نشریه ترویجی زعفران و گیاهان داروئی
دوره۵- شماره ۲- پیاپند ۸- پاییز و زمستان ۱۴۰۴

بررسی اثر آرایش‌های مختلف کاشت بر خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد و اسانس گیاه بالنگو در شرایط مزرعه

The effect of different planting arrangements on morphological characteristics, yield and essential oil of the Balengo plant under field conditions

سید فاضل فاضلی کاخکی[۱]، ناصر بیک‌زاده [۲*] ، رضا یاری[۳]، مریم مهدوی[۴]

۱. دانشیار آموزشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.
۲. استادیار آموزشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران. (نگارنده مسئول)
۳. استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.
۴. کارشناس معاونت پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۱۷

چکیده

فاضلی کاخکی، س.ف.، بیک زاده، ن.، یاری، ن.، مهدوی، م.، . بررسی اثر آرایش‌های مختلف کاشت بر خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد و اسانس گیاه بالنگو در شرایط مزرعه
نشریه ترویجی زعفران و گیاهان داروئی، دوره ۵ - شماره ۲- پیاپند ۸- پائیز و زمستان ۱۴۰۴ صفحه: ۲۷-۱۶

به‌منظور بررسی تاثیر تراکم‌های مختلف کاشت بر روی خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد کمی و اسانس گیاه دارویی بالنگو آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در شرایط مزرعه در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع‌طبیعی خراسان رضوی اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل تراکم‌های مختلف ۳۰، ۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع بود. نتایج نشان داد بیشترین مقدار درجه روز رشد در مرحله رسیدگی محصول و به مقدار ۳۹۴ درجه روز را کسب کرد. روند نمودار درجه روز رشد تجمعی با تعداد روز تجمعی در هریک از مراحل فنولوژیک همبستگی داشت. بیشترین ارتفاع از تراکم ۵۰ بوته در مترمربع حاصل شد. بیشترین مقدار زیست توده تر و خشک از تیمار ۵۰ بوته در مترمربع و کمترین مقدار زیست توده تر و خشک نیز از تیمار تراکم ۳۰ بوته در مترمربع حاصل شد. بیشترین عملکرد بذر از تراکم ۵۰ بوته در مترمربع حاصل شد و نسبت به تراکم های ۳۰ و ۴۰ بوته در مترمربع به ترتیب حدود ۵۵ و ۳۴ درصد دانه بیشتری در هکتار به دست آمد. در خصوص عملکرد روغن در هکتار هم همین روند مشاهده شد به طوری که مقدار عملکرد روغن در تراکم ۳۰، ۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع به ترتیب ۷/۷۳، ۱۶/۱ و ۴۴/۸ لیتر در هکتار بود. بیشترین مقدار اسانس از تیمار ۵۰ بوته در مترمربع و کمترین مقدار آن نیز از تیمار ۳۰ بوته در مترمربع حاصل شد. به‌طورکلی تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به دلیل به رهگیری موثرتر از منابع تولید، تاثیر بیشتری بر رشد و نمو و عملکرد کمی و کیفی گیاه بالنگو داشته است.

واژه های کلیدی: اسانس، درجه روز رشد، زیست توده، فنولوژی.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: beiczadeh@gmail.com

بیان مسئله

بالنگوی شیرازی (*Lallemantia royleana*) یک گیاه دارویی یک‌ساله از خانواده نعناعیان با ارزش اقتصادی زیاد که در مناطق نیمه خشک ایران قابلیت کشت دارد. این گیاه به خوبی در مناطق خشک رشد کرده و طول دوره رشد آن تا ۱۰۰ روز است (باقری و پیرزاده، ۱۴۰۰). دانه بالنگو دارای روغن بوده و منبع باارزشی از فیبر، پروتئین و خصوصیات دارویی، غذایی و سلامتی برای انسان است (رضوی و کاراژیان، ۲۰۰۹). بذر این گیاه در زمان خیس شدن، دارای مقادیر زیاد موسیلاژ می‌باشد که اهمیت بسیاری دارد. در شرایط رطوبتی، بذر سریعاً آب جذب کرده و نمای بذر با پوششی از موسیلاژ بی مزه، مات، خاکستری و بسیار چسبنده پوشانده می‌شود (مقدم و همکاران، ۲۰۱۱). این موسیلاژها دارای واحدهای سازنده ای مانند گالاکتورونیک اسید، گلوکورونیک اسید، آرابینوز، گزیلوز، رامنوز، مانوز، گالاکتوز و گلوکز هستند (فکری و همکاران، ۱۳۸۶). از نظر دارویی دانه بالنگو برای درمان اختلالات عصبی، بیماری های کبدی و کلیوی کاربرد دارد. از برگ، روغن و دانه آن به‌طور سنتی به عنوان داروی تقویت کننده، محرک، مدر و خلط‌آور استفاده می شود (نقیبی و همکاران، ۱۳۸۸). در برخی موارد، دانه آن به‌صورت آجیل و در تهیه نوشیدنی، نان و حلوا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

افزایش سطح زیر کشت گیاهان دارویی بدون توجه به روش های مناسب کاشت و مدیریت به زراعی آن، سبب کاهش عملکرد و تخریب طبیعت می‌شود (نجف‌پور نوایی و همکاران، ۱۳۸۷). بنابراین جهت دستیابی به بهره‌وری موثر از عوامل محیطی، باید به سمت تولید انبوه گونه های با ارزش گیاهان دارویی رفت. از عوامل موثر بر افزایش بهره وری گیاهان، آرایش کاشت و تراکم بوته در واحد سطح است. تراکم بیش از اندازه بوته در واحد سطح سبب افزایش رشد طولی گیاه و ایجاد رقابت به منظور استفاده از عوامل محیطی رشد می شود و ضمن کاهش عملکرد دانه، ممکن است سبب خوابیدگی بوته ها و توسعه انواع بیماری ها شود. کاهش تراکم بوته باعث کاهش عملکرد و کاهش بهره وری از عوامل تولید مانند نور، آب و مواد غذایی خواهد شد (نوبهار و همکاران، ۱۳۹۳). نتایج مطالعه روحی نوق و همکاران (۱۳۹۶) نشان داد که عملکرد دانه بالنگو در تراکم های مختلف ۲۰، ۴۰ و ۶۰ بوته در مترمربع به ترتیب ۲۶۰، ۳۴۹ و ۴۳۷ کیلوگرم در هکتار بود و زمانی که با تیمار کودهای آلی تلفیق شد بیشترین عملکرد از تیمار ۴۰ بوته در مترمربع و استفاده از کود آلی کمپوست حاصل شد. مطالعات نشان داد که تراکم مطلوب بوته باعث بهبود عملکرد دانه و عملکرد اسانس سیاهدانه می‌شود (نوروزپور و رضوانی‌مقدم، ۱۳۸۵). در تحقیقی دیگر، تراکم مناسب بوته موجب بهبود عملکرد دانه و میزان اسانس در زیره سبز شد (عزیزی و کهریزی، ۲۰۰۸). در مطالعه رسام و همکاران (۱۳۸۶) بیشترین میزان ارتفاع، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع در گیاه انیسون حاصل شد. پارامنتر و لیتل‌جون گزارش دادند با افزایش تراکم سرخارگل از ۱۴ تا ۴۰ بوته در مترمربع، عملکرد افزایش می‌یابد ولی

تراکم های پایین باعث کاهش درصد سبز شدن نشاءها می‌شود. کوچکی و همکاران (۱۴۰۱) گزارش کردند که با افزایش فاصله گیاهان روی ردیف از ۲۴ به ۴۰ سانتی‌متر، ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه در گیاه سرخارگل افزایش یافت ولی کاهش عملکرد در واحد سطح مشاهده گردید. در مطالعه مصطفائی و همکاران (۱۴۰۲) نشان داده شد که بیشترین عملکرد دانه کینوا در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع و شرایط آبیاری طبیعی حاصل شده و کاهش تراکم به ۸۰، ۶۰ و ۴۰ بوته در مترمربع، باعث کاهش معنی‌دار عملکرد می‌شود. در همین آزمایش تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع بیشترین کارایی مصرف آب را داشته است. داده‌های علمی نشان می دهد که در تراکم مطلوب، کلیه عوامل محیطی به طور کامل مورد استفاده قرار گرفته و هر دو نوع رقابت برون‌گونه ای و درون‌گونه‌ای، حداقل هستند. در تراکم بالا رقابت درون گونه ای می تواند سبب کاهش شدید عملکرد شود و منابع تولید در زیست بوم های زراعی در تراکم مطلوب می تواند بهره وری مطلوب داشته باشد. چنانچه عملکرد دانه در اثر رقابت کاهش داشته باشد، تعداد زیاد بوته در تراکم بالا می تواند کمبود عملکرد و متعاقب آن عملکرد دانه در واحد سطح را جبران نماید (کوتروباس و همکاران، ۲۰۰۰). مقدار تراکم بوته که نقش مهمی در عملکرد نهایی بوته دارد به نوع گیاه، رقم، حاصل‌خیزی خاک و شرایط اقلیمی بستگی دارد.

با توجه به تاثیر عوامل به‌زراعی بر صفات مورفولوژیکی و عملکردی گیاهان، این پژوهش با هدف ارزیابی پاسخ رشدی گیاه دارویی بالنگو با تراکم کاشت متفاوت در شرایط مشهد اجرا شد.

معرفی دستاورد

به منظور بررسی تاثیر تراکم بر برخی از خصوصیات فنولوژیک، مورفولوژیک، عملکرد و اسانس گیاه بالنگو، آزمایشی به صورت بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی در ده کیلومتری شرق مشهد (طول جغرافیایی ۲۸´ °۵۹ شرقی وعرض جغرافیایی ۱۵´ و °۳۶) و ۹۸۵ متر ارتفاع از سطح دریا انجام شد. (شکل ۱). ابتدا تجزیه خاک انجام شد و با توجه به مقدار عناصر غذایی موجود در خاک (جدول ۱)، از کودهای شیمیایی به صورت کود اوره، سوپرفسفات تریپل و پتاس به‌ترتیب در مقادیر ۱۵۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. یک‌سوم کود اوره هم‌زمان با کاشت در تاریخ ۱۴۰۲/۱۲/۱۶ به‌عنوان شروع‌کننده جوانه زنی و رشد گیاهچه، یک‌سوم دوم در زمان هشت‌برگی و الباقی در انتهای رشد رویشی و شروع گل دهی استفاده شد. کودهای فسفات و پتاس هم‌زمان با آماده‌سازی زمین اعمال گردید. ابعاد کرت‌های آزمایش ۳×۲ مترمربع بود. فاصله کرت ها از هم دیگر نیم متر و فاصله بلوک ها از هم دیگر یک متر در نظر گرفته شد. بذر مورد استفاده از توده بومی شمال خراسان از بازار شهرستان کلات تهیه شد. در ابتدا بدون در نظر گرفتن تراکم، مقدار بیشتری بذر روی ردیف‌ها

کاشت شد. فاصله بین دو ردیف ۳۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. و به منظور کمک به تسریع جوانه‌زنی ابتدا مدار آبیاری چهار روز و پس از سبز شدن، مدار به‌صورت ده روز یک بار در نظر گرفته شد. در مرحله شش‌برگی، عملیات تنک کردن به صورت دستی با خط‌کش انجام شد. به منظور تعیین مراحل فنولوژیکی بر اساس درجه روزرشد، در طول دوره رشد گیاه درجه حرارت حداقل و حداکثر به صورت روزانه از اداره هواشناسی مشهد دریافت شد. براساس بررسی منابع، صفر پایه در گیاه بالنگو پنج درجه سانتی گراد در نظر گرفته شد (دانشمندی و همکاران، ۱۳۹۷). در انتهای دوره رشد صفات مورفولوژیک شامل ارتفاع بوته، تعداد و طول شاخه جانبی، وزن تر و خشک زیست توده، عملکرد بذر، عملکرد اسانس و روغن اندازه گیری گردید (شکل ۱).

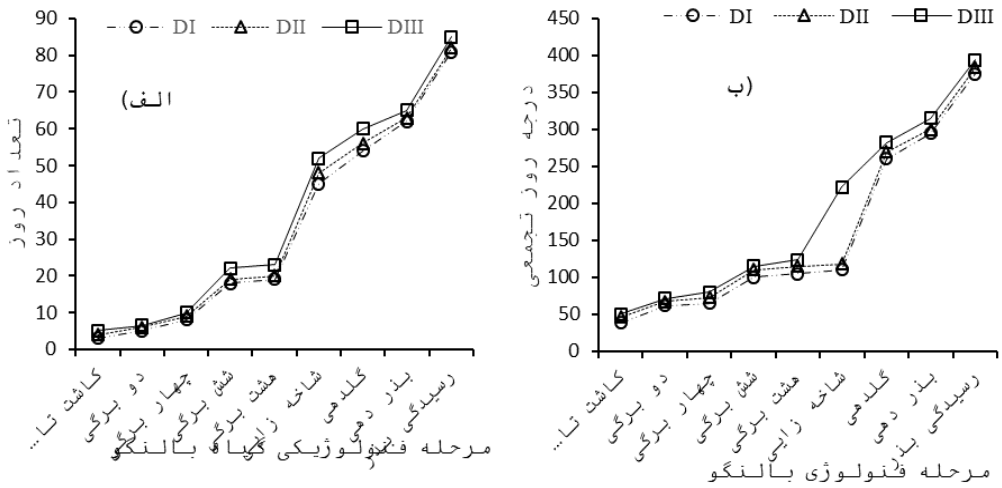
نتایج نشان داد مقدار واحد حرارتی در طول مراحل فنولوژیکی گیاه متفاوت است. صفر فیزیولوژیک بالنگو پنج درجه سانتی‌گراد است (دانشمندی و همکاران، ۱۳۹۷). بیشترین مقدار درجه روز رشد در مرحله رسیدگی محصول و به مقدار ۳۹۴ درجه روز را کسب کرد. نتایج نشان داد که با افزایش تراکم بوته، طول مراحل فنولوژیکی افزایش یافت و از این نظر بیشترین طول مراحل فنولوژیکی مربوط به تراکم ۵۰ بوته در مترمربع بود. بررسی‌ها نشان می دهد افزایش تراکم بوته سبب ایجاد رقابت بیشتر برای استفاده از نور و سایر عوامل رشد در بین بوته ها شده و طول دوره های فنولوژیکی گیاه افزایش می یابد (شکل ۲). نتایج مطالعه حسن زاده و همکاران

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه قبل از کاشت

بافت خاک	پتاسیم (میلی گرم در لیتر)	فسفر (میلی گرم در لیتر)	نیتروژن کل (درصد)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته (pH)
لوم‌سیلتی	۱۴۰	۱۰	۰/۱	۱/۸	۷/۳

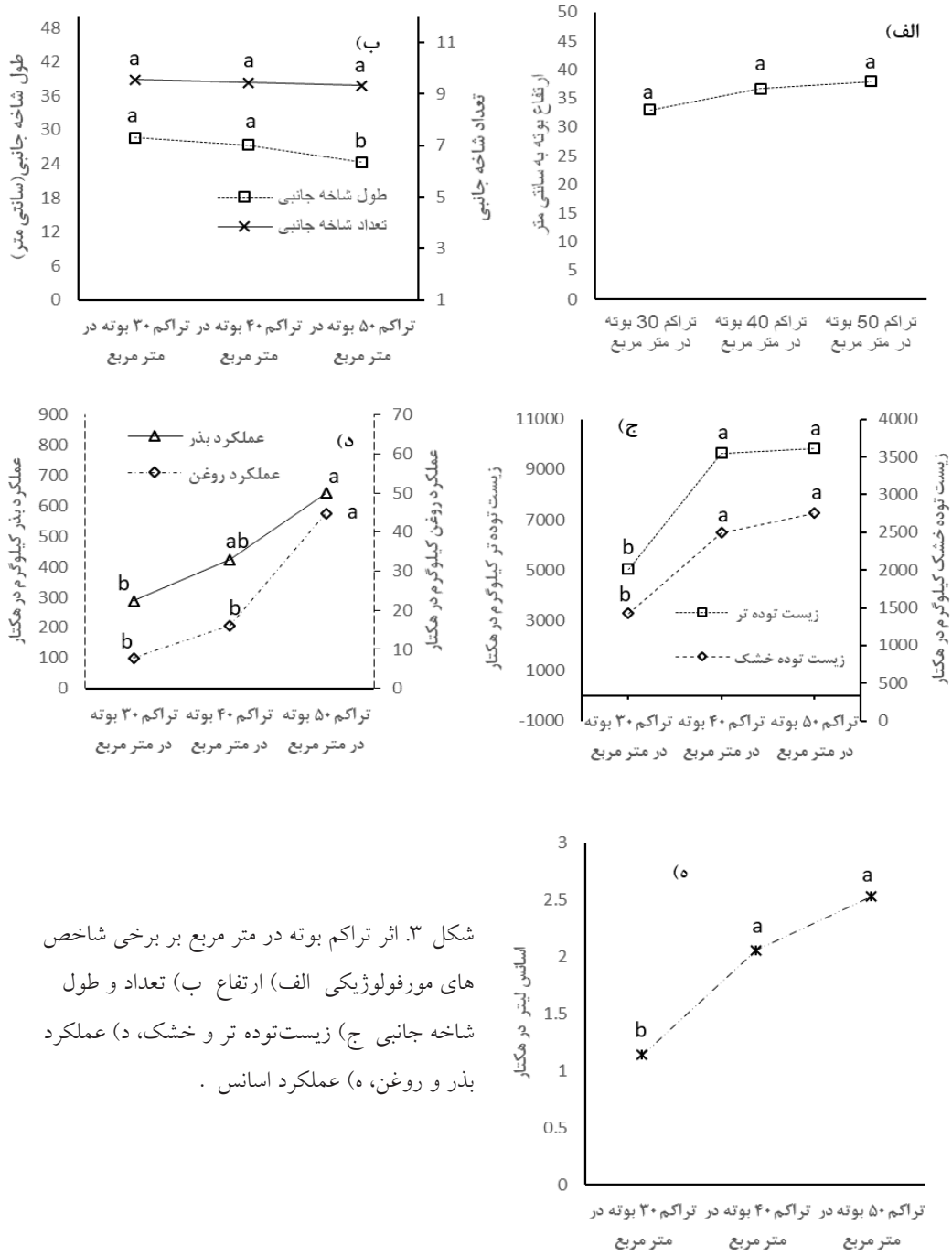
(۱۳۹۲) نیز نشان داد با افزایش تراکم، طول هریک از مراحل فنولوژیکی گیاه باقلا افزایش یافت. نتایج این مطالعه با نتایج نامبردگان مطابقت دارد. در برخی از مراحل به خصوص از مرحله هشت‌برگی به مرحله تولید شاخه جانبی، تعداد روز و نیاز گرمایی آن حدودا دو برابر شد که نشان‌دهنده مصرف هرچه بیشتر مواد فتوسنتزی تولیدی به منظور تامین انرژی و مواد لازم در شکل گیری و رشد شاخه‌های جانبی است. از

شکل ۱- الف) بوته های گیاه بالنگو در اسفندماه. ب) اندازه گیری برخی



شکل ۲- نتایج استخراج داده های فنولوژیکی گیاه بالنگویشیرازی در شرایط مزرعه. الف) تعداد روز تا هر مرحله از رشد ب) تعداد درجه روز رشد تجمعی در هریک از مراحل فنولوژیکی گیاه. DI، DII و DIII به ترتیب تراکم ۳۰، ۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع

زمان بذردهی تا رسیدگی طبق شکل ۲ حدود ۲۱ روز طول کشید. بررسی‌ها نشان می‌دهد در این مرحله، مواد فتوسنتزی از سه مبدا عمده یعنی برگ، سایر قسمت های سبز غیر از برگ و نیز مواد فتوسنتزی ذخیره شده در سایر قسمت‌های گیاه به دانه منتقل می‌شود. بنابراین در طول این ۲۱ روز، فراهم کردن شرایط مساعد رشدی



شکل ۳. اثر تراکم بوته در متر مربع بر برخی شاخص های مورفولوژیکی الف) ارتفاع ب) تعداد و طول شاخه جانبی ج) زیست‌توده تر و خشک، د) عملکرد بذر و روغن، ه) عملکرد اسانس .

از قبیل آبیاری و تغذیه از اهمیت به سزایی در افزایش عملکرد برخوردار است. نتایج مطالعه خوشحال و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که در بررسی مطالعه فنولوژیکی گل رز دوره رشد در مراحل جوانه زدن، مرحله نمو برگ، مرحله ظهور گل آذین، مرحله گل‌دهی و مرحله خواب به ترتیب ۱۷، ۲۴، ۲۷، ۲۳ و ۸۲ روز بوده است. مطالعه فنولوژی و یا چرخه زندگی گیاه می تواند در بهترین زمان ممکن کاشت بر روی مدیریت زراعی از قبیل تاریخ کاشت مناسب، آبیاری به موقع، زمان مناسب برداشت، زمان مناسب مبارزه با آفات و بیماری ها با انتخاب

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تاثیر تراکم بر خصوصیات مورفولوژیکی و عملکردی گیاه بالنگوی شیرازی در شرایط مزرعه

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه جانبی	طول شاخه جانبی	وزن تازه اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	عملکرد دانه	عملکرد روغن	عملکرد اسانس
بلوک	۳	۲/۹۱ns	۰/۰۳۷ ns	۰/۹۵ ns	۲۷۰ ns	۲/۱۱ns	۱/۸۷ ns	۰/۴۰۲ ns	۰/۰۰۰*
تیمار (تراکم)	۲	۱۲/۵ ns	۰/۹۹۵ ns	۱۷/۲ **	۲۹۷۶۲۶۷۹ **	۱۹۹۴۰۴۳ **	۱۲۸۷۰۴ **	۱۴۷۴ **	۲/۰۲**
خطا	۶	۶/۸۳	۱/۴۴	۰/۳۱۳	۵۵۹	۲/۱۳	۱/۷۴	۰/۳۵۵	۰/۰۰۰
ضریب تغییرات (٪)		۱۷/۴	۱۴/۳	۱۵/۲	۱۲/۳	۱۰/۱	۱۱/۱	۹/۸۳	۱۰/۵

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی داری و معنی داری در سطح احتمال پنج و یک درصد

ارقام مناسب تاثیر داشته باشد و در نتیجه باعث بیشترین بهره‌وری از منابع تولید و عملکرد محصول شود (میرحاجی و همکاران، ۱۳۸۹).

صفات مورفولوژیکی

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تراکم، تاثیر معنی داری بر ارتفاع بوته ندارد. با این حال بیشترین ارتفاع از تراکم ۵۰ بوته در مترمربع (۳۷ سانتی متر) حاصل شد (شکل ۳ الف). دامنه تعداد شاخه جانبی در محدوده نه عدد در بوته قرار داشت و اختلاف تراکم در این صفت معنی دار نبود. نتایج مطالعه فتحی و همکاران (۱۳۸۱) نشان داد افزایش بوته در واحد سطح در گیاه کلزا سبب کاهش تعداد شاخه های جانبی در بوته می شود و تعداد خورجین در واحد سطح مهمترین شاخصی است که افزایش می یابد. در خصوص طول شاخه جانبی هم روند معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۲) و اختلاف بین بیشترین و کمترین مقدار حدود چهار سانتی‌متر بود که کمترین مقدار آن از تیمار تراکم ۵۰ بوته در مترمربع با مقدار ۲۴ سانتی متر حاصل شد (شکل ۳ ب).

-زیست توده

تاثیر تراکم بوته بر مقدار زیست‌توده تر و خشک معنی‌دار بود. بیشترین مقدار زیست‌توده تر و خشک از تیمار ۵۰ بوته در مترمربع به ترتیب با مقدار ۹۸۵۰ و ۲۷۵۳ کیلوگرم در هکتار به دست آمد و کمترین مقدار زیست‌توده تر و خشک از تیمار تراکم ۳۰ بوته در مترمربع با مقادیر ۵۰۳۹ و ۱۴۲۳ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (شکل ۳ ج). نتایج مطالعه کیوانی‌راد و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که در سه سطح تراکم ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ بوته در مترمربع گیاه خردل هندی مقدار زیست‌توده به ترتیب ۹۱۵۴، ۸۶۶۸ و ۸۱۳۶ کیلوگرم در هکتار بود که از نظر روند کاهش مقدار زیست‌توده با افزایش تراکم

با مطالعه حاضر همخوانی دارد. این نتایج نشان می دهد که در تراکم های کمتر از حد طبیعی و یا زیادتر از آن، عملکرد زیست‌توده کاهش می یابد زیرا تراکم روی کارایی بهره‌برداری از عوامل تولید مانند نور و تغذیه تاثیر گذاشته و باعث ایجاد تغییرات در زیست‌توده گیاه می‌شود.

-عملکرد بذر، روغن و اسانس

نتایج تجزیه واریانس حاکی از تاثیر معنی دار تراکم بوته بر عملکرد دانه و عملکرد روغن بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه با مقدار ۶۴۲ کیلوگرم دانه در هکتار از تراکم ۵۰ بوته در مترمربع حاصل شد و نسبت به تراکم های ۴۰ و ۳۰ بوته در مترمربع به ترتیب حدود ۳۴ و ۵۵ درصد دانه بیشتری در هکتار حاصل شد (شکل ۳ ه). در خصوص عملکرد روغن در هکتار هم همین روند مشاهده شد. مقدار عملکرد روغن در تیمارهای تراکم ۳۰، ۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع به به ترتیب ۷/۷۳، ۱۶/۱ و ۴۴/۸ لیتر در هکتار بود (شکل ۳ ه). نتایج مطالعه روحی نوق و همکاران (۱۳۹۶) نشان داد که عملکرد گیاه بالنگو در تراکم ۲۰، ۴۰ و ۶۰ بوته در متر مربع به ترتیب ۲۶۰، ۳۴۹ و ۴۳۷ کیلوگرم دانه در هکتار بود و همین روند نیز در تولید موسیلاژ نیز مشاهده شد. مطالعه کوچکی و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد که عملکرد دانه بالنگو در تراکم های ۸۰، ۷۰ و ۶۰ بوته در متر مربع به ترتیب ۴۸۷، ۳۸۷ و ۲۷۲ کیلوگرم در هکتار بود. که نتایج مطالعه حاضر با یافته های نامبردگان مطابقت دارد. به نظر می رسد توزیع یکنواخت بوته در واحد سطح بر دریافت مناسب تشعشع نوری بر روی پوشش گیاهی تاثیر داشته، با توجه به اینکه سرعت رشد محصول تابع انرژی تابشی مورد استفاده در فتوسنتز می باشد، لذا با افزایش جذب تابش نوری منجر به افزایش عملکرد می‌شود (ازونیدوجی و همکاران ۲۰۰۷).

نتایج نشان داد که تراکم بوته در متر مربع تاثیر معنی داری بر عملکرد اسانس دارد. بیشترین مقدار اسانس از تیمار ۵۰ بوته در مترمربع و با مقدار ۲/۵۳ لیتر در هکتار و کمترین مقدار آن از تیمار ۳۰ بوته در مترمربع و با مقدار ۱/۱۴ لیتر در هکتار حاصل شد (شکل ۳ د). بین دو تیمار ۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع اختلاف معنی داری از نظر عملکرد اسانس در هکتار مشاهده نشد. نتایج مطالعه ای نشان داد که عملکرد اسانس در گیاه مرزه در تراکم‌های ۴۰ و ۸۰ بوته در مترمربع به ترتیب ۴۲/۲ و ۳۴/۴ کیلوگرم در هکتار بود (اکبری‌نیا، ۱۳۹۲).

در زراعت، پایه و اساس موفقیت در تولید عملکرد اقتصادی، استقرار یک آرایش کاشت مطلوب است. رقابت در بین گونه های زراعی و حتی در داخل اندام های یک گونه، به دسترسی به منابع تولید از قبیل نور، آب و مواد غذایی وابسته است. در صورت افزایش تراکم بیش از حد مطلوب، رقابت درون‌گونه ای افزایش می‌یابد و باعث کاهش سهم هر بوته از منابع تولید می شود که این کاهش مقدار مواد غذایی و سایر عوامل تولید، در تسهیم مواد فتوسنتزی بین اندام های گیاه (ریشه، ساقه، برگ، گل و میوه) تاثیرگذار است. بنابراین افزایش مقدار اسانس در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع را می توان

به سنتز بیشتر مواد تشکیل‌دهنده اسانس در این تراکم در مقایسه با سایر تراکم های مورد مطالعه نسبت داد. نتایج مشابهی در تاثیر تراکم بر اسانس گیاه انیسون نیز گزارش شده است (حسین پور و همکاران، ۱۳۹۰).

توصیه ترویجی

نتایج این مطالعه نشان داد که تراکم کاشت تاثیر مهمی در رشد و نمو گیاه دارویی بالنگو دارد. تراکم و آرایش کاشت عواملی هستند که با تحت تاثیر قراردادن ساختار سایه‌انداز گیاه، توانایی کاهش پتانسیل تداخل بین بوته ای را در جهت افزایش جذب نوری تاج پوشش فراهم می آورد و از طرفی سبب افزایش دسترسی به شرایط مناسب رشدی و بهره گیری بیشتر از منابع تولید در جهت افزایش کمی و کیفی محصولات گیاهان می شود. بنابراین تراکم مطلوب در به حداقل رساندن رقابت بین و درون بوته ای برای دستیابی به حداکثر عملکرد زیست‌توده و دانه ضروری است. نتایج این مطالعه نشان داد که در گیاه دارویی بالنگو استفاده از تراکم ۵۰ بوته در مترمربع بیشترین عملکرد رویشی، دانه و روغن به همراه بیشترین مقدار اسانس را به دنبال دارد.

منابع

1. اکبری‌نیا، ا. ۱۳۹۲. واکنش گیاه دارویی مرزه سهندی (*Saturja sahandica* Bormn) به نیتروژن و تراکم کاشت. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۹(۲): ۲۶۸-۲۶۱.
۲. باقری، ن. و پیرزاده، ع. ر. ۱۴۰۰. پاسخ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مرتبط با عملکرد بالنگوی شهری (*Lallemantia* iberica Fisch) به ازتوباکتر در مقایسه با کود اوره در خاک شور. مجله بوم شناسی کشاورزی، ۱۳(۳): ۵۳۸-۵۱۹.
۳. حسین پور، م.، پیرزاد، ع.، حبیبی، ح. و فتوکیان، م. ح. ۱۳۹۰. تأثیر کود بیولوژیک نیتروژندار (ازتوباکتر) و تراکم بوته بر عملکرد و میزان اسانس آنیسون. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۱(۱): ۸۸-۶۹.
۴. حسن زاده، ع.، راحمی کاریزکی، ع.، نخ زری مقدم، ع.، و بیابانی، ع. ۱۳۹۲. اثر توام تنش گرمای آخر فصل رشد و رقابت بین بوته ای بر فنولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد باقلا. نشریه تولید گیاهان زراعی، ۶(۴): ۱۵۱-۱۶۳.
۵. خوشحال، ج.، رحیمی، د. و مجد، م. ۱۳۹۲. تعیین مراحل فنولوژی و محاسبه نیازهای حرارتی گل محمد (*Rosa damacsena*Mill) منطقه برزک کاشان. مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی. ۲۴(۵۲): ۱۷۸-۱۶۹.
۶. رسام، ق.، نداف، م. و سفیدکن، ف. ۱۳۸۶. تاثیر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه انیسون (*Pimpinella* anisum). مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی.۷۵: ۱۳۳-۱۲۷.
۷. روحی نوق، ع.، کوچکی، ع.ر.، قربانی، ر.، رضوانی مقدم، پ.، و بخشائی، س. ۱۳۹۶. تأثیرکودهای آلی و تراکم بوته بر برخی ویژگی های گیاه دارویی بالنگو (*Lallemantia royleana* Benth). بوم شناسی کشاورزی، ۹(۲): ۳۱۴-۳۲۵.
۸. فتحی، ق.، بنی‌سعیدی، ع.، سیادت، س.ع. و ابراهیم‌پورآبادی، ف. ۱۳۸۱. تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه کلزا در شرایط آب و هوایی خوزستان. مجله علمی کشاورزی. ۲۵(۱): ۵۷-۴۳.
۹. فکری، ن.، خیامی، م.، حیدری، ر. و جوادی، م.ا. ۱۳۸۶. جداسازی و شناسایی مونوساکارید موسیلاژ گیاه بالنگو با استفاده از کروماتوگرافی لایه نازک. مجله گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۴: ۲۱۶-۲۰۷.
۱۰. کیوانی‌راد، س.، دلخوش، ب.، شیرانی‌راد، ا.ح. و زندی، پ. ۱۳۹۱. اثر سطوح مختلف تراکم و نیتروژن بر برخی صفات زراعی گیاه خردل هندی (*Brassica juncea* L). فصلنامه گیاه و زیست بوم. ۸(۱): ۶۶-۵۳.
۱۱. کوچکی، ع.ر.، بخشائی، س.، تبرائی، ع. و جعفری، ل. ۱۳۹۳. ارزیابی تاثیر تراکم بوته و الگوهای کشت بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی بالنگو (*Lallemantia royleana*

Benth.). نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۶(۲): ۲۲۹-۲۳۷.

۱۲. کوچکی، ع.، قربانی، ر.، زارع، ح. و موسی‌پور بردسیری، ر. ۱۴۰۱. تأثیر تراکم و آبیاری بر عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه سرخارگل (*Echinacea purpurea* L. Monch). مجله بوم شناسی کشاورزی. ۱۴(۲): ۲۰۴-۱۹۳.

۱۳. مصطفائی، م.، جامی‌الاحمدی، م.، صالحی، م. و شهیدی، ع. ۱۴۰۲. بررسی خصوصیات فیزیولوژیکی و عملکردی گیاه کینوا تحت تاثیر سطوح مختلف آبیاری و تراکم بوته. نشریه پژوهش های زراعی ایران. ۲۱(۱): ۴۶-۲۹.

۱۴. میرحاجی، ت.، سندگل، ع.ب.، قاسمی، م.ح. و نوری، س. ۱۳۸۹. کاربرد درجه روز رشد (GDD) در تعیین مراحل فنولوژیکی چهارگونه از گندمیان در ایستگاه تحقیقات مراتع همند آبسرد. فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۷ (۳): ۳۷۶-۳۶۲.

۱۵. نجف‌پور نوایی، م.، گل‌پور، م. و پارسا، ا. ۱۳۸۷. بررسی تراکم بوته و زمان کاشت بر عملکرد گیاه *Agrimonia eupatoria* L. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۴(۲): ۲۰۶-۱۹۸.

۱۶. نقیبی، ف.، مصدق، م.، محمدی معتمد، م.، و قربانی، ع. ۱۳۸۸. خانواده نعناعیان در طب سنتی ایران: از اتنوبوتانی تا داروشناسی. مجله تحقیقات دارویی ایران. ۴(۲): ۷۹-۶۳.

۱۷. نوروزپور، ق. و رضوانی‌مقدم، پ. ۱۳۸۵. تأثیر فواصل مختلف آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد روغن و درصد اسانس سیاه‌دانه (*Nigella sativa*). مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۳: ۱۳۸-۱۳۳.

18. Azizi, K. and D. Kahrizi. 2008. Effect of nitrogen level, plant density and climate on quantity and quality in cumin (*Cuminum* cyminum L.) under the conditions of Iran. Asian Journal of Plant Sciences, 7(8):710-716.

19. Koutroubas, S. D., Papakosta, D. K. and Doitsinis, A. 2000. Water requirements for castor oil crop (*Ricinnus communis* L.) in a Mediterranean climate. Journal of Agronomy and Crop Science, 14:33-41.

20. Moghaddam, T.M., Razavi, S.M.A. and Emadzadeh, B. 2011. Rheological interactions between *Lallemantia royleana* seed extract and selected food hydrocolloids. Journal of the Science of Food and Agriculture, 91:1083-1088.

21. Ozuniduji, A., Esfehani, M., Samizadeh Lahiji, H., and Rabiee, M. 2007. Effect of planting pattern and plant density on growth indices and radiation use efficiency of apetalous and petalled flowers rapeseed (*Brassica napus*

L.) cultivars. Iranian Journal of Agricultural Science 9(4): 382-400.

22. Parmenter, G.A. and Littlejohn, R.P. 1997. Planting density effects on root yield of purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 25(2):169-175.

23. Razavi, S.M.A. and Karazhiyan, H. 2009. Flow properties and thixotropy of selected hydrocolloids: Experimental and modeling studies. Food Hydrocolloids, 23:908-912.