতির হয়। এই কারণে এদের মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় গ্যামেট উৎপন্ন হয় এবং নিষেক প্রক্রিয়ায় দুটি হ্যাপ্লয়েড গ্যামেটের মিলনের ফলে জাইগোট গঠিত হয়। এই ডিপ্লয়েড জাইগোট (2n) মিয়োসিস প্রক্রিয়ার মাধ্যমে আবার অপত্য জীবের সৃষ্টি করে। যখন মিয়োসিস প্রক্রিয়াটি গ্যামেট উৎপাদনের সময় না হয়ে জাইগোট গঠনের পরবর্তী পর্যায়ে হয় সেই মিয়োসিসকে **জাইগোটিক মিয়োসিস** (Zygotic meiosis) বলে। জীবনচক্রে হ্যাপ্লয়েড দশাটি প্রধান বলে একে **হ্যাপ্লন্টিক জীবন চক্র** বলে। **উদাহরণ**—*Ceratium*।



চিত্র 3.48 প্রোটিস্টের জীবন চক্র ঃ A. হ্যাপ্লন্টিক, B. ডিপ্লন্টিক

2. ডিপ্লন্টিক জীবন চক্র (Diplontic life cycle) ঃ এই ধরনের জীবন চক্রে প্রধান জীবদেহটি ডিপ্লয়েড প্রকৃতির। যৌন জননের সময় ডিপ্লয়েড থ্যালাস দেহ থেকে মিয়োসিস প্রক্রিয়ায় হ্যাপ্লয়েড (n) গ্যামেট উৎপন্ন হয়। নিষেকের সময় দুটি হ্যাপ্লয়েড গ্যামেট মিলিত হয়ে ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোট উৎপন্ন করে। ডিপ্লয়েড জাইগোটটি মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে অনেকগুলি ডিপ্লয়েড কোশ সৃষ্টি করে। যে জীবন চক্রে ডিপ্লয়েড দশাই প্রধান এবং হ্যাপ্লয়েড দশা শুধু গ্যামেটের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে তাকে **ডিপ্লন্টিক জীবন চক্র** বলে। গ্যামেট উৎপাদনের সময় যে মিয়োসিস সম্পন্ন হয় তাকে **গ্যামেটিক মিয়োসিস** (Gametic meiosis) বলে। **উদাহরণ**—*Amoeba* ও ডায়াটম।

প্রোটিস্টের প্রধান বিভাগ (Major Groups of Protists) ঃ প্রোটিস্টের অন্তর্ভুক্ত সমস্ত জীবকে প্রধানত তিনটি ভাগে ভাগ করা হয়— A. সালোকসংশ্লেষকারী প্রোটিস্ট বা প্রোটিস্টিয়ান শৈবাল, B. খাদক-বিয়োজক প্রোটিস্ট বা স্লাইম মোল্ড, C. আদ্যপ্রাণী প্রোটিস্ট।

A. সালোকসংশ্লেষকারী প্রোটিস্ট বা প্রোটিস্টিয়ান শৈবাল (Photosynthetic protists or Protistian algae) ঃ এই ধরনের এককোশী জীব সালোকসংশ্লেষে সক্ষম কারণ এদের দেহে ক্লোরোফিল উপস্থিত। এরা আসলে বিভিন্ন শ্রেণির এককোশী শৈবাল এবং জলজ বাস্তুতন্ত্রে ফাইটোপ্লাঙ্কটনের ভূমিকা গ্রহণ করে। এই প্রকৃতির প্রোটিস্ট আবার তিন ধরনের হতে পারে, যথা—

1. ডাইনোফ্ল্যাজেলেটস (Dinoflagellates) ঃ

(a) প্রধানত সামুদ্রিক এককোশী শৈবাল। *Gymnodium, Gonyaulax* প্রভৃতি প্রজাতি লাল বর্ণের হওয়ায় সমুদ্রের জলকেও লাল বর্ণের করে দেয়।

(b) কোশটি দুটি খণ্ডে বিভক্ত—ওপরের খণ্ডটিকে **এপিভালভ** (Epivalve) বা **এপিকোন** (Epicone) বলে এবং নীচের অংশটিকে **হাইপোভালভ** (Hypovalve) বা **হাইপোকোন** (Hypocone) বলে। এটি দুটির সংযোগস্থলে বন্ধনীর মতো অংশ থাকে যাকে **গার্ডেল** (Girdle) বা **সিঙ্গুলাম** (Cingulum) বলে।

(c) কোশটি স্থূল সেলুলোজের আবরণী দিয়ে আবৃত যাকে **থিকা** (Theca) বলে।