نشریه زراعت دیم ایران دوره ۱۴، شماره ۲، زمستان ۱۴۰۴

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/idaj.2026.371543.456

ارزیابی پارامترهای کمی و کیفی دانه ژنوتیپ‌های بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica*) کلکسیون بانک ژن گیاهی ملی ایران تحت شرایط کشت دیم پاییزه

عبدالله حسن‌زاده قورت‌تپه[۱*]، خشنود علیزاده دیزج[۲]، حمیدرضا فنائی[۳]

۱- عضو هیات علمی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

۲- استاد، بخش تحقیقات محصولات زراعی و باغی ، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

۳- استاد، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران

چکیده مبسوط

مقدمه: گیاهان دارویی به دلیل نقش مهم در پیشگیری و درمان بیماری‌ها، جایگاه ویژه‌ای در نظام سلامت جوامع دارند و گسترش تقاضا برای آن‌ها موجب افزایش برداشت از زیستگاه‌های طبیعی و تهدید منابع ژنتیکی شده است. بالنگوی شهری *(Lallemantia iberica)* به‌عنوان یکی از گیاهان دارویی ارزشمند خانواده نعناعیان از قابلیت‌هایی همچون تحمل خشکی، ارزش اقتصادی بالا، خواص درمانی و امکان کشت در اراضی دیم برخوردار است و از این رو در برنامه‌های زراعی و صنعتی مورد توجه قرار دارد. با توجه به تغییرات اقلیمی و کمبود منابع آبی در کشور، شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل و پربازده ضرورت یافته است. لذا این پژوهش با هدف ارزیابی ژنوتیپ‌های مختلف بالنگوی شهری موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران و معرفی ژنوتیپ‌های برتر برای کشت دیم و استفاده در برنامه های اصلاحی اجرا شد.

روش شناسی پژوهش: در این تحقیق، از میان ۱۱۷ نمونه ژنتیکی بالنگوی شهری انتخاب‌شده در سال ۱۳۹۹، ارزیابی‌ها طی سه سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹، ۱۴۰۱-۱۴۰۰ و ۱۴۰۲-۱۴۰۱ انجام شد. در سال اول، نمونه‌ها در قالب طرح مشاهده‌ای کشت و براساس ویژگی‌های عملکردی، روغنی و یکنواختی، ۴۹ نمونه برتر انتخاب شدند. در سال دوم و سوم، این ژنوتیپ‌ها در دو منطقه (ارومیه و مراغه) و در شرایط دیم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار کشت شدند. صفات فنولوژیک، مورفولوژیک، عملکرد دانه و روغن اندازه‌گیری و تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها انجام گرفت.

یافته‌های پژوهش: تحلیل نتایج نشان داد که اثر ژنوتیپ، سال، مکان و اثرات متقابل آن‌ها بر بخش عمده صفات مورد ارزیابی ازجمله عملکرد دانه، وزن هزاردانه و ارتفاع بوته معنی‌دار بود. عملکرد دانه تفاوت قابل‌توجهی میان ژنوتیپ‌ها نشـــان داد؛ به‌گونه‌ای که ژنوتیپ‌های شـــماره ۱، ۱۴، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۳۶، ۳۹، ۴۰، ۴۳، ۴۴، ۴۸ و ۴۹ بالاترین عملکرد را در محدوده ۹۶۳/۵ تا ۹۹۹/۷ کیلوگرم در هکتار داشتند، در حالی که ژنوتیپ‌های ۹، ۲۰ و ۲۹ کمترین عملکرد را ارائه دادند. همچنین بیشـــترین وزن هزاردانه مربوط به ژنوتیپ‌های ۳، ۱۰، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۴ و ۴۲ در محدوده بین ۴/۷ تا ۵/۱ گرم بود. نتایج این پژوهش وجود تنوع ژنتیکی قابل‌ملاحظه میان ژنوتیپ

* نگارنده مسئول: a.g.hassanzadeh@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۲۷

های بالنگوی شهری را تأیید کرد و نشان داد که گزینش بر اساس صفات مرتبط با عملکرد ازجمله تعداد کپسول، شاخص بردا شت و عملکرد روغن می‌تواند کارآمد با شد. گروهی از ۱۳ ژنوتیپ برتر در شرایط دیم برای مطالعات پیشرفته و برنامه‌های ا صلاحی تو صیه می شوند. تو سعه کشت پاییزه این گیاه در مناطق سرد و معتدل سرد می تواند موجب افزایش پایداری تولید شود.

کلمات کلیدی: بالنگو، زودرسی، عملکرد دانه، عملکرد روغن

مقدمه

گیاهان دارویی به طور مستقیم در سلامت انسان نقش دارند، در اکثر جوامع از گیاهان دارویی به منظور پیشگیری و یا درمان بسیاری از بیماری‌ها استفاده می‌کنند. گیاهان دارویی از لحاظ اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و زیست‌محیطی نقش مهم و ارزشمندی در جوامع محلی سراسر جهان دارند. با این حال به دلیل برداشت بی‌رویه از رویشگاه‌های طبیعی و افزایش تقاضا برای گیاهان دارویی، زیستگاه‌های طبیعی گیاهان دارویی وحشی آسیب دیده و در معرض خطر انقراض قرار دارند (Caballero-Serrano *et al*., 2019).

بالنگوی شهری با نام علمی *Lallemantia Iberica* از جمله گیاهان دارویی یک ساله و دو لپه متعلق به خانواده نعناعیان (*Labiatae*) است که به دلیل خواص درمانی آن در ایران و جهان دارای اهمیت زیادی است. این گیاه در منطقه آذربایجان و اغلب مناطق ایران در میان کشاورزان تحت عنوان قره‌زرک یا بذرک سیاه شناخته می‌شود. گیاه بالنگو به دلیل تحمل تنش خشکی از جمله گیاهان مهم در کشت تناوبی در مناطق کشت دیم و آبی برخی مناطق آذربایجان است. بالنگو دارای خاصیت دارویی و تغذیه ای بوده و دانه این گیاه منبع غنی از فیبر، روغن، پلی‌ساکارید و پروتئین است (Javanmard *et al*., 2021). تمام قسمت‌های گیاه بالنگو از لحاظ اقتصادی قابل استفاده می‌باشد و از موارد مصرف این گیاه می‌توان به تولید روغن از دانه، تولید لعاب یا موسیلاژ از دانه، تولید اسانس از اندام رویشی گیاه، کاربرد کنجاله دانه (بعد از روغن‌کشی) به عنوان غذای دام و انسان، استفاده و از برگ و سرشاخه‌های سبز گیاه قبل از گلدهی به عنوان سبزی و کاربرد به عنوان کود سبز اشاره نمود (Shafaq-Kalnoq *et al*., 2018). از دانه‌های گیاه بالنگو در رفع گرفتگی گلو و سرفه‌های ناشی از سرماخوردگی استفاده می‌شود. هم‌چنین دانه گیاه بالنگو در درمان اختلالات عصبی، کبدی و بیماری‌های کلیوی نیز استفاده می‌شود و به طور سنتی به عنوان ملین، مدر خلط‌آور استفاده می‌گردد (Naghibi *et al*., 2005).

گیاهان در طبیعت به طور مداوم در معرض انواع تنش‌های زیستی و غیرزیستی قرار می‌گیرند. در میان انواع تنش‌های غیرزیستی، تنش آبی یکی از عمده‌ترین عوامل محدودکننده رشد و یک تهدید جدی برای تولید محصول پایدار و امنیت مواد غذایی در شرایط تغییر اقلیم است (Anjum *et al*., 2011). آب یکی از عوامل محیطی مهم است که تأثیر قابل‌توجهی بر رشد و نمو و میزان مواد مؤثره گیاهان دارویی دارد. کم‌آبی از عوامل مؤثر بر کمیت تولید است که می‌تواند منجر به کاهش ۵۰ درصدی عملکرد محصول شود (Askari and Ehsanzadeh, 2015). بعضی از گیاهان دارویی بعد از مواجه با شرایط کم‌آبی، میزان تولید ترکیبات ثانویه را افزایش می‌دهند (Kleinwächter and Selmar, 2014) علاوه‌براین، ترکیب و کیفیت متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی تحت‌تأثیر شدت و مدت تنش است (Yang *et al*., 2018). با توجه به اهمیت کشت گیاه بالنگوی شهری در شرایط دیم، شناخت پاسخ این گیاه به تنش خشکی و سرما و شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل از اولویت بالایی برخوردار است.

با توجه به اهمیت اهلی‌کردن و کشت زراعی گیاهان دارویی، انتخاب ارقام مناسب برای کشت در شرایط دیم، امری ضروری است. به دلیل محدودیت رطوبت و درجه حرارت زیاد در شرایط دیم، دستیابی به ارقامی که دارای صفات برتر هستند، برای این مناطق اهمیت زیادی دارد (Shahbazi *et al.*, 2012). داشتن خصوصیاتی از قبیل موسیلاژ، می‌تواند منجر به حفظ رطوبت دانه در زمان جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه شود. داشتن موسیلاژ می‌تواند از طریق افزایش سطح تماس بذر با خاک، منجر به افزایش رطوبت در دسترس دانه و افزایش جوانه‌زنی و در نهایت افزایش عملکرد دانه شود (Grubert, 1974). در مطالعه‌ای شفق و همکاران (Shafaq *et al.*, 2024) با بررسی ویژگی‌های رویشی و صفات فیزیولوژیکی ۴۹ ژنوتیپ مختلف بالنگوی شهری در منطقه آذربایجان شرقی گزارش کردند بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از لحاظ ارتفاع بوته، تعداد برگ در ساقه اصلی، سطح برگ، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی اختلافات قابل‌توجه وجود داشت.

در مطالعه‌ای دیگر، محتشم (Mohtasham, 2024) ویژگی‌های مورفولوژیک، عملکرد، موسیلاژ و روغن دانه برخی ژنوتیپ‌های بالنگوی شهری را در شرایط دیم بررسی کرد، ژنوتیپ‌های مختلف از استان‌های کرمان، اصفهان، کردستان، خراسان رضوی و آذربایجان شرقی در شرایط دیم مزرعه بررسی شدند. نتایج به دست آمده نشان داد که اثر ژنوتیپ بر صفات مورفولوژیک، عملکرد دانه، عملکرد موسیلاژ و عملکرد روغن معنی‌دار بود و ژنوتیپ‌های کردستان و خراسان رضوی با توجه به عملکرد دانه بیشتر، موسیلاژ و روغن دانه برای کشت در شرایط دیم مناسب بودند. در پژوهشی دیگر، پیرجلالی و امیدی (Pirjalili and Omidi, 2017) گزارش کردند که تنش خشکی منجر به کاهش عملکرد دانه جمعیت‌های مختلف بالنگو شد. همچنین در پژوهشی دیگر، گزارش شد که عملکرد و روغن دانه بالنگو در شرایط تنش خشکی کاهش یافت (Omidi *et al.*, 2018).

با توجه به پتانسیل‌های موجود در توده‌های بومی و به دلیل سازگاری بالای آن‌ها با شرایط اقلیمی مناطق مختلف، این توده‌ها از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند. بالنگوی شهری گیاهی سرمادوست و مقاوم به سرما و خشکی است. در آذربایجان به‌صورت دیم و هم‌زمان با نخود و عدس کشت می‌شود. اگرچه در حدود ۷۰ سال پیش این گیاه به‌طور وسیع در مناطق مختلف کشور و به‌ویژه در شمال‌غربی ایران کشت می‌شد اما با روی آوردن کشاورزان به کشاورزی صنعتی و عدم حمایت وزارت جهاد کشاورزی، روز به روز از سطح زیر کشت آن کاسته شده است. بالنگو به دلیل نیاز آبی کم و فصل رشد کوتاه با بارندگی کم، امکان کشت در دیم‌زارها را دارد. به طوری که در دیم‌زارهایی که کشت سایر محصولات زراعی بدلیل بارندگی کم با شکست روبرو می‌شود، محصول مناسبی تولید می‌کند. در مناطق دیم‌خیز، کشاورزان این گیاه را به‌طور سنتی در سطوح کم و به‌صورت بهاره جهت خود مصرفی کشت کرده و محصول کمی برداشت می‌نمایند. این درحالی است که با توجه به اثرات تغییر اقلیم، یکی از مسیرهای افزایش تولید، می‌تواند انتقال تاریخ کاشت از بهار به پاییز باشد. این مستلزم ارزیابی تنوعی از ژرم‌پلاسم موجود از این گیاه در مناطق هدف در کشت پاییزه است که تاکنون ارزیابی ژنوتیپ‌های بالنگوی بانک ژن برای سرما در شرایط دیم انجام نشده است؛ لذا این پژوهش با هدف ارزیابی ژنوتیپ‌های مختلف زراعی بالنگوی شهری موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران انجام شد. این ژنوتیپ‌ها از مناطق مختلف کشت کشور جمع‌آوری شده‌اند و به‌منظور شناسایی ژنوتیپ‌های برتر و متحمل به سرما جهت استفاده در برنامه‌های اصلاحی در مناطق دیم، ارزیابی شدند.

مواد و روش‌ها

این پروژه با هدف شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به سرما در شرایط دیم پاییزه از میان ۱۱۷ نمونه ژنتیکی انتخابی از پروژۀ تحقیقاتی Hassanzadeh Qort-Tape (۲۰۱۷) طی سه سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹، ۱۴۰۱-۱۴۰۰ و ۱۴۰۲-۱۴۰۱ اجرا شد. در سال اول ۱۱۷ نمونه بالنگو انتخابی (جدول ۱) در قالب طرح مشاهده‌ای در ارومیه بر اساس صفات مورد نظر چون یکنواختی، سرعت رشد، عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه، درصد روغن، زودرسی) بررسی و نمونه‌های شاخص و متمایز شده از جهت صفات فوق بر اساس روش‌های تجزیه آماری مناسب انتخاب شدند. در سال‌های دوم (۱۴۰۱-۱۴۰۰) و سوم (۱۴۰۲-۱۴۰۱) ارزیابی تکمیلی بر روی ۴۹ توده منتخب از سال اول (جدول ۲) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو تکرار در مناطق هدف (ارومیه، مراغه و کرج) به مدت ۲ سال صورت گرفت. کشت در هر دو منطقه به‌صورت دیم بود.

کشت و ارزیابی طرح در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه دیم مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان‌غربی واقع در ۳۰ کیلومتری جنوب ارومیه با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۵ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا برابر ۱۳۳۵ متر انجام شد. بر اساس تقسیم‌بندی کوپن، منطقه با داشتن ۱۱۰-۱۰۰ روز خشکی، دارای اقلیم گرم و خشک بوده که جزء رژیم رطوبتی خشک محسوب می‌شود. متوسط بارندگی بلندمدت محل آزمایش ۲۹۶ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۱/۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (Mehdi *et al*., 2021).

کشت و ارزیابی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه واقع در ۴۵ کیلومتری شرق مراغه با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا برابر ۱۶۰۰ متر انجام شد. منطقه با داشتن حدود ۱۰۰ روز خشکی، دارای اقلیم خشک بوده که جزء رژیم رطوبتی خشک محسوب می‌شود. متوسط بارندگی بلندمدت محل آزمایش ۳۲۰ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۱ درجه سانتی‌گراد است (Shayanmehr *et al.*, 2020). مشخصات هواشناسی محل کشت در ارومیه و مراغه در جدول ۲ نشان داده شده است.

هر کرت آزمایشی مشتمل بر چهار خط کشت به طول ۲ متر با فاصله خطوط کشت ۳۰ سانتی‌متر بود. فاصله کرت‌ها ۵۰ سانی‌متر و فاصله تکرارها از هم دو متر در نظر گرفته شد. عملیات زراعی شامل آماده‌سازی زمین (شخم پاییزه، دیسک، لولر و پخش کودهای پایه قبل از کشت، وجین علف‌های‌هرز، آبیاری، تغذیه و مبارزه با آفات و بیماری در زمان مناسب انجام گرفت. تاریخ کاشت در هر سه سال در ۱۸ آبان ماه و برداشت در اواخر خرداد ماه انجام شد. تنک کردن مزرعه در مرحله پنج برگی با رعایت فاصله ۷-۵ سانتی‌متری بین دو بوته روی خط صورت گرفت. خصوصیات خاک محل‌های آزمایش در جدول ۳ ارایه شده است.

مراحل فنولوژیکی شامل: تاریخ گلدهی و تاریخ رسیدگی فیزیولوژیک ثبت و یاداشت گردید. زمان نمونه‌برداری، رسیدن ۵۰ درصد بوته‌ها به مرحله فنولوژیکی در نظر گرفته شد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، پنج بوته به‌طور تصادفی از هر ژنوتیپ انتخاب و ارتفاع گیاه و ارتفاع کاردینال (فاصله اولین کپسول تولیدی از سطح زمین) ثبت و اجزای عملکرد شامل تعداد شاخه‌های فرعی در بوته، تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول شمارش و اندازه‌گیری شد. در پایان فصل رشد، بوته‌ها در مرحله رسیدگی (۸۰ درصد زرد شدن بوته) برداشت و پس از خشک شدن کامل بوته‌ها وزن کل بوته‌ها توزین و عملکرد بیولوژیک (وزن زیست‌توده) محاسبه شد. سپس با کوبیدن و جداسازی بذور از کاه و کلش، عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. وزن هزاردانه با توزین چهار نمونه ۲۵۰ تایی با ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم مشخص گردید.

جدول ۱- مشخصات محل جمع‌آوری نمونه‌های بالنگوی شهری بانک ژن گیاهی ملی ایران، کشت شده در سال اول

Table 1. Characteristics of the collection site of *Lallemantia Iberica* samples from the National Plant Gene Bank of Iran, cultivated in the first year

شماره number	محل جمع آوری Collection point			شماره number	محل جمع‌آوری Collection point		
	استان Province	شهرستان County	روستا Village		استان Province	شهرستان County	روستا Village
1	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	میاندوآب Miandoab	اشکه eshka	21	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	هریس Harris	عباس آباد Abbas abad
2	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	شاهین‌دژ ShahinDej	قرمزی بلاغ Ghermezi belagh	22	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	اهر ahar	چای کندی Chay kandi
3	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	شاهین‌دژ ShahinDej	قطار ghatar	23	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	ورزقان varzaghan	گل انبر Gol anbar
4	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	میاندوآب Miandoab	نادرگلی Nader goli	24	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	ورزقان varzaghan	للو Lello
5	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	شاهین‌دژ ShahinDej	ساروجه saruge	25	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	اهر ahar	داپی آباد Dapi abad
6	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	شاهین‌دژ ShahinDej	هولاسو hulasu	26	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	کلیبر kaliabar	کلیبر kaliabar
7	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	شاهین‌دژ ShahinDej	اوبا بلاغی Oba belaghi	27	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	ورزقان varzaghan	سمبران Sembaran
8	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	شاهین‌دژ ShahinDej	قره اوغلان Karaoğlan	28	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	ورزقان varzaghan	ورزقان varzaghan
9	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	شاهین‌دژ ShahinDej	سعید کندی Daeed kandi	29	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	ورزقان varzaghan	مزرعه شادی Mazrae shadi
10	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	تکاب tekab	اوغول بیک Ugol Beg	30	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	ورزقان varzaghan	دیزج ملک Dijaj molk
11	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	نقده naghade	کهریزه عجم Kahriz ajam	31	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	آبادبستان Bostan Abad	دهناب dehnab
12	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	تکاب tekab	قره بلاغ Karabakh	32	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	آبادبستان Bostan Abad	وره گل Vare gol
13	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	ارومیه urmia	دوبره dubera	33	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	آبادبستان Bostan Abad	سیر سفلی Sir sefli
14	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	نقده naghade	دول dul	34	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	آبادبستان Bostan Abad	قره چای Ghara chay
15	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	ارومیه urmia	نی چالان Nei Chalan	35	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	ورزقان varzaghan	ورزقان varzaghan
16	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	شاهین‌دژ ShahinDej	دول دول بلاغی Dul dul belaghi	36	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	صوفیان sofian	صوفیان sofian
17	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	مرند marand	زنوز zenuz	37	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	مرند marand	الانجق Al-Anjaq
18	کردستان Kurdistan	مریوان marivan	زریوار zarivar	38	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	آذرشهر Azar shar	اروانق Arwanaq
19	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	شاهین‌دژ ShahinDej	کوسه kuse	39	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	مسکین meskin	مسکین meskin
20	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	شاهین‌دژ ShahinDej	قیه‌قره Ghare ghie	40	اردبیل Ardabil	هریس Harris	عباس آباد Abbas abad

ادامه جدول ۱- مشخصات محل جمع‌آوری نمونه‌های بالنگوی شهری بانک ژن گیاهی ملی ایران، کشت شده در سال اول

Table 1 continues- Characteristics of the collection site of *Lallemantia Iberica* samples from the National Plant Gene Bank of Iran, cultivated in the first.

شماره number	محل جمع آوری Collection point			شماره number	محل جمع آوری Collection point			
	استان Province	شهرستان County	روستا Village		استان Province	شهرستان County	روستا Village	
41	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	کلیبر kaliabar	کلیبر kaliabar	61	کرمانشاه Kermanshah	هرسین Hercyn	سرخ ده Surkh deh	
42	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	تبریز tabriz	نصرت آباد Nusrat Abad	62	کرمانشاه Kermanshah	سنقر Sanqar	قیاس آباد Ghias abad	
43	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	تبریز tabriz	اولا کندی Ula- Kennedy	63	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	بوکان bokan	قشلاق gheshlagh	
44	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	شبستر shabestar	منور سایار Munawar Sayar	64	لرستان Lorestan	وسیبان visiban	چوب سرخ Chob surkh	
45	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	هشترود hashtrod	نظر کهریزه Nazar kahriz	65	لرستان Lorestan	سراب چنگ آبی Sarab-chang abi	ده رحیم Deh rahim	
46	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	ورزقان varzaghan	حومه سفلی sefli	66	لرستان Lorestan	الشتر Al-Ashtar	تحقیقات tahghighat	
47	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	ورزقان varzaghan	ورزقان varzaghan	67	اردبیل Ardabil	خلخال khalkhal	خلخال khalkhal	
48	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	تبریز tabriz	گلوچه gluche	68	کرمانشاه Kermanshah	گیلان غرب Gilan gharb	سرحال شیرزادی Sarhal shirzadi	
49	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	قره آغاج Qara Aghaj	خرم دره Khorramdare	69	کرمانشاه Kermanshah	کرمانشاه Kermanshah	زنگانه zangane	
50	آذربایجان‌شرقی East Azerbaijan	ورزقان varzaghan	آی جان ayjan	70	کرمانشاه Kermanshah	کرمانشاه Kermanshah	سراب قنبر Sarab ghanbar	
51	کرمانشاه Kermanshah	گیلان غرب Gilan gharb	سالکان Seekers	71	کرمانشاه Kermanshah	سیر فیروز آباد Sir Firuzabad	سیر فیروز آباد Sir Firuzabad	
52	کرمانشاه Kermanshah	اسلام آباد Eslam abad	اسلام آباد Eslam abad	72	کرمانشاه Kermanshah	روانسر ravansar	بهاردانه Bahar dane	
53	کرمانشاه Kermanshah	گیلان غرب Gilan gharb	علی اکبر Ali akbar	73	کرمانشاه Kermanshah	روانسر ravansar	شهرک صنعتی Shahrak sanati	
54	کرمانشاه Kermanshah	گیلان غرب Gilan gharb	کله دراز Kale deraz	74	کرمانشاه Kermanshah	روانسر ravansar	کامیاران kamyaran	
55	کرمانشاه Kermanshah	سیر فیروز آباد Sir Firuzabad	سید شکر Sid shekar	75	کرمانشاه Kermanshah	سراب نیلوفر Sarabe Niloufar	سراب نیلوفر Sarabe Niloufar	
56	کرمانشاه Kermanshah	هرسین Hercyn	کهریز علیا Kahriz-alia	76	کرمانشاه Kermanshah	خوزان Khozan	آبادسلمان خان و عباس Salmankhan and abbas abad	
57	کرمانشاه Kermanshah	هرسین Hercyn	کهریز علیا Kahriz-alia	77	کرمانشاه Kermanshah	خوزان Khozan	کوچک براق Kuchak baragh	
58	کرمانشاه Kermanshah	کرمانشاه Kermanshah	کوه فرخ شاد Kohe-farukh shad	78	کرمانشاه Kermanshah	گهوازه Gahvaze	گهوازه Gahvaze	
59	کرمانشاه Kermanshah	کرمانشاه Kermanshah	سورنی Surney	79	کرمانشاه Kermanshah	اسلام آباد Eslam abad	سیاه خور Siah khur	
60	کرمانشاه Kermanshah	کرمانشاه Kermanshah	محمد آباد Mohammad abad	80	کرمانشاه Kermanshah	گیلان غرب Gilan gharb	علی کرم Ali karam	

ادامه جدول ۱- مشخصات محل جمع‌آوری نمونه‌های بالنگوی شهری بانک ژن گیاهی ملی ایران، کشت شده در سال اول

Table 1. Characteristics of the collection site of *Lallemantia Iberica* samples from the National Plant Gene Bank of Iran, cultivated in the first year.

محل جمع آوری Collection point				محل جمع اوری Collection point			
روستا Village	شهرستان County	استان Province	شماره number	روستا Village	شهرستان County	استان Province	شماره number
زنگات zangat	ملایر Malayr	همدان Hamedan	101	مسکین آباد Meskin abad	روانسر ravansar	کرمانشاه Kermanshah	81
نورآباد Nur abad	نهاوند nahavand	همدان Hamedan	102	چوب سرخ Chon surgh	خرم آباد Khorramabad	لرستان Lorestan	82
نورآباد Nur abad	نهاوند nahavand	همدان Hamedan	103	چم داوود Cham davood	دوره dure	لرستان Lorestan	83
زلفان zolfan	سد اکباتان Sad ekbatan	همدان Hamedan	104	زوران دول Zoran Dol	دوره چگانی Dure chegani	لرستان Lorestan	84
گل مرزنگ Hol marzang	بوکان bokan	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	105	ویسیان visian	خرم آباد Khorramabad	لرستان Lorestan	85
شیخلو shighlu	میاندوآب Miandoab	آذربایجان‌غربی West Azerbaijan	106	تحقیقات tahghighat	خرم آباد Khorramabad	لرستان Lorestan	86
روانسر به جوانرود Ravansar to javanrod	روانسر ravansar	کرمانشاه Kermanshah	107	ویسیان visian	خرم آباد Khorramabad	لرستان Lorestan	87
ده کهنه Deh kuhne	کنگاور kangavar	کرمانشاه Kermanshah	108	انگوران anguran	ماه نشان Mah neshan	زنجان Zanjan	88
سهرین دقاهی Sehrin Daghahi	قره پاشانلو Ghare Pashanlu	زنجان Zanjan	109	ابدال ebdal	زنجان رود Zanjanrod	زنجان Zanjan	89
قره اوچاریان Ghara Ocharyan	قره پاشانلو Ghare Pashanlu	زنجان Zanjan	110	کندی-کره‌چلابه Chelabhakandi-Kore	کرمانشاه Kermanshah	کرمانشاه Kermanshah	90
آق بلاغ Agh-belagh	زنجان رود Zanjanrod	زنجان Zanjan	111	همت آباد Hemmat abad	صحنه sahne	کرمانشاه Kermanshah	91
مرکز تحقیقات tahghighat	زنجان Zanjan	زنجان Zanjan	112	اسلام آباد Eslam abad	صحنه sahne	کرمانشاه Kermanshah	92
گنبد کبود Gunbad kabud	سلطانیه Soltanieh	زنجان Zanjan	113	جمال آباد jamal abad	طارم taram	کرمانشاه Kermanshah	93
دره جوزان Jozan dare	ملایر Malayr	همدان Hamedan	114	قشلاق gheshlagh	سنقر Sanqar	کرمانشاه Kermanshah	94
امامزاده Imamzadeh	ملایر Malayr	همدان Hamedan	115	چزابه Chezabe	کرمانشاه Kermanshah	کرمانشاه Kermanshah	95
کرتال Cretal	رزان Razan	همدان Hamedan	116	وحند vahand	رزان Razan	همدان Hamedan	96
شهن آباد Shahnabad	توسیرکان Tusirkan	همدان Hamedan	117	وحند vahand	رزان Razan	همدان Hamedan	97
				وحند vahand	رزان Razan	همدان Hamedan	98
				وحند vahand	رزان Razan	همدان Hamedan	99
				زنگات zangat	ملایر Malayr	همدان Hamedan	100

درصد روغن به روش AOAC توسط دستگاه سوکسله انجام شد. عملکرد روغن نیز از حاصل‌ضرب درصد روغن در عملکرد دانه به دست آمد (Imran Khan, 2017). محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس ساده و تجزیه واریانس مرکب با استفاده از برنامه آماری SAS بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها شامل آماره‌های توصیفی، همبستگی صفات، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای انجام شد. مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح احتمال ($P<0.05$) صورت گرفت.

جدول۲- آمار هواشناسی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ و ۱۴۰۲-۱۴۰۱ ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه و ارومیه

Table 2- Meteorological statistics for the 2020-2021 and 2021-2022 crop years of the Maragheh and Urmia Rainfed Agricultural Research Station

ماه	۱۴۰۱-۱۴۰۰ ارومیه Urmia 2021-2022		۱۴۰۲-۱۴۰۱ ارومیه Urmia 2022-2023		مراغه ۱۴۰۱-۱۴۰۰ Maragheh 2021-2022		مراغه ۱۴۰۲-۱۴۰۱ Maragheh 2022-2023	
	متوسط دما (درجه سانتی‌گراد) Average temperature (degrees Celsius)	بارندگی (میلی‌متر) Rainfall (mm)	متوسط دما (درجه سانتی‌گراد) Average temperature (degrees Celsius)	بارندگی (میلی‌متر) Rainfall (mm)	متوسط دما (درجه سانتی‌گراد) Average temperature (degrees Celsius)	بارندگی (میلی‌متر) Rainfall (mm)	متوسط دما (درجه سانتی‌گراد) Average temperature (degrees Celsius)	بارندگی (میلی‌متر) Rainfall (mm)
مهر October	18.3	3.0	16.0	18.5	12.3	3.0	15.2	7.8
آبان November	9.7	7.0	12.9	22.5	4.5	25.3	5.7	17.7
آذر December	5.6	13.2	6.1	5.5	2.07	90.7	2.1	43.8
دی January	0.7	11.5	5.6	73.0	-4.3	44.1	-3.3	11.8
بهمن February	-1.0	25.2	3.2	97.0	-5.1	30.1	-5.1	27.1
اسفند March	8.7	24.1	5.0	24.0	0.97	51.2	4.5	68.2
فروردین April	11.4	72.5	12.0	45.4	7.09	16.8	7.8	69.0
اردیبهشت May	15.7	38	15.1	34.5	11.46	33.4	11.6	41.6
خرداد June	20.9	3.0	20.5	20.5	19.0	6.3	17.8	3.5
تیر July	23.8	0.0	30.2	4.0	22.6	1.5	22.7	0.2
جمع Total		197.5		340.9		302.4		290.7

جدول ۳- برخی از ویژگی‌های خاک مزرعه مورد مطالعه

Table 3 – Some Soil characteristics of the studied field

منطقه Region	عمق خاک Soil depth (cm)	سیلت (٪) Silt (%)	شن (٪) Sand (%)	رس (٪) Clay (%)	پتاسیم قابل جذب (Available Potassium (ppm)	فسفر قابل جذب (Available phosphorus (ppm)	کربن آلی Organic carbon (%)	pH	هدایت الکتریکی Electrical conductivity (dS/m)
ارومیه Urmia	0-30	36	42	22	200	2.4	0.6	8.1	1.7
مراغه Maragheh	0-30	35	24	41	510	8.0	0.7	7.8	0.4

نتایج و بحث

نتایج سال اول آزمایش در ارومیه: آماره‌های توصیفی مانند میانگین، مد، ضریب تغییرات، انحراف معیار، حداقل و حداکثر برای صفات ارزیابی شده در توده بالنگوهای زراعی بومی ایران کشت شده در بهار سال اول در جدول ۴ نشان داده شده است. بر اساس جدول مذکور میانگین، حداقل و حداکثر ارتفاع بوته به‌ترتیب ۳۴، ۱۳، ۵۸ و میانگین، حداقل و حداکثر تعداد ساقه فرعی به‌ترتیب ۳/۵، ۱/۰ و ۹/۰ عدد بود. تعداد گل آذین، تعداد و وزن کپسول به ترتیب از ۳

تا ۷۸ ، ۵ تا ۲۷۰ و ۰/۲۲ تا ۸/۰۸ گرم در بوته، متغیر بود. وزن دانه از ۲/۸ تا ۷/۶ گرم متغیر بود. شاخص برداشت بین ۸/۴ تا ۷۷/۱ درصد در نوسان بود. ضریب تغییرات برای عملکرد دانه و روغن قابل توجه بود.

محققان دریافتند که ارتفاع بوته، تعداد کپسول، وزن کپسول و وزن ۱۰۰۰ دانه در بین ارقام مختلف بالنگو متفاوت است و ارقامی که دارای میزان بیشتری از خصوصیات فوق‌الذکر باشند، عملکرد دانه و روغن بیشتری خواهند داشت (Ahmadi and Omidi, 2018). بر اساس گزارش محققان، زیست‌توده تولیدی، عملکرد دانه و همچنین کارایی جوامع گیاهی در استفاده بهینه از تابش خورشید طی فصل رشد، متفاوت است. در این میان، ژنوتیپ‌هایی که سرعت رشد بیشتر، تولید کپسول زیاد، تعداد دانه و وزن هزاردانه زیادی داشته باشند، عملکرد دانه بیشتری خواهند داشت (Hassanzadeh Gorttape, 2017). پژوهشگران مشاهده کردند که میزان روغن دانه تحت‌تأثیر ژنوتیپ بوده و عوامل اقلیمی تأثیر چندانی بر آن ندارد (Golshan *et al*., 2014). با توجه به خصوصیات اندازه‌گیری شده، تعداد ۴۹ نمونه جهت کشت و ارزیابی در سال‌های دوم و سوم انتخاب شدند. انتخاب نمونه‌ها بر اساس عملکرد دانه و روغن بود. خصوصیات کلی نمونه‌های انتخاب شده جهت کشت در سال‌های دوم و سوم در جدول ۵ ارائه شده است. وزن ۱۰۰۰ دانه نمونه‌های انتخابی بین ۴ تا ۶ گرم، وزن بوته ۲۹/۹۷ تا ۱۸۸/۳۹ گرم و میزان روغن بین ۲۴/۹۶ تا ۳۷/۵۱ درصد متغیر بود.

ارزیابی مزرعه‌ای در شرایط دیم ارومیه و مراغه:

نتایج حاصل از تجزیه مرکب داده‌های ارومیه و مراغه طی دو سال در جدول ۶ خلاصه شده است. تأثیر سال، مکان، سال در مکان، تیمار یا ژنوتیپ بر صفات عملکرد دانه، وزن هزاردانه و ارتفاع بوته از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد و تأثیر سال در تیمار بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. تأثیر مکان در تیمار، سال در مکان در تیمار بر صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته معنی‌دار نبود.

میانگین و انحراف استاندارد خصوصیات زراعی ۴۹ ژنوتیپ بالنگوی شهری در ارومیه و مراغه طی دو سال در جدول ۷ ارایه شده است. بیشترین عملکرد دانه از ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۱۴، ۲۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۹، ۴۰، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۸ و ۴۹ از مناطق میاندوآب، نقده، ورزقان، بستان‌آباد، ورزقان، صوفیان، مسکین‌آباد، هریس، تبریز (اولاکندی)، شبستر، هشترود، تبریز و قره‌آغاج به‌ترتیب با عملکردهایی معادل ۹۶۳/۵، ۹۷۸/۷، ۹۸۱/۰، ۹۴۱/۹، ۹۱۲/۰، ۹۰۳/۱، ۹۲۵/۱، ۹۶۰/۱، ۹۴۰/۷، ۹۴۰/۲، ۹۳۸/۳، ۹۲۳/۹، ۹۹۹/۷ و ۹۰۳/۶ کیلوگرم در هکتار تولید شد. عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های شماره ۹ از تکاب با عملکرد ۶۸۳/۳، ژنوتیپ شماره ۲۰ از شبستر با عملکرد ۶۸۰/۹، ژنوتیپ شماره ۲۹ با عملکرد ۵۷۰/۴، ژنوتیپ شماره ۲۶ با عملکرد ۳۲۸/۵ و ژنویپ شماره ۲۷ با عملکرد ۵۲۹/۱ کیلوگرم در هکتار کمتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. محققان اظهار داشتند که تاریخ کاشت با تأثیر بر رشد، فعالیت متابولیکی و عملکرد خشک تأثیر بسزایی بر عملکرد دانه دارد و شناخت مناسب‌ترین زمان کاشت برای هر منطقه در جهت ارتقای کمی و کیفی محصول ضروری است. مشاهده شده است که کاشت پاییزه به دلیل مناسب بودن دسترسی به عواملی نظیر، نور، درجه حرارت و آب بیشترین تأثیر را بر عملکرد دانه بالنگو شهری در مقایسه با کاشت بهاره داشته است (Ahmadi and Omidi, 2018).

جدول ۴- بیشینه، کمینه، میانگین، مد، انحراف معیار و ضریب تغییرات برای صفات ارزیابی شده در توده‌های بالنگوی شهری زراعی بانک ژن گیاهی ملی ایران در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹

Table 4- Maximum, minimum, mean, mode, standard deviation and coefficient of variation for the traits evaluated in urban cultivated yam populations of the National Plant Gene Bank of Iran in the crop year 2019-2020

صفات index	میانگین Average	انحراف معیار Standard deviation	کمینه Minimum	بیشینه Maximum	ضریب تغییرات Coefficient of variation	مد extent
۱. وزن تک بوته 1. Weight of a single plant (g)	3.11	1.93	0.62	12.56	20.26	62.22
۲. ارتفاع بوته 2. Plant height (cm)	34.08	7.06	13.00	58.06	20.72	38.02
۳. ارتفاع کاردینال 3. Cardinal height (cm)	11.11	7.07	0.20	42.01	63.67	7.01
۴. تعداد شاخه 4. Number of branches	3.53	2.03	1.00	9.02	57.54	4.05
۵. تعداد گل آذین 5. Number of inflorescences	16.49	11.01	3.00	78.00	66.77	12.00
۶. تعداد کپسول در هر گل آذین 6. Number of capsules per inflorescence	4.83	1.66	1.00	16.00	34.44	6.00
۷. وزن ساقه 7. Stem weight (g)	0.75	0.54	0.10	2.91	71.20	0.28
۸. وزن کپسول 8. Capsule weight (g)	1.87	1.48	0.22	8.08	79.11	1.85
۹. وزن ۱۰۰۰ دانه 9. Weight of 1000 grains (g)	4.63	0.76	2.80	7.60	16.40	4.00
۱۰. تعداد کپسول در گیاه 10. Number of capsules per plant	73.59	43.83	5.00	270.00	59.56	60.00
۱۱. وزن برگ 11. Leaf weight (g)	1.12	1.05	0.02	5.40	93.17	0.12
۱۲. عملکرد دانه 12. Grain yield (kg/ha)	432.36	347.10	8.00	1972	80.27	232.00
۱۳. شاخص برداشت 13. Harvest Index (%)	27.72	11.58	8.39	71.66	41.80	19.00
۱۴. عملکرد بیولوژیکی 14. Biological yield (kg/ha)	1244.91	774.62	248.00	5424	62.22	680.00
۱۵. تعداد دانه در گیاه 15. Number of seeds per plant	233.60	185.45	3.57	1120.45	79.38	95.83
۱۶. درصد روغن 16. Oil percentage (%)	31.74	3.98	21.37	37.51	12.56	25.00
۱۷. عملکرد روغن 17. Oil yield (kg/ha)	138.86	116.99	2.54	679.95	84.25	49.39

جدول ۵- خصوصیات کلی نمونه‌های انتخابی جهت کشت در سال‌های دوم و سوم

Table 5- General characteristics of samples selected for cultivation in the second and third years.

شماره number	شماره انتخابی Selected number	شهرستان County	وزن ۱۰۰۰دانه (گرم) Weight of 1000 grains (g)	درصد روغن Oil percentage (%)	وزن تک بوته (گرم) Single plant weight (g)
1	1	میاندوآب Miandoab	5	35.73	122.25
2	2	شاهین دژ Shahin Dej	6	35.01	142.54
3	3	شاهین دژ Shahin Dej	6	33.27	121.55
4	4	میاندوآب Miandoab	5	35.27	137.63
5	5	شاهین دژ Shahin Dej	5	31.01	131.48
6	9	شاهین دژ Shahin Dej	4	35.91	117.25
7	10	تکاب tekab	4	35.08	125.49
8	11	نقده naghdeh	5	32.78	120.55
9	12	تکاب tekab	5	33.90	139.25
10	14	نقده naghdeh	4	32.87	103.16
11	15	ارومیه Urmia	5	34.08	104.58
12	17	مرند marand	5	32.97	99.22
13	18	مریوان Marivan	5	34.48	97.44
14	27	ورزقان Varzeghan	5	34.52	114.17
15	30	ورزقان Varzeghan	4	35.72	159.05
16	33	بستان آباد Bostan Abad	4	33.89	156.31
17	40	هریس Harris	4	33.63	68.68
18	41	کلیبر Caliber	5	32.04	150.58
19	43	تبریز tabriz	6	31.75	157.86
20	44	شبستر Shabestar	6	33.15	136.05
21	45	هشترود Hashtrod	4	30.54	145.70
22	46	ورزقان Varzeghan	4	37.51	148.58
23	48	تبریز tabriz	4	34.37	185.26
24	49	قره آغاج Qara Aghaj	6	33.49	159.70
25	52	اسلام آباد Islamabad	4	32.46	159.48
26	54	گیلان غرب West Guilan	5	24.96	45.27
27	55	هرسین Hercyn	5	33.45	29.97
28	56	کرمانشاه Kermanshah	5	32.94	134.52

ادامه جدول ۵- خصوصیات کلی نمونه‌های انتخابی جهت کشت در سال‌های دوم و سوم

Table 5 continues - General characteristics of samples selected for cultivation in the second and third years.

29	58	کرمانشاه Kermanshah	5	28.05	36.52
30	60	کرمانشاه Kermanshah	4	28.08	147.43
31	61	هرسین Hercyn	4	32.53	165.70
32	63	بوکان Bukanan	4	32.79	179.13
33	64	وسیبان vesiban	4	33.11	114.70
34	65	سراب چنگ آبی Sarab chang abi	6	33.38	159.63
35	67	خلخال khalkhal	4	35.34	150.81
36	69	کرمانشاه Kermanshah	6	31.99	167.20
37	75	سراب نیلوفر Sarab nilufar	5	22.53	142.73
38	78	گهوازه Gahvaze	5	33.65	179.04
39	81	روانسر Ravansar	4	30.76	203.51
40	83	دوره Dure	5	34.76	140.8
41	84	دوره چگانی Dure chegani	4	34.64	124.01
42	87	خرم آباد Khorramabad	4	32.05	152.93
43	89	زنجان رود Zanjan River	5	33.12	146.62
44	90	کرمانشاه Kermanshah	4	24	169.70
45	92	صحنه sahneh	5	25.08	154.53
46	96	رزان Razan	4	25.33	158.43
47	97	رزان Razan	4	33.09	161.69
48	99	رزان Razan	4	25.33	188.39
49	103	نهاوند Nahavand	4	34.56	162.49

وزن هزاردانه در بین ۴۹ ژنوتیپ بالنگوی کشت شده متفاوت بود. ژنوتیپ‌های شماره ۳، ۱۰، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۴ و ۴۲ به‌ترتیب با داشتن ۵، ۴/۷، ۴/۸، ۵/۱، ۴/۷، ۴/۸، ۴/۷ و ۴/۹ گرم بیشترین وزن هزاردانه را داشتند. وزن هزاردانه در ژنوتیپ‌های شماره ۹، ۱۷ و ۴۰ به‌ترتیب معادل ۴/۱، ۴/۱ و ۳/۹ گرم از مناطق تکاب، هریس و منطقه دوره، دارای وزن هزار دانه کمتری بودند. محققان اظهار داشتند که وزن هزاردانه بالنگو شهری بین ۴ تا ۶ گرم متغیر است که این میزان وزن هزاردانه بسته به ژنوتیپ بوده و در بین واریته‌های آبی و دیمی متفاوت است (Paravar *et al.*, 2021)

ارتفاع بوته گیاه بسته به عوامل محیطی و ژنتیکی متفاوت می‌باشد و از لحاظ زراعی، ارقامی که دارای ارتفاع زیاد و پابلند هستند بهتر از ارقام پاکوتاه می‌باشند؛ زیرا می‌توان آن‌ها را به‌طور مکانیزه برداشت کرد و هزینه‌های برداشت و خرمن‌کوبی دستی را کاهش داد. ارتفاع بوته در بین ژنوتیپ‌های ارزیابی شده بین ۳۴/۲ تا ۴۴/۴ سانتی‌متر متغیر بود. ارتفاع بوته در ژنوتیپ‌های شماره ۵، ۸، ۲۰، ۴۲ و ۴۶ به‌ترتیب معادل ۳۵/۱، ۳۵، ۳۵/۱، ۳۴/۲ و ۳۵/۲

سانتی‌متر از مناطق شاهین‌دژ، نقده، شبستر، تبریز و رزان کمتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. بیشترین ارتفاع بوته به ژنوتیپ شماره ۲۹ از منطقه کرمانشاه معادل ۴۴/۴ سانتی‌متر مربوط بود.

بنا به گزارش محققان، ارتفاع بوته به ژنوتیپ گیاه، تعداد تراکم گیاه در مزرعه و تاریخ کاشت بستگی دارد. در صورتی که میزان تراکم در مزرعه پایین باشد، سبب افزایش در تعداد شاخه‌های جانبی گیاه شده و ارتفاع بوته کاهش می‌یابد. هم‌چنین تاریخ کاشت گیاه تأثیر بسزایی در تعداد شاخه جانبی دارد، به طوری که تعداد شاخه جانبی در کشت پاییزه بیشتر از کشت بهاره است (Abdollahi *et al.*, 2013).

نتایج این پژوهش نشان داد که ژنوتیپ‌های بالنگوی شهری از نظر صفات کمی و کیفی در شرایط کشت پاییزه اختلاف قابل‌توجهی دارند که بیانگر تنوع ژنتیکی بالا و پاسخ‌های متفاوت آن‌ها به شرایط محیطی مناطق مراغه و ارومیه است. چنین تنوعی می‌تواند زمینه مناسبی برای انتخاب ژنوتیپ‌های برتر با عملکرد و کیفیت مطلوب در مناطق سرد و معتدل سرد فراهم آورد. بررسی عملکرد دانه نشان داد که ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۱۴، ۲۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۹، ۴۰، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۸ و ۴۹ بیشترین عملکرد دانه به‌ترتیب معادل ۹۳۶/۵، ۹۷۸/۷، ۹۸۱/۰، ۹۴۱/۹، ۹۰۳/۱، ۹۲۵/۱، ۹۶۰/۱، ۹۴۰/۷، ۹۴۰/۲، ۹۳۸/۳، ۹۲۳/۹، ۹۹۹/۷ و ۹۰۳/۶ کیلوگرم در هکتار را به خود اختصاص دادند.

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب دو ساله صفات مورد مطالعه در بالنگو در شرایط دیم در مراغه و ارومیه

Table 6- Composite analysis of variance of studied traits in Balango under rainfed conditions in two years in Maragheh and Urmia

میانگین مربعات Mean squares				
منابع تغییرات Sources of changes	درجه آزادی Degree of freedom	عملکرد دانه Grain yield	وزن هزار دانه Thousand-grain weight	ارتفاع بوته Plant height
سال year	1	153896.28**	2.17**	322.04**
مکان site	1	2195274.64**	55.26**	7883.19**
سال× مکان Year × site	1	3957027.08**	8.10**	7729.67**
اشتباه آزمایشی ۱ Error 1	4	262923.81	0.28	228.76
تیمار Treatment	48	126802.93**	0.41**	44.39
سال× تیمار Year × Treatment	48	99778.46*	0.24	26
مکان× تیمار Site × Treatment	48	70567.46	0.35	51.68**
سال×مکان× تیمار Year ×site × Treatment	48	72143.67	0.17	22.24
اشتباه آزمایشی ۲ Error 2	192	67587.24	0.19	31.93

* و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۷- میانگین و انحراف استاندارد خصوصیات زراعی ۴۹ ژنوتیپ بالنگوی شهری در ارومیه و مراغه طی دو سال

Table 7- Mean and standard deviation of agronomic characteristics of 49 urban lingonberry lines in Urmia and Maragheh over two years

ژنوتیپ Genotype	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg/ha)	وزن هزاردانه (گرم) Thousand-grain weight (g)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)
1	936.5	4.3	38.2
2	799.3	4.5	38.5
3	863.1	5.0	36.6
4	770.1	4.6	35.2
5	715.2	4.5	35.1
6	701.9	4.6	36.7
7	814.1	4.4	38.6
8	798.4	4.3	35
9	683.3	4.1	35.2
10	787.6	4.7	36.1
11	783.1	4.2	37.2
12	822.1	4.6	37.7
13	817.8	4.4	36.8
14	978.7	4.2	37.9
15	848.6	4.3	38.3
16	793.1	4.6	37.4
17	799	4.1	38.2
18	782.9	4.2	37.2
19	816.3	4.5	35.9
20	680.9	4.4	35.2
21	709.5	4.5	36.6
22	823.5	4.3	37.9
23	981.0	4.6	40.3
24	941.9	4.3	39.9
25	718.9	4.5	39.1
26	328.5	4.8	40.8
27	529.1	5.1	37.2
28	717.5	4.7	37.2
29	570.4	4.8	44.4
30	867.2	4.6	38.5
31	799.7	4.4	39.5
32	796.5	4.3	38.5
33	729.4	4.2	38.8
34	912.0	4.7	35.5
35	903.1	4.4	41
36	925.1	4.4	39
37	800.6	4.2	35.8
38	736.4	4.4	37.2
39	960.1	4.6	38.7
40	940.7	3.9	36.7
41	782.6	4.4	33.1
42	790.9	4.9	34.2
43	940.2	4.6	39.2
44	938.3	4.6	38.1
45	923.9	4.5	36.9
46	762.3	4.4	35.1
47	888.6	4.4	36
48	999.7	4.6	35.4
49	903.6	4.6	35.4
Standard deviation	915.91	0.155	1.998

برتری این ژنوتیپ‌ها را می‌توان به سازگاری بهتر آن‌ها با شرایط کشت پاییزه نسبت داد؛ به‌طوری‌که استفاده مؤثر از رطوبت ذخیره‌شده در خاک، دمای مناسب مراحل اولیه رشد و کاهش تنش‌های گرمایی اواخر فصل، موجب بهبود رشد رویشی و افزایش اجزای عملکرد شده است. مطالعات پیشین نیز نشان داده‌اند که تاریخ کاشت از طریق تأثیر بر رشد، فعالیت‌های متابولیکی و تجمع ماده خشک، نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد دانه بالنگوی شهری دارد و کشت پاییزه معمولاً عملکرد بالاتری نسبت به کشت بهاره ایجاد می‌کند (Ahmadi and Omidi, 2018).

عملکرد دانه پایین برخی ژنوتیپ‌ها نظیر ژنوتیپ‌های ۹، ۲۰، ۲۶، ۲۷ و ۲۹ به‌ترتیب با عملکرد دانه معادل ۶۸۳/۳، ۶۸۰/۹، ۳۲۸/۵، ۵۲۹/۱ و ۵۷۰/۴ را می‌توان ناشی از سازگاری کمتر آن‌ها با شرایط اقلیمی محل آزمایش یا ضعف در برخی اجزای عملکرد دانست. این تفاوت عملکردی نشان می‌دهد که انتخاب ژنوتیپ مناسب برای هر منطقه از اهمیت بالایی برخوردار بوده و نمی‌توان یک ژنوتیپ را برای همه شرایط محیطی توصیه کرد.

وزن هزاردانه نیز به‌عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد، در بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری نشان داد. ژنوتیپ‌های ۳، ۱۰، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۴ و ۴۲ به‌ترتیب معادل ۵، ۴/۷، ۴/۸، ۵/۱، ۴/۷، ۴/۸، ۴/۷ و ۴/۹ بیشترین وزن هزاردانه را داشتند که این موضوع می‌تواند ناشی از توانایی بالاتر این ژنوتیپ‌ها در پرشدن دانه و انتقال مؤثر مواد فتوسنتزی به اندام زایشی باشد. با این حال، مشاهده شد که وزن هزاردانه به‌تنهایی تضمین‌کننده عملکرد دانه بالا نیست و عملکرد نهایی حاصل برهم‌کنش همزمان چندین جزء عملکرد از جمله تعداد کپسول، تعداد دانه در کپسول و تعداد شاخه در بوته است. دامنه وزن هزاردانه مشاهده‌شده در این مطالعه با گزارش‌های پیشین که مقدار ۴ تا ۶ گرم را برای این صفت ذکر کرده‌اند، همخوانی دارد (Paravar *et al.*, 2021).

ارتفاع بوته نیز تحت‌تأثیر تفاوت‌های ژنتیکی و شرایط محیطی قرار داشت و دامنه تغییرات آن نشان‌دهنده انعطاف‌پذیری رشدی ژنوتیپ‌ها در شرایط کشت پاییزه است. ژنوتیپ‌هایی با ارتفاع بیشتر، به‌ویژه ژنوتیپ شماره ۲۹، معادل ۴۴/۴ گرم از نظر زراعی می‌توانند برای برداشت مکانیزه مناسب‌تر باشند و در عین حال، افزایش سطح فتوسنتزی در این ژنوتیپ‌ها می‌تواند به بهبود تولید ماده خشک و عملکرد دانه کمک کند. با این حال، ارتفاع بیش از حد نیز ممکن است خطر ورس را افزایش دهد. بنابراین انتخاب ژنوتیپ‌هایی با ارتفاع متوسط و عملکرد بالا از نظر مدیریتی ارجح است.

در این پژوهش، ژنوتیپ‌هایی که عملکرد دانه بالاتری داشتند، عموماً از تعداد کپسول بیشتر، وزن هزاردانه مناسب و تعداد شاخه بیشتر برخوردار بودند که این امر نقش اجزای عملکرد در تعیین عملکرد نهایی را تأیید می‌کند. علاوه‌بر این، برخی ژنوتیپ‌ها مانند شماره ۱۲ و ۲ با وجود عملکرد دانه بالا، دارای درصد روغن بیشتری بودند که این ویژگی از نظر اقتصادی اهمیت ویژه‌ای دارد. عملکرد بالای روغن در ژنوتیپ‌های ۱۲ و ۴۵ نشان می‌دهد که این ژنوتیپ‌ها توانایی مناسبی در تجمع همزمان ماده خشک و ترکیبات روغنی دارند.

زودرس بودن ژنوتیپ شماره ۱۲ در کنار عملکرد بالای دانه و روغن، این ژنوتیپ را به گزینه‌ای مناسب برای کشت در مناطق با فصل رشد کوتاه یا مناطق مستعد تنش‌های انتهای فصل تبدیل می‌کند. به‌طور کلی، نتایج دو سال آزمایش در دو منطقه مراغه و ارومیه نشان داد که کشت پاییزه بستر مناسبی برای شناسایی ژنوتیپ‌های سازگار و پرمحصول بالنگوی شهری فراهم می‌کند و انتخاب ۱۳ ژنوتیپ و توده برتر برای بررسی‌های پیشرفته و آزمایش‌های سازگاری می‌تواند گام مؤثری در جهت معرفی ارقام مناسب برای مناطق سرد و معتدل سرد کشور باشد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که گیاه بالنگوی شهری از سرعت رشد بیشتر و طول دوره رویشی کوتاه‌تری برخوردار است. ژنوتیپ‌های شماره ۴۸، ۱۴،۲۳ و ۲۴ و ۴۳ با میانگین ۹۹۹/۷، ۹۸۱، ۹۷۸/۷، ۹۴۱/۹ و ۹۴۰/۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشتند. بالا بودن عملکرد دانه در این ژنوتیپ‌ها ممکن است ناشی از تعداد کپسول بالا، وزن هزاردانه و تعداد شاخه در بوته بیشتر باشد. شماره ۱۲ و ۲ به‌ترتیب با میانگین روغن ۳۱/۴ و ۳۱/۸ درصد، بیشترین درصد روغن را در بین ژنوتیپ‌های دارای عملکرد بالا داشتند. بیشترین عملکرد روغن نیز در ژنوتیپ‌های شماره ۱۲ و ۴۵ با میانگین ۶۹۴ و ۶۹۹ کیلوگرم در هکتار وجود داشت. ضمن اینکه بالنگوی شهری شماره ۱۲ نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها زودرس‌تر بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده از دو سال در دو منطقه مراغه و ارومیه، ۱۳ ژنوتیپ و توده جهت بررسی‌های پیشرفته و سازگاری در مناطق سرد و معتدل سرد در آینده انتخاب شدند.

سپاسگزاری

این مقاله از نتایج پروژه تحقیقاتی "ارزیابی تحمل به سرما در ژنوتیپ‌های زراعی بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica*) کلکسیون بانک ژن گیاهی ملی ایران در کشت پاییزه" سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به شماره مصوب ۹۹۱۰۳۳-۰۹۷-۰۳۱۵-۳۶-۰۳۴ تهیه شده است.

منابع

Abdollahi M, Maleki Farahani S, Foutokian MH, Hassanzadeh Qorttapeh A. 2013. Study of yield, yield components and water use efficiency of urban and Shirazi sorghum under drought stress conditions for irrigation management. Water and Irrigation Management 3(2): 103-120 (in persian).

Ahmadi Kh, Omidi H. 2018. The effect of drought stress on physiological traits, peroxidase enzyme activity and seed yield of five populations of the medicinal plant *Lallemantia royleana* Benth. Iranian Medicinal and Aromatic Plant Research 34(3): 412-429. (in persian).

Ahmadi M, Omidi H. 2018. Effect of sowing date on growth, yield and yield components of *Lallemantia iberica* under different climatic conditions. Journal of Medicinal Plants Research, 12(4): 85–93.

Anjum SA, Xie XY, Wang LC, Saleem MF, Man C, Lei W. 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. African Journal of Agricultural Research 6(9): 2026-2032.

Askari E. Ehsanzadeh P. 2015. Osmoregulation-mediated differential responses of field-grown fennel genotypes to drought. Industrial Crops and Products 76: 494-508

Caballero-Serrano V, McLaren B, Carrasco JC, Alday JG, Fiallos L, Amigo J and Onaindia M. 2019. Traditional ecological knowledge and medicinal plant diversity in Ecuadorian Amazon home gardens. Global Ecology and Conservation 17:1-23.

Golshan M., Rahmani F. and Hasanzadeh Gorttapeh A. 2014. Study of diversity in cultivated flax (*Linum usitatissimum* L.) based on morphological traits and RAPD molecular marker. Modern Genetics Journal, 9(1): 107-116.

Grubert M. 1974. Studies on the distribution of myxospermy among seeds and fruits of Angiospermae and its ecological importance. Acta Biol Venez 8: 315-551.

Hassanzadeh Gorttape A. 2017. Collection, identification and evaluation of the indigenous *Lallemantia iberica* L. of Iran. Final report No. 60247. Publications of the Agricultural Research Education and Extension Organization 65 pages. (in persian).

Imran Khan AA. 2017. Canola yield and quality enhanced with sulphur fertilization. Russian Agricultural Sciences 43 (2): 113-119.

Javanmard A, Ostadhi A, Nasiri Y. 2021 and quantitative and qualitative study of mucilage of urban sedge (*Lallemantia Iberica* Fischer & Meyer) with the application of conventional and nano chemical fertilizers. Scientific Research Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production 31(2): 149-165. (in persian).

Kleinwächter M, Selmar D. 2014. Influencing the product quality by applying drought stress during the cultivation of medicinal plants. In Physiological mechanisms and adaptation strategies in plants under changing environment. Industrial Crops and Products 42: 558-566.

Mehdi A, Mobin E, Mohammad A, Elyasi AH, Zahra N. 2021. Application assessment of GRACE and CHIRPS data in the Google Earth Engine to investigate their relation with groundwater resource changes (Northwestern region of Iran). Journal of Groundwater Science and Engineering 9(2): 102-113.

Mohtasham R. 2024. Evaluation of morphological characteristics, mucilage yield and seed oil of some ecotypes of *Lallemantia iberica* under dryland conditions. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research 39(2): 255-264. (in persian).

Naghibi 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.

Omidi H, Shams H, Sahandi MS, Rajabian T. 2018. Balangu (*Lallemantia* sp.) growth and physiology under field drought conditions affecting plant medicinal content. Plant Physiology and Biochemistry 130: 641-646.

Paravar A, Farahani SM, Rezazadehn A. 2021. Lallemantia species response to drought stress and Arbuscular mycorrhizal fungi application. Industrial Crops and Products 172: 114002.

Paravar A, Ghorbani R, and Feizi, H. 2021.Evaluation of agronomic traits, seed yield and oil content of *Lallemantia iberica* genotypes under rainfed and irrigated conditions. Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 37(2): 245–258.

Pirjalili F, Omidi H, 2017. Effects of drought stress on grain yield and qualitative characteristics of three populations of *Lallemantia royleana* Benth. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 33(1): 25-38.

Shafaq J, Amaani M, Samimifer P, Dabbagh Mohammadi Nasab A, Raei Y. 2024. Evaluation of growth characteristics and physiological traits of different ecotypes of *Lallemantia iberica* in the East Azerbaijan region. Journal of Applied Ecology 12(3): 17-34. (in persian).

Shafaq-Kalnoq J, Azadmard Talesh Mikael A, Ra'i Y, Zahtab Salmasi S. 2018. Evaluation of morphological traits, yield components and essential oil content of *Lallemantia iberica* under weed interference. Journal of Consulting Knowledge and Sustainable Production, 28(2): 135-150. (in persian).

Shahbazi S, Alizadeh K, 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.

Shayanmehr S, Rastegari Henneberry S, Sabouhi Sabouni M, Shahnoushi Foroushani N. 2020. Drought, climate change, and dryland wheat yield response: An econometric approach. International Journal of Environmental Research and Public Health 17(14): 5264.

Yang L, Wen KS, Ruan X, Zhao YX, Wei, F Wang Q. 2018. Response of plant secondary metabolites to environmental factors. Molecules 23(4): 762-771.

DOI: 10.22092/idaj.2026.371543.456

Evaluation of quantitative and qualitative parameters in cultivated genotypes of *Lallemantia iberica* (Bieb.) collection of National Plant Gene Bank of Iran in autumn cultivation

Abdollah Hasanzadeh Gorttape[1*], Khoshnod Alizadeh Dizaj[2], Hamid Fanaei[3]

1- Faculty Member, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Urmia, Iran
2- Professor, Horticulture Crop Science Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO),Urmia, Iran
3- Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Medicinal plants play a crucial role in disease prevention and therapeutic applications, and the growing global demand for herbal products has resulted in excessive harvesting from natural habitats, thereby threatening genetic resources. Lallemantia iberica (balangu), a valuable medicinal species of the Lamiaceae family, possesses notable characteristics such as drought tolerance, high economic potential, pharmaceutical value, and the capacity to be cultivated under rain-fed conditions. Given the escalating impacts of climate change and water scarcity in Iran, the identification of high-yielding and stress-tolerant genotypes has become increasingly essential. Accordingly, the present study was conducted with the objective of evaluating different balangu genotypes preserved in the National Plant Gene Bank of Iran and identifying superior genotypes suitable for rain-fed cultivation as well as potential breeding programs

Methodology: This research was conducted on 117 balangu genetic accessions collected in 2016, evaluated over three cropping seasons from 2019 to 2022. In the first year, accessions were cultivated in an observational design, and based on performance-related, oil-related and uniformity traits, 49 superior samples were selected. During the second and third years, these genotypes were cultivated in three locations (Urmia, Maragheh and Karaj), under rain-fed conditions, using a randomized complete block design with two replications. Phenological, morphological, seed yield and oil-related traits were recorded, and statistical analysis included ANOVA, and LSD mean comparisons.

Research findings: The results revealed that the effects of genotype, year, location and their interactions were significant for most evaluated traits, including seed yield, thousand-seed weight and plant height. Seed yield varied considerably among genotypes; genotypes 1, 14, 22, 23, 24, 36, 39, 40, 43, 44 and 48 produced the highest yields (963.5–999.7 kg ha^{-1}), while genotypes 9, 20 and 29 recorded the lowest yields. The highest thousand-seed weights belonged to genotypes 3, 10, 26, 27, 28, 29, 34 and 42. A positive association was observed between seed yield and biological yield, harvest index and oil yield. Additionally, autumn sowing proved more effective than spring sowing in enhancing seed yield across the studied regions. The study demonstrated substantial genetic diversity among balangu genotypes and confirmed that selection based on traits associated with yield—particularly number of capsules, harvest index and oil yield—can be effective. Genotypes 12 and 33 under irrigated conditions and a group of 25 superior lines under rain-fed conditions were recommended for further evaluation and breeding programs. Promoting the autumn cultivation of this species in cold and semi-cold regions could significantly enhance production stability.

Keywords: *Lallemantia iberica*, Seed and oil yield, Early maturity

[*] Corresponding author*:* a.g.hassanzadeh@gmail.com
Submit date: 2025/11/26 Accept date: 2026/03/18