

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি

(Science and Technology)

খণ্ড ১ (Volume 1)

Published by Quarks TPSC

QUARK'S INSTITUTE | TPSC EXAMINATION

যোগাযোগ: 7628954476

সূচিপত্র (Table of Contents)

১. কোষ - আদর্শ গঠন, প্রকারভেদ এবং কার্যাবলি (*Cell - Ideal Structure, Types with Examples and Functions*)

২. মানব পুষ্টি (*Human Nutrition*)

৩. উদ্ভিদ পুষ্টি এবং খাদ্য উৎপাদন বৃদ্ধি (*Plant Nutrients and Improvement of Food Production*)

৪. রক্তের শ্রেণিবিভাগ, আরএইচ টাইপিং এবং রক্ত সঞ্চালনের ঝুঁকি (*Blood Grouping, Rh Typing, and Hazards of Blood Transfusion*)

(দ্রষ্টব্য: মূল নথির বিশাল আকারের কারণে, এই খণ্ডে প্রথম ৪টি অধ্যায় অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। অবশিষ্ট অংশগুলি পরবর্তী খণ্ডগুলোতে পর্যায়ক্রমে প্রদান করা হবে।)

অধ্যায় ১: কোষ - আদর্শ গঠন, প্রকারভেদ এবং কার্যাবলি (Cell - Ideal Structure, Types with Examples and Functions)

১.১ ভূমিকা (Introduction)

- কোষকে জীবনের গঠনগত, কার্যগত এবং বংশগত একক হিসেবে সংজ্ঞায়িত করা হয়।
- ১৬৬৫ সালে আদিম অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে কর্কের (cork) স্লাইস পর্যবেক্ষণ করার সময় রবার্ট হুক (Robert Hooke) প্রথম 'সেল' (Cell) শব্দটি (ল্যাটিন: cella = ছোট ঘর) ব্যবহার করেন।
- কোষতত্ত্ব (Cell theory) প্রস্তাব করেছিলেন ম্যাথিয়াস স্লেডেন (উদ্ভিদ, ১৮৩৮) এবং থিওডর সোয়ান (প্রাণী, ১৮৩৯)। পরে রুডলফ ভিরকাউ (১৮৫৫) এটিকে পরিমার্জিত করেন, যিনি বলেছিলেন "Omnis cellula e cellula" (প্রতিটি কোষ একটি পূর্ব-বিদ্যমান কোষ থেকে উদ্ভূত হয়)।
- আধুনিক কোষতত্ত্বে যোগ করা হয়েছে যে কোষে জেনেটিক বস্তু (DNA) থাকে, কোষের অভ্যন্তরে বিপাকক্রিয়া (metabolism) ঘটে এবং সমস্ত শক্তির প্রবাহ কোষের ভেতরেই সম্পন্ন হয়।

১.২ কোষের প্রকারভেদ (Types of Cells)

(A) প্রোক্যারিওটিক কোষ (Prokaryotic Cells)

- ব্যাকটেরিয়া এবং আর্চিয়া (Archaea) এর মধ্যে পাওয়া যায়।
- বৈশিষ্ট্যসমূহ:
 - নিউক্লিয়ড অঞ্চল থাকে (কোনো প্রকৃত নিউক্লিয়াস নেই)।
 - 70S রাইবোজোম (30s + 50s সাবইউনিট)।
 - কোষপ্রাচীর থাকে (ব্যাকটেরিয়া = পেপটিডোগ্লাইক্যান; আর্চিয়া = সিউডোপেপটিডোগ্লাইক্যান)।
 - দ্বি-বিভাজন (binary fission) প্রক্রিয়ায় প্রজনন করে।
 - উদাহরণ: *Escherichia coli*, *Streptococcus pneumoniae*.

(B) ইউক্যারিওটিক কোষ (Eukaryotic Cells)

• বৈশিষ্ট্যসমূহ:

- 80S রাইবোজোম (40s + 60s সাবইউনিট), শুধুমাত্র মাইটোকন্ড্রিয়া/ক্লোরোপ্লাস্টে 70S থাকে।
- পর্দাবৃত অঙ্গাণু (Membrane-bound organelles) থাকে।
- মাইটোসিস বা মিয়োসিস প্রক্রিয়ায় প্রজনন করে।
- **উদাহরণ:** মানুষের গালের কোষ, পেঁয়াজের এপিডার্মাল কোষ।

১.৩ একটি সাধারণ ইউক্যারিওটিক কোষের গঠন (Structure of a Generalized Eukaryotic Cell)

- **প্লাজমা মেমব্রেন (Plasma membrane):** ফসফোলিপিড বাইলিয়ার (ফ্লুইড মোজাইক মডেল, সিঙ্গার এবং নিকলসন, ১৯৭২)। এটি অর্ধভেদ্য (Semi-permeable)। পরিবহন, শনাক্তকরণ এবং সংকেত প্রদানে কাজ করে।
- **সাইটোপ্লাজম (Cytoplasm):** সাইটোসল এবং অঙ্গাণু ধারণ করে।
- **নিউক্লিয়াস (Nucleus):** ছিদ্রযুক্ত দ্বি-স্তরীয় পর্দা দ্বারা আবৃত। ক্রোমাটিন (DNA + হিস্টোন প্রোটিন) ধারণ করে। নিউক্লিওলাস রাইবোজোমাল RNA সংশ্লেষ করে।
- **মাইটোকন্ড্রিয়া (Mitochondria):** দ্বি-স্তরীয় পর্দা, ভেতরের দিকের ভাঁজকে ক্রিস্টি (cristae) বলে। সবাত শ্বসনের (aerobic respiration) স্থান। নিজস্ব DNA এবং রাইবোজোম থাকে। অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশনের মাধ্যমে ATP উৎপন্ন করে।
- **ক্লোরোপ্লাস্ট (Chloroplasts):** (উদ্ভিদে) সালোকসংশ্লেষের স্থান। থাইলাকয়েডগুলি গ্রানায় (grana) সজ্জিত থাকে। ক্লোরোফিল রঞ্জক আলো শোষণ করে। নিজস্ব DNA থাকে।
- **এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম (Endoplasmic Reticulum - ER):**
 - **অমসৃণ (Rough) ER:** রাইবোজোম সংযুক্ত থাকে, প্রোটিন সংশ্লেষ করে।
 - **মসৃণ (Smooth) ER:** লিপিড সংশ্লেষ, বিষমুক্তকরণ (detoxification), এবং ক্যালসিয়াম সঞ্চয় করে।
- **গলগি বস্তু (Golgi apparatus):** প্রোটিন পরিবর্তন ও প্যাকেজ করে, ক্ষরণকারী ভেসিকল এবং লাইসোজোম তৈরি করে।
- **লাইসোজোম (Lysosomes):** হাইড্রোলাইটিক এনজাইম ধারণ করে, পরিপাক এবং অটোফ্যাগিজ (autophagy) এর জন্য দায়ী। একে কোষের 'আত্মঘাতী থলি' (suicidal bags) বলা হয়।
- **পেরক্সিজোম (Peroxisomes):** ক্যাটালেজ এবং অক্সিডেস এনজাইম ধারণ করে; ফ্যাটি অ্যাসিড ভাঙে এবং H_2O_2 বিষমুক্ত করে।

- **সাইটোস্কেলিটন (Cytoskeleton):** মাইক্রোটিউবিউলস (টিউবিউলিন), মাইক্রোফিলামেন্টস (অ্যাকটিন), এবং ইন্টারমিডিয়েট ফিলামেন্ট নিয়ে গঠিত। কোষকে দৃঢ়তা, অন্তঃকোষীয় পরিবহন এবং চলনক্ষমতা প্রদান করে।
- **সেন্ট্রিওল (Centrioles):** প্রাণী কোষে পাওয়া যায়; মাইক্রোটিউবিউলসের 9×3 বিন্যাস থাকে। বেম তন্তু (spindle) গঠনে ভূমিকা রাখে।
- **ভ্যাকুওল (Vacuole):** সঞ্চয় এবং স্ব্ফীতি চাপের (turgor pressure) জন্য উদ্ভিদ কোষে একটি বড় কেন্দ্রীয় ভ্যাকুওল থাকে।
- **সিলিয়া এবং ফ্ল্যাজেলা (Cilia and Flagella):** চলনক্ষমতা প্রদান করে; ইউক্যারিওটিক সিলিয়া/ফ্ল্যাজেলায় $9+2$ মাইক্রোটিউবিউল বিন্যাস থাকে।

১.৪ কোষ বিভাজন (Cell Division)

- **মাইটোসিস (Mitosis):** দেহকোষের বিভাজন। দুটি হুবহু একই রকম ডিপ্লয়েড অপত্য কোষ তৈরি করে।
- **মিয়োসিস (Meiosis):** হ্রাস বিভাজন। চারটি হ্যাপ্লয়েড গ্যামেট তৈরি করে। ক্রসিং ওভারের (প্রোফেজ I) মাধ্যমে জেনেটিক বৈচিত্র্যের সূচনা করে।

অধ্যায় ২: মানব পুষ্টি (Human Nutrition)

২.১ পুষ্টি উপাদানের শ্রেণীবিভাগ (Classification of Nutrients)

পুষ্টি উপাদানকে দুটি ভাগে ভাগ করা যায়:

1. **ম্যাক্রোনিউট্রিয়েন্টস (Macronutrients):** অধিক মাত্রায় প্রয়োজন (কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন, ফ্যাট, জল)।
2. **মাইক্রোনিউট্রিয়েন্টস (Micronutrients):** অল্প মাত্রায় প্রয়োজন (ভিটামিন, খনিজ পদার্থ)।

২.২ ম্যাক্রোনিউট্রিয়েন্টস (Macronutrients)

(A) কার্বোহাইড্রেট (Carbohydrates)

- শক্তির প্রধান উৎস $(1g=4\sim kcal)$ ।
- C, H, O দ্বারা $\sim 1:2:1$ অনুপাতে গঠিত।

• **প্রকারভেদ:**

- মনোস্যাকারাইড: গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ, গ্যালাক্টোজ।
- ডাইস্যাকারাইড: সুক্রোজ (গ্লুকোজ + ফ্রুক্টোজ), ল্যাকটোজ (গ্লুকোজ + গ্যালাক্টোজ), মলটোজ (গ্লুকোজ + গ্লুকোজ)।
- পলিস্যাকারাইড: স্টার্চ, গ্লাইকোজেন, সেলুলোজ।

• **উৎস:** সিরিয়াল (দানাশস্য), ডাল, আলু, ফল।

• **অভাবজনিত সমস্যা:** কিটোসিস, ক্লান্তি।

(B) প্রোটিন (*Proteins*)

• \$1g=4\$ kcal।

• পেপটাইড বন্ড দ্বারা যুক্ত অ্যামিনো অ্যাসিড দিয়ে তৈরি।

• ২০টি অ্যামিনো অ্যাসিড → ৯টি অপরিহার্য (শরীরে তৈরি হতে পারে না, যেমন- লাইসিন, মেথিওনিন, ভ্যালিন, লিউসিন, আইসোলিউসিন, থ্রিওনিন, ট্রিপটোফ্যান, হিস্টিডিন, ফিনাইলঅ্যালানিন)।

• **কাজ:** গঠনগত (কেরাটিন, কোলাজেন), উৎসেচক, হরমোন, অ্যান্টিবডি তৈরি।

• **উৎস:** ডাল, মাংস, ডিম, মাছ, সয়াবিন, দুধ।

• **অভাবজনিত রোগ:**

- **কোয়াশিওরকর (*Kwashiorkor*):** প্রোটিনের অভাব → ইডেমা (edema), লিভার বড় হওয়া, অলসতা।
- **ম্যারাসমাস (*Marasmus*):** প্রোটিন + ক্যালরির অভাব → পেশী ক্ষয়, দুর্বলতা।

(C) ফ্যাট বা লিপিড (*Fats / Lipids*)

• \$1g=9\$ kcal (সবচেয়ে বেশি শক্তিঘন পুষ্টি উপাদান)।

• গ্লিসারল + ফ্যাটি অ্যাসিড দিয়ে গঠিত।

• সম্পৃক্ত ফ্যাটি অ্যাসিড (মাখন, ঘি) বনাম অসম্পৃক্ত (সরিষার তেল, সূর্যমুখী তেল)।

• অপরিহার্য ফ্যাটি অ্যাসিড: লিনোলেয়িক অ্যাসিড, আলফা-লিনোলেয়িক অ্যাসিড, অ্যারাকিডোনিক অ্যাসিড।

• **কাজ:** শক্তি সঞ্চয়, নিরোধক, ফ্যাট-দ্রবণীয় ভিটামিন (A, D, E, K) শোষণে সাহায্য করে।

• **আধিক্যজনিত সমস্যা:** স্থূলতা, অ্যাথেরোস্কেলরোসিস, কার্ডিওভাসকুলার রোগ।

(D) জল (Water)

- মানবদেহের ~৬০-৭০% গঠন করে।
- কাজ: দ্রাবক, তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ (*thermoregulation*), পুষ্টি পরিবহন, রেচন।
- প্রয়োজন: প্রতিদিন ২-৩ লিটার (পরিবর্তনশীল)।

২.৩ মাইক্রোনিউট্রিয়েন্টস - ভিটামিন (Micronutrients - Vitamins)

ফ্যাটে দ্রবণীয় ভিটামিন (Fat-Soluble Vitamins)

- ১. ভিটামিন এ (রেটিনল): উৎস - গাজর, পালং শাক, লিভার, দুধ, মাখন। কাজ - দৃষ্টিশক্তি (রোডোপসিনের রেটিনাল উপাদান), এপিথেলিয়াল টিস্যু রক্ষণাবেক্ষণ। অভাবজনিত রোগ - রাতকানা (*Nyctalopia*), জেরোফথালমিয়া, কেরাটোমেলাসিয়া।
- ২. ভিটামিন ডি (ক্যালসিফেরল): রূপ - D_2 (আর্গোক্যালসিফেরল), D_3 (কোলেক্যালসিফেরল)। UV-B আলোর অধীনে ত্বকে সংশ্লেষিত হয়। উৎস - মাছের লিভার তেল, ডিমের কুসুম। কাজ - ক্যালসিয়াম ও ফসফরাস বিপাক, হাড়ের স্বাস্থ্য। অভাবজনিত রোগ - রিকেট (শিশুদের), অস্টিওম্যালাসিয়া (প্রাপ্তবয়স্কদের)।
- ৩. ভিটামিন ই (টোকোফেরল): উৎস - উদ্ভিজ্জ তেল, বাদাম, বীজ। কাজ - অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট, কোষের পর্দাকে অক্সিডেটিভ ক্ষতি থেকে রক্ষা করে। অভাবজনিত রোগ - হেমোলাইটিক অ্যানিমিয়া, স্নায়বিক ব্যাধি।
- ৪. ভিটামিন কে (ফাইলোকুইনোন, মেনাকুইনোন): উৎস - সবুজ শাকসবজি, অল্পের ব্যাকটেরিয়া। কাজ - রক্ত জমাট বাঁধার ফ্যাক্টর II, VII, IX, X সংশ্লেষণ। অভাবজনিত রোগ - রক্তক্ষরণজনিত ব্যাধি, দেরিতে রক্ত জমাট বাঁধা।

জলে দ্রবণীয় ভিটামিন (Water-Soluble Vitamins)

- ১. ভিটামিন বি১ (থায়ামিন): কোএনজাইম - থায়ামিন পাইরোফসফেট। অভাবজনিত রোগ - বেরি-বেরি, ওয়ার্নিকের এনসেফালোপ্যাথি।
- ২. ভিটামিন বি২ (রাইবোফ্লাভিন): কোএনজাইম - FAD, FMN। অভাবজনিত রোগ - চেইলসিস, গ্লসাইটিস, কর্নিয়ার ভাস্কুলারাইজেশন।
- ৩. ভিটামিন বি৩ (নিয়াসিন / নিকোটিনিক অ্যাসিড): কোএনজাইম - NAD, NADP। অভাবজনিত রোগ - পেলেগ্রা (৩টি D: ডার্মাটাইটিস, ডায়রিয়া, ডিমেনশিয়া)।
- ৪. ভিটামিন বি৫ (প্যান্টোথেনিক অ্যাসিড): কোএনজাইম-এ এর উপাদান। অভাবজনিত রোগ - বার্নিং ফিট সিনড্রোম।

- **৫. ভিটামিন বি৬ (পাইরিডক্সিন):** কোএনজাইম - পাইরিডক্সাল ফসফেট। অভাবজনিত রোগ - মাইক্রোসাইটিক অ্যানিমিয়া, বিরক্তি, খিঁচুনি।
- **৬. ভিটামিন বি৭ (বায়োটিন):** কাঁচা ডিমের সাদা অংশে থাকা অ্যাভিডিন বায়োটিনকে আবদ্ধ করে। অভাবজনিত রোগ - ডার্মাটাইটিস, অ্যালোপেসিয়া।
- **৭. ভিটামিন বি৯ (ফলিক অ্যাসিড):** নিউক্লিওটাইড সংশ্লেষণে কোএনজাইম। অভাবজনিত রোগ - মেগালোব্লাস্টিক অ্যানিমিয়া, জন্মের নিউরাল টিউব ড্রিফট।
- **৮. ভিটামিন বি১২ (কোবালামিন):** কোবাল্ট পরমাণু ধারণ করে। উৎস - প্রাণিজ খাদ্য। অভাবজনিত রোগ - পারনিসিয়াস অ্যানিমিয়া, নিউরোপ্যাথি।
- **৯. ভিটামিন সি (অ্যাসকরবিক অ্যাসিড):** শক্তিশালী বিজারক পদার্থ। উৎস - সাইট্রাস ফল, পেয়ারা, আমলা। কাজ - কোলাজেন সংশ্লেষণ, অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট, আয়রন শোষণ। অভাবজনিত রোগ - স্কার্ভি (মাড়ি থেকে রক্তপাত, দেরিতে ক্ষত নিরাময়)।

২.৪ খনিজ পদার্থ (Minerals)

- **ক্যালসিয়াম (Ca):** হাড়, রক্ত জমাট বাঁধা, পেশী সংকোচন। অভাব → রিকেট, অস্টিওপোরোসিস।
- **ফসফরাস (P):** হাড় এবং দাঁত, ATP, নিউক্লিক অ্যাসিড।
- **লোহা (Fe):** হিমোগ্লোবিন, সাইটোক্রোম। অভাব → মাইক্রোসাইটিক হাইপোক্রোমিক অ্যানিমিয়া।
- **আয়োডিন (I):** থাইরয়েড হরমোন সংশ্লেষণ। অভাব → গয়টার, ক্রেটিনিজম।
- **দস্তা (Zn):** উৎসেচকের কোফ্যাক্টর, ক্ষত নিরাময়। অভাব → বৃদ্ধি ব্যাহত হওয়া, হাইপোগোনাডিজম।
- **সেলেনিয়াম (Se):** অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট (গ্লুটাথিয়ন পারক্সিডেস)। অভাব → কেশান রোগ।

২.৫ সুষম আহার (Balanced Diet)

- সুষম আহারে ~৫৫-৬৫% কার্বোহাইড্রেট, ১০-১৫% প্রোটিন এবং ২০-৩০% ফ্যাট থাকা উচিত।
- ইন্ডিয়ান কাউন্সিল অফ মেডিকেল রিসার্চ (ICMR) এর প্রস্তাবিত খাদ্য ভাতা (RDA) বয়স, লিঙ্গ এবং কার্যকলাপের ভিত্তিতে পরিবর্তিত হয়।

অধ্যায় ৩: উদ্ভিদ পুষ্টি এবং খাদ্য উৎপাদন বৃদ্ধি (*Plant Nutrients and Improvement of Food Production*)

৩.১ ভূমিকা (*Introduction*)

সমস্ত জীবের মতো উদ্ভিদেরও বৃদ্ধি, বিকাশ, প্রজনন এবং রোগ প্রতিরোধের জন্য পুষ্টির প্রয়োজন। প্রাণীদের মতো নয়, উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষের মাধ্যমে তাদের নিজস্ব খাদ্য সংশ্লেষ করে, তবে তাদের মাটি, জল এবং বাতাস থেকে খনিজ পুষ্টির অবিরাম সরবরাহ প্রয়োজন। উদ্ভিদ পুষ্টি বোঝা তাই খাদ্য উৎপাদন বৃদ্ধির কেন্দ্রবিন্দু, যা জাতীয় কৃষি নীতির মূল লক্ষ্য।

৩.২ উদ্ভিদ পুষ্টির শ্রেণীবিভাগ (*Classification of Plant Nutrients*)

(A) ম্যাক্রোনিউট্রিয়েন্টস (*Macronutrients*)

১. প্রাথমিক ম্যাক্রোনিউট্রিয়েন্টস:

- **নাইট্রোজেন (N):** অ্যামিনো অ্যাসিড, নিউক্লিক অ্যাসিড, ক্লোরোফিল, ATP তে উপস্থিত। অভাব → ক্লোরোসিস (পুরানো পাতা হলুদ হওয়া), বৃদ্ধি ব্যাহত হওয়া। উৎস: ইউরিয়া, অ্যামোনিয়াম সালফেট।
- **ফসফরাস (P):** নিউক্লিক অ্যাসিড, ATP, ফসফোলিপিড এর উপাদান। অভাব → মূলের বৃদ্ধি ব্যাহত হওয়া, পাতা বেগুনি হওয়া। উৎস: DAP, সুপারফসফেট।
- **পটাশিয়াম (K):** অভিস্রবণ নিয়ন্ত্রণ, উৎসেচক সক্রিয়করণ, পত্ররন্ধ্রের কাজ নিয়ন্ত্রণ করে। অভাব → পাতার কিনারা নেক্রোসিস, দুর্বল কাণ্ড। উৎস: মিউরিয়েট অফ পটাশ (MOP)।

২. গৌণ ম্যাক্রোনিউট্রিয়েন্টস:

- **ক্যালসিয়াম (Ca):** কোষপ্রাচীরের স্থিতিশীলতা (ক্যালসিয়াম পেকটেট), মূলের বৃদ্ধি।
- **ম্যাগনেসিয়াম (Mg):** ক্লোরোফিলের কেন্দ্রীয় পরমাণু, উৎসেচকের কোফ্যাক্টর।
- **সালফার (S):** সিস্টিন, মেথিওনিন (অ্যামিনো অ্যাসিড), ভিটামিনের (বায়োটিন, থায়ামিন) উপাদান।

(B) মাইক্রোনিউট্রিয়েন্টস (*Micronutrients*)

- **লোহা (Fe):** ক্লোরোফিল সংশ্লেষণ। অভাব → কচি পাতায় শিরার মাঝখানে ক্লোরোসিস।
- **ম্যাঙ্গানিজ (Mn):** সালোকসংশ্লেষের উৎসেচক সক্রিয় করে। অভাব → দাগযুক্ত পাতা।
- **দস্তা (Zn):** অক্সিন সংশ্লেষণ। অভাব → ধানে "লিটল লিফ ডিজিজ" (খয়েরা রোগ)।

- **তামা (Cu):** সালোকসংশ্লেষে প্লাস্টোসায়ানিনের উপাদান। অভাব → ডাই-ব্যাংক রোগ।
- **বোরন (B):** কোষপ্রাচীর গঠন, পরাগ নালীর বৃদ্ধি। অভাব → কাণ্ডের শীর্ষের মৃত্যু।
- **মলিবডেনাম (Mo):** নাইট্রোজিনেস, নাইট্রেট রিডাক্টেসের কোফ্যাক্টর। অভাব → ফুলকপিতে "হুইপটেইল" (whiptail) রোগ।
- **ক্লোরিন (Cl):** সালোকসংশ্লেষে (জল ভাঙ্গার ধাপে) প্রয়োজনীয়।
- **নিকেল (Ni):** ইউরিয়েজ উৎসেচকের জন্য অপরিহার্য।

৩.৩ সার (Fertilizers)

- **(A) রাসায়নিক সার:** নাইট্রোজেনাস (ইউরিয়া, CAN), ফসফ্যাটিক (DAP, SSP), পটাশিয়াম (MOP)।
সমস্যা: মাটির অম্লত্ব, ইউট্রোফিকেশন।
- **(B) জৈব সার:** খামার জাত সার (FYM), কম্পোস্ট।
- **(C) বায়োফার্টিলাইজার:**
 - নাইট্রোজেন সংবদ্ধকারী: রাইজোবিয়াম, অ্যাজোটোব্যাক্টর।
 - সাইনোব্যাকটেরিয়া: অ্যানাবিনা, নস্টক (ধান ক্ষেতে)।
 - মাইকোরাইজাল ছত্রাক: ফসফরাস শোষণে সহায়তা করে।
 - ফসফেট-দ্রবীভূতকারী ব্যাকটেরিয়া (PSB)।

৩.৪ ভার্মিকম্পোস্ট (Vermicompost)

কেঁচো (*Eisenia fetida*) ব্যবহার করে জৈব পদার্থের পচনের মাধ্যমে তৈরি হয়। এটি হিউমাস, উদ্ভিদ বৃদ্ধির নিয়ন্ত্রক এবং উৎসেচক সমৃদ্ধ।

৩.৫ বায়োটেকনোলজি ইন এগ্রিকালচার (Biotechnology in Agriculture)

- **জেনেটিক্যালি মডিফাইড (GM) ফসল:**
 - **বিটি তুলা (Bt Cotton):** *Bacillus thuringiensis* থেকে জিন (Cry প্রোটিন) প্রবেশ করানো হয় যা বোলওয়ান্স প্রতিরোধী।
 - **গোল্ডেন রাইস:** বিটা-ক্যারোটিন (প্রোভিটামিন এ) সমৃদ্ধ।
 - **ফ্লোভার-সেভার টমেটো:** অ্যান্টিসেন্স RNA দ্বারা দেহিতে পাকা।
- **টিস্যু কালচার:** রোগমুক্ত, অভিন্ন উদ্ভিদ তৈরি করে (যেমন- কলা, অর্কিড)।

৩.৬ ভারতের জাতীয় কর্মসূচি (National Programs and Policies)

- জাতীয় খাদ্য নিরাপত্তা মিশন (NFSM)।
- রাষ্ট্রীয় কৃষি বিকাশ যোজনা (RKVY)।
- প্রধানমন্ত্রী কৃষি শিক্ষাই যোজনা (PMKSY)।
- মৃত্তিকা স্বাস্থ্য কার্ড প্রকল্প (Soil Health Card Scheme)।

অধ্যায় ৪: রক্তের শ্রেণিবিভাগ, আরএইচ টাইপিং এবং রক্ত সঞ্চালনের ঝুঁকি (Blood Grouping, Rh Typing, and Hazards of Blood Transfusion)

৪.১ ভূমিকা (Introduction)

রক্ত হলো প্লাজমা এবং রক্তকণিকা (RBC, WBC, অণুচক্রিকা) নিয়ে গঠিত একটি যোগকলা (*connective tissue*)। রক্ত সঞ্চালনের জন্য দাতা এবং গ্রহীতার রক্তের সামঞ্জস্যতা অপরিহার্য। অমিল হলে অ্যান্টিজেন-অ্যান্টিবডি মিথস্ক্রিয়ার কারণে প্রাণঘাতী প্রতিক্রিয়া হতে পারে।

৪.২ ABO রক্তের গ্রুপ সিস্টেম (ABO Blood Group System)

- ১৯০০ সালে কার্ল ল্যান্ডস্টেইনার (*Karl Landsteiner*) আবিষ্কার করেন।
- লোহিত রক্তকণিকার (RBC) পৃষ্ঠে দুটি অ্যান্টিজেন (A, B) এর উপস্থিতি/অনুপস্থিতি এবং প্লাজমায় প্রাকৃতিকভাবে ঘটে যাওয়া অ্যান্টিবডির (অ্যাগ্লুটিনিন) উপর ভিত্তি করে এটি তৈরি।
- **প্রকারভেদ:**
 - **গ্রুপ A:** RBC-তে অ্যান্টিজেন A, প্লাজমায় অ্যান্টি-B অ্যান্টিবডি।
 - **গ্রুপ B:** RBC-তে অ্যান্টিজেন B, প্লাজমায় অ্যান্টি-A অ্যান্টিবডি।
 - **গ্রুপ AB:** RBC-তে A এবং B উভয় অ্যান্টিজেন, প্লাজমায় কোনো অ্যান্টিবডি নেই। এটি **সার্বজনীন গ্রহীতা (universal recipient)**।
 - **গ্রুপ O:** কোনো অ্যান্টিজেন নেই, প্লাজমায় অ্যান্টি-A এবং অ্যান্টি-B অ্যান্টিবডি থাকে। এটি **সার্বজনীন দাতা (universal donor)**।

8.৩ আরএইচ ফ্যাক্টর (Rh Factor)

- ল্যান্ডস্টেইনার এবং উইনার (১৯৪০) রিসাস বানরের মধ্যে আবিষ্কার করেন।
- RBC-তে Rh(D) অ্যান্টিজেনের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতির উপর ভিত্তি করে।
- Rh-পজিটিভ (Rh^{+}): D অ্যান্টিজেন উপস্থিত (ভারতে ~৮৫%)।
- Rh-নেগেটিভ (Rh^{-}): D অ্যান্টিজেন অনুপস্থিত।

8.৪ নবজাতকের হেমোলাইটিক রোগ / এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস (Erythroblastosis Fetalis)

- ঘটে যখন একজন Rh^{-} মা একটি Rh^{+} জগ্ন বহন করে।
- প্রথম গর্ভাবস্থায় মায়ের ইমিউন সিস্টেম সংবেদনশীল হয়। পরবর্তী গর্ভাবস্থায়, মায়ের অ্যান্টি-D অ্যান্টিবডি প্লাসেন্টা অতিক্রম করে জগ্নের RBC-কে আক্রমণ করে → অ্যানিমিয়া, জন্ডিস, এমনকি মৃত সন্তান প্রসব হতে পারে।
- **প্রতিরোধ:** ডেলিভারি বা গর্ভপাতের ৭২ ঘণ্টার মধ্যে Rh^{-} মায়েদের অ্যান্টি-D ইমিউনোগ্লোবুলিন (Rho(D) Ig) দেওয়া হয়।

8.৫ রক্ত সঞ্চালনের নীতি (Blood Transfusion - Principles)

1. রক্তের টাইপিং করতে হবে (ABO + Rh)।
2. ক্রস-ম্যাচিং: মেজর (গ্রহীতার সিরাম + দাতার RBC) এবং মাইনর (দাতার সিরাম + গ্রহীতার RBC)।
3. সংক্রামক এজেন্টের জন্য স্ক্রীনিং: HIV, HBV, HCV, সিফিলিস, ম্যালেরিয়া।
4. রক্ত অ্যান্টি-কোয়াগুলেটের (CPDA দ্রবণ) সাথে ব্লাড ব্যাংকে সংরক্ষণ করা হয়।

8.৬ বেমানান রক্ত সঞ্চালনের ঝুঁকি (Hazards of Mismatched Transfusion)

- **অ্যাকিউট হেমোলাইটিক রিঅ্যাকশন:** ABO অমিলের কারণে। লক্ষণ: জ্বর, বুকে ব্যথা, হাইপোটেনশন, কিডনি ফেইলিউর।
- **ফেব্রাইল নন-হেমোলাইটিক রিঅ্যাকশন:** দাতার WBC এর বিরুদ্ধে গ্রহীতার অ্যান্টিবডির কারণে।
- **অ্যালার্জিক রিঅ্যাকশন:** প্লাজমা প্রোটিনের কারণে আর্টিকারিয়া, শ্বাসকষ্ট।
- **সংক্রমণ (TTIs):** স্ক্রীনিং সত্ত্বেও HIV, HBV, ম্যালেরিয়া ছড়াতে পারে।

- **আয়রন ওভারলোড:** বারবার রক্ত সঞ্চালনের ক্ষেত্রে (যেমন- থ্যালাসেমিয়া)।
- **গ্রাফ্ট বনাম হোস্ট ডিজিজ (GVHD):** দাতার লিম্ফোসাইট গ্রহীতার টিস্যুকে আক্রমণ করে।

8.৭ ভারতে রক্তদান (*Blood Donation in India*)

জাতীয় রক্ত নীতি (২০০২) এর অধীনে স্বেচ্ছায় রক্তদানে উৎসাহিত করা হয়। রক্তের উপাদান (RBC, প্লাটিলেট, প্লাজমা) পৃথক করে একজন দাতার রক্ত একাধিক জীবন বাঁচাতে পারে।

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি

(Science and Technology)

খণ্ড ২ (Volume 2)

Published by Quarks TPSC

QUARK'S INSTITUTE | TPSC EXAMINATION

যোগাযোগ: 7628954476

সূচিপত্র (Table of Contents)

৫. স্বাস্থ্য ও পরিচ্ছন্নতা (*Health and Hygiene*)

৬. অনাক্রম্যতা এবং টিকাকরণ (*Immunity and Vaccination*)

৭. জাতীয় স্বাস্থ্য মিশন (NHM) - মূল স্বাস্থ্য কর্মসূচি (*National Health Mission - Key Health Programmes*)

৮. জৈবপ্রযুক্তি এবং বায়োমেডিকেল ইঞ্জিনিয়ারিং (*Biotechnology and Biomedical Engineering*)

(দ্রষ্টব্য: এই খণ্ডে ৫ থেকে ৮ নম্বর অধ্যায় অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।)

অধ্যায় ৫: স্বাস্থ্য ও পরিচ্ছন্নতা (*Health and Hygiene*)

৫.১ ভূমিকা (*Introduction*)

স্বাস্থ্যকে বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা বা WHO (১৯৪৮) দ্বারা সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে "সম্পূর্ণ শারীরিক, মানসিক এবং সামাজিক সুস্থতার অবস্থা, এবং কেবল রোগ বা দুর্বলতার অনুপস্থিতি নয়।" পরিচ্ছন্নতা (*Hygiene*) বলতে নিরাপদ অভ্যাস, স্যানিটেশন এবং প্রতিরোধমূলক যত্নের মাধ্যমে পরিচ্ছন্নতা বজায় রাখা এবং রোগ প্রতিরোধের বিজ্ঞান ও অনুশীলনকে বোঝায়। ভারত, বিভিন্ন জলবায়ু বিশিষ্ট একটি জনবহুল দেশ হওয়ায়, রোগের দ্বৈত বোঝার সম্মুখীন হয় - সংক্রামক (*communicable*) এবং অসংক্রামক বা জীবনধারা-সম্পর্কিত (*non-communicable*) অসুস্থতা। জনপ্রশাসন এবং ব্যক্তিগত স্বাস্থ্য উভয়ের জন্যই এগুলির কারণ, প্রতিরোধ এবং ব্যবস্থাপনা বোঝা অপরিহার্য।

৫.২ রোগের শ্রেণীবিভাগ (*Classification of Diseases*)

(A) সংক্রামক রোগ (*Communicable Diseases*)

- প্যাথোজেন বা জীবাণু (ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, প্রোটোজোয়া, কৃমি, ছত্রাক) দ্বারা সৃষ্ট হয়।
- সরাসরি যোগাযোগ, বাহক (*vectors*), খাদ্য, জল বা বাতাসের মাধ্যমে ছড়ায়।
- টিকাকরণ, স্যানিটেশন এবং স্বাস্থ্যবিধি দ্বারা প্রতিরোধযোগ্য।

(B) অসংক্রামক রোগ (*Non-Communicable Diseases - NCDs*)

- জীবনধারা, পরিবেশ এবং জেনেটিক্সের ফলাফল।
- প্রকৃতিতে দীর্ঘস্থায়ী বা ক্রনিক (*chronic*) হয় (যেমন- ডায়াবেটিস, হাইপারটেনশন, ক্যান্সার)।
- ভারতে ৬০% মৃত্যুর জন্য দায়ী (WHO ২০২২)।

৫.৩ সংক্রামক রোগ - কারণ, লক্ষণ, প্রতিরোধ (Communicable Diseases - Causes, Symptoms, Prevention)

১. ব্যাকটেরিয়া ঘটিত রোগ (Bacterial Diseases)

• যক্ষ্মা (Tuberculosis - TB):

- জীবাণু: *Mycobacterium tuberculosis*.
- বিস্তার: বায়ুবাহিত ড্রপলেট।
- লক্ষণ: ২ সপ্তাহের বেশি কাশি, কফ বা থুতুর সাথে রক্ত, ওজন হ্রাস, জ্বর।
- চিকিৎসা: অ্যান্টি-টিবি পদ্ধতি (রিফাম্পিসিন, আইসোনিয়াজিড, পাইরাজিনামাইড, ইথামবুটল)।
- প্রতিরোধ: BCG টিকা, প্রাথমিক সনাক্তকরণ।

• কলেরা (Cholera):

- জীবাণু: *Vibrio cholerae*.
- লক্ষণ: তীব্র জলীয় ডায়রিয়া ("ভাতের ফ্যানের মতো মল"), ডিহাইড্রেশন বা জলশূন্যতা।
- প্রতিরোধ: নিরাপদ জল, স্যানিটেশন, ওরাল কলেরা ভ্যাকসিন (OCV)।

• টাইফয়েড (Typhoid):

- জীবাণু: *Salmonella typhi*.
- বিস্তার: দূষিত খাদ্য/জল।
- লক্ষণ: দীর্ঘস্থায়ী জ্বর, পেটে গোলাপী দাগ (rose spots)।
- প্রতিরোধ: টাইফয়েড ভিআই-পলিস্যাকারাইড (Vi-polysaccharide) ভ্যাকসিন, হাতের পরিচ্ছন্নতা।

২. ভাইরাস ঘটিত রোগ (Viral Diseases)

• এইচআইভি/এইডস (HIV/AIDS):

- ভাইরাস: হিউম্যান ইমিউনোডেফিসিয়েন্সি ভাইরাস (রেট্রোভাইরাস)।
- $CD4^{+}$ T-কোষ আক্রমণ করে, রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা দুর্বল করে।
- বিস্তার: অনিরাপদ যৌনমিলন, সংক্রামিত সূঁচ, রক্ত সঞ্চালন, মা থেকে সন্তানে।
- চিকিৎসা: ART (অ্যান্টিরেট্রোভাইরাল থেরাপি) জীবনব্যাপী।
- প্রতিরোধ: নিরাপদ অভ্যাস, স্ক্রীনিং, সচেতনতা।

• **ইনফ্লুয়েঞ্জা (Influenza) (এইচ১এন১ "সোয়াইন ফ্লু" সহ):**

- ঋতুভিত্তিক মহামারী রোগ।
- বিস্তার: ড্রপলেট, ফোমাইট।
- প্রতিরোধ: বার্ষিক ফ্লু টিকা।

• **ডেঙ্গু ও চিকুনগুনিয়া (Dengue & Chikungunya):**

- ভাইরাস: ফ্ল্যাভিভাইরাস (ডেঙ্গু), আলফাভাইরাস (চিকুনগুনিয়া)।
- বাহক: এডিস ইজিপ্টি (Aedes aegypti) মশা (দিনে কামড়ায়)।
- লক্ষণ: তীব্র জ্বর, তীব্র জয়েন্টে ব্যথা, ফুসকুড়ি, রক্তপাত (ডেঙ্গুতে)।
- প্রতিরোধ: বাহক নিয়ন্ত্রণ, স্থির জল অপসারণ, মশারি ব্যবহার।

• **জাপানি এনসেফালাইটিস (Japanese Encephalitis - JE):**

- ভাইরাস: ফ্ল্যাভিভাইরাস।
- বাহক: কিউলেক্স (Culex) মশা।
- প্রতিরোধ: স্থানীয় অঞ্চলে JE টিকাকরণ।

৩. প্রোটোজোয়া ঘটিত রোগ (Protozoan Diseases)

• **ম্যালেরিয়া (Malaria):**

- জীবাণু: *Plasmodium falciparum, vivax, malariae, ovale*.
- বাহক: অ্যানোফিলিস (Anopheles) মশা।
- লক্ষণ: কাঁপুনি দিয়ে থেমে থেমে জ্বর আসা, অ্যানিমিয়া, স্প্লিনোমেগালি (প্লীহা বড় হওয়া)।
- প্রতিরোধ: কীটনাশকযুক্ত মশারি, ACT (আর্টেমিসিনিন-ভিত্তিক সংমিশ্রণ থেরাপি)।

• **অ্যামিবিয়াসিস (Amoebiasis):**

- জীবাণু: *Entamoeba histolytica*.
- বিস্তার: দূষিত খাদ্য/জল।
- লক্ষণ: রক্ত/শ্লেষ্মা যুক্ত আমাশয়।
- প্রতিরোধ: স্যানিটেশন, নিরাপদ পানীয় জল।

৪. কৃমি ঘটিত রোগ (Helminthic Diseases)

- **অ্যাসকারিয়াসিস (গোলকৃমি):** *Ascaris lumbricoides* → অন্ত্রে বাধা সৃষ্টি করে।

- **ফাইলেরিয়াসিস বা গোদ:** *Wuchereria bancrofti* → এলিফ্যান্টিয়াসিস (লিম্ফ্যাটিক ফোলাভাব)।
নিয়ন্ত্রণ: DEC + অ্যালবেনডাজল দিয়ে মাস ড্রাগ অ্যাডমিনিস্ট্রেশন (MDA)।

৫.৪ অসংক্রামক রোগ (Non-Communicable Diseases - NCDs)

- **১. ডায়াবেটিস মেলিটাস (টাইপ ২ সাধারণ):** কারণ - ইনসুলিন রেজিস্ট্যান্স। জটিলতা - নেফ্রোপ্যাথি, রেটিনোপ্যাথি, নিউরোপ্যাথি। প্রতিরোধ - ব্যায়াম, ডায়েট, মেটফর্মিন।
- **২. হাইপারটেনশন বা উচ্চ রক্তচাপ:** হৃদরোগ, স্ট্রোক, কিডনি ফেইলিউরের ঝুঁকির কারণ। নিয়ন্ত্রণ - কম লবণের খাদ্য, অ্যান্টিহাইপারটেনসিভ ওষুধ।
- **৩. করোনারি আর্টারি ডিজিজ (CAD):** অ্যাথেরোস্কেলরোসিস → এনজাইনা, হার্ট অ্যাটাক।
জীবনধারার পরিবর্তন + স্ট্যাটিনস (statins)।
- **৪. ক্যান্সার:** অনিয়ন্ত্রিত কোষের বিস্তার। ভারতে সাধারণ: ওরাল (তামাক-সম্পর্কিত), স্তন, জরায়ুমুখ (cervix), ফুসফুস। প্রতিরোধ - তামাক নিয়ন্ত্রণ, স্ক্রীনিং (প্যাপ স্মিয়ার, ম্যামোগ্রাফি)।
- **৫. ক্রনিক অবস্ট্রাকটিভ পালমোনারি ডিজিজ (COPD):** ধূমপান, বায়ু দূষণের সাথে দৃঢ়ভাবে যুক্ত।
- **৬. অস্টিওপোরোসিস এবং আর্থ্রাইটিস:** হাড়ের ঘনত্ব হ্রাস; বয়স্ক মহিলাদের মধ্যে সাধারণ।

৫.৫ স্বাস্থ্য ও পরিচ্ছন্নতার অভ্যাস (Health and Hygiene Practices)

- **ব্যক্তিগত পরিচ্ছন্নতা:** হাত ধোয়া, দাঁতের যত্ন, নিরাপদ খাবার, মাসিক বা ঋতুস্রাবের স্বাস্থ্যবিধি (menstrual hygiene)।
- **পরিবেশগত পরিচ্ছন্নতা:** বর্জ্য নিষ্কাশন, বিশুদ্ধ জল, স্যানিটেশন।
- **পেশাগত পরিচ্ছন্নতা:** কর্মক্ষেত্রে নিরাপত্তা, সুরক্ষামূলক গিয়ার।
- **সম্প্রদায়ের পরিচ্ছন্নতা:** বাহক (vector) নিয়ন্ত্রণ, টিকাকরণ অভিযান।

৫.৬ মাদকাসক্তি এবং সামাজিক স্বাস্থ্য (Substance Abuse and Social Health)

- **তামাক:** নিকোটিন, কার্সিনোজেন থাকে। মুখের ক্যান্সার, ফুসফুসের ক্যান্সার, COPD, CVDs এর কারণ।
- **অ্যালকোহল:** COTPA 2003 এর অধীনে নিয়ন্ত্রিত, কর আরোপ, সচিব সতর্কতা। দীর্ঘস্থায়ী ব্যবহারে → লিভার সিরোসিস, প্যানক্রিয়াটাইটিস, দুর্ঘটনা ঘটে। সামাজিক প্রভাব: পারিবারিক ভাঙ্গন, সহিংসতা।
- **ওষুধ/মাদক (Drugs):** ওপিওয়েড, উদ্দীপক, সিডেটিভস। নির্ভরতা, ওভারডোজ, অপরাধের কারণ হয়। NDPS আইন (১৯৮৫) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত।

৫.৭ ভারতে প্রতিরোধমূলক স্বাস্থ্য ব্যবস্থা (Preventive Health Measures in India)

- স্বচ্ছ ভারত মিশন (২০১৪): পরিচ্ছন্ন শৌচাগার, স্যানিটেশন।
- পালস পোলিও ইমিউনাইজেশন: ২০১৪ সাল থেকে ভারত পোলিও মুক্ত।
- জাতীয় এইডস নিয়ন্ত্রণ কর্মসূচি (NACP)।
- সংশোধিত জাতীয় যক্ষ্মা নিয়ন্ত্রণ কর্মসূচি (RNTCP → NTEP)।
- জাতীয় ভেক্টর বাহিত রোগ নিয়ন্ত্রণ কর্মসূচি (NVBDCP)।
- অসংক্রামক রোগ (NCD) স্ক্রীনিং এর জন্য আয়ুর্মান ভারত এবং স্বাস্থ্য ও সুস্থতা কেন্দ্র (Health and Wellness Centres)।

৫.৮ উপসংহার (Conclusion)

স্বাস্থ্য এবং পরিচ্ছন্নতা উন্নয়নের মূল ভিত্তি। ভারতে সংক্রামক রোগগুলি এখনও একটি চ্যালেঞ্জ হিসাবে রয়ে গেছে, তবে জীবনধারা-সম্পর্কিত ব্যাধিগুলিও বাড়ছে। টিকাকরণ, স্যানিটেশন, সচেতনতা এবং জীবনধারার পরিবর্তনের মতো প্রতিরোধমূলক কৌশলগুলিই এগিয়ে যাওয়ার পথ।

অধ্যায় ৬: অনাক্রম্যতা এবং টিকাকরণ (Immunity and Vaccination)

৬.১ ভূমিকা (Introduction)

অনাক্রম্যতা বা রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা (Immunity) হলো প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার মাধ্যমে সংক্রমণ এবং বিষাক্ত পদার্থ প্রতিরোধ করার শরীরের ক্ষমতা। মানুষের ইমিউন সিস্টেম অত্যন্ত বিবর্তিত, যা বাধা (barriers), বিশেষায়িত কোষ এবং অণু নিয়ে গঠিত যা সমন্বয় সাধন করে কাজ করে। টিকাকরণ (Vaccination) হলো অন্যতম সফল জনস্বাস্থ্য হস্তক্ষেপ, যা নির্দিষ্ট রোগের বিরুদ্ধে সুরক্ষামূলক অনাক্রম্যতা সৃষ্টি করে বার্ষিক লক্ষ লক্ষ মৃত্যু প্রতিরোধ করে।

৬.২ অনাক্রম্যতার প্রকারভেদ (Types of Immunity)

(A) জন্মগত অনাক্রম্যতা (Innate Immunity - Natural/Non-specific)

- জন্ম থেকেই উপস্থিত থাকে।
- তাৎক্ষণিক প্রতিরক্ষা প্রদান করে, কোনো নির্দিষ্ট প্যাথোজেনের জন্য নির্দিষ্ট নয়।
- **উপাদানসমূহ:**
 - শারীরিক বাধা: ত্বক, স্লেম্মা ঝিল্লি।
 - শারীরবৃত্তীয় বাধা: পাকস্থলীর অ্যাসিড, চোখের জল (লাইসোজাইম), লাল।
 - কোষীয় প্রতিরক্ষা: ফ্যাগোসাইটস (নিউট্রোফিল, ম্যাক্রোফেজ), ন্যাচারাল কিলার (NK) সেল।
 - হিউমোরাল ফ্যাক্টর: পরিপূরক প্রোটিন (complement proteins), ইন্টারফেরন।

(B) অর্জিত অনাক্রম্যতা (Adaptive Immunity - Acquired/Specific)

- প্যাথোজেনের সংস্পর্শে আসার পর বা টিকাকরণের পরে বিকাশ লাভ করে।
- নির্দিষ্ট, স্মৃতি (memory) ধারণ করে এবং পুনরায় সংস্পর্শে এলে শক্তিশালী প্রতিক্রিয়া দেখায়।
- **প্রকারভেদ:**
 - **ক. হিউমোরাল অনাক্রম্যতা:** B লিম্ফোসাইট দ্বারা মধ্যস্থতা করা হয়। প্লাজমা কোষগুলি অ্যান্টিজেনের বিরুদ্ধে অ্যান্টিবডি (ইমিউনোগ্লোবুলিন) তৈরি করে।
 - **খ. কোষ-মধ্যস্থ অনাক্রম্যতা:** T লিম্ফোসাইট দ্বারা মধ্যস্থতা করা হয়। হেল্পার T সেল (CD4+), সাইটোটক্সিক T সেল (CD8+)।

(C) সক্রিয় এবং নিষ্ক্রিয় অনাক্রম্যতা (Active and Passive Immunity)

- **সক্রিয় অনাক্রম্যতা (Active Immunity):** সংক্রমণ বা টিকাকরণের পরে বিকাশ লাভ করে। দীর্ঘস্থায়ী।
- **নিষ্ক্রিয় অনাক্রম্যতা (Passive Immunity):** রেডিমেড অ্যান্টিবডি স্থানান্তর (যেমন- প্লাসেন্টা/কোলোস্ট্রামের মাধ্যমে মা থেকে শিশুতে, অ্যান্টিসিরাম ইনজেকশন)। অস্থায়ী।

৬.৩ অ্যান্টিবডি বা ইমিউনোগ্লোবুলিন (Antibodies / Immunoglobulins)

অ্যান্টিবডিগুলি হলো প্লাজমা কোষ দ্বারা নিঃসৃত গ্লাইকোপ্রোটিন। এগুলি অ্যান্টিজেনের সাথে আবদ্ধ হয় এবং তাদের নিরপেক্ষ করে।

- **IgG:** সবচেয়ে প্রচুর পরিমাণে থাকে; প্লাসেন্টা অতিক্রম করে (জন্ম সুরক্ষা)।
- **IgA:** মিউকোসাল স্রবণ, বুকের দুধে পাওয়া যায়।
- **IgM:** প্রাথমিক প্রতিক্রিয়ায় উৎপাদিত প্রথম অ্যান্টিবডি।
- **IgE:** অ্যালার্জির প্রতিক্রিয়া, হেলমিন্থের বিরুদ্ধে প্রতিরক্ষায় জড়িত।
- **IgD:** B সেল সক্রিয়করণে ভূমিকা রাখে।

৬.৪ টিকাকরণ - নীতি (Vaccination - Principles)

- রোগ সৃষ্টি না করে ইমিউন মেমরিকে উদ্দীপিত করার জন্য নিরাপদ আকারে একটি অ্যান্টিজেন প্রবর্তন করে।
- ভিত্তি: মেমরি B এবং T কোষগুলি ভবিষ্যতে সংস্পর্শে এলে দ্রুত প্রতিক্রিয়া দেখায়।
- এটি **হার্ড ইমিউনিটি (herd immunity)** প্রদান করে - যখন সংখ্যাগরিষ্ঠকে টিকা দেওয়া হয়, তখন সংক্রমণের বিস্তার হ্রাস পায়, এমনকি টিকাবিহীন ব্যক্তিদেরও রক্ষা করে।

৬.৫ টিকার প্রকারভেদ (উদাহরণসহ) (Types of Vaccines with Examples)

- **১. লাইভ অ্যাটেনুয়েটেড ভ্যাকসিন (Live Attenuated):** প্যাথোজেনের দুর্বল রূপ থাকে। উদাহরণ: BCG (যক্ষ্মা), OPV (ওরাল পোলিও ভ্যাকসিন), MMR (হাম, মাম্পস, রুবেলা), ভ্যারিসেলা। সুবিধা: শক্তিশালী, দীর্ঘস্থায়ী অনাক্রম্যতা। সীমাবদ্ধতা: ইমিউনোকম্প্রোমাইজডদের জন্য নয়।
- **২. নিষ্ক্রিয় বা কিলড ভ্যাকসিন (Inactivated/Killed):** তাপ/রাসায়নিক দ্বারা প্যাথোজেন মারা হয়। উদাহরণ: IPV (নিষ্ক্রিয় পোলিও ভ্যাকসিন), হেপাটাইটিস এ, জলাতঙ্ক। বুস্টার ডোজ প্রয়োজন।
- **৩. টক্সয়েড ভ্যাকসিন (Toxoid):** নিষ্ক্রিয় টক্সিন থাকে। উদাহরণ: ডিপথেরিয়া, টিটেনাস।
- **৪. সাবইউনিট/রিকম্বিন্যান্ট ভ্যাকসিন (Subunit/Recombinant):** প্যাথোজেনের কেবল নির্দিষ্ট অংশ (অ্যান্টিজেন) থাকে। উদাহরণ: হেপাটাইটিস বি (রিকম্বিন্যান্ট সারফেস অ্যান্টিজেন), HPV ভ্যাকসিন।

- **৫. কনজুগেট ভ্যাকসিন (Conjugate):** শিশুদের মধ্যে ইমিউন প্রতিক্রিয়া উন্নত করতে পলিস্যাকারাইড অ্যান্টিজেন একটি প্রোটিনের সাথে যুক্ত থাকে। উদাহরণ: Hib (Haemophilus influenzae type b), নিউমোকোকাল (PCV), মেনিনগোকোকাল।
- **৬. DNA/RNA ভ্যাকসিন (আধুনিক):** অ্যান্টিজেন এনকোডিং জেনেটিক উপাদান সরবরাহ করা হয়। উদাহরণ: COVID-19 mRNA ভ্যাকসিন (ফাইজার-বায়োএনটেক, মডার্না)।
- **৭. ভেক্টর-ভিত্তিক ভ্যাকসিন (Vector-based):** ক্ষতিকারক ভাইরাল/ব্যাকটেরিয়াল ভেক্টর অ্যান্টিজেন জিন বহন করে। উদাহরণ: অক্সফোর্ড-অ্যাস্ট্রাজেনেকা COVID-19 ভ্যাকসিন (ChAdOx1)।

৬.৬ জাতীয় টিকাকরণ সময়সূচী (ভারত) (National Immunization Schedule - India)

ইউনিভার্সাল ইমিউনাইজেশন প্রোগ্রাম (UIP) বিশ্বের অন্যতম বৃহত্তম একটি প্রোগ্রাম।

- **জন্মের সময়:** BCG, OPV-0, হেপাটাইটিস বি-০।
- **৬, ১০, ১৪ সপ্তাহ:** পেন্টাভ্যালেন্ট (DPT + Hep B + Hib), OPV, IPV, রোটোভাইরাস, PCV।
- **৯-১২ মাস:** হাম-রুবেলা (MR-1), স্থানীয় অঞ্চলে JE।
- **১৬-২৪ মাস:** DPT বুস্টার-১, OPV বুস্টার, MR-2, JE-2, ভিটামিন এ।
- **৫-৬ বছর:** DPT বুস্টার-২।
- **১০ ও ১৬ বছর:** Td (টিটেনাস-ডিপথেরিয়া)।
- **গর্ভবতী নারী:** Td ডোজ।

৬.৭ টিকাকরণে কোল্ড চেইন (Cold Chain in Vaccination)

- ভ্যাকসিনগুলি তাপ/হিমায়নের প্রতি সংবেদনশীল।
- প্রয়োগের আগে পর্যন্ত $2-8^{\circ}\text{C}$ এ বজায় রাখা হয়।
- সরঞ্জাম: আইস-লাইন্ড রেফ্রিজারেটর, কোল্ড বক্স, ভ্যাকসিন ক্যারিয়ার।
- জাতীয় কোল্ড চেইন ম্যানেজমেন্ট ইনফরমেশন সিস্টেম (NCCMIS) দ্বারা পরিচালিত হয়।

৬.৮ আধুনিক টিকার বিকাশ (Modern Vaccine Developments)

- **DNA এবং mRNA ভ্যাকসিন:** দ্রুত বিকাশের অনুমতি দেয়, COVID-19 এ ব্যবহৃত হয়।

- **ভোজ্য বা এডিবল ভ্যাকসিন (Edible vaccines):** গবেষণাধীন (কলা, আলুর মতো গাছে অ্যান্টিজেন প্রকাশ করা হয়)।
- **থেরাপিউটিক ভ্যাকসিন (Therapeutic vaccines):** ক্যান্সারকে লক্ষ্য করে (যেমন, সার্ভিকাল ক্যান্সার প্রতিরোধকারী HPV ভ্যাকসিন)।
- **ন্যানোপার্টিক্যাল-ভিত্তিক ভ্যাকসিন:** অ্যান্টিজেন বিতরণ বাড়ায়।

৬.৯ টিকাকরণে চ্যালেঞ্জ (Challenges in Immunization)

- ভুল তথ্যের কারণে টিকা নিতে অস্বীকার (Vaccine hesitancy)।
- প্রত্যন্ত অঞ্চলে কোল্ড চেইন রক্ষণাবেক্ষণ।
- নতুন ভেরিয়েন্টের উদ্ভব (যেমন, COVID)।
- বুস্টার ডোজ এবং সর্বজনীন কভারেজের প্রয়োজনীয়তা।

৬.১০ উপসংহার (Conclusion)

অনাক্রম্যতা হলো শরীরের স্বাভাবিক প্রতিরক্ষা, এবং টিকাকরণ প্রতিরোধমূলক স্বাস্থ্যের জন্য এটিকে কাজে লাগায়। ভারতের বিশাল জনসংখ্যার সাথে, একটি শক্তিশালী টিকাকরণ কর্মসূচি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। আধুনিক অগ্রগতিগুলি প্রতিরোধমূলক চিকিৎসায় আরও বিপ্লব ঘটাবে।

অধ্যায় ৭: জাতীয় স্বাস্থ্য মিশন (NHM) – মূল স্বাস্থ্য কর্মসূচি (National Health Mission - Key Health Programmes)

৭.১ ভূমিকা (Introduction)

১.৪ বিলিয়নেরও বেশি জনসংখ্যার দেশ ভারত অনন্য জনস্বাস্থ্য চ্যালেঞ্জের মুখোমুখি: মাতৃ ও শিশু মৃত্যু, যক্ষ্মা এবং ম্যালেরিয়ার মতো সংক্রামক রোগ, উদীয়মান অসংক্রামক রোগ এবং আঞ্চলিক স্বাস্থ্য বৈষম্য। এগুলি পদ্ধতিগতভাবে মোকাবেলা করার জন্য, ভারত সরকার ২০০৫ সালে জাতীয় গ্রামীণ স্বাস্থ্য মিশন (NRHM) চালু করে, যা পরে গ্রামীণ এবং শহুরে উভয় জনসংখ্যাকে কভার করার জন্য ২০১৩ সালে জাতীয় স্বাস্থ্য মিশন (NHM) হিসাবে প্রসারিত হয়। NHM আজ একটি ফ্ল্যাগশিপ আমব্রেলা প্রোগ্রাম, যা ঝুঁকিপূর্ণ জনসংখ্যার প্রতি বিশেষ মনোযোগ দিয়ে সকল নাগরিককে সর্বজনীন, ন্যায্যসঙ্গত এবং সাশ্রয়ী মূল্যের স্বাস্থ্যসেবা প্রদানের জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।

৭.২ NHM এর কাঠামো (Structure of NHM)

NHM দুটি সাব-মিশন নিয়ে গঠিত:

1. **জাতীয় গ্রামীণ স্বাস্থ্য মিশন (NRHM)** - গ্রামীণ স্বাস্থ্যসেবা শক্তিশালী করার জন্য ২০০৫ সালে চালু হয়।
2. **জাতীয় নগর স্বাস্থ্য মিশন (NUHM)** - শহরে দরিদ্র, বস্তি এবং অভিবাসী জনসংখ্যার জন্য ২০১৩ সালে চালু হয়।

ফোকাস এলাকা:

- জনস্বাস্থ্য পরিকাঠামো শক্তিশালীকরণ।
- মানবসম্পদ উন্নয়ন (আশা বা ASHA, এএনএম, মেডিকেল অফিসার)।
- মাতৃ ও শিশু স্বাস্থ্য।
- সংক্রামক রোগ নিয়ন্ত্রণ।
- NCD সহ প্রতিরোধমূলক এবং প্রচারমূলক স্বাস্থ্য।

৭.৩ NHM এর মূল উপাদানসমূহ (Key Components of NHM)

(A) অ্যাক্রেডিটেড সোশ্যাল হেলথ অ্যাক্টিভিস্ট (ASHA)

- আশা কর্মীরা হলেন মহিলা সম্প্রদায়ের স্বাস্থ্য স্বেচ্ছাসেবক (গ্রামীণ এলাকায় প্রতি ১০০০ জন প্রতি ১ জন)।
- **ভূমিকা:** স্বাস্থ্য সচেতনতা এবং সংহতি, প্রাতিষ্ঠানিক প্রসবের জন্য মহিলাদের এসকর্ট করা, গর্ভনিরোধক, ORS, জিঙ্ক ট্যাবলেট বিতরণ, হোম-বেসড নিউবর্ন কেয়ার (HBNC)।
- ইনসেন্টিভ-ভিত্তিক পারিশ্রমিক (বেতনভুক্ত নয়)।

(B) জননী সুরক্ষা যোজনা (JSY)

- NRHM এর অধীনে ২০০৫ সালে চালু হয়।
- উদ্দেশ্য: প্রাতিষ্ঠানিক প্রসব প্রচার করে মাতৃ ও নবজাতকের মৃত্যু হ্রাস করা।
- সরকারি/প্যানেলভুক্ত হাসপাতালে প্রসবের জন্য গর্ভবতী মহিলাদের নগদ প্রণোদনা প্রদান করে।
- নিম্ন-পারফর্মিং বনাম উচ্চ-পারফর্মিং রাজ্যগুলির জন্য ডিফারেনশিয়াল সাপোর্ট।

(C) জননী শিশু সুরক্ষা কার্যক্রম (JSSK)

- ২০১১ সালে চালু হয়।
- **অধিকারসমূহ:** বিনামূল্যে এবং ক্যাশলেস ডেলিভারি (সিজারিয়ান সহ), থাকার সময় বিনামূল্যে ওষুধ, রোগ নির্ণয়, রক্ত, ডায়েট, বিনামূল্যে পরিবহন (বাড়ি → সুবিধা, সুবিধা → বাড়ি), অসুস্থ নবজাতকদের (১ বছর পর্যন্ত) জন্য সুবিধা প্রসারিত।

(D) RMNCH+A পদ্ধতি

- NHM এর অধীনে ২০১৩ সালে চালু হয়।
- প্রজনন, মাতৃ, নবজাতক, শিশু এবং কিশোর স্বাস্থ্য (RMNCH+A) পদ্ধতি যত্নের ধারাবাহিকতার উপর জোর দেয়।
- **মূল হস্তক্ষেপ:** প্রসবপূর্ব যত্ন, নিরাপদ প্রসব, প্রসবোত্তর যত্ন, পরিবার পরিকল্পনা পরিষেবা, টিকাকরণ, কিশোর স্বাস্থ্য শিক্ষা (ARSH প্রোগ্রাম)।

(E) লক্ষ্য (LaQshya) প্রোগ্রাম

- ২০১৭ সালে চালু হয়।
- উদ্দেশ্য: লেবার রুম এবং মাতৃত্বকালীন অপারেশন থিয়েটারে যত্নের মান উন্নত করা।
- সম্মানজনক মাতৃত্বকালীন যত্নের উপর জোর দেয়। উচ্চ কেস-লোড সুবিধা যেমন জেলা হাসপাতাল, FRUs-এ প্রয়োগ করা হয়।

(F) কায়াকল্প (Kayakalp) প্রোগ্রাম

- ২০১৫ সালে চালু হয়।
- স্যানিটেশন এবং স্বাস্থ্যবিধির উচ্চ মান বজায় রাখা জনস্বাস্থ্য সুবিধাগুলিকে স্বীকৃতি দেয় এবং পুরস্কৃত করে।
- হাসপাতালে স্বচ্ছ ভারত অভিযান প্রচার করে।

(G) হোম-বেসড কেয়ার প্রোগ্রাম

- **হোম-বেসড নিউবর্ন কেয়ার (HBNC):** আশা কর্মীরা জন্মের ৪২ দিন পর্যন্ত পরিবার পরিদর্শন করে। ফোকাস: একচেটিয়া বুকের দুধ খাওয়ানো, থার্মাল যত্ন, অসুস্থতার প্রাথমিক সনাক্তকরণ।
- **হোম-বেসড ইয়াং চাইল্ড কেয়ার (HBYC):** ১৫ মাস পর্যন্ত শিশুদের জন্য। পুষ্টি পরামর্শ, বৃদ্ধি পর্যবেক্ষণ।

(H) বিনামূল্যে ওষুধ ও বিনামূল্যে ডায়াগনস্টিক উদ্যোগ

- স্বাস্থ্যের উপর পকেটের বাইরের ব্যয় (out-of-pocket expenditure) কমানোর জন্য। সরকারি হাসপাতালে বিনামূল্যে প্রয়োজনীয় ওষুধ এবং ডায়াগনস্টিক পরীক্ষা প্রদান করে।

(I) ইমারজেন্সি রেসপন্স ও ট্রান্সপোর্ট

- ১০৮/১০২ ডায়াল অ্যাম্বুলেন্স পরিষেবা। গর্ভবতী মহিলা, দুর্ঘটনা শিকার, জরুরি ক্ষেত্রে বিনামূল্যে পরিবহন প্রদান করে।

৭.৪ নগর স্বাস্থ্য উদ্যোগ (NUHM) (Urban Health Initiatives)

- শহুরে বস্তি, গৃহহীন, অভিবাসী শ্রমিকদের উপর ফোকাস।
- শহুরে প্রাথমিক স্বাস্থ্য কেন্দ্র (UPHCs) প্রতিষ্ঠা।
- আরবান আশা এবং মহিলা আরোগ্য সমিতির মাধ্যমে পৌঁছানো।

৭.৫ আয়ুষ্মান ভারতের সাথে একীকরণ (Integration with Ayushman Bharat)

- যদিও আয়ুষ্মান ভারত (২০১৮) প্রশাসনিকভাবে পৃথক, এর স্বাস্থ্য ও সুস্থতা কেন্দ্রগুলি (HWCs) NHM এর সাথে ঘনিষ্ঠভাবে যুক্ত।
- **HWCs:** NCD স্ক্রীনিং, মানসিক স্বাস্থ্য, জেরিয়াট্রিক কেয়ার সহ প্রসারিত প্রাথমিক স্বাস্থ্যসেবা।
- **PM-JAY:** মাধ্যমিক এবং তৃতীয় স্তরের যত্ন হাসপাতালে ভর্তির বীমা।

৭.৬ রোগ নিয়ন্ত্রণ কর্মসূচি (Disease Control Programmes under NHM)

- জাতীয় যক্ষ্মা নির্মূল কর্মসূচি (NTEP): ২০২৫ সালের মধ্যে টিবি-মুক্ত ভারতের লক্ষ্য।
- জাতীয় ভেক্টর বর্ন ডিজিজ কন্ট্রোল প্রোগ্রাম (NVBDCP): ম্যালেরিয়া, ডেঙ্গু, চিকুনগুনিয়া, জেই, কালাজ্বর, ফাইলেরিয়াসিস।
- জাতীয় কুষ্ঠ নির্মূল কর্মসূচি (NLEP)।
- ক্যালার, ডায়াবেটিস, কার্ডিওভাসকুলার ডিজিজ এবং স্ট্রোক প্রতিরোধ ও নিয়ন্ত্রণের জাতীয় কর্মসূচি (NPCDCS)।

৭.৭ NHM এর অর্জনসমূহ (Achievements of NHM)

- প্রাতিষ্ঠানিক প্রসব বৃদ্ধি (NFHS-5 অনুযায়ী >80%)।
- ম্যাটারনাল মর্টালিটি রেশিও (MMR) ৯৭ তে নেমেছে (2018-20, SRS)।
- ইনফ্যান্ট মর্টালিটি রেট (IMR) ২৭ এ নেমেছে (2019, SRS)।
- মিশন ইন্ড্রধনুষের অধীনে টিকাকরণ কভারেজ উল্লেখযোগ্যভাবে উন্নত হয়েছে।

৭.৮ চ্যালেঞ্জসমূহ (Challenges)

- রাজ্য জুড়ে অসম অগ্রগতি।
- গ্রামীণ এলাকায় মানব সম্পদের ঘাটতি।
- অনেক প্রাথমিক স্বাস্থ্য কেন্দ্রে অপরিপূর্ণ পরিকাঠামো।
- অসংক্রামক রোগের ক্রমবর্ধমান বোঝা।
- টিকা নেওয়ার অনীহা এবং ভুল তথ্য।

৭.৯ উপসংহার (Conclusion)

জাতীয় স্বাস্থ্য মিশন ভারতের স্বাস্থ্য ব্যবস্থাকে, বিশেষ করে মাতৃ ও শিশু স্বাস্থ্যকে রূপান্তরিত করেছে। অব্যাহত বিনিয়োগ, পরিকাঠামো শক্তিশালীকরণ এবং ডিজিটাল স্বাস্থ্যের একীকরণের মাধ্যমে, NHM ভারতকে ২০৩০ সালের মধ্যে ইউনিভার্সাল হেলথ কভারেজ (UHC) এবং টেকসই উন্নয়ন লক্ষ্যমাত্রা (SDGs) অর্জনে সহায়তা করতে পারে।

অধ্যায় ৮: জৈবপ্রযুক্তি এবং বায়োমেডিকেল ইঞ্জিনিয়ারিং (Biotechnology and Biomedical Engineering)

৮.১ ভূমিকা (Introduction)

জৈবপ্রযুক্তি (Biotechnology) বলতে মানব কল্যাণের জন্য পণ্য এবং প্রযুক্তি বিকাশে জৈবিক জীব, সিস্টেম এবং প্রক্রিয়াগুলির প্রয়োগকে বোঝায়। এটি আণবিক জীববিদ্যা, মাইক্রোবায়োলজি, জেনেটিক্স এবং প্রকৌশলের নীতিগুলি ব্যবহার করে প্রযুক্তির সাথে জীববিদ্যাকে একীভূত করে। অন্যদিকে, বায়োমেডিকেল ইঞ্জিনিয়ারিং (Biomedical engineering) চিকিৎসা এবং স্বাস্থ্যসেবায় ইঞ্জিনিয়ারিং এবং প্রযুক্তিগত নীতিগুলি প্রয়োগ করে, যার ফলে ডায়াগনস্টিক সরঞ্জাম, ইমেজিং কৌশল এবং থেরাপিউটিক

ডিভাইস তৈরি হয়। কৃষি, চিকিৎসা, শিল্প এবং পরিবেশে তাদের প্রয়োগের কারণে উভয়ই সিভিল সার্ভিস পরীক্ষার উচ্চ-অগ্রাধিকারের বিষয়।

৮.২ কৃষি জৈবপ্রযুক্তি (Agricultural Biotechnology)

(A) বায়োফার্টাইলাইজার বা জৈবসার (Biofertilizers)

- বায়োফার্টাইলাইজার হলো জীবন্ত অণুজীব যা উদ্ভিদের পুষ্টির প্রাপ্যতা উন্নত করে।
- উদাহরণ:
 - রাইজোবিয়াম (Rhizobium) → লেগিউম বা শিম্বগোত্রীয় উদ্ভিদে মিথোজীবী N_2 সংবদ্ধকরণ।
 - অ্যাজোটোব্যাক্টর, অ্যাজোস্পিরিলাম → মুক্ত-জীবিত N_2 সংবদ্ধকারী।
 - নীলাভ-সবুজ শৈবাল (BGA: Anabaena, Nostoc) ধান ক্ষেতে।
 - ফসফেট-সলুবিলাইজিং ব্যাকটেরিয়া (PSB: Pseudomonas striata)।
 - মাইকোরাইজাল ছত্রাক → ফসফরাস শোষণ বাড়ায়।
- সুবিধা: সাশ্রয়ী মূল্যের, রাসায়নিক সারের উপর নির্ভরতা হ্রাস করে, মাটির উর্বরতা এবং স্থায়িত্ব উন্নত করে।

(B) ভার্মিকম্পোস্ট (Vermicompost)

- কেঁচো (Eisenia fetida) ব্যবহার করে জৈব বর্জ্য পচনের মাধ্যমে উৎপাদিত হয়।
- হিউমাস, উদ্ভিদ হরমোন (অক্সিন, জিবেবেরেলিন) এবং উৎসেচকে সমৃদ্ধ।
- মাটির গঠন, বায়ুচলাচল এবং জল ধারণ ক্ষমতা উন্নত করে।

(C) জেনেটিক্যালি মডিফাইড (GM) ফসল (Genetically Modified Crops)

- ফসলে পছন্দসই জিন সন্নিবেশ করতে রিকম্বিন্যান্ট DNA প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়।
- উদাহরণ:
 - **বিটি তুলা (Bt Cotton):** *Bacillus thuringiensis* থেকে প্রাপ্ত জিন (Cry প্রোটিন তৈরি করে) বোলওয়ার্মের জন্য বিষাক্ত।
 - **গোল্ডেন রাইস:** β -ক্যারোটিন (ভিটামিন এ প্রিকার্সার) তৈরি করতে ইঞ্জিনিয়ারড।
 - **ফ্লেভার সেভার টমেটো:** অ্যান্টিসেন্স RNA দ্বারা দেহিতে পাকা।
 - **বিটি বেগুন:** ফুট এবং শুট বোরার প্রতিরোধী (ভারতে ফিল্ড-টেস্ট করা হয়েছে)।

- **সুবিধা:** কীটপতঙ্গ প্রতিরোধ, উন্নত পুষ্টিমান, কীটনাশক ব্যবহার হ্রাস, ফলন বৃদ্ধি।
- **উদ্বেগ:** বায়োসেফটি ঝুঁকি (বন্য প্রজাতিতে জিন স্থানান্তর), অ্যালার্জিক/বিষাক্ত প্রভাব, নৈতিক সমস্যা এবং বীজ কোম্পানির ওপর কৃষকদের নির্ভরতা।

(D) ট্রান্সজেনিক প্রাণী (*Transgenic Animals*)

• অ্যাপ্লিকেশন:

- চিকিৎসা গবেষণা: হাঁদুরের ওপর ক্যান্সার এবং আলঝেইমারের গবেষণা।
- অর্গান ট্রান্সপ্লান্টেশন: সম্ভাব্য দাতা হিসেবে শূকরের ওপর গবেষণা (Xenotransplantation)।
- বায়োফার্মিং: ট্রান্সজেনিক ছাগলের দুধের মাধ্যমে ওষুধ তৈরি।

(E) ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্টিং (*DNA Fingerprinting*)

- অনন্য ডিএনএ প্যাটার্নের উপর ভিত্তি করে ব্যক্তিদের সনাক্ত করার কৌশল।
- Short Tandem Repeats (STRs) বা Variable Number Tandem Repeats (VNTRs) ব্যবহার করে।
- **অ্যাপ্লিকেশন:** ফরেনসিক সনাক্তকরণ (অপরাধের ঘটনা, পিতৃত্বের বিরোধ), বন্যপ্রাণী সংরক্ষণ (অবৈধ শিকার ট্র্যাকিং), নৃতাত্ত্বিক গবেষণা।
- ভারতে, সেন্টার ফর ডিএনএ ফিঙ্গারপ্রিন্টিং অ্যান্ড ডায়াগনস্টিকস (CDFD), হায়দ্রাবাদ একটি প্রধান প্রতিষ্ঠান।

(F) কৃষিতে ন্যানোটেকনোলজি (*Nanotechnology in Agriculture*)

- সার/কীটনাশকের স্মার্ট ডেলিভারিতে ব্যবহৃত ন্যানোপার্টিক্যালস।
- মাটির আর্দ্রতা, পুষ্টি বিশ্লেষণের জন্য ন্যানো-সেন্সর। প্রিসিশন ফার্মিং এর সম্ভাবনা।

৮.৩ চিকিৎসা জৈবপ্রযুক্তি (*Medical Biotechnology*)

(A) রিকম্বিন্যান্ট ডিএনএ প্রযুক্তি (*Recombinant DNA Technology*)

- থেরাপিউটিক প্রোটিন উৎপাদনের জন্য ব্যবহৃত হয়।
- **উদাহরণ:** ই. কোলি (*E. coli*) ব্যবহার করে উৎপাদিত ইনসুলিন (Humulin), হিউম্যান গ্রোথ হরমোন, ভাইরাল রোগের জন্য ইন্টারফেরন।

(B) ভ্যাকসিন এবং থেরাপিউটিকস (Vaccines & Therapeutics)

- জিন থেরাপি (হিমোফিলিয়া, পেশী ডিস্ট্রফির জন্য ট্রায়ালের অধীনে)।

(C) স্টেম সেল প্রযুক্তি (Stem Cell Technology)

- টোটোপোটেন্ট, প্লুরিপোটেন্ট, মাল্টিপোটেন্ট স্টেম সেল।
- **অ্যাপ্লিকেশন:** রিজেনারেটিভ মেডিসিন (মেরুদন্ডের আঘাত, পারকিনসন্স, পোড়া)। ক্রণীয় স্টেম সেল ব্যবহারে নৈতিক উদ্বেগ রয়েছে।

(D) ক্রিস্পার-ক্যাস৯ প্রযুক্তি (CRISPR-Cas9 Technology)

- একটি জিন-সম্পাদনার সরঞ্জাম যা ডিএনএ-এর সুনির্দিষ্ট পরিবর্তন করতে দেয়।
- **অ্যাপ্লিকেশন:** জেনেটিক ব্যাধি সংশোধন, রোগ-প্রতিরোধী ফসল বিকাশ।
- **নৈতিক বিতর্ক:** "ডিজাইনার বেবি", জিন ম্যানিপুলেশন সীমা।

(E) ন্যানোমেডিসিন (Nanomedicine)

- লক্ষ্যযুক্ত ঔষধ সরবরাহের জন্য ন্যানোপার্টিক্যালস (যেমন- লাইপোজোম, পলিমেরিক ন্যানোপার্টিক্যালস)।
- ন্যানো-ডায়াগনস্টিকস (কোয়ান্টাম ডটস, বায়োসেন্সর)। সোনার ন্যানোপার্টিক্যালস ব্যবহার করে ক্যান্সারের জন্য ফটোথার্মাল থেরাপি।

৮.৪ বায়োমেডিকেল ইঞ্জিনিয়ারিং (Biomedical Engineering)

বায়োমেডিকেল ইঞ্জিনিয়ারিং প্রযুক্তির সাথে চিকিৎসাবিদ্যাকে যুক্ত করে, স্বাস্থ্য উন্নত করার জন্য ডিভাইস এবং কৌশল তৈরি করে।

(A) মেডিকেল ইমেজিং কৌশল

1. **এক্স-রে রেডিওগ্রাফি:** আয়নাইজিং বিকিরণ ব্যবহার করে। হাড়ের ফ্র্যাকচার, বুকের ইমেজিংয়ের জন্য সেরা।
2. **সিটি স্ক্যান (Computed Tomography):** এক্স-রে + কম্পিউটার প্রসেসিং ব্যবহার করে ক্রস-বিভাগীয় ছবি। ট্রমা, টিউমার, ফুসফুস/বুকের অবস্থার জন্য দরকারী।
3. **এমআরআই (Magnetic Resonance Imaging):** হাইড্রোজেন পরমাণুর নিউক্লিয়ার ম্যাগনেটিক রেজোন্যান্স এর উপর ভিত্তি করে। নরম টিস্যু, মস্তিষ্ক, মেরুদণ্ড ইমেজিংয়ের জন্য দুর্দান্ত।

4. **আল্ট্রাসাউন্ড (USG):** উচ্চ-ফ্রিকোয়েন্সি শব্দ তরঙ্গ ব্যবহার করে। গর্ভাবস্থা স্ক্যান, পেটের ইমেজিং, ডপলার স্টাডির জন্য নিরাপদ।
5. **পিইটি স্ক্যান (Positron Emission Tomography):** পজিট্রন-এমিটিং ট্রেসার (FDG) ব্যবহার করে। অনকোলজি, কার্ডিওলজি, নিউরোলজিতে ফাংশনাল ইমেজিং।

(B) ডায়াগনস্টিক এবং ল্যাবরেটরি কৌশল

1. **এলাইজা (ELISA):** রোগীর নমুনায় অ্যান্টিজেন/অ্যান্টিবডি সনাক্ত করে। এইচআইভি, হেপাটাইটিস, ডেঙ্গু (NS1 অ্যান্টিজেন) এর জন্য ব্যবহৃত হয়।
2. **পিসিআর (PCR):** ডিএনএ সিকোয়েন্সকে পরিবর্ধিত করে। COVID-19 সনাক্তকরণ, জেনেটিক পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়।
3. **ওয়েস্টার্ন ব্লটিং (Western Blotting):** প্রোটিন সনাক্ত করে।
4. **ইলেক্ট্রোকার্ডিওগ্রাম (ECG/EKG):** হার্টের বৈদ্যুতিক কার্যকলাপ রেকর্ড করে।
5. **ইলেক্ট্রোএনসেফালোগ্রাম (EEG):** মস্তিষ্কের বৈদ্যুতিক কার্যকলাপ পরিমাপ করে।
6. **ইলেক্ট্রোমায়োগ্রাফি (EMG):** পেশী থেকে বৈদ্যুতিক সংকেত রেকর্ড করে।

(C) বায়োমেডিকেল ডিভাইস

- **পেসমেকার (Pacemaker):** অ্যারিথমিয়াসে হৃদস্পন্দন বজায় রাখে।
- **ডায়ালিসিস মেশিন:** কিডনি ফেইলিউরের সময় বর্জ্য অপসারণ করে।
- **ভেন্টিলেটর (Ventilators):** শ্বাসযন্ত্রের ব্যর্থতার সময় লাইফ-সাপোর্ট দেয়।
- **কৃত্রিম জয়েন্ট এবং প্রস্থেটিক্স:** গতিশীলতা পুনরুদ্ধার করে।

(D) সাম্প্রতিক অগ্রগতি

- **পরিধানযোগ্য ডিভাইস (Wearable devices):** ফিটনেস ট্র্যাকার, গ্লুকোজ মনিটর।
- **টেলিমেডিসিন এবং এআই ডায়াগনস্টিকস:** দূরবর্তী পরামর্শ, কম্পিউটার-এডেড ইমেজিং।
- **রোবোটিক সার্জারি:** নির্ভুলতা এবং ন্যূনতম আক্রমণ।

৮.৫ নৈতিক, আইনি এবং সামাজিক সমস্যা (Ethical, Legal, and Social Issues)

- **GMO এবং GM ফসল:** খাদ্য নিরাপত্তা বিতর্ক।
- **ক্লোনিং এবং স্টেম সেল:** নৈতিক দ্বিধা।

- ডিএনএ ডেটাবেস: গোপনীয়তা উদ্বেগ।
- স্বাস্থ্য এআই: জবাবদিহিতা এবং প্রবিধান।

৮.৬ উপসংহার (Conclusion)

জৈবপ্রযুক্তি এবং বায়োমেডিকেল ইঞ্জিনিয়ারিং কৃষি এবং চিকিৎসায় বিপ্লব ঘটিয়েছে। ফসলের ফলন বাড়ানো এবং জিএম ফসল বিকাশ থেকে শুরু করে উন্নত ডায়াগনস্টিক ইমেজিং এবং জীবন রক্ষাকারী ডিভাইস পর্যন্ত, এই প্রযুক্তিগুলি ভারতের স্বাস্থ্য, খাদ্য নিরাপত্তা এবং অর্থনৈতিক উন্নয়নের কেন্দ্রবিন্দু। ভবিষ্যতের অগ্রগতিগুলিকে অবশ্যই নৈতিকতা এবং স্থায়িত্বের সাথে উদ্ভাবনের ভারসাম্য বজায় রাখতে হবে।

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি

(Science and Technology)

খণ্ড ৩ (Volume 3)

Published by Quarks TPSC

QUARK'S INSTITUTE | TPSC EXAMINATION

যোগাযোগ: 7628954476

সূচিপত্র (Table of Contents)

৯. পদার্থবিজ্ঞানের মৌলিক ধারণা (*Physics Fundamentals*)

১০. রসায়নের প্রয়োজনীয় বিষয়সমূহ (*Chemistry Essentials*)

১১. শক্তির উৎসসমূহ (*Energy Resources*)

১২. যোগাযোগ ব্যবস্থা (*Communication Systems*)

(দ্রষ্টব্য: এই খণ্ডে ৯ থেকে ১২ নম্বর অধ্যায় অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।)

অধ্যায় ৯: পদার্থবিজ্ঞানের মৌলিক ধারণা (Physics Fundamentals)

৯.১ ভূমিকা (Introduction)

পদার্থবিজ্ঞান হলো পদার্থ, শক্তি এবং তাদের মিথস্ক্রিয়া নিয়ে অধ্যয়ন। সিভিল সার্ভিস পরীক্ষায় সাধারণত আলো, শব্দ, বিদ্যুৎ, তড়িৎচুম্বকত্ব এবং পারমাণবিক পদার্থবিজ্ঞানের মৌলিক নীতিগুলি থেকে প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা হয়, যার সাথে দৈনন্দিন জীবন, পরিবেশ এবং প্রযুক্তিতে এদের প্রয়োগ যুক্ত থাকে। এই বিভাগে মূল ধারণাগুলি আলোচনা করা হয়েছে যা প্রায়শই UPSC এবং রাজ্য সিভিল সার্ভিস প্রিলিমসে আসে।

৯.২ বল এবং গতির সূত্র (Force and Laws of Motion)

নিউটনের গতির সূত্র (Newton's Laws of Motion)

- **প্রথম সূত্র (জড়তার সূত্র - Law of Inertia):** একটি বস্তু স্থির অবস্থায় বা সুষম গতিতে চলতে থাকবে যতক্ষণ না এর ওপর কোনো বাহ্যিক বল প্রয়োগ করা হয়। উদাহরণ: বাস হঠাৎ থেমে গেলে একজন যাত্রী সামনের দিকে ঝুঁকে পড়েন।
- **দ্বিতীয় সূত্র:** বল হলো ভরবেগের পরিবর্তনের হারের সমানুপাতিক। সূত্র: $F=ma$ (বল = ভর $\times$ ত্বরণ)। উদাহরণ: একটি ভারী বস্তুকে ত্বরান্বিত করতে বেশি বলের প্রয়োজন হয়।
- **তৃতীয় সূত্র:** প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া রয়েছে। উদাহরণ: রকেটের প্রপালশন।

ঘর্ষণ (Friction)

- পৃষ্ঠতলগুলির মধ্যে আপেক্ষিক গতিকে বাধা দেয়।
- **প্রকারভেদ:** স্থিত ঘর্ষণ (static), চল ঘর্ষণ (kinetic), আবর্ত ঘর্ষণ (rolling)।
- ঘর্ষণ গুণাঙ্ক (μ) পৃষ্ঠতলের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে।
- **অ্যাপ্লিকেশন:** ব্রেক, জুতো, টায়ার।

বৃত্তীয় গতি (Circular Motion)

- **অভিকেন্দ্র বল (Centripetal force):** $=mv^2/r$

- **উদাহরণ:** পৃথিবীকে প্রদক্ষিণকারী উপগ্রহ, বাঁকানো রাস্তা (banked roads)।

মহাকর্ষ (Gravitation)

- **নিউটনের সূত্র:** $F = Gm_1m_2/r^2$
- **অভিকর্ষজ ত্বরণ:** পৃথিবীর কাছাকাছি $g \approx 9.8 \text{ m/s}^2$ ।
- **মুক্তি বেগ (Escape velocity):** $v_e = \sqrt{2GM/R}$ । পৃথিবীর জন্য $\approx 11.2 \text{ km/s}$ ।
- **উপগ্রহের গতি:** জিওস্টেশনারি বা ভূ-সমলয় উপগ্রহ (উচ্চতা $\approx 35,786 \text{ km}$, পর্যায়কাল $= 24$ ঘণ্টা)।

৯.৩ কার্য, ক্ষমতা এবং শক্তি (Work, Power, and Energy)

- **কার্য (W):** বল $\times$ সরণ (Force $\times$ displacement)। একক: জুল (joule)।
- **গতিশক্তি (Kinetic Energy - KE):** $KE = \frac{1}{2}mv^2$
- **স্থিতিশক্তি (Potential Energy - PE):** $PE = mgh$
- **শক্তির সংরক্ষণ সূত্র:** শক্তি সৃষ্টি বা ধ্বংস করা যায় না, কেবল রূপান্তরিত করা যায়।
- **ক্ষমতা (P):** কার্য করার হার। একক: ওয়াট (W)।
- **দৈনন্দিন জীবনে প্রয়োগ:** জলবিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলি জলের স্থিতিশক্তিকে বিদ্যুতে রূপান্তরিত করে। খাদ্যের ক্যালরি কিলোক্যালরিতে মাপা হয় ($1 \text{ kcal} = 4184 \text{ J}$)।

৯.৪ আলো: প্রতিফলন, প্রতিসরণ, বিচ্ছুরণ (Light: Reflection, Refraction, Dispersion)

- **প্রতিফলন (Reflection):** আপতন কোণ = প্রতিফলন কোণ।
 - সমতল দর্পণ $\rightarrow$ অসদ (virtual), সোজা প্রতিবিম্ব।
 - অবতল দর্পণ $\rightarrow$ সদ/উল্টানো বা বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব।
 - উত্তল দর্পণ $\rightarrow$ ক্ষুদ্র প্রতিবিম্ব, দেখার প্রশস্ত ক্ষেত্র (wide field of view)।
- **প্রতিসরণ (Refraction):** বিভিন্ন মাধ্যমে আলোর বেঁকে যাওয়া।
 - স্নেলের সূত্র (Snell's Law): $n_1 \sin i = n_2 \sin r$
 - **পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন (Total Internal Reflection - TIR):** আপতন কোণ সংকট কোণের চেয়ে বড় হলে ঘটে। অ্যাপ্লিকেশন: অপটিক্যাল ফাইবার, মরীচিকা (mirages)।

- লেন্সের সূত্র: $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$
- বিবর্ধন (M): v/u
- বিচ্ছুরণ (Dispersion): প্রিজম দ্বারা সাদা আলোর বর্ণালীতে (VIBGYOR) বিভক্ত হওয়া।

৯.৫ তাপ এবং থার্মোমেট্রি (Heat and Thermometry)

- তাপমাত্রার স্কেল: সেলসিয়াস $(^{\circ}\text{C})$, ফারেনহাইট $(^{\circ}\text{F})$, কেলভিন $(\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273)$ ।
- তাপ সঞ্চালন (Heat Transfer):
 - পরিবহন (Conduction): কঠিনে।
 - পরিচলন (Convection): প্রবাহী বা তরল ও গ্যাসে।
 - বিকিরণ (Radiation): শূন্যস্থানে।
- আপেক্ষিক তাপ (c): ১ কেজি ভরের তাপমাত্রা 1°C বাড়ানোর জন্য প্রয়োজনীয় তাপ।
- লীন তাপ (Latent heat): তাপমাত্রা পরিবর্তন ছাড়াই অবস্থার পরিবর্তনের সময় শোষিত বা নির্গত তাপ। উদাহরণ: 0°C -এ বরফ সম্পূর্ণ গলে না যাওয়া পর্যন্ত তাপমাত্রা বৃদ্ধি ছাড়াই তাপ শোষণ করে।
- থার্মোমিটার: ক্লিনিক্যাল $(35-42^{\circ}\text{C})$ । পারদ, অ্যালকোহল, থার্মিস্টর, ডিজিটাল।

৯.৬ শব্দ (Sound)

- প্রকৃতি: অণুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ (longitudinal wave), মাধ্যমের প্রয়োজন হয়।
- গতি: 20°C -এ বাতাসে $\sim 343 \text{ m/s}$ । তরলে দ্রুত, কঠিনে দ্রুততম।
- বৈশিষ্ট্য: কম্পাঙ্ক (Hz), তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ), বিস্তার।
- শ্রবণের পরিসর: 20 Hz - 20 kHz.
- আল্ট্রাসাউন্ড (>20 kHz): মেডিকেল ইমেজিং, পরীক্ষার করা।
- অ্যাপ্লিকেশন:
 - SONAR: সমুদ্রে গভীরতা পরিমাপ।
 - প্রতিধ্বনি (Echo): শব্দের প্রতিফলন (সময়ের ব্যবধান $\geq 0.1 \text{ s}$)।

৯.৭ বিদ্যুৎ এবং চুম্বকত্ব (Electricity and Magnetism)

• চলতড়িৎ (Current Electricity):

- ওহমের সূত্র: $V=IR$
- শ্রেণী সমবায়ে রোধ: $R=R_1+R_2+...$
- সমান্তরাল সমবায়ে রোধ: $1/R=1/R_1+1/R_2+...$

• তড়িৎ ক্ষমতা: $P=VI=I^2R=V^2/R$

• গার্হস্থ্য বিদ্যুৎ: ভারত: 230 V, 50 Hz AC সরবরাহ। নিরাপত্তা: ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার, আর্থিং।

• চুম্বকত্ব (Magnetism):

- পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্র: কম্পাস নেভিগেশনে ব্যবহৃত হয়।
- তড়িৎচুম্বকত্ব (Electromagnetism): ওয়েরস্টেড (১৮২০) আবিষ্কার করেন। অ্যাপ্লিকেশন: মোটর, ট্রান্সফর্মার, জেনারেটর।

৯.৮ তড়িৎচুম্বকীয় বর্ণালী (Electromagnetic Spectrum)

কম্পাঙ্ক/তরঙ্গদৈর্ঘ্য দ্বারা সাজানো:

- রেডিও তরঙ্গ → যোগাযোগ ব্যবস্থা।
- মাইক্রোওয়েভ → রান্না, রাডার।
- ইনফ্রারেড (অবলোহিত) → রিমোট কন্ট্রোল, থার্মাল ইমেজিং।
- দৃশ্যমান আলো (Visible) → 400-700 nm.
- আল্ট্রাভায়োলেট (অতিবেগুন) → জীবাণুমুক্তকরণ, ভিটামিন ডি সংশ্লেষণ।
- এক্স-রে → মেডিকেল ইমেজিং।
- গামা রশ্মি → ক্যান্সার থেরাপি, পারমাণবিক বিক্রিয়া।

৯.৯ পরমাণু, অণু এবং পদার্থের অবস্থা (Atoms, Molecules, and States of Matter)

- ডাল্টনের পারমাণবিক তত্ত্ব (১৮০৩): পদার্থ অবিভাজ্য পরমাণু দ্বারা গঠিত (পরে পরিমার্জিত)।
- আধুনিক মডেল: পরমাণু = প্রোটন, নিউট্রন, ইলেকট্রন।
- আইসোটোপ: একই পারমাণবিক সংখ্যা (Z), ভিন্ন ভর (A)। উদাহরণ: ${}^{12}\text{C}$, ${}^{13}\text{C}$, ${}^{14}\text{C}$ ।

• অণু: রাসায়নিকভাবে আবদ্ধ পরমাণুর গ্রুপ (H_2O, CO_2) ।

• পদার্থের অবস্থা:

- কঠিন (Solid): নির্দিষ্ট আকৃতি এবং আয়তন।
- তরল (Liquid): নির্দিষ্ট আয়তন, নির্দিষ্ট আকৃতি নেই।
- গ্যাস (Gas): নির্দিষ্ট আকৃতি বা আয়তন নেই, সংকোচনযোগ্য।
- প্লাজমা (Plasma): আয়নিত গ্যাস (সূর্য, বজ্রপাত)।
- বোস-আইনস্টাইন কনডেনসেট (BEC): 0 K-এর কাছাকাছি, পরমাণুগুলি সর্বনিম্ন শক্তির অবস্থা দখল করে।

৯.১০ দৈনন্দিন জীবনে পদার্থবিজ্ঞানের প্রয়োগ (Applications of Physics in Daily Life)

- দর্পণ এবং লেন্স → চশমা, টেলিস্কোপ, ক্যামেরা।
- বিদ্যুৎ → যন্ত্রপাতি, শিল্প।
- উপগ্রহ (Satellites) → যোগাযোগ, জিপিএস।
- পারমাণবিক পদার্থবিজ্ঞান → শক্তি, চিকিৎসা।
- পুনর্নবীকরণযোগ্য শক্তি → সৌর, বায়ু।

৯.১১ উপসংহার (Conclusion)

পদার্থবিজ্ঞানের নীতিগুলি আধুনিক প্রযুক্তি এবং দৈনন্দিন ঘটনাগুলির ভিত্তি তৈরি করে। একজন সিভিল সার্ভিস প্রার্থীকে অবশ্যই গভীর প্রতিপাদনের পরিবর্তে মৌলিক সংজ্ঞা, সূত্র এবং ব্যবহারিক প্রয়োগগুলিতে ফোকাস করতে হবে।

অধ্যায় ১০: রসায়নের প্রয়োজনীয় বিষয়সমূহ (Chemistry Essentials)

১০.১ ভূমিকা (Introduction)

রসায়ন হলো পদার্থের গঠন, কাঠামো, বৈশিষ্ট্য এবং রূপান্তর নিয়ে অধ্যয়ন। সিভিল সার্ভিস পরীক্ষার জন্য, প্রশ্নগুলি প্রায়শই তথ্যভিত্তিক হয়, যা মৌলিক নীতি, সাধারণ যৌগ, শিল্প প্রক্রিয়া এবং দৈনন্দিন প্রয়োগের

উপর আলোকপাত করে। এই বিভাগে অ্যাসিড, ক্ষার, লবণ, pH, গুরুত্বপূর্ণ মৌল, পরিবেশ রসায়ন, পলিমার এবং দৈনন্দিন জীবনের রাসায়নিকগুলির মতো মূল ক্ষেত্রগুলিকে সংক্ষিপ্ত করা হয়েছে।

১০.২ অ্যাসিড, ক্ষার এবং লবণ (Acids, Bases, and Salts)

অ্যাসিড (Acids)

• যেসব পদার্থ দ্রবণে H^{+} আয়ন নির্গত করে। স্বাদে টক, নীল লিটমাসকে লাল করে।

• উদাহরণ:

- হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (HCl) → পাকস্থলীর অ্যাসিড।
- সালফিউরিক অ্যাসিড (H_2SO_4) → 'অ্যাসিডের রাজা', সারে ব্যবহৃত হয়।
- নাইট্রিক অ্যাসিড (HNO_3) → বিস্ফোরক, সার।
- অ্যাসিটিক অ্যাসিড (CH_3COOH) → ভিনিগার।

ক্ষার (Bases)

• যেসব পদার্থ দ্রবণে OH^{-} আয়ন নির্গত করে। স্বাদে তেতো, সাবানের মতো অনুভূতি দেয়, লাল লিটমাসকে নীল করে।

• উদাহরণ:

- সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড (NaOH)।
- পটাশিয়াম হাইড্রক্সাইড (KOH)।
- ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড $(Ca(OH)_2) \rightarrow$ চুনের জল (lime water)।
- অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড (NH_4OH) ।

লবণ (Salts)

• অ্যাসিড + ক্ষারের প্রশমন (neutralization) দ্বারা গঠিত হয়।

• উদাহরণ:

- সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) → খাবার লবণ।
- সোডিয়াম কার্বোনেট (Na_2CO_3) → ওয়াশিং সোডা।
- সোডিয়াম বাইকার্বোনেট $(NaHCO_3)$ → বেকিং সোডা।
- পটাশিয়াম নাইট্রেট (KNO_3) → সার, বারুদ।

১০.৩ pH স্কেল (pH Scale)

- $pH = -\log[H^+]$
- ০ থেকে ১৪ পর্যন্ত বিস্তৃত।
- $pH < ৭ \rightarrow$ অম্লীয়, $pH = ৭ \rightarrow$ প্রশম, $pH > ৭ \rightarrow$ ক্ষারীয়।
- **উদাহরণ:** পাকস্থলীর অ্যাসিড (HCl) $\rightarrow$ pH ১-২। বিশুদ্ধ জল $\rightarrow$ pH ৭। রক্ত $\rightarrow$ pH ৭.৪। সাবানের দ্রবণ $\rightarrow$ pH ৯-১০।

১০.৪ গুরুত্বপূর্ণ মৌল এবং যৌগ (Important Elements and Compounds)

- **হাইড্রোজেন:** সবচেয়ে হালকা মৌল, ফুয়েল সেল, রকেটের জ্বালানীতে ব্যবহৃত হয়।
- **অক্সিজেন:** শ্বসন, দহনের জন্য অপরিহার্য।
- **নাইট্রোজেন:** বায়ুর ৭৮%, নিষ্ক্রিয়, সারে (NH₃, ইউরিয়া) ব্যবহৃত হয়।
- **কার্বন:** সমস্ত জৈব যৌগে থাকে, রূপভেদ: হীরা, গ্রাফাইট, ফুলারিন, গ্রাফিন।
- **ক্লোরিন:** জীবাণুনাশক, জল পরিশোধনে এবং PVC তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- **সোডিয়াম এবং পটাশিয়াম:** জৈবিক সিস্টেমে গুরুত্বপূর্ণ ইলেকট্রোলাইট।
- **ক্যালসিয়াম:** হাড় এবং দাঁত $(Ca_3(PO_4)_2)$, সিমেন্ট, চুন (CaO)।
- **লোহা (Iron):** হিমোগ্লোবিন, ইস্পাত শিল্প।
- **তামা (Copper):** বৈদ্যুতিক তার, সংকর ধাতু (ব্রোঞ্জ = Cu + Sn)।
- **অ্যালুমিনিয়াম:** হালকা ধাতু, বিমান, বাসনপত্র, ক্যান।

১০.৫ দৈনন্দিন রাসায়নিক (Everyday Chemicals)

- ১. ওয়াশিং সোড $(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O)$: জল নরম করা, ডিটারজেন্ট শিল্প।
- ২. বেকিং সোড $(NaHCO_3)$: বেকিং, অ্যান্টাসিড, ফায়ার এক্সটিংগুইশার।
- ৩. ব্লিচিং পাউডার $(CaOCl_2)$: জীবাণুনাশক, ব্লিচিং এজেন্ট।
- ৪. প্লাস্টার অফ প্যারিস $(CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O)$: নির্মাণে ব্যবহৃত হয়, অস্থিভঙ্গের জন্য কাস্ট।
- ৫. সাধারণ লবণ (NaCl): প্রিজারভেটিভ, সিজনিং, ক্লোরিন উৎপাদন।

১০.৬ পরিবেশ রসায়ন (Environmental Chemistry)

- **বায়ু দূষণ:** গ্যাস: CO , SO_2 , NO_2 , O_3 , পার্টিকুলেট ম্যাটার (PM)। প্রভাব: ধোঁয়াশা (smog), অ্যাসিড বৃষ্টি, গ্লোবাল ওয়ার্মিং।
- **গ্রিনহাউস গ্যাস:** CO_2 , CH_4 , N_2O , O_3 , CFCs। জলবায়ু পরিবর্তনের জন্য দায়ী।
- **ওজোন ক্ষয়:** ক্লোরিন ব্যাডিক্যাল নিঃসরণকারী CFC দ্বারা সৃষ্ট। এর ফলে UV বিকিরণ বৃদ্ধি পায় → ত্বকের ক্যান্সার, ফসলের ক্ষতি। মন্ট্রিল প্রোটোকল (১৯৮৭) ওজোন ক্ষয়কারী পদার্থগুলিকে পর্যায়ক্রমে দূর করার বিশ্বব্যাপী চুক্তি।

১০.৭ পলিমার (Polymers)

- পুনরাবৃত্ত মনোমার দ্বারা তৈরি বৃহৎ অণু।
- **প্রাকৃতিক পলিমার:** স্টার্চ, সেলুলোজ, প্রোটিন, প্রাকৃতিক রাবার (পলিআইসোপ্রিন)।
- **কৃত্রিম পলিমার (Synthetic Polymers):**
 - পলিথিন (প্লাস্টিকের ব্যাগ)।
 - পলিপ্রোপিলিন (দড়ি)।
 - পলিস্টাইরিন (ডিসপোজেবল কাপ)।
 - পিভিসি (পাইপ)।
 - নাইলন, টেরিলিন (ফ্যাব্রিক)।
- **বায়োডিগ্রেডেবল পলিমার:** পলিহাইড্রোক্সিঅ্যালকানোয়েটস (PHA), পলিল্যাকটিক অ্যাসিড (PLA)।

১০.৮ ধাতুবিদ্যার মূল বিষয়সমূহ (Metallurgy Basics)

- **আকরিক (Ores):** ধাতু ধারণকারী খনিজ।
- **ধাতুবিদ্যা (Metallurgy):** আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন।
- **উদাহরণ:**
 - লোহা → হেমাটাইট (Fe_2O_3) থেকে নিষ্কাশিত হয়।
 - অ্যালুমিনিয়াম → বক্সাইট $(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ থেকে।
 - তামা → চ্যালকোপাইরাইট (CuFeS_2) থেকে।

১০.৯ পদার্থের অবস্থা এবং পারমাণবিক গঠন (*States of Matter and Atomic Structure*)

- কঠিন, তরল, গ্যাস, প্লাজমা, বিইসি (BEC)।
- ডাল্টনের পারমাণবিক তত্ত্ব।
- আধুনিক গঠন: প্রোটন, নিউট্রন, ইলেকট্রন।
- আইসোটোপ (যেমন- ${}^{12}\text{C}$, ${}^{13}\text{C}$, ${}^{14}\text{C}$)।
- তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ → চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয় (থাইরয়েডের জন্য I-131, ক্যান্সারের থেরাপির জন্য Co-60)।

১০.১০ দৈনন্দিন জীবনে প্রয়োগ (*Applications in Daily Life*)

- সাবান এবং ডিটারজেন্ট → মাইসেল (micelles) দ্বারা পরিষ্কার করার কাজ।
- রেফ্রিজারেট (CFCs → HFCs দ্বারা প্রতিস্থাপিত)।
- সার → ইউরিয়া, DAP, MOPI।
- ব্যাটারি → লেড-অ্যাসিড, লিথিয়াম-আয়ন।
- সিমেন্ট → $\text{CaO} + \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ মিশ্রণ।

অধ্যায় ১১: শক্তির উৎসসমূহ (*Energy Resources*)

১১.১ ভূমিকা (*Introduction*)

শক্তি হলো কাজ করার ক্ষমতা এবং শক্তির উৎসগুলি হলো সেই উৎস যেখান থেকে আমরা ব্যবহারযোগ্য শক্তি পাই। মানব সভ্যতা জ্বালানী কাঠ এবং পেশী শক্তির উপর নির্ভরতা থেকে কয়লা, পেট্রোলিয়াম, পারমাণবিক এবং নবীকরণযোগ্য উৎসের দিকে এগিয়েছে। ভারতে শক্তি নিরাপত্তা একটি প্রধান উদ্বেগের বিষয়।

১১.২ শক্তি সম্পদের শ্রেণীবিভাগ (Classification of Energy Resources)

(A) প্রচলিত (অনবীকরণযোগ্য) উৎস (Conventional - Non-renewable)

- কয়লা।
- পেট্রোলিয়াম এবং প্রাকৃতিক গ্যাস।
- জলবিদ্যুৎ (বড় বাঁধ)।
- পারমাণবিক শক্তি।

(B) অপ্রচলিত (নবীকরণযোগ্য) উৎস (Non-Conventional - Renewable)

- সৌরশক্তি (Solar)।
- বায়ু শক্তি (Wind)।
- বায়োমাস (Biomass)।
- জোয়ারভাটা এবং তরঙ্গ (Tidal and Wave)।
- ভূতাপীয় শক্তি (Geothermal)।
- ছোট জলবিদ্যুৎ (Small hydro)।
- হাইড্রোজেন জ্বালানি।

১১.৩ কয়লা (Coal)

- **গঠন:** লক্ষ লক্ষ বছর ধরে উদ্ভিদ পদার্থের জীবাশ্ম।
- **প্রকারভেদ:** অ্যানথ্রাসাইট (সর্বোচ্চ কার্বন, ৮০-৯৫%), বিটুমিনাস, লিগনাইট (বাদামী কয়লা), পিট (সর্বনিম্ন মানের)।
- **ভারতের রিজার্ভ:** ~৩১৯ বিলিয়ন টন (২০২১)।
- **প্রধান কয়লাক্ষেত্র:** ঝরিয়া, রানিগঞ্জ, বোকারো (ঝাড়খণ্ড, পশ্চিমবঙ্গ); সিন্ধারোলি (এমপি, ইউপি); তালচের (ওড়িশা)।
- **ব্যবহার:** তাপবিদ্যুৎ, ইস্পাত শিল্প (কোক)।
- **সমস্যা:** বায়ু দূষণ (SO_2 , NO_x , পার্টিকুলেট), গ্রিনহাউস গ্যাস নির্গমন (CO_2), ভূমির অবক্ষয়।

১১.৪ পেট্রোলিয়াম এবং প্রাকৃতিক গ্যাস (Petroleum and Natural Gas)

- **পেট্রোলিয়াম:** হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ। পরিশোধন (ভগ্নাংশ পাতন বা fractional distillation) → LPG, পেট্রোল, ডিজেল, কেরোসিন, লুব্রিকেন্ট।
- **প্রাকৃতিক গ্যাস:** প্রধানত মিথেন (CH_4) , কয়লা/পেট্রোলিয়ামের চেয়ে পরিষ্কার।
- **ভারতে মজুদ:** স্থলভাগে (আসাম, গুজরাট), অফশোরে (মুম্বাই হাই, কেজি বেসিন)।
- **সংস্থা:** ONGC, OIL, ইন্ডিয়ান অয়েল কর্পোরেশন। আন্তর্জাতিক: OPEC।
- **সমস্যা:** আমদানির উপর নির্ভরতা (ক্রুড অয়েলের ~৮৫% আমদানি করা হয়)।

১১.৫ জলবিদ্যুৎ শক্তি (Hydroelectric Power)

- **নীতি:** জলের স্থিতিশক্তি (Potential energy) → গতিশক্তি → বিদ্যুৎ।
- ভারতে প্রথম জলবিদ্যুৎ কেন্দ্র: দার্জিলিং (১৮৯৮)।
- **প্রধান প্রকল্প:** ভাকরা নাঙ্গাল, হিরাকুদ, তেহরি, সর্দার সরোবর।
- **সুবিধা:** নবীকরণযোগ্য, পরিষ্কার, সেচ, বন্যা নিয়ন্ত্রণ।
- **অসুবিধা:** বাস্তুচ্যুতি, পরিবেশগত ব্যাঘাত, পলি জমা (siltation)।

১১.৬ পারমাণবিক শক্তি (Nuclear Energy)

- **নীতি:** নিউক্লীয় বিভাজন (ইউরেনিয়াম-২৩৫, প্লুটোনিয়াম-২৩৯ এর বিভাজন) থেকে শক্তি।
- **ভারতের পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র:** তারাপুর (মহারাষ্ট্র), রাওয়াতভাটা (রাজস্থান), কালপাক্কাম (তামিলনাড়ু), কুদানকুলাম (তামিলনাড়ু), কাকরাপাড়া (গুজরাট)।
- **জ্বালানী সম্পদ:** ইউরেনিয়াম (ঝাড়খণ্ড, অন্ধ্রপ্রদেশ), থোরিয়াম (মোনাজাইট বালিতে প্রচুর - কেরালা, ওড়িশা)।
- **সংস্থা:** NPCIL, BARC, AERB।

১১.৭ নবীকরণযোগ্য শক্তির উৎস (Renewable Energy Sources)

- **(A) সৌরশক্তি:** ফটোভোলটাইক সেল (সৌর প্যানেল) সুর্যালোককে সরাসরি বিদ্যুতে রূপান্তরিত করে।
স্কিম: জওহরলাল নেহরু ন্যাশনাল সোলার মিশন, পিএম-কুসুম, ইন্টারন্যাশনাল সোলার অ্যালায়েন্স (ISA)।

- **(B) বায়ু শক্তি:** ভারতের ক্ষমতা ~৪৩ GW (২০২২)। প্রধান রাজ্য: তামিলনাড়ু (মুপ্পান্ডাল উইন্ড ফার্ম), গুজরাট, মহারাষ্ট্র।
- **(C) বায়োমাস শক্তি:** জৈব পদার্থ (কাঠ, ফসলের অবশিষ্টাংশ, পশুর মল) থেকে শক্তি। বায়োগ্যাস - মিথেন সমৃদ্ধ গ্যাস।
- **(D) জোয়ারভাটা এবং তরঙ্গ শক্তি:** কচ্ছের উপসাগর, খাম্বাত উপসাগর, সুন্দরবন।
- **(E) ভূতাপীয় শক্তি:** পৃথিবীর তাপ থেকে শক্তি। সাইট: মণিকরণ (হিমাচল প্রদেশ), পুগা উপত্যকা (লাদাখ)।
- **(F) ছোট জলবিদ্যুৎ:** ২৫ মেগাওয়াটের কম প্ল্যান্ট।
- **(G) হাইড্রোজেন শক্তি:** হাইড্রোজেন হলো পরিষ্কার জ্বালানী, জল একমাত্র উপজাত।

১১.৮ শক্তি সংরক্ষণ (Energy Conservation)

- **শক্তি দক্ষতা:** এলইডি লাইট, ৫-স্টার রেটেড যন্ত্রপাতি।
- **জাতীয় মিশন:** ন্যাশনাল মিশন অন এনহ্যান্সড এনার্জি এফিশিয়েন্সি (NMEEE)।

১১.৯ শক্তি ব্যবহারের পরিবেশগত প্রভাব (Environmental Impacts)

- জীবাশ্ম জ্বালানী → গ্রিনহাউস গ্যাস, জলবায়ু পরিবর্তন।
- বড় বাঁধ → বাস্তুচ্যুতি, পরিবেশগত ক্ষতি।
- পারমাণবিক শক্তি → তেজস্ক্রিয় বর্জ্য, দুর্ঘটনা (চেরনোবিল, ফুকুশিমা)।

১১.১০ সরকারি নীতি এবং প্রতিষ্ঠান (Government Policies and Institutions)

- বিদ্যুৎ মন্ত্রক, নতুন এবং নবীকরণযোগ্য শক্তি মন্ত্রক (MNRE)।
- এনার্জি এফিশিয়েন্সি ব্যুরো (BEE)।
- ইন্টিগ্রেটেড এনার্জি পলিসি (২০০৬), ন্যাশনাল অ্যাকশন প্ল্যান অন ক্লাইমেট চেঞ্জ (NAPCC, ২০০৮)।

অধ্যায় ১২: যোগাযোগ ব্যবস্থা (Communication Systems)

১২.১ ভূমিকা (Introduction)

যোগাযোগ হলো এক স্থান/ব্যক্তি থেকে অন্য স্থানে তথ্য প্রেরণ করার প্রক্রিয়া। মানব অগ্রগতি, শাসন, বাণিজ্য এবং শিক্ষা সবই কার্যকর যোগাযোগ ব্যবস্থার উপর নির্ভর করে। আধুনিক যোগাযোগের মধ্যে রয়েছে রেডিও, টেলিভিশন, স্যাটেলাইট, টেলিফোন, ইন্টারনেট এবং মোবাইল নেটওয়ার্ক।

১২.২ যোগাযোগ ব্যবস্থার উপাদানসমূহ (Elements of a Communication System)

- **ট্রান্সমিটার (Transmitter):** বার্তাকে উপযুক্ত সংকেতে রূপান্তরিত করে।
- **চ্যানেল/মাধ্যম (Channel/Medium):** যে মাধ্যমের মধ্য দিয়ে সংকেত ভ্রমণ করে (বায়ু, কেবল, ফাইবার অপটিক)।
- **রিসিভার (Receiver):** সংকেতকে পুনরায় বার্তায় রূপান্তর করে।
- **নয়েজ (Noise):** ট্রান্সমিশনে অবাস্তবিক হস্তক্ষেপ।

১২.৩ রেডিও যোগাযোগ (Radio Communication)

- রেডিও তরঙ্গ ব্যবহার করে (30 Hz - 300 GHz)।
- **অ্যামপ্লিটিউড মডুলেশন (AM):** বাহক তরঙ্গের বিস্তার (amplitude) পরিবর্তন করে।
- **ফ্রিকোয়েন্সি মডুলেশন (FM):** কম্পাঙ্ক (frequency) পরিবর্তন করে, ভালো সাউন্ড কোয়ালিটি, কম নয়েজ।

১২.৪ টেলিভিশন এবং টেলিযোগাযোগ (Television and Telecommunication)

- **টেলিভিশন:** অডিও + ভিডিও সংকেতকে একত্রিত করে। ব্রডকাস্টিং (DTH - ডিরেক্ট টু হোম)।
- **ল্যান্ডলাইন:** তামার তারের উপর বৈদ্যুতিক সংকেত।

• **মোবাইল যোগাযোগ:** সেলুলার প্রযুক্তি ব্যবহার করে।

- ১জি: অ্যানালগ ভয়েস (১৯৮০-এর দশক)।
- ২জি: ডিজিটাল ভয়েস + এসএমএস।
- ৩জি: ডেটা + ভিডিও কলিং।
- ৪জি (LTE): হাই-স্পিড ইন্টারনেট।
- ৫জি: আন্ট্রা-ফাস্ট, কম লেটেন্সি, আইওটি (IoT)। ভারতে ২০২২ সালে চালু হয়েছে।

১২.৬ স্যাটেলাইট বা উপগ্রহ যোগাযোগ (Satellite Communication)

- জিওস্টেশনারি উপগ্রহ ব্যবহার করে (পৃথিবী থেকে ৩৫,৭৮৬ কিমি উপরে)।
- **প্রকারভেদ:** কমিউনিকেশন স্যাটেলাইট (INSAT সিরিজ), রিমোট সেন্সিং (IRS সিরিজ), নেভিগেশন (NavIC - ভারতের আঞ্চলিক জিপিএস), বৈজ্ঞানিক উপগ্রহ (Astrosat)।
- **অ্যাপ্লিকেশন:** আবহাওয়ার পূর্বাভাস, দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা, সম্প্রচার, প্রতিরক্ষা।

১২.৭ অপটিক্যাল ফাইবার যোগাযোগ (Optical Fiber Communication)

- কাঁচ/প্লাস্টিকের ফাইবারে আলোক সংকেত ব্যবহার করে।
- **নীতি:** পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন (Total Internal Reflection - TIR)।
- **সুবিধা:** উচ্চ ব্যান্ডউইথ, কম সংকেত ক্ষতি, ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক হস্তক্ষেপ থেকে মুক্ত।
- ভারতের 'ভারতনেট' (BharatNet) প্রকল্পের লক্ষ্য হলো অপটিক্যাল ফাইবারের মাধ্যমে গ্রামীণ গ্রামগুলোকে সংযুক্ত করা।

১২.৮ ইন্টারনেট এবং ডিজিটাল যোগাযোগ (Internet and Digital Communication)

- বিশ্বব্যাপী কম্পিউটারের আন্তঃসংযুক্ত নেটওয়ার্ক।
- প্রোটোকল: TCP/IP, HTTP/HTTPS (ওয়েব), FTP (ফাইল ট্রান্সফার), SMTP (ইমেইল)।
- ডিজিটাল ইন্ডিয়া প্রোগ্রাম (২০১৫) এবং ইউপিআই (UPI) ডিজিটাল পেমেন্ট বিপ্লব।

১২.৯ ওয়্যারলেস যোগাযোগ (Wireless Communication)

- **ব্লুটুথ:** স্বল্প-পাল্লার যোগাযোগ।
- **ওয়াই-ফাই (Wi-Fi):** স্থানীয় ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক (IEEE 802.11)।
- **লাই-ফাই (Li-Fi):** আল্ট্রা-ফাস্ট ওয়্যারলেস যোগাযোগের জন্য আলোক তরঙ্গ ব্যবহার করে (উন্নয়নশীল)।

১২.১০ প্রতিরক্ষা এবং মহাকাশ যোগাযোগ (Defence and Space Communication)

- যোগাযোগের জন্য ইসরোর (ISRO) GSAT, INSAT উপগ্রহ।
- ডিআরডিও (DRDO) সুরক্ষিত প্রতিরক্ষা যোগাযোগ নেটওয়ার্ক তৈরি করছে।

১২.১১ ভারতের যোগাযোগ ব্যবস্থায় চ্যালেঞ্জ এবং ভবিষ্যৎ (Challenges and Future)

- **চ্যালেঞ্জ:** ডিজিটাল বিভাজন (গ্রামীণ বনাম শহুরে), সাইবার নিরাপত্তা, ডেটা গোপনীয়তা।
- **ভবিষ্যতের প্রবণতা:** 6G গবেষণা, স্যাটেলাইট ইন্টারনেট (Starlink, OneWeb), ইন্টারনেট অফ থিংস (IoT), কোয়ান্টাম যোগাযোগ (হ্যাক-প্রুফ এনক্রিপশন)।

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি

(Science and Technology)

খণ্ড ৪ (Volume 4)

Published by Quarks TPSC

QUARK'S INSTITUTE | TPSC EXAMINATION

যোগাযোগ: 7628954476

সূচিপত্র (Table of Contents)

১৩. কম্পিউটার এবং সাইবার নিরাপত্তার প্রাথমিক ধারণা (*Basics of Computers and Cybersecurity*)

১৪. বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি এবং এদের প্রয়োগ (*Scientific Instruments and Applications*)

১৫. জাতীয় গবেষণাগার এবং ভারতীয় বিজ্ঞানীগণ (*National Laboratories and Indian Scientists*)

১৬. দৈনন্দিন জীবনে বিজ্ঞানের প্রয়োগ (*Everyday Science Applications*)

(দ্রষ্টব্য: এই খণ্ডে ১৩ থেকে ১৬ নম্বর অধ্যায় অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।)

অধ্যায় ১৩: কম্পিউটার এবং সাইবার নিরাপত্তার প্রাথমিক ধারণা (*Basics of Computers and Cybersecurity*)

১৩.১ ভূমিকা (*Introduction*)

আধুনিক বিজ্ঞানের সবচেয়ে শক্তিশালী আবিষ্কারগুলির মধ্যে কম্পিউটার অন্যতম, যা প্রশাসন, শিক্ষা, শিল্প এবং ব্যক্তিগত জীবনকে রূপান্তরিত করেছে। সিভিল সার্ভিস প্রার্থীদের জন্য, কম্পিউটার প্রোগ্রামিং দৃষ্টিকোণ থেকে নয়, বরং এদের ধারণা, প্রয়োগ এবং সাইবার নিরাপত্তা সম্পর্কিত বিষয়গুলির জন্য প্রাসঙ্গিক। সাইবার নিরাপত্তাও সমান গুরুত্বপূর্ণ কারণ ভারতে প্রশাসন, অর্থ, প্রতিরক্ষা এবং যোগাযোগের মেরুদণ্ড গঠন করে ডিজিটাল সিস্টেম। সিভিল সার্ভেন্টদের অবশ্যই সাইবার ক্রাইম, ডিজিটাল সুরক্ষা এবং সরকারি উদ্যোগের মূল বিষয়গুলি বুঝতে হবে।

১৩.২ কম্পিউটারের ইতিহাস এবং প্রজন্ম (*History and Generations of Computers*)

- **প্রথম প্রজন্ম (১৯৪০-৫৬):** ভ্যাকুয়াম টিউবের উপর ভিত্তি করে। আকারে খুব বড়, প্রচুর বিদ্যুৎ খরচ হতো। উদাহরণ: ENIAC, UNIVAC।
- **দ্বিতীয় প্রজন্ম (১৯৫৬-৬৩):** ট্রানজিস্টর ব্যবহৃত হয়েছিল (ছোট, বেশি নির্ভরযোগ্য)। উদাহরণ: IBM 1401।
- **তৃতীয় প্রজন্ম (১৯৬৪-৭১):** ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (ICs)। দ্রুত, ছোট, সস্তা।
- **চতুর্থ প্রজন্ম (১৯৭১-বর্তমান):** মাইক্রোপ্রসেসর। পিসি, ল্যাপটপ।
- **পঞ্চম প্রজন্ম (বর্তমান ও ভবিষ্যৎ):** কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা (AI), কোয়ান্টাম কম্পিউটিং, মেশিন লার্নিং এর উপর ভিত্তি করে।

১৩.৩ কম্পিউটারের প্রাথমিক গঠন (*Basic Structure of a Computer*)

- **ইনপুট ডিভাইস:** কীবোর্ড, মাউস, স্ক্যানার, মাইক্রোফোন।
- **আউটপুট ডিভাইস:** মনিটর, প্রিন্টার, স্পিকার।

- **সেন্ট্রাল প্রসেসিং ইউনিট (CPU):** অ্যারিথমেটিক লজিক ইউনিট (ALU), কন্ট্রোল ইউনিট (CU), মেমরি (রেজিস্টার, ক্যাশে)।
- **স্টোরেজ ডিভাইস:** HDD, SSD, অপটিক্যাল ডিস্ক, পেন ড্রাইভ।
- **সফটওয়্যার:** সিস্টেম সফটওয়্যার (OS: Windows, Linux, macOS), অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার (MS Office, ব্রাউজার)।

১৩.৪ ডেটা উপস্থাপন এবং বাইনারি সিস্টেম (*Data Representation and Binary System*)

- কম্পিউটারের ভাষা = বাইনারি (0, 1)।
- বিট (Bit): সবচেয়ে ছোট একক।
- বাইট (Byte): ৮ বিট।
- ডেটা একক: KB (10^3), MB (10^6), GB (10^9), TB (10^{12})।

১৩.৫ কম্পিউটার নেটওয়ার্ক (*Computer Networks*)

- **ল্যান (LAN - Local Area Network):** একটি ভবনের মধ্যে।
- **ওয়ান (WAN - Wide Area Network):** শহর, দেশ জুড়ে (যেমন- ইন্টারনেট)।
- ক্লায়েন্ট-সার্ভার মডেল।
- **প্রোটোকল:** TCP/IP (ইন্টারনেটের ভিত্তি), HTTP/HTTPS (ওয়েব যোগাযোগ), FTP (ফাইল স্থানান্তর), SMTP (ইমেইল)।

১৩.৬ ইন্টারনেট (*The Internet*)

- পরস্পর সংযুক্ত নেটওয়ার্কের বিশ্বব্যাপী ব্যবস্থা।
- **পরিষেবা:** ইমেইল, ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব (WWW), সোশ্যাল মিডিয়া, ক্লাউড কম্পিউটিং, ই-কমার্স।
- **ইন্টারনেট অফ থিংস (IoT):** বিভিন্ন ডিভাইসের আন্তঃসংযোগ (স্মার্ট হোম, পরিধানযোগ্য ডিভাইস)।

১৩.৭ ভারতে ই-গভর্ন্যান্স (*E-Governance in India*)

- ডিজিটাল ইন্ডিয়া প্রোগ্রাম (২০১৫)।
- **পরিষেবা:** আধার-ভিত্তিক পরিষেবা, উমঙ্গ (UMANG) অ্যাপ, ডিজিলকার, ডিজিটাল পেমেন্টের জন্য BHIM-UPI, ই-কোর্ট, ই-অফিস।

- **লক্ষ্য:** কাগজবিহীন, স্বচ্ছ প্রশাসন।

১৩.৮ সাইবার ক্রাইম (Cybercrime)

কম্পিউটার এবং ইন্টারনেট ব্যবহার করে পরিচালিত অবৈধ কার্যকলাপকে সাইবার ক্রাইম বলে।

- **হ্যাকিং (Hacking):** সিস্টেমে অননুমোদিত অ্যাক্সেস।
- **ফিশিং (Phishing):** ডেটা চুরি করার জন্য জাল ইমেইল/ওয়েবসাইট।
- **পরিচয় চুরি (Identity theft):** প্রতারণার জন্য চুরি হওয়া প্রমাণপত্র ব্যবহার করা।
- **সাইবারস্টকিং এবং হয়রানি।**
- **র্যানসমওয়্যার (Ransomware):** ম্যালওয়্যার ফাইলগুলিকে এনক্রিপ্ট করে এবং মুক্তিপণ (ransom) দাবি করে।
- **আর্থিক জালিয়াতি:** ক্রেডিট কার্ড স্ক্যাম, ইউপিআই জালিয়াতি।
- **সাইবার সন্ত্রাস:** সরকারি বা প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় আক্রমণ।

১৩.৯ সাইবার নিরাপত্তা (Cybersecurity)

- **নিরাপত্তা ব্যবস্থা:** অ্যান্টিভাইরাস এবং ফায়ারওয়াল, শক্তিশালী পাসওয়ার্ড এবং দ্বি-স্তরীয় প্রমাণীকরণ (Two-factor authentication)।
- **এনক্রিপশন (Encryption):** ডেটাকে অপাঠ্য রূপে রূপান্তর করে।
- **নিয়মিত সফটওয়্যার আপডেট এবং সাইবার হাইজিন অভ্যাস।**
- **সাইবার সিকিউরিটি টুলস:** IDS/IPS (অনুপ্রবেশ সনাক্তকরণ/প্রতিরোধ), ভিপিএন (VPN - ভার্টুয়াল প্রাইভেট নেটওয়ার্ক), নিরাপদ লেনদেনের জন্য ব্লকচেইন।

১৩.১০ ভারতে সাইবার নিরাপত্তা (Cybersecurity in India)

- **আইনি কাঠামো:** আইটি অ্যাক্ট ২০০০ (ই-কমার্স, ডিজিটাল স্বাক্ষর, সাইবার ক্রাইম পেনাল্টির আইনি স্বীকৃতি)। আইটি (সংশোধনী) অ্যাক্ট ২০০৮ (পরিচয় চুরি, সাইবার সন্ত্রাসের বিরুদ্ধে শক্তিশালী বিধান)।
- **প্রতিষ্ঠানসমূহ:** CERT-In (Indian Computer Emergency Response Team), NCIIPC (National Critical Information Infrastructure Protection Centre), রাজ্য পুলিশের সাইবার ক্রাইম সেল।
- **উদ্যোগসমূহ:** সাইবার স্বচ্ছতা কেন্দ্র (২০১৭), ডিজিটাল সাক্ষরতা অভিযান (DISHA), ব্যক্তিগত ডেটা সুরক্ষা বিল।

১৩.১১ কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা এবং সাইবার নিরাপত্তা (*Artificial Intelligence and Cybersecurity*)

- AI রিয়েল টাইমে হুমকি সনাক্ত করতে সহায়তা করে।
- জালিয়াতি সনাক্তকরণের জন্য ভবিষ্যদ্বাণীমূলক বিশ্লেষণ (*Predictive analytics*)।
- চ্যালেঞ্জ: এআই-চালিত সাইবার আক্রমণ, ডিপফেক (deepfakes)।

১৩.১২ বিশ্বব্যাপী সাইবার নিরাপত্তা (*Global Cybersecurity*)

- বুদাপেস্ট কনভেনশন (২০০১): সাইবার ক্রাইমের উপর প্রথম চুক্তি।
- তালিন ম্যানুয়াল (Tallinn Manual): সাইবার যুদ্ধের আন্তর্জাতিক আইন।
- ভারত একটি বিশ্বব্যাপী সাইবার গভর্নেন্স কাঠামোর সমর্থন করে তবে বুদাপেস্ট চুক্তিতে স্বাক্ষর করেনি (সার্বভৌমত্ব সম্পর্কে উদ্বেগের কারণে)।

১৩.১৩ ভবিষ্যতের প্রবণতা (*Future Trends*)

- কোয়ান্টাম কম্পিউটিং বর্তমান এনক্রিপশনকে চ্যালেঞ্জ করবে।
- 5G নেটওয়ার্ক নতুন সাইবার নিরাপত্তা উদ্বেগ সৃষ্টি করবে।
- পাসওয়ার্ড প্রতিস্থাপনকারী বায়োমেট্রিক প্রমাণীকরণ।
- নিরাপদ প্রশাসনের জন্য ব্লকচেইন।

অধ্যায় ১৪: বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি এবং এদের প্রয়োগ (*Scientific Instruments and Applications*)

১৪.১ ভূমিকা (*Introduction*)

বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতিগুলি হলো এমন সরঞ্জাম যা মানুষকে প্রাকৃতিক ঘটনাগুলো সঠিকভাবে পর্যবেক্ষণ, পরিমাপ এবং বিশ্লেষণ করতে দেয়। মাইক্রোস্কোপ থেকে শুরু করে স্যাটেলাইট পর্যন্ত, এই যন্ত্রগুলি আমাদের ইন্দ্রিয়কে প্রসারিত করে এবং জীববিদ্যা, চিকিৎসা, পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, ভূতত্ত্ব এবং মহাকাশে আবিষ্কার সক্ষম করে।

১৪.২ অপটিক্যাল যন্ত্রপাতি (Optical Instruments)

- **মাইক্রোস্কোপ (Microscope):**

- **সরল মাইক্রোস্কোপ:** একটি উত্তল লেন্স ব্যবহার করে। 20× পর্যন্ত বিবর্ধন।
- **যৌগিক মাইক্রোস্কোপ:** দুটি লেন্স (অবজেক্টিভ + আইপিস) ব্যবহার করে। 2000× পর্যন্ত বিবর্ধন।
- **ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ:** আলোর পরিবর্তে ইলেকট্রন বিম ব্যবহার করে। TEM (Transmission Electron Microscope) - অভ্যন্তরীণ গঠনের জন্য। SEM (Scanning Electron Microscope) - পৃষ্ঠের বিশদ বিবরণের জন্য।

- **টেলিস্কোপ (Telescope):** প্রতিসরণকারী (Refracting) লেন্স ব্যবহার করে; প্রতিফলিতকারী (Reflecting) অবতল আয়না ব্যবহার করে। রেডিও টেলিস্কোপ মহাকাশ থেকে রেডিও তরঙ্গ সনাক্ত করে (যেমন- পুনেতে GMRT)। স্পেস টেলিস্কোপ: হাবল, জেমস ওয়েব।

- **স্পেকট্রোমিটার (Spectrometer):** আলোকে উপাদানের তরঙ্গদৈর্ঘ্যে বিভক্ত করে। রাসায়নিক বিশ্লেষণ এবং মৌল শনাক্তকরণের জন্য।

- **পেরিস্কোপ (Periscope):** বাধা অতিক্রম করে দেখার জন্য (যেমন- সাবমেরিনে)।

- **বাইনোকুলার (Binoculars):** প্রিজম-ভিত্তিক অপটিক্যাল যন্ত্র।

১৪.৩ চিকিৎসা যন্ত্রপাতি (Medical Instruments)

- **স্টেথোস্কোপ (Stethoscope):** রেনে ল্যানেক আবিষ্কার করেন (১৮১৬)। হৃৎপিণ্ড এবং ফুসফুসের শব্দকে প্রসারিত করে।

- **স্ফিগমোম্যানোমিটার (Sphygmomanometer):** রক্তচাপ পরিমাপ করে।

- **ইসিজি (ECG):** হৃৎপিণ্ডের বৈদ্যুতিক কার্যকলাপ রেকর্ড করে।

- **ইইজি (EEG):** মস্তিষ্কের বৈদ্যুতিক কার্যকলাপ পরিমাপ করে (মৃগীরোগ নির্ণয়ে)।

- **এন্ডোস্কোপ (Endoscope):** অভ্যন্তরীণ অঙ্গের ছবি তোলার জন্য ক্যামেরা যুক্ত নমনীয় টিউব।

- **এমআরআই (MRI):** শক্তিশালী চৌম্বক ক্ষেত্র এবং রেডিও তরঙ্গ ব্যবহার করে।

- **সিটি স্ক্যান (CT Scan):** এক্স-রে ব্যবহার করে ক্রস-বিভাগীয় চিত্র।

- **এক্স-রে মেশিন (X-ray Machine):** উইলহেম রন্টজেন (১৮৯৫) আবিষ্কার করেন। হাড়, ফুসফুস ইমেজিংয়ের জন্য।

- **আল্ট্রাসাউন্ড (Ultrasound):** উচ্চ-ফ্রিকোয়েন্সি শব্দ তরঙ্গ ব্যবহার করে। দ্রুপ ইমেজিংয়ের জন্য নিরাপদ।

১৪.৪ পদার্থবিজ্ঞানে যন্ত্রপাতি (*Instruments in Physics*)

- গ্যালভানোমিটার (বিদ্যুৎ প্রবাহ সনাক্ত করে), অ্যামিটার (বিদ্যুৎ পরিমাপ করে), ভোল্টমিটার (বিভব প্রভেদ মাপে), মাল্টিমিটার (ভোল্টেজ, কারেন্ট, রোধ মাপে), ওহমমিটার (রোধ মাপে), CRO (তরঙ্গরূপ প্রদর্শন করে)।

১৪.৫ রসায়নে যন্ত্রপাতি (*Instruments in Chemistry*)

- pH মিটার (অ্যাসিডিটি/অ্যালকালিনিটি মাপে), ক্রোমাটোগ্রাফ (রাসায়নিক মিশ্রণকে আলাদা করে), মাস স্পেকট্রোমিটার (আণবিক ভর মাপে), কালারিমিটার (আলোর শোষণ মাপে)।

১৪.৬ পৃথিবী ও মহাকাশ বিজ্ঞানে যন্ত্রপাতি (*Instruments in Earth & Space Science*)

- সিসমোগ্রাফ (ভূমিকম্প পরিমাপ), ব্যারোমিটার (বায়ুর চাপ মাপে), হাইগ্রোমিটার (আর্দ্রতা পরিমাপ), অ্যানিমোমিটার (বাতাসের গতি মাপে), রেইন গেজ (বৃষ্টিপাত মাপে), অল্টিমিটার (উচ্চতা মাপে), কম্পাস (নেভিগেশন)।

১৪.৭ আধুনিক যন্ত্রপাতি (*Modern Instruments*)

- জিপিএস (GPS - গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম)। ভারতের সংস্করণ: NavIC।
 - ড্রোন (UAVs): রিমোট সেন্সিং, দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা।
 - থার্মাল ইমেজিং ক্যামেরা: নাইট ভিশন।
 - পার্টিকেল অ্যাক্সিলারেটর: পারমাণবিক কণা অধ্যয়ন (যেমন CERN-এর LHC)।
-

অধ্যায় ১৫: জাতীয় গবেষণাগার এবং ভারতীয় বিজ্ঞানীগণ (National Laboratories and Indian Scientists)

১৫.১ ভূমিকা (Introduction)

ভারতের বৈজ্ঞানিক অগ্রগতি জাতীয় গবেষণাগার, গবেষণা প্রতিষ্ঠান এবং স্বপ্নদর্শী বিজ্ঞানীদের একটি শক্তিশালী নেটওয়ার্ক দ্বারা চালিত হয়েছে। এই প্রতিষ্ঠানগুলি মহাকাশ অন্বেষণ, প্রতিরক্ষা প্রযুক্তি, পারমাণবিক শক্তি, কৃষি, স্বাস্থ্য এবং শিল্পে অবদান রাখে।

১৫.২ প্রধান জাতীয় গবেষণাগার এবং গবেষণা প্রতিষ্ঠানসমূহ

- **ইসরো (ISRO - Indian Space Research Organisation):** ১৯৬৯ সালে ড. বিক্রম সারাভাই কর্তৃক প্রতিষ্ঠিত। সদর দপ্তর: বেঙ্গালুরু। **অর্জনসমূহ:** আর্যভট্ট (প্রথম স্যাটেলাইট), পিএসএলভি, জিএসএলভি, চন্দ্রযান মিশন (চন্দ্রযান-৩ সফলভাবে চাঁদের দক্ষিণ মেরুতে অবতরণ করেছে), মঙ্গলযান। **আসন্ন:** গগনযান, আদিত্য-এল১।
- **ডিআরডিও (DRDO - Defence Research and Development Organisation):** ১৯৫৮ সালে প্রতিষ্ঠিত। সদর দপ্তর: নয়াদিল্লি। **অর্জনসমূহ:** অগ্নি, পৃথ্বী, আকাশ, নাগ মিসাইল; অর্জুন ট্যাঙ্ক, তেজস যুদ্ধবিমান।
- **সিএসআইআর (CSIR - Council of Scientific and Industrial Research):** ১৯৪২ সালে প্রতিষ্ঠিত। ভারতের বৃহত্তম গবেষণা নেটওয়ার্ক। মূল ল্যাব: NPL (দিল্লি), CCMB (হায়দ্রাবাদ), IIP (দেরাদুন)।
- **বার্ক (BARC - Bhabha Atomic Research Centre):** ১৯৫৪ সালে প্রতিষ্ঠিত। সদর দপ্তর: ট্রম্বে, মুম্বাই। **অর্জনসমূহ:** ভারতের প্রথম পারমাণবিক চুল্লি - অপ্সরা (Apsara - 1956)।
- **আইসিএমআর (ICMR - Indian Council of Medical Research):** বায়োমেডিকেল গবেষণার সর্বোচ্চ সংস্থা। COVID-19 এবং কোভ্যাক্সিন ট্রায়ালে মূল ভূমিকা পালন করেছে।

১৫.৩ বিজ্ঞানে ভারতীয় নোবেল বিজয়ীগণ (Indian Nobel Laureates in Science)

1. **সি. ভি. রমন (C.V. Raman):** পদার্থবিজ্ঞানে নোবেল (১৯৩০)। আবিষ্কার: রমন প্রভাব (আলোর বিক্ষেপণ)। ২৮ ফেব্রুয়ারি 'জাতীয় বিজ্ঞান দিবস' পালিত হয়।

2. **হরগোবিন্দ খোরানা (Har Gobind Khorana):** চিকিৎসায় নোবেল (১৯৬৮)। জেনেটিক কোড এবং প্রোটিন সংশ্লেষণের উপর কাজ।
3. **সুব্রহ্মণ্যন চন্দ্রশেখর (Subrahmanyan Chandrasekhar):** পদার্থবিজ্ঞানে নোবেল (১৯৮৩)। 'চন্দ্রশেখর লিমিট' আবিষ্কার (শ্বেত বামন নক্ষত্র → নিউট্রন স্টার/ব্ল্যাক হোল)।
4. **ভেঙ্কটরামন রামকৃষ্ণন (Venkatraman Ramakrishnan):** রসায়নে নোবেল (২০০৯)। রাইবোজোমের গঠন ও কার্যাবলি।

১৫.৪ অন্যান্য মহান ভারতীয় বিজ্ঞানীগণ (Other Great Indian Scientists)

- **জগদীশ চন্দ্র বসু:** রেডিও তরঙ্গ এবং উদ্ভিদ শারীরবৃত্তীয় কাজের পথপ্রদর্শক।
- **মেঘনাদ সাহা:** সাহা আয়নাইজেশন সমীকরণ।
- **সত্যেন্দ্রনাথ বসু (S. N. Bose):** আইনস্টাইনের সাথে কাজ করেছেন, বোস-আইনস্টাইন পরিসংখ্যান।
- **হোমি জে. ভাভা:** ভারতের পারমাণবিক কর্মসূচির জনক।
- **বিক্রম সারাভাই:** ভারতের মহাকাশ কর্মসূচির জনক।
- **এম. এস. স্বামীনাথন:** ভারতে 'সবুজ বিপ্লব' এর জনক।
- **এ. পি. জে. আবদুল কালাম:** ভারতের 'মিসাইল ম্যান' এবং প্রাক্তন রাষ্ট্রপতি।

অধ্যায় ১৬: দৈনন্দিন জীবনে বিজ্ঞানের প্রয়োগ (Everyday Science Applications)

১৬.১ ভূমিকা (Introduction)

বিজ্ঞান কেবল গবেষণাগারের মধ্যে সীমাবদ্ধ নয়; এটি আমাদের দৈনন্দিন জীবন, গৃহস্থালির কাজ, পরিবহন, যোগাযোগ, স্বাস্থ্যসেবা এবং পরিবেশকে ঘিরে রয়েছে।

১৬.২ গৃহস্থালিতে বিজ্ঞানের প্রয়োগ (Household Science Applications)

- **রান্না ও খাদ্য সংরক্ষণ:** প্রেসার কুকার (চাপ বাড়িয়ে জলের স্ফুটনাঙ্ক বাড়ায়), রেফ্রিজারেটর, মাইক্রোওয়েভ ওভেন (জলের অণুগুলিকে উত্তেজিত করে তাপ তৈরি করে), পাস্তুরাইজেশন (দুধ গরম করে জীবাণু ধ্বংস করে)।
- **পরিচ্ছন্নতা ও স্বাস্থ্যবিধি:** সাবান এবং ডিটারজেন্ট (মাইসেল তৈরি করে ময়লা আটকায়), ডিসইনফেকট্যান্টস (ফেনাইল, ব্লিচিং পাউডার), জল পরিশোধক (RO, UV স্টেরিলাইজেশন)।

১৬.৩ গ্যাজেট এবং যন্ত্রপাতি (Gadgets and Appliances)

- **বৈদ্যুতিক বাল্ব:** ফিলামেন্ট গরম হয়ে আলো দেয়।
- **সিএফএল (CFLs):** ফসফর দিয়ে প্রলিপ্ত, UV আলো দৃশ্যমান আলোতে পরিণত হয়।
- **এলইডি (LEDs):** শক্তি-সাপ্রয়ী, দীর্ঘস্থায়ী।
- **এয়ার কন্ডিশনার:** রেফ্রিজারেশন চক্রে কাজ করে, বায়ুর আর্দ্রতা কমায়।
- **ইনডাকশন কুকটপ:** ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক আবেশ সরাসরি পাত্রকে উত্তপ্ত করে।

১৬.৪ পরিবহনে বিজ্ঞান (Science in Transportation)

- **অভ্যন্তরীণ দহন ইঞ্জিন:** পেট্রোল এবং ডিজেল ইঞ্জিন।
- **বৈদ্যুতিক যান (EVs):** লিথিয়াম-আয়ন ব্যাটারি দ্বারা চালিত।
- **জেট ইঞ্জিন:** নিউটনের তৃতীয় সূত্র অনুযায়ী কাজ করে।
- **নেভিগেশন:** জিপিএস/NavIC।

১৬.৫ অন্যান্য ক্ষেত্রে বিজ্ঞান

- **যোগাযোগ:** সেলুলার নেটওয়ার্ক (4G/5G), ওয়াই-ফাই, স্যাটেলাইট, ইন্টারনেট অফ থিংস (IoT)।
- **চিকিৎসা:** টিকাকরণ, অ্যান্টিবায়োটিক, ব্যথানাশক, ডায়াগনস্টিক টুলস (ইমেজিং, রোবোটিক সার্জারি), স্মার্টওয়াচ (হার্ট রেট, SpO2 মাপে)।
- **কৃষি:** যান্ত্রিকীকরণ, বায়োফার্টিলাইজার, ড্রিপ/স্প্রিংকলার সেচ, জেনেটিক্যালি মডিফাইড ফসল, ড্রোন।
- **পরিবেশ প্রযুক্তি:** এয়ার পিউরিফায়ার (HEPA ফিল্টার), বর্জ্য জল শোধনাগার, সলিড ওয়েস্ট ম্যানেজমেন্ট, পুনর্বীকরণযোগ্য শক্তি।

- **জননিরাপত্তা:** স্মোক ডিটেক্টর, মেটাল ডিটেক্টর, সিসিটিভি, ভূমিকম্প-প্রতিরোধী ভবন, ঘূর্ণিঝড় সতর্কীকরণ ব্যবস্থা।
- **অর্থ ও প্রশাসন:** ডিজিটাল পেমেন্ট (UPI, RuPay), ই-গভর্ন্যান্স, ব্লকচেইন।

১৬.৬ উপসংহার (Conclusion)

বিজ্ঞান এবং প্রযুক্তি জীবনের প্রতিটি ক্ষেত্রে প্রবেশ করেছে। রান্না থেকে যোগাযোগ, কৃষি থেকে মহাকাশ, বিজ্ঞানের এই দৈনন্দিন প্রয়োগগুলিই একে জনমুখী করে তোলে। সিভিল সার্ভেন্টদের অবশ্যই এই ব্যবহারিক দিকগুলিকে বুঝতে হবে, কারণ স্বাস্থ্য, পরিবেশ, শক্তি এবং শিক্ষার নীতিগুলি সরাসরি এগুলোর সাথে যুক্ত।

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি

(Science and Technology)

খণ্ড ৫ (Volume 5) - Final Volume

Published by Quarks TPSC

QUARK'S INSTITUTE | TPSC EXAMINATION

যোগাযোগ: 7628954476

সূচিপত্র (Table of Contents)

১৭. মহাকাশ, জ্যোতির্বিদ্যা এবং মহাকাশ বিজ্ঞানে ভারতের অর্জন (*Space, Astronomy, and India's Achievements in Space Science*)

১৮. পরিবেশ বিজ্ঞান এবং ইকোলজি (*Environmental Science and Ecology*)

১৯. বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিতে সাম্প্রতিক অগ্রগতি (*Recent Advances in Science and Technology*)

২০. ভারতীয় বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিতে বর্তমান ঘটনাবলি (*Current Developments in Indian Science and Technology*)

(দ্রষ্টব্য: এই চূড়ান্ত খণ্ডে ১৭ থেকে ২০ নম্বর অধ্যায় অন্তর্ভুক্ত করে সম্পূর্ণ নথিটি সমাপ্ত করা হয়েছে।)

অধ্যায় ১৭: মহাকাশ, জ্যোতির্বিদ্যা এবং মহাকাশ বিজ্ঞানে ভারতের অর্জন (*Space, Astronomy, and India's Achievements in Space Science*)

১৭.১ ভূমিকা (*Introduction*)

জ্যোতির্বিদ্যা (*Astronomy*) হলো প্রাচীনতম বিজ্ঞানগুলির মধ্যে অন্যতম, যা মহাকাশ, মহাজাগতিক বস্তু এবং সমগ্র মহাবিশ্ব নিয়ে অধ্যয়ন করে। মহাকাশ বিজ্ঞান (*Space science*) আরও একধাপ এগিয়ে গিয়ে পদার্থবিদ্যা, রসায়ন এবং প্রযুক্তি প্রয়োগ করে মহাবিশ্বকে বুঝতে এবং যোগাযোগ, নেভিগেশন, আবহাওয়ার পূর্বাভাস এবং প্রতিরক্ষার মতো ব্যবহারিক কাজে এটি ব্যবহার করে। আর্যভট্ট এবং বরাহমিহির থেকে শুরু করে চন্দ্রযান ও মঙ্গলযানের মতো আধুনিক ইসরো (ISRO) এর অর্জন পর্যন্ত জ্যোতির্বিদ্যায় ভারতের এক গৌরবময় ঐতিহ্য রয়েছে।

১৭.২ জ্যোতির্বিদ্যার মৌলিক ধারণা (*Basics of Astronomy*)

- **মহাবিশ্ব (*Universe*):** সমস্ত পদার্থ এবং শক্তি, যার বয়স প্রায় ১৩.৮ বিলিয়ন বছর (বিগ ব্যাং তত্ত্ব বা Big Bang theory)।
- **ছায়াপথ বা গ্যালাক্সি (*Galaxy*):** নক্ষত্র, গ্যাস এবং ধূলিকণার বিশাল সিস্টেম। আমাদের গ্যালাক্সি হলো আকাশগঙ্গা (*Milky Way*), যা প্রায় ১,০০,০০০ আলোকবর্ষ প্রশস্ত।
- **নক্ষত্র (*Stars*):** উত্তপ্ত গ্যাসের বিশাল বস্তু, যা প্রধানত হাইড্রোজেন এবং হিলিয়াম নিয়ে গঠিত। এরা নিউক্লীয় সংযোজন (*nuclear fusion*) দ্বারা শক্তি উৎপাদন করে।
- **নক্ষত্রমণ্ডল (*Constellations*):** নক্ষত্রের দল যা নির্দিষ্ট প্যাটার্ন তৈরি করে (যেমন- কালপুরুষ, সপ্তর্ষিমণ্ডল)।
- **আলোকবর্ষ (*Light Year*):** এক বছরে আলো যে দূরত্ব অতিক্রম করে (প্রায় ৯.৪৬ ট্রিলিয়ন কিমি)।

১৭.৩ সৌরজগত (*The Solar System*)

- **সূর্য (*Sun*):** প্রধান নক্ষত্র, ব্যাস প্রায় ১.৩৯ মিলিয়ন কিমি, হাইড্রোজেন থেকে হিলিয়াম সংযোজনের (fusion) মাধ্যমে সৌরশক্তি উৎপন্ন করে।
- **গ্রহসমূহ (*Planets*):**
 - **অন্তঃস্থ গ্রহ বা পাথুরে গ্রহ (*Terrestrial*):** বুধ, শুক্র, পৃথিবী, মঙ্গল।

- **বহিঃস্থ গ্রহ বা গ্যাসীয় দৈত্য (Gas Giants):** বৃহস্পতি, শনি, ইউরেনাস, নেপচুন।
- **বামন গ্রহ (Dwarf Planets):** প্লুটো, সেরেস, এরিস, হাউমেয়া, ম্যাকিম্যাকি।
- **উপগ্রহ (Moons):** পৃথিবীর ১টি, বৃহস্পতির ৭৯+, শনির ৮০+ উপগ্রহ রয়েছে।
- **অন্যান্য বস্তু:** গ্রহাণু বা অ্যাস্টেরয়েড (মঙ্গল এবং বৃহস্পতির মধ্যে), ধূমকেতু বা কমেট (বরফযুক্ত বস্তু), উল্কা বা মেটিওর (শুটিং স্টার)।

১৭.৪ পৃথিবী এবং চাঁদ (Earth and the Moon)

- **পৃথিবী:** একমাত্র পরিচিত গ্রহ যেখানে প্রাণের অস্তিত্ব রয়েছে। এর বায়ুমণ্ডলে N_2 (৭৮%), O_2 (২১%), CO_2 , Ar এবং ট্রেস গ্যাস রয়েছে। পৃথিবীর অক্ষের (২৩.৫°) হেলে থাকার কারণে ঋতু পরিবর্তন হয়।
- **চাঁদ:** পৃথিবীর প্রাকৃতিক উপগ্রহ, প্রায় ৩.৮৪ লক্ষ কিমি দূরে অবস্থিত। এর বিভিন্ন দশা (Phases) রয়েছে: অমাবস্যা, অর্ধচন্দ্র, পূর্ণিমা ইত্যাদি।
- **গ্রহণ (Eclipses):**
 - **সূর্যগ্রহণ (Solar eclipse):** চাঁদ যখন পৃথিবী ও সূর্যের মাঝখানে আসে।
 - **চন্দ্রগ্রহণ (Lunar eclipse):** পৃথিবী যখন সূর্য ও চাঁদের মাঝখানে আসে।

১৭.৫ কৃত্রিম উপগ্রহ (Satellites)

- **কৃত্রিম উপগ্রহের প্রকারভেদ:**
 - **যোগাযোগ উপগ্রহ (Communication satellites):** GSAT, INSAT।
 - **আবহাওয়া উপগ্রহ (Weather satellites):** INSAT, Kalpana-1।
 - **রিমোট সেন্সিং উপগ্রহ (Remote sensing satellites):** IRS সিরিজ।
 - **নেভিগেশন উপগ্রহ (Navigation satellites):** NavIC (ভারতীয় জিপিএস)।
 - **বৈজ্ঞানিক উপগ্রহ (Scientific satellites):** Astrosat (ভারতের মহাকাশ মানমন্দির)।
 - **সামরিক উপগ্রহ (Military satellites):** RISAT, Cartosat সিরিজ।

১৭.৬ ভারতের মহাকাশ কর্মসূচি (Indian Space Programme)

(A) প্রাথমিক পর্যায় (Early Phase)

- **INCOSPAR (১৯৬২):** বিক্রম সারাভাইয়ের অধীনে প্রতিষ্ঠিত হয়।

- **আর্যভট্ট (১৯৭৫):** ভারতের প্রথম স্যাটেলাইট।
- **SLV-3 (১৯৮০):** প্রথম লঞ্চ ভেহিকেল বা উৎক্ষেপণ যান, যা রোহিনী (Rohini) স্যাটেলাইটকে কক্ষপথে স্থাপন করে।

(B) বিকাশের পর্যায় (Growth Phase)

- **PSLV (Polar Satellite Launch Vehicle):** অত্যন্ত নির্ভরযোগ্য, শত শত স্যাটেলাইট উৎক্ষেপণ করেছে।
- **GSLV (Geosynchronous Satellite Launch Vehicle):** ভারী স্যাটেলাইটের জন্য ব্যবহৃত হয়।
- **GSLV Mk-III (LVM3):** ভারতের সবচেয়ে ভারী রকেট।

(C) প্রধান মিশনসমূহ (Major Missions)

- **চন্দ্রযান-১ (২০০৮):** প্রথম চন্দ্র মিশন, চাঁদে জলের অণু আবিষ্কার করেছে।
- **মঙ্গলযান (Mars Orbiter Mission, ২০১৩):** ভারত এশিয়ার প্রথম দেশ হিসেবে মঙ্গলের কক্ষপথে পৌঁছায়। এটি ছিল অত্যন্ত সাশ্রয়ী (~₹৪৫০ কোটি)।
- **চন্দ্রযান-২ (২০১৯):** অরবিটার সফল হয়েছিল, কিন্তু ল্যান্ডার ব্যর্থ হয়।
- **চন্দ্রযান-৩ (২০২৩):** চাঁদের দক্ষিণ মেরুতে সফল সফট ল্যান্ডিং - বিশ্ব ইতিহাসে প্রথম।
- **আদিত্য-এল১ (২০২৩):** ভারতের প্রথম সৌর মিশন।
- **গগনযান (আসন্ন):** ভারতের মানব মহাকাশযান মিশন।

১৭.৭ ভারতের মানমন্দিরসমূহ (Indian Observatories)

- **অ্যাস্ট্রোস্যাট (Astrosat - ২০১৫):** ভারতের প্রথম নিবেদিত মাল্টি-ওয়েভলেংথ স্পেস মানমন্দির।
- **জায়ান্ট মিটারওয়েভ রেডিও টেলিস্কোপ (GMRT):** পুনে, বিশ্বের বৃহত্তম রেডিও টেলিস্কোপগুলির একটি।
- **আর্যভট্ট রিসার্চ ইনস্টিটিউট অব অবজারভেশনাল সায়েন্সেস (ARIES):** নৈনিতাল।
- **ইন্ডিয়ান অ্যাস্ট্রোনমিক্যাল অবজারভেটরি:** হানলে, লাদাখ (বিশ্বের সর্বোচ্চ মানমন্দিরগুলির একটি)।

১৭.৮ আন্তর্জাতিক মহাকাশ সহযোগিতা (International Space Collaboration)

- ভারত NASA, ESA, Roscosmos, CNES এবং JAXA এর সাথে সহযোগিতা করে।
- চন্দ্রযান-১ এ নাসার 'মুন মিনারেলজি ম্যাপার' ছিল।

- মঙ্গলযানের ডেটা আন্তর্জাতিকভাবে শেয়ার করা হয়েছে।
- ভারত চন্দ্রানুসন্ধানের জন্য **আর্টেমিস অ্যাকর্ডস (Artemis Accords, ২০২০)** স্বাক্ষর করেছে।

১৭.৯ মহাকাশ প্রযুক্তির দৈনন্দিন প্রয়োগ (Space Technology Applications in Daily Life)

- যোগাযোগ (Communication): টিভি, ইন্টারনেট, মোবাইল।
- নেভিগেশন (Navigation): জেলেদের জন্য এবং দুর্যোগ ব্যবস্থাপনায় NavIC।
- আবহাওয়ার পূর্বাভাস: ঘূর্ণিঝড়, মৌসুমী বায়ু।
- রিমোট সেন্সিং: কৃষি, বনায়ন, নগর পরিকল্পনা।
- দুর্যোগ ব্যবস্থাপনা (Disaster Management): বন্যা, ভূমিধস, ভূমিকম্প ম্যাপিং।

১৭.১০ ভারতের ভবিষ্যৎ মহাকাশ রূপকল্প (India's Future Space Vision)

- **গগনযান:** মানব মহাকাশযান কর্মসূচি।
- **শুক্রযান (Shukrayaan):** প্রস্তাবিত শুক্র মিশন।
- **এক্সোপ্লানেট (Exoplanet) অধ্যয়ন:** বাসযোগ্য জগতের সন্ধান।
- **NavIC এর সম্প্রসারণ:** আঞ্চলিক থেকে বিশ্বব্যাপী।
- **মহাকাশ শিল্পে সংস্কার:** বেসরকারী খেলোয়াড়দের উৎসাহিত করা হচ্ছে (IN-SPACe, NSIL)।

অধ্যায় ১৮: পরিবেশ বিজ্ঞান এবং ইকোলজি (Environmental Science and Ecology)

১৮.১ ভূমিকা (Introduction)

পরিবেশ বলতে বাহ্যিক অবস্থার সমষ্টিকে বোঝায় - ভৌত, রাসায়নিক, জৈবিক এবং সামাজিক - যা জীবনকে প্রভাবিত করে। ইকোলজি (Ecology) হলো জীব এবং তাদের আশেপাশের পরিবেশের মধ্যে মিথস্ক্রিয়া নিয়ে অধ্যয়ন। জলবায়ু পরিবর্তন, জীববৈচিত্র্য সংরক্ষণ, দূষণ নিয়ন্ত্রণ এবং টেকসই উন্নয়ন নীতির সাথে সংযুক্ত হওয়ার কারণে সিভিল সার্ভিস পরীক্ষায় পরিবেশ বিজ্ঞান অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

১৮.২ পরিবেশের উপাদান (Components of Environment)

- অজৈব বা অ্যাবায়োটিক (Abiotic): বায়ু, জল, মাটি, তাপমাত্রা, আলো।
- জৈব বা বায়োটিক (Biotic): উদ্ভিদ, প্রাণী, অণুজীব।
- মনুষ্যসৃষ্ট বা অ্যানথ্রোপোজেনিক (Anthropogenic): শহর, শিল্প, প্রযুক্তি।

১৮.৩ ইকোলজি এবং বাস্তুতন্ত্র (Ecology and Ecosystems)

- বাস্তুতন্ত্র (Ecosystem): বায়োটিক এবং অ্যাবায়োটিক উপাদানগুলির মধ্যে মিথস্ক্রিয়া।
- প্রকারভেদ:
 - প্রাকৃতিক: বন, তৃণভূমি, মরুভূমি, জলাভূমি, মহাসাগর।
 - কৃত্রিম: কৃষি ক্ষেত্র, অ্যাকোয়ারিয়াম।
- খাদ্য শৃঙ্খল (Food Chain) এবং খাদ্য জাল (Food Web) শক্তির প্রবাহ (Flow of energy) নির্ধারণ করে।
- পুষ্টি স্তর (Trophic levels): উৎপাদক, খাদক, মৃতজীবী বা বিয়োজক।
- বাস্তুতান্ত্রিক পিরামিড (Ecological Pyramid): সংখ্যার পিরামিড, জীবভরের (biomass) পিরামিড, শক্তির পিরামিড।

১৮.৪ জীববৈচিত্র্য (Biodiversity)

- জেনেটিক, প্রজাতি এবং ইকোসিস্টেম স্তরে জীবনের বৈচিত্র্য।
- ভারত ১৭টি "মেগা-ডাইভার্স" দেশের মধ্যে একটি, যেখানে বিশ্বের জীববৈচিত্র্যের ৭-৮% রয়েছে।
- ভারতে জীববৈচিত্র্য হটস্পট (Biodiversity hotspots):
 - হিমালয়।
 - ইন্দো-বার্মা (উত্তর-পূর্ব, আন্দামান)।
 - ইন্দো-মালয়ান (নিকোবর)।
 - ওয়েস্টার্ন ঘাটস (পশ্চিমঘাট পর্বতমালা) এবং শ্রীলঙ্কা।
- সংরক্ষণের প্রচেষ্টা: সুরক্ষিত এলাকা (জাতীয় উদ্যান, বন্যপ্রাণী অভয়ারণ্য, বায়োস্ফিয়ার রিজার্ভ)।
প্রজেক্ট টাইগার (১৯৭৩), প্রজেক্ট এলিফ্যান্ট (১৯৯২), জাতীয় জীববৈচিত্র্য আইন (২০০২)।

১৮.৫ পরিবেশ দূষণ (Environmental Pollution)

- **বায়ু দূষণ:** দূষক - CO, SO_2 , NO_2 , O_3 , পার্টিকুলেট ম্যাটার (PM)। প্রভাব - ধোঁয়াশা (smog), শ্বাসকষ্টজনিত রোগ, অ্যাসিড বৃষ্টি। নিয়ন্ত্রণ - স্কাবার, ফিল্টার, সিএনজি (CNG) গাড়ি।
- **জল দূষণ:** উৎস - নর্দমা, শিল্প বর্জ্য, কৃষি রানঅফ। প্রভাব - ইউট্রোফিকেশন (eutrophication), মাছের মৃত্যু, জলবাহিত রোগ।
- **মাটি দূষণ:** কীটনাশক, সার, প্লাস্টিক। মাটির উর্বরতা নষ্ট করে, ভূগর্ভস্থ জল দূষিত করে।
- **শব্দ দূষণ:** যানবাহন, শিল্প, নির্মাণ কাজ থেকে। প্রভাব - শ্রবণশক্তি হ্রাস, মানসিক চাপ, ঘুমের ব্যাঘাত।
- **তেজস্ক্রিয় দূষণ (Radioactive Pollution):** পারমাণবিক দুর্ঘটনা (চেরনোবিল ১৯৮৬, ফুকুশিমা ২০১১)। রেডিওআইসোটোপ মাটি এবং জলকে দূষিত করে।

১৮.৬ জলবায়ু পরিবর্তন (Climate Change)

- গ্রিনহাউস গ্যাসের (GHGs: CO_2 , CH_4 , N_2O , CFCs) কারণে ঘটে।
- এর ফলে গ্লোবাল ওয়ার্মিং, সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি এবং চরম আবহাওয়া দেখা দেয়।
- দীর্ঘ উপকূলরেখা, হিমালয়ের হিমবাহ এবং মৌসুমী বায়ুর ওপর নির্ভরতার কারণে ভারত অত্যন্ত ঝুঁকিপূর্ণ।
- **আন্তর্জাতিক চুক্তি:**
 - ইউএনএফসিসিসি (UNFCCC - ১৯৯২)।
 - কিয়োটো প্রোটোকল (১৯৯৭)।
 - প্যারিস চুক্তি (২০১৫): তাপমাত্রা বৃদ্ধি ২ ডিগ্রি সেলসিয়াসের নিচে রাখা (বিশেষত ১.৫ ডিগ্রি সেলসিয়াস)।
- **ভারতের লক্ষ্য (NDCs):** নবীকরণযোগ্য শক্তির লক্ষ্যমাত্রা, বনায়ন (afforestation), নির্গমনের তীব্রতা হ্রাস।

১৮.৭ পরিবেশগত বিপর্যয় (Environmental Disasters)

বন্যা (আসাম, বিহার), ঘূর্ণিঝড় (ফণী ২০১৯, আম্ফান ২০২০), ভূমিকম্প (হিমালয় বলয়), ভূমিধস, খরা (বিদর্ভ, বুনদেশ)। দুর্যোগ ব্যবস্থাপনার জন্য প্রারম্ভিক সতর্কতা (early warning), দ্রুত স্থানান্তর এবং স্থিতিস্থাপক পরিকাঠামো প্রয়োজন।

১৮.৮ ভারতে পরিবেশগত আইন ও নীতি (*Environmental Laws and Policies in India*)

- পরিবেশ সুরক্ষা আইন (১৯৮৬)।
- বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণ আইন (১৯৮১), জল দূষণ নিয়ন্ত্রণ আইন (১৯৭৪)।
- বন সংরক্ষণ আইন (১৯৮০), বন্যপ্রাণী সুরক্ষা আইন (১৯৭২)।
- ন্যাশনাল গ্রিন ট্রাইব্যুনাল (NGT - ২০১০): পরিবেশগত মামলার দ্রুত নিষ্পত্তি।

১৮.৯ নবীকরণযোগ্য শক্তি এবং টেকসই উন্নয়ন (*Renewable Energy and Sustainable Development*)

- সৌর, বায়ু, বায়োমাস, জলবিদ্যুৎ, ভূতাপীয়।
- এনার্জি এফিশিয়েন্সি ব্যুরো (BEE)।
- সাসটেইনেবল ডেভেলপমেন্ট গোলস (SDGs, ২০১৫-৩০)।
- ন্যাশনাল অ্যাকশন প্ল্যান অন ক্লাইমেট চেঞ্জ (NAPCC, ২০০৮)।

১৮.১০ আন্তর্জাতিক পরিবেশগত প্রচেষ্টা (*International Environmental Efforts*)

- **IPCC:** জলবায়ু বিজ্ঞান প্রতিবেদন প্রদান করে।
- **মন্ট্রিল প্রোটোকল (১৯৮৭):** ওজোন স্তর সুরক্ষা।
- **কনভেনশন অন বায়োলজিক্যাল ডাইভারসিটি (CBD, ১৯৯২)।**
- **রামসার কনভেনশন (১৯৭১):** জলাভূমি (wetlands) সংরক্ষণ।
- **স্টকহোম কনভেনশন:** স্থায়ী জৈব দূষক (POPs) সীমাবদ্ধ করে।

১৮.১১ পরিবেশ সুরক্ষায় প্রযুক্তির ভূমিকা (*Role of Technology in Environmental Protection*)

- **GIS ও রিমোট সেন্সিং:** বন ম্যাপিং, দূষণ পর্যবেক্ষণ।
- **বায়ো-রিমিডিয়েশন (Bio-remediation):** তেলের ছিটে (oil spills) এবং বিষাক্ত বর্জ্য পরিষ্কার করতে অণুজীবের ব্যবহার।

- বৈদ্যুতিক যান (EVs), স্মার্ট গ্রিড, সবুজ ভবন (Green buildings)।

অধ্যায় ১৯: বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিতে সাম্প্রতিক অগ্রগতি (Recent Advances in Science and Technology)

১৯.১ ভূমিকা (Introduction)

সাম্প্রতিক দশকগুলোতে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা (AI), বায়োটেকনোলজি, ন্যানোটেকনোলজি, কোয়ান্টাম বিজ্ঞান, নবীকরণযোগ্য শক্তি, মহাকাশ অনুসন্ধান এবং প্রতিরক্ষা প্রযুক্তিতে বৈপ্লবিক অগ্রগতি দেখা গেছে। সিভিল সার্ভিস পরীক্ষার জন্য এই নতুন প্রযুক্তিগুলির ধারণা, প্রয়োগ, সুবিধা এবং চ্যালেঞ্জগুলির উপর ফোকাস করা প্রয়োজন।

১৯.২ কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা (AI) এবং মেশিন লার্নিং (ML)

- **AI:** যন্ত্রের মধ্যে মানুষের বুদ্ধিমত্তার অনুকরণ। **ML:** AI এর উপসেট যেখানে সিস্টেমগুলি ডেটা থেকে শেখে।
- **প্রয়োগসমূহ:**
 - প্রশাসন: ভবিষ্যদ্বাণীমূলক পুলিশিং, স্মার্ট ট্রাফিক।
 - স্বাস্থ্যসেবা: স্ক্যান থেকে রোগ নির্ণয়, ড্রাগ আবিষ্কার।
 - কৃষি: ফসলের ফলন ভবিষ্যদ্বাণী, কীটপতঙ্গ নিয়ন্ত্রণ।
 - অর্থ: জালিয়াতি সনাক্তকরণ, অ্যালগরিদমিক ট্রেডিং।
 - প্রতিরক্ষা: স্বায়ত্তশাসিত ড্রোন, নজরদারি।
- **উদ্বোধন:** চাকরিচ্যুতি, ডেটা গোপনীয়তা, অ্যালগরিদমে পক্ষপাত, নৈতিক প্রশাসন।
- **ভারতের উদ্যোগ:** ন্যাশনাল এআই স্ট্র্যাটেজি (নীতি আয়োগ, ২০১৮) - "AI for All"।

১৯.৩ রোবোটিক্স এবং অটোমেশন (Robotics and Automation)

- স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ সম্পাদন করার জন্য প্রোগ্রাম করা মেশিন।
- **প্রয়োগ:** ইন্ডাস্ট্রিয়াল রোবট (গাড়ির অ্যাসেম্বলি লাইন), মেডিকেল রোবট (রোবোটিক সার্জারি), মিলিটারি রোবট (বোমা নিষ্ক্রিয়করণ ড্রোন), সার্ভিস রোবট।
- **ভারত:** DRDO এর দক্ষ (Daksh) রোবট (বোমা নিষ্ক্রিয়করণ), AIIMS-এ রোবোটিক সার্জারি।

১৯.৪ কোয়ান্টাম বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি (Quantum Science and Technology)

- **কোয়ান্টাম কম্পিউটিং:** কিউবিটস (*qubits*), সুপারপজিশন (*superposition*) এবং এন্টেন্গেলমেন্ট (*entanglement*) ব্যবহার করে। নির্দিষ্ট কাজের জন্য শাস্ত্রীয় কম্পিউটারের চেয়ে অনেক দ্রুত।
- **প্রয়োগ:** ক্রিপ্টোগ্রাফি, ড্রাগ আবিষ্কার, অপ্টিমাইজেশন সমস্যা।
- **কোয়ান্টাম যোগাযোগ:** এন্টেন্গেলমেন্টের কারণে হ্যাক করা অসম্ভব।
- **ভারত:** ন্যাশনাল মিশন অন কোয়ান্টাম টেকনোলজিস অ্যান্ড অ্যাপ্লিকেশনস (₹৮০০০ কোটি, ২০২০)।

১৯.৫ ন্যানোটেকনোলজি (Nanotechnology)

- ১-১০০ ন্যানোমিটার (nm) স্কেলে পদার্থ নিয়ে কাজ করে।
- **প্রয়োগ:** মেডিসিন (লক্ষ্যযুক্ত ড্রাগ ডেলিভারি), ইলেকট্রনিক্স (ন্যানোচিপ), শক্তি (ন্যানো-সোলার সেল, হাইড্রোজেন স্টোরেজ), কৃষি (ন্যানো-সার)।
- **ঝুঁকি:** বিষাক্ততা, পরিবেশগত উদ্বেগ।
- **ভারত:** ন্যানো মিশন (২০০৭, ২০১৭ সালে প্রসারিত)।

১৯.৬ বায়োটেকনোলজির অগ্রগতি (Biotechnology Advances)

- **জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং:** CRISPR-Cas9 সম্পাদনা।
- **স্টেম সেল থেরাপি (Stem Cell Therapy):** টিস্যুর পুনর্জন্ম।
- **সিন্থেটিক বায়োলজি (Synthetic Biology):** কৃত্রিম জীব তৈরি করা।
- **বায়োফার্মিং (Biopharming):** উদ্ভিদ/প্রাণীতে ওষুধ তৈরি করা।
- **ভারত:** কোভাক্সিনের বিকাশ (ICMR + ভারত বায়োটেক)।

১৯.৭ তথ্য প্রযুক্তি (Information Technology)

- **ক্লাউড কম্পিউটিং (Cloud Computing):** দূরবর্তী ডেটা স্টোরেজ, SaaS।
- **ব্লকচেইন (Blockchain):** বিকেন্দ্রীভূত নিরাপদ লেজার। ব্যবহার: ক্রিপ্টোকারেন্সি, জমির রেকর্ড, সাপ্লাই চেইন।
- **সাইবার নিরাপত্তা (Cybersecurity):** এনক্রিপশন, ফায়ারওয়াল, CERT-In।
- **5G নেটওয়ার্ক:** ভারতে চালু হয়েছে (২০২২)।

- **ইন্টারনেট অফ থিংস (IoT):** স্মার্ট হোম, কৃষি, শিল্প অটোমেশন।

১৯.৮ সবুজ এবং নবীকরণযোগ্য শক্তি (Green and Renewable Energy)

- সোলার পিভি, বায়ু এবং জোয়ার শক্তি।
- **সবুজ হাইড্রোজেন (Green Hydrogen):** পরিষ্কার জ্বালানী হিসাবে হাইড্রোজেন।
- বায়োএনার্জি: বর্জ্য থেকে শক্তি (Waste-to-energy), বায়োগ্যাস।
- **ভারত:** ইন্টারন্যাশনাল সোলার অ্যালায়েন্স (ISA), ন্যাশনাল গ্রিন হাইড্রোজেন মিশন (২০২০)।

১৯.৯ অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ প্রযুক্তি

- **প্রতিরক্ষা ও নিরাপত্তা:** হাইপারসনিক মিসাইল (Hypersonic Missiles) (>Mach 5), লেজার এবং ডাইরেক্টেড এনার্জি উইপনস (Directed Energy Weapons), সাইবার যুদ্ধ সরঞ্জাম।
- **চিকিৎসা প্রযুক্তি:** টেলিমেডিসিন (যেমন- ভারতের ই-সঞ্জীবনী বা eSanjeevani), পরিধানযোগ্য ডিভাইস, 3D বায়োপ্রিন্টিং।
- **নৈতিক এবং সামাজিক সমস্যা:** দ্বৈত-ব্যবহারের প্রযুক্তি (Dual-use Technology), ডেটা মালিকানা, ক্লোনিং এবং জিন এডিটিং বিতর্ক।

অধ্যায় ২০: ভারতীয় বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিতে বর্তমান ঘটনাবলি (Current Developments in Indian Science and Technology)

২০.১ ভূমিকা (Introduction)

বিজ্ঞান, প্রযুক্তি এবং উদ্ভাবনে (STI) ভারত অন্যতম দ্রুত বর্ধনশীল দেশ হিসেবে আবির্ভূত হয়েছে। সরকার STI-কে অর্থনৈতিক প্রবৃদ্ধি, জাতীয় নিরাপত্তা, টেকসই উন্নয়ন এবং বৈশ্বিক নেতৃত্বের চালক হিসেবে প্রচার করে।

২০.২ জাতীয় নীতি এবং কাঠামো (National Policies and Frameworks)

- STIP 2013 এবং Draft STIP 2020: ওপেন সায়েন্স, উদ্ভাবন-চালিত উদ্যোক্তা, STEM-এ লিঙ্গ সমতা।
- জাতীয় শিক্ষানীতি (NEP 2020): সমালোচনামূলক চিন্তাভাবনা, কোডিং, এআই (AI), বৃত্তিমূলক দক্ষতার উপর ফোকাস।
- মেক ইন ইন্ডিয়া এবং আত্মনির্ভর ভারত (Atmanirbhar Bharat): দেশীয় প্রযুক্তি এবং উৎপাদনকে প্রচার করা।

২০.৩ সাম্প্রতিক ফ্ল্যাগশিপ মিশন (Recent Flagship Missions)

(A) মহাকাশ এবং জ্যোতির্বিদ্যা

- চন্দ্রযান-৩ (২০২৩): চাঁদের দক্ষিণ মেরুতে অবতরণকারী প্রথম দেশ ভারত।
- আদিত্য-এল১ (২০২৩): ভারতের প্রথম সৌর মানমন্দির মিশন।
- গগনযান (২০২৫ লক্ষ্য): ভারতের প্রথম মানব মহাকাশযান।
- নিসার (NISAR): NASA-ISRO সিন্থেটিক অ্যাপারচার রাডার।

(B) পারমাণবিক এবং শক্তি

- ভারতের থেরিয়াম-ভিত্তিক পারমাণবিক চুল্লির গবেষণা (কালপাক্কাম)।
- জাতীয় গ্রিন হাইড্রোজেন মিশন (২০২৩)।
- FAME-II স্কিম (২০১৯): বৈদ্যুতিক যানকে (EVs) উৎসাহিত করে।

(C) ডিজিটাল ইন্ডিয়া এবং উদীয়মান প্রযুক্তি

- 5G লঞ্চ (২০২২): আল্ট্রা-ফাস্ট নেটওয়ার্ক।
- ইন্ডিয়া সেমিকন্ডাক্টর মিশন (২০২১): চিপ উৎপাদন ইকোসিস্টেম তৈরি করা।
- ন্যাশনাল কোয়ান্টাম মিশন (২০২৩): কোয়ান্টাম প্রযুক্তিতে ₹৬,০০০ কোটি বিনিয়োগ।

(D) স্বাস্থ্য এবং ঔষধ

- আয়ুষ্মান ভারত ডিজিটাল মিশন (ABDM, ২০২১): ডিজিটাল স্বাস্থ্য আইডি (Digital Health IDs) তৈরি করা।

- দেশীয় টিকা কোভ্যাক্সিন (Covaxin) তৈরি।

২০.৪ ভারতীয় বিজ্ঞানে পুরস্কার (Awards in Indian Science)

- **শান্তি স্বরূপ ভাটনগর পুরস্কার:** ভারতের শীর্ষ বিজ্ঞান পুরস্কার (বার্ষিক)।
- **ইনফোসিস পুরস্কার:** ইঞ্জিনিয়ারিং, বিজ্ঞান, মানবিক বিষয়ে গবেষণার জন্য।
- জাতীয় প্রযুক্তি পুরস্কার, পদ্ম পুরস্কার।

২০.৫ বর্তমান চ্যালেঞ্জসমূহ (Current Challenges)

- R&D তে কম ব্যয় (GDP-র প্রায় ০.৭%, উন্নত দেশগুলোতে ২-৩%)।
- মেধাপাচার বা ব্রেন ড্রেন (Brain drain)।
- দেশীয় সেমিকন্ডাক্টর এবং উন্নত উৎপাদনের প্রয়োজনীয়তা।
- সাইবার নিরাপত্তার হুমকি।

২০.৬ ২০৪৭ সালের দিকে ভারতের রোডম্যাপ (India's Roadmap to 2047)

স্বাধীনতার শতবর্ষে, ভারতের লক্ষ্য একটি বৈশ্বিক বৈজ্ঞানিক শক্তিতে পরিণত হওয়া: স্বয়ংসম্পূর্ণ সেমিকন্ডাক্টর এবং এআই প্রযুক্তি, সবুজ শক্তি নেতা (সৌর, হাইড্রোজেন), ইউনিভার্সাল হেলথ কভারেজ (Universal Health Coverage), এবং ডিজিটাল অর্থনীতি পাওয়ারহাউস।

২০.৭ উপসংহার (Conclusion)

মহাকাশ, পারমাণবিক, ডিজিটাল, স্বাস্থ্য এবং পরিবেশ প্রযুক্তিতে ভারতের সাম্প্রতিক অগ্রগতি এটিকে বিশ্বনেতাদের মধ্যে স্থান দিয়েছে। প্রযুক্তি যখন অর্থনৈতিক সমৃদ্ধি এবং সামাজিক সমতার ইঞ্জিনে পরিণত হয়, তখন সরকার একটি বিজ্ঞান-চালিত প্রবৃদ্ধির মডেল কল্পনা করে। সিভিল সার্ভেন্টদের অবশ্যই নীতি-নির্ধারণ এবং জাতীয় উন্নয়নে এগুলোকে একীভূত করার জন্য আপডেট থাকতে হবে।