نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۷، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۹، ص. ۱۵۸-۱۴۹

Water Management in Agriculture
Vol. 7, No. 2, Autumn and Winter 2021, 149-158

مقاله علمی-پژوهشی

تأثیر آب مغناطیسی بر خصوصیات رشدی ریحان تحت کم‌آبیاری و آبیاری ناقص ریشه

طاهره حیدری[۱*]، بهاره شاهدی[۲] و حسین بانژاد[۳]

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر آب مغناطیسی بر خصوصیات رشدی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) تحت شرایط کم‌آبیاری تنظیم‌شده و آبیاری ناقص ریشه (PRD) در شرایط گلخانه‌ای به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. تیمارها شامل سه سطح آب مغناطیسی (آب معمولی به‌عنوان تیمار شاهد، آب مغناطیسی با شدت ۰/۳ تسلا، آب مغناطیسی با شدت ۰/۶ تسلا) و سه سطح کم‌آبیاری (آبیاری ۱۰۰ درصد به‌عنوان تیمار شاهد، کم‌آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبی، کم آبیاری ناقص ریشه به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی) بود. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از آب مغناطیسی باعث افزایش عملکرد گیاه ریحان می‌شود، به‌طوری‌که نتایج حاکی از افزایش ۵ درصدی وزن‌تر اندام هوایی، ۱۳ درصدی شاخص سطح برگ، ۲۸ درصدی وزن خشک‌ریشه و ۲۴ درصدی حجم ریشه در آب مغناطیسی ۰/۶ تسلا بود. نتایج همچنین نشان می‌دهد که کم‌آبیاری باعث کاهش تمامی صفات مورد بررسی شده و بیشترین عملکرد در تیمار آبیاری کامل مشاهده شد. نتایج بهره‌وری مصرف آب نیز در آبیاری ۱۰۰ درصد بیشترین میزان را نشان داد اما باوجود کاهش ۵۰ درصد میزان حجم آب آبیاری در تیمار کم‌آبیاری ناقص ریشه تنها ۱۰ درصد کاهش بهره‌وری مصرف آب مشاهده شد. نتایج حاصل از مقایسه کم‌آبیاری تنظیم‌شده و کم‌آبیاری ناقص ریشه نیز تفاوت معنی‌داری را در صفات موردبررسی نشان نداد.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری مصرف آب، ریحان، کم‌آبیاری، میدان مغناطیسی

مقدمه

با توجه به ارزش آب در کشاورزی و محدودیت این منبع مهم و حیاتی و وجود خشک‌سالی‌های متناوب در کشور صرفه-جویی در مصرف آب و استفاده بهینه از آب موجود امری لازم و ضروری به نظر می‌رسد. امروزه روش کم‌آبیاری یکی از راه‌های عملی و مؤثر است که می‌تواند حداقل آب مصرفی با عملکرد قابل‌قبول و اقتصادی را تعیین و توجیه نماید (کریمی و همکاران، ۱۳۸۹).

آبیاری ناقص ریشه (PRD) نیز به‌عنوان یک روش مدیریت آبیاری، طی دهه اخیر بسیار موردتوجه قرارگرفته است. آبیاری ناقص ریشه ابتدا در کشور استرالیا پایه‌گذاری و پس‌ازآن تحقیقاتی در چین و دانمارک روی برخی گونه‌های سبزیجات از قبیل سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی و همین‌طور برخی درختان میوه همچون انگور تکرار شد. در این روش، منطقه ریشه به نواحی مختلف تقسیم‌شده و در هر بار آبیاری یک و یا چند ناحیه آبیاری شده و نواحی دیگر خشک رها می‌شود. این عمل به‌صورت تناوبی تکرار می‌شود. یکی از متداول‌ترین روش‌ها تقسیم ناحیه توسعه ریشه به دو بخش و انجام آبیاری متناوب است که در هر بار آبیاری، یک سمت از آن خشک رها می‌شود. به‌این‌ترتیب علی‌رغم آبیاری کمتر و صرفه‌جویی در مصرف آب،

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران (* نویسنده مسئول: Email: tahere.heidari@yahoo.com)
[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
[۳] دانشیار، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۹
DOR: 20.1001.1.24764531.1399.7.2.11.0

گیاه در تمام فصل رشد خود قادر به جذب آب از ناحیه ریشه خواهد بود (میری و همکاران، ۱۳۹۳).

یکی از روش‌هایی که در سال‌های اخیر به‌منظور افزایش بهره‌وری مصرف آب در کشاورزی پیشنهاد شده است، عبور دادن آب آبیاری از یک میدان مغناطیسی است (نیکبخت و طالعی، ۱۳۹۸). در این روش که یکی از روش‌های بیوفیزیکی و غیر شیمیایی در پالایش آب است، آب از یک میدان مغناطیسی که طبق محاسبات معینی ایجاد می‌شود عبور کرده و این فرایند سبب بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی آن می‌شود. این در حالی است چیزی به آب افزوده یا کم نمی‌شود و فقط آرایش بارهای الکتریکی مولکول‌های آب تغییر می‌کند. آب مغناطیسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم بر خواص فیزیکی و شیمیایی آب و دسترسی بهینه به مواد مغذی دارد (Zúñiga et al., 2016).

سبزیجات بخش مهمی از تولیدات کشاورزی به‌حساب می‌آیند. ریحان با نام علمی *Ocimum basilicum* L. در بسیاری از کشورهای دنیا به‌عنوان یک گیاه دارویی کشت می‌شود. ریحان گیاهی یک‌ساله، علفی، ایستاده، تقریباً بدون کرک، معطر و به ارتفاع ۳۰-۶۰ سانتی‌متر است که متعلق به تیره نعناع[1] می‌باشد (Esetlili et al., 2016).

مطالعات جمع‌آوری‌شده در طول سال‌ها بر اهمیت میدان مغناطیسی به‌عنوان یک انتخاب جایگزین مطمئن و آسان برای استفاده در مقایسه با سایر روش‌ها برای بهبود محصولات کشاورزی تأکید دارد (Dhawi., 2014; Pauzaite et al., 2018). آب مغناطیسی باعث افزایش درصد جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه در گیاه شلغم شد (Ul Hap et al., 2016). آب مغناطیسی شده از طریق جذب راحت‌تر و سریع‌تر توسط گیاه، آسیب ناشی از کم‌آبی را به حداقل می‌رساند و همچنین با افزایش جذب مواد غذایی و املاح از خاک، سبب بهبود عملکرد گیاهان می‌شود (Al-Khazan et al., 2011). نتایج زلوتوپولسکی نشان داد استفاده از آب مغناطیسی باعث افزایش معنی‌دار میزان محصول و غلظت عناصر میکرو و ماکرو در گیاه کاهو شد (Zlotopolski ., 2017). نتایج پژوهشی دیگر نشان می‌دهد که آبیاری با آب مغناطیسی توانسته باعث افزایش عملکرد زیره در شرایط شوری شود (عابدین پور و روحانی، ۱۳۹۸). نتایج تحقیقات هوزاین و همکاران نیز نشان داد که آب مغناطیسی باعث افزایش ارتفاع گیاه، وزن‌تر و خشک و سطح برگ گندم شد (Hozayn et al., 2019). صادقی پور و آقایی (۱۳۹۳) دریافتند که آبیاری با آب مغناطیسی باعث افزایش سطح برگ لوبیا چشم‌بلبلی و باقلا شد. همچنین عیسی و همکاران طی پژوهشی دریافتند آبیاری بوته‌های خیار با آب مغناطیسی باعث ایجاد اختلاف معنی‌دار در سطح برگ به میزان ۳۰ درصد و تعداد میوه در بوته به میزان ۲۲ درصد شد (Issa et al., 2016). محمودی و همکاران (۱۳۹۵) نیز طی پژوهشی در شرایط آب و هوایی مشهد دریافتند که قرار دادن بذر در میدان مغناطیسی موجب افزایش معنی‌دار ماده خشک شد.

در پژوهشی که اثر کم‌آبیاری تنظیم‌شده و ناقص بر عملکرد میوه کیوی انجام شد، اعمال تیمارهای کم‌آبیاری ضمن بهبود کیفیت میوه، موجب صرفه‌جویی در مصرف آب در شرایط کم‌آبی می‌شود (چراغی زاده و همکاران، ۱۳۹۱). نتایج تحقیق نجفی نژاد (۱۳۹۴) نشان داد بیشترین کارایی مصرف آب دانه و روغن کنجد در تیمار کم‌آبیاری ناقص ریشه در سطح ۵۰ درصد مشاهده شد. تیمارPRD ۷۵ درصد ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب، با توسعه یک سیستم ریشه مناسب، امکان استفاده بهتر از رطوبت موجود در خاک را علی‌رغم اعمال تنش رطوبتی در گیاه ذرت فراهم می‌آورد (صدرانسب و همکاران، ۱۳۹۱). در پژوهشی که به‌منظور بررسی اثر اعمال کم‌آبیاری بخشی ریشه گیاه گوجه‌فرنگی انجام شد، نتایج نشان داد تیمار آبیاری ناقص ۷۵ درصد میزان کلسیم، منیزیوم، ویتامین ث و مواد جامد محلول بیشتری نسبت به تیمارهای دیگر داشت. درواقع تیمار ۷۵ درصد راندمان مصرف آب را بدون تأثیر معنی‌داری بر روی اندازه و کیفیت میوه بهبود بخشید (نورمهناد، ۱۳۸۶). ژانگ و همکاران دریافتند که کم‌آبیاری باعث کاهش صفات عملکردی اسفناج ازجمله سطح برگ، وزن‌تر گیاه، تعداد برگ، ارتفاع گیاه و کارایی مصرف آب شد (Zhang et al., 2015). همچنین در پژوهشی

[1] Lamiaceae

قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۵) شاهد افزایش ۱۱/۷۷ درصد عملکرد دانه و ۱۱/۳۱ درصد بیوماس گیاه سویا در سطوح مختلف کم‌آبیاری با استفاده از آب مغناطیسی بودند. یوسف و آئو نیز در نتایج تحقیق گلدانی خود دریافتند که عملکرد بوته‌های گوجه‌فرنگی آبیاری شده با آب مغناطیسی نسبت به آب معمولی تا ۳۳/۶۲ درصد افزایش یافت است (Yusuf and AO., 2017). احمد و الکادر در بررسی اثر متقابل تنش خشکی و آب مغناطیسی دریافتند که این تیمار کیفیت و میزان محصول، شاخص برداشت و افزایش کارایی مصرف آب را در گیاه سیب-زمینی افزایش داد (Ahmed and EL-kader., 2016).

مواد و روش‌ها

این تحقیق در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با مختصات جغرافیایی ´۳۰ °۳۶ شمالی و ´۵۲ °۵۹ شرقی در سال ۱۳۹۷ انجام گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۹ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای آب مغناطیس شامل: ۱) آب مقطر معمولی، ۲) آب مقطر مغناطیسی شده با میدان ۰/۳ تسلا و ۳) آب مقطر مغناطیسی شده با میدان ۰/۶ تسلا بود. تیمارهای آبیاری نیز شامل سه تیمار ۱) آبیاری ۱۰۰ درصد به‌عنوان تیمار شاهد، ۲) کم‌آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبی، ۳) کم‌آبیاری ناقص ریشه به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی (PRD50%) بود. برای انجام این آزمایش ۲۷ عدد گلدان ۴ کیلویی تهیه شد به‌این‌ترتیب که برای اعمال تیمار آبیاری ناقص در قطر گلدان یک صفحه کارتن پلاس قرار گرفت. در این آزمایش برای مغناطیسی کردن آب آبیاری از دستگاه مغناطیسی کننده سیالات موجود در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی استفاده شد. آب مورداستفاده در آزمایش آب مقطر به‌عنوان استاندارد بین‌المللی انتخاب شد. برای تعیین میزان آبیاری تیمار شاهد از دستگاه TDR استفاده شد. بدین منظور با اندازه‌گیری رطوبت خاک در ظرفیت زراعی مقدار آب قابل‌استفاده گیاه در خاک محاسبه شد و سایر تیمارها به‌عنوان درصدی از این مقدار منظور گردید. بذرها ابتدا در سینی‌های نشاء کشت شدند و سپس پس از جوانه‌زنی و رسیدن به مرحله قابل کاشت به گلدان انتقال داده شد. به‌منظور تعیین خصوصیات خاک نمونه‌هایی از خاک مورد آزمایش قرار گرفت که نتایج آن در جدول شماره ۱ نشان داده‌شده است. با توجه به اینکه این طرح در گلخانه و شرایط کنترل‌شده انجام شد برداشت از این گیاه تا چهار چین ادامه یافت به‌این‌ترتیب که در طول دوره رشد برداشت به‌صورت سرزنی از بیست سانتی‌متری کف هر ۱۴ روز انجام می‌شد و پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه وزن‌تر و خشک اندام هوایی (پس از خشک شدن نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی-گراد) با استفاده از ترازوی مدل GF-600 اندازه‌گیری و ثبت شد. حجم ریشه‌ها نیز به روش ارشمیدس تعیین شد. سطح برگ گیاه نیز با استفاده از دستگاه Area measurement system با مدل Delta-T Devices Ltd اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

بافت خاک	شن	سیلت	رس	EC	pH
	(درصد)			(دسی زیمنس بر متر)	
لومی شنی	۸۱/۵۸	۲۱/۱۶	۲/۲۱	۱/۵۴	۸/۳۶

برای محاسبه کارایی مصرف آب آبیاری (WUE) از رابطه (۱) استفاده شد که در آن Y عملکرد محصول (Yeild) برحسب کیلوگرم و WU مقدار آب مصرفی (Water Used) در طول دوره رشد برحسب مترمکعب است.

$$WUE = \frac{Y}{WU} \qquad (۱)$$

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها توسط نرم‌افزار آماری Minitab 19 انجام شد و آزمون مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. جهت جداول از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد تیمار آب مقطر مغناطیسی در سطح احتمال ۵ درصد و

تیمار آبیاری در سطح احتمال یک درصد بر صفت وزن‌تر اندام هوایی معنی‌دار است. همچنین مطابق جدول ۲ اثر متقابل آب مقطر مغناطیسی و آبیاری نیز در سطح احتمال یک درصد بر وزن‌تر اندام هوایی معنی‌دار است. با توجه به جدول ۳ آبیاری با آب مقطر مغناطیسی باعث افزایش وزن‌تر اندام هوایی شده است به‌طوری‌که بیشترین میزان آن در تیمار آب مقطر مغناطیسی با میدان ۰/۶ تسلا مشاهده شد. نتایج همچنین بیانگر آن است که با کاهش حجم آبیاری از ۱۰۰ درصد به ۵۰ درصد نیاز آبی میزان وزن‌تر اندام هوایی کاهش می‌یابد. همچنین نتایج نشان می‌دهد باوجود بیشتر بودن میزان وزن‌تر اندام هوایی در آبیاری بخشی با دور متناوب، اختلاف معنی‌داری بین روش متداول کم‌آبیاری و آبیاری بخشی با دور متناوب مشاهده نشد (جدول ۴). بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل آب مغناطیسی و آبیاری نشان داد که در تمام تیمارهای نوع آب با کاهش حجم آبیاری به ۵۰ درصد میزان وزن‌تر اندام هوایی به میزان قابل‌توجهی کاهش می‌یابد. تنش آبی فرایندهای بیوشیمیایی فتوسنتز را تحت تأثیر قرار می‌دهد که درنهایت منجر به محدود شدن فتوسنتز و این محدودیت در شرایط تنش آبی، رشد و نمو گیاه و نهایتاً عملکرد آن را کاهش می‌دهد (زارعی و همکاران، ۱۳۶۷).

نتایج نشان داد وزن خشک اندام هوایی تحت تأثیر معنی‌دار آب مغناطیسی قرار نگرفت. تیمار آبیاری نیز در سطح احتمال یک درصد بر این صفت معنی‌دار است (جدول ۲). بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که با کاهش ۵۰ درصدی حجم آب آبیاری میزان وزن خشک نیز کاهش‌یافته است. میزان این کاهش در کم‌آبیاری متداول ۲ درصد بیشتر از کم‌آبیاری بخشی با دور متناوب است (جدول ۴). کاهش تولید ماده خشک در اثر تنش کم‌آبیاری سبب کاهش فتوسنتز و فشار تورژسانس می‌شود که این امر موجب کاهش تقسیم و توسعه سلول می‌شود (Yusuf and AO., 2017). نتایج به‌دست‌آمده با نتایج زارعی و همکاران (۱۳۹۷) بر روی گیاه ریحان مطابقت دارد.

نتایج نشان داد شاخص سطح برگ تحت تأثیر معنی‌دار آب مغناطیسی و روش آبیاری و اثر متقابل آن‌ها قرارگرفته است (جدول ۲). به‌طوری‌که نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان می‌دهد که آب مغناطیسی ۰/۶ تسلا دارای بیشترین میزان شاخص سطح برگ است. نتایج بررسی مقایسه میانگین داده بیانگر آن است (جدول ۴) که میزان شاخص سطح برگ در آبیاری ۱۰۰ درصد بیشترین میزان و در کم‌آبیاری ۵۰ درصد با روش متداول کمترین میزان را دارد اما اختلاف معنی‌داری بین روش کم‌آبیاری متداول و کم‌آبیاری بخشی با دور متناوب مشاهده نشد که با نتایج به‌دست‌آمده توسط لیو و همکاران بر روی گیاه سیب‌زمینی مطابقت دارد. یکی از اولین واکنش‌های گیاه به خشکی، کاهش توسعه برگ‌ها است که معمولاً به دنبال آن بسته شدن روزنه‌ها و کاهش فتوسنتز روی می‌دهد (Liu et al., 2006). به دلیل کاهش فشار آماس سلول‌های برگ در اثر خشکی، اندازه سلول‌ها کاهش‌یافته لذا توسعه برگ محدود می‌شود. کاهش سطح برگ گیاه در اثر تنش توسط سایر محققین نیز گزارش‌شده است (پرخیده و همکاران، ۱۳۹۷؛ کمالی و همکاران، ۱۳۹۷).

وزن تر ریشه تحت تأثیر معنی‌دار آب مغناطیسی و اثر متقابل آب مغناطیسی و روش آبیاری قرار نگرفت (جدول ۲)؛ اما تیمار آبیاری در سطح احتمال ۵ درصد بر این صفت معنی‌دار است. به‌طوری‌که بیشترین میزان وزن‌تر ریشه در تیمار آبیاری کامل مشاهده شد؛ اما وزن خشک‌ریشه تحت تأثیر معنی‌دار تیمار آب مغناطیسی و آبیاری و اثر متقابل این دو قرار دارد (جدول ۲). به‌طوری‌که بیشترین میزان وزن خشک‌ریشه در تیمار آب مغناطیسی ۰/۶ تسلا مشاهده شد (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌های حاصل از تیمار آبیاری بیانگر آن است که کم‌آبیاری باعث کاهش وزن خشک‌ریشه شده است (جدول ۴). داده‌های حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد که حجم ریشه نیز تحت تأثیر معنی‌دار آب مغناطیسی و آبیاری قرار دارد (جدول ۲). به‌طوری‌که بیشترین میزان حجم ریشه در تیمار آب مغناطیسی ۰/۶ تسلا مشاهده شد (جدول ۳). شاهدی (۱۳۹۹) نیز در پژوهش خود بر روی گیاه اسفناج شاهد افزایش وزن خشک ریشه در تیمار آب مغناطیسی بود و دلیل آن را افزایش حلالیت آب مغناطیسی و جذب راحت‌تر کاتیون‌ها و آنیون‌ها از

املاح خاک دانست. داده‌های جدول ۴ نشان می‌دهد که بیشترین میزان حجم ریشه در تیمار آبیاری کامل و کمترین میزان آن در تیمار آبیاری ناقص ریشه حاصل‌شده است. با افزایش شدت تنش خشکی فتوسنتز برگ کاهش می‌یابد و با کاهش فتوسنتز احتیاجات قندی برای تنظیم اسمزی در گیاه زیاد می‌شود که این پدیده توقف رشد ریشه را در پی دارد (زارعی و همکاران، ۱۳۹۷).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی گیاه ریحان

تغییرات منابع	درجه آزادی	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	شاخص سطح برگ (LAI)	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	حجم ریشه	کارایی مصرف آب
		(گرم)	(گرم)		(گرم)	(گرم)	(میلیمتر)	(کیلوگرم بر مترمکعب)
آب مغناطیسی (W)	۲	۱۳۴/۳ *	۱/۴۲ ns	۰/۹۸ **	۱/۳۷ ns	۰/۲۳۷ *	۲۱/۴۸ *	۴۸/۳۵ ns
آبیاری (I)	۲	۱۰۴۳۳/۴ **	۱۲۳/۸۵ **	۹۷/۰۹ **	۸۳/۲ *	۰/۵۳۶ **	۹۴/۱۳ **	۳۴۰/۰۱ **
اثر متقابل W*I	۴	۲۵۳/۳ **	۰/۸۵۱ ns	۰/۵۶ *	۸/۶۷ ns	۰/۲۱۶ *	۰/۶۷ ns	۲۵۰/۰۶ **
خطا	۱۶	۲۹	۰/۸۹	۰/۱۵	۰/۹	۰/۰۵	۰/۲۸	۲۰/۲

**، * و ns به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین روش آبیاری بر صفات مورفولوژیکی گیاه ریحان

تغییرات منابع	وزن تر (گرم)	شاخص سطح برگ (LAI)	وزن خشک ریشه (گرم)	حجم ریشه (میلیمتر)
آب معمولی	۸/۰۵ ab	۴/۸۷ a	۱/۱۶ b	۱۲/۱۵ b
آب مقطر مغناطیسی ۰/۳ تسلا	۷/۶۴ b	۵/۲۳ ab	۱/۳۲ ab	۱۴/۲۷ ab
آب مقطر مغناطیسی ۰/۶ تسلا	۸/۴۹ a	۵/۵۳ a	۱/۴۹ a	۱۵/۱۶ a

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد است

جدول ٤-مقایسه میانگین روش آبیاری بر صفات مورفولوژیکی گیاه ریحان

تغییرات منابع	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	شاخص سطح برگ (LAI)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	حجم ریشه (میلیمتر)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
۱۰۰ درصد نیاز آبی	۱۰۴/۲۹ a	۱۲/۹۸ a	۹/۰۰a	۱۸/۲۵ a	۱/۶۰a	۱۷/۲۷ a	۷۷/۲۵ a
۵۰ درصد نیاز آبی	۴۳/۹۹ b	۵/۵۳ b	۳/۳۰ b	۱۳/۳۳ b	۱/۱۹ b	۱۳/۵۰ b	۶۵/۱۷ b
کم‌آبیاری ناقص ۵۰ درصد (PRD 50%)	۴۶/۷۵ b	۶/۰۲ b	۳/۳۲ b	۱۲/۷۰ b	۱/۱۷ b	۱۰/۸۳ c	۶۹/۲۶ b

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد است.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل آب مقطر مغناطیسی و کم‌آبیاری بر صفات فیزیولوژیکی

تغییرات منابع		وزن تر اندام هوایی (گرم)	شاخص سطح برگ (LAI)	وزن خشک ریشه (گرم)
آب معمولی	۱۰۰ درصد نیاز آبی	۸۸/۳۲ b	۸/۷۶ b	۱/۶۱ a
	۵۰ درصد نیاز آبی	۴۰/۲۱ d	۲/۹۲ d	۰/۹۶ b
	آبیاری ناقص ($PRD_{50\%}$)	۴۳/۸۵ cd	۲/۹۲ d	۰/۹۳ b
آب مقطر مغناطیسی ۰/۳ تسلا	۱۰۰ درصد نیاز آبی	۱۱۳/۰۹ a	۹/۷۱a	۱/۶۶ a
	۵۰ درصد نیاز آبی	۴۴/۹۷ cd	۳/۲۳ cd	۰/۹۳ b
	آبیاری ناقص ($PRD_{50\%}$)	۴۹/۷۶ c	۳/۶۴ c	۱/۳۸ a
آب مقطر مغناطیسی ۰/۶ تسلا	۱۰۰ درصد نیاز آبی	۱۱۱/۴۷ a	۸/۵۳ b	۱/۵۵ a
	۵۰ درصد نیاز آبی	۴۷/۹۰ cd	۳/۷۵ c	۱/۶۴ a
	آبیاری ناقص ($PRD_{50\%}$)	۴۵/۵۳ cd	۳/۳۸ cd	۱/۲۷ ab

حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد است.

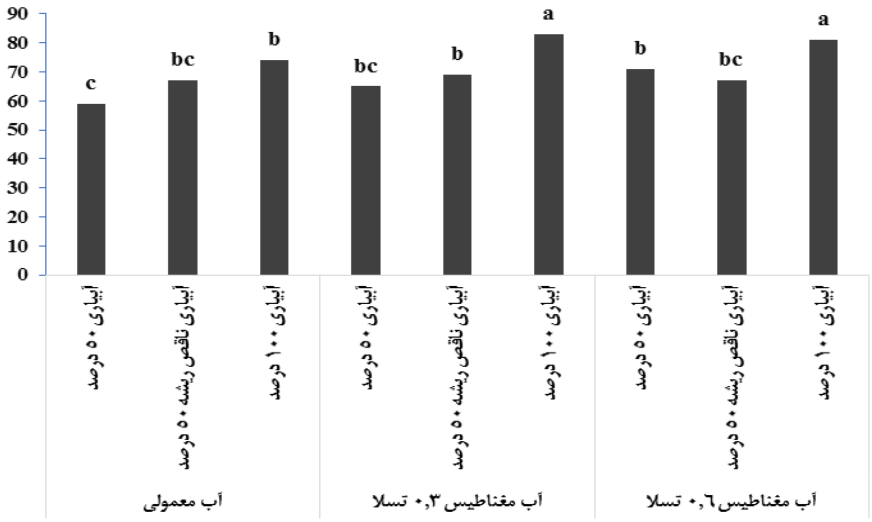
نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان از تأثیر معنی‌دار تیمار آبیاری و همچنین اثر متقابل آب مغناطیسی و آبیاری بر صفت کارایی مصرف آب دارد. به‌طوری‌که نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۴) بیشترین بهره‌وری مصرف آب در تیمار آبیاری کامل و کمترین میزان آن در کم‌آبیاری تنظیم‌شده مشاهده شد. نتایج این مقایسه نشان می‌دهد باوجود کاهش ۵۰ درصدی میزان آب آبیاری در روش کم‌آبیاری ناقص ریشه فقط ۱۰ درصد میزان بهره‌وری مصرف آب کاهش‌یافته است. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل آب مغناطیسی و آبیاری نیز نشان می‌دهد بیشترین میزان بهره‌وری مصرف آب در تیمار آبیاری شده با آب مغناطیسی رخ داده است (شکل ۱).

با اعمال میدان مغناطیسی به دلیل منظم‌تر شدن مولکول-های آب و اشغال فضای کمتر توسط آن‌ها و افزایش توانایی جذب آب توسط گیاه، کارایی مصرف آب افزایش می‌یابد (Belyavskaya., 2004). همچنین افزایش جذب آب و مواد غذایی محلول توسط ریشه، باعث افزایش تولید ماده‌ی غذایی و درنهایت عملکرد گیاه می‌شود (نیکبخت و طالعی، ۱۳۹۸). نتایج بر مطالعات سلیم و سلیم بر گیاه گندم منطبق است (Selim and Selim. 2019).

نتیجه‌گیری

در این پژوهش تأثیر آب مغناطیسی بر رشد گیاه ریحان تحت شرایط کم‌آبیاری تنظیم‌شده و آبیاری ناقص ریشه موردبررسی قرار گرفت. آن‌چنان‌که از نتایج این پژوهش برمی‌آید استفاده از آب مغناطیسی در طول دوره رشد گیاه ریحان اثرات مثبت و معنی‌داری بر برخی صفات اندازه‌گیری شده نسبت به تیمار شاهد داشت.

به‌طورکلی نتایج نشان داد تنش خشکی بر صفات مورد بررسی، وزن تر و خشک اندام هوایی، شاخص سطح برگ، وزن ریشه و حجم ریشه اثر معنی‌دار داشت. به‌طوری‌که بهترین نتایج در آبیاری کامل مشاهده شد؛ اما میان دو روش کم‌آبیاری متداول و کم‌آبیاری بخشی متناوب تأثیر معنی‌داری مشاهده نشد. به نظر می‌رسد حساسیت بالایی گیاه ریحان به کم‌آبی و همچنین کاهش حجم آبیاری به میزان ۵۰ درصد می‌تواند دلیل این امر باشد؛ بنابراین برای آگاهی بهتر از تأثیرگذاری این روش آبیاری پیشنهاد می‌شود با کم‌آبیاری ۷۰ درصد پژوهش تکرار شود.



شکل ۱- کارایی مصرف آب در تیمارهای آبیاری

منابع

پرخیده، ج.، برزگر، ط.، نکونام، ف. و نیکبخت، ج.۱۳۹۷. بررسی رشد، عملکرد و پاسخ‌های فیزیولوژیکی هندوانه ابوجهل تحت شرایط تنش کم‌آبیاری. مجله به زراعی کشاورزی، ۲(۲۰):۳۵۷ – ۳۶۹.

چراغی زاده، م.، شاه نظری،ع. و ضیاء تبار احمدی،م.۱۳۹۱. ارزیابی عملکرد میوه کیوی تحت تنش ناشی از کم‌آبیاری تنظیم‌شده و آبیاری ناقص منطقه ریشه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم و منابع طبیعی ساری.

زارعی، ف.، شهریاری، م.ح.، نیکوخواه، ر.، بیات، پ. و دیندارلو، ع. ۱۳۹۷. پاسخ‌های رشدی و فیزیولوژیکی گیاه ریحان به کاربرد برگی و نانو کلات پتاسیم تحت تنش کم‌آبیاری. مجله به زراعی کشاورزی، ۴(۲۰): ۸۴۹ – ۸۶۸.

شاهدی، ب. ۱۳۹۹. بررسی تأثیر آب مغناطیسی بر خصوصیات رشدی و فیزیولوژیک گیاه اسفناج (Spinacia oleracea) تحت شرایط کم آبیاری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

صادقی پور، الف و آقایی، پ. ۱۳۹۳. بررسی اثر تنش خشکی و کاربرد آب مغناطیسی بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش، مجله پژوهش‌های به زراعی، ۶ (۱): ۸۰-۸۶.

صدرانسب، ز.، شاه نظری، ع. و ضیاء تبار احمدی، م. ۱۳۹۱. اثر آبیاری کامل (FI)، آبیاری ناقص ریشه (PRD) و کم‌آبیاری تنظیم‌شده (PRD) بر توزیع ریشه گیاه ذرت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم و منابع طبیعی ساری.

عابدین پور، م. و روحانی، الف. ۱۳۹۸. تأثیر شوری و آب مغناطیسی بر عملکرد و کارایی مصرف آب گیاه زیره سبز (مطالعه موردی: منطقه کاشمر). تحقیقات آب‌وخاک ایران. ۵۰(۴): ۸۰۷ – ۸۱۷.

قدمی فیروزآبادی، ع.، خوش‌روش، م.، شیرازی، پ. و زارع ابیانه، ح. ۱۳۹۵. اثر آبیاری با آب مغناطیسی بر عملکرد دانه و بیوماس گیاه سویا رقم DPX در شرایط کم آبیاری و شوری آب، مجله پژوهش آب در کشاورزی، ۳۰ (۱): ۱۳۱- ۱۴۳.

کریمی، ن.، صدرالدینی، ع. الف.، ناظمی، الف. ح.، فرسادی زاده، د.، حسین زاده دلیر، ع. و دهقانی، ف. ۱۳۸۹. تأثیر کم آبیاری روی رشد و عملکرد خیار گلخانه¬ای، فصلنامه دانش آب‌وخاک، ۲۰ (۱): ۱۵.

کمالی، م، شور، م، نعمتی، ح، لکزیان، ا، و خزاعی، ح. ۱۳۹۷. اثر کم‌آبیاری بر روابط آبی، رشد رویشی و تغییرات فیزیوشیمیایی ارقام گل اطلسی (Petunia garandiflora). فرایند و کارکرد گیاهی ۷(۲۲): ۲۸۴ تا ۲۹۶.

محمودی، ق.، قنبری، ع.، راستگو، م.، قلی‌زاده، م. و طهماسبی، الف. ۱۳۹۵. بررسی اثر میدان مغناطیسی بر رشد و عملکرد نخود (Cicer arietinum. L) در شرایط آب و هوایی مشهد. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران ۱۴(۲): ۳۸۰ – ۳۹۱.

میری، ف.، شاه نظری، ع.، ضیاء تبار احمدی، م. و حسینعلی زبردست رستمی، ح. ۱۳۹۳. اثر کم‌آبیاری تنظیم‌شده و آبیاری ناقص ریشه بر عملکرد کمی و کیفی میوه پرتقال، نشریه علوم باغبانی، ۲۸ (۱): ۸۰-۸۶.

نجفی نژاد، ر.، شاه نظری، ع. و ضیاء تبار احمدی، م. ۱۳۹۴. مقایسه اثر روش‌های کم‌آبیاری تنظیم‌شده و کم‌آبیاری ناقص ریشه بر خصوصیات کمی و کیفی کنجد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم و منابع طبیعی ساری.

نورمهناد، ن. ۱۳۸۶. مقایسه تأثیر روش‌های آبیاری بخشی، کم‌آبیاری و آبیاری کامل بر تولید و راندمان مصرف آب گوجه‌فرنگی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهرکرد.

نیکبخت، ج. و طالعی، الف. ۱۳۹۸. تأثیر آب مغناطیسی بر خصوصیات هیدرولیکی آبیاری قطره‌ای- نواری و عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت، فصلنامه حفاظت منابع آب‌وخاک، ۸ (۴): ۲۱-۳۶.

Ahmed, M. E. M. and EL-KADER, N. I. A. B. D. 2016. The influence of magnetic water and water regimes on soil salinity, growth, yield and tubers quality of potato plants. Middle East Journal of Agriculture Research, 5(2), 132-143.

Al-Khazan, M., Mohamed Abdullatif, B. and Al-Assaf, N. 2011. Effects of magnetically treated water on water status, chlorophyll pigments and some elements content of Jojoba (Simmondsia chinensis L.) at different growth stages. African Journal of Environmental Science and Technology, 5(9): 722-731.

Belyavskaya, N.A. 2004. Biological effects due to weak magnetic field on plants. Advances in space Research. 34:1566–1574.

Dhawi, F. 2014. Why magnetic fields are used to enhance a plant's growth and productivity? Annual Research and Review in Biology, 4(6): 886-896.

Esetlili, B. Ç., Öztürk, B., Çobanoğlu, Ö. and Anaç, D. (2016). Sweet basil (Ocimum basilicum L.) and potassium fertilization. Journal of Plant Nutrition, 39(1), 35-44.

Hozayn, M., Ahmed, A. A., El-Saady, A. A. and Abd-Elmonem, A. A. 2019.Enhancement in germination, seedling attributes and yields of alfalfa (Medicago sativa, L.) under salinity stress using static magnetic field treatments. Eurasian Journal of Biosciences,13(1), 369-378.

Issa, F.H., Shanoon, R.W. and El Kaaby, E.J. 2016. Effect of magnetized water with spraying (Amino Alexine) on growth and yield of (Cucumis Sativus L.) growth in plastic house. Journal of University of Duhok, 19(1): 418-424 (Special Issue).

Liu, F., Shahnazari, A., N.Andersen, M., Jacobsen, S. E and R.Jensen, C. 2006. Effects of deficit irrigation (DI) and partial root drying (PRD) on gas exchange, biomass partitioning, and water use efficiency in potato. Scientia Horticulturae 109, no. 2 (2006): 113-117.

Pauzaite, G., Malakauskiene, A., Nauciene, Z., Zukiene, R., Filatova, I., Lyushkevich, V., Azarko, I. and Mildaziene, V. 2018. Changes in Norway spruce germination and growth induced by pre-sowing seed treatment with cold plasma and electromagnetic field: Short-term versus long-term effects. Plasma Processes and Polymers, 15(2):1700068.

Selim, A. F. H., and Selim, D. A. 2019. Physio-Biochemical Behaviour, Water Use Efficiency and Productivity of Wheat Plants Exposed to Magnetic Field. Journal of Plant Production, 10(2), 185-191.

Ul Haq, Z., Iqbal, M., Jamil, Y., Anwar, H., Younis, A., Arif, M. and Hussain, F. 2016. Magnetically treated water irrigation effect on turnip seed germination, seedling growth and enzymatic activities. Information processing in agriculture, 3(2), 99-106.

Yusuf, K. O. and AO, O. 2017. Effect of magnetic treatment of water on evapotranspiration of tomato.Arid Zone Journal of Engineering, Technology and Environment, 13(1), 86-96.

Zhang, J., Sha, Z., Zhang, Y., Bei, Z. and Cao, L. 2015. The effects of different water and nitrogen levels on yield, water and nitrogen utilization efficiencies of spinach (Spinacia oleracea L.). Canadian journal of plant science, 95(4), 671-679.

Zlotopolski, V. 2017. Magnetic Treatment Reduces Water Usage in Irrigation Without Negatively Impacting Yield, Photosynthesis and Nutrient Uptake in Lettuce. International Journal of Applied Agricultural Sciences, 3(5), 117-122.

Zúñiga, O., Benavides, J. A., Ospina-Salazar, D. I., Jiménez, C. O. and Gutiérrez, M. A. 2016. Magnetic treatment of irrigation water and seeds in agriculture. Ingeniería y competitividad, 18(2), 217-232.

Water Management in Agriculture
Vol. 7, No. 2, Autumn and Winter 2021, 149-158

نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۷، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۹، ص. ۱۵۸-۱۴۹

The Effect of Magnetic Water on the Growth Characteristics of Basil under Dificit Irrigation and Partial Root-Zone Drying

T. Heidari[1*], B. Shahedi[2] and H. Banejad[3]

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of magnetic water on the growth characteristics of basil (Ocimum basilicum L.) under dificit irrigation and partial root-zone drying (PRD) in greenhouse as a factorial experiment in a completely randomized design at Ferdowsi University of Mashhad. The treatments included three levels of magnetic water (normal water as a control treatment, magnetic water with an intensity of 0.3 Tesla, magnetic water with an intensity of 0.6 Tesla) and three levels of dificit irrigation (100% irrigation as a control treatment, dificit irrigation 50 % of water requirement, partial root-zone drying 50% of water requirement). The results show that the use of magnetic water increases the yield of basil, so that the results show a 5% increase in shoot fresh weight, 13% leaf area index, 28% root dry weight and 24% root volume in magnetic water with an intensity of 0.6 Tesla. The results also show that dificit irrigation reduced all the studied traits and the highest yield was observed in full irrigation treatment. The results of water use efficiency also showed the highest rate in 100% irrigation, but despite a 50% reduction in the volume of irrigation water in partial root-zone drying 50% of water requirement, only a 10% decrease in water use efficiency was observed. The results of comparing adjusted irrigation deficiency and partial root-zone drying also did not show a significant difference in the studied traits.

Keywords: Basil, Dificit Irrigation, Magnetic field, Water productivity

[1] M.Sc Student Irrigation And Drainage, Water Science and Engineering Department, Faculty of Agricultural, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran (*Corresponding Author Email: tahere.heidari@yahoo.com)
[2] M.Sc Student Irrigation And Drainage Engineering, Water Science and Engineering Department, Faculty of Agricultural, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[3] Associate Professor Department of Water Science and Engineering department, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
Received: 27 January 2021
Accepted: 9 March 2021