

بررسی مقاومت سنجی قره داغ *Nitraria schoberi* با تیمارهای دور و حجم آبیاری در آب یونیزه و شاهد

- راشین محمدی- کارشناس ارشد مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه فردوسی مشهد
- محمد تقی دستورانی- استاد دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد
- مرتضی اکبری- استادیار دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد
- حمید آهنی- دکترای علوم جنگل، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری خراسان رضوی

چکیده

در راستای فعالیت‌های بیابان‌زدایی و احیای پوشش گیاهی، پس از ساخت دستگاه مغناطیس‌کننده آب و ارزیابی تأثیرات آب مغناطیسی بر تعدادی از شاخص‌های رشدی مورفولوژی و فیزیولوژی با تاکید بر پنج شاخص شامل برگ‌زایی، سطح برگ و ویژه برگ و شاخص رشدی فیزیولوژی شامل مقدار نسبی آب (RWC) و غلظت نسبی کلروفیل (SPAD) در گونه گیاهی سازگار با مناطق خشک و بیابانی قره‌داغ در منطقه روستای فدیشه از توابع شهرستان نیشابور که از مناطق بحرانی بیابان‌زایی می‌باشد، مورد بررسی قرار گرفت. علاوه بر شاخص‌های اشاره شده فاکتور میزان اسیدی بودن (pH) و هدایت الکتریکی (EC) نیز بررسی شد. تحقیق مورد نظر در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در سه تکرار با روش تجزیه واریانس و توسط نرم‌افزار *mstat.c* انجام شد. هدف این تحقیق بررسی تأثیر آب مغناطیسی بر افزایش راندمان مصرف آب، احیای بیابان و توسعه پوشش گیاهی در مناطق خشک و بیابانی است. نتایج نشان داد گونه‌های آبیاری شده با آب مغناطیسی، عملکرد بهتری از نظر شاخص‌های رشدی مورد مطالعه داشته‌اند. بطوریکه سطح ویژه برگ به میزان ۱۶۸۲/۱۴ میلی‌مترمربع بر گرم کاهش می‌یابد، برگ‌زایی به میزان ۴۱/۵۲ تعداد برگ، سطح برگ به میزان ۷۳/۷ میلی‌مترمربع، RWC به میزان ۲/۱۱ درصد و SPAD به میزان ۲۳/۰۶ و اکثر شاخص‌های دیگر افزایش می‌یابد. ضرورت تحقیق بیشتر روی گیاه قره داغ با توجه به خصوصیات صنعتی و دارویی و مقاومت به خشکی و شوری پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آب مغناطیسی، بیابان‌زدایی، مدیریت بهینه آب، شاخص‌های مورفولوژی-فیزیولوژی

مقدمه

خشکی یکی از عوامل تنش‌زای محیطی محسوب می‌شود که موجب تغییراتی در واکنش‌های حیاتی آنها می‌شود که در شرایط غیر تنش دیده نمی‌شود (فرهودی و صفاهانی لنگرودی، ۱۳۹۰). اکوسیستم‌های مناطق خشک جهان به دلیل حساس و شکننده بودن دائماً در معرض تخریب و بیابان‌زایی می‌باشند (گزارشات ارائه شده در گرین فکت، ۲۰۰۷). کشور ایران به دلیل قرار گرفتن بر روی کمربند خشک کره‌ی زمین، با مشکل کم‌آبی، خشک‌سالی‌های متناوب، سیل‌های ویرانگر و شور شدن اراضی مواجه می‌باشد. به‌طوریکه مطالعات نشان می‌دهد در حدود ۴۴ میلیون هکتار از اراضی خشک ایران تحت

تأثیر شوری است (عبدالصالحی، ۱۳۸۷). بیابان‌زایی یکی از پیچیده‌ترین تهدیدهای محیط زیست با اثرات منفی اقتصادی-اجتماعی است. از این‌رو درک ویژگی‌های فضایی-زمانی این فرآیند به سختی امکان‌پذیر می‌باشد (اکبری، ۱۳۹۵). توسعه بیابان‌زایی و محدودیت منابع آبی، به‌ویژه در مناطق خشک و بیابانی ضرورت پرداختن به رویکردهای روزآمد و ثمربخش تخصصی، در زمینه مصرف بهینه آب را ایجاب می‌کند. زیرا تداوم آبیاری در این مناطق، باعث توسعه‌ی اراضی شور شده و پیوسته قابلیت کاربری منابع خاک را محدودتر می‌سازد. پس باید جهت افزایش راندمان آبیاری و همچنین افزایش راندمان آب‌شویی در راستای استفاده‌ی هرچه بیشتر از منابع آب و خاک راه‌های مناسبی در نظر گرفت (زنگنه، ۱۳۸۸). برای بهره‌وری بیشتر از آب و اصلاح آب آبیاری، راهکارهای زیاد و شناخته شده‌ای در دنیا وجود دارد. در این راستا فناوری آب مغناطیسی موضوعی است که در سال‌های اخیر توجه کارشناسان بخش آب و کشاورزی را به خود جلب نموده است (احمدی، ۱۳۸۹). براساس یک تعریف ساده می‌توان گفت آب مغناطیسی، آبی است که از یک میدان مغناطیسی طبق محاسبات معینی عبور می‌کند و در نتیجه‌ی آن تغییر و بهبود در خواص فیزیکی و شیمیایی آب حاصل می‌شود. این فناوری اولین بار در روسیه، سپس در آمریکا، ژاپن و انگلستان و امروزه در سراسر جهان مرسوم شده است (نیکبخت،



۱۳۹۰). استفاده از فناوری مغناطیسی کردن آب، آب‌های نامتعارف موجود در مناطق خشک را قابل استفاده ساخته و امکان استفاده از آب‌های با شوری زیاد را نیز فراهم می‌سازد. این فرآیند در امر بیابان‌زدایی و بهبود وضعیت پوشش گیاهی مناطق خشک و بیابانی، بسیار حائز اهمیت است (رجایی، ۱۳۹۳). علیرغم مطالعات متعدد انجام شده در بخش کشاورزی، استفاده از آب مغناطیسی در منابع طبیعی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. به نظر می‌رسد انجام تحقیقاتی به‌ویژه در راستای تأثیر استفاده از آب مغناطیسی در بهبود وضعیت پوشش گیاهی، اصلاح آب و نیز اصلاح خاک عرصه‌های طبیعی مورد نیاز است (رجایی، ۱۳۹۳).

ماه‌اشاوری و گریوال (۲۰۰۹)، پژوهشی در رابطه با مغناطیس کردن آب آبیاری و اثر آن بر محصول سبزی در استرالیا انجام داد و به این نتیجه رسید که با استفاده از این روش کارایی استفاده از آب، بسیار زیاد می‌شود و عملکرد محصول سبزی تا حدود ۳۰ درصد افزایش می‌یابد. گریوال (۲۰۰۹)، تأثیرات آب مغناطیسی بر عملکرد گیاه و بهره‌وری آب در بخش کشاورزی استرالیا را مورد مطالعه قرار داد و به این نتیجه رسید که این فناوری باعث کاهش شوری آب و افزایش عملکرد گیاه و کاهش pH خاک می‌شود. هوزیان (۲۰۱۰)، پژوهشی در رابطه با تأثیر آب مغناطیسی بر رشد گیاه در بخشی از اراضی کشاورزی ایرلند به این نتیجه رسید که آب مغناطیسی به دلیل افزایش تولید رنگ‌دانه‌های فتوسنتزی در گیاه باعث افزایش رشد رویشی گیاه می‌شود. ماه‌اشاوری (۲۰۱۱)، تأثیر آب مغناطیسی بر رشد اولیه گیاه در بخش کشاورزی استرالیا را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که آب مغناطیسی باعث تسریع رشد اولیه گیاه و جذب بیشتر مواد مغذی توسط گیاه می‌شود. خازان و عبدالطیف (۲۰۱۱)، تأثیر آب مغناطیسی در میزان کلروفیل گیاه در بخش کشاورزی عربستان سعودی را مورد پژوهش قرار دادند و به این نتیجه رسیدند

که آب مغناطیسی باعث افزایش رنگ‌دانه‌های فتوسنتزی در گیاه، افزایش RWC و کاهش تجمع نمک در گیاهان می‌شود. یزید (۲۰۱۲)، تأثیر آب مغناطیسی بر گیاهان در بخش کشاورزی مصر را مورد پژوهش قرار داد و به این نتیجه رسید که باعث کاهش pH آب، کاهش EC آب و افزایش عناصر موجود در خاک می‌شود. هوزیان (۲۰۱۳)،

تأثیر آبیاری مغناطیسی بر عملکرد محصول در بخش کشاورزی مصر را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که این فناوری به عنوان یک روش غیر سنتی باعث بهبود بهره‌وری محصول، باعث افزایش کمیت و کیفیت محصول و افزایش راندمان مصرف

و توسعه و بهبود پوشش گیاهی در مناطق خشک و بیابانی در راستای احیای بیابان و بیابان‌زدایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

مشخصات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه
محل انجام تحقیق، روستای فدیشه از توابع شهرستان نیشابور است که در بخش جنوبی شهرستان نیشابور قرار گرفته است. فاصله‌ی تقریبی شهرستان نیشابور تا محل انجام تحقیق حدود ۱۵ کیلومتر می‌باشد. محل تحقیق از نظر مکانی در محدوده‌ی حوزه‌ی آبخیز کویر مرکزی قرار دارد.

براساس اقلیم نمای دومارتن، منطقه‌ی فدیشه دارای اقلیم خشک بوده و براساس منحنی‌های آمروترمیک منطقه، از اردیبهشت‌ماه لغایت آبان‌ماه، جزء دوران خشک سال به حساب می‌آید. (گزارش طرح اجرایی بیابان‌زدایی منطقه‌ی فدیشه نیشابور- اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خراسان رضوی، ۱۳۸۳)

انتخاب گونه گیاهی سازگار با اقلیم منطقه برای انجام تحقیق

باتوجه به هدف انجام این تحقیق که بررسی تأثیر آب مغناطیسی بر برخی از شاخص‌های رشدی (مرفولوژی-فیزیولوژی) گونه گیاهی مناطق خشک و بیابانی می‌باشد، گونه گیاهی پرکاربرد قره‌داغ (*Nitraria schober*) در مناطق خشک و بیابانی، که در امر بیابان‌زدایی بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرند، در نظر گرفته شد.

روش آماری

در این تحقیق تجزیه آماری داده‌های اندازه‌گیری شده در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در سه تکرار جهت بررسی عامل نوع آب آبیاری انجام شد. فاکتور نوع آب آبیاری در دو سطح آب معمولی و آب مغناطیسی مورد بررسی قرار گرفت. به دلیل نرمال بودن داده‌های حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌های مورد مطالعه در این تحقیق، تجزیه آماری به روش تجزیه واریانس، مقایسه

هر گیاه در نظر گرفته شد و در مرحله بعد سطح این پنج برگ توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ موجود در پژوهشکده‌ی علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد اندازه‌گیری شد.

سطح ویژه‌ی برگ (SLA)

مقادیر مربوط به این شاخص با استفاده از رابطه‌ی ۱ محاسبه شد. اندازه‌گیری سطح برگ در مرحله‌ی قبل توضیح داده شد و اندازه‌گیری وزن خشک برگ در قسمت شاخص RWC توضیح داده می‌شود.

$$(1) \quad \text{سطح ویژه} = \frac{\text{سطح برگ}}{\text{وزن خشک برگ}}$$

شاخص فیزیولوژی میدانی SPAD مقادیر این شاخص به وسیله‌ی دستگاه کلروفیل متر (SPAD) موجود در دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اندازه‌گیری شد.

شاخص فیزیولوژی آزمایشگاهی RWC برای اندازه‌گیری این شاخص ابتدا پنج برگ اول بلندترین شاخه از هر گیاه جمع‌آوری شد سپس در مرحله اول، وزن معمولی این پنج برگ در آزمایشگاه با ترازو اندازه‌گیری شد، سپس برگ‌ها به مدت ۱۰ ساعت در آب قرار گرفتند و بعد از ۱۰ ساعت، وزن تر (وزن آماس) اندازه‌گیری شد و در مرحله‌ی آخر برگ‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۶۵ درجه سانتیگراد قرار گرفتند و بعد از این مدت وزن خشک برگ‌ها اندازه‌گیری شد. سپس به وسیله‌ی رابطه‌ی ۲ مقادیر شاخص RWC به دست آمد.

(۲)

$$RWC = \frac{\text{وزن برگ خشک} - \text{وزن برگ تازه}}{\text{وزن برگ خشک} - \text{وزن برگ آماس}} * 100$$

نتایج

اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص سطح برگ

شکل ۱- تأثیر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص سطح برگ گیاهان مورد نظر در

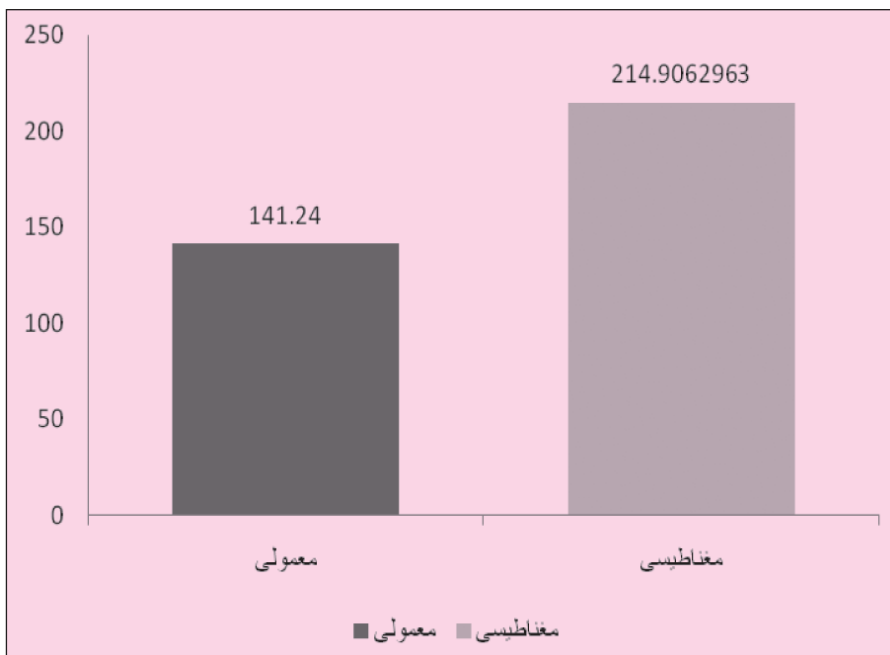
میانگین با روش آماری دانکن در سطح احتمال ۵٪ و نرم‌افزار مورد استفاده mstat.c می‌باشد. لازم به ذکر است که کلیه نمودارهای تحلیلی مربوط به هر شاخص با استفاده از نرم‌افزار اکسل ترسیم شده است.

روش آبیاری

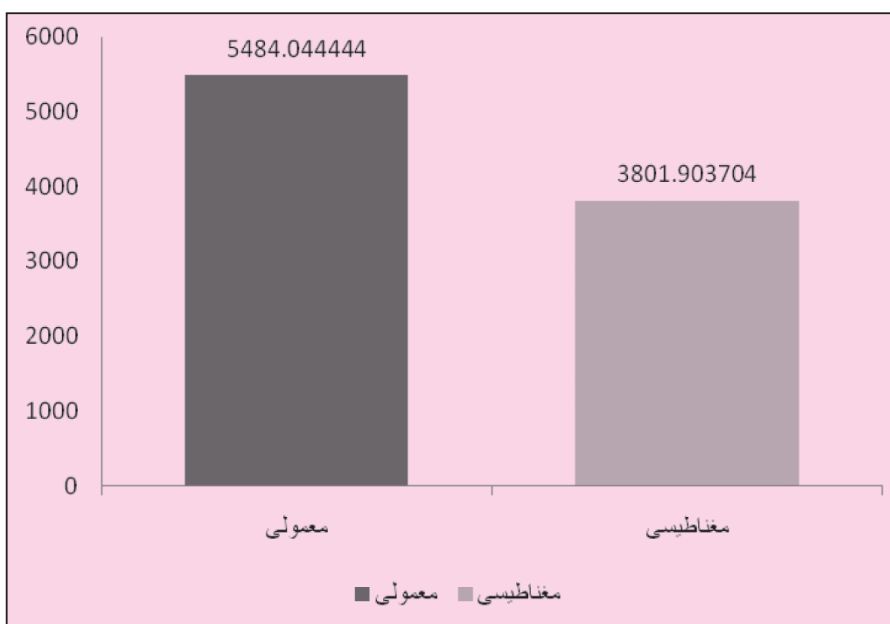
• در ابتدا به منظور جلوگیری از ریزش آب باران بر روی نهال‌ها و حذف خطا در اندازه‌گیری، فضای مسقفی برای انجام پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. این مکان جهت ایجاد شرایط طبیعی محیطی، از چهار طرف باز بوده و نهال‌های سه ماهه به تعداد ۱۶۲ اصله (۵۴ تیمار در ۳ تکرار) به صورت گلدانی از نهالستان شهرک امام خمینی واقع در شهر عشق‌آباد، از توابع شهرستان نیشابور، به محل انجام تحقیق در روستای فدیشه با شرایط آب و هوایی بیابانی منتقل شدند. نحوه آبیاری به این شکل بود که دو تانکر با حجم مشخص در محل تعبیه گردید. خروجی یکی از تانکرها با شلنگ به ورودی دستگاه مغناطیس‌کننده‌ی آب تهیه شده در این تحقیق وصل گردید و آب پس از عبور از درون دستگاه یونیزه می‌شود. آب یونیزه شده به وسیله‌ی شلنگ متصل به خروجی دستگاه، با پیمانه‌ی مشخص، برای آبیاری مورد استفاده قرار گرفت. برای آبیاری گلدان‌ها با آب معمولی از همین روش بدون دستگاه مغناطیس‌کننده‌ی آب، بهره گرفته شد. نوع آب: این فاکتور در دو سطح (آب معمولی و آب مغناطیسی) بررسی شد.

اندازه‌گیری شاخص‌های رشدی مرفولوژی-فیزیولوژی به صورت میدانی و آزمایشگاهی
برگ‌زایی

تک تک برگ‌های هر گیاه شمارش گردید. این شاخص یک مرتبه در پایان مدت انجام تحقیق اندازه‌گیری شد. سطح برگ (LAI) برای اندازه‌گیری این شاخص، جهت برابر بودن شرایط برای تمام گلدان‌ها، ملاک اندازه‌گیری پنج برگ اول بلندترین شاخه‌ی



شکل ۱- اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص سطح برگ



شکل ۲- اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص سطح ویژه برگ

اصلاح آب و خاک در مناطق خشک و بیابانی نیازمند صرف هزینه‌های قابل توجهی می‌باشد. استفاده از فناوری مغناطیسی کردن آب، آب‌های نامتعارف موجود در مناطق خشک را قابل استفاده ساخته و امکان استفاده از آب‌های با شوری زیاد را نیز فراهم می‌سازد. این فرآیند در امر بیابان‌زدایی و بهبود وضعیت

با ۵۵/۹۱ و در نوع آب آبیاری معمولی برابر با ۳۲/۸۴ می‌باشد.

بحث

باتوجه به اینکه آب موجود در مناطق خشک و بیابانی، اغلب شور و حاوی املاح مختلف با غلظت‌های زیاد است، بنابراین

تحقیق نشان می‌دهد.

بین اثر نوع آب آبیاری بر شاخص سطح برگ تفاوت معناداری ($p < 0.01$) مشاهده شد و همانطور که ملاحظه می‌گردد مقدار این شاخص در سیستم مغناطیسی برابر 214.9062963 و در نوع آب آبیاری معمولی برابر 141.24 می‌باشد.

اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص سطح ویژه برگ

شکل ۲ تأثیر فاکتور نوع آب آبیاری را بر شاخص سطح ویژه برگ گیاهان مورد نظر در تحقیق نشان می‌دهد.

بین اثر نوع آب آبیاری بر شاخص سطح ویژه برگ تفاوت معناداری ($p < 0.01$) مشاهده شد و همانطور که ملاحظه می‌گردد مقدار شاخص در نوع آب آبیاری مغناطیسی حدود 3801.903704 و در آبیاری معمولی حدود 5484.044444 می‌باشد.

اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص برگ‌زایی

بین اثر نوع آبیاری بر شاخص برگ‌زایی تفاوت معناداری ($p < 0.01$) مشاهده شد و همانطور که ملاحظه می‌گردد مقدار شاخص در آبیاری مغناطیسی $169/18$ و در آبیاری معمولی $127/66$ می‌باشد.

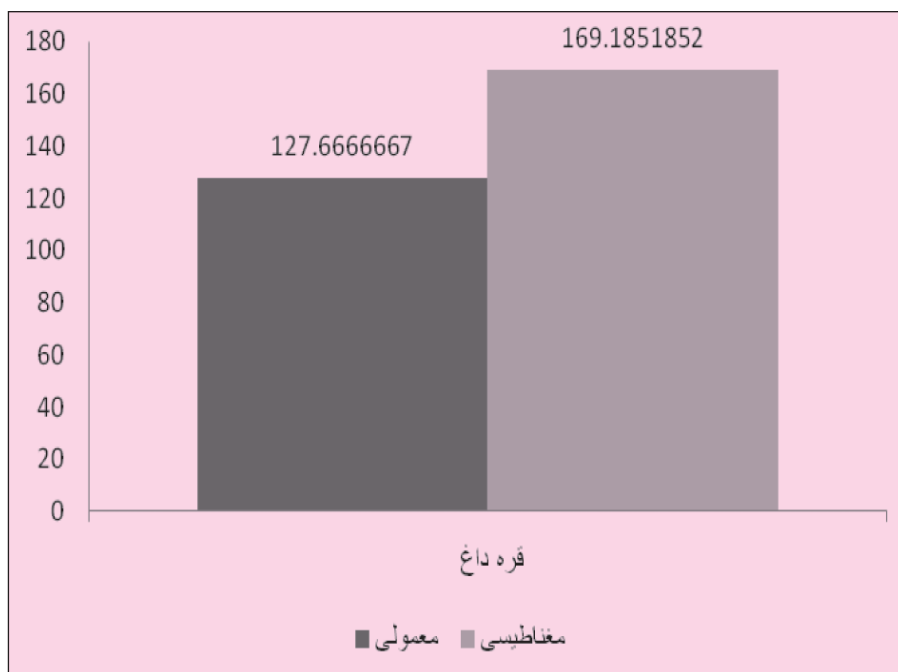
اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص RWC

بین اثر نوع آب آبیاری بر شاخص RWC تفاوت معناداری ($p < 0.01$) مشاهده شد و همانطور که ملاحظه می‌گردد مقدار این شاخص در نوع آب آبیاری مغناطیسی $73/77$ و در آبیاری معمولی $71/66$ می‌باشد.

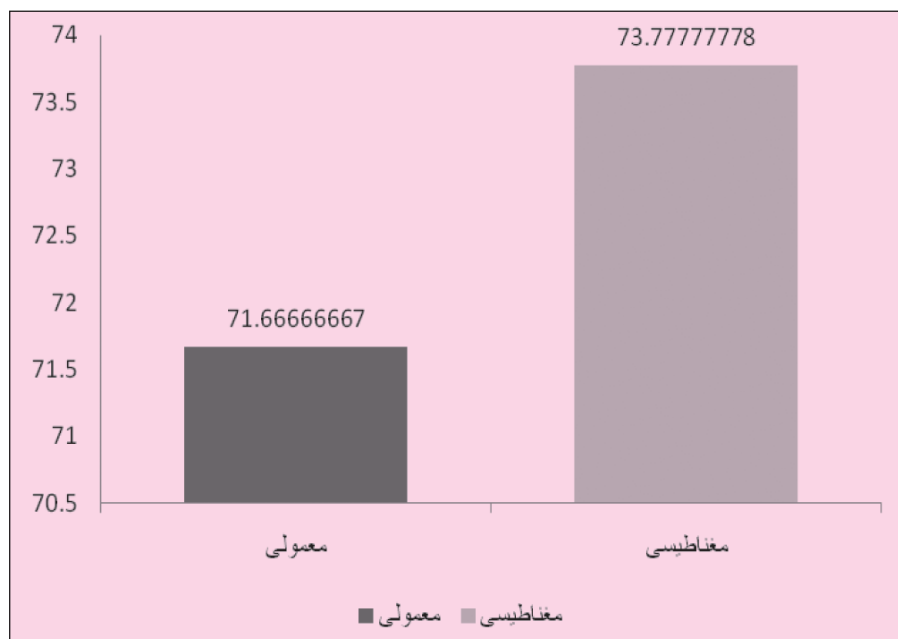
اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص SPAD

شکل ۵ تأثیر فاکتور نوع آب آبیاری را بر شاخص SPAD گیاهان مورد نظر در تحقیق نشان می‌دهد.

بین اثر نوع آب آبیاری بر شاخص SPAD تفاوت معناداری ($p < 0.01$) مشاهده شد و همانطور که ملاحظه می‌گردد مقدار این شاخص در نوع آب آبیاری مغناطیسی برابر



شکل ۳- تأثیر فاکتور نوع آب آبیاری را بر شاخص برگ‌زایی گیاهان مورد نظر در تحقیق نشان می‌دهد.



شکل ۴- اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص RWC

شاخص SPAD: همان‌طور که مشاهده شد مقادیر شاخص فیزیولوژی SPAD در گیاهان آبیاری شده با آب مغناطیسی بیشتر از سایر گیاهان است. می‌توان گفت که آب مغناطیسی باعث جذب بیشتر مواد مغذی توسط گیاه می‌شود و همچنین آب مغناطیسی

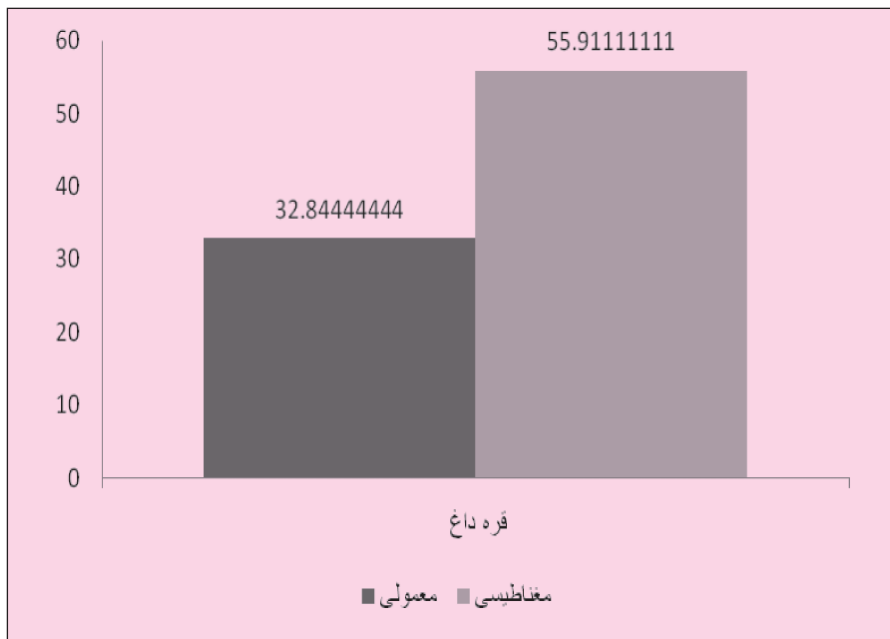
مقدار شاخص برگ‌زایی در گیاه می‌تواند به دلیل افزایش جذب آب و عناصر توسط گیاه باشد. همچنین می‌توان گفت آب مغناطیسی به دلیل افزایش تولید رنگ‌دانه‌های فتوسنتزی در گیاه باعث افزایش رشد رویشی و افزایش میزان برگ‌زایی در گیاه می‌شود.

پوشش گیاهی مناطق خشک و بیابانی، بسیار حائز اهمیت است (رجایی، ۱۳۹۳). در این شرایط هیدروژن‌های مثبت دارای نیروی بیشتری شده و در نهایت نیروی منفی خالص مولکول آب معمولی به نیروی مثبت خالص آب مغناطیسی تبدیل می‌شود. در نتیجه بار الکتریکی مولکول‌های آب در این شرایط نسبت به آب معمولی متفاوت خواهد بود و سبب افزایش تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم و همچنین افزایش قدرت حلالیت آب می‌شود (بانژاد، ۱۳۹۰).

شاخص سطح برگ: همان‌طور که مشاهده شد، مقادیر شاخص سطح برگ در گیاهان آبیاری شده با آب مغناطیسی بیشتر از گیاهان آبیاری شده با آب معمولی است. حامدالسعيد و احمدالسعيد (۲۰۱۴)، نیز در اراضی کشاورزی عربستان همین نتیجه را اثبات کرده‌اند. می‌توان گفت که آب مغناطیسی به‌عنوان یک محرک برای واکنش‌های وابسته به رشد عمل می‌نماید و باعث افزایش سطح برگ و عملکرد بهتر گیاه می‌شود.

شاخص سطح ویژه برگ: همان‌طور که مشاهده شد مقادیر شاخص سطح ویژه برگ در گیاهان آبیاری شده با آب مغناطیسی بیشتر از گیاهان آبیاری شده با آب معمولی است. حامدالسعيد و احمدالسعيد (۲۰۱۴)، نیز در اراضی کشاورزی عربستان این نتیجه را اثبات کرده‌اند. می‌توان گفت که آب مغناطیسی به‌عنوان یک محرک برای واکنش‌های وابسته به رشد عمل می‌نماید و باعث افزایش سطح ویژه برگ و عملکرد بهتر گیاه می‌شود.

شاخص برگ‌زایی: همان‌طور که مشاهده شد، مقادیر شاخص برگ‌زایی در گیاهان آبیاری شده با آب مغناطیسی بیشتر از گیاهان آبیاری شده با آب معمولی می‌باشد. همان‌گونه که در سایر مطالعات انجام‌شده در این زمینه از جمله شیخ‌زادگان (۱۳۹۲)، رشیدی (۱۳۹۳) در ایران و ماهاشاواوی (۲۰۰۹)، موسی (۲۰۱۵) و خاهاوی (۲۰۱۶) در جهان در اراضی کشاورزی نیز این نتیجه مشاهده شده است، می‌توان گفت بیشتر شدن



شکل ۵- اثر فاکتور نوع آب آبیاری بر شاخص SPAD

باعث افزایش رنگ‌دانه‌های فتوسنتزی در گیاه می‌شود و غلظت نسبی کلروفیل در گیاه افزایش می‌یابد. مطالعات انجام شده توسط آهنی (۱۳۹۳) و خازان و عبدالطیف (۲۰۱۱) در اراضی کشاورزی، نیز این نتایج را تصدیق می‌کند.

شاخص RWC: همان‌طور که خازان و عبدالطیف (۲۰۱۱)، در پژوهشی در بخشی از اراضی کشاورزی عربستان سعودی افزایش شاخص RWC در اثر استفاده از آب مغناطیسی را نشان دادند، در این تحقیق نیز مقادیر شاخص RWC در گیاهان آبیاری شده با آب مغناطیسی بیشتر از گیاهان آبیاری شده با آب معمولی است. می‌توان گفت که آبیاری با آب مغناطیسی باعث جذب بیشتر آب توسط گیاه و افزایش مقدار نسبی آب در گیاه می‌شود.

نتیجه‌گیری

آب مغناطیسی باعث رشد بیشتر و بهتر گیاهان از لحاظ مورفولوژی و فیزیولوژی می‌شود. آب مغناطیسی باعث افزایش شاخص رشدی مورفولوژی سطح برگ به میزان ۷۳/۶۶ میلی‌متر مربع می‌شود. آب مغناطیسی باعث افزایش شاخص رشدی مورفولوژی سطح ویژه برگ به میزان ۱۶۸۲/۱۴ میلی‌متر مربع/گرم می‌شود. آب مغناطیسی باعث افزایش شاخص رشدی مورفولوژی سطح ویژه برگ می‌شود. آب مغناطیسی باعث افزایش شاخص رشدی فیزیولوژی RWC به میزان ۲/۱۱٪ می‌شود. آب مغناطیسی باعث افزایش شاخص رشدی فیزیولوژی SPAD به میزان ۲۳/۰۷ می‌شود. برخلاف دیگر پژوهش‌های انجام شده در بخش کشاورزی، این تحقیق برای اولین بار در منابع طبیعی و مناطق بکر بیابانی با هدف توسعه و بهبود پوشش گیاهی و استفاده بهینه از منابع آب موجود در مناطق خشک و بیابانی که از اقدامات مهم جهت بیابان‌زدایی می‌باشد انجام شد. امید است که نتایج این تحقیق مورد استفاده کارشناسان، دانشجویان

و مدیران اجرایی در بخش منابع طبیعی قرار گیرد.

با توجه به نتایج مثبت حاصل از این تحقیق، پیشنهاد می‌شود در اجرای پروژه‌های بیابان‌زدایی در مناطق خشک و بیابانی با مدیریت صحیح از آب مغناطیسی جهت آبیاری استفاده شود. با توجه به نوآوری موجود در طراحی و ساخت دستگاه مغناطیسی‌کننده‌ی آب در این تحقیق که باعث عملکرد بهتر و کسب نتایج بهتر می‌شود، پیشنهاد می‌گردد در پروژه‌های آبی جهت بیابان‌زدایی و احیای پوشش گیاهی توسط مجریان طرح‌های بیابان‌زدایی در منابع طبیعی به‌کار گرفته شود.

منابع

- ابراهیمی، ا. و هنرجوی یارکوسرابی، ف. ۱۳۹۳. بررسی بهبود کیفیت آب با استفاده از میدان مغناطیسی. اولین همایش ملی محیط‌زیست دانشگاه پیام نور، ۱ خرداد، اصفهان.
- احمدی، پ. ۱۳۸۹. تأثیر میدان مغناطیسی بر روی آب و کاربردهای زراعی آب مغناطیسی. اولین کنفرانس بین‌المللی مدل‌سازی گیاه، آب، خاک و هوا، کرمان.
- احمدی، پ. و نیک‌نیا، ب. ۱۳۹۰. تکنولوژی مغناطیسی و امکان کشاورزی با

و مدیران اجرایی در بخش منابع طبیعی قرار گیرد.

با توجه به نتایج مثبت حاصل از این تحقیق، پیشنهاد می‌شود در اجرای پروژه‌های بیابان‌زدایی در مناطق خشک و بیابانی با مدیریت صحیح از آب مغناطیسی جهت آبیاری استفاده شود.

با توجه به نوآوری موجود در طراحی و ساخت دستگاه مغناطیسی‌کننده‌ی آب در این تحقیق که باعث عملکرد بهتر و کسب نتایج بهتر می‌شود، پیشنهاد می‌گردد در پروژه‌های آبی جهت بیابان‌زدایی و احیای پوشش گیاهی توسط مجریان طرح‌های بیابان‌زدایی در منابع طبیعی به‌کار گرفته شود.

آب مغناطیسی باعث افزایش شاخص مورفولوژی برگ زایی به میزان ۴۱/۵۲ تعداد برگ می‌شود.

آب مغناطیسی باعث افزایش شاخص مورفولوژی سطح برگ به میزان ۷۳/۶۶ میلی‌متر مربع می‌شود.

آب مغناطیسی باعث افزایش شاخص مورفولوژی سطح ویژه برگ به میزان ۱۶۸۲/۱۴ میلی‌متر مربع بر گرم می‌شود.

آب مغناطیسی باعث افزایش شاخص

- efficiency, quality and yield of sugar best plant under arid regions conditions. *Journal of Agronomy*.
- Hachicha, M., Kahlaoui, B. 2016. Effect of electromagnetic treatment of soline water on soil and crops. *Journal of the Saudi society of agricultural sciences*.
- Maheshwari, B. I., Grewal, H. S. 2009 "Magnetic treatment of irrigation water: Its effects on vegetable crop yield and water productivity". *Agricultural water management*, 96: 1229-1236.
- Ragab Moussa, H. 2011. The impact of magnetic water application for improving common bean production. *Science Journal*.
- پژوهش‌های کاربردی منابع آب ایران، زنجان.
- Abou El-Yazied, A., El-Gizawy, A. M. 2012. Effect of magnetic field treatments for seeds and irrigation water as well as N, P and K Levels on productivity of tomato plants. *Journal of applied sciences Research*.
- Al-Khazan, M., Mohamed Abdullatif, B. 2011. Effect of magnetically treated water on water status, chlorophyll pigments and some elements content of Jojoba at different growth stages.
- Ahani, H., 2015. Physiological Response of Sea Buckthorn (*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson) to Water-Use Strategie. *ECOPERSIA* (2014) Vol. 2(3). January 31.
- El-Sayed, H., El-Sayed, A. 2014. Impact of magnetic water irrigation for improve the growth, chemical composition and yield production of board bean plant. *American Journal of Experimental Agriculture*.
- <http://www.greenfacts.org/links/webmaster/index.php>, GreenFacts® is a registered trademark of GreenFacts ASBL/VZW, Copyright © GreenFacts ASBL/VZW 2001–2007.
- Hozayn, M., Abdul, S. 2010. Magnetic water application for improving wheat crop production. *Agriculture and biology journal of norse America*.
- Hozayn, M. 2013. Do magnetic water effect water use آب شور و بهینه‌سازی کلیه آب‌های مصرفی. چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، ۱۳ تا ۱۴ اردیبهشت، تهران.
- اکبری، م. (۱۳۹۵). ارایه سیستم پیش‌آگاهی خطر بیابان‌زایی (منطقه مورد مطالعه: مناطق بیابانی غرب استان گلستان)، رساله دکتری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۴۰۳ ص.
- رجایی، س. ۱۳۹۳. آبیاری مغناطیسی تحولی نوین در بهینه‌سازی آب‌های مصرفی بخش کشاورزی. همایش ملی زیست‌بوم پایدار و توسعه، اراک.
- رشیدی، س. ۱۳۹۳. برنامه‌های کاربردی فناوری آب مغناطیسی در توسعه کشاورزی. *مجله محیط‌زیست جهان کنونی*، ۱۵ آذر، اهواز.
- زنگنه یوسف آبادی، ا. ۱۳۸۸. بررسی آزمایشگاهی تأثیر استفاده از آب مغناطیسی روی آب‌شویی خاک‌های شور. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه چمران اهواز.
- شیخ‌زادگان، م. ۱۳۹۲. بررسی کارایی تکنولوژی نوین مغناطیس کردن آب به منظور بهینه‌سازی کیفی و افزایش بهره‌وری آب‌های نامتعارف. ششمین همایش ملی آب‌خیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، آذربایجان شرقی.
- عبدالصالحی، ا. ۱۳۸۷. استفاده از میدان مغناطیسی باهدف جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها در سیستم آبیاری تحت فشار به منظور ارتقاء بهره‌وری و مدیریت تخصیص بهینه منابع آب. دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، ۸ تا ۱۰ بهمن، اهواز.
- مهربانی، م. و کوچک‌زاده، م. ۱۳۹۱. بررسی آزمایشگاهی تأثیر مغناطیس بر آب‌های شور. نهمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه، اهواز.
- مظفریان، و. ۱۳۸۴. رده‌بندی گیاهی. چاپ چهارم انتشارات سپهر، تهران.
- نیکبخت، ج. ۱۳۹۰. مغناطیسی کردن آب راه‌کاری نوین و مؤثر برای استفاده از آب‌های غیرمتعارف در آبیاری. کنفرانس ملی