

## بررسی عملکرد بذر در ۱۹ اکوتیپ از سه گونه تخم شربتی (*Lallemantia* spp.)

سعید رشوند<sup>۱\*</sup>، علی اشرف جعفری<sup>۲</sup> و علیرضا فخرواعظی<sup>۳</sup>

۱- نویسنده مسئول، استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران  
الکترونیک: saeedrashvand@yahoo.com

۲- استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- مربی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۹

تاریخ اصلاح نهایی: بهمن ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۹

### چکیده

جنس *Lallemantia* Fisch. et Mey. یکی از مهم‌ترین جنس‌های دارویی در ایران هست که به دلیل اثرات ارزشمند دارویی مورد توجه جامعه انسانی ایران قرار گرفته است. مطالعه حاضر با هدف احیاء و اهلی‌سازی برخی اکوتیپ‌های وحشی گونه‌های جنس *Lallemantia* spp. انجام شد. بذور ۱۹ اکوتیپ وحشی شامل نه اکوتیپ از گونه *L. royleana* (Benth.) Benth. پنج اکوتیپ از گونه *L. iberica* (M. Bieb.) Fisch. & C.A. Mey. و پنج اکوتیپ از گونه *L. peltata* (L.) Fisch. & C.A. Mey. از بانک ژن منابع طبیعی ایران تهیه شدند. بذرها در سال زراعی ۱۳۹۷ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین کاشته شدند. صفات مورد بررسی شامل وزن خشک کل بوته، عملکرد بذر، ارتفاع گیاه، قطر تاج پوشش و صفات فنولوژیکی روز تا گلدهی و روز تا رسیدگی بذر بود. ابتدا تجزیه واریانس بین گونه‌ها و سپس تجزیه واریانس آشیانه‌ای بین اکوتیپ‌های داخل هر گونه انجام شد. مقایسه میانگین صفات مختلف در بین اکوتیپ‌های داخل هر گونه به روش توکی انجام شد. در این مطالعه براساس تجزیه خوشه‌ای و نمودار بای‌پلات، اکوتیپ‌ها در سه خوشه مجزا قرار گرفتند. اکوتیپ‌های خوشه یک که متعلق به *L. iberica* بود نسبت به اکوتیپ‌های دو خوشه دیگر از میزان عملکرد بذر بیشتری برخوردار بودند. در *L. iberica* بیشترین وزن بذر متعلق به اکوتیپ آزادشهر (۴/۵ گرم در بوته) با میزان تولید ۳۷۵ کیلوگرم در هکتار برآورد گردید. در نهایت، اکوتیپ‌های برتر از لحاظ عملکرد بذر در کلاس *a* شناسایی شدند و در فرآیند تکثیر و صدور گواهی محدود بذر قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: تخم شربتی (*Lallemantia* spp.)، تنوع، گیاهان دارویی، منابع ژنتیکی.

### مقدمه

گیاهی ایرانی- تورانی پراکنش دارد و بومی ناحیه قفقاز است. خمره‌های آکنده از بذرهای گیاه *Lallemantia* در پژوهش‌های باستان‌شناسان مرتبط با عصر برنز در شمال یونان کشف شده است (Jones & Valamoti, 2005). بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica*) به دلیل بذرهايش که از آن روغن استخراج می‌گردد، کاشته می‌شود و بیش از ۳۰٪ وزن خشک

گیاه دارویی بالنگو (*Lallemantia*) یکی از جنس‌های گیاهان خانواده نعناعیان (Lamiaceae) است. در فلور ایرانیکا این جنس شامل پنج گونه هست (Rechinger, 1982). بیشتر آنها گیاهان یک‌ساله بوده و در فصل بهار روئیده و تا اوایل فصل تابستان دوام می‌آورند. این جنس در ناحیه جغرافیایی

تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین انجام شد. این ایستگاه تحقیقاتی در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۴ دقیقه شرقی قرار دارد. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۱۳۰۰ متر با شیب ملایم و براساس تقسیم‌بندی گوسن دارای اقلیم سرد و معتدل بوده و میانگین دمای سالانه ۱۶، حداکثر ۴۰ و حداقل ۱۷- درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه این منطقه ۲۹۰ میلی‌متر گزارش شده است. خاک محل اجرای طرح دارای بافت متوسط از لومی تا سیلتی لومی، ۲۶٪ کربن آلی، ۰/۰۳٪ نیتروژن کل و مقادیر فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب ۱۶ و ۲۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، اسیدیته ۷/۵ و هدایت الکتریکی ۲/۲ دسی‌زیمنس بر متر بود.

بذرهای ۱۹ اکوتیپ سه گونه از جنس *بالنگو* شامل تعداد ۹ اکوتیپ *بالنگو شیرازی (L. roylana)*، ۵ اکوتیپ *بالنگوی شهری (L. iberica)* و ۵ اکوتیپ *L. peltata* از بانک ژن منابع طبیعی ایران تهیه شد (جدول ۱). بذرها در اسفند ۱۳۹۷ در داخل سینی‌های پیت‌ماس در داخل گلخانه کشت شدند. دمای گلخانه برای شب و روز به ترتیب ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. همزمان با تولید نشاء در گلخانه بستر کشت برای انتقال نشاء‌های تولید شده به مزرعه مهیا گردید. بعد از آماده شدن زمین، سیستم آبیاری قطره‌ای بر روی ردیف‌ها نصب شد. نشاءها در اوایل اردیبهشت به زمین اصلی منتقل شدند. نشاءها در روی ردیف با فاصله ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف‌ها ۶۰ سانتی‌متر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کشت شدند. برای هر اکوتیپ در هر تکرار روی کرت خطی با ۱۰ بوته کشت گردید. آبیاری گیاهان در مزرعه به روش قطره‌ای و براساس ۵۰٪ تخلیه رطوبتی آب خاک انجام شد. کنترل علف‌های هرز به روش مکانیکی و توسط کارگر انجام گردید. در طول اجرای آزمایش آفات و بیماری بر روی بوته‌ها مشاهده نشد، تنها در زمان برداشت بوته‌ها از زمین تعدادی مورچه بر روی بوته‌ها مشاهده شد. برای رفع مشکل با پاشیدن سم پودری در کرت‌های آزمایشی مورچه‌ها از

بذر را روغن تشکیل می‌دهد و ۶۸٪ روغن این گیاه، لینولینیک اسید که یکی از اسیدهای چرب ضروری و سرگروه خانواده اسیدهای چرب امگا ۳ است (Ntanose & Koutroubas, 2002). بذر گیاه *بالنگو* حاوی میزان قابل توجهی از استرول‌ها و توکوفرول‌ها و ویتامین‌های خانواده E (شامل سه نوع آلفا، بتا و گاما توکوفرول) است. ویتامین E یک ویتامین محلول در چربی و از گروه توکوفرول‌ها یا گاما‌فرول‌هاست که در *بالنگو شهری* وجود دارد. حجم و مقدار توکوفرول *بالنگو* از عواملی مانند اکوتیپ، رسیدگی بذر، منطقه رشد، شرایط رشد و روش‌های آنالیز و استخراج تأثیر می‌پذیرد (Zargari, 1992) از بذر آن نان روغنی تهیه می‌شود که مصرف تغذیه‌ای دارد. همچنین از روغن آن در چرم‌سازی، به‌عنوان نرم و روان‌کننده لنت ترمز ماشین، به‌عنوان ماده جلوگیری‌کننده فساد چوب، واکس مبل، جوهر پرینتر و تهیه صابون استفاده می‌شود (Hondelman & Dambroth, 1990). تحقیقات نشان داده که بذرهای *بالنگوی شهری*، دارای چند اثر بیولوژیکی مهم مربوط به آلفالینولینیک اسید (Alfa Linolenic Acid: ALA) از جمله برای تقویت و رشد قدرت بینایی کودکان، کاهش تری‌گلیسیریدها، حفظ و نگهداری پوست هست (Braithwaite & Smith, 1994; Conner, 2000).

یکی از چالش‌های توسعه کشت گیاهان دارویی در ایران، کمبود بذر اصلاح‌شده از گونه‌های دارویی بومی است. در این راستا برای تولید بذر اصلاح‌شده از گیاهان دارویی نیاز به ارزیابی مقدماتی و غربالگری بر روی ذخایر ژنتیکی موجود در بانک‌های ژن است که اصطلاحاً به آن *prebreeding* می‌گویند. در مرحله بعد با استفاده از اکوتیپ‌های نخبه می‌توان در جهت تولید بذر به‌صورت انبوه و تجاری اقدام نمود. در این بررسی غربالگری روی اکوتیپ‌های گیاه دارویی تخم شربتی موجود در بانک ژن مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور انجام گردید.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۱۳۹۸ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه ایستگاه

کوبیدن و بوجاری برای همه بوته‌ها در هر پلات برحسب گرم در بوته اندازه‌گیری شد.

۵- مراحل فنولوژیکی شامل زمان گلدهی و زمان

بذردهی برحسب روز از اول فروردین شمارش گردید.

داده‌های جمع‌آوری شده مورد تجزیه واریانس آشیانه‌ای

قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین صفات در بین گونه‌ها و

اکوتیپ‌ها از آزمون توکی بهره گرفته شد. آنالیز همبستگی از

نوع پیرسون و آنالیز خوشه‌بندی به روش WARD و با

محاسبه فاصله اقلیدسی انجام گردید. در تجزیه به مؤلفه‌های

اصلی و تجزیه خوشه‌ای از نرم‌افزار MINITAB استفاده شد.

داخل کرت‌های آزمایشی دور شدند. در زمان گلدهی و تولید بذر ویژگی‌های مرفولوژیکی برای هر اکوتیپ مورد ارزیابی قرار گرفت.

۱- درصد استقرار گیاهان با شمارش تعداد بوته‌های

زنده در هر پلات تعیین شد.

۲- سطح تاج پوشش میانگین پنج بوته در هر پلات

اندازه‌گیری شد.

۳- با قطع و توزین بخش هوایی گیاه برای همه بوته در

هر پلات وزن خشک برحسب گرم در بوته تعیین گردید.

۴- مقدار وزن بذر بوته‌ها بعد از برداشت، خشک و

جدول ۱- فهرست اکوتیپ‌های کشت شده جنس *Lallemantia spp.*

وزن هزارانه (گرم)	سال جمع‌آوری بذر	ارتفاع از سطح دریا (متر)	نام استان	منشأ جمع‌آوری بذر (شهرستان)	کد اکوتیپ‌ها	نام گونه‌ها
۳/۶	۸۹	۱۷۴۰	قزوین	قزوین	۳۳۲۶۴	<i>Lallemantia iberica</i>
۵	۷۴	۱۷۰۰	آذربایجان شرقی	تبریز	۴۲۵	
۴/۱	-	-	گلستان	آزادشهر	۱۵۰۳۵	
۴/۲	۸۵	۱۸۵۰	قزوین	-	۲۳۷۸۳	
۳/۳	۸۸	۲۳۷۷	چهارمحال	شهرکرد	۲۹۶۰۸	
۳	۸۹	۲۹۵۴	قزوین	قزوین	۱۰۱	<i>Lallemantia peltata</i>
۲/۳	۸۸	۲۰۴۴	قزوین	اوج	۲۹۶۶۸	
۱/۹	۸۸	۲۶۴۵	قزوین	قزوین	۲۹۶۷۱	
۲/۳	۸۳	۳۰۰۰	سمنان	سمنان	۱۷۲۹۰	
۲/۳	۸۳	۳۰۰۰	سمنان	سمنان	۱۷۳۰۶	
۱/۵	۸۸	۱۱۳۲	یزد	طبس	۳۳۷۷۸	<i>Lallemantia royleana</i>
۱/۶	۸۸	۷۳۰	یزد	طبس	۳۳۸۱۱	
۱/۵	۸۸	۱۸۷۵	یزد	مهریز	۳۳۹۶۱	
۱/۶	-	-	کرمانشاه	-	۱۴۵۵۰	
۱/۶	-	-	مرکزی	اراک	۱۴۵۵۲	
۱/۷	-	-	مرکزی	اراک	۱۴۸۱۲	
۱/۷	-	-	مرکزی	اراک	۱۴۸۵۵	
۱/۶	۸۳	-	ایلام	-	۱۴۹۸۷	
۱/۶	-	-	مرکزی	اراک	۱۵۳۲۶	

## نتایج

تجزیه واریانس آشیانه‌ای صفات مورد ارزیابی در سه گونه بالنگو  
نتایج تجزیه واریانس آشیانه‌ای بر روی تمامی صفات در سه گونه از جنس بالنگو نشان داد که اثر گونه بر روی کلیه

صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید. اثر اکوتیپ داخل گونه بر روی صفات درصد استقرار و وزن هزاردانه در سطح ۵٪ و عملکرد بیولوژیک در بوته و ارتفاع بوته در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس آشیانه‌ای صفات مورد ارزیابی در بین اکوتیپ‌های سه گونه از جنس *Lallemantia*

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد استقرار	وزن هزاردانه	عملکرد بیولوژیک	ارتفاع بوته	سطح تاج پوشش	عملکرد بذر	تاریخ گلدهی	تاریخ رسیدن بذر
گونه	۲	۶۲۸۷/۹**	۳۱/۴۶**	۹۴۴/۳۳**	۸۷/۰۲**	۵۷۵۳۲**	۰/۹۱	۱۴۴۰/۳**	۲۰۷۱/۲**
اکوتیپ داخل گونه	۱۶	۴۹۱/۹*	۸/۴۹۶*	۲۳/۱**	۷۷/۳۶**	۸۸۳۳**	۲/۲۱*	۱۴/۵۲	۲۴/۰۲
خطا	۳۸	۱۱۶/۳	۲/۰۱	۶/۷۶	۱۵/۲۲	۲۴۸۴/۰	۰/۵۶	۱۰/۶۱	۲۴/۱۸
کل	۵۶								

\* و \*\*: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪

مقایسه میانگین اکوتیپ‌ها به تفکیک گونه‌ها

مقایسه میانگین صفات در بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica*)

نتایج مقایسه میانگین صفات نشان داد که بیشترین میزان استقرار با ۸۴٪ و ۸۲٪ به ترتیب در اکوتیپ‌های تبریز (کد ۴۲۵) و آزادشهر (کد ۱۵۰۳۵) بدست آمد. این روند برای عملکرد بیولوژیک مشاهده شد، به طوری که بیشترین عملکرد بیولوژیک به میزان ۲۳/۴۸ گرم در بوته متعلق به اکوتیپ تبریز (کد ۴۲۵) بود. به همین ترتیب، بیشترین عملکرد دانه با ۴/۲۸ گرم در بوته در اکوتیپ آزادشهر (کد ۱۵۰۳۵) بدست آمد که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با اکوتیپ تبریز (کد ۴۲۵) و قزوین (کد ۲۳۷۸۳) نداشت. بیشترین وزن هزاردانه با ۴/۸ گرم در اکوتیپ آزادشهر (کد ۱۵۰۳۵) بدست آمد. بیشترین و کمترین ارتفاع بوته با ۳۶/۴۴ و ۱۵/۷۸ سانتی‌متر به ترتیب متعلق به اکوتیپ‌های قزوین (کد ۲۳۷۸۳) و شهرکرد (کد ۲۹۶۰۸) بود. از لحاظ سطح تاج پوشش بیشترین و کمترین مقدار با ۳۰۲ و ۲۲۰ سانتی‌متر مربع به ترتیب متعلق به اکوتیپ‌های تبریز (کد ۴۲۵)

و قزوین (کد ۳۳۲۶۴) بود. دیررس‌ترین اکوتیپ از لحاظ تاریخ گلدهی و بذردهی به ترتیب با ۷۵ و ۱۱۴ روز متعلق به اکوتیپ‌های تبریز (کد ۴۲۵) و شهرکرد (کد ۲۹۶۰۸) و زودرس‌ترین اکوتیپ‌ها با ۷۰ و ۱۰۴ متعلق به آزادشهر (کد ۱۵۰۳۵) بود (جدول ۳).

مقایسه میانگین صفات در بالنگوی (*Lallemantia peltata*)

نتایج مقایسه میانگین صفات مختلف نشان داد که بیشترین درصد استقرار با ۷۲٪ مربوط به اکوتیپ اوج (کد ۲۹۶۶۸) بود. بیشترین عملکرد بیولوژیک با ۲۳/۴۲ گرم در بوته در اکوتیپ سمنان (کد ۱۷۲۹۰) بدست آمد. اکوتیپ‌های قزوین (کد ۲۹۶۷۱) و اوج (کد ۲۹۶۶۸) در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. این روند برای عملکرد دانه نیز مشاهده شد و اکوتیپ‌های قزوین (کد ۲۹۶۷۱)، اوج (کد ۲۹۶۶۸) و سمنان (کد ۱۷۳۰۶) به ترتیب با عملکرد دانه ۳/۷۱، ۳/۳۵ و ۳/۳۴ گرم در بوته در یک گروه قرار گرفتند. بیشترین و کمترین ارتفاع بوته با ۳۱/۱۱ و ۲۱/۵۶ سانتی‌متر به ترتیب

میانگین ۶۹/۲٪ بیشترین و گونه *L. roylana* با میانگین ۳۴/۳۳٪ کمترین میزان استقرار را داشتند. همچنین گونه‌های *L. iberica* و *L. roylana* به ترتیب با ۳/۹۲ و ۱/۵ گرم دارای بیشترین و کمترین وزن هزاردانه بودند. از نظر عملکرد بیولوژیک گونه‌های *L. iberica* و *L. roylana* با ۱۹/۳۱ و ۸/۱۲ گرم در بوته به ترتیب دارای بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک بودند. از نظر ارتفاع بوته گونه‌های *L. iberica* و *L. roylana* به ترتیب با ۲۹/۲۹ و ۲۵/۰۹ سانتی‌متر بیشترین و کمترین ارتفاع را داشتند (جدول ۴). بیشترین و کمترین سطح تاج پوشش با ۲۵۱/۳ و ۱۴۸/۸ سانتی‌متر و بیشترین و کمترین عملکرد بذر با ۳/۱۷ و ۲/۷۳ گرم در بوته به ترتیب در گونه‌های *L. iberica* و *L. roylana* بدست آمد. از نظر تاریخ گلدهی و تاریخ رسیدن بذر میانگین تعداد روزها در گونه *L. iberica* نسبت به گونه *L. roylana* از لحاظ آماری بیشتر بود؛ به عبارت دیگر اکوتیپ‌های موجود در گونه *L. iberica* به عنوان دیررس و اکوتیپ‌های گونه *L. roylana* به عنوان زودرس شناخته شدند (جدول ۴).

#### همبستگی بین صفات

نتایج تجزیه همبستگی پیرسون بین صفات در اکوتیپ‌های سه گونه از جنس *L. allemantia* نشان داد که همبستگی بین درصد استقرار با کلیه صفات مثبت و معنی‌دار بود، به عبارت دیگر اکوتیپ‌هایی که بهتر در زمین مستقر شدند پرمحصول و دیررس بودند. ضریب همبستگی بین وزن هزاردانه با عملکرد بیولوژیک، سطح تاج پوشش و دیررسی مثبت و معنی‌دار بود که نشان‌دهنده این است که اکوتیپ‌هایی که بوته‌های بزرگ‌تری داشتند و دیررس‌تر بودند وزن هزاردانه بیشتری داشتند. ضرایب همبستگی بین عملکرد بیولوژیک، سطح تاج پوشش و ارتفاع بوته با دیررسی مثبت و معنی‌دار بود. همبستگی بین عملکرد بذر با درصد استقرار، ارتفاع بوته و سطح تاج پوشش مثبت و معنی‌دار بود، به طوری که اکوتیپ‌های دارای ساقه‌های بلندتر و تاج پوشش بزرگتر، عملکرد دانه بیشتری داشتند (جدول ۵).

متعلق به اکوتیپ‌های سمنان (کد ۱۷۳۰۶) و محلی قزوین (کد ۱۰۱) بود. از لحاظ سطح تاج پوشش بوته، بیشترین و کمترین سطح تاج پوشش با ۲۴۳/۵ و ۲۰۹/۹ سانتی‌متر مربع به ترتیب متعلق به اکوتیپ‌های اوج (کد ۲۹۶۶۸) و محلی قزوین (کد ۱۰۱) بود. از نظر تاریخ گلدهی و بذردهی اکوتیپ‌های محلی قزوین (کد ۱۰۱)، اوج (کد ۲۹۶۶۸) و قزوین (کد ۲۹۶۷۱) به عنوان دیررس‌ها شناخته شدند. در مقابل، اکوتیپ سمنان (کد ۱۷۳۰۶) به عنوان زودرس‌ترین شناخته شد. از لحاظ وزن هزاردانه بذر اختلاف معنی‌داری بین اکوتیپ‌ها مشاهده نشد و همه اکوتیپ‌ها با دامنه ۱/۶ تا ۱/۷۳ گرم در یک گروه قرار گرفتند.

#### مقایسه میانگین صفات در بالنگوی شیرازی (*Lallemantia royleana*)

نتایج مقایسه میانگین درصد استقرار نشان داد که اکوتیپ‌های اراک (کد ۱۴۸۵۵) و مهریز (کد ۳۳۹۶۱) به ترتیب با ۶۰٪ و ۱۲٪ بیشترین و کمترین درصد استقرار را داشتند. بیشترین عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه به ترتیب با ۱۳/۳۰ و ۴/۰۲ گرم در بوته در اکوتیپ طبس (کد ۳۳۷۷۸) بدست آمد. بیشترین و کمترین ارتفاع بوته با ۳۱/۳۳ و ۱۶/۳۳ سانتی‌متر به ترتیب در اکوتیپ‌های اراک (کد ۱۴۵۵۲) و مهریز (کد ۳۳۹۶۱) بدست آمد. بیشترین وزن هزاردانه با ۱/۸ گرم متعلق به اکوتیپ مهریز (کد ۳۳۹۶۱) بود. بیشترین و کمترین سطح تاج پوشش با ۲۵۳/۷ و ۳۷/۲ سانتی‌متر مربع به ترتیب متعلق به اکوتیپ‌های طبس (کد ۳۳۷۷۸) و مهریز (کد ۳۳۹۶۱) بود. از نظر تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا بذردهی مجموعه اکوتیپ‌های اراک (کد ۱۴۵۵۲)، اراک (کد ۱۴۸۱۲)، اراک (کد ۱۴۸۵۵) و اراک (کد ۱۵۳۲۶) در گروه دیررس‌ها و اکوتیپ‌های طبس (کد ۳۳۷۷۸) و طبس (کد ۳۳۸۱۱) در گروه زودرس‌ها قرار گرفتند (جدول ۳).

#### مقایسه میانگین بین گونه‌ها

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که گونه *L. iberica* با

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در بین اکوتیپ‌های داخل هر یک از گونه‌های جنس *Lallemantia*

کد اکوتیپ داخل گونه	درصد استقرار	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (گرم/بوته)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	سطح تاج پوشش (سانتی‌متر مربع)	عملکرد بذر (گرم/بوته)	تعداد روز تا گلدهی	تعداد روز تا رسیدن بذر
<i>L. iberica</i>								
۴۲۵	۸۴ a	۴/۲۰ b	۲۳/۴۸ a	۳۵/۰۰ ab	۳۰۲/۵ a	۴/۲۸ a	۷۵/۰ a	۱۱۴/۰ a
۱۵۰۳۵	۸۲ ab	۴/۸۰ a	۲۰/۶۱ ab	۲۸/۴۴ b	۲۲۷/۱ b	۴/۵۰ a	۷۰/۰ b	۱۰۴/۰ c
۲۳۷۸۳	۸۰ b	۴/۴۰ b	۱۹/۴۷ ab	۳۶/۴۴ a	۲۵۰/۶ ab	۳/۹۱ a	۷۵/۰ a	۱۱۰/۰ b
۲۹۶۰۸	۲۹ d	۳/۲۰ c	۱۵/۷۸ b	۱۹/۰۰ c	۲۵۶/۳ ab	۱/۶۲ b	۷۵/۰ a	۱۱۴/۰ a
۳۳۲۶۴	۷۱ c	۳/۰۰ c	۱۷/۲۲ ab	۲۷/۵۶ b	۲۲۰/۰ b	۱/۵۱ b	۷۵/۰ a	۱۱۰/۰ b
<i>L. peltata</i>								
۱۰۱	۱۲ d	۱/۶۰ a	۱۷/۵۹ b	۲۱/۵۶ b	۲۰۲/۹ b	۱/۵۳ b	۷۰/۰ a	۱۰۰/۰ b
۱۷۲۹۰	۳۱ c	۱/۶۰ a	۲۳/۴۲ a	۲۲/۳۳ b	۲۳۲/۸ a	۲/۳۸ ab	۶۶/۰ b	۱۰۵/۰ a
۱۷۳۰۶	۶۱ b	۱/۶۳ a	۲۰/۲۶ ab	۳۱/۱۱ a	۲۰۵/۰ b	۳/۳۴ a	۶۶/۰ b	۹۵/۰ c
۲۹۶۶۸	۷۲ a	۱/۷۳ a	۱۹/۱۲ ab	۳۰/۵۰ a	۲۴۳/۵ a	۳/۳۵ a	۷۰/۰ a	۱۰۰/۰ b
۲۹۶۷۱	۱۴ d	۱/۸۳ a	۱۹/۳۹ ab	۳۰/۵۶ a	۲۱۸/۹ ab	۳/۷۱ a	۷۰/۰ a	۱۰۰/۰ b
<i>L. royleana</i>								
۱۴۵۵۰	۴۰ b	۱/۷ b	۶/۹۰ bc	۲۷/۵۰ ab	۱۲۴/۲ c	۳/۰۵ bc	۵۸/۰ ab	۹۱/۰ a
۱۴۵۵۲	۳۶ b	۱/۴ d	۱۱/۵۳ ab	۳۱/۳۳ a	۱۷۸/۷ b	۲/۰۰ c	۵۸/۰ ab	۹۰/۰ ab
۱۴۸۱۲	۲۸ c	۱/۴ d	۴/۵۰ c	۲۴/۱۷ ab	۷۳/۸ d	۱/۷۸ cd	۵۸/۰ ab	۹۰/۰ ab
۱۴۸۵۵	۶۰ a	۱/۴ d	۷/۶۷ bc	۲۴/۶۷ ab	۱۰۸/۳ c	۲/۹۰ bc	۵۸/۰ ab	۹۰/۰ ab
۱۴۹۸۷	۳۲/۰ b	۱/۴ d	۹/۵۳ ab	۲۵/۱۷ ab	۲۴۰/۰ ab	۳/۴۳ ab	۶۰/۰ a	۹۱/۰ a
۱۵۳۲۶	۳۱ b	۱/۴ d	۷/۱۷ bc	۲۶/۵۰ ab	۱۴۱/۵ bc	۲/۴۸ bc	۵۸/۰ ab	۹۰/۰ ab
۳۳۷۷۸	۳۶ b	۱/۴ d	۱۳/۳۰ a	۲۶/۰۰ ab	۲۵۳/۷ a	۴/۰۲ a	۵۴/۰ b	۸۸/۰ b
۳۳۸۱۱	۳۴ b	۱/۶ c	۷/۸۲ bc	۲۴/۱۷ ab	۱۸۱/۷ b	۳/۲۸ b	۵۴/۰ b	۸۸/۰ b
۳۳۹۶۱	۱۲ d	۱/۸ a	۴/۶۲ c	۱۶/۳۳ b	۳۷/۲ e	۱/۶۳ d	۶۰/۰ a	۹۱/۰ a

میانگین اکوتیپ‌ها در داخل هرگونه که دارای حروف مشابهی هستند براساس آزمون توکی اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در بین گونه‌های جنس *Lallemantia*

نام گونه	درصد استقرار	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (گرم/بوته)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	سطح تاج پوشش (سانتی‌متر مربع)	عملکرد بذر (گرم/بوته)	تعداد روز تا رسیدن بذر	تعداد روز گلدهی
<i>L. iberica</i>	۶۹/۲۰ a	۳/۹۲ a	۱۹/۳۱ a	۲۹/۲۹ a	۲۵۱/۳ a	۳/۱۷ a	۷۴/۰ a	۱۱۰/۴ a
<i>L. peltata</i>	۳۸/۰۰ b	۱/۶۰ b	۱۹/۹۵ a	۲۷/۲۱ ab	۲۲۰/۶ a	۲/۸۶ b	۶۸/۴ b	۱۰۰/۰ b
<i>L. roylana</i>	۳۴/۳۳ c	۱/۵۰ c	۸/۱۲ b	۲۵/۰۹ b	۱۴۸/۸ b	۲/۷۳ b	۵۷/۶ c	۸۹/۹ c

میانگین گونه‌هایی (ستون‌ها) که دارای حروف مشابهی هستند براساس آزمون توکی اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ۵- همبستگی بین صفات در اکوتیپ‌های سه گونه از جنس *Lallemantia*

نام صفات	درصد استقرار	وزن هزاردانه	عملکرد بیولوژیک	ارتفاع بوته	سطح تاج پوشش	عملکرد بذر	تاریخ گلدهی
وزن هزاردانه	۰/۶۷**						
عملکرد بیولوژیک	۰/۴۸*	۰/۵۳*					
ارتفاع بوته	۰/۶۹**	۰/۳۹	۰/۴۷*				
سطح تاج پوشش	۰/۴۴*	۰/۴۷*	۰/۸۱**	۰/۴۹*			
عملکرد بذر	۰/۵۴*	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۶۴**	۰/۴۹**		
تاریخ گلدهی	۰/۴۵*	۰/۷۰**	۰/۷۸**	۰/۳۲	۰/۶۰**	۰/۰۶	
تاریخ رسیدن بذر	۰/۴۷*	۰/۷۷**	۰/۷۷**	۰/۲۶	۰/۶۴**	۰/۰۶	۰/۹۵**

\* و \*\*: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪

دادند که اکوتیپ‌های متعلق به هرگونه در کنار همدیگر و در خوشه‌های مجزا از هم متمایز شدند. اکوتیپ‌های گونه *L. iberica* متعلق به خوشه یک در سمت راست نمودار بای‌پلات و اکوتیپ‌های گونه *L. peltata* (خوشه ۲) در وسط نمودار و اکوتیپ‌های گونه *L. roylana* (خوشه ۳) در سمت چپ نمودار قرار گرفتند (شکل‌های ۱ و ۲).

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*

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای در اکوتیپ‌های سه گونه بالنگو

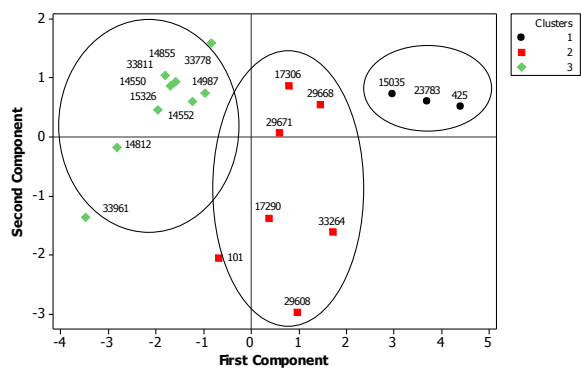
در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، دو مؤلفه اصلی اول و دوم به ترتیب ۵۹ و ۲۰ و در مجموع ۷۹٪ از کل واریانس را توجیه نمودند (جدول ۶). در مؤلفه اول، صفات درصد استقرار، وزن هزاردانه و سطح تاج پوشش دارای بیشترین ضرایب بردارهای ویژه بودند. به همین ترتیب، در مؤلفه دوم صفات فنولوژیکی شامل زمان گلدهی و زمان رسیدگی و عملکرد بذر و ارتفاع بوته دارای ضرایب بردارهای بیشتری بودند. در پراکنش ۱۹ اکوتیپ مورد مطالعه براساس نمودار بای‌پلات دو مؤلفه اول و دوم (شکل‌های ۱ و ۲) نتایج نشان

بودند عمدتاً زودرس و عملکرد کمتری داشتند. حد وسط قرار داشتند (شکل ۳ و ۴). اکوتیپ‌های خوشه ۲ از لحاظ عملکرد و زمان رسیدن در

جدول ۶- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در اکوتیپ‌ها در سه گونه از جنس *Lallemantia*

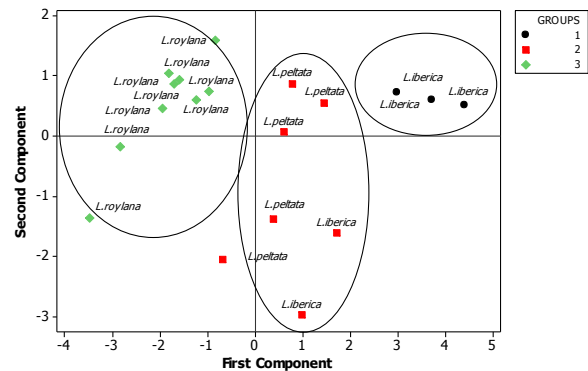
مؤلفه ۲	مؤلفه ۱	نام صفات
۰/۲۹	۰/۳۵	درصد استقرار
۰/۰۸-	۰/۳۷	وزن هزاردانه (گرم)
۰/۱۲-	۰/۴۰	عملکرد ماده بیولوژیک (گرم/بوته)
۰/۰۲	۰/۳۷	سطح تاج پوشش (سانتی متر مربع)
۰/۳۹-	۰/۳۸	تاریخ گلدهی
۰/۴۱-	۰/۳۹	تاریخ رسیدن بذر
۰/۶۰	۰/۲۴	عملکرد بذر (گرم/بوته)
۰/۴۷	۰/۳۰	ارتفاع بوته (سانتی متر)
۱/۵۶	۴/۷۴	مقادیر ویژه
۰/۲۰	۰/۵۹	درصد واریانس نسبی
۰/۷۹	۰/۵۹	درصد واریانس تجمعی

اعدادی که زیر آنها خط کشیده شده دارای همبستگی معنی‌داری با مؤلفه مورد نظر هستند.



شکل ۲- پراکنش ۱۹ اکوتیپ از سه گونه جنس *Lallemantia* و

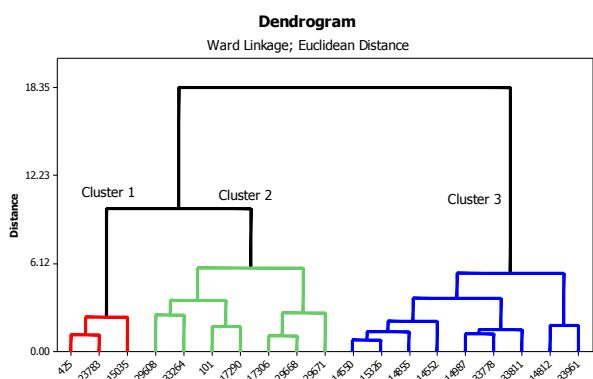
مطابقت آن با تجزیه خوشه‌ای براساس دو مؤلفه اصلی ۱ و ۲



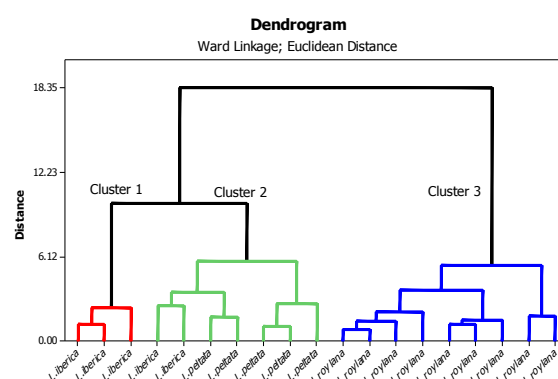
شکل ۱- پراکنش گونه‌های جنس *Lallemantia* در خوشه‌های

مجزا براساس دو مؤلفه اصلی ۱ و ۲





شکل ۴- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش Ward در ۱۹ اکوتیپ از جنس *Lallemantia* با استفاده از میانگین صفات مورد مطالعه



شکل ۳- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش Ward در ۳ گونه از جنس *Lallemantia* با استفاده از میانگین صفات مورد مطالعه

## بحث

و شاخص سطح برگ با عملکرد بذر تأکید شده و تأثیر این دو صفت بر افزایش عملکرد بذر بسیار مثبت ارزیابی شد (Faraji, 2013). همچنین در مطالعه‌ای روی ژنوتیپ‌های مختلف سویا، ژنوتیپ‌هایی که دارای میزان برگ بیشتری بودند عملکرد بیشتری داشتند (Liu et al., 2005). از این رو افزایش سطح برگ که با ارتفاع بوته و سطح تاج پوشش ارتباط دارد می‌تواند در انتخاب ژنوتیپ‌های پر تولید مؤثر باشد. در مورد عملکرد بذر در بالنگوی شهری نیز می‌توان چنین اظهار نمود که وجود برگ بیشتر در این گونه نسبت به سایر گونه‌ها احتمالاً توانسته است شرایط برای فتوسنتز و در نتیجه تجمع ماده خشک جمعیتی بیشتر و عملکرد بیولوژیک در گیاه شده باشد. گونه بالنگوی شهری به دلیل ارتفاع و تاج پوشش بیشتر عاملی برای تولید تعداد بیشتری از اندام‌های زایشی مولد بذر (خورجینک‌ها) شده، در نتیجه توانسته عملکرد بذر بیشتری تولید کند.

از نظر ارتفاع بوته گونه‌های *L. iberica* نسبت به دو گونه دیگر ارتفاع بیشتری داشت. ارتفاع گیاه، در فرایند جذب نور و افزایش فتوسنتز نقش بسزایی دارد و از این طریق باعث افزایش عملکرد بذر در گیاه می‌شود (Mostafavi et al., 2017)؛ از سوی دیگر گونه‌هایی که از ارتفاع و جثه بیشتری برخوردارند قدرت رقابتی بیشتری با

در این تحقیق ۱۹ اکوتیپ از ۳ گونه جنس *Lallemantia* مورد ارزیابی قرار گرفتند. مقایسه میانگین عملکرد بذر در سه گونه *L. iberica*، *L. peltata* و *L. roylana* نشان داد که به‌طور متوسط گونه بالنگوی شهری (*L. iberica*) نسبت به دو گونه دیگر به لحاظ سطح تاج پوشش و مقدار بذر برتری داشت. از جمله دلایل برتری گونه بالنگوی شهری (*L. iberica*)، سطح تاج پوشش بیشتر و طول دوره رویش طولانی‌تر نسبت به دو گونه دیگر است که از میزان عملکرد دانه بالاتری برخوردار می‌باشد. دیررسی موجب افزایش طول مدت زمان دریافت تشعشع خورشیدی، میزان جذب تشعشع توسط گیاه، بازدهی فتوسنتز و شاخص برداشت از عوامل اصلی افزایش عملکرد در گیاهان می‌شود (Emam & Niknejad, 2011).

در پژوهشی روی کارایی مصرف نور و تجمع ماده خشک در ارقام بهاره کلزا مشخص شد که در ارقامی که برگ‌ها دوام بیشتری بر روی بوته‌ها داشتند، تشعشع خورشیدی دریافت شده بیشتر بود که منتج به تجمع ماده خشک بیشتر در گیاه شد (Azizi & Arvin, 2009). در همین مورد در تحقیقی بر روابط سطح برگ با عملکرد بذر در گیاه کلزا به وجود رابطه‌ای قوی میان تعداد برگ در ساقه

*L. royleana* با مصرف کود دامی ۱۰ تن در هکتار عملکرد بین ۲۷۲/۵ تا ۴۸۷/۳ کیلوگرم در هکتار گزارش کردند که با نتایج این تحقیق با دامنه ۳۳۵ تا ۳۷۵ کیلوگرم در هکتار همخوانی دارد.

### سپاسگزاری

این مقاله حاصل انجام یک طرح تحقیقاتی بوده و از این طریق از مسئولان محترم مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور به دلیل تأمین هزینه‌های آن تشکر و قدردانی می‌شود.

### منابع مورداستفاده

- Aslani, S. and Saeedipour, S., 2017. Competitive interaction of canola (*Brassica napus*) against wild mustard (*Sinapis arvensis*) using replacement series method. *Journal of Plant Protection*, 30(4): 677-683.
- Azizi, M. and Arvin, P., 2009. Yield difference and relation use efficiency in spring cultivars of the oilseed rape. *Electronic Journal of Crop Production*, 1(4): 35-50.
- Braithwaite, A. and Smith, F.J., 1994. *Chromatography Methods*. Springer Netherlands, 580p.
- Emam, Y. and Niknejad, V., 2011. *An Introduction to the Physiology of Crop Yield*. Shiraz University Press, 594p.
- Conner, W.E., 2000. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71: 171S-175S.
- Faraji, A., 2013. Leaf area development in canola (*Brassica napus* L.) and its relation with seed yield under rain fed and supplemental irrigation conditions. *Journal of Oil Production*, 1(2): 13-25.
- Forooghi, A., Biyabani, A., Rahemi Karizaki, A. and Rassam, G., 2017. Relationships of phenology and physiological traits with the yield of Rapeseed (*Brassica napus* L.) in Northern Khorasan. *Journal of Crop Ecophysiology*, 10(4): 1007-1024.
- Hondelman, W. and Damborth, M., 1990. Identification and evaluation of oilseed-bearing wild species of forbs as potential crops for the extraction of industrial raw materials. *Plant Research and Development*, 31: 38-49.
- Jones, G. and Valamoti, S., 2005. *Lallemantia* an imported or introduced oil plant in Bronze Age in northern Greece. *Vegetation History and Archaeobotany* 14: 537-571.
- Khazaie, H.R., Sabet Teimouri, M. and Najafi, F., 2007. Investigation on yield and quality of Isabgol (*Plantago ovata* L.) under different irrigation regimes

علف‌های هرز داشته و از این طریق می‌توانند نسبت به گونه‌های کم ارتفاع‌تر عملکرد بیشتری تولید نمایند. در همین رابطه در مطالعه‌ای روی بررسی اثر رقابتی کلزا در برابر علف هرز خردل وحشی مشخص شد که خردل وحشی به دلیل دارا بودن ارتفاع بیشتر قدرت رقابتی زیادی با کلزا داشت (Aslani & Saeedipour, 2017).

نتایج تجزیه همبستگی بین صفات نشان داد که ضرایب همبستگی بین عملکرد بیولوژیک، سطح تاج پوشش و ارتفاع بوته با دیررسی مثبت و معنی‌دار بود. همبستگی بین عملکرد بذر با درصد استقرار، ارتفاع بوته و سطح تاج پوشش مثبت و معنی‌دار بود، به طوری که اکوتیپ‌های دارای ساقه‌های بلندتر و تاج پوشش وسیع‌تر، عملکرد دانه بیشتری داشتند. در پژوهش‌های جداگانه‌ای روی زیره سبز و گیاه دارویی اسفرزه نیز وجود رابطه مستقیم میان ارتفاع بوته و عملکرد بذر گزارش شده است (Rashidi Asl & Moraghebi, 2011; Khazaie *et al.*, 2007). در کلزا همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد بذر با صفت عملکرد بیولوژیک گیاه مشاهده شد (Forooghi *et al.*, 2017).

نتایج حاصل از گروه‌بندی گونه‌ها نشان داد که سه گونه در سه خوشه مجزا قرار گرفتند. خوشه اول شامل اکوتیپ‌های گونه *L. iberica* با عملکرد بالا و دیررس بودند و اکوتیپ‌های گونه *L. roylana* در خوشه سوم جزء اکوتیپ‌های با عملکرد پایین و زودرس بودند. براساس صفات مورد مطالعه در این تحقیق اکوتیپ‌های مطلوب از بین سه گونه جنس بالنگو مشخص شدند. در گونه بالنگوی شهری *L. iberica* اکوتیپ‌های تبریز (کد ۴۲۵)، آزادشهر (کد ۱۵۰۳۵) و اکوتیپ قزوین (کد ۲۳۷۸۳) به ترتیب با عملکرد ۴/۲۸، ۴/۵ و ۳/۹۱ گرم در بوته نسبت به سایر اکوتیپ‌های دو گونه دیگر *L. roylana* و *L. peltata* از میانگین عملکرد بذر بیشتری برخوردار بودند. از این رو برای انجام برنامه‌های به‌زراعی از این اکوتیپ‌های برتر برای تولید بذر در مطالعات بعدی استفاده خواهد شد. در این راستا Koocheki و همکاران (۲۰۱۲) در گونه بالنگوی

- important yield components of Sesame. Plant Production Technology, 18(2): 145-156.
- Ntanose, D.A. and Koutroubas, S.D., 2002. Dry matter and N accumulation and translocation for Indica and Japonica rice under Mediterranean conditions. Field Crops Research, 74: 93-101.
  - Rashidi Asl, A. and Moraghebi, F., 2011. The study of the relationship between some morphological and phenological traits of Cuminum (*Cuminum cyminum* L.) with grain yield. Quarterly Plant and Ecosystem, 6(24): 25-30.
  - Rechinger, K.H., 1982. Flora Iranica (No. 150): *Lallemantia* (Labiatae). Akademische Drurck U. Verlagsantalt, Graz-Austria.
  - Zargari, A., 1992. Medicinal Plants (Vol. 4). Mint family, University of Tehran Press, 948p.
  - and seeding rates. Iranian Journal of Field Crop Research 5(1): 77-84.
  - Koocheki, A.R., 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.
  - Liu, F., Jensen, C.R., Shahanzari, A., Andersen, M.N. and Jacobsen, S.E., 2005. ABA regulated stomatal control and photosynthetic water use efficiency of potato (*Solanum tuberosum* L.) during progressive soil drying. Plant Science 168: 831-836.
  - Mostafavi, M.J., Nassiri Mahallati, M. and Koocheki, A.R., 2017. Regression and path analysis of the relationship between seed yield and the most

## Evaluation of seed yield in some ecotypes of three *Lallemantia* species

S. Rashvand<sup>1\*</sup>, A.A. Jafari<sup>2</sup> and A.R. Fakhr-Vaezi<sup>3</sup>

1\*- Corresponding author, Qazvin Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education & Extension Organization (AREEO), Qazvin, Iran, E-mail: saeedrashvand@yahoo.com

2- Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education & Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Qazvin Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education & Extension Organization (AREEO), Qazvin, Iran

Received: May 2020

Revised: February 2021

Accepted: February 2021

### Abstract

*Lallemantia* Fisch. et Mey. is one of the most important medicinal plant genera in Iran, which is highly demanded by Iranian people due to its health benefits. This study was aimed at regenerating and domesticating some wild ecotypes of *Lallemantia* spp. species. The seeds of nine ecotypes from *L. royleana* (Benth.) Benth., five ecotypes from *L. iberica* (M.Bieb.) Fisch. & C.A. Mey., and five ecotypes from *L. peltata* (L.) Fisch. & C.A.Mey. were prepared from the Natural Resources Gene Bank, Iran and planted in a randomized complete block design with three replications in the research farm of Qazvin Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Iran in 2018. The studied traits included total plant dry weight, seed yield, plant height, plant canopy diameter, and phenological traits including days to flowering and days to seed ripening. The ANOVA between the species was performed first, then the nested ANOVA between the ecotypes within each species. The means comparison of different traits among the ecotypes within each species was done using the Tukey method. In this study, the ecotypes were divided into three separate clusters based on the cluster analysis and biplot diagram. The cluster1 ecotypes belonging to *L. iberica* had higher seed yield than the other two ones. In *L. iberica*, the highest seed weight belonged to the ecotype 'Azadshahr' (4.5 g plant<sup>-1</sup>) with an estimated yield of 375 kg ha<sup>-1</sup>. Finally, the superior class **a** ecotypes were identified in terms of seed yield and put in the process of seed propagation and certification.

**Keywords:** *Lallemantia* spp., diversity, medicinal plants, genetic resources.