مقایسه تنوع گونه‌ای روشنه‌های طبیعی و انسان‌ساخت در شرایط مختلف فیزیوگرافی در جنگل‌های سیاهکل استان گیلان

سجاد قنبری[۱*]، میلاد نصری[۲]، فرشاد کیوان بهجو[۲] و کیومرث سفیدی[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۲۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱/۲۶)

چکیده

پژوهش حاضر با هدف مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی و تراکم زادآوری در روشنه‌های طبیعی و انسان‌ساخت در جنگل‌های سیاهکل استان گیلان انجام شد. داده‌ها از ۶۰ روشنه شامل ۳۰ روشنه طبیعی و ۳۰ روشنه انسان‌ساخت جمع‌آوری شد. نتایج بررسی ترکیب گونه‌ای نشان داد که گونه‌های خرمندی (*Diospyros lotus* L.)، توسکای قشلاقی (*Alnus glutinosa* L.)، ممرز (*Carpinus betulus* L.) در هر دو نوع روشنه حضور داشتند. در اشکوب درختچه‌ای بین تمام گونه‌های شناسایی شده در هر دو نوع روشنه، میانگین تراکم در هکتار تمام گونه‌ها به‌استثناء گونه خاس (*Ilex aquifolium* L.) در روشنه‌های انسان‌ساخت بیشتر از روشنه‌های طبیعی بوده و گونه‌های خاس و سیاه‌ولیک (*Crataegus ambigua* A.K.Becker) اختلاف معنی‌داری نشان دادند. همچنین تراکم زادآوری برای تمامی گونه‌ها، در روشنه‌های طبیعی بیشتر از روشنه‌های انسان‌ساخت بود و میانگین تراکم در هکتار برای گونه‌های خرمندی، توسکای قشلاقی و افرا، اختلاف معنی‌داری بین دو نوع روشنه نشان دادند. از طرفی زادآوری گونه راش نیز فقط در روشنه‌های طبیعی مشاهده شد. نتایج بررسی شاخص‌های تنوع زیستی نشان داد که در زادآوری و اشکوب‌های درختی و علفی، میانگین شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای در روشنه‌های طبیعی بیشتر بود. درحالی که در اشکوب درختچه‌ای، میانگین شاخص‌های گفته‌شده در روشنه‌های انسان‌ساخت بیشتر بود.

واژه‌های کلیدی: خرمندی، روشنه، تنوع زیستی، زادآوری، یکنواختی

۱. گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز

۲. گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ghanbarisajad@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

روشنه یا گپ به فضای رویشی یا فیزیکی موجود در جنگل گفته می‌شود که به‌وسیله دیرزیستی تک‌درخت یا گروه کوچکی از درختان و یا توسط باد افتادگی یا شکستن تنه درختان به‌وجود می‌آید (۱۷). به‌طور کلی روشنه‌ها دو نوع هستند، روشنه‌های طبیعی و روشنه‌های انسان‌ساخت یا مصنوعی. در روشنه‌های طبیعی، درختان بعد از رسیدن به سن کهولت و پایان زندگی گیاهی با توجه به عمر فیزیولوژیکی، فشارهای محیطی، آفات، حشرات و بیماری‌ها شروع به پوسیدگی می‌کنند و از زمانی که درختان خشک می‌شوند روشنه‌هایی در تاج پوشش جنگل به‌وجود می‌آیند که این روشنه‌ها با استقرار گونه‌های جدید و گسترش مناظر طبیعی، تنوع زیستی جنگل را افزایش می‌دهند (۱۶). اما روشنه‌های مصنوعی، در اثر بهره‌برداری چوب از جنگل ایجاد می‌شود. دوران- رانگل و همکاران (۱۲) بیان می‌دارند که روشنه‌های تاج پوشش به‌وسیله افتادن یک یا چند درخت و ایجاد حفره در تاج پوشش جنگل ایجاد می‌شوند و باعث اختلال در مقیاس کوچک در اکوسیستم‌های جنگلی می‌شوند. اکوسیستم‌های جنگلی سیستم‌های پویا در سنین مختلف هستند که توسط فرایندهای متفاوتی تحت تأثیر قرار می‌گیرند و باعث ناهمگنی مکانی، زمانی و طبیعی در پوشش جنگل می‌شوند که به‌نوبه خود باعث در دسترس بودن منابع مختلف و درنتیجه تنوع در جایگاه‌های ویژه تجدید حیات گیاهان می‌شوند. در میان تمامی فرایندها در جنگل‌های طبیعی، روشنه‌های موجود در تاج پوشش به‌عنوان یک فرایند مهم ایجادکننده اختلال در بسیاری از اکوسیستم‌های جنگلی محسوب می‌شود (۲۰). در جنگل‌های معتدله، ایجاد روشنه‌ها با افتادن یک یا چند درخت، می‌تواند به همزیستی گونه‌های سایه‌پسند و نورپسند کمک کند. اختلال در تاج پوشش و تشکیل روشنه‌ها باعث افزایش رشد تجدید حیات گونه‌ها و رسیدن آن به موقعیت بالای تاج پوشش می‌شود. بنابراین تعداد و اندازه روشنه‌ها به‌طور عمیق و اساسی پویایی جوامع را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۹).

از مسائل مهم و مطرح در علم جنگل‌شناسی، تجدید حیات درختان به‌صورت طبیعی است، زیرا آینده و استمرار جنگل به تجدید نسل این اکوسیستم وابسته است. البته با توجه به سرشت نوری گیاهان، حداکثر و حداقل نور برای رشد و توسعه آنها لازم است، به‌عنوان مثال راش (*Fagus orientalis* Lipsky) نسبت به سایه، بردباری زیاد و پلت (*Acer velutinum* Boiss) نسبت به نور زیاد، بردباری بیشتر دارد، در صورتی که ملج (*Ulmus glabra* Huds) و ممرز (*Carpinus betutls* L.) نسبت به نور زیاد، بردباری کمتر داشته و جزء گونه‌های نیمه‌سایه‌پسند محسوب می‌شوند (۸). بنابراین اندازه روشنه می‌تواند تأثیر زیادی روی رشد و استقرار این گونه‌ها بگذارد. از طرف دیگر، امروزه یکی از چالش‌های مدیریت جنگل این است که به چه وسیله‌ای تجدید حیات گونه‌ها را به‌خوبی توسعه دهند تا از جمعیت‌های گیاهی نگهداری و حمایت بیشتری صورت گیرد و با حفاظت دقیق و بر اساس موازین علمی، خودتنظیمی را در اکوسیستم‌های جنگلی اجرا کنند. به‌همین دلیل بررسی و شناخت گسترده و مناسب روش‌های مدیریتی برای تأمین کارایی اکولوژیکی امری ضروری به‌نظر می‌رسد (۱۸). در کنار مدیریت جنگل باید برنامه‌هایی برای حفظ و کمک به استقرار تجدید حیات طبیعی جنگل نیز درنظر گرفته شود. زیرا فراوانی تجدید حیات و نحوه استقرار آن تأثیر بسزایی در آینده اکوسیستم جنگل دارد. برای داشتن یک جنگل آمیخته و ناهمسال باید از زمان استقرار نونهال‌ها به برنامه‌ریزی و مدیریت پرداخت (۹).

با توجه به اهمیت بالای تأثیر روشنه‌ها در تنوع زیستی، در مطالعات مختلفی در داخل و خارج از کشور به موضوع کمی‌کردن تنوع گونه‌های درختی، درختچه‌ای و علفی در روشنه‌ها پرداخته شده است. موسوی میرکلایی و همکاران (۲)، در تعیین اندازه سطح روشنه‌های تاج پوشش برای بهبود زادآوری راش، به این نتیجه رسیدند که با افزایش سطح روشنه از تراکم نهال‌های راش کاسته و به تراکم نهال‌های افرا پلت افزوده می‌شود. فلاح چای (۱)، اثرات اجرای شیوه تک‌گزینی بر تنوع گونه‌های درختی را در جنگل‌های شنرود سیاهکل استان گیلان بررسی کردند. این محقق نشان داد که با افزایش سطح روشنه‌ها، تعداد یا غنا و فراوانی گونه‌های درختی افزایش می‌یابد، اما دارای نظم خاصی نیست. مرادی (۵) در بررسی تأثیر روشنه‌های مصنوعی تاج پوشش روی تنوع و ترکیب

www.SID.ir

Archive of SID

گونه‌های گیاهی و خصوصیات خاک در جنگل‌های غرب استان گیلان (مطالعه موردی، ناو اسالم) در ۱۵ روشنه با ۲۲۵۰ مترمربع نشان داد که برخی از شاخص‌های تنوع و شاخص غنا دارای تغییرات معنی‌داری هستند. بررسی تراکم زادآوری در سطوح روشنه و سطوح تاج پوشش بسته اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد را نشان نداد اما مقایسه تراکم زادآوری بین روشنه و تاج پوشش بسته حاکی از تفاوت معنی‌دار تراکم دو گونه افرا شیردار (*Acer cappadocicum*) و افرا پلت (*Acer velutinum*) در دو منطقه بود و بالاترین تراکم زادآوری این دو گونه در روشنه مشاهده شد. شومن (۲۶)، اثرات روشنه‌های ایجاد شده در اثر بهره‌برداری را روی تنوع، ترکیب و فراوانی گونه‌های گیاهی در سطح ۴۰ هکتار از یک جنگل بلوط-کاج در آمریکا بررسی کردند. روشنه‌های حاصل از بهره‌برداری گروه گزینی، غنای گونه‌ای بیشتری نسبت به منطقه شاهد در زیر اشکوب دارند. ساپکوتا و همکاران (۲۵)، بیان کردند که روشنه‌های ایجاد شده توسط افتادن چندین درخت دارای تراکم نهال‌های بیشتری نسبت به روشنه‌های ایجاد شده توسط افتادن یک و یا چند درخت در همان سال است. درنتیجه، روشنه‌ها باعث حفظ تنوع گونه‌ها از طریق افزایش تراکم نهال‌ها و کمک به تجدید حیات جنگل می‌شوند. سفیدی و همکاران (۲۷)، ارتباط معنی‌داری بین مساحت روشنه‌ها و استقرار گونه‌های درختی مختلف در جنگل‌های شمال ایران مشاهده نکردند، هرچند که بهترین و بیشترین زادآوری در روشنه‌هایی با ابعاد متوسط و کوچک ثبت شد. پرومیس و همکاران (۲۲) بیان کردند که گیاهان کف جنگل در ترکیب، تنوع و غنای گونه‌ای خیلی شبیه بوده و تفاوت معنی‌داری در تنوع و غنای گونه‌ها در روشنه‌های با اندازه‌های مختلف وجود نداشت. کلمن و همکاران (۱۵)، به این نتیجه رسیدند که روشنه‌ها باعث حفظ غنای گونه‌های علفی شدند و فراوانی گونه‌ها در روشنه‌های بزرگ به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. شارما و همکاران (۲۸)، بیان کردند که اگرچه در بیشتر مواقع، روشنه‌ها از غنای درختی و پوشش گیاهی برخوردار نیستند و حتی ممکن است از غنای کمتر نیز برخوردار باشند، اما به‌عنوان یکی از مناسب‌ترین مکان‌ها برای تغییرات ادافیکی و رویشی در جنگل‌ها در ازدیاد تراکم نهال‌ها مؤثر هستند.

حفاظت از تنوع گونه‌ای موجود در اکوسیتم های طبیعی از مهم‌ترین اهداف مدیریت منابع طبیعی است، یکی از پیش‌نیازهای اصلی مدیریت تنوع زیستی، آگاهی از وضعیت کمی تنوع زیستی در منطقه تحت مدیریت است. لذا به‌منظور دستیابی به این امر، در تحقیق حاضر تنوع گونه‌های درختی، درختچه‌ای و علفی موجود در منطقه با استفاده از شاخص‌های مرتبط با تنوع زیستی در روشنه‌های طبیعی و انسان‌ساخت بررسی و همچنین وضعیت زادآوری نیز در این وضعیت مقایسه شده است. این مطالعه با هدف بررسی و مقایسه تأثیر روشنه‌های طبیعی و انسان‌ساخت بر خصوصیات خاک و تراکم زادآوری در جنگل‌های توتکی شهرستان سیاهکل انجام شد. علاوه بر این، بررسی اثر عوامل فیزیوگرافی بر تنوع گونه‌ای در روشنه‌های طبیعی و انسان‌ساخت نیز از اهداف دیگر این مطالعه بود.

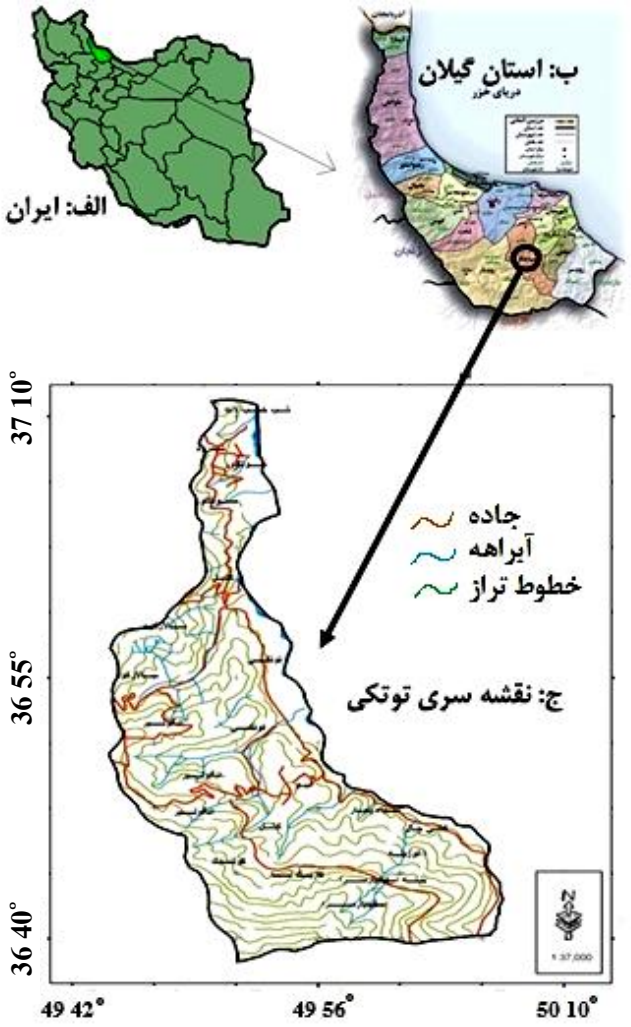
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

رویشگاه مورد مطالعه واقع در سری یک از بخش توتکی و متعلق به حوزه آبخیز شنرود سیاهکل استان گیلان با طول جغرافیایی ´۴۴ °۴۹ تا ´۱۰ °۵۰ و عرض جغرافیایی ´۱ °۳۶ تا ´۱۱ °۳۷ است. این سری جزء جنگل‌های جلگه‌ای و میانبند بوده با دامنه ارتفاع از سطح دریا ۱۰۰ تا ۹۵۰ متر است. بر اساس ایستگاه کلیماتولوژی لاهیجان، میزان میانگین بارندگی سالیانه در منطقه ۱۲۶۴/۵ میلی‌متر است. از نظر انبوهی، تاج پوشش جنگل ۸۰-۷۰ درصد بوده و پوشش کف جنگل نیز ۴۰-۳۰ درصد است. از نظر شیب، این سری جزء جنگل‌های کم شیب و متوسط بوده به‌طوری که ۸۷۵ هکتار از آن دارای شیب کمتر از ۳۰ درصد و جهت عمومی آن شرقی است. تیپ خاک نیز قرمز پدزولیک همراه با خاک‌های قهوه‌ای شسته شده است. موقعیت جغرافیایی سری یک از جنگل‌های توتکی سیاهکل در شکل ۱ نشان داده شد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. موقعیت سری یک توتکی سیاهکل در استان گیلان: الف) نقشه کشور، ب) نقشه استان گیلان و ج) نقشه سری یک توتکی

روش جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده

ابتدا روشنه‌های طبیعی (با مساحت سه هکتار) و انسان‌ساخت (با مساحت ۱/۵ هکتار) موجود در جنگل مورد مطالعه شناسایی و آمار مربوط به تراکم گونه‌های درختی، درختچه‌ای، علفی و همچنین زادآوری موجود در روشنه‌ها به‌صورت صد درصد برداشت شد. همچنین، فهرست کلیه گونه‌های درختی و درختچه‌ای همراه با ارزش‌های فراوانی غلبه بر اساس مقیاس براون بلانکه ثبت شد. در داخل هر روشنه، چهار پلات یک مترمربعی برای اندازه‌گیری زادآوری و پوشش علفی برداشت شدند. به‌منظور داشتن حداقل تعداد نمونه لازم در مقایسه میانگین‌ها، ۳۰ روشنه طبیعی و ۳۰ روشنه انسان‌ساخت برای مقایسه بهتر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. پس از جمع‌آوری داده‌ها، کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور ابتدا با استفاده از آزمون کولموگراف اسمیرنوف، آزمون نرمالیته داده‌ها و با استفاده از آزمون لون، آزمون همگنی واریانس‌ها مورد بررسی قرار گرفت. سپس با توجه به نرمال بودن داده‌ها، با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه مشخصه‌های مورد نظر، مورد آزمون قرار گرفت. به‌منظور مقایسه میانگین‌ها در دو تیمار روشنه‌های طبیعی و انسان‌ساخت نیز از آزمون تی مستقل استفاده شد. شاخص‌های تنوع زیستی با استفاده از شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون- وینر، مک‌آرتور، هیل، یکنواختی اصلاح شده نی، اسمیت- ویلسون و

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت اصلاح شده هیل و غنای گونه‌ای محاسبه شد (۷). به‌منظور بررسی اثر عوامل فیزیوگرافی بر شاخص‌های تنوع گونه‌ای، هر یک از عوامل ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی طبقه‌بندی شدند (۶ و ۷). با توجه به بازدید میدانی از منطقه، عوامل فیزیوگرافی به‌منظور بهتر نشان داده شدن اثر عوامل فیزیوگرافی در تنوع گونه‌ای در چند دسته طبقه‌بندی شدند. طبقات ارتفاع از سطح دریا در سه طبقه، ۴۰۰-۲۰۰ متر، ۶۰۰-۴۰۰ متر و ۸۰۰- ۶۰۰ متر از سطح دریا و طبقات شیب در سه طبقه ۱۰-۰ درصد، ۳۵-۱۰ درصد و ۷۰-۳۵ درصد و جهات جغرافیایی در چهار جهت اصلی شمال، جنوب، شرق و غرب طبقه‌بندی شدند. بررسی اولیه مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی در هر یک از طبقات ارتفاعی، شیب و جهت‌های جغرافیایی با توجه به نرمال بودن داده‌ها توسط آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) انجام گرفت (۷).

نتایج

به‌طور کلی در هر دو نوع روشنه طبیعی و انسان‌ساخت، شش گونه درختی شامل خرمندی (*Diospyros lotus* L.)، توسکای قشلاقی (*Alnus glutinosa* L.)، ممرز (*Carpinus betulus* L.)، افرا (*Acer velutinum* L.)، راش (*Fagus orientalis* Lipsky) و گردو (*Junlans regia* L.) حضور داشتند (جدول ۱).

نتایج بررسی شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای در اشکوب درختی در شکل ۲ نشان داده شده است. محاسبات آماری نشان داد میانگین شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای در روشنه‌های طبیعی بالاتر بود. همچنین میانگین شاخص مک‌آرتور و یکنواختی هیل بین دو نوع روشنه اختلاف معنی‌داری را به‌ترتیب در سطوح احتمال ۹۹ درصد و ۹۵ درصد نشان داد، درحالی که میانگین سایر شاخص‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند.

چهار گونه خاص (*Ilex aquifolium* L.)، کولخاس (*Ruscus hyrcanus* L.)، ازگیل (*Mespilus germanica* L.) و سیاه‌ولیک (*Crataegus ambigua* A.K.Becker) در هر دو نوع روشنه و گونه سیاه‌توسه (*Rhamnus frangula* Mill.) تنها در روشنه‌های انسان‌ساخت حضور داشتند. در روشنه‌های طبیعی، گونه خاس با میانگین ۳۸ تراکم در هکتار و در روشنه‌های انسان‌ساخت، گونه سیاه‌ولیک با میانگین ۴۳ تراکم در هکتار به‌عنوان گونه غالب بودند. در بین تمام گونه‌های شناسایی شده در روشنه‌های طبیعی و انسان‌ساخت، به استثناء گونه خاس، میانگین تراکم در هکتار تمام گونه‌ها در روشنه‌های انسان‌ساخت بیشتر از روشنه‌های طبیعی بوده و گونه‌های خاس و سیاه‌ولیک اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال ۹۵ درصد نشان دادند. نتایج بررسی شاخص‌های تنوع زیستی در اشکوب درختچه‌ای نشان داد که میانگین شاخص‌های تنوع و غنا در روشنه‌های انسان‌ساخت بیشتر از روشنه‌های طبیعی است اما اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود ندارد (جدول ۲).

نتایج نشان داد تراکم کل زادآوری‌ها در روشنه‌های طبیعی برابر با ۲۴۹ اصله و در روشنه‌های انسان‌ساخت با ۲۳۷ اصله بود. میانگین تراکم در هکتار گونه خرمندی در هر دو نوع روشنه طبیعی و انسان‌ساخت به‌ترتیب برابر با ۳۹۱ و ۵۵ اصله بود. همچنین بالاترین میانگین تراکم در هکتار برای تمام گونه‌ها به روشنه‌های طبیعی تعلق داشت. محاسبات آماری نشان داد که بین روشنه‌های طبیعی و انسان‌ساخت از نظر میانگین تراکم کل زادآوری‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت؛ درحالی که میانگین تراکم در هکتار زادآوری برای گونه‌های خرمندی، توسکای قشلاقی و افرا، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد بین دو نوع روشنه نشان داد. نتایج بررسی شاخص‌های تنوع زیستی در زادآوری نشان داد که میانگین تمام شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنا در روشنه‌های طبیعی نسبت به روشنه‌های انسان‌ساخت بالاتر بود و شاخص‌های تنوع مک‌آرتور، هیل و شاخص مک‌آرتور بین دو نوع روشنه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد نشان دادند (جدول ۳).

در روشنه‌های طبیعی خانواده‌های راش‌سانان (Fabaceae)، هفت‌بندیان (Polygonaceae) و گل‌سرخیان (Rosaceae)

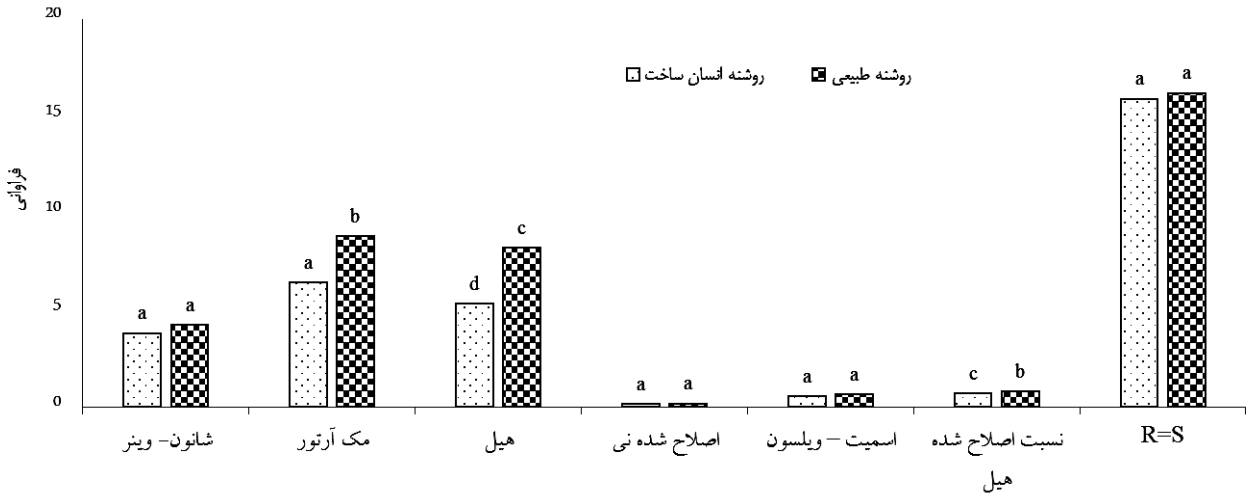
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. میانگین تراکم در هکتار درختان در روشنه‌های طبیعی و انسان‌ساخت

نام گونه	طبیعی	انسان‌ساخت	t	P-value
خرمندی	۱۰۶/۴۸	۸۳/۳۳	۲/۴۵	۰/۰۵
توسکا قشلاقی	۷۶/۸۰	۶۴/۸۲	۰/۸۷	۰/۶
ممرز	۸۱/۲۵	۲۵۴/۴	۸/۴۸	۰/۰۰۱**
افرا	۴۱/۹۵	۲/۹۴	۸/۰۹	۰/۰۲*
راش	۱۲/۶	۱۱/۷	۱/۲۵	۰/۳
گردو	۰/۷۸	۱/۲	۱/۱۹	۰/۰۸

*: معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد و **: معنی‌داری در سطح احتمال ۹۹ درصد



شکل ۲. شاخص‌های تنوع درختی در روشنه‌های طبیعی و انسان‌ساخت (حروف مشابه نشان‌دهنده نبود تفاوت معنی‌دار است)

جدول ۲. شاخص‌های تنوع درختچه‌ای در روشنه‌های طبیعی و انسان‌ساخت

شاخص	روشنه انسان‌ساخت	روشنه طبیعی
شانون- وینر (H')	۱/۰۵	۰/۷۷
مک‌آرتور (N_1)	۲/۱۷	۱/۶۵
هیل (N_2)	۱/۸	۱/۴۸
اصلاح شده نی (E_Q)	۰/۱۹	۰/۲۵
اسمیت ـ ویلسون (E_{var})	۰/۴	۰/۵۲
نسبت اصلاح شده هیل (E_5)	۰/۵۷	۰/۵۹
غنا	۰/۸۷	۰/۶۲

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. شاخص‌های تنوع زیستی در زادآوری روشنه‌های طبیعی و انسان‌ساخت

شاخص	روشنه انسان‌ساخت	روشنه طبیعی	معنی‌داری تفاوت
شانون- وینر (H')	۰/۲	۰/۲۴	-
مک‌آرتور (N_1)	۰/۴۶	۰/۷۵	*
هیل (N_2)	۰/۴۳	۰/۶۸	*
اصلاح‌شده نی (E_Q)	۰/۰۷	۰/۱۴	-
اسمیت - ویلسون (E_{var})	۰/۲	۰/۳۲	-
نسبت اصلاح شده هیل (E_5)	۰/۲۱	۰/۲۸	-
غنا	۰/۰۸	۰/۲۱	*

هر یک با سه گونه، خانواده‌های نعناعیان (Lamiaceae) و فرفیونیان (Euphorbiaceae) هر کدام با دو گونه و سایر خانواده‌ها هر کدام با یک گونه حضور داشتند. در روشنه‌های انسان‌ساخت بیشترین تراکم از گونه‌ها به خانواده راش‌سانان با چهار گونه و نعناعیان و گل‌سرخیان با سه گونه تعلق داشت و سایر خانواده‌ها هر کدام با یک گونه در این روشنه‌ها حضور داشتند.

بیشترین درصد پوشش گونه‌های علفی در روشنه‌های طبیعی در جدول ۴ نشان داده شده است.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین شاخص تنوع شانون - وینر در روشنه‌ها نشان داد که میانگین این شاخص در روشنه‌های طبیعی بیشتر است. همچنین شاخص یکنواختی اسمیت- ویلسون در کلاس روشنه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. در بین روشنه‌ها، روشنه‌های طبیعی بیشترین و روشنه‌های انسان‌ساخت کمترین مقدار یکنواختی گونه‌ای را نشان دادند. در رابطه با شاخص غنا، میانگین غنای گونه‌های علفی نشان داد که روشنه‌های طبیعی دارای غنای گونه‌ای بیشتری نسبت به روشنه‌های انسان‌ساخت هستند. همچنین از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین شاخص تنوع مک‌آرتور و هیل و شاخص یکنواختی نسبت اصلاح شده هیل در سطح احتمال ۹۹ درصد وجود دارد (جدول ۵).

اثر عوامل فیزیوگرافی بر تنوع گونه‌ای در روشنه‌های طبیعی

نتایج بررسی‌ها نشان داد که عامل ارتفاع از سطح دریا در سه طبقه اثر معنی‌دار و قابل توجهی بر هیچ‌کدام از شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای نداشته و بیشترین میانگین از تمام شاخص‌های تنوع به طبقه ارتفاعی میانه ۶۰۰ - ۴۰۰ متر از سطح دریا تعلق داشت. از سویی عامل شیب دامنه در برخی از شاخص‌ها از جمله تنوع شانون وینر و غنای گونه‌ای اختلاف معنی‌داری را نشان داده است. همچنین مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد میانگین تمام شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای در طبقه دوم شیب ۱۰ تا ۳۵ درصد بالاترین مقدار را به‌خود اختصاص داده است. درنهایت بررسی‌ها در طبقات جهت دامنه نشان داد که شاخص‌های تنوع شانون- وینر و غنای گونه‌ای اختلاف معنی‌داری را نشان دادند و بیشترین مقدار از تمام شاخص‌ها به‌ترتیب به جهت‌های شمالی و شرقی تعلق داشت (جدول ۶).

اثر عوامل فیزیوگرافی بر تنوع گونه‌ای در روشنه‌های انسان‌ساخت

در روشنه‌های انسان‌ساخت، نتایج تجزیه واریانس در ارتباط با عامل ارتفاع از سطح دریا نشان داد که در این روشنه‌ها نیز هیچ کدام از شاخص‌های تنوع، اختلاف معنی‌داری بین طبقات ارتفاعی نشان ندادند (جدول ۷). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که طبقه ارتفاعی اول ۲۰۰ تا ۴۰۰ متر از سطح دریا، کمترین میزان از شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای را به‌خود اختصاص داده است؛ درحالی که بیشترین مقدار این شاخص‌ها در آخرین طبقه ارتفاعی ۶۰۰ تا ۸۰۰ متر از سطح دریا مشاهده

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. میانگین درصد پوشش گونه‌های علفی در روشنه‌های طبیعی و انسان‌ساخت

گونه	نام علمی	خانواده	میانگین درصد پوشش	
			طبیعی	انسان‌ساخت
سرخس نر	*Dryopteris adans*	Aspidiaceae	۳۱/۲۵	۲۶/۶۵
دم اسب	*Equisetum* L.	Equisetaceae	۲۲/۵	۱۲
فرفیون	*Euphorbia amygdaloides* L.	Euphorbiaceae	۲۰	–
خلر	*Lathyrus* sp.	Fabaceae	۱۰/۵	۱۸/۲۴
پونه آبی	*Mentha arvensis*	Euphorbiaceae	۴۷/۰۷	۴۸/۳
هفت بند	*Polygonum hydropiper*	Polygonaceae	۳۵	۲۰
سرخس عقابی	*Pteridium aquilinum* L.	Hypolepidaceae	۲۰/۲	۲۵/۵
آقطی	*Sambucus ebulus* L.	Caprifoliaceae	۱۷/۵	۳۰/۹۵

جدول ۵. شاخص‌های تنوع علفی در روشنه‌های طبیعی و انسان‌ساخت

شاخص	روشنه انسان‌ساخت	روشنه طبیعی	معنی‌داری تفاوت
شانون- وینر (H')	۳/۸۲	۴/۲۵	–
مک‌آرتور (N_1)	۶/۴۲	۸/۸۲	*
هیل (N_2)	۵/۳۵	۸/۲۳	*
اصلاح شده نی (E_Q)	۰/۱۶	۰/۱۸	–
اسمیت- ویلسون (E_{var})	۰/۵۵	۰/۶۵	–
نسبت اصلاح شده هیل (E_5)	۰/۷	۰/۸۲	*
غنا	۱۵/۹	۱۶/۲	–

شد. در ارتباط با عامل شیب دامنه، نتایج مشخص کرد شاخص تنوع شانون- وینر و غنای گونه‌ای اختلاف معنی‌داری را بین طبقات نشان دادند. همچنین بیشترین مقدار از شاخص‌ها در آخرین طبقه شیب ۳۵ تا ۷۰ درصد و کمترین میزان آن در طبقه اول شیب صفر تا ۱۰ درصد مشاهده شد. درنهایت در طبقات جهت جغرافیایی نیز شاخص‌های شانون_وینر و غنای گونه‌ای اختلاف معنی‌داری نشان دادند. بیشترین و کمترین میزان از شاخص‌ها نیز به‌ترتیب به جهات شمالی و جنوبی تعلق داشت.

بحث

بررسی شاخص‌های تنوع نشان داد که میانگین غنای گونه‌ای و یکنواختی در روشنه‌های طبیعی بیشتر است. بیشتر بودن شاخص یکنواختی در روشنه‌های طبیعی را می‌توان به این موضوع نسبت داد که فراوانی گونه‌ها در این منطقه از همگنی بیشتری برخوردار است. همچنین نتایج کلی نشان داد که روشنه‌های طبیعی تنوع بیشتری در اشکوب درختی دارا هستند. باید توجه داشت که روشنه‌های ایجاد شده به‌دلیل ظهور گونه‌های نورپسند و همچنین توزیع یکنواخت‌تر افراد بین این گونه‌ها، از تنوع گونه‌های چوبی بیشتری نسبت به جوامع اصلی برخوردار هستند. با این حال در روشنه‌های طبیعی به‌دلیل تخریب و آشفتگی کمتر این موضوع مشهودتر است. همچنین مشاهده شد که شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنا به استثناء شاخص یکنواختی اصلاح شده هیل و غنا، اختلاف معنی‌داری

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی در روشنه‌های طبیعی

عامل فیزیوگرافی	طبقه‌بندی	شاخص تنوع گونه‌ای			شاخص یکنواختی			غنای گونه‌ای
		شانون- وینر (H')	مک آرتور (N_1)	هیل (N_2)	اصلاح شده نی	اسمیت – ویلسون	نسبت اصلاح شده هیل	
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۲۰۰–۴۰۰	۴/۳ ± ۰/۳۰ ^{a}	۶/۸ ± ۰/۰۰۲ ^{a}	۵/۳۰ ± ۱/۵ ^{a}	۰/۲۸ ± ۰/۰۴ ^{a}	۰/۳۲ ± ۰/۱۱ ^{a}	۰/۷۴ ± ۰/۱۲ ^{a}	۷/۳۳ ± ۰/۳۵ ^{a}
	۴۰۰–۶۰۰	۴/۳۳ ± ۰/۴۵ ^{a}	۷/۹ ± ۰/۲۵ ^{a}	۶/۸ ± ۱/۳ ^{a}	۰/۳۲ ± ۰/۰۱ ^{a}	۰/۵۵ ± ۰/۰۱۱ ^{a}	۰/۷۰ ± ۰/۱۴ ^{a}	۸/۵۵ ± ۰/۲۰ ^{a}
	۶۰۰–۸۰۰	۳/۳۳ ± ۰/۳۵ ^{a}	۶/۳ ± ۱/۱ ^{a}	۴/۹ ± ۱/۰۱ ^{a}	۰/۳۱ ± ۰/۱۳ ^{a}	۰/۴۸ ± ۱۷۰ ^{a}	۰/۶۴ ± ۰/۰۱۵ ^{a}	۸/۱۲ ± ۰/۱۳ ^{a}
	df	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
	F	۳/۰۱	۰/۲۵	۰/۰۳	۴/۰۱	۲/۵	۱/۰۸	۱/۱۵
	P	۰/۲۴ ^{ns}	۰/۳۲ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۰/۵ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۷ ^{ns}	۰/۱۵ ^{ns}
شیب دامنه (درصد)	۰ –۱۰	/۱۲ ± ۰/۱۱ ^{a}	۵/۴ ± ۰/۰۲ ^{a}	۴/۳ ± ۱/۳ ^{a}	۰/۲۰ ± ۰/۰۷ ^{a}	۰/۲۸ ± ۰/۰۱ ^{a}	۰/۵۵ ± ۰/۰۸ ^{a}	۸/۳۲ ± ۰/۳۵ ^{a}
	۱۰–۳۵	۴/۲ ± ۰/۵۵ ^{ab}	۶/۱ ± ۰/۱۲ ^{a}	۵/۹ ± ۰/۹ ^{a}	۰/۳۲ ± ۰/۰۱ ^{a}	۰/۳۵ ± ۰/۷ ^{a}	۰/۷۴ ± ۰/۰۱ ^{a}	۷/۹ ± ۰/۳۵ ^{b}
	۳۵–۷۰	۳/۴ ± ۰/۷۲ ^{b}	۵/۶ ± ۰/۰۴ ^{a}	۵/۱ ± ۱/۱ ^{a}	۰/۲۶ ± ۰/۱ ^{a}	۰/۳۲ ± ۰/۶ ^{a}	۰/۶۲ ± ۰/۰۴ ^{a}	۸/۱۲ ± ۰/۳۵ ^{ab}
	df	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
	F	۳/۱۲	۰/۳۳	۰/۰۵	۴/۱۸	۲/۱۴	۲/۸۸	۱/۴
	P	۰/۰۳ *	۰/۲۰ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۰۲ *
جهت جغرافیایی	شمالی	۴/۶ ± ۰/۴ ^{a}	۵/۸ ± ۰/۱۱ ^{a}	۶/۱ ± ۱/۲ ^{a}	۰/۳۸ ± ۰/۰۱۳ ^{a}	۰/۵ ± ۰/۰۱ ^{a}	۰/۸ ± ۰/۱۱ ^{a}	۸/۱۳ ± ۰/۲۹ ^{a}
	جنوبی	۳/۳ ± ۰/۳۵ ^{a}	۴/۲ ± ۰/۰۱ ^{a}	۴/۹ ± ۰/۸ ^{a}	۰/۲۲ ± ۰/۰۱ ^{a}	۰/۲ ± ۰/۰۵ ^{a}	۰/۶۵ ± ۰/۱۸ ^{a}	۷/۱ ± ۰/۲۲ ^{a}
	شرقی	۴/۲ ± ۰/۰۲ ^{a}	۵/۵ ± ۰/۱۳ ^{a}	۵/۹ ± ۰/۱ ^{a}	۰/۳۵ ± ۰/۰۲۰ ^{a}	۰/۴۲ ± ۰/۱۲ ^{a}	۰/۷۲ ± ۰/۲۰ ^{a}	۸/۱۰ ± ۰/۳۰ ^{a}
	غربی	۳ ± ۰/۰۱ ^{a}	۵/۳۲ ± ۰/۰۳ ^{a}	۴/۴ ± ۰/۰۶ ^{a}	۰/۲۰ ± ۰/۰۲ ^{a}	۰/۲۲ ± ۰/۳۵ ^{a}	۰/۶ ± ۰/۱۲ ^{a}	۷/۲۰ ± ۰/۱۵ ^{a}
	df	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	F	۴/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۳	۴/۱۰	۲/۲	۲/۲۵	۱/۸
	P	۰/۰۵ *	۰/۲۰ ^{ns}	۰/۲ ^{ns}	۰/۴ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۰۱ *

مقایسه میانگین بین شاخص‌ها در ردیف‌های افقی و میانگین بین عوامل فیزیوگرافی با سطح احتمال معنی‌داری در ردیف اخر با P نشان داده شده است. ab مربوطه به معنی‌دار بودن اختلاف با دو گروه دیگر و ns همان عدم معنی‌داری است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی در روشنه‌های انسان‌ساخت

عامل فیزیوگرافی	طبقه بندی	شاخص تنوع گونه‌ای			شاخص یکنواختی		غنای گونه‌ای
		شانون- وینر	مک آرتور (N_1)	هیل (N_2)	اصلاح شده نی	اسمیت – ویلسون	نسبت اصلاح شده هیل
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۲۰۰-۴۰۰	۲/۱۹ ± ۰/۰۱۵^{a}	۶/۸ ± ۰/۰۰۲ ^{a}	۴/۴ ± ۱/۱ ^{a}	۰/۲۶ ± ۰/۰۵ ^{a}	۰/۳۲ ± ۰/۱۱ ^{a}	۷/۱۰ ± ۰/۴ ^{a}
	۴۰۰-۶۰۰	۳/۱۰ ± ۰/۲۵^{a}	۷/۹ ± ۰/۲۵^{a}	۵/۳ ± ۱/۴^{a}	۰/۳۲ ± ۰/۰۱^{a}	۰/۵۵ ± ۰/۰۱۱^{a}	۸/۱۲ ± ۰/۳۰^{a}
	۶۰۰-۸۰۰	۳ ± ۰/۲۰^{a}	۶/۳ ± ۱/۱^{a}	۴/۸ ± ۱/۰۸^{a}	۰/۳۵ ± ۰/۱	۰/۴۸ ± ۱۷۰^{a}	۸/۴۰ ± ۰/۱۵
	df	۲	۲	۲	۲	۲	۲
	F	۳/۱۵	۰/۲۲	۰/۰۶	۴/۱۵	۲/۱	۱/۰۶
	P	۰/۲۱ ^{ns}	۰/۲۹ ^{ns}	۰/۱۵ ^{ns}	۰/۴ ^{ns}	۰/۲ ^{ns}	۰/۶ ^{ns}
شیب دامنه (درصد)	۰ -۱۰	۲/۲ ± ۰/۱۰	۵/۵ ± ۰/۰۱ ^{a}	۴/۱ ± ۱/۲ ^{a}	۰/۱۸ ± ۰/۰۵ ^{a}	۰/۲۹ ± ۰/۰۳ ^{a}	۰/۵۲ ± ۰/۰۹ ^{a}
	۱۰-۳۵	۴/۱ ± ۰/۴^{ab}	۵/۵ ± ۰/۱۱ ^{a}	۵/۶ ± ۱/۱ ^{a}	۰/۲۵ ± ۰/۰۴ ^{a}	۰/۳۳ ± ۰/۶ ^{a}	۰/۶۶ ± ۰/۰۲ ^{a}
	۳۵-۷۰	۴/۸ ± ۰/۶۲^{b}	۶/۲ ± ۰/۰۳ ^{a}	۵/۸ ± ۱/۵ ^{a}	۰/۲۸ ± ۰/۳ ^{a}	۰/۳۸ ± ۰/۴ ^{a}	۰/۶۸ ± ۰/۰۵ ^{a}
	df	۲	۲	۲	۲	۲	۲
	F	۳/۸	۰/۲۵	۰/۰۲	۲/۹	۳/۱	۲/۲۵
	P	۰/۰۲*	۰/۲۳^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۰/۹ ^{ns}	۰/۸ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}
جهت جغرافیایی	شمالی	۴/۹ ± ۰/۳ ^{a}	۶/۸ ± ۰/۱۱ ^{a}	۶/۸ ± ۱/۸ ^{a}	۰/۴۲ ± ۰/۱۱ ^{a}	۰/۵۵ ± ۰/۰۴ ^{a}	۰/۹ ± ۰/۱۰ ^{a}
	جنوبی	۲/۵ ± ۰/۲ ^{a}	۵/۲ ± ۰/۰۱ ^{a}	۴/۶ ± ۰/۰۷ ^{a}	۰/۲۰ ± ۰/۰۵ ^{a}	۰/۲ ± ۰/۰۸ ^{a}	۰/۵۵ ± ۰/۱۵ ^{a}
	شرقی	۳/۴ ± ۰/۰۵ ^{a}	۶/۵ ± ۰/۱۳ ^{a}	۵/۲ ± ۰/۳ ^{a}	۰/۳۲ ± ۰/۰۱۲ ^{a}	۰/۴۰ ± ۰/۱۴ ^{a}	۰/۷۲ ± ۰/۲۲ ^{a}
	غربی	۲/۸ ± ۰/۰۲ ^{a}	۵/۱ ± ۰/۰۳ ^{a}	۴/۳ ± ۰/۰۵ ^{a}	۰/۱۹ ± ۰/۰۲۱ ^{a}	۰/۲۵ ± ۰/۳۳ ^{a}	۰/۵۸ ± ۰/۲۸ ^{a}
	df	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	F	۴/۱۲	۰/۰۱	۰/۰۸	۴/۳۲	۲/۸	۲/۴۰
	P	۰/۰۴*	۰/۲۰^{ns}	۰/۲ ^{ns}	۰/۴ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}

مقایسه میانگین بین شاخص‌ها در ردیف‌های افقی و میانگین بین عوامل فیزیوگرافی با سطح احتمال معنی‌داری در ردیف آخر با P نشان داده شده است. **ab** مربوطه به معنی‌دار بودن اختلاف با دو گروه دیگر و **ns** همان عدم معنی داری است.

www.SID.ir

Archive of SID

بین دو منطقه نشان ندادند. ناقایکه و همکاران (۱۹)، در بررسی خود روی تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل‌های راش ژاپن (*Fagus crenata*) نشان دادند که بعد از اعمال تخریب و بهره‌برداری، از نظر تنوع درختان بین توده‌های اولیه و مدیریت شده اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است درصورتی که تراکم درختان با قطر بزرگ و میانگین قطر درختان کاهش یافته است. در روشنه‌های انسان‌ساخت در بیشتر پلات‌های مورد بررسی، گونه ممرز به‌عنوان گونه غالب بود. باید بیان کرد که جنگل‌هایی که در آنها تنها یک گونه بیش از ۸۰ – ۵۰ درصد تاج پوشش را تشکیل می‌دهد به‌عنوان جنگل با تنوع پایین شناخته می‌شوند (۱۳).

به‌طور کلی در روشنه‌ها رقابت کمتر درختچه‌ها با درختان، بازبودن تاج پوشش و افزایش میزان نور دریافتی توسط گیاهان شرایط را برای ظهور گونه‌های درختچه‌ای فراهم می‌کند. تخریب و بهره‌برداری نامتعادل و بیش از ظرفیت از منابع در روشنه‌های انسان‌ساخت با ایجاد فضاهای خالی در بین درختان جنگلی به‌تدریج بر تراکم در هکتار گونه‌های درختچه‌ای از جمله سیاه ولیک و ازگیل افزوده است (۲۱). باید توجه داشت که وجود این درختچه‌ها در روشنه‌ها نشان‌دهنده تخریب در زمان‌های گذشته است. مطالعات رامیرز- مارسیال و همکاران (۲۳) در ارتباط با تنوع درختان و تخریب‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی در جنگل‌های بارانی مونتان مکزیک نشان داد که تراکم در هکتار بالای درختان اشکوب بالایی (تاج پوشش) باعث کاهش (تقریباً) دو برابری در غنای گونه‌های زیراشکوب شده است. کاستدو دورادو و همکاران (۱۰)، در مطالعات خود در جنگل‌های کاج اسپانیا به این نتیجه رسیدند که پوشش درختچه‌ای در زیر تاج پوشش *Pinus pinaster* بیشتر و ناشی از انتقال نور بیشتر از تاج پوشش بالایی است که با برخی دیگر از مطالعات مطابقت داشت (۱۱).

طبق نتایج، تمامی شاخص‌های تنوع مورد مطالعه در روشنه‌های طبیعی بیشتر بود. یک عامل برای افزایش غنای گونه‌ای، تنوع و تراکم زادآوری در روشنه‌های طبیعی، تراکم در هکتار کمتر درختچه‌هاست. عامل دیگر برای موفقیت استقرار زادآوری و افزایش غنا و تنوع در روشنه‌های طبیعی، تراکم بیشتر خشکه‌دارها است. از سویی در روشنه‌های انسان‌ساخت به‌دلیل دریافت نور کامل خورشید و حرارت بیشتر، شرایط برای رشد گونه‌های داخل جنگل مناسب نیست و منجر به افزایش رشد گیاهان علفی نورپسند می‌شود. از این‌رو جوانه‌زنی، استقرار و درنتیجه آرایش مکانی تجدید حیات ممکن است به‌دلیل فراوانی پوشش علفی که باعث ایجاد سایه و همچنین رقابت ریشه می‌شود تحت تأثیر قرار گیرد (۱۴). با وجود افزایش آگاهی از نقش کلیدی اشکوب علفی در حفظ ساختار و عملکرد جنگل، این اشکوب به‌عنوان یک جنبه نامفهوم از اکوسیستم‌های جنگلی باقی مانده است. با توجه به اینکه اشکوب علفی خیلی سریع به اختلالات از طریق جنبه‌های زمانی و مکانی گسترده پاسخ می‌دهد، پویایی آن می‌تواند اطلاعات مهمی از نظر خصوصیات منطقه جنگلی فراهم کند. همچنین در میان سطوح مختلف پوشش گیاهی در جنگل‌ها، اشکوب علفی به دخالت‌های بهره‌برداری حساس‌تر است و دارای بیشترین تنوع گونه‌ای است. بنابراین، درک پاسخ گیاهان علفی به بهره‌برداری جنگل مهم است.

نتایج بررسی عوامل فیزیوگرافی نشان داد که در هر دو نوع روشنه، عامل ارتفاع از سطح دریا تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های تنوع نداشت. اگر چه عامل ارتفاع از سطح دریا تابعی از درجه حرارت و رطوبت بوده و می‌تواند نقش مهمی در پراکنش گونه‌های گیاهی داشته باشد (۲۴)، اما در مطالعه حاضر اثر قابل توجهی روی پوشش گیاهی نشان نداد. دلیل این موضوع می‌تواند از محدودبودن دامنه ارتفاعی در منطقه مورد مطالعه منشأ بگیرد که با نتایج تحقیق سهرابی و اکبری‌نیا (۶) و اسماعیل زاده و همکاران (۷) مطابقت دارد. در بررسی شاخص‌های تنوع زیستی در طبقات شیبی و جهت جغرافیایی مشخص شد که اثرات این عوامل روی برخی از شاخص‌ها از جمله شاخص تنوع شانون – وینر و شاخص غنای گونه‌ای معنی‌دار بود؛ به‌طوری که در هر دو نوع روشنه طبیعی و

www.SID.ir

Archive of SID

انسان‌ساخت با افزایش دامنه شیب، مقدار شاخص‌های تنوع گونه‌ای افزایش یافت. این موضوع نشان‌دهنده اثرات قابل توجه شیب بر افزایش تنوع زیستی است. به‌طوری که در طبقات شیب صفر تا ۲۰ درصد، دسترسی مردمان محلی و بهره‌برداران سنتی به عرصه بیشتر بوده که درنهایت منجر به بروز انواع تخریب در این روشنه‌ها و درنهایت کاهش شاخص‌های تنوع زیستی شده است. اگر چه خصوصیات توپوگرافیک می‌توانند با تأثیر بر میزان بارش و دما نقش قابل توجهی در الگوی تغییرات تنوع گونه‌ای داشته باشند، اما با توجه به نقش مهم تخریب‌ها و بهره‌برداری‌های محلی به‌خصوص در روشنه‌های انسان‌ساخت، نمی‌توان از این موضوع چشم‌پوشی کرد، که البته این مورد با نتایج اسماعیل‌زاده و همکاران (۷) مغایرت دارد. همچنین مشخص شد که در هر دو نوع روشنه، دامنه‌های شمالی و شرقی به‌ترتیب بیشترین مقدار از شاخص‌های تنوع را به‌خود اختصاص دادند. در این دامنه‌ها به‌خصوص دامنه‌های شمالی به‌علت بیشتر بودن رطوبت خاک و درنتیجه دریافت کمتر انرژی خورشیدی و به‌طور کلی بهتر بودن شرایط رویشی، شاخص‌های تنوع در حالت بیشینه بوده، درحالی که در دامنه‌های جنوبی و غربی میزان این شاخص‌ها به کمترین مقدار می‌رسد. در مقابل در دامنه‌های غربی و جنوبی، به‌علت شرایط نامساعد رویشگاهی از جمله دریافت مقدار زیادی از انرژی خورشیدی و قرارگرفتن این دامنه‌ها در شیب تندتر، شرایط رویشی برای ظهور تمام گونه‌های گیاهی مساعد نبوده که منجر به کاهش تنوع گونه‌ای خواهد شد (۴ و ۷).

در حفره‌های حاصل از بهره‌برداری توسط فعالیت‌های مردم محلی، افتادن درختان و قطع آنها برای تأمین چوب سوخت و کت‌زنی درختان برای تولید علوفه و چرای دام، از طریق ایجاد ناهمگنی در شرایط محیطی و ایجاد شرایط نامطلوب برای بازسازی و تجدید حیات گونه‌ها، باعث کاهش در تراکم و فراوانی گونه‌های درختی شده است. اما با ایجاد فضاهای خالی در بین درختان جنگلی به‌تدریج بر تراکم در هکتار گونه‌های درختچه‌ای از جمله سیاه‌ولیک و ازگیل افزوده است و جنگل در این بخش از روشنه‌ها در سیر قهقرایی قرار گرفته است. وجود درختچه‌های قطور ازگیل و ولیک در نقاط باز نشان‌دهنده تخریب جنگل از زمان‌های گذشته و دور است. برای تقویت زادآوری در روشنه‌های انسان‌ساخت، پیشنهاد می‌شود که با به‌کارگیری گونه‌هایی که ضمن رشد موفق، سطح تاج بزرگتری دارند برای غنی‌سازی و تقویت تاج پوشش در منطقه گام برداشت. پیشنهاد می‌شود که تأثیر ویژگی‌های روشنه از قبیل اندازه، شکل، جهت و سن روی پوشش گیاهی مورد مطالعه قرار گیرد. با توجه به اینکه مدیریت و هدایت تنوع زیستی به‌سمت یک تنوع ایده‌آل ارتباط مستقیم با حفظ تجدید حیات گونه‌های چوبی دارد، بنابراین، حفاظت بدون درنظر گرفتن مسائل اقتصادی- اجتماعی جنگل‌نشینان امکان‌پذیر نیست. از این‌رو پیشنهاد می‌شود مطالعات اقتصادی و اجتماعی در ارتباط با وضعیت معیشت جنگل‌نشینان صورت گیرد.

منابع مورد استفاده

۱. فلاح چای، م. م. ۱۳۹۰. بررسی عملکرد اجرایی شیوه تک‌گزینی بر تنوع گونه‌های درختی در جنگل‌های شنرود سیاهکل. *فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی* ۶(۲): ۵۴-۴۱.

۲. موسوی میرکلایی، س. ر.، خ. ثاقب طالبی، م. طبری و م. ر. پورمجیدیان. ۱۳۸۲. تعیین اندازه سطح حفره تاج پوشش برای بهبود زادآوری راش. *مجله منابع طبیعی ایران* ۵۶(۱): ۴۶-۳۹.

۳. دلفان اباذری، ب. و خ. ثاقب طالبی. ۱۳۸۶. بررسی روند رویش قطری و ارتفاعی راش در جنگل‌های طبیعی کلاردشت. *فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران* ۱۵(۴): ۳۲۸-۳۲۰.

۴. اسحاق نیموری، ج.، ق. زاهدی امیری، م. ر. مروی مهاجر، م. اسدی و ا. متاجی. ۱۳۸۵. ارزیابی و مقایسه تنوع گونه‌ای در جوامع

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهی *Fagetum orientalis*، *Carpino-Fagetum orientalis* و *Querco carpinetum betulii* (مطالعه موردی: بخش‌های نمخانه و گرازبن جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار نوشهر). *فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران* ۱۴(۴): ۳۳۷-۳۲۶.

۵. مرادی، ز. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر روشنه‌های مصنوعی تاج پوشش بر روی تنوع و ترکیب گونه‌های گیاهی و خصوصیات خاک در جنگل‌های غرب استان گیلان (مطالعه موردی: ناو اسالم). پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی صومعه‌سرا، ۹۶ ص.

۶. سهرابی، ه. و م. اکبری نیا. ۱۳۸۴. بررسی تنوع گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی در منطقه جنگلی ده سرخ، جوانرود، استان کرمانشاه. *فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران* ۱۳(۳): ۲۹۴-۲۷۹.

۷. اسماعیل‌زاده، ا.، س. م. حسینی، ح. اسدی، پ. غدیری پور و ع. احمدی. ۱۳۹۱. رابطه تنوع زیستی گیاهی با عوامل فیزیوگرافی در ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته. *زیست شناسی گیاهی* ۱۲(۴): ۱۲-۱.

۸. مروی مهاجر، م. ر. ۱۳۹۰. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۶ ص.

۹. ذوالفقاری، ا.، م. ر. مروی مهاجر، ق. زاهدی امیری و م. نمیرانیان. ۱۳۹۰. بررسی اثر روشنه‌های تاج پوشش در تنوع و استقرار زادآوری جنگل (مطالعه موردی بخش چلیر از جنگل خیرود، نوشهر)، *مجله تحقیقات علوم و مهندسی جنگل* ۱(۲): ۲۹-۲۳.

10. Castedo-Dorado, F., E. Gómez-García, U. Diéguez-Aranda, M. Barrio-Anta and F. Crecente-Campo. 2012. Aboveground stand-level biomass estimation: a comparison of two methods for major forest species in northwest Spain. *Annals of Forest Science* 69(6): 735-746.
11. Coll, L., J. R. González-Olabarria, B. Mola-Yudego, T. Pukkala and C. Messier. 2011. Predicting understory maximum shrubs cover using altitude and overstory basal area in different Mediterranean forests. *European Journal of Forest Research* 130(1): 55-65.
12. Durán-Rangel, C., S. Gärtner, L. Hernández and A. Reif. 2013. Do microhabitats in forest gaps influence tree regeneration? A study in the montane forests of the Venezuelan Guayana. *Ecotropica* 18: 93-104.
13. Ebrahimi, S. S., H. Pourbabaei, D. Potheir, A. Omidi and J. Torkaman. 2014. Effect of livestock grazing and human uses on herbaceous species diversity in oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests, Guilan, Masal, northern Iran. *Journal of Forestry Research* 25(2): 455-462.
14. Hagemann, U., G. V. D. Kelen and S. Wagner. 2012. Comparative assessment of natural regeneration quality in two northern hardwood stands. *Northern Journal of Applied Forestry* 30(1): 5-15.
15. Kelemen, K., B. Mihók, L. Gálhidy and T. Standovár. 2012. Dynamic response of herbaceous vegetation to gap opening in a Central European beech stand. *Silva Fennica* 46(1): 53-65.
16. Mayo, J. 2002. Dead trees effects in forest ecosystem. *Science Finding Journal* 11: 25-34.
17. McCarthy, J. 2001. Gap dynamics of forest trees: A review with particular attention to boreal forests. *Environmental Reviews* 9: 1-59.
18. Muscolo, A., M. Sidari and R. Mercurio. 2007. Influence of gap size on organic matter decomposition, microbial biomass and nutrient cycle in Calabrian pine (*Pinus laricio*, Poiret) stands. Forest Ecology and Management, 242: 412-418.
19. Nagaike, T., T. Kamitani and T. Nakashizuka. 1999. The effect of shelterwood logging on the diversity of plant species in a beech (*Fagus crenata*) forest in Japan. *Forest Ecology and Management* 118(1): 161-171.
20. Nagel, T. A. and M. Svoboda. 2008. Gap disturbance regime in an old-growth *Fagus-Abies* forest in the Dinaric Mountains, Bosnia-Herzegovina. *Canadian Journal of Forest Research* 38: 2728-2737.
21. Pourbabaee, H., H. Ahani and A. E. Bonyad. 2004. Spatial pattern of Maple trees (*Acer plamnoides* L.) in Guilan province. *Journal of Environment* 1: 24-30.
22. Promis, A., S. Gärtner, A. Reif, and G. Cruz.2012. Effects of canopy gaps on forest floor vascular and non-vascular plant species composition and diversity in an uneven-aged Nothofagus betuloides forest in Tierra del Fuego, Chile. *Community Ecology* 13(2): 145-154.
23. Ramírez-Marcial, N., M. González-Espinosa and G. Williams-Linera. 2001. Anthropogenic disturbance and tree diversity in montane rain forests in Chiapas, Mexico. *Forest Ecology and Management* 154(1): 311-326.
24. 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: 303-314.
25. Sapkota, I. P., M. Tigabu and P. C. Oden. 2009. Species diversity and regeneration of old-growth seasonally dry

www.SID.ir

Archive of SID

Shorea robusta forests following gap formation. *Forestry Research* 20(1): 7-14.
26. Schumann, M. E. 2004. The effect of harvest-created gaps on plant species diversity, composition and abundance in a main Oak-Pine forest. *Forest Ecology and Management* 176: 543-561.
27. Sefidi, K., M. R. Marvie Mohadjer, R. Mosandl and C. A. Copenheaver. 2011. Canopy gaps and regeneration in old-growth Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands, northern Iran. *Forest Ecology and Management* 262(6): 1094-1099.
28. Sharma, L. N., J. A. Grytnes, I. E. Måren and O. R. Vetaas. 2016. Do composition and richness of woody plants vary between gaps and closed canopy patches in subtropical forests? *Journal of Vegetation Science* 27(6): 1129-1139.
29. Wagner, S., C. Collet, P. Madsen, T. Nakashizuka, R. D. Nyland and Kh. Sagheb-Talebi. 2010. Beech regeneration research: from ecological to silvicultural aspects. *Forest Ecology and Management* 259: 2172-2182.

www.SID.ir

Archive of SID

Comparison of Species Diversity of Natural and Man-made Gaps at Different Physiographic Conditions in Siahkal Forests of Gilan Province

S. Ghanbari[1*], M. Nasri[2], F. Keyvan behju[2] and K. Sefidi[2]

(Received: Jan. 14-2018; Accepted: Apr. 15-2019)

Abstract

This study was conducted to compare regeneration density and biodiversity indices in the natural and man-made gaps in the Tutaki forests of Siahkal in Gilan province. Data were collected from 60 gaps (including 30 natural and 30 man-made gaps). The results of species composition indicated that three tree species including *Diospyros lotus* L., *Carpinus betulus* L. and *Alnus glutinosa* L. in both gaps. In the shrub floor, for both gaps and all kinds of species, the average number in hectares of man-made gaps (with the exception of *Ilex*) was higher than that of natural gaps. *Ilex* & *Crataegus pentagyna* indicated the significant difference at 95% level between 2 gaps. Also, the regeneration density for all species at the natural gaps was more than man-made gaps and the average number in hectares for *Diospyros lotus*, *Alnus glutinosa* and *Acer sp* indicated the significant difference at the 95% level between the 2 gaps. So the regeneration of *Fagus orientalis* Lipsky was observed only in the natural gaps. The results of biodiversity indices also revealed that in natural gaps, the average of diversity, evenness and richness had the highest value, whereas in shrub, the average of these indices had the highest value.

.

Keywords: Biodiversity indices, *Diospyrus lotus,* Evenness, Gap, Regeneration.

1. Dept. of Forestry, Ahar Faculty of Agric. and Natur. Resour., Unive. of Tabriz, Tabriz, Iran.
2. Dept. of Natur. Resour., Faculty of Agric. and Natural Resour., Univ. of Mohaghegh Ardebili, Ardebil, Iran.
*: Corresponding Author, Email: ghanbarisajad@gmail.com

www.SID.ir