



کیفیت آب در همودیالیز

Water Quality in Hemodialysis

(Internists)

دکتر شیوا صیرفیان

Nephrologist-IKRC- Isfahan University of
Medical Sciences

1405/4/30 -21/7/2026



کیفیت آب در همودیالیز

- هر بیمار در هر جلسه دیالیز با 120 تا 200 لیتر آب در تماس است.
- آلاینده ها با وزن مولکولی کوچک میتوانند از ممبران دیالیز عبور و باعث آسیب بیماران شوند.
- میزان دور ریز آب دیالیز حدود 480 لیتر است به غیر از آبی که برای ضد عفونی لوله ها و دستگاه و آماده سازی دستگاه استفاده میشود.
International Urology and Nephrology (2022) 54:1059–1065
- مصرف آب یعنی مصرف انرژی، و انجام دیالیز در دنیا تولید حدود 27 میلیون تن دی اکسید کربن میکند.
NEFROLOGIA 2021 ;4 1(6):620–624

عناوین

1. اتاق تصفیه آب (درمان آب)
2. آلاینده های آب
3. علایم کلینیکی مسمومیت با آلاینده ها
4. اجزاء سیستم درمان آب
5. ضد عفونی لوله ها
6. مانیتورینگ درمان

شرایط اتاق تصفیه آب Water Treatment

- اتاق تصفیه آب دیالیز باید فضای کافی برای قرار گرفتن تجهیزات بطور مناسب و انجام سرویس داشته باشد.
- پوشش کف اتاق باید ضد آب و ضخیم باشد تا با لیک یا چکه کردن قطرات آب یا مواد شیمیایی، آسیب نبیند.

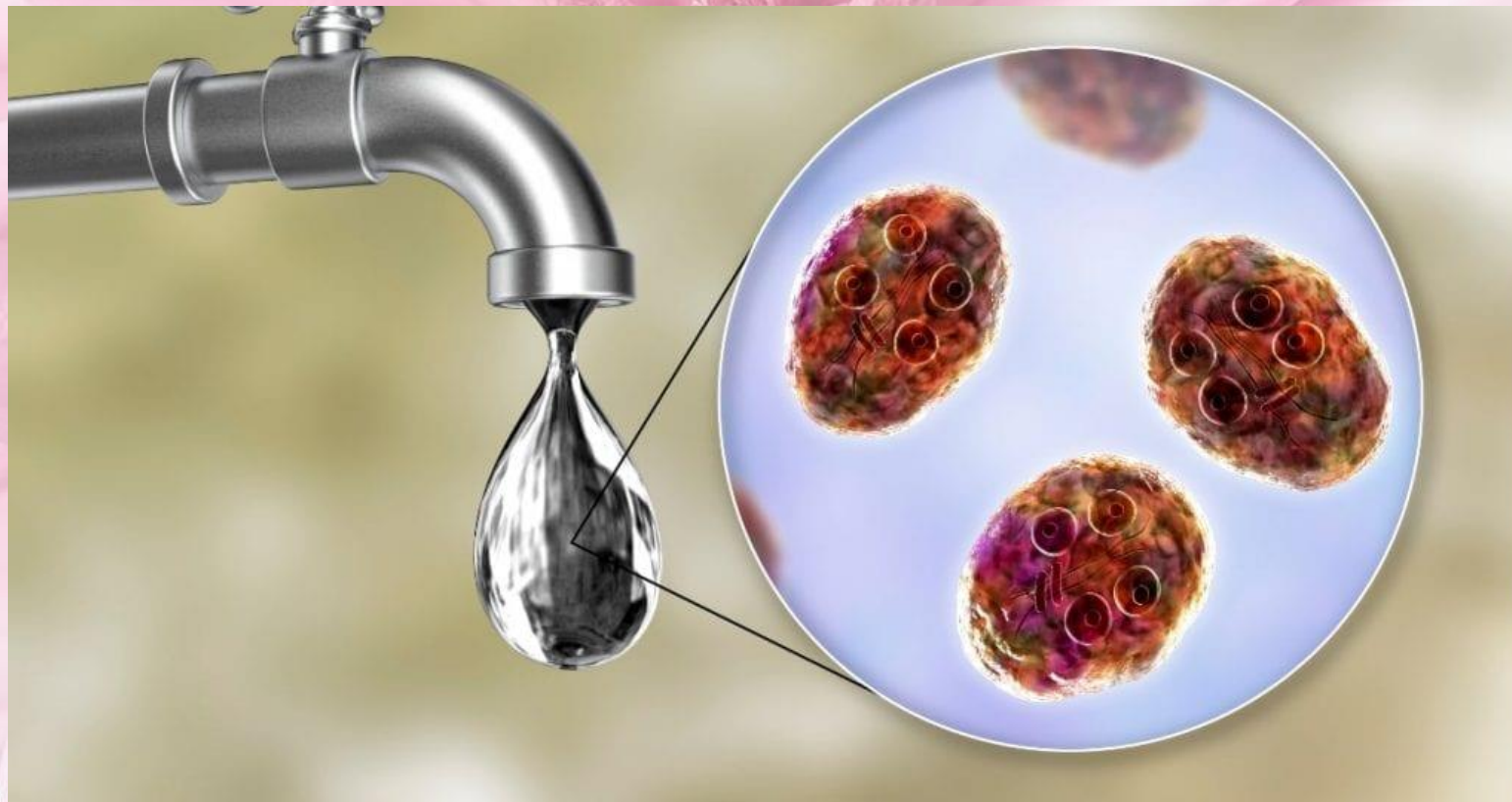


برنامه ریزی های سیستم درمان آب

• برنامه ریزی:

1. بلایای طبیعی (سیل، زلزله)
2. کمبود یا قطع آب یا برق و آسیب دیدگی منبع تامین آب، آلودگی های اضافی نیاز به ضد عفونی مجدد، تعیین میزان آب برای ضد عفونی
3. افزایش تعداد بیماران

آلاینده های آب و مقادیر ایمن در همودیالیز



آلاینده های آب **Water contaminants**

مهمترین آلاینده های آب:

- **آلومینیوم** بصورت سولفات آلومینیوم یا زاج سفید(برای جذب پارتیکل های فیلتر نشده در آب شهر): **انمی- انسفالوپاتی- استنومالاسی-**
- **کلرامین:** (جلوگیری از تکثیر باکتری ها- اخیرا از کلرامین بجای کلر: **همولیتیک آنمی- تخریب RO**
- **فلوراید** (در آب برای کاهش پوسیدگی دندان ها): **خارش شدید- و نتریکولار فیبریلیشن کشنده**
- **مس و روی** (از زانو ها و لوله های فلزی): **همولیتیک آنمی**
- **باکتری ها و آندوتوکسین ها** (تکثیر بعلت خارج کردن کلر یا کلرامین)- **واکنشهای پیروژنیک- تب ولرز**
- **هیدروژن پر اکساید** (برای از بین بردن لژیونلا در سیستم توزیع آب بیمارستان): **سیانوز- متهموگلوبینمی**

آلاینده های آب

Contaminant	ANSI/AAMI/ISO standard (mg/L)	Contaminant	ANSI/AAMI/ISO standard (mg/L)	Contaminant	ANSI/AAMI/ISO standard (mg/L)
آرسنیک	0.005	نیتрат	2	فلوراید	0.2
آنتیموان	0.006	پتاسیم	8	سرب	0.005
باریم	0.1	سلنیوم	0.09	جیوه	0.0002
بریلیوم	0.004	نقره	0.005	آلومینیوم	0.01
کادمیوم	0.001	سدیم	70	کلسیم	2
کرومیوم	0.014	سولفات	100	منیزیوم	4
مس (copper)	0.1	روی (zinc)	0.1	کلر توتال (کلر آزاد و کلرامین)	0.1

ANSI: American National Standards Institute; AAMI: American Association for the Advancement of Medical Instrumentation; ISO: International Organization for Standardization



آزمایشگاه شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان
Isfahan Water and Wastewater Laboratory

اصفهان - خیابان هزار جریب - خیابان جابرین حیان - شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان
Isfahan water & wastewater Company, Jaber Ebn Hayyan St., Hezar
Jerib St., Isfahan



LQS-F-708-01

Rev. 01

تاریخ انتشار: ۱۳۹۷/۱۱/۰۱

گزارش آزمون
Test Report

E03080

1403/11/02

نتایج آزمون (Test Results)

حد مجاز Specification	استاندارد مرجع Reference Standard	عدم قطعیت اندازه گیری (L) Uncertainty	روش آزمون Test Method	واحد Unit	نتیجه آزمون Test results	نام آزمون (پارامتر) Test Name (Parameter)
6	ISIRI 1053	22.37	SM 3112 B	µg/L	Result<1.05	Hg
10	ISIRI 1053	18.09	SM 3113 B	µg/L	Result<2.06	Pb
50	ISIRI 1053	10.43	SM 3113 B	µg/L	Result<1.90	Cr
3	ISIRI 1053	21.46	SM 3113 B	µg/L	Result<0.23	Cd
10	ISIRI 1053	20.93	SM 3114 C	µg/L	2.45	As
0.1	ISIRI 1053	-	photometric	mg/L	Result<0.01	Al

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی اصفهان

معاونت بهداشتی و مرکز بهداشت استان

نتایج آزمایش فیزیکی شیمیایی آب

محل نمونه برداری: همودیالیز بیمارستان

مرکز ارسال کننده نمونه: بیمارستان الزهرا

تاریخ نمونه برداری: ۱۴۰۴/۱۰/۰۶

ردیف	نوع آزمایش	واحد	حداکثر مجاز	نتیجه آزمایش	آزمایش کننده
۱	کدورت	NTU	-	۰,۱۵	مانیان
۲	PH	PH	-	۷,۲	"
۳	کلر باقیمانده آزاد	میلی گرم در لیتر	۰,۵	-	"
۴	کل مواد جامد محلول	میلی گرم در لیتر	-	۱۱	"
۵	هدایت الکتریکی	میکروزیمنس برسانتیمتر	-	۱۴	"
۶	سختی کل	Caco ^۳	-	۵	"
۷	قلیائیت کل	Caco ^۳	-	۴	"
۹	فلوئور	F ⁻	۰,۲	۰,۰۲	"
۱۰	کلرور	Cl ⁻	-	۳	"
۱۱	سولفات	So ^۴ -	۱۰۰	۳,۴	"
۱۲	کربناتها	caco ^{۳--}	-	۰	"
۱۳	بیکربنات	Hco ^{۳-}	-	۴,۸۸	"
۱۴	نیتрат	N _۲	۲	۰,۳	"
۱۵	نیتريت	No ^{۲-}	-	۰,۰	"
۱۶	شوری	P.P.T	-	۰,۰	"
۱۷	کلسیم	Ca ⁺⁺	۲	۰,۹۱	"
۱۸	منیزیم	Mg ⁺⁺	۴	۰,۴۵	"
۱۹	سدیم	Na ⁺	۷۰	۰,۳	"
۲۰	پتاسیم	K ⁺	-	۰	"

علايم كلينيكى بيماران همودىاليز در تماس با آب آلوده



كفیت آب در همودیالیز

علائم کلینیکی ناشی از آلودگی آب...

علائم کلینیکی	آلاینده
تهوع استفراغ - متابولیک اسیدوز	سولفات (فاضلاب صنعتی- تصفیه آب)
سیانوز- متهموگلوبینمی	هیدروژن پراکساید (آب اکسیژنه)
همولیز- هایپرکالمی - تنگ نفس - هایپوکسی -ارست قلبی	هیپوکلریت سدیم (بلیچ-وایتکس- آب ژاول)
همولیز	پراستیک اسید (ضد عفونی کننده)
بیماری حاد - مرگ	سیانوتوکسین ها
بیماری حاد- اختلال بینایی- نارسایی کبدی - مرگ	میکروسیستین ها (آلودگی آب با جلبک)
تهوع - استفراغ -ضعف - افت فشار(سندرم آب سخت)	کلسیم
تهوع - استفراغ - ضعف عضلانی	منیزیم
حوادث کاردیوواسکولار	پتاسیم
هایپرنتشن	سدیم
انمی- استنوما لاسی- ریسک مرگ	کادمیوم

علائم کلینیکی ناشی از آلودگی آب

علائم کلینیکی	آلاینده
اختلالات عصبی، اختلالات درکی، انسفالوپاتی، بیماری استخوانی، آنمی، مرگ	آلومینیوم
همولیز، هایپرکالمی، تنگ نفس، هایپوکسی، ارست قلبی	کلر
همولیز-آنمی- متهموگلوبینمی- سیانوز- تنگ نفس-	کلرامین (منوکلرامین)
تهوع- آنمی – همولیز- لرز- مرگ	(Copper) مس (لوله)
آنمی- حوادث کاردیوواسکولار	Zinc (لوله ها)
بیماری استخوانی- خارش-درد قفسه سینه -تهوع- ارست قلبی (تماس حاد با غلظت بالا)	فلوراید (اضافه به آب محافظ دندان)
دلدرد-ضعف عضلانی- خارش- نوروپاتی محیطی - اختلالات شناختی و درکی	lead سرب (لوله ها)
تهوع- استفراغ- افت فشار- متهموگلوبینمی	نیتрат (کود)
افت فشار- لرز و تب – مرگ	باکتری، اندوتوکسین
حوادث کاردیوواسکولار	سلنیوم

اجزاء و مائیتورینگ سیستم درمان آب



کیفیت آب در همودیالیز

اجزاء سیستم درمان آب

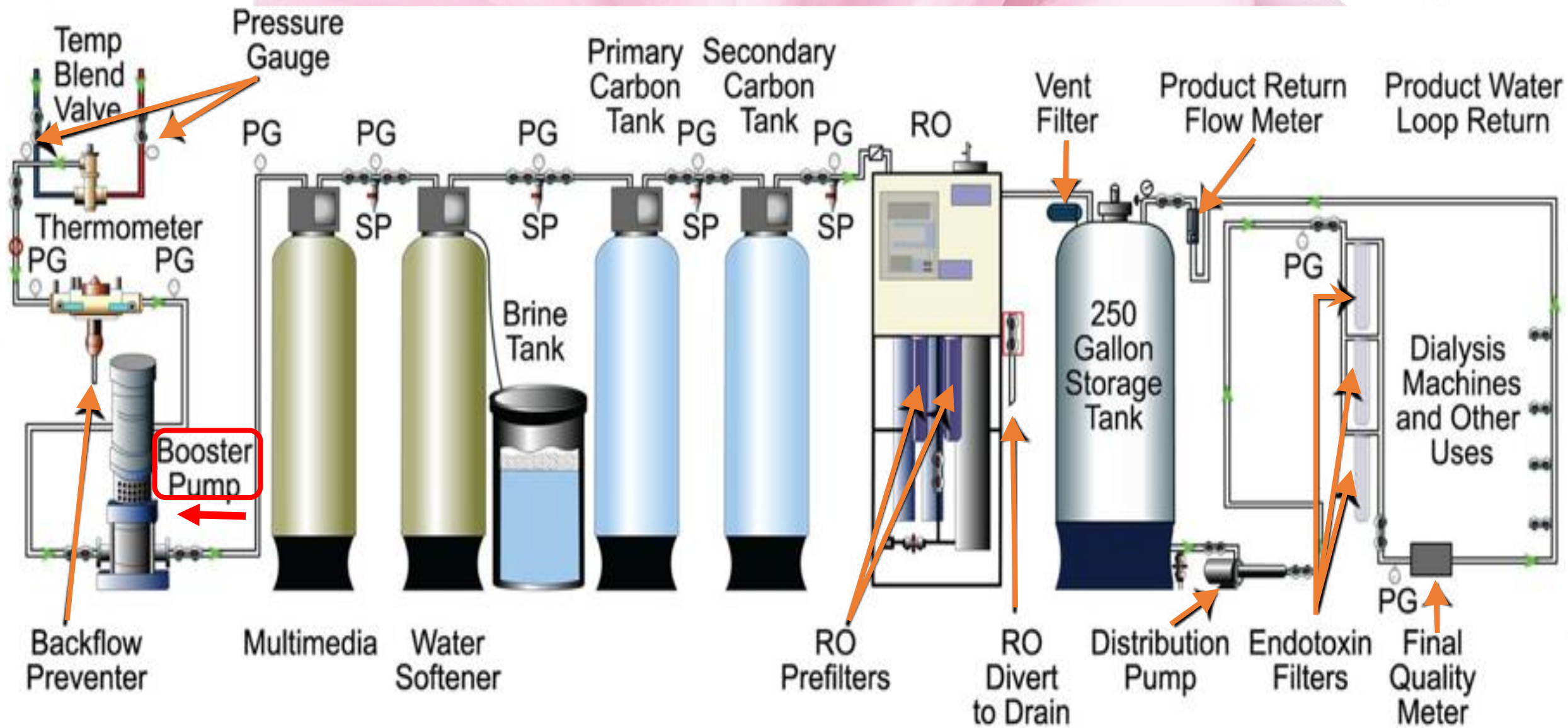
1. پمپ تقویت فشار آب
2. فیلتر شنی یا سدیمان فیلتر
3. سخت گیر یا نرم کننده آب (حاوی رزین) یا Water Softeners
4. فیلتر کربن فعال Activated Carbon
5. دستگاه RO یا Reverse osmosis
6. اجزا سیستم توزیع آب
7. ضد عفونی کردن

اجزاء سیستم درمان آب

1. پمپ تقویت فشار یا بوستر پمپ:

کمک به تنظیم جریان آب و قتیکه فشار آب از حد مورد نظر کاهش می یابد.





اجزاء سیستم درمان آب

1. پمپ تقویت فشار آب
2. **فیلتر شنی یا سدیمان فیلتر- اولترا فیلتر**
3. سخت گیر (حاوی رزین) یا Softeners
4. فیلتر کربن فعال
5. دستگاه RO یا Reverse osmosis
6. اجزا سیستم توزیع آب
7. ضد عفونی کردن

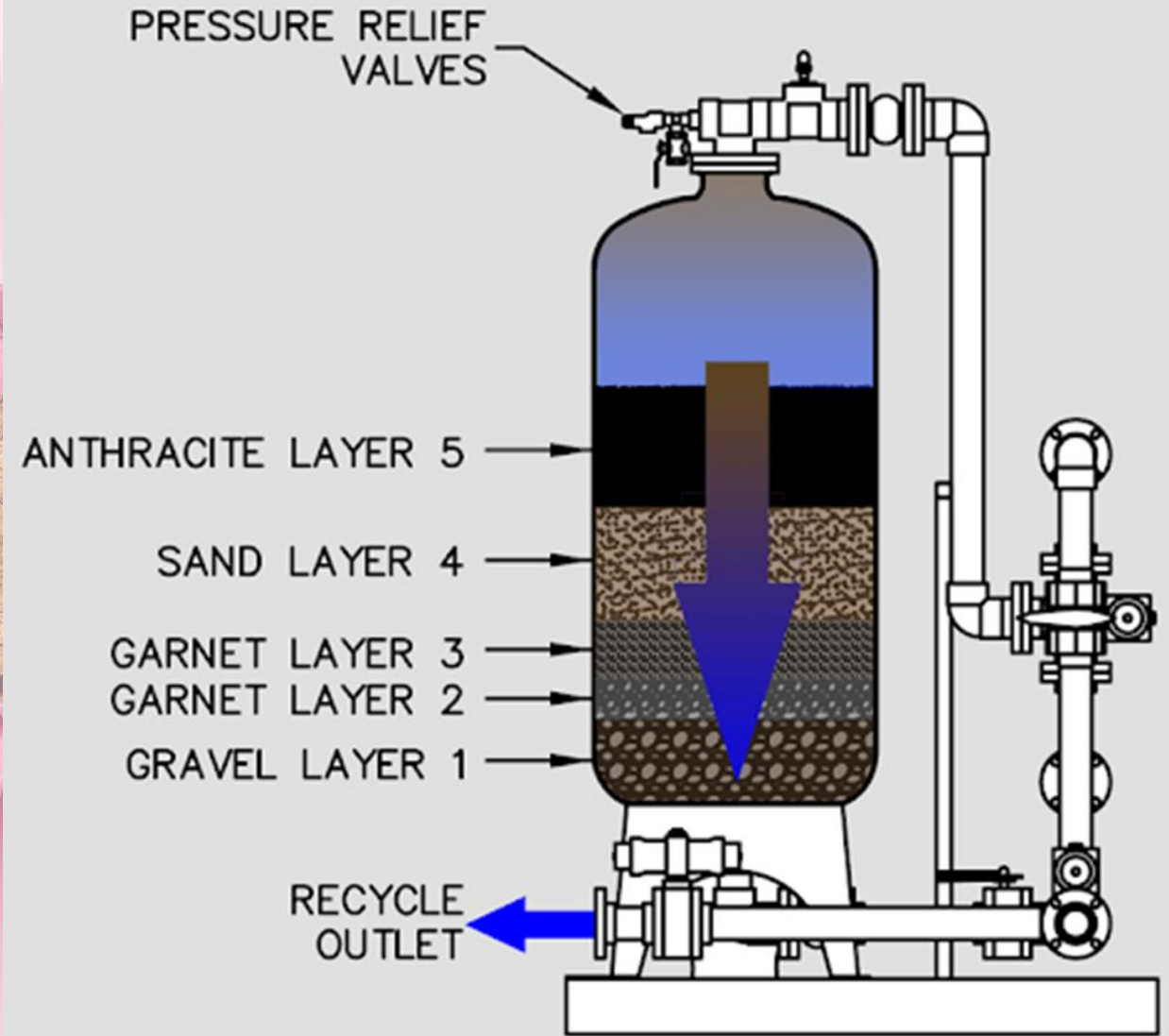
2- فیلتر شنی یا سدیمان فیلتر یا مالتی مدیا فیلتر- اولترا فیلتر

- **فیلتر شنی:** این فیلتر پارتیکل (ذرات) درشت (< 20 میکرون) را از آب جدا میکند. فیلتر هر روز زمانی که بیمار به دستگاه وصل نیست، باید شسته (back wash) شود.

MULTI-MEDIA FILTERS (MMF) (Sediment filter)

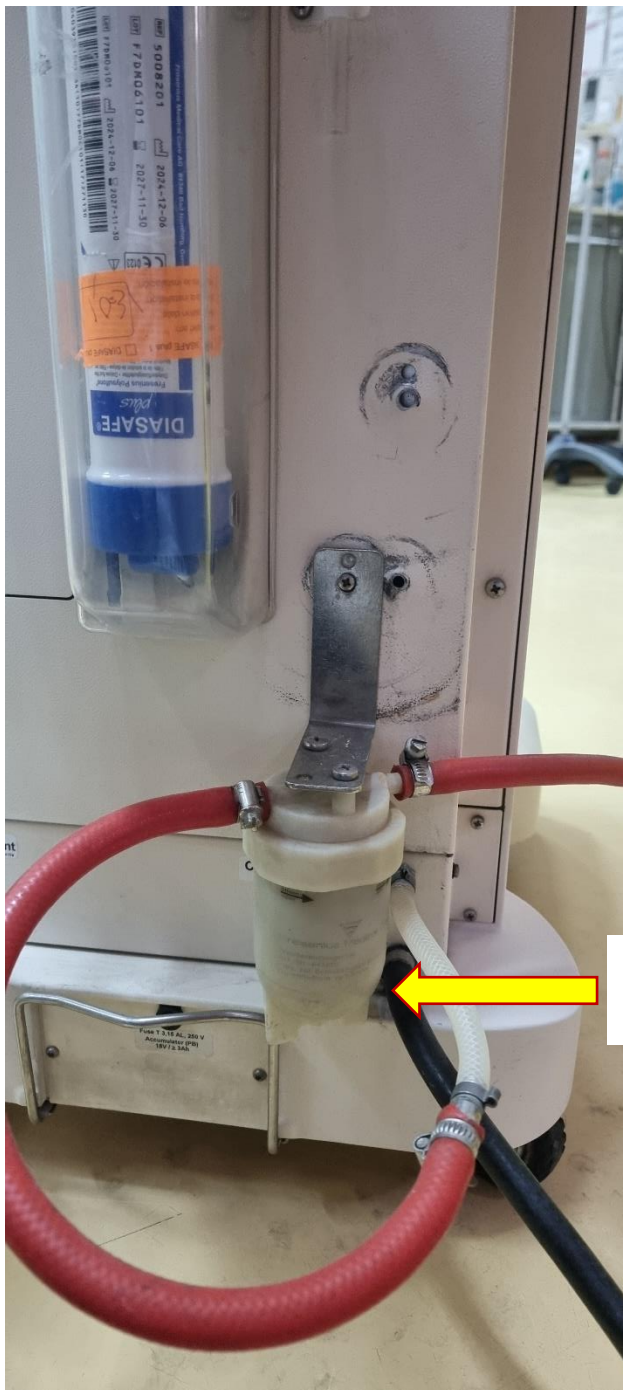


Garnet



2- فیلتر شنی یا سدیمان فیلتر یا مالتی مدیا فیلتر- اولترا فیلتر

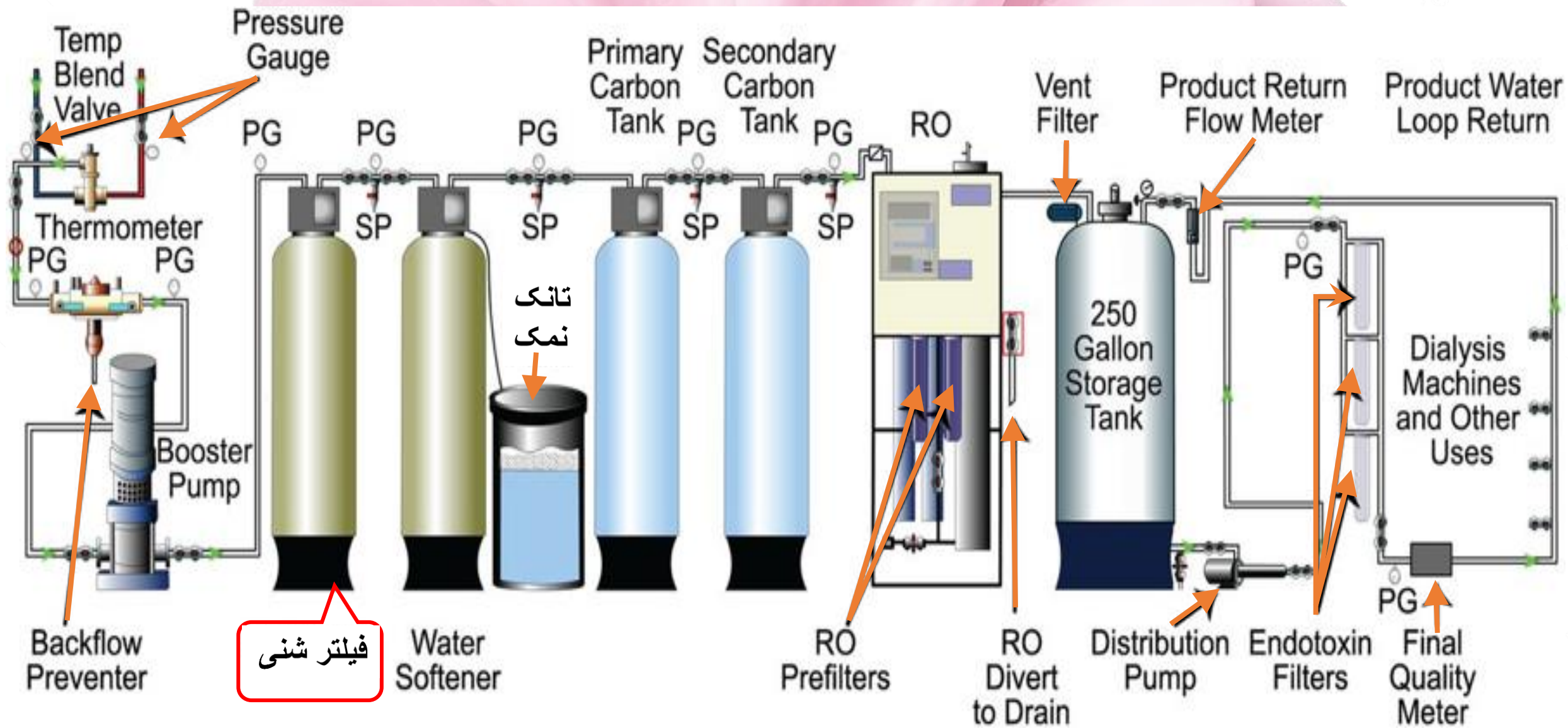
- **اولترافیلتر** برای جلوگیری از ورود باکتری و اندوتوکسین، بعد از RO و قبل ورود آب به ماشین دیالیز قرار دارد.



اولترا فیلتر Ultrafilter



Ultrafilter for
endotoxin removal



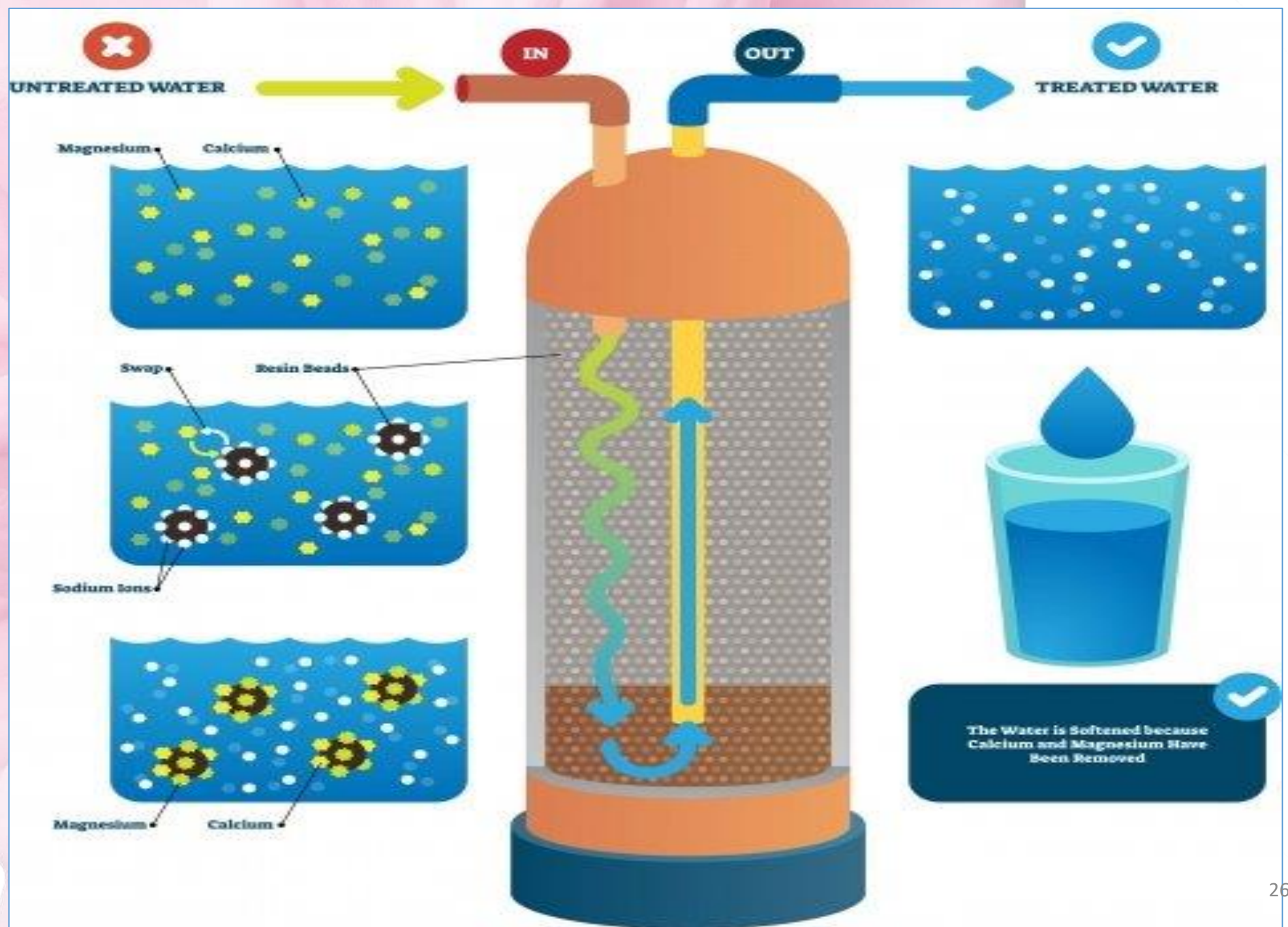
اجزاء سیستم درمان آب

1. پمپ تقویت فشار آب
2. فیلتر شنی یا سدیمان فیلتر
3. سخت گیر (حاوی رزین) یا Softeners
4. فیلتر کربن فعال
5. دستگاه RO یا Reverse osmosis
6. اجزا سیستم توزیع آب
7. ضد عفونی کردن

3- سخت گیر (softener)

- کلسیم و منیزیم آب با یون سدیم موجود در سخت گیر جابجا میشوند.
- وقتی آب سخت است یعنی دارای میزان بالای کلسیم و منیزیم هست.
- سخت گیر ها باید منظمآ تجدید و احیا شوند.
- تجدید توسط سیکل اتوماتیک بصورت تماس رزین با محلول غلیظ نمک است.
- برای اطمینان از برداشت کافی یون های کلسیم و منیزیم، باید در انتهای روز سختی آب چک شود.

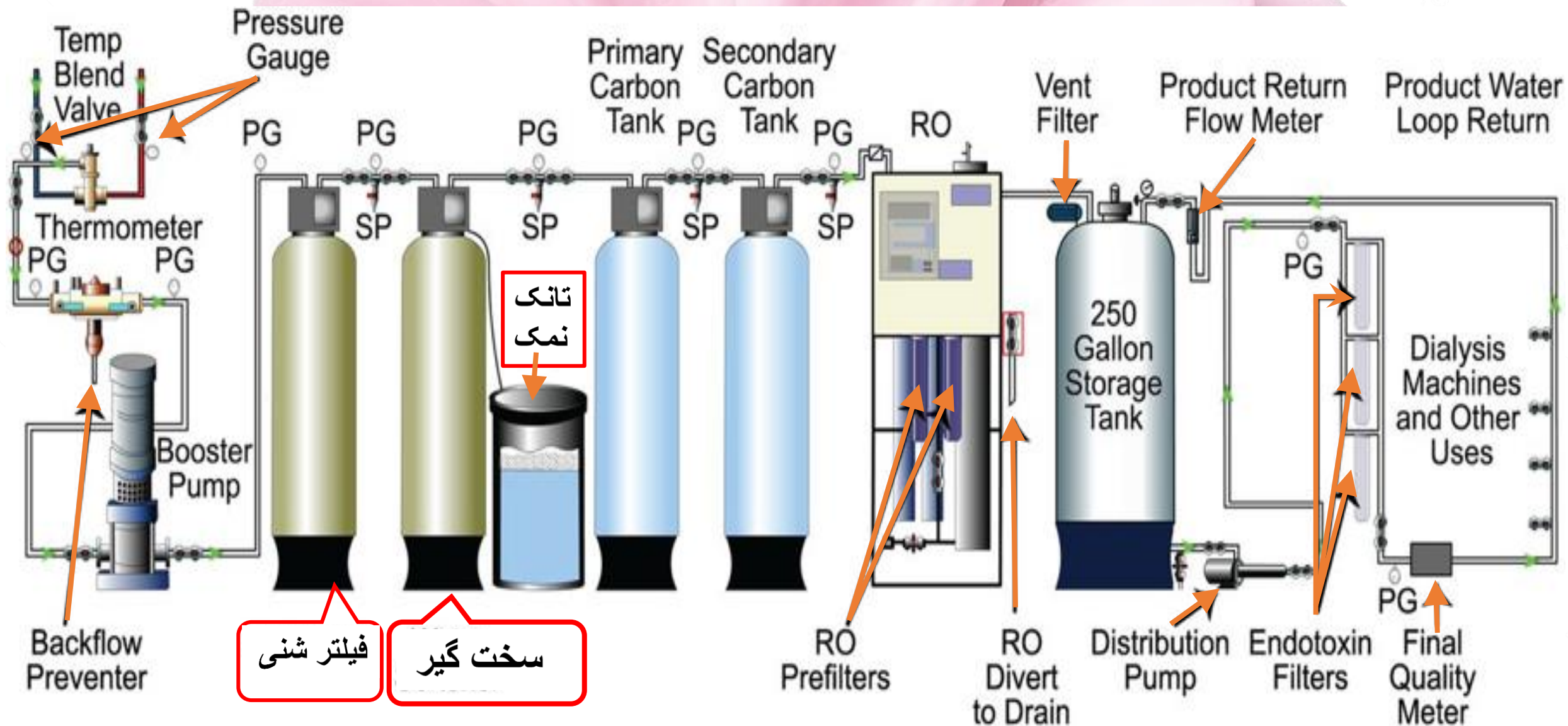
Water softener



بررسی کردن سخت گیر

- میتوان از یک نوار تست کلریمتریک برای اندازه گیری سختی آب در محل استفاده کرد.
- سختی آب باید در حد کربنات کلسیم با غلظت 17 میلیگرم در لیتر یا کمتر باشد.
- تانک نمک هم هر روز باید از نظر کافی بودن مقدار سدیم کلراید بررسی شود.





اجزاء سیستم درمان آب

1. پمپ تقویت فشار آب
2. فیلتر شنی یا سدیمان فیلتر
3. سخت گیر (حاوی رزین) یا Softeners
4. **فیلتر کربن فعال**
5. دستگاه RO یا Reverse osmosis
6. اجزا سیستم توزیع آب
7. ضد عفونی کردن

4- فیلتر کربنی یا کربن فعال

➤ **کربن فعال** روش اصلی برای گرفتن **کلر و منوکلرامین** آب است:

1. کلر و کلرامین میتوانند **ممبرانهای RO** را **تخریب** کنند

2. میتوانند باعث **همولیز و مقاومت به اریتروپویتین** شوند.

➤ کربن میتواند **آلاینده های ارگانیکی** را نیز خارج کند.

➤ **تست کارایی فیلتر کربنی** باید در **ابتدای روز** بعد از اینکه سیستم به مدت 15 دقیقه کار کرد و نیز **هر 3-4 ساعت** زمانیکه بیمار روی دیالیز است انجام شود.



GAC Carbon Media



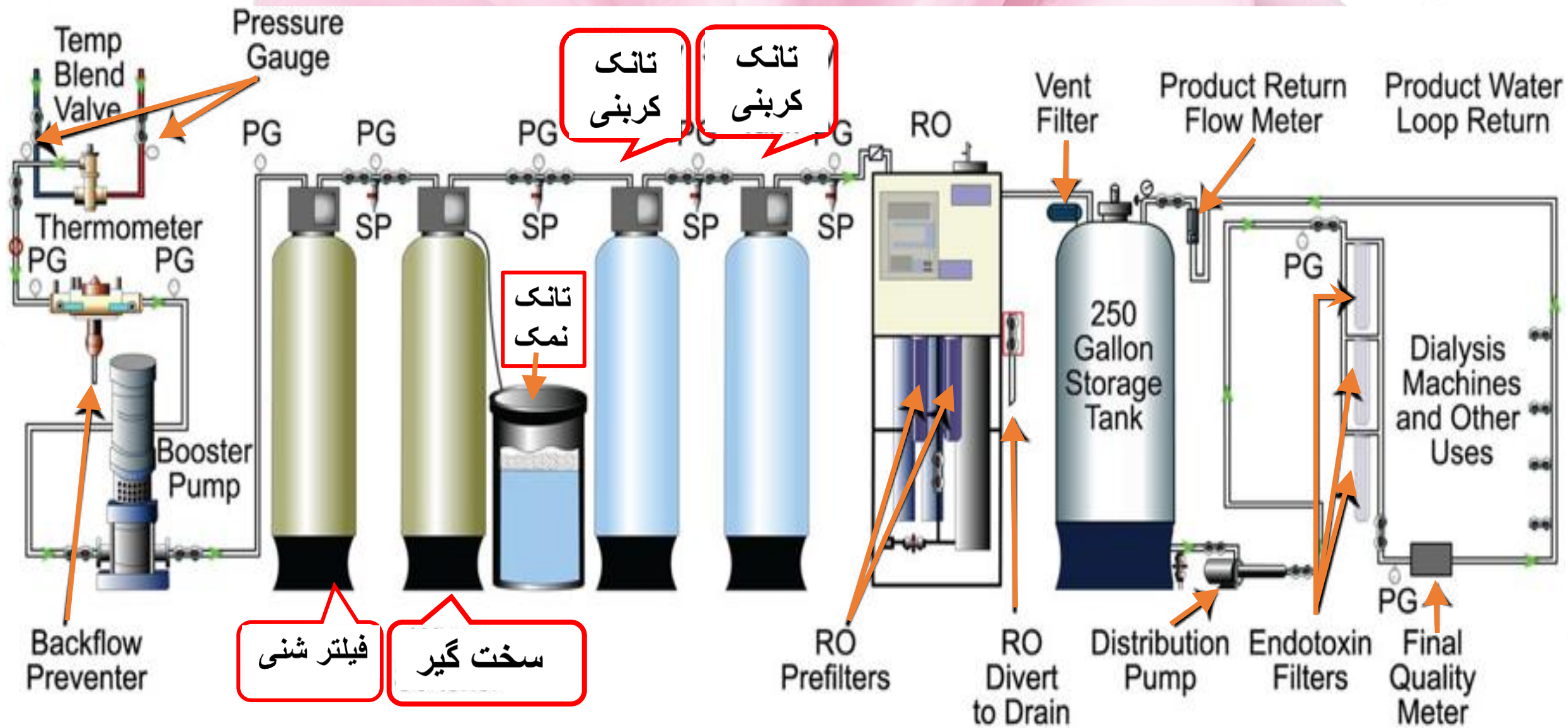
Granular Activated Carbon
is Contained in Cannister
in Loose form.

CB Carbon Media



Powder Activated Carbon
is Compressed & Bonded
into a Solid Block form.



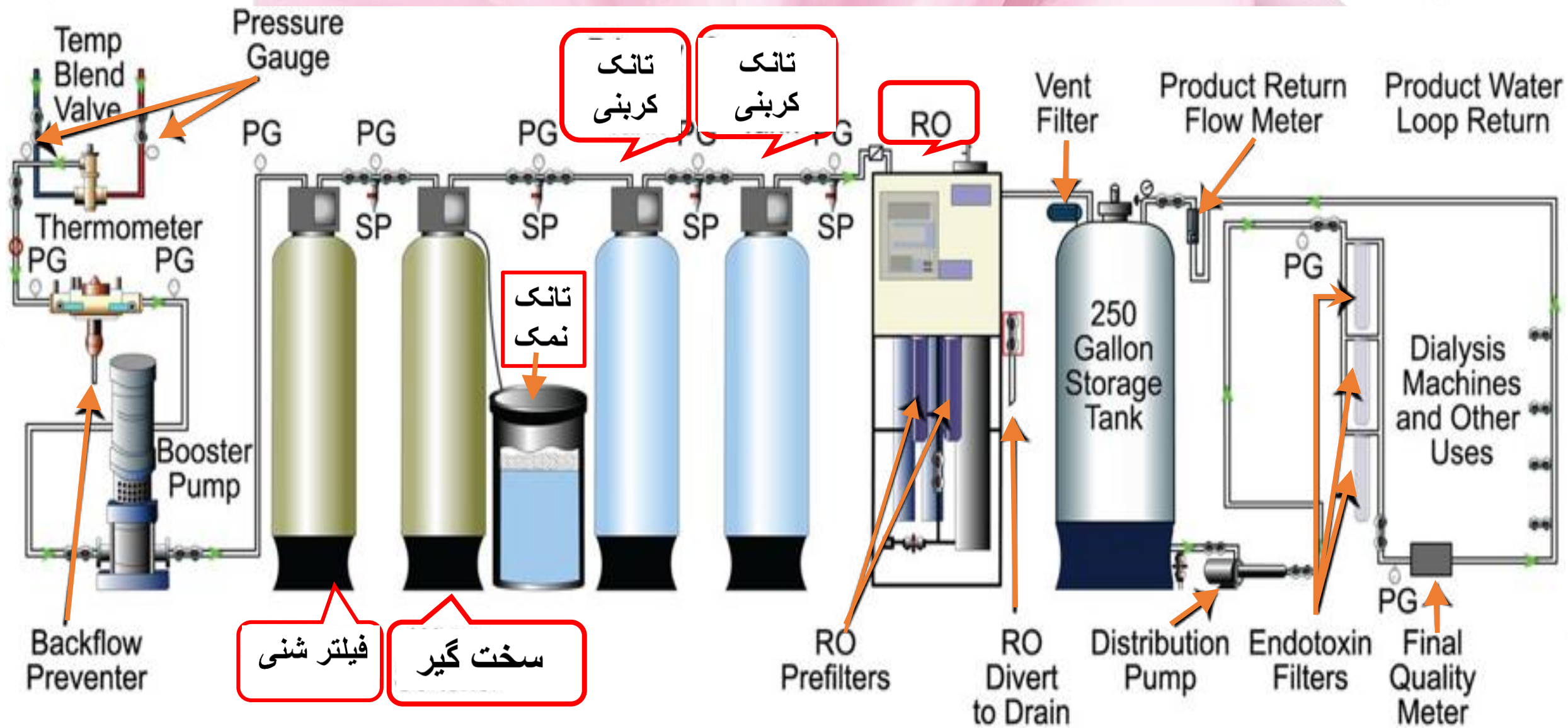


اجزاء سیستم درمان آب

1. پمپ تقویت فشار آب
2. فیلتر شنی یا سدیمان فیلتر
3. سخت گیر (حاوی رزین) یا Softeners
4. فیلتر کربن فعال
5. **دستگاه RO یا Reverse osmosis**
6. اجزا سیستم توزیع آب
7. ضد عفونی کردن

Reverse Osmosis یا RO -5

- املاح محلول مثل یونهای فلزی، نمکها، مواد شیمیایی ارگانیک و غیرارگانیک و باکتری ها، ویروس ها و اندوتوکسینها را خارج میکند.
- RO با فشار بالا در صدی از آب را از یکطرف ممبران به طرف دیگر میبرد و آلاینده ها در پشت ممبران باقی میمانند.
- آب باقیمانده پشت ممبران همراه آلاینده های تغلیظ شده از مسیر آب دیالیز خارج میشوند.
- معمولاً 35-50% آبی که وارد RO میشود در لوله دور ریز تخلیه میشود و بقیه از RO عبور در جریان دیالیز قرار میگیرند.
- ممبران های RO به کلر آب حساس هستند.
- باید مرتب از نظر کیفیت آب و نیاز به تمیز کردن یا تعویض ممبران کنترل و چک شود.





اجزاء سیستم درمان آب

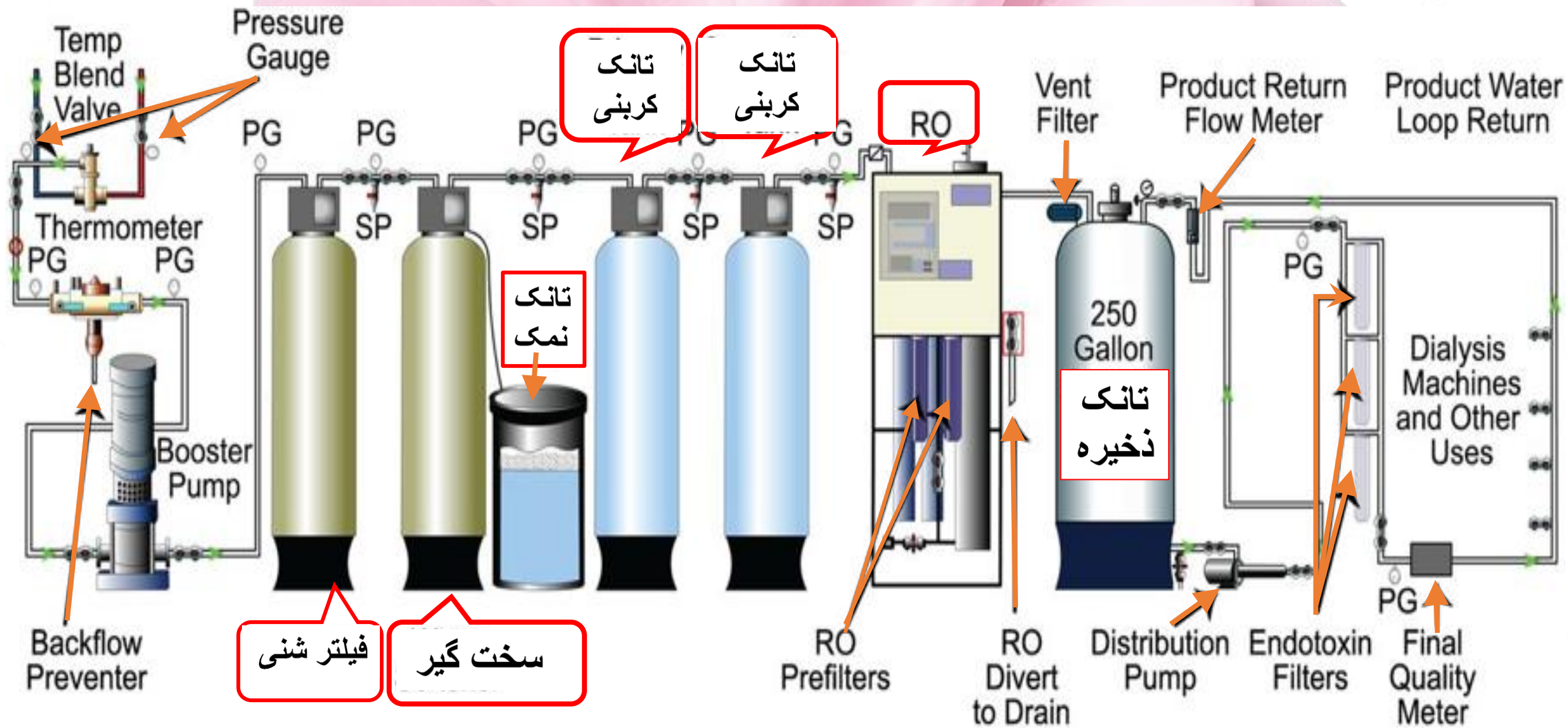
1. پمپ تقویت فشار آب
2. فیلتر شنی یا سدیمان فیلتر
3. سخت گیر (حاوی رزین) یا Softeners
4. فیلتر کربن فعال
5. دستگاه RO یا Reverse osmosis
6. اجزا سیستم توزیع آب
7. ضد عفونی کردن

6- سیستم توزیع آب

1. بعلت جدا شدن مواد از جدار لوله ها و ورود به آب، جنس لوله ها **نباید ازبرنج، آلومینیوم و فلز گالوانیزه** باشد.
2. سطح تماس لوله ها با آب باید از جنس مواد خنثی مثل **پلی اتیلن (PEX)** یا **پلی وینیل کلراید (PVC)** یا **استیل (stainless steel)** باشد.
3. **تانک ذخیره آب** از نظر حفظ فشار و جریان آب زمانیکه فشار آب کاهش مییابد مفید است ولی خطر رشد باکتری داخل تانک وجود دارد.
4. تانک شکل مخروطی یا ته گرد، با درب محکم، و فیلتر تهویه هوا ضد آب داشته باشد.
5. محل تخلیه آب باید در تحتانی ترین قسمت تانک قرار داشته باشد.



برنج = آلیاژ مس و روی - فلز گالوانیزه = فولاد با پوشش روی یا آلومینیوم



اجزاء سیستم درمان آب

1. پمپ تقویت فشار آب
2. فیلتر شنی یا سدیمان فیلتر
3. سخت گیر (حاوی رزین) یا Softeners
4. فیلتر کربن فعال
5. دستگاه RO یا Reverse osmosis
6. اجزا سیستم توزیع آب
7. ضد عفونی کردن لوله های توزیع آب

ضد عفونی لوله های آب - Sanitization

ریسک آلودگی میکربی در سیستم توزیع آب بعلت حذف کلر و منوکلرین از آب بالاست. فواصل ضد عفونی: حداقل باید هر 3 ماه یا هر فصل انجام شود حتی اگر آلودگی تشخیص داده نشود.

نوع ضد عفونی:

1. **آب داغ** به مواد شیمیایی ارجح است، انجامش راحت تر، بدون نیاز به قطع دیالیز بیمار، هفتگی یا روزانه
2. **ضد عفونی شیمیایی** زمان کافی برای شستشوی سیستم از مواد شیمیایی قبل شروع دیالیز، محدود به یکبار در هفته

ضد عفونی لوله ها...

ضد عفونی:

1. **شیمیایی:** از سدیم هیپوکلریت یا بلیچ (bleach) یا مخلوط پراستیک اسید و هیدروژن پراکساید (آب اکسیژنه) (سازگار با لوله های PVC) استفاده شود.

2. **آب ازون دار یا آب داغ:** بر ضد عفونی شیمیایی ارجح است زیرا مدت آن کوتاه تر (عدم نیاز به شستن لوله ها و خارج کردن مواد ضد عفونی)، و در روش آب داغ، باقیمانده شیمیایی نداریم و با روش ازون، نیمه عمر آن کوتاهتر است.

محلول دیالیز-Dialysate

محلول دیالیز از 3 جزء تشکیل شده

1. آب شهر تصفیه شده،

2. محلول تغلیظ شده (concentrate) اسیدی- (35-45 بار تغلیظ شده)

3. بافر بیکربنات تغلیظ شده

- غلظت بیکربنات محلول توسط دستگاه نشان داده میشود و قابل تغییر است.
- غلظت سدیم محلول دیالیز میتوان تغییر داد بنام sodium profiling برای جلوگیری از هایپوتنشن در بیماران با خطر افت فشار.

لوله
آب
دیالیز



پودر بیکربنات



محلول اسیدی تغلیظ
شده

کیفیت آب در همودیالیز

مانیتورینگ سیستم تصفیه آب



مانیتورینگ سیستم آب-1

مورد ارزیابی	نام تست	سطح مورد نظر	دفعات اندازه گیری
آب ورودی به سیستم	تجزیه شیمیایی	متغیر	<u>هر 3 ماه</u> یا تغییر در ترکیب یا منبع آب ورودی
فیلتر شنی یا مالتی مدیا	اختلاف فشار ورود و خروج و مقایسه با اختلاف فشار اولیه	$<10 \text{ mmHg}$ نسبت به سطح اولیه	<u>در پایان هر روز</u>
خروجی سخت گیر	سختی آب	$<1 \text{ GPG (17 PPM)}$	<u>در پایان هر روز</u>
فیلتر کربنی	کلر و منوکلرامین	$\leq 0.1 \text{ PPM}$	<u>در شروع روز و هر 4 ساعت</u>

مانیتورینگ سیستم آب - 2

مورد ارزیابی	نام تست	سطح مورد نظر	دفعات اندازه گیری
دستگاه RO	در صد خروج مواد	معمولا $< 90\%$	بطور مداوم (توسط خود سیستم)
آب دیالیز	تجزیه شیمیایی	متغیر بستگی به نوع ماده	هر 3 ماه یا هر وقت تغییر در آلودگی شیمیایی، تغییر ممبران RO، یا کاهش کارایی RO ($> 90\%$)
	کلنی کانت میکربی	$< 100 \text{ CFU/mL}$	- از خروجی بخش دیالیز: ماهانه - از خروجی هر دستگاه: سالانه
	اندوتوکسین باکتری	$< 0.25 \text{ EU/mL}$	- از خروجی بخش دیالیز: ماهانه - از خروجی هر دستگاه: سالانه

۹۱۴ ۵۴/۱۲/ب

۱۴۰۵/۲/۲۷

باسمه تعالی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان اصفهان

مرکز بهداشت شماره ۲ اصفهان

آزمایشگاه باکتریولوژیک آب بهداشت محیط



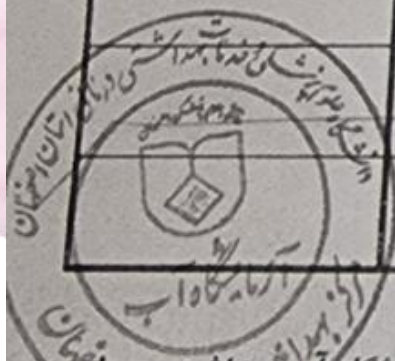
نمونه بردار: خانم سندس رسولی

درخواست کننده: بیمارستان الزهراء (س)

نوع منبع آب: مخزن

تاریخ و ساعت نمونه برداری: ۱۴۰۵/۲/۲۷

ملاحظات	HETRO TROPHIC PLATE COUNT	FE CAI COLIFORMS MPN/100	RESIDUAL COLORINE Mg/LIT	شماره آزمایشگاه	شماره درخواست
	سطح	صف	۰٫۳۱ ppm	۴۳۶	۱
	-	صف	۰٫۲۹ ppm	۴۳۷	۲
	سطح	-	۰٫۱۴ ppm	۴۳۸	۳



بخاطر بسپارید

1. اجزا اصلی سیستم درمان آب شامل: فیلتر شنی، سخت گیر، فیلتر کربنی و RO هستند.
2. فیلتر شنی **ذرات درشت** تراز **20 میکرون** را حذف میکند.
3. سخت گیر عمدتاً **کلسیم و منیزیم** را خارج میکند.
4. فیلتر کربنی **کلرو منوکلرامین** را برداشت میکند.
5. **RO** یا اسموز معکوس **یونهای فلزی، نمک ها، مواد شیمیایی ارگانیک یا غیر ارگانیک و میکروبها** را از آب جدا میکند.
6. جنس لوله های آب باید از **پلی اتیلن یا PVC یا استیل بیرنگ (stainless steel)** باشد.

بخاطر بسپارید

7. آزمایش میکربی هر ماشین دیالیز حداقل سالانه
8. آزمایش شیمیایی آب ورودی به تصفیه و ورودی به بخش دیالیز هر 3 ماه
9. آنالیز باکتریایی آب دیالیز ماهانه
10. بررسی فیلتر شنی و سخت گیر آخر هر روز
11. بررسی فیلتر کربنی در شروع دیالیز و هر 4 ساعت
12. مصرف آب در هر جلسه دیالیز حدود 500 لیتر است
13. محلول دیالیز نهایی از 3 جزء آب شهر تصفیه شده، محلول تغلیظ شده اسیدی یا concentrate و بافر بیکربنات تشکیل شده است.

Have a nice day