نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۲، جلد ۱۴، خرداد - تیر ۱۳۹۹، ص. ۴۴۵-۴۳۶

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 14, Jan.-Jul. 2020, p. 436-445

بررسی اثر پرایمینگ بذر بر خصوصیات رشدی فلفل دلمه‌ای تحت آبیاری با آب مغناطیسی

عباس صفری زاده ثانی[۱]، حسین بانژاد[۲*]، مرتضی گلدانی[۳]، مصطفی قلی‌زاده[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۹/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۱۹

چکیده

افزایش جمعیت در کشور نیاز به افزایش تولید محصولات کشاورزی دارد. استفاده از تکنیک‌های جدید در خصوص افزایش عملکرد و استفاده حداکثری از منابع آب موجود ضروری است. استفاده از پرایمینگ با توجه به کاهش دوره کشت باعث کاهش آب مورد نیاز در طول دوره رشد می‌شود. میدان مغناطیسی بر روی آب اثراتی داشته که باعث افزایش و بهبود برخی از خصوصیات مورفولوژیکی گیاه می‌گردد. این پژوهش جهت بررسی اثر آب مغناطیس شده و پرایمینگ بذر بر خصوصیات رشدی گیاه فلفل دلمه در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد انجام گردید. این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج تکرار و دو فاکتور پرایمینگ با دو سطح (بدون پرایمینگ و هیدروپرایمینگ) و میدان مغناطیسی با سه سطح (صفر، ۰/۳ و ۰/۶ تسلا) اجرا شد. نتایج نشان داد که آب مغناطیسی در سطح احتمال یک درصد بر سطح برگ، طول ساقه چه، وزن تر و خشک ساقه معنی‌دار بوده ولی بر وزن تر و خشک برگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. همچنین هیدروپرایمینگ بذر بر صفات قطر ریشه و طول ساقه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل تیمارها نیز بر مجموع طولی ریشه، طول ریشه، وزن خشک ریشه در سطح احتمال یک درصد و بر سطح ریشه، حجم ریشه، وزن تر ریشه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. استفاده از آب مغناطیسی با میدان‌های ۰/۳ و ۰/۶ تسلا به ترتیب باعث افزایش ۱۳/۱ و ۲۰/۹۳ درصدی سطح برگ؛ ۱۳/۷۳ و ۱۵/۶۹ درصدی وزن تر برگ شده و بیشترین میزان وزن تر ساقه (۰/۲۷ گرم) در تیمار آبیاری با آب مغناطیسی ۰/۶ تسلا و کمترین میزان آن (۰/۲ گرم) در تیمار آب معمولی مشاهده شد. بیشترین میزان حجم ریشه در تیمار آب مغناطیسی ۰/۶ تسلا و هیدروپرایمینگ بذر (۰/۲۴ سانتی‌متر مکعب) مشاهده شد. بیشترین میزان (۰/۵۳ گرم) وزن تر ریشه در تیمار آب مغناطیسی ۰/۳ تسلا و هیدروپرایمینگ بذر و کمترین میزان (۰/۳۹ گرم) در تیمار آب مغناطیسی ۰/۳ تسلا و بدون پرایمینگ بذر مشاهده شد. در نهایت در این پژوهش اعمال آبیاری مغناطیسی و هیدروپرایمینگ بذر منجر به بهبود خواص مورفولوژیکی نشاء فلفل دلمه‌ای شد.

واژه‌های کلیدی: حجم ریشه، مجموع طولی ریشه، میدان مغناطیسی، نشا فلفل دلمه، هیدروپرایمینگ

مقدمه

با توجه به رشد روز افزون جمعیت در کشور نیاز به افزایش تولید محصولات کشاورزی امری بدیهی است (رستگار و صادقی لاری، ۱۳۹۴). به همین دلیل تقاضا برای منابع محدود زمین نیز افزایش یافته است (علی اکبری و زند پارسا، ۱۳۹۶). در میان این منابع، آب مهم‌ترین نهاده و عمده‌ترین عامل محدود کننده تولید در سیستم‌های کشاورزی و به‌ویژه کشور ما می‌باشد و همواره بخشی از خلا عملکرد در هر کشور به دلیل بروز تنش‌های خشکی است (محمودی و همکاران، ۱۳۹۵). بخش عمده‌ای از مصرف آب در جهان به مصرف محصولات زراعی می‌رسد (علی اکبری و زند پارسا، ۱۳۹۶). به دلیل محدودیت منابع آبی کشور، یکی از راه‌های افزایش محصول در واحد سطح استفاده از روش‌های نوین علمی در کشاورزی است (رستگار و صادقی لاری، ۱۳۹۴). یکی از این روش‌ها عبور دادن آب قبل از آبیاری از یک میدان مغناطیسی است که می‌تواند عملکرد آب را افزایش دهد (بانژاد و همکاران، ۱۳۹۲). پژوهش‌های انجام شده در مناطق خشک و نیمه خشک و همچنین اظهار نظر زارعین بیانگر آن است که استقرار ضعیف بذر از علل معمول کم بودن عملکرد گیاهان زراعی است (Harris et al., 2001). به‌طور طبیعی هر چه سرعت سبز شدن و درصد بذرهای استقرار یافته در مزرعه بیشتر باشد، استفاده از منابع رشد نظیر نور، آب و عناصرغذایی بیشتر خواهد بود (Aboutalebian et al., 2007). در این خصوص یکی از روش‌های ساده‌ای که قدرت و میزان استقرار گیاهچه‌ها را در مزارع بهبود می‌بخشد، پرایم کردن بذر است که با روش‌های مختلفی انجام می‌شود (Aboutalebian et al., 2012). در اثر اعمال تیمارهای پرایمینگ بذر، فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی شروع شده و سبب بهبود سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی رویش بوته‌ها، جوانه‌زنی تحت

۱ و ۲- گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد
۴- گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: banejad@um.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

شرایط متنوع محیطی، بهبود بنیه و رشد گیاهچه می‌شود (Farooq et al., 2008). همچنین سرعت رشد و توسعه ریشه در گیاهان حاصل از بذرهای پرایم شده بیشتر می‌باشد، به‌طوری‌که تقسیمات سلولی در کلاهک ریشه در این شرایط شدت بیشتری داشته و این مسئله در کنار جذب بهتر آب و مواد غذایی سبب بهبود رشد گیاه می‌گردد (Hanson, 1973).

مارئی و همکاران در تحقیقی که بر روی فلفل دلمه انجام دادند، نتایجشان نشان داد که مغناطیس کردن آب به ترتیب منجر به افزایش ۲۰ و ۱۸ درصدی عملکرد تر میوه قرمز و زرد و افزایش ۱۵ درصدی کارایی مصرف آب شد؛ همچنین مقدار کلروفیل برگ‌ها ۲/۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر در شرایط اعمال آب مغناطیسی افزایش یافت. لازم به ذکر است که استفاده از آب مغناطیسی تاثیر معنی‌داری بر روی ارتفاع گیاه، تعداد میوه، فاصله میانگره‌ها و اندازه میوه نداشت (Marei et al., 2014). در پژوهشی که احمد و همکاران به منظور بررسی تاثیر میدان مغناطیسی بر روی جوانه‌زنی، رشد و عملکرد گیاه فلفل شیرین انجام دادند، نتایج نشان داد که مغناطیسی کردن بذر و آب مورد استفاده تاثیر مثبتی بر روی گیاه داشته است به طوری که استفاده از بذر و آب مغناطیسی باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی و افزایش ارتفاع نشا، تعداد برگ‌های نشا، وزن تر نشا، وزن خشک نشا، سطح برگ نشا، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه‌های گیاه، سطح برگ گیاه، وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه، تعداد برگ‌های گیاه، کلروفیل a، کلروفیل b، کارتنوئید و ویتامین ث نسبت به تیمار شاهد شد؛ همچنین برخی از صفات میوه از قبیل: وزن تر و خشک میوه و تعداد میوه به طور معنی‌داری افزایش یافت (Ahamed et al., 2013). در تحقیقی که رستگار و صادقی‌لاری (۱۳۹۴) به منظور بررسی تاثیر آب مغناطیسی بر جوانه‌زنی و خصوصیات رشد اولیه بذر گوجه فرنگی انجام دادند، نتایج نشان داد آب مغناطیسی باعث افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه گوجه‌فرنگی شد؛ همچنین گیاهچه‌های تولید شده با آب مغناطیسی نیز دارای طول برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی، کلروفیل و سبزینگی بهتری نسبت به گیاهان شاهد بودند. نتایج نیکبخت و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد که استفاده از آب مغناطیسی باعث افزایش خصوصیات جوانه‌زنی از قبیل: طول ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی شد. در پژوهشی دیگر که به منظور بررسی تاثیر آبیاری با آب مغناطیسی بر روی جوانه‌زنی، رشد نهال و فعالیت‌های آنزیمی گیاه شلغم انجام شد، نتایج نشان داد که آبیاری با آب مغناطیسی باعث افزایش صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه شلغم شد (ul Haq et al., 2016). ماهشوری و کروال در پژوهشی بر روی کرفس و لوبیا از آب مغناطیسی استفاده کرده و نتایجشان نشان داد که استفاده از آب مغناطیسی منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد تر و کاهش معنی‌دار عملکرد خشک، وزن خشک اندام هوایی و ریشه در گیاه کرفس و افزایش معنی‌دار عملکرد تر و خشک و وزن خشک اندام هوایی و کاهش معنی‌دار وزن خشک ریشه لوبیا شد (Maheshwari and Grewal., 2009). در پژوهشی دیگر که بر روی گیاهچه گلابی انجام شد اعمال تیمارهای آب مغناطیسی در سال ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ منجر به بهبود معنی‌دار وزن تر و خشک گیاهچه، ارتفاع، قطر ساقه (در سال ۲۰۱۳ معنی‌دار نبود ولی افزایش یافت) و تعداد برگ شد (Osman et al., 2009). ضرابی و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیقی نشان دادند که مغناطیس کردن آب باعث افزایش اکثر صفات اندازه‌گیری در گیاه ذرت شد. در پژوهشی دیگر قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که استفاده از آب مغناطیسی باعث افزایش بیوماس و ارتفاع گیاه گیاه سویا رقم DPX شد. در پژوهشی به منظور بررسی واکنش‌های فیزیولوژیک ماش به آبیاری با آب مغناطیسی نتایج نشان داد که استفاده از آب مغناطیسی سبب بهبود سطح برگ گیاه شد (صادقی‌پور، ۱۳۹۴)

در پژوهشی که توسط کاودنگا و همکاران بر روی فلفل دلمه‌ای انجام شد، نتایج نشان داد که اعمال هیدروپرایمینگ بر روی بذور فلفل باعث بهبود در وزن تر و خشک اندام هوایی و ارتفاع نشا در شرایط گلخانه‌ای شده است (Kaewduangta et al., 2016). در پژوهش‌های متعددی که از هیدروپرایمینگ بذر به عنوان پیش تیمار استفاده شده دلالت بر اثر مثبت آن بر ارتفاع و وزن خشک اندام هوایی و ریشه گیاهچه‌های هندوانه (Barbosa et al., 2016) و علف گندمی بلند (مرادی و همکاران، ۱۳۸۹) دارد. در تحقیقات مختلف اثر هیدروپرایمینگ بذر بر روی گیاهان نشان از آن دارد که در گیاه ذرت این تیمار سبب اثر مثبت و معنی‌دار بر روی ارتفاع شده (عباس‌دخت و بیکی، ۱۳۹۴) و در سایر گیاهان نظیر Dalmatian Pyrethrum (Delač et al., 2018)، اقاقیا (نوروزی هارونی و طبری کوچکسرایی، ۱۳۹۳)، ماش سبز (قنبری و همکاران، ۱۳۹۵)، خارمریم (نصراصفهانی و محمدیان، ۱۳۹۵) و بادام زمینی (Sepehri and Rouhi., 2017) هیدروپرایمینگ بذر منجر به بهبود در توسعه و رشد گیاهچه این گیاهان می‌شود. نتایج پژوهش اشرفی و رزمجو (۱۳۹۳) نشان داد که هیدروپرایمینگ بذر باعث افزایش وزن تک بوته و شاخص برداشت ارقام مختلف گلرنگ می‌شود. در پژوهشی که با هدف تاثیر هیدروپرایمینگ بذر بر مولفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های ماش انجام شد نتایج نشان داد که هیدروپرایمینگ بذر به مدت ۳ ساعت سبب بهبود درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و وزن ساقه‌چه می‌شود (قاطعی و همکاران، ۱۳۹۴). با توجه به پایین بودن سرعت جوانه‌زنی بذر فلفل دلمه، جهت بهبود آن ابتدا بذرهای فلفل دلمه پرایم شده است. از طرفی با توجه به هدف این پژوهش که تحقق تولید گیاهچه‌های پایدار و قوی (که در برابر شرایط محیطی نظیر خشکی و شوری مقاومت گیاه را افزایش داده و عملکرد مناسبی را در این شرایط تولید کرده و از نظر اقتصادی سود مناسبی عاید کشاورز شود)

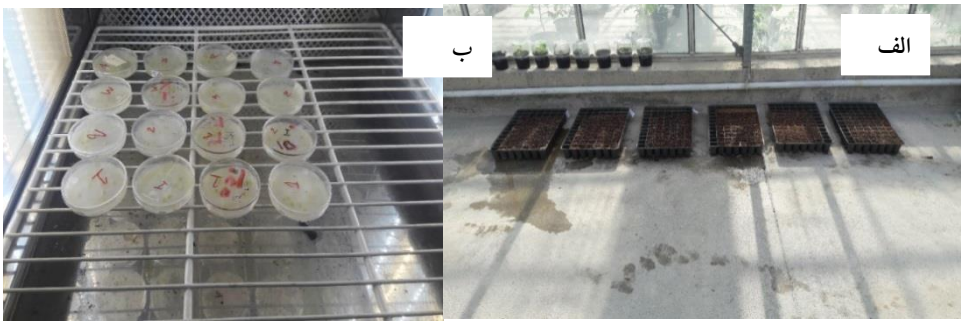
www.SID.ir

Archive of SID

است. با توجه به اینکه در مطالعات گذشته اثر همزمان هیدروپرایمینگ بذر و آب مغناطیسی برای تولید نشا قوی و مقاوم استفاده نشده بود، از این رو با توجه به مطالعات پیشین و هدف مذکور این پژوهش با هدف بررسی اثر پیش تیمار آبی بذر و آب مغناطیسی بر خصوصیات رشدی نشاهای تولیدی فلفل دلمه‌ای رقم پادرا در شرایط گلخانه‌ای اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر آب مغناطیسی و پرایمینگ (روشی برای بهبود استقرار گیاهچه در محیط) بر گیاه فلفل دلمه‌ای (*Capsicum annum* L.) رقم پادرا در مرحله نشا آزمایشی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در پاییز و زمستان سال۱۳۹۷ به صورت فاکتوریل ۲ عاملی بر پایه‌ی طرح کاملا تصادفی با پنج تکرار انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل ۳ میدان مغناطیسی با توجه به دستگاه موجود (صفر، میدان حد وسط (۰/۳) و میدان حداکثر (۰/۶) تسلا) و دو سطح هیدروپرایمینگ (بدون پرایمینگ و هیدروپرایمینگ (این روش شامل غوطه‌ورکردن بذور در آب مقطر برای یک دوره زمانی معین که در این پژوهش حدود ۷۲ ساعت به‌دست آمده و در ادامه بذور از آب خارج شده و خشک شد و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد) بودند. جهت به دست آوردن زمان مطلوب پرایم ۱۶عدد پتری‌دیش (با قطر دهانه ۹ سانتی‌متری و با ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متری) انتخاب گردید و در هرکدام ۱۰عدد بذر فلفل دلمه قرار داده شد. سپس بذرها در اطاقک رشد (ژرمیناتور) در شرایط استاندارد جوانه‌زنی (۱۶ ساعت روشنایی با شدت ۱۰۰۰ لوکس نوری و ۸ ساعت تاریکی، دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۵ درصد) مورد بررسی قرار گرفتند (Castanares and Bouzo, 2018). در طی دوره آزمایش به‌منظور جلوگیری از رشد قارچی و پاک نگه داشتن پتری‌دیش‌ها، کاغذهای صافی هر ۳ روز یک بار تعویض شدند. در ابتدای آزمایش به هر یک از پتری‌دیش‌ها ۳ سی‌سی آب مقطر اضافه و در ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده و تا آستانه جوانه‌زنی بذور (که حدود ۷۲ ساعت) در ژرمیناتور نگهداری شد. در مرحله بعدی در هر یک از پتری‌دیش‌ها ۱۲ عدد بذر قرار داده و تیمارهای آب مغناطیسی نیز بر روی آن‌ها اعمال شد و پس از ۷۲ ساعت از ژرمیناتور بیرون آورده و به مدت ۲۴ ساعت در هوای آزاد قرار داده شد، تا کاملا خشک شود. در ابتدا ۶ عدد سینی نشا تهیه و با بستر کشت کوکوپیت و پرلیت پر شده و بر اساس تیمارهای مورد بررسی کدگذاری شد و در تاریخ ۲۹ آذر ۱۳۹۷ درون هر سلول از سینی نشا یک بذر که از قبل پیش‌تیمار شده بود، قرار داده شد. سینی‌های نشا روزانه و تا مرحله ۶ برگی آبیاری شدند (شکل ۱).



شکل ۱- الف) پتری‌دیش‌های حاوی بذر فلفل دلمه ای درون ژرمیناتور، ب) کشت بذور در سینی‌های کشت

در طول دوره آزمایش برای رشد بهتر گیاهچه‌ها از کودهای NPK با نسبت‌های ۱۰:۵۲:۱۰ و ۲۰:۲۰:۲۰ و به‌ترتیب به تعداد ۵ و ۳ نوبت به‌صورت محلول به سینی‌های نشا داده شد. برای تهیه‌ی آب مغناطیسی از سیستمی که در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد ساخته شده است استفاده شد. این سیستم از دو مخزن ۱۰۰ لیتری آب؛ لوله وشیرآلات؛ دستگاه مغناطیس کننده سیالات با قابلیت تنظیم شدت میدان مغناطیسی و پمپ آب ساخته شده است.

پنج گیاهچه به‌صورت تصادفی از هر سینی انتخاب گردید و صفات مورد نظر از جمله سطح برگ (با دستگاه Area measurement system با مدل Delta-T Devices)، سطح ریشه، مجموع طولی ریشه و قطر ریشه (با استفاده از دستگاه اسکن ریشه مدل Delta-T Devices)، طول ریشه و طول ساقه با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری شد. حجم ریشه نیز با استفاده از قانون ارشمیدس تعیین شد. جهت اندازه‌گیری وزن خشک برگ، ساقه و ریشه هر یک از اندام‌های مذکور در پاکت‌های کدگذاری شده قرار داده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، وزن تر و خشک برگ و وزن تر و خشک ساقه با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت اندازه گیری ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. آنالیز داده ها نیز با استفاده از نرم‌افزار SAS (ver. 9.0) انجام شده و آزمون مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. جهت رسم نمودارها و جداول از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر ساده آب مغناطیسی در سطح احتمال یک درصد بر سطح برگ، طول ساقه چه، وزن تر و خشک ساقه معنی‌دار بوده ولی بر وزن تر و خشک برگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). همچنین مطابق جدول ۱ اثر ساده هیدروپرایمینگ بر قطر ریشه و طول ساقه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. لازم به ذکر است که اثر متقابل آب مغناطیسی و هیدروپرایمینگ بر مجموع طولی ریشه، طول ریشه، وزن خشک ریشه در سطح احتمال یک درصد و بر سطح ریشه، حجم ریشه، وزن تر ریشه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شده است.

سطح برگ، طول ساقه و قطر ریشه

نتایج نشان داد که استفاده از آب مغناطیسی باعث افزایش سطح برگ شده است. با توجه به جدول ۲ استفاده از آب مغناطیسی با میدان‌های ۰/۳ و ۰/۶ تسلا به ترتیب باعث افزایش ۱۳/۱ و ۲۰/۹۳ درصدی سطح برگ شده است. همچنین با توجه به جدول ۲ بین تیمارهای ۰/۳ و ۰/۶ تسلا از نظر مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. با توجه به جدول ۲ استفاده از آب مغناطیسی باعث افزایش طول ساقه نسبت به آب معمولی شده است. بیشترین میزان طول ساقه (۷/۱۴ سانتی‌متر) در تیمار آب مغناطیسی با میدان ۰/۶ تسلا و کمترین میزان آن (۵/۹۷ سانتی‌متر) در آب معمولی مشاهده شد (جدول ۲). مطابق جدول ۲ بین تیمارهای میدان‌های مغناطیسی (۰/۳ و ۰/۶ تسلا) از نظر مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. با توجه به نتایج به دست آمده و جدول ۳ هیدروپرایمینگ بذر باعث افزایش طول ساقه شد. به طوری‌که هیدروپرایمینگ بذر افزایش ۵ درصدی این صفت را در پی داشت که این افزایش دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). نتایج گویای این است که هیدروپرایمینگ بذر تاثیری بر قطر ریشه نداشته است. به طوری که بیشترین میزان (۰/۸۳ میلی‌متر) این صفت در تیمار بدون پرایمینگ و کمترین میزان آن (۰/۷۱ میلی‌متر) در تیمار هیدروپرایمینگ بذر مشاهده شد. همچنین با توجه به جدول ۳ از نظر مقایسه میانگین‌ها بین تیمارهای بدون پرایمینگ و هیدروپرایمینگ بذر اختلاف معنی‌داری مشاهده شد.

وزن تر و خشک برگ و ساقه

با توجه به جدول ۲ آبیاری با آب مغناطیسی باعث افزایش وزن تر برگ شده است. به‌طوری که استفاده از آب مغناطیسی ۰/۳ و ۰/۶ تسلا به ترتیب باعث افزایش ۱۳/۷۳ و ۱۵/۶۹ درصدی این صفت نسبت به آب معمولی شده است. قابل ذکر است که بین تیمارهای مغناطیسی ۰/۳ و ۰/۶ تسلا از لحاظ مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. با توجه به نتایج به دست آمده و جدول ۲ آبیاری با آب مغناطیسی باعث افزایش وزن خشک برگ شده است به‌طوری که بیشترین میزان (۰/۰۶۶ گرم) در تیمار آب مغناطیسی با میدان ۰/۶ تسلا و کمترین میزان آن (۰/۰۵۶ گرم) در آب معمولی مشاهده شد. همچنین با توجه به شکل بین تیمارهای ۰/۳تسلا و آب معمولی و تیمارهای ۰/۳ و ۰/۶ تسلا علی‌رغم افزایش میزان این صفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بر اساس جدول ۲ بیشترین میزان وزن تر ساقه (۰/۲۷ گرم) در تیمار آبیاری با آب مغناطیسی ۰/۶ تسلا و کمترین میزان آن (۰/۲ گرم) در تیمار آب معمولی مشاهده شد. این نتایج بیانگر این است که استفاده از آب مغناطیسی باعث افزایش وزن تر ساقه شده است. یعنی استفاده از آب مغناطیسی با میدان‌های ۰/۳ و ۰/۶ تسلا به ترتیب باعث افزایش ۳۰ و ۳۵ درصدی وزن تر ساقه نسبت به آب معمولی شده است.

در حالی‌که بین تیمارهای مغناطیسی ۰/۳ و ۰/۶ تسلا از نظر مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین با توجه به جدول ۲ استفاده از آب مغناطیسی باعث افزایش وزن خشک ساقه شده است. بدین صورت که بیشترین میزان (۰/۰۲۵ گرم) این صفت در تیمار آب مغناطیسی با میدان ۰/۳ تسلا و کمترین میزان (۰/۰۱۹ گرم) در آب معمولی مشاهده شد. علی‌رغم افزایش ۸/۷ درصدی این صفت در تیمار آب مغناطیسی ۰/۳ تسلا نسبت به آب مغناطیسی ۰/۶ تسلا، اختلاف معنی‌داری از نظر مقایسه میانگین ها بین این دو مشاهده نشد. نتایج این تحقیق با نتایج نیکبخت و همکاران (نیکبخت و همکاران، ۱۳۹۵) روی گیاه ذرت، السید و السید (El Sayed and El Sayed., 2014) روی گیاه باقلا و د سوزا و همکاران (De Souza et al., 2006) مطابقت دارد.

سطح، مجموع طولی، طول، حجم و وزن تر و خشک ریشه

با توجه به شکل ۲ و نتایج به دست آمده بیشترین میزان سطح ریشه (۱۷۵۳/۱ میلی‌متر مربع) در تیمار آب مغناطیسی ۰/۳تسلا و هیدروپرایمینگ بذر مشاهده شد که دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها بود. همچنین بین بقیه ی تیمارها از نظر مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. با توجه به شکل ۳ بیشترین میزان مجموع طولی ریشه (۲۳۲۰/۹ میلی‌متر) در تیمار آب معمولی و بدون پرایمینگ بذر مشاهده شد که با تیمار آب مغناطیسی ۰/۳ تسلا و هیدروپرایمینگ بذر از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین بین این دو تیمار و سایر تیمارها از نظر مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. قابل ذکر است که بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. با توجه به نتایج به دست آمده و شکل ۴ بیشترین میزان (۱۲/۹۲ سانتی‌متر) طول ریشه در تیمار آب

www.SID.ir

Archive of SID

معمولی و بدون پرایمینگ بذر و کمترین میزان (۱۰/۵ سانتی‌متر) در تیمار آب مغناطیسی ۰/۳ تسلا و بدون پرایمینگ بذر مشاهده شد. همچنین بین تیمارهای آب معمولی و بدون پرایمینگ بذر و آب مغناطیسی ۰/۳ تسلا و هیدروپرایمینگ بذر و آب مغناطیسی ۰/۶ تسلا و هیدروپرایمینگ بذر و بین تیمارهای آب معمولی و هیدروپرایمینگ بذر و آب مغناطیسی ۰/۳ تسلا و هیدروپرایمینگ بذر و آب مغناطیسی ۰/۶ تسلا در شرایط بدون پرایمینگ و هیدروپرایمینگ بذر و بین تیمارهای آب معمولی و هیدروپرایمینگ بذر و آب مغناطیسی ۰/۳ تسلا و بدون پرایمینگ بذر و آب مغناطیسی ۰/۶ تسلا و بدون پرایمینگ اختلاف معنی‌داری از نظر مقایسه میانگین ها مشاهده نشد (شکل ۵). بر اساس نتایج به دست آمده بیشترین میزان حجم ریشه در تیمار آب مغناطیسی ۰/۶ تسلا و هیدروپرایمینگ بذر (۰/۲۴ سانتی‌متر مکعب) مشاهده شد (شکل ۶). با توجه به شکل ۷ بیشترین میزان (۰/۵۳ گرم) وزن تر ریشه در تیمار آب مغناطیسی ۰/۳ تسلا و هیدروپرایمینگ بذر و کمترین میزان (۰/۳۹ گرم) در تیمار آب مغناطیسی ۰/۳ تسلا و بدون پرایمینگ بذر مشاهده شد. نتایج حاکی از آن است که آب مغناطیسی ۰/۳ تسلا و هیدروپرایمینگ بذر باعث افزایش وزن خشک ریشه نسبت به سایر تیمارها شده است. با توجه به شکل ۷ بین تیمارهای آب معمولی و بدون پرایمینگ بذر، آب مغناطیسی ۰/۳ تسلا و بدون پرایمینگ بذر، آب مغناطیسی ۰/۶ تسلا در شرایط عدم پرایمینگ و هیدروپرایمینگ بذر و نیز بین تیمارهای آب معمولی و هیدروپرایمینگ بذر و آب مغناطیسی ۰/۶ تسلا و بدون پرایمینگ بذر از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

از آنجایی‌که قرار دادن آب در مسیر میدان‌های مغناطیسی منجر به نظم در آرایش مولکول‌های آب می‌شود، بهبود در ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی (برگ و ساقه) در اثر آبیاری با آب‌های مغناطیسی ممکن است اتفاق بیفتد که دلیل آن افزایش جذب آب و مواد غذایی توسط ریشه‌ها و همچنین توسعه بهتر ریشه نشاها در اثر اعمال آب‌های مغناطیسی می‌باشد (Kenya and Parsons., 2005). مطابق با نتایج هر چه بر شدت میدان‌ها اضافه شده ارتفاع و وزن تر و خشک اندام‌های گیاه افزایش یافته که با نتایج راکوسیو و همکاران (Racuciu et al., 2008) و ناشیر (Nashir., 2008) مطابقت دارد.

اعمال آب مغناطیسی منجر به افزایش میزان آب در دسترس گیاه و به نوعی آماس سلولی شده که خود دلیلی بر بهبود در تقسیم سلولی و در پی آن افزایش ارتفاع، سطح برگ و قطر ساقه می‌شود، به‌طوری‌که افزایش در صفات مذکور خود عاملی بر افزایش ماده خشک گیاهی می‌باشد. بلاویسکی اظهار داشت که مغناطیس کردن آب منجر به افزایش نظم در آرایش مولکول‌های آب و در نتیجه افزایش حلالیت آب می‌شود.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات رشدی نشاهای فلفل دلمه‌ای تولیدی تحت تیمارهای مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		سطح برگ	سطح ریشه	مجموع طولی ریشه	قطر ریشه	طول ریشه	حجم ریشه	طول ساقه چه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	وزن تر برگ	وزن خشک برگ	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه
آب مغناطیس	2	۴۲/۷۶ **	۱۲۵۱۹۱/۴ ns	۳۸۷۰۹۱/۲ *	۰/۰۱ ns	۲/۴ ns	۰/۰۰۴ ns	۳/۵ **	۰/۰۰۵ ns	۰/۰۰۰۲ **	۰/۰۲ *	۰/۰۰۰۲ *	۰/۰۲ **	۰/۰۰۰۹ **
پرایمینگ بذر	1	۴/۲۹ ns	۱۵۶۶۷۸/۲ ns	۴۳۳۵۶/۱ ns	۰/۱۱ *	۱/۴ ns	۰/۰۰۰۰۴ ns	۰/۷ *	۰/۰۳ *	۰/۰۰۰۰۱ ns	۰/۰۶ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۰۰۰۲ ns
آب مغناطیسی * پرایمینگ بذر	2	۵/۰۳ ns	۱۵۱۲۰۴/۳ *	۱۳۲۰۸۶۸/۷ **	۰/۰۰۲ ns	۵/۹ **	۰/۰۰۷ *	۰/۱۶ ns	۰/۰۲ *	۰/۰۰۰۲ **	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۰۰۴ ns
خطا	24	۶/۷۶	۳۹۹۸۵/۴	۸۱۴۵۲/۹	۰/۰۲	۰/۹	۰/۰۰۲	۰/۱۷	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات		۱۱/۹	۱۴/۲	۱۵/۴	۱۷/۴	۸/۲	۲۰/۹	۶/۳	۱۶/۳	۱۵/۳	۱۱/۴	۱۰/۷	۱۰/۲	۱۴/۹

**، * و ns به‌ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر ساده آب مغناطیسی بر خصوصیات رشدی نشا فلفل دلمه‌ای

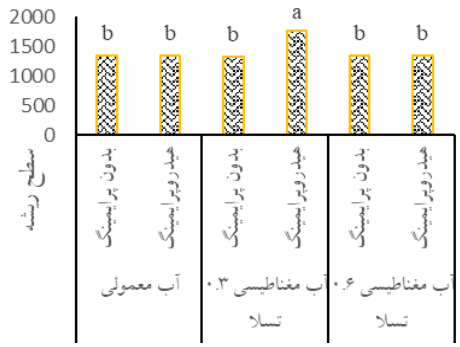
ترکیبات تیماری	سطح برگ	طول ساقه	وزن تر (گرم)		وزن خشک (گرم)	
	سانتی‌متر مربع	سانتی‌متر	برگ	ساقه	برگ	ساقه
آب معمولی	۱۹/۵۹b	۵/۹۷c	۰/۵۱b	۰/۲ b	۰/۰۵۶b	۰/۰۱۹ b
آب مغناطیسی ۰٫۳تسلا	۲۲/۱۵ a	۶/۷b	۰/۵۸a	۰/۲۶ a	۰/۰۶۱ ab	۰/۰۲۵ a
آب مغناطیسی ۰٫۶ تسلا	۲۳/۶۹ a	۷/۱۴a	۰/۵۹ a	۰/۲۷ a	۰/۰۶۶ a	۰/۰۲۳ a

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

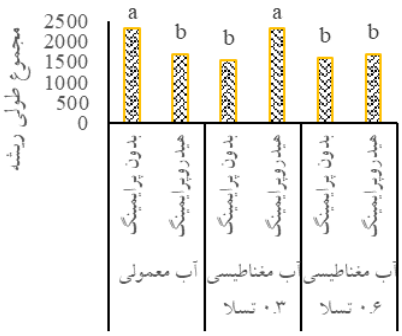
جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده پرایمینگ بذر بر خصوصیات رشدی نشا فلفل دلمه‌ای

ترکیبات تیماری	قطر ریشه	طول ساقه
	سانتی‌متر	
بدون پرایمینگ	۰/۸۳ a	۶/۴۴ b
هیدروپرایمینگ	۰/۷۱b	۶/۷۶ a

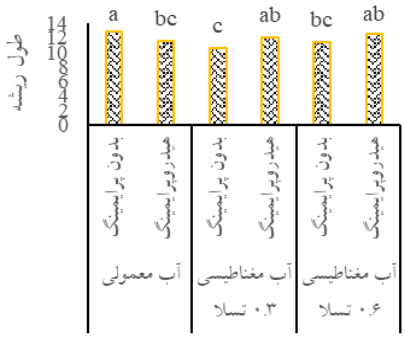
حروف مشترک در هر ستون بیانگر عدم معنی‌داری در مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد است.



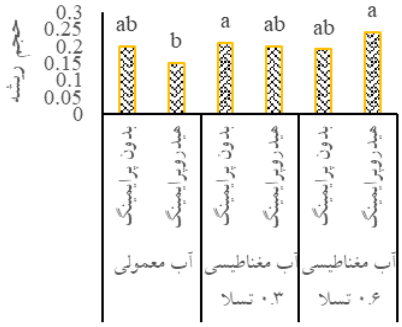
شکل ۲- تغییرات سطح ریشه نشا فلفل دلمه تحت اثر متقابل هیدروپرایمینگ بذر و آب مغناطیسی



شکل ۳- تغییرات مجموع طولی ریشه نشا فلفل دلمه تحت اثر متقابل هیدروپرایمینگ بذر و آب مغناطیسی



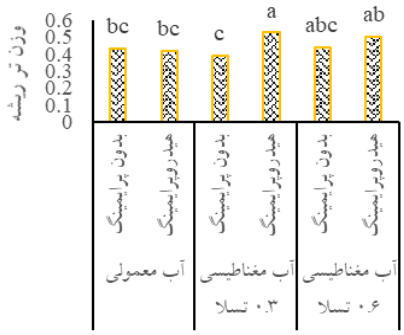
شکل ٤- تغییرات طول ریشه نشا فلفل دلمه تحت اثر متقابل هیدروپرایمینگ بذر و آب مغناطیسی



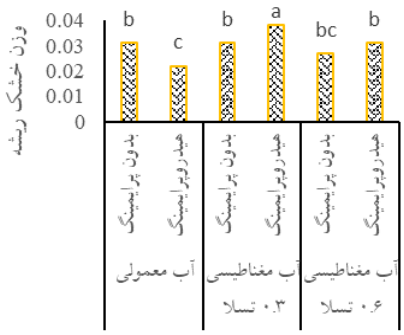
شکل ۵- تغییرات حجم ریشه نشا فلفل دلمه تحت اثر متقابل هیدروپرایمینگ بذر و آب مغناطیسی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٦- تغییرات وزن تر ریشه نشا فلفل دلمه تحت اثر متقابل هیدروپرایمینگ بذر و آب مغناطیسی



شکل ۷- تغییرات وزن خشک ریشه نشا فلفل دلمه تحت اثر متقابل هیدروپرایمینگ بذر و آب مغناطیسی

حلالیت بیشتر آب باعث حل شدن کاتیون‌ها و آنیون‌های بیشتر شده و گیاه قادر است مواد غذایی بیشتری جذب کند (Belyavskaya., 2004)؛ همچنین در اثر مغناطیس کردن آب نمک‌های موجود در آب خنثی شده و از تجمع نمک در ناحیه توسعه ریشه کاسته می‌شود. گیاه در مقایسه با آبیاری با آب معمولی در شرایط آبیاری با آب مغناطیس رشد و نمو بهتری دارد (فلاح، ۱۳۸۷). افزایش ماده خشک گیاه در شرایط آبیاری با آب مغناطیسی ممکن است به دلیل افزایش فتوسنتز و تولید شیره پرورده باشد که خود نیز در اثر افزایش جذب مواد غذایی و آب توسط گیاه (بدلیل بهبود در آرایش مولکول‌ها و کاهش کشش سطحی آب) رخ می‌دهد (قدمی فیروزآبادی و همکاران، ۱۳۹۵؛ کیانی، ۱۳۸۶). افزایش حلالیت آب پس از عبور آب از میدان مغناطیسی به دلیل تغییر آرایش پیوند اکسیژن- هیدروژن می‌باشد که از حالت مثلثی به شکل یک خط تغییر می‌کند که پس از این تغییر هیدروژن‌های مثبت دارای نیروی بیشتری شده و باعث تشکیل مولکول‌های کوچک‌تری از آب می‌شوند که به تبع آن تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم و قدرت حلالیت آب افزایش می‌یابد (لیدر وود، ۲۰۰۵). در پژوهش السید و السید اثر مثبت میدان‌های مغناطیسی بر روی سطح برگ گیاه باقلا مشاهده شده که نتایج این پژوهش با نتایج ایشان مطابقت دارد (El Sayed and El Sayed., 2014). بر اساس مطالعات فاروق و همکاران و باسرا و همکاران ارتفاع گیاهانی که بذر آن‌ها پرایم شده نسبت به گیاهان دیگر بهبود می‌یابد که دلیل آن می‌تواند بهبود در سیستم توسعه ریشه‌ای و بهبود در جذب آب و مواد غذایی باشد، به‌طوری‌که این مهم در این پژوهش نیز قابل مشاهده است (Farooq et al., 2006, Basra et al., 2003). ممکن است بهبود در ارتفاع در تیمارهای هیدروپرایمینگ فعال شدن سریع جنین و استفاده بیشتر گیاه فعال شده از عوامل محیطی در مقایسه با گیاهان بدون پرایمینگ باشد. آبیاری با آب مغناطیسی منجر به بهبود در توسعه و رشد ریشه‌ها شده است.افزایش رشد ریشه‌ها باعث بیشتر شدن ناحیه جذب آب و مواد غذایی توسط گیاه است که خود عاملی برای رشد بهتر گیاهان می‌باشد. آب مغناطیسی سرعت رشد ریشه‌ها و به تبع آن گیاه را افزایش می‌دهد. افزایش توسعه ریشه خود دلیلی بر بهبود سطح، حجم، وزن تر و خشک ریشه است (Turker et al., 2007).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهد که استفاده از آب مغناطیسی با میدان‌های ۰/۳ و ۰/۶ تسلا به ترتیب باعث افزایش ۱۳/۱ و ۲۰/۹۳ درصدی سطح برگ؛ ۱۳/۷۳ و ۱۵/۶۹ درصدی وزن تر برگ شده و بیشترین میزان وزن تر ساقه (۰/۲۷ گرم) در تیمار آبیاری با آب مغناطیسی ۰/۶ تسلا و کمترین میزان آن (۰/۲ گرم) در تیمار آب معمولی مشاهده شده است. بیشترین میزان حجم ریشه در تیمار آب مغناطیسی ۰/۶ تسلا و هیدروپرایمینگ بذر (۰/۲۴ سانتی‌متر مکعب) مشاهده شد. بیشترین میزان (۰/۵۳ گرم) وزن تر ریشه در تیمار آب مغناطیسی ۰/۳ تسلا و هیدروپرایمینگ بذر و کمترین میزان (۰/۳۹ گرم) در تیمار آب مغناطیسی ۰/۳ تسلا و بدون پرایمینگ بذر مشاهده شد. بر اساس نتایج فوق استفاده از روش‌های بکار رفته در این پژوهش نظیر اعمال آبیاری مغناطیسی و هیدروپرایمینگ بذر منجر به بهبود در خواص مورفولوژیکی نشاهای فلفل دلمه‌ای رقم پادرا شده است. پیشنهاد می‌شود که در راستای نتایج این پژوهش، در آینده بر روی مدت، تعداد دفعات عبوری آب از میدان و شدت‌های مختلف میدان مغناطیسی بر روی گیاه فلفل دلمه‌ای مطالعاتی انجام شود. همچنین پیشنهاد می‌گردد تاثیر هیدروپرایمینگ و آب مغناطیسی بر عملکرد و خواص فیزیولوژیکی گیاه فلفل دلمه مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

اشرفی، ا. و رزمجو، ج. ۱۳۹۳. اثر هیدروپرایمینگ بذر و رژیم آبیاری بر عملکرد دانه، عملکرد زیستی، درصد روغن و پروتئین دانه ارقام

www.SID.ir

Archive of SID

مختلف گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.). زراعت پـژوهش و سازندگی. ۱۰۳: ۶۱-۶۸.

بانژاد، ح.، مکاری قهـرودی، ا.، اثنـی عشـری، م. و لیاقـت، ع. ۱۳۹۲. بررسی اثر متقابل آب مغناطیسی و شوری بـر عملکـرد و اجـزای عملکرد گیاه ریحان. آبیاری و زهکشی ایران. ۷,۲: ۱۸۳-۱۸۷.

رسـتگار، س.، صـادقی لاری، ع. و سـالاری، م. ۱۳۹۴. اثـر آب مغناطیسی بر جوانه زنی وخصوصیات رشد اولیه بذر گوجه فرنگی (*Lycopercicum esculentum* L). اولـین همـایش الکترونیکـی یافته‌های نوین در محیط زیسـت و اکوسیسـتم‌هـای کشـاورزی، پژوهشکده انرژی‌های نو و محیط زیست دانشگاه تهران.

صادقی پور، ا. ۱۳۹۴. بررسی واکنش‌های فیزیولوژیک ماش (*Vigna radiata* L.) به آبیاری با آب مغناطیسـی تحـت تـنش خشـکی. اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۲: ۷۲-۸۵.

ضرابی، م.م.، مفاخری، س. و کاویانی، ع. ۱۳۹۶. مقایسه اثر آبیاری با آب معمـولی و مغناطیسـی بـر خصوصـیات مرفولـوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه ذرت تحت شرایط تـنش خشـکی. فیزیولـوژی گیاهان زراعی. ۳۵: ۳۹-۵۴.

عباس‌دخت، ح. و بیکی، م.ع. ۱۳۹۴. تـاثیر هیـدروپرایمینگ، تقسـیط کود نیتروژن و عمق کاشت بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد دانـه هیبرید دابل کراس ۳۷۰ ذرت در منطقـه خشـک. پـژوهش‌هـای تولید گیاهی. ۲۲,۱: ۱۴۹-۱۷۲.

علی اکبری، ا. و زند پارسا، ش. ۱۳۹۶. تاثیر سطوح مختلف آب آبیاری بر رشد و عملکرد درخت پسته در شهرستان انار اسـتان کرمـان.، علوم و مهندسی آبیاری، ۳.۴۰: ۱۳۶-۱۲۳.

فـلاح، س. ۱۳۸۷. آبیـاری مغناطیسـی و کـاربرد هـای مختلـف آن. انتشارات عشق دانش. ۲۵۷ صفحه.

قـاطعی، ع.، پرمـون، ق.، امـین دلـدار، ز. و قمـری، ه. بررسـی تـاثیر هیدروپرایمینگ و اندازه بـذر بـر مولفـه‌هـای جوانـه‌زنـی و رشـد گیاهچه‌های مـاش (*Vigna radiata* L.) تحـت تـنش شـوری. پژوهش‌های بذر ایران. ۲.۲: ۱۵۹-۱۶۸.

قدمی‌فیروزآبادی، ع.، خوش روش، م.، شـیرازی، پ. و زارع ابیانـه، ح. ۱۳۹۵. اثر آبیاری با آب مغناطیسی بر عملکرد دانه و بیوماس گیاه سویا رقم DPX در شرایط کم‌آبیاری و شوری آب. پژوهش آب در کشاورزی. ۱.۳۰: ۱۳۱-۱۴۳.

قنبری، م.، منصور قنـاعی پاشـاکی، ک.، صـفایی عبـدالمناف، ص. و عزیز علی‌آبادی، خ. ۱۳۹۵. تاثیر تنش شوری و هیدروپرایمینگ بر ویژگی‌های جوانـه‌زنـی بـذور مـاش سـبز (*Vigna radiata* L.) (Wilczek. پژوهش‌های حبوبات ایران. ۱.۷: ۶۵-۸۰.

کیانی، ع. ر. ۱۳۸۶. آب مغناطیسی پدیـده‌ای نـو در ارتقـاء بهـره‌وری آب. زیتون. ۱۸۳. ۱-۹.

محمودی، ق.، قنبری، ع.، راسـتگو، م.، قلـی زاده، م. و طهماسـبی، ا. ۱۳۹۵. بررسی اثر میـدان مغناطیسـی بـر رشـد و عملکـرد نخـود (*Cicer arietinum* L.) در شـرایط آب و هـوایی مشـهد. پژوهش‌های زراعی ایران، ۲.۱۴: ۳۸۰-۳۹۱ .

مرادی، ع.، شریف‌زاده، ف.، توکل‌افشاری، ر. و معالی امیری، ر. ۱۳۸۹. تاثیر پرایمینگ بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف گندمی بلنـد (*Agropyron elongatum*) در شرایط بهینـه رطـوبتی و تـنش خشکی. مرتع. ۳: ۴۶۲-۴۷۳.

نصراصفهانی، م. و محمـدیان، س. ۱۳۹۵. تـاثیر هیـدروپرایمینگ بـر شـاخص‌هـای جوانـه‌زنـی و رشـد گیـاه خـارمریم (*Silybum marianum* L.). پژوهش‌های بذر ایران. ۱.۳: ۱۲۳-۱۳۶.

نوروزی هارونی، ن. و طبری کوچک‌سرایی، م. ۱۳۹۳. اثر تیمـارهـای هیدروپرایمینگ، هالوپرایمینگ و آب جوش روی صفات جوانه‌زنی بذر اقاقیا (*Robinia pesudoacasia* L.). بوم‌شناسی جنگل‌های ایران. ۳:۷۶-۸۸.

نیکبخت، ج.، خنده‌رویان، م.، توکلی، ا. و طاهری، م. ۱۳۹۳. اثر آبیاری مغناطیسی بر خصوصیات جوانه زنی و رشد اولیه گیاه ذرت (*Zea mays*). زراعت پژوهش و سازندگی. ۱۰۵: ۱۴۱-۱۴۷.

Aboutalebian, M.A., Sharifzadeh, F., Jahansouz, M.R., Ahmadi, A and Naghavi, M.R. 2007. The effect of seed priming on germination, stand establishment and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in three different climates of Iran. Iranian Journal of Field Crop Science. 39.1: 145-154.

Aboutalebian, M.A., Zare Ekbatani, G., and Sepehri, A. 2012. Effects of on-farm seed priming with zinc sulfae and urea solution on emergence properties, yield and yield components of three rainfed wheat cultivars. Annals of Biological Research. 3.10: 4790-4796.

Ahamed, M.E.M., Elzaawely, A.A. and Bayoumi, Y.A. 2013. Effect of magnetic field on seed germination, growth and yield of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). Asian Journal of Crop Science. 5.3: 286-294.

Basra, M.A.S., Ehsanullah, E.A., Warraich, M.A. and Afzal, L. 2003. Effect of storage on growth and yield of primed canola (*Brassica napus* L.) Seeds. International. Journal. Agriculture. Biological. 5: 17-120.

Barbosa, W.F.S., Steiner, F., de Oliveira, L.C.M.,

www.SID.ir

Archive of SID

osmopriming. Azarian Journal of Agriculture. 3.4: 70-75.

Kenya, A.D. and Parsons, S.A. 2005. A spectrophotometer- based study of magnetic water: Assessment of ionic vs. surface mechanisms. Water Research. 40: 517-524.

Leather Wood, W.R. 2005. Influence of salt stress on germination, root elongationand carbohydrate content of five salt tolerant and sensitive taxa. MSc. Thesis, Department of Horticultural Science, North Carolina State University.

Maheshwari, B.L. and Grewal, H.S. 2009. Magnetic treatment of irrigation water: Its effects on vegetable crop yield and water productivity. Agricultural water management. 96.8: 1229-1236.

Marei, A., Rdaydeh, D., Karajeh, D. and Abu-Khalaf, N. 2014. Effect of using magnetic brackish water on irrigated bell pepper crop (*Capsicum annuum* L.) characteristics in Lower Jordan Valley/West Bank. 4: 830-838.

Nashir, S.H. 2008. The effect of magnetic water on growth of chickpea. Eng. and Technology. 26.9: 16-20.

Osman, E.A.M., El-Latif, K.A., Hussien, S.M. and Sherif, A.E.A. 2014. Assessing the effect of irrigation with different levels of saline magnetic water on growth parameters and mineral contents of pear seedlings. Global Journal of Scientific Researches. 2.5:128-136.

Racuciu, M.D., Creanga, I. and Horga, I. 2008. Plant growth under static magnetic field influence. Rom. Journal of Physiology. 53.1-2: 353-359.

Sepehri, A. and Rouhi, H.R. 2017. Effect of hydropriming on morphological and physiological performance of aged groundnut (*Arachis hypogaea* L.) seeds. Field Crop Science. 43-53.

Turker, M., Temirici, C., Battal, P. and Erez, M.E. 2007. The effects of an artificial and static magnetic field on plant growth, chlorophyll and phytohormone levels in maize and sunflower plants. Phyton. 46: 271-284.

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.

Henrique, P. and das Chagas, M. 2016. Comparison of seed priming techniques with regards to germination and growth of watermelon seedlings in laboratory condition. African Journal of Biotechnology. 15.46: 2596-2602.

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

Castañares, J.L., & Bouzo, C.A. 2018. Effect of different priming treatments and priming durations on melon germination behavior under suboptimal conditions. Open Agriculture. 3.1: 386-392.

Delač, D., Gršić, K., Ninčević, T., Carović-Stanko, K., Varga, F. and Grdiša, M. 2018. The Influence of Hydropriming and Osmopriming with KNO3 on Seed Germination of Dalmatian Pyrethrum (*Tanacetum cinerariifolium*/Trevir./Sch. Bip.). Agriculturae Conspectus Scientificus. 83.3: 205-211.

De Souza, A., Garcí, D., Sueiro, L., Gilart, F., Porras, E., & Licea, L. 2006. Pre-sowing magnetic treatments of tomato seeds increase the growth and yield of plants. Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, the Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, the European Bioelectromagnetics Association, 27. 4: 247-257

El Sayed, H. and El Sayed, A. 2014. Impact of magnetic water irrigation for improve the growth, chemical composition and yield production of broad bean (*Vicia faba* L.) plant. American Journal of Experimental Agriculture. 4.4: 476-496.

Farooq, M.S.M., A. Basra, H. Rehman, B.A. Saleem. 2008. Seed priming enhances theperformance of late sown wheat (*Triticum aestivum* L.) by improving chilling tolerance. Journal of Agronomy and Crop Science 194:55-60.

Farooq, M., Basra, S.M.A., Warraich, E.A. and Khaliq, A. 2006. Optimization of hydro-priming techniques for rice seed invigoration. Seed Science and Technology. 34:507-512.

Hanson, A.D. 1973. The effects of imbibitions drying treatments on wheat seeds. New Phytologist. 72: 1063–1073.

Harris, D., Raghuwnashi, B.S. and Gangwar, J.S. 2001. Participatory evaluation by farmers of on-farm seed priming in wheat inIndia, Nepal and Pakistan. Experimentaal Agric. 37: 403-415.

Kaewduangta, W., Khaengkhan, P. and Uttaboon, P. 2016. Improved germination and vigour of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) seeds by hydro-and

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 14, Jan.-Jul. 2020, p. 436-445

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۲، جلد ۱۴، خرداد - تیر ۱۳۹۹، ص. ۴۴۵-۴۳۶

Evaluation of the Effects of Seed Priming on Growth Properties of Sweet Pepper under Irrigation with Magnetized Water

A. Safarizadeh Sani[1], H. Banejad[1]*, M. Goldani[2], M. Gholizadeh[3]
Recived: Dec.09, 2019 Accepted: Jan.09, 2020

Abstract

The increase in population in the country needs to increase the agricultural products. It is necessary to use new techniques to increase performance and make maximum use of available water resources. Priming decreasesthe cultivation period. Therefore, the total water requirement during the growing season will be reduced.The magnetized water has effects on some of the morphological characteristics of the plant, improve them. This study was conducted to investigate the effect of magnetized water and seed priming on growth characteristics of bell pepper in Ferdowsi University of Mashhad. This research was conducted as a factorial experiment in a completely randomized design with five replications and two priming factors with two levels (without priming and hydropriming) and magnetic field intensity with three levels (zero, 0.3 and 0.6 Tesla). The results have been shown that magnetized water was significant at 1% probability level on leaf area, shoot length, fresh and dry weight of shoot but on fresh and dry weight of leaf at 5% probability level Seed hydro priming was also significant on root diameter and stem length at 5% probability level. The interaction effects of treatments were significant on root length, root dry weight at 1% probability level, and on root surface, root volume, root fresh weight at 5% probability level.The use of magnetized water with 0.3 and 0.6 Tesla magnetic intensity increased the leaf area by 13.1% and 20.93%, 13.73% and 15.69% leaf fresh weight, respectively, and the highest stem fresh weight (0.27 g) in magnetizes water as irrigation was 0.6 Tesla and its lowest (0.2 g) was observed in ordinary water treatment. The highest root volume was observed in 0.6 Tesla magnetic intensity and seed hydro priming treatment (0.24 cm3). The highest (0.53 g) root fresh weight was observed in 0.3 Tesla and seed hydro priming and the lowest (0.39 g) in 0.3 Tesla, magnetic intensity, seed treatment without seed priming. As a result, irrigation with magnetized water and seed hydro priming resulted in improvement of morphological properties of bell pepper transplant.

Keywords: Hydro-priming, magnetized field, root volume, a seedling of sweet pepper, a sum of root length.

1- Water Science and Engineering Department, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2- Agrotechnology Department, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3- Chemistry Department, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: Banejad@um.ac.ir)

www.SID.ir