نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۳۶ / شماره ۳/ ۱۴۰۱
https://doi.org/10.22092/jwra.2022.358650.924

# بررسی امکان استفاده گیاه رزماری (Rosmarinus officinalis.L) از آب زیرزمینی کم‌عمق با کیفیت‌های مختلف

هوشنگ قمرنیا[1]، سجاد امیری و مهتاب نکوکیش

استاد گروه مهندسی آب دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
**hghamarnia@razi.ac.ir**
دانش‌آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آب دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
**hghamarnia@yahoo.co.uk**
دانش‌آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی گروه مهندسی آب دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
**Nekookish@gmail.com**

دریافت: اردیبهشت ۱۴۰۱ و پذیرش: شهریور ۱۴۰۱

## چکیده

**قسمتی از نیاز آبی گیاهان توسط آب زیرزمینی کم‌عمق با کیفیت مطلوب قابل تأمین است. در این تحقیق سهم آب زیرزمینی کم‌عمق و شور در تبخیر تعرق گیاه رزماری در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌صورت فاکتوریل با سه تکرار در دو سال زراعی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ توسط لایسیمترهائی به قطر ۱/۲ متر تعیین شد. تیمارهای اعمال‌شده شامل آب زیرزمینی با سطوح شوری ۱، ۲ و ۴ دسی زیمنس بر متر در عمق ثابت ۰/۸ متر بود. نتایج نشان داد که کل آب مورد نیاز گیاه رزماری معادل ۵۹۷ میلی‌متر بود و از کل آب مورد نیاز گیاه به ترتیب مقادیر ۳۲۱ میلی‌متر (۵۴٪)، ۲۶۰ میلی‌متر (۴۴٪) و ۲۰۱ میلی‌متر (۳۴٪) از طریق آب زیرزمینی با کیفیت‌های ۱، ۲ و ۴ دسی زیمنس برمتر تأمین گردید. سهم آب زیرزمینی برابر ۴/۹ ، ۳/۹ و ۳ میلی‌متر در روز به ترتیب متعلق به تیمارهای آب زیرزمینی با شوری ۱، ۲ و ۴ دسی زیمنس بر متر بود. اثرات شوری آب زیرزمینی بر عملکرد و پارامترهای گیاه رزماری در سطح ۵٪ معنی‌دار بود که نشان‌دهنده مقاوم بودن این گیاه به شوری بود. با استفاده گیاه رزماری از آب زیرزمینی با کیفیت‌های مختلف، در میزان آب سطحی برای آبیاری صرفه‌جوئی شده و مساحت بیشتری از اراضی قابلیت کشت آبی می یابد و همچنین تولید محصول و امکان شغل بیشتر برای کشاورزان فراهم خواهد شد.**

**واژه‌های کلیدی:** اقلیم نیمه خشک، آبیاری با آب شور، نیاز آبی گیاهان

[1] – آدرس نویسنده مسئول: گروه مهندسی آب دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

**مقدمه**

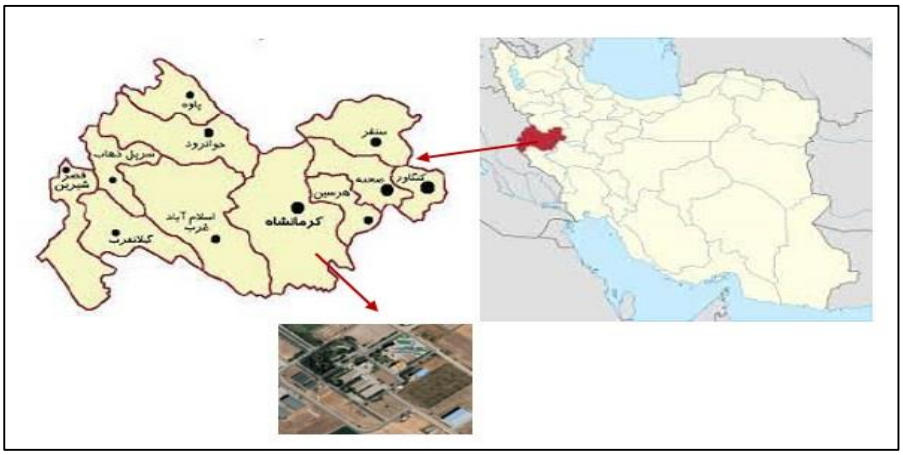
وسعت اراضی شور در حدود ۱۵/۲٪ از وسعت کل ایران یا در حدود ۲۵ میلیون هکتار از اراضی کشور است که این اراضی در نتیجه شوری و قلیائیت، بایر و بلااستفاده مانده است (قمرنیا و جلیلی،۲۰۱۴). بخش بزرگی از خاک‌ها و حجم چشمگیری از کل منابع آبی موجود کشور به درجات مختلف مبتلا به شوری هستند. در بعضی از مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان اغلب آب زیرزمینی کم‌عمق که با مسائل شوری و ماندابی اراضی نیز همراه است، به چشم می‌خورد (قمرنیا و همکاران،۱۳۹۳). راه حل اصلی، پائین انداختن سطح سفره آب زیرزمینی از طریق احداث سیستم‌های مختلف زهکشی زیرزمینی است، غافل از اینکه بالا بودن سطح سفره آب زیرزمینی نعمتی است که از آن می‌توان جهت جبران قسمتی از نیازهای آب مورد نیاز گیاه استفاده نمود. اگر گیاه مجبور به جذب مقداری از نیاز آبی خود از آب زیرزمینی گردد، نتیجتاً مقدار آب جذب‌شده از خاک و همچنین دور و عمق آبیاری مورد نیاز آن کاهش می‌یابد. بنابراین آب زیرزمینی کم‌عمق یک منبع رایگان جهت تأمین آب کشاورزی است. قمرنیا و جلیلی (۲۰۱۴) در آزمایشی برای بررسی کمک آب زیرزمینی به تبخیر تعرق و عملکرد محصول گیاه دارویی سیاهدانه آزمایش لیسیمتری انجام دادند. تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش شامل سه سطح ایستابی آب زیرزمینی کم‌عمق با اعماق ۰/۶، ۰/۸ و ۱/۱ متر و سه سطح شوری یک، دو و چهار دسی زیمنس بر متر بود. نتایج نشان داد که درصد مشارکت آب زیرزمینی برای سطوح شوری یک، دو و چهار دسی زیمنس بر متر در اعماق ۰/۶ و ۰/۸ و ۱/۱ متری به ترتیب در حدود (۶۷/۲۵، ۵۵، ۴۵/۷۵ درصد)، (۶۰/۷۵، ۵۰، ۴۱/۵ درصد) و (۵۴/۲۵، ۴۳/۵، ۳۶ درصد) نیاز کلی گیاه را برآورده می‌کند. نوری و همکاران (۲۰۰۹) در آزمایشی با استفاده از لیسیمتر زهکش دار به بررسی تأثیر مدیریت سطح آب زیرزمینی بر کنترل شوری خاک و عملکرد محصول یونجه پرداختند. در این آزمایش سطح آب زیرزمینی در اعماق ۰/۵، ۰/۷ و یک متری ثابت‌شده بود. نتایج آزمایش نشان داد که متوسط هدایت هیدرولیکی خاک در منطقه توسعه ریشه گیاه افزایش یافته است. حداکثر شوری در اعماق ۰/۵ و ۰/۷ متری سطح آب زیرزمینی نسبت به حالتی که عمق آب زیرزمینی یک متر بود به ترتیب ۷۳ و ۵۲ درصد افزایش داشت. ایبتسم و همکاران (۲۰۱۴) تنش شوری با آب با کیفیت‌های (۰/۴، ۲/۵، ۵ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر) بر روی گیاه استویا را مورد بررسی قرار دادند. نتایج بررسی آن‌ها نشان داد زمانی که شوری آب آبیاری به ۲/۵ دسی زیمنس بر متر می‌رسد عملکرد محصول استویا به میزان ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. جلیلی و همکاران (۱۳۹۷) در صد مشارکت آب زیرزمینی گیاه استویا را تحت شوری‌های ۶،۲،۱ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر و تحت اعماق آب زیرزمینی ۰/۷، ۰/۹ و ۱/۲ متر را حداقل ۴۰ و حداکثر ۶۵ درصد نیاز کل گیاه گزارش نموده‌اند. ایارز و همکاران (۲۰۰۹) در یک مطالعه، آب مصرفی یونجه از آب زیرزمینی را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که بیش از ۵۰ درصد آب مصرفی از سطح ایستابی با عمق کمتر از ۱/۵ متر و با شوری کمتر از چهار دسی زیمنس بر متر استحصال شده است. گوییز و همکاران (۱۹۶۶) با مطالعه چهار سطح ایستابی ۶، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ اینچ بر روی گیاهان گوجه فرنگی، لوبیا سبز و ذرت شیرین در سه بافت خاک، دریافتند که میزان محصول دهی همان‌طور که به بافت خاک بستگی دارد از عمق سطح ایستابی نیز تأثیر می‌پذیرد. بنز و همکاران (۱۹۸۴ و ۱۹۸۵) با مطالعه چهار سطح ایستابی (۴۶، ۱۰۱، ۱۵۵ و ۲۱۰ سانتیمتر) و سه سطح آبیاری معادل (۰/۳، ۰/۸ و ۱/۳ برابر تبخیر تعرق) بر روی گیاه یونجه دریافتند که بیشترین محصول مربوط به سطح ایستابی ۱۵۵ و ۲۱۰ سانتیمتر و سطح آبیاری ۰/۸ است. همچنین بیشترین تبخیر تعرق واقعی و مصرف آب مربوط به سطح ایستابی ۴۶ سانتیمتر گزارش شده است. بارگاهی و موسوی (۱۳۹۷) به بررسی تأثیر سطح ایستابی کم‌عمق (۵۰، ۷۰، ۹۰ و ۱۲۰ سانتیمتر) و (دو سطح شوری آب زیرزمینی ۰/۶ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر) بر کمک آب زیرزمینی به تبخیر تعرق گیاه گلرنگ پرداختند. نتایج نشان

داد که بیشترین مقدار تبخیر تعرق برابر با (۲۵۱ میلی‌متر) در سطح ایستابی ۵۰ سانتیمتر با شوری ۰/۶ دسی زیمنس بر متر و کمترین مقدار تبخیر تعرق (۴۳/۹ میلی‌متر) در سطح ایستابی ۹۰ سانتیمتر با شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر صورت گرفته است. قمرنیا و غلامیان (۲۰۱۳) درصد جذب آب زیرزمینی سالیانه توسط گیاه گلرنگ را تحت رژیم‌های مختلف آبیاری زیرزمینی با عمق ثابت ۰/۸ متر را مورد بررسی قرار داده‌اند. شرایط مختلف آب زیرزمینی ایجادشده عبارت بودند از: (شوری آب زیرزمینی و سطحی یک دسی زیمنس)، (شوری آب زیرزمینی و سطحی به ترتیب ۱ و ۱۰ دسی زیمنس)، (شوری آب زیرزمینی و سطحی به ترتیب ۱۰ و ۱ دسی زیمنس). نتایج گزارش‌شده به ترتیب حاکی از تأمین٪۵۸,۵ ، ٪ ۱۴، ٪ ۱۵و ۳,۵۰٪ کل نیاز آبی مورد نیاز گلرنگ در شرایط ایجاد شده بوده است. در تحقیقی سه رژیم آبیاری (۹۰، ۶۷،۵ و ۴۵ میلی‌متر) در کاشت گندم تحت پنج سطح آب زیرزمینی شامل (۱,۵، ۲,۰، ۲,۵، ۳,۰ و ۳,۵ متری) در یک آزمایش لایسیمتری جهت بررسی تأثیر سطح آب زیرزمینی و مقدار آب آبیاری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشانگر جذب در حدود ۱۶ الی ۲۳٪ نیاز آبی گندم در سطح ایستابی ۱/۵ متر بوده است (هوو و همکاران، ۲۰۱۲). هنگ و همکاران (۲۰۱۶) وضعیت آب زیرزمینی دشت Jiefangzha چین را از سال ۱۹۸۰ تا سال ۲۰۱۳ مورد مطالعه قرار دادند. نتایج بررسی های آن‌ها نشان داد که عمق آب زیرزمینی قبل از سال ۲۰۰۲ نسبتاً پایدار و در حدود ۱/۷ متر بوده است. نتایج بررسی-های آن‌ها نشانگر آن بود که به دلیل کاهش انحراف آب از رودخانه زرد و اجرای اقدامات صرفه‌جویی در مصرف آب، نشت آب از کانال و نفوذ آبیاری کاهش‌یافته منجر به کاهش ۰/۴ متری سطح آب زیرزمینی در ۱۰ سال اخیر شده است. مصرف خالص آب زیرزمینی دوره رشد محصول از سال ۱۹۹۰ برآورد شد و با کاهش انحراف آب از ۵۰ میلی‌متر در سال در سال ۱۹۹۰ به ۱۱۰ میلی‌متر در سال ۲۰۱۳ افزایش‌یافته بود. درعین‌حال، تبخیر و تعرق منطقه‌ای روند کمی کاهشی را نشان داده بود. بنا به نتایج بدست آمده، سهم آب‌های زیرزمینی در تبخیر و تعرق منطقه‌ای روند افزایشی آشکاری داشته که در سال ۲۰۱۳ در حدود ۲۰ درصد را به خود اختصاص داده است که در مقایسه با سال ۱۹۸۰ دو برابر شده است. گائو و همکاران (۲۰۱۷) ضمن اعمال کم آبیاری به میزان ۶۰٪ ، ۶۷/۵٪ ، ۷۵٪ و ۸۲/۵٪، میزان آب زیرزمینی جذب‌شده توسط گیاه ذرت را مورد بررسی قرار داده و گزارش نمودند که میزان جذب آب زیرزمینی از پنج میلی‌متر با آبیاری ۴۸۸ میلی‌متر تا ۶۰ میلی‌متر با آبیاری ۳۵۳ میلی‌متر متغیر بوده است. عملکرد ذرت نیز تنها ۱۵ درصد از ۱۰ به ۸/۵ تن در هکتار برای تیمار (آبیاری با ۶۰ درصد نیاز آبی) در مقایسه با تیمار (آبیاری با ۸۲/۵ درصد) به دلیل مشارکت بیشتر آب زیرزمینی در رشد کاهش محصول نشان داده است. وانگ و همکاران (۲۰۲۰) نیز میزان جذب آب زیرزمینی توسط گیاه ذرت را در شرایط مزرعه‌ای در اقلیمی خشک را در طی دو سال تحت اعماق آب زیرزمینی ۱/۵۲ و ۱/۷۶ متری موردبررسی قرار دادند. نتایج منتشرشده حاکی از تأمین ۳۶/۳ و ۲۶/۲ درصد از نیاز آبی ذرت به ترتیب در تحت شرایط موجود بوده است. التربیلی و همکاران (۲۰۲۰) میزان جذب آب زیرزمینی کم‌عمق توسط گلرنگ در دره ایمپریال جنوب کالیفرنیا تحت رژیم‌های مختلف آبیاری ۱۰۰، ۹۵، ۸۰ و ۶۵ درصد نیاز تبخیر و تعرق گیاه با اعمال آبیاری سطحی با شوری ۱/۱۳ دسی زیمنس تحت آب زیرزمینی با تغییرات شوری ۷/۳۴ الی ۱۲/۶۲دسی زیمنس در طول فصل زراعی تقریباً معادل ۱۶/۳ در صد نیاز آبی گزارش گردند. هر چند که میزان عملکرد محصول در شرایط کم و در طی اعمال تیمارهای ۹۵، ۸۰ و ۶۵ آبیاری به میزان ۹۱,۸، ۸۳,۵ و ۸۲,۴۰ در صد نسبت به آبیاری کامل بدست آمده بود. در طی تحقیقی بر روی اثرات آب زیرزمینی کم‌عمق با اعماق ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰سانتی‌متری در شمال کشور چین در خاک‌های با مسئله شوری و قلیائیت، به این نتیجه رسیده‌اند که کاشت یونجه در اراضی با سطح ایستابی ۱۰۰ سانتی‌متری نسبت به سایر اعماق بالاترین میزان محصول را به همراه داشته است (وانگ و همکاران، ۲۰۲۰).

گیاه مورد بررسی در این پژوهش، گیاه رزماری با نام علمی (*Rosmarinus officinalis* L.) است. بررسی‌های انجام‌شده نشانگر آن است که تاکنون در هیچ مرجعی در رابطه با استفاده گیاه رزماری از آب زیرزمینی با شوری‌های مختلف تحقیقی صورت نپذیرفته و از میزان کمک آب زیرزمینی کم‌عمق و شور به میزان تبخیر تعرق این گیاه اطلاعاتی در دست نیست. لذا، در این تحقیق اثر عمق آب زیرزمینی (۰/۸ متر) با سطوح مختلف شوری یک، دو و چهار دسی زیمنس بر متر بر روی میزان استفاده از آب زیرزمینی کم‌عمق و عملکرد گیاه رزماری در طی دو سال زراعی موردبررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

## مواد و روش

این تحقیق در طی دو سال زراعی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی پردیس دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی صورت گرفت که دارای طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی بوده و در ارتفاع ۱۳۱۹ متری از سطح دریا قرار گرفته است شکل (۱). در طی مدت انجام تحقیق داده‌های هواشناسی از ایستگاه هواشناسی تمام اتوماتیکی که به فاصله پنجاه متری از محل آزمایش قرار داشت، به‌صورت روزانه دریافت گردید. پارامترهای هواشناسی، مشخصات فیزیکی و شیمیائی خاک و آب در طول دوره آزمایش به ترتیب در جداول (۱) الی (۴) ارائه گردیده‌اند.




**شکل ۱- محل و موقعیت انجام تحقیق**

**جدول ۱- میانگین پارامترهای هواشناسی در سال اول و دوم اجرای طرح**

| سال | ماه | متوسط درجه حرارت(C°) | متوسط رطوبت نسبی (%) | متوسط سرعت باد (m/s) | متوسط ساعات آفتابی (hr) | بارندگی ماهیانه(mm) | تابش(j/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱۳۹۶ | خرداد | ۲۴/۹ | ۲۱/۴ | ۷/۹ | ۹/۷ | ۰ | ۲۵۴۶/۵ |
| | تیر | ۲۸/۱ | ۱۹/۶ | ۷/۶ | ۱۰/۲ | ۰ | ۲۵۷۴/۲ |
| | مرداد | ۲۹/۸ | ۱۶/۳ | ۷/۸ | ۹/۹ | ۰ | ۲۵۷۵/۳ |
| | شهریور | ۲۵/۹ | ۱۴/۶ | ۷/۴ | ۱۰/۳ | ۰ | ۱۷۷۷/۰ |
| ۱۳۹۷ | خرداد | ۲۳/۳ | ۲۷/۴ | ۷/۴ | ۹/۲ | ۰ | ۲۵۵۵/۶ |
| | تیر | ۲۹/۱ | ۱۴/۷ | ۷/۴ | ۱۱/۶ | ۰ | ۲۵۶۴/۱ |
| | مرداد | ۲۷/۶ | ۱۸/۴ | ۷/۳ | ۱۰/۱ | ۰ | ۲۵۶۵/۳ |
| | شهریور | ۲۳/۲ | ۱۵/۴ | ۷/۶ | ۹/۱ | ۰ | ۱۷۶۷/۲ |

**جدول ۲- مشخصات فیزیکی خاک منطقه مورد مطالعه**

| عمق نمونه‌برداری (cm) | وزن مخصوص ظاهری ($g/cm^3$) | بافت خاک | شن ٪ | سیلت ٪ | رس ٪ |
|---|---|---|---|---|---|
| ۰-۳۰<br>۳۰-۶۰<br>۶۰-۹۰ | ۱/۳ | سیلتی رسی | ۳/۷ | ۴۲/۳ | ۵۴ |

**جدول ۳ - مشخصات شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه**

| PH | EC (µmohs/cm) | فسفر قابل جذب (ppm) | پتاسیم جذب قابل (ppm) | کربن آلی ٪ | Mn (mg/kg) | Fe (mg/kg) | Zn (mg/kg) | Cu (mg/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۷/۳ | ۰/۶۰ | ۲۶ | ۴۴۰ | ۱/۳۸ | ۷/۸ | ۱۱/۹ | ۱/۳۶ | ۱/۶۴ |

**جدول ۴ - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب**

| $Co_3^{-2}$ | $Hco_3^-$ | $Cl^-$ | $SO_4^-$ | $Mg^{+2}Ca^{+2}$ | $Na^+$ | SAR (٪) | EC (µ mohs/cm) | PH | TDS (mg/lit) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (meq/lit) | | | | | | | | | |
| ۰/۰ | ۶/۱۵ | ۱/۹ | ۱/۱۸ | ۸/۱۵ | ۱/۰۸ | ۰/۵۴ | ۱۰۰۰ | ۷/۱ | ۶۴۰ |

کاشت رزماری در خردادماه هر دو سال از طریق انتقال بوته‌ها به محل کشت در داخل لیسمترهای زهکش داری به قطر ۱/۲ متر انجام گرفت. طول دوره رشد گیاه ۱۲۵ روز بوده و رشد گیاه تا زمان گلدهی و ایجاد شرایط مناسب برای اسانس گیری از گیاه ادامه داشت. با شروع فصل رشد نمونه‌برداری‌ها آغاز گردید. برای به دست آوردن میزان آب موردنیاز گیاه به‌صورت روزانه، از داده‌های تبخیر حاصل از تشتک ایستگاه هواشناسی مستقر در فاصله پنجاه متری ایستگاه لیسیمتری استفاده شد. در این تحقیق از تشتک تبخیر کلاس A و از معادلات (۱) و (۲) جهت تعیین میزان تبخیر و تعرق پتانسیل و واقعی استفاده شد.

$$ET_O = K_P \times E_{pan} \quad (۱)$$

در این رابطه $ET_o$ تبخیر و تعرق پتانسیل، $Kp$ ضریب تشتک و $Epan$ میزان تبخیر از تشتک اندازه‌گیری شده به (میلی‌متر) می‌باشند. مقادیر ضریب تشتک تبخیر ($Kp$) معادل ۰/۷ در نظر گرفته شد.

$$ET_C = K_C \times E_O \quad (۲)$$

در این رابطه، $K_c$ ضریب گیاهی و $ETc$ تبخیر و تعرق واقعی گیاه (میلی‌متر) است. در رابطه (۲) مقادیر Kc نیز در مراحل اولیه، توسعه و میانی رشد به ترتیب معادل ۰/۳۲، ۱/۲۰ و ۱/۰۵ در نظر گرفته شد (قمرنیا و همکاران، ۱۳۹۳). تیمارهای اعمال‌شده شامل آب زیرزمینی با سطوح شوری یک، دو و چهار دسی زیمنس بر متر و همگی با عمق ثابت ۰/۸ متر بودند. آزمایش در سه تکرار و مجموعاً تعداد نه لیسیمتر با قطر خارجی ۱/۲۰ متر در نظر گرفته شده است.

## نتایج و بحث

### کل آب مصرفی و مشارکت آب زیرزمینی

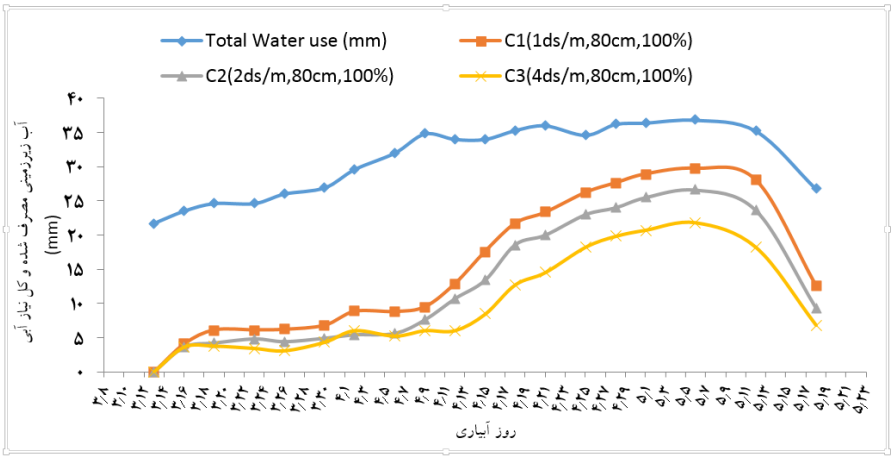
مجموع نتایج کل آب استفاده‌شده برای هر سه تیمار طرح با توجه به عمق سطح ایستابی و شوری اعمال‌شده به نام‌های C1 (0.80, 1dS/m)، C2 (0.80, 2dS/m) و C3 (0.80, 4dS/m) در جدول (۵) آمده است. کل متوسط آب موردنیاز در طول دوره رشد برای همه تیمارها برابر با ۵۹۷ میلی‌متر بوده است. در این طرح کمترین و بیشترین میزان آب سطحی مورد استفاده به ترتیب برای تیمارهای C1 و C3 به دست آمد. میزان متوسط استفاده هر یک از تیمارهای C1، C2 و C3 از آب سطحی به ترتیب ۲۷۵/۴ میلی‌متر< ۳۳۶/۷ میلی‌متر< ۳۹۵/۹ میلی‌متر

بود. به همین ترتیب، رده‌بندی متوسط استفاده از آب زیرزمینی توسط تیمارهای C1، C2 و C3 به ترتیب ۳۲۱/۶ میلی‌متر (۵۴ درصد)، ۲۶۰/۳ میلی‌متر (۴۴ درصد) و ۲۰۱/۱ میلی‌متر (۳۴ درصد) بدست آمد. همان‌طور که نتایج مندرج در جدول (۵) نشان می‌دهد تأثیر سطوح مختلف شوری آب زیرزمینی بر روی میزان مصرف گیاه از این منبع آبی در سطح احتمال ($P < ۰/۰۱$) معنی‌دار بوده است. نتایج جدول (۵) نشانگر آن است که تیمار با کمترین میزان شوری به مقدار یک دسی زیمنس آب زیرزمینی (C1)، بیشترین میزان مشارکت آب زیرزمینی را در مقابل سایر تیمارها داشته است. افزایش غلظت نمک آب زیرزمینی در آبیاری کامل از یک دسی زیمنس بر متر به دو و چهار دسی زیمنس بر متر، باعث شده تا سهم آب زیرزمینی به میزان ۱۰ درصد برای شوری دو دسی زیمنس بر متر و ۲۰ درصد برای شوری چهار دسی زیمنس بر متر کاهش پیدا کند. در جدول (۵) میزان مشارکت آب زیرزمینی تیمارهای مختلف در هر دو سال کشت به‌صورت جداگانه و همچنین میانگین دو سال اجرای طرح آمده است. متوسط میزان مشارکت روزانه آب زیرزمینی به ترتیب برابر ۴/۹، ۳/۹ و ۳ میلی‌متر در روز متعلق به تیمارهای با شوری آب زیرزمینی ۲/۱ و ۴ دسی زیمنس با عمق ثابت آب زیرزمینی ۰/۸۰ متر بوده است. کل آب مصرفی از آب زیرزمینی توسط گیاه برای همه تیمارها در طول فصل رشد در اشکال (۲) و (۳) نشان داده شده است. همان‌گونه که در اشکال (۲) و (۳) مشاهده می‌گردد، هر سه تیمار از همان روز ابتدا و پس از کشت شروع به استفاده از آب زیرزمینی شور نموده‌اند. همچنین تیمار با شوری آب زیرزمینی چهار دسی زیمنس بر متر (C3) کمترین میزان مشارکت آب زیرزمینی را در مقایسه با سایر تیمارها داشته است (اشکال ۴ و ۵) با توجه به نتایج مندرج در اشکال (۴) و (۵) درصد مشارکت آب زیرزمینی با عمق ۸۰ سانتی‌متر در تیمارهای با شوری یک دسی زیمنس بر متر بیشتر از تیمارهای دو و چهار دسی زیمنس بر متر آب زیرزمینی بوده است. ضمناً اشکال (۴) و (۵) نشان می‌دهند که در تیمار C1 از تاریخ ۴/۲۵ تا ۵/۱۲ در شرایط آبیاری، ۷۹ تا ۸۰ درصد از نیاز آبی گیاه به مدت ۱۷ روز با استفاده از آب زیرزمینی کم‌عمق و شور به‌صورت کامل تأمین گشته است. در تیمار C2 از تاریخ ۴/۲۵ تا ۵/۱۲ در شرایط آبیاری، ۶۵ تا ۷۰ درصد از نیاز آبی گیاه به مدت ۱۷ روز با استفاده از آب زیرزمینی کم‌عمق و شور به‌صورت کامل تأمین‌شده. همچنین در تیمار C3 از تاریخ ۴/۲۴ تا ۵/۱۲ در شرایط آبیاری، ۵۰ تا ۵۷ درصد از نیاز آبی گیاه به مدت ۱۷ روز با استفاده از آب زیرزمینی کم‌عمق و شور به‌صورت کامل تأمین‌شده است. نتایج نشان می‌دهند که درصد مشارکت آب زیرزمینی در ابتدای فصل رشد بیشتر از انتهای فصل رشد بوده که این موضوع به دلیل انباشت نمک در خاک در طی فصل رشد است.

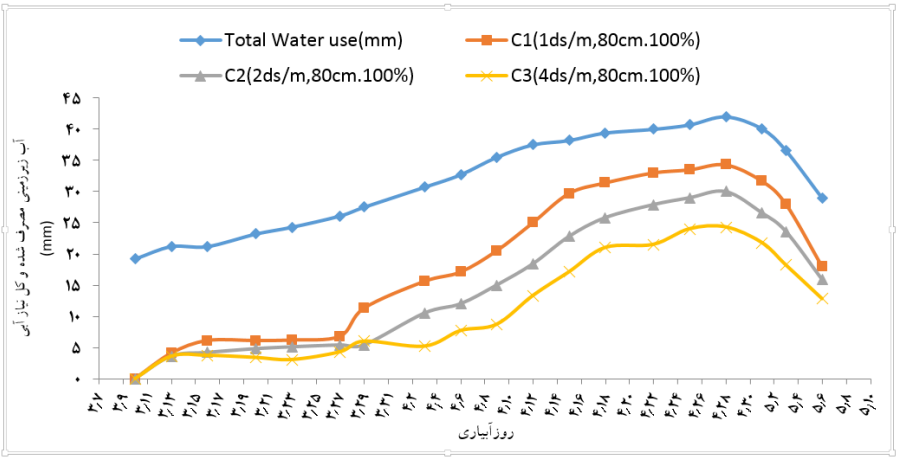
**جدول ۵ - مجموع کل آب سطحی، زیرزمینی و درصد آب زیرزمینی**

| سال | عمق آب زیرزمینی (cm) | نام تیمار | کیفیت آب زیرزمینی (dS/m) | کل آب سطحی مورد استفاده (mm) | آب زیرزمینی مورد استفاده (mm) | کل نیاز آبی (mm) | مشارکت آب زیرزمینی (%) | مشارکت آب زیرزمینی (mm/day) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | C1 | ۱ | c۳۰۴/۱ | a۲۸۴/۸ | | ۴۸ | a۴/۳ |
| ۱۳۹۶ | ۸۰ | C2 | ۲ | b۳۵۴/۲ | b۲۳۴/۷ | ۵۸۸/۹ | ۴۰ | b۳/۶ |
| | | C3 | ۴ | a۴۰۶/۴ | c۱۸۲/۵ | | ۳۱ | c۲/۸ |
| | | C1 | ۱ | c۲۴۶/۷ | a۳۵۸/۴ | | ۵۹ | a۵/۴ |
| ۱۳۹۷ | ۸۰ | C2 | ۲ | b۳۱۹/۲ | b۲۸۵/۹ | ۶۰۵/۱ | ۴۷ | b۴/۳ |
| | | C3 | ۴ | a۳۸۵/۵ | c۲۱۹/۶ | | ۳۶ | c۳/۳ |
| | | C1 | ۱ | c۲۷۵/۴ | a۳۲۱/۶ | | ۵۴ | a۴/۹ |
| متوسط دوساله | ۸۰ | C2 | ۲ | b۳۳۶/۷ | b۲۶۰/۳ | ۵۹۷/۰ | ۴۴ | b۳/۹ |
| | | C3 | ۴ | a۳۹۵/۹ | c۲۰۱/۱ | | ۳۴ | c۳ |

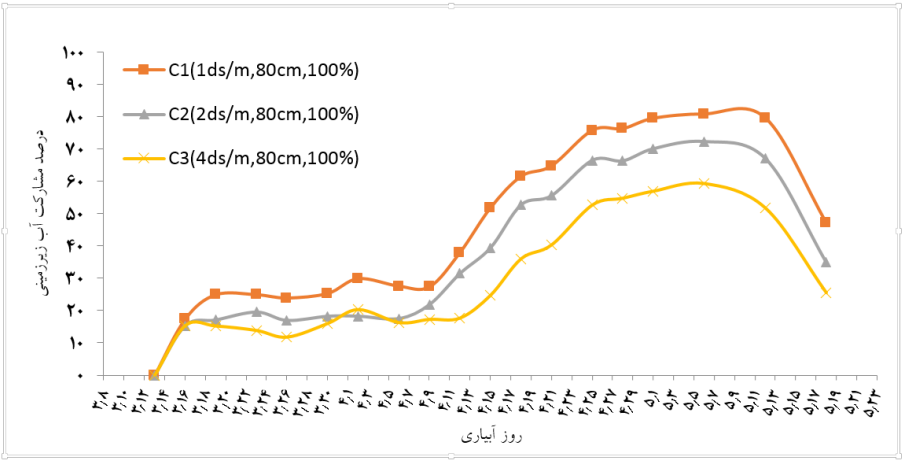
حروف مختلف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد با استفاده از آزمون دانکن می‌باشند



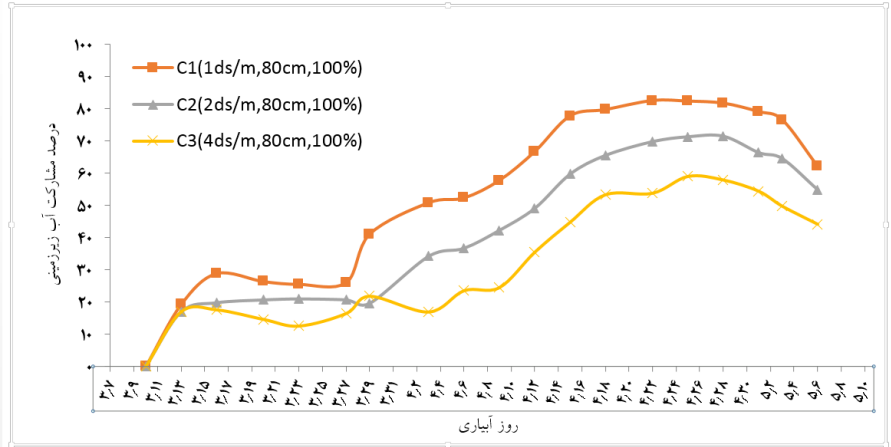

**شکل ۲ - آب زیرزمینی شور استفاده شده و کل نیاز آبی در سال اول اجرای طرح (۱۳۹۶)**




**شکل ۳ - آب زیرزمینی شوراستفاده شده و کل نیاز آبی در سال دوم اجرای طرح (۱۳۹۷)**



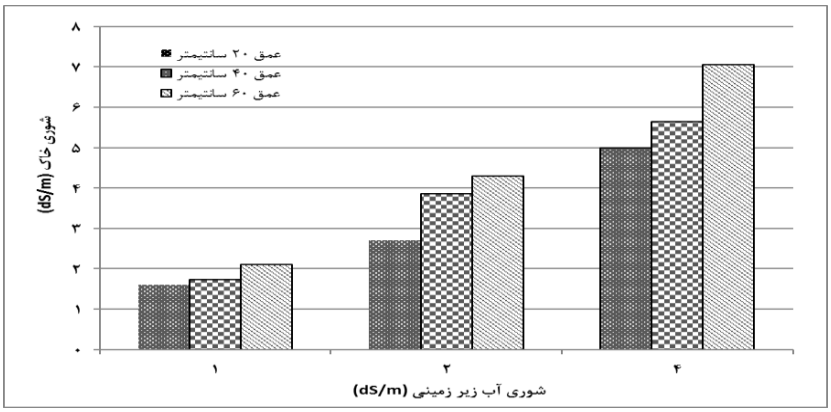

**شکل ۴ - درصد آب زیرزمینی استفاده شده در سال اول اجرای طرح (۱۳۹۶)**



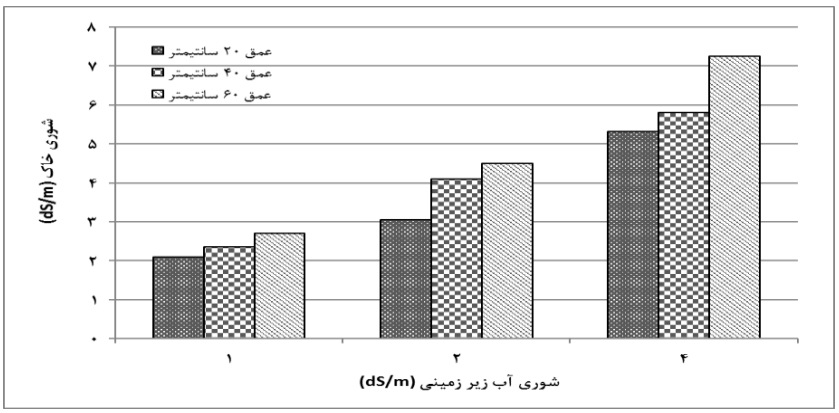

**شکل ۵ - درصد آب زیرزمینی استفاده شده در سال دوم اجرای طرح (۱۳۹۷)**

**شوری پروفیل خاک**

اشکال (۶) و (۷) میزان شوری پروفیل خاک در اعماق ۲۰، ۴۰ و ۶۰ سانتی‌متری لیسیمترهای تحت اعمال تیمارهای مختلف شوری در پایان دو دوره رشد گیاه رزماری را نشان می‌دهند. نتایج حاصله نشانگر شوری بیشتر پروفیل خاک در اعماق پایین‌تر با شوری آب زیرزمینی بیشتر است. در کل بیشترین و کمترین میزان شوری پروفیل خاک در سال اول آزمایش با حدود (۷/۰۵ و ۱/۶۰ دسی زیمنس بر متر) و در سال دوم با حدود (۷/۳۵ و ۲/۱۰ دسی زیمنس بر متر) به ترتیب به تیمارهای آب زیرزمینی چهار دسی زیمنس و عمق ۰/۶ متر و آب زیرزمینی یک دسی زیمنس و عمق ۰/۲ تعلق دارند.




**شکل ۶ - متوسط شوری خاک در اعماق مختلف در پایان فصل است. رشد سال اول (۱۳۹۶)**




**شکل ۷ - متوسط شوری خاک در اعماق مختلف در پایان فصل رشد سال دوم (۱۳۹۷)**

**اجزای عملکرد**

نتایج همه پارامترهای اصلی گیاه رزماری در پایان فصل رشد پس از اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل با آزمون دانکن در جدول (۶) آمده است. نتایج این تحقیق برای تأثیر سطوح ایستابی مختلف در سطح احتمال ($P <$ ۰/۰۱) بر روی خصوصیات مورفولوژیکی اصلی گیاه نظیر اسانس، ارتفاع بوته، وزن تر نمونه، وزن خشک نمونه، تعداد شاخه و عمق ریشه مورد بررسی قرار گرفت. به دلیل آنکه نتایج بدست آمده اختلاف معنی‌داری نداشتند، لذا در سطح احتمال ($P <$ ۰/۰۵) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند که این خود نشان‌دهنده مقاومت گیاه رزماری به شوری است. با توجه به نتایج مندرج در جدول (۶) اثر شوری‌های مختلف آب زیرزمینی بر روی اسانس گیاه، وزن تر بوته، وزن خشک بوته، تعداد شاخه و عمق ریشه در سطح ۵٪ اثر معنی‌دار بوده است. همچنین بیشترین و کمترین اسانس بدست آمده متعلق به تیمارهای C1 و C3 است. با توجه به نتایج بدست آمده، اثر شوری‌های مختلف آب زیرزمینی بر روی ارتفاع گیاه در سطح ۵٪ معنی‌دار نبوده است. تجمع نمک در خاک در تیمارهای با شوری بیشتر و نتیجتاً افزایش فشار اسمزیک عامل اصلی کاهش میزان مشارکت آب زیرزمینی و اجزای عملکرد گیاه رزماری است.

تاکنون در زمینه تأثیر آب زیرزمینی کم‌عمق با کیفیت‌های مختلف و در شرایط آبیاری کامل بر کمک به تبخیر تعرق در طول رشد گیاه رزماری در مناطق خشک و نیمه‌خشک توسط سایر محققان تحقیقی صورت نپذیرفته است تا بتوان آن‌ها را با نتایج بدست آمده از این تحقیق مقایسه نمود. لذا، به‌ناچار باید به بیان و مقایسه نتایج بدست آمده از سایر تحقیقات بر روی سایر گیاهان دیگر بود. نتایج بدست آمده نشانگر آن است که تیمار دارای عمق ایستابی ۸۰ سانتیمتر با شوری یک دسی زیمنس بر متر، با سرعت بالاتری نسبت به دو سطح شوری دو و چهار دسی زیمنس، نیاز آبی خود را از آب زیرزمینی تأمین و در اکثر روزهایی که آب زیرزمینی در اختیار گیاه بوده است، بیشترین نیاز تبخیر و تعرق خود را از این طریق جذب کرده است. در هر دو سال اجرای طرح، تیمار با عمق سطح ایستابی ۸۰ سانتیمتر با شوری یک دسی زیمنس بر متر در اکثر روزها ۵۴٪ از مقدار نیاز آبی مورد نیاز خود را از آب زیرزمینی تأمین نموده است. این در حالی است که دو تیمار دیگر با عمق ۸۰ سانتیمتر و شوری‌های دو و چهار دسی زیمنس بر متر به ترتیب ۴۴ و ۳۴ درصد از نیاز خود را از آب زیرزمینی تأمین کرده‌اند. بیشترین مصرف آب زیرزمینی مربوط به عمق ۸۰ سانتیمتر با شوری یک دسی زیمنس بر متر و کمترین مقدار مصرف از آب زیرزمینی نیز مربوط به عمق ۸۰ سانتی‌متری با شوری چهار دسی زیمنس بر متر بدست آمده‌است. همچنان که قبلاً نیز اشاره‌شده علت اصلی موضوع نیز به ترتیب واکنش مثبت و منفی گیاه به سطوح شوری موجود در شرایط ایجادشده است. همچنین با افزایش میزان شوری آب زیرزمینی، میزان مشارکت آب زیرزمینی در تأمین نیاز آبی گیاه کاهش یافته است. در هر دو سال انجام طرح، هر سه سطح شوری و عمق از نظر کارایی مصرف آب بر اساس عملکرد اجزای گیاهی دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ نبوده و در سطح ۵٪ معنی‌دار شده که می‌توان دلیل آن را در مقاوم بودن گیاه رزماری به تحمل شوری آب زیرزمینی دانست. نتایج حاصله از این تحقیق تائید کننده نتایج گزارش‌شده توسط قمرنیا و جلیلی (۲۰۱۴) می‌باشند که در تحقیقی کمک آب زیرزمینی به تبخیر تعرق و عملکرد محصول گیاه دارویی سیاهدانه تحت سه سطح ایستابی آب زیرزمینی با اعماق ۰/۶، ۰/۸ و ۱/۱ متر و سه سطح شوری یک، دو و چهار دسی زیمنس بر متر را گزارش نموده‌اند. نتایج گزارش‌شده آن‌ها مؤید این موضوع بوده است که درصد مشارکت آب زیرزمینی برای سطوح شوری یک، دو و چهار دسی زیمنس بر متر در اعماق ۰/۶ و ۰/۸ و ۱/۱ متری به ترتیب در حدود (۶۷/۲۵، ۵۵، ۴۵/۷۵ درصد)، (۶۰/۷۵، ۵۰، ۴۱/۵ درصد) و (۵۴/۲۵، ۴۳/۵، ۳۶ درصد) بوده است. همچنین بر اساس نتایج تحقیق جلیلی و همکاران (۱۳۹۷) درصد مشارکت آب زیرزمینی گیاه استویا تحت شوری‌های ۶،۲،۱ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر و تحت اعماق آب زیرزمینی ۰/۷۰،

۰/۹۰ و ۱/۲۰ متر، حداقل ۴۰ و حداکثر ۶۵ در صد نیاز کل گیاه بوده است. نتایج گزارش‌شده توسط بنز و همکاران (۱۹۸۴ و ۱۹۸۵) با مطالعه چهار عمق سطح ایستابی و سه سطح آبیاری بر روی گیاه یونجه نیز مؤید این موضوع بوده است که بیشترین محصول حاصله مربوط به عمق سطح ایستابی ۱۵۵ و ۲۱۰ سانتیمتر و سطح آبیاری ۰/۸ بوده است. ضمناً نتایج تحقیقات گزارش‌شده توسط بارگاهی و موسوی (۱۳۹۷) با بررسی تأثیر چهار سطح ایستابی کم‌عمق و دو سطح شوری آب زیرزمینی بر کمک آب زیرزمینی به تبخیر و تعرق گیاه گلرنگ نیز نشانگر آن بوده است که بیشترین مقدار تبخیر تعرق (۲۵۱ سانتیمتر) در سطح ایستابی ۵۰ سانتیمتر با شوری ۰/۶ دسی زیمنس بر متر و کمترین مقدار تبخیر تعرق (۴۳/۹ سانتیمتر) در سطح ایستابی ۹۰ سانتیمتر با شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر صورت گرفته است. همچنین ایکسو و همکاران (۲۰۱۷) گزارش نموده‌اند که در مناطق خشک با سطح سفره کم‌عمق، حداقل در حدود ۱۶٪ از نیاز آبی گیاهان قابل تأمین است. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج منتشرشده توسط گائو و همکاران (۲۰۱۷) و وانگ و همکاران (۲۰۲۰) برای محصول ذرت و وانگ و همکاران (۲۰۲۲) برای جذب آب زیرزمینی توسط تأمین بخشی از نیازهای آبی یونجه مطابقت دارند.

**جدول ۶ - تأثیر تیمارهای مختلف بر روی پارامترهای گیاهی طرح C**

| سال | کیفیت آب زیرزمینی (ds/m) | تیمار | عمق آب زیرزمینی (cm) | اسانس (cc/20gr) | ارتفاع بوته (cm) | وزن تر بوته (gr) | وزن خشک بوته (gr) | تعداد شاخه در بوته | عمق ریشه (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۱ | C1 | | a۰/۴۳ | a۴۴ | a۷۱/۸ | a۵۱/۷ | a۲۸ | a۵۴/۲ |
| ۱۳۹۶ | ۲ | C2 | ۸۰ | a۰/۴۲ | a۴۲ | ab۶۵ | a۴۸/۵ | b۲۴ | b۴۱/۶ |
| | ۴ | C3 | | b۰/۳۵ | b۳۷ | b۵۶ | b۳۲/۳ | b۲۲ | c۳۳/۹ |
| | ۱ | C1 | | a۰/۴۸ | a۴۹ | a۷۸ | a۵۷/۷ | a۲۸ | a۶۰ |
| ۱۳۹۷ | ۲ | C2 | ۸۰ | b۰/۴۲ | a۴۶ | b۶۱/۴ | ab۴۶/۹ | b۲۴ | b۴۳/۹ |
| | ۴ | C3 | | c۰/۳۳ | a۴۰ | b۵۱/۸ | b۲۹/۶ | b۲۳ | b۳۷/۴ |
| | ۱ | C1 | | a۰/۴۶ | a۴۶ | a۷۴/۹ | a۵۴/۷ | a۲۸ | a۵۷/۱ |
| متوسط دو سالانه | ۲ | C2 | ۸۰ | a۰/۴۲ | a۴۴ | b۶۳/۲ | a۴۷/۷ | b۲۴ | b۴۲/۷ |
| | ۴ | C3 | | b۰/۳۴ | a۳۸ | b۵۳/۹ | b۳۱ | b۲۳ | c۳۵/۶ |

حروف مختلف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد (۰/۰۵) با استفاده از آزمون دانکن می‌باشند

**نتیجه‌گیری**

در کل نتایج این تحقیق نشانگر این موضوع است که آب زیرزمینی کم‌عمق با کیفیت‌های مختلف تأمین‌کننده قسمتی از نیاز کلی گیاه بوده و هرچه عمق سطح و شوری آب زیرزمینی افزایش پیدا نموده، درصد مشارکت آن در تأمین نیاز آبی گیاه کمتر و میزان محصول بدست آمده نیز کاهش پیدا کرده است. ضمناً کل آب مورد نیاز گیاه رزماری معادل ۵۹۷ میلی‌متر بوده و از این کل آب مورد نیاز گیاه به ترتیب مقادیر ۳۲۱/۶ میلی‌متر (۵۴ درصد)، ۲۶۰/۳ میلی‌متر (۴۴ درصد) و ۲۰۱/۱ میلی‌متر (۳۴ درصد) از طریق آب زیرزمینی با کیفیت‌های یک، دو و چهار دسی زیمنس قابل تأمین است. به عبارتی ساده‌تر می‌توان اعلام نمود که میزان مشارکت روزانه آب زیرزمینی به ترتیب برابر نه، چهار، نه، سه و سه میلی‌متر متعلق به تیمارهای با شوری آب زیرزمینی یک، دو و چهار دسی زیمنس با عمق ثابت آب زیرزمینی ۰/۸ متر بوده است. نتایج این تحقیق نشان‌گر آن است که اثرات شوری آب زیرزمینی بر روی میزان عملکرد پارامترهای گیاه رزماری در سطح ۵٪ معنی‌دار بوده که دلالت بر مقاوم بودن این گیاه به شوری دارد. لازم به ذکر است که نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند در مدیریت آبیاری گیاه رزماری مورد استفاده برنامه ریزان منابع آب در مناطق با پتانسیل آب زیرزمینی با کیفیت و اعماق متنوع، جهت صرفه‌جوئی در مصرف منابع آب سطحی مورد استفاده واقع شود. لذا، با استفاده گیاه از پتانسیل‌های آب زیرزمینی با کیفیت‌های مختلف و صرفه‌جوئی در میزان آب

سطحی مورد استفاده، اراضی بیشتری قابلیت کشت داشته و همچنین تولید محصول و امکان شغل بیشتر برای کشاورزان فراهم خواهد گردید. در کل، کاربرد آب شور می‌تواند منجر به شور شدن خاک شود و لازم است با آبشویی از انباشت نمک جلوگیری به عمل آید.

**فهرست منابع**


۱. بارگاهی خ و موسوی س ع ا، (۱۳۹۷). تأثیر سطح ایستابی کم‌عمق شور آب زیرزمینی بر کمک آب زیرزمینی به تبخیر و تعرق گلرنگ (Carthamus tinctoriuse L.). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، دوره۱۰، شماره۳، صفحات ۵۹ تا ۶۹.

۲. جلیلی ز، قمرنیا ه و کهریزی د، (۱۳۹۷). بررسی تأثیر آب زیرزمینی کم‌عمق و شور بر عملکرد گیاه استویا (Stevia Rebaudiana Bertoni). مجله مدیریت آب و آبیاری. دوره ۸، شماره ۲، صفحات ۱۹۳ تا ۲۰۹.

۳. قمرنیا ه ، امیری س و خرمی وفا م، (۱۳۹۳). برآورد نیاز آبی و ضرایب گیاهی یک جزئی و دوجزئی رزماری (Rosmarinus officinalis .L) در اقلیم نیمه‌خشک. مجله مدیریت آب و آبیاری دانشگاه تهران. دوره ۴، شماره۱، صفحات ۳۳ تا ۴۳.

4. Ayars J E, Schoneman R A, Soppe R W, Mead R M and Brown L C, (2009). Irrigating Cotton in the presence of shallow groundwater. Drainage in the 21st century. Proceedings of the 7th International Drainage Symposium. Orlando. Florida. USA. 8-10 March. 82-89.
5. Benz L C, Doering E J and Reichman G A, (1984). Water table condition to alfalfa evaporation and yield in sandy soil. Trans. ASAE 27: 1307-1312.
6. Benz L C, Doering E J and Reichman G A, (1985). Alfalfa yield and Evapotranspiration response to static watertable and irrigation. Trans. ASAE 28(4):1178-1185.
7. Ebtsam A, El-Housini, Ahmed M Hassanein M S and Tawfik M M, (2014). Effect of Salicylic Acid (SA) on Growth and Quality of Stevia (Stevia rebaudiana Bert.) Under Salt Stress. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 14 (4): 275-281.
8. Gao X , Bai Y, Huo Z and Steenhuis T, (2017).Deficit irrigation enhances contribution of shallow groundwater to crop water consumption in arid area.Agricultural Water Management 185:116-125.
9. Ghamarnia H and Gholamian S M, (2013). The Effect of saline shallow ground and surface water under deficit irrigation on (Carthamus tinctorius L.) in semi-arid condition. Agric. Water Manag. 118: 29–37.
10. Ghamarnia H and Jalili Z, (2014). Shallow saline groundwater use by Black cumin (Nigella sativa L.) inthe presence of surface water in a semi-arid region. Agricultural Water Management 132: 89– 100.
11. Goins T, Lunin J and Worley H L, (1966). Water table effects on growth of tomatoes, snap beans and sweet corn. Trans. ASAE 9: 530-533.
12. Hang C, Zhongyi L, Zailin H, Zhongyi Q and Yuhong X, (2016). Alexander Fernald Impacts of agricultural water saving practice on regional groundwater and water consumption in an arid region with shallow groundwater. Environmental Earth Sciences. 75(16):1204.
13. Huo Z, Feng S, Huang G, Zheng Y, Wang Y and Guo P, (2012). Effect of groundwater level deoth and irrigation amount on water fluxes at the roundwater table and water use of wheat. Journal of irrigation and drainage. Volume61. Issue3. Pages 348-356.
14. Eltarabily M G, Burke J M and Khaled M B, (2020). Impact of Deficit Irrigation on Shallow Saline Groundwater Contribution and Sunflower Productivity in the Imperial Valley, California. Water 2020. 12, 571.

15. Noory H, Liaghat A M, Chaichi M R and Parsinejad M, (2009). Effects of water table management on soil salinity and alfalfa yield in a semi-arid climate. Journal of irrigation science. 27:401-407.
16. Wang X, Zailin H, Manoj KS , Wang X , Guo P, Xu X and Huang G, ( 2020). Energy fluxes and evapotranspiration over irrigated maize field in an arid area with shallow groundwater. Agricultural Water Management. Elsevier. vol. 228.
17. Wang S, Guo K, Ameen A, Fang D, Li X, Liu X and Lipu H , (2022). Evaluation of Different Shallow Groundwater Tables and Alfalfa Cultivars for Forage Yield and Nutritional Value in Coastal Saline Soil of North China. Life. 12(2), 217.
18. Xue J, Guan H, Huo Z, Wang F, Huang G and Boll J, (2017). Water saving practices enhance regional efficiency of water consumption and water productivity in an arid agricultural area with shallow groundwater. Agric. Water Manag. 194. 78–89.

# Investigating the Possibility of Rosemary (Rosmarinus officinalis.L) Use of Shallow Groundwater with Different Qualities

**H. Ghamarnia[1], S. Ameri, and M. Nekookish**

Professor of Water Ressources Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran.
**hghamarnia@razi.ac.ir**
Former M. Sc. Student, Department of Water Ressources Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran.
**hghamarnia@yahoo.co.uk**
Former M. Sc. Student, Departtment of Water Ressources Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran.
**Nekookish@gmail.com**

Received: May 2022 and Accepted: August 2022

## Abstract

A part of the plants' water needs can be met by shallow groundwater with desirable quality. In this research, contribution of shallow and saline groundwater to evapotranspiration of rosemary plant was studied in a completely randomized factorial design with three replications and using drainage lysimeters with a diameter of 1.20 m, in 2017 and 2018. The applied treatments included groundwater with salinity levels of 1, 2 and 4 dS/m at a constant depth of 0.8 m. The results showed that the total water requirement of rosemary was 597 mm. From total water required by the plant, 312.6 mm (54%), 260.3 mm (44%), and 201.1 mm (34%) were supplied by shallow groundwater with qualities of 1, 2 and 4 dS/m, respectively. The daily groundwater contribution was 4.9, 3.9, and 3 mm by, respectively, treatments 1, 2, and 4 dS/m. The effects of groundwater salinity on the yield of rosemary plant parameters were significant at the level of 5%, which can be attributed to the tolerance of this plant to groundwater salinity. In addition, due to the rosemary plant use of groundwater with different qualities, some water from surface water can be saved and irrigated land can be expanded, with consequently higher crop production and more jobs for farmers.

**Keywords:** Irrigation with saline water, Crop water requirement, Semi-arid climate

[1] - Corresponding author: Water Ressources Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran.