



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

1007P-NWWCE

**بهره‌گیری از گیاهان کویری در کاهش میزان EC موجود در پساب سامانه‌ی RO**

**(مطالعه‌ی موردی شهر سرخه)**

**اندیشه محمودیان**

**دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد مهندسی محیط‌زیست (گرایش آب و فاضلاب)، مدیر دفتر بحران و پدافند**

**غیرعامل شرکت آب و فاضلاب شهری استان سمنان**

Andisheh.mahmoodian@gmail.com

### خلاصه

تقریباً تمام کشورهای دنیا نگران منابع آبی خود هستند و این موضوع در نقاط کم باران بیشتر نمایان می‌شود که در این میان، خاورمیانه یکی از مناطق بحرانی می‌باشد. کشور ایران با متوسط بارندگی ۲۳۵ میلی‌متر در سال در خاورمیانه قرار دارد و سهم آن از منابع آبی دنیا بسیار کم است و همین مقدار آب موجود نیز به صورت یکنواخت در کل کشور توزیع نشده است بنابراین، هدف‌گذاری برای نگهداشت ذخایر آبی و بازچرخانی آن به‌عنوان اصلی‌ترین رویکرد دولت مطرح می‌باشد. در این مطالعه به بررسی میدانی امکان بهره‌گیری از گیاهان کویری برای بازیافت پساب سامانه RO در شهر سرخه پرداخته شده و در طی ۴ ماه، تأثیر کاشت گیاهان در دو قالب باغچه‌ای شامل جو، یونجه، خربزه، طالبی، آگاو و گلدانی شامل زیتون، زیتون تلخ، توت، ون و افاقیا ترک که توسط پساب سامانه‌ی RO آبیاری گشته، ارزیابی شده است. بررسی‌ها نشان داد که میزان رشد فیزیکی یونجه، جو و آگاو ناشی از آبیاری با پساب سامانه‌ی یادشده در مقایسه با حداقل رشد این گیاهان با آبیاری متعارف، به ترتیب معادل ۶۸/۵، ۶۲/۶ و ۶۸/۵ درصد کاهش نشان می‌دهد. متوسط کاهش EC به ترتیب برابر ۱۶ (خربزه، یونجه، جو) و ۱/۸ (توت، افاقیا ترک) درصد است. به نظر می‌رسد که در مدت این مطالعه، تأثیر گیاهان باغچه‌ای بر تغییرات پساب بیش از گونه‌های گلدانی بود.

**کلمات کلیدی: گیاهان، پساب، EC، RO، سرخه**

### ۱- مقدمه

بخش وسیعی از مساحت کشور ایران در کویر و حاشیه‌ی آن قرار دارد که سهم بسیار کمی از نزولات جوی را به خود اختصاص می‌دهد. بنابر گزارش منابع رسمی، متوسط بارندگی بلندمدت در کل کشور حدود ۲۵۰ میلی‌متر در سال است. این میزان در استان سمنان به ۱۴۰ میلی‌متر در سال ۸۹ رسید و در سال آبی ۹۱ این مقدار به عدد ۲۲۶ میلی‌متر رسیده است که نسبت به زمان مشابه قبل، بیش از ۱۱۰ درصد رشد مثبت داشت [۱]. ارکان اصلی محیط طبیعی در سه قالب هوا، خاک، آب تعریف گردیده است که اهمیت حفظ آن‌ها نه فقط برای نسل امروز که ضرورتی برای نسل‌های آینده نیز خواهد بود. در بین ارکان فوق اهمیت آب بسیار ویژه است زیرا کاملاً وابسته به دو رکن دیگر می‌باشد و مقدار آن نسبت به دو مورد دیگر بسیار کمتر است. در ضمن توزیع آب در دنیا یکنواخت نیست اما در مورد خاک و هوا کم و بیش یکنواخت است. توجه به موارد فوق و دلایل دیگر سبب خواهد شد که رویکرد دولت‌ها برای مدیریت آب در دستور کار فوری قرار گیرد و در این میان کشورهای در حال توسعه و کم آب به‌ویژه در منطقه خاورمیانه وضعیت نگران‌کننده‌تری دارند. با عنایت به محل قرارگیری کشور ایران و وجود کویر مرکزی آن، نحوه بارندگی و میزان آن یکسان نیست. استان سمنان در حاشیه کویر واقع شده و تأمین آب پایدار آن با چالش روبرو می‌باشد و ضرورت بازیافت آب در این استان کاملاً محسوس است. در ابتدا نگاهی به جامعه نمونه انتخابی (شهر سرخه) پرداخته می‌شود. روش انجام مدیریت تأمین آب شهر سرخه بدین نحو است که آب چاه‌های دشت چلیم و اینکه با یک خط لوله به قطر ۲۵۰ میلی‌متر وارد مخزن ذخیره‌ی شهر می‌شود. از سوی دیگر به میزان ۱۳ لیتر بر ثانیه آب چاه تأسیسات وارد سامانه‌ی

RO شده و پس از انجام عملیات تصفیه، با چاه مخازرات مخلوط گشته و به مخزن ذخیره وارد می‌گردد. پس از گذشت زمان ماند معین که باعث اختلاط آب کلیه ی چاه ها می‌شود، آب وارد شبکه ی توزیع شهر خواهد شد. از مجموع ۳۰ متر مکعب بر ساعت آبی که وارد سامانه ی RO شماره ی یک می‌شود، حدود ۷/۶ متر مکعب بر ساعت آن بصورت پساب و ضایعات از سیستم خارج شده و وارد محیط زیست می‌شود. از مجموع ۱۰ متر مکعب بر ساعت آبی که وارد سامانه ی RO شماره ی دو می‌گردد، حدود ۲/۲ متر مکعب بر ساعت آن بصورت پساب و ضایعات از سیستم خارج شده و وارد محیط زیست می‌شود. مجموع پساب خروجی از کل سیستم اسمز معکوس معادل ۹/۸ متر مکعب در ساعت است که کیفیت آن برای محیط زیست مخاطره انگیز می‌باشد.

## ۲- مواد و روش‌ها

عواملی که در این مطالعه مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند عبارتند از: درجه ی حرارت، کدورت، pH، هدایت الکتریکی، کلرور، سولفات، بی-کربنات، فلوئور، کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم و آهن.

## ۲-۱- ساختمان پایلوت

تعداد ۵ عدد باغچه به ابعاد (عرض=۲۵سانتی متر- طول=۲۷۰سانتی متر- ارتفاع=۲۵سانتی متر) ساخته شد که در آن‌ها گیاهان جو، یونجه، خربزه، طالبی و آگاو کشت گردید و تعداد ۵ عدد گلدان بزرگ (هر کدام به حجم ۰/۰۶۲۸ متر مکعب) تهیه گردید و در آن‌ها گیاهان افاقیا نرک، زیتون، ون (درخت زبان گنجشک)، زیتون تلخ و توت کاشته شد. نحوه انتخاب جامعه نمونه بهره گیری از گیاهان هالوفیت، گونه‌های بومی مقاوم و پیشنهاد کشاورزان بود.



شکل ۱- پایلوت کاشت

## ۲-۲- میزان آبیاری

میزان آبی که برای گیاهان باغچه‌ای و گلدانی تعیین و اجرا شد بشرح جدول ۱ می‌باشد. همچنین روش‌های انجام آزمون‌ها و مواد و وسایل مصرفی در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- میزان آبیاری گونه های انتخابی

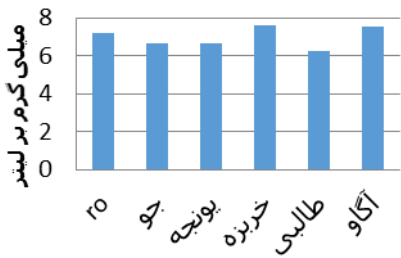
واحد آبیاری بر حسب لیتر بر روز به ازاء هر متر مربع می باشد.		نام گیاه
میزان آبیاری انجام شده*	میزان آبیاری مجاز*	
۶/۳۹	[۲] ۸/۲۹-۴/۱۴	جو
۶/۳۹	[۲] ۸/۲۹-۴/۱۴	یونجه
۱/۷۲	[۳] ۱/۷۲-۰/۵۱	خربزه
۱/۷۲	[۳] ۱/۷۲-۰/۵۱	طالبی
۶/۳۹	-	آگاو
۱/۷۲	[۴] ۱/۷۲-۰/۸۶	افاقیا نرک
۱/۷۲	[۴] ۱/۹۸-۱/۴۶	زیتون تلخ
۱/۷۲	[۴] ۱/۷۲-۰/۸۶	توت
۱/۷۲	[۵] ۱/۷۲-۰/۸۶	ون
۱/۷۲	[۶] ۱/۹۸-۱/۴۶	زیتون

جدول ۲- روش آزمایشات و مواد و تجهیزات

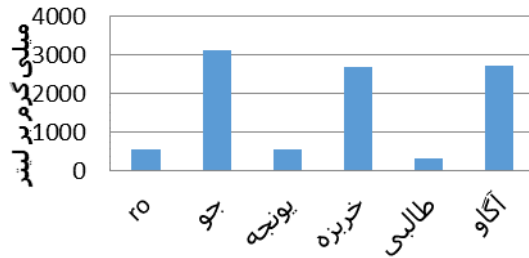
نام عامل	روش آزمون	مواد مصرفی مورد نیاز	نام وسایل و تجهیزات
pH	دستگاهی	آب مقطر	pH متر-بشر ۲۰۰ml-بورت-پیپت
کدورت	نفلومتری	آب مقطر	کدورت سنج-سل نمونه-بورت-پیپت
EC	دستگاهی	آب مقطر	EC متر-بشر ۱۰۰ یا ۲۰۰ml-بورت-پیپت
سولفات	جذب سنجی	آب مقطر- معرف سولفات	اسپکتروفتومتر- سل نمونه-بورت-پیپت
کلرور	جذب سنجی	شناساگر کرومات پتاسیم-آب مقطر-نیترا ت نقره ۰/۱۴۱/نرمال	ارلن ۲۵۰ml-بورت-پیپت
کلسیم	تیتری متری	محلول هیدروکسید سدیم یک نرمال-شناساگر مرورکساید-آب مقطر	ارلن ۲۵۰ml-اسپاتول-بورت-پیپت
منیزیم	محاسبه ای	-----	-----
آهن	جذب سنجی	آب مقطر-معرف آهن	اسپکتروفتومتر- سل نمونه-بورت-پیپت
سدیم	فلیم فتومتری	آب مقطر	فلیم فتومتر
پتاسیم	فلیم فتومتری	آب مقطر	فلیم فتومتر
سختی کل	تیتری متری	بافر آمونیاکی-شناساگر EBT-آب مقطر- محلول EDTA ۰/۰۱/مولار	ارلن ۲۵۰ml-اسپاتول-بورت-پیپت

۳- یافته ها

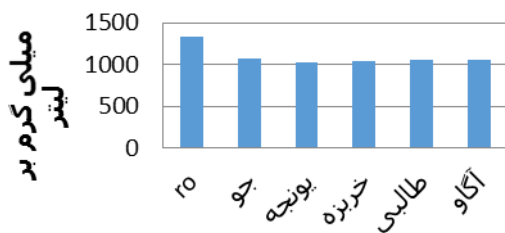
نتایج حاصل از آزمایشات انجام شده بر روی کیفیت آب ورودی و خروجی در باغچه ها و گلدانها در شکل های شماره ی ۲ تا ۲۴ ارائه شده است :



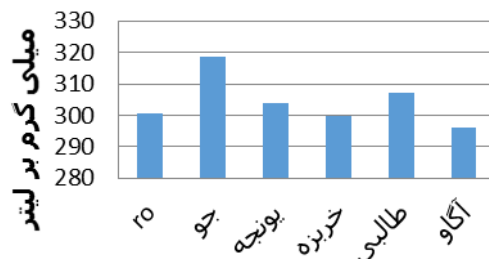
شکل ۳- تغییرات پتاسیم (باغچه)



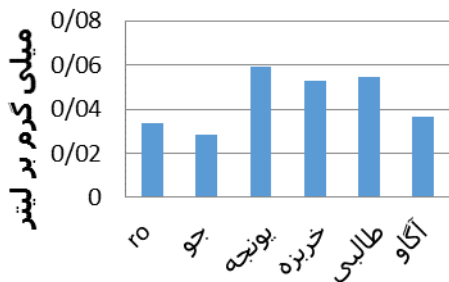
شکل ۲- تغییرات سدیم (باغچه)



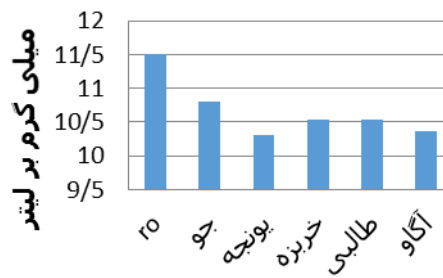
شکل ۵- تغییرات کلسیم (باغچه)



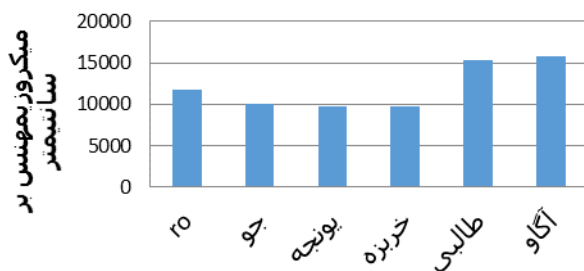
شکل ۴- تغییرات منیزیم (باغچه)



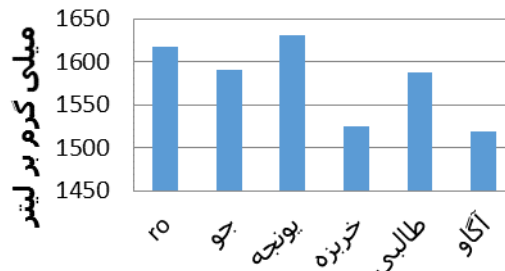
شکل ۷- تغییرات آهن (باغچه)



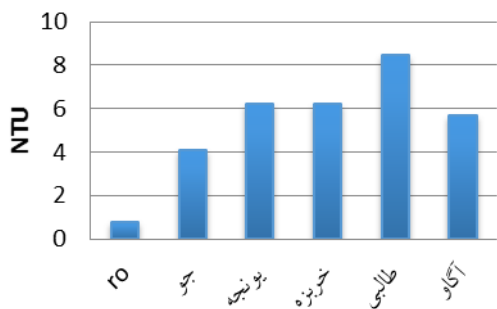
شکل ۶- تغییرات فلوراید (باغچه)



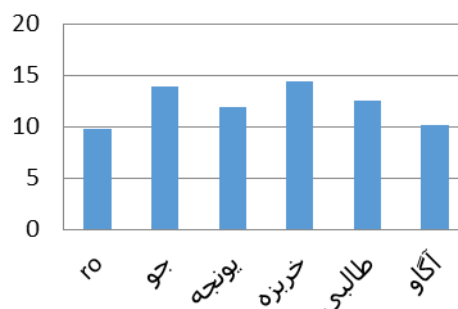
شکل ۹- تغییرات هدایت الکتریکی (باغچه)



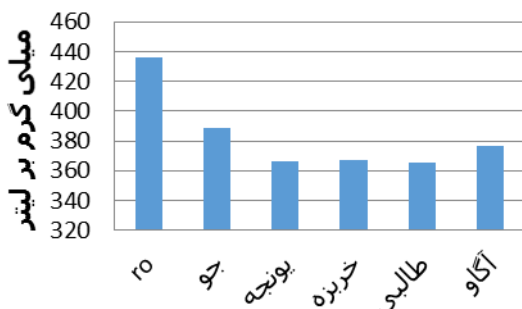
شکل ۸- تغییرات کلرور (باغچه)



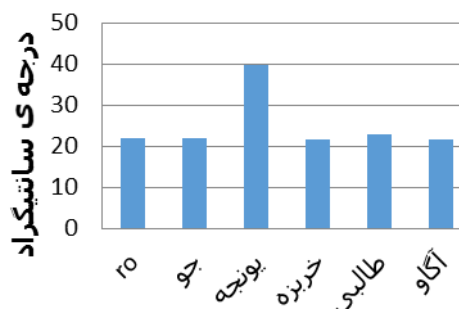
شکل ۱۱- تغییرات کدورت (باغچه)



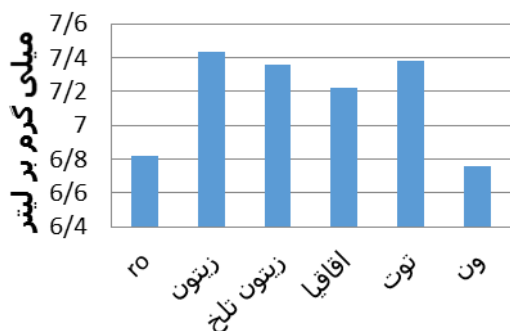
شکل ۱۰- تغییرات pH (باغچه)



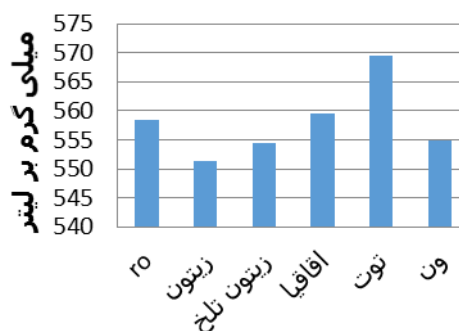
شکل ۱۳- تغییرات بیکربنات (باغچه)



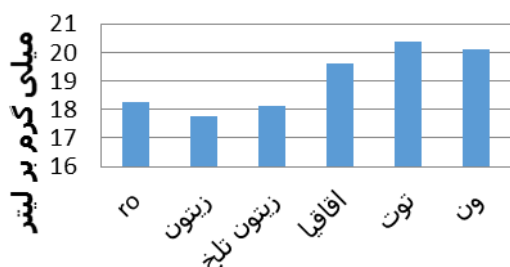
شکل ۱۲- تغییرات درجه حرارت (باغچه)



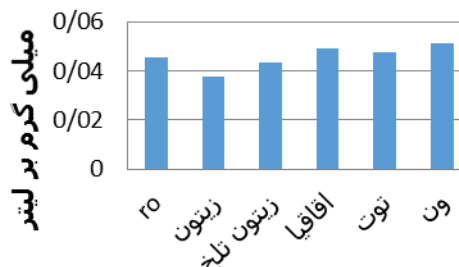
شکل ۱۵- تغییرات پتاسیم (گلدان)



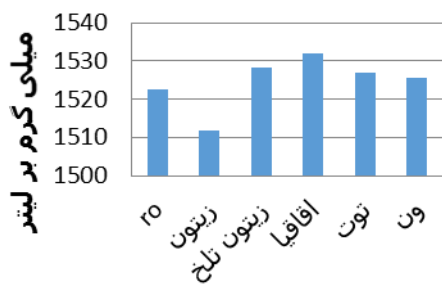
شکل ۱۴- تغییرات سدیم (گلدان)



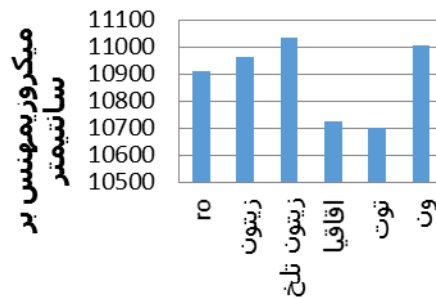
شکل ۱۷- تغییرات فلوراید (گلدان)



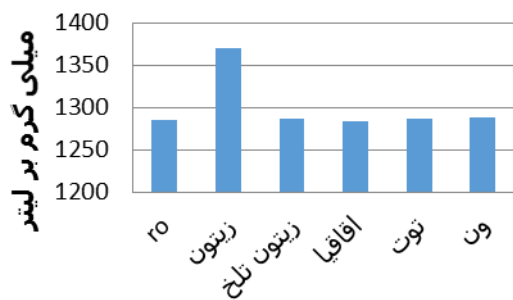
شکل ۱۶- تغییرات آهن (گلدان)



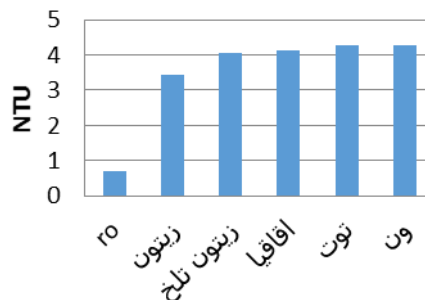
شکل ۱۹- تغییرات کلرور (گلدان)



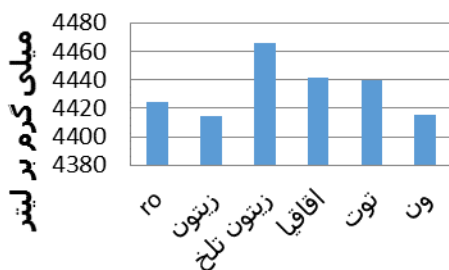
شکل ۱۸- تغییرات هدایت الکتریکی (گلدان)



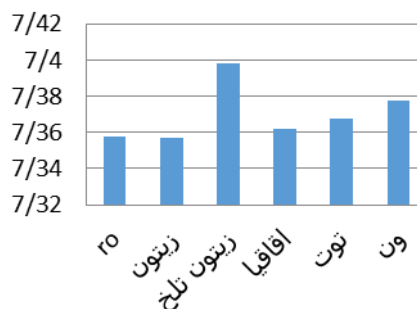
شکل ۲۱- تغییرات کلسیم (گلدان)



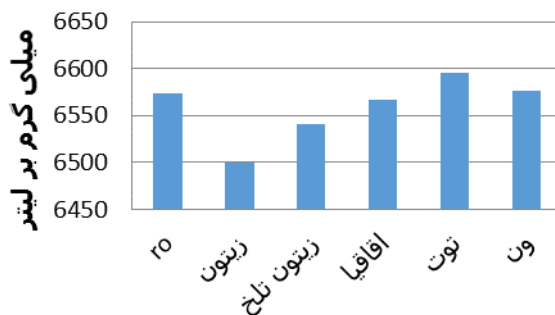
شکل ۲۰- تغییرات کدورت (گلدان)



شکل ۲۳- تغییرات سختی کل (گلدان)



شکل ۲۲- تغییرات pH (گلدان)



شکل ۲۴- تغییرات سولفات (گلدان)

#### ۴- بحث و نتیجه گیری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS استفاده گردید که فنون آماری بکارگیری شده به دو روش زیر بود:

۱- برای هر یک از گیاهان مورد استفاده در دو حالت بذری و درختچه ای و برای کلیه ی عوامل اندازه گیری شده در پساب حاصله از این گیاهان، ابتدا جدول آماره‌های توصیفی شامل تعداد نمونه، میانگین، انحراف معیار و فاصله‌ی اطمینان ۹۵ درصد تهیه شد. ارزیابی حاصل از آن‌ها در قالب جدول شماره ۳ بیان شده است.

۲- تحلیل صورت گرفته با روش آزمون میانگین جفتی (آزمون t وابسته) نشان دهنده ی آزمون مقایسه ی زوجی و یا نمونه‌های وابسته بر مبنای توزیع آمی باشد که در آن به بررسی میانگین یک جامعه در دو حالت پرداخته می‌شود. با وجود دو حالت، برای آزمون فرضیه‌های متفاوتی استفاده می‌شود. با توجه به مقدار Sig حاصله در این جداول، می‌توان به رد و یا پذیرش فرضیه پرداخت. فرضیه در این آزمون، عدم تفاوت بین میانگین داده‌ها در قبل و بعد از اندازه گیری می‌باشد. در روش همبستگی پیرسون، ارزیابی نهایی برای دو حالت قبل و بعد قابل بیان است. این میزان همبستگی نشان دهنده ی میزان ارتباط بین دو رده ی داده‌ها می‌باشد. به بیان دیگر، اگر میزان همبستگی کم و یا منفی باشد، نوع داده ی قبل تاثیر زیادی روی داده ی بعد ندارد و یا تاثیر منفی دارد و برعکس، فرض صفر در این آزمون، فرض عدم همبستگی (f=0) می‌باشد. در این پژوهش با توجه به زمان و شرایط اقلیمی محل و سایت مورد مطالعه، نتایج زیر حاصل شد:

۱- همه ی گونه های باغچه ای و گلدانی کدورت را افزایش دادند.

۲- کاهش هدایت الکتریکی بترتیب در گیاهان خریزه، یونجه، جو، توت و افاقیانرک به میزان ۱۷/۲، ۱۶/۲، ۱۴/۶، ۱/۹ و ۱/۶ درصد بود.

جدول ۳- ارزیابی حاصل از آبیاری گیاهان انتخاب شده با پساب سامانه اسمز معکوس در سرخه

گیاهان تاثیر گذار بر روی عامل	EC	کدورت	PH	سختی کل	کلسیم	سولفات	کلرور	فلوراید	آهن	سدیم	یتاسیم	درجه حرارت	بی کربنات	میزم
پساب درخچه	.	همه درخچه ها	.	زیتون تلخ باعث افزایش سختی آب شده است)	.	زیتون و تلخ	.	.	زیتون	زیتون و توت	زیتون	—	—	.
پساب بذر	یونجه-جو- خریزه	همه گیاهان	.	یونجهو خریزه- طالیی- آگاو- یونجه	یونجهو خریزه- طالیی- آگاو- جو	خریزهو آگاو- یونجه- طالیی- جو	.	یونجه	.	.	یونجه	.	طالب- خریزه- یونجه- آگاو	.

۳- زیتون در بین گیاهان گلدانی، بیشترین تاثیر را بر کاهش سدیم، آهن، کلرور، فلوراید و سختی کل داشته است.

۴- زیتون تلخ باعث افزایش سختی کل شده است.

۵- تمام گیاهان گلدانی میزان کلسیم را به طور متوسط حدود ۲۰/۷ درصد کاهش دادند.

۶- طالیی، مقدار سدیم را ۴۵ درصد کاهش داد.

۷- تمام گیاهان باغچه ای میزان بی کربنات را به طور متوسط حدود ۱۴/۶ درصد کاهش دادند.

۸- حداقل میزان رشد گیاه یونجه در یک دوره ی آبیاری ۴ ماهه معادل ۴۰۰ میلی متر می‌باشد که تا پایان آبان ماه حداکثر رشد نمونه‌های پایلوت کمتر از ۲۵۰ میلی متر بود.

۱۰- گیاه آگاو بطور معمول با ۳ ماه آبیاری به حداقل رشد ۷۰ سانتیمتر دست پیدا می‌کند که در این مطالعه، بیشترین ارتفاع مشاهده شده ۴۸ سانتیمتر بود.

۱۱- حداقل میزان رشد ساقه ی جو با آبیاری متعارف در یک دوره ی چهار ماهه برابر ۵۲۰ میلی متر است که در این پروژه، حداکثر ارتفاع مشاهده شده کمتر از ۳۰۰ میلی متر بود.



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران  
دانشگاه تهران، تهران  
۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



۱۲- با توجه به نتیجه کلی به این مهم دست می یابیم که گیاهان بذری تاثیر بیشتری بر روی پساب دارند.

## ۵-مراجع

- ۱-رتبه ی نخست استان سمنان در میزان بارندگی سال زراعی،(۱۳۹۱)،اداره ی کل هواشناسی استان سمنان ([www.yic.ir](http://www.yic.ir))
- ۲-مجیدیان،م.،یحیی،ا.،(۱۳۹۱)،"مراحل رشد و نمو غلات"،انتشارات دانشگاه گیلان،چاپ اول
- ۳-جعفری،پ.،ملاحسینی،ح.،سیلپور،م.،(۱۳۸۹)،"بررسی اثر کاشت طالبی در دو روش کشت سنتی و کشت با استفاده از مالچ پلاستیکی"،  
([www.rasekhoone.net/article/print-45319.aspx](http://www.rasekhoone.net/article/print-45319.aspx))
- ۴-شهاب الدین،(۱۳۹۱)،"معرفی و راهنمای پرورش گیاهان زینتی-زیتون تلخ"، ([www.nargil.ir/plant/houseplants](http://www.nargil.ir/plant/houseplants))
- ۵-گیلانیکا،"آشنایی با درختان شمال ایران،درخت ون"،([www.hezarbareshgh.blogfa.com/post-1358.aspx-cached-similar](http://www.hezarbareshgh.blogfa.com/post-1358.aspx-cached-similar))
- ۶-محمدی،ح.،وکیلی،د.،(۱۳۸۵)،"زیتون،کاشت،داشت،برداشت"،انتشارات ندای سبز شمال.