

## দ্বিতীয় অধ্যায় : জীবন সংগঠনের স্তর

### জৈব অণু এবং তাদের বৈশিষ্ট্য

জীবদেহের মধ্যে পাওয়া প্রয়োজনীয় যৌগগুলিকে দুটি ভাগে ভাগ করা যেতে পারে: অজৈব যৌগ এবং জৈব যৌগ।

### অজৈব যৌগের বৈশিষ্ট্য এবং জীবদেহে তাদের ভূমিকা

#### A. জলের বৈশিষ্ট্য :

1. জল দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু নিয়ে গঠিত যা একটি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে দুটি সমযোজী বন্ধন দ্বারা 105 ডিগ্রিতে সংযুক্ত থাকে অর্থাৎ জল হল হাইড্রোজেনের অক্সাইড।
2. যেহেতু অক্সিজেন হাইড্রোজেনের চেয়ে বেশি তড়িৎ ঋণাত্মক, তাই সমযোজী বন্ধন থেকে ইলেকট্রন অক্সিজেনের দিকে আকর্ষিত হয়। ফলস্বরূপ, প্রতিটি জলের অণুর অক্সিজেন পরমাণু আংশিকভাবে ঋণাত্মক চার্জযুক্ত এবং এর হাইড্রোজেন পরমাণু আংশিকভাবে ধনাত্মক চার্জযুক্ত হয়। প্রতিটি জলের অণু একটি ডাইপোল হিসাবে চিহ্নিত হয়।
3. জলের তাপ ধারণ ক্ষমতা খুব বেশি হওয়ায়, তাপ শক্তি বৃদ্ধি পেলেও জলের তাপমাত্রা তুলনামূলকভাবে সামান্য বৃদ্ধি পায়।

#### জীবদেহে জলের ভূমিকা:

1. জল একটি গুরুত্বপূর্ণ দ্রাবক কারণ জল হল মেরু বিশিষ্ট অথবা পোলার অণু। সেজন্যই পোলার যৌগ গুলি জলে সহজে দ্রবীভূত হয় এবং কোশের জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া এই জলীয় দ্রবণে ঘটে থাকে।
2. জলের দ্রবণীয়তা ধর্মের কারণে, উদ্ভিদের রসের সরবরাহ, প্রাণীদের রক্ত সঞ্চালন, মলত্যাগ বা রেচন ইত্যাদি ঘটে।
3. জলের উচ্চ তাপন ক্ষমতা বেশি থাকায়, পরিবেশের তাপমাত্রার তারতম্য কোশের জলীয় দ্রবণে সংঘটিত বিক্রিয়াগুলিতে বিশেষ প্রভাব ফেলে না।

4. প্রাণীদের মধ্যে, জল প্রোটোপ্লাজমকে সিক্ত রাখে এবং খাদ্যের আর্দ্রবিশ্লেষণ ঘটায়।
5. জীবের সমস্ত বিক্রিয়া জলীয় মাধ্যমে সম্পন্ন হয়, তাই এটি জৈবিক বিক্রিয়ায় একটি গুরুত্বপূর্ণ বিকারক হিসেবে ভূমিকা পালন করে।
6. নানান দেহতরল সৃষ্টির জন্য জল অপরিহার্য।

### **B. অ্যাসিডের বৈশিষ্ট্য :**

1. অ্যাসিড নীল লিটমাসকে লাল করে।
2. অ্যাসিড স্বাদে টক হয়।
3. জলীয় দ্রবণে, অ্যাসিডগুলি H + আয়ন তৈরি করে।
4. অ্যাসিডের ইলেকট্রন গ্রহণ করার ক্ষমতা আছে।

### **জীবদেহে অ্যাসিডের ভূমিকা :**

1. অ্যামাইনো অ্যাসিড থেকে প্রোটিন তৈরি হয়।
2. ফ্যাটি অ্যাসিড অ্যালকোহলের সাথে বিক্রিয়া করে লিপিড তৈরি করে।
3. কোশের প্রোটোপ্লাজমের pH রক্ষণাবেক্ষণে সাহায্য করে।
4. হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড এনজাইম সক্রিয়ক হিসাবে কাজ করে, সেক্ষেত্রে আয়রন শোষণে সহায়তা করে এবং খাবারে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে।
5. রক্ত এবং মূত্রের pH বজায় রাখে।

### **C. ক্ষারের বৈশিষ্ট্য :**

1. ক্ষার লাল লিটমাসকে নীল করে।
2. ক্ষার স্বাদে কষা হয়।
3. জলীয় দ্রবণে, ক্ষার OH<sup>-</sup> আয়ন তৈরি করে।
4. ক্ষারীয় জলীয় দ্রবণ পিচ্ছিল প্রকৃতির।

### জীবদেহে ক্ষারের ভূমিকা :

1. ক্ষার যখন অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে তখন লবণ তৈরি হয়। কোশীয় দ্রবণের অভিশ্রবণ ঘনত্ব বজায় রাখতে লবণ সাহায্য করে।
2. ক্ষার (KOH, NaOH ইত্যাদি) কোশের প্রোটোপ্লাজম pH রক্ষণাবেক্ষণে সহায়তা করে।
3. মানবদেহের অগ্ন্যাশয়ের রস, অস্ত্রের রস এবং পিত্তরস সবই ক্ষারীয়।
4. মূত্র বা রক্তের pH রক্ষণাবেক্ষণে সাহায্য করে।

### D. লবণের বৈশিষ্ট্য :

1. অ্যাসিড এবং ক্ষার বিক্রিয়ার দ্বারা লবণ সৃষ্টি হয়।
2. যখন অ্যাসিডের হাইড্রোজেন পরমাণু সম্পূর্ণরূপে পারমাণবিক ধাতু দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়, তখন প্রশম লবণ (NaCl, KCl) উৎপন্ন হয় এবং যখন এটি আংশিকভাবে প্রতিস্থাপিত হয়, তখন অ্যাসিড লবণ বা বাই-লবণ ( $NaHCO_3$ ) তৈরী হয়।

### জীবদেহে লবণের ভূমিকা :

1. পিত্তলবণ অর্থাৎ সোডিয়াম টরোকোলেট এবং সোডিয়াম গ্লাইকোকোলেট লাইপেজ এনজাইমকে উদ্দীপিত করে ফ্যাট পরিপাকে সাহায্য করে।  
ক্যালসিয়াম কার্বোনেট এবং ক্যালসিয়াম ফসফেট দাঁত ও হাড়ের বিকাশে সহায়তা করে।
2. বিভিন্ন অ্যাসিড লবণ ( $NaHCO_3$ ,  $KHCO_3$ ) মানবদেহে  $CO_2$  পরিবহনে সাহায্য করে।
3. থাইরক্সিন হরমোন সংশ্লেষে সহায়তা করে আয়োডিনযুক্ত লবণ।
4. লবণে ধাতব আয়ন ( $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ) এনজাইম সক্রিয়ক হিসাবে কাজ করে। অধাতব আয়ন ( $Cl^-$ ) এনজাইম হিসাবেও কাজ করতে পারে।
5. লবণ রক্ত ও প্রস্রাবের pH স্থিতিশীল রাখে।

## জৈব অণু (*Biomolecules*)

জৈব অণু বা বায়োমলিকিউলস হল সমস্ত প্রয়োজনীয় অজৈব এবং জৈবিক রাসায়নিক উপাদান বা অণু যা জীবদেহে পাওয়া যায়।

### জৈব অণুর শ্রেণিভাগ

1. **মাইক্রোমলিকিউলস** - মাইক্রোমলিকিউলস হল ক্ষুদ্র সরল গঠনযুক্ত জৈব অণু যা জলে দ্রবণীয় এবং কম আণবিক ভরযুক্ত। যেমন - গ্লুকোজ।
2. **ম্যাক্রোমলিকিউলস** - ম্যাক্রোমলিকিউলস হল বৃহৎ আকৃতি, জটিল জৈব অণু যা অদ্রবণীয় এবং উচ্চ আণবিক ভরযুক্ত। যেমন - নিউক্লিক অ্যাসিড।

### মাইক্রোমলিকিউলস

#### সরল শর্করার বৈশিষ্ট্য :

1. সরল শর্করা হল কার্বন, হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেন দিয়ে গঠিত জৈব যৌগ। বেশিরভাগ শর্করা জলের মতো 2:1 অনুপাতে হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেন থাকে এবং কার্বন বা অঙ্গারযুক্ত হয় বলে, একে জল অঙ্গার বা হাইড্রোকার্বন বলা হয়।
2. এগুলি সাধারণত স্বাদে মিষ্টি হয়।
3. জলে সহজেই দ্রবীভূত হওয়ায় প্রকৃত দ্রবণ তৈরী করে থাকে।

#### জৈবনিক প্রক্রিয়ায় সরল শর্করার ভূমিকা :

1. গ্লুকোজ ( $C_6H_{12}O_6$  - এক ধরনের হেক্সোজ) হল কোশের শক্তির প্রাথমিক উৎস। মানুষ সহ বেশিরভাগ প্রাণীর রক্তশর্করা হল গ্লুকোজ এবং কোশগুলি রক্ত থেকে গ্লুকোজ গ্রহণ করে।
2. এগুলি বিভিন্ন প্রয়োজনীয় জৈব যৌগ গঠনে ব্যবহার করা হয়। যেমন - রাইবোজ এবং ডি-অক্সিরাইবোজ বা পেন্টোজ, যথাক্রমে RNA, ATP এবং DNA এর গঠনে লাগে।

3. সেলুলোজ গঠনের জন্য গ্লুকোজ প্রয়োজন, যা উদ্ভিদের কোশপ্রাচীর গঠন করে।
4. চলনের সময় ফ্লুক্টোজ শুক্রাণুর জন্য পুষ্টির জোগান দেয়।
5. গ্লাইকোজেন উৎপাদনের জন্য গ্লুকোজ প্রয়োজন, যা পেশী এবং যকৃতে শক্তি সংরক্ষণ করতে ব্যবহৃত হয়।

### অ্যামাইনো অ্যাসিডের বৈশিষ্ট্য :

1. এটি একটি জৈব অ্যাসিড, যা অ্যামাইনো গ্রুপ ( $-NH_2$ ) এবং কার্বক্সিল গ্রুপ ( $-COOH$ ) সংযুক্ত।
2. এটি কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন এবং কিছু কিছু ক্ষেত্রে সালফার সমন্বয়ে গঠিত হয়।
3. ধনাত্মক বা ঋণাত্মক উভয় চার্জ হতে পারে কারণ এতে অ্যামাইনো গ্রুপ এবং একটি কার্বক্সিল গ্রুপ উপস্থিত। এদের অ্যাম্ফোটেरिक যৌগ বলা হয়।
4. এগুলি অম্লীয়, ক্ষারীয় বা প্রশম প্রকৃতির হতে পারে।

### জৈবনিক প্রক্রিয়ায় অ্যামাইনো অ্যাসিডের ভূমিকা :

1. প্রোটিন সংশ্লেষণের জন্য 20টি ভিন্ন অ্যামাইনো অ্যাসিড ব্যবহৃত হয়।
2. বিভিন্ন অ্যামিনো অ্যাসিড যেমন ফিনাইল অ্যালানিন, ট্রিপটোফান, মিথিয়োনিন, ভ্যালিন, আইসোলিউসিন, লাইসিন, লিউসিন এবং থ্রিয়োনিন মানবদেহে সংশ্লেষিত হয় না তাই খাদ্যের মাধ্যমে গ্রহণ করা হয়। এই কারণেই তাদের অপরিহার্য অ্যামাইনো অ্যাসিড হিসাবে উল্লেখ করা হয়।
3. নিয়োগ্লুকোজেনেসিস পদ্ধতিতে অ্যামাইনো অ্যাসিড থেকে গ্লুকোজ সংশ্লেষিত হয়।

### ফ্যাটি অ্যাসিডের বৈশিষ্ট্য

1. এগুলি বিশেষত হাইড্রোকার্বন শৃঙ্খল এবং কার্বক্সিল গ্রুপ যুক্ত ( $-COOH$ ) জৈব অ্যাসিড।

2. ফ্যাটি অ্যাসিড হল অ্যাম্ফিপ্যাথিক যৌগ কারণ তাদের হাইড্রোফিলিক বা জলকর্ষী COOH-গ্রুপ এবং হাইড্রোফোবিক বা জলবিকর্ষী হাইড্রোকার্বন শৃঙ্খল রয়েছে।
3. এগুলি জলে দ্রবণীয় নয় তবে ফ্যাট দ্রাবকে (জৈব দ্রাবক) দ্রবণীয়।

### জৈবনিক প্রক্রিয়ায় ফ্যাটি অ্যাসিডের ভূমিকা :

1. ফ্যাটি অ্যাসিড অ্যালকোহলের সাথে বিক্রিয়া করে লিপিড তৈরি তৈরী করে।
2. শ্বসনের সময় কোশীয় শ্বসনবস্তুরূপে ফ্যাটি অ্যাসিড জারিত হলে যথেষ্ট পরিমাণে শক্তি তৈরি হয়।
3. একাধিক PUFA (পলিআনস্যাচুরেটেড ফ্যাটি অ্যাসিড) বা দ্বি-বন্ধনযুক্ত ফ্যাটি অ্যাসিড রক্তের কোলেস্টেরল কমায়।
4. কিছু ফ্যাটি অ্যাসিড মানবদেহে সংশ্লেষিত হয় না, যদিও সেগুলি মানবদেহের বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজনীয়। এগুলিকে অপরিহার্য ফ্যাটি অ্যাসিড বলা হয়। এই ফ্যাটি অ্যাসিড সাধারণত PUFA প্রকৃতির হয়, যেমন লিনোলেইক অ্যাসিড এবং লিনোলেনিক অ্যাসিড।

### নিউক্লিওটাইডের বৈশিষ্ট্য :

1. নিউক্লিওটাইডগুলি পেন্টোজ শর্করা (ডি-অক্সিরাইবোজ বা রাইবোজ), নাইট্রোজেনঘটিত ক্ষার (অ্যাডেনিন/গুয়ানিন/থাইমিন/সাইটোসিন/ইউরাসিল) এবং ফসফেট গ্রুপ বা ফসফোরিক অ্যাসিড দিয়ে গঠিত।
2. নিউক্লিওসাইড যৌগ তৈরি হয় যখন, নিউক্লিওটাইড-গঠনকারী পেন্টোজ শর্করা এবং একটি নাইট্রোজেনঘটিত ক্ষার পরস্পর যুক্ত হয়।
3. সহজে জল এবং ক্ষারকে দ্রবীভূত হয়।

### জৈবনিক প্রক্রিয়ায় নিউক্লিওটাইডের ভূমিকা :

1. ফসফোডাইস্টার বন্ধন দ্বারা প্রচুর পরিমাণে নিউক্লিওটাইড সংযুক্ত হয়ে নিউক্লিক অ্যাসিড তৈরি করে। RNA গঠিত হয় রাইবোনিউক্লিওটাইড দ্বারা এবং DNA গঠিত হয় ডি-অক্সিরাইবোনিউক্লিওটাইড।

2. হায়ার নিউক্লিওটাইড হল, অসংখ্য ফসফেট গ্রুপযুক্ত নিউক্লিওটাইড।

যেমন - অ্যাডেনোসিন ট্রাইফসফেট বা ATP এবং গুয়ানোসিন ট্রাইফসফেট বা GTP উভয়ের মধ্যে তিনটি করে ফসফেট রয়েছে। এগুলি ভেঙে প্রচুর শক্তি উৎপন্ন হয়, যা বিপাকীয় কাজের জন্য প্রয়োজন। এটি কারেন্সি বা টাকা ব্যবহার করে জিনিসপত্র কেনার সমতুল্য। এই কারণেই ATP এবং হায়ার নিউক্লিওটাইডগুলিকে এনার্জি কারেন্সি হিসাবে উল্লেখ করা হয়।

### ম্যাক্রোমলিকিউলস

#### জটিল শর্করার বৈশিষ্ট্য :

- দুই বা ততোধিক একক শর্করা যখন গ্লাইকোসাইডিক সংযোগের মাধ্যমে একত্রে যুক্ত হয় তখন জটিল শর্করা তৈরি হয়।
- দুটি একক শর্করা মিলিত হলে দ্বি-শর্করা তৈরি করে যেমন - ল্যাকটোজ, সুক্রোজ। এগুলি জলে দ্রবীভূত হয় ও প্রকৃত দ্রবণ তৈরী করে থাকে। এগুলি স্বাদে মিষ্টি হয়।
- অলিগোস্যাকারাইড গঠিত হয় যখন, দুই থেকে দশের কম একক শর্করা গ্লাইকোসাইডিক সংযোগের দ্বারা একসাথে যুক্ত হয়। যেমন - রাফিনোজ, ফুক্টোঅলিগোস্যাকারাইড। এটির মিষ্টি স্বাদ আছে এবং জলে দ্রবণীয়।
- পলিস্যাকারাইড তৈরি হয়, যখন দশ বা তার বেশি একক শর্করা গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা একসাথে যুক্ত হলে, যেমন - শ্বেতসার, গ্লাইকোজেন।

#### জৈবনিক প্রক্রিয়ায় জটিল শর্করার ভূমিকা :

- হজমের সময়, জটিল শর্করা স্টার্চ বা শর্করা বিশ্লিষ্ট হয়ে সরল শর্করা তৈরি করে যা শক্তি সরবরাহ করে।
- যকৃত এবং পেশীতে শক্তি সঞ্চিত করে যেমন - গ্লাইকোজেন।
- এটি কোশপ্রাচীর গঠনে ভূমিকা পালন করে যেমন - সেলুলোজ।

- তঞ্চন নিরোধক যৌগ যেমন - হেপারিন, অস্থিসন্ধি-গঠনকারী যৌগ যেমন - কনড্রয়টিন সালফেট এবং ত্বক-গঠনকারী যৌগ যেমন - ডার্মাটান সালফেট গঠন করে।

### প্রোটিনের বৈশিষ্ট্য:

- পলিপেপটাইডগুলি পেপটাইড বন্ধন দ্বারা একত্রে সংযুক্ত বেশ কয়েকটি অ্যামাইনো অ্যাসিড দ্বারা গঠিত। গোলাকার বা তন্তুর মতো হয়। প্রোটিন প্রাকৃতিকভাবে অ্যামফোটেরিক প্রকৃতির।
- প্রোটিন জলে দ্রবণীয় কিন্তু অ্যালকোহলে অদ্রবণীয়।
- প্রোটিন উত্তপ্ত হলে, এটি জমাট বেঁধে যায়। যেমন, ডিম সিদ্ধ করলে ডিমের সাদা অংশ অ্যালবুমিন দিয়ে জমাট বাঁধে।
- কোশের প্রোটিন বাফার দ্রবণ হিসাবে কাজ করে।
- প্রোটিন অণুগুলি স্থিতিস্থাপক প্রকৃতির অর্থাৎ প্রোটিন অণু সহজে ছিঁড়ে যায় না।

### জৈবনিক প্রক্রিয়ায় প্রোটিনের ভূমিকা :

- প্রোটোপ্লাজম তৈরির পাশাপাশি কোশের পর্দাসহ সমস্ত ধরণের পর্দাবৃত অঙ্গাণুর পর্দা গঠনে প্রোটিন ভূমিকা পালন করে।
- সমস্ত এনজাইম সংশ্লেষণের জন্য প্রোটিন প্রয়োজন।
- শ্বাসরঞ্জক হিমোগ্লোবিন এবং হিমোসায়ানিন  $O_2$  এবং  $CO_2$ -কে শ্বাসবায়ু হিসেবে পরিবহন করে।
- ইউক্যারিওটিক কোশে ক্রোমোজোমগুলি হিস্টোন প্রোটিন এবং নন-হিস্টোন প্রোটিন দ্বারা গঠিত হয়।
- প্রোটিন-ভিত্তিক অ্যান্টিবডিগুলি রোগজীবাণুর অ্যান্টিজেন বা জীবাণুকে মেরে শরীরকে অসংখ্য রোগ থেকে রক্ষা করে।
- রক্ততঞ্চনের উপাদান গঠন করে।