

Subject: HYDRO CHEMISTRY

Subj. Code: 18K4CHEL02

UNIT – I

1. Why water is called as 'Universal solvent' ? Explain.
நீர் ஒரு முழுமையான கரைப்பான் ஏன்? விளக்குக.
2. Write the main causes of water pollution.
நீர் மாசுபடுவதற்கான முக்கிய காரணங்களை எழுதுக..
3. Write short note on soft water and hard water
4. மென்நீர் மற்றும் வன்நீர் குறித்து சிறு குறிப்பை எழுதுக
5. .Discuss the control of water pollution
நீர் மாசுபாட்டைக் கட்டுப்படுத்துவது பற்றி விவாதிக்கவும்.
6. Brief account on precipitation
மழை பற்றிய சுருக்கமான கூற்று
7. Write short note on hydrology
நீரியல் பற்றிய சிறு குறிப்பு வரைக
8. What are the effect of water pollution? Explain.
நீர் மாசுபாட்டின் விளைவு என்ன? அவற்றை விளக்குக.
9. Write note on runoff water.
ஓடும் நீர் குறிப்பு வரைக.
10. Discuss the rain and snow fall water
11. Give an brief account on classification of water pollution

Source of Water:

There are two main sources of water: surface water and groundwater. **Surface Water** is found in lakes, rivers, and reservoirs. **Groundwater** lies under the surface of the land, where it travels through and fills openings in the rocks. The rocks that store and transmit groundwater are called aquifers. Groundwater must be pumped from an aquifer to the earth's surface for use.

Surface Water:

Surface water is water located on top of the Earth's surface such as rivers, creeks, and wetlands. This may also be referred to as blue water. The vast majority is produced by precipitation and water runoff from nearby areas. As the climate warms in the spring, snowmelt runs off towards nearby streams and rivers contributing towards a large portion of our drinking water. Levels of surface water lessen as a result of evaporation as well as water moving into the ground becoming ground water.

Groundwater:

Groundwater is the water present beneath Earth 's surface in soil pore spaces and in the fractures of rock formation. A unit of rock or an unconsolidated deposit is called an aquifer when it can yield a usable quantity of water. The depth at which soil pore spaces or fractures and voids in rock become completely saturated with water is called the water table. Groundwater is recharged from the surface; it may discharge from the surface naturally

at springs and seeds, and can form oases or wetland's. Groundwater is also often withdrawn for agricultural, municipal, and industrial use by constructing and operating extraction wells. The study of the distribution and movement of groundwater is hydrogeology, also called groundwater hydrology.

Hydrology:

Hydrology is the study of water. Hydrologists examine the physical processes involved in the global water cycle, which spans most disciplines in Earth and environmental sciences. The hydrological community includes physical scientists, engineers, and water resource managers, and in common practice it is distinct from the oceanography and atmospheric communities, because hydrology concentrates on surface water and groundwater in terrestrial environment. The Earth Systems and Environmental Science module adopts this convention, and this article provides an overview of the core areas of hydrology: the global water cycle, lakes, rivers, wetlands, groundwater, the cryosphere water resources, aquatic biology, and water chemistry

Rain and snow fall water :

Rain and snow water is precipitation composed of rain and partially melted snow. Unlike pellets, which are hard, and freezing rain, which is fluid until striking an object, this precipitation is soft and translucent, but it contains some traces of ice crystal, from partially fused snowflakes. In any one location, it usually occurs briefly as a transition phase from rain to snow or vice versa.

precipitation :

precipitation When you see rain or snow fall from above, you're watching precipitation in action! Where does precipitation come from Rain and snow are probably the most well known types of precipitation, but there are others. The temperature of the cloud and the air between the cloud and the ground create different kinds of precipitation.

runoff water:

runoff water is the flow of water occurring on the ground surface when excess rainwater, stormwater, meltwater, or other sources, can no longer sufficiently rapidly infiltrate in the soil. This can occur when the soil is saturated by water to its full capacity, and that the rain arrives more quickly than the soil can absorb it. Surface runoff often occurs because impervious areas do not allow water to soak into the ground. Surface runoff is a major component of the water cycle. It is the primary agent of soil. The land area producing runoff that drains to a common point is called a drainage basin.

Water is capable of dissolving a variety of different substances, which is why it is such a good solvent. And, water is called the "universal solvent" because it dissolves more substances than any other liquid. This is important to every living thing on earth. It means that wherever water goes, either through the ground or through our bodies, it takes along valuable chemicals, minerals, and nutrients.

It is water's chemical composition and physical attributes that make it such an excellent solvent. Water molecules have a polar arrangement of the oxygen and hydrogen atoms—one side has a positive electrical charge and the other side (oxygen) had a negative charge. This allows the water molecule to become attracted to many other different types of molecules. Water can become so

heavily attracted to a different molecule, like salt (NaCl), that it can disrupt the attractive forces that hold the sodium and chloride in the salt molecule together and, thus, dissolve it.

Soft water and hard water:

Soft water:

Soft water is surface water that contains low concentrations of ions and in particular is low in ions of calcium and magnesium. Soft water naturally occurs where rainfall and the drainage basin of rivers are formed of hard, impervious and calcium-poor rocks

The term may also be used to describe water that has been produced by a water softening process although such water is more correctly termed softened water. In these cases the water may also contain elevated levels of sodium and bicarbonate ions.

Because soft water has few calcium ions, there is no inhibition of the lathering action of soaps and no soap cum is formed in normal washing. Similarly, soft water produces no calcium deposits in water heating systems. Water that isn't soft is referred to as hard water.

Hard water :

Hard water is water that has high mineral content. Hard water is formed when water percolation through deposits of limestone, chalk or gypsum which are largely made up of calcium and magnesium carbonates, bicarbonates and sulfates. Iron oxides or carbonate can give a reddish brown colouration to hard water deposits. Hard drinking water may have moderate health benefits, but can pose critical problems in industrial settings, where water hardness is monitored to avoid costly breakdowns in boilers, cooling water, and other equipment that handles water. In domestic settings, hard water is often indicated by a lack of foam formation when soap is agitated in water, and by the formation of limescale in kettles and water heaters. Wherever water hardness is a concern, water softening is commonly used to reduce hard water's adverse effects.

Classification of water pollution:

Oil pollution:

Oceans are polluted by oil on a daily basis from oil spills, routine shipping, run-offs and dumping. An oil spill from a tanker is a severe problem because there is such a huge quantity of oil being spilt into one place. Oil spills cause a very localised problem but can be catastrophic to local marine wildlife such as fish, birds and sea otters. Oil cannot dissolve in water and forms a thick sludge in the water. This suffocates fish, gets caught in the feathers of marine birds stopping them from flying and blocks light from photosynthetic aquatic plants.

Inorganic pollutantion:

Inorganic pollutants comprise mainly of heavy metals, which are toxic or poisonous even at low concentrations. Example of heavy metals includes arsenic, mercury, lead, and chromium. They can enter body system through water, food, and air and cause health issues. For instance, arsenic metal.

Radioactive pollution:

Radionuclides found in drinking water are members of three radioactive series, uranium, thorium, and actinium and include the naturally occurring elements radium, uranium, and the radioactive gas radon.

Garbage pollution:

Garbage includes all kinds of food wastes, domestic wastes and operational wastes, all plastics, cargo residues, incinerator ashes, cooking oil, fishing gear, and animal carcasses generated during the normal operation of the ship. Garbage, including everyday items such as cigarette butts, plastic bags, bottles, cans and discarded fishing gear, are common causes of marine pollution.

Biological pollution:

Biological pollution is the impact of humanity's actions on the quality of the aquatic and terrestrial environment. Thus Biological pollution of water refers to pollution of water due to human actions. Biological pollution in water is caused by coal mines, domestic sewage, and animal excreta and chemicals like paint. Biological pollutants include bacteria, viruses, and parasites that are responsible for water born diseases, such as typhoid fever, cholera, dysentery, polio and hepatitis. The presence of *Coliform* bacteria is indicator of recent fecal pollution. This type of contamination is exclusively attributed to human and animal waste.

Pesticides pollution:

Pesticides Pesticides are chemicals that contain oxygen, sulfur, chlorine, nitrogen, phosphorus, and bromine as well as heavy metals such as copper, arsenic, sulfates, lead, and mercury – they are simply chemicals. They are used in the agriculture sector to control and/or eliminate pests. Pests such as insects, diseases, rodents and weeds can be harmful to crops if they are left uncontrolled and/or eliminated. And would otherwise damage them if they were allowed to thrive in agricultural land areas. As a result, pesticides are used to control and/or eliminate pests from agricultural land areas, thereby improving crop productivity and yields. Water pollution is one form of pollution that is caused by the improper use of pesticides. It simply means the presence of unsuitable substances in waters, which changes its properties, thereby making it contaminated and unsuitable for use. This can occur when pesticides are used on land areas that are used to grow crops and are flushed away by wind and rainfall into water bodies. As a result, they alter the state of such water bodies by changing to its physical, chemical or biological conditions, thereby making it toxic, contaminated and unsuitable for use.

Water pollution:

Water pollution occurs when harmful substances—often chemicals or microorganisms—contaminate a stream, river, lake, ocean, aquifer, or other body of water, degrading water quality and rendering it toxic to humans or the environment. Known as a “universal solvent,” water is able to dissolve more substances than any other liquid on earth. It's the reason we have Kool-Aid and brilliant blue waterfalls. It's also why water is so easily polluted. Toxic substances from farms, towns, and factories readily dissolve into and mix with it, causing water pollution

Groundwater

When rain falls and seeps deep into the earth, filling the cracks, crevices, and porous spaces of an aquifer, it becomes groundwater—one of our least visible but most important natural resources. It relies on groundwater, pumped to the earth's surface, for drinking water. For some folks in rural areas, it's their only freshwater source. Groundwater gets polluted when contaminants—from pesticides and fertilizers to waste leached from landfills and septic systems—make their way into an aquifer, rendering it unsafe for human use. Removing groundwater of contaminants can be difficult to impossible, as well as costly. Once polluted, an aquifer may be unusable for decades, or even thousands of years. Groundwater can also spread contamination far from the original polluting source as it seeps into streams, lakes, and oceans.

Surface water

Covering surface water is what fills our oceans, lakes, rivers, and all those other blue bits on the world map. Surface water from freshwater sources is in peril. A significant pool of that water is in peril. It is polluted and unfit for swimming, fishing, and drinking. Nutrient pollutant, which includes nitrates and phosphates, is the leading type of contamination in these freshwater sources. While plants and animals need these nutrients to grow, they have become a major pollutant due to farm waste and fertilizer runoff. Municipal and industrial waste discharges contribute their fair share of toxins as well. There's also all the random junk that industry and individuals dump directly into waterways.

Ocean water

Ocean pollution originates on land—whether along the coast or far inland. Contaminants such as chemicals, nutrients, and heavy metals are carried from farms, factories, and cities by streams and rivers into our bays and estuaries; from there they travel out to sea. Meanwhile, marine debris—particularly plastic—is blown in by the wind or washed in via storm drains and sewers. Our seas are also sometimes spoiled by oil spills and leaks—big and small—and are consistently soaking up carbon pollution from the air. The ocean absorbs as much as a quarter.

The effect of water pollution:

The effect of water pollution depends upon the type of pollutants and its concentration. Also, the location of water bodies is an important factor to determine the levels of pollution.

- Water bodies in the vicinity of urban areas are extremely polluted. This is the result of dumping garbage and toxic chemicals by industrial and commercial establishments.
- Water pollution drastically affects aquatic life. It affects their metabolism, behaviour, causes illness and eventual death. Dioxin is a chemical that causes a lot of problems from reproduction to uncontrolled cell growth or cancer. This chemical is bioaccumulated in

fish, chicken and meat. Chemicals such as this travel up the food chain before entering the human body.

- The effect of water pollution can have a huge impact on the food chain. It disrupts the food-chain. Cadmium and lead are some toxic substances, these pollutants upon entering the food chain through animals (fish when consumed by animals, humans) can continue to disrupt at higher levels.
- Humans are affected by pollution and can contract diseases such as hepatitis through faecal matter in water sources. Poor drinking water treatment and unfit water can always cause an outbreak of **infection diseases** such as cholera, etc.
- The ecosystem can be critically affected, modified and destructured because of water pollution.

Prevention of water pollution:

Water pollution is caused when waste materials enter into a body of water such as a lake, stream, or ocean. About 70% of the earth is covered by water, and all forms of life on earth need water to survive, so water pollution is something that can affect everyone and everything in one way or another.

Just as you would not litter by throwing your trash out of your car window or leaving garbage from a picnic on the ground at the park, it is important to think about ways that we can help prevent water pollution.

- Be especially careful to throw away or recycle waste properly when you are near a body of water.
- Be conservative with water and don't use more than you need. Here are a few: don't run the water while you brush your teeth, take a shorter shower, drink all the water in your water bottle, or else use the extra to water houseplants rather than dumping it out.
- Use cleaning products that are safe for the environment and be careful not to use more of a product than you need for a particular cleaning job.
- Buy organic foods. You may know that eating organic foods is better for your body, but did you know that growing things without the use of chemical fertilizer, pesticides, and herbicides. Those chemicals easily soak into the ground and become part of groundwater that is eventually carried into streams, lakes, rivers, and eventually into oceans. By supporting the organic food industry, we can make a small contribution to the overall well-being of the earth by saying no to chemicals used to grow food!
- Do not flush trash, chemicals, or medications down a sink or toilet.
- Learn the correct way to dispose of household items. Some things should not be thrown away because they can be harmful to wildlife or even other humans if they are added to a landfill. Items such as household cleaners, paint, and leftover medications can be taken to a treatment or recycling center for proper disposal.

Causes of water pollution:

Water pollution is a global issue and world community is facing worst results of polluted water. Major sources of water pollution are discharge of domestic and agriculture wastes, population growth, excessive use of pesticides and fertilizers and urbanization. Bacterial, viral and parasitic diseases are spreading through polluted water and affecting human health. It is recommended that there should be proper waste disposal system and waste should be treated before entering in to river. Educational and awareness programs should be organized to control the pollution

Water pollution is a global issue and world community is facing worst results of polluted water. Major sources of water pollution are discharge of domestic and agriculture wastes, population growth, excessive use of pesticides and fertilizers and urbanization. Bacterial, viral and parasitic diseases are spreading through polluted water and affecting human health. It is recommended that there should be proper waste disposal system and waste should be treated before entering in to river. Educational and awareness programs should be organized to control the pollution.

Control of water pollution:

Water pollution, to a larger extent, can be controlled by a variety of methods. Rather than releasing sewage waste into water bodies, it is better to treat them before discharge. Practising this can reduce the initial toxicity and the remaining substances can be degraded and rendered harmless by the water body itself. If the secondary treatment of water has been carried out, then this can be reused in sanitary systems and agricultural fields.

A very special plant, the Water Hyacinth can absorb dissolved toxic chemicals such as cadmium and other such elements. Establishing these in regions prone to such kinds of pollutants will reduce the adverse effects to a large extent.

Some chemical methods that help in the control of water pollution are precipitation, the ion exchange process, reverse osmosis, and coagulation. As an individual, reusing, reducing, and recycling wherever possible will advance a long way in overcoming the effects of water pollution.

Hydrology (நீர்வளம்) :

நீர்வளம் என்பது நிராண்னடி பெற்றதையே நினைத்து மறந்து
 தாழ்வுநிலையத்தில் கட்டப்படாதது மற்றும் மரங்களின் கீழ் மிகவும் பெரிய
 நிராண்னடி அதன் விழுங்குவதற்கு உயி மண்டலத்திற்கு கட்டவதும்
 மற்றும் ஆவாயாதல் நேரமாக அதன் விழுங்குவதற்கு தடுத்த தரம்
 உற்பத்தியை மூலக்கூறு போன்றவை. மேலும் கூடிய
 உற்பத்தியின் காரணமாக கட்ட, ஆறு, கிணம் பெற்றதையே நீர் ஏர்
 கிணத்திற்கு மேல் கிணத்தி ஆய்விக்கின்றது. மேலும் கிணம் கிணம்
 அகற்றும் அதிகரிக்கும் போது நிராண்னடி கார்ப்டன் டைக்ஸைட்
 கிணத்திற்கும் நீர் கிணமாக மாற்றுகின்றது. உபகரண கிணம்
 போது உயிமண்டலத்தின் திறன் ஆகவே உற்பத்தியை நிறுத்திவைத்து
 மூலக்கூறு மாற்றும் போது நிராண்னடி மாற்றுகின்றது.
 மூலக்கூறு நிராண்னடி நிராக மாறி மனி, பசு, மனிதகால், மனிதகால்
 நேரமாக கிணம் கிணத்திற்கு. உற்பத்தியை மிகவும் குறைத்து
 போது மனிதகால் மூலக்கூறு விழுங்குவது உணர்ச்சிக்கொடுக்கிறது.
 கிணம் விழுங்குவதற்கு உற்பத்தியை, உயிமண்டலம்,
 அகற்றும், கார்ப்டன் டைக்ஸைட், பசுக்களின் உயரம் காடுகளின்
 அகற்றும், நினைத்தின் தன்மை மற்றும் சிவ கிணத்தின் கிணம்
 கிணம் மாற்றலானது குறிப்பாகிறது.

பின் லாசன் வகைகள் (Classification of water)

பின் லாசு ஹாஸ்டம் எஃகு வகைகளைக் காண்ப்போம்

- * இயற்கையல் லாசு (Physical pollution)
 - * கரிமம் ஹாஸ்டம் லாசு (Organic Pollution)
 - * கரிமம் எற்ற லாசு (Inorganic Pollution)
 - * டாஸ்டாஸல் லாசு (Soil Pollution)
 - * உயர்வல் ஷாஸ்டர் லாசு (Biological pollution)
 - * குப்பை லாசு (Garbage pollution)
 - * கதிரியக்க லாசு (Radioactive pollution)
 - * ஹீசீக் கலாஸ்டர் லாசு (Pesticide pollution)
- இவ்வாறுவாஃகு வகையல் கடுக்கலாக டாஸ்டர் ஹீசீக் லாசு

காணாமல் 1. இயற்கையல் லாசு (Physical Pollution):-

தண்ணீரில் இயற்கையல் இயல்புக்கமான பறம், வாசனை சுவை, தகவிய சூதிலயற்றல் ஏற்றமல் லாசு வகைகளை இயற்கையல் லாசு எஃகு.

2. கரிமம் ஹாஸ்டம் லாசு (Organic Pollution):-

ஹாஸ்டம் ஹீசீக் தண்ணீரில் கலந்து ஹாஸ்டம் உயர்வல் ஷாஸ்டர் லாசு மடுக்கின்றன. உயர்வல் ஷாஸ்டர் லாசு மடுக்கின்றன. உயர்வல் ஷாஸ்டர் லாசு மடுக்கின்றன. உயர்வல் ஷாஸ்டர் லாசு மடுக்கின்றன.

3. கரிமம் எற்ற லாசு (Inorganic pollution):-

ஹாஸ்டம் ஹீசீக் தண்ணீரில் கலந்து ஹாஸ்டம் உயர்வல் ஷாஸ்டர் லாசு மடுக்கின்றன. உயர்வல் ஷாஸ்டர் லாசு மடுக்கின்றன. உயர்வல் ஷாஸ்டர் லாசு மடுக்கின்றன.

4. டாஸ்டாஸல் லாசு (Soil pollution)

கடல் உயர்வல் ஷாஸ்டர் லாசு மடுக்கின்றன. உயர்வல் ஷாஸ்டர் லாசு மடுக்கின்றன. உயர்வல் ஷாஸ்டர் லாசு மடுக்கின்றன.

செய்தியை

6. உயிரியல் தூசு (Biological pollution):

சில தாவரங்களின் பச்சிலை பரக்கியோ மேலும் அவை
நீர்ச் சூழலில் அதனை மூசுதல் செய்கின்றன. இது உயிரியல்
தூசு எனப்படும். பூச்சுக்கள், பூச்சுக்கள், பூச்சுக்கள்
கொழுந்து, மூட்டை, பூச்சுக் கொழுந்து போன்ற பூச்சுக்கள்
கொழுந்து போன்றவை.

6. இயற்கை தூசு (Garbage pollution):

இயற்கை தூசு என்பது மூலம் மூலம் மூலம்
அதாவது உயிர் இல்லாதவை. இயற்கை தூசு என்பது மூலம்
மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்
மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்

7. கதிர்வகை தூசு (Radioactive pollution)

அணு சக்தியை பயன்படுத்தும் செய்கின்ற மூலம்
கதிர்வகை தூசு என்பது மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்
மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்
மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்

8. பூச்சிக் கொல்லி தூசு (Pesticide pollution)

உயிர்வாழ்வு மருந்துகள் போன்றவை மூலம்
மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்
மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்
மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்

இயற்கை தூசு என்பது மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்
மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்
மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்

Soft water and Hard water (மென்மீர் மற்றும் கடினமீர்)

மென்மீர் என்பது மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்
மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்
மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்
மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்

மென்மீர் என்பது மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்
மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்
மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம் மூலம்

வெள்ளீர் (Mercury)

④

இது தொழிற்சாலைகளில் கழிவுகளால் ஏற்படுகிறது. இது நெய்யும் வெண்ணெயும் ஆகியவை இது மூலக் காரணம். உபயோகப்படுத்தப்படும் பொருள்களின் உபயோகத்தில் சம்பந்தம் உள்ளவைகளாக கருவியாகும். இதனால் மூலக்கருவியும் வெள்ளீர் கழிவுகள் மூலம் கிடைக்கின்றன. ஏற்றுமதி செய்யப்படும் பொருள்களில் திரவ நிலையில் உள்ளன.

(iii) மழைநீர் கழிவு (Run off)

இவை விவசாயம் சார்ந்த மழைநீர் (Run off) சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன.

(iv) உண்டாகும் (Sediments)

இது மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன.

(v) கதிர்வளக்கப் பொருள்கள் (Radioactive Substances)

இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன.

(ii) வெப்பம் (Heat)

தொழிற்சாலைகளில் வெப்பம் கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன.

4. கரிம இயற்கையான பொருள்கள் (Organic Chemicals)

இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன.

(i) தாதுவாகும் மழைநீர் (Coil and Grease)

இது கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன.

(ii) கரிம இயற்கையான பொருள்கள் (Organic Chemicals)

இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன.

(iii) கரிம இயற்கையான பொருள்கள் (Organic Chemicals)

இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன. இவை கிடைக்கக்கூடிய மழைநீர் சேகரிக்கப்பட்டு கிடைக்கின்றன.

பூமியில் இயற்கையின் இயற்கை அழகம்.

(a) குறைவான கட்டணம்:

குறைவான கட்டணங்களைக் கட்டி மரணம் சில நாட்களில் தாமதமாக உண்டாகும். இவை குறைவான கட்டணம் தான். மனிதர்களுக்கு அநுகூலமான ஏற்பாடுகளைக் கட்டி மரணம் குறைவாக அமைந்துள்ளதன் மூலம் இதனை மரணம் தாமதமாகும்.

(b) Limnology (Plastic):

இவை தொழில்நுட்பவியல் மற்றும் உயிரியல் சார்ந்தவை. இவை குறைவான கட்டணம் தான். இவை குறைவான கட்டணம் தான். இவை குறைவான கட்டணம் தான். இவை குறைவான கட்டணம் தான்.

Effects of Water Pollution (நீர் மாசின் பாதகங்கள்):

நீர் மாசுபடுத்தல் ஏற்படும் பாதகங்களை மனவருமாறு

1. உயிர் சார்ந்த நீர்நிலை மாசுபடுத்தல் நீர், நீர் தொட்டி மூலம் மரணம் தாமதமாகும். மரணம் தாமதமாகும், உயிர் சார்ந்த மரணம் தாமதமாகும். மரணம் தாமதமாகும்.
2. உயிர் சார்ந்த மரணம் தாமதமாகும், மரணம் தாமதமாகும். மரணம் தாமதமாகும், மரணம் தாமதமாகும்.
3. மரணம் தாமதமாகும், மரணம் தாமதமாகும். மரணம் தாமதமாகும், மரணம் தாமதமாகும்.

UNIT - II

1. Write short note on turbidity, colour, temperature of water
குறிப்பு வரைக: நீரின் கலங்கல் தன்மை, நிறம் மற்றும் வெப்பம்
2. How are the odour and taste are removed from water?
மணமும் மற்றும் சுவையும் நீரிலிருந்து எவ்வாறு அகற்றப்படுகின்றன?
3. Give an account of total solid and electrical conductivity
மொத்த திட மற்றும் மின் கடத்துத்திறன் பற்றிய விவரிக்க
4. Discuss the Chemical parameters of water quality
நீர் தரத்தின் வேதியியல் அளவுகளைப் பற்றி விவாதிக்கவும்
5. Explain the Biological parameters of water quality
நீரின் தரத்தின் உயிரியல் அளவுகளை விளக்குக
6. How will you measure the pH in water?
தண்ணீரில் pH ஐ எவ்வாறு அளவிடுவாய்?

Physical parameters of water quality:

❖ Turbidity:

Turbidity is the cloudiness of water. It is a measure of the ability of light to pass through water. It is caused by suspended material such as clay, silt, organic material, plankton, and other particulate materials in water.

Turbidity in drinking water is esthetically unacceptable, which makes the water look unappetizing. The impact of turbidity can be summarized in the following points:

1. It can increase the cost of water treatment for various uses.
2. The particulates can provide hiding places for harmful microorganisms and thereby shield them from the disinfection process.

3. Suspended materials can clog or damage fish gills, decreasing its resistance to diseases, reducing its growth rates, affecting egg and larval maturing, and affecting the efficiency of fish catching method.
4. Suspended particles provide adsorption media for heavy metals such as mercury, chromium, lead, cadmium, and many hazardous organic pollutants such as polychlorinated biphenyls (PCBs), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), and many pesticides.
5. The amount of available food is reduced because higher turbidity raises water temperatures in light of the fact that suspended particles absorb more sun heat. Consequently, the concentration of the dissolved oxygen (DO) can be decreased since warm water carries less dissolved oxygen than cold water.

Turbidity is measured by an instrument called nephelometric turbidimeter, which expresses turbidity in terms of NTU or TU. A TU is equivalent to 1 mg/L of silica in suspension [10].

Turbidity more than 5 NTU can be visible to the average person while turbidity in muddy water, it exceeds 100 NTU. Groundwater normally has very low turbidity because of the natural filtration that occurs as the water penetrates through the soil.

❖ **Temperature:**

Palatability, viscosity, solubility, odors, and chemical reactions are influenced by temperature. Thereby, the sedimentation and chlorination processes and biological oxygen demand (BOD) are temperature dependent. It also affects the biosorption process of the dissolved heavy metals in water. Most people find water at temperatures of 10–15°C most palatable.

❖ **Colour:**

Materials decayed from organic matter, namely, vegetation and inorganic matter such as soil, stones, and rocks impart colour to water, which is objectionable for esthetic reasons, not for health reasons.

Colour is measured by comparing the water sample with standard colour solutions or coloured glass disks. One colour unit is equivalent to the colour produced by a 1 mg/L solution of platinum (potassium chloroplatinate (K_2PtCl_6)).

The colour of a water sample can be reported as follows:

- Apparent colour is the entire water sample colour and consists of both dissolved and suspended components colour.
- True colour is measured after filtering the water sample to remove all suspended material.

Colour is graded on scale of 0 (clear) to 70 colour units. Pure water is colourless, which is equivalent to 0 colour units.

Taste and odour:

Taste and odour in water can be caused by foreign matter such as organic materials, inorganic compounds, or dissolved gasses. These materials may come from natural, domestic, or agricultural sources.

The numerical value of odour or taste is determined quantitatively by measuring a volume of sample A and diluting it with a volume of sample B of an odour-free distilled water so that the odor of the resulting mixture is just detectable at a total mixture volume of 200 ml. The unit of odour or taste is expressed in terms of a threshold number as follows:

$$TON \text{ or } TTN = (A+B)/AE1$$

where TON is the threshold odor number and TTN is the threshold taste number.

Solids:

Solids occur in water either in solution or in suspension. These two types of solids can be identified by using a glass fiber filter that the water sample passes through. By definition, the suspended solids are retained on the top of the filter and the dissolved solids pass through the filter with the water.

If the filtered portion of the water sample is placed in a small dish and then evaporated, the solids as a residue. This material is usually called total dissolved solids or TDS.

$$\text{Total solid(TS)} = \text{Total dissolved solid(TDS)} + \text{Total suspended solid(TSS)} \quad E2$$

Water can be classified by the amount of TDS per liter as follows:

- freshwater: <1500 mg/L TDS;
- brackish water: 1500–5000 mg/L TDS;
- saline water: >5000 mg/L TDS.

The residue of TSS and TDS after heating to dryness for a defined period of time and at a specific temperature is defined as fixed solids. Volatile solids are those solids lost on ignition (heating to 550°C). These measures are helpful to the operators of the wastewater treatment plant because they roughly approximate the amount of organic matter existing in the total solids of wastewater, activated sludge, and industrial wastes. [Figure 1](#) describes the interrelationship of solids found in water. They are calculated as follows:

- **Total solids:**

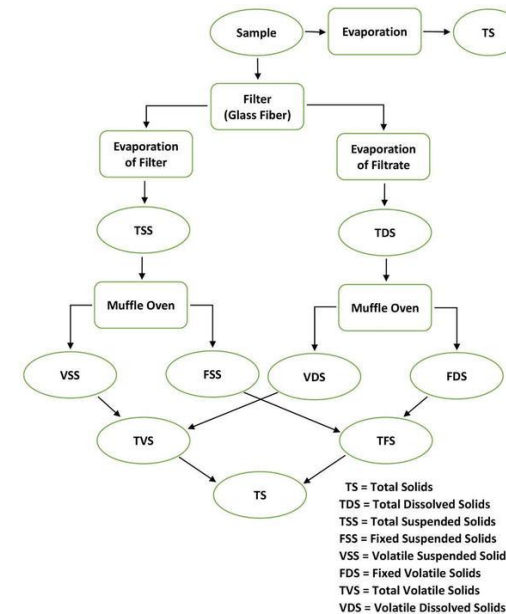


Figure 1.

Interrelationship of solids found in water [22].

$$\text{Total solids(mg/L)} = \frac{(\text{TSA} - \text{TSB}) \times 1000}{\text{sample(mL)}} \quad E3$$

where TSA = weight of dried residue + dish in milligrams and TSB = weight of dish in milligrams.

- Total dissolved solids:

$$\text{Total dissolved solids(mg/L)} = \frac{(\text{TDSA} - \text{TDSB}) \times 1000}{\text{sample(mL)}} \quad E4$$

where TDSA = weight of dried residue + dish in milligrams and TDSB = weight of dish in milligrams.

- **Total suspended solids:**

Total suspended solids(mg/L)=[(TSSA-TSSB)]×1000/sample(mL)E5

where TSSA = weight of dish and filter paper + dried residue and TSSB = weight of dish and filter paper in milligram.

- Fixed and volatile suspended solids:

Volatile suspended solids(mg/L)=[(VSSA-VSSB)]×1000/sample(mL)E6

where VSSA = weight of residue + dish and filter before ignition, mg and VSSB = weight of residue + dish and filter after ignition, mg.

Electrical conductivity (EC):

The electrical conductivity (EC) of water is a measure of the ability of a solution to carry or conduct an electrical current. Since the electrical current is carried by ions in solution, the conductivity increases as the concentration of ions increases. Therefore, it is one of the main parameters used to determine the suitability of water for irrigation and firefighting.

Units of its measurement are as follows:

- U.S. units = micromhos/cm
- S.I. units = milliSiemens/m (mS/m) or dS/m (deciSiemens/m)

where (mS/m) = 10 umho/cm (1000 μS/cm = 1 dS/m).

Pure water is not a good conductor of electricity. Typical conductivity of water is as follows:

- Ultra-pure water: 5.5×10^{-6} S/m;
- Drinking water: 0.005–0.05 S/m;
- Seawater: 5 S/m.

The electrical conductivity can be used to estimate the TDS value of water as follows:

$TDS(mg/L) \cong EC(dS/m \text{ or } umho/cm) \times (0.55-0.7)$ E7

TDS can be used to estimate the ionic strength of water in the applications of groundwater recharging by treated wastewater. The normal method of measurement is electrometric method.

Chemical parameters of water quality:

pH:

pH is one of the most important parameters of water quality. It is defined as the negative logarithm of the hydrogen ion concentration. It is a dimensionless number indicating the strength of an acidic or a basic solution. Actually, pH of water is a measure of how acidic/basic water is. Acidic water contains extra hydrogen ions (H⁺) and basic water contains extra hydroxyl (OH⁻) ions.

As shown in [Figure 2](#), pH ranges from 0 to 14, with 7 being neutral. pH of less than 7 indicates acidity, whereas a pH of greater than 7 indicates a base solution. Pure water is neutral, with a pH close to 7.0 at 25°C. Normal rainfall has a pH of approximately 5.6 (slightly acidic) owing to atmospheric carbon dioxide gas. Safe ranges of pH for drinking water are from 6.5 to 8.5 for domestic use and living organisms need.

pH of water.

A change of 1 unit on a pH scale represents a 10-fold change in the pH, so that water with pH of 7 is 10 times more acidic than water with a pH of 8, and water with a pH of 5 is 100 times more acidic than water with a pH of 7. There are two methods available for the determination of pH: electrometric and colorimetric methods.

Excessively high and low pHs can be detrimental for the use of water. A high pH makes the taste bitter and decreases the effectiveness of the chlorine disinfection, thereby causing the need for additional chlorine. The amount of oxygen in water increases as pH rises. Low-pH water will corrode or dissolve metals and other substances.

Pollution can modify the pH of water, which can damage animals and plants that live in the water.

The effects of pH on animals and plants can be summarized as follows:

- Most aquatic animals and plants have adapted to life in water with a specific pH and may suffer from even a slight change.
- Even moderately acidic water (low pH) can decrease the number of hatched fish eggs, irritate fish and aquatic insect gills, and damage membranes.
- Water with very low or high pH is fatal. A pH below 4 or above 10 will kill most fish, and very few animals can endure water with a pH below 3 or above.
- Amphibians are extremely endangered by low pH because their skin is very sensitive to contaminants. Some scientists believe that the current decrease in amphibian population throughout the globe may be due to low pH levels induced by acid rain.

The effects of pH on other chemicals in water can be summarized as follows:

- Heavy metals such as cadmium, lead, and chromium dissolve more easily in highly acidic water (lower pH). This is important because many heavy metals become much more toxic when dissolved in water.
- A change in the pH can change the forms of some chemicals in the water. Therefore, it may affect aquatic plants and animals
- For instance, ammonia is relatively harmless to fish in neutral or acidic water. However, as the water becomes more alkaline (the pH increases), ammonia becomes progressively more poisonous to these same organisms.

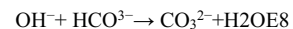
Acidity:

Acidity is the measure of acids in a solution. The acidity of water is its quantitative capacity to neutralize a strong base to a selected pH level. Acidity in water is usually due to carbon dioxide, mineral acids, and hydrolyzed salts such as ferric and aluminium sulphates. Acids can influence many processes such as corrosion, chemical reactions and biological activities.

Carbon dioxide from the atmosphere or from the respiration of aquatic organisms causes acidity when dissolved in water by forming carbonic acid (H₂CO₃). The level of acidity is determined by titration with standard sodium hydroxide (0.02 N) using phenolphthalein as an indicator.

Alkalinity:

The alkalinity of water is its acid-neutralizing capacity comprised of the total of all titratable bases. The measurement of alkalinity of water is necessary to determine the amount of lime and soda needed for water softening (e.g., for corrosion control in conditioning the boiler feed water). Alkalinity of water is mainly caused by the presence of hydroxide ions (OH⁻), bicarbonate ions (HCO₃⁻), and carbonate ions (CO₃²⁻), or a mixture of two of these ions in water. As stated in the following equation, the possibility of OH⁻ and HCO₃⁻ ions together are not possible because they react together to produce CO₃²⁻ ions:



Alkalinity is determined by titration with a standard acid solution (H₂SO₄ of 0.02 N) using selective indicators (methyl orange or phenolphthalein).

The high levels of either acidity or alkalinity in water may be an indication of industrial or chemical pollution. Alkalinity or acidity can also occur from natural sources such as volcanoes. The acidity and alkalinity in natural waters provide a buffering action that protects fish and other aquatic organisms from sudden changes in pH. For instance, if an acidic chemical has somehow contaminated a lake that had natural alkalinity, a neutralization reaction occurs between the acid and alkaline substances; the pH of the lake water remains unchanged. For the protection of aquatic life, the buffering capacity should be at least 20 mg/L as calcium carbonate.

Chloride:

Chloride occurs naturally in groundwater, streams, and lakes, but the presence of relatively high chloride concentration in freshwater (about 250 mg/L or more) may indicate wastewater pollution. Chlorides may enter surface water from several sources including chloride-containing rock, agricultural runoff, and wastewater.

Chloride ions Cl⁻ in drinking water do not cause any harmful effects on public health, but high concentrations can cause an unpleasant salty taste for most people. Chlorides are not usually harmful to people; however, the sodium part of table salt has been connected to kidney and heart

diseases. Small amounts of chlorides are essential for ordinary cell functions in animal and plant life.

Sodium chloride may impart a salty taste at 250 mg/L; however, magnesium or calcium chloride are generally not detected by taste until reaching levels of 1000 mg/L. Standards for public drinking water require chloride levels that do not exceed 250 mg/L. There are many methods to measure the chloride concentration in water, but the normal one is the titration method by silver nitrate.

Sulphate:

Sulfate ions (SO_4^{2-}) occur in natural water and in wastewater. The high concentration of sulfate in natural water is usually caused by leaching of natural deposits of sodium sulfate (Glauber's salt) or magnesium sulfate (Epson salt). If high concentrations are consumed in drinking water, there may be objectionable tastes or unwanted laxative effects, but there is no significant danger to public health.

Nitrogen:

There are four forms of nitrogen in water and wastewater: organic nitrogen, ammonia nitrogen, nitrite nitrogen, and nitrate nitrogen. If water is contaminated with sewage, most of the nitrogen is in the forms of organic and ammonia, which are transformed by microbes to form nitrites and nitrates. Nitrogen in the nitrate form is a basic nutrient to the growth of plants and can be a growth-limiting nutrient factor.

A high concentration of nitrate in surface water can stimulate the rapid growth of the algae which degrades the water quality. Nitrates can enter the groundwater from chemical fertilizers used in the agricultural areas. Excessive nitrate concentration (more than 10 mg/L) in drinking water causes an immediate and severe health threat to infants. The nitrate ions react with blood hemoglobin, thereby reducing the blood's ability to hold oxygen which leads to a disease called blue baby or methemoglobinemia.

Fluoride:

A moderate amount of fluoride ions (F^-) in drinking water contributes to good dental health. About 1.0 mg/L is effective in preventing tooth decay, particularly in children.

Excessive amounts of fluoride cause discolored teeth, a condition known as dental fluorosis. The maximum allowable levels of fluoride in public water supplies depend on local climate. In the warmer regions of the country, the maximum allowable concentration of fluoride for potable water is 1.4 mg/L; in colder climates, up to 2.4 mg/L is allowed.

There are four methods to determine ion fluoride in water; the selection of the used method depends on the type of water sample.

Iron and manganese:

Although iron (Fe) and manganese (Mn) do not cause health problems, they impart a noticeable bitter taste to drinking water even at very low concentration.

These metals usually occur in groundwater in solution as ferrous (Fe^{2+}) and manganous (Mn^{2+}) ions. When these ions are exposed to air, they form the insoluble ferric (Fe^{3+}) and manganic (Mn^{3+}) forms making the water turbid and unacceptable to most people.

These ions can also cause black or brown stains on laundry and plumbing fixtures. They are measured by many instrumental methods such as atomic absorption spectrometry, flame atomic absorption spectrometry, cold vapour atomic absorption spectrometry, electro thermal atomic absorption spectrometry, and inductively coupled plasma (ICP).

Copper and zinc:

Copper (Cu) and zinc (Zn) are nontoxic if found in small concentrations. Actually, they are both essential and beneficial for human health and growth of plants and animals. They can cause undesirable tastes in drinking water. At high concentrations, zinc imparts a milky appearance to the water. They are measured by the same methods used for iron and manganese measurements.

Hardness

Hardness is a term used to express the properties of highly mineralized waters. The dissolved minerals in water cause problems such as scale deposits in hot water pipes and difficulty in producing lather with soap .

Calcium (Ca²⁺) and magnesium (Mg²⁺) ions cause the greatest portion of hardness in naturally occurring waters. They enter water mainly from contact with soil and rock, particularly limestone deposits.

These ions are present as bicarbonates, sulphates, and sometimes as chlorides and nitrates. Generally, groundwater is harder than surface water. There are two types of hardness:

- Temporary hardness which is due to carbonates and bicarbonates can be removed by boiling, and
- Permanent hardness which is remaining after boiling is caused mainly by sulfates and chlorides.

Water with more than 300 mg/L of hardness is generally considered to be hard, and more than 150 mg/L of hardness is noticed by most people, and water with less than 75 mg/L is considered to be soft.

From health viewpoint, hardness up to 500 mg/L is safe, but more than that may cause a laxative effect. Hardness is normally determined by titration with ethylene diamine tetra acidic acid or (EDTA) and Eriochrome Black and Blue indicators. It is usually expressed in terms of mg/L of CaCO₃

Total hardnessmg/LasCaCO₃=calcium hardnessmg/LasCaCO₃+magnesium hardnessmg/LasCaCO₃E9

An accepted water classification according to its hardness is as in table.

Parameters of water quality

Classification of water according to its hardness.

Dissolved oxygen (DO) is considered to be one of the most important parameters of water quality in streams, rivers, and lakes. It is a key test of water pollution. The higher the concentration of dissolved oxygen, the better the water quality.

Oxygen is slightly soluble in water and very sensitive to temperature. For example, the saturation concentration at 20°C is about 9 mg/L and at 0°C is 14.6 mg/L. The actual amount of dissolved oxygen varies depending on pressure, temperature, and salinity of the water. Dissolved oxygen has no direct effect on public health, but drinking water with very little or no oxygen tastes unpalatable to some people.

There are three main methods used for measuring dissolved oxygen concentrations: the colorimetric method—quick and inexpensive, the Winkler titration method—traditional method, and the electrometric method.

Biological parameters of water quality:

One of the most helpful indicators of water quality may be the presence or lack of living organisms. Biologists can survey fish and insect life of natural waters and assess the water quality on the basis of a computed species diversity index (SDI); hence, a water body with a large number of well-balanced species is regarded as a healthy system. Some organisms can be used as an indication for the existence of pollutants based on their known tolerance for a specified pollutant.

Microorganisms exist everywhere in nature. Human bodies maintain a normal population of microbes in the intestinal tract; a big portion of which is made up of coliform bacteria. Although there are millions of microbes per milliliter in wastewater, most of them are harmless. It is only harmful when wastewater contains wastes from people infected with diseases that the presence of harmful microorganisms in wastewater is likely to occur.

Bacteria:

Bacteria are considered to be single-celled plants because of their cell structure and the way they ingest food. Bacteria occur in three basic cell shapes: rod-shaped or bacillus, sphere-shaped or

coccus, and spiral-shaped or spirochete. In less than 30 min, a single bacterial cell can mature and divide into two new cells.

Under favourable conditions of food supply, temperature, and pH, bacteria can reproduce so rapidly that a bacterial culture may contain 20 million cells per milliliter after just 1 day [22, 37]. This rapid growth of visible colonies of bacteria on a suitable nutrient medium makes it possible to detect and count the number of bacteria in water.

There are several distinctions among the various species of bacteria. One distinction depends on how they metabolize their food. Bacteria that require oxygen for their metabolism are called aerobic bacteria, while those live only in an oxygen-free environment are called anaerobic bacteria. Some species called facultative bacteria can live in either the absence or the presence of oxygen.

At low temperatures, bacteria grow and reproduce slowly. As the temperature increases, the rate of growth and reproduction doubles in every additional 10°C (up to the optimum temperature for the species). The majority of the species of bacteria having an optimal temperature of about 35°C.

A lot of dangerous waterborne diseases are caused by bacteria, namely, typhoid and paratyphoid fever, leptospirosis, tularemia, shigellosis, and cholera. Sometimes, the absence of good sanitary practices results in gastroenteritis outbreaks of one or more of those diseases.

Algae:

Algae are microscopic plants, which contain photosynthetic pigments, such as chlorophyll. They are autotrophic organisms and support themselves by converting inorganic materials into organic matter by using energy from the sun, during this process they take in carbon dioxide and give off oxygen. They are also important for wastewater treatment in stabilization ponds. Algae are primarily nuisance organisms in the water supply because of the taste and odor problems they create. Certain species of algae cause serious environmental and public health problems; for example, blue-green algae can kill cattle and other domestic animals if the animals drink water containing those species.

Protozoa:

Protozoa are single-celled microscopic animal, consume solid organic particles, bacteria, and algae for food, and they are in turn ingested as food by higher level multicellular animals. Aquatic protozoa are floating freely in water and sometimes called zooplankton. They form cysts that are difficult to inactivate by disinfection.

Indicator organisms:

A very important biological indicator of water and pollution is the group of bacteria called coliforms. Pathogenic coliforms always exist in the intestinal system of humans, and millions are excreted with body wastes. Consequently, water that has been recently contaminated with sewage will always contain coliforms.

A particular species of coliforms found in domestic sewage is *Escherichia coli* or *E. Coli*. Even if the water is only slightly polluted, they are very likely to be found. There are roughly 3 million of *E. coli* bacteria in 100 mL volume of untreated sewage. Coliform bacteria are aggressive organisms and survive in the water longer than most pathogens. There are normally two methods to test the coliform bacteria—the membrane filter method and multiple-tube fermentation method. Since the test of coliform bacteria is very important for public health, the first method will be described in details in the coming section.

Testing for coliforms: membrane filter method:

A measured volume of sample is filtered through a special membrane filter by applying a partial vacuum .

The filter, a flat paper-like disk, has uniform microscopic pores small enough to retain the bacteria on its surface while allowing the water to pass through. The filter paper is then placed in a sterile container called a petri dish, which contains a special culture medium that the bacteria use as a food source.

Then, the petri dish is usually placed in an incubator, which keeps the temperature at 35°C, for 24 h. After incubation, colonies of coliform bacteria each containing millions of organisms will be

WATER ANALYSIS (நீரின் திறமையை சோதனை)

Physical test :

- (i) கலங்கல் தனிமையை கண்டறிதல்
- (ii) நிறம்
- (iii) மணம்
- (iv) சுவை

(i) கலங்கல் தனிமையை கண்டறியும் சோதனை :
 கலங்கல் தனிமையை ரைஸ்கூடு மீட்டர் மூலம் அளவிடும் முறை. நீரில் கலங்கல் தனிமையை அளவிடும் முறை. நீர் பாய்ச்சினால் அந்த மண்ணின் தனிமையை அளவிடும் முறை. நிரல்தர நீராணை நிரல்தர நீரை சிறிய அளவு கலங்கல் தனிமையை உடையது. உடனடி உதவியாக இறைகளில் கலங்கல் தனிமையை அளவிடும் முறை.

செயற்கை பார்வை மூலம் கண்டறிதல்
 (visual method)

அளவீடுகளின் மூலம் கண்டறிதல்
 (meter reading method)

கலங்கல் தனிமையை கண்டறியும் முறையில் கீழ்க்கண்ட பாசங்கள் காணப்படுகின்றன.

சுளிகளும் (Candle and lamp)

சோதனை மூலமாக கலங்கல் கண்டறியும் முறை.

சுளி மூலம் கண்டறியும் முறை.

கலங்கல் தனிமையை அளவிடும் முறை. ஜாக்சன் சுளி கலங்கல் அளவிடும் முறை (JTU) மூலமாக அளவிடும் முறை. கிப்சோன் முறை மூலம் அளவிடும் முறை (NTU) மூலமாக அளவிடும் முறை.

visible. The coliform concentration is obtained by counting the number of colonies on the filter; each colony counted represents only one coliform in the original sample.

Coliform concentrations are expressed in terms of the number of organisms per 100 mL of water as follows:

$$\text{coliforms per 100 mL} = \text{number of colonies} \times 100 / \text{mL of sample}$$

4. Water quality requirements

Water quality requirements differ depending on the proposed use of water. As reported by Tchobanoglous et al., "water unsuitable for one use may be quite satisfactory for another and water may be considered acceptable for a particular use if water of better quality is not available."

Water quality requirements should be agreed with the water quality standards, which are put down by the governmental agency and represent the legislation requirements. In general, there are three types of standards: in-stream, potable water, and wastewater effluent., each type has its own criteria by using the same methods of measurement. The World Health Organization (WHO) has established minimum standards for drinking water that all countries are recommended to meet.

தண்ணீர் உள்ள ஒரு உருகிய ஒற்றும்
தட்டைய கலங்கல் தன்மை ஆகும்.

கலங்கல் தன்மையை மீட்டியதால் ஒரு பகுதியாக
அமைகலாம். (PPM - Parts per millions) சிவந்த ஒரு பகுதி
சிலக்சாசாகாமல் ஒரு மில்லியன் நீரில் ஒற்றும்
கலங்கல் தன்மை ஆகும்.

ஒற்றும் மென்மக் குறை.

தந்தியம் :-

" ஒரு சிதறலாக் சாறு " எப்போ கிடைக்கையின்
தந்தியம் ஆகும். அதைத் தடுக்கவும் கிடைக்காமல்
கலங்கலை கண்டறிவிக்கிறது. ஒற்றும் மென்மக் கலங்கல்
ஒரு சோதனை கரைசல் கிடியும், ஒரு மாதிரி கரைசல்
கிடியும் கிடம் குறைகிறது. ஒரு சிதறலாக் மென்மக்
சோதனை கரைசலாக் மாதிரி கரைசலாக் ஒற்றும் மென்மக்
கலங்கல் தன்மை கண்டறிவிக்கிறது.

கலங்கல் தன்மையை கண்டறிவதால் ஒற்றும் மென்மக் :-

கலங்கல் தன்மையைக் குறை நீரில் உள்ள சூழல்களின்
ஒளிச் சோதனை கலங்கல் கலங்கல் ஒற்றும் மென்மக்
அறியலாம்.

கிடைக்கக் குறை ஒற்றும் மென்மக் சோதனை
கலங்கல் தன்மை அறியலாம்.

நிறத்த கண்டறியும் சோதனைகள் :

நீரின் நிறமாவது அதில் கலங்கல் கலங்கல்
ஒற்றும் மென்மக், சில தாதுக்களாவும் ஒற்றும் சில
அசுத்தங்களாவும் கிடைக்கிறது. நீரின் நிறத்தை கண்டறியும்
அறிவார் அதிலுள்ள ஒற்றும் மென்மக் தாதுக்கள் கலங்கல்
கலங்கல் தன்மை குறை ஒற்றும் மென்மக். கலங்கல் நீரின்
நிறமாவது ஒரு மாதிரிக் நீரின் ஒற்றும் மென்மக்

ஒரு மென்மக் கலங்கல் மென்மக் ஒற்றும்
நீரில் ஒற்றும் நிறம் அல்லாத சூழல்களில்
கலங்கல் தன்மை குறை ஒற்றும் மென்மக்
அறிவார் ஒற்றும் மென்மக் ஒற்றும் மென்மக்
கலங்கல் தன்மை குறை ஒற்றும் மென்மக்

அவை மென்மக் மென்மக் :-

நிறத்த அவை மென்மக் மென்மக் கலங்கல்
ஒற்றும் மென்மக் கிடைக்கிறது.
கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல்
கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல்
கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல்
கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல்

அவை மென்மக் மென்மக் கலங்கல்
கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல்
கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல்
கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல்
கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல்
கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல்

கலங்கல் கலங்கல்

கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல்
கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல்
கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல்
கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல்
கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல் கலங்கல்

கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள்.

கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள்.

கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள்:

தொழில், கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள். கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள். கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள். கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள்.

(ii) கழிவுத் துண்டை

(சுவை சோப்புடன் நுகர்ந்தபின் கழிவுத் துண்டை

நீர்மில் உள்ள கரிமம் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள்

நீர்மில் உள்ள கரிமம் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள். கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள். கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள்.

கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள்

கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள் (red to blue)

கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள் :-

கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள். கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள். கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள்.

(iii) கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள் :-

0.3 PPM மதிப்பளவை கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள்

நீர்மில் கரிமம் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள். கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள். கிடைக்கும் மரங்களின் கரிமப் பொருள்கள்.

கிளைமரின் :-

அமற்ந்தகமாக நீரில் கிளைமரின் கலந்திலிப்பல் கிக்குரை.
 நீரை சுத்தப்படுத்த கடும நடாசினிமாக பயன்படுத்தப்படும.
 வெழிப்பாடிகளால் உலக கிளைமரின் நீரில் கலந்ருகுகிடுகிறதி.
 அந்ரு கிளைமரினாகாததி நீரில் நுணியூயறிகளி வளர்ச்சிமைய
 தடுக்கிடப்பாகு நீரில் தவ்கி வறகிறதி. கத்தகைய கிளைமரின்
 ல்பார்சீ அமொகைடு சோதனை டீலம் கண்டறியலாம்.

தரம் பார்த்தல் :-

பியூரைட் - சோதன்ம தரயா சவ்வடி

மட்டுமட - சோதனை நீர் + ல்பார்சீ அமொகைடு.

சுறுறுமியை - அனாநா திரம் மனாநதல்.

கூதில் கிறந்த கிளைமரின் அளவு கண்டறியப்படுகிறதி.

தரட்டரூன் :-

தரட்டரூன் கீட்டகண்ட தேதலும் யூடு உகையால் நீரில்
 கிடப்பெறுகிறதி.

- 1. தரட்டரேட்டுகளி
- 2. தரட்டரேட்டுகளி
- 3. அம்மொனியா.

எனறில் அக்கறகணற்றம் அமையல் கிய கரிமீ சர்மளங்காணல்
 நீரில் தரட்டரேட்டுகளி கிறக்கிணறா. அனால கிவைய மிகயல்
 அபந்தரானாய அமவ கிவைய நீரில் குடுவதுமாக கிறக்கக்
 கூடாகு. தரட்டரேட்டுகளி எனறாக தரட்டரேட்டுகொளக பாடும்.

தரட்டரேட்டுகளி அளவு 45 PPM அளவைய அட அதிகளாக
 கிறக்கக் கூடாகு. கிவைய கிடிந்தகறளினி உடல் நிகையைய
 எனறாக பாதிக்கிறதி.

கரிமீ சர்மளங்கா நீரில் கிவையனும் போது அம்மொனியா
 அளவாகிணறதி. கிற 0.15 PPM அட அதிகளாக கூடாகு.

நீரைத் தகாதிக்க கைத்தயவி உவறிவரும் அம்மொனியா
 உபாயகைத் தொகை அதன் அளவைய அறியலாம்.

PH மதிப்பு

நீராகாது அதில் கறைந்தலிள உப்புசுள் மற்ருடம்
 கனியமங்கலி அபுகற்த் அமலாந்தன்தம அல்லது காந்த்தனிம
 உடையது. நீராகாது கறைட்டரூன் அமனியாகவும் (H⁺),
 கறைட்டரூன்கைடு அமனியாகவும் (OH⁻) அமற்தருளிளது. கறைட்டரூன்
 அமனியானி அளவு அதிகளாக கிறந்தால் நீராகாது அமலாந்த்தனிம
 உடையதாக கிறக்கிடம்.

கறைட்டரூன்கைடு அமனியானி அளவு அதிகளாக
 கிறந்தால் நீராகாது காந்த்தனிம உடையதாக கிறக்கிடம்.

- அமலாந் தனிம : PH < 7
- காந்த்தனிம : PH > 7
- சூய நீர் : PH = 7

= எதிர் மடக்கையல் கறைட்டரூன்
 அமனியானி அளவு கூடும்.

$$PH = - \log_{10} [H^+]$$

PH கைய கண்டறியல் :-

கவலாரி மடரூ குறையல் PH கைய அளவடலாம்,
 நீரிடன நிறங்காட்டறயை சர்மீகப்படுகிறதி. கூதில் அளவாகிடம்
 நிரமளானது நிகையமான மாதிரியுசுள் யும்மட்டு பார்த்த அந்ந்தில்
 கிறந்த PH மதிப்பு அறியப்படுகிறதி. அபாகு மக்கர்
 பயன்படுத்தும் நீராகாது PH = 7 கிறக்கிடப்படி பார்த்தக
 ரகாலிள அளவகிடம்.

PH = 7 கைய அட கிறறவாக கிறந்தால் அமலாந்
 தனிம அமளானம் போகிற பாதிப்பும்,

PH = 7 அட அதிகளாக கிறந்தால் உப்பு பதரல்
 போகிற அமாதியும் அளவாகிறதி.

உயிரியல் அளவுகள் :

(Biological parameters)

நீரில் பலவகையான உயிர் வாழிதாங்கள் கிடைக்கின்றன.

சில உயிரினங்கள் நீரில் உருவாகின்றன. சில உயிரினங்கள் நீரில்
கொழுந்துவிட கலம்புராவில் உருவாகின்றன. பாக்டீரியா, பூஞ்சை, பூமண்பூ, பூமண்பூ
பூமண்பூ மற்றும் கவரஸ் போன்றவை மனிதர்களுக்கு பல
வகையான நோயை ஏற்படுத்தக்கூடியவை.

ஆல்கா மற்றும் பூஞ்சை போன்றவை நீரில்
மணநீர்நீர்நீர் கிடைக்கின்றன. காரணமாக உயிரினம்.

பாக்டீரியா :-

கொடு உணவான பாக்டீரியாக்கள் உயிரினம்.

உயிர் உணவான பாக்டீரியா

கீழ் நிலை பாக்டீரியா

சில பாக்டீரியாக்கள் நீரிடைப் படிக்கின்றன. சில உணவான
நீரிடைப் படிக்கின்றன.

ஆல்காக்கள் :-

நீரில் கிடைக்கின்றன. சிலவற்றில் உயிரினம்.

ஆல்கா உயிர் நீரில் சில நீர்நீர்நீர் உணவான உயிரினம்
உயிரினம். சில நோய்களில் கிடைக்கின்றன. உயிரினம்
நீரின் கிடைக்கின்றன. காரணமாக உயிரினம்.

பூமண்பூபோன்றவை :-

சிலவற்றில் சில உயிரினம் கிடைக்கின்றன. உயிரினம்
உயிரினம், பூமண்பூ போன்றவை சில உயிரினம்.
கிடைக்கின்றன. உயிரினம், கிடைக்கின்றன.
சில ஆல்காக்கள் பாக்டீரியாவை கிடைக்கின்றன.
கிடைக்கின்றன. கிடைக்கின்றன. கிடைக்கின்றன.

UNIT - V

5 Mark Questions

1. How are the odour and taste are removed from water?
2. Write short notes on BOD.
3. Write short notes on COD.
4. Explain the measurement of turbidity by nephelometry method.
5. Give an account of MPN test.
6. Give an account of E- coli test.
7. Write about the waterborne disease caused by bacterial organism.
8. Discuss about water washed diseases.

10 Mark Questions

1. How the unwanted colour odour and taste removed from water? Explain.
2. Give a comparative account of BOD and COD, their measurement and their effect on water.
3. Write notes on biological tests done in water.
4. Describe the following i) Gram staining technique ii) Membrane filter technique.
5. Discuss the diseases spread by water on human body.
6. Give an account on water related diseases and their explain about preventive measures.

WATER ANALYSIS

PHYSICAL PARAMETERS

COLOUR

In natural water, colour is due to the presence of humic acids, fulvic acids, metallic ions, suspended matter, plankton, weeds and industrial effluents. Colour is removed to make water suitable for general and industrial applications and is determined by visual comparison of the sample with distilled water.

Visual comparison: About 20ml of the sample and 20ml of distilled water were taken in two separate wide mouthed test tubes. The results were tabulated (as clear, greenish, greyish, brownish, blackish, etc) by comparing the colour of the sample with distilled water.

TEMPERATURE

Impinging solar radiation and atmospheric temperature brings about spatial and temporal changes in temperature, setting up convection currents and thermal stratification. Temperature plays a very important role in wetland dynamism affecting the various parameters such as alkalinity, salinity, dissolved oxygen, electrical conductivity etc. In an aquatic system, these parameters affect the chemical and biological reactions such as solubility of oxygen, carbon-di-oxide-carbonate-bicarbonate equilibrium, increase in metabolic rate and physiological reactions of organisms, etc. Water temperature is important in relation to fish life. The temperature of drinking water has an influence on its taste.

Apparatus required: Thermometer- 0.1° C division.

Procedure: Temperature measurement is made by taking a portion of the water sample (about 1litre) and immersing the thermometer into it for a sufficient period of time (till the reading stabilizes) and the reading is taken, expressed as °C.

TURBIDITY

Turbidity is an expression of optical property; wherein light is scattered by suspended particles present in water (Tyndall effect) and is measured using a nephelometer. Suspended and colloidal matter such as clay, silt, finely divided organic and inorganic matter; plankton and other microscopic organisms cause turbidity in water. Turbidity affects light scattering, absorption properties and aesthetic appearance in a water body. Increase in the intensity of scattered light results in higher values of turbidity.

Apparatus required: Nephelometer (It detects scattered light at 90° to the incident beam of light. It consists of a light source for illuminating the sample. One or more photoelectric detectors with a display unit indicate the intensity of light scattered at 90° to the path of incident light.), sample cells, lab-glass wares and Monopan balance.

Principle: Nephelometric measurement is based on comparison of the intensity of scattered light of the sample with the intensity of light scattered by a standard reference suspension (Formazin polymer) under similar conditions.

Reagents:

Distilled water and Stock primary Formazin suspension:

- **Solution 1:** 1.0 g Hydrazine sulphate is dissolved in 100ml of distilled water.
- **Solution 2:** 10.0g of Hexamethylenetetramine is dissolved in distilled water and made up to 100ml in a volumetric flask.

Stock Turbidity Suspension: 5ml of solutions 1 and 2 are mixed in a volumetric flask and allowed to stand for 24 hrs at about 25° C (±3° C) and diluted to 1000ml with distilled water to give a 400 NTU suspension.

Standard Turbidity Suspension: 10ml of the stock solution is diluted to 100ml with distilled water to give a standard solution of 40NTU.

Procedure: The nephelometer is calibrated using distilled water (Zero NTU) and a standard turbidity suspension of 40NTU. The thoroughly shaken sample is taken in the nephelometric tube and the value is recorded.

$$\text{Turbidity (NTU)} = (\text{Nephelometer readings}) (\text{Dilution factor}^*)$$

* If the turbidity of the sample is more than 40 NTU, then the sample is diluted and the dilution factor is accounted in final calculations.

Turbidity guidelines for drinking water

For drinking water supplies, the following guidelines should be taken into consideration :

- Drinking water should have a turbidity of 5 NTU/JTU or less. Turbidity of more than 5 NTU/JTU would be noticed by users and may cause rejection of the supply.
- Where water is chlorinated, turbidity should be less than 5 NTU/JTU and preferably less than 1 NTU/JTU for chlorination to be effective.

CHEMICAL PARAMETERS

BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND

Biological Oxygen Demand (BOD) is the amount of oxygen required by microorganisms for stabilizing biologically decomposable organic matter (carbonaceous) in water under aerobic conditions. The test is used to determine the pollution load of wastewater, the degree of pollution and the efficiency of wastewater treatment methods. 5-Day BOD test being a bioassay procedure (involving measurement of oxygen consumed by bacteria for degrading the organic matter under aerobic conditions) requires the addition of nutrients and maintaining the standard conditions of pH and temperature and absence of microbial growth inhibiting substances.

Principle: The method consists of filling the samples in airtight bottles of specified size and incubating them at specified temperature (20 °C) for 5 days. The difference in the dissolved oxygen measured initially and after incubation gives the BOD of the sample.

Apparatus required: BOD bottles - 300ml capacity, air incubator - to be controlled at 20 °C ± 1 °C, oximeter and magnetic stirrer.

Reagents:

Preparation of dilution water: To 1000ml of water, 1ml each of phosphate buffer, magnesium sulphate, calcium chloride and ferric chloride solution is added, before bringing it to 20 °C and aerating it thoroughly.

Procedure: The sample having a pH of 7 is determined for first day DO. Various dilutions (at least 3) are prepared to obtain about 50% depletion of D.O. using sample and dilution water. The samples are incubated at 20 °C for 5 days and the 5th day D.O is noted using the oximeter. A reagent blank is also prepared in a similar manner.

Calculation:

$$\text{BOD (in mg/L)} = \frac{(D_1 - D_2) - (B_1 - B_2) \times P}{p}$$

- D₁ - 1st day D.O of diluted sample
- D₂ - 5th day D.O of diluted sample
- P - decimal volumetric fraction of sample used.
- B₁ - 1st day D.O of control
- B₂ - 5th day D.O of control

(Water analysis, APHA, 16th edn)

CHEMICAL OXYGEN DEMAND

Chemical oxygen demand (COD) is the measure of oxygen equivalent to the organic content of the sample that is susceptible to oxidation by a strong chemical oxidant. The intrinsic limitation of the test lies in its ability to differentiate between the biologically oxidisable and inert material. It is measured by the open reflux method.

Principle: The organic matter in the sample gets oxidized completely by strong oxidizing agents such as potassium dichromate in the presence of conc. sulphuric acid to produce carbon-di-oxide and water. The excess potassium dichromate remaining after the reaction is titrated with Ferrous

Ammonium Sulphate (FAS) using ferroin indicator to determine the COD. The dichromate consumed gives the oxygen required for the oxidation of the organic matter.

Apparatus required: Reflux apparatus, Nessler's tube, Erlenmeyer flasks, hot plate and lab glassware.

Reagents:

Standard potassium dichromate solution (0.250M): 12.25g of potassium dichromate dried at 103 °C for about 2 hours is dissolved in distilled water and made up to 1000ml.

Standard ferrous ammonium sulphate (FAS) 0.25N: 98g of FAS is dissolved in minimum distilled water to which 20ml of conc. sulphuric acid is added and made up to 1000ml using distilled water to give 0.25N of ferrous ammonium sulphate.

Ferroin indicator: 1.485g of 1,10-Phenanthroline monohydrate and 695mg of ferrous sulphate is dissolved in 100ml of distilled water.

Conc. sulphuric acid

Silver sulphate crystals

Mercuric sulphate crystals

Procedure: 15ml of conc. sulphuric acid with 0.3g of mercuric sulphate and a pinch of silver sulphate along with 5ml of 0.025M potassium dichromate is taken into a Nessler's tube. 10ml of sample (thoroughly shaken) is pipetted out into this mixture and kept for about 90 minutes on the hot plate for digestion. 40ml of distilled water is added to the cooled mixture (to make up to 50ml) and titrated against 0.25M FAS using ferroin indicator, till the colour turns from blue green to wine red indicating the end point. A reagent blank is also carried out using 10ml of distilled water.

Calculation:

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(\text{Blank reading} - \text{Sample reading}) \times N \times F \times 1000}{\text{Sample taken, ml}}$$

To calculate F,

10000

$$F = \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

Titration value of blank.

BIOLOGICAL TEST

Plate count

The plate count method relies on bacteria growing a colony on a nutrient medium so that the colony becomes visible to the naked eye and the number of colonies on a plate can be counted. To be effective, the dilution of the original sample must be arranged so that on average between 30 and 300 colonies of the target bacterium are grown. Fewer than 30 colonies makes the interpretation statistically unsound whilst greater than 300 colonies often results in overlapping colonies and imprecision in the count. To ensure that an appropriate number of colonies will be generated several dilutions are normally cultured. This approach is widely utilised for the evaluation of the effectiveness of water treatment by the inactivation of representative microbial contaminants such as *E. coli* following ASTM D5465.

The laboratory procedure involves making serial dilutions of the sample (1:10, 1:100, 1:1000, etc.) in sterile water and cultivating these on nutrient agar in a dish that is sealed and incubated. Typical media include plate count agar for a general count or MacConkey agar to count Gram-negative bacteria such as *E. coli*. Typically one set of plates is incubated at 22 °C and for 24 hours and a second set at 37 °C for 24 hours. The composition of the nutrient usually includes reagents that resist the growth of non-target organisms and make the target organism easily identified, often by a colour change in the medium. Some recent methods include a fluorescent agent so that counting of the colonies can be automated. At the end of the incubation period the colonies are counted by eye, a procedure that takes a few moments and does not require a microscope as the colonies are typically a few millimetres across.

MPN test

Most Probable Number (MPN) is a method used to estimate the concentration of viable microorganisms in a sample by means of replicate liquid broth growth in ten-fold dilutions. It is commonly used in estimating microbial populations in soils, waters, agricultural products and is particularly useful with samples that contain particulate material that interferes with plate count enumeration methods.

MPN is most commonly applied for quality testing of water. A group of bacteria commonly referred to as fecal coliforms act as an indicator of fecal contamination of water. The presence of very few fecal coliform bacteria would indicate that water probably contains no disease-causing organisms, while the presence of large numbers of fecal coliform bacteria would indicate a

Principle

Water to be tested is diluted serially and inoculated in lactose broth, coliforms if present in water utilizes the lactose present in the medium to produce acid and gas. The presence of acid is indicated by the color change of the medium and the presence of gas is detected as gas bubbles collected in the inverted Durham tube present in the medium. The number of total coliforms is determined by

counting the number of tubes giving positive reaction and comparing the pattern of positive results with standard statistical tables

Membrane filtration

Most modern laboratories use a refinement of total plate count in which serial dilutions of the sample are vacuum filtered through purpose made membrane filters and these filters are themselves laid on nutrient medium within sealed plates. The methodology is otherwise similar to conventional total plate counts. Membranes have a printed millimetre grid printed on and can be reliably used to count the number of colonies under a binocular microscope.

Gram Staining

Gram staining is a common technique used to differentiate two large groups of bacteria based on their different cell wall constituents. The Gram stain procedure distinguishes between Gram positive and Gram negative groups by coloring these cells red or violet. Gram positive bacteria stain violet due to the presence of a thick layer of peptidoglycan in their cell walls, which retains the crystal violet these cells are stained with. Alternatively, Gram negative bacteria stain red, which is attributed to a thinner peptidoglycan wall, which does not retain the crystal violet during the decoloring process.

Waterborne diseases

Protozoa

Disease and transmission ^{[1][9]}	Microbial agent	Sources of agent in water supply	General symptoms
Acanthamoeba keratitis (cleaning of contact lenses with contaminated water)	<i>Acanthamoeba</i> spp. (<i>A. castellanii</i> and <i>A. polyphaga</i>)	widely distributed free-living amoebae found in many types of aquatic environments, including surface water, tap water, swimming pools, and contact lens solutions	Eye pain, eye redness, blurred vision, sensitivity to light, sensation of something in the eye, and excessive tearing

Amoebiasis (hand-to-mouth)	Protozoan (<i>Entamoeba histolytica</i>) (Cyst-like appearance)	Sewage, non-treated drinking water, flies in water supply, saliva transfer (if the other person has the disease)	Abdominal discomfort, fatigue, weight loss, diarrhea, bloating, fever
Cryptosporidiosis (oral)	Protozoan (<i>Cryptosporidium parvum</i>)	Collects on water filters and membranes that cannot be disinfected, animal manure, seasonal runoff of water.	Flu-like symptoms, watery diarrhea, loss of appetite, substantial loss of weight, bloating, increased gas, nausea
Cyclosporiasis	Protozoan parasite (<i>Cyclospora cayetanensis</i>)	Sewage, non-treated drinking water	cramps, nausea, vomiting, muscle aches, fever, and fatigue
Giardiasis (fecal-oral) (hand-to-mouth)	Protozoan (<i>Giardia lamblia</i>) Most common intestinal parasite	Untreated water, poor disinfection, pipe breaks, leaks, groundwater contamination, campgrounds where humans and wildlife use same source of water. Beavers and muskrats create ponds that act as reservoirs for Giardia.	Diarrhea, abdominal discomfort, bloating, and flatulence
Microsporidiosis	Protozoan phylum (<i>Microsporidia</i>), but closely related to fungi	<i>Encephalitozoon intestinalis</i> has been detected in groundwater, the origin of drinking water	Diarrhea and wasting in immunocompromised individuals.

Naegleriasis (primary amebic meningoencephalitis [PAM]) (nasal)	Protozoan (<i>Naegleria fowleri</i>) (Cyst-like appearance)	Watersports, non-chlorinated water	Headache, vomiting, confusion, loss of balance, light sensitivity, hallucinations, fatigue, weight loss, fever, and coma
---	---	------------------------------------	--

Bacteria*

Disease and transmission	Microbial agent	Sources of agent in water supply	General symptoms
Botulism	<i>Clostridium botulinum</i>	Bacteria can enter an open wound from contaminated water sources. Can enter the gastrointestinal tract through consumption of contaminated drinking water or (more commonly) food	Dry mouth, blurred and/or double vision, difficulty swallowing, muscle weakness, difficulty breathing, slurred speech, vomiting and sometimes diarrhea. Death is usually caused by respiratory failure.
Campylobacteriosis	Most commonly caused by <i>Campylobacter jejuni</i>	Drinking water contaminated with feces	Produces dysentery-like symptoms along with a high fever. Usually lasts 2–10 days.

Cholera	Spread by the bacterium <i>Vibrio cholerae</i>	Drinking water contaminated with the bacterium	In severe forms it is known to be one of the most rapidly fatal illnesses known. Symptoms include very watery diarrhea, nausea, cramps, nosebleed, rapid pulse, vomiting, and hypovolemic shock (in severe cases), at which point death can occur in 12–18 hours.
<i>E. coli</i> Infection	Certain strains of <i>Escherichia coli</i> (commonly <i>E. coli</i>)	Water contaminated with the bacteria	Mostly diarrhea. Can cause death in immunocompromised individuals, the very young, and the elderly due to dehydration from prolonged illness.
<i>M. marinum</i> infection	<i>Mycobacterium marinum</i>	Naturally occurs in water, most cases from exposure in swimming pools or more frequently aquariums; rare infection since it mostly infects immunocompromised individuals	Symptoms include lesions typically located on the elbows, knees, and feet (from swimming pools) or lesions on the hands (aquariums). Lesions may be painless or painful.
Dysentery	Caused by a number of species in the genera <i>Shigella</i> and <i>Salmonella</i> with the most common	Water contaminated with the bacterium	Frequent passage of feces with blood and/or mucus and in some cases vomiting of blood.

	being <i>Shigella dysenteriae</i>		
Legionellosis (two distinct forms: Legionnaires' disease and Pontiac fever)	Caused by bacteria belonging to genus <i>Legionella</i> (90% of cases caused by <i>Legionella pneumophila</i>)	Legionella is a very common organism that reproduces to high numbers in warm water; ^[13] but only causes severe disease when aerosolized. ^[14]	

Algae

Disease and transmission	Microbial agent	Sources of agent in water supply	General symptoms
Desmodesmus infection	<i>desmodesmus armatus</i>	Naturally occurs in water. Can enter open wounds.	Similar to fungal infection.

Water-washed diseases are infections that are caused by poor personal hygiene resulting from inadequate water availability. These ailments may be prevented if people have adequate supplies of clean water available for personal hygiene.

Typical water-washed diseases include *Shigella*, which causes dysentery, scabies, trachoma, yaws, leprosy, conjunctivitis, skin infections and ulcers.

Waterborne Diseases

Waterborne diseases are a major threat to the world's population, especially in developing countries. World Health Organization (WHO) and UNICEF estimates that they are behind 80% of all illnesses and a third of all deaths in developing nations. In India alone, there are more than 3000 people who die every day because of diseases caused by contaminated water. In a different report, the WHO estimates that 88% of all waterborne illnesses are the result of poor hygiene, sanitation, and an unsafe water supply.

Causes

Waterborne illnesses have two main causes:

- Pollution e.g. dangerous levels of chemicals, nitrates or heavy metals in the water supply due to industrial pollution or the over-use of agricultural chemicals.
- Dirt & Contamination - Bacteria, viruses and parasitic organisms invisibly contaminate the water and cause disease. Much of this contamination is through water coming into contact with animal and human waste. Just one gram of faeces can contain up to 100 billion microbes.

Symptoms

Waterborne illnesses are many and varied, from diarrhoea and cholera to polio and meningitis. They can be incredibly severe, life changing and even life-threatening to those who are infected but there are steps you can take to protect yourself from waterborne diseases and illnesses.

- Diarrhoea & Gastroenteritis
- Abdominal pain & cramps
- Typhoid
- Dysentery
- Cholera
- Meningitis
- Guinea-worm disease
- Hepatitis
- Polio

Prevention Tips

- Make sure that the water is visibly clean and free from any sand and silt. You can filter the water to get rid of any visible dirt.

- Only drink clean and safe water. Use either clean portable water or water that has been treated with water purifiers. Do not consume untreated water
- Make sure that the stored water is free of germs and clean for later use
- In bathing water, put some Dettol Antiseptic liquid as direct to get rid of harmful bacteria
- Practice exceptional hand hygiene by washing hands meticulously with soap after using the toilet, before and after preparing food.

5 - Mark Questions

1. நீரின் மணம் மற்றும் சுவை எவ்வாறு நீக்கம் செய்யப்படுகிறது.
2. சிறு குநிய எஞ்சு BOD.
3. சிறு குநிய எஞ்சு COD.
4. உறம்பலாபைர் சுவையை பயன்படுத்தி கலங்கல்தனையை கண்டறிவதை விளக்கவும்.
5. MPN சோதனையைப் பற்றி குறிப்பிடுக.
6. E - கோல சோதனையைப் பற்றி குறிப்பிடுக.
7. நீரினால் ஏற்படும் தொற்று நோய்களைப் பற்றி விளக்கவும்.
8. மோசமான நீர் கிடைக்காததால் ஏற்படும் தொற்று நோய்களைப் பற்றி எழுதுக.

10 - Mark Questions

1. நீரின் மணம் மற்றும் சுவை எவ்வாறு நீக்கப்படுகிறது? விவரி.
2. BOD மற்றும் COD ஒப்பீடு, சுவை எவ்வாறு அளந்தறியப்படுகின்றன அவற்றின் விளைவுகள் மூலம் எவ்வாறு எஞ்சுக.
3. நீரில் நடத்தப்படும் உயிரியல் சோதனைகளைப் பற்றி குறிப்பிடுக.
4. கீழ்க்கண்டவைகளை விவரி
i) கிராப் சாயலேற்றல் முறை ii) சலிவு உபகிரக முறை.
5. நீரினால் மணம் உடலில் ஏற்படும் நோய்களைப் பற்றி விவரிக்கவும்.
6. நீர் தொற்று நோய்களைப் பற்றி எழுதுக. மற்றும் அதற்கான சிறிய நடவடிக்கைகளைப் பற்றி விளக்கவும்.

Physical test :

- (i) கலங்கல் தனிமையை கண்டறிதல்
- (ii) நிறம்
- (iii) மணம்
- (iv) சுவை

(i) கலங்கல் தனிமையை கண்டறியும் சோதனை :
கலங்கல் தனிமை எளிதானது கலங்கல் மற்றும் கலங்கல் மூலம் நீரில் கரைந்திருப்பதை கண்டறியும். நீரில் கலங்கல் தனிமை கலங்கல் எந்த மண்ணில் நீர் பயன்படுத்தினாலும் அந்த மண்ணின் தனிமையை எளிதானது. நிகழும் நீராணுவ நிலப்பரப்பு நீராணுவ சிறிய அளவை கலங்கல் தனிமை உடையது. ஆகவே உதவையான சுவைகளில் கலங்கல் தனிமை அறியப்படுகிறது.

நேராக பார்க்கும் கண்டறிதல் (visual method)

அளவீடுகளின் மூலம் கண்டறிதல் (meter reading method)

கலங்கல் தனிமையை கண்டறியும் கலங்கல் கீழ்க்கண்ட பாசங்கள் காணப்படுகின்றன.

சுவிசை (Candle and lamp)

சோதனை எளிதானது கலங்கல் கண்டறிதல் முறை.

சுவிசை கண்டறியும் முறை.

கலங்கல் தனிமையை கண்டறிதல் மூலம் கலங்கல் அளவி (JTU) மூலமாக அளவீடுகிறது. கிழிப்பாடு மற்றும் மெட்ரிசு (NTU) மூலமாகவும் அளவீடுகிறது.

வேதர் வேதனைகள் :

COD + BOD :-

உயிர்வாழ்வுகளை மீண்டும் நகராட்சிக் கழுவகளை சமீபித்
 எக்டர்வியம் நீரை கழுவ நீர் C (water) எனப்படுகிறது
 இது 99.95% நீரும் 0.05% கழுவகளைக் கரைந்த கரைவாயாக
 அந்த இவ்வகையான அளவு கழுவகளை நீரை மாசுபடுத்த
 போதுமானதாகின்றது.

நீரில் கரைந்துள்ள உலகம்

(i) Biochemical oxygen demand (BOD)
 (உயிரியல் அக்ஸிஜன் பற்றாக்குறை)

(ii) Chemical oxygen demand (COD)
 (வேதியியல் O₂ பற்றாக்குறை)

அகிய இந் தாணிகளால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

BOD :

கரிமப் பொருள்களை அக்ஸிஜனற்றம் செய்வதற்கு
 பாண்டியாக்கள்க்கு உதவியுடைய கரைந்த அக்ஸிஜன்
 அளவு BOD எனப்படும்.

BOD - மதிப்பு அதிகமாக இருந்தால் மாசுபடுத்தல்
 அதிகமாக இருக்கும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு கழுவநீரை எடுத்து, அதில்

ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீர் சேர்த்து கரைக்கப்படுகிறது.

இது இரண்டு முடிய பாடின்களில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

முதல் பாடினில் கரைந்து O₂ அளவு உடனே நிர்ணயிக்கப்படும்,

இரண்டாவது பாடினில் உள்ள நீரை 5 நாட்கள் 20°C

இருப்பதால் வைக்கப்படும், கரைந்துள்ள O₂

கரைக்கப்படுகிறது. அதை இரண்டாம் உள்ள அந்தியாசம்

BOD எனப்படுகிறது.

$$BOD = (Dob - Doc) \times D_0 - D_1 - \text{codilution factor}$$

Dob = இங்குபெறும் வைக்காயல் கரைக்கப்படுபட
 கரைந்துள்ள O₂.

COD :-

கழுவநீரில் கரைந்துள்ள பாண்டியாக்களால் அளவில்
 அக்ஸிஜனற்றமடையக் கூடிய மற்றும் அக்ஸிஜனற்றம்
 அடைய முடியாத கரிமப் பொருள்களை அளவிடுதலை COD
 எனப்படும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு கழுவநீரானது திறன் எதிரித்
 K₂Cr₂O₇ சேர்த்து dil - H₂SO₄ - முன்னிலையில்
 கரைக்கப்படுகிறது. இதில் Ag₂SO₄ மற்றும் HgSO₄
 அகையக்கரியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இப்பொழுது
 கழுவநீரில் கரைந்துள்ள கரிமப்பொருள்களை H₂O, CO₂ மற்றும்
 NH₃ அகியவையாக அக்ஸிஜனற்றமடையகிறது. கழுவநீரில்
 கரைந்துள்ள அகையுடைய K₂Cr₂O₇ - அளவு திறன் எதிரித்
 லபர்ஸ் அம்மோனியம் சர்வேயன் தரம்பாரிக்கப்படுகிறது.

$$COD = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 8}{x} \times 1000 \text{ mg/l}$$

V₁ = Blank கரைசல் தேவையான - FAS

V₂ = அயிர்ந்தான கரைசல் தேவையான - FAS

N = FAS - ன் நாரீமாலைடி

x = கழுவநீரின் கரைஅளவு

BOD

1. மதிப்பு (values) குறைவு.

2. பாண்டியாக்களால் அக்ஸி

- ஜனற்றம் அடையக் கூடிய கரிம

பொருள்கள் மூலம் கரைக்கப்

- படுகிறது.

3. தாலை - 5 நாட்கள்

COD

மதிப்பு (values) அதிகம்.

பாண்டியாக்களால் அக்ஸிஜனற்ற

- மம் அடையும்தொது மற்றும்

அடையாத கரிமப் பொருள்களை அள

கரைக்கப்படுகிறது.

3 - Hours.

DOC - ജീവകലശലിൽ ചെർട്ടി കണർകിപിപല കണർകിടിൻ
02 BOD mg/l റാൻമ അടർ കണർകിപിപലകിനമ.

നീനാൽ ചെർട്ടിപല അറാർ :-
(Water Borne Diseases)

നീനാൽ പല ചെർട്ടിപല അറാർ പലകിൻമൻ ചെർട്ടിപല
മർകിപലമെ കാരാ, കലാപി, ടിഗെടീനി ചെർട്ടിപല കെർ.

മർകിപലമെ, T.B, gaslevr, enteritis, poliomylitis
ലാൻമമെപല അറാർ പലകിൻമൻ നീൻ പാൻ
കാരാമാര കണർകിൻമൻ. നീൻ ഉൻമ നീൻ ചെർട്ടിപല
പാൻമിപലകിൻമൻ അറാർ പലകിൻമൻ കാരാമാരകിൻമൻ.
കണർകിപല പാൻമിപലകിൻമൻ കലാപിപലമെ നീൻ കല
കലാപിപലകിൻമൻ. കലാപി നീൻ പാൻമിപലകിൻമൻ കലാപിപലമെ
കലാപിപലമെ ചെർട്ടിപലകിൻമൻ. കണർകിപല ചെർട്ടിപലകിൻമൻ
പാൻമിപലകിൻമൻ കണർകിപലകിൻമൻ ചെർട്ടിപലകിൻമൻ നീനാൽ
പലകിൻമൻ അറാർ കലാപിപലകിൻമൻ

നീൻ ചെർട്ടിപലകിൻമൻ മെ അറാർ കിൻമൻ

കണർകിപിപലകിൻമൻ.

കലാപി,

കലാപിപലകിൻമൻ കലാപി.

കലാപിപലകിൻമൻ പാൻമിപലകിൻമൻ.

കലാപിപലകിൻമൻ കലാപിപലകിൻമൻ.

കലാപിപലകിൻമൻ കലാപിപലകിൻമൻ.

പലകിൻമൻ അറാർ :-

(Bacteria)

കലാപി പല കലാപി കലാപിപലകിൻമൻ. കലാപിപലകിൻമൻ
കലാപി, കലാപി, :- കലാപിപലകിൻമൻ കലാപിപലകിൻമൻ
പലകിൻമൻ അറാർ