

بررسی تیمارهای مختلف آبیاری در عملکرد شیرابه، میزان اسانس، خصوصیات مورفولوژیکی، و بقای گیاه دارویی - مرتهی آنغوزه تلخ (*Ferula assa-foetida* L.)

- ❖ محمدرضا پیرمرادی؛ استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، ایران
- ❖ محمد مقدم*؛ استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
- ❖ نوید یزدانی؛ استادیار گروه علوم باغبانی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران

چکیده

آنغوزه تلخ گیاهی دارویی - مرتهی و متعلق به تیره چتریان است. ارزش این گیاه به دلیل شیرابه‌ای است که با تیغ‌زدن به رأس ریشه آن به دست می‌آید. بارندگی در عملکرد شیرابه و بقای این گیاه تأثیر بسزایی دارد. خشک‌سالی‌های مداوم در مناطق رویش این گیاه تأثیر نامطلوبی در جمعیت آن گذاشته است. تحقیق حاضر در این راستا و به منظور بهره‌برداری بهتر و بررسی تأثیر آبیاری در رشد، نمو، عملکرد شیرابه، و بقای گیاه در شرایط طبیعی در منطقه جنگل قائم کرمان انجام پذیرفت. در این مطالعه تأثیر پنج تیمار آبیاری در طول فصل رشد - شامل دو بار در هفته، یک بار در هفته، دو هفته یک بار، سه هفته یک بار، و یک بار در ماه - به همراه شاهد (بدون آبیاری) بر روی صفات فوق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و در هر تکرار ۲۰ گیاه مطالعه شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد آبیاری در طول برگ، طول دم‌برگ، طول دوره رشد رویشی، و عملکرد شیرابه گیاه تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد داشت. همچنین، آبیاری باعث افزایش بقای گیاهان تیغ‌خورده در طول دوره بهره‌برداری و در سال بعد شد. اما آبیاری به طور معنی‌داری باعث کاهش درصد اسانس شیرابه شد. بهترین تیمار برای افزایش عملکرد شیرابه آبیاری گیاهان به صورت یک بار در هفته بود که عملکردی معادل ۸۱٫۴ گرم در هر پایه داشت. کمترین میزان عملکرد نیز مربوط می‌شود به تیمار شاهد و یک بار آبیاری در ماه. به طور کلی، آبیاری گیاه آنغوزه پیش از بهره‌برداری و در طول فصل رشد آن توصیه می‌شود. واژگان کلیدی: آبیاری، آنغوزه تلخ، بقای گیاه، تیغ‌زنی، شیرابه، عملکرد.

مقدمه

آنغوزه (*Ferula assa-foetida* L.) متعلق به تیره چتریان^۱ و از گیاهان دارویی- مرتعی ارزشمند ایران است. در جنس فرولا ۳۲ گونه وجود دارد که شباهت زیادی به یکدیگر دارند و در مناطق مختلف کشور می‌رویند [۱۴]. ارزش اصلی این گیاه به دلیل شیرابه‌ای است که در برگ‌های آن ساخته و به ریشه منتقل می‌شود و با تیغ‌زدن به رأس ریشه استحصال می‌گردد. ریشه این گیاه راست است و تا عمق ۴۰ سانتی‌متری خاک نفوذ می‌کند. ریشه‌های فرعی موازی سطح زمین گسترش می‌یابند؛ به همین دلیل، نقش مهمی در جلوگیری از فرسایش خاک مراتع ایفا می‌کنند [۱۹]. این گیاه یک‌پایه و مونوکاریپیک است و، بسته به میزان بارندگی و سایر شرایط اقلیمی، پس از گذشت ۶ تا ۱۰ سال به گل می‌نشیند. در نهایت، این گیاه پس از بذردهی خشک می‌شود و از بین می‌رود [۲۳]. در حالت طبیعی دوره رویشی این گیاه حدود ۲،۵ ماه است. بسته به دمای محیط، حدوداً از پانزدهم اسفند این گیاه سبز می‌شود و تحت تأثیر شرایط محیطی از اواسط اردیبهشت تا اوایل خردادماه برگ‌های آن شروع می‌کند به زردشدن. در نهایت، این گیاه، به سبب خشک‌شدن و وزش باد، از محل طوقه جدا و پراکنده می‌شود. سپس، گیاه به رکود می‌رود؛ به طوری که پس از این مرحله محل پایه‌ها مشخص نمی‌شود [۷]. صمغ آنغوزه دو نوع است: ۱. اشکی؛ ۲. توده‌ای. نوع اشکی، که از ساقه گل‌دهنده به‌دست می‌آید، نادرترین و مرغوب‌ترین نوع آنغوزه و به درشتی یک نخود تا یک گردوست، و ظاهری مسطح یا بیضوی دارد. رنگ آن

زرد و زرد مایل به قرمز یا قهوه‌ای است. نوع توده‌ای، که فراوان‌ترین نوع شیرابه است، به رنگ‌های گوناگون- سفید، زرد، قرمز قهوه‌ای، و خاکستری قهوه‌ای- است و، به دلیل اینکه با تیغ‌زدن به رأس ریشه به‌دست می‌آید و نیز به دلیل تماس با سطح خاک، ناخالصی آن بیش از نوع اشکی است [۳۰].

شیرابه آنغوزه شامل ترکیبات گوگردی، آلفا پینن^۲، بتا پینن^۳، مشتقات کومارینی فتوتیدین^۴، کامولونفرو^۵، آمبلی پرنین، کانفرو^۶، و بسیاری ترکیبات دیگر است [۱۰]. صمغ آنغوزه ضدتشنج، قاعده‌آور، و ضدانگل است و در درمان اسپاسم حنجره، بیماری گوارش، آسم، و غیره به‌کار می‌رود [۱۸]. آنغوزه اثر دارویی بسیار زیادی در اندام‌های معده و روده دارد و این اندام‌ها را ضدعفونی می‌کند [۲۹]. آنغوزه مانع بارداری حیوانات می‌شود [۱۱]. در طب سنتی ایران از صمغ آنغوزه برای درمان دردهای وریدی شکم، یبوست، اسهال، و همچنین به عنوان ضد کرم استفاده می‌شود [۴].

اسانس آنغوزه در رشد برخی باکتری‌های گرم منفی و گرم مثبت تأثیر بازدارندگی شدیدی دارد [۲۶]. همچنین، شیرابه آنغوزه از رشد برخی قارچ‌ها، که باعث زخم‌های بستر در انسان می‌شود، جلوگیری می‌کند [۱۵]. شیرابه‌ای که در پایان دوره رشد رویشی و اوایل مرحله رکود گیاه آنغوزه با تیغ‌زدن به ریشه استحصال می‌شود، در واقع، شیره پرورده‌ای است که در طول رشد رویشی در برگ‌ها ساخته می‌شود و پیش از زردشدن و خشک‌شدن آن‌ها و شروع دوره خواب

2. α -Pinene
3. β -Pinene
4. Coumarin derivative foetidin
5. Kamolofrol
6. Umbelliperenin and conferol

1. Apiaceae

است که باعث کاهش رشد و عملکرد بسیاری از گیاهان، به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک، می شود [۲۱، ۲۷]. بر اساس تحقیقات انجام گرفته، مشخص شد که تولید مواد مؤثر گیاهان دارویی تحت تأثیر شرایط تنشی افزایش می یابد. این در حالی است که تنش نباید به میزانی باشد که به اختلال در فرایندهایی مانند فتوسنتز منجر گردد، زیرا در این صورت عملکرد به شدت کاهش می یابد [۱۷]. حسنی و امیدبیگی در سال ۲۰۰۲ بیان کردند که هم زمان با کاهش مقدار آب خاک ارتفاع گیاه، تعداد و سطح برگ، تعداد و طول شاخه های جانبی، وزن تر و خشک بخش هوایی و زمینی ریحان، عملکرد، شاخص سطح برگ، سطح ویژه برگ، و محتوای کلروفیل کاهش یافت. در مقابل، نسبت ریشه به شاخساره و محتوای اسانس آن افزایش یافت [۶]. در گیاه نعنای تنش آبی باعث کاهش معنی داری در سطح برگ، ماده تر و خشک، مقدار کلروفیل، و عملکرد اسانس شد [۱۳]. اردکانی و همکاران در سال ۲۰۱۰ اثر تنش خشکی را در شاخص های رشد بادرنجبویه بررسی کردند. آن ها نشان دادند که تنش خشکی در شاخص سطح برگ، ماده خشک، سرعت رشد گیاه، و سرعت رشد نسبی و درصد و عملکرد اسانس گیاه مؤثر است [۲]. ایزدی و همکاران در سال ۲۰۱۰ گزارش کردند که تنش خشکی در عملکرد تر و خشک، کلروفیل a و b، قندهای محلول، پرولین، محتوای نسبی آب برگ، و درصد و عملکرد اسانس نعنای فلفلی تأثیرگذار بود [۸].

به دلایل مذکور، هدف از این تحقیق بررسی عملکرد شیرابه استحصال شده، میزان اسانس شیرابه، و درصد بقای گیاهان در طول دوره بهره برداری و سال

گیاه از طریق آوندها به ریشه منتقل و ذخیره می شود. از آنجا که بعد از ریزش برگ ها و ورود گیاه به دوره رکود دیگر هیچ گونه فعالیت فتوسنتزی وجود ندارد، صمغی که در اثر تیغ زنی از آن خارج می شود صرفاً شیرابه ذخیره شده در ریشه است و به علت جذب مقدار جزئی آب توسط ریشه و رقیق تر شدن صمغ ذخیره شده و ایجاد فشار ریشه ای از آن خارج می شود [۷]. گیاه آنگوزه معمولاً دوازده تا پانزده مرتبه در طول دوره بهره برداری تیغ زده می شود و هر چهار روز پس از جمع آوری شیرابه یک برش جدید بر محل تیغ خورده وارد می شود. ولی هر چه به پایان دوره بهره برداری نزدیک می شویم، مقدار شیرابه کاهش می یابد؛ یکی از دلایل آن کاهش آب ذخیره ای زمین است [۱۶]. حال این فرضیه مطرح می شود که هر چه ذخیره رطوبتی خاک اطراف ریشه آنگوزه بیشتر باشد، آب بیشتری توسط ریشه ها جذب می شود. در نتیجه، شیرابه بیشتری تحت تأثیر فشار ریشه ای ایجاد شده از آن خارج می شود. همچنین، جایگزین شدن آب خارج شده از ریشه مانع خشک شدن گیاه می شود. زیرا از جمله مشکلات بهره برداری گیاه آنگوزه خشک شدن گیاهان در حین تیغ زنی است؛ به ویژه در روش ستی (عرضی)، به دلیل ازدست رفتن مقدار زیادی از آب داخل ریشه. به دلیل ایجاد سطح برش نسبتاً بزرگ و عدم جایگزینی آن، گاهی بیش از ۵۰ درصد ریشه ها در مرحله بهره برداری خشک می شوند [۱۹]. به همین دلیل، در استان کرمان، برای جلوگیری از بروز صدمه در مراتع در ده سال گذشته، اداره کل منابع طبیعی به مدت پنج سال بهره برداری از گیاه آنگوزه را ممنوع کرده است [۲۰].

تنش رطوبتی یکی از مهم ترین عوامل محیطی

بعد تحت تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری و تعیین بهترین تیمار بود. همچنین، برخی صفات مورفولوژیکی دیگر از جمله تعداد و طول برگ، طول دم‌برگ، و طول دوره رشد رویشی نیز اندازه‌گیری شد. متأسفانه، تا کنون هیچ گونه تحقیقی در این زمینه انجام نگرفته است و مطالبی که در این زمینه وجود دارد صرفاً تجارب بهره‌برداران ضمن تیغ‌زنی این گیاه است. با طرح این فرضیه که آبیاری در صفات مذکور تأثیر دارد، این آزمایش انجام شد. امید است نتایج این تحقیق راهگشای کارشناسان و بهره‌برداران واقع گردد.

روش شناسی

عملیات اجرایی این مطالعه به مدت ۱۶ ماه در مرتع آنگوزه جنگل قائم واقع در حاشیه شرقی شهر کرمان در سال‌های ۱۳۸۸ - ۱۳۸۹ انجام پذیرفت. مختصات جغرافیایی محل پژوهش $30^{\circ} 17' 40''$ درجه و دقیقه و ثانیه شمالی و $57^{\circ} 1' 55''$ شرقی است. شیب منطقه مورد مطالعه ۱۰ تا ۲۰ درصد و جهت آن رو به شمال است. بر اساس آمار اداره کل هواشناسی استان کرمان، میانگین بارندگی سی‌ساله منطقه ۱۴۹٫۱ میلی‌متر و میانگین بارندگی در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ (سال‌های اجرای پژوهش) به ترتیب معادل ۹۴٫۴ و ۱۱۹٫۴ میلی‌متر است، که کمتر از میانگین سی‌ساله است. جدول ۱ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مرتع مورد تحقیق را نشان می‌دهد. این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تیمار آبیاری، در چهار تکرار و در هر تکرار ۲۰ گیاه طراحی و اجرا شد. تیمارهای آبیاری شامل دو بار در هفته، یک بار در هفته، دو هفته یک بار، سه هفته یک بار، و یک بار در ماه بود. همچنین، گیاهانی که آبیاری نشدند و فقط از

آب باران استفاده کردند به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. در سال ۱۳۸۸، بخشی از مرتع، که دارای حداقل شیب و وضعیت تقریباً یکسانی بود، انتخاب و بلوک‌ها در جهت شیب ایجاد شد. در پایان فصل رشد سال ۱۳۸۸ (اواسط اردیبهشت‌ماه)، در هر تکرار از هر تیمار بیست پایه آنگوزه قابل بهره‌برداری (با عمر بیش از پنج سال)، که از لحاظ طول برگ‌ها و سایر خصوصیات مورفولوژیکی وضعیت یکسانی داشتند، انتخاب شدند؛ به طوری که جمعاً ۴۸۰ پایه جامعه آماری تحقیق را تشکیل داد. هر یک از گیاهان مورد مطالعه علامت‌گذاری و شماره‌گذاری شد. سپس، یک گودال به عمق ۳۰ سانتی‌متر در ۲۵ سانتی‌متری بخش بالایی گیاه حفر شد. عمل شماره‌گذاری بدین منظور انجام گرفت که از اوایل اسفندماه همان سال، پس از اصلاح گودال قبلاً حفر شده و سبز شدن گیاهان مورد مطالعه، اعمال تیمارهای آبیاری شروع شود. اگر این علامت‌گذاری انجام نمی‌شد، پایه‌های مسن و قابل بهره‌برداری، به دلیل رشد کم برگ‌ها در آغاز فصل رشد، قابل تشخیص نبودند. البته، علاوه بر تعداد مورد نیاز، تعدادی گیاه اضافه انتخاب شد تا در صورت به‌گل رفتن برخی از آن‌ها گیاهان جایگزین وجود داشته باشد. به دلیل آنکه در گیاهان آنگوزه به‌گل‌رفته همه صمغ موجود در گیاه صرفاً تولید ساقه، گل، و بذر می‌شود، از تیغ‌زدن این گیاهان صرف‌نظر شد. در هر نوبت آبیاری دو لیتر آب در گودال ریخته شد. گفتنی است، با در نظر گرفتن مساحتی که هر گیاه اشغال کرده، مشخص شد که معمولاً در هر بارندگی در منطقه پژوهش تقریباً ۲ لیتر آب در دسترس گیاه قرار می‌گیرد. گیاهان مورد مطالعه همگی ۱۳ تا ۱۶ اسفند سبز شدند. وقتی که ۱۰ درصد از برگ‌های پایینی هر پایه در پایان دوره رشد زرد شد و حداکثر رشد

شد تا میانگین عملکرد شیرابه هر بوته در آن تکرار تعیین شود. عمل میانگین‌گیری بین ۲۰ گیاه در هر تکرار برای اندازه‌گیری سایر صفات مورد مطالعه نیز انجام گرفت. از شیرابه گیاهان موجود در هر تکرار ۳ نمونه ۵۰ گرمی برداشت شد و اسانس آن‌ها با استفاده از دستگاه کلونجر استخراج گردید. بازده اسانس به درصد و با تقسیم وزن اسانس استخراج‌شده بر وزن شیرابه (۵۰ گرم) ضرب در ۱۰۰ محاسبه شد. میانگین بازده اسانس سه نمونه به عنوان درصد اسانس هر تکرار تعیین شد. تعداد گیاهان زنده‌مانده در هر تکرار در پایان فصل بهره‌برداری شمارش شد. همچنین، تعداد گیاهان سبز شده در هر تکرار در بهار سال بعد نیز شمارش شد. این کار برای بررسی تأثیر آبیاری بر بقای گیاهان انجام گرفت. داده‌ها با نرم‌افزار SAS، پس از تست نرمالیت، تجزیه شد. میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه شد.

رویشی انجام شد، خصوصیات مورفولوژیکی آن گیاه اندازه‌گیری شد. این خصوصیات عبارت است از: طول برگ، طول دم‌برگ، و تعداد برگ. دوره رشد رویشی-مدت زمان سبز شدن گیاه تا زرد شدن برگ‌های آن- و نیز پایان یافتن دوره رشد رویشی به‌دقت برای همه گیاهان یادداشت شد و بر اساس تعداد روز محاسبه گردید. پس از زرد شدن بیش از ۵۰ درصد از برگ‌های گیاه، عملیات آبیاری متوقف شد و مراحل پیچاندن و کشتن آن، که روش رایج بهره‌برداری از گیاه آنگوزه است، انجام گردید. پس از پایان یافتن مرحله کشتن، رأس ریشه‌ها به روش دوطرفه تیغ‌زنی شد [۱۸]. شیرابه هر ۲۰ گیاه موجود در هر تکرار، هر چهار روز یک مرتبه (طبق روال معمول برای آنگوزه)، در یک ظرف جداگانه جمع‌آوری شد. پس از پانزده بار تیغ‌زنی به مدت ۲ ماه شیرابه گیاهان هر تکرار در یک ظرف جداگانه جمع‌آوری شد. پس از توزین شیرابه به‌دست آمده، وزن آن بر تعداد گیاه در هر تکرار تقسیم

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مرتع مورد مطالعه

Fe	Mn	Zn	Cu	(Ca +Mg)	K	P	N	اسیدیته	هدایت	گچ	آهک	بافت
pp	pp	pp	pp	meq/l	mg/k	mg/k	درصد	PH	الکتریکی	me/10	درصد	خاک
m	m	m	m		g	g			ds/n	0g		لومی
۱,۰۶	۰,۴۴	۰,۴۳	۰,۴۶	۴,۵	۷۷,۵	۰,۷۱	۰,۰۹	۸,۰۵	۰,۷۹	۰,۷۲۲	۲۹	

طوری که طول دوره رویشی از میانگین ۵۹,۵ روز برای شاهد به ۸۵,۸ روز برای تیمار دو بار آبیاری در هفته افزایش یافت. تأثیر آبیاری در طول برگ‌ها نیز در سطح یک درصد معنی‌دار بود؛ به طوری که میانگین طول برگ‌های گیاهان موجود در تیمارهای دو بار در هفته، یک بار در هفته، دو هفته یک بار، سه هفته یک بار، هر ماه یک بار، و شاهد به‌ترتیب برابر با ۵۷,۳، ۴۸,۱، ۴۳,۱، ۳۹، ۳۷,۳ و ۳۱,۸ سانتی‌متر بود.

نتایج

جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس این تحقیق را نشان می‌دهد. همچنین، جدول ۳ مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است، آبیاری به طرز معنی‌داری باعث افزایش طول دوره رشد رویشی گیاه شد. هر چه فاصله بین دو دوره آبیاری کاهش یافت و آب بیشتری در اختیار گیاه قرار گرفت، طول این دوره نیز افزایش یافت؛ به

نداشت. اما، آبیاری باعث کاهش مقدار اسانس شیرابه شد. تعداد گیاهانی که تا پایان فصل بهره‌برداری زنده ماندند و خشک نشدند، با کاهش دور آبیاری و افزایش میزان آبیاری، افزایش یافتند؛ به طوری که میانگین تعداد گیاهان زنده‌مانده در پایان دوره بهره‌برداری در تیمارهای دو بار در هفته، یک بار در هفته، دو هفته یک بار، سه هفته یک بار، هر ماه یک بار، و شاهد به ترتیب برابر با ۹۶/۳، ۹۳/۸، ۸۸/۸، ۸۰/۷۵، و ۶۵ درصد بود. به همین صورت، بیشترین تعداد گیاهان سبز شده در سال بعد، در تیمار دو بار آبیاری در هفته با میانگین ۹۰ درصد حاصل شد و کمترین تعداد نیز در گیاهان شاهد با میانگین ۵۶ درصد مشاهده گردید.

به همین ترتیب، آبیاری باعث افزایش طول دم‌برگ (از ۶/۳ سانتی‌متر برای شاهد به ۱۳/۵ سانتی‌متر برای تیمار دو بار در هفته) گردید. آبیاری هیچ گونه تأثیری در تعداد برگ گیاهان آنگوزه نداشت. تعداد برگ در گیاهان مورد مطالعه ۵ تا ۸ عدد متغیر بود.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که آبیاری به طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد شیرابه می‌شود. میانگین عملکرد شیرابه در گیاهان موجود در تیمارهای آبیاری دو بار در هفته، یک بار در هفته، هر دو هفته یک بار، هر سه هفته یک بار، هر ماه یک بار، و شاهد به ترتیب برابر با ۸۱/۹، ۸۱/۴، ۷۳/۵، ۷۰/۶۴/۱ و ۶۳/۹ گرم در هر پایه بود. بین تیمار آبیاری دو بار در هفته و یک بار در هفته و همچنین یک بار در ماه و شاهد، از لحاظ آماری، تفاوتی وجود

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری در صفات مورفولوژیک، عملکرد شیرابه، درصد اسانس، و بقای آنگوزه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میزان اسانس	دوره رشد	طول دم‌برگ	طول برگ	تعداد برگ	عملکرد شیرابه	بقا در حین تیغ‌زنی	بقا در سال بعد
بلوک	۳	۰/۰۸	۲۵/۵	۰/۹۲	۱۶/۰۵	۱/۰۴	۶/۱	۱۷/۷	۱۲/۵
تیمار	۵	۴/۵۷**	۳۶۸/۳۶**	۳۴/۰۲**	۳۳۳/۶۷**	۰/۰۴ ^{ns}	۲۵۶/۲۱**	۵۷۶/۸**	۶۷۱/۶**
خطا	۱۵	۰/۰۷	۵/۵۶	۰/۹۶	۵/۰۳	۰/۹	۱۳/۱۲	۱۶/۸۶	۲۶/۶۶
CV		۱/۹۷	۳/۲۸	۱۰/۰۶	۵/۲۴	۱۵/۷۷	۵	۴/۹۴	۶/۹۲

ns و ** به ترتیب غیر معنی‌دار بودن و معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد را نشان می‌دهند.

جدول ۳. مقایسه میانگین و انحراف معیار صفات مورفولوژیک، عملکرد شیرابه، درصد اسانس، و بقای گیاه آنگوزه تحت تیمارهای مختلف آبیاری

تیمار (دوره آبیاری)	عملکرد شیرابه (گرم)	طول برگ (سانتی‌متر)	تعداد برگ	طول دم‌برگ (سانتی‌متر)	دوره رویش (روز)	بقا در حین تیغ‌زنی (درصد)	بقا در سال بعد (درصد)	مقدار اسانس (درصد)
دو بار در هفته	۸۱/۹±۳/۵ ^a	۵۷/۳±۳/۳ ^a	۶/۰±۰/۸ ^a	۱۳/۵±۰/۹ ^a	۸۵/۸±۳/۶ ^a	۹۶/۳±۴/۷ ^a	۹۰±۴/۱ ^a	۱۲/۲±۰/۳ ^e
یک بار در هفته	۸۱/۴±۴/۱ ^a	۴۸/۱±۲/۹ ^b	۶/۳±۱/۰ ^a	۱۲/۴±۰/۶ ^{ab}	۷۸±۳/۸ ^b	۹۳/۸±۲/۵ ^{ab}	۸۵±۴/۱ ^b	۱۲/۷±۰/۲ ^d
دو هفته یک بار	۷۳/۵±۳/۱ ^b	۴۳/۱±۳/۴ ^c	۶/۰±۱/۲ ^a	۱۰±۱/۱ ^b	۷۲/۸±۲/۱ ^c	۸۸/۸±۲/۵ ^b	۸۱/۳±۲/۵ ^b	۱۳/۴±۰/۳ ^c
سه هفته یک بار	۷۰/۰±۳/۶ ^b	۳۹/۰±۱/۹ ^d	۶/۰±۰/۸ ^a	۸/۳±۱/۰ ^c	۷۱/۰±۲/۹ ^c	۸۰±۲ ^c	۷۰±۸ ^c	۱۴/۰±۰/۲ ^b
هر ماه یک بار	۶۴/۱±۳/۰ ^c	۳۷/۳±۱/۶ ^d	۶/۰±۱/۲ ^a	۷/۴±۱/۰ ^{cd}	۶۳/۸±۳/۰ ^d	۷۵±۴ ^c	۶۵±۵/۷ ^c	۱۴/۵±۰/۳ ^a
شاهد (بدون آبیاری)	۶۳/۹±۳/۶ ^c	۳۱/۸±۲/۰ ^e	۶/۰±۰/۸ ^a	۶/۳±۱/۰ ^d	۵۹/۵±۲/۱ ^e	۶۵±۵/۷ ^d	۵۶±۲/۵ ^d	۱۴/۹±۰/۳ ^a

بحث و نتیجه گیری

همان‌طور که در این تحقیق مشاهده شد، افزایش تعداد دفعات آبیاری باعث افزایش رشد رویشی، عملکرد شیرابه، دوره رشد رویش، و بقای گیاه آنگوزه شد. افزایش عملکرد شیرابه تحت تأثیر آبیاری احتمالاً به دو علت حاصل شده است: ۱. همان‌طور که مشاهده شد، به دلیل افزایش دوره رشد رویشی، افزایش طول برگ‌ها، و نهایتاً تاج پوشش مقدار صمغ بیشتری در برگ‌ها در طی فرایند فتوسنتز ساخته می‌شود و، در نهایت، در ریشه ذخیره می‌شود که با تیغ‌زدن به ریشه از آن خارج می‌شود. علت این قضیه افزایش مقدار شیرابه متناسب با افزایش مساحت تاج پوششی است؛ به طوری که بهره‌برداران، با مشاهده مساحت اشغال‌شده توسط برگ‌های گیاه، میزان شیرابه‌ای را که از آن گیاه به دست خواهد آمد تخمین می‌زنند و پایه‌هایی را با عملکرد اقتصادی انتخاب می‌کنند [۲۰]. ۲. افزایش ذخیره رطوبتی خاک و افزایش آب جذب‌شده به گیاه در زمان تیغ‌زنی - که در اثر افزایش آبیاری اتفاق می‌افتد - باعث می‌شود که شیرابه بیشتری از گیاه خارج شود. در سال‌هایی که خشک‌سالی حاکم است، عملکرد شیرابه به شدت کاهش می‌یابد و درصد پایه‌هایی که پس از تیغ‌زنی - به علت ازدست‌دادن رطوبتشان - خشک می‌شوند افزایش می‌یابد. به همین دلایل، اداره‌های منابع طبیعی بهره‌برداری از این گیاهان را در سال‌هایی با بارندگی کم ممنوع می‌کنند [۷، ۲۰]. در آزمایشی با تیمارهای سه بار، چهار بار، و پنج بار تیغ‌زنی در سال بر روی گیاه باریجه، مشخص شد، با افزایش تعداد دفعات تیغ‌زنی، تعداد گیاهان بقایافته (زنده‌مانده) به شدت

کاهش یافت. دلیل اصلی این قضیه ازدست‌رفتن آب از محل تیغ‌خورده (زخمی) است [۳]. کاهش درصد اسانس شیرابه آنگوزه در این تحقیق، احتمالاً، به دلیل افزایش جذب آب بیشتر توسط گیاه و رقیق‌تر شدن آن است.

تنش خشکی در جنبه‌های مختلف رشد گیاه تأثیر می‌گذارد؛ به طوری که موجب کاهش و به تأخیر انداختن جوانه‌زنی، کاهش رشد ریشه و اندام‌های هوایی [۵، ۹، ۳۲]، کاهش سطح برگ، ارتفاع، و وزن ماده خشک [۶، ۱۳]، کاهش پتانسیل اسمزی و پتانسیل کل آب، همراه با ازبین‌رفتن آماس، بسته‌شدن روزنه‌ها و کاهش رشد، کاهش فتوسنتز و تعرق [۲۲]، تخریب آنزیم‌ها و پروتئین‌ها [۲۸]، تغییر سنتز پروتئین و اسیدهای آمینه و کاهش محتوای کلروفیل [۶، ۹] می‌شود و در محصولات معطر ممکن است سبب تغییراتی در عملکرد و ترکیب اسانس‌ها شود [۲۵، ۳۱]. در صورتی که شدت تنش آب زیاد باشد، موجب کاهش شدید فتوسنتز و مختل شدن فرایندهای فیزیولوژیکی، توقف رشد، و سرانجام مرگ گیاه می‌شود [۲۴].

تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی تحت کنترل ژنتیکی است، ولی عوامل محیطی، به‌ویژه شرایط تنش‌زا، نقش عمده‌ای در کمیت و کیفیت این مواد دارند. تولید این مواد برای سازگاری گیاه با عوامل نامساعد و تنش‌های محیطی است و به منزله به‌کارافتادن یک نوع جریان دفاعی در جهت استمرار تعادل فعالیت‌های حیاتی به‌شمار می‌رود [۱۷]. در پژوهشی گزارش شد تنش خشکی در حد ۵۰ درصد ظرفیت زراعی باعث کاهش ۱۸/۱ درصد عملکرد گل بابونه نسبت به شاهد گردید؛ هرچند که تنش خشکی

ارزشمند، باید حفظ شوند و از بهره‌برداری بی‌رویه آن‌ها خودداری گردد، اهلی‌سازی این گونه گیاهان، از جمله آغوزه، اجتناب‌ناپذیر است [۱۷]. از این رو، در کشت زراعی این گیاه می‌توان از نتایج این تحقیق استفاده کرد. همچنین، در بسیاری از مراتع آغوزه ایران زمین‌های کشاورزی‌ای وجود دارد که آبیاری آن‌ها نیز امکان‌پذیر است؛ کشت آغوزه در این زمین‌های کشاورزی گاهی به صورت دیم است. توصیه می‌شود برای بهره‌وری بیشتر و صدمه کمتر به گیاهان قبل از بهره‌برداری، حداقل هفته‌ای یک بار و به مدت دو ماه گیاهان آبیاری شوند. حتی به علت اینکه در برخی مراتع آغوزه ایران چشمه‌های آب وجود دارد، آبیاری این مراتع امکان‌پذیر است. از آنجا که آبیاری گیاهان آغوزه در سال‌های قبل از بهره‌برداری نیز ممکن است در عملکرد شیرابه و صفات مورد مطالعه در این تحقیق و تسریع در رسیدن به سن بهره‌برداری تأثیرگذار باشد، در این زمینه نیز پژوهش‌هایی پیشنهاد می‌شود. به دلیل در برگ، ریشه، و سایر اندام‌های این گیاه اسانس وجود دارد، می‌توان در پروژه‌های تحقیقی به بررسی تأثیر آبیاری در کیفیت و کمیت اسانس در این اندام‌ها پرداخت. به علت تأثیرات منفی خشک‌سالی در عملکرد شیرابه و بقای گیاه در زمان بهره‌برداری، پیشنهاد می‌شود در سال‌های کم‌بارش از بهره‌برداری این گیاه خودداری شود.

باعث افزایش درصد اسانس گل‌ها شد [۱]. در تحقیقی بر روی گیاه نعنای فلفلی، بالاترین میزان اسانس در تیمار تنش خشکی ۶۰ درصد ظرفیت زراعی به‌دست آمد [۸]. در پژوهشی دیگر بر روی گیاه بادرنجبویه نیز، بیشترین درصد اسانس در تیمار ۶۰ درصد ظرفیت زراعی به‌دست آمد [۲]. در تحقیقی مشابه گزارش شد که تنش متوسط باعث افزایش درصد اسانس در گیاه زیره سیاه اروپایی می‌شود [۱۲]. همان‌طور که در این تحقیق مشاهده شد، با افزایش طول دوره آبیاری، درصد اسانس شیرابه افزایش یافت. این نتیجه با نتایج فوق‌الذکر در دیگر گیاهان دارویی مطابقت دارد.

پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده در زمینه تأثیر آبیاری بر غلظت شیرابه و ماندگاری آن مطالعه‌ای انجام پذیرد. در این تحقیق آبیاری به لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری در تعداد برگ‌های گیاهان مورد مطالعه نداشت. خاک منطقه مورد مطالعه و سایر مراتع آغوزه نسبتاً سبک است (جدول ۱)؛ سبک بودن بافت خاک قابلیت نگهداری رطوبت را کاهش می‌دهد. بنابراین، آبیاری گیاه آغوزه باعث افزایش ذخیره رطوبتی خاک مراتع آغوزه شد و به نتایج مثبتی - اعم از افزایش عملکرد شیرابه و، از همه مهم‌تر، بقای بیشتر گیاهان مورد بهره‌برداری - انجامید. از جمله مشکلات بهره‌برداری گیاه آغوزه خشک‌شدن ریشه‌ها به دلیل هدررفت آب داخل آن‌ها به هنگام تیغ‌زنی در طول دوره بهره‌برداری یا فاصله زمانی بین بهره‌برداری تا رویش مجدد آن‌ها در سال بعد است. ولی با آبیاری و با افزایش آب داخل ریشه می‌توان تا حد زیادی این مشکل را برطرف نمود. به دلیل اینکه گیاهان خودرو، به عنوان ذخیره ژنتیکی

References

- [1] Arazmjo, A., Heidari, M. and Ghanbari, A. (2010). The effect of water stress and three sources of fertilizers on flower yield, physiological parameters and nutrient uptake in chamomile (*Matricaria chamomilla* L.), *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 25 (4), 482-494.
- [2] Ardakani, M.R., Abszadeh, B., Shrif Ashorabadi, A., Lebaschi, M.H., Moaveni, P. and Mohabati, F. (2010). Effect of drought stress on growth characteristics of Melissa (*Melissa officinalis* L.), *Plant and Ecology*, 21, 47-58.
- [3] Dini, M., Babakhanlou, P., Aliha, M., Golipur, M. and Jafari, F. (2007). The effect of gum extraction on the survival of *Ferula gumosa* Boiss, in field, *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 20(1), 99-129.
- [4] Fatehi, M., Farifteh, F. and Fatehi-Hassanabad, Z. (2004). Antispasmodic and hypotensive effects of *Ferula assa-foetida* gum extract, *Journal of Ethnopharmacology*, 91, 321-324.
- [5] Flexas, J., Escalona, J., Evain, S., Gulias, J., Moya, I., Osmand, C. and Medrano, H. (2002). Steady-state chlorophyll fluorescence (Fs) measurements as a tool to follow variations of net CO₂ assimilation and stomatal conductance during water-stress in C₃ plants, *Physiologia Plantarum*, 114, 231-240.
- [6] Hasani, A. and Omidbaigi, R. (2002). Effect of water stress on some morphological, physiological and metabolically traits in basil (*Ocimum basilicum*), *Agricultural Science*, 12, 47-59.
- [7] Heydaripoor, M. (1997). *Asafetida*, Natural resources department of Kerman province publication.
- [8] Izadi, Z., Asna-Ashari, M. and Ahmadvand, G. (2010). Effect of drought stress on yield, proline contents, soluble sugars, chlorophyll, relative water contents and essential oil in peppermint (*Mentha piperita* L.), *Journal of Iranian Horticulture Science & Technology*, 10(3), 223-234.
- [9] Jiang, Y. and Huang, B. (2000). Effect of drought or heat stress alone and in combination on Kentucky bluegrass, *Crop Science*, 40, 1358-1362.
- [10] Kapoor, L.D. (1990). *Handbook of Ayurvedic Medicinal Plants*, CRC Press, Boca Raton, FL.
- [11] Keshri, G., Bajpai, M., Lakshmi, V., Setty, B. and Gupta, G. (2006). Role of energy metabolism in the pregnancy interceptive action of and extracts in rat, *Health Science Journal*, 70(5), 429-432.
- [12] Laribi, B., Beltaieb, I., Koukia, K., Sahlia, A., Mougoua, A. and Marzouk, B. (2009). Water deficit effects on caraway (*Carum carvi* L.) growth, essential oil and fatty acid composition, *Industrial Crops and Products*, 30, 372-379.
- [13] Misra, A. and Sricastatva, N.K. (2000). Influence of water stress on Japanese mint, *Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 7, 51-58.
- [14] Mohammadi, G.H. and Aliha, M. (1991). *A Study about Galbanum*, Research Institute of Forests and Rangelands Publication.
- [15] Mohammadi, R., Shokuh Amiri, M.R., Sepahvand, A., Roodbaramiri, S.H., Shadzi, S.H., Mirsafai, H. and Noorshargh, R. (2010). Antifungal activity of *Ferula assa-foetida* against clinical agent of mucormycosis, *Journal of Isfahan Medicinal School*, 27(100), 582-588.
- [16] Omidbaigi, R. and Pirmoradi, M.R. (2006). A study of effect of root diameter and incision time on gum yield in medicinal-rangeland asafetida (*Ferula assa-foetida* L.) plant, *Iranian Journal of Natural Resources*, 59(1), 261-269.
- [17] Omidbaigi, R. (2007). *Production and Processing of Medicinal Plants*, 2^{ed} Edition. Astan Ghods Publication, Vol, 1.
- [18] Omidbaigi, R., Pirmoradi, M.R. and Karimzadeh, G.H. (2005). Effects of different methods of

- root incision on the yield and survival of asafetida (*Ferula assa-foetida* L.), *Iranian Journal of Natural Resources*, 57(4),191-198.
- [19] Pirmoradi, M.R. (2003). *Effects of Different Methods of Root Incision and Some Other Factors on the Yield and Survival of Asafetida (Ferula assa-foetida L.)*, MSc. Thesis, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
- [20] Rajabizadeh, M. (1997). *Revival and Exploitation Project of Asafetida*, Natural Resources Department of Kerman Province Publication.
- [21] Reddy, A.R., Chaitanya, K.V. and Vivekanandan, M. (2004). Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants, *Plant Physiology*, 161, 1189-1202.
- [22] Sarker, B.C., Hara, M. and Uemura, M. (2005). Proline synthesis, physiological responses and biomass yield of eggplants during and after repetitive soil moisture stress, *Scientia Horticulture*, 103, 387-402.
- [23] Shad, G.H. (1996). *Ecology and the Exploitation Methods of Asafetida in Mohammad Abad Chelpo Kashmar*, MSc. thesis, The Natural Resources Faculty, Gorgan Agriculture University.
- [24] Singh, J. and Patel, A.L. (1996). Water statues, gaseous exchange, proline accumulation and yield of wheat in response to water stress, *Annual of Biology Ludhiana*, 12, 77-81.
- [25] Singh, M. and Ramesh, S. (2000). Effect of irrigation and nitrogen on herbage, oil yield and water-use efficiency in rosemary grown under semi-arid tropical conditions, *Medicinal Aromatic Plant Science*, 22, 659-662.
- [26] Ur Rahman, M., Gul, S. and Odhano, E.A. (2008). Antimicrobial activities of *Ferula assa-foetida* oil against gram positive and gram negative bacteria, *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science*, 4(2), 203-206.
- [27] Wang, W., Vinocur, B. and Altman, A. (2003). Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance, *Planta*, 218, 1-14.
- [28] Wang, W.X., Vinocur, B., Shoseyov, O. and Altman, A. (2001). Biotechnology of plantosmotic stress tolerance: physiological and molecular considerations, *Acta Horticulture*, 560, 285-293.
- [29] Zare, A.R., Solouki, M., Omid, N., Irvani, N., Mahdi Nezhad, N. and Rezazadeh, S. (2010). Callus induction and plant regeneration in *Ferula assa-foetida* L. (asafetida), An endangered medicinal plant, *Trakia Journal of Sciences*, 8, 11-18.
- [30] Zargari, A. (1997). *Medicinal Plants*, Tehran University press, Vol, 2.
- [31] Zehtab-Salmasi, S., Javanshir, A., Omidbaigi, R., Aly-Ari, H. and Ghassemi-Golezani, K. (2001). Effects of water supply and sowing date on performance and essential oil production of anise (*Pimpinella anisum* L.). *Acta Agronomy Hungry*, 49(1), 75-81.
- [32] Zehtab-Salmasi, S., Gavanshir, A., Allahyari, H., ghasemi-golezani, K. and Afshar, G. (2003). Effect of planting date and water stress on essential oil and anetol content in *Pimpinella anisum* L. *Agriculture Science*, 13, 47-56.