تاثیر سطوح مختلف رطوبت خاک در زمان آبیاری بر رشد ریشه خیار (*Cucumis sativus* L.) رقم یلدا در شرایط گلخانه

علیرضا شفائی[۱]، احمد کریمی[۲]، سید حسن طباطبائی[۳]، رحیم برزگر[۴]
۱و ۲ دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد، ۳- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ۴- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
Email: Alirezashafaei90@gmail.com

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تاثیر سطوح مختلف رطوبت خاک در زمان آبیاری بر رشد و توسعه ریشه خیار گلخانه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارها بر اساس فاکتور کسر رطوبت ظرفیت زراعی در زمان آبیاری در ۶ سطح شامل تیمار شاهد صفر درصد کسر رطوبت FC (I)، تیمار۱۰ درصد (I_1)، تیمار ۲۰ درصد (I_2)، تیمار ۳۰ درصد (I_3)، تیمار ۴۰ درصد (I_4) و تیمار ۴۵ درصد کسر رطوبت FC (I_5) بودند. شاخص‌های اندازه‌گیری شده در این پژوهش شامل طول ریشه، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه و نسبت ساقه به ریشه بود. نتایج نشان داد که سطوح مختلف رطوبت خاک در زمان آبیاری بر خصوصیات ریشه خیار در سطح ۱٪ اثر معنی‌داری داشت. نتایج نشان داد که تیمار ۴۵ درصد کسر رطوبت ظرفیت زراعی، بیشترین طول و وزن تر و خشک ریشه را به خود اختصاص داده در حالی که حداقل این شاخص‌ها از تیمار شاهد به دست آمد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد هرچه میزان رطوبت خاک بالاتر باشد، رشد طولی ریشه کندتر شده و سبب محدود شدن رشد ریشه در عمق‌های مختلف خاک می‌گردد.

کلمات کلیدی: خیارگلخانه‌ای، ظرفیت زراعی، ریشه

مقدمه

ریشه به عنوان یک اندام رویشی مهم، تأمین آب و مواد معدنی لازم برای رشد و نمو گیاه را برعهده دارد. ریشه ها قابل رؤیت نبوده و این امر سبب شده است تا با وجود نقش حیاتی ریشه در بسیاری از مواد به حساب نیایند (Eric and 2007 ,.Robert). محصولات سبزی و صیفی به آب و کود فراوان و به‌موقع نیازمند هستند .آب در کشاورزی یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی و تنش‌های رطوبتی یکی از شایع‌ترین تنش‌های غیر زیستی است که اثرات آن به مدت زمان، دوام و شدت تنش بستگی دارد (et al.,2001 Pandey) توسعه ریشه گیاه یکی از ویژگی‌هایی است که به‌صورت طبیعی تحت تأثیر مدیریت آبیاری و تنش‌های ناشی از آن قرار دارد. رشد و عملکرد اندام هوایی گیاه بازتابی از توزیع و فعالیت ریشه گیاه در مراحل مختلف رشد است. بنابراین، چگونگی توسعه ریشه گیاهان کشت شده از نظر وضعیت، گسترش و فعالیت‌های منجر به جذب آب و عناصر غذایی در تولید محصولات بسیار مهم می‌باشد(Lebowski et al., 1988). هر یک از شاخص رشد گیاه از جمله طول ریشه، حجم ریشه، وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه در تنش آبیاری تحت تأثیر قرار می گیرد. خیاربسیار حساس به شرایط نامساعد محیطی است و حتی تغییرات جزئی در محتوای رطوبت خاک هم اثر سوء قابل ملاحظه‌ای بر رشد وعملکرد آن دارد (An and Liang., 2013). ریشه خیار سطحی بوده و حالت افشان دارد و سطحی بودن ریشه آن باعث حساسیت این گیاه به خشکی گردیده است. خیار به دلیل رشد سریع به خصوص در مراحل اولیه رشد و داشتن برگ‌های بزرگ و سیستم ریشه‌ای سطحی به مقدار زیادی آب برای رشد و نمو نیاز دارد (Korkmaz et al., 2007). تنش‌های آبی سبب بروز تغییرات زیادی از قبیل تغییر نسبت پراکنش ریشه‌ها، کاهش سطح برگ یا تعداد برگ‌ها و در نهایت سبب کاهش رشد گیاه و عملکرد آن می-گردد. افزون بر این میزان پراکنش ریشه در سطح خاک و یا عمق خاک بستگی به میزان رطوبت و نحوه تأمین آن دارد (Mao et al., 2003). (Lebowski et al., 1988) بیان کردند که وقتی توزیع ریشه توسط عوامل دیگر محدود نشود، مقدار رطوبت خاک عمق ریشه دوانی را کنترل می کند. به عقیده این محققان مقدار کافی رطوبت در ناحیه ریشه، عامل مهمی برای استفاده کارآمد از عناصر غذایی موجود به شمار می_آید. (ضیائیان و ملکوتی۱۳۸۰) بیان کردند زمان، روش و مقدار آب آبیاری روی

چگونگی توزیع ریشه موثر است. (Bingru and Hongwen., 2000) بیان کردند که تنش خشکی ریشه دوانی را در لایه های ۲۰- ۰ ، ۴۰ -۲۰ و ۴۰ تا ۶۰ سانتی متری خاک افزایش می‌دهد. مطالعات الیس و بارنز (۱۹۸۰) نشان می‌دهد که در شرایط خاک مرطوب، رشد طولی ریشه کندتر خواهد شد. آبیاری با فراوانی زیاد مانند آبیاری قطره ای که محیط را اشباع نگه می دارد، عامل محدود شدن رشد ریشه به عمق های مختلف خاک می باشد. بررسی‌اثر تنش خشکی بر گیاه آویشن حاکی از کاهش وزن تر و خشک ریشه و طول ریشه در مقایسه با تیمار آبیاری کامل بوده است (بابایی و همکاران۱۳۸۹) در بررسی دیگر، اثر آبیاری کامل، کم آبیاری و عدم انجام آبیاری بر گیاه نعناع فلفلی کاهش طول ریشه در شرایط تنش آبی را نشان داده است (Alkire et al., 1993). از سوی دیگر (صادقی و همکاران ۱۳۹۰) گزارش نمودند که اعمال تنش رطوبتی در مراحل ابتدایی رشد گیاهان فلفل دلمه‌ای، خیار و کدو، موجب بهبود رشد ریشه‌ها و عملکرد این محصولات شد. بنابراین هدف این مطالعه رابطه بین پویایی رشد ریشه و سطوح مختلف رطوبت خاک در زمان آبیاری با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای می‌باشد. لذا این آزمایش به منظور بررسی اثر سطوح مختلف رطوبت خاک در زمان آبیاری بر رشد ریشه و اجزای آن نظیر طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه و نسبت ساقه به ریشه در فضای گلخانه‌ای طرح ریزی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مرکز تحقیقات گلخانه‌ای دانشگاه آزاد اصفهان با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۴۴ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۵۱۷ متر از سطح دریا، در مساحت ۱۲۰ متر مربع انجام شد. اندازه گیری-های فیزیکی خاک قبل از شروع آزمایش، شامل تعیین نقطه FC و نقطه پژمردگی دائم (PWP) که توسط دستگاه صفحه فشار اندازه‌گیری گردید. همچنین بافت خاک به روش هیدرومتری و وزن مخصوص ظاهری خاک به روش نمونه گیری با سیلندر فلزی تعیین شد. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک گلخانه (عمق ۰-۳۰ سانتی متر) محل اجرای آزمایش

K	P	N	OC	PWP	FC	SP	CEC	ρ_b	EC	pH	Texture
ppm		%					$Cmol.kg^{-1}$	$g.cm^{-3}$	$ds.m^{-1}$		_
۵۱۸/۵	۱۸	۰/۱۶	۰/۶۸	۱۰/۱۱	۲۱/۵۳	۴۵	۱۶/۳۳	۱/۲۸	۲/۶۶	۷/۳۸	لومی رسی شنی

طرح آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارها بر اساس فاکتور کسر رطوبت از ظرفیت زراعی (Fc) در زمان آبیاری در ۶ سطح شامل تیمار شاهد صفر درصد کسر رطوبت FC (I)، تیمار۱۰ درصد کسر رطوبت (I_1)، تیمار ۲۰ درصد کسر رطوبت (I_2)، تیمار ۳۰ درصد کسر رطوبت (I_3)، تیمار ۴۰ درصد کسر رطوبت (I_4) و تیمار ۴۵ درصد کسر رطوبت FC (I_5) بودند. به منظور تعیین درصد رطوبت حجمی خاک در زمان آبیاری، لوله‌های دستگاه[1] TDR در هرتیمار تا عمق یک و نیم متری از سطح خاک نصب گردید تا با خاک تبادل حاصل کند. سیستم آبیاری به صورت قطره‌ای با دبی ۲/۵ لیتر در ساعت و هدایت الکتریکی و pH آب آبیاری به ترتیب برابر ۰/۳۱ dsm^{-1} و ۷/۸ بود. بذر خیار رقم یلدا ابتدا در سینی نشا حاوی پیت ماس کشت شد سپس نشاها بعد از گذشت ۱۴ روز، به زمین اصلی منتقل و در فواصل ۴۰ سانتی متر روی ردیف و ۷۰ سانتی متر بین ردیف کشت شد. عملیات انتقال نشا به زمین اصلی در فروردین ۱۳۹۵ انجام و دوره کشت به مدت ۱۴۰ روز به طول انجامید. حداقل و حداکثر دمای گلخانه محل آزمایش در طول شبانه روز بین ۱۸ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد کنترل گردید. به منظور استقرار یافتن گیاه، آبیاری در همه‌ی تیمارها تا رسیدن به نقطه FC انجام شد به این صورت که عمق ریشه در آبیاری‌های اولیه را معادل ۳۰ سانتی متر در نظر گرفته و توسط دستگاه TDR مدل (DIVINER 2000 SERIES II) درصد رطوبت حجمی آن اندازه گیری و تا رسیدن به FC آبیاری شد. حجم آب مورد نیاز برای هر بوته از رابطه (۱) (Hanks and Ashcroft., 1980) به دست آمد. .

[1]Time domain Reflectometer

$$V_I = (\theta_{mFC} - \theta_{mi}) \times \rho_b \times D_{rz} \times A \quad (1)$$

که در آن V_I بیانگر حجم آب مورد نیاز برای هر بوته بر حسب (cm^3)، θ_{mi} درصد رطوبت وزنی خاک در عمق مورد نظر، θ_{mFC} درصد رطوبت وزنی در نقطه FC، ρ_b جرم مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب، D_{rz} عمق ریشه گیاه بر حسب سانتی متر، و A سطحی به طول و عرض ۴۰ سانتی متر (۴۰ × ۴۰) می‌باشد. با در نظر گرفتن دبی قطره چکان‌ها، حجم آب به دست آمده برای هر بوته اعمال گردید. عمق توسعه ریشه نسبت به زمان در طول دوره رشد تعیین شده و ملاک عمل قرار گرفت. به این صورت که در کنار تکرارها، بوته‌های اضافی نیز کشت گردید و در هر ماه پس از آن‌که رطوبت خاک اطراف بوته به مقدار مناسب می‌رسید، بوته از خاک خارج شده و حداکثر عمق توسعه ریشه اندازه گیری می‌گردید. به طوری که عمق توسعه ریشه در زمان ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ روزگی به ترتیب معادل ۴۰، ۵۰ و ۶۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. پس از گذشت ۲۰ روز از انتقال نشاء به زمین اصلی و استقرار گیاه، تیمارهای رطوبت خاک در زمان آبیاری، اعمال گشت. پس از اتمام فصل رشد، به منظور بررسی طول و وزن تر و خشک ریشه‌ها ، محیط ریشه را تا عمق ۶۰ سانتی‌متری کاملا اشباع نموده به گونه‌ای که ریشه‌ها سالم از خاک خارج شده و میزان وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه و رشد طولی آن‌ها بررسی شد. به منظور توزین وزن تر ریشه‌ها، از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد. در مرحله بعد، ریشه‌ها درون آون در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفته و وزن خشک آن‌ها به دست آمد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های اندازه‌گیری شده توسط نرم افزار SPSS ver 16 انجام شد و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون توکی در سطح یک درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس متغیرهای وزن تر و خشک ریشه، طول ریشه و نسبت ساقه به ریشه در جدول (۲) آمده است.

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس (M.S) رشد ریشه خیار

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	طول ریشه	نسبت ساقه به ریشه
تیمار	۵	۲۱۴/۷۷۴**	۱/۳۰**	۲۶۷/۸۲**	۹۵/۸۷**
خطا	۱۱	۵۰/۱۳	۴/۳۱	۳۷/۶۲	۱۶/۵۳
ضریب تغییرات	-	۲۹/۲۳	۲۶/۴۹	۴۳/۵۰	۵۹/۲۳

**بیانگراختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

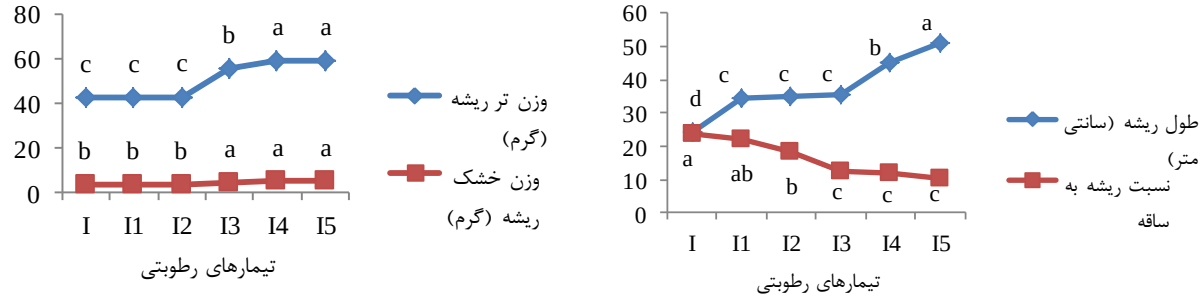
وزن تر ریشه: نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس جدول (۲) نشان می‌دهد که سطوح مختلف رطوبت خاک در زمان آبیاری، بر وزن تر ریشه اثر معنی‌داری در سطح ۱٪ داشته است به طوری که بیشترین وزن تر ریشه (۵۸/۹۹ گرم) مربوط به تیمار I_5 و کمترین آن (۴۲/۳۶ گرم) مربوط به تیمار شاهد می‌باشد. نکته حائز اهمیت این است که سطوح مختلف رطوبت خاک در زمان آبیاری تاثیر چشمگیری در افزایش وزن ریشه نداشته به طوری‌که تیمارهای I، I_1 و I_2 اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ با یکدیگر ندارند. ولی کاهش رطوبت خاک در زمان آبیاری به میزان ۴۰ و ۴۵ درصد کسر رطوبت FC سبب شده تیمار I_5 و I_4 با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ نشان دهند. به منظور تفسیر این موضوع می‌توان گفت مهمترین نتیجه حساسیت رشد سلول به کمبود رطوبت، کاهش قابل توجه در رشد برگ و در نتیجه مساحت برگ است (Rouphael and Giuseppe., 2005، Bagheri et al., 2001 ، Amer et al., 2009). در اثر کاهش گسترش برگ، از مصرف کربن و انرژی کاسته شده و میزان بیشتری از ذخایر گیاه در اختیار ریشه قرار می‌گیرد تا ریشه به منظور جذب بیشتر آب به سمت لایه‌های مرطوب خاک رشد کند .

وزن خشک ریشه: نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس جدول (۲) نشان می‌دهد که سطوح مختلف رطوبت خاک در زمان آبیاری بر وزن خشک ریشه اثر معنی‌داری در سطح ۱٪ داشته است به طوری که بیشترین وزن خشک ریشه (۵/۰۱ گرم)

مربوط به تیمار I_5 و کمترین آن (۳/۷۰ گرم) مربوط به تیمار شاهد می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین در سطح ۵٪ شکل (۱) نشان داد تیمار I_5، I_4 و I_3 و همچنین تیمارهای I_2، I_1 و I فاقد اختلاف معنی‌دار با یکدیگر هستند. بنابراین می‌توان گفت ۳۰ درصد کسر رطوبت FC در زمان آبیاری توانسته سبب افزایش وزن خشک ریشه شود.

طول ریشه: نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس جدول (۲) نشان می‌دهد که سطوح مختلف رطوبت خاک در زمان آبیاری بر طول ریشه اثر معنی‌داری در سطح ۱٪ داشته است به طوری که حداکثر طول ریشه (۵۱/۲۳ سانتی متر) مربوط به تیمار I_5 و کمترین آن (۲۴/۱۰سانتی متر) مربوط به تیمار شاهد می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین در سطح ۵٪ شکل (۱) نشان داد تیمار I_5 با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دارمی‌باشد. دلیل این موضوع آن است که به علت کاهش رطوبت خاک تا نزدیکی درصد پژمردگی در فاصله بین دو آبیاری، گیاه به جذب رطوبت توسط ریشه در اعماق پایین‌تر وابسته شده تا آب از دست رفته گیاه در اثر تعرق را جایگزین کند. نتایج به دست آمده از این تحقیق با نتایج (کوهی و همکاران ۱۳۹۴) مطابقت داشت. طول ریشه در تیمارهای I_1، I_2 و I_3 فاقد اختلاف معنی دار بود. نتایج ارائه شده در شکل (۱)، نشان می‌دهد که با کاهش میزان رطوبت خاک در زمان آبیاری، تمایل ریشه به طرف عمق بیشتر شده است.

نسبت ساقه به ریشه: نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس جدول (۲) نشان می‌دهد که سطوح مختلف رطوبت خاک در زمان آبیاری بر نسبت ساقه به ریشه اثر معنی‌داری در سطح ۱٪ داشته به طوری که حداکثر نسبت ساقه به ریشه (۲۳/۵۲) مربوط به تیمار شاهد و حداقل آن (۱۰/۶۳) مربوط به تیمار I_5 می‌باشد. شکل (۱) نشان می‌دهد که با کاهش میزان رطوبت خاک در زمان آبیاری، نسبت ساقه به ریشه در تیمارهای I_1، I_2، I_3 I_4 و I_5 به ترتیب ۵/۳۵، ۲۱/۱۷، ۴۶/۸۹، ۵۰/۰۸ و ۵۴/۸۰ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافته است. نتایج مقایسه میانگین در سطح ۵٪ شکل (۱) نشان داد، نسبت ساقه به ریشه در تیمارهای I_5، I_4 و I_3 فاقد اختلاف معنی‌دار بود. (صباغ پور، ۱۳۸۴) یکی از اثرات تنش‌های رطوبتی بر رشد اعضاء مختلف گیاه را، کاهش نسبت رشد ساقه به ریشه بیان کرده است.



شکل ۱- اثر سطوح مختلف رطوبت خاک در زمان آبیاری بر رشد ریشه خیار

نام هر نقطه که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون Tukey در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد، اثر سطوح مختلف رطوبت خاک در زمان آبیاری بر وزن تر و خشک ریشه و طول ریشه خیار گلخانه‌ای معنی دار بود به طوری‌که حداقل مقدار شاخص‌های مذکور از تیمار شاهد یا صفر درصد کسر رطوبت در زمان آبیاری (شکل۲) و حداکثر آن از تیمار ۴۵ درصد کسر رطوبت ظرفیت زراعی (شکل۳) به دست آمد که نشان می‌دهد با کاهش میزان رطوبت خاک در زمان آبیاری، تمایل ریشه به طرف عمق بیشتر شده است. نتایج حاصله نشان داد که در تیمارهای I_4 و I_5 ،کاهش رطوبت خاک در فواصل بین دو آبیاری سبب کاهش نسبت ساقه به ریشه به میزان ۵۰ درصد در برابر تیمار شاهد شده

است. این کاهش نسبت ساقه به ریشه، یکی از طرق سازگاری گیاهان در شرایط کاهش رطوبت خاک و افزایش تنش رطوبتی می‌باشد، زیرا در چنین شرایطی میزان رشد ریشه بیشتر از ساقه خواهد بود و به این ترتیب سطح تعرق کاهش می‌یابد.

شکل ۲- حداقل طول و وزن تر و خشک ریشه در تیمار شاهد (صفر درصد کسر رطوبت ظرفیت زراعی در زمان آبیاری)

شکل ۳- حداکثر طول و وزن تر وخشک ریشه در تیمار ۴۵ درصد کسر رطوبت ظرفیت زراعی در زمان آبیاری

منابع

بابایی، ک. امینی دهقی، م. مدرس ثانوی، ع. و جباری، ر. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک، میزان پرولین و درصد تیمول در آویشن (*Thymus vulgaris* L.). فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد بیست و ششم، شماره‌ی ۲، صفحه‌های ۲۳۹ تا ۲۵۱.

صادقی، م. احمدیان، ا. بهمنی، ح. و گلپایگان، ا. ۱۳۹۰. اثر تنش خشکی بر روی خصوصیات مورفولوژیکی در گیاهچه خیار-فلفل دلمه‌ای و کدو پس از عملیات کاشت در زمین اصلی. اولین همایش ملی راهبردهای دستیابی به کشاورزی پایه. اهواز، دانشگاه پیام نور استان خوزستان.

صباغ پور س.ح. ۱۳۸۴. شاخص‌ها و مکانیزم‌های مقاومت به تنش خشکی در گیاهان. کمیته ملی خشکی و خشکسالی معاونت زراعت و جهاد کشاورزی.

ضیائیان، ع. و ملکوتی، م. ۱۳۸۰. ضرورت اعمال بهینه کود در راستای افزایش عملکرد و بهبود کیفیت ذرت. نشریه فنی شماره ۲۰۲ ایران، موسسه تحقیقات خاک و آب تهران.

کوهی‌چله‌کران، ن. علیزاده، ا. و داوری، ک. ۱۳۹۴. اثر مقادیر مختلف آبیاری روی تراکم طول ریشه و عملکرد ذرت دانه‌ای در آبیاری قطره‌ای. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، جلد بیست و نهم، شماره‌ی ۳، صفحات ۳۳۱ تا ۳۴۰.

Alkire B.H., Simon J.E., Palevitch D., and Putievsky E. 1993. Water management for Midwestern peppermint (*Menthapiperita* L.) growing in highly organic soil. Acta Horticulture, 344: 544-556.

Amer K.H., Midan S.A., and Hatfeld J.L. 2009. Effect of deficit irrigation and fertilization on cucumber.Agronomy Journal,101: 1556-1564.

An Y.Y., Liang Z.S. 2013. Drought tolerance of Periploca sepium during seed germination: antioxidant defense and compatible solutes accumulation. Acta Physiological Plant, 35: 959-967.

Bagheri A., Nezami A., and Sultani M. 2001. Breeding for stress tolerance in cool season food Legumes. (Translation). Agricultural Research. Education and Extension Organization, 326-347.

Bingru H., and Hongwen G. 2000. Root physiological characteristics associated with drought resistance in tall fescue cultivars. Crop Science, 40: 196-203.

Eric O., and Robert E.S. 2007. REGULATION OF ROOT GROWTH RESPONSES TO WATER DEFICIT. In: Jenks M.A, P.M. Hasegawa, S.M. Jain (Eds.), Advances in Molecular Breeding Toward Drought and Salt Tolerant Crops, springer, 33–53.

Hanks R.J. Ashcroft G.L. 1980. Applied soil physics. Springer-Verlag, New York.

Korkmaz A., Uzunlu M., and Demirkiran A.R. 2007. Treatment with acetyl salicylic acid protects muskmelon seedlings against drought stress. Acta Physiological Plant, 29: 503-508.

Lebowski C.A.M., Dowdy R. H., Allmars R.R., and Lamb J.A. 1998. Soil strength and water content influences on corn root distribution in a sandy soil. Plant and Soil, 203: 239-247.

Mao X., Liu M., Wang X., Liu C., Hou Z., and Shi J. 2003. Effects of deficit irrigation on yield and water use of greenhouse Grown cucumber in the North China Plain. Agricultural Water Management, 61:219–228.

Pandey R.K., Maranville J.W., and Admou A. 2001. Tropical wheat response to irrigation and nitrogen in a Sahelian environment. I. Grain yield, yield components and water use efficiency. European Journal of Agronomy, 15: 93-105.

RoupHael Y., and Giuseppe C. 2005. Radiation and water use efficiencies of greenhouse zucchini squash in relation to different climate parameters. European Journal of Agronomy, 23: 183-194.

Different soil moisture levels effects in time of irrigation on roots growth of cucumber (*Cucumis sativus* L.Yalda) in Greenhouse condition

A. Shafaei[1], A. Karimi[2], S. Hassan Tabatabaei[3], R. Barzegar[4]

[1]MSc student (Alirezashafaei90@gmail.com), [2]Assistant professor, Department of soil Science, University of Shahrekord
[3]Associate professor, Department of Water Engineering, University of Shahrekord
[4]Assistant professor, Department of Horticultural Science, University of Shahrekord

Abstract

In order to investigate the effects of different soil moisture levels in time of irrigation on roots growth of Green house cucumber, an experiment was performed in randomized complete design with employing of 6 treatments and 3 replications. Treatments on the basis of FC depleting percent in time of irrigation in 6 levels included, control, zero deductible moisture FC(I), treatment of 10% (I_1), treatment of 20% (I_2), treatment of 30% (I_3), treatment of 40% (I_4) and treatment of 45% moisture deficits FC (I_5),respectively. Growth indexes included root length and fresh and dry weight of root that were measured. The results showed that the effect of different soil moisture levels in time of irrigation was significant ($p<0.01$) on Cucumber root growth characteristics. The results showed that Maximum length, root fresh weight and root dry weight was recorded in treatment with 45% field capacity moisture deficit while the lowest yield and dry matter of the treatment was obtained. The results of this study showed that the higher the moisture content of the soil root growth has been slower and limited of root growth in the Different soil depths.

Key words: Green house cucumber, Fild capacity, Yield, Water use efficiency