Nova Biologica Reperta 6(2): 241-253 (2019)
Print ISSN: 2423-6330/Online ISSN: 2476-7115
https://nbr.khu.ac.ir; Kharazmi University Press

یافته‌های نوین در علوم زیستی
جلد ۶، شماره ۲، صفحات ۲۴۱ الی ۲۵۳ (۱۳۹۸)
انتشارات دانشگاه خوارزمی

سازش‌پذیری تطبیقی بوم‌شناختی-تشریحی دو گونهٔ گون خاک‌های گچی

فاطمه ربیع زاده[۱]، حسن زارع مایوان[۲] و شاهرخ کاظم پور[۲]

[۱] دانشگاه خواهران سمنان (فرزانگان)، سمنان، ایران؛ [۲] گروه زیست‌شناسی، دانشکدهٔ علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

مسئول مکاتبات: حسن زارع مایوان، zaremaih@modares.ac.ir

چکیده. گونه *Astragalus semnanensis* از گون‌های خاردار از بخشهٔ *Semnanensis* و گونه *Astragalus fridae* ازگون‌های بدون خار از بخشهٔ *Incani* هستند. این دو گونهٔ انحصاری منطقهٔ گچی غرب سمنان محسوب می‌شوند. علاوه بر مطالعات اندک صورت‌گرفته دربارهٔ ریخت‌شناسی این دوگونه، ارتباط تشریح، پراکنش و سازش‌پذیری آنها با عوامل خاک و ارتفاع مطالعه نشده است که مقایسهٔ آن هدف این مطالعه است. در این مطالعه تأثیر ارتفاع و وضعیت فیزیکوشیمیایی خاک بر ویژگی‌های تشریح، ریخت‌شناسی و ریزریخت‌شناسی این دوگونه درقالب تحلیل‌های RDA و CCA در نرم‌افزار Canoco 4.5 و نیز شناسایی گونه‌های گچ‌زی همراه انجام شد. مقایسه تحلیل‌های RDA نشان داد گچ بیشترین تأثیر مثبت را بر فراوانی هردو گونه و ارتفاع تأثیر مثبت بسیاری بر فراوانی گونهٔ *A. fridae* دارد و بر فراوانی گونهٔ *A.semnanensis*، که اغلب در ارتفاعات پایین‌تر می‌روید، اثر منفی می‌گذارد. هر دوگونه گچ را در سطح روپوست ریشه نگه می‌دارند و بخشی از گچ واردشده در پارانشیم برگ به‌صورت کریستال‌های سولفات کلسیم تجمیع می‌شوند. سازش‌پذیری سطح برگ به‌صورت کرک‌های متراکم و بلندتر و پایه چسب در *A. semnanensis* و در *A. fridae* قطورتر و میان‌چسب است. افزایش غلظت منیزیم، پتاسیم، EC، سدیم و $CaCO_3$ باعث کاهش فراوانی هردوگونه می‌شود. گونه‌هایی مانند *Acantholimon cymosum* و *Prunus lycioides* همراهی خوبی با جامعهٔ *A.semnanensis* دارند. گونه‌های *Moltkia gypsaceae* و *Euphorbia gypsicola* نیز همراهی خوبی با *Astragalus fridae* دارند.

واژه‌های کلیدی. اکولوژی، سمنان، گون سمنانی، گون گچی، گیاهان گچ‌زی

Ecological-anatomical comparative adaptability of two gypsophylic *Astragalus* species of gypsum soils

Fatemeh Rabizadeh[1], Hassan Zare-Maivan[2] & Shahrokh Kazempour[2]

[1]Women's University of Semnan (Farzanegan), Semnan, Iran; [2]Department of Biology, Faculty of Biology Science, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran

Correspondent author: Hassan Zare-Maivan, zaremaih@modares.ac.ir

Abstract. *Astragalus semnanensis* belongs to sect. *Semnanensis*, of thorny astragali and *A. fridae*, of non-thorny astragali, belongs to sect. *Incani* are the only endemic gypsophyllic species in western Semnan. The morphological and systematical studies available on these two species are scarce. Nor have the anatomical, distribution and adaptive capabilities in relation to soil and elevation of these species been investigated yet. Therefore, this study is aimed to comparatively investigate these features. The effect of soil and elevation on the anatomy, morphology and micro-morphology of the leaves of both species, as well as associated plant species, were analyzed using RDA and CCA analytical methods, Canoco 4.5 software. Comparison of RDA analysis of both species indicated that gypsum had the highest effect on the abundance of both species, while elevation had a strongly positive correlation with *A. fridae* and a negative correlation with *A. semnanensis*. Both species adsorb gypsum on their epidermis and part of the gypsum absorbed is accumulated in leaf parenchyma cells as calcium sulfate crystals. Adaptability of leaf surface is in the form of long and dense hairs which, in *A. semnanensis*, are longer and basifixed and, in *A. fridae*, thicker and medifixed. Increase in soil Ec and Na, K and Mg content and content of $CaCO_3$ reduce both species abundances. Species such as *Acantholimon cymosum* and *Prunus lycioides* were found to be associated with *A. semnanensis* and species such as *Moltkia gypsaceae* and *Euphorbia gypsicola* with *A. fridae*.

Keywords. *Astragalus fridae*, *Astragalus semnanensis*, ecological factors, gypsophyte, Semnan

Received 16.07.2017/ Revised 24.12.2017/ Accepted 31.12.2017/ Published 01.08.2019

دریافت ۱۳۹۶/۰۴/۲۵/ اصلاح ۱۳۹۶/۱۰/۰۳/ پذیرش ۱۳۹۶/۱۰/۱۰/انتشار ۱۳۹۸/۰۵/۱۰

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.2.6.3]
[DOI: 10.29252/nbr.6.2.241]

مقدمه

بعضی از گونه‌های گیاهان اکوسیستم‌های خاص مانند اکوسیستم‌های واجد خاک گچی، آهکی و شور رهیافت‌های مناسب ریخت‌شناختی برای مهار غلظت یون‌ها در برگ ایجاد کرده‌اند که تعرق را محدود و آب و تعادل اسمزی در گیاه را با تولید ایدیوپلاست‌ها یا ساختارهای مشابه تجمیع‌کننده برای ذرات کریستالی و گرانولی حفظ می‌کنند. همچنین، گیاهان مناطق خشک به‌دلیل جذب یون‌های قلیایی برگ را ضخیم می‌کنند (Gary, 2009). نمک‌های کلرور و سولفات و کاتیون‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در خاک مناطق خشک فراوان‌اند و در جذب یکدیگر تأثیر می‌گذارند. اما یون کلسیم خاکی که سولفات کلسیم (گچ) دارند از تبادلی‌شدن یون سدیم جلوگیری و شست‌وشوی املاح خاک را تسهیل می‌کند. همین روند برای کلرورپتاسیم نیز مصداق دارد. در صورت وجود رطوبت در عمق خاک، حرکت نمک‌ها در خاک به‌ترتیب کربنات‌ها (در سطح)، سولفات‌ها (در میانه) و کلرورها (در عمق) خواهد بود. به‌طورکلی، ظرفیت نفوذپذیری خاک رابطهٔ مستقیمی با نسبت کلسیم به سدیم تبادلی خاک دارد. هرچه این نسبت بزرگ‌تر باشد (کلسیم بیشتر یا سدیم کمتر باشد) نفوذپذیری خاک هم بیشتر می‌شود (Jafari & Tavili, 2012).خاک گچی، برخلاف انتظار، رویش بعضی گیاهان را بهبود می‌بخشد. سدیم موجود در خاک اغلب مناطق کویری مانعی برای رشد گیاهان محسوب می‌شود؛ زیرا، در خاک سدیمی ذرات خاک پراکنده هستند و وجود سدیم مانع نزدیک‌شدن این ذرات به یکدیگر می‌شود و از تشکیل ساختار و دانه‌بندی خاک جلوگیری می‌کند. گچ این مشکل را با کاتیون کلسیم برطرف می‌کند و نیز نسبت کلسیم به منیزیم خاک را بهبود می‌بخشد (Jafari & Tavili, 2012). سردهٔ گون (*Astragalus*) از تیرهٔ باقلائیان Fabaceae با حدود ۳۰۰۰-۲۵۰۰ گونه در جهان، طبقه‌شده در ۲۴۵ بخشه، بزرگ‌ترین سرده در میان گیاهان گل‌دار با بیش از ۸۰۰ گونه در ایران که حدود ۵۰۰ گونهٔ آن انحصاری کشور است (Naderi *et al.* , 2014; Zare & Podlech, 2001; Lock & Simpson, 1991; Maassoum, 1998; Yakovlev *et al.*,1996). دو گونه از این گون‌ها *Astragalus semnanensis* Bornm. & Rech.f. از بخشهٔ *Semnanensis* Podlech & Zarre و *Astragalus fridae* Rech.f. از بخشهٔ *Incani* DC. در مناطق گچی فراوانی بیشتری دارند و در ارتفاعات متفاوت می‌رویند. تمامی اعضای بخشه انحصاری ایران هستند و در نواحی بیابانی ایران، به‌ویژه مناطق مرکزی، جنوب و جنوب غربی ایران انتشار دارند (Maassoumi & Ranjbar, 1998; Ghahremaninejad, 2004). وضعیت بوم‌شناختی مطلوب گونه‌های این بخشه مناطقی با ارتفاع پایین، دمای بالا و میزان بارندگی کم است و استراتژی آنها برای این تداوم در این مناطق گل‌دهی در فصل بهار است. *A. semnanensis* یا گون سمنانی، ازنظر صفات کلیدی، با داشتن کرک‌های متراکم که از کرک‌های ویلوز پوشیده شده است از بقیهٔ گونه‌های این بخش جدا می‌شود (Maassoumi & Ranjbar, 1998). ازلحاظ بوم‌شناسی، گون سمنانی (*A. semnanensis*) انحصاری کم‌گستر از یک منطقهٔ نزدیک سمنان از ارتفاع ۱۲۰۰ تا ۱۴۰۰ متر از سطح دریا شناخته شده است.

گیاه گون گچی *Astragalus fridae* Rech.f. گونه‌ای بومی متعلق به بخشه *Incani* و انحصاری سمنان در ارتفاع ۱۴۰۰ متر از سطح دریا است که براساس طبقه‌بندی اتحادیهٔ جهانی حفاظت از طبیعت (IUCN) و با استفاده از منابع موجود در کشور جزء گیاهان درمعرض خطر انقراض است (Jalili & Jamzad, 1999; Mehrabian *et al.*, 2007). این گیاه در محدوده‌هایی با درصد بالای خاک گچی ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) حضور دارد و فراوان‌ترین گیاه گچ‌دوست در منطقه است (Eftekhari & Asadi, 2001). باوجود گزارش‌های معدود از پراکنش گونهٔ گون سمنانی و گون گچی، در ارتباط با ویژگی‌های سازش‌پذیری تشریحی آنها، با عوامل خاک و ارتفاع کمتر مطالعه شده است. باتوجه به اینکه محل جذب کلسیم و سدیم روی ریشه یکسان است، سازوکارهای سازش‌پذیری گیاهان گچ‌دوست، مانند بعضی گونه‌های گون، ویژگی‌های بوم‌شناختی-ریختی متفاوتی را نشان می‌دهد. هدف این مقاله تطبیق سازوکار سازش بوم‌شناختی-تشریحی دو گونهٔ گون *A. semnanensis* و *A. fridae* شایع در مناطق گچی سمنان است.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ تحت مطالعه با مساحتی حدود ۳۰،۰۰۰ هکتار در رویشگاه‌های گچی غرب شهر سمنان و در نوارهای شمالی از بیابان معروف ایران به نام دشت کویر بین سه منطقهٔ غرب مؤمن‌آباد با

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.2.6.3]
[DOI: 10.29252/nbr.6.2.241]

مختصات جغرافیایی ″۳۸/۹۶ ′۳۲ °۳۵ شمالی و ″۳۶/۶۴ ′۱۷ °۵۳ شرقی و شمال و شرق لاسجرد با مختصات ″۲۷/۳۳ ′۲۶ °۳۵ شمالی و ″۲/۸ ′۰۵ °۵۳ شرقی و در جنوب افتر با مختصات ″۶۳/۵۴ ′۳۵ °۳۵ شمالی و ″۱۸/۶۳ ′۷ °۵۳ شرقی واقع شده است. علاوه‌براین، قسمت‌های شمالی شهر سرخه نیز، که در مابین لاسجرد و مؤمن‌آباد واقع شده است، نیز تحت مطالعه قرار گرفت. منطقهٔ تحت مطالعه دارای آب‌وهوای گرم‌وخشک و پوشش غالب گیاهان گچ‌دوست است. متوسط بارندگی در آن ۱۹۲ میلی‌متر در سال و متوسط دمای منطقه ۱۱/۳ درجهٔ سانتی‌گراد است (Islamic Republic of Iran Meteorological Organization, IRIMO, 2016). ارتفاع منطقهٔ تحت مطالعه از ۱۱۰۰ تا ۲۰۰۰ متری از سطح دریا است.

برای مطالعهٔ دقیق‌تر این منطقه، ۴۰ ایستگاه در منطقه مشخص شد. فاصلهٔ ایستگاه‌ها از همدیگر ۲ کیلومتر است و در هر ایستگاه ۳ پلات با فاصله‌های ۵۰۰ متر از یکدیگر زده شد و همچنین ارتفاع از سطح دریا در هر پلات اندازه گیری شد. از هر ایستگاه، نمونهٔ خاک وگیاه و داده‌های بوم‌شناختی حداقل در پلات‌های به اندازهٔ هر کدام ۶۲۵ متر مربع (۲۵x۲۵متر) جمع‌آوری شد. تمامی اطلاعات منطقه ازلحاظ طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع و جهت شیب، پوشش گیاهی از جمله فراوانی گونه‌های گچ‌دوست و گیاهان همراه، ارتفاع، شکل رویشی گیاهان، تاج پوشش، زمان گل‌دهی، زمان میوه‌دهی در هر کدام از پلات‌ها جمع‌آوری شد (شکل ۱). همچنین، از خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری هر پلات برای تحلیل فیزیکی و شیمیایی، ازجمله تحلیل کربن آلی، $CaCO_3$، pH، EC و انواع عناصر خاک مانند کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، فسفر، نیتروژن برداشت شد و بافت خاک تعیین شد. تحلیل خاک در آزمایشگاه خاک‌شناسی ادارهٔ منابع طبیعی سمنان صورت گرفت. شناسایی گیاهان در دانشگاه تربیت مدرس و هرباریوم منابع طبیعی سمنان و توسط کلیدهای شناسایی فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1963-2015) و فلور گونه‌های ایران (Maassoumi, 2003) صورت گرفت. در بررسی‌های تشریحی برش‌های عرضی از برگ، دمبرگ و ریشهٔ گیاه *A. semnanensis* و نیز برش‌های عرضی از برگ، دمبرگ و ریشهٔ گیاه *A. fridae* به صورت دستی از نمونه‌هایی که به نسبت ۱:۱ در الکل و گلیسرین تثبیت شده بودند صورت گرفت. این برش‌ها با سبز متیل و قهوه‌ای بیسمارک رنگ‌آمیزی شدند (Faghir *et al.*, 2011) و عکس‌هایی با میکروسکوپ نوری Leitz (Wetzlar, Nikon camera model Coolpix) از برش‌ها گرفته شد. بافت‌های برگ، دمبرگ و ریشه توسط نرم‌افزار Digimizer 4.1.1.0 مقیاس‌بندی و اندازه‌گیری شد. علاوه‌براین، عکس‌هایی با میکروسکوپ الکترونی (SEM) از کرک‌های سطح برگ این دو گیاه گرفته شد. برای بررسی روابط بوم‌شناختی و عوامل خاک و توپوگرافی مناطق رویشی این دو گونه از نرم‌افزار Arc-GIS 9.3 و از تحلیل‌های CCA (Canonical Correspondence analysis) و RDA (Redundancy analysis) نرم‌افزار Canoco 4.5 استفاده شد.

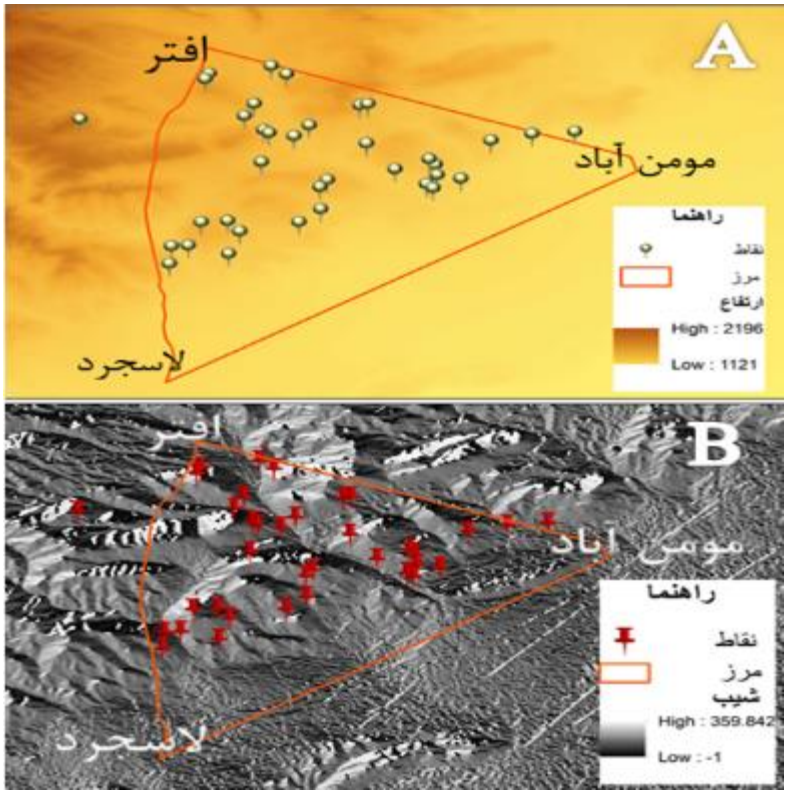
نتایج

گون سمنانی از گون‌های خارداری است که به‌شکل بالشتکی در طبیعت مشاهده می‌شود. این گیاه نیمه‌درختچه‌ای با ۲۰-۳۰ سانتی‌متر بلندی، دارای کرک‌های پایه‌چسب، سفید و اغلب مسطح است که اندام‌های رویشی و زایشی را دربرگرفته است. برگ‌ها خیلی ضخیم و سخت با کرک‌های متراکم، برگچه‌ها ۴-۸ جفت، سخت، سبزرنگ، مسطح، تخم‌مرغی یا گرد، گرد در نوک و دارای Rachis است. گل‌آذین کوتاه‌تر یا به اندازهٔ برگ‌ها، از ۸ تا ۱۵ گلچه تشکیل شده است، دم گل‌آذین با کرک‌های ابریشمی متراکم پوشیده شده است. کاسه‌های گل سفید متمایل به زرد، در دندانه‌ها و رگ‌برگ‌ها ارغوانی یا قرمزرنگ، لوله‌ای تا فنجانی-شکل‌اند که با کرک‌های بلندی پوشیده شده است. در اوایل اردیبهشت ماه به گل می‌نشیند، گل‌های آن با رایحه‌ای بسیار مطبوع است و با زنبور عسل گرده‌افشانی می‌کند و در اوایل خردادماه قبل از شروع گرمای زیاد این منطقه میوه می‌دهد. اما گون گچی ازجمله گون‌های بی‌خار است که با وجود برگ‌های نسبتا گوشتی در محیط سخت خشک و نیمه‌خشک منطقهٔ سمنان رویش وسیعی در مناطق گچی نشان می‌دهد. این گیاه با ۳۰ تا ۳۵ سانتی‌متر بلندی، دارای کرک‌های میان‌چسب، برگ‌های منفرد، گل‌آذین خوشه، میوه نیام است. دورهٔ رویشی این گیاه از ماه اسفند با ایجاد برگ-های جوان آغاز می‌شود و در اردیبهشت‌ماه به گل می‌نشیند و در ماه خرداد قبل از شروع فصل گرما میوه می‌دهد. برگ‌های آن در تابستان به سرخی متمایل می‌شوند (شکل ۲).

مقایسه ویژگی‌های تشریحی دو گونه

مسیر ورود گچ در این دو گیاه بررسی شد. هردو گونه با سازوکار تقریباً یکسانی با گچ برخورد می‌کنند. بخش عظیمی از گچ روی روپوست ریشه باقی می‌ماند و اجازهٔ ورود به این دو گیاه پیدا نمی‌کند

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.2.6.3]
[DOI: 10.29252/nbr.6.2.241]



شکل ۱- محدودهٔ تحت مطالعه در مساحت ۳۰ هزار هکتار در غرب و شمال غرب سمنان که بین سه ناحیهٔ افتر، لاسجرد و مؤمن آباد قرار گرفته است. **A.** محدودهٔ ارتفاع. **B.** محدودهٔ شیب را در این منطقه نشان می‌دهند. پلات‌های تحت مطالعه با علامت قرمز نشان داده شده است.

Fig. 1. The study area of 30,000 hectares at the west and northwest of Semnan, which is located among the three areas of Aftar, Laserjd and Momenabad. **A.** Elevation range. **B.** Aspect range in study area. Plots are shown with red pins.



A. semnanensis .**E –F** *A.fridae* .**A-D** **شکل ۲**-

Fig. 2. A-D. *A. fridae*. **E, F.** *A. semnanensis.*

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.2.6.3]
[DOI: 10.29252/nbr.6.2.241]

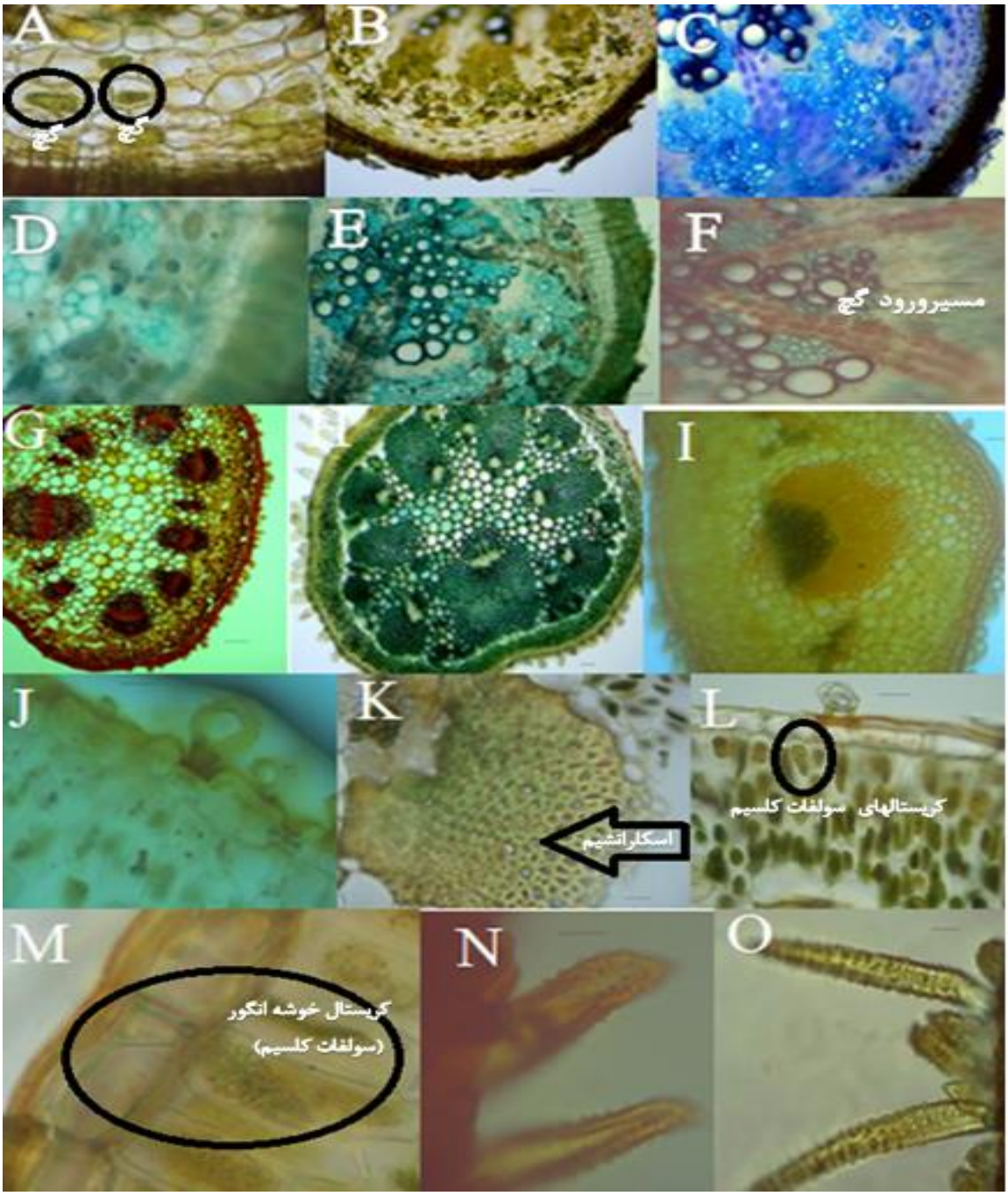
اما برخی از ذرات گچ وارد ریشه می‌شوند که در برش‌های تشریحی ریشه و درون پوست مشاهده می‌شوند (شکل ۳). از تفاوت‌های تشریحی این دو گونه این است که ذرات گچ در پارانشیم پوست ریشهٔ گون سمنانی بزرگ‌تر از ذرات گچ در پارانشیم پوست ریشهٔ گون گچی است که این قابلیت را به گونهٔ گون سمنانی می‌دهد که بتواند ذرات گچ عریض‌تر را در پارانشیم خود حفظ کند. دیگر اینکه، قطر آوند چوبی ریشهٔ گون گچی در مقایسه با گون سمنانی بسیار بیشتر است که می‌تواند واکنشی جهت جذب آب بیشتر برای رسیدن به تعادل اسمزی درقبال دریافت گچ از خاک باشد و نیاز گیاه را برای گوشتی‌شدن برگ‌ها در مقابل گون سمنانی که برگ‌های آن گوشتی نیست، برای دریافت آب متفاوت می‌کند. همچنین، این گونه در مناطق مرطوب‌تر فراوانی بیشتری دارد (جدول۱). از تفاوت‌هایی که در برگ این دو گیاه وجود دارد این است که برگ گون سمنانی برخلاف حالت‌های عادی گیاهان، دارای بافت‌های اسکلرانشیم پس از آوند آبکش است، ولی گون گچی دارای بافت کلانشیم است. وجود بافت اسکلرانشیم به‌دلیل حضور Rachis (میان آسه) در برگ‌های این گیاه است (شکل ۳). ذرات گچ، پس‌از ورود به گیاه، اثر خود را در پارانشیم‌های برگ و دم‌برگ این دو گونه نشان می‌دهد که به‌صورت بلورهای سولفات کلسیم یا بلورهای خوشه‌انگوری به نام سیستولیت در سلول لیتوسیت قرار گرفته‌اند که در بین پارانشیم‌های نردبانی و حتی پارانشیم اسفنجی برگ‌های این دو گیاه دیده می‌شود. میزان این کریستال‌ها در هر دو گونه زیاد است و تمرکز آنها به‌سمت سطح برگ و نزدیک به پایه‌های کرک‌ها است (شکل۳). در واقع این دو گیاه با سازوکار ویژه گچ را به‌صورت کریستال‌های کلسیمی تبدیل کرده و آن را به بیرون از خود سوق می‌دهند که اثر این کریستال‌ها روی کرک‌های هر دو گونه مشاهده می‌شود (شکل۳). این کریستال‌های کلسیمی روی دمبرگ‌های این دو گونه نیز مشاهده می‌شود و حتی کرک‌های دارای کریستال نیز در دم‌برگ‌ها مشاهده می‌شوند.

کرک‌های این دو گونه از نظر سیستماتیکی متفاوت‌اند و براساس بخشه‌ای که در آن قرار دارند، گون گچی دارای کرک‌های میان‌چسب است، ولی گون سمنانی کرک‌های پایه‌چسب دارند. کرک‌های گون سمنانی بلندتر با اندازه‌های متفاوت، از ۲۵۷/۳ تا ۸۰۰/۷ میکرومتر است که به‌طور میانگین ۲۲۰/۱ ±۵۱۰/۴ میکرومتر است. که البته برخی ازکرک‌ها گاهی به ۲۰۰۰ میکرومتر نیز می‌رسد (شکل ۳). فاصله کرکها از همدیگر در مقایسه با گون گچی بیشتر است با میانگین ۱۲/۱±۸۰/۶ میکرومتر از همدیگر قرار دارند، اما کرک‌های گون گچی کوتاه‌تر و عریض‌تر است. اندازهٔ کرک‌ها به‌طور میانگین ۱۰۶/۲۳ ± ۸۹ /۴۳۵ میکرومتر است. کم‌ترین آن ۳۳۳/۳ میکرومتر و بیشترین آن ۵۱۲/۸ میکرومتر است. تراکم کرک‌ها از گون سمنانی بیشتر است، به‌حدی که فاصلهٔ بین کرک‌ها قابل اندازه‌گیری نیست و سلول‌های نگهبان روزنه مشاهده نمی‌شود. در گون سمنانی فاصلهٔ سلول‌های روزنه از همدیگر به‌طور میانگین ۱۶/۱± ۶۸/۶ میکرومتر است. اندازهٔ کرک‌های گون سمنانی در مقایسه با گون گچی بسیار متغیر است (شکل۴ و جدول ۱). با وجود این به‌دلیل شرایط بوم‌شناختی یکسان، کریستال‌های کلسیمی در هردو گونه به‌طور واضح و فراوان مشاهده می‌شود. روی کاسهٔ گل گون سمنانی برخلاف گون گچی کرک‌هایی وجود دارد که مانند کرک‌های برگ پایه‌چسب هستند، اما بلندتر از کرک‌های برگی، صاف و بدون کریستال‌های کلسیمی است (شکل ۴).

مقایسهٔ وضعیت بوم‌شناختی دو گونه

A. fridae یا گون گچی در ۸۰ درصد پلات‌هایی دیده می‌شود که از منطقهٔ گچی زده شده است. این گونه در تمام نقاط با فراوانی بالاتری از بقیهٔ گونه‌های گچی قرار دارد. فراوانی زیاد این گونه نسبت به بقیهٔ گیاهان گچ‌دوست در منطقه از سازگاری آن به خاک گچی حکایت دارد. *A. semnanensis* یا گون سمنانی در ۶۸٪ پلات‌ها و با فراوانی کمتر از گون گچی و در اغلب دامنه‌های شمالی و شرقی مشاهده می‌شود. این دو گونه در ۶۴ درصد پلات‌ها مشترک با یکدیگر مشاهده شدند (جدول۲). میانگین ارتفاع مناطقی که گیاه *A. fridae* و *A. semnanensis* در آنها رویش دارند، به‌ترتیب ۱۶۲۴/۶ و۱۵۳۷/۶ محاسبه شد. خاک مناطق گچی اغلب به‌علت میزان گچ بالا فولکوله است و میزان شن و ماسه و رس آن تفکیک‌پذیر نیست. میانگین بقیهٔ فاکتورهای خاک نیز در دو گونهٔ *fridae A* و*A. Semnanensis* محاسبه شد. EC و pH در خاک دارای این دو گونه مناسب‌تر از خاک هالوفیت است. گچ در این خاک به‌طور میانگین ۱۷ تا۲۰ درصد است، کلسیم این خاک به تبع وجود گچ در خاک بالاست. میانگین سدیم و منیزیم این کم است و میانگین پتاسیم حدود ۷۰ تا ۸۰ (mg/kg) است (جدول۳).

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.2.6.3]
[DOI: 10.29252/nbr.6.2.241]



شکل ۳- برش‌های تشریحی ریشه، دمبرگ و برگ در گونه‌های *A. fridae* و *A. semnanensis* **C–A**. ذرات گچ در ریشهٔ *A. semnanensis* **F–D**. ذرات گچ در ریشهٔ *A. fridae* **G**. دمبرگ *A. semnanensis* **H**. دمبرگ *A. fridae* **I**. برگ *A. fridae* **J**. کریستال‌های سولفات کلسیم در پارانشیم برگ *A. fridae* **K**. برگ *A. semnanensis* **L**. کریستال‌های سولفات کلسیم در پارانشیم برگ *A. semnanensis* **M**. خوشهٔ انگور به نام سیستولیت در سلول لیتوسیت *A. semnanensis* **N**. کرک‌های برگ *A. fridae* **O**. کرک‌های برگ *A. semnanensis*.خط‌های مقیاس =۱۰۰ میکرومتر.

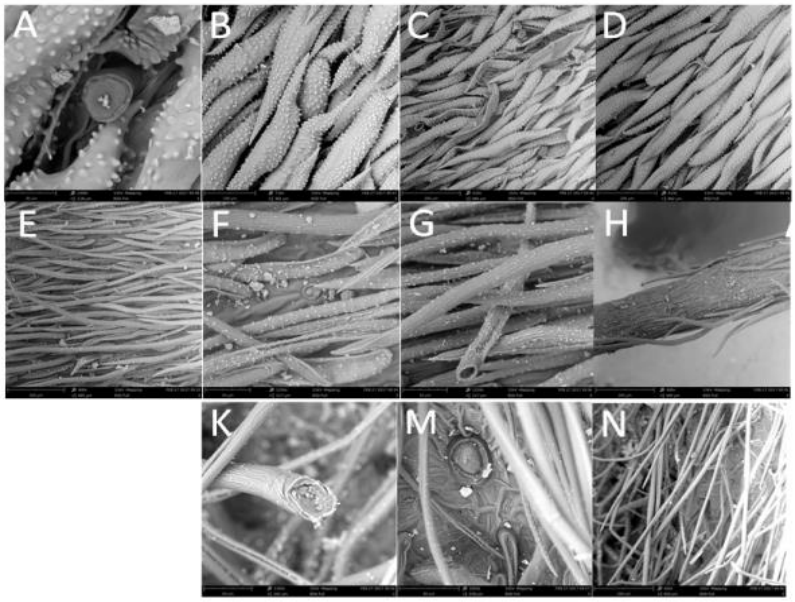
Fig. 3. Cross sections of the root, leaf and petiole anatomy in species of *A. fridae* and *A. semnanensis*. **A-C.** Gypsum in root of *A. semnanensis*. **D-F.** Gypsum in root of *A. fridae*. **G.** Petiol of *A. semnanensis*. **H.** Petiol of *A. fridae*. **I.** Leaf of *A. fridae*. **J.** Calsium solfat in leaf parenchyma of *A. fridae*. **K.** Leaf of *A. semnanensis*. **L.** Calcium sulfate in leaf parenchyma of *A. semnanensis*. **M.** A grape cluster namely cystolith in lithocyst. **N.** Leaf of hairs of *A. fridae*. **O.** Leaf of hairs of *A. semnanensis*. Scale bars= 100 µm.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.2.6.3]
[DOI: 10.29252/nbr.6.2.241]

جدول ۱- اندازه‌گیری بافت‌های مختلف در دو گونهٔ *A. semnanensis* و *A. fridae*

Table 1. Measurements of various tissues of *A. semnanensis* and *A. fridae*.

نوع بافت/نوع سلول	*A. fridae*		*A. semnanensis*	
	میانگین عرض ± انحراف معیار (میکرومتر)	میانگین طول ± انحراف معیار (میکرومتر)	میانگین عرض ± انحراف معیار (میکرومتر)	میانگین طول ± انحراف معیار (میکرومتر)
ریشه				
سلول روپوست	۳۹/۵ ± ۱۶,۵	۱۰±۲۹	۱۳/۹ ± ۴/۵	۹/۳ ± ۲/۵
سلول پارانشیم	۳۰/۵ ± ۱۳/۵	۳۰/۵ ± ۱۳/۵	۴۸/۶ ± ۱۷/۳	۲۸/۳ ± ۹/۳
سلول تراکئیدی	۸۳/۴ ± ۳۴/۶	۸۳/۴ ± ۳۴/۶	۴۷/۶ ± ۳۳/۲	۴۷/۶ ± ۳۳/۲
سلول غربالی	۱۷/۵ ± ۸/۵	۱۷/۵ ± ۸/۵	۱۴/۷ ± ۵/۶	۱۴/۷ ± ۵/۶
ذرات گچ در پوست	۴۳/۶ ± ۱۸/۶	۲۸/۴ ± ۷/۶	۸۰ ± ۵۳	۳۹/۲ ± ۸۸/۸
ضخامت روی روپوست ریشه	۱۵۵/۵ ± ۲۳/۴	۱۵۵/۵ ± ۲۳/۴	۲۲۸/۶ ± ۶۲/۳	۱۵۵/۵ ± ۲۳/۴
دمبرگ				
سلول پارانشیمی	۲۶ ± ۱۱	۴۰ ± ۸/۵	۵۶/۴ ۹±/۴	۵۶/۴ ۹±/۴
سلول تراکئیدی	۱۲ ± ۲/۳	۱۲ ± ۲/۳	۲۵/۶ ± ۱۱/۴	۲۵/۶ ± ۱۱/۴
سلول غربالی	۷ ± ۲/۵	۷ ± ۲/۵	۱۳/۳ ± ۹/۶	۱۳/۳ ± ۹/۶
سلول پارانشیم مغز(Pith)	۷۰ ± ۲۵	۷۰ ± ۲۵	۹۳/۴ ± ¾	۹۳/۴ ± ۴/۳
کریستال گچ	۱۷ ± ۸	۱۹ ± ۵/۵	۱۵/۵ ± ۶/۱	۲۶/۵ ± ۷/۴
برگ				
سلول روپوست فوقانی	۷۱/۳ ± ۵/۵	۷۱/۶ ± ۲۲/۶	۶۹/۳ ± ۱۸/۴	۴۶ ± ۳۴/۷
سلول روپوست تحتانی	۷۴/۵ ± ۶/۵	۶۲ ± ۳/۴	۷۶/۲ ± ۱۶/۲	۵۱/۶ ± ۱۱/۴
سلول پارانشیم نردبانی	۴۸ ± ۷/۵	۱۲۹ ± ۱۱	۵۳/۲ ± ۲۲/۴	۱۱۱/۵ ± ۲۳/۴
سلول پارانشیم اسفنجی	۸۹/۵ ± ۲۸	۸۹/۵ ± ۲۸	۹۹/۵ ± ۳۱/۵	۹۹/۵ ± ۳۱/۵
سلول تراکئیدی	۴۰/۶ ± ۲۴/۳	۴۰/۶ ± ۲۴/۳	۳۲/۶ ± ۱۵/۵	۳۲/۶ ± ۱۵/۵
سلول غربالی	۲۰/۸ ± ۷/۵	۲۰/۸ ± ۷/۵	۱۴/۶ ± ۵/۴	۱۴/۶ ± ۵/۴
سلول اسکلرانشیم یا کلانشیم	۷۰ ± ۳۷	۷۰ ± ۳۷	۳۰/۷ ± ¼	۵۸/۶ ± ۲/۳
کریستال گچ	۴۱/۲ ± ۳۴/۴	۸۸/۷ ± ۵۳/۳	۲۵/۶ ± ۸/۴	۹۳/۲ ± ۴۲/۵
اندازه کرک	۴۴۹ ± ۴۳/۶	۴۴۹ ± ۴۳/۶	±۱۵۲۸ ۳۸۴	±۱۵۲۸ ۳۸۴



شکل ٤- تصاویر میکروسکوپ الکترونی. **A**–**D**. سطح برگ درگونه *A. fridae* **E**– **H**. سطح برگ در گونهٔ *A. semnanensis* **K**–**N**. سطح کاسهٔ گل در گونهٔ *A. semnanensis*

Fig. 4. Scanning electron micrographs. **A-D.** Leaf surface in *A. fridae*. **E-H.** Leaf surface in *A. semnanensis*. K-N. Calyx surface in *A. semnanensis.*

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.2.6.3]
[DOI: 10.29252/nbr.6.2.241]

جدول۲- مختصات جغرافیایی پلات‌های دارای گونهٔ *A. semnanensis* و *A. fridae*

Table 2. Geographical coordinates of the plots which contain *A. semnanensis* and *A. fridae*.

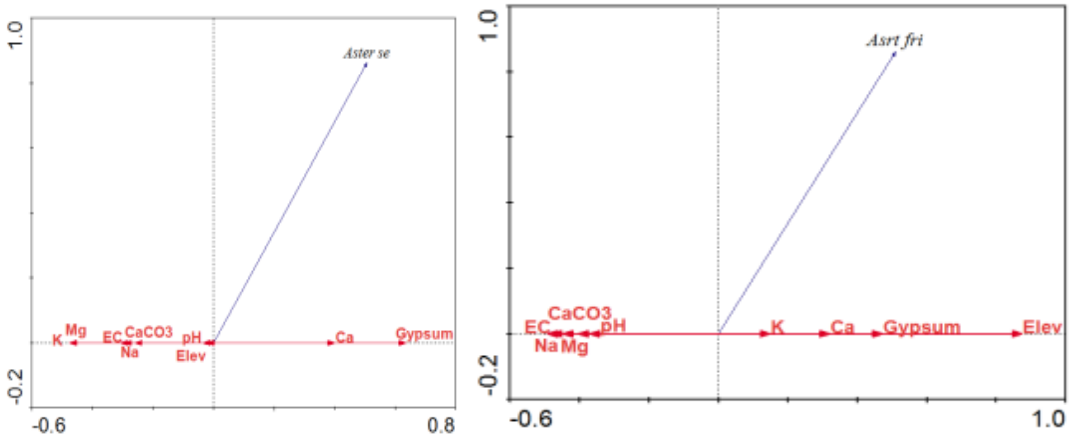
ترانسکت	پلات	*A semnanensis*	*A. fridae*	شیب	ارتفاع (متر)	شمالی	شرقی
۱	۱۰۱-۱۱۲	-	-	-	۱۱۰۰-۱۳۰۰	35 30.565	53 10.322
۲	۲۰۱۱	√	√	جنوبی	۱۶۰۸	35 28.758	53 5.209
	۲۰۲۱	√	√	دشت	۱۴۶۲	35 29.131	53 6.876
	۲۰۷۱	√	-	شمالی	۱۴۲۳	35 31.6	53 12.625
	۲۰۷۲	√	√	دشت	۱۴۰۰	35 31.76	53 12.452
	۲۰۷۳	√	-	دشت	۱۴۰۰	35 31.75	53 12.440
	۲۰۸۱	√	√	شرقی	۱۳۶۱	35 31.955	53 13.406
	۲۰۸۲	√	√	دشت	۱۴۲۳	35 32.088	53 12.739
	۲۰۸۳	√	√	دشت	۱۴۷۴	35 32.474	53 12.682
	۲۱۰۱	√	√	جنوب غربی	۱۲۴۸	35 33.715	53 16.609
۳	۳۰۱۱	√	√	دشت	۱۴۹۲	35 29.413	53 5.269
	۳۰۱۲	√	-	دشت	۱۴۵۵	35 29.44	53 5.744
	۳۰۲۱	√	-	دشت	۱۶۰۰	35 29.968	53 7.193
	۳۰۲۳	√	√	شرقی	۱۶۵۰	35 30. 313	53 6. 107
	۳۰۴۱	√	√	جنوب شرقی	۱۵۵۵	35 30.32	53 8.86
	۳۰۴۲	√	√	دشت	۱۴۷۹	35 30.809	53 9.466
	۳۰۵۱	√	√	دشت	۱۴۹۳	35 32.307	53 11.553
	۳۰۶۱	√	√	دشت	۱۵۶۷	35 32.688	53 12.514
	۳۰۶۲	√	-	جنوب غربی	۱۴۵۷	35 33.386	53 14.254
۴	۴۰۳۱	√	-	دشت	۱۶۴۷	35 31.637	53 9.445
	۴۰۴۱	-	√	جنوب شرقی	۱۷۶۱	35 31.905	53 9.652
۵	۵۰۱۱	-	√	جنوبی	۱۶۶۳	35 32.575	53 7.8
	۵۰۳۱	-	√	دشت	۱۵۸۰	35 33.548	53 8.715
	۵۰۴۲	-	√	دشت	۱۷۲۴	35 34.753	53 10.792
۶	۶۰۱۱	√	√	شرقی	۱۷۷۶	35 33.778	53 7.865
	۶۰۱۲	√	√	دشت	۱۶۸۰	35 33.667	53 8.013
	۶۰۲۱	√	√	دشت	۱۶۷۸	35 33.954	53 9.144
۷	۷۰۱۱	-	√	جنوب غربی	۱۷۲۷	35 34.763	53 7.595
	۷۰۱۲	-	√	شمالی	۱۵۹۷	35 34.305	53 7.323
	۷۰۲۱	√	√	جنوب شرقی	۱۷۹۶	35 35.869	53 8.504
۸	۸۰۱۳	√	-	شمالی	۱۸۴۰	35 35.893	53 6.336

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.2.6.3]
[DOI: 10.29252/nbr.6.2.241]

جدول ۳–میانگین همراه با انحراف معیار (SD) فاکتورهای بوم‌شناختی به‌دست‌آمده توسط نرم‌افزار Canoco در منطقهٔ تحت مطالعه.

Table 3. Mean with standard deviation (SD) of the ecological factors obtained by Canoco software in the study area.

Name	(weighted) mean in *A. semnanensis*	SD	(weighted) mean in *A. fridae*	SD
Elevation (m)	1537.6	223.9	1624.6	198.3
EC(d.s/m)	2.8	0.6	2.5	5.9
pH	7.6	0.2	7.6	5.1126
CaCO3 (%)	8.4	7.1	6.1	3.963
Gypsum (%)	17.1	6.4	20.4	4.5782
Ca (mg/kg)	25.4	6.2	26.4	22.2711
Mg (Meq/l)	12.0	5.7	0.6	2.3443
K(mg/kg)	80.0	36.8	70.0	0.3124
Na(Meq/l)	8.5	10.3	3.1	0.1217



شکل ۵–تحلیل RDA که تأثیر فاکتورها را بر دو گونهٔ *A. fridae* و *A. semnanensis* را نشان می‌دهد.

Fig. 5. RDA analysis which shows impact factors on the two species of *A. fridae* and *A. semnanensis*.

جدول ٤– مقدار همبستگی‌بین دو گونه و محیط زیست در دو محور اول از تحلیل RDA.

Table 4. Eigenvalues of species-environment correlations at the first two RDA axes.

محورها	1(*A. semnanensis*)	2(*A. semnanensis*)	1(*A. fridae*)	2(*A. fridae*)
مقدار ویژه	0.3	0.7	0.3	0.7
هم‌بستگی بین گونه ها و فاکتورهای محیطی	0.5	0	0.5	0
واریانس درصد تجمعی از داده های گونه	25.7	100	26.1	100
واریانس درصد تجمعی از رابطه بین گونه ومحیط	100	0	100	0

جدول ٥– ماتریکس هم‌بستگی در محور اول از تحلیل RDA (* = هم‌بستگی بالاتر از ±0.50)

Table 5. Correlation matrix in the first axis of RDA analysis (*= correlations> ±0.50).

متغیرهای محیطی	محور اول (*A. semnanensis*)	محور اول (*A. fridae*)
ارتفاع	-0.0	0.9*
EC	-0.3	-0.1
pH	-0.0	-0.2
کربنات کلسیم	-0.3	-0.5*
گچ	0.6*	0.5*
کلسیم	0.4	0.3
منیزیم	-0.5*	-0.4
پتاسیم	-0.5*	0.1
سدیم	-0.3	-0.5*

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.2.6.3]
[DOI: 10.29252/nbr.6.2.241]

مقایسهٔ تحلیل‌های RDA در دو گونهٔ *A. fridae* و *A. semnanensis* نشان می‌دهد که فاکتور میزان گچ خاک بیش‌ترین تأثیر مثبت را روی فراوانی گونهٔ گون سمنانی دارد و فاکتورهای ارتفاع و مقدار گچ بیشترین تأثیر مثبت را بر فراوانی گونهٔ گون گچی دارند. ارتفاع بیشترین تأثیر مثبت را بر *A. fridae* و بر *A. semnanensis* تأثیر منفی نشان داد. افزایش فاکتورهایی مانند منیزیم، پتاسیم، EC، سدیم و $CaCO_3$ باعث کاهش فراوانی هردوگونه می‌شود (شکل ۵). واریانس داده‌های این دو گونه تفاوت چشم‌گیری ندارند. فاکتورهای محیطی گچ و منیزیم و پتاسیم بیشترین مقدار را در محور اول از جدول واریانس برای گونهٔ *A. semnanensis* دارند. فاکتور ارتفاع، گچ، کربنات کلسیم و سدیم بیشترین مقدار را در محور اول جدول واریانس برای گونهٔ *A. fridae* نشان می‌دهد (جداول ۴ و ۵).

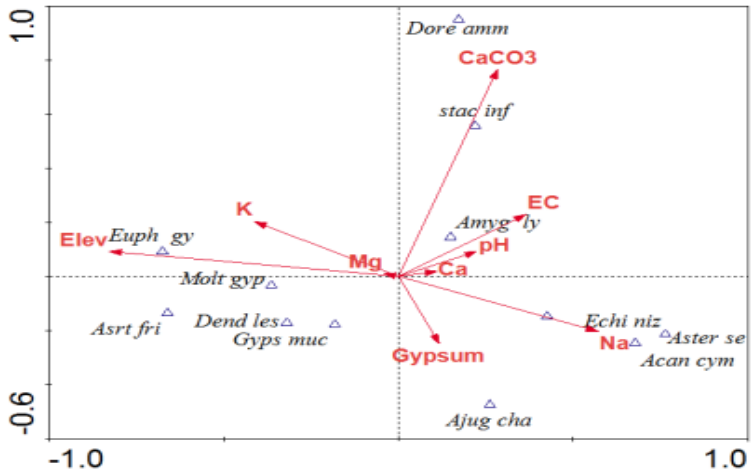
در تحلیل CCA تأثیر فاکتورهای بوم‌شناختی روی جمعیتی از گونه‌های گچ‌زی در منطقهٔ سمنان نشان داده شد. این تحلیل بیان می‌کند که دو گونهٔ *A. semnanensis* و *A. fridae* در دو قطب متفاوت از هم قرار گرفته‌اند و هم‌بستگی کمی با هم نشان می‌دهند (شکل۶). مقدار ویژه (Eigenvalue) حاصل از تحلیل CCA در دو محور اول به ترتیب ۰/۳۷ و ۰/۱۸ است، هم‌بستگی (Correlation) بین گونه‌ها و فاکتورهای محیطی در محور اول ۰/۸۳ و در محور دوم ۰/۷۳ است (جدول ۶). فاکتورهایی که بیشترین میزان را در محور اول دارند، فاکتور ارتفاع و میزان سدیم است و در محور دوم فاکتور $CaCO_3$ بیشترین مقدار در این تحلیل دارند (جدول ۷).

بحث

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شکل رویشی و ویژگی‌های تشریحی، ریخت‌شناختی و ریزریخت‌شناختی این دو گیاه *A. semnanensis* (گون سمنانی) و *A. fridae* (گون گچی) برای بقا در آب و هوای خشک منطقهٔ سمنان سازش یافته است. از لحاظ شکل رویشی، هر دو گونه ریشه‌های بلند با نفوذ عمیق و به‌شکل بالشتکی دارند. *Astragalus semnanensis* برگ‌های مرکب، خاردار و کوچک و *A fridae* با برگ‌های ساده، منفرد و گوشتی پهن است. بررسی تشریحی ریشه و دم‌برگ و برگ این گونه‌ها نشان داد که هر دوگونه توانمندی فوق‌العاده‌ای برای مهار نفوذ گچ و تجمع آن در سطح اندام به ویژه در روپوست ریشه دارند. با وجود این، بخشی از گچ همچنان وارد این دوگیاه می‌شودکه در پارانشیم برگ به‌صورت کریستال‌های سولفات کلسیم تجمیع می‌شود که به‌تدریج آنها را از برگ به بیرون می‌رانند. همچنین، سازش‌پذیری مکمل در ریزریخت‌شناسی سطح برگ دیده می‌شود که شامل کرک‌های متراکم و بلند است. این کرک‌ها در *A. semnanensis* بلندتر و و پایه‌چسب در *A. fridae* قطورتر و میان‌چسب است. درواقع، وجود کرک‌های این دو گونه علاوه‌بر توانمندکردن گیاه در برابر تبخیر شدید آب در منطقهٔ گرم و خشک سمنان، در دفع گچ اضافی از گیاه به‌صورت ذخیرهٔ کریستال‌های کلسیمی روی خود کمک بسزایی در سازش‌پذیری این دو گیاه می‌کند. این سازش‌پذیری در اجزای اندام‌های زایشی نیز به‌صورت متفاوتی دیده می‌شود. برای مثال، در گونهٔ *A. fridaeae* روی کاسهٔ گل کرک‌های بلندی وجود دارد که فاقد کریستال‌های گچی است، درحالی‌که *A. semnanensis* فاقد این کرک‌ها است. تغییر ساختاری در آوندهای چوبی نیز در ارتباط با انتقال آب با املاح گچی سازگار شده است. برای مثال، آوندهای چوبی قطورتر در ریشهٔ گونهٔ *A. fridae* و آوندهای چوبی باریک‌تر در گونهٔ *A. semnanensis* از ویژگی‌های سازشی است. درواقع، آنچه در منطقه مشاهده می‌شود دو قطب متفاوت از گونه‌های گچی است که برخی از گونه‌ها در ارتفاعات پایین و به‌سمت مناطق هالوفیت یعنی لاسجرد و سرخه فراوانی زیادی دارند، مانند *A. semnanensis* وبرخی دیگر از گونه‌ها در ارتفاعات بالاتر یعنی در رطوبت بالاتر قرار گرفته‌اند، مانند *A. fridae* گونه‌های همراه *A. semnanensis*، *Acantholimon cymosum* Bunge، *Echinops nizvanus* Rech.f.، *Ajuga chamaecistus* Ging. ex Benth و *Amygdalus lycioides* Spach است. گونه‌های همراه *A. fridae*، *Moltkia gypsaceae* Rech.f.، *Dendrostellera lessertii* (Wikstr.) Tiegh.، *Gypsophila mucronifolia* Rech.f. و *Euphorbia gypsicola* Rech.f. & Aellen است (شکل۶).

سازش‌پذیری بوم‌شناختی این دو گونه تمایل به ارتفاع بالاتر، مناطق کم‌شیب و دشتی برای *A. fridae* و ارتفاع پایین‌تر و شیب‌های تند برای *A. semnanensis* را نشان می‌دهد. تحلیل عناصر و اجزای خاک محدودهٔ ریشهٔ این گیاهان نشان می‌دهد که *A. fridae* در

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.2.6.3]
[DOI: 10.29252/nbr.6.2.241]



شکل ٦- تحلیل CCA؛ ۹ فاکتور محیطی ارتفاع و خاک شامل فاکتورهای گچ، سدیم، منیزیم، کلسیم، پتاسیم، pH، EC و کربنات کلسیم در این گونه‌ها.

Fig. 6. CCA analysis of Canoco 4.5 software; nine ecological factors of elevation and soil include: gypsum, sodium, magnesium, calcium, potassium, pH, EC and calcium carbonate on these species.

جدول ٦- مقدار ویژه و هم‌بستگی بین گونه و محیط زیست در دو محور اول از تحلیل CCA.

Table 6. Eigenvalues of species-environment correlations of the first two CCA axes.

محورها	1	2
مقدار ویژه	0.37	0.18
هم‌بستگی بین گونه ها و فاکتورهای محیطی	0.83	0.73
واریانس درصد تجمعی از داده های گونه	18.1	26.9
واریانس درصد تجمعی از رابطه بین گونه ومحیط	47.7	70.8

جدول ۷- ماتریکس هم‌بستگی در دو محور اول از تحلیل CCA (* = هم‌بستگی > ±0.50)

Table 7. Correlation matrix in the two first axes of CCA analysis (*= correlations > ±0.50).

متغیرهای محیطی	Ax1	Ax2
ارتفاع	-0.8*	0.1
EC	0.4	0.2
pH	0.2	0.1
کربنات کلسیم	0.3	0.8*
گچ	0.1	-0.3
کلسیم	0.1	0.0
منیزیم	-0.0	0.0
پتاسیم	-0.4	0.2
سدیم	0.6*	-0.2

خاکی می‌روید که نسبت گچ به آهک خیلی بیشتری (حدود ۱/۵ برابر) دارد، و *A. semnanensis* در نسبت پایین‌تر گچ به آهک فراوان‌تر است. همچنین، *A. fridae* در خاکی که نسبت کلسیم به منیزیم بالا (۴۴ برابر) و نسبت پتاسیم به سدیم بالاست (۲۲/۵ برابر) و *A. semnanensis* در خاکی که نسبت کلسیم به منیزم (۲/۱ برابر) و نسبت پتاسیم به سدیم کمتر (۹/۴) است بیشتر مشاهده می‌شود. این یافته با تحلیل CCA مطابقت داردکه نشان می‌دهد فاکتورهایی که بیشترین میزان را در محور اول دارند، فاکتور ارتفاع و میزان سدیم است و در محور دوم فاکتور $CaCO_3$ بیشترین مقدار را دارد (جدول ۷). آنچه در تحلیل CCA مشخص می‌شود تأثیر مستقیم مقادیر هرکدام از عناصر یا اجزای خاک است. درحالی‌که غلظت عناصر در خاک بر یکدیگر تأثیر می‌گذارد و ظرفیت تبادلی‌شدن و جذب یون‌ها را تغییر می‌دهد. برای مثال، غلظت بالای کلسیم از تبادلی شدن یون سدیم جلوگیری و

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.2.6.3]
[DOI: 10.29252/nbr.6.2.241]

شست‌وشوی املاح خاک را تسهیل می‌کند. همین روند برای کلرورپتاسیم نیز مصداق دارد (Jafari & Tavili, 2012).

اگرچه گزارش شده است که سدیم در خاک مناطق کویری مانعی برای رشد گیاهان محسوب می‌شود (Jafari & Tavili, 2012)، تحلیل CCA این تحقیق نشان می‌دهد هم‌بستگی غلظت پتاسیم با *A. fridae* مثبت و با *A. semnanensis* منفی است. مقدار سدیم هم‌بستگی معناداری با دو گونهٔ گون نشان نداده که ممکن است به‌دلیل دخالت یون کلسیم در تبادل یونی سدیم باشد؛ زیرا خاک سدیمی ذراتی خاک پراکنده هستند و وجود سدیم مانع نزدیک‌شدن این ذرات به یکدیگر می‌شود و از تشکیل ساختار و دانه‌بندی خاک جلوگیری می‌کند. گچ این مشکل را با کاتیون کلسیم برطرف می‌کند و نیز نسبت کلسیم به منیزیم خاک را بهبود می‌بخشد (Jafari & Tavili, 2012).

ظرفیت نفوذپذیری خاک با نسبت کلسیم به سدیم تبادلی خاک رابطهٔ مستقیمی دارد و درواقع، هرچه کلسیم بیشتر یا سدیم کمتر باشد نفوذپذیری خاک هم بیشتر می‌شود. مقدار این نفوذپذیری در هدایت الکتریکی خاک و رویش‌های گیاهی تأثیر می‌گذارد() Jafari & Tavili, 2012). این نتایج در این مقاله تأیید شد. نتایج تحلیل pH و EC خاک (جدول ۳) نشان می‌دهد که خاک گچی، برخلاف انتظار، برای رویش بعضی گیاهان بهتر است.

وجود گچ در خاک زمینهٔ بوم‌شناختی را برای گونهٔ گون سمنانی و گون گچی مهیا کرده است. گون سمنانی *A. semnanensis* و گون گچی *A. fridae* گونه‌های بومی مناطق گچی غرب سمنان و گونه‌های انحصاراً گچ‌دوست هستند که تنها در مناطقی با گچ بالا رشد می‌کند، اما فراوانی گونهٔ گون سمنانی در مناطق اطراف لاسجرد بیشتر از مؤمن‌آباد و افتر است. گون سمنانی همراهی خوبی با گونهٔ *Acantholimon cymosum* به‌خصوص در مناطق اطراف لاسجرد نشان می‌دهد. این دو گونه در بیشتر پلات‌ها غالب بودند. پس از آن، *Echinops nizvanus* و *Ajuga chamaecistus* در اغلب مناطق با گون سمنانی همراه است. گونه‌ای از بادام به نام *Prunus lycioides* (Spach) C.K.Schneid. (Nejad Falatoury, 2019) نیز در برخی از پلات‌ها درکنار این دو گیاه مشاهده شد. گون گچی یا *A. fridae* همراه با گونه‌های *Moltkia gypsace* و *Euphorbia gypsicola*دیده می‌شود و به ارتفاعات بالاتر تمایل دارند. در منطقهٔ افتر، که دارای ارتفاع و رطوبت بالاتری نسبت به لاسجرد است، با فراوانی بیشتری مشاهده می‌شود. در مقایسه با گونه‌هایی مانند *Dorema ammoniacum* و *Stachy inflate* که در مناطقی با $CaCO_3$ بالایی رشد می‌کند این دو گیاه کمتر مشاهده می‌شود. جالب توجه است که میزان EC و pH در خاک مناطقی که گچی هستند بسیار مناسب‌تر از خاک شور است و مناسب‌بودن این نوع خاک را برای کارهای کشاورزی نشان می‌دهد که می‌تواند ناشی از ظرفیت بهینهٔ تبادل یونی در این خاک باشد. دو گونهٔ *A. fridae* و *A. semnanensis* با سازش‌پذیری مناسب نسبت به ارتفاع و نسبت‌های غلظت‌های یونی کلسیم به منیزیم و پتاسیم به سدیم به‌صورت سازگار در بستر خاک گچی-آهکی می‌رویند. با وجود اینکه هر دو گونه در ۶۴ درصد پلات‌ها مشترک هستند، اما فراوانی آنها در همهٔ مناطق یکسان نیست. گونهٔ *A. fridae* در مناطق با ارتفاعات بالاتر و نزدیک افتر و در دشت‌ها دارای فراوانی بالاتری است که این سازش‌پذیری تشریحی یعنی وجود آوند چوبی قطورتر و نیز در سازش‌پذیری ریخت‌شناختی، یعنی وجود برگ‌های گوشتی را می‌طلبد. اما گونهٔ *A. semnanensis* در مناطق با ارتفاعات پایین‌تر و در مناطق اطراف لاسجرد و در شیب‌ها دارای فراوانی بیشتری است که این گونه با وجود شکل بالشتکی و برگ‌های خاردار کمتر به رطوبت نیاز دارد و براساس ویژگی قبیله به ارتفاعات پایین‌تر ازخود تمایل نشان می‌دهد.

در مطالعات تشریحی گیاهان گچ‌دوست در اسپانیا، دو گونهٔ *Ononis tridentata* L. و *Gypsophila struthium* L. تحت مطالعه قرار گرفت که وجود کریستال‌های سولفات کلسیم در پارانشیم برگ، وجود کرک‌های ترشحی در برگ و ساقه و ویژگی‌های منحصربه‌فرد استوانهٔ آوندی از ویژگی‌هایی بود که در این دو گونه گزارش شد (Grigore *et al*., 2011) این نتایج با گونه‌های بومی و انحصاری گچ‌دوست سمنان در این تحقیق تأیید شد. بررسی تشریحی گیاهان گچزی نیز، که در این مطالعه به آن اشاره شد، به‌دلیل بومی و انحصاری‌بودن این گیاهان در مطالعات گذشتگان به آنها توجهی نشده است و البته، برخی مطالعات محدود درباره خصوصیات ریزریخت‌شناختی برگ *A.semnannensis* (Zare & Podlech, 2011) و همچنین مقایسهٔ تشریحی دم‌برگ گونهٔ *A. fridae* باگون‌های دیگر انجام گرفته است (Mehrabian *et al*., 2007)، اما همهٔ این مطالعات

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.2.6.3]
[DOI: 10.29252/nbr.6.2.241]

در جهت بررسی روابط سیستماتیکی این گونه‌ها بوده است، درحالی‌که این تحقیق علاوه‌براین موارد به سازش‌پذیری گونه‌های گچزی که در خاک گچی شرایط ویژه‌ای داشته‌اند اشاره کرده و ارتباط تشریحی و ریزریخت‌شناختی آنها یا الگوی پراکنش آنها را در منطقه نیز تحت بررسی قرار داده است.

سپاسگزاری

از کارکنان هرباریوم و آزمایشگاه خاک اداره منابع طبیعی سمنان وآقای احمدرضا اخوت (دانشگاه تهران) برای راهنمایی بخش‌های تشریحی این پژوهش سپاسگزاریم.

REFERENCES

Eftekhari T. and Assadi, M. 2001. Identification and classification of gypsy flora in the west area of Semnan province. – Desert 6: 87-114.

Faghir M.B., Attar, F. and Ertter, B. 2011. Foliar anatomy of the genus *Potentilla* L. (Rosaceae) in Iran and its taxonomic implication. – Iran. J. Sci. Tech. 3: 243-256.

Coté. G.G. 2009. Diversity and distribution of idioblasts producing calcium oxalate crystals in *Dieffenbachia seguine* (Araceae). – Am. J. Bot. 96: 1245-1254.

Ghahremaninejad, F. 2004. The sections of *Astragalus* L. with bifurcating hairs in Iran. – Turk. J. Bot. 28: 101-117.

Grigore, M.-N., Toma, C., Zamfirache, M.-M. and Boscaiu, M. 2011. Anatomical considerations on Spanish gypsophytes. Where is their place within plant ecology? – Biologie Vegetala, Tomul LVII, fasc. 2, s. II a.

Jafari, M. and Tavili, A. 2012. Reclamation of arid lands, University of Tehran Publications. Tehran. pp: 40-87

Jalili A. and Jamzad, Z. 1999. Red data book of Iran. – RIFR, pp. 748

Lock, J.M. and Simpson, K. 1991. Legumes of West Asia. Kew: Royal Botanic Gardens.

Maassoumi A.A. and Ranjbar, M. 1998. Revision of the genus *Astragalus* L. sect. *Leucocercis* Bunge (Leguminosae) from IRAN. – Iran. J. Bot. 7: 239-248.

Maassoumi, A.A .1998. New findings on the genus *Astragalus* L. in Iran. – Iranian J. Bot. 7: 221-226.

Maassoumi, A.A. 2003. Papilionaceae (*Astragalus* I). – In: Assadi, M. *et al.* (eds.): Flora of Iran, No. 43. – RIFR, Tehran. 386 pp.

Mehrabian, A.R., Zarre, Sh., Azizian, D. and Podlech, D. 2007. Petiole anatomy in *Astragalus* sect. *Incani* DC.
(Fabaceae) Iran (a phylogenetical approach). – Iranian J. Bot. 13: 138-145.

Naderi Safar, K., Kazempour Osaloo, Sh., Maassoumi, A.A. and Zarre, Sh. 2014. Molecular phylogeny of *Astragalus* section *Anthylloidei* (Fabaceae) inferred from nrDNA ITS and plastid rpl32-trnL (UAG) sequence data. – Turk. J. Bot. 38: 637-652.

Nejad Falatoury, A. 2019. Three new combinations in the genus *Prunus* s.l. (Rosaceae) from Iran. – Novon 27: 73-74.

Rechinger, K.H. (ed.). 1963-2015. Flora Iranica. 1-174: – Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, Graz; 175: – Akademische Verlagsgesellschaft, Salzburg; 176-181: – Naturhistorisches Museum, Wien.

Yakovlev, G.P., Sytin, A.K. and Roskov, Y.R. 1996. Legumes of Eurasia. – Royal Botanic Gardens, Kew. 734 pp.

Zarre, Sh. and Podlech, D. 2001. A short contribution to genus *Astragalus* L. (Fabaceae) in Turkey. – Pak. J. Bot. 33: 153-155.

*****

How to cite this article:

Rabizadeh, F., Zare-Maivan, H. and Kazempour, Sh. 2019. Ecological-anatomical comparative adaptability of two gypsophylic *Astragalus* species of gypsum soils. – Nova Biol. Reperta 6: 241-253.

ربیع زاده، ف.، زارع مایوان، ح. و کاظم پور، ش. ۱۳۹۸. سازش‌پذیری تطبیقی بوم‌شناختی-تشریحی دو گونهٔ گون خاک‌های گچی. – یافته‌های نوین در علوم زیستی ۶: ۲۵۳-۲۴۱.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1398.6.2.6.3]
[DOI: 10.29252/nbr.6.2.241]