یافته‌های نوین در علوم زیستی
جلد ۷، شماره ۱، صفحات ۹۲ الی ۱۰۵ (۱۳۹۹)
انتشارات دانشگاه خوارزمی

Nova Biologica Reperta 7(1): 92-105 (2020)
Print ISSN: 2423-6330/Online ISSN: 2476-7115
https://nbr.khu.ac.ir; Kharazmi University Press; DOI: 10.29252/nbr.7.1.92

اثر آتش‌سوزی بر شاخص‌های تنوع گونه‌های گیاهی، مطالعه موردی: ایستگاه تحقیقاتی سیراچال

بهنام حمزهٔ، مصطفی خوشنویس، پروانه عشوری، ولی اله مظفریان و هومن روانبخش
مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
مسئول مکاتبات: بهنام حمزهٔ، hamzehee@rifr-ac.ir

چکیده. آتش‌سوزی بر پوشش گیاهی اثر گذاشته و موجب تغییر مسیر توالی در آن می‌گردد. در این مقاله، پوشش گیاهی ایستگاه تحقیقات سیراچال که در تابستان ۱۳۹۳ دچار آتش‌سوزی شد، بر اساس شاخص‌های تنوع با مناطق سالم مانده از آتش مورد مطالعه و مقایسه قرار گرفت. طرح به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی اجرا شده است. ابتدا پوشش گیاهی منطقه از نظر فیزیونومی به سه بخش مشجر، مرتع مشجر و مرتع تقسیم گردید. سپس هر بخش به دو قسمت شامل بخش سوخته و بخش نسوخته (شاهد) که در مجاورت آن قرار دارد تفکیک گردید. درون هر بخش (سوخته و نسوخته) سه واحد نمونه‌برداری با استفاده از روش PNP به‌طور تصادفی مستقر شده و اندازه‌گیری‌های مربوط به پوشش گیاهی انجام گردید. بر اساس تحلیل داده‌ها، در مجموع ۱۴۱ آرایه در قالب ۲۸ تیره، ۹۵ سرده شامل یک گونه بازدانه، ۱۹ آرایه تک‌لپه‌ای و ۱۲۱ آرایه دولپه‌ای در دو بخش سوخته و نسوخته ایستگاه سیراچال شناسایی گردید. براساس تحلیل‌های آماری انجام شده با نرم‌افزارهای Past3 و SPSS، هیچ اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد آرایه‌ها بین پوشش گیاهی بخش‌های مختلف سوخته و نسوخته وجود نداشت. از میان شاخص‌های بررسی شده در نرم افزار Past3، تعداد افراد و شاخص غنای منهینیک و تا حد زیادی شاخص تنوع شانون در بین تیمارهای مختلف در بخش‌های سوخته و نسوخته تفاوت معنی‌دار وجود دارد. طبق مقایسات میانگین دانکن تعداد افراد در بخش نسوخته با تاج پوشش زیر ۲۵ درصد، بیش‌تر از بخش سوخته با این تاج پوشش است اما بین بخش سوخته با تاج بیش از ۲۵ درصد و بخش نسوخته با تاج بیش از ۲۵ درصد اختلاف معنی‌داری در تعداد افراد وجود ندارد. همچنین غنای-گونه‌ای در بخش سوخته با تاج پوشش کم‌تر از ۵ درصد به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از بخش نسوخته با همین تاج پوشش است.

واژه‌های کلیدی. ارس، البرز مرکزی، ایران، پوشش گیاهی، توالی ثانویه

The effect of fire on vegetation diversity indices, a case study: Sirachal research station

Behnam Hamzeh'ee, Mostafa Khoshnevis, Parvaneh Ashouri, Vailolah Mozaffarian & Hooman Ravanbakhsh
Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extention Organization (AREEO), Tehran, Iran
Correspondent author: Behnam Hamzeh'ee, hamzehee@rifr-ac.ir

Abstract. Fire affects vegetation and changes plant succession. In this paper, the vegetation of Sirachal Research Station, which burned in the summer of 2014, was studied and compared with the unburnt areas, based on biodiversity indices. The research was implemented as a factorial experiment in a completely randomized design. First, on the basis of physiognomy, the area was divided into three parts: shrubland, shrubland-rangeland, and rangeland. Each part was, then, divided into two sections, including a burnt area and an adjacent unburnt area (control area). In each area (burnt and unburnt), three sampling units were randomly assigned using PNP method, and vegetation measurements were subsequently performed. Based on data analysis, a total of 141 taxa were identified, belonging to 28 families and 95 genera, including one species of Gymnosperm, 19 monocotyledons and 121 dicotyledons in two burnt and unburnt areas of Sirachal Station. Based on the statistical analysis, using Past3 and SPSS softwares, there was no significant difference in the number of taxa between the vegetation of the burnt and unburnt areas. Of the indicators analyzed in Past3, the number of individual, the index of Menhinick's richness and the Shannon diversity index were significantly different in the treatments sampled from the burnt and unburnt areas. According to the Duncan test average, the number of individuals in the unburnt area, with a canopy cover below 25%, was greater than that in the burnt area, with the same canopy cover, however, no significant difference was observed between the individuals in the burnt area and unburnt area, with the same canopy cover of more than 25%. Also, the richness of the burnt area with a canopy of less than 5% is significantly higher than that in the unburnt area with the same canopy cover.

Keywords. Central Alborz, Iran, *Juniperus excelsa*, secondary succession

Received 18.06.2019/ Revised 13.08.2019/ Accepted 03.04.2019/ Published 04.04.2020
دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۲۸/ اصلاح: ۱۳۹۸/۰۵/۲۲/ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۱۲/ انتشار: ۱۳۹۹/۰۱/۱۶

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-02-13]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.13.5]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.92]

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-02-13]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.13.5]

[DOI: 10.29252/nbr.7.1.92]

مقدمه

گیاهان در طبیعت همواره در معرض آسیب‌ها و تنش‌های طبیعی و غیرطبیعی قرار دارند. این موضوع باعث ایجاد آشفتگی بوم‌شناختی می‌گردد که با تغییر در چرخه طبیعی پوشش گیاهی، بر ساختار و عمل‌کرد اکوسیستم تأثیر می‌گذارد (Koutsias & Karteris, 2000). امروزه در سراسر جهان، تخریب مراتع از مهم‌ترین و جدی‌ترین چالش‌های پیش‌روی برنامه‌های توسعه و مدیریت منابع طبیعی است.

آتش‌سوزی همانند پوشش گیاهی مؤلفه طبیعی مرتع به‌شمار می‌رود. پوشش‌های طبیعی معمولا تحت یک رژیم آتش‌سوزی رشد می‌کنند و خود را برای تحمل آن سازگار می‌سازند (Baily, 1988). آتش‌سوزی باعث تغییر عمل‌کرد فیزیولوژیکی گیاهان می‌گردد و در نهایت بر قدرت رقابت گیاهان، کاهش روند رشد بعضی از گونه‌ها و یا افزایش رشد گونه‌های دیگر و مراحل توالی اثرگذار خواهد بود (Barnes et al., 1998; Barnes & Van Lear, 1998). بعد از هر آتش‌سوزی، علاوه بر این که گونه‌های چوبی تجدید حیات می‌نمایند، گونه‌های علفی نیز دوباره رشد کرده و گیاهان یک‌ساله ظاهر می‌گردند (Keeley & Keeley, 1981).

آتش‌سوزی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک از جمله ساختار، تخلخل، نفوذپذیری و میزان مواد آلی خاک تاثیر می‌گذارد که در نهایت می‌تواند منجر به تغییرات اساسی حتی در نوع پوشش گیاهی گردد. در عرصه‌هایی مانند ایستگاه تحقیقات سیراچال که تحت مدیریت قرار دارد، اطلاع دقیق از وضعیت و قدرت مقاومت گونه‌های چوبی و نیز گونه‌های علفی در احیاء و زادآوری مجدد، از لحاظ مدیریتی بسیار مهم بوده و شاید بتواند منجر به تغییر دیدگاه‌های موجود از نظر جنگل‌کاری و یا مدیریت مراتع و احیای آن‌ها از نظر انتخاب گونه‌های گیاهی گردد. نتایج این تحقیق بخشی از یک مطالعات گسترده‌تر در خصوص اثر آتش بر پوشش گیاهی و بانک بذر خاک است که در این مقاله به اثر آتش بر پوشش گیاهی و فلور منطقه پرداخته شده است.

این تحقیق به دنبال پاسخ به سوالات زیر است.

۱) آتش‌سوزی سبب چه تغییراتی در پوشش گیاهی مناطق سوخته در مقایسه با منطقه نسوخته می‌شود؟ ۲) آتش‌سوزی چه نقشی در حذف گونه‌های گیاهی دارد؟ ۳) گونه‌های گیاهی حساس و مقاوم به آتش کدامند؟ ۴) آیا آتش‌سوزی اثر معنی‌داری بر تنوع گونه‌های گیاهی دارد؟

در ارتباط با اثر آتش بر پوشش گیاهی، مطالعات متعدد در ایران و خارج از ایران انجام شده است. به‌منظور بررسی پیامدهای آتش‌سوزی و تغییراتی که طی روند توالی بوم‌شناختی بعد از هر آتش‌سوزی در ساختار پوشش گیاهی مناطق آتش‌گرفته به‌وجود می‌آید، منطقه تختی ییلاق در قسمت جنوبی پارک ملی گلستان مطالعه شده است (Shokri et al., 2001). نتایج نشان داد که درصد پوشش تاجی و توده گیاهی بالای سطح خاک در منطقه حریق با منطقه شاهد تفاوت معنی‌داری داشته است، درحالی‌که در میزان تنوع گیاهی دو منطقه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین در این تحقیق مشخص شد که گندمیانی مانند *Aegilops tauschii* Coss.، *Avena wiestii* Stued.، *Stipa pennata* L. و *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin در منطقه حریق، در مقایسه با منطقه مجاور خود، در سطح ۱ درصد افزایش معنی‌داری پیدا کرده‌اند، ولی گونه‌های خشبی مانند *Acanthophyllum pungens* (Bunge) Boiss.، *Onobrychis cornuta* (L.) Desv.، *Cotoneaster ovatus* Pojark. و *Rosa persica* Michx. ex Juss. بر اثر آتش‌سوزی کاهش چشم‌گیری داشتند.

در بررسی اثر آتش‌سوزی کنترل شده بر پوشش گیاهی توده‌های جوان *Pinus pinaster* مشخص شد که پوشش علفی بیش‌ترین میزان رشد و توسعه را داشته است (Moreira et al., 2003). تغییرات پوشش گیاهی و روند توالی در مراتع کوهستانی زاگرس تحت تاثیر آتش‌سوزی مطالعه شده است (Fattahi & Tahmasebi, 2010). نتایج این تحقیق نشان داد که در اثر آتش‌سوزی تولید علوفه، درصد پوشش و تراکم گندمیان چندساله و درصد خاک لخت به‌طور معنی‌دار افزایش یافت و تراکم و درصد پوشش بوته‌ای‌ها و گندمیان یک‌ساله و درصد پوشش لاشبرگ کاهش معنی‌دار داشت. تنوع گونه‌ای نیز در سال‌های اولیه پس از آتش‌سوزی کاهش و در سال‌های پایانی مطالعه روند افزایشی معنی‌داری داشته است. نتایج مطالعات تعیین اثر مدیریت آتش بر مراتع استان یزد نشان داد که آتش‌سوزی در مناطق استپی ایران، حداقل در یک دوره کوتاه، موجب اصلاح مرتع نمی‌گردد و گیاهان به زمان‌های مختلف آتش‌سوزی واکنش مشابهی را نشان نمی‌دهند. هرچند آتش‌سوزی در حذف برخی از گونه‌های نامرغوب عرصه موثر بوده است، لیکن همه گونه‌های مرتعی نامرغوب آن را در بر نگرفته است (Baghestani Maybodi et al., 2010). مطالعه اثرات آتش‌سوزی طبیعی در مرتع پیر گل‌سرخ بهبهان نشان داد که در منطقه آتش‌سوزی درصد پوشش گیاهی کلاس III (گیاهان با خوش‌خوراکی خیلی کم یا غیر خوش‌خوراک) در منطقه شاهد بیشتر شده است. همچنین درصد پوشش گیاهی منطقه آتش‌سوزی از نظر کمیت افزایش، ولی از نظر کیفیت کاهش داشته است. درصد پوشش و میزان تولید گندمی‌ها در منطقه آتش‌سوزی افزایش معنی‌داری نسبت به منطقه شاهد نشان داد، در صورتی که در منطقه شاهد درصد پوشش و میزان تولید پهن‌برگان افزایش معنی‌داری داشته

است (Javadi & Mamoon, 2011). مطالعه ویژگی‌های پوشش گیاهی بعد از آتش‌سوزی نشان داد که در اثر آتش‌سوزی تولید علوفه، درصد پوشش و تراکم گندمیان چندساله و درصد خاک لخت به‌طور معنی‌دار افزایش یافته و تراکم و درصد پوشش بوته‌ای‌ها و یک‌ساله‌ها و درصد پوشش لاشبرگ کاهش معنی-داری داشته است. فراوانی گونه‌ها نیز در سال‌های اولیه پس از آتش‌سوزی کاهش و در سال‌های پایانی مطالعه روند افزایشی معنی‌داری داشته است (Shahlai et al., 2012). اثر آتش بر روی تنوع پوشش گیاهی و نیز تنوع و تراکم بانک بذر خاک در بیابان‌های مجاوه (Mojaveh)، به‌منظور اعمال مدیریت و نوع بذرکاری بعد از آتش‌سوزی مورد مطالعه قرار گرفته است (Brooks et al., 2013). نتایج نشان داده که تنوع بانک بذر در دو سال اول بعد از آتش‌سوزی کاهش یافته است. کاهش بانک بذر برای گیاهان غیر بومی بیش از گیاهان بومی بود. با وجود این‌که غنای گونه‌های بومی در سه‌سال اول تحت تاثیر آتش قرار نگرفته بود ولی تنوع پوشش گیاهی روی زمین در مناطق سوخته کاهش یافته بود. آتش، تاج پوشش گیاهان چندساله را کاهش و پوشش گیاهان یک‌ساله را افزایش داد ولی هیچ اثری بر پوشش گندمیان یک‌ساله غیر بومی نداشته است. طبق نتایج بدست آمده از اثر آتش بر تنوع گونه‌های گیاهی زاگرس (منطقه حفاظت شده دیل در استان کهگیلویه و بویراحمد) با استفاده از شاخص‌های تنوع زیستی، تنوع گونه‌های علفی، درختی و درختچه‌ای در منطقه آتش‌سوزی شده نسبت به آتش‌سوزی نشده کاهش معنی‌داری داشته است (Khalilpoor et al., 2013). همچنین اختلاف معنی‌داری در غنای گونه‌ای و تنوع گونه‌ای میان مناطق آتش‌گرفته و طبیعی، بعد از آتش‌سوزی، در جنگل‌های زاگرس وجود داشته است (Jamshidi Bakhtar et al., 2014). نتایج مطالعه تنوع گیاهی پس از آتش‌سوزی در یک مرتع نیمه استپی در خراسان شمالی نشان داد که آتش‌سوزی باعث افزایش شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی شد که مقدار این شاخص با گذشت زمان افزایش یافت. اما این افزایش تنوع به‌صورت جایگزینی گیاهان چندساله توسط علفی‌های یک‌ساله بود که ممکن است سبب کاهش پایداری اکوسیستم در برابر ناملایمات محیطی گردد (Rafiee et al., 2015). نتایج اثر آتش بر ساختار و تنوع گونه‌های چوبی در پوشش گیاهی جنگل‌های زاگرس در سروآباد کردستان نشان داد که پس از رخداد آتش‌سوزی و گذشت ۱۰سال از آن، سهم درختان بلوط کاهش و سهم گونه‌های ولیک و بادام افزایش و در گونه بنه تفاوتی وجود نداشته است (Moradi et al., 2016). مطالعه شاخص‌های تنوع زیستی در ارتباط با اثر کوتاه مدت آتش بر پوشش گیاهی و خاک در مراتع درود فرامان استان کرمانشاه نشان داد که شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون و غنای مارگالف کاهش داشته ولی شاخص یکنواختی هیل بعد از آتش‌سوزی افزایش داشته است (Talai Tabar et al., 2017).

مواد و روش‌ها

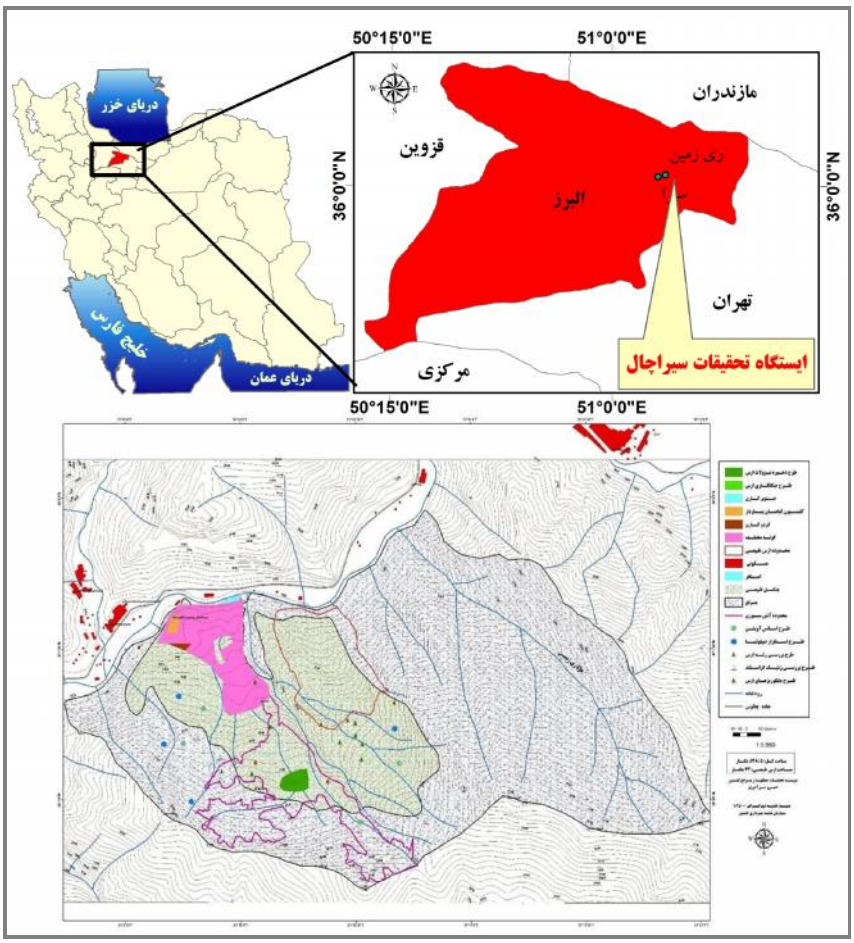
منطقه مورد مطالعه

ایستگاه تحقیقات سیراچال (شاخه کوهستانی باغ گیاه‌شناسی ملی ایران) منطقه‌ای کوهستانی با وسعت ۵۶۸ هکتار است که در فاصله ۴۲ کیلومتری کرج در مسیر جاده چالوس و در فاصله ۲۰۰ متری از روستای سیرا، در دامنه‌ای به سمت شمال غربی و مشرف به رودخانه چالوس قرار گرفته است. عرض جغرافیایی آن بین ´۵۹ °۳۵ الی ´۳ °۳۶ و طول جغرافیایی ´۸ °۵۱ الی ´۱۳ °۵۱ است. پایین‌ترین نقطه ارتفاعی آن از سطح دریا، در کنار رودخانه کرج، ۱۸۰۵ متر، و بلندترین نقطه آن ۲۹۱۰ متر است (شکل ۱). در حومه آن دو روستای ری‌زمین و سیرا قرار دارد.

آب و هوا

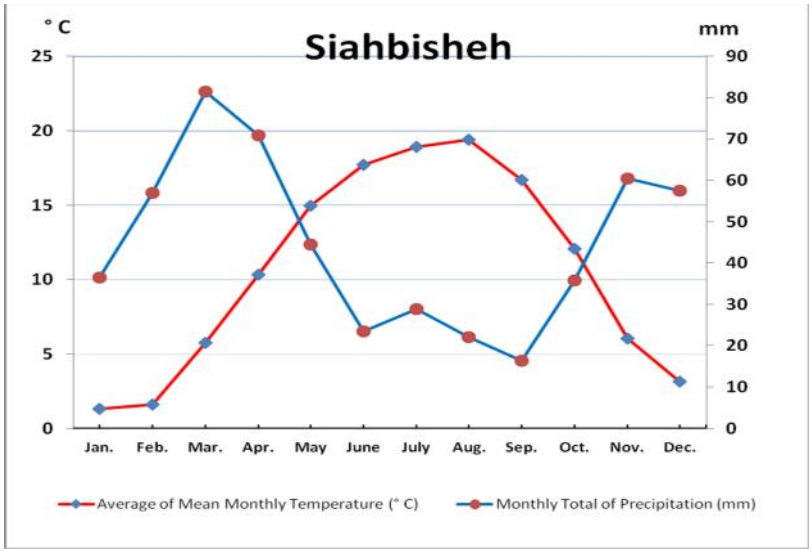
رژیم بارندگی سیراچال مانند اکثر نقاط ایران تحت تأثیر مراکز کم‌فشار و باران‌زای مدیترانه قرار دارد. از طرفی نیز جبهه‌های حاصل از دریای مازندران پس از برخورد با ارتفاعات قسمت شمالی در صورت کافی بودن قدرت باران‌زایی، تولید بارندگی می‌کنند. نزدیک‌ترین ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک به منطقه مورد مطالعه، ایستگاه آسارا، سیاه بیشه و طالقان هستند که به‌دلیل عدم دسترسی به داده‌های ایستگاه آسارا، از داده‌های ایستگاه سیاه بیشه استفاده شده است. بر اساس آمار بارندگی ایستگاه سیاه بیشه در سال‌های ۲۰۰۷ الی ۲۰۱۷ متوسط بارندگی سالیانه آن ۵۳۵/۲۴ میلی‌متر محاسبه شده است. حداقل و حداکثر بارندگی سالیانه در طی دوره ۱۱ ساله فوق به‌ترتیب ۳۸۶/۵ میلی‌متر (در سال ۲۰۰۸) و ۸۵۹/۵ میلی‌متر (در سال ۲۰۱۱) بوده و بیشترین دمای زیر صفر در ماه‌های دی، بهمن و اسفند بوده است. حداکثر مطلق درجه حرارت ۳۷ درجه سانتی‌گراد در ماه اگوست (مرداد ماه) سال ۲۰۱۵ و حداقل آن ۱۷- درجه سانتی‌گراد در ژانویه (دی ماه) سال ۲۰۰۸ بوده است. بررسی منحنی باران-دمایی دوره ۱۱ ساله (۲۰۱۷-۲۰۰۷) ایستگاه سیاه بیشه نشان‌دهنده آن است که میانگین رطوبت ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین زیاد بوده به‌طوری‌که طول فصل مرطوب ۶ ماه و دوره فصل خشک ۶ ماه است (شکل ۲). بیش‌ترین میانگین میزان بارش در ماه‌های بهمن و اسفند و کم‌ترین آن در ماه‌های مرداد و شهریور بوده است (ایستگاه هواشناسی سیاه بیشه، http://reports.irimo.ir/jasperserver/login.htm). اقلیم منطقه طبق روش گوسن، استپی

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-02-13]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.13.5]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.92]



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه سیراچال (Hamzehee, 2019)

Fig. 1. Geographic location of the Sirachal Station (Hamzehee, 2019)



شکل ۲- منحنی باران-دمایی ایستگاه هواشناسی سیاه بیشه در دوره آماری ۱۱ ساله (۲۰۰۷-۲۰۱۷)

Fig. 2. Ombrothermic diagram of Siah Bisheh climatic station in an 11-year period (2007-2017).

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-02-13]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.13.5]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.92]

سرد بوده و در طبقه‌بندی آمبرژه در اقلیم نیمه‌مرطوب قرار می‌گیرد (Akbarzadeh, 1994).

پوشش گیاهی

پوشش گیاهی ایستگاه سیراچال و نقشه پوشش گیاهی آن، به‌روش فلوریستیک و فیزیونومیک در سال ۱۳۷۳ توسط موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تهیه شده است. بر این اساس، ۵۰ تیره، ۱۸۶ سرده و ۲۷۵ گونه گیاهی از این منطقه شناسایی شده است. هم‌چنین ۸۳ تیپ گیاهی بر اساس سیمای ظاهری (فیزیونومی) و ترکیب فلوریستیک آن‌ها تشخیص داده شده است (Akbarzadeh, 1994). در این مطالعه، منطقه به دو بخش عمده شامل جوامع طبیعی و نیمه طبیعی و بخش تخریب یافته تقسیم شده است. بخش جوامع طبیعی و نیمه طبیعی به چهار بخش پوشش‌های درختی، پوشش‌های درختچه‌ای بدون درخت و یا با درختان پراکنده، پوشش‌های بوته‌ای و پوشش‌های علفی تقسیم شده است. از مهم‌ترین گونه‌های بارز درختی و درختچه‌ای که نقش اصلی را در تشکیل تیپ‌های گیاهی منطقه دارند می‌توان از گونه‌های *Juniperus excelsa* M.Bieb. & C.A.Mey.، *Cotoneaster nummularia* Fisch.، *Ulmus minor* Miller.، *Berberis vulgaris* L.، *B. integerrima* Bunge.، *Cerasus microcarpa* (C.A.Mey.) Boiss.، *Rosa iberica* Stev. و *Amygdalus lycioides* Spach. نام برد (Akbarzadeh, 1994). گونه‌های بوته‌ای و علفی زیر را که در تشکیل تیپ‌های گیاهی به‌عنوان گونه بارز مطرح هستند معرفی کرده است:

Acantholimon sp., *Acanthophyllum microcephalum* Boiss., *Agropyron tauri* Boiss. & Bal., *A. trichophorum* (Link) Richter., *Alopecurus textilis* Boiss., *Astragalus brachycalyx* Fischer., *Bromus tomentellus* Boiss., *Buffonia macrocarpa* Ser., *Cephalaria microcephala* Boiss., *Coronilla varia* L., *Cousina* sp., *Dianthus orientalis* Adams., *Diplotaenia cachrydifolia* Boiss., *Ferula ovina* (Boiss.) Boiss., *Galium aparine* L., *Helichrysum oligocephalum* DC., *Hippomaranthum crispum* (Bieb.) Fedtsch., *Hypericum scabrum* L., *Psathyrostachys fragilis* (Boiss.) Nevski, *Leucopoa sclerophylla* (Boiss. & Hohen.) V. Krecz & Drobov., *Rumex scutatus* L., *Thalictrum* sp., *Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen.

روش پژوهش

دو عامل وضعیت آشفتگی (بخش سوخته و بخش نسوخته) و وضعیت تراکم درختان و درختچه‌ها بر روی زمین (کم‌تر از ۵ درصد، بین ۲۵-۵ درصد و بیش‌تر از ۲۵ درصد) به‌منظور بررسی فرضیه‌های تحقیق و بررسی اثرات متقابل این عامل‌ها مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا منطقه طبق نقشه پوشش گیاهی (Akbarzadeh, 1994) و با توجه به سیمای ظاهری پوشش گیاهی بر اساس درصد تراکم درختان و درختچه‌ها (بیش‌تر از ۲۵ درصد، ۵ تا ۲۵ درصد و کم‌تر از ۵ درصد) به سه بخش مشجر، مرتع مشجر و مرتع تقسیم شد. سپس هر منطقه به دو بخش سوخته و نسوخته (شاهد) در مجاورت آن، تفکیک گردید. درون هر بخش سه واحد نمونه‌برداری، با استفاده از روش PNP (Kalkhan et al., 2007) به‌طور تصادفی مستقر شدند (شکل ۳). روش PNP (Pixel Nested Plot Design) شامل پلات‌های اصلی ۲۲۵ متر مربعی (۱۵ متر × ۱۵ متر) (شکل ۳- A1) است که به‌طور تصادفی در هر عرصه رویشی مستقر گردیدند. هر پلات ۲۲۵ مترمربعی شامل ۹ زیر پلات ۲۵ مترمربعی (۵ متر × ۵ متر) (شکل ۳- B1) و ۳ زیر پلات ۱ مترمربعی (شکل ۳- C1) است که به‌طور تصادفی مستقر گردیدند. ۳ زیر پلات ۲۵ و ۱ مترمربعی به‌طور تصادفی از میان اعداد ۱ تا ۹ مورد نمونه‌برداری قرار گرفت. برای نمونه‌برداری دقیق از پلات‌های ۱ مترمربعی از یک کوادرات قابل حمل استفاده شد. برای محدوده باقی‌مانده از پلات ۲۵ متر مربعی، هم‌زمان با نمونه‌برداری از پلات‌های ۱ مترمربعی، حضور و غیاب تمام گونه‌ها ثبت گردیدند. تمام سطح پلات ۲۲۵ مترمربعی برای گونه‌هایی که در ۳ زیر پلات ۲۵ مترمربعی حضور نداشتند، مورد جستجو قرار گرفتند. غنای گونه‌ای برای هر واحد رویشی به‌وسیله فهرست گونه‌هایی که از پلات‌های تکرارشده درون هر واحد رویشی به‌دست آمد و با حذف گونه‌های تکراری محاسبه گردید. نمونه‌های گیاهی با جمع‌آوری کلیه نمونه‌ها در سطح هر پلات، بعد از پرس و خشک شدن آن‌ها، در هرباریوم مرکزی ایران در موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، توسط گیاه‌شناسان بخش تحقیقات گیاه‌شناسی و بر اساس فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1963-2015) و فلور ایران (Assadi et al., 1988-2018) شناسایی شده است و از طبقه‌بندی APG تبعیت نشده است.

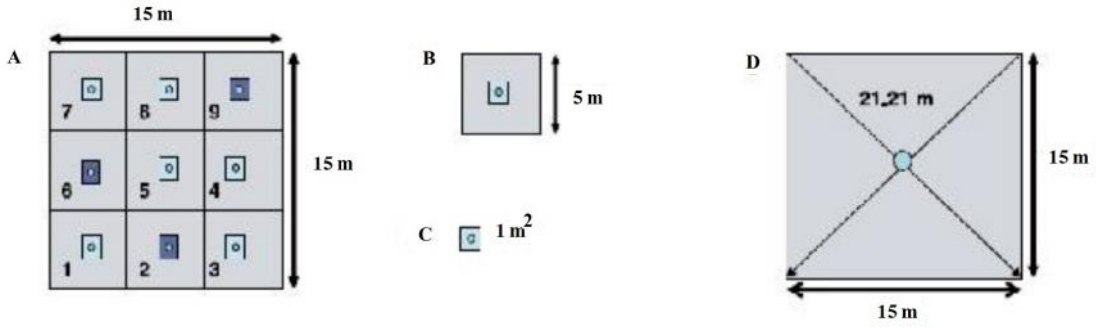
تحلیل داده‌ها

تحلیل پوشش گیاهی در دو بخش سوخته و نسوخته با استفاده از نرم‌افزار Past3 انجام شد. در این برنامه تعداد آرایه‌ها، تعداد افراد، میزان غلبه، یکنواختی بر اساس شاخص‌های پیلو و شلدون، غنا بر اساس شاخص‌های مارگالف، مینهینیک و چائو و تنوع بر اساس شاخص‌های سیمپسون، شانون و فیشر آلفا محاسبه می‌گردند (Hammer, 1999-2018). برای آزمون معنی‌دار بودن شاخص‌ها، از برنامه آماری SPSS و آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) به همراه مقایسات میانگین دانکن استفاده گردید.

نتایج

در مجموع ۱۴۱ آرایه از گیاهان گل‌دار در قالب ۲۸ تیره، ۹۵ سرده شامل ۱ گونه بازدانه، ۱۹ آرایه تک‌لپه‌ای و ۱۲۱ گونه، زیرگونه و واریته

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-02-13]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.13.5]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.92]

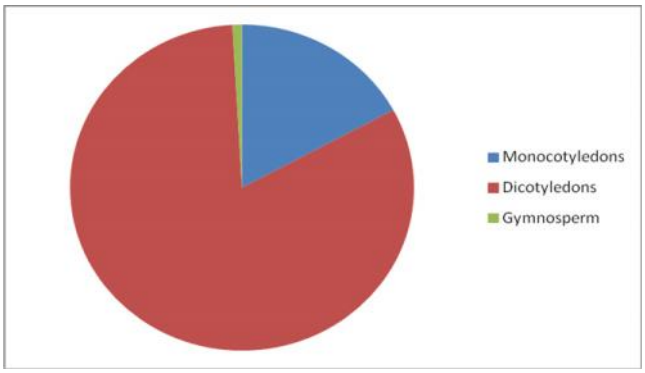


شکل ۳- دیاگرام PNP برای جمع‌آوری داده‌های مربوط به پوشش گیاهی. A) پلات ۲۲۵ مترمربعی اصلی شبکه PNP، B) زیر پلات ۲۵ مترمربعی شبکه PNP، C) زیر پلات ۱ مترمربعی شبکه PNP و d) پلات ۲۲۵ مترمربعی اصلی برای جمع‌آوری داده‌های دو ترانسکت قطری از باقی‌مانده سطح پلات.

Fig. 3. PNP diagram for collecting vegetation data. A) main plot of PNP network with 225 m^2 area; B) subplot of PNP network with 25 m^2 area; C) subplot of PNP network with 1 m^2 area; and d) a main plot of 225 m^2 for collecting two transect data of the remaining surface of the plot.

دولپه‌ای (شکل ۴) در کل عرصه مورد مطالعه (دو بخش سوخته و نسوخته) در ایستگاه سیراچال شناسایی گردید (جدول ۱).

در مجموع در دو بخش سوخته و نسوخته، تیره کاسنیان (Asteraceae) با ۲۵ گونه بزرگ‌ترین تیره را تشکیل می‌دهد، که به‌دنبال آن به‌ترتیب تیره باقلائیان (Papilionaceae=Fabaceae) با ۱۸ گونه، تیره گندمیان (Poaceae) با ۱۵ گونه، تیره کلمیان (Brassicaceae) با ۱۴ گونه، تیره نعنائیان (Lamiaceae=Labiatae) با ۱۰ گونه، تیره گل‌سرخیان (Rosaceae) با ۸ گونه، تیره میخکیان (Caryophyllaceae) و تیره کرفسیان (Apiaceae) هرکدام با ۷ گونه، تیره روناسیان (Rubiaceae) با ۶ گونه، تیره سوسنیان (Liliaceae) و تیره گل-میمونیان (Scrophulariaceae) هرکدام با ۴ گونه و تیره خواجه باشیان (Dipsacaceae) با ۳ گونه قرار دارند. بقیه تیره‌ها دارای ۲ یا یک گونه هستند. بزرگ‌ترین سرده‌ها در دو بخش سوخته و نسوخته به‌ترتیب شامل *Astragalus* L. با ۱۴ گونه، *Bromus* L.، *Elymus* L. و *Tragopogon* L. هر کدام با ۴ گونه، *Achillea* L.، *Stipa* L.، *Poa* L.، *Centaurea* L.، *Ferula* L.، *Onobrychis* Adans.، *Thlaspi* L.، *Aethionema* R.Br.، *Tanacetum* L.، *Senecio* L.، *Arenaria* L.، *Cotoneasetr* Medik.، *Tulipa* L.، *Hypericum* L.، *Euphorbia* L.، *Silene* L.، *Dianthus* L.، *Scutellaria* L. و *Veronica* L. هر کدام با ۲ گونه و بقیه سرده‌ها تک گونه‌ای هستند (جدول ۱). براساس تحلیل‌های آماری انجام شده (جدول ۲) هیچ اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد آرایه‌ها بین بخش‌های مختلف سوخته و نسوخته وجود نداشته است.



شکل ۴- نمودار فراوانی گیاهان گل‌دار در عرصه‌های مورد مطالعه (بخش‌های سوخته و نسوخته) ایستگاه سیراچال.

Fig. 4. Frequency chart of flowering plants in the burnt and unburnt areas of Sirachal Station.

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-02-13]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.13.5]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.92]

در کل بخش نسوخته ۱۰۷ آرایه و در کل بخش سوخته ۱۱۱ آرایه ثبت شده است. ۳۵ گونه شامل ۲۳ گونه علفی چندساله و ۱۲ گونه علفی یک‌ساله فقط در بخش سوخته و ۲۹ گونه شامل ۱۶ گونه علفی چندساله، ۹ گونه علفی یک‌ساله، ۳ گونه بوته‌ای و یک گونه درختچه‌ای فقط در بخش نسوخته حضور داشته (جدول ۱) و بقیه گونه‌ها در هر دو بخش مشترک بوده‌اند. در مجموع در سطح زمین از ۱۴۱ گونه گیاهی ثبت شده تعداد ۲۶ گیاه علفی یک‌ساله، ۸۹ گیاه علفی چندساله، ۱۸ بوته، ۷ درختچه و یک درخت شناسایی شدند که به‌ترتیب ۱۸/۴ درصد، ۶۳/۱ درصد، ۱۲/۸ درصد، ۵ درصد و ۰/۷ درصد از کل فرم‌های رویشی را به‌خود اختصاص دادند. تیره‌های با ۲ و تعداد بالاتر گونه در بخش نسوخته به‌ترتیب شامل تیره کاسنیان با ۱۸ گونه، تیره باقلائیان با ۱۷ گونه، تیره گندمیان با ۱۴ گونه، تیره کلمیان با ۹ گونه، تیره نعنائیان با ۸ گونه، تیره میخکیان با ۷ گونه، تیره کرفسیان، تیره گل‌سرخیان و تیره روناسیان هر کدام با ۶ گونه، تیره خواجه‌باشیان با ۳ گونه و تیره گل‌راعیان و تیره سوسنیان هر کدام با ۲ گونه هستند. تیره‌های با ۲ و تعداد بالاتر گونه در بخش سوخته تیره کاسنیان با ۱۹ گونه، تیره کلمیان با ۱۲ گونه، تیره باقلائیان و تیره گندمیان با ۱۱ گونه، تیره نعنائیان با ۹ گونه، تیره میخکیان و تیره گل‌سرخیان هرکدام با ۷ گونه، تیره کرفسیان با ۶ گونه، تیره گل‌میمونیان با ۴ گونه، تیره روناسیان و تیره سوسنیان با ۳ گونه، تیره گاوزبانیان (Boraginaceae)، تیره فرفیونیان (Euphorbiaceae)، تیره گل‌راعیان و تیره خواجه باشیان هر کدام با ۲ گونه هستند (جدول ۱).

همچنین از تیره کاسنیان، ۶ گونه فقط در بخش نسوخته و ۷ گونه فقط در بخش سوخته، ۷ گونه از تیره باقلائیان فقط در بخش نسوخته و یک گونه فقط در بخش سوخته، ۲ گونه از تیره کلمیان فقط در بخش نسوخته و ۶ گونه فقط در بخش سوخته، ۴ گونه از تیره گندمیان فقط در بخش نسوخته و یک گونه فقط در بخش سوخته، یک گونه از تیره گل‌میمونیان فقط در بخش نسوخته و ۳ گونه فقط در بخش سوخته، ۳ گونه از تیره روناسیان فقط در بخش نسوخته، یک گونه از تیره گل‌سرخیان فقط در بخش نسوخته و ۲ گونه فقط در بخش سوخته، یک گونه از تیره سوسنیان فقط در بخش نسوخته و ۲ گونه فقط در بخش سوخته، یک گونه از تیره نعنائیان فقط در بخش نسوخته و ۲ گونه فقط در بخش سوخته و۲ گونه از تیره گاوزبانیان فقط در بخش سوخته حضور داشته‌اند (جدول ۱). مهم‌ترین تیره‌ها از نظر تعداد گونه در پوشش گیاهی سطح زمین (بخش‌های سوخته و نسوخته) به‌ترتیب تیره‌های کاسنیان با ۱۷/۷ درصد، تیره باقلائیان با ۱۲/۸ درصد، تیره گندمیان با ۱۰/۶ درصد، تیره کلمیان با ۹/۹ درصد و تیره نعنائیان با ۷/۱ درصد بودند. بر اساس نتایج ANOVA، از میان شاخص‌های بررسی شده در نرم افزار Past3، تعداد افراد و شاخص غنای منهینیک و تا حد زیادی شاخص تنوع شانون (با توجه به نتایج مقایسات میانگین) در بین تیمارهای مختلف (۶ گروه) در بخش‌های سوخته و نسوخته تفاوت معنی‌دار وجود دارد (جدول ۲). گروه‌های مورد بررسی شامل گروه ۱ (تاج پوشش درخت و درختچه بیش از ۲۵ درصد در مناطق نسوخته)؛ گروه ۲ (تاج پوشش درخت و درختچه بیش از ۲۵ درصد در مناطق سوخته)؛ گروه ۳ (تاج پوشش درخت و درختچه بین ۲ تا ۲۵ درصد در مناطق نسوخته)؛ گروه ۴ (تاج پوشش درخت و درختچه بین ۲ تا ۲۵ درصد در مناطق سوخته)؛ گروه ۵ (تاج پوشش درخت و درختچه کم‌تر از ۵ درصد در مناطق نسوخته) و گروه ۶ (تاج پوشش درخت و درختچه کم‌تر از ۵ درصد در مناطق سوخته) هستند.

طبق مقایسات میانگین دانکن، تعداد افراد در گروه های ۳ و ۵ به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از گروه های ۴ و ۶ است. به‌عبارت دیگر تعداد افراد در بخش نسوخته با تاج پوشش زیر ۲۵ درصد، بیش‌تر از بخش سوخته با این تاج پوشش است اما بین بخش سوخته با تاج بیش از ۲۵ درصد و بخش نسوخته با تاج بیش از ۲۵ درصد اختلاف معنی‌داری در تعداد افراد وجود ندارد (جدول ۳).

طبق مقایسات میانگین دانکن، مقادیر شاخص غنای منهینیک در گروه‌های ۴ و ۶ به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه‌های ۳ و ۵ است. به عبارت دیگر شاخص غنای منهینیک در بخش آتش‌سوزی با تاج پوشش کم‌تر از ۵ درصد به‌طور معنی‌داری بیشتر از بخش نسوخته با همین تاج پوشش است. همچنین غنای گونه‌ای منهینیک در بخش سوخته با تاج پوشش کم‌تر از ۲۵ درصد (گروه های ۴ و ۶) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از غنای گونه‌ای در بخش سوخته با تاج پوشش بیش از ۲۵ درصد است (جدول ۳).

همچنین بر اساس نتایج مقایسات میانگین دانکن، مقادیر شاخص تنوع شانن در بخش سوخته با تاج پوشش کم‌تر از ۲۵ درصد (گروه‌های ۴ و ۶) به طور معنی‌داری بیش‌تر از بخش سوخته با تاج پوشش بیش از ۲۵ درصد است (جدول ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

بسیاری از آشفتگی‌ها مانند آتش، که از دیرباز در اکوسیستم‌ها بروز یافته‌اند، از اجزاء طبیعی چرخه حیات بوده که نتیجه آن تطابق و تکامل گیاهان با این آشفتگی‌های طبیعی است. تندش بذر بسیاری از گیاهان تحت تاثیر نوسانات دما قرار داشته و نقش آتش و دود ناشی از آتش‌سوزی در بسیاری از موارد برای شکستن خواب

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-02-13]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.13.5]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.92]

جدول ۱- فهرست آرایه‌های شناسایی شده و فرم رویشی آن‌ها در عرصه‌های مورد مطالعه ایستگاه سیراچال (Pere. herb = علفی چندساله؛ Ann. herb = علفی یک‌ساله؛ Shrub = درختچه؛ Tree = درخت؛ Bush = بوته؛ + = حضور؛ - = عدم حضور).

Table 1. The list of identified taxa and their life forms in the studied areas of Sirachal Station (Pere. herb = Perennial herb, Ann. herb = Annual herb, + = presence, - = absence).

ردیف	تیره	نام علمی	فرم رویشی	سوخته	نسوخته
	Gymnospermae				
1	Cupressaceae	*Juniperus excels* M.Bieb.	Tree	+	+
	Angiospermae				
	Dicotyledones				
2	Apiaceae	*Chaerophyllum macropodum* Boiss.	Pere. herb	-	+
3	Apiaceae	*Diplotaenia cachrydifolia* Boiss.	Pere. herb	+	+
4	Apiaceae	*Eryngium billardieri* Delille	Pere. herb	+	+
5	Apiaceae	*Ferula ovina* (Boiss.) Boiss.	Pere. herb	+	+
6	Apiaceae	*Ferula persica* Willd.	Pere. herb	+	-
7	Apiaceae	*Hippomarathrum microcarpum* Petrov	Pere. herb	+	+
8	Apiaceae	*Pimpinella tragium* Vill.	Pere. herb	+	+
9	Asclepiadiaceae	*Vincetoxicum funebre* Boiss. & Ky.	Pere. herb	+	-
10	Asteraceae	*Achillea biebersteinii* Afan	Pere. herb	+	-
11	Asteraceae	*Achillea millefolium* L. ssp. *elbursensis* Hub.-Mor.	Pere. herb	-	+
12	Asteraceae	*Achillea tenuifolia* Lam.	Pere. herb	-	+
13	Asteraceae	*Centaurea behen* L.	Pere. herb	-	+
14	Asteraceae	*Centaurea virgata* Lam.	Pere. herb	+	-
15	Asteraceae	*Cirsium* sp.	Pere. herb	+	+
16	Asteraceae	*Cousinia hyrcanica* Bornm.	Pere. herb	-	+
17	Asteraceae	*Crepis sancta* (L.) Babcock	Ann. herb	+	-
18	Asteraceae	*Echinops* sp.	Pere. herb	+	+
19	Asteraceae	*Filago arvensis* L.	Ann. herb	+	-
20	Asteraceae	*Helichrysum oligocephalum* DC.	Bush	+	+
21	Asteraceae	*Hieracium maschukense* Litw. & Zahn	Pere. herb	+	+
22	Asteraceae	*Inula oculus-christi* L.	Pere. herb	+	+
23	Asteraceae	*Scariola orientalis* (Boiss.) Sojak	Bush	+	+
24	Asteraceae	*Scorzonera calyculata* Boiss.	Pere. herb	+	-
25	Asteraceae	*Senecio glaucus* L.	Ann. herb	+	+
26	Asteraceae	*Senecio vernalis* Waldst. & Kit.	Ann. herb	+	+
27	Asteraceae	*Steptorrhamphus tuberosus* (Jacq.) Grossh.	Pere. herb	+	-
28	Asteraceae	*Tanacetum pinnatum* Boiss.	Pere. herb	+	+
29	Asteraceae	*Tanacetum polycephalum* Sch.Bip.	Pere. herb	-	+
30	Asteraceae	*Taraxacum montanum* (C.A.Mey.) DC.	Pere. herb	+	+
31	Asteraceae	*Tragopogon graminifolius* DC.	Pere. herb	+	+
32	Asteraceae	*Tragopogon jezdianus* Boiss. & Buhse	Pere. herb	+	-
33	Asteraceae	*Tragopogon pterocarpus* DC.	Pere. herb	-	+
34	Asteraceae	*Tragopogon vaginatus* M.Ownbey & Rech.f.	Pere. herb	+	+
35	Berberidaceae	*Berberis integerrima* Bunge	Shrub	+	+
36	Boraginaceae	*Asperugo procumbens* L.	Ann. herb	+	-
37	Boraginaceae	*Echium italicum* L.	Pere. herb	+	-
38	Brassicaceae	*Aethionema grandiflorum* Boiss. & Hohen.	Bush	+	+
39	Brassicaceae	*Aethionema elongatum* Boiss.	Pere. herb	+	+
40	Brassicaceae	*Aethionema trinervium* (DC.) Boiss.	Bush	+	+
41	Brassicaceae	*Alliaria petiolata* (M.Bieb.) Cavara & Grande	Ann. herb	+	-
42	Brassicaceae	*Alyssum murale* Waldst. & Kit.	Pere. herb	+	+
43	Brassicaceae	*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.	Ann. herb	+	-
44	Brassicaceae	*Cardaria draba* (L.) Desv.	Pere. herb	+	-
45	Brassicaceae	*Draba nemorosa* L.	Ann. herb	+	-
46	Brassicaceae	*Drabopsis verna* C.Koch.	Ann. herb	+	-
47	Brassicaceae	*Erysimum passghalense* Boiss.	Pere. herb	+	+
48	Brassicaceae	*Isatis kotschyana* Boiss. & Hohen.	Pere. herb	+	+
49	Brassicaceae	*Thlaspi arvensis* L.	Ann. herb	+	+
50	Brassicaceae	*Thlaspi perfoliatum* L.	Ann. herb	-	+
51	Brassicaceae	*Thlaspi stenocarpum* Hedge	Ann. herb	-	+
52	Campanulaceae	*Asyneuma cichoriiforme* (Boiss.) Bornm.	Pere. herb	-	+
53	Campanulaceae	*Campanula stevenii* M.Bieb.	Pere. herb	+	-
54	Caprifoliaceae	*Lonicera iberica* M.Bieb.	Shrub	+	+
55	Caryophyllaceae	*Arenaria gypsophiloides* L.	Pere. herb	+	+
56	Caryophyllaceae	*Arenaria polycnemiofolia* Boiss.	Ann. herb	+	+
57	Caryophyllaceae	*Dianthus libanotis* Labill.	Bush	+	+

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-02-13]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.13.5]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.92]

58	Caryophyllaceae	*Dianthus orientalis* Adams	Bush	+	+
59	Caryophyllaceae	*Mesostemma kotschyana* (Fenzl) Vved.	Pere. herb	+	+
60	Caryophyllaceae	*Silene aucheriana* Boiss.	Bush	+	+
61	Caryophyllaceae	*Silene marshalii* C.A.Mey.	Bush	+	+
62	Dipsacaceae	*Cephalaria microcephala* Boiss.	Pere. herb	+	+
63	Dipsacaceae	*Pterocehalus canus* Coult. ex DC.	Pere. Herb	+	+
64	Dipsacaceae	*Scabiosa* sp.	Ann. herb	-	+
65	Euphorbiaceae	*Euphorbia cheiradenia* Boiss. & Hohen. ex Boiss.	Pere. herb	+	+
66	Euphorbiaceae	*Euphorbia* sp.	Pere. herb	+	-
67	Fumariaceae	*Fumaria veillantii* Loisel.	Ann. herb	+	-
68	Geraniaceae	*Geranium tuberosum* L.	Pere. herb	+	+
69	Hypericaceae	*Hypericum scabrum* L.	Bush	+	+
70	Hypericaceae	*Hypericum vermiculare* Boiss. & Hausskn.	Pere. herb	+	+
71	Labiatae	*Ajuga chamaecistus* Ging.	Bush	+	+
72	Labiatae	*Lallemantia iberica* (M.Bieb.) Fisch. & C.A.Mey.	Ann. herb	-	+
73	Labiatae	*Marrubium astracanicum* Jacq.	Pere. herb	+	-
74	Labiatae	*Phlomis olivieri* Benth.	Pere. herb	+	+
75	Labiatae	*Scutellaria fragillima* Rech.f.	Pere. herb	+	-
76	Labiatae	*Scutellaria pinnatifida* A.Hamilt.	Bush	+	+
77	Labiatae	*Stachys lavandulifolia* Vahl	Pere. herb	+	+
78	Labiatae	*Teucrium polium* L.	Pere. herb	+	+
79	Labiatae	*Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen.	Bush	+	+
80	Labiatae	*Ziziphora capitata* L.	Ann. herb	+	+
81	Malvaceae	*Malva neglecta* Wallr.	Pere. herb	+	-
82	Papilionaceae	*Astragalus aegobromus* Boiss. & Hohen.	Pere. herb	+	+
83	Papilionaceae	*Astragalus caspicus* M.Bieb.	Pere. herb	-	+
84	Papilionaceae	*Astragalus chrysostachys* Boiss.	Bush	-	+
85	Papilionaceae	*Astragalus citrinus* Bunge	Pere. herb	-	+
86	Papilionaceae	*Astragalus compactus* Lam.	Bush	+	+
87	Papilionaceae	*Astragalus curvirostris* Boiss.	Pere. herb	+	+
88	Papilionaceae	*Astragalus glumaceus* Boiss.	Pere. herb	-	+
89	Papilionaceae	*Astragalus iranicus* Bunge	Pere. herb	-	+
90	Papilionaceae	*Astragalus mesoleios* Boiss. & Hohen.	Pere. herb	-	+
91	Papilionaceae	*Astragalus pauxillis* Maassoumi & F.Ghahrem.	Pere. herb	+	+
92	Papilionaceae	*Astragalus pinetorum* Boiss.	Pere. herb	+	+
93	Papilionaceae	*Astragalus podocarpus* C.A.Mey.	Bush	+	+
94	Papilionaceae	*Astragalus rubrostriatus* Bunge	Bush	+	+
95	Papilionaceae	*Astragalus submitis* Boiss. & Hohen.	Pere. herb	+	+
96	Papilionaceae	*Coronilla varia* L.	Pere. herb	+	+
97	Papilionaceae	*Medicago sativa* L.	Pere. herb	+	+
98	Papilionaceae	*Onobrychis cornuta* (L.) Desv.	Bush	-	+
99	Papilionaceae	*Onobrychis* sp.	Pere. herb	+	-
100	Plumbaginaceae	*Acantholimon festucaceum* (Jaub. & Spach) Boiss.	Bush	-	+
101	Polygonaceae	*Polygonum polycnemoides* Jaub. & Spach	Ann. herb	+	-
102	Ranunculaceae	*Adonis microcarpa* DC.	Ann. herb	+	-
103	Rosaceae	*Alchemilla* sp.	Pere. herb	+	-
104	Rosaceae	*Cerasus microcarpa* (C.A.Mey.) Boiss.	Shrub	+	+
105	Rosaceae	*Cotoneaster nummularioides* Pojark.	Shrub	+	+
106	Rosaceae	*Cotoneaster nummularius* Fisch. & C.A.Mey.	Shrub	+	+
107	Rosaceae	*Crataegus* sp.	Shrub	-	+
108	Rosaceae	*Geum kokanicum* Regel & Schmahl.	Pere. herb	+	-
109	Rosaceae	*Potentilla recta* L.	Pere. herb	+	+
110	Rosaceae	*Rosa canina* L.	Shrub	+	+
111	Rubiaceae	*Asperula setosa* Jaub. & Spach	Ann. herb	-	+
112	Rubiaceae	*Crucianella chlorostachys* Fisch. & C.A.Mey.	Ann. herb	-	+
113	Rubiaceae	*Galium humifusum* M.Bieb.	Pere. herb	+	+
114	Rubiaceae	*Galium hyrcanicum* C.A.Mey.	Pere. herb	+	+
115	Rubiaceae	*Galium setaceum* Lam.	Ann. herb	-	+
116	Rubiaceae	*Galium verum* L.	Pere. herb	+	+
117	Santalaceae	*Thesium kotschyanum* Boiss.	Pere. herb	+	-
118	Scrophulariaceae	*Linaria lineolata* Boiss.	Pere. herb	+	-
119	Scrophulariaceae	*Verbascum aucheri* Hub.-Mor.	Pere. herb	+	+
120	Scrophulariaceae	*Veronica biloba* Schreb.	Ann. herb	+	-
121	Scrophulariaceae	*Veronica orientalis* Mill.	Pere. herb	+	-
122	Valerianaceae	*Valeriana sisymbriifolia* Vahl	Pere. herb	+	+
	Monocotyledones				
123	Liliaceae	*Allium scabriscapum* Boiss. & Ky.	Pere. herb	+	+
124	Liliaceae	*Gagea* sp.	Pere. herb	+	-
125	Liliaceae	*Tulipa biebersteiniana* Schults & Schults f.	Pere. herb	+	-

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-02-13]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.13.5]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.92]

126	Liliaceae	*Tulipa montana* Lindl.	Pere. herb	-	+
127	Poaceae	*Boissiera squarrosa* (Sol.) Nevski	Ann. herb	-	+
128	Poaceae	*Bromus danthoniae* Trin.	Ann. herb	-	+
129	Poaceae	*Bromus tectorum* L.	Ann. herb	+	+
130	Poaceae	*Bromus tomentellus* Boiss.	Pere. herb	+	+
131	Poaceae	*Bromus tomentosus* Trin.	Pere. herb	+	+
132	Poaceae	*Dactylis glomerata* L.	Pere. herb	+	+
133	Poaceae	*Elymus hispidus* (Opiz) Melderis var. *podoperae* (Nab.) Assadi	Pere. herb	+	+
134	Poaceae	*Elymus hispidus* (Opiz) Melderis var. *villosus* (Hackel) Assadi	Pere. herb	+	-
135	Poaceae	*Elymus libanoticus* (Hackel) Melderis	Pere. herb	+	+
136	Poaceae	*Leucopoa sclerophylla* (Boiss. & hohen.) V. Krecz. & Bobrov	Pere. herb	+	+
137	Poaceae	*Melica persica* Kunth	Pere. herb	+	+
138	Poaceae	*Poa araratica* Trautv.	Pere. herb	+	+
139	Poaceae	*Poa bulbosa* L.	Pere. Herb	+	+
140	Poaceae	*Stipa arabica* Trin. & Rupr. var. *arabica*	Pere. herb	-	+
141	Poaceae	*Stipa lessingiana* Trin. & Rupr.	Pere. herb	-	+

جدول۲- آنالیز واریانس یک‌طرفه بین بخش‌های سوخته و نسوخته ایستگاه سیراچال.

Table 2. One-way analysis of variance between the burnt and unburnt areas of the Sirachal Station.

شاخص تنوع زیستی	منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	معناداری
Taxa_S	بین ۶ گروه	۵	۱۸۰/۴۴۴	۳۶/۰۸۹	۱/۰۵۵	۰/۴۳۱
	درون گروهی	۱۲	۴۱۰/۶۶۷	۳۴/۲۲۲		
	کل	۱۷	۵۹۱/۱۱۱			
Individuals	بین ۶ گروه	۵	۹۰۷۷۳/۸۳۳	۱۸۱۵۴/۷۶۷	۴/۰۸۸	**۰/۰۲۱***
	درون گروهی	۱۲	۵۳۲۸۸/۶۶۷	۴۴۴۰/۷۲۲		
	کل	۱۷	۱۴۴۰۶۲/۵			
Dominance	بین ۶ گروه	۵	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۱/۵۲۶	۰/۲۵۴
	درون گروهی	۱۲	۰/۰۱۴	۰/۰۰۱		
	کل	۱۷	۰/۰۲۳			
Simpson	بین ۶ گروه	۵	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۱/۵۲۶	۰/۲۵۴
	درون گروهی	۱۲	۰/۰۱۴	۰/۰۰۱		
	کل	۱۷	۰/۰۲۳			
Shannon	بین ۶ گروه	۵	۰/۷۷۳	۰/۱۵۵	۲/۶۸۷	**۰/۰۷۵**
	درون گروهی	۱۲	۰/۶۹	۰/۰۵۸		
	کل	۱۷	۱/۴۶۳			
Evenness	بین ۶ گروه	۵	۰/۱۲۳	۰/۰۲۵	۱/۹۰۷	۰/۱۶۷
	درون گروهی	۱۲	۰/۱۵۵	۰/۰۱۳		
	کل	۱۷	۰/۲۷۸			
Brillouin	بین ۶ گروه	۵	۰/۴۰۵	۰/۰۸۱	۲/۰۱۳	۰/۱۴۹
	درون گروهی	۱۲	۰/۴۸۲	۰/۰۴		
	کل	۱۷	۰/۸۸۷			
Menhinick	بین ۶ گروه	۵	۳/۳۶۵	۰/۶۷۳	۳/۵۹۱	**۰/۰۳۲***
	درون گروهی	۱۲	۲/۲۴۸	۰/۱۸۷		
	کل	۱۷	۵/۶۱۳			
Margalef	بین ۶ گروه	۵	۸/۲۶۳	۱/۶۵۳	۱/۶۵۵	۰/۲۲
	درون گروهی	۱۲	۱۱/۹۸	۰/۹۹۸		
	کل	۱۷	۲۰/۲۴۴			
Equitability_J	بین ۶ گروه	۵	۰/۰۴۱	۰/۰۰۸	۲/۰۵۳	۰/۱۴۳
	درون گروهی	۱۲	۰/۰۴۸	۰/۰۰۴		
	کل	۱۷	۰/۰۹			
Fisher	بین ۶ گروه	۵	۱۸۰/۱۵۷	۳۶/۰۳۱	۲/۸۹۷	۰/۰۶۱
	درون گروهی	۱۲	۱۴۹/۲۵۸	۱۲/۴۳۸		

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-02-13]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.13.5]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.92]

	کل	۱۷	۳۲۹/۴۱۵			
Berger	بین ۶ گروه	۵	۰/۰۲	۰/۰۰۴	۰/۶۵۵	۰/۶۶۴
	درون گروهی	۱۲	۰/۰۷۵	۰/۰۰۶		
	کل	۱۷	۰/۰۹۵			
Chao	بین ۶ گروه	۵	۶۶۱/۵۱۹	۱۳۲/۳۰۴	۱/۳۶۹	۰/۳۰۳
	درون گروهی	۱۲	۱۱۶۰/۱۰۸	۹۶/۶۷۶		
	کل	۱۷	۱۸۲۱/۶۲۷			

*اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد.

*Different is significant at P<0.05.

جدول ۳- مقایسه اختلاف معنی‌داری تیمارهای مختلف بین و درون بخش‌های مختلف سوخته و نسوخته براساس آزمون دانکن.

Table 3. Comparison of the significant differences between different treatments between and within different parts of burnt and unburnt areas based on Duncan's test.

گروه	شاخص شانون	شاخص منهنیک	تعداد افراد
گروه ۱ تاج پوشش بیش از ۲۵ درصد در مناطق نسوخته	ab۲/۷	ab۲/۷	ab۲۱۰
گروه ۲ تاج پوشش بیش از ۲۵ درصد در مناطق سوخته	b۲/۶	b۲/۳	ab۱۷۹
گروه ۳ تاج پوشش بین ۵ تا ۲۵ درصد در مناطق نسوخته	ab۳	ab۲/۷	a۲۳۱
گروه ۴ تاج پوشش بین ۵ تا ۲۵ درصد در مناطق سوخته	a۳/۱	a۳/۴	b۱۳۳
گروه ۵ تاج پوشش کم‌تر از ۵ درصد در مناطق نسوخته	ab۲/۷	b۲/۴	a۲۴۲
گروه ۶ تاج پوشش کم‌تر از ۵ درصد در مناطق سوخته	a۳/۱	a۳/۴	b۱۲۹

a و b حروف مشابه در هر شاخص اختلاف معناداری با هم ندارند.

a,bThe same letters do not differ significantly in each index.

بذرهای گیاهی ضروری تشخیص داده شده‌اند (Grime et al., 1981; Bond & Keeley, 2005; Auld & Denham, 2006; Galatowitsch, 2008). همچنین ضرورت و نقش آتش در احیای جنگل‌های سوزنی برگ شمالی (تایگا) به اثبات رسیده است (Kwiatkowska –Falinska et al., 2014)، ولی آیا آتش همین نقش را نیز در رویش‌های ایران و در این تحقیق، گونه سوزنی برگ *Juniperus excelsa*، دارد؟

ایستگاه تحقیقات سیراچال از سال ۱۳۴۶ تاکنون یعنی حدود ۵۰ سال قرق بوده و گونه غالب درختی آن *Juniperus excelsa* است. گونه *J. excelsa* در میان اندک گونه‌های بازدانه ایران، وسیع‌ترین پراکنش را داشته و از شمال، شمال غرب، شمال شرق تا جنوب ایران حضور دارد (Assadi, 1998). این گونه اجتماعات مختلفی را در نواحی کوهستانی ناحیه رویشی ایرانی-تورانی تشکیل داده و از نظر سین‌تاکسونومیکی از سطح رده، راسته، اتحادیه، جامعه و زیرجامعه در ساختار پوشش گیاهی این ناحیه رویشی مشارکت دارد (Zohary, 1973; Ravanbakhsh et al., 2016). آتش‌سوزی که در ایستگاه تحقیقات سیراچال اتفاق افتاده است منشاء انسانی داشته و عامل طبیعی در آن دخالت نداشته است و به‌طور کلی آتش‌سوزی با منشاء طبیعی در جنگل‌های خشک ایران به‌صورت نادر اتفاق می‌افتد. نتایج ANOVA نشان داده است که بین تعداد افراد در مناطق سوخته و نسوخته با میزان پوشش درختی بالای ۲۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. اما در مناطق نسوخته‌ای که میزان پوشش درختی کم‌تر از ۲۵ درصد بوده است تعداد افراد بیش از مناطق سوخته با پوشش درختی کم‌تر از ۲۵ درصد است. این موضوع می‌تواند به‌دلیل اثر آتش‌سوزی بر تراکم گیاهان در بخش سوخته باشد. نتایج مطالعاتی که در جنگل‌های آمیخته در بورال انجام شده است، نشان داد که آتش‌سوزی سبب افزایش گونه‌های علفی نورپسند شده است (Metlen & Fiedler, 2005).

از نظر غنای گونه‌ای، بر اساس نتایج مقایسات میانگین دانکن، شاخص غنای مهینیک در بخش سوخته با پوشش درختی کم‌تر از ۵ درصد بیش‌تر از بخش نسوخته با همین درصد تاج پوشش درختی است که می‌تواند به‌دلیل وارد شدن گیاهان یک‌ساله به فضای سوخته بعد از آتش‌سوزی باشد. نتایج مطالعه انجام شده در مراتع نیمه‌خشک و نیز در برخی از مناطق جنگلی نشان داد که اثر آتش‌سوزی بر کل گونه‌های گیاهی معنی‌دار بوده و باعث افزایش شاخص غنا و تنوع گونه‌ای شده است (Mazraeh et al., 2011; Ghorbani et al., 2011). در مطالعات انجام شده دیگر (Rafiee et al., 2015)، این نتیجه به‌دست آمد که آتش‌سوزی در بلندمدت باعث افزایش شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی شده است. اما بررسی‌های انجام شده در مورد دینامیک و تنوع پوشش گیاهی مدیترانه‌ای نشان داد که آتش‌سوزی تاثیری در غنای گونه‌ای نداشته است (Capitanio & Carcaillet, 2008).

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-02-13]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.13.5]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.92]

شاخص تنوع شانون در بخش سوخته و میزان پوشش درختی کم‌تر از ۲۵ درصد بیش‌تر از بخش نسوخته با میزان پوشش درختی بالاتر از ۲۵ درصد بوده است که می‌تواند به‌دلیل ورود بعضی از گونه‌های یک‌ساله به منطقه بعد از آتش‌سوزی باشد. این موضوع در مطالعه‌ای در یک مرتع نیمه‌استپی در جوزک خراسان شمالی نیز مانند منطقه سیراچال بوده است و آتش‌سوزی باعث افزایش تنوع به‌دلیل حضور گونه‌های یک‌ساله شده است (Rafiee et al., 2015). افزایش تنوع را در منطقه آتش‌سوزی شده در کوه‌های گوموسان مشاهده شده است (Sanghoon et al., 1997).

همچنین نتایج نشان می‌دهند که تفاوت‌هایی از نظر حضور آرایه‌ها در دو بخش سوخته و نسوخته در رویشگاه‌های مختلف وجود دارد. از آنجا که مطالعه بخش سوخته سیراچال با هدف شناسایی گونه‌های مقاوم به آتش بلافاصله بعد از آتش‌سوزی انجام شده است بنابراین قضاوت واقعی در ارتباط با شناسایی این گونه‌ها و روند رو به جلو یا عقب‌گرد اکوسیستم نیازمند مطالعه پوشش گیاهی بعد از حداقل دو سال است. نتایج کنونی نشان می‌دهند که *Juniperus excelsa* به‌عنوان گونه درختی غالب کاملا سوخته و بین بخش‌های نسوخته و سوخته با تاج پوشش کم‌تر از ۲۵ درصد اختلاف معنی‌دار از نظر تعداد افراد سایر گونه‌ها وجود دارد. اما بین دو بخش سوخته و نسوخته با تاج بیش از ۲۵ درصد اختلافی در تعداد افراد گونه‌های دیگر مشاهده نمی‌شود. شاید به‌دلیل تراکم بالای گونه‌های درختی در بخش بالای ۲۵ درصد امکان رشد برای افراد کم‌تر بوده و بنابراین تراکم گونه‌ها یا تعداد افراد آن‌ها در دو منطقه سوخته و نسوخته، بر خلاف مناطق با پوشش درختی کم‌تر از ۲۵ درصد، تفاوتی نداشته است.

در تیره کرفسیان به استثناء *Chaerophyllum macropodum* که فقط در بخش نسوخته حضور دارد، تمام سرده‌های گیاهی بخش نسوخته در بخش سوخته نیز حضور دارند و ظاهرا آتش‌سوزی تاثیر چندانی در حضور آن‌ها نداشته است (جدول ۱). در منطقه درو-فرامان کرمانشاه نیز *Ferula ovina* از اولین گونه‌هایی است که بعد از آتش‌سوزی سبز شده است. هر دو گونه این سرده در سیراچال نیز بعد از آتش‌سوزی حضور داشته‌اند (Talai Tabar et al., 2017). گونه *Vincetoxicum funebre* از تیره استبرقیان (Asclepiadiaceae)، گونه‌ای نادر در سیراچال است که توانسته است بعد از آتش‌سوزی به بقای خود ادامه دهد.

تیره کاسنیان یکی از غنی‌ترین تیره‌های گیاهی منطقه در دو بخش سوخته و نسوخته است. سرده‌های این تیره در هر دو بخش سوخته و نسوخته حضور داشته و آتش تاثیر چندانی بر روی آنها نداشته است. سرده‌های *Helichrysum*، *Hieracium* و *Inula* که از تیپ‌های گیاهی غالب منطقه هستند در منطقه آتش‌سوزی شده نیز به رشد خود ادامه داده‌اند. همچنین *Scariola orientalis* نسبت به آتش مقاوم بوده است. این گونه در مراتع یزد نیز در برابر آتش مقاومت نشان داده است (Baghestani Meybodi et al., 2010). گونه *Crepis sancta* از گونه‌های یک‌ساله‌ای است که فقط در بخش سوخته دیده شده است و احتمالا بعد از آتش‌سوزی به منطقه وارد شده است.

Berberis integerrima از تیره زرشکیان (Berberidaceae) از درختچه‌هایی است که بعد از آتش‌سوزی زنده مانده و به حیات خود ادامه داده است. از تیره کلمیان اکثر گونه‌های درختچه‌ای و چندساله علفی بعد از آتش‌سوزی به حیات خود ادامه داده‌اند. گونه‌های یک‌ساله *Alliaria petiolata*، *Drabobsis verna* و *Draba nemorosa* از گونه‌هایی هستند که بعد از آتش‌سوزی به منطقه وارد شده‌اند. گونه *Lonicera iberica* از تیره آقطیان (Caprifoliaceae) از گونه‌های درختچه‌ای است که در هر دو منطقه سوخته و نسوخته حضور داشته است. همچنین تمام گونه-های بوته‌ای، چندساله علفی و یک‌ساله تیره میخکیان در منطقه سوخته حضور داشته و بعد از آتش‌سوزی زنده مانده‌اند. از تیره خواجه‌باشیان دو گونه چندساله ثبت شده است که هر دو گونه بعد از آتش‌سوزی زنده مانده‌اند و تنها یک گونه یک‌ساله، *Scabiosa* sp.، از آتش در امان نمانده است.

Geranium tuberosum از تیره شمعدانیان (Geraniaceae)، از گونه‌های رایج در منطقه است که با توجه به داشتن ریشه غده‌ای بعد از آتش‌سوزی به‌خوبی به حیات و رشد خود ادامه داده است. از تیره نعناعیان، اکثر گونه‌های بخش نسوخته در بخش سوخته نیز حضور داشته‌اند و آتش‌سوزی اثری بر رشد آن‌ها نداشته است. در سایر مطالعات انجام شده نیز این تیره بعد از آتش‌سوزی درصد پوشش متوسطی را داشته است (Javadi & Mamoon, 2011).

تیره باقلائیان یکی از مهم‌ترین تیره‌هایی است که در مراتع ایران حضور دارد. از ۱۸ گونه موجود از این تیره در منطقه مورد مطالعه ۱۴ گونه متعلق به سرده *Astragalus* است که از این تعداد ۸ گونه در هر دو بخش سوخته و نسوخته حضور داشته و نسبت به آتش مقاوم بوده‌اند. گونه‌های چندساله علفی و بوته‌ای شامل *Astragalus caspicus*، *A. chrysostachys*، *A. citrinus*، *A. glumaceus*، *A. iranicus* و *A. mesoleios* بعد از آتش‌سوزی از بین رفته‌اند. در مراتع درودفرامان کرمانشاه، برخلاف سیراچال، *A. glumaceus* یک‌سال بعد از آتش‌سوزی حضور داشته است و *Medicago sativa* که در سیراچال آتش را تحمل کرده است در منطقه درودفرامان نیز از آتش در امان مانده است (Talai Tabar et al., 2017). از گونه‌های بوته‌ای

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-02-13]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.13.5]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.92]

خاردار منطقه *Astragalus compactus* تا حدودی بعد از آتش‌سوزی به حیات خود ادامه داده است اما *Acantholimon festucaceum* از تیره کلاه میرحسنیان (Plumbaginaceae) در آتش سوخته است.

گونه‌های درختچه‌ای منطقه اکثرا متعلق به تیره گل‌سرخیان هستند. از این تیره گونه‌های *Cerasus microcarpa*، *Cotoneaster nummularioides*، *C. nummularia* و *Rosa canina* آتش را به‌خوبی تحمل کرده و بلافاصله بعد از آتش‌سوزی از طریق پاجوش و جوانه‌های پایینی شروع به رشد کرده‌اند. به‌طور کلی به استثناء گونه درختی ارس، ۷ گونه درختچه‌ای موجود در سیراچال که قطر کمی نیز داشته‌اند، بعد از آتش‌سوزی به رشد خود ادامه داده‌اند. این در حالی است که برخی محققین معتقدند که گونه‌های درختچه‌ای با قطر کم، بیش‌ترین آسیب را بعد از آتش‌سوزی دیده‌اند (Guevara et al., 1999; Talai Tabar et al., 2017). هرچند در مطالعه‌ای در جنگل‌های زاگرس (Moradi et al., 2016) گونه *Cerasus microcarpa* بعد از آتش‌سوزی به حیات خود ادامه داده است. همچنین در مطالعات انجام شده در جنگل‌های پهن‌برگ اینسوبریگ، گونه‌های درختی غیربومی مانند *Robinia* و *Ailanthus* بعد از آتش‌سوزی زیاد شده‌اند (Maringera et al., 2012). از تیره روناسیان، گونه‌های چندساله سرده *Galium* نسبت به آتش مقاوم بوده‌اند و همچنین اکثر سرده‌های تیره گل‌میمونیان نیز بعد از آتش‌سوزی به حیات خود ادامه داده‌اند.

از گیاهان تک‌لپه‌ای، گونه‌های تیره سوسنیان به‌دلیل داشتن پیاز در زیر زمین بعد از آتش‌سوزی به‌خوبی تجدید حیات کرده‌اند و از گیاهان تیره گل گندمیان که گونه‌های چندساله آن تیپ‌های غالب را در منطقه مورد مطالعه تشکیل می‌دهند، همگی نسبت به آتش مقاوم بوده و فقط دو گونه متعلق به سرده *Stipa* تحمل آتش را نداشته‌اند. در مطالعه‌ای که در مراتع استپی استان یزد انجام گرفته است (Baghestani Maybodi et al., 2010)، مانند سیراچال، گونه‌های سرده *Stipa* نسبت به آتش مقاوم نبوده‌اند. گیاهان تیره گل گندمیان به‌دلیل داشتن ویژگی‌های عمل‌کردی و ساختاری توسعه یافته، در برابر آتش مقاوم هستند (Hamzeh'ee & Jalili, 2018). مقاومت گندمیان نسبت به آتش، در سایر مراتع ایران و سایر نقاط دنیا نیز اثبات شده است (Ortmann et al., 2008; Javadi, & Mamoon, 2011; Talai Tabar et al., 2017). در منطقه سیراچال، از گندمیان یک‌ساله فقط گونه *Bromus tectorum* نسبت به آتش مقاومت نداشته است. این گونه در مراتع کوهستانی گردنه اسدآباد نیز نسبت به آتش غیرمقاوم بوده است (Fattahi & Tahmasebi, 2010).

سپاسگزاری

نگارندگان از دکتر علی اصغر معصومی، دکتر مصطفی اسدی و دکتر زیبا جم‌زاد جهت شناسایی برخی از نمونه‌های گیاهی و نیز همکاری مسئولان مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور برای فراهم نمودن امکانات انجام این تحقیق سپاسگزاری می‌نمایند.

REFERENCES

Akbarzadeh, M. 1994. Preparation of vegetation map of Sirachal region by floristic and physiognomic methods. RIFR, Tehran, 71 pp.

Assadi, M. (ed.) 1988-2018. Flora of Iran, vols. 1-148. RIFR. Tehran.

Assadi, M. 1998. Pinaceae, Taxaceae, Cupressaceae and Ephedraceae. *In* Assadi, M. et al. (eds.), Flora of Iran, vols. 19-22. RIFR, Tehran, pp. 21-27.

Auld, T.D. & Denham, A.J. 2006. How much seed remains in the soil after a fire? Plant Ecol. 187: 15-24.

Baghestani Maybodi, N., Farahpour, M. & Zare, M.T. 2010. Effect of fire on vegetation cover of steppe rangelands (a case study in Yazd province, Iran). Environ. Sci. 7: 37-42.

Bailey, A.W. 1988. Understanding fire ecology for range management. *In* Tueller, P.T. (ed.), Vegetation science applications for rangeland analysis and management; handbook of vegetation science, vol. 14. Springer, Dordrecht, pp. 527-557.

Barnes, B.V., Zak, D.R., Denton, S.R. & Spurr, S.H. 1998. Forest ecology, 4th edition. John Wiley and Sons, USA, 774 pp.

Barnes, T.A. & Van Lear, D.H. 1998. Prescribed fire effects on advanced regeneration in mixed hardwood stands. S. J. Appl. Forest. 22: 138-142.

Bond, W.J. & Keeley, J.E. 2005. Fire as a global 'herbivore': the ecology and evolution of flammable ecosystems. Trends Ecol. Evol. 20: 387-394.

Brooks, M., Ostoja, S. & Klinger, R. 2013. Fire effects on seed banks and vegetation in the eastern Mojave desert: Implications for post-fire management. JFSP research project reports, 81 pp. http:// digitalcommons. unl.edu/jfspresearch/81.

Capitanio, R. & Carcaillet, C. 2008. Post-fire Mediterranean vegetation dynamics and diversity: A discussion of succession models. Forest Ecol. Managem. 255: 431-439.

Fattahi, B. & Tahmasebi, A. 2010. Fire influence on vegetation changes of Zagros mountainous rangelands (Case study: Hamadan province). J. Rangeland 4: 228-239.

Ghorbani, J., Safaeian, N. & Tamartash, R. 2011. Vegetation changes after the fire in semi-arid rangelands. International Fire Conference on Natural resources, Gorgan, 7 pp.

Galatowitsch S. 2008. Seedling establishment in restored ecosystems. *In* Leck., M.A., Parker, T., Simpson, R. (eds.), Seedling Ecology and Evolution, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 352-372.

Grime J.P., Mason G., Curtis A.V., Rodman J., Band S.R., Mowforth M.A.G., Neal A.M. & Shaw S.

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-02-13]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.13.5]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.92]

1981. A comparative study of germination characteristics in a local flora. J. Ecol. 69: 1017-1059.

Guevara, J.C., Stasi, C.R., Wuilloud, C.F. & Estevez, O.R. 1999. Effects of fire on rangeland vegetation in south-western Mendoza plains (Argentina): composition, frequency, biomass, productivity and carrying capacity. J. Arid Environm. 41: 27-35.

Hammer, Ø. 1999-2018. Manual of Past version 3.19. Natural History Museum, University of Oslo, 158 pp.

Hamzehee, B. 2019. Investigation of fire effects on soil seed bank and vegetation in Sirachal Research Station (Final report), Research Institute of Forests and Rangelands, 80 pp.

Hamzeh'ee, B. & Jalili, A. 2018. The importance of Poaceae in nature and human life. JIN 2: 46-55.

Jamshidi Bakhtar, A., Marvie Mohadjer, R.M., Sagheb-Talebi, K. Namiranian, M. & Maroufi, H. 2014. Alternation of plant diversity after fire in Zagros forest stands, case study: Marivan forests. IJFPR 21: 529-541.

Javadi, S.A. & Mamoon, Z. 2011. Natural burning effects on some vegetation and soil characteristics of rangeland (Case study: Pir Gol Sorkh Behbahan Rangeland). JNRR 2: 45-54.

Kalkhan, M.A., Stafford, E. & Stohlgren, T. 2007. Rapid plant diversity assessment using a pixel nested plot design: A case study in Beaver meadows, Rocky Mountain National Park, Colorado, USA. Divers. Distrib. 13: 379-388.

Keeley, J.E. & Keeley, S.C. 1981. Post-fire regeneration of southern California chaparral. Amer. J. Bot. 68: 524-530.

Khalilpoor, M., Jalilvand, H., pourmajidian, M. & Hojati, S.M. 2013. Investigation of the effect of fire on vegetation diversity of Zagros forests (Case study: Dale protected area in Kohgiluyeh and Boyerahmad province). First National Conference on Environmental Research of Iran, Hamadan, 23 pp. https://www.civilica.com/Paper-NCER01-NCER01_405.html.

Koutsias, N. & Karteris, M. 2000. Burned areas mapping using logistic regression modeling of a single post-fire Landsat-5 Thematic Mapper image. Int. J. Remote Sensing 21: 673-687.

Kwiatkowska-Falińska, A., Jankowska-Błaszczuk, M. & Jaroszewicz, B. 2014. Post-fire changes of soil seed banks in the early successional stage of pine forest. Pol. J. Ecol. 62: 455-466.

Maringera, J., Wohlgemuth, T., Nef, C., Pezzatti, G.B. & Conedera, M. 2012. Post-fire spread of alien plant species in a mixed broad-leaved forest of the Insubric region. Flora 207: 19-29.

Metlen, K. L. & Fiedler, C. E. 2005. Restoration treatment effects on the under story of ponderosa Pine/Douglas- fire forest in Western Montana, USA. Forest Ecol. Managem. 222: 355-369.

Moradi, B., Ravanbakhsh, H., Moshki, A. & Shabanian, N. 2016. The effect of fire on vegetation structure in Zagros forests (case study: Sarvabad, Kurdistan province). IJF 8: 381-392.

Mazraeh, M., Habashi, H., Kavousi, M. & Shafiei, A. 2011. Comparison of biodiversity of forest vegetation after fire. International Fire Fighting Conference on Natural Resources, Gorgan, 8 pp.

Moreira, F., Delgado, A., Ferreira, S., Borralho, R., Oliveira, N., Inacio, M., Silva, J.S. & Rego, F. 2003. Effects of prescribed fire on vegetation structure and breeding bird in young *Pinus pinaster* stands of northern Portugal. Forest Ecol. Managem. 184: 225-237.

Ortmann, J., Beran, D.D., Masters, R.A. & Stubbendieck, J.L. 2008. Grassland management with prescribed Fire. Nebraska cooperative extension. EC 98-148. Historical materials from university of Nebrasca-Lincoln Extension. http://digitalcommons.unl.edu/extensionhist/1296.

Rafiee, F., Ejtahadi, H. & Jankju, M. 2015. Study of plant diversity at different time intervals after burning in a semiarid rangeland. JPR (IJB) 27: 854-864.

Ravanbakhsh, H., Hamzeh'ee, B., Etemad, V., Marvie Mohadjer, M.R. & Assadi, M. 2016. Phytosociology of *Juniperus excelsa* M.Bieb. forests in Alborz mountain range in the north of Iran. Pl. Biosyst. 150: 987-1000.

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

Sanghoon, C., Woen, K. & Che, S. 1997. Comparison of plant community structures in cut and uncut areas at burned area of Mt. Gumo-San. J. Kor. Forestry Soc. 86: 509-520.

Shahlai, A., Javadi, S.A., Saedi, K. & Afaridegan, A. 2012. The intentional fire effects on the vegetation of rangelands around Sanandaj (case study of Abidar Mountain and Hasan Abad area). 3rd Conference on Rangeland, Watershed and Desert, Karaj. 5 pp. https://www.civilica.com/Paper-RWD03-RWD03_143.html.

Shokri, M., Safayian, N., & Atrakchali, A. 2001. Fire effect on Golestan park vegetation. JNE (IJNR). 55: 273-281.

Talai Tabar, S.M., Tataeian, M.R. & Tamartash, R. 2017. The short-term effect of fire on vegetation structure and soil physico-chemical properties in non-wooded rangelands of Dorood Faraman. JRM 3: 1-18.

Zohary, M. 1973. Geobotanical fundations of the Middle East. vols. 1-2. Fischer Verlag, Stuttgart, Amesterdam, 738 pp.

*****

How to cite this article:

Hamzeh'ee, B., Khoshnevis, M., Ashouri, P., Mozaffarian, V. & Ravanbakhsh, H. 2020. The effect of fire on vegetation diversity indices, a case study: Sirachal research station. Nova Biologica Reperta 7: 92-105. (In Persian).

حمزهٔ، ب.، خوشنویس، م.، عشوری، پ.، مظفریان، و. و روانبخش، ه. ۱۳۹۹. اثر آتش‌سوزی بر شاخص‌های تنوع گونه‌های گیاهی، مطالعه موردی: ایستگاه تحقیقاتی سیراچال. یافته‌های نوین در علوم زیستی ۷: ۱۰۵-۹۲.

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-02-13]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1399.7.1.13.5]
[DOI: 10.29252/nbr.7.1.92]