

<https://tbj.ui.ac.ir/?lang=en>

Taxonomy and Biosystematics

E-ISSN: 2322-2190

Document Type: Research Paper

Vol. 16, Issue 2, No.59, (2024), P: 29-40

Received: 18/07/2024

Accepted: 22/09/2024

The Study of the Morphological Characteristics of the *Vicia peregrina* L. in the Regions of Western Iran using Univariate and Multivariate Statistical Methods

Mehdi Kakaei * 

Associate Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University (PNU), Tehran-Iran.

m.kakaei@pnu.ac.ir

Abstract

Vetch is one of the forage legumes of the country, which has been favored by researchers and stakeholders due to its cultivation in many environments. In this study, the morphological and agronomic characteristics of six ecotypes collected in areas of the west of Iran in early June 2024 in the form of randomized complete block design in three repetitions were investigated and the relationships between different traits were analyzed with the help of statistical univariate and multivariate methods. In this study, analysis of variance clearly identified the inherent diversity in ecotypes based on the studied traits. The comparison of average traits regarding ecotypes effectively separate the studied ecotypes. Ecotype 3 (Shahre Bahar) and Ecotype 1 (Tape-Abbas-Abad, Hamedan) were placed in the farthest groups from each other, which can be used in the future studies and researches of these results in plant breeding. It shows the phenotypic correlation between the studied traits positive and significant correlation there was between the total fresh weight of the three plants with the chlorophyll index trait (0.593) the probability level of 1% ($P \leq 1\%$). There was a positive and significant correlation (0.935) between the total dry weight of the three plants and the total fresh weight of the three plants at the probability level of 1% ($P \leq 1\%$), that is, with the increase in the total fresh weight of the subsequent plants.

Key words: Multivariate Statistical Analysis, Genetic Diversity, West of Iran, *Vicia peregrina*

Introduction

The vetch genus (*Vicia* L.) has about 40 species, 2 subspecies, and 4 varieties in the fields and pastures of Iran, all of which are capable of feeding livestock. In terms of fodder consumption, the vetch genus is among the species of the legume family (Jalilian et al., 2014; Pakravan et al., 2000). Due to the importance of the vetch plant in feeding livestock, its ability to grow in low-yield lands, its tolerance to biotic and abiotic stress conditions, as well as its role in improving soil fertility, this plant was chosen as the focus of this research. Additionally, while collecting this plant from various regions in the west of Iran, its agronomic traits were initially evaluated.

Materials and Methods

The plant materials used in this research, in the form of six ecotypes, include 1) Hamedan with herbarium number 274, 2) Asadabad with herbarium number 275, 3) Bahar with herbarium number 276, 4) Tuyserkan with herbarium number 277, 5) Kangavar with herbarium number 278, and 6) Sahne with herbarium number 279, which were collected from the western provinces of the country, including the two provinces of Hamedan and Kermanshah, and are kept in the herbarium of the central laboratory of Payame Noor University in Asadabad. The ecotypes of this research were collected on June 1, 2024. The traits studied include the chlorophyll index in leaves, plant height (whole plant including stem and root), total fresh weight of three

*Corresponding author

Kakaei, M. (2024). The study of the characteristics of the genus *Vicia Peregrina* L. in the regions of western Iran using simple and multivariate statistical methods. *Taxonomy and Biosystematics*, 16 (59), 29-40.

2322-2190 © The Author(s).

Published by University of Isfahan

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>).



<http://dx.doi.org/10.22108/tbj.2024.142179.1273>

plants, total dry weight of three plants, number of leaves per plant, length of plant, total fresh weight of five plants per stem, and the total dry weight of five legumes per stem. Statistical analyses of the data include analysis of variance (F test), comparison of trait averages, correlation between traits (Pearson's method) using MSTAT-C software, and cluster analysis (by Ward's method) using SPSS version 26.

Results and Discussion

Variance analysis and comparison of trait

Based on the analysis of variance, the chlorophyll index trait was significant at the 5% probability level ($P \leq 5\%$), and the traits for the total fresh weight of three plants, the total dry weight of three plants, the total fresh weight of five plants, and the total dry weight of five plants were significant at the 1% probability level ($P \leq 1\%$). Other traits did not show a significant difference. The significance of the above traits shows the diversity between the studied ecotypes in terms of specific traits, which means that these significant traits can be used in cross-breeding research to select high-yielding genotypes and make selections. Based on the comparison of the mean traits studied in the vetch ecotypes, ecotype 1 (Abbas Abad Hill ecotype, Hamadan) and ecotype 5 (Kangavar ecotype) were placed in different groups in terms of the chlorophyll index trait compared to other ecotypes. The highest mean was related to ecotype 1 (Abbas Abad Hill ecotype, Hamadan), and the lowest mean was related to ecotype 2 (Asadabad).

Cluster analysis and grouping of collected masses

Based on cluster analysis, the studied ecotypes were classified into three separate statistical groups. Ecotypes 3 and 4 (Bahar and Tuyserkan) were in the first group, ecotypes 2, 6, and 5 (Asadabad, Sahne, and Kangavar) were in the second group, and ecotype 1 (Hamedan) was in the third statistical group. In the grouping of genotypes based on genetic distance, when several traits are examined at the same time, it is effective in breeding programs to produce new genotypes. For this reason, in studies, cluster analysis is used to determine the pattern of genetic diversity, group cultivars, and determine the genetic distance between them.

Correlation analysis

Correlation between traits is useful in planning and evaluating improvement programs. Based on the phenotypic correlation analysis, there is a positive and significant correlation between the total fresh weight of the three plants and the chlorophyll index trait, which is as high as (0.593) at the probability level of 1% ($P \leq 1\%$). As the weight of the plant increases, the chlorophyll index increases, which indicates that photosynthesis is active in green plants, and this result is completely consistent and logical. There is a positive and significant correlation (0.935) between the total dry weight of the three plants and the total fresh weight of the three plants at the probability level of 1% ($P \leq 1\%$), meaning that with the increase in the total fresh weight, the dry weight of plants also increases. There was a positive and significant correlation (0.650) between the dry weight trait of five legumes and the wet weight trait of five legumes at the probability level of 1% ($P \leq 1\%$). This indicates that with the increase in the wet weight of the five legumes, the dry weight also increased.


Conclusion

Ecotype 1 (Abbasabad Hill, Hamadan) was able to obtain the highest yield of the whole plant, which can be used and exploited in future breeding programs for propagation and cultivation by conducting preliminary tests. It is also recommended that in future research, more samples should be taken, and related studies should be conducted on a larger scale, so that the results can be judged more confidently.

Acknowledgment

I especially appreciate the work of Dr. Nastaran Jalilian, a plant systematics expert at the Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research Center, for identifying the species studied in this research.

مطالعه خصوصیات مورفولوژیکی ماشک (*Vicia peregrina* L.) در مناطقی از غرب ایران با استفاده از روش‌های تک‌متغیره و چندمتغیره آماری

مهدی کاکایی* ، دانشیار اصلاح نباتات، دانشکده فنی مهندسی، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران
m.kakaei@pnu.ac.ir

چکیده

ماشک با نام علمی (*Vicia peregrina* L.) از بقولات علوفه‌ای کشور است که محققین و ذینفعان به علت پرورش در بسیاری از محیط‌ها به آنها توجه داشته‌اند. در این مطالعه، ویژگی‌های مورفولوژیک و زراعی شش اکوتیپ جمع‌آوری شده گیاه ماشک در مناطقی از غرب ایران در اوایل خردادماه ۱۴۰۳ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار، بررسی و روابط بین صفات مختلف با کمک روش‌های تک‌متغیره و چندمتغیره آماری تجزیه و تحلیل شدند. در این مطالعه، تجزیه واریانس، به‌طور واضح، تنوع ذاتی در اکوتیپ‌ها بر مبنای صفات مورد مطالعه را مشخص کرد. مقایسه میانگین صفات در خصوص اکوتیپ‌ها نیز قادر به تفکیک اکوتیپ‌های مورد مطالعه بود. اکوتیپ ۳ (شهر بهار) و اکوتیپ ۱ (تپه‌عباس آباد همدان) در دورترین گروه‌ها نسبت به هم قرار گرفتند. همبستگی فنوتیپی بین صفات مورد مطالعه نشان داد بین وزن تر کل مجموع سه بوته با صفت شاخص کلروفیل اسپد به اندازه (۰/۵۹۳) همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد ($P \leq 1\%$) وجود داشت. بین صفت وزن خشک کل مجموع سه بوته با صفت وزن تر کل مجموع سه بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری به اندازه (۰/۹۳۵) در سطح احتمال ۱ درصد ($P \leq 1\%$) وجود داشت؛ یعنی با افزایش مجموع وزن تر گیاهان متعاقب آن، وزن خشک گیاهان نیز افزایش یافت. گیاه ماشک با خصوصیات مطلوب، شایسته تحقیقات همه‌جانبه و طرح‌های به‌نژادی مشارکتی است که می‌توان در مطالعات و پژوهش‌های آتی محققین از این نتایج در به‌نژادی استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: آنالیزهای آماری چندمتغیره، تنوع ژنتیکی، غرب ایران، ماشک

مقدمه

ایران به لحاظ موقعیت اقلیمی، در کمربند مناطق کویری جهان واقع شده است؛ بنابراین، جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک به حساب می‌آید. همچنین، میانگین بارش سالیانه آن حدود ۲۵۰ میلی‌متر است که کمتر از یک سوم میانگین بارندگی دنیا است (Sharifi Topraq Ghale et al., 2009)؛ بنابراین، استفاده از گیاهانی که بتوانند در این شرایط رشد کنند و رسالت خود را انجام دهند، بسیار ضروری است. گیاه ماشک از جمله گیاهانی است که می‌تواند مورد هدف قرار گیرد تا از ویژگی‌های مطلوب آن در جهت تولید و پاسخ به نیاز جمعیت استفاده کرد. جنس ماشک (*Vicia* L.) در مزارع و نیز

* مسئول مکاتبات

کاکایی، مهدی. (۱۴۰۳). مطالعه خصوصیات جنس ماشک (*Vicia peregrina* L.) در مناطقی از غرب ایران با استفاده از روش‌های ساده و چندمتغیره آماری. تاکسونومی و بیوسیستماتیک، ۱۶ (۵۹)، ۲۹-۴۰.



2322-2190 © The Author(s). Published by University of Isfahan
This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>).

مراتع ایران حدود ۴۰ گونه، ۲ زیر گونه و ۴ واریته دارد که از نظر مصرف علوفه کلیه آنها قادرند دامها را تغذیه کنند. جنس ماشک از جمله جنس‌های تیره پروانه آسا (بقولات) است (Jalilian et al., 2014 Pakravan et al., 2000;). به زبان فارسی گونه‌های این جنس ماشک نامیده می‌شوند (Mozaffarian, 1997). مهم‌ترین گونه‌های ماشک کشت شده در کشور شامل ماشک معمولی، ماشک گل خوشه‌ای و ماشک خزری است (Javanmard et al., 2019). معمولاً علوفه ماشک‌ها در مراتع ایران، به وسیله هر نوع دامی تغذیه می‌شود. به طور کلی عملکرد علوفه ماشک‌ها در شرایط دیم، به میانگین بارندگی سالیانه بستگی دارد. عملکرد گیاه ماشک در مناطق با بارندگی کمتر از ۲۵۰ میلیمتر کاهش می‌یابد (Karimi, 1977). گیاه ماشک را می‌توان در بیشتر شرایط آب‌وهوایی به صورت دیم و آبی کشت کرد؛ ولی بهترین شرایط آب‌وهوایی جهت رشد ماشک مناطق معتدل و معتدل سرد است. گونه‌های مناسب این گیاه را می‌توان در کلیه فصول سال به صورت کشت بهاره، تابستانه و پاییزه به صورت خالص یا مخلوط با گیاهانی نظیر یولاف، جو و چاودار کشت کرد (Farajollahi & Akbari., 1994). ماشک به عنوان یکی از گیاهان خانواده بقولات، مثل سایر گیاهان این خانواده قادر خواهد بود سبب اصلاح و تقویت خاک شود و نیتروژن را تثبیت کند. گیاهان این تیره علاوه بر اینکه به عنوان کود سبز استفاده می‌شوند، احشام می‌توانند از آنها به دلیل بالابودن کیفیت علوفه استفاده کنند (Khajeh-pour, 1995). مهم‌ترین عامل یا عوامل تعیین کننده در تولید فرآورده‌های دامی، تغذیه درست دامها است که مستلزم شناخت از ترکیبات منابع خوراک دام از نظر مواد مغذی و معدنی بوده است. توفیق در سرمایه گذاری در امر تولیدات دامی در ارتباط بسیاری با تغذیه درست است. عدم شناخت و نداشتن دانش در این زمینه، عامل کاهش تولیدات دامی می‌شود و هر ساله باعث زیان‌های اقتصادی فراوانی می‌شود (Fathi-Apaploui & Badrzadeh, 2013). در پژوهشی ویژگی‌های کمی و کیفی ماشک مراغه، بررسی و بیان شد صفات تعداد غلاف در بوته، درصد فسفر، پتاسیم و پروتئین دانه و محتوای رطوبت نسبی برگ تحت تاثیر کاربرد کودهای زیستی افزایش یافتند (Heydarzadeh et al., 2018). در پژوهشی برای ارزیابی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های ماشک گل خوشه‌ای به کمک صفات زراعی بیان شد که روش‌های آماری چندمتغیره، روش‌های مطلوبی برای ارزیابی این صفات مورد مطالعه است و همچنین، اعلام کردند در بین روش‌های آماری چندمتغیره تجزیه به عامل‌ها می‌تواند اطلاعات تکمیلی بر تجزیه رگرسیون مرحله‌ای داشته باشد و این دو روش با همدیگر قادر به ارائه اطلاعات مفید خواهند بود (Abbasi et al., 2012). در تحقیقی برای مطالعه خصوصیات زراعی ماشک در کشت پاییزه، لاین برتر برای کشت در منطقه مورد تحقیق اعلام شد (Neyestani, 2011). گیاه ماشک دارای خاصیت تنوع‌پذیری برای کشت در شرایط مختلف است (Haffani et al., 2014). تجزیه کلاستر، گروهی از تکنیک‌های چندمتغیره است که در ابتدا هدف آن گروه‌بندی افراد بر مبنای صفات آنها است، سپس افراد با صفات مشابه را با زبان آماری در یک خوشه قرار می‌دهد. در تجزیه کلاستر افراد قرار گرفته در یک گروه، بیشترین شباهت و یکنواختی را دارند و بین کلاسترها بیشترین اختلاف و غیریکنواختی وجود دارد؛ بنابراین، اگر گروه‌بندی موفقیت‌آمیز باشد، اجزا یا افراد داخل کلاستر در صورت ترسیم نمودار از لحاظ ژنتیکی به یکدیگر نزدیک‌ترند و کلاسترهای با فاصله دورتر متفاوت تر خواهند بود. تنوع ژنتیکی و فنوتیپی شاهراه دستیابی به موفقیت در به‌نژادی است. در گذشته، بررسی تنوع صفات زراعی و مورفولوژیکی از جمله ابتدایی‌ترین گام‌ها در ارزیابی ژرم‌پلاسم گیاهی است. این چنین صفات در تحقیقات تکاملی و تاکسونومیکی دارای اهمیت است. در تحقیقی تنوع فنوتیپی ژنوتیپ‌های ماشک از گونه‌های مختلف تحت

شرایط دیم بررسی شد و نتایج نشان دادند تنوع مطلوب و مناسبی بین ژنوتیپ‌های گونه‌های ماشک از نظر تمام صفات مطالعه شده وجود داشت و بر این مبنا تجزیه خوشه‌ای اختلاف معنی‌داری را از حیث تنوع نشان داد (Abdi et al., 2023). نظر به توجه و اهمیت گیاه ماشک در تغذیه دام، کاشت در اراضی کم بازده، تحمل به شرایط تنش‌ها اعم از زیستی و غیرزیستی و نیز نقش در حاصلخیزی خاک، این گیاه مورد هدف این پژوهش قرار گرفت و ضمن جمع‌آوری این گیاه سودمند در مناطق مختلفی از غرب کشور، صفات زراعی، ارزیابی اولیه شد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی استفاده‌شده در این پژوهش، به ترتیب شش اکوتیپ ماشک شامل (۱) همدان با شماره هرباریومی ۲۷۴، (۲) اسدآباد با شماره هرباریومی ۲۷۵، (۳) بهار با شماره هرباریومی ۲۷۶، (۴) تویسرکان با شماره هرباریومی ۲۷۷، (۵) کنگاور با شماره هرباریومی ۲۷۸ و (۶) صحنه با شماره هرباریومی ۲۷۹ جمع‌آوری شده از استان‌های غربی کشور شامل دو استان همدان و کرمانشاه بودند که در هرباریوم آزمایشگاه مرکزی دانشگاه پیام نور اسدآباد نگهداری می‌شوند (جدول ۱). اکوتیپ‌های این پژوهش در اول خرداد سال ۱۴۰۳ جمع‌آوری شدند. شکل ۱، تصویر اکوتیپ‌های ماشک مورد مطالعه را نشان می‌دهد. صفات مختلف مورد مطالعه شامل شاخص کلروفیل در برگ، ارتفاع گیاه (کل گیاه شامل ساقه و ریشه)، مجموع وزن تر کل سه بوته، مجموع وزن خشک کل سه بوته، تعداد برگ در بوته، طول نیام، مجموع وزن تر پنج نیام در ساقه و مجموع وزن خشک پنج نیام در ساقه مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند (جدول ۲). اندازه‌گیری‌های مربوط به وزن با ترازوی دیجیتال حساس از نوع Jadever (Sky) و اندازه‌گیری‌های مربوط به ارتفاع با خط‌کش انجام پذیرفت. تجزیه و تحلیل‌های آماری داده‌ها شامل تجزیه واریانس (آزمون F)، مقایسه میانگین صفات، همبستگی بین صفات (روش پیرسون) با نرم‌افزار MSTAT-C و تجزیه خوشه‌ای (به روش وارد) با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ صورت پذیرفت.



شکل ۱- اجزای مختلف گیاه ماشک (*Vicia Peregrina* L.)

Figure 1- Different parts of *Vicia peregrina*

جدول ۱- اسامی اکوتیپ‌های مختلف ماشک مورد مطالعه

Table 1. Names of different ecotype name studied in *Vicia peregrina*

شماره هرباریومی (Herbarium number)	طول و عرض جغرافیایی (Latitude and Longitude)	موقعیت جغرافیایی (Geographical Location)	نام اکوتیپ (Ecotype name)	شماره هرباریومی (Herbarium number)	طول و عرض جغرافیایی (Latitude and Longitude)	موقعیت جغرافیایی (Geographical location)	نام اکوتیپ (Ecotype name)
277	34.5532° N, 48.4420° E	استان همدان (شهر تویسرکان) (Hamedan- Tuyserkan)	تویسرکان	274	34.7983° N, 48.5148° E	استان همدان (شهر همدان: تپه عباس آباد) (Hamedan-Tapeh Abass abad)	همدان
278	34.4680° N, 47.9614° E	استان کرمانشاه (شهر کنگاور) (Kermanshah- Kangavar)	کنگاور	275	34.7825° N, 48.1216° E	استان همدان (شهر اسدآباد) (Hamedan- Asadabad)	اسدآباد
279	34.5926° N, 47.5668° E	استان کرمانشاه (شهر صحنه) (Kermanshah- Sahaneh)	صحنه	276	34.9079° N, 48.4396° E	استان همدان (شهر بهار) (Hamedan- Bahar)	بهار

جدول ۲- صفات مورد مطالعه در اکوتیپ‌های مختلف ماشک مورد ارزیابی (*Vicia Peregrina* L.)Table 2. Traits studied in different ecotypes of evaluated *Vicia Peregrina* L.

نام صفت (Character)	ردیف (Row)	نام صفت (Character)	ردیف (Row)
طول نیام (سانتی متر)	X5	ارتفاع کل گیاه (سانتی متر)	X1
Legume length (cm)		Plant Height (cm)	
تعداد برگ در بوته	X6	مجموع وزن تر کل سه بوته (گرم)	X2
Number of leaves per plant		Total fresh weight of three plants (gr)	
مجموع وزن تر پنج نیام (گرم)	X7	مجموع وزن خشک کل سه بوته (گرم)	X3
Total fresh weight of five legume per stem (gr)		Total dry weight of three plants (gr)	
مجموع وزن خشک پنج نیام (گرم)	X8	شاخص کلروفیل در برگ	X4
Total dry weight of five legume per stem (gr)		Chlorophyll index in leaf	

نتایج و بحث

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات

ماشک‌ها گیاهانی خوش خوراک‌اند و ارزش تغذیه‌ای بالایی دارند. همچنین، از این گیاه می‌توان به‌عنوان علوفه و سیلو و از دانه آن برای تغذیه طیور استفاده کرد؛ بنابراین، تجزیه واریانس و متعاقب آن مقایسه میانگین، صفات ارزشمند را شناسایی می‌کند. در مطالعه‌ای از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در ماشک در شناسایی اکوتیپ متحمل‌تر به خشکی استفاده شد و آن را روش‌هایی مطلوب برای تشخیص تنوع ژنتیکی تحمل به خشکی اعلام کردند (Sharifi Topraq Ghale et al., 2009). براساس جدول ۳ تجزیه واریانس، صفت شاخص کلروفیل در سطح احتمال ۵ درصد ($P \leq 5\%$) معنی‌دار بود و صفات وزن تر کل مجموع سه بوته، وزن خشک کل مجموع سه بوته، وزن تر مجموع پنج

نیام و وزن خشک مجموع پنج نیام در سطح احتمال ۱ درصد ($P \leq 1\%$) معنی دار بود و سایر صفات نتوانستند اختلاف معنی داری را بروز دهند. معنی دار شدن صفات فوق نشان دهنده تنوع موجود بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه از حیث صفت خاص است؛ یعنی می‌توان در پژوهش‌های به‌نژادی از این صفات معنی دار برای انتخاب ژنوتیپ‌های پر محصول استفاده کرد و عمل انتخاب را انجام داد. براساس **جدول ۴**، مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در اکوتیپ‌های مورد مطالعه ماشک، در صفت شاخص کلروفیل اسپید، اکوتیپ ۱ (اکوتیپ تپه‌عباس آباد همدان) و اکوتیپ ۵ (اکوتیپ کنگاور) نسبت به سایر اکوتیپ‌ها در گروه‌های متنوعی قرار گرفتند و بیشترین میانگین مربوط به اکوتیپ ۱ (اکوتیپ تپه‌عباس آباد) و کمترین میانگین مربوط به اکوتیپ ۲ (اسدآباد) بود. کلیه اکوتیپ‌ها از نظر صفات ارتفاع کل گیاه، طول نیام و تعداد برگ در یک گروه واحد قرار گرفتند. به عبارت دیگر، این سه صفت قادر به تفکیک اکوتیپ‌های مورد مطالعه نبودند. صفت وزن تر مجموع سه بوته توانست مقایسه میانگین متفاوتی را برای هر شش اکوتیپ مورد مطالعه نشان دهد؛ به گونه‌ای که اکوتیپ‌های دوم، سوم و ششم (اسدآباد، بهار و صحنه) در یک گروه و سایر اکوتیپ‌ها نیز به تنهایی در یک گروه آماری قرار گرفتند. درخصوص صفت وزن خشک کل مجموع سه بوته کلیه اکوتیپ‌ها عکس‌العمل متفاوتی را نشان دادند و در گروه‌های متنوع و متفاوتی قرار گرفتند و اکوتیپ ۱ (اکوتیپ تپه‌عباس آباد) بیشترین مقدار عددی را به خود اختصاص داد. صفت وزن تر مجموع پنج بوته نیز وضعیت متفاوتی را در برخورد با سایر اکوتیپ‌ها نشان داد و گروه‌های مجزایی را برای آنها به وجود آورد. صفت وزن خشک مجموع پنج نیام نیز موفق شد گروه‌بندی متنوعی را برای اکوتیپ‌های مورد مطالعه نشان بدهد و اکوتیپ ۵ (اکوتیپ کنگاور) نیز بیشترین مقدار عددی را به خود اختصاص داد. در پژوهشی با عنوان «بررسی عملکرد و برخی از ویژگی‌های زراعی ماشک در کشت پاییزه» اعلام شد بیشتر صفات مورد مطالعه در تجزیه واریانس اختلاف معنی دار نشان دادند و تنوع فوق‌العاده‌ای مشاهده شد (Neyestani, 2011).

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مطالعه‌شده در اکوتیپ‌های مختلف ماشک

Table 3- Variance analysis of traits under study in different ecotypes of *Vicia Peregrina*

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of Square				
		شاخص کلروفیل	ارتفاع (ساقه و ریشه) کل گیاه	طول نیام	تعداد برگ	وزن تر کل مجموع سه بوته
تکرار Replication	2	5.22	72.38	0.336	4.22	0.048
تیمار Treatment	5	150.79*	157.92ns	0.474ns	26.62ns	17.25**
خطا error	10	40.54	171.85	0.546	21.28	0.048
ضریب تغییرات Coefficient of variation		12.93	23.02	13.75	34.32	3.12

به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد. **، * و ns

ادامه جدول ۳

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of Square		
		وزن خشک کل مجموع سه بوته	وزن تر مجموع پنج نیام	وزن خشک مجموع پنج نیام
تکرار	2	0.021	0.001	0.011
Replication				
تیمار	5	10.01**	0.35**	0.133**
Treatment				
خطا	12	0.02	0.01	0.012
error				
ضریب تغییرات		5.14	7.31	11.86
Coefficient of variation				

به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد. **، * و ns

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مطالعه شده در اکوتیپ‌های مختلف ماشک زراعی

Table 4. Comparison of the means traits studied in *Vicia Peregrina* ecotypes

صفات Traits	اکوتیپ ۱ Ecotype 1	اکوتیپ ۲ Ecotype 2	اکوتیپ ۳ Ecotype 3	اکوتیپ ۴ Ecotype 4	اکوتیپ ۵ Ecotype 5	اکوتیپ ۶ Ecotype 6
X1 شاخص کلروفیل	62a	42.40b	44.10b	48.03b	52ab	46.09b
X2 ارتفاع کل گیاه (ساقه+ریشه)	54.33a	52.66a	63.66a	67.66a	48.33a	55a
X3 طول نیام	5.73a	5.16a	5.50a	5.50a	5.66a	4.66a
X4 تعداد برگ	18.33a	10a	11.66a	11.66a	14.33a	14.66a
X5 وزن تر کل مجموع سه بوته	11.50a	7.81b	5.02b	5.61c	6.02c	5.99c
X6 وزن خشک کل مجموع سه بوته	5.75a	4.21b	1.72cd	1.91c	1.23e	1.53d
X7 وزن تر مجموع پنج نیام	1.03c	1.56b	1.15c	1.45b	1.90a	1.03c
X8 وزن خشک مجموع پنج نیام	0.95bc	1.10ab	0.83c	0.81c	1.20a	0.61d

*حروف a, b, c و d نشان دهنده اختلاف گروه‌های آماری صفات مطالعه شده هستند.

تجزیه خوشه‌ای و گروه‌بندی توده‌های جمع‌آوری شده

تجزیه خوشه‌ای در واقع شکلی از گروه‌بندی است که در آن گروهی از افراد یا داده‌ها با کمک الگوریتم‌های مشخص شده در گروه مشابهی واقع می‌شوند که نسبت به سایر گروه‌ها از درجه تشابه بیشتری برخوردارند. براساس شکل ۲ که تجزیه کلاستر اکوتیپ‌های مختلف ماشک را با توجه به صفات مورد مطالعه نشان می‌دهد، اکوتیپ‌های مورد مطالعه در سه گروه آماری و مجزا قرار گرفتند. اکوتیپ ۳ و ۴ (بهار و تویسرکان) در گروه اول، اکوتیپ‌های ۲، ۵ و ۶ (اسدآباد، صحنه و کنگاور) در گروه دوم و اکوتیپ ۱ (تپه‌عباس‌آباد) در گروه سوم آماری قرار گرفتند. اکوتیپ ۳ (بهار) و اکوتیپ ۱ (تپه‌عباس‌آباد) در دورترین گروه‌ها نسبت به هم قرار گرفتند که می‌توان در مطالعات و پژوهش‌های آینده محققین از این نتایج در به‌نژادی استفاده شود. در مطالعه‌ای ارزیابی تنوع‌پذیری ارقام مختلف گندم نان با استفاده از روش‌های متنوع آماری بیان کردند روش چندمتغیره تجزیه کلاستر روش مطلوبی برای تشخیص فاصله بین ارقام گندم

بوده است (Kakaei, 2019). در پژوهشی روی گیاه یونجه اعلام شد افزایش فاصله ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های یک گونه، در برنامه‌های تلاقی احتمال هتروزیگوسیتی را افزایش می‌دهد (Kakaei & Mazahery-laghab, 2015). در گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس فاصله ژنتیکی زمانی که هم‌زمان چندین صفت بررسی شوند، در برنامه‌های به‌نژادی برای تولید ژنوتیپ‌های جدید مؤثر واقع می‌شود؛ به همین دلیل، در مطالعات، از تجزیه کلاستر برای تعیین الگوی تنوع ژنتیکی، گروه‌بندی ارقام و مشخص کردن فاصله ژنتیکی بین آنها استفاده می‌شود.



شکل ۲- تجزیه خوشه‌ای اکوتیپ‌های مختلف ماشک با توجه به صفات مطالعه‌شده (*Vicia Peregrina*)

Figure 2- Cluster analysis of different ecotypes of *Vicia Peregrina* according to the studied traits

تجزیه همبستگی

همبستگی بین صفات در برنامه‌ریزی و ارزیابی برنامه‌های اصلاحی سودمند است. اطلاع از وجود همبستگی بین صفات مهم، اساس برنامه‌ریزی به‌نژادی را ساده‌تر و مفیدتر می‌کند. براساس جدول ۵ که همبستگی فنوتیپی بین صفات مورد مطالعه را نشان می‌دهد، بین وزن تر کل مجموع سه بوته با صفت شاخص کلروفیل به اندازه (۰/۵۹۳) همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد ($P \leq 1\%$) وجود دارد. هرچه وزن تر گیاه افزایش یابد، متعاقب آن شاخص کلروفیل افزایش می‌یابد که این نشان‌دهنده فعال بودن فتوسنتز در گیاهان سبز است و این نتیجه کاملاً منطبق و منطقی است. بین صفت وزن خشک کل مجموع سه بوته با صفت وزن تر کل مجموع سه بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری به اندازه (۰/۹۳۵) در سطح احتمال ۱ درصد ($P \leq 1\%$) وجود دارد؛ یعنی با افزایش مجموع وزن تر گیاهان متعاقب آن وزن خشک گیاهان نیز افزایش می‌یابد. بین صفت وزن خشک مجموع پنج نیام با صفت وزن تر مجموع پنج نیام همبستگی مثبت و معنی‌داری به اندازه (۰/۶۵۰) و در سطح احتمال ۱ درصد ($P \leq 1\%$) وجود داشت؛ یعنی با افزایش وزن تر مجموع پنج میوه، متعاقب آن وزن خشک مجموع پنج نیام افزایش یافت. در مطالعه‌ای تنوع ژنتیکی ژرم پلاسما یونجه از تجزیه همبستگی به‌عنوان یکی از ابزارهای آماری مفید استفاده شد و آن را روشی مطلوب در مطالعه صفات زراعی عنوان کردند (Kakaei & Mazahery-Laghab., 2015). اصلاح و پرورش اکوتیپ‌های مطلوب ماشک با استفاده از برنامه‌های به‌نژادی برای زراعت با عملکرد بالا قادر است نقش مناسبی در افزایش تولید و راندمان این محصول داشته باشد. استفاده

از تجزیه همبستگی برای گزینش به منظور بهبود یک یا چند صفت، نتایج مطلوب و مناسبی را به همراه دارد؛ بنابراین، باید به همبستگی و نحوه اثر صفات بر یکدیگر در برنامه‌های به‌نژادی توجه شود. در مطالعه اکوتیپ‌های گاودانه (*Vicia ervilia* L.)، بیان شد بین عملکرد دانه اکوتیپ‌های گاودانه و بیشتر صفات مورد مطالعه همبستگی مثبت و معنی‌داری ملاحظه شده است (Dehghani et al., 2021).

جدول ۵- همبستگی فنوتیپی بین صفات مطالعه‌شده در اکوتیپ‌های مختلف ماشک مطالعه‌شده (*Vicia Peregrina*)

Table 5. Phenotypic correlation between studied traits in different ecotypes of studied *Vicia Peregrina* L.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
شاخص کلروفیل	X1	1						
ارتفاع کل گیاه (ساقه+ریشه)	X2	-0.183	1					
طول نیام	X3	0.18	0.344	1				
تعداد برگ	X4	0.306	-0.215	-0.056	1			
وزن تر کل مجموع سه بوته	X5	0.593**	-0.167	0.175	0.416	1		
وزن خشک کل مجموع سه بوته	X6	0.408	-0.136	0.12	0.229	0.935**	1	
وزن تر مجموع پنج نیام	X7	-0.126	-0.190	0.201	-	-0.280	-0.299	1
				0.286				
وزن خشک مجموع پنج نیام	X8	0.137	-0.294	0.174	0.139	0.232	0.234	0.650**

*, **, NS به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و غیرمعنی‌دار

نتیجه‌گیری کلی

اکوتیپ ۱ (تپه‌عباس آباد همدان) توانست بیشترین عملکرد کل بوته را به خود اختصاص دهد که می‌توان از این اکوتیپ در برنامه‌های آینده به‌نژادی برای تکثیر و کشت با انجام آزمون‌های مقدماتی استفاده و بهره‌برداری کرد؛ البته باید خاطرنشان کرد این اکوتیپ در یک گروه جداگانه در گروه‌های تجزیه کلاستری واقع شده است. گیاه ماشک از جمله ارزشمندترین گیاهان خانواده بقولات است که عامل تقویت خاک و تثبیت نیتروژن می‌شود. این علوفه علاوه بر اینکه دارای علوفه مطلوب و خوش خوراکی است، به‌عنوان کود سبز و کارا در اصلاح مراتع تخریب‌شده استفاده می‌شود. گیاهی با این خصوصیات، شایسته تحقیقات وسیع و همه‌جانبه است؛ بنابراین، استفاده و تحقیق درباره ژنوتیپ‌های مختلف ماشک در شرایط کمبود رطوبت مورد توصیه محققین از طرح‌های تحقیقی - تطبیقی (آن‌فارم) در آینده است. همچنین، توصیه می‌شود در تحقیقات آینده از تعداد نمونه‌های بیشتری و در مناطق وسیع‌تری نمونه تهیه و مطالعات مربوط روی آنها انجام شود که با اطمینان بیشتری بتوان در خصوص نتایج به‌دست آمده قضاوت کرد.

سپاسگزاری

به‌طور ویژه، از سرکار خانم دکتر نسترن جلیلیان، متخصص سیستماتیک گیاهی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، در شناسایی گونه مورد مطالعه در این پژوهش قدردانی می‌کنم.

References

- Abbasi, A., Mohammadi Nargesi, B., Keshavarznia, R., & Purebrahim, Q. (2012). The study of genetic variation of common vetch (*vicia sativa* .l) based on morphological traits under normal and stress conditions. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 44(3), 359-370. <https://doi.org/10.22059/ijfcs.2013.36146> [In Persian].
- Abdi, H., Tabrizvand Taheri, M., Alizadeh, Kh., & Shahbazi Dourbash, S. (2023). Investigating the phenotypic diversity of vetch (*Vicia* L.) genotypes from different species under the rain-fed conditions of Maragheh city. *Taxonomy and Biosystematics*, 15(55), 19-34. <http://dx.doi.org/10.22108/TBJ.2023.137151.1227> [In Persian].
- Dehghani, M.R., Sakhafi, S.R., & Hassanpour F. (2021). Studying effect of phenological and morphological traits on seed yield of bitter vetch by path and biplot analyses. *Journal of Crop Breeding*, 13(38), 210-221. <http://dx.doi.org/10.52547/jcb.13.38.210> [In Persian].
- Farajollahi, A., & Akbari, A. (1994). *Vetch crops*. Research Institute of Forests and Rangelands. [In Persian].
- Fathi-Achachlouei, B., & Baderzadeh, M. (2013). Determination of chemical compounds and some of minerals in several vetches forage (*Vicia* spp.) in Ardabil province. *Animal Science Research Journal*, 24(4), 15-26. https://animalscience.tabrizu.ac.ir/article_3365.html?lang=en [In Persian].
- Haffani, S., Mezni, M., & Chaibi, W. (2014). Agronomic performances of three vetch species growing under different drought levels. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 74(3), 263-272. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392014000300003>
- Heydarzadeh, S., Jalilian, J., Pirzad, A, R., & Jamei, R. (2018). The Effect of Biofertilizers on Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Vetch Maragheh (*Vicia* sp.) under Rainfed and Supplementary Irrigation. *Journal of Agricultural Sciences (Tarim Bilimleri Dergisi)*, 28(3), 187-208. https://sustainagriculture.tabrizu.ac.ir/article_8069.html [In Persian].
- Javanmard, A., Nikdel, H., & Amani Machiani, M. (2019). Evaluation of Forage Quantity and Quality in Domestic Populations of Hairy Vetch (*Vicia villosa* L), Vetch (*Vicia sativa* L.) and Caspian Vetch (*Vicia hircanica*) under Rainfed Condition. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 29(1), 15-31. https://sustainagriculture.tabrizu.ac.ir/article_8747.html?lang=en [In Persian].
- Jalilian, N., Rahiminejad, M.R., Maassoumi, A., & Maroofi, H. (2014). Taxonomic Revision of the genus *Vicia* L. (Fabaceae) in Iran. *Iranian Journal of Botany*, 20(2), 155-164. <https://B2n.ir/q75854>
- Kakaei, M., & Mazahery-Laghab, H. (2015). Study of Genetic Diversity, Heritability and the Correlation of Different Traits in Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Related to Alfalfa Weevil (*Hypera postica* Gyll.) Damage in Alfalfa Germplasm. *Plant Genetic Research*, 2(1), 63-76 <http://dx.doi.org/10.29252/pgr.2.1.63> [In Persian].
- Kakaei, M. (2019). Evaluation of diversity of bread wheat genotypes under different moisture conditions using diverse statistical methods. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 12(1), 55-74. <https://doi.org/10.22077/escs.2018.1239.1251> [In Persian].
- Karimi, H. (1977). Range Management. Tehran University Press. [In Persian]
- Khajeh-pour, M. R. (1995). *Agronomy Principle*. University of Isfahan Publication. [In Persian].
- Pakravan, M., Jalilian, N., & Nemati, M. (2000). Papilionaceae (*Vicieae*). In Assadi, M. et al. (eds.): *Flora of Iran*, (33), RIFR.
- Mozaffarian, V. (1997). A Dictionary of Iranian plant names. Farhang Moaser publication. [In Persian].

- Neyestani, E. (2011). Study on yield and some agronomical traits of vetch (*Vicia pannonica*) in autumn farming. *Iranian Journal of Pulses Research*, 2(1), 81-86. <https://doi.org/10.22067/ijpr.v2i1.12019> [In Persian].
- Sharifi Topragh Ghaleh, Sh., Pooryousef, M., & Alizadeh, Kh. (2009). Effect of row distances on the yield and some agronomic traits in two lines of lentil (*Vicia villosa* L.). *Sustainable Agriculture Knowledge Quarterly*, 6(3), 35-43. <https://srb.sanad.iau.ir/en/Article/1124562> [In Persian].