

5<sup>th</sup>  
SEMESTER

বিষয় কোড

২৬৪৫৫



# Water Supply Engineering

## ওয়াটার সাপ্লাই ইঞ্জিনিয়ারিং



মোঃ কেপায়েত উল্লাহ  
প্রকৌ. মোঃ কামরুজ্জামান  
মোঃ আজগরুজ্জামান

## অধ্যায়-০১

### অধ্যায়ের নাম: ওয়াটার সাপ্লাই ইঞ্জিনিয়ারিং ও পানির উৎস।

#### ১.১ পানি সরবরাহের প্রকৌশল এর সংজ্ঞা:

পানি সরবরাহ প্রকৌশল হলো পুরকৌশল বিভাগের সেই শাখা, যে শাখায় পানি সরবরাহ, সংক্রমণ, পরিশোধন ও বিতরণ সম্পর্কে আলোচনা করা হয়। সোজা যায়, প্রাকৃতিক পানিকে পরিশোধন করে বাড়িতে সরবরাহ করা, বর্জ্য পদার্থ অপসারণ করা, এর জন্য কাঠামো নির্মাণ করা এবং এর তত্ত্বাবধান ও রক্ষণাবেক্ষণসহ যাবতীয় কাজ এর অন্তর্ভুক্ত।

পানি সরবরাহের উৎস তিনটি। যথা:

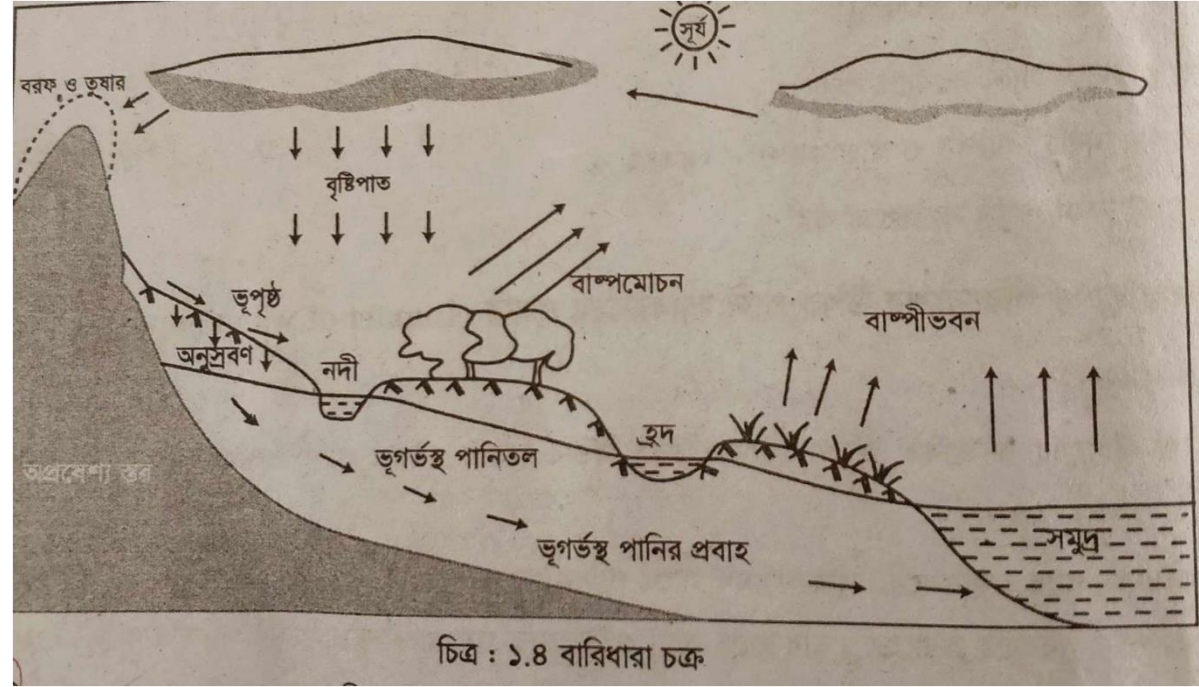
- ১। পানি সংগ্রহ পদ্ধতি
- ২। পরিশোধন পদ্ধতি
- ৩। পানি বণ্টন পদ্ধতি

## ১.২ বারিধারা চক্র:

নদীনালা, খাল বিল, পুকুর ইত্যাদির পানি সূর্যের তাপে বাষ্পীভূত হয়ে বায়ুমন্ডলে উড়ে যায় এবং অনুকূল আবহাওয়ায় ঘনিভূত হয়ে পুনরায় পতিত হয়। এখান থেকে আবার নদীনালা, খাল বিল ইত্যাদিতে গিয়ে জমা হয়। এই চক্রাকারে আবর্তিত হওয়াকে বারিধারা চক্র বলে।

বারিধারা চক্রের ধাপ চারটি, যথা:

- ১। বাষ্পীভবন
- ২। প্রস্বেদন
- ৩। ভূত্বক প্রবাহি পানি
- ৪। ভূগরবস্থ পানি



১। **বাষ্পীভবন:** নদীনালা, খাল-বিল, ইত্যাদির পানি সূর্যের তাপে বাষ্পীভূত হয়ে বায়ুমন্ডলে ফিরে যাওয়াকে বাষ্পীভবন বলে। এ পানি মেঘ রাশির সৃষ্টি করে এবং বৃষ্টি আকারে ভূমন্ডলে ফিরে না আসা পর্যন্ত ভেসে বেড়ায়।

২। **প্রস্বেদন:** উদ্ভিদ তার মূলের সাহায্যে খাদ্য তৈরির জন্য পানি পাতায় পড়ায়। পাতা সূর্যের সাহায্যে ঐ পানি বাষ্পাকারে বায়ুমণ্ডলে ছেড়ে দেয়।

৩। **ভূত্বক প্রবাহি:** বৃষ্টিপাতের যে অংশ মাটির উপর দিয়ে গড়িয়ে পুকুর, নদীনালায় জমা হয় তাকে রান অফ বলে।

৪। **ভূগরবস্থ পানি:** ভূত্বকের সচ্ছিদ্রতা ও শোষণ ক্ষমতার জন্য এবং শিলাস্তরের মধ্যে ফাটল থাকায় বৃষ্টি পাতের যে পানি ভূগর্ভের পানি ধারক স্তরে সঞ্চিত হয়, তাই হলো ভূগর্ভস্থ পানি। এ পানির কিছু অংশ দুইয়ে দুইয়ে ভূপৃষ্ঠ পানির সাথে মিশে যায়।

## অধ্যায় -0২

### অধ্যায়ের নাম: পানি খরচ

**সূচনা:** পানির ব্যবহারগত খরচের বিভিন্ন দিক পর্যালোচনা করার জন্য প্রয়োজন হয় পানি সরবরাহ প্রকল্প ডিজাইন করার খেত্রে। আর প্রকল্প ডিজাইন করার জন্য প্রয়োজন ভবিষ্যৎ জনসংখ্যা নিরূপন। আগামি দিনের জনসংখ্যার কথা চিন্তা করে তাদের পানি খরচের যাবতীয় দিক হিসাবনিকাশ করে প্রকল্প ডিজাইন করতে হবে।

#### **জনসংখ্যা নিরূপনের পদ্ধতি:**

অতীত ও বর্তমান জনসংখ্যার ভিত্তিতে কন স্থানের ভবিষ্যৎ জনসংখ্যা নিম্নলিখিত পদ্ধতির সাহায্যে নির্ণয় করা যায়:

- ১। গড় পদ্ধতি
- ২। বৃদ্ধির গড় বৃদ্ধি পদ্ধতি
- ৩। গড় শতকরা বৃদ্ধি পদ্ধতি
- ৪। শতকরা বৃদ্ধির হ্রাস পদ্ধতি
- ৫। লেখচিত্র পদ্ধতি
- ৬। তুলনামূলক বিচার পদ্ধতি
- ৭। এলাকাভিত্তিক বিচার পদ্ধতি

## ঘর গৃহস্থালিতে ব্যবহারঃ

ঘর গৃহস্থালিতে যাবতীয় কাজে পানির ব্যবহার যথার্থঃ রান্না, বাসনপত্র ধোয়া, ঘরদোর পরিষ্কার, গসল, পায়খানার ব্যবহার, কাপড় চপড় ধোয়া ইত্যাদি। এক্ষেত্রে পানির ব্যবহার তারতম্য নির্ভর করে অধিবাসীদের অভ্যাস, রীতিনিতি, সামাজিক মর্যাদা এবং জলবায়ুর উতস। বাংলাদেশে এর মোট পরিমাণ ১৩৫ লিটার।

## মাথাপিছু পানির খরচ

কোন স্থানের এক বছরের পানির চাহিদা হিসাব থেকে দৈনিক গড়ে মাথাপিছু পানির খরচ পাওয়া যায়।

গড়ে মাথাপিছু দৈনিক পানি খরচ = বৎসরের পানি খরচ  
জনসংখ্যা x ৩৬৫

এটা হল মাথাপিছু দৈনিক গড় চাহিদা।

**ঘণ্টায় সরবোচ্চ চাহিদাঃ** উক্ত বছরের যে ঘণ্টায় সরবোচ্চ পানি খরচ হয়েছে, সেই ঘণ্টায় মাথাপিছু পানির খরচ হলো-মাথাপিছু ঘণ্টায় সরবচ্চ চাহিদা।

সাধারণ মূল ও উপমূল পাইপ, পাম্প ইত্যাদি ডিজাইন করার সময়ঃ  
ঘণ্টায় সরবচ্চ চাহিদা = ৩x ঘণ্টায় গড় চাহিদা।

বাড়িঘরের পানির পাইপ শাখানল ডিজাইন এর খেত্রেঃ  
ঘণ্টায় সরবচ্চ চাহিদা = ২x ঘণ্টায় গড় চাহিদা

থিতানো কক্ষ, পরিস্রাবক ও অন্যান্য কক্ষ ডিজাইন এর খেত্রেঃ  
ঘণ্টায় সরবচ্চ চাহিদা = ১.৫x ঘণ্টায় গড় চাহিদা

## অধ্যায় -০৩

### অধ্যায়ের নাম: ওয়াটার সাপ্লাই পদ্ধতিতে পাইপ ও পাইপ জয়েন্টের ব্যবহার

#### ৩.০ সূচনা

উৎস থেকে পানি সংগ্রহ করে শোধনাগারে থেকে ব্যবহারকারীর নিকট পানিকে বহন করে নিয়ে যাবার জন্য যে কাঠামো নির্মাণ করা হয়, তাই হলো পাইপ। এটি দু'ধরনের হয়ে থাকে, যথা

- ১। চাপ নল
- ২। অভিকর্ষ নাল

উপাদান অনুযায়ী পাইপের শ্রেণীবিভাগ;

- ১। এজবেস্ট সিমেন্ট পাইপ
- ২। ইস্পাতের পাইপ
- ৩। ঢুলাই লোহার পাইপ
- ৪। রট আয়রন পাইপ
- ৫। সাধারণ কংক্রিট পাইপ
- ৬। রেইনুফোরসড কংক্রিট সিমেন্ট
- ৭। প্রি স্টেসড কংক্রিট সিমেন্ট
- ৮। সিসার পাইপ
- ৯। তামার পাইপ
- ১০। প্লাস্টিকের পাইপ
- ১১। পলিথিন পাইপ
- ১২। পিভিসি পাইপ
- ১৩। গালভানাইজ পাইপ

## ৩.১ ভালো পাইপের গুণাগুণ:

পানি সুরবরাহের কাজে ব্যবহার উপযোগী পাইপ নিম্নরূপ:

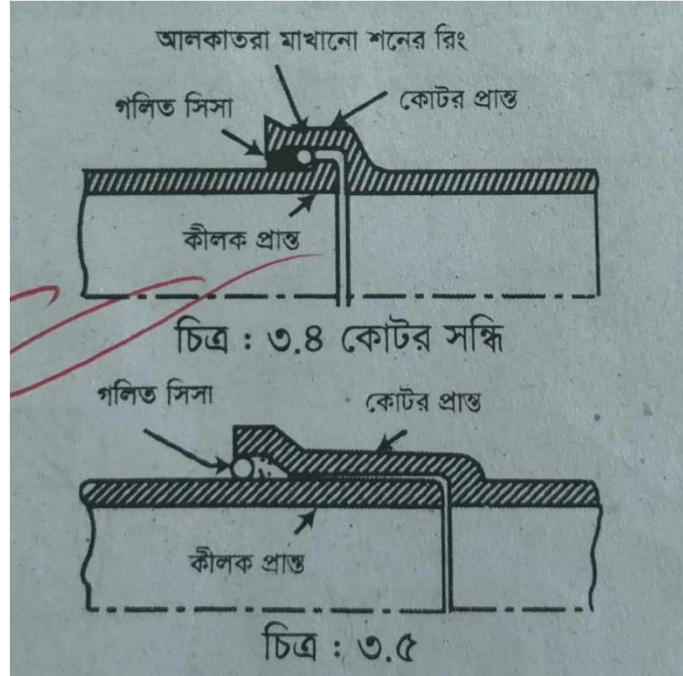
- ১। পানির পাইপ সক্ত, মজবুত হবে।
- ২। তুলনামূলক সস্তা হবে
- ৩। রাসায়নিক পদার্থের খয়খতিথেকে মুক্ত থাকতে হবে।
- ৪। পরিবহন ও রক্ষনাবেক্ষন হতে হবে।
- ৫। এতে পানির অপচয় না হওয়া বাঞ্ছনীয়।

## ৩.২ ধাতব পাইপ ক্ষয়ের কারন:

- ১। পানি প্রবাহের ক্রিয়া
- ২। দ্বি ধাতব ক্রিয়া।
- ৩। জৈব ক্রিয়া
- ৪। রাসায়নিক ক্রিয়া।
- ৫। বেদ্যুতিক ক্রিয়া

### ৩.৩ পাইপের বিভিন্ন জয়েন্টের অংকনঃ

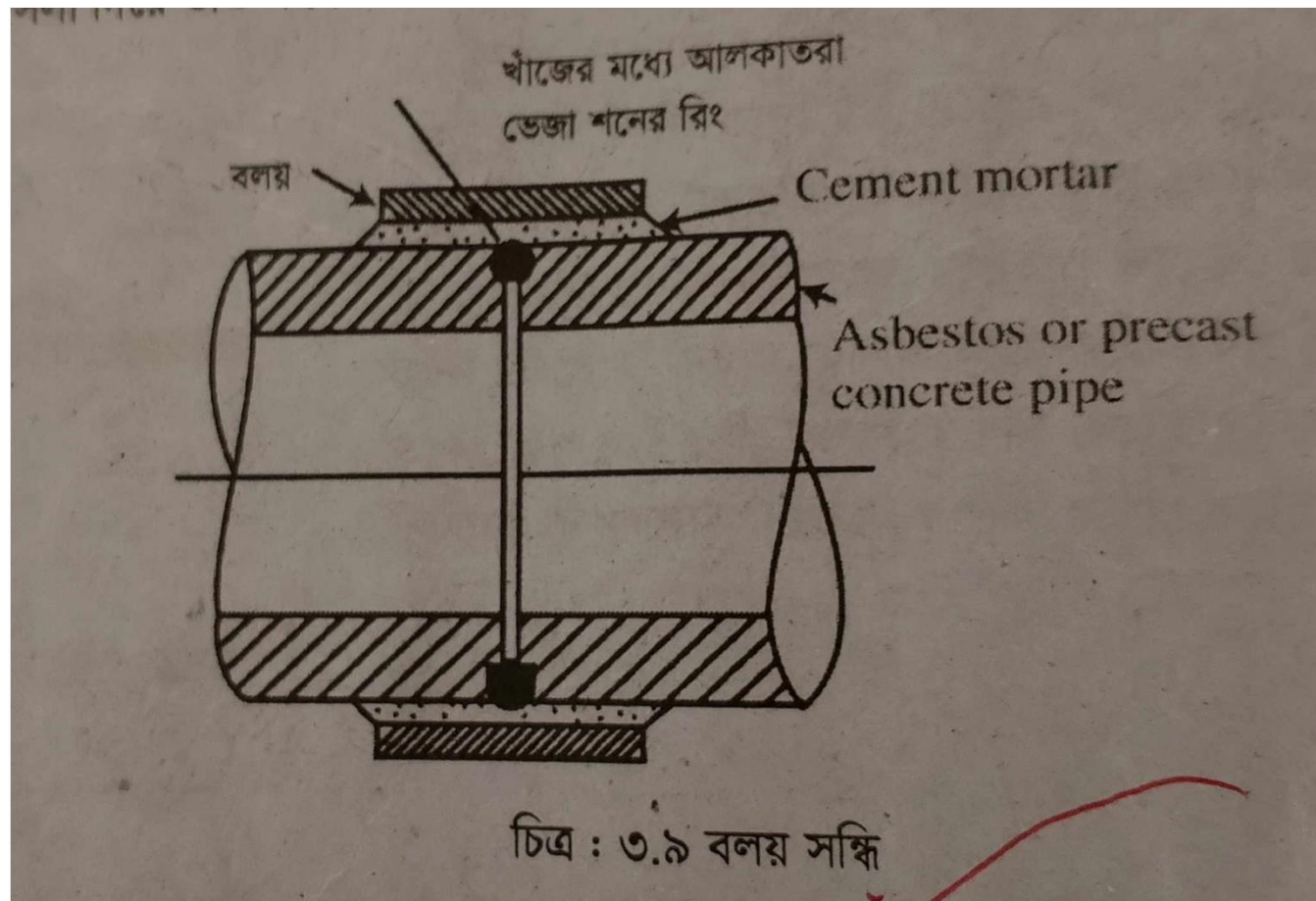
১। কোটর সন্ধিঃ সিসার নল, পিরামাটির নল, ও লহার নল ইত্যাদিনলের এক প্রান্তে কটোর এবং অপর প্রান্তে কীলক থাকে ফলে এই সমস্ত পাইপ পরস্পর সংজনের সময় কটর সন্ধি ব্যবহার করা হয়।



২। বলয় সন্ধিঃ পাইপের প্রান্ত কটর বিহীন হলে এবং পূর্ব ঢালাইকৃত কংক্রিট সিমেন্ট তৈরি হলে বলয় সন্ধি ব্যবহার করতে হবে। এ ক্ষেত্রে নলের প্রান্তে খাজকাটা থাকে। সর্ব প্রথম একটি পাইপকে যথাস্থানে রেখে ২৫সেমি দৈর্ঘ্যের এবং পাইপের বাহুব্যাস অপেক্ষা ৫সেমি বেশি ব্যাসের বলয় পরিবেশিত দিতে হবে। এবার পরবর্তী নলটি যথাস্থানে এনে দুটি নলের পাশাপাশি সান্নিবিষ্ট উপর বলয়টিকে সমুদয় ভাবে চাপিয়ে একে প্রকৃষ্ট ধরে রাখা হয় এবং আলকাতরা ভিজিয়ে রাখা সুতা খাজের মধ্যে আংটির আকারে পরিবেশিত দেওয়া হয়।



# বলয় সন্ধিঃ



## অধ্যায়- ৪

অধ্যায়ের নামঃ পানি সংগ্রহ ও পরিবহন ব্যবস্থা।

**সূচনাঃ** পানি সংগ্রহ কুথাটির অর্থ হলো উৎস থেকে পানিকে শধনাগারে নিয়ে যাওয়া। এ কাজটি সাথে জড়িত বিষয় হলো ইন্টেকের স্থান নিরবাচন। অতপর ইন্টেক নির্মাণ ও রক্ষনাবেক্ষন করা। উৎস থেকে পান সংগ্রহ জন্য নির্মিত কাথামকে ইন্টেক বলে।

**৪.১ ভূপৃষ্ঠের পানি সংগ্রহের জন্য বিভিন্ন প্রকার ইন্টেকঃ**

ইন্টেক প্রধানত চার প্রকার, যথাঃ

১। নদী ইন্টেক

২। খাল ইন্টেক

৩। জলধারা ইন্টেক

৪। হ্রদ ইন্টেক

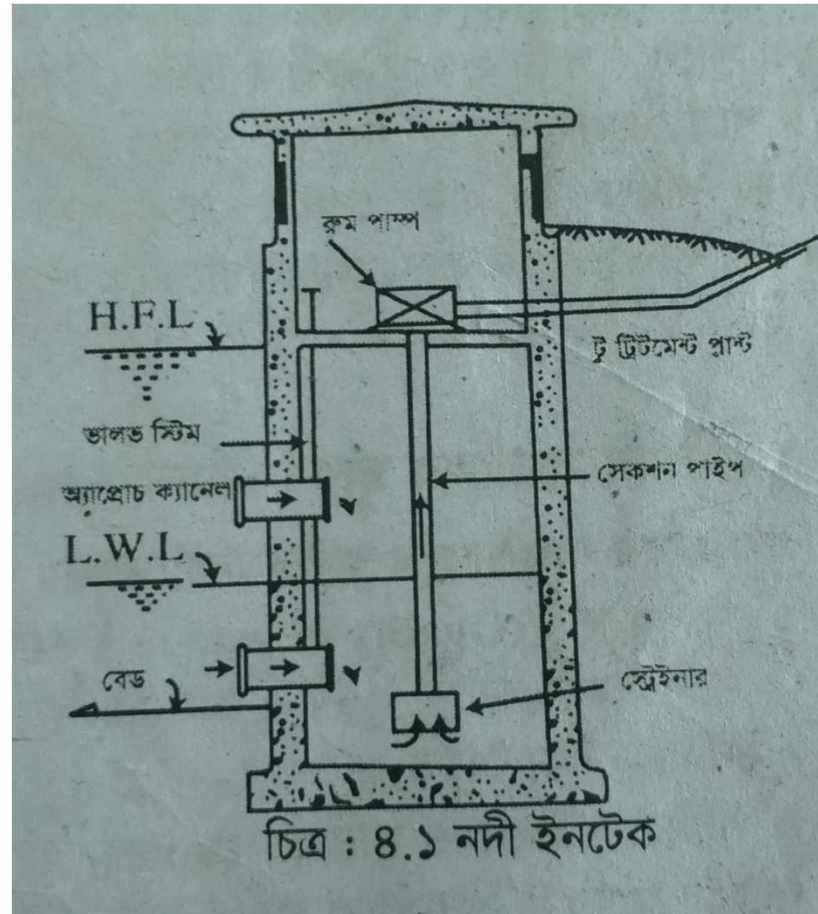
## ৩.২.১ নদী ইনটেক:

### নদী ইনটেক:

শহরের উঁচু দিকের নদীর পাড়ে ইনটেক স্থাপন করা হলে ভালো মানের পানি পাওয়া যায়। এ ইনটেক আরসিসির তৈরি কূপ। এর ব্যাস ৩ থেকে ৬ মিটার হয়ে থাকে।

যে সকল নদীর পানির পরিমাণ পার্থক্য অত্যধিক, সেখানে নদিতে আড়াআড়ি বাঁধ দিয়ে নদী পথের লম্বমুখি একটি নালা কাটা হয়। এ নালার কূপকে অনেক সময় জ্যাক কূপ বলা হয়। কূপে ছাকনিজুক্ত যে প্রবেশ পথ থাকে তাকে পেন্সটক বলে। পেন্সটক পানির সাথে সামজস্য থেকে ওঠানামা করে

# নদী ইনটেক:



## ৪.২.২ পানি সংগ্রহের স্থান নির্বাচনঃ

পানি সংগ্রহের ইনটেক কোথায় নির্মাণ হবে , তা নিম্নলিখিত বিষয়ের উপর নির্ভরশীলঃ

- ১। পানির মানঃ সহজে সুষ্ঠুভাবে ও কম খরচে পানি পরিশোধনের প্রাথমিক পদক্ষেপ হলো উৎসহের পানির মান ভালো হওয়া।
- ২। পানির পরিমাণঃ ইনটেকের স্থান এমনভাবে নির্বাচন করতে হবে যেখানে সদা সরবদা পানি পাওয়া যায়।
- ৩। ভবিষ্যৎ প্রয়োজনঃ ইনটেক কে সুধুমাত্রবর্তমান প্রয়োজনের গন্ডিতে আবদ্ধ রাখলে চলবে না। ভবিষ্যতের প্রয়োজনে বর্ধিত পাইর চাহিদা মেটানোর ব্যবস্থা রাখতে হবে।
- ৪। স্রোতের ত্রিব্রতাঃ উৎসের স্থানে স্রোতের মান কম থাকতে হবে।
- ৫। অনায়সগম্যতাঃ পানি সংগ্রহের ব্যবস্থার যাবতীয় কাজকর্ম তদারকি করার জন্য সেখানে যেন সহজে যাতায়াত করার যায়।
- ৬। নাব্যস্থানঃ নৌকা , জাহাজ চলাচলের স্থানে ইনটেক স্থাপন করা হলে জানবাহনের বর্জ্য দ্বারা দূষিত হবে।
- ৭। খরচঃ যেখান থেকে পানি সংগ্রহ করতে পরিবহন খরচ কম হব্ব সেই স্থান নির্বাচন করতে হবে।

## অধ্যায়-০৫ অধ্যায়ের নামঃ নিরাপদ পানি ও পানির অপদ্রব্যসুমুহ

### ৫.১ নিরাপদ পানি ও পানির অপদ্রব্যসুমুহের সংজ্ঞা

যে পানিতে ভাসমান ও দূষিত পদার্থ থাকে না এবং মানব সাস্থের জন্য ক্ষতিকর পদার্থ বা জিবানু নেই তাই হলো নিরাপদ পানি। পান করার পক্ষে কিংবা ব্যবহার করার পক্ষে যত গুণাগুণ প্রয়োজন সবই নিরাপদ পানিতে থাকবে। নিরাপদ পানির আদর্শ মান সর্ব দেশে এক রূপ। পানির ভৌত রাসায়নিক ও জিবানু বিষয়ক মান মাত্রার সর্বচ্চ ও সর্বনিম্ন সীমা বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা থেকে নিরধারিত। এ মান হলো আন্তর্জাতিক মান।

অপদ্রব্যসুমুহকে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা হয়েছে,

- ১। ভাসমান অপদ্রব্য।
- ২। কলোয়ডিয় অপদ্রব্য।
- ৩। দ্রবীভূত অপদ্রব্য।

## ৫.১.২ পানিতে সাধারণ রোগ সূমুহ

পানিবাহিত সাধারণ রোগ সূমুহ নিম্নরূপঃ

- ১। টাইফয়েড।
- ২। প্যারা টাইফয়েড।
- ৩। আমাশয়।
- ৪। কলেরা।
- ৫। পাকস্থলি ও অন্ত্রের প্রদাহ।
- ৬। জন্ডিস।

## ৫.৩ পানিতে অবস্থিত বিভিন্ন দূষিত পদার্থ

পানিতে অবস্থিত দূষিত পদার্থগুলো দুই পদ্ধতিতে বিভক্ত  
১ম পদ্ধতি অনুসারে দুই প্রকার, যথা

১। জৈব দূষিত

২। অজৈব দূষিত

২য় পদ্ধতি অনুসারে তিন প্রকার, যথা

১। ভাসমান দূষিত

২। দ্রবীভূত দূষিত

৩। কলয়েড দূষিত

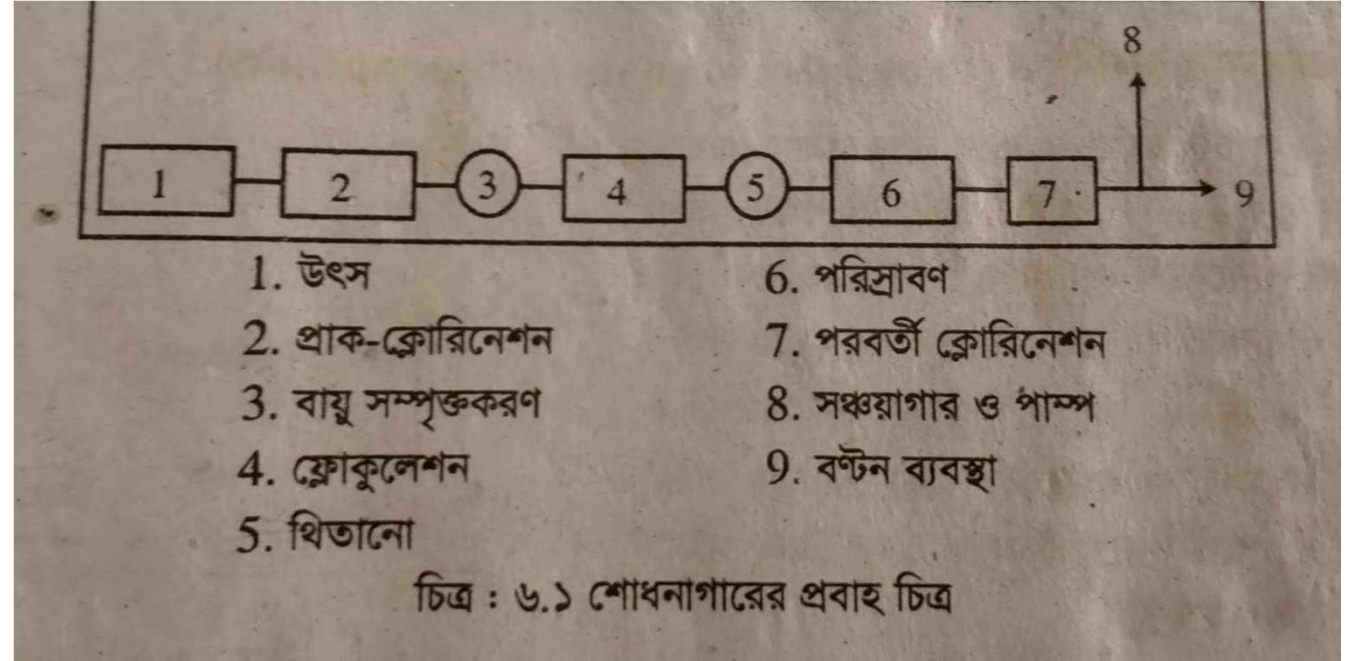


## অধ্যায়-০ ৬

### অধ্যায়ের নাম: পরিষ্কৃত ও পরিস্রাবণ প্রক্রিয়ায় পানি শোধন।

**সূচনা:** পানিতে বিভিন্ন প্রকারের দূষিত পদার্থ থাকে। সেগুলোকে দূষিত না করে পানিকে ব্যবহার করে তোলা যায় না। আবার পানিতে উপস্থিত কোনো দূষিত পদার্থের সম্পূর্ণ নিমূল করা যায় না। যতটুকু ক্ষতিকর নয় ততটুকু রেখে বাকিটুকু বিতাড়িত করে পানিকে ব্যবহারের উপযোগী তথা নিরাপদ করে তোলা হয়। এই কাজকেই পানির পরিশোধন বা পানিকে বিশুদ্ধ করার কাজ বলা হয়।

# ৬.১ শোখনাগার ইউনিটের প্রবাহ চিত্রঃ



১। উৎস

২। প্রাক ক্লোরিনেশন  
৩। বায়ু সম্পৃক্ত করন  
৪। ফ্লোকুলেশন  
৫। থিতানো

৬। পরিস্রাবণ

৭। পরবর্তী ক্লোরিনেশন  
৮। সঞ্চয়গারি ও পাম্প  
৯। বন্টন ব্যবস্থা

## ৬.১.২ পানি শোধন প্রক্রিয়ার বিভিন্ন ধাপ:

সংগৃহীত পানিকে নিম্নলিখিত মাধ্যমে পরিশোধন করা যায়। যেমন:

- ১। ছাঁকন
- ২। প্রাথমিক পরিশোধন
- ৩। বায়ু সম্পৃক্ত করণ
- ৪। খিতানো
- ৫। পরিস্রাবণ
- ৬। জীবানুমুক্তকরন

## ৬.২.২ পানি পরিশোধনের উদ্দেশ্য:

পানি পরিশোধনের উদ্দেশ্য হলো পানি থেকে সমুস্ত দূষিত পদার্থ নির্মূল করে একে জনসাস্থের উপযোগী আদর্শ মানে উন্নীত করা। তাই পানি শোধনের উদ্দেশ্য নিম্নরূপ:

১। পানির বর্ণ, দ্রবীভূত গ্যাস দ্রিভূত করে পানিকে সাস্থসম্মত করে তোলা।

২। পানি থেকে যে কোন রকম অপ্রিতিকর গন্ধ দূর করা।

৩। ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া দূর করা।

৪। পানির ধাতু ক্ষয় ক্ষমতা নিরূপন করে তদানুজায়ী প্রয়োজনীয় কাজ করা।

৫। পানিকে বিশুদ্ধ এবং নিরাপদ করে তোলা যাতে ঘরবাড়ি ও শিল্পকারখানায় কাজে ব্যবহার করার উপযোগী হয়।