

# 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 نوش کام<sup>۱\*</sup>، ناصر مجنون حسینی<sup>۲</sup>، جواد هادیان<sup>۳</sup>، محمدرضا جهان‌سوز<sup>۴</sup>، کاظم خاوازی<sup>۵</sup>، علی‌نظر صالح‌نیا<sup>۶</sup> و سمیرا هدایت‌پور<sup>۷</sup>

\* نویسنده مسئول: دکتری زراعت و مریبی 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 آب‌و خاک کرج

۶- داروساز و مدیرعامل شرکت داروسازی خرمان خرم‌آباد

۷- دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۱/۲۵

## چکیده

به منظور ارزیابی عملکرد کمی و کیفی دو گونه مرزه خوزستانی و رشینگری در دوره‌های مختلف آبیاری، آزمایشی به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در منطقه غرب لرستان (کشکان) در سال 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. به‌طور کلی 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 از لحاظ بازده اسانس (۳/۷ درصد) و عملکرد اسانس (۱۰۰/۲۶ کیلوگرم 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، بر خورداری 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

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<sup>۶</sup>، 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 در کشت 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 به صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت

باشند. مرزه خوزستانی<sup>۱</sup> و رشینگری<sup>۲</sup>، گیاهانی بومی، متعلق به خانواده نعناع<sup>۳</sup>، 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 به صورت خودرو رشد می‌کنند و از نظر مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی اسانس، شباهت زیادی به یکدیگر دارند (Jamzad, 2009; Sefidkon *et al.*, 2007; Hadian *et al.*, 2010).

مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی اسانس مرزه خوزستانی و رشینگری شامل کارواکرونول بیش از ۹۰ درصد، پاراسیمن، گاماترپینن، لیمونن<sup>۴</sup>، ۱ و ۸ سینئول<sup>۵</sup>، 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 کارواکرونول در اسانس و اسیدهای فنلی آزاد به‌ویژه رزمارینیک اسید در عصاره بوده و به همین جهت از فعالیت بیولوژیکی قابل توجهی برخوردار می‌باشند. کارواکرونول موجود در اسانس مرزه خوزستانی و رشینگری دارای چندین ویژگی بیولوژیکی، از جمله اثر ضد عفونی‌کننده، فعالیت‌های ضد التهابی، ضد درد، ضد باکتریایی، ضد قارچی و مخمر، آنتی‌اکسیدان می‌باشد (Sepahvand *et al.*, 2005).

در مناطق خشک و نیمه‌خشک از جمله ایران، استفاده از گیاهان با مصرف آب کمتر (مقاوم به خشکی)، یکی از برنامه اصولی و لازم برای مدیریت آب است (Akbarinia *et al.*, 2011; 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

1- Saturejakhuzistanica Jamzad

2- Saturejarechingeri Jamzad

3- Lamiaceae

4- Limonene

5- 1-8-Cineole

6- Menthaarvensis L.

فاصله در نظر گرفته شد. کشت به صورت دستی انجام شد. برای کاشت مرزها در مزرعه، ابتدا گودال‌های ۲۰-۳۰ سانتی‌متری حفر شده 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 پیکرویشی 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.

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 و ۳۵ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۵۳ 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 ۱۵ 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. 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. کرت‌ها با یک خط نکاشت از هم جدا شدند. آرایش کاشت بوته‌ها به صورت ۵۰×۵۰ سانتی‌متر بود (۴ بوته در مترمربع). بین بلوک‌ها نیز ۲ متر

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

مقدار (Amount)	خصوصیات خاک (Soil properties)
0.03	نیترژن کل (درصد) Total nitrogen (%)
157	پتاسیم (میلی گرم بر کیلوگرم) Available K(mg.kg <sup>-1</sup> )
13.25	فسفر قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم) Available P(mg.kg <sup>-1</sup> )
0.29	ماده آلی (درصد) Organic matter (%)
8.2	اسیدیته (pH)
0.95	هدایت الکتریکی (ds.m <sup>-1</sup> ) EC
loamy sand شنی لومی	بافت خاک Soil texture

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 سانتی گراد) Temperature mean (c°)	بارندگی (میلی متر) Rainfall (mm)	میانگین دما (درجه سانتی گراد) Temperature mean (c°)	بارندگی (میلی متر) 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

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<sup>۱</sup> مدل ۳۴۲۰ ساخت کشور چین و

روش اسانس‌گیری بدین صورت بود که نمونه‌ها پس از خشک شدن کامل با دستگاه آسیاب خرد شده و از ۵۰ گرم 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

1- Gas Chromatography (GC)

بابونه منجر به کاهش عملکرد گل و وزن شاخ و برگ شد (Baghalian *et al.*, 2011). تنش آبی در گیاه نعنای سیب کاهش تبادل  $CO_2$ ، کاهش جذب عناصر غذایی، کاهش کلروفیل و در نتیجه کاهش تولید ماده خشک شد (Misra and Srivastava, 2000). یکی از علائم کمبود آب در گیاهان، کاهش فشار آماس و در نتیجه کاهش رشد و توسعه سلولی است به نظر می‌رسد تنش آب از طریق تأثیر بر طول شدن و حجیم شدن سلول (رشد) و کاهش کلروفیل و مواد فتوسنتزی ساخته شده 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 (۱۳۹/۸ کیلوگرم 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 از بازده بالای اسانس مرزه رشینگری بود. به‌طور کلی نتایج نشان داد که با افزایش فواصل آبیاری، از بازده و عملکرد اسانس گونه‌ها کاسته شد. همان‌طور که 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.

کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی<sup>۱</sup> اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری شاخص سطح برگ، از ۴ بوته (یک مترمربع) در زمان گلدهی نمونه برداری شده و از دستگاه مخصوص برگ‌سنج<sup>۲</sup> 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 اثر گونه 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 اسطوخودوس، 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 نعنای 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 (Bettaiebet *et al.*, 2009)، هم‌چنین تنش آبی در گیاه

1- Gas Chromatography -Mass Spectrometry (GC-MS)

2- Leaf Area Meter

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

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

\*, \*\*, ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیرمعنی دار

جدول ۴ - مقایسه میانگین اثر آبیاری بر صفات مورد مطالعه

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

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

\* 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.

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 به طوری که 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 مرزها کاهش یافت. از آنجا که رشد سطح برگ گیاه به طور 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). مقدار آب آبیاری منجر به افزایش تولید برگ و در نتیجه افزایش شاخص سطح برگ در گیاه نعناع و ریحان شد (Ram *et al.*, 2006)؛ (Ekren *et al.*, 2012).

### ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری بر ارتفاع بوته معنی‌دار ولی اثر گونه و اثر متقابل آبیاری و گونه معنی‌دار نبود (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

به طور کلی روند تغییرات در عملکرد اسانس، مشابه تغییرات عملکرد اندام هوایی بود، به عبارت دیگر، 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 مواجهه با افزایش فواصل آبیاری، نتایجی متناقض با نتایجین 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 آبیاری ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز بر روی گیاه اسطوخودوس 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 و کاهش عملکرد اسانس شد (Mohamed and Abdu, 2004). به طور کلی تنش آبی روی بیوسنتز اسانس و حتی 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

(جدول ۵). تجزیه اسانس نشان داد که حدود ۹۶/۴-۹۹/۳ درصد از کل ترکیبات اسانس شامل ۹ ترکیب کارواکرول، گاماترپین، آلفاتوژن، میرسن، آلفاترپین، پاراسیمن، تیمول، اوژنول و آلفاپین بودند. مهم ترین ترکیب اسانس مرزه که بالای ۹۶ درصد اسانس را شامل می شد 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 معنی داری روی ترکیبات اسانس نداشتند. البته نتایج متفاوت در گیاه جعفری (Petroopoulos et al., 2008) و مریم گلی (Bettaieb et al., 2009) گزارش شده است.

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 مریم گلی (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 می شود هم چنین در شرایط تنش آب، عناصر غذایی لازم و فتوسنتز کافی برای تقسیم سلولی انجام نمی شود (Baghalian et al., 2011).

### ترکیبات اسانس

اثر آبیاری و گونه بر اجزای اسانس معنی دار نبود

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آبیاری بر ترکیبات اسانس دو گونه مرزه خوزستانی و رشنگری 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.resingeri*) in Kashkan region

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

ns: Non-significant

ns: غیر معنی دار



که احتمالاً به دلیل بافت بسیار سبک خاک مزرعه آزمایشی باشد زیرا این گیاهان به صورت 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 این گونه‌های دارویی با ارزش در سطح وسیع، می‌توان با تنظیم فواصل آبیاری به عملکرد دارویی قابل توجه و مقرون به صرفه دست یافت.

### نتیجه‌گیری

عملکرد اسانس مرزه خوزستانی و رشینگری تابعی از درصد اسانس و عملکرد برگ و سرشاخه گلدار به عنوان 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

### References

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 officinalis* fatty acids and essential oils composition. Scientia Horticulturae, 120: 271-275.
4. Carrubba, A. and Catalano, C. 2009. Essential oil crops for sustainable agriculture, a review. 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 (*Ocimum basilicum* 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 Agriculture Science and 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.

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 khuzestanica* 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.