Archive of SID

اثر دور آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی دو گونه دارویی مرزه خوزستانی (*Satureja khuzistanica* Jamzad) و مرزه رشینگری (*S. Rechingeri jamzad*) در منطقه غرب لرستان

احمد نوش‌کام[1]*، ناصر مجنون حسینی[2]، جواد هادیان[3]، محمدرضا جهان‌سوز[4]، کاظم خاوازی[5]، علی‌نظر صالح‌نیا[6] و سمیرا هدایت‌پور[7]

۱*- **نویسنده مسئول:** دکتری زراعت و مربی حق‌التدریس مرکز آموزش فنی و حرفه‌ای اندیمشک (Nooshkam@ut.ac.ir)

۲- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- استاد گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان دارویی، دانشگاه شهید بهشتی تهران

۴- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۵- استاد گروه بیولوژی خاک، مؤسسه تحقیقات آب‌وخاک کرج

۶- داروساز و مدیرعامل شرکت داروسازی خرمان خرم‌آباد

۷- دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۱۵

چکیده

به‌منظور ارزیابی عملکرد کمی و کیفی دو گونه مرزه خوزستانی و رشینگری در دورهای مختلف آبیاری، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در منطقه غرب لرستان(کشکان) درسال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ انجام شد. تیمارهای فواصل آبیاری(۱۵ روزیک‌بار، ۳۰ روزیک‌بار و دیم) در کرت‌های اصلی و گونه مرزه (خوزستانی و رشینگری) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. صفات اندازه‌گیری شده شامل وزن برگ و سرشاخه گلدار، بازده و عملکرد اسانس، ترکیبات اسانس، شاخص سطح برگ و ارتفاع بوته بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دور آبیاری بر همه صفات اندازه‌گیری شده به جزء ترکیبات اسانس معنی‌دار بوده و اثر گونه تنها بر بازده و عملکرد اسانس مرزه معنی‌دار شد. به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که در هر دو گونه مرزه، با افزایش فواصل آبیاری و کشت دیم، وزن برگ و سرشاخه گلدار، بازده و عملکرد اسانس، شاخص سطح برگ و ارتفاع بوته به ترتیب به میزان ۷۳، ۲۳، ۷۸، ۸۰ و ۳۳ درصد در مقایسه با شاهد (آبیاری ۱۵ روز) کاهش نشان دادند. در بین گونه‌ها نیز گونه رشینگری ازلحاظ بازده اسانس (۳/۷ درصد) و عملکرد اسانس (۱۰۰/۲۶کیلوگرم در هکتار) بر گونه خوزستانی با بازده اسانس (۲/۰۳) و عملکرد اسانس (۶۲/۲۵ کیلوگرم در هکتار) برتر بود.

کلید واژه‌ها: بازده اسانس، شاخص سطح برگ، عملکرد اسانس، وزن برگ و سرشاخه گلدار.

مقدمه

در حال حاضر تقاضای روزافزونی برای داروهای با منشأ طبیعی وجود دارد که عمدتاً به دلیل طیف گسترده فواید زیست‌شناختی، برخورداری این داروها از خاصیت امنیت بیشتر و سازگاری بهتر آن‌ها با بدن می‌باشد. گیاهان دارویی بخصوص گونه‌های دارویی انحصاری و بومی، از منابع بسیار ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که در صورت شناخت علمی، کشت، توسعه و بهره‌برداری صحیح می‌توانند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و صادرات غیرنفتی داشته

www.SID.ir

Archive of SID

باشند. مرزه خوزستانی[1] و رشینگری[2]، گیاهانی بومی، متعلق به خانواده نعناع[3]، چندساله و معطر بوده و از جمله گیاهان با ارزش و انحصاری فلور ایران می‌باشد که در مناطق خشک، آفتابی و خاک‌های سنگلاخی آهکی جنوب غرب ایران به‌صورت خودرو رشد می‌کنند و از نظر مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی اسانس، شباهت زیادی به یکدیگر دارند (Sefidkon *et al.*, 2007؛ Jamzad, 2009؛ Hadian *et al.*, 2010).

مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی اسانس مرزه خوزستانی و رشینگری شامل کارواکرول بیش از ۹۰ درصد، پاراسیمن، گاماترپینن، لیمونن[4]، ۱ و ۸ سینئول[5]، اوژنول و میرسن می‌باشد (Jamzad, 2009؛ Sefidkon *et al.*, 2007). از بین گونه‌های مختلف مرزه بومی ایران، اسانس و عصاره‌های حاصل از دو گونه مرزه خوزستانی و رشینگری غنی از ترکیبات فنلی کارواکرول در اسانس و اسیدهای فنلی آزاد به‌ویژه رزمارینیک اسید در عصاره بوده و به همین جهت از فعالیت بیولوژیکی قابل‌توجهی برخوردار می‌باشند. کارواکرول موجود در اسانس مرزه خوزستانی و رشینگری دارای چندین ویژگی بیولوژیکی، ازجمله اثر ضدعفونی‌کننده، فعالیت‌های ضدالتهابی، ضددرد، ضدباکتریایی، ضدقارچی و مخمر، آنتی‌اکسیدان می‌باشد (Sepahvand *et al.*, 2005).

در مناطق خشک و نیمه‌خشک ازجمله ایران، استفاده از گیاهان با مصرف آب کمتر (مقاوم به خشکی)، یکی از برنامه اصولی و لازم برای مدیریت آب است (Akbarinia *et al.*, 2005؛ Baghalian *et al.*, 2011). آب یکی از عوامل محیطی است که تأثیر عمده‌ای در رشد و نمو و میزان مواد مؤثره گیاهان دارویی دارد. تنش آب منجر به اختلال در فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه مثل فتوسنتز و تعرق می‌شود و در گیاهان دارویی منجر به تغییر در عملکرد و ترکیبات محتوی اسانس می‌شود (Said *et al.*, 2009). مثلاً تنش آب در گیاه نعناع[6]، منجر به کاهش معنی‌داری در زیست‌توده، ارتفاع گیاه و سطح برگ شد ولی اثر معنی‌داری روی عملکرد و ترکیبات اسانس نداشت (Carrubba and Catalano, 2009). تنش آب روی گیاه جعفری باعث کاهش رشد ریشه و اندام‌های هوایی و افزایش عملکرد اسانس شد (Petropoulos *et al.*, 2008). تنش آبی منجر به افزایش عملکرد اسانس، کاهش ارتفاع گیاه، کاهش وزن تر و خشک گیاه مریم‌گلی شد (Bettaieb *et al.*, 2009). با افزایش فواصل آبیاری از ۱۰ به ۲۰ روز، درصد اسانس گیاهان رزماری، اسطوخدوس و زوفا افزایش نشان داد هم‌چنین افزایش فواصل آبیاری منجر به کاهش عملکرد اندام هوایی و عملکرد اسانس شد (Kuchaki and Timoori, 2012). افزایش مقدار آب آبیاری سبب افزایش عملکرد تر و خشک، ارتفاع و افزایش عملکرد دارویی گیاه ریحان گردید (Ekren *et al.*, 2012). با توجه به این‌که مساحت زیادی از کشور ایران جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود ضرورت صرفه‌جویی در مصرف آب کاملاً محسوس می‌باشد و تعیین نیاز آبی و دوره آبیاری گیاهان، از اقدامات اولیه و مهم درکشت گیاهان در سطح وسیع می‌باشد. در رابطه با نیاز آبی مرزه خوزستانی و رشینگری، اطلاعاتی در دست نیست. بنابراین این تحقیق با هدف بررسی اثر دور آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی دو گونه دارویی مرزه خوزستانی و رشینگری در شرایط آب‌وهوایی منطقه غرب لرستان (کشکان) انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت

1- SaturejakhuzistanicaJamzad
2- SaturejarechingeriJamzad
3- Lamiaceae
4- Limonene
5- 1-8-Cineole
6- Menthaarvensis L.

www.SID.ir

Archive of SID

پلات) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در منطقه لرستان (غرب خرم‌آباد، جاده کوهدشت، ضلع شمالی پل کشکان، مزرعه شرکت داروسازی خرمان) در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و۳۵ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۷ درجه و۵۳ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۰۱۳ متر از سطح دریا با میانگین بارندگی سالانه ۳۲۰ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالانه ۱۶/۲۱ درجه سانتی‌گراد در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ اجرا شد. عامل اصلی آزمایش شامل تیمارهای آبیاری ۱۵روزیک‌بار، ۳۰ روزیک‌بار و دیم بوده که در کرت‌های اصلی قرار گرفتند و گونه‌های مرزه خوزستانی و رشینگری به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شده و در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. از روش قلمه‌گیری برایتکثیر گیاه استفاده شد. به همین منظور در آذرماه ۱۳۹۰، قلمه مرزه خوزستانی از مزرعه آزمایشی مجتمع داروسازی خرمان در کشکان (غرب خرم‌آباد) و قلمه مرزه رشینگری از منطقه مهران ایلام تهیه شدند. قلمه‌گیری از بوته‌های سالم و قوی انجام شد. قلمه‌ها بلافاصله در بستر کشت (خزانه) برای ریشه‌دار شدن کشت شدند. قلمه‌ها در اسفندماه ۱۳۹۰ ریشه‌دار شده و انتقال قلمه و کاشت در اواسط اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۱ انجام شد. قبل از آزمایش، از خاک موردنظر جهت تعیین عناصر غذایی و خصوصیات فیزیکی خاک از عمق ۳۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری و نتایج حاصل از تجزیه خاکدر جدول (۱) آمده است. هم‌چنین داده‌های هواشناسی شرایط اقلیمی منطقه در طول فصل از نزدیک‌ترین ایستگاه به محل انجام آزمایش تهیه و در جدول (۲) آمده است.

آماده‌سازی زمین در اوایل اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۱ انجام و با فاروئر جوی و پشته‌هایی به فاصله ۵۰ سانتی‌متر ایجاد شدند. در هر کرت آزمایشی ۴ ردیف کاشت به طول ۴ متر در نظر گرفته شد. کرت‌هابا یک خط نکاشت از هم جدا شدند. آرایش کاشت بوته‌ها به‌صورت ۵۰ ×۵۰ سانتی‌متر بود (۴ بوته در مترمربع). بین بلوک‌ها نیز ۲ متر فاصله در نظر گرفته شد. کشت به‌صورت دستی انجام شد. برای کاشت مرزه‌ها در مزرعه، ابتدا گودال‌های ۲۰-۳۰ سانتی‌متری حفرشده و سپس قلمه به درون آن گودال انتقال یافت و بلافاصله آبیاری برای استقرار سریع گیاه انجام گرفت. آبیاری‌های اولیه به فاصله یک هفته انجام شد و بعد از استقرار کامل بوته، آبیاری به فواصل ۱۵ روز در طول فصل رشد در سال ۱۳۹۱ انجام شد. در سال اول آزمایش (۱۳۹۱) به دلیل عدم وقوع بارندگی بعد از تاریخ کاشت و برای استقرار بوته‌ها در مزرعه، آبیاری به فواصل ۱۵ روز یک‌بار انجام شد و تیمارهای آبیاری در سال دوم آزمایش (۱۳۹۲) اعمال شد. مقدار آب آبیاری و مدت‌زمان آبیاری برای تیمارهای آبیاری ۱۵ و ۳۰ روز یک‌بار، یکسان بود. از روش نشتی (جوی و پشته‌ای) برای آبیاری استفاده شد. تیمارهای آبیاری از پانزدهم خرداد ۱۳۹۲ شروع و در پایان مهرماه ۱۳۹۲ خاتمه یافت.

برای کنترل علف‌های هرز از روش وجین‌دستی استفاده شد. به دلیل کم‌توقع بودن گونه‌ها و تولید ارگانیک گیاهان دارویی، از هیچ نوع کودی استفاده نشد. برداشت پیکررویشی در زمان گلدهی (اواخر شهریور و اوایل مهرماه) با دست در ارتفاع ۷-۱۰ سانتی‌متری از سطح زمین صورت گرفت. برای اندازه‌گیری وزن برگ و سرشاخه گلدار، از ۴ بوته (سطح یک مترمربع) با حذف خطوط کناری و ۵۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای هر خط به‌عنوان حاشیه، نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها به مدت زمان لازم در سایه خشک شده و سپس برگ و سرشاخه‌های گلدار آن جدا و به‌عنوان وزن برگ و سرشاخه گلدار (عملکرد خالص دارویی) توزین شدند. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته از ۵ بوته به‌طور تصادفی نمونه‌برداری شد. برای اندازه‌گیری بازده اسانس، پس از تعیین وزن خشک برگ و سرشاخه گلدار، از هر نمونه،۱۰۰ گرم به آزمایشگاه فرستاده شد. درصد اسانس به روش تقطیر با آب و با دستگاه کلونجر اندازه‌گیری شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از شروع آزمایش

Table 1. Physical and chemical properties of the soil before starting the experiment

خصوصیات خاک (Soil properties)	مقدار (Amount)
نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	0.03
پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available K($mg.kg^{-1}$)	157
فسفر قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available P($mg.kg^{-1}$)	13.25
ماده آلی (درصد) Organic matter (%)	0.29
اسیدیته (pH)	8.2
هدایت الکتریکی EC ($ds.m^{-1}$)	0.95
بافت خاک Soil texture	شنی لومی loamy sand

جدول ۲- شرایط اقلیمی محل انجام آزمایش

Table 2. Climate conditions of experiment region

سال ۱۳۹۲ 2013		سال ۱۳۹۱ 2012		ماه‌های سال Month of year	
میانگین دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature mean (c°)	بارندگی (میلی‌متر) Rainfall (mm)	میانگین دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature mean (c°)	بارندگی (میلی‌متر) Rainfall (mm)		
13.5	9.9	12	9	April	فروردین
15.9	91.6	18.72	11.8	May	اردیبهشت
23.26	0.5	24.8	0	June	خرداد
28.3	0	27.98	0	July	تیر
26.8	0	29.3	0	August	مرداد
24.02	0	25.05	0	September	شهریور
17.4	0	20.41	2.6	October	مهر
12.2	68.7	14.17	41.8	November	آبان
7.5	52.7	7.78	42.5	December	آذر
4	-	4.87	75.9	January	دی
-	-	7.6	60.6	February	بهمن
-	-	9.6	28	March	اسفند
17.2	-	16.8	-	Mean	میانگین
-	223.4	-	272.2	Total	مجموع

روش اسانس‌گیری بدین صورت بود که نمونه‌ها پس از خشک شدن کامل با دستگاه آسیاب خردشده و از ۵۰گرم نمونه خشک، با استفاده از دستگاه کلونجر و به روش تقطیر با آب به مدت سه ساعت، اسانس‌گیری انجام گرفت. سپس برحسب وزن خشک گیاه، درصد اسانس تعیین، اسانس‌ها را در شیشه رنگی ریخته و با استفاده از سولفات سدیم مورد آب‌گیری قرار گرفتند. عملکرد اسانس نیز از حاصل‌ضرب درصد اسانس در وزن خشک برگ و سرشاخه گلدار محاسبه شد. مقدار و نوع ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس نیز با دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی[1] مدل ۳۴۲۰ ساخت کشور چین و

1- Gas Choromatography (GC)

www.SID.ir

Archive of SID

کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی[1] اندازه‌گیری شد.برای اندازه‌گیری شاخص سطح برگ، از ۴ بوته (یک مترمربع) در زمان گلدهی نمونه‌برداری شده و از دستگاه مخصوص برگ‌سنج[2] استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها و تجزیه واریانس آزمایش با استفاده از نرم‌افزار $SAS_{(9.1)}$ و مقایسه میانگین تیمارها نیز با آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) انجام شدند.

نتایج و بحث

وزن برگ و سرشاخه‌های گلدار

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری بر وزن برگ و سرشاخه گلدار معنی‌دار ولی اثرگونه و اثر متقابل گونه و آبیاری معنی‌دار نبود (جدول ۳).

مقایسه میانگین صفات نشان داد که تیمار آبیاری ۱۵ روز، دارای بالاترین وزن برگ و سرشاخه گلدار (۴/۳ تن در هکتار) و تیمار دیم دارای کمترین مقدار وزن برگ و سرشاخه گلدار (۱/۱۷ تن در هکتار) بودند (جدول ۴). نتایج این تحقیق نشان داد که با کاهش مقدار آب آبیاری، زیست‌توده تولیدی گیاهان نیز کاهش یافت. هرچند که دو گونه مرزه در کشت دیم با حداقل رطوبت مقاومت نموده و تا پایان فصل به رشد و نمو خود ادامه دادند و این نشان از مقاومت به خشکی این دو گونه دارویی می‌باشد و همین عامل باعث بقاء و سازگاری آن‌ها در اکوسیستم و زیستگاه‌های طبیعی می‌شود. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات دیگر مشابه بود. نتایج بررسی اثر دور آبیاری ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز بر گیاه دارویی اسطوخدوس، زوفا و رزماری نشان داد که با افزایش فواصل آبیاری، از عملکرد اندام هوایی گیاهان کاسته شد (Kuchaki and Timoori, 2012). هم‌چنین افزایش فواصل آبیاری منجر به کاهش ماده خشک نعناع شد (Ram *et al.*, 2006). تنش آبی در مریم‌گلی باعث کاهش وزن تر و خشک شد که دلیل آن را کاهش در محتوای کلروفیل و کاهش فتوسنتز دانستند (Bettaieb*et al.*, 2009)، هم‌چنین تنش آبی در گیاه بابونه منجر به کاهش عملکرد گل و وزن شاخ و برگ شد (Baghalian *et al.*, 2011). تنش آبی در گیاه نعناع سبب کاهش تبادل Co_2، کاهش جذب عناصر غذایی، کاهش کلروفیل و درنتیجه کاهش تولید ماده خشک شد (Misraand Srivastava, 2000). یکی از علائم کمبود آب در گیاهان، کاهش فشار آماس و درنتیجه کاهش رشد و توسعه سلولی است به نظر می‌رسد تنش آب از طریق تأثیر بر طویل شدن و حجیم شدن سلول (رشد) و کاهش کلروفیل و مواد فتوسنتزی ساخته‌شده در گیاه، منجر به کاهش بیوماس و ماده خشک تولیدی می‌شود (Nooruzpoor, and Rezvani moghadam, 2005).

بازده و عملکرد اسانس

تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری و گونه بر بازده و عملکرد اسانس معنی‌دار ولی اثر متقابل آبیاری و گونه معنی‌دار نبود (جدول ۳). مقایسه میانگین نشان داد که دور آبیاری ۱۵ روز دارای بالاترین بازده اسانس (۳/۳۹ درصد) و عملکرد اسانس (۱۳۹/۸کیلوگرم در هکتار) بود که با بقیه تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ۴).

بازده اسانس گونه مرزه رشینگری (۳/۷ درصد) بیشتر از گونه مرزه خوزستانی (۲/۰۳ درصد) بود که این به دلیل تغییرات و تفاوت‌های ژنتیکی گیاه است چون شرایط اکولوژیکی و خاکی برای هر دو گونه یکسان بود. هم‌چنین عملکرد اسانس مرزه رشینگری (۱۰۰/۲ کیلوگرم در هکتار) بیشتر از مرزه خوزستانی (۶۲/۲ کیلوگرم در هکتار) بود که این برتری ناشی ازبازده بالای اسانس مرزه رشینگری بود. به‌طورکلی نتایج نشان داد که با افزایش فواصل آبیاری، از بازده و عملکرد اسانس گونه‌ها کاسته شد. همان‌طورکه نتایج این تحقیق نشان داد افزایش فواصل آبیاری و کشت دیم سبب کاهش در بازده اسانس و کاهش قابل‌ملاحظه‌ای در عملکرد پیکر رویشی هر دو گونه مرزه شد و این منجر به کاهش عملکرد اسانس شد.

1- Gas Chromatography -Mass Spectrometry (GC-MS)
2- Leaf Area Meter

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ - تجزیه واریانس اثر تیمارهای آبیاری و گونه بر صفات مورد مطالعه

Table 3. Analysis of variance (Mean squares) of the effect of irrigation and species on studied traits

	میانگین مربعات(Mean squares)					
منابع تغییرات (Source of variation)	درجه آزادی (d.f)	ارتفاع بوته (Plant height)	شاخص سطح برگ (Leaf area index)	عملکرد اسانس (Essential oil yield)	بازده اسانس (Essential oil content)	وزن برگ و سرشاخه گلدار (leaf and flower yield)
تکرار (Replication)	2	79.8	0.5	6142.6	4.06	0.6
آبیاری (Irrigation)	2	1657.5^{**}	14.4^{**}	73128.5^{**}	3.3^{*}	60.3^{**}
خطای اصلی (E_a) Main error	4	52.1	0.2	1211.1	0.2	0.6
گونه (Species)	1	67.08^{ns}	0.06	26004.3^{**}	51.1^{**}	0.7^{ns}
گونه×آبیاری (S×I)	2	112.06^{ns}	0.04^{ns}	736.4^{ns}	0.9^{ns}	0.6^{ns}
خطای فرعی (E_b) Sub error	6	42.1	0.05	250.1	0.3	0.2
ضریب تغییرات(درصد)(%) Oefficient of variations	-	17.3	18.6	19.8	19.5	16.2

*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و۱ درصد و غیرمعنی‌دار

ns: Non-significant, **, *: Significant at 1% and 5 % probability level respectively

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر آبیاری بر صفات مورد مطالعه

Table 4. Mean comparison of the effect of irrigation on studied traits

آبیاری (Irrigation)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height(cm)	شاخص سطح برگ Leaf area index	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار) Essential oil yield($Kg.ha^{-1}$)	بازده اسانس (درصد) Essential oil content (%)	عملکرد برگ و سرشاخه گلدار (تن در هکتار) leaf and flower yield ($t.ha^{-1}$)
۱۵ روز یک‌بار (15 days)	41.6^{a}	2.01^{a}	139.8^{a}	3.39^{a}	4.3^{a}
۳۰ روز یک‌بار (30 days)	42.6^{a}	1.3^{b}	73.7^{b}	2.7^{b}	2.8^{b}
دیم (Rainfed)	27.7^{b}	0.4^{c}	30.2^{c}	2.6^{b}	1.15^{b}
$LSD_{0.05}$	5.7	0.39	27.8	0.4	2.5

* میانگین‌های، در هر ستون که دارای حروف مشابه می‌باشند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

*Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability Level, using least significant difference (LSD) test.

www.SID.ir

Archive of SID

به‌طورکلی روند تغییرات در عملکرد اسانس، مشابه تغییرات عملکرد اندام هوایی بود، به‌عبارت‌دیگر، عملکرد اسانس بیشتر تحت تأثیر تغییرات عملکرد ماده خشک بوده و کمتر متأثر از تغییرات بازده اسانس بود.نتایج این تحقیق با نتایج محققین دیگر مطابقت داشت مثلاً تنش آب باعث کاهش بازده اسانس در نعناع شد که به گفته‌ی محققین شاید به دلیل کاهش فتوسنتز و کاهش اندازه برگ باشد (Misra and Srivastava, 2000). در گیاه نعناع، افزایش مقدار آب آبیاری باعث افزایش ماده خشک و عملکرد اسانس شد (Ram *et al.*, 2006). در ارتباط با روند تغییرات بازده اسانس در مواجه با افزایش فواصل آبیاری، نتایجی متناقض با نتایجاین تحقیق و تحقیقات دیگر گزارش شده است. مثلاً با افزایش فواصل آبیاری، تولید متابولیت‌های ثانویه و بازده اسانس مرزه تابستانه و رزماری افزوده شد و از عملکرد اندام هوایی و اسانس کاسته شد (Kuchaki and Timoori, 2012).

بررسی اثر فواصل آبیاری۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز بر روی گیاه اسطوخدوس و رزماری نشان داد که بالاترین بازده اسانس از آبیاری ۳۰ روز و بیشترین عملکرد اسانس از آبیاری ۱۰ روز حاصل شد (Kuchaki and Timoori, 2012). کاهش دفعات آبیاری از ۶ مرتبه به ۳ مرتبه به فاصله زمانی ۲۱ روز در طول فصل رشد گیاه رازیانه، باعث افزایش بازده اسانس وکاهش عملکرد اسانس شد (Mohamed and Abdu, 2004). به‌طورکلی تنش آبی روی بیوسنتز اسانس وحتی ترکیبات اسانس تأثیر می‌گذارد و ممکن است به دلیل تغییر در رفتار گیاه برای تولید متابولیت‌های اولیه و ثانویه باشد. معمولاً تشکیل و تجمع اسانس در گیاهان در شرایط محیطی گرم و خشک تمایل به افزایش نشان می‌دهد که آن‌ها را در مقابل تنش آبی و آسیب‌های نور زیاد حفاظت می‌کند (Horwath *et al.*, 2009) از طرفی تسهیم کربن برای رشد کاهش می‌یابد چون محتوای کلروفیل و سطح برگ کاهش یافته در نتیجه فتوسنتز کاهش می‌یابد که ممکن است به کاهش درصد اسانس منجر شود و این یک توازن بین رشد و مکانیسم دفاعی است (Bettaieb *et al.*, 2009؛ Endalibi *et al.*, 2011).

شاخص سطح برگ

اثر آبیاری بر شاخص سطح برگ معنی‌دار ولی اثر متقابل آبیاری و گونه معنی‌دار نبود (جدول ۳). مقایسه میانگین صفات نشان داد که دور آبیاری ۱۵ روز دارای بالاترین شاخص سطح برگ بود به‌طوری‌که تیمار آبیاری ۱۵ روز دارای بالاترین سطح برگ (۲/۰۱) و تیمار دیم دارای کمترین سطح برگ (۰/۴) بودند (جدول ۴). نتایج نشان داد که با افزایش فواصل آبیاری، شاخص سطح برگ مرزه‌هاکاهش یافت. ازآنجاکه رشد سطح برگ گیاه به‌طور مستقیم با فتوسنتز و تولید ماده خشک مرتبط است، بنابراین هر عاملی که سبب کاهش تولید ماده فتوسنتزی شود در افزایش سطح برگ نیز محدودیت ایجاد می‌کند (Ram *et al.*, 2006). در این آزمایش نیز افزایش فواصل آبیاری سبب کاهش شاخص سطح برگ هر دو گونه مرزه و در نتیجه کاهش عملکرد برگ شد که با نتایج تحقیقات دیگر همخوانی باعث کاهش سطح برگ، کاهش سرعت رشد گیاه و کاهش تولید ماده خشک بومادران شد (Sharifi Ashoorabadi *et al.*, 2009). شاخص سطح برگ در اثر تنش در گیاه بابونه و جعفری کاهش نشان داد (Baghalian *et al.*, 2011؛ Petropoulos *et al.*, 2008). از طرفی افزایش مقدار آب آبیاری منجر به افزایش تولید برگ و در نتیجه افزایش شاخص سطح برگ در گیاه نعناع و ریحان شد (Ekren *et al.*, 2012 ؛Ram *et al.*, 2006).

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری بر ارتفاع بوته معنی‌دار ولی اثر گونه و اثر متقابل آبیاری و گونه معنی‌دارنبود (جدول ۳). مقایسه میانگین نشان داد که بین تیمار ۱۵ و ۳۰ روز تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید ولی تیمار دیم دارای تفاوت معنی‌دار و کمترین ارتفاع بوته (۲۷/۷ سانتی‌متر) بود (جدول ۴). در تحقیقات

www.SID.ir

Archive of SID

دیگر، افزایش مقدار آبیاری در گیاهان نعناع و ریحان (Ekren *et al.*, 2012؛ Ram *et al.*, 2006) و گیاه رازیانه (Mohamed and Abdu, 2004) سبب افزایش ارتفاع گیاه شد. تنش آب منجر به کاهش ارتفاع در گیاه مریم‌گلی (Bettaieb *et al.*, 2009) بابونه (Baghalian *et al.*, 2011) زیره سبز (vazin, 2013) گردید. به گفته محققین، کاهش ارتفاع در اثر تنش خشکی شاید به دلیل کاهش فشار آماس و در نتیجه کاهش جذب آب و محتوای آب بافت باشد که منجر به عدم رشد طولی مناسب سلول و گیاه می‌شود هم‌چنین در شرایط تنش آب، عناصر غذایی لازم و فتوسنتز کافی برای تقسیم سلولی انجام نمی‌شود (Baghalian *et al.*, 2011).

ترکیبات اسانس

اثر آبیاری و گونه بر اجزای اسانس معنی‌دار نبود (جدول ۵). تجزیه اسانس نشان داد که حدود ۹۶/۴-۹۹/۳ درصد از کل ترکیبات اسانس شامل ۹ ترکیب کارواکرول، گاماترپینن، آلفاتوژن، میرسن، آلفاترپینن، پاراسیمن، تیمول، اوژنول و آلفاپینن بودند. مهم‌ترین ترکیب اسانس مرزه که بالای ۹۶ درصد اسانس را شامل می‌شد ترکیب کارواکرول بود. نتایج این تحقیق با نتایج برخی تحقیقات دیگر مطابقت داشت مثلاً تنش آب روی گیاه بابونه (Baghalian *et al.*, 2011)، تنش آب در گیاه نعناع (Carrubba and Catalano, 2009)، اثر معنی‌داری روی ترکیبات اسانس نداشتند. البته نتایج متفاوت در گیاه جعفری (Petropoulos *et al.*, 2008) و مریم گلی (Bettaieb *et al.*, 2009) گزارش شده است.

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آبیاری بر ترکیبات اسانس دو گونه مرزه خوزستانی و رشینگری در منطقه کشکان

Table 5. Analysis of variance (Mean squares) of the effect of irrigation treatments on essential oil compositions of two species of savory (*S.khuzestanica* and *S.reshingeri*) in Kashkan region

	تکرار (Replication)	آبیاری (Irrigation)	خطای اصلی (E_a) Main error	گونه (Species)	گونه×آبیاری (S×I)	خطای فرعی (E_b) Sub error	ضریب تغییرات(درصد) Coefficient of variations (%)
درجه آزادی df	2	2	4	1	2	6	-
آلفاپینن α-Pinene	0.07	0.003^{ns}	0.08^{ns}	0.08	0.01^{ns}	0.008	17.8
اوژنول Eugenol	0.2	0.002^{ns}	0.3	0.01^{ns}	0.001^{ns}	0.002	14.2
تیمول Thymol	0.007	0.01^{ns}	0.02	0.001^{ns}	0.004^{ns}	0.003	9.4
پاراسیمن p-Cymene	0.1	0.02^{ns}	0.2	0.08^{ns}	0.01^{ns}	0.005	17.1
آلفاترپینن α-Terpinene	0.2	0.2^{ns}	0.8	0.004^{ns}	0.004^{ns}	0.006	14.04
میرسن Myrcene	2.5	0.07^{ns}	1.9	0.003^{ns}	0.001^{ns}	0.004	8.3
آلفاتوژن α-Thujene	1.2	0.1^{ns}	2.7	0.004^{ns}	0.01^{ns}	0.02	12.8
گاماترپینن γ-Terpinene	6.2	0.002^{ns}	3.5	0.02^{ns}	0.008^{ns}	0.003	6.1
کارواکرول Carvacrol	130.3	8.1^{ns}	50.1	0.007^{ns}	0.7^{ns}	0.7	0.7

ns: غیرمعنی‌دار ns: Non-significant

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

عملکرد اسانس مرزه خوزستانی و رشینگری تابعی از درصد اسانس و عملکرد برگ و سرشاخه گلدار به‌عنوان اندام اسانس‌دار می‌باشد و هرگونه افزایش در این موارد می‌تواند منجر به افزایش عملکرد اسانس تولیدی گردد. نتایج این پژوهش نشان داد ترکیبات اسانس در واکنش به دور آبیاری تغییر معنی‌داری نداشتند و مهم‌ترین ترکیب اسانس که بالای ۹۶ درصد اسانس را شامل می‌شد ترکیب فنولی کارواکرول بود. کشت دیم گونه‌های مرزه خوزستانی و رشینگری منجر به کاهش شدید عملکرد پیکر رویشی و عملکرد اسانس می‌شود که احتمالاً به دلیل بافت بسیار سبک خاک مزرعه آزمایشی باشد زیرا این گیاهان به‌صورت خودرو و با حداقل بارندگی در عرصه‌های طبیعی رشد کرده و گونه‌هایی مقاوم به خشکی هستند و این نتایج با مشاهدات عینی محقق در عرصه‌های طبیعی اختلاف معنی‌داری نشان داد و پیشنهاد می‌شود برای زراعت دیم این گونه‌ها، در خاک‌های با بافت متوسط، کشت شوند ولی با این حال به نظر می‌رسد در زراعت این‌گونه های دارویی با ارزش در سطح وسیع، می‌توان با تنظیم فواصل آبیاری به عملکرد دارویی قابل توجه و مقرون به صرفه دست یافت.

Refrences

1. Akbarinia, A., Khosravifard, M., Sharifi Ashoorabadi, A., and Babakhanlu, P. 2005.The effect of irrigation interval on yield and cropping characterize of Nigella sativa. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plant, 21: 65-73.[In Farsi]

2. Baghalian, K., Abdoshah, Sh., Khalighi-Sigaroodi, F., and Paknejad, F. 2011. Physiological and phytochemical response to drought stress of German chamomile (*Matricariarecutita* L.). Plant Physiology and Biochemistry, 49: 201-207.

3. Bettaieb, I., Zakhama, N., AidiWannes, W., Kchouk, M.E., and Marzouk, B. 2009. Water deficit effects on Salvia of ficinal is fatty acids and essential oils composition. Scientia Horticulturae, 120: 271-275.

4. Carrubba, A. and Catalano, C. 2009. Essential oil crops for sustainable agriculture, areview. Climate Change, Intercropping, Pest Control and Beneficial Microorganisms Sustainable Agriculture Reviews, 2, 137-187.

5. Ekren, S., Sonmez, C., Ozcakal, E., Yasemin, S., Kurttas, K., Bayram, E., and Gurgulu, H. 2012. The effect of different irrigation water levels on yield and quality characteristics of purple basil (*Ocimumbasilicum* L.). Agricultural Water Management, 109: 155-161.

6. Endalibi, B., Zehtab Salmasi, S., Ghasemi Golazani, K., and Saba, J. 2011. Variation in Content and composition essential oil of different organs of Anethum graveolens L. under deficit irrigation conditions. Iranian Journal of Agricalture Sciencea nd sustainable production, 21: 11-22. [In Farsi]

7- Hadian, J., Azizi, A., Tabatabaei, M.F., Naghavi, M.R., Jamzad, Z., and Friedt, W. 2010. Analysis of the genetic diversity and affinities of different Iranian Satureja Species based on SAMPL markers. Journal of Medicinal Plant and Natural Product Research, 76: 1927-1933.

www.SID.ir

Archive of SID

8. Horwath, B., Renee, J.G., Michael Keith, D., and Monique, S.J. 2008. Chemical characterization of wild populations of Thymus from different climatic regions in southeast Spain. Biochemical Systematic and Ecology, 36: 117-133

9. Jamzad, Z. 2009. Thymus and Satureja species of Iran. Publications of Research Institute of Forests and Rangelands, 171pp. [In Farsi]

10. Kuchaki, A. and Timoori, M. 2012. The effects of irrigation intervals, type of manure and stage of harvest on essential oil content and oil yield of three medicinal plants: (Lavandula angustifolia), (Rosemarinus of ficinalis) and (Hyssopus of ficinalis) in Mashhad conditions. Iranian Journal of Field Crops Research, 10: 485-495. [In Farsi]

11. Misra, A. and Srivastava, N.K. 2000. Influence of water stress on Japanese Mint. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants, 7: 51-58.

12. Mohamed, M. and Abdu, M. 2004.Growth and oil production of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill): Effect of irrigation and organic fertilization. Biological Agriculture and Horticulture, 22: 31-39.

13. Nooruz Poor, Gh. and Rezvani Moghadam, P. 2005. Effect of different irrigation intervals and plant density on yield and yield components of Nigella sativa. Iranian Journal of Field Crops Research, 3: 305-315. [In Farsi]

14. 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 oils of parsley (*Petroselinum crispum*). Scientia Horticulturae, 115: 393-397.

15. Ram, D., Ram, M., and Singh, R. 2006. Optimization of water and nitrogen application to menthol mint (*Mentha arvensis* L.) through sugarcane trash mulch in a sandy loam soil of semi-arid subtropical climate. Bioresource Technology, 97: 886-893.

16. Said-Al, A., Omer, E.A., and Naguib, N.Y. 2009. Effect of water stress and nitrogen fertilizer on herb and essential oil of oregano (*Origanum vulgare* L.). International Agrophysics, 23: 269-275.

17. Sefidkon, F., Sadeghzadeh, L., Timoori, M., Asgari, F., and Ahmadi, Sh. 2007. Evaluation the effects of antimicrobial of essential oil of two savory species Satureja bachtiarica Bunge and Satureja khuzistanica Jamzad in two harvest stage. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plant, 23: 174-182. [In Farsi]

18. Sepahvand, A., Kordbache, P., Delfhan, B., Zeini, F., Hashemi, S., and Mahmoodi, M. 2005. Antifungal effects of essential oil of satureja khuzestanicais in region of Lorestan with method of invitro. Iranian Journal of yafteh, Lorestan University, Medical Science, 2: 37-43. [In Farsi]

19. Sharifi Ashoorabadi, A., Lebaschi, M.H., Matin, A., Naderi, B., Rezai, M., Golipoor, M., Elaverdi, B., and Alizadeh Anaraki, K. 2009. Effects of irrigation and dry land cultivation on growth physiological index of achillea millefolium L. in Karaj region. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plant, 25: 347-363.[In Farsi]

20. Vazin, F. 2013. Water stress effects on Cumin (*Cuminum cyminum* L.) yield and oil essential components. Scientia Horticulturae, 151: 135-141.

www.SID.ir