

مطالعه‌ی فلور، شکل زیستی، و پراکنش جغرافیایی گیاهان منطقه‌ی معدن همه‌کسی در استان همدان

ربابه شاهی شاوون؛ مرضیه موسایی*

چکیده

مقدمه: شناسایی فلور هر ناحیه نه تنها نقش مهمی در حفاظت منابع ژنتیکی آن منطقه دارد، بلکه اطلاعات مفیدی برای سایر مطالعات علمی فراهم می‌کند. هدف این مطالعه شناسایی و معرفی فلور منطقه‌ی معدنی همه‌کسی واقع در استان همدان است. **مواد و روش‌ها:** گونه‌های گیاهی در فصل رویشی سال ۱۳۹۵ به روش پیمایش صحرایی جمع‌آوری و با استفاده از منابع مرتبط شناسایی شدند. سپس تعیین اشکال زیستی، پراکنش جغرافیایی، وضعیت حفاظتی و درصد گیاهان بوم‌زاد در منطقه‌ی معدنی همه‌کسی انجام شد. اشکال حیاتی بر اساس طبقه‌بندی رانکایر (Raunkiaer) و کورولوژی آن‌ها بر اساس مناطق رویشی طبقه‌بندی شده توسط زهری (Zohary) تعیین گردید. **نتایج و بحث:** بر اساس نتایج به‌دست آمده، در مجموع ۶۸ سرده و ۷۹ گونه متعلق به ۲۶ تیره ثبت شد. ۱۶ تیره به دولپه‌ای‌های حقیقی تعلق داشتند، در حالی که پنج تیره متعلق به تک‌لپه‌ای‌ها بودند. Poaceae، Asteraceae و Lamiaceae به ترتیب بزرگ‌ترین تیره‌های گیاهی موجود در منطقه بودند. اشکال زیستی غالب به ترتیب شامل همی کریپتوفیت‌ها (۵۲٪) و تروفیت‌ها (۲۰٪) بودند. بیشترین پراکندگی جغرافیایی پوشش گیاهی، متعلق به عناصر ناحیه‌ی ایرانو-تورانی با ۳۷ گونه (۴۸ درصد) و پس از آن عناصر اروپایی-سیبری-ایرانو-تورانی با ۱۴ گونه (۱۸ درصد) تعیین شد. بر اساس داده‌های این مطالعه، ۱۱ گونه‌ی بوم‌زاد، ۹ گونه‌ی دارویی و ۱۰ گیاه با خطر انقراض کم شناسایی شدند. با توجه به فعالیت‌های انسانی در این منطقه، سیاست‌های حفاظتی باید به‌طور جدی برای حفظ غنای گونه‌ای و کاهش اثرات تخریب مدنظر قرار گیرد.

واژه های کلیدی: ایرانو-تورانی، بوم‌زاد، تروفیت، همی کریپتوفیت.

۱. استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه یاسوج

۲. استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه یاسوج * نویسنده مسئول: m.mousaei@yu.ac.ir

مقدمه

فلور هر منطقه، سازگاری جامعه‌ی زیستی با شرایط محیطی را در طول زمان‌های گذشته منعکس می‌کند (Rosas *et al.*, 2021). شناسایی عناصر گیاهی و بررسی پراکنش جغرافیایی آن‌ها در ارتباط با متغیرهای محیطی، پایه‌ی پژوهش‌های بوم‌شناسی و گیاه‌شناسی به‌شمار می‌روند (Jafari and Zarifian, 2015) که اساس توسعه‌ی پایا و ماندگار منابع طبیعی و محیط زیست هستند (Askari and Mirdavoodi, 2020). درصد اشکال زیستی گیاهان در هر منطقه متفاوت است و بیانگر شرایط محیطی و مناسب بودن آن شرایط برای یک گونه است (Irfi *et al.*, 2020). مطالعه‌ی کورولوژی گیاهان در نواحی مختلف، نشانگر وابستگی گونه‌های گیاهی به اقلیم و شرایط جغرافیایی ویژه است (Yari *et al.*, 2017)؛ به عبارت دیگر، بررسی پراکنش جغرافیایی گیاهان در رابطه با فلور یک منطقه، موقعیت محل موردنظر را در طبقه‌بندی پوشش‌های گیاهی جهان مشخص می‌کند (Irannezhad, 2001; Parizi *et al.*, 2001).

ایران کشوری پهناور است که دارای تنوع آب و هوایی بالا و شرایط توپوگرافی منحصربه‌فرد است (Noroozi *et al.*, 2008) که بیش از ۸۲۰۰ گونه‌ی گیاهی را در خود جای داده است. از این تعداد، ۲۵۹۷ گونه، بوم‌زاد هستند (Noroozi *et al.*, 2019a; Noroozi *et al.*, 2019b). بر اساس یافته‌های نوروژی و همکاران (Noroozi *et al.*, 2019b)، بیشتر عناصر بوم‌زاد ایران، متعلق به منطقه‌ی ایران-تورانی هستند.

استخراج روزافزون معادن در سال‌های اخیر موجب آسیب زیادی به محیط زیست و پوشش گیاهی شده است. تسریع روند فرسایش زمین، خدشه به چشم‌انداز طبیعی و تغییر شکل اکوسیستم‌ها، از بین بردن سفره‌های آب زیرزمینی، ایجاد توده باطله‌های معدنی، کاهش جمعیت و تنوع پوشش گیاهی از تبعات منفی معدن‌کاری است (Wali *et al.*, 2017). فخیمی (۲۰۲۰) نشان داده است که شاخص یکنواختی گونه‌های گیاهی در محل معدن مس دره زرشک یزد بیشتر از نواحی دورتر از معدن می‌باشد، در حالی که غنا و تنوع گونه‌ها و درصد تاج پوشش تیره‌های Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Lamiaceae و Chenopodiaceae با فاصله از معدن به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (Fakhimi, 2020). پاتل و همکاران (۲۰۱۹) در بررسی تنوع فلوربستیک معدن ذغال سنگی در گجرات هند نشان دادند که تنوع گونه‌ای به سمت محل معدن کاهش یافته است و وضعیت نامطلوب زیستگاه منجر به کاهش ظرفیت باززایی گونه‌های مختلف گیاهی می‌شود. علاوه بر این، تخلیه‌ی باطله‌های معدنی منجر به تغییر زیستگاه طبیعی و رشد گونه‌های مهاجم بیگانه، یعنی *Prosopis juliflora* می‌شود؛ در حالی که گونه‌های درختی بومی مانند *Acacia senegal*، *A. nilotica* و *Salvadora oleoides* به دلیل فعالیت‌های انسانی مرتبط با معدن‌کاری با خطر انقراض روبرو هستند (Patel *et al.*, 2019).

مطالعات قربانلی و همکاران (۲۰۰۹) بر روی فلور معدن مس تکنار و جوهرچی و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی پوشش گیاهی معدن آهن ده‌زمان، هر دو در منطقه‌ی برداسکن نشان داده است که بیشتر گیاهان این ناحیه متعلق به تیره‌ی Asteraceae هستند. شکل زیستی غالب، متعلق به تروفیت‌ها و کوروتیپ غالب، ایران-تورانی گزارش شده است (Joharchi *et al.*, 2008; Ghorbanli *et al.*, 2009).

پژوهش عشقی ملایری و همکاران در سال ۲۰۱۳ نیز بر روی فلور معدن آهن گلالی در منطقه‌ی قروه، نزدیک‌ترین معدن به معدن همه‌کسی، نشان داده است که اغلب گیاهان این ناحیه متعلق به تیره‌ی Asteraceae هستند. شکل زیستی غالب، همی‌کریپتوفیت و کوروتیپ غالب، ایران-تورانی گزارش شده است (Eshghi Malayeri *et al.*, 2013). کوزویچ و همکاران در

سال ۲۰۲۲ نیز در مطالعه‌ی چهار منطقه‌ی معدنی در منطقه‌ی Malachy کشور اسلواکی نشان دادند که معدن کاوی سبب حذف لایه‌های خاک و نابودی پوشش گیاهی این مناطق شده است (Kuzevic et al., 2022).

منطقه‌ی معدنی همه‌کسی متعلق به روستای همه‌کسی از توابع شهرستان بهار در استان همدان است. مطالعات متعددی در زمینه‌ی بررسی فلور در مناطق مختلف استان همدان انجام شده است (Yavari & Shahgolzari, 2010; Dehshiri et al., 2016; Jafari et al., 2016; Fattahi et al., 2021)؛ اما همه‌کسی به دلیل داشتن شرایط محیطی منحصربه‌فرد ناشی از وجود فلزات سنگین در خاک، دارای پوشش گیاهی خاص است (Nouri et al., 2009). علاوه بر این، بررسی فلوریستیکی این منطقه از آن جهت حائز اهمیت است که نشان‌دهنده‌ی وجود گیاهان منحصربه‌فرد از جمله ابرانباشگرها است. مطالعاتی بر روی تعیین برخی از گیاهان بیش از حد انباشتگر در منطقه‌ی معدن همه‌کسی انجام شده است (Malayeri et al., 2008, Nouri et al., 2011; Cheraghi et al., 2009)، اما مطالعه‌ی فلوریستیکی جامعی در خصوص اراضی معدنی صورت نگرفته است. از این‌رو، پژوهش حاضر برای اولین بار به منظور ۱. شناسایی ترکیب فلوریستیکی، تعیین اشکال زیستی، پراکنش جغرافیایی و وضعیت حفاظتی گیاهان و ۲. شناسایی گیاهان بوم‌زاد در منطقه‌ی معدنی همه‌کسی انجام شد.

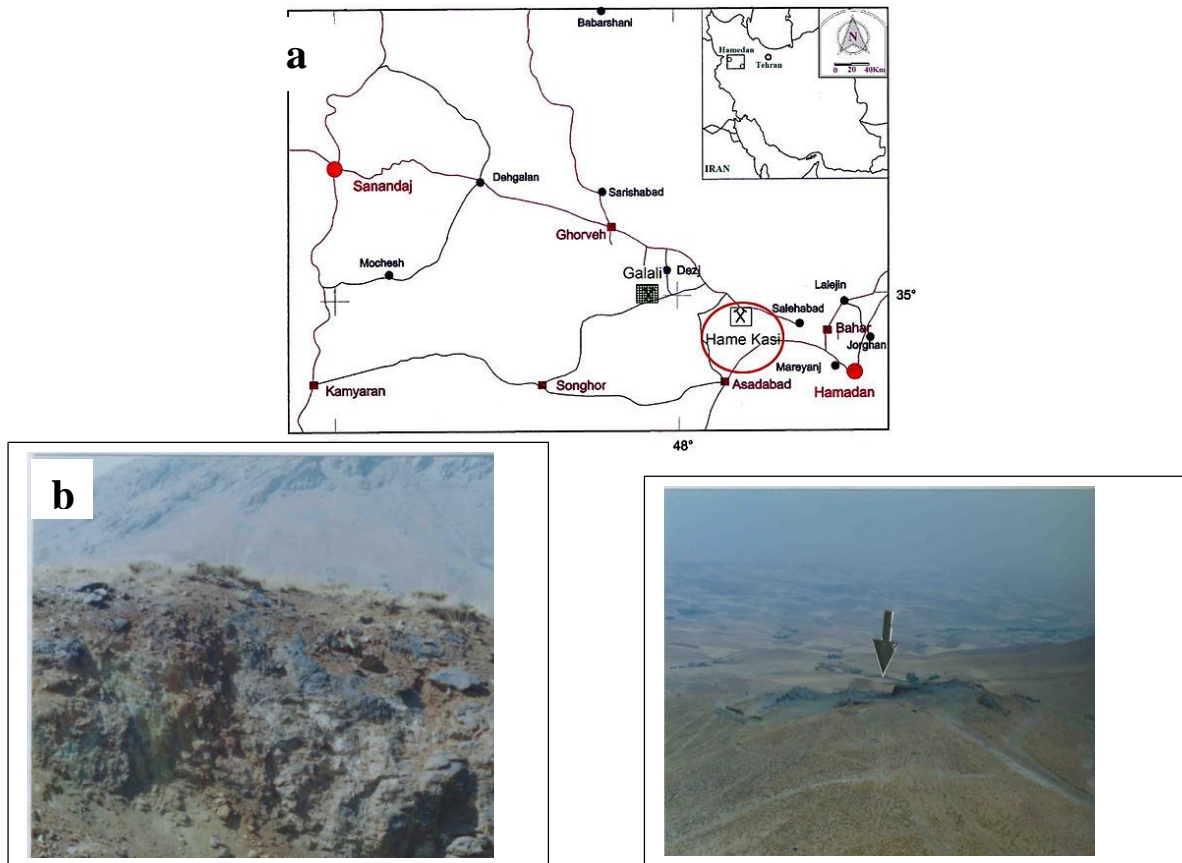
مواد و روش‌ها

منطقه‌ی مورد بررسی

منطقه‌ی معدن همه‌کسی در دامنه‌ی شمالی کوه آماقولاغ در ۳۵ کیلومتری شمال‌غربی همدان در منطقه‌ی صالح آباد شهرستان بهار واقع شده است و ارتفاع محل از سطح دریا ۲۱۶۴ متر است (شکل ۱). موقعیت معدن با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و دستگاه GPS در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۷ دقیقه‌ی شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۸ دقیقه‌ی شرقی با مساحت ۱۰ کیلومتر مربع تعیین شد. نوع سنگ معدن و کانی‌های اطراف آن، آهن مغناطیسی و کانی‌های همراه آن پیریت و کالکوپیریت هستند (Barati, 2002).

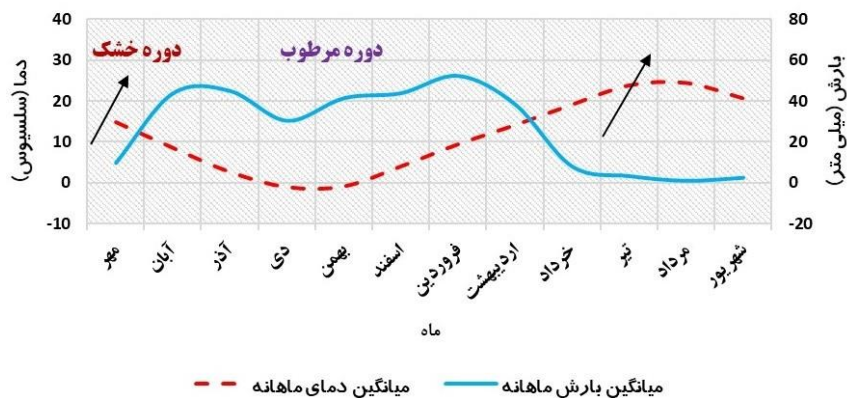
اقلیم

بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی همدان و طبق روش اقلیم‌نمای آمبرژه، همه‌کسی در رده‌ی مناطق سرد و خشک/نیمه-خشک طبقه‌بندی می‌شود. داده‌های دما (درجه‌ی سانتی‌گراد) و بارندگی (میلی‌متر) مربوط به سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۴۰۰ از ایستگاه هواشناسی همدان تهیه شد. بر این اساس، میانگین بارندگی سالانه ۳۵۹/۳۲ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۱/۳ درجه‌ی سانتی‌گراد است. سردترین ماه سال، بهمن با حداقل دمای ۱۱/۸۸- درجه‌ی سانتی‌گراد و گرم‌ترین ماه، مرداد با حداکثر دمای ۲۱،۱۵ درجه‌ی سانتی‌گراد است. داده‌ها نشان می‌دهند که منطقه برای چهار ماه از سال خشک است و نمودار دما بالاتر از نمودار بارندگی است (شکل ۲).



شکل ۱- (a) منطقه‌ی معدن همه‌کسی در همدان، ایران (Yousefi *et al.*, 2011). (b) نمای جنوبی رگه‌ی فلزی معدن همه‌کسی (چپ)، نمای شمالی رگه‌ی فلزی معدن آهن همه‌کسی (راست) (براتی، ۱۳۸۱)

Figure 1: a) HameKasi mine position in Hamadan, Iran (Yousefi *et al.*, 2011)
b) The south view of the metal vein of HameKasi mine (left), the north view of the metal vein of Hamm-Kasi (Barati, 2002) iron mine (right)



شکل ۲- منحنی آمبروترمیک شهر همدان (۱۹۹۳-۲۰۲۲) (ایستگاه هواشناسی شهر همدان)

Figure 2. Ambrothermic curve of Bahar city (1993-2022) (Hamedan Meteorological Station)

جمع‌آوری داده‌های پوشش گیاهی

گونه‌های گیاهی از اسفند سال ۱۳۹۵ به روش پیمایش صحرایی جمع‌آوری شدند. شناسایی نمونه‌ها با استفاده از منابع فلور موجود از جمله کتاب‌های مرجع فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1963-2010) و فلور ایران (Assadi *et al.*, 1988-2018) انجام شد. طبقه‌بندی گیاهان گل‌دار و نام مؤلفین گونه‌ها به ترتیب بر اساس APGIV (2016) و IPNI (2022) صورت گرفت. شکل زیستی گونه‌ها بر اساس سیستم طبقه‌بندی رانکایر مشخص شد (Raunkiaer, 1934) و پراکنش جغرافیایی گیاهان بر اساس طبقه‌بندی مناطق رویشی زهری تعیین شد (Zohary, 1973). وضعیت حفاظتی گونه‌های مورد مطالعه با توجه به اطلاعات مربوط به گروه‌بندی گونه‌های در معرض خطر IUCN موجود در کتاب داده‌های قرمز ایران (Jalili & Jamzad, 1999) استخراج شده است.

جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی و خاک به منظور تعیین غلظت فلزات سنگین

۱۰ نمونه‌ی خاک (از عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متر) نمونه‌برداری و از طریق الک یک سانتی‌متری الک شدند. ۱۰ نمونه از هر یک از ۱۲ گونه‌ی گیاهی با چیرگی ظاهری از منطقه‌ی مورد بررسی جمع‌آوری شد. نمونه‌های کنترل در فاصله‌ی ۵ کیلومتری از معدن، جمع‌آوری شدند. منطقه‌ی کنترل و آلودگی به لحاظ همه‌ی فاکتورهای اکولوژیکی، به استثنای وجود رگه‌های معدنی مشابه هستند. سپس نمونه‌های خاک و گیاه در سایه خشک شدند. تعیین فلزات سنگین (مس، آهن، منگنز، روی) در نمونه‌های خاک و گیاه شاهد و آلوده با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جذب اتمی Shimadzo مدل AA-670 در دانشگاه آزاد همدان انجام شد.

نتایج و بحث

در این مطالعه، در مجموع ۷۹ گونه‌ی گیاهی متعلق به ۶۸ سرده و ۲۶ تیره از نهاندانگان شناسایی شدند. دولپه‌ای‌های حقیقی با ۲۱ تیره، ۵۶ سرده و ۶۴ گونه و تک‌لپه‌ای‌ها با پنج تیره، ۱۲ سرده و ۱۵ گونه در منطقه‌ی مورد مطالعه حضور داشتند (جدول ۱). تیره‌های موجود در این مطالعه بر اساس تعداد گونه به ترتیب عبارتند از: تیره‌ی Asteraceae (۱۶ گونه)، تیره‌ی Poaceae (۱۱ گونه)، تیره‌ی Lamiaceae (۹ گونه)، تیره‌های Brassicaceae و Caryophyllaceae (هر کدام ۵ گونه)، تیره‌ی Ranunculaceae (۴ گونه)، سه تیره‌ی Boraginaceae، Euphorbiaceae و Fabaceae با سه گونه، سه تیره‌ی Papaveraceae، Asparagaceae و Rosaceae با دو گونه و ۱۴ تیره تنها با یک گونه مشاهده شدند. سرده‌هایی که بیشترین غنای گونه‌ای را دارند، عبارتند از: *Bromus* با چهار گونه و *Euphorbia* با سه گونه؛ پنج سرده با دو گونه و ۶۱ سرده تنها با یک گونه مشاهده شدند. بیشترین تعداد سرده به ترتیب در تیره‌ی Asteraceae (۱۵ سرده)، Poaceae (هشت سرده) و Lamiaceae (هفت سرده) مشاهده شد که با نتایج مطالعه‌ی عشقی ملایری و همکاران در منطقه‌ی معدن آهن گلالی مطابقت دارد (Eshghi Malayeri *et al.*, 2013). تیره‌های مذکور از عناصر سازگار با محیط‌های خشک به‌شمار می‌آیند (Aghaei *et al.*, 2013).

نتایج نشان می‌دهد که گونه‌های Asteraceae به‌خوبی در منطقه رویش دارند و با چنین شرایط اقلیمی سرد و خشک/معدنی سازگار هستند که با نتایج به‌دست آمده از تحقیقات فلورزیستیک انجام‌شده از جمله پژوهش قربانلی و همکاران در منطقه‌ی معدن مس تکنار هم‌خوانی دارد (Ghorbanli *et al.*, 2009; Archibold, 1995; Vakili Shahrehabaki *et al.*, 2001; Yavari &

زیستگاه‌های در حال تخریب (Shahgolzari, 2010; Fattahi *et al.*, 2021). علاوه بر این، فراوان بودن گونه‌های متعلق به تیره‌ی Asteraceae می‌تواند مشخصه‌ی سنگین خاک باشد (Eshghi Malayeri *et al.*, 2013). شکیب و همکاران نیز در بررسی پوشش گیاهی در اطراف معدن مس منطقه‌ی میدوک شهر بابک مشاهده کردند که بزرگ‌ترین تیره، Asteraceae و شکل زیستی غالب، همی کریپتوفیت است (Shakib *et al.*, 2015).

گیاهان بومزاد شامل نه تیره، ۱۰ سرده و ۱۰ گونه هستند که در جدول ۱ با ستاره نشان داده شده‌اند و حدود ۱۳ درصد از کل گونه‌های مورد مطالعه در منطقه را شامل می‌شوند. با توجه به این‌که گونه‌های بومزاد در نقاط خاصی از زمین یافت می‌شوند (Anderson, 1994)، لذا اولین گام برای ارزیابی وضعیت حفاظتی یک منطقه‌ی جغرافیایی، مشخص کردن تعداد گونه‌های بومزاد آن منطقه است. در واقع مستندسازی غنای بومی هر نقطه، علاوه بر اهمیت حفاظتی، برای درک تحول و تکامل گیاهان نیز حائز اهمیت است و حفاظت از منطقه و جلوگیری از تخریب آن به منظور صیانت از این گونه‌ها را می‌طلبد (Noroozi *et al.*, 2019b).

گیاهان پراکنده در ناحیه‌ی ایران-تورانی (IT)، ناحیه‌ی مدیترانه‌ای (M)، اروپا-سیبری (ES)، عناصر چند ناحیه‌ای (PL): اشاره به گیاهانی که در سه ناحیه‌ی جغرافیایی گیاهی انتشار یافته‌اند، عناصر نیمه جهان‌وطنی (SCO)، عناصر جهان-وطنی (COS). Th: تروفیت، He: همی کریپتوفیت، Ch: کامه‌فیت، Ge: ژئوفیت، گونه‌های بومزاد با * نشان داده شده‌اند.

IT: Irano-Turanian, M: Mediterranean, ES: Europe-Siberia, PL: Multi-regional elements, SCO: Semi-Cosmopolitan elements, COS: Cosmopolitan elements, Th: Therophyte, He: Hemicryptophyte, Ch: Chamaephyte, Ge: Geophyte, Endemic species are represented by *.

نه گونه‌ی دارویی از هفت تیره، از جمله *Achillea santolinoides* subsp. *wilhelmsii* (K. Koch) Greuter، *Echinops pungens*، *Centaurea virgata* Lam. subsp. *squarrosa* (Willd.) Gugler، *Carthamus oxyacanthus* M. Bieb.، *Verbascum Anchusa azurea* Mill.، *Alyssum lanigerum* DC.، *Gundelia tournefortii* Ledeb. ex Trautv.، Trautv.، *Euphorbia macroclada* Boiss.، *speciosum* Schrader (Noori *et al.*, 2012) در منطقه مشاهده شدند که دربرگیرنده‌ی

حدود ۱۱ درصد از کل گونه‌های حاضر است و از جنبه‌ی درمانی، حائز اهمیت هستند (Zargari, 1991).

گونه‌های غالب بر اساس چیرگی ظاهری در منطقه شامل *Astragalus Acanthophyllum caespitosum* Boiss.، *Cirsium verus* Olivier، *Centaurea virgata* Lam. subsp. *squarrosa* (Willd.) Gugler، *Stipagrostis pennata* (Scribn. & Sm.) Link.، *Cousinia bijarensis* Rech. f.، *leucocephalum* subsp. *penicillatum* (C. Koch) Greuter، *Lactuca orientalis* (Boiss.) Sojak subsp.، *Melica persica* Kunth، *Gypsophylla pallida*، *Stipa barbata* Desf.، *orientalis* و *Verbascum speciosum* هستند. این گیاهان، مقادیر بالایی از فلزات آهن، مس، روی و منگنز را انباشته می‌کنند و ممکن است به‌عنوان شاخص فلزات سنگین عمل کنند (جدول ۲، ۳ و ۴).

جدول ۱- فهرست گونه‌های گیاهی شناسایی‌شده در منطقه‌ی معدن همه‌کسی

Table 1. Checklist of identified plant species in HameKasi mine area.

	Species name	Life form	Chorology
	Amaranthaceae		
1	<i>Dysphania botrys</i> (L.) Mosyakin & ClemantsL.	Th	ES, M, IT
	Amaryllidaceae		
2	<i>Allium stamineum</i> Boiss.	Ge	ES, M, IT
	Apiaceae		
3	<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	Th	ES, M, IT
	Asparagaceae		
4	<i>Bellevalia glauca</i> (Lindl.) Kunth	Ge	IT
5	<i>Ornithogalum</i> sp.	Ge	-
	Asteraceae (Compositae)		
6	<i>Achillea santolinoides</i> subsp. <i>wilhelmsii</i> (K. Koch) Greuter	He	M, IT
7	<i>A. vermicularis</i> Trin.	He	ES, IT
8	<i>Carthamus oxyacanthus</i> M. Bieb.	Th	IT
9	<i>Centaurea virgata</i> Lam. subsp. <i>squarrosa</i> (Willd.) Gugler	He	IT
10	<i>Chondrilla juncea</i> L.	He	ES, M, IT
11	<i>Cirsium sorocephalum</i> Fisch. & C. A. Mey. subsp. <i>congestum</i> (Fisch. & C. A. Mey. ex DC.) Yildiz, Dirmenci & Arabaci	He	IT
12	<i>Cirsium leucocephalum</i> subsp. <i>penicillatum</i> (Koch) Greuter	He	IT
13	<i>Cousinia bijarensis</i> * Rech. f.	He	IT
14	<i>Crepis elymaitica</i> * Bornm.	He	IT
15	<i>Echinops pungens</i> Trautv.	He	ES, IT
16	<i>Gundelia tournefortii</i> Ledeb. ex Trautv.	He	IT
17	<i>Helichrysum armenium</i> DC.	He	ES, IT
18	<i>Lactuca orientalis</i> (Boiss.) Sojak subsp. <i>orientalis</i>	He	ES, IT, SS
19	<i>Senecio vernalis</i> Waldst. & Kit.	Th	ES, IT
20	<i>Tanacetum polycephalum</i> Schultz Bip.	He	IT
21	<i>Tragopogon</i> sp.	He	-
	Boraginaceae		
22	<i>Anchusa azurea</i> Mill.	He	ES, IT
23	<i>Nonea rosea</i> (M. Bieb.) Link	Th	ES, M
24	<i>Onosma kotschyi</i> * Boiss.	He	IT
	Brassicaceae (Cruciferae)		
25	<i>Alyssum lanigerum</i> * DC.	He	ES, IT
26	<i>Clypeola lappacea</i> Boiss.	Th	IT
27	<i>Draba nuda</i> (Bél.) Al-Shehbaz & M. Koch	Th	ES, M, IT
28	<i>Erysimum crassipes</i> Fisch. & C. A. Mey.	He	ES, M, IT
29	<i>Fibigia suffruticosa</i> (Vent.) Sweet	He	IT
	Caprifoliaceae		
30	<i>Lomelosia argentea</i> (L.) W. Greuter & Burdet	He	IT
	Caryophyllaceae		
31	<i>Acanthophyllum caespitosum</i> Boiss.	Ch	IT
32	<i>Acanthophyllum microcephalum</i> Boiss.	Ch	ES, IT
33	<i>Bufonia capsularis</i> * Boiss. & Hausskn.	He	IT

34	<i>Gypsophila pallida</i> Stapf	He	IT
35	<i>Silene apetala</i> (L.) Willd. Colchicaceae	Th	ES, IT, SS
36	<i>Colchicum varians</i> * (Freyn & Bornm.) Czernjak. Convolvulaceae	Ge	IT
37	<i>Convolvulus arvensis</i> L. Euphorbiaceae	He	SCO
38	<i>Euphorbia cheiradenia</i> Boiss. & Hohen.	He	ES, IT
39	<i>E. macroclada</i> Boiss.	He	IT
40	<i>E. peplus</i> L. Fabaceae	Th	ES, IT, SS
41	<i>Astragalus gossypinus</i> Fischer	Ch	IT
42	<i>Astragalus verus</i> Olivier	Ch	IT
43	<i>Sophora alopecuroides</i> L. Geraniaceae	He	IT
44	<i>Geranium tuberosum</i> L. Hypericaceae	Ge	ES, M, IT
45	<i>Hypericum helianthemoides</i> (Spach) Boiss. Ixiolirionaceae	He	IT
46	<i>Ixiolirion tataricum</i> (Pall.) Schult. & Schult.f. Lamiaceae	Ge	ES, IT, SS
47	<i>Hymenocrater incanus</i> * Bunge	He	IT
48	<i>Marrubium cuneatum</i> Banks & Sol.	Ge	M, IT
49	<i>Phlomis olivieri</i> Benth.	He	ES, IT
50	<i>Salvia multicaulis</i> Vahl.	He	ES, IT
51	<i>Stachys inflata</i> Benth.	He	PL
52	<i>S. lavandulifolia</i> Vahl.	He	IT
53	<i>Teucrium polium</i> L.	He	PL
54	<i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam.	Ch	ES, IT
55	<i>Z. tenuior</i> L. Liliaceae	Th	IT
56	<i>Tulipa montana</i> * Lindle. Malvaceae	Ge	ES, M, IT
57	<i>Alcea rechingeri</i> (Zohary) Riedle var. <i>macrocarpa</i> (Riedle) Pakravan Papaveraceae	He	IT
58	<i>Fumaria vaillantii</i> Loisel.	Th	ES, M, IT
59	<i>Papaver rhoeas</i> L. Plantaginaceae	Th	IT
60	<i>Linaria striatella</i> Kuprian. Plumbaginaceae	He	IT
61	<i>Acantholimon olivieri</i> * (Jaub. & Spach) Boiss. Poaceae	Ch	IT
62	<i>Agrostis capillaris</i> L.	Ge	ES, IT
63	<i>Bromus pumilio</i> (Trin.) P.M. Sm.	Th	ES, IT
64	<i>B. danthoniae</i> Trin.	Th	PL
65	<i>B. tectorum</i> L.	Th	PL
66	<i>B. tomentellus</i> Boiss.	He	IT

67	<i>Heterantheum piliferum</i> (Sol.) Hochst. ex Jaub. & Spach	Th	IT
68	<i>Lolium temulentum</i> L.	Th	COS
69	<i>Melica persica</i> Kunth	He	IT
70	<i>Poa bulbosa</i> L.	Ge	ES, M, IT
71	<i>Stipa barbata</i> Desf.	He	ES, IT
72	<i>Taeniatherum caput-medusae</i> (L.) Nevski	Th	ES, M, IT
Ranunculaceae			
73	<i>Ceratocephala falcata</i> (L.) Pers.	Th	ES, M, IT
74	<i>Consolida anthoroidea</i> (Boiss.) Schrod.	Th	IT
75	<i>Ranunculus elbursensis</i> * Boiss.	Ge	IT
76	<i>Thalictrum sultanabadense</i> Stapf	He	IT
Rosaceae			
77	<i>Rosa persica</i> (Michx. ex Juss.) Bormm.	Ch	IT
78	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	He	ES, M, IT
Scrophulariaceae			
79	<i>Verbascum speciosum</i> Schrader	He	IT

جدول ۲- نتیجه‌ی آنالیز خاک در منطقه‌ی رگه‌ی معدنی (ppm)

Table 2- Results of soil analysis in mineral vein area (ppm)

	pH	Cu	Mn	Zn	Fe
Soil of mineral veins	7.34	2.3	5855	25915	822.5

جدول ۳- نتیجه‌ی آنالیز خاک در منطقه‌ی شاهد (ppm)

Table 3- Results of soil analysis in the control area (ppm)

	pH	Cu	Mn	Zn	Fe
Soil of control area	7.34	1.7	32.8	112	278

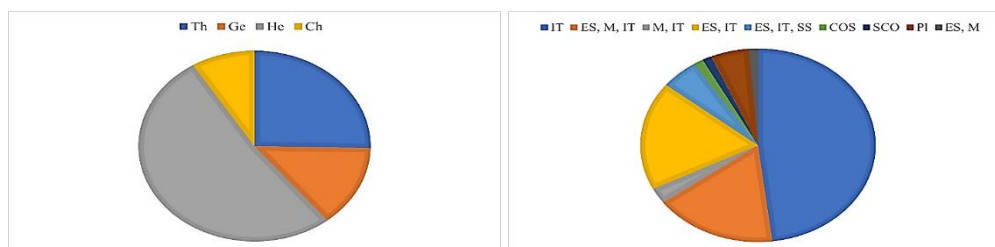
جدول ۴- غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های گیاهی منطقه‌ی رگه‌ی معدنی (ppm)

Table 4- Concentration of heavy metals in plant samples of mineral vein area (ppm)

Species name	Cu	Fe	Mn	Zn
<i>Acanthophyllum caespitosum</i>	6	775	140	66.5
<i>Astragalus verus</i>	17	15087.5	55	75
<i>Centaurea virgata subsp. squarrosa</i>	4	200	44	456
<i>Cirsium leucocephalum subsp. penicillatum</i>	7	1290	18	12
<i>Cousinia bijarensis</i>	9	270	54	23
<i>Cousinia sp.</i>	6	200	13	8.8
<i>Gypsophila pallida</i>	12	2560	64	37
<i>Melica persica</i>	11	1395	96	25
<i>Lactuca orientalis subsp. orientalis</i>	2	147	7.5	8
<i>Stipa barbata</i>	15	1431	284	70.6
<i>Tanacetum polycephalum</i>	14	2072.5	104	45
<i>Verbascum speciosum</i>	40	15390	39	129.5

در ارزیابی طیف اشکال زیستی، همی کریپتوفیتها (۵۲٪) شکل زیستی غالب بودند. تروفیتها، ژئوفیتها، کامهفیتها به ترتیب دارای ۲۵، ۱۴ و ۹ درصد از کل گونه‌های گیاهی را به خود اختصاص دادند (شکل ۳). غالب بودن شکل زیستی همی-کریپتوفیتها و تروفیتها بدین معنا است که این دو گروه از گیاهان، با اقلیم منطقه‌ی مذکور از طریق راهکارهای جالب سازگار شده‌اند. همی کریپتوفیتها معمولا در ارتفاعات و آب و هوای سرد، با جوانه‌های محافظت‌شده‌ی نزدیک سطح زمین یا روی برگ‌های طوقه‌ای خود رشد می‌کنند (Archibold, 1995). استراتژی تروفیتها برای غلبه بر تابستان‌های خشک و گرم و همچنین زمستان‌های سرد، تکمیل چرخه‌ی زندگی در مدت زمان کوتاه است که به میزان بارندگی و کیفیت خاک بستگی دارد (Barbour et al., 1987; Asri, 2003). همچنین، تروفیتها به وفور در مناطقی با مداخله‌ی شدید انسانی و فصل رشد کوتاه یافت می‌شوند (Archibold, 1995; Arya et al., 2011; Ghahremaninejad et al., 2012; Eshghi Malayeri et al., 2013; Gurgin Karaji et al., 2013; Rafay et al., 2013). فراوانی همی کریپتوفیتها و تروفیتها را آب و هوای خشک یا نیمه‌خشک منطقه کنترل می‌کند (Pandey & Parmar, 1993). عشقی ملایری و همکاران در بررسی فلورزیستیک گیاهان معدن آهن گلالی در استان همدان نشان دادند که عدم وجود فانروفیتها به دلیل عدم سازگاری این گیاهان با شرایط آب و هوایی و خاکی منطقه‌ی معدنی است (Eshghi Malayeri et al., 2013). مطالعات خرازیان و همکاران نیز مؤید این نکته است که وجود کم‌رنگ کامهفیتها، سبب افزایش فرسایش خاک و حفاظت ضعیف آن می‌شود (Kharazian et al., 2017) و حاصل آن افزایش حضور گیاهان مقاوم به وضعیت خاص منطقه یعنی همی کریپتوفیتها است.

در محدوده‌ی مورد مطالعه، عناصر ایرانو-تورانی شامل ۳۷ گونه هستند که حدود ۴۸٪ از طیف پراکنش جغرافیایی را شامل می‌شوند (شکل ۳)؛ در حالی که ۱۸ درصد اروپا-سیبری/ایرانو-تورانی، ۱۷ درصد اروپا-سیبری/مدیترانه‌ای/ایرانو-تورانی، ۵ درصد اروپا-سیبری/صحرا-سندی/ایرانو-تورانی، ۲٫۶ درصد مدیترانه‌ای/ایرانو-تورانی، ۱۸ درصد چندناحیه‌ای، عناصر مدیترانه‌ای/اروپا-سیبری، گونه‌های جهان‌وطنی و نیمه جهان‌وطنی هر کدام ۱٫۳ درصد هستند. پراکنندگی جغرافیایی گیاهان با شرایط آب و هوایی مرتبط است (Mobayen, 1991) و همان‌گونه که مطالعات قبلی در استان همدان شامل مراتع لشگردر ملایر و منطقه‌ی خان گورمز همدان نیز نشان می‌دهد (Yavari & Shahgolzari, 2010; Jafari et al., 2016). عناصر ایرانو-تورانی سهم بزرگی از گونه‌های مورد مطالعه را از دیدگاه پراکنش جغرافیایی به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۳).



شکل ۳- اشکال زیستی (چپ)، پراکنش جغرافیایی (راست) گونه‌های مورد بررسی و درصد آن‌ها در محدوده‌ی معدن همه‌کسی. IT: ایرانو-تورانی، M: مدیترانه‌ای، ES: اروپا-سیبری، PL: عناصر چند ناحیه‌ای، SCO: عناصر نیمه جهان‌وطنی، COS: عناصر جهان‌وطنی، Th: تروفیت، He: همی-کریپتوفیت، Ch: کامهفیت، Ge: ژئوفیت.

Figure 3. Plant life forms, chorotypes, and their percentage (left and right, respectively) in HameKasi mining area. IT: Irano-Turanian, M: Mediterranean, ES: Europe-Siberia, PL: Multi-regional elements, SCO: Semi-Cosmopolitan elements, COS: Cosmopolitan elements, Th: Therophyte, He: Hemicryptophyte, Ch: Chamaephyte, Ge: Geophyte.

از ویژگی‌های دیگر منطقه، وجود ۱۰ گونه‌ی گیاهی در معرض خطر کم (LR) است. این گونه‌ها عبارتند از: *Acantholimon olivieri* (Jaub. & Spach) Boiss. *Bromus tomentellus* Boiss. *Ranunculus elbursensis* Boiss. *Colchicum varians* (Freyne & *Astragalus gossypinus* Fischer *Astragalus verus* *Hymenocrater incanus* Bunge *Tanacetum polycephalum* *Onosma kotschy* Boiss. *Bufonia capsularis* Boiss. & Hausskn. (Bornm.) Czernjak.

نتیجه‌گیری کلی

انجام عملیات معدن‌کاری تا حد زیادی بر ساختار پوشش گیاهی مناطق معدنی تأثیر گذاشته است و سبب کاهش تنوع گیاهی می‌شود. این مطالعه، داده‌های مهم در مورد گیاهان مقاوم موفقی که ممکن است در یک منطقه‌ی آلوده رشد کنند و زنده بمانند را نشان می‌دهد و ممکن است به عنوان پوشش گیاهی ویژه برای پوشش‌دهی مناطق مشابه عمل کنند. شناسایی گیاهان مقاومی که در شرایط نامساعد محیطی رشد می‌کنند، می‌تواند به احیای زیست محیطی زمین‌های خشک که عاری از پوشش گیاهی هستند، توسعه‌ی یک اکوسیستم پایدار و عبور از آسیب‌های محیطی و حفاظت از منابع طبیعی کمک کند. در نهایت، با اجتناب از رویدادهای فرسایشی و پرهیز از برداشت بی‌رویه‌ی گیاهان، باید سیاست‌های حفاظتی در منطقه به‌طور جدی برای حفاظت از غنای گونه‌ای و کاهش اثرات مخرب فعالیت‌های انسانی اعمال گردد.

تشکر و قدردانی

از جناب آقای مهندس حسین عابد برای در اختیار قرار دادن داده‌های اقلیمی ایستگاه هواشناسی همدان کمال تشکر را داریم.

عدم تعارض منافع

نگارندگان مقاله اعلام می‌دارند که در رابطه با انتشار مقاله ارائه شده هیچ گونه تعارض منافی وجود ندارد.

References

- 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). *International Journal of Farming Allied Science*, 2: 1046-1053.
- Anderson, S. (1994). Area and endemism. *The Quarterly Review of Biology*, 69: 451-471.
- APG IV (The Angiosperm Phylogeny Group). (2016). An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181 (1): 1-20.
- Archibold, O.W. (1995). *Ecology of world vegetation*. Chapman and Hall. 510 Pp. London.
- Askari, Y. and Mirdavoodi, H. (2020). Floristic study and chorology of plants species in Kohgiluyeh and Boyerahmad province (case study: Vezg Pass). 6th International conference on agricultural sciences, environment, urban and rural development. *International Organization for Academic Studies*, 17 December, University of Georgia, Tbilisi, Georgia.
- Assadi, M., Maassoumi, A.A., Khatamsaz, M. and Mozaffarian, V. (1988-2018). *Flora of Iran*, Vols. 1-149. Research Institute of Forests and Rangelands Publications. Tehran (In Persian).

- Asri, Y. (2003). Plant diversity in Touran biosphere reservoir. Research institute of forests and rangelands, Tehran, Iran, 306 p.
- Barati, M. (2002). Histology and mineralogy of HameKasi iron mine, Department of Biology, Bu-Ali Sina University. Research final report (In Persian).
- Barbour, M.G., Burk, J.H. and Pitts, W.D. (1987). Terrestrial plant ecology, 2nd ed. The Benjamin/Cummings publishing Company. 688 Pp. California.
- Cheraghi, M., Lorestani, B., Khorasani, N., Yousefi, N. and Karami, M. (2011). Findings on the phytoextraction and phytostabilization of soils contaminated with heavy metals. Biological Trace Elem Research, 144: 1133– 1141.
- Dehshiri, M., Safikhani, K. and Mostafavi, H. (2016). Alpine flora of some part of Alvand Mountain, Hamadan province. Iranian Journal of Plant Biology, 8 (30): 89-104.
- Eshghi Malayeri, B., Asgari Nematian, M., Kazemine, F. and Dehshiri, M.M. (2013). The study of flora and determination of life forms of plants in Galali iron mine. Iranian Journal of Plant Biology, 1: 45-58.
- Fakhimi, E. (2020). The effect of mining on changes in the diversity, richness, and structure of grassland vegetation (case study: Zarshak valley copper mine, Yazd province, Iran). Pastures and Desert Research of Iran, 27(4): 772-781.
- Fattahi, B., Ghorbanpour Delivand, M., Gorgani, B. and Ghasemi Hajiabadi, F. (2021). Chorology, biological form, and composition of species of plant elements in the southern slopes of the mountain ranges of Garmeh Malayer. Plant Ecosystem Conservation, 9 (18): 267-285.
- Ghahremaninejad, F., Shabkhiz, R. and Fereidounfar S. (2012). A floristic study on the weeds of wheat fields of Zanjan province, Iran. Pakistan Journal of Weed Science Research, 18: 337-355.
- Ghorbanli, M., and Asadollahi, F., and Joharchi, M. (2009). Introduction of flora and biological form and geographical distribution of Taknar copper mine plants in Bardaskan city. Plant and Ecology, 5 (18): 2-16.
- Gurgin Karaji, M., Karami, P. and Marofii, H. (2013). Introduction to the flora, life forms, and chorology of Saral of Kurdistan (Case study: sub catchment Farhadabad). Plant Research Journal, 26: 510-525 (In Persian).
- Irannezhad Parizi, M., Saneei Shariat Panahi, M., Zobeyri, M., and Marvi Mohajer, M. (2001). A floristic and phytogeographical investigation of Khabr national park and Rouchun wildlife refuge. Iranian Journal of Natural Resources, 54 (2): 111-129.
- Irl, S.D., Obermeier, A., Beierkuhnlein, C. and Steinbauer, M.J. (2020). Climate controls plant life- form patterns on a high- elevation oceanic island. Journal of Biogeography, 47 (10): 2261-2273.
- IPNI. (2022). International Plant Names Index. Available from <http://www.ipni.org>, The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Botanic Gardens.
- Jafari, Z., Kianian, M.K., Aslani, F. and Akbarlo, M. (2016). Floristic composition, life forms and geographical distribution (case study: Lashgardar rangelands of Malayer, Iran). Journal of Environmental Science and Technology, 9: 140-148 (In Persian).
- Jafari, A. and Zarifian, A. (2015). Floristic study of Saverz mountain in Kohgiluyeh and Boyerahmad province, Journal of Plant Research (Iranian Biology), 28 (5): 951-929.
- Jalili, A. and Jamzad, Z. (1999). Red data book of Iran. Ministry of Jahad-e-Sazandegi. Tehran. 748 p.
- Joharchi, M.R., Ghorbanli, M. and Asadollahi, F. (2008). Introduction of flora, biological form, and geographical distribution of Deh Zaman iron mine in Bardaskan city (Razavi Khorasan province). Plant Science Researches, 1(8): 47-55.
- Kharazian, N., Abaeian, F. and Yousefi, M. (2017). Floristic study of Zar Cheshmeh protected region from Esfahan province. Journal of Plant Research, 30: 139-147.
- Kuzevic, S., Bobikova, D. and Kuzevicova Z. (2022). Land cover and vegetation coverage changes in the mining area—a case study from Slovakia. Sustainability, 14 (3): 1180.

- Malayeri, B.E., Chehregani, A., Yousefi, N. and Lorestani B. (2008). Identification of the hyper accumulator plants in Copper, and iron mine in Iran. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11 (3): 490-492.
- Mobayen, S. (1991). *Phytogeography*. Tehran University Press, Tehran. 271 p.
- Noroozi, J., Akhiani, H. and Breckle S.W. (2008). Biodiversity and phytogeography of the alpine flora of Iran. *Biodiversity Conservation*, 17(3): 493–521.
- Noroozi, J., Naqinezhad, A., Talebi, A., Doostmohammadi, M., Plutzar, C., Rumpf, S.B., Asgarpour, Z. and Schneeweiss, G.M. (2019a). Hotspots of vascular plant endemism in a global biodiversity hotspot in Southwest Asia suffer from significant conservation gaps. *Biological Conservation*, 237: 299–307.
- Noroozi, J., Talebi, A., Doostmohammadi, M., Manafzadeh, S., Asgarpour, Z. and Schneeweiss, G.M. (2019b). Endemic diversity, and distribution of the Iranian vascular flora across phytogeographical regions, biodiversity hotspots and areas of endemism. *Scientific Reports*, 9:12991.
- Noori, M., Malayeri, B., Mousaei, M., Pakzad, R., and Piriye, M.H. (2012). Effects of heavy metals on the antibacterial properties of *Verbascum speciosum* Schard. *Revista Científica UDO Agrícola*, 12(2): 463-471.
- Nouri, J., Khorasani, N., Lorestani, B., Karimi, M., Hassani, A.H. and Yousefi, N. (2009). Accumulation of heavy metals in soil and uptake by plant species with phytoremediation potential. *Environmental Earth Sciences*, 59: 315–323.
- Pandey, R.P. and Parmar, P.J. (1993). An assessment of biological spectrum of flora of Rajasthan. *Journal of Economic and Taxonomic Botany*, 17: 99-103.
- Patel, R.M., Ashishkumar, and Kaneria, M.J. (2019). Floristic diversity, distribution, and conservation status in the vicinity of coal mines of Kachchh District in Gujarat, India. *Environmental Concerns and Sustainable Development*, 2: 145–173.
- Rafay, M., Khan, R.A., Yaqoob, S., and Ahmad, M. (2013). Floristic composition of grass species in the degrading rangelands of Cholistan desert. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 50: 599-603.
- Rosas, Y.M., Peri, P.L., Lencinas, M.V., Lasagni, R. and Martinez Pastur, G.J. (2021). Improving the knowledge of plant potential biodiversity-ecosystem services links using maps at the regional level in Southern Patagonia. *Ecological Processes*, 10: 53.
- Raunkiaer, C. (1934). *Plant life forms*. Oxford University Press. 104 Pp. Clarendon.
- Rechinger, K.H. (Ed.) (1963-2010). *Flora Iranica* vols. 1-178. -Graz: Akademische Druck-und Verlagsanstalt (1-174), Wien: Naturhistorisches Museum (175-178).
- Shakib S., Bordbar F., Zangiabadi S., Mirtadzadini, M., Nejadgholamali, H. and Yavarzadeh, M. (2015). The study of plant vegetation around copper mine of Miduk area of Shahr-e-Babak. Annual international congress. Shahid Beheshti university, 2th June, Tehran, Iran.
- Vakili Shahrehabaki, M., Atri, M. and Assadi, M. (2001). Floristic study of Meymand Shahrehabak and identification biological forms and chorotype of area plants, M.S. Thesis, Tehran University, Iran (In Persian).
- Wali, A.A., Mokhtari, F., Moaieri, M. and Amini, A. (2017). Anthroppo-geomorphology of mining landscape (case study: Lashotor stone mines). *Quantitative Geomorphology Research*, 3 (2): 104-116.
- Yari, R., Heshmati, G. and Rafiei, H. (2017). Introduction of flora, morphology, geographical distribution, and identification of the protection status of plants (case study: Chaharbagh summer meadows of Golestan province). *Journal of Plant Research*, 31 (3): 736-750 (In Persian).
- Yavari, A. and Shahgolzari, S.M. (2010). Floristic study of Khan-Gormaz protected area in Hamadan province, Iran. *International Journal of Agriculture and Biology*, 12: 271-275.
- Yousefi, N., Chehregani, A., Eshghi Malayeri, B. and Cheraghi, M. (2011). Investigating the effect of heavy metals on developmental stages of anther and pollen in *Chenopodium botrys* L. (Chenopodiaceae). *Biological Trace Element Research*, 144: 1142–1149.
- Zargari, A. (1991). *Medicinal plants*. Tehran: Vol. 1-5. Tehran University Publications. 4272 p (In Persian).
- Zohary, M. (1973). *Geobotanical foundations of the Middle East*. Vol. 2, Gustav Fisher Verlag. 739 Pp. Stuttgart.

Study of flora, life form, and chorology of plants in HameKasi mining area, Hamadan province, Iran

R. Shahi Shavvon¹, *M. Mousaei²

Date received: 27.04.2022

Date accepted: 27.08.2022

Abstract

Introduction: Identification of every region's flora not only plays an important role in conserving genetic resources of the region, but also provides useful data for other scientific research. The goal of this study was to identify and introduce the flora of the mining area of Hamekasi in Hamadan province.

Material and Methods: Plant specimens were collected in 2017 during active growth form by field-walk procedure and identified using relevant flora references. Then, determination of life forms, geographical distribution as well as the conservation status and percentage of native plants were carried out in the mining area of HameKasi. life forms were determined using Raunkiaer method and the chorology is based on the vegetation regions classified by Zohary.

Results and discussion: Based on the present results, a total of 68 genera and 79 species were recorded in the study area belonging to 26 families. Eudicots included 16 families while monocots consisted of five families. Asteraceae, Poaceae and Lamiaceae were the most abundant families in the area, respectively. The predominant life forms included hemicryptophytes (52%) and therophytes (25%), respectively. The elements of Irano-Turanian region with 37 species (48%) have the highest geographical distribution of vegetation followed by European-Siberian/Irano-Turanian elements with 14 species (18%). According to the current assessment, 11 native, nine medicinal and 10 low-risk species were identified. Due to human activities in the region, conservation policies should be seriously considered to preserve species richness and reduce the effects of destruction.

Keywords: *Endemic, Hemicryptophyte, Irano-Turanian region, Therophyte.*

¹Assistant Professor, Department of Biology, Faculty of Science, Yasouj University, Yasouj, 74934-75918, Iran

*Corresponding author:

²Assistant Professor, Department of Biology, Faculty of Science, Yasouj University, Yasouj, 74934-75918, Iran

*Corresponding author: m.mousaei@yu.ac.ir