

Investigating Different Populations of Dragon's head (*Lallemantia iberica* Fischer & C.A. Meyer) in terms of Percentage and Yield of Protein in the Climatic Conditions of East Azarbaijan

Jalil Shafagh-Kolvanagh^{1*}, Adel Dabbagh-Mohammadi-Nasab¹, Yaegoob Raei¹,
Payvand Samimifar², Mina Amani³

Received: 22 August 2023 Accepted: 22 February 2024

1- Prof., of Plant Ecophysiology Dept. Field of Crop Ecology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

2- Graduated Ph.D. in Crop Physiology, Dept. of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

3- PhD Student of Horticultural Sciences and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

* Corresponding Author Email: Email: shafagh.jalil@gmail.com

Abstract

Background & Objective: The aim of this research is to investigate the yield and yield components as well as the percentage and protein yield of different ecotypes of dragon's head in East Azerbaijan region.

Materials & Methods: In order to evaluate the characteristics related to the yield of 49 ecotypes of dragon's head collected from different regions of the country, a research in the form of a randomized complete block design with 3 replications during the years 2014 and 2015 in the research farm of the Faculty of Agriculture University of Tabriz was implemented. The most important traits measured were: the number of seeds in a capsule, the number of capsules in each flower cycle in the main stem, the number of capsules in each cycle in the secondary branch, seed yield per unit area and also some qualitative traits such as protein percentage and protein yield in surface unit.

Results: The obtained results showed that the ecotypes showed significant differences with each other in most of the studied traits. Ecotype No. 37 (alvar village, Bostanabad) was highly superior in terms of many traits, especially in terms of grain yield. Ecotype No. 46 (Kurdistan 2) had the highest protein percentage, while the highest protein yield was obtained from Ecotype No. 48 (Zanjan). In the regression analysis of protein yield, the highest regression coefficient (0.873) was observed in protein yield per unit area and grain yield per unit area, respectively.

Conclusion: Based on the results of this research, ecotypes No. 37 (Alwar village of Bostanabad), 23 (Tabriz 4) and 24 (kolvanagh 14) were recognized as the most suitable and compatible ecotypes for Tabriz city in terms of grain yield traits.

Keywords: Ecotype, Protein Percentage, Protein Yield, Seed Yield, Tabriz.

بررسی جمعیت‌های مختلف بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica* Fischer & C.A. Meyer)

از نظر درصد و عملکرد پروتئین در شرایط آب و هوایی آذربایجان شرقی

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

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۳

- ۱- استاد گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، گرایش اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
- ۲- دانش‌آموخته دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
- ۳- دانشجوی دکتری تخصصی علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

*مسئول مکاتبه: Email: shafagh.jalil@gmail.com

چکیده

اهداف: هدف از این پژوهش بررسی عملکرد و اجزای عملکرد و همچنین درصد و عملکرد پروتئین اکوتیپ‌های مختلف بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica* Fischer & C.A. Meyer) در منطقه آذربایجان شرقی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: به منظور ارزیابی ویژگی‌های مرتبط با عملکرد ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری (قره زَرک) 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 کپسول در هر چرخه گل در ساقه اصلی و شاخه جانبی، عملکرد دانه در واحد سطح و همچنین برخی صفات کیفی از قبیل درصد و عملکرد پروتئین در واحد سطح.

یافته‌ها: نتایج به دست آمده نشان داد که اکوتیپ‌ها در اکثر صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان دادند. اکوتیپ شماره ۳۷ (روستای الوار بستان‌آباد) از نظر بسیاری از صفات مخصوصاً از نظر عملکرد دانه برتری بالایی داشت. اکوتیپ شماره ۴۶ (کردستان ۲) دارای بالاترین درصد پروتئین بودند، در صورتی که بالاترین میزان عملکرد پروتئین از اکوتیپ شماره ۴۸ (زنجان) به دست آمد. در تجزیه رگرسیونی عملکرد پروتئین بالاترین ضریب رگرسیونی ($r=0/873$) به ترتیب در عملکرد پروتئین در واحد سطح و عملکرد دانه در واحد سطح مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج حاصل از این تحقیق اکوتیپ شماره ۳۷ (روستای الوار بستان‌آباد)، ۲۳ (تبریز ۴) و ۲۴ (کلوانق ۱۴) از نظر صفت عملکرد دانه به عنوان مناسب‌ترین و سازگارترین اکوتیپ‌ها برای شهر تبریز شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: اکوتیپ، تبریز، درصد پروتئین، عملکرد پروتئین، عملکرد دانه

مقدمه

صادرات غیرنفتی داشته باشند. تنوع آب و هوا و شرایط اکولوژیکی مختلف، باعث تنوع و غنای گیاهان دارویی در سراسر ایران شده است. لزوم تحقیقات همه جانبه و بهره‌برداری صحیح از این گیاهان، به ویژه در زمانی که استفاده جهان از گیاهان دارویی در صنایع دارویی،

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

را ترجیح می‌دهد، ولی در شرایط آفتابی، رشد و نمو موفق‌تری دارد؛ بنابراین در شرایط مناطق دیم ایران بخصوص در منطقه آذربایجان به دلیل سازگاری بیشتری که دارد به صورت خالص و یا مخلوط با خود کشت می‌شود. بالنگوی شهری به خوبی در مناطق خشک رشد می‌کند، از این رو می‌تواند جایگزین مناسبی برای گیاهان زراعی سنتی در مناطق خشک باشد (یون و همکاران ۲۰۱۱). ایران یکی از مراکز عمده تنوع ژنتیکی بالنگوی شهری می‌باشد و کشت این گیاه دارویی در آن از قدمت زیادی برخوردار است، از این رو به دلیل سازگاری بالایی که این گیاه در طول زمان در این مناطق کسب نموده است، حاوی ژن‌های مطلوبی مانند تحمل به خشکی است. از موارد مصرف بالنگوی شهری می‌توان به تولید روغن از دانه، تولید موسیلاژ یا لعاب از دانه، تولید اسانس از پیکره رویشی گیاه، کاربرد کنجاله بعد از روغن‌کشی به عنوان غذایی برای انسان و دام، استفاده از برگ‌ها و سرشاخه‌های سبز گیاه قبل از گلدهی به عنوان سبزی تازه خوری و کاربرد به عنوان کود سبز اشاره کرد. مهمترین ویژگی گیاه بالنگوی شهری در دانه‌های آن نهفته است. این دانه‌ها منبع خوبی از فیبر، روغن و پروتئین هستند و خصوصیات دارویی و غذایی برای انسان دارند (رضوی و کراژیان ۲۰۰۹). این دانه‌ها به عنوان لینت‌بخش در رفع سرفه ناشی از سرماخوردگی (پارسا ۱۹۶۰؛ مورتون ۱۹۹۰؛ نقیبی و همکاران ۲۰۰۵) و نیز به عنوان تقویت‌کننده و مدّر استفاده سنتی دارند (نقیبی و همکاران ۲۰۰۵). همچنین دانه موسیلاژی بالنگوی شهری استفاده وسیعی برای تهیه غذاهای گوناگون دارند و همچنین به عنوان یک افزودنی خوش طعم‌کننده در نوشیدنی‌های سرد و شربت‌ها، مورد استفاده قرار می‌گیرد (مالاویا و دات ۱۹۴۱).

باتوجه به تحقیقات اندک در زمینه نقش زراعی گیاهان غیراصلی مانند بالنگوی شهری در ایران جهت تأمین نیاز غذایی کشور، تحقیق حاضر به منظور مطالعه و ارزیابی عملکرد توده‌های محلی گیاهان دارویی و چند منظوره بالنگوی شهری و همچنین به دست آوردن مطالب علمی جدید در مورد این توده‌های محلی در مزرعه تحقیقاتی

آرایشی-بهداشتی و غذایی شتاب گرفته، بسیار ضروری است (شهبازی و همکاران ۲۰۱۲). در سال‌های اخیر، تلاش‌های فراوانی برای شناخت همه جانبه گیاهان دارویی از نظر تنوع و پراکنش گیاهان در ایران، شرایط بوم‌شناسی، استفاده‌های دارویی، استخراج و شناسایی مواد مؤثره، کشت و اهلی کردن، اصلاح گونه‌های مهم، بررسی شیوه‌های نوین در افزایش عملکرد مواد مؤثره و مطالعه اثرات دارویی آن‌ها انجام شده و نتایج جالب توجهی نیز به دست آمده است (شفق کلوانق و همکاران ۲۰۲۲). مطالعات انجام شده روی گیاهان دارویی در اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی گویای آن است که استفاده از نظام کشاورزی پایدار بهترین شرایط را برای تولید این گیاهان فراهم آورده و حداکثر عملکرد کمی و کیفی در چنین شرایطی حاصل می‌گردد (جیانگ و هوانگ ۲۰۰۱). باتوجه به تأکیدی که کشاورزی پایدار بر افزایش کیفیت و پایداری عملکرد دارد، گیاهان دارویی که محصولات کیفی می‌باشند گزینه مناسبی در تنوع کشت محسوب می‌شوند و به نظر می‌رسد که در چنین شرایطی حداکثر رشد و عملکرد از آن‌ها حاصل می‌گردد (نظامی-وند چگینی و همکاران ۲۰۲۱).

بالنگوی شهری (قره‌زَرک) (*Lallemantia iberica* Fischer & C.A. Meyer) یکی از گیاهان اسانس‌دار خانواده نعناعیان (Lamiaceae) می‌باشد. بالنگوی شهری از زمان‌های ماقبل تاریخ در جنوب غرب آسیا و جنوب شرق اروپا کشت می‌شود و بومی نواحی قفقاز می‌باشد. گیاه بالنگوی شهری دارای ساقه‌ای علفی، منفرد، باریک و ساده و تقریباً بدون کرک می‌باشد. ارتفاع گیاه حدود ۲۰ تا ۶۰ سانتی‌متر است که گاهی در صورت مساعد بودن شرایط بیشتر از آن هم مشاهده شده است. برگ‌ها در هر گره ساقه به صورت جفت و متقابل قرار دارند. در قاعده هر برگ دوبرگواره و به عبارتی در هر گره چهار برگواره وجود دارد. گل‌های بالنگوی شهری دوجنسی و به رنگ سفید یا صورتی می‌باشند و زمان گلدهی آن خرداد تا تیرماه است. میوه جنس *Lallemantia* همانند سایر اعضای تیره نعناع از نوع فندقه است. اگرچه این گیاه شرایط نسبتاً سرد و خشک

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. بر اساس اطلاعات هواشناسی، این منطقه جزء اقلیم‌های نیمه استپی و نیمه خشک سرد محسوب می‌شود. در این منطقه بارندگی در فصل تابستان خیلی به ندرت اتفاق می‌افتد، به همین دلیل دارای فصل خشک در تابستان 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 (عبدلی ۲۰۱۷).

مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

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

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

نوع بافت	Ph	EC (ds/m)	سیلت	رس	شن (%)	ماده آلی	آهک	ازت کل	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)
لومی-شنی	۷/۷	۱/۱۲	۲۲	۱۸	۶۳	۱/۱	۱۱/۲	۰/۱	۵۸	۲۹۵

مطالعه قرار گرفتند که مشخصات اکوتیپ‌های بالنگوی شهری و محل جمع‌آوری آن‌ها عبارت بودند از:

۱. محلی (شهرستان کلوانق ۱) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲. محلی (شهرستان کلوانق ۲) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز انجام شده است. لازم به توضیح است که باتوجه به این که در سال‌های اخیر به دلیل بحران کمبود آب و خشکسالی، این گیاه در راستای تغییر الگوی کشت منطقه از گیاهان با نیاز آبی زیاد به گیاهان با نیاز آبی کم و یا دیم، به الگوی کشت رسمی استان آذربایجان شرقی اضافه شده است و در حال ترویج در بین کشاورزان منطقه می‌باشد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی جمعیت‌های مختلف بالنگوی شهری از نظر درصد و عملکرد پروتئین در شرایط آب و هوایی آذربایجان شرقی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ویژگی‌های 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

طرح آزمایشی مورد استفاده

کل زمین بر اساس 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 به صورت خشکه‌کاری و در بستر مسطح انجام گرفت. ۴۹ اکوتیپ به صورت تصادفی در هر تکرار مورد کشت و

۱۷. تبریز ۶ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۳۰ درجه شرقی و ۳۸/۰۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۸. تبریز ۸ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۳۰ درجه شرقی و ۳۸/۰۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۹. محلی (شهرستان کلوانق ۱۰) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۰. محلی (شهرستان کلوانق ۱۱) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۱. محلی (شهرستان کلوانق ۱۲) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۲. محلی (شهرستان کلوانق ۱۳) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۳. تبریز ۴ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۳۰ درجه شرقی و ۳۸/۰۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۴. محلی (شهرستان کلوانق ۱۴) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۵. محلی (روستای تازه کند ۱ هریس) (مختصات جغرافیایی: ۴۷ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۶. محلی (شهرستان کلوانق ۱۵) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۷. روستای پارام ۱ هریس (مختصات جغرافیایی: ۴۶ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۸. شهرستان زرنق (مختصات جغرافیایی: ۵۰ درجه شرقی و ۳۶/۱۶ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۹. ورزقان ۱ (مختصات جغرافیایی: ۴۷ درجه شرقی و ۳۸/۳۴ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۳. محلی (شهرستان کلوانق ۳) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۴. محلی (شهرستان کلوانق ۴) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۵. اهر (مختصات جغرافیایی: ۴۷ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۶. محلی (شهرستان کلوانق ۵) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۷. محلی (شهرستان کلوانق ۶) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۸. محلی (شهرستان کلوانق ۷) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۹. محلی (سراب ۱) (مختصات جغرافیایی: ۴۷/۵۴ درجه شرقی و ۳۷/۹۲ درجه شمالی در استان اردبیل).
۱۰. محلی (شهرستان کلوانق ۸) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۱. محلی (شهرستان کلوانق ۹) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۲. تبریز ۲ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۳۰ درجه شرقی و ۳۸/۰۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۳. تبریز ۵ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۳۰ درجه شرقی و ۳۸/۰۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۴. تبریز ۳ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۳۰ درجه شرقی و ۳۸/۰۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۵. تبریز ۱ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۳۰ درجه شرقی و ۳۸/۰۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۶. تبریز ۷ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۳۰ درجه شرقی و ۳۸/۰۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

۴۴. روستای لیلاب ورزقان (مختصات جغرافیایی: ۴۶ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

۴۵. شهرستان خاروانا (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۱۷ درجه شرقی و ۳۸/۶۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

۴۶. کردستان ۲ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۵/۳۱ درجه شمالی در استان کردستان).

۴۷. تکاب (مختصات جغرافیایی: ۴۷/۱۱ درجه شرقی و ۳۶/۴۰ درجه شمالی در استان آذربایجان غربی).

۴۸. زنجان (مختصات جغرافیایی: ۴۸/۴۸ درجه شرقی و ۳۶/۶۶ درجه شمالی در استان زنجان).

۴۹. نظیرلو و درویش بقال (مختصات جغرافیایی: ۴۵ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

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 مساعد شدن شرایط آب و هوایی عملیات شخم بهاره و دیسک‌زنی به منظور خرد کردن 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 صورت گرفت. قطعه زمین موردنظر باتوجه به نقشه کاشت کرت‌بندی شده، تعداد ۱۴۷ کرت (۳ * ۴۹) به مساحت ۱/۵ مترمربع ایجاد شدند، البته عملیات تسطیح خاک داخل کرت‌ها هم صورت گرفت. عملیات کاشت بذور در سال اول در ۱۵ و ۱۶ اردیبهشت ماه سال ۹۵ و در سال دوم در تاریخ ۱ اردیبهشت ماه سال ۹۶ انجام گرفت؛ بدین ترتیب که از هر اکوتیپ ۱۵۰ بذر معادل ۰/۷۲ گرم وزن کرده و جدا شد. از آنجایی که در هر کرت بذرها در ۵ ردیف کاشته می‌شد، ۱۵ پاکت از هر اکوتیپ به مقدار گفته شده اندازه‌گیری و آماده کاشت شد، عملیات کاشت به صورت دست‌پاش (دست‌پاش یعنی بذرها را بدون رعایت هرگونه فاصله کاشتی روی کرت‌ها پاشیده می‌شود) و در بستر مسطح انجام گرفت. هر کرت به مساحت ۱/۵ مترمربع

۳۰. اهر ۱ (مختصات جغرافیایی: ۴۷ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

۳۱. محلی (روستای تازه‌کند ۲ هریس) (مختصات جغرافیایی: ۴۷ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

۳۲. ملکان (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۱۰ درجه شرقی و ۳۷/۱۴ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

۳۳. توده مشهد (مختصات جغرافیایی: ۵۹ درجه شرقی و ۳۶ درجه شمالی در استان خراسان رضوی).

۳۴. ورزقان ۲ (مختصات جغرافیایی: ۴۷ درجه شرقی و ۳۸/۳۴ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

۳۵. روستای پارام ۲ هریس (مختصات جغرافیایی: ۴۶ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

۳۶. پیغام کلیبر (مختصات جغرافیایی: ۴۷ درجه شرقی و ۳۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

۳۷. روستای الوار بستان‌آباد (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۸۳ درجه شرقی و ۳۷/۸۴ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

۳۸. روستای دهلان هشت‌رود (مختصات جغرافیایی: ۴۷ درجه شرقی و ۳۷ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

۳۹. روستای کمارسفلی جلفا (مختصات جغرافیایی: ۴۶ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

۴۰. روستای گوندک بیجار کردستان (مختصات جغرافیایی: ۴۷/۵۲ درجه شرقی و ۳۵/۸۷ درجه شمالی در استان کردستان).

۴۱. مرزسروارومیه (مختصات جغرافیایی: ۴۴/۶۴ درجه شرقی و ۳۷/۷۲ درجه شمالی در استان آذربایجان غربی).

۴۲. روستای ارلان مرند (مختصات جغرافیایی: ۴۵ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

۴۳. روستای مجره خلخال (مختصات جغرافیایی: ۴۸ درجه شرقی و ۳۷ درجه شمالی در استان اردبیل).

به منظور تعیین عملکرد در واحد سطح، برداشت نمونه‌ها در تاریخ‌های ۹۵/۵/۷ و ۹۶/۵/۳ صورت گرفت. نمونه‌ها از مساحتی حدود ۰/۵ مترمربع در قسمت وسط کرت انتخاب شدند. تمام بوته‌های موجود در این مساحت از خاک بیرون کشیده شده به آزمایشگاه منتقل شد. کپسول‌های بالنگوی شهری که دانه‌ها در داخل آن‌ها قرار دارند، در هوای خشک بسته هستند که این امر مانع از ریزش بذور از داخل کپسول‌ها می‌گردد، اما در هوای مرطوب کپسول‌ها به طور خود به خود باز شده و دانه‌ها خارج می‌شوند (عبدلی ۲۰۱۷). با استفاده از این خاصیت طبیعی گیاه و بعد از جمع‌آوری نمونه‌ها در آزمایشگاه، مقداری آب روی قسمت گل‌آذین بوته‌ها اسپری گردید. مدت ۲۰ الی ۲۵ دقیقه زمان داده شد تا گل‌آذین کاملاً مرطوب و نرم شود، سپس دهانه کپسول‌ها باز شدند، بعد از آن بوته‌ها را دسته دسته گرفته و به صورتی که سر گیاه به سمت پایین و داخل یک سطل بزرگ باشد، با چند ضربه به دیواره سطل دانه‌ها به راحتی از داخل کپسول خارج شده و به داخل ظرف ریختند که پس از جمع‌آوری و هوا خشک شدن به مدت ۴۸ ساعت، توزین گشته و عملکرد دانه در نیم مترمربع به دست آمد و سپس برای یک مترمربع محاسبه گردید.

استخراج پروتئین

درصد پروتئین دانه‌های بالنگوی شهری از روش کجلدال (۱۸۸۳) و محاسبه درصد ازت انجام گرفت که این روش شامل سه مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون می‌باشد. در مرحله هضم از هر اکوتیپ به میزان ۵ گرم بذر آسیاب‌شده به همراه ۱۲ سی‌سی اسیدسولفوریک داخل لوله‌ها ریخته شد، سپس لوله‌ها به مدت ۳ ساعت در دمای ۳۸۰ درجه سانتی‌گراد درون بلوک هضم قرار گرفتند. مرحله تقطیر و تیتراسیون در داخل دستگاه کجلدال انجام گرفت که در این مرحله لوله‌های آزمایش از بلوک هضم خارج شده و به هر کدام ۲۰ سی‌سی آب مقطر اضافه گردید. عمل تقطیر با استفاده از سود (NaOH) ۴۰ درصد و تیتراسیون اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال انجام گرفت. میزان ازت نمونه‌ها از طریق حساسیت الکترودها به تغییر رنگ محلول محاسبه شد

(۱×۱/۵) می‌باشد که در هر کرت ۵ ردیف کاشت به طول ۱/۵ متر با فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متری و فاصله بین بذور در روی ردیف ۱ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عمق کاشت در حدود ۲-۳ سانتی‌متر 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 می‌شد. میزان کودهای مورد استفاده بر اساس نیاز خاکی شامل اوره (۴۶ درصد نیتروژن) به میزان ۴۸/۴۳ کیلوگرم در هکتار (معادل ۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و سوپرفسفات تریپل (۴۶ درصد فسفر) به میزان ۱۰۸/۷ کیلوگرم در هکتار (معادل ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص) بود (قلی‌زاده خواجه ۲۰۱۷). تراکم کاشت بالنگوی شهری حدود ۵۰۰-۴۰۰ بذر در مترمربع (آقایی قراچورلو و همکاران ۲۰۱۳) 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 تاریخ ۹۵/۲/۲۰ و در سال دوم در تاریخ ۹۶/۲/۹ به صورت غرقابی (آبیاری غرقابی یک روش آبیاری است که در آن یک مزرعه اساساً با آب غرق می‌شود که اجازه می‌دهد خاک برای آبیاری گیاهان خیس شود) انجام گرفت. آبیاری‌های بعدی به فاصله هر ۷ روز یکبار و به صورت کرتی یا همان غرقابی 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.

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 آزمایشگاه اکولوژی گیاهان زراعی انتقال داده شدند و در آنجا نمونه‌ها پس از هوا خشک شدن، تعداد کپسول در هر چرخه گل در ساقه اصلی و شاخه جانبی، تعداد دانه در هر کپسول اندازه‌گیری و شمارش شد.

که انجام این ۲ مرحله برای هر نمونه حدود ۵ دقیقه به طول انجامید (کجدال ۱۸۸۳).

[۱] درصد پروتئین = $۶/۲۵ \times$ درصد نیتروژن (پارسا و همکاران ۲۰۱۹)

[۲] عملکرد پروتئین = درصد پروتئین \times عملکرد دانه در واحد سطح

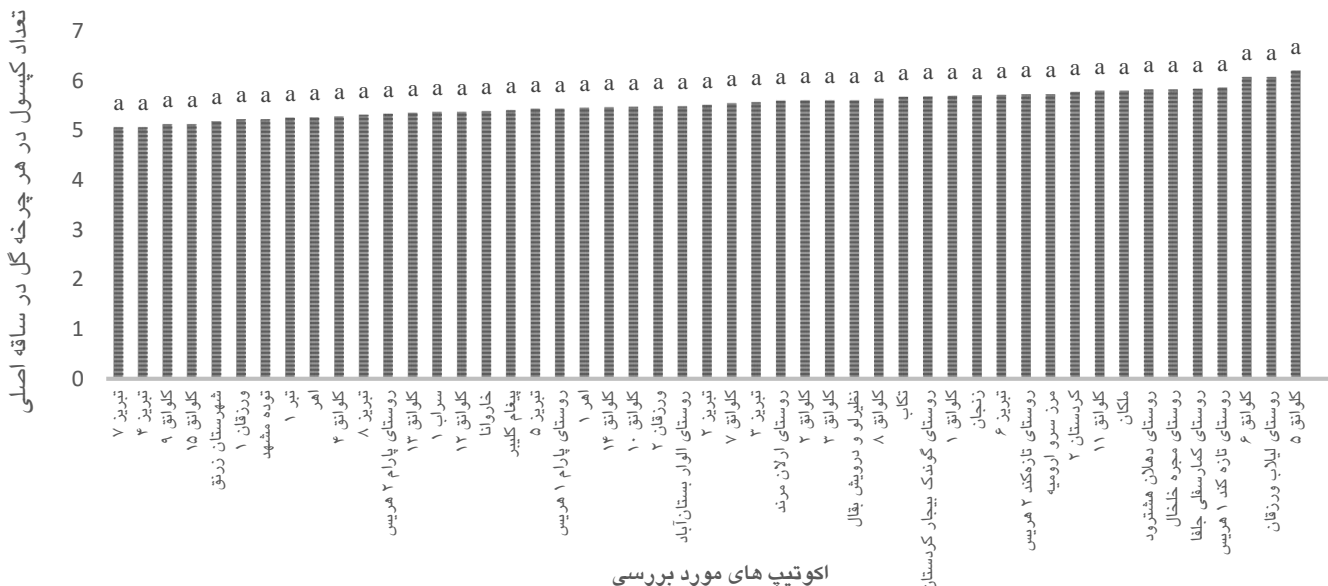
روش‌ها و محاسبات آماری

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک استفاده از نرم‌افزار SPSS و تجزیه آماری داده‌ها بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت تجزیه مرکب با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای SPSS و MSTAT-C انجام شد. مقایسه میانگین داده‌های صفات مورد ارزیابی با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد انجام گرفت و اثر سال غیرمعنی‌دار شد. همچنین برای گروه‌بندی اکوتیپ‌ها تجزیه خوشه‌ای به روش Ward انجام و محل برش دندروگرام حاصل با استفاده از تجزیه تابع تشخیص تعیین گردید، همچنین برای ترسیم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

تعداد کپسول در هر چرخه گل در ساقه اصلی و شاخه فرعی

بر اساس نتایج جدول ۲ تعداد کپسول در هر چرخه گل در ساقه اصلی، تحت تأثیر اکوتیپ قرار نگرفت و تمام اکوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری نداشتند. بیشترین تعداد کپسول در هر چرخه گل در ساقه اصلی مربوط به اکوتیپ شماره ۶ (محلی شهرستان کلوانق ۵) با میانگین ۶/۲ کپسول بود، همچنین کمترین تعداد کپسول نیز در اکوتیپ شماره ۲۳ (تبریز ۴) با میانگین ۵/۰۶ کپسول مشاهده گردید (شکل ۱).



شکل ۱- میانگین تعداد کپسول در هر چرخه گل در ساقه اصلی در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری
تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

میانگین مربعات							
منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد کپسول در هر چرخه گل در ساقه اصلی	تعداد کپسول در هر چرخه فرعی شاخه فرعی	تعداد دانه در هر کپسول	عملکرد دانه در واحد سطح	درصد پروتئین در واحد سطح	عملکرد پروتئین
سال	۱	۴/۴۸۵ ^{ns}	۴/۶۸۶ ^{ns}	۳/۷۶۶ ^{ns}	۵۱۰/۹۷۳ ^{ns}	۱۷/۶۹ ^{ns}	۱۴/۳۹ ^{ns}
اشتباه آزمایشی ۱	۴	۳/۷۰۰	۰/۴۸۷	۰/۰۹۰	۲۱۸۹/۵۷۰	۸۴/۷۴	۹۲/۷۳
اکوتیپ	۴۸	۰/۵۱۰ ^{ns}	۱/۵۴۴ ^{**}	۰/۷۱۷ ^{**}	۱۱۸۵/۰۳۰ ^{**}	۴۰/۲۳ ^{**}	۷۲/۳۶ ^{**}
اکوتیپ × سال	۴۸	۰/۰۰۶ ^{ns}	۰/۰۱۰ ^{ns}	۰/۰۲۳ ^{ns}	۰/۵۱۴ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}
اشتباه آزمایشی ۲	۱۹۲	۰/۲۰۲	۰/۴۱۰	۰/۲۶۶	۳۷۵/۷۶۸	۰/۵۹	۱۷/۷۸
ضریب تغییرات (%)	-	۸/۰۷	۲۱/۴۱	۱۶/۵۳	۲۲/۹۵	۳/۵۹	۲۳/۷۸

^{ns}، ^{**} و ^{*} به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد است.

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس اثر اکوتیپ بر تعداد کپسول در هر چرخه گل در شاخه جانبی معنی‌دار بود (جدول ۲). اکوتیپ شماره ۳۵ (روستای پارام ۲ هریس) با میانگین ۳/۹۹ کپسول، بیشترین تعداد کپسول در هر چرخه گل در شاخه فرعی را داشت. بعد از آن اکوتیپ‌های شماره ۴۹ (نظیرلو و درویش بقال) و ۶ (توده

محلی کلوانق ۵) به ترتیب با میانگین‌های ۳/۶۳ و ۳/۶ محلی کپسول در رتبه‌های بعدی قرار داشتند، درحالی‌که اکوتیپ شماره ۲۹ (توده محلی ورزقان ۱) با میانگین ۱/۹۳ کپسول کمترین تعداد کپسول در هر چرخه گل در شاخه فرعی را به خود اختصاص داد و بین اکوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۲).



شکل ۲- میانگین تعداد کپسول در هر چرخه گل در ساقه فرعی در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

افزایش تعداد دانه و به تبع آن افزایش عملکرد دانه می‌شود (خرمدل و همکاران ۲۰۱۰). نتایج بررسی‌های قلی-زاده (۲۰۱۷) روی اکوتیپ‌های بالنگوی شهری با نتایج حاضر مبنی بر اثر معنی‌دار اکوتیپ بر تعداد کپسول در

تعداد کپسول در گیاه یکی از اجزای مهم عملکرد است، زیرا کپسول‌ها از یک طرف دربرگیرنده تعداد دانه بوده و از طرف دیگر تأمین‌کننده مواد فتوسنتزی موردنیاز برای دانه‌ها می‌باشند. لذا تعداد کپسول بیشتر، منجر به

کپسول را ۲/۸۴ دانه و در اکوتیپ توده بومی کلوانق ۱۲ گزارش نمود. براساس یافته‌های اولد و همکاران (۱۹۸۰)، پاندی و همکاران (۱۹۸۳) و ژیا (۱۹۹۷) تعداد دانه در کپسول معمولاً کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. در نتیجه به نظر می‌رسد بیشتر از ژنوتیپ متأثر شود. در مطالعه دیگری در صفت تعداد دانه در کپسول اختلاف معنی‌داری بین توده‌های بومی وجود داشت (شهبازی و همکاران ۲۰۱۲). نصرتی موموندی و همکاران (۲۰۲۲) روی توده‌های بالنگوی شهری نشان داد که بیشترین تعداد دانه در کپسول از توده کردستان به‌دست آمد که تنها با توده‌های کلیبر و جلفا تفاوت معنی‌داری داشت.

عملکرد دانه در واحد سطح

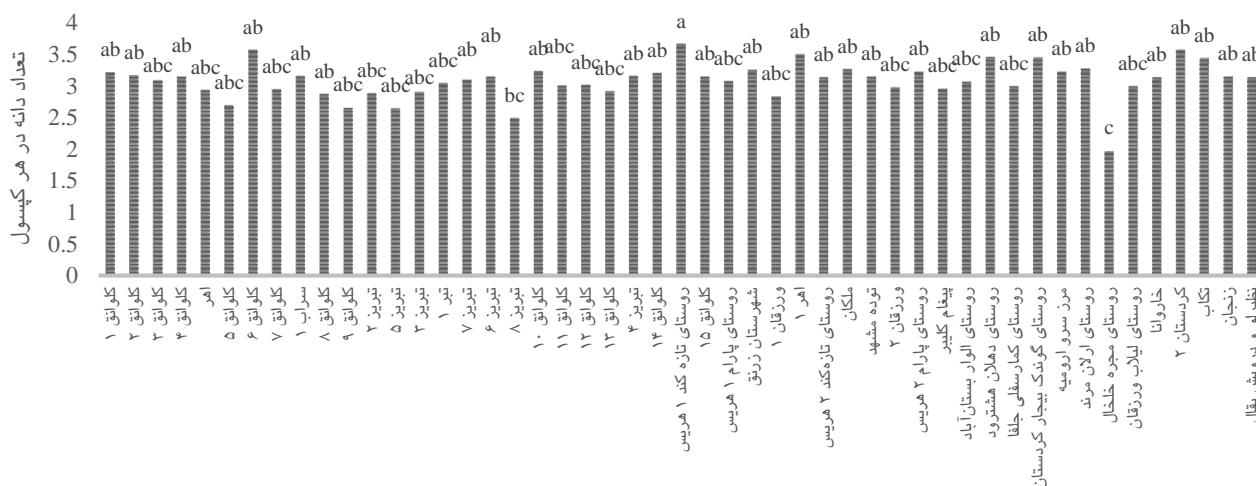
نتایج تجزیه و تحلیل واریانس، حاکی از اثر معنی‌دار اکوتیپ بر عملکرد دانه در واحد سطح می‌باشد (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح مربوط به اکوتیپ شماره ۳۷ (روستای الوار بستان‌آباد) با میانگین ۱۱۶/۳ گرم در مترمربع و کمترین عملکرد دانه در واحد سطح متعلق به اکوتیپ شماره ۴۳ (روستای مجره خلخال) با میانگین ۴۰/۲۵ گرم در مترمربع بود (شکل ۴). وجود اختلاف در بین عملکرد اکوتیپ‌های مختلف بالنگوی شهری، گزینش اکوتیپ با عملکرد مطلوب را امکان‌پذیر می‌سازد و از تنوع موجود می‌توان برای تولید جمعیت‌های در حال تفکیک، انتخاب اکوتیپ‌های برتر و تولید ارقام جدید استفاده کرد. با این حال نباید نقش بخش‌های رویشی گیاه از جمله بخش‌های سبز را از لحاظ فتوسنتز نادیده گرفت، چرا که وجود مخازن زیاد ولی منابع کم در گیاه، باعث عدم تأمین مواد فتوسنتزی کافی و در نتیجه افت عملکرد خواهد شد.

باتوجه به اینکه عمده دلیل کشت گیاه دارویی-زراعی بالنگوی شهری، استفاده از دانه آن می‌باشد، لذا انتخاب اکوتیپی با بیشترین عملکرد دانه و کشت آن به منظور تولید دانه، اهمیت فراوانی دارد. به همین دلیل توصیه می‌شود زارعین در کشت این گیاه از اکوتیپ‌های با عملکرد دانه بالا استفاده کنند. نتایج مطالعه رشوند و همکاران (۲۰۲۱) روی اکوتیپ‌های مختلف بالنگو از ۳ گونه

ساقه اصلی، مغایرت داشت. بر طبق تحقیقات عبدلی (۲۰۱۷) می‌توان گفت اکوتیپ‌هایی با بیشترین تعداد کپسول در هر چرخه گل در ساقه اصلی و تعداد دانه در کپسول، از نظر تعداد دانه در ساقه اصلی، تعداد دانه در بوته و همچنین عملکرد دانه، دارای ارزش بالایی خواهند بود. وجود شاخه‌های جانبی و کپسول‌های بارور در آن‌ها باعث افزایش تعداد کپسول و تعداد دانه در بوته شده و از افت عملکرد دانه در شرایط نامساعد محیطی می‌کاهد. در برخی یافته‌ها بیشترین تعداد کپسول در بالنگوی شهری در شرایط آبیاری مطلوب برابر با ۳۲ کپسول گزارش شده است (آقایی قراچورلو و همکاران ۲۰۱۳). نتایج مطالعه نصرتی موموندی و همکاران (۲۰۲۲) روی توده‌های بالنگوی شهری نشان داد که کمترین تعداد کپسول در هر بوته از توده کلیبر (۱۹۳/۳) به‌دست آمد که با توده کهریزی و توده تکاب تفاوت معنی‌داری نداشت. شفق کلوانق و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که بیشترین و کمترین تعداد کپسول در توده کردستان (۵/۶) و جمعیت خوانسار (۳) مشاهده شد.

تعداد دانه در هر کپسول

نتایج تجزیه واریانس جدول، بیانگر اثر معنی‌دار اکوتیپ بر تعداد دانه در کپسول بود (جدول ۲). اکوتیپ شماره ۲۵ (توده محلی روستای تازه کند 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 (شکل ۳)، در حالی که اکوتیپ شماره ۴۳ (روستای مجره خلخال) با میانگین ۱/۹۷ دانه کمترین تعداد دانه در کپسول را داشت. تعداد دانه در کپسول با ثبات‌ترین جزء عملکرد است، زیرا تعداد سلول‌های تخم تقریباً در همه تخمدان‌ها برابر است، تعداد دانه در غلاف به طور قابل ملاحظه‌ای متأثر از شرایط تلقیح و موقعیت غلاف در گیاه است و روش‌های زراعی و شرایط آب و هوایی اختلاف کمی در تعداد دانه در غلاف ایجاد می‌کنند. قلی‌زاده خواجه (۲۰۱۷) در مطالعه روی اکوتیپ‌های بالنگوی شهری، بیشترین تعداد دانه در



اکوتیپ‌های مورد بررسی

شکل ۳- میانگین تعداد دانه در هر کیپسول در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار را در توده‌های نظیرلو و کلیبر با متوسط ۷۳۰ و ۸۱۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط آبیاری تکمیلی نشان داد. در شرایط دیم بیشترین مقدار را توده کلیبر و کمترین عملکرد دانه را توده‌های تکاب و زنجان نشان داد. میزان عملکرد در نتایج آن‌ها در شرایط آبی ۷۳۰ تا ۱۲۸۰ کیلوگرم در هکتار و در شرایط دیم بین ۳۶۰ تا ۶۸۰ کیلوگرم در هکتار بود.

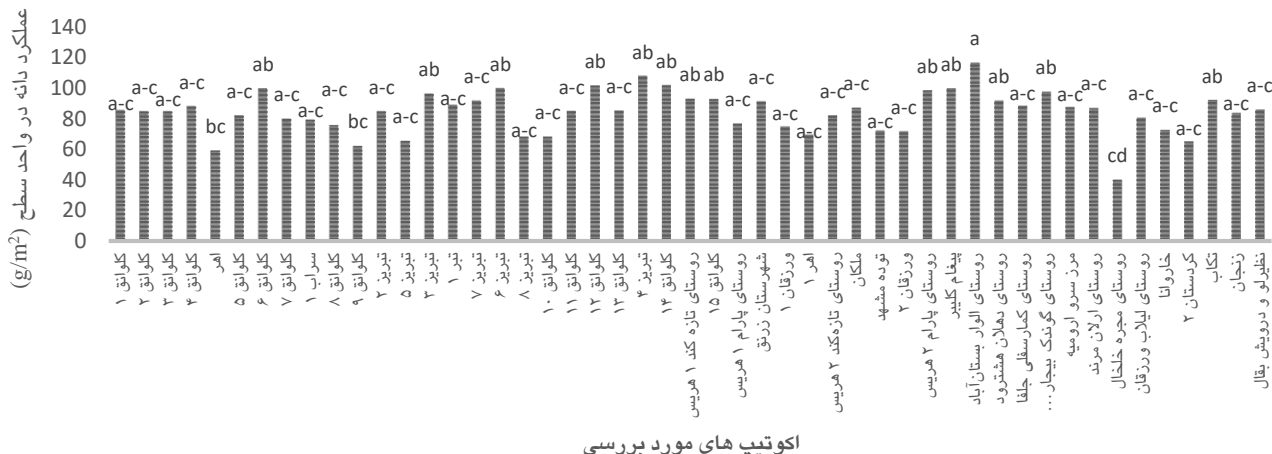
درصد پروتئین

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که درصد پروتئین دانه‌ها تحت تأثیر اکوتیپ‌ها قرار گرفته است. بیشترین درصد پروتئین با میانگین ۳۲/۵ درصد در اکوتیپ شماره ۴۶ (توده بومی کردستان ۲) مشاهده شد. پس از آن، اکوتیپ شماره ۴۸ (زنجان) با میانگین ۲۹/۲ درصد و اکوتیپ شماره ۹ (سراب) با میانگین ۲۴/۳ درصد در مراتب بعدی قرار گرفتند. کمترین درصد پروتئین با میانگین ۱۷/۶۴ درصد متعلق به اکوتیپ شماره ۱۹ (توده محلی کلوانق ۱۰) بود (شکل ۵). در پژوهشی که توسط عبدالهی و ملکی فراهانی (۲۰۱۵) روی دو اکوتیپ بالنگوی شهری و بالنگوی شیرازی *L. royleana* انجام شد. بین اکوتیپ‌های بالنگوی شیرازی تفاوت

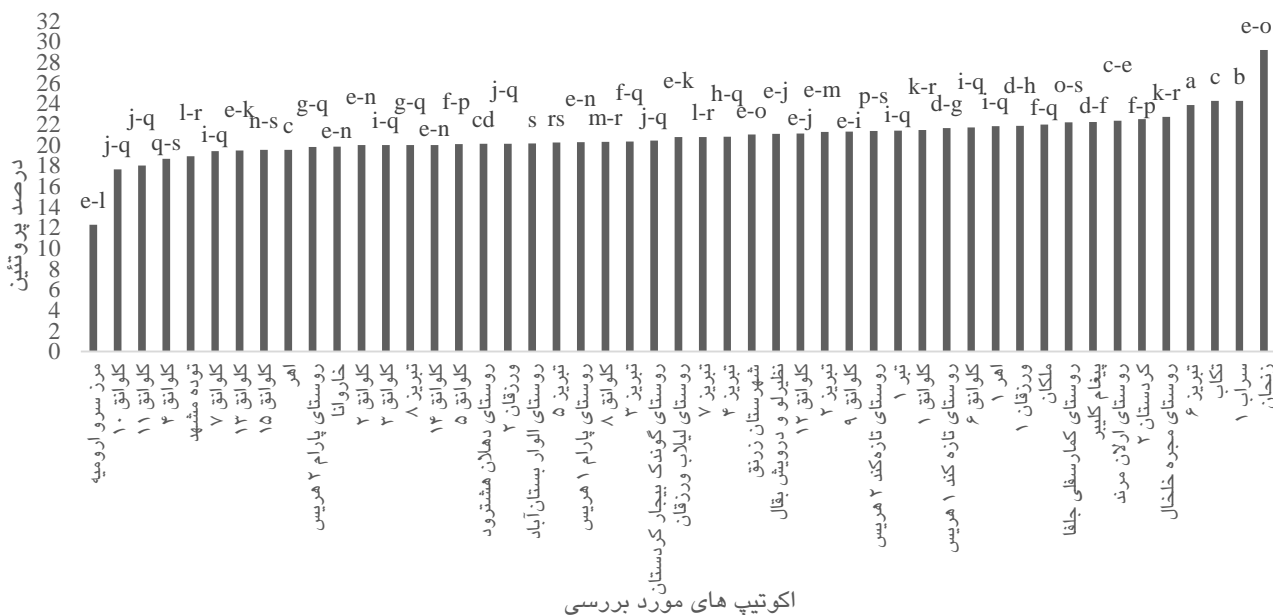
شامل *L. iberica*، *L. peltata* و *L. roylana* نشان داد که بیشترین عملکرد دانه با ۴/۲۸ گرم در بوته در اکوتیپ آذرشهر مربوط به گونه *L. iberica* به دست آمد که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با اکوتیپ تبریز و قزوین نداشت. از جمله برتری بالنگوی شهری، سطح تاج پوشش بیشتر و طول دوره رویش طولانی‌تر نسبت به دو گونه دیگر است که از میزان عملکرد دانه بالاتری برخوردار می‌باشد. کوچکی و همکاران (۲۰۱۲) در بالنگو با مصرف کود دامی ۱۰ تن در هکتار عملکرد بین ۲۷۲/۵ تا ۴۸۷/۳ کیلوگرم در هکتار گزارش کردند. نتایج مطالعه شفق کلوانق و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب در ارقام کردستان ۱/۵۱ گرم و خوانسار ۱/۴۸ گرم گزارش کردند که از لحاظ آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. نصرتی موموندی و همکاران (۲۰۲۲) روی توده‌های بالنگوی شهری نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در توده کردستان (۴۷۷ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن از توده کلیبر (۱۸۲ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. نتایج فرضی و همکاران (۲۰۱۶) روی توده‌های بالنگوی شهری نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد دانه در بین ژنوتیپ‌های بالنگوی شهری در توده هشترود با متوسط ۱۳۸۰

هکتار) نسبت به اکوتیپ ارومیه (بالنگوی شهری) (۲۲/۱۶ کیلوگرم در هکتار) دارای درصد پروتئین بیشتری بود.

معنی داری از نظر درصد پروتئین دانه وجود نداشت، اما در اکوتیپ مشهد (بالنگوی شیرازی) (۳۳/۶ کیلوگرم در



شکل ۴- میانگین عملکرد دانه در واحد سطح در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.



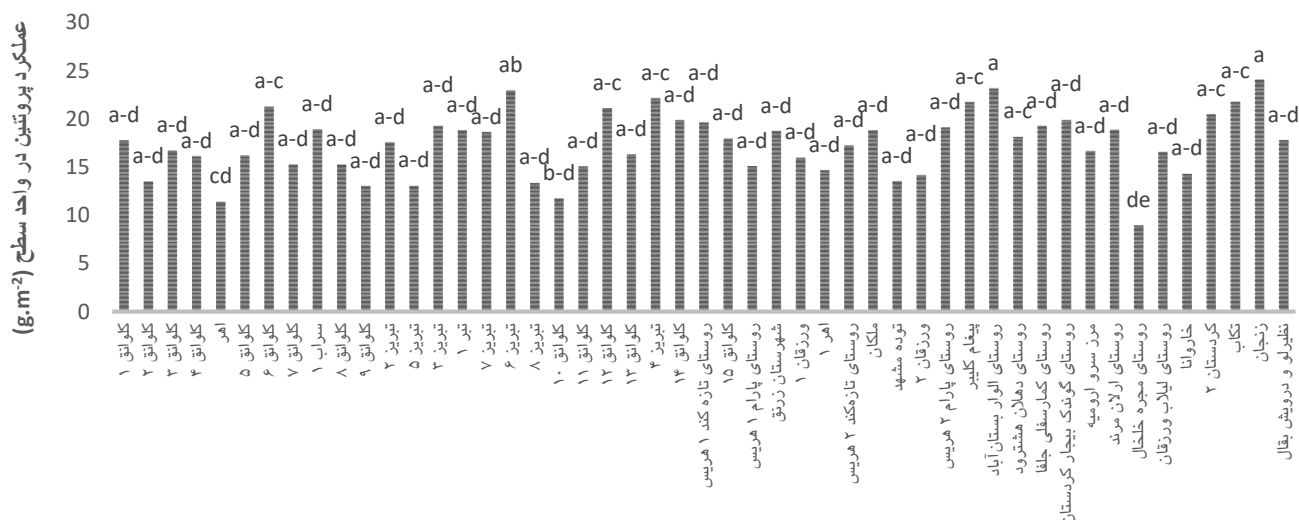
شکل ۵- میانگین درصد پروتئین در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

از آن اکوتیپ شماره ۳۷ (توده بومی روستای الوار بستان آباد) با میانگین ۲۳/۱۵ گرم در مترمربع در رتبه بعدی قرار گرفت. این دو اکوتیپ به همراه اکوتیپ شماره ۱۷ (توده بومی تبریز ۶) با میانگین ۲۲/۹۱ گرم در مترمربع در مقایسه با سایر اکوتیپ ها عملکرد پروتئین

عملکرد پروتئین در واحد سطح بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر اکوتیپ بر عملکرد پروتئین در واحد سطح معنی دار شد. بیشترین عملکرد پروتئین در واحد سطح متعلق به اکوتیپ شماره ۴۸ (زنجان) با میانگین ۲۴/۰۳ گرم در مترمربع بود و پس

عبدالهی و ملکی فراهانی (۲۰۱۴) بیان داشتند که بانگویی شهری با ۴۳/۸ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با بانگویی شیرازی با عملکرد ۲۶/۴ کیلوگرم در هکتار عملکرد پروتئین بیشتری داشت.

بیشتری داشتند. همچنین اکوتیپ شماره ۸ (کلوانق ۷) با میانگین ۸/۹۶۶ گرم در مترمربع با قرار گرفتن در پایین‌ترین رده، کمترین عملکرد پروتئین در واحد سطح را به خود اختصاص داد (شکل ۶). در گزارشی از



اکوتیپ‌های مورد بررسی

شکل ۶- میانگین عملکرد پروتئین در واحد سطح در ۴۹ اکوتیپ بانگویی شهری تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

خوشه برای صفت درصد پروتئین مثبت بود. در حالی که برای عملکرد دانه در واحد سطح منفی بدست آمد (جدول ۴). بر اساس این گروه‌بندی، خوشه اول دارای عملکرد دانه در واحد سطح بالایی هستند و از آن جایی که عملکرد پروتئین تابع عملکرد دانه است؛ لذا احتمال می‌رود اکوتیپ‌هایی که عملکرد دانه بالایی دارند از عملکرد پروتئین بالایی نیز برخوردار باشند (عبدلی ۲۰۱۷). نتایج مطالعه رشوند و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که در تجزیه خوشه‌ای براساس صفات مورد بررسی ۱۹ اکوتیپ در فاصله ژنتیکی ۱۸/۳۵ در سه خوشه مجزا قرار گرفتند. اکوتیپ‌های موجود در خوشه ۱ که متعلق به گونه *L. iberica* بودند دارای عملکرد بیشتر و دیررس بودند. اکوتیپ‌های خوشه ۳ که مربوط به گونه *L. roylana* بودند عملکرد عمدتاً زودرس و عملکرد کمتری داشتند. اکوتیپ‌های خوشه ۲ از لحاظ عملکرد و زمان رسیدن در حد واسط قرار داشتند. فرضی و همکاران (۲۰۱۶) ۲۵ اکوتیپ بانگویی شهری را از طریق تجزیه خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای بر اساس عملکرد پروتئین و صفات مرتبط با آن

نتایج گروه‌بندی اکوتیپ‌های بانگویی شهری بر اساس عملکرد پروتئین در واحد سطح، در شکل ۷ آورده شده است. بر اساس نتایج جدول تجزیه تابع تشخیص، ۴۹ اکوتیپ بانگویی شهری در دو خوشه طبقه‌بندی شدند (جدول ۳). خوشه اول دارای ۳۱ اکوتیپ بود که عبارت بودند از ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۷، ۸، ۱۳، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۹، ۳۲، ۳۳، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۸. درصد انحراف از میانگین کل در این گروه برای صفت عملکرد دانه در واحد سطح مثبت، ولی برای درصد پروتئین منفی به دست آمد. در واقع اکوتیپ‌های گروه اول از نظر صفت عملکرد دانه در واحد سطح از ارزش بالاتری نسبت به میانگین کل برخوردار بودند. در خوشه دوم نیز اکوتیپ‌های ۶، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۹، ۲۰، ۲۸، ۳۰، ۳۱، ۳۴، ۳۵، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۹ قرار گرفتند. درصد انحراف از میانگین کل برای این

که از نظر عملکرد دانه دارای ارزش بیشتری از میانگین کل بودند. خوشه سوم نیز اکوتیپ‌های تکاب، کلیبر، جلفا، زنجان و نظیرلو را شامل شد.

گروه‌بندی کردند. بر این اساس اکوتیپ‌ها در ۳ خوشه طبقه‌بندی شدند. خوشه اول شامل توده‌های کردستان، بستان‌آباد و هریس بود. ۹ توده شامل توده‌های ملکان، نظرکهریزی، مشهد و هشتروود در خوشه دو قرار گرفتند

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

گروه	سطح احتمال	Wilks' lambda	Chi-square
۲	$1/53 \times 10^{-10}$	۰/۴۸۲	۴۱/۱۵۴
۳	$1/52 \times 10^{-4}$	۰/۶۴۳	۱۹/۲۱۱
۴	۰/۰۰۳	۰/۷۵۵	۱۰/۴۸۲
۵	۰/۶۴۹	۰/۹۸۴	۰/۱۸۱

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

گروه	عملکرد دانه در واحد سطح	درصد پروتئین
گروه اول شامل اکوتیپ‌های	۹۲/۰۵	۲۰/۷۵
۲، ۲۳، ۱۳، ۵، ۳۳، ۳۳، ۴۳، ۴۰، ۴، ۲۱، ۲، ۷، ۳۲، ۱، ۴۲، ۱۶، ۸، ۲۴، ۳۸، ۱۷، ۳۹، ۲۶، ۲۷، ۴۸، ۲۹، ۴۱، ۳۶، ۳۷، ۲۵، ۱۵	میانگین	درصد
۱۸ و ۲۲	۹/۵۴	-۳/۲۲
گروه دوم شامل اکوتیپ‌های	۷۰/۲۳	۲۲/۶۲
۳۰، ۱۰، ۲۸، ۹، ۱۱، ۴۵، ۴۹، ۴۷، ۳۴، ۳۱، ۳۵، ۱۴، ۲۰، ۱۲، ۶، ۱۹ و	میانگین	درصد
۴۴	-۱۶/۴۲	۵/۵۰
میانگین کل	۸۴/۰۳	۲۱/۴۴

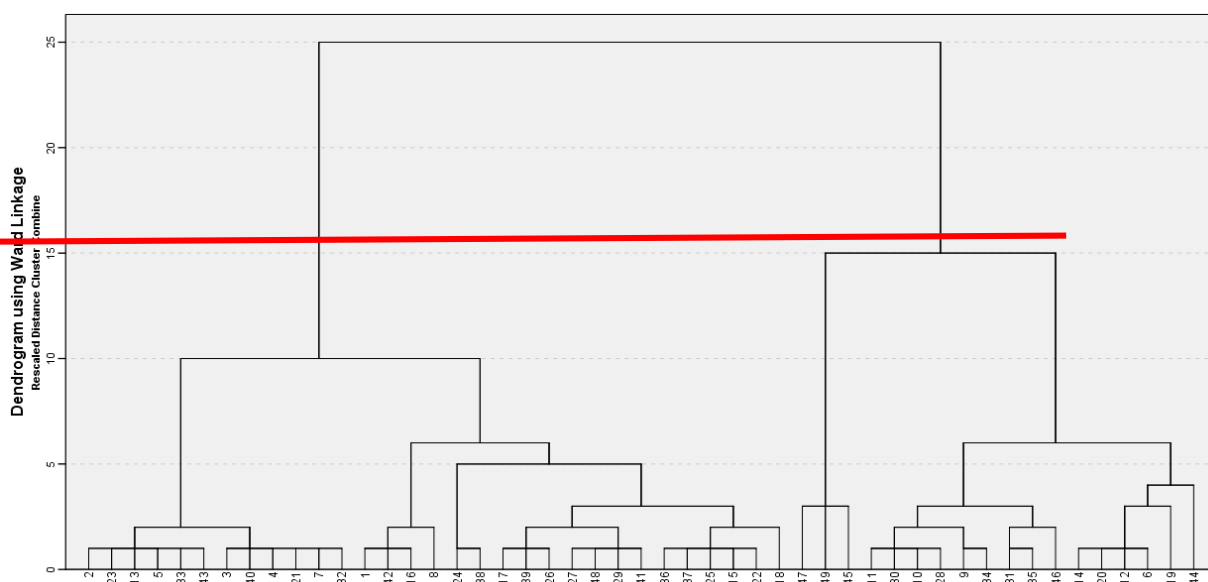
تجزیه رگرسیون به روش گام به گام

نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون به روش گام به گام و بر اساس عملکرد پروتئین در واحد سطح، در جدول ۵ درج گردید. رگرسیون با ۲ درجه آزادی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید. صفاتی که به عنوان مؤثرترین متغیرها بر عملکرد پروتئین در مدل باقی ماندند، به ترتیب شامل عملکرد دانه در واحد سطح و درصد پروتئین بودند. ضریب تبیین تصحیح شده در مدل برازش یافته برابر با ۰/۹۲۰ به دست آمد که نشان از توجیه ۹۲ درصد از تغییرات عملکرد پروتئین به وسیله این دو متغیر بود. عملکرد دانه در واحد سطح با توجیه ۷۳/۶ درصد از

تغییرات به عنوان مؤثرترین متغیر در عملکرد پروتئین در واحد سطح در مدل رگرسیونی باقی ماند، یعنی بیش از ۵۰ درصد تغییرات عملکرد پروتئین در واحد سطح در ارتباط مستقیم با این متغیر بود. ضریب رگرسیونی برای صفت عملکرد دانه در واحد سطح ۰/۸۷۳ و برای درصد پروتئین ۰/۴۲۹ به دست آمد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد، با افزایش عملکرد دانه در واحد سطح، عملکرد پروتئین در واحد سطح نیز افزایش می‌یابد، همچنین درصد پروتئین نیز رابطه مثبت با عملکرد پروتئین در واحد سطح داشت (جدول ۶). بنابراین اگر هدف از کشت این گیاه استخراج پروتئین آن باشد، انتخاب اکوتیپ‌هایی

غلاف در ساقه اصلی به ترتیب دارای بیشترین اثر روی عملکرد دانه بوده و ۸۵ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند.

با عملکرد دانه بیشتر، نسبت به درصد پروتئین از اولویت ویژه‌ای برخوردار است. نتایج رگرسیون گام به گام در آزمایش رحیمی و اوزون-دوجی (۲۰۱۴) نشان داد که صفات طول دوره گلدهی تا رسیدگی، طول غلاف و تعداد



شکل ۷- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری براساس عملکرد پروتئین و صفات مرتبط با آن و با استفاده از روش Ward

جدول ۵- تجزیه واریانس مربوط به رگرسیون چندگانه به روش گام به گام برای عملکرد پروتئین در اکوتیپ‌های بالنگوی شهری

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
رگرسیون	۲	۵۷۳/۳۲۲**
انحراف از رگرسیون	۴۶	۰/۳۳۹
کل	۴۸	
ضریب تبیین تصحیح شده (R^2_{Adj})		۰/۹۲۰

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۶- تجزیه رگرسیون عملکرد پروتئین در واحد سطح (متغیر وابسته) با سایر صفات (متغیرهای مستقل) در اکوتیپ‌های بالنگوی شهری

متغیر وابسته	R^2_{Adj}	عملکرد دانه در واحد سطح	ضریب رگرسیون استاندارد شده (β)
عملکرد دانه	۰/۹۲۰	۰/۸۷۳	درصد پروتئین
			۰/۴۲۹

مترمربع، شماره ۲۳ (تبریز ۴) با میانگین ۱۰۷/۷ گرم در هر مترمربع و شماره ۲۴ (توده محلی کلوانق ۱۴) با میانگین ۱۰۱/۷ گرم در هر مترمربع دارای بیشترین

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج مقایسه میانگین، اکوتیپ‌های شماره ۳۷ (روستای الوار بستان‌آباد) با میانگین ۱۱۶/۳ گرم در

همبستگی 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 تازه کند ۱ هریس) و شماره ۷ (کلوانق ۶) به‌عنوان مناسب‌ترین اکوتیپ‌ها برای بزرگ‌گیری به زارعین شهر تبریز توصیه می‌شوند و اکوتیپ‌های شماره ۷ (کلوانق ۶)، ۱۴ (تبریز ۳) با بالاترین عملکرد بیولوژیکی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

از دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز به خاطر همکاری‌های صمیمانه‌شان تشکر و قدردانی می‌شود.

عملکرد دانه در واحد سطح بودند. در ارتباط با درصد پروتئین دانه‌ها بیشترین درصد پروتئین با میانگین ۳۲/۵ درصد در اکوتیپ شماره ۴۶ (توده بومی کردستان ۲) مشاهده شد و بالاترین عملکرد پروتئین در واحد سطح متعلق به اکوتیپ شماره ۴۸ (زنجان) با میانگین ۲۴ گرم در مترمربع بود. در گروه‌بندی اکوتیپ‌ها بر اساس عملکرد پروتئین دو گروه حاصل شد. اکوتیپ‌هایی دارای برتری نسبی از نظر عملکرد پروتئین هستند که دارای عملکرد دانه در واحد سطح بالایی باشند یعنی اکوتیپ‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۷، ۸، ۱۳، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۹، ۳۲، ۳۳، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۸. با عنایت به نتایج تجزیه‌های آماری مختلف و

منابع مورد استفاده

- 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)
- Abdollahi M and Maleki Farahani S. 2014. Evaluation of seed yield, mucilage and protein of different species and ecotypes of balangu (*Lallemantia* spp.) under drought stress. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 31(4): 677-687. (In Persian) <https://doi.org/10.22092/ijmapr.2015.102684>
- Abdollahi M and Maleki Farahani S. 2015. The effect of watering pattern on growth, yield and yield components in two species of Drogon's Head (*Lallemanti royleana* & *Lallemanti iberica*) of Mashhad and Urmia region. *Journal of Iran's Agronomy Researches*, 12(3): 502-515. (In Persian) <https://doi.org/10.22067/jcsc.2024.85893.1283>
- Aghaei-Gharachorlou P, Nasrollahzadeh S and Shafagh-Kolvanagh J. 2013. Effect of different irrigation treatments and plant density on yield and yield components of Dragon's head (*Lallemantia iberica* Fisch. et Mey.). *International Journal of Biosciences*, 3(8): 144-149. (In Persian) <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/3.8.144-149>
- Auld DL, Bettis BL, Crock JE and Kephart KD. 1980. Planting date and temperature effects on germination, emergence and seed yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Agronomy*, 80: 909-914. https://ui.adsabs.harvard.edu/link_gateway/1988AgrJ...80..909A/doi:10.2134/agronj1988.00021962008000060014x
- Evans, L.T. 1996. *Crop evolution, adaptation and yield*: Cambridge University Press.
- Farzi M, Alizadeh K and Arshad M. 2016. Study on Dragons head (*Lallemantia iberica* L.) Landraces Under Supplementary Irrigation and Rainfed Conditions. *Journal of Crop Ecophysiology*, 10(38(2)): 401-412.
- Ghasemi Gholezani K, Mohamadi S, Rahimzade-Khoei F and Moghadam M. 1994. Quantitative relationships between plant density & chickpea seed yield in different sowing dates. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 7: 59-73. (In Persian)
- 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)

- Ion V, Basa AG, Sandoiu DI and Obrisca M. 2011. Results regarding biological characteristics of the species *Lallemantia iberica* in the specific conditions from south Romania. Scientific Papers, UASVM Bucharest, Series A, 54: 275-280.
- Jiang Y and Huang N. 2001. Drought and heat stress injury to two cool season turfgrasses in relation to antioxidant metabolism and lipid peroxidation. Crop Science, 41: 436-442. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2001.412436x>
- Kjeldahl J. 1883. New methods for the determination of nitrogen in organic compounds. Journal of Analytical Chemistry, 22: 366-382. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01338151>
- Khorrandel S, Koochehi A, Nasiri mahalati M and Ghorbani R. 2010. Effect of Biofertilizers on the Yield and Yield Components of Black Cumin (*Nigella sativa* L.). Iranian Journal of Field Crops Research, 8(5): 758-766. <https://doi.org/10.22067/gsc.v8i5.8017>
- Koochehi AR, Bakhshaei S, Tabraei A and Jafari L. 2012. Evaluation of the effect of plant density and cultivation patterns on the quantitative and qualitative characteristics of the medicinal plant Balango (*Lallemantia royleana* Benth.). Journal of Agroecology, 6(2): 229-237. <https://doi.org/10.22067/jag.v6i2.39365>
- Malavya BK and Dutt S. 1941. Chemical examination of the fixed oil derived from theseeds of *Lallemantia royleana* Benth. or Tukhm-i-malanga. Proceedings of the Indian Academy of Sciences Section A, 14: 80-84. <http://doi.org/10.1007/BF03049128>
- Morton JF. 1990. Mucilaginous plants and their uses in medicine. Journal of Ethno-pharmacology, 29: 245-266. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(90\)90036-S](https://doi.org/10.1016/0378-8741(90)90036-S)
- Naghbi F, Mosaddegh M, Mohammadi-Motamed M and Ghorbani A. 2005. Labiatae family in folk medicine in Iran: From ethnobotany to pharmacology. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 4(2): 63-79. <https://doi.org/10.22037/ijpr.2010.619>
- 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): 211-220. (In Persian) <https://doi.org/10.22077/escs.2020.2653.1688>
- Nosrati H, Diyanat M, Rafiee M and Hasanpour J. 2022. Yield and components of yield reactions of Dragon's head (*Lallemantia iberica* L.) landraces to different tillage systems in rainfed conditions. Applied Field Crops Research, 34(4): 118-98. (In Persian) <https://doi.org/10.22092/aj.2022.355803.1563>
- Pandey RK, Herrera WAT and Pendelton JW. 1983. Drought response of grain legumes under irrigation gradient. I. Yield and yield components. Journal of Agronomy, 76: 549-553. <https://doi.org/10.2134/agronj1984.00021962007600040009x>
- Parsa A. 1960. Medicinal plants and drugs of plant origin in Iran. IV. Qualitas plantarum et Materae Vegetabiles, 7: 65-136. <https://doi.org/10.1007/BF01260413>
- Parsa M, Kamaei R and Yousefi B. 2019. Effects of different biofertilizers on elements, essential oil and yield of Peppermint (*Mentha piperita* L.) under drought stress conditions. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 35(5): 860-875. <https://doi.org/10.22092/ijmapr.2019.126004.2543>
- Rahimi M and Ozoni Davaji A. (2014). Study of relationships between yield and some physiological traits of spring rapeseed cultivars. Crop Physiology Journal, 6(23): 67-83. <http://dorl.net/dor/20.1001.1.2008403.1393.6.23.5.9>
- Rashvand S, Jafari A and Fakhr-Vaezi A. 2021. Evaluation of seed yield in some ecotypes of three *Lallemantia* species. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 37(2): 278-289. <https://doi.org/10.22092/ijmapr.2021.343024.2796>
- Razavi SMA and Karazhiyan H. 2009. Flow properties and thixotropy of selected hydrocolloids: experimental and modeling studies. Food Hydrocolloids, 23: 908-912. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.05.010>

- Shafagh Kolvanagh J, Azadmard Taleshmikaeel A, Raei Salmasi Y, Zehtab Salmasi S, Azadmard Damirchi S and Dastborhan S. 2018. Evaluation of Morphological Traits, Yield Components and Essential Oil Content of Dragon's Head (*Lallemantia iberica* Fischer & C.A. Meyer) under Weed Interference Periods. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 28: 135-150. (In Persian)
- Shafagh-Kolvanagh J, Dehghanian H, Mohammadi-Nassab AD, Moghaddam M, Raei Y, Salmasi SZ 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): 19237. <https://doi.org/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): 82-95. (In Persian) <https://doi.org/10.22092/idaj.2013.100159>
- Xia MZ. 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: 447-451. <https://doi.org/10.22077/escs.2023.5560.2157>