



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

Taxonomy and Biosystematics

E-ISSN: 2322-2190

Document Type: Research Paper

Vol. 16, Issue 1, No.58, (2024), P: 1-14

Received: 28/5/2024 Accepted: 23/07/2024

Investigating the phytochemical properties of Mosir (*Allium stipitatum* Regel.) collected from various western regions of Iran

Saiedeh Salavati * 

Assistant Professor, Department of Agricultural Sciences, Faculty of Technical and Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran.
s.salavati@pnu.ac.ir

Mehdi Kakaei

Associate Professor of Plant Breeding, Department of Agricultural Sciences, Faculty of Technical and Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran
m.kakaei@pnu.ac.ir

Abstract

Mosir (*Allium stipitatum* Regel.) is an edible and medicinal plant native to Iran. It belongs to the Amaryllidaceae family and is one of the most important plant sources of sulfur compounds and antioxidants. To investigate the phytochemical properties of Mosir tubers collected from various western regions of the country, an experiment was designed. Mosir tubers were collected from five habitats: Asadabad, Bahar, Tuyserkan, Hamadan, and Kangavar. The traits of allicin, total polyphenol, protein, and percentage of dry matter were studied. The results of the analysis of variance for each of the studied traits indicated a significant difference among the various Mosir collection points in terms of tuber dry matter percentage, protein percentage, and total polyphenol percentage. Mosir from Hamadan exhibited the highest protein content, while Tuyserkan had the lowest. The highest percentage of tuber dry matter was found in Bahar and the lowest in Asadabad. Mosir from Bahar and Asadabad had the highest total polyphenol content, while Mosir from Hamadan had the lowest percentage of total polyphenols. It appears that among the studied areas, Bahar city provides more favorable conditions for the growth and accumulation of phytochemical compounds in Mosir tubers, which are valuable in the pharmaceutical industry.

Keywords: Allicin, Protein, Polyphenol, Tuber dry matter, Mosir

Introduction

Mosir (*Allium stipitatum* Regel.) is a perennial plant of the Amaryllidaceae family. This family is one of the most important plant sources of sulfur and antioxidant compounds (Marrelli et al., 2019). Iran possesses favorable conditions for the growth and development of members of this family. Mosir is one of the native and valuable genera of Iran and grows wild in the pastures and slopes of the Zagros Mountain range (Ebrahimi et al., 2008). Due to its high amounts of sulfur compounds, it has antioxidant and antimicrobial properties (Ghodrati et al., 2008). Most of these medicinal properties are attributed to the presence of a sulfur compound called allicin, which is the most important known sulfur and antibacterial compound in the Mosir plant. The antioxidant properties of Mosir are attributed to phenolic compounds, especially flavonoids, which play an important role in improving health and increasing the resistance of the human body against oxidative stress

*Corresponding author

Salavati, S., & Kakaei, M. (2024). Investigating phytochemical properties of Mosir (*Allium stipitatum*) collected from some western regions of Iran. *Taxonomy and Biosystematics*, 16 (58), 1-14.

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.2024.141646.1267>

(Pizzino et al., 2017). Mosir contains important sulfur compounds including allicin (di-allylthiosulfanate), saponin, sapogenin, ajoene, diallyl disulfide, diallyl trisulfide, and S-allyl cysteine. Due to the presence of phenolic and organosulfur compounds as well as allicin, the Mosir plant has significant antioxidant properties that reduce free radicals and inhibit lipid oxidation (Tony et al., 2015). Considering the importance of Mosir as a medicinal plant in terms of its phytochemical traits, the upcoming study aims to evaluate these traits in samples collected from the mountainous regions of western Iran, especially from Hamadan and Kermanshah provinces.

Materials and Methods

Based on information collected from rural promotion and development offices of various cities, documented information from the Ministry of Agriculture, and with the cooperation of plant systematics experts, Mosir plants from five different habitats were accurately identified and collected. These habitats include Asadabad in the west of Hamadan province, Bahar in the northwest of Hamadan province, Tuyserkan in the southwest of Hamadan province, Hamadan in the central part of Hamadan province, and Kangavar in the east of Kermanshah province. Six medium-sized and healthy Mosir tubers from each ecotype were randomly selected and transferred to the Pishgaman Keifiat Part Laboratory in Hamadan city. The allicin content of Mosir samples was calculated based on the spectrophotometric method using a combination of 4-mercaptopyridine (Baghalian et al., 2005). Total polyphenol content was determined using the Folin-Ciocalteu method (Chen et al., 2013; Mlcek et al., 2015). The percentage of dry matter in Mosir tubers was determined by calculating the fresh and dry weight of the tubers (Argyropoulos and Müller, 2014). Protein content was measured using Bradford's method with bovine serum albumin as the standard (Bradford, 1976). This research was conducted in the form of a randomized complete block design with three replications, using SPSS version 19 statistical software. Mean comparisons were made using Duncan's multiple range test at the 5% probability level, and correlations were checked with Pearson's test at the 1% and 5% probability levels.


Research findings

The results of the analysis of variance on each of the examined traits showed that, contrary to the allicin percentage, there was a significant difference between different Mosir collection points in terms of traits such as protein percentage, tuber dry matter percentage, and total polyphenol percentage. The geographical area of the Mosir harvesting site had a significant effect on the protein percentage and total polyphenol trait at the one percent probability level ($p \leq 1\%$) and on the tuber dry matter percentage trait at the five percent probability level ($p \leq 5\%$). Mean comparison with Duncan's test revealed that among the six tubers collected from five ecotypes, the Mosir plants in the Hamadan region had the highest protein content (3.05%), while those in Tuyserkan had the lowest (2.14%). This difference in protein levels among Mosir tubers may be attributed to variations in soil nitrogen content across different regions. The highest percentage of tuber dry matter was found in Mosirs collected from Bahar (29.12%) and the lowest (26.22%) in those collected from Asadabad. Mosirs collected from Bahar and Asadabad regions had the highest total polyphenol content (0.15%), while the lowest percentage of total polyphenol (0.12%) was found in Mosirs collected from Hamadan. Phenolic compounds are secondary plant compounds that have a positive correlation with the plant's antioxidant capacity. The amount of allicin in all five regions, without significant difference at the 5% probability level, were placed in the same group.


Discussion of Results & Conclusion

The protein percentage, dry matter percentage, and total polyphenol percentage characteristics of tubers harvested from different geographical regions exhibited significant differences. The results indicated that the Mosir plant in the Hamadan region had the highest protein content, while in Tuyserkan, it had the lowest. The highest percentage of tuber dry matter was observed in Mosirs collected from Bahar and the lowest in Mosirs collected from Asadabad. Mosirs collected from Bahar and Asadabad regions had the highest total polyphenol content, while the lowest percentage of total polyphenols was found in Mosirs collected from Hamadan. Therefore, it appears that among the studied areas, Bahar is more suitable for providing the necessary conditions for the growth and accumulation of phytochemical compounds that are valuable in the pharmaceutical industry. It is recommended to carefully examine Bahar for its potential in cultivating Mosir. Additionally, it is suggested to compare the phytochemical compounds of cultivated and wild Mosirs in these areas, while thoroughly examining the climatic and soil conditions of the mentioned regions.

بررسی خواص فیتوشیمیایی موسیر (*Allium stipitatum*) جمع آوری شده از برخی مناطق غرب ایران

سعیده صلواتی* ، استادیار، گروه علوم کشاورزی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

s.salavati@pnu.ac.ir

مهدی کاکایی ، دانشیار اصلاح نباتات، گروه علوم کشاورزی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

m.kakaei@pnu.ac.ir

چکیده

موسیر (*Allium stipitatum*) یک گیاه خوراکی و دارویی بومی ایران است که از خانواده نرگسیان و جنس آلیوم بوده و یکی از مهم ترین منابع گیاهی ترکیبات گوگردی و آنتی اکسیدانی است. به منظور بررسی خواص فیتوشیمیایی غده های موسیر برخی مناطق غرب کشور (استان های همدان و کرمانشاه)، آزمایشی طراحی شد و از هر اکوتیپ شامل پنج رویشگاه اسدآباد، بهار، تويسرکان، همدان و کنگاور، غده های موسیر، جمع آوری و صفات آلیسین، پلی فنول کل، پروتئین و درصد ماده خشک مطالعه شدند. نتایج تجزیه واریانس روی هر یک از صفات بررسی شده نشان داد از نظر درصد ماده خشک غده، پروتئین و پلی فنول کل، تفاوت معنی داری بین پنج رویشگاه مطالعه شده مشاهده شد. موسیر همدان از نظر میزان پروتئین، بیشترین مقدار و موسیر تويسرکان کمترین مقدار را داشت و بیشترین درصد ماده خشک غده در موسیر بهار و کمترین آن در موسیر اسدآباد ملاحظه شد. موسیر بهار و اسدآباد دارای بیشترین پلی فنول کل بود؛ در حالی که کمترین در صد پلی فنول کل در موسیر همدان وجود داشت؛ بنابراین، به نظر می رسد از بین مناطق مطالعه شده، شهرستان بهار شرایط بهتری را برای رشد و تجمع ترکیبات فیتوشیمیایی در غده موسیر تأمین می کند که معمولاً در صنعت داروسازی مفید هستند.

واژه های کلیدی: آلیسین، پروتئین، پلی فنول کل، ماده خشک غده، موسیر

* مسئول مکاتبات

صلواتی، سعیده، کاکایی، مهدی. (۱۴۰۳). بررسی خواص فیتوشیمیایی موسیر (*Allium stipitatum*) جمع آوری شده از برخی مناطق غرب ایران. *تاکسونومی و بیوسستماتیک*، ۱۶ (۵۸)، ۱-۱۴.



مقدمه

شناسایی گیاهان بومی در مراتع، به‌عنوان ژرم‌پلاس‌های مفید و با ارزش از اهمیت زیادی برخوردار است. در این میان، گیاهان دارویی به‌دلیل داشتن کاربردهای وسیع اهمیت ویژه‌ای دارند (Sepahvand et al., 2008). در راستای حذف یا کاهش ترکیبات شیمیایی و سنتزی در مواد غذایی، تحقیقات زیادی برای یافتن آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی از منابع گیاهی برای جایگزینی مواد شیمیایی انجام گرفته است (Pokorný, 2007). نتیجه مطالعه پژوهشی سیاه‌پوش و سوهان‌گیر (Siahpoosh & Sohangir, 2012) نشان داد عصاره متانولی موسیر دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی خوبی است و می‌تواند در درمان بیماری‌های وابسته به رادیکال‌های آزاد یا به‌عنوان افزودنی‌های خوراکی استفاده شود. جنس آلیوم یکی از مهم‌ترین منابع گیاهی ترکیبات گوگردی و آنتی‌اکسیدان است (Marrelli et al., 2019). پیاز، سیر و موسیر به‌دلیل مصرف زیاد در زنجیره غذایی انسان در سطح جهان به‌خوبی شناخته شده هستند و علاوه بر تنوع استفاده از گیاهان این خانواده در تغذیه، ادویه‌ها و طعم‌دهنده‌ها، از دیرباز نیز به‌عنوان گیاه دارویی شناخته می‌شدند. در ایران نیز از لحاظ شرایط جغرافیایی و اقلیمی، ظرفیت بالایی برای توسعه اعضای این خانواده وجود دارد. موسیر (*Allium stipitatum* Regel.) گیاهی چندساله از خانواده Amaryllidaceae و از گیاهان بومی و با ارزش ایران است و به‌صورت وحشی در مراتع و دامنه رشته کوه زاگرس می‌روید (Ebrahimi et al., 2008). شرایط آب‌وهوایی بسیاری از مناطق کشور برای کشت موسیر بسیار مطلوب و ایده آل است. این گیاه عمدتاً در استان‌های سردسیر نظیر همدان، کردستان، غرب اصفهان و لرستان کشت می‌شود. موسیر در صنایع غذایی و دارویی کاربرد گسترده‌ای دارد. برگ‌ها و پیازهای توپر، قسمت‌های خوراکی گیاه هستند که در بسیاری از مناطق کشور به‌صورت خشک‌شده یا تازه به‌عنوان سبزی استفاده می‌شوند. پیاز موسیر منبع غنی از ویتامین‌ها، عناصر معدنی و اسیدهای چرب ضروری است (Ebrahimi et al., 2009). قدرتی و همکاران (Ghodrati et al., 2008) در پژوهشی اعلام کردند موسیر به‌دلیل داشتن مقادیر بالایی از ترکیبات گوگردی، دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی است. اغلب افراد این خواص دارویی را به وجود ترکیب گوگردی به نام آلیسین نسبت می‌دهند که مهم‌ترین ترکیب گوگردی و آنتی‌باکتریالی شناخته‌شده درون گیاه موسیر است و خاصیت آنتی‌اکسیدانی موسیر را به ترکیبات فنولی به‌خصوص فلاونوئیدهای موجود در آن مربوط می‌دانند که نقش مهمی در افزایش سلامتی و بهبود مقاومت بدن انسان در برابر استرس‌های اکسیداتیو دارند (Pizzino et al., 2017). موسیر دارای ترکیبات مهم سولفورنی شامل آلیسین (دی‌آلیل تیوسولفانات)، ساپونین، ساپونین، آجورین، دی‌آلیل دی‌سولفید، دی‌آلیل تری‌سولفید و اس‌آلیل سستین است. گیاه موسیر به‌علت داشتن ترکیبات فنولیک و آرگانوسولفور و همچنین آلیسین، خواص آنتی‌اکسیدانی چشمگیری دارد که باعث کاهش رادیکال‌های آزاد و مهار اکسیداسیون لیپیدها می‌شود (Tony et al., 2015). جعفری و همکاران (Jafari et al., 2019) اعلام کردند برآیندی از فراسنجه‌های اقلیمی، محیطی و ژنتیکی در نهایت تعیین‌کننده کیفیت غذایی محصولات باغبانی هستند. با آگاهی از اثر همزمان و متقابل تمام این عوامل می‌توان شرایط را برای رسیدن به بهترین عملکرد و کیفیت در محصولات با ارزش غذایی بالا فراهم کرد. تأثیر رویشگاه بر میزان ترکیبات غذایی در گیاهان مختلف بررسی شده که در اکثر موارد بر نقش رویشگاه به‌عنوان عامل تأثیرگذار در تجمع این ترکیبات تأکید شده است (Syrvastava & Shym, 2002). سعیدی و همکاران (Saeidi et al.,

(2021) در پژوهشی، خصوصیات ریخت‌شناسی اکوتیپ‌های گونه‌های ختمی در شرایط رویشی متفاوت را بررسی و از تجزیه‌های آماری ساده و چندمتغیره برای تبیین این مطالعه استفاده کردند. در پژوهش دیگری، کاکایی و حاج مرادی (Kakaei & Hajmoradi, 2023) با استفاده از روش‌های آماری شامل تجزیه همبستگی، تجزیه رگرسیون و تجزیه علیت، خصوصیات بوم‌شناختی و ریخت‌شناسی اسپند در نواحی از غرب کشور را ارزیابی کردند.

همتی و همکاران (Hemati et al., 2003) در مطالعه‌ای تأثیر مکان کشت بر میزان فلاونوئیدهای مرکبات را گزارش و بیان کردند فلاونوئیدهای پوست مرکبات به صورت معنی‌داری تحت تأثیر مکان کشت قرار دارد و مکانیسم تأثیرات محیط بر تجمع متابولیت‌های ثانویه به درستی روشن نیست و برآیندی از عوامل مختلف بر آن اثرگذار هستند؛ با وجود این، روشن است محیط از طریق تأثیر بر فرایند تولید متابولیت و عوامل مرتبط با فرایند تولید مانند آنزیم‌ها، در نوع و شدت واکنش‌های شیمیایی مؤثر است. در همین راستا و در مطالعه‌ای دیگر، احمدی سابق و اقبال (Ahmadi Sabegh & Eghbal, 2022) اعلام کردند گیاهان، متابولیت‌های ثانویه را به عنوان ابزار سازگاری به شرایط و پدیده‌های مختلف اکولوژیکی پیرامونی برای حفظ خود و نسل‌های آینده تولید می‌کنند. به همین دلیل، زمانی که گیاه در شرایط اکولوژیکی مختلف قرار می‌گیرد، کمیت، کیفیت و متابولیت‌های ثانویه خود را برای سازگاری به این شرایط تغییر می‌دهد؛ بنابراین، جمعیت‌های یک گونه دارویی که در شرایط اکولوژیکی مختلف رویش یافته‌اند، از نظر کمیت و کیفیت مواد مؤثر، تیپ‌های متفاوت و متنوعی را تشکیل می‌دهند که البته این تنوع به تفاوت در دامنه فعالیت دارویی و بیولوژیک نیز منجر می‌شود.

با توجه به اهمیت گیاه دارویی موسیر از نظر صفات فیتوشیمیایی، مطالعه پیش‌رو برای ارزیابی درصد آلیسین، پروتئین، ماده خشک و پلی‌فنول کل در نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق کوهستانی غرب کشور، به ویژه استان‌های همدان و کرمانشاه است.

مواد و روش‌ها

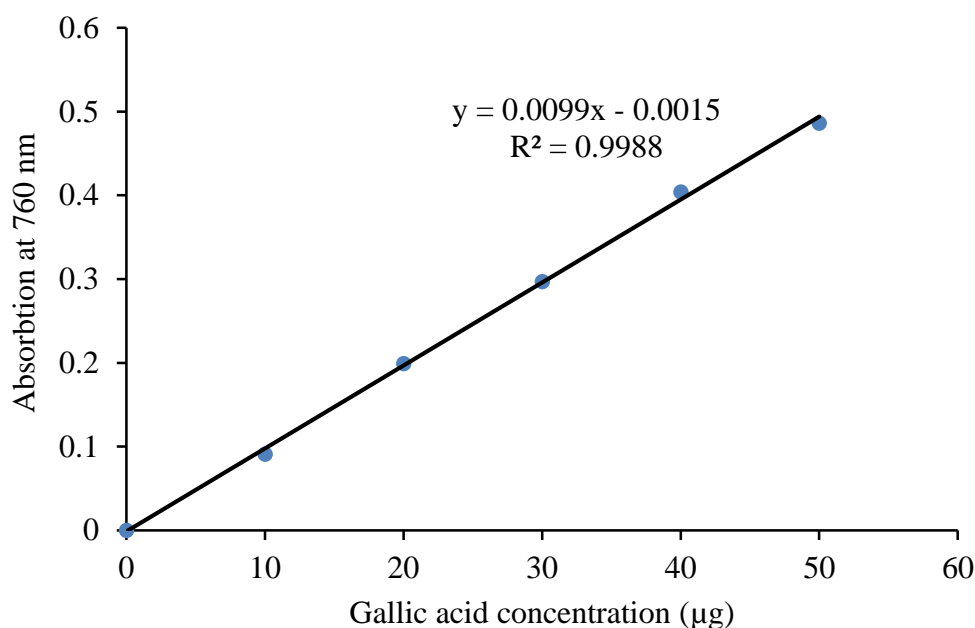
بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده از دفاتر ترویج و توسعه روستایی شهرستان‌ها، اطلاعات مدون موجود در وزارت کشاورزی و نیز همکاری کارشناسان سیستماتیک گیاهی، بعد از شناسایی دقیق، موسیر از پنج رویشگاه مختلف شامل سدآباد در غرب استان همدان، بهار در شمال غرب استان همدان، تویسرکان در جنوب غربی استان همدان، همدان در قسمت مرکزی استان همدان و کنگاور در شرق استان کرمانشاه (جدول ۱) جمع‌آوری شد. از هر اکوتیپ ۶ غده موسیر با اندازه متوسط و سالم به طور تصادفی، انتخاب و به آزمایشگاه پیشگامان کیفیت پارت منتقل شدند.

جدول ۱- محل جمع‌آوری اکوتیپ‌های موسیر

Table 1- Geographical origin of Mosir ecotypes

ارتفاع از سطح دریا (متر)	طول جغرافیایی (E) Longitude	عرض جغرافیایی (N) Latitude	اقلیم Climate	محل جمع‌آوری Origin
۱۵۹۱	۴۸ درجه و ۰۷ دقیقه	۳۴ درجه و ۴۶ دقیقه	سرد - نیمه‌خشک Cold semi-arid	اسدآباد Asadabad
۱۷۲۵	۴۸ درجه و ۲۶ دقیقه	۳۴ درجه و ۵۳ دقیقه	سرد - خشک Dry cold	بهار Bahar
۱۸۲۱	۴۸ درجه و ۲۶ دقیقه	۳۴ درجه و ۳۳ دقیقه	معتدل - نیمه‌خشک Moderately semi-arid	تویسرکان Tuysarkan
۱۸۱۸	۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه	۳۴ درجه و ۴۷ دقیقه	سرد - نیمه‌خشک Cold semi-arid	همدان Hamedan
۱۴۶۸	۴۷ درجه و ۵۷ دقیقه	۳۴ درجه و ۳۰ دقیقه	معتدل - نیمه‌خشک Moderately semi-arid	کنگاور Kangavar

در آزمایشگاه نمونه‌های پوست‌کنده در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد، خشک و آسیاب و به‌منظور تهیه محلول آزمون استفاده شدند. برای اندازه‌گیری آلپسین از دستگاه HPLC با استفاده از استاندارد داخلی بوتیل پاراهیدروکسی بنزوات مطابق با روش توصیف شده در فارماکوپه بریتانیا استفاده شد. سیستم HPLC ساخت کمپانی شیمادزو متشکل از پمپ Bishoff ستون C18 ۴/۶×۱۵۰ میلی‌متر همراه با سیستم اسپکتروفتومتر مدل KNAUER از نوع visible بود. فاز متحرک عبارت بود از ترکیب ۵۰ درصد متانول و ۵۰ درصد آب با فلوی جریان ۰/۷ میلی‌متر بر دقیقه که قرائت در طول موج ۳۲۴ نانومتر انجام شد (Baghalian et al., 2005). برای اندازه‌گیری پلی‌فنول کل از عصاره‌های متانولی به دست آمده (متانول ۷۰ درصد) استفاده شد و به روش رنگ‌سنجی و با استفاده از معرف فولین سیو کالتو ارزیابی انجام گرفت. فسفوتنگستیک اسید موجود در معرف به‌عنوان اکسیدکننده است که گروه هیدروکسی فنول اکسید شده را سریعاً احیا می‌کند و در پایان روش، یک رنگ آبی ایجاد می‌شود که حداکثر جذب آن در طول موج ۷۶۵ نانومتر است. به این منظور، ۵۰۰ میکرولیتر عصاره تهیه شده با ۴۵۰۰ میکرولیتر آب مقطر و ۱۰۰ میکرولیتر محلول فولین، مخلوط و پس از ۲ دقیقه، ۱ میلی‌لیتر کربنات سدیم (Na₂CO₃) ۲۰ درصد به آن اضافه شد. نمونه‌ها به مدت ۲ ساعت در تاریکی قرار گرفتند و سپس جذب نمونه‌ها در ۷۶۵ نانومتر، بر حسب گرم اسید گالیک در کیلوگرم وزن تر نمونه محاسبه شد (Chen et al., 2013; Mlcek et al., 2015) (شکل ۱).



شکل ۱- منحنی استاندارد اسید گالیک برای اندازه گیری پلی فنول کل

Fig 1- Gallic acid standard curve for total phenol measurement

برای تعیین درصد ماده خشک غده‌های موسیر، از هر نمونه ۳ غده توزین شدند و سپس نمونه‌ها در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت درون آون قرار داده و بعد از ۲۴ ساعت مجدداً توزین شدند و وزن خشک غده بر اساس رابطه زیر محاسبه شد (Argyropoulos & Muller, 2014).

$$MC_{db} = \frac{W_d}{W_w} \times 100$$

که در آن، MC_{db} درصد ماده خشک غده، W_w وزن اولیه ماده گیاهی قبل از خشک شدن (گرم) و W_d وزن ماده گیاهی پس از ۲۴ ساعت خشک شدن (گرم) است.

برای سنجش پروتئین نمونه‌ها، یک گرم از بافت موسیر در هاون چینی با ازت مایع، پودر و با ۱۰ سی سی بافر فسفات پتاسیم ساییده شد. مخلوط حاصل به مدت ۲۰ دقیقه با ۱۲۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد و محلول رویی به عنوان عصاره خام جدا شد، ۱۰ میکرولیتر عصاره با استفاده از ۴۰ میکرولیتر بافر، استخراج و با افزودن به ۲/۵ میلی‌لیتر محلول برادفورد برای ۱۵ ثانیه ورتکس شد و در نهایت به مدت ۱۵ دقیقه در تاریکی نگهداری شد. سپس میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۹۵ نانومتر خوانده شد و میزان پروتئین نمونه‌ها بر اساس منحنی استاندارد آلومین سرم گاوی، محاسبه و برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر بیان شد (Bradford, 1976). این پژوهش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار توسط نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ انجام شد. مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و بررسی همبستگی با آزمون پیرسون در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس روی هریک از صفات بررسی شده در **جدول ۲** نشان دادند برخلاف درصد آلیسین، از نظر صفاتی مانند درصد پروتئین، ماده خشک غده و پلی فنول کل، تفاوت معنی داری بین نقاط مختلف جمع آوری موسیر وجود داشت. اثر منطقه جغرافیایی محل برداشت موسیر در ارتباط با صفت درصد پروتئین و پلی فنول کل در سطح احتمال یک درصد ($p \leq 1\%$) و در ارتباط با صفت درصد ماده خشک غده در سطح احتمال پنج درصد ($p \leq 5\%$) معنی دار بود.

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر شرایط جغرافیایی بر تعدادی از خواص فیتوشیمیایی گیاه موسیر

Table 2- Variance analysis of the effect of geographical conditions on some phytochemical properties of Mosirs

میانگین مربعات MS					
پلی فنول کل Total polyphenols	درصد ماده خشک Dry matter content	پروتئین Protein	آلیسین Allicin	درجه آزادی df	منابع تغییرات Variation source
۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۰	۲	بلوک Block
۰/۰۱**	۱۱/۱۱*	۰/۳۸**	۰/۰۰۱ ^{ns}	۴	تیمار Treatment
۰/۰۰	۱/۱۱	۰/۰۳	۰/۰۰	۸	خطا Error

ns, * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد است.

تحقیقات الله مرادی و همکاران (Allahmoradi et al., 2013) نشان داده است موسیر در خاک‌هایی رویش دارد که مقدار ماده آلی در آنها بالا بوده و در نتیجه میزان عناصر کم مصرف نیز بیشتر است. گیاهان دارویی به دلیل دارا بودن مواد آلی بالا نسبت به سایر افزودنی‌ها برتری دارند؛ زیرا تأثیر منفی بر سلامت انسان نمی‌گذارند و محیط زیست و اکوسیستم را مختل نمی‌کنند (Ahmadifar et al. 2021). نتایج به دست آمده نشان دادند بین خاک مناطق نمونه برداری، در میزان املاح اختلاف وجود داشته و بخش عمده تفاوت‌های موجود در گیاهان به وجود املاح موجود در خاک مربوط است. همچنین، دسترسی گیاه به عناصر غذایی خاک وابسته به pH خاک است (Mkhabela & Warman, 2005).

مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن (جدول ۳)، نشان داد گیاه موسیر در منطقه همدان از نظر پروتئین از بیشترین مقدار (۳/۰۵ درصد) و در شهرستان تویسرکان از کمترین مقدار (۲/۱۴ درصد) برخوردار است که می‌توان این تفاوت در درصد پروتئین غده‌های موسیر را به میزان نیتروژن خاک در مناطق مختلف مربوط دانست. فراهمی نیتروژن، به دلیل نقش آن در تولید پروتئین، اسیدهای نوکلئیک و سنتز کلروفیل اهمیت زیادی دارد (Hore et al., 2014). مطلبی فرد (Motalebifard, 2015) طی پژوهشی گزارش کرده است سیر نیاز زیادی به نیتروژن به خصوص در مراحل اولیه رشد دارد. مقدار مصرف نیتروژن بر اندازه جبه‌های سیر تأثیر می‌گذارد. تحقیقات خیرخواه و دادخواه (Kheirkhah & Dadkhah, 2009) نشان داد وجود رطوبت کافی در دسترس در طول دوره رشد، به خصوص در ابتدای مرحله زایشی، به همراه گوگرد و نیتروژن در دسترس نقش مؤثری در ساختن اسید آمینه متیونین و نیز آغاز پروتئین‌سازی و تجمع مواد فتوسنتزی و سنتز توده‌های خشک و افزایش عملکرد و اجزای آن در خانواده نرگسیان دارد.

جدول ۳- مقایسه میانگین تأثیر شرایط جغرافیایی بر تعدادی از خواص فیتوشیمیایی گیاه موسیر

Table 3- Mean comparison effect of geographical conditions on a number of phytochemical properties of Mosir plant

پلی فنول کل Total polyphenols (%)	درصد ماده خشک Dry matter content (%)	پروتئین Protein (%)	منطقه جغرافیایی Geographical region
۰/۱۵a	۲۶/۲۲e	۲/۸۶b	اسدآباد Asadabad
۰/۱۵a	۲۹/۱۲a	۲/۴۵d	بهار Bahar
۰/۱۴b	۲۶/۳۱d	۲/۱۴e	تویسرکان Tuysekan
۰/۱۳c	۲۳/۶۹c	۲/۵۴c	کنگاور Kangavar
۰/۱۲d	۲۶/۴۸b	۳/۰۵a	همدان Hamedan

میانگین‌هایی با حروف یکسان در هر ستون، اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن با یکدیگر ندارند.

بیشترین ماده خشک غده در موسیر جمع آوری شده از شهرستان بهار (۲۹/۱۲ درصد) و کمترین آن (۲۶/۲۲ درصد) در موسیر جمع آوری شده از شهرستان اسدآباد وجود داشت (جدول ۳). تفاوت بین درصد ماده خشک غده بر اثر شرایط مختلف محیطی اعم از اقلیمی و خاک شناسی با نتایج سایر تحقیقات روی موسیر نیز مطابقت دارد (Shimeles, 2014). تفاوت بین وارته‌ها، محل رشد و فصل رشد سبب تفاوت بین عملکرد ماده خشک غده می‌شود (Yeshiwas et al., 2023). علاوه بر این، عدم بهبود شیوه‌های مدیریت قبل و پس از برداشت، بیماری‌ها و حشرات نیز بر عملکرد و کیفیت غده تأثیر گذار است (Getachew & Asfaw, 2004). وجود عناصر قابل جذب در خاک زراعی همراه با رطوبت کافی برای انتقال این عناصر به بافت‌های گیاه سبب شد میزان این عناصر در بافت‌های ذخیره‌ای خانواده نرگسیان کشت شده در شرایط زراعی، بیشتر از گونه‌های وحشی این خانواده باشد (Ozkan et al., 2018). کاکلوند و همکاران (Kakolvand et al., 2022) در پژوهشی اعلام کردند به نظر می‌رسد زراعی کردن گونه‌های وحشی گیاهان و ایجاد شرایط بهینه زراعی برای آنها باعث افزایش عملکرد و نیز افزایش دیگر صفات کمی و کیفی این گیاهان می‌شود. موسیرهای برداشت شده از مناطق بهار و اسدآباد دارای بیشترین پلی فنول کل (۰/۱۵ درصد) بوده است و کمترین پلی فنول کل (۰/۱۲ درصد) در موسیرهای جمع آوری شده از شهرستان همدان دیده شد (جدول ۳). ترکیبات فنولی از جمله ترکیبات ثانویه گیاهی هستند که با مقدار توانمندی آنتی‌اکسیدانی گیاه همبستگی مثبت دارند. گیاهان خانواده نرگسیان به دلیل داشتن ترکیبات پلی‌پیتیدی، فنول، فلاونوئید، پلی فنول، ترپنوئید، لکتین، آلکالوئید و کینین از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند (Hosseini Shekarabi et al., 2022). موسیر عمدتاً در ایران، ترکیه و آسیای میانه پخش می‌شود و به طور گسترده در داروهای مبتنی بر گیاهان دارویی استفاده می‌شود (Askari Khorasgani & Pesarakli, 2019). پژوهش‌ها نتایج متفاوتی را در زمینه ارتباط رویشگاه و شرایط اقلیمی حاکم بر آن و کمیت و کیفیت ترکیبات مؤثر موجود در گیاهان نشان داده است (Sanei et al., 2020)؛ به طور مثال، آریان‌فر و همکاران (Arianfar et al., 2017) در پژوهشی میزان تجمع ترکیبات فنولی موجود در گیاه درمنه کوهی جمع آوری شده از جهت شیب‌های مختلف مراتع خراسان جنوبی را

ارزیابی کردند. نتایج نشان دادند بیشترین بازده اسانس و همچنین میزان تجمع ترکیبات فنولی در شیب شرقی و در ارتفاعات پایین تر مشاهده شد. با این حال، در مطالعه راستی و همکاران (Rasti et al., 2001) بیشترین بازده اسانس گیاه درمنه کوهی در ارتفاعات بالاتر مشاهده شد. در پژوهش قهرمانی مجد و دشتی (Ghahremani Majd & Dashti, 2014)، محتوای فنول کل ۱۱ جمعیت موسیر جمع آوری شده از بخش های مختلف ایران، ارزیابی و بیشترین مقدار ترکیبات فنول کل در جمعیت صحنه (کرمانشاه) و کمترین مقدار آن در جمعیت های همدان و نهاوند گزارش شد. میزان آلیسین در هر پنج منطقه، بدون تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۲).

ضرایب همبستگی ساده بین صفات فیتوشیمیایی موسیر (جدول ۴) نشان داد در صد رطوبت غده با درصد پلی فنول، رابطه عکس و با درصد آلیسین رابطه مستقیم دارد که البته هیچ یک از این روابط از لحاظ آماری معنادار شناخته نشده اند. بین دو صفت درصد پلی فنول و درصد آلیسین نیز رابطه معکوس وجود دارد که از لحاظ آماری معنادار شناخته نشده است.

جدول ۴- ضرایب همبستگی ساده بین تعدادی از خواص فیتوشیمیایی گیاه موسیر

Table 4- Simple correlation coefficients between some phytochemical properties of Mosirs

پروتئین Protein (%)	درصد ماده خشک Dry matter content (%)	پلی فنول کل Total polyphenols (%)	آلیسین Allicin (%)	صفات Traits
۱	-۰/۰۸	-۰/۳۳	۰/۳۱	پروتئین Protein (%)
	۱	۰/۳۴	-۰/۱۳	درصد ماده خشک Dry matter content (%)
		۱	-۰/۴۶	پلی فنول کل Total polyphenols (%)
			۱	آلیسین Allicin (%)

نتیجه گیری

صفات درصد پروتئین، درصد ماده خشک و درصد پلی فنول کل در غده های برداشت شده از مناطق جغرافیایی مختلف دارای تفاوت معنی دار بودند و نتایج نشان دادند گیاه موسیر در منطقه همدان از نظر میزان پروتئین، از بیشترین مقدار و در شهرستان تویسرکان از کمترین مقدار برخوردار است. بیشترین درصد ماده خشک غده در موسیر جمع آوری شده از شهرستان بهار و کمترین آن در موسیر جمع آوری شده از شهرستان اسدآباد ملاحظه شد. موسیرهای برداشت شده از مناطق بهار و اسدآباد دارای بیشترین پلی فنول کل بوده اند؛ در حالی که کمترین درصد پلی فنول کل در موسیرهای جمع آوری شده از شهرستان همدان وجود داشت؛ بنابراین، به نظر می رسد از بین مناطق مطالعه شده، شهرستان بهار از لحاظ تأمین شرایط مورد نیاز برای رشد و تجمع ترکیبات فیتوشیمیایی که معمولاً در صنعت داروسازی مفید هستند، مناسب تر است. ضمناً پیشنهاد می شود شرایط آب و هوایی، اقلیمی، خاک شناسی و ارتفاع مناطق ذکر شده، بررسی و تأثیر گذاری این فاکتورها بر ترکیبات شیمیایی موسیر مشخص شود، همچنین مقایسه بین ترکیبات فیتوشیمیایی موسیرهای کشت شده و وحشی در این مناطق صورت پذیرد و میزان ترکیبات فنولی نظیر فلاونوئید، اسید پیروویک و فعالیت آنتی اکسیدانی غده های جمع آوری شده از رویشگاه های مدنظر اندازه گیری شود.

References

- Ahmadifar, E., Pourmohammadi Fallah, H., Yousefi, M., Dawood, M. A. O., Hoseinifar, S. H., Adineh, H., Yilmaz, S., Paolucci, M., & Doan, H. V. (2021). The Gene Regulatory Roles of Herbal Extracts on the Growth, Immune System, and Reproduction of Fish. *Animals*, 11(8), 1-24. <https://doi.org/10.3390/ani11082167>
- Ahmadi Sabegh, M., & Eghbal, H. (2021). Phytochemical study of mineral elements of medicinal plant (*Tragopogon collinus*) Collected from the vegetation areas of northwestern Iran. *The application of chemistry in environment*, 12(47), 43-51. <https://sanad.iau.ir/fa/Article/942947?FullText=FullText> [In Persian].
- Allahmoradi, M., Ghanbaryan, Gh., & Ghasemi, F. (2014). Investigation of habitat characteristics of Persian shallot (*Allium hirtifolium* Boiss.) in Fars province, Iran. *Journal of Rangeland*, 7(4), 282-291. <https://rangelandsrm.ir/article-1-236-fa.html> [In Persian].
- Argyropoulos, D., & Müller, J. (2014). Kinetics of change in colour and rosmarinic acid equivalents during convective drying of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 1(1), 15-22. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2013.12.001>
- Arianfar, M., Akbari Nodehi, D., Hemmati, Kh., & Rostampour, M. (2017). Effects of altitude and aspect on efficiency of producing essence and phytochemical properties of *Artemisia aucheri* Boiss. and *Artemisia sieberi* Besser. in South Khorasan rangelands. *Journal of Rangeland*, 12(3), 281-294. <https://rangelandsrm.ir/article-1-643-fa.html> [In Persian].
- Askari Khorasgani, O., & Pessaraki, M. (2019). Evaluation of cultivation methods and sustainable agricultural practices for improving shallot bulb production – a review. *Journal of Plant Nutrition*, 43(1), 148-163. <https://doi.org/10.1080/01904167.2019.1659329>
- Baghalian, K., Ziai, S. A., Naghavi, M. R., & Naghdi Badi, H. (2005). Pre-planting evaluation of allicin content and botanical traits in Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. *Journal of Med Plants*, 4(13), 50-59. <https://jmp.ir/article-1-718-en.html> [In Persian].
- Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72(1-2), 248-254. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(76\)90527-3](https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3)
- Chen, S., Shen, X., Cheng, S., Li, P., Du, J., Chang, Y., & Meng, H. (2013). Evaluation of garlic cultivars for polyphenolic content and antioxidant properties. *PLoS One*, 8(11), 1-13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079730>
- Ebrahimi, R., Zamani, Z., & Kashi, A. (2008). Genetic diversity evaluation of wild Persian shallot (*Allium hirtifolium* Boiss.) using morphological and RAPD markers. *Scientia Horticulturae*, 119(4), 345-351. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.08.032>
- Ebrahimi, R., Zamani, Z., Kashi, A., & Jabbari, A. (2009). Comparison of fatty acids, mineral elements of 17 Iranian shallot landraces (*Allium hirtifolium* Boiss.). *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 5(1), 61-68 <http://fsct.modares.ac.ir/article-7-4263-en.html> [In Persian].
- Getachew, T., & Asfaw, Z. (2004). *Achievements in shallot and garlic research* (Report No. 38). Ethiopian Agricultural Research Organization. <http://b2n.ir/r27665>
- Ghahremani Majd, H., & Dashti, F. (2014). Genetic diversity of Persian shallot (*Allium hirtifolium* Boiss.) populations based on morphological traits and RAPD markers. *Plant Systematics and Evolution*, 300, 1021-1030. <https://doi.org/10.1007/s00606-013-0940-5>
- Ghodrati Azadi, H., Mahmood Ghaffari, S., Riazi, G.H., Ahmadian, S., & Vahedi, F. (2008). Antiproliferative activity of chloroformic extract of Persian Shallot, *Allium hirtifolium*, on tumor cell lines. *Cytotechnology*, 56, 179-185. <https://doi.org/10.1007/s10616-008-9145-0>

- Hemati, K. H., Omidbeigi, R., & Bashiri Sadr, Z. (2003). *Effect of climate and harvest time on the qualitative and quantitative characteristics of flavonoids of citrus varieties* [Unpublished Ph.D. thesis]. Tarbiat Modares University. [In Persian].
- Hore, J., Ghanti, K. S., & Chanchan, M. (2014). Influence of nitrogen and sulphur nutrition on growth and yield of garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Crop and Weed*, 10(2), 14-18. https://www.cropandweed.com/archives/?year=2014&vol=10&issue=2&article_id=583
- Hosseini Shekarabi, S. P., Javarsiani, L., Shamsaie Mehrgan, M., Dawood, M. A. O., & Adel, M. (2022). Growth performance, blood biochemistry profile, and immune response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed dietary Persian shallot (*Allium stipitatum*) powder. *Aquaculture*, 548(1). <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737627>
- Jafari, S., Hassandokht, M.R., Taheri, M., & Kashi, A. (2019). Determination of nutritive value and antioxidant capacity of various organs of two Iranian Valak species (*Allium akaka* S.G. Gmelin and *Allium elburzense* W.) in different habitats conditions and field. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 50(1), 105-118. [10.22059/IJHS.2018.232889.1253](https://doi.org/10.22059/IJHS.2018.232889.1253) [In Persian].
- Kakaei, M., & Hajmoradi, F. (2023). Investigating the Morphological Characteristics of the Medical Plant of *Peganum harmala* L. in Western Iran. *Taxonomy and Biosystematics*, 15(1), 121-136. [10.22108/TBJ.2023.139760.1245](https://doi.org/10.22108/TBJ.2023.139760.1245) [In Persian].
- Kakolvand, E., Azizi, Kh., Esmaeili, A., Adeli, M., & Heidari, S. (2022). Effect of irrigation regimes on the quantitative and qualitative traits of wild shallot cultivated in AlShatar region of Lorestan province. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 53(1), 251-261. <https://doi.org/10.22059/ijfcs.2020.279840.654604> [In Persian].
- Kheirkhah, M., & Dadkhah, A. (2009). Study of *Allium altissimum* Regel. phenology and consider how to domesticating it. *Journal of Horticulture Researches in Pajouhesh & Sazandegi*, 82, 19-24. <https://profdoc.um.ac.ir/paper-abstract-1013469.html> [In Persian].
- Marrelli, M., Amodeo, V., Statti, G., & Conforti, F. (2019). Biological properties and bioactive components of *Allium cepa* L: Focus on potential benefits in the treatment of obesity and related comorbidities. *Molecules*, 24(1), 119. <https://doi.org/10.3390/molecules24010119>
- Mkhabela, M.S., & Warman, P.R. (2005). The influence of municipal solid waste compost on yield, soil phosphorus availability and uptake by two vegetable crops grown in a Pugwash Sandy loam soil in Nova Scotia. *Agriculture, Ecosystem & Environment*, 106(1), 57-67. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.07.014>
- Mlcek, J., Valsikova, M., Druzvikova, H., Ryant, P., Jurikova, T., Sochor, J., & Borkovcova, M. (2015). The antioxidant capacity and macroelement content of several onion cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39(6), 999-1004. <https://doi.org/10.3906/tar-1501-71>
- Motalebifard, R. (2016). Evaluation of Garlic Yield, Yield Components, and WUE under Different Irrigation and Nitrogen Conditions. *Journal of Water Research in Agriculture*, 4(4), 465-482. <https://doi.org/10.22092/jwra.2016.105822> [In Persian].
- Ozkan, C.F., Anac, D., Eryuce, N., Demirtas, E.L., Asri, F.O., Guven, D., Simsek, M., & Ari, N. (2018). Effect of different potassium and sulfur fertilizers on onion (*Allium cepa* L.) yield and quality. *International Potash Institute (IPI)*, 53, 16-24. <https://www.ipipotash.org/publications/eifc-422>
- Pizzino, G., Irrera, N., Cucinotta, M.P., Pallio, G., Mannino, F., Arcoraci, V., Squadrito, F., Altavilla, D., & Bitto, A. (2017). Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017(1), 1-13. <https://doi.org/10.1155/2017/8416763>
- Pokorný, J. (2007). Are natural antioxidants better – and safer – than synthetic antioxidants?. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109(6), 629-642. <http://dx.doi.org/10.1002/ejlt.200700064>
- Rasti, A., Sefidkon, F., & Jaimand, K. (2001). *Effect of habitat, elevation, aspect and slope on the*

- quality and quantity of essential oil of *Juniperus sp.*, in the Amarlooi Roodbar regions [Conference presentation]. International Conference of Medicinal Plant 2001, Tehran, Iran [In Persian].
- Saeidi, K., Azadeh Ghahfaroghi, S. Z., Lorigooini, Z., Kiani, M., & Shahrokhi, A. (2021). Investigating Morphological Characteristics in Ecotypes of 3 *Alcea* Species (*Alcea Koelzii*, *A. Arbelensis*, and *A. Aucheri*) under Different Growing Conditions. *Taxonomy and Biosystematics*, 12(45), 23-48. <https://doi.org/10.22108/tbj.2021.124421.1121> [In Persian].
- Sanei, M., Ghasemnezhad, A., Ghorbani, Kh., Masoumi, M., & Sadeghi Mahonak, A. (2021). Evaluation of environmental parameters effect on the antioxidant capacity of medicinal plants. *Journal of Plant Production Research*, 27(4), 241-262. <https://doi.org/10.22069/jopp.2020.17646.2631> [In Persian].
- Sepahvand, A., Astereki, H., Naghavi, M. R., Daneshian, J., & Mohammadian, A. (2008). Evaluation of morphological variation in different accession of *Allium hirtifolium* Boissier from Lorestan Province. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 24(1), 109-116. https://ijmapr.areeo.ac.ir/article_10071.html?lang=en [In Persian].
- Shimeles, A. (2014). The performance of true seed shallot lines under different environments of Ethiopia. *Journal of Agricultural Sciences*, 59(2), 129–139. <https://doi.org/10.2298/JAS1402129S>
- Siahpoosh, A., & Sohangir, S. (2012). Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Methanolic Extracts of Moosir (*Allium hirtifolium* boiss) Bulbs. *Jundishapur Sci*, 11(6), 625-634. https://jsmj.ajums.ac.ir/article_49660.html?lang=en [In Persian].
- Tony, M. A., Mohamed, S. H., El-Sissi, A. F., & Abdel Razek, A. H. (2013, August 26-29). *Efficacy of Allicin Supplementation on Zoote chnical Performance and Immunological Parameters of Broiler Chickens* [Conference presentation]. 19th European Symposium on Poultry Nutrition, Potsdam, Germany. <https://www.wpsa.com/index.php/publications/wpsa-proceedings/2013/19th-espn>
- Yeshiwas, Y., Temsegen, Z., Wubie, M., & Wagnew, T. (2023). Effects of Varieties and Different Environments on Growth and Yield Performance of Shallot (*Allium cepa* var. aggregatum). *International Journal of Agronomy*, 6, 1-12. <http://dx.doi.org/10.1155/2023/3276547>

