

Environmental factors affecting the distribution of plants in Wet Mountains of Lorestan

Mohammad Mehrnia^{1*}, Adel Jalili²

¹ Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran

² Division of Botany, Institute of forest and rangelands, AREEO, Tehran, Iran

Abstract

Most of Lorestan is mountainous. Precipitation in the mountainous areas of the province is mostly snow (750 to 950 mm). Snow plays a role as a natural reservoir. Its gradual melting has led to the emergence of humid areas and the presence of more plants in mountainous areas. In this study, habitat factors of 5 mountainous sites of Lorestan province were identified and investigated. The collected parameters were analyzed by GGE biplot software. The results show that water regime, substrate and the EC have the greatest effect on the distribution of the species, pH did not show significant differences in habitats. The most ideal habitat is the Sumach Valley, and the Nozian are closer to ideal conditions. By identifying the super environments and their subdivisions, there are two distinct groups of wet mountainous areas: Wet mountainous areas above the timberline (Garin, Oshterankouh and Rimeleh highlands) and wet mountainous areas below the timberline (Neujian and Samag Chegeni Valley). In the region above the timberline, Iranian-Turanian elements have the highest proportion. The plant species of this group of wet mountainous areas are highly dependent on the cold and humidity of the snowfalls. The ecosystems in which they live are often very limited, fragile, small, and isolated. Due to the effects of climate warming and intensive grazing in highlands, they need strong conservation management and maintenance.

Keywords: Wetlands, Snow, GGE biplot, Vegetation, Lorestan

* Corresponding Author: mehrnia@rifr-ac.ir

Copyright©2021, University of Isfahan. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>), which permits others to download this work and share it with others as long as they credit it, but they cannot change it in any way or use it commercially.

DOI. 10.22108/ijpb.2020.119623.1180

عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش گیاهان مناطق مرطوب کوهستانی لرستان

محمد مهرنیا^{۱*}، عادل جلیلی^۲

^۱ مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد،

ایران

^۲ بخش گیاه‌شناسی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

تهران، ایران

چکیده

بخش عمدهٔ لرستان، کوهستانی و بارش مناطق کوهستانی استان عمدتاً به‌شکل برف است (۷۵۰ تا ۹۵۰ میلی‌متر). برف نقش مخزن طبیعی را ایفا می‌کند که ذوب تدریجی آن سبب پیدایش مناطق مرطوب و حضور بیشتر گیاهان در عرصه‌های کوهستانی می‌شود. در پژوهش حاضر، شناسایی و بررسی عوامل زیستگاهی گیاهان پنج منطقه کوهستانی استان لرستان انجام شد. شاخص‌های جمع‌آوری شده با نرم‌افزار GGE biplot تجزیه و تحلیل شدند. نتایج نشان دادند رژیم آبی، جنس بستر و EC بیشترین اثر را بر پراکنش گونه‌ها دارند و pH تفاوت محسوسی در رویشگاه‌ها نشان نمی‌دهد. ایدئال‌ترین رویشگاه، دره سماق است و نوژیان به شرایط ایدئال نزدیک است. شناسایی ابرمحیط‌ها و تقسیمات آنها نشان داد دو گروه مناطق مرطوب کوهستانی متمایز وجود دارد: مناطق مرطوب کوهستانی بالای خط درختی (ارتفاعات گرین، اشترانکوه و ریمله) و مناطق مرطوب کوهستانی پایین خط درختی (نوژیان و دره سماق چگنی). در منطقه بالای خط درختی، عناصر ایرانی-تورانی بیشترین نسبت را دارند. گونه‌های گیاهی این گروه از مناطق مرطوب کوهستانی به‌شدت به سرما و رطوبت حاصل از برف‌ها وابسته‌اند و اکوسیستم‌هایی که در آنها زندگی می‌کنند، اغلب بسیار محدود، شکننده، کوچک و به شکل ایزوله هستند و با توجه به آثار گرم شدن آب‌وهوا و چرای فشرده در مناطق مرتفع کوهستانی، به مدیریت حفاظتی و نگهداری قوی نیاز دارند.

واژه‌های کلیدی: مناطق مرطوب، برف، GGE biplot، پوشش گیاهی، لرستان

* نگارندهٔ مسؤول: نشانی پست الکترونیک: mehrnia@riftr-ac.ir، شماره تماس: ۰۶۶۱-۲۲۰۲۰۸۰

مقدمه

پوشش گیاهی مناطق مرطوب دست کم در بخشی از حیات خود به آب وابستگی نشان می‌دهد و شرایط غرقابی و آب‌گرفتگی را در دوره‌ای به نسبت طولانی از فصل رویش (وضعیت بی‌هوازی که در بخش فوقانی ایجاد می‌شود) تحمل می‌کند (Lopez *et al.*, 2013). پوشش گیاهی مناطق مرطوب کربن را در جوامع گیاهی خودش ذخیره می‌کند، اما خاک بدون رطوبت آن را به شکل دی‌اکسید کربن به جو انتشار می‌دهد؛ بنابراین، پوشش گیاهی مناطق مرطوب می‌تواند حفاظت و پایداری اتمسفر و تعدیل شرایط آب‌وهوایی جهانی را تأمین کند (Finlayson *et al.*, 1999; Davidson, 2014). مناطق آلپ بالاتر از منطقه جنگلی یا پوشش درختی (Timber line) قرار دارند و از آنجا که خشکی در بیشتر مناطق دیده می‌شود، تشخیص آن با این تقسیم‌بندی آسان نیست (Noroozi *et al.*, 2008). مناطق کوهستانی به علت تفاوت در ارتفاع، شیب، جهت و ساختار زمین‌شناختی، طیف گسترده‌ای از انواع پوشش گیاهی را در بر می‌گیرند (Körner, 2004; Kamrani *et al.*, 2010). وجود مناطق مرطوب کوهستانی سبب تنوع جوامع گیاهی و افزایش غنای گونه‌های گیاهی محلی و منطقه‌ای شده است که پتانسیل بسیار زیادی برای حفاظت از تنوع زیستی دارند (Brose, 2001; Finlayson and D’Cruz, 2005; Flinn *et al.*, 2008). گونه‌های بسیار زیادی از میکروب‌ها، گیاهان، حشرات، دوزیستان، خزندگان، پرندگان و پستانداران می‌توانند بخشی از اکوسیستم مناطق مرطوب باشند؛ هرچند آب‌وهوا، ریختار منطقه (توپولوژی)، زمین‌شناسی و جریان و

فراوانی آب در تعیین گیاهان و جانورانی که در هر رویشگاه قرار دارند، تأثیر می‌گذارد و به همین علت، پوشش گیاهی رویشگاه‌های مناطق مرطوب با یکدیگر تفاوت دارد (Finlayson and D’Cruz, 2005; Carpenter *et al.*, 2011; Russi *et al.*, 2013; Costanza *et al.*, 2014).

بخش عمده لرستان در ناحیه کوهستانی واقع شده است. بیشترین مقدار بارش (۷۵۰ تا ۹۵۰ میلی‌متر) استان لرستان در مناطق کوهستانی و عمدتاً به شکل برف است. برف نقش مخزن طبیعی را ایفا می‌کند که ذوب تدریجی آن سبب پیدایش پوشش گیاهی مناطق مرطوب و حضور بیشتر گیاهان در عرصه‌های کوهستانی می‌شود (Rakhmatullaev *et al.*, 2013). Asri و Mehrnia (۲۰۰۲)، Abrari Vajari و Veiskarami (۲۰۰۵)، Yarahmadi و همکاران (۲۰۰۹)، Mehrnia و Ramak (۲۰۱۴) و Dehshiri و Mahdavar (۲۰۱۶) مطالعه‌هایی را به روش فلوریستیک در مناطق کوهستانی استان لرستان انجام داده‌اند.

پوشش گیاهی مناطق مرطوب کوهستانی با همه خدماتی که ارائه می‌دهند، هنوز به خوبی شناسایی یا حفاظت نشده‌اند (Daily *et al.*, 1997; Hájková *et al.*, 2006; Xu *et al.*, 2019). پژوهش بیشتر در زمینه پوشش گیاهی مناطق مرطوب و همچنین تنوع زیستی و ارزش آب سبب بهبود راه‌حل‌های مدیریت، اقدامات و ابزارهای لازم برای حمایت از تنوع زیستی می‌شود و در نهایت، ارزش پوشش گیاهی مناطق مرطوب با تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی استفاده از زمین ادغام و سبب حفاظت از این مناطق و کاستن فشارهای وارده بر آنها می‌شود (Xu *et al.*, 2019). حضور هر گونه (ژنوتیپ) در هر زیستگاه

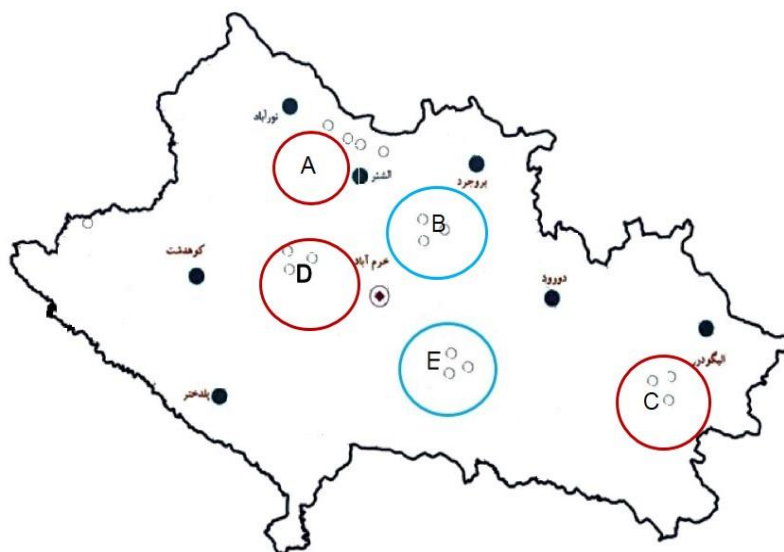
مواد و روش‌ها

به منظور انجام پژوهش حاضر، پنج منطقه کوهستانی در دامنه‌های ارتفاعات گرین، اشترانکوه، سفیدکوه (دره سماق)، نوژیان و ریمله انتخاب و طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ بررسی شدند (شکل ۱). نمونه برداری از زیستگاه‌های مرطوب (مناطق برفی، مناطق دارای برفاب‌ها، چشمه‌های دائمی و فصلی، مرغزارها و سیاه‌آب‌های کوهستانی) انجام شد. گیاهان آوندی جمع‌آوری و شناسایی شدند و در هر بار یوم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان نگهداری می‌شوند. شناسایی نمونه‌ها بر اساس روش‌های رایج و با مراجعه به منابع فلوری (Rechinger, 1963-2015; Davis, 1965-1988; Townsend and Guest, 1960-1985; Maassoumi, 1986-2011; Assadi *et al.*, 1988-2019) انجام شد. به منظور شناسایی نمونه‌های مشکوک از متخصصان گیاه‌شناسی در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور نظرخواهی شد. اسامی اختصاری مؤلفان گونه‌ها با نمایه بین‌المللی نام‌های گیاهی (IPNI, 2013) یکسان‌سازی شد. گیاهان شناسایی شده بر اساس سیستم APG III (Angiosperm Phylogeny Group, 2009) تقسیم‌بندی شدند. به منظور تعیین شکل‌های زیستی مختلف گیاهان منطقه از روش مرسوم Raunkiaer (۱۹۳۴) استفاده شد. پراکنش جغرافیایی گونه‌های گیاهی منطقه با توجه به مناطق انتشار آنها در ایران و سایر کشورها و بر اساس تلفیقی از تقسیم‌بندی جغرافیایی رویش‌های ایران (Takhtajan, ۱۹۸۶) و Zohary (۱۹۷۳) تشخیص داده شد. به منظور بررسی طبقه‌های حفاظتی گونه‌های گیاهی منطقه از معیارهای IUCN (McNeely and Miller, 1983) و Jalili و Jamzad (۱۹۹۹) استفاده شد.

ترکیبی از اثر اصلی محیط (اثر میانگین محیط‌ها)، اثر اصلی ژنوتیپ (اثری که ژنوتیپ‌ها بر هم دارند) و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط (G×E) است (Yan and Kang, 2003). به طور معمول، اثر اصلی ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط میزان کمتری از تغییرات را توجیه می‌کنند، اما بررسی همین دو اثر به ارزیابی زیستگاه گونه و تعیین سازگاری و پایداری گونه در محیط منجر می‌شود. روش Biplot، ابزار بسیار مفیدی برای ارزیابی چشمی و تفسیر پاسخ ژنوتیپ‌ها، محیط‌ها و اثر متقابل آنهاست (Setimela *et al.*, 2007, Kochaki *et al.*, 2016; Pourmeidani *et al.*, 2012). نمایش گرافیکی و ارائه رفتار هم‌زمان دو منبع متغیر است (Yan *et al.*, 2000). یکی از ویژگی‌های این نرم‌افزار آن است که محیط‌های ایدئال و بهترین گونه‌ها (که شاید در مطالعه ما موجود نباشند) را نشان می‌دهد؛ به عبارتی، شناخت نیازهای هر گونه سبب معرفی زیستگاه‌هایی می‌شود که با نیاز گونه متناسب باشند؛ از جمله پژوهش‌هایی که با این نرم‌افزار در ایران انجام شده‌اند، عبارتند از: Pourmeidani و همکاران (۲۰۱۶)، Shamsi و Karimzadegan (۲۰۱۷)، Kochaki و همکاران (۲۰۱۲) و Rasoli و Dolati Baneh (۲۰۱۸). هدف پژوهش حاضر، معرفی، شناسایی و بررسی عوامل مؤثر بر پراکنش گیاهان مناطق مرطوب پنج منطقه کوهستانی استان لرستان (شکل ۱) برای منظور کردن آنها در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های زیست‌محیطی است.

و EC متر اندازه‌گیری شد. در پژوهش حاضر، شاخص‌های مدنظر با نرم‌افزار GGE biplot و شیوه تأثیرپذیری از متغیرهای زیستگاهی تجزیه و تحلیل شدند.

به‌منظور بررسی متغیرهای محیطی در نقاط جمع‌آوری، علاوه بر ثبت موقعیت جغرافیایی، ارتفاع و شیب منطقه، ویژگی‌های شیمیایی آب و سایر ویژگی‌ها مطابق جدول ۱ بررسی شدند. pH و EC آب هر نمونه با استفاده از الکتروود الکتریکی pH متر



شکل ۱- نقشه پراکنش مناطق کوهستانی مطالعه‌شده؛ A. کوه‌های گرین، B. کوه‌های ریمله، C. کوه‌های منطقه اشترانکوه، D. چشمه‌های کوهستانی، E. منطقه نوزیان (تاف)

جدول ۱- ویژگی‌های مطالعه‌شده در مناطق کوهستانی

ساختار رویشی	نوع بستر	رژیم آبی	شیب	ارتفاع	دامنه
T ≡ Tree	R ≡ Rock	(Melting snow , P ≡ Permanent ≥ 80% of the time) surfacewater	< ۱۵ ملایم	۱۵۰۰-۱۸۰۰	۱
Sh ≡ Shrub	M ≡ Mineral	NP ≡ Non-permanent(Melting < 80% of the snow , surfacewater time)	۱۵-۲۵	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۲
HC ≡ Caulescent herb	P ≡ Peat	Sp=spring	۲۵-۳۵	۲۵۰۰-۲۱۰۰	۳
Se ≡ Sedge			۳۵-۵۵	۲۵۰۰-۲۸۰۰	۴
Gr ≡ Tall grass			≥ ۵۵ تند	۲۸۰۰-۳۲۰۰	۵

نتایج.

ارتفاع و شیب منطقه، ویژگی‌های شیمیایی آب و سایر ویژگی‌ها) در نقاط جمع‌آوری در جدول ۲ آورده شده‌اند.

نتایج بررسی متغیرهای محیطی مطالعه‌شده

جدول ۲- نتایج بررسی شاخص‌های مطالعه‌شده در پنج منطقه کوهستانی

مکان	هدایت الکتریکی (Ec. 10 ⁶)	ارتفاع	شیب	pH	رژیم آبی	نوع بستر	تیپ رویش
A	۳۳۰	۳۰۰۰-۲۸۰۰	تند	۶/۸۴	NP	R	HC
A	۳۳۰	۳۰۰۰-۲۸۰۰	تند	۶/۸۴	NP	R	HC
A	۳۳۰	۳۰۰۰-۲۸۰۰	تند	۶/۸۴	NP	R	HC
A	۳۳۰	۳۰۰۰-۲۸۰۰	تند	۶/۸۴	NP	R	HC
A	۳۳۰	۳۰۰۰-۲۸۰۰	تند	۶/۸۴	NP	R	HC
B	۴۲۴	۲۱۰۰	ملازم	۷/۳۲	NP	M / R/P	Sh / Se / HC
B	۴۲۴	۲۱۰۰	ملازم	۷/۳۲	NP	M / R/P	Sh / Se / HC
B	۴۲۴	۲۱۰۰	ملازم	۷/۳۲	NP	M / R/P	Sh / Se / HC
B	۴۲۴	۲۱۰۰	ملازم	۷/۳۲	NP	M / R/P	Sh / Se / HC
B	۴۲۴	۲۱۰۰	ملازم	۷/۳۲	NP	M / R/P	Sh / Se / HC
C	۳۷۰	۳۲۰۰-۲۸۰۰	تند	۷/۲۱	P	R	T/Sh / Se / HC
C	۳۷۰	۳۲۰۰-۲۸۰۰	تند	۷/۲۱	P	R	T/Sh / Se / HC
C	۳۷۰	۳۲۰۰-۲۸۰۰	تند	۷/۲۱	P	R	T/Sh / Se / HC
C	۳۷۰	۳۲۰۰-۲۸۰۰	تند	۷/۲۱	P	R	T/Sh / Se / HC
D	۴۲۰	۱۹۰۰	ملازم	۷/۵	P	M / R/P	T/Sh / Se
D	۴۲۰	۱۹۰۰	ملازم	۷/۵	P	M / R/P	T/Sh / Se
D	۴۲۰	۱۹۰۰	ملازم	۷/۵	P	M / R/P	T/Sh / Se
D	۴۲۰	۱۹۰۰	ملازم	۷/۵	P	M / R/P	T/Sh / Se
D	۴۲۰	۱۹۰۰	ملازم	۷/۵	P	M / R/P	T/Sh / Se
E	۵۴۲	۲۱۰۰	ملازم	۷/۴۲	NP	M / R/P	Sh / Gr
E	۵۴۲	۲۱۰۰	ملازم	۷/۴۲	NP	M / R/P	Sh / Gr
E	۵۴۲	۲۱۰۰	ملازم	۷/۴۲	NP	M / R/P	Sh / Gr
E	۵۴۲	۲۱۰۰	ملازم	۷/۴۲	NP	M / R/P	Sh / Gr
E	۵۴۲	۲۱۰۰	ملازم	۷/۴۲	NP	M / R/P	Sh / Gr

فلوربستیک و غنای گونه‌ها: در مناطق نمناک

کوهستانی، تعداد ۲۳۷ گونه در ۱۵۳ جنس و ۴۴ تیره گیاهی جمع‌آوری و شناسایی شدند (پیوست ۱). تیره‌های گندمیان (Poaceae)، نعناعیان

(Lamiaceae)، بقولات (Papilionaceae)، چتریان (Apiaceae)، کاسنی‌ها (Asteraceae) و سیپراسه (Cyperaceae) بیشترین تعداد گونه‌ها را در بین ۴۴ تیره گیاهی شناسایی شده داشتند؛ همچنین تعداد ۲۱

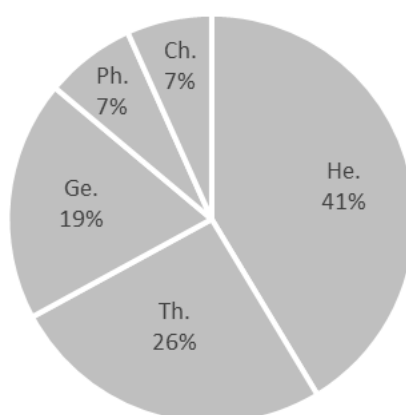
گونه انحصاری برای ایران شناسایی شد.

طیف زیستی و پراکنش جغرافیایی گیاهان

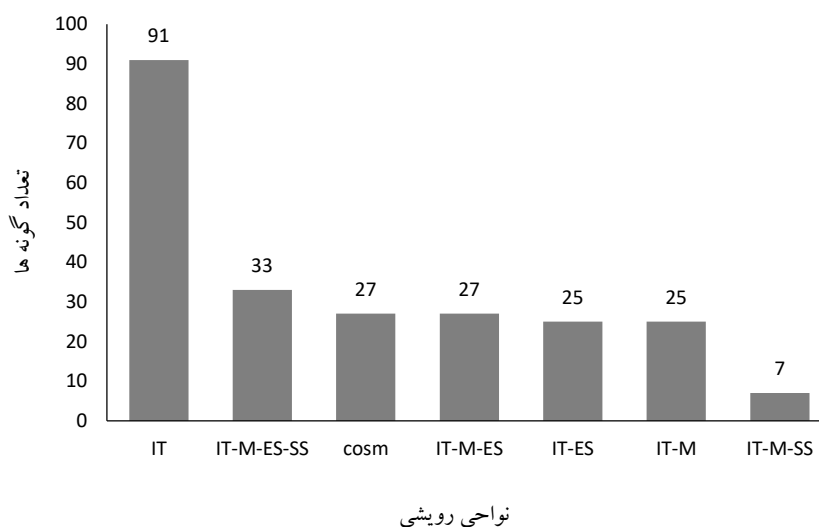
منطقه: بر اساس سیستم Raunkiaer (۱۹۳۴)، اشکال زیستی گونه‌ها در منطقه به پنج شکل زیستی اصلی تقسیم شدند (شکل ۲)؛ به طوری که فانروفیت‌ها ۷ درصد (۱۷ گونه)، کامفیت‌ها ۷ درصد (۱۶ گونه)، همی کریتوفیت‌ها ۴۱ درصد (۹۸ گونه)، ژئوفیت‌ها ۱۹ درصد (۴۵ گونه) و تروفیت‌ها ۲۶ درصد (۶۱ گونه) فلور منطقه را تشکیل دادند. پس از تعیین شکل‌های زیستی تمام گونه‌ها و تقسیم‌های زیرگونه‌ای جمع‌آوری‌شده از گیاهان، طیف شکل‌های زیستی ترسیم شد (شکل ۲).

پراکنش جغرافیایی: مطالعه پراکنش جغرافیایی گونه‌ها نشان داد بیشترین درصد گونه‌ها به عناصر ناحیه ایرانی-تورانی تعلق دارد؛ به طوری که ناحیه ایرانی-تورانی به تنهایی ۳۹ درصد گونه‌ها را به خود اختصاص داد و نواحی ایرانی-تورانی/مدیترانه‌ای (IT-M) با ۱۱ درصد، ایرانی-تورانی/مدیترانه‌ای-اروپا-سیبری (IT-M-ES) با ۱۱ درصد و جهان‌وطن (Cosm) با ۱۱ درصد به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۳).

نتایج آنالیز واریانس: نتایج زیر (جدول ۳) بر اساس آنالیز واریانس داده‌های جدول ۲ به دست آمدند.



شکل ۲- درصد فراوانی شکل‌های زیستی گیاهان جمع‌آوری‌شده از پنج منطقه کوهستانی؛ Th: تروفیت، Ch: کامفیت، He: همی کریتوفیت، Ge: ژئوفیت، Ph: فانروفیت



شکل ۳- فراوانی نواحی رویشی گیاهان مطالعه شده در پنج منطقه کوهستانی؛ ES: اروپا-سیبری، IT: ایرانی-تورانی، M: مدیترانه‌ای، SS: صحرا-سندی، Cosm: جهان وطن

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر تیمارها بر صفت‌های مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	هدایت الکتریکی	pH	شیب	رژیم آبی	بستر	منطقه	ارتفاع
تیمار	۳	۴۳۷۵۵/۵۲۹**	۱/۰۸۲**	۱۷/۴۲۹**	۱/۸۷۸**	۵/۷۱۴**	۱۷/۴۲۹**	۱۷/۴۲۹**
اشتباه آزمایش	۲۶	۱۷۹۲/۷۰۷	۰/۵۴	۰/۲۹۷	۰/۰۲۶	۰/۲۶۴	۰/۲۹۷	۰/۲۹۷
کل	۲۹	-	-	-	-	-	-	-

** اختلاف معنادار در سطح ۱ درصد

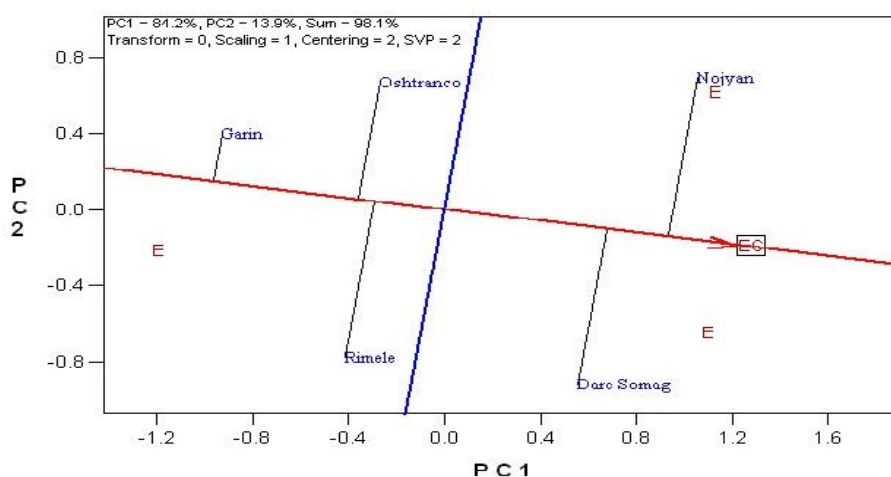
نتایج تجزیه و تحلیل متغیرهای زیستگاهی با

استفاده از GGE biplot: به منظور ارزیابی شاخص‌های مؤثر بر متغیرهای زیستگاهی از روش GGE biplot استفاده شد و نتایج آن نشان دادند مجموع دو مؤلفه اصلی اول و دوم برابر ۹۸/۱ درصد است ($Pc1=84.2\%$, $Pc2=13.9\%$)؛ به عبارتی، هر Biplot ۹۸/۱ درصد تغییرات داده‌های مطالعه شده را توجیه می‌کند. پراکنش ویژگی‌های مختلف و محیط‌های بررسی شده بر اساس دو مؤلفه ترسیم شد. شکل ۴ نشان می‌دهد EC در رویشگاه‌های نوزیان و دره سماق زیاد است و

کمترین EC به گرین، اشترانکوه و ریمله تعلق دارد. شکل ۵ نشان می‌دهد باثبات‌ترین و پایدارترین رژیم آبی (RW) به دره سماق و ناپایدارترین رژیم آبی به گرین و اشترانکوه مربوط است و ریمله و نوزیان از نظر رژیم آبی ثبات کمتری دارند. شکل ۶ نشان می‌دهد عامل‌های رژیم آبی، EC و جنس بستر بیشترین اثر را بر رویشگاه گونه‌ها دارند و pH تفاوت محسوسی بین رویشگاه‌ها نشان نمی‌دهد. شکل ۷، ویژگی‌ها و محیط‌های ایدئال را با استفاده از روش گرافیکی GGE biplot نشان می‌دهد؛ ایدئال‌ترین رویشگاه، دره سماق است و نوزیان به

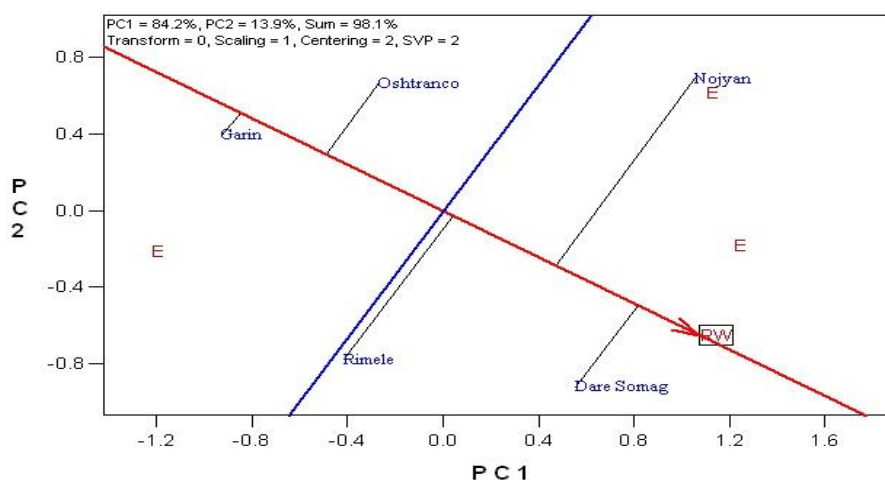
بهترین ویژگی در هر محیط را نشان می‌دهد. منطقه نوزیان و دره سماق در بخشی قرار گرفته‌اند که رژیم آبی و EC زیادی دارد. اشترانکوه، گرین و ریمله در یک محیط قرار گرفته‌اند. شکل ۱۰، ارتباط تیپ‌های رویشی و شاخص‌های مؤثر در پراکنش را نشان می‌دهد. تیپ رویشی T/Sh/Se/He بیشترین ارتباط را با رژیم آبی دارد.

شرایط ایدئال نزدیک است. شکل ۸، همبستگی زیستگاه‌ها را نشان می‌دهد. محیط‌هایی که زاویه کمتری دارند، همبستگی بیشتری باهم نشان می‌دهند. در این شکل، نوزیان و دره سماق همبستگی زیادی دارند و همچنین محیط‌های اشترانکوه، گرین و ریمله همبستگی مثبت و زیادی باهم نشان می‌دهند. شکل ۹، شناسایی ابرمحیط‌ها و



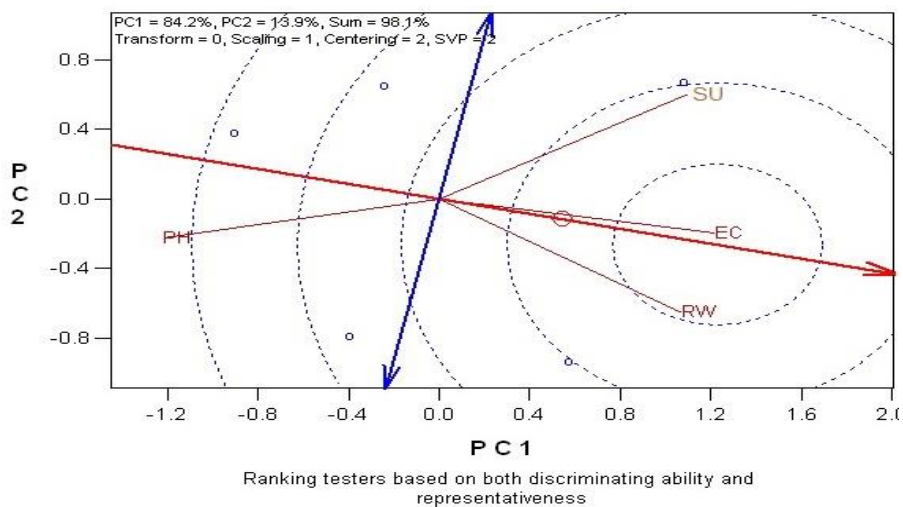
Examining the performance of/relative to EC

شکل ۴- میزان وابستگی رویشگاه‌ها به EC

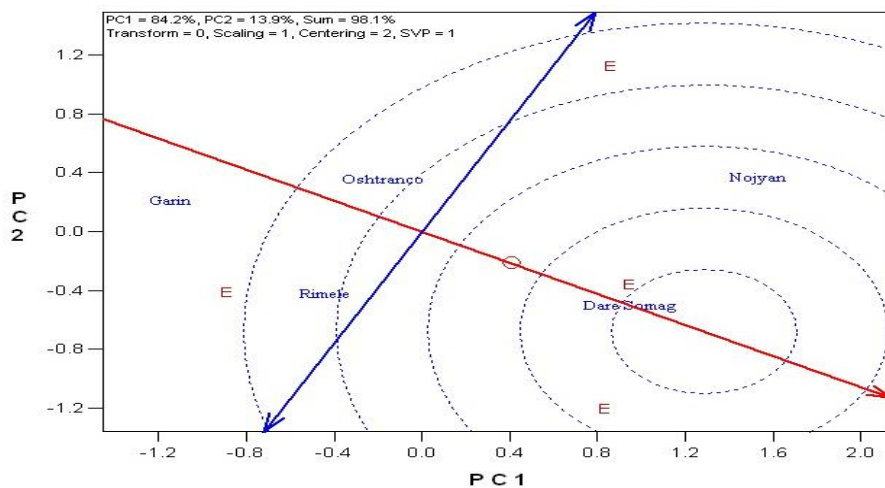


Examining the performance of/relative to RW

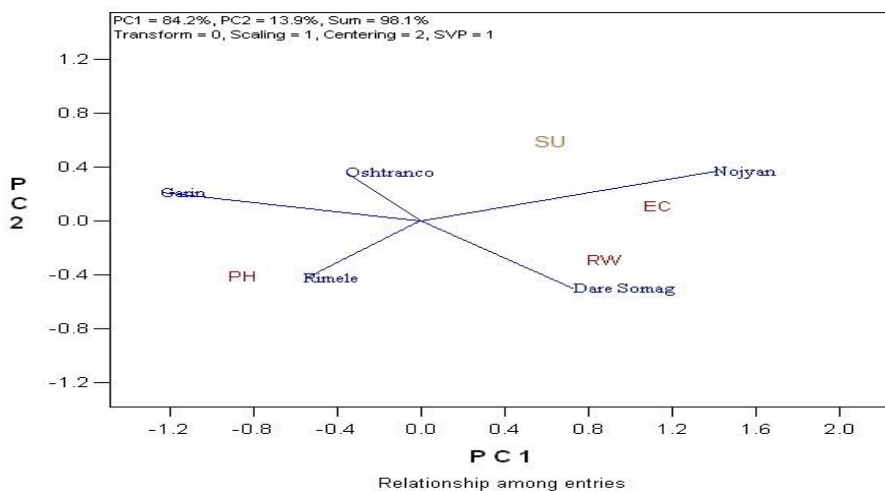
شکل ۵- میزان وابستگی رویشگاه‌ها به رژیم آبی (RW)



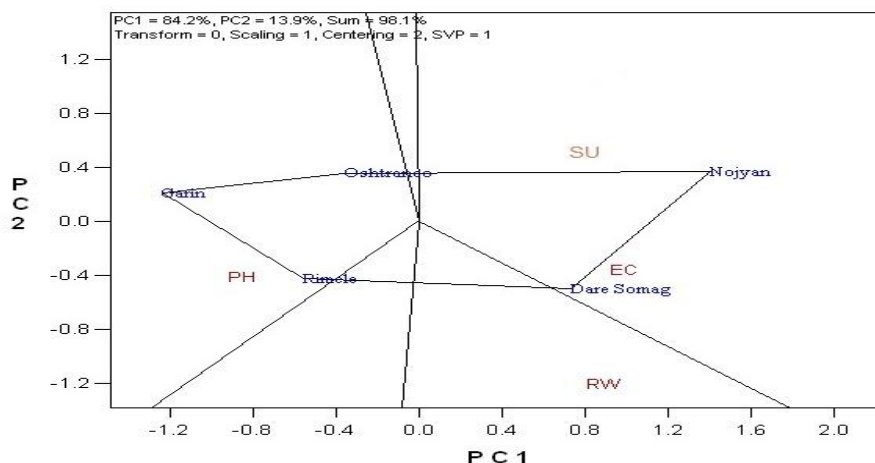
شکل ۶- عامل‌های دارای بیشترین اثر روی رویشگاه گونه‌ها شامل رژیم آبی، EC، pH و جنس بستر



شکل ۷- تعیین ایدئال‌ترین رویشگاه با استفاده از روش گرافیکی GGE biplot

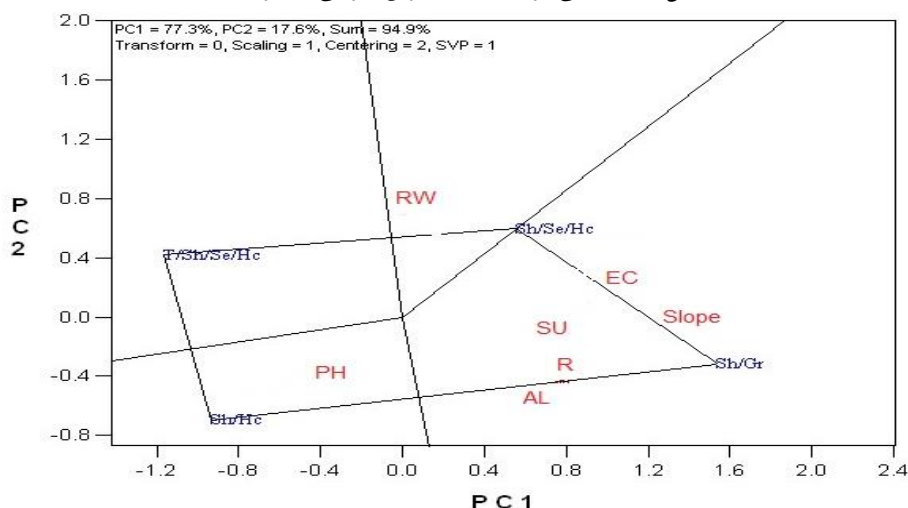


شکل ۸- همبستگی رویشگاه‌ها؛ محیط‌هایی که دارای زاویه کمتری باشند، همبستگی بیشتری باهم دارند.



Which wins where or which is best for what

شکل ۹- شناسایی ابرمحیطها و بهترین ویژگی در هر محیط



Which wins where or which is best for what

شکل ۱۰- ارتباط بین تیپهای رویشی و شاخصهای مؤثر در پراکنش

بحث.

زیستگاهها و غنای گونه‌ای در مناطق مطالعه‌شده هستند؛ بنابراین، دو گروه زیستگاه مرطوب کوهستانی متمایز وجود دارند: زیستگاه‌های مرطوب کوهستانی بالای خط درختی (ارتفاعات گرین، اشترانکوه و ارتفاعات ریمله) و زیستگاه‌های مرطوب کوهستانی پایین خط درختی (نوژیان و دره سماق چگنی).

الف- زیستگاه‌های مرطوب کوهستانی بالای خط درختی (ارتفاعات گرین، اشترانکوه و ریمله): بر اساس نتایج، گیاهان این گروه کمتر از ۸۰ درصد

بررسی روابط زیستگاهی مطالعه شده با استفاده از روش گرافیکی GGE biplot (شکل ۷) نشان داد زیستگاه‌های مطالعه شده به دو گروه تقسیم می‌شوند و همبستگی زیادی در هر گروه وجود دارد که به معنای وجود شاخص‌های مشابه در این زیستگاه‌ها و در نتیجه، حضور شکل‌های زیستی مشابه است. با توجه به نتایج، رژیم آبی، جنس بستر، شیب و محدوده ارتفاعی از عوامل اصلی جداکننده

هزاران کیلومتر از یکدیگر فاصله دارند، ممکن است در یک دامنه کوه قرار گرفته باشند و سبب فشرده‌سازی مناطق آب‌وهوایی در مسافت‌های کوتاه شوند؛ به طوری که تفاوت دمایی مناطق پایین دست و بالادست و میزان نزولات جوی کاملاً محسوس و تأثیرگذار است (Körner, 2004; Kamrani *et al.*, 2010; Mittermeier *et al.*, 2011)؛ این فشرده‌سازی مناطق زندگی، هرکدام با موجودی زیستی مشخصه خود، مجموعه‌ای از تنوع زیستی متضاد را در کوه‌ها ایجاد می‌کند. توپوگرافی بسیار متنوعی در کوه‌های مرتفع گرین و اشترانکوه شکل گرفته است که در ترکیب با تنوع بستر، رژیم آبی و غذایی مرتبط به تنوع زیستی شکننده‌ای منجر شده است (Baron *et al.*, 2009). این مناطق کوهستانی، محل بسیار خوبی برای دیدن گیاهانی هستند که هرگز در مناطق پایین دست دیده نشده‌اند (Flinn *et al.*, 2008). در منطقه بالای کمر بند کوهستانی، عناصر ایرانی-تورانی بالاترین نسبت را دارند که نشان می‌دهد منطقه بدون پوشش درختی کوهستان غنی از گونه‌های اندمیک هستند و این با نظر Korner (۲۰۰۴) که بیان کرد منطقه آلپی کوهستانی دارای بیشترین تعداد عناصر انحصاری است و نقاط داغ تنوع زیستی به شمار می‌آید، مطابقت دارد. این ارتفاعات نقاط داغ تنوع زیستی هستند؛ لزوماً نه در تعداد مطلق گونه‌ها، بلکه در تعداد گونه‌های نادر و گونه‌های در معرض خطر و گونه‌های بسیار در معرض خطر که نیازهای خاص زیستگاهی دارند و به‌طور انحصاری در این مناطق کوهستانی یافت می‌شوند (Flinn *et al.*, 2008). از جمله گونه‌هایی که عمدتاً در بالای کمر بند کوهستانی رویش دارند و جزو گونه‌های نادر و

زمان در طول سال را در مجاورت آب و خاک‌های آبدار قرار دارند؛ در این مناطق مرطوب و نمناک، گیاهان عمدتاً به آب حاصل از ذوب برف‌ها وابسته هستند. این گیاهان سازگاری بیشتری به جنس بستر صخره‌ای و ارتفاعات بالا دارند. گیاهان این ارتفاعات عمدتاً کپه‌ای و کریپتوفیت‌ها هستند که با رطوبت‌های فصلی حاصل از ذوب برف‌ها به حیات خود ادامه می‌دهند و اواخر مردادماه به زندگی بطنی یا کند وارد می‌شوند. گیاهان رویش یافته در ارتفاعات گرین و اشترانکوه بسیار به هم شبیه هستند و در گروه گیاهان وابسته به خاک مرطوب (hydric soil) قرار دارند (Vepraskas *et al.*, 2019). شاخص‌های وابستگی به برف‌ها، شیب، ارتفاع و بستر صخره‌ای سبب همبستگی زیادی بین این دو زیستگاه شده‌اند. این ارتفاعات در مقایسه با سایر مناطق دارای فلور غنی تری است که ممکن است به دلایل زیر باشد:

۱- یخچال‌ها و برف‌چال‌های متعددی که بر اثر انحلال در سنگ‌های آهکی به وجود آمده‌اند و در سراسر کوه‌های گرین و اشترانکوه تشکیل شده‌اند؛ این فروچاله‌ها در فصل‌های سرد سال از برف پر می‌شوند و تعداد زیادی از گیاهان با آب‌های حاصل از ذوب شدن برف‌ها در این برف‌چال‌ها رویش می‌کنند. یخچال‌ها و برف‌چال‌های کوهستانی یادشده تسهیل‌کننده و عامل مهمی برای تنوع زیستی مناطق کوهستانی هستند (Barthlott *et al.*, 2005; Hájková *et al.*, 2006).

۲- فشرده‌سازی مناطق زیست‌محیطی در فواصل کوتاه (Compression of life zones): در مناطق دشتی، شرایط آب‌وهوایی مختلفی که بیش از

گونه‌های آبرزی هستند و در چشمه‌های حاصل از ذوب برف‌ها که آبهای سرد و تمیزی دارند، می‌رویند و در سایر مناطق مطالعه‌شده مشاهده نمی‌شوند.

گونه‌های گیاهی زیستگاه‌های مرطوب کوهستانی بالای خط درختی به‌شدت به سرما و رطوبت حاصل از برف‌ها وابسته‌اند؛ گیاهان یاد شده به مدیریت حفاظتی و نگهداری قوی نیاز دارند؛ زیرا اکوسیستم‌هایی که در آن زندگی می‌کنند، شکننده هستند و اغلب بسیار محدود، کوچک و به‌شکل ایزوله در مناطق مرتفع کوهستانی قرار دارند (Hájková et al., 2006; Flinn et al., 2008).

باتوجه به آثار گرم شدن آب‌وهوا و چرای فشرده در بخش‌های زیادی از مناطق کوهستانی، انتظار می‌رود فشار بیشتری بر این گیاهان مقاوم به سرما وارد شود (Spehn et al., 2006). بسیاری از این گیاهان بالقوه جزو گونه‌های نادر، در معرض خطر و آسیب‌پذیر قرار دارند و براساس معیارهای بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN)، با عنوان «به‌شدت در معرض خطر (critically endangered)» طبقه‌بندی می‌شوند (Noroozi et al., 2008; Sloan et al., 2014).

حضور فراوان گونه‌های انحصاری منطقه ایرانی-تورانی (۹۱ گونه) و ۲۱ گونه انحصاری ایران بر اساس نتایج جدول ۱، تایید کننده مطلب یاد شده است. به‌طور کلی، بسیاری از گونه‌های همی کریپتوفیت و پشته‌ای چوبی‌شده و خاردار، تیپ‌های گیاهی را در دو منطقه گرین و اشترانکوه مشخص می‌کنند و این مطلب با مطالعه Dehshiri و Mahdavar (۲۰۱۶) مطابقت دارد. به اعتقاد Archibold (۱۹۹۵)، فراوانی گیاهان کریپتوفیت و

گونه‌های در معرض خطر وابسته به رطوبت برف‌ها هستند، می‌توان به نمونه‌های زیر اشاره کرد: *Azilia eryngioides*, *Dracocephalum kotschyi*, *Tetrataenium persica*, *Artemisia gaubana*, *Dionysia lasiopetalum*, *Allium jesdianum*, *Smyrnum cordifolium*, *Tanacetum Ziziphora clinopodioides* و *Nepeta kryspa*. گیاهان یاد شده اغلب استفاده دارویی و خوراکی دارند؛ به‌طوریکه به‌محض ذوب شدن برف‌ها، بهره‌برداران محلی آنها را برداشت می‌کنند. گونه *Juniperus excelsa* که در مناطق کوهستانی دامنه‌های اشترانکوه، درون شیار سنگ‌ها و صخره‌ها مستقر است، در برابر وزش بادهای سنگین و سرد (کولاک) و در برابر برف‌های شدید به ارتفاع بیش از ۲ متر مقاومت و سازگاری دارد. در مطالعه‌های پیشین به بیشتر این گونه‌های وابسته به برف‌ها اشاره نشده است.

(Asri and Mehrnia, 2002; Dehshiri and Goudarzi, 2005; Abrari Vajari and Veiskarami, 2005; Yarahmadi et al., 2009; Mehrnia and Ramak, 2014; Dehshiri and Mahdavar, 2016) علاوه‌براین، ارتفاعات اشترانکوه تنوع زیادی از گیاهان Epiphyte مانند خزه و سرخس دارد که جزو مهمی از این غنای گونه‌ای هستند و در سایر مناطق خشک کوهستانی استان حضور ندارند.

گیاهان منطقه کوه‌های ریمله: این گیاهان کاملاً

به برف‌ها وابسته هستند و به‌محض ذوب شدن برف‌ها، در مرحله گل‌دهی قرار دارند. *Ficaria kochii*, *Bellevalia fominii*, *Moraea sisyrinchium*, *Arum Tulipa humilis*, *Scilla persica giganteum* و گونه *Ranunculus aquaticus* از

درخت سماق (*Rhus coriaria*) هستند. این گونه در مناطق کوهستانی کنار چشمه‌ها و اراضی مرطوب می‌روید. در این رویشگاه، جنس بستر از مواد معدنی، پیتی و شنی است. در مطالعه‌های پیشین در زمینه فلور لرستان (Asri and Mehrnia 2002; Dehshiri and Goudarzi, 2005; Abrari Vajari and Veiskarami, 2005; Yarahmadi *et al.*, 2009; Mehrnia and Ramak, 2014; Dehshiri and Mahdavar, 2016)، این رویشگاه و عناصر بارز آن مطالعه نشده‌اند. در بیشتر مناطق ایران به علت مسائل مختلف از جمله تخریب بی‌رویه و قطع و برداشت نامناسب گیاه، رویشگاه سماق به نقاط محدود و ارتفاعات شیب‌دار و نقاط دورافتاده محدود شده است (Emad *et al.*, 2012). شیب عمده رویشگاه‌های این گیاه ۳۰ تا ۶۰ در صد است و استقرار گیاه در جهت‌های مختلف جغرافیایی به‌ویژه شیب‌های شمالی از پراکنش و توسعه بیشتری برخوردار است؛ این نتیجه با یافته‌های پژوهش Emad و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. گونه عَشَقَه (*Hedera helix*) از دیگر عناصر متمایز این منطقه است که روی پایه‌های درخت زبان گنجشک (*Fraxinus angustifolia*) رویش دارد و در سایر مناطق مطالعه‌شده مشاهده نشد. تیپ‌های رویشی (درصد پوشش گیاهی) همبستگی مثبتی با رژیم آبی دارند؛ یعنی هرچه رژیم آبی پایدارتر باشد، تیپ رویشی هم از چند آشکوب تشکیل شده است. ساختار رویشی T/Sh/Se/He در این منطقه غالب می‌باشد که احتمالاً از شرایط بهینه رژیم آبی و جنس بستر ناشی می‌شود.

به‌طور کلی، ساختار پوشش گیاهی مرکب زیستگاه‌های مرطوب کوهستانی با تنوع پوشش روی زمین و با سیستم‌های مختلف درهم‌تنیده ریشه،

همی‌کریوتوفیت در یک منطقه نشان‌دهنده اقلیم سرد و کوهستانی است.

ب- مانداب‌های کوهستانی پایین خط درختی:

بر اساس نتایج، گیاهان این گروه بیشتر از ۸۰ درصد زمان در طول سال در مجاورت آب و خاک‌های آبدار قرار دارند. طبق نتایج روش گرافیکی GGE biplot، ایدئال‌ترین رویشگاه، دره سماق است و نوژیان به شرایط ایدئال نزدیک است. علت همبستگی زیاد دو زیستگاه یادشده، وجود شاخص‌های جنس بستر، EC مشابه، وجود آب دائمی و وابستگی کمتر به برف‌ها است. ترکیب گیاهی این مناطق مرطوب شباهت زیادی با یکدیگر دارد، ولی دو منطقه یادشده (مناطق نوژیان و دره سماق چگنی) در برخی عناصر گیاهی باهم تفاوت دارند که به شرح زیر است:

۱- گیاهان زیستگاه‌های مرطوب کوهستانی

منطقه نوژیان: *Hordeum brevisubulatum* از جمله گیاهان وابسته به خاک‌های مرطوب است که در مراتع سیاه‌آب منطقه رویش دارد. جنس *Hordeum* از گیاهان مقاوم به شوری است (Garthwaite *et al.*, 2005) و باتوجه به نتایج، هدایت الکتریکی (EC) زیاد در این رویشگاه‌ها مشکلی برای این گونه گیاهی ایجاد نمی‌کند. مانداب‌های این منطقه گونه شاخص ترشک (*Rumex elburensis*) را دارند که در مناطق پایین‌دست حوزه و در نزارها و کنار چشمه‌ها و رودخانه منطقه دیده می‌شود.

۲- منطقه دره سماق چگنی: نتایج روش

گرافیکی GGE biplot نشان دادند ایدئال‌ترین رویشگاه، دره سماق است؛ زیرا دارای پایدارترین رژیم آبی با چشمه‌های گلی است که محل رویش

مخازن ذخیره آب و تولید غذای سالم برای ساکنان مناطق اطراف دارد (Daily *et al.*, 1997; Myers *et al.*, 2000; Pohl *et al.*, 2009; Rakhmatullaev *et al.*, 2013).

سپاسگزاری

نگارندگان از ریاست و کارکنان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان برای فراهم کردن امکانات و حمایت مالی صمیمانه سپاسگزاری می‌کنند.

References

Abrari Vajari, K. and Veiskarami, G. (2005) Floristic study of Hashtad-Pahlu region in Khorramabad (Lorestan). *Pajouhesh va Sazandegi* 18: 58-64 (in Persian).

Angiosperm Phylogeny Group (2009) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161(2): 105-121.

Archibold, O. W. (1995) *Ecology of world vegetation*. Chapman and Hall, London.

Asri, Y. and Mehrnia, M. (2002) Introducing the flora of central part of the Sefid-Kuh protected area. *Iranian Journal of Natural Resources Research* 55: 363-376 (in Persian).

Assadi, M. (Ed.) (1988-2019) *Flora of Iran*. vols. 1-145. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).

Baron, J. S., Herrod Julius, S., West, JM., Joyce, LA., Blate, G., Peterson, CH., Palmer, M., Keller, BD., Kareiva, P., Scott, JM. and Griffith, B. (2009) Some guidelines for helping natural resources adapt to climate change. *IHDP Update* 2: 46-52.

Barthlott, W., Mutke, J., Rafiqpoor, D., Kier, G. and Kreft, H. (2005) Global centers of vascular plant diversity. *Nova Acta Leopoldina* 92: 61-83.

Brose, U. (2001) Relative importance of

احتمالاً بهترین تضمین برای ثبات شیب‌ها و تأمین امنیت مخازن زیرزمینی آب است (Rakhmatullaev *et al.*, 2013). بررسی مناطق نشان داد بیشترین تعداد چشمه‌ها و سراب‌های استان لرستان (ونایی، کهمان، گاماسیاب، آبشار آب سفید الیگودرز و سایر چشمه‌های دائمی) در مناطق پایین دست این کوهستان‌ها قرار دارند و آب شرب ساکنان مناطق شهری اطراف از این منابع تأمین می‌شود. حفاظت از گیاهان طبیعی در زیستگاه‌های مرطوب کوهستانی تأثیر مثبت قوی بر ظرفیت isolation, area and habitat heterogeneity for vascular plant species richness of temporary wetlands in east-German farmland. *Ecography* 24: 722-730.

Carpenter, S. J., Stanley, E. H. and Vander Zanden, M. J. (2011) State of the world's freshwater ecosystems: Physical, chemical, and biological changes. *Annual Review of Environment and Resources* 36: 75-99.

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S. and Turner, R. K. (2014) Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* 26, 152-158.

Daily, GC., Alexander, S., Ehrlich, P., Goulder, L., Lubchenco, J., Matson, PA., Mooney, HA., Postel, S., Schneider, SH., Tilman, D. and Woodwell, GM. (1997) Ecosystem services: Benefits supplied to human societies by natural ecosystems. *Issues in Ecology* 2: 1-16.

Davidson, N. C. (2014) How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research* 65(10): 934-941.

Davis, P. H. (1965-1988) *Flora of Turkey*. vols. 1-10. Edinburgh University Press, Edinburgh.

Dehshiri, M. M. and Goudarzi, M. (2005) Floristic studies of Borujerd area. *Journal of Sciences (Islamic Azad University)* 15(58):

459-476 (in Persian).

Dehshiri, M. M. and Mahdavar, H. (2016) Alpine flora of some part of Oshtorankuh, Lorestan province. *Taxonomy and Biosystematics* 8(26): 31-40 (in Persian).

Emad, M., Ghibi, F., Rasouli, S. M., Khanjanzadeh, R. and Mohammadi Jozani, S. (2012) Collection of medicinal plant of *Rhus coriaria*. Peyman Nawandish Publications, Tehran.

Finlayson, C. M., Davidson, N. C., Spiers, A. G. and Stevenson, N. J. (1999) Global wetland inventory-current status and future priorities. *Marine and Freshwater Research* 50: 717-727.

Finlayson, C. M. and D'Cruz, R. (2005) Inland water systems. In: *Ecosystems and human well-being: current state and trends: Findings of the condition and trends working group* (Eds. Hassan, R., Scholes, R. and Ash, N.) 551-583. Island Press, Washington, D. C.

Garthwaite, A. J., von Bothmer, R. and Colmer, T. D. (2005) Salt tolerance in wild *Hordeum* species is associated with restricted entry of Na^+ and Cl^- into the shoots. *Journal of Experimental Botany* 56(419): 2365-2378.

IPNI, The International Plant Names Index. Retrieved from <http://www.ipni.org>. On: 25 November 2013.

Jalili, A. and Jamzad, Z. (1999) Red data book of Iran, a preliminary survey of endemic, rare and endangered plant species in Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran.

Kamrani, A., Naqinezhad, A., Jalili, A. and Attar, F. (2010) Environmental gradients across wetland vegetation groups in the arid slopes of western Alborz mountains, N. Iran. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 79(4): 295-304.

Flinn, K. M., Lechowicz, M. J. and Waterway, M. J. (2008) Plant species diversity and composition of wetlands within an upland forest. *American Journal of Botany* 95(10): 1216-1224.

Kochaki, A. R., Sorkhi Lalahlou, B. and Eslamzadeh Hesari, M. R. (2012) Performance stableness of favourable barley

genotypes in cold regions of Iran by GGE biplot. *Seed and Plant Improvement Journal* 28(4): 533-543 (in Persian).

Körner, C. (2004) Mountain biodiversity, its causes and function. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 33(13): 11-17.

Maassoumi, A. A. (1986-2011) The genus *Astragalus* in Iran. vols. 1-5. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).

McNeely, J. A. and Miller, K. R. (1983) IUCN, national parks, and protected areas: Priorities for action. *Environmental Conservation* 10(1): 13-21.

Mehrnía, M. and Ramak, P. (2014) Floristic investigation of Noujian Watershed (Lorestan province). *Iranian Journal of Plant Biology* 6(20): 113-136 (in Persian).

Vepraskas, M. J., Berkowitz, J. F. and Arellano, C. (2019) Determining normal precipitation ranges for hydric soil assessments. *Soil Science Society of America Journal* 83(2): 503-510.

Mittermeier, R. A., Turner, W. R., Larsen, F. W., Brooks, T. M. and Gascon, C. (2011) Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In: *Biodiversity hotspots* (Eds. Zachos, F. E. and Habel, J. C.) 3-25. Springer Verlag, Berlin.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B. and Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Noroozi, J., Akhane, H. and Breckle, SW. (2008) Biodiversity and phytogeography of the Alpine Flora of Iran. *Biodiversity and Conservation* 17: 493-521.

Hájková, P., Hájek, M. and Apostolova, I. (2006) Diversity of wetland vegetation in the Bulgarian high mountains, main gradients and context-dependence of the pH role. *Plant Ecology* 184(1): 111-130.

Pohl, M., Alig, D., Körner, C. and Rixen, C. (2009) Higher plant diversity enhances soil stability in disturbed alpine ecosystems. *Plant and Soil* 324: 91-102.

Pourmeidani, A., Maddah Arefi, H.,

- Jafari, A. A., Torabi, S. and Mirza, M. (2016) Stability analysis of essential oil yield in different populations of thyme (*Thymus kotschyanus*) in different regions of Iran using GGE biplot. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research* 24(2): 277-286.
- Rakhmatullaev, S., Huneau, F., Celle-Jeanton, H., Le Coustumer, P., Motelica-Heino, M. and Bakiev, M. (2013) Water reservoirs, irrigation and sedimentation in Central Asia: a first-cut assessment for Uzbekistan. *Environmental Earth Sciences* 68(4): 985-998.
- Rasoli, V. and Dolati Baneh, H. (2018) Assessment of the adaptability of 50 Russian grapevine varieties in Iran by genotype and genotype \times environment interaction biplot (GGE Biplot) method. *Journal of Horticultural Science* 27(3): 259-274.
- Raunkiaer, C. (1934) *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford University Press, Clarendon.
- Rechinger, K. H. (Ed.) (1963-2015) *Flora Iranica*. vols. 1-181. Akademische Druck-U Verlagsanstalt, Graz.
- Lopez, R. D., Lyon, J. G., Lyon, L. K. and Lopez, D. K. (2013) *Wetland landscape characterization: practical tools, methods, and approaches for landscape ecology*. 2nd edition, CRC Press, Boca Raton.
- Russi, D., ten Brink, P., Farmer, A., Badura, T., Coates, D., Foster, J., Kumar, R. and Davidson, N. (2013) *The economics of ecosystems and biodiversity for water and wetlands*. IEEP, London.
- Setimela, P. S., Vivek, B., Banziger, M., Crossa, J. and Maiden, F. (2007) Evaluation of early to medium maturing open pollinated maize varieties in SADC region using GGE biplot based on the SREG model. *Field Crops Research* 103: 161-169.
- Shamsi, H. and Karimzadegan, H. (2017) Habitat variable effecting dispersal Lizards of Alvand protected area (Khomein city). *Journal of Environmental Sciences and Technology* 19(2): 149-160.
- Sloan, S., Jenkins, C. N., Joppa, L. N., Gaveau, D. L. A. and Laurance, W. F. (2014) A remaining natural vegetation in the global biodiversity hotspots. *Biological Conservation* 177: 12-24.
- Spehn, E. M., Liberman, M. and Körner, C. (2006) *Land use change and mountain biodiversity*. CRC Press, Boca Raton.
- Takhtajan, A. (1986) *Floristic regions of the world*. University of California Press, California.
- Xu, T., Weng, B., Yan, D., Wang, K., Li, X., Bi, W. and Liu, Y. (2019) Wetlands of international importance: Status, threats, and future protection. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(10): 1818.
- Townsend, C. C. and Guest, E. (1960-1985) *Flora of Iraq*. vols. 1-9. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Baghdad.
- Yan, W. and Kang, M. S. (2003) *GGE biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists and agronomists*. CRC Press, Boca Raton.
- Yan, W., Hunt, L. A., Sheng, Q. and Szlavnic, Z. (2000) Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot. *Crop Science* 40: 597-605.
- Yarahmadi, Z., Lari Yazdi, H. and Chehregani, A. (2009) Biodiversity plant study of the Zalian mountain ranges in east of Borojerd, Lorestan, Iran. *Biology Journal (Islamic Azad University, Garmsar Branch)* 4(2): 27-43 (in Persian).
- Zohary, M. (1973) *Geobotanical Foundation of Middle-East*. vols. 1-2. Department of Botany, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

پیوست ۱- فهرست گیاهان موجود در مناطق مطالعه‌شده. ES: اروپا-سیبری، IT: ایرانی-تورانی، M: مدیترانه‌ای، Th: تروفیت، Ch: کامفیت، Hem: همی کریپتوفیت، Ge: ژئوفیت، Ph: فانروفیت، Hey: گیاهان آبی غوطه‌ور و شناور، Hel: گیاهان آبی و بیرون‌زده از آب

نام علمی	پراکنش جغرافیایی	شکل زیستی
Amaranthaceae		
<i>Chenopodium album</i> L.	Cosm	Th
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Cosm	Th
<i>Chenopodium rubrum</i> L.	Cosm	Th
Amaryllidaceae		
<i>Allium jesdianum</i> Boiss. & Bushe	IT	Ge
<i>Allium hirtifolium</i> Boiss.	IT	Ge
<i>Allium tripedale</i> Trautv.	IT	Ge
<i>Allium longisepalum</i> Bertol.	IT-M	Ge
<i>Allium rotundum</i> L.	IT-M-ES	Ge
<i>Allium vineal</i> L.	IT-M-ES-SS	Ge
Anacardiaceae		
<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	IT	Ph
<i>Rhus coriaria</i> L.	IT-M	Ph
Apiaceae		
<i>Tetrateaenium lasiopetalum</i> (Boiss.)Maden.	IT	He
<i>Pimpinella affinis</i> Ledeb.	IT	He
<i>Pimpinella tragiium</i> Vill.	IT	He
<i>Ammi visnaga</i> (L.)Lam.	IT-M-ES-SS	Th
<i>Azilia eryngioides</i> (Pau.)Hedge & Lomand	IT	He
<i>Chaerophyllum macropodium</i> Boiss.	IT	He
<i>Dorema aucheri</i> Boiss.	IT (Endemic)	He
<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	IT-M-SS	He
<i>Ferula haussknechtii</i> Wolff Ex Rech.f.	IT	He
<i>Ferula macrocolea</i> (Boiss.)Boiss.	IT (Endemic)	He
<i>Ferula ovina</i> (Boiss.)Boiss.	IT	He
<i>Ferulago angulate</i> (Schlecht)Boiss.	IT	He
<i>Opsicarpium insignis</i> Mozaff.	IT (Endemic)	He
<i>Prangos uloptera</i> L.	IT	He
<i>Pseudotrachydium kotschyi</i> (Boiss.)Pimenov & Kljukov	IT (Endemic)	He
<i>Rhabdosciadium aucheri</i> Boiss.	IT (Endemic)	He
<i>Smyrniopsis aucheri</i> Boiss.	IT	He
<i>Smyrnium cordifolium</i> Boiss.	IT	He
Araceae		
<i>Arum giganteum</i> Ghahreman	IT(Endemic)	Ge
Araliaceae		
<i>Hedera helix</i> L.	IT-M-ES-SS	Ph
Aristolochiaceae		
<i>Aristolochia bottae</i> Jaub. & Spach	IT-M	Ge
Asparagaceae		
<i>Bellevalia fominii</i> Woronow	IT	Ge
<i>Bellevalia glauca</i> (Lindl.) Kunth	IT	Ge
<i>Muscari neglectum</i> Guss.	IT-M-ES-SS	Ge
<i>Ornithogalum narbonense</i> L.	IT-M	Ge
<i>Ornithogalum orthophyllum</i> Ten.	IT-M-ES-SS	Ge
<i>Ornithogalum brachystachys</i> C. Kock	IT-M	Ge
<i>Scilla bisotunensis</i> speta	IT (Endemic)	Ge
<i>Scilla persica</i> Hausskn.	IT	Ge
Asteraceae		
<i>Anthemis haussknechtii</i> Boiss. & Reut.	IT-ES	Th
<i>Anthemis hyalina</i> DC.	IT-M	Th
<i>Artemisia persica</i> L.	IT	He
<i>Centaurea depressa</i> M.B.	IT-M-ES-SS	Th
<i>Centaurea hyalolepis</i> Boiss.	IT-M	Th
<i>Centaurea iberica</i> Trevir. ex Spreng.	IT-ES	He
<i>Crepis alpina</i> L.	IT-M-ES	Th
<i>Crepis pulchra</i> L.	IT-M-ES-SS	Th
<i>Helichrysum oligocephalum</i> DC.	IT	He
<i>Matricaria aurea</i> (Loefl.) Sch. Bip.	IT-M-ES	Th
<i>Postia puberula</i> Boiss. & Hausskn.	IT(Endemic)	He
<i>Senecio vernalis</i> Waldst. & Kit.	IT-M-ES	Th
<i>Silybum marianum</i> (L.)Geartn.	IT-M-ES-SS	Th
<i>Tanacetum kotschyi</i> Boiss.	IT(Endemic)	He
<i>Tanacetum polycephalum</i> Schltz. B. P.	IT	He
<i>Tripleurospermum disciforme</i> (C. A. Mey.) Schultz-Bip.	IT	Th
Boraginaceae		

نام علمی	پراکنش جغرافیایی	شکل زیستی
<i>Anchusa italica</i> Retz.	IT-M-ES	He
<i>Anchusa strigosa</i> Labill.	IT-SS	He
<i>Myosotis asiatica</i> (Vestergr.) Schischk. & Serg.	IT-ES	He
<i>Myosotis olympica</i> Boiss.	IT (Endemic)	He
<i>Myosotis palustris</i> Lam.	IT-ES	He
<i>Nonnea persica</i> Boiss.	IT	He
<i>Nasturtium officinale</i> (L.) R. Br.	IT-M-ES	Hel
<i>Neslia apiculata</i> Fisch. C.A. Mey. & Avé-Lall.	IT-M-ES	Th
Caprifoliaceae		
<i>Lonicera nummulariifolia</i> Jaub. & Spach	IT-M	Ph
Ceratophyllaceae		
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	IT-M-ES	Hyd
Cistaceae		
<i>Helianthemum lippii</i> (L.) Pres.	IT-M-ES-SS	He
Crassulaceae		
<i>Rosularia elymaitica</i> (Boiss. & Hausskn.) Burger	IT	He
Cucurbitaceae		
<i>Bryonia multiflora</i> Boiss. & Heldr.	IT	He
Cupressaceae		
<i>Juniperus excelsa</i> M. Bieb.	IT-M-ES-SS	Ph
Cyperaceae		
<i>Blasmus compressus</i> (L.) Panzer ex Link subsp. <i>compressus</i>	IT-M-ES-SS	Ge
<i>Bolboschoenus glaucus</i> (Lam.) S. G. Smith	IT-ES	Ge
<i>Carex diluta</i> M. B.	Cosm	Ch
<i>Carex distans</i> L.	IT-M-ES-SS	Ge
<i>Carex divisa</i> Huds.	Cosm	Ch
<i>Carex orbicularis</i> Boott	IT	Hel
<i>Cyperus rotundus</i> L.	IT-M-ES-SS	Hel
<i>Eleocharis quinqueflora</i> (Hartmann) O. Schwarz	IT-M-ES-SS	Hel
<i>Eleocharis uniglumis</i> (Link) Schultes	IT-M-ES-SS	Hel
<i>Pycreus flavidus</i> (Retz.) T. Koyama	IT-M-ES-SS	Th
<i>Schoenoplectus lacustris</i> L. Pallas subsp. <i>Hippolytii</i> (V. I. Krecz.) Kukkonen	IT	Hel
<i>Schoenoplectus lupulinus</i> (Nees) V. I. Krecz.	IT	Th
<i>Schoenus nigricans</i> L.	IT-M-ES-SS	Ge
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Sojak	IT-M-ES-SS	Ge
<i>Scirpus lacustris</i> (L.) Palla	IT	Hel
Gentianaceae		
<i>Gentiana olivieri</i> Griseb.	IT-M	Th
Geraniaceae		
<i>Biebersteinia multifida</i> DC.	IT-M	Ge
<i>Erodium cicutarium</i> L.	IT-ES	Th
<i>Geranium lucidum</i> L.	IT-ES	Th
<i>Geranium tuberosum</i> L.	IT	Ge
Hypericaceae		
<i>Hypericum helianthemoides</i> (Spach) Boiss.	IT	He
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Cosm	He
Iridaceae		
<i>Moraea sisyrinchium</i> (L.) Ker Gawl.	IT-ES	Ge
Juncaceae		
<i>Juncus articulatus</i> L.	IT-ES	He
<i>Juncus bufonius</i> L.	Cosm	Th
<i>Juncus inflexus</i> L.	IT-M-ES-SS	He
Lamiaceae		
<i>Dracocephalum kotschyi</i> Boiss.	IT (Endemic)	He
<i>Eremostachys laevigata</i> Bunge	IT (Endemic)	He
<i>Lamium album</i> L.	IT-ES	He
<i>Lycopus europaeus</i> L.	IT-M-ES	Ge
<i>Marrubium astracanicum</i> Jacq.	IT	He
<i>Marrubium vulgare</i> L.	IT-ES	He
<i>Mentha longifolia</i> (L.) Hudson	IT	He
<i>Nepeta crispa</i> Willd.	IT (Endemic)	He
<i>Nepeta fissa</i> C. A. Mey.	IT	He
<i>Nepeta kotschyi</i> Boiss.	IT	He
<i>Nepeta macrosiphon</i> Boiss.	IT	He
<i>Nepeta ucrainica</i> L.	IT-ES	He
<i>Origanum vulgare</i> L.	Cosm	He
<i>Phlomis aucheri</i> Boiss.	IT (Endemic)	He

نام علمی	پراکنش جغرافیایی	شکل زیستی
<i>Phlomis oliveiri</i> Benth.	IT	He
<i>Salvia multicaulis</i> Vahl.	IT-M	He
<i>Stachys inflata</i> Benth.	IT	He
<i>Stachys koelzii</i> Rech. f.	IT (Endemic)	He
<i>Stachys lavandulifolia</i> Vahl.	IT	He
<i>Stachys multicaulis</i> Benth.	IT	He
<i>Thymus daenensis</i> Celak	IT (Endemic)	He
<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. & Hohen.	IT	He
<i>Thymus lancifolia</i> Celak	IT (Endemic)	He
<i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam.	IT-ES	He
Liliaceae		
<i>Fritillaria imperialis</i> L.	IT-ES	Ge
<i>Fritillaria persica</i> L.	IT	Ge
<i>Tulipa humilis</i> Herbert	IT	Ge
Lythraceae		
<i>Lythrum salicaria</i> L.	IT-M-ES-SS	He
Onagraceae		
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Cosm	Ch
Orchidaceae		
<i>Dactylorhiza umbrosa</i> (Kar. & kir.) Nevski	IT	Ge
<i>Epipactis veratrifolia</i> Boiss. & Hohen.	IT-ES	Ge
<i>Ophrys carmeli</i> Fleischm. & Bornm.	IT-M	Ge
<i>Ophrys sphegodos</i> Miller	IT-M-ES-SS	Ge
Papaveraceae		
<i>Corydalis verticillaris</i> DC.	IT	Ge
<i>Fumaria asepala</i> Boiss.	IT-M	Th
Papilionaceae		
<i>Astragalus brachyodontus</i> Boiss.	IT (Endemic)	He
<i>Astragalus effusus</i> Bunge	IT	Ch
<i>Astragalus floccosus</i> Boiss.	IT	Ch
<i>Astragalus gossypinus</i> Fisch.	IT-M	Ch
<i>Astragalus kermanschahensis</i> Bornm.	IT (Endemic)	He
<i>Astragalus myriacanthus</i> Boiss.	IT	Ch
<i>Astragalus ophiocarpus</i> Bunge	IT	Ch
<i>Astragalus verus</i> Olivier	IT	Ph
<i>Lathyrus aphaca</i> L.	IT-M-ES-SS	Th
<i>Lathyrus hirsutus</i> L.	IT-M-ES-SS	Th
<i>Lotus angustissimus</i> L.	IT-M-ES	He
<i>Lotus corniculatus</i> L.	IT-M-ES	He
<i>Medicago lupulina</i> L.	Cosm	He
<i>Medicago polymorpha</i> L.	Cosm	Th
<i>Medicago sativa</i> L.	IT-ES	He
<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	Cosm	Th
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	IT-M-ES-SS	Th
<i>Trifolium lappaceum</i> L.	IT-M-ES	Th
<i>Trifolium pilulare</i> Boiss.	IT-M-ES	Th
<i>Trifolium purpureum</i> Loisel.	IT-M-ES	Th
<i>Trifolium repens</i> L.	IT-M-ES-SS	Ge
<i>Vicia variabilis</i> Freyn & Sint.	IT	He
Pteridaceae		
<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	IT-M-ES	He
Plataginaceae		
<i>Plantago amplexicaulis</i> Cav.	IT-M-SS	Th
<i>Plantago coronopus</i> L.	Cosm	He
<i>Plantago lagopus</i> L.	IT-M-SS	Th
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Cosm	He
<i>Plantago major</i> L.	Cosm	He
<i>Plantago ovata</i> Forssk.	IT-M-ES-SS	He
<i>Plantago psyllium</i> L.	IT-M-SS	Th
Plumbaginaceae		
<i>Acantholimon bromifolium</i> Boiss. ex Bunge	IT	Ch
<i>Acantholimon scabrellum</i> Boiss. & Hausskn.	IT	Ch
Poaceae		
<i>Aeluropus lagopoides</i> (L.) Trin. ex Thwaites.	IT-SS	Ge
<i>Agropyron trichophorum</i> (Link) Richter	Cosm	Ch
<i>Agrostis olympica</i> (Boiss.) Bor	IT	He
<i>Alopecurus apiatus</i> Ovcz.	IT	Ge

نام علمی	پراکنش جغرافیایی	شکل زیستی
<i>Bromus tectorum</i> L.	Cosm	Th
<i>Bromus tomentellus</i> Boiss.	IT	Ge
<i>Calamagrostis pseudophragmites</i> (Hall. f.) Koel.	IT-M-ES	Ge
<i>Catabrosa aquatica</i> (L.) P.Beauv.	Cosm	Ch
<i>Cymbopogon olivieri</i> (Boiss.) Bor	IT	Ge
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Cosm	Ch
<i>Datylis glomerata</i> L.	Cosm	Ch
<i>Dichanthium annulatum</i> (Forssk.)Stapf	IT-M-SS	He
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.)Scop.	Cosm	Th
<i>Echinaria capitata</i> (L.) Desf.	IT-M	Th
<i>Echinochloa crusgalli</i> L.	Cosm	Th
<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vign-lut.	Cosm	Th
<i>Eragrostis collina</i> Trin.	IT-ES	He
<i>Eremopoa persica</i> (Trin.) Roshev.	IT-M	Th
<i>Festuca ovina</i> L.	Cosm	Ch
<i>Glyceria plicata</i> Fr.	IT-M-ES	Ge
<i>Henrardia persica</i> (Boiss.) C. E. Hubb.	IT	Th
<i>Heterantheum piliferum</i> (Banks & Soland)Hochst	IT-M	Th
<i>Hordeum brevisubulatum</i> Link	IT-ES	He
<i>Hordeum bulbosum</i> L.	IT-M-ES	Ge
<i>Hordeum glaucum</i> Steud.	IT-M-ES-SS	He
<i>Hordeum marinum</i> Huds.	IT-M-ES	He
<i>Lolium persicum</i> Boiss. & Hohen. ex Boiss.	IT-M	Th
<i>Lolium rigidum</i> Guadin	IT-M-ES	Th
<i>Lophochloa phleoides</i> (Vill.) Reichenb.	Cosm	Th
<i>Melica persica</i> Kunth	IT-M	Ge
<i>Phalaris minor</i> Retz.	IT-M-ES	Th
<i>Phalaris paradoxa</i> L.	IT-M-ES	Th
<i>Psathyrostachys fragilis</i> (Boiss.)Nevski	IT	Ge
<i>Stipa capensis</i> Thunb.	IT-M-ES-SS	Th
<i>Stipagrostis ciliata</i> (Desf.) De winter	IT-M-SS	He
<i>Taenatherum crinitum</i> (Schreb.) Nevski	IT-M-ES	Th
Polygonaceae		
<i>Polygonum aviculare</i> L.	Cosm	Th
<i>Polygonum barbatum</i> L.	Cosm	Ch
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	IT-M-ES	Th
<i>Rheum ribes</i> L.	IT	Ge
<i>Rumex cyprius</i> Murb.	IT-M-ES	He
<i>Rumex dentatus</i> L.	IT-M-ES-SS	Th
<i>Rumex elbursensis</i> Boiss.	IT(Endemic)	He
Primulaceae		
<i>Anagalis arvensis</i> L.	IT-M-ES	Th
<i>Androsace maxima</i> L.	IT-M-ES-SS	Th
<i>Primula gaubaena</i> - Bornm.	IT	He
Ranunculaceae		
<i>Ficaria kochii</i> (Ledeb.) Iranshar	IT	He
<i>Nigella integrifolia</i> Regel	IT-M	Th
<i>Nigella oxypetal</i> Boiss.	IT-M	Th
<i>Ranunculus aquaticus</i> Neck.	IT-M-ES	He
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	IT-M	Th
<i>Ranunculus asiaticus</i> L.	IT-M-ES-SS	He
<i>Ranunculus kotschy</i> Boiss.	IT	Th
<i>Ranunculus marginatus</i> Durv.	IT-M-ES-SS	Th
Rhamnaceae		
<i>Rhamnus pallasii</i> Fisch. & C. A. Mey.	IT	Ph
Rosaceae		
<i>Amygdalus lycioides</i> Spach	IT-ES	Ph
<i>Cerasus mahaleb</i> (L.) Miller	IT-ES	Ph
<i>Cerasus microcarpa</i> (C.A. Mey.)Boiss.	IT	Ph
<i>Cotoneaster lurestanica</i> Koltz	IT	Ph
<i>Rosa canina</i> L.	IT-ES	Ph
<i>Rosa foetida</i> J. Herrman	IT-ES	Ph
<i>Rubus sanctus</i> Schreb.	IT-ES	Ph
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	IT-ES	He
Rubiaceae		
<i>Asperula glomerata</i> (M.B.) Grisb.	IT	He
<i>Asperula Setosa</i> Jaub. & Spach	IT-M	He

نام علمی	پراکنش جغرافیایی	شکل زیستی
Scrophulariaceae		
<i>Kickxia elatine</i> (L.) Dumort.	IT-M-ES	Th
<i>Pedicularis sibthorpii</i> Boiss.	IT-ES	He
<i>Scrophularia frigida</i> Boiss.	IT (Endemic)	He
<i>Scrophularia striata</i> Boiss.	IT	He
<i>Veronica orientalis</i> Miller	IT-M	He
<i>Veronica polita</i> Fr.	IT-M-ES	Th
Thymleaceae		
<i>Daphne mucronata</i> Royle	IT-M-SS	Ph
Urticaceae		
<i>Urtica dioica</i> L.	IT-M-ES-SS	Ge
Violaceae		
<i>Viola modesta</i> House	IT-M	Th