

بررسی صفات زراعی و عملکردی برخی از اکوتیپ‌های گیاه دارویی بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica* Fisch. et Mey) در استان آذربایجان شرقی

جلیل شفق کلوانق^{۱*}، مینا امانی^۲، پیوند صمیمی فر^۳، عادل دباغ محمدی نسب^۱، یعقوب راعی^۱

۱- گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، گرایش اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۲- دانشجوی دکتری فیزیولوژی تولید و پس از برداشت گیاهان باغی، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۳- دانش آموخته دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
* مسئول مکاتبه: shafagh.jalil@gmail.com

DOI: 10.22034/CSRAR.2024.412878.1370

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۳۱

چکیده

بالنگوی شهری گیاهی یک‌ساله و علفی از تیره نعناع است که اغلب برای استفاده از دانه آن کشت‌وکار می‌شود. به‌منظور ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری جمع‌آوری شده از مناطق مختلف کشور، پژوهشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و طی سال‌های ۹۵ و ۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا گردید. مهم‌ترین صفات اندازه‌گیری شده عبارت بودند از تعداد دانه در کپسول، تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که اکوتیپ‌ها در اکثر صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان دادند. اکوتیپ روستای الوار بستان‌آباد از نظر بسیاری از صفات مخصوصاً از نظر عملکرد دانه برتری بالایی داشت. نتایج تجزیه‌های همبستگی، رگرسیون و علیت نشان دادند که تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در کپسول دارای بیشترین همبستگی با عملکرد دانه بودند و از اجزای مؤثر در افزایش عملکرد دانه محسوب می‌شوند. بیشترین ضریب همبستگی (۰/۸۷۹) بین تعداد دانه در بوته و عملکرد دانه مشاهده گردید. براساس تجزیه خوشه‌ای، اکوتیپ‌ها بر پایه عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن در دو خوشه گروه‌بندی شدند که گروه دوم شامل ۲۲ اکوتیپ با بالاترین ارزش از نظر صفاتی چون تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در کپسول بودند. براساس نتایج، اکوتیپ شماره ۳۷ (روستای الوار بستان‌آباد)، ۲۳ (تبریز ۴) و ۲۴ (کلوانق ۱۴) از نظر صفت عملکرد دانه و اکوتیپ‌های شماره ۱۴ (تبریز ۳)، ۴۴ (روستای لیلاب ورزقان) و ۳۷ (روستای الوار بستان‌آباد) از نظر صفت عملکرد علوفه خشک، مناسب‌ترین و سازگارترین اکوتیپ‌ها برای تبریز شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: شاخص برداشت، عملکرد دانه، علوفه خشک، وزن هزاردانه

مقدمه

تولید این فراورده‌ها در سطح مزارع، شکل عملی نوبه خود گرفت و بهره‌وری از گیاهان دارویی کشت‌شده به‌جای انهدام و مصرف گیاهان رویشی طبیعت، جایگاه تازه و بی‌سابقه‌ای یافته است (Shafagh-Kolvanagh et al., 2022). از این‌رو امروزه باتوجه‌به عوارض جانبی داروهای شیمیایی، مصرف داروهای گیاهی در حال افزایش است و کشت‌وکار وسیع گیاهان دارویی از برنامه‌های کشورهای پیشرفته جهان است (Akbarpour et al., 2021).

رویکرد جهانی به استفاده از گیاهان دارویی و ترکیب‌های طبیعی در صنایع دارویی، آرایشی-بهداشتی و غذایی و به‌دنبال آن توجه مردم، مسئولین و صنایع داخلی به استفاده از گیاهان دارویی و معطر نیاز مبرم به تحقیقات پایه‌ای و کاربردی وسیعی را در این زمینه نمایان می‌سازد (Akbarpour et al., 2021).

باتوجه‌به جمعیت روبه افزایش بشر و از بین رفتن اعتدال محیطی، به‌کارگیری روش‌های علمی مؤثر در تولید هرچه بیشتر محصولات زراعی و ایجاد تنوع بیشتر در آن، امری ضروری محسوب می‌شود. کشاورزی پایدار سودمندترین نحوه استفاده از انرژی خورشید و تبدیل آن به محصولات کشاورزی است که بدون تخریب خاک، آب و محیط‌زیست انجام می‌گیرد (Fakhar et al., 2019). با پیشرفت علم و توجه جهانیان به تأثیر زیان‌بار استفاده از ترکیبات شیمیایی و مواد سنتتیک، جهان دوباره به استفاده از فراورده‌های گیاهی روی آورده است، به طوری که گفته می‌شود قرن بیست‌ویکم، قرن گیاهان دارویی است. رویکرد انسان به فراورده‌های دارویی گیاهان، پیشینه عمیقی دارد، ولی از حدود نیمه دوم قرن بیستم، مسئله افزایش

چندمنظوره محسوب می‌شود. به دلیل نیاز آبی کم و یا به عبارت دیگر توقع آب کم، دوره رشد کوتاه در حدود ۹۵-۸۰ روز، برای شرایط اقلیمی کشور به‌ویژه آذربایجان، می‌تواند مفید باشد. همچنین این گیاه پتانسیل تبدیل شدن به یک گیاهان دارویی، صنعتی، روغنی و زینتی را داشته و در اقتصاد داخلی و بین‌المللی نیز می‌تواند مفید باشد (Shahbazi *et al.*, 2012; Shafagh-Kolvanagh *et al.*, 2022). اهمیت، جایگاه و نقش ویژه و روبه افزایش گیاهان دارویی به خصوص گیاه بالنگوی شهری در مدیریت پایدار به‌ویژه در ابعاد کلان توسعه اقتصادی، زیست‌محیطی، بهداشتی، اشتغال و حفظ ذخایر ژنتیکی در عرصه ملی و جهانی به حدی است که می‌توان امروزه تولید و استفاده از گیاهان را به‌ویژه در تأمین دارو به‌عنوان یکی از شاخص‌های توسعه هر کشوری مدنظر قرار داد. در همین راستا در این پژوهش سعی شده است که اکوتیپ‌های بالنگوی شهری رایج در منطقه از نظر عملکرد و اجزای عملکرد مورد ارزیابی قرار گرفته و مناسب‌ترین اکوتیپ‌ها برای منطقه شناسایی و معرفی شوند و در صورت نیاز در برنامه‌های اصلاحی مورد توجه قرار گیرند.

مواد و روش‌ها

خصوصیات اقلیمی و مشخصات محل آزمایش

توده‌های بومی گونه‌های زراعی و دارویی موجود در طبیعت علاوه بر ایجاد تنوع در اکوسیستم‌های طبیعی نقش بارزی در تغذیه و سلامت بشر و سایر موجودات دارند که در راستای نیل به این هدف و به منظور مطالعه برخی از ویژگی‌های مرتبط با سازگاری اکولوژیکی و زراعی در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری، در جهت شناسایی اکوتیپ‌های برتر، پژوهشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و به مدت ۲ سال زراعی ۹۵ و ۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا گردید. این مکان در ۱۲ کیلومتری شرق تبریز در ارتفاع ۱۳۶۰ متری از سطح دریا، در عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی واقع شده است. براساس اطلاعات هواشناسی، این منطقه جزء اقلیم‌های نیمه‌استپی و نیمه‌خشک سرد محسوب می‌شود. در این منطقه بارندگی در فصل تابستان خیلی به‌ندرت اتفاق می‌افتد، به همین دلیل دارای فصل خشک در تابستان می‌باشد،

گیاهان دارویی یکی 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 باشند (Jiang and Huang, 2001). تنوع آب و هوا و شرایط اکولوژیکی مختلف، باعث تنوع و غنای گیاهان دارویی در سراسر ایران شده است (Rashidzadeh *et al.*, 2023). لزوم تحقیقات همه‌جانبه و بهره‌برداری صحیح از این گیاهان، به‌ویژه در زمانی که استفاده جهان از گیاهان دارویی در صنایع دارویی، آرایشی-بهداشتی و غذایی شتاب‌گرفته، بسیار ضروری است (Nezamivand *et al.*, 2021).

در این راستا اهمیت زیاد شناسایی، مطالعه، ارزیابی و حفاظت از اکوتیپ‌های بومی گیاهان دارویی به‌عنوان میراث بشری، جمع‌آوری گیاهان دارویی زراعی و ارزیابی اکولوژیکی اکوتیپ‌های بومی آن‌ها و معرفی اکوتیپ‌های سازگار آن‌ها برای کشاورزان یک ضرورت محسوب می‌گردد. تنوع زیستی از مهمترین عناصر پایداری در بوم‌نظام‌ها بوده و با فعال کردن فرایندهای درون نظامی باعث ارتقاء ساختار و کارکرد هر بوم‌نظام می‌شود (Moslemi *et al.*, 2023). بخشی از تنوع زیستی که مستقیماً توسط انسان ایجاد و یا مدیریت می‌شود تنوع زیستی کشاورزی است که بنا به تعریف، به تنوع زیستی موجود در بوم‌نظام‌های کشاورزی اطلاق می‌شود و عبارت است از تنوع گوناگونی موجودات زنده‌ای که در سطح وسیع در کشاورزی و تولید غذا اهمیت دارند و مورد استفاده قرار می‌گیرند (Sirus *et al.*, 2008). عمده مناطق ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار دارد. این عامل باعث می‌شود که مسئله کم‌آبی در کنار سوء مدیریت آب، به‌عنوان معضل اساسی در بخش کشاورزی مطرح شود، بنابراین تأمین آب مورد نیاز گیاه زراعی به‌عنوان یک عامل محدودکننده عملکرد، عمل می‌کند (Shaltouki *et al.*, 2021; Tetio-Kagho and Gardner, 1988). در چنین شرایطی یکی از راهکارهای زراعی برای جلوگیری از کاهش عملکرد در مناطق کم‌آب استفاده از گیاهان مقاوم یا با کارایی مصرف آب بالا می‌باشد. گیاه بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica* Fischer & C.A. Meyer) یکساله، تقریباً بدون کرک است. بالنگوی شهری باتوجه به خواص دارویی و صنعتی و نقش آن در کشاورزی، گیاهی

سالیانه ۲۳۹/۹۵ میلی‌متر گزارش شده است.

مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

نوع خاک محل انجام پروژه براساس اصول صحیح نمونه‌برداری و آزمایش‌های خاک انجام گرفته، لومی - شنی بوده و نتایج حاصل از تجزیه آن به شرح جدول ۱ می‌باشد:

در کل می‌توان گفت دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های گرم می‌باشد و دما در زمستان کم و بیش سرد و تا زیر صفر تنزل می‌کند. بارندگی در زمستان به‌ندرت رخ می‌دهد، به‌همین دلیل دارای فصل خشک در تابستان است. میانگین دمای سالیانه ۹/۸۸ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداقل و حداکثر دما به‌ترتیب ۲/۵۱ و ۱۵/۸ درجه سانتی‌گراد بوده است. متوسط بارندگی

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

Table 1- Characteristics of the soil where the experiment was carried out

پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	ازت کل	آهک	ماده آلی	شن	رس	سیلت	EC	pH	بافت خاک
Absorbable potassium (ppm)	Absorbable phosphorus (ppm)	Total nitrogen (%)	Lime (%)	Organic matter (%)	Sand (%)	Clay (%)	Silt (%)	(ds/m)		Soil texture
295	58	0.1	11.2	1.1	63	18	22	1.12	7.7	لومی-شنی Loam-Sandy

طرح آزمایشی مورد استفاده

کلوانق (۱۴)، ۲۵. محلی (روستای تازه‌کند ۱ هریس)، ۲۶. محلی (شهرستان کلوانق ۱۵)، ۲۷. روستای پارام ۱ هریس، ۲۸. شهرستان زرنق، ۲۹. ورزقان ۱، ۳۰. اهر ۱، ۳۱. محلی (روستای تازه‌کند ۲ هریس)، ۳۲. ملکان، ۳۳. توده مشهد، ۳۴. ورزقان ۲، ۳۵. روستای پارام ۲ هریس، ۳۶. پیغام کلیبر، ۳۷. روستای الوار بستان آباد، ۳۸. روستای دهلان هشترود، ۳۹. روستای کامرسفلی جلفا، ۴۰. روستای گوندک بیجار کردستان، ۴۱. مرز سررو ارومیه، ۴۲. روستای ارلان مرند، ۴۳. روستای مجره خلخال، ۴۴. روستای لیلاب ورزقان، ۴۵. شهرستان خاروانا، ۴۶. کردستان ۲، ۴۷. تکاب، ۴۸. زنجان، ۴۹. نظیرلو و درویش بقال.

عملیات آماده‌سازی زمین

مراحل آماده‌سازی زمین موردنظر که شامل شخم اولیه (در پاییز ۹۴ و ۹۵ بعد از برداشت محصول) بود انجام گرفت. سپس باتوجه به مساعدشدن شرایط آب‌وهوایی، عملیات شخم بهاره و دیسک‌زنی به‌منظور خردکردن کلوخ‌ها در نیمه دوم فروردین سال ۹۵ و ۹۶ انجام گرفت، جهت افزایش دقت و یکنواختی به هنگام آبیاری قبل از انجام کاشت عملیات تسطیح زمین توسط تسطیح‌کننده^۱ صورت گرفت. قطعه زمین موردنظر باتوجه به

کل زمین براساس طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و هر تکرار دارای ۴۹ اکوتیپ که در نهایت به ۱۴۷ کرت تقسیم شد که ابعاد هر کرت به مساحت ۱×۱/۵ مترمربع بود. در هر کرت ۵ ردیف کاشت به طول ۱/۵ متر و به فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر، فاصله بین بوته‌ها تقریباً یک سانتی‌متر و کشت بذور به‌صورت خشکه‌کاری و در بستر مسطح انجام گرفت. ۴۹ اکوتیپ به‌صورت تصادفی در هر تکرار موردکشت و مطالعه قرار گرفتند که مشخصات اکوتیپ‌های بالنگوی شهری و محل جمع‌آوری آن‌ها شامل ۱. محلی (شهرستان کلوانق ۱)، ۲. محلی (شهرستان کلوانق ۲)، ۳. محلی (شهرستان کلوانق ۳)، ۴. محلی (شهرستان کلوانق ۴)، ۵. اهر، ۶. محلی (شهرستان کلوانق ۵)، ۷. محلی (شهرستان کلوانق ۶)، ۸. محلی (شهرستان کلوانق ۷)، ۹. محلی (سراب ۱)، ۱۰. محلی (شهرستان کلوانق ۸)، ۱۱. محلی (شهرستان کلوانق ۹)، ۱۲. تبریز ۲، ۱۳. تبریز ۵، ۱۴. تبریز ۳، ۱۵. تبریز ۱، ۱۶. تبریز ۷، ۱۷. تبریز ۶، ۱۸. تبریز ۸، ۱۹. محلی (شهرستان کلوانق ۱۰)، ۲۰. محلی (شهرستان کلوانق ۱۱)، ۲۱. محلی (شهرستان کلوانق ۱۲)، ۲۲. محلی (شهرستان کلوانق ۱۳)، ۲۳. تبریز ۴، ۲۴. محلی (شهرستان

^۱ Leveler

آزمایشگاه اکولوژی گیاهان زراعی انتقال داده شدند و در آنجا نمونه‌ها پس از هوا خشک شدن، صفات تعداد دانه در کپسول، تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه، عملکرد دانه در تک بوته و شاخص برداشت اندازه گیری شد.

تجزیه و تحلیل

آزمون نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS و تجزیه آماری داده‌ها براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت تجزیه مرکب با بهره‌گیری از نرم افزارهای -MSTAT C و SPSS انجام شد. مقایسه میانگین داده‌های صفات مورد ارزیابی با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد انجام گرفت. همچنین برای ترسیم شکل‌ها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

تعداد دانه در هر بوته

بین اکوتیپ‌ها از نظر تعداد دانه در هر بوته در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در بوته متعلق به اکوتیپ شماره ۲۵ (روستای تازه‌کند ۱ هریس) و کمترین تعداد دانه در بوته مربوط به اکوتیپ شماره ۴۳ (روستای مجره خلخال) به ترتیب با میانگین‌های ۱۸۹/۲ دانه و ۵۴/۳ دانه در بوته بود (شکل ۱). تعداد دانه در کپسول از مؤلفه‌های مؤثر در تعداد دانه در بوته است.

تعداد دانه در هر کپسول

نتایج تجزیه واریانس جدول (۲)، بیانگر اثر معنی دار اکوتیپ بر تعداد دانه در کپسول بود. اکوتیپ شماره ۲۵ (توده محلی روستای تازه‌کند ۱ هریس) با میانگین ۳/۶۶ دانه در کپسول بیشترین تعداد دانه در کپسول را به خود اختصاص داد، بعد از آن بیشترین تعداد دانه در کپسول مشترکاً مربوط به اکوتیپ شماره ۷ (توده محلی شهرستان کلوانق ۶) و اکوتیپ شماره ۴۶ (کردستان ۲) با میانگین ۳/۵۶ دانه بود، در حالی که اکوتیپ شماره ۴۳ (روستای مجره خلخال) با میانگین ۱/۹۷ دانه کمترین تعداد دانه در کپسول را داشت (شکل ۲). تعداد دانه در کپسول با ثبات‌ترین جزء عملکرد در حبوبات است، زیرا تعداد

نقشه کاشت کرت بندی شده، تعداد ۱۴۷ کرت به مساحت ۱/۵ مترمربع ایجاد شدند، البته عملیات تسطیح خاک داخل کرت‌ها هم صورت گرفت. عملیات کاشت بذور در سال اول در اواسط اردیبهشت‌ماه سال ۹۵ و در سال دوم در تاریخ اوایل اردیبهشت‌ماه سال ۹۶ انجام گرفت؛ بدین ترتیب که از هر اکوتیپ ۱۵۰ عدد معادل ۰/۷۲ گرم وزن کرده و جدا شد. از آنجایی که در هر کرت بذرها در ۵ ردیف کاشته می‌شود، ۱۵ پاکت از هر اکوتیپ به مقدار گفته شده اندازه‌گیری و آماده کاشت شد، عملیات کاشت به صورت دست‌پاش و در بستر مسطح انجام گرفت. هر کرت به مساحت ۱/۵ مترمربع (۱×۱/۵) می‌باشد که در هر کرت ۵ ردیف کاشت به طول ۱/۵ متر با فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی متری و فاصله بین بذور در روی ردیف ۱ سانتی متر در نظر گرفته شد. عمق کاشت در حدود ۲-۳ سانتی متر از سطح خاک در نظر گرفته شد. کودپاشی قبل از کاشت در هر کرت انجام گرفته و سپس به وسیله شن‌کش با خاک زراعی هر کرت به خوبی مخلوط می‌شود. میزان کودهای مورد استفاده براساس نیاز خاکی شامل اوره (۴۶ درصد نیتروژن) به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار و سوپرفسفات تریپل (۴۶ درصد فسفر) به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. تراکم کاشت بالنگوی شهری حدود ۵۰۰-۴۰۰ بذر در مترمربع بود، پس از کاشت روی بذرها به وسیله خاک نرم پوشانده شد.

عملیات داشت

بعد از کاشت به منظور تسهیل در جوانه‌زنی و سبز شدن، اولین آبیاری در سال اول در هفته سوم اردیبهشت و در سال دوم در هفته دوم اردیبهشت به صورت غرقابی انجام گرفت. آبیاری‌های بعدی به فاصله هر ۷ روز یکبار و به صورت کرتی انجام می‌شد. کنترل علف‌های هرز مزرعه به صورت وجین دستی و هر هفته انجام می‌گرفت. این عمل به خصوص در مراحل اولیه رشد گیاه به صورت مرتب انجام می‌گرفت.

عملیات برداشت، نمونه برداری و اندازه‌گیری صفات

مورد ارزیابی

در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی گیاه بالنگوی شهری تعداد ۱۰ بوته به صورت تصادفی از هر کرت انتخاب شد که در این انتخاب اثر حاشیه نیز منظور گردید. بعد از انتخاب، نمونه‌ها به

۲/۸۴ دانه و در اکوتیپ توده بومی کلوانق ۱۲ بود (Gholizadeh-Khajeh, 2017). براساس مطالعات انجام شده، تعداد دانه در کپسول معمولاً کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. در نتیجه به‌نظر می‌رسد بیشتر از ژنوتیپ متأثر شود (Auld, 1980; Pandey *et al.*, 1983; Xia, 1997).

سلول‌های تخم تقریباً در همه تخمدان‌ها برابر است، تعداد دانه در کپسول به‌طور قابل ملاحظه‌ای متأثر از شرایط تلقیح و موقعیت کپسول در گیاه است و روش‌های زراعی و شرایط آب‌وهوایی اختلاف کمی در تعداد دانه در کپسول ایجاد می‌کنند (Gholizadeh-Khajeh, 2017). در مطالعه‌ای روی اکوتیپ‌های بالنگوی شهری، بیشترین تعداد دانه در کپسول را

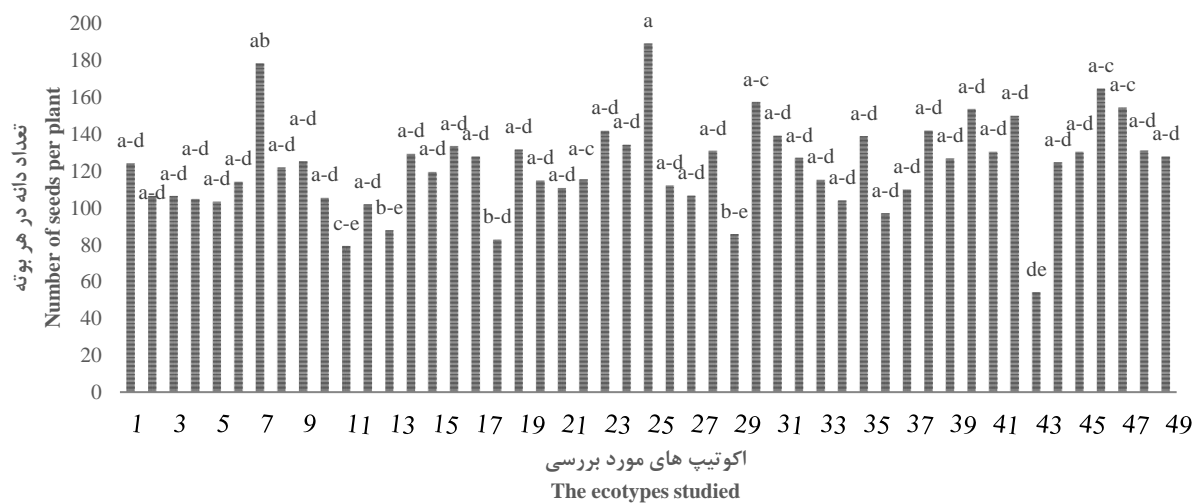
جدول ۲- تجزیه واریانس صفات در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

Table 2- Variance analysis of traits in 49 ecotypes of Dragon's head

منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square				
		تعداد دانه در هر بوته Number of seeds per plant	تعداد دانه در هر کپسول Number of seeds per capsule	وزن هزار دانه Weight of 1000 seeds (g)	عملکرد دانه در تک بوته Seed yield per plant	شاخص برداشت دانه Seed harvest index
سال Year	1	570.01 ^{ns}	3.76 ^{ns}	0.6 ^{ns}	3436.1 ^{ns}	15.4 ^{ns}
خطای ۱ Error 1	4	2385.2	0.09	0.2	3298.9	87.6
اکوتیپ Ecotype	48	3760.7 ^{**}	0.71 ^{**}	0.3 ^{**}	3312.2 ^{ns}	68.1 ^{**}
اکوتیپ × سال Ecotype × Year	48	0.4 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.003 ^{ns}	3306.6 ^{ns}	2.3 ^{ns}
خطای ۲ Error 2	192	1319.4	0.26	0.06	3307.4	27.1
ضریب تغییرات Coefficient of variation	-	29.3	16.53	5.2	13.9	15.7

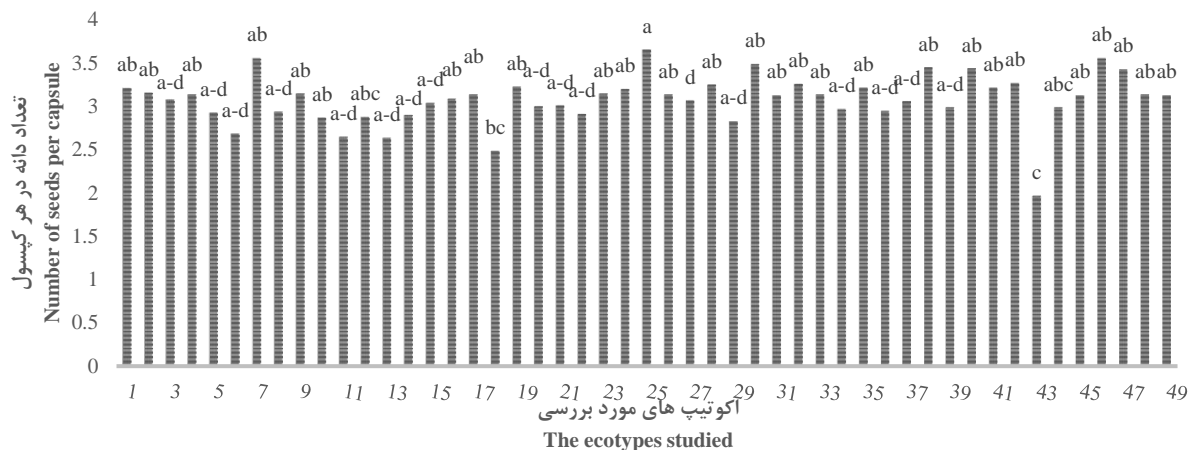
^{ns}, ^{*} و ^{**} به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیرمعنی‌دار

^{ns}, ^{**} and ^{*}: non-significant, significant at $p \leq 0.01$ and $p \leq 0.05$, respectively



شکل ۱- میانگین تعداد دانه در هر بوته در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

Figure 1- The average number of seeds per plant in 49 ecotypes of Dragon's head



شکل ۲- میانگین تعداد دانه در هر کپسول در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

Figure 2- The average number of seeds per capsule in 49 ecotypes of Dragon's head

اجزای مهم عملکرد دانه، وزن هزاردانه می‌باشد. بیشتر بودن وزن هزاردانه در کنار تعداد دانه در کپسول و تعداد دانه در بوته بالا، باعث افزایش عملکرد می‌شود. با این حال همبستگی بین وزن هزاردانه با عملکرد دانه در مقایسه با همبستگی بین سایر اجزای عملکرد و عملکرد دانه، بسیار ناچیز و قابل اغماض است. معمولاً بین تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه رابطه معکوس وجود دارد و بوته‌هایی با تعداد دانه بیشتر، وزن هزاردانه کمتری دارند. این شرایط به ارتباط بین منبع و مخزن، میزان مواد فتوسنتزی، تعداد مخزن و نحوه تخصیص مواد فتوسنتزی وابسته است. همچنین احتمال می‌رود تفاوت در وزن هزاردانه برخی از اکوتیپ‌ها باهم ناشی از تفاوت در ویژگی‌های ژنتیکی آن‌ها باشد. با این حال نظر قطعی در این مورد نیازمند مطالعه تنوع ژنتیکی آن‌ها است.

عملکرد دانه تک بوته

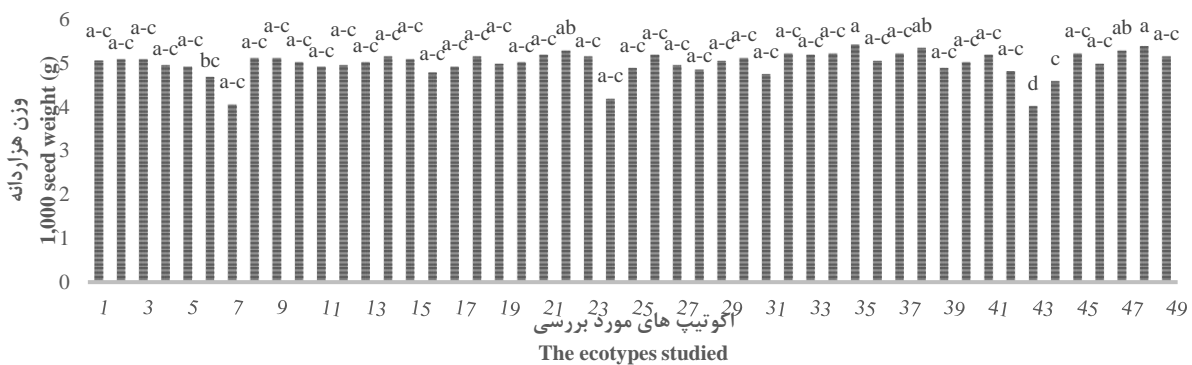
تجزیه واریانس عملکرد دانه تک بوته نشان داد که اثر اکوتیپ بر این صفت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه تک بوته مربوط به اکوتیپ شماره ۲۵ (توده محلی روستای تازه‌کند ۱ هریس) با میانگین ۱/۰۵ گرم بود که با اکوتیپ شماره ۷ (توده محلی کلوانق ۶) با میانگین ۱/۰۳ گرم از نظر آماری اختلاف چندانی نداشت، در حالی که کمترین عملکرد دانه تک بوته در اکوتیپ شماره ۴۳ (روستای مجره خلخال) با میانگین ۰/۳۸ گرم مشاهده گردید (شکل ۴). اصلی‌ترین و مهم‌ترین هدف در آزمایشات مزرعه‌ای

وزن هزاردانه

اکوتیپ‌های مورد بررسی از نظر وزن هزاردانه در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری باهم داشتند (جدول ۲). به طوری که اکوتیپ شماره ۳۵ (روستای پارام ۲ هریس) با میانگین ۵/۴۲ گرم بیشترین و اکوتیپ شماره ۴۳ (توده محلی روستای مجره خلخال) با میانگین ۴/۰۲ گرم کمترین وزن هزاردانه را داشتند (شکل ۳). براساس مطالعه‌ای، همبستگی بین وزن هزاردانه با عملکرد دانه در مقایسه با همبستگی بین سایر اجزای عملکرد و عملکرد دانه، بسیار ناچیز و قابل چشم‌پوشی است (Abdoli, 2017). با توجه به اینکه وزن هزاردانه یکی از اجزای مهم عملکرد دانه می‌باشد، تاریخ‌های مختلف کاشت در گیاه دارویی کتان به طور معنی‌داری بر وزن هزاردانه تأثیرگذار می‌باشد، به طوری که با تأخیر در کاشت، وزن هزاردانه کاهش می‌یابد (Gholizadeh-Khajeh, 2017). وزن هزاردانه مستقیماً تحت تأثیر جریان مواد فتوسنتزی بعد از گرده‌افشانی است، این مواد می‌توانند از فتوسنتز جاری گیاه و یا انتقال مجدد مواد ذخیره شده در ساقه‌ها، برگ‌ها و یا کپسول‌ها تأمین شوند (Abdoli, 2017). در بررسی توده‌های بومی بالنگوی شهری در تبریز، اکوتیپ شماره ۱۶ (بومی تبریز ۷) بیشترین وزن هزاردانه را به خود اختصاص دادند (Gholizadeh-Khajeh, 2017). در بررسی دیگر بر روی ۶ رقم بالنگوی شهری انجام شد، رقم شاهین‌دژ با متوسط ۵/۰۱ گرم و رقم اهر با میانگین ۴/۵ گرم به ترتیب دارای بیشترین و کمترین وزن هزاردانه بودند (Samadi et al., 2007). یکی از

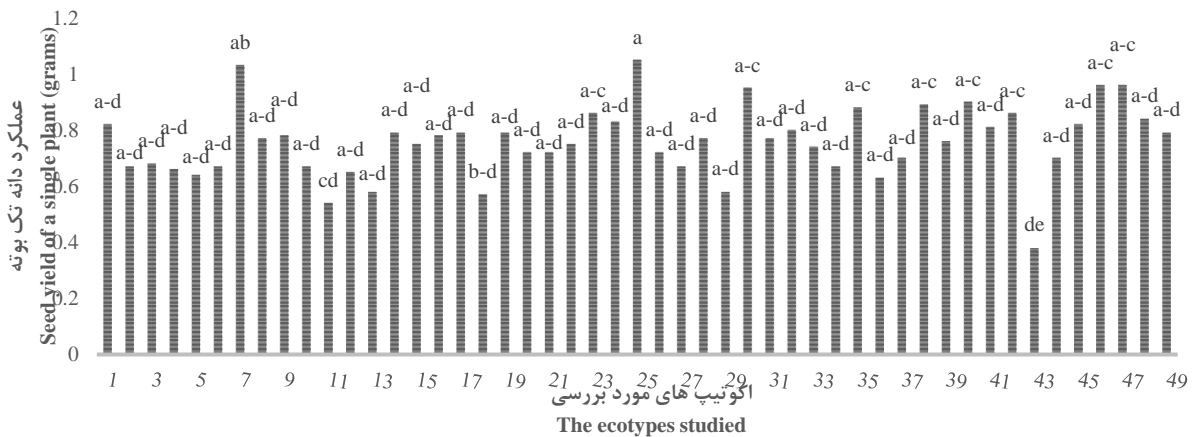
عملکرد دانه ۱۳۰۰ تا ۱۸۰۰ کیلوگرم در هکتار را برای شرایط آبی در گیاه بالنگوی شهری گزارش شد (Buisman *et al.*, 1999). در یک بررسی که بر روی ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری در تبریز انجام شد، اکوتیپ شماره ۱۴ (توده بومی تبریز ۳) با میانگین ۰/۸۷۵ گرم، بیشترین و اکوتیپ شماره ۴۲ (توده بومی روستای ارلان مرنند) با میانگین ۰/۱۶۲ گرم، کمترین عملکرد دانه تک بوته را داشتند (Gholizadeh-Khajeh, 2017).

رسیدن به حداکثر عملکرد است. عملکرد گیاه در حقیقت پاسخی به میزان کارایی آب در مراحل مختلف رشد گیاه و به‌کارگیری آب در سرتاسر فصل رشد گیاه است. در حقیقت تولید دانه یک پدیده پیچیده بوده که عوامل چندی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر آن مؤثرند. عملکرد دانه برآیند عواملی مانند طول دوره رشد گیاه، سرعت، مدت و ارتباط بسیاری از فرآیندهای حیاتی در مراحل نمو گیاهی است. در مطالعه‌ای،



شکل ۳- میانگین وزن هزار دانه در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

Figure 3- The average weight of 1,000 seeds in 49 ecotypes of Dragon's head



شکل ۴- میانگین عملکرد دانه تک بوته در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

Figure 4- The average seed yield of a single plant in 49 ecotypes of Dragon's head

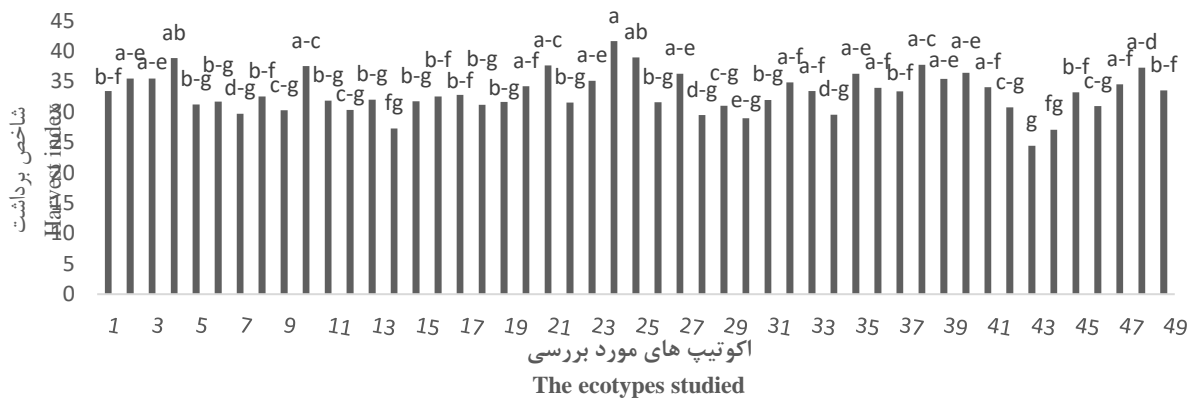
رتبه‌های بعدی قرار داشتند. اکوتیپ شماره ۴۳ (روستای مجره خلخال) با میانگین ۲۴/۴۳ درصد در پایین‌ترین رتبه قرار گرفت (شکل ۵). شاخص برداشت از نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیک محاسبه می‌شود که به نام ضریب برداشت نامیده می‌شود، که نشان‌دهنده انتقال ماده خشک به اندام اقتصادی گیاه (دانه) است که برداشت می‌شود (Gholizadeh-Khajeh, 2017). به عبارتی شاخص برداشت بیان‌کننده نسبت

شاخص برداشت دانه

شاخص برداشت به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر اکوتیپ قرار گرفت (جدول ۲). اکوتیپ شماره ۲۴ (توده محلی کلوانق ۱۴) با میانگین ۴۱/۶۴ درصد بیشترین شاخص برداشت را داشت. اکوتیپ‌های شماره ۲۵ (توده محلی روستای تازه‌کند ۱ هریس) با میانگین ۳۸/۹۶ درصد و شماره ۴ (توده محلی کلوانق ۴) با میانگین ۳۸/۸۶ درصد به‌ترتیب در

بازرزش است انتقال می‌یابد و علاوه بر آن، مازاد ماده خشک بایستی در مراحل نهایی رسیدن محصول از قسمت‌های غیرقابل برداشت، به فرآورده‌های قابل عرضه به بازار منتقل گردد. در مطالعه‌ای بیان شد که ارتفاع در گیاه با شاخص برداشت نسبت عکس دارد (Sarmadniya and Koocheki, 2013).

توزیع مواد فتوسنتزی بین عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیکی می‌باشد. بنابراین شاخص برداشت از توانایی گیاه برای اختصاص منابع بین ساختار رویشی و زایشی گیاه حکایت دارد (Carruthers *et al.*, 2000). نکته قابل اهمیت این است که پس از تشکیل قسمت‌های قابل برداشت، تمام ماده خشک مازاد بر نیاز یک گیاه به قسمتی از آن که از نظر اقتصادی



شکل ۵- میانگین شاخص برداشت دانه در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

Figure 5- Average grain harvest index in 49 ecotypes of Dragon's head

داشتند. باتوجه به نتایج حاصل از این گروه‌بندی، گروه دوم که شامل ۲۲ اکوتیپ بود از نظر عملکرد و صفات مرتبط با آن نسبت به گروه اول برتر بود. اکوتیپ‌هایی مانند اکوتیپ شماره ۸، ۲۶ و ۴۷ را که عملکرد دلنه، تعداد دلنه در بوته و تعداد دلنه در هر کیسول، بالاتری داشتند به خود اختصاص داد. در مطالعه‌ای به منظور گروه‌بندی ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری با استفاده از تجزیه خوشه‌ای و براساس عملکرد دانه ۲ گروه حاصل گردید که گروه اول شامل ۲۸ اکوتیپ و گروه دوم شامل ۲۱ اکوتیپ بودند (Abdoli, 2017)، درحالی که در یک مطالعه دیگر، ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری در ۳ خوشه قرار گرفتند که خوشه اول دارای ۶ اکوتیپ، خوشه دوم ۲۵ اکوتیپ و خوشه سوم ۱۸ اکوتیپ را شامل شد (Gholizadeh-Khajeh, 2017).

اکوتیپ‌های موجود در هر گروه، براساس میزان قرابت صفات مختلف دسته‌بندی شدند. در نتیجه اکوتیپ‌های هر گروه شباهت زیادتری به همدیگر دارند. اگر هدف انتخاب اکوتیپ‌هایی با عملکرد دلنه بالا باشد، گروه دوم مناسب‌تر می‌باشد، ولی گروه اول از نظر عملکرد دانه ضعیف‌تر هستند.

تجزیه خوشه‌ای براساس عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن

گروه‌بندی اکوتیپ‌های بالنگوی شهری براساس عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن که در تجزیه رگرسیون معنی‌دار شدند، با استفاده از روش ward بر مبنای فاصله اقلیدسی در شکل ۶ آمده است. نتایج تعیین محل برش دندروگرام حاصل نیز با استفاده از نتایج تجزیه تابع تشخیص در جدول ۳ درج شده است.

گروه اول شامل اکوتیپ‌های ۱، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۹، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۷، ۲۸، ۳۰، ۳۴، ۳۵، ۳۷، ۳۸، ۴۰، ۴۴، ۴۵ بود. اکوتیپ‌های این گروه در تمامی صفات دارای انحراف منفی و ارزش پایین‌تر از میانگین کل بود. گروه دوم نیز اکوتیپ‌های ۲، ۸، ۱۰، ۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۹، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۶، ۳۹، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹ را شامل شد. درصد انحراف از میانگین برای کلیه صفات در این گروه مثبت به دست آمد (جدول ۴). بنابراین توجه به این صفات در برنامه‌های اصلاحی می‌تواند تأثیر بسزایی در گزینش اکوتیپ مناسب داشته باشد. همچنین صفات تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در کیسول همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه

جدول ۳- تجزیه تابع تشخیص برای تعیین محل برش دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای برای عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

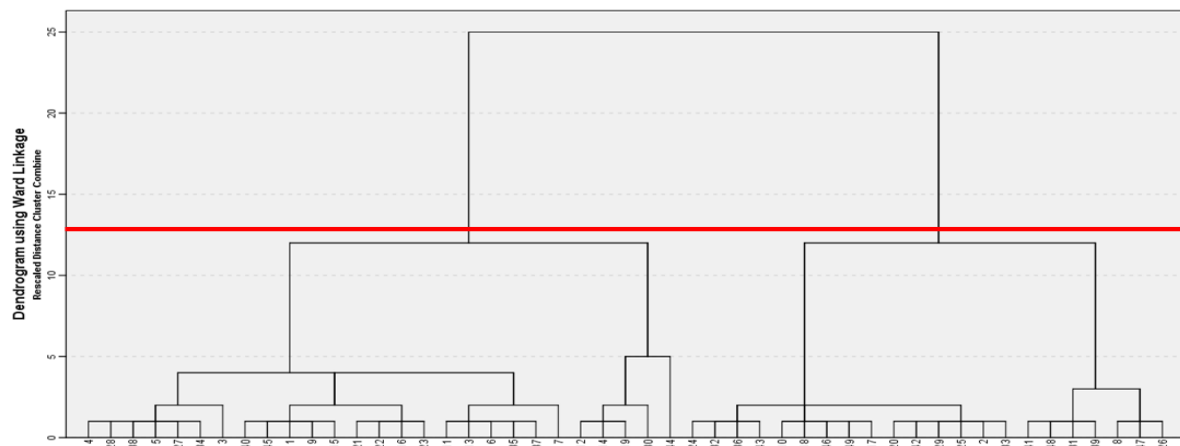
Table 3- Analysis of the detection function to determine the cutting location of the dendrogram resulting from the cluster analysis for seed yield and its related traits in 49 ecotypes of Dragon's head

گروه Group	سطح احتمال Probability level	Chi-square	Wilks' lambda
2	4.85×10^{-6}	63.412	0.162
3	0.056	28.104	0.442
4	0.051	27.621	0.445
5	0.047	26.535	0.448

جدول ۴- میانگین گروه‌ها و درصد انحراف آن‌ها از میانگین کل صفات در ۲ خوشه حاصل از تجزیه خوشه‌ای براساس عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن

Table 4- The average of the groups and the percentage of their deviation from the average of the total traits in 2 clusters resulting from the cluster analysis based on grain yield and its related traits

گروه Group	تعداد دانه در هر		
	کپسول Number of seeds per capsule	تعداد دانه در هر بوته Number of seeds per plant	
The first group includes ecotypes 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 21, 22, 23, 27, 28, 30, 34, 35, 37, 38, 40, 44, 45	میانگین Average	2.91	106.10
	درصد انحراف از میانگین کل Percentage deviation from the total average	-5.52	-13.36
	میانگین Average	3.29	142.55
The second group includes ecotypes 2, 8, 10, 17, 18, 20, 24, 25, 26, 29, 31, 32, 33, 36, 39, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 49	میانگین Average	6.81	16.40
	درصد انحراف از میانگین کل Percentage deviation from the total average	3.08	122.46
	میانگین کل Total average		



شکل ۶- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری براساس عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن و با استفاده از روش Ward

Figure 6- Dendrogram resulting from the cluster analysis of 49 ecotypes of Dragon's head based on seed yield and related traits using Ward's method

تجزیه علیت عملکرد دانه تک‌بوته

تجزیه علیت عملکرد دانه جدول ۵ نشان داد که تعداد دانه در هر بوته و تعداد دلنه در هر کپسول اثر مستقیم و مثبت بر عملکرد دانه داشتند، ولی اثر مستقیم تعداد دانه در هر بوته

براساس نتایج تجزیه رگرسیون، برای صفاتی که در مدل رگرسیونی باقی ماندند، تجزیه علیت انجام شد. نتایج حاصل از

بالا در برنامه‌های اصلاحی مورد توجه قرار گیرد. به‌طور کلی نتایج همبستگی، تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام و تجزیه علیت نشان داد که صفات تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در هر کپسول مهمترین اجزای مؤثر بر افزایش عملکرد دانه تک‌بوته می‌باشند. براساس تحقیقات انجام شده، بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد بذر را مربوط به ارتفاع بوته و وزن هزاردانه گزارش کردند (Turk and Çelik, 2006). در مطالعه‌ای بر روی اکوتیپ‌های بالنگوی شهری، تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه و قطر ساقه به‌طور مستقیم باعث افزایش عملکرد دانه شدند، درحالی‌که تعداد دانه در کپسول اثر منفی بر عملکرد دانه داشت (Gholizadeh-Khajeh, 2017).

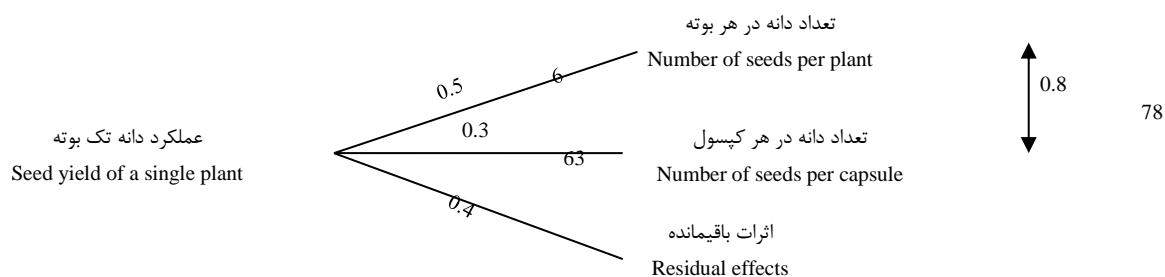
بیشتر از اثر مستقیم تعداد دانه در هر کپسول بود. مثبت بودن ضریب رگرسیونی این صفت با عملکرد دانه به این مفهوم است که با ثابت نگه‌داشتن سایر متغیرها، افزایش این صفت منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شود، یعنی هرچه تعداد دانه در بوته بیشتر باشد عملکرد دانه نیز افزایش خواهد یافت. همبستگی مثبت و معنی‌دار صفت تعداد دانه در هر بوته، تعداد دانه در هر کپسول ($r=0.878^{**}$) منجر به افزایش اثر غیرمستقیم تعداد دانه در هر کپسول از طریق تعداد دانه در بوته، بر عملکرد دانه شده است (شکل ۷). باتوجه به اثر مستقیم تعداد دانه در بوته بر عملکرد دانه تک‌بوته و اثر مثبت و غیرمستقیم تعداد دانه در هر کپسول می‌توان اظهار داشت که تعداد دانه در بوته می‌تواند به‌عنوان معیار مناسبی برای گزینش اکوتیپ‌هایی با عملکرد دانه

جدول ۵- تجزیه علیت عملکرد دانه با صفات مرتبط در اکوتیپ‌های بالنگوی شهری مورد مطالعه

Table 5- Causality analysis of seed yield with related traits in the studied Dragon's head ecotypes

صفات وارد شده به مدل Attributes entered into the model	اثر مستقیم Direct effect	اثر غیرمستقیم از طریق Indirect effect through		ضریب همبستگی Correlation coefficient
		تعداد دانه در هر کپسول Number of seeds per capsule	تعداد دانه در هر بوته Number of seeds per plant	
تعداد دانه در هر بوته Number of seeds per plant	0.56	0.318	—	0.879
تعداد دانه در هر کپسول Number of seeds per capsule	0.363	—	0.491	0.855

اثر باقیمانده ۰/۴ (Residual effect: 0.4)



شکل ۷- دیاگرام تجزیه علیت عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن در اکوتیپ‌های بالنگوی شهری

Figure 7- Causality analysis diagram of grain yield and its related traits in Dragon's head ecotypes

تجزیه رگرسیون، متغیرهایی که دارای تأثیر معنی‌دار بر عملکرد دانه تک بوته بودند و در مدل رگرسیونی باقی ماندند، عبارت بودند از صفات تعداد دانه در هر بوته، تعداد دانه در هر کپسول. ضریب تبیین تصحیح‌شده در مدل برابر با ۰/۹۵۹ بود که بیانگر تبیین ۹۵/۹ درصد تغییرات موجود در عملکرد دانه تک بوته به‌وسیله رابطه خطی صفات باقی‌مانده در مدل رگرسیونی بود

تجزیه رگرسیون عملکرد دانه تک بوته به روش گام‌به‌گام (Step wise)

جهت تشخیص صفات تأثیرگذار بر عملکرد دانه تک بوته، تجزیه رگرسیون چندگانه به روش گام‌به‌گام صورت گرفت که نتایج مطابق جدول ۶ می‌باشد. رگرسیون با ۲ درجه‌آزادی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید. باتوجه به جدول نتایج

متغیرها به مدل آورده شده است. اولین متغیر وارد شده به مدل، تعداد دانه در هر بوته بود که به‌تنهایی ۹۸/۹ درصد تغییرات عملکرد را توجیه کرد. دومین متغیر، تعداد دانه در هر کیسول که با وارد شدن به مدل و افزایش ۰/۷ درصدی، ضریب تبیین را به ۰/۹۹۶ رساند. باتوجه به موارد اشاره‌شده بیشترین ضریب رگرسیون متعلق به تعداد دانه در تک بوته بود. ضریب تبیین تصحیح‌شده در مدل برازش‌یافته در یک مطالعه برابر با ۰/۹۹۶ بود (Abdoli, 2017) که همین ضریب در مدل برازش‌یافته در مطالعه دیگر برابر با ۰/۹۴۹ ذکر شده است (Gholizadeh-Khajeh, 2017). همچنین در یک مطالعه، مهم‌ترین صفات تأثیرگذار بر عملکرد دانه تک‌بوته بالنگوی شهری که در مدل رگرسیونی باقی ماندند شامل تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه و تعداد دانه در کیسول بودند (Gholizadeh-Khajeh, 2017).

(جدول ۷). به‌طور کلی نتایج همبستگی، تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام و تجزیه علیت نشان داد که صفات تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه مهم‌ترین اجزای مؤثر بر افزایش عملکرد دانه هستند (Abdoli, 2017). در بررسی سه توده بومی بالنگوی شهری، صفات درصد سبزی و ارتفاع بوته به مدل رگرسیونی گام‌به‌گام وارد شده و ۷۴/۶ درصد از کل تغییرات عملکرد دانه توجیه شد (Shahbazi et al., 2012). براساس تفسیر رگرسیون خطی چندگانه گام‌به‌گام، حداکثر تغییر در عملکرد دانه بالنگوی شهری به تغییرات ناشی از شاخص برداشت مربوط بوده است، در نتیجه شاخص برداشت می‌تواند برای گزینش در برنامه‌های اصلاحی باهدف بهبود عملکرد دانه بالنگوی شهری در شرایط نیمه‌خشک در نظر گرفته شود. در جدول ۷ مقادیر مربوط به ضرایب رگرسیون جزء استاندارد و ترتیب وارد شدن

جدول ۶- تجزیه واریانس مربوط به رگرسیون چندگانه به روش گام‌به‌گام برای عملکرد دانه تک‌بوته در اکوتیپ‌های بالنگوی شهری

Table 6- Variance analysis related to multiple regression by stepwise method for single plant seed yield in Dragon's head ecotypes

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
Sources of variation	Degrees of freedom	Mean square
رگرسیون	2	0.579**
Regression		
انحراف از رگرسیون	46	0.006
Deviation from regression		
کل	48	-
Total		
ضریب تبیین تصحیح‌شده		0.996
R ² Adj		

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

**significant at the 1% probability level

جدول ۷- تجزیه رگرسیون عملکرد دانه (متغیر وابسته) با سایر صفات (متغیرهای مستقل) در اکوتیپ‌های بالنگوی شهری

Table 7- Regression analysis of grain yield (dependent variable) with other traits (independent variables) in Dragon's head ecotypes

متغیر وابسته	R ² Adj	ضریب رگرسیون استاندارد شده	
		Standardized regression coefficient (β)	
		تعداد دانه در هر کیسول	تعداد دانه در هر کیسول
Dependent variable		Number of seeds per capsule	Number of seeds per capsule
عملکرد دانه	0.996	0.363	0.56
Seed yield			

نتایج تجزیه رگرسیون و تجزیه علیت عملکرد دانه، تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در کیسول، اثر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه تک بوته داشت. بر پایه روش Word و براساس عملکرد دانه، اکوتیپ‌های بالنگوی شهری در دو گروه قرار گرفتند. گروه دوم که شامل اکوتیپ‌های ۲، ۸، ۱۰، ۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۴، ۲۵،

نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج مقایسه میانگین، اکوتیپ شماره ۳۵ (روستای پارام ۲ هریس) و اکوتیپ شماره ۴۸ (زنجان) به ترتیب با میانگین ۵/۴۱۸ گرم و ۵/۳۸۵ گرم بالاترین وزن هزاردانه را در بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه به خود اختصاص دادند. براساس

مناسب‌ترین اکوتیپ‌ها برای بذرگیری به زارعین شهر تبریز توصیه می‌شوند.

سپاسگزاری

از دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز به‌خاطر استفاده از آزمایشگاه‌ها و تجهیزاتها تشکر و قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار می‌نمایند که هیچ‌گونه تعارض منافی در رابطه با نشر این مقاله وجود ندارد.

۴۹، ۴۸، ۴۷، ۴۶، ۴۳، ۴۲، ۴۱، ۳۹، ۳۶، ۳۳، ۳۲، ۳۱، ۲۹، ۲۶ بود. درصد انحراف از میانگین برای کلیه صفات در این گروه مثبت بود؛ بنابراین اکوتیپ‌های این گروه از نظر عملکرد و صفات مرتبط با آن نسبت به گروه اول برتر بوده و می‌توان از آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی و گزینش اکوتیپ‌های مناسب از لحاظ عملکرد دانه، تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در کپسول استفاده کرد. باتوجه به نتایج تجزیه‌های آماری مختلف برخی صفات مهم با عملکرد دانه می‌توان گفت که انتخاب و کشت اکوتیپ‌های شماره ۳۷ (روستای الوار بستان‌آباد)، شماره ۲۳ (تبریز ۴)، شماره ۲۴ (توده محلی کلوانق ۱۴)، شماره ۲۵ (توده محلی تازه‌کند ۱ هریس) و شماره ۷ (کلوانق ۶) به‌عنوان

References

- Abdoli, S., 2017. Comparison of yield and some qualitative and quantitative characteres of common ecotypes of *Lallemantia* (*Lallemantia iberica* Fisch. et Mey). Master's thesis in the field of agriculture, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran. [In Persian].
- Akbarpour, A., Kavooosi, B., Hosseinfarahi, M., Tahmasebi, S. and Gholipour, S., 2021. Evaluation of yield and phytochemical content of different Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 8(4), pp.385-400. doi: 10.22059/ijhst.2020.303657.373
- Auld, D.L., Bettis, B.L., Crock, J.E. and Kephart, K.D., 1980. Planting date and temperature effects on germination, emergence and seed yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Agronomy*, 80, pp.909-914. doi: 10.2134/agronj1988.00021962008000060014x
- Buisman, G.J.H., Overeem, A. and Cuperus, F.P., 1999. Synthesis of epoxidized novel fatty acids for use in paint applications. Chapter 8, T.P. Derksen J. & Knothe G. (Eds). Recent developments in the synthesis of fatty acid derives. The American oil chemist's society. pp.250.
- Carruthers, K., Prithiviraj, B., Fe, Q., Cloutier, D., Martin, R. and Smith, D., 2000. Intercropping corn with Soybean, lupin and forages: yield component responses. *European Journal of Agronomy*, 12(2), pp.103-115. doi: 10.1016/s1161-0301(99)00051-9
- Fakhar, F., Biabani, A., Zarei, M. and Moghadam, A.N., 2019. Effects of cultivar and planting spacing on yield and yield components of garlic (*Allium sativum* L.). *Italian Journal of Agronomy*, 14(2), pp.108-113. doi: 10.4081/ija.2019.1303
- Gholizadeh-Khajeh, B., 2017. Evaluation of agronomic characteristics and performance of 49 landraces *Lallemantia* (*Lallemantia iberica* Fisch. et Mey) collected from different regions of Iran. Master's thesis in the field of agriculture, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran. [In Persian].
- Jiang, Y. and Huang, N., 2001. Drought and heat stress injury to two cool season fufgrasses in relation to antioxidant metabolism and lipid peroxidation. *Crop Science*, 41, pp.436-442. doi:

10.2135/cropsci2001.412436x

- Moslemi, E., Akbarian, M., Ravari, S.Z., Yavarzadeh, M.R. and Modafeh-Behzadi, N., 2023. Investigation of the effect of drought stress on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.) ecotypes in climatic conditions of Kerman Province. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 10(4).
- Nezamivand Chegini, R., Benakashani, F., Alahdadi, I. and Soltani, E., 2021. Quantification of salinity stress and drought effects on fourteen ecotypes of black caraway (*Nigella sativa* L.) medicinal plant. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 14(1), pp.211-220. [In Persian]. doi: **10.22077/escs.2020.2653.1688**
- Pandey, R.K., Herrera, W.A.T. and Pendelton, J.W., 1983. Drought response of grain legumes under irrigation gradient. I. Yield and yield components. *Journal of Agronomy*, 76, pp.549-553. doi: **10.2134/agronj1984.00021962007600040009x**
- Rashidzadeh, H., Mosavi, F.S., Shafiee, T., Adyani, S.M., Eghlima, G., Sanikhani, M. and Ramazani, A., 2023. Anti-Plasmodial Effects of Different Ecotypes of *Glycyrrhiza glabra* Traditionally Used for Malaria in Iran. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 33(2), pp.310-315. doi: **10.1007/s43450-022-00353-8**
- Samadi, S., Khaiyamian, M. and Hasanzadeh-Goorut Tappe, A., 2007. A comparison of important physical and chemical characteristics of six *Lallemantia iberica* (Bieb.) Fish. et Mey. Varieties. *Pakistan Journal of Nutrition*, 6, pp.387-390. doi: **10.3923/pjn.2007.387.390**
- Sarmadniya, G. and Koocheki, A., 2013. Physiology of Crop Plants. Publication of Jihad Daneshgahi Mashhad, Mashhad, Iran. [In Persian].
- Shafagh-Kolvanagh, J., Dehghanian, H., Dabbagh Mohammadi-Nasab, A., Moghaddam, M., Raei, Y., Zehtab-Salmasi, S., Samimifar, P., Abdoli, S. and Gholizadeh-Khajeh, B., 2022. Machine learning-assisted analysis for agronomic dataset of 49 Balangu (*Lallemantia iberica* L.) ecotypes from different regions of Iran. *Scientific Reports*, 12(1), pp.19237. doi: **10.1038/s41598-022-23335-1**
- Shahbazi, S., Alizadeh, K. and Fathirezaie, V., 2012. Study on planting possibility of Dragon's head (*Lallemantia iberica* F. & C. M.) landraces in cold rainfed conditions. *Iranian Dryland Agronomy Journal*, 1(2), pp.82-95. [In Persian]. doi: **10.22092/idaj.2013.100159**
- Shaltouki, M., Nazeri, V., Shokrpour, M., Tabrizi, L. and Aghaei, F., 2021. Phenotypic and genotypic assessment of some Iranian *Ziziphora clinopodioides* Lam. Ecotypes. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 23(3), pp.645-660. doi: **20.1001.1.16807073.2021.23.3.4.1**
- Sirus Mehr, A.R., Shakiba, M.R., Alyari, H., Tourchi, M. and Dabbagh Mohammadi Nasab, A., 2008. Effect of drought stress and density on yield and some morphological characteristics of autumn safflower cultivars. *Asian Journal of Agronomy and Horticulture*, 78, pp.80-87. doi: **10.5267/j.msl.2012.06.001**
- Tetio-Kagho, F. and Gardner, F.B., 1988. Responses of maize to plant population density, I. Canopy development, light relationships, and vegetative growth. *Agronomy Journal*, 80, pp.930-935. doi: **10.2134/agronj1988.00021962008000060018x**
- Turk, M. and Çelik, N., 2006. Correlation and path coefficient of seed yield components in the Sainfoin (*Onobrichis sativa* L.). *Journal of Biological Sciences*, 6, pp.758-762. doi: **10.3923/jbs.2006.758.762**

Xia, M.Z., 1997. Effect of soil drought during the generative development phase on seed yield and nutrient uptake of faba bean (*Vicia faba* L.). *Australian Journal of Agricultural Research*, 48, pp.447-451. **doi:** **10.1071/cp22316**

Investigating the agronomic and functional traits of some ecotypes of the Dragon's head medicinal plant (*Lallemantia iberica* Fisch. et Mey) in East Azarbaijan province

Jalil Shafagh-Kolvanagh^{1*}, Mina Amani², Payvand Samimifar³, Adel Dabbagh-Mohammadi-Nasab¹, Yaagoob Raee¹

¹ Plant Ecophysiology Department, Field of Crop Ecology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

² Ph.D Student of Physiology of Production and Post-Harvest of Horticultural Plants, Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

³ Ph.D in Crop Physiology, Department of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

*Corresponding Author: Shafagh.jalil@gmail.com

Received: 22 August 2023 Accepted: 5 November 2023

DOI: 10.22034/CSRAR.2024.412878.1370

Abstract

Introduction: Considering the growing human population and the loss of environmental moderation, it is essential to use effective scientific methods to produce as many crops as possible and create more diversity in them. Sustainable agriculture is the most beneficial way to use the sun's energy and convert it into agricultural products without destroying the soil, water and environment. The global approach to the use of medicinal plants and natural compounds in the pharmaceutical, cosmetic-sanitary and food industries, followed by the attention of the people, officials and domestic industries to the use of medicinal and aromatic plants, creates an urgent need for extensive basic and applied research. It shows in this context. Medicinal plants are one of the most valuable resources in Iran's wide range of natural resources, which can play an important role in society's health, job creation, and non-oil exports if scientifically recognized, cultivated, developed, and exploited correctly. The diversity of climate and different ecological conditions have caused the diversity and richness of medicinal plants throughout Iran. The need for comprehensive research and correct utilization of these plants is very necessary, especially when the world's use of medicinal plants in the pharmaceutical, cosmetic-health and food industries has accelerated. In this regard, in this research, it has been tried to evaluate the ecotypes of the common Dragon's head in the region in terms of performance and performance components, and identify and introduce the most suitable ecotypes for the region and, if necessary, in the improvement programs. be noticed.

Materials and Methods: In order to evaluate the performance and components of performance of 49 ecotypes of Dragon's head (Gare Zarak) collected from different regions of the country, a research was conducted in the form of randomized complete block design with 3 replications during 1995 and 1996 in the research farm of Tabriz University's Faculty of Agriculture. The most important traits measured were the number of seeds per capsule, number of seeds per plant, thousand seed weight, seed yield and harvest index.

Results and Discussion: The obtained results showed that the ecotypes showed significant differences with each other in most of the studied traits. Ecotype No. 37 (Alvar Village, Bostan-Abad) was highly superior in terms of many traits, especially in terms of grain yield. The results of correlation, regression and causality analyzes showed that the number of seeds per plant and the number of seeds per capsule had the highest correlation with seed yield and are considered effective components in increasing seed yield. The highest correlation coefficient (0.879) was observed between the number of seeds per plant and the seed yield of a single plant. Based on the cluster analysis, ecotypes were grouped into two separate clusters based on seed yield and related traits, the second group included 22 ecotypes with the highest value in terms of traits such as number of seeds per plant and number of seeds per capsule. Based on the results of this research, ecotypes No. 37

(Alwar Bostan-Abad village), 23 (Tabriz 4) and 24 (Kalvanagh 14) in terms of seed yield traits and ecotypes No. 14 (Tabriz 3), 44 (Lilab village, Varzeghan) and 37 (Alvar Village, Bostanabad) were recognized as the most appropriate and compatible ecotypes for Tabriz city in terms of dry fodder yield.

Conclusion: Based on the average comparison results, ecotype No. 35 (Param 2 Haris village) and ecotype No. 48 (Zanjan) have the highest 1000 seed weight among the studied ecotypes with an average of 5.418 grams and 5.385 grams, respectively. They gave. Based on the results of regression analysis and causality analysis of seed yield, the number of seeds per plant and the number of seeds per capsule had a direct positive effect on the seed yield of a single plant. Based on the Word method and based on grain yield, Dragon's head ecotypes were divided into two groups. The second group includes ecotypes 2, 8, 10, 17, 18, 20, 24, 25, 26, 29, 31, 32, 33, 36, 39, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 49. Was. The percentage of deviation from the average for all traits in this group was positive; Therefore, the ecotypes of this group are superior to the first group in terms of performance and traits related to it, and they can be used in breeding programs and selection of suitable ecotypes in terms of seed yield, number of seeds per plant and number of seeds per capsule. According to the results of various statistical analyzes of some important traits with seed yield, it can be said that the selection and cultivation of ecotypes No. 37 (Alvar village, Bostanabad), No. 23 (Tabriz 4), No. 24 (Kluvanq local mass 14), No. 25 (Tashe local mass) Kend 1 Harris) and No. 7 (Kelwanq 6) are recommended to the farmers of Tabriz as the most suitable ecotypes for sowing.

Keywords: Dry fodder, Harvest index, Seed yield, Thousand seed weight