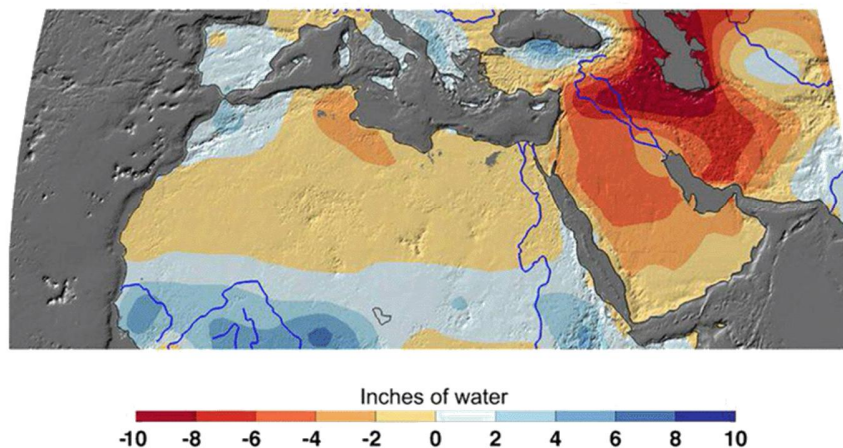


تصفیه فاضلاب، استفاده مجدد و بازچرخانی / احسان دادخواه

کاهش نزولات آسمانی، مصرف بی رویه و عدم مدیریت صحیح منابع خصوصاً آب در کشور زمینه ی کاهش تراز آب های زیرزمینی حد فاصل سال های 81 تا 94 را فراهم آورده، بگونه ای که هم اینک شاهد کمبود شدید آب شیرین در کشور هستیم.

GRACE TWS trends: increases & decreases over 13 years (2002-2015)



وضعیت آفت آب های زیرزمینی کشور (1381-1394)

میزان روان آب و نزولات آسمانی در سال های 1395 و 1394 در ایران

میزان تغییرات در سال 1395	میزان تغییرات در سال 1394	میانگین ده ساله اخیر	میلیارد متر مکعب در سال 1395	میلیارد متر مکعب در سال 1394	عنوان	دردیف
-48,8%	-34%	80,595	41,25	54,603	میزان روان آب های کل کشور	1
-60%	-41%	130	51,4	88	مقدار آب استحصالی از طریق نزولات آسمانی و بارش های جوی	2

نیاز به آب شیرین، استفاده از فاضلاب صنعتی و شهری به عنوان یک روش معمول در بسیاری از نقاط جهان را معمول و مرسوم نموده است. طبق ماده ی 3 لایحه ی برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران، آب و محیط زیست به عنوان موضوعات خاص راهبردی مورد تاکید قرار گرفته اند، اما متأسفانه کمتر مورد توجه بوده اند.

تصفیه ی فاضلاب با اهدافی چون: تامین شرایط بهداشتی برای زندگی مردم، پاک نگهداری محیط زیست، تولید کود طبیعی و تولید انرژی جزء برنامه های استراتژیک کشورهای توسعه یافته است. مطالعه ی حاضر روش های مختلف تصفیه فاضلاب و بازچرخانی آب خاکستری و راهکارهای مختلف مواجهه با آن را به همراه مشخصات فنی و برآوردهای اقتصادی مورد بررسی و تحلیل قرار داده است.

روش های تصفیه فاضلاب های بهداشتی

- 1- تصفیه فاضلاب بهداشتی به روش لجن فعال هوادهی گسترده (EAAS)
- 2- تصفیه فاضلاب بهداشتی به روش لجن فعال با مدیای ثابت (IFAS)
- 3- تصفیه فاضلاب بهداشتی به روش راکتور بیولوژیکی رشد چسبیده با مدیای متحرک (MBBR)
- 4- تصفیه فاضلاب بهداشتی به روش راکتور پر و خالی شونده نا یوسته (SBR)
- 5- تصفیه فاضلاب بهداشتی به روش دیسک بیولوژیکی گردان یا RBC
- 6- تصفیه فاضلاب بهداشتی به روش صافی چکنده یا بیو تاور
- 7- تصفیه فاضلاب بهداشتی به روش UASB
- 8- تصفیه فاضلاب بهداشتی به روش AGAR
- 9- تصفیه فاضلاب بهداشتی به روش راکتور بیولوژیکی غشایی (MBR)

به منظور کاهش ریسک انتشار آلودگی و بوی ناشی از کارکرد تصفیه خانه، موارد ذیل الزامی خواهد بود:

1. انتخاب فرآیند مناسب از حیث سهولت راهبری و کاهش ریسک اپراتور.
2. انتخاب ابزار دقیق مناسب.
3. استفاده از فرآیندهای هوازی و پرهیز از به کارگیری واحدهای بی هوازی.
4. جلوگیری از انتشار بو از واحدهای غیرفرآیندی مانند ایستگاه پمپاژ و حوضچه متعادل ساز.

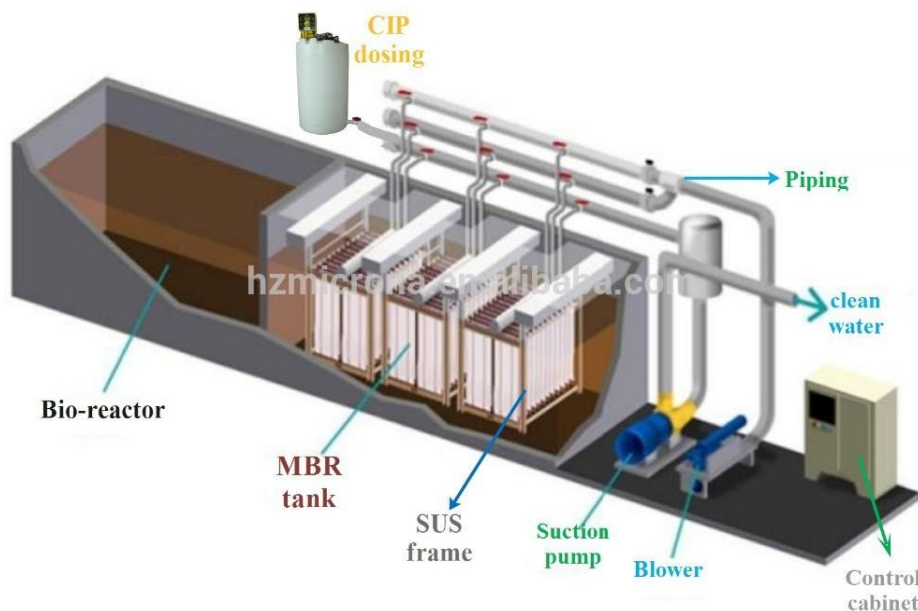
با توجه به این موارد گزینه های لجن فعال، MBR، MBBR، گزینه های مناسب و گزینه های RBC، SBR و A2O به دلیل ریسک بالای انتشار بو گزینه های نامناسب می باشند. که در این میان روش MBR جدیدترین و کارآمدترین روش موجود است.

فرایند تصفیه فاضلاب MBR یک سیستم تصفیه فاضلاب یکپارچه است که از ترکیب فرایند تصفیه بیولوژیکی (لجن فعال) با یک سیستم ممبرانی مستغرق تشکیل شده است. این فرایند با ادغام واحدهای ته نشینی (زالال سازی)، هوادهی و فیلتراسیون در یک راکتور، جایگزین فرایندهای تصفیه فاضلاب متعارف (لجن فعال متعارف) شده و یک سیستم ساده و موثر را تشکیل می دهد که هزینه های سرمایه گذاری اولیه و هزینه های بهره برداری سیستم راکاهش می دهد. در این فرآیند با جایگزینی واحد ته نشینی ثقلی با سیستم جدا کننده ممبرانی، منافع زیادی از قبیل پایداری در بهره برداری، کاهش تولید لجن مازاد و کیفیت بسیار بالاتر پساب خروجی بدست می آید. بنابراین این سیستم، فرآیند مناسبی است که می تواند در محدوده وسیعی برای سیستم های استفاده مجدد از پساب تصفیه شده در تصفیه فاضلابهای شهری و صنعتی بکار گرفته شود.

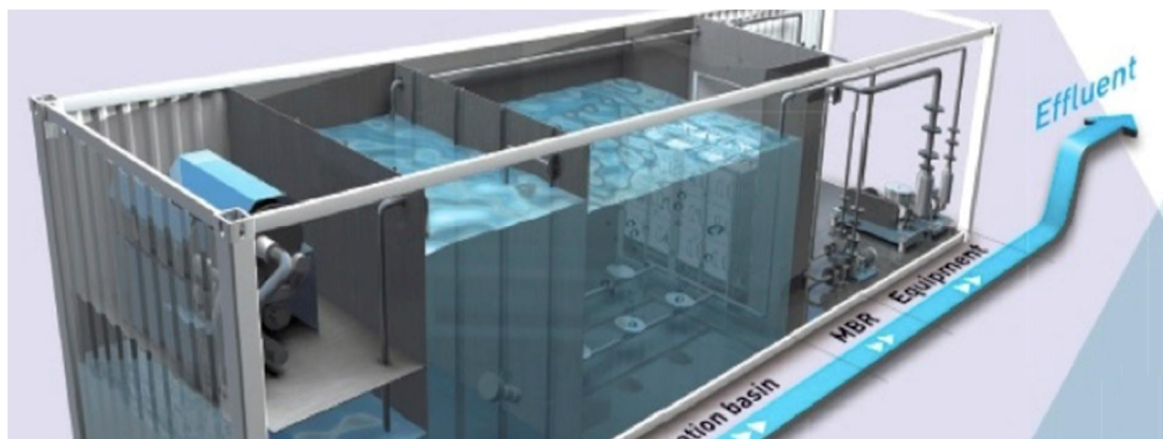
فرآیند تصفیه فاضلاب MBR یک فرآیند لجن فعال رشد معلق است که با یک سیستم ممبران ادغام شده است. در این فرآیند، سیستم ممبرانی نقش واحد ته نشینی (زالال سازی) در جداسازی جامدات معلق در سیستم لجن متعارف را برعهده دارد.

در فرآیند تصفیه ی فاضلاب MBR معمولاً ممبرانها بصورت مستغرق در واحد هوادهی قرار داشته و به صورت مستقیم با فاضلاب و مایع مخلوط (Mixed Liquor) در تماس می باشند.

در این فرآیند با استفاده از پمپ مکش، با صرف انرژی کمی، خلا بوجود می آید که استخراج پساب تصفیه شده از درون ممبران ها به بیرون را به دنبال دارد.



علاوه بر این در این فرآیند تصفیه ی فاضلاب، مقداری هوا نیز از کف واحد هوادهی به این واحد وارد می شود تا سطح خارجی رشته های ممبرانی را تمیز نموده و جامدات پذیرش نشده توسط ممبران ها را از سطح ممبران ها کنار زده و جابجا نماید. لجن مازاد در این فرآیند نیز معمولا بصورت مستقیم از واحد هوادهی به خارج پمپ می شود.



کیفیت پساب تصفیه شده :
جدول ذیل کیفیت پساب تصفیه شده به روش MBR را نمایش میدهد:

Bacteria	Raw water	Conventional biological treatment	MBR process	EC guidelines for bathing water
Bio burden (n/ml)	10^8-10^9	4×10^4	10-20	
Total coliform bacteria (n/ml)	10^7-10^8	10^5-10^6	<1	100
Salmonella (n/ml)	5×10^3	60	n.d.*	0
Escherichia Coil (n/ml)	10^5-10^6	$5 \times 10^3-10^5$	n.d.*	20
Faecal coli. bact. (n/ml)	8×10^3		n.d.*	20
Coli phage (n/100ml)	10 –1000		< 10	

* not detectable

ستون سمت راست، آب توزیع شده در شبکه لوله کشی در اتحادیه اروپا است که برای مصارفی مانند استحمام مورد استفاده قرار میگیرد.

مزایای سیستم MBR نسبت به سایر روشها:

1. MBR آخرین تکنولوژی و دانش فنی بشر بوده که برای تصفیه فاضلاب مورد استفاده قرار گرفته است.
2. هزینه ساخت و بهره برداری مشابه و قابل رقابت
3. نصب و راه اندازی ساده و بهره برداری ساده و با حداقل نیروی پرسنلی
4. عدم نیاز به مخازن کلاریفایر و ته نشینی ثانویه که موجب افزایش هزینه های ساخت در سایر روشها می شود.
5. فضای مورد نیاز احداث تا 20-70% کمتر از روش متعارف در روی زمین و حتی قابلیت اجرا بصورت زیرزمین و مدفون با 50% کاهش هزینه های مربوط به حفاری و تاسیسات
6. حذف مشکلات بهره برداری ناشی از ته نشینی ذرات، مواد فرار و مدیریت لجن
7. بدلیل عملکرد در غلظت 4-5 برابر بیشتر از MLSS لذا عملیات تصفیه بیولوژیکی با سرعت بسیار زیادتری صورت گرفته، و مواد آلی بیشتری در زمان های بمراتب کمتر و در فضای های بمراتب کوچک تر انجام میگیرند. این وضعیت موجب راندمان عملکردی بالا شده و پایداری بیشتری به لجن می دهد.
8. با حذف حوضچه های ته نشینی و افزایش ظرفیت تصفیه، زمان ماند 24-72 ساعت به کمتر از 5-10 کاهش یافته و میزان تبخیر آب از مخازن ته نشینی در فصول گرم بشدت کاهش می باشد.

9. کیفیت آب تولیدی در این فناوری بسیار بهتر از سایر روشهاست، از آنجایی که عملیات جداسازی با استفاده از میکرو و اولترا فیلترها صورت می پذیرد، لذا عملاً هیچ ماده جامد و معلق و باکتری در آب تولیدی وجود نداشته و غلظت ویروس ها به حدی کاهش می یابد که حتی احتمال تب زایی در بدن هم ایجاد نمی کند.
10. فرایند های مبتنی بر لجن فعال بمنظور تولید آب با کیفیت بالا و قابل مقایسه با MBR نیازمند مراحل تصفیه ثانویه و ثالثیه ای هستند که از جمله میتوان به انعقاد سازی، فیلتراسیون، کلر زنی، جذب سطحی و عملیات UV اشاره کرد. افزودن این مراحل به سیستم لجن فعال علاوه بر نیازمندی به فضا و هزینه های عملیاتی بیشتر، افزایش تعداد افراد و توسعه فضای کاری را به همراه خواهد داشت.
11. MBR حداقل تعداد واحد های عملیاتی را داشته و عملکرد آن بسیار ساده است. به هیچ گونه ماده سمی و شیمیایی آلاینده محیط زیست نیاز نداشته و لذا به علت کم بودن تعداد مراحل عملیاتی، با موانع کمتری در خصوص از کارافتادگی واحد مواجه است.
12. واحد های لجن فعال بمنظور ضد عفونی کردن نیازمند استفاده از کلر هستند، از آنجاییکه حجم وسیعی از کلر به گیاهان آسیمی جدی می زند و ضد عفونی کردن با استفاده از ترکیبات شیمیایی، هرگز به معنی زدودن میکروارگانیسم ها از آب نیست و صرفاً موجب توقف فعالیت آنها می شود. با توجه به اینکه MBR بمانند یک فیلتر فیزیکی عمل می کند، لذا به طور کامل تمامی باکتری ها و ویروسها را تا 10^4-10^6 برابر جدا می سازد صرفنظر از نوع یا چگونگی میکروارگانیسم.
13. به دلیل استفاده از حداقل واحد های عملیاتی در MBR نیاز به مواد شیمیایی کمتر، و مصرف انرژی کمتری در مقایسه با لجن فعال می باشند.
14. بدلیل عدم نیاز به کلر، MBR هیچ نیازی به عملیات گندزدایی، ضد عفونی کردن نداشته و فاقد هرگونه بوی بد است.
15. میزان مصرف انرژی MBR در مقایسه با لجن فعال بسیار کمتر است (0.30 kWh/m^3) و جریان خروجی از آن $99,99\%$ Coliform آن بطور کامل گرفته شده است. بدلیل عدم استفاده از هرگونه ماده شیمیایی، عملیات آن بسیار بی خطر و محصول تولیدی آن براحتی قابل استفاده است.
16. برای تامین آب شرب، استفاده از ممبران های MF,UF ضروری است که با استفاده از MBR، خروجی آن براحتی به واحد های RO تزریق می شود.