نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد هفتم، شماره دوم، تابستان ۹۳
۶۱-۷۵
http://ejcp.gau.ac.ir

تأثیر شرایط فاریاب و دیم بر عملکرد پیکر رویشی و عملکرد اسانس دو گونه دارویی مرزه خوزستانی (*Satureja khuzistanica* Jamzad.) و مرزه رشینگری (*S. rechingeri* Jamzad) در شمال خوزستان

*احمد نوش‌کام[1]، ناصر مجنون‌حسینی[2]، جواد هادیان[3]، محمدرضا جهانسوز[2] و کاظم خاوازی[4]

[1و2]دانشجوی دکتری و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران،
[3]استادیار گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان دارویی، دانشگاه شهید بهشتی تهران،
[4]استادیار گروه بیولوژی خاک، مؤسسه تحقیقات آب و خاک کرج

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۱٤ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۱۸

چکیده

به‌منظور مقایسه خصوصیات رشدی و عملکرد کمّی و کیفی دو گونه دارویی مرزه خوزستانی و رشینگری در واکنش به شرایط فاریاب و دیم، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در شمال خوزستان (شهرستان اندیمشک، روستای ادریسی سفلی) در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ انجام شد. تیمارهای آبیاری (۱۵ روز یک‌بار، ۳۰ روز یک‌بار و دیم) در کرت‌های اصلی و گونه مرزه خوزستانی و رشینگری در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. صفات اندازه‌گیری شده شامل عملکرد تر و خشک، عملکرد برگ و سرشاخه گلدار، درصد و عملکرد اسانس، شاخص سطح برگ و ارتفاع بوته بودند. نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر تیمارهای آبیاری بر همه صفات اندازه‌گیری شده به‌جزء درصد اسانس و ارتفاع بوته مرزه معنی‌دار بود. مقایسه میانگین صفات نشان داد که در هر دو گونه مرزه، با افزایش فواصل آبیاری و کشت دیم، عملکرد تر، عملکرد خشک، عملکرد برگ و سرشاخه گلدار، عملکرد اسانس و شاخص سطح برگ به‌ترتیب به‌میزان ٥٤، ٤٤، ٥٥، ٥٣ و ٣٧ درصد در مقایسه با شاهد (آبیاری ۱۵ روز) کاهش نشان دادند ولی به محتوای اسانس به‌میزان ٦ درصد افزوده شد. در بین گونه‌ها نیز گونه خوزستانی از نظر عملکرد تر (۳/۱٤ تن در هکتار)، عملکرد خشک (۱/۸۲ تن در هکتار)، عملکرد برگ و سرشاخه گلدار (۱/۰۸ تن در هکتار) و شاخص سطح برگ (۰/٤۳) بر گونه رشینگری برتری داشت ولی گونه رشینگری از نظر درصد اسانس (۳/۷ درصد) و عملکرد اسانس (۳۳/۸٦ کیلوگرم در هکتار) بر گونه خوزستانی برتر بود.

واژه‌های کلیدی: درصد اسانس، شاخص سطح برگ، عملکرد اسانس، عملکرد ماده خشک

* مسئول مکاتبه: nooshkama@ut.ac.ir

مقدمه

رشد و عملکرد گیاهان دارویی در اکوسیستم‌ها، تحت‌تأثیر عوامل درونی (ژنتیکی) و عوامل بیرونی (محیطی) قرار می‌گیرد. از عوامل ژنتیکی می‌توان به ساختار ژنتیکی و گونه (جمعیت) اشاره کرد (کاروبا و کاتالانو، ۲۰۰۹). از عوامل محیطی مؤثر بر رشد و تولید متابولیت‌های ثانویه می‌توان به شرایط اقلیمی مانند نور، درجه حرارت، بارندگی، ارتفاع از سطح دریا، عرض جغرافیایی، شرایط خاک هم‌چون حاصل‌خیزی، بافت و ساختار خاک، رطوبت خاک، شوری و اسیدیته، توپوگرافی و مدیریت زراعی اشاره کرد (کاروبا و کاتالانو، ۲۰۰۹).

در مناطق خشک و نیمه‌خشک از جمله ایران، استفاده از گیاهان با مصرف آب کم‌تر (مقاوم به خشکی)، یکی از برنامه‌های اصولی و لازم برای مدیریت آب است (بقلیان و همکاران، ۲۰۱۱؛ اکبری‌نیا و همکاران، ۲۰۰۵). آب یکی از عوامل محیطی است کـه تأثیر عمده‌ای در رشد و نمو و میزان مواد مؤثره گیاهان دارویی دارد. تنش آب منجر به اختلال در فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه مثل فتوسنتز و تعرق می‌شود و در گیاهان دارویی منجر به تغییر در عملکرد و ترکیبات محتوی اسانس می‌شود (سعید و همکاران، ۲۰۰۹). مثلاً تنش آب در گیاه نعناع (*Mentha arvensis* L.) منجر به کاهش معنی‌داری در زیست‌توده، ارتفاع گیاه و سطح برگ شد ولی اثر معنی‌داری روی عملکرد و ترکیبات اسانس نداشت (کاروبا و کاتالانو، ۲۰۰۹). تنش آب روی گیاه جعفری در شرایط آب و هوایی یونان باعث کاهش رشد ریشه و اندام‌های هوایی و افزایش عملکرد اسانس شد (پتروپولوس و همکاران، ۲۰۰۸). در تونس، تنش آبی منجر به افزایش عملکرد اسانس، کاهش ارتفاع گیاه، کاهش وزن تر و خشک گیاه مریم گلی شد (بتایب و همکاران، ۲۰۰۹). با افزایش فواصل آبیاری از ۱۰ به ۲۰ روز در شرایط آب و هوایی مشهد، درصد اسانس گیاهان رزماری، اسطوخدوس و زوفا افزایش نشان داد، همچنین افزایش فواصل آبیاری منجر به کاهش عملکرد اندام هوایی و عملکرد اسانس شد (کوچکی و تیموری، ۲۰۱۲). در شرایط آب و هوایی ترکیه افزایش مقدار آب آبیاری سبب افزایش عملکرد تر و خشک، ارتفاع و افزایش عملکرد دارویی گیاه ریحان گردید (اکرن و همکاران، ۲۰۱۲).

مرزه خوزستانی (*Satureja khuzistanica* Jamzad) و رشینگری (*Satureja rechingeri* Jamzad)، گیاهانی بومی، متعلق به خانواده نعناع[1]، چندساله و معطر بوده و از جمله گیاهان باارزش و انحصاری فلور ایران می‌باشد که در مناطق خشک، آفتابی و خاک‌های سنگلاخی آهکی جنوب‌غرب ایران رشد می‌کنند و شباهت زیادی به یکدیگر دارند (جم‌زاد، ۱۹۹۶؛ سفیدکن و همکاران، ۲۰۰۷؛ جم‌زاد، ۲۰۰۹؛ هادیان و همکاران، ۲۰۱۰). مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی اسانس مرزه خوزستانی و رشینگری شامل کارواکرول[2] بیش از ۹۰ درصد، پاراسیمن[3]، گاما ترپینن[4]، لیمونن[5]، ۱ و ۸ سینئول[6]، اوژنول[7]، میرسن[8]، آلفاتوژن می‌باشد (جم‌زاد، ۲۰۰۹؛ سفیدکن و همکاران، ۲۰۰۷). 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 به‌همین جهت از فعالیت بیولوژیکی قابل‌توجهی برخوردار می‌باشند. کارواکرول موجود در اسانس مرزه خوزستانی و رشینگری دارای چندین ویژگی بیولوژیکی، از جمله اثر ضدعفونی‌کننده، فعالیت‌های ضدالتهابی، ضددرد، ضدباکتریایی، ضدقارچی و مخمر، آنتی‌اکسیدان می‌باشد (شرکت خرمان، ۲۰۱۲؛ سپهوند و همکاران، ۲۰۰۵). 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 در کشت گیاهان در سطح وسیع می‌باشد. در رابطه با کشت دیم و نیاز آبی مرزه خوزستانی و رشینگری، اطلاعاتی در دست نیست. بنابراین این پژوهش با هدف بررسی عکس‌العمل دو گونه دارویی مرزه خوزستانی و رشینگری در واکنش به شرایط فاریاب و دیم در شرایط آب و هوایی منطقه شمال خوزستان انجام شد.

1- Lamiaceae
2- Carvacrol
3- P-Cymene
4- ɣ-Terpinene
5- Limonene
6- 1-8-Cineole
7- Eugenol
8- Myrcene

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال ۹۲-۱۳۹۱ در منطقه شمال خوزستان (شهرستان اندیمشک، روستای ادریسی سفلی) واقع در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ٤٨ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ٤٨ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی و با ارتفاع ٤٧٧ متر از سطح دریا با میانگین بارندگی سالانه ۲۸۸ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالانه ۲٦/۰٥ درجه سانتی‌گراد انجام شد. عامل اصلی آزمایش شامل تیمارهای آبیاری ۱٥ روز یک‌بار، ۳۰ روز یک‌بار 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 برای تکثیر گیاه استفاده شد. به‌همین 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 خاک در جدول ۱ آمده است. همچنین شرایط اقلیمی منطقه در طول فصل رویش نیز در جدول ۲ آمده است.

جدول ۱- خصوصیات خاک مزرعه.

خصوصیات خاک	مقدار اندازه‌گیری شده
نیتروژن کل (درصد)	۰/۰۷
پتاسیم قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۲۱٤
فسفر قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	٥/۱
ماده آلی (درصد)	۰/۷۳
اسیدیته (pH)	۸/۱
هدایت الکتریکی (EC) (دسی‌زیمنس بر متر)	٤/۲٤
بافت خاک	لومی رسی سیلتی

جدول ۲- شرایط اقلیمی محل انجام آزمایش.

ماه‌های سال	۱۳۹۱			۱۳۹۲		
	میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)	بارندگی (میلی‌متر)	رطوبت نسبی (درصد)	میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)	بارندگی (میلی‌متر)	رطوبت نسبی (درصد)
فروردین	۲۱/۷	٤۷/۵	۳۸	۲٤/۵	۳/۳	۳۱
اردیبهشت	۳۰/۸	۵/۳	۲۱	۲۵/۹	۱٤۳/۸	٤۰
خرداد	۳٦/۷	۰	۱۲	۳۵/۲	۰	۱۸
تیر	۳۹/۵	۰	۱۲	۳۹/٦	۰	۱۵
مرداد	٤۰/۸	۰	۱٤	۳۷/۷	۰	۱۷
شهریور	۳٦/۳	۰	۱۵	۳۵/۹	۰	۱٦
مهر	۳۱/٤	۱/۸	۲۱	۳۰/۲	۰	۲۱
آبان	۲۳/۷	٦۷/٤	٤۳	–	۰	–
آذر	۱۵/۲	۷۲/۸	٦۹	–	۰	–
دی	۱۳/۱	۱۳۷/٦	۵٦	–	۰	–
بهمن	۱۵/۵	۸۲/۲	۵۷	–	۰	–
اسفند	۱۸/٤	۱۵/۹	٤٤	–	۰	–
میانگین	۲٦/۹	–	۳۳	۳۲/۷۱	–	۲۲/۵۷
مجموع	–	٤۳۰/۵	–		۱٤۷/۱	–

آماده‌سازی زمین در اوایل اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۱ انجام و با فاروئر جوی و پشته‌هایی به فاصله ۵۰ سانتی‌متر ایجاد شدند. در هر کرت آزمایشی ٤ ردیف کاشت به طول ٤ متر در نظر گرفته شد. کرت‌ها با یک خط نکاشت از هم جدا شدند. آرایش کاشت بوته‌ها به‌صورت ۵۰×۵۰ سانتی‌متر بود (٤ بوته در مترمربع). بین بلوک‌ها نیز ۲ متر فاصله در نظر گرفته شد. کشت به‌صورت دستی انجام شد. برای کاشت مرزه‌ها در مزرعه، ابتدا چاله‌های ۳۰-۲۰ سانتی‌متری حفر شده و سپس قلمه به درون آن چاله 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) به‌دلیل 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 مدت زمان 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 وجین دستی استفاده شد. از هیچ نوع کودی استفاده نشد. برداشت پیکر رویشی در زمان گلدهی (اواخر شهریور و اوایل مهرماه) با دست در ارتفاع ۱۰-۷ سانتی‌متری از سطح زمین صورت گرفت. برای اندازه‌گیری وزن تر، از ٤ بوته (سطح یک مترمربع) با حذف خطوط کناری و ۵۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای هر خط به‌عنوان حاشیه، نمونه‌برداری شده و بلافاصله با ترازوی دیجیتال توزین شد. سپس نمونه به‌مدت زمان لازم در سایه خشک شده و برای اندازه‌گیری وزن خشک توزین شدند سپس برگ و سرشاخه‌های گلدار آن جدا و توزین شدند. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته از ۵ بوته به‌طور تصادفی نمونه‌برداری شد. برای اندازه‌گیری درصد اسانس، پس از تعیین وزن خشک، از هر نمونه، ۱۰۰ گرم به آزمایشگاه فرستاده شد. درصد اسانس با روش کلونجر اندازه‌گیری شد. روش اسانس‌گیری بدین‌صورت بود که نمونه‌ها پس از خشک‌شدن کامل با دستگاه آسیاب خرد شده و با استفاده از دستگاه کلونجر و به روش تقطیر با آب و بخار به‌مدت ۳ ساعت مورد اسانس‌گیری قرار گرفتند. سپس بر حسب وزن خشک گیاه درصد میزان اسانس و بازده آن تعیین و اسانس‌ها در شیشه رنگی ریخته شد. آن‌گاه با استفاده از سولفات سدیم مورد آب‌گیری قرار گرفت. عملکرد اسانس نیز از حاصل‌ضرب درصد اسانس در وزن خشک برگ و سرشاخه گلدار محاسبه شد. برای اندازه‌گیری شاخص سطح برگ، از ٤ بوته (۱ مترمربع) نمونه‌برداری شده و از دستگاه مخصوص (Leaf Area Meter) در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول استفاده شد. داده‌های هواشناسی از نزدیک‌ترین ایستگاه به محل انجام آزمایش تهیه شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها و تجزیه واریانس آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS(9.1) انجام شد. برای رسم منحنی از نرم‌افزار Excel استفاده گردید. مقایسه میانگین تیمارها نیز با آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد پیکر رویشی و برگ و سرشاخه‌های گلدار: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر آبیاری، گونه و اثر متقابل گونه و آبیاری ($P<۰/۰۱$) بر وزن تر، خشک و وزن برگ و سرشاخه گلدار معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین صفات نشان داد که گونه خوزستانی و رشینگری در

دور آبیاری ۱۵ روز به‌ترتیب با وزن تر (٤/٠٣ و ٤/٤ تن در هکتار) و خشک (٢/١٦ و ٢/٥ تن در هکتار) و وزن برگ و سرشاخه گلدار (١/٣٥ و ١/٤٥ تن در هکتار)، دارای بالاترین مقدار و گونه رشینگری در شرایط دیم با وزن تر (١/٨٦ تن در هکتار) و خشک (١/٢٧ تن در هکتار) و عملکرد برگ و سرشاخه گلدار (٠/٥٩ تن در هکتار) دارای کم‌ترین مقدار بودند (جدول ٤). نتایج این پژوهش نشان داد که با کاهش مقدار آب آبیاری، بیوماس تولیدی گیاهان نیز کاهش یافت و درصد کاهش ماده‌خشک در مرزه رشینگری (٤٩ درصد) بیش‌تر از مرزه خوزستانی (٤١ درصد) بود هر چند 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 بررسی اثر دور آبیاری ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز بر گیاه دارویی اسطوخدوس، زوفا و رزماری در شرایط آب و هوایی مشهد نشان داد که با افزایش فواصل آبیاری، از عملکرد اندام هوایی گیاهان کاسته شد (کوچکی و تیموری، ۲۰۱۲). همچنین افزایش فواصل آبیاری منجر به کاهش ماده خشک نعناع شد (رام و همکاران، ٢٠٠٦). تنش آبی در مریم‌گلی باعث کاهش وزن تر و خشک شد که دلیل آن را کاهش در محتوای کلروفیل و کاهش فتوسنتز دانستند (بتایب و همکاران، ۲۰۰۹)، همچنین تنش آبی در گیاه بابونه منجر به کاهش عملکرد گل و وزن شاخ و برگ شد (بقلیان و همکاران، ۲۰۱۱). تنش آبی در گیاه نعناع سبب کاهش تبادل Co_2، کاهش جذب عناصر غذایی، کاهش کلروفیل و در نتیجه کاهش تولید ماده خشک شد (میسرا و اسریواستارا، ۲۰۰۰). در قزوین و مشهد دور آبیاری ۷، ١٤ و ٢١ روز و کشت دیم بر گیاه سیاه‌دانه بررسی و نتایج نشان داد که بالاترین عملکرد دانه و عملکرد ماده‌خشک در تیمار آبیاری ۷ روز به‌دست آمد (اکبری‌نیا و همکاران، ۲۰۰۵؛ نوروزپور و رضوانی‌مقدم، ۲۰۰۵). یکی از علایم کمبود آب در گیاهان، کاهش فشار تورگر و در نتیجه کاهش رشد و توسعه سلولی است به‌نظر می‌رسد تنش آب از طریق تأثیر بر طویل شدن و حجیم شدن سلول (رشد) و کاهش کلروفیل و مواد فتوسنتزی ساخته شده در گیاه، منجر به کاهش بیوماس و ماده‌خشک تولیدی می‌شود (نوروزپور و رضوانی‌مقدم، ۲۰۰۵).

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آبیاری و گونه بر صفات رشدی و عملکرد مرزه.

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر	وزن خشک	درصد اسانس	عملکرد اسانس	ارتفاع بوته	وزن برگ و سرشاخه گلدار	شاخص سطح برگ
تکرار (R)	۲	۰/۱٤	۰/۰۱	۰/۰۲	۵/۳۲	٤۳/۱٦	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱
آبیاری (I)	۲	۸**	۱/۷۵**	۰/۳۰^{ns}	۸۹۵/٤**	۳/۱٦^{ns}	۰/۹۱**	۰/۰۹**
خطای اصلی (E_a)	٤	۰/۰٦	۰/۰۰۹	۰/۰۵	٦/۸۱	۳/۳۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱
گونه (S)	۱	۰/۵۲*	۰/۱۳**	۱۲/۱۲**	۵۳۸/۹۵**	۲۰/۰۵**	۰/۱۸**	۰/۰۰۲*
گونه × آبیاری (S×I)	۲	۱/۰۳**	۰/۵۵**	۰/۲۱**	٤۷۵/٦٦**	٤۲/۰۵**	۰/۲۱**	۰/۰٦**
خطای فرعی (E_b)	٦	۰/۰۷۹	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات (درصد)	-	۹/٤۵	۱/۹۵	۳/۹٤	۳/۵۵	۳/۰٤	۳/۳۸	۳/۷۲

*، ** و ^{ns} به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ۱ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری × گونه بر صفات مورد مطالعه.

تیمار		صفات مورد مطالعه						
آبیاری	گونه	وزن تر (تن بر هکتار)	وزن خشک (تن بر هکتار)	درصد اسانس	عملکرد اسانس (کیلوگرم بر هکتار)	وزن برگ و سرشاخه گلدار (تن بر هکتار)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	شاخص سطح برگ
۱۵ روز	خوزستانی	٤/۰۳^{a}	۲/۱٦^{b}	۲/۰۳^{c}	۲۷/٥^{b}	۱/۳٥^{b}	۳٦^{ab}	۰/٥۱^{b}
	رشینگری	٤/٤^{a}	۲/٥^{a}	۳/۹٤^{a}	٥۷/۱۳^{a}	۱/٤٥^{a}	۳۱^{bc}	۰/٦۲^{a}
۳۰ روز	خوزستانی	۳/٤^{b}	۲/۰۳^{b}	۲/۱۱^{c}	۲٦/۲٥^{bc}	۱/۲٤^{c}	۳٦^{ab}	۰/٤۷^{b}
	رشینگری	۲/۱٤^{c}	۱/۱۹^{c}	۳/۳۲^{b}	۲۰/٤۲^{d}	۰/٦۱^{de}	۳۰/٦^{c}	۰/۲۱^{e}
دیم	خوزستانی	۲^{c}	۱/۲۷^{c}	۲/۲٦^{c}	۱٤/۹۸^{e}	۰/٦٦^{d}	۳۲/٦^{abc}	۰/۳۱^{d}
	رشینگری	۱/۸٦^{c}	۱/۲۷^{c}	٤/۰۷^{a}	۲٤/۰۲^{c}	۰/٥۹^{e}	۳٦/٦^{a}	۰/۳۹^{c}
$LSD_{(۰/۰٥)}$		۰/٥۲	۰/۱٤	۰/۳	۳/٤	۰/۰۷	٥/۲۸	۰/۰۳

* حروف مشترک و غیرمشترک به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در آزمون LSD در سطح احتمال ٥ درصد می‌باشند.

درصد و عملکرد اسانس: تجزیه واریانس نشان داد که اثر گونه (P<۰/۰۱) و اثر متقابل آبیاری و گونه (P<۰/۰۱) بر درصد اسانس مرزه معنی‌دار شود ولی اثر دور آبیاری بر درصد اسانس معنی‌دار نشد. همچنین اثر آبیاری (P<۰/۰۱) و اثر متقابل آبیاری و گونه (P<۰/۰۱) بر عملکرد اسانس معنی‌دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین صفات نشان داد که گونه رشینگری در تیمار دیم (٤/۰۷) و تیمار ۱٥ روز (۳/۹٤) دارای بیش‌ترین درصد اسانس بودند که با بقیه تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ٤). گونه رشینگری در دور آبیاری ۱٥ روز با عملکرد اسانس (٥۷/۱۳ کیلوگرم در هکتار) دارای بیش‌ترین مقدار و گونه خوزستانی در تیمار بدون آبیاری دارای کم‌ترین عملکرد اسانس (۱٤/۹۸ کیلوگرم در هکتار) بودند (جدول ٤). درگیاهان دارویی که به‌منظور استخراج اسانس از پیکر رویشی زراعت می‌شوند دو مؤلفه درصد اسانس و عملکرد پیکر رویشی اهمیت زیادی دارند بنابراین تغییر در هر کدام از مؤلفه‌ها سبب تغییر در عملکرد اسانس خواهد شد. بدین‌ترتیب، عملکرد اقتصادی یک گیاه دارویی زمانی مقرون به‌صرفه است که علاوه‌بر عملکرد پیکر رویشی مناسب، مقدار متابولیت‌های ثانویه آن نیز به حد مطلوب رسیده باشد. همان‌طورکه نتایج این پژوهش نشان داد افزایش فواصل آبیاری و کشت دیم سبب افزایش جزئی در درصد اسانس و کاهش قابل‌ملاحظه‌ای در عملکرد پیکر رویشی هر دو گونه مرزه شد و این منجر به کاهش عملکرد اسانس شد و افزایش محتوای اسانس نتوانست کاهش عملکرد

اسانس را به‌دلیل کاهش ماده خشک تولیدی جبران کند. به‌طورکلی روند تغییرات عملکرد اسانس، مشابه تغییرات عملکرد اندام هوایی بود، به‌عبارت دیگر، عملکرد اسانس بیش‌تر تحت‌تأثیر عملکرد ماده خشک بوده و کم‌تر متأثر از تغییرات درصد اسانس بود. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهشگران دیگر مطابقت داشت و در مواردی نیز تناقض داشت مثلاً با افزایش فواصل آبیاری، تولید متابولیت‌های ثانویه و درصد اسانس مرزه تابستانه و رزماری افزوده شد و از عملکرد اندام هوایی و اسانس کاسته شد (کوچکی و تیموری، ۲۰۱۲). بررسی اثر فواصل آبیاری ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز بر روی گیاه اسطوخدوس و رزماری نشان داد که بالاترین درصد اسانس از آبیاری ۳۰ روز و بیش‌ترین عملکرد اسانس از آبیاری ۱۰ روز حاصل شد (کوچکی و تیموری، ۲۰۱۲). کاهش دفعات آبیاری از ٦ مرتبه به ۳ مرتبه به فاصله زمانی ۲۱ روز در طول فصل رشد گیاه رازیانه، باعث افزایش درصد اسانس و کاهش عملکرد اسانس شد (محمد و ابدو، ۲۰۰٤). در گیاه نعناع، افزایش مقدار آب آبیاری باعث افزایش ماده خشک و عملکرد اسانس شد (رام و همکاران، ۲۰۰٦). نتایجی متناقض با نتایج این پژوهش و پژوهش‌های دیگر نیز گزارش شده است مثلاً تنش آب باعث کاهش محتوای اسانس در نعناع شد که به گفته پژوهشگران شاید به‌دلیل کاهش فتوسنتز و کاهش اندازه برگ باشد (میسرا و اسریواستارا، ۲۰۰۰) همچنین در گیاه جعفری تنش خشکی باعث افزایش عملکرد اسانس شد (پتروپولوس و همکاران، ۲۰۰۸). در گیاه بابونه، تنش آب روی درصد اسانس و اجزای تشکیل‌دهنده اسانس تأثیر معنی‌داری نداشت (بقلیان و همکاران، ۲۰۱۱). به‌طورکلی تنش آبی روی بیوسنتز اسانس و حتی ترکیبات اسانس تأثیر می‌گذارد و ممکن است به‌دلیل 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 (هوروات و همکاران، ۲۰۰۸) از طرفی تسهیم کربن برای رشد کاهش می‌یابد چون محتوای کلروفیل و سطح برگ کاهش یافته در نتیجه فتوسنتز کاهش می‌یابد و این یک توازن بین رشد و مکانیزم دفاعی است (بتایب و همکاران، ۲۰۰۹؛ عندلیبی و همکاران، ۲۰۱۱). به‌طورکلی با استناد به نتایج بیش‌تر پژوهش‌ها، افزایش فواصل آبیاری باعث افزایش محتوای اسانس و کاهش عملکرد اسانس می‌شود که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت.

شاخص سطح برگ: تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری ($P<۰/۰۱$)، گونه ($P<۰/۰۵$) و اثر متقابل آبیاری و گونه ($P<۰/۰۱$) بر شاخص سطح برگ مرزه معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین صفات نشان داد که گونه رشینگری در تیمار آبیاری ۱۵ روز دارای بالاترین سطح برگ (۰/٦۲) بوده که با بقیه

تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ٤). از آن‌جا که 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 (رام و همکاران، ٢٠٠٦). در این آزمایش نیز افزایش فواصل آبیاری سبب کاهش عملکرد برگ هر دو گونه مرزه و درنتیجه کاهش شاخص سطح برگ شد. در مطالعه‌ای، کشت دیم و تنش شدید آب باعث کاهش سطح برگ، کاهش سرعت رشد گیاه و کاهش تولید ماده خشک بومادران شد (شریفی‌عاشورآبادی و همکاران، ٢٠٠٩). شاخص سطح برگ در اثر تنش در گیاه بابونه و جعفری کاهش نشان داد (بقلیان و همکاران، ٢٠١١؛ پتروپولوس و همکاران، ٢٠٠٨). از طرفی افزایش مقدار آب آبیاری منجر به افزایش تولید برگ و در نتیجه افزایش شاخص سطح برگ در گیاه نعناع و ریحان شد (رام و همکاران، ٢٠٠٦؛ اکرن و همکاران، ٢٠١٢).

ارتفاع بوته: تجزیه واریانس نشان داد که اثر گونه ($P<٠/٠١$) و اثر متقابل گونه و آبیاری ($P<٠/٠١$) بر ارتفاع بوته معنی‌دار است ولی اثر آبیاری معنی‌دار نشد (جدول ٣). مقایسه میانگین صفات نشان داد که گونه خوزستانی در دور آبیاری ٣٠ روز دارای بیش‌ترین ارتفاع (٣٦ سانتی‌متر) و گونه رشینگری در دور آبیاری ٣٠ روز دارای کم‌ترین ارتفاع (٣٠/٦ سانتی‌متر) بودند (جدول ٤). در این آزمایش، تغییرات ارتفاع گیاه مرزه در واکنش به آب آبیاری معنی‌دار نبود که با نتایج پژوهش‌های دیگر متناقض بود هر چند که در گونه خوزستانی کاهش ارتفاع گیاه در تیمار دیم مشاهده شد (جدول ٤) ولی به عقیده پژوهشگر، عدم معنی‌دار شدن اثر تیمارهای آبیاری بر ارتفاع گیاه، احتمالاً به‌دلیل خطای نمونه‌برداری و یاداشت‌برداری باشد چون‌که در مشاهدات عینی، کاهش ارتفاع بوته در تیمار دیم در مقایسه با تیمارهای آبیاری ١٥ و ٣٠ روز قابل لمس بود. در پژوهش‌های دیگر، افزایش مقدار آبیاری در گیاهان نعناع و ریحان (رام و همکاران، ٢٠٠٦؛ اکرن و همکاران، ٢٠١٢) رازیانه (محمد و ابدو، ٢٠٠٤) سبب افزایش ارتفاع گیاه شد. تنش آب منجر به کاهش ارتفاع در گیاه مریم‌گلی (بتایب و همکاران، ٢٠٠٩) بابونه (بقلیان و همکاران، ٢٠١١) زیره سبز (وزین، ٢٠١٣) رازیانه گردید. به گفته پژوهشگران، کاهش ارتفاع در اثر تنش خشکی شاید به‌دلیل کاهش فشار تورگر 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 (بقلیان و همکاران، ٢٠١١).

نتیجه‌گیری کلی

رشد و عملکرد گیاهان در اکوسیستم‌ها، تحت‌تأثیر عوامل مختلفی مانند ساختار ژنتیکی (نوع گونه)، اقلیم منطقه (درجه حرارت، بارندگی، کیمت و کیفیت نور)، محیط خاک، ارتفاع از سطح دریا، موقعیت جغرافیایی و مدیریت زراعی قرار می‌گیرد. هر یک از این عوامل می‌تواند تأثیر به‌سزائی بر کمیت و کیفیت محصول گیاهان داشته باشد و یکی از این فاکتورها یا اثرات متقابل آن‌ها می‌تواند به عنوان فاکتور غالب در کمیت و کیفیت تولیدات طبیعی گیاه نقش ایفا کند. با استناد به نتایج حاصل از این پژوهش، با توجه به افزایش جزئی در درصد اسانس و کاهش قابل‌ملاحظه ماده خشک تولیدی دو گونه مرزه در واکنش به زراعت دیم و افزایش فواصل آبیاری، کشت دیم این گیاهان برای بهره‌برداری دارویی در مناطق بدون محدویت آب توصیه نمی‌شود چون عملکرد اسانس به‌شدت کاهش پیدا می‌کند ولی به‌دلیل مقاومت به خشکی این گیاهان و تولید عملکرد ماده خشک و عملکرد اسانس قابل‌توجه در شرایط دیم، کشت آن‌ها در مراتع، مناطق خشک و نیمه‌خشک با محدودیت آب، با حداقل آبیاری و به‌صورت دیم امکان‌پذیر و قابل توصیه است.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مدیریت، کارکنان و کارگران شرکت داروسازی خرمان به‌دلیل همکاری در کارهای آزمایشگاهی و مزرعه‌ای سپاسگزاری می‌شود.

منابع

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*. Iran. J. Med. Arom. Plant. 21: 65-73.
2.Baghalian, K., Abdoshah, Sh., Khalighi-Sigaroodi, F., and Paknejad, F. 2011. Physiological and phytochemical response to drought stress of German chamomile (*Matricaria recutita* L.). Plant. Physiol. Biochem. 49: 201-207.
3.Bettaieb, I., Zakhama, N., Aidi Wannes, W., Kchouk, M.E., and Marzouk, B. 2009. Water deficit effects on *Salvia officinalis* fatty acids and essential oils composition. Sci. Hort. 120: 271-275.
4.Carrubba, A., and Catalano, C. 2009. Essential oil Crops for Sustainable Agriculture, A Review. P 137-187. from http://link.springer.com/chapter/ 10.1007/978-90-481-2716 0_8#page-1.

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 (*Ocimum basilicum* L.). Agric. Water Manage. 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. Iran. J. Agric. Sci. Sust. Prod. 21: 11-22.
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. Planta Med. 76: 1927-1933.
8.Horwath, B., Rene´e, J.G., Michael Keith, D., and Monique, S.J.S. 2008. Chemical characterization of wild populations of Thymus from different climatic regions in southeast Spain. Biochem. Syst. Ecol. 36: 117-133.
9.Jamzad, Z. 1996. *Satureja rechingeri* (Labiatae)-a new species from Iran. Ann. Naturhist. Mus. Wien. 98: 75-77.
10.Jamzad, Z. 2009. *Thymus* and *Satureja* Species of Iran. Publications of Research Institute of Forests and Rangelands. 171p.
11.Khorraman Pharmacy Company. 2013. Retrieved February 2, 2014, from http://www.khorraman.ir.
12.Koochaki, 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 officinalis*) and (*Hyssopus officinalis*) in Mashhad conditions. Iran. J. Field Crops Res. 10: 485-495.
13.Misra, A., and Srivastava, N.K. 2000. Influence of Water Stress on Japanese Mint. J. Herbs Spic. Med. Plants. 7: 51-58.
14.Mohamed, M.AH., and Abdu, M. 2004.Growth and Oil Production of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill): Effect of Irrigation and Organic Fertilization. Biological Agric. Hort. 22: 31-39.
15.Nooruz Poor, Gh., and Rezvani Moghadam, P. 2005. Effect of different irrigation intervals and plant density on yield and yield components of *Nigella sativa.* Iran. J. Field Crops Res. 3: 305-315.
16.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*). Sci. Hort. 115: 393-397.
17.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. Bioresour. Technol. 97: 886-893.
18.Said-Al Ahl, H.A.H., 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.). Int. Agrophysics. 23: 269-275.

19. 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. Iran. J. Med. Arom. Plant. 23: 174-182.
20. 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. Iran. J. Yafteh. Lorestan Univ. Med. Sci. 2: 37-43.
21. 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. Iran. J. Med. Arom. Plant. 25: 347-363.
22. Vazin, F. 2013. Water stress effects on Cumin (*Cuminum cyminum* L.) yield and oil essential components, Sci. Hort. 151: 135-141.

EJCP., Vol. 7 (2): 61-75
http://ejcp.gau.ac.ir

The effects of irrigated and rainfed conditions on vegetative and essential oil yield of two medicinal species, *Satureja khuzistanica* Jamzad and *S. rechingeri* Jamzad in North of Khuzestan

***A. Nooshkam[1], N. Majnoun Hoseini[2], J. Hadian[3], M.R. Jahansooz[2] and K. Khavazi[4]**

[1,2]Ph.D. Student and Professor, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, University of Tehran, [3]Assistant Prof., Dept. of Agriculture, Medicinal Plants and Drug Research Institute, Shahid Beheshti University, [4]Assistant Prof., Dept. of Soil Biology, Institute of Water and Soil Research of Karaj

Accepted: 2014/02/03; Received: 2014/05/08

Abstract

For comparison of the growth characteristics and quantitative and qualitative yield of two summer savory species (*Satureja khuzestanica* and *S. rechingeri)* in response to rainfed and irrigated conditions, an experiment was carried out based on completely randomized block design as split-plot arrangement in three replications in the north of Khuzestan during 2012-2013. Irrigation treatments (15 and 30 days interval and rainfed) were as main-plot and species in two levels (*Satureja khuzestanica* and *satureja rechingeri)* were as sub-plot. The measured characteristics were fresh and dry yield, leaf and flower yield, essential oil content, oil yield, leaf area index and plant height. Results of analysis of variance showed that the effect of irrigation treatments on all traits except essential oil content and plant height was significant. Mean comparison of traits showed that by increasing irrigation intervals in rainfed cultivation, fresh and dry yield, leaf and flower yield, oil yield and leaf area index of both summer savory species decreased 54, 44, 55, 53 and 37%, respectively in comparison to control (Irrigation interval of 15 days), but the essential oil content was increased by 6 percent. Fresh yield (3.14 t ha^{-1}), dry yield (1.82 t ha^{-1}), leaf and flower yield (1.08 t ha^{-1}) and leaf area index (0.43) of species of *khuzestanica* were higher than *rechingeri* species, but essential oil content (3.7%) and essential oil yield (33.86 kg ha^{-1}) of *Satureja rechingeri* were more than *Satureja khuzestanica*.

Keywords: Dry yield, Essential oil content, Essential oil yield, Leaf area index

* Corresponding Author; Email: nooshkama@ut.ac.ir