Archive of SID

اثر کم آبیاری وکود در دو بافت خاک بر عملکرد و اجزای عملکرد ریحان

محمد نادریان فر، حسین انصاری[۱] *، مجید عزیزی و علی‌نقی ضیایی

دانشجوی دوره دکتری گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

Naderian.mohamad@yahoo.com

دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

ansary@um.ac.ir

استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

Azizi@um.ac.ir

استادیارگروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

an_ziaei@yahoo.com

چکیده

ریحان (*Ocimumbasilicum* L.) یکی از گیاهان مهم متعلق به تیره نعناع (*Lamiaceae*) است که به عنوان گیاه دارویی، ادویه‌ای و همچنین به صورت سبزی تازه مورد استفاده قرار می‌گیرد.اثرات کم آبیاری، بافت خاک و کود روی اجزای عملکرد گیاه ریحان رقم کشکنی لولو مورد بررسی قرار گرفت. آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۸ تیمار و سه تکرار اجرا شد. کم آبیاری شامل سه مقدار آبیاری برابر ٪۱۰۰=I_1، ٪۷۵=I_2 و ٪۵۰=I_3 تبخیر- تعرق گیاه، بافت خاک شامل دو بافت سبک و متوسط و فاکتور کودی شامل سه سطح کود (شامل عناصر پر مصرف و کم مصرف) با غلظت کامل (F_1)، ۷۰ درصد غلظت کود (F_2) و عدم استفاده از کود (F_3) بود که روی هر گلدان اعمال شد. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که آبیاری اثر معنی‌داری در سطح یک درصد روی ارتفاع بوته، سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن‌تر برگ ریحان داشته، در حالی که اثر بافت خاک و کود بر صفات مورد بررسی معنی‌دار نشد. همچنین، اثر متقابل بافت خاک، کود و آبیاری روی پارامترهای اشاره شده در سطح یک درصد معنی‌دار شد به طوری‌که بیشترین مقدار ارتفاع بوته (۳۱/۴۲ سانتی‌متر)، سطح برگ (۱۰۹/۲۱ سانتی‌متر مربع)، وزن خشک برگ (۰/۹۷ گرم)، وزن خشک ساقه (۲/۲۴ گرم)، وزن‌تر برگ (۵/۱۲ گرم) در تیمار $S_1I_1F_3$ و کمترین آن نیز در تیمار $S_1I_3F_3$ بدست آمد. همچنین، بیشترین مقدار وزن بذر در بوته (۲/۴۱ گرم)، تعداد بذر در بوته (۱۸۲۲/۳)، وزن هزار دانه (۱/۴۴۷ گرم) و عملکرد دانه (۴۲/۱۳ گرم بر متر مربع) در تیمار با بافت خاک لومی، آبیاری کامل و تیمار کودی با غلظت ۱۰۰ درصد ($S_2I_1F_1$) حاصل شد که نشان دهنده تأثیر کود بر بهبود عملکرد ریحان است.

واژه های کلیدی:اسانس، سطح برگ، کارایی مصرف آب، وزن هزار دانه .

۱- آدرس نویسنده مسئول : مشهد،گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

دریافت : فروردین ۱۳۹٤ و پذیرش : مهر ۱۳۹٤.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه با افزایش جمعیت، کم شدن منابع آبی و همچنین افزایش قیمت زمین‌های کشاورزی، کشاورزی به روش مکانیزه از اهمیت خاصی برخوردار شده است.عمده تلفات منابع آب کشور نیز به بخش کشاورزی تعلق دارد که حدود ۹٤ درصد از مقدار آب استحصال شده سالانه را به خود اختصاص می‌دهد، در صورتی که این نسبت در کشورهای پیشرفته کمتر از ٦٥ درصد است (کشاورز و صادق زاده، ۱۳۷۹).

لذا، نیاز به بهبود مدیریت کاربرد آب در مزرعه ضروری به نظر می‌رسد که منجر به صرفه جویی آب، نیروی کار و حفاظت از خاک شده و علاوه بر آن موجبات افزایش محصول را در برابر مصرف آب فراهم می‌سازد (علیزاده، ۱۳۸۳). از آن‌جایی که یکی از راه‌های پیشنهادی برای استفاده بهینه از آب موجود اصلاح بستر خاک است. لذا، حرکت آب در خاک تحت تأثیر بافت خاک قرار دارد که در پژوهش حاضر به آن پرداخته شده است. همچنین، به دلیل اثرات مضری که کودهای شیمیایی در محیط زیست و کیفیت غذا ایجاد می‌کنند، مدت‌ها است که استفاده بی‌رویه از آن‌ها توصیه نمی‌شود (نادری و عابدی، ۲۰۱۲).

ریحان (*Ocimum basilicum* L.) یکی از گیاهان مهم متعلق به تیره نعناع (*Lamiaceae*) است که به عنوان گیاه دارویی، ادویه‌ای و همچنین به صورت سبزی تازه مورد استفاده قرار می‌گیرد (ازکان و همکاران، ۲۰۰۵). کشور ما در بخشی از کره زمین قرار گرفته که در بسیاری از نقاط آن نزولات جوی نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی را تأمین نمی‌کند. از سوی دیگر، روند دقیق ساخت اسانس در گیاهان هنوز به خوبی مشخص نشده است، ولی اسانس‌ها به طور کلی بازمانده‌های ناشی از فرایندهای اصلی متابولیسم گیاهان، به ویژه در پاسخ به تنش وارد شده به گیاه محسوب می‌شوند (حسنی و امید بیگی، ۲۰۰٦). تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی تحت کنترل ژنتیکی است، ولی عوامل محیطی به ویژه شرایط تنش‌زا، نقش عمده‌ای در کمیت و کیفیت این مواد به عهده دارند. کم آبیاری یک راهکار بهینه برای به عمل آوردن محصولات تحت شرایط کمبود آب است که همراه با کاهش محصول در واحد سطح و افزایش آن با گسترش سطح است. کم آبیاری راهکار بهینه‌سازی است که در آن آگاهانه به گیاهان اجازه داده می‌شود با دریافت آب کمتر از نیاز، محصول خود را کاهش دهند (گانپت و همکاران، ۱۹۹۲). کم آبیاری می‌تواند برای گسترش سطح زیر کشت و به حداکثر رساندن و یا بهبود تثبیت تولید محصولات یک منطقه نیز استفاده شود.

در رابطه با واکنش گیاهان دارویی و معطر در شرایط تنش آبی و بررسی اثر متقابل کم آبیاری و استفاده از کودهای مختلف بررسی‌های خیلی کمی صورت گرفته است. سیمون و همکاران (۱۹۹۲) اثر رژیم‌های مختلف آبی بر روی گیاه ریحان را بررسی نموده و گزارش کردند که با کاهش پتانسیل آب برگ از ۰/۳- مگاپاسکال (شاهد) به ۱/۱۲- مگاپاسکال (تنش آبی متوسط) مقدار اسانس برگ‌ها از ۳/۱ به ٦/۲ میکرو لیتر در گرم وزن خشک برگ افزایش و وزن خشک برگ و ساقه با تشدید کمبود آب کاهش یافتند.

اثر دور آبیاری (در فواصل ۷، ۱٤و ۲۸ روز) بر روی گیاه ریحان نشان داد که با طولانی شدن دور آبیاری، به رغم این که رشد گیاه و عملکرد اسانس کاهش یافت، ولی درصد اسانس افزایش نشان داد (رفعت و صالح، ۱۹۹۷). چارلز و سیمون (۱۹۹۰) گزارش کردند که در گیاه نعناع میزان ماده خشک و عملکرد اسانس با انجام آبیاری بیش‌تر افزایش می‌یابد. آلکایر و همکاران (۱۹۹۳) اثر آبیاری زیاد، کم و عدم آبیاری (شاهد) را در گیاه نعناع بررسی نمودند.

همچنین، واکنش برخی از گیاهان دارویی به شرایط تنش و کمبود آب توسط سایر پژوهشگران مورد بررسی قرار گرفته است (فاکر ۲۰۰۰؛ لتچامو و گوسلین، ۱۹۹٦). ریحان دارای عملکرد ماده خشک در حدود ۱/۲

www.SID.ir

Archive of SID

تن در هکتار است (امید بیگی، ۱۹۹۷). وومل و سیلان (۱۹۷۷) گزارش کردند که عملکرد ماده خشک اندام هوایی ریحان ۱۵۵۱ کیلوگرم در هکتار است. آراباسی و بایرام (۲۰۰٤) در پژوهشی روی ریحان گزارش کرده‌اند که بیشترین عملکرد ماده تر ٤۱۹۷/۵ کیلوگرم در هکتار است و عملکرد ماده خشک ۱۰۷۸/٦ کیلوگرم در هکتار است. دادوند سراب و همکاران (۱۳۸۷) به بررسی تغییرات میزان اسانس و عملکرد گیاه دارویی ریحان تحت تأثیر تراکم و کود نیتروژن را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که بیشترین عملکرد ماده خشک و اسانس در واحد سطح در تیمار تراکم ۲٦٦٦٦٦ بوته در هکتار و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن حاصل شده است.

تهامی زرندی و همکاران (۱۳۸۹) به مقایسه تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی ریحان پرداختند که نتایج نشان دهنده برتری معنی‌دار کود آلی نسبت به شاهد و شیمیایی در بسیاری از صفات اندازه‌گیری شده بود. پیوندی و همکاران (۱۳۹۰) به مقایسه تأثیر نانو کلات آهن با کلات آهن بر پارامترهای رشد و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان ریحان (*Ocimum Basilicum*) پرداختند.

بررسی آن‌ها نشان داد که پارامترهای رشد در گیاهانی که در معرض تیمار کود آهن با غلظت ۷/۵ کیلوگرم در هکتار و نانو کود آهن با غلظت یک کیلوگرم در هکتار بودند، نسبت به شاهد افزایش یافته است. به طور کلی نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که جایگزینی کود آهن تهیه شده با فناوری نانو در مقایسه با کودهای آهن رایج در غلظت مناسب یا کمتر نسبت به کود آهن می‌توانند سبب افزایش رشد کمی و کیفی ریحان شود.

نتایج پژوهش سدیکا اکرن و همکاران (۲۰۱۲) در گیاه ریحان بنفش نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه و عملکرد آن در سطح آبیاری ۱۲۵درصد نیاز آبی گیاه بدست آمده است. در سطح آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه، میزان اسانس ۱/۱درصد افزایش داشته است. تنش آبی اثر منفی بر ارتفاع گیاه و عملکرد ریحان داشت ولی با کاهش میزان آب آبیاری میزان اسانس افزایش یافت.با توجه به این‌که پژوهش کمی در رابطه با اثر بافت خاک، کود و کم آبیاری بر عملکرد ریحان انجام شده، پژوهش حاضر برای بررسی اثر کم آبیاری، بافت خاک و استفاده از کود و اثرات متقابل آن‌ها بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ریحان انجام شد.

مواد و روش‌ها

برای بررسی اثرات کم آبیاری، کود، در دو بافت خاک بر رشد و عملکرد گیاه ریحان رقم کشکنی لولو (keshkeniluvelou) آزمایشی در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی با عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۱٦ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۸ درجه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا در تیر ماه سال ۱۳۹۲ انجام شد. آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۸ تیمار و سه تکرار اجرا شد. تیمارهای کم آبیاری شامل سه سطح آبیاری I_1=۱۰۰٪ ET_c، I_2=۷۵٪ ET_c و I_3=۵۰٪ ET_c بودند.

منبع آب آبیاری آب لوله کشی شدهٔ گلخانه پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد بود که برخی خصوصیات شیمیایی آن در جدول (۱) ارائه شده است.تا یک ماه پس از کاشت (٦-۸ برگی شدن بوته‌ها) گلدان‌ها به مقدار مساوی آبیاری شدند و از این مرحله به بعد تیمارهای کم آبیاری اعمال شد. تیمارهای کودی[۲] شامل سه سطح که یک سطح به عنوان شاهد (F_3) در نظر گرفته شد. همچنین، اولین کود آبیاری در تاریخ ۱۲ تیر ۱۳۹۲ (۱۵ روز بعد از کاشت) انجام گرفت.

برای کشت ریحان از گلدان‌های پلاستیکی که در کف آن زهکش تعبیه شده بود، استفاده شد. داخل هر گلدان تعداد ۱۵ بذر ریحان در عمق یک سانتی از خاک کاشته شد و پس از رشد ریحان در هر گلدان تعداد پنج

[۲]- کودهای بکار رفته در پژوهش حاضر با عنوان نانو کود به وسیله شرکت سپهر پارمیس ارائه شده که نانو بودن آن‌ها مورد تایید داوران قرار نگرفته است.

www.SID.ir

Archive of SID

عدد بوته نگهداری شد. حجم هر گلدان ۱۷/۲ لیتر (قطر این گلدان‌ها ۲۷ سانتی‌متر و ارتفاع آن ۳۰ سانتی‌متر) بود.خاک مورد استفاده در گلدان‌ها به صورت دستی و در دو بافت لوم- شنی و لومی (S_1 و S_2) در نظر گرفته شد و کلاس بافت خاک آن‌ها به روش هیدرومتری در آزمایشگاه تعیین شد. همچنین، نتایج خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد نظر در جدول (۲) ارائه شده است.برای تعیین عمق آبیاری، رطوبت خاک در حالت ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی با استفاده از دستگاه صفحات فشاری تعیین شد.

برای اعمال تیمارهای آبیاری از تشتک تبخیر استفاده شد. در هر نوبت آبیاری میزان آب مصرفی با ضریب تشت (۰/۸) و ضریب گیاهی پیشنهادی FAO در طول دوره رشد و میزان آبیاری ($ET_C=k_ck_pE_{pan}$) محاسبه و با توجه به تیمار آبیاری به وسیله استوانه مدرج با در نظر گرفتن سطح هر گلدان اعمال شد. ضریب گیاهی ریحان در مراحل اولیه، توسعه، میانی و انتهایی رشد به ترتیب ۰/٦، ۱، ۱/۱۵ و ۱/۱ در نظر گرفته شد و طول دوره رشد در هر مرحله ۱٦، ٤٤، ۳۲ و ۱۸ روز بود.همچنین، به منظور محاسبه تبخیر- تعرق واقعی گیاه ریحان، رطوبت خاک با استفاده از دستگاه REC-P55[۳] اندازه‌گیری شد. دستگاه REC-P55 از دو قسمت دیتالاگر و سنسورها تشکیل شده است. برای اندازه‌گیری رطوبت خاک تعداد ۳٦ سنسور در گلدان‌های در دو تکرار استفاده شد. برای واسنجی دستگاه رطوبت سنج REC-P55 از دو گلدان که دارای بافت خاک S_1 و S_2 بودند، استفاده شد.

در ابتدا گلدان‌ها از آب اشباع شده و پس از آن وزن گلدان‌ها تا رسیدن به وزن اولیه خاک خشک در روزهای مختلف اندازه‌گیری و همزمان سنسورها قرائت شدند. با اندازه‌گیری وزن خاک خشک و وزن مرطوب خاک گلدان‌ها، درصد رطوبت وزنی و حجمی دو نوع خاک محاسبه و معادله بین رطوبت حجمی و قرائت سنسور بدست آمد و سنسورها واسنجی شد. با توجه به بافت خاک و حداکثر میزان تبخیر- تعرق گیاه، دور آبیاری در طول فصل رشد ثابت و دو روز در نظر گرفته شد.رطوبت خاک قبل از هر آبیاری و بعد از آبیاری پس از توقف زه‌آب با استفاده از دستگاه REC-P55 اندازه گیری شد و میزان آب مصرفی برای هر تیمار آبیاری در طول فصل رشد محاسبه شد.

برنامه کودی به این صورت اعمال شد که در ابتدای فصل فسفر، سوپر میکرو (شامل ۱۱ عنصر اصلی مورد نیاز گیاه که به صورت مایع و یون قابل جذب می-باشد)، پتاسیم و ازت با غلظت ۱۰۰٪ (F_1) و ۷۰٪ (F_2) و بدون مصرف کود (F_3) بر اساس خصوصیات شیمیایی خاک جدول (۲) و توصیه شرکت تولید کننده کود مصرف شد. نتایج تجزیه کود (درصد عناصر مختلف) نشان می-دهد جدول (۳)، کود کلات فسفر شامل ۱۸٪ یون فسفر قابل جذب است در حالی‌که کود کلات پتاسیم و ازت دارای ۲۳ و ۲۵ درصد یون قابل جذب است. همچنین، درصد عناصر مختلف در کود سوپرمیکرو نیز در جدول (۳) ارائه شده است. میزان کود مصرفی در هر مرحله از کشت در جدول (٤) بر حسب لیتر در هکتار ارائه شده است.

به طوری که از کل ۱۸ لیتر در هکتار کود، ٤۰ درصد در ابتدا و میانه فصل کشت و ۲۰ درصد آن در انتهای فصل کشت مصرف شد. در جدول (۵) برنامه‌ریزی میزان کود داده شده به هر گلدان با در نظر گرفتن سطح گلدان‌ها بر حسب میلی‌لیتر ارائه شده است. به عنوان مثال در ابتدای فصل کشت حجم کود فسفر داده شده در تیمار F_1 برای هر گلدان ۰/۰۵ میلی‌لیتر بوده که به همراه آب آبیاری به حجم رسانده و در هر گلدان مصرف شد. اندازه گیری‌های صفات رشد شامل ارتفاع بوته (از سطح خاک تا انتهای اندام‌های هوایی گیاه)، تعداد برگ، تعداد شاخه جانبی از یک ماه بعد از کاشت آغاز و هر ۱۰ روز یک بار صورت گرفت. برای اندازه‌گیری ارتفاع گیاه از خط‌کش

[۳] - دستگاه REC-P55 به وسیله دکتر حسین انصاری عضو هیئت علمی گروه مهندسی آب دانشگاه فردوسی مشهد اختراع و ثبت شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

با دقت ۰/۱۰ سانتیمتر استفاده شد. برای اندازه‌گیری سطح برگ از دستگاه سطح سنج نوری (مدل LI-COR-3100C) استفاده شد. بوته‌ها قبل از گل‌دهی برداشت شده و وزن‌تر و خشک بخش‌های مختلف گیاه پس از خشک کردن نمونه‌ها در سایه و با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. همچنین، پس از اینکه فصل رشد گیاه به پایان رسید و گیاه به بذر رسید. تعداد بذر در هر بوته، وزن هزار دانه، وزن بذر در هر بوته و گل آذین اندازه‌گیری شدند. برای تعیین درصد اسانس از هر تیمار آزمایشی ۱۰ گرم پیکر رویشی خشک شده کاملاً خرد شده و به روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر عمل اسانس گیری انجام شد (حسنی، ۲۰۰٦ و امید بیگی، ۲۰۰٤).

جدول ۱- برخی خواص شیمیایی آب آبیاری

SAR	Mg^{2+}	Cl^-	HCO_3^-	CO_3^{2-}	Ca^{2+}	Na	pH	EC
$(meq/l)^{1/2}$	----------	----------	(meq/l)	----------	----------		-	$(dS.m^{-1})$
۲/۷۱	۳/۸	۶/۴۷	۵/۰۱	۰/۳۲	۳	۵	۸/۲	۱/۲۳

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

علامت	بافت خاک	θ_{fc} (%)	ρ_b $(g.cm^{-3})$	N $(mg.kg^{-1})$	P $(mg.kg^{-1})$	K $(mg.kg^{-1})$	pH	CCE (%)
S_1	Loam-sandy	۱۳	۱/۴۲	۵۱۱	۴/۹	۱۰۵/۳	۸/۰۱	۸/۹
S_2	Loam	۱۶	۱/۵۳	۵۰۸	۴/۸	۱۰۸/۶	۷/۸۵	۸/۱

CCE: کربنات کلسیم معادل، θ_{fc}: رطوبت حجمی خاک، ρ_b : چگالی ظاهری خاک، N: ازت، P: فسفر، K: پتاسیم

جدول ۳- درصد عناصر موجود در کودهای مختلف

نوع کود	P	K	N	Fe	Zn	Mn	Mg	Ca	Cu	Mo	B
سوپر میکرو	۴	۲	۵	۴	۵	۲	۱	۱۵	۱	۰/۰۴	۰/۰۶
فسفر (P)	۱۸	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
پتاسیم (K)	–	۲۳	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ازت (N)	–	–	۲۵	–	–	–	–	–	–	–	–

جدول ۴- برنامه‌ریزی مقدار کود با غلظت‌های مختلف در تیمارهای پژوهش حاضر

	نوع و غلظت کود $(L.ha^{-1})$			
	فسفر	پتاسیم	ازت	سوپر میکرو
غلظت کل	۱۸	۱۸	۳۵	۱۸
غلظت ابتدای فصل	۷	۷	۱۱	۷
غلظت اواسط فصل	۷	۷	۱۳	۷
غلظت انتهای فصل	۴	۴	۱۱	۴

جدول ۵- برنامه‌ریزی مقدار کود مصرف شده در هر گلدان برای ابتدای فصل کشت

	نوع کود			
	فسفر	پتاسیم	ازت	سوپر میکرو
غلظت کل ابتدای فصل $(L.ha^{-1})$	۷	۷	۱۱	۷
حجم کود ابتدای فصل (mL)	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۶۳	۰/۰۴
حجم کود در تیمار F_1 (mL)	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۷۵	۰/۰۵
حجم کود در تیمار F_2 (mL)	۰/۰۳۵	۰/۰۳۵	۰/۰۵۳	۰/۰۳۵

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

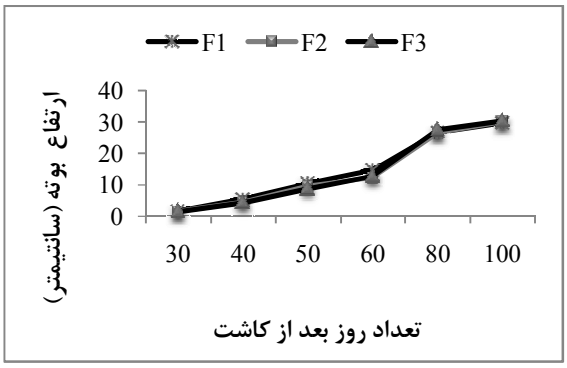
اثر تیمارهای مختلف بر رشد و نمو ریحان

در این پژوهش اثرات مقدار آب آبیاری، کود و بافت خاک بر میزان تغییرات رشد و نمو ریحان مورد بررسی قرار گرفت. صفات مورد بررسی در مراحل رشد ریحان شامل: ارتفاع بوته بر حسب سانتی‌متر، سطح برگ (سانتی‌متر مربع) و تعداد شاخه فرعی است. اندازه‌گیری-های صفات رشد از تاریخ ۱۵ تیر ماه (یک ماه بعد از کاشت) آغاز و هر ۱۰ روز یک بار صورت گرفت. آخرین نمونه‌برداری در تاریخ اول آبان ماه انجام شد. شکل (۱) تغییرات مختلف رشد گیاه ریحان را نشان می‌دهد.

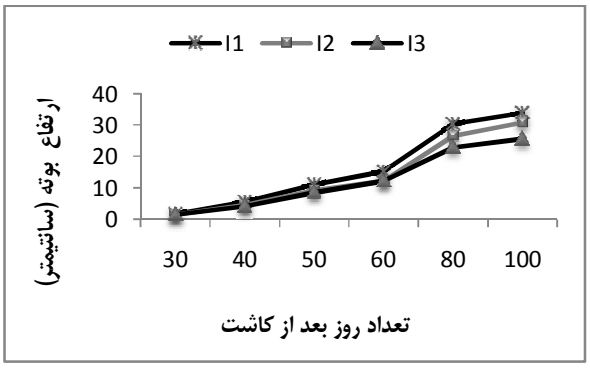
ارتفاع گیاه ریحان

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اعمال کم آبیاری در تیمارهای مختلف، پس از ۳۰ روز بعد از کاشت، بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد به وجود آورده است. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که این اختلاف در ابتدا بین تیمار آبیاری کامل با ۵۰ درصد آبیاری وجود داشته است، اما با افزایش دفعات کم آبیاری ها که باعث ایجاد مدت تنش بیشتر در آب خاک می‌شود، اختلاف بین تیمارهای ۵۰ و ۷۵ درصد آبیاری با تیمار آبیاری کامل به وجود آمد. نتایج مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته در طول دوره رشد تحت تأثیر آبیاری در شکل(۲- ب) و تحت تأثیر تیمار کودی با غلظت‌های مختلف در شکل (۲- الف) ارائه شده است. همچنین، نتایج تجزیه واریانس میانگین ارتفاع ریحان طی مرحله رشد نشان داد که با اعمال تیمار کود آبیاری در نمونه-برداری چهارم اختلاف معنی‌داری (در سطح پنج درصد) بین تیمارهای کودی به وجود آمده است که علت آن را می‌توان به تاریخ کود دهی مرحله دوم (۵۰ روز بعد از کاشت) مربوط دانست (شکل ۲- الف).

شکل ۱- رشد و نمو گیاه ریحان در مرحله ابتدایی و انتهایی دوره کشت



(الف)



(ب)

شکل ۲- مقایسه میانگین (اثرات ساده) ارتفاع بوته گیاه (cm) در الف: کودهای مختلف، ب: آبیاری‌های مختلف در طول فصل رشد

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج جدول (٦) حاکی از آن است که آبیاری اثر معنی‌داری روی ارتفاع بوته ریحان داشته است به طوری که در سطح یک درصد معنی‌دار شده است.همچنین، اثر متقابل بافت خاک، کود و آبیاری نیز معنی‌دار شده است به طوری که بیشترین ارتفاع در تیمارهای با خاک لوم- شنی، آبیاری کامل و عدم استفاده از کود ($S_1I_1F_3$) به میزان ۳۱/٤۲ سانتی‌متر و تیمار با خاک لومی، آبیاری کامل و استفاده از کود ($S_2I_1F_2$) به میزان ۳۲/۰٦ سانتی‌متر بدست آمد. کمترین ارتفاع گیاه ریحان نیز در تیمار $S_1I_3F_3$ (۲۰/۲۳ سانتی‌متر) بدست آمد که نشان می‌دهد با کاهش رطوبت خاک (افزایش تنش آبی) رشد گیاه محدود شده و در نهایت با کاهش ارتفاع گیاه همراه شده است.

در پژوهشی که توسط کاندل و همکاران (۲۰۰۲) روی ریحان انجام شد، نشان داد که کاربرد توأمان کودهای آلی و معدنی باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه نسبت به کاربرد کودهای معدنی به تنهایی شد. نتایج پژوهش تهامی زرندی و همکاران (۱۳۸۹) نیز حاکی از آن است که تیمارهای کود آلی ارتفاع بوته ریحان را نسبت به تیمار شاهد و کود شیمیایی افزایش داده است. نظری و همکاران (۲۰۱۲) نیز بیشترین ارتفاع ریحان را به میزان ۲۹/۲۲ سانتی‌متر در تیمار نانو کلات آهن با غلظت یک گرم در لیتر بدست آوردند که با تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد.

سطح برگ، وزن‌تر و خشک برگ در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که آبیاری اثر معنی‌داری روی سطح برگ، وزن‌تر و خشک برگ گیاه ریحان داشته است به طوری که در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شده است جدول (٦). همچنین اثر متقابل بافت خاک، کود و آبیاری نیز معنی‌دار شده است به طوری که بیش‌ترین و کمترین میانگین سطح برگ در تیمار $S_1I_1F_3$ (۱۰۹/۲۱ سانتی‌متر مربع) و تیمار $S_1I_3F_3$ (۲۵/۳۸ سانتی-متر مربع) بدست آمد.

بیشترین مقدار وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن‌تر برگ در تیمار $S_1I_1F_3$ و کمترین آن نیز در تیمار $S_1I_3F_3$ بدست آمد جدول(۷). با توجه به این‌که کود به صورت محلول به همراه آب آبیاری به خاک اضافه شده است مقدار بیشتر آن آبشویی شده و منجر به این شده است که اثر کود روی ریحان فقط روی وزن‌تر برگ در سطح یک درصد معنی‌دار شود. در پژوهشی که توسط نظری و همکاران (۲۰۱۲) روی ریحان انجام دادند مشخص شد، که بیشترین وزن خشک برگ به میزان ۱/۱ گرم در بوته از تیمار نانو کلات آهن با غلظت یک گرم در لیتر بدست آمد. همچنین، کمترین مقدار وزن خشک برگ به میزان ۰/۸۸ گرم در بوته از تیمار شاهد بدست آمد.

وزن هزار دانه، وزن و تعداد بذر در بوته

نتایج جدول (۸) نشان می‌دهد که اثر آبیاری روی وزن بذر و تعداد بذر در بوته، در سطح یک درصد معنی‌دار شده است. همچنین، اثر متقابل بافت خاک، کود و آبیاری در سطح یک درصد معنی‌دار شده، به طوری‌که بیشترین وزن و تعداد بذر در تیمار $S_2I_1F_1$ بدست آمد.درحالی‌که کمترین میانگین وزن و تعداد بذر در تیمار $S_1I_3F_3$ بدست آمد جدول (۹). نتایج تجزیه واریانس وزن هزار دانه نشان داد که فقط تیمار آبیاری اثر معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) داشت و اثر متقابل آن معنی‌دار نشد و میانگین‌ها در یک گروه قرار گرفتند.

تعداد شاخه جانبی و تعداد گره روی بوته

نتایج نشان داد که آبیاری اثر معنی‌داری روی تعداد شاخه جانبی و تعداد گره روی بوته دارد ($p<۰/۰۱$) درحالی‌که اثر بافت خاک و کود معنی‌دار نشد، ولی اثر متقابل بافت خاک، کود و آبیاری روی تعداد گره روی بوته معنی‌دار شد به طوری که بیشترین میانگین آن در تیمار $S_1I_1F_3$ و کمترین آن در نیز در تیمار $S_1I_3F_3$ بدست آمد جدول (۹).

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد و ارتفاع گل آذین

نتایج جدول (۸) نشان می‌دهد که تیمار آبیاری روی تعداد و ارتفاع گل آذین اثر معنی‌داری داشته است، ولی بافت خاک و کود اثر معنی‌داری نداشته، درحالی‌که اثر متقابل بافت خاک، کود و آبیاری روی تعداد گل آذین معنی‌دار شد ولی بر ارتفاع گل آذین اثر معنی‌داری نداشت جدول (۸). بیشترین میانگین تعداد گل آذین در تیمار$S_1I_1F_3$ به میزان ۲٤/۳۳ بدست آمد و کمترین مقدار آن در تیمار $S_1I_3F_3$ (٤/٦٦) بدست آمد که نشان می‌دهد کم آبیاری روی تعداد و ارتفاع گل آذین در گیاه ریحان تأثیر زیادی داشته است جدول (۹). بیشترین و کمترین میانگین ارتفاع گل آذین در تیمار $S_1I_1F_3$ (۸/۳۳ سانتی-متر) و تیمار $S_2I_3F_3$ (سه سانتی‌متر) بدست آمد. نتایج تحقیق فرزانه و همکاران (۱۳۸۹) حاکی از آن بود که هر چه تنش آبی ملایم‌تر باشد ارتفاع گل آذین بیش‌تر شده و گل‌دهی به تعویق می‌افتد بنابراین با تشدید تنش آبی تشکیل گل آذین تسریع شده و ارتفاع آن کاهش می‌یابد.

عملکرد دانه

نتایج جدول آنالیز واریانس جدول (۸) نشان می‌دهد که تیمار آبیاری اثر معنی‌داری روی عملکرد دانه داشته است، درحالی‌که بافت خاک و کود آبیاری اثر معنی‌داری نداشته، ولی اثر متقابل بافت خاک، کود و آبیاری روی عملکرد دانه معنی‌دار شده است، به طوری‌که بیشترین میانگین عملکرد بوته در تیمار با کلاس بافت خاک لومی، آبیاری کامل و کود با غلظت ۱۰۰ درصد ($S_2I_1F_1$) به میزان ٤۲/۱۳ گرم بر متر مربع بدست آمد.همچنین، کمترین میزان عملکرد بوته در تیمار $S_1I_3F_3$(۵/۷۱ گرم بر متر مربع) بدست آمد.

درصد اسانس گیاه

تیمارهای کم آبیاری که کمترین عملکرد در آن‌ها حاصل شده است، سبب تولید بیشترین درصد اسانس بودند شکل (۲) و از این نظر با بقیه تیمارها تفاوت معنی‌دار داشتند. همچنین، تیمار کود با غلظت ۱۰۰ درصد (F_1) دارای درصد اسانس بیشتری بود. تهامی زرندی (۱۳۸۹) نیز گزارش کرد که بیشترین درصد اسانس گیاه ریحان در تیمار شاهد که دارای کمترین عملکرد برگ بودند بدست آمده که علت آن به افزایش متابولیت‌های ثانویه که اسانس نیز جزو آن‌ها بوده تحت شرایط تنش مربوط است. سدیکا اکرن و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش کردند که بیشترین درصد اسانس (۱/۱درصد) در سطح آبیاری ۵۰ درصد بدست آمد.همچنین، نتایج آن‌ها حاکی از آن بود که تنش آبی اثر منفی روی ارتفاع گیاه و عملکرد ریحان دارد ولی از طرفی با کاهش میزان آب آبیاری میزان اسانس ریحان افزایش یافته است.

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات رویشی ریحان

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	سطح برگ	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	وزن‌تر برگ
بلوک	۲	۵/۹۴^{ns}	۴۴۷/۸^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}	۰/۲۰۶^{ns}	۰/۱۹۰^{ns}
خاک (S)	۱	۲/۱۹۲^{ns}	۱۵۸/۹^{ns}	۰/۰۴۲*	۰/۱۵۷^{ns}	۰/۰۴۹^{ns}
آبیاری (I)	۲	۲۵۶/۵**	۶۳۶۴/۳**	۰/۳۲**	۲/۴۷**	۱۴/۲۵**
کود (F)	۲	۵/۴۸^{ns}	۴۳۶^{ns}	۰/۰۲۱^{ns}	۰/۱۳۹^{ns}	۰/۹۹*
اثر متقابل S*I	۲	۵/۱۳^{ns}	۳۶۶/۵^{ns}	۰/۰۱۶^{ns}	۰/۰۶۳^{ns}	۰/۷۸^{ns}
اثر متقابل S*F	۲	۱۱/۵۵*	۱۰۳۶/۷*	۰/۰۳۱*	۰/۵۲**	۰/۱۷^{ns}
اثر متقابل I*F	۴	۱/۴۳^{ns}	۵۳۴/۹*	۰/۰۴۰**	۰/۷۱**	۳/۲۷**
اثر متقابل S*I*F	۴	۱۰/۸۳**	۱۴۹۴/۷**	۰/۰۷۶**	۰/۴۰۶**	۱/۱۸**
خطا	۳۶	۲/۱۳	۱۸۶/۹	۰/۰۰۹	۰/۰۸۱	۰/۲۵

(**، * به ترتیب در سطح یک درصد و پنج درصد، ns عدم معنی‌داری)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- بررسی اثر متقابل میانگین عملکرد و اجزای عملکرد بخش رویشی ریحان

سطوح مورد بررسی			ارتفاع گیاه (cm)	سطح برگ (cm^2)	وزن خشک برگ ($g.plant^{-1}$)	وزن خشک ساقه ($g.plant^{-1}$)	وزن تر برگ ($g.plant^{-1}$)
S	I	F					
		۱	۳۰/۳۳^{ab}	۵۳/۷^{bcd}	۰/۵٤^{bc}	۰/۷٤^{bc}	۲/۹۳^{cde}
	۱	۲	۲۷/۹۷^{abcd}	٦۰/۵۸^{bcd}	۰/۵۹^{bc}	۱/۰۳۲^{bc}	۲/۹٤^{cde}
		۳	۳۱/٤۲^{a}	۱۰۹/۲۱^{a}	۰/۹۷^{a}	۲/۲٤^{a}	۵/۱۲^{a}
		۱	۲۷/۸۷^{abcd}	۵۵/۳۷^{bcd}	۰/٦۱^{bc}	۱/۱۹^{bc}	۳/۱۲^{bcd}
۱	۲	۲	۲۹/۱۹^{ab}	۸۲/۲^{abc}	۰/۷۸^{ab}	۰/٦۵^{bc}	٤/۱۲^{abc}
		۳	۲۹/٤۳^{ab}	٦٦/۹۹^{abcd}	۰/٦۰^{bc}	۰/۸۷^{bc}	۲/۷٦^{cde}
		۱	۲۳/٤۷^{def}	٤٤/۸۳^{cd}	۰/٤۸^{c}	۰/٦۷^{bc}	۲/۱۹^{de}
	۳	۲	۲۲/۵۳^{ef}	۲٦/۱^{d}	۰/۳۷^{c}	۰/٤۷^{c}	۱/۷۱^{de}
		۳	۲۰/۲۳^{f}	۲۵/۳۸^{d}	۰/۳۵^{c}	۰/۲۷^{c}	۱/٤۱^{e}
		۱	۳۰/۱۷^{ab}	۵۸/۵۵^{bcd}	۰/۵۲^{bc}	۰/۷۵^{bc}	۲/۸۸^{cde}
	۱	۲	۳۲/۰٦^{a}	۸۹/٤^{ab}	۰/۷۸^{ab}	۱/۵۳^{ab}	۳/۹۱^{abc}
		۳	۲۸/۰٤^{abcd}	۵۷/۲۲^{bcd}	۰/۵٤^{bc}	۱/۰۵^{bc}	٤/٦۳^{ab}
		۱	۲۸/۵۱^{abc}	٦٦/۷۸^{abcd}	۰/٦۱^{bc}	۰/۹٤^{bc}	۳/۲۱^{bcd}
۲	۲	۲	۲۹/۸۳^{ab}	۵۲/٤^{bcd}	۰/۵٦^{bc}	۰/٦۹^{bc}	۲/۸۹^{cde}
		۳	۲٦/۵٤^{bcde}	۵۲/۹۳^{bcd}	۰/۵۳^{bc}	۰/۷٤^{bc}	۲/۷۳^{cde}
		۱	۲۲/۹۳^{ef}	۲۸/۸۵^{d}	۰/۳۸^{c}	۰/۲۸^{c}	۱/۷۷^{de}
	۳	۲	۲٤/۳۳^{cdef}	۵٦/۱۱^{bcd}	۰/٤٦^{c}	۰/۷٤^{bc}	۲/۸۰^{cde}
		۳	۲۳/٦۷^{def}	۳۱/۲۵^{d}	۰/٤۱^{bc}	۰/٤۳^{c}	۲/۰۳^{de}

جدول ۸- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده بخش زایشی ریحان

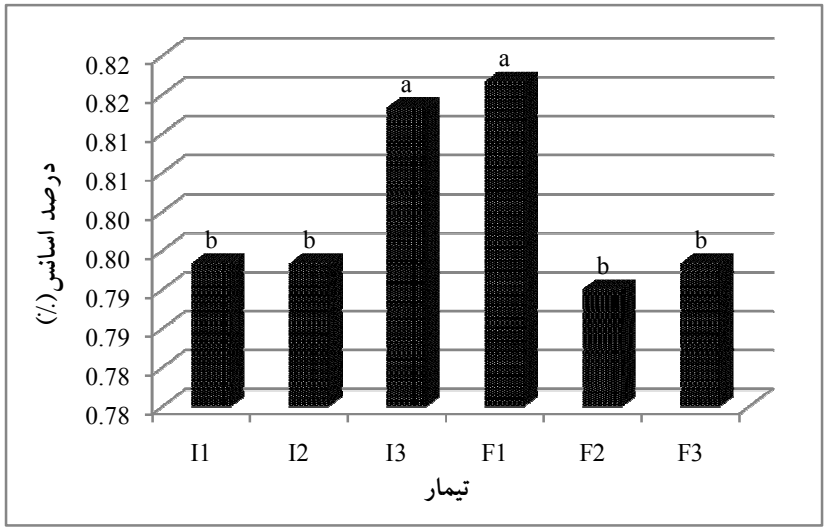
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن بذر در بوته	تعداد بذر در بوته	وزن هزار دانه	تعداد شاخه جانبی	تعداد گل آذین	ارتفاع گل آذین	تعداد گره در بوته	عملکرد دانه
بلوک	۲	۰/۰۱۴^{ns}	۱۱۴۴۱^{ns}	۰/۰۰۶۲^{ns}	۵/۳۷^{ns}	۲/۶۸^{ns}	۰/۵۰^{ns}	۶۱/۱^{ns}	۱۶/۵۹^{ns}
خاک (S)	۱	۰/۰۰۱^{ns}	۶۴۶۵۴^{ns}	۰/۰۰۸۲^{ns}	۴/۴۹^{ns}	۳۴/۲۴^{ns}	۵/۹۰^{ns}	۱۵۰^{ns}	۷/۶۷^{ns}
آبیاری (I)	۲	۷/۷۷**	۳۲۹۲۷۳۲**	۰/۰۵۳*	۲۴/۰۱**	۲۶۸/۶۷**	۲۶/۵۰**	۷۵۰۵/۲**	۲۳۰۹/۳۰**
کود (F)	۲	۰/۰۸^{ns}	۴۷۴۲۸^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۲۶^{ns}	۵/۰۴^{ns}	۱/۵۸^{ns}	۱۹۲/۹^{ns}	۱۸/۱۲^{ns}
اثر متقابل I*S	۲	۱/۵۱**	۶۳۰۹۱۹**	۰/۰۱۳^{ns}	۸/۹۷^{ns}	۵۸/۷۴*	۱/۱۸^{ns}	۱۶۱۷/۲**	۳۸۱/۳۳**
اثر متقابل F*S	۲	۰/۱۱^{ns}	۸۸۵۱۵^{ns}	۰/۰۴۱^{ns}	۱۱/۳۴^{ns}	۳۰/۱۷^{ns}	۵/۴۲**	۵۶۱/۶*	۳۹/۶۵^{ns}
اثر متقابل F*I	۴	۰/۲۶۸*	۲۳۶۸۲۱**	۰/۰۲۳^{ns}	۰/۷۹^{ns}	۱۶/۹۶^{ns}	۲/۰۹^{ns}	۴۶۴/۶**	۱۱۷/۴۳**
اثرمتقابل F*I*S	۴	۰/۸۶**	۵۰۹۸۸۹**	۰/۰۱۲^{ns}	۹/۶۵^{ns}	۱۱۴**	۰/۸۹^{ns}	۱۶۷۰/۶**	۲۶۳/۵۷**
خطا	۳۶	۰/۰۸۶	۲۹۰۲۹	۰/۰۱۴	۴/۰۳۲	۱۶/۷۲	۰/۹۲	۱۱۲/۶	۲۴/۱۰

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹- بررسی اثر متقابل میانگین عملکرد و اجزای عملکرد بخش زایشی ریحان

سطوح مورد بررسی			وزن بذر در بوته (gr)	تعداد بذر در بوته	وزن هزار دانه (gr)	تعداد شاخه جانبی	تعداد گل آذین	ارتفاع گل آذین (cm)	تعداد گره در بوته	عملکرد دانه ($gr.m^{-2}$)
S	I	F								
		۱	۱/۴۸^{bcde}	۱۰۴۴/۷^{cde}	۱/۴۲۰^{a}	۱۱/۳۳^{ab}	۱۲/۶۶^{abcd}	۷/۶۶^{ab}	۵۵^{cde}	۲۵/۸۷^{bcde}
	۱	۲	۱/۲۷^{de}	۹۳۱/۷^{cdef}	۱/۳۴۷^{a}	۱۱/۶۶^{ab}	۱۴^{abcd}	۶/۸۳^{ab}	۴۹/۳۳^{cde}	۲۲/۳۲^{cdef}
		۳	۲/۲۴^{abc}	۱۶۲۶/۷^{ab}	۱/۴۱۸^{a}	۱۳^{ab}	۲۴/۳۳^{a}	۸/۳۳^{a}	۹۵/۳۳^{a}	۴۱/۵۶^{a}
		۱	۱/۳۸^{cde}	۸۸۲/۳^{cdef}	۱/۵۶۰^{a}	۱۴^{ab}	۱۶^{abcd}	۶/۸۳^{ab}	۴۸/۶۷^{cdef}	۲۴/۱۸^{cdef}
۱	۲	۲	۲/۳۳^{ab}	۱۶۶۴/۳^{ab}	۱/۲۸۳^{a}	۱۳/۳۳^{ab}	۲۱^{ab}	۶/۱۶^{ab}	۸۸/۳۳^{ab}	۴۰/۷۳^{ab}
		۳	۱/۲۶^{de}	۹۱۸/۷^{cdef}	۱/۳۷۰^{a}	۱۲/۶۶^{ab}	۱۳^{abcd}	۶/۶۶^{ab}	۵۲/۶۷^{cde}	۲۲/۰۸^{cdef}
		۱	۰/۶۲^{ef}	۴۶۳^{fgh}	۱/۳۳۶^{a}	۱۲/۳۳^{ab}	۱۱$^{\bcd}$	۴/۸۳^{bc}	۲۸^{efg}	۱۰/۹۶^{fg}
	۳	۲	۰/۶۷^{ef}	۴۹۸/۳^{fgh}	۱/۳۷۴^{a}	۱۲^{ab}	۱۰$^{\bcd}$	۵^{bc}	۳۲/۶۷^{defg}	۱۱/۷۷^{efg}
		۳	۰/۳۲^{f}	۲۴۱^{h}	۱/۳۴۷^{a}	۸/۳۳^{b}	۴/۶۶^{d}	۵/۱۶^{bc}	۱۶/۳۳^{g}	۵/۷۱^{g}
		۱	۲/۴۱^{a}	۱۸۲۲/۳^{a}	۱/۴۴۷^{a}	۱۳/۶۶^{ab}	۱۹/۶۶^{ab}	۷/۱۰^{ab}	۸۸^{ab}	۴۲/۱۳^{a}
	۱	۲	۲/۲۷^{ab}	۱۳۰۰^{bc}	۱/۴۱۳^{a}	۱۴/۶۶^{a}	۱۷^{abc}	۷/۶۶^{ab}	۷۳/۶۷^{abc}	۳۵/۳۶^{abc}
		۳	۱/۸۲^{abcd}	۱۲۲۲/۳^{bcd}	۱/۴۹۳^{a}	۱۴^{ab}	۱۳/۳۳^{abcd}	۶/۳۳^{ab}	۶۱/۳۳^{bcd}	۳۱/۹۳^{abcd}
		۱	۱/۰۵^{def}	۷۳۰/۳^{defgh}	۱/۴۳۷^{a}	۱۲/۳۳^{ab}	۱۱^{bcd}	۶/۱۰^{ab}	۴۲/۶۷^{cdefg}	۱۸/۴۱^{defg}
۲	۲	۲	۰/۹۷^{def}	۶۳۰/۳^{efgh}	۱/۵۳۹^{a}	۱۲/۳۳^{ab}	۱۰/۳۳^{bcd}	۴/۹۳^{bc}	۳۲/۶۷^{defg}	۱۶/۹۵^{efg}
		۳	۱/۰۵^{def}	۷۶۹/۳^{defg}	۱/۳۶۱^{a}	۱۳/۳۳^{ab}	۱۱/۶۶^{bcd}	۵^{bc}	۳۸/۶۷^{defg}	۱۸/۳۵^{defg}
		۱	۰/۳۵^{f}	۲۷۱/۳^{gh}	۱/۲۲۸^{a}	۱۰^{ab}	۵/۶۶^{cd}	۵/۱۶^{bc}	۱۷^{fg}	۶/۱۱^{g}
	۳	۲	۰/۹۱^{ef}	۶۵۵/۵^{efgh}	۱/۳۸۸^{a}	۱۳/۵۰^{ab}	۱۴/۵۰^{abcd}	۶/۲۵^{ab}	۵۱^{cde}	۱۵/۹۰^{efg}
		۳	۰/۷۱^{ef}	۵۶۲/۳^{efgh}	۱/۳۰۵^{a}	۱۰^{ab}	۹/۱۶^{bcd}	۳^{c}	۳۲/۶۷^{defg}	۱۳/۲۲^{efg}



شکل ۲- درصد اسانس در سطوح مختلف آبیاری و کود

کارایی مصرف آب حسب عملکرد تر برگ (WUE_{wet})

بیشترین حجم آب مصرفی از زمان اعمال کم آبیاری در تیمار آبیاری کامل (منظور ۱۰۰ درصد تبخیر از تشت) به میزان ۱۹/۲ لیتر و کمترین آن در تیمار کم آبیاری ۵۰ درصد (I_3) به میزان ۹/۷۲ لیتر بدست آمد.حجم کل آبیاری از شروع کشت ۳٦/۲ لیتر در آبیاری کامل بوده است. نتایج آنالیز واریانس کارایی مصرف آب بر حسب عملکرد تر برگ ریحان در جدول (۱۰) ارائه شده است.نتایج نشان می‌دهد که آبیاری، بافت خاک اثر معنی-داری روی کارایی مصرف آب دارد به طوری که در سطح یک درصد معنی‌دار شده است. در حالی که تیمار کودی در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار شده است. نتایج مقایسه

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین‌های اثر متقابل تیمارهـای سـه‌گانـه جـدول (۱۱) نشان داد که بیشترین کارایی مصرف آب در تیمار $S_2I_3F_3$ به میزان ۲/۰٦ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد در حـالی که کمتـرین کـارایی مصـرف آب در تیمـار$S_1I_1F_3$ (۰/۳٤ کیلوگرم بر مترمکعب) بدست آمد. حمزه زاده و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی کـه روی کـارایی مصـرف آب گیـاه ریحان رقم کشکنی لو لو انجام دادند که نتایج آن‌ها نشـان داد که کارایی مصرف آب بیشینه (WUE_{max}) در عملکرد بیشینه اتفاق نمی‌افتد. همچنین، نتایج حاصـل از پـژوهش آن‌ها نشان داد که مقدار تبخیر- تعرق در شرایط عملکـرد بیشینه هشت درصد بیشـتر از تبخیـر- تعـرق در شـرایط کارایی مصرف آب بیشـینه بـوده، در صـورتی کـه مقـدار عملکرد ٤/۲ درصد افزایش یافته است.

کارایی مصرف آب حسب عملکرد خشک برگ (WUE_{dry})

نتایج آنالیز واریانس کارایی مصرف آب بر حسب عملکرد خشک برگ ریحان در جدول (۱۰) ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که آبیاری، بافت خاک و اثر متقابل سه‌گانه، اثر معنی‌داری روی کارایی مصرف آب دارد به طوری که در سطح یک درصد معنی‌دار شده است.در حالی که تیمار کودی معنی‌دار نشده است.همچنین، مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای سه‌گانه جدول(۱۱) روی WUE_{dry} نشان داد که بیشترین میانگین کارایی در تیمار $S_2I_3F_3$ (۰/۳۷کیلوگرم بر مترمکعب) و کمترین کارایی مصرف آب در تیمار$S_2I_1F_3$ (۰/۰۵کیلوگرم بر مترمکعب) بدست آمد.

کارایی مصرف آب حسب عملکرد دانه (WUE_{seed})

نتایج آنالیز واریانس کارایی مصرف آب بر حسب عملکرد دانه ریحان در جدول (۱۰) ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که فقط تیمار کودی اثر معنی‌داری بر کارایی مصرف آب دارد که در سطح پنج درصد معنی‌دار شده است. اثر متقابل سه‌گانه روی کارایی مصرف آب دانه ریحان معنی‌دار نشده و تمام تیمارها در یک سطح قرار گرفتند. با این حال بیشترین میانگین در تیمار $S_1I_2F_2$ (۰/۳۷ کیلوگرم بر مترمکعب) بدست آمد.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش‌ها حاکی از آن است که تیمار آبیاری اثر معنی‌داری روی خصوصیات رشد گیاه ریحان داشته و با افزایش تنش بر گیاه ریحان به علت کمبود رطوبت لازم برای رشد مطلوب گیاه منجر به کاهش صفات مورد بررسی و حصول نامطلوب شاخص‌های رشد شده است. به طور کلی، نتایج نشان داد که تیمار کودی بر روی عملکرد ریحان موثر است به طوری‌که نتایج جدول آنالیز واریانس عملکرد دانه در بوته نشان داد که تیمار آبیاری اثر معنی‌داری روی عملکرد دانه داشته است درحالی‌که بافت خاک و کود اثر معنی‌داری نداشته ولی اثر متقابل بافت خاک، کود و آبیاری روی عملکرد دانه معنی‌دار شده است، به طوری‌که بیشترین میانگین عملکرد دانه در بوته، در تیمار با کلاس بافت خاک لومی، آبیاری کامل و کود با غلظت ۱۰۰ درصد ($S_2I_1F_1$) به میزان ٤۲/۱۳ گرم بر متر مربع بدست آمد.

همچنین، کمترین میزان عملکرد دانه در بوته از تیمار $S_1I_3F_3$ (۵/۷۱ گرم بر متر مربع) بدست آمد.بیشترین میزان اسانس گیاه ریحان در تیمار کم آبیاری و تیمار کودی با غلظت ۱۰۰ درصد بدست آمد. همچنین، بیشترین میزان کارایی مصرف آب بر حسب عملکرد تر و خشک در تیمار $S_2I_3F_3$ به میزان ۲/۰٦ و ۰/۳۷ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد. درحالی‌که بیشترین کارایی مصرف آب بر حسب عملکرد دانه در تیمار $S_1I_2F_2$ (۰/۳۷کیلوگرم بر مترمکعب) بدست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰- نتایج آنالیز واریانس کارایی مصرف آب (WUE)

منابع تغییر	درجه آزادی	بر حسب عملکرد تر	بر حسب عملکرد خشک برگ	بر حسب عملکرد دانه
بلوک	۲	۰/۰۰۲۸^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۱۲^{ns}
خاک (S)	۱	۱/۰۳**	۰/۰۳۲**	۰/۰۱۳^{ns}
آبیاری (I)	۲	۰/۳۳**	۰/۰۱۷**	۰/۰۰۸^{ns}
کود (F)	۲	۰/۱۱*	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۳۵*
اثر متقابل S*I	۲	۰/۱۴*	۰/۰۰۶*	۰/۰۰۳^{ns}
اثر متقابل S*F	۲	۰/۰۹^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۱۷^{ns}
اثر متقابل I*F	۴	۰/۴۷**	۰/۰۱۳**	۰/۰۰۱^{ns}
اثر متقابل S*I*F	۴	۱/۰۵**	۰/۰۳۵**	۰/۰۰۷^{ns}
خطا	۳۶	۰/۰۳۲	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۸

جدول ۱۱- مقایسه میانگین اثر متقابل سه‌گانه بر کارایی مصرف آب

S	I	F	WUE_{wet} ($kg.m^{-3}$)	WUE_{dry} ($kg.m^{-3}$)	WUE_{seed} ($kg.m^{-3}$)
		۱	۰/۶۹^{def}	۰/۱۱^{def}	۰/۳۳^{a}
	۱	۲	۰/۷۶^{def}	۰/۱۳^{def}	۰/۳۳^{a}
		۳	۰/۸۲^{cdef}	۰/۱۴^{def}	۰/۲۹^{a}
		۱	۰/۷۳^{def}	۰/۱۳^{def}	۰/۳۳^{a}
۱	۲	۲	۰/۵۸^{ef}	۰/۰۹^{ef}	۰/۳۷^{a}
		۳	۱/۳۲^{bc}	۰/۲۵^{bc}	۰/۲۱^{a}
		۱	۰/۷۰^{def}	۰/۱۳^{def}	۰/۲۲^{a}
	۳	۲	۰/۸۴^{cdef}	۰/۱۶^{cde}	۰/۲۸^{a}
		۳	۰/۷۶^{def}	۰/۱۳^{def}	۰/۲۳^{a}
		۱	۱/۱۸^{bcd}	۰/۲۰^{bcd}	۰/۳۵^{a}
	۱	۲	۰/۹۴^{cde}	۰/۱۵^{cdef}	۰/۲۸^{a}
		۳	۰/۳۴^{f}	۰/۰۵^{f}	۰/۱۶^{a}
		۱	۱/۱۳^{bcd}	۰/۲۰^{bcd}	۰/۳۰^{a}
۲	۲	۲	۱/۶۵^{ab}	۰/۲۹^{ab}	۰/۲۲^{a}
		۳	۰/۸۴^{cdef}	۰/۱۵^{cdef}	۰/۲۲^{a}
		۱	۰/۸۳^{cdef}	۰/۱۵^{cdef}	۰/۳۲^{a}
	۳	۲	۰/۸۴^{cdef}	۰/۱۵^{def}	۰/۲۲^{a}
		۳	۲/۰۶^{a}	۰/۳۷^{a}	۰/۱۹^{a}

فهرست منابع

۱. پیوندی، م.، پرنده، ه.، و میرزا، م. ۱۳۹۰. مقایسه تأثیر نانو کلات آهن با کلات آهن بر پارامترهای رشد و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان ریحان *Ocimum Basilicum*. مجله تازه های بیوتکنولوژی سلولی- ملکولی. ۱ (٤): ۸۹-۹۹.

۲. تهامی زرندی، م. ک.، رضوانی مقدم، پ.، و جهان، م. ۱۳۸۹. مقایسه تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.). نشریه بوم شناسی کشاورزی. ۲ (۱): ٦۳-۷٤.

۳. دادوند سراب، م. ر.، نقدی بادی، ح.، نصری، م.، مکی زاده، م.، و امیدی، ح. ۱۳۸۷. تغییرات میزان اسانس و عملکرد گیاه دارویی ریحان تحت تأثیر تراکم و کود نیتروژن. فصلنامه گیاهان دارویی. ۷ (۳): ٦۰-۷۰.

www.SID.ir

Archive of SID

٤. سپاسخواه، ع. ر.، توکلی، ع. ر.، و موسوی، س. ف. ۱۳۸۵. اصول و کاربرد کم آبیاری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۸۸ صفحه.

٥. علیزاده، ا. ۱۳۸۳. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات آستان قدس رضوی. مشهد مقدس. چاپ چهارم. ۳۲٦ صفحه.

٦. فرزانه، ا.، غنی، ع.، و عزیزی، م. ۱۳۸۹. اثر تنش آبی بر ویژگی‌های ظاهری، عملکرد و درصد اسانس در گیاه ریحان (رقم کشکنی لو لو) (keshkeni luvelou). مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. ۱۷ (۱): ۱۰۳-۱۱۱.

۷. کشاورز، ع.، و صادق زاده، ک. ۱۳۷۹. مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی، برآورد تقاضا برای آینده، بحران اقتصادی وضعیت موجود، چشم اندازهای آینده و راهکارهایی جهت بهینه سازی مصرف آب. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۲۹ صفحه.

۸. حمزه‌زاده، م.، فتحی، پ.، جوادی، ت.، و حسنی، ع. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر سطوح مختلف آب آبیاری بر کارایی مصرف آب در گیاه ریحان رقم کشکنی لولو با استفاده از تئوری آنالیز حاشیه‌ای. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۵ (۵): ۹٦۰-۹۵۳.

9. Alkire, B.H., Simon, J.E., Palevitch, D., and Putievsky, E. 1993.Water management for Midwestern peppermint (*Mentha piperita* L.) growing in highly organic soils. Acta Hort. 344: 544-556.
10. Arabaci, D. and Bayram, E. 2004, The effect of nitrogen fertilization and different plant densities on some agronomic and technologic characteristic of *Ocimum basilicum* L. (Basil). J. Agro., 3(4): 255 - 62.
11. Charles, D.J. and Simon, J.E. 1990. Effects of osmotic stress on the essential oil content and composition of peppermint. Phytochem, 29: 2837-2840
12. Faker, B.Z. 2000. Effect of drought stress on germination and some aspects of quality and quantity of Satureja hortensis essential oil. M.Sc. Thesis in Plant Science, Tarbiat-moallem University of Tehran, 110p.
13. Hassani, A. and Omidbaigi, R. 2006. Effect of Water stress on some morphological and biochemical characteristics of purple basil (*Ocimum basilicum*). J. Biol. Sci., 6(4):763-767.
14. Letchamo, W., and Gosseline, A. 1996. Transpiration, essential oil glands, epiculticular wax and morphology of Thymus vulgaris are influenced by light intensity and water supply. J. Hort. Sci., 71: 123-134.
15. Naderi, M.R. and Abedi, A. 2012. Application of nanotechnology in agriculture and refinement of environmental pollutants. J. Nanotech,11(1):18-26. (In Persian).
16. Nazari, M., Mehrafarin, A., Naghdi Badi, H. and Khalighi-sigaroodi, F. 2012. Morphological traits of sweet basil (*Ocimum basilum* L.) as influenced by foliar application of methanol and nano-iron chelate fertilizers. Annals of Biological Research, 3(12):5511-5514.
17. Omidbaigi, R. 1997. Approaches to Production and Processing of Medicinal Plants.Vol two. Tarrahane Nashr Publication. Tehran.
18. Ozcan, M., Derya, A.M., and Unver, A. 2005. Effect of drying methods on the mineral content of Basil (Ocimum basilicum). J. Food Engine., 69: 375-379.
19. Reffat, A.M., and Saleh, M.M. 1997. The combined effect of irrigation intervals and foliar nutrition on sweet basil plants. Bulletin of Faculty of Agriculture University of Cairo, 48: 515-527.

www.SID.ir

Archive of SID

20. Simon, J.E., Bubenheim, R.D., July, R. J. and Charles, D.J. 1992. Water stress-induced alternations in essential oil content and composition of sweet basil. J. Essent. Oil Res., 4:71-75.
21. Siddiqui, B.S., Aslam, H., Ali, S.T., Begum, S. and Khatoon, N. 2007. Two new triterpenoids and a steroidal glycoside from the aerial parts of Ocimum basilicum. Chem. Pharm. Bull., 55:516-519.
22. Vömel, A., and Ceylan, A. 1997. The cultivation of some medicinal plants in Aegean region. J. Natural Sci., 1: 69 - 73.

www.SID.ir