

ویژگیهای بوم‌شناختی، تشریحی، ریخت‌شناختی، و ریزریخت‌شناختی گونه *Gypsophila*

(Caryophyllaceae) mucronifolia بومی خاکهای گچی سمنان، ایران

فاطمه ربیع زاده^{۱*}

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۸

چکیده

گونه ی *Gypsophila mucronifolia* Rech.f. از تیره *Caryophyllaceae* یک گونه اندمیک بیابان های گچی سمنان است. گزارش‌های معدودی از پراکنش گونه *Gypsophila mucronifolia*، در ارتباط با ویژگی‌های سازش‌پذیری تشریحی آن با عوامل خاک و ارتفاع انجام شده است. مطالعات بوم‌شناختی گونه *G. mucronifolia* برای اولین بار انجام شد. این گونه در ارتفاعات ۱۵۰۰ تا ۱۸۰۰ متری از سطح دریا رویش دارد و اغلب در شیبهای شمالی می‌روید. با استفاده از نرم افزار *Canoco for windows 4.5* و آنالیزهای آماری *RDA* تاثیر فاکتورهای محیطی بر روی پراکنش گونه *G. mucronifolia* مشخص گردید. فاکتور ارتفاع و محتویات گچ همبستگی مثبت و محتوای کربنات کلسیم و سدیم خاک همبستگی منفی بر رخداد و رشد گونه *G. mucronifolia* دارد. سطح برگ با میکروسکوپ الکترونی (*SEM*) بررسی گردید که نشان می‌دهد کرکهای غده‌ای در ساقه و برگ این گونه وجود دارد اما کرک بر روی کاسه گل مشاهده نگردید.

واژه‌های کلیدی: ایدئوبیولاست، برگ، کرک، گچزی

مقدمه

در زیستگاه های گچی گیاهان متنوعی می‌رویند (Rabinowitz & Kruckeberg, 1985)، اما برخی از آنها منحصر به اقلیم یا ترکیبات خاکی خاص هستند. Meyer در سال ۱۹۸۶ وقوع گونه های گیاهی انحصاری را در رابطه با نوع خاک بررسی می‌کند و گیاهان گچزی (*gypsophytes*) را به عنوان گیاهانی که در خاکهای گچی رشد می‌کنند شناسایی می‌نماید. *Gypsophila* L. اغلب روی خاکهای غنی از کلسیم، شامل گچ (*gypsum*) یافت می‌شوند. نام *Gypsophila* یا گچ دوست توسط لینه از *Gypsos* یا گچ و از *philos* یا دوست داشتن گرفته شده است، زیرا این گونه ها اغلب در خاکهای گچی یا آهکی رشد می‌کنند (Barkoudah, 1962). جنس *Gypsophila* L. با ۱۵۰ گونه چهارمین جنس بزرگ خانواده *Caryophyllaceae* شناخته

۱- استادیار گروه زیست شناسی، دانشگاه خواران سمنان (فرزانگان)، سمنان، ایران

* (نویسنده مسئول: Rabizadeh@fgusem.ac.ir)

شده است. خانواده Caryophyllaceae عموماً در مناطق گرم نیمکره شمالی پراکنش یافته‌اند. این خانواده در منطقه مدیترانه تنوع زیادی با حدود ۸۶ جنس و ۲۲۰۰ گونه نشان می‌دهد که شامل سه زیر خانواده های Paronychoideae، Alsiniodeae و Caryophylloideae و ۱۰ بخشه است (Falatoury, 2015, Bittrich, 1993) و اغلب در مناطق ایرانی- تورانی و مدیترانه ای پراکنش دارند (Williams, 1989; Korkmaz & Ozcelik, 2011; Sumaira et al., 2008; Mabberley, 2008). اکثر گونه های *Gypsophila* در شیبهای خشک و ارتفاعات متوسط یا بلند رویش دارند (EIG, 1931). این جنس اغلب در ترکیه با ۵۷ گونه و در ایران با ۳۵ گونه گزارش شده است (Bittrich, 1993). مرکز تنوع جنس *Gypsophila* که اغلب گونه های این جنس در آن پراکنده‌اند از منطقه دریای سیاه به ترکیه، قفقاز، شمال عراق با همسایگان نزدیک در ایران گسترش یافته است و از ۱۲۶ گونه ۴۹ گونه از این جنس انحصاری این مناطق است (Amini et al., 2011). ۳۷ گونه جنس *Gypsophila* در کشور ایران می‌روید که ۱۷ گونه آن انحصاری ایران است (Nejad Falatoury & al. 2015). برخی از گونه های *Gypsophila* بر روی صخره های آهکی، برخی از آنها در خاکهای سرپانتینی و بسیاری از گونه ها روی تپه های سنگی و تخریبی که ممکن است به عنوان یک گیاه فرصت طلب باشند، رشد کنند (Barkoudah, 1962). گیاهان *Gypsophila* گیاهان علفی یک ساله یا چندساله، یا گیاهان بالشتکی نیمه درختچه‌ای هستند. رده بندی زیر جنس های این جنس چالش برانگیز بوده است (Boissier, 1867). ۵۶ گونه از *Gypsophila* در منطقه فلور شرق شناخته شده که به هشت بخش و چند سری تقسیم شده است (Williams, 1889). گونه *Gypsophila mucronifolia* Rech.f.، یک گونه گچ دوست اندمیک سمنان است و در بیابان‌های گچی ۲-۷ کیلومتری شمال سرخه از سمنان در ارتفاعات ۱۳۰۰-۱۴۰۰ گزارش شده است (Rabizadeh et al., 2018; Rechinger, 1988). این گیاه چند ساله با ساقه چوبی با برگ های خطی گوشتی، به طول ۱۵-۲۰ میلی متر و به عرض ۲ میلی متر با کرکهای غده ای در قسمت های رویشی و کاسه های کوچک گل است. گل‌آذین خوشه‌گرنز با شاخه بندی زیاد، دارای تعداد زیادی از گل های گرنز است. کاسه ۳ میلی متر طول دارد، فنجانی شکل دنداندار، گلبرگ ها سفید، مستطیلی. میوه کپسول صاف، با قطر ۲ میلی متر است. در واقع گزارش‌های معدودی از پراکنش گونه *Gypsophila mucronifolia*، در ارتباط با ویژگی‌های سازش-پذیری تشریحی آن با عوامل خاک و ارتفاع تا کنون انجام شده است (Barkoudah, 1962; Amini et al., 2011). هدف این مقاله بررسی شرایط بوم شناختی گونه *Gypsophila mucronifolia* با شرایط رویشگاهی گچی و بررسی ارتباط فاکتورهای محیطی با ویژگی های ریخت‌شناختی، تشریحی و ریز ریخت‌شناسی است.

مواد و روش ها

موقعیت رویشگاههای گچی مورد مطالعه غرب شهرستان سمنان حوالی شهر های لاسجرد و افتر و سرخه، بخش های وسیعی از معادن گچ و کوه های گچی را به خود اختصاص داده است. در این نواحی پوشش ها و جوامع گیاهان گچی به شکل

ویژه ای شکل گرفته اند، البته کارخانه ها و معادن زیادی در این منطقه ایجاد شده اند که به پوشش گیاهان گچزی صدمات جبران ناپذیری وارد کرده است. این ناحیه در سمت جنوب به کوه های البرز مرکزی محدود می‌شود، متوسط بارش سالانه در طی مطالعات ۱۱ ساله در محدوده ۱۶۰/۴ الی ۲۲۰/۷ (به طور متوسط ۱۹۲/۱ میلی متر) گزارش شده است. محدوده ماهانه بارش ۰-۲۰ میلی متر (حتی بدون بارش در فصل تابستان) دمای متوسط سالانه با دمای ۱۱/۳ درجه سانتیگراد (دامنه تغییرات از ۵- تا ۳۷ °C+) با ظرفیت تبخیر بالا است (سازمان هواشناسی جمهوری اسلامی ایران، IRIMO). دوره خشکی حدود ۷ ماهه با بالاترین میزان خشکسالی در ماه های تیر تا شهریور در منطقه مورد مطالعه گسترش می یابد. پوشش گیاهی مناطقی در زمین های کم ارتفاع عمدتاً از گیاهان بیابانی و یکساله و هالوفیت ها تشکیل می شود. خاکهای گچی به طور گسترده در مناطق خاصی در بخش های غربی و شمال غرب سمنان پخش شده اند، که شامل بسیاری از گیاهان گچ دوست و متحمل گچ هستند. منطقه مورد مطالعه در رویشگاه های گچی غرب شهر سمنان با مختصات جغرافیایی "27.33° 26' 35° شمالی و "2.8° 05' 53 شرقی واقع شده است. این منطقه دارای آب و هوای گرم و خشک است.

نمونه برداری از خاک و گیاه و همچنین جمع آوری داده های بوم شناختی از ۴۰ ایستگاه انجام گرفت. اطلاعات بوم شناختی از گونه های گیاهی در فرم های اطلاعات مخصوص طراحی شده که شامل مجموعه ای از فراوانی همه گونه ها در ۱۲۰ پلات در منطقه مورد مطالعه است، ثبت شد (شکل ۱). نمونه های خاک از ۵۰-۳۰ سانتی متری بالای ریزوسفر در هر پلات جمع آوری شد و برای آنالیز خاک خصوصیات pH و هدایت الکتریکی یا EC با استفاده از روش های عملیاتی استاندارد توسط آزمایشگاه خاک شناسی معتبر اداره منابع طبیعی سمنان صورت گرفت. همچنین محتویات گچ با استفاده از روش رسوب استون و با استفاده از سانتیفریژ تعیین شد و همچنین کلسیم (Ca)، پتاسیم (K)، سدیم (Na)، منیزیم (Mg) و کربنات کلسیم (CaCO₃) با روشهای استاندارد اندازه گیری شد. نمونه های گیاهی جمع آوری شده با استفاده از کلید های مناسب از جمله فلورا ایرانیکا (Recinger, 1988) و توسط متخصصان هرباریوم منابع طبیعی استان سمنان و دانشگاه فرزندگان سمنان تأیید شد. همچنین فنولوژی گونه *Gypsophila mucronifolia* در منطقه نیز مورد بررسی و توجه قرار گرفت. ضریب همبستگی اسپیرمن بین متغیرهای توصیفی و برای بررسی روابط بوم شناختی و عوامل خاک و توپوگرافی آنالیزهای رسته بندی (ordination) با استفاده از نرم افزار Canoco 4.5 for Windows و تجزیه و تحلیل (Redundancy analysis) RDA (Moradi et al., 2016) مورد استفاده قرار گرفت. آنالیز واریانس یک طرفه (One-way ANOVAs) برای بررسی تفاوت های میان عوامل محیطی در گروه های گیاهی مورد استفاده قرار گرفت. همچنین برشهای تشریحی از ساقه و برگ گیاه *Gypsophila mucronifolia* به صورت دستی از نمونه هایی که به نسبت ۱:۱ در الکل و گلیسرین تثبیت شده بودند در آزمایشگاه زیست شناسی دانشگاه فرزندگان سمنان صورت گرفت و نمونه ها با سبز متیل و قهوه ای بیسمارک رنگ آمیزی شدند و در حداقل ۵ فرد تکرار صورت گرفت. و عکس هایی با میکروسکوپ نوری Leitz (Wetzlar, Nikon camera model Coolpix) گرفته شد. بافتهای گیاه توسط نرم

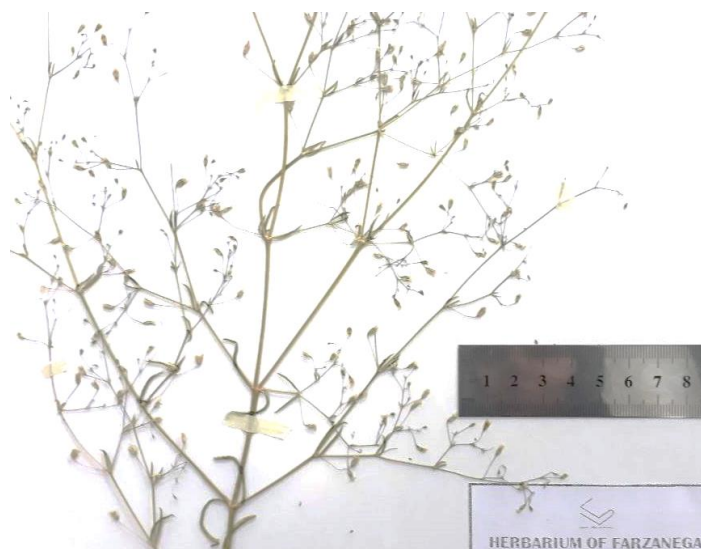
افزار Digimizer.4.1.1.0 مقیاس بندی و اندازه گیری شد. علاوه بر این، عکس هایی با میکروسکوپ الکترونی (SEM) از کرکهای سطح برگ گونه *Gypsophila mucronifolia* گرفته شد.

نتایج و بحث

ویژگی های بوم شناختی گونه *Gypsophila mucronifolia*

رویش گونه *Gypsophila mucronifolia* از ماه اسفند با ایجاد برگهای جوان آغاز می شود و در فروردین ماه به گل می نشیند و اغلب در خرداد ماه به میوه و بذر می نشیند (شکل های ۱ و ۲). این گونه به فرم رویشی همی کریپتوفیت در ۳۴٪ پلاتهای نمونه برداری شده و به طور خاص در ارتفاعات بالاتر نسبت به سایر گونه های گچزی و در ارتفاعات ۱۴۲۰ تا ۱۹۷۰ متری از سطح دریا و اغلب در شیبهای شمالی می روید. ایستگاه هایی که گونه *G. mucronifolia* در آنها مشاهده شد در شکل ۳ و جدول ۱ نمایش داده می شود. گونه هایی که اغلب همراه با گونه *G. mucronifolia* در منطقه مورد مطالعه مشاهده شد شامل گونه های زیر است:

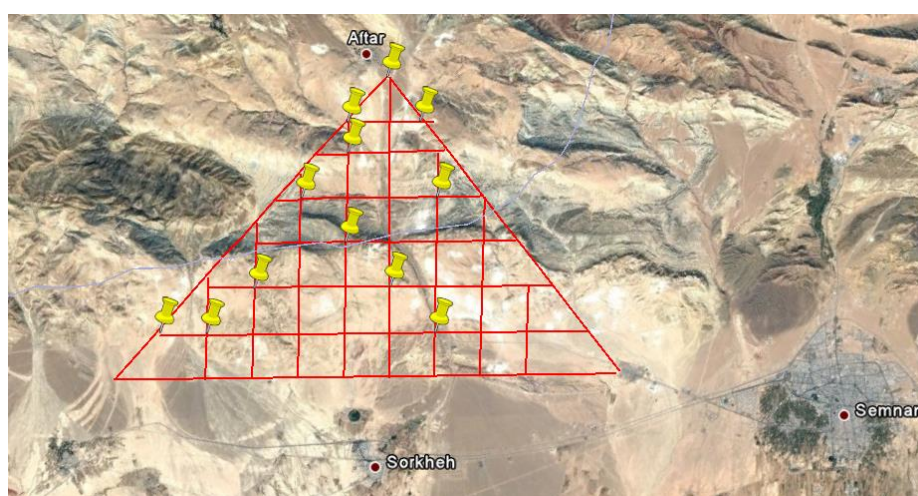
Astragalus fridae Rech. F., *Moltkia gypsaceae* Rech. F., *Dendrostellera lessertii* (Wikstr.) Van Tigh., *Dorema ammoniacum* D. DON, *Euphorbia gypsicola* Rech. & Aell., *Euphorbia aryop* Boiss., *Cousinia deserti* Bunge, *Allium bunge* Boiss., *Matthiola ovatifolia* (Boiss.) Boiss.



شکل ۱: نمونه هرباریومی *Gypsophila mucronifolia* (FGU1730!)



شکل ۲: *Gypsophila mucronifolia* از مناطق گچی غرب سمنان، عکاس: فاطمه ربیع زاده



شکل ۳: علامتها موقعیت گونه *Gypsophila mucronifolia* را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

جدول ۱: نمایش مختصات جغرافیایی، ارتفاع و شیب مناطق دارای گونه *Gypsophila mucronifolia*

نقاط جمع آوری	ارتفاع	شیب	شمالی	شرقی
۱	۱۶۰۸	جنوبی	53 5.209	35 28.758
۲	۱۴۶۲	دشت	53 6.876	35 29.131
۳	۱۴۲۳	شمالی	53 12.625	35 31.6
۴	۱۶۵۰	جنوب غربی	53 6.107	35 30.313
۵	۱۴۷۹	دشت	53 9.466	35 30.809
۶	۱۶۷۴	غربی	53 9.445	35 31.637
۷	۱۶۶۳	شمالی	53 7.8	35 32.575
۸	۱۷۳۸	شمال شرقی	53 10.565	35 34.707
۹	۱۷۷۶	شرقی	53 7.865	35 33.778
۱۰	۱۷۲۷	جنوب غربی	53 7.595	35 34.763
۱۱	۱۷۹۶	جنوبی	53 8.504	35 35.869
۱۲	۱۹۶۹	شمالی	53 6.218	35 35.693

نوع خاک

نتایج نشان داد که بافت خاک در هر ارتفاعی ویژگی های متفاوتی از نظر EC (شوری) و pH دارد (جدول ۲). نوع خاک در پایین ترین ارتفاع و دشتهای sandy-clay-loam با محتوای بالایی از ماسه (۶۰٪) و با گچ و کربنات (اغلب به نسبت مساوی) و با pH خنثی تا نزدیک به قلیایی و شوری کم است، براساس طبقه بندی FAO ([www.fao.org.docrep/x5871e041.htm](http://www.fao.org/docrep/x5871e041.htm)). همانا افزایش ارتفاع با میزان گچ و کربنات خاک مرتبط است (کربنات با شاخص CaCO_3 نشان داده شده است). به عنوان مثال نمونه های خاک در ایستگاه هایی با دامنه ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۱۷۰۰ متری به طور میانگین حدود ۱۱٪ کربنات و ۲۴٪ گچ اما در ایستگاه هایی با دامنه ارتفاعی ۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ متری از سطح دریا اغلب تقریباً به نسبت مساوی کربنات و گچ دارد (جدول ۲). در ارتفاعات با خاکهای گچی بالا دارای خاکهای لومی و سیلت و رسی کمی هستند و اغلب فولکوله هستند همچنین دارای EC و pH کمتر از خاکهای ارتفاع پایین هستند. یک لایه کربنات از خاک در ارتفاعات حدود ۱۵۰۰ - ۱۶۰۰ متری از سطح دریا وجود دارد، که تا حدودی توسط گچ در محدوده های بالاتر پوشش داده شده است که این لایه دارای EC کم و pH نزدیک خنثی است. نمونه های خاک در ایستگاه هایی با محتوای گچ بالاتر، محتوی منیزیم کمتری را نشان می دهد (جدول ۲). به جز برای خاکهای دشتهای (ارتفاعات پایین) که اغلب محتویات کلسیم و منیزیم مساوی دارند، محتویات کلسیم در اغلب خاکها به غیر از ارتفاعات پایین (۱۱۰۰-۱۳۰۰ متری از سطح دریا) بالا است و خیلی بین ارتفاعات مختلف متفاوت نیست اما محتویات منیزیم نوسان دارد (جدول ۲). محتویات پتاسیم در ارتفاع ۱۵۰۰ - ۱۷۰۰ متری از سطح دریا بالا است. همچنین برای سدیم، میزان بسیاری از سدیم در ارتفاعات پایین تر مشاهده شد، برای مثال، محتویات سدیم خاک در دشتهای ۱۰ برابر بیشتر از مناطق گچی ارتفاعات بالاتر است. پوشش گیاهی مناطقی در زمین های کم ارتفاع عمدتاً از گیاهان بیابانی و یکساله و هالوفیت ها (به عنوان مثال گونه *Artemisia*, *Tamarix*, *Haloxylon* و سایر گونه های *Chenopodiaceae*) تشکیل می شود و در مناطق مرتفع، گونه های *Fabaceae*, *Caryophyllaceae*, *Asteraceae*, *Boraginaceae* و *Euphorbiaceae* فراوانی بیشتری دارند. اثرات خواص خاک و موقعیت توپوگرافی در خوشه بندی و وقوع گونه های گیاهی، همانطور که در بالا توضیح داده شد، قابل توجه است.

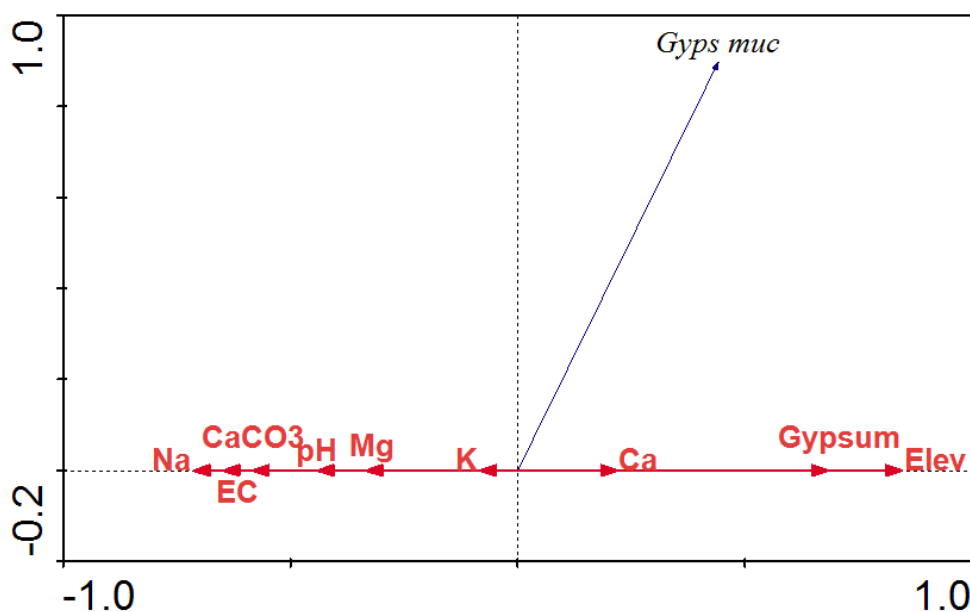
جدول ۲: فاکتورهای خاک بر اساس ارتفاع منطقه مورد مطالعه

فاکتورهای خاک	دامنه ارتفاع از سطح دریا (متر)	
	1500-1700	1100-1500
Sand (%)	73.40±6.43	63.71±3.14
Silt (%)	15.45±3.24	22.18±1.95
Clay (%)	11.35±2.15	15.45±3.65
pH	7.46±0.01	7.98±0.23
EC (d.s/m)	2.85±0.78	3.14±1.34
TNV (%)	11.71±2.5	13.14±1.20
Gypsum (%)	24.11±4.13	10.85±4.43
Ca (mEq/l)	34.09±6.12	18.16±7.34
Mg (mEq/l)	5.20±0.58	19.83±5.23
K (mg/kg)	77.85±9.24	57.79±5.06
Na (mEq/l)	3.3±2.4	23±4.3

نتایج نشان داد که میزان حضور گونه *G. mucronifolia* در مناطقی با دامنه ارتفاعی ۱۱۰۰ تا ۱۵۰۰ بر اساس جدول ۲ تقریباً صفر است. در واقع این گونه در خاکهایی با pH قلیایی و EC بالا به طور نادر یافت می‌شود. اما در خاکهایی با گچ و کلسیم بالا رویش می‌یابد. در واقع وجود گچ در خاک و یون کلسیم در حضور و یا نبود این گونه نقش دارند. در عوض یونهای مثل منیزیم و سدیم نقش منفی در حضور این گونه در منطقه ایفا می‌کنند. که با افزایش عناصر کلسیم، گچ در خاک حضور گونه *G. mucronifolia* را مشاهده کردیم. میانگین ارتفاعی که این گونه رشد می‌کند، $229/3 \pm 1537/6$ متر از سطح دریا است. میانگین ویژگی‌های خاکی گونه *G. mucronifolia* شامل pH ۷/۶، EC ۲/۷ و همچنین گچ ۲۲/۳٪، کلسیم ۲۵/۳ (mg/kg)، پتاسیم ۸۰ (mg/kg)، سدیم ۸/۴ (mEq/l)، منیزیم ۱۱/۹ (mEq/l) و کربنات کلسیم ۸/۳٪ محاسبه شد (جدول ۳). با استفاده از آنالیز RDA تاثیر فاکتورهای محیطی بر روی پراکنش گونه *G. mucronifolia* مشخص گردید. فاکتورهای ارتفاع و گچ و کلسیم تاثیر مثبت و فاکتورهای کربنات کلسیم (CaCO₃)، pH، EC و سدیم تاثیر منفی روی پراکنش گونه *G. mucronifolia* نشان دادند، در واقع آنالیز RDA نشان داد که چه عناصری بر حضور این گونه نقش مثبت و کدامیک نقش منفی دارند (شکل ۴). جدول ۴ ماتریس همبستگی گونه *G. mucronifolia* در محور اول از آنالیز RDA را نشان می‌دهد و بیان می‌کند که فاکتورهای ارتفاع و گچ به ترتیب با میزان ۰/۸ و ۰/۷ بالاترین تاثیر مثبت معنی دار را در رویش و حضور این گونه ایفا می‌کنند و فاکتورهای EC و کربنات کلسیم (CaCO₃) هر کدام به میزان ۰/۶ بیشترین تاثیر منفی معنی دار را در رویش و حضور این گونه دارند. ماتریس همبستگی بین فاکتورها و میزان تاثیر گذاری آنها روی گونه *G. mucronifolia* در جداول ۴ و ۵ نمایش داده شده است.

جدول ۳: میانگین فاکتورهای بوم شناختی، نوع خاک و عناصر موجود در گونه *Gypsophila mucronifolia*

Name	(weighted) mean	Stand. Dev.	Inflation factor
Elevation (m)	1537.6	223.9	2.7
EC(d.s/m)	2.7	0.6	7.3
pH	7.6	0.1	2.8
CaCO ₃ (%)	8.3	7.0	1.6
Gypsum (%)	22.3	6.4	2.4
Ca(mg/kg)	25.3	6.2	4.8
Mg(mEq/l)	11.9	5.7	4.4
K(mg/kg)	80	36.8	1.6
Na(mEq/l)	8.4	10.3	10.3



شکل ۴: نمایش آنالیز همبستگی RDA، از ۹ فاکتور محیطی موثر را در ارتباط با پراکنش گونه *Gypsophila mucronifolia*. فاکتورها شامل گچ (gypsum)، کلسیم (Ca)، پتاسیم (K)، سدیم (Na)، منیزیم (Mg)، کربنات کلسیم (CaCO₃)، pH، EC و ارتفاع (Elevation) است.

جدول ۴: ماتریس همبستگی گونه *Gypsophila mucronifolia* در محور اول از آنالیز RDA (* = همبستگی بالاتر از ۰/۵)

متغیر های محیطی	محور اول
Elevation	0.8*
EC	-0.6*
Ph	-0.4
CaCO ₃	-0.6*
Gypsum	0.7*
Ca	0.2
Mg	-0.3
K	-0.1
Na	-0.7*

جدول ۵: مقادیر ویژه (Eigenvalues) و همبستگی گونه و فاکتورهای محیطی دو محور اول آنالیز RDA گونه *Gypsophila*

<i>mucronifolia</i>		
Axes	1	2
Eigenvalues	0.2	0.8
Species-environment correlations	0.4	0
Cumulative percentage variance of species data	19.5	100
Cumulative percentage variance of species-environment relation	100	0

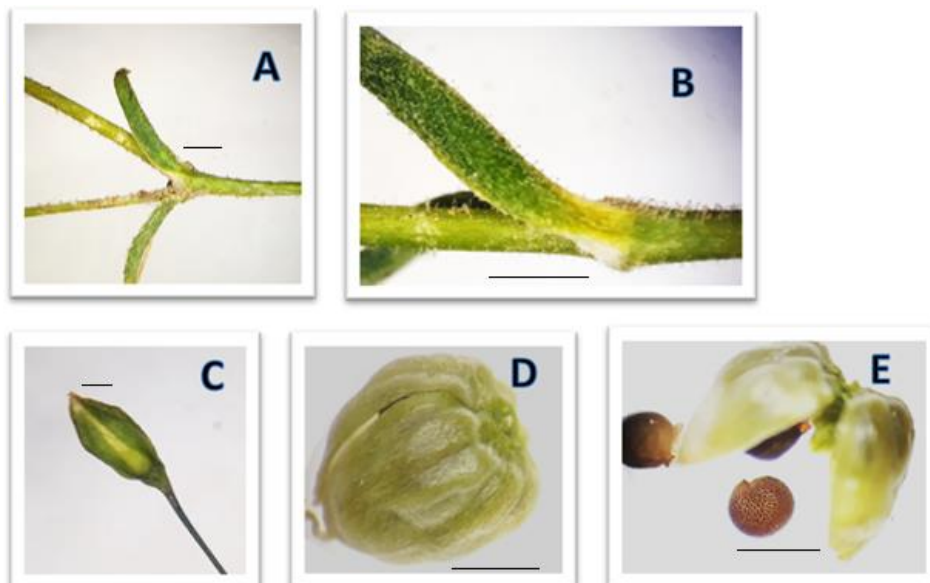
ویژگی‌های ریخت‌شناختی گونه *Gypsophila mucronifolia*

ویژگی‌های ریخت‌شناختی گونه همی کریپتوفیت، علفی، ۱۵-۳۵ سانتی متر طول ساقه، چند ساله با ساقه چوبی با برگ‌های خطی گوشتی، به طول ۵-۲۵ میلی متر و به عرض ۲ میلی متر، با کرک‌های غده‌ای در روی ساقه و برگ و اما بدون کرک در کاسه گل است. گل‌آذین خوشه‌گرن با شاخه بندی زیاد، دارای بسیاری از گل‌های گرزنی است. کاسه گل ۳-۵ میلی متر طول دارد، فنجان‌ی شکل دندان‌دار، گلبرگ‌ها سفید، مستطیلی. میوه کپسول صاف، با قطر ۱/۵ تا ۲/۵ میلی متر است (جدول ۶).

شکل ۵ که تصاویری از گونه *G. mucronifolia* که توسط استریومیکروسکوپ مشاهده و عکس برداری شد نشان می‌دهد، کرک‌های غده‌ای در ساقه و برگ این گونه مشاهده شد اما کرک بر روی کاسه گل مشاهده نگردید، میوه کپسول صاف و بذره‌های همراه با میوه که در شکل ۵ نمایش داده شد.

جدول ۶: بررسی ریخت‌شناختی نمونه‌های گونه *Gypsophila mucronifolia*، (شماره هر بار یومی (FGU1730!))

<i>Gypsophila mucronifolia</i> های نمونه	
در حوالی شهر های مومن آباد و لاسجرد و شمال سرخه تا افتر. در زیستگاه گونه ارتفاعات ۱۷۰۰-۱۵۰۰ متری	
همی کریپتوفیت، علفی، چند ساله، با ساقه چوبی	فرم رویشی
حدود ۱۵-۳۵ سانتی متر طول ساقه	ساقه
برگ‌های خطی و گوشتی به طول ۵-۲۵ میلی متر و به عرض ۲ میلی متر با کرک‌های غده‌ای در روی ساقه و برگ و اما بدون کرک در کاسه گل	برگ‌ها
کاسه گل ۳-۵ میلی متر فنجان‌ی شکل دندان‌دار، گلبرگ‌ها سفید، مستطیلی	کاسه گل
میوه کپسول صاف، با قطر ۱/۵ تا ۲/۵ میلی متر	میوه

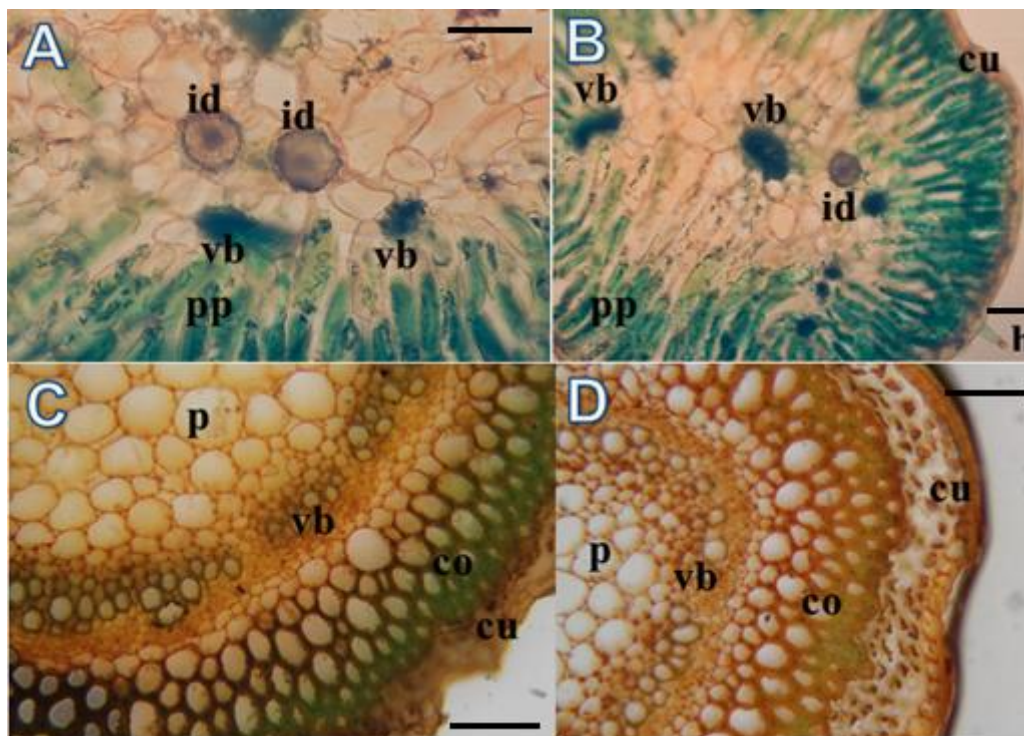


شکل ۵: نمایش ریخت شناختی گونه *G. mucronifolia*. A و B: ساقه و برگ، C: کاسه گل D: میوه، E: میوه و بذر. خط های مقیاس = ۱ میلی متر

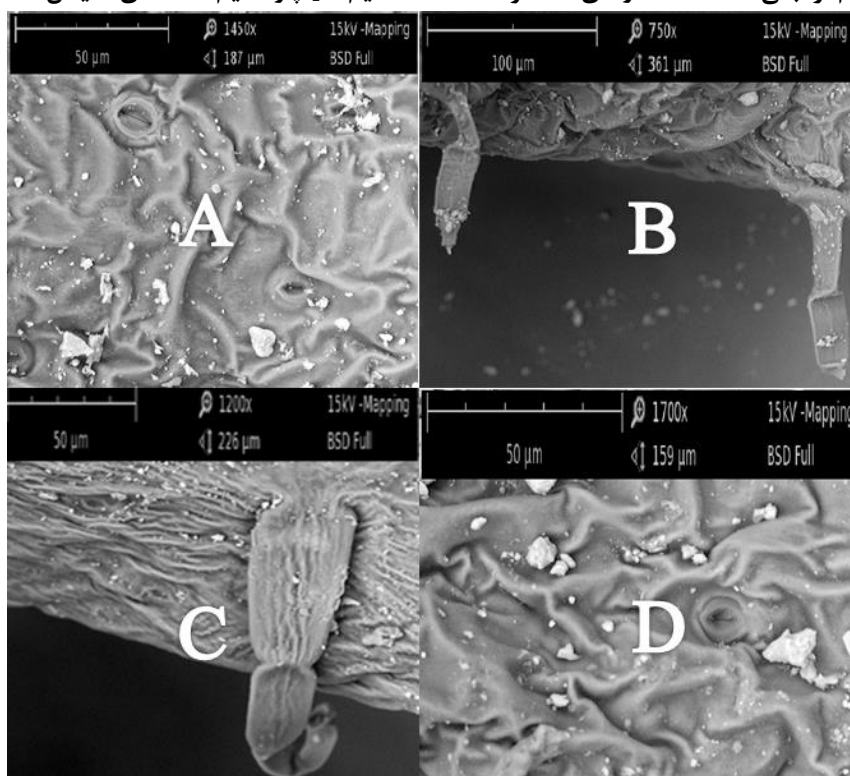
ویژگی های تشریحی و ریز ریخت شناختی گونه *Gypsophila mucronifolia*

برش های عرضی از برگهای *G. mucronifolia* پارانشیم نردبانی به خوبی گسترش یافته را نشان می دهد و اغلب دو توده کریستالی از ایدیوبلاست از گچ در همه برگهای آن مشاهده شد (شکل ۶، A, B)، این یک سلول گیاهی منفک شده است که از سایر بافتهای مجاورش متفاوت است و دارای عملکردهای متفاوت مثل ذخیره رزین ها، مواد ترشچی، رنگدانه ها و مواد معدنی که می تواند روغن ها، شیرابه، صمغ، رزین، تانن یا رنگدانه ها را در بر گیرد. برخی از آنها می توانند کریستالهای معدنی مانند کربنات کلسیم یا اگزالات کلسیم را در بر بگیرند (Gray, 2009). ایدیوبلاست ها در سرده *Gypsophila* کریستالهای معدنی مانند اگزالات کلسیم را در بر می گیرد (Ozdemir, 2010). ایدیوبلاست در واقع به گیاه برای تنظیم فشار اسمزی کمک می کند و یک راه آسان برای خلاص شدن از کلسیم زیادی در گیاه است (Ozdemir, 2010). البته در هیچ یک از افراد مورد مطالعه گونه *G. mucronifolia* هیچ اثری از ایدیوبلاست روی بافت ساقه مشاهده نشد (شکل ۶، C, D).

جدول ۷ میانگین طول و عرض سلولهای موجود در بافت ساقه و ریشه را نمایش می دهد، ایدیوبلاستها بزرگتر از سایر سلولها در بافتهای برگ *G. mucronifolia* مشاهده شدند (میانگین به قطر $15/5 \pm 90/2$ میکرومتر). سطح برگها چروکیده و تراکم کرک ها روی سطح برگ خیلی کم است. بر اساس مطالعات میکروسکوپ الکترونی فاصله روزنه ها از همدیگر متغیر و غیر منظم است (فاصله روزنه ها از همدیگر به طور متوسط 70 ± 23 میکرومتر محاسبه شد). طول کرکهای روی برگها بین ۸۰ - ۱۱۰ میکرومتر اندازه گیری شد (شکل ۷).



شکل ۶: برش عرضی از برگ (A و B)؛ ساقه (C و D) از گونه *Gypsophila mucronifolia*: id: ایدیوبلاست، cu: کوتیکول، pp: پارانثیم نردبانی، vb: غلاف آوندی، h: کرک، co: کلانشیم، p: پارانثیم. خط‌های مقیاس = ۱۰۰ میکرومتر



شکل ۷: تصاویر میکروسکوپ الکترونی از سطح برگ‌های *Gypsophila mucronifolia*

جدول ۷: اندازه گیری بافتهای ساقه و برگ *Gypsophila mucronifolia*

	میانگین طول ± (میکرومتر)	انحراف معیار ± (میکرومتر)
ساقه		
سلولهای اپیدرمی	23.1±5.3	25.2±1.3
سلولهای تراکنیدی	50.7±18.1	30.3±15.3
سلولهای پارانشیم مغزی	73.5±12.4	71.3±13.2
کلانشیم	32±2.6	41.1±9.3
برگ		
قطر ایدیوبلاست	90.2±15.5	
پارانشیم نردبانی	25.6± 12.1	88.3±18.6
قطرسلول پارانشیم اسفنجی	32.8±14.5	
سلول اپیدرمی	24.1±4.1	25.1±3.7

نتیجه گیری کلی

مطالعات بوم شناختی گونه *G. mucronifolia* به عنوان گونه اندمیک سمنان برای اولین بار انجام شد. این گونه در ارتفاعات ۱۵۰۰ تا ۱۸۰۰ متری از سطح دریا رویش دارد (میانگین ارتفاعی که این گونه رشد می کند $۱۵۳۷/۶ \pm ۲۲۹/۳$ متر از سطح دریا است). این گونه همراه با سایر گونه های گچزی در این منطقه مانند گونه های: *Astragalus fridae*, *Moltkia gypsaceae*, *Dendrostellera lessertii*, *Dorema ammoniacum*, *Euphorbia gypsicola*, *Euphorbia aryop*, *Cousinia deserti*, *Allium bunge*, *Matthiola ovatifolia* مشاهده شد. آنالیز خاک و آنالیز های RDA نشان داد که این گونه اغلب از عناصر شور کننده خاک مانند Na و Mg دوری می کند و در نتیجه از pH قلیایی و EC نیز دوری می کند ولی عناصری مانند گچ و به تبع عنصر کلسیم و ارتفاع که در این منطقه ارتفاع بالا (منطقه افتر) که رطوبت و بارندگی بیشتر را در پی دارد تاثیر مثبت در رویش و پراکنش این گیاه دارد. بخشی از منطقه مورد مطالعه دارای خاکهای آهکی با ترکیبات $CaCO_3$ است (Rabizadeh et al., 2018). در واقع عنصر کربنات کلسیم یا آهک ($CaCO_3$) به عنوان یک فاکتور مهم که تاثیر منفی در رویش و پراکندگی گونه *G. mucronifolia* دارد، در این مطالعه معرفی گردید. نتایج این تحقیق نشان می دهد که شکل رویشی و ویژگی های تشریحی، ریخت شناسی و ریز ریخت شناختی گونه *Gypsophila mucronifolia* برای بقا در آب و هوای خشک منطقه سمنان سازش یافته است. از لحاظ شکل رویشی، این گونه ریشه های بلند با نفوذ عمیق دارد. برگهای کوچک و گوشتی این گونه شرایط زیست در محیط گرم و خشک سمنان کمک بسزایی می کند. بخشی از گچی که وارد گیاه می شود که در پارانشیم برگ به صورت کریستال های سولفات و اگزالات کلسیم به نام ایدیوبلاست تجمع می شود که به تدریج آنها را از برگ به

بیرون می‌رانند. در واقع، وجود ایدیوبلاستها در این گونه علاوه بر توانمند کردن گیاه در برابر تبخیر شدید آب در منطقه گرم و خشک سمنان، در دفع گچ اضافی از گیاه به صورت ذخیره کریستال‌های کلسیمی در برگ‌های خود کمک بسزایی در سازش‌پذیری این گیاه می‌کند. ایدیوبلاستها در واقع سلول‌های پارانشیمی برگ هستند که تغییر کارایی داده اند و ذخیره مواد معدنی زائد را در گیاه بر عهده دارند اندازه آنها عموماً بزرگتر از سایر سلول‌های پارانشیمی است. ایدیوبلاستها یا کریستال‌های گچ در گونه‌های دیگر از *Gypsophila* مانند گونه‌های *Gypsophila davisii* (Armagan & Ozgokce, 2018) و *Gypsophila lepidioides* (Ozdemir, 2010) که هر دو از گونه‌های اندمیک ترکیه است نیز گزارش شده است. اما تعداد ایدیوبلاستها بسیار کم و محدود در گونه *G. mucronifolia* نسبت به گونه‌های اندمیک ترکیه مشاهده گردید. ایدیوبلاستها علاوه بر اینکه گیاه را از وجود کلسیم اضافی نجات می‌دهد، به تعادل اسمزی سلول نیز کمک خواهد کرد و باعث جذب آب بیشتر در سلول خواهد شد و شرایط را برای رشد بهتر این گیاه در شرایط سخت آب و هوایی سمنان از نظر کمبود آب و گرمای بالا در منطقه سمنان فراهم می‌کند که این نوع تغییرات فیزیولوژیکی روی ویژگی‌های ریخت‌شناختی برگ گیاه که داری برگ‌های گوشتی (برای جذب و نگهداری آب) و کوچک (موثر در کاهش تبخیر آب) تاثیر گذاشته است که گونه *G. mucronifolia* اندازه کوچک در برگ‌ها را با افزایش تراکم و افزایش طول پارانشیم نردبانی برای جبران میزان فتوسنتز تامین می‌کند. اما این سازش‌پذیری در اجزای اندام‌های زایشی مانند اجزای گل این گیاه به این شکل مشاهده نمی‌شود. در گونه *G. mucronifolia* روی کاسه گل این گیاه هیچ اثری از کریستال‌های گچ یا ایدیوبلاستها مشاهده نمی‌شود. Ozdemir در ۲۰۱۰، ویژگی‌های ریخت‌شناسی و تشریحی گونه اندمیک ترکیه به نام *Gypsophila lepidioides* Boiss. را بیان می‌کند، گونه *Gypsophila lepidioides* در مقایسه با گونه *G. mucronifolia*، قطر ایدیوبلاستها و اندازه سایر بافتهای آن تا حدود زیادی مشابه هستند، البته پارانشیم‌های نردبانی گونه *G. mucronifolia* به اندازه ۲۰-۳۰ میکرومتر بلندتر مشاهده شدند. برگ‌ها به طول ۵ تا ۲۵ میلی‌متر و به عرض ۲ میلی‌متر اندازه گیری شد. همانطوری که از اسم آن مشخص است کوچکترین برگ را در بین سایر گونه‌های *Gypsophila* به خود اختصاص داده است. برگ کرکدار ویژگی تمام اعضای زیربخش *Drypidipetala* Williams (Williams, 1889) از بخش *Dichoglottis* Boiss. (Boissier, 1867) که گونه *G. mucronifolia* Rech.f. را نیز شامل می‌شود همگی برگ‌های کرکدار دارند که در این مطالعه وجود کرک بر روی برگ گونه *G. mucronifolia* نشان داده شد. نژاد فلاتوری و همکارانش (۲۰۱۵) بیان کردند که روی ساقه و کاسه‌های گل گونه *G. mucronifolia* کرک وجود دارد که در این مطالعه روی ساقه گیاه کرکهایی با تراکم بسیار کمتر از برگ ولی روی کاسه گل هیچ اثری از کرک مشاهده نگردید که در تائید مطالعات نژاد فلاتوری و همکارانش (۲۰۱۵) است. با مقایسه این گونه با سایر گونه‌هایی که در مناطق گچزی رویش دارند نشان داد که این گونه به نوعی گچ را در ساختار خود می‌پسندد هر چند که وجود ایدیوبلاستها در بافتهای برگ نشان از این دارد که گویی گیاه قصد دارد از شر کلسیم اضافی خود را نجات دهد اما تعداد محدود این‌ها نسبت به سایر گونه‌های اندمیک ترکیه که در بالا ذکر شد و همچنین نبود کرکهایی با کریستال‌های گچی که در گونه

هایی گچزی این منطقه مانند گون گچی و گون سمنا می مشاهده شد (Rabizadeh et al., 2018 & 2019). نشان از این دارد که این گونه به نوعی در ساختارهای خود از ترکیبات گچ بهره برده و کمتر آن را به صورت کریستال در بافتهای برگ و کرکهای سطح برگ از خود خارج می کند. مطالعه بوم شناختی، ریخت شناختی، تشریحی و ریز ریخت شناختی این گونه با اطمینان بالا نشان می دهد که گونه *Gypsophila mucronifolia* واقعاً گچ دوست است.

منابع

- Amini, E., Zarre, SH. And Assadi, M. (2011). Seed micro-morphology and its systematic significance in *Gypsophila* (Caryophyllaceae) and allied genera. *Nordic Journal of Botany*, 29: 660- 669.
- Armagan, M. and Ozgokce, F. (2018). Anatomical, palynological morphological, karyological, and ecological investigations on *Gypsophila davisii*. *Anatolian journal of Botany*, 2(1): 39-45.
- Barkoudah, Y.I. (1962). A Revision of *Gypsophila*, *Bolanthus*, *Ankyropetalum* and *Phryna*. *Wentia*, 9: 1-203.
- Boissier, E. (1867). *Flora orientalis*. Vol. I: 534-559. Genevae.
- Bittrich, V. (1993). Caryophyllaceae. In: Kubitzki, K. et al. (eds), *The families and genera of vascular plants*. Vol. 2, Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid families. Springer, pp. 206-236.
- EIG, A. (1926). Contribution to the Knowledge of the Flora of Palestine. *Agr. And Nat. Hist. Bull.* 4.
- Gary, G.C. (2009). Diversity and distribution of idioblasts producing calcium oxalate crystals in *Dieffenbachia seguine* (Araceae). *American Journal of Botany*, 96 (7): 1245–1254.
- Kruckeberg, A.R. and Rabinowitz, D. (1985). Biological aspects of rarity in higher plants. *Annual Reviews of Ecology and Systematics*, 16:447-479.
- Korkmaz, M. and Ozcelik, H. (2011). Economic importances of *Gypsophila* L., *Ankyropetalum* Fenzl and *Saponaria* L. (Caryophyllaceae) taxa of Turkey. *African J. Biotech*, 10: 9533-9541.
- Mabberley, D.J. (2008). *Mabberley's Plant-Book*. Third edition. Cambridge University Press, NewYork.
- Meyer, S.E. (1986). The ecology of gypsophile endemism in the eastern Mojave desert. *Ecology*, 67: 1303–1313.
- Moradi, M., Imani, F., Naji, H. R., Moradi Behbahani, S. ,Ahmadi, M.T. (2016). Biogeosciences and Forestry Variation in soil carbon stock and nutrient content in sand dunes after afforestation by *Prosopis juliflora* in the Khuzestan province (Iran). *Biogeosciences and Forestry* Biogeosciences . Short Communication doi: doi: 10.3832/ifer2137-010, pp. 585-589vol.
- Nejad Falatoury, A., Assadi, M. and Ghahremaninejad, F. (2015). Taxonomic significance of indumentum in the genus *Gypsophila* L. (Caryophyllaceae). *Nova Biologica Reperta* , Vol. 2 (2): 91-102.
- Ozdemir, C., Ozkan, M. and Kandemir, A. (2010). The morphological and anatomical properties of *gypsophila lepidioides boiss* (aryophyllaceae) endemic to Turkey. *International Research Journal of Plant Science* Vol. 1 (4) pp. 069-074.
- Sumaira, S., Mir, A. K., Akbar, A. M. and Asma, J. (2008). Pollen morphology of the Genus *Silene* (*Silene*Caryophyllaceae) from Pakistan. –*Biol. Diversity Conservation (Biodicon)*, 1: 74-85.

- Rabizadeh, F., Zare-Maivan, H. and Kazempour Sh. (2018). Endemic gypsophytes composition delimited by soil properties and altitude: From calciphytes to halophytes in the south-central Alborz Ranges. *Nordic Journal of Botany*, e01568.
- Rabizadeh, F., Zare-Maivan, H. and Kazempour Sh. (2018). Ecological-anatomical comparative adaptability of two gypsophylic *Astragalus* species of gypsum soils. *Nova Biologica Reperta* 6(2): 241-253.
- Rechinger, K.H. (1988). *Gypsophila*. In: Rechinger, K. H. (ed), *Flora Iranica*. Vol. 163. Akad. Druck- und Verlagsanstalt, pp.206- 246.
- Williams, F.N. (1889). A revision of the genus *Gypsophila*. *J. of Bot.* 27: 321-329.1

Ecological, Anatomical, Morphological, and Micro-Morphological Characteristics of *Gypsophila mucronifolia* (Caryophyllaceae) endemic to gypsic soils of Semnan, Iran

F. Rabizade^{1*}

Received: 2019.6.26

Accepted: 2019.12.7

Abstract

Gypsophila mucronifolia Rech. Is an endemic plant species of Caryophyllaceae that It has been reported from gypsum deserts around Semnan, Iran. A few reports have been made on the distribution of *G. mucronifolia* in relation to its descriptive compromise characteristics with soil and altitude factors. Ecological studies of *G. mucronifolia* were performed for the first time. This species grows at altitudes of 1500 to 1800 meters from sea level, often on the northern slopes. Using Canoco for windows 4.5 software and statistical analyzes of RDA, the effect of environmental factors on the distribution of *G. mucronifolia* was determined. Elevation and gypsum contents showed positive correlation and content of CaCO₃ and Na negative correlation with occurrence and growth of *G. mucronifolia*. The leaf surface with a scanning electron microscope (SEM) has studied that show glandular hairs on stem and leaves it there, but did not observe on the calyx. Leaf cells of *G. mucronifolia* are filled with druse crystals.

Keywords: Idioblast, Leaf, Hair, Gypsophyte.

¹-Department of Biology, Women's University of Semnan (Farzanegan), Semnan, Iran
*(Corresponding author: Rabizadeh@fgusem.ac.ir)