

Paper Type: Original Article



Anatomical, Micromorphological and Habitat Properties of the Endangered Plant, Gypsum Catmint (*Nepeta eremokosmos* Rech. F.)

Farzane Bahadori¹, Fatemeh Rabizadeh^{2*} 

¹Research center of Agricultural and natural resources, Education and Extension Organization (AREEO), Semnan, Iran,

²Farzanegan Campus, Semnan University, Semnan, Iran; *Assistant Professor: Corresponding Author: f.rabizade@semnan.ac.ir

Citation:

Bahadori, F., & Rabizadeh, F. (2024). Anatomical, micro- morphological and habitat properties of the endangered plant, Gypsum catmint (*Nepeta eremokosmos* Rech. F.). *The quarterly scientific journal of applied biology*, Volume 37 (Issue No. 1), PP. 14-27

Received: 2023.07.30

Accepted: 2024.05.07

Abstract

Introduction: In the Iranian Red Data Book, Gypsophile *Nepeta* (*Nepeta eremokosmos* Rech. F.) is listed as a threatened species. It is naturally adapted to gypsum habitats. Understanding the relationships between environmental variables and *N. eremokosmos* distribution helps us apply these findings to establish preservation and cultivation programs.

Methods: To understand the main adaptive mechanisms of *N. eremokosmos* to gypsic soils, anatomical analyses were performed. RDA (Redundancy Analysis), Pearson's correlation coefficients between explanatory variables were used to evaluate the effect of environmental factors on the abundance of *N. eremokosmos* species. Physicochemical characteristics of the soil were investigated in terms of factors including CaCO₃, pH, EC (Electrical Conductivity), calcium, magnesium, sodium, potassium, phosphorus, and nitrogen.

Findings: Idioblasts were clearly observed in this species' leaf parenchyma. There are also mineral crystals such as calcium oxalate in the leaf parenchyma that enable the plant to adapt well to gypsic soils. The calcium content was twice as large in *N. eremokosmos* habitats as in control sites. EC, pH, and nitrogen factors negatively impact this species' frequency and distribution. Our findings revealed that potassium, gypsum, CaCO₃, and sand percentage had an essential role in *N. eremokosmos* abundance.

Conclusion: In the future, this study will screen the critical factors for the domestication and cultivation of this species based on its habitat properties.

Keywords: Gypsum Catmint, Idioblast, Scanning Electron Microscope, Semnan, Soil



ویژگی‌های تشریحی، ریزریخت‌شناسی و زیستگاهی گیاه اندمیک و در خطر انقراض پونه‌سای گچی (*Nepeta eremokosmos* Rech. F.)

فرزانه بهادری^۱ و فاطمه ربیع زاده^{۲*}

استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سازمان آموزش و ترویج (AREEO)، سمنان، ایران.

استادیار، پردیس فرزائگان، دانشگاه سمنان، ایران.

(*نویسنده مسئول: f.rabizade@semnan.ac.ir)

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۰۸

چکیده

مقدمه: گونه پونه‌سای گچی (*Nepeta eremokosmos* Rech. F.) در فهرست گونه‌های در معرض خطر قرار گرفته‌است. درحالی که این گونه با زیستگاه‌های گچ سازگار است. برای درک بهتر نحوه سازش این گونه به خاک‌های گچی مطالعات ریخت‌شناسی و ریزریخت‌شناسی انجام گردید.

روش‌ها: آنالیزهای همبستگی (RDA)، ضرایب همبستگی پیرسون بین متغیرها برای ارزیابی اثر عوامل محیطی بر فراوانی گونه *N. eremokosmos* استفاده شد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک از نظر فاکتورهایی شامل CaCO_3 ، pH، EC، کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، فسفر و نیتروژن مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: ایدیوبلاست‌ها به وضوح در پارانشیم برگ این گونه مشاهده شدند. همچنین کریستال‌های معدنی مانند اگزالات کلسیم در پارانشیم برگ وجود دارد که گیاه را قادر می‌سازد به خوبی با خاک‌های گچی سازگار شود. محتوای کلسیم در زیستگاه‌های *N. eremokosmos* به طور معنی داری بیشتر از سایت‌های شاهد بود. افزایش عوامل EC، pH و نیتروژن و کربن آلی (OC) تأثیر منفی بر فراوانی و توزیع این گونه دارند. یافته‌های ما نشان داد که پتاسیم، گچ، CaCO_3 و درصد ماسه از بافت خاک نقش اساسی در فراوانی *N. eremokosmos* دارند. شناخت

نتیجه‌گیری: روابط بین متغیرهای محیطی و توزیع گونه *N. eremokosmos* به ما کمک می‌کند تا این یافته‌ها را برای ایجاد برنامه‌های حفظ و کشت این گونه در آینده به کار ببریم.

مقدمه

خانواده *Lamiaceae* یکی از مهم‌ترین خانواده‌های گیاهی با تنوع قابل توجه در سطح جهان، به ویژه در مناطق حاره‌ای و مدیترانه‌ای است. بیشتر گیاهان این خانواده دارویی و معطر هستند و در صنایع عسل و آرایشی استفاده می‌شوند [1]. آسیای جنوب غربی یکی از مراکز تنوع ریخت‌شناسی در خانواده *Lamiaceae* است [2]. جنس *Nepeta* L. یکی از مهم‌ترین جنس‌ها در خانواده *Lamiaceae* است. بیشتر گونه‌های پونه‌سای گچی در ارتفاعات نواحی معتدل اروپا، آسیا و شمال آفریقا پراکنده‌اند [3]. گونه‌های مختلف این جنس دارای فرم‌های رویشی کامفیت، همی کریپتوفیت‌ها و تروفیت‌ها هستند. بسیاری از گونه‌های جنس پونه‌سای گچی علفی چند ساله و معطر هستند و دارای منافع اقتصادی بالقوه‌ای هستند [4]. ترکیب اصلی آنها نیتالاکتون است [5]. طب سنتی در بسیاری از کشورهای مدیترانه‌ای از برخی گونه‌های پونه‌سای گچی به عنوان عوامل داروهای ضد ویروس، ضد التهاب، ضد حساسیت، محافظ قلبی و آرام بخش استفاده می‌کنند [6]، [7]، [8]. جنس پونه‌سای گچی در ایران با ۷۹ گونه یافت می‌شود [9] که ۴۲ گونه آن بومی است [10]، [11].

شهر سمنان با آب و هوای خشک و کویری در دامنه‌های جنوبی رشته‌کوه البرز در ایران قرار دارد. پوشش گیاهی این منطقه بسیار کم است. وجود مواد معدنی بالای خاک و شرایط سخت محیطی باعث شده تا گونه‌های گیاهی بومی، سازگار و با ارزش در این منطقه وجود داشته باشد. این گونه‌ها شرایط شدید را تحمل می‌کنند. در بین این گیاهان، گونه‌های دارویی بومی و سنتی ایران به وفور یافت می‌شود [12].

Nepeta eremokosmos Rech. F. در خاک‌های گچی یافت می‌شود. *N. eremokosmos* در منطقه جغرافیایی محدودی در مرکز ایران رشد می‌کند و یک گونه بومی است [13] که اولین بار توسط Rechinger در سال ۱۹۸۲ گزارش گردید [14]. مطالعات متعددی بر روی گونه‌های گچ‌دوست در بیشتر خاک‌های گچی در سراسر جهان، مانند صحرای چایهان با حداقل ۲۰۰ گونه [15]، [16]؛ سوماتالی و اتیوپی با حداقل ۵۰ گونه [17]، [18]، [19]، [20]؛ ترکیه با حدود ۴۰ گونه [21]، اسپانیا با حداقل ۴۰ گونه و ایران انجام شده‌است [22]، [23]، [24].

N. eremokosmos یک گیاه چند ساله چوبی کرکدار است. محدوده بومی این گونه ایران مرکزی است و عمدتاً در بیوم معتدل رشد می‌کند. در مناطق ایران و تورانی در اواخر بهار و اوایل تابستان گل می‌دهد. زیستگاه آن شیب‌هایی با خاک‌های شنی و سنگی است. *N. eremokosmos* دارای برگ‌های قلبی شکل، پوشیده از کرک‌های پنبه‌ای سفید، دارای دو نوع کرک نرم و بلند و کرک‌های غده‌ای کوتاه، با گل آذین کپه و گل‌های صورتی است [9]، [26]، [27]. *N. eremokosmos* یکی از هفت گونه انحصاری است که در مناطق گچی غرب سمنان می‌روید [25]. از آنجایی که این گونه یکی از گونه‌های در معرض خطر انقراض در لیست گونه‌های در حال انقراض ایران در (Red Data Book of Iran) آمده است [28]. بررسی شرایط اکولوژیکی خاص موثر بر خصوصیات تشریحی، ریخت‌شناسی و ریزریخت‌شناسی *N. eremokosmos* انجام شد. این ویژگی‌ها برای اولین بار در این مقاله ارائه گردیده‌است.

مواد و روش‌ها

سمنان از نظر جغرافیایی در دامنه جنوبی رشته کوه البرز در ایران قرار دارد. دمای منطقه از ۵- در زمستان تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد در اواسط تابستان و میزان بارندگی سالانه ۱۹۲ میلی‌متر است (سازمان هواشناسی جمهوری اسلامی ایران، IRIMO، 2021). خاک‌های گچی در پهنه‌های مشخصی در بخش‌های غربی و شمال غربی سمنان پراکنده هستند. با وجود تخریب بسیاری از زیستگاه‌ها به دلیل بهره‌برداری از معادن، گونه‌های گیاهی همچنان در منطقه رشد می‌کنند.

خاک‌های گچی در پهنه‌های مشخصی در نواحی غربی و شمال غربی سمنان پراکنده هستند. بررسی رشد گونه *N. eremokosmos* در غرب سمنان انجام شد.

گزارش‌هایی از *N. eremokosmos* در فلورا ایرانیکا به شرح زیر وجود داشت:

- سمنان ۲-۷ کیلومتر بالاتر از سرخه، کویرهای گچی، ۱۶۰۰ متر از سطح دریا (RECH).
- ۳ کیلومتری جنوب سنگسر ۱۶۰۰ تا ۱۷۰۰ متر بالاتر از سطح دریا (RENZ & IRANSHAHR)
- ۱۵ تا ۲۵ کیلومتری سمنان تا فیروزکوه در ارتفاع ۱۴۰۰ متری از سطح دریا، در بسترهای گچی همچنین، مطالعات هرباریوم نیز بر روی گونه *N. eremokosmos* انجام شد (شکل ۱).



شکل ۱- A: *N. eremokosmos* از فلور استان سمنان، مرکز تحقیقات و منابع طبیعی سمنان; B: *N. eremokosmos* در مناطق حاوی گچ سمنان، ایران

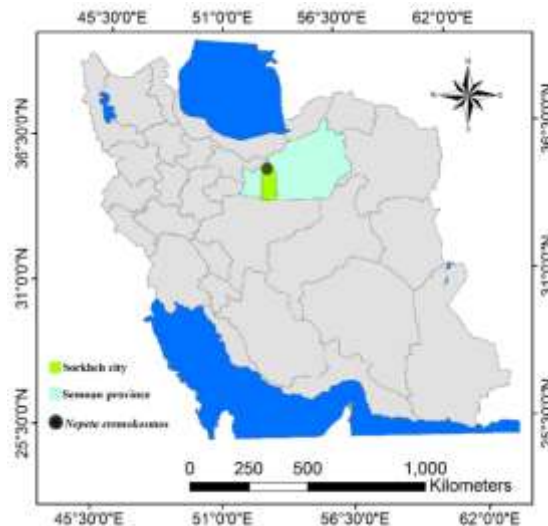
Figure 1- A: *Nepeta eremokosmos* from the flora of Semnan province, Semnan Research, & Natural Resources Center; B: *Nepeta eremokosmos* in areas containing gypsum Semnan, Iran [14]

وضعیت گونه از لحاظ نقاط رویشی از منابع فلور مورد مطالعه قرار گرفت. بر همین اساس مناطق گچی غرب سمنان با وسعت حدود ۳۳ هزار هکتار مورد پیمایش قرار گرفت. محدوده مورد مطالعه در ارتفاع ۱۵۸۰ تا ۲۲۵۶ متر از سطح دریا گزارش گردید. اطلاعات نقاط پراکنش گونه از لحاظ طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع و جهت شیب، پوشش گیاهی، فراوانی گونه *N. eremokosmos* و سایر گونه‌های همراه جمع آوری گردید. نقاطی که گونه *N. eremokosmos* یافت شد، شناسایی شدند (شکل ۱). نمونه‌های خاک از نواحی نزدیک به ریشه (به عمق ۵۰ سانتی متری از خاک) گونه *N. eremokosmos* در جهت آنالیزهای لازم جمع آوری گردید. آنالیزهای کربن آلی، CaCO_3 ، pH، EC و عناصر خاک مانند کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، فسفر، نیتروژن و بافت خاک مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. اسیدیته خاک با pH متر و هدایت الکتریکی با دستگاه EC متر اندازه گیری شد. با روش هیدرومتری بافت خاک تعیین گردید [29]. کربن آلی با روش Walkley-Black تعیین شد [30]، نیتروژن با روش کج‌لدال [31]، فسفر قابل جذب با روش اولسن [32]، و پتاسیم با فتومتر شعله [33] اندازه‌گیری شد. آنالیز خاک در آزمایشگاه خاک شناسی اداره کل منابع طبیعی سمنان انجام شد.

گونه *N. eremokosmos* و گونه‌های همراه در هرباریوم مرکز تحقیقات و منابع طبیعی سمنان بر اساس کلیدهای شناسایی فلورا ایرانیکا [9]، [26]، [27] شناسایی شدند.

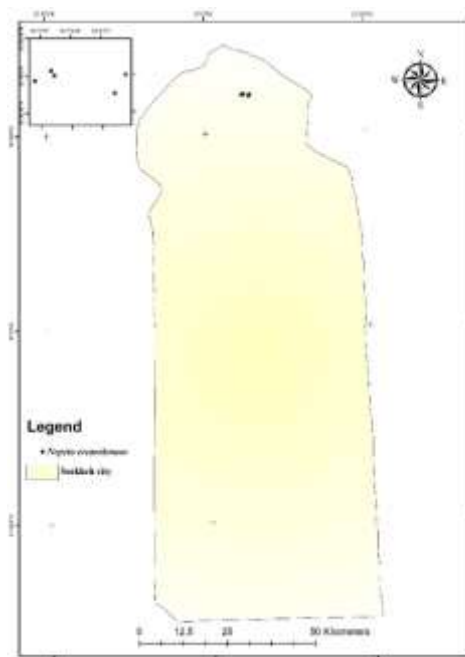
ضرایب همبستگی پیرسون بین متغیرهای توصیفی برای مثال ارتفاع، خواص شیمیایی و فیزیکی خاک و تحلیل RDA (Redundancy Analysis) با استفاده از Canoco for windows 4.5 محاسبه شد. این تجزیه و تحلیل اثر عوامل محیطی بر فراوانی *N. eremokosmos* را نشان داد.

نمونه‌ها پس از شناسایی دقیق زیستگاه‌ها برای تحقیقات تشریحی برجسب گذاری شد. از برگ و ساقه میانی گیاهان کاملاً گلدار برای مطالعات تشریحی استفاده شد. برش نمونه‌های تازه به صورت دستی و سپس رنگ آمیزی مضاعف انجام شد. نمونه ابتدا در آب ژوال به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفتند و پس از شستشو با آب مقطر به مدت ۱ دقیقه در اسید استیک ۱٪ قرار گرفتند. سرانجام توسط متیلن بلو محلول آبی ۰/۵ گرم در لیتر به مدت ۲۰ ثانیه و کارمن زاجی (محلول اسید اتانولیک ۱۰ گرم در لیتر ۱۵ دقیقه) رنگ آمیزی در حداقل ۵ تکرار از هر نمونه انجام شد. عکس‌های نمونه‌ها با استفاده از میکروسکوپ Olympus BX51 گرفته شد. بافت تشریحی بافت‌های برگ و ساقه با استفاده از Digimizer 4.1.1.1.0 مقیاس‌بندی و اندازه‌گیری شد. ریزریخت شناسی کرک‌ها توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، با Neo Scope JCM-5000 با ولتاژ شتاب ۱۰ کیلوولت (Leitz, Wetzlar model, Nikon camera model Coolpix) مورد مطالعه قرار گرفت.



شکل ۲- پراکنش گونه *N. eremokosmos* در ایران (عکس نقشه ایران از پایگاه شیب فایل ایران تهیه گردید)

Figure 2- The distribution of *N. eremokosmos* species in Iran (the photo of the map of Iran is prepared from Shapefile Iran)



شکل ۳- پراکنش گونه *N. eremokosmos* در سمنان، نقاط سیاه نشان دهنده محل رشد این گونه است (عکس نقشه

استان‌های ایران از پایگاه شیب فایل ایران تهیه گردید)

Figure 3- The distribution of *N. eremokosmos* species in Semnan, black dots indicate the place where this species grows (the photo of the map of Iran's provinces was obtained from the Iran Shipfile database)

نتایج و بحث

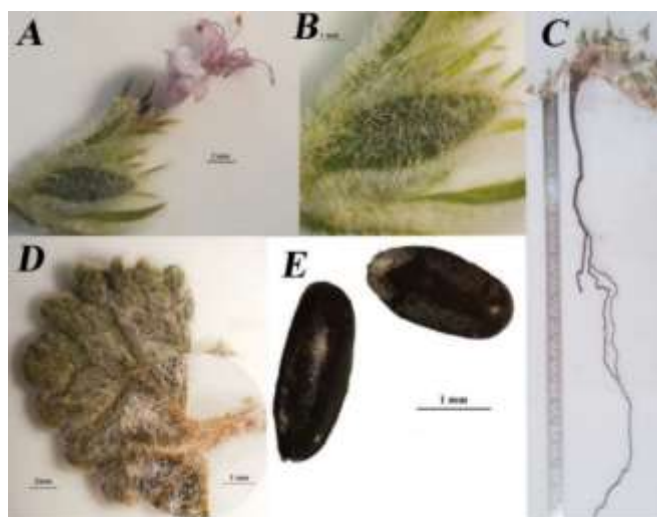
رشد رویشی گونه *N. eremokosmos* در اواسط فروردین ماه آغاز می شود، پس از آن در اواسط اردیبهشت تا اوایل خرداد به گلدهی و در تیرماه به مرحله بذردهی می رسد (شکل ۲). نتایج نشان داد که *N. eremokosmos* یک گیاه علفی چند ساله متراکم و تقریباً چوبی، پوشیده از کرک های سفید و پنبه ای است. ارتفاع گیاهان به طور متوسط ۳۵ سانتی متر بود (جدول ۱؛ شکل ۲). برگها به شکل قلبی (cordate-shaped) با نوک کند (obtuse) هستند. تمام سطح بالایی و پایینی برگ با کرک های سفید پوشیده شده است (شکل ۲، C و شکل ۳، D). کرکها تمام سطح گیاه از جمله گلبرگها و کاسه گل را می پوشانند. متوسط طول دمبرگ ۱۰ میلی متر بود. چرخ گل آذین (verticillaster) به طول ۲۰ میلی متر محاسبه شد. گلبرگها صورتی تا بنفش هستند (جدول ۱؛ شکل ۳، A، B). میوهها فندقه سیاه، با سطح صاف و کشیده هستند (جدول ۱؛ شکل ۳، E و شکل ۵؛ C).

جدول ۱- صفات ریخت شناسی مورد مطالعه در *N. eremokosmos*Table 1- Measurements of morphological organs of *N. eremokosmos*

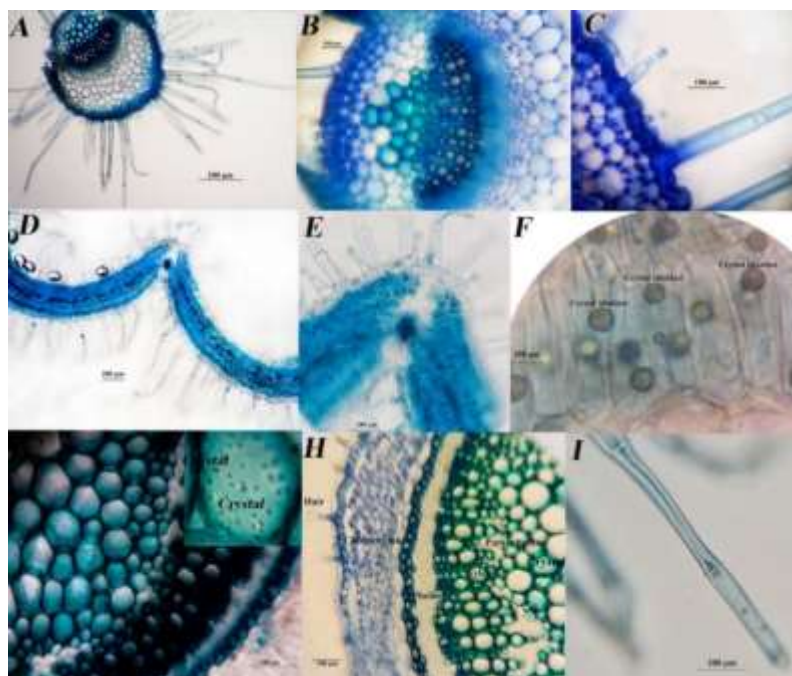
Morphological organs	Mean±SD	Min	Max
Plant height(cm)	35±15	20	50
leaf diameter(mm)	20±2	18	22
Petioles(mm)	10±2	8	12
Verticillaster(mm)	20±3	17	23
flower bract(mm)	8±1.5	6.5	9.5
calyx(mm)	6±1.2	4.8	7.2
Nutlets length(mm)	2.5±0.7	1.8	3.2
Nutlets Width(mm)	1.1±0.2	0.9	1.3

N. eremokosmos دارای ریشه های بلند 55 ± 15 سانتی متر است (شکل ۳؛ C). توده های کرک در سطح برگ قابل مشاهده است. دو نوع کرک مختلف روی برگها مشاهده شد: کرک های غده ای [26] با طول متوسط $11/3 \pm 56/6$ میکرومتر و همچنین کرک های بلند و حجیم حاوی ذرات اگزالات کلسیم با طول متوسط $234/5 \pm 1100$ میکرومتر است (شکل ۴؛ E و شکل ۵؛ A، B و D).

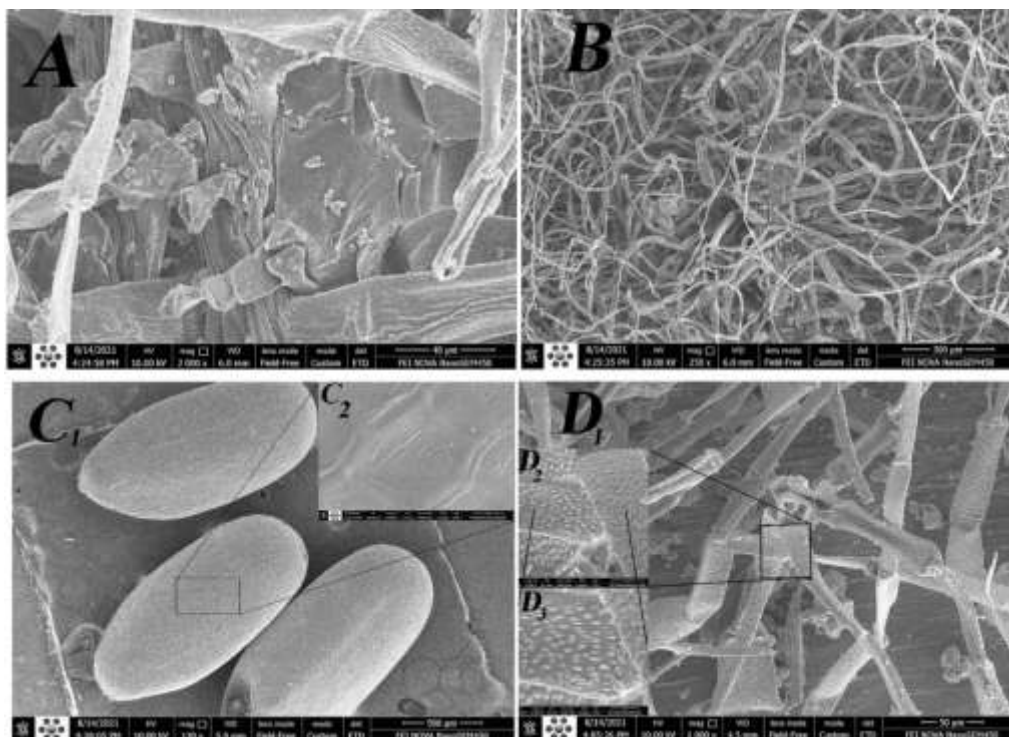
شکل ۴- نمایش مراحل رشد *N. eremokosmos* در سمنان. A، B: شروع و پایان دوره گلدهی، C: شکل برگهاFigure 4- Showing growth stages of *Nepeta eremokosmos* in Semnan. A, B: The beginning & end of the flowering period, C: the shape of the leaves



شکل ۵- تصاویر گل‌ها (A, B)، ریشه (C)، برگ (D) و میوه (E) *N. eremokosmos*
 Figure 5- Images of flowers (A & B), root (C), leaf (D), & nutlets (E) of *Nepeta eremokosmos*



شکل ۶- تصاویری از برش‌های تشریحی برگ‌ها (A, B, C, D, E & F)، ساقه (G و H) و کرک (I) *N. eremokosmos*
 Figure 6- Anatomical sections of leaves (A, B, C, D, E & F), stem (G & H) & hair (I) of *Nepeta eremokosmos*



شکل ۷- نمایش میکروسکوپ‌های الکترونی روبشی (SEM). A, B: کرک‌های بلند و غده‌ای سطوح برگ. C₁: سطح Nutlet. C₂: سطح Nutlet بزرگ شده. D₁: کرک‌های سطح ساقه بزرگ شده، D₂: کرک‌های سطح ساقه بزرگ شده، D₃: کرک‌های سطح ساقه بزرگ شده از *N. eremokosmos*.

Figure 7- Show Scanning Electron Microscopes (SEM); A, B: Long, glandular hairs of leaf surfaces; C₁: Nutlet surface, C₂: Nutlet surface magnified; D₁: hairs of stem surface magnified, D₂: hairs of stem surface magnified, D₃: hairs of stem surface magnified of *Nepeta eremokosmos*.

مطالعات تشریحی *N. eremokosmos* غلظت کلسیم بالایی را در برخی بافت‌ها نشان داد. بخش‌های تشریحی برگ‌های *N. eremokosmos* توده‌های کریستالی بزرگی از اگزالات کلسیم را نشان داد که به سلول‌های حاوی آنها ایدیوبلاست می‌گویند. بلورهای اگزالات کلسیم با قطر 8.0 ± 8.8 میکرومتر در پاراننشیم برگ اندازه گیری شد (شکل ۴: F). ساختارهای ایدیوبلاست در بافت‌های ساقه مشاهده نشد. با این حال، در برخی از سلول‌های مغزی ساقه شواهد ضعیفی از کریستال‌های سولفات کلسیم مشاهده شد (شکل ۴: G و H).

میانگین طول و عرض سلول‌های اپیدرمی، تراکئیدی، کلانشیمی، مغزی از ساقه و متوسط قطر سلول‌های پاراننشیم اسفنجی برگ گونه *N. eremokosmos* در جدول ۲ نمایش داده شد. میانگین طول و عرض کرک‌های غده‌ای به ترتیب 11.3 ± 5.6 و 8.5 ± 12.3 میکرومتر بود. میانگین طول و عرض کرک‌های بلند به ترتیب 110.0 ± 234.5 و 6.5 ± 20.7 میکرومتر بود (جدول ۲). شکل ۴.

میانگین عوامل اکولوژیکی (خاک و ارتفاع) در نقاط رویشی *N. eremokosmos* و همچنین همبستگی بین این عوامل به ترتیب در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است. ضریب ارتفاع با مقدار کلسیم و پتاسیم خاک همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد، میانگین ارتفاع از سطح دریا ۱۸۵۰ متر از سطح دریا و میزان کلسیم و پتاسیم در خاک به‌طور میانگین $27/27$ mEq/L و $83/95$ mg/kg اندازه گیری شد.

جدول ۲- اندازه‌گیری بافت‌های تشریحی *N. eremokosmos*

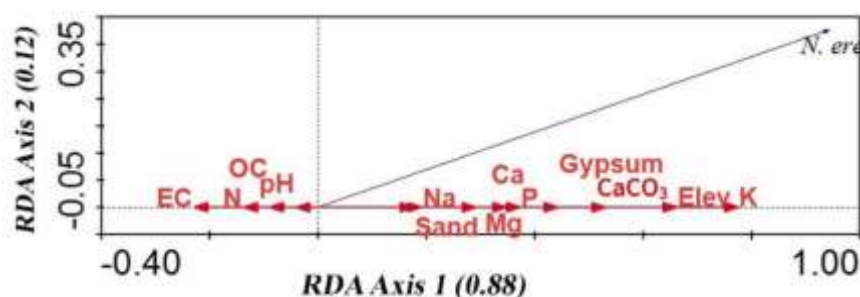
Anatomical tissues	Mean Width (μm) \pm SD.	Mean Length (μm) \pm SD.
Stem		
Epidermis cell	22.5 \pm 5.4	24.3 \pm 2.4
Trachea cell	53.3 \pm 2.1	31.1 \pm 3.7
Pith cell	66.3 \pm 12.2	73.4 \pm 17.2
Colenchyma	32.4 \pm 2.6	32.4 \pm 39.3
Leaf		
Idioblast	88 \pm 8.8	
Palisade cell	26.2 \pm 11.1	88.4 \pm 18.1
Spongy cell	32.3 \pm 14.4	
Epidermis cell	23.6 \pm 3.7	26.5 \pm 2.1
Glandular hairs	12.3 \pm 8.5	56.6 \pm 11.3
Long hairs	20.7 \pm 6.5	1100 \pm 234.5

RDA (Redundancy Analysis) عوامل اکولوژیکی تأثیرگذار بر فراوانی *N. eremokosmos* را نشان داد. فاکتورهای پتاسیم (K) و ارتفاع با بیشترین ناقل (حدود ۰/۸) بیشترین تأثیر مثبت را بر فراوانی گونه نشان دادند و سپس دو عامل کربنات کلسیم (CaCO_3) و گچ بیشترین تأثیر را بر فراوانی گونه نشان دادند. همچنین عوامل ماسه خاک، مقدار کلسیم (Ca) و مقدار فسفر نیز بر فراوانی گونه‌ها اثر مثبت داشتند، اما افزایش فاکتورهایی مانند EC، pH، کربن آلی (OC) و نیتروژن تأثیر منفی بر فراوانی گونه نشان داد (شکل ۸).

مقادیر ویژه، همبستگی گونه-محیط، واریانس درصد تجمعی داده‌های گونه، و درصد واریانس تجمعی رابطه گونه-محیط در اولین محور تجزیه و تحلیل RDA از گونه *N. eremokosmos* به ترتیب ۰.۸۹، ۰.۹۴، ۸۹.۳ و ۱۰۰ بود (جدول ۵).

جدول ۳- میانگین عوامل اکولوژیکی و نوع خاک. در سایت‌هایی که گونه مورد مطالعه *N. eremokosmos* حضور داشت

Environmental parameters	Ecological factors (Abbreviations)	(weighted) mean	stand. dev.
Elevation	Elev	1850.67	226.25
Sand (%)	Sand	76.00	06.02
Potential of hydrogen	pH	7.59	0.14
Electrical Conductivity (d.s/m)	EC	2.42	0.13
Sodium(mEq/L)	Na	2.06	0.73
Magnesium(mEq/L)	Mg	8.90	3.63
Calcium (mEq/L)	Ca	27.27	3.90
Nitrogen (%)	N	0.010	0.001
P (mg/kg)	P	2.97	0.58
Organic Carbon (%)	OC	0.11	0.02
Potassium(mg/kg)	K	95.83	33.24
Gypsum (%)	Gypsum	13.08	2.12
Calcium Carbonate (%)	CaCO_3	7.67	5.15

شکل ۸- تجزیه و تحلیل RDA، عامل محیطی موثر مرتبط با فراوانی گونه *N. eremokosmos* از جمله کلسیم (Ca)، پتاسیم (K)،

سدیم (Na)، منیزیم (Mg) را نشان می‌دهد. کربنات کلسیم (CaCO_3)، گچ و ارتفاع (Elev). *N. ere*: *N. eremokosmos*

Figure 8. RDA analysis (Redundancy Analysis) with Canoco 4.5 for windows shows 13 effective environmental factors associated with the distribution of *Nepeta eremokosmos* species including calcium (Ca), potassium (K), sodium (Na), magnesium (Mg), Calcium Carbonate (CaCO_3), Gypsum and elevation (Elev). *N.ere*: Abundance of *Nepeta eremokosmos*

جدول ۴- همبستگی Pearson's (2- tailed) بین عوامل خاک در سایت های مورد مطالعه

Table 4- Pearson's correlation (2- tailed) between soil factors on studied site

	Sand	Elevation	pH	EC	Na	Mg	Ca	K	P	N	OC	CaCO ₃	Gypsum	Abundant
Sand	1													
Elevation	-0.32	1												
pH	0.13	-0.19	1											
EC	0.33	-0.36	-0.29	1										
Na	-0.04	0.20	-0.23	-0.03	1									
Mg	-0.21	0.06	0.20	-0.20	-0.01	1								
Ca	-0.18	0.56**	-0.03	-0.35	-0.18	0.13	1							
K	-0.13	0.59**	-0.16	-0.22	0.29	0.26	0.33	1						
P	0.16	0.28	0.01	0.13	0.05	0.04	-0.02	0.31	1					
N	0.07	-0.39	-0.07	0.51*	-0.09	-0.17	-0.48*	-0.30	-0.26	1				
OC	0.11	-0.49*	0.11	0.29	0.37	-0.15	-0.08	-0.35	-0.01	0.47*	1			
CaCO ₃	0.10	0.09	-0.42*	0.28	0.50*	0.10	-0.19	0.47*	-0.11	0.16	0.11	1		
Gypsum	0.44*	-0.20	-0.21	-0.43*	0.20	0.42*	0.66**	0.41*	0.16	-0.11	0.07	0.06	1.00	
Abundant	0.63**	0.17	-0.04	-0.22	0.18	0.27	0.33	0.73**	0.35	-0.13	-0.08	0.50*	0.42*	1

* and ** are significant, significant at 5 % and significant at 1 % probability level, respectively

جدول ۵- مقادیر ویژه و همبستگی گونه ها و عوامل محیطی دو محور اول تجزیه و تحلیل RDA

Table 5- Eigenvalues and species correlation and environmental factors of the first two axes of RDA analysis of *Nepeta eremokosmose*

Axes	1		2	
	Eigenvalues	0.9	0.1	
Species-environment correlations	0.9	0		
Cumulative percentage variance of species data	87.9	100		
Cumulative percentage variance of species-environment relation	100	0		

بررسی رویشگاه های گونه در سمنان نشان داد که *N. eremokosmos* بین ۱۶۰۰ تا ۲۱۰۰ متر بالاتر از سطح دریا قرار دارد. پراکنش گونه *N. eremokosmos* با افزایش شوری یا قلیایی بودن خاک محدود می شود، همانطور که تجزیه و تحلیل آماری از نتایج EC، pH و SAR به دست آمد (میانگین pH و EC به ترتیب ۷/۵۹ و ۲/۴۲ است). علاوه بر این، تجزیه و تحلیل آماری عوامل خاک نشان داد که عناصری مانند گچ، آهک، کلسیم، منیزیم، سدیم به طور معنی داری بر پراکنش و تراکم گونه *N. eremokosmos* تأثیر می گذارند. ایستگاه های افتر-اروانه بیشترین تراکم و غلظت کلسیم گچ را دارند. در مقابل ایستگاه های لاسجرد و مومن آباد کمترین تراکم و غلظت گچ و کلسیم را دارند.

مطالعات زمین شناسی نشان داده است که یکی از عالی ترین زئولیت های گزارش شده در منطقه آتشفشانی افتر-اروانه اغلب سبز کم رنگ است [34]. میکروکلیمای رویشگاه افتر در مقایسه با رویشگاه اروانه آسیب پذیرتر است [5]. وجود گچ شرایطی را برای رشد گونه های گچ دوست فراهم کرده است. این خاک ها برای فعالیت های کشاورزی مناسب هستند [35]. در خاک های گچی اسپانیا و ترکیه، میزان کلسیم بیشتر از سایر عناصر است [36]. نقطه حیاتی تجزیه خاک (جدول ۱) نشان داد که پتاسیم بیشترین نقش را در رشد *N. eremokosmos* دارد. عوامل اکولوژیکی موثر بر پراکنش گونه های *N. eremokosmos* عبارتند از پتاسیم، کلسیم و آهک. عوامل EC، pH و نیتروژن تأثیر منفی بر فراوانی و پراکنش این گونه داشتند. یافته های ما نشان داد که پتاسیم، ارتفاع، گچ، CaCO₃ و درصد ماسه نقش اساسی در فراوانی *N. eremokosmos* دارند. این مطالعه ویژگی های زیستگاهی این گونه را برای غربالگری عوامل حیاتی برای برنامه های اهلی سازی و کشت در آینده نشان داد. همچنین همبستگی پیرسون بین عوامل نشان داد که عوامل کلسیم و پتاسیم با افزایش ارتفاع افزایش می یابد. این دو عامل با حضور گونه و همچنین بر اساس تجزیه و تحلیل RDA رابطه معنی داری مثبتی با فراوانی گونه *N. eremokosmos* نشان داد و همبستگی پیرسون نشان داد که بافت ماسه، پتاسیم، کربنات کلسیم و گچ با فراوانی این گونه رابطه مثبت دارد که با تجزیه و تحلیل RDA نیز تایید شد. همچنین مطالعه گونه در طبیعت نیز نشان داد که این گونه به خاک های سبک (درصد بالای ماسه) تمایل دارد.

این مطالعه نشان داد که شکل رویشی و نیز خصوصیات تشریحی، ریخت‌شناسی و ریزریخت‌شناسی *N. eremokosmos* برای بقا در اقلیم خشک منطقه سمنان سازگار شده‌است. در برش‌های تشریحی برگ‌های *N. eremokosmos*، توده‌های کریستالی‌اگزالات کلسیم بزرگ زیادی در سلول‌هایی نام ایدیوبلاست (idioblast) مشاهده شد که حاوی کریستال‌های معدنی مانند اگزالات کلسیم است. ایدیوبلاست‌ها سلول‌های گیاهی متمایز جدا شده از سایر بافت‌های مجاور هستند. ایدیوبلاست‌ها به طور گسترده در گیاهان مشاهده شده‌اند [37]. آنها عملکردهای مختلفی دارند، از جمله ذخیره رزین‌ها، ترشحات، رنگدانه‌ها، روغن‌ها، شیرابه‌ها، صمغ‌ها و تانن‌ها، با این فرض که کریستال‌ها ممکن است از گیاهخواری جلوگیری کنند [38]. گیاهان در مناطق خشک یا محیط‌های خشک فصلی با یک مبادله دائمی بین کسب دی‌اکسید کربن اتمسفر برای فتوسنتز مواجه هستند. کریستال‌های اگزالات کلسیم به طور گسترده برای تنظیم کلسیم مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. از سوی دیگر، در موجودات فتوسنتز کننده، تجمع کریستال‌های اگزالات کلسیم در سطوح بالا یک فعالیت طبیعی است که کاملاً با متابولیسم ادغام شده‌است [39]. علاوه بر این، شواهد اخیر نشان داده‌است که کریستال‌های اگزالات کلسیم ابزارهای چند منظوره ضروری برای گیاهان، به ویژه در شرایط تنش را نشان می‌دهند [40]، [41]. وجود بلورهای کوچک در پارانشیم مغزی ساقه و همچنین وجود ایدیوبلاست‌های بزرگ اگزالات کلسیم در برگ‌های *N. eremokosmos* برای سازگاری گیاه با گچ بالا در سمنان، نتایج فوق را ثابت می‌کند. همچنین در بین گونه‌های گچزی سمنان مانند *Gypsophila mucronifolia* Rech. و *Moltkia gypsacea* Rech. F. & Aellen ایدیوبلاست‌ها مشاهده شدند [42]، [43].

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که سازگاری در ریز ریخت‌شناسی سطح برگ نیز دیده می‌شود که شامل انواع کرک‌های بلند و غده‌ای است. کرک‌های غده‌ای با طول متوسط 11.3 ± 56.6 میکرومتر و کرک‌های بلند و متراکم حاوی ذرات اگزالات کلسیم با طول متوسط 234.5 ± 1100 میکرومتر هستند. *N. eremokosmos* دارای کرک‌های بلندی بر روی برگ‌ها و ساقه‌های خود است که علاوه بر محافظت از گیاه در برابر تبخیر آب در منطقه گرم و خشک سمنان، به حذف گچ اضافی کمک می‌کند. وجود کرک‌های بلند در برگ‌ها و ساقه‌های *N. eremokosmos* علاوه بر قدرت بخشیدن به گیاه در برابر تبخیر آب در منطقه گرم و خشک سمنان، با ذخیره کریستال‌های کلسیم روی خود به حذف گچ اضافی کمک می‌کند. کرک‌های غده‌ای مکان‌های ضروری برای سنتز ترکیبات زیست فعال طبیعی هستند [44]. وجود کرک‌های بلند و غده‌ای یکی از ویژگی‌های کلیدی برای شناسایی گونه‌های پونه‌سای گچی در فلور ایران است [26]، [27] و باعث تمایز بسیاری از گونه‌ها شده است. برخی از گونه‌های پونه‌سای گچی دارای کرک‌های پشمی و برخی دارای دو نوع کرکی بلند و غده‌ای هستند. گونه‌هایی که دارای کرک‌های مشابه گونه‌های *N. eremokosmos* هستند و در یک گروه فلور ایران قرار دارند عبارتند از *N. lasiocephala* (بومی کوه‌های دنا)، *N. shahmirzadensis* (بومی سمنان)، *N. natanazensis* (بومی اصفهان)، *N. monocephala* (اندیمیک کردستان)، *N. minuticephala* (بومی تهران) [9]، [45]، [46]. نکته جالب این است که همه این پنج گونه بومی ایران نیز هستند.

عوامل خاکی بیشترین نقش را در شکل‌گیری ویژگی‌های تشریحی، ریخت‌شناسی و ریزریخت‌شناسی *N. eremokosmos* دارند که به دلیل بهره‌برداری زیاد از معادن گچ در فهرست گیاهان در معرض خطر قرار دارد.

تجزیه و تحلیل RDA نشان داد که ضریب ارتفاع بر پراکنش گونه *N. eremokosmos* تأثیر مثبت و معنی‌داری دارد.

نتیجه گیری کلی

در مطالعه حاضر، ویژگی‌های ریخت‌شناسی و ریزریخت‌شناسی و همچنین معرفی زیستگاه گونه *N. eremokosmos* برای شناسایی عوامل کلیدی مرتبط با اهلی‌سازی و کشت مورد مطالعه قرار گرفت. مطالعه زیستگاه این گونه نشان داد که گونه *N. eremokosmos* به ندرت در ارتفاعات پایین مشاهده می‌شود. این گونه در نزدیکی منطقه افتر، جدا از سایر گونه‌های گچزی رشد می‌کند. دلیل این جدایی نامشخص است. ممکن است این گونه به دلیل رطوبت بیشتر در ارتفاعات بالاتر رشد کرده باشد. از آنجایی که وجود گچ شرایط را برای رشد گونه‌های گچ‌دوست فراهم می‌کند در مورد این گونه نیز صادق است. نتایج خاک نشان داد که عناصر پتاسیم، کلسیم و آهک خاک بیشترین نقش را در رشد گونه *N. eremokosmos* دارند. اما عوامل EC، pH و نیتروژن خاک موجب کاهش فراوانی و پراکنش این گونه می‌شوند. تجزیه و تحلیل RDA نشان داد که فاکتورهای پتاسیم،

ارتفاع از سطح دریا، عناصر گچ، CaCO_3 و درصد ماسه خاک نقش اساسی در فراوانی *N. eremokosmos* دارند. این مطالعه ویژگی های زیستگاهی این گونه را برای غربالگری عوامل حیاتی برای برنامه های اهلی سازی و کشت در آینده نشان داد. این نتایج با تجزیه و تحلیل RDA نیز تایید شدند. همچنین نتایج نشان داد که این گونه به خاک های سبک (درصد بالای ماسه) تمایل دارد. متأسفانه این گونه ارزشمند (*N. eremokosmos*) با وجود خواص دارویی چشمگیر و سازگاری با مناطق گچی در معرض خطر انقراض قرار دارد.

اعلام تعارض منافع

نویسندگان اعلام می کنند که هیچ تعارض منافی ندارند.

سپاسگزاری

از زحمات کارکنان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سمنان کمال تشکر را داریم.

منابع

- [1] Skendi A, Irakli M, Chatzopoulou P & Papageorgiou M. (2019). Aromatic plants of Lamiaceae family in a traditional bread recipe: Effects on quality and phytochemical content. *J. Food. Biochem*; 43 (11), 20-30.
- [2] Noroozi, J., & Ajani, Y. (2013). A New Alpine Species of *Nepeta* sect. *Capituliferae* (*Labiatae*) from Northwestern Iran. *NOVON* 22 (3), 297–303.
- [3] Amirmohammadi, F. Z., Azizi, M., Neamati, S. H., Memariani, F. & Murphy R. (2019). Nutlet micromorphology of Iranian *Nepeta* (*Lamiaceae*) species. *Nordic. Journal of Botany*. 37 (8). 1-11.
- [4] Zomorodian, K., Saharhiz, M. J., Rahimi, M. J., Sharififard, S., Pakshir, K. & Khashei, R. (2013). Chemical composition and antimicrobial activities of essential oil of *Nepeta cataria* L. against common cause of oral infections. *Journal of dentistry* 10 (4), 329.
- [5] Malakikia, Z., Hakimi, L. & Bahadori, F. (2020). The qualitative and quantitative analysis of *Nepeta eremokosmos* Rech. f. in its natural habits (Semnan province) during the phenological stages. *Journal of Medicinal Plants*, 19 (75), 213-222.
- [6] Alim A., Goze I., Cetin, A., Atas, A. D., Cetinus, S. A., & Vural, N. (2009). Chemical composition and in vitro antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil of *Nepeta nuda* L. subsp. *Albiflora* (Boiss.) gams. *African Journal of Microbiology*, 3 (8), 463-467.
- [7] Mihaylova, D., Georgieva, L. & Pavlov, A. (2013). In vitro antioxidant activity and phenolic composition of *Nepeta cataria* L. extracts. *International journal of agricultural and technology*, 1 (4), pp.74-79.
- [8] Seladji, M., Bekhechi, C., Beddou, F., Hanane, D.I.B. & Bendimerad, N. (2014). Antioxidant activity and phytochemical screening of *Nepeta nepetella* aqueous and methanolic extracts from Algeria. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4 (2), 012-016.
- [9] Jamzad, Z. (2013). *Lamiaceae*." In Flora of Iran. No. 76, edited by M. Assadi, V. Mozaffarian, & A. A. Maassoumi, 455–608. Tehran: Research Institute of forests and rangelands publication.
- [10] Kilic, Ö. (2014). A Morphological Study on *Nepeta fisa* C.A.Mey. (*Lamiaceae*) from Bingöl (Turkey)." *Bilegik Şeyh Edebalı Üniversitesi Fen Bilimler Dergisi* 1 (1): 1–4.
- [11] Serpooshan, F., Jamzad, Z., Nejadstari, T. & Mehregan, I. (2014). Taxonomic significance of nutlet and leaf characters in *Hymenocrater*, *Nepeta* sect. *Psilonepeta* and *Lophanthus* (*Nepetinae*, *Nepetoideae*: *Lamiaceae*). *The Iranian Journal of Botany*, 20 (1), 80-95.
- [12] Heshmati, G.A. (2007). Vegetation characteristics of four ecological zones of Iran. *International Journal of Plant Production* 1 (2).
- [13] Hasaninejad, M., Jamzad, Z., Afsharzadeh, S., & Saeidi, H. (2021). Chromosome counts of eight Iranian endemic species of *Nepeta* L. (*Lamiaceae*). *Caryologia*, 74 (1), 53-61.
- [14] Rechinger, K.H. 1982. *Nepeta* (*Labiatae*) in Rechinger Flora Iranica No. 150: Akademische Druck-U. Verlagsanstalt, Graz-Austria.
- [15] Moore, M. J. & Jansen R. K. (2007). Origins and biogeography of gypsophily in the Chihuahuan Desert plant group *Tiquilia* subg. *Eddyia* (*Boraginaceae*). *Systematic Botany* 32, 392–414.
- [16] Powell, A. M. & Turner, B. L. (1977). Aspects of the plant biology of the gypsum outcrops of the Chihuahuan Desert. In: R. H. Wauer & D. H. Riskind (Eds.). Transactions of the symposium on the biological resources of the Chihuahuan Desert region, United States and Mexico, Sul Ross State University, Alpine, Texas, 17-18 October 1974 (pp. 315–325). Washington, DC: U.S. Department of the Interior, National Park Service Transactions and Proceedings Series, Number 3.

- [17] Thulin, M. (1993). Flora of Somalia, Volume 1: *Pteridophyta; Gymnospermae; Angiospermae (Annonaceae–Fabaceae)*. London: Royal Botanic Gardens, Kew.
- [18] Thulin, M. (1995). Flora of Somalia, Volume 4: *Angiospermae (Hydrocharitaceae–Pandanaeae)*. London: Royal Botanic Gardens, Kew.
- [19] Thulin, M. (1999). Flora of Somalia, Volume 2: *Angiospermae (Tiliaceae–Apiaceae)*. London: Royal Botanic Gardens, Kew.
- [20] Thulin, M. (2006). Flora of Somalia, Volume 3: *Angiospermae (Ericaceae–Asteraceae)*. London: Royal Botanic Gardens, Kew.
- [21] Akpulat, H. A. & Celik, N. (2005). Flora of gypsum areas in Sivas in the eastern part of Cappadocia in Central Anatolia, Turkey. *Journal of Arid Environments* 61, 27–46.
- [22] Mota Poveda, J.F., Sánchez Gómez, P., Merlo Calvente, M.E., Catalán Rodríguez, P., Laguna Lumbreras, E., De la Cruz Rot, M., Navarro Reyes, F.B., Marchal Gallardo, F., Bartolomé Esteban, C., Martínez Labarga, J.M. & Sainz Ollero, H. (2009). Aproximación a la checklist de los gipsófitos ibéricos. *Anales de biología*, vol. 31.
- [23] Eftekhari, T., & Asadi, M. (2001). Identification and classification of gypsy flora in the west area of Semnan province. *DESERT (BIABAN)*. 6 (2), 87-114.
- [24] Akhani, H. (2004). A new spiny, cushion-like Euphorbia (Euphorbiaceae) from south-west Iran with special reference to the phytogeographic importance of local endemic species. *Botanical Journal of the Linnean Society* 146, 107-121.
- [25] Rabizadeh, F., Zare-Maivan, H., Kazempour, S. H. (2019). Endemic gypsophytes composition delimited by soil properties and altitude: From calciphytes to halophytes in the south–central Alborz Ranges. *Nordic Journal of Botany* 36 (8).
- [26] Jamzad, Z., Chase, M. W., Ingrouille, M., Simmonds, M. S. J. & Jalili, A. (2003a). Phylogenetic Relationships in *Nepeta* L. (*Lamiaceae*) and Related Genera Based on ITS Sequence Data. *Taxon*, 52, 21 -32.
- [27] Jamzad, Z., Grayer, R. J., Kite, G. C., Simmonds, M. S. J., Ingrouille, M. & Jalili, A. (2003b). Leaf Surface Flavonoids in Iranian Species of *Nepeta* (*Lamiaceae*) and Some Related Genera. *Biochemical systematics and ecology*, 31, 587-600.
- [28] Jalili, A., Jamzad, Z. (1999). Red Data Book of Iran. A Preliminary Survey of Endemic, Rare and Endangered Plant Species in Iran. Red Data Book of Iran. Page:13.
- [29] Klute A. (1986). Methods of soil analysis, part 1 physical and mineralogical methods, Arnold Klute ed. Agron. 9; (part 1).
- [30] Walkley, A. & Black, I. A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil science*, 37 (1), 29-38.
- [31] Bremner, M. (1970). Nitrogen total, regular kjeldahl method. Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties.
- [32] Olsen, S. R., Cole, C.V., Watenabe, F. S., & Dean L.A. (1954). Estimation of available phosphorous in soil bextraction with sodium bicarbonate, U.S. Department of Agriculture cris; 939.USA.
- [33] Varley, J. A. (1966). Automatic methods for the determination of nitrogen, phosphorus, potassium in plant material. *Analyst*, 91 (1079): 119-126.
- [34] Peyravi, S., Zahiri, R., Moradi Harsini K., Shayesteh Azimian, H. (2015). Investigation of geological and mineralogical properties of Aftar mine zeolites. *Semnan, Scientific Quarterly Journal, Geosciences*, 24 (94), 27-36.
- [35] Kianian, M.K., Ravanbakhsh, H., Ara, H., Nikou, Sh. (2019). Studying Environmental Factors on Halophyte and Xerophyte Plants Establishment in Desert Region (Case Study: Semnan, Iran), EPH - *International Journal of Agriculture and Environmental Research* 5 (2).
- [36] Bolukbasi, A., Kurt, L., Palacio, S. (2015). Unravelling the mechanisms for plant survival on gypsum soils: an analysis of the chemical composition of gypsum plants from Turkey, *Plant Biology*.
- [37] Franceschi, V. R. & Horner, J. R. H. T. (1980). A microscopic comparison of calcium oxalate crystal idioblasts in plant parts and callus cultures of *Psychotria punctata* (*Rubiaceae*). *Zeitschrift fur Pflanzenphysiologie*, 97 (5), 449- 455.
- [38] Ozdemir, C., Ozkan, M. (2010). The morphological and anatomical properties of *Gypsophila lepidioides* boiss (*caryophyllaceae*) endemic to Turkey. *International Research Journal of Plant Science*, 1 (4), 69-74.
- [39] Tooulakou, G., Giannopoulos, A., Nikolopoulos, D., Bresta, P., Dotsika, E., Orkoulou M.G., Kontoyiannis, C.G., Fasseas, C., Liakopoulos, G., Klapa, M.I. 2016. Alarm photosynthesis”: Calcium oxalate crystals as an internal CO₂ source in plants. *Plant Physiol*, 171, 2577-2585.
- [40] Karabourniotis G., Horner H.T., Bresta P., Nikolopoulos D., Liakopoulos G. (2020). New insights into the functions of carbon-calcium inclusions in plants. *New Phytologist* 228, 845–854.
- [41] Gómez-Espinoza, O., Gonzalez- Ramirez, D., Mendez- Gomez, J., Guillen- Watson, R., Medaglia- Mata, A. & Bravo, L. A. (2021). Calcium oxalate crystals in leaves of the extremophile plant *Colobantos quitensis* (Kunth) bartl. (*Caryophyllaceae*). *Plants*, 10 (9), 1787.
- [42] Rabizadeh, F. (2020a). Ecological, anatomical, morphological, and micro-morphological characteristics of *Gypsophila mucronifolia* (Caryophyllaceae) endemic to gypsic soils of Semnan, Iran, *Applied Biology*, 33 (2), 46-61.
- [43] Rabizadeh, F. (2020b). The First Anatomical, Morphological, and Ecological study of the Endemic Iranian *Moltkia gypsacea* from the *Boraginaceae* family. *Journal of Advanced Pharmacy Education & Research*, 10 (S1), 171.
- [44] Giuliani, C., Bottoni, M., Ascrizzi, R., Santagostini, L., Papini A., Flamini G., Fico G. (2020). *Scutellaria brevibracteata* subsp. *subvelutina* (Rech.f.) Greuter & Burdet: morphological and phytochemical characterization. *Natural Product Research*.

-
- [45] Kilic, Ö. (2013). A Morphological and Systematical Study on *Nepeta cataria* L. (*Lamiaceae*) Distributed in the Adiyaman Province." *Igdir Univ Journal of Instituent of Science and Technology* 3 (1), 21–25.
- [46] Hadi, N., Shojaeiyan, A., Sefidkon, F., Jafari, A. A., Misic, D., Banjanac, T. & Siler, B. (2020). Assessment of intraspecific genetic diversity in *Nepeta Kotschy* Bioss., a native Iranian medicinal plant. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 22 (5), 1327-1342.