

## দ্বাদশ অধ্যায়

# জীবের বংশগতি ও বিবর্তন

## Heredity in a Organisms and

### LECTURE SHEET

- **ক্রোমোসোম** : ক্রোমোসোম বংশগতির প্রধান উপাদান। এটি নিউক্লিয়ার নিউক্লিওপ্লাজমে বিস্তৃত এবং সূত্রাকার ক্রোমাটিন দ্বারা গঠিত। বিজ্ঞানী স্টারচার্গার ১৮৭৫ সালে সর্বপ্রথম ক্রোমোসোম আবিষ্কার করেন। ক্রোমোসোমের কাজ হলো মাতাপিতা থেকে জিন সন্তানসন্ততিতে বহন করে নিয়ে যাওয়া। ক্রোমোসোমে দুই রকম নিউক্লীয় এসিড থাকে। যথা : DNA (Deoxyribo Nucleic Acid) ও RNA (Ribonucleic Acid)। মানুষের চোখের রং, চুলের প্রকৃতি, চামড়ার গঠন ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য ক্রোমোসোম কর্তৃক বাহিত হয়ে বংশ গতিধারা অক্ষুণ্ণ রাখে।
- **DNA** : ক্রোমোসোমের প্রধান উপাদান ডিএনএ হলো ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিক এসিড (Deoxyribo Nucleic Acid)। এটি সাধারণত দ্বিসূত্রবিশিষ্ট পলিনিউক্লিওটাইডের সর্পিলাকার গঠন। একটি সূত্র অন্যটির পরিপূরক। এতে পাঁচ কার্বনযুক্ত শর্করা, নাইট্রোজেনঘটিত বেস বা ক্ষার (এডিনি, গুয়ানিন, সাইটোসিন ও থাইসিন) ও অজৈব ফসফেট থাকে। DNA ক্রোমোসোমের স্থায়ী পদার্থ। মার্কিন বিজ্ঞানী Watson ও ইংরেজ বিজ্ঞানী Crick ১৯৫৩ সালে সর্বপ্রথম DNA অণুর Double helix বা দ্বিসূত্রী কাঠামোর বর্ণনা দেন। নাইট্রোজেন বেসগুলো দুধরনের। যথা- পিউরিন ও পাইরিমিডিন। এডিনি (A) ও গুয়ানিন (G)-বেস হলো পিউরিন এবং সাইটোসিন (C) ও থাইমিন (T)- বেস হলো পাইরিমিডিন। একটি সূত্রে এডিনি (A) অন্য সূত্রের থাইমিন (T) এর সাথে দুইটি হাইড্রোজেন বন্ড দ্বারা (A = T) যুক্ত থাকে এবং একটি সূত্রের গুয়ানিন (G) অন্য সূত্রের সাইটোসিনের (C) এর সাথে তিনটি হাইড্রোজেন বন্ড দ্বারা যুক্ত (G ≡ C) থাকে।
- **RNA** : RNA হলো রাইবোনিউক্লিক এসিড। এতে পলি নিউক্লিওটাইডের সূত্র থাকে। একটি পাঁচ কার্বনবিশিষ্ট রাইবোজ শর্করা, অজৈব ফসফেট এবং নাইট্রোজেন বেস (এডিনি, গুয়ানিন, সাইটোসিন ও ইউরাসিল) থাকে। RNA একসূত্রক নিউক্লিক এসিড। অধিকাংশ উদ্ভিদ ভাইরাসে RNA জেনেটিক পদার্থরূপে কাজ করে।
- **জিন** : জীবের সব দৃশ্য ও অদৃশ্যমান লক্ষণ বা বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী এককের নাম জিন। এটি মূলত DNA দিয়ে গঠিত। এর অবস্থান জীবের ক্রোমোসোমে। ক্রোমোসোমের যে স্থানে জিন

অবস্থান করে তাকে ‘লোকাস’ বলে। এক জোড়া প্রতিরূপ ক্রোমোসোমে জিন জোড়ায় জোড়ায় অবস্থান করে।

- **বংশগতিবিদ্যার জনক** : গ্রেগর জোহান মেন্ডেলকে (১৮২২-১৮৮৪) বংশগতিবিদ্যার জনক বলা হয়। তিনি ১৮৬৬ সালে মটরশুঁটি নিয়ে গবেষণাকালে বংশগতির ধারক ও বাহকরূপে যে ফ্যাক্টরের (Factor) কথা উল্লেখ করেছিলেন সেটি আজ ‘জিন’ নামে পরিচিতি। মেন্ডেল প্রদত্ত তত্ত্ব বর্তমান জিন তত্ত্বের ভিত্তি হিসেবে গণ্য করা হয়।
- **প্রকট বৈশিষ্ট্য** : মাতা-পিতা থেকে প্রথম বংশধরে জীবের যে বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে তাকে প্রকট বৈশিষ্ট্য বলে।
- **প্রকট জিন** : যে জিন প্রকট বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটায় তাকে প্রকট জিন বলে।
- **প্রচ্ছন্ন জিন** : যে জিনের বৈশিষ্ট্যটি প্রথম বংশধরে প্রকাশ পায় না কিন্তু দ্বিতীয় বংশধরে এক-চতুর্থাংশ প্রকাশ পায় তাকে প্রচ্ছন্ন জিন বলে।
- **DNA অনুলিপি** : যে প্রক্রিয়ায় DNA অণু থেকে আরেকটি DNA অণুর সৃষ্টি হয়, তাকে DNA অনুলিপি বলে। DNA অর্ধরক্ষণশীল পদ্ধতিতে অনুলিপি হয়। এ পদ্ধতিতে DNA সূত্র দুটির হাইড্রোজেন বন্ধন ভেঙে গিয়ে আলাদা হয় এবং প্রতিটি সূত্র তার পরিপূরক নতুন সূত্র সৃষ্টি করে। পরে একটি পুরাতন সূত্র ও একটি নতুন সূত্র সংযুক্ত হয়ে নতুন DNA অণুর সৃষ্টি হয়।
- **DNA টেস্ট** : জীব প্রযুক্তি প্রয়োগ করে ব্যক্তির হাড়, দাঁত, চুল, রক্ত, লালা, বীর্য ইত্যাদির DNA অথবা অ্যান্টিবডি থেকে ফরেনসিক টেস্ট দ্বারা শনাক্ত করার কৌশলকে বলা হয় DNA টেস্ট।
- **অটোসোম** : যে সকল ক্রোমোসোমে মানুষের লিঙ্গ নির্ধারণে কোনো ভূমিকা নাই তাদের অটোসোম বলে।
- **লিঙ্গ নির্ধারক ক্রোমোসোম** : যে সকল ক্রোমোসোমে মানুষের লিঙ্গ নির্ধারণে ভূমিকা রাখে তাদের লিঙ্গ নির্ধারক ক্রোমোসোম বা সেক্সক্রোমোসোম বলা হয়।
- **কালার ব্লাইন্ড বা বর্ণান্ধতা** : জেনেটিক ডিসঅর্ডারজনিত একটি রোগ হলো কালার ব্লাইন্ড বা বর্ণান্ধতা। এটি এমন এক অবস্থা যখন কেউ কোনো রঙ সঠিকভাবে চিনতে পারে না। কালার ব্লাইন্ড ব্যক্তি লাল ও সবুজ এবং নীল ও হলুদ রং পার্থক্য করতে পারে না।
- **থ্যালাসেমিয়া** : থ্যালাসেমিয়া জেনেটিক ডিসঅর্ডারজনিত একটি রোগ। এ রোগে লোহিত রক্ত কণিকাগুলো নষ্ট হয়। ফলে রোগী রক্তশূন্যতায় ভোগে। এ রোগ বংশপরম্পরায় হয়ে থাকে।
- **জৈব বিবর্তন** : সময়ের সাথে দীর্ঘকাল ধরে ধারাবাহিক পরিবর্তনের মাধ্যমে পূর্বপুরুষ থেকে যখন কোনো জীবের নতুন কোনো প্রজাতির সৃষ্টি হয়, তখন তাকে জৈব বিবর্তন বলে।
- **ডারউইনের মতবাদ** : ডারউইনের মতে, অত্যধিক হারে বংশবৃদ্ধি করাই জীবের সহজাত বৈশিষ্ট্য। এর ফলে জ্যামিতিক ও গাণিতিক হারে জীবের সংখ্যা বৃদ্ধি পায়।

সীমিত খাদ্য ও বাসস্থান : ভূপৃষ্ঠের আয়তন সীমাবদ্ধ হওয়ায় জীবের বাসস্থান এবং খাদ্যও সীমিত।  
জীবন সংগ্রাম : জীবকে বেঁচে থাকার জন্য কঠিন প্রতিযোগিতার সম্মুখীন হতে হয়। ডারউইন লক্ষ করেন যে, জীবকে তিনটি পর্যায়ে এ সংগ্রাম করতে হয়। যেমন : আন্তঃপ্রজাতিক, অন্তঃপ্রজাতিক ও পরিবেশের সাথে সংগ্রাম। একই পরিবেশে বসবাসকারী অন্যান্য প্রজাতির জীবদের সাথে সংগ্রামকে আন্তঃপ্রজাতিক সংগ্রাম বলে। একই প্রজাতির বিভিন্ন জীবের মধ্যে যে জীবন সংগ্রাম তাকে বলা হয় অন্তঃপ্রজাতিক সংগ্রাম। আর পরিবেশের প্রতিকূল অবস্থার বিরুদ্ধে সংগ্রামকে বলা হয় পরিবেশের সাথে সংগ্রাম।

যোগ্যতমের জয় : যেসব প্রকরণ জীবের জীবন সংগ্রামের পক্ষে সহায়ক এবং পরিবেশের সাথে অভিযোজনমূলক তারাই কেবল বেঁচে থাকবে।

প্রকরণ বা জীবদেহে পরিবর্তন : পৃথিবীতে দুটি জীব অবিকল একই ধরনের হয় না। এদের কিছু না কিছু পার্থক্য থাকে। জীব দুটির মধ্যে যে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয় তাকে প্রকরণ বলে।

### ● ■ সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ১ ৥ RNA কী?

উত্তর : RNA হলো রাইবোনিউক্লিক এসিড (Ribonucleic Acid)।

প্রশ্ন ২ ৥ জিন কী?

উত্তর : জিন বংশগতির ধারক ও বাহক।

প্রশ্ন ৩ ৥ ক্রোমোসোমকে বংশগতির ভৌত ভিত্তি বলা হয় কেন?

উত্তর : ক্রোমোসোমের কাজ হলো বংশপরম্পরায় মাতাপিতা হতে জিন সম্ভান সম্ভতিতে বহন করে নিয়ে যাওয়া। এজন্য ক্রোমোসোমকে বংশগতির ভৌত ভিত্তি বলা হয়।

প্রশ্ন ৪ ৥ অটোসোম কী?

উত্তর : যে ক্রোমোসোম নিজ নির্ধারণে ভূমিকা রাখে না তাদের অটোসোম বলে।

প্রশ্ন ৫ ৥ থ্যালাসেমিয়া বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : থ্যালাসেমিয়া একটি রক্তের যোগ। এই রোগ বংশপরম্পরায় হয়ে থাকে। লোহিত রক্তকোষের  $\alpha$ -গ্লোবিউলিন ও  $\beta$ -গ্লোবিউলিন নামক দুটি প্রোটিনের জিন নষ্টের কারণে ত্রুটিপূর্ণ লোহিত রক্তকোষ উৎপাদিত হয়। ফলে রোগী রক্তশূন্যতায় ভোগে।

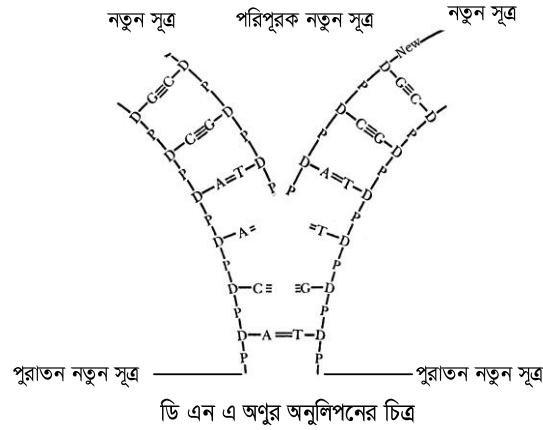
### ● ■ রচনামূলক প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ১ ৥ DNA অনুলিখন কীভাবে হয় চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।

উত্তর : একটি DNA অণু থেকে আর একটি নতুন DNA অণু তৈরি হওয়াকে DNA অনুলিখন বলে। এটি অর্ধ-রক্ষণশীল পদ্ধতিতে

অনুলিপি হয়। পদ্ধতিটির শুরুতে পুরনো DNA সূত্র দুটির হাইড্রোজেন বন্ধন ভেঙে আলাদা হয়ে প্রতিটি সূত্র ও একটি নতুন সূত্র একত্রিত হয়ে নতুন DNA অণু সৃষ্টি করে। একটি পুরাতন মাতৃসূত্রক ও একটি নতুন সৃষ্ট সূত্রে গঠিত হয় বলে একে রক্ষণশীল পদ্ধতিও বলে। এভাবে DNA অনুলিপি তৈরি হয়।

নিচে DNA অনুলিপি প্রক্রিয়া চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো :



D = শর্করা, P = ফসফেট, A = এডিনিন, T = থায়ামিন, G = গুয়ানিন, C = সাইটোসিন,  
( =, ≡ হাইড্রোজেন বন্ড)

বোঝার সুবিধার জন্য DNA অণুকে এখানে পঁচানো সিঁড়ির মতো দেখানো হয়নি।

### ● ■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ১ ১ DNA এর পূর্ণরূপ প কী?

উত্তর : DNA এর পূর্ণরূপ Deoxyribo Nucleic Acid।

প্রশ্ন ১ ২ RNA এর পূর্ণরূপ প কী?

উত্তর : RNA এর পূর্ণরূপ Ribo Nucleic Acid।

প্রশ্ন ১ ৩ TMV এর পূর্ণরূপ প কী?

উত্তর : TMV এর পূর্ণরূপ— Tobacco Mosaic Virus।

প্রশ্ন ১ ৪ নাইট্রোজেন বেস গুলি কী কী?

উত্তর : নাইট্রোজেন বেসগুলি— এডিনিন (A), গুয়ানিন (G), সাইটোসিন (C) এবং থাইমিন (T) এবং ইউপসিস (U)।

প্রশ্ন ১ ৫ Biotechnology শব্দটি প্রবর্তন করেন কে?

উত্তর : ১৯১৯ সালে হাঙ্গেরিয় প্রকৌশলী কার্ল এরেকি (Karl Ereky) সর্বপ্রথম Biotechnology শব্দটি প্রবর্তন করেন।

প্রশ্ন ১ ৬ ক্রোমোসোমের প্রধান উপাদান কী?

উত্তর : ক্রোমোসোমের প্রধান উপাদান হলো DNA ।

প্রশ্ন ৭ ॥ একটি জেনেটিক ডিসঅর্ডার রোগের নাম লেখ ।

উত্তর : বর্ণান্ধতা একটি জেনেটিক ডিসঅর্ডার রোগ ।

প্রশ্ন ৮ ॥ কারা আবিষ্কার করেন DNA অণু দ্বিসূত্রক?

উত্তর : মার্কিন বিজ্ঞানী ওয়াটসন ও ইংরেজ বিজ্ঞানী ক্রিক আবিষ্কার করেন DNA অণু দ্বিসূত্রক ।

প্রশ্ন ৯ ॥ ইভোলিউশন শাখায় কী জানা যায়?

উত্তর : জীববিজ্ঞানের ইভোলিউশন শাখায় জীবের উৎপত্তি ও জীবের ক্রমবিকাশ সম্বন্ধে জানা যায় ।

প্রশ্ন ১০ ॥ বংশগতি কাকে বলে?

উত্তর : মাতা-পিতার বৈশিষ্ট্য যে প্রক্রিয়ায় সন্তান-সন্ততিতে সঞ্চারিত হয়, তাকে বংশগতি বলে ।

প্রশ্ন ১১ ॥ মেডেলের সম্পূর্ণ নাম কী?

উত্তর : মেডেলের সম্পূর্ণ নাম গ্রেগর জোহান মেডেল ।

প্রশ্ন ১২ ॥ DNA ও RNA 'এর মধ্যে কোষের নিউক্লিয়াসে কোনটি অধিক পরিমাণ থাকে?

উত্তর : কোষের নিউক্লিয়াসে DNA অধিক পরিমাণে থাকে ।

প্রশ্ন ১৩ ॥ জিনোটাইপ কাকে বলে?

উত্তর : জীবের জিনঘটিত বৈশিষ্ট্যকে জিনোটাইপ বলে ।

প্রশ্ন ১৪ ॥ ফিনোটাইপ কাকে বলে?

উত্তর : জীবের বাহ্যিক দৃশ্যমান গুণাবলি বা বৈশিষ্ট্যকে ফিনোটাইপ বলে ।

প্রশ্ন ১৫ ॥ কাকে জিনতত্ত্বের জনক বলা হয়?

উত্তর : গ্রেগর জোহান মেডেলকে জিনতত্ত্বের জনক বলা হয় । তাই মেডেল বিখ্যাত ।

### ● ■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ১ ॥ আন্তঃপ্রজাতিক প্রতিযোগিতা বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : ভিন্ন দুটি প্রজাতির মধ্যে বেঁচে থাকার তাগিদে যে প্রতিযোগিতা হয় তাকে আন্তঃপ্রতিযোগিতা বলা হয় । যেমন : প্রজাপতি – মৌমাছি, সাপ – বেজী ইত্যাদি পারস্পরিক সংগ্রামে লিপ্ত ।

প্রশ্ন ২ ॥ একজন বাত রোগী কীভাবে কালার ব্লাইন্ড হতে পারে?

উত্তর : কালার ব্লাইন্ড সাধারণত বংশগতির কারণে হয়ে থাকে । বংশগতি ছাড়াও কোনো কোনো ঔষধ যেমন : বাত রোগের জন্য হাইড্রক্সি-ক্লোরো-কুইনিন সেবনে পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া হিসেবে চোখের রঙিন পিগমেন্ট নষ্ট হয়ে একজন রোগী কালার ব্লাইন্ড হতে পারে ।

প্রশ্ন ৩ ॥ ছেলে সন্তান কীভাবে পিতার বৈশিষ্ট্য অর্জন করে?

উত্তর : পিতার সেক্স ক্রোমোসোম হলো XY এবং মাতার সেক্স ক্রোমোসোম হলো XX । যৌন মিলনের সময় পিতার X ক্রোমোসোম এর সাথে যদি মাতার X ক্রোমোসোম এর মিলন হয় তবে সন্তান

হবে XX অর্থাৎ মেয়ে। আর পিতা Y এর সাথে যদি মাতার X ক্রোমোসোম এর মিলন হয় তবে সন্তান হবে XY অর্থাৎ ছেলে। এভাবে ছেলে সন্তান পিতার বৈশিষ্ট্য অর্জন করে।

**প্রশ্ন ১৪ ৥ RNA কী দিয়ে গঠিত?**

**উত্তর :** RNA পাঁচ কার্বনবিশিষ্ট রাইবোজ শর্করা। অজৈব ফসফেট এবং নাইট্রোজেন বেস যথা : এডিনিন, গুয়ানিন, সাইটোনিম ও ইউরাসিল নিয়ে গঠিত।

**প্রশ্ন ১৫ ৥ জেনেটিক্স বলতে কী বোঝ?**

**উত্তর :** জেনেটিক্স জীববিজ্ঞানের একটি শাখা। এ শাখায় জীবের বৈশিষ্ট্য কীভাবে তার সন্তানে সঞ্চারিত হয় এবং কীভাবে তা নিয়ন্ত্রণ ও উন্নয়ন করা যায় তা আলোচনা ও গবেষণা করা হয়।

**প্রশ্ন ১৬ ৥ ক্রোমোসোম ও ক্রোমাটিড এর পার্থক্য কী?**

**উত্তর :** কোষবিভাজনের সময় নিউক্লিয়ার জালিকা ভেঙে যে সুতার মতো বস্তু সৃষ্টি হয় তাকে ক্রোমোসোম বলে। অন্যদিকে কোষ বিভাজনের প্রোফেজ ধাপে প্রতিটি ক্রোমোসোম লম্বাংশে বিভক্ত হয়ে ক্রোমাটিড হয়। ক্রোমোসোম নিউক্লিয়ার জালিকার অংশ আর ক্রোমাটিড ক্রোমোসোমের অংশ।

**প্রশ্ন ১৭ ৥ ক্রোমোসোমকে বংশগতির বাহক বলা হয় কেন?**

**উত্তর :** ক্রোমোসোমের মাধ্যমে বংশগতির এ ধারা অব্যাহত থাকে বলে একে বংশগতির বাহক এবং ভৌত ভিত্তি বলা হয়। ক্রোমোসোমের গায়ে সন্নিবেশিত থাকে অসংখ্য জিন বা বংশগতির একক। ক্রোমোসোম DNA অর্থাৎ জিনকে ধারণ করে বাহক হিসেবে। ক্রোমোসোম জিনকে সরাসরি বহন করে পিতা-মাতা থেকে তাদের পরবর্তী বংশধরে নিয়ে যায়। এ কারণেই ক্রোমোসোমকে বংশগতির বাহক বলা হয়।

**প্রশ্ন ১৮ ৥ প্রকৃত কোষের ক্রোমোসোমের রাসায়নিক উপাদান কী?**

**উত্তর :** প্রকৃত কোষের ক্রোমোসোমের রাসায়নিক গঠনে দেখা যায় এটি নিউক্লিক এসিড, প্রোটিন ও অন্যান্য উপাদান নিয়ে গঠিত। নিউক্লিক এসিড দুই ধরনের হয়। যথা : ডিঅক্সিরাইবোজ নিউক্লিক এসিড (ডিএনএ) এবং রাইবোনিউক্লিক এসিড (আরএনএ)।

প্রোটিন দুই ধরনের থাকে। যথা : হিস্টোন ও ননহিস্টোন। এগুলো ছাড়াও লিপিড, ক্যালসিয়াম, লৌহ, ম্যাগনেসিয়াম, আয়ন ও অন্যান্য রাসায়নিক পদার্থ অল্প পরিমাণ থাকে।

**প্রশ্ন ১৯ ৥ ক্রোমোসোমের গুরুত্ব উল্লেখ কর।**

**উত্তর :** বংশগত বৈশিষ্ট্য পরিবহনে ক্রোমোসোমের গুরুত্ব অপরিসীম। ক্রোমোসোমের গুরুত্বগুলো হলো :

১. ক্রোমোসোম বংশগতির ধারক জিনকে ধারণ ও বহন করে।
২. ক্রোমোসোম প্রজাতির বংশগত বৈশিষ্ট্যগুলোকে পুরুষানুক্রমে বহন করে।
৩. কোষবিভাজনের সময় ক্রোমোসোমের পরিবর্তনের ফলে জিনের বিন্যাসের কারণে প্রকরণ ঘটে এবং অভিব্যক্তির ধারাকে বজায় রাখে।
৪. জৈব রাসায়নিক ও শারীরবৃত্তীয় কর্মকাণ্ডকে নিয়ন্ত্রণ করে।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ নিউক্লিওটাইড বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : DNA অণুর পাঁচ কার্বনযুক্ত শর্করা, নাইট্রোজেনযুক্ত বেস (এডিনিন, গুয়ানিন, সাইটোসিন ও থায়ামিন) ও অজৈব ফসফেট এ তিনটি উপাদান একত্রে সংযুক্ত হয়ে একেকটি একক গঠন করে। একে নিউক্লিওটাইড বলে।

