Archive of SID

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۶، جلد ۱۳، بهمن - اسفند ۱۳۹۸، ص. ۱۸۰۵-۱۷۹۴

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 6, Vol. 13, Feb.-Mar. 2020 p. 1794-1805

بررسی اثرات متقابل کود آلی و سطوح آبیاری بر برخی شاخص‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه نعناع‌فلفلی (Mentha piperita L.)

مریم سادات حاج میرزایی[۱]، حسین انصاری[۲*]، سید مجید هاشمی نیا[۳]، مجید عزیزی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۲۱

چکیده

نعناع فلفلی از جمله گیاهان دارویی و معطری است که مصارف دارویی، غذایی، آرایشی و بهداشتی فراوانی دارد. یکی از خواص بارز آن خواص ضد میکروبی آن است. به‌منظور ارزیابی تأثیر کود آلی و سطوح مختلف آبیاری در مراحل مختلف رشدی گیاه نعناع فلفلی، آزمایشی در شرایط گلخانه‌ای در بهار سال ۱۳۹۷ در محیط گلخانه‌ی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار روی نعناع فلفلی انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل تیمارهای آبیاری در ۴ سطح (۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی گیاه) و ۴ سطح کود آلی (کود گاوی در ۲ سطح (۵ و ۱۰ تن در هکتار) و کود مرغی در ۲ سطح (۲۰ و ۷۰ گرم در لیتر) بوده که در مراحل مختلف رشد گیاه نعناع فلفلی مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج این پژوهش نشان داد که اثر متقابل سطوح‌آبیاری و کودی بر خصوصیات مورفولوژیک نعناع‌فلفلی مانند ارتفاع گیاه و قطر ساقه معنی‌دار نبودند و بر روی وزن تر برگ، وزن تر ریشه و وزن خشک ریشه (در سطح ۰/۰۱) بسیار معنی‌دار بود. که میتوان نتیجه گرفت که بیشترین میزان آبیاری و میزان کود گاوی و مرغی باعث افزایش وزن تر برگ شده و میزان کود آلی تاثیری بر روی وزن تر و خشک ریشه نداشته است. اثر متقابل سطوح‌آبیاری و کودی بر خصوصیات فیزیولوژیک نعناع‌فلفلی مانند هدایت روزنه‌ای، محتوی نسبی آب برگ و نشت الکترولیت معنی‌دار نبودند و روی کلروفیل a، کلروفیلb و کلروفیل کل در سطح ۰/۰۱ بسیار معنی‌دار بود که کمترین میزان آبیاری و بیشترین میزان کود مرغی باعث افزایش کلروفیل a و کمترین میزان آبیاری و کمترین میزان کود آلی باعث افزایش کلروفیلb و کلروفیل کل شده و بر روی شاخص کلروفیل برگ(عدد اسپد کلروفیل) در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار بود که کمترین میزان آبیاری و بیشترین میزان کود آلی باعث افزایش شاخص کلروفیل برگ شده است. میتوان نتیجه گرفت که نعناع‌فلفلی به سطوح مختلف آبیاری حساس تر بوده و سطوح کودی تأثیر مثبتی بر عملکرد نعناع‌فلفلی نداشته است و در بین کودهای آلی اثر کود مرغی به دلیل داشتن نیتروژن از کود گاوی بیشتر بوده است.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، کودی، نعناع فلفلی، هدایت روزنه‌ای

مقدمه

ایران با متوسط بارندگی ۲۵۰ میلی‌متر در سال جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان طبقه‌بندی می‌شود. حدود ۶۵ درصد مساحت کشور ما را مناطق خشک و نیمه‌خشک تشکیل می‌دهد (حیدری شریف‌آباد،۱۳۸۳). بررسی امکان کشت گیاهان دارویی در مناطق مختلف کشور که با کمبود بارش مواجه هستند از اهمیت خاصی برخوردار است (نظامی و همکاران، ۱۳۹۵). اهمیت گیاهان دارویی در این دوران شایان توجه است، زیرا با اعلام سازمان جهانی بهداشت مبنی بر عدم استفاده از رنگ‌ها و اسانس‌ها و عوارض جانبی داروهای مصنوعی، سبب رونق گرفتن کشت گیاهان دارویی شده است (Hajilaoui et al., 2009). کودهای آلی فراورده‌های اصیل و بدون خطری هستند که می‌توانند برای پایداری کشاورزی مناسب باشند. (نجفی و رضوانی مقدم، ۱۳۸۰). این کودها قادر به افزایش قدرت نگهداری آب توسط خاک، کاهش تنش‌ها ازجمله تنش خشکی، افزایش تنوع میکروبی خاک، بهبود ساختمان فیزیکی خاک و جلوگیری از فرسایش خاک می‌باشد، که به همراه تأمین بخشی از مواد غذایی موردنیاز گیاه، رشد و عملکرد گیاه را بهبود داده و کیفیت و سلامت محصول را افزایش می‌دهد (Macilwain., 2004; Oehl et al., 2004; Pulleman et al., 2003; Pinamonti., 1998; (Kramer et al., 2005; Turgut et al., 2005; Gilesm., 2004

همچنین با توجه به نتایج بسیاری از پژوهش‌ها، توسعه حاصلخیزی و

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد گروه علوم مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استادیار گروه علوم مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴- استاد گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسؤل: (Email: ansariran@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

کیفیت خاک، به‌خصوص در شرایط استفاده از سیستم‌هایی که در آن حجم ورودی مواد و انرژی پایین است، نیازمند ورود مواد آلی به خاک می‌باشد (Palm et al., 2001). نعناع فلفلی بانام علمی Mentha piperitaیکی از جنس‌های مهم خانواده Lamiaceae است، که خواص دارویی متعددی دارد (حداد و همکاران، ۱۳۹۵). گیاهان دارویی منبع غنی از متابولیت‌های ثانویه یعنی مخازن مواد مؤثر اساسی بسیاری از داروها هستند. مواد مذکور اگرچه اساسا با هدایت فرآیندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند، ولی در ساخت آنها به طور بارزی تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرند. به طوری که عوامل محیطی باعث تغییراتی در رشد گیاهان دارویی، مقدار و کیفیت مواد مؤثر آنها می‌گردد(شهریاری، ۱۳۹۰). استفاده از گیاهان دارویی به‌منظور استخراج عصاره‌های آن‌ها برای تولید دارو و جایگزین کردن آن‌ها به‌جای داروهای شیمیایی برای حفظ سلامتی انسان‌ها از مهم‌ترین نیازهای تمدن امروزی می‌باشد (Ramesh and) Okigbo., 2008) از طرف دیگر کشت و کار گیاهان دارویی ازنظر ایجاد تنوع و پایداری می‌تواند نقش مهمی در اکوسیستم‌های کشاورزی ایفا نماید (رضوانی مقدم و مرادی، ۱۳۹۱) . صرف‌نظر از ارزش اقتصادی گیاهان دارویی این گیاهان قابل تطابق با روش‌های ارگانیک هستند (Sujatha et al., 2001). ازاین‌رو کشت زیستی گیاهان دارویی احتمال اثرات منفی بر کیفیت دارویی آن‌ها را کاهش می‌دهد (Wood et al., 2006). در این راستا پژوهش‌هایی صورت گرفته است که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. جهرمی و همکاران (۱۳۹۴) به منظور بررسی کود دامی بر رشد و عملکرد گیاه نعناع فلفلی با اثر کود دامی در ۴ سطح (۰–۱۵ –۲۵ –۳۵) تن در هکتار و عناصر ریز مغذی آهن و روی با ۳غلظت (۰–۲–۴) در هزار به این نتیجه رسیدند که دادن کود دامی و عناصر ریزمغذی به صورت تلفیقی باعث، افزایش ارتفاع، رشد رویشی، افزایش تعداد برگ و سطح برگ، افزایش عملکرد وزن تر و خشک ساقه، وزن تر و خشک برگ، وزن تر وخشک کل گیاه و عملکرد اقتصادی نعناع فلفلی گردیده است که این نتایج نشان دهنده تأثیر مثبت عناصر ریزمغذی و کود دامی بر گیاه نعناع فلفلی است. در پژوهشی دیگر حداد و همکاران (۱۳۹۵) با بررسی رژیم‌های رطوبتی شامل ۶ سطح آبیاری ۱۰۰، ۸۵، ۷۵، ۶۵، ۵۵، ۴۵ درصد ظرفیت زراعی بر روی گیاه نعناع‌فلفلی گزارش کردند که آبیاری در سطح (۱۰۰ درصد) ظرفیت زراعی می‌تواند بر رشد گیاه اثر مثبتی داشته باشد ولی از آنجا که سطح کمی پایینتر (۸۵ درصد) نیز اثرات تقریبا مشابهی را نشان می‌دهد می توان جهت استفاده بهینه از منابع آبی از این میزان آبیاری استفاده نمود. شیخ الاسلامی و همکاران به منظور بررسی اثر کود آلی و شیمیایی برعملکرد و اجزای عملکرد نعناع فلفلی به این نتیجه رسیدند که بیشترین تعداد برگ، تعدادگل، وزن خشک برگ و وزن خشک ساقه، عملکرد ماده خشک در واحد سطح زمانی که از کود گوسفندی استفاده شد به دست آمد و برای جلوگیری از آلودگی محیط زیست استفاده از کود گوسفندی به عنوان کود آلی توصیه می شو(Sheykholeslami et al., 2015). با توجه به اهمیت و نقش نعناع فلفلی به عنوان یک گیاه دارویی، نکته‌ی حائز اهمیت در تولید این گیاه، بهبود خواص کمی و کیفی آن بدون کاربرد نهاده‌های مضر شیمیایی می‌باشد. این پژوهش با هدف بررسی اثرمتقابل سطوح مختلف آبیاری و کود آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی نعناع فلفلی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

محل انجام طرح آزمایشی

این طرح برای بررسی اثرات متقابل کود آلی و سطوح مختلف آبیاری برعملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی نعناع‌فلفلی در بهار سال ۱۳۹۷ در محیط گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با مختصات جغرافیایی؛ عرض جغرافیایی ۳۰°۳۶′شمالی و طول جغرافیایی ۵۹°۵۲′شرقی انجام شد. عملیات آماده‌سازی خاک و گلدان‌ها در اسفند ماه سال ۱۳۹۶ انجام شد. از فروردین ماه ۱۳۹۷ لغایت، شهریور ماه سال ۱۳۹۷، مراحل کاشت، داشت و برداشت محصول انجام شد. همچنین انجام امور آزمایشگاهی پس از برداشت تا ۱۰ مهر ۱۳۹۷ به طول انجامید. در جدول ۱ متغییرهای دما و رطوبت نسبی درون و خارج گلخانه آورده شده است.

جدول ۱- متغییرهای دما و رطوبت نسبی درون و خارج گلخانه

	دمای حداقل(°C)		دمای حداکثر(°C)		متوسط دما(°C)		متوسط رطوبت (٪)
	داخل	خارج	داخل	خارج	داخل	خارج	داخل
فروردین	۲۰	۷/۲۶	۲۷/۴۱	۲۲/۰۳	۲۳/۲۹	۱۴/۵۳	۸۰
اردیبهشت	۱۸/۲	۹/۹۳	۲۸/۵	۲۶/۱۶	۲۳/۰۲	۱۸/۷۳	۷۹
خرداد	۱۸/۵۷	۱۶	۳۰/۸۱	۳۶/۵۳	۲۴/۱۴	۳۰/۰۹	۸۱
تیر	۲۰/۱۱	۲۹/۱۹	۳۱/۸۹	۳۸/۰۷	۲۵/۴۴	۳۰/۳۱	۸۱
مرداد	۱۹/۸۹	۱۷/۴۷	۳۳/۹۹	۳۵/۸۱	۲۵/۹۴	۲۷/۸۲	۷۹
شهریور	۱۶/۹۵	۱۲/۷۸	۳۳/۴۳	۳۲/۶۱	۲۴/۲۵	۲۳/۳۹	۷۶

www.SID.ir

Archive of SID

بستر کشت

به منظور ارزیابی تأثیر تنش کود آلی و سطوح مختلف آبیاری در مراحل مختلف رشدی گیاه نعناع فلفلی، تعداد ۴۸ گلدان از نوع پلاستیکی به رنگ سیاه با قطر۳۰ سانتی متر و ارتفاع ۳۰ سانتی متر تهیه و جهت سهولت خروج زه‌آب مقداری سنگریزه در ته هرگلدان ریخته شد و با مخلوطی از ماسه و رس و خاکبرگ به نسبت ۱:۱:۱ پر شدند و تیمارهای کود آلی به خاک اضافه گردید و ریزوم های نعناع فلفلی از باغ دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شدند و تعداد ۳ ریزوم با طول مساوی در داخل هر گلدان کاشته شد. ریزوم‌های نعناع فلفلی بلافاصله پس از کاشت در گلدان‌ها آبیاری شدند تا ضمن حفظ شادابی نشاءها، به راحتی و به طور مناسب در خاک گلدان‌ها مستقر شوند. برای تعیین بافت خاک از روش هیدرومتری استفاده شد. که با توجه به نتایج، بافت خاک لوم رسی شنی می باشد. (درصد رس: ۳۵/۰۴ درصد، درصد سیلت: ۱/۴۸ درصد و درصد شن : ۶۸/۴۸ درصد)

تیمارهای آزمایشی و طرح آزمایشی

این طرح به‌صورت یک آزمایش فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح کاملا تصادفی با ۱۶ تیمار در ۳ تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی شامل ۴ سطح آبیاریI_1 : ۵۰ درصد نیاز آبی، I_2 :۷۵ درصد نیاز آبی، I_3 :۱۰۰ درصد نیاز آبی، I_4 :۱۲۰ درصد نیاز آبی) و ۴ سطح کود آلی (کود گاوی در ۲ سطح (۵ و ۱۰ تن در هکتار) و کود مرغی در ۲ سطح (۲۰ و ۷۰ گرم در لیتر) بود. کود گاوی در دو سطح ۵ و ۱۰ تن در هکتار که معادل ۱/۵ و ۳ کیلوگرم در گلدان با مشخصات فوق با خاک مخلوط شد و کود مرغی با آب مخلوط شد و به داخل گلدان‌ها اضافه شد. ریزوم های نعناع فلفلی از باغ دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شدند و تعداد ۳ ریزوم با طول مساوی در داخل هر گلدان کاشته شد. بعد از سبز شدن ریزوم‌های نعناع فلفلی تقریبا به مدت ۱ ماه آبیاری گلدان ها به مقدار مساوی انجام شد و بعد از رسیدن گیاه به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر تیمار آبیاری تقریبا به مدت ۴ ماه اعمال شد. خصوصیات آب آبیاری و کودهای مصرفی مورد استفاده به ترتیب در جداول ۲ و ۳ آمده است.

مدیریت آبیاری

آبیاری در این پژوهش بر اساس دور ثابت و عمق متغیر بود (بر اساس نیاز آبی گیاه هر ۴ روز یک‌بار). این عمق با استفاده از روش تشتک تبخیر کلاس A، محاسبه شد و با توجه به تیمارهای موردنظر گلدان‌ها آبیاری تعیین شد.

تعیین نیاز آبی گیاه نعناع فلفلی با استفاده از روش تشت تبخیر

علیرغم تفاوت تبخیر از تشت و تبخیر - تعرق سطوح گیاهی، استفاده از تشت‌ها برای برآورد تبخیر-تعرق گیاه مرجع در طول دوره‌های ده‌روزه یا طولانی‌تر، می‌تواند معتبر باشد. تبخیر از تشت با یک ضریب تجربی به‌صورت رابطه زیر به تبخیر - تعرق مرجع مرتبط می‌شود:

$$ET_c = Kc \times ET_o \quad (۱)$$

$$ETo = K_p \times E_p \quad (۲)$$

که در آن:

ETc : تبخیر و تعرق روزانه گیاه نعناع فلفلی (میلی‌متر بر روز) : Kc .ضریب گیاهی (نعناع فلفلی)، Kp :ضریب تشت (بدون واحد) ، Epan : تبخیر تشت (میلی‌متر بر روز) .

تعیین ضریب گیاهی نعناع فلفلی و محاسبه نیاز آبی

مقادیر تبخیر از تشت، یک‌بار در روز با استفاده از صفحه مدرج موجود در تشت قرائت می‌شد و مقدار تبخیر روزانه برحسب میلی‌متر به دست می‌آمد. نیاز آبی بر اساس مقدار تجمعی (۴ روز) آب تبخیر شده از تشت تبخیر، پس از اعمال ضریب تشت محاسبه‌شده از روش توصیه‌شده در نشریه فائو ۵۶ با توجه به موقعیت استقرار آن در محل ۰/۷ تعیین شد.

جدول ۲- خصویات آب آبیاری گلخانه تحقیقاتی

کمیت	EC	Ph	Na	Ca	Co_3^{-2}	Hco_3^{-1}	Cl	Mg	SAR
واحد	(ds/m)		(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	
مقدار	۱/۲۳	۸/۲	۵	۳	۰/۲	۳/۱	۴	۳/۸	۲/۷۲

جدول ۳- آنالیز کودهای مصرفی

نوع کود	Ph	EC(ds/m)	N(%)	P(%)	K(%)
گاوی	۷/۳۳	۱۵/۲	۲/۰۲	۱/۰۲	۲/۰۴
مرغی	۷/۲۵	۴۶	۴/۸	۱/۹۹	۲

www.SID.ir

Archive of SID

جدول٤- ترکیبات مختلف سطوح آبیاری و کودی

سطوح آبیاری	I_1(۵۰ درصد نیاز آبی گیاه)				I_2(۷۵ درصد نیاز آبی گیاه)				I_3(۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه)				I_4(۱۲۰ درصد نیاز آبی گیاه)			
سطوح کودی	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4
اثر توام	I_1	I_1	I_1F_3	I_1F_4	I_2F_1	I_2F_2	I_2F_3	I_2F_4	I_3F_1	I_3F_2	I_3F_3	I_3F_4	I_4F_1	I_4F_2	I_4F_3	I_4F_4

F1 : کود گاوی ۱/۵ کیلو گرم + کود مرغی ۲ گرم

F2 : کود گاوی ۱/۵ کیلو گرم + کود مرغی ۷ گرم

F3 : کود گاوی ۳ کیلو گرم + کود مرغی ۲ گرم

F4 : کود گاوی ۳ کیلو گرم + کود مرغی ۷ گرم

اندازه‌گیری پارامترها

اندازه‌گیری قطر ساقه با کولیس در ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری از سطح بستر کشت انجام شد. ارتفاع توسط خط کش اندازه‌گیری شد. وزن تر برگ و وزن تر و خشک ریشه با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن گردید. بعد از اعمال تیمارها میزان هدایت روزنه‌ای و عدد اسپد کلروفیل به ترتیب با استفاده از پرومتر و کلروفیل‌سنج اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل ۲۰۰ میلی‌گرم برگ تازه از برگ‌های جوان کاملاً توسعه‌یافته جدا و استخراج رنگدانه‌ها با استفاده از ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۹۹ درصد انجام شد. میزان جذب در طول‌موج‌های ۴۷۰، ۶۵۳ و ۶۶۶ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر انجام شد. درنهایت نیز بر اساس روابط زیر مقدار کلروفیل a و b، محاسبه گردید. میزان کلروفیل a ، b و کلروفیل کل به ترتیب از معادله‌های ۳، ۴ محاسبه شد (وحدتی، ۱۳۹۰).

$$CHL_a = 15.65A_{666} - 7.340A_{653} \quad (۳)$$

$$CHL_b = 27.05A_{653} - 11.21A_{666} \quad (۴)$$

CHL_a: میزان کلروفیل (a)

CHL_b: میزان کلروفیل (b)

برای محاسبه محتوی نسبی آب برگ(RWC) از معادله ۵ استفاده شد.(Larkunthod et al., 2018)

$$RWC(\%) = [(FW - DW)/(TW - DW)]*100 \quad (۵)$$

که در آن: TW: وزن آماس شده برگ بر حسب گرم، DW: وزن خشک برگ بر حسب گرم، FW: وزن تر برگ است بر حسب گرم.

میزان نشت الکترولیت توسط معادله ۶ به دست آمد (وحدتی، ۱۳۹۰).

$$EL(\%) = (EC_1 / EC_2)*100 \quad (۶)$$

که در آن: EC_1: هدایت الکتریکی قبل قرار دادن در اتوکلاو، EC_2: هدایت الکتریکی بعد از قرار دادن در اتوکلاو.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.4 تجزیه و تحلیل شدند و نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم شدند. مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ انجام شد.

نتایج و بحث

شاخص‌های مورفولوژیک

ارتفاع بوته

طبق جدول تجزیه واریانس (۵) اثر ساده آبیاری بر روی ارتفاع گیاه در سطح احتمال پنج درصد ($p \leq ۰/۰۵$) معنی‌دار شد. ولی اثر تنش کودی و اثر متقابل بر روی ارتفاع گیاه بی‌معنی بود. بررسی اثر ساده سطوح آبیاری نشان داد که نسبت به سطوح دیگر آبیاری ارتفاع گیاه در سطح آبیاری I_1 کمتر بود (جدول ۶). که با نتیجه شهریاری(۱۳۹۰) روی گیاه نعناع‌فلفلی مطابقت دارد.

وزن تر برگ

نتایج به‌دست آمده نشان داد که اثر ساده آبیاری و اثر متقابل آبیاری و کودی تاثیر بسیار معنی داری ($p \leq ۰/۰۱$) بر روی وزن تر برگ گیاه دارویی نعناع فلفلی داشتند (جدول۵). ولی اثر ساده کودی بر روی وزن تر برگ بی‌معنی بود. بررسی اثر ساده سطوح آبیاری نشان داد که سطح I_4 (آبیاری به میزان۱۲۰درصد نیازآبی گیاه) بالاترین وزن تر برگ (۴۸/۱۰ گرم) که با سطوح دیگر اختلاف معنی‌دار دارد و کمترین وزن تر برگ (۱۸/۶۸ گرم) در سطح I_2 (آبیاری به میزان ۵۰ درصد نیازآبی گیاه) بدست آمد (جدول ۶). این نتیجه با گزارش میسرا و سریواستاوا (۲۰۰۰) که کاهش رطوبت خاک به کمتر از ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی منجر به کاهش معنی دار وزن تر و خشک نعناع ژاپنی شده است، مشابه است. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح آبیاری و کودی، بالاترین وزن تر برگ در تیمار I_4F_4 برابر با (۶۹/۶۴ گرم) و کمترین وزن تر برگ در تیمار I_1F_3

www.SID.ir

Archive of SID

برابر با (۱۲/۹۱ گرم) را داشت (جدول ۸) . شکل ۱. وزن تر برگ در اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری و کودی در گیاه دارویی نعناع فلفلی را نشان می‌دهد.

قطر ساقه

مطابق جدول تجزیه واریانس (۵) قطر ساقه گیاه دارویی نعناع فلفلی به‌طور معنی‌داری تحت اثر ساده آبیاری و اثر کودی به‌ترتیب در سطح احتمال یک درصد ($p \leq ۰/۰۱$) و($p \leq ۰/۰۵$) معنی‌دار شد. ولی اثر متقابل بر روی قطر ساقه بی‌معنی بود . بررسی اثر ساده سطوح آبیاری نشان داد که نسبت به سطوح دیگر آبیاری قطر ساقه (۲,۳۹ میلی‌متر) در سطح I_2 (آبیاری به میزان ۷۵ درصد نیازآبی گیاه) کمتر بود. شکل ۴-۷- الف اثر ساده آبیاری را بر قطر ساقه گیاه دارویی نعناع فلفلی نشان می‌دهد. بررسی اثر ساده کودی نشان داد که سطح F_2 بالاترین قطر ساقه (۲,۹۰ میلی‌متر) و کمترین قطر ساقه (۲,۶۳ میلی‌متر) در سطح F_3 مشاهده شده است.

وزن تر و خشک ریشه

مطابق جدول تجزیه واریانس (۵) تمامی تیمارهای مورد استفاده (سطوح آبیاری و کودی)، واثر متقابل آن ها تاثیر معنی‌داری ($p \leq ۰/۰۱$) بر روی وزن تر ریشه داشت. بررسی اثر ساده سطوح آبیاری نشان داد که سطح I_2 (آبیاری به میزان۷۵ درصد نیازآبی گیاه) بالاترین وزن تر ریشه (۲۶/۱۴ گرم) و کمترین وزن تر ریشه (۱۳/۲۴گرم) در سطحI_1 (آبیاری به میزان ۵۰ درصد نیازآبی گیاه) مشاهده شده است و سطح I_2 با تمامی سطوح اختلاف معنی‌دار دارد(جدول ۵) . بررسی اثر ساده کودی نشان داد که نسبت به سطوح دیگر کودی وزن تر ریشه در سطح F_2(۱۰/۲۷ گرم) کمتر بود (جدول ۶). بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح آبیاری و کودی، بالاترین وزن تر ریشه در تیمار I_2F_1 برابر با (۴۷/۸۵ گرم) و کمترین وزن تر ریشه در تیمار I_4F_2 برابر با (۳/۹۰ گرم) را داشت . مطابق جدول تجزیه واریانس (۵) تمامی تیمارهای مورد استفاده (سطوح آبیاری و کودی)، واثر متقابل آن ها تاثیر معنی‌داری ($p \leq ۰/۰۱$) بر روی وزن خشک ریشه داشت. بررسی اثر ساده سطوح آبیاری نشان داد که سطح I_2 (آبیاری به میزان۷۵ درصد نیازآبی گیاه) بالاترین وزن خشک ریشه (۱۰/۰۱ گرم) و کمترین وزن خشک ریشه (۲/۶۸ گرم) در سطح I_3 (آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد نیازآبی گیاه) مشاهده شده است. بررسی اثر ساده کودی نشان داد که سطح F_1 بالاترین وزن خشک ریشه (۸/۶۶ گرم) و کمترین وزن خشک ریشه (۲/۴۸ گرم) در سطح F_2مشاهده شده است. بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح آبیاری و کودی، بالاترین وزن خشک ریشه در تیمار I_2F_1 برابر با (۲۳/۲۶گرم) و کمترین وزن تر ریشه در تیمار I_4F_2 برابر با (۰/۶۸ گرم) را داشت. شکل ۲ و ۳ . وزن تر و خشک ریشه در اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری و کودی در گیاه دارویی نعناع فلفلی نشان می‌دهند.

جدول ۵- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثرات ساده و متقابل تیمارهای آبیاری و کودی بر برخی صفات مورفولوژیک نعناع فلفلی

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	وزن تر برگ	قطر ساقه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
سطوح آبیاری	۳	۱۲۷/۴۵*	۱۸۸۴/۵۷**	۱/۱۱**	۵۱۱/۹۲**	۱۲۵/۷۷**
سطوح کودی	۳	۳۴/۶۷^{ns}	۲۶۰/۷۱^{ns}	۰/۱۹*	۶۵۱/۲۰**	۸۴/۴۵**
سطوح آبیاری*کودی	۹	۵۶/۴۶^{ns}	۴۰۹/۶۱**	۰/۱۰^{ns}	۳۵۰/۴۷**	۷۶/۵۷**
خطا	۳۲	۳۰/۲۵	۵۳/۹۴	۰/۵۳	۸/۷۸	۰/۷۸
ضریب تغییرات(٪)		۱۴/۲۷	۲۰/۸۵	۸/۴۸	۱۵/۶۷	۱۶/۴۱

ns، *، **← به ترتیب یعنی، اختلاف معنی‌دار نیست، در سطح ۵٪، در سطح ۱٪ بسیار معنی‌دار

جدول ٦- مقایسه میانگین اثرات ساده آبیاری بر برخی صفات مورفولوژیک نعناع فلفلی

تیمار	ارتفاع بوته(cm)	وزن تر برگ (gr)	قطر ساقه(mm)	وزن تر ریشه(gr)	وزن خشک ریشه(gr)
I_1	۳۳/۷۷b	۱۸/۶۸d	۲/۵۷c	۱۳/۲۴c	۳/۷۴c
I_2	۳۹/۵۰a	۳۳/۴۷c	۲/۳۹c	۲۶/۱۴a	۱۰/۰۱a
I_3	۳۹/۷۷a	۴۰/۵۸b	۲/۸۰b	۱۳/۵۲c	۲/۶۸d
I_4	۴۱/۱۲a	۴۸/۱۰a	۳/۰۹a	۲۲/۷۱b	۵/۱۹b

حروف مشترک در هر سطر بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند

www.SID.ir

Archive of SID

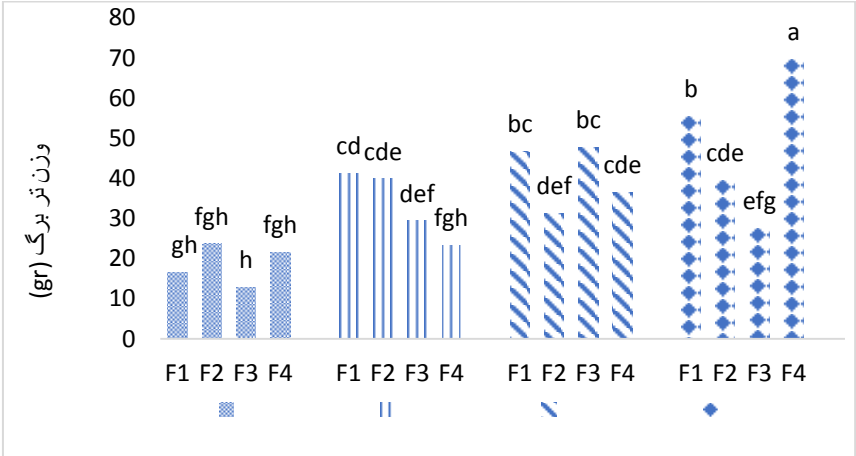
جدول ۷ - مقایسه میانگین اثرات ساده کودی بر برخی صفات مورفولوژیک نعناع فلفلی

تیمار	ارتفاع بوته	وزن تر برگ	قطر ساقه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
F_1	۳۹/۹۷a	۴۰/۰۰a	۲/۶۵b	۲۴/۸۳a	۸/۶۶a
F_2	۳۹/۶۰a	۳۳/۶۰bc	۲/۹۰a	۱۰/۲۷c	۲/۴۸d
F_3	۳۶/۲۰a	۲۹/۴۶c	۲/۶۳b	۱۵/۲۹b	۴/۲۷c
F_4	۳۸/۳۷a	۳۷/۷۸ab	۲/۶۶b	۲۵/۲۳a	۶/۲۲b

حروف مشترک در هر سطر بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و کودی بر برخی صفات مورفولوژیک نعناع فلفلی

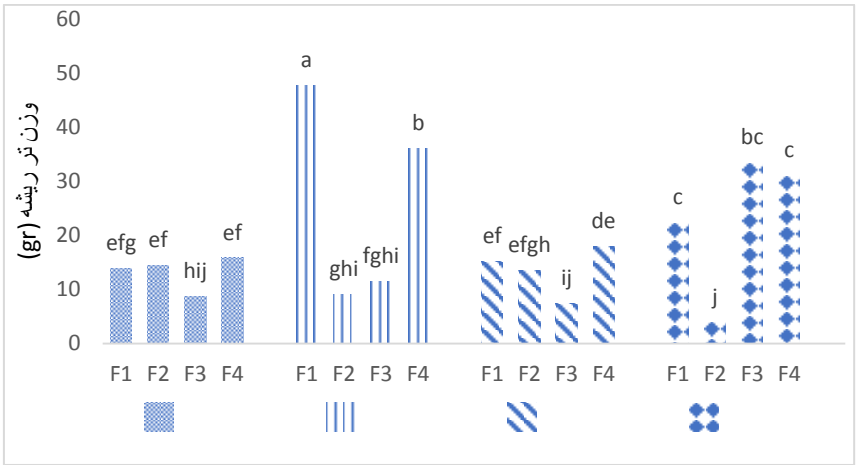
تیمار	ارتفاع بوته	وزن تر برگ	قطر ساقه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
I_1F_1	۳۱/۶۶ef	۱۶/۵۸gh	۲/۵۶defg	۱۳/۸۹efg	۳/۹۰def
I_1F_2	۴۰/۵۰abcde	۲۳/۶۳fgh	۲/۷۵bcde	۱۴/۴۵ef	۴/۰۰de
I_1F_3	۳۲/۲۵def	۱۲/۹۱h	۲/۳۷efg	۸/۷8hij	۳/۱۶defg
I_1F_4	۳۰/۶۶f	۲۱/۶۲fgh	۲/۶۰def	۱۵/۸۴ef	۳/۹۱def
I_2F_1	۳۸/۰۰abcdef	۴۱/۲۹cd	۲/۴۵defg	۴۷/۸۵a	۲۳/۲۶a
I_2F_2	۴۱/۰۰abcd	۳۹/۸۴cde	۲/۵۶defg	۹/۱۵ghi	۲/۴۶fg
I_2F_3	۳۴/۵۰cdef	۲۹/۴۵def	۲/۳۵fg	۱۱/۴۹fghi	۳/۳۶defg
I_2F_4	۴۴/۵۰ab	۲۳/۳۱fgh	۲/۲۰g	۳۶/۰۹b	۱۰/۹۷b
I_3F_1	۴۴/۰۰ab	۴۶/۶۷bc	۲/۶۱cdef	۱۵/۱۷ef	۲/۹۸efg
I_3F_2	۳۶/۱۶bcdef	۳۱/۳۲def	۳/۰۰abc	۱۳/۵۹efgh	۲/۷۷efg
I_3F_3	۴۱/۵۸abc	۴۷/۷۹bc	۲/۵۳defg	۷/۳۷ij	۲/۰۴gh
I_3F_4	۷۳/۳۳abcdef	۳۶/۵۴cde	۳/۰۵ab	۱۷/۹۷de	۲/۹۵efg
I_4F_1	۴۶/۲۵a	۵۵/۴۴b	۳/۰۰abc	۲۲/۴۰c	۴/۴۹d
I_4F_2	۴۰/۷۵abcde	۳۹/۶۳cde	۳/۳۰a	۳/۹۰j	۰/۶۸h
I_4F_3	۳۶/۵۰bcdef	۲۷/۶۸efg	۳/۲۷a	۳۳/۵۱bc	۸/۵۲c
I_4F_4	۴۱/۰۰abcd	۶۹/۶۴a	۲/۸۱bcd	۳۱/۰۵c	۷/۰۸c



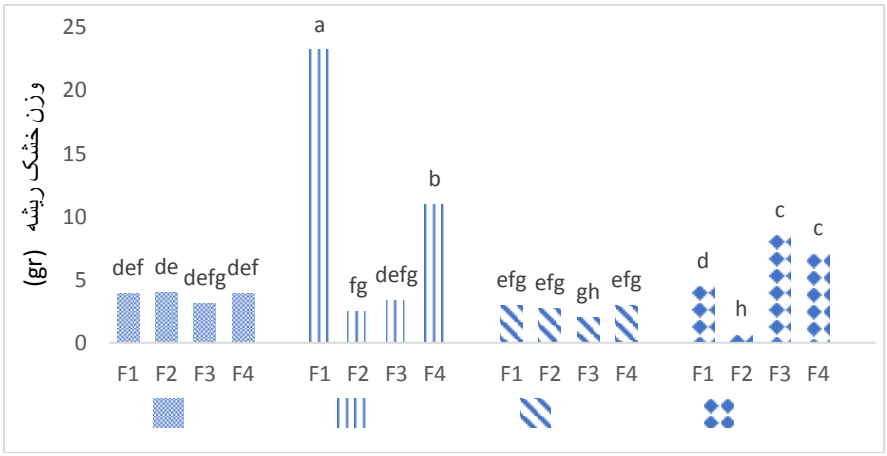
شکل ۱- وزن تر برگ در اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری و کودی در گیاه دارویی نعناع فلفلی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- وزن تر ریشه در اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری و کودی در گیاه دارویی نعناع فلفلی



شکل ۳- وزن خشک ریشه در اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری و کودی در گیاه دارویی نعناع فلفلی

شاخص‌های فیزیولوژیک

هدایت روزنه‌ای

نتایج به‌دست آمده نشان داد (جدول۹) اثر ساده آبیاری و اثر کودی تاثیر معنی‌داری بر هدایت روزنه‌ای به‌ترتیب در سطح احتمال پنج درصد ($p \leq ۰/۰۵$) و($p \leq ۰/۰۱$) ، داشته است. ولی اثر متقابل آبیاری و کودی بر هدایت روزنه‌ای معنی‌دار نبود. بررسی اثر ساده سطوح آبیاری نشان داد که در بین تمام سطوح آبیاری اختلاف معنی‌داری برای هدایت روزنه‌ای وجود ندارد (جدول ۱۰). بیشترین میزان هدایت روزنه‌ای در سطح I_1بود. احتمالا به علت افزایش فعالیت فتوسنتزی و تولید ذخیره غذایی بیشتر به منظور تأمین انرژی لازم جهت تحمل شرایط تنش بوده است. همچنین، در تنش خشکی ملایم ممکن است این موضوع به دلیل بازتر شدن منفذ روزنه در این شرایط و کاهش مقاومت روزنه‌ای در مقابل خروج آب باشد(کریم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵). بررسی اثر ساده کودی نشان داد که سطح F_4 بیشترین هدایت روزنه‌ای (۵۶/۶۶ $mmol/m^2s$) و کمترین هدایت روزنه‌ای (۳۴/۶۲ $mmol/m^2s$) در سطح F_1 مشاهده شده است.

کلروفیل برگ

بر اساس مشاهدات تجزیه واریانس جدول (۹) ، اثر ساده آبیاری تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ($p \leq ۰/۰۱$) ، بر شاخص کلروفیل برگ گیاه دارویی نعناع فلفلی داشته است و بر اثر کودی بی معنی بود. ولی اثر متقابل آبیاری و کودی تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ($p \leq ۰/۰۵$)، بر شاخص کلروفیل برگ گیاه دارویی نعناع فلفلی داشته است. بر اساس نتایج مقایسه میانگین(جدول۱۰) ، نسبت به سطوح دیگر آبیاری کلروفیل برگ در سطح آبیاری I_4 (آبیاری به میزان ۱۲۰ درصد نیاز آبی گیاه) کمتر بود. بیشترین کلروفیل برگ برابر با(۴۶/۲۰ عدد اسپد) در سطح F_4 و کمترین کلروفیل برگ برابر با(۴۳/۱۱ عدد اسپد) در سطح F_3 مشاهده شد. براساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح آبیاری و کودی، بیشترین کلروفیل برگ در تیمار I_1F_4 برابر با (۵۱/۲۸ عدد اسپد) و کمترین کلروفیل برگ در تیمار I_4F_3 برابر با (۳۶/۲۰ عدد اسپد) را داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

محتوی نسبی آب برگ

بر اساس مشاهدات تجزیه واریانس جدول (۹) ، اثر ساده آبیاری تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ($p \leq ۰/۰۵$)، بر محتوی نسبی آب برگ گیاه دارویی نعناع فلفلی داشته است و بر اثر کودی و اثر متقابل آبیاری و کودی تاثیری نداشته است . بررسی اثر ساده سطوح آبیاری نشان داد که نسبت به سطوح دیگر آبیاری (جدول۱۰) ، کمترین میزان محتوی آب نسبی برگ برابر با (۳۴/۵۱ درصد) در سطح آبیاری I_1 (آبیاری به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه) مشاهده شد. کاهش در مقدار آب نسبی برگ متناسب با شدت افزایش تنش خشکی می‌تواند ناشی از تغییر الگوهای متابولیکی باشد که منجر به کاهش پتانسیل آب و مقدار آب نسبی برگ می‌گردد. (Abdalla and Khoshiban., 2007)

نشت الکترولیت

طبق جدول تجزیه واریانس (۹) اثر ساده آبیاری در سطح احتمال یک درصد ($p \leq ۰/۰۱$) ، بر میزان نشت الکترولیت برگ گیاه دارویی نعناع فلفلی تاثیر معنی‌داری داشته است و بر اثر کودی و اثر متقابل آبیاری و کودی معنی‌دار نبود. بر اساس نتایج مقایسه میانگین(جدول۱۰) ، میزان نشت الکترولیت با سطوح دیگر آبیاری اختلاف معنی‌داری ندارد و میزان نشت الکترولیت در سطح آبیاری I_1(آبیاری به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه) بیشتر بود. نشت الکترولیت شاخصی از میزان مقاومت گیاه بوده که تحت شرایط تنش افزایش می‌یابد که با نتیجه کاظمی کرد آسیابی (۱۳۹۴) مطابقت دارد.

کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل

مطابق جدول تجزیه واریانس (۹) تمامی تیمارهای مورد استفاده (سطوح آبیاری و کودی)، واثر متقابل آن ها تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد($p \leq ۰/۰۱$) بر میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل برگ نعناع فلفلی داشته است. بر اساس نتایج مقایسه میانگین(جدول۱۰) ، نسبت به سطوح دیگر آبیاری میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل در سطح آبیاری I_1 (آبیاری به میزان ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه) بیشتر بود که با کاهش آب آبیاری میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل افزایش یافته است. بیشترین میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل در سطح F_2 و کمترین میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل در سطح F_3 بود. با توجه به اینکه نیتروژن از جمله عناصر تشکیل دهنده کلروفیل محسوب می‌گردد، از این رو افزایش میزان آن در محیط رشد گیاه، منجر به افزایش میزان کلروفیل می‌گردد (گراس، ۱۹۹۱). (جدول۱۲) در اثر متقابل سطوح آبیاری و کودی، بیشترین میزان کلروفیل a در تیمار I_1F_2 برابر با (۷/۵۰ mg/g) و کمترین میزان کلروفیل a در تیمار I_1F_3 برابر با (۱/۰۹ mg/g) را داشت. بیشترین میزان کلروفیل bدر تیمار I_1F_1 برابر با (۹/۱۳ mg/g) و کمترین میزان کلروفیل b در تیمار I_1F_3 برابر با (۰/۵۴ mg/g) را داشت و بیشترین میزان کلروفیل کل در تیمار I_1F_1 برابر با (۱۶/۷۷ mg/g) و کمترین میزان کلروفیل کل در تیمار I_1F_3 برابر با (۱/۶۶ mg/g) را داشت.

جدول ۹- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثرات ساده و متقابل تیمارهای آبیاری و کودی بر برخی صفات فیزیولوژیک نعناع فلفلی

منابع تغییرات	درجه آزادی	پرومتر	spad	RWC	نشت الکترولیت	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل
سطوح آبیاری	۳	۱۲۱/۷۸*	۲۱۹/۸۰**	۲۷۲/۳۲*	۸۲۲/۰۸**	۱۶/۱۸**	۳۱/۷۹**	۹۶/۲۷**
سطوح کودی	۳	۱۰۹۵/۸۷**	۱۹/۴۷^{ns}	۴۳/۹۸^{ns}	۴۳۴/۱۷^{ns}	۱۰/۱۸**	۱۳/۹**	۴۹/۶۱**
سطوح آبیاری*کودی	۹	۱۲۱/۶۲^{ns}	۲۴/۸۲*	۸۸/۵۷^{ns}	۴۳۵/۴۹^{ns}	۷/۶۶**	۲۱/۷۷**	۵۲/۴۶**
خطا	۳۲	۱۳۰/۶۸	۸/۷	۶۶/۴۶	۸۴/۱۲	۱/۳۲	۱/۴۴	۳/۹۶
ضریب تغییرات(٪)		۲۶/۳	۶/۶۲	۱۴/۱۳	۲۰/۵۲	۳۱/۲۷	۳۳/۲۲	۲۷/۱۱

ns، *، **← به ترتیب یعنی، اختلاف معنی‌دار نیست، در سطح ۵٪، در سطح ۱٪ بسیار معنی‌دار

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثر ساده آبیاری بر برخی صفات فیزیولوژیک نعناع فلفلی

تیمار	پرومتر	spad	RWC	نشت الکترولیت	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل
I_1	۴۸/۰۵a	۴۹/۵۹a	۵۱/۳۴b	۵۶/۳۷a	۵/۳۲a	۵/۵۰a	۱۱/۰۲a
I_2	۴۲/۲۸a	۴۶/۴۴b	۵۸/۰۵ab	۴۰/۵۳b	۳/۶۷b	۴/۳۲b	۷/۹۸b
I_3	۴۲/۷۳a	۴۱/۹۷c	۵۸/۴۰a	۳۷/۵۰b	۲/۷۶b	۱/۸۲c	۴/۵۹c
I_4	۴۰/۷۳a	۴۰/۱۵c	۶۲/۹۰a	۴۴/۳۴b	۲/۹۶b	۲/۸۰c	۵/۷۶c

حروف مشترک در هر سطر بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۱- مقایسه میانگین اثر ساده کودی بر برخی صفات فیزیولوژیک نعناع فلفلی

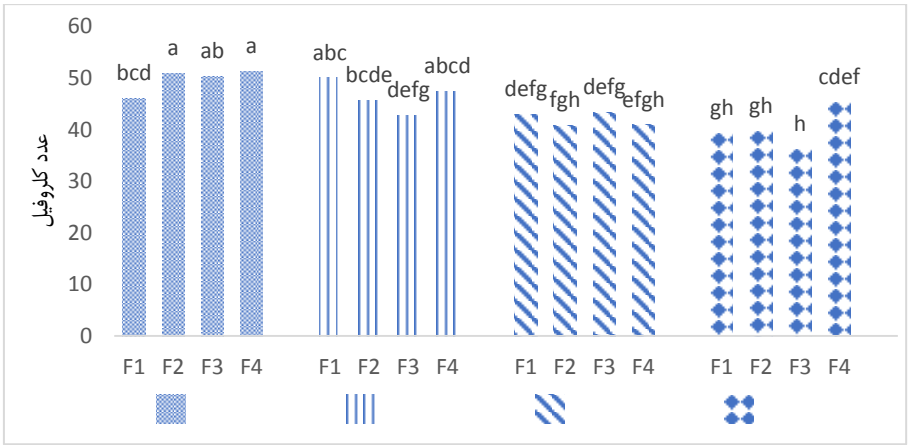
تیمار	پرومتر	spad	RWC	نشت الکترولیت	aکلروفیل	bکلروفیل	کلروفیل کل
F_1	۳۴/۶۲b	۴۴/۵۶ab	۵۸/۱۶a	۴۱/۴۸b	۳/۹۸ab	۳/۸۹b	۸/۱۵a
F_2	۳۸/۸۱b	۴۴/۲۷ab	۵۹/۸۹a	۴۰/۲۰b	۴/۷۵a	۴/۹۸a	۹/۷۴a
F_3	۴۳/۶۹b	۴۳/۱۱b	۵۵/۲۷a	۵۳/۴۶a	۲/۵۷c	۲/۵۰c	۵/۰۹b
F_4	۵۶/۶۶a	۴۶/۲۰a	۵۷/۳۷a	۴۳/۵۹b	۳/۴۲bc	۳/۰۶bc	۶/۳۸b

حروف مشترک در هر سطر بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند

جدول ۱۲- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و کودی بر برخی صفات فیزیولوژیک نعناع فلفلی

تیمار	پرومتر	spad	RWC	نشت الکترولیت	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل
I_1F_1	۳۳/۵۸e	۴۵/۹۷bcd	۴۶/۸۲c	۴۲/۵۵bcd	۶/۸۷a	۹/۱۳a	۱۶/۷۷a
I_1F_2	۳۹/۵۱cde	۵۰/۸۸a	۵۱/۸۵bc	۴۳/۹۹bcd	۷/۵۰a	۸/۶۲a	۱۶/۱۲ab
I_1F_3	۵۶/۸۲abcd	۵۰/۲۲ab	۵۲/۱۲bc	۸۸/۳۹a	۱/۰۹c	۰/۵۴g	۱/۶۶f
I_1F_4	۶۲/۲۸a	۵۱/۲۸a	۵۴/۵۹abc	۵۰/۵۴b	۵/۸۳a	۳/۷۱cde	۹/۵۵c
I_2F_1	۳۷/۳۵e	۵۰/۰۰abc	۵۷/۹۱abc	۳۳/۳۷cd	۳/۲۵b	۳/۰۰def	۶/۵۹cde
I_2F_2	۴۱/۷۰bcde	۴۵/۶۸bcde	۵۷/۹۹abc	۴۰/۱۵bcd	۵/۹۲a	۷/۳۷ab	۱۳/۲۹b
I_2F_3	۴۴/۰۶abcde	۴۲/۷6defg	۶۰/۹۹ab	۵۱/۶۵a	۳/۰۳b	۲/۲۰efg	۵/۲۴de
I_2F_4	۴۶/۰۲abcde	۴۷/۳۲abcd	۵۵/۳۲abc	۳۶/۹۵bcd	۲/۴۸bc	۴/۷۳cd	۶/۸۱cd
I_3F_1	۳۷/۳۸e	۴۲/۹۵defg	۶۰/۹۹ab	۴۲/۷۰bcd	۲/۷۸bc	۱/۵۵fg	۴/۳۴def
I_3F_2	۳۹/۳۵cde	۴۰/۷۶fgh	۶۱/۹۹ab	۳۱/۷۹d	۲/۵۲bc	۱/۴۶fg	۳/۹۸def
I_3F_3	۳۵/۹۵e	۴۳/۲۸defg	۴۷/۱۷c	۳۱/۶۷d	۲/۷۰bc	۱/۶۲fg	۴/۳۱def
I_3F_4	۵۸/۲۵abc	۴۰/۹۰efgh	۶۳/۴۷ab	۴۳/۸۲bcd	۳/۰۷b	۲/۶۵ef	۵/۷۲de
I_4F_1	۳۰/۲۰e	۳۹/۳۵gh	۶۶/۹۵a	۴۷/۲۹bc	۳/۰۳b	۱/۸۹efg	۴/۹۲def
I_4F_2	۳۴/۷۰e	۳۹/۷۵gh	۶۷/۷۲a	۴۴/۸۹bcd	۳/۰۹b	۲/۴۷efg	۵/۵۶de
I_4F_3	۳۷/۹۲de	۳۶/۲۰h	۶۰/۸۳ab	۴۲/۱۲bcd	۳/۴۶b	۵/۶۷bc	۹/۱۳c
I_4F_4	۶۰/۱۰ab	۴۵/۳۱cdef	۵۶/۱۰abc	۴۳/۰۵bcd	۲/۲۸bc	۱/۱۶fg	۳/۴۴ef

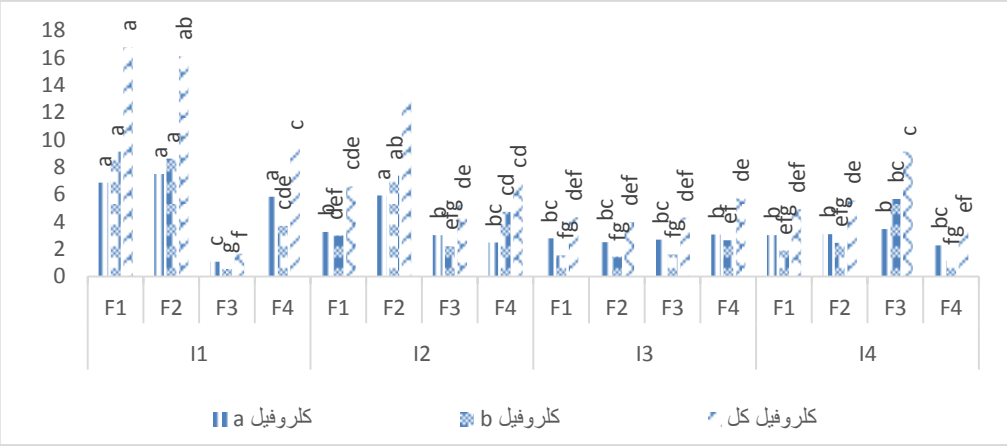
حروف مشترک در هر سطر بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند



شکل٤- شاخص کلروفیل برگ در اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری و کودی در گیاه دارویی نعناع فلفلی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۵ - کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل برگ در اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری و کودی در گیاه دارویی نعناع فلفلی

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش میزان آب آبیاری ارتفاع، قطر و وزن تر برگ نعناع فلفلی افزایش یافت. بیشترین میزان وزن تر و خشک ریشه در سطح آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی به‌دست آمد. کود آلی تأثیری بر وزن تر برگ و وزن تر و خشک ریشه نداشته ولی تأثیر مثبتی بر وزن تر ریشه داشته است.اثر متقابل سطوح‌آبیاری و کودی بر خصوصیات مورفولوژیک نعناع‌فلفلی مانند ارتفاع گیاه، قطر ساقه بی‌معنی بود. و روی وزن تر برگ، وزن تر ریشه و وزن خشک ریشه بسیار معنی‌دار بود. اثر ساده آبیاری بر روی خصوصیات فیزیولوژیک نعناع فلفلی مانند شاخص کلروفیل برگ (عدد اسپد کلروفیل) ، نشت الکترولیت، کلروفیل a، کلروفیلb و کلروفیل کل بسیار معنی‌دار بود و با کاهش آب آبیاری میزان کلروفیل a و b و کلروفیل کل افزایش یافته و نشت الکترولیت شاخصی از میزان مقاومت گیاه بوده که تحت شرایط تنش افزایش می‌یابد. و بر هدایت روزنه‌ای، محتوی نسبی آب برگ معنی‌دار بود که کاهش در مقدار آب نسبی برگ متناسب با شدت افزایش تنش خشکی می‌تواند ناشی از تغییر الگوهای متابولیکی باشد که منجر به کاهش پتانسیل آب و مقدار آب نسبی برگ می‌گردد. نتایج این پژوهش نشان داد که با کاهش میزان آب آبیاری خصوصیات فیزیولوژیک نعناع فلفلی مانند هدایت روزنه‌ای، شاخص کلروفیل برگ، میزان نشت الکترولیت و کلروفیل a، کلروفیل bو کلروفیل کل افزایش یافته است و میزان محتوی نسبی آب برگ کاهش می‌یابد که کاهش در مقدار آب نسبی برگ متناسب با شدت افزایش تنش خشکی می‌تواند ناشی از تغییر الگوهای متابولیکی باشد که منجر به کاهش پتانسیل آب و مقدار آب نسبی برگ می‌گردد .اثر ساده کودی بر خصوصیات فیزیولوژیک مانند شاخص کلروفیل برگ(عدد اسپد کلروفیل) ، محتوی نسبی آب برگ و نشت الکترولیت بی‌معنی بود. و روی هدایت روزنه‌ای، کلروفیل a، کلروفیلb و کلروفیل کل بسیار معنی‌دار بود . بیشترین میزان هدایت روزنه‌ای مربوط به بالاترین میزان کود مرغی و گاوی به‌دست آمد و بیشترین میزان کلروفیل a، کلروفیل bو کلروفیل کل مربوط به بیشترین میزان کود مرغی و کمترین میزان کود گاوی به‌دست آمد. میتوان گفت نیتروژن که از جمله عناصر تشکیل دهنده کلروفیل محسوب می‌گردد از این رو افزایش آن در محیط رشد گیاه، منجر به افزایش میزان کلروفیل می‌گردد. اثر متقابل سطوح‌آبیاری و کودی بر خصوصیات فیزیولوژیک نعناع‌فلفلی مانند هدایت روزنه‌ای، محتوی نسبی آب برگ و نشت الکترولیت بی‌معنی بود. و روی کلروفیل a، کلروفیلb و کلروفیل کل در سطح ۰/۰۱ بسیار معنی‌دار بود و بر روی شاخص کلروفیل برگ(عدد اسپد کلروفیل) در معنی‌دار بود. میتوان نتیجه گرفت که نعناع‌فلفلی به سطوح مختلف آبیاری حساس تر بوده و سطوح کودی تأثیر مثبتی بر عملکرد نعناع‌فلفلی نداشته است و در بین کودهای آلی اثر کود مرغی به دلیل داشتن نیتروژن از کود گاوی بیشتر بوده است.

منابع

حداد،ر.، رستمی نیا،ب. و اصغری،ب. ۱۳۹۵. بررسی تاثیر رژیم های رطوبتی بر روی گیاه نعنا فلفلی (Mentha piperita) . سومین کنفرانس ملی علوم زیستی ایران.

حیدری شریف آباد،ح. ۱۳۸۳. راه‌های مقابله با خشکی و خشکسالی. انتشارات معاونت زراعت وزارت جهاد کشاورزی، صفحه ۲۸۹.

رضوانی مقدم،پ.، مرادی،ر.، پورهادی. ۱۳۹۱. بررسی تاریخ کاشت، کود بیولوژیک و کشت مخلوط بر عملکرد و کیفیت اسانس زیره سبز و شنبلیله. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. دوره ۴۳

شهریاری،س. ۱۳۹۰. اثر رژیم های مختلف آبیاری و انواع خاکپوش بر خصوصیات رویشی و میزان اسانس نعناع فلفلی (Mentha piperita L) . پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی

www.SID.ir

Archive of SID

مشهد.

علائیان جهرمی،م.، ذاکرین،ر. و علائیان جهرمی،ن. ۱۳۹۴. تأثیر عناصر کم مصرف و کود دامی بر رشد و عملکرد نعناع فلفلی (Mentha piperita L) . مجله علمی پژوهشی اکو فیزیولوژی گیاهان زراعی.2.7: 174-186

کاظمی کرد آسیابی،م. ۱۳۹۴. بررسی اثرات کم‌آبیاری و تنش شوری بر صفات مورفولوژی و فیزیولوژی گیاه ابریشم مصری. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد.

کریم‌زاده،ه.، نظامی، ا.، کافی،م. و تدین،م. ر. ۱۳۹۵. بررسی تغییرات هدایت روزنهای، دمای سایه انداز گیاهی و آب برگ ژنوتیپهای لوبیا چیتی در شرایط کم‌آبیاری. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی.

119-105: 8.30

نجفی،ف.، رضوانی مقدم،پ. ۱۳۸۰. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و تراکم بر عملکرد و خصوصیات زراعی گیاه اسفرزه. علوم و صنایع کشاورزی.16: 59-67

نظامی،س.، نعمتی،س ح ،. آرویی،ح و باقری،ع ر. ۱۳۹۵. تأثیر رژیم های رطوبتی خاک در شرایط کنترل شده روی خصوصیات رشدی و زیست توده گونه های نعناع. نشریه پژوهش های تولید گیاهی. 2.23

وحدتی مشهدیان،ن. ۱۳۹۰ . بررسی اثرات تنش شوری بر روی پاسخ‌های مرفولوزیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی سه نوع شبدر با پتانسیل استفاده در فضای سبز. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد.

Abdalla,M M and El Khoshiban, N.H. 2007. The influence of water stress on growth. relative water content, photosynthetic pigments. some metabolic and hormonal contents of two *Triticium aestivum* cultuivars. Journal of Applied Sciences Research. 3.12: 2062-2074

Gilesm,J. 2004. Is organic food better for us? Nat. (Lond.). 428: 796-797

Gross,J., 1991. pigments in vegetables. published by van nostrand reinhold. new York

Hajilaoui,H., Trabelsi, N., Noumim,E,. Snoussi,M., Fallah, R et al. 2009 Biological activities of the essential oils and methanol extract of tow cultivated mint species. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 25.12: 38-222

Kramer,A.W., Doane,T. A., Horwath,W.R. and Van Kessel, C. 2002. Combining fertilizer and organic inputs to synchronize N supply in alternative cropping system in California. Agriculture Ecosystem and Environmental: 91: 233-243

Larkunthod,P., Nounjan,N., Jonaliza,L., Toojinda,T., Sanitchon,J., Jongdee,B and Theerakulpisut.P. 2018. Physiological Responses under Drought Stress of Improved Drought- Tolerant Rice Lines and their Parents. Notulae Botanica Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 46.2: 679-687.

Macilwain,C. 2004. Is organic farming better for the environment? Nat, 428: 797-798.

Misra,A., and Srivastava,N.K. 2000. Influence of water stress on Japanese mint.J. Herb, Spice Med. Plant.7.1: 51-58

Oehl,F.,Sieverding,E., Mäder,P., Duboi,s D., Ineichen, K., Boller,T. and Wiemken,A. 2004. Impact of long-term conventional and organic farming on the diversity of arbuscular mycorrhizal fungi. Oecologia, 138: 574-583

Palm,A. C., Gachengo, C. N., Delve,R. J., Cadisch,G. and Giller,K. E. 2001. Organic inputs for soil fertility management in tropical agro-ecosystems: application of an organic resource database. Agricultural Ecosystem Environment 8: 27–42.

Pinamonti,F. 1998. Compost mulch effects on soil fertility, nutritional status and performance of grapevine. Nutrition Cycling Agro-ecosystem. 51:239-248

Pulleman,M. A., Jongmans,J. and Bouma, J. 2003. Effects of organic versus conventional arable farming on soil structure and organic matter dynamics in a marine loam in the Netherlands. Soil Use Managesuj 19:157-165.

Sheykholeslami,Z., Qasempour Alamdari, M., Qanbari, S and Akbarzadeh, M. 2015. Effect of Organic and Chemical Fertilizers on Yield and Yield Components of Peppermint (Mentha piperita L.). American Journal of Experimental Agriculture, ISSN: 2231-0606

Sujatha,S., Bhat,R., Kannan,C. and Balasimha D. 2001. Impact of ntercropping of medicinal and aromatic plants with organic farming approach on resource use efficiency in arecanut (Areca catechu L.) plantation in India. Industrial Crops and Products 33: 78-83.

Turgut,I., Bilgili, U., Duman,A. and Acikgoz,E. 2005. Effect of green manuring on the yield of sweet corn. Agronomy Sustainable Development. 25:1-5.

Wood,R. Lenzen M. Dey C. and Lundie S. 2006. A comparative study of some environmental impacts of conventional and organic farming in Australia. Agricultural Systems 89: 324-348.

Ramesh,P. and Okigbo R.N. 2008. Effects of plants and medicinal plant combinations as anti-infectives. African Journal of Pharmacy and Pharmacology 2.7: 130-135.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 6, Vol. 13, Feb.-Mar. 2020 p. 1794-1805

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۶، جلد ۱۳، بهمن - اسفند ۱۳۹۸، ص. ۱۸۰۵-۱۷۹۴

Interaction of Organic Fertilizer and Irrigation Levels on Some Morphological and Physiological Indicators of Mentha piperita L

M. HajMirzaei[1], H. Ansari[2]*, S. M. Hasheminia[3], M. Azizi[4]
Recived: Jul.11, 2019 Accepted: Sep.12, 2019

Abstract

Peppermint is one of the medicinal and aromatic herbs that has many medicinal, nutritional, cosmetic and hygienic uses. One of its prominent properties is its antimicrobial properties. In order to evaluate the effect of organic fertilizer and different levels of irrigation on the growth stages of peppermint, a greenhouse experiment was conducted in a greenhouse research environment in Ferdowsi University of Mashhad in spring 1977 in a two-factorial completely randomized design with 3 replications. Peppermint pepper was done. Experimental treatments included irrigation treatments at 4 levels (50, 75, 100 and 120% of plant water requirement) and 4 levels of organic fertilizer (cow manure at 2 levels (5 and 10 t ha-1) and poultry manure at 2 levels (20 and 70 G / l) that were used at different stages of pepper plant growth. The results showed that the interaction of irrigation and fertilizer levels on morphological characteristics of peppermint such as plant height and stem diameter were not significant on leaf fresh weight, root fresh weight and root dry weight (at 0.01 level). It was very meaningful. It can be concluded that the highest amount of irrigation and cow and poultry manure increased leaf fresh weight and organic fertilizer had no effect on fresh and dry root weight. Interaction of irrigation and fertilizer levels on physiological characteristics of peppermint such as stomatal conductance, leaf relative water content and electrolyte leakage were not significant and were highly significant at chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll at 0.01 level. The lowest irrigation and the highest amount of poultry manure increased chlorophyll a and the lowest irrigation and the lowest amount of organic fertilizer increased chlorophyll b and total chlorophyll and was significant at 0.05 level of leaf chlorophyll index (chlorophyll spd index). The lowest amount of irrigation and the highest amount of organic fertilizer increased leaf chlorophyll index. It can be concluded that peppermint was more sensitive to different levels of irrigation and fertilizer levels did not have a positive effect on peppermint yield and among organic fertilizers the effect of poultry manure was more than cow manure.

Keywords: Drought stress, Fertilization, Peppermint, Stomatal Conduction

1- M. Sc. of Irrigation and Drainage Engineering, Department of Water Sciences and Engineering, Ferdowsi University of Mashhad
2- Professor, Department of Water Sciences and Engineering, Ferdowsi University of Mashhad
3- Assistant Professor, Department of Water Sciences and Engineering, Ferdowsi University of Mashhad
4- Professor, Department of Gardening Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(*- Corresponding Author Email: ansariran@gmail.com)

www.SID.ir