

## ترکیب و تنوع زیستی گیاهان زیر آشکوب در توده‌های جنگلی طبیعی و

### دست کاشت کلارآباد چالوس

لیدا نداف فرد<sup>۱</sup>؛ مهدی رضانی<sup>۲\*</sup>؛ کتایون حق‌وردی<sup>۳</sup>؛ نعمت‌الله خراسانی<sup>۴</sup> و امیر هومن حمصی<sup>۵</sup>

۱- دانشجوی دوره دکتری گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی و زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

۲- استادیار گروه مهندسی منابع طبیعی- محیط زیست دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و

#### تحقیقات

۳- استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه آزاد اسلامی کرج

۴- استاد گروه علوم و مهندسی محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۵- استاد گروه مهندسی چوب و کاغذ دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

(تاریخ دریافت ۹۹/۰۴/۲۸- تاریخ پذیرش ۹۹/۰۷/۱۵)

#### چکیده:

پژوهش حاضر با هدف بررسی و مطالعه ترکیب و تنوع زیستی پوشش‌های علفی و زادآوری بستر در توده‌های جنگلی طبیعی (با غالبیت ممرز- انجیلی)، دست کاشت (خالص و آمیخته توسکا و افرا) و عرصه جنگلی تخریب یافته (فاقد پوشش درختی) منطقه کلارآباد چالوس مورد توجه قرار گرفت. در مجموع ۱۶ قطعه نمونه بزرگ (۲۰ × ۲۰ مترمربعی) به منظور ثبت ویژگی‌های رویشی درختان و ۱۴۴ قطعه نمونه کوچک (۱ × ۱ مترمربعی) به منظور ثبت تعداد گونه‌های چوبی زادآوری شده، نوع و درصد پوشش گونه‌های علفی در هر رویشگاه پیاده شد. به منظور مقایسه تنوع زیستی، از شاخص‌های مختلفی استفاده گردید. در میان گیاهان علفی زیر آشکوب، همی کریپتوفیت‌ها و کریپتوفیت‌ها فراوانترین شکل زیستی بوده‌اند. همچنین، مطابق با نتایج، بیشترین درصد حضور گونه‌های زادآوری در ارتباط با نوع گونه درختی غالب در عرصه هر توده جنگلی بوده و در میان گونه‌های زادآوری، فانروفیت‌ها فراوانترین شکل زیستی بوده‌اند. بررسی شاخص‌های تنوع زیستی در هر دو لایه علفی و زادآوری حاکی از اثرات منفی تخریب جنگل و همچنین نقش مثبت جنگل طبیعی در عرصه مورد مطالعه است. به عنوان نتیجه کلی، پژوهش حاضر بیانگر نقش حفاظتی توده‌های جنگلی آمیخته پهن‌برگ معتدله برای غنا و تنوع گونه‌های گیاهی آشکوب علفی و زادآوری و نگهداری پایدار جوامع زیر آشکوب می‌باشد.

**کلید واژگان:** جنگل طبیعی، جنگل دست کاشت، تنوع گیاهی، فلور، شکل زیستی

## ۱. مقدمه

آشکوب علفی همچنن در زادآوری گونه‌های چوبی نقش مهمی دارد، چون بر زادآوری، بقا، رشد نونهال-های درختان و ترکیب آشکوب بالا می‌تواند اثر بگذارد (Yu & Sun, 2013). این در حالی است که تراکم و ترکیب زیر آشکوب به طور مستقیم تحت تاثیر نوع و تراکم پوشش آشکوب بالا قرار می‌گیرد و با مدیریت توده‌های جنگلی طبیعی و جنگل‌کاری با گونه‌های درختی مناسب می‌تواند به پویایی اکوسیستم جنگلی کمک کرد (Jahani, 2016). بنابراین، شناخت عوامل مؤثر بر ترکیب زادآوری گونه‌های جنگلی می‌تواند ما را در حفظ پایداری بوم‌نظام جنگل آن یاری کند (Ampoorter *et al.*, 2015).

امروزه رویشگاه‌های جنگلی به عنوان یکی از منابع ارزشمند تنوع زیستی در جهان، از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشند (Ravan Bakhsh *et al.*, 2000). آگاهی از مفاهیم تنوع زیستی برای جنگل‌داران، برنامه‌ریزان و سایر مدیران منابع طبیعی اهمیت بسزایی دارد (Jahani *et al.*, 2020)، زیرا حفاظت تنوع زیستی ارزشمند بوده و در مدیریت جنگل و برنامه‌ریزی جنگل‌داری نوین با اهمیت می‌باشد (Tadesse *et al.*, 2019). مطابق با گزارش (Ampoorter *et al.*, 2015)، بیش‌ترین تنوع زیستی گیاهان در بوم‌سازگان‌های معتدله را گیاهان آشکوب علفی داشته که نقش بسزایی در چرخه عناصر غذایی دارند. همچنن، آشکوب علفی با تنوع زیستی بالا می‌تواند با ایجاد بستری مناسب و حاصل‌خیزی در زیرآشکوب بوم‌سازگان‌های جنگلی بر استقرار و افزایش تنوع زیستی زادآوری گونه‌های چوبی نیز نقش بسزایی داشته باشند (Yu & Sun, 2013). در مطالعه‌ای همسو با پژوهش حاضر Mahmoudi (۲۰۰۸) بیان

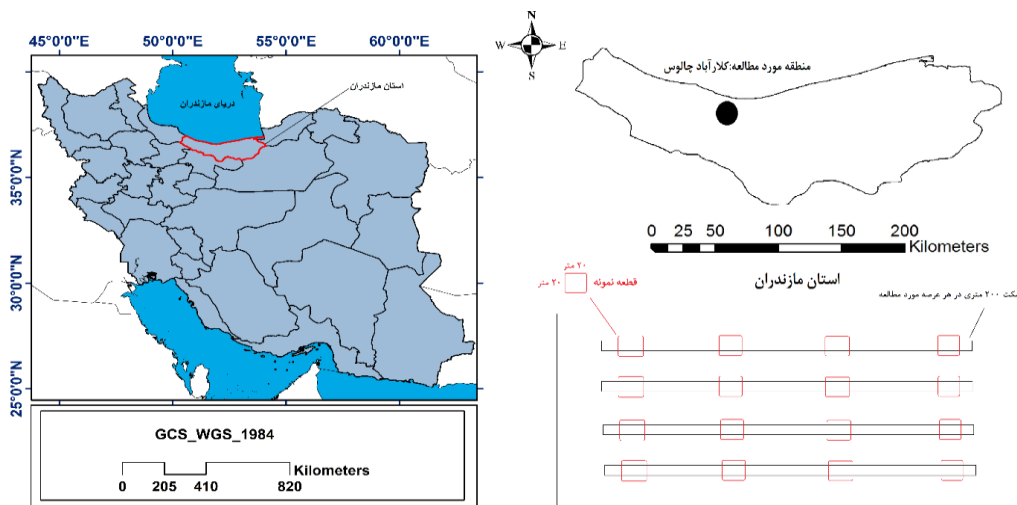
علی‌رغم پی بردن به اهمیت و ارزش پوشش گیاهی بویژه جنگل‌ها و همچنن نقش این بوم‌نظام در چرخه حیات هنوز روند تخریب و تهاجم به عرصه‌های طبیعی توسط عوامل مختلف کاملاً مشهود بوده و همه ساله میزان قابل توجهی از عرصه‌های مناطق جنگلی کاهش می‌یابد (Nourmohammadi & Esmailzadeh, 2018). کاهش سطح جنگل‌های طبیعی در نتیجه عوامل مختلف سبب اهمیت ویژه جنگل‌کاری با هدف توسعه سطح جنگل و تولید چوب شده است (Jahani *et al.*, 2020). از این رو ارزیابی جنگل‌کاری‌های انجام گرفته، نقش مهمی در ایجاد جنگل‌هایی با کیفیت و کمیت بهتر در آینده خواهد داشت (Adel *et al.*, 2015). با در نظر گرفتن این نکته که انسان با استفاده از جنگل‌کاری در پی دستیابی به بوم‌سازگان جدید و پایدار است، لذا می‌بایست با بکارگیری شاخص‌های مختلف رویشگاهی، توده‌های جنگلی را مورد مطالعه و ارزیابی قرار دهد (Majd Taheri, 1996). در همین راستا، عناصر رویشی زیرآشکوب (لایه‌های علفی و زادآوری) را می‌توان به عنوان ابزاری ساده و مفید برای ارزیابی بوم‌سازگان در مدیریت پایدار جنگل به کار گرفت (Eshaqi-Rad, 2014). گونه‌های علفی جزء حیاتی بوم‌سازگان‌های جنگلی بوده و نقش مهمی در عملکرد بوم‌سازگان و بویژه در چرخه عناصر دارند (D'Amato *et al.*, 2009). از آنجایی که لایه علفی بسیار سریع به دخالت‌های رویشگاهی پاسخ می‌دهند، لذا مطالعه آنها می‌تواند اطلاعات ارزشمندی از نظر خصوصیات منطقه جنگلی فراهم آورد (Adel *et al.*, 2015). همچنن گونه‌های علفی، معرف توان تولید رویشگاه، وضعیت حفاظت و الگوهای تجدید حیات گونه درختی می‌باشند (Ampoorter *et al.*, 2015).

## ۲. مواد و روش‌ها

### ۲-۱. منطقه پژوهش

رویشگاه کلارآباد در ۱۵ کیلومتری شهرستان چالوس به تنکابن قرار دارد (مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۱۵ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۶ درجه و ۴۱ دقیقه عرض جغرافیایی). اقلیم رویشگاه مورد مطالعه بر اساس ضریب دمارتن بسیار مرطوب بوده، میانگین بارندگی سالیانه ۱۶۶۹ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۶/۵۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در این پژوهش پنج نوع پوشش اراضی، مورد توجه قرار گرفت: (۱) جنگل-کاری خالص توسکا؛ (۲) جنگل‌کاری خالص افرا؛ (۳) جنگل‌کاری آمیخته توسکا-افرا؛ (۴) جنگل طبیعی با غالبیت ممرز-انجیلی و (۵) جنگلی طبیعی تخریب-یافته. در این پژوهش بخش‌هایی از این اراضی انتخاب شد که به صورت پیوسته با هم بوده و حداقل اختلاف ارتفاع از سطح دریا، حداقل تغییر درصد و جهت شیب، در آنها مشاهده شده است. لازم به ذکر است که توده‌های جنگل‌کاری شده ۲۳ سال پیش در منطقه مستقر شده‌اند.

داشتند که حفظ تنوع زیستی در جنگل‌های شمال کشور به حفظ تعادل چرخه عناصر غذایی، تنظیم آب و هوا، تولید و پویایی خاک کمک می‌کند. آنچه امروزه بر اهمیت روزافزون تنوع زیستی می‌افزاید نقش آن در حفظ ثبات بوم‌نظام‌ها است. زیرا حضور گونه‌های (علفی و زادآوری) بیشتر در یک منطقه، ساختار پیچیده‌تری به بوم‌نظام‌های طبیعی خواهد داد و در نتیجه این واحدها در پاسخ به تغییرات، توانایی بیش‌تری داشته و با ثبات‌تر هستند. با توجه به این که سطح جنگل‌های شمال ایران طی سالیان گذشته روند رو به کاهش داشته و در ۱۰ سال گذشته تا ۷ درصد از سطح این جنگل‌ها کاسته شده، لذا جنگل‌کاری با گونه‌های بومی و غیربومی جهت بازسازی اراضی تخریب‌یافته طبیعی مورد استفاده قرار گرفته است (Eshaqi-Rad, 2014). با این وجود پژوهش حاضر ترکیب و تنوع زیستی گیاهان زیرآشکوب در توده‌های جنگلی طبیعی و دست‌کاشت در منطقه کلارآباد چالوس را مورد مقایسه قرار داده است تا پژوهشگران درک بهتری از انتخاب گونه‌های مناسب درختی برای جنگل‌کاری در مناطق تخریب یافته شمال کشور به منظور حفظ تنوع گونه‌های زیرآشکوب و پویایی اکوسیستم‌های جنگلی داشته باشند.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه (کلارآباد چالوس)

## ۲-۲. روش پژوهش

پس از بازدیدهای مقدماتی در رویشگاه‌های مذکور به مساحتی حدود ۵۶ هکتار که هر کدام از این رویشگاه‌ها دارای مساحتی حدود ۵ تا ۱۰ هکتاری بودند، بخش همگنی از هر عرصه مدنظر قرار گرفت. در هر یک از عرصه‌های مورد بررسی چهار ترانسکت به طول ۲۰۰ متر (به صورت تصادفی- سیستماتیک) پیاده و در هر ترانسکت چهار قطعه نمونه بزرگ با ابعاد ۲۰ × ۲۰ مترمربعی (در مجموع ۱۶ قطعه نمونه در هر رویشگاه) مورد مطالعه قرار گرفت (Nourmohammadi & Esmailzadeh 2018). مساحت قطعات نمونه مطابق با اندازه قطعه نمونه پیشنهادی برای جنگل نواحی معتدله، ۴۰۰ متر مربع در نظر گرفته شد (Barnes *et al.*, 1998). برخی پارامترهای رویشی نظیر قطر برابر سینه، ارتفاع درخت و نام گونه در هر قطعه نمونه (پلات ویتاگر) ثبت شد. به منظور برداشت گونه‌های علفی کف و زادآوری گونه‌های چوبی، در محل هر پلات ویتاگر، تعداد ۹ قطعه نمونه کوچک یک متر مربعی پیاده شد. پس از تعیین محدوده هر قطعه نمونه تعداد گونه‌های چوبی زادآوری شده، همچنین نوع و درصد پوشش گونه‌های علفی ثبت گردید (Fakhr Abadi *et al.*, 2015).

## ۲-۳. روش تحلیل و بررسی تنوع زیستی

به منظور مقایسه تنوع زیستی در توده‌های جنگلی مورد مطالعه، از شاخص‌های تنوع گونه‌ای سیمپسون، شانون وینر و مکینتاش، غنای گونه‌ای مارگالف و منهنیک، شاخص‌های یکنواختی پیت و هیل با استفاده از روابط زیر استفاده شد:

### الف) شاخص‌های تنوع گونه‌ای

۱- شاخص سیمپسون (۱۹۴۹)

$$\text{رابطه (۱)} \quad 1-D = 1 - \sum (P_i)^2$$

که در آن 1-D، شاخص تنوع سیمپسون؛  $P_i$ ، نسبت افراد گونه I در اجتماع می‌باشد.

۲- شاخص شانون وینر (۱۹۴۹)

$$\text{رابطه ۲} \quad H' = \sum (P_i)(\log_2 p_i)$$

که در آن H شاخص تنوع گونه‌ای شانون وینر،  $P_i$  نسبت کل نمونه‌های که به گونه آم تعلق دارند به کل افراد گونه مورد نظر می‌باشد.

۳- شاخص مکینتاش (۱۹۶۷)

$$\text{رابطه ۳} \quad U = \sqrt{\sum_{i=1}^s n_i}$$

که در آن U شاخص تنوع مکینتاش، S تعداد گونه و  $n_i$  تعداد افراد یا وفور گونه آم در نمونه مورد نظر می‌باشد.

ب) شاخص‌های غنای گونه‌ای

۱- شاخص غنای مارگالف (۱۹۸۵)

$$\text{رابطه ۴} \quad R_1 = \frac{S-1}{L_n(N)}$$

که در آن  $R_1$  غنای گونه‌ای، S تعداد گونه و N تعداد افراد می‌باشد.

۲- شاخص غنای منهنیک (۱۹۶۴)

$$\text{رابطه ۵} \quad R_2 = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

که در آن S تعداد گونه و N تعداد افراد می‌باشد.

ج) شاخص‌های یکنواختی

۱- شاخص پیت (۱۹۷۵)

$$\text{رابطه ۶} \quad J' = \left[ -\sum p_i \ln(p_i) \right] / \ln S$$

که در آن J یکنواختی پیت، H نسبت افراد گونه I در اجتماع و S تعداد گونه می‌باشد. به این شاخص، شاخص پیلو هم گفته می‌شود.

۲- شاخص هیل (۱۹۷۳)

$$\text{رابطه ۷} \quad \frac{1}{D} = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

که در آن  $I/D$  شاخص هیل و  $P_i$  نسبت افراد گونه‌ای در جامعه می‌باشد.

#### ۴-۲. تجزیه و تحلیل داده‌ها

در ابتدا نرمالیتت داده‌ها آنها بوسیله آزمون کولموگروف اسمیرنوف و همگن بودن واریانس داده‌ها با استفاده از آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بررسی تفاوت یا عدم تفاوت مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی در ارتباط با پوشش‌های مختلف اراضی، از تجزیه واریانس یکطرفه و آزمون دانکن نیز به منظور مقایسه چندگانه میانگین بکار گرفته شد. تجزیه و تحلیل

آماري کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ صورت پذیرفت.

#### ۳. نتایج

##### ۳-۱. مشخصه‌های رویشی توده‌های جنگلی

مطابق با نتایج، درختان توسکا و افرا در توده مخلوط افرا- توسکا دارای میانگین قطر و ارتفاع بیشتری در مقایسه با توده‌های جنگلی خالص افرا و خالص توسکا داشته‌اند. توده جنگلی آمیخته نیز دارای دامنه متغیری از قطر و ارتفاع گونه‌های مختلف درختی بوده و درختان ممرز، انجیلی و افراپلت دارای بالاترین رویش قطری بوده‌اند (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین قطر و ارتفاع درختان در توده‌های جنگلی مورد مطالعه

نام گونه	مشخصه / توده جنگلی	افرا خالص	توسکا خالص	افرا - توسکا	آمیخته
توسکا	قطر (سانتی‌متر)	۰	۲۰/۵۵	۲۶/۱۷	۴/۶۵
	ارتفاع (متر)	۰	۱۶/۵۲	۱۶/۸۹	۲/۹۶
افراپلت	قطر (سانتی‌متر)	۱۶/۰۷	۰	۲۳/۴۸	۲۳/۹۵
	ارتفاع (متر)	۱۲/۳۲	۰	۱۵/۵۴	۱۴/۲۲
خرمندی	قطر (سانتی‌متر)	۰	۰	۰	۱۶/۳۵
	ارتفاع (متر)	۰	۰	۰	۱۱/۰۶
ممرز	قطر (سانتی‌متر)	۰	۰	۰	۴۸/۱۲
	ارتفاع (متر)	۰	۰	۰	۲۶/۰۶
انجیلی	قطر (سانتی‌متر)	۰	۰	۰	۳۲/۱۳
	ارتفاع (متر)	۰	۰	۰	۱۵/۴۳
راش	قطر (سانتی‌متر)	۰	۰	۰	۶/۵۰
	ارتفاع (متر)	۰	۰	۰	۳/۱۱
نمدار	قطر (سانتی‌متر)	۰	۰	۰	۳/۲۹
	ارتفاع (متر)	۰	۰	۰	۲/۱۶

#### ترکیب گونه‌های علفی زیرآشکوب

در توده جنگلی افرا خالص گونه‌های علفی جگن، چمن جاروی جنگلی، شابیزک، سرخس مارزبان و توت فرنگی وحشی مشاهده شد. زیرآشکوب توده جنگلی توسکا خالص دارای گونه‌های علفی جگن، چمن جاروی جنگلی، شابیزک، سرخس مارزبان و پامچال هفت رنگ بوده است. توده جنگلی افرا-توسکا دارای

زیرآشکوبی از گونه‌های علفی جگن، چمن جاروی جنگلی، شابیزک، سرخس مارزبان، توت فرنگی وحشی، نعنای چمنی، کوله‌خاس، پامچال هفت رنگ، ملف، گل راعی، علف جیوه و تمشک کبود می‌باشد. در توده‌های جنگلی مورد مطالعه بیشترین درصد حضور گونه علفی به چمن جاروی جنگلی اختصاص دارد، در حالی که در عرصه تخریب‌یافته درصد حضور گونه

تمشک کبود غالب می‌باشد. همچنین در میان گیاهان کریپتوفیت‌ها فراوانترین شکل زیستی هستند (جدول زیر آشکوب این منطقه، همی کریپتوفیت‌ها و ۲ و ۳).

جدول ۲- شکل زیستی و کوروتیپ زیر آشکوب گونه‌های علفی در توده‌های جنگلی مورد مطالعه

کد	نام فارسی	کوروتیپ	شکل زیستی	خانواده	نام علمی
۱	جگن	Es, M	Cr	Cyperaceae	<i>Carex Sylvatica L.</i>
۲	چمن جاروی جنگلی	Es, M, IT	He	Poaceae	<i>Brachypodium pinnatum L.</i>
۳	شایبک	Es, M	He	Solanaceae	<i>Atropa Belladonna L.</i>
۴	سرخس مارزبان	IT, Es	Cr	Ophioglossaceae	<i>Ophioglossum vulgatum L.</i>
۵	سرخس عقابی	IT	Cr	Polypodiaceae	<i>Pteridium aquilinum L.</i>
۶	توت فرنگی وحشی	Pol.	He	Rosaceae	<i>Fragaria vesca L.</i>
۷	نعناع چمنی	IT, Es	He	Lamiaceae	<i>Prunella vulgaris L.</i>
۸	بارهنگ کبیر	Pol.	He	Plantaginaceae	<i>Plantago major L.</i>
۹	کوله خاس	Es	Ph	Asparagaceae	<i>Ruscus hyrcanus L.</i>
۱۰	پامچال هفت رنگ	H	He	Primulaceae	<i>Primula heterocliroma S.</i>
۱۱	ملف	Es, M	He	Poaceae	<i>Oplismenus undilatifolius L.</i>
۱۲	گل راعی	IT, Es, M	He	Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum L.</i>
۱۳	اسپرس	Pol.	He	Fabaceae	<i>Onobrychis altissima Grossh.</i>
۱۴	علف جیوه	Es	Cr	Euphorbiaceae	<i>Mercurialis perennis L.</i>
۱۵	تمشک کبود	IT, Es	Ph	Rosaceae	<i>Rubus caesius L.</i>
۱۶	آقطی	Pol.	He	Caprifoliaceae	<i>Sambucus ebulus L.</i>

شکل زیستی: Ph فانروفیت، Th تروفیت، He همی کریپتوفیت، Cr کریپتوفیت، Ch کاموفیت و کوروتیپ: H هیرکانی، M مدیترانه‌ای، IT ایران-تورانی، Pol. چند منطقه‌ای، Es اروپا-سیبری.

جدول ۳- میانگین درصد پوشش گونه‌های علفی کف در توده‌های جنگلی مورد مطالعه

کد	نام فارسی	افرا خالص	توسکا خالص	افرا - توسکا	آمیخته	تخریب یافته
۱	جگن	۲۷/۰۸	۲۸/۵۴	۱۳/۶۴	۲۹/۱۶	۰
۲	چمن جاروی جنگلی	۲۸/۴۰	۳۱/۳۶	۲۹/۷۲	۳۲/۲۷	۰
۳	شایبک	۵	۱۷/۹۱	۲۱/۸۵	۲۰	۰
۴	سرخس مارزبان	۴/۱۶	۱۴/۳۷	۶/۳۵	۸/۹۵	۰
۵	سرخس عقابی	۰	۰	۰	۱/۹۱	۰
۶	توت فرنگی وحشی	۰/۶۲	۰	۳/۸۳	۰/۴۱	۰/۶۳
۷	نعناع چمنی	۰	۰	۳/۹۱	۳/۶۶	۰
۸	بارهنگ کبیر	۰	۰	۰	۱/۶۶	۰
۹	کوله خاس	۰	۰	۲/۵۰	۱/۸۷	۰
۱۰	پامچال هفت رنگ	۰	۱/۲۵	۲/۸۱	۱/۹۵	۰
۱۱	ملف	۰	۰	۱/۰۴	۴/۷۱	۰
۱۲	گل راعی	۰	۰	۲/۲۵	۵	۰
۱۳	اسپرس	۰	۰	۰	۳/۰۸	۰
۱۴	علف جیوه	۰	۰	۳/۱۲	۲/۷۵	۰
۱۵	تمشک کبود	۰	۰	۰/۳۱	۱/۰۸	۷/۴۱
۱۶	آقطی	۰	۰	۰	۰/۷۵	۴/۶۱

### تنوع گونه‌های علفی زیر آشکوب

بیشترین مقادیر شاخص تنوع سیمپسون و مکینتاش در توده جنگلی آمیخته و کمترین مقادیر آن در عرصه تخریب‌یافته مشاهده شد. شاخص غنای مارگالف در عرصه تخریب‌یافته کمترین مقدار بوده، در حالی که در سایر توده‌ها تفاوت آماری معنی‌داری نداشته است.

بیشترین مقدار شاخص غنای منهنیک در توده‌های جنگلی آمیخته و افرا- توسکا مشاهده شد، در حالی که کمترین آن به عرصه تخریب‌یافته تعلق داشت. توده جنگلی آمیخته و عرصه تخریب‌یافته به ترتیب دارای بالاترین و کمترین مقادیر شاخص‌های یکنواختی (پیت و هیل) بوده‌اند (جدول ۴، شکل ۲).

جدول ۴- تجزیه واریانس شاخص‌های تنوع زیستی لایه علفی در توده‌های جنگلی مورد مطالعه

شاخص‌ها / آماره	شاخص تنوع سیمپسون	شاخص تنوع شانون وینر	شاخص تنوع مکینتاش	شاخص غنای مارگالف	شاخص غنای منهنیک	شاخص یکنواختی پیت	شاخص یکنواختی هیل
مقدار F	۶/۳۰۸	۲۱/۳۳۰	۱۶/۸۸۳	۱۲/۴۶۷	۱۴/۵۱۴	۱۰/۱۲۰	۲۰/۱۶۶
مقدار معنی‌داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

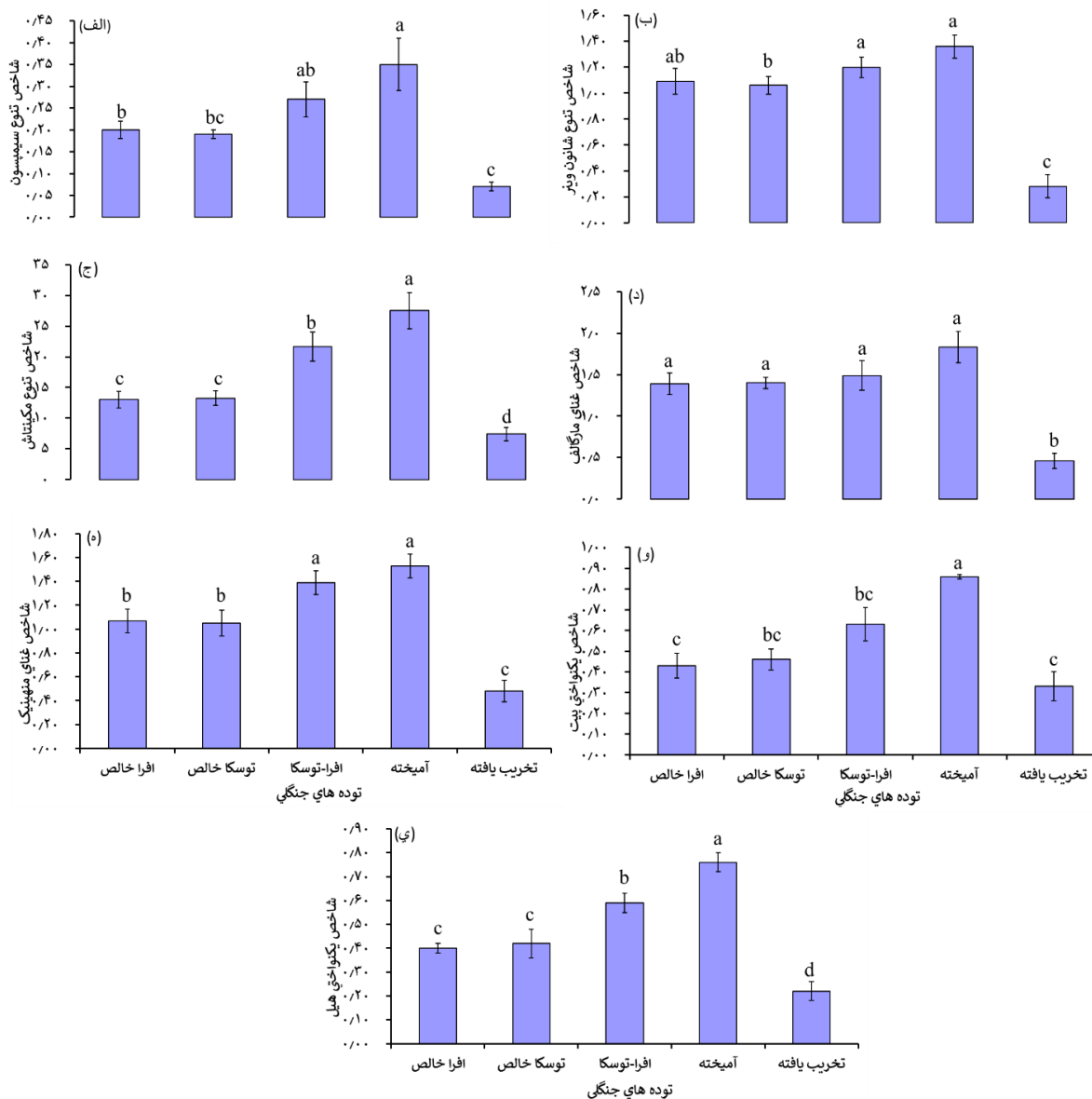
### ترکیب گونه‌های زادآوری زیر آشکوب

در توده جنگلی افرا خالص گونه‌های افرا شیردار، افراپلت، لرگ، بلوط، ممرز، انجیلی و لیلکی مشاهده شد. زیرآشکوب توده جنگلی توسکا خالص دارای گونه‌های افرا شیردار، افراپلت، لرگ، بلوط، ممرز، انجیلی، لیلکی، خرمندی و توسکا ییلاقی بوده است. توده جنگلی افرا- توسکا دارای زیرآشکوبی از گونه‌های افرا شیردار، افراپلت، لرگ، بلوط، ممرز، انجیلی، خرمندی، توسکا ییلاقی و داغداغان می‌باشد. توده جنگلی آمیخته دارای بالاترین تنوع زادآوری زیرآشکوب بوده بطوری که گونه‌های افرا شیردار، افراپلت، لرگ، بلوط، ممرز، انجیلی، لیلکی، خرمندی، توسکا ییلاقی، نمودار، داغداغان و راش شرقی در این توده جنگلی مشاهده شد. در توده‌های جنگلی مورد مطالعه بیشترین درصد حضور گونه‌های زادآوری در ارتباط با نوع گونه درختی

غالب در عرصه هر توده جنگلی مورد مطالعه می‌باشد. همچنین در میان گونه‌های زادآوری زیرآشکوب این منطقه، فانروفیت‌ها فراوانترین شکل زیستی می‌باشند (جدول ۵ و ۶).

### تنوع گونه‌های زادآوری زیر آشکوب

تجزیه واریانس شاخص‌های تنوع زیستی گونه‌های زادآوری کف حاکی از وجود تفاوت‌های آماری معنی‌دار شاخص‌ها در توده‌های جنگلی مورد مطالعه می‌باشد. بیشترین مقادیر شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون- وینر در توده جنگلی آمیخته مشاهده شد، در حالی که کمترین مقادیر آن به توده‌های جنگلی خالص افرا و توسکا تعلق داشت. توده‌های آمیخته و افرا- توسکا دارای بالاترین مقادیر شاخص‌های یکنواختی (پیت و هیل) و توده‌های خالص افرا و توسکا دارای کمترین مقادیر این شاخص‌ها بوده‌اند (جدول ۷، شکل ۳).



شکل ۲- میانگین  $\pm$  اشتباه معیار) شاخص های تنوع زیستی لایه علوی در توده های جنگلی مورد مطالعه

جدول ۵- شکل زیستی و کوروتیپ زیر آشکوب گونه های زادآوری در توده های جنگلی مورد مطالعه

کد	نام فارسی	کوروتیپ	شکل زیستی	خانواده	نام علمی
۱	شیردار	Es	Ph	Acearaceae	<i>Acer cappadocicum rubrum</i>
۲	پلت	Es	Ph	Acearaceae	<i>Acer velutinum</i> Boiss.
۳	لرگ	H	Ph	Juglandaceae	<i>Pterocarya fraxinifolia</i> (lam.)
۴	بلوط	Es	Ph	Fagaceae	<i>Quercus castaneifolia</i> C. A. Mey.
۵	ممرز	Es	Ph	Betulaceae	<i>Carpinus betulus</i> L.
۶	انجیلی	Es	Ph	Hamamelidaceae	<i>Parrotia persica</i> (DC.) C. A. Mey.
۷	لیلکی	ES	Ph	Fabaceae	<i>Gleditschia Caspica</i> Desf.



ترکیب و تنوع زیستی گیاهان زیرآشکوب در توده‌های جنگلی طبیعی و دست‌کاشت...

ادامه جدول ۵- شکل زیستی و کوروتیپ زیرآشکوب گونه‌های زادآوری در توده‌های جنگلی مورد مطالعه

کد	نام فارسی	کوروتیپ	شکل زیستی	خانواده	نام علمی
۸	خرمندی	Es, IT	Ph	Ebenaceae	<i>Diospyros lotus L</i>
۹	توسکا بیلاقی	Es	Ph	Betulaceae	<i>Alnus subcordata C. A. Mey.</i>
۱۰	نمدار	ES	Ph	Tiliaceae	<i>Tilia platyphyllos Scop.</i>
۱۱	داغداغان	H	Ph	Ulmaceae	<i>Celtis australis L.</i>
۱۲	راش شرقی	Es, M	Ph	Fagaceae	<i>Fagus orientalis Lipsky.</i>

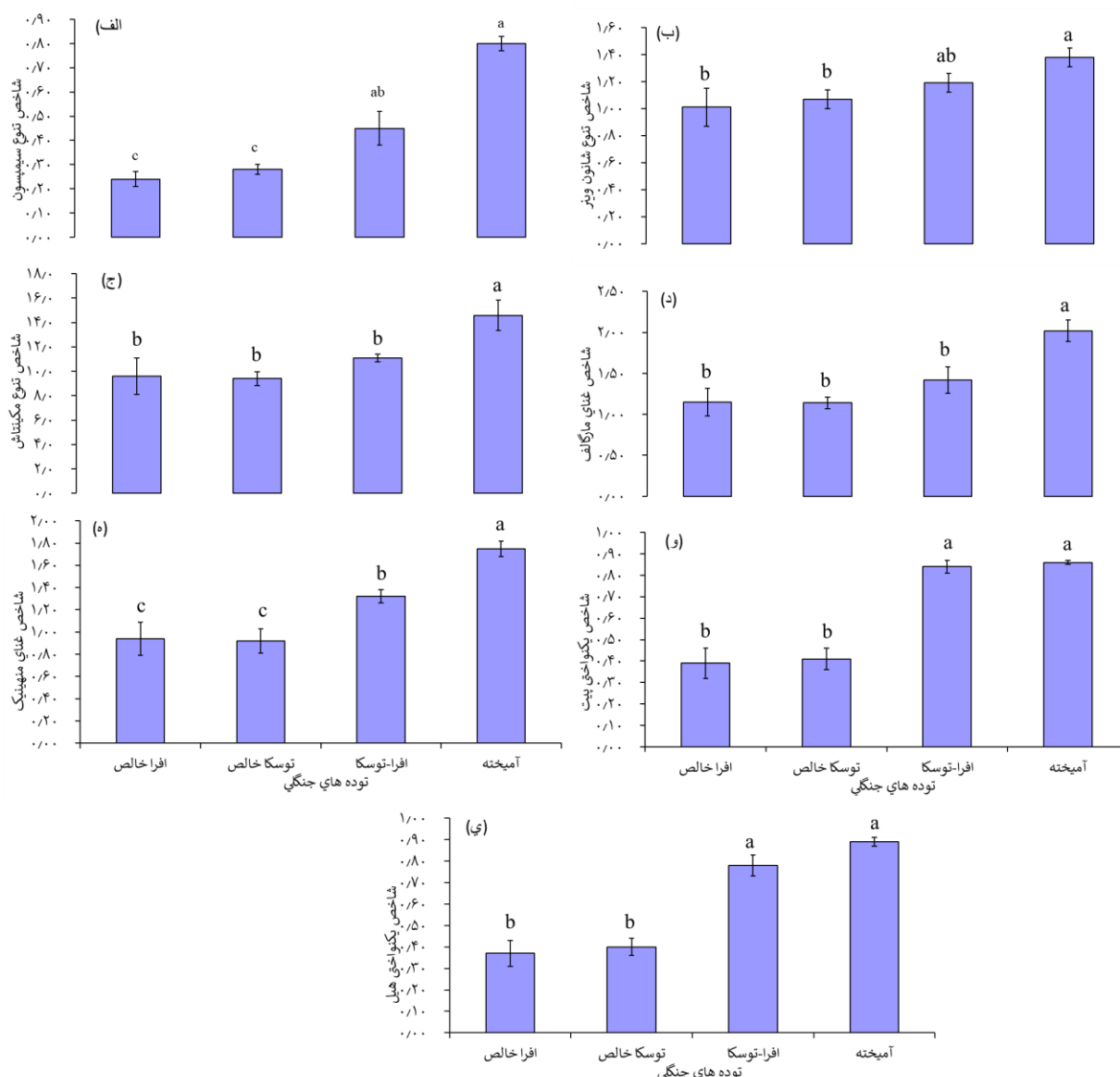
شکل زیستی: Ph فانروفیت، Th تروفیت، He همی کریپتوفیت، Cr کریپتوفیت، Ch کاموفیت؛ کوروتیپ: H هیرکانی، M مدیترانه‌ای، IT ایران-تورانی، POL چندمنطقه‌ای، Es اروپا-سیبری.

جدول ۶- میانگین تعداد زادآوری چوبی در توده‌های جنگلی مورد مطالعه

کد	نام فارسی	افرا خالص	توسکا خالص	افرا - توسکا	آمیخته
۱	افراشیردار	۱/۸۳	۰/۶۰	۲/۳۹	۴/۷۵
۲	افراپلت	۳/۳۵	۰/۰۴	۳/۱۴	۱/۹۱
۳	لرگ	۰/۲۵	۱	۰/۸۳	۲/۹۱
۴	بلوط	۰/۵۴	۰/۰۲	۰/۶۲	۰/۹۳
۵	ممرز	۰/۲۵	۰/۱۶	۰/۰۸	۵/۴۳
۶	انجیلی	۰/۲۰	۰/۳۳	۱/۰۴	۰/۸۵
۷	لیلکی	۰/۵۴	۱/۵۸	۰	۱/۸۳
۸	خرمندی	۰	۰/۵۰	۰/۶۶	۵/۶۰
۹	توسکا بیلاقی	۰	۳/۲۵	۲/۵۸	۲/۵۸
۱۰	نمدار	۰	۰	۰	۲/۵۸
۱۱	داغداغان	۰	۰	۰/۱۶	۱/۹۱
۱۲	راش شرقی	۰	۰	۰	۰/۵۸

جدول ۷- تجزیه واریانس یک‌طرفه شاخص‌های تنوع زیستی (تنوع، غنا و یکنواختی) لایه زادآوری در توده‌های جنگلی مورد مطالعه

شاخص‌ها / آماره	شاخص تنوع	شاخص تنوع	شاخص تنوع	شاخص تنوع	شاخص تنوع	شاخص یکنواختی	شاخص یکنواختی
	سیمپسون	شانون وینر	مکینتاش	مارگالف	منهینیک	پیت	هیل
مقدار F	۲۸/۰۷۹	۲/۷۹۹	۵/۳۹۳	۸/۲۱۵	۱۲/۶۴۱	۲۶/۶۷۷	۲۷/۵۷۴
مقدار معنی‌داری	۰/۰۰۰	۰/۰۵۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰



شکل ۳- میانگین ( $\pm$  اشتباه معیار) شاخص‌های تنوع زیستی لایه زادآوری در توده‌های جنگلی مورد مطالعه

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

است که می‌تواند بیانگر وجود شرایط مناسب محیطی به علت حضور گونه‌های درختی مختلف در مقایسه با توده‌های جنگل‌کاری شده باشد. حضور همی- کریپتوفیت‌ها در منطقه، معرف وجود شرایط اقلیمی مناسب برای رویش‌های مناطق معتدله می‌باشد که با توجه شرایط اقلیمی مرطوب منطقه مورد بررسی، گیاهان با شکل زیستی مشابه در آن مستقر شده‌اند. از نظر (Gutierrez Flores & Becerra Osses, 2017)، فشارهای مستقیم انسانی و فور تروفیت‌ها را افزایش می‌دهد. در مناطق تحت چرای دام فراوانی

تغییرات پوشش‌های گیاهی (ترکیب و تنوع زیستی) زیرآشکوب در هر دو لایه علفی و زادآوری بسیار متفاوت بوده و این موضوع حاکی از نقش و تأثیر آشکوب فوقانی و درختی بر تغییرات پوشش گیاهی آشکوب زیرین توده‌های جنگلی می‌باشد (Esmailzadeh *et al.*, 2014). در پژوهش حاضر نیز تعداد گونه‌های علفی و همچنین زادآوری گونه‌های چوبی همراه با افزایش تعداد گونه‌های درختی آشکوب فوقانی در جنگل طبیعی آمیخته افزایش پیدا کرده

طیف‌زیستی عناصر گیاهی نشان دادند که فراوانی حضور همی‌کریپتوفیت‌ها و فانروفیت‌ها، معرف وجود شرایط اقلیمی مناسب برای رویش‌های مناطق معتدله است.

در شرایط جنگلی و در مراحل اولیه پس از قطع یکسره به دلیل شدت زیاد نور، گونه‌های مهاجم نظیر تمشک و آقطنی، گونه‌های غالب منطقه می‌شوند (Gheibi *et al.*, 2015) که این موضوع در عرصه تخریب‌یافته محدوده مورد بررسی کاملاً مشهود است. نتایج تحقیق حاضر در این رابطه نشان داد که تنوع زیستی در یک عرصه جنگل کاری از زمانی که درختان قطع می‌شوند تا نهال کاری و در خلال رشد و نمو نهال‌ها در تغییر و نوسان است. ساده‌ترین و عمومی‌ترین معیار برای ارزیابی غنای گونه‌ای رویشگاه‌ها و جوامع گیاهی، تعداد گونه‌هاست. یکی دیگر از عوامل مهم بر تغییرات تنوع گونه‌ای را می‌توان نوع گونه جنگل کاری شده دانست (Mohammadzadeh *et al.*, 2015). پلت و توسکا به دلیل دارا بودن تاج انبوه، به مرور با رشد نهال‌های کاشته شده تاج پوشش آنها گسترش یافته و از رسیدن نور به کف جنگل جلوگیری کرده که موجب از بین رفتن زادآوری طبیعی که تا این مرحله در عرصه مستقر شده بود، می‌شوند (Haghverdi, 2016) بر همین اساس توده‌های خالص دست‌کاشت توسکا و افرا تنوع زادآوری کمتری را در مقایسه با جنگل طبیعی آمیخته داشته‌اند. مطالعات دیگر نشان داده است که خصوصیات گونه‌ای و تاج پوشش گونه‌های کاشته شده ممکن است بر روی جوامع زیرآشکوب اثرگذار باشد (Esmailzadeh *et al.*, 2014).

بیشتر گونه‌های چوبی موجود در عرصه، بانک بذر آنها دارای عمر طولانی است و بذور با قرار گرفتن در شرایط مناسب جوانه‌زنی می‌کنند و به همین دلیل این گونه‌ها

تروفیت‌ها بیشتر از مناطق حفاظت شده است، در حالی که در منطقه مورد مطالعه درصد پایین تروفیت‌ها نشان عدم دخالت انسان و عدم وجود چرای دام می‌باشد. از طرفی فرم‌های رویشی موجود در هر منطقه، بین گونه‌های گیاهی و محیط زندگی آنها نوعی تعادل ایجاد می‌کند که موجب سازگاری گیاه با شرایط محیط می‌شود و همچنین نیاز اکولوژیکی گونه‌های با فرم شکلی پهن‌برگ و گراس، بالا است (Germany *et al.*, 2017). بنابراین وجود درصد بالایی از گیاهان علفی پهن‌برگ به همراه گونه‌های علفی گراس در منطقه مورد مطالعه نشان دهنده غنی بودن رویشگاه می‌باشد. از طرف دیگر تنوع گونه‌های سرخسی در منطقه (۲ گونه) نشان‌دهنده رطوبت زیاد خاک منطقه مورد مطالعه در فصول مرطوب می‌باشد.

طبق نتایج به دست آمده از این تحقیق بیشترین میانگین درصد پوشش گونه‌های علفی کف توده‌ها مربوط به گونه چمن جاروی جنگلی می‌باشد که در تمامی توده‌ها (بجز در عرصه تخریب یافته) حضور داشت. شکل زیستی گیاهان صرف نظر از اینکه ویژگی تاکسونومیکی آنها را نشان می‌دهد، بیانگر سازش گیاهان با شرایط زیست‌محیطی نیز هست (Haghverdi, 2016). در واقع، تشابه ساختاری و شکل زیستی گیاهان یک منطقه نشان‌دهنده سازگاری مشابه آنها با شرایط زیستگاهی جهت بهره‌گیری از منابع محیطی موجود در آن زیستگاه است. حضور شکل همی‌کریپتوفیت در لایه علفی زیرآشکوب و همچنین در لایه زادآوری زیرآشکوب حضور شکل فانروفیت معرف وجود اقلیم معتدله است که با نتایج حاصل از مطالعات فلورستیک در سایر مناطق جنگل‌های هیرکانی مطابق است. همچنین در تحقیقی (Atashgahi *et al.*, 2009) با مطالعه شکل‌ها و

شناسایی ظرفیت‌ها و نیز مدیریت و حفاظت از ذخایر توارثی زیست‌مندان تنوع زیستی موجودات است و می‌تواند اطلاعات و نتایج بنیادی و ارزشمندی برای درک ویژگی‌های طبیعی به دست دهد. مطابق با پژوهش حاضر، بررسی شاخص‌های تنوع زیستی در هر دو لایه علفی و زادآوری حاکی از اثرات منفی تخریب جنگل و همچنین نقش مثبت جنگل طبیعی در عرصه مورد مطالعه می‌باشد. همچنین، احیاء عرصه‌های تخریب‌یافته توسط عملیات جنگل‌کاری، بویژه جنگل‌کاری آمیخته، منجر به افزایش تنوع زیستی پوشش‌های گیاهی شده است. به عنوان نتیجه کلی، پژوهش حاضر بیانگر نقش حفاظتی توده‌های جنگلی آمیخته پهن‌برگ معتدله برای غنا و تنوع گونه‌های گیاهی آشکوب علفی و زادآوری و نگهداری پایدار جوامع زیرآشکوب می‌باشد.

## References

Adel, M. N., Pourbabaei, H., Omidi, A., Dey, D., & Omidi, A. (2015). Evaluation of herbaceous species diversity in not harvested beech forest, case study: Roudbar of Guilan. *Journal of Plant Research*, 27(4), 681–690.

Ampoorter, E., Baeten, L., Vanhellefont, M., Bruelheide, H., Scherer-Lorenzen, M., Baasch, A., Erfmeier, A., Hock, M., & Verheyen, K. (2015). Disentangling tree species identity and richness effects on the herb layer: first results from a German tree diversity experiment. *Journal of Vegetation Science*, 26(4), 742–755.

Barnes, B.V., D.R. Zak, S.R. Denton, and S.H. Spurr. (1998). *Forest ecology*, John Wiley and Sons. INC., New York. 773 pp.

D'Amato, A. W., Orwig, D. A., & Foster, D. R. (2009). Understory vegetation in old-growth and second-growth *Tsuga canadensis* forests in western

تقریباً در تمامی توده‌ها توانسته‌اند حضور داشته باشند. البته در مطالعات مختلفی توده‌های آمیخته به نسبت زادآوری بیشتری داشتند که مطابق با نتایج (Zeng *et al.*, 2017) است.

محققین مختلفی مانند Yirdaw & Luukkanen (2003) و Tadesse *et al.* (2019) روابط بین گونه‌های آشکوب درختی و زیرآشکوب جنگل را مورد مطالعه قرار داده‌اند و نتیجه تحقیقات آنها بیانگر وجود آشکوب علفی و زادآوری با تنوع بالا در زیر گونه‌های آشکوب درختی با تنوع بالا می‌باشد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

پوشش گیاهی بخش مهمی از بوم‌سازگان‌های طبیعی را تشکیل می‌دهد. گونه‌های گیاهی بر اساس خواص، سرشت و نیز شرایط محیطی اطراف خود در هر بوم‌سازگان انتشار می‌یابند (Mosaffaei *et al.*, 2020). مطالعه منشأ جغرافیایی و بررسی فلورستیک رویش‌های هر منطقه یکی از مؤثرترین روش‌ها جهت

Massachusetts. *Forest Ecology and Management*, 257(3), 1043–1052.

EshaqiRad, J. (2014). Variations of understory vegetation composition and diversity in pure and mixed beech stands (Case Study: Kheyroud Forest-Noshahr). *Iranian Journal of Forest*, 6(1), 75–86.

Esmailzadeh, O., Nourmohammadi, K., Asadi, H., & Yousefzadeh, H. (2014). A floristic study of Salaheddinkola Forests, Nowshahr, Iran. *Taxonomy and Biosystematics*, 6(2), 37–54.

Fakhr Abadi, S., Jafarian, Z., Heidari, G., Ghelichnia, H. (2015). Studying of species diversity and richness indices in different utilization types in the Polour rangelands. *PEC*. 3 (6), 15-26.

Germany, M. S., Bruelheide, H., & Erfmeier, A. (2017). Limited tree richness effects on herb layer composition, richness and productivity in experimental forest stands. *Journal of Plant*

- Ecology, 10(1), 190–200.
- Gheibi, F., Akbarinia, M., & Kooch, Y. (2015). Effect of *Alnus subcordata*, *Acer insigne* and *Sequoia sempervirens* plantations on plant diversity in Hyrcanian forest of Iran. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 16(1).
- Gutierrez Flores, I. R., & Becerra Osses, P. I. (2017). The effect of native forest replacement by *Pinus radiata* plantations on riparian plant communities in Chile. *Plant Ecology & Diversity*, 10(1), 65–75.
- Haghverdi, K. (2016). Influence of Endemic and Exotic Afforestation (Chai Bagh district of Qaemshahr) on Biodiversity of Plant Species and Woody Regeneration. *Journal of Plant Research*, 28(3), 522–534.
- Jahani, A. (2016). Modeling of forest canopy density confusion in environmental assessment using artificial neural network. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 24(2), 310–322.
- Jahani, A., Goshtasb, H., & Saffariha, M. (2020). Tourism impact assessment modeling of vegetation density for protected areas using data mining techniques. *Land Degradation & Development*, 31, 1502–1519.
- Mahmoudi, J. (2008). The study of species diversity in plant ecological groups in kelarabad protected forest. *Iranian Journal of Biology*, 20(4), 353–362.
- MajdTaheri, h. A. A. J. (1996). Comparative study of forestry effects with Tehran pine and acacia on some soil physical and chemical properties and underwater vegetation. *Research and Construction*, 2(15–6), (In Persian).
- Mosaffaei, Z., Jahani, A., Chahouki, M.A.Z., Goshtasb, H., Etemad, V., & Saffariha, M. (2020). Soil texture and plant degradation predictive model (STPDPM) in national parks using artificial neural network (ANN). *Modeling Earth Systems and Environment*, pp.1-15.
- Mohammadzadeh, A., Basiry, R., Dadashian, R., & Elahian, M. (2015). Evaluation of biodiversity of plant species in Arasbaran area using non-parametric measures with respect to topographic factor of slope: a case study of aquiferous land of Ilgina and Kaleibar rivers. *Journal of Plant Research*, 27(4), 728–741.
- Nourmohammadi, K., & Esmailzadeh, O. (2018). Changes of plant biodiversity indices in ecological species groups along an altitudinal gradient. *Journal of Applied Biology*, 31(1), 303–321.
- Ravan Bakhsh, M., Ejtehad, H., Pourbabaei H., & Ghoreishi-Al-Hoseini, J. (2000). Investigation on plants species diversity of Gisoum Talesh Reserve forest, Gilan province, Iran. *Iranian Journal of Biology*, 20(3), 218.
- Tadesse, E., Abdulkedir, A., Khamzina, A., Son, Y., & Noulèkoun, F. (2019). Contrasting Species Diversity and Values in Home Gardens and Traditional Parkland Agroforestry Systems in Ethiopian Sub-Humid Lowlands. *Forests*, 10(3), 266.
- Yirdaw, E., & Luukkanen, O. (2003). Indigenous woody species diversity in *Eucalyptus globulus* Labill. ssp. *globulus* plantations in the Ethiopian highlands. *Biodiversity & Conservation*, 12(3), 567–582.
- Yu, M., & Sun, O. J. (2013). Effects of forest patch type and site on herb-layer vegetation in a temperate forest ecosystem. *Forest Ecology and Management*, 300, 14–20.
- Atashgahi, Z., Ejtehad, H., Zare H. (2009). Study of floristics, life form and chorology of plants in the east of Dodangeh forests, Mazandaran province, Iran. *Iranian Journal of Biology*, 22(2), 193.
- Zeng, X., Durka, W., & Fischer, M. (2017). Species-specific effects of genetic diversity and species diversity of experimental communities on early tree performance. *Journal of Plant Ecology*, 10(1), 252–258.