تاثیر فاصله کاشت و دور آبیاری بر عملکرد، بازده اسانس فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه دارویی مرزه بختیاری (*Satureja bachtiarica* Bunge.)

زهرا مهدی شاهیوند[1]، مهدی صیدی*[2]، زهرا طهماسبی[3]

[1] دانشجوی کارشناسی‌ارشد علوم باغبانی دانشگاه ایلام

[2] استادیار و عضو هیات‌علمی گروه علوم باغبانی دانشگاه ایلام

[3] استادیار و عضو هیات‌علمی گروه زراعت و اصلاح دانشگاه ایلام

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۲/٦/۲۰

چکیده

در این تحقیق به‌منظور بررسی دور آبیاری و فواصل کاشت بر روی بازده، کیفیت اسانس و عملکرد آنتی اکسیدانی گیاهی دارویی مرزه بختیاری (*Satureja bachtiarica* Bunge.) متعلق به تیره نعناعیان، طی سال‌های ۸۹ تا ۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام با اجرای یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. سطح اول شامل تیمارهای آبیاری (آبیاری هر روز، یک روز در میان، چهار و شش روز یک مرتبه) و سطح دوم شامل فواصل کاشت (۱۵×۱۵، ۱۵×۲۰، ۲۰×۲۰ و ۲۰×۲۵ سانتی متر) بودند. صفات مورد مطالعه وزن تر و خشک هر بـوته، عملکرد وزن تر و خشک در هکتـار، ارتفاع بوته، بازدهی اسانس در هر بوته و هکتـار و خواص آنتی‌اکسیدانی اسانس بودند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که سطوح مختلف آبیاری و فاصله کاشت تاثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر وزن‌تر و خشک، فعالیت آنتی اکسیدان و بازدهی اسانس داشتند. اثرات متقابل دور آبیاری و فاصله کاشت تاثیر معنی داری در سطح یک درصد بر روی صفات داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین وزن تر و خشک بوته در تیمار آبیاری هر روز و فاصله کاشت ۱۵× ۱۵ سانتی‌متر بدست آمد و بیشترین میزان تولید اسانس در فواصل آبیاری، چهار روز یکبار و فاصـله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر بدست آمد. بازدهی اسانس در تیمارهای مختلف بین ۰/۳۰ تا ۰/۸۷ درصد متغیر بود. بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی (۷۸/٤۹ درصد) در ترکیب تیماری چهار روز آبیاری و فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر بدست آمد.

واژگان *کلیدی*: آنتی اکسیدان، بازدهی اسانس، تراکم بوته، گیاه دارویی، مرزه بختیاری *S. bachtiarica* Bunge.

*مسئول مکاتبه: magnolya_sh@yahoo.com

مقدمه

با افزایش جمعیت و نیاز مبرم صنایع داروسازی به گیاهان دارویی به‌عنوان مواد اولیه تولید دارو همچنین اهمیت مواد موثره گیاهان دارویی در صنایع غذایی، آرایشی و بهداشتی سبب شده کشت و تولید، مصرف و تجارت این گیاهان از اهمیت خاصی برخوردار باشد (Farnsworth, 1994). متاسفانه گیاهـان دارویی با توجه به خشکسالی‌های اخیر و برداشت بی‌رویهٔ آنها توسـط مردم بومی و چرای دام‌ها، در معرض نابـودی هستند (Srimantpramanic and Raychudhuri, 1997). با توجه به مواد مؤثره موجود در اکوتیپ‌های مختلف این گیاه در طبیعت در شرایط مختلف زیستی چنین استنباط می‌گردد که تنش‌های گوناگون محیطی و قابلیت سازگـاری گونه‌های مختلف، عـوامل عمـده در تولیـد و ظهور تیپ‌های شیمیایـی هستند. در نتیجه، اعمال تنش‌ها می تواند با تأثیر گذاری بر کمیت و کیفیت ماده مؤثره این گیاهان بسیار مفید واقع شود. محصول زراعی یک گیاه دارویی زمانی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه می باشد که مقدار متابولیت‌های اولیه و ثانویه آن به حد مطلوب رسیده باشد. لذا با انتخاب عوامل محیطی و ارقام گیاهی مناسب می‌توان به حداکثر مقدار محصول دست یافت (امیدبیگی، ۱۳۸۸).

آب یکی از عوامل محیطی است که تاثیر عمده‌ای بر رشد و نمو و میزان مواد مؤثره گیاهان دارویـی دارد. کمبود آب سبب افزایش میـزان اسانـس در واحـد سطـح علف لیـمو و افزایـش میـزان آرتمیزینیـــن در درمنـه یکسـاله شده و تولید اسانس و ترکیبات فنلی در اکلیـــل را کـاهش می‌دهد (Charles et al., 1990). همچنین، گزارش شده است که در جعفری، عملکرد اسانس با افزایش تنش خشکی افزایش می یابد (Petropoulos et al., 2008). مدیریت زراعی موفق در شناخت تراکم مطلوب بوته، به‌منظور استفاده بهینه از منابع و نیز مقدار و نحوه مصرف آب به‌عنوان یک نهاده پرارزش، از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. کاشت گیاهان با تراکم بیشتر باعث می‌شود که گیاهان به سرعت فاصله ردیف را پوشانده و از رشد علف‌های هرز جلوگیری کنند (Foldesi and Szasz, 2004).

گزارش شده است که در کنجد افزایش دفعات آبیاری به‌طور معنی‌داری تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه، دانه در کپسول و کل ماده خشک گیاهی در متر مربع را افزایش داد (Dilip et al., 1991). آبیاری در زمان مناسب (یعنی ابتدای رویش گیاه، مرحله تشکیل ساقه و همچنین مرحله نموگل‌ها) تاثیر مثبتی بر کیفیت و کمیت مواد موثره رازیانه داشت (امیدبیگی، ۱۳۷٤). تحقیقاتی که بر روی واکنش اسفرزه به آب انجام شد نشان داد که وزن خشک با افزایش تعداد دفعات آبیاری تا پنج نوبت به شدت افزایش پیدا کرد که این مسئله به‌دلیل افزایش تعداد بوته‌ها و رشد بهتر آنها بوده است. عملکرد دانه نیز به‌طور معنی‌داری با افزایش تعداد دفعات آبیاری تا چهار نوبت افزایش یافت، ولی تفاوت معنی‌داری بین چهار و پنج نوبت آبیاری از این لحاظ وجود نداشت (Ganpat et al., 1992).

تراکم مطلوب یکی از صفات مهم در موفقیت هر محصولی است. در تراکم مطلوب، گیاهان از عوامل محیطی مانند رطوبت، نور و مواد غذایی حداکثر استفاده را می نمایند (نوروز پور و رضوانی مقدم، ۱۳۸٤). در تراکـم مطلـوب از طریق تولید شاخص سطح برگ اپتیمم و توزیع مناسب برگها در داخل کانوپی، گیاهی کارایی جذب انرژی خورشیدی افزایش می‌یابد (خواجه‌پور، ۱۳۸٦). گزارش شده است که کاهش فواصل ردیف در شوید باعث افزایش عملکرد دانه گردید. در این آزمایش تعداد چتر و تعداد شاخه در بوته تحت تاثیر فواصل ردیف قرار نگرفت (Randhawa et al., 1992). با بررسی اثر تراکم کاشت

بر عملکرد و میزان اسانس نعناع فلفلی مشاهده شد که افزایش تعداد بوته در واحد سطح عملکرد وزن‌تر و خشک و عملکرد اسانس را به‌طور معنی‌داری افزایش داد اما با افزایش تراکم بوته، درصد اسانس کاهش معنی‌داری نشان داد (حیدری و همکاران، ۱۳۸۷).

با بررسی اثر فواصل آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد سیاهدانه مشاهده شده که تیمارهای مختلف آبیاری تاثیر معنی‌داری بر کلیه صفات مورد مطالعه به جز وزن هزاردانه و شاخص برداشت داشت. ارتفاع بوته، تعداد دانه در فولیکول و وزن هزاردانه تحت تاثیر تراکم‌های مختلف بوته در واحد سطح قرار نگرفتند. ولی تراکم، تاثیر معنی‌داری بر سایر صفات مورد مطالعه داشت (نوروزپور و رضوانی مقدم، ۱۳۸٤).

مرزه از گیاهان دارویی ارزشمند است که از سرشاخه‌های گلدار آن به طور وسیعی در صنایع غذایی و دارویی استفاده می‌شود (Svoboda et al., 1990). همچنین تحقیقات پزشکی از نقش آن در کاهش چربی خون، مقوی باء، سخت کننده جنین، ضد سرفه، در درمان دردهای سینه، لاغری، قاعده‌آور و داروی مخصوص معالجه فلج، تحریک‌کننده سیستم‌های عصبی، برطرف کننده تهوع، اسهال و گلودرد حکایت می‌کند (Omidbaigi, 2000). جنس مرزه در ایران ١٤ گونه علفی یک ساله و چندساله دارد که در مناطق مختلف کشور مانند استانهای لرستان، خوزستان، ایلام، کرمانشاه، اصفهان، نواحی شمال شرقی، گیلان، یزد و بعضی نقاط دیگر می‌رویند. گونه *S. bachtiarica* دارای پراکندگی نسبتا وسیعی در ایران است و از استان‌های غربی، مرکزی و جنوب غربی ایران جمع آوری شده است (سفیدکن و همکاران، ۱۳۸۳). در تحقیقات پیشین تعداد ۲۰ ترکیب در اسانس سرشاخه‌های مرزه بختیاری استان فارس شناسایی شده است که از آن بین اجزای اصلی اسانس، کارواکرول (٤۹/۳ درصد)، پاراسیمن (۱۲/۷ درصد)، ترانس و آلفا برگامتون (۵/۸ درصد) و تیمول (٤/۵ درصد) بودند (Ahmadi et al., 2009). اگرچه نتایجی دیگر نشان داد که ترکیب اصلی تشکیل‌دهنده اسانس توده‌های مختلف این گونه که از رویشگاه‌های مختلف استان ایلام جمع‌آوری شده بودند، تیمول (بیش از ۷۰ درصد اسانس) بود (زرین آبادی، ۱۳۸۸). گونه‌های مختلف جنس *Satureja* از نظر میزان اسانس و نوع ترکیبات تشکیل دهنده تنوع زیادی دارند. با این وجود، ضروری است قبل از هر گونه بهره‌برداری اقتصادی و صنعتی از گیاهان دارویی وحشی با ارزش نظیر مرزه بختیاری، باید آنها را اهلی نموده و با انجام تحقیقات لازم، اطلاعاتی در خصوص فاصله و زمان مناسب کاشت، دور آبیاری و غیره را برای تولیدکنندگان فراهم نمود. از آنجایی که تا کنون تحقیقی در خصوص تعیین بهترین الگوی کاشت و تأثیر تراکم کاشت و فاصله آبیاری بر عملکرد و بازدهی اسانس مرزه بختیاری انجام نشده است، این تحقیق جهت بررسی اثر فواصل مختلف کاشت و رژیم‌های مختلف آبیاری بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی مرزه بختیاری در شرایط آب و هوایی استان ایلام اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال‌های زراعی ۸۹ تا ۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام با عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤٦ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ١٤٤٦ متر از سطح دریا اجرا شد.

این تحقیق با استفاده از یک آزمایش فاکتوریل ٤×٤ بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. هر بلوک شامل هشت کرت ۵۰×۵۰ سانتی‌متر بود. برای جلوگیری از تداخل اثر آبیاری در

کرت‌های مجاور، فاصله بین کرت‌ها در هر بلوک یک متر و فاصله بین بلوک‌ها دو متر در نظر گرفته شد. جهت تهیه مواد گیاهی، ابتدا در اواخر فروردین‌ماه ۱۳۹۰ از پایه‌های مادری جمع‌آوری شده مرزه بختیـاری (توده بدره از توابع استان ایلام)، قلمه‌گیری کرده و پس از ریشه‌دار شدن به گلدان‌های نشایی منتقل شده و در نهایت پس از استقرار کامل گیاهان در گلدانها و رفع خطر سرمای دیررس، اوایل خرداد ماه به مزرعه اصلی منتقل شدند.

تیمارهای مورد بررسی در آزمایش به‌صورت زیر بودند:

الف- تیمار آبیاری: آبیاری به‌صورت هر روز، یک روز در میان، چهار روز یکبار و شش روز یکبار. تیمارهای آبیاری پس از استقرار کامل گیاه به‌ترتیب ذکر شده اعمال گردیدند.

ب- تیمار تراکم: شامل چهار فاصله کاشت مختلف بوته ۱۵×۱۵، ۱۵×۲۰، ۲۰×۲۰ و ۲۰×۲۵ سانتی‌متر.

اعمال تیمارهای آبیاری تا استقرار کامل و یکنواخت قلمه‌ها در تمامی کرت‌های آزمایشی به تعویق افتاد و به همین منظور چند نوبت آبیـاری سبک بلافاصله بعد از کاشـــت انجام شد. مقدار آب مصرفی در هر نوبت آبیاری برابر ظرفیت زراعی خاک مزرعه و به روش غرقابی بود. برای بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، از مزرعه تحقیقاتی تا عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌گیری شد. در طی دوره رشد گیاه اقدامات لازم جهت مبارزه با علف‌های هرز و مبارزه با آفات و بیماری‌ها صورت گرفت. در مرحله گلدهی کامل، از پنج سانتی‌متر بالای سطح خاک ساقه‌ها را قطع کرده، پس از توزین و ثبت وزن‌تر نمونه‌ها، در سایه و در دمای اتاق خشک شدند. پس از توزین وزن خشک، ماده گیاهی خشک شده توسط آسیاب برقی دارای الک با منافذ به قطر دو میلی‌متر پودر شد. سپس نمونه‌های گیاهی تا زمان اسانس‌گیری در محلی خنک نگهداری شدند. پس از اسانس‌گیری اندازه‌گیری صفات دیگر بازدهی اسانس و فعالیت آنتی‌اکسیدانی صورت گرفت.

اندازه‌گیری پارامترهای رشدی (وزن تر و خشک و ارتفاع)

پس از اندازه‌گیری وزن‌تر، نمونه‌ها را در اتاقی خنک و در معرض سایه خشک کرده، سپس وزن خشک آنها در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. سپس بر اساس داده‌های بدست آمده، عملکرد وزن‌تر و خشک در هر بوته بر حسب گرم محاسبه شد. اندازه‌گیری ارتفاع گیاه نیز با خط کش و در مرحله گلدهی کامل، صورت گرفت. نمونه‌های خشک شده را در پاکت‌های کاغذی بسته‌بندی کرده و تا زمان استخراج ماده موثره در جای خشک و خنک نگهداری شدند.

استخراج اسانس

استخراج اسانس به روش تقطیر با آب[1] و با استفاده از دستگاه کلونجر[2] انجام شد. برای این کار ۱۰۰ گرم از نمونه آسیاب شده بخش‌های هوایی گیاه (شامل برگ‌ها و سرشاخه‌ها) را که در مرحله گلدهی کامل برداشت و در سایه خشک شده را در یک بالون ته گرد یک و نیم لیتری ریخته و مقداری آب مقطر (حدود دو سوم حجم بالون) به آن اضافه نموده و عمل تقطیر به مدت سه ساعت انجام شد. سپس درصد اسانس مربوط به هر نمونه اندازه‌گیری و ثبت گردید.

اندازه‌گیری میزان فعالیت آنتی اکسیدانی

فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس بر اساس روش (Kulkarni and Aradhya, 2005) از روی غیر فعال

[1]- Hydrodistilation
[2]- Clavanger

کردن رادیکال‌های آزاد تولید شده توسط ماده ۲ و ۲-دی فنیل-۱-پیکریل هیدرازیل[1] و بی‌رنگ کردن آن اندازه‌گیری شد. برای این منظور، ۱۰۰ میکرولیتر از نمونه (۹۷/۵ میکرولیتر اتانول ۹۶٪ + ۲/۵ میکرولیتر اسانس) با ۹۰۰ میکرولیتر از بافر Tris-HCl (۱۰۰ میلی‌مولار، pH= ۷/٤) مخلوط شده و یک میلی‌لیتر DPPH به آن اضافه گردید. محلول حاصل تکان داده شد و به‌مدت ۳۰ دقیقه به حال خود باقی گذاشته شد. پس از آن جذب محلول در طول موج ۵۱۷ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل APEL (*PD-303* UV) اندازه‌گیری شد. در نهایت عدد جذبی که قرائت شد، بیانگر مقدار DPPH باقی‌مانده بود که بعد از مدت زمان مشخص اندازه‌گیری شد. بنابراین میزان DPPH باقی‌مانده به‌طور معکوس با فعالیت حذف کنندگی رادیکال آزاد بوسیله آنتی‌اکسیدان در ارتباط است. برای تصحیح زمینه داده‌های بدست آمده، جذب محلول هر نمونه بدون اضافه کردن DPPH نیز اندازه‌گیری شد و از میزان جذب محلول دارای DPPH کسر گردید. نمونه شاهد شامل یک میلی‌لیتر DPPH، ۹۰۰ میکرولیتر Tris-HCl و ۱۰۰ میکرولیتر آب مقطر بود. برای صفر کردن دستگاه اسپکتروفتومتر، از محلول شاهد (مخلوط کردن ۱۰۰ میکرولیتر اتانول با ۹۰۰ میکرولیتر Tris-HCl) استفاده شد.

درصد فعالیت آنتی اکسیدانی بر اساس فرمول ذیل محاسبه گردید.

Antioxidant activity(%) = (1 - Asample(517nm) / Acontrol(517nm)) ×100

Asample : جذب نمونه [۱۰۰ میکرولیتر نمونه (۹۷/۵ میکرولیتر اتانول ۹۶ درصد+ ۲/۵ میکرولیتر اسانس)+ ۹۰۰ میکرولیتر بافر Tris-HCl + یک میلی‌لیتر DPPH] در طول موج ۵۱۷ nm .

Acontrol : جذب شاهد (یک میلی‌لیتر DPPH + ۹۰۰ میکرولیتر بافر Tris-HCl + ۱۰۰ میکرولیتر آب مقطر) در طول موج ۵۱۷ nm.

محاسبات آماری

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام شد و برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارها با نرم‌افزار MSTATC (با استفاده از روش دانکن) صورت گرفت.

نتایج

ارتفاع گیاه

اثر فواصل آبیاری و فاصله کاشت بر ارتفاع بوته در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). با افزایش فواصل آبیاری ارتفاع گیاه کاهش یافت. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کلیه تیمارها از نظر آماری با هم اختلاف داشتند (جدول ۲). بیشترین (٤٧/٩٨ سانتی‌متر) و کم‌ترین (۳۷/۰۸ سانتی‌متر) ارتفاع بوته به‌ترتیب در تیمار فواصل آبیاری هر روز و شش روز یکبار حاصل شد (جدول ۳).

همچنین، مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تاثیر فاصله کاشت بر ارتفاع گیاه در چهار گروه آماری قرار دارند. بیشترین (۵۰/۹۸ سانتی‌متر) و کم‌ترین (۳۵/٦٤) ارتفاع بوته به‌ترتیب در تیمار فاصله کاشت ۱۵×۱۵ و ۲۰×۲۵ سانتی‌متر حاصل شد. اثرات متقابل دور آبیاری و فاصله کاشت بر ارتفاع بوته نیز در شکل ۱ نشان داده شده است. بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به‌ترتیب در ترکیب تیماری آبیاری هر روز توأم با فاصله کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر و ترکیب تیماری آبیاری شش روز یکبار توأم با فاصله کاشت ۲۵×۲۰ سانتی‌متر مشاهده گردید.

[1]- 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

اثر تیمارهای مختلف بر صفت وزن تر بوته

تجزیه واریانس داده (جدول ۲) نشان داد که اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود نداشته است. تأثیر فواصل آبیاری و تراکم بوته بر وزن تر در سطح یک درصد معنی دار بود.

مقایسه میانگین تیمارها (جدول ۳) نشان داد که بین تیمارهای مختلف از نظر وزن تر اختلاف معنی داری وجود داشت. به طوری که بیشترین میزان وزن تر در ترکیب تیماری آبیاری هر روز و فاصله کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر و کمترین مقدار آن در تیمار آبیاری ٦ روز در میان و فاصله کاشت ۲۵×۲۰ سانتی‌متر حاصل شد (شکل ۲).

تاثیر تیمارها بر وزن خشک بوته

تجزیه واریانس داده وزن خشک بوته حاکی از آن بود که اختلاف معنی داری بین تکرارها وجود نداشت (جدول ۲). تاثیر تیمارهای مختلف بر وزن خشک گیاه مرزه بختیاری درسطح یک درصد معنـــی دار بوده است. اثرات ساده تیمارهای مختلف بر وزن خشک بوته‌ها در جدول ۳ آمده است.

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین تیمارهای مختلف از نظر وزن خشک در متر مربع اختلاف معنی داری وجود دارد. به طوری که بیشترین میزان وزن خشک در تیمار آبیاری هر روز و فاصله کاشت ۱۵×۱۵ سانتی متر و کمترین مقدار آن در تیمار فواصل آبیاری ٦ روز در میان و فاصله کاشت ۲۵×۲۰ سانتی متر به دست آمد (شکل ۳).

بازده اسانس

مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارها نیز نشان داد که مقدار تولید اسانس گیاه (جدول ۳) نشان داد که تولید اسانس در ١٦ تیمار مختلف کاملاً متفاوت بود. به نحوی که بیشترین و کمترین مقدار اسانس به‌ترتیب مربوط به تیمار فواصل٤ روز یکبار و فواصل یک روز در میان بود.

بیشترین بازده اسانس (۰/۸۷ درصد) در فواصل ٤ روز آبیاری و فاصله کاشت ۲۰×۲۰ و کمترین مقدار آن (۰/۳۰ درصد) در ترکیب تیماری آبیاری یک روز در میان و فاصله کاشت ۱۵×۲۰ مشاهده گردید (شکل ٤).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

گستره فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس حاصل از تیمارها از ٤۲/٦۷ تا ۷۸/٤۹ درصد متغیر بود.

بیشترین و کمترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی به‌ترتیب مربوط به تیمار آبیاری چهار روز یکبار-تراکم ۲۰×۲۰ و فواصل یک روز در میان آبیاری-تراکم ۲۰×۲۰ بود (شکل ۵).

بحث

تاثیر کم آبی در کاهش رشد قسمت‌های مختلف گیاه و عملکرد در گیاهان رازیانه (Mohamed et al., 2004)، گشنیز (Singleton et al., 1999)، بابونه (امیدبیگی، ١٣٨٤)، خردل سیاه (امیدبیگی، ۱۳۸۸)، انسیون (زرگری، ۱۳۷۲) و ریحان (Simon et al., 1992) گزارش شده است که با یافته‌های این تحقیق مطابقت دارد. بالا بودن وزن تر در واحد سطح، حصول یک عملکرد بالا را تضمین می کند. افزایش وزن تر نشان دهنده رشد رویشی بهتر، افزایش سطح برگ و بخش‌های هوایی گیاه و به دنبـال آن استـفاده بهتر از تشعشع خورشیـدی و در پی آن فتوسنتـز بالا می‌باشد (سرمدنیا، ١٣٦٨). با افزایش تراکم با وجود افزایش رقابت بین بوته‌ای و نیز محدودیت منابع، وزن تر در هر بوته کم ولی در واحد سطح به دلیل افزایش تعداد بوته‌ها افزایش می یابد. در واقع اثر متقابل بین تیمارهای آبیاری و تراکم بر وزن تر معنی‌دار بوده

است. با افزایش فواصل آبیاری و تراکم از میزان وزن تر در واحد سطح کاسته شد که احتمالاً این مسئله به دلیل افزایش رقابت بر سر منابع (به‌ویژه آب) بین بوته‌ها در فواصل آبیاری بیشتر است که تراکم بالاتر این موضوع را تشدید کرده است. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج (نجفی و همکاران.، ۱۳۸۳) بر روی اثر آبیاری و تراکم بر کمیت و کیفیت گیاه دارویی اسفرزه *Plantago ovate* و یافته‌های (Crictina, et al., 2008) مطابقت دارد. تحقیقات نشان داده اند که فتوسنتز و تولید فرآورده‌های فتوسنتزی ارتباط مستقیمی با تولید اسانس دارند (ایزدی و همکاران.، ۱۳۸۹). همچنین درباره همبستگی بین فتوسنتز و تولید اسانس آزمایش‌ها نشان داده اند که گاز کربنیک و گلوکز به عنوان پیش ماده مناسب در سنتز اسانس و به ویژه مونوترپن‌ها مطرح هستند (ایزدی و همکاران، ۱۳۸۹). تنش‌های آبی یا اسمزی ممکن است مقدار و ترکیب اسانس را تحت تأثیر قرار دهد. تولید و به‌کارگیری مواد حاصل از فتوسنتز تولید اسانس را کنترل می‌کنند. تقسیم نهایی کربن تثبیت شده فتوسنتزی جزء مهم مکانیسم فیزیولوژیکی تولید اسانس است (Foldesi and Szasz, 2004). بیوسنتز اسانس گیاه دارویی به رژیم‌های نوری و تنفسی گیاه بستگی دارد، به همین علت در این آزمایش، در فاصله کاشت کمتر بوته در هکتار به‌دلیل سایه اندازی کمتر و دریافت نور بیشتر توسط قسمت‌های زیرین کانوپی و افزایش مقدار و ترکیب‌های اسانس بیشتری را دارد. گزارشات مشابهی در مورد افزایش میزان اسانس در اثر افزایش فاصله کاشت در گیاهان رازیانه (Mohamed, et al., 2004) و گشنیز (Singleton, et al., 1999) وجود دارد. تنش آبی می‌تواند بر مسیر چرخه تولید اسانس تأثیر بگذارد. بنابراین دلیل احتمالی افزایش اسانس در شرایط تنش در این مطالعه، این است که رشد گیاهان با تنش خشکی کاهش پیدا می‌کند و کربن تثبیت شده در فتوسنتز برای تشکیل ترکیبات ثانویه استفاده شده که منجر به تولید اسانس بیشتر خواهد شد. در این تحقیق اثر اسانس گیاه دارویی مرزه بختیاری در پاک کردن رادیکال‌های آزاد مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد با افزایش تنش خشکی قدرت به دام اندازی رادیکال‌های آزاد افزایش یافت. در تحقیقی مشخص شد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره بابونه شیرازی به ترکیبات فنلی موجود در آن بستگی دارد (Singleton, et al., 1999). افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی اسانس مرزه احتمالا به‌دلیل افزایش ترکیبات فنلی می‌باشد. گزارش شده که میزان ترکیبات فنلی در اثر تنش خشکی افزایش می‌یابد که این امر ارتباط مستقیمی با ظرفیت آنتی اکسیدانی اسانس دارد (Kim, et al., 1997).

نتیجه‌گیری نهایی

در این تحقیق ثابت شد که تنش کم آبی و افزایش تراکم کاشت، سبب کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس مرزه بختیاری می شود. درحالیکه آبیاری هر روزه و کاشت این گیاه با تراکم بیشتر می‌تواند عملکرد وزن‌تر و خشک گیاه را افزایش دهد. این بدین معنی است که بسته به هدف از تولید و نوع مصرف نهایی محصول تولیدی، الگوی کاشت می‌تواند کاملاً متفاوت باشد. به عبارتی دیگر، چنانچه هدف از تولید مرزه بختیاری، استفاده به عنوان ادویه یا چاشنی غذا می‌باشد، با افزایش تراکم و آبیاری بیشتر می توان محصول شاخ و برگ بیشتری انتظار داشت. اما چنانچه هدف از تولید، استفاده از اسانس یا عصارهٔ گیاه به‌عنوان جایگزین مواد نگهدارنده مصنوعی بدلیل خاصیت آنتی اکسیدانی آن و یا کاربرد آن به‌عنوان دمنوش گیاهی مد نظر باشد، بهتر است با افزایش دور آبیاری و اعمال تنش کم آبی

و نیز کاشت گیاهان با فاصله بیشتر زمینه را برای تولید محصولی با قابلیت مهار رادیکال‌های آزاد بیشتر فراهم نمود. همچنین، از آنجایی که اکوسیستم نقش عمده‌ای در بیوسنتز مواد و متابولیت‌های ثانویه دارد، مطالعه تأثیر عوامل محیطی و اکولوژیکی مختلف، می‌تواند نقش عمده‌ای در بهبود کمی و کیفی مواد موثره گیاهان ایفا کند. در این تحقیق تأثیر معنی‌دار تیمارهای آبیاری و فاصله کاشت بر صفات کمی و کیفی گیاه جهت تعیین بهترین الگوی کاشت و داشت مرزه بختیاری به اثبات رسید. لذا پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی، تأثیر عوامل محیطی دیگر از قبیل درجه حرارت، رطوبت نسبی هوا، شدت نور، ارتفاع از سطح دریا، کودهای آلی و شیمیایی و غیره ارزیابی شود.

منابع

۱. امید بیگی، ر.، ۱۳۷٤. رهیافت‌های تولید و فراوری گیاهان دارویی. انتشارات طراحان نشر، جلد اول. ٤٢٤ ص.

۲. امیدبیگی، ر.، ۱۳۸٤. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، جلد سوم. ۳۹۷ ص.

۳. امیدبیگی، ر.، ۱۳۸۸. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات آستان قدس‌رضوی، مشهد، جلد دوم. ٤۳۸ ص.

٤. ایزدی، ز.، احمدوند، گ.، اثنی عشری، م. و پیری، خ. ۱۳۸۹. تأثیر نیتروژن و تراکم کاشت روی برخی ویژگی‌های رشد، عملکرد و میزان اسانس در نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.). پژوهش‌های زراعی ایران، جلد چهارم: ۸۳٦-۸۲٤.

۵. حیدری، ف.، زهتاب سلماسی، س.، جوانشیر، ع.، آلیاری، هـ و دادپور، م.ر. ۱۳۸۷. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲ (٤۵): ۵۰۱-۵۱۰.

٦. خواجه‌پور، م.، ۱۳۸۷. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان. ۳۸٦ ص.

۷. زرگری، ع.، ۱۳۷۲. گیاهان دارویی. انتشارات دانشگاه تهران، جلد چهارم. ۹۲۳ ص.

۸. زرین آبادی، م.، ۱۳۹۰. بررسی تغییرات فیتوشیمیایی اسانس جمعیت‌های مرزه بختیاری (*Satureja bachtiarica*) بومی ایلام و اثرات اقلیم (خاک و ارتفاع) بر کمیت و کیفیت اسانس آن. پایان نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

۹. سرمدنیا، غ ،. کوچکی، ع.، ۱۳٦۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٤٦۵ ص.

۱۰. سفیدکن، ف.، جم زاد، ز.، برازنده، م.، ۱۳۸۳. اسانس *Satureja bachtiarica* Bunge به‌عنوان منبعی غنی از کارواکرول. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۰ (٤)، ٤٤۰-٤۲۵.

۱۱. نجفی، ف.، رضوانی مقدم، پ.، ۱۳۸۳. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و تراکم بر عملکرد و خصوصیات زراعی گیاه اسفرزه (*Plantago ovate* Forssk). علوم و صنایع کشاورزی، ۱٦: ٦۷ – ۵۹

۱۲. نوروز پور، ق.، رضوانی مقدم، پ.، ۱۳۸٤. اثر دورهای مختلف آبیاری و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی سیاهدانه (*Nigella sativa*). مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۳ (۲)، ۳۰۵-۳۱۵.

13. Ahmadi, Sh., Sefidcon, F., Baba Khanlou, P., Asgari, F., Khademi, K., Valizade, N., and Karimifar, M.A., 2009. The comparison of existing components in *Satureja bachtiarica* essence in stages before flowering and full flowering in habitat and farm. Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research of Iran, 25(2), 159-169.

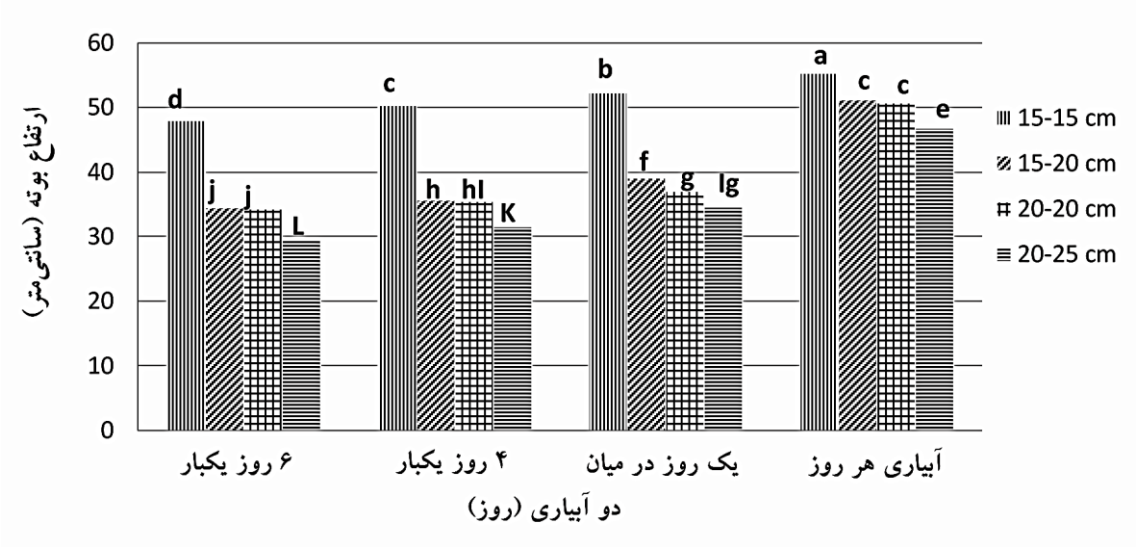
14. Charles, D.J., Joly, R.J. and Simon, J.E., 1990. Effect of osmotic stress on the essential oil content and composition of peppermint phytochemistry. Journal of Essential Oil Research, 29: 2837–2840.

15. Crictina Figueiredo, A., Barroso, J.G., Pedro, L.G., and Scheffer, J.J.C., 2008. Factors affecting secondary metabolite production in plants: Volatile components and essential oils. J Flavour and Fragrance, 23: 213-226.

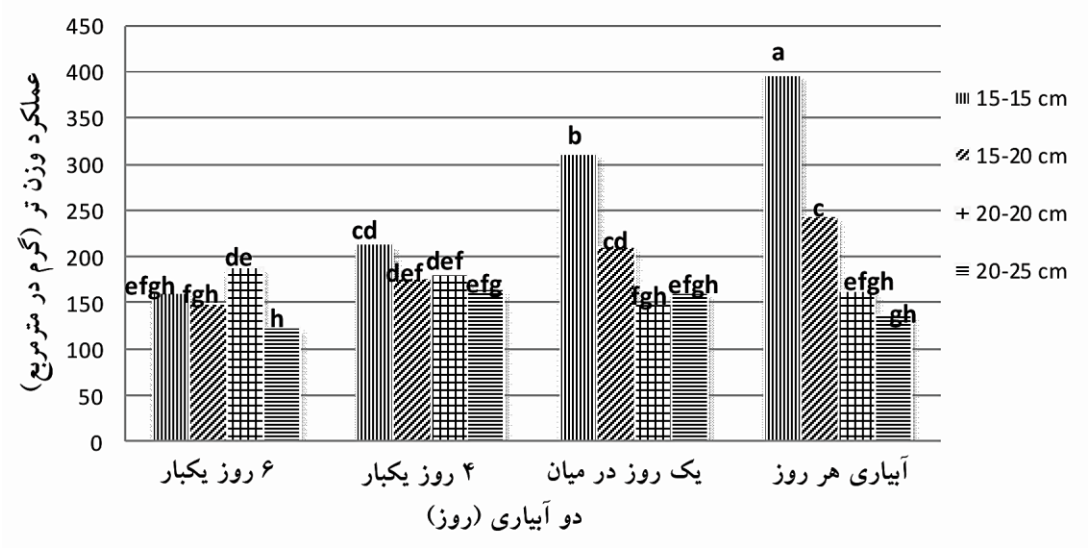
16. Dilip, K., Ajumdar, M. and Roy. S., 1991. Response of summer sesame (*Sesamum indicum*) to irrigation, row spacing and plant population. Indian J. Agron. 37: 758-762.
17. Farnsworth, N.R., 1994. Ethno-pharmacology and drug development. Ciba symp. 185:42-59.
18. Foldesi, D., and Szasz, E., 2004. Sowing date and spacing experiments with *Silybum marianum*. Herba Hungarica, Vol. 22: 55-64.
19. Ganpat, S., Jshwar, S. and Bahti, D.S. 1992. Response of blond psyllium (*Plantago ovata*) to irrigation and split application of nitrogen. Indian J. Agron. 37: 880-881.
20. Kim, B.J., Kim, J.H., Kim, H.P. and Heo, M.Y., 1997. Biological screening of 100 plant extracts for cosmetic use (II). Antioxidative activity and free radical scavenging activity. International Journal of Cosmetic Science, 19(6): 299-307.
21. Kulkarni, A.P., and Aradhya, S.M., 2005. Chemical changes and antioxidant activity in Pomegranate arils during fruit development. Food Chemistry, 93: 319-324.
22. Mohamed, M.A–H. and Abdu, M., 2004. Growth and oil production of fennel (*Foeniculum vulgare Mill*): Effect of irrigation and organic fertilization. Biological agriculture and horticulture, Vol 22:31 – 39.
23. Omidbaigi, R., 2000. Production and processing of Medicinal plants. Astan Quds publication, Tehran, vol 3, pp: 397.
24. Petropoulos, S.A., Dimitra, D., Polissiou, M.G. and Passam, H.C., 2008. The effect of water deficit stress on the growth, yield and composition of essential oil of parsley. Scientia Horticulturae, 115: 393-397.
25. Randhawa, G.S., and Gill, B.S., 1992. Optimizing agronomic requirement of Anis (*Pimpinela anisum* L.) inpunfab. Recent Advance in Medicinal and Aromatic Spice Crops 2: 416-422.
26. Raychudhuri, S., and Srimantpramanic, S., 1997. Comparative studies on DNA content and superoxide dismutase isozymes of *Plantago.ovate*, *P.psyllium*, *P.indica*, *P.lanceolata*, Journal of Medicinal and Aromatic plant Sciences 19:964 – 967.
27. Simon, J.E., Reiss –Bubenheim, D., Joly R., and Charles, D., 1992. Water stress-induced alterations in essential oil content and composition of sweet basil. Journal of Essential Oil Research, 4(1): 71–75.
28. Singleton, V.L., Orthofer, R., and Lamuela-Raventos, R.M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidant activity by meas of Folin-Ciocalteu reagent. Methods Enzymol, 299: 152-178.
29. Svoboda, K.P., Hay, R.K. and Waterman, P.G., 1990. The growth and volatile oil yield of summer savory in a cool wet environment. J. of Horticultural science. 65(6): 659-665.

جدول ۱: مشخصات خاک محل انجام تحقیق

ویژگی خاک	
هدایت الکتریکی (دسی زیمنس برمتر)	۰/۸۸
اسیدیته (pH)	۹/۱۱
ماده آلی (درصد)	۱/٤۳
ازت کل (درصد)	۰/۰۸۳
فسفر قابل جذب (ppm)	٤۲
پتاس قابل جذب (ppm)	٥٦۰
بافت خاک	رسی- لومی



شکل ۱: اثرات متقابل فواصل آبیاری و تراکم کاشت بر ارتفاع گیاه

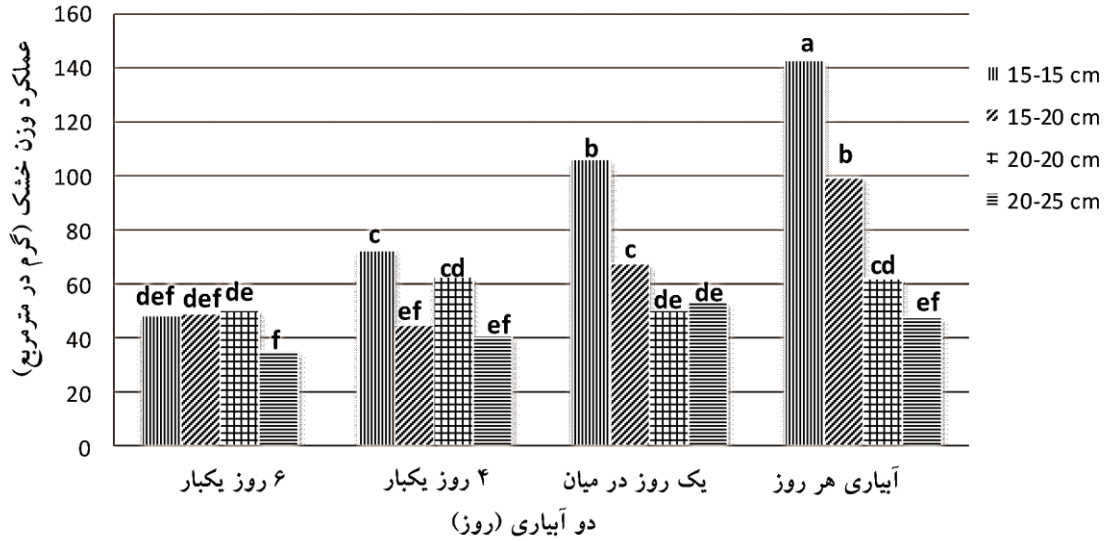


شکل ۲: اثرات متقابل فواصل آبیاری و تراکم کاشت بر وزن تر

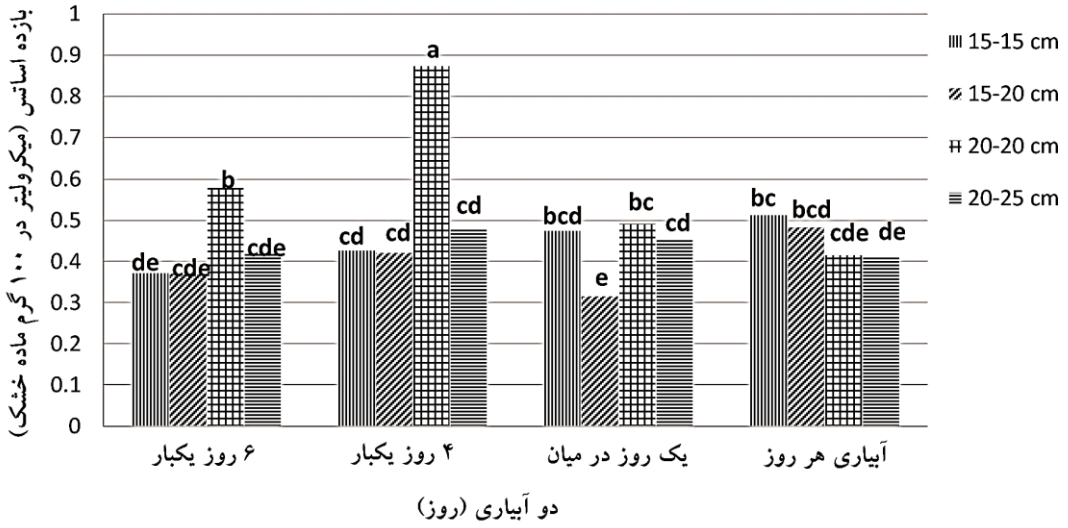
جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در گیاه مرزه بختیاری تحت تاثیر دور آبیاری و فاصله کاشت.

		میانگین مربعات						
منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر بوته (گرم درمترمربع)	عملکرد وزن تر بوته (تن در هکتار)	وزن خشک بوته (گرم درمترمربع)	عملکرد وزن خشک بوته (تن در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	بازده اسانس (میکرولیتر به ازای۱۰۰گرم ماده خشک)	فعالیت آنتی اکسیدانی (درصد)
بلوک	۲	۱۸۵۴/۷۰ ns	۰/۴۴۹ns	۳۱/۳۶۳ns	۲۶۷۴۳۰۰۵ns	۸/۳۴۷ns	۱۱۹۳/۱۶۱ns	۰/۰۷۸ns
تیمار آبیاری	۳	۷۹۷۹/۱۸**	۵/۱۹۱ **	۲۶۷۷/۰۲۵**	۱/۰۲۷**	۱۸۱/۰۲۵**	۱۶۷۲۲/۳۷۵ **	۵۶۷/۵۸۵**
تیمار تراکم	۳	۲۳۳۰۴/۳۹**	۷/۴۸۸**	۳۳۵۷/۴۸۰**	۱/۰۱۰۸**	۳۶۸/۸۰۷**	۵۰۰۱۱/۵۶۰**	۴/۵۹۶*
آبیاری* تراکم	۹	۶۲۳۸/۱۲**	۲/۱۲۱**	۷۰۲/۷۵۰**	۲۷۲۶۶۳۸۶**	۲۱/۹۱۴**	۲۵۰۰۸/۷۵۱ **	۱۳۶/۶۲۶**
خطا	۱۵	۳۳۹/۲۵	۰/۰۸۲۸	۴۵/۰۳۹	۱۸۴۵۹۴۴۰	۰/۲۲۷	۳۱۰۹/۰۴۵	۱/۴۰۷
کل	۳۲	-	-	-	-	-	-	-

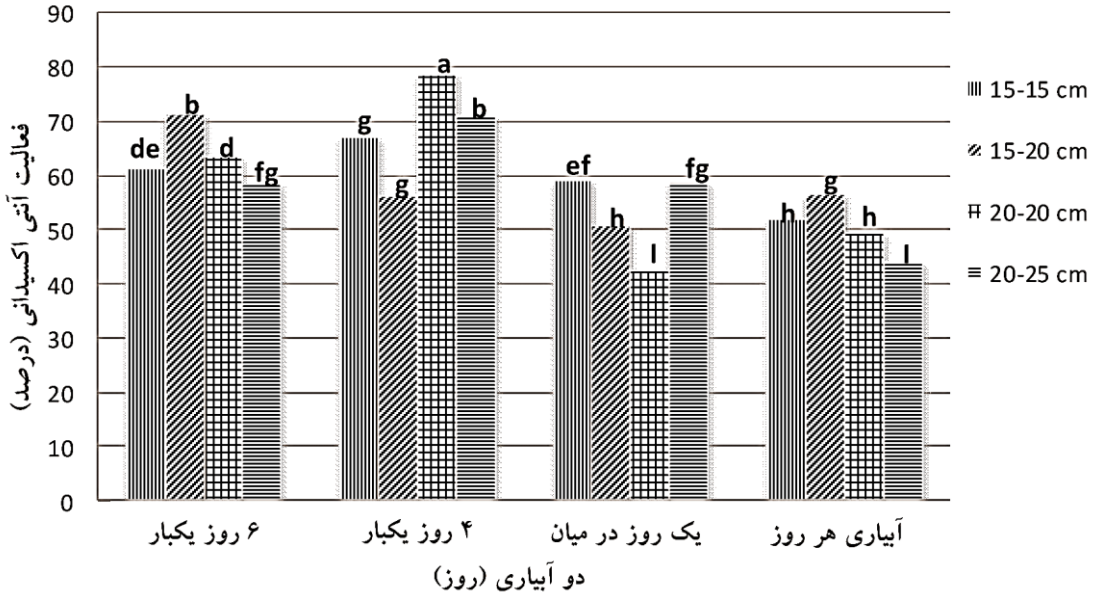
**،* و ns به‌ترتیب معنی دار در سطح یک درصد، معنی داری در سطح پنج درصد و فاقد اختلاف معنی دار.



شکل ۳: اثرات متقابل فواصل آبیاری و تراکم کاشت بروزن خشک گیاه



شکل ٤: اثرات متقابل تیمارهای مختلف مرزه بختیاری بر بازده اسانس



شکل ۵: مقایسه فعالیت آنتی اکسیدانی تیمارهای مرزه بختیاری

جدول ۳: مقایسه میانگین تیمارهای مختلف آبیاری و فواصل کاشت

فواصل آبیاری	عملکرد وزن تر (گرم در متر مربع)	عملکرد وزن خشک (گرم در متر مربع)	بازده اسانس (میکرو لیتر در ۱۰۰گرم ماده خشک)	ارتفاع (سانتی‌متر)	فعالیت آنتی اکسیدانی (درصد)
آبیاری هر روز	۲۳۱/۲۸ ^{a}	۸۷/۸۱۳ ^{a}	٤٤٩/۰۸^{b}	٤۷/۹۸^{a}	۵۹/۸۳^{a}
یک روز در میان	۲۰۷/۳۲^{b}	٦۹/۱۸۱ ^{b}	٤۳۹/۱۹^{b}	٤۰/۷۷^{b}	۵۸/۷۷^{ab}
چهار روز در میان	۱۸۳/٤۱^{c}	۵۵/۰۹^{c}	۵٤۲/٦۹ ^{a}	۳۹/۰۲^{c}	۵۸/۵٤^{ab}
شش روز در میان	۱۵۷/۷۲^{d}	٤۵/۷۹^{d}	٤٤٦/۲۵^{b}	۳۷/۰۸^{d}	۵۸/۰۳^{b}
فواصل کاشت					
۱۵ –۱۵ cm	۲۷۰/۱٤^{a}	۹۲/۳۳^{a}	٤٤۸/۵۰^{b}	۵۰/۹۸^{a}	۵۰/۵٤۷^{d}
۱۵ –۲۰ cm	۱۹٤/٤۸^{b}	٦۵/۱۲^{b}	٤۱۸/۱۹ ^{b}	۳۷/۸٦^{c}	۵۲/۹۱۳^{c}
۲۰– ۲۰cm	۱٦۹/۵٦^{c}	۵٦/۳۵^{c}	۵۹۲/۲۱ ^{a}	٤۰/۳۸^{b}	٦۸/۱٤۷^{a}
۲۰–۲۵ cm	۱٤۵/۵۵^{d}	٤٤/۰٦^{d}	٤۲۱/۳۰^{b}	۳۵/٦٤^{d}	٦۳/۵٦٦^{b}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری فاقد اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

Eco-phytochemical Journal of Medical Plants, 1th Year. Number 2. Summer 2013

Effects of plant spacing and irrigation intervals on yield and essential oil percentage of (*Satureja bachtiarica* Bunge.)

Mehdi Shahivand, Z[1]., Saidi, M*[2]., Tahmaasebi, Z[3].

[1] Former M.Sc. student of Horticulture, Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture, Ilam, Iran

[2] Corresponding author and assistant professor of Horticulture, Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture, Ilam, Iran

[3] Assistant professor of plant breeding and biometry, Department of Agronomy, College of Agriculture, Ilam, Iran

Abstract

Satureja bachtiarica Bunge. as a medicinal plant belongs to Lamiaceae family. In order to evaluate the effects of different plant spacing and irrigation intervals on yield and quality of essential oils of plant foliage, a study carried out during 2010 to 2012 at research farm of Agriculture College, Ilam University, using a factorial design. factors were four plant spacing (15×15, 15×20, 20×20 and 20×25 cm) and four irrigation intervals (every day, every other day, after four days and after six days). Analysis of variances showed that irrigation intervals and planting distances had significant effects on dry weight, total antioxidant and oil yields. The highest dry and fresh weights were observed in treatment of every day irrigation and 15×15 cm planting space. The highest essential oils yield recorded in treatment of every four days irrigation and 20 × 20 cm planting space. However, oils yield of different treatments varied from 0.30 to 0.87 percent. The highest antioxidant activity (78.49 percent) obtained with the treatment of every four days irrigation and 20 × 20 cm spacing.

Keywords: Antioxidant, Essential oils, Medical plants, Plant spacing

*Corresponding Author; magnolya_sh@yahoo.com