نسخه پذیرفته شده پیش از انتشار

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

DOI: 10.22055/ppd.2024.46229.2148

Jalil Shafagh-Kolvanagh[1*], Adel Dabbagh-Mohammadi-Nasab[1], Yaegoob Raee[1], **Payvand Samimifar[2], Mina Amani[3]**

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

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

3. Ph.D. Physiology of Medicinal Plants Production and Postharvest, Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

Abstract

Introduction: Dragon's head, due to low water requirement or in other words, low water expectation, a short growth period of about 80-95 days can be useful for the climatic conditions of the Iran, especially Azerbaijan. According to the planting of several ecotypes with diverse growth and yield characteristics and the measurement of various quantitative and qualitative traits, as well as the use of statistical methods in data analysis, it is possible to identify and introduce the compatible and suitable ecotypes for the region and, if necessary, in the breeding programs. Therefore, the purpose of this research is to investigate the percentage and yield of the oil of 49 ecotypes of Dragon's head.

Materials and methods: In order to evaluate the characteristics related to the percentage and yield of the oil of 49 ecotypes of the Dragon's head collected from different regions of the Iran, a research in the form of a randomized complete block design with 3 replications was carried out during the years 2015 and 2016 in the research farm of the Faculty of Agriculture of the University of Tabriz. The most important traits measured included the length of the fertile branch, seed yield per unit area and the number of seeds in the main and branch branches, as well as some qualitative traits such as oil percentage and oil yield. Data normality test was done using SPSS software and statistical analysis of data based on randomized complete block design and composite analysis using MSTAT-C and SPSS software. The comparison of the average data of the evaluated traits was done using Tukey's test at the probability level of 1%. Also, to group the ecotypes, cluster analysis was done by Ward's method, and the cut point of the resulting dendrogram was determined using the detection function analysis, and Excel software was used to draw the figures.

Research findings: The obtained results showed that the ecotypes significant differences in most of the studied traits. In the regression analysis of oil yield, the highest regression coefficient (1.098) was observed in seed yield per unit area. Based on the average comparison results, ecotypes No. 37 (Alwar village of Bostanabad) with an average of 116.3 gr/m^2, No. 23 (Tabriz 4) with an average of 107.7 gr/m^2 and No. 24 (local mass of Kalvanagh 14) with an average of 101.7 gr/m^2 had the highest grain yield per unit area. According to the results of the variance analysis table of ecotype effect on seed oil percentage, the yield of oil per surface unit was significant. So that ecotype No. 8 (indigenous population of Kalvanaq 7 city) with an average of 44.3 % had the highest percentage of oil in the seed among the 49 tested ecotypes, and ecotype No. 27 (native population of Param 1 Harris village) was in the next rank. While ecotype No. 37 (native population of Alwar village, Bostanabad) had the highest oil yield per unit area with an average of 44.4 gr.

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

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 کشور

جلیل شفق کلوانق[1*]، عادل دباغ محمدی نسب[1]، یعقوب راعی[1]، پیوند صمیمی‌فر[2]، مینا امانی[3]

۱. استاد گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، گرایش اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۲. دانش‌آموخته دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۳. دانشجوی دکتری فیزیولوژی تولید و پس از برداشت گیاهان دارویی، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

نسخه پیش از انتشار

چکیده

مقدمه: گیاه بالنگوی شهری، به دلیل نیاز آبی کم و یا به عبارت دیگر توقع آب کم، دوره رشد کوتاه برای شرایط اقلیمی کشور به ویژه آذربایجان، می‌تواند مناسب باشد. باتوجه به کاشت اکوتیپ‌های متعدد با خصوصیات رشدی و عملکردی متنوع و اندازه‌گیری صفات مختلف کمّی و کیفی و همچنین کاربرد روش‌های آماری در تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌توان اکوتیپ‌های سازگار و مناسب برای منطقه را شناسایی و معرّفی کرد و در صورت نیاز در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار داد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی عملکرد دانه، درصد و عملکرد روغن ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری می‌باشد.

مواد و روش‌ها: به منظور ارزیابی ویژگی‌های مرتبط با درصد و عملکرد روغن ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری (قَرَه‌زَرَک) 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 در واحد سطح و تعداد دانه در شاخه اصلی و فرعی و همچنین برخی صفات کیفی از قبیل درصد و عملکرد روغن بود. آزمون نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و تجزیه آماری داده‌ها به صورت تجزیه مرکب با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای MSTAT-C و SPSS انجام شد. مقایسه میانگین داده‌های صفات موردارزیابی 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 تشخیص تعیین گردید، همچنین برای ترسیم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج: نتایج به دست‌آمده 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 در واحد سطح مشاهده گردید. بر اساس نتایج مقایسه میانگین، اکوتیپ‌های شماره ۳۷ (روستای الوار بستان‌آباد) با میانگین ۱۱۶/۳ گرم در مترمربع، شماره ۲۳ (تبریز ۴) با میانگین ۱۰۷/۷ گرم در هر مترمربع و شماره ۲۴ (توده محلی کلوانق ۱۴) با میانگین ۱۰۱/۷ گرم در هر مترمربع دارای بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح بودند. باتوجه به نتایج جدول تجزیه واریانس اثر اکوتیپ بر درصد روغن دانه و عملکرد روغن در واحد سطح، معنی‌دار گردید. به‌طوری‌که 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 بستان‌آباد) با میانگین ۴۴/۴ گرم به دست آمد.

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

واژه‌های کلیدی: اکوتیپ، اکولوژی، روغن دانه، عملکرد دانه.

مقدمه

از جمله گیاهانی که در زندگی و سلامت انسان‌ها تأثیر به سزایی دارد گیاهان دارویی می‌باشند (Drayabeigi *et al.*, 2023). گیاهان دارویی از جمله گیاهان مهم اقتصادی هستند که به‌صورت خام یا فراوری شده در طب سنّتی 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 معرّفی 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 به عنوان تولیدات قابل مصرف در صنایع بهداشتی و دارویی در حال افزایش است (Moslemi *et al.*, 2023).

ایران از نظر تنوع گیاهی به‌خصوص 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، به‌دلیل شرایط خاص اقلیمی از پتانسیل مناسب برای رویش انواع گیاهان و درختان برخوردار است (Pandey *et al.*, 1983). باتوجه به افزایش جمعیت و نیاز مبرم صنایع 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 با نام انگلیسی *Lallemantia* یا Dragon's head گیاهی است یک‌ساله و دولپه از تیره نعناع است که در منطقه آذربایجان و اغلب مناطق ایران، در بین کشاورزان با نام قَرَه زَرَک شناخته می‌شود. بالنگوی شهری از زمان-های 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).

ازآنجایی که عمده مناطق ایران در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد، این عامل باعث می‌شود که مسئله کم‌آبی در کنار سوء مدیریت آب، به عنوان معضل اساسی در بخش کشاورزی مطرح شود، بنابراین تأمین آب موردنیاز

گیاه زراعی به‌عنوان یک عامل محدودکنندهٔ 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 مقاوم 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). باتوجه به کاشت اکوتیپ‌های متعدد با خصوصیات رشدی و عملکردی متنوع و اندازه‌گیری صفات مختلف کمّی و کیفی و همچنین کاربرد روش‌های آماری در تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌توان اکوتیپ‌های سازگار و مناسب برای منطقه را شناسایی و معرّفی کرد و در صورت نیاز در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار داد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی ویژگی‌های مرتبط با درصد و عملکرد روغن ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری (قَرَه زَرَک) جمع‌آوری شده از مناطق مختلف کشور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

خصوصیات اقلیمی و مشخصات محل آزمایش

توده‌های بومی گونه‌های زراعی و دارویی موجود در طبیعت علاوه بر ایجاد تنوع در اکوسیستم‌های طبیعی نقش بارزی در تغذیه و سلامت بشر و سایر موجودات دارند که در راستای نیل به این هدف و به منظور مطالعه برخی از ویژگی‌های مرتبط با سازگاری اکولوژیکی و زراعی در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری، در جهت شناسایی اکوتیپ‌های برتر، پژوهشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و به مدت دو سال زراعی ۹۵ و ۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز اجرا گردید. این مکان در ۱۲ کیلومتری شرق تبریز در ارتفاع ۱۳۶۰ متری از سطح دریا، در عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و سه دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی واقع شده است. براساس اطلاعات هواشناسی، این منطقه جزء 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 گرم می‌باشد و دما در زمستان کم و بیش سرد و تا زیر صفر تنزل می‌کند.

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:

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 (ds/m)	pH	Soil texture
295	58	0.1	11.2	1.1	63	18	22	1.12	7.7	(Loam-Sandy)

طرح آزمایشی مورد استفاده

کل زمین بر اساس طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و هر تکرار دارای ۴۹ اکوتیپ که درنهایت به ۱۴۷ کرت تقسیم شد. ۴۹ اکوتیپ به صورت تصادفی در هر کرت مورد کشت و مطالعه قرار گرفتند. مشخصات اکوتیپ‌های مورد مطالعه بالنگوی شهری در جدول ۲ آورده شده است.

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

Continued table 2-

No.	State	Ecotypes	Longitude (E)	Latitude (N)
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

نسخه پیش از انتشار

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
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

Continued table 2-

No.	State	Ecotypes	Longitude (E)	Latitude (N)
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 آماده‌سازی زمین

مراحل آماده‌سازی زمین موردنظر که شامل شخم اولیه در پاییز ۹۴ و ۹۵ بود، انجام گرفت. سپس باتوجه به مساعد شدن شرایط آب و هوایی عملیات شخم بهاره و دیسک‌زنی به منظور خردکردن کلوخ‌ها در نیمهٔ دوّم فروردین سال ۹۵ و ۹۶ انجام گرفت، جهت افزایش دقّت و یکنواختی به هنگام آبیاری قبل از انجام کاشت عملیات تسطیح زمین صورت گرفت. قطعه زمین موردنظر باتوجه به نقشه کاشت کرت‌بندی شده، تعداد ۱۴۷ کرت ایجاد شدند، البته عملیات تسطیح خاک داخل کرت‌ها هم صورت گرفت. عملیات کاشت بذور در سال اول در اواسط اردیبهشت ماه سال ۹۵ و در سال دوم در تاریخ اوایل اردیبهشت ماه سال ۹۶ انجام گرفت. عملیات کاشت به صورت دست‌پاش و ردیفی و در بستر مسطح انجام گرفت. هر کرت به مساحت ۱/۵ مترمربع (۱/۵×۱) می‌باشد که در هر کرت ۵ ردیف کاشت به طول ۱/۵ متر با فاصلهٔ بین ردیف ۲۰ سانتی‌متری و فاصلهٔ بین بذور در روی ردیف یک سانتی‌متر درنظر 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 وسیلهٔ شن‌کش با خاک زراعی هر کرت به خوبی مخلوط می‌شد. میزان کودهای مورد استفاده بر اساس نیاز خاکی شامل اوره (۴۶ درصد نیتروژن) به میزان 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 خالص در هکتار) بود. تراکم کاشت بالنگوی شهری حدود

۵۰۰-۴۰۰ بذر در مترمربع بود، پس از کاشت روی بذرها به وسیلهٔ خاک نرم پوشانده شد.

عملیات داشت

بعد از کاشت به منظور تسهیل در جوانه‌زنی و سبزشدن، اولین آبیاری به‌صورت غرقابی انجام گرفت. آبیاری‌های بعدی به فاصلهٔ هر ۷ روز یکبار و به صورت کرتی انجام می‌شد. کنترل علف‌های هرز مزرعه به صورت وجین دستی و هر هفته انجام می گرفت. این عمل به خصوص در مراحل اولیه رشد گیاه به صورت مرتب انجام می گرفت.

عملیات برداشت، نمونه‌برداری و اندازه‌گیری صفات مورد ارزیابی

در مرحلهٔ رسیدگی فیزیولوژیکی که کپسول‌ها به رنگ قهوه‌ای روشن یا زرد درآمده بودند، تعداد ۱۰ بوته به صورت تصادفی از هر کرت انتخاب شد که در این انتخاب اثر حاشیه نیز منظور گردید. بعد از انتخاب، نمونه‌ها به آزمایشگاه اکولوژی گیاهان زراعی انتقال داده شدند و در آنجا نمونه‌ها پس از هواخشک‌شدن، صفت طول شاخه فرعی بارور، تعداد دانه در ساقه اصلی و فرعی، اندازه‌گیری و شمارش شد.

عملکرد دانه در واحد سطح

به منظور تعیین عملکرد در واحد سطح، کپسول‌های بالنگوی شهری که دانه‌ها در داخل آن‌ها قرار دارند، در هوای خشک بسته هستند که این امر مانع از ریزش بذور از داخل کپسول‌ها می‌گردد، اما در هوای مرطوب کپسول‌ها به طور خود به خود باز شده و دانه‌ها خارج می‌شوند. با استفاده از این خاصیت طبیعی گیاه و بعد از جمع‌آوری نمونه‌ها در آزمایشگاه، مقداری آب روی قسمت گل‌آذین بوته‌ها اسپری گردید. مدت ۲۰ الی ۲۵ دقیقه زمان داده شد تا گل‌آذین کاملاً مرطوب و نرم شود، سپس دهانه کپسول‌ها باز شدند، بعد از آن بوته‌ها را دسته دسته گرفته و به صورتی که سر گیاه به سمت پایین و داخل یک سطل بزرگ باشد، با چند ضربه به دیوارهٔ سطل دانه‌ها به راحتی از داخل کپسول خارج شده و به داخل ظرف ریختند که پس از جمع‌آوری و هواخشک‌شدن به مدت ۴۸ ساعت، توزین گشته و عملکرد دانه در نیم مترمربع به‌دست آمد و سپس برای یک مترمربع محاسبه گردید.

استخراج روغن

جهت استخراج روغن دانه بالنگوی شهری از روش سوکسله استفاده گردید. برای این کار، مقداری از بذرهای مربوط به هر اکوتیپ (هر کرت) به طور کامل آسیاب شده و سپس نمونه‌هایی به وزن تقریبی ۵۰ گرم جدا کرده و در داخل کاغذ صافی قرار داده، مجدداً توزین گردید. سپس با استفاده از روش سوکسله، روغن موجود در ۵۰ گرم پودر آسیاب شده با استفاده از ۵۰ میلی‌لیتر هگزان استخراج شد. روغن‌گیری در آزمایشگاه تغذیه پیشرفته دام گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز انجام گرفت. انجام آزمایش به طور تقریبی حدود چهار تا پنج ساعت به طول انجامید. 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 به هر نمونه به دست آمد. درصد روغن دانه و عملکرد آن از روابط زیر محاسبه و به‌دست آمد:

$$\text{درصد روغن} = \frac{\text{وزن نمونه و کاغذ صافی بعد از آزمایش} - \text{وزن نمونه و کاغذ صافی قبل از آزمایش}}{\text{وزن نمونه}} \times ۱۰۰$$

$$\text{عملکرد روغن} = \text{درصد روغن} \times \text{عملکرد دانه در واحد سطح}$$

روش‌ها و محاسبات آماری

آزمون نرمال‌بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و تجزیه آماری داده‌ها براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت تجزیه مرکب با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای MSTAT-C و SPSS 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 تشخیص تعیین گردید، همچنین برای ترسیم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

طول شاخه فرعی بارور

براساس تجزیه واریانس (جدول ۳) طول شاخه جانبی به طور معنی‌داری تحت تأثیر اکوتیپ قرار گرفت. بزرگترین طول شاخه جانبی با میانگین ۱۷/۴۸ سانتی‌متر متعلق به اکوتیپ شماره ۶ (توده محلی کلوانق ۵) بود که همراه با اکوتیپ شماره ۳۵ (توده محلی پارام ۲ هریس) با میانگین ۱۷/۱۵ سانتی‌متر، به عنوان دو اکوتیپ با بزرگترین شاخه‌های جانبی شناسایی شدند (شکل ۱). اکوتیپ شماره ۲۹ (توده محلی ورزقان ۱) با میانگین ۶/۲۵ سانتی‌متر و اکوتیپ‌های شماره ۱۰ (توده محلی کلوانق ۸) با میانگین ۶/۷۵ و شماره ۹ (توده محلی سراب) با میانگین ۶/۸۹ سانتی‌متر دارای کوچک‌ترین شاخه فرعی (جانبی) بارور بودند. باتوجه به اینکه طول شاخه جانبی با تعداد گره و طول میانگره در شاخه جانبی در ارتباط است. اکوتیپ‌های شماره ۶ (توده محلی کلوانق ۵) و شماره ۳۵ (توده محلی پارام ۲ هریس) با داشتن بیشترین تعداد گره بیشتر در شاخه جانبی، بیشترین طول شاخه جانبی 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 بیوماس از طریق افزایش سطح جذب نور و به تبع آن افزایش سطح فتوسنتزکننده را به وضوح نشان می‌دهد (Abdoli, 2017; Shafagh-Kolvanagh *et al.*, 2022; Gholizadeh-Khajeh, 2017).

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

Sources of variation	Degree of Freedom (df)	Mean square					
		Fertile branch length (cm)	Number of seeds on the main stem	Number of seeds in each branch	Grain yield per unit area	Oil percentages	Oil performance
Year	1	24^{ns}	106.7^{ns}	74.3^{ns}	510.9^{ns}	51.8^{ns}	22.7^{ns}
Error 1	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 × Year	48	0.02^{ns}	0.2^{ns}	0.02^{ns}	0.5^{ns}	0.2^{ns}	0.6^{ns}
Error 2	192	8.2	813.5	92.7	375.7	0.7	56.2
Coefficient of variation (%)	-	9.5	9.7	12.7	11.3	1.9	11.2

^{ns}, ** and *: non-significant, significant at $p\leq0.01$ and $p\leq0.05$, respectively

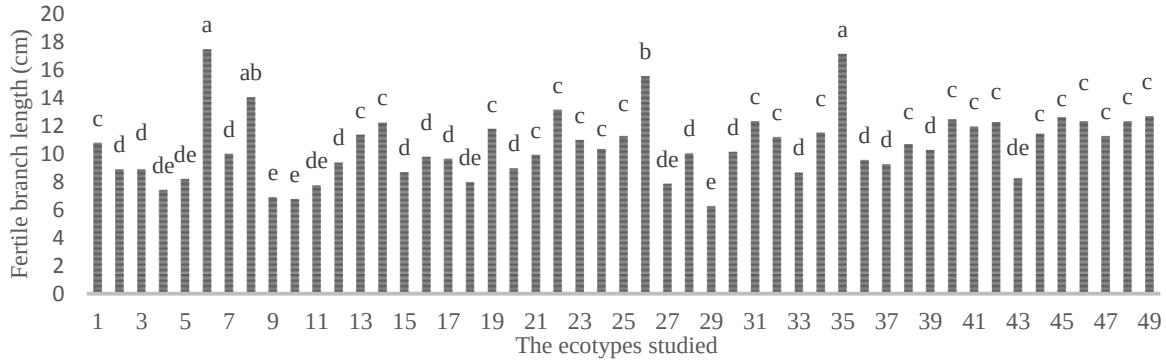

Figure 1- The average length of the secondary branch of the bearer (side) in 49 ecotypes of Dragon's head
Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference at the one percent probability level.

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، درحالی که کمترین تعداد دانه در ساقه اصلی در اکوتیپ شماره ۴۳ (روستای مجره خلخال) با میانگین ۴۵/۱۹ دانه به‌دست آمد. در نتیجه اکوتیپ شماره ۴۳ در مقایسه با اکوتیپ شماره ۷، ۷۰/۶ درصد، تعداد دانه کمتری در ساقه اصلی داشت (شکل ۲). بر اساس نتایج حاصل از پژوهش Abdoli (2017) و تطبیق آن با سایر صفات، حاکی از وجود ارتباط مستقیم و بسیار قوی بین تعداد دانه در ساقه اصلی با تعداد دانه در بوته می‌باشد که در نهایت باعث تأثیر مثبت و مستقیم بر روی عملکرد دانه می‌شود. همچنین بر اساس نتایج Gholizadeh-Khajeh (2017) تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه و قطر ساقه هر سه به‌طور 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؛ بنابراین توجه به صفت تعداد دانه در ساقه اصلی در برنامه‌های اصلاحی در راستای افزایش عملکرد دانه حائز اهمیت می‌باشد.

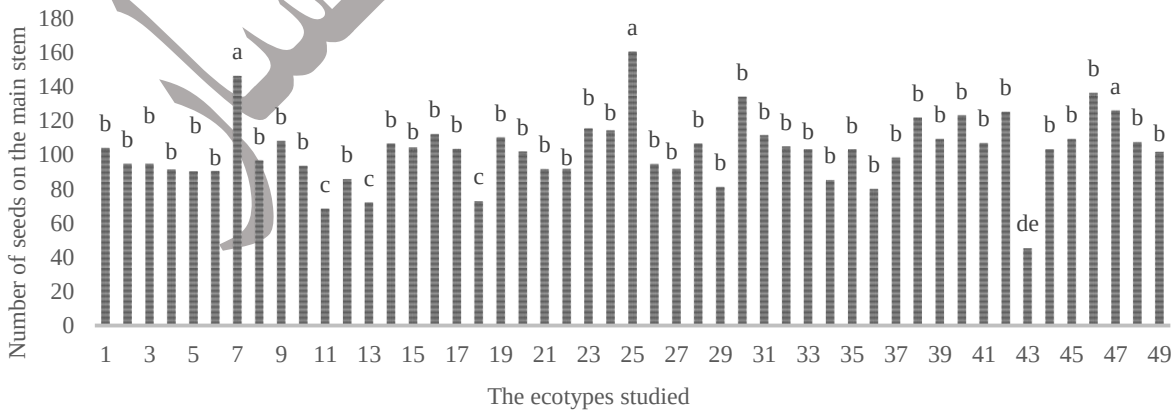

Figure 2- The average number of seeds in the main branch in 49 ecotypes of Dragon's head
Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference at the one percent probability level.

در این پژوهش تعداد دانه در شاخه جانبی، به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اکوتیپ قرار گرفت (جدول ۳). اکوتیپ شماره ۳۵ (روستای پارام ۲ هریس)، با میانگین ۳۷/۹۴ دانه، بیشترین تعداد دانه در شاخه جانبی را داشت و پس از آن اکوتیپ شماره ۷ (توده محلی کلوانق ۶) با میانگین ۳۴/۴۶ دانه در مرتبه بعدی قرار گرفت. اکوتیپ شماره ۲۹ (ورزقان ۱) از نظر تعداد دانه در شاخه جانبی (۸/۴۱)، پایین‌ترین تعداد را داشت. تعداد دانه در شاخه جانبی همانند تعداد دانه در ساقه اصلی متأثر از یکسری عوامل همانند تعداد کپسول در شاخه جانبی، تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در هر چرخه گل و تعداد دانه در هر کپسول می‌باشد. شاخه‌های جانبی با داشتن سهم مهمی در تعداد دانه در بوته در افزایش عملکرد دانه نیز مؤثر می‌باشند (شکل ۳).

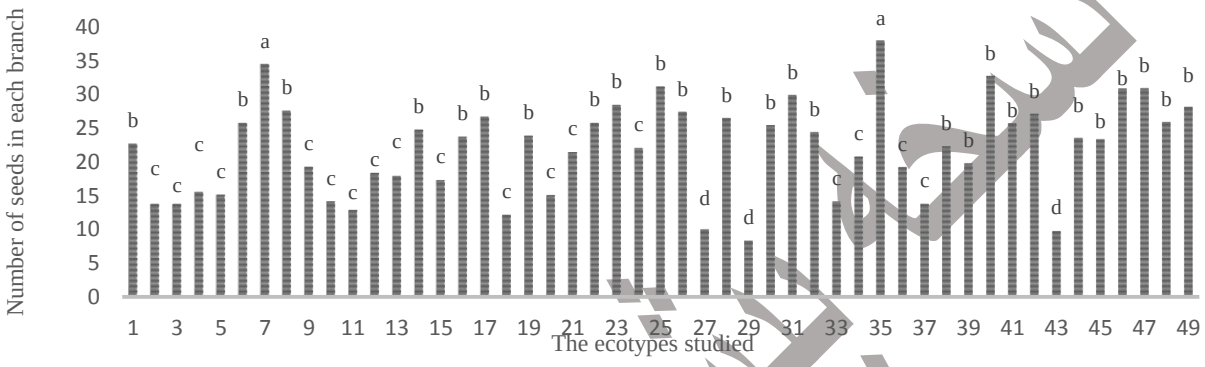

Figure 3- The average number of seeds in the sub-branch in 49 ecotypes of Dragon's head
Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference at the one percent probability level

عملکرد دانه در واحد سطح

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس، حاکی از اثر معنی‌دار اکوتیپ بر عملکرد دانه در واحد سطح می‌باشد (جدول ۳). بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح مربوط به اکوتیپ شماره ۳۷ (روستای الوار بستان‌آباد) با میانگین ۱۱۶/۳ گرم در مترمربع و کمترین عملکرد دانه در واحد سطح متعلق به اکوتیپ شماره ۴۳ (روستای مجره خلخال) با میانگین ۴۰/۲۵ گرم در مترمربع بود (شکل ۴). 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 را نشان می‌دهد. تقسیم و تخصیص مواد فتوسنتزی در گیاهان مختلف تابع خصوصیات ژنتیکی گیاه و شرایط محیطی است. لذا کم بودن عملکرد در یک گیاه نمی‌تواند دلیل بر کم بودن رشد آن باشد. ظرفیت مخزن، روابط بین مبدأ و مخزن، نسبت بین هورمون‌های مختلف، شرایط محیطی به خصوص دما و رطوبت از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر شکل‌گیری عملکرد گیاهان زراعی هستند (Abdoli, 2017).

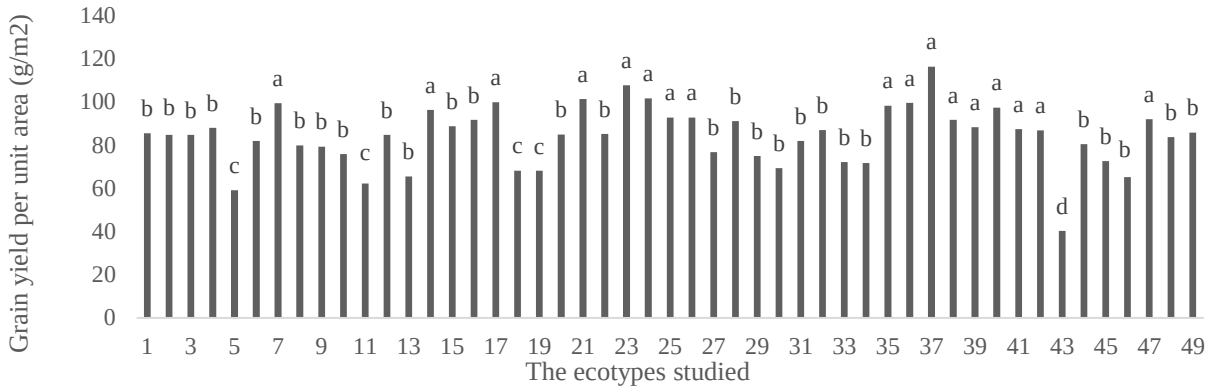

Figure 4- The average seed yield per unit area in 49 ecotypes of Dragon's head
Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference at the one percent probability level

درصد و عملکرد روغن دانه

باتوجه‌به 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 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) نیز با میانگین ۴۰/۹ درصد روغن در دانه در رتبه بعدی در بین اکوتیپ‌های موجود قرار گرفت. اکوتیپ‌های شماره ۳۱ (توده بومی روستای 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). آقایی قراچورلو و همکاران (Aghaei-Gharachorlou *et al.*, 2013) میزان روغن در دانه بالنگوی شهری را ۲۶/۱ تا ۳۰/۶ درصد گزارش نموده‌اند. صمدی و همکاران (Samadi *et al.*, 2007) در مطالعه خود بر روی بالنگوی شهری، وجود اختلاف معنی‌دار بین ارقام مورد مطالعه از نظر درصد روغن در دانه را گزارش کرده و بیشترین درصد روغن دانه را در رقم شاهین دژ با میانگین ۳۵/۴۰ درصد مشاهده کردند. رقم میاندوآب (با میانگین ۱۷/۵۶ درصد) نیز کمترین روغن را داشت.

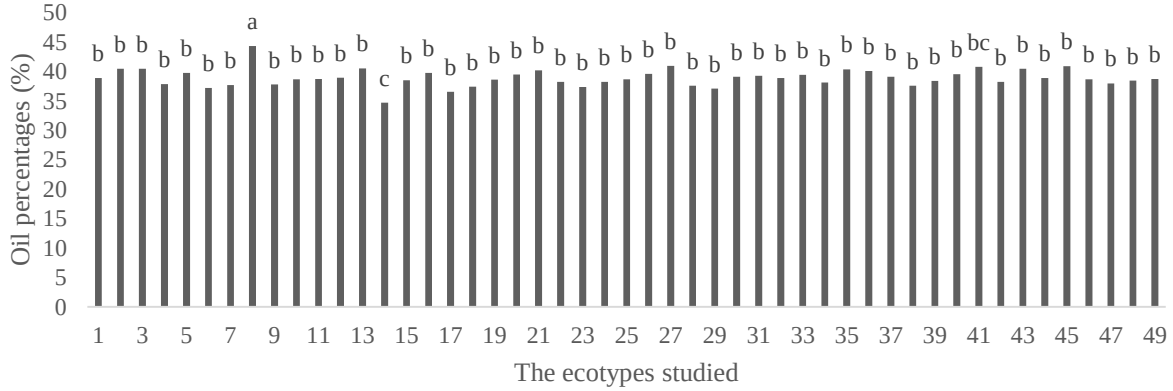

Figure 5- The average percentage of oil in 49 ecotypes of Dragon's head
Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference at the one percent probability level

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 گرم در مترمربع بیشترین عملکرد روغن در واحد سطح 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 در واحد سطح 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 مؤلّفه درصد روغن و عملکرد دانه در واحد سطح است. بر اساس نتایج تحقیق عبدلی (۲۰۱۷) در گیاه دارویی بالنگوی شهری عملکرد روغن همبستگی ۰/۹۷ درصدی با عملکرد دانه این گیاه نشان داده است (Abdoli, 2017). بر اساس پژوهش آقایی قراچورلو و همکاران (Aghaei-Gharachorlou *et al.*, 2013) 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.

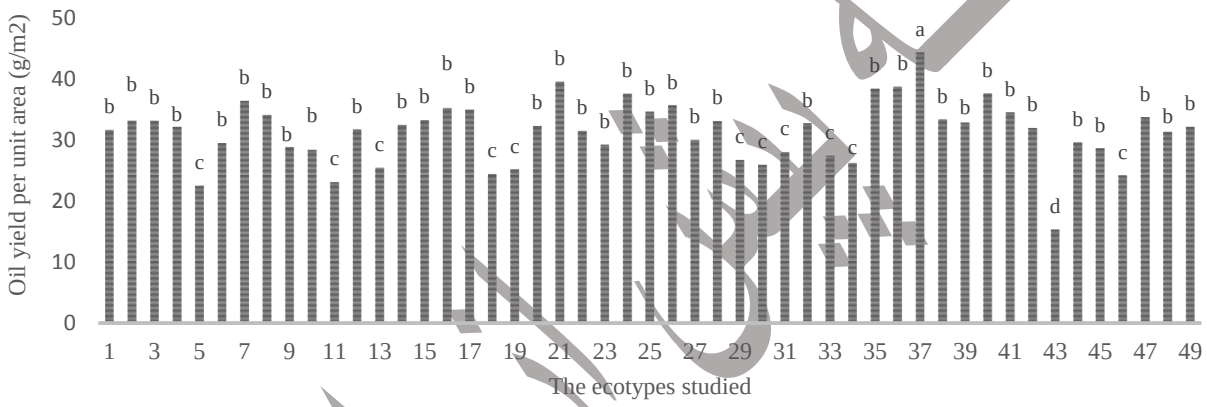

Figure 6- Average oil yield in 49 ecotypes of Dragon's head

Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference at the one percent 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 در واحد سطح، 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).

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		Length of fertile branch	Oil percentage	Oil yield per unit area
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

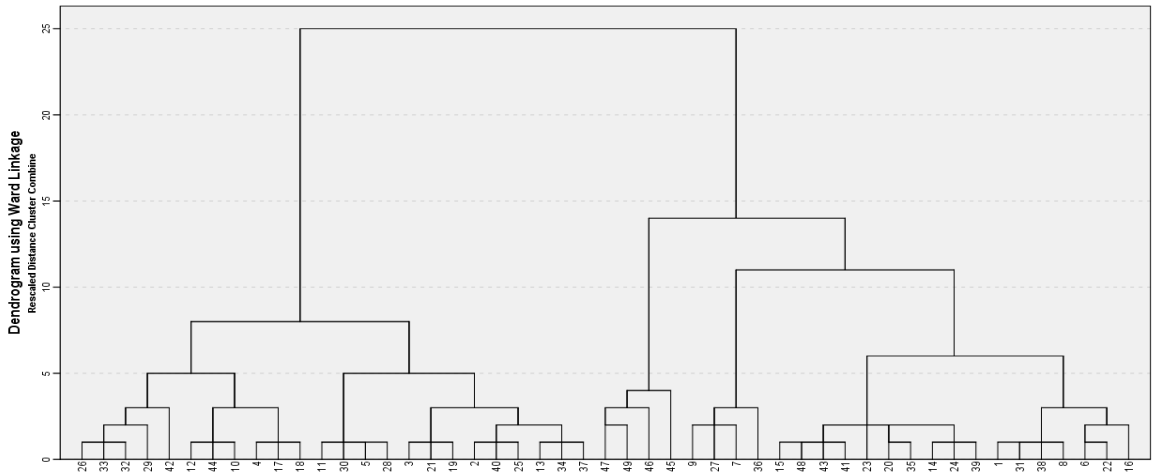

Figure 7- Dendrogram resulting from the cluster analysis of 49 ecotypes of Dragon's head based on oil performance and related traits using Ward's method

تجزیه رگرسیون عملکرد روغن در واحد سطح

نتایج حاصل از تجزیه واریانس رگرسیون چندگانه برای عملکرد روغن در واحد سطح 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=۰/۹۲۲) به دست آمد که میزان تغییرات عملکرد روغن توسط این سه متغیر را نشان داد. عملکرد روغن در واحد سطح با ضریب رگرسیونی ۱/۰۹۸ دارای بیشترین ضریب بود، در حالی که

ضریب رگرسیون برای درصد روغن منفی (۰/۶۸۸-) به دست آمد. ضریب رگرسیون برای طول شاخه فرعی بارور (۰/۰۸۶) به‌دست آمد که دارای تأثیر کمتری بر روی عملکرد روغن می‌باشد (جدول ۷). بر اساس نتایج رگرسیونی به‌دست آمده از تحقیقات Abdoli (2017) مشخص گردید، افزایش عملکرد روغن با افزایش عملکرد دانه همراه بود، چون که جزء اصلی عملکرد روغن، عملکرد دانه در تک‌بوته 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.

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^2Adj	-	0.922

** significant at the 1% probability level

Table 7- Regression analysis of seed oil yield per unit area (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 per unit area
Yield of seed oil	0.922	0.086	-0.688	1.098

تجزیه علیت عملکرد روغن دانه در واحد سطح

نتایج حاصل از تجزیه علیت عملکرد روغن در واحد سطح نشان داد که عملکرد دانه در واحد سطح اثر مستقیم و مثبت بر روی افزایش عملکرد روغن در واحد سطح 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 در واحد سطح بود. پس می‌توان نتیجه گرفت بالا بودن عملکرد پروتئین در واحد سطح باعث افزایش عملکرد روغن دانه گشته بود، با اینکه درصد پروتئین اثر مستقیم منفی بر روی عملکرد روغن دانه دارد، ولی اثر غیرمستقیم آن از طریق عملکرد پروتئین در واحد سطح (۰/۵۷۰) بر روی عملکرد روغن دانه در واحد سطح بالا بود و نتیجه مثبتی داشت (شکل ۸). تحقیقات Abdoli (2017) نشان داد که با وجود همبستگی منفی بین درصد پروتئین و درصد روغن در دانه (r= -۰/۲۱۴) عملکرد روغن در واحد سطح با افزایش عملکرد پروتئین در واحد سطح افزایش یافت.

Table 8- Causality analysis of oil yield per unit area 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 per unit area	
Oil yield per unit area	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

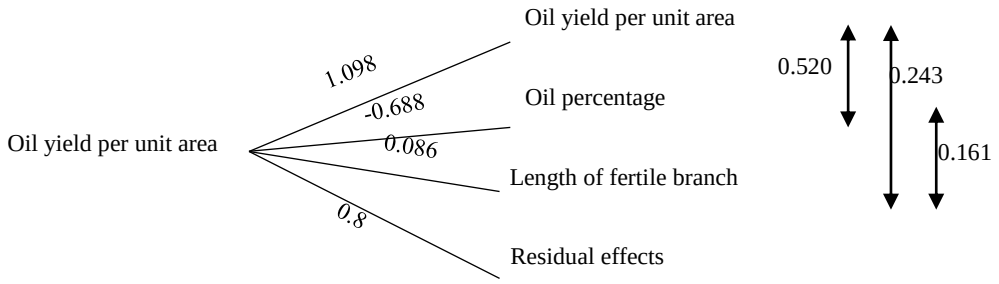

Figure 7- Causality analysis diagram of oil yield per unit area and its related traits in Dragon's head ecotypes

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که اکوتیپ شماره ۳۷ (روستای الوار بستان‌آباد)، ۲۳ (تبریز ۴) و ۲۴ (کلوانق ۱۴) از نظر صفت عملکرد دانه و روغن به‌عنوان مناسب‌ترین و سازگارترین اکوتیپ‌ها برای شهر تبریز شناخته شدند.

سپاسگزاری

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

منابع

Abdoli, S. 2017. Comparison of yield and some qualitative and quantitative characteres of common ecotypes of Lallemantia *(Lallemantia iberica* Fisch. et Mey). Master's thesis in the field of agriculture, Faculty of Agriculture, University of Tabriz. Tabriz, Iran. [In Persian]

Aghaei-Gharachorlou, P., Nasrollahzadeh, S., and Shafagh-Kolvanagh, J. 2013. Effect of different irrigation treatments and plant density on yield and yield components of Dragon's head (*Lallemantia iberica* Fish. et Mey.). International Journal of Biosciences, 3: 144-149. [In Persian]

Akbarpour, A., Kavoosi, B., Hosseinifarahi, M., Tahmasebi, S., and Gholipour, S. 2021. Evaluation of yield and phytochemical content of different Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. International Journal of Horticultural Science and Technology, 8: 385-400. [In Persian]

Azhand, M., Saeidi, M., Beheshti Al Agha, A., and 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.

Carruthers, K., Prithiviraj, B., Fe, Q., Cloutier, D., Martin, R., and Smith, D. 2000. Intercropping corn with Soybean, lupin and forages: yield component responses. European Journal of Agronomy, 12: 103-115.

Drayabeigi, A., Abtahi, F., and 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 (*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., and Modafeh-Behzadi, N. 2023. Investigation of the effect of drought stress on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.) ecotypes in climatic conditions of Kerman Province. Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants, 10(4). [In Persian]

Pandey, R.K., Herrera, W.A.T., and Pendelton, J.W. 1983. Drought response of grain legumes under irrigation gradient. I. Yield and yield components. Journal of Agronomy, 76: 549-553.

Rashidzadeh, H., Mosavi, F.S., Shafiee, T., Adyani, S. M., Eghlima, G., Sanikhani, M. and Ramazani, A. 2023. Anti-Plasmodial Effects of Different Ecotypes of *Glycyrrhiza glabra* Traditionally Used for Malaria in Iran. Revista Brasileira de Farmacognosia, 33: 310-315. [In Persian]

Samadi, S., Khaiyamiand, M., and Hasanzadeh-Goorut Tappe, A. 2007. A comparison of important physical and chemical characteristics of six *Lallemantia iberica* (Bieb.) Fish. et Mey. Varieties. Pakistan Journal of Nutrition, 6: 387-390. [In Persian]

Shafagh-Kolvanagh, J., Dehghanian, H., Mohammadi-Nassab, A.D., Moghaddam, M., Raei, Y., Salmasi, S.Z., and Gholizadeh-Khajeh, B. 2022. Machine learning-assisted analysis for agronomic dataset of 49 Balangu (*Lallemantia iberica* L.) ecotypes from different regions of Iran. Scientific Reports, 12: 19237. [In Persian]

Shaltouki, M., Nazeri, V., Shokrpour, M., Tabrizi, L., and Aghaei, F. 2021. Phenotypic and genotypic assessment of some Iranian *Ziziphora clinopodioides* Lam. Ecotypes. Journal of Agricultural Science and Technology, 23: 645-660.

نسخه پیش از انتشار