

## Changes in Pattern Life-forms Distribution along an Elevational Gradient of Moghan-Sabalan Rangelands of Ardabil Province

Sahar Ghafari<sup>1</sup>, Ardavan Ghorbani<sup>2\*</sup>, Mahdi Moameri<sup>3</sup>, Raof Mostafazadeh<sup>4</sup>,  
Mahmood Bidarlord<sup>5</sup>, Azad Kakehmami<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Ph. D. Graduated of Rangeland Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

<sup>2</sup> Associate Professor, Faculty of Agricultural and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Faculty of Agricultural and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

<sup>4</sup> Assistant Professor, Faculty of Agricultural and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

<sup>5</sup> Watershed Management, Forests and Rangelands Research Department, Guilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

<sup>6</sup> Ph. D. Student of Rangeland Science, Faculty of Agricultural and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

### Abstract

This study evaluated the distribution pattern of various life-form spectra along the Moghan-Sabalan rangelands, Ardabil province, Iran. Sampling was conducted in eleven elevation classes at 300 m elevation intervals (100-3300 meters above sea level, masl). In each elevation interval, 30 quadrats (1×1 m) were used to collect vegetation data (density, frequency and canopy cover). To detect significant differences along elevational gradient, an analysis of variance (ANOVA) and Duncan test were used to compare averages and grouping of the plant index. Regression analyses were employed to explore the inter-relationship of elevation with various life-form spectra. Overall, 386 species, which comprised 44 families and 200 genera, were identified in the study area. Therophytes and hemicryptophytes were the most frequent life form constituted each with respectively 164 and 162 species, while phanerophytes with 3 species were the least frequent form of life. Density, canopy cover, IVI, species richness and diversity of therophytes decreased with elevation, while hemicryptophytes species richness and evenness increased.

**Keywords:** Elevational Gradient; Life Form; Importance Value Index; Diversity Index.

\* a\_ghorbani@uma.ac.ir

## تغییرات الگوی توزیع اشکال زیستی گیاهان در امتداد گرادیان ارتفاعی مراتع مغان - سبلان استان اردبیل

سحر غفاری<sup>۱</sup>، اردوان قربانی<sup>۲\*</sup>، مهدی معمری<sup>۳</sup>، رئوف مصطفی زاده<sup>۴</sup>، محمود بیدار لرد<sup>۵</sup>، آزاد کاکه ممی<sup>۶</sup>

<sup>۱</sup> دانش آموخته دکتری علوم مرتع دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

<sup>۲</sup> دانشیار گروه کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

<sup>۳</sup> استادیار گروه کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

<sup>۴</sup> استادیار گروه کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

<sup>۵</sup> استادیار پژوهشی بخش تحقیقات جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، رشت، ایران

<sup>۶</sup> دانشجوی دکتری علوم مرتع دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

### چکیده

در مطالعه حاضر، الگوی توزیع اشکال زیستی مختلف در طول گرادیان ارتفاعی مراتع مغان - سبلان استان اردبیل ارزیابی شد. نمونه برداری در ۱۱ طبقه ارتفاعی و در فواصل ارتفاعی ۳۰۰ متری (ارتفاع ۱۰۰ تا ۳۳۰۰ متر از سطح دریا) انجام شد. در هر طبقه ارتفاعی، ۳۰ پلات یک مترمربعی برای جمع‌آوری داده‌های پوشش گیاهی (تراکم، فراوانی و درصد تاج پوشش) استفاده و سپس به منظور بررسی رابطه ارتفاع با شاخص‌های پوشش گیاهی در طبقه‌های مختلف ارتفاعی از آزمون تجزیه واریانس و برای مقایسه میانگین‌ها و گروه‌بندی شاخص‌ها از آزمون دانکن بهره‌گیری شد. مدل‌های رگرسیون به منظور ارزیابی روابط ارتفاع با شاخص‌های پوشش گیاهی برای اشکال مختلف زیستی ترسیم شدند. به‌طور کلی ۳۸۶ گونه شامل ۴۴ خانواده و ۲۰۰ جنس در منطقه مطالعه شده شناسایی و ثبت شد. تروفیت‌ها و همی کریپتوفیت‌ها به ترتیب با ۱۶۴ و ۱۶۲ گونه غالب‌ترین اشکال زیستی در منطقه مطالعه شده بودند؛ در حالی که فانروفیت‌ها با ۳ گونه کمترین فراوانی را داشتند. تراکم، درصد تاج پوشش، شاخص اهمیت گونه، تنوع و غنای گونه‌ای در تروفیت‌ها با افزایش ارتفاع کاهش یافت؛ در حالی که همی کریپتوفیت‌ها روند افزایشی نشان دادند.

**واژه‌های کلیدی:** گرادیان ارتفاعی، شکل زیستی، شاخص اهمیت گونه (IVI)، شاخص تنوع.

### مقدمه

آنها در تنوع گونه‌های گیاهی بررسی و مطالعه شود (Ghorbani et al., 2013; 2014). مطالعه جوامع گیاهی بهترین راه برای آگاهی از زیستگاه، آشیان بوم‌شناسی، ساختار پوشش گیاهی و همچنین تعامل‌های

باتوجه به اهمیت و جایگاه مراتع در دستیابی به توسعه پایدار و حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی و تنوع زیستی آنها، لازم است نقش عوامل اکولوژیکی و تأثیر

\* a\_ghorbani@uma.ac.ir

اقلیم‌های متفاوت می‌توانند شکل زیستی گوناگونی داشته باشند. شکل زیستی هر گونه گیاهی بر اساس سازش‌های اکولوژیک گیاه با شرایط محیطی به وجود می‌آید. گیاهان با شکل زیستی مشابه، پاسخ یکسانی به متغیرهای محیطی می‌دهند و تأثیر یکسانی روی فرایندهای اکوسیستم‌ها دارند (Ghafari et al., 2018)؛ بنابراین، بررسی و شناسایی شکل زیستی برای برآورد عملکرد اکوسیستم‌ها و درک الگوی غنای گونه‌ای در گرادیان محیطی مناسب است (Ariela and Gupta, 2016). بر اساس مطالعه‌های متعدد، با توجه به طیف اشکال زیستی یک منطقه (یعنی نسبت گونه‌های متعلق به اشکال زیستی مختلف) می‌توان اطلاعات اساسی درباره اقلیم منطقه به دست آورد (Campbell and Werger, 1988; Danin and Orshan, 1990; Meher-Homji, 1981) و با استفاده از ویژگی‌های اقلیمی خاص یک منطقه می‌توان نسبت اشکال زیستی مختلف را پیش‌بینی کرد (Sarmiento and Monasterio, 1983)؛ بنابراین، مطالعه‌های مقایسه‌ای پوشش گیاهی یک منطقه بر اساس اشکال زیستی در زمان‌های متوالی می‌تواند اطلاعاتی درباره تغییرات اقلیمی و پوشش گیاهی آن منطقه ارائه دهد؛ این اطلاعات متعاقباً در برنامه‌های مدیریت حفاظتی استفاده می‌شوند.

مراعات مغان - سبلان به‌واسطه ویژگی‌های اقلیمی و اکولوژیک، زیستگاه‌های مناسبی را برای تعداد زیادی از گیاهان در خود جای داده است. اگرچه تاکنون پوشش گیاهی این منطقه از برخی جنبه‌ها مطالعه شده است، تغییرات تنوع گیاهی با تأکید بر اشکال زیستی در طول گرادیان ارتفاعی ارائه نشده است. هدف پژوهش حاضر، بررسی الگوهای توزیع اشکال زیستی گونه‌ها و

مختلف میان گیاهان در اکوسیستم است (Rahman et al., 2016; Khan et al., 2017). تغییر در ساختار جوامع گیاهی و ترکیب گونه‌ای در فواصل کوتاه ممکن است متأثر از ناهمگنی‌های درخور توجه در محیط فیزیکی باشد که به حفظ پیچیدگی و تنوع در اکوسیستم منجر می‌شود (Sanchez et al., 2013) و یکی از عوامل اساسی در همزیستی گونه‌های گیاهی است (Chesson, 2000). ناهمگنی محیط‌زیست معمولاً با افزایش تغییرات سطحی زمین و به‌علت اثرگذاری بر خاک و اقلیم که به‌طور بالقوه ترکیب و تنوع گونه‌ای را تحت تأثیر قرار می‌دهند، افزایش می‌یابد (Sang, 2009). پستی و بلندی یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر توزیع پوشش گیاهی است (Ariela and Gupta, 2016) و ناهمگنی پستی و بلندی تأثیر قوی‌تری نسبت به سایر ناهمگنی‌ها (برای نمونه، مزو اقلیم، اختلالات طبیعی، شرایط خاک یا شدت تأثیر انسان) دارد. گونه‌های گیاهی‌ای که نیازها و ویژگی‌های بوم‌شناسی یکسانی دارند، دارای الگوی پراکنش مشابهی به‌ویژه در امتداد تغییرات ارتفاعی هستند (Ghafari et al., 2018)؛ به‌طوری‌که می‌توان حضور هر یک از گونه‌های مختلف گیاهی را به‌طور جداگانه در طبقه‌های مختلف ارتفاعی مشاهده کرد (Rahman et al., 2016).

علاوه بر تغییرات ترکیب گونه، ترکیب اشکال زیستی نیز نشان‌دهنده شرایط زیستگاه است (Archibold, 1995). شکل زیستی گیاهان علاوه بر وابسته بودن به ویژگی‌های ژنتیکی، به عوامل محیطی نیز بستگی دارد و نشان‌دهنده شرایط زیستگاه است؛ زیرا محیط می‌تواند در شکل‌گیری اشکال زیستی مختلف گیاهان اثر داشته باشد (Azizi and Keshavarzi, 2015)؛ از این‌رو، گیاهان در اجتماعات مختلف و

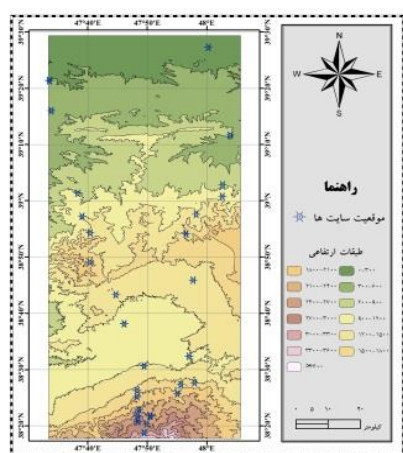
حداقل ۳۰۰ متر از یکدیگر اختلاف ارتفاعی داشته باشند؛ ب) مراتع طبیعی و دارای جاده دسترسی باشند؛ ج) در نظر گرفتن اثر حاشیه برای مناطق مسکونی، جاده‌ها، زمین‌های زراعی، مناطق تفرجگاهی، پهنه‌های آبی، پرتگاه‌ها و ...؛ د) شیب کمتر از ۶۰ درصد؛ ح) جهت شمالی. باتوجه به ضوابط یادشده، در امتداد گرادیان ارتفاعی مغان- سبلان بین ۱۰۰ تا ۳۳۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا (اراضی کمتر از ۱۰۰ متر ارتفاع عمدتاً زمین‌های کشاورزی، مناطق مسکونی و صنعتی و بدون مراتع طبیعی بودند و مراتع در ارتفاع بیش از ۳۳۰۰ متر جاده دسترسی نداشتند) نمونه برداری در طبقه‌های ارتفاعی ۳۰۰ متر از سطح دریا انجام شد. منطقه مطالعه شده دارای تابستان خشک و زمستان‌های سرد است و برای سه تا چهار ماه از سال با برف و یخ پوشانده می‌شود. از اواسط اردیبهشت تا اواسط شهریورماه، فصل خشک است و در ارتفاعات پایین، آب‌وهوا نیمه‌خشک و در ارتفاعات بالا، سرد و نیمه‌خشک است (Ghafari et al., 2018).

مقایسه شاخص‌های عددی تنوع، تراکم، درصد تاج پوشش و شاخص اهمیت گونه در طول گرادیان ارتفاعی در مراتع نیمه‌شمالی استان اردبیل است.

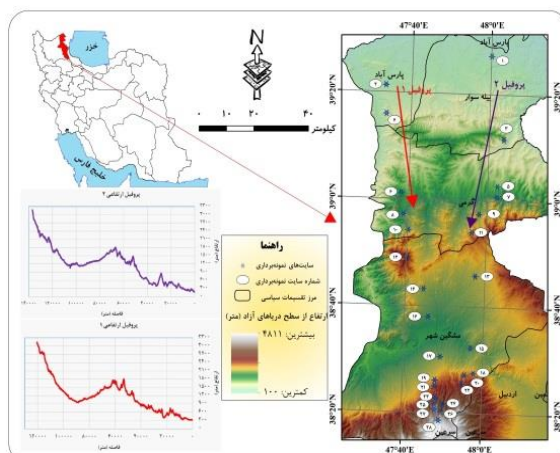
## مواد و روش‌شناسی پژوهش

### منطقه مطالعه شده

منطقه بررسی شده با حدود جغرافیایی  $47^{\circ} 45'$  تا  $48^{\circ} 23'$  طول شرقی و  $38^{\circ} 18'$  تا  $39^{\circ} 27'$  عرض شمالی در بخش شمالی استان اردبیل قرار گرفته است. مساحت منطقه مطالعه شده حدود ۶۱۷۳۵۶ هکتار است (شکل ۱). بر اساس منابع، در ایران به جز منطقه هیرکانی، فواصل ارتفاعی ۵۰۰ متر، ارتفاع مناسبی برای مقایسه تغییرات پوشش گیاهی هستند (Makhdoom, 2005)؛ اما باتوجه به مشاهده‌های میدانی در منطقه مطالعه شده، طبقه‌های ارتفاعی ۳۰۰ متر، ارتفاع مناسب برای مقایسه تغییرات پوشش گیاهی تعیین شد و در ارتفاعی کمتر از ۳۰۰ متر، ارتفاع تأثیر کمی در تغییر گیاهان داشت (Ghafari et al., 2018). محل‌های نمونه برداری بر اساس معیارهای زیر انتخاب شدند: الف) محل‌ها



(ب)



(الف)

شکل ۱- نقشه (الف) موقعیت منطقه مطالعه شده، (ب) طبقه‌های ارتفاعی

## نمونه برداری از پوشش گیاهی

در هر محل، ۳ ترانسکت و در طول هر ترانسکت ۱۰۰ متری، ۱۰ پلات یک مترمربعی با فاصله ده متر از یکدیگر برای نمونه برداری انتخاب شد؛ اندازه پلات با در نظر گرفتن نوع و شیوه پراکنش گونه های گیاهی و باتوجه به مطالعه های گذشته (Nazari Anbaran *et al.*, 2015; Ghorbani *et al.*, 2017; Ghorbani and Bahrami, 2017; Ghorbani *et al.*, 2013; 2014) تعیین شد. تعداد پلات ها در هر واحد نمونه برداری باتوجه به تغییرات پوشش گیاهی و روش آماری، ۳۰ پلات تعیین شد. نمونه برداری از پوشش گیاهی منطقه طی فصل رویش و هنگامی انجام شد که انتظار می رفت بیشتر گونه های گیاهی در سطح منطقه حضور داشته و به رشد کامل رسیده باشند. مختصات جغرافیایی (ارتفاع، عرض جغرافیایی و طول جغرافیایی) هر پلات با استفاده از سیستم موقعیت یاب جهانی (GPS) ثبت شد.

نمونه ها پس از جمع آوری و آماده سازی به هر بارיום گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه محقق اردبیلی منتقل و سپس با استفاده از منابع مختلف از جمله فلورا ایرانیکا (Townsend, 1963-2010)، فلور عراق (Rechinger, 1963-2010) Assadi, (and Guest, 1960-1985)، فلور ایران (، 2016) (Ghahreman, 1979-2016)، فلور رنگی ایران (، 2003) (Davis, 1965-1988)، رستنی های ایران (Mobayen, 1975-1996) شناسایی شدند. اختصار نام های مؤلفان و به روزرسانی نام گونه ها با نمایه بین المللی نام های گیاهی (IPNI, 2018) و سایت (The plant list, 2018) یکسان سازی شدند. اشکال زیستی گیاهان بر اساس سیستم Raunkiaer (۱۹۳۴) تعیین شدند؛ در این سیستم، گیاهان بر اساس موقعیت جوانه های تجدید حیات کننده به پنج دسته کامفیت، همی کریپتوفیت، ژئوفیت، تروفیت و فانروفیت تقسیم

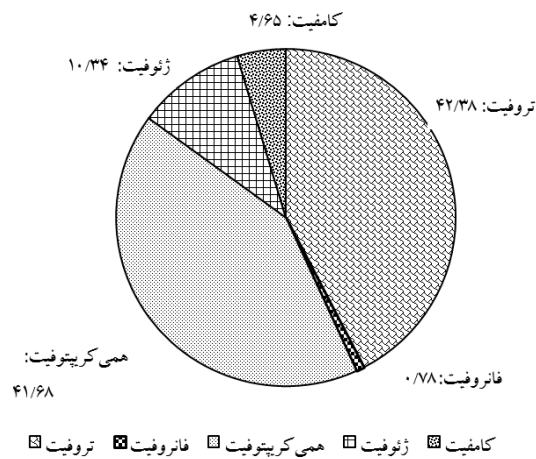
می شوند (Raunkiaer, 1934).

## تجزیه و تحلیل داده ها

برای هر گونه گیاهی، شاخص اهمیت گونه (Importance Value Index, IVI) در هر طبقه ارتفاعی به منظور تعیین ساختار گیاهی محاسبه شد. شاخص اهمیت گونه بر اساس مجموع تراکم نسبی، فراوانی نسبی و درصد پوشش نسبی محاسبه شد (Curtis and McIntosh, 1950). شاخص اهمیت گونه برای رتبه بندی هر گونه استفاده شد؛ به طوری که گونه گیاهی با بیشترین شاخص اهمیت گونه، گونه غالب و با کمترین درجه اهمیت، گونه نادر در نظر گرفته شد (Curtis and McIntosh, 1950). سپس به منظور کاهش پیچیدگی داده های پوشش گیاهی، تجزیه و تحلیل آماری شاخص های اکولوژیکی (تنوع، غنا و یکنواختی) روی داده ها انجام شد (Whittaker, 1953). روابط مربوط به شاخص های شاخص اهمیت گونه، تنوع، غنا و یکنواختی در جدول (۱) ارائه شده اند.

شاخص های تنوع (تنوع، غنا و یکنواختی) برای اشکال زیستی مختلف (همی کریپتوفیت، تروفیت، کامفیت و ژئوفیت) با نرم افزار PAST (نسخه ۳) محاسبه شدند؛ سپس از تجزیه واریانس برای بررسی رابطه ارتفاع با شاخص های درجه اهمیت، تراکم، درصد تاج پوشش، تنوع، غنا و یکنواختی در طبقه های مختلف ارتفاعی و از آزمون دانکن در نرم افزار SPSS (نسخه ۲۲) برای مقایسه میانگین ها و گروه بندی آنها استفاده شد. مدل های رگرسیون به منظور ارزیابی روابط ارتفاع با شاخص های درجه اهمیت، تراکم، درصد تاج پوشش، تنوع، غنا و یکنواختی برای اشکال مختلف زیستی با نرم افزار Minitab (نسخه ۱۷) محاسبه و ترسیم شد.





شکل ۲- طیف اشکال زیستی گیاهان در منطقه مطالعه شده

Asteraceae، بیشترین گونه با شکل زیستی ژنوفیت در خانواده Alliaceae و بیشترین گونه با شکل زیستی کامفیت در خانواده‌های Asteraceae و Fabaceae مشاهده شد (جدول ۳).

خانواده Asteraceae با ۶۶ گونه و پس از آن، خانواده‌های Caryophyllaceae، Fabaceae، Poaceae، Lamiaceae و Brassicaceae غالب‌ترین خانواده‌های موجود در منطقه مطالعه شده بودند. بیشترین گونه با شکل زیستی تروفیت و همی کریپتوفیت در خانواده

جدول ۳- تعداد اشکال زیستی در هر خانواده گیاهی در طول گرادیان ارتفاعی مغان-سبلان

خانواده	تروفیت	همی کریپتوفیت	ژنوفیت	کامفیت	فانروفیت	مجموع	خانواده	تروفیت	همی کریپتوفیت	ژنوفیت	کامفیت	فانروفیت	مجموع
Alliaceae	۰	۰	۹	۰	۰	۹	Hyacinthaceae	۰	۰	۶	۰	۰	۶
Apiaceae	۴	۱۰	۱	۰	۰	۱۵	Illecebraceae	۲	۳	۰	۰	۰	۵
Apocynaceae	۰	۱	۰	۰	۰	۱	Iridaceae	۰	۱	۱	۰	۰	۲
Asteraceae	۲۴	۳۶	۱	۵	۰	۶۶	Lamiaceae	۹	۱۲	۰	۳	۰	۲۴
Berberidaceae	۰	۰	۱	۰	۰	۱	Liliaceae	۰	۰	۳	۰	۰	۳
Boraginaceae	۷	۱۱	۰	۰	۰	۱۸	Linaceae	۱	۰	۰	۰	۰	۱
Brassicaceae	۲۰	۴	۰	۰	۰	۲۴	Malvaceae	۳	۰	۰	۰	۰	۳
Campanulaceae	۰	۱	۰	۰	۰	۱	Papaveraceae	۱	۲	۰	۰	۰	۳
Caprifoliaceae	۰	۰	۰	۰	۱	۱	Plantaginaceae	۱	۲	۰	۰	۰	۳
Caryophyllaceae	۱۵	۱۲	۰	۱	۰	۲۸	Plumbaginaceae	۰	۰	۰	۱	۰	۱
Chenopodiaceae	۲	۰	۰	۲	۰	۴	Poaceae	۲۲	۱۸	۱	۰	۰	۴۱
Cistaceae	۱	۰	۰	۰	۰	۱	Polygonaceae	۱	۳	۱	۰	۰	۵

خانواده	تروفیت	همی کریپتوفیت	ژئوفیت	کامفیت	فانروفیت	مجموع	خانواده	تروفیت	همی کریپتوفیت	ژئوفیت	کامفیت	فانروفیت	مجموع
Clusiaceae	۰	۱	۰	۰	۰	۱	Primulaceae	۱	۱	۰	۰	۰	۲
Colchicaceae	۰	۰	۱	۰	۰	۱	Ranunculaceae	۳	۲	۸	۰	۰	۱۳
Convolvulaceae	۰	۰	۱	۰	۰	۱	Rhamnaceae	۰	۰	۰	۰	۱	۱
Crassulaceae	۳	۱	۰	۰	۰	۴	Rosaceae	۱	۴	۰	۰	۱	۶
Cyperaceae	۰	۰	۳	۰	۰	۳	Rubiaceae	۷	۵	۰	۰	۰	۱۲
Dipsacaceae	۱	۰	۰	۰	۰	۱	Santalaceae	۰	۱	۰	۰	۰	۱
Ephedraceae	۰	۰	۰	۰	۱	۱	Scrophulariaceae	۵	۸	۰	۰	۰	۱۳
Euphorbiaceae	۰	۳	۰	۰	۰	۳	Valerianaceae	۳	۱	۱	۰	۰	۵
Fabaceae	۲۱	۱۵	۰	۵	۰	۴۱	Violaceae	۱	۰	۱	۰	۰	۲
Geraniaceae	۶	۱	۱	۰	۰	۸	Zygophyllaceae	۰	۱	۰	۰	۰	۱

### تروفیت

نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان دادند تمام شاخص‌های بررسی شده در شکل زیستی تروفیت دارای اختلاف معنادار در طبقه‌های ارتفاعی مختلف هستند (جدول ۴). تمام شاخص‌های بررسی شده به جز تراکم و تنوع در تروفیت‌ها، رابطه رگرسیونی معناداری با گرادیان ارتفاعی نشان دادند. شاخص‌های درجه اهمیت و درصد تاج پوشش در تروفیت‌ها با گرادیان ارتفاعی رابطه خطی معکوس معناداری نشان دادند. شاخص‌های تراکم، تنوع و غنا روند مشابهی در گرادیان ارتفاعی نشان دادند؛ شاخص‌های یادشده با افزایش ارتفاع، ابتدا افزایش و سپس کاهش یافتند؛ هرچند در بین سه شاخص، تنها شاخص غنای گونه‌ای دارای رابطه رگرسیونی معناداری با گرادیان ارتفاعی بود (در سطح ۵ درصد) و اگرچه دو شاخص دیگر مقادیر متفاوتی در گرادیان ارتفاعی داشتند، رابطه رگرسیونی آنها با ارتفاع معنادار نبود (شکل ۳، A تا F).

### همی کریپتوفیت

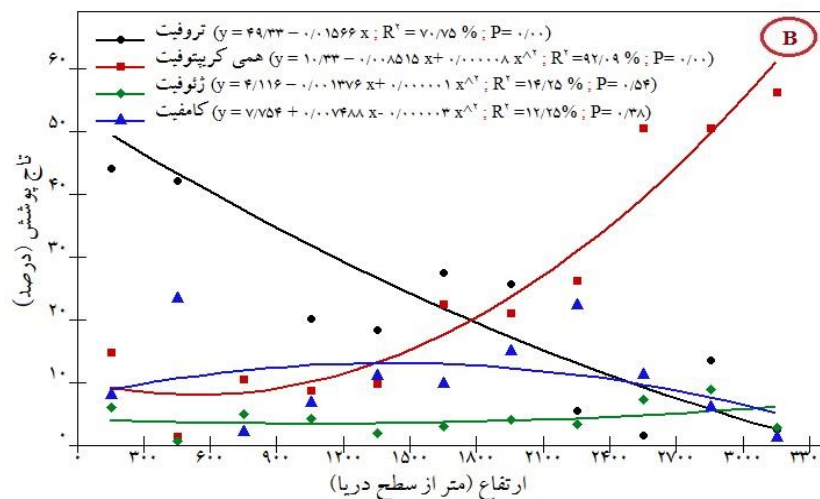
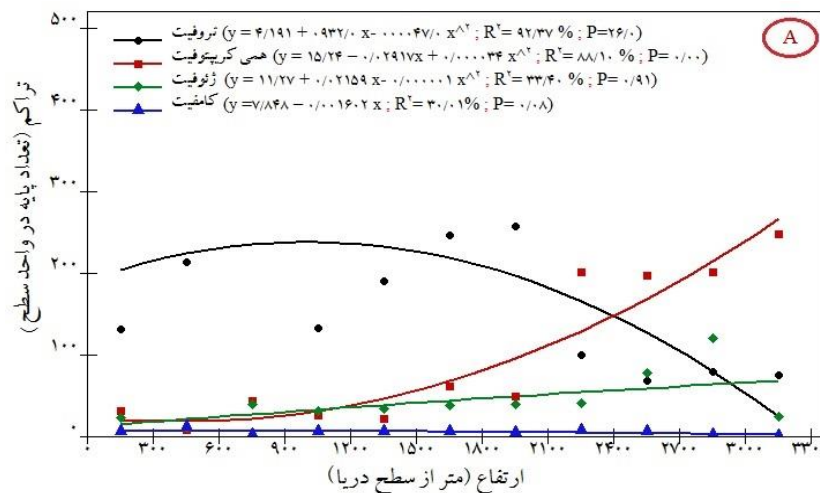
نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان دادند تمام شاخص‌های بررسی شده در شکل زیستی همی کریپتوفیت دارای اختلاف معنادار در طبقه‌های ارتفاعی مختلف هستند ( $P < 0.01$ ) (جدول ۴). در شکل زیستی همی کریپتوفیت، تمام شاخص‌های بررسی شده به جز غنای گونه‌ای رابطه رگرسیونی معناداری با گرادیان ارتفاعی نشان دادند (در سطح ۱ درصد). درجه اهمیت، تراکم و درصد تاج پوشش روند مشابهی نشان دادند؛ هر سه شاخص با افزایش ارتفاع، ابتدا روند کاهشی و سپس روند افزایشی نشان دادند. تنوع همی کریپتوفیت رابطه خطی معناداری با گرادیان ارتفاعی نشان داد و با افزایش ارتفاع، روند افزایشی تنوع مشاهده شد؛ درحالی‌که شاخص یکنواختی رابطه خطی معکوس با گرادیان ارتفاعی نشان داد و با افزایش ارتفاع کاهش یافت (شکل ۳، A تا F).

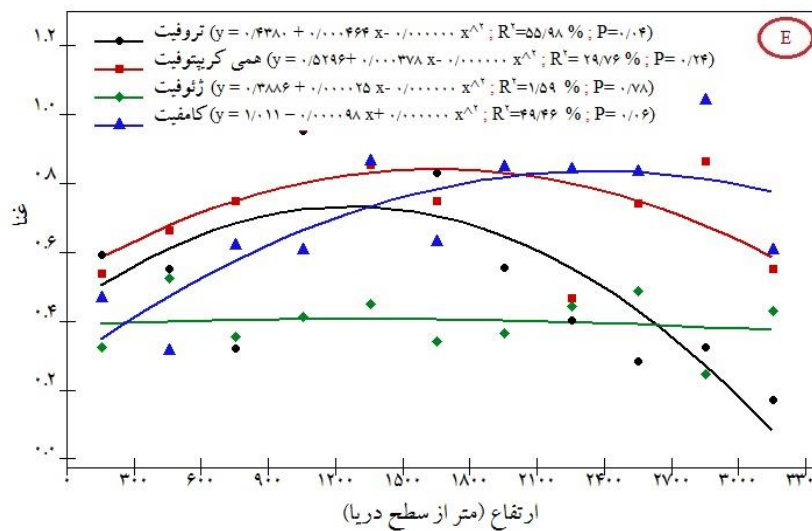
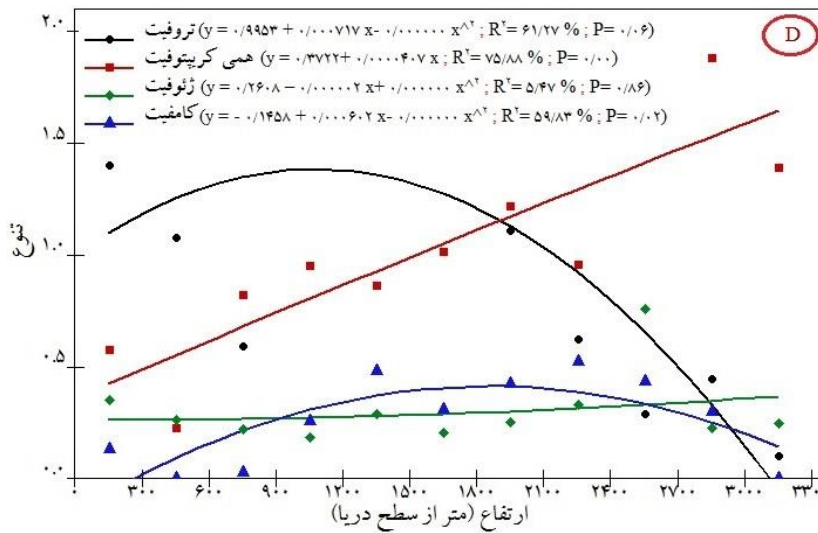
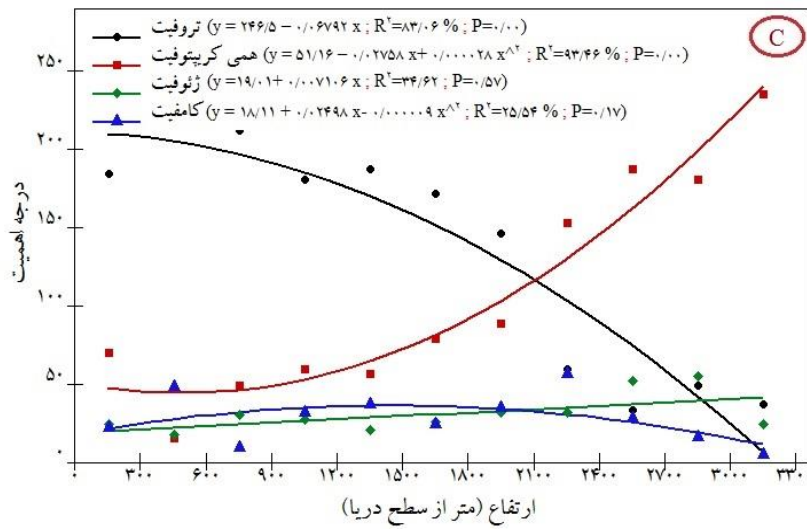
## ژئوفیت‌ها

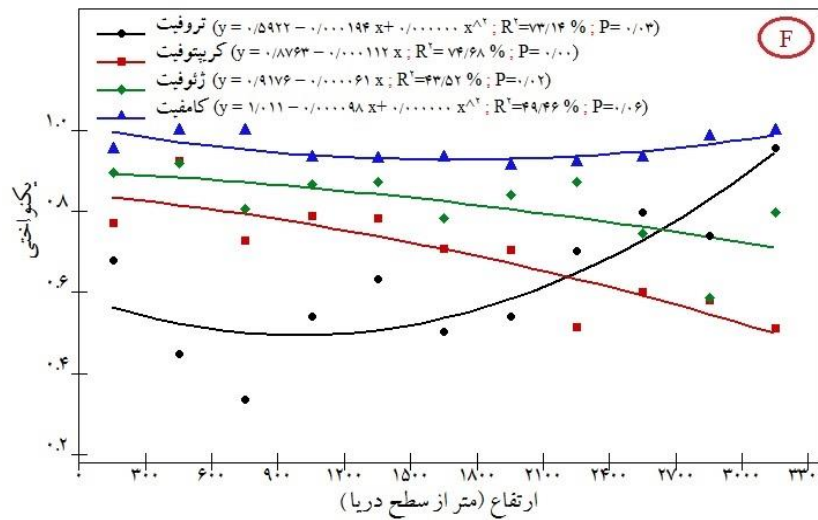
نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان دادند تمام شاخص‌های بررسی شده (به جز درجه اهمیت گونه) در شکل زیستی ژئوفیت دارای اختلاف معنادار در طبقه‌های ارتفاعی مختلف هستند (جدول ۴). در ژئوفیت‌ها، هیچ کدام از شاخص‌های بررسی شده به جز یکنواختی رابطه رگرسیونی معناداری با گرادیان ارتفاعی نشان نداد. درجه اهمیت و تراکم روند مشابهی نشان دادند؛ به طوری که هر دو شاخص با افزایش ارتفاع، روند افزایشی نشان دادند. شاخص یکنواختی رابطه خطی معکوس با گرادیان ارتفاعی نشان داد (شکل ۳، A تا F).

## کامفیت‌ها

نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان دادند تمام شاخص‌های بررسی شده در شکل زیستی کامفیت دارای اختلاف معنادار در طبقه‌های ارتفاعی مختلف هستند (جدول ۴). هیچ کدام از شاخص‌های بررسی شده در کامفیت‌ها به جز تنوع، رابطه رگرسیونی معناداری با گرادیان ارتفاعی نشان نداد. درجه اهمیت، درصد تاج پوشش، تنوع و غنا روند مشابهی نشان دادند؛ تمام این شاخص‌ها با افزایش ارتفاع، ابتدا روند افزایشی و سپس روند کاهشی نشان دادند. تراکم کامفیت‌ها رابطه خطی معکوس با گرادیان ارتفاعی نشان داد و با افزایش ارتفاع، کاهش یافت (شکل ۳، A تا F).







شکل ۳- روند تغییرات تراکم (A)، درصد تاج پوشش (B)، درجه اهمیت (C)، تنوع (D)، غنا (E) و یکنواختی (F) در اشکال مختلف زیستی در طول گرادیان ارتفاعی مغان- سبلان

جدول ۴- نتایج تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) برای شاخص های پوشش گیاهی در اشکال مختلف در طول گرادیان ارتفاعی

طبقات ارتفاعی													
F	۳۰۰-۳۳۰	۳۳۰-۳۶۰	۳۶۰-۳۹۰	۳۹۰-۴۲۰	۴۲۰-۴۵۰	۴۵۰-۴۸۰	۴۸۰-۵۱۰	۵۱۰-۵۴۰	۵۴۰-۵۷۰	۵۷۰-۶۰۰	اشکال شاخص زیستی پوشش		
	۹۵/۸**	۲۴۷±۱۷ <sup>c</sup>	۲۰۰±۱۵ <sup>d</sup>	۱۹۶±۱۸ <sup>d</sup>	۲۰۰±۱۴ <sup>d</sup>	۴۸±۵ <sup>bc</sup>	۵۹±۴ <sup>c</sup>	۲۱±۱ <sup>ab</sup>	۲۴±۲ <sup>ab</sup>	۴۱±۱۶ <sup>bc</sup>	۷±۱ <sup>a</sup>	۳۰±۳ <sup>ab</sup>	تراکم
	۱۱۹/۹**	۵۶/۲±۲/۹ <sup>g</sup>	۵۰/۴±۲/۷ <sup>f</sup>	۵۰/۴±۲/۴ <sup>f</sup>	۲۶/۱±۱/۵ <sup>e</sup>	۲۰/۹±۱/۹ <sup>d</sup>	۲۲/۳±۱/۶ <sup>de</sup>	۹/۷±۰/۶ <sup>b</sup>	۸/۶±۰/۶ <sup>b</sup>	۱۰/۳±۱/۰ <sup>bc</sup>	۱/۲±۰/۲ <sup>a</sup>	۱۴/۷±۲/۱ <sup>c</sup>	درصد پوشش
	۹/۹**	۱۳/۱±۳/۳ <sup>c</sup>	۶/۹±۱/۴ <sup>b</sup>	۴/۵±۱/۳ <sup>ab</sup>	۳/۶±۱/۲ <sup>ab</sup>	۱/۸±۰/۳ <sup>a</sup>	۱/۴±۰/۴ <sup>a</sup>	۰/۹±۰/۳ <sup>a</sup>	۱/۱±۰/۲ <sup>a</sup>	۲/۶±۰/۷ <sup>a</sup>	۱/۷±۰/۵ <sup>a</sup>	۶/۳±۲/۷ <sup>b</sup>	درجه اهمیت
	۴۳/۲**	۱/۴±۰/۱ <sup>e</sup>	۱/۹±۰/۰ <sup>g</sup>	۱/۶±۰/۰ <sup>f</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>c</sup>	۱/۲±۰/۱ <sup>d</sup>	۱/۰±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۸±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۲±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۶±۰/۰ <sup>b</sup>	تنوع
	۱۷/۰**	۰/۵±۰/۰ <sup>ab</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>de</sup>	۰/۷±۰/۰ <sup>cd</sup>	۰/۵±۰/۰ <sup>a</sup>	۱/۰±۰/۱ <sup>f</sup>	۰/۷±۰/۰ <sup>cd</sup>	۰/۸±۰/۰ <sup>de</sup>	۱/۰±۰/۰ <sup>ef</sup>	۰/۷±۰/۰ <sup>cd</sup>	۰/۷±۰/۰ <sup>bc</sup>	۰/۵±۰/۰ <sup>ab</sup>	غنا
	۳۱/۸**	۰/۵±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۶±۰/۰ <sup>b</sup>	۰/۶±۰/۰ <sup>b</sup>	۰/۵±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۷±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۷±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۸±۰/۰ <sup>d</sup>	۰/۸±۰/۰ <sup>d</sup>	۰/۷±۰/۰ <sup>cd</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>e</sup>	۰/۸±۰/۰ <sup>cd</sup>	یکنواختی
	۳۱/۹**	۷۴±۹ <sup>ab</sup>	۷۸±۱۲ <sup>ab</sup>	۶۷±۶ <sup>a</sup>	۹۸±۱۲ <sup>ab</sup>	۲۵۷±۲۳ <sup>d</sup>	۲۴۵±۱۵ <sup>cd</sup>	۱۸۹±۱۳ <sup>c</sup>	۱۳۲±۶ <sup>b</sup>	۴۵۸±۳۶ <sup>e</sup>	۲۱۲±۱۰ <sup>cd</sup>	۱۲۹±۷ <sup>ab</sup>	تراکم
	۹۵/۵**	۲/۳±۰/۴ <sup>a</sup>	۱۳/۴±۲/۱ <sup>b</sup>	۱/۵±۰/۰ <sup>a</sup>	۵/۳±۰/۸ <sup>a</sup>	۲۵/۶±۳/۰ <sup>d</sup>	۲۷/۴±۱/۶ <sup>d</sup>	۱۸/۲±۰/۸ <sup>bc</sup>	۲۰/۰±۱/۲ <sup>c</sup>	۵۸/۷±۱/۹ <sup>f</sup>	۴۱/۹±۱/۸ <sup>e</sup>	۴۴/۰±۲/۷ <sup>e</sup>	درصد پوشش
	۱/۹*	۷/۳±۶/۱ <sup>a</sup>	۸/۱±۵/۹ <sup>a</sup>	۳/۰±۱/۴ <sup>a</sup>	۳/۳±۱/۰ <sup>a</sup>	۳/۷±۱/۵ <sup>a</sup>	۲/۶±۰/۶ <sup>a</sup>	۲/۲±۰/۴ <sup>a</sup>	۲/۵±۰/۴ <sup>a</sup>	۶/۶±۳/۰ <sup>a</sup>	۷/۵±۲/۷ <sup>a</sup>	۵/۳±۱/۴ <sup>a</sup>	درجه اهمیت
	۱۴۳/۰**	۰/۱±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۴±۰/۰ <sup>bc</sup>	۰/۳±۰/۰ <sup>b</sup>	۰/۶±۰/۰ <sup>d</sup>	۱/۱±۰/۰ <sup>e</sup>	۱/۶±۰/۰ <sup>g</sup>	۱/۹±۰/۰ <sup>h</sup>	۱/۶±۰/۰ <sup>g</sup>	۰/۵۹±۰/۰ <sup>cd</sup>	۱/۱±۰/۰ <sup>e</sup>	۱/۴±۰/۰ <sup>f</sup>	تنوع
	۸۶/۲**	۰/۲±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۳±۰/۰ <sup>bc</sup>	۰/۳±۰/۰ <sup>b</sup>	۰/۴±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۵±۰/۰ <sup>d</sup>	۰/۸±۰/۰ <sup>e</sup>	۱/۰±۰/۰ <sup>f</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>f</sup>	۰/۳±۰/۰ <sup>bc</sup>	۰/۵±۰/۰ <sup>d</sup>	۰/۶±۰/۰ <sup>d</sup>	غنا
	۵۵/۷**	۰/۹±۰/۰ <sup>g</sup>	۰/۷±۰/۰ <sup>ef</sup>	۰/۸±۰/۰ <sup>f</sup>	۰/۷±۰/۰ <sup>e</sup>	۰/۵±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۵±۰/۰ <sup>bc</sup>	۰/۶±۰/۰ <sup>d</sup>	۰/۵±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۳±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۴±۰/۰ <sup>b</sup>	۰/۷±۰/۰ <sup>de</sup>	یکنواختی

تراکم	۱±۱ <sup>a</sup>	۱±۱ <sup>a</sup>	۴±۱ <sup>b</sup>	۶±۱ <sup>b</sup>	۴±۱ <sup>b</sup>	۵±۱ <sup>b</sup>	۵±۱ <sup>b</sup>	۵±۱ <sup>b</sup>	۱±۱ <sup>a</sup>	۱۱±۱ <sup>c</sup>	۵±۱ <sup>b</sup>	
درصد پوشش	۲۰/۶ <sup>**</sup>	۱/۱±۰/۴ <sup>a</sup>	۵/۹±۱/۲ <sup>bc</sup>	۱/۱±۱/۵ <sup>de</sup>	۲۲/۲±۱/۹ <sup>f</sup>	۱۴/۹±۲/۴ <sup>e</sup>	۹/۶±۱/۲ <sup>cd</sup>	۱۱/۰±۱/۰ <sup>de</sup>	۶/۶±۰/۹ <sup>cd</sup>	۲/۰±۰/۴ <sup>ab</sup>	۲۳/۳±۱/۲ <sup>f</sup>	۷/۹±۰/۹ <sup>cd</sup>
درجه اهمیت	۵/۷ <sup>**</sup>	۴/۵±۰/۰ <sup>a</sup>	۳/۱±۱/۳ <sup>a</sup>	۴/۶±۲/۳ <sup>a</sup>	۹/۴±۴/۲ <sup>a</sup>	۶/۸±۲/۸ <sup>a</sup>	۳/۰±۱/۳ <sup>a</sup>	۴/۰±۱/۳ <sup>a</sup>	۴/۰±۲/۱ <sup>a</sup>	۲/۲±۲/۰ <sup>a</sup>	۴۸/۲±۰/۰ <sup>b</sup>	۷/۲±۶/۰ <sup>a</sup>
تنوع	۱۶/۳ <sup>**</sup>	۰/۰±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۳±۰/۱ <sup>bc</sup>	۰/۴±۰/۰ <sup>cde</sup>	۰/۵±۰/۰ <sup>e</sup>	۰/۴±۰/۱ <sup>cde</sup>	۰/۳±۰/۰ <sup>bcd</sup>	۰/۵±۰/۰ <sup>de</sup>	۰/۲±۰/۰ <sup>bc</sup>	۰/۱±۰/۰ <sup>ab</sup>	۰/۰±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۱±۰/۰ <sup>a</sup>
غنا	۱۶/۳ <sup>**</sup>	۰/۶±۰/۰ <sup>b</sup>	۱/۰±۰/۱ <sup>d</sup>	۰/۸±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۸±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۸±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۶±۰/۰ <sup>b</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۶±۰/۰ <sup>b</sup>	۰/۶±۰/۱ <sup>b</sup>	۰/۳±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۵±۰/۰ <sup>ab</sup>
یکنواختی	۵/۹ <sup>**</sup>	۱/۰±۰/۰ <sup>b</sup>	۱/۰±۰/۰ <sup>b</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>a</sup>	۱/۰±۰/۰ <sup>b</sup>	۱/۰±۰/۰ <sup>b</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>ab</sup>
تراکم	۱۲/۸ <sup>**</sup>	۲۳±۵ <sup>b</sup>	۱۱۹±۱۱ <sup>d</sup>	۷۷±۱۰ <sup>c</sup>	۳۹±۷ <sup>b</sup>	۳۸±۵ <sup>b</sup>	۳۶±۳ <sup>b</sup>	۳۳±۵ <sup>b</sup>	۳۰±۴ <sup>ab</sup>	۳۷±۴ <sup>b</sup>	۹±۱ <sup>a</sup>	۲۲±۴ <sup>ab</sup>
درصد پوشش	۱۰/۳ <sup>**</sup>	۲/۷±۳/۵ <sup>abc</sup>	۸/۷±۱/۰ <sup>f</sup>	۷/۲±۱/۱ <sup>ef</sup>	۳/۱±۰/۵ <sup>bc</sup>	۴/۰±۰/۶ <sup>bcd</sup>	۲/۸±۰/۵ <sup>bc</sup>	۱/۷±۰/۳ <sup>ab</sup>	۴/۰±۰/۶ <sup>bcd</sup>	۴/۹±۰/۷ <sup>cd</sup>	۰/۶±۰/۱ <sup>a</sup>	۵/۹±۱/۱ <sup>de</sup>
درجه اهمیت	۱/۵ <sup>ns</sup>	۴/۸±۲/۶ <sup>a</sup>	۱۳/۸±۹/۸ <sup>b</sup>	۴/۳±۱/۵ <sup>a</sup>	۳/۲±۱/۸ <sup>a</sup>	۲/۶±۱/۵ <sup>a</sup>	۲/۵±۱/۸ <sup>a</sup>	۱/۳±۰/۷ <sup>a</sup>	۲/۳±۱/۷ <sup>a</sup>	۳/۷±۲/۷ <sup>a</sup>	۲/۹±۱/۸ <sup>a</sup>	۸/۰±۵/۰ <sup>ab</sup>
تنوع	۱۳/۵ <sup>°°</sup>	۰/۲±۰/۱ <sup>ab</sup>	۰/۲±۰/۰ <sup>ab</sup>	۰/۷±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۳±۰/۰ <sup>ab</sup>	۰/۲±۰/۰ <sup>ab</sup>	۰/۲±۰/۰ <sup>ab</sup>	۰/۳±۰/۰ <sup>ab</sup>	۰/۲±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۲±۰/۰ <sup>ab</sup>	۰/۳±۰/۰ <sup>ab</sup>	۰/۳±۰/۱ <sup>ab</sup>
غنا	۵/۵ <sup>**</sup>	۰/۴±۰/۰ <sup>bcd</sup>	۰/۲±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۵±۰/۰ <sup>de</sup>	۰/۴±۰/۰ <sup>cde</sup>	۰/۴±۰/۰ <sup>bc</sup>	۰/۳±۰/۰ <sup>abc</sup>	۰/۴±۰/۰ <sup>cde</sup>	۰/۴±۰/۰ <sup>bcd</sup>	۰/۳±۰/۰ <sup>bc</sup>	۰/۵±۰/۰ <sup>e</sup>	۰/۳±۰/۰ <sup>ab</sup>
یکنواختی	۹/۲ <sup>°°</sup>	۰/۸±۰/۰ <sup>bcd</sup>	۰/۶±۰/۰ <sup>a</sup>	۰/۷±۰/۰ <sup>b</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>de</sup>	۰/۸±۰/۰ <sup>cde</sup>	۰/۸±۰/۰ <sup>bc</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>de</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>cde</sup>	۰/۸±۰/۰ <sup>bcd</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>e</sup>	۰/۹±۰/۰ <sup>e</sup>

نکته: حرف‌های مختلف نشان‌دهنده تفاوت معنادار، ns بدون تفاوت معنادار، \* اختلاف معنادار (P<۰/۰۵)، \*\* اختلاف معنادار (P<۰/۰۱)

## بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج، تعداد ۳۸۶ گونه متعلق به ۲۰۰ جنس و ۴۴ خانواده شناسایی شد که نشان‌دهنده تنوع زیستی گیاهان و شرایط زیست‌محیطی مناسب در منطقه مطالعه شده است و علت آن را می‌توان در موقعیت جغرافیایی منطقه و تغییرات شدید توپوگرافی و شکل‌گیری جهت‌های مختلف دامنه و خرداقلم‌های بسیار بیان کرد. در محدوده مطالعه شده، گونه‌های گیاهی فراوانی متعلق به خانواده‌های Asteraceae و Poaceae حضور دارند که عموماً شکل زیستی همی‌کریپتوفیت دارند و برای سازش در شرایط سرد و کوهستانی تحول یافته‌اند. علت فراوانی نسبی گونه‌های خانواده Asteraceae را می‌توان عواملی تکاملی، سازش‌پذیری گیاهان این تیره به شرایط سخت کوهستانی و توانایی فوق‌العاده آنها در ایجاد و انتشار

بذرهای کوچک و معمولاً مجهز به عوامل انتشار دانست؛ علاوه‌براین، بسیاری از گونه‌های خانواده Asteraceae از نظر مرتعی و درجه خوش‌خوراکی در کلاس ۳ قرار دارند و به‌وسیله چرای دام قرار نمی‌گیرند؛ بنابراین، فراوانی این خانواده در یک منطقه ممکن است از تخریب منطقه ناشی شود و باید آن را هشدار مدیریتی در نظر گرفت (Ghorbani et al., 2018).

تروفیت‌ها و همی‌کریپتوفیت‌ها بیشترین حضور را در منطقه دارند. نسبت زیاد تروفیت‌ها نشان‌دهنده تابستان‌های خشک و زمستان‌های سرد در منطقه است (Aghaei et al., 2013; Ahmadauli et al., 2015). فراوانی گونه‌های تروفیت، سازگاری این گونه‌ها را به شرایط محیطی نیمه‌خشک منطقه نشان می‌دهد (Pirini et al., 2010). غلبه تروفیت‌ها ممکن است به علت

زیستی در منطقه مطالعه شده هستند و غالبیت آنها ممکن است در واکنش به آب و هوای سرد استپی، تنوع ارتفاع و فعالیت‌های انسانی باشد (Moradi and Attar, 2019). در بیشتر مطالعه‌های انجام شده در منطقه ایرانی - تورانی (مناطق دارای آب و هوای سرد استپی با تابستان‌های خشک و زمستان‌های نسبتاً مرطوب)، معمولاً همی کریپتوفیت‌ها بیشترین درصد شکل زیستی را به خود اختصاص داده‌اند (Ghafari et al., 2018). افزایش همی کریپتوفیت‌ها در مناطق مرتفع عمدتاً به علت شرایط کوهستانی منطقه مطالعه شده است. Noroozi و همکاران (۲۰۰۸) در معرفی ترکیب گیاهی و جغرافیای گیاهی رویش‌های کوه‌سری (آلپین) ایران نشان داده‌اند همی کریپتوفیت شکل زیستی غالب است. در زمستان، جوانه‌های رویشی همی کریپتوفیت‌ها در سطح خاک و بین لاشبرگ‌ها و زیر برف زمستانی قرار می‌گیرند و این ویژگی موجب مقاومت زیاد آنها به شرایط دمایی سرد می‌شود (Soleymanipour and Esmailzadeh, 2015)؛ علاوه بر این، غلبه همی کریپتوفیت‌ها در محدوده ارتفاعی بالا نشان‌دهنده وجود پوشش گیاهی کم با جوانه جانبی در نزدیکی سطح خاک است؛ زیرا مقدار مواد مغذی و آب به علت عمق کم خاک در این محدوده ارتفاعی با محدودیت مواجه است (Mota et al., 2018)؛ درحقیقت، همی کریپتوفیت‌ها با اقلیم مرطوب سرد در ارتفاعات یا عرض جغرافیایی بالا ارتباط دارند (Raunkiaer, 1934). تغییر در غلبه اشکال زیستی در ارتفاعات خاص و فراوانی برخی گونه‌ها در ارتفاعات محدود و مشخص، علت حضور گسترده همی کریپتوفیت‌ها در مناطق مرتفع‌تر است؛ برای نمونه، گونه‌هایی همانند *Colpodium*، *Festuca alaica* Drobow

شرایط نامساعد زیستگاه رخ داده باشد و منعکس کننده راهبردی مؤثر برای جلوگیری از تلفات آب به علت کمبود آب و رطوبت است (Costa et al., 2007)؛ اهمیت این گیاهان با کاهش بارش، افزایش می‌یابد (Raunkiaer, 1934). از آنجا که این گیاهان چرخه عمر خود را در طول فصل مساعد کامل می‌کنند و فصل نامساعد را به علت کمبود رطوبت و آب به شکل بذر می‌گذرانند، این راهبرد تا حدی ماهیت فصلی عرضه آب را که سبب گسترش گیاهان یک‌ساله می‌شود، توضیح می‌دهد (Naqinezhad et al., 2010a). صرف نظر از نوع اکوسیستم، تخریب مراتع (برخی از آثار انسان‌شناسی مانند کشاورزی، ساخت‌وساز جاده و چرای بیش از حد دام) سبب گسترش تروفیت‌ها در منطقه مطالعه شده است (Ahmadi et al., 2013; Taheri Niari et al., 2018). Bloch-Petersen و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کرده‌اند فعالیت‌های انسانی در اکوسیستم‌ها موجب کاهش پوشش گیاهی می‌شوند و در نتیجه، خاک مقدار آب کمتری جذب می‌کند و گیاهان یک‌ساله افزایش می‌یابند.

درجه حرارت و طول فصل رشد در ارتفاعات پایین منطقه مطالعه شده مناسب است، اما رطوبت خاک به آسانی در دسترس نیست (Barone et al., 2008) که ممکن است یکی از دلایل حضور گسترده تروفیت‌ها در این محدوده ارتفاعی باشد؛ صرف نظر از نوع اکوسیستم، چرای بیش از حد دام به ویژه در ارتفاع کم و میانی سبب می‌شود گونه‌های تروفیت مهاجم منطقه را اشغال کنند و نشان‌دهنده تخریب منطقه است (Ghafari et al., 2017; Jamsranjav et al., 2018; Al-Namazi 2019).

همی کریپتوفیت‌ها پس از تروفیت‌ها شایع‌ترین شکل

نیز فراوانی همی کریپتوفیت‌ها را در شرایط محیطی مختلف گزارش کرده‌اند (Teimoorzadeh *et al.*, 2015; Nazari Anbaran *et al.*, 2015) و نتایج پژوهش حاضر با مطالعه‌های یادشده همخوانی دارند. پس از تروفیت‌ها و همی کریپتوفیت‌ها، ژئوفیت‌ها بیشترین حضور را در منطقه مطالعه شده دارند. فراوانی ژئوفیت‌ها (مانند Alliaceae و Ranunculaceae) را می‌توان ناشی از سازگاری این گیاهان در برابر چرای دام (به‌علت قرارگیری جوانه انتهایی‌شان زیر خاک) دانست (Dehshiri, 2016). حضور نسبتاً زیاد ژئوفیت‌ها در ارتفاعات میانی و مرتفع نشان‌دهنده دوره طولانی رطوبت طی فصل رشد، بارش سالانه نسبتاً زیاد و فراوانی پوشش برف است (Milani *et al.*, 2017). ژئوفیت‌ها در شرایط دمایی سرد به‌طور ریزوم، پیاز و غده زیر خاک باقی می‌مانند و هیچ عضوی از آنها در فصل سرد سال دیده نمی‌شود (Naqinezhad *et al.*, 2010b). این شکل زیستی همانند همی کریپتوفیت‌ها مقاومت زیادی به دماهای کم نشان می‌دهد. با توجه به مطالعه Meço و همکاران (۲۰۱۸)، ژئوفیت‌ها اغلب با آب‌وهوای سرد ارتباط دارند و در ارتفاعات بالا، درصد حضور این شکل زیستی به نفع همی کریپتوفیت‌ها کاهش می‌یابد. از آنجا که حضور گیاهان ژئوفیت در منطقه بیان‌کننده زیادبودن عمق و فرسایش نسبتاً کم خاک است (Ghahremaninejad *et al.*, 2011)، کاهش حضور ژئوفیت‌ها در ارتفاعات بالا را می‌توان ناشی از کاهش عمق خاک به‌علت بیشتربودن دامنه شیب و در نتیجه، فرسایش خاک در این مناطق دانست. نتایج مطالعه‌های Soleymanipour و Esmailzadeh (۲۰۱۵) و Naqinezhad و همکاران (۲۰۱۰b) با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی دارد.

*Alopecurus parviflorum* Boiss. & Buhse  
*Trifolium medium* L. *vaginatus* (Willd.) Kunth  
و *Poa pratensis* L. که جزو گونه‌های همی کریپتوفیت محسوب می‌شوند، تنها در مناطق مرتفع مشاهده می‌شوند که سبب غلبه شکل زیستی همی کریپتوفیت در محدوده ارتفاعی ۲۱۰۰ تا ۳۳۰۰ متری شده است. در ارتفاعات پایین، مراتع به‌علت فعالیت‌های انسانی به‌شدت تخریب شده‌اند و در ارتفاعات بالاتر به‌علت کمتربودن مداخله‌های انسانی، منطقه برای رشد و گسترش گونه‌های همی کریپتوفیت مطلوب‌تر است؛ بنابراین، ارتفاع و فعالیت‌های انسانی نقش مهمی در تعیین تنوع گونه‌ای، شکل زیستی و طیف زیستی زیستگاه بازی می‌کنند (Ren *et al.*, 2012; Ghorbani *et al.*, 2017). همی کریپتوفیت‌ها دوره‌های کمبود آب را با استفاده از روش‌های مختلف فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و آناتومیکی از جمله ذخیره آب، استفاده از آب‌های زیرزمینی، کاهش نیاز به آب با کاهش اندازه برگ‌های خود و کاهش رشد رویشی تحمل می‌کنند (Azizi *et al.*, 2015; Ghafari *et al.*, 2018). جوانه‌های رویشی همی کریپتوفیت‌ها در سطح یا نزدیک سطح خاک قرار می‌گیرند و این ویژگی باعث مقاومت زیاد این شکل زیستی در برابر شرایط نامساعد محیطی می‌شود (Ahmadi *et al.*, 2013; Mota *et al.*, 2018) و راهبرد مؤثری برای بقای آنهاست. Sharifi و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کرده‌اند همی کریپتوفیت‌ها و ژئوفیت‌ها، دو شکل زیستی غالب در مناطق آلبی سبلان هستند؛ همچنین آنها گزارش کرده‌اند کامفیت‌ها و همی کریپتوفیت‌ها نسبت به افزایش ارتفاع، روند افزایشی و تروفیت‌ها، روند کاهشی نشان می‌دهند؛ سایر مطالعه‌ها در استان اردبیل

رقابتی شدید این شکل زیستی است (Arila and Gupta, 2016).

شاخص یکنواختی کامفیت‌ها در مطالعه حاضر بسیار زیاد بود و درحقیقت، شاخص یکنواختی زیاد نشان‌دهنده نادر بودن گونه‌هاست (Bharali et al., 2011). روند کاهش تراکم کامفیت‌ها با افزایش ارتفاع نشان‌دهنده کاهش سازگاری این شکل زیستی در ارتفاعات بالاتر است؛ با افزایش ارتفاع، تابش خورشیدی افزایش می‌یابد که به نفع توسعه کامفیت‌ها نیست. با توجه به مطالعه‌ها، رشد قطری با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد. در مناطق مرتفع و مناطق کوهستانی و آلبی، آب‌وهوا در طول سال سرد است؛ در نتیجه، طول فصل رشد کوتاه است. کاهش رشد قطری در ارتفاعات بالاتر با کوتاه شدن دوره رشد به علت تأخیر در آغاز فصل رویشی همراه است. کاهش رشد قطری با افزایش ارتفاع از کاهش دما ناشی می‌شود؛ در دماهای کمتر، تمایل برای تبدیل قندها به نشاسته در عمل فتوسنتز بیشتر از تبدیل نشاسته به سلولز است که این امر رشد قطری را محدود می‌کند (Traquilleni, 1997).

کمترین سهم از اشکال زیستی منطقه به شکل زیستی فانروفیت تعلق دارد. حضور اندک گیاهان فانروفیت در منطقه مطالعه شده نشان‌دهنده شرایط نامساعد محیطی برای استقرار این شکل زیستی در مقایسه با دیگر اشکال زیستی است (Nadaf et al., 2017).

تنوع اشکال زیستی با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد؛ به طوری که در ارتفاعات بالا، یک یا دو شکل زیستی غالب می‌شود. در ارتفاعات پایین، تمام اشکال زیستی حضور دارند و با افزایش تدریجی ارتفاع، ابتدا

حدود ۴/۹ درصد از کل گیاهان را کامفیت‌ها و بیشتر بوته‌های خشبی خاردار تشکیل می‌دهند. درصد کم کامفیت‌ها نشان می‌دهد این شکل زیستی با شرایط آب‌وهوایی منطقه سازگار نیست. با وجود فراوانی کم کامفیت‌ها، درصد تاج پوشش این شکل زیستی در بیشتر مناطق بسیار زیاد است. این شکل زیستی با تابش شدید خورشیدی، مناطق خشک و بادگیر سازگار است (Kürschner, 1986). کامفیت‌ها اغلب در فصل نامطلوب با ریزش برگ‌ها یا رشد متراکم از جوانه‌های رویشی خود محافظت می‌کنند (Raunkiaer, 1934)؛ به علاوه، گونه‌های کامفیت در برابر چرای دام مقاوم هستند (Ghollasimood et al., 2014). فراوانی دیوار سنگی و صخره‌ها به حضور بیشتر کامفیت‌ها کمک می‌کند (Sciandrello et al., 2014). در ارتفاع پایین، کامفیت‌ها تغییر درخور توجهی در نسبت خود نشان نمی‌دهد؛ از این رو، در مناطقی که در فشار تنش انسانی قرار دارند، کامفیت‌ها حضور زیادی دارند (Balpinar et al., 2018). طبق گفته Arila و Gupta (۲۰۱۶)، کامفیت‌ها شاخصی از شرایط محیطی نامساعد محسوب می‌شوند.

کامفیت‌ها بیشترین حضور را در ارتفاعات میانی داشتند و حضور گستره آنها در این ارتفاعات ممکن است به علت تنوع زیستگاه و عوامل محیطی مناسب برای رشد و بقای این شکل زیستی باشد؛ همچنین درصد زیاد کامفیت‌ها، ویژگی آب‌وهوای سرد و مرتفع است (Ghafari et al., 2018). درصد حضور زیاد کامفیت‌ها در مناطق کم‌ارتفاع و ارتفاعات میانی تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی در منطقه است که سبب ایجاد تنش در اکوسیستم‌ها می‌شوند؛ کارایی و موفقیت کامفیت‌ها در برابر سایر اشکال زیستی به علت توان

تنوع اکولوژیکی در منطقه مطالعه شده و تغییرات سریع ارتفاع از سطح دریا سبب به وجود آمدن کلیماها و میکروکلیماهای خاص و در نتیجه، حضور و شکل گیری اشکال مختلف زیستی با نیازهای اکولوژیک متفاوت در منطقه شده است.

گونه‌های تروفیتی و سپس ژئوفیت و کامفیت کاهش می‌یابند؛ در حالی که همی کریپتوفیت‌ها تا ارتفاع بالا حضور دارند. نتایج مشابهی در زمینه کاهش تنوع اشکال زیستی با افزایش ارتفاع گزارش شده‌اند (Klimes, 2003; Pavón, 2000 Mohsennejad, (2018; Mota *et al*, 2018).

## منابع

- Aghaei, R., Alvaninejad, S., Zolfaghari, R. and Gharehlar, M. R. M. (2013) Flora, life form and geographical distribution of plants in West-South forests of Iran (Case study: Vezg, Yasouj). *Farming and Allied Sciences* 23(2): 1046-1053.
- Ahmadauli, V., Ghorbani, A., Azimi Motem, F., Asghari, A., Teimoorzadeh, A. and Badrzadeh, M. (2015) Study of flora, life form, chrotype, diversity and evenness change under the effect of different grazing pressure from crises centers in south-east of Sabalan. *Taxonomy and Biosystematics* 23: 69-84 (in Persian).
- Ahmadi, F., Mansory, F., Maroofi, H. and Karimi, K. (2013) Study of flora, life form and chorotypes of the forest area of West Kurdistan (Iran). *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences* 10(2): 33-44.
- Al-Namazi, A. (2019) Effects of plant-plant interactions and herbivory on the plant community structure in an arid environment of Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*: 1-6.
- Archibold, O.W. (1995). *Ecology of world vegetation*. Chapman and Hall, London.
- Arila, K. E. and Gupta, A. (2016) Life forms and biological spectrum along the altitudinal gradient in Montane forests of Senapati district of Manipur in Northeast India. *Journal of Pleione* 10(1): 80-89.
- Assadi, M. (2016) Flora of Iran. vol. 143 (Brassicaceae). Research Insititute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Azizi, H. and Keshavarzi, M. (2015) The study of flora life form and chorotypes of the Bazjar Qalarashe, Sardasht, West Azarbaijan province, NW Iran. *Journal of Applied Science Reports* 10(1): 31-37.
- Balpinar, N., Kavgaci, A., Bingöl, M. Ü. and Ketenoğlu, O. (2018) Diversity and gradients of vegetation of Sivrihisar Mountains (Eskişehir-Turkey). *Acta Botanica Croatica* 77(1): 18-27.
- Barone, J. A., Thomlinson, J., Cordero, P. A. and Zimmerman, J. K. (2008) Metacommunity structure of tropical forest along an elevation gradient in Puerto Rico. *Journal of Tropical Ecology* 24(5): 525-534.
- Bharali, S., Paul, A., Khan, M. L. and Singha, L. B. (2011) Species diversity and community structure of a temperate mixed Rhododendron forest along an altitudinal gradient in West Siang District of Arunachal Pradesh, India. *Nature and Science* 9(12): 125-140.
- Bloch-Petersen, M., Brandt, J. and Olsen, M. (2006) Integration of European habitat monitoring based on plant life form composition as an indicator of environmental change and change in biodiversity. *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography* 106(2): 61-74.
- Campbell, B. M. and Werger, M. J. A. (1988) Plant form in mountains of the Cape, South Africa.

- Ecology 76: 637-653.
- Chesson, P. (2000) Mechanisms of maintenance of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 31(1): 343-366.
- Costa, R. D. C., Araújo, F. S. D. and Lima-Verde, L. W. (2007) Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (caatinga) in northeastern, Brazil. *Journal of Arid Environments* 68(2): 237-247.
- Curtis, J. T. and McIntosh, R. P. (1950) The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology* 31(3): 434-455.
- Danin, A. and Orshan, G. (1990) The distribution of Raunkiaer life forms in Israel in relation to the environment. *Vegetation Science* 1: 41-48.
- Davis, P. H. (1965-1988) *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. vols. 1-10. Edinburgh University press, Edinburgh.
- Dehshiri, M. M. (2016) Floristic study of Khargushan Mountain, Lorestan province. *Taxonomy and Biosystematics* 8(28): 53-68 (in Persian).
- Ghafari, S., Ghorbani, A., Arjmand, K., Teymorzadeh, A., Hashemi Majd, K., Jafari, S. and Dabiri R. (2017) Effect of grazing intensity on vegetation and soil physiochemical properties (case study: in rangelands of Kolash village, Parsabad, Ardabil province). *Journal of Plant Ecosystem Conservation* 10: 183-204 (in Persian).
- Ghafari, S., Ghorbani, A., Moameri, M., Mostafazadeh, R. and Bidarlord, M. (2018) Composition and structure of species along altitude gradient in Moghan-Sabalan rangelands, Iran. *Journal of Mountain Science* 15(6): 1209-1228.
- Ghahreman, A. (1979-2003) *Color flora of Iran*. vols. 1-26. Research Institute of Forests and Rangelands press, Tehran (in Persian).
- Ghahremaninejad, F., Naqinezhad, A., Bahari, S. H. and Esmaeili, R. (2011) An introduction to flora, life form, and distribution of plants in two protected lowland forests, Semeskandeh and Dashte Naz, Mazandaran N. Iran. *Taxonomy and Biosystematics* 3(7): 53-70 (in Persian).
- Ghollasimood, S., Amousi, O. and Fattahi, B. (2014) Floristic composition, life forms and geographical distribution of semi steppe pastures of Western Zagros (case study: Perdanan, West Azerbaijan, Iran). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences* 4(4): 75-86.
- Ghorbani, A., Ahmad Abadi, S. and Elyasi Brojeni, H. (2013) Ecological characteristics of medicinal plants in rangeland ecosystems of ZilbarChay watershed of East Azerbaijan. *Plant Ecosystem Conservation* 1(1): 65-86 (in Persian).
- Ghorbani, A., Pourali, A., Baderzadeh, M., Teymorzadeh, A., Sharifi Neyaragh, J. and Pournemati, A. (2014) The effect of distance on flora, life forms, chrotype, species diversity and evenness in three villages in Ardabil Province. *Iranian Journal of Plant Ecosystem Conservation* 5(2): 91-108 (in Persian).
- Ghorbani, A. and Bahrami, B. (2017) The influence environmental factors on the distribution of plant species in the southeast rangelands of Sabalan. *Watershed Management Research* 30(2): 15-29 (in Persian).
- Ghorbani, A., Gaffari, S., Sattarian, A., Akbarlou, M. and Bidar Lord, M. (2017) Medicinal plants of Sabalan rangeland ecosystem in Ardabil province. *Plant Ecosystem Conservation* 9: 77-96 (in Persian).
- Ghorbani, J., Alizadeh, A., Motamedi, J., Vahabzadeh, Gh., Mazaheri, N., Reza Naseh, R. and Esmailzadeh, E. (2018) Floristic, chorology and functional groups study of sungun copper mine in

- East Azarbaijan province. *Taxonomy and Biosystematics* 10(36): 1-14 (in Persian).
- IPNI, The International Plant Names Index. Retrieved from <http://www.ipni.org>. On: May 2018.
- Jamsranjav, C., Reid, R. S., Fernández-Giménez, M. E., Tsevlee, A., Yadamsuren, B. and Heiner, M. (2018) Applying a dryland degradation framework for rangelands: the case of Mongolia. *Ecological applications* 28(3): 622-642.
- Khan, M., Khan, S. M., Ilyas, M., Alqarawi, A. A., Ahmad, Z. and Abd-Allah, E. F. (2017) Plant species and communities assessment in interaction with edaphic and topographic factors; an ecological study of the mount Eelum District Swat, Pakistan. *Saudi Journal of Biological Sciences* 24(4): 778-786.
- Klimes, L. (2003) Life-forms and clonality of vascular plants along an altitudinal gradient in E Ladakh NW Himalayas. *Basic Applied Ecology* 4: 317-328.
- Kürschner, H. (1986) The subalpine thorn-cushion formations of western South-West Asia: ecology, structure and zonation. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, Section B: Biological Sciences* 89: 169-179.
- Makhdoom, M. (2005) *Foundation of land use planning*. 6<sup>th</sup> edition. Tehran University Press, Tehran (in Persian).
- Meço, M., Mullaj, A. and Barina, Z. (2018) The vascular flora of the Valamara mountain range (SE Albania), with three new records for the Albanian flora. *Flora Mediterranea* 28: 5-20.
- Meher-Homji, V. M. (1981) Environmental implications of life-form spectra from India. *Economic and Taxonomic Botany* 2: 23-30.
- Menhinick, E. F. (1964) A comparison of some species-individuals diversity indices applied to samples of field insects. *Ecology* 45(4): 859-861.
- Milani, E., Saeidi Mehrvarz, S. and Gholizadeh, H. (2017) Floristic, life form and chorological studies of the Abshar protected area, Shirgah, Mazandaran Province, north of Iran. *Caspian Journal of Environmental Sciences* 15(2): 165-180.
- Mobayen, S. (1975-1996) *Flora of Iran: Vascular plants*. vols. 1-4. Tehran University Press, Tehran (in Persian).
- Mohsennejad F. (2018) Floristic, vegetation form and chorotypes study of Gunbruf Region, Sahand Mountains, Tabriz. *Plant Researches* 31(2): 322-334 (in Persian).
- Mota, G. S., Luz, G. R., Mota, N. M., Coutinho, E. S., Veloso, M. D. D. M., Fernandes, G. W. and Nunes, Y. R. F. (2018) Changes in species composition, vegetation structure, and life forms along an altitudinal gradient of rupestrian grasslands in south-eastern Brazil. *Flora* 238: 32-42.
- Moradi, H. and Attar, F. (2019) Comparative study of floristic diversity along altitude in the northern slope of the central Alborz Mountains, Iran. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 20(1): 305-312.
- Nadaf, M., Ejtehadi, H., Mesdaghi, M. and Farzam, M. (2017) Flora, life form and chorology of plants in Jozak- Chaminbid area, North Khorassan Province, Iran. *Iranian Journal of Plant Biology* 9(32): 69-88 (in Persian).
- Naqinezhad, A., Attar, F., Jalili, A. and Mehdigholi, K. (2010a) Plant biodiversity of wetland habitats in dry steppes of Central Alborz Mts., N. Iran. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 4(2): 321-333.
- Naqinezhad, A., Hosseini, S., Mohammad Ali Rajamand, M.A., and Saeidi Mehrvarz, Sh. (2010b) A floristic study on Mazibon and Sibon protected forests, Ramsar, across the altitudinal gradient (300-2300 m). *Taxonomy and Biosystematics* 2(5): 93-114.

- Nazari Anbaran, F., Ghorbani, A., Azimi Motem, F., Teymorzadeh, A., Asghari, A. and Hashemimajd, K. (2015) Floristic study and species diversity in the Lahrud-Shabil elevation gradient (northern Sabalan). *Plant Ecosystem Conservation* 7: 1-18 (in Persian).
- Noroozi, J., Akhiani, H. and Breckle, S. W. (2008) Biodiversity and phytogeography of the alpine flora of Iran. *Journal of Biodiversity and Conservation* 17(3): 493-521.
- Pavón, N. P., Hernandez-Trejo, H. and Rico-Gray, V. (2000) Distribution of plant life forms along an altitudinal gradient in the semi-arid valley of Zapotitlan, Mexico. *Vegetation Science* 11: 39-42.
- Pielou, E. C. (1969) *An introduction to mathematical ecology*. Wiley-Interscience, New York.
- Pirini, C. B., Tsiripidis, I., Karagiannakidou, V., Raus, T. and Babalonas, D. (2010) Pseudo-steppic and aquatic flora of the Natura 2000 network site Limnes Vegoritida-Petron (North-Central Greece). *Phytologia Balcanica* 16: 109-129.
- Rahman, A. U., Khan, S. M., Khan, S., Hussain, A., Rahman, I. U., Iqbal, Z. and Ijaz, F. (2016) Ecological assessment of plant communities and associated edaphic and topographic variables in the Peochar Valley of the Hindu Kush mountains. *Mountain Research and Development* 36(3): 332-342.
- Raunkiaer, C. (1934) *The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers*. Oxford University press, Oxford.
- Rechinger, K. H. (1963-2010) *Flora Iranica*. vols. 1-176. Akademische Druck-U Varlasanstalt, Graz.
- Ren, X., Yang, G., Zhu, F., Qin, X., Wang, D., Liu, Z. and Feng, Y. (2012) Plant communities, species richness and life-forms along elevational gradients in Taibai Mountain, China. *African Journal of Agricultural Research* 7(12): 1834-1848.
- Sanchez, M., F. Pedroni, F., Eisenlohr, P. V. and Oliveira-Filho, A. T. (2013) Changes in tree community composition and structure of Atlantic rain forest on a slope of the Serra do Mar range, southeastern Brazil, from near sea level to 1000 m of altitude. *Flora* 208(3): 184-196.
- Sang, W. (2009) Plant diversity patterns and their relationships with soil and climatic factors along an altitudinal gradient in the middle Tianshan Mountain area, Xinjiang, China. *Ecological Research* 24(2): 303-314.
- Sarmiento, G. and Monasterio, M. (1983) Life form and phenology. In: *Tropical savannas* (Ed. Bourlière, F.) 79-108. Elsevier, Amsterdam.
- Sciandrello, S., D'Agostino, S. and Minissale, P. (2014) The vascular flora of the Taormina Region (Peloritani Mountains–northeast Sicily). *Webbia* 69(2): 301-324.
- Shannon, C. E., and Weaver, W. (1963) *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana.
- Sharifi, J., Ghorbani, A., Fayyaz, M. and Ashoori, P. (2017) Vegetation types and plant life forms of Alpine Sabalan in Ardabil province. *Journal of Natural Ecosystems of Iran* 7(2): 65-75 (in Persian).
- Soleymanipour, S. S. and Esmailzadeh, O. (2015) Flora, life form and chorology of Box trees (*Buxus hyrcana*) habitats in forests of the Farim area of Sari. *Taxonomy and Biosystematics* 7(23): 39-56 (in Persian).
- Taheri Niari, M. M., Ghorbani, A., Bidar Lord, M. and Ghafari, S. (2018) Structural analysis of flora composition in altitudinal gradient of QezelOzan-Kosar altitudes rangelands, Ardabil province. *Taxonomy and Biosystematics* 10(34): 53-72 (in Persian).
- Teimoorzadeh, A., Ghorbani, A. and Kavianpoor, A. H. (2015) Study on the flora, life forms and

chorology of the south eastern of Namin forests (Asi-Gheran, Fandoghloo, Hasani and Bobini), Ardabil province. *Plant Research* 28(2): 264-275 (in Persian).

The Plant List. Retrieved from <http://www.theplantlist.org>. on: May 2018.

Townsend, C. and Guest, E. (1960-1985) *Flora of Iraq*. vols. 1-9. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Baghdad.

Traquilleni, W. (1997) Growth of trees at timberline. *Ecological Studies* 31: 19-38.

Whittaker, R. H. (1953) A consideration of climax theory: the climax as a population and pattern. *Ecological Monographs* 23(1): 41-78.

پیوست ۱- فهرست گونه‌های گیاهی شناسایی شده در طول گرادیان ارتفاعی مغان - سبلان. نشانه‌های شکل زیستی: Th: تروفیت، He: همی کریپتوفیت، Ge: ژئوفیت، Ch: کامفیت، Ph: فانروفیت. حضور در هر طبقه ارتفاعی با علامت ✓ مشخص شده است.

طبقات ارتفاعی										شکل زیستی	
۳۰۰۰-۳۳۰۰	۲۷۰۰-۳۰۰۰	۲۴۰۰-۲۷۰۰	۲۱۰۰-۲۴۰۰	۱۸۰۰-۲۱۰۰	۱۵۰۰-۱۸۰۰	۱۲۰۰-۱۵۰۰	۹۰۰-۱۲۰۰	۶۰۰-۹۰۰	۳۰۰-۶۰۰		
<b>Angiospermae - Dicotyledones</b>											
<b>Apiaceae</b>											
-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	Th	<i>Bupleurum gerardii</i> All.
-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Th	<i>Caucalis platycarpus</i> L.
-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Chaerophyllum crinitum</i> Boiss.
-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Chaerophyllum macropodum</i> Boiss.
-	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-	He	<i>Eryngium billardierei</i> F. Delaroché
-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	He	<i>Eryngium thyrsoideum</i> Boiss.
-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	He	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.
-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	He	<i>Ferula</i> sp.
✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	He	<i>Pimpinella affinis</i> Ledeb.
-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	He	<i>Pimpinella aurea</i> DC.
-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	He	<i>Pimpinella kotschyana</i> Boiss.
-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	He	<i>Prangos ferulacea</i> (L.) Lindl.
-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-	He	<i>Prangos gaubae</i> (Bornm.) Herrnst. & Heyn
-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	Th	<i>Scandix stellata</i> Banks & Sol.
-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	Th	<i>Torilis leptophylla</i> (L.) Rchb.f.
<b>Apocynaceae</b>											
-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	He	<i>Vinca herbacea</i> Waldst. & Kit.
<b>Asteraceae</b>											
-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	Th	<i>Acantholepis orientalis</i> Less.
-	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	-	He	<i>Achillea biebersteinii</i> Afan.
-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	He	<i>Achillea millefolium</i> L.
-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	Th	<i>Anthemis candidissima</i> Willd. ex Spreng.
-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	Th	<i>Anthemis coelopoda</i> Boiss.
-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	Th	<i>Anthemis haussknechtii</i> Boiss. & Reut.
-	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	Th	<i>Anthemis moghanica</i> Iranshahr
-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	Ch	<i>Artemisia absinthium</i> L.
-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Ch	<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.
-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	Ch	<i>Artemisia chamaemelifolia</i> Vill.

-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Artemisia minor</i> Jacquem. ex Besser		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	Ch	<i>Artemisia</i> sp.	
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Artemisia splendens</i> Willd.	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	Th	<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.
-	-	-	-	-	√	√	√	√	√	√	√	Th	<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	Th	<i>Carthamus oxyacantha</i> M. Bieb.	
-	√	√	-	-	√	√	√	√	√	√	√	He	<i>Centaurea aucheri</i> (DC.) Wagenitz	
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	Th	<i>Centaurea solstitialis</i> L.	
-	-	-	-	√	√	√	√	√	-	√	-	He	<i>Centaurea virgata</i> Lam.	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Th	<i>Ceratocephalus testiculatus</i> (Crantz) Roth	
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	-	Th	<i>Chardinia orientalis</i> (L.) Kuntze	
-	-	-	√	√	√	√	√	-	-	-	-	He	<i>Chondrilla juncea</i> L.	
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	
-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√	√	He	<i>Cirsium echinus</i> (M.Bieb.) Hand.-Mazz.	
-	√	√	√	√	√	√	√	-	-	-	-	He	<i>Cirsium leucocephalum</i> (Willd.) Spreng.	
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Cirsium rhizocephalum</i> C.A. Mey.	
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	He	<i>Cirsium</i> sp.	
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	-	He	<i>Cousinia pterocaulos</i> (C.A. Mey.) Rech.f.	
-	-	-	-	-	-	√	√	√	√	√	√	Th	<i>Crepis foetida</i> L.	
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Th	<i>Crepis quercifolia</i> Bornm. & Gauba	
-	-	√	√	√	√	√	√	-	√	√	√	Th	<i>Crepis sancta</i> (L.) Bornm.	
-	-	-	-	-	√	√	√	-	-	-	-	Th	<i>Crupina vulgaris</i> Pers. ex Cass.	
-	-	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Cyanus cheiranthifolius</i> (Willd.) Soják	
-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Cyanus segetum</i> Hill	
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	Th	<i>Dendrophorbium yalusay</i> (Cabrera) C. Jeffrey	
-	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	Th	<i>Filago arvensis</i> L.	
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	-	Ch	<i>Helichrysum oligocephalum</i> DC.	
-	-	-	-	√	√	-	√	-	-	-	-	He	<i>Inula oculus-christi</i> L.	
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	He	<i>Inula</i> sp.	
√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Jurinea moschus</i> Bobrov	
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√	Th	<i>Koelpinia linearis</i> Pall.	
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	-	Th	<i>Lasiopogon muscoides</i> (Desf.) DC.	
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	He	<i>Leontodon asperrimus</i> (Willd.) Endl.	
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Mulgedium tataricum</i> DC.	
-	-	-	-	√	-	√	√	-	-	-	-	He	<i>Onopordum acanthium</i> L.	

-	-	-	-	-	√	-	-	-	√	√	He	<i>Onopordum polycephalum</i> Boiss.
√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Podospermum radicosum</i> (Boiss.) Gemeinholzer & Greuter
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	He	<i>Scariola orientalis</i> (Boiss.) Soják
-	-	-	-	√	√	-	√	√	-	√	He	<i>Scorzonera armeniaca</i> (Boiss. & A. Huet) Boiss.
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	He	<i>Scorzonera meyeri</i> (K. Koch) Lipsch.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Scorzonera psychrophila</i> Boiss. & Hausskn. ex Boiss. & Hausskn.
-	-	-	-	-	-	√	√	√	√	-	Th	<i>Senecio glaucus</i> L.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Senecio pseudoorientalis</i> Schischk.
-	-	√	√	√	√	√	√	√	-	-	Th	<i>Senecio leucanthemifolius</i> subsp. vernalis (Waldst. & Kit.) Greuter
-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	Th	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	He	<i>Tanacetum canescens</i> DC.
-	√	-	√	√	√	√	-	-	-	-	He	<i>Tanacetum chiliophyllum</i> (Fisch. & E. Mey. ex DC.) Sch.Bip.
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	He	<i>Tanacetum polycephalum</i> Sch.Bip.
√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Taraxacum bessarabicum</i> (Hornem.) Hand.-Mazz.
-	-	-	-	-	√	-	√	-	√	√	He	<i>Taraxacum pseudodissimile</i> Soest
-	-	√	√	√	-	-	-	-	-	-	He	<i>Taraxacum ruberuliforme</i> Soest
-	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Taraxacum stevenii</i> DC.
-	√	√	√	√	√	√	√	-	-	-	He	<i>Tragopogon buphthalmoides</i> (DC.) Boiss.
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Tragopogon reticulatus</i> Boiss. & A. Huet
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Th	<i>Xeranthemum inapertum</i> (L.) Mill.
√	-	-	-	√	√	√	√	-	-	-	Th	<i>Xeranthemum squamosum</i> Thunb.
<b>Berberidaceae</b>												
-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	Ge	<i>Bongardia chrysogonum</i> (L.) Spach
<b>Boraginaceae</b>												
-	-	-	√	√	-	-	-	-	-	-	He	<i>Alkanna bracteosa</i> Boiss.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Th	<i>Arnebia</i> sp.
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	Th	<i>Asperugo procumbens</i> L.
-	-	-	√	√	√	-	-	-	-	-	Th	<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) I.M. Johnst.
-	-	-	√	-	√	-	-	-	-	-	He	<i>Echium italicum</i> L.
-	-	-	-	√	-	√	√	-	-	-	He	<i>Lappula barbata</i> (M. Bieb.) Gürke
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Lappula microcarpa</i> (Ledeb.) Gürke
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	Th	<i>Lappula spinocarpos</i> (Forssk.) Asch. ex Kuntze
-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Myosotis olympica</i> Boiss.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	Th	<i>Myosotis propinqua</i> Fisch. & C.A. Mey.
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	Th	<i>Myosotis stricta</i> Link ex Roem. & Schult.

-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	He	<i>Nonea anchusoides</i> Boiss. & Buhse
-	-	√	√	√	-	-	-	-	-	-	He	<i>Nonea persica</i> Boiss.
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	He	<i>Nonea rosea</i> (M. Bieb.) Link
-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Onosma araratica</i> Riedl
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	He	<i>Onosma microcarpa</i> DC.
-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Onosma</i> sp.
-	-	-	-	√	√	-	√	-	-	-	Th	<i>Rochelia persica</i> Bunge ex Boiss.
<b>Brassicaceae</b>												
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	He	<i>Alyssum bracteatum</i> Boiss. & Bushe
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	√	Th	<i>Alyssum desertorum</i> Stapf
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	Th	<i>Alyssum heterotrichum</i> Boiss.
-	-	-	-	√	√	√	-	-	-	-	He	<i>Alyssum lanigerum</i> DC.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Th	<i>Alyssum linifolium</i> Stephan ex Willd.
-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	-	Th	<i>Alyssum simplex</i> Rudolph
-	-	-	-	√	-	√	-	-	-	-	Th	<i>Arabis nova</i> Vill.
-	-	-	-	-	-	√	√	√	-	-	Th	<i>Brassica deflexa</i> subsp. <i>leptocarpa</i> (Boiss.) Hedge
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	Th	<i>Camelina rumelica</i> Velen.
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	√	Th	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.
-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	He	<i>Lepidium draba</i> L.
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	Th	<i>Conringia perfoliata</i> (Crantz) Link
-	-	√	-	√	√	-	-	-	-	-	Th	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	Th	<i>Dontostemon integrifolius</i> (L.) Ledeb.
√	-	√	√	-	-	-	-	-	-	-	Th	<i>Draba nemorosa</i> L.
-	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	Th	<i>Draba nemoralis</i> Ehrh.
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	Th	<i>Erysimum collinum</i> (M. Bieb.) Andr. ex DC.
-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	Th	<i>Erysimum sisymbrioides</i> C.A. Mey.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	Th	<i>Malcolmia africana</i> (L.) R.Br.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	Th	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	Th	<i>Sinapis arvensis</i> L.
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	He	<i>Sisymbrium loeselii</i> L.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	Th	<i>Sisymbrium runcinatum</i> Lag. ex DC.
-	-	-	-	-	√	-	√	-	-	-	Th	<i>Thlaspi perfoliatum</i> L.
<b>Campanulaceae</b>												
√	√	√	√	√	-	-	√	-	-	-	He	<i>Campanula stevenii</i> M. Bieb.
<b>Caprifoliaceae</b>												
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	Ph	<i>Lonicera iberica</i> M. Bieb.

Caryophyllaceae											
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	Ch	<i>Allochrusa</i> sp.
-	√	√	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Arenaria dianthoides</i> Sm.
-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	Th	<i>Arenaria graminea</i> C.A. Mey.
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	He	<i>Arenaria gypsophiloides</i> L.
-	√	-	√	√	√	√	√	-	-	√ Th	<i>Arenaria leptoclados</i> (Rchb.) Guss.
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Th	<i>Arenaria</i> sp.
-	-	-	-	-	√	-	-	√	-	Th	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.
-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	Th	<i>Cerastium perfoliatum</i> L.
-	-	-	-	√	√	√	-	-	-	He	<i>Dianthus orientalis</i> Adams
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	Th	<i>Gypsophila obconica</i> Barkoudak
-	-	-	√	√	√	√	√	-	-	Th	<i>Holosteum glutinosum</i> (M. Bieb.) Fisch. & C.A. Mey.
-	-	-	-	√	√	√	-	-	-	Th	<i>Minuartia hamata</i> (Hauskn.) Mattf.
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	He	<i>Minuartia juniperina</i> (L.) Maire & Petitm.
-	-	-	-	√	√	√	√	-	-	Th	<i>Minuartia meyeri</i> (Boiss.) Bornm.
√	-	√	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Minuartia recurva</i> (All.) Schinz & Thell.
-	-	-	-	√	√	√	√	-	-	Th	<i>Minuartia sclerantha</i> Thell.
-	√	-	-	√	-	√	-	-	-	He	<i>Silene aucheriana</i> Boiss.
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Silene bupleuroides</i> L.
-	-	-	-	√	√	√	-	-	-	Th	<i>Silene conica</i> L.
-	-	-	-	-	√	-	√	-	-	Th	<i>Silene conoidea</i> L.
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	He	<i>Silene latifolia</i> Poir.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	He	<i>Silene marschallii</i> C.A. Mey.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	He	<i>Silene</i> sp.
-	-	-	√	√	√	-	-	-	-	He	<i>Silene spergulifolia</i> (Willd.) M. Bieb.
√	-	√	-	√	-	-	√	-	-	He	<i>Silene tenella</i> C.A. Mey.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	Th	<i>Spergularia media</i> (L.) C. Presl
-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√ Th	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
-	-	-	-	-	√	√	√	-	-	Th	<i>Velezia rigida</i> L.
Chenopodiaceae											
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	Th	<i>Ceratocarpus arenarius</i> L.
√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Th	<i>Chenopodium foliosum</i> Asch.
-	-	-	-	-	-	√	√	√	-	Ch	<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.
-	-	-	-	-	√	√	√	√	-	√ Ch	<i>Noaea mucronata</i> (Forssk.) Asch. & Schweinf.
Cistaceae											
-	-	-	-	-	√	√	√	√	√	- Th	<i>Helianthemum salicifolium</i> (L.) Mill.

<b>Clusiaceae</b>												
-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Hypericum linarioides</i> Bosse
<b>Convolvulaceae</b>												
-	-	-	-	√	√	-	√	-	-	-	Ge	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
<b>Crassulaceae</b>												
-	-	-	√	-	-	√	-	-	√	-	Th	<i>Sedum caespitosum</i> DC.
-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	Th	<i>Sedum hispanicum</i> L.
-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Sedum subulatum</i> (C.A. Mey.) Boiss.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	Th	<i>Sedum tetramerum</i> Trautv
<b>Dipsacaceae</b>												
-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	Th	<i>Scabiosa micrantha</i> Desf.
<b>Euphorbiaceae</b>												
-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	He	<i>Euphorbia heteradena</i> Jaub. & Spach
-	-	√	√	√	√	√	√	√	-	-	He	<i>Euphorbia seguieriana</i> Neck.
-	-	-	-	-	-	-	√	√	-	√	He	<i>Euphorbia szovitsii</i> Fisch. & C.A. Mey.
<b>Fabaceae</b>												
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	He	<i>Astragalus aduncus</i> Willd.
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	He	<i>Astragalus angustiflorus</i> K. Koch
√	√	√	√	-	√	-	-	-	-	-	Ch	<i>Astragalus aureus</i> Willd.
-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Astragalus barnasariformis</i> Maassoumi, F. Ghahrem. & Bagheri
-	-	-	-	√	√	√	√	-	-	-	Ch	<i>Astragalus brachycalyx</i> Fisch. ex Boiss.
√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Astragalus capillipes</i> Bunge
-	-	-	-	-	-	-	√	√	√	√	He	<i>Astragalus cruciatus</i> Link
-	-	√	-	√	√	-	-	-	-	-	He	<i>Astragalus hymenocystis</i> Fisch. & C.A. Mey.
-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	-	Th	<i>Astragalus oxyglottis</i> M. Bieb.
-	-	-	-	√	√	√	-	-	-	-	Ch	<i>Astragalus microcephalus</i> Willd.
-	√	√	√	√	√	-	-	-	-	-	He	<i>Astragalus pinetorum</i> Boiss.
-	-	-	-	√	√	√	-	-	-	-	Th	<i>Astragalus rostratus</i> C.A. Mey.
-	-	-	-	-	√	√	√	√	-	-	He	<i>Astragalus stevenianus</i> DC.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Astragalus vegetus</i> Bunge
-	-	-	-	√	√	-	√	-	-	-	He	<i>Coronilla varia</i> L.
-	-	-	-	-	-	-	√	-	√	-	Th	<i>Lathyrus inconspicuus</i> L.
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Lotus corniculatus</i> L.
-	√	√	√	√	-	-	-	-	-	-	Ch	<i>Onobrychis cornuta</i> (L.) Desv.
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	Ch	<i>Onobrychis spinosissima</i> Baker
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	He	<i>Onobrychis</i> sp.

-	-	-	-	-	√	√	√	√	√	√	Th	<i>Medicago minima</i> (L.) L.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	Th	<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Th	<i>Medicago polymorpha</i> L.
-	-	-	-	-	√	-	√	-	-	-	Th	<i>Medicago rigidula</i> (L.) All.
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	He	<i>Medicago sativa</i> L.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	Th	<i>Scorpiurus muricatus</i> L.
-	-	-	-	-	√	√	√	√	-	-	Th	<i>Trifolium arvense</i> L.
-	√	√	√	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Trifolium medium</i> L.
-	-	-	-	√	√	-	-	-	-	-	He	<i>Trifolium repens</i> L.
-	-	-	-	-	√	√	√	-	-	-	Th	<i>Trifolium resupinatum</i> L.
-	-	-	-	-	√	-	-	√	√	-	Th	<i>Trifolium subterraneum</i> L.
-	-	-	-	√	√	√	-	-	-	-	Th	<i>Trigonella arcuata</i> C.A. Mey.
-	-	-	-	√	√	-	√	-	-	-	Th	<i>Trigonella coerulescens</i> (M. Bieb.) Halacsy
-	-	-	-	√	√	√	√	-	-	-	Th	<i>Trigonella monantha</i> C.A. Mey.
-	-	-	-	-	√	√	-	-	√	-	Th	<i>Trigonella monspeliaca</i> L.
-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	Th	<i>Trigonella sp.</i>
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	Th	<i>Trigonella uncata</i> Boiss. & Noe
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	Th	<i>Trigonella uncinata</i> Banks & Sol.
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	Th	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray
-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	Th	<i>Vicia peregrina</i> L.
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	Th	<i>Vicia sativa</i> L.
<b>Geraniaceae</b>												
-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Biebersteinia multifida</i> DC.
-	-	-	-	√	√	√	√	√	√	√	Th	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	Th	<i>Erodium touchyanum</i> Delile ex Godr.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Erodium dimorphum</i> Wendelbo
-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	-	Th	<i>Erodium hoefftianum</i> C.A. Mey.
-	-	-	-	√	-	√	√	-	-	-	Th	<i>Erodium oxyrhinchum</i> M. Bieb.
-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	-	Th	<i>Geranium molle</i> L.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Th	<i>Geranium pusillum</i> L.
<b>Illecebraceae</b>												
-	-	√	√	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Herniaria caucasica</i> Rupr.
-	-	-	-	√	-	√	√	-	-	√	Th	<i>Herniaria hirsuta</i> L.
-	-	-	-	√	√	-	-	√	-	-	He	<i>Herniaria incana</i> Lam.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Paronychia kurdica</i> Boiss.
-	-	√	√	-	-	√	√	√	√	√	Th	<i>Scleranthus orientalis</i> Rössler

<b>Lamiaceae</b>											
-	-	-	-	√	√	√	-	-	-	Th	<i>Acinos graveolens</i> (M. Bieb.) Link
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Ch	<i>Ajuga comata</i> Stapf
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Eremostachys azerbaijanica</i> Rech.f.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√ Th	<i>Lallemantia iberica</i> (M. Bieb.) Fisch. & C.A. Mey.
-	-	-	-	√	√	√	√	-	√	√ Th	<i>Lamium amplexicaule</i> L.
-	-	-	-	√	√	√	√	-	-	He	<i>Marrubium astracanicum</i> Jacq.
-	-	-	-	-	√	-	√	√	-	He	<i>Phlomis herba-venti</i> L.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	He	<i>Phlomis olivieri</i> Benth.
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	He	<i>Prunella vulgaris</i> L.
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Th	<i>Salvia</i> sp.
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	He	<i>Salvia syriaca</i> L.
-	-	-	-	-	-	-	√	-	√	Th	<i>Salvia viridis</i> L.
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Scutellaria orientalis</i> L.
-	√	√	-	√	-	√	√	-	-	He	<i>Scutellaria pinnatifida</i> A. Ham.
-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	Th	<i>Sideritis montana</i> L.
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	He	<i>Stachys inflata</i> Benth.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	He	<i>Stachys lavandulifolia</i> Vahl
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	He	<i>Stachys sylvatica</i> L.
-	-	-	-	√	√	√	√	√	-	He	<i>Teucrium polium</i> L.
-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	Ch	<i>Thymus fallax</i> Fisch. & C.A. Mey.
-	-	√	√	√	√	√	√	√	-	Ch	<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. & Hohen.
-	-	-	√	√	-	-	√	-	-	Th	<i>Ziziphora persica</i> Bunge
-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	Th	<i>Ziziphora taurica</i> subsp. <i>cleonioides</i> (Boiss.) P.H. Davis
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	Th	<i>Ziziphora tenuior</i> L.
<b>Linaceae</b>											
-	-	-	-	-	√	-	√	-	-	Th	<i>Linum austriacum</i> L.
<b>Malvaceae</b>											
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√ Th	<i>Malvalthaea transcaucasica</i> Iljin
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√ Th	<i>Malva neglecta</i> Wallr.
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Th	<i>Malva nicaeensis</i> All.
<b>Papaveraceae</b>											
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√ Th	<i>Glaucium grandiflorum</i> Boiss. & A. Huet
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	He	<i>Papaver armeniacum</i> (L.) DC.
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	He	<i>Papaver orientale</i> L.
<b>Plantaginaceae</b>											
√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Plantago atrata</i> Hoppe

-	√	√	-	√	-	√	√	-	-	-	He	<i>Plantago lanceolata</i> L.
-	-	-	-	-	√	-	√	-	√	√	Th	<i>Plantago loeflingii</i> L.
<b>Plumbaginaceae</b>												
-	√	√	√	√	√	√	√	-	-	-	Ch	<i>Acantholimon gilliatii</i> Turill
<b>Polygonaceae</b>												
-	√	√	√	√	√	-	-	-	-	-	He	<i>Polygonum alpestre</i> C.A. Mey.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Th	<i>Polygonum aviculare</i> L.
-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	He	<i>Rumex acetosa</i> L.
-	-	-	√	√	-	-	-	-	-	-	He	<i>Rumex angustifolius</i> Campd.
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	Ge	<i>Rumex tuberosus</i> L.
<b>Primulaceae</b>												
-	-	-	-	√	√	√	√	-	-	-	Th	<i>Androsace maxima</i> L.
-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Androsace villosa</i> L.
<b>Ranunculaceae</b>												
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	Th	<i>Adonis aestivalis</i> L.
√	√	√	√	√	√	-	-	-	-	-	Th	<i>Ceratocephala testiculata</i> (Crantz) Besser
-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	Ge	<i>Delphinium tuberosum</i> Aucher ex Boiss.
-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	He	<i>Delphinium ursinum</i> Rech.f.
-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Ficaria kochii</i> (Ledeb.) Iranshahr & Rech.f.
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	Th	<i>Nigella arvensis</i> L.
-	-	√	-	-	-	√	-	√	-	-	Ge	<i>Ranunculus ampelophyllus</i> Somm. & Levier
-	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Ranunculus kotschyi</i> Boiss.
-	-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	Ge	<i>Ranunculus millefoliatus</i> Vahl
-	-	-	-	-	√	√	√	√	√	√	Ge	<i>Ranunculus oxyspermus</i> Willd.
√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Ranunculus polyanthemus</i> L.
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	Ge	<i>Ranunculus procumbens</i> Boiss.
-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	He	<i>Thalictrum minus</i> L.
<b>Rhamnaceae</b>												
-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	Ph	<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.
<b>Rosaceae</b>												
-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	Th	<i>Aphanes arvensis</i> L.
√	√	√	√	√	√	√	√	-	-	-	He	<i>Potentilla bifurca</i> L.
-	-	-	-	-	√	-	√	√	-	-	He	<i>Potentilla recta</i> L.
-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Potentilla</i> sp.
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	Ph	<i>Rosa canina</i> L.
-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	He	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.

<b>Rubiaceae</b>												
-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-	Th	<i>Asperula arvensis</i> L.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Th	<i>Asperula setosa</i> Jaub. & Spach
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	Th	<i>Callipeltis cucullaria</i> (L.) DC.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Crucianella gilanica</i> Trin.
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	He	<i>Galium azerbaijanicum</i> Ehrend. & Schönb.-Tem.
-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Galium boreale</i> L.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Galium humifusum</i> M. Bieb.
-	-	-	-	√	√	-	√	√	-	-	Th	<i>Galium nigricans</i> Boiss.
-	√	√	√	√	-	√	-	√	√	-	Th	<i>Galium spurium</i> L.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Th	<i>Galium tenuissimum</i> M. Bieb.
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	Th	<i>Galium verticillatum</i> Danthoine ex Lam.
-	√	√	√	√	√	√	√	-	-	√	He	<i>Galium verum</i> L.
<b>Santalaceae</b>												
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Thesium arvense</i> Horv.
<b>Scrophulariaceae</b>												
-	-	-	-	-	√	√	√	-	-	-	Th	<i>Linaria simplex</i> Desf.
-	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	He	<i>Orobanche hohenackeri</i> Tzvelev
-	√	√	-	-	-	-	√	-	-	-	He	<i>Pedicularis sibthorpii</i> Boiss.
√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Pedicularis wilhelmsiana</i> Fisch. ex M. Bieb.
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Scrophularia variegata</i> M. Bieb.
-	-	√	√	√	√	√	-	-	-	-	He	<i>Verbascum speciosum</i> Schrad.
-	-	√	√	√	√	√	-	√	-	-	Th	<i>Veronica arvensis</i> L.
√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Th	<i>Veronica biloba</i> schreb. ex L.
-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Veronica gentianoides</i> Vahl
-	-	√	√	√	√	√	√	-	-	-	He	<i>Veronica multifida</i> L.
√	√	√	√	√	√	√	√	-	-	-	He	<i>Veronica orientalis</i> Mill.
-	-	-	-	-	√	-	√	√	√	√	Th	<i>Veronica persica</i> Poir.
-	-	-	-	-	√	-	√	√	-	√	Th	<i>Veronica polita</i> Fr.
<b>Valerianaceae</b>												
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	Th	<i>Valerianella cymbaearpa</i> C.A. Mey.
-	-	-	-	√	-	√	-	√	√	-	Th	<i>Valerianella plagiostephana</i> Fisch. & C.A. Mey.
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	Th	<i>Valerianella sclerocarpa</i> Fisch. & C.A. Mey.
√	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Valeriana leuocarpa</i> DC.
-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Valeriana phu</i> L.
<b>Violaceae</b>												
-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	Th	<i>Viola modesta</i> House

-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Viola rupestris</i> F.W. Schmidt
<b>Zygophyllaceae</b>												
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Peganum harmala</i> L.
<b>Angiospermes – Monocotyledones</b>												
<b>Alliaceae</b>												
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	Ge	<i>Allium affine</i> Ledeb.
√	-	√	√	-	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Allium derderianum</i> Regel
-	-	-	-	√	-	√	-	-	-	-	Ge	<i>Allium kunthianum</i> Vved.
-	-	-	-	-	√	√	√	-	-	-	Ge	<i>Allium rubellum</i> M. Bieb.
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	Ge	<i>Allium</i> sp.
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	Ge	<i>Allium stamineum</i> Boiss.
-	-	-	-	-	-	√	√	√	√	√	Ge	<i>Allium subvineale</i> Wendelbo
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Allium taishanense</i> J.M. Xu
-	-	√	√	-	√	-	-	-	-	-	Ge	<i>Allium talyschense</i> Misch. ex Grossh.
<b>Colchicaceae</b>												
√	√	√	-	√	√	√	-	-	-	-	Ge	<i>Colchicum trigynum</i> (Steven ex Adam) Stearn
<b>Cyperaceae</b>												
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Ge	<i>Carex</i> sp.
-	-	√	√	-	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Carex liparocarpos</i> Gaudin
√	-	-	√	√	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Carex oreophila</i> C.A. Mey.
<b>Hyacinthaceae</b>												
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Ge	<i>Bellevalia fominii</i> Woronow
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Muscari botryoides</i> (L.) Mill.
-	-	-	-	-	√	√	√	√	√	-	Ge	<i>Muscari caucasicum</i> (Griseb.) Baker
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Ge	<i>Ornithogalum oligophyllum</i> E.D. Clarke
-	-	√	√	√	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Ornithogalum sigmoideum</i> Freyn & Sint.
<b>Iridaceae</b>												
-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Crocus cancellatus</i> Herb.
-	-	-	√	√	√	√	√	-	-	-	He	<i>Iris acutiloba</i> C.A. Mey.
<b>Liliaceae</b>												
-	-	√	-	√	-	-	-	-	-	-	Ge	<i>Gagea alexeenkoana</i> Misch.
-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Ge	<i>Gagea confusa</i> Terracc.
-	-	√	√	√	√	√	√	√	√	-	Ge	<i>Gagea dubia</i> Terracc.
<b>Poaceae</b>												
-	-	-	-	-	√	√	√	√	-	-	Th	<i>Aegilops triuncialis</i> L.
-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Agrostis canina</i> L.

√	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Alopecurus vaginatus</i> (Willd.) Kunth
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	Th	<i>Avena eriantha</i> Durieu
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng
-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	Th	<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P. Beauv.
-	-	-	-	√	√	√	√	-	-	-	Th	<i>Bromus arvensis</i> L.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Bromus cappadocicus</i> Boiss. & Balansa
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	Th	<i>Bromus danthoniae</i> Trin.
-	-	-	-	-	-	√	√	-	√	-	Th	<i>Bromus japonicus</i> Thunb.
-	-	-	√	√	√	√	√	-	-	-	Th	<i>Bromus tectorum</i> L.
-	√	√	√	-	√	-	√	-	-	-	He	<i>Bromus tomentellus</i> Boiss.
√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Bromus variegatus</i> M. Bieb.
√	√	√	√	√	-	-	-	-	-	-	He	<i>Colpodium parviflorum</i> Boiss. & Buhse
√	-	-	-	-	√	√	√	√	-	-	He	<i>Dactylis glomerata</i> L.
-	-	-	-	-	√	√	√	√	-	-	Th	<i>Echinaria capitata</i> (L.) Desf.
-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	-	He	<i>Elymus hispidus</i> (Opiz) Melderis
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Elymus libanoticus</i> (Hack.) Melderis
-	-	-	-	-	-	√	√	-	-	-	Th	<i>Eremopyrum distans</i> (K. Koch) Nevski
-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Festuca alaica</i> Drobow
√	√	√	√	√	√	√	√	√	-	-	He	<i>Festuca ovina</i> L.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Th	<i>Hordeum distichon</i> L.
-	-	-	-	-	√	√	√	√	-	-	Th	<i>Hordeum marinum</i> Huds.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	Th	<i>Hordeum maritimum</i> Stokes
-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	Th	<i>Hordeum murinum</i> L.
√	√	√	√	√	-	√	-	-	-	-	He	<i>Koeleria pyramidata</i> (Lam.) P. Beauv.
-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√	He	<i>Lolium perenne</i> L.
-	√	-	√	-	-	-	-	-	-	-	Th	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin
-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√	Th	<i>Phleum paniculatum</i> Huds.
-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	Ge	<i>Poa bulbosa</i> L.
-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	He	<i>Poa pratensis</i> L.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Th	<i>Psilurus incurvus</i> (Gouan) Schinz & Thell.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	Th	<i>Rostraria cristata</i> (L.) Tzvelev
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	He	<i>Stipa ehrenbergiana</i> Trin. & Rupr.
-	-	-	-	√	√	√	√	-	-	-	He	<i>Stipa haussknechtii</i> Boiss.
-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Th	<i>Taeniatherum asperum</i> (Simonk.) Nevski
-	-	-	-	-	√	√	√	-	-	-	Th	<i>Taeniatherum caput-medusae</i> (L.) Nevski

-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	Th	<i>Trisetaria cavanillesii</i> Maire
-	-	-	-	-	√	√	-	-	√	-	He	<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P. Beauv.
-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	Th	<i>Triticum turgidum</i> L.
-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	Th	<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmel.
<b>Spermatophyta</b>												
<b>Ephedraceae</b>												
-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	Ch	<i>Ephedra major</i> Host