

## দ্বাদশ অধ্যায়

# জীবের বংশগতি ও বিবর্তন

## Heredity in a Organisms and

### সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

#### প্রশ্ন-১ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

সিফাত একজন কৃষক। তার দুইটি কন্যাসন্তান রয়েছে। বড় কন্যাটি দেখতে হুবহু বাবার মতো এবং ছোট কন্যাটির চুল, গায়ের রং বাবার মতো হলেও দেখতে মায়ের মতো। সম্প্রতি তার আরও একটি কন্যাসন্তান হওয়াতে সে তার স্ত্রীর ওপর ক্ষুব্ধ। একদিন গ্রামের স্বাস্থ্যকর্মীর মাধ্যমে সে জানতে পারে কন্যাসন্তান জন্মের জন্য সিফাতই দায়ী।

?

- ক. বংশগতিবিদ্যা কী?  
খ. অনুলিপন বলতে কী বুঝায়?  
গ. সিফাতের সন্তানদের ক্ষেত্রে এরূপ শারীরিক গঠনগত ভিনুতার কারণ ব্যাখ্যা কর।  
ঘ. সিফাতের ক্ষুব্ধ হওয়াটা অযৌক্তিক কেন? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

#### ▶◀ ১নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. জীববিজ্ঞানের যে শাখায় জীবের বংশগতি সম্বন্ধে বিশদ আলোচনা ও গবেষণা করা হয়, তাকে বলা হয় বংশগতিবিদ্যা।

খ. অনুলিপন বলতে একটি DNA অণু থেকে আর একটি DNA অণু তৈরি বা সংশ্লেষণের প্রক্রিয়াকে বোঝায়।

এই পদ্ধতিতে DNA সূত্র দুটির হাইড্রোজেন বন্ধন ভেঙে গিয়ে আলাদা হয় এবং প্রতিটি সূত্র তার পরিপূরক নতুন সূত্র সৃষ্টি করে।

গ. সিফাতের সন্তানদের ক্ষেত্রে এরূপ শারীরিক গঠনগত ভিনুতার কারণ প্রকট ও প্রচ্ছন্ন জিনের সক্রিয়তা।

সন্তানের বৈশিষ্ট্য আসে পিতামাতা উভয়ের থেকে। জীবের যাবতীয় বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী এককের নাম জিন। পিতামাতা থেকে প্রথম বংশধরে জীবের যে বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় তাকে প্রকট বৈশিষ্ট্য বলে। এই বৈশিষ্ট্য প্রকাশের জন্য যে জিন দায়ী তাকে প্রকট জিন বলে। যে বৈশিষ্ট্য দ্বিতীয় বংশধরে এক-চতুর্থাংশ প্রকাশ পায় তাকে প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য বলে। এই বৈশিষ্ট্য প্রকাশের জন্য যে জিন দায়ী তাকে প্রচ্ছন্ন জিন বলে। যে জিন অধিক সক্রিয় সেই জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশিত হয়।

উদ্দীপকে সিফাতের বড় মেয়েটি দেখতে হুবহু সিফাতের মতো হয়েছে। এক্ষেত্রে সিফাতের অধিকাংশ বৈশিষ্ট্য প্রকট আকারে বড় মেয়ের দেহে প্রকাশ পেয়েছে। এখানে মায়ের বৈশিষ্ট্য প্রচ্ছন্ন আকারে আছে। ছোট মেয়ের চুল ও গায়ের রং বাবার মতো হয়েছে কিন্তু দেখতে মায়ের মতো হয়েছে। এক্ষেত্রে কিছু বৈশিষ্ট্য সিফাতের এবং কিছু বৈশিষ্ট্য তার স্ত্রীর থেকে এসেছে। সুতরাং প্রকট ও প্রচ্ছন্ন জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশের ভিন্নতার কারণে সিফাতের মেয়েদের বৈশিষ্ট্য ভিন্নতর হয়েছে।

ঘ. সিফাতের ক্ষুধ হওয়াটা অযৌক্তিক। মেয়ে সন্তান জন্ম হওয়ার ব্যাপারে মায়ের কোনো ভূমিকা নেই। পিতাই সম্পূর্ণরূপে দায়ী।

কারণ সবসময় মাতা কেবলমাত্র X বহনকারী ডিম্বাণু তৈরি করে। অপরদিকে পিতা X ও Y উভয় ধরনের শুক্রাণু উৎপাদন করে। গর্ভধারণকালে মাতার X বহনকারী ডিম্বাণুর সাথে পিতার X বহনকারী শুক্রাণু মিলিত হলে জাইগোট হবে XX অর্থাৎ সন্তান হবে মেয়ে। আর যদি Y বহনকারী শুক্রাণু নিষেকে অংশগ্রহণ করে সেক্ষেত্রে জাইগোট হবে XY অর্থাৎ সন্তান হবে ছেলে। সুতরাং সন্তান জন্মদানের ক্ষেত্রে সন্তানটি ছেলে না মেয়ে হবে এ ব্যাপারে মাতা কোনোক্রমেই দায়ী নয়। তাই বলা যায়, মেয়ে সন্তান জন্মের জন্য সিফাতের এই ক্ষুধ হওয়াটা একেবারেই অযৌক্তিক।

### প্রশ্ন-২ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

সোহেল টেলিভিশনের একটি চ্যানেলে দেখতে পেল যে, ব্রাজিলের একটি শহরে পোষা বিড়ালের মেলা হচ্ছে। সে দেখল, একই প্রজাতি হওয়া সত্ত্বেও বিভিন্ন বিড়ালের আকার, বর্ণ চেহারা ভিন্ন। পরবর্তীতে একদিন সে দেখে, বন্য পরিবেশে বিড়ালের বেড়ে উঠার চিত্র। এ সম্পর্কে জানতে চাইলে তার বাবা তাকে বিবর্তন ও অভিযোজন সম্পর্কে ধারণা দেন।

- ক. লোকাস কী?
- খ. অভিযোজন বলতে কী বোঝায়?
- গ. সোহেলের দেখা প্রাণীগুলোর ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. উদ্দীপকের প্রথম পরিবেশের প্রাণীকে যদি দ্বিতীয় পরিবেশে ছেড়ে দেওয়া হয় তবে কী ঘটবে বিশ্লেষণ কর।

### ▶◀ ২নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. ক্রোমোসোমের যে স্থানে জিন অবস্থান করে তাই লোকাস।

খ. পরিবেশ, জীবন প্রবাহ ও জনমিতির মানদণ্ডে বিবর্তন অনুযায়ী কোনো প্রজাতির একটি পরিবেশে খাপ খাইয়ে টিকে থাকাকে অভিযোজন বলে।

অভিযোজনের ফলে তৈরি প্রজাতির বৈশিষ্ট্যগুলো বংশপরম্পরায় সঞ্চারিত হয়ে থাকে, অর্থাৎ বংশগতি লাভ করে।

গ. সোহেলের দেখা প্রাণীগুলোর ভিনুতার কারণ জীবজগতের ভিনুতা বা Variation।

পরিবেশের সাথে নিজেকে মানিয়ে নেওয়া এবং নিজেকে রক্ষার জন্য জীবদের মধ্যে নানারকম শারীরিক পরিবর্তন ঘটে। এ ব্যাপারে বিজ্ঞানী ডারউইন লক্ষ করেছিলেন যে, পৃথিবীতে দুটি প্রাণী বা প্রাণীগোষ্ঠী সম্পূর্ণভাবে একরকম নয়। একই প্রজাতির এমনকি একই পিতামাতার সন্তানদের মধ্যেও পার্থক্য দেখা যায়। ডারউইনের মতে অবিরাম সংগ্রামের ফলে নিজেকে রক্ষার জন্য নানারকম শারীরিক পরিবর্তন ঘটে। এই পরিবর্তনের ফলেই জীবে জীবে পার্থক্য সৃষ্টি হয়। এর ফলেই জীবজগতে ভিনুতা বা Variation দেখা যায়।

সোহেলের দেখা প্রাণীগুলোর ক্ষেত্রেও একই ঘটনা ঘটেছে। ব্রাজিলের একটি শহরে পোষা বিড়ালের মেলায় একই প্রজাতির বিড়ালের মধ্যেও আকার, রং, বর্ণে ভিনুতা ছিল। মূলত পরিবেশে নিজেকে মানিয়ে নিতে, টিকে থাকতে, জীবজগতে ভিনুতার কারণেই বিড়ালগুলোর মধ্যেও বৈশিষ্ট্যের ভিনুতা রয়েছে।

ঘ. পৃথিবীতে প্রতিটি প্রাণীর জন্য খাদ্য ও বাসস্থান সীমিত। তাই প্রতিটি প্রাণী জীবন সংগ্রামে লিপ্ত। একই প্রজাতির বিভিন্ন সদস্যদের পরস্পরের মধ্যে অন্তঃপ্রজাতিক প্রতিযোগিতা যেমন বিড়ালে-বিড়ালে সংগ্রাম অথবা ভিনু দুটি প্রজাতির মধ্যে আন্তঃপ্রজাতিক প্রতিযোগিতা যেমন সাপ-বেজি ইত্যাদি পরস্পর সংগ্রামে লিপ্ত। ডারউইনের প্রাকৃতিক নির্বাচন মতে জীবন সংগ্রামে সেইসব প্রাণী সাফল্য লাভ করে যাদের শারীরিক গঠন প্রকৃতিতে বেঁচে থাকার প্রয়োজনে পরিবর্তিত হয়। তারা পরিবর্তনশীলতায় দক্ষতার পরিচয় দিয়ে অভিযোজিত গুণগুলো বংশপরম্পরায় সঞ্চারিত হয়ে বেঁচে থাকার প্রতিযোগিতায় জয়ী হয়। অন্যদিকে যারা এ ধরনের পরিবর্তনশীলতায় অংশগ্রহণ করতে পারে না তারা প্রকৃতি কর্তৃক মনোনীত হয় না ফলে তাদের বিলুপ্তি ঘটে। উদ্দীপকে প্রথম পরিবেশের বিড়ালটি পোষা। তাকে খাদ্য বা বাসস্থানের জন্য সংগ্রাম করতে হয় না। কিন্তু এখন তাকে বন্য পরিবেশে ছেড়ে দিলে তাকে আন্তঃ ও অন্তঃপ্রজাতির সংগ্রামে লিপ্ত হতে হবে। এ সংগ্রামে ডারউইনের প্রাকৃতিক নির্বাচন মতে নির্বাচিত হলে সে বন্য পরিবেশে বেঁচে থাকতে পারবে নতুবা মারা যাবে।

**প্রশ্ন-৩ > নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

সজলের বাবা ও মা দুজনেই থ্যালাসেমিয়া মাইনরে আক্রান্ত। তাই সজল তীব্র থ্যালাসেমিয়ায় আক্রান্ত হয়েছে। ডাক্তার নির্দিষ্ট ঔষধ ও নির্দিষ্ট সময় পরপর রক্ত পরিবর্তনের চিকিৎসা দিয়েছেন। উক্ত রোগে উন্নত চিকিৎসা সম্বন্ধে জানতে চাইলে তিনি বললেন, এক্ষেত্রে জিন প্রকৌশল অধিক কার্যকর।



ক. জৈব বিবর্তন কী?

১

খ. বংশগতি বলতে কী বুঝায়?

২

গ. রোগটি সজলের দেহে সঞ্চালিত হওয়ার  
কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উন্নত চিকিৎসা সম্বন্ধে ডাক্তারের  
বক্তব্যের তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ৩নং প্রশ্নের সমাধান ▶◀

- ক. জীব প্রজাতির পৃথিবীতে আবির্ভাব ও টিকে থাকার জন্য যে পরিবর্তন ও অভিযোজন প্রক্রিয়া হলো জৈব বিবর্তন।
- খ. পিতা মাতার বৈশিষ্ট্যগুলো বংশানুক্রমে সন্তান-সন্ততির দেহে সঞ্চালিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে বংশগতি বলে। জীবের সব বৈশিষ্ট্যের নিয়ন্ত্রণকারী এককের নাম জিন। জিন ক্রোমোসোমে অবস্থান করে। ক্রোমোসোমের কাজ হলো মাতা-পিতা হতে জিন সন্তান-সন্ততিতে বহন করে নিয়ে যাওয়া এবং বংশগতির ধারা অক্ষুণ্ণ রাখা।
- গ. উদ্দীপকে সজলের রোগটি থ্যালাসেমিয়া। এ রোগটি বংশগত। থ্যালাসেমিয়া হয় দুটি প্রোটিনের জিন নষ্টের কারণে। থ্যালাসেমিয়া রোগটিকে জিনের প্রাপ্তির উপর নির্ভর করে দু'ভাবে চিহ্নিত করা হয়। একটি থ্যালাসেমিয়া মেজর অপরটি থ্যালাসেমিয়া মাইনর। থ্যালাসেমিয়া মেজরের ক্ষেত্রে সন্তান তার বাবা ও মা উভয়ের কাছ থেকে থ্যালাসেমিয়া জিন পেয়ে থাকে। থ্যালাসেমিয়া মাইনরের ক্ষেত্রে সন্তান থ্যালাসেমিয়া জিন তার বাবা অথবা তার মায়ের কাছ থেকে পেয়ে থাকে। এ ধরনের সন্তানদের মধ্যে কোন উপসর্গ দেখা যায় না তবে তারা থ্যালাসেমিয়া জিনের বাহক হিসাবে কাজ করে। উদ্দীপকে সজলের বাবা ও মা উভয়ে থ্যালাসেমিয়া মাইনর অর্থাৎ তারা থ্যালাসেমিয়া জিনের বাহক। তাদের সন্তান সজল তাদের উভয়ের কাছ থেকে থ্যালাসেমিয়া জিন পাওয়ার কারণে জিন দুটি একসাথে হওয়ায় জিনটি প্রকট আকার ধারণ করায় সে থ্যালাসেমিয়া মেজর রোগ দ্বারা আক্রান্ত হয়েছে।
- ঘ. আমরা জানি লোহিত রক্তকোষ দু'ধরনের প্রোটিন  $\alpha$ -গ্লোবিউলিন এবং  $\beta$  - গ্লোবিউলিন এ দুটি প্রোটিনের জিন নষ্টের কারণে। আলফা ( $\alpha$ ) থ্যালাসেমিয়া রোগ তখনই হয় যখন গ্লোবিউলিন তৈরির জিন অনুপস্থিত থাকে কিংবা পরিবর্তিত হয়। অনুরূপভাবে  $\beta$  - থ্যালাসেমিয়া তখনই হয় যখন  $\beta$  - গ্লোবিউলিন প্রোটিন উৎপাদন ব্যাহত হয়। উদ্দীপকে ডাক্তার সজলের থ্যালাসেমিয়া রোগের উন্নত চিকিৎসার জন্য বলেছেন জিন প্রকৌশল অধিকতর কার্যকর। জিন প্রকৌশলকে রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তিও বলা হয়। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত জিন (DNA) কে নির্বাচন করে ব্যাকটেরিয়ার প্লাজমিডের মাধ্যমে স্থানান্তর করা সম্ভব। তাই ডাক্তার ইজিত দিয়েছেন  $\beta$  - গ্লোবিউলিন এবং  $\beta$  - গ্লোবিউলিন তৈরির জিনকে (DNA) রিকম্বিনেন্ট প্রযুক্তি দ্বারা সজলের দেহে স্থানান্তর করে থ্যালাসেমিয়া রোগের উন্নত চিকিৎসা করা সম্ভব।

প্রশ্ন-৪ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ডারউইনের মতে পৃথিবীতে দুইটি প্রাণী বা প্রাণীগোষ্ঠী সম্পূর্ণভাবে এক রকম নয়। বংশগতির তথ্য স্থানান্তরে DNA এর ভূমিকা থাকলেও একই প্রজাতির মধ্যে এমনকি পিতা-মাতার সন্তানদের মধ্যেও পার্থক্য দেখা যায়। অবিরাম সংগ্রামের ফলে নিজেকে রক্ষার জন্য নানারকম শারীরিক পরিবর্তন ঘটে।

- ক. বংশগতি কী? ১
- খ. অভিযোজন বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত DNA এর ডবল হেলিক্স ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত উক্তিটি মূল্যায়ন কর। ৪

### ৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পিতামাতার বৈশিষ্ট্যগুলো বংশানুক্রমে সন্তান-সন্ততির দেহে সঞ্চারিত হওয়ার প্রক্রিয়াই হলো বংশগতি।

খ. অভিযোজন বলতে প্রকৃতিতে বেঁচে থাকার সংগ্রামে টিকে থাকার প্রক্রিয়াকে বোঝায়।

সময়ের সাথে যে প্রজাতিটির টিকে থাকার ক্ষমতা যত বেশি সে বিবর্তনের আবর্তে তত বেশিদিন টিকে থাকতে পারে। অর্থাৎ পরিবেশ, জীবন প্রবাহ ও জনমিতির মানদণ্ডে বিবর্তনে যে যত বেশি খাপ খাওয়াতে পারবে সেই প্রজাতিটি তত টিকে থাকবে। এটিকে অনেক ক্ষেত্রে অভিযোজন বলা হয়।

গ. ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিক এসিড (DNA) পাঁচ কার্বনবিশিষ্ট ডি-অক্সি রাইবোজ শর্করা, নাইট্রোজেনযুক্ত বেস (এডিনিন, গুয়ানিন, সাইটোসিন ও থাইমিন) ও অজৈব ফসফেট নিয়ে গঠিত। এই তিনটি উপাদানকে একত্রে 'নিউক্লিওটাইড' বলে। অনেকগুলো নিউক্লিওটাইড নিয়ে DNA গঠিত। এজন্য DNA কে পলিনিউক্লিওটাইড বলা হয়। নাইট্রোজেন বেসগুলো দুই ধরনের। যথা : পিউরিন ও পাইরিমিডিন। এডিনিন (A) ও গুয়ানিন (G) – বেস হলো পিউরিন এবং সাইটোসিন (C) ও থায়ামিন (T) বেস হলো পাইরিমিডিন। সুতরাং দুটি সূত্রের একটি সূত্রের এডিনিন (A) অন্য সূত্রের থায়ামিন (T) এর সাথে দুইটি হাইড্রোজেন বন্ড দ্বারা যুক্ত (A = T) থাকে এবং একটি সূত্রের গুয়ানিন (G) অন্য সূত্রের সাইটোসিনের (C) এর সাথে তিনটি হাইড্রোজেন বন্ড দ্বারা যুক্ত (G ≡ C) থাকে। অর্থাৎ এই বন্ধন সর্বদা একটি পিউরিন ও পাইরিমিডিনের মধ্যে হয়ে থাকে। সুতরাং দুটি সূত্রের একটি অন্যটির পরিপূরক কিন্তু এক রকম নয়।

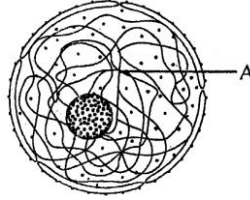
ঘ. উদ্দীপকের শেষোক্ত উক্তিটি হলো অবিরাম সংগ্রামের ফলে নিজেকে রক্ষার জন্য জীবদের মধ্যে নানারকম শারীরিক পরিবর্তন ঘটে। বিজ্ঞানী ডারউইনের মতবাদ দ্বারা একথাটি আলোচনা করা যায়।

ডারউইনের মতে জীবন সংগ্রামে সেই সব প্রাণী সাফল্য লাভ করে যাদের শারীরিক গঠন প্রকৃতিতে বেঁচে থাকার প্রয়োজনে পরিবর্তিত হয়। তারা পরিবর্তনশীলতায় দক্ষতার পরিচয় দিয়ে অভিযোজিত গুণগুলো বংশপরম্পরায় সঞ্চারিত হয়ে বেঁচে থাকার বা বিবর্তনের প্রতিযোগিতায় জয়ী হয় এবং

প্রকৃতি কর্তৃক নির্বাচিত হয়। অন্যদিকে যারা এ ধরনের পরিবর্তনশীলতায় অংশগ্রহণ করতে পারে না তারা প্রকৃতি কর্তৃক মনোনীত হয় না। ফলে তাদের বিলুপ্তি ঘটে।

প্রতিযোগিতায় যে বৈশিষ্ট্য, স্বভাব ও প্রবৃত্তি জীব বা তার বংশধরকে পরিবেশের সাথে মানিয়ে নিতে সক্ষম তারাই কেবল বেঁচে থাকে। এই গুণাবলি বংশপরম্পরায় সঞ্চারিত। জীবজগতে এ ধরনের অভিযোজনকে প্রকৃতিতে বাঁচার সংগ্রামে টিকে থাকার প্রধান অবলম্বন বলে মনে করেছেন। প্রকৃতিতে অনেক উদ্ভিদ ও প্রাণী এমন কিছু অভিযোজনের অধিকারী হয়, যা তাদের বেঁচে থাকার জন্য বিশেষ সহায়ক। মরুভূমিতে অনেক গাছের পানি সংরক্ষণ করার কৌশল, প্রাণীর আত্মরক্ষায় ছদ্মবেশ কিংবা অনুকৃতির আশ্রয় নেয়। এই অভিযোজনগুলো অভিব্যক্তির উল্লেখযোগ্য উপাদান। অতএব, উপরিউক্ত আলোচনা ব্যাখ্যা করে দেখা যায় যে, উদ্ভীপকের শেযোক্ত উক্তিটি অত্যন্ত যথার্থ।

**প্রশ্ন-৫** ▶ নিচের উদ্ভীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. PCR এর পূর্ণরূপ কী? ১
- খ. জৈব বিবর্তন বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. A এর প্রধান উপাদানের ফিঞ্জার প্রিন্ট তৈরির কৌশল বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. মানব সন্তানের লিঙ্গা নির্ধারণে A এর ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ **৫নং প্রশ্নের উত্তর** ▶◀

ক. PCR এর পূর্ণরূপ হলো Polymerase Chain Reaction।

খ. কয়েক হাজার বছর সময় ব্যাপকতায় জীব প্রজাতির পৃথিবীতে আবির্ভাব ও টিকে থাকার জন্য যে পরিবর্তন ও অভিযোজন প্রক্রিয়া তাকে জৈব বিবর্তন বলে।

পৃথিবীতে বর্তমানে যত জীব আছে তারা বিভিন্ন সময়ে এই ভূমণ্ডলে আবির্ভূত হয়েছে। যাদের কিছু সংখ্যক বিলুপ্ত হয়েছে আবার কোনো জীব ধীর পরিবর্তন ঘটিয়ে এখনও টিকে আছে। এ প্রক্রিয়াটিই হলো জৈব বিবর্তন।

গ. A হলো ক্রোমোসোম, যার প্রধান উপাদান ডিএনএ। ডিএনএ টেস্টের বিজ্ঞানভিত্তিক এক ব্যবহারিক পদ্ধতি হলো ডিএনএ ফিঞ্জার প্রিন্টিং।

অপরাধস্থল কিংবা অপরাধীর কাছ থেকে প্রাপ্ত জৈবিক নমুনা তথা হাড়, দাঁত, চুল ইত্যাদির ডিএনএ নকশাকে তুলনা করা হয়। সন্দেহভাজনের কাছ থেকে নেয়া জৈবিক নমুনার ডিএনএ নকশার সাথে। এ পদ্ধতিতে প্রথমে নমুনা থেকে রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় ডিএনএ আলাদা করে নিতে হয়।

পরে একাধিক সীমাবদ্ধ এনজাইম দিয়ে কেটে ছোট ছোট টুকরা করা হয়। এক বিশেষ পদ্ধতি ইলেকট্রোফোরেসিস এগারোজ বা পলিএক্সিলামাইড জেল এ ডিএনএ টুকরোগুলো তাদের দৈর্ঘ্য অনুসারে বিভিন্ন ব্যান্ড আকারে আলাদা করা হয়। এক বিশেষ ধরনের নাইট্রোসেলুলোজ কাগজে রেডিওঅ্যাকটিভ আইসোটোপ ডিএনএ প্রোবের সাথে হাইব্রিডাইজ করে এক্সরে ফিল্মের উপর রেখে অটোরেডিওগ্রাফ পদ্ধতিতে দৃশ্যমান ব্যান্ডের সারিগুলো নির্ণয় করা হয় এবং অপরাধস্থল থেকে প্রাপ্ত নমুনার সাথে সন্দেহভাজন নমুনার মিল ও অমিল চিহ্নিত করে তুলনা করা হয়।

উপরিউক্ত প্রক্রিয়ায় A অর্থাৎ, ক্রোমোসোমের প্রধান উপাদান ডিএনএ এর ফিঞ্জার প্রিন্ট করা হয়।

ঘ. A হলো ক্রোমোসোম। এটি মানব সন্তানের লিঙ্গ নির্ধারণে ভূমিকা পালন করে।

মানবদেহে দু'ধরনের ক্রোমোসোম থাকে যথা : অটোসোম এবং সেক্স ক্রোমোসোম। এদের মধ্যে সেক্স ক্রোমোসোম লিঙ্গ নির্ধারণে মুখ্য ভূমিকা পালন করে। সেক্স ক্রোমোসোমের সংখ্যা দুটি, যার মধ্যে একটি এক্স (X) এবং অপরটি ওয়াই (Y) নামে পরিচিত। স্ত্রীলোকের ডিপ্লয়েড কোষে দুটি সেক্স ক্রোমোসোমই X ক্রোমোসোম অর্থাৎ XX। কিন্তু পুরুষদের ক্ষেত্রে দুটির মধ্যে একটি X এবং অপরটি Y অর্থাৎ XY। স্ত্রীলোকের ডিম্বাশয়ে ডিম্বাণু সৃষ্টির সময় যখন মিয়োসিস বিভাজন ঘটে তখন প্রতিটি ডিম্বাণু সৃষ্টির সময় যখন মিয়োসিস বিভাজন ঘটে তখন প্রতিটি ডিম্বাণু অন্যান্য ক্রোমোসোমের সাথে একটি করে X ক্রোমোসোম লাভ করে। অপরপক্ষে, পুরুষে শুক্রাণু সৃষ্টির সময় অর্ধেক সংখ্যক শুক্রাণু একটি করে X ক্রোমোসোম এবং অবশিষ্ট অর্ধেক শুক্রাণু একটি করে Y ক্রোমোসোম লাভ করে। ডিম্বাণু পুরুষের X বা Y বহনকারী যেকোনো একটি শুক্রাণু দ্বারা নিষিক্ত হতে পারে। ফলে জাইগোট দুটি X অথবা একটি Y ক্রোমোসোমবিশিষ্ট হতে পারে দুটি X নিয়ে অর্থাৎ XX নিয়ে যে শিশু জন্মাবে সে হবে একটি মেয়ে আর যে শিশু একটি X এবং একটি Y অর্থাৎ XY ক্রোমোসোম নিয়ে পৃথিবীতে আসবে সে হবে একটি ছেলে।

উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, মানব সন্তানের লিঙ্গ নির্ধারণে A অর্থাৎ ক্রোমোসোমের ভূমিকা অপরিসীম।

**প্রশ্ন-৬** ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রামিসা তার প্রতিবেশীদের এক বাড়িতে বেড়াতে গিয়ে দেখল সে বাড়ির ছেলে ও মেয়ের চেহারা প্রায় তাদের বাপ ও মায়ের মতো। রামিসা তাদের এক মেয়েকে দেখল তার চেহারা ফ্যাকাসে এবং রক্তশূন্যতায় ভুগছে। মেয়েটির মা রামিসাকে বললেন তার মেয়েটির এ রোগটি বংশগত।

- ক. ডারউইন এর লেখা বিখ্যাত বইটির নাম কী? ১
- খ. সেক্স ক্রোমোসোম ও অটোসোমের মধ্যে পার্থক্যগুলো লেখ। ২
- গ. উদ্দীপকে ছেলে ও মেয়ের চেহারা বাপ ও মায়ের মতো কেন? ব্যাখ্যাসহ লেখ। ৩

ঘ. মেয়েটির মা বলল তার মেয়ের এ

রোগটি বংশগত- বিশ্লেষণ কর। ৪

৷৷ ৬নং প্রশ্নের উত্তর ৷৷

ক. ডারউইন এর লেখা বিখ্যাত বইটির নাম- The Origin of Species by Means of Natural Selection.

খ. সেক্স ক্রোমোসোম ও অটোসোমের পার্থক্য নিম্নরূপ :

| সেক্স ক্রোমোসোম  | অটোসোম  |
|--|---|
| ১.পুরুষ ও স্ত্রী<br>দেহকোষে এগুলো<br>ভিনু যেমন :<br>পুরুষে XY এবং<br>স্ত্রী দেহে XX<br>থাকে। | ১.পুরুষ ও স্ত্রী<br>দেহকোষে<br>এগুলো একই<br>রকমের থাকে।   |
| ২.প্রধানত লিঙ্গ<br>নির্ধারণে অংশগ্রহণ<br>করে।  | ২.প্রধানত দৈহিক<br>বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণে<br>অংশগ্রহণ করে। |

গ. উদ্দীপকে ছেলে ও মেয়ের চেহারা বাপ ও মায়ের মতো হয় বংশগতির কারণে।

পিতা-মাতার বৈশিষ্ট্যগুলো বংশানুক্রমে সন্তান-সন্ততির দেহে সঞ্চারিত হওয়ার প্রক্রিয়াই হলো বংশগতি। বংশগতির প্রধান উপাদান হচ্ছে ক্রোমোসোম। ক্রোমোসোমের প্রধান উপাদান ডিএনএ। DNA ই জীবের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের ধারক যা চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য সরাসরি বহন করে মাতা-পিতা থেকে সন্তানদের মধ্যে নিয়ে যায়। জীবের দৃশ্যমান ও অদৃশ্য বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রককে জিন বলা হয়। জিন এর রাসায়নিকরূপ হলো ডিএনএ। মাতা-পিতার বৈশিষ্ট্যগুলো তাদের সন্তানদের মধ্যে প্রকাশ পায় যে জিনগুলোর কারণে তাদের প্রকট জিন বলে।

উদ্দীপকেও পরিবারটিতে ছেলে ও মেয়েদের চেহারা তাদের বাপ ও মায়ের মতো কারণ চেহারা নিয়ন্ত্রকারী জিনগুলো প্রকট বৈশিষ্ট্য হওয়ায় সেগুলো তাদের সন্তানদের মধ্যে প্রকাশ পেয়েছে।

ঘ. উদ্দীপকে মেয়েটির চেহারা ফ্যাকাসে এবং রক্তশূন্যতার ছাপ আছে। মেয়েটির মা বললেন মেয়েটির রোগ বংশগত। রোগটির লক্ষণ ও মেয়েটির মায়ের কথা থেকে বুঝা যায় রোগটি থ্যালাসেমিয়া। থ্যালাসেমিয়া রক্তের লোহিত রক্ত কণিকার এক অস্বাভাবিক অবস্থাজনিত রোগের নাম। এই রোগে লোহিত রক্ত কণিকাগুলো নষ্ট হয়। ফলে রোগী রক্তশূন্যতায় ভোগে। এই রোগ বংশপরম্পরায় হয়ে থাকে। লোহিত রক্তকোষ দু ধরনের প্রোটিন দ্বারা তৈরি  $\alpha$ - গ্লোবিউলিন এবং  $\beta$ -গ্লোবিউলিন। লোহিত রক্তকোষে এ দুটি প্রোটিন জিন নষ্টের কারণে থ্যালাসেমিয়া দু'ভাবে দেখা হয়।

থ্যালাসেমিয়া মেজরের ক্ষেত্রে শিশু তার বাবা ও মা উভয় থেকে জিন পেয়ে থাকে। থ্যালাসেমিয়া মাইনরের ক্ষেত্রে শিশু থ্যালাসেমিয়া জিন তার বাবা অথবা মায়ের কাছ থেকে পেয়ে থাকে। এ ধরনের শিশুদের মধ্যে থ্যালাসেমিয়ার কোনো উপসর্গ দেখা যায় না।

উদ্দীপকে মেয়েটি তার মা ও বাবা উভয়ের কাছ থেকে থ্যালাসেমিয়া জিন পেয়ে প্রতিরূপ (হোমোলগাস) হওয়ায় রোগটি প্রকাশ পেয়েছে এবং এটি থ্যালাসেমিয়া মেজর।

**প্রশ্ন-৭** ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

বংশগতিবিদ্যার জনক গ্রেগর জোহান মেন্ডেল। তিনি বংশগতিবিদ্যার অনেক অবদান রেখে গেছেন। আবার চার্লস ডারউইনও বংশগতিবিদ্যায় কম অবদান রাখেননি। ডারউইন তার বিবর্তনবাদে বলেছেন— “যোগ্যতমরাই পৃথিবীতে টিকে থাকবে।” তখন পর্যন্ত DNA এর ধারণা নিয়ে তোলপাড় শুরু হয়নি।

- ক. DNA কী? ১
- খ. জীবের বেঁচে থাকার জন্য একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে মূল বিষয়গুলো কী? ২
- গ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় বিজ্ঞানীর মতবাদ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. ক্রোমোসোমের উল্লিখিত উপাদানটির অণুর গঠন বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ **৭নং প্রশ্নের উত্তর** ▶◀

ক. DNA হলো জিনের রাসায়নিক গঠন।

খ. জীবের বেঁচে থাকার জন্য একটি নির্দিষ্ট পরিবেশে মূল বিষয়গুলো হলো : i. খাদ্য; ii. বাসস্থান ও iii. প্রজননক্ষেত্র।

গ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় বিজ্ঞানী হলেন, চার্লস ডারউইন। তিনি জীবের বিবর্তনের উপর মতবাদ দেন। তিনি যুক্তি উপস্থাপন করেন যে, যেহেতু প্রতিটি প্রাণী অনেক বেশি সন্তান জন্ম দেয়, সেহেতু বেঁচে থাকার জন্য প্রাণীর মধ্যে অন্তঃপ্রজাতিক ও আন্তঃপ্রজাতিক প্রতিযোগিতা ঘটে। ডারউইনের মতে জীবন সংগ্রামে সেইসব প্রাণী সাফল্য লাভ করে যাদের শারীরিক গঠন প্রকৃতিতে বেঁচে থাকার প্রয়োজনে পরিবর্তন হয়। এই গুণাবলী বংশপরম্পরায় সঞ্চারিত হয়ে থাকে। অপরদিকে প্রতিকূল বৈচিত্র্যসম্পন্ন জীব, জীবন সংগ্রামে পরাজিত হয়ে কালক্রমে ধ্বংস হয়। ডারউইন জীবজগতে এ ধরনের অভিযোজনকে প্রকৃতিতে বাঁচার সংগ্রামে টিকে থাকার প্রধান অবলম্বন বলে মনে করেছেন। ডারউইনের “যোগ্যতমের টিকে থাকা” মতবাদে তিনি উপরে আলোচিত বিষয়টি বুঝাতে চেয়েছেন।

ঘ. ক্রোমোসোমের উল্লিখিত উপাদান হলো DNA।

ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিক এসিড (DNA) দ্বিসূত্রবিশিষ্ট সর্পিলাকার গঠনের দুটি সূত্রের পলিনিউক্লিওটাইড। একটি সূত্র অন্যটির পরিপূরক। এতে পাঁচ কার্বনযুক্ত শর্করা, নাইট্রোজেনঘটিত

বেস (এডিনিন, গুয়ানিন, সাইটোসিন ও থাইমিন) ও অজৈব ফসফেট থাকে। এই তিনটি উপাদানকে একত্রে 'নিউক্লিওটাইড' বলে। নাইট্রোজেন বেসগুলো দু'ধরনের। যথা : পিউরিন ও পাইরিমিডিন। এডিনিন (A) ও গুয়ানিন (G)– বেস হলো পিউরিন এবং সাইটোসিন (C) ও থায়ামিন (T) বেস হলো পাইরিমিডিন। একটি সূত্রের এডিনিন (A) অন্য সূত্রের থায়ামিন (T) এর সাথে দুইটি হাইড্রোজেন বন্ড দ্বারা যুক্ত (A = T) থাকে এবং একটি সূত্রের গুয়ানিন (G) অন্য সূত্রের সাইটোসিনের (C) এর সাথে তিনটি হাইড্রোজেন বন্ড দ্বারা যুক্ত (G ≡ C) থাকে। অর্থাৎ এই বন্ডন সর্বদা একটি পিউরিন ও পাইরিমিডিনের মধ্যে হয়ে থাকে। সুতরাং দুটি সূত্রের একটি অন্যটির পরিপূরক কিন্তু এক রকম নয়।

DNA এর দুটি পলিনিউক্লিওটাইড সূত্র বিপরীতভাবে অবস্থান করে। অনেকটা প্যাঁচানো সিঁড়ির ধাপের মতো, ক্ষারগুলো শায়িতভাবে প্রধান অক্ষের সাথে লম্বভাবে অবস্থান করে। অর্থাৎ DNA অণুর বাইরের দিকের দণ্ড দুটি (প্রধান অক্ষ) পর পর সুগার ও ফসফেট দ্বারা গঠিত এবং এদের ভেতরের দিকে N<sub>2</sub> বেস অবস্থান করে। DNA ডবল হেলিক্সের ব্যাস সর্বত্র 20Å।

**প্রশ্ন-৮** ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

সাগর দশম শ্রেণির ছাত্রি। একদিন তার শিক্ষক ক্লাসে DNA নিয়ে আলোচনা করছিলেন। সাগর DNA এর অনুলিখন বিষয়ে প্রশ্ন করায় শিক্ষক তাদের সব বুঝিয়ে দিলেন।

- ক. আত্মীকরণ শক্তি কী? ১
- খ. DNA ও RNA এর মধ্যে ২টি পার্থক্য লেখ। ২
- ? গ. সাগরের প্রশ্নের উত্তরে স্যার কী আলোচনা করলেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. ন্যায়বিচারে উদ্দীপকের বংশগতি বস্তুর টেস্ট গুরুত্বপূর্ণ- বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. ATP এবং NADPH + H<sup>+</sup> কে হলো আত্মীকরণ শক্তি বলা হয়।

খ. DNA হলো ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিক এসিড এবং RNA হলো রাইবোনিউক্লিক এসিড। এদের মধ্যে দুটি পার্থক্য নিম্নরূপ :

| DNA             |      | RNA             |      |
|-----------------|------|-----------------|------|
| ১.এটি           | দুটি | ১.এটি           | একটি |
| পলিনিউক্লিওটাইড |      | পলিনিউক্লিওটাইড |      |
| শৃঙ্খলবিশিষ্ট।  |      | শৃঙ্খলবিশিষ্ট।  |      |



সবগুলো লম্বা গাছ  $F_1$



তিনটি লম্বা গাছ এবং একটি খাটো গাছ  $F_2$

- ক. বংশগতির ভৌত ভিত্তি কী? ১
- খ. ক্রোমোসোমকে বংশগতির ভৌত ভিত্তি বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের গবেষণাটি কীভাবে সম্পন্ন হয়েছিল? আলোচনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের গবেষণাটি এর  $F_1$ ,  $F_2$  ফিনোটাইপ ও জিনোটাইপসহ দেখাও। ৪

▶◀ ৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. বংশগতির ভৌত ভিত্তি ক্রোমোসোম।

খ. ক্রোমোসোম কর্তৃক বাহিত হয়ে বংশগতির ধারা অক্ষুণ্ণ রাখে বলে ক্রোমোসোমকে বংশগতির ভৌত ভিত্তি বলা হয়।

ক্রোমোসোম হচ্ছে বংশগতির প্রধান উপাদান। এর কাজ হলো মাতা-পিতা হতে জিন সম্ভান-সম্ভতিতে বহন করে নিয়ে যাওয়া। মানুষের চোখের রং, চুলের প্রকৃতি, চামড়ার গঠন ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য পূর্ববর্তী প্রজন্ম হতে পরবর্তী বংশধরে পৌঁছে দেয়। এ কারণেই ক্রোমোসোমকে বংশগতির ভৌত ভিত্তি বলা হয়।

গ. উদ্দীপকের গবেষণাটি মটর গাছ দিয়ে করা হয়েছিল।

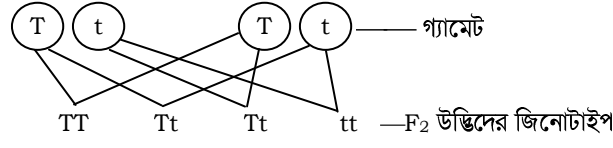
বিজ্ঞানী গ্রেগর জোহান মেন্ডেল মাতাপিতার বৈশিষ্ট্য উদ্দিদের বংশধরদের মধ্যে কীভাবে প্রকাশ পায় সে সমন্ধে মটর গাছ দিয়ে গবেষণা করে মূল্যবান তত্ত্ব আবিষ্কার করেছেন। তিনি একটি লম্বা ও একটি খাটো মটর গাছ নিয়ে কৃত্রিম উপায়ে তাদের মধ্যে পরাগায়ন ঘটান। অন্য কোনোভাবে পরাগায়ন যাতে ঘটতে না পারে তার ব্যবস্থা নেন। এ থেকে উৎপন্ন বীজ বুনে দেখা গেল সব গাছই লম্বা জাতের হয়েছে কোনো খাটো জাতের গাছ হয়নি। এরপর এদের একটি গাছে স্বপরাগায়ন ঘটিয়ে তা থেকে উৎপন্ন বীজ বুনে পাওয়া গেল লম্বা ও খাটো জাতের গাছ। এগুলোর মধ্যে দেখা গেল ৩ ভাগ লম্বা এবং ১ ভাগ খাটো জাতের গাছ।

এই গবেষণা থেকে প্রাপ্ত ফলাফলের ভিত্তিতে তিনি বলেন জীবের যে বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় তাকে প্রকট বৈশিষ্ট্য এবং এই প্রকট বৈশিষ্ট্য প্রকাশের জন্য যে জিন দায়ী তাকে প্রকট জিন বলে। যে জিনের বৈশিষ্ট্যটি প্রথম বংশধরের প্রকাশ পায় না কিন্তু দ্বিতীয় বংশধরে এক-চতুর্থাংশ প্রকাশ পায় তাকে প্রচ্ছন্ন জিন বলে। তিনি আরও বলেন বৈশিষ্ট্যগুলো 'ফ্যাক্টর' দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

ঘ. উদ্দীপকের গবেষণাটি করা হয়েছে লম্বা ও খাটো মটরশুঁটি দিয়ে।

ধরা যাক, লম্বা মটরশুঁটির জিনোটাইপ  $T$  ও খাটো মটরশুঁটির জিনোটাইপ  $t$ । তাহলে উদ্দীপক অনুযায়ী নিম্নরূপে গবেষণাটি দেখানো যায়।

|         |                  |                             |
|---------|------------------|-----------------------------|
| লম্বা   |                  | খাটো ফিনোটাইপ               |
| $TT$    |                  | $tt$ জিনোটাইপ               |
| ↓       | ×                | ↓                           |
| ( $T$ ) |                  | ( $t$ )                     |
|         | ↓                |                             |
|         | $Tt$             | $F_1$ উদ্দিদ সকল গাছই লম্বা |
|         | $Tt$ স্বপরাগায়ন |                             |



$TT, Tt$  - লম্বা জাতের

$tt$  - খাটো জাতের

তিনটি লম্বা এবং একটি খাটো জাতের মটরশুঁটি গাছ  $F_2$  তে পাওয়া যায়।

**প্রশ্ন-১০** নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

অত্যধিক প্রজনন প্রবণতা জীবের একটি সহজাত ক্ষমতা। প্রজনকে টিকিয়ে রাখতে এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য। আবার এর ফলে প্রাণীদেরকে নিজেদের মধ্যে এবং জড় পরিবেশের সঙ্গে সংগ্রাম করতে হয়। কেবলমাত্র বিজয়ীরা উক্ত পরিবেশে বিবর্তনের মাধ্যমে টিকে থাকতে পারে।

- ক. লোকাস কী? ১
- খ. থ্যালাসেমিয়া বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্দীপকে বর্ণিত জীবের সহজাত বৈশিষ্ট্যটি কীভাবে প্রজনকে টিকিয়ে রাখতে সাহায্য করে? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. প্রজাতির টিকে থাকায় উদ্দীপকের সর্বশেষ প্রক্রিয়াটি গুরুত্বপূর্ণ- বিশ্লেষণ কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. ক্রোমোসোমের যে নির্দিষ্ট স্থানে জিন অবস্থান করে তাই লোকাস।
- খ. থ্যালাসেমিয়া বলতে রক্তের লোহিত কণিকার এক অস্বাভাবিক অবস্থানজনিত রোগকে বোঝায়। থ্যালাসেমিয়া রোগে লোহিত রক্তকণিকাগুলো নষ্ট হয়ে যায়। এই রোগের ফলে রোগী রক্তশূন্যতায় ভোগে। এটি একটি বংশানুক্রমিক রোগ।

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত জীবের সহজাত বৈশিষ্ট্যটি হলো অত্যধিক প্রজনন ক্ষমতা যা প্রজন্মকে টিকিয়ে রাখতে সাহায্য করে।

প্রকৃতিতে প্রতিটি জীবের প্রজনন ক্ষমতা, জন্মহার ও শেষ পর্যন্ত টিকে থাকায় সংখ্যায় পার্থক্য রয়েছে। প্রজন্মকে টিকিয়ে রাখার জন্য এটি জীবের সহজাত ক্ষমতা। এর ফলে বেঁচে থাকা প্রাণী অপেক্ষা প্রজননকৃত প্রাণীর সংখ্যা বহুগুণ বেশি হয়। উদাহরণস্বরূপ, একটি কাতলা মাছ চট্টগ্রামের হালদা নদীতে এক ঋতুতে প্রায় ৩ থেকে ৫ লক্ষ ডিম দিয়ে থাকে। কিন্তু অনুকূল পরিবেশে এখান জন্ম নেয়া পোনার মাত্র কয়েক হাজার মাছ বেঁচে থেকে বড় হবার সুযোগ পায়।

অতএব, এভাবেই উদ্দীপকে বর্ণিত জীবের সহজাত প্রজননের ক্ষমতা প্রজন্মকে টিকিয়ে রাখতে সাহায্য করে।

ঘ. উদ্দীপকের সর্বশেষ প্রক্রিয়াটি হলো বিবর্তন যা প্রজাতির টিকে থাকায় সাহায্য করে।

বিবর্তনবাদের জনক চার্লস ডারউইন তার *The origin of Species by means of Natural Selection* বই-এ যুক্তি উত্থাপন করেন যে, যেহেতু প্রতিটি প্রাণী অনেক অনেক বেশি পরিমাণে সন্তান জন্ম দেয়, সেহেতু বেঁচে থাকার জন্য প্রাণীর মধ্যে সংগ্রাম অবধারিত। যেসব বৈশিষ্ট্য বা প্রবৃত্তি কোনো জীব বা বংশধরকে পরিবেশের সাথে মানিয়ে নিতে সক্ষম করে তোলে, সেসব বৈশিষ্ট্য সাধারণত অনুকূল বৈচিত্র্যের অধিকারী হয়। এসব গুণাবলি বংশপরম্পরায় সঞ্চারিত হয়।

অপরপক্ষে প্রতিকূল বৈচিত্র্য সম্পন্ন জীব জীবনসংগ্রামে পরাজিত হয়ে কালক্রমে ধ্বংস হয়। ডারউইন জীবজগতে এ ধরনের অভিযোজনকে প্রকৃতিতে বাঁচার সংগ্রামে টিকে থাকার অবলম্বন বলে মনে করেন। প্রকৃতি, উদ্ভিদ ও প্রাণী বিভিন্নভাবে অভিযোজনের অধিকারী হয়। যেমন মরুভূমিতে অনেক গাছের পানি সংরক্ষণ করার কৌশল অবলম্বন করে। অনেক প্রাণী আত্মরক্ষায় ছদ্মবেশ কিংবা অনুকৃতির আশ্রয় নেয়। এভাবে প্রতিকূল পরিবেশে টিকে থাকে।

কাজেই বলা যায়, প্রজাতির টিকে থাকার ক্ষেত্রে উদ্দীপকের সর্বশেষ প্রক্রিয়া অর্থাৎ বিবর্তন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

**প্রশ্ন-১১** ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ক্রোমোসোম হলো প্রধান বংশগতীয় বস্তু। এটি DNA ও RNA এবং প্রোটিন নিয়ে গঠিত। মানুষের দুই প্রকার ক্রোমোসোম আছে। অটোসোম ও সেক্স ক্রোমোসোম। এদের মধ্যে শেষোক্তটি মানব লিঙ্গ নির্ধারণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

- ক. নিউক্লিওটাইড কী? ১
- খ. DNA ও RNA এর মধ্যে পার্থক্য সম্পর্কে তুমি কী জান? ২
- গ. উপরিউক্ত বংশগতির বস্তুর প্রথম উপাদানটির গঠন বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের শেযোক্ত লাইনটি বিশ্লেষণ  
কর।

৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. এক অণু পাঁচ কার্বনবিশিষ্ট শর্করা, এক অণু নাইট্রোজেনঘটিত বেস এবং এক অণু অজৈব ফসফেট যুক্ত হয়ে যে অণু তৈরি হয় তাই নিউক্লিওটাইড।

খ. DNA ও RNA উভয়ই ক্রোমোসোমে থাকে। এদের মধ্যে কিছু পার্থক্য আছে। DNA হলো ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিক এসিড। অপরদিকে RNA হচ্ছে রাইবোনিউক্লিক এসিড। DNA দুটি পলিনিউক্লিওটাইড শিকলবিশিষ্ট কিন্তু RNA একটি পলিনিউক্লিওটাইড শিকলবিশিষ্ট। DNA বংশগতি বৈশিষ্ট্য ধারণ করে কিন্তু RNA প্রোটিন সংশ্লেষে সাহায্য করে। DNA এর পাইরিমিডিন বেস হচ্ছে সাইটোসিন ও থাইমিন অন্যদিকে RNA এর পাইরিমিডিন বেস হচ্ছে সাইটোসিন ও ইউরাসিল। DNA নিজের প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করতে পারে কিন্তু RNA তা পারে না।

গ. উপরিউক্ত বংশগতির বস্তুর প্রথম উপাদানটি হচ্ছে DNA। DNA এর পূর্ণরূপ হচ্ছে Deoxyribo Nucleic Acid। নিচে এর গঠন বর্ণনা করা হলো :

DNA দ্বিসূত্রক। দুটি পলিনিউক্লিওটাইড সূত্র পরস্পরের সাথে লোহার সিঁড়ির মতো ডান দিকে প্যাঁচানো থেকে একটি ডাবল হেলিক্স গঠন করে। এ সিঁড়ির হাতল তৈরি হয় পাঁচ কার্বনবিশিষ্ট শর্করা, নাইট্রোজেনঘটিত বেস ও অজৈব ফসফেট দিয়ে। এই তিনটি উপাদানকে একত্রে নিউক্লিওটাইড বলে। DNA এর নাইট্রোজেন বেসগুলো হলো অ্যাডিনিন (A), গুয়ানিন (G), থাইমিন (T) ও সাইটোসিন (C)। একটি সূত্রের অ্যাডিনিন অন্য সূত্রের থাইমিনের সাথে দুটি হাইড্রোজেন বন্ড ( $A = T$ ) দ্বারা যুক্ত থাকে। একটি সূত্রের গুয়ানিন অন্য সূত্রের সাইটোসিনের সাথে তিনটি হাইড্রোজেন বন্ড দ্বারা যুক্ত ( $G \equiv C$ ) থাকে। এই বন্ধন সর্বদা একটি পিউরিন ও পাইরিমিডিনের মধ্যে হয়ে থাকে।

ঘ. উদ্দীপকের শেযোক্ত লাইনে বলা হয়েছে সেক্স ক্রোমোসোম মানব লিঙ্গ নির্ধারণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

মানবদেহে ক্রোমোসোম সংখ্যা ৪৬ বা ২৩ জোড়া। এর মধ্যে ৪৪টিকে বা ২২ জোড়াকে অটোসোম এবং এক জোড়াকে সেক্স ক্রোমোসোম বলা হয়। সেক্স ক্রোমোসোম দুটি (X) এবং (Y) নামে পরিচিত। লিঙ্গ নির্ধারণে এদের ভূমিকা মুখ্য। স্ত্রীলোকের ডিপ্লয়েড কোষে দুটি সেক্স ক্রোমোসোমই X ক্রোমোসোম অর্থাৎ XX। কিন্তু পুরুষের ক্ষেত্রে দুটির মধ্যে একটি X অপরটি Y ক্রোমোসোম অর্থাৎ XY। স্ত্রীলোকের ডিম্বাশয়ে ডিম্বাণু সৃষ্টির সময় যখন মিয়োসিস বিভাজন ঘটে তখন প্রতিটি ডিম্বাণু অন্যান্য ক্রোমোসোমের সাথে একটি করে X ক্রোমোসোম লাভ করে। অপরপক্ষে, পুরুষে শুক্রাণু সৃষ্টির সময় অর্ধেক সংখ্যক শুক্রাণু একটি করে X ক্রোমোসোম এবং অবশিষ্ট অর্ধেক শুক্রাণু একটি করে Y ক্রোমোসোম লাভ করে। ডিম্বাণু পুরুষের X বা Y বহনকারী যেকোনো একটি শুক্রাণু দ্বারা নিষিক্ত হতে পারে। ফলে জাইগোট দুটি X অথবা একটি X এবং একটি Y

ক্রোমোসোম বিশিষ্ট হতে পারে। দুটি X নিয়ে অর্থাৎ XX নিয়ে যে শিশু জন্মাবে সে হবে একটি মেয়ে, আর যে শিশু একটি X এবং একটি Y নিয়ে অর্থাৎ XY ক্রোমোসোম নিয়ে জন্মাবে সে হবে ছেলে।

অতএব, উদ্দীপকের শেষোক্ত লাইন বিশ্লেষণ করে দেখা যায়, যে সেক্স ক্রোমোসোমই প্রকৃতপক্ষে লিঙ্গ নির্ধারণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

**প্রশ্ন-১২** ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

দীপ্তর বাবা সেলিম সাহেব একদিন ছেলেকে পড়াতে গিয়ে লক্ষ করলেন যে, দীপ্ত সঠিকভাবে কোনো রঙ চিনতে পারছে না। ডাক্তারের কাছে নিয়ে গেলে ডাক্তার বললেন যে, তার চোখের পিগমেন্টের অভাব রয়েছে। দীপ্তর আরেক বন্ধু শুব রক্তশূন্যতায় ভুগছে। তার লোহিত কণিকাগুলো নষ্ট হয়ে যাচ্ছে। দীপ্ত ও শুব এর এই ধরনের সমস্যা বংশগতির মাধ্যমে বেশি হয়ে থাকে আবার অন্যান্য কারণেও হতে পারে।

- ক. বংশগতির রাসায়নিক ভিত্তি কী? ১
- খ. বংশগতি ছাড়াও ঔষধের প্রতিক্রিয়ায় বর্ণান্ধতা হতে পারে- কীভাবে? ২
- গ. দীপ্তর বিভিন্ন রঙ না চেনার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. শুবর সমস্যা কেন বংশগতির সাথে সম্পর্কযুক্ত বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ১২নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. বংশগতির রাসায়নিক ভিত্তি হচ্ছে DNA।

খ. বংশগতি ছাড়াও কোন কোন ঔষধ যেমন- বাত রোগের জন্য হাইড্রক্সি-ক্লোরোকুইনিন সেবনে পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া হিসেবে চোখের রঙিন পিগমেন্ট নষ্ট হয়ে রোগীর বর্ণান্ধতা হতে পারে।

গ. দীপ্তর বিভিন্ন ধরনের রং না চেনার কারণ হলো বর্ণান্ধতা। এটি একটি বংশগতি ব্যাধি।

বর্ণান্ধতা এমন এক অবস্থা যখন কেউ কোনো রঙ সঠিকভাবে চিনতে পারে না। আমাদের চোখের স্নায়ুকোষে রং শনাক্তকারী পিগমেন্ট থাকে, যা রঙ চিনতে সাহায্য করে। কালার ব্লাইন্ড অবস্থায় স্নায়ুকোষের রঙ শনাক্তকারী পিগমেন্টের অভাব থাকে। যদি কারো একটি পিগমেন্ট না থাকে তবে, সে লাল ও সবুজ রঙের পার্থক্য করতে পারে না। আবার, একাধিক পিগমেন্ট না থাকার কারণে লাল ও সবুজ রং ছাড়াও রোগী নীল ও হলুদ রঙ পার্থক্য করতে পারে না।

দীপ্ত যেহেতু সঠিকভাবে কোনো রং চিনতে পারে না, কাজেই তার চোখেও পিগমেন্টের অভাব রয়েছে। অতএব দীপ্তর বিভিন্ন রঙ না চেনার কারণ হলো, তার বর্ণান্ধতাজনিত সমস্যা।

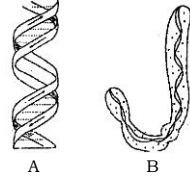
ঘ. শুবর সমস্যা রক্তশূন্যতায় ভোগা এবং শরীরের লোহিত রক্তকণিকাগুলো নষ্ট হওয়া-থ্যালাসেমিয়া রোগের লক্ষণ। এ রোগের সাথে বংশগতি সম্পর্কযুক্ত।

শুভর সমস্যা বংশগতির সাথে সম্পর্কযুক্ত। কারণ থ্যালাসেমিয়া রোগ বংশপরম্পরায় হয়ে থাকে। লোহিত রক্ত কোষে অবস্থিত দুটি প্রোটিনের জিন নষ্টের কারণে এই রোগ হয়ে থাকে। ফলে ত্রুটিপূর্ণ লোহিত রক্তকোষ উৎপন্ন হয়। আলফা ( $\alpha$ ) থ্যালাসেমিয়া রোগ তখনই হয় যখন  $\alpha$ -গ্লোবিউলিন তৈরির জিন অনুপস্থিত থাকে অথবা পরিবর্তিত হয়। আবার বিটা ( $\beta$ ) থ্যালাসেমিয়া তখনই হয় যখন  $\beta$ -গ্লোবিউলিন প্রোটিন উৎপাদন ব্যাহত হয়।

যেহেতু জিন হলো বংশগতির ধারক এবং বাহক, সেহেতু থ্যালাসেমিয়ার ক্ষেত্রে শিশু তার বাবা ও মা এর কাছ থেকে থ্যালাসেমিয়া জিন পেয়ে থাকে।

সুতরাং শুভর সমস্যা অবশ্যই বংশগতির সাথে সম্পর্কযুক্ত।

**প্রশ্ন-১৩** নিচের চিত্রদুটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. DNA ফিঞ্জার প্রিন্টিং কী? ১
- খ. সন্তান-সন্ততি হুবহু পিতামার মতো হয় না কেন? ২
- গ. চিত্র A এর রাসায়নিক গঠন আলোচনা কর। ৩
- ঘ. চিত্র A এবং চিত্র B এর মধ্যে কী আন্তঃসম্পর্ক রয়েছে? তোমার মতামত তুলে ধর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. DNA টেস্টের বিজ্ঞানভিত্তিক ব্যবহারিক পদ্ধতির নাম হলো DNA ফিঞ্জার প্রিন্টিং।

খ. সন্তান সন্ততি হুবহু পিতামাতার মতো হয় না প্রচ্ছন্ন জিনের কারণে। মানুষের ক্রোমোসোমে অবস্থিত জিনের মাধ্যমে পিতামাতার বৈশিষ্ট্যাবলি তাদের সন্তানসন্ততিতে সঞ্চারিত হয়। কিন্তু মাতাপিতার সকল বৈশিষ্ট্য সন্তানসন্ততিতে প্রকাশ পায় না, কিছু বৈশিষ্ট্য তাদের মধ্যে সুপ্ত অবস্থায় থাকে। এ জন্য সন্তানসন্ততি হুবহু পিতামাতার মতো হয় না।

গ. চিত্র-A হলো ক্রোমোসোমের প্রধান উপাদান DNA বা ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিক এসিড।

DNA- রাসায়নিক গঠন উপাদান হলো পাঁচ কার্বনযুক্ত ডি অক্সিরাইবোজ শর্করা, নাইট্রোজেনঘটিত বেস ও অজৈব ফসফেট। এই তিনটি উপাদানকে একত্রে নিউক্লিওটাইড বলে। DNA-এর নাইট্রোজেন বেসগুলো দু ধরনের। যথা- পিউরিন ও পাইরিমিডিন। পিউরিন বেস হলো এডিনিন ও গুয়ানিন এবং পাইরিমিডিন বেস হলো সাইটোসিন ও থায়ামিন। DNA অণু দ্বিসূত্রক। একটি সূত্রের অ্যাডিনিন (A) অন্য সূত্রের থাইমিন (T) এর সাথে দুটি হাইড্রোজেন বন্ড

(A = T) দ্বারা যুক্ত থাকে। একটি সূত্রের গুয়ানিন (G) অন্য সূত্রের সাইটোসিন (C) এর সাথে তিনটি হাইড্রোজেন বন্ড দ্বারা যুক্ত ( $G \equiv C$ ) থাকে। এ বন্ধন সব সময় পিউরিন ও পাইমিডিন এর মধ্যে হয়ে থাকে।

ঘ. চিত্র A হলো DNA অণু এবং চিত্র B হলো ক্রোমোসোমের ভৌত গঠন। ক্রোমোসোম DNA, RNA ও প্রোটিন দ্বারা গঠিত। জীবের সব অদৃশ্য ও দৃশ্যমান বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী এককের নাম জিন। এর অবস্থান ক্রোমোসোমে। জিনের রাসায়নিক রূপ DNA অণু। DNA ক্রোমোসোমের প্রধান উপাদান এবং বংশগতির রাসায়নিক ভিত্তি। সুতরাং ক্রোমোসোমে বংশধারা বহনকারী জিন অবস্থান করে। ক্রোমোসোমের কাজ হলো মাতাপিতা হতে জিন সন্তান সন্ততিতে বহন করে নিয়ে যাওয়া।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায় ক্রোমোসোম ও DNA এর মধ্যে একটা আন্তঃসম্পর্ক আছে। একমাত্র ক্রোমোসোম DNA কে অর্থাৎ জিনকে পুরুষানুক্রমে বংশের বৈশিষ্ট্য বহন করে। এ কারণে জিনগুলো সাধারণ নিয়মে ক্রোমোসোমের DNA অণুসূত্রের একপ্রান্ত থেকে অপরপ্রান্ত পর্যন্ত রৈখিকভাবে পরপর সাজানো থাকে। DNA ও ক্রোমোসোমের এই আন্তঃসম্পর্কের কারণে DNA কে বংশগতির রাসায়নিক ভিত্তি এবং ক্রোমোসোমকে বংশগতির ভৌত ভিত্তি বলে আখ্যায়িত করা হয়।

**প্রশ্ন-১৪** ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

প্রাণিবিদ্যা ক্লাসে শিক্ষক বললেন, ১৯৫৩ সালে দুজন বিজ্ঞানী একটি জৈব অণুর মই আকৃতির গঠন প্রস্তাব করেন। এটা কিছু রাসায়নিক উপাদান দ্বারা তৈরি। এই জৈব অণু বিশেষ প্রক্রিয়ায় তাদের সংখ্যা বৃদ্ধি করতে পারে।

- ক. লোকাস কাকে বলে? ১
- খ. বংশগতির ভৌত ভিত্তি কাকে বলে  
এবং কেন? ২
- গ. উদ্দীপকে বর্ণিত অণুর গঠন বর্ণনা  
কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের শেষ লাইন বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ ১৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

ক. ক্রোমোসোমের যে স্থানে জিন অবস্থান করে তাকে লোকাস বলে।

খ. ক্রোমোসোমে বংশগতির নিয়ন্ত্রক জিন অবস্থান করে। ক্রোমোসোমের কাজ হলো মাতাপিতা হতে জিন সন্তানসন্ততিতে বহন করে নিয়ে যাওয়া। মানুষের চোখের রং, চুলের প্রকৃতি, চামড়ার গঠন ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রক জিন ক্রোমোসোম কর্তৃক বাহিত হয়ে বংশগতির ধারা অক্ষুণ্ণ রাখে। এ কারণে ক্রোমোসোমকে বংশগতির ভৌত ভিত্তি বলে আখ্যায়িত করা হয়।

গ. সৃজনশীল ১১ (গ) নং প্রশ্নের উত্তর দেখ।

ঘ. উদ্দীপকের শেষ লাইন DNA অনুলিপনকে নির্দেশ করে।

যে প্রক্রিয়ায় DNA ডাবল হেলিক্স অবিকল আরেকটি অণু সৃষ্টি করে, তাকে DNA অনুলিপন বলে।

এই প্রক্রিয়ায় একটি DNA অণু থেকে আর একটি নতুন DNA অণু তৈরি হয় বা সংশ্লেষিত হয়। DNA অর্ধ-রক্ষণশীল পদ্ধতিতে অনুলিপিত হয়। এই 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 DNA অণুর সৃষ্টি হয়।

অতএব আলোচনা হতে এটাই প্রতীয়মান হয় যে, অনুলিপনের মাধ্যমে DNA তার সংখ্যা বৃদ্ধি করতে পারে।

