

## تأثیر برش تک‌گزینی بر تنوع زادآوری گونه‌های درختی

(مطالعه موردی: جنگل ناو اسالم، غرب گیلان، ایران)

زهره مرادی<sup>\*</sup>، حسن پوربابایی<sup>۲</sup>، علی صالحی<sup>۳</sup>، جمشید اسلام‌دوست<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۱/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۲۲

### چکیده

در این مطالعه اثر مساحت، شیب و جهت روشنه بر تنوع زادآوری گونه‌های درختی در رانشستان آمیخته، سری دو از جنگل‌های ناو اسالم استان گیلان مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور ۱۵ روشنه با سه اندازه روشنه کوچک (۱۰۰-۲۰۰ مترمربع)، متوسط (۲۰۰-۳۰۰ مترمربع) و بزرگ (۳۰۰-۴۰۰ مترمربع) هر کدام با پنج تکرار انتخاب شد. نقاط شاهی نیز با همین اندازه زیر تاج پوشش بسته در نظر گرفته شد. شیب در چهار طبقه (۲۰-۳۰، ۳۱-۴۰، ۴۱-۵۰ و ۵۰ درصد به بالا) طبقه‌بندی شد. سپس درصد زادآوری گونه‌های چوبی آن‌ها براساس مقیاس دومین در ریز قطعه نمونه‌های ۴ متر مربعی ثبت شد. نتایج نشان داد که شاخص‌های سیمپسون، شانون-وینر و غنا با افزایش اندازه روشنه افزایش معنی‌داری پیدا می‌کنند در حالی که سطوح نقاط شاهد مجاور روشنه‌ها بر شاخص‌های تنوع تأثیر معنی‌داری نداشت. در بین جهت‌های جغرافیایی و شیب‌های مورد بررسی بالاترین مقدار شاخص‌های تنوع به شاخص شانون-وینر اختصاص داشته است. بر این اساس بیشترین مقدار شاخص شانون-وینر (۲/۲۰۳) و غنا (۵) به جهت شمال شرق و به شیب ۴۱-۵۰ درصد (۲/۱۸ و ۵) اختصاص داشت. در حالی که بیشترین مقدار شاخص یکنواختی به شاخص کامارگو در جهت شرق (۰/۸۸) و به شیب ۴۰-۳۱ درصد (۰/۸۶) اختصاص داشته است. براساس نتیجه تجزیه واریانس، اختلاف معنی‌داری در بین شاخص‌های مذکور در جهت‌های مختلف جغرافیایی و شیب‌های مختلف مشاهده نشد.

**کلمات کلیدی:** ویژگی‌های روشنه، جنگل شاهد، زادآوری، شاخص‌های تنوع.

۱. دانشجوی دکتری جنگلشناسی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

\*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیک: moradimlj@gmail.com

۲. استاد گروه جنگلشناسی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

۳. دانشیار گروه جنگلشناسی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

۴. دانشجوی دکتری دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

## مقدمه

تاکنون پژوهش‌های متعددی در مورد تأثیر اجرای این شیوه مدیریتی و همچنین تأثیر روشنه بر زادآوری در کشور انجام شده است. در این زمینه می‌توان به مواردی همچون مطالعه فلاح‌چای (۲۰۱۱) در بررسی عملکرد اجرایی شیوه تک‌گزینی بر تنوع گونه‌های درختی در سیاهکل بیان کرد که با افزایش سطح روشنه تعداد (غنا) و فراوانی (یکنواختی) گونه‌های درختی افزایش داشته، اما دارای نظم خاصی نبوده است. همچنین افزایش شاخص تنوع گونه‌ای به وسیله افزایش شاخص غنای گونه‌ای در مراحل تکاملی نهال و شل در جنگل‌های ناو اسالم توسط توانکار و همکاران (۲۰۱۱) گزارش شد (۲۳). مطالعه دورا ماریا و همکاران (۲۰۰۶) در بخشی از جنگل‌های برزیل نشان داد که شیوه تک‌گزینی تأثیر معنی‌داری بر شاخص تنوع زیستی درختان نداشته است (۳). علاوه بر سطوح روشنه عوامل فیزیوگرافی همچون شیب و جهت جغرافیایی روشنه نیز از عناصر تأثیرگذار در تنوع محسوب می‌شوند، چرا که پیدایش پوشش گیاهی، حاصل برخورد و کنش متقابل بین عناصر رویشی و عوامل فیزیکی است (۲۰). به طوری که هریک از عوامل فیزیوگرافی به علت اثرات متفاوت خود سبب ایجاد تفاوت در تنوع پوشش گیاهی می‌شوند. بدین منظور محققین مختلف تنوع زیستی را با مد نظر قرار دادن

عوامل مختلفی بر زادآوری و تنوع گونه‌ای در جنگل‌ها تأثیرگذار هستند که عملیات مدیریتی به وسیله تغییر شرایط رویشگاهی، یکی از مهم‌ترین پارامترهای موثر تلقی می‌شود (۶). شیوه‌های مدیریتی همچون تک‌گزینی که از الگوهای تخریب طبیعی پیروی می‌کنند، ممکن است برای توسعه تنوع اکوسیستم در دراز مدت سودمند باشند (۱۹). مدیریت تک‌گزینی با استفاده از زادآوری طبیعی و حفاظت از ترکیب گونه‌های طبیعی می‌توانند ناهمگنی را در مناطق جنگلی افزایش دهند و با ایجاد شرایط متفاوت محیطی باعث افزایش تنوع در گونه‌های جنگلی شود (۱۰). در مدیریت گزینشی با حذف یک یا چند درخت فضایی در تاج پوشش تحت عنوان روشنه به وجود می‌آید. با ایجاد روشنه در تاج پوشش و افزایش نور رسیده به کف جنگل، یک میکرواقلیم جدید با منابع و شرایط متفاوت در اکوسیستم جنگل ایجاد می‌شود که به تجدید حیات درختان و هم‌زیستی گونه‌های نورپسند و سایه‌پسند کمک می‌کند (۷). البته با توجه به سرشت نوری درختان یک حداکثر و حداقل نور برای رشد و توسعه آنها لازم است. بنابراین، میزان نور ورودی به دنبال تغییر اندازه روشنه تأثیر زیادی بر رشد و استقرار گونه‌ها دارد (۱).

تک‌گزینی بر تنوع زادآوری در جنگل ناو اسالم می‌باشد. اهداف فرعی آن نیز بررسی تنوع زادآوری زیر تاج پوشش بسته و مقایسه تغییرات تنوع زادآوری بین روشنه و زیر تاج پوشش بسته مجاور روشنه است.

### مواد و روش‌ها

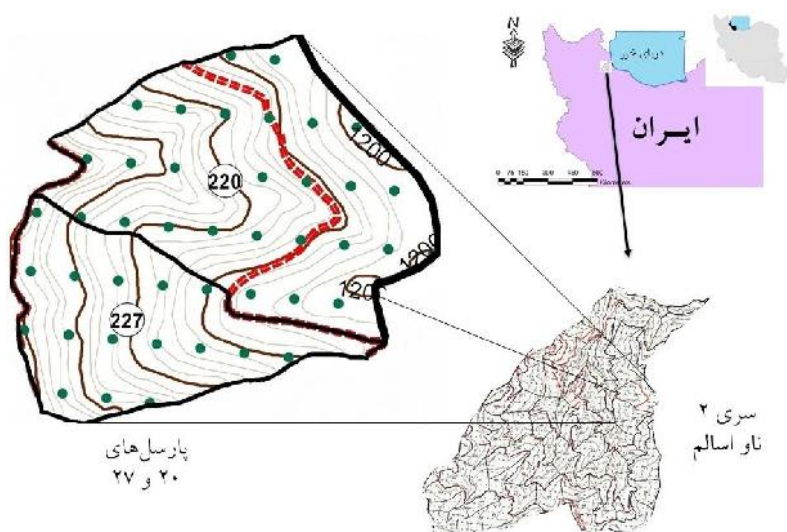
#### مشخصات منطقه مورد مطالعه

پارسل‌های ۲۰ و ۲۷ سری دو ناو، یکی از سری‌های حوزه‌ی هفت ناو در محدوده‌ی حوزه جنگلداری شهرستان تالش تحت نظر اداره کل منابع طبیعی استان گیلان قرار دارد. این سری با وسعت ۳۵۵۹ هکتار در طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۴ دقیقه و ۳۶ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۲ دقیقه و ۳۱ ثانیه شمالی و در محدوده‌ی ارتفاعی ۲۱۲۰-۲۸۰ متر از سطح دریا واقع شده است (شکل ۱). مساحت این پارسل‌ها به ترتیب ۸۲ و ۴۲ هکتار است. منطقه مورد مطالعه براساس طبقه‌بندی آمبرژه دارای آب و هوای مرطوب سرد می‌باشد. متوسط حداقل دما در سردترین ماه سال (دی ماه) ۱/۴ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداکثر دما در گرم‌ترین ماه سال (مرداد) به ۲۱/۷ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. میزان بارندگی سالانه محل مورد مطالعه ۸۴۸ میلی‌متر است. در منطقه مورد مطالعه سنگ مادری از نوع سیلیسی با نفوذپذیری متوسط تا نسبتاً خوب، با ساختمانی دانه‌ای-منشوری مشخص می‌باشد. تیپ خاک

فیزیوگرافی مورد بررسی قرار داده‌اند (۱۵). شعبانی و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی تأثیر عوامل فیزیوگرافی بر تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل لالیس چالوس نشان دادند که جهت شمالی بالاترین مقادیر تنوع را به خود اختصاص داده و با افزایش شیب از مقادیر شاخص تنوع سیمپسون و غنای منهنیک کاسته می‌شود. آملی‌کندری و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی تأثیر شیب و جهت روشنه‌ها بر تراکم زادآوری گونه‌های مختلف نشان دادند که در طبقه شیب ۱۱ تا ۲۰ درصد بیشترین تراکم زادآوری راش و پلت وجود دارد، همچنین بالاترین تراکم زادآوری در روشنه‌های با جهت جنوب‌غربی و مربوط به گونه‌های راش، پلت، ممرز و ملج بود. جنگل‌های منطقه ناو اسالم به واسطه تنوع گونه‌های چوبی، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین جنگل‌های تجاری شمال کشور محسوب می‌شوند. از طرف دیگر پژوهش‌های انجام شده در مورد اهمیت تأثیر شیوه تک‌گزینی بر تنوع زادآوری در این منطقه محدود است (۲۳). این مطالعات بیشتر در روشنه انجام شده و کمتر جنگل مجاور این روشنه‌ها مد نظر قرار گرفته است. بنابراین پژوهش پیش‌رو سعی دارد ضمن بررسی تأثیر سطوح، شیب و جهت روشنه‌های ایجاد شده در شیوه تک‌گزینی بر تنوع زادآوری، به تنوع زادآوری زیر تاج‌پوشش بسته نیز نگاهی داشته باشد. هدف اصلی این پژوهش، بررسی تأثیر ویژگی‌ها و سطوح متفاوت روشنه در شیوه

تمشک، سرخس جنگلی، متامتی، کارکس، پامچال، بنفشه وحشی می‌باشد (۱۴).

قهوه‌ای جنگلی با عمق مناسب و بافت شنی تا رسی شنی است. جنگل‌های این سری غالباً از گونه راش به صورت خالص و آمیخته با توسکا، ممرز، انواع افرا تشکیل شده است و مهم‌ترین گونه‌های علفی همراه شامل آقطی، کوله خاس،



شکل ۱- موقعیت پارسل‌های مورد مطالعه در سری ۲ ناو اسالم، استان گیلان

### روش پژوهش

نظر گرفته شد و برای محاسبه مساحت آنها از رابطه ۱ استفاده شد (۱۸).

$$S = \frac{D_L}{2} \times \frac{D_M}{2} \times 3/14 \quad \text{رابطه ۱}$$

که در آن S مساحت،  $D_L$  قطر بزرگ و  $D_M$  قطر کوچک روشنه است.

سپس روشنه‌های شناسایی شده در سه طبقه ۱-۲، ۲-۳، ۳-۴ (آر) طبقه‌بندی شدند و از هر طبقه ۵ روشنه (در مجموع ۱۵ روشنه) به طور تصادفی انتخاب شد (۱۸، ۲۴) و برای هر اندازه

ابتدا جنگل‌گردشی در محدوده قطعات مورد نظر صورت گرفت و بر اساس اهداف مطالعه تعداد ۳۰ روشنه‌ی حاصل از برش تک‌گزینی انتخاب شدند. با توجه به این که سن روشنه‌ها در مطالعات علمی از اهمیت زیادی برخوردار است، با کمک مجریان و نشانه‌گذاران در اداره کل منابع طبیعی شهرستان تالش، روشنه‌هایی که از سن یکسان شش سال برخوردار بودند (قطع در یک سال صورت گرفته بود)، انتخاب شدند. حداقل سطوح برای روشنه‌ها ۱۰۰ مترمربع در

یکنواختی با استفاده از شاخص های کامارگو و اسمیت ویلسون، غنای گونه ای با استفاده از شمارش تعداد گونه های چوبی محاسبه شد (۴). محاسبه شاخص های تنوع با استفاده از نرم افزار Ecological Methodology انجام گرفت. روابط مورد استفاده عبارتند از:

الف) شاخص های تنوع گونه ای

۱- شاخص سیمپسون (Simpson)

$$\xi = 1 - \sum_{i=1}^s \left[ \frac{n_i(n_i - 1)}{N(n - 1)} \right] \quad \text{رابطه ۲}$$

که در آن  $\xi$ ، شاخص تنوع سیمپسون،  $s$  تعداد گونه ها و  $n_i$  تعداد افراد مربوط به هر گونه با رتبه  $i$  و  $N_i$  تعداد کل افراد می باشد.

۲- شاخص شانون - وینر (Shanon-)

(Wiener)

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln p_i \quad \text{رابطه ۳}$$

$H'$ : شاخص تنوع گونه ای شانون- وینر.  $P_i$ : فراوانی نسبی گونه  $i$  ام.

ب) شاخص های یکنواختی

۱- شاخص یکنواختی اسمیت - ویلسون

(Smith-Wilson) رابطه ۴

$$E_{var} = \frac{2}{\pi \arctan \left\{ \frac{\sum_{i=1}^s (\log_e(n_i) - \sum_{j=1}^s \log_e(n_j) / s)^2}{S} \right\}}$$

که در این فرمول  $E_{var}$  برابر مقدار شاخص و  $\arctangent$  به عنوان زاویه مرکزی در رادیان ها (زاویه مرکزی قوس دایره) است،  $n_i$  تعداد افراد

روشنه در فاصله ۲۰ متری (به منظور بی اثر کردن اثر حاشیه ای روشنه)، نقطه شاهدی زیر تاج پوشش مجاور روشنه ها در نظر گرفته شد. در هر روشنه میزان شیب با شیب سنج و بر حسب درصد و جهت جغرافیایی روشنه (آزیموت) با استفاده از قطب نما سونتو و بر حسب درجه اندازه گیری شد.

برای بررسی پوشش گیاهی در شیب های مختلف، شیب منطقه در چهار طبقه (۲۰-۳۰، ۳۱-۴۰، ۴۱-۵۰ و بیشتر از ۵۰ درصد) تقسیم بندی شد. برای نمونه برداری از زادآوری گونه ها از ریز قطعه نمونه های  $2 \times 2$  متر با فاصله یک متر از هم در راستای دو قطر عمود بر هم در هر روشنه استفاده شد (۲۴). سپس در داخل این ریز قطعه نمونه ها، تعداد گونه های زادآوری و نوع گونه ها و درصد پوشش گونه های درختی با ارتفاع کمتر از  $1/3$  متر توسط معیار چیرگی - وفور دومین ثبت شد (۲۰). از این معیار به منظور بیان فضای نسبی اشغال شده ای که هر گونه با تعداد و ابعاد خود اشغال می کند استفاده می شود. اندازه های متناظری زیر تاج پوشش مجاور روشنه ها نیز به منظور بررسی زادآوری در نظر گرفته شد و درصد پوشش زادآوری در آنها ثبت شد.

تحلیل داده ها:

مقادیر شاخص های تنوع گونه ای با استفاده از شاخص های سیمپسون و شانون وینر،

استفاده شد. آزمون دانکن نیز به منظور مقایسه میانگین‌ها به کار گرفته شد. بررسی شیب و جهت نیز از طریق تجزیه واریانس یکطرفه انجام شد. کلیه آنالیزهای آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS صورت گرفت.

### نتایج

نتایج نشان داد که در منطقه مورد مطالعه ۶ گونه درختی شامل ممرز، راش، شیردار، پلت، ون و ملج حضور دارد. بررسی مقادیر تنوع گونه‌ای، یکنواختی و غنا در روشن و زیر تاج پوشش مجاور روشنه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در موقعیت‌های مورد مطالعه بود اما بررسی مقادیر شاخص‌های تنوع و غنا در روشنه تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱) به طوری که بالاترین این مقادیر در روشنه ۴۰۰- ۳۰۰ متر مربعی مشاهده شد (شکل ۲).

با بدست آوردن شیب هر یک از روشنه‌ها و تقسیم‌بندی آن‌ها به چهار طبقه شیب و بررسی شاخص‌های تنوع مشخص شد اختلاف معنی‌داری بین طبقات شیب روشن و شاخص‌های تنوع وجود نداشت (جدول ۲).

گونه  $i$  ام در نمونه،  $n_i$  تعداد افراد گونه  $i$  ام در نمونه و  $S$  تعداد گونه‌ها در تمام نمونه‌ها می‌باشد.

۲- یکنواختی کامارگو (Camargo)

$$E = 1.0 - \left[ \sum_{i=1}^s \sum_{j=i+1}^s [P_i - P_j / \div S] \right] \quad \text{رابطه ۵}$$

که در آن  $E$ ، شاخص یکنواختی کامارگو،  $P_i$ ،

نسبت گونه  $i$  ام به کل نمونه،  $P_j$ ، نسبت گونه  $j$  ام به کل نمونه و  $S$  تعداد گونه در نمونه است.

پ) شاخص غنا

۱- غنای گونه‌ای

ماگوران (۱۹۹۶) عنوان می‌کند که غنای گونه-ای به معنی شمارشی از تعداد گونه‌های گیاهی در یک واحد نمونه برداری، یک منطقه و یا جامعه گیاهی است و از بین شاخص‌های متفاوت ارائه شده، شاید از همه مشهورتر باشد.  $R$ : شاخص غنای گونه‌ای،  $N$ : تعداد گونه‌های شمارش شده.

رابطه ۶

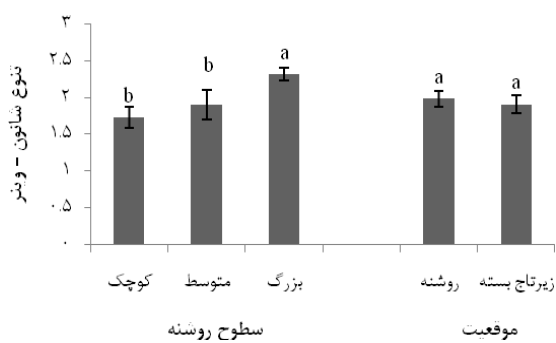
$$R = N$$

نرمال بودن داده‌های شاخص‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها با آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بررسی اثرات سطح روشنه‌ها و همچنین موقعیت ریز قطعه نمونه‌ها (درون روشن و زیر تاج پوشش بسته مجاور روشنه‌ها) از تجزیه واریانس دو طرفه در قالب رویه GLM

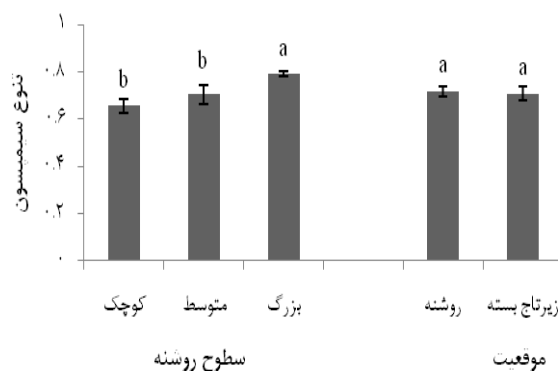
جدول ۱- تجزیه واریانس دوطرفه مشخصه های آماری تنوع، یکنواختی و غنا در موقعیت های مختلف (روشنه و تاج پوشش مجاور روشنه)

منبع تغییرات / شاخص های تنوع	تنوع	تنوع شانون	یکنواختی	غنا گونه ای
	سیمپسون	وینر	کامارگو	
موقعیت	۰/۱۰۲	۰/۲۹۰	۱/۱۶۷	۰/۵۰۸
	۰/۷۵۳ <sup>ns</sup>	۰/۵۹۵ <sup>ns</sup>	۰/۲۹۱ <sup>ns</sup>	۰/۴۸۳ <sup>ns</sup>
سطوح مختلف روشنه	۵/۳۲۷	۶/۶۱۵	۰/۹۱۰	۶/۲۲۲
	۰/۰۱۲*	۰/۰۰۵*	۰/۴۱۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۷*
اثرات متقابل موقعیت × سطوح روشنه	۰/۵۱۸	۰/۴۸۷	۱/۲۵۶	۰/۵۰۸
	۰/۶۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۶۲۰ <sup>ns</sup>	۰/۳۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۶۰۸ <sup>ns</sup>

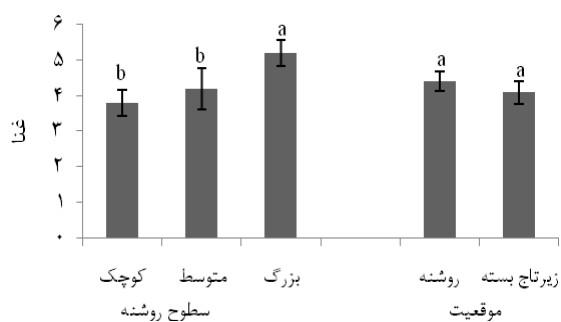
<sup>ns</sup> عدم تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد ( $P < 0/05$ ) \* وجود اختلاف معنی دار در سطح ۹۵ درصد



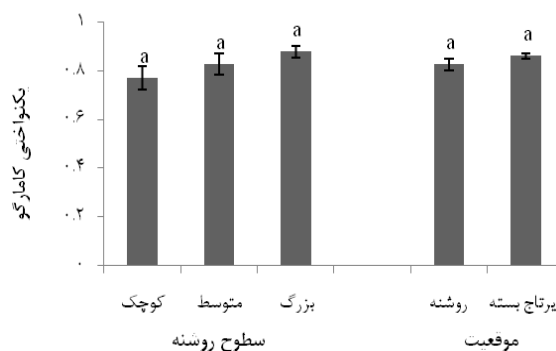
(ب)



(الف)



(د)



(ج)

شکل ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای، یکنواختی و غنا در سطوح روشنه و موقعیت‌های مختلف (میانگین  $\pm$  اشتباه معیار) (حروف متفاوت نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است).

جدول ۲- نتایج آنالیز واریانس درصد پوشش زادآوری در طبقه‌های شیب

متغیر	شاخص	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
تنوع	سیمپسون	۳	۰/۰۱۰	۱/۲۱۲	۰/۳۵۱ <sup>ns</sup>
	شانون- وینر	۳	۰/۲۱۰	۱/۲۲۷	۰/۳۴۶ <sup>ns</sup>
یکنواختی	اسمیت ویلسون	۳	۰/۰۰۶	۰/۳۰۴	۰/۸۲۲ <sup>ns</sup>
	کامارگو	۳	۰/۰۰۲	۰/۲۰۳	۰/۸۹۲ <sup>ns</sup>
غنا	تعداد گونه‌ها	۳	۱/۶۰۰	۱/۲۱۱	۰/۳۵۱ <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد ( $P < 0.05$ )

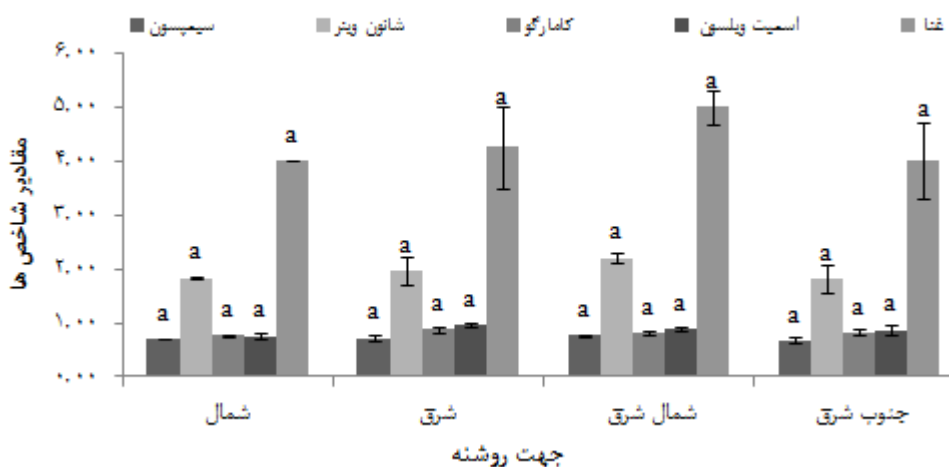
نتایج تاثیر جهت روی میانگین مقادیر شاخص‌های تجدید حیات نشان داد که در جهت‌های مختلف اختلاف معنی‌داری از لحاظ شاخص‌های تنوع گونه‌ای وجود ندارد (جدول ۳)، اما بیشترین مقادیر شاخص‌های تنوع و غنا در جهت شمال‌شرقی و بالاترین مقادیر شاخص‌های یکنواختی در جهت شرق به دست آمد (شکل ۳). در ضمن، هیچ کدام از روشنه‌های آماربرداری شده در وضعیت جهت جنوب، جنوب غرب، غرب و شمال غرب قرار نداشتند.

نتایج تاثیر جهت روی میانگین مقادیر شاخص‌های تجدید حیات نشان داد که در جهت‌های مختلف اختلاف معنی‌داری از لحاظ شاخص‌های تنوع گونه‌ای وجود ندارد (جدول ۳)، اما بیشترین مقادیر شاخص‌های تنوع و غنا در جهت شمال‌شرقی و بالاترین مقادیر شاخص‌های یکنواختی در جهت شرق به دست آمد (شکل ۳). در ضمن، هیچ کدام از روشنه‌های آماربرداری شده در وضعیت جهت جنوب، جنوب غرب، غرب و شمال غرب قرار نداشتند.

جدول ۳- آنالیز واریانس پوشش زادآوری در طبقه‌های جهت

متغیر	شاخص	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
تنوع	سیمپسون	۳	۰/۰۰۶	۰/۷۴۸	۰/۵۴۶ <sup>ns</sup>
	شانون- وینر	۳	۰/۱۳۴	۰/۷۴۹	۰/۵۴۵ <sup>ns</sup>
یکنواختی	اسمیت ویلسون	۳	۰/۰۱۸	۱/۰۴۶	۰/۴۱۱ <sup>ns</sup>
غنا	کامارگو	۳	۰/۰۰۷	۰/۷۱۹	۰/۵۶۱ <sup>ns</sup>





شکل ۳- میانگین شاخص های تنوع گونه ای در جهت های مختلف روشنه (میانگین ± اشتباه معیار)

## بحث

شیوه تک‌گزینی در مرحله رویشی نهال و شل گروه میزان غنای گونه‌ای افزایش یافته است و به علت افزایش غنای گونه‌ای بر مقادیر تنوع افزوده شده است (۲۳). همچنین بر اساس تحقیقی در جنگل شصت کلاته گرگان، نتیجه-گیری شد که بر اثر اجرای شیوه تک‌گزینی یکنواختی و تنوع گونه‌ای افزایش می‌یابد. بر خلاف نتایج مطالعه حاضر، فلاح‌چای (۲۰۱۱) با بررسی در جنگل‌های شن‌رود سیاهکل و مادسن (۲۰۰۴) در جنگل‌های راش دانمارک اظهار کردند که اندازه روشنه تأثیر معنی‌داری بر تنوع گونه‌های چوبی ندارد، اما گالیدی و همکاران (۲۰۰۶) عنوان کرد که مساحت روشنه دارای تأثیرات قابل توجهی بر تنوع و پوشش گیاهان

نتایج بررسی تنوع گونه‌های درختی در طبقه‌های مساحت روشنه نشان داد که شاخص-های تنوع گونه‌ای سیمپسون، شانون- وینر و غنا در روشنه‌ها دارای اختلاف معنی‌داری بودند. تنوع گونه‌ای بعد از بهره‌برداری به دلیل هجوم گونه‌هایی که مناطق تخریب شده را ترجیح می‌دهند، افزایش می‌یابد (۲۳). شعبانی و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی تنوع گونه‌های چوبی در راشستان لالیس گزارش دادند که با افزایش سطح روشنه‌های جنگلی میزان تنوع گونه‌ای افزایش پیدا می‌کند. توانکار و همکاران (۲۰۱۱) نیز در بررسی تأثیر اجرای شیوه تک‌گزینی بر تنوع گونه‌های درختی در جنگل‌های ناو اسالم بیان کردند بعد از گذشت ۱۰ سال از اجرای

بنابراین می‌توان چنین ادعان داشت که تنوع گونه‌ای درختان با اجرای این شیوه در مدت زمان سپری شده حفظ شده است و این شیوه مناسب منطقه بوده است (۲۳). همانطور که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود حداکثر مقادیر شاخص‌های تنوع شانون- وینر و سیمپسون و غنا در روشنه و حداکثر مقادیر شاخص یکنواختی مربوط به نقاط شاهد زیر تاج پوشش بسته مجاور روشنه‌ها بوده است. ممکن است بالا بودن مقادیر یکنواختی در زیر تاج پوشش بسته مجاور روشنه به دلیل دوام و ثبات طولانی مدت جوامع گیاهی و همچنین بسته بودن تاج پوشش درختان باشد، چرا که تعداد گونه‌های محدودی توانایی رشد در فضای بسته تاج پوشش را دارند. یکی از برجسته‌ترین فاکتورهای مؤثر در نحوه پراکنش گونه‌های گیاهی، وجود شیب‌های مختلف در مناطق جنگلی می‌باشد که به طور غیر مستقیم بر حضور گونه‌ها اثر مثبت یا منفی دارد (۲۱). ماگوران (۱۹۹۶) از درصد شیب به عنوان عامل مؤثر بر تنوع و غنا یاد کرده است. اما نتایج مطالعه حاضر نشان داد که درصد شیب بر تنوع، غنا و یکنواختی تأثیر معنی‌داری ندارد. پوربائی و حقگوی (۲۰۱۳) با بررسی تأثیر عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع گونه‌های چوبی در استان گیلان به نتایج مشابهی دست یافتند و علت آن را در کم بودن تغییرات شیب منطقه ذکر کردند. بخش عمده روشنه‌های مورد بررسی در شیب ۵۰-۳۱ درصد

زیر آشکوب است. فلتون و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی روشنه‌های جنگلی، تأکید کردند که مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در افزایش تنوع و غنای گونه‌ای در روشنه‌ها، اندازه روشنه‌ها و به دنبال آن قابلیت دسترسی راحت‌تر به انرژی نور و منابع موجود در میکرواقلیم است. نتایج مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع بین روشنه و تاج پوشش بسته مجاور روشنه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. مطالعاتی در راستای بررسی تنوع گونه‌های سایه‌پسند در جهان و حتی در راشستان‌های شمال ایران صورت گرفته است و بر عدم وجود تنوع بالا زیر آشکوب این گونه‌ها تأکید دارند (۱۳). نتایج مطالعه انجام شده در جنگل‌های توسکانی ایتالیا هم نشان داد که جنگل‌های راش در لایه‌های درختی و درختچه-ای حداقل غنای گونه‌ای را دارند. به طور کلی جنگل‌های راش جزو اکوسیستم مراحل آخر توالی محسوب می‌شود، ضمن سایه‌پسند بودن و شدت بالای رقابت، راش مانع از حضور جوامع متعدد در مناطق با تاج بسته نسبت به روشنه‌ها می‌شود که در نتیجه آن، شاهد کاهش قابل ملاحظه مقادیر تنوع در زیر آشکوب این جنگل-ها خواهیم بود (۵). در ارزیابی و مقایسه وضعیت تنوع روشنه و زیر تاج پوشش مجاور روشنه هم نتایج به دست آمده حاکی از عدم وجود تغییرات معنی‌دار بین این دو موقعیت بود. شیوه‌های جنگل‌شناسی جدید تأکید بر حفظ تنوع زیستی هم‌زمان با برداشت چوب دارند.

قرار گرفته‌اند، علاوه بر این که توانایی نگهداری و جذب رطوبت را ندارد، جریانهای آبی با سرعت بالا را ایجاد می‌کند و شستشوی مواد غذایی سریع‌تر انجام می‌گیرد و شرایط برای استقرار گونه‌ها محدود می‌شود. در مطالعه حاضر علاوه بر شیب، جهت جغرافیایی نیز به عنوان دیگر عامل فیزیوگرافی موثر بر تنوع زادآوری در روشنه مورد بررسی قرار گرفت. جهت جغرافیایی تأثیر معنی‌داری بر مقدار تنوع نشان نداد. این طور به نظر می‌رسد که در مطالعه حاضر به سبب محدود بودن جهات جغرافیایی همانند شیب، این عامل نیز تأثیر مشخصی بر تنوع نشان نداد. است. مطالعه شعبانی و همکاران (۲۰۱۱) در زمینه رابطه سطح روشنه‌های زادآوری با عوامل فیزیوگرافی در نوشهر نیز عدم تأثیر معنی‌دار جهت جغرافیایی بر تراکم زادآوری را تأیید می‌کند. با اینکه در این مطالعه جهت تأثیر معنی‌داری بر مقدار تنوع نشان نداد، اما این نکته قابل ذکر است که از تأثیر و اهمیت جهت جغرافیایی در مقدار تنوع هر منطقه نمی‌توان چشم‌پوشی کرد. همان‌طور که در تأثیر جهت بر تنوع (شکل ۳) ملاحظه می‌شود به طور کلی تنوع در جهت شمال‌شرق بیشتر از جهات دیگر است. سهرابی و اکبری‌نیا (۲۰۰۵) رطوبت زیاد جهت شمالی را یکی از دلایل افزایش تنوع گونه‌ای در این جهات بیان کردند. به طوری که بر اثر وجود رطوبت مناسب در جهات شمالی توان اکولوژیک رویشگاه برای گونه‌های چوبی افزایش می‌یابد. با

واقع شده و درصد کمی از روشنه‌ها در شیب‌های پایین‌تر و بالاتر واقع شده‌اند، از این رو تغییرات شیب کم بوده و اثر معنی‌داری بر تنوع، غنا و یکنواختی نداشته است. در تحقیقی پیرامون استراتژی‌های نمونه‌گیری برای ارزیابی تنوع گونه‌ای نتیجه‌گیری شد که شیب‌های تندتر غنا و تنوع گونه‌ای چوبی بیشتری نسبت به شیب ملایم دارند (۲). در تحلیل این نتیجه بیان می‌کنند که با افزایش شیب، میزان مرگ و میر و استقرار گونه‌های مختلف با تغییرات بیشتری همراه بوده و وضعیت آن نامتعادل‌تر از شیب‌های ملایم است بنابراین در شیب‌های بالاتر تعداد گونه‌های بیشتری می‌توانند در نتیجه تغییر و تحولات سریع‌تر در روند استقرار و حذف گونه‌ای نمود پیدا کرده و عملاً تنوع گونه‌ای را به طور صعودی افزایش دهند (۲). این درحالی‌است که برخی از محققین بالاترین تنوع گونه‌ای را مربوط به شیب ملایم ذکر کردند. تاکیو و همکاران (۲۰۰۲) در بررسی شاخص‌های تنوع زیستی به این نتیجه رسیده است که میزان تنوع زیستی در شیب‌های ملایم نسبت به شیب‌های تند به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. شعبانی و همکاران (۲۰۱۱) هم در بررسی تأثیر عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع گونه‌ای گیاهی در عرصه‌های باز جنگلی در لالیس چالوس به نتایج مشابهی دست یافتند و در تأیید نتایج خود چنین بیان می‌کنند که عرصه‌های باز جنگلی که در مناطق پر شیب

توجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه می‌توان چنین اظهار کرد که روشنیه‌های بزرگ بیشترین تنوع زادآوری را به خود اختصاص داده‌اند اما عوامل فیزیوگرافی تأثیری بر مقدار تنوع نداشته‌اند. بنابراین جهت بررسی بهتر وضعیت تنوع زادآوری در روشنیه ۳۰۰-۴۰۰ متر مربعی بررسی تغییرات میکرواقليمی همچون رطوبت هوا، دمای هوا و نور محیط به همراه شرایط خاکی همچون میکرو و ماکروارگانيسم‌ها در کنار بررسی تأثیر سطوح مختلف و عوامل فیزیوگرافیک پیشنهاد می‌شود.

## References

- 1- Amoli Kondori, A.R., M.R. Marvi Mohajer, M. Zobeiri, & V. Etemad, 2012. Natural regeneration of tree species in relation to gaps characteristics in natural beech stand (*Fagus orientalis* Lipsky), north of Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research 20: 151-164.
- 2- Carpentier, G., C. Pélissier, R. Pascal, J. Pierre, & F. Houllier, 1998. Sampling strategies for the assessment of tree species diversity. Journal of Vegetation Science 9: 161-172.
- 3- Dora Maria, V., M. Nascimento, L. Aragao, & D. Da Gama, 2006. Effect of selective logging on forest structure and nutrient cycling in a seasonally dry Brazilian Atlantic forest. Journal of Biogeography 33: 506-516.
- 4- Ejtehadi, H., A. Sepehri, & H. Akafi, 2009. Methods of biodiversity measurement, Ferdowsi Mashhad University Press, 288 pp.
- 5- Ellenberg, H. & C. Leuschner, 1996. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, Ulmer, Stuttgart.
- 6- Elliott, K.J. & J.D. Knoepp, 2005. The effects of three regeneration harvest methods on plant diversity and soil characteristics in the southern Appalachians. Forest Ecology and Management 211: 296-317.
- 7- Fallahchai, M.M. 2011. Study of Single Selection Method with Administering Function on Tree Species Diversity in Siyahkal Shenroud Forests. Journal of Sciences and Techniques in Natural Resources 6: 41-54.
- 8- Felton A.M., J. Wood, & D.B. Lindenmayer, 2006. Vegetation structure, phenology, and regeneration in the natural and anthropogenic tree-fall gaps of a reduced-impact logged subtropical Bolivian forest. Forest Ecology and Management 235: 186-193.
- 9- Gahidy, L., B. Mihok, A. Hagyo, K.R. ajkai, & T. Standovar, 2006. Effects of gap size and associated changes in light and soil moisture on the understory vegetation of a Hungarian beech forest. Plant Ecology 183: 133-145.
- 10- Klinka, K., A.M. Scagel, & P.J. Courtin, 1985. Vegetation relationships among some seral ecosystems in southwestern British Columbia. Canadian Journal of Forest Research 15: 561-569.
- 11- Madsen, P., K. Hahn, J.B. Larsen, & S. Lidhold, 2004. Gap regeneration in a close-to-natural managed beech sylvatica forest in Denmark. 7th international Beech symposium IUFRO, 25pp.
- 12- Maguran, A.E. 1996. Ecological diversity and its measurement. Chapman and Hall. XP, 256 pp.
- 13- Moore, M.R. & J.L. Vankat, 1986. Responses of the herb layer to the gap dynamics of a mature beech-maple forest. Am Midl Nat 115: 336-347.
- 14- Moradi, Z., H. Pourbabaie, A. Salehi & A.R. Sayadi, 2016. The effect of single tree selection cutting on herbaceous diversity in mixed oriental beech forest (Case study: Nav-e Asalem, Guilan). Iranian Journal of Forest and Poplar Research 23: 583-593.
- 15- Mosadegh A. Plantation and Forest Nursery, Tehran University Press, 516 pp.

- 16- Nagaik, T., T. Kamitani, & Nakshizuka, T. 2005. Effects of different forest management systems on plant species diversity in a *Fagus crenata* forested landscape of central Japan. *Canadian Journal Forest Research* 12: 2832- 2840.
- 17- Pourbabaie, H. & T. Haghgooy, 2013. Effect of physiographical factors on tree species diversity (Case study: Kandelat Forest Park). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* 21: 243-255.
- 18- Pourbabaie, H., H. Haddadi-Moghaddam, & M. Begyom Faghir, 2013. The influence of gap size on plant species diversity and composition in beech (*Fagus orientalis*) forest, Ramsar, Mazandaran Province, North of Iran. *Journal of Biodiversity* 14: 89-94.
- 19- Ren-hui, Q., C. Han, & Z. Li-xin, 2006. Effects of selection cutting on the forest structure and species diversity of evergreen broad leaved forest in northern Fujian, southern China. *Forestry Studies in China* 8: 16-20.
- 20- Shabani, S., M., Akbarinia, Gh. Jalali, & A. Aliarab, 2011. Impact of canopy gaps size on woody species biodiversity in mountainous forests of northern Iran (Case study: beech stands of Lalis, Chalous). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* 19: 73-82.
- 21- Sohrabi H, & M. Akbarinia 2005. Plant species diversity in relation to physiographical factors at Dehsorkh Woodland). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* 21: 279-294.
- 22- Takyu, M., S.I. Aiba, & K. Kanehiro, 2002. Effects of topography on tropical lower montane forests under different geological conditions on Mount Kinabalu, Borneo, *Plant Ecology* 159: 35-49.
- 23- Tavankar, F., J. Mahmoudi, & A. Iranparast Bodaghi, 2011. The effect of single selection method on tree species diversity in the northern forests of Iran (Case study: Asalem-Nav, Guilan province). *Journal of Sciences and Techniques in Natural Resources* 6: 27-40.
- 24- Zhang, Q. & Y. Liang, 1995. Effects of gap size on nutrient release from plant litter decomposition in a natural forest ecosystem. *Canadian Journal of Forest Research* 25: 1627–1638.