نقش یونیکونازول در بهبود رشد و محتوای اسانس گیاه دارویی اسطوخودوس (*Lavandula officinalis* L.) تحت رژیم‌های مختلف تنش کم‌آبی

وحید سرابی[1*]، ندا علیپوران لشکرشکن[2]، کامبیز عزیزپور[1]

۱- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

* نویسنده مسئول: *Sarabi20@azaruniv.ac.ir*

چکیده

تنش کم‌آبی مهمترین عامل محدود کننده‌ی رشد و نمو گونه‌های مختلف گیاهی در مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. به منظور ارزیابی برهمکنش تنش کم‌آبی و تنظیم‌کننده‌ی رشدی یونیکونازول روی برخی صفات رویشی و محتوای اسانس در گیاه دارویی اسطوخودوس، پژوهشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در پنج تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان در سال ۱۳۹۸ اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل رژیم‌های مختلف آبیاری (بدون تنش رطوبتی، آبیاری ۴ روز یکبار، ۶ روز یکبار، ۸ روز یکبار و ۱۰ روز یکبار) و تنظیم‌کننده‌ی رشدی یونیکونازول (در کاربرد و عدم کاربرد آن) بودند. نتایج نشان داد که در کاربرد یونیکونازول تأثیر تنش کم‌آبی بر بوته‌های اسطوخودوس کاسته شده و صفات رویشی این گیاه دارویی مقادیر بیشتری را در مقایسه با عدم کاربرد این تنظیم‌کننده‌ی رشدی داشتند. بازده اسانس این گیاه دارویی در ۶ روز تنش رطوبتی با کاربرد یونیکونازول بیشترین مقدار را در مقایسه با سایر تیمارها داشت که با افزایش شدت تنش رطوبتی در خاک از میزان آن کاسته شد. در نتیجه، در تنش‌های ملایم رطوبتی با کاربرد این تنظیم‌کننده‌ی رشدی می‌توان به بیشترین بازده اسانس در گیاه دارویی اسطوخودوس دست یافت.

واژه‌های کلیدی: بازده اسانس، تنش کم‌آبی، تنظیم‌کننده‌های رشدی، صفات رویشی، گیاه دارویی

مقدمه

اسطوخودوس (*Lavandula officinalis* L.) گیاهی چندساله و همیشه سبز از خانواده نعنائیان است. این گیاه بومی اروپا بوده و چون در ایران به صورت خودرو رشد نمی‌کند، تهیه و تولید آن صرفاً از طریق کشت امکان‌پذیر است (هادی‌پور و همکاران، ۱۳۹۲). برگ‌های آن متقابل، باریک، دراز بوده و دارای رایحه‌ای قوی است. گل‌های آن مجتمع و به صورت سنبله‌های طویل است. پیکر رویشی و گل‌های اسطوخودوس حاوی اسانس می‌باشند (Kara and Baydar, 2013). ترکیبات روغن فرّار در آن در حدود ۱ تا ۳ درصد است که عمدتاً شامل لینالول (به میزان ۲۰ تا ۵۰ درصد) و لینالیل استات (۳۰ تا ۴۰ درصد) و نیز ترکیباتی از قبیل سیس–اوسمین، ترپنین – ۴ – ال، بتا – کاریوفیلن و لاواندونیل استات می‌باشند (امامی و همکاران، ۱۳۸۹). اسطوخودوس در درمان سردرد، میگرن، دردهای معده‌ای ناشی از ناراحتی‌های عصبی و حالات هیجانی و به صورت موضعی نیز در درمان دردهای روماتیسمی کاربرد دارد. همچنین، در طب گذشته اسطوخودوس به عنوان داروی مدر و ضد اسپاسم مورد استفاده قرار می‌گرفته است (قاسمی دهکردی و همکاران، ۱۳۸۲). ایران به عنوان کشوری خشک و نیمه‌خشک یکی از کشورهایی است که در اکثر نقاط آن تنش کم‌آبی موجب کاهش عملکرد گیاهان زراعی و از بین رفتن حاصلخیزی خاک و در مواردی عدم امکان تداوم کشاورزی گردیده است. در مقابل، گیاهان دارویی با تولید و ذخیره متابولیت‌های ثانویه و نیز مواد تنظیم‌کننده اسمزی با تنش کم‌آبی سازگاری نشان داده و یا با آن مقابله می‌کنند (امیدبیگی، ۱۳۸۷). در بررسی تأثیر تنش رطوبتی بر خصوصیات فیزیولوژیک و مورفولوژیک گیاه بادرنجبویه مشخّص شد که با افزایش تنش رطوبتی ارتفاع، طول و عرض برگ، عملکرد خشک برگ و اندام هوایی گیاه کاهش یافت، ولی درصد اسانس افزایش یافت. همچنین، تنش خشکی شدید موجب کاهش رنگیزه‌های فتوسنتزی از جمله کلروفیل و کلروفیل کل شد (ملک ملکی و همکاران، ۱۳۹۷). یونیکونازول یکی از تنظیم‌کننده‌های رشدی است که از طریق افزایش نسبت ریشه به ساقه، افزایش ضخامت و محتوای کلروفیل برگ، کاهش سطح برگ، تأخیر در پیری برگ و کاهش تنفس موجب سازگاری مورفولوژیک شده و به گیاه این اجازه را می‌دهد تا شرایط تنش را بهتر تحمل کند

(آقایی و همکاران، ۱۳۹۹). نتایج نشان داده است که محلول‌پاشی با یونیکونازول در جو تحت تنش شوری با افزایش سنتز اُسمولیت‌های سازگار نظیر پرولین و قندهای محلول موجب بهبود عملکرد دانه جو می‌شود (Bakheta and Hussein, 2014). مطالعات بسیار کمی در مورد تأثیر تنظیم کننده‌های رشدی بر رشد و عملکرد اسانس اسطوخودوس تحت رژیم–های مختلف آبیاری انجام شده است. از اینرو، این آزمایش برای ارزیابی پاسخ اسطوخودوس به کاربرد یونیکونازول تحت تأثیر رژیم‌های مختلف تنش کم آبی انجام گرفت تا مشخّص شود در کدامیک از رژیم‌های تنش کم آبی با کاربرد یونیکونازول رشد و بازده اسانس در بوته‌های اسطوخودس افزایش می‌یابد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در گلخانه تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شهیدمدنی آذربایجان واقع در ۳۵ کیلومتری جاده‌ی تبریز– مراغه در سال ۱۳۹۸ انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در پنج تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل رژیم‌های مختلف آبیاری (بدون تنش رطوبتی، آبیاری ۴ روز یکبار، ۶ روز یکبار، ۸ روز یکبار و ۱۰ روز یکبار) و تنظیم کننده رشدی یونیکونازول (با کاربرد و بدون کاربرد آن) بودند. بدین منظور، بذور تهیه شده از شرکت پاکان بذر اصفهان در داخل سینی‌های کاشت ۱۰۴ سلولی که با پیت‌ماس پر شده بودند، در شرایط گلخانه‌ای با دما و رطوبت نسبی مناسب قرار گرفتند. پس از رسیدن به مرحله‌ی رشدی چهار برگی حقیقی، گیاهچه‌ها به گلدان‌های ۲ لیتری انتقال داده شدند. آبیاری گلدان‌ها از طریق زیرگلدانی و بر طبق تیمارهای تنش کم‌آبی در نظر گرفته شده انجام گرفت. یونیکونازول با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر محلول‌پاشی شد که اعمال آن در سه مرحله‌ی رشدی شامل ۴ تا ۶ برگی، ۸ تا ۱۰ برگی و مرحله ساقه‌روی انجام شد و همزمان با محلول‌پاشی دوم تیمارهای تنش کم‌آبی اعمال شدند. در انتهای فصل رشد و پس از گلدهی، طول ریشه اصلی و ریشه‌های فرعی، تعداد ریشه‌های فرعی، وزن خشک ریشه‌ها، ارتفاع، سطح برگ، وزن خشک بخش‌های هوایی و نهایتاً اسانس گیاه اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری وزن خشک ریشه و بخش‌های هوایی گیاه، بوته‌های برداشت شده در کیسه‌های مناسب به آزمایشگاه منتقل شده و پس از خشک شدن آنها در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت و رسیدن آنها به وزن ثابت توزین شدند. استخراج اسانس توسط دستگاه اسانس‌گیر در آزمایشگاه فیزیولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان انجام شده و در نهایت بازده اسانس محاسبه شد. به منظور تجزیه‌ی داده‌های آزمایش از نرم‌افزارهای آماری Minitab نسخه‌ی ۱۷ و SAS نسخه ۹/۲ استفاده شد. مقایسه‌ی میانگین بین تیمارها نیز با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری (FLSD) در سطح احتمال ۱ درصد انجام گرفت. تست نرمالیته به روش آندرسون– دارلینگ[1] انجام شده و داده‌هایی که نرمال نبودند، تبدیل داده بر روی آن‌ها انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که تأثیر تنش خشکی روی طول ریشه‌ی اصلی در بوته‌های اسطوخودوس در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود، ولی کاربرد یونیکونازول روی طول ریشه‌ی اصلی در بوته‌های اسطوخودوس معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین طول ریشه اصلی در شرایط بدون تنش رطوبتی و کمترین مقدار در ۱۰ روز تنش رطوبتی بدست آمد (جدول ۲). اثرات متقابل تنش خشکی و یونیکونازول روی طول ریشه‌ی اصلی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱)، بطوریکه با کاربرد و عدم کاربرد یونیکونازول در شرایط تنش رطوبتی از طول ریشه‌ی اصلی در بوته‌های اسطوخودوس کاسته شد. بیشترین کاهش در شرایط تنش رطوبتی نیز مربوط به عدم کاربرد یونیکونازول بود که در تنش رطوبتی ۱۰ روز مشاهده شد. طول ریشه‌های فرعی در اسطوخودوس تحت تأثیر تنش رطوبتی در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۱)، بطوریکه بیشترین طول ریشه‌های فرعی مربوط به ۴ روز تنش رطوبتی بود و با تحریک رشدی بر طول آنها افزوده شد. با این حال، با افزایش تنش رطوبتی در خاک از طول ریشه‌های فرعی نیز کاسته شد (جدول ۲). تأثیر کاربرد یونیکونازول بر طول ریشه‌های فرعی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱)، بطوریکه با کاربرد یونیکونازول طول ریشه‌های افزایش یافته و به حدود ۱۴/۴۹ سانتیمتر رسید (جدول ۲). اثرات متقابل تنش کم‌آبی و کاربرد یونیکونازول بر طول ریشه‌های فرعی در اسطوخودوس نیز نشان داد که با کاربرد یونیکونازول بر طول ریشه‌های فرعی در شرایط مختلف تنش رطوبتی افزوده می‌شود. بیشترین طول ریشه‌های فرعی مربوط به کاربرد یونیکونازول در ۴ روز تنش رطوبتی بود (جدول ۲). تأثیر تنش رطوبتی روی تعداد ریشه‌های فرعی در بوته‌های اسطوخودوس در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار

[1]- Anderson-darling normality test

شد (جدول ۱). بیشترین تعداد ریشه‌های فرعی از تیمار بدون تنش رطوبتی و کمترین آن از تنش رطوبتی ۱۰ روز بدست آمد (جدول ۲). کاربرد یونیکونازول نیز روی تعداد ریشه فرعی در بوته‌های اسطوخودوس در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱)، بطوریکه با کاربرد این تنظیم‌کننده‌ی رشدی بر تعداد ریشه‌های فرعی افزوده شده و تعداد آن از حدود ۹/۵ عدد در تیمار عدم کاربرد آن به تعداد ۱۳/۳۷ عدد در کاربرد یونیکونازول رسید. اثرات متقابل تنش رطوبتی و یونیکونازول روی تعداد ریشه‌های فرعی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱)، بطوریکه بیشترین تعداد ریشه‌های فرعی از تیمار بدون تنش رطوبتی با کاربرد یونیکونازول (۱۷/۳۷ عدد) و کمترین آن از شرایط ۱۰ روز تنش رطوبتی بدون کاربرد یونیکونازول (۹ عدد) بدست آمد (جدول ۳).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس و برش‌دهی اثر متقابل تنظیم کننده رشدی یونیکونازول در هر یک از شرایط تنش رطوبتی (میانگین مربعات).

منبع تغییر	درجه آزادی	طول ریشه- ی اصلی	طول ریشه- های فرعی	تعداد ریشه‌های فرعی	وزن خشک ریشه‌ها	ارتفاع	سطح برگ	وزن خشک بخش‌های هوایی	بازده اسانس
بلوک	۴	۰/۵۱	۲/۱۵	۶/۵۴	۰/۰۱	۱۶/۱۱	۱۸/۷۳	۰/۰۸	۰/۰۳
فاکتور A (تنش رطوبتی)	۴	۰/۴۹ **	۲۳/۳۰ *	۱۰۱/۰۶ **	۰/۳۵ **	۵۴/۰۹ **	۴۷۹/۴۹ **	۱/۵۴ **	۱/۲۳ **
فاکتور B (تنظیم کننده رشدی)	۱	۰/۰۲ ns	۹۸/۳۱ **	۱۸۲/۷۱ **	۰/۵۳ **	۱۶۵/۷۳ **	۳۵۳/۹۹ **	۰/۴۹ **	۱/۱۱ **
AB	۴	۰/۳۲ *	۲۳/۳۵ *	۱۵/۸۰ **	۰/۰۱ *	۶/۲۷ ns	۴/۰۶ *	۰/۰۲ *	۰/۰۶ *
خطای آزمایشی	۳۶	۰/۱۳	۷/۹۲	۲/۹۹	۰/۰۱	۸/۳۰	۴/۶۴	۰/۰۲	۰/۰۷
برش‌دهی اثر متقابل تنظیم کننده رشدی یونیکونازول برای هر یک از شرایط تنش رطوبتی									
بدون تنش رطوبتی	۱	۰/۹۵ *	۴/۳۳ ns	۳۸/۴۶ *	۰/۱۷ **	۷/۴۶ ns	۱۳۱/۳۳ ns	۰/۱۴ ns	۰/۰۲ ns
۴ روز تنش رطوبتی	۱	۰/۰۱ ns	۷/۵۷ ns	۱۶۳/۶۲ **	۰/۰۴ ns	۶۹/۱۲ ns	۸۹/۹۴ **	۰/۰۴ ns	۰/۰۹ *
۶ روز تنش رطوبتی	۱	۰/۰۴ ns	۱۶/۳۱ ns	۷/۱۷ ns	۰/۰۴ ns	۳۹/۰۵ ns	۴۵/۰۳ ns	۰/۰۲ ns	۰/۲۴ **
۸ روز تنش رطوبتی	۱	۰/۱۷ ns	۴۰/۷۲ ns	۱۶/۶۴ ns	۰/۱۸ **	۱۲/۹۹ ns	۵۱/۶۲ ns	۰/۱۷ ns	۰/۴۲ *
۱۰ روز تنش رطوبتی	۱	۰/۱۶ *	۱۲۲/۷۸ *	۲۰/۰۲ **	۰/۱۵ **	۶۲/۲۰ ns	۵۲/۳۰ **	۰/۲۳ **	۰/۵۸ **

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد را نشان می‌دهند.

جدول ۲- تأثیر تنش رطوبتی و تنظیم کننده رشدی یونیکونازول روی صفات مربوط به ریشه و بخش‌های هوایی در گیاه دارویی اسطوخودوس و بازده اسانس آن.

تنش رطوبتی	طول ریشه‌ی اصلی (سانتیمتر)	طول ریشه- های فرعی (سانتیمتر)	تعداد ریشه‌های فرعی	وزن خشک ریشه‌ها (گرم)	ارتفاع (سانتیمتر)	سطح برگ (سانتیمترمربع)	وزن خشک بخش‌های هوایی (گرم)	بازده اسانس (درصد)
بدون تنش رطوبتی	۳/۲۴ a	۱۱/۹۴ ab	۱۵/۴۱ a	۰/۶۴ a	۱۳/۵۸ a	۲۸/۹۸ a	۱/۲۸ a	۱/۲۸ bc
۴ روز تنش رطوبتی	۲/۸۷ ab	۱۵/۱۷ a	۱۳/۱۳ b	۰/۴۲ b	۱۱/۲۶ ab	۱۸/۶۵ b	۰/۸۳ b	۱/۵۶ ab
۶ روز تنش رطوبتی	۲/۸۹ ab	۱۳/۹۴ ab	۱۱/۵۴ bc	۰/۴۷ b	۱۱/۵۴ ab	۲۱/۲۰ b	۰/۶۲ c	۱/۶۳ a
۸ روز تنش رطوبتی	۲/۸۰ ab	۱۳/۰۲ ab	۱۰/۲۹ c	۰/۲۶ c	۹/۶۹ bc	۱۵/۲۲ c	۰/۳۹ d	۱/۰۹ cd
۱۰ روز تنش رطوبتی	۲/۶۳ b	۱۱/۳۸ b	۶/۹۲ d	۰/۱۷ d	۷/۳۴ c	۱۰/۴۶ d	۰/۲۹ d	۰/۷۷ d
LSD	۰/۴۳	۳/۴۲	۲/۱۱	۰/۰۹	۳/۵۰	۲/۶۲	۰/۱۹	۰/۳۲
تنظیم کننده رشدی								
بدون کاربرد یونیکونازول	۲/۹۰ a	۱۱/۶۹ b	۹/۵۵ b	۰/۲۹ b	۸/۸۶ b	۱۶/۲۴ b	۰/۵۸ b	۱/۱۱ b
با کاربرد یونیکونازول	۲/۸۶ a	۱۴/۴۹ a	۱۳/۳۷ a	۰/۵۰ a	۱۲/۵۰ a	۲۱/۵۶ a	۰/۷۸ a	۱/۴۱ a
LSD	۰/۲۷	۲/۱۶	۱/۳۳	۰/۰۵	۲/۲۲	۱/۶۶	۰/۱۲	۰/۲۰

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد ندارند.

وزن خشک ریشه‌های اسطوخودوس تحت تأثیر تنش کم‌آبی قرار گرفته و کاهش یافت ($p\leq$۰/۰۱)(جدول ۱)، بطوریکه بیشترین کاهش از تنش رطوبتی ۱۰ روز بدست آمد (جدول۲). تأثیر تنظیم‌کننده‌ی رشدی یونیکونازول نیز روی وزن خشک ریشه‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱)، بطوریکه بیشترین وزن خشک ریشه‌ها مربوط به کاربرد یونیکونازول (۰/۵ گرم) و کمترین آن مربوط به عدم کاربرد یونیکونازول (۰/۲۹ گرم) بود (جدول ۲). در برش‌دهی اثر متقابل تنظیم‌کننده رشدی یونیکونازول برای هر یک از شرایط تنش رطوبتی مشخّص شد که در کاربرد یونیکونازول بر وزن خشک ریشه‌های اسطوخودوس افزوده می‌شود، بطوریکه صرفنظر از تیمار بدون تنش رطوبتی بیشترین وزن خشک ریشه‌ها مربوط به کاربرد یونیکونازول تحت شرایط تنش رطوبتی ۴ روز بود. کمترین وزن خشک ریشه‌ها نیز از تیمار تنش رطوبتی ۱۰ روز در عدم کاربرد تنظیم‌کننده‌ی رشدی یونیکونازول با ۰/۴ گرم بدست آمد (جدول

۳). تأثیر تنش رطوبتی بر ارتفاع بوته‌های اسطوخودوس در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱)، بطوریکه بیشترین ارتفاع مربوط به تیمار بدون تنش رطوبتی (۱۳/۵۸ سانتیمتر) و کمترین آن مربوط به تیمار ۱۰ روز تنش رطوبتی (۷/۳۴ سانتیمتر) بود (جدول ۲). تأثیر کاربرد یونیکونازول نیز بر ارتفاع بوته‌های اسطوخودوس در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱) و بیشترین ارتفاع از کاربرد این تنظیم‌کننده‌ی رشدی با ۱۲/۵ سانتیمتر بدست آمد (جدول ۲). کاهش سطوح آبیاری در گیاه دارویی مریم‌گلی منجر به کاهش ارتفاع گیاه، تعداد انشعابات، وزن تر و خشک ساقه و ریشه و افزایش محتوی آنتوسیانین و کلروفیل شد، درحالی‌که محلول‌پاشی با براسینولید موجب افزایش ارتفاع گیاه، تعداد انشعابات، وزن تر و خشک ساقه و ریشه شد (Maghsoudi *et al*., 2020). اثرات متقابل تنش رطوبتی و تنظیم‌کننده‌ی رشدی بر ارتفاع بوته‌های اسطوخودوس معنی‌دار نبود (جدول ۱ و ۴). سطح برگ بوته‌های اسطوخودوس تحت تأثیر تنش رطوبتی در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفته و کاهش یافت (جدول ۱)، بطوریکه بیشترین سطح برگ از تیمار بدون تنش رطوبتی با ۲۸/۹۸ سانتیمترمربع و کمترین آن از تیمار ۱۰ روز تنش رطوبتی با ۱۰/۴۶ سانتیمترمربع بدست آمد (جدول ۲). با کاربرد یونیکونازول نیز بیشترین سطح برگ در بوته‌های اسطوخودوس با ۲۱/۵۶ سانتیمترمربع بدست آمد (جدول ۲). در اثر متقابل تیمارهای تنش رطوبتی و تنظیم‌کننده رشدی نیز مشخّص شد که تنها در ۴ و ۱۰ روز تنش رطوبتی بین تیمارهای کاربرد و عدم کاربرد یونیکونازول اختلاف معنی‌داری وجود دارد، بطوریکه با کاربرد این تنظیم‌کننده‌ی رشدی سطح برگ بیشتر و معنی‌داری بدست آمد (جدول ۴).

جدول ۳- مقایسه اثر تنش رطوبتی در کاربرد یا عدم کاربرد یونیکونازول روی صفات مربوط به ریشه‌ی اسطوخودوس در شرایط گلخانه‌ای.

	طول ریشه‌ی اصلی (سانتیمتر)			طول ریشه‌های فرعی (سانتیمتر)			تعداد ریشه‌های فرعی			وزن خشک ریشه‌ها (گرم)		
	تنظیم کننده رشدی											
تیمارهای تنش رطوبتی	عدم کاربرد یونیکونازول	کاربرد یونیکونازول	LSD	عدم کاربرد یونیکونازول	کاربرد یونیکونازول	LSD	عدم کاربرد یونیکونازول	کاربرد یونیکونازول	LSD	عدم کاربرد یونیکونازول	کاربرد یونیکونازول	LSD
بدون تنش رطوبتی	۳/۵۴ a	۲/۹۳ b	۰/۴۸	۱۲/۶۰ a	۱۱/۲۸ a	۲/۷۲	۱۳/۴۵ a	۱۷/۳۷ a	۵/۹۱	۰/۵۱ b	۰/۷۸ a	۰/۱۲
۴ روز تنش رطوبتی	۲/۸۴ a	۲/۸۹ a	۰/۷۳	۱۴/۳۰ a	۱۶/۰۴ a	۳/۸۹	۱۰/۷۰ b	۱۷/۱۷ a	۱/۳۹	۰/۴۱ a	۰/۵۴ a	۰/۱۴
۶ روز تنش رطوبتی	۲/۷۵ a	۲/۸۳ a	۰/۸۰	۱۲/۶۷ a	۱۵/۲۲ a	۵/۰۷	۹/۰۸ b	۱۲/۳۹ a	۲/۶۸	۰/۳۶ a	۰/۴۸ a	۰/۱۳
۸ روز تنش رطوبتی	۲/۶۷ a	۲/۸۲ a	۱/۱۸	۱۱ a	۱۵/۰۴ a	۴/۵۹	۹ a	۱۱/۵۸ a	۶/۱۴	۰/۱۲ b	۰/۳۹ a	۰/۱۲
۱۰ روز تنش رطوبتی	۲/۵۰ b	۲/۷۵ a	۰/۲۲	۷/۸۷ b	۱۴/۸۸ a	۴/۸۶	۵/۵۰ b	۸/۳۳ a	۰/۷۳	۰/۰۴ b	۰/۲۹ a	۰/۰۵

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد ندارند.

وزن خشک بخش‌های هوایی اسطوخودوس تحت تأثیر تنش کم‌آبی قرار گرفته و کاهش یافت ($p\leq$۰/۰۱)(جدول ۱)، بطوریکه بیشترین مقدار این صفت مربوط به تیمار بدون تنش رطوبتی و کمترین آن مربوط به ۱۰ روز تنش رطوبتی خاک در بود (جدول ۲). تأثیر تنظیم‌کننده‌ی رشدی یونیکونازول نیز بر وزن خشک بخش‌های هوایی اسطوخودوس در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱)، بطوریکه بیشترین مقدار آن مربوط به کاربرد یونیکونازول با ۰/۷۸ گرم و کمترین آن مربوط به عدم کاربرد این تنظیم‌کننده‌ی رشدی با ۰/۵۸ گرم بود (جدول ۲). در برش‌دهی اثر متقابل مشخّص شد که تنها در ۱۰ روز تنش رطوبتی بین تیمارهای کاربرد و عدم کاربرد یونیکونازول اختلاف معنی‌داری وجود دارد، بطوریکه با کاربرد یونیکونازول بیشترین وزن خشک بخش‌های هوایی و در عدم کاربرد یونیکونازول کمترین وزن خشک بخش‌های هوایی بدست آمد (جدول ۴). تأثیر تیمارهای تنش رطوبتی بر بازده اسانس در بوته‌های اسطوخودوس در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱)، بطوریکه در تیمار ۶ روز تنش رطوبتی در خاک بیشترین بازده اسانس (۱/۶۳ درصد) و در تیمار ۱۰ روز تنش رطوبتی کمترین بازده آن (۰/۷۷ درصد) بدست آمد (جدول ۲). همچنین، در کاربرد یونیکونازول بیشترین بازده اسانس در بوته‌های اسطوخودوس (۱/۴۱ درصد) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمار عدم کاربرد این تنظیم‌کننده‌ی رشدی داشت. اثرات متقابل تنش رطوبتی و تنظیم‌کننده‌ی رشدی بر بازده اسانس در بوته‌های اسطوخودوس در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان داد که در تمامی تیمارهای تنش رطوبتی با کاربرد یونیکونازول بیشترین بازده اسانس در مقایسه با عدم کاربرد این تنظیم‌کننده‌ی رشدی بدست می‌آید. بیشترین بازده اسانس از تیمار ۶ روز تنش رطوبتی با کاربرد یونیکونازول (۱/۷۸ درصد) و کمترین آن از تیمار ۱۰ روز تنش رطوبتی در عدم کاربرد این تنظیم‌کننده‌ی رشدی بدست آمد (جدول ۴).

بر اساس نتایج بدست آمده در این تحقیق، در تنش‌های رطوبتی ملایم با کاربرد یونیکونازول بیشترین بازده اسانس در بوته‌های اسطوخودوس بدست می‌آید. در مقابل، با تداوم شرایط تنش رطوبتی و در تنش‌های رطوبتی شدید با کاربرد و عدم کاربرد یونیکونازول کمترین مقدار این صفت در بوته‌های اسطوخودوس بدست آمد. این نتایج نشان می‌دهند که در شرایط تنش رطوبتی ملایم، کاربرد یونیکونازول در مقایسه با تنش‌های رطوبتی شدید می‌تواند در افزایش بازده اسانس گیاه دارویی اسطوخودوس تأثیر بسزایی داشته باشد.

جدول ٤- مقایسه اثر تنش رطوبتی در کاربرد یا عدم کاربرد یونیکونازول روی صفات مربوط به بخش‌های هوایی اسطوخودوس و بازده اسانس آن در شرایط گلخانه‌ای.

	ارتفاع (سانتیمتر)			سطح برگ (سانتیمترمربع)			وزن خشک بخش‌های هوایی (گرم)			بازده اسانس (درصد)		
	تنظیم کننده رشدی											
تیمارهای تنش رطوبتی	عدم کاربرد یونیکونازول	کاربرد یونیکونازول	LSD	عدم کاربرد یونیکونازول	کاربرد یونیکونازول	LSD	عدم کاربرد یونیکونازول	کاربرد یونیکونازول	LSD	عدم کاربرد یونیکونازول	کاربرد یونیکونازول	LSD
بدون تنش رطوبتی	۱۲/۷۱ a	۱۴/۴۴ a	۳/۷۶	۲۵/۳۶ a	۳۲/۶۰ a	۹/۵۰	۱/۱۶ a	۱/۴۰ a	۰/۳۸	۱/۲۳ a	۱/۳۳ a	۰/۸۱
۴ روز تنش رطوبتی	۸/۶۳ a	۱۳/۸۹ a	۷/۱۶	۱۵/۶۵ b	۲۱/۶۴ a	۵/۹۱	۰/۷۷ a	۰/۸۹ a	۰/۳۵	۱/۴۶ b	۱/۶۵ a	۰/۱۸
۶ روز تنش رطوبتی	۹/۵۶ a	۱۳/۵۲ a	۸/۲۰	۱۹/۰۸ a	۲۳/۳۲ a	۶/۳۱	۰/۵۸ a	۰/۶۶ a	۰/۲۱	۱/۴۷ b	۱/۷۸ a	۰/۱۷
۸ روز تنش رطوبتی	۸/۵۵ a	۱۰/۸۳ a	۱۲/۰۳	۱۲/۹۵ a	۱۷/۴۹ a	۷/۰۶	۰/۲۶ a	۰/۵۲ a	۰/۲۹	۰/۸۸b	۱/۲۹ a	۰/۳۹
۱۰ روز تنش رطوبتی	۴/۸۴ a	۹/۸۳ a	۱۱/۳۵	۸/۱۷ b	۱۲/۷۴ a	۲/۳۶	۰/۱۴ b	۰/۴۴ a	۰/۰۸	۰/۵۳ b	۱/۰۱ a	۰/۱۲

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد ندارند.

منابع

آقایی، ف.، سیدشریفی، ر. و نریمانی، ح. ۱۳۹۹. ارزیابی عملکرد، محتوای کلروفیل و مولفه‌های پر شدن دانه گندم در شرایط شوری خاک، کاربرد یونیکونازول و کودهای زیستی. فصلنامه به‌زراعی کشاورزی، ۲۲: ۲۸۲-۲۶۹.

امامی، ا.، فصیحی، ش. و مهرگان، ا. ۱۳۸۹. مرجع گیاهان دارویی (جلد اول). اندیشه آور، آبژ. ۹۹۰ صفحه.

امیدبیگی، ر. ۱۳۸۷. توجه به گیاهان دارویی در سرزمین‌های کم بهره؛ راهبردی برای اشتغالزایی پایدار. اولین همایش ملی مدیریت و توسعه کشاورزی پایدار در ایران، ۱۸ و ۱۹ تیرماه سال ۱۳۸۷، شوشتر؛ موسسه عالی علمی و پژوهشی سیمای دانش. صفحات ۴۰۷-۴۱۰.

قاسمی دهکردی، ن.، سجادی، ا.، قنادی، ع.ر.، امن‌زاده، ی.، آزادبخت، م.، اصغری، غ.ر.، امین، غ.ر.، حاجی آخوندی، ع. و طالب، ا.م. ۱۳۸۲. فارماکوپه گیاهی ایران. مجله پژوهشی حکیم؛ وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی؛ معاونت غذا و دارو. ۶: ۶۹-۶۳.

ملک ملکی، ف.، عباسی، ن.، شریفی عاشورآبادی، ا.، براری، م. و زارع، م.ج. ۱۳۹۷. بررسی تأثیر سطوح تنش رطوبتی بر عملکرد، میزان اسانس و خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه زوفایی (*Thymbra spicata* L.). مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۱۱: ۹۵۷-۹۴۳.

هادی‌پور، ع.ر.، حسینی مزینانی، م. و مهرآفرین، ع. ۱۳۹۲. تغییرات میزان و ترکیبات اسانس و عملکرد اندام هوایی گیاه دارویی اسطوخودوس (*Lavandula officinalis* L.) تحت تأثیر تیمارهای مختلف نیتروژن. فصلنامه علمی پژوهشی گیاهان دارویی، ۱۲: ۱۵۶-۱۶۹.

Bakheta, M.A., Hussein, M.M. 2014. Uniconazole effect on endogenous hormones, proteins and proline contents of barley plants (*Hordeum vulgare*) under salinity stress (NaCl). Nusantara Bioscience, 6(1): 39-44.

Kara, N., Baydar, H. 2013. Determination of lavender and lavandin cultivars (*Lavandula* sp.) containing high quality essential oil in Isparta, Turkey. Turkish Journal of Field Crops, 18(1): 58-65.

Maghsoudi, E., Abbaspour, H., Ghasemi Pirbalouti, A., Saeidi-Sar, S. 2020. Effects of Paclobutrazol and 24-Epibrassinolide on some morphological and biochemical characteristics of *Salvia officinalis* under different irrigation regimes. Iranian Journal of Plant Physiology, 11(1): 3523-3532.

The role of uniconazole in improving growth and essential oil content of lavender (*Lavandula officinalis* L.) under different water-deficit stress regimes

Vahid Sarabi[1*], Neda Alipuran Lashkarshekan[2], Kambiz Azizpour[1]
[1] Assistant professor, from Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz-Iran,
[2] M.Sc. student from Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz-Iran.
**Corresponding Author: Sarabi20@azaruniv.ac.ir*

Abstract

Water deficit stress is the most important factor limiting the growth and development of plant species in arid and semi-arid regions. In order to evaluate water-deficit stress and growth regulator effects on some growth characteristics and essential oil content of lavender (*Lavandula officinalis* L.), an experiment was conducted as a factorial based on a randomized complete block design with five replications in the research greenhouse of Azarbaijan Shahid Madani University in 2019. Experimental factors included of different irrigation regimes (no water-deficit stress, irrigation every 4 , 6, 8 and 10 days) and growth regulator of uniconazole (in use and non-use). The results showed that in the use of uniconazole, the effect of water deficit stress on lavender plants was reduced and the growth characteristics of this medicinal plant were higher than those without the use of this growth regulator. The essential oil content of lavender in 6 days of water deficit stress with the use of uniconazole was the highest compared to other treatments, which decreased with increasing the intensity of water deficit stress in the soil. As a result, in mild water deficit conditions, the highest essential oil yield can be achieved in the lavender with the application of this growth regulator.

Keywords: Essential oil yield, Growth regulators, Medicinal plant, Vegetative traits, water-deficit stress.