প্রথম অধ্যায় : জীবজগতে নিয়ন্ত্রণ ও সমন্বয়

—

পরিবেশের পরিবর্তন সনাক্তকরণ এবং উদ্ভিদের সাড়া প্রদানের পদ্ধতি :

উদ্দীপক : পরিবেশের যে সকল পরিবর্তন বিভিন্ন জীবের দ্বারা সহজেই সনাক্ত করা সম্ভব ও জীব এই পরিবর্তনের সাপেক্ষে সাড়া প্রদান করে তাকেই উদ্দীপক বলে।

- **বহিঃস্থ উদ্দীপকসমূহ :** যে সকল উদ্দীপক জীবদেহের বাইরের পরিবেশে উৎপন্ন হয় তাদের বহিঃস্থ উদ্দীপক বলে। যেমন : আলোক, অভিকর্ষ বল, উষ্ণতা প্রভৃতি।
- **অভ্যন্তরীণ উদ্দীপকসমূহ :** জীবদেহের অভ্যন্তরে অবস্থিত পরিবেশগত উদ্দীপকসমূহকে অভ্যন্তরীণ উদ্দীপক বলা হয়। যেমন- ক্যালসিয়াম আয়ন, হরমোন, প্রভৃতি।

সংবেদনশীলতা : কোনো পরিবর্তন শনাক্ত করে, সেই অনুযায়ী জীবের সাড়া প্রদানের ক্ষমতাকে সংবেদনশীলতা বলে। উদাহরণস্বরূপ- কুমড়ো গাছে উপস্থিত বিভিন্ন আকর্ষগুলি গাছের ডাল অথবা কঞ্চির সংস্পর্শে এলে তাদেরকে স্প্রিং-এর ন্যায় জড়িয়ে ধরে থাকে।

উদ্ভিদের সাড়া প্রদানের পদ্ধতি

1. **উদ্দীপনার উপলব্ধিকরণ :** উদ্ভিদের কোনো সুনির্দিষ্ট কোশ বা কলা বা রঞ্জক পদার্থ নির্দিষ্ট উদ্দীপনা গ্রাহক হিসাবে কাজ করে তা সুনির্দিষ্টভাবে বলা অসম্ভব। কিন্তু বিজ্ঞানীরা মনে করেন উদ্ভিদের যে অংশে উদ্দীপনা প্রয়োগ করা হয় সেই অংশই উদ্দীপনার গ্রাহক হিসাবে কাজ করে।
2. **উদ্দীপনার পরিবহণ :** উদ্ভিদ দেহে কোনো উদ্দীপনা গৃহীত হলে, ধারাবাহিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে তা সিগনালে পরিবর্তিত হয় এবং প্লাজমোডেসমাটার দ্বারা সাড়াপ্রদানকারী কোশে প্রবাহিত হয়।
3. **সাড়া প্রদান :** নির্দিষ্ট সিগনালটি সারা প্রদানকারী অঙ্গের কোশ বা কলাতে পৌঁছানো মাত্রই ঐ কোশ বা কলার রসস্ফীতি ঘটে; যার মাধ্যমে উদ্ভিদরা সাড়া প্রদান করে। উদাহরণ : বনচাঁড়াল গাছের পাতা ত্রিফলা প্রকৃতির হয়। এই জাতীয় পাতার পার্শ্বীয় দুটি পত্রক ক্ষুদ্রাকার হয় এবং স্বতঃস্ফূর্তভাবে বৃন্ত কোশের রসস্ফীতির হ্রাস বা বৃদ্ধির ফলে পত্রক দুটি উপবৃত্তাকার পথে পর্যায়ক্রমে উপরে এবং নিচে ওঠানামা করতে থাকে। কিন্তু এই প্রক্রিয়ায় শীর্ষ পত্রকে কোশের পরিবর্তন ঘটে না। ওই পত্রক দুটি একটি সম্পূর্ণ আবর্তন পূর্ণ করতে প্রায় দুই মিনিট সময় নিয়ে থাকে।

উদ্ভিদের চলন

চলন : কোন একটি নির্দিষ্ট জায়গায় স্থির ভাবে অবস্থান করে স্বতঃস্ফূর্তভাবে অথবা উদ্দীপকের দ্বারা প্রভাবিত হয়ে জীবের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ সঞ্চালনের ঘটনাকে চলন বলে।

- **যান্ত্রিক চলন :** ভৌত পদ্ধতিতে যে চলন সংঘটিত হয় তাকেই যান্ত্রিক চলন বলা হয়।

- **জৈবিক চলন :** জৈবিক চলন হল কোন কোশের প্রোটোপ্লাজমের সক্রিয়তার মাধ্যমে সংঘটিত চলন।

উদ্ভিদ চলনের প্রকারভেদ :

1. **ট্যাকটিক চলন :** বহিঃস্থ কোনো উদ্দীপকের প্রভাবে ঘটে থাকা উদ্ভিদের সামগ্রিক চলনকে আবিষ্ট বা সামগ্রিক চলন বা ট্যাকটিক চলন বলে।
   a. **পজিটিভ ফটোট্যাকটিক চলন :** কোনো আলোর উদ্দীপকের উৎসের দিকে যে ট্যাকটিক চলন সংঘটিত হয় তাকে পজিটিভ ফটোট্যাকটিক চলন বলা হয়। উদাহরণস্বরূপ- ভলভক্স, ক্ল্যামাইডোমোনাস প্রভৃতি শৈবাল এবং ক্লাদফোরা, ইউলোথ্রিক্স, ইত্যাদি শৈবালের চলন।
   b. **নেগেটিভ ফটোট্যাকটিক চলন :** আলোক উদ্দীপকের উৎসর বিপরীত দিকে যে ট্যাকটিক চলন সংঘটিত হয় তাকে নেগেটিভ ফটোট্যাকটিক চলন বলা হয়। যেমন : তীব্র আলোক উৎসের বিপরীত দিকে ভলভক্স, ক্ল্যামাইডোমোনাস জাতীয় শৈবালের চলন।
2. **বক্র চলন :** বহিঃস্থ উদ্দীপকের প্রভাবে বৃদ্ধিজনিত বা রসস্ফীতিজনিত কারণে যখন উদ্ভিদ অঙ্গের চলন নানারকম বাঁকের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়, তখন ওই ধরণের চলনকে উদ্ভিদের বক্র চলন বলে। বহিঃস্থ উদ্দীপকের প্রভাবে সম্পন্ন হওয়া এই চলনকে আবিষ্ট বক্রচলন বলে।

আবিষ্ট বক্রচলন :

1. **ট্রপিক চলন বা দিকনির্ণীত চলন :** বিভিন্ন বহিঃস্থ উদ্দীপকের গতিপথ অনুসারে কোনো উদ্ভিদ অঙ্গের আবিষ্ট বক্র চলনকে ট্রপিক চলন বলা হয়। এই ধরনের চলন মূলত তিন প্রকারের হয়ে থাকে-
   a. **ফটোট্রপিক চলন :** আলো উদ্দীপকের গতিপথ অনুসারে উদ্ভিদ অঙ্গের আবিষ্ট বক্র চলনকে ফটোট্রপিক চলন বলে অভিহিত করা হয়।
      - **অনুকূল আলোকবর্তী চলন :** এই ধরনের চলনে উদ্ভিদ অঙ্গ আলোক উৎসের দিকে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়।
      - **প্রতিকূল অভিকর্ষবর্তী চলন** : এই প্রকার চলনের দ্বারা উদ্ভিদের বৃদ্ধি অভিকর্ষ বলের প্রতিকূলে হয়ে থাকে।
      - **তির্যক অভিকর্ষবর্তী চলন :** এই প্রকার চলনে উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গ অভিকর্ষ বলের সাথে প্রায় তীর্যকভাবে বৃদ্ধি পায়।
      - **ডায়াজিওট্রপিক চলন :** এই প্রকার চলনে উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গ অভিকর্ষ বলের সঙ্গে সমকোণে বৃদ্ধি পায়।

   b. **জিওট্রপিক চলন :** পৃথিবীর অভিকর্ষ বলের প্রভাবে উদ্ভিদ অঙ্গের আবিষ্ট বক্র চলনকেই জিওট্রপিক চলন বলা হয়। এই প্রকার চলনকে গ্রাভি ট্রপিজমও বলা হয়ে থাকে।
      - **অনুকূল অভিকর্ষবর্তী চলন :** এই প্রকার চলনে উদ্ভিদ অঙ্গ অভিকর্ষ বলের অনুকূলে বৃদ্ধি পেয়ে থাকে।

- **প্রতিকূল অভিকর্ষবর্তী চলন :** এই প্রকার উদ্ভিদ চলনে উদ্ভিদ অঙ্গের বৃদ্ধি অভিকর্ষ বলের প্রতিকূলে হয়।
- **তীর্যক অভিকর্ষবর্তী চলন :** এই প্রকার চলনে উদ্ভিদ অঙ্গ অভিকর্ষ বলের সঙ্গে তীর্যকভাবে বৃদ্ধি পায়।
- **ডায়াজিওট্রপিক চলন :** এই প্রকার চলনে উদ্ভিদ অঙ্গসমূহের বৃদ্ধি অভিকর্ষ বলের সঙ্গে সমকোণে হয়।

c. **হাইড্রোট্রপিক চলন :** হাইড্রোট্রপিক চলন হল জলের গতিপথ দ্বারা প্রভাবিত হয়ে বিভিন্ন উদ্ভিদ অঙ্গের চলন।
- **অনুকূল হাইড্রোট্রপিক চলন :** এই ধরনের চলনের দ্বারা উদ্ভিদ অঙ্গের বৃদ্ধি জলের উৎসের অনুকূলে ঘটে।
- **প্রতিকূল হাইড্রোট্রপিক চলন :** এই ধরনের চলনের মাধ্যমে উদ্ভিদ অঙ্গের বৃদ্ধি জলের উৎসের প্রতিকূল ঘটে।

2. **ন্যাস্টিক চলন :** বাহ্যিক উদ্দীপকের তীব্রতার মাধ্যমে প্রভাবিত হয়ে উদ্ভিদ অঙ্গের যে চলন ঘটে, তাকেই ন্যাস্টিক চলন বলা হয়। এই প্রকার চলন চার ধরনের হয়ে থাকে, যথা-
   a. **ফটোন্যাস্টিক চলন :** আলোর উদ্দীপকের তীব্রতা বৃদ্ধির ফলে উদ্ভিদ অঙ্গের রসস্ফীতি জনিত আবিষ্ট চলনকে ফটোন্যাস্টিক চলন বলে। যেমন : পদ্মফুল দিনের বেলায় ফোটে এবং সন্ধ্যাবেলায় কম আলোর কারণে বুজে যায়।
   b. **থার্মোন্যাস্টিক চলন :** উষ্ণতার তীব্রতার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে উদ্ভিদ অঙ্গের রসস্ফীতি জনিত আবিষ্ট চলনকে থার্মোন্যাস্টিক চলন বলে। যেমন : টিউলিপ ফুল বেশি উষ্ণতায় ফোটে আর কম উষ্ণতায় বুঝে যায়।
   c. **কেমোন্যাস্টিক চলন :** রাসায়নিক পদার্থের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রিত, উদ্ভিদ অঙ্গের রসস্ফীতি জনিত আবিষ্ট বক্র চলনকে কেমোন্যাস্টিক চলন বলা হয়। যেমন : সূর্যশিশির একটি পতঙ্গভুক উদ্ভিদ। এই পাতার সঙ্গে কোনো পতঙ্গের সংস্পর্শ ঘটলে তা পতঙ্গের দিকে বেঁকে যায় ও পতঙ্গটিকে আবদ্ধ করে থাকে।
   d. **সিসমোন্যাস্টিক চলন :** উদ্দীপক অথবা আঘাত জনিত উদ্দীপনার তীব্রতা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত উদ্ভিদ অঙ্গের আবিষ্ট চলনকে সিসমোন্যাস্টিক চলন বলা হয়। যেমন : লজ্জাবতীর পাতার অগ্রভাগ স্পর্শ করলে পাতাগুলি জোড়া লেগে বন্ধ হয়ে যায়।

উদ্ভিদের সাড়া প্রদান এবং রাসায়নিক সমন্বয়

হরমোন : যে সকল জৈব রাসায়নিক পদার্থসমূহ, জীব দেহের বিশেষ ধরনের নির্দিষ্ট কতগুলি কোশ বা কোশ সমষ্টি থেকে উৎপত্তি লাভ করে অতি অল্প মাত্রায় লক্ষ কোশে বাহিত হয়ে কোশগুলির কাজ নিয়ন্ত্রণ করে এবং

ওই নির্দিষ্ট কাজের পর তা ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়ে যায়, তাকে হরমোন বলে। হরমোন শব্দটির উৎপত্তি গ্রিক শব্দ থেকে, যার অর্থ হল 'আমি জাগ্রত করি'।

উদ্ভিদের বিভিন্ন কাজের নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজনীয়তা এবং হরমোনের ভূমিকা :

- **সংবেদনশীলতা এবং সাড়া প্রদান :** সকল প্রকার উদ্ভিদ মূলত ধীর বৃদ্ধিজ চলন বা রসস্ফীতি জনিত চলনের দ্বারা সাড়া প্রদান করে থাকে।
- **বীজের অঙ্কুরোদ্গম :** অনুকূল পরিবেশে কিছু উদ্ভিদ হরমোন মূলত জিব্বেরেলিন বীজ মধ্যস্থ সুপ্ত ভ্রূণের বৃদ্ধি ঘটিয়ে থাকে তাই বীজের অঙ্কুরোদ্গম ঘটে।
- **উদ্ভিদের অগ্র ও পার্শ্বীয় বৃদ্ধি :** কিছু সংখ্যক উদ্ভিদ হরমোন পার্শ্বস্থ ভাজক কলার এবং অগ্রস্থ ভাজক কলার সক্রিয়তা বৃদ্ধি করে। ফলত, উদ্ভিদের অগ্র ও পার্শ্বীয় বৃদ্ধি ঘটে। যেমন : অক্সিন।
- **মুকুলোদ্গম :** কিছু সংখ্যক উদ্ভিদ হরমোনের প্রভাবে উদ্ভিদ অগ্রমুকুল সৃষ্টি করে এবং পাতার কক্ষে কাক্ষিক মুকুল তৈরি করে, যা থেকে পরবর্তীকালে শাখার সৃষ্টি হয়।
- **ফুলফোটা :** কিছু সংখ্যক উদ্ভিদ হরমোনের প্রভাবে পুষ্পমুকুল গঠিত হয়, এই পুষ্পমুকুল থেকেই পরে ফুল তৈরি হয়। যেমন—জিব্বেরেলিন
- **ট্রপিক চলন নিয়ন্ত্রণ :** উদ্ভিদের বিভিন্ন ট্রপিক চলন যেমন - ফটোট্রপিজম, জিও ট্রপিজম প্রভৃতি উদ্ভিদ হরমোন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

উদ্ভিদ হরমোনের বৈশিষ্ট্যসমূহ

- উদ্ভিদের বর্ধনশীল অঞ্চলে হরমোন থাকে।
- হরমোন তিন ধরনের পরিবহন করে
    - **সক্রিয় পরিবহন :** বাহকের দ্বারা কোশ থেকে কোশে পরিবহণ।
    - **মেরুবর্তী পরিবহন :** উদ্ভিদ উৎস থেকে মূলের অভিমুখে পরিবহণ।
    - **উভমুখী পরিবহন :** ফ্লোয়েম এবং জাইলেমের দ্বারা উদ্দীপকের উভয়দিকে পরিবহণ।
- উদ্ভিদ হরমোন অত্যন্ত জটিল প্রকৃতির হয়। এই হরমোন সাধারণত অতি অল্প পরিমাণে কোনো নির্দিষ্ট উত্তেজকের উপর ক্রিয়া করে এবং তা বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কাজ নিয়ন্ত্রণ করে।
- উদ্ভিদ দেহে একমাত্র উদ্ভিদ হরমোনই উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গের কাজের মধ্যে রাসায়নিক সমন্বয় ঘটিয়ে থাকে।
- উদ্ভিদ দেহে কোনো কোনো হরমোন উদ্ভিদের জৈবিক কাজে সহায়তা প্রদান করে আবার কোনো কোনো হরমোন তার জৈবিক কাজে বাধা দান করে অর্থাৎ উদ্ভিদ হরমোন দ্বৈত নিয়ন্ত্রক রূপে কাজ করে।
- সাধারণত উদ্ভিদ হরমোনগুলি জারিত হয়ে বিনষ্ট হয়ে যায়।

উদ্ভিদ হরমোনের প্রকারভেদ :

1. **প্রাকৃতিক হরমোন :** যেসকল উদ্ভিদ হরমোন উদ্ভিদ দেহে স্বাভাবিকভাবেই সংশ্লেষিত হয় এবং তাদের রাসায়নিক প্রকৃতি এবং কাজ সম্পর্কে জানা গেছে, তাদেরকে প্রাকৃতিক হরমোন বলা হয়। যেমন : অক্সিন, জিব্বেরেলিন।
2. **কৃত্রিম হরমোন :** প্রাকৃতিক হরমোনের গঠনের ন্যায় যেসকল হরমোনগুলিকে কৃত্রিমভাবে রসায়নগারে তৈরি করা হয়েছে, তাদেরকেই কৃত্রিম হরমোন বলা হয়। যেমন- ইন্ডোল বিউটাইরিক অ্যাসিড, ইন্ডোল প্রপিয়োনিক অ্যাসিড, প্রভৃতি।

কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ উদ্ভিদ হরমোন

1. **অক্সিন :**
   - **উৎস :** কান্ড এবং মূলের অগ্রস্থ ভাজক কলা, পরাগরেণু, অপরিণত পাতা, ভ্রূণমুকুলাবরণী, ইত্যাদি হল অক্সিনের মুখ্য উৎসসমূহ।
   - **রাসায়নিক গঠন :** অক্সিন হলো C, H, O, N মৌল দ্বারা গঠিত ইনডোল বর্গযুক্ত জৈব অ্যাসিডধর্মী এক অন্যতম উদ্ভিদ হরমোন।
   - **পরিবহন :** অক্সিন সহজেই জলে দ্রবণীয় এবং এর মেরুবর্তী পরিবহন ঘটে। সক্রিয় পরিবহণ পদ্ধতিতে অক্সিনের মেরুবর্তী পরিবহণ ঘটে থাকে ও পাতায় তৈরি হওয়া অক্সিন ফ্লোয়েমের দ্বারা উদ্ভিদের অন্যান্য অঙ্গের পরিবাহিত হয়।

   - **অক্সিনের ভূমিকা :**
     - অগ্রমুকুলের মাধ্যমে কাক্ষিক মুকুলের বৃদ্ধি ব্যাহত হওয়ার ঘটনাকে অগ্রস্থ প্রকটতা বলে। এই অক্সিন অগ্রস্থ প্রকটতাকে ত্বরান্বিত করতে পারে তাই উদ্ভিদ লম্বা হয় এবং শাখা প্রশাখা সৃষ্টি ব্যহত হয়।
     - অক্সিন কোশের পর্দার মধ্যে অবস্থিত প্রোটন পাম্পকে সক্রিয় করে এবং H+ কে কোশপর্দা এবং কোশপ্রাচীরের মধ্যবর্তী স্থানে প্রেরণ করে। ফলে এক্সপেন্সিভ উৎসেচক সক্রিয় হয় এবং কোশপ্রাচীরকে নমনীয় করে তোলে; এর ফলে নতুন কোশ প্রাচীরে উপাদান সঞ্চিত হলে কোশের আকার বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়, এই ঘটনাটিকেই **অ্যাসিড হাইপোথিসিস** বলা হয়।
     - অক্সিন কোশ বিভাজনে সাহায্য করে।
     - এই হরমোন সাধারণভাবে জিওট্রপিক ও ফটোট্রপিক চলনকে প্রভাবিত করে।

2. **জিব্বেরেলিন :**
   - **উৎস :** প্রধানত অঙ্কুরিত বীজের বীজপত্র, পরিণত বিজ, পাতার বর্ধিষ্ণু অঞ্চল হল জিব্বেরেলিনের প্রধান উৎস।

- **রাসায়নিক গঠন :** এই হরমোন হল ডাই- টারপিনয়েড ধর্মী এবং নাইট্রোজেনবিহীন, জিব্বেন কার্বন কাঠামোযুক্ত জৈব অম্ল বিশেষ। এটি সাধারণত C, H, O নিয়ে গঠিত।
- **পরিবহণ :** এই হরমোন জলে সহজে দ্রবণীয় এবং জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাধ্যমে এর পরিবহন উভয় দিকেই ঘটে থাকে।
- **জিব্বেরেলিনের ভূমিকা :**
  - অনুকূল পরিবেশে জলের উপস্থিতিতে বীজ মধ্যস্থ সুপ্ত ভ্রূণ থেকে GA নির্গত হয়ে বিভিন্ন আর্দ্র বিশ্লেষণ উৎসেচক সক্রিয় করে। সেই সক্রিয় আর্দ্র বিশ্লেষক উৎসেচক, বীজের শস্য বিশ্লিষ্ট করে দ্রবণীয় শর্করা অ্যামাইনো অ্যাসিড, নিউক্লিওসাইড ইত্যাদিতে পরিবর্তিত করে। যা পরবর্তীকালে ভ্রূণের মাধ্যমে শোষিত হয়ে ভ্রূণের বৃদ্ধি ঘটায় এবং বীজ অঙ্কুরিত হয়।
  - শীতকালে নিম্ন তাপমাত্রায় যেসকল মুকুল সুপ্ত অবস্থায় থাকে তাদের উপর GA প্রয়োগ করলে তাদের সুপ্ত অবস্থার বিনষ্ট ঘটে এবং তাদের বৃদ্ধি শুরু হয়।
  - বাইরে থেকে GA প্রয়োগ করলে বিভিন্ন ফলের আকার বৃদ্ধি পেয়ে থাকে।

3. **সাইটোকাইনিন :**
- **উৎস :** নারকেলের তরল শস্য, অঙ্কুরিত বীজ এবং বিভিন্ন ফুল ও ফল।
- **রাসায়নিক গঠন :** সাইটোকাইনিন হল ক্ষারীয় প্রকৃতির হরমোন এটি C, H, N, O-এর এক যৌগবিশেষ।
- **পরিবহন :** এটি জলে দ্রবণীয় এবং জাইলেমের মাধ্যমে প্রবাহিত হয়ে থাকে।
- **সাইটোকাইনিনের ভূমিকা :**
  - যথেষ্ট পরিমাণ অক্সিনের উপস্থিতিতে সাইটোকাইনিন সাইটোকাইনেসিসে সাহায্য করে কোশ বিভাজনকে ত্বরান্বিত করে।
  - এই হরমোন প্রয়োগ করলে অগ্রমুকুলের বৃদ্ধি ব্যাহত হয় এবং কাক্ষিক মুকুলের বৃদ্ধিও ত্বরান্বিত হয়ে থাকে।
  - কোনো উদ্ভিদদেহ থেকে বিচ্ছিন্ন কোনো পাতায় সাইটোকাইনিন প্রয়োগ করলে ওই পাতাটির ক্লোরোফিল, প্রোটিন ইত্যাদি দেরিতে বিনষ্ট হয় অর্থাৎ ওই পাতাটির বার্ধক্য বিলম্বিত হয়।

কৃত্রিম হরমোনের ভূমিকা : জবা, গোলাপ, ডালিয়া, ইত্যাদি গাছের কোনো শাখার কাটা প্রান্তটি কৃত্রিম অক্সিন দ্রবণে ডুবিয়ে মাটিতে পুঁতলে, ওই কাটা প্রান্ত থেকে মূল উৎপন্ন হয়। এরফলে শাখাটি নতুন চারা গাছ হিসাবে বেড়ে উঠতে থাকে। কৃত্রিম জিব্বেরেলিন এবং কৃত্রিম অক্সিনের প্রয়োগে আপেল, আঙ্গুর, টমেটো, নাসপাতি, ইত্যাদি উদ্ভিদের অপরিণত ফলের মোচন রোধ করা গেছে। এককভাবে মিশ্রণ হিসেবে এই কৃত্রিম হরমোন প্রয়োগ করলে আগাছা দমন করা যায়।

পার্থেনোকার্পি : বিভিন্ন কৃত্রিম জিব্বেরেলিন এবং অক্সিনের প্রয়োগ করে বীজহীন ফল তৈরি করা সম্ভবপর হয়েছে। উদাহরণস্বরূপ : বীজহীন আপেল, আঙ্গুর, তরমুজ, কলা, পেয়ারা প্রভৃতি। এই কৃত্রিম হরমোন প্রয়োগ করে বীজহীন ফল উৎপাদনের পদ্ধতিকে পার্থেনোকার্পি বলা হয়।

হরমোন

প্রাণী দেহের বিভিন্ন কাজ নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজনীয়তা এবং হরমোনের ভূমিকা :

- হঠাৎ ভীতিজনক পরিবেশ বা গা ছমছমে পরিবেশের সর্তকতা স্বরূপ আমাদের গায়ের লোম হঠাৎই খাঁড়া হয়ে যায়। এছাড়াও প্রচন্ড শীতে গায়ের লোম খাঁড়া হয়ে থাকে যা দেহের তাপ সংরক্ষণের সাহায্য করে। এইসকল কাজগুলো করতে মূলত সাহায্য করে ক্যাটেকোলামাইন জাতীয় অ্যাড্রিনালিন হরমোন।
- **রক্তে গ্লুকোজের সঠিক মাত্রা বজায় রাখা :** মানুষের রক্তে শর্করার সঠিক মান হলো 120-130 mg/100ml এবং Fs শর্করার মান হলো 70mg/100ml। রক্তে গ্লুকোজের এই সঠিক মাত্রা বজায় রাখতে সাহায্য করে প্রোটিন ধর্মী দুই হরমোন; যথা- গ্লুকাগন এবং ইনসুলিন।
- **BMR নিয়ন্ত্রণ :** হৃদস্পন্দন, রেচন, শ্বসন প্রভৃতি বজায় রাখার জন্য, যে পরিমাণ ক্যালোরির প্রয়োজন হয়ে থাকে তাকে আমরা BMR রূপে প্রকাশ করে থাকি। এই কাজটি নিয়ন্ত্রিত হয় আয়োডিনযুক্ত অ্যামাইনোধর্মী হরমোন অ্যাড্রিনালিন এবং থাইরক্সিনের দ্বারা।

প্রাণী হরমোনের বৈশিষ্ট্য:

প্রাণী হরমোনের উৎস : সাধারণত অন্তক্ষরা গ্রন্থি থেকে প্রাণী হরমোনগুলি সংশ্লেষিত এবং ক্ষরিত হয়। অন্তক্ষরা গ্রন্থি হল সেই সকল গ্রন্থি যাদের কোনো নালী থাকে না এবং সেই সকল গ্রন্থি থেকে ক্ষরিত বস্তু ব্যাপন পদ্ধতিতে সরাসরি রক্তে অথবা লসিকাতে প্রবেশ করে বাহিত হয়। অন্তঃক্ষরা গ্রন্থির উদাহরণ হল শুক্রাশয় এবং ডিম্বাশয়।

প্রাণী হরমোনের রাসায়নিক প্রকৃতি : প্রাণী হরমোন গুলি বিভিন্ন রাসায়নিক গঠন যুক্ত হয়। যেমন-

A. **প্রোটিন ধর্মী-** গ্লুকাগন, ইনসুলিন
B. **পেপটাইড ধর্মী-** অক্সিটোসিন, সিক্রেটিন
C. **গ্লাইকোপ্রোটিন ধর্মী**- LH, FSH, TSH
D. **আয়োডিন ধর্মী**- থাইরক্সিন
E. **স্টেরয়েড ধর্মী**- ইস্ট্রোজেন, টেস্টোস্টেরন
F. **লিপিড ধর্মী**- প্রোষ্টাগ্লেনডিন

প্রাণী হরমোন পরিবহনের পদ্ধতি : ব্যাপন পদ্ধতির সাহায্যে অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি থেকে প্রাণী হরমোন নিষিক্ত হওয়ার পর, অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিকে বেষ্টন করে থাকা রক্তজালক মধ্যস্থ রক্তে মিশ্রিত হয়। তারপর জলে দ্রবণীয় হরমোন, সরাসরি সংবহনতন্ত্রের মাধ্যমে এবং স্টেরয়েড ও থাইরয়েড হরমোনগুলি প্লাজমা গ্লাইকোপ্রোটিনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে সংবহন তন্ত্রের মাধ্যমে সমগ্র শরীরে প্রবাহিত হয়।

প্রাণী হরমোনের কাজ ও পরিণতি : হরমোন রাসায়নিক অণু হিসাবে টার্গেট কোশকলা অথবা অঙ্গের উপর কাজ করে বিভিন্ন অঙ্গ ও তন্ত্রের মধ্যে রাসায়নিক সমন্বয় সাধন করে।

বাহক রূপে হরমোন : হরমোন টার্গেট কোশের কোশ পর্দায় অবস্থিত বাহক প্রোটিনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে হরমোন গ্রাহক যৌগ গঠন করে। এই যৌগ অ্যাড্রিনাল উৎসেচককে সক্রিয় করার মাধ্যমে সাইক্লিক এডিনোসিন মনোফসফেট গঠন করে। এই ক্ষেত্রে হরমোন প্রথম দূত হিসাবে কাজ করে। বিভিন্ন স্টেরয়েড হরমোনগুলি টার্গেট কোশের মধ্যে নির্দিষ্ট সক্রিয় বিপাক ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

নিয়ন্ত্রক রূপে হরমোন : দেহের অভ্যন্তরীণ স্থিতিশীলতা বজায় রাখতে হরমোন সাহায্য করে এবং কোনো একটি হরমোনের কাজ যখন অপর কোনো হরমোন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়, তাকে ফিডব্যাক নিয়ন্ত্রণ বলা হয়। এটি দু'ভাবে সম্পন্ন হতে পারে, যথা-

- **ধনাত্মক ফিডব্যাক নিয়ন্ত্রণ :** রক্তে থাইরক্সিনের পরিমাণ স্বাভাবিকের তুলনায় কমে গেলে থাইরক্সিন হাইপোথ্যালামাসকে সক্রিয় করে TRH ক্ষরণ বাড়িয়ে তোলে। যার ফলে পিটুইটারি থেকে TSH ক্ষরণ বৃদ্ধি পায়।
- **ঋণাত্মক ফিডব্যাক নিয়ন্ত্রণ :** রক্তে থাইরক্সিনের পরিমাণ স্বাভাবিকের তুলনায় বেড়ে গেলে থাইরক্সিন হাইপোথ্যালামাসকে সক্রিয় করে TRH ক্ষরণে বাধা দেয়। যার ফলে পিটুইটারি থেকে TSH ক্ষরণ নিয়ন্ত্রিত হয়।

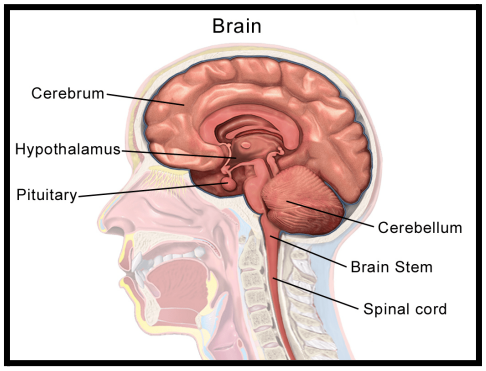
উদ্ভিদ হরমোন ও প্রাণী হরমোনের পার্থক্য

বিষয়	উদ্ভিদ হরমোন	প্রাণী হরমোন
উৎস	বিভিন্ন উদ্ভিদের বর্ধনশীল অঙ্গের ভাজক কলা এবং তরুণ কোশ সমূহ।	অন্তক্ষরা গ্রন্থি অথবা অন্য কোন অঙ্গের অন্তঃক্ষরা কোশ
পরিবহন	জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাধ্যমে প্রবাহিত হয়ে থাকে	রক্ত ও লসিকার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়
রাসায়নিক প্রকৃতি	সাধারণত জৈব অম্ল বা ক্ষার ধর্মী হয়	প্রোটিন ধর্মী, স্টেরয়েড ধর্মী প্রকৃতির হয়
ক্রিয়া পদ্ধতি	DNA, RNAপ্রভৃতি সংশ্লেষের মাধ্যমে কাজ করে	নির্দিষ্ট জিনকে সক্রিয় করে কোশের বিপাক ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে

মানবদেহের অন্তক্ষরা গ্রন্থি এবং তা থেকে ক্ষরিত হরমোনসমূহ :

❖ হাইপোথ্যালামাস :

অবস্থান : অগ্র মস্তিষ্কের ডায়েনসেফালন অংশে অবস্থিত তৃতীয় মস্তিষ্ক নিলয়ের নীচে অবস্থান করে।

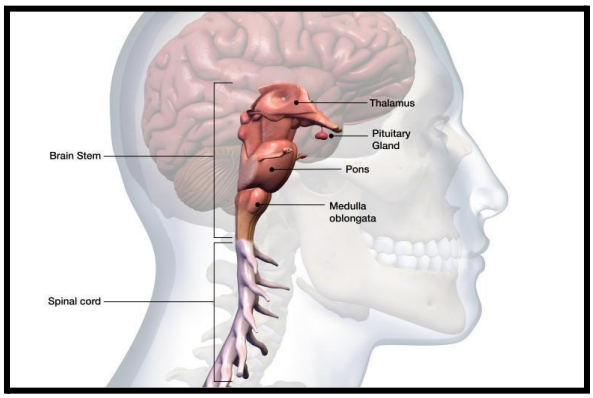


নিঃসৃত হরমোন ও তাদের কাজ :

1. হাইপোথ্যালামাসের সুপ্রা-অপটিক এবং প্যারা ভেন্ট্রিকুলার নিউক্লিয়াসের নিউরো সেক্রেটরি থেকে যথাক্রমে ভেসোপ্রেসিন এবং অক্সিটোসিন উৎপন্ন হয় যা হাইপোফিজিয়াল পোর্টাল তন্ত্রের দ্বারা পশ্চাৎ পিটুইটারিতে জমা হয় এবং সেখান থেকে দেহের অন্যান্য অংশে পরিবাহিত হয়। 'অক্সিটোসিন' দুগ্ধ ক্ষরণে সাহায্য প্রদান করে থাকে।
2. হাইপোথ্যালামাসের ভেন্ট্রাল মেডিয়াল, ডরসাল মেডিয়াল এবং ইনফান্ডিবুলার নিউক্লিয়াই-এর নিউরো সেক্রেটরি কোশ থেকে নিঃসৃত বিভিন্ন রিলিজিং ও ইনহিবিটিং হরমোন অগ্র পিটুইটারি থেকে ক্ষরিত বিভিন্ন ট্রপিক হরমোনের ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে।

❖ পিটুইটারি গ্রন্থি :

অবস্থান : এই গ্রন্থি হাইপোথ্যালামাসের নীচে ইনফান্ডিবুলাম নামক বৃন্ত দ্বারা সংযুক্ত অবস্থায় করোটির স্ফেনয়েড অস্থির সেলা টারসিকা প্রকোষ্ঠে সুরক্ষিত অবস্থায় অবস্থান করে। এই পিটুইটারি গ্রন্থির দুটি খন্ড বিদ্যমান, যথা- অগ্র খণ্ড ও পশ্চাৎ খন্ড।



নিঃসৃত হরমোন ও তাদের কাজ :

1. **অ্যাড্রিনোকর্টিকোট্রপিক হরমোন :** এই হরমোন অ্যাড্রিনাল গ্রন্থির কর্টেক্স অঞ্চলের বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করতে সাহায্য প্রদান করে, যার অপর নাম হল ACTH।
2. **গ্রোথ হরমোন অথবা সোমাটোট্রফিক হরমোন :** এই হরমোনের মুখ্য কাজ হল অস্থি এবং পেশীর বৃদ্ধি, শর্করা, ফ্যাট পরিপাক এবং নাইট্রোজেন উপচিতি মূলক বিপাক প্রভাবিত করা। এই হরমোন হৃদপেশীতে গ্লাইকোজেনের সঞ্চয়ে সাহায্য প্রদান করে।
3. **থাইরয়েড স্টিমুলেটিং হরমোন :**এই হরমোনের মুখ্য কাজ হল থাইরয়েড গ্রন্থির বৃদ্ধি এবং থাইরয়েড কলার আয়োডিন গ্রহণকে নিয়ন্ত্রন করা, যার অপর নাম হল TSH।
4. **গোনাডোট্রপিক হরমোন বা GTH :** এই হরমোন তিন ধরনের হয়ে থাকে, যথা-

a. **ফলিকল স্টিমুলেটিং হরমোন :** এই হরমোন ডিম্বাশয়ে ডিম্বথলির বৃদ্ধি এবং ইস্ট্রোজেন হরমোন নিঃসরণে সাহায্য প্রদান করে এবং শুক্রাশয়ে টেস্টোস্টেরন সংশ্লেষ ও তার ক্ষরণ এবং শুক্রাণু উৎপাদনকে ত্বরান্বিত করাও এই হরমোনের অন্যতম মুখ্য কাজ।

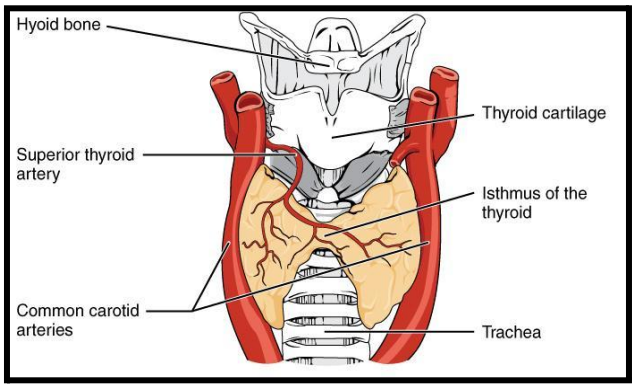
b. **ইন্টার্সিয়াল সেল স্টিমুলেটিং হরমোন :** টেস্টোস্টেরন ক্ষরন এবং শুক্রাণু উৎপাদনে সাহায্য প্রদান করে।

c. **লিউটিনাইজিং হরমোন :** এই হরমোনের মুখ্য কাজ হলো ডিম্বাশয় থেকে ডিম্বাণু নিঃসরণে সাহায্য প্রদান করা এবং কর্পাস লুটিয়াম গঠন করে প্রোজেস্টেরন ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করা।

5. **লিউটিও ট্রপিক হরমোন বা প্রোল্যাকটিন :** এটি স্তন গ্রন্থির বৃদ্ধি এবং ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে এবং কর্পাস লুটিয়ামের কার্যকালকে দীর্ঘস্থায়ী করে। নিউরোহাইপোফাইসিস থেকে নিঃসৃত হরমোনের ভেসোপ্রেসিনের কাজ হল উপধমনী এবং রক্তজালকের উপর ক্রিয়া করে তার সংকোচন ঘটানো এবং রক্তচাপ বৃদ্ধি করা, যার কারণে এই হরমোনকে ভেসোপ্রেসিন বলা হয়।

❖ থাইরয়েড গ্রন্থি :

অবস্থান : সাধারণত মানুষের গ্রীবা অঞ্চলের সামনের দিকে স্বরযন্ত্রের সামান্য নীচে শ্বাসনালীর দ্বিতীয় থেকে চতুর্থ ট্রাকিয়াল রিং-এর দুইপাশে থাইরয়েড গ্রন্থির দুটি পার্শ্ব খন্ড অবস্থিত থাকে।



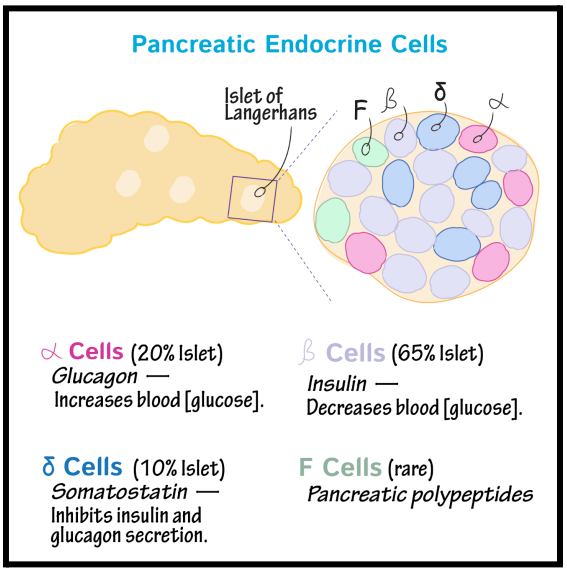
নিঃসৃত হরমোন ও তার কাজ :

1. থাইরয়েড গ্রন্থি থেকে নিঃসৃত থাইরক্সিন হরমোন, কোশে অক্সিজেন গ্রহণের মাত্রা বাড়িয়ে BMR বৃদ্ধি করে। সেজন্য এই হরমোনকে ক্যালোরিজেনিক হরমোন বলে অভিহিত করা হয়।
2. এই থাইরক্সিন হরমোন হৃদস্পন্দনের হার বৃদ্ধি করে। এছাড়াও দেহের বৃদ্ধি এবং পরিস্ফুটনে সাহায্য প্রদান করে বলে একে এনাবলিক হরমোন বলা হয়। এছাড়াও এই হরমোন অস্থি ও মস্তিষ্কের বৃদ্ধি এবং পরিস্ফুরণ নিয়ন্ত্রণ করে।

❖ অগ্নাশয়ের অন্তঃক্ষরা অংশ :

অবস্থান : অগ্ন্যাশয়ের পাচক রস ক্ষরণকারী অ্যাসিনাসগুলির অন্তর্বর্তী স্থানে অন্তঃক্ষরা কোশগুলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দ্বীপপুঞ্জের ন্যায় বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো অবস্থায় অবস্থান করে। বিজ্ঞানী ল্যাঙ্গারহ্যান্স এই অগ্নাশয় গ্রন্থির প্রথম পর্যবেক্ষণ করেন বলে তাঁর নামানুসারে এই অন্তঃক্ষরা অঞ্চলগুলি নাম হয় ল্যাঙ্গারহ্যান্স-এর দ্বীপপুঞ্জ।

নিঃসৃত হরমোন ও তার কাজ : অগ্ন্যাশয়ের অন্তঃক্ষরা কোশের আলফা কোশ থেকে গ্লুকাগন নিঃসৃত হয়।



1. অগ্ন্যাশয়ের অন্তঃক্ষরা কোশের আলফা কোশ থেকে গ্লুকাগন নিঃসৃত হয়। এই হরমোন যকৃতে সঞ্চিত গ্লাইকোজেনকে গ্লাইকোজেনোলাইসিস প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ভেঙে গ্লুকোজে পরিণত করে।
2. এর ফলে রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় এবং বিটা কোশ থেকে ইনসুলিন নিঃসৃত হয়ে থাকে; যা যকৃত ও পেশি কোশের গ্লাইকোজেনেসিস পদ্ধতিতে গ্লাইকোজেন সংশ্লেষণে সাহায্য করে এবং নিওগ্লুকোজেনেসিসে বাধা প্রদান করে এবং রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ কমাতে সাহায্য করে থাকে।
3. এছাড়াও এই ইনসুলিন হরমোন প্রোটিন এবং ফ্যাট বিপাকেও সাহায্য প্রদান করে এবং ফ্যাটের জারণের দ্বারা কিটোন বডি উৎপাদনে বাধা প্রদান করে।

❖ অ্যাড্রিনাল গ্রন্থি :

অবস্থান : মানব দেহের প্রতিটি বৃক্কের শীর্ষদেশে টুপির মতন একটি করে অ্যাড্রিনালিন গ্রন্থি অবস্থিত থাকে; যাকে সুপ্রারেনাল গ্রন্থিও বলে।

নিঃসৃত হরমোন ও তার কাজ : অ্যাড্রিনাল গ্রন্থির কর্টেক্স অঞ্চল থেকে মিনারেলোকর্টিকয়েড, গ্লুকোকর্টিকয়েড হরমোন ক্ষরিত হয় এবং মেডালা অঞ্চল থেকে নর-অ্যাড্রিনালিন এবং অ্যাড্রিনালিন, হরমোন ক্ষরিত হয়।

1. এই হরমোন হৃদস্পন্দনের হার ও রক্তবাহের অভ্যন্তরীণ ব্যাস কমিয়ে রক্তচাপ বৃদ্ধি করে।
2. ব্রংকিওল প্রসারিত করে শ্বাস ক্রিয়ার হার এবং গভীরতা বৃদ্ধি করে।
3. খাদ্যনালীর বিচলন হ্রাস এবং লালা গ্রন্থির ক্ষরণ কমায়।

❖ শুক্রাশয়

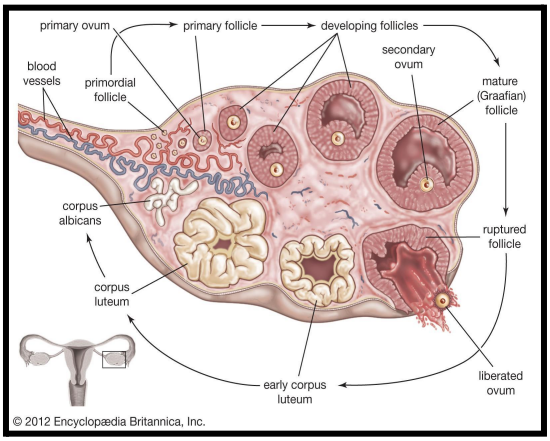
অবস্থান : পুরুষের শুক্রাশয় দুটি জন্মের পূর্ব পর্যন্ত শ্রোণি গহ্বরে অবস্থান করে এবং জন্মের পর এই শুক্রাশয় দুটি স্ক্রোটাম নামক থলির ভিতর থাকে।

নিঃসৃত হরমোন এবং নিঃসৃত হরমোনের কাজ : এই শুক্রাশয় টেস্টোস্টেরন হরমোন ক্ষরণ করে। এই হরমোন বয়ঃসন্ধিকালে পুরুষের যৌনাঙ্গ যথা- শুক্রাশয়, শুক্রথলি, শিশ্ন, এপিডিডাইমিস, প্রোস্টেট গ্রন্থির বৃদ্ধিতে সাহায্য করে। এছাড়াও কণ্ঠস্বর, ভারী, পেশীবহুল দেহ, দাড়ি, গোঁফ, গজাতে সাহায্য করে থাকে এবং এই হরমোন দেহের সামগ্রিক BMR বৃদ্ধিতে সাহায্য প্রদান করে।

❖ ডিম্বাশয়

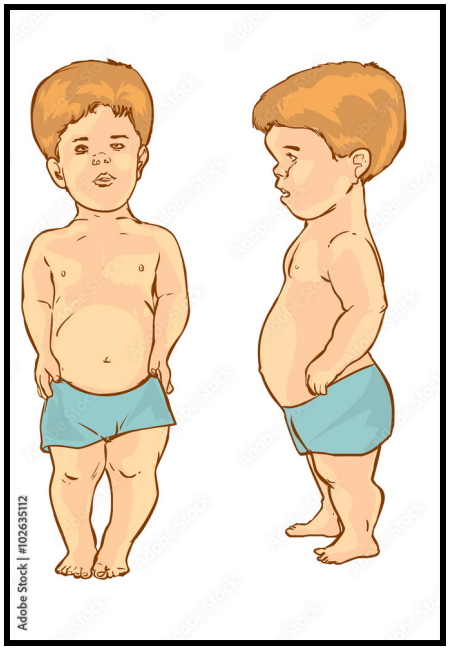
অবস্থান : মহিলাদের ডিম্বাশয় দুটি, শ্রোণি গহ্বরে জরায়ুর দুই পাশে অবস্থান করে।

নিঃসৃত হরমোন এবং নিঃসৃত হরমোনের কাজ : ডিম্বাশয়ের ডিম্বথলি থেকে ইস্ট্রোজেন এবং কর্পাস লুটিয়াম থেকে প্রোজেস্টেরন নামক হরমোন দুটি নিঃসৃত হয়। ইস্ট্রোজেন হরমোন বয়সন্ধিকালে মেয়েদের ডিম্বাশয়, জরায়ু , ডিম্বনালী, যোনিপথ ইত্যাদি যৌনাঙ্গের বৃদ্ধিতে সাহায্য প্রদান করে এবং স্তন গ্রন্থির বৃদ্ধিতে সাহায্য করে। এছাড়াও মহিলাদের মাসিক চক্র এবং ডিম্বাণু উৎপাদন নিয়ন্ত্রণে এই হরমোন সাহায্য প্রদান করে। প্রোজেস্টেরন হরমোন গর্ভাবস্থা বজায় রাখতে এবং নিষিক্ত ডিম্বাণুকে জরায়ুর প্রাচীরে রোপিত হতে সাহায্য করে এবং এই হরমোনই প্রসবের সময় যোনি পথকে প্রসারিত করে।



হরমোনের ক্ষরণ জনিত অস্বাভাবিকতা :

1. বামনত্ব : সাধারনত শৈশবকালে STH বা GH হরমোন স্বাভাবিকের তুলনায় কম ক্ষরিত হলে এই রোগটি দেখা যায়। এই রোগটি হওয়ার ফলে -



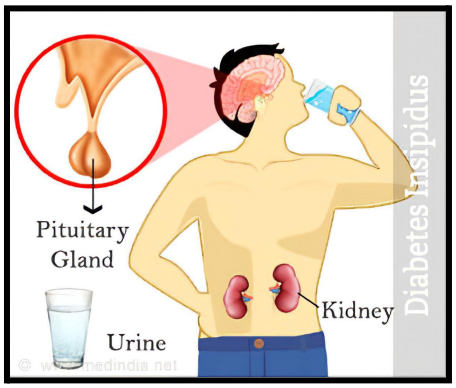
A. শিশুর অস্থি এবং পেশির স্বাভাবিক বৃদ্ধি ব্যাহত হয়।

B. প্রাপ্তবয়স্ক অবস্থায় এই রোগে আক্রান্ত কোনো ব্যক্তির দৈর্ঘ্য তিন ফুটের কাছাকাছি হয়।

C. দেহের আন্তরযন্ত্রের বৃদ্ধি ঘটলেও মুখ্য জননাঙ্গের বৃদ্ধি ব্যাহত হয়।

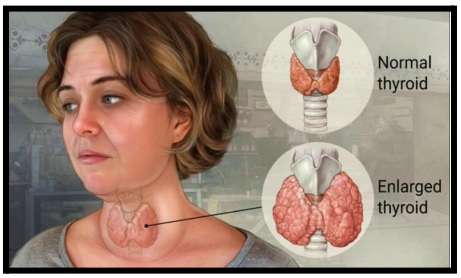
D. গৌণ যৌন লক্ষণের বহিঃপ্রকাশ দেড়িতে ঘটে।

2. ডায়াবেটিস ইনসিপিডাস : ADH যদি স্বাভাবিকের তুলনায় কম ক্ষরণ হয় তাহলে সাধারণত এই রোগটি লক্ষ্য করা যায়। কোনো ব্যক্তি এই রোগে আক্রান্ত হলে সে দৈনিক 10-15 লিটার মূত্র নির্গত করে এবং তার প্রতিনিয়ত প্রবল তৃষ্ণা অনুভূত হয়।



3. গলগন্ড : থাইরক্সিন হরমোনের কম ক্ষরণের ফলে সাধারণত গলগন্ড এবং অধিক ক্ষরণের ফলে গ্রেভ বর্ণিত রোগ বা বহি চক্ষু গলগন্ড হয়।

এই গ্রন্থির অস্বাভাবিক বৃদ্ধির কারণে গ্রীবা অঞ্চল ফুলে ওঠে। তাই বর্ধিত থাইরয়েড গ্রন্থির চাপের কারণে শ্বাসকার্যে অসুবিধা হয়। খাবার গিলতে অসুবিধা বোধ করে।



গ্রেপ বর্ণিত রোগের লক্ষণ যেমন- থাইরয়েড বড় হয়ে ফুলে ওঠা, অক্ষিগোলক ঠেলে বাইরের দিকে বেরিয়ে আসা, রক্তে শর্করা আয়োডিনের পরিমাণ স্বাভাবিকের তুলনায় বেশি হওয়া ইত্যাদি লক্ষণ দেখা যায় এবং দেহের BMR বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়।

4. ডায়াবেটিস মেলিটাস : শিশু এবং বয়ঃসন্ধিকালে ছেলেমেয়েদের আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যান্স-এর বিটা কোশগুলি ক্ষতিগ্রস্ত হলে টাইপ। ডায়াবেটিস হয়।
এটি ইনসুলিন নির্ভরশীল ও প্রাপ্ত বয়স্কদের কলা কোশের কোশপর্দা অবস্থিত ইনসুলিনের প্রতি সংবেদনশীলতা লোপ পেলে টাইপ II ডায়াবেটিস হয়।

5. IDDM-এর লক্ষণ : রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ স্বাভাবিকের তুলনায় বৃদ্ধি পায় (>130mg/100ml) মূত্রের মাধ্যমে গ্লুকোজের নির্গমন হয় । এটি গ্লুকোসুরিয়া নামেও পরিচিত। রক্তের মধ্যে কিটোনবডির পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। রেটিনা ক্ষতিগ্রস্ত হয়, এমনকি অন্ধত্বও হতে পারে।

প্রাণীদের সাড়া প্রদান ও ভৌত সমন্বয়-স্নায়ুতন্ত্র :

স্নায়বিক নিয়ন্ত্রণ : কোনো উদ্দীপনার সাপেক্ষে সাড়া প্রদানের ক্ষেত্রে স্নায়ুতন্ত্রের মাধ্যমে প্রাণী দেহের বিভিন্ন অঙ্গের নিয়ন্ত্রণ হল স্নায়বিক নিয়ন্ত্রণ এবং সাড়া প্রদানের সময় বিভিন্ন অঙ্গের মধ্যে স্নায়ু কলার মাধ্যমে যে ভৌত সংযোগ গড়ে ওঠে তাকে স্নায়বিক সমন্বয় বলা হয়।

স্নায়বিক পথ : কোনো উদ্দীপনার সাপেক্ষে স্নায়ুতন্ত্রের অন্তর্গত যে পথের দ্বারা প্রাণীদেহে স্নায়বিক নিয়ন্ত্রণ এবং সমন্বয় গড়ে ওঠে তাকেই স্নায়বিক পথ বলা হয়। উদাহরণ- কলিংবেল বাজলে যে শব্দ হয় সেটি হল একটি উদ্দীপক ও বাড়ির ভিতর থেকে গিয়ে দরজা খুলে দেওয়া, তা হল উদ্দীপনায় সাড়া প্রদান।

- **স্নায়ুকেন্দ্র :** মস্তিষ্ক অথবা সুষুম্নাকাণ্ড স্নায়ুকেন্দ্র হিসাবে কাজ করে গৃহীত উদ্দীপনার বিশ্লেষণ করে সাড়া প্রদানের প্রয়োজনীয় নির্দেশ প্রেরণ করে থাকে।
- **গ্রাহক :** যেসব সংবেদনশীল কোশ বা স্নায়ু প্রান্ত উদ্দীপনা গ্রহণ করে তাদের গ্রাহক বলা হয়।

- **কারক :** স্নায়ু স্পন্দন দ্বারা উদ্দীপিত হয়ে যেসব দেহাঙ্গ উত্তেজনায় সাড়া প্রদান করে তাদের কারক বলা হয়। হাত এবং পায়ের পেশী হল মানবদেহের অন্যতম কারক।
- **বাহক :** যার দ্বারা গ্রাহক থেকে উদ্দীপনা স্নায়ুকেন্দ্রে পৌঁছে থাকে এবং স্নায়ুকেন্দ্র থেকে নির্দেশনা কারকে পৌঁছায় তাদেরকে বাহক বলা হয়। নিউরন স্নায়ুর বাহক হিসাবে কাজ করে।

স্নায়ুতন্ত্র ও স্নায়ুতন্ত্রের উপাদান :

স্নায়ুতন্ত্র : প্রধানত স্নায়ু কলা দ্বারা গঠিত যে তন্ত্রের মাধ্যমে প্রাণীদেহে উদ্দীপনা গ্রহণ এবং উদ্দীপনায় সাড়া প্রদানের মাধ্যমে পরিবেশের সাথে সামঞ্জস্য ঘটে এবং প্রানী দেহের বিভিন্ন অঙ্গ এবং তন্ত্রের মধ্যে সমন্বয় গড়ে ওঠে ও তাদের নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে শারীরবৃত্তীয় সাম্যতা বজায় থাকে তাকে স্নায়ুতন্ত্র বলা হয়।
স্নায়ুতন্ত্রের কাজ হল উদ্দীপনা গ্রহণ ও উদ্দীপনার সাপেক্ষে সাড়া প্রদানের দ্বারা পরিবেশের সঙ্গে সামঞ্জস্য বজায় রাখা এবং প্রাণী দেহের বিভিন্ন অঙ্গ এবং তন্ত্রের কাজের মধ্যে নিয়ন্ত্রণ ও ভৌত সমন্বয় সাধন করা।
স্নায়ুতন্ত্র তিনটি উপাদান দিয়ে গঠিত, যথা- স্নায়ুকোশ, নিউরোগ্লিয়া এবং স্নায়ু।

❖ **স্নায়ুকোশ বা নিউরন :** স্নায়ুতন্ত্রের গঠনগত ও কার্যগত একক হিসাবে স্নায়ু উদ্দীপনা পরিবহনকারী কোশদেহ এবং প্রবর্তকযুক্ত বিশেষ এক ধরনের প্রাণী কোশকে নিউরন বলা হয়। আদর্শ নিউরনের অংশগুলি হল -

1. **কোশদেহ :**
   - **a.** নিউরনে উপস্থিত নিউক্লিয়াসযুক্ত সবচেয়ে প্রসারিত অংশটিই হলো কোশদেহ, যাকে সোমা বলেও অভিহিত করা হয়।
   - **b.** এই অংশটি বাইরে দিক থেকে কোশ পর্দার দ্বারা ঘেরা থাকে এবং এর ভেতরে উপস্থিত থাকে দানাদার এবং তন্তুময় সাইটোপ্লাজম অথবা নিউরোপ্লাজম।
   - **c.** নিউরোপ্লাজম হলো এক প্রকার আদর্শ নিউক্লিয়াস যেখানে বিভিন্ন কোশ অঙ্গাণু উপস্থিত থাকে, কোশদেহে সাইটোপ্লাজম নিস্ক্রিয় অবস্থায় বিচরণ করে।
   - **d.** অ্যাক্সন হিলক হল কোশদেহের সেই অংশ যেখান থেকে অ্যাক্সন সৃষ্টি হয় এবং একটি নিসল দানা বিহীন শাঙ্কবাকার এক অংশবিশেষ।

কোশদেহের কাজ : নিউরনের প্রবর্তকগুলির মধ্যে সংযোগ স্থাপন এবং সমস্ত বিপাক ক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রণ করাই হল এর মুখ্য কাজ।

2. **অ্যাক্সন :**
   - **a.** অ্যাক্সন হল কোশ দেহের অ্যাক্সন হিলক থেকে উৎপন্ন লম্বা শাখাবিহীন অথবা অল্প শাখাযুক্ত নিসল দানাবিহীন চেষ্টিয় প্রবর্ধক।

b. এর শাখাগুলি মুল অ্যাক্সনের সাপেক্ষে মূলত সমকোণে উৎপন্ন হয় বলে এদের কোল্যাটারলসও বলা হয়।

c. এর শেষ প্রান্ত অসংখ্য ছোট ছোট প্রান্তীয় শাখার দ্বারা বিভক্ত হয়ে থাকে বলে এদের একত্রে প্রান্তবুরুশ বলা হয়।

d. প্রান্তীয় শাখার শেষ প্রান্ত স্ফীত হয়ে সাইন্যাপটিক নভ গঠন করে।

e. অ্যাক্সন সিলিন্ডার হল অ্যাক্সনের কেন্দ্রীয় পর্দাবৃত অংশটি যা নিউরোপ্লাজম দ্বারা সম্পূর্ণ পূর্ণ অবস্থায় থাকে।

f. অ্যাক্সপ্লাজম যে আবরণের দ্বারা বেষ্টিত থাকে তা হল আক্সলোমা যা প্রকৃতপক্ষে কোশ দেহের কোশ পর্দার এক বিবর্ধিত অংশবিশেষ।

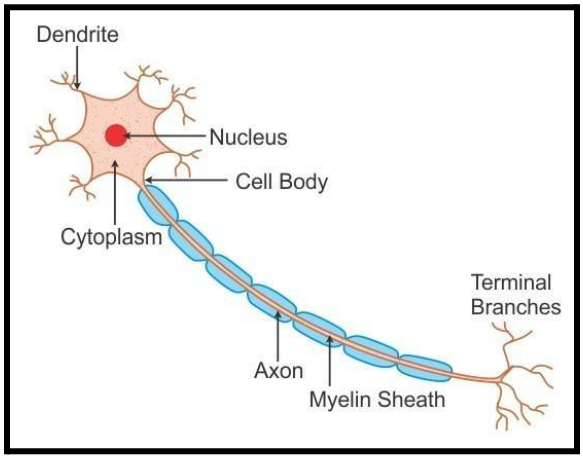
g. অ্যাক্সলোমা বাইরের দিক থেকে স্বোয়ান কোশের আবরণের দ্বারা আবৃত অবস্থায় থাকে। এই আবরণটিকে নিউরিলেমা বলা হয়।

h. মায়োলিন আবরণী বা মেডুলারি হল স্বোয়ান কোশের আবরণের এককেন্দ্রিক ভাবে অনেকবার পাক খাওয়ার ফলে লিপিড নির্মিত একটি আবরণ বিশেষ।

i. নিউরনের আবরণযুক্ত প্রবর্তক হিসেবে ব্যবহৃত অ্যাক্সনকেই সাধারণভাবে স্নায়ুতন্ত্র বলে।

j. দুটি স্বোয়ান কোশের মধ্যবর্তীস্থানে যে মেডুলারি আবরণ ব্যতীত খাঁজযুক্ত অঞ্চল অবস্থিত থাকে তাকে রানভিয়ারের পর্ব বলা হয়।

অ্যাক্সনের কাজ : স্নায়ু স্পন্দন সৃষ্টি এবং তার বিস্তারে সাহায্য প্রদান করা।



3. **ডেনড্রন :** কোশদেহ থেকে উৎপন্ন স্বল্পদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট এবং বহু শাখা-প্রশাখা যুক্ত প্রবর্ধককে ডেনড্রন বলে এবং ডেনড্রাইট হল এর শাখা প্রশাখা সমূহ।

ডেনড্রনের কাজ : একটি গ্রাহক নিউরনের অ্যাক্সন থেকে উদ্দীপনাকে কোশদেহ প্রেরণ করে।

নিউরোনের প্রকারভেদ সমূহ : নিউরোনে অন্যতম প্রকারভেদগুলি হল- সংজ্ঞাবহ নিউরোন, আজ্ঞাবহ নিউরোন, সংযোগী নিউরোন ইত্যাদি।

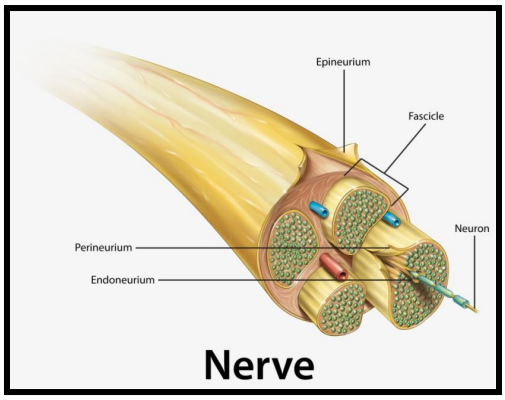
❖ **নিউরোগ্লিয়া :** নিউরন ব্যতীত বহু প্রবর্ধক যুক্ত স্নায়ুস্পন্দন বহনে অক্ষম যে উপাদান স্নায়ুতন্ত্রের গঠনগত উপাদান হিসাবে উপস্থিত থাকে এবং নিউরনের রক্ষক এবং ধারক কোশ হিসাবে কাজ করে তাদের নিউরোগ্লিয়া বলা হয়।

নিউরোগ্লিয়ার বৈশিষ্ট্য : এরা হলো এক প্রকার পরিবর্তিত যোগ কলার কোশ। এরা বহু প্রবর্ধক যুক্ত হওয়ায় বিভাজনে সক্ষম ও স্নায়ু স্পন্দন পরিবহনে অক্ষম।

নিউরোগ্লিয়ার কাজ :

1. কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র এবং প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্রে মায়েলিন আবরণ তৈরি করা।
2. অ্যাস্ট্রোসাইট স্নায়ু কলার ক্ষতস্থান নিরাময়ে সাহায্য প্রদান করা।
3. নিউরনকে পুষ্টি সরবরাহ করা।
4. নিউরনকে রক্ষা করা।

❖ **স্নায়ু :** যোগ কলার আবরণে আবৃত রক্তবাহ যুক্ত স্নায়ুতন্ত্র গুচ্ছকে স্নায়ু বলা হয়। একটি আদর্শ স্নায়ুতে অসংখ্য রক্তবাহ, স্নায়ুতন্ত্র, লসিকা অথবা ফ্যাট ও তিনটি যোগ কলার আবরণ উপস্থিত থাকে।



প্রতিটি স্নায়ুতন্ত্র এন্ডোনিউরিয়াম নামক আবরণের মাধ্যমে আবৃত থাকে। কতগুলি স্নায়ুতন্ত্র আবার পেরিনিয়াম নামক যোগ কলার আবরণে আবৃত থাকে।

স্নায়ুর কাজ : গ্রাহক অংশ থেকে স্নায়বিক উদ্দীপনাকে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে প্রেরণ করা এবং কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র থেকে স্নায়বিক নির্দেশনা কারক অংশে প্রেরণ করা ও তাদের কার্য নিয়ন্ত্রণ করা।

স্নায়ুকোশ, স্নায়ু ও স্নায়ুতন্ত্রের সম্পর্ক : নিউরোগ্লিয়া, নিউরনকে রক্ষা করতে এবং পুষ্টি সরবরাহ করতে মায়োলিন আবরণী তৈরি করতে প্রভৃতি কাজে ধারক কোশ হিসাবে কাজ করে থাকে।

আবার নিউরনের স্নায়ুতন্তু গুচ্ছাকারে যোগ কলার আবরণে বেষ্টিত হয়ে বিভিন্ন ধরনের স্নায়ু তৈরি করে। অসংখ্য স্নায়ুকোশ, ট্রাক্ট, নিউরোগ্লিয়া কোশের সমন্বয়ে গড়ে উঠে মস্তিষ্ক ও সুষুম্না কাণ্ড এবং এই মস্তিষ্ক, সুষুম্নাকাণ্ড এবং বিভিন্ন ধরনের স্নায়ুর সমন্বয়ে গড়ে ওঠে স্নায়ুতন্ত্র।

স্নায়ুর প্রকারভেদ : কার্যগতভাবে স্নায়ুকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়-

- **অ্যাফারেন্ট নার্ভ :** যেসকল স্নায়ু গ্রাহক থেকে স্নায়ু উদ্দীপনা কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে বহন করে আনে তাদের অন্তর্বাহী বা অ্যাফারেন্ট নার্ভ বলা হয়।

- **ইফারেন্ট নার্ভ :** যেসব স্নায়ু কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র থেকে নির্দেশনাকে কারক অংশে প্রেরণ করে এবং তাদের কাজ নিয়ন্ত্রণ করে তাদের বহির্বাহী স্নায়ুর বা ইফারেন্ট নার্ভ বলা হয়।
- **মিক্সড নার্ভ :** যেসব স্নায়ু সংজ্ঞাবহ এবং চেস্টিয় স্নায়ুতন্ত্রের সমন্বয়ে তৈরি হয় তাদের মিশ্র স্নায়ু বলা হয়। যেমন- ভেগাস নার্ভ।

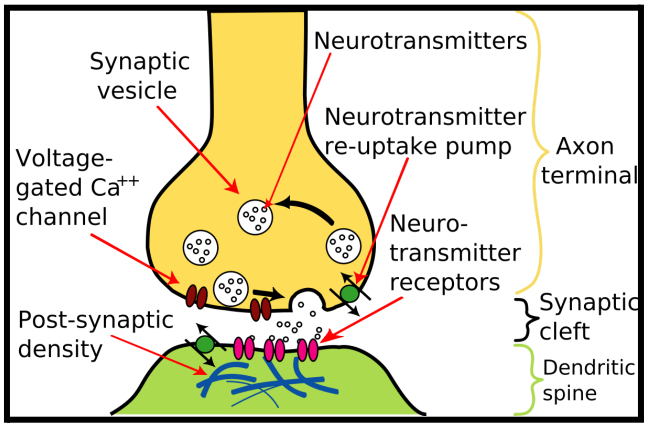
স্নায়ু গ্রন্থি : কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের বাইরের অংশে কতগুলি নিউরনের কোশদেহ অংশ একত্রিত হয়ে ও সাধারণত আবরণ বেষ্টিত হয়ে যে স্ফীত অংশ গঠন করে, তাকে স্নায়ুগ্রন্থি বলে, এটি দুই প্রকারের হয়-

- **সেরিব্রোস্পাইনাল স্নায়ুগ্রন্থি** : সুষুম্না স্নায়ুর পৃষ্ঠীয় মূলের এবং করোটিক স্নায়ুর সংবেদন মূলে উপস্থিত থাকে।
- **অটোনমিক স্নায়ুগ্রন্থি :** কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র এবং কারকের মধ্যে উপস্থিত থাকে।

স্নায়ুগ্রন্থির কাজ :

- স্নায়ুগ্রন্থির মুখ্য কাজ হল স্নায়ু উৎপন্ন করা।
- নিউরোসিক্রেশনস্ ক্ষরণ করার মাধ্যমে স্নায়ুতন্ত্রকে সিক্ত রাখা।

সাইন্যাপস বা স্নায়ুসন্নিধি : একটি নিউরনের অ্যাক্সনের প্রান্তীয় স্ফীতি এবং অপর নিউরনের ডেনড্রন, অ্যাক্সন বা কোশ দেহের মধ্যবর্তী যে আণুবীক্ষণিক স্থানের মধ্য দিয়ে বিশেষ পদ্ধতিতে স্নায়ু স্পন্দন পূর্ববর্তী থেকে পরবর্তী নিউরনে ছড়িয়ে পড়ে তাকে সাইন্যাপস বা স্নায়ু সন্নিধি বলা হয়।



অবস্থান : কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র এবং স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্রের স্নায়ুগ্রন্থিতে স্নায়ুসন্নিধি গঠিত হয়।

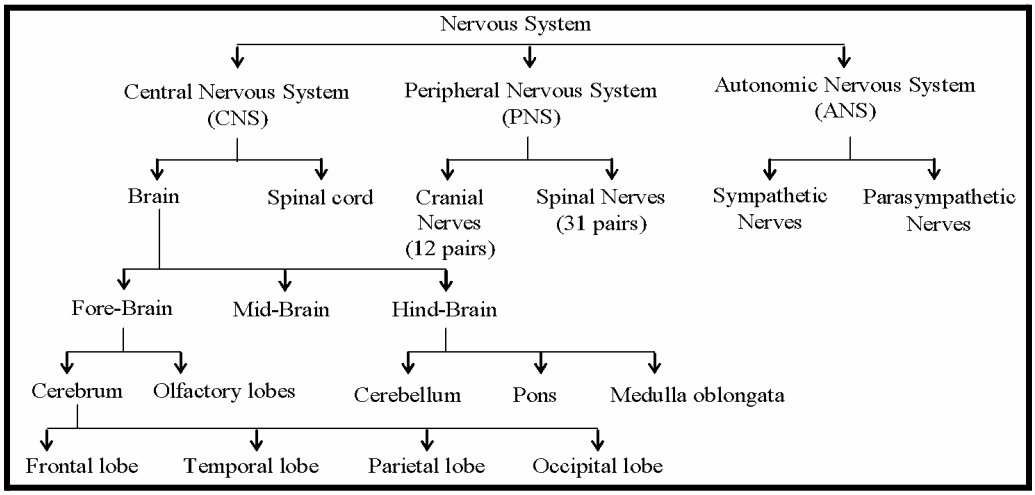
সাইন্যাপসের প্রকারভেদ : এটি তিন প্রকারের হয়-

1. **এক্সও-ডেনড্রাইটিক সাইন্যাপস** : একটি নিউরনের অ্যাক্সন এবং অন্য এক নিউরনের ডেনড্রনের মধ্যে গঠিত হয়।
2. **এক্সও-সোমাটিক সাইন্যাপস :** একটি নিউরনের অ্যাক্সন এবং অপর নিউরনের কোশদেহ দ্বারা গঠিত হয়।
3. **আক্স-আক্সনিক সাইন্যাপস :** একটি নিউরনের অ্যাক্সন এবং অপর নিউরনের অ্যাক্সনের মধ্যে গঠিত হয়।

স্নায়ু সন্নিধির গঠন : স্নায়ু সন্নিধি গঠনে অংশগ্রহণকারী পূর্ববর্তী নিউরনের প্রান্তীয় স্ফীতির আবরণটিকে বলা হয় প্রিসাইন্যাপটিক পর্দা ও পরবর্তী নিউরনের কোশদেহ অ্যাকশনের আবরণটিকে বলা হয় পোস্ট সাইন্যাপটিক পর্দা। এই দুটি পর্দার মধ্যে যে আণুবীক্ষণিক ফাঁক বিদ্যমান থাকে তাকে সাইন্যাপটিক ক্লেফট বলা হয়, যা বহিঃস্থ তরল দ্বারা পূর্ণ থাকে।
প্রান্তীয় স্থিতির সাইটোপ্লাজমে অনেকগুলো পর্দাবৃত থলি উপস্থিত থাকে, এরা হলো প্রি-সাইন্যাপটিক ভেসিকল। যে রাসায়নিক প্রেরক পদার্থ স্নায়ু স্পন্দন প্রেরণে সাহায্য করে বা বাঁধার সৃষ্টি করে তারা হলো নিউরোট্রান্সমিটার।

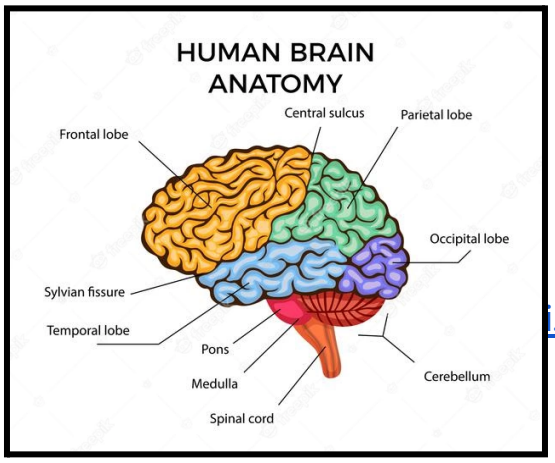
স্নায়ু সন্নিধির কাজ : কোন স্নায়ু স্পন্দন প্রি-সাইন্যাপটিক পর্দায় পৌঁছলে সেটি সাইন্যাপটিক নবের মধ্যে প্রবেশ করে। তারপর এটি এক্সোসাইটোসিস পদ্ধতির মাধ্যমে নিউরোট্রান্সমিটারকে সাইন্যাপটিক ক্লেফট অঞ্চলে ক্ষরণ করে। তারপর নিউরোট্রান্সমিটার পোস্টসাইন্যাপটিক পর্দায় অবস্থিত গ্রাহকের সঙ্গে সংযুক্ত হয়ে তাকে উদ্দীপিত করে।

স্নায়ুতান্ত্রের প্রকারভেদসমূহ :



মস্তিষ্ক ও সুষুম্না কান্ড :

1. **সেরিব্রাল কর্টেক্স :** গুরুমস্তিষ্ক একটি গভীর মধ্য খাঁজের মাধ্যমে সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার নামক দুটি প্রতিসম অর্ধগোলাকার অংশে বিভক্ত থাকে এবং করপাস ক্যালোসাম নামক বিন্যস্ত একগুচ্ছ স্নায়ুতন্ত্রের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে সংযুক্ত থাকে। এটি পাঁচটি খণ্ডে খণ্ডিত থাকে, যথা- ফ্রন্টাল, প্যারাইটাল, টেম্পোরাল, অক্সিপিটাল, ইন্সুলা।



অবস্থান : গুরু মস্তিষ্ক বা সেরিব্রামের বাইরের দিকে যে পুরু স্তর থাকে, তাকেই সেরিব্রাল কর্টেক্স বলে। সংবেদী, চেষ্টীয় ও সমন্বায়ক অঞ্চল নিয়ে গঠিত।

কাজ : প্রাথমিক সংজ্ঞাবহ অঞ্চল, চাপ, স্পর্শ, ব্যথা ইত্যাদি অনুভূতি গ্রহণে এবং শ্রবণ, দর্শন, ঘ্রাণ গ্রহণে সাহায্য প্রদান করা।

2. **থ্যালামাস :** গুরু মস্তিষ্কের নীচে মস্তিষ্কের তৃতীয় নিলয়ের উভয় পাশে ধূসর বস্তু যুক্ত ডিম্বাকার অংশবিশেষ।

   কাজ : থ্যালামাস রিলে স্টেশন হিসাবে বিভিন্ন গ্রাহক থেকে আগত চাপ, তাপ প্রসব বেদনা, দর্শন প্রভৃতি উদ্দীপনাকে সেলিব্রাল কর্টেক্সে প্রেরন
   করে।

3. **হাইপোথ্যালামাস :** থ্যালামাসের নীচের দিকে মস্তিষ্কের তৃতীয় নিলয়ের মধ্যে অবস্থান করে।

   কাজ : মুখ্য কাজ হল মানবদেহের তাপমাত্রা, নিদ্রা ও জাগরণ ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করা।

4. **মধ্যমস্তিষ্ক :** পশ্চাৎ মস্তিষ্ক এবং অগ্র মস্তিষ্কের ডায়েনসেফালন অংশের মধ্যবর্তী স্থানে মধ্য মস্তিষ্ক অবস্থিত।

   কাজ : দর্শন ও শ্রবণ ক্রিয়ার কেন্দ্র হিসাবে কাজ করা ও অগ্র এবং পশ্চাৎ মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশের মধ্যে কার্যগত সমন্বয়ে সাহায্য করা।

5. **পনস :** মধ্য মস্তিষ্কের নীচে ও মস্তিষ্কের চতুর্থ নিলয়ের অঙ্কীয় দেশে সুষুম্নাশীর্ষকের ঠিক উপরাংশে অবস্থিত।

   কাজ : পনসের নিউমোটক্সিক কেন্দ্র ও আপনিউসটিক কেন্দ্র শ্বাসকার্য নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্র হিসাবে কাজ করে।

6. **লঘুমস্তিষ্ক :** মস্তিষ্কের চতুর্থ নিলয়ের পৃষ্ঠদেশে লঘু মস্তিষ্ক লক্ষ্য করা যায়।

   কাজ : দেহের ভারসাম্য বজায় রাখা ও ঐচ্ছিক পেশির কার্যকারিতার মধ্যে সমন্বয় সাধন করে।

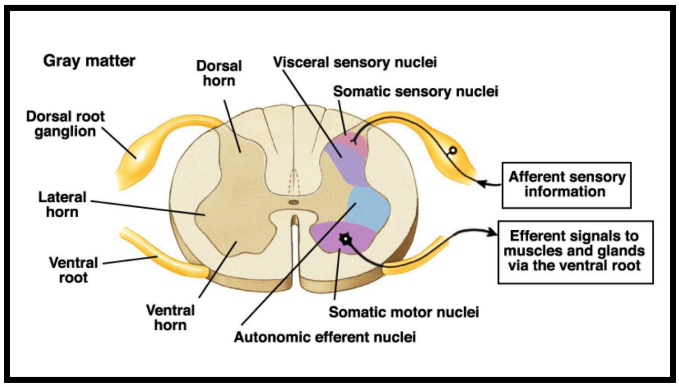
7. **সুষুম্নাশীর্ষক :** এর অবস্থান হলো পশ্চাৎ মস্তিষ্কের শেষ অংশ যেখান থেকে সুষুম্নাকাণ্ড উৎপন্ন হয়েছে।

   কাজ : সুষুম্নাশীর্ষকে অবস্থিত প্রশ্বাস কেন্দ্র ও নিশ্বাস কেন্দ্র শ্বাসকার্য নিয়ন্ত্রণের কেন্দ্র হিসাবে কাজ করে এছাড়াও হাঁচি-কাশি, লালা ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে।

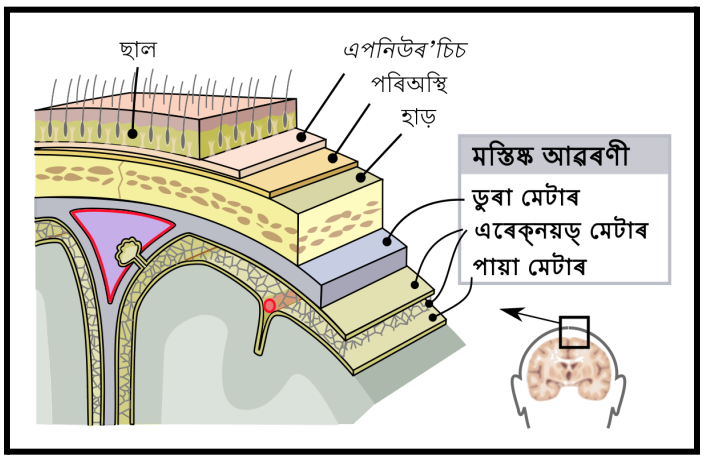
8. **সুষুম্নাকাণ্ড :** এর কেন্দ্রে অবস্থিত গহ্বরটি হল কেন্দ্রীয় নালী। কেন্দ্রীয় নালী বেষ্টন করে ধূসর বস্তু H অক্ষরের ন্যায় বিন্যস্ত থাকে। এই কেন্দ্রীয় নালীর উভয় পাশে ধূসর বস্তুতে তিনটি প্রধান অঞ্চল থাকে যারা সম্মুখ শৃঙ্গ, পার্শ্ব শৃঙ্গ এবং পশ্চাৎ শৃঙ্গ নামে পরিচিত।

অবস্থান : করোটির তলদেশে ফোরামেন ম্যাগনাম নামক ছিদ্রের মধ্য দিয়ে নির্গত হয়ে মেরুদন্ড গহ্বর পর্যন্ত অবস্থিত।

কাজ : সুষুম্নাকাণ্ডের ধূসর বস্তু প্রতিবর্ত ক্রিয়ার কাজ করে এবং প্রান্তীয় উদ্দীপনা অ্যাসেন্ডিং ট্রাকের মাধ্যমে প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র থেকে মস্তিষ্কে পৌঁছায়।



9. **মেনিনজেস :** কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের বাইরে এটি তিনটি স্তর দ্বারা গঠিত, যথা : ডুরা মেটার, অ্যারাকনয়েড ম্যাটার ও পায়া ম্যাটার। ডুরা ম্যাটার, অ্যারাকনয়েড ম্যাটারের মধ্যবর্তী স্থানকে সাব ডুরাল স্পেস বলা হয়।



কাজ : কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রকে বাইরের আঘাত থেকে রক্ষা করাই হল এর প্রধান কাজ।

10. **সেরিব্রোস্পাইনাল ফ্লুইড :** মস্তিষ্কের নিলয় এবং সুষুম্না কান্ডের নিউরোসিল ও মেনিনজেসের মধ্যে লক্ষ্য করা যায়।

কাজ : মস্তিষ্ক ও সুষুম্না কান্ডের কলা কোশের পুষ্টিতে সাহায্য করা এবং বাইরের আঘাত থেকে মস্তিষ্ক সুষুম্নাকাণ্ডকে রক্ষা করা।

প্রতিবর্ত ক্রিয়া ও প্রতিবর্ত পথ :

প্রতিবর্ত ক্রিয়া : বাহ্যিক বা অভ্যন্তরীণ সংজ্ঞাবহ উদ্দীপনার প্রভাবে মস্তিষ্কের সরাসরি নির্দেশ ছাড়াই সুষুম্নাকাণ্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত দ্রুত, স্বয়ংক্রিয় এবং অনৈচ্ছিক প্রতিক্রিয়াকেই প্রতিবর্ত ক্রিয়া বলা হয়।

বৈশিষ্ট্য :

1. এটি প্রধানত সুষুম্নাকাণ্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।
2. এটি দ্রুত এবং স্বতঃস্ফূর্ত ভাবে ঘটে।

c. ইন্সুলিন

উত্তর : ইন্সুলিন

26. পশ্চাদ পিটুইটারি থেকে ক্ষরিত হয় কোন হরমোন-

a. ADH

b. এড্রিনালিন

c. গ্রোথ হরমোন

উত্তর : ADH

27. গলগন্ড রোগ হয় কোন হরমিন এর বেশি ক্ষরণে -

a. গ্রোথ হরমোন

b. TSH

c. ইন্সুলিন

উত্তর : TSH

28. টেস্টোস্টেরোন হলো -

a. amine ধর্মী

b. গ্লাইকোপ্রোটিন ধর্মী

c. স্টেরোয়েড ধর্মী

উত্তর : স্টেরোয়েড ধর্মী

29. স্নায়ুকোশ বা নিউরোন এর কোন অংশকে নিউরোসাইটন বলে -

a. কোশ দেহ

b. Axon

c. ডেন্সডটন

উত্তর : কোশদেহ

30. নিউরোনের দীর্ঘ প্রবর্ধকের নাম হলো-

a. ডেনড্রাইট

b. ডেন্ড্রন

c. Axon

উত্তর : ডেনড্রাইট

অতিসংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নোত্তর প্রতিটি প্রশ্নের মান- 1

1. প্রাণীদেহে ভৌত সমন্বয়কের নাম লেখো ?

উত্তর : স্নায়ুতন্ত্র।

2. স্নায়ুতন্ত্রের গঠনগত ও কার্যগত একককে কী নামে পরিচিত ?

উত্তর : নিউরোন বা স্নায়ুকোশ।

3. নিউরোনের দীর্ঘ প্রবর্ধক কী নামে পরিচিত ?

উত্তর : অ্যাক্সন।

4. নিউরোনের শাখাপ্রশাখাযুক্ত ও ক্ষুদ্র প্রবর্ধককে কী বলে?

উত্তর : ডেনড্রন।

5. দুটি নিউরোনের সংযোগস্থল কী নামে পরিচিত ?

উত্তর : সাইন্যাপস।

6. অ্যাক্সন নিউরোনের যে অংশ থেকে উৎপন্ন হয় তাকে কী বলে ?

উত্তর : অ্যাক্সন হিলক।

7. স্নায়ুকোশ কোন কোশ অঙ্গাণু না থাকায় বিভাজিত হতে পারে না?

উত্তর : সেন্ট্রোজোম।

8. মানবদেহে কোথায় বল ও সকেট সন্ধি দেখা যায় ?

উত্তর : কাধ ও কোমরে।

9. কঙ্কাল পেশি কোথায় থাকে ?

উত্তর : কঙ্কালতন্ত্রের সঙ্গে যুক্ত থাকে।

10. ফ্লেক্সন পেশির একটি উদাহরণ দাও।

উত্তর : বাইসেপস পেশি।

11. অক্সিন হরমোনের রাসায়নিক নাম কী ?

উত্তর : ইন্ডোল অ্যাসেটিক অ্যাসিড (Indol Acetic Acid)।

12. ডাবের জলে (নারকেলে) কোন হরমোন থাকে ?

উত্তর : সাইটোকাইনিন বা কাইনিন।

13. প্রাণীর মতো উদ্ভিদ সংবেদনশীল কথাটি কে বলেন?

উত্তর : জগদীশচন্দ্র বসু।

14. কোন রোগে চোখের কাছের দৃষ্টি ব্যাহত হয় ?

উত্তর : হাইপার মেট্রিপিয়া।

15. চোখের সঙ্গে যুক্ত স্নায়ুটির নাম লেখো।

উত্তর : অপটিক স্নায়ু।

16. লোহিত রক্তকণিকা উৎপাদনে কোন হরমোন সাহায্য করে।

উত্তর : থাইরক্সিন।

17. মৌল বিপাকীয় হার (BMR) কোন হরমোন নিয়ন্ত্রণ করে ?

উত্তর : থাইরক্সিন।

18. কোন লেন্স মায়োপিয়ার ত্রুটি দূরীকরণে ব্যবহৃত হয় ?

উত্তর : অবতল লেন্স।

19. সন্তান প্রসবে সাহায্যকারী হরমোনের নাম লেখো।

উত্তর : অক্সিটোসিন।

20. কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে কোন প্রকার স্নায়ু উদ্দীপনা গ্রহণ করে পাঠায় ?

উত্তর : সংজ্ঞাবহ স্নায়ু (Sensory Nerves)।

21. কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র থেকে কারকে কোন প্রকার স্নায়ু উদ্দীপনা প্রেরণ করে?

উত্তর : চেষ্টীয় স্নায়ু (Motor Nerves)।

22. একটি মিশ্র স্নায়ুর নাম লেখো।

উত্তর : ভ্যাগাস (Mixed Nerves)।

23. দেহের ভারসাম্য মস্তিষ্কের কোন অংশ নিয়ন্ত্রণ করে ?

উত্তর : সেরিবেলাম বা লঘুমস্তিস্ক।

24. মস্তিষ্কের কোন অংশ প্রেরক কেন্দ্র বা Relay Centre ?

উত্তর : থ্যালামাস।

25. গুরুমস্তিষ্কের (সেরিব্রাম) কাজ লেখো।

উত্তর : স্মৃতি, বুদ্ধি, চিন্তা ইত্যাদি মানসিক বোধ নিয়ন্ত্রণ করে।

26. প্রতিবর্ত ক্রিয়া মস্তিষ্কের কোন অংশ নিয়ন্ত্রণ করে?

উত্তর : সুষুম্নাকাণ্ড ।

27. মানুষের অক্ষিগোলকের আলোকসুবেদী স্তরটির নাম কী ?

উত্তর : রেটিনা (Retina)

28. সবচেয়ে স্পষ্ট প্রতিবিম্ব অক্ষিগোলকের কোন অংশে গঠিত হয় ?

উত্তর : পীতবিন্দুতে (Yellow spot) স্পষ্ট প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

29. পাখির গমন অঙ্গের নাম কী ?

উত্তর : ডানা ও পা।

30. মাছকে জলে ভাসতে কোন পাখনা সাহায্য করে ?

উত্তর : বক্ষ পাখনা ও শ্রেণি পাখনা।

31. গমনের সময় মানবদেহের ভারসাম্য মস্তিষ্কের কোন অংশ নিয়ন্ত্রণ করে ?

উত্তর : লঘুমস্তিষ্ক (Cerebellurm) ।

32. মানবদেহে কোথায় কবজা বা হিঞ্জ সন্ধি (Hings Joint) দেখা যায় ?

উত্তর : কনুই ও হাঁটুতে ।

সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নোত্তর প্রতিটি প্রশ্নের মান- 2

1. স্বতঃস্ফূর্ত চলন কী ?

উত্তর : উদ্দীপকের দ্বারা প্রভাবিত না হয়ে স্বতঃস্ফূর্তভাবে যে চলন সম্পন্ন হয়ে থাকে, তাকে স্বতঃস্ফূর্ত চলন বলে।

উদাহরণ : কোশের রসস্ফীতির পরিবর্তনের জন্য বাড়ালের ত্রিফলকের বৃন্তের পত্রক দু'টির ওঠা-নামা করা হলো প্রকরণ চলন যা স্বতঃস্ফূর্ত চলনের উদাহরণ।

2. ট্যাকটিক চলন কাকে বলে ? উদাহরণ দাও।

উত্তর : বহিস্থ উদ্দীপকের প্রভাবে উদ্ভিদের সামগ্রিক স্থান পরিবর্তনকে ট্যাকটিক চলন বলে।

উদাহরণ : আলোক উদ্দীপকের প্রভাবে ক্ল্যামাইডোমোনাসের স্থান পরিবর্তন।

3. কে ক্রেসকোগ্রাফ যন্ত্র আবিষ্কার করেন ? এর কাজ কী?

উত্তর : ক্লেসকোগ্রাফ যন্ত্র বিজ্ঞানী আগদীশচন্দ্র বসু আবিষ্কার করেন। এই যন্ত্রের মাধ্যমে উদ্ভিদের সাড়া প্রদান পরিমাপ করা হয়।

4. কোন কোন উদ্ভিদের উপর উদ্ভিদের সংবেদনশীলতা প্রমাণের জন্য বিজ্ঞানী জগদীশচন্দ্র বসু পরীক্ষানিরীক্ষা করেন?

উত্তর : জগদীশচন্দ্র বসু প্রধানত দুটি উদ্ভিদের উপর পরীক্ষানিরীক্ষা করেন লজ্জাবতী লতার গাছ (মাইমোলা পত্রিকা) বনাড়াল গাছ (ডেমোডিয়াম গাইর্যানস)

5. হরমোনকে রাসায়নিক সমন্বয়সাধক কেন বলে ?

উত্তর : হরমোন উৎপত্তিস্থল থেকে রক্ত, লসিকা বা কলারসের মাধ্যমে বাহিত হয়ে অন্য অংশের কলাকোশের কার্যকারিতা নিয়ন্ত্রণ করে এবং তাদের মধ্যে সমন্বয়সাধন করে। তাই হরমোনকে রাসায়নিক সমন্বয়সাধক বলে।

6. হরমোনকে রাসায়নিক দূত (Chemical messenger) বলে কেন?

উত্তর : হরমোন উৎপত্তিস্থল থেকে বাহিত হয়ে অন্য অঙ্গের কলাকোশে রাসায়নিক বার্তা প্রেরণ করে, সেই কোশের কার্যকারিতা নিয়ন্ত্রণ করে। তাই হরমোনকে রাসায়নিক দূত বা রাসায়নিক বার্তাবহ বলে।

7. দুটি কৃত্রিম উদ্ভিদ হরমোনের পুরো নাম লেখো |

উত্তর : কৃত্রিম হরমোন = IBA = Indole Buteric Acid

NAA= Napthelin Acetic Acid

8. মুখ্য উদ্ভিদ হরমোনগুলির উৎসস্থল উল্লেখ করো।

উত্তর :

i) সাইটোকাইনিন : সস্য ও ফলে এই হরমোন উৎপন্ন হয়।

ii) জিব্বরেলিন : পরিপক্ক বীজে, অস্ফুরিত চারাগাছে, বীজের বীজপত্রে উৎপন্ন হয়।

iii) অক্সিন হরমোন : উদ্ভিদের ভাজক কলার কোশে বিশেষ করে কাণ্ডের বা মূলের অগ্রভাগে ভ্রূণ ও কচিপাতার কোশে অক্সিন হরমোন উৎপন্ন হয়।

9. বহিঃক্ষরা গ্রন্থি (সনাল গ্রন্থি) কাকে বলে ? উদাহরণ দাও।

উত্তর : যেসব গ্রন্থির ক্ষরণ নালির মাধ্যমে বাইরে আসে তাদের বহিঃক্ষরা গ্রন্থি বা সনাল গ্রন্থি বলে। উদাহরণ – লালাগ্রন্থি, ঘর্মগ্রন্থি ইত্যাদি।

10. অন্তঃক্ষরা বা অ্যানাল গ্রন্থি কাকে বলে ? উদাহরণ দাও।

উত্তর : যেসব গ্রন্থির নালি থাকে না, ক্ষরিত পদার্থ সরাসরি রক্ত ও লসিকায় মেশে তাদের অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি বা অ্যানাল গ্রন্থি বলে। উদাহরণ- পিটুইটারি গ্রন্থি, থাইরয়েড গ্রন্থি ইত্যাদি।

11. মিশ্র গ্রন্থি কাকে বলে ? উদাহরণ দাও।

উত্তর : মিশ্র গ্রন্থি হলো যেসকল গ্রন্থি অন্তক্ষরা ও বহিঃক্ষরা উভয় প্রকার কাজ করে। উদাহরণ- অগ্নাশয়, শুক্রাশয় ইত্যাদি

12. পিটুইটারি গ্রন্থিকে কেন প্রভু গ্রন্থি (Master gland) বলে ?

উত্তর : পিটুইটারি গ্রন্থি নিঃসৃত হরমোনগুলি দেহের অন্য গ্রন্থিগুলির বৃদ্ধি ও কার্যকারিতা নিয়ন্ত্রণ করে, তাই পিটুইটারিকে প্রভু গ্রন্থি বলে।

যেমন— TSH থাইরয়েড গ্রন্থির বৃদ্ধি ও কার্যকারিতা নিয়ন্ত্রণ করে, ACTH| অ্যাড্রিনাল গ্রন্থির বৃদ্ধি ও কার্য নিয়ন্ত্রণ করে।

13. অ্যাড্রিনাল গ্রন্থির অবস্থান এবং নিঃসৃত হরমোনের নাম লেখো।

উত্তর : অ্যাড্রেনাল গ্রন্থি প্রতিটি বৃক্কের উপরে অবস্থিত। তাই একে সুপ্রারেনাল **গ্রন্থি বলে। হরমোন :**

i) অ্যাড্রিনালিন বা এপিনেফ্রিন।

ii) নর -অ্যাড্রিনালিন বা নর-এপিনেফ্রিন।

14. পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাৎভাগ থেকে নিঃসৃত ৩টি হরমোনের নাম ও কাজ লেখো।

উত্তর :

Oxytocin: গর্ভ অবথায় জরায়ুর পেশির সংকোচন ঘটিয়ে সন্তান প্রসবে সাহায্য করে।

Vasopressin : 1 ADH (Anti Diretic Hormone): gar niets ভেদ্যতা বাড়িয়ে পুনঃশোষণে সাহায্য করে। এর কম ক্ষরণে ডায়াবেটিস ইনসেপিডাস রোগ হয়।

15. দুটি নিউরো হরমোনের উদাহরণ দাও।

উত্তর : দুটি নিউরো হরমোন হলো অক্সিটোসিন (Oxytosin) ও ভেসোপ্রেসিন (ADH)

16. ডায়াবেটিস মেলাইটাস ও ডায়াবেটিস ইনসিপিন্ডুসের কারণ কী?

উত্তর : **ডায়াবেটিস মেলাইটাস :** এই রোগে রক্তে শর্করার পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। এটি ইনসুলিন হরমোনের অভাবে হয়।

ডায়াবেটিস ইনসিপিডাস : এই রোগে মুত্র উৎপাদন বেশি হওয়ায় ঘন মূত্র ত্যাগ হয়। এটি ADH বা অ্যান্টি ডাইইউরেটিকস হরমোনের অভাবে হয়।

17. কোন কোন রোগ থাইরয়েড গ্রন্থির স্বল্পক্ষরণে হয় ?

উত্তর : থাইরয়েড গ্রন্থির স্বল্পক্ষণে - শিশুদের ক্রেটিনিজম (Cretinism) এবং বড়োদের মিক্সিডিমা রোগ হয়।

18. স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র বলতে কী বোঝায় ? এর কাজ কী?

উত্তর : কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র থেকে নির্গত যে স্নায়ুতন্ত্র দেহের অন্তরযন্ত্রের কার্যাবলি নিয়ন্ত্রণ করে তাকে স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র বলে।

কাজ : দেহের অন্তরযন্ত্রের কার্যকারিতা নিয়ন্ত্রণ করা।

19. নিউরোন ও স্নায়ুর সম্পর্ক আলোচনা করো।

উত্তর : নিউরোন হলো স্নায়ুর গঠনগত ও কার্যগত একক। নিউরোনের অ্যাকুন স্নায়ুতন্ত্র গঠন করে। স্নায়ুত মিলিত হয়ে স্নায়ুতন্ত্রগুচ্ছ, এবং 'মায়ুতন্ত্রগুচ্ছ মিলিত হয়ে | স্নায়ু বা নর্ভি গঠন করে ও স্নায়ু বিভিন্ন প্রকার নিউরোন দ্বারা গঠিত।

যেমন— অন্তর্বাহী স্নায়ু সেনসরি নিউরোন দিয়ে এবং বহির্বাহী স্নায়ু মোটর | নিউরোন দিয়ে গঠিত। স্নায়ুর উদ্দীপনা নিউরোনের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হয়।

20. মানবচক্ষুর প্রতিসারক মাধ্যমগুলির নাম লেখো।

উত্তর : মানবচক্ষুর প্রতিসারক মাধ্যমগুলি হলো= কর্নিয়া, ও 'অ্যাকুয়াস হিউমর, লেন্স, ভিট্রিয়াস হিউমর, রেটিনা।

21. মেনিনজেসের দু'টি কাজ লেখো।

উত্তর : কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র অর্থাৎ মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ডকে রক্ষা করা। এটি মস্তিষ্ককে জীবাণুর আক্রমণ থেকে রক্ষা করে।

22. CSFকোথায় থাকে ? এর কাজ কী ?

উত্তর : CSF বা সেরিব্রোস্পাইনাল ফ্লুইড কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের গহ্বরে অর্থাৎ মস্তিষ্কে নিলয়ে এবং সুষম্নাকাণ্ডের কেন্দ্রীয় নালিতে বা নিউরোসিলে অবস্থান করে।

23. মধ্যমস্তিষ্কের অংশগুলি কী? এর কাজ কী ?

উত্তর : মধ্যমস্তিষ্ক, অগ্রমস্তিষ্ক ও পশ্চাৎ মস্তিস্কের মাঝে অবস্থিত।

এর দুটি অংশ যথা– টেকটাম ও সেরিব্রাল পেড্রংকল।

কাজ : মধ্যমস্তিষ্ক দর্শন ও শ্রবণ নিয়ন্ত্রণ করে।

24. নার্ভ বা স্নায়ু কাকে বলে ? এটি কত প্রকারের ?

উত্তর : যোগকলার আবরণ বেষ্টিত স্নায়ুতন্তুগুচ্ছাকে স্নায়ু বা নার্ভ বলে।

গঠন অনুসারে নার্ভ বা স্নায়ু দুই প্রকার- মেডুলেটেড স্নায়ু বা মেডুলারি আবরণযুক্ত খায়ু ও নন-মেডুলেটেড স্নায়ু বা মেডুলারি আবরণবিহীন স্নায়ু।

25. নিউরেগ্নি কী ? এর কাজ কী ?

উত্তর : নিউরোন ছাড়া স্নায়ুতন্ত্রের অপর উপাদানটিকে নিউরোগিয়া বলে। স্নায়ুতন্ত্রের 90 ভাগই নিউরোগ্নিয়া দিয়ে গঠিত।

কাজ:

i) এটি ধারক কোশ হিসাবে কাজ করে

ii) মায়োলিন সিদ গঠনে সাহায্য করে

iii) ফ্যাগোসাইটিক কোশ হিসাবে কাজ করে।

26. অগ্রন্থি কোথায় থাকে ? এর কাজ কী ?

উত্তর : চোখের উর্ধ পল্লবের নীচে থাকে।

কাজ :

i) চোখের আদ্রর্তা প্রদান করা।

ii) অশ্রুতে উপস্থিত লাইসোজাইম জীবাণু ধ্বংস করে চোখকে রক্ষা করে।

27. স্নায়ুগ্রন্থি বা গ্যাংলিয়ন কী ? এর কাজ কী ?

উত্তর : কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের বাইরে অসংখ্য নিউরোনের কোশদেহ মিলিত হয়ে যে গ্রন্থি সৃষ্টি করে তাকে স্নায়ুগ্রন্থি বা গ্যাংলিয়ন বলে।

28. সহজাত এবং অর্জিত প্রতিবর্তক্রিয়া কাকে বলে ? উদাহরণ দাও।

উত্তর : যে প্রতিবর্ত ক্রিয়া জন্মসূত্রে প্রাণী পেয়ে থাকে তাকে সহজাত বা জন্মগত বা শর্তনিরপেক্ষ প্রতিবর্ত ক্রিয়া বলে। উদাহরণ : শিশুর মাতৃসুন বা দুস্থপনি।

যে প্রতিবর্ত ক্রিয়া অভ্যাসের মাধ্যমে গড়ে উঠে (জন্মসূত্রে নয়) তাকে অর্জিত বা শর্তাধীন প্রতিবর্ত ক্রিয়া বলে। উদাহরণ : শিশুর হাঁটতে শেখা।

29. অন্ধবিন্দু বা ব্লাইন্ড স্পট বলতে কী বোঝায় ?

উত্তর : তারারন্ধ্রের বিপরীত দিকে রেটিনার যে স্থানে অপটিক স্নায়ু বের হয় সেইখানে রড় ও কোন কোশ না থাকায় ঐ স্থানে প্রতিবিম্ব গঠিত হয় না। এই অংশটিকে অন্ধবিন্দু বলা হয়।

30. পীতবিন্দু কাকে বলে ? এর কাজ কী ?

উত্তর : তারারন্ধ্রের বিপরীত দিকে রেটিনার যে স্থানে সবচেয়ে ভালো প্রতিবম্ব গঠিত হয় তাকে পীতবিন্দু বা ইয়েলো স্পট বলে।

কাজ : প্রতিবিম্ব গঠনে সাহায্য করা।

ব্যাখ্যামূলক প্রশ্নোত্তর প্রতিটি প্রশ্নের মান- 4/8

1. হরমোন কাকে বলে ? উদ্ভিদ হরমোনের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলি লেখো।

উত্তর : **হরমোন :** যে জৈব রাসায়নিক পদার্থ অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিকোশ থেকে বা বিশেষ কলাকোশ থেকে ক্ষরিত হয়ে দূরবর্তী স্থানের কলাকোশের কার্যকরিতা নিয়ন্ত্রণ করে এবং ক্রিয়ার পর ধ্বংসপ্রাপ্ত হয় তাকে হরমোন বলে।

উদ্ভিদ হরমোনের প্রধান বৈশিষ্ট্য :

উৎস : প্রধানত উদ্ভিদের কান্ড ও মূলের অগ্রস্থ ভাজক কলাতে উদ্ভিদ হরমোন উৎপন্ন হয়। এছাড়া ভূণমুকুল, ভূণমূল, সস্য, ফল, পরিণত বীজ, বীজপত্র, বর্ধনশীল পাতা কোশেও উদ্ভিদ হরমোন থাকে।

পরিবহণ : উদ্ভিদ হরমোন ব্যাপন প্রক্রিয়ায় সংবহন কলার (জাইলেম ও ফ্লোয়েম) মাধ্যমে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে পরিবাহিত হয়।

কাজ : উদ্ভিদ হরমোন উদ্ভিদের বৃদ্ধি, বীজের অঙ্কুরোদ্গম, ফুল ফোটানো, মুকুলের বৃদ্ধি, কোশের বিভাজন, ফুলের বৃদ্ধি, ট্রপিক চলন নিয়ন্ত্রণ ইত্যাদিতে সাহায্য করে।

সদতি : উদ্ভিদ হরমোন ক্রিয়ার পর বিভিন্ন প্রকার উৎসেচকের দ্বারা বিনষ্ট অক্সিন হরমোন ইন্ডোল অ্যাসিটিক অ্যাসিড অক্সিডেজের প্রভাবে বিনষ্ট রেলিন এবং সাইটোকাইনিন অক্সিডেজের (Oxidase) প্রভাবে বিনষ্ট হয়। যেমন- অক্সিন হরমোন

2. জিব্বেরেলিন হরমোনের উৎস এবং কাজ লেখো।

উত্তর : উৎস : উদ্ভিদের পরিপক্ক বীজে, বীজপত্রে, অঙ্কুরিত চারাগাছে, পাতার বর্ধিষ্ণু অঞ্চলে জিব্বেরেলিন সংশ্লেষিত হয়।

জিব্বেরেলিন হরমোনের কাজ :

বীজের ও মুকুলের সুপ্তাবস্থা ভঙ্গকরণ : বীজ ও মুকুল দীর্ঘ সময় ধরে সুপ্ত অবস্থায় বা নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে। জিব্বেরেলিন বীজ মধ্যস্থ উৎসেচকের সক্রিয়তা বাড়িয়ে বীজের অঙ্কুরোদগমে এবং মুকুলের সুপ্তাবস্থা ভাঙতে সাহায্য করে।

পর্বমধ্যের দৈর্ঘ্য বদ্ধি : জিব্বেরেলিনের প্রভাবে উদ্ভিদের পর্বমধ্যের বৃদ্ধি ঘটে, ফলে উদ্ভিদের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়।

ফলের বৃদ্ধি : আপেল, আঙ্গুর, ন্যাসপাতি প্রভৃতি ফলের গঠনে এবং আকার বৃদ্ধিতে জিব্বেরেলিন হরমোন বিশেষভাবে সাহায্য করে।

ফুলের প্রস্ফুটন : জিব্বেরেলিন সমস্ত উদ্ভিদের ফুল ফোটাতে সাহায্য করে।

জিব্বেরেলিন হরমোন কিউকারবিটেসি গোত্রভুক্ত উদ্ভিদের ফল গঠনে এবং লিঙ্গ প্রকাশে সাহায্য করে।

3. জিব্বেরেলিনের রাসায়নিক নাম এবং রাসায়নিক উপাদান উল্লেখ করো। এর গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যগুলি লেখো।

উত্তর : রাসায়নিক নাম : জিব্বেরেলিক অ্যাসিড।

রাসায়নিক উপাদান : কার্বন (C), হাইড্রোজেন (H) ও অক্সিজেন (O)

জিব্বেরেলিনের বৈশিষ্ট্য :

- এটি নাইট্রোজেনবিহীন উদ্ভিদ হরমোন।
- এটি কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন নিয়ে গঠিত। iii) জিব্বেরেলিন টারপিনয়েড গোষ্ঠীর আম্লিক প্রকৃতির হরমোন।
- এটি জাইলেম ও ফ্লোয়েম উভয় কলার মাধ্যমে উভয়মুখীভাবে পরিবাহিত হয়।
- পরিপক্ক বীজে ও বীজপত্রে বেশি জিব্বেরেলিন সংশ্লেষিত হয়।

4. সাইটোকাইনিনের উৎস এবং বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করো।

উত্তর : সাইটোকাইনিন উদ্ভিদের সস্যে ও ফলে সংশ্লেষিত হয়। এছাড়া নারকেল ও ভুট্টার সস্যে, টমেটোর রসে অধিক পরিমাণে সাইটোকাইনিন পাওয়া যায়।

সাইটোকাইনিনের বৈশিষ্ট্য :

সাইটোকাইনিন পিউরিন জাতীয় নাইট্রোজেনযুক্ত ক্ষারীয় জৈব পদার্থ।

- সাইটোকাইনিন কার্বন (C), হাইড্রোজেন (H), অক্সিজেন (O) এবং নাইট্রোজেন নিয়ে গঠিত।
- এটি উদ্ভিদদেহে সবদিকে পরিবাহিত হয়।
- এর রাসায়নিক সংকেত CoHONO।
- এটা উদ্ভিদদেহে কোশ বিভাজনে সাহায্য করে।

5. কৃষিক্ষেত্রে অক্সিন হরমোনের প্রয়োগ আলোচনা করো।

উত্তর :

- অক্সিন হরমোন প্রয়োগ করে বীজবিহীন ফল যেমন— আঙ্গুর, পেঁপে, পেয়ারা, কলা ইত্যাদি উৎপাদন করা যায়। এই পদ্ধতিকে পার্থেননাকার্পি বলে।
- IBA, NAA প্রভৃতি কৃত্রিম অক্সিন প্রয়োগ করে অল্প সময়ে জবা, গোলাপ, আম, পেয়ারা, লেবু প্রভৃতি গাছের শাখাকলম তৈরি করা হয়।
- আপেল, ন্যসপাতি, চা প্রভৃতি উদ্ভিদে ডাল ছাঁটার পর ক্ষত নিরাময়ে কৃত্রিম অক্সিন প্রয়োগ করা হয়।
- আগাছা দমন করার জন্য কৃত্রিম অক্সিন 2,4-D বা 2,4, 5-T ব্যবহার করা হয়।
- কৃত্রিম অক্সিন যেমন 2,4-D, NAA ইত্যাদি প্রয়োগ করে অপরিণত পাতা, ফুল ও ফলের মোচন রোধ করা হয়।
- কৃত্রিম অক্সিন যেমন- NAA প্রয়োগ করে দ্রত ফুল ফোটানো হয়।

6. বিভিন্ন প্রকার ন্যাস্টিক চলন সংক্ষেপে আলোচনা করো।

উত্তর -উদ্দীপকের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে ন্যাস্টিক চলন বিভিন্ন প্রকারের হয়। যথা—

- **ফোটোন্যাস্টিক চলন বা ফোটোন্যাস্টি :** আলোক উদ্দীপকের তীব্রতার বৃদ্ধি বাহ্রাসের ফলে উদ্ভিদ অঙ্গে যে ন্যাস্টিক চলন হয় তাকে ফোটোন্যাস্টিক বা ফোটোন্যাস্টি চলন বলে।

  উদাহরণ : সূর্যমুখী, পদ্ম প্রভৃতি ফুল বেশি আলোতে ফোটে এবং কম আলোতে মুদে যায়। অন্যদিকে সামালতী কম আলোতে ফোটে এবং বেশি আলোতে মুদে যায়।
- **থার্মোন্যাস্টিক চলন বা থার্মোন্যাস্টি :** উয়তা উদ্দীপকের তীব্রতার বৃদ্ধি বা হ্রাসের ফলে উদ্ভিদ অঙ্গের যে ন্যাস্টিক চলন হয় তাকে থার্মোন্যাস্টিক চলন বা থার্মোন্যাস্টি বলে।

  উদাহরণ : অধিক উন্নতায় টিউলিপ ফুল ফোটে এবং কম উয়তায় মুদে যায়।
- **সিসমেন্যাস্টিক চলন বা সিসমেন্যাস্টি :** স্পর্শ, আঘাত, বায়ুপ্রবাহ ইত্যাদি পর্কেরতীব্রতার প্রভাবে উদ্ভিদের অঙ্গের যে ন্যাস্টিক চলনহয়তাকেসিসমেন্যাস্টিক চলন বা সিসমেন্যাস্টি বলে।

  উদাহরণ : লজ্জাবতীর পাতা স্পর্শ করা হলে তা সঙ্গে সঙ্গে নুয়ে পড়ে।
- **কেমোন্যাস্টিক চলন বা কেমেন্যাস্টি :** রাসায়নিক উদ্দীপকের (যেমন— প্রোটিন) তীব্রতার উপর নির্ভর করে উদ্ভিদ অঙ্গের যে ন্যাস্টিক চলন হয় তাকে কেমোন্যাস্টি বলে।

উদাহরণ : ভেনাস ফ্লাইট্রাপ (পতঙ্গভুখ উদ্ভিদ)-এর পাতার উপর পতঙ্গ বসলে প্রোটিন উদ্দীপকের প্রভাবে পাতার পত্রফলক বন্ধ হয়।

7. থাইরক্সিন কোথা থেকে ক্ষরিত হয় ? এর তিনটি কাজ লেখো। এর কম বা বেশি ক্ষরণে কোন কোন রোগ হয় ?

উত্তর : থাইরয়েড গ্রন্থি থেকে থাইরক্সিন ক্ষরিত হয়।

থাইরক্সিন হরমোনের কাজ :

- শর্করা, প্রোটিন ও ফ্যাটের বিপাকক্রিয়ার হার বৃদ্ধি করা।
- লোহিত রক্ত কণিকার (RBC) ক্রম পরিণতিতে সাহায্য করা।
- এটি যকৃতে নিউগ্লুকোজেনেসিস পদ্ধতিতে প্রোটিন থেকে গ্লুকোজ সংশ্লেষ করে।।

থাইরক্সিন হরমোনের কম ক্ষরণে শিশুদের ক্রেটিনিজম ও বয়স্কদের মিক্সিডিমা রোগ হয়। এর বেশি ক্ষরণে গয়টার বা গলগণ্ড বা গ্রেভস বর্ণিত রোগ হয়।

8. অ্যাড্রিনালিন কোথা থেকে ক্ষরিত হয় ? এর প্রধান কাজগুলি লেখো। একে জরুরিকালীন হরমোন বলে কেন ?

উত্তর : অ্যাড্রিনালিন অ্যাড্রিনাল গ্রন্থির মেডেলা অঞ্চল থেকে ক্ষরিত হয়।

অ্যাড্রিনালিনের কাজ :

- অ্যাড্রিনালিন হৃৎপিণ্ডের গতি বাড়ায়, ফলে হৃদ-স্পন্দন বাড়ে এবং রক্তচাপ বাড়ে।
- অ্যাড্রিনালিন মোল বিপাকীয় হার (BMR) বৃদ্ধি করে।
- এর প্রভাবে পেশির সংকোচনশীলতা বাড়ে।
- অ্যাড্রিনালিন শ্বাসতন্ত্রের উপর প্রভাব বিস্তার করে এবং ব্রংকিওলসকে প্রসারিত করে।

অ্যাড্রিনালিন হরমোন অ্যাড্রিনাল গ্রন্থির মেডেল হতে ক্ষরিত হয় এবং আপদকালীন বা জরুরিকালীন অবস্থায় (যথা রাগ, ভয়, দুশ্চিন্তা ইত্যাদি) দেহকে স্বাভাবিক অবস্থায় নিয়ে আসে, তাই এই হরমোনকে আপদকালীন হরমোন বলে।

9. ইনসুলিন কোথা থেকে ক্ষরিত হয় ? এর দুটি কাজ লেখো। এর অভাবে কোন রোগ হয় ? এই রোগের লক্ষণ কী ?

উত্তর : ইনসুলিন অগ্ন্যাশয়ের আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যান্স-এর বিটা কোশ থেকে ক্ষরিত হয়।।

ইনসুলিনের কাজ :

- ইনসুলিন কার্বহাইড্রেট বিপাক নিয়ন্ত্রণ করে রক্তে গ্লুকোজ-এর পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে।
- ইনসুলিন অশর্করা থেকে গ্লুকোজ উৎপাদনে বাধা দান করে।
- ইনসুলিন যকৃতে কিটোনবডি উৎপাদনে বাধাদান করে। তাই একে অ্যান্টিকিটোজেনিক হরমোন বলে।
- ইনসুলিনের অভাবে মধুমেহ বা ডায়াবেটিস মেলিটাস রোগ হয়।

রোগের লক্ষণ –

- মূত্রের পরিমাণ স্বাভাবিকের তুলনায় বৃদ্ধি পায়,
- মূত্রে শর্করা থাকে,
- প্রবল তৃষ্ণা হয়।

10. শুক্রাশয় ও ডিম্বাশয় নিঃসৃত হরমোনের কাজ লেখো। অথবা, টেস্টোস্টেরন, ইস্ট্রোজেন ও প্রোজেস্টেরন হরমোনের উৎস ও কাজ লেখো।

উত্তর :

টেস্টোস্টেরন (Testosterone) :

উৎস : শুক্রাশয়ের লেডিগের অন্তরকোশ থেকে ক্ষরিত হয়।

কাজ :

- পুরুষদেহের যৌনাঙ্গের বৃদ্ধি ঘটায়।
- পুরুষের গৌণ যৌন বৈশিষ্ট্য (যেমন- পেশিবহুল দেহ, গলার স্বর মোটা, গোঁফদাড়ি গজানো) -এর প্রকাশ ঘটায়।
- শুক্রাণু উৎপাদনে সাহায্য করে।

ইস্ট্রোজেন [Estrogen] :

উৎস : ডিম্বাশয়ের পরিণত ডিম্বথলি থেকে ক্ষরিত হয়।

কাজ :

- এর প্রভাবে জরায়ু, ডিম্বনালি বৃদ্ধি হয়, নারীদের ত্বক কোমল ও মসৃণ হয়, স্তনগ্রন্থির বৃদ্ধি হয়।
- এই হরমোনের প্রভাবে স্ত্রীদেহেমাসিক যৌনচক্র বা ঋতুচক্রনিয়ন্ত্রিত হয়।

প্রোজেস্টেরন [Progesterone) :

উৎস : ডিম্বাশয়ের পরিণত ডিম্বথলি থেকে ক্ষরিত হয়।

কাজ :

- স্ত্রীদেহের জরায়ুর এন্ডোমেটিয়াম বৃদ্ধি করে।
- নিষিক্ত ডিম্বাণুর রোপণে সাহায্য করে।
- প্লাসেন্টা গঠনে সাহায্য করে।

11. স্নায়ুতন্ত্রের সংজ্ঞা দাও। স্নায়ুতন্ত্রের কাজ লেখো।

উত্তর : নিউরোন বা স্নায়ুকোশ এবং নিউরোগ্লিয়া, নিয়ে গঠিত যে তন্ত্রের সাহায্যে প্রাণীদেহের উদ্দীপনা গ্রহণ এবং উদ্দীপনায় সাড়া দিয়ে পরিবেশের বিভিন্ন অন্তর্যন্ত্রের সঙ্গে সমতা রক্ষা করে এবং দেহের বিভিন্ন অন্তর্যন্ত্রের কার্য নিয়ন্ত্রণ করে তাকে স্নায়ুতন্ত্র বা নার্ভাস সিস্টেম বলে।

স্নায়ুতন্ত্রের কাজ

- দেহের বাইরের ও ভিতরের উদ্দীপনা গ্রহণ করা।
- বিভিন্ন উদ্দীপনায় সাড়া দিয়ে পরিবেশের সাথে সমতা রক্ষা করা।
- বিভিন্ন যন্ত্র ও তন্ত্রের মধ্যে যোগাযোগ রক্ষা এবং সমন্বয়সাধন করা।
- স্নায়ুতন্ত্র প্রাণীদেহের বিভিন্ন অনৈচ্ছিক ও ঐচ্ছিক পেশির সংকোচন ও গ্রন্থির ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে।
- স্নায়ুতন্ত্রের মাধ্যমে প্রাণীদেহের স্মৃতি, বুদ্ধি, চিন্তা, ভয়, হাসি, কান্না, ক্ষুধা, তৃষ্ণা, প্রতিবর্ত ক্রিয়া, দেহের ভারসাম্য রক্ষা ইত্যাদি কার্য সম্পন্ন হয়।

12. একটি আদর্শ নিউরোনের গঠন বর্ণনা করো।

উত্তর : একটি আদর্শ নিউরোন প্রধানত দুটি অংশ নিয়ে গঠিত। যথা – কোশদেহ (Cell Body) এবং প্রবর্ধক (Process)।

কোশদেহ : নিউরোনের গোলাকার বা ডিম্বাকার বা নক্ষত্রাকার কোশের মতো অংশটিকে কোশদেহবা সেল বডি বা সাইটন বলে।

কোশের বাইরে লাইপোপ্রোটিন নির্মিত পর্দা থাকে। কোশপর্দার ভিতরের সাইটোপ্লাজমকে নিউরোপ্লাজম বলে।

নিউরোপ্লাজমের কেন্দ্রের দিকে একটি বড়ো গোলাকার বা ডিম্বাকার নিউক্লিয়াস থাকে।

কোশদেহের সাইটোপ্লাজমে নিউক্লিয়াস ছাড়া অন্যান্য কোশ অঙ্গাণু যেমন— মাইটোকন্ড্রিয়া, গলগিবস্তু সেন্ট্রোজোম ইত্যাদি কোশ অঙ্গাণু উপস্থিত থাকে। নিউরোনের সেন্ট্রোজোম নিষ্ক্রিয় থাকে, তাই নিউরোন বা স্নায়ুকোশ বিভাজিত হয় না। নিউরোপ্লাজমে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র তন্তু ছড়িয়ে থাকে, এদের নিউরোফাইবিল বলে। এগুলি স্নায়ুকোশের সংকোচনে সহায়তা করে। নিউরোপ্লাজমে রাইবোনিউক্লিও প্রোটিন দ্বারা গঠিত একপ্রকার দানা দেখা যায় যা প্রোটিন সংশ্লেষে সাহায্য করে। এই দানাগুলিকে নিজল দানা বলে।

প্রধক : নিউরোনে দুই প্রকার প্রবর্ধক দেখা যায়। যথা : অ্যাক্সন ও ডেনড্রন।

অ্যাক্সন : কোশদেহ থেকে নির্গত দীর্ঘ প্রবর্ধককে অ্যাক্সন বলে। কোশদেহের যে স্থান থেকে অ্যাক্সন উৎপন্ন হয় তাকে অ্যাক্সন হিলক বলে। অ্যাক্সনের বাইরে থেকে ভিতরের দিকে যথাক্রমে অ্যাক্সোলেমা, মায়োলিন সদ ও নিউরোলেমা নামক আবরণে আবৃত থাকে। এটি নিউরোনের আজ্ঞাবহ প্রবর্ধক। অ্যাক্সনের সাইটোপ্লাজমকে অ্যাক্সোপ্লাজম বলে। অ্যাক্সনের সবচেয়ে বাইরের আবরণকে বলে অ্যাক্সোলেমা। অ্যাক্সোলেমার বাইরে স্নেহ পদার্থের একটি মোটা আবরণ গঠিত হয়। একে মায়োলিন সিদ বলে। অ্যাক্সনে মায়োলিন আবরণবিহীন সংকুচিত অংশকে র্যানভিয়ারের পর্ব বা নোড অবর্যানভিয়ার (Node of Ranvier) বলে।

মায়োলিন সিদের বাইরের আবরণটিকে নিউরেলেমা বলে। অ্যাক্সনের মায়োলিন সিদ ও নিউরেলেমার সংযোগস্থলে একপ্রকার কোশ থাকে। বিজ্ঞানীর নাম অনুসারে একে সোয়ান সেল বা সোয়ান কোশ বলে। অ্যাক্সনের শেষ প্রান্ত অসংখ্য সূক্ষ্ম শাখাপ্রশাখা গঠন করে। একে প্রান্তবুরুশ বলে।

কাজ : অ্যাক্সন কোশদেহ থেকে স্নায়ুস্পন্দন পরিবহণ করে দূরে নিয়ে যায়।

ডেনড্রন : কোশদেহ থেকে নির্গত ক্ষুদ্র আকৃতির শাখাপ্রশাখাযুক্ত প্রবর্ধককে ডেনড্রন বলে। ডেনড্রনে মায়োলিন সিদ এবং সোয়ান কোশ থাকে না। ডেনড্রনে নিজল দানা এবং নিউরোফাইব্রিল থাকে। ডেনড্রনের শাখাকে ডেনড্রাইট বলে।

কাজ : ডেনড্রনের মাধ্যমে পূর্ববর্তী স্নায়ুকোশ বা নিউরোন থেকে স্নায়ুস্পন্দন কোশদেহে প্রবেশ করে।

13. জ্ঞানেন্দ্রিয় হিসাবে জিহ্বা, নাসিকা ও ত্বকের ভূমিকা আলোচনা করো।

উত্তর : প্রাণীদেহের যেসব গ্রাহক অঙ্গ পরিবেশ থেকে বিশেষ উদ্দীপনা গ্রহণ করে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে পাঠায় তাদের জ্ঞানেন্দ্রিয় বলে। **উদাহরণ :** চক্ষু, কর্ণ, নাসিকা, জিহ্বা ও ত্বক হলো পঞ্চইন্দ্রিয়।

জিহ্বা বা জিভ : এটি মানুষের স্বাদেন্দ্রিয় হিসাবে কাজ করে। এর উপরিভাগে অসংখ্য গুটির মতো দানা থাকে, এদের স্বাদকোরক বলে। জিহ্বায় এদের সংখ্যা 10,000 এর মতো। জিহ্বার অগ্রভাগে মিষ্টি, পশ্চাদ্ভাগে তিক্ত, মধ্যভাগে লবণাক্ত ও দুই পার্শ্বে অম্ল স্বাদ গৃহীত হয়।

কাজ : প্রধানত স্বাদগ্রহণে সাহায্য করে। তাছাড়া কথা বলা, খাদ্যচর্বণ ও গলাধঃকরণে সাহায্য করে।

নাসিকা : নাসিকা বা নাক ঘ্রাণ অনুভূতি গ্রহণ করে, তাই একে ঘ্রাণেন্দ্রিয় বলে। নাসা গহ্বরের ছাদে অবস্থিত ঘ্রাণঝিল্লিতে ঘ্রাণ অনুভুতি কোশ থাকে যা ঘ্রাণ গ্রাহক হিসাবে কাজ করে। পরিবেশ থেকে বিভিন্ন প্রকার গন্ধ এই গ্রাহক দ্বারা মস্তিষ্কের ঘ্রাণকেন্দ্রে প্রেরিত হয় এবং আমরা সেই গন্ধ অনুভব করতে পারি।

কাজ : গন্ধ বা ঘ্রাণ অনুভুতি গ্রহণ করা মুখ্য কাজ।

ত্বক বা চর্ম : আমাদের দেহের আবরণকে চর্ম বা ত্বক বলে। এটি স্পর্শ, চাপ, তাপ, ব্যথা ইত্যাদি অনুভূতি গ্রাহক হিসাবে কাজ করে।

কাজ :

- স্পর্শগ্রাহক হিসাবে কাজ করে।
- চাপ, তাপ, ঠান্ডা, গরম ইত্যাদি অনুভূতি গ্রহণ করে।।
- বস্তুর শনাক্তকরণে সাহায্য করে।

14. গমন কী ? গমনের চালিকাশক্তিগুলি (Motivations Behind Locomotion) সংক্ষেপে আলোচনা করো।

উত্তর :

গমন : যে প্রক্রিয়ার জীব অঙ্গপ্রতঙ্গ সঞ্চালনের মাধ্যমে স্থান পরিবর্তন করে তাকে গমন বলে।

গমনের চালিকাশক্তিগুলি হলো –

খাদ্যান্বেষণ : সমস্ত প্রাণী এবং নিম্নশ্রেণির কয়েকটি উদ্ভিদ (যেমন ভলভক্স) খাদ্য সংগ্রহের জন্য এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় গমন করে।

আত্মরক্ষা : খাদক প্রাণীদের হাত থেকে বাঁচার জন্য প্রাণীদের গমন দরকার হয়।

অনুকূল বাসস্থান বা আশ্রয় খোঁজ : পছন্দমতো এবং অনুকূল আশ্রয়ের জন্য প্রাণীরা এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় গমন করে।

প্রজনন : প্রজননের সময় উপযুক্ত সঙ্গী বা সঙ্গিনীর খোঁজে বা নিভৃত প্রজনন স্থান খোঁজার জন্য প্রাণীরা এক স্থান থেকে অন্য জায়গায় গমন করে।

বিভিন্ন জায়গায় ছড়িয়ে পড়া : প্রজননের মাধ্যমে অধিক পরিমাণে শাবকের জন্ম হলে খাদ্য ও আশ্রয়ের জন্য এক জায়গা থেকে বিভিন্ন জায়গাতে প্রাণীরা ছড়িয়ে পড়ে।

15. **মাছের গমনে মায়োটাম পেশির ভূমিকা আলোচনা করো এবং প্যারামেসিয়ামের গমনের পদ্ধতি সংক্ষেপে লেখো।**

উত্তর :

মাছের দেহের মেরুদণ্ডের দু'পাশে V-আকৃতির মায়োটাম পেশি থাকে।

মায়োটাম পেশি ডানদিকে সংকুচিত হলে মাছের দেহ ডানদিকে বেঁকে যায়। আবার এই পেশি বামদিকে সংকুচিত হলে দেহ বামদিকে বেঁকে যায়।

এইভাবে মায়োটাম পেশির সংকোচন ও প্রসারণে মাছের দেহ আন্দোলিত হয়।

এই আন্দোলন সামনের অংশ থেকে পিছনের অংশে অগ্রসর হয়, ফলে মাছ সামনের দিকে এগিয়ে যায়।

প্যারামেসিয়ামের গমন : প্যারামেসিয়ামের গমন অঙ্গ হলো সিলিয়া।

সিলিয়ার সাহায্যে প্যারামেসিয়াম জলে গমন করে।

প্যারামেসিয়াম এককোশি প্রাণী।

এর সারা দেহে অনুদৈর্ঘ্যভাবে সিলিয়া উপস্থিত।

প্যারামেসিয়াম সিলিয়াগুলিকে নৌকার দাঁড়ের মতো জলের উপর আঘাত সৃষ্টি করে দেহকে সামনের দিকে সঞ্চালন করে।

সিলিয়ার সাহায্যে প্যারামেসিয়ামের এই গমন পদ্ধতিকে সিলিয়ারি (Ciliary) গমন বলে।

16. **অ্যামিবয়েড গমন বলতে কী বোঝায় ? অ্যামিবার গমনের পদ্ধতি সংক্ষেপে বর্ণনা করো।**

উত্তর : **অ্যামিবয়েড গমন :** ক্ষণপদ সৃষ্টির মাধ্যমে গমনকে অ্যামিবয়েড গমন বলে। অ্যামিবাতে এইপ্রকার গমন দেখা যায়।

অ্যামিবার গমন পদ্ধতি : অ্যামবা ক্ষণপদ বা সিউডোপোডিয়ার সাহায্যে গমন।

সম্পন্ন করে। অ্যামিবার গমনের ইচ্ছা হলে দেহের প্রোটোপ্লাজমের ঘনত্বের পরিবর্তন ঘটিয়ে নির্দিষ্ট দিকে অস্থায়ী পদ সৃষ্টি করে।

অস্থায়ী পদকে ক্ষণপদ বলে। ক্ষণপদটি ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পায় এবং এর আঠালো প্রান্তকে কঠিন বস্তুর সঙ্গে আটকে দেয়।

এরপর দেহ মধ্যস্থ প্রোটোপ্লাজম ক্ষণপদে প্রবাহিত করে পিছনের অংশকে গুটিয়ে নেয়।

ফলে অ্যামিবার দেহ সামনে এগিয়ে যায়।
এইভাবে একই পদ্ধতি পর্যায়ক্রমে প্রয়োগ করে অ্যামিবা গমন সম্পন্ন করে।
এই গমন পদ্ধতিকে অ্যামিবয়েড গমন (Amoeboied Locomotion) বলে।

17. উদ্ভিদের ফোটোট্রপিক ও জিওট্রপিক চলন নিয়ন্ত্রনে অক্সিন হরমোনের ভূমিকা আলোচনা করো।

উত্তর : **ফোটোট্রপিক চলন নিয়ন্ত্রন :** আলোক উৎসের দিকে বা আলোর গতিপথের দিকে উদ্ভিদ অঙ্গের চলনকে ফোটোট্রপিক চলন বলে। অক্সিন হরমোন দ্বারা নিয়ন্ত্রীত হয়।
অক্সিন হরমোন আলোকে সংবেদনশীল হওয়ায় কান্ডে আলোক উৎসের বিপরীত দিকে অক্সিন সঞ্চিত হয়।
এই সঞ্চিত অংশে অক্সিন হরমোন দ্রুত কোশ বিভাজন ঘটায়।
ফলে আলোর বিপরীতে অর্থাৎ অন্ধকার অংশে বৃদ্ধি বেশী হয় ফলে কান্ড আলোর উৎসের দিকে বেঁকে যায়।
অর্থাৎ ফোটোট্রপিক চলন দেখা যায়। কান্ড আলোক অনুকূলবর্তী হয়।
জিওট্রপিক চলন নিয়ন্ত্রন : অভিকর্ষ বলের টানে পৃথিবীর ভরকেন্দ্রের দিকে উদ্ভিদ অঙ্গের অগ্রসর হওয়াকে জিওট্রপিক চলন বলে।
মুলের ক্ষেত্রে অক্সিনে কম ঘনত্বে বেশী কোশ বিভাজিত হয় এবং মূলের বৃদ্ধি বেশী হয় এবং মাটির গভিরে প্রবেশ করে। তাই মূলের চলনকে জিওট্রপিক বা অভিকর্ষবৃত্তি চলন বলে।
তাই উদ্ভিদের ট্রপিক চলন নিয়ন্ত্রনে (ফোটোট্রপিক ও জিওট্রপিক) অক্সিন হরমোনের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা আছে।

18. সুষুম্নকাণ্ডের গঠন ও কাজ সংক্ষেপে আলোচনা করো।

উত্তর :

সুষুম্নাকাণ্ড : মেরুদণ্ডের গহ্বরে অবস্থিত কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের কঁপা রঞ্জুর মত স্নায়ুদণ্ডকে সুষুম্নাকাণ্ড (Spinal Cord) বলে।

অবস্থান : করোটির ফোরামেন ম্যাগনাম ছিদ্র থেকে শুরু করে প্রথম লাম্বার কশেরুকা পর্যন্ত বিস্তৃত এবং কশেরুকার নিউরাল ক্যানেলের মধ্যে অবস্থিত এবং মেনিনজেস আবরণে আবৃত থাকে।

অন্তর্গঠন :

- সুষুম্নাকাণ্ডের বাইরে ত্রিস্তরীয় আবরণ থাকে একে মেনিনজেস বলে।
- এর কেন্দ্রের দিকে একটি শুরু নালি থাকে যা কেন্দ্রীয় নালি বা নিউরোসিল নামে পরিচিত।
- কেন্দ্রীয় নালির চারপাশে ধুসর বর্ণের H-আকৃতি অঞ্চলকে ধুসর বস্তু এবং ধুসর বস্তুর চারপাশের স্বতবর্ণের অলকে শ্বেত বস্তু বলে।
- ধুসর বস্তুর নিউরোনগুলি মিলিত হয়ে একাধিক শৃঙ্গ বাহন (Horn)গা করেছে। যেমন সন্মুখ শৃঙ্গ, পাশ্বশৃঙ্গ, পশ্চাৎ শৃঙ্গ ইত্যাদি।
- সুষুম্নকাণ্ডের পৃষ্যদেশে অর্ন্তবাহী স্নায়ু যুক্ত অংশকে পৃষ্টমূল এবং অঙ্গীয়দেশে বহির্বাহী স্নায়ু যুক্ত অংশকে অঙ্কমূল বলে।

সুষুম্নাকাণ্ডের গঠন :

- সুষুম্নাকাণ্ডের দৈর্ঘ্য পুরুষের প্রায় ৪৫ সেমি এবং স্ত্রী ৪২ সেমি এবং ওজন ৩৫ গ্রাম।
- মেরুদন্ডের নিউরালক্যানেলের মধ্যে অবস্থিত। নিউরাল ক্যানেলা সরিব্রোস্পাইনাল ফ্লুইড CSF দিয়ে পূর্ণ থাকে।
- সুষুম্নাকাণ্ড ৩১টি খণ্ডকে বিভক্ত প্রতিটি খণ্ড থকে একজোড়া করে ৩১ জোড়া সুষুম্না স্নায়ু নির্গত হয়েছে।
- সুষুম্নাকাণ্ড লম্বা চোঙাকৃতির ফাপা রজ্জর মতো। এর নীচের দিকের ছুঁচোলো লীয় অংশকে কোনার মেডুলারিস (Conus meduleries) বলে।।
- সুষুম্নাকাণ্ডের কোনান মেডুলারিস-এর পরবর্তি স্নায়বিক কলাবিহীন তন্তুময় হশকে ফাইলাম টারমিনেল (Filum terminale) বলে।

সুষুম্নাকাণ্ডের কাজ :

- বিভিন্নপ্রকার প্রতিবর্ত ক্রিয়া নিয়ন্ত্রন করে।
- সুষুম্নাকাণ্ড পেশীটান নিয়ন্ত্রন করে, দেহভঙ্গি বজায় রাখে।
- সুষুম্নাকাণ্ডের মাধ্যমে মস্তিস্কের সঙ্গে দেহের পেশীর ও অন্তরযন্ত্রের যোগাযোগ স্থাপন হয়।

19. প্রতিবর্তচাপ কাকে বলে (Reflex Actionare)? প্রতিবর্তচাপের বিভিন্ন অংশগুলি সংক্ষেপে আলোচনা করো।

উত্তর : **প্রতিবর্ত চাপ :** যে পথে প্রতিবর্ত ক্রিয়া সম্পন্ন হয়, সেই পথকে অর্থাৎ প্রবিবর্ত ক্রিয়ার পথকে প্রতিবর্ত চাপ বলে।

প্রতিবর্ত চাপের বিভিন্ন অংশ :

গ্রাহক (Receptor) : গ্রাহক অঙ্গগুলি পরিবেশের এবং দেহের অভ্যন্তরের উদ্দীপনা গ্রহণ করে স্নায়ুকেন্দ্রে প্রেরণ করে।

সংজ্ঞাবহ নিউরোন (Sensory Neurone) : গ্রাহক থেকে উদ্দীপনা স্নায়ুকেন্দ্রে প্রেরণ করে।

স্নায়ুকেন্দ্র (Nerve Centre) : মস্তিস্ক ও সুষুম্নাকাণ্ড স্নায়ুকেন্দ্র হিসাবে কাজ তবে উদ্দীপনার বিশ্লেষনে সাহায্য করে।

আজ্ঞাবহ নিউরোন (Notor Newrone) : উদ্দীপনা স্নায়ুকেন্দ্র অর্থাৎ রভিস্থ এবং সুষুম্নাকাণ্ড থেকে বহন করে কারকে নিয়ে যায়।

কারক (Effector) : জীবদেহের যে অঙ্গগুলি উদ্দীপনায় সাড়া প্রদান করে তাদের কারক বলে।

উদাহরণ : পেশী বা গ্রন্থি কারক হিসাবে কাজ করে।

20. মানব চক্ষুর যেকোনো ৫টি অংশের কাজ লেখো।

উত্তর :

- **স্কেরা :** চোখের সবচেয়ে বাইরের তন্তুময় স্তর। অক্ষিগোলকের পিছনের স্তরকে রক্ষা করা এর কাজ।

- **কোরয়েড :** অক্ষিগোলকের মধ্যভাগে এবং পিছনে অবস্থিত। রেটিনাকে রক্ষা করা এবং বিচ্ছুরিত আলোর প্রতিফলনবোধ করা কাজ।
- রেটিনা : অক্ষিগোলকের ভিতরের পশ্চাদভাগে অবস্থিত। আলোক প্রতিসারক মাধ্যম হিসাবে কাজ করে।
- **কেরনিয়া :** অক্ষিগোলকের বাইরের আবরণের সামনের দিকে অবস্থিত। আলোর প্রতিসারক মাধ্যম হিসাবে কাজ করে।
- **তারারন্ধ্র :** আইরিশের কেন্দ্রে অবস্থিত। চোখে আলোক রশ্মি প্রবেশ নিয়ন্ত্রন করে।
- **লেন্স :** আইরিশের পিছনে অবস্থিত স্বচ্ছ, উভউত্তল স্থিতিস্থাপক প্রায় বৃত্তাকার গঠন যা আলোর প্রতিসরণে এবং আলোক রশ্মিকে রেটিনার উপর কেন্দ্রীভুত করে।

21. মাছের গমনকে কী বলে ? মাছের গমনে সাহায্যকারী অঙ্গের নাম লেখো। | মাছের গমনের পদ্ধতি সংক্ষেপে আলোচনা করো।

উত্তর : মাছের গমন পদ্ধতিকে সন্তরণ (Swimming) বলে। মাছের গমনে পাখনা, পটকা এবং মায়োটাম পেশি সাহায্য করে।

মাছের গমন পদ্ধতি : মাছ মুখ্য জলজ প্রাণী, সন্তরণ পদ্ধতিতে মাছ গমন করে। |

মাছের গমনের সময় মায়োটম পেশি, পাখনা এবং পটকা মুখ্য ভূমিকা পালন করে।

মাছের দেহের মেরুদণ্ডের দুপাশে মায়োটম পেশি থাকে।

মায়োটম পেশি ডানদিকে সংকুচিত হলে মাছের দেহ ডানদিকে বেঁচে যায়।

আবার এই পেশি বামদিকে সংকুচিত হলে দেহ বামদিকে বেঁকে যায়।

এইভাবে মায়োটম পেশির সংকোচন ও প্রসারনে মাছের দেহ আন্দোলিত হয়।

এই আন্দোলন সামনের অংশ থেকে পিছনের অংশে অগ্রসর হয় ফলে মাছ সামনের দিকে এগিয়ে যায়।

মাছের গমনের সময় বক্ষপাখনা ও শ্রেণিপাখনা মাছকে জলে ওঠানামা করতে

এবং মাছকে ভেসে থাকতে সাহায্য করে। পুচ্ছপাখনা গমনের সময় মাছের পরিবর্তনে সাহায্য করে। পুচ্ছ পাখনা ডানদিকে বাঁকা হলে মাছ বামদিকে এবং পাখনা বামদিকে বাঁকা হলে মাছ ডানদিকে ঘোরে। গমনের সময় মাছের পটকা জলে ডুবতে ও ভাসতে সাহায্য করে।

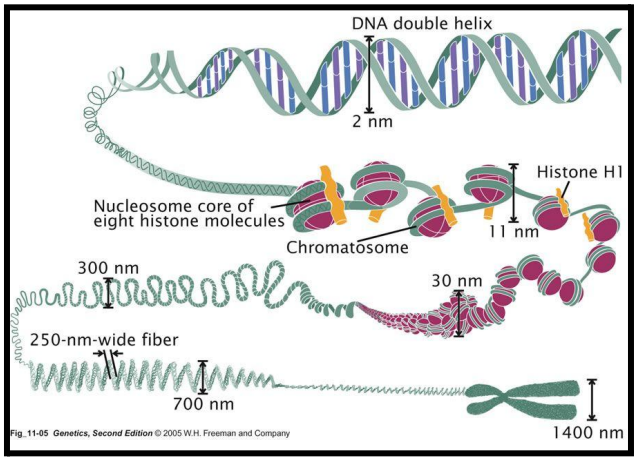
দ্বিতীয় অধ্যায় : জীবনের প্রবাহমানতা

—

কোশ বিভাজন ও কোশচক্র :

জীবদেহ কোশদ্বারা গঠিত এবং জীব দেহের সমস্ত কাজ এর দ্বারাই পরিচালিত হয়। অন্যদিকে কোশের একটি অন্যতম উপাদান হলো জিন যা মূলত DNA একটি অংশ বিশেষ। ইউক্যারিওটিক কোশের ক্ষেত্রে আমরা দেখতে পাই নিউক্লিয়াসের মধ্যে ক্রোমোজোম থাকে এবং তার মধ্যে DNA উপস্থিত থাকে।

ক্রোমোজোম, জিন এবং DNA-এর মধ্যবর্তী সম্পর্ক বিশেষ :



নিউক্লিয়াসের ক্রোমাটিন জালিকা নামক এক সূক্ষ্ম জালকাকার গঠন উপস্থিত থাকে। এই ক্রোমাটিন জালিকা সৃষ্টিকারী প্রতিটি ক্রোমাটিন তন্তু বাস্তবে এক প্রকার নিউক্লিও প্রোটিন। মূলত এটি থেকেই ক্রোমোজোম গঠিত হয়।

ক্রোমোজোম : যে দন্ডাকার অংশবিশেষ ইউক্যারিওটিক কোশের ক্ষেত্রে নিউক্লিয়াস মধ্যস্থ ক্রোমাটিন জালিকার ক্রোমাটিন তন্তু থেকে উৎপন্ন হয় এবং যা মূলত নিউক্লিওপ্রোটিন দ্বারা গঠিত, যা কোনো জীবের বংশগত বৈশিষ্ট্যসমূহকে এক প্রজন্ম থেকে পরবর্তী প্রজন্মে, বহন করে এবং ওই প্রজাতির বিবর্তন, প্রকরণ এবং পরিব্যক্তিতে মুখ্য ভূমিকা পালন করে, তাদের ক্রোমোজোম বলে।

ক্রোমোজোমের উৎপত্তি : ডিঅক্সিরাইবোজ নিউক্লিক অ্যাসিড হলো এক ধরনের ম্যাক্রোমলিকিউল যা মূলত কোশের নিউক্লিয়াসের মধ্যে আংশিক উন্মুক্ত অবস্থায় অবস্থান করে। DNA দৃঢ়ভাবে কোনো প্রোটিনকে পেঁচিয়ে কুণ্ডলীর আকারে অবস্থান করে।

নিউক্লিক অ্যাসিড এবং প্রোটিন দ্বারা গঠিত এই নিউক্লিয় প্রোটিনের গঠনটি হল ক্রোমাটিন তন্তু অন্যদিকে কুণ্ডলীকৃত ক্রোমাটিন তন্তুর এই গঠনটিকে ক্রোমোজোম বলে। ক্রোমোজোম এবং ক্রোমাটিন তন্তু বাস্তবে DNA অণুর কুণ্ডলীকরণের দুটি আলাদা আলাদা অবস্থা। ক্রোমোজোম নামটি প্রথম ব্যবহার করেন বিজ্ঞানী ওয়ালডেয়ার।