

بهداشت محیط:

واژه محیط بیانگر همه عوامل خارجی، زنده، و غیر زنده، مادی و غیر مادی است که انسان را احاطه می کنند. در مفهوم نوین، محیط نه تنها آب و هوا و خاک بلکه شرایط اجتماعی و اقتصادی را نیز پوشش می دهد.

از دیدگاه توصیفی، محیط به سه جزء تفکیک شده است، این اجزاء همگی ارتباط نزدیکی با هم دارند:

- 1- فیزیکی: آب - هوا - خاک - اسکان - فاضلاب - تشعشعات و ...
 - 2- بیولوژیک: زندگی نباتی و حیوانی شامل باکتری ها و ویروس ها، حشرات - جوندگان و حیوانات
 - 3- اجتماعی: رسوم - فرهنگ - عادات - درآمد - شغل - مذهب و ...
- لغتنامه واژه بهسازی sanitation را چنین تعریف کرده است: مبارزه با تمام عوامل محیط زیست فیزیکی انسان که اثرات زیان آور بر رشد فیزیکی انسان، سلامت و بقاء او دارند یا می توانند داشته باشند.
- مهم ترین اجزاء مراقبت بهداشت عمومی آب سالم و بهسازی است.
- اولین گام برنامه بهداشتی ریشه کنی تمام عوامل تهدید کننده سلامتی از طریق کنترل محیطی آنهاست. عوامل محیطی که بر سلامت فردی و اجتماعی نقش مهمی دارند در این بخش بحث شده اند.

آب:

نبود آب آشامیدنی سالم، مسبب ایجاد بسیاری از مشکلات بهداشتی کشورهای روبه پیشرفت است. بدون تامین آب سالم جایی برای سلامت مثبت جامعه و رفاه وجود ندارد. تدارک آب آشامیدنی سالم برای جامعه یکی از موثرترین و دائمی ترین - مقرون به صرفه ترین فناوری ها برای بهبود سلامت مردم است.

در سال 1980 مجمع عمومی سازمان ملل دهه 1981-1990 را دهه بین المللی آب آشامیدنی و بهسازی محیط نامید با این هدف که تا سال 1990 بتواند برای همه مردم جهان آب سالم و کافی فراهم سازد.

آب سالم و پاکیزه:

آب مصرفی انسان نه تنها باید سالم باشد بلکه باید پاکیزه باشد. آب سالم آبی است که برای مصرف کننده حتی اگر به مدت طولانی آشامیده شود خطری نداشته باشد. آب ممکن است سالم باشد اما اگر دارای طعم یا ظاهر نامطبوع باشد احتمال دارد که مصرف کننده را به سوی آب های دیگر یا کمتر سالم براند. از این رو آب آشامیدنی نه تنها باید کاملاً سالم باشد، بلکه باید پاکیزه یعنی مورد پسند مصرف کننده هم باشد. چنین آبی را می توان پذیرفتنی یا نوشیدنی نامید.

آب سالم و پاکیزه آبی است که:

- فاقد عوامل زنده بیماری زا باشد
- عاری از هر گونه عناصر شیمیایی باشد
- خوش طعم یعنی فاقد رنگ و عطر باشد
- قابل استفاده برای مصارف خانگی باشد

آبی را آلوده می نامند که دارای عوامل بیماری زای عفونی یا انگلی، مواد شیمیایی سمی، ضایعات و فاضلات صنعتی و ... باشد. اصطلاح آلودگی آب مترادف آب آلوده، این دو نتیجه اعمال انسان است.

آب دارای مصارف متنوعی است که در این میان میتوان به مصارف خانگی - عمومی - صنعتی و کشاورزی آب اشاره کرد. از دیدگاه بهداشت عمومی آب باید به مقدار کافی تامین شود، با محدود بودن مقدار توزیع آب فایده آن خیلی کم می شود ولو آنکه کیفیت آب بهتر شده باشد. مقدار 150 تا 200 لیتر آب به ازای هر نفر در شبانه روز کافی شمرده می شود ولی مصرف

آب به شرایط آب و هوایی و استانداردهای زندگی و عادات مردم بستگی دارد. هر چه مقدار آب بیشتر و کیفیت آن بهتر باشد، پیشرفت بهداشت عمومی تندتر و گسترده تر خواهد بود.

منابع تامین آب :

به طور کلی منبع تامین آب دارای دو معیار باشد:

الف- کیفیت آب آن پذیرفتنی باشد

ب- مقدار آب برای رفع احتیاج های کنونی و آینده کافی باشد

منابع اصلی تامین آب عبارتند از :

- 1- آب باران
- 2- آب های مخزنی (شامل برکه های مخزنی - رودخانه ها - نهراها - دریاچه ها - استخرها - آب انبارها)
- 3- آب های زیر زمینی (شامل چاه های کم عمق - چاه های عمیق و چشمه ها)

ویژگی ها و ناخالصی های آب باران:

آب باران خالص ترین آب در طبیعت است. از نظر فیزیکی آب باران تمیز، روشن و شفاف است و از نظر شیمیایی آب بسیار سبکی است که تنها مقداری ناچیز مواد جامد دارد. آب باران به علت سبک بودن در لوله های سربی خوردگی ایجاد می کند. از نظر میکروب شناختی آب باران جاهای تمیز بدون عوامل زنده بیماری زا است. به تدریج که آب باران از جو میگذرد روبه ناخالصی می گذارد. زیرا ناخالصی های معلق در جو را به خود می گیرد. که عبارتند از: گرد و غبار، دوده، خرده زیستمندها و گازهایی مانند: دی اکسید کربن - ازن - اکسیژن و آب. در کشور ما آب باران منبع مهم تامین آب را تشکیل نمی دهد.

آب های سطحی:

منشا آب های سطحی به طور عمده باران است. به طور کلی آب های سطحی مقدار زیادی آلودگی مواد آلی، میکروبی و ویروسی دارند.

برکه های مخزنی:

دریاچه های مصنوعی اند که در آنها مقدار بسیار زیاد آب نگهداری می شوند. به طور معمول آب این انبارها از کیفیت نسبتاً خوبی برخوردار است. آب آنها به طور معمول روشن و خوشمزه است. و خلوص آنها تا رسیدن آب باران بعدی باقی می ماند. این آب ها به طور معمول سبک و بدون زیستمندهای بیمار زا به شمار می آیند. منبع ناخالصی آب برکه ها عمدتاً سکونت انسان و چرانیدن جانوران است. از این رو لازم است که حتماً در حوزه آبرگیر، انسان یا جانوران سرزده وارد نشوند. یکی از معایب این آبها آن است که اگر به مدت طولانی نگهداری شوند، جلبک ها و دیگر خرده زیستمندهای زیر زمینی در آنها رشد کرده و بوی بد و طعم نامطبوع به آنها می دهند.

رودخانه ها:

بسیاری از رودخانه ها یک منبع قابل اتکای تأمین آب هستند. نقطه ضعف عمده آب رودخانه آن است که همیشه آلودگی بسیار دارند و بدو تصفیه کردن برای آشامیدن کاملاً نامناسب است. آب رودخانه ها در فصل باران گل آلود است ولی در فصول دیگر ممکن است صاف باشد. آب رودخانه دارای همه نوع ناخالصی های نامحلول. و معلق است و شمارش باکتری و از جمله زیست‌مندهای رودهای انسان در این آبها می تواند صنعتی و بازرگانی و زهکشی مناطق کشاورزی ایجاد می شود. عادات و رسوم مردم مانند شستن جانوران، حمام گرفتن و انداختن اجساد مردگان به رودخانه آلودگی آب را می افزاید. آب رودخانه‌ها تا اندازه‌ای به وسیله نیروهای طبیعی پالایش می‌شوند ولی لازم است آب رودخانه پیش از آنکه به مصرف آشامیدن برسد، پالایش شود.

آب انبارها:

آب انبارها حفره های بزرگی هستند که در زمین کنده شده اند و آب در آنها نگهداری می شود. آب انبارها مستعد همه نوع آلوده شدن و پر از مواد کلوییدی و لجن هستند که به ویژه پس از باران زیادتر می شوند و اگر به عنوان منبع آب آشامیدنی به کار روند، حتی در بهترین مواقع هم به شدت خطرناک هستند بهسازی کیفی آب در آب انبارها را با رعایت نکات زیر می توان ارتقا داد:

- لبه آب انبارها باید بلندتر باشد تا از ورود جریان آب شوینده زمین جلوگیری کند.
 - پیرامون آب انبار باید حصار وجود داشته باشد تا مانع دسترسی جانوران به اطراف آب انبار شود.
 - به هیچ کس نباید اجازه داده شود که به طور مستقیم به داخل آب انبار دسترسی یابد به آلودگی کرم رشته پیوک توجه شود.
 - باید یک سکوی برجسته وجود داشته باشد که مردم از آنجا آب بردارند.
 - علف های هرز اطراف ، هر از چند گاهی گردآوری می شوند.
 - در پایان فصل بدون باران، باید آب انبار تمیز شود.
- اکنون عقیده بر آن است که ساده ترین راه برای بهسازی آب انبار ها به کار گیری نوعی پالایه شنی است.

آبهای زیر زمینی :

ارزان ترین و عملی ترین وسیله تامین آب برای جوامع کوچک است. آبهای زیر زمینی بهتر از آبهای سطحی است. زیرا خود زمین به عنوان یک محیط پالایش موثر است. مزایای آبهای زیر زمینی عبارتند از:

- 1- احتمالاً بدون عوامل زنده بیماری زا است
- 2- به طور معمول نیازی به تصفیه ندارد
- 3- تامین آب احتمالاً حتی در فصل های بدون باران حتمی است

معایب آبهای زیر زمینی عبارتند از:

- 1- دارای مقدار زیادی مواد معدنی که باعث سختی آب می شوند
- 2- نیاز به تلمبه یا تسهیلات دیگری برای بالا کشیدن آب است

آبهای زیر زمینی به طور معمول شامل چاه ها و چشمه ها هستند. چاه ها خود به دو دسته چاه های کم عمق و چاه های عمیق، چاه های حفر شده با دست و چاه های لوله گذاری شده تقسیم می شوند. ویژگی های یک چاه بهداشتی عبارت اند از:

- 1- محل استقرار چاه مناسب باشد و نباید چاه کمتر از 15 متر با منبع احتمالی آلودگی فاصله داشته باشد
 - 2- چاه در محلی قرار داشته باشد که هیچ یک از مصرف کننده ها بیش از 100 متر با آن فاصله نداشته باشند
 - 3- دیوار داخل چاه از جنس آجر یا سنگ و یا ملاط سیمان باشد و حداقل تا عمق 6 متری دیوار داشته باشد به طوری که آب نتواند از سطوح بالایی و کناری به چاه داده شود، بلکه از قسمت پایینی آب وارد چاه شود.
 - 4- دیوار چاه باید تا ارتفاع 60-90 سانتی متری بالاتر از سطح زمین ادامه داشته باشد
 - 5- یک سکوی بتونی باید در اطراف چاه ساخته شود که حداقل یک متر از هر طرف امتداد یابد این سکو باید شیب ملایمی داشته و آبها را به آبرویی که در امتداد کناره آن ساخته شده هدایت کند.
 - 6- قسمت بالایی چاه باید یک درپوش بتونی داشته باشد، زیرا انبوه آلودگی ها به طور مستقیم از سر چاه می تواند به درون آن داخل شود.
 - 7- چاه باید به یک تلمبه دستی مجهز باشد تا آب به طرق بهداشتی از آن بالا کشیده شود.
 - 8- کیفیت فیزیکی، شیمیایی و میکروب شناختی آب در حد استانداردهای پذیرفتنی آب سالم و تمیز باشد
- سوال) برای پیشگیری از آلودگی چاه آب یا چاه فاضلاب مناطق روستایی حداقل چند متر فاصله با توجه به شیب زمین لازم است؟**
- | | | | |
|-------|------|------|------|
| الف-5 | ب-15 | ج-25 | د-50 |
|-------|------|------|------|
- پاسخ گزینه ب**

چشمه ها :

هنگامی که آب زیر زمینی، بالا آمده و تحت فشارهای طبیعی به بیرون تراوش می کند چشمه نامیده می شود. چشمه ها بر دو نوعند : چشمه های کم عمق و عمیق. چشمه ها در معرض آلودگی قرار دارند. استخراج چشمه ها آسانتر است زیرا نیاز به پمپ ندارد. آب چشمه های کم عمق طی ماه های تابستان خشک می شوند، اما میزان آب چشمه های عمیق ارتباطی به فصل ندارد

آلودگی آب :

در طبیعت آب سالم و پاکیزه وجود ندارد. آب حاوی انواع مختلف ناخالصی ها است این ناخالصی ها عبارتند از: گازهای حل شده در آب، مواد معدنی حل شده در آب، ناخالصی های معلق، اورگانیزم های میکروسکوپی. مهمترین جنبه آلودگی آب را فعالیت های انسانی مثل شهرنشینی و صنعتی شدن تشکیل می دهند منابع آلودگی حاصل این فعالیتها عبارتند از:

الف-فاضلاب

ب-زباله های صنعتی تجاری

ج-آلاینده های کشاورزی

د-آلاینده های فیزیکی یعنی گرما و مواد رادیواکتیو

شاخص آلودگی عبارتند از : میزان ذرات معلق - نیاز بیوشیمیایی به اکسیژن در 20 درجه سانتی گراد، تمرکز کلریدها، نیتروژن و فسفر و نبود اکسیژن حل نشده.

در هر مقطعی از توزیع آب باید مورد نظارت باشد تا آب سالم بین مصرف کنندگان تقسیم شود.

بیماری های مربوط به آب:

سلامت انسان ممکن است بوسیله آب آلوده به صورت مستقیم یا از طریق غذا و استفاده از آب ناسالم به منظور بهداشت فردی یا تفریحات به خطر بیفتد. اصطلاح بیماری های مربوط به آب، بیماری های آب را نیز در برمیگیرد. کشورهای در حال توسعه، بار سنگین بیماری های مربوط به آب را به دوش می کشند که سخت ترین آن را بیماری های اسهالی تشکیل می دهند.

بیماری های مربوط به آب را می توان به گروه های زیر تقسیم کرد :

الف-بیولوژیک

1-بیماری های حاصل از عوامل عفونی:

- الف-ویروسی: هپاتیت ویروسی A-هپاتیت ویروسی E – فلج اطفال-اسهال های روتاویروسی در نوزادان
- ب-باکتریایی: تب تیفوئید و پاراتیفوئید – اسهال خونی باسیلی – اسهال ناشی از E.coli – وبا
- ج-تک یاخته ای: آمیبی – ژiardیازیز
- د-انگلی: کرم قلابدار – کرم چسبناک – بیماری کیست هیداتیک
- ه-لپتوسپیروزی-بیماری ویل

2-بیماری های حاصل از میزبان آبی:

الف-حلزون: شیستوزومیازیس

ب-سخت پوست: کرم کدو- کرم نواری ماهی

سوال (کدام میکروب معمولاً در انسان ایجاد عفونت نمی نماید؟

الف-باکتری ها ب-آلک ها ج-انگل ها د-پروتوزوئرها

پاسخ گزینه ب

ب-شیمیایی:

آلاینده شیمیایی حاصل از زباله های صنعتی و کشاورزی عبارتند از:

حلال های پاک کننده، سیانیدها، فلزات سنگین مواد معدنی و اسیدهای آلی، عوامل نیتروژنی، مواد بی رنگ کننده، رنگ ها – رنگدانه ها، سولفیدها، آمونیاک، ترکیبات سمی و زیست کش های آلی مختلف می شوند. آلاینده های شیمیایی نه تنها می توانند به طور مستقیم بر سلامت انسان آسیب برسانند، بلکه از راه تراکم در آبزیان به طور غیر مستقیم هم می توانند بر انسان اثر کنند.

علاوه بر موارد فوق با موارد زیر در ارتباط است:

الف-سلامت دندان: وجود یک میلی گرم در لیتر فلوراید در آب آشامیدنی، دندان ها را در مقابل پوسیدگی حفظ می کند اما میزان زیاد فلوراید باعث خال خال شده دندان ها می شود.

ب-سیانوز در نوزادان: وجود محتوای نیتراتی فراوان با مت هموگلوبینی همراه است این بیماری بسیار کم رخ می دهد مگر اینکه آب مزارع آلوده به کود، به آب آشامیدنی راه یابد

ج-بیماری های قلبی و عروقی: به نظر می رسد که سختی آب اثری مثبت علیه بیماری های قلبی و عروقی داشته باشد
د-برخی از بیماری ها به وسیله حشرات ناقلی که درون آب یا نزدیک آب تولید مثل می کنند، منتقل می شوند
مانند: مالاریا - فیلاریا - آربوویروس ها - آنکوسرکیازیس - تریپانوزومیازیس آفریقایی

سوال: بر اساس گزارش های ارایه شده، رابطه بین سختی آب اشامیدنی و میزان مرگ به علت بیماری های قلبی و عروقی چگونه است؟

الف-مستقیم ب-غیر مستقیم ج-معکوس د-فقدان رابطه

پاسخ گزینه ج

تصفیه آب:

تصفیه آب در پزشکی اجتماعی از اهمیت بالایی برخوردار است، این کار به دو عنوان کلی تقسیم می شود:

1- تصفیه آب در مقادیر بالا

2- تصفیه آب در مقادیر کم

تصفیه آب در مقادیر بالا:

هدف از تصفیه آب به دست آوردن آبی سالم و گواراست. روش اتخاذ شده برای تصفیه آب به نوع آب خام و میزان کیفیت نهایی آن بستگی دارد.

اجزاء تشکیل دهنده روش معمول تصفیه آب شامل یک یا چند مورد زیر است:

1- ذخیره

2- گذراندن از صافی

3- ضدعفونی

1-ذخیره و انبار کردن :

به طور کلی از سه دیدگاه می توان به انبار کردن نگریست:

1-1- از نظر فیزیکی: تنها با نگهداری آب در انبار کیفیت آب بهبودی می یابد، زیرا در مدت 24 ساعت به علت نیروی ثقل

نزدیک به 90 درصد ناخالصی های معلق در آب ته نشین و آب زلال تر می شود.

1-2- از نظر شیمیایی: ضمن نگهداری آب در انبار برخی دگرگونی های شیمیایی هم روی می دهد، میکروب های هوازی با

کمک اکسیژن محلول آب مواد آلی موجود در آب را اکسیده می کنند، در نتیجه آمونیاک آزاد موجود در آب کم و نیترات های آب زیاد می شوند.

1-3- از نظر زیست شناختی: ضمن نگهداری آب در انبار شمار میکروب های آن بسیار کم می شود.

➤ توجه:

با انبار کردن آب رودخانه در 5-7 روز اول تا 90 درصد میکروب های آن کم می شوند، این یکی از مهم ترین مزایای انبار

کردن آب است. بهینه مدت نگهداری آب رودخانه در انبار نزدیک به 10 تا 14 روز است و اگر از این بیشتر نگهداشته شود،

احتمال رشد گیاهانی مانند جلبک ها وجود دارد، این جلبک ها در بدبو و بدرنگ کردن آب سهیم اند.

2- پالایش:

دومین و مهم ترین مرحله خالص کردن آب است زیرا 98 تا 99 درصد میکروبها در این مرحله از بین می روند و ناخالصی های دیگر آب هم گرفته می شود، دو نوع پالایه به کار می رود :

نوع زیست شناختی یا پالایه شنی کند و پالایه مکانیکی یا پالایه شنی تند .

در جدول زیر به مقایسه این دو پالایه اشاره شده است:

مقایسه پالایه های شنی تند و کند:

عنوان	پالایه شنی کند	پالایه شنی تند
1- فضای لازم	خیلی کم جا می گیرد	خیلی جای بزرگی را اشغال می کند
2- میزان پالایش	5-15 متر مکعب به ازای هر مترمربع	0/1-0/4 متر مکعب به ازای هر متر مربع سطح پالایه در ساعت
3- اندازه شن موثر	2-0/6 میلی متر	0/15-0/35 میلی متر
4- شست و شو	شست و شوی معکوس	تراشیدن بستر شنی
5- تصفیه اولیه	انعقاد شیمیایی	ته نشین کردن ساده
6- عملیات	کاملاً تخصصی	کمتر تخصصی
7- برطرف کردن کدورت آب	خوب	خوب
8- از بین بردن رنگ آب	خوب	متوسط
9- از بین بردن باکتری ها	98-99 درصد	99/9 تا 99/99 درصد

3- کلر زنی:

کلر زنی مهم ترین پیشرفتی است که در عمل تصفیه آب به دست آمده است. کلر زنی مکمل پالایش است و نه جانشین آن کلر.

کلر عوامل میکروبی بیماری زا را می کشد ولی بر هاگ میکروبها و بعضی ویروسها (مانند ویروس فلج اطفال و هپاتیت های ویروسی، تأثیری ندارد مگر آنکه مقدارش زیاد باشد. کلر علاوه بر اثرات میکروب کشی چند ویژگی مهم دیگر هم از نظر تصفیه آب دارد که عبارتند از:

اکسید کردن آهن - منیزیم و سولفید هیدروژن - از بین بردن اجزاء مولد بو و طعم بد، جلوگیری از رشد جلبکها و زیستمندهای مولد لجن لزج و کمک کردن به انعقاد آب. مکانیزم عمل کلر بدین ترتیب است که پس از افزودن کلر به آب اسید هیدروکلریک و هیپوکلرو تبدیل به یون های هیدروژن وهیپوکلریت می شود :



اثر گندزدایی کلر عمدتاً به علت اسید هیپوکلرو و به مقدار کمتر مربوط به یون های هیپوکلریت است. اسید هیپوکلرو کار آمدترین شکل کلر برای گندزدایی آب و از یون های هیپوکلریت بسیار موثرتر (70-80 برابر) است. اگر PH آب در حدود هفت باشد، بیشترین اثر گندزدایی کلر آشکار می شود زیرا نزدیک به 90 درصد اسید هیپوکلرو به یون های هیپوکلریا تبدیل می شود. خوش بختانه بیشتر آب ها PH بین 6 تا 7/5 دارند، افزودن کلر به آب به تنهایی کلر زنی نیست، بلکه باید صاف و بدون کدورت باشد چرا که کدورت از کارسازی کلر زنی جلوگیری می کند.

دیگر که باید کلر مورد نیاز برای آب برآورده شود زیرا کلر مورد نیاز آب با مقدار کلری که به آب زده می شود متفاوت است، مقدار کلر باقی مانده در پایان یک مدت معین هم تفاوت می کند. به بیان دیگر مقدار کلر نیاز است که برای از بین بردن میکروبها و اکسیده کردن همه مواد آلی و مواد آمونیاکی موجود در آب بکار می رود. نقطه ای که کلر مورد نیاز برای آب برآورده می شود **نقطه شکست** نام دارد و اگر بیش از این نقطه به آب کلر افزوده شود، کلر باقی مانده آزاد در آب پیدا می شود.

مطلب دیگر آنکه زمان تماس با کلر رعایت شود. لازم است حداقل به مدت یک ساعت کلر باقیمانده با میکروب ها و ویروسها در تماس باشد تا کشته شوند.

حداقل غلظت توصیه شده کلر باقیمانده نیم میلی گرم در لیتر پس از یک ساعت است. کلر باقیمانده آزاد مرز اطمینان در برابر آلودگی بعدی آب هم به وجود می آورد، اینگونه آلودگی ها ضمن توزیع و نگهداری آب ممکن است پیش آید. مجموع کلر مورد نیاز برای یک نوع آب به اضافه کلر باقیمانده آزاد به مقدار 0/5 میلی گرم در لیتر مقدار درست کلری است که باید به کار رود.

سوال: در چه شرایطی پس از اندازه گیری کلر باقیمانده بر حسب میلی گرم در لیتر، عملیات ضد عفونی باید تکرار شود؟

الف- کمتر از 0/5 ب- بین 0/6-0/7 ج- بین 0/8-1 د- بالاتر از 1

پاسخ گزینه الف

کلر زنی اضافی:

کلر زنی اضافی و بدنال آن کلر زدایی عبارت است از افزودن مقادیر زیاد کلر به آب و بازگیری کلر اضافی پس از گندزدایی. این روش را می توان برای آبهایی استفاده کرد که میزان آلودگی آنها زیاد بوده و کیفیت آنها بسیار متغیر است.

آزمون اورتوتولیدین:

آزمون اورتوتولیدین به تشخیص سریع و دقیق کلر آزاد و ترکیب شده در آب کمک می کند. هنگامی که این معرف به آب حاوی کلر افزوده می شود رنگ آن زرد شده که شدت آن بر حسب غلظت کلر متفاوت است.

این تست با افزودن 0/1 میلی لیتر معرف به 1 میلی لیتر آب انجام میشود. رنگ زرد با استاندارد ها و صفحات رنگی مطابقت داده می شود. لازم است که 10 ثانیه پس از افزودن معرف به آب میزان آن خوانده شود. تا میزان کلر آزاد موجود برآورد گردد. رنگی که پس از یک دقیقه 5 الی 20 دقیقه ای بوجود می آید به وسیله واکنش توام کلر آزاد و ترکیبی است.

نکته مهم: داوطلبین محترم توجه فرمایید که با تهیه این جزوات دیگر نیاز به خرید هیچ گونه کتاب مرجع دیگری نخواهید داشت. برای اطلاع از نحوه دریافت جزوات کامل با شماره های زیر تماس حاصل فرمایید.

021/66902061 - 66902038

013/33338002(رشت)

013/42342543(لاهیجان)