

Evaluation and comparison of seed oil percentage and yield in different populations of the Dragon's head (*Lallemantia iberica* Fisch. et Mey) in the northwestern of Iran

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

1. Professor, Department of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
2. Graduated Ph.D., Department of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
3. Ph.D student, Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

Citation: Shafagh-Kolvanagh, J., Dabbagh-Mohammadi-Nasab, A., Raei, Y., Samimifar, P., Amani, M. (2025). Evaluation and comparison of seed oil percentage and yield in different populations of the Dragon's head (*Lallemantia iberica* Fisch. et Mey) in the northwestern of Iran. *Plant Productions*, 48(1), 125 - 139.

Abstract

Introduction

Dragon's head (*Lallemantia iberica*) is well-suited for cultivation in arid and semi-arid regions due to its low water requirements and short growth cycle (approximately 80-95 days). These characteristics make it particularly valuable for the climatic conditions of Iran, especially in Azerbaijan. Given the diversity in growth and yield characteristics among different ecotypes, evaluating various quantitative and qualitative traits using statistical methods can help identify and introduce the most suitable and adaptable ecotypes for the region. This study aimed to assess the seed oil percentage and yield of 49 ecotypes of Dragon's head to determine the most promising ecotypes for potential use in breeding programs.

Materials and Methods

To evaluate oil-related traits in 49 ecotypes of Dragon's head collected from different regions of Iran, a randomized complete block design (RCBD) with three replications was implemented in 2015 and 2016 at the research farm of the Faculty of Agriculture, University of Tabriz. The study measured key agronomic and qualitative traits, including fertile branch length, seed yield per unit area, seed count in the main and lateral branches, oil percentage, and oil yield. Data normality was assessed using SPSS software, and statistical analyses were conducted based on RCBD using MSTAT-C and SPSS. Mean comparisons were performed using Tukey's test at a 1% probability level. To classify the ecotypes, cluster analysis was conducted using Ward's method, and the optimal cut-off point for the resulting dendrogram was determined using discriminant function analysis. Figures were generated using Excel software.

* **Corresponding Author:** Jalil Shafagh-Kolvanagh
E-mail: shafagh.jalil@gmail.com



Results and Discussion

The results revealed significant differences among ecotypes in studied traits. Regression analysis showed that seed yield per unit area had the highest regression coefficient (1.098) for oil yield. Based on mean comparisons, ecotype No. 37 (Alwar village, Bostanabad) had the highest grain yield (116.3 gr m²), followed by ecotype No. 23 (Tabriz 4, 107.7 gr m²), and ecotype No. 24 (Kalvanaq, 14, 101.7 gr m²). The variance analysis of ecotype effect on seed oil percentage showed significant differences. Ecotype No. 8 (Kalvanaq 7) had the highest oil percentage (44.3 %), followed by ecotype No. 27 (Param 1, Harris village). Ecotype No. 37 (Alwar village, Bostanabad) had the highest oil yield per unit area with an average of 44.4 gr m².

Conclusion

Based on the findings, ecotypes No. 37 (from Alwar village, Bostanabad), No. 23 (known as Tabriz 4), and No. 24 (designated Kolvanagh 14) have been identified as the most suitable and compatible ecotypes for the Tabriz region, particularly in terms of seed and oil yield. These ecotypes demonstrated superior performance in various agronomic traits, suggesting their adaptability to the local environmental conditions and agricultural practices. Given their promising results, these ecotypes are strongly recommended for further cultivation efforts, as well as for inclusion in potential breeding programs aimed at enhancing productivity in this region. By focusing on these ecotypes, farmers and agricultural researchers can work towards improving not only the quantity but also the quality of the agricultural outputs, thereby contributing to the economic sustainability of the area. Additionally, the adoption of these ecotypes could lead to increased resilience against local pests and diseases, further supporting the agricultural ecosystem in Tabriz.

Keywords: Ecology, Ecotype, Seed oil, Seed yield

ارزیابی و مقایسه درصد و عملکرد روغن دانه در جمعیت‌های مختلف بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica* Fisch. et Mey) در شمال غرب ایران

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

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

چکیده

گیاه بالنگوی شهری، به دلیل نیاز آبی پایین و دوره رشد کوتاه برای شرایط اقلیمی کشور به ویژه آذربایجان، می‌تواند مناسب باشد. با توجه به کاشت اکوتیپ‌های متعدد با ویژگی‌های رشدی و عملکردی متنوع و اندازه‌گیری صفات مختلف کمی و کیفی می‌توان اکوتیپ‌های سازگار و مناسب برای منطقه را شناسایی و معرفی کرد و در صورت نیاز در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار داد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی عملکرد دانه، درصد و عملکرد روغن ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری می‌باشد. به منظور ارزیابی ویژگی‌های مرتبط با درصد و عملکرد روغن ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری (قره‌زرک) جمع‌آوری شده از مناطق مختلف کشور، پژوهشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا گردید. مهم‌ترین صفات اندازه‌گیری شده شامل طول شاخه فرعی بارور، عملکرد دانه، تعداد دانه در شاخه اصلی و فرعی و همچنین برخی صفات کیفی از قبیل درصد و عملکرد روغن بود. نتایج به دست آمده نشان داد که اکوتیپ‌ها در اکثر صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان دادند. در تجزیه رگرسیونی عملکرد روغن، بالاترین ضریب رگرسیونی (۱/۰۹۸) در عملکرد دانه مشاهده گردید. بر اساس نتایج مقایسه میانگین، اکوتیپ‌های شماره ۳۷ (روستای الوار بستان آباد) با میانگین ۱۱۶/۳ گرم در مترمربع، شماره ۲۳ (تبریز ۴) با میانگین ۱۰۷/۷ گرم در مترمربع و شماره ۲۴ (توده محلی کلوانق ۱۴) با میانگین ۱۰۱/۷ گرم در مترمربع دارای بیشترین عملکرد دانه بودند. با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس اثر اکوتیپ بر درصد روغن دانه و عملکرد روغن معنی‌دار گردید. به طوری که اکوتیپ شماره ۸ (توده بومی شهرستان کلوانق ۷) با میانگین ۴۴/۳ درصد بیشترین درصد روغن در دانه را بین ۴۹ اکوتیپ مورد آزمایش به خود اختصاص داد و اکوتیپ شماره ۲۷ (توده بومی روستای پارام ۱ هریس) در رتبه بعدی قرار گرفت. بیشترین عملکرد روغن نیز در اکوتیپ شماره ۳۷ (توده بومی روستای الوار بستان آباد) با میانگین ۴۴/۴ گرم در متر مربع به دست آمد. بر اساس نتایج

حاصل از این تحقیق اکوتیپ شماره ۳۷ (روستای الوار بستان آباد)، ۲۳ (تبریز ۴) و ۲۴ (کلواتق ۱۴) از نظر صفت عملکرد دانه و روغن به‌عنوان مناسب‌ترین و سازگارترین اکوتیپ‌ها برای شمال غرب ایران شناخته شدند.

کلید واژه‌ها: اکوتیپ، اکولوژی، روغن دانه، عملکرد دانه

داروسازی به گیاهان دارویی به‌عنوان مواد اولیه تولید دارو، ناتوانی در تولید پاره‌ای از داروهای حیاتی توسط صنایع داروسازی و همچنین اهمیت مواد مؤثره گیاهان دارویی در صنایع غذایی، آرایشی و بهداشتی باعث شده است که توجه و تحقیق پیرامون این دسته گیاهان از نقطه نظر کشت، تولید و مصرف از اهمیت خاصی برخوردار باشد (Rashidzadeh *et al.*, 2023)

گیاه دارویی بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica* Fisch. et Mey)، گیاهی است یک‌ساله و دولپه از تیره نعناع است که در منطقه آذربایجان و اغلب مناطق ایران، در بین کشاورزان با نام قره زَرک شناخته می‌شود. بالنگوی شهری از زمان‌های ماقبل تاریخ در جنوب غرب آسیا و جنوب شرق اروپا کشت می‌شود و بومی نواحی قفقاز می‌باشد. بالنگوی شهری به‌خوبی در مناطق خشک رشد می‌کند، از این رو می‌تواند جایگزین مناسبی برای گیاهان زراعی سنتی در مناطق خشک باشد (Abdoli *et al.*, 2017; Azhand *et al.*, 2023).

از آنجایی که عمده مناطق ایران در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد، این عامل باعث می‌شود که مسئله کم‌آبی در کنار سوء مدیریت آب، به‌عنوان معضل اساسی در بخش کشاورزی مطرح شود، بنابراین تأمین آب مورد نیاز گیاه زراعی به‌عنوان یک عامل محدودکننده عملکرد می‌باشد (Shafagh-Kolvanagh *et al.*, 2022)؛ بنابراین در چنین شرایطی، یکی از راهکارهای زراعی برای جلوگیری از کاهش عملکرد در مناطق کم‌آب، استفاده از گیاهان متحمل یا با کارایی مصرف آب بالا می‌باشد. گیاه بالنگوی شهری، به‌دلیل نیاز آبی کم و یا به عبارت دیگر توقع آب کم، دوره رشد کوتاه در حدود ۹۵-۸۰ روز برای شرایط اقلیمی کشور به‌ویژه آذربایجان، می‌تواند مفید باشد (Gholizadeh-Khajeh, 2017; Shaltouki *et al.* 2021). با توجه به

مقدمه

از جمله گیاهانی که در زندگی و سلامت انسان‌ها تأثیر به‌سزایی دارد گیاهان دارویی می‌باشند (Drayabeigi *et al.*, 2023). گیاهان دارویی از جمله گیاهان مهم اقتصادی هستند که به‌صورت خام یا فراوری شده در طب سنتی یا مدرن صنعتی مورد استفاده و بهره‌برداری قرار می‌گیرند (Akbarpour *et al.*, 2021). رویکرد روزافزون انسان به استفاده از گیاهان دارویی پیشینه عمیقی دارد، ولی از حدود نیمه دوم قرن بیستم، تولید این گیاهان در سطح مزارع افزایش پیدا کرده و بهره‌وری از گیاهان دارویی کشت شده به‌جای انهدام و مصرف گیاهان رویشی طبیعت، جایگاه تازه و بی‌سابقه‌ای یافته است، به طوری که گفته می‌شود قرن بیست و یکم، قرن گیاهان دارویی است؛ بنابراین حفاظت از اکوتیپ‌های بومی گیاهان دارویی به‌عنوان میراث بشری و جمع‌آوری گیاهان زراعی و ارزیابی اکولوژیکی آن‌ها و معرفی اکوتیپ‌های سازگار برای کشاورزان یک ضرورت محسوب می‌شود (Carruthers *et al.*, 2000)، به طوری که کشت و کار وسیع گیاهان دارویی از برنامه‌های کشورهای پیشرفته جهان می‌باشد. در حال حاضر تقاضا برای گیاهان دارویی به‌عنوان تولیدات قابل مصرف در صنایع بهداشتی و دارویی در حال افزایش است (Moslemi *et al.*, 2023).

ایران از نظر تنوع گیاهی به‌ویژه گیاهان دارویی، جایگاه منحصربه‌فردی در جهان دارد. تعداد گونه‌های گیاهی ایران حدود ۸۰۰۰ گونه است که از این تعداد بیش از ۲۳۰۰ گونه دارای خواص دارویی و عطری هستند که استان آذربایجان شرقی از نظر تنوع گیاهی در کشور دومین استان می‌باشد، و به‌دلیل شرایط خاص اقلیمی از پتانسیل مناسب برای رویش انواع گیاهان و درختان برخوردار است (Pandey *et al.*, 1983). با توجه به افزایش جمعیت و نیاز مبرم صنایع

گرم می‌باشد و دما در زمستان کم و بیش سرد و تا زیر صفر کاهش می‌یابد.

مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

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

عملیات آماده‌سازی زمین

مراحل آماده‌سازی زمین از جمله شخم اولیه در پاییز سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ انجام گرفت و در هر سال با توجه به مساعد شدن شرایط آب و هوایی، عملیات شخم بهاره و دیسک‌زنی به منظور خردکردن کلوخه‌ها در نیمه دوم فروردین سال بعد انجام گرفت. عملیات کاشت بذور در سال اول در اواسط اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۹۵ و در سال دوم در اوایل اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۹۶ انجام گرفت. عملیات کاشت به صورت دست‌پاش و ردیفی و در بستر مسطح انجام گرفت. هر کرت به مساحت ۱/۵ مترمربع (۱×۱/۵) بود. در هر کرت ۵ ردیف کاشت به طول ۱/۵ متر با فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متری و فاصله بین بذور در روی ردیف یک سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عمق کاشت در حدود دو تا سه 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 مخلوط شد. میزان کودهای مورد استفاده بر اساس نیاز کودی شامل اوره (۴۶ درصد نیتروژن) به میزان ۴۳/۴۸ کیلوگرم در هکتار (معادل ۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و سوپرفسفات تریپل (۴۶ درصد فسفر) به میزان ۱۰۸/۷ کیلوگرم در هکتار (معادل ۵۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار) بود. تراکم کاشت بالنگوی شهری حدود ۴۰۰-۵۰۰ بذور در مترمربع در نظر گرفته شد. پس از کاشت روی بذرها به وسیله خاک نرم پوشانده شد.

کاشت اکوتیپ‌های متعدد با ویژگی‌های رشدی و عملکردی متنوع و اندازه‌گیری صفات مختلف کمی و کیفی و همچنین کاربرد روش‌های آماری در تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌توان اکوتیپ‌های سازگار و مناسب برای منطقه را شناسایی و معرفی کرد و در صورت نیاز در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار داد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی ویژگی‌های مرتبط با درصد و عملکرد روغن ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری (قره زَرک) جمع‌آوری شده از مناطق مختلف کشور 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 تصادفی با سه تکرار و به مدت دو سال زراعی ۹۵ و ۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا گردید. مشخصات اکوتیپ‌های مورد مطالعه بالنگوی شهری در جدول ۲ آورده شده است.

این مکان در ۱۲ کیلومتری شرق تبریز در ارتفاع ۱۳۶۰ متری از سطح دریا، در عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و سه دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی واقع شده است. براساس اطلاعات هواشناسی، این منطقه جزو اقلیم‌های نیمه استپی و نیمه خشک سرد محسوب می‌شود. در این منطقه بارندگی در فصل تابستان خیلی به‌ندرت اتفاق می‌افتد، به‌همین دلیل دارای فصل خشک در تابستان می‌باشد، در کل می‌توان گفت دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های

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

Absorbable potassium (ppm)	Absorbable phosphorus (ppm)	Total nitrogen (%)	Lime (%)	Organic matter (%)	Sand (%)	Clay (%)	Silt (%)	EC (dsm ⁻¹)	pH	Soil texture
295	58	0.1	11.2	1.1	63	18	22	1.12	7.7	(Loam-Sandy)

Table 2. Characteristics of the 49 ecotypes studied in the field experiment

NO.	State	Ecotypes	Longitude (E)	Latitude (N)
1	East Azarbaijan	Local (Kolvanagh 1)	46.99	38.10
2	East Azarbaijan	Local (Kolvanagh 2)	46.99	38.10
3	East Azarbaijan	Local (Kolvanagh 3)	46.99	38.10
4	East Azarbaijan	Local (Kolvanagh 4)	46.99	38.10
5	East Azarbaijan	Ahar	47	38
6	East Azarbaijan	Local (Kolvanagh 5)	46.99	38.10
7	East Azarbaijan	Local (Kolvanagh 6)	46.99	38.10
8	East Azarbaijan	Local (Kolvanagh 7)	46.99	38.10
9	Ardabil	Local (Sarab 1)	47.54	37.92
10	East Azarbaijan	Local (Kolvanagh 8)	46.99	38.10
11	East Azarbaijan	Local (Kolvanagh 9)	46.99	38.10
12	East Azarbaijan	Tabriz 2	46.33	38.08
13	East Azarbaijan	Tabriz 5	46.33	38.08
14	East Azarbaijan	Tabriz 3	46.33	38.08
15	East Azarbaijan	Tabriz 1	46.33	38.08
16	East Azarbaijan	Tabriz 7	46.33	38.08
17	East Azarbaijan	Tabriz 6	46.33	38.08
18	East Azarbaijan	Tabriz 8	46.33	38.08
19	East Azarbaijan	Local (Kolvanagh 10)	46.99	38.10
20	East Azarbaijan	Local (Kolvanagh 11)	46.99	38.10
21	East Azarbaijan	Local (Kolvanagh 12)	46.99	38.10
22	East Azarbaijan	Local (Kolvanagh 13)	46.99	38.10
23	East Azarbaijan	Tabriz 4	46.33	38.08
24	East Azarbaijan	Local (Kolvanagh 14)	46.99	38.10
25	East Azarbaijan	Local (Tazekand 1)	47	38
26	East Azarbaijan	Local (Kolvanagh 15)	46.99	38.10
27	East Azarbaijan	Param 1	46	38
28	East Azarbaijan	Zarnak	50	36.16
29	East Azarbaijan	Varzghan 1	47	38.44
30	East Azarbaijan	Ahar 1	47	38
31	East Azarbaijan	Tazekand 2	47	38
32	East Azarbaijan	Malekan	46.10	37.14
33	Mashhad	Mashhad	59	36
34	East Azarbaijan	Warzghan 2	47	38.34
35	East Azarbaijan	Param 2	46	38
36	East Azarbaijan	Piqam Kalibar village	47	30
37	East Azarbaijan	Alwar Bostan-Abad village	46.83	37.84

Continued table 2.

No.	State	Ecotypes	Longitude (E)	Latitude (N)
38	East Azarbaijan	Dehlan Hashtroud village	47	37
39	East Azarbaijan	Komarsefli Jolfa village	46	38
40	East Azarbaijan	Gundak village	47.52	35.87
41	Urmia	Urmia	44.64	37.72
42	East Azarbaijan	Arlan Marand village	45	38
43	Ardabil	Majra Khalkhal village	48	37
44	East Azarbaijan	Lilab Varzghan village	46	38
45	East Azarbaijan	Kharwana	46.17	38.68
46	Kurdistan	Kurdistan 2	46.99	35.31
47	Urmia	Tekab	47.11	36.40
48	Zanjan	Zanjan	48.48	36.66
49	East Azarbaijan	Nazirlu and Dervish Bakhal village	45	38

عملیات داشت

پس از کاشت به منظور تسهیل در جوانه‌زنی و سبز شدن، اولین آبیاری به صورت غرقابی انجام گرفت. آبیاری‌های بعدی به فاصله هر ۷ روز یکبار و به صورت کرتی انجام شد. کنترل علف‌های هرز مزرعه به صورت وجین دستی و هر هفته انجام گرفت.

عملیات برداشت، نمونه‌برداری و اندازه‌گیری

صفات مورد ارزیابی

در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی که کپسول‌ها به رنگ قهوه‌ای روشن یا زرد درآمده بودند، تعداد ۱۰ بوته به صورت تصادفی از هر کرت با رعایت اثر حاشیه انتخاب شد. پس از انتخاب، نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شدند و پس از هواخشک شدن، طول شاخه فرعی بارور و تعداد دانه در ساقه اصلی و فرعی اندازه‌گیری و شمارش شد.

عملکرد دانه

به منظور تعیین عملکرد دانه، پس از جمع‌آوری کپسول‌های بالنگوی شهری، 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. پس از پس از جداکردن دانه‌ها از کپسول و هواخشک شدن به مدت ۴۸ ساعت، دانه‌ها توزین گشته و عملکرد دانه برای یک مترمربع محاسبه گردید.

استخراج روغن

جهت استخراج روغن دانه بالنگوی شهری از روش سوکسله استفاده گردید. ابتدا بذرها به طور کامل آسیاب شده و سپس نمونه‌هایی به وزن تقریبی ۵۰ گرم توزین و آسیاب شد و با استفاده از روش سوکسله، روغن موجود با استفاده از ۵۰ میلی‌لیتر هگزان استخراج شد. روغن‌گیری در آزمایشگاه تغذیه پیشرفته دام گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز انجام گرفت. پس از عبور از کاغذ صافی واتمن، با تبخیر حلال در اثر خشک شدن با آون و محاسبه اختلاف وزن ثانویه و اولیه نمونه‌ها، درصد روغن مربوط برای هر نمونه به دست آمد. درصد روغن دانه و عملکرد آن از روابط زیر محاسبه و به دست آمد:

شفق کلواتق و همکاران: ارزیابی و مقایسه درصد و عملکرد...

$$\text{وزن نمونه و کاغذ صافی بعد از آزمایش} - \text{وزن نمونه و کاغذ صافی قبل از آزمایش} \times 100 = \frac{\text{وزن نمونه}}{\text{عملکرد دانه در واحد سطح} \times \text{درصد روغن}} = \text{درصد روغن}$$

عملکرد دانه در واحد سطح \times درصد روغن = عملکرد روغن

روش‌ها و محاسبات آماری

هریس) با میانگین ۱۷/۱۵ سانتی‌متر، به عنوان دو اکوتیپ با بیشترین شاخه‌های فرعی شناسایی شدند (شکل ۱). اکوتیپ شماره ۲۹ (توده محلی ورزقان ۱) با میانگین ۶/۲۵ سانتی‌متر و اکوتیپ‌های شماره ۱۰ (توده محلی کلواتق ۸) با میانگین ۶/۷۵ و شماره ۹ (توده محلی سراب) با میانگین ۶/۸۹ سانتی‌متر دارای کمترین طول شاخه فرعی بارور بودند. با توجه به این که طول شاخه فرعی با تعداد گره و طول میانگره در شاخه فرعی در ارتباط است، اکوتیپ‌های شماره ۶ (توده محلی کلواتق ۵) و شماره ۳۵ (توده محلی پارام ۲ هریس) با داشتن بیشترین تعداد گره بیشتر در شاخه فرعی، بیشترین طول شاخه فرعی را نیز به خود اختصاص دادند که این موضوع اهمیت بالا بودن این صفت در کنار صفت پرشاخه بودن و نقش آن‌ها در افزایش عملکرد دانه و زیست توده از طریق افزایش سطح جذب نور و به دنبال آن افزایش سطح فتوسنتزکننده را به وضوح نشان می‌دهد (Abdoli, 2017; Shafagh-Kolvanagh *et al.*, 2022; Gholizadeh-Khajeh, 2017).

آزمون نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و تجزیه آماری داده‌ها براساس طرح بلوک-های 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 توکی در سطح احتمال یک درصد انجام گرفت. همچنین برای گروه‌بندی اکوتیپ‌ها تجزیه خوشه‌ای به روش Ward انجام و محل برش دندروگرام حاصل با استفاده از تجزیه تابع تعیین گردید، همچنین برای ترسیم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

طول شاخه فرعی بارور

براساس تجزیه واریانس طول شاخه فرعی به طور معنی‌داری تحت تأثیر اکوتیپ قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین طول شاخه فرعی با میانگین ۱۷/۴۸ سانتی‌متر متعلق به اکوتیپ شماره ۶ (توده محلی کلواتق ۵) بود که همراه با اکوتیپ شماره ۳۵ (توده محلی پارام ۲

Table 3. Variance analysis of traits in 49 ecotypes of Dragon's head

S.O.V	Df	Mean squares					
		Fertile branch length	Number of seeds per main stem	Number of seeds per branch	Seed yield	Oil percentages	Oil yield
Year	1	24 ^{ns}	106.7 ^{ns}	74.3 ^{ns}	510.9 ^{ns}	51.8 ^{ns}	22.7 ^{ns}
Error (a)	4	51.9	2524.02	315.6	2189.5	86.1	301.6
Ecotype	48	35.1**	2415.8**	275.4**	1185.03**	13.71**	164.3**
Ecotype \times Year	48	0.02 ^{ns}	0.2 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.5 ^{ns}	0.2 ^{ns}	0.6 ^{ns}
Error (b)	192	8.2	813.5	92.7	375.7	0.7	56.2
C.V (%)	-	9.5	9.7	12.7	11.3	1.9	11.2

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

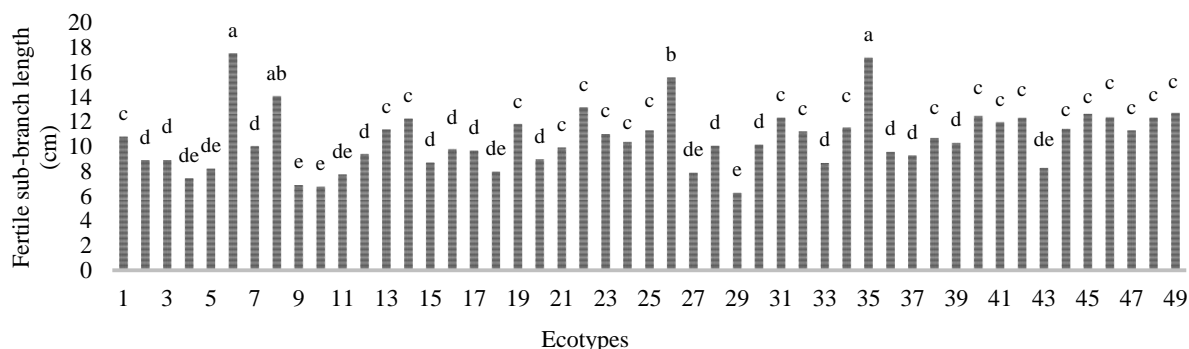


Figure 1. Mean comparison of fertile sub-branch length of 49 of Dragon's head ecotypes

Means with the same letters do not have a significant difference at 1% probability level

میانگین ۳۴/۴۶ دانه در مرتبه بعدی قرار گرفت. اکوتیپ شماره ۲۹ (ورزقان ۱) از نظر تعداد دانه در شاخه فرعی (۸/۴۱)، پایین ترین تعداد را داشت. تعداد دانه در شاخه فرعی همانند تعداد دانه در ساقه اصلی متأثر از یکسری عوامل همانند تعداد کپسول در شاخه فرعی، تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در هر چرخه گل و تعداد دانه در هر کپسول می باشد (شکل ۳).

عملکرد دانه

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس، حاکی از اثر معنی دار اکوتیپ بر عملکرد دانه در واحد سطح می باشد (جدول ۳). بیشترین عملکرد دانه مربوط به اکوتیپ شماره ۳۷ (روستای الوار بستان آباد) با میانگین ۱۱۶/۳ گرم در مترمربع و کمترین عملکرد دانه متعلق به اکوتیپ شماره ۴۳ (روستای مجره خلخال) با میانگین ۴۰/۲۵ گرم در مترمربع بود (شکل ۴). عملکرد دانه هر جامعه گیاهی، نحوه فعالیت آن را طی یک فصل رشد و نمو و نحوه استفاده از تشعشع، مواد غذایی، آب و سایر منابع محیطی نشان می دهد. تقسیم و تخصیص مواد فتوسنتزی در گیاهان مختلف تابع ویژگی های ژنتیکی گیاه و شرایط محیطی است. لذا کم بودن عملکرد در یک گیاه نمی تواند دلیل بر کم بودن رشد آن باشد. ظرفیت مخزن، روابط بین مبدأ و مخزن، نسبت بین هورمون های مختلف، شرایط محیطی به ویژه دما و رطوبت از مهم ترین عوامل تأثیرگذار بر شکل گیری عملکرد گیاهان زراعی هستند (Abdoli, 2017).

تعداد دانه در ساقه اصلی و فرعی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد دانه در ساقه اصلی تحت تأثیر اکوتیپ قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه در ساقه اصلی با میانگین ۱۴۶ دانه، در اکوتیپ شماره ۷ (توده محلی کلوانق ۶) مشاهده شد، در حالی که کمترین تعداد در اکوتیپ شماره ۴۳ (روستای مجره خلخال) با میانگین ۴۵/۱۹ دانه به دست آمد. در نتیجه اکوتیپ شماره ۴۳ در مقایسه با اکوتیپ شماره ۷، ۷۰/۶ درصد، تعداد دانه کمتری در ساقه اصلی داشت (شکل ۲). نتایج حاصل از پژوهش Abdoli (2017)، حاکی از وجود ارتباط مستقیم و بسیار قوی بین تعداد دانه در ساقه اصلی با تعداد دانه در بوته می باشد که در نهایت باعث تأثیر مثبت و مستقیم بر روی عملکرد دانه می شود. همچنین بر اساس نتایج Gholizadeh-Khajeh (2017) تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه و قطر ساقه هر سه به طور مستقیم باعث افزایش عملکرد دانه شدند، ولی اثر مستقیم تعداد دانه در بوته بیشتر از وزن هزاردانه و قطر ساقه بود. پس هرچه تعداد دانه در بوته بیشتر باشد عملکرد دانه نیز افزایش خواهد یافت.

در این پژوهش تعداد دانه در شاخه فرعی، به طور معنی داری تحت تأثیر اکوتیپ قرار گرفت (جدول ۳). اکوتیپ شماره ۳۵ (روستای پارام ۲ هریس)، با میانگین ۳۷/۹۴ دانه، بیشترین تعداد دانه در شاخه فرعی را داشت و پس از آن اکوتیپ شماره ۷ (توده محلی کلوانق ۶) با

شفق کلواتق و همکاران: ارزیابی و مقایسه درصد و عملکرد...

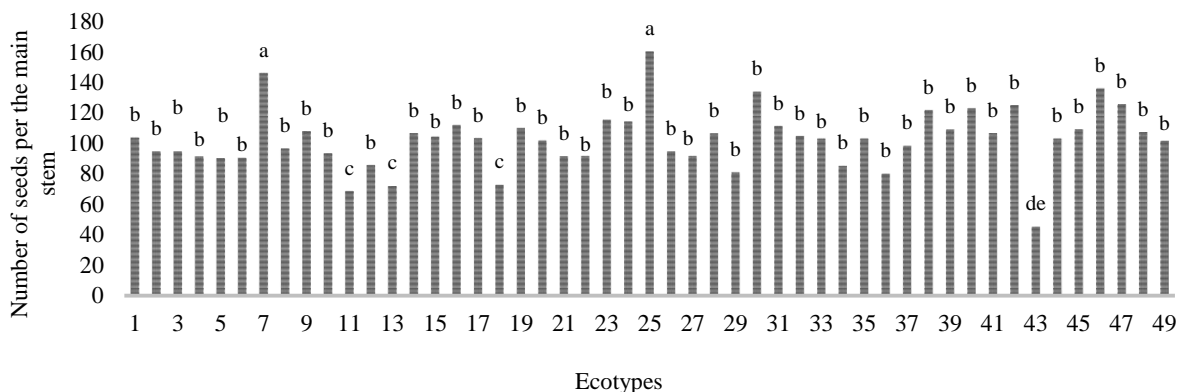


Figure 2. Mean comparison for number of seed per main branch in 49 ecotypes of Dragon's head
Means with the same letters do not have a significant difference at 1% probability level

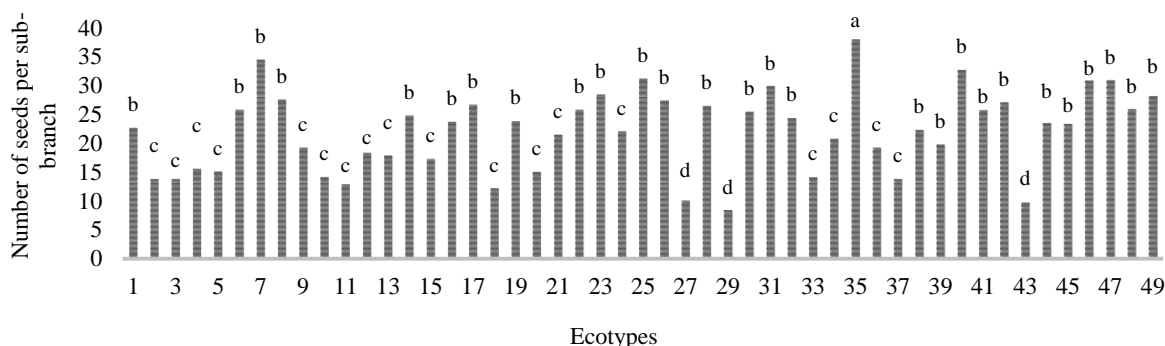


Figure 3. Mean comparison for number of seed per sub-branch in 49 ecotypes of Dragon's head
Means with the same letters do not have a significant difference at 1% probability level

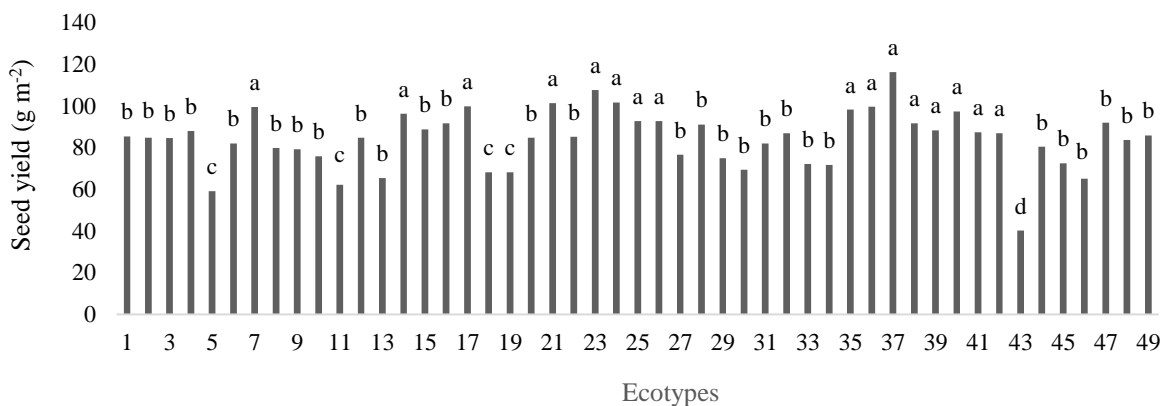


Figure 4. Mean comparison for seed yield in 49 ecotypes of Dragon's head
Means with the same letters do not have a significant difference at 1% probability level

درصد روغن در دانه را بین ۴۹ اکوتیپ مورد آزمایش به خود اختصاص داد و اکوتیپ شماره ۲۷ (توده بومی روستای پارام ۱ هریس) نیز با میانگین ۴۰/۹ درصد روغن در دانه در رتبه بعدی در بین اکوتیپ‌های موجود قرار گرفت. اکوتیپ‌های شماره ۳۱ (توده بومی روستای

درصد و عملکرد روغن دانه

باتوجه به نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) اثر اکوتیپ بر درصد روغن دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. اکوتیپ شماره ۸ (توده بومی شهرستان کلواتق ۷) با میانگین ۴۴/۳ درصد بیشترین

گرم در مترمربع بیشترین عملکرد روغن را به خود اختصاص داد. اکوتیپ شماره ۲۱ (توده بومی کلوانق ۱۲) نیز با میانگین ۳۹/۶ گرم در مترمربع در مرتبه بعدی قرار گرفت. کمترین عملکرد روغن نیز متعلق به اکوتیپ شماره ۴۳ (روستای مجره خلخال)، با میانگین ۱۵/۳۶ گرم در مترمربع بود (شکل ۶). از آنجایی که عملکرد روغن تابعی از دو مؤلفه درصد روغن و عملکرد دانه است. بر اساس نتایج تحقیق پژوهشی در گیاه دارویی بالنگوی شهری، عملکرد روغن همبستگی ۰/۹۷ درصدی با عملکرد دانه این گیاه نشان داد (Abdoli, 2017). بر اساس پژوهش دیگری مشخص شد عملکرد روغن تابعی از عملکرد دانه و درصد روغن آن است؛ لذا هر گونه تغییری در عملکرد دانه و درصد روغن، عملکرد روغن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Aghaei-Gharachorlou *et al.*, 2013).

تازه‌کند ۲ هریس) و شماره ۱۴ (توده بومی تبریز ۳) به ترتیب با میانگین‌های ۳۵/۳ و ۳۴/۷ کمترین درصد روغن در دانه را به خود اختصاص دادند (شکل ۵). گزارشی میزان روغن در دانه بالنگوی شهری ۲۶/۱ تا ۳۰/۶ درصد گزارش شد (Aghaei-Gharachorlou *et al.*, 2013). در مطالعه دیگری بر روی بالنگوی شهری، وجود اختلاف معنی‌دار بین ارقام مورد مطالعه از نظر درصد روغن در دانه گزارش شد و بیشترین درصد روغن دانه در رقم شاهین دژ با میانگین ۳۵/۴۰ درصد مشاهده شد. رقم میاندوآب (با میانگین ۱۷/۵۶ درصد) نیز کمترین درصد روغن را داشت (Samadi *et al.*, 2007).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر اکوتیپ بر عملکرد روغن در واحد سطح معنی‌دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اکوتیپ شماره ۳۷ (توده بومی روستای الوار بستان‌آباد) با میانگین ۴۴/۴

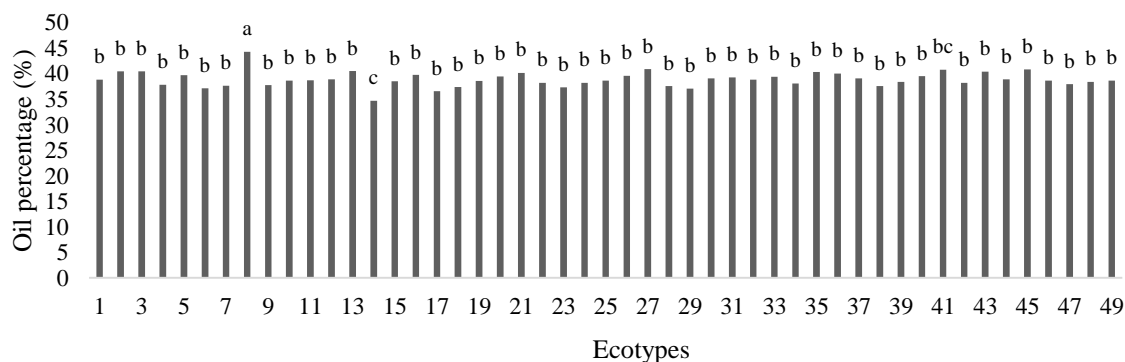


Figure 5. Mean comparison for oil percentage in 49 ecotypes of Dragon's head
Means with the same letters do not have a significant difference at 1% probability level

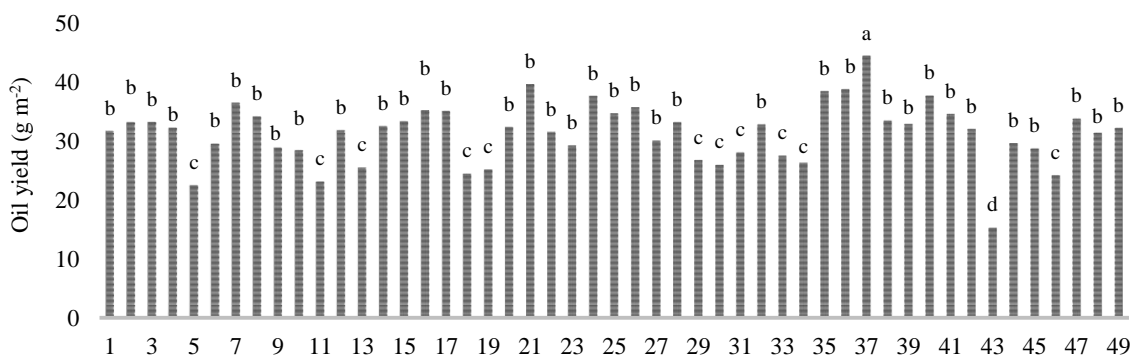


Figure 6. Mean comparison for oil yield in 49 ecotypes of Dragon's head
Means with the same letters do not have a significant difference at 1% probability level.

تجزیه خوشه‌ای براساس عملکرد روغن و صفات مرتبط با آن

نتایج گروه‌بندی اکوتیپ‌های مورد مطالعه بر اساس عملکرد روغن و صفات مرتبط با آن و بر پایه روش ward در شکل ۷ آورده شده است. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه تابع تشخیص دو گروه حاصل شد (جدول ۴). برای نشان دادن ارزش هر یک از خوشه‌ها درصد انحراف از میانگین هر خوشه نسبت به میانگین کل محاسبه شد. خوشه اول دارای اکوتیپ‌های ۲، ۳، ۴، ۵، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۱، ۲۵، ۲۶، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۷، ۴۰، ۴۲ و ۴۴ بود. درصد انحراف از میانگین کل در این خوشه برای هر سه صفت عملکرد روغن در واحد سطح، درصد روغن و طول شاخه فرعی بارور منفی بود. بنابراین اکوتیپ‌های این گروه از ارزش پایین‌تری نسبت به میانگین کل برخوردار بودند (جدول ۵). خوشه دوم نیز شامل اکوتیپ‌های ۱، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۲۰، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۷، ۳۱، ۳۵، ۳۶، ۳۸، ۳۹، ۴۱، ۴۳، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸ و ۴۹ بود. درصد انحراف از میانگین کل در این گروه از نظر صفات عملکرد روغن، درصد روغن و طول شاخه فرعی بارور مثبت و دارای ارزش بالاتر از میانگین کل بود (جدول ۵). از آن جایی که عملکرد روغن تابع عملکرد دانه است، لذا احتمال می‌رود اکوتیپ‌هایی که عملکرد دانه بالایی دارند از عملکرد روغن بالایی نیز برخوردار باشند. طی بررسی به عمل آمده بر روی ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری و براساس نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای عملکرد روغن و صفات مرتبط با آن، اکوتیپ‌ها در دو خوشه طبقه‌بندی شدند (Abdoli, 2017).

تجزیه رگرسیون عملکرد روغن

نتایج حاصل از تجزیه واریانس رگرسیون چندگانه برای عملکرد روغن به روش گام به گام جهت تشخیص صفات تأثیرگذار بر عملکرد روغن، محاسبه شده و در جدول ۶ درج گردیده است. در این تجزیه به ترتیب صفات عملکرد روغن، درصد روغن و طول شاخه فرعی بارور در مدل رگرسیونی وارد شدند و به عنوان مؤثرترین صفات بر

عملکرد روغن در مدل باقی ماندند. ضریب تبیین تصحیح شده ($R^2=0/922$) به دست آمد که میزان تغییرات عملکرد روغن توسط این سه متغیر را نشان داد. عملکرد روغن با ضریب رگرسیونی $1/098$ دارای بیشترین ضریب بود، در حالی که ضریب رگرسیون برای درصد روغن منفی ($-0/688$) به دست آمد. ضریب رگرسیون برای طول شاخه فرعی بارور ($0/086$) به دست آمد که دارای تأثیر کمتری بر روی عملکرد روغن می‌باشد (جدول ۷). بر اساس نتایج رگرسیونی به دست آمده از تحقیقات (Abdoli, 2017) مشخص گردید، افزایش عملکرد روغن با افزایش عملکرد دانه همراه بود، چون که جزء اصلی عملکرد روغن، عملکرد دانه می‌باشد، در حالی که درصد روغن دانه رابطه عکس با عملکرد روغن دانه داشت، یعنی با افزایش درصد روغن، عملکرد روغن دانه نه تنها افزایش نیافته، بلکه کاهش چشمگیری نیز داشته است.

تجزیه علیت عملکرد روغن دانه

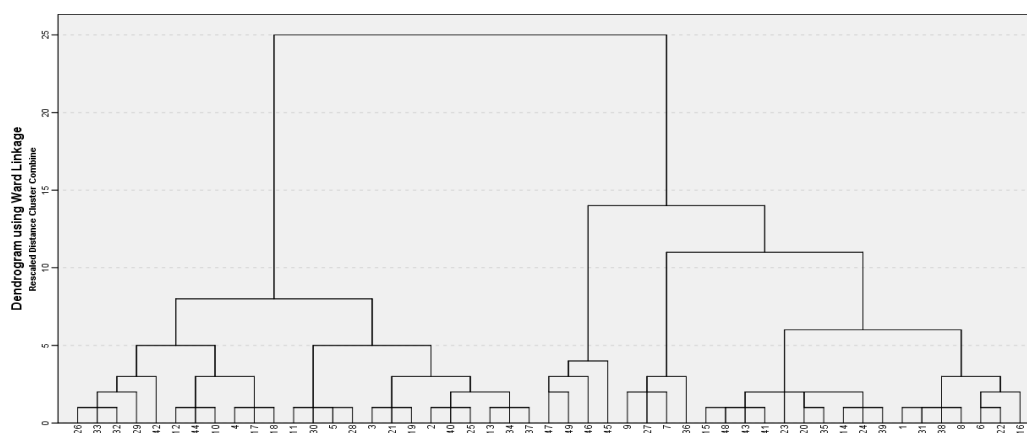
نتایج حاصل از تجزیه علیت عملکرد روغن نشان داد که عملکرد دانه اثر مستقیم و مثبت بر روی افزایش عملکرد روغن داشت، در حالی که درصد روغن اثر منفی بر میزان عملکرد روغن ایجاد کرد (جدول ۸). صفت طول شاخه فرعی بارور دارای کمترین اثر روی عملکرد روغن بود. پس می‌توان نتیجه گرفت بالا بودن عملکرد پروتئین باعث افزایش عملکرد روغن دانه گشته بود، با این که درصد پروتئین اثر مستقیم منفی بر روی عملکرد روغن دانه دارد، ولی اثر غیرمستقیم آن از طریق عملکرد پروتئین ($0/570$) بر روی عملکرد روغن دانه بالا بود و نتیجه مثبتی داشت (شکل ۸). تحقیقات نشان داده است که با وجود همبستگی منفی بین درصد پروتئین و روغن دانه ($r=-0/214$)، عملکرد روغن با افزایش عملکرد پروتئین افزایش یافت (Abdoli, 2017).

Table 4. Analysis of the detection function to determine the cut point of the dendrogram resulting from the cluster analysis for oil yield and its related traits in 49 ecotypes of Dragon's head

Group	Probability level	Chi-square	Wilks' lambda
2	6.9×10^{-8}	35.128	0.432
3	5.87×10^{-6}	14.529	0.728
4	0.987	1.02	0.972
5	0.548	1.22	0.944

Table 5. The average of the groups and their percentage deviation from the average of all traits in 2 clusters resulting from cluster analysis based on oil yield per unit area and related traits

Group	Average	Length of fertile branch	Oil percentage	Oil yield
The first group includes ecotypes 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 21, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 37, 40, 42, 44	Average	9.23	20.23	15.33
	Percentage deviation from the total average	-12.76	-5.64	-13.53
The second group includes ecotypes 1, 6, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 20, 22, 23, 24, 27, 31, 35, 36, 38, 39, 41, 43, 45, 46, 47, 48, 49	Average	11.88	22.6	20.04
	Percentage deviation from the total average	12.28	5.41	13.56
	Total average	10.58	21.44	17.73

**Figure 7. Dendrogram resulting from the cluster analysis of 49 ecotypes of Dragon's head based on oil yield and related traits using Ward's method****Table 6. Variance analysis related to multiple regression by step-by-step method for oil yield in Dragon's head ecotypes**

Sources of variation	Degrees of freedom	Mean square
Regression	3	406.354**
Deviation from regression	46	2.125
Total	48	-
R ² Adj	-	0.922

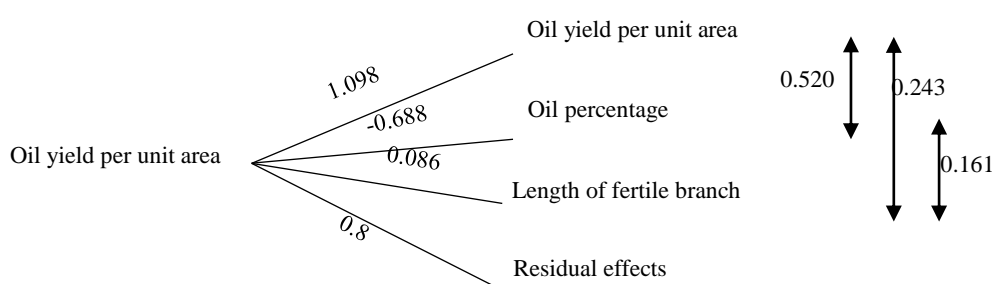
** significant at the 1% probability level

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

Dependent variable	R^2_{Adj}	Standardized regression coefficient (β)		
		Length of fertile branch	Oil percentage	Oil yield
Oil yield	0.922	0.086	-0.688	1.098

Table 8. Causality analysis of oil yield with traits related to the studied ecotypes

Attributes entered into the model	Direct effect	Indirect effect through			Correlation coefficient
		Length of fertile branch	Oil percentage	Oil yield	
Oil yield	1.098	0.020	-0.357	-----	0.761
Oil percentage	-0.688	0.013	-----	0.570	-0.103
Length of fertile branch	0.086	-----	-0.110	0.266	0.242

**Figure 8. Causality analysis diagram of oil yield and its related traits in Dragon's head ecotypes**

درصد، بیشترین درصد روغن را در بین اکوتیپ‌های آزمایش شده داشت. این نتایج نشان‌دهنده پتانسیل بالای این اکوتیپ‌ها برای بهبود کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی در منطقه است. باتوجه به تحلیل‌های آماری و نتایج به دست آمده، اکوتیپ‌های شماره ۳۷، ۲۳ (تبریز ۴)، و ۲۴ (کلواتق ۱۴) به‌عنوان مناسب‌ترین و سازگارترین اکوتیپ‌ها برای شمال غرب کشور شناسایی شدند.

سپاس‌گزاری

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

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که گیاه بالنگوی شهری به‌عنوان یک گزینه مناسب برای شرایط اقلیمی آذربایجان، به‌ویژه باتوجه به نیاز آبی کم و دوره رشد کوتاه، می‌تواند در بهبود عملکرد کشاورزی در این منطقه مؤثر باشد. با بررسی عملکرد دانه و درصد و عملکرد روغن ۴۹ اکوتیپ مختلف، مشخص گردید که اکوتیپ‌ها در بسیاری از صفات اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری داشتند. اکوتیپ شماره ۳۷ (از روستای الوار بستان‌آباد)، با میانگین ۱۱۶/۳ گرم در متر مربع، بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. همچنین، اکوتیپ شماره ۸ (توده بومی شهرستان کلواتق ۷) با میانگین ۴۴/۳

References

- Abdoli, S. (2017). Comparison of yield and some qualitative and quantitative characteres of common ecotypes of *Lallemantia iberica* (Fisch. et Mey). Master's thesis in the field of agriculture, Faculty of Agriculture, University of Tabriz. Tabriz, Iran. [In Persian]
- Aghaei-Gharachorlou, P., Nasrollahzadeh, S., & 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: 144-149. [In Persian]
- Akbarpour, A., Kavooosi, B., Hosseinifarahi, M., Tahmasebi, S., & Gholipour, S. (2021). Evaluation of yield and phytochemical content of different Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 8: 385-400.
- Azhand, M., Saeidi, M., Beheshti Al Agha, A., & Kahrizi, D. (2023). The effect of foliar application of iron and zinc fertilizers on some agronomic traits of *Lallemantia iberica* L. under post anthesis water deficit. *Plant Productions*, 46(1): 140-154. [In Persian]
- Carruthers, K., Prithiviraj, B., Fe, Q., Cloutier, D., Martin, R., & Smith, D. (2000). Intercropping corn with Soybean, lupin and forages: yield component responses. *European Journal of Agronomy*, 12: 103-115.
- Drayabeigi, A., Abtahi, F., & Salehi Arjmand, H. (2023). Evaluation of salinity tolerance of some native ajwain (*Trachyspermum copticum* L.) populations of Iran. *Plant Productions*, 46(2): 251-269. [In Persian]
- Gholizadeh-Khajeh, B. (2017). Evaluation of agronomic characteristics and performance of 49 landraces *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]
- Moslemi, E., Akbarian, M., Ravari, S. Z., Yavarzadeh, M. R., & Modafeh-Behzadi, N. (2023). Investigation of the effect of drought stress on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.) ecotypes in climatic conditions of Kerman province. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 10(4): 107-119. [In Persian]
- Pandey, R.K., Herrera, W.A.T., & Pendelton, J.W. (1983). Drought response of grain legumes under irrigation gradient. I. Yield and yield components. *Journal of Agronomy*, 76: 549-553.
- Rashidzadeh, H., Mosavi, F.S., Shafiee, T., Adyani, S. M., Eghlima, G., Sanikhani, M. & Ramazani, A. (2023). Anti-plasmodial effects of different ecotypes of *Glycyrrhiza glabra* traditionally used for malaria in Iran. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 33: 310-315.
- Samadi, S., Khaiyamiand, M., & Hasanzadeh-Goorut Tappe, A. (2007). A comparison of important physical and chemical characteristics of six *Lallemantia iberica* (Bieb.) Fisch. et Mey. Varieties. *Pakistan Journal of Nutrition*, 6: 387-390.
- Shafagh-Kolvanagh, J., Dehghanian, H., Mohammadi-Nassab, A.D., Moghaddam, M., Raei, Y., Salmasi, S.Z., & 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: 19237. [In Persian]
- Shaltouki, M., Nazeri, V., Shokrpour, M., Tabrizi, L., & Aghaei, F. (2021). Phenotypic and genotypic assessment of some Iranian *Ziziphora clinopodioides* Lam. Ecotypes. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 23: 645-660.