

# স্যানালাল TEXT

(For HSC & Pre-Admission)

## উদ্ভিদবিজ্ঞান

চতুর্থ অধ্যায়: অণুজীব

### সার্বিক ব্যবস্থাপনায়

ঔদ্দাম বায়োলজি টিম

### প্রচ্ছদ

মোঃ রাকিব হোসেন

### অঙ্কর বিন্যাস

শিহাব মাহামুদ ও ইলিয়াস হোসেন

### অনুপ্রেরণা ও সহযোগিতায়

মাহমুদুল হাসান সোহাগ  
মুহাম্মদ আবুল হাসান লিটন

### কৃতজ্ঞতা

ঔদ্দাম-উন্মেষ-উত্তরণ

শিক্ষা পরিবারের সকল সদস্য

### প্রকাশনায়

ঔদ্দাম একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

### প্রকাশকাল

প্রথম প্রকাশ: জানুয়ারি, ২০২৩ ইং

সর্বশেষ সংস্করণ: আগস্ট, ২০২৩ ইং

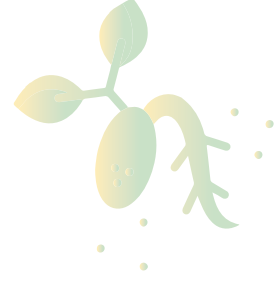
### অনলাইন পরিবেশক

rokomari.com



## কপিরাইট © ঔদ্দাম

সমস্ত অধিকার সংরক্ষিত। এই বইয়ের কোনো অংশই প্রতিষ্ঠানের লিখিত অনুমতি ব্যতীত ফটোকপি, রেকর্ডিং, বৈদ্যুতিক বা যান্ত্রিক পদ্ধতিসহ কোনও উপায়ে পুনরুৎপাদন বা প্রতিলিপি, বিতরণ বা প্রেরণ করা যাবে না। এই শর্ত লঙ্ঘিত হলে উপযুক্ত আইনি ব্যবস্থা গ্রহণ করা হবে।



প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা,

তোমরা শিক্ষা জীবনের একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপে পদার্পণ করেছো। মাধ্যমিকের পড়াশুনা থেকে উচ্চ মাধ্যমিকের পড়াশুনার ধাঁচ ভিন্ন এবং ব্যাপক। মাধ্যমিক পর্যন্ত যেখানে ‘বোর্ড বই’-ই ছিল সব, সেখানে উচ্চ-মাধ্যমিকে বিষয়ভিত্তিক নির্দিষ্ট কোন বই নেই। কিন্তু বাজারে বোর্ড অনুমোদিত বিভিন্ন লেখকের অনেক বই পাওয়া যায়। একারণেই শিক্ষার্থীরা পাঠ্যবই বাছাইয়ের ক্ষেত্রে দ্বিধায় ভোগে। এছাড়া, মাধ্যমিকের তুলনায় উচ্চ-মাধ্যমিকে সিলেবাস বিশাল হওয়া সত্ত্বেও প্রস্তুতির জন্য খুবই কম সময় পাওয়া যায়। জীবনের অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ এই ধাপের শুরুতেই দ্বিধা-দ্বন্দ্ব থেকে মুক্তি দিতে আমাদের এই Parallel Text। উচ্চ মাধ্যমিক পর্যায়ে শিক্ষার্থীদের হতাশার একটি মুখ্য কারণ থাকে পাঠ্যবইয়ের তাত্ত্বিক আলোচনা বুঝতে না পারা। এজন্য শিক্ষার্থীদের মাঝে বুঝে বুঝে পড়ার প্রতি অনীহা তৈরি হয়। তারই ফলস্বরূপ শিক্ষার্থীরা HSC ও বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তি পরীক্ষায় ভালো ফলাফল করতে ব্যর্থ হয়।

তোমাদের লেখাপড়াকে আরও সহজ ও প্রাণবন্ত করে তোলার বিষয়টি মাথায় রেখে আমাদের Parallel Text বইগুলো সাজানো হয়েছে সহজ-সাবলীল ভাষায়, অসংখ্য বাস্তব উদাহরণ, গল্প, কার্টুন, চিত্র ও Flowchart দিয়ে; যা টপিকের বাস্তব প্রয়োগ সম্পর্কে ধারণা দেয়ার পাশাপাশি পরবর্তী টপিকগুলোও বুঝতে সাহায্য করবে। তোমাদের বোঝার সুবিধার জন্য গুরুত্বপূর্ণ সংজ্ঞা, বৈশিষ্ট্য, পার্থক্য ইত্যাদি নির্দেশকের মাধ্যমে আলাদা করা হয়েছে। এছাড়াও যেসব বিষয়ে সাধারণত ভুল হয়, সেসব বিষয় ‘সতর্কতা’র মাধ্যমে দেখানো হয়েছে।

তবে শুধু বুঝতে পারাটাই কিন্তু যথেষ্ট নয়, তার পাশাপাশি দরকার পর্যাপ্ত অনুশীলন। আর এই বিষয়টি আরও সহজ করতে প্রতিটি অধ্যায়ের কয়েকটি টপিক শেষে যুক্ত করা হয়েছে ‘টপিকভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান’। যার মধ্যে বিগত বোর্ড পরীক্ষার পাশাপাশি রয়েছে মেডিকেল, ডেন্টাল ও ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়সহ বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের ভর্তি পরীক্ষার প্রশ্ন ও সমাধান। এভাবে ধাপে ধাপে অনুশীলন করার ফলে তোমরা বোর্ড পরীক্ষার শতভাগ প্রস্তুতির পাশাপাশি ভর্তি পরীক্ষার প্রস্তুতিও নিতে পারবে এখন থেকেই। এছাড়াও অধ্যয়ন শেষে রয়েছে ‘গুরুত্বপূর্ণ প্র্যাক্টিস প্রবলেম’ যা অনুশীলনের মাধ্যমে তোমাদের প্রস্তুতি পূর্ণাঙ্গ হবে।

আশা করছি, আমাদের এই Parallel Text একই সাথে উচ্চ মাধ্যমিকে তোমাদের বেসিক গঠনে সহায়তা করে HSC পরীক্ষায় A+ নিশ্চিত করবে এবং ভবিষ্যতে মেডিকেল ও বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তিযুদ্ধের জন্য প্রস্তুত রাখবে।

তোমাদের সার্বিক সাফল্য ও উজ্জ্বল ভবিষ্যত কামনায়-

ঊদ্ভাস বায়োলজি টিম



## উদ্ভিদবিজ্ঞান

চতুর্থ অধ্যায়: অণুজীব

ক্র.নং	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
০১	ভাইরাস	০১
০২	ভাইরাসের গঠন	০৪
০৩	ভাইরাসের প্রকারভেদ	০৫
০৪	ভাইরাসের জীবনচক্র	১২
০৫	ভাইরাসের গুরুত্ব	১৫
০৬	টপিক ভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান	২৪
০৭	ব্যাকটেরিয়া	৩১
০৮	ব্যাকটেরিয়ার প্রকারভেদ	৩৪
০৯	আদর্শ ব্যাকটেরিয়ার গঠন	৩৭
১০	ব্যাকটেরিয়ার জনন	৩৯
১১	ব্যাকটেরিয়ার গুরুত্ব	৪২
১২	টপিক ভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান	৪৭
১৩	ম্যালেরিয়া পরজীবী	৫০
১৪	ম্যালেরিয়া সংক্রমণ	৫২
১৫	ম্যালেরিয়া পরজীবীর জীবনচক্র	৫৩
১৬	ম্যালেরিয়া পরজীবীর জনুক্রম	৬১
১৭	টপিক ভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান	৬৪
১৮	গুরুত্বপূর্ণ প্র্যাক্টিস প্রবলেম (MCQ ও CQ)	৭০



Gmail



## পারস্পরিক সহযোগিতা-ই পারে পৃথিবীকে আরও সুন্দর করতে ...

সুপ্রিয় শিক্ষার্থী,

আশা করি এবারের “HSC Parallel Text” তোমাদের কাছে অনেক বেশি উপকারী হিসেবে বিবেচিত হবে ইনশাআল্লাহ্। বইটি সম্পূর্ণ ত্রুটিমুক্ত রাখতে আমরা চেষ্টার কোনো ত্রুটি করি নাই। তবুও কারো দৃষ্টিতে কোন ভুল ধরা পড়লে নিম্নে উল্লেখিত ই-মেইল এ অবহিত করলে কৃতজ্ঞ থাকবো এবং আমরা তা পরবর্তী সংস্করণে সংশোধন করে নেব ইনশাআল্লাহ্।

**Email : solutionpt.udvash@gmail.com**

**Email-এ নিম্নলিখিত বিষয়গুলো উল্লেখ করতে হবে:**

(i) “HSC Parallel Text” এর বিষয়ের নাম, ভার্শন (বাংলা/ইংলিশ), (ii) অধ্যায়ের নাম (iii) পৃষ্ঠা নম্বর (iv) প্রশ্ন নম্বর (v) ভুলটা কী? (vi) কী হওয়া উচিত বলে তোমার মনে হয়

**উদাহরণ:** “HSC Parallel Text” উদ্ভিদবিজ্ঞান, বাংলা ভার্শন, অধ্যায়-০৪, পৃষ্ঠা-২৪, প্রশ্ন নং-০১, উত্তর দেওয়া আছে ‘ডেস্জুড্র’ কিন্তু হবে ‘কলেরা’।

ভুল ছাড়াও মান উন্নয়নে যেকোন পরামর্শ আন্তরিকভাবে গ্রহণ করা হবে। পরিশেষে মহান আল্লাহর নিকট তোমাদের সাফল্য কামনা করছি।

শুভ কামনায়

ঐচ্ছিক বায়োলজি টিম



# অধ্যায় ০৪

## অণুজীব



চলো একটু অতীত থেকে ঘুরে আসা যাক।

সাল ১৯৭৬। কঙ্গোর ইবোলা নদীর তীরে কাজ করছিলো কিছু কৃষক। হঠাৎ করে এক কৃষক বমি করতে লাগলো। এই পরিস্থিতিতে অন্য কৃষকরা তাকে বাসায় পৌঁছে দিল। দুইদিন পরেই দেখা গেলো অবস্থা নাকি আরও ভয়াবহ হয়েছে। ঐ কৃষকের নাক, মুখ, গলা ফেটে নাকি রক্ত বের হওয়া শুরু করেছে। হঠাৎ করে তার সারা শরীর থেকে রক্ত বরতে লাগলো এবং একসময় অতিরিক্ত রক্তক্ষরণে ওইদিনই মৃত্যু ঘটে ওই কৃষকের। ঘটনাটা হয়তো এখানে খেমে গেলেই পারতো। কিন্তু না!!



দেখা গেলো কিছুদিন পরেই যে কৃষকেরা ঐদিন তাকে বাড়িতে পৌঁছে দিয়েছিল তাদের অনেকের শুরু হলো জ্বর, মাথাব্যথা, বমি, ডায়রিয়া। পরবর্তীতে তাদের ক্ষেত্রেও এই অবস্থা মাত্রাতিরিক্ত রক্তক্ষরণে রূপ নেয় এবং সবারই করণ মৃত্যু ঘটে। পরবর্তীতে জানা গেলো এই রোগের জন্য খালি চোখে দেখা যায় না এমন একপ্রকার আণুবীক্ষণিক বস্তু দায়ী। ইবোলা নদীর তীরে এর প্রথম উপস্থিতি দেখা যাওয়ায় এই বস্তুর নাম দেওয়া হলো ইবোলা, যা একটি ভাইরাস। ভেবে দেখো, এত ক্ষুদ্র একটি বস্তু, অথচ কি ভয়াবহ তার ক্ষমতা! আমাদের এই পৃথিবীতে আমাদের সাথেই মিশে আছে এমন অনেক ক্ষুদ্র জীবঅস্তিত্ব যাদের আমরা খালি

চোখে দেখতে পাই না। আর এসব জীব নিয়েই আমরা আলোচনা করব এই অধ্যায়ে। খেয়াল করেছো কী ইবোলাকে এখানে জীব না বলে বস্তু বলা হলো কেনো? চলো এরই উত্তর দিয়ে অধ্যায়টি শুরু করা যাক।

### ভাইরাস

ভাইরাস একটি ল্যাটিন শব্দ, যার অর্থ হলো বিষ। ভাইরাস নিয়ে আলোচনা শুরুর পূর্বে চলো আগে অণুজীব নিয়ে জেনে আসা যাক।



যেসব জীব খুবই ক্ষুদ্রাকায় এবং অণুবীক্ষণ যন্ত্র ছাড়া ভালো দেখা যায় না তাদেরকে অণুজীব (Microbes) বলা হয়। ব্যাকটেরিয়া, মাইকোপ্লাজমা, অ্যাকটিনোমাইসিটিস প্রভৃতি অণুজীবের অন্তর্ভুক্ত।

জীববিজ্ঞানের যে শাখায় অণুজীব সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়, সে শাখাকে অণুজীবতত্ত্ব (Microbiology) বলে।

এখন প্রশ্ন হলো উপরেই যে আমরা ইবোলা নিয়ে জানলাম অর্থাৎ ভাইরাস এই আওতায় পড়বে কিনা? তবে এই প্রশ্নের উত্তর জানার আগে জীব ও জড় নিয়ে একটু জেনে আসা জরুরি।

### জীব ও জড়ের উপাখ্যান

আমাদের জীবন শুরু হয়েছে একটিমাত্র কোষ থেকে, যাকে আমরা জাইগোট বলে থাকি। এরপর মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে তা ট্রিলিয়ন ট্রিলিয়ন কোষবিশিষ্ট মানবদেহে পরিণত হয়। জ্ঞানবস্থায় তোমরা মায়ের গর্ভে ছিলে। ভূমিষ্ঠ হওয়ার পর থেকে নানা চড়াই-উতরাই পেরিয়ে বড় হয়েছে। তোমরা না হয় বড় হলে, কিন্তু ছোটবেলায় তোমরা যেসব খেলনা নিয়ে খেলতে সেগুলো কি বড় হয়েছে? তোমরা হয়তো বলবে এ আবার কেমন কথা! ছোটবেলা হতেই জেনে আসছি ইট, বালি, চেয়ার-টেবিল, খেলনা, বই-খাতা,

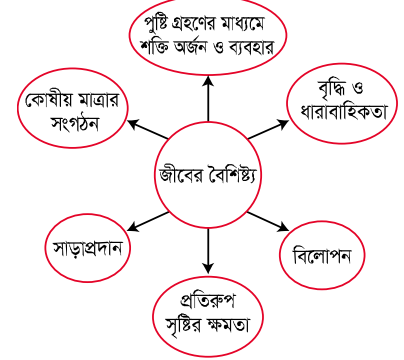


বাস, ট্রাক প্রভৃতি হল জড়পদার্থ। আর মানুষ, গরু, ছাগল, পাখি, মাছ প্রভৃতি হল জীব। যাদের জীবন নেই তারা হল জড় আর জীবন থাকলে জীব বলা হয়। জড়পদার্থ (Non-living Substance) হওয়ার কারণেই খেলনার বৃদ্ধি হয় না, বই নড়াচড়া করতে পারে না। আর জীববস্তু (Living Substance) হওয়ায় মানুষের বৃদ্ধি, চলন সবই হয়।

শুধু জীবন থাকা- না থাকার ওপরে কি জীব ও জড়ের মধ্যে পার্থক্য করা যায়? জীবন হল জীবের মুখ্য বৈশিষ্ট্য। এছাড়াও কিছু বৈশিষ্ট্য জীবের আছে; যা তাকে জড়পদার্থ থেকে আলাদা করেছে। নিজের সাথে ঐ খেলনার তুলনা করলে তুমি অবশ্যই লক্ষ করবে,

যে জীব সে অবশ্যই,

- কোষ দিয়ে গঠিত হতে হবে।
- বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হবার ক্ষমতা রয়েছে।
- পরিবেশের বিভিন্ন উদ্দীপনায় (তাপ, চাপ, শব্দ ইত্যাদিতে) সাড়াপ্রদান করতে পারবে।
- পুষ্টি গ্রহণে সক্ষম এবং তা ব্যবহার করতে পারে।
- প্রতিরূপ সৃষ্টির ক্ষমতা রয়েছে।



জীব ও জড়ের মাঝে বিস্তার পার্থক্য জানা গেল। এবার তোমাদের কাছে প্রশ্নটি হল **ভাইরাসকে তুমি জীব নাকি জড় বলবে?!**

ভাইরাস জীবদেহে এসে সংখ্যাবৃদ্ধি করতে পারে এবং জীবের দেহে রোগ-ব্যাদি সৃষ্টি করে। আবার, ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক ইত্যাদিও কিন্তু জীবদেহে রোগ-ব্যাদি সৃষ্টি করে। এখন ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাক জীব হলে ভাইরাসের জীব হতে বাধা কোথায়?

আবার ভাইরাসের কিন্তু জীবের মত বৃদ্ধি, চলন, জনন প্রভৃতি হয় না; না পারে বিভিন্ন উদ্দীপনায় সাড়া প্রদান করতে। এছাড়াও ভাইরাস কোনো কোষ দিয়ে গঠিত নয় (কেননা কোষের সকল উপাদান এতে থাকে না) কাজেই ভাইরাসকে কিন্তু জীব বলারও সুযোগ নেই।

চলো তাহলে একটা সমাপ্তিতে পৌঁছানো যাক,

ভাইরাস এমন অদ্ভুত বস্তু যে জীবদেহের অভ্যন্তরে অবস্থান করলে তা সম্পূর্ণ জীবের মত আচরণ করে। কিন্তু জীবদেহের বাইরে গেলেই তা নিরৈট জড়বস্তু হিসেবে থাকে। সেই ঝামেলা থেকে মুক্তি দিতে ফ্রান্সের নোবেলবিজয়ী মাইক্রোবায়োলজিস্ট Andre Michel Lwoff বলেছেন:

**“A Virus is a Virus.” অর্থাৎ, ভাইরাস জীবও নয়, জড়ও নয়; ভাইরাস হল ভাইরাসই।**

তাহলে উপরের আলোচনা থেকে আমরা জীবীয় ও জড় দুই প্রকার বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে ধারণা পাই। এবার চলো ভাইরাসের একটি সুন্দর সংজ্ঞা দেয়া যাক,



ভাইরাস হলো নিউক্লিক অ্যাসিড (কেন্দ্রীয় অংশ) ও প্রোটিন (আবরণ) দিয়ে গঠিত অকোষীয়, অতি-আণুবীক্ষণিক, বাধ্যতামূলক পরজীবী বস্তু যা জীবদেহের অভ্যন্তরে সক্রিয় হয়ে রোগ সৃষ্টি করে কিন্তু জীবদেহের বাইরে নিষ্ক্রিয় অবস্থায় (জড় বস্তুর মতো) বিরাজ করে।

### 💡 চিন্তা করো

- ভাইরাস অতি-আণুবীক্ষণিক। সুতরাং সাধারণ অণুবীক্ষণযন্ত্রে দেখা যায় না। ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্র প্রয়োজন হয়।
  - প্রথমে আসি পরজীবী কেন বলছি। এর কারণ জীবদেহে অবস্থানকালে ভাইরাস আমাদের উপকার তো করেই না বরং ক্ষতি করে। নিজের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখার জন্যে এরা সম্পূর্ণভাবে জীবদেহের উপর নির্ভরশীল। তাই ভাইরাস পরজীবী।
- ভাইরাস জীবদেহের বাইরে সম্পূর্ণ নিষ্ক্রিয় থাকে। জীবদেহের সংস্পর্শে আসলেই একমাত্র সক্রিয় হতে পারে। তাই বলা যায় সক্রিয় হতে হলে জীবদেহে আবশ্যিক বা বাধ্যতামূলক। তাই ভাইরাসকে বলা হচ্ছে বাধ্যতামূলক পরজীবী।



অতি-আণুবীক্ষণিক ব্যাপারটাই বা কী?  
আর বাধ্যতামূলক পরজীবী বলা হয় কেন?

ভাইরাসের আবাসস্থল

উদ্ভিদ, প্রাণী, ব্যাকটেরিয়া, সায়ানোব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক, অ্যাকটিনোমাইসিটিস প্রভৃতি জীবদেহের সজীব কোষে ভাইরাস সক্রিয় অবস্থায় অবস্থান করতে পারে। আবার নিষ্ক্রিয় অবস্থায় বাতাস, মাটি, পানি ইত্যাদি প্রায় সব জড় মাধ্যমে ভাইরাস অবস্থান করে। কাজেই বলা যায়, জীব ও জড় পরিবেশ উভয়ই ভাইরাসের আবাস।

ভাইরাসের আকৃতি

বিভিন্ন ভাইরাস	আয়তন
TMV (Tobacco Mosaic Virus)	৩০০ nm
গবাদি পশুর ফুট অ্যান্ড মাউথ ভাইরাস	৮-১২ nm
পোলিও ভাইরাস	১২ nm
Vaccinia এবং Vareola	২৮০-৩০০ nm

উপরের আলোচনায় আমরা ভাইরাসের বেশকিছু বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে জেনে এসেছি। তবে এগুলো ছাড়াও আরও বেশকিছু বৈশিষ্ট্য রয়েছে। চলো একনজরে ভাইরাসের এই দুইরকম বৈশিষ্ট্যগুলো আলোচনা করা যাক।

জড়/রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য	জীবীয় বৈশিষ্ট্য
<ul style="list-style-type: none"> <li>ভাইরাস অকোষীয় অর্থাৎ কোনো কোষ নয় কারণ ভাইরাস দেহে কোষীয় বৈশিষ্ট্য তথা কোষ প্রাচীর, কোষঝিল্লি ও সাইটোপ্লাজম নেই। এদের সাইটোপ্লাজম, কোষঝিল্লি, কোষপ্রাচীর, রাইবোসোম, মাইটোকন্ড্রিয়া এসব নেই। এদের কোনো বিপাকীয় এনজাইম এবং পুষ্টি ক্রিয়া নেই।</li> <li>ভাইরাস জীবকোষের সাহায্য ছাড়া স্বাধীনভাবে প্রজননক্ষম নয়।</li> <li>ব্যাকটেরিয়ারোধক ফিল্টারে ভাইরাস ফিল্টারযোগ্য নয়।</li> <li>ভাইরাসকে কেলাসিত করা যায়, সেন্ট্রিফিউজ করা যায়, ব্যাপন করা যায়, পানির সাথে মিশিয়ে সাসপেনশন তৈরি ও তলানিকরণ করা যায়।</li> <li>জীবকোষের বাইরে ভাইরাস রাসায়নিক কণার মতো নিষ্ক্রিয়। এটি বাধ্যতামূলক পরজীবী।</li> <li>ভাইরাসে দৈহিক বৃদ্ধি নেই।</li> <li>ভাইরাস অ্যাসিড, ক্ষার, লবণ ও অ্যান্টিবায়োটিক প্রতিরোধে সক্ষম। অ্যান্টিবায়োটিক এদের দেহে কোনোরূপ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করতে পারে না।</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>পোষক কোষের অভ্যন্তরে ভাইরাস সংখ্যা বৃদ্ধি করতে পারে।</li> <li>নতুন সৃষ্ট ভাইরাসে মূল ভাইরাসের বৈশিষ্ট্য বজায় থাকে।</li> <li>ভাইরাসের দেহ নিউক্লিক অ্যাসিড (DNA বা RNA) ও প্রোটিন দিয়ে গঠিত।</li> <li>ভাইরাস সুনির্দিষ্ট বাধ্যতামূলক পরজীবী। অন্য জীবে বা হোস্টে প্রবেশ না করা পর্যন্ত এদের জীবীয় বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় না। তাই নির্দিষ্ট বাধ্য পরজীবী।</li> <li>ভাইরাস মিউটেশন বা পরিবৃদ্ধি ঘটাতে এবং প্রকরণ তৈরি করতে সক্ষম।</li> <li>জিনগত পুনর্বিন্যাস ঘটতে দেখা যায়।</li> <li>অভিযোজন ক্ষমতা আছে। ভাইরাস পরিবেশ অনুযায়ী নিজের জেনেটিক পরিবর্তন ঘটিয়ে অভিযোজন ক্ষমতা বৃদ্ধি করে।</li> </ul>

আরো জেনে রেখো: এজন্যই কিন্তু ভাইরাসকে জীব ও জড়ের মধ্যে সেতুবন্ধন বলা হয়।

চিন্তা করো

মিউটেশন (নিউক্লিক এসিডের বেস সিকোয়েন্সে স্থায়ী পরিবর্তন) করার ক্ষমতা থাকার কারণে ভাইরাস খুব সহজেই তার বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন করতে পারে। এজন্য তার বিরুদ্ধে কার্যকরী ওষুধ আবিষ্কার করা কঠিন! এজন্যই দেখতে পাচ্ছি, করোনা ভাইরাসের প্রতিষেধক আবিষ্কার করতে বিজ্ঞানীদের কেমন হিমশিম খেতে হচ্ছে!!!



ভাইরাস কি? এই প্রশ্ন নিয়ে তো অনেক কথাই জানা হলো। এবার চলো ভাইরাসের ইতিহাস সম্পর্কে জেনে আসি।

ভাইরাস আবিষ্কারের পিছনে একনজরে বিজ্ঞানীদের অবদান দেখে নিই

বিজ্ঞানী	অবদান
এডওয়ার্ড জেনার (Edward Jenner)	➤ প্রথম ভাইরাসংঘটিত বসন্ত রোগের কথা উল্লেখ করেন।
Adolf Mayer	➤ তামাক গাছের ছোপ ছোপ দাগবিশিষ্ট রোগকে TMV (Tobacco Mosaic Virus) হিসেবে উল্লেখ করেন।
দিমিত্রি আইভানোভসকি (Dmitri Ivanovsky)	➤ তামাক গাছের মোজাইক রোগজীবাণু ব্যাকটেরিয়া থেকে ক্ষুদ্র এবং এই রোগ-বিষকে ভাইরাস হিসেবে আখ্যায়িত করেন কিন্তু কোনো ভাইরাস শনাক্ত করতে পারেননি। ➤ তিনি <b>ভাইরাসের আবিষ্কারক</b> ।
মার্টিনাস বিজারিন্ক (Martinus Beijerinck)	➤ তামাকের মোজাইক রোগের ভাইরাসকে টোবাকো মোজাইক ভাইরাস বা TMV হিসেবে উল্লেখ করেন।
স্ট্যানলি (Stanley)	➤ <b>ভাইরোলজির জনক</b> । ➤ ভাইরাসকে কেলাসিত করেন।
ব্যাডেন ও পিরি (Bawden & Pirie)	➤ ভাইরাসের রাসায়নিক প্রকৃতি বর্ণনা করেন। ➤ প্রমাণ করেন, TMV ভাইরাসের দেহ নিউক্লিক এসিড ও প্রোটিন দিয়ে গঠিত।
শেফারম্যান ও মরিস (Shafferman Morris)	➤ নীলাভ-সবুজ শৈবাল ধ্বংসকারী <b>সায়ানোফায়</b> আবিষ্কার করেন।
দ্যা হেরেলি ফেলিক্স	➤ T <sub>2</sub> ফায়কে ব্যাকটেরিওফায় বা ব্যাকটেরিয়া ভাইরাস বা <b>ফায় নামকরণ</b> করেন।
Twort	➤ T <sub>2</sub> ভাইরাস আবিষ্কার করেন।
Gallow	➤ <b>AIDS রোগের</b> ভাইরাস আবিষ্কার করেন।
Hervey J. Alter	➤ নীরব ঘাতকব্যাদি হেপাটাইটিস-সি ভাইরাস আবিষ্কার করেন।
Lwoff	➤ ভাইরাসের প্রকৃতি সম্পর্কে বলেন-ভাইরাস ভাইরাসই।

ভাইরাসের গঠন

ভাইরাসের ভৌত গঠন

- কেন্দ্রে অবস্থিত কেন্দ্রীয় বস্তু হলো নিউক্লিক অ্যাসিড (হয় DNA অথবা RNA থাকবে, কিন্তু কখনো **একসাথে দুইটি থাকবে না**)।
- ক্যাপসিড দ্বারা পরিবেষ্টিত কেন্দ্রীয় নিউক্লিক অ্যাসিড বা নিউক্লিক অ্যাসিড অঞ্চলকে নিউক্লিওয়েড তুল্য বলা যেতে পারে।
- কেন্দ্রীয় বস্তুকে ঘিরে অবস্থিত ক্যাপসিড তথা প্রোটিন আবরণ। ক্যাপসিডের প্রোটিন অণুর বিন্যাসই ভাইরাসের আকার-আকৃতি নিয়ন্ত্রণ করে।
- ক্যাপসিড কতগুলো সাবইউনিট নিয়ে গঠিত। সাবইউনিটকে বলা হয় ক্যাপসোমিয়ার (capsomere)। ক্যাপসোমিয়ারের সংখ্যা ও ধরন বিভিন্ন ভাইরাসে বিভিন্ন রকম হয়ে থাকে। ক্যাপসিডের বহিঃস্থ আবরণ মসৃণ বা কণ্টকিত হতে পারে। কণ্টকগুলোকে স্পাইক বলে।
- কোনো কোনো ভাইরাসে ক্যাপসিডের বাইরে ক্যাপসিডকে ঘিরে সাধারণত 10-15 μm পুরু অপর একটি আবরণ থাকে যা এনভেলপ হিসেবে পরিচিত।





ভাইরাসের রাসায়নিক গঠন

(i) নিউক্লিক এসিড (কেন্দ্রীয় বস্তু): কেন্দ্রীয় বস্তু নিউক্লিক অ্যাসিড (DNA বা RNA যেকোনো একটিকে পাওয়া যায়)। সাধারণত উদ্ভিদ ভাইরাসসমূহ RNA বিশিষ্ট এবং প্রাণী ভাইরাসসমূহ DNA বিশিষ্ট হয়।

ব্যতিক্রম: ফুলকপির মোজাইক ভাইরাসে DNA থাকে।

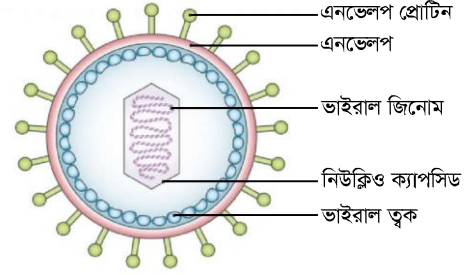
(ii) প্রোটিন (ক্যাপসিড): ক্যাপসিড হলো কেন্দ্রীয় বস্তুকে ঘিরে অবস্থিত এক ধরনের প্রোটিন আবরণ। ক্যাপসিড কিছু ক্যাপসোমিয়ার নামের কিছু উপ-একক নিয়ে গঠিত। এটি জৈবিক দিক দিয়ে নিষ্ক্রিয়।

কাজ:

- নিউক্লিক এসিডকে রক্ষা করা এর প্রধান কাজ।
- পোষক দেহে সংক্রমণে সহায়তা করে। তাই এটি অ্যান্টিজেন হিসেবেও কাজ করে।
- যেহেতু এটি বাইরের আবরণ, তাই এটির সাজানোর উপর ভিত্তি করে আকার, আকৃতি নিয়ন্ত্রিত হয়।
- এটিই সর্দিজ্বরে হাঁচির উদ্বেক করে।

(iii) বহিঃস্থ আবরণ/এনভেলপ: কোনো কোনো ভাইরাসে (যেমন-ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস, হার্পিস ভাইরাস, HIV, করোনা ভাইরাস ইত্যাদি) ক্যাপসিডের বাইরে জৈব পদার্থের একটি আবরণ থাকে। এটি রাসায়নিকভাবে সাধারণত লিপিড, লিপোপ্রোটিন, শর্করা বা স্নেহ জাতীয় পদার্থ দিয়ে গঠিত। লিপিড বা লিপোপ্রোটিন স্তরের একককে পেপলোমিয়ার বলা হয়। লিপোপ্রোটিন আবরণবিশিষ্ট ভাইরাসকে লিপোভাইরাস বলা হয়।

(iv) এনজাইম: ভাইরাসের দেহে সর্বদা এনজাইম থাকে না। ব্যতিক্রম ব্যাকটেরিওফাজ ভাইরাসে লাইসোজাইম এনজাইম থাকে। ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাসে নিউরামিনিডেজ এনজাইম থাকে।



চিত্র: ভাইরাসের গঠন (HIV)

ভাইরাসের প্রকারভেদ

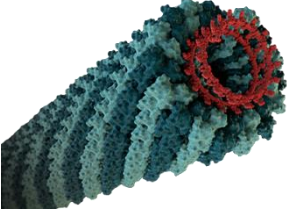
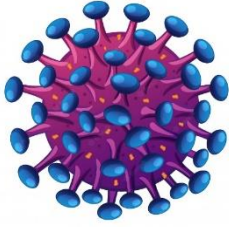
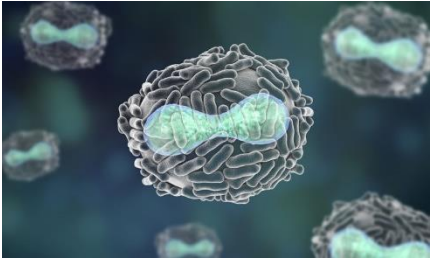

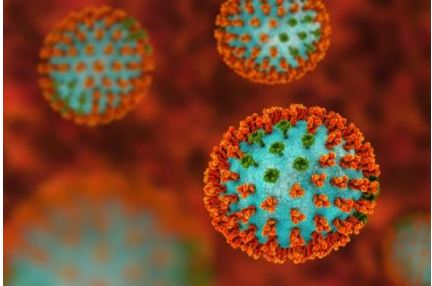

আকৃতি, নিউক্লিক এসিড, বহিঃস্থ আবরণ, পোষকদেহ প্রভৃতির ওপর ভিত্তি করে ভাইরাসের শ্রেণিবিভাগ করা যায়-

(১) আকৃতির ভিত্তিতে

আগেই আমরা জেনেছি, ভাইরাসের নিউক্লিক এসিডের চারপাশে প্রোটিন অণুর বিন্যাসের ভিন্নতার কারণে ভাইরাসের বাহ্যিক আকৃতিতে কিছুটা রকমফের হয়। সেরকম কিছু প্রকারভেদ নিচে দেওয়া হল:

(i) দণ্ডাকার	➤ টোবাকো মোজাইক ভাইরাস (TMV), আলফা আলফা মোজাইক, মাম্পস ভাইরাস।
(ii) গোলাকার	➤ পোলিও ভাইরাস, ডেঙ্গু ভাইরাস, HIV, TIV.
(iii) ঘনক্ষেত্রাকার/পাউরুটি আকার/বলুভুজাকার	➤ হার্পিস ভাইরাস, ভ্যাকসিনিয়া ভাইরাস।
(iv) ব্যাঙাচি আকার	➤ T <sub>2</sub> , T <sub>4</sub> , T <sub>6</sub> ভাইরাস।
(v) ডিম্বাকার	➤ ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস।
(vi) সিলিন্ড্রিক্যাল/ সূত্রাকার	➤ ইবোলা ভাইরাস, মটরের স্ট্রিক ভাইরাস।



টোবাকো মোজাইক ভাইরাস	HIV	ভ্যাকসিনিয়া ভাইরাস।
		
T <sub>2</sub> ভাইরাস	ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস।	ইবোলা ভাইরাস
		

(২) নিউক্লিক অ্যাসিডের ভিত্তিতে

নিউক্লিয়াসে যে এসিড থাকে সহজকথায় তাকেই নিউক্লিক এসিড বলে। আমরা জানি, প্রত্যেকটি জীবকোষে DNA বা RNA এই দুই ধরনের নিউক্লিক এসিড থাকে। আসলে উন্নত জীব বা ইউক্যারিওটিক জীবকোষের নিউক্লিয়াস কোষের যাবতীয় কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে, কোষের জেনেটিক কার্যক্রম, অ্যামিনো এসিড সংশ্লেষণ, বংশগতি রক্ষা প্রভৃতি বিষয় কেন্দ্রীয়ভাবে নিয়ন্ত্রণ করে। এজন্যই নিউক্লিয়াসকে কোষকেন্দ্রিকা বা কোষের মূলভিত্তি বলা হয়। কিন্তু ভাইরাসে তো নিউক্লিয়াসই নেই, তাহলে DNA বা RNA থাকবে কিভাবে? এদিকে ভাইরাসের চেয়ে বড় অণুজীব ব্যাকটেরিয়াতেও নিউক্লিয়াস নেই। তাহলে ব্যাকটেরিয়ার যাবতীয় কার্যকলাপ কে নিয়ন্ত্রণ করে? হ্যাঁ ঠিক ধরেছে, ব্যাকটেরিয়ার DNA দ্বারাই কোষবিভাজন, সাড়াপ্রদান, বৃদ্ধি ইত্যাদি নিয়ন্ত্রিত হয়। আর ব্যাকটেরিয়ার RNA প্রোটিন সংশ্লেষণে সাহায্য করে; প্রোটিনকে জীবনের ভাষা বলা হয়।

তাহলে বোঝা গেল, যদিও নিউক্লিয়াস হল কোষের মূলভিত্তি কিন্তু নিউক্লিয়াস না থাকলেও জীবনধারণ সম্ভব, তবে DNA বা RNA না থাকলে কিছুতেই জীবনধারণ সম্ভব না। একইকথা ভাইরাসের ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য। ভাইরাসের নিউক্লিয়াস নেই বটে, তবে জীবীয় বৈশিষ্ট্য অনুসারে DNA বা RNA আছে। নিউক্লিক এসিডের ভিত্তিতে ভাইরাসের প্রকারভেদ নিম্নরূপ:

(i) DNA ভাইরাস	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ভ্যাকসিনিয়া ভাইরাস, T<sub>2</sub> ভাইরাস, TIV, এডিনোহার্পিস সিমপ্লেক্স, ভ্যারিওলা প্রভৃতি।</li> <li>➤ Parvoviridae গোত্রের ভাইরাস (φX<sub>174</sub> এবং M<sub>13</sub> কলিফায়) ভাইরাসের DNA এক সূত্রক।</li> </ul>
(ii) RNA ভাইরাস	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ TMV, HIV, ডেঙ্গু, পোলিও, মাম্পস, র্যাবিস, নভেল করোনা ভাইরাস প্রভৃতি।</li> <li>➤ Reoviridae গোত্রের ভাইরাস (রিও ভাইরাস এবং ধানের বামন রোগের ভাইরাস) ভাইরাসের RNA দ্বি সূত্রক।</li> </ul>



(৩) বহিঃস্থ আবরণ অনুযায়ী

- বহিঃস্থ আবরণীযুক্ত ভাইরাস → ইনফ্লুয়েঞ্জা, হার্পিস, HIV, করোনা ইত্যাদি
- বহিঃস্থ আবরণহীন ভাইরাস → TMV, T<sub>2</sub> ভাইরাস ইত্যাদি

সাধারণত উদ্ভিদ ভাইরাসে RNA এবং প্রাণী ভাইরাসে DNA পাওয়া যায়। তবে সবসময় এই বৈশিষ্ট্য সঠিক নাও হতে পারে। যেমন: নভেল করোনা ভাইরাস RNA দিয়ে গঠিত হলেও তা মানব বা প্রাণীদেহে রোগ সৃষ্টি করে। তবে মনে রাখার সুবিধার্থে লাইনটি পড়তে পার। অবশ্যই ভাইরাসে DNA অথবা RNA থাকবে, কিন্তু DNA ও RNA একত্রে থাকবে না।

(৪) পোষকদেহ অনুসারে

তোমরা জেনেছ কেবল জীবদেহে থাকা অবস্থায় ভাইরাসের জীবীয় বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়। পৃথিবীতে হরেক রকমের জীব আছে। যেমন: মানুষ, উদ্ভিদ, ব্যাকটেরিয়া ইত্যাদি। TMV কেবল তামাকপাতায় রোগ সৃষ্টি করে, অথচ মানুষের দেহে কোন পাতাই পায় না কেননা TMV এর ক্যাপসিড শুধু তামাক গাছের কোষের সাথে (রিসেপ্টর কোষের সাথে) যুক্ত হতে পারে, তবে মানবকোষের সাথে যুক্ত হতে পারে না। কেননা মানবদেহে ঐ ক্যাপসিড যুক্ত হবার কোনো স্থান নেই।

কাজেই, সব জীবদেহে সব ভাইরাস আক্রমণ করতে পারে না। পোষকদেহ অনুসারে ভাইরাসের প্রকারভেদ বিদ্যমান:

(i) উদ্ভিদ ভাইরাস	➤ TMV, BYV (Bean Yellow virus), ফুলকপির মোজাইক ভাইরাস (DNA)
(ii) প্রাণী ভাইরাস	➤ হাম, পোলিও, HIV, ভ্যাক্সিনিয়া, নভেল করোনা ভাইরাস ইত্যাদি।
(iii) ব্যাকটেরিওফায়	➤ ব্যাকটেরিয়া বিধ্বংসী ভাইরাস (T <sub>2</sub> , T <sub>4</sub> , T <sub>6</sub> ব্যাকটেরিওফায়)।
(iv) সায়ানোফায়	➤ নীলাভ সবুজ শৈবালকে ধ্বংস করে। উদাহরণ LPP <sub>1</sub> , LPP <sub>2</sub> . (এখানে, L- Lyngbya, P- Phormidium, P- Plectonema এই তিনটি সায়ানোব্যাকটেরিয়ার নামের আদ্যক্ষর নিয়ে নামকরণটি করা হয়েছে)।

(৫) অন্যান্য ধরন

এছাড়াও অন্যান্য কিছু ভাইরাস আছে, যাদেরকে উপরোক্ত ৪ শ্রেণি অনুযায়ী বিভক্ত করা যায় না। যেমন:

(i) Mycophage	➤ ছত্রাককে আক্রমণ করে।
(ii) Phaginae	➤ ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণকারী।
(iii) Phytophaginae	➤ উদ্ভিদকে আক্রমণকারী।
(iv) Zoophaginae	➤ প্রাণিকে আক্রমণকারী।

RNA ভাইরাস ও DNA ভাইরাস এর মধ্যে পার্থক্য

পার্থক্যের বিষয়	RNA ভাইরাস	DNA ভাইরাস
১। আকৃতি	এরা সাধারণত দণ্ডাকার বা সূত্রাকার।	এরা সাধারণত গোলাকার, ব্যাঙ্গাচি আকার ও পাউরুটি আকৃতি।
২। নিউক্লিক অ্যাসিড	এদের নিউক্লিক অ্যাসিড কোর RNA।	এদের নিউক্লিক অ্যাসিড কোর DNA।
৩। আক্রান্ত জীব	অধিকাংশ উদ্ভিদ ভাইরাস ও সায়ানোফায়গুলো RNA ভাইরাস।	অধিকাংশ প্রাণী ভাইরাস ও ব্যাকটেরিও-ফায়গুলো DNA ভাইরাস।
৪। সূত্রক	অধিকাংশ ভাইরাসের RNA একসূত্রক; ধানের বামনরোগ ও রিও ভাইরাসের RNA দ্বিসূত্রক।	অধিকাংশ ভাইরাসের DNA দ্বিসূত্রক; ϕ X <sub>174</sub> ও M <sub>13</sub> কলিফায় ভাইরাসের DNA একসূত্রক।
৫। রোগ সৃষ্টি	সাধারণত উদ্ভিদদেহে রোগ সৃষ্টি করে।	সাধারণত প্রাণিদেহে রোগ সৃষ্টি করে।
৬। এনভেলপ	সাধারণত এনভেলপ থাকে না।	ক্যাপসিডের বাইরে সাধারণত এনভেলপ থাকে।
৭। উদাহরণ	TMV, গুগারকেন মোজাইক, টারনিপ মোজাইক, আলফা-আলফা মোজাইক, রেবিস, মানুষের পোলিও, ডেঙ্গু, পীত জ্বর, মাম্পস, মিজলস, ইনফ্লুয়েঞ্জা-B, এনসেফালারটিস, COVID-19 ইত্যাদি ভাইরাস।	T <sub>2</sub> ভাইরাস, ভ্যাকসিনিয়া, ভ্যারিওলা, TIV (Tipula Iridescent Virus), এডিনোহার্পিস সিমপ্লেক্স ইত্যাদি ভাইরাস DNA ভাইরাস।



### ভাইরাসের পরজীবিতা

ভাইরাস একটি সুনির্দিষ্ট বাধ্যতামূলক পরজীবী (specific obligate parasite)। অর্থাৎ জীবনের লক্ষণ প্রকাশ করার জন্য অন্য কোন সজীব কোষের ওপর তাকে নির্ভর করতেই হবে এবং সেটা মানুষ, অন্যান্য প্রাণী, উদ্ভিদ, ব্যাকটেরিয়া কিংবা শৈবাল হতে পারে। তবে পোষক কোষে আক্রমণ করার শর্ত হচ্ছে ওই পোষক কোষে ভাইরাস প্রোটিনের জন্য রিসেপ্টর সাইট (receptor site) থাকতে হবে, যেখানে ভাইরাস সংযুক্ত হবে।

অর্থাৎ সুনির্দিষ্ট প্রকার ভাইরাস সুনির্দিষ্ট প্রকার পোষক কোষকেই কেবল আক্রমণ করতে পারবে।

**কাজেই ভাইরাসের পরজীবিতা সাধারণত সুনির্দিষ্ট।** যে সব ভাইরাস আদি কোষকে আক্রমণ করে, আর যে সব ভাইরাস প্রকৃত কোষকে আক্রমণ করে তারা ভিন্ন প্রকৃতির। প্রকৃতপক্ষে কোনো ভাইরাসের প্রোটিন আবরণটিই (ক্যাপসিড) নির্ণয় করে তার আক্রমণের সুনির্দিষ্টতা (specificity)। পোষক কোষে কোনো ভাইরাস- প্রোটিনের জন্য রিসেপ্টর সাইট (receptor site) থাকলে তবেই ঐ ভাইরাস ঐ পোষক কোষকে আক্রমণ করতে পারবে।

এ জন্যই, ঠাণ্ডা লাগার ভাইরাস (cold virus) শ্বাসতন্ত্রের মিউকাস মেমব্রেন কোষকে আক্রমণ করতে পারে, চিকেন পক্স ভাইরাস ত্বক কোষকে আক্রমণ করতে পারে, পোলিও ভাইরাস উর্ধ্বতন শ্বাসনালী ও অন্ত্রের আবরণ কোষ, কখনো স্নায়ু কোষকে আক্রমণ করতে পারে। চিকেন পক্স ভাইরাস শ্বাসনালীকে আক্রমণ করতে পারবে না। কারণ শ্বাসনালী কোষে এর জন্য কোনো রিসেপ্টর সাইট নেই, ঠাণ্ডা লাগার ভাইরাস ত্বক কোষকে আক্রমণ করতে পারবে না, কারণ ত্বক কোষে এই ভাইরাসের জন্য কোনো রিসেপ্টর সাইট নেই।

ফায় ভাইরাস কেবল ব্যাকটেরিয়া কোষকেই আক্রমণ করে। ফায় ভাইরাসের মধ্যে T<sub>2</sub>-ব্যাকটেরিওফায় E. coli ব্যাকটেরিয়াকেই আক্রমণ করে। TMV ভাইরাস কেবল তামাক গাছকেই আক্রমণ করে। এমনই ভাবে সুনির্দিষ্ট ভাইরাস সুনির্দিষ্ট প্রকার পোষক কোষকেই আক্রমণ করে থাকে।

### ইমার্জিং ভাইরাস

ইমার্জিং অর্থ উদীয়মান। অর্থাৎ কোনো কিছু তার নতুন অস্তিত্বের জানান দিচ্ছে। চলো একটা উদাহরণের সাহায্যে বিষয়টি বোঝার চেষ্টা করি। বর্তমানে ফ্লু বা ইনফ্লুয়েঞ্জা আগে মানুষের ছিল না; পাখিদের ছিল। এখন তা মানুষেও ছড়িয়ে পড়ছে। ঠিক তেমনিভাবে ভেবে দেখ, করোনা কিন্তু আগে বাদুদের রোগ সৃষ্টি করত, কিন্তু বর্তমান সময়ে তোমরা লক্ষ্য করেছ মানুষের মধ্যে এর ভয়াবহতা।

এই যে পোষক দেহ পরিবর্তনের একটি ব্যাপার এখানে ঘটছে। এটার কারণেই এসব ভাইরাসকে ইমার্জিং ভাইরাস বলা হচ্ছে। কিন্তু কথা হলো, আমরা পড়লাম ভাইরাসের পোষক দেহ সুনির্দিষ্ট। তাহলে কেন এমন হচ্ছে? মনে আছে, আমরা ভাইরাসের জীবীয় বৈশিষ্ট্যে পড়েছিলাম। ভাইরাসের জেনেটিক পুনর্বিবিন্যাস ঘটে। পরিব্যাপ্তি (Mutation) ঘটে, নতুন প্রকরণ (variation) তৈরি হয়।

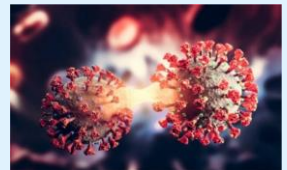
জেনেটিক পুনর্বিবিন্যাস এর কারণে ভাইরাসের আক্রমণ করার কৌশল বদলাবে। ফলে পোষকও বদলে যায়।

**উদাহরণ:** HIV, SARS, Nile Virus, Ebola ভাইরাস, করোনা ভাইরাস ইত্যাদি।



#### মিউটেশন:

ঠিক যেমন মায়েসিস বিভাজনের ফলে জীবজগতে বৈচিত্র্য সৃষ্টি হয়, তেমনি ভাইরাসেও বৈচিত্র্য বা বিপ্লব ঘটে (মায়েসিস বিভাজনের মাধ্যমে নয় অবশ্য)। তোমরা জান যে, DNA Replication এর ফলে হুবহু একই DNA তৈরি হবার সময় DNA এর Base Sequence এ কিছুটা পরিবর্তন আসতে পারে। তেমনি ভাইরাসসমূহ জীবদেহে ক্রমাগত আক্রমণ ও সংখ্যা বৃদ্ধি করতে করতে নিজেদের নিউক্লিক এসিডের নাইট্রোজেন ক্ষারের বিন্যাসে পরিবর্তন করে ফেলে। এতে তাদের বাহ্যিক আকারের কোনরূপ পরিবর্তন হয় না, বরং ক্যাপসিডের প্রকৃতিতে কিছুটা পরিবর্তন আসে। এর ফলে ভাইরাসটির আক্রমণ পূর্বাপেক্ষা তীব্রতর হয় অথবা হ্রাস পায়, আবার অন্য পোষকদেহে আক্রমণের যোগ্য হতে পারে অর্থাৎ ইমার্জিং ভাইরাসও হয়ে যেতে পারে। এই যে Base Sequence পরিবর্তনের মাধ্যমে Virus এর আক্রমণ বৈশিষ্ট্য পরিবর্তন আসলো, এটিই হলো মিউটেশন। মিউটেশনের মাধ্যমে বিভিন্ন প্রকরণের ভাইরাসের (ঐ আক্রমণের তীব্রতার হ্রাস-বৃদ্ধি হয়ে উৎপন্ন ভাইরাস) উদ্ভব হয়েছে অথবা ইমার্জিং ভাইরাস গঠিত হয়েছে।



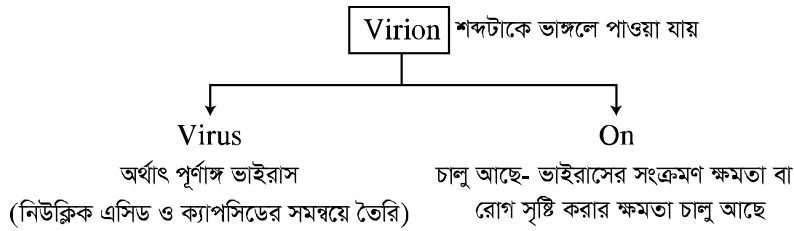
**সাবভাইরাল সত্তা (Subviral agents)**

অ্যানিলিডা পর্বের প্রাণী কেঁচোর (*Metaphire posthuma*) সঙ্গে তোমরা সবাই পরিচিত। কেঁচোকে যদি মাঝখান বরাবর কেটে দুইভাগ করো, তাহলে দেখবে খন্ড কৃত উভয় অংশই নড়াচড়া করছে। অর্থাৎ, এমন কিছু জীব আছে যাদের দেহ বিচ্ছিন্ন হয়ে গেলেও স্বতন্ত্রভাবে কাজ করতে পারে।

ভাইরাসের ক্ষেত্রেও একই ব্যাপার ঘটেছে। রোগসৃষ্টি করতে যে কেন্দ্রীয় বস্তু, ক্যাপসিড ও বহিঃস্থ আবরণসমৃদ্ধ সম্পূর্ণ ভাইরাসই লাগবে এমনটি নয়, এমনকি সামান্য ক্যাপসিড বা শুধুমাত্র প্রোটিন আবরণ দ্বারাই মানুষের Central ‘Creutzfeldt’ এর মত ভয়ংকর রোগ সংগঠিত হয়ে থাকে। কাজেই, ভাইরোলজিতে ভাইরাসের সবগুলো গাঠনিক উপাদানই গুরুত্বপূর্ণ। এজন্য প্রতিটি ভাইরাসের এক বা একাধিক গাঠনিক উপাদান নিয়ে গঠিত হয় সাবভাইরাল সত্তা।

সাবভাইরাল সত্তাগুলো নিম্নরূপ:

**ভিরিয়ন (Virion)**



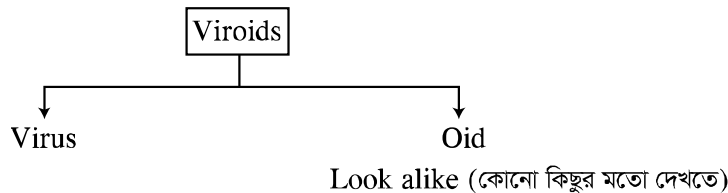
- সুতরাং বলতে পারি, সংক্রমণ ক্ষমতাসম্পন্ন সম্পূর্ণ ভাইরাস কণাকে ভিরিয়ন বলে।
- ভিরিয়ন হলো ক্যাপসিড আবরণে আবৃত, নিউক্লিক এসিডযুক্ত এবং সংক্রমণ ক্ষমতাসম্পন্ন একটি পূর্ণাঙ্গ ভাইরাস। শুধু উদ্ভিদ ও প্রাণীদেহে রোগ সৃষ্টি করতে পারে। প্রতিটি ভিরিয়নে সর্বোচ্চ ২০০০-২১৩০ টি ক্যাপসোমিয়ার থাকে।

**নিউক্লিয়োক্যাপসিড (Nucleocapsid)**

নিউক্লিয়োক্যাপসিড, আকার – আকৃতিতে একদম ভিরিয়নের মত। তবে নিউক্লিয়োক্যাপসিড ও ভিরিয়নের মধ্যে পার্থক্য একটাই- ভিরিয়নের আক্রমণ ক্ষমতা রয়েছে, কিন্তু নিউক্লিয়োক্যাপসিডের কোন আক্রমণ ক্ষমতা নেই। অর্থাৎ, সুস্থ দেহ ভিরিয়ন রোগ সৃষ্টি করতে পারলেও নিউক্লিয়োক্যাপসিড তা পারে না।

এজন্য সংক্রমণ ক্ষমতাবিহীন ভিরিয়নকে বলা হয় নিউক্লিয়োক্যাপসিড।

**ভিরয়েডস (Viroids)**



ভিরয়েড অবিকল ভাইরাসের মতো না। এখানে শুধু RNA থাকে, এখানে প্রোটিন আবরণটি অনুপস্থিত থাকে। অর্থাৎ সংক্রামক RNA কে ভিরয়েডস বলে।

- যেহেতু শুধু RNA থাকে, এটি ক্ষুদ্রতম ভাইরাস থেকেও বহুগুণে ক্ষুদ্র এবং কয়েকশ নিউক্লিওটাইড নিয়ে গঠিত।
- কেবল উদ্ভিদেই রোগ সৃষ্টি করতে পারে।
- ভিরয়েড নারিকেল গাছে ক্যাডাং রোগ তৈরি করে।



প্রিয়ন

Prions-(proteinaceous infectious particle) পূর্ণ অর্থটি দেখেই বোঝা যাচ্ছে, এ ভাইরাস সব প্রোটিনের কারসাজি। সংক্রামক প্রোটিন ফাইব্রিলকে প্রিয়ন বলে। কোনো নিউক্লিক এসিড নেই এতে।

প্রিয়ন নিউক্লিক এসিডবিহীন প্রোটিন আবরণ।

মানুষের কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের **Kuru** এবং **Creutzfeldt** রোগ, ভেড়া ও ছাগলের **Scrapie** রোগ প্রিয়ন দিয়ে হয়ে থাকে। বহুল আলোচিত গরুর ‘ম্যাড কাউ’ রোগ সৃষ্টির সাথে প্রিয়নের সম্পৃক্ততা পাওয়া যায়। Stanley B. Prusiner এটি আবিষ্কার করেন।

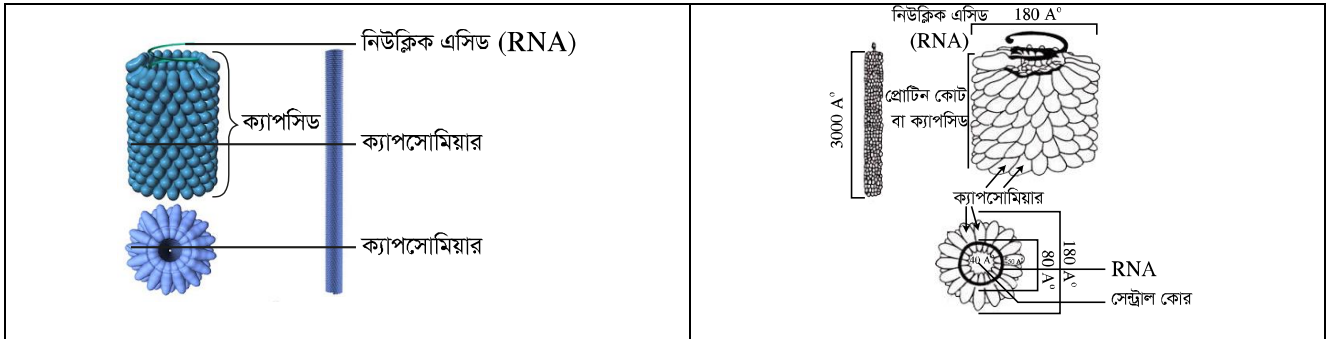
স্যাটেলাইট

কেবল নিউক্লিক এসিড গঠিত সত্ত্বা। পোষক কোষে অনুলিপনের জন্য সহকারী ভাইরাসের সহায়তা লাগে। যখন এটি প্রোটিন আবরণ দ্বারা ভাইরাস আবদ্ধ হয় তখন তাকে স্যাটেলাইট ভাইরাস বলে।

ভিরিয়ন, ভিরয়েডস ও প্রিয়নস-এর মধ্যে পার্থক্য

ভিরিয়ন	ভিরয়েডস	প্রিয়নস
১. RNA অথবা DNA থাকে।	১. RNA থাকে কিন্তু DNA থাকে না।	১. নিউক্লিক অ্যাসিড থাকে না।
২. এতে প্রোটিন থাকে।	২. এতে প্রোটিন থাকে না।	২. এতে শুধু প্রোটিন থাকে।
৩. উদ্ভিদ ও প্রাণীর রোগ সৃষ্টি করে।	৩. শুধু উদ্ভিদের রোগ সৃষ্টি করে।	৩. শুধু প্রাণীর রোগ সৃষ্টি করে।

টোবাকো মোজাইক ভাইরাস বা TMV



চিত্র: TMV ভাইরাসের গঠন

দৈহিক গঠন	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ এটি দণ্ডাকৃতির ভাইরাস।</li> <li>➤ এটির দৈর্ঘ্য প্রস্থের প্রায় ১৭ গুণ। TMV এর দৈর্ঘ্য ২৮০-৩০০ nm এবং প্রস্থ ১৫-১৮ nm.</li> </ul>
আণবিক ওজন	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ TMV এর আণবিক ওজন ৩৭ মিলিয়ন ডাল্টন। [১ ডাল্টন = <math>1.66 \times 10^{-28}</math> গ্রাম]</li> <li>➤ RNA এর আণবিক ওজন ২.৪ মিলিয়ন ডাল্টন।</li> <li>➤ প্রত্যেকটি প্রোটিন সাবইউনিটের আণবিক ওজন ১৭,০০০ ডাল্টন।</li> </ul>
রাসায়নিক গঠন	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ RNA এবং প্রোটিন দিয়ে TMV গঠিত।</li> <li>➤ TMV ভাইরাসের RNA সূত্রটি ৬,৫০০ নিউক্লিওটাইড দ্বারা গঠিত।</li> <li>➤ ওজন হিসেবে এর শতকরা প্রায় ৯৫ ভাগই প্রোটিন।</li> <li>➤ TMV তে ২,১৩০-২,২০০ টি ক্যাপসোমিয়ার থাকে।</li> <li>➤ প্রতিটি ক্যাপসোমিয়ারে ১৫৮টি অ্যামাইনো এসিড থাকে।</li> </ul>