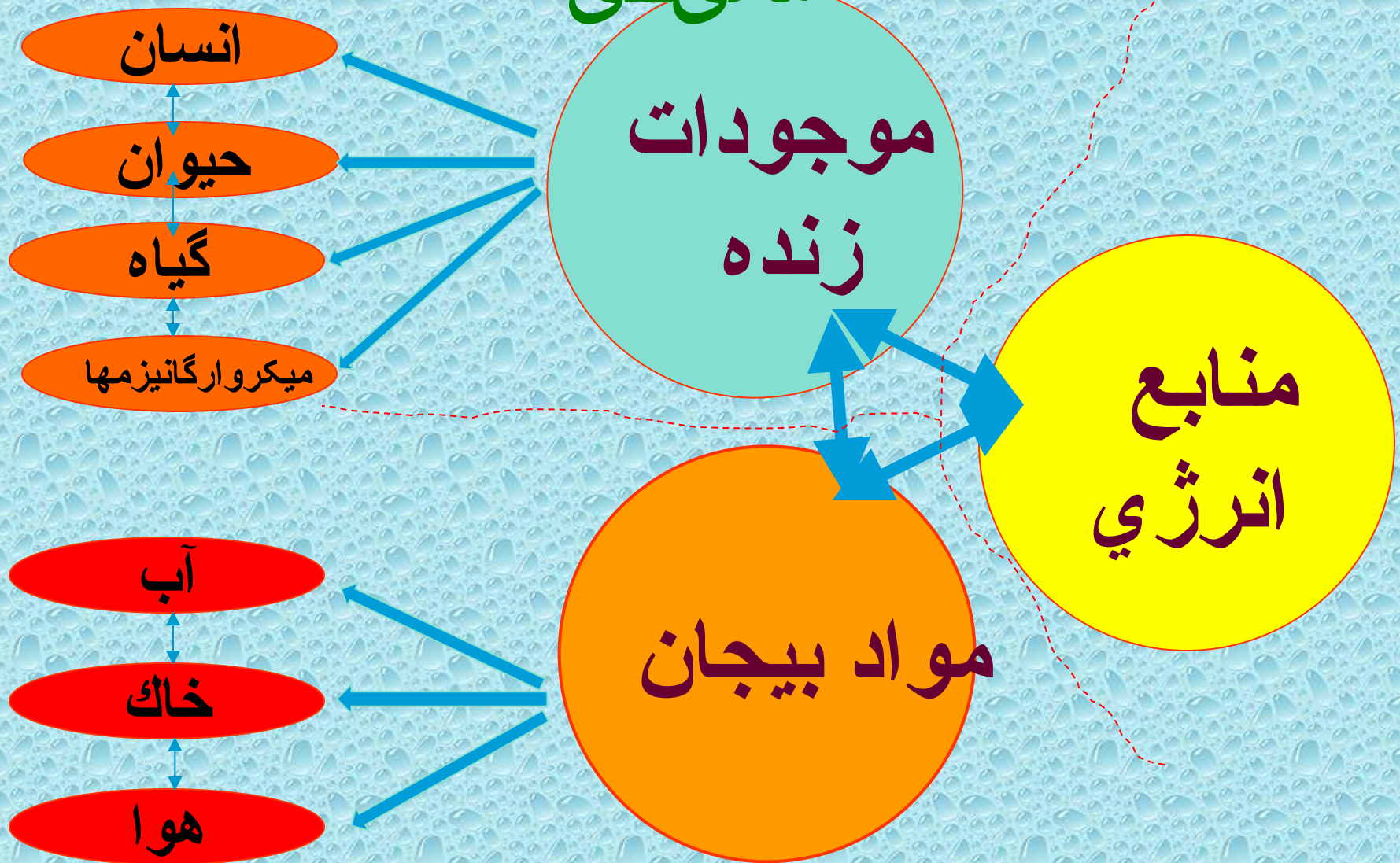


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

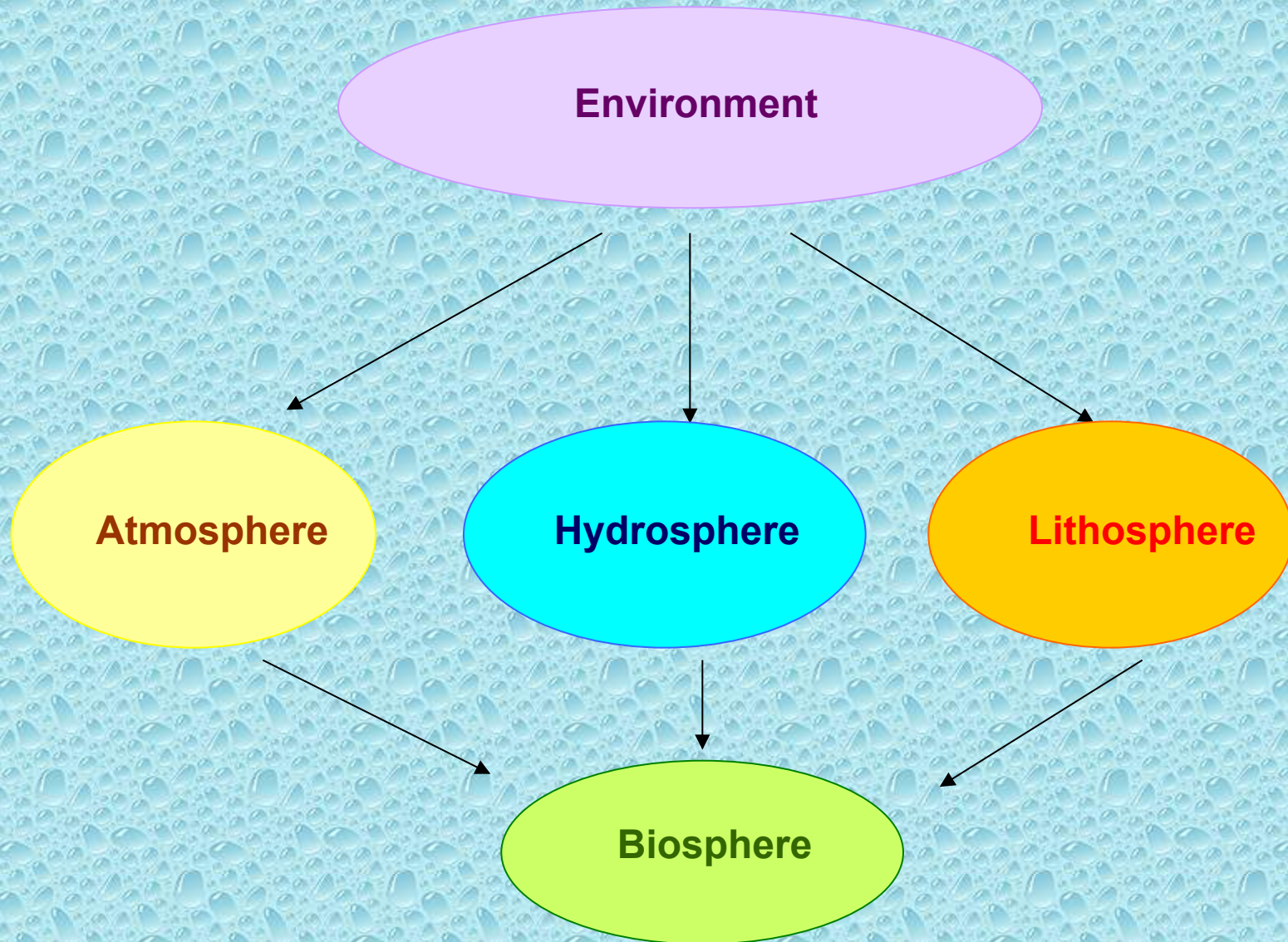
محیط زیست؟

- بنا به يك تعريف ساده محیط زیست عبارت است از همه عناصر جاندار یا بی جان (آب، خاک، هوا، گیاهان، جانوران، اکوسیستمها و زیستگاهها و ...) که پیرامون انسان را فرا گرفته و با یکدیگر دارای ارتباطی متقابل هستند. به عبارت دیگر محیط زیست مجموعه ای از منابع و سیستم های مختلف است که در پیرامون ما قرار داشته ، از آن تاثیر می گیریم و بر آن تاثیر می گذاریم.

عوامل تشکيل دهنده و تأثير نذير زى ست محيطى



محیط زیست



منابع طبیعی

منابع تجدید شونده: که با به کارگیری شیوه های مدیریتی صحیح 1- می توان در يك چارچوب زمانی تعریف شده و به گونه ای خردمندانه به صورت مستمر از آنها بهره برداری کرد مانند: ماهی ها، حیوانات وحشی، جنگل، آب شیرین، هوا و ..

منابع غیرقابل تجدید: که از ذخایر ثابتی در جهان برخوردار بوده 2- و در يك محدوده زمانی مشخص به پایان می رسند مانند سوخت های فسیلی ، زغال سنگ و مواد معدنی.

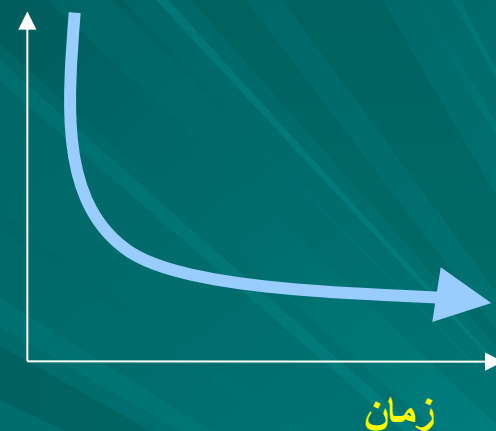
- مدیریت اصولی و بهره برداری خردمندانه دو اصل اساسی پایداری و ایجاد قابلیت تجدید در این منابع است و بدون توجه به این دو اصل، این منابع نیز در اثر بهره برداری بی رویه و یا عدم بکارگیری مدیریت و روشهای اصولی در جایگزینی بموقع آنها و درواقع عدم ایجاد فرصت احیاء و تجدید برای آنها ناپایا و غیرقابل تجدید خواهند بود!

- همچنین آب و هوا و خاک چنانچه تا حد عدم امکان بازیابی آلوده شوند، آنگاه جزء منابع غیر قابل تجدید بشمار می آیند.

واقعیت تلخ !!!



کیفیت محیط زیست

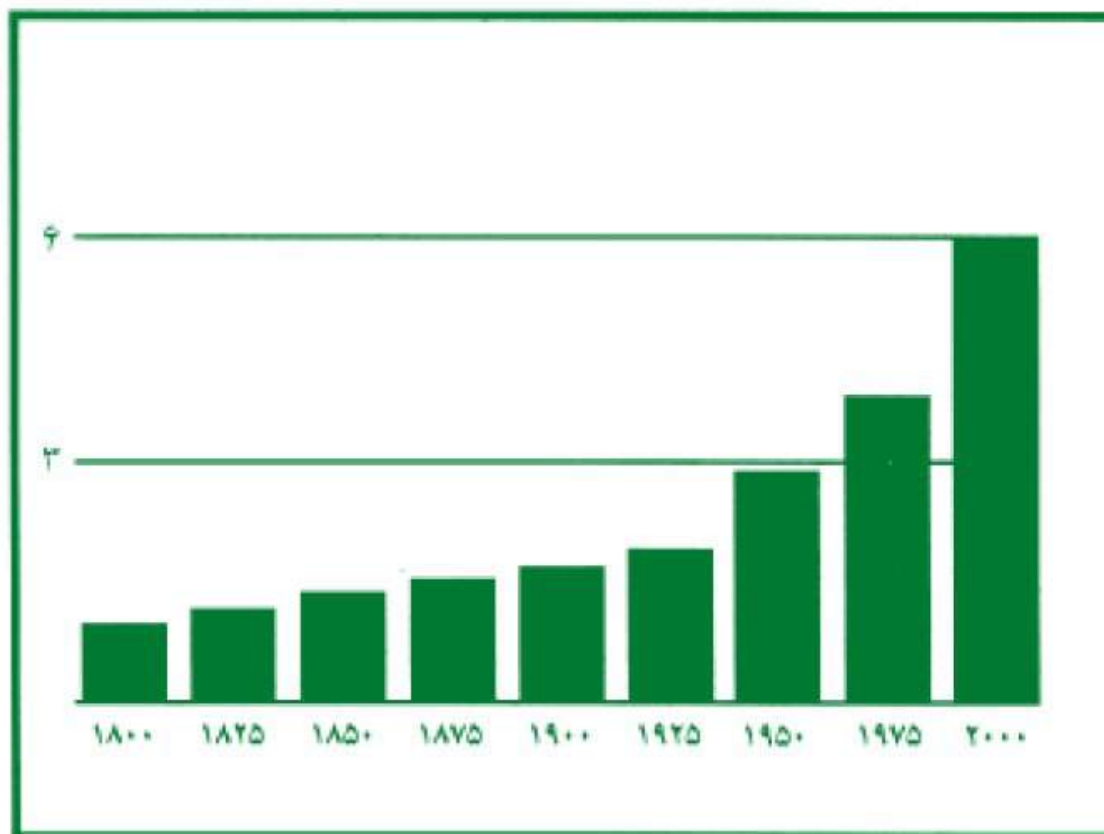


ریشه های اصلی تخریب محیط زیست

- رشد جمعیت بیش از توان تامین اکوسیستمهای محلی ، منطقه ای و جهانی
- تغییر الگو و روشهای زندگی

رشد جمعیت جهان

رشد جمعیت جهان از سال ۱۸۰۰ تا سال ۲۰۰۰ (میلیارد نفر)



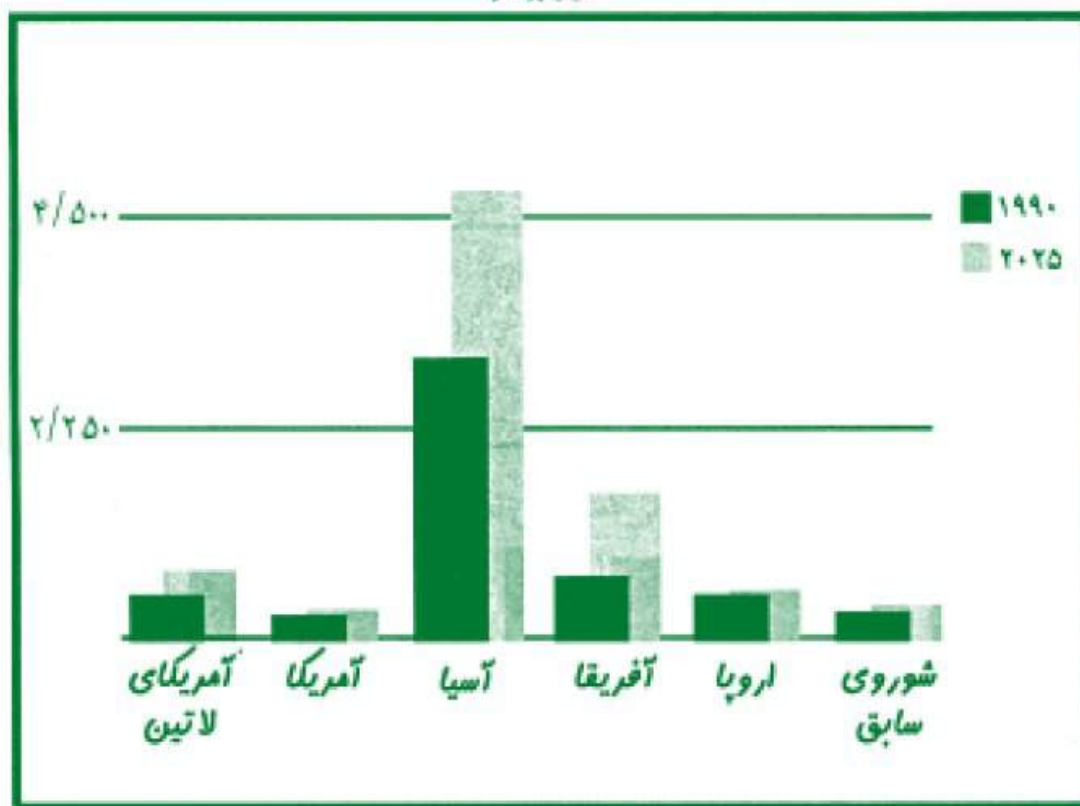
مأخذ: یونسکو برنامه

محیط زیست سازمان ملل

پیش بینی جمعیت جهان

پیش بینی افزایش جمعیت مناطق عمده جهان از سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۲۵

(میلیارد نفر)



مأخذ: یونسکو و برنامه

محیط زیست سازمان ملل

پیامدهای مثبت رشد تکنولوژی بر محیط زیست:

- تولید مواد گوناگون مورد نیاز از منابع طبیعی
- رشد بخش کشاورزی
- رفع نیازهای بشر در حد امکان
- پیشرفت در بخش پزشکی
- ارتباط سریعتر و آسانتر بین افراد و جوامع
- مهار برخی از بلایای طبیعی
- کاهش فقر
- کاهش بیسوادی
- استفاده ی بهینه از منابع طبیعی
-

پیامدهای منفی رشد تکنولوژی بر محیط زیست :

- کاهش منابع طبیعی
- بالا رفتن مصرف انرژی
- ورود آلاینده های جدید
- ازدیاد تنوع بیماریها
- تخریب زیستگاهها
- افزایش مرگ و میر ناشی از وسایل آمد و شد
- افزایش مرگ و میر در جنگها
- از بین رفتن بخش اعظمی از جنگلها
- گرم شدن زمین
- خشک شدن بسیاری از تالابها و رودخانه ها
- آلوده شدن آبهای سطحی و زیر زمینی
- آلودگی هوا
-

اصل پنجاهم قانون اساسی



سازمان حفاظت محیط زیست



جمهوری اسلامی ایران

اصل پنجاهم قانون اساسی

در جمهوری اسلامی، حفاظت محیط زیست که
نسل امروز و نسل های بعد باید در آن میات
اجتماعی رو به رشدی داشته باشند، وظیفه عمومی
تلقی میگردد. از این رو فعالیت های اقتصادی
و غیر آن که با آلودگی محیط زیست یا تفریب
عیر قابل جبران آن ملازمه پیدا کند ممنوع است.

کشورهای فقیر از نظر منابع آب در جهان

- ❑ کشور کویت (10 متر مکعب) یکی از فقیرترین کشورها از نظر منابع آبی
- ❑ نوار غره (52 متر مکعب)،
- ❑ امارات متحده عربی (58 متر مکعب)،
- ❑ باهاماس (66 متر مکعب)،
- ❑ قطر (94 متر مکعب)،
- ❑ مولداوی (103 متر مکعب)
- ❑ لیبی (113 متر مکعب) و
- ❑ عربستان سعودی با (118 متر مکعب)،

کشور ایران از نظر منابع آبی با مقدار (1,955 متر مکعب) برای هر فرد بطور سالانه در ریف 131 کشورهای جهان قرار دارد

غنی ترین کشورهای جهان از نظر منابع آبی

- ❑ رینلند (857, 767, 10 متر مکعب)،
- ❑ ایالات متحده و آلاسکا (1,563, 168 متر مکعب)،
- ❑ ویان فرانسه (812, 121 متر مکعب)،
- ❑ ایسلند (609, 319 متر مکعب)،
- ❑ مینه (316, 686 متر مکعب)،
- ❑ سورینام (292, 566 متر مکعب)،
- ❑ جمهوری کنگو (275, 679 متر مکعب) و
- ❑ کانادا با 94, 353 متر مکعب برای هر نفر، بطور سالانه جزو این کشورها محسوب می شوند

سیاهای ملی آب ایران

□ کشور ایران فلاتی پهناور، خشک و کم باران، با توزیع نامتناسب آب است. متوسط بارندگی در سطح کشور حدود 240 میلیمتر در سال است که در مقایسه با متوسط سالانه بارندگی کره زمین که به حدود 860 میلیمتر در سال می رسد، رقمی بین $1/4$ (یک چهارم) تا $1/3$ (یک سوم) متوسط بارندگی در سطح جهان را تشکیل می دهد.

□ از امکانات بالقوه آبهای سطحی کشور در نواحی تنهایی 75% حوزه دریای خزر) و شمال غربی (حوزه های ارس و ارومیه) و غرب و خوزستان جریان دارد که 25% کل اراضی کشور را شامل می شود و فقط 25% از امکانات آبهای سطحی در اختیار 75% باقیمانده سطح کشور قرار می یرد. منابع آب کشور بطور متوسط میلیارد متر مکعب برآورده نشده است، که شامل 85 میلیارد 130 متر مکعب آبهای سطحی، 10 میلیارد متر مکعب آب چشمه های

حقایق درباره آب

☐ تقریباً ۹۷٪ از آبهای کره زمین شور یا در واقع غیر قابل شرب هستند، ۲٪ آن در یخها و یخچالهای قطبی قرار گرفته است و فقط از ۱٪ باقیمانده تمام نیازهای بشری شامل کشاورزی، تجاری، خانگی، تولیدی و مصرف انسانی تأمین می گردد.

☐ روزانه بین ۶ تا ۸ لیوان آب می آشامیم .

☐ ۷۵٪ مغز آدمی و ۷۵٪ یک درخت زنده از آب می باشد.

☐ ۸۰٪ از سطح زمین پوشیده از آب است .

☐ ۹۷٪ از آبهای زمین آب دریاها و اقیانوسها می باشد.

☐ ۲٪ از آبهای زمین یخ و غیر قابل استفاده می باشد .

☐ ۱٪ از آبهای زمین مناسب برای آشامیدن می باشند .

☐ ۶۶٪ از بدن انسان از آب ساخته شده است.

☐ ۸۳٪ از غذای ما از آب تشکیل شده است.

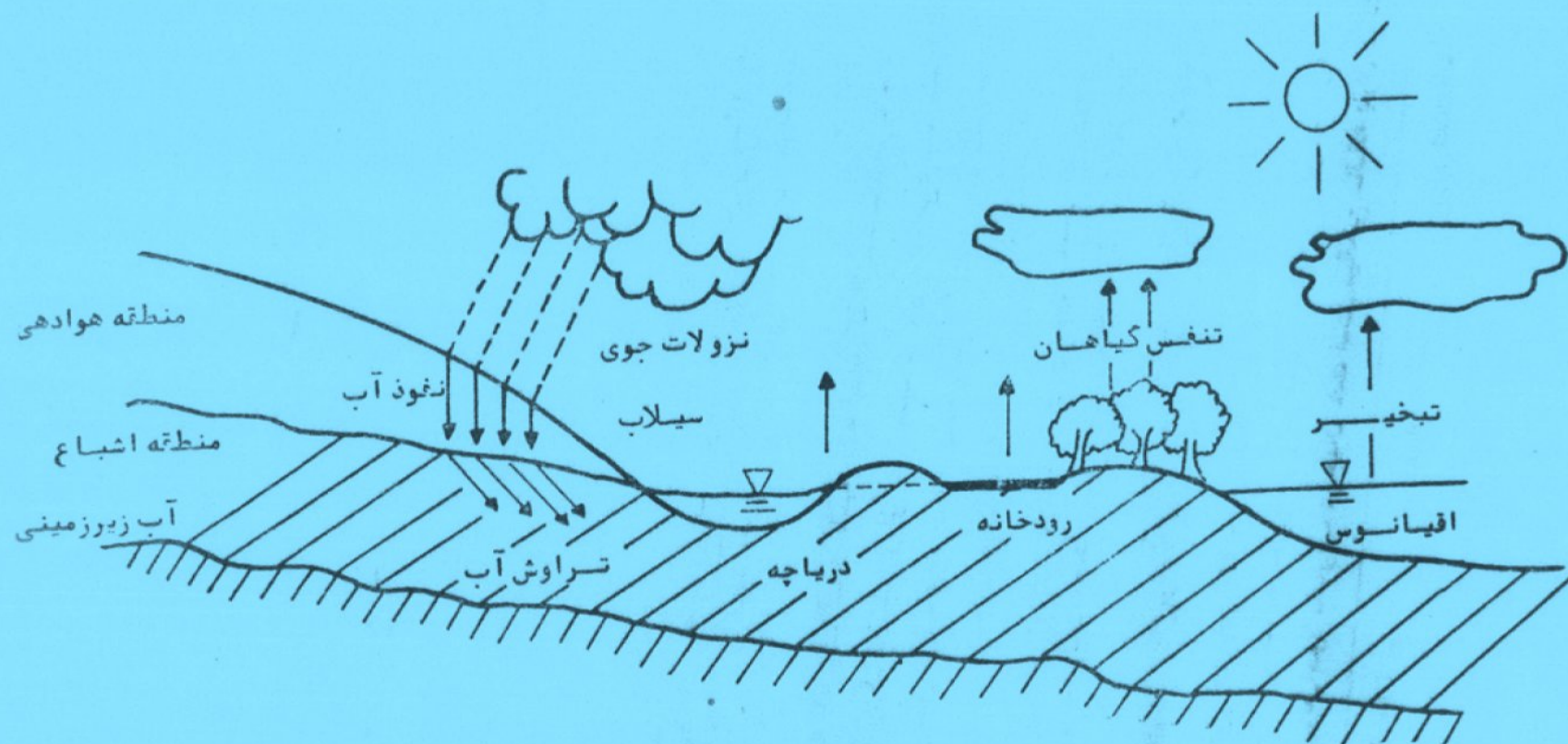
☐ برای تولید چهار حلقه لاستیک ۷۸۴۵ لیتر آب مصرف می شود

☐ برای تولید یک خودروی سواری ۱۴۸۰۰ لیتر آب مصرف می شود.

ادامه حقایق درباره آب

- ❑ برای حفظ سلامتی هر انسان حداقل 3 لیتر آب در روز نیاز می باشد.
- ❑ برای 5 دقیقه حمام 190-95 لیتر آب مصرف می شود.
- ❑ برای مسواک زدن دندانها 8 لیتر آب مصرف می شود.
- ❑ برای تولید یک توند نلستیک 91 لیتر آب نیاز می باشد.
- ❑ برای تولید یک توند تبه یا شمش 383 لیتر آب نیاز می باشد.
- ❑ برای تصفیه یک بشکه نفت خالص 7000 لیتر آب نیاز می باشد.
- ❑ برای تولید یک تن فولاد 236941 لیتر آب نیاز می باشد.
- ❑ برای تولید یک تن شکر از نیشکر 106359 لیتر آب نیاز می باشد.
- ❑ برای تولید یک تن شکر از چغندر قند 125284 لیتر آب نیاز می باشد.

چرخه آب در طبیعت



آب

- درصد سطح زمین را آب فرا گرفته اما 98 درصد این آبها 75 شور است.
- فقط 2 درصد از آبهای سطح زمین شیرین است و بیشتر آبهای شیرین روی زمین یخ زده است و ما فقط از کمتر از 1 درصد این آبها می‌توانیم استفاده کنیم.
- آب از منابع طبیعی تجدیدشونده است. یعنی به طور مداوم در طبیعت در حال تولید است.
- میزان آب تولیدشده در طبیعت تقریباً ثابت است. اما جمعیت مصرف‌کننده آب روز به روز بیشتر می‌شود.

آب

- همین حالا هم در کشورهای کم آب، مثل کشورهای خاورمیانه، یکی از علل جنگ و جدال، دسترسی به آبها و رودخانه‌هاست.
- انسان از دو طریق باعث کاهش منابع آبی می‌شود.
 - 1- از طریق نابود کردن جنگلها و پوشش گیاهی زمین که از ذخیره‌سازان آبهای زیرزمینی هستند.
 - 2- از طریق برداشت بی‌اندازه آب همراه با آلوده کردن منابع آبی.
- افزایش جمعیت در هر دو مورد اثر تشدید کننده دارد. ❌

کمبود آب شیرین

- اگر چه ذخایر آب زمین از دیرباز یک منبع زیستی قابل احیاء محسوب میگردید اما واقعیت آن است که این ذخایر، در سطح جهانی مورد تهدید جدی قرار دارند.
- بیش از ۴۰ درصد از کشورهای دنیا بدلالی چون رشد جمعیت، توسعه کشاورزی و آبیاری، آلودگی منابع آب سطحی و زیر سطحی و استفاده های صنعتی با مشکل کم آبی روبرو هستند.
- نیاز به آب هر ساله حدود 3.2 درصد افزایش می یابد.

- بانک جهانی با تشخیص این بحران، تا قبل از سال ۲۰۰۵ حدود ۶۰۰ میلیارد دلار در سطح جهان برای افزایش ذخایر آب شیرین و مقابله با خشکسالی هزینه کرد.
- حاکمیت بر منابع آبی، یکی از **موضوعات مهم ژئوپلیتیکی** امروز جهان بشمار می آید. حرکت آب بعنوان یک منبع طبیعی سیال و گذر آن از مرزهای قراردادی کشورها موجب ایجاد این حساسیت گردیده است.
- بعنوان مثال در نقاطی که رودهای بزرگ از چند کشور همسایه می گذرند عملکرد کشورهای بالادست رود بر کیفیت آب و میزان برداشت از آن و یا ذخایر طبیعی موجود در آن، موضوعی است که همواره **مناقشه برانگیز** است.

- رود راین در اروپا، رودهای آمودریا و سیردریا در آسیای مرکزی و رودهای گنگ و سند در آسیای جنوب شرقی و رود اردن در خاورمیانه از این دسته رودها بشمار می آیند.
- کشور ما ایران نیز بدلیل اینکه عمده ترین رودهایش از جمله ارس، اروندرود، اترک و هیرمند در مرز مشترک با کشورهای سایه واقع شده محتاج برنامه ریزی سیاسی خاصی در بهره برداری از این منابع می باشد.

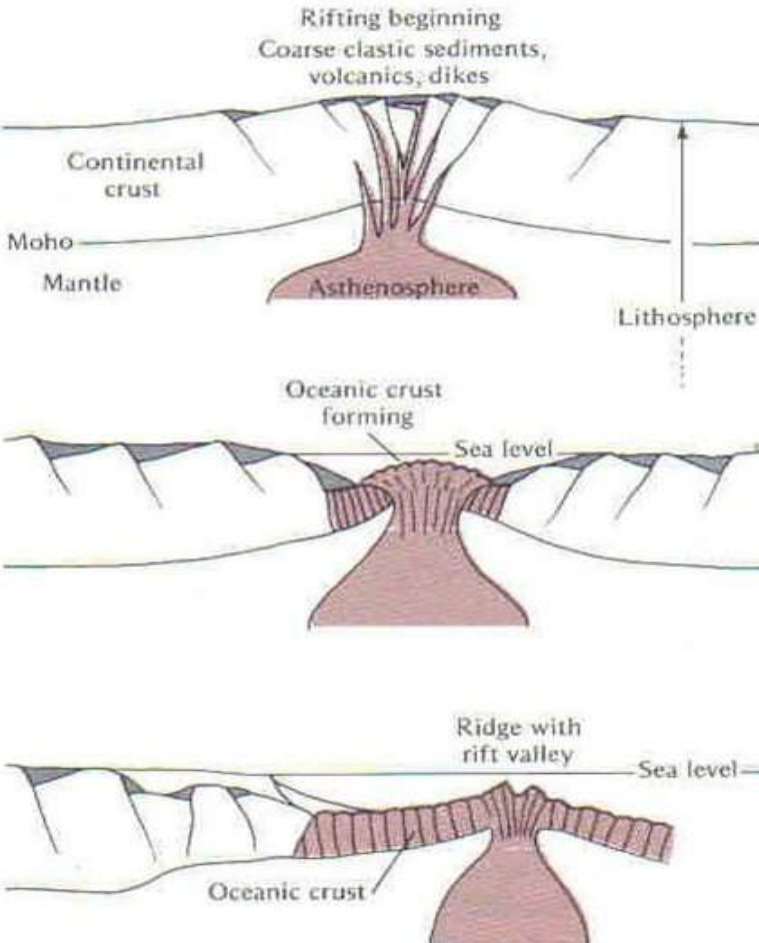
تعریف آلودگی

- دريك تعريف ساده ،ورود و يا رها سازى آلاينده هاى فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و يا رادیواکتیو را به محیط (هوا کره، آب کره، سنگ کره) آلودگی گویند.
- ورود آلاينده ها و انرژی به سیستمها خارج از توان پذیرش و تحمل آنها به نحوی که منجر به ایجاد تغییرات و اثرات منفی بر انسان، گیاه، جانور و اکوسیستم گردد.

Pollution

- **Lithogenic (Natural)**
 - From Air by Rain or Meteorites (negligible)
 - From Land, Soil & Rock by Weathering & Erosion (Wind&Water)
 - From Mining area by Erosion
 - From Volcano by Eruptions of Mud, Lava and Ash (see photos)
 - From Groundwater by Springs
 - From Natural Oil Seep
- **Anthropogenic (Manmade), Human Activities**
[self, home, city, country, neighbouring, global]
Causing
 - Water Pollution
 - Air Pollution
 - Land Pollution
 - Noise Pollution





Figs. 29a, b, c Devastation of the valley of the Tote River by mudflows, brought on by the eruption of Mt. St. Helens in May 1980.



Fig. 30 A mudflow from El Cichón, Mexico, following the eruption of April 1982.

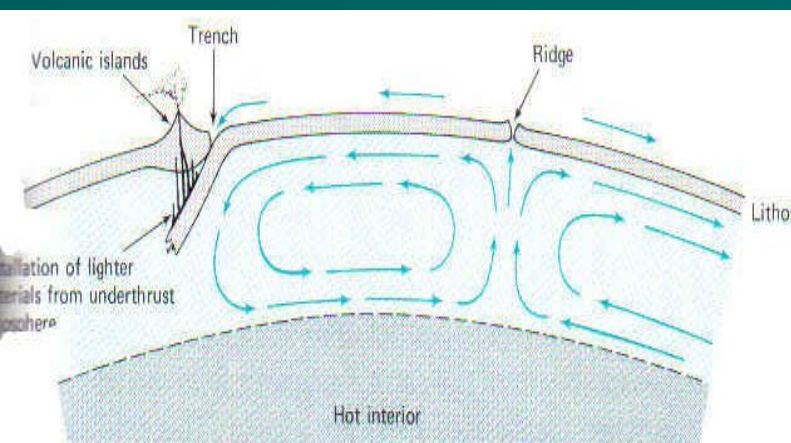


Fig. 31 Following the entire lateral explosion, the eruption (ventilation) up vertically is an indicator 15 km.



Industrial Pollution

Effect of Industrial Pollution on the Environment



آلودگی آب

تعریف: به وجود ناخالصیها در آب به حدی و حالتی که مانع استفاده از آن آب برای منظور مشخصی نشود آلودی آب گفته می شود.

- ❑ ناخالصیهای ذکر شده باعث تغییر در خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و یا بیولوژیکی آب می رود. لذا شناخت این خصوصیات اولین گام در بحث آلودی آب می باشد.
- ❑ آب آشامیدنی نه تنها سالم بلکه بایستی ناکیزه باشد.

خصوصیات آب

خصوصیات آب شامل خصوصیات فیزیکی،
شیمیایی و یا بیولوژیکی می باشند.

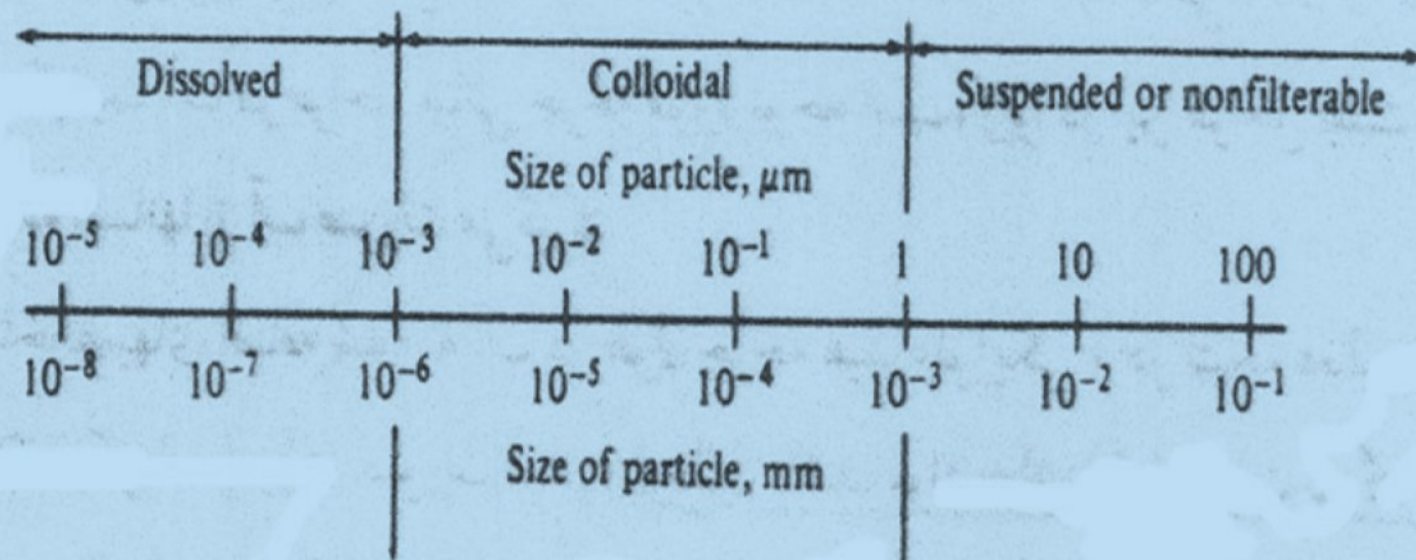
الف- خصوصیات فیزیکی کیفیت آب: آن دسته از

خصوصیات آب که به وسیله حواس بینایی،
لامسه، چشایی و بویایی قابل تشخیص است را
خصوصیات فیزیکی می ویند.

خصوصیات فیزیکی آب

- Suspended Solids (SS) جامدات معلق
- Turbidity کدورت
- Color رن
- Taste and odor طعم و بو
- Temperature (درجه حرارت) دما
- Electric Conductivity قابلیت هدایت الکتریکی

شکل 2- رده بندی اندازه ذرات



جامدات معلق (SS) Suspended Solids

تعریف: جامدات معلق به ذراتی گفته می شود که قطر آنها بزرگتر از یک میکرون باشند.

جامدات معلق می تواند شامل :

- ذرات معدنی (رس و ل موجود در آبهای سطحی)
- ذرات آلی (فیبرهای گیاهی و جانداران بیولوژیکی نظیر سلولهای جلبکی، باکتری و غیره)
- مایعات مخلوط شونده (فاضلاب خانگی و فاضلاب صنعتی)

اثرات جامدات معلق

- ناریبایی آب
- محلی برای جذب سطحی مواد نشیمیایی و بیولوژیکی و ایجاد طعم و بو
- سئری و نناهایی برای میکروبها
- تاثیر کم و افزایش میزان مصرف عوامل ضد عفونی کننده آب
- ایجاد اختلال در زندگی آبزیان

جامدات معلق معمولاً بیشتر در خصوص فاضلاب مورد بحث می باشند و اصولاً نمونه های تهیه شده از منابع آب طبیعی و آسانمیدنی از نظر مواد معلق بررسی نمی شود

روش اندازه گیری

(Fiber glass) حجم خاصی از نمونه را از فیلتر فیبر شیشه ای که قبلاً وزن شده است عبور داده و با فرمول زیر جامدات معلق محاسبه می کنند.

$$Tss(mg / l) = \frac{W_{f+ss} - W_f}{V}$$

W_{f+ss} = وزن فیلتر نس از عبور نمونه آب (mg)

وزن فیلتر قبل از عبور نمونه آب = (mg)

W_f
 V = حجم نمونه آب (ml)

کدورت - Turbidity

تعریف: کدورت یکی از این اثرات جامدات معلق است که به میزان جذب یا نراکنده شدن نور در آب به وسیله مواد معلق اطلاق می گردد.

مربوط به کمبود شفافیت آب است ممکن است آبی رنی ولی شفاف باشد.

میزان جذب و نراکنده شدن نور به اندازه و خصوصیات سطحی مواد معلق بستگی دارد.

لذا کدورت بعنوان یک معیار کمی از جامدات معلق شناخته نمی شود و یک معیار کیفی است.

عوامل کدورت ساز

- ❑ فرساینند مواد کلونیدی نظیر خاک رس، ل و لای،
سزیره و اکسیدهای فلزی خاک
- ❑ فیبرهای یاهی و میکرو ارانیزمها
- ❑ فاضلابهای خانی و صنعتی
- ❑ صابونها، دترجنتها و نظایر آن

ر چه آرمایند کدورت در مورد فاضلاب صورت
نمیبرد ولی تخلیه فاضلاب ممکن است باعث افزایش
کدورت منابع آب شود.

اثرات کدورت

- آب کدر ظاهر ناخوشایندی دارد.
- مواد غذایی مضر که عامل ایجاد طعم و بو در آب هستند می توانند به سبب کدورت ساز بچسبند.
- لایه حفاظتی خوبی برای میکروارانیسم ها محسوب نشده و لذا نندزدایی آبهای کدر کار دشواری است.
- نفوذ کمتر نور به عمق آبهای کدر باعث می رود که در فتوسنتز پاهان آب به اختلال ایجاد نشود و این امر باعث آب رودخانه و دریاچه ها می رود. DO کاهشند

روش اندازه گیری

اساس اندازه گیری کدورت روشهای فتومتریک است که در آنها میزان جذب یا تراکندگی نور اندازه گیری می شود. سه روش متداول آن عبارتند از:

- ☐ روش نند جکسون J.T.U (Jackson Turbidity Unit)
- ☐ روش فرمازین F.T.U (Formazin Turbidity Unit)
- ☐ روش نفلومتری NTU (Nephelometric Turbidity Unit)

JTU دو روش اول بر پایه جذب و روش سوم بر پایه تراکندگی می باشند. در فرمازین جهت تولید محلولهای استاندارد به FTU و در SiO_2 محلول منظور کالیبراسیون استفاده می شود. کدورت ناشی از مواد تیره می بایست به روش جذب سنجیده شود.

اندازه گیری کدورت جهت ارزیابی واحدهای مختلف تصفیه خانه آب خانیه اهمیت است. (در ورودی تصفیه خانه، ورودی و خروجی حوضچه ته نشینی، ورودی و خروجی صافیها، خروجی تصفیه خانه بعد از کلر زنی).

رنگ Color

- ❑ آب خالص بی‌رنگ است ولی آلوده شدن آب به مواد مختلف به آب‌رنگ‌های مختلفی می‌دهد.
- ❑ در حقیقت رنگ یکی از علائم آلودگی آب است که می‌تواند ناسی از مواد خطرناک یا بی‌خطر باشد.
- ❑ آب در حالت تجمع و عمیق بایستی به رنگ سبز کم‌رنگ یا آبی دیده نشود.
- ❑ آب رنگی در نظر مردم جلوه خوبی ندارد. مردم بین آب صاف و بی‌رنگ و دارای کیفیت نائین‌تر و آب رنگی تصفیه‌نشده و کیفیت بهتر مورد اول را بیشتر انتخاب می‌کنند.
- ❑ رنگ ناسی از مواد محلول **رنگ ظاهری** آب است.
- ❑ رنگ ناسی از مواد محلول که پس از جداسازی مواد محلول در آب باقی‌مانده اند **رنگ حقیقی** می‌باشند.

رنگ Color

❑ بره‌های درختان، علفها، چوب، اسید هیومیک و ... رز قهوه‌ای می‌آورند. متعایل به زرد در آب بوجود می‌آورند.

❑ اکسیدهای آهن رز قرمز، اکسیدهای منزن رز قهوه‌ای یا سیاه به آب می‌دهند.

❑ فاضلابهای صنعتی نظیر صنایع نساجی و رنگرزی، کاغذسازی، فرآیند مواد غذایی، تهیه مواد شیمیایی و معادن، نالایشها و کشتارها در صورت ورود به رودخانه باعث افزایش رز آب می‌شوند.

❑ لباسشویی، رنگرزی، کاغذسازی، تهیه آنتی‌بیوتیکها، تهیه لبنیات و فرآیندهای غذایی، نساجی و تهیه نالاستیک با آب رزی

ناسی است

رنگ Color

❑ مصرف کلر در آبهای رنی بیشتر است.

❑ همچنین از ترکیب کلر با مواد آلی رنزا محصولات جانبی تشکیل میدهد مثل ترکیبات فنلی (حاصل از تجزیه سبزیجات) که با کلر ترکیب نشده و طعم و بوی بد به آب می دهند، و بعضی از این ترکیبات سرطان را یا متسکوک به سرطان رایی هستند.

❑ TCU (True color unit) بود ولی امروزه از Hazen واحد قبلی رنزا رن ناشی از حل شدن 1 میلی گرم در لیتر فلاتینوم در فرمهای 1 TCU) استفاده می کنند (کروماتینات می باشند).

❑ برای اندازه گیری رنهای غیر از قهوه ای مایل به زرد و همچنین رن ناشی از فاضلابهای صنعتی از روشهای اسنک و فتومتر استفاده می کنند.

طعم و بو Taste and odor

- ❑ به احتمال زیاد مواد غیر آلی ایجاد طعم نهوده و بو تولید نمی کنند.
- ❑ رتند جلبکها و پاهان آبربی، ایجاد کلروفیل ها (ناتنی از ضد عفونی ها synergistic آب حاوی مواد آلی با کلر) در آب ایجاد بو می کنند. (اثر تشدید کننده)
- ❑ ترشید مواد روغنی توسط بعضی از جلبکها در آب ایجاد طعم و بومی کند.
- ❑ ترکیبات نسیمایی آلی بخصوص ترکیبات مستف از نفت در آب طعم و بو ایجاد می کنند.
- ❑ تجزیه بیولوژیکی مواد آلی ممکن است باعث تولید مایعات و ازهای بو و طعم دار در آب نشود. (احیا، مواد سولفور ه باعث ایجاد طعم و بوی تفس مرغ ندیده در آب می نشوند).
- ❑ مژه آب در ارتباط با اکسیدن محلول آن است از اکسیدن محلول زیاد

اندازه گیری بو

□ $TON = \text{Threshold Odor Number}$ می باشد TON واحد اندازه گیری بو (عدد آستانه بو) به منظور اندازه گیری بو حجم‌های مختلف نمونه آب (m1200 را با آب مقطر بدون بو مخلوط می کنند تا حداکثر حجم کل به را با فرمول زیر محاسبه می TON برسد (توصیه استاندارد می تد) شنس عدد کنند.

$$TON = \frac{V_s + V_d}{V_s}$$

V_s = حجم نمونه

V_d = حجم آب مقطر بدون بو

□ نس از استتنبیل نمونه های رقیق نشده توسط افراد با تناسله حساسه (5) را TON نفر) و تأیید بو در ظرف با بیشترین رقیق سازی عدد قرانت می کنند.

□ ار منبع تولید طعم و بو مشخصه باشند به کمک سایر روشها قابل

دما Temperature

- ❑ دما یکی از پارامترهای فیزیکی است که مستقیماً در ارزیابی آب و یا فاضلاب استفاده نمی‌شود.
- ❑ دمای آبهای سطحی تا حد زیادی تعیین کننده گونه های بیولوژیکی موجود در آب و میزان فعالیت های آنهاست.
- ❑ حل شدن جامدات با افزایش دما افزایش می یابد.
- ❑ ویسکوزیته آب با افزایش دما کاهش می دهد.
- ❑ میزان اکسیژن محلول آب تابعی از درجه حرارت بوده و با درجه حرارت نسبت معکوس دارد.

T °C	0	20	50
DO(ppm)	15	9	5

- ❑ دمای آبهای سطحی از عوامل مختلف و از جمله دمای اتمسفر اطراف خود تاثیر می‌پذیرد. هر چه عمق منبع آبی کمتر باشد بیشتر تحت تاثیر تغییرات دمای محیط اطراف خود قرار می‌گیرد.

دما Temperature

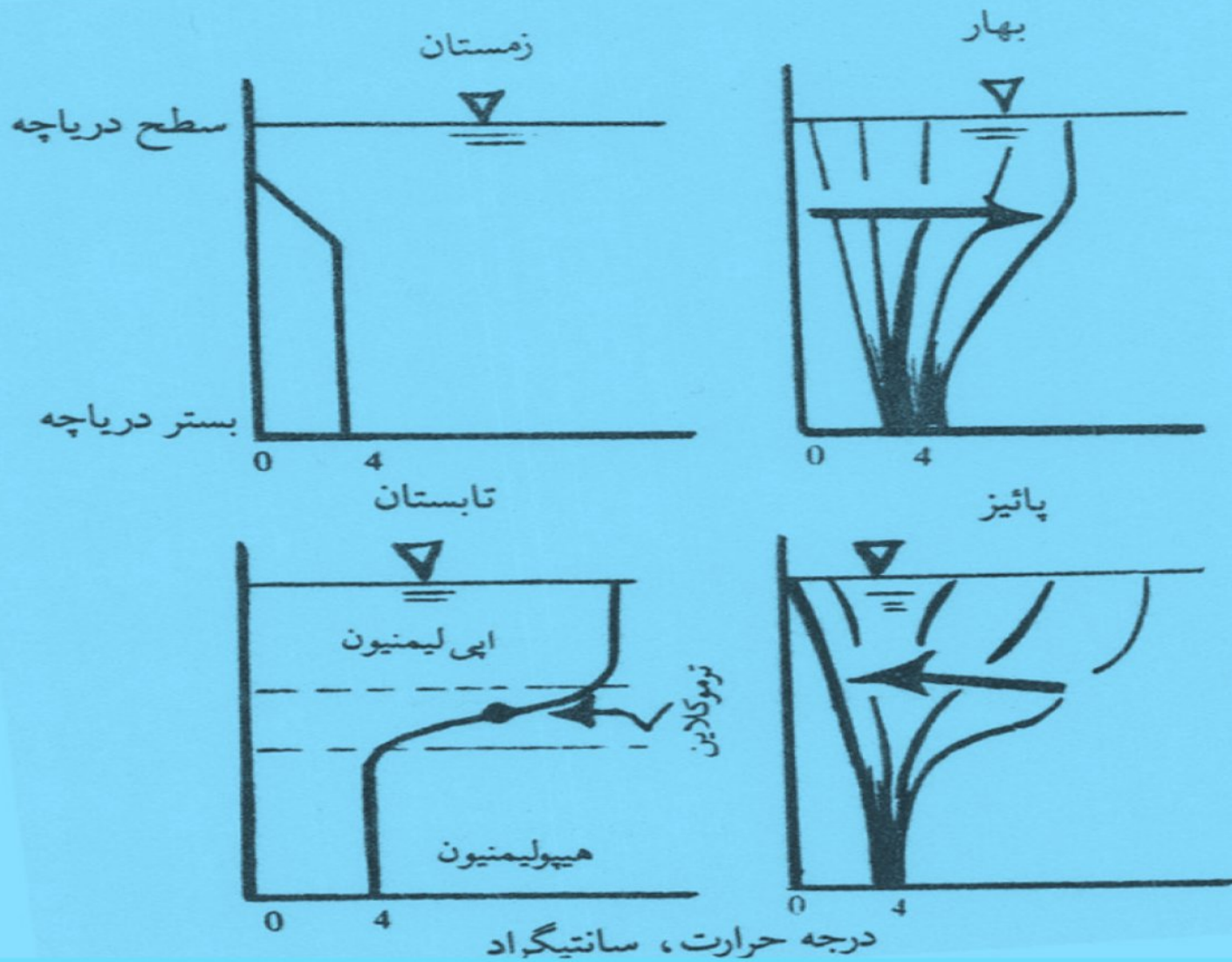
- ❑ دمای آبهای زیر زمینی تقریباً ثابت است.
- ❑ استفاده از آب در صنایع به عنوان خنک کننده باعث می‌رود تا دمای آب بیند از حد زیاد ننهد و تخلیه آب روم به منابع آب پذیرنده باعث افزایش دمای آن منبع آبی رود که متعاقب افزایش دما فعالیت‌های بیولوژیکی نیز زیادتر می‌نماید.
- ❑ در صورتیکه مواد غذایی لازم در آب وجود داشته باشند به ازای هر 10 درجه سانی‌ر افزایش دما فعالیت‌های بیولوژیکی دو برابر می‌نماید.
- ❑ افزایش فعالیت‌های جلبک‌ها و تکثیر آنها در آب روم اتفاق می‌افتد.

❑ در صورتیکه دمای آب در محدوده 20 تا 30 درجه سانی‌ر باشد، فعالیت‌های بیولوژیکی به حداکثر می‌رسد.

اثر درجه حرارت بر آب دریاچه ها

- همان‌گونه که می‌دانید آب در 4 درجه سانتی‌گراد حداکثر وزن مخصوص خود را دارا می‌باشند (بنابراین آب سردتر و رطوبت‌تر از 4 درجه سانتی‌گراد سبک‌تر بوده و به همین دلیل یخ در آب غوطه‌ور می‌ماند).
- همچنین آب حرارت را که هدایت می‌کند.
- در طول زمستان، فرض بر اینکه آب دریاچه منجمد نمی‌شود. اغلب درجه حرارت آب با عمق دریاچه ثابت است.
- با ریزش هوا، لایه‌های فوقانی آب دریاچه تدریجاً ریزش می‌کنند و چون قابلیت هدایت حرارت آب کمتر است و آب ریزش‌شده سبک‌تر است لذا Thermal Stratification یک افت حرارت مشخص به نل طبقه بندی حرارتی تشکیل می‌شود.
- این تغییر حرارتی خیلی ناگهانی بوده و تا فصل تابستان باقی می‌ماند. در این حالت سه لایه قابل تشخیص است.

لایه بندی حرارتی آب دریاچه ها



در لایه انی لیمنیون و حتی متالیمنیون نترایط هوار بی است چون نفوذ □
نور خور نندید نترایط فتوسنتز را فراهم می سازد.

در صورتیکه میزان جلبکها در لایه رویی زیاد نشود و همچنین □
فعالیتها باکتریهای هوار بی افزایش یابد تا کمدرت لایه انی لیمنیون
بینتر ننده و نور کمتر بی به لایه های زیرین نفوذ کند لذا این لایه ها به
سمت نترایط بیهوار بی نیش می روند.

با تغییر فصل و تغییر دما لایه ها بدلیل تغییر وزن مخصوص آب جا □
به جا ننده و کیفیت آب دریاچه تغییر می کند.

هدایت الکتریکی (EC)

□ هدایت الکتریکی معیاره است که با آن توانایی یک محلول برای انتقال الکتریکی سنجیده می‌شود.

□ این توانایی تابعی از حضور یون‌های موجود در یک نشان خوبی در مورد کل مواد حل EC محلول می‌باشند لذا تنده در آب به تنهار می‌آید.

□ TDS (Total Dissolved Solids) میزان جامدات حل‌شده‌ها در ارتباط با EC می‌تواند با

□ $TDS = 0.5EC$ آبهای معمولی

$TDS = 0.9EC$

□ میکروزیمنس بر سانتیمتر بوده و معمولاً در دهایی EC واحد درجه سانتی‌راد اندازه‌گیری می‌شود. 20

□ بالا عموماً در آب‌کنشاه، به سبیلو سار است. EC

خصوصیات شیمیایی آب

آب به عنوان یک حلال عمومی شناخته می شود و پارامترهای شیمیایی به قدرت حل کننده آب مربوط می شود که عبارتند از:

- ☐ مواد جامد محلول یا TDS (Total Dissolved Solids)
- ☐ pH
- ☐ قلیانیت Alkalinity
- ☐ سختی Hardness
- ☐ فلزات Metals
- ☐ مواد آلی Organic Compounds

مواد جامد محلول یا TDS (Total Dissolved Solids)

- ❑ به بخشني از جامدات با قطر کمتر از 0/001 می باشند. mg/l میکرومتر اطلاق می شود. واحد آن
- ❑ به سه دسته تقسیم می کنند. TDS آبها را بر اساس میزان

نوع آب		TDS) mg/l (
Fresh water	آب شیرین	≤1500
Brakish water	آب لب شور	5000-1500
Saline water	آب شور	<5000

- ❑ با توجه به میزان TDS در آبها، در صورتی که TDS در آب زیاد باشد، خلل و فرج خاک و از بین رفتن خاک راعی می رود.

TDS

- ❑ مواد معدنی محلول، گازها و اجزای آلی ممکن است باعث تواید رنگ، طعم و بوی ناخوشایند شوند.
- ❑ همه مواد محلول در آب نامطلوب نیستند به عنوان نمونه آب تقریباً خالص مقطر طعم بی مزه دارد.
- ❑ آب با در نظر رفتن اجزای محلول حالت تعادلی دارد و دارد. (Corrosive) آب انبعاث کننده حالت خورنده
- ❑ بیشتر $\text{mg}/1500$ آب آشامیدنی نبایستی از TDS میزان باشند.

pH

- ❑ یون هیدروژن همیشه در آب وجود دارد و چنانچه مقدار آن از حد معینی بالاتر رود بر کیفیت آب اثر می‌گذارد.
- ❑ که از صفر pH غلظت یون هیدروژن بر مبنای مقیاس 14 تا می‌باشند اندازه‌گیری نشود.
- ❑ بالا (غلظت کم یون هیدروژن، قلیایی) مانع اثر pH نائین (غلظت زیاد یون هیدروژن، pH خورندگی آب نشده و اسیدی) اثر خورندگی آب را افزایش می‌دهد.
- ❑ بالا، مقداری از مواد معدنی آب ممکن است pH در رسوب نماید.

pH

آب در روز می رود pH فعالیت جلبکها باعث افزایش و تا حتی 10 نیز افزایش می یابد.

$$pH = -\log [H^+] \quad pH + pOH = 14$$

آب در مراحل مختلف تصفیه آب حائز اهمیت است pH (مثلاً انعقاد، لخته سازی، کلرزنی) مواد منعقدکننده در آب در pH خاصی کارایی دارند. معمولاً pH محدوده خروجی تصفیه خانه های آب بین 7 تا 8 تنظیم می رود.

به وسیله الکتروود نشیننده ای انجام می pH اندازه گیری شود.

قلیائیت Alkalinity

- قلیائیت به مقدار یونهای موجود در آب گفته می شود که بر اثر واکنش با یون هیدروژن آن را خنثی می کند.
- HPO_4^{2-} ، اجزای قلیائیت در آبهای طبیعی شامل H_2PO_4^- ، HS^- ، NH_3 ، CO_3^{2-} ، HCO_3^- ، OH^- ، HSiO_3^- ، H_2BO_3^- می باشند. این ترکیبات حاصل انحلال مواد معدنی خاک و انیسفر در آب می باشند.
- ذرات کنده ها (فسفاتها)، کودهای نیتروژنی، حشره کشهای مصرفی در بخش کشاورزی، تجزیه میکروبی مواد آلی (سولفید هیدروژن و آمونیاک)، از منابع واردکننده قلیائیت به منابع آب می باشند.
- اکثر قریب به اتفاق قلیائیت آب ناشی از بیکربنات (HCO_3^-) ، کربنات (CO_3^{2-}) و هیدروکسید (OH^-)

قلیائیت Alkalinity

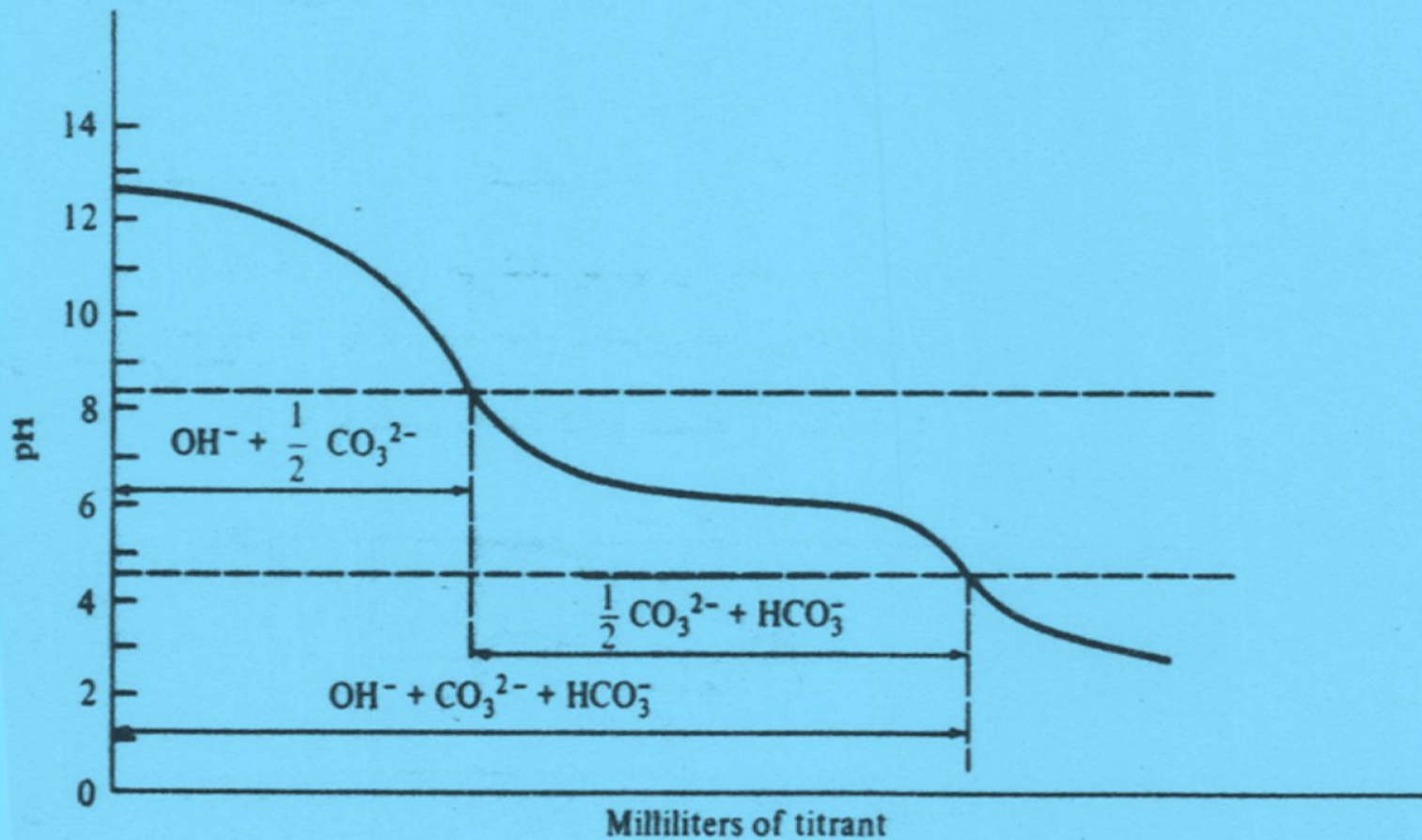
□ از میزان قلیائیت آب خیلی زیاد باشد طعم تلخی به آب می دهد.

□ همچنین قلیائیت با بعضی از کاتیونهای آب وارد واکنش ها و رسوب حاصله باعث مسدود شدن لوله ها و دیر مازومات شبکه آبرسانی شود.
(mg/l واحد قلیائیت میلیرم در لیتر کربنات کلسیم می باشد. CaCO_3)

□ بر اساس توصیه کتاب استاندارد متد اندازه گیری قلیائیت به روش تیتراسیون و با استفاده از اسید سولفوریک صورت می گیرد. 0.02N

□ به طور دائم pH در خلال افزودن اسید و تیتراسیون تحت کنترل است

اندازه گیری قلیائیت- منحنی تیتراسیون



قلیائیت Alkalinity

به 8/3 صرف خنثی شدن pH حجم اسید مصرفی تا رسیدن
نقطه pH می‌رود. چون در این CO_3^{2-} و OH^- قلیائیت ناشی از
کربناتها به بیکربنات تبدیل شده اند.

اسید مصرفی صرف خنثی سازی pH 4/5 تا pH 8/3 از
می‌رود. CO_3^{2-} و HCO_3^- قلیائیت ناشی از بیکربناتها

نقطه ثابانی تیتراسیون می‌باشند. با مشخص شدن pH 4/5
حجم اسید مصرفی به کمک فرمول زیر قلیائیت قابل

محاسبه است:

$$ALK(\text{mg/l } \text{CaCO}_3) = \frac{V_{\text{acid}} \cdot N_{\text{acid}} \cdot \text{eqw}_{\text{CaCO}_3} \cdot 1000}{V_{\text{sample}}}$$

حجم اسید مصرفی به می‌لای لیتر =

V_{acid}

N_{acid} = نرمالایته اسید

وزن اکی والانی کربنات کلسیم =

$\text{eqw}_{\text{CaCO}_3}$

V_{sample}

سختی Hardness

- ❑ به حضور و غلظت کاتیونهای چند ظرفیتی در آب سختی فته می‌ننود.
- ❑ کاتیونها شامل کلسیم، منیزیم، استرانسیوم، آهن، آلومینیم، مننز و مس.
- ❑ آنیون ها شامل بیکربنات، کربنات، کلور، سولفات، سیلیکات و نترات.
- ❑ در 99 درصد موارد کلسیم و منیزیم عامل اصلی سختی هستند.
- ❑ وسختی دائمی یا (CH) سختی شامل سختی موقت یا کربناته می‌باشند. (NCH) غیر کربناته
- ❑ سختی موقت یا کربناته به سختی ناشی از ترکیبات کربناته و بیکربناته کلسیم و منیزیم فته می‌ننود.
- ❑ سختی دائمی یا غیر کربناته به سختی ناشی از ترکیبات

سختی Hardness

- سختی موقت چون با حرارت دادن از بین می رود موقت خوانده می شود و این سختی باعث ایجاد رسوب کربنات کلسیم و منیزیم بر روی جدار دیهای بخار و تاسیسات حرارتی می شود و مشکلاتی را بوجود می آورد.



- سختی کل به مجموع سختی موقت و دائم فته می شود.
 $\text{TH} = \text{CH} + \text{NCH}$

- می باشند. mg/l CaCO_3 واحد سختی نیز
- در محاسبه سختی نمونه های آب بایستی وزن میلی اکی والان یون مورد نظر را محاسبه نهایی و سپس در وزن میلی اکی والان کربنات کلسیم ضرب نهایی تا میزان سختی ناشی از آن جزو محاسبه نهایی

محاسبه سختی

$$mg/l_{CaCO_3} = \frac{meq}{l} (Ca^{+2}, Mg^{+2} \dots) \cdot 50 \frac{mg CaCO_3}{meq}$$

$$EW = \frac{\text{وزن اتمی یا مولکولی}}{n}$$

بار الکتریکی در سختی و n یانیت $n =$

آزاد نشده در ترکیبات اسیدی H^+ تعداد $n =$

آزاد نشده در ترکیبات بازی OH^- تعداد $n =$

حاصل ضرب ظرفیت عامل فلزی در تعداد عنصر فلزی در ترکیب $n =$
نمکها

مشکلات ناشی از آبهای سخت

- ❑ بالا رفتن مصرف صابون
- ❑ ایجاد رسوب در تاسیسات حرارتی و جدار دیهائی بخار
- ❑ تشکّل رسوب صابون نامحلول روی جدار مانتین
- ❑ ظرفیتنوی، کاسنی حمل، وان حمل
- ❑ تبدیل پوست بدن به حالت خشکی
- ❑ کاهش انتقال حرارت و احتمال انفجار دی بخار
- ❑ بالا رفتن مصرف سوخت و هزینه
- ❑ آب سخت برای سیستم گردش خون مفید است. توصیه نشده میزان سختی 100-200 باشد چون آبهای نرم احتمال بروز بیماریهای قلبی و عروقی را تشدید می کند.
- ❑ نرم کردن آب نیز بینتنز بدلیل مشکلات اقتصادی است
- ❑ نه بهداشتی

اندازه گیری سختی

انجمن می EDTA اندازه یری سختی به روند تیتراسیون با ☐ نشود.

EDTA = Ethylen Diamine Tetra Acetic Acid

تولید رز آبی ☐ ^{فرود} EDTA
 تولید رز قرمز ☐ ^{فرود} EBT

با کاتیونها و EBT تولید رز قرمز بدایل واکنش معرف ☐ تشکیل کمپلکس می یابند.

با کاتیونها و تشکیل EDTA تولید رز آبی بدایل واکنش ☐ کمپلکس می یابند.

با ضایعه تیتراسیون سختی از رابطه زیر بدست می آید: ☐

$$TH \left(\frac{mg}{l} \text{ } caco_3 \right) = \frac{V_{EDTA}}{V_{sample}} \cdot 50000$$

نرم کردن آب Softening

- و کربنات Ca(OH)_2 یا lime به منظور حذف سختی از آب استفاده می شود (Soda ash یا Na_2CO_3 خاکستر سودا یا Soda ash) سدیم کلید.

- می رود. CO_2 بخشی از آب مصرفی صرف حذف
$$\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$

- مصرف یک مول آهک Ca^{+2} حذف سختی کربنات ناشی از
$$\text{Ca(HCO}_3)_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow 2\text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$$

- مصرف دو مول آهک Mg^{+2} حذف سختی کربنات ناشی از
$$\text{Mg(HCO}_3)_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{MgCO}_3 + \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$$

$$\text{MgCO}_3 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{Mg(OH)}_2 \downarrow$$

نرم کردن آب Softening

حذف سختی غیر کربناته



برای حذف سختی دائم (غیر کربناته) ناشی از منیزیم یک مول آهک و یک مول سودا آند نیاز است.

برای خارج کردن سختی دائم ناشی از کلسیم تنها یک مول سودا آند مصرف می‌شود.

در این روند سختی آب به کربنات کلسیم و هیدروکسید منیزیم تبدیل می‌شود.

این ترکیبات به مقدار خیلی کم در آب محلول بوده و در طی ته‌نشین و فیلتراسیون از آب جدا می‌شوند.

نرم کردن آب Softening

❑ مصرف یک مول آهک Ca^{+2} حذف سختی کربناته ناشی از



❑ مصرف دو مول آهک Mg^{+2} حذف سختی کربناته ناشی از



❑ mg/l به کفک این روند قادر خواهیم بود سختی را تا 40 CaCO_3 کاهش دهیم.

❑ نرم کردن آب همچنین به روند تبادل یونی و با استفاده از رزینهای خاصی صورت می‌گیرد که در این رزینها معمولاً کلسیم و منیزیم جایزین یون سدیم موجود در رزین می‌رود.

مسئله (محاسبه سختی)

❑ فرض کنید مشخصات و اجراء تشکیل دهنده یک نمونه آب به شرح ذیل است:

mg/l as Co_2 8/8 Co_2

mg/l 70 Ca^{+2}

mg/l 9/7 Mg^{+2}

mg/l 6/9 Na^{+}

mg/l 96 So_4^{-2}

mg/l 10/6 Cl^{-}

mg/l as CaCo_3 115 HCo_3^{-}

مسئله (محاسبه سختی)

مطلوبست:

الف- میزان سختی موقت، دائم و کل

ب- مقدار آهک و کربنات سدیم مصرفی برای سختی یری
(به روند آهک اضافی)

حل:

هر یک از اجراء را بدست می آوریم: 1 meq/l الف-ابتدا

meq/l محاسبه

meq /L	وزن اکى والائى mg/meq	mg/l	اجزاء تشكىل دهنده آب
0/4	22	8/8	Co ₂
3/5	20	70	Ca ⁺²
0/8	12/2	9/7	Mg ⁺²
0/3	23	6/9	Na ⁺
2/3	50	as CaCo ₃ 115	Hco ₃ ⁻
	61	140	
2	48	96	SO ₄ ⁻²
0/3	35/5	10/6	CL ⁻

مسئله (محاسبه سختی)

ترکیبات تشکیل دهنده را از روی بارر اف مشخص می نمایم.

0/4		3/5	4/3	4/6
Co ₂	Ca ⁺²	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺
	Hco ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²		CL ⁻
	2/3	4/3		4/6

مسئله (محاسبه سختی)

$$\text{mg/l CaCo}_3 \ 115 = \text{CaCo}_3 \ \text{mg/meq} \ 50 * \text{meq/L} \ 2/3 = \text{Ca(Hco}_3)_2$$

$$\text{mg/l CaCo}_3 \ 60 = \text{mg/meq CaCo}_3 \ 50 * \text{meq/L} \ 1/2 = \text{CaSo}_4$$

$$\text{mg/l CaCo}_3 \ 40 = \text{mg/meq CaCo}_3 \ 50 * \text{meq/L} \ 0/8 = \text{MgSo}_4$$

$$\text{meq/L} \ 0/3 = \text{NaCl}$$

$$\text{سختی هوقت} = \text{mg/l CaCo}_3 \ 115$$

$$\text{سختی دائم} = \text{mg/l CaCo}_3 \ 100$$

$$\text{سختی کل} = \text{mg/l CaCo}_3 \ 215$$

مقدار آهك و كربنات سدیم مصرفی برای سختی گیری (به روش آهك اضافی)

اجزاء تشکیل دهنده آب	Meq/lit	Soda ash meq/l	LimeMeq/l
Co_2	0/4	-	0/4
MgSo_4	0/8	0/8	0/8
CaSo_4	1/2	1/2	-
$\text{Ca(Hco}_3)_2$	2/3	-	2/3
جمع		2	3/5

مقدار آهك و كربنات سدیم مصرفی برای سختی گیری (به روش آهك اضافی)

$$\text{آهك لازم} = \frac{3}{5} \text{ meq/l} * 28 \text{ mg/meq Cao} = 98 \text{ mg/lit Cao}$$

$$E_{cao} = \frac{56}{2} = 28$$

آهك اضافه بر مقدار محاسبه شده 35 mg/l چون روند آهك اضافی است بایستی مصرف نشود.

$$\text{آهك مورد نیاز} = 98 + 35 = 133 \text{ mg/lit}$$

$$ENa_2CO_3 = \frac{106}{2} = 53$$

$$\text{Soda ash} \text{ لازم} = 2 \frac{\text{meq}}{\text{l}} * 53 \frac{\text{mg}}{\text{meq}} Na_2CO_3 = 106 \text{ mg / l}$$

فلزات Metals

- ❑ همه فلزات تا حدی قابل حل در آب هستند و به دو گروه فلزات سمی و فلزات غیر سمی تقسیم می‌شوند
- ❑ فلزاتی که در غلظت‌های نسبتاً کم در آب مضر هستند به عنوان فلزات سمی شناخته می‌شوند. نظیر آرسنیک، باریوم، کادمیوم، کروم، سرب، جیوه، نقره
- ❑ معمولاً غلظت این فلزات در آب‌های طبیعی کم است و حضور مقادیر زیاد آنها نشان‌دهنده آلودگی آب به فاضلاب صنعتی و کشاورزی و یا عملیات استخراج معدنی می‌باشند
- ❑ بعضی از فلزات مثل آرسنیک، کادمیوم، سرب و جیوه به عنوان سموم جمع‌آوری شناسایی شده‌اند.
- ❑ (Heavy) در این قسمت بحث فلزات سنگین مطرح می‌شود که طبق تعریف، فلزاتی که جرم مخصوص آنها (Metals) بیشتر از 5 گرم بر سانتیمتر مکعب باشند اصطلاحاً فلزات سنگین

خودمان را آلوده

فلزات Metals

- ❑ به سایر فلزات اصطلاحاً فلزات غیرسمی گفته می‌شود. نظیر کلسیم، منیزیم، سدیم، آهن، منگنز، مس، روی، آلومینیوم و...
- ❑ سدیم در غلظت زیاد مزه تلخی ایجاد کرده و سلامتی بیماران قلبی و کلیوی را به خطر می‌اندازد
- ❑ همچنین سدیم در غلظت زیاد برای پاهان سمی است.
- ❑ حضور طولی بعضی از فلزات در آب باعث کاهش سمیت می‌شود.

Cd^{+2} , zn^{+2} ☹️ Antagonistic

- ❑ حضور طولی بعضی از فلزات در آب باعث تشدید سمیت می‌شود.

zn^{+2} , cu^{+2} ☹️ Synergistic

مواد آلی Organic Compounds

- ❑ بسیاری از مواد آلی در آب قابل حل بوده و حضور این دسته از مواد در آبهای طبیعی ممکن است ناشی از منابع طبیعی یا در نتیجه فعالیت‌های انسانی باشند.
- ❑ مواد آلی بعنوان مواد مصرف کننده اکسیژن شناخته می‌شوند که مستقیماً روی حیات آبریان ضرری ندارد یا بطور ایجاد نمی‌کنند. pH مستقیم تغییرات قابل ملاحظه‌ای در مواد آلی بعنوان ماده غذایی میکرو ارانیزمها تلقی می‌شوند.
- ❑ ننده و در DO باکتری‌ها روی آنها تأثیر گذاشته و باعث کاهش نهایت به آبریان آسیب وارد می‌آید.
- ❑ باعث مهاجرت و حتی نابودی برخی گونه‌های DO کاهش حساس به اکسیژن می‌رود.
- ❑ اکسیژن نیازمند است ولی 5-8 mg/l ماهی قزل آلا به حداقل اکسیژن را نیز تحمل می‌نمایند. 3 mg/l خرچنه‌ها تا

ترکیبات ناشی از تجزیه مواد آلی در شرایط هوازی و غیرهوازی

ترکیبات غیرهوازی	جزء ماده آلی	ترکیبات هوازی
CH_4 (از مرداب)	C	CO_2
آمین ها، NH_3	N	$\text{NH}_3, \text{NO}_3^-$
سایر ترکیبات PH_3 فسفردار و	P	PO_4^{3-}
H_2S	S	SO_4^{2-}

مواد آلی Organic Compounds

- ❑ متان یک گاز بی بو و اشتعال را هست.
- ❑ آمین ها بوی ماهی دارند.
- ❑ بوی تخم مرغ ندیده می دهد. H_2S
- ❑ ترکیبات فسفر دار بوی خاک و نامطبوع به آب می دهند.
- ❑ مواد آلی محلول در آب معمولاً به دو رده عمده تقسیم بندی می شوند:

این : (Biodegradable) مواد آلی قابل تجزیه بیولوژیکی
دسته از مواد بعنوان ماده غذایی مورد مصرف میکروارگانیسمها قرار می گیرند و شامل نشاسته ها، چربیها، پروتئینها، الکها، اسیدها و ... می باشند.

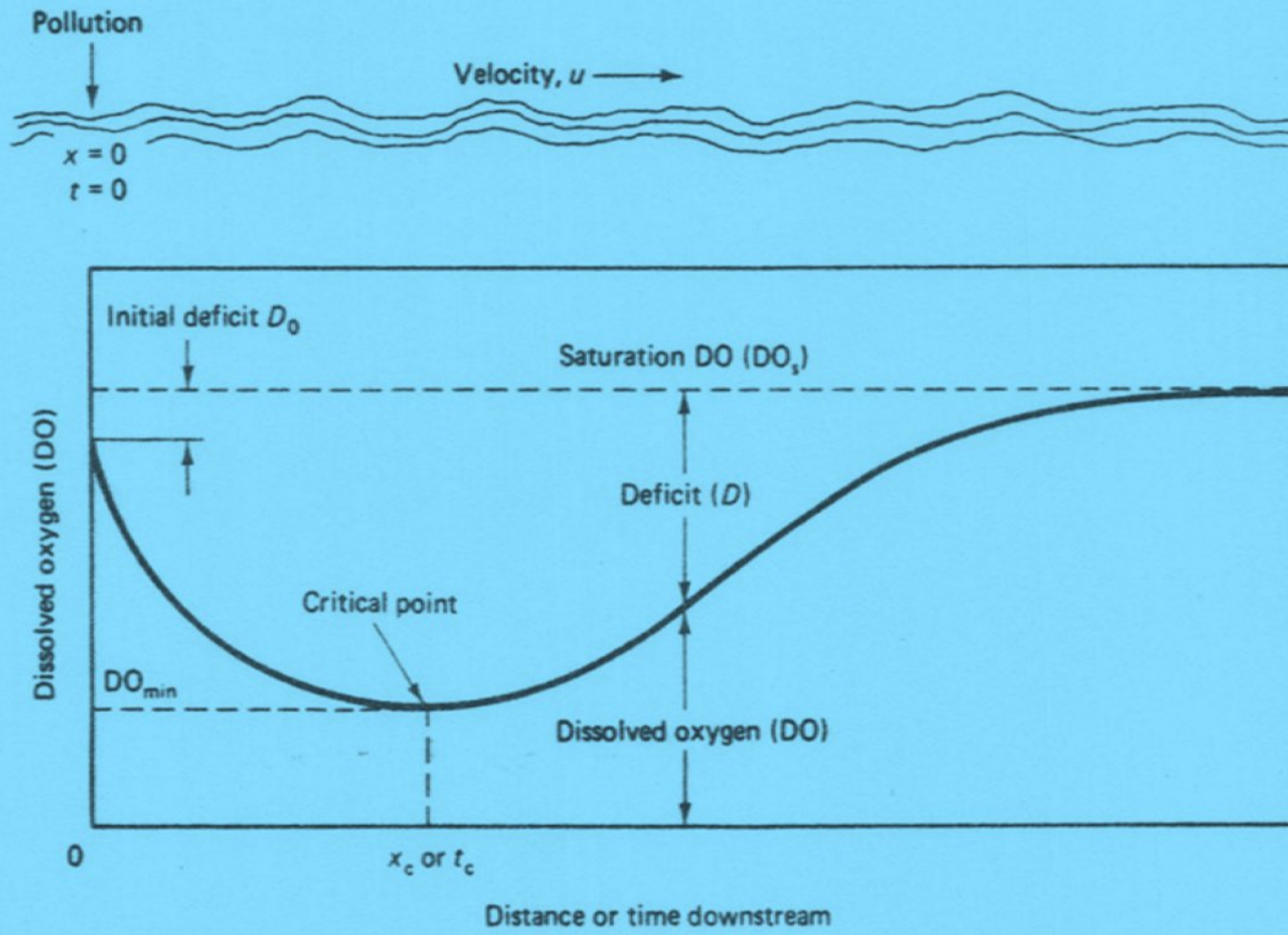
(Non Biodegradable) مواد آلی غیر قابل تجزیه بیولوژیکی
این مواد که بعنوان مواد دیرداز نیز خوانده:

مواد آلی Organic Compounds

- ❑ ملکولهای با نیروهای تنه‌یایی قوی (مثل بعضی از نلی ساکاریدها) و ساختارهای حلقوی (بنزن) تقریباً غیر قابل تجزیه بیولوژیکی می‌باشند
- ❑ الکیل بنزن سولفانات) تجزیه نمی‌شود. ABS مثلاً حلقه بنزن یک دترجنت است که ایجار کف می‌نماید. ABS الکیل سولفانات خطی) که LAS البته با ساختن و تولید تجزیه‌پذیر است متشکل تا حدی حل‌شوند.
- ❑ بینتر مواد آلی نفتی، آفت‌کننده‌های آلی، بعضی مواد تنه‌یایی صنعتی و ترکیبات هیدروکربن‌ها که با کلر ترکیب‌شده‌اند از این دسته مواد می‌باشند.

DO Deficit Model (Simplified Streeter-Phelps)

روخانه



مواد آلی Organic Compounds

- میزان اکسیژن محلول موجود در رودخانه حاصل دو فرآیند هواگیری رودخانه و اکسیداسیون بیولوژیکی مواد آلی است
- از در نظر بیریم مسیر رودخانه ای را که در یک نقطه از آن ماده آلی (مثلا فاضلاب خانی) به آب رودخانه تخلیه نشود. تغییراتی در غلظت اکسیژن محلول در نائین دست نقطه تخلیه صورت می یزد
- هر چه قدر میزان مواد آلی اضافه شده به رودخانه بیشتر باشند نقطه بحرانی در نائین تر قرار رفته و حتی می تواند رودخانه در نترابط بیهوار می قرار یزد (در مقطعی از مسیر).
- البته هر چه دبی رودخانه و تلاطم آن بیشتر باشند خاصیت خود نالایی و اکسیژن یری آن نیز بیشتر خواهد بود.

مواد آلی Organic Compounds

- برای محاسبه غلظت آلودی در منطقه اختلاط می توانیم از فرمول زیر استفاده کنیم:

$$C_M = \frac{C_1 Q_1 + C_2 Q_2}{Q_1 + Q_2}$$

CM = غلظت در نقطه اختلاط

$Q_1 = C_1$ غلظت در جریان

$Q_2 = C_2$ غلظت در جریان

- مخلوط آب رودخانه و DO این فرمول برای محاسبه غلظت مخلوط آب و فاضلاب در نقطه BOD فاضلاب و همچنین اختلاط قابل کاربرد است.

BOD (Biochemical Oxygen Demand)

❑ اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی یا به عبارتی به مقدار اکسیژن استفاده شده در طول مصرف میکروبی مواد فته می‌شود. BOD آلی

❑ با واحدهای مختلفی بیان می‌شود که BOD مقدار هر سوم ترین آن میلی گرم اکسیژن مورد نیاز در هر است. g/m^3 یا معادل آن (mg/l) لیتر از نمونه مایع

❑ مقدار اکسیژن مصرفی BOD برای اندازه‌گیری نمونه را در ظروف تنظیف‌شده ای سربسته و رنی در دمای 20 درجه سانتی‌گراد طی 5 روز اندازه‌گیری نموده که یکی از نتایج‌های ورود BOD_5 و تحت عنوان جریانه‌های آلوده به رودخانه‌ها محسوب می‌گردد بیان می‌شود.

BOD (Biochemical Oxygen Demand)

□ در این روند حجم معینی از نمونه را به همراه آب رقیق سازه (آب مقطر استبداد از اکسیژن) به داخل تنیشتنه آرمایند ریخته و در انکوباتور در دمای 20 درجه سانتیگراد طی BOD قبل و بعد از خاتمه 5 DO روز نگهداری نموده و با اندازه گیری محاسبه میگردد. BOD روز با کمک فرمول زیر میزان

$$BOD_t = \frac{DO_i - DO_f}{p}$$

DO_i (mg/l) = اکسیژن محلول اولیه

DO_f (mg/l) = t اکسیژن محلول پس از زمان

t = زمان بر حسب روز

p = نسبت رقیق سازی

BOD (Biochemical Oxygen Demand)

حجم نمونه

$P =$

حجم نمونه + (حجم آب رقیق سازی)

□ نس از 5 روز به کمتر از DO بایستی دقت ننود که میزان
تقلیل نیابد. در غیر اینصورت بایستی آزمایش تکرار
mg/12
ننود.

□ معمولاً به روند الکتروود (DO) اندازه یری اکسیژن محلول
اندازه یری می ننود. رچه با روند وینکلر که روند تیتراسیون (با
تیوسولفات سدیه) است نیز قابل اندازه یری است.

□ در نمونه میکروب و باکتری که دانسته بانیب یا نمونه
مورد آزمایش فاقد باکتری بانیب ناچاریم نمونه را بذرناشی کنیم.

□ لذا بخشی از اکسیژن موجود در ننیخته نمونه توسط این
باکتریها مصرف خواهد ننند لذا برای اینکه این مسئله در محاسبه
ایجاد خطا نکند میزان اکسیژن مصرفی نانیب از BOD5 میزان

BOD (Biochemical Oxygen Demand)

❑ لذا آزمایشش با به کار بردن یک تستینته نشاهد و محاسبه
با استفاده از فرمول زیر انجام می‌شود. BOD

$$BOD_t = \frac{(DO_i - DO_f) - (B_i - B_f)(1 - P)}{P}$$

$$BOD_u = BOD_t + BOD_r$$

$$BOD_t = BOD_u(1 - e^{-kt})$$

base e

$$BOD_t = BOD_u(1 - 10^{-Kt})$$

base 10

$$2.303 \times K = k \text{ (day}^{-1}\text{)}$$

BOD (Biochemical Oxygen Demand)

- از دمای 20 درجه سانتیگراد به سایر دماها از K برای تبدیل فرمول زیر استفاده می‌کنند.

$$K_T = K_{20} q^{(T - 20)}$$

- معمولا $1/047$ است. q

مثال: مقدار اکسیژن محلول در یک نمونه فاضلاب رقیق شده 1 mg/l است. این مقدار نس از مدت 5 روز به حدود 9 mg/l برابر نمونه 9 ml می‌رسد. از طرف 300 میلی لیتری آزمایش 3 برابر با 0.22 بر روز باشند K ریخته باقیمانده و ثابت واکنش (C_{20}) محاسبه کنید: (دما

فاضلاب را BOD_5 -الف

BOD_u -ب

باقیمانده) نس از 5 روز) BOD_r ج-مقدار

BOD (Biochemical Oxygen Demand)

الف) ()

$$P = \frac{9}{300} = 0.03$$

$$BOD_5 = \frac{9 - 3}{0.03} = 200 \text{ mg/l}$$

ب) () $200 = BOD_u (1 - e^{-0.22 \cdot 5})$ $\Rightarrow BOD_u = 300 \text{ mg/l}$

ج) () $BOD_r = BOD_u - BOD_5 = 300 - 200 = 100 \text{ mg/l}$

BOD (Biochemical Oxygen Demand)

□ را در دمای 25 درجه سانتیگراد BOD5 حال از بخواهیم
را در دمای جدید محاسبه می نماییم: K محاسبه نهایی ابتدا

$$K_{25} = K_{20} q^{(25-20)} \quad \text{و} \quad K_{25} = 0.22(1.047)^5 = 0.277 / \text{day}$$

□ را بدست می آوریم: BOD_5 جدی k شنس با

$$BOD_5 = 300 (1 - e^{-0.277 \cdot 5}) = 255 \text{ mg}$$

□ BOD5 نهایی مستقل از درجه حرارت است در حلیکه BOD
مقدار اکسیژن منتقلی را مصرف می کند که با افزایش درجه
حرارت مدت زمان مصرف اکسیژن کاهش می یابد.

مواد آلی Organic Compounds

- روز 5) BOD طولانی بودن زمان آزمایش
- ناتوانی میکرو ارگانیسمها در تجزیه مواد آلی دیرداز
- COD (Chemical Oxygen Demand) روند
- در مورد فاضلابهای صنعتی کاربرد بیشتری دارد.
- در این روند در کنار یک اکسیدکننده قوی (دی کرومات فتاسیم) اکسید شدن مورد نیاز برای همه مواد آلی نمونه (اعم از قابل تجزیه و یا غیر قابل تجزیه بیولوژیکی) طی زمان 2 ساعت اندازه گیری می شود.
- در تشخیص اینکه فاضلاب قابل تجزیه BOD/COD نسبت بیولوژیکی است یا خیر حائز اهمیت است که این نسبت هر چه به یک نزدیکتر باشند مؤید این مطلب است که استفاده از روشهای بیولوژیکی جهت تصفیه فاضلاب کارآیی لازم را دارد.

مواد مغذی (P و N)

- ❑ عناصر لازم برای رشد و تولید مثل یاهان و حیوانات را مواد مغذی می نامند.
- ❑ در بحث آلودگی آب عمدتاً ازت و فسفر مد نظر هستند که مورد نیاز یاهان برای خصوصاً جلبکها می باشند.
- ❑ غلظت زیاد آنها باعث رشد بی رویه جلبکها شده و مشکلاتی برای محیطهای آبی ایجاد می نماید.
- ❑ دریاچه ها را بر این اساس به سه دسته تقسیم بندی کرده اند.
- ❑ 1- از آب از نظر مواد غذایی ضعیف باشند به آن دریاچه اولیوتروف گفته می -
دریاچه جوان)) Oligotrophic lake. نشود.
- ❑ 2- از آب از نظر مواد غذایی غنی باشند به آن دریاچه اوتروف گفته می نشود.
دریاچه پیر)) Euthrophic lake
- ❑ 3- از آب از نظر مواد غذایی نه ضعیف و نه غنی باشند و حالت بینابینی

مقایسه کیفیت آب در دریاچه های اولیگوتروف و اوتروف

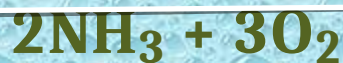
فاکتور	اولیوتروف	اوتروف
مواد مغذی	کم	زیاد
فیتوپلانکتونها	کم	زیاد
رذآب	روشن	تیره و کدر
نفوذ نور خورشیدی	تا عمق زیادی نفوذ می کند	تا عمق کمتری نفوذ می کند
فتوسنتز	جذب متوسط کربن	جذب خیلی تنید کربن
رنگد آله	تا عمق نسبتا زیادی رنگد می کند	فقط در سطح هستند.
DO	در تمام قسمتها تقریبا	در سطح آب بینتنرو در عمق

نیتروژن (N)

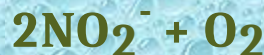
- نیتروژن از اجزای پروتئینها، کلروفیل و بسیاری از ترکیبات بیولوژیکی دیر است
- منابع دیر نیتروژن در سیستمهای آبی شامل مواد زائد حیوانات، مواد ننیهای (خصوصاً کودهای ننیهای) و نسابها می باشند.
- به هنگام مرگ یا همان و حیوانات، باکتریها مواد نیجده آبی را به ترکیبات تبدیل می (NH₃) ساده تر تجزیه می کنند. بعنوان مثال نروتنها به آمونیاک نند.
- در خاک نیز ترکیبات نیتروژن توسط باکتریها به نترات تبدیل (اکسید) می رند و سنس به وسیله نفوذ آب به آبهای زیرزمینی وارد می نند.
- نیتروژن (آمونیاک) ضمن ورود به منابع آب تحت تاثیر فرایند یا نوره ساری (نترات ساری) قرار می (Nitrification) نتریفیکاسیون یرد:



نیتروژن و موناس



نیتروباکتر

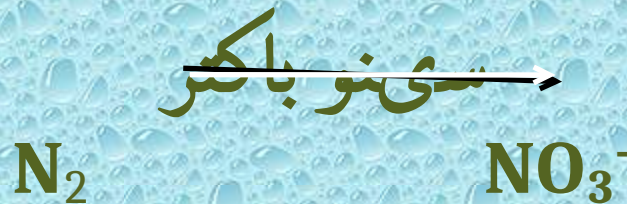


نیتروژن (N)

- همان‌گونه که ملاحظه می‌شود نیترات‌ها سازنده یک فرآیند هوازی است که باعث می‌شود اکسیژن مصرف شود و هر مول دو مول اکسیژن مصرف می‌کند. همچنین نیتروژن باعث NH_3 (2H^+) می‌شود تا قلیانیت آب مصرف شود (بدلیل
- حضور نیترات در آب می‌تواند در بچه حیوانات و انسان ایجاد مسمومیت بنماید.
- حضور باکتری‌های احیا کننده نیترات به نیتريت در دستگاه گوارش کودکان باعث تشکیل نیتريت نده و نیتريت با ورود به جریان خون جذب همولوبین می‌شود و در نتیجه جایگزین اکسیژن در همولوبین خون می‌شود. در نتیجه اکسیژن کمتر به بافت‌های بدن کودک می‌رسد و کمبود اکسیژن باعث بی‌رنگی و ریزش پوست بدن کودک می‌شود که به

نیترژن (N)

- بعد از سن 6 ماهی کمتر و بدلیل تغییر اسیدیته دستانه وارش و کامل شدن جمعیت میکروبی، میکروبهایی احیا کننده نیترات به نیتریت کمتر حضور دارند این بیماری اتفاق می افتد.
- یا (Denitrification) عکس این فرآیند، دنیتریفیکاسیون نیترات زدایی می باشد و فرآیندی است که در شرایط به ازت محلولی می (NO₃) غیرهوازی باعث تبدیل نیترات ردد.



فسفر (P)

- ❑ در محیط (PO_4^{3-}) فسفر نیز منحصراً به صورت فسفات آبی ظاهر می‌شود.
- ❑ در بافت یاهان و حیوانات وجود دارد.
- ❑ فسفات جری از خاک است همچنین در اثر مصرف کودهای نیتروژنی وارد آبهای سطحی می‌شود.
- ❑ فاضلاب شهری و فاضلاب صنعتی از دیر منابع دارای فسفر می‌باشند.
- ❑ فسفات‌ها سمی نبوده و به طور مستقیم خطری برای انسانها و دیر ارانیسمها ندارند.
- ❑ به طور غیرمستقیم خطر جدی برای کیفیت آب به حساب می‌آید و حضور غلظت زیاد آنها باعث رشد سریع یاهان آبی و بروز ندیة اوتریفیکاسیون می‌گردد.

یا غنی شدن (Eutrophication) اوتریفیکاسیون

- ❑ تقریباً در تمامی دریاچه ها بطور طبیعی روند نیر شدن وجود دارد.
- ❑ رودخانه های حوزة دریاچه که بصورت یک راه کنند طبیعی عمل می کنند ، مواد آلی، رسوبات و ... را به دریاچه منتقل نموده و به دنبال آن رند پاهان آبر می تندید می ردد.
- ❑ نس طبق تعریف می توان فت غنی شدن فرآیندی است که در اثر ورود و جمع تدریجی مواد آلی و رسوبات به دریاچه صورت می یرد.
- ❑ بدون دخالت انسان این فرآیند ممکن است هزاران

یا غنی شدن (Eutrophication) او تریفیکاسیون

- ❑ تکثیر و رشد فیتو پلانکتونها باعث افزایش کدورت (تیرگی) آب می شود.
- ❑ کاهش می یابد. DO با تجزیه مواد آلی میزان
- ❑ کاهش عمق دریاچه بدلیل ورود رسوبات.
- ❑ دریاچه نسبت به قبل انرژی کمتری دریافت و کمتر می شود که در این حالت رشد یاهان در حاشیه دریاچه افزایش می یابد.
- ❑ به تدریج دریاچه به برکه و سنس به باتلاق تغییر شکل می دهد.
- ❑ دریاچه هایی که از رودخانه های با جریانهای تند تغذیه می

یا غنی شدن (Eutrophication) اوتریفیکاسیون

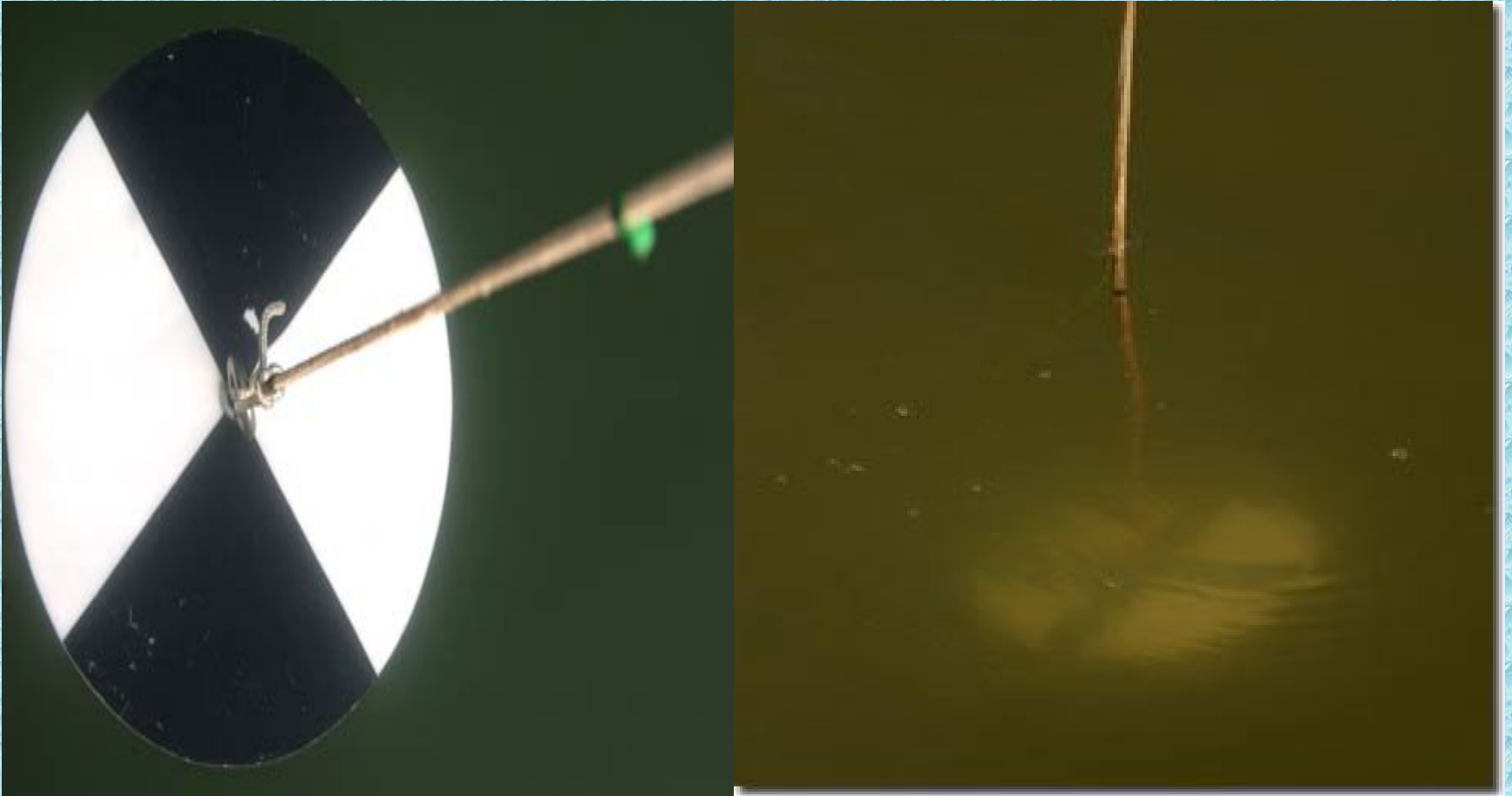
- ❑ از مهمترین مواد غذایی هستند که باعث تشدید ذخیره N و P اوتریفیکاسیون می گردند.
- ❑ رنگدانه بی رویه جلبکها و سایر پیاها ن آبر می باعث کاهش کیفیت آب و تشدید این ذخیره می گردد.
- ❑ 500 Organisms/ml زمانی که تعداد جلبکها به بینند از (Algal bloom) برسد جلبکها به صورت تشکوفه های جلبک که همان لخته های تشکوفه جلبک بر سطح آب است بروز پیدا می کنند.
- ❑ استتیل، DO، مرگ تدریجی و تجزیه جلبکها باعث کاهش بوهای نامطبوع و ایجاد مناظر نازیبا بر سطح آب می شود که به تبع آن ونه های حساس (ماهیها) مهاجرت نموده یا از بین می روند.

علائم اوتریفیکاسیون

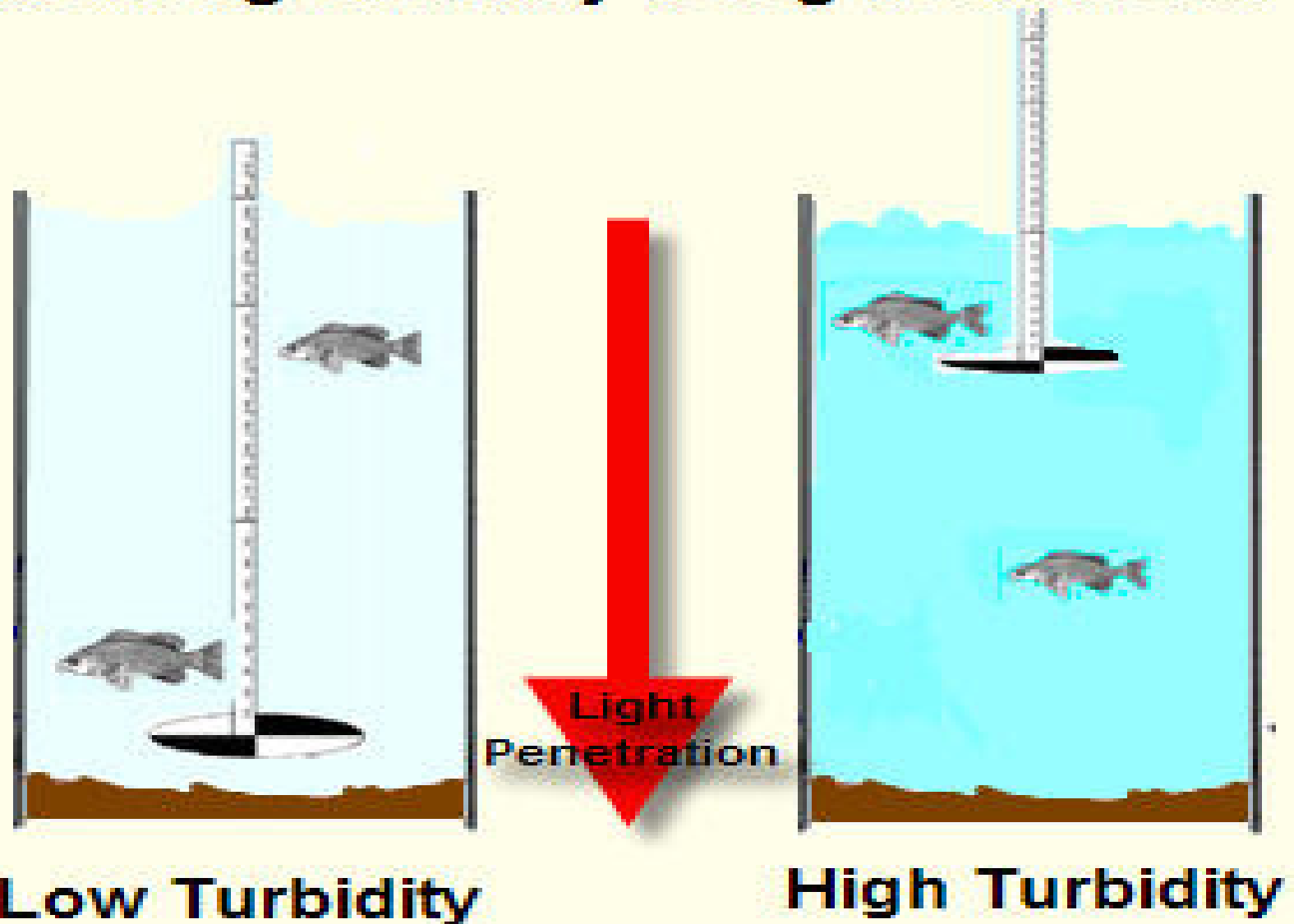
- 1- کاهش اکسیژن - در دریاچه ها - Secchi Disk **
- 2- افزایش TDS برای اندازه گیری عمق
- 3- افزایش TSS از یک Euphotic.zone
- 4- افزایش BOD دیسکهای استفاده می کنند که
- 5- افزایش COD سطح آن به صورت نوارهای رنی
- 6- Algal bloom ایجاد و سفید طراحی شده است. تا هر
- 7- افزایش درجه حرارت عمقی که این دو لایه (رنی و
- 8- SD** کاهش عمق سفید) به صورت مجزا مشخص
- می ویند. S.D باشند به آن عمق

- به منظور کنترل این علائم لازمست آمار و ارقام سنوات مختلف را در مورد دریاچه دانسته باشیم

Secchi Disc



Measuring Turbidity using Secchi Disc



منابع ورود ازت و فسفر به آب

- ❑ فاضلاب شهری و صنعتی (P,N)
- ❑ رواناب ناشی از رهگشی اراضی کشاورزی و دامداری (P,N)
- ❑ جلبکها و باکتریهای که نیتروژن جو را به طور مستقیم (N) جذب می کنند
- ❑ بارند بارانهای اسیدی (N)
- ❑ ذاک کننده های تنهپایی (P)
- ❑ ذکر این نکته بد نیست که در خصوص استاندارد تخلیه در P و N فاضلاب به رودخانه آمده است که حداکثر غلظت

خصوصیات بیولوژیکی آب

- **گونه های مختلف بیولوژیکی تنها یا بخشی از چرخه زندگی خود را در آن می گذرانند.**
- **این گونه ها طیف وسیعی دارند و از موجودات تک سلولی تا بزرگترین ماهیها را شامل می گردند.**
- **حضور و یا غیاب حضور هر کدام از این گونه ها می تواند بیانر کیفیت آب باشند.**
- **مثلاً حضور غالب ماهی قزل آلا در آب نشان دهنده کیفیت بالاتر آب و حضور غالب کتور نشان دهنده کیفیت نائین تر آب می باشند....**

خصوصیات بیولوژیکی آب

به طور کلی ونه های بیولوژیکی موجود در آب را می توان به دو روه مفید و غیرمفید (مضر) تقسیم کرد.

□ ونه های مفید: آنهایی که نه تنها برای انسان و سایر موجودات مضر نیستند بلکه به نوعی مفیدند. مثل باکتریهای موثر در تجزیه مواد آلی، ماهیها و ...

□ ونه های مضر: آنهایی که باعث زیان به انسان و محیط زیست و موجودات زنده می گردند. مثل باکتریهای بیماریزا، ویروسها، پروتوزواها، کرمهای انلی و ...

بیماریهای عمده و مهم ناشی از مصرف آب آلوده- باکتریایی

بیماری	عامل
تولارمی	ناستورلاتولارنسیس
لنتوسئیروز	لنتوسئیرا
ناراتیفوئید (ننجه حصبه)	(C,B,A) سالمونلا ناراتیفی
تیفوئید (حصبه)	سالمونلاتیفی
شیلوزیس (اسهال باکتریهای)	انواع شیلا (فلکسئری، سونی، دیسانتری، بویدی)
وبا	ویبریوکلا

بیماریهای عمده و مهم ناشی از مصرف آب آلوده- ویروسی

عامل	بیماری
ویروس اکو (ECHO)	مننژیت، اسهال کودکان
نولیومیلتیس (3 گونه)	فلج اطفال (نولیومیلیت)
ویروسهای نانساخته	هئاتیت های عفونی

بیماریهای عمده و مهم ناشی از مصرف آب آلوده- پروتوزوا

بیماری	عامل
ژیاردیازیس	ژیاردیا لامبلیا
آمیبیازیس (اسهال خونی، آمیب)	انتامبا هیستولیتیکا

بیماریهای عمده و مهم ناشی از مصرف آب آلوده- کرمهای انگلی

بیماری	عامل
دراکونتیازیس (تب یخ)	دراکونکولوس مدینسیس (کرم نیوک)
اکینو کوکوزیس	اکینو کوکوس (کیست هیداتیک - کرم کدو یا تنیا)
تنیستوزومیازیس (خون تناسل)	تنیستوزوما (هماتوبیوم، ژاپونیکوم، مانسونی)

تقسیم بندی بیماریهای مرتبط با آب

- به آن دسته - (Water-borne) بیماریهای آب زار
بیماریهایی گفته می شود که عامل بیماری را از طریق آلودگی آب، نشستنوی دهان، دستها و ظروف وارد بدن شخص
سال می شود
- مثل وبا، ژیاودیازیس، اسهال آمیبی و ...
- در این دسته از - (Water-contact) بیماریهای آب تماس
بیماریها نیاز به آلودگی آب نیست و حتی با تماس افراد
سال با آب آلوده می تواند ایجاد شود.
- مثل تنیستوزومیاریس که لارو از طریق پوست وارد می
شود. سئس وارد جریان خون و در کبد به کرم بالغ تبدیل
می شود. تخمها در جدار روده قرار داده می شود و همراه
مدفوع خارج و وارد جریان آب شده و سیکل زندگی کرم
ادامه می یابد.

□ بیماریهای ناشی از آب - کرمها را که در آب می

شاخص آلودگی میکروبی آب

- ❑ به منظور بررسی آلودی میکروبی معمولاً یکی از میکروبها را بعنوان نشانر یا اندیکاتور آلودی معرفی کرده اند
- ❑ حضور اندیکاتور دلیل بر احتمال آلودی میکروبی آب بوده ولی عدم حضور آن بیانر عدم آلودی میکروبی بیماریرا می بانشند.
- ❑ E . این میکروب از دسته باکتریهای روه کلیفرم و به نام انترتیاکلی (موسوم است.) coli
- ❑ محتمل ترین تعداد) به این) MPN در آب آشامیدنی آرمایشند منظور نیش بینی تنده است که دارای مراحل تست احتمالی، تاییدی، تشخیصی و تکمیلی می بانشند..

خصوصیات رادیولوژیکی آب

- ❑ مواد رادیواکتیو دارای هسته ناآیدار بوده و خود به خود به اجزاء کوچکتر تجزیه می‌شوند که حاصل این کار تولید انرژی تابشی (تسعه‌تسعه‌ریاد) است.
- ❑ تسعه‌تسعات رادیواکتیو بسیار خطرناک و حتی مرگ‌آور است سرعت تجزیه معمولاً بر حسب نیمه عمر بیان می‌شود که همان مدت زمان لازم برای تجزیه نیمی از اتم‌های نمونه است.
- ❑ خطرناک‌ترین هسته‌های رادیواکتیو آنهایی هستند که دارای نیمه عمر متوسط می‌باشند.
- ❑ مواد رادیواکتیو دارای دو منشأ هستند: 1- منشأ طبیعی 2- منشأ مصنوعی (ساخته بشر)

خصوصیات رادیولوژیکی آب

- ❑ مواد رادیواکتیو طبیعی به چهار دسته تقسیم می‌شوند:
- ❑ سری اورانیوم-1
- ❑ سری اکتیونیوم-2
- ❑ سری توریوم-3
- ❑ NP سری نئوترونیوم-4
- ❑ برخی مواد رادیواکتیو به طور طبیعی در منابع آب و رادیوم (^{222}Rn) زیرزمینی وجود دارند مثل رادون (^{226}Ra)
- ❑ برخی دیگر از این مواد حاصل فعالیتهای بنثر بوده و در آبهای سطحی وجود دارند و از آلاینده های این منابع آبی محسوب می‌گردند مانند استرانسیوم-90 و تریتیوم.

خصوصیات رادیولوژیکی آب

- ❑ از مهمترین مواد رادیواکتیو موجود در آب آشامیدنی از رادون محلول در آب است این از بدون رنگ، بو و مزه و به طور طبیعی در برخی از آبهای زیرزمینی وجود دارد.
- ❑ آشامیدن آب ایجاد اشکال نمی نماید ولی هنگامیکه از در اثر حرارت یا به هم زدن آب از آب خارج نشود استنشاق آن ایجاد خطر می نماید. سرطان ریه از جمله این خطرات است.
- ❑ استاندارد ارائه نشده برای نراتی که تابند (آلفا) دارند مثل رادیوم-226، رادون برانیکته و اورانیوم-15 نیکوکوری در لیتر و استاندارد ارائه نشده برای نراتی که تابند (بتا) و فوتونهای رادیواکتیو دارند به صورت در وارد نشده به بدن است. 4 m rem / year در سال و برابر

استانداردها

❑ به منظور نیشیری از بروز بیماریها و انیدمیهای ناشی از مصرف آب آلوده یک سری استانداردهایی توسط سازمانها کننورهای WHO، EPA، AWWA و مجامع بین المللی نظیر اروثایی و سازمان حفاظت محیط زیست ایران ارائه ننده است که بعنوان راهنمای مصرف آب میبایستی مد نظر قرار یزند.

❑ استانداردها را به دو روه تقسیم بندی نموده است: EPA

استانداردهای اولیه: که تعیین کننده حداکثر میزان مجاز مواد 1- آلاینده موجود در آب می باشند و مجنای آن معیارهای سلامتی انسان است. این استانداردها را می توان با مراجعه به کتب مختلف مربوط به آب در جداولی تحت عنوان استانداردهای آب آشامیدنی یافت و با اینکه در حوات استانداردها در نند

استانداردها

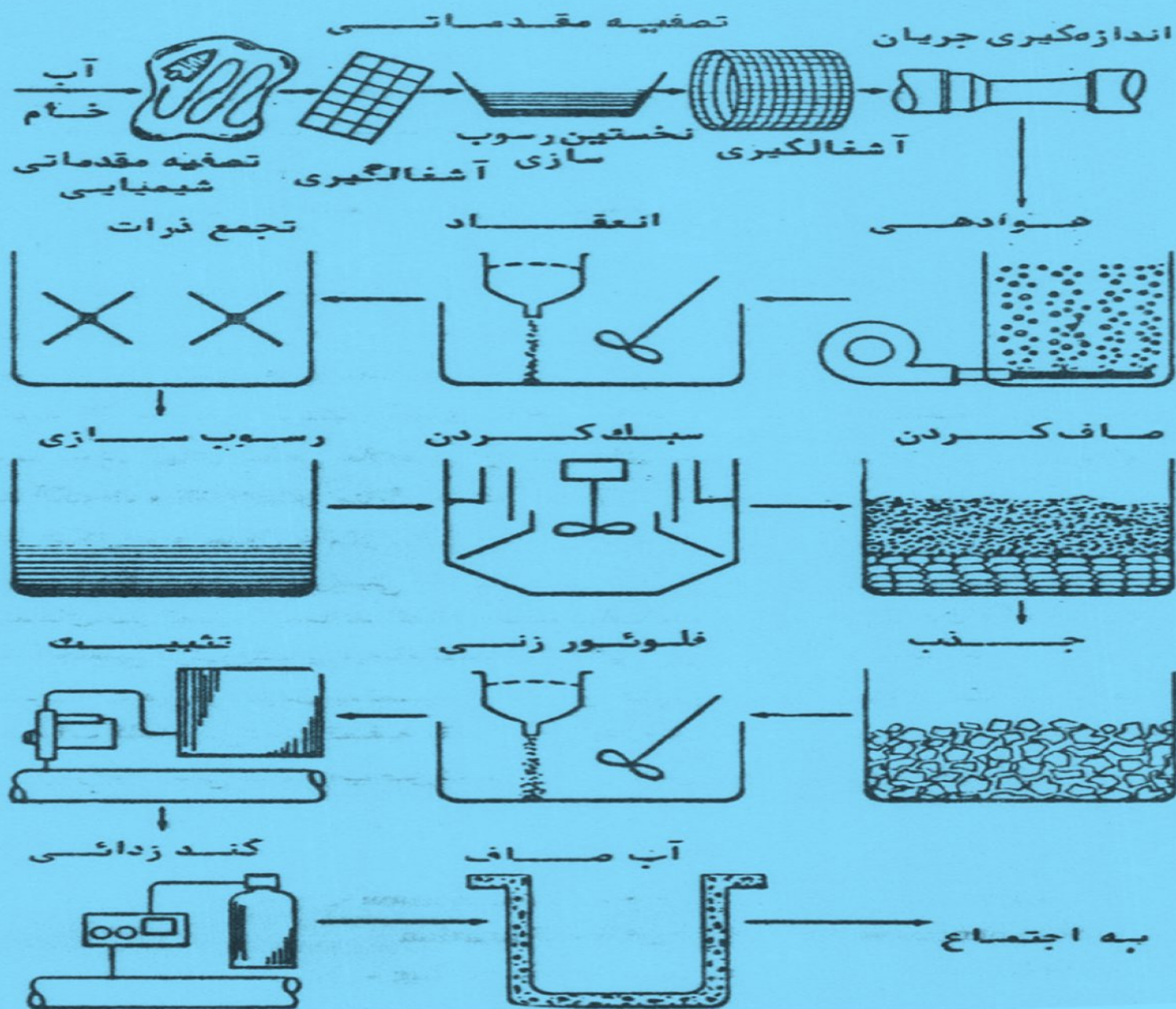
- 2- استانداردهای ثانویه: این استانداردها از نظر اهمیت در درجه دوم قرار می‌گیرند و در برگیرنده ویژگیهای ظاهری و فیزیکی آب نظیر بو، رز و برخی ویژگیهای غیرظاهری نظیر سختی و خوردگی می‌باشند.

تصفیه آب

- ❑ اصولاً هدف از تصفیه آب رساندن آب خالص به کیفیتی است که برای آشنامیدن مناسب باشند و در تصفیه خانه های آب، با توجه به کیفیت آب خالص ورودی به تصفیه خانه و استانداردهای موجود مراحل تصفیه نیش بینی طراحی و اجرا می نشود.
- ❑ بسته به منبع تامین آب (سطحی، زیرزمینی) کیفیت آب خالص می تواند متفاوت باشند.
- ❑ بعنوان مثال آب زیرزمینی از نظر مراحل تصفیه آب می تواند مراحل کمتری داشته باشند، چون کدورت ناآینی دارد ولی بدلیل غلظت زیاد آهن، منیز و سختی و همچنین املاح بینتر می بایستی مورد بررسی قرار یرد
- ❑ تصفیه آبهای سطحی بدلیل کدورت بینتر و حضور مواد علق بالان - احال خاص خود را دارد

تصفیه آب

- ❑ در نهایت یک ارائه نشده در ذیل مراحل کلی تصفیه آب ارائه شده و از آنجائیکه آبهای سطحی بینشتر از آبهای زیرزمینی در معرض آلودگی ها هستند لذا بینشتر مراحل ذکر شده در مورد آبهای سطحی کاربرد دارد.
- ❑ تصفیه آب شامل مراحل تصفیه مقدماتی و اصلی می باشند که بخش اول معمولا در بیرون از تصفیه خانه (معمولا در محل آبریزی از رودخانه) انجام می شود تا ضمن کاهش ناخالصی ها از فشار بر فرایندهای اصلی تصفیه نیز کاسته شود.



تصفیه آب

- ❑ تصفیه شیمیایی مقدماتی: در این قسمت برخی ترکیبات شیمیایی نظیر سولفات مس به آب اضافه می شود تا از رشد جلبکها در نائین دست (تاسیسات آبریزی و تصفیه خانه) جلوگیری نشود.
- ❑ آشغالری: اجسام بزرگ شناور در این قسمت جداسازی می گردد تا از صدمه به دستگاههای تصفیه خانه جلوگیری نشود.
- ❑ ته نشینی مقدماتی: در این بخش مواد معلق (سنگریزه، شن و ماسه، ل و لای و ...) و کدورت ساز آب که بدلیل وزن زیاد قادرند با کاهش سرعت جریان و زمان ماند از جریان آب جدا شوند، حذف می گردند تا بار آلودگی ورودی به مراحل بعدی

تصفیه آب

آشغالیر ریز: جلبکها، یاهان آبري و اجسله کوچك كه دستاها  را مسدود كرده و باعث ریان به سایر مراحل تصفیه مي نشوند در این قسمت جداسازي مي نشوند.

اندازه یری جریان آب: به منظور تعیین میزان آبی كه بایستی  تصفیه نشود.

تصفیه شیمیایی مقدماتی، آشغالگیری، ته نشینی مقدماتی  آشغالگیر ریز و اندازه یری جریان آب را مراحل تصفیه، مقدماتی آب مي نامند.

تصفیه آب

- ❑ مراحل اصلی تصفیه آب شامل هوادهی، انعقاد، لخته سازی (تجمع ذرات) ته نشینی، نرم کردن، صاف کردن، جذب فلوئورزنی، تثبیت و ضد عفونی می باشند.
- ❑ **هوادهی:** برای خارج کردن بعضی از اذهای محلول در که DO و افزایشند (H_2S) اذهای نامحلول، (CO_2 آب) مانند موجب اکسید شدن آهن و منز محلول در آب و تبدیل به ترکیبات نامحلول آنها می شود. معمولا برای تصفیه آبهای سطحی کاربردی ندارد.
- ❑ **انعقاد:** ذرات کلونیدی در آب وجود دارند که در حالت معمول ته نشین نمی شوند و دلیل آن وجود بار منفی در این ذرات کلونیدی است که نتیجه آن دفع یکدیگر و عدم ته نشین است. این بار را با انعقاد هیدرات است حذف می

تصفیه آب

- ❑ مواد منعقدکننده مختلفی به این منظور استفاده می‌شوند که $Al_2(SO_4)_3$ ، معروفترین آنها آلوم یا سولفات آلومینیوم، Fe و کلرور فریک $Fe SO_4$ و $Fe_2(SO_4)_3$ سولفات آهن و ... می‌باشند. $CUSO_4$ سولفات مس CL_3
- ❑ این مواد در آب یونیزه شده و تولید کاتیونها (دارای بار مثبت) می‌نمایند که این یونها با بار مثبت باعث خنثی شدن بار منفی ذرات کلونیدی شده و زمینه به هم چسبیدن ذرات کلونیدی را فراهم می‌سازند.
- ❑ یونها سولفات ممکن است به همین شکل باقی بمانند یا با دیر کاتیونها ترکیب شوند. کاتیونها با آب فوراً وارد واکنش می‌شوند و یونها با آب و فلز را تشکیل می‌دهند که این

تصفیه آب

□ بعنوان مثال در مورد آلومینیوم



□ در این مرحله ضمن افزودن مواد منعقدکننده به آب مخلوط با دور زیاد (100 دور در دقیقه) به مدت یک دقیقه بهم زده می شود.

□ و قلیانیت خاصی pH از آنجائیکه هر یک از مواد در محدوده بینترین اثر را دارند لذا رعایت این دو پارامتر در زمان انعقاد pH 5 اهمیت ویژه ای دارد. بعنوان مثال سولفات آلومینیوم در pH 4/5 - 5/5 و سولفات آهن در pH 7/5 - 8/5 تا 9/5

تصفیه آب

❑ **لخته ساری (تجمع ذرات):** بعد از مرحله انعقاد به مدت 20 عمل هم زدن ادامه می یابد 15 rpm الی 30 دقیقه با سرعت تا فلاکهای تشکیل نشده به هم چسبیده و لخته های سنین قابل ته نشینی را تشکیل دهد که این کار در واحد فلکولاسیون یا لخته ساری صورت می گیرد.

❑ با اهداف ذیل از منعقدکننده های کفکی استفاده می نشود.

❑ گاهنند مصرف منعقدکننده های اصلی-1

❑ تشکیل فلاکهای بادولتر و قابل ته نشین تر-2

❑ افزایش سرعت انعقاد-3

❑ از دسته منعقدکننده های کفکی می توان سیلیس فعال،

تصفیه آب

- ❑ به منظور انتخاب نوع و (Jartest) آزمایند جاری یا جار تست میزان دوز ماده منعقدکننده از این آزمایند استفاده می ننود.
- ❑ **ته نشینی:** لخته های تشکیل شده نس از هدایت آب به داخل حوضچه های ته نشینی که به شکل دایره ای یا مستطیل هستند، با زمان ماندی که به آنها داده می ننود ته نشین شده و آب رالال از روی سطح حوضچه خارج می ننود و لجن ها نیز در کف حوضچه ته نشینی جمع آوری و به طور مرتب توسط لجن روب یا توسط لوله تخلیه می رود.
- ❑ **نرم کردن:** در صورتیکه نیاز به نرم کردن باشد و سختی آب بیند از حد مطلوب باشد با افزودن آهک و سودانند این امر صورت می یرد که قبلا توضیح داده شده است.

تصفیه آب

صاف کردن: نس از ته نشینی بایستی کدورت آب کمتر از $\square$ باشند و به منظور کاهش کدورت که ناشی از NTU 10 ذرات ریز ته نشین نشده در قسمت ته نشینی، میکروارائزها و باکتریها هست آب را از بستر یک صافی شنی که از ذرات دانه بندی شده بتن تشکیل شده است عبور می دهند.

جذب: هدف از این مرحله حذف مواد آلی و ترکیبات مولد بو، $\square$ رذ و طعم نامطبوع در آب می باشند که در این قسمت آب از بستری که محتوی مواد جاذب سطحی نظیر کربن فعال و ... می باشند عبور می نماید. با حذف مواد آلی قبل از مرحله کاهش می یابد. THMS نذزدایی احتمال تشکیل

تصفیه آب

❑ **فلونوری:** عبارتست از افزایش ترکیبات مختلف فلونور مانند فلونور سدی، اسید هیرو و فلونو سیلیسیک و سیلیکو فلونورید سدی، به آب آشامیدنی تا غلظت مجاز فلونور که نوسیدی و فساد دندان اطفال را کاهش دهد. حد فلوراید است تا از بیماریهای لثه و دندان 1-2 mg/l بسته به دهانه آب نیشیری ننود.

❑ **نشی:** هدف از این مرحله کنترل خوردنی و تشکیل رسوب و نوسه آبهای منسوب قبل از ورود به شبکه توزیع آب است.

❑ آبهای بی ثبات ایجاد مشکلات بهداشت عمومی، اقتصادی و زیبایی می نمایند.

تصفیه آب

❑ خوردنی لوله های آهنی اصلی سیستم توزیع باعث تشکیل رسوبات آهن به نام توبرکول می‌نماید که محل استقرار میکروارگانیسمها بوده و آنها را در مقابل کلر باقیمانده موجود در آب محافظت می‌نماید. تغییرات سرعت و فشار آب در لوله اصلی باعث رهایی میکروارگانیسمها به داخل آب و آلودگی می‌پردازد.

❑ (Langlier) ثبات و نایداری آب با فاکتوری به نام ثابت لاندلیر بیان می‌شود. (Index)

$$LI = pH - pH_s \text{ saturation}$$

$$pH_s = A + B - \text{Log}(\text{Alkalinity}) - \text{Log}(\text{Ca}^{+2})$$

تصفیه آب

 20	 16	 12	 8	 4	 0	 T
 1 / 2	 2 / 2	 2 / 3	 2 / 4	 2 / 5	 2 / 6	 A

1000	800	400	200	100	0	TDS
9/90	9/89	9/86	9/83	9/77	9/7	B

تصفیه آب

با pH با خورندگی آب نسبت مستقیم ولی TDS، DO، Temp

خورندگی نسبت معکوس دارد.

آب ناآیدار  باشد $LI=0$ اگر

ایجاد رسوب  باشد $LI>0$ اگر

آب خورنده (ناآیدار)  باشد $LI<0$ اگر

ضد عفونی: هدف از این مرحله از بین بردن میکرو ارانیزمهای

بیماریزاست و نبایستی با سترون سازی یا استریلیزاسیون

که نابودی تمام میکرو ارانیزمهاست اشتباه نشود.

تصفیه آب

- ❑ روش‌های مختلف خذدایی اصولاً بر سه دسته است:
- ❑ تصفیه حرارتی: اولین روند ضد عفونی آب و ساده ترین 1- راه آن خصوصاً در شرایط اضطراری می باشد. به این صورت که آب را به مدت 5 تا 20 دقیقه می جوشانند.
- ❑ تصفیه نرتوافکشی: نور خورشید یک وسیله طبیعی 2- خذدایی است که نرتوهای طول موج بلند آن میکروارانیزما را از بین می برد. همچنین به طور مصنوعی به کمک لامتهای این کار انجام می دد که روند ران قیمتی U.V تولید انشعه است و باقیانده ای نیز جهت نیشیری از آلودی ثانویه به جا نمی ذارد.

تصفیه آب

برم: مایع قرمز قهوه ای تیره است که در دهانه اتاف بخار می ردد دارای بوی نافذ و خفه کننده می باشد. محرک چشم، بینی و لو و خورنده بسیاری از فلزات است. قدرت خندزدایی آن معادل کلر است ولی نایداری و دوله کلر را ندارد. بدلیل ران قیمت بودن و مشکلات حمل و نقل در مورد آب نشهری مصرفی ندارد ولی نوع جامد برم و ترکیبات آلی آن که البته خیلی ران تر از نوع مایع است در خندزدایی آب استخر تنها بکار می رود.

ید: ید جامد و آبی متمایل به سیاه و بوی تشبیه به کلر دارد. در ضد عفونی منابع كوچك آب آشامیدنی نیز به کار می رود. اثر آن مثل برم بوده و از کلر ران تر است. خندزدایی

تصفیه آب

- ❑ اوزون: بیشتر در کنتورهای اروثایی کاربرد دارد. اوزون از آبی رنگ، سمی و بوی تند و زننده ای دارد. اوزون یک اکسیدکننده قوی است و برای گندزدایی، کنترل رنگ، مزه و بو به کار می‌رود.
- ❑ اوزون ناآیدار است و ظرف چند دقیقه از بین می‌رود و باقی‌مانده ای در آب بر جای نمی‌گذارد.
- ❑ کلر: متداول ترین ماده مصرفی جهت ضدعفونی آب است. کلر و ترکیبات آن مانند هیئوکلریت سدیه و هیئوکلریت کلسیه به میزان زیاد خصوصاً در آمریکا به منظور گندزدایی آب به کار می‌روند.
- ❑ کلر زنی منافع ذیل را نیز در بر می‌گیرد:
- ❑ گندزدایی تانک‌های ذخیره و لوله‌های آب-

تصفیه آب

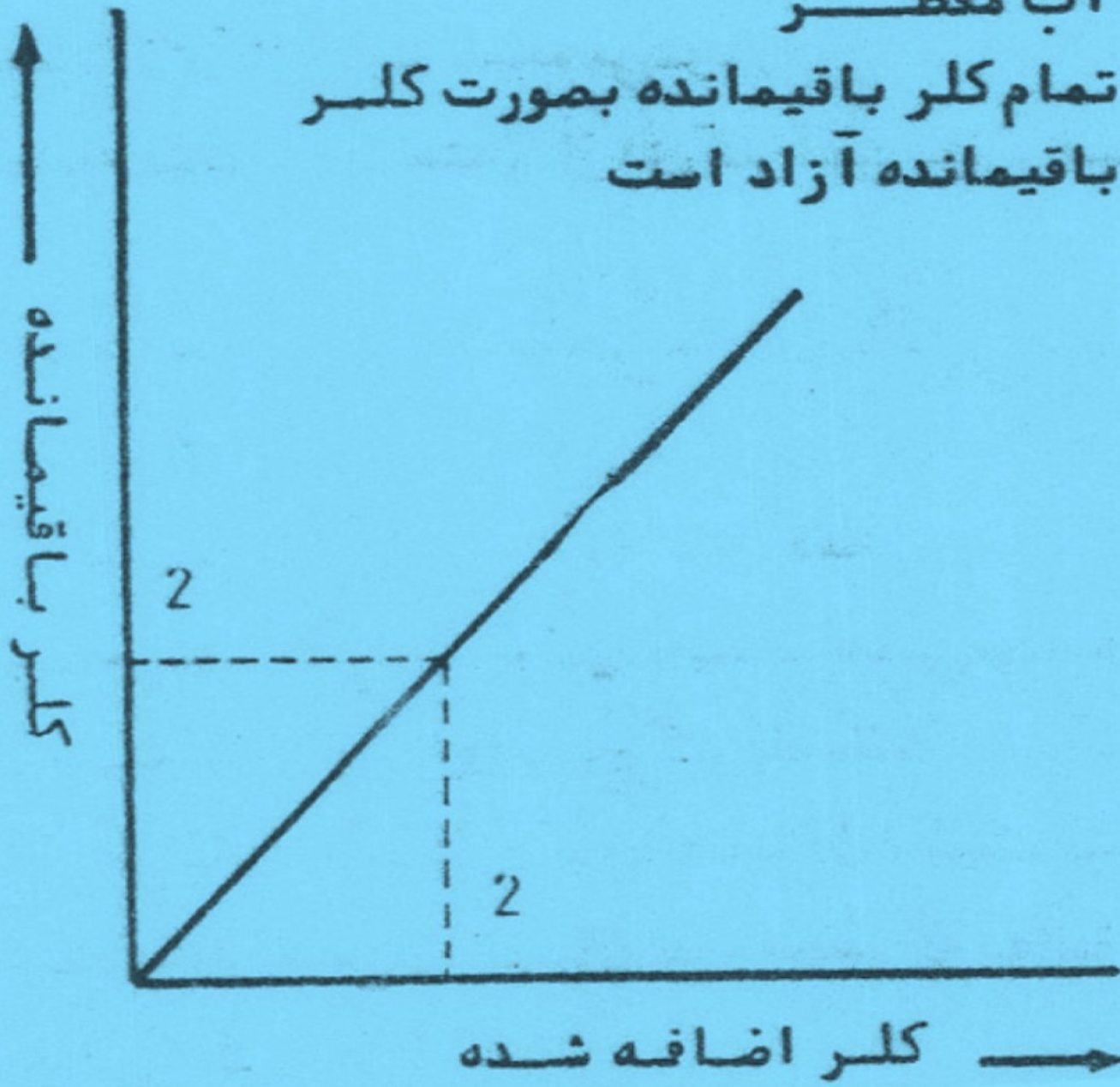
- مکانیسم کلرزنی به آب به قرار ذیل است:
- و HOCL با آب وارد واکنش نموده و تولید Cl_2 در کلرزنی می نماید که خود این اسیدها ترکیبات ناآیدار بوده و HCL تجزیه می شوند.



- کلر آزاد در دسترس فته می نشود. البته OCl^- و یون HOCL به می باشند. HOCL یکصم OCl^- قدرت و اثر نندزدایی
- افزودن کلر به آب مقطر بدلیل خلوص آب مقطر باعث می رود که به همان میزان کلر اضافه نشده کلر باقیمانده دانسته باننشین.

آب مقطر

تمام کالر باقیمانده بصورت کالر
باقیمانده آزاد است



تصفیه آب

- ❑ در کلرزنی به آبهای طبیعی بخشی از کلر صرف حذف عوامل احیا کننده نظیر آهن، مننز و نیتریت ها می رود و تا زمانی که تمام این عوامل از بین نروند کلر باقیمانده ای تشکیل نمی دهد. با افزایش کلر اضافی مواد آلی و آمونیاک با آن تشکیل کلر آمین ها را می دهند.



- ❑ بعد از این مرحله اضافه نمودن کلر باعث اکسید نمودن کلر آمین ها می رود و کلر باقیمانده تا نقطه شکست کاهش می یابد. از این مرحله به بعد هر مقدار کلر اضافه می شود به همان میزان کلر باقیمانده آزاد خواهیم داشت.

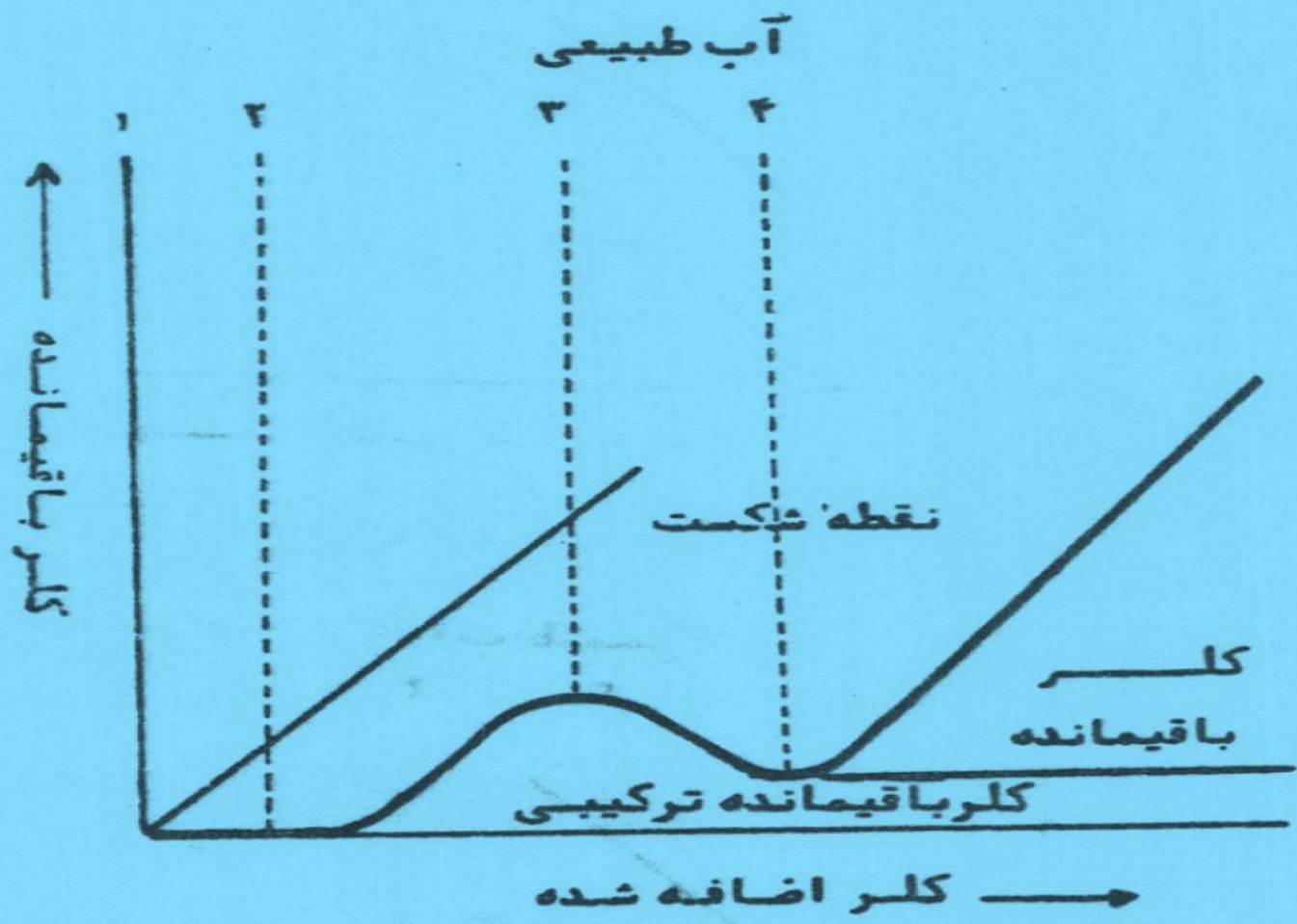
غلظت کلر

زمان تماس

درجه حرارت

PH

مواد موجود در آب



تصفیه آب

- ❑ عوامل مؤثر در خندزدایی کلر:
- ❑ غلظت کلر: در گاه‌ها غلظت بایستی زمان تماس افزایش یابد.
- ❑ 2- زمان تماس
- ❑ 3- درجه حرارت: نایداری کلر در آب سرد بیشتر است ولی در شرایطی که کل فاکتورها برابر باشند کلر در آب‌های با درجه حرارت بالاتر مؤثرتر است.
- ❑ 4-pH
- ❑ 5- مواد موجود در آب: کدورت - ذرات ریز و سایر ناخالصی‌های معلق باعث می‌روند تا از تماس کافی میکروارگانیسم‌ها با کلر جلوگیری نشود.
- ❑ مقدار کلر باقی‌مانده آزاد بایستی در انتهای شبکه توزیع آب

تصفیه آب

- ❑ کمتر است لذا اثر کلر HOCl فائز میزان تجزیه pH در بینتر است
- ❑ کاهش pH بالا منوکلر آمین ها غالب هستند و هر چه pH در یابد به ترتیب دی کلر آمین و تري کلر آمین بینتر می نشود.
- ❑ به ترکیبات کلر با سه اراته (کلر آمینها) اصطلاحا کلر آر

نوع	فرمول شیمیایی	Hocl کارایی تخمینی در مقایسه با
اسید هیپوکلرو	HOCl	1
یون هیپوکلریت $\frac{100}{100}$	OCl^-	
تری کلر آمین	NCl_3	-
دی کلر آمین $\frac{80}{80}$	NHCl_2	
منو کلر آمین $\frac{150}{150}$	NH_2Cl	

فاضلاب

- ❑ یکی از منابع آلوده کننده آب می باشد که بسته به نوع خود ویژگی‌های خاصی دارد.
- ❑ فاضلاب را از نظر منشأ به چند دسته تقسیم بندی می کنند:
- ❑ فاضلاب خانی - فاضلاب شهری-1
- ❑ فاضلاب صنعتی-2
- ❑ فاضلاب یا نسابهای کشاورزی-3
- ❑ فاضلاب خانی حاصل ته نشین‌کننده‌های داخلی خانه، توالت، حمام، لباسشویی، آشپزخانه و ... است و در واقع فاضلابی است که در خانه تولید می گردد. حدود 70-80 درصد آب مصرفی سرانه به فاضلاب تبدیل می شود.

فاضلاب

- ❑ فاضلاب تولیدی در کارگاهها، مغازه ها به اضافه آب ناشی از نشستندگی کف خیابانها و سطوح مختلف که از طریق بارندگی وارد جریان فاضلاب می گردد به اضافه فاضلاب خانی تشکیل فاضلاب شهری را می دهد.
- ❑ صنایع نیز در تروسه تولیدی خود مقادیر زیادی آب (در فرآیند تولید یا خشک سازی) مصرف می کنند که پس از مصرف به فاضلاب تبدیل می گردد.
- ❑ نسابهای کشاورزی نیز معمولاً از طریق رهکشها وارد منابع آب سطحی نشده و ایجاد آلودگی نمی نمایند.

فاضلاب شهری از 99 درصد آب و 1 درصد سایر مواد تشکیل شده است که عمده مواد و اجزاء تشکیل دهنده

فاضلاب

- ❑ فاضلاب را بر اساس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن به فاضلاب ضعیف، متوسط و قوی تقسیم بندی می کنند.

نوع فاضلاب	ضعیف	متوسط	قوي	پارامتر
BOD ₅	110	220	400	
TSS	100	220	350	
COD	250	500	1000	
TOC	80	160	290	

فاضلاب

- ❑ خنثی و یا pH، فاضلاب ننه‌ری در ابتدا به رذ خاکستری کمی قلیایی است
- ❑ به مرور در اثر فعالیت میکروبهایی بی‌هوازی سیاه می‌شود و بوی نامطبوع ایجاد می‌نماید. و این در تئریاتی به کمتر از 1-2 میلی‌گرم در لیتر برسد. DO است که
- ❑ از فاضلاب با همین خصوصیات به منابع آب پذیرنده دفع نشود باعث آلودگی آب می‌شود (هم از نظر اکسیژن خواهی، دما، و ...)
- ❑ لذا قبل از تخلیه فاضلاب به محیط بایستی آن را تصفیه نمود.

فاضلاب

- ❑ فاضلاب را بایستی تصفیه نمود تا:
- ❑ از آلودگی آب سطحی و زیرزمینی جلوگیری نمود. -1
- ❑ نیشوری از آلودگی خاک -2
- ❑ بازیافت آب (نساب رالال) -3
- ❑ حفظ زیبایی محیط زیست -4
- ❑ تصفیه خانه های فاضلاب بر اساس میزان تصفیه مورد نیاز و میزان آلودگی فاضلاب طراحی می‌نمایند و دارای مراحل تصفیه اولیه (فیزیکی)، تصفیه ثانویه و تصفیه نیشرفته می‌باشند.
- ❑ روشهای رایج تصفیه فاضلاب برای کاهش جامدات معلق، مواد آلی قابل تجزیه بیولوژیکی و نانوژنها به حد قابل قبول قبل از دفع طراحی می‌نمایند.

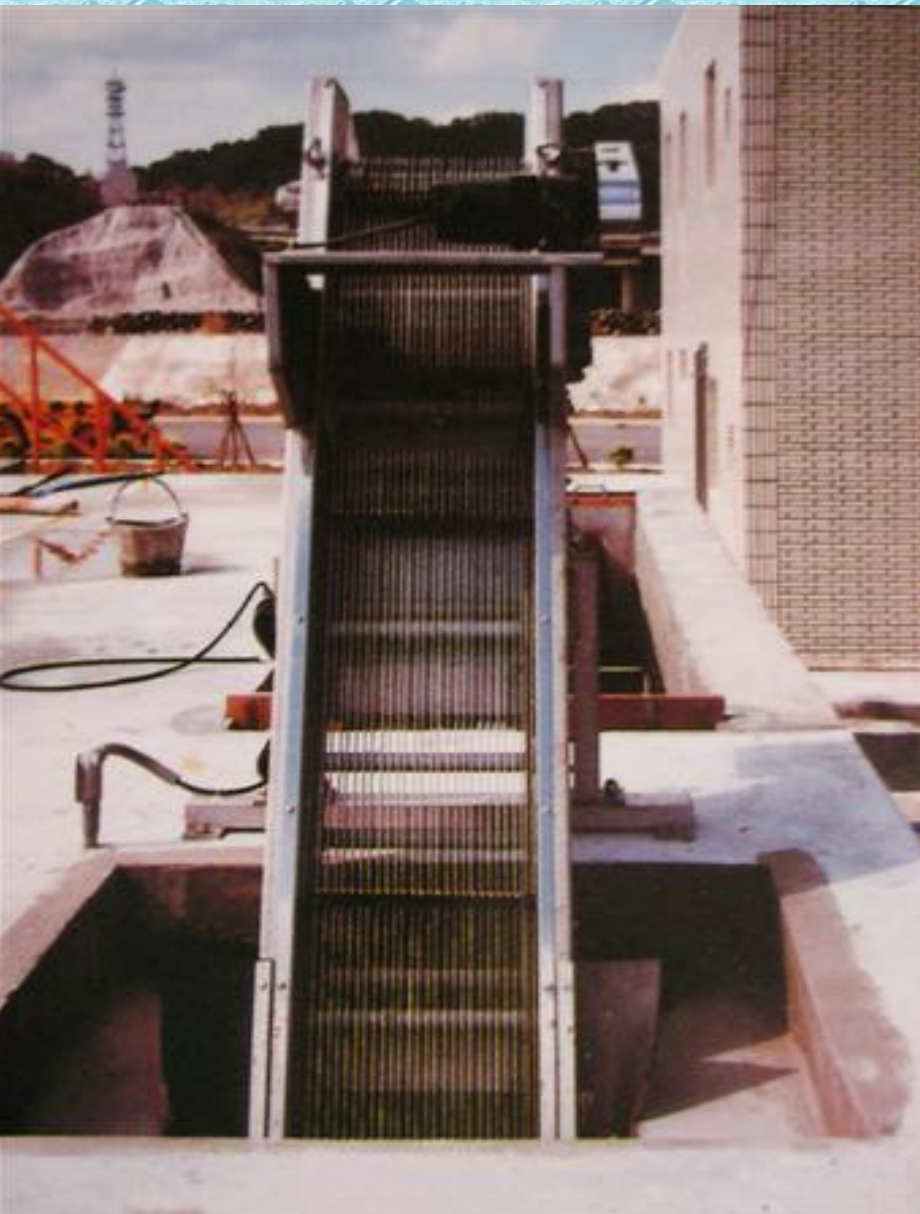
فاضلاب

- ❑ فرایندهای اضافی تصفیه فاضلاب ممکن است برای کاهش میزان مواد مغذی فاضلابی که به اکوسیستم حساس می‌ریزد لازم باشند
- ❑ فرایندهای حذف مواد آلی دیرثا و فلزات سنین و کاهش مقدار جامدات محلول غیرآلی، در جاهایی که استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه‌شده لازم است.
- ❑ واحدهای تصفیه فاضلاب ننه‌ری بر دو قسمند:
 - ❑ واحدهای عملیاتی-1
 - ❑ واحدهای فرآیندی-2
- ❑ در واحدهای عملیاتی حذف آلاینده‌ها توسط نیروهای فیزیکی انجام می‌شود.
- ❑ در واحدهای فرآیندی حذف آلاینده‌ها توسط واکنشهای

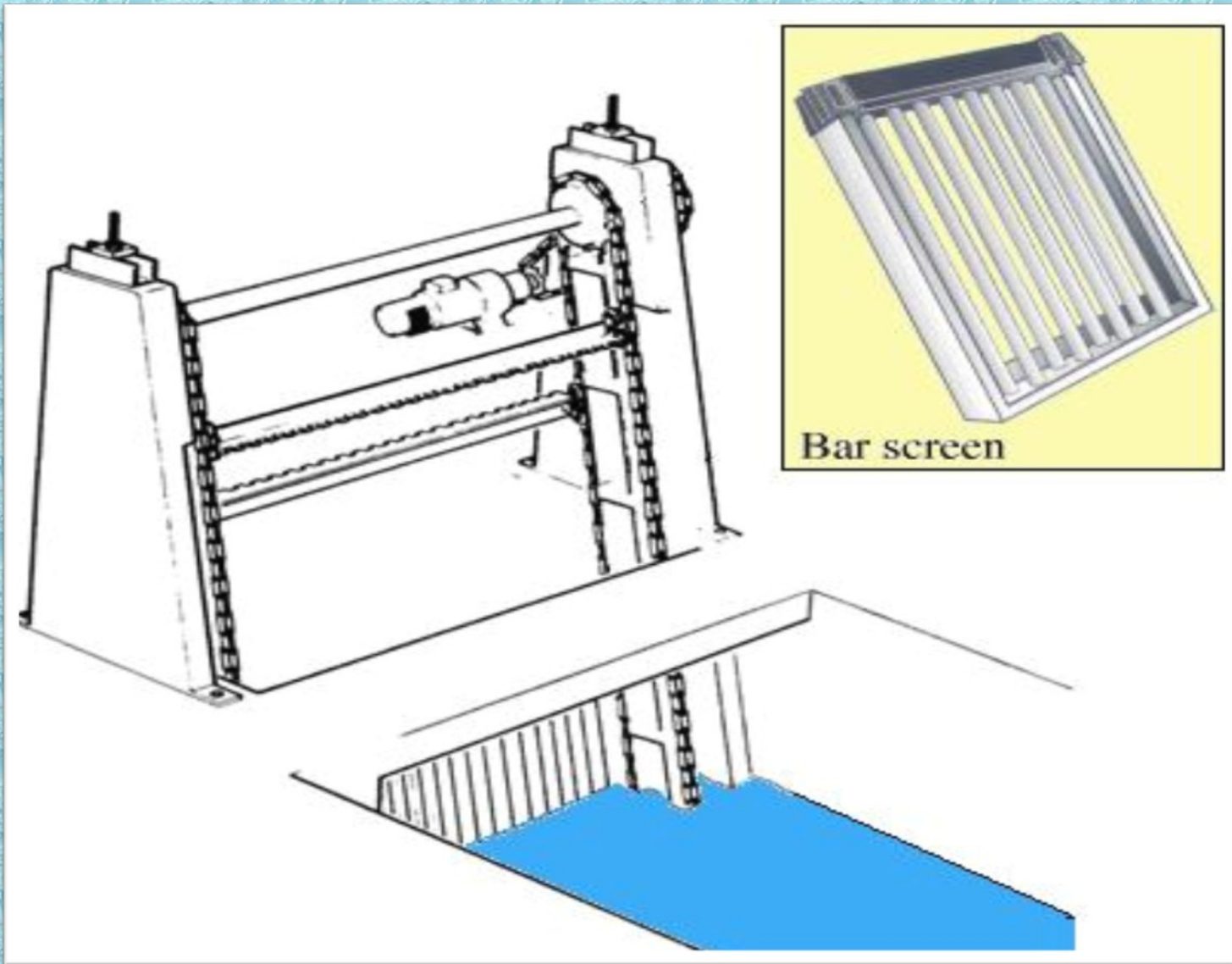
فاضلاب

- ❑ تصفیه اولیه: در تصفیه اولیه هدف حذف مواد جامد از فاضلاب است مواد راند درنتنت ممکن است به وسیله آشغالیرها حذف نشده و یا به وسیله دستگاهای خریدکننده به نرات ریر تبدیل نننوند.
- ❑ جامدات غیرآلی، در کانالهای ننی یر و بینننتر جامدات معلق آلی در حوضچه ته ننیینی حذف می نننوند.
- ❑ در طی تصفیه اولیه تقریبا 50% جامدات معلق حذف می کل 30% BOD ناشی از این جامدات حدود BOD نننوند که فاضلاب خلم را شامل می نننود.
- ❑ برای حذف جامدات درنتنت شامل: (screening) آشغالیری چوب، الیاف، تخته و ... از فاضلاب استفاده می نننود. هدف اولیه از آشغالیری حفاظت نمنا و دیر وسایل مکانیکی و

screen



screen



فاضلاب

❑ **Comminuting** **خرد کردن**: بعضی از مواقع آنسغالها خرد نشده و به جریان فاضلاب برردانده می شود و نرات و خرد می mm8 آنسغالها توسط خردکن به اندازه تقریب نتوند. معمولاً تعبیه نتن یر قبل از خردکنها باعث گاهند ساینند تیغه های خردکن می ردد.

❑ **Grit Removal** **نتن یری**: فاضلابهای ننه ری حاوی جامدات غیر آلی متفاوتی چون سز درنتت، ماسه، نوسته تش مرغ، نتیننه و خرده های فلز می بانند. در حذف این مواد مواد آلی بزرتز مثل خرده استخوان، دانه ها و تفاله های چای و قهوه نیز حذف می ردد و مجموعاً این مواد را به عنوان در فاضلاب می نتناسند. grit

❑ این واحد کانال بزری است که گاهند جریان فاضلاب در آن

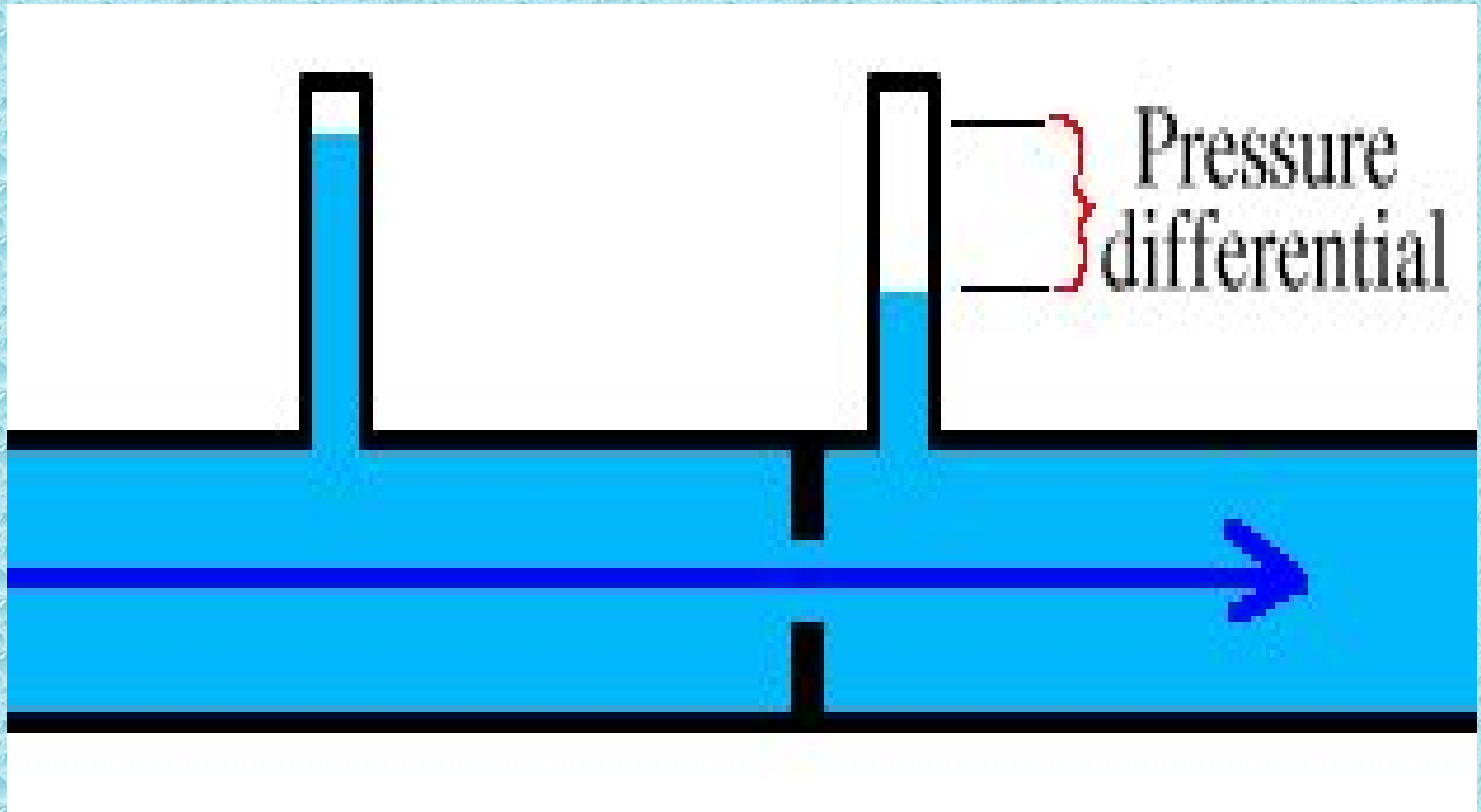
فاضلاب

تعیین میزان افزودنی‌های **flow meter** اندازه‌گیری دبی □
نشیمیایی، حجم هوا، میزان واردانی و بسیاری از پارامترهای
دیر در تصفیه خانه فاضلاب مستلزم به دانستن میزان دبی
هیدرولیکی ورودی است که معمول ترین روند اندازه
گیری آن تارشال فلوم ها می باشند که اساس آنها رابطه دبی
ارتفاع ثبت شده می باشند. -

یک واحد بهره (primary clarifier) ته نشینی اولیه □
بردارد است جهت تغلیظ و حذف مواد جامد معلق آلی از
فاضلاب.

اکثر جامدات معلق در فاضلاب طبع چسبنده دانسته و به □
طور طبیعی فلوکوله می شوند. مواد آلی یک مقدار سنین

floometer



تصفیه ثانویه

- منظور حذف جزء آلی مواد معلق و مواد محلول است.
- این تصفیه ممکن است متناسب از فرآیندهای فیزیکی - شیمیایی یا بیولوژیکی باشند
- عملیات فیزیکی - شیمیایی همچون کواگولاسیون، صفحه های با منفذ ریز، فیلتر کردن، اکسیداسیون شیمیایی، جذب سطحی کربنی و ... را می توان برای بکار برد BOD حذف جامدات و کاهش
- ولی بدلیل هزینه بالا در سرمایه گذاری اولیه و بهره برداری معمولاً مرسوم نیست
- عملاً در همه سیستمهای تصفیه فاضلابی که تصفیه ثانویه دارند از تصفیه بیولوژیکی استفاده می کنند.

تصفیه بیولوژیکی

- میکرو ارگانیسمها از مواد آلی فاضلاب به عنوان غذا استفاده کرده و آنها را به سلولهای بیولوژیکی یا بیوماس تبدیل می نمایند (Bio mass)
- سلولهای بیولوژیکی تولید شده بایستی حذف شوند تا فرآیند تصفیه کامل شود.
- تصفیه بیولوژیکی فاضلاب معمولاً درون مخازنی صورت می یرد که اصطلاحاً به آنها راکتور فته می گویند.
- راکتورها ممکن است محیط کشت معلق یا چسبیده باشند

مراحل رشد میکروبی

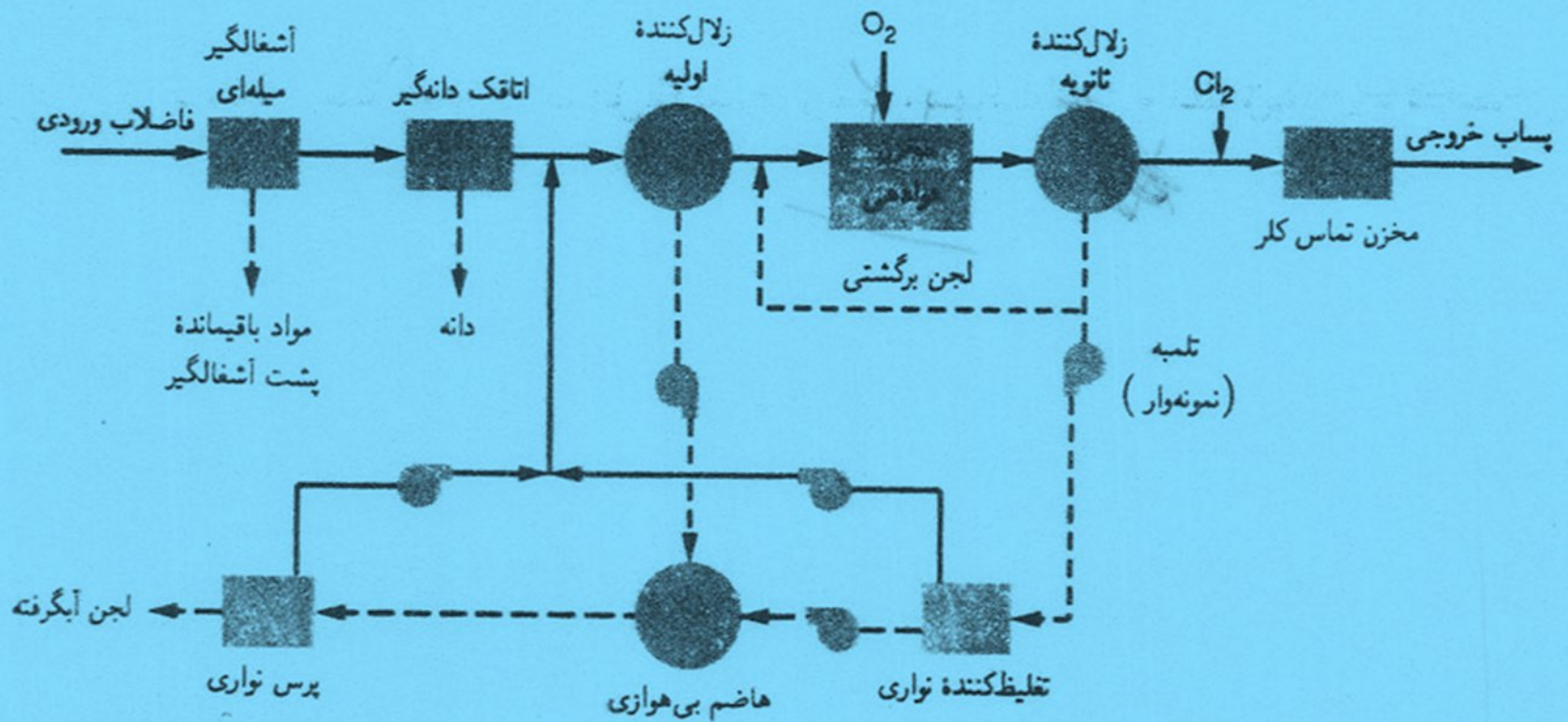
۴۳۲ فرایندهای واحد زیست‌شناختی



Activated sludge

- سیستم محیط کشتعلق
- لجن ته نشین شده محتوی میکروارانیزمهای فعال یا زنده، برای افزایش بیومس موجود و تسریع واکنشها برشت داده می شود.
- میکروارانیزمها برای تثبیت مواد آلی نیاز به اکسیژن دارند و این نیاز اکسیژن بینند از اکسیژنی است که توسط هوادهی طبیعی تأمین می رود
- هوادهی به دو صورت است:
- هواده سطحی-
- هواده عمقی (دیفیوزری)-

Activated Sludge



(الف)





Aeration Tank



Surface Aeration



Surface Aeration

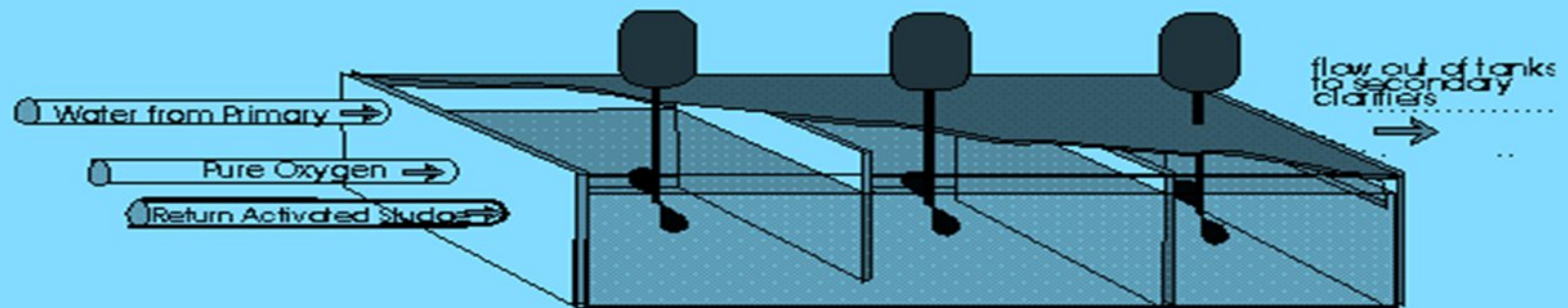


Surface Aeration

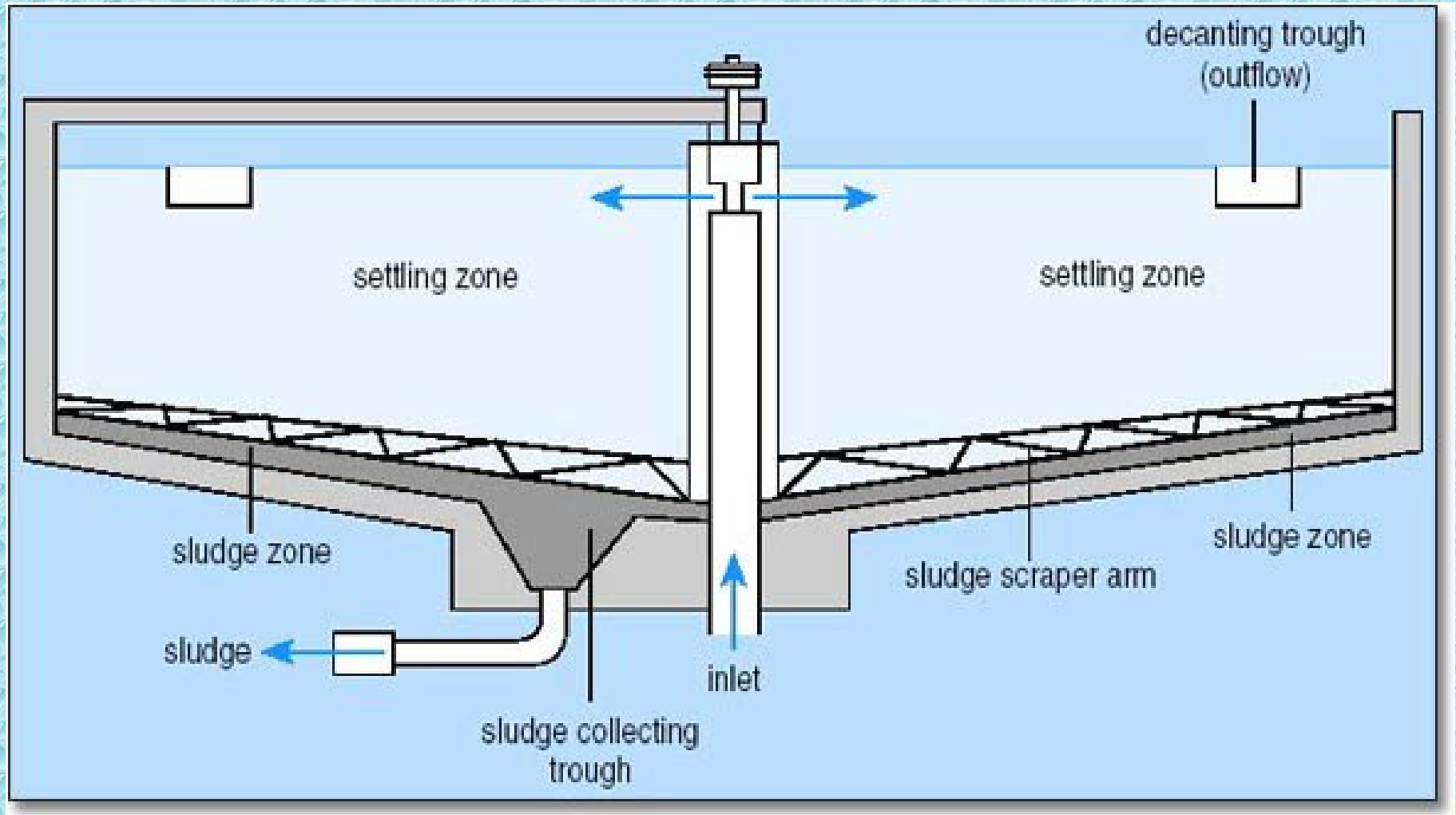


Surface Aeration

AERATION REACTORS



Sedimentation tank

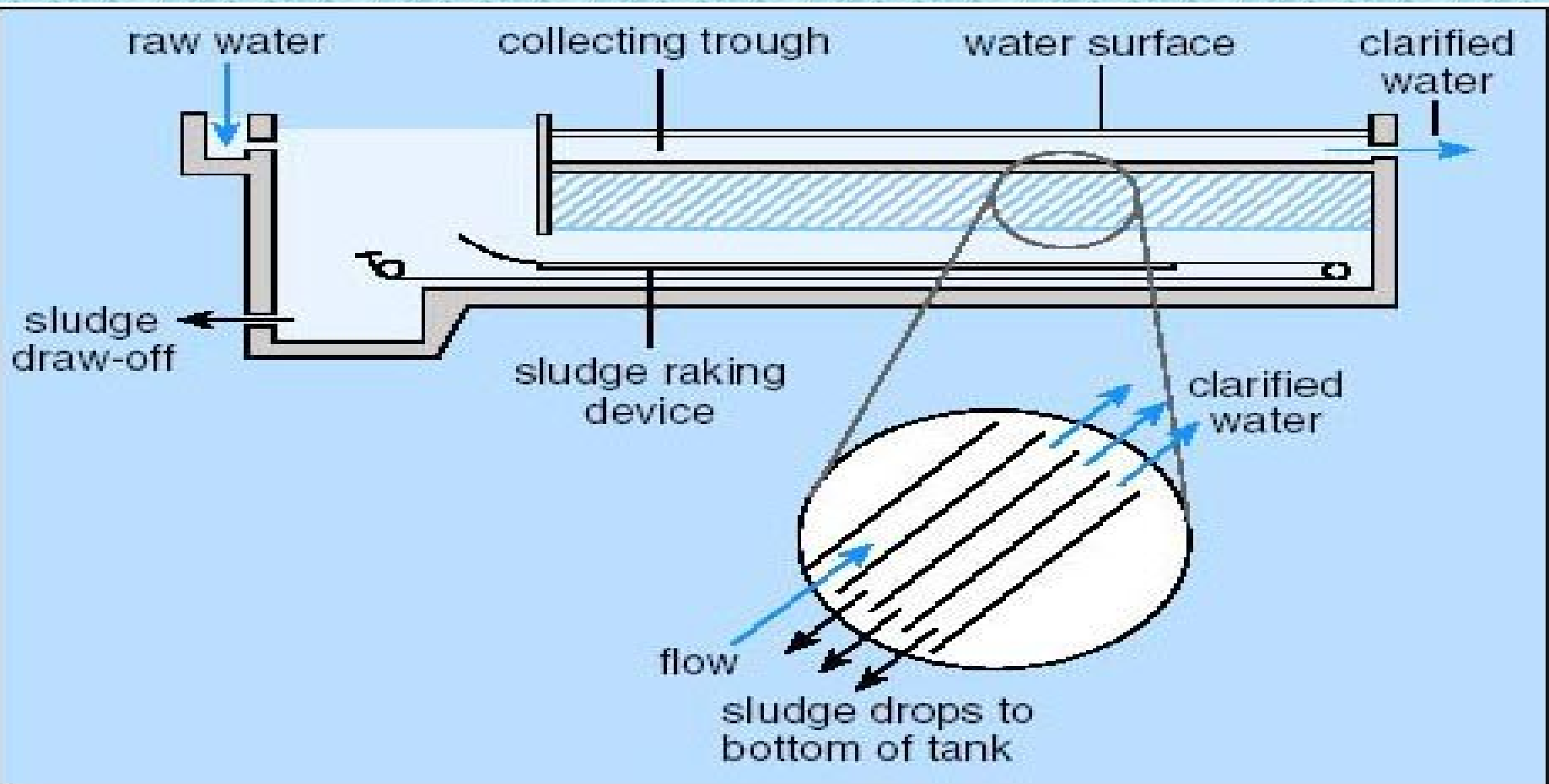




Sedimentation tank



Sedimentation tank



Sedimentation tank



Sedimentation tank



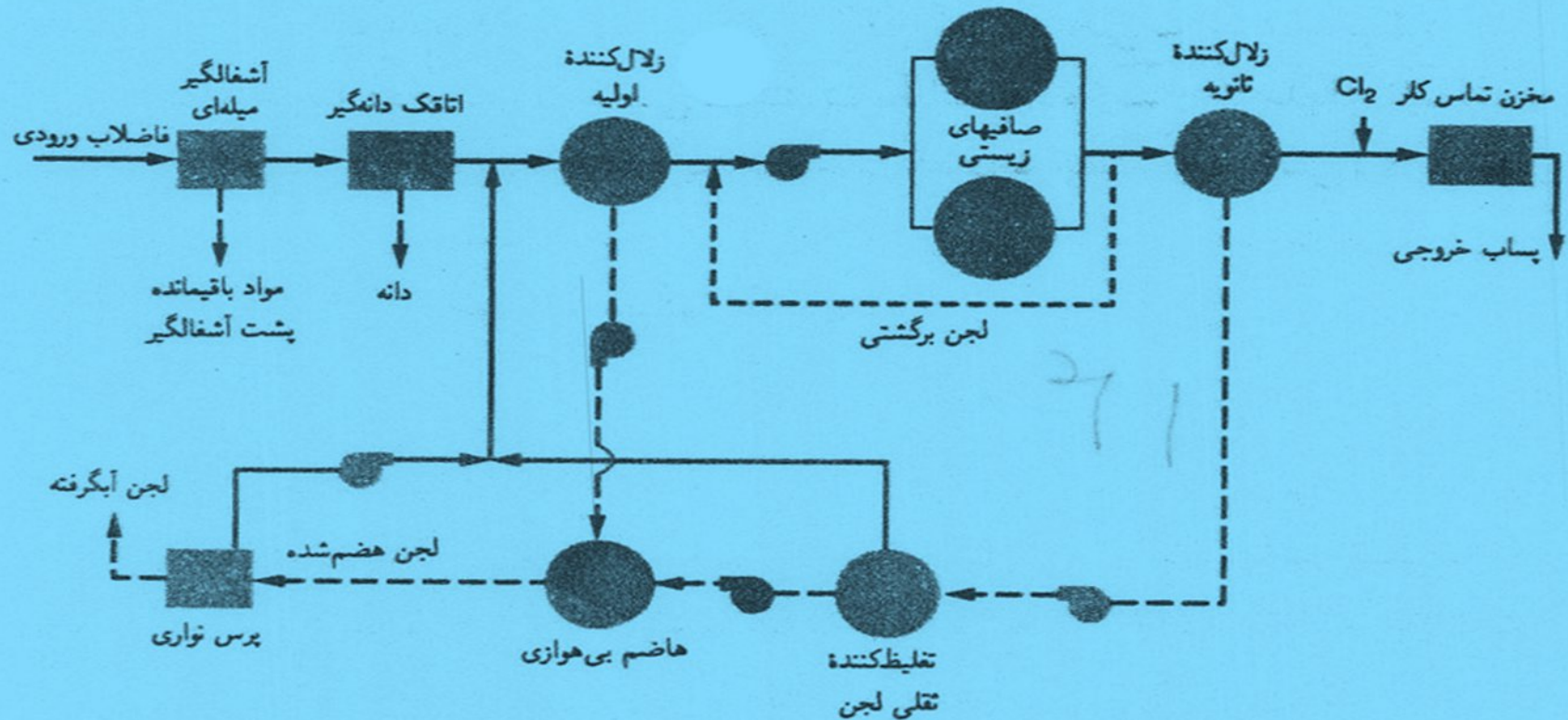
Sedimentation tank



Trickling filter

- رونشهای تصفیه بیولوژیکی با محیط رنند چسبیده
- راکتور که به صورت برج می باشند از مواد با تخلخل زیاد و وزن کم
- نخش فاضلاب با یک محور چرخان در روی بستر
- میکرو ارانیزمها روی بستر جایزین ننده و مواد آلی را در کنار اکسیدن هوا مصرف کرده و رفته رفته بیومس تولید نموده و قطر توده بیولوژیکی چسبیده به بستر افزایش می یابد
- قسمتهای نزدیک به بستر در ارتباط بیهواری قرار رفته و فار خودخوری شروع می رود

Trickling Filter



(ب)

راهنما:

———— فاضلاب

----- لجن یا مواد جامد

Trickling Filter



Trickling Filter



Trickling Filter



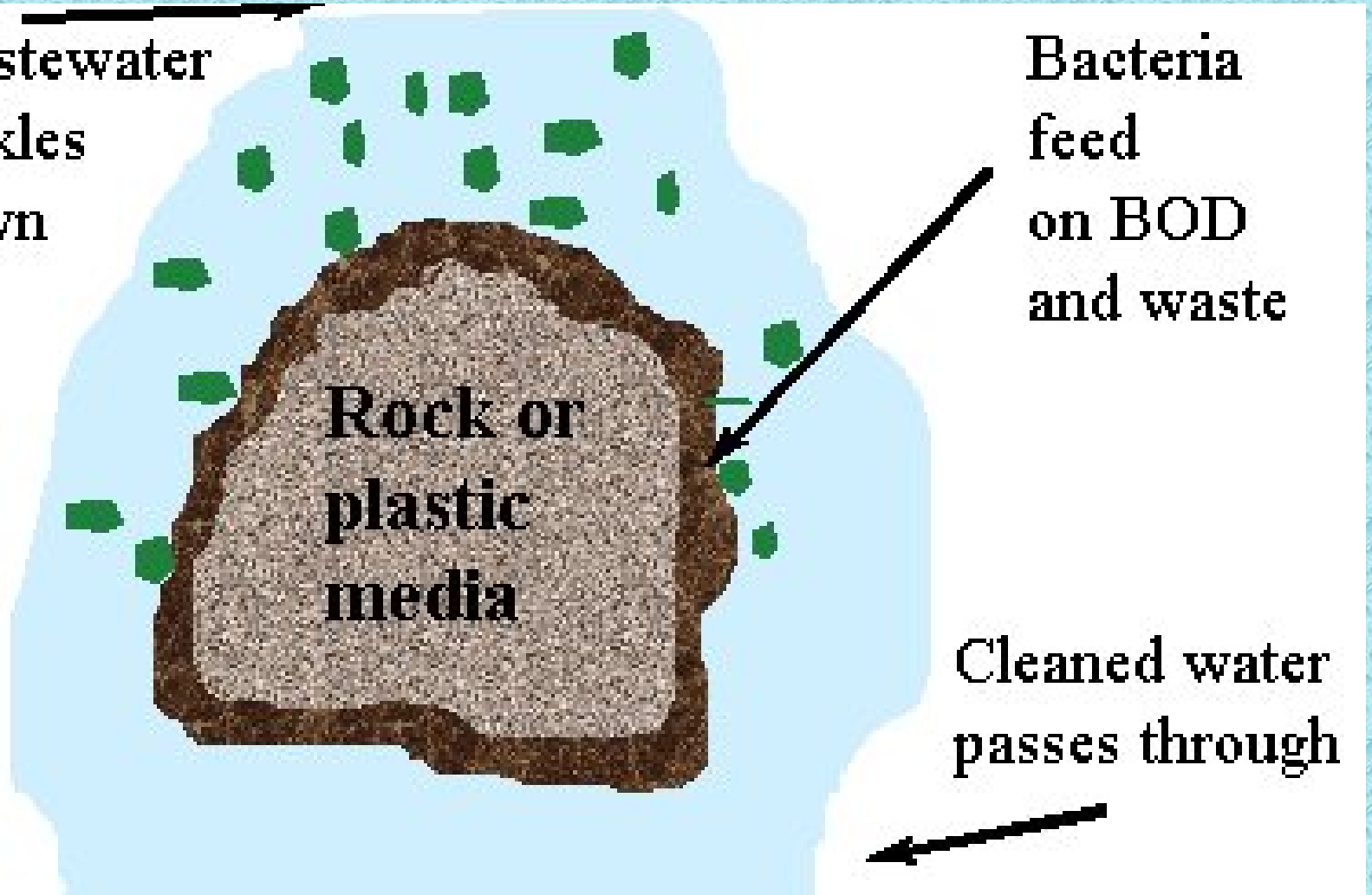
Media & Bacteria

Wastewater
trickles
down

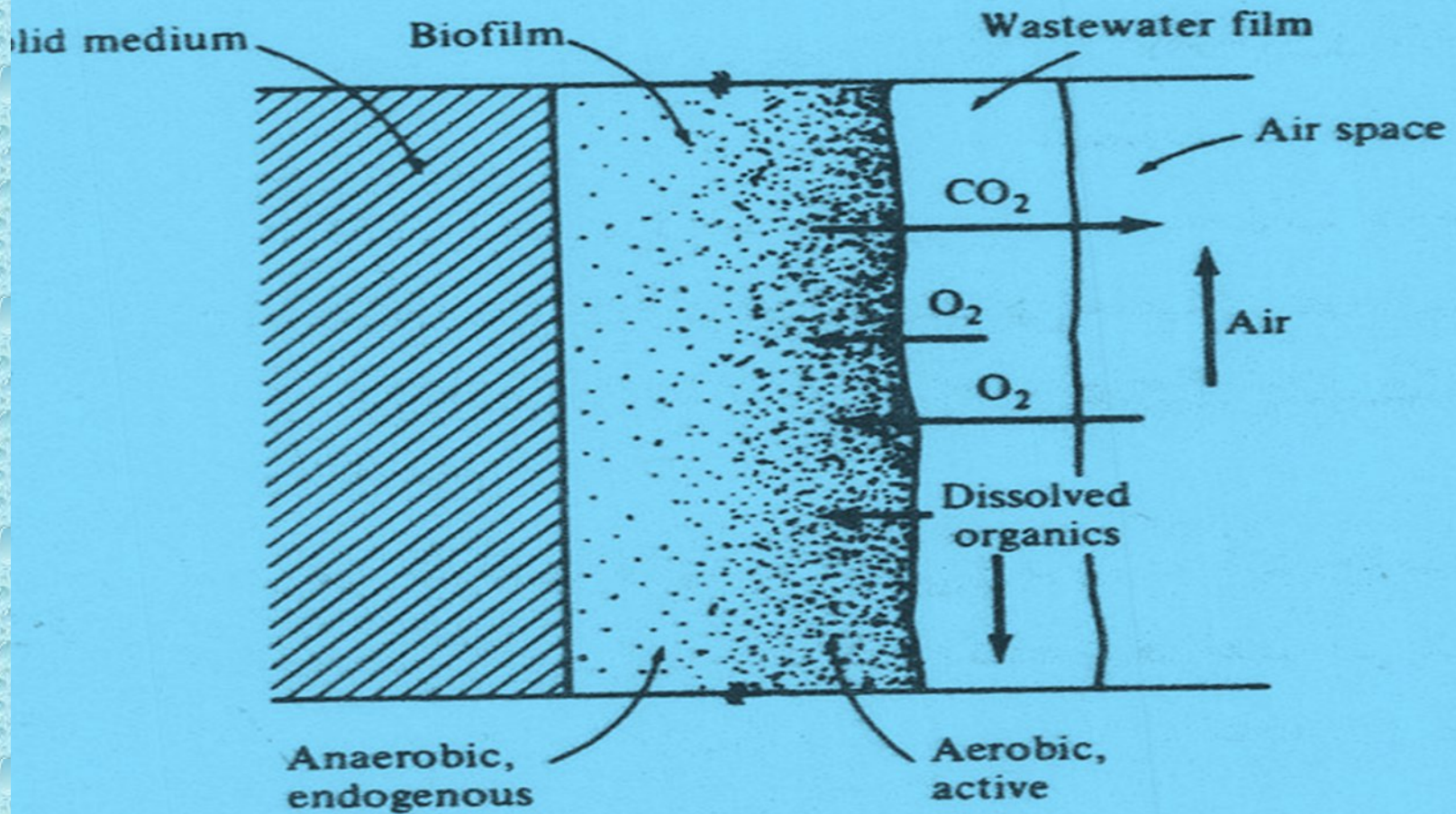
Bacteria
feed
on BOD
and waste

Rock or
plastic
media

Cleaned water
passes through



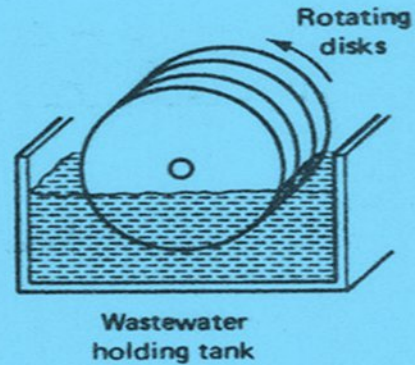
Media & Bacteria



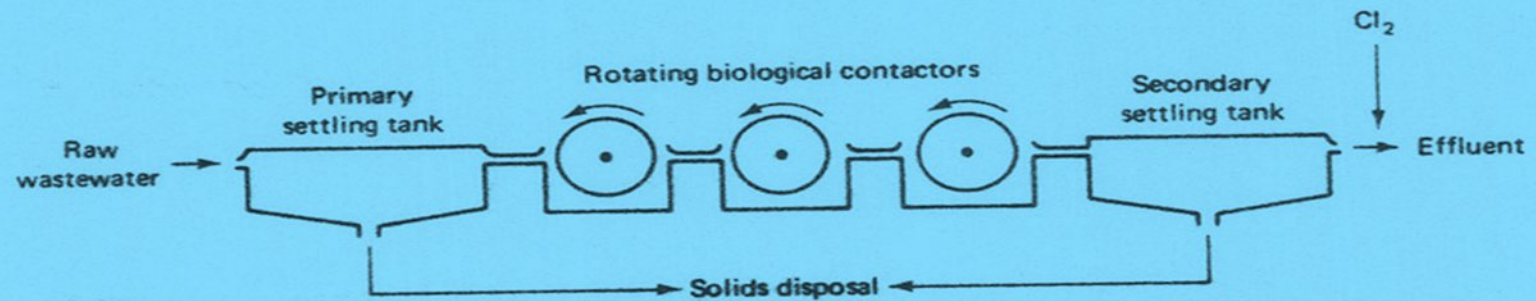
(RBC(Rotating Biological Contactor

- سیستم های تصفیه بیولوژیکی رتند چسبیده
- دیسکهای روی یک محور نصب شده اند و حدود 40% قطر آنها در فاضلاب و بقیه در فضای بیرون است
- فاصله بین دیسکها 30 تا 40 سانتیمتر است. و سرعت چرخش 1 تا 2 دور در دقیقه می باشند
- رتند و جدا شدن توده های بیولوژیکی به طور مرتب صورت می گیرد

Rotating Biological Contactor

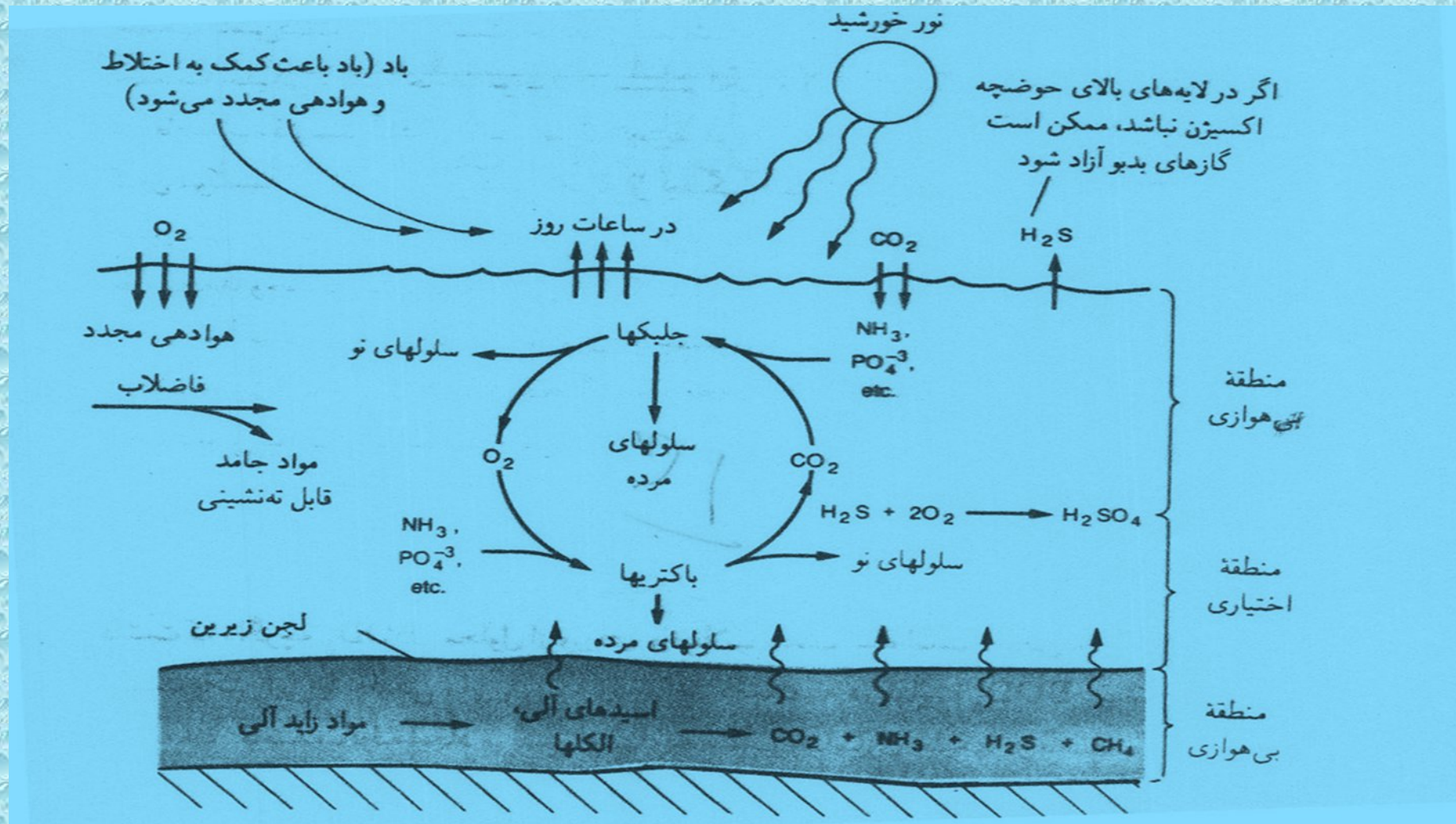


(a)



(b)

Stabilization pond



Sludge Digestion

فرایندهای تصفیه بی‌هوازی رشد - معلق ۴۹۵

