



توانایی آن را برای سازگار شدن بیشتر می‌کند (۸). در اغلب بوم‌سامانه‌های جنگلی در مناطق معتدله، گونه‌های گیاهی آشکوب علفی تا حد زیادی در تنوع گونه‌های شرکت دارند و در چرخه مواد غذایی نقش کارکردی مهمی ایفا می‌کنند، بدین‌معنی که لایه‌ی زیرآشکوب جزئی حیاتی از بوم‌سامانه جنگلی است و به‌طور معمول بیشترین تنوع گیاهی کل بوم‌سامانه را شامل می‌شود (۲)، زیرا آشکوب نقش مهمی در کارکرد آن مانند شرکت در تشکیل مواد آلی، کمک به تجزیه مواد و حفظ مواد غذایی ایفا می‌نماید (۱۷). درختان آشکوب بالا رویش پوشش کف و درختچه‌ها را از طریق رقابت برای منابع، کنترل می‌کنند (۳۱). افزایش تنوع می‌تواند کارکرد بوم‌سامانه را بهبود بخشد که این تأثیر از طریق تفاوت‌هایی که در آشپان بوم-شناختی ایجاد می‌شود، اتفاق می‌افتد (۴۴). پژوهش حاضر ضمن معرفی منطقه جنگل کاری شده با گونه سوزنی‌برگ غیر بومی (سکویا) به عنوان جنگل کاری موفق، با هدف بررسی اثرات تغییر کاربری جنگل طبیعی به جنگل کاری با گونه‌های پهن‌برگ بومی (توسکا، پلت، آمیخته پلت - توسکا) و جنگل کاری با گونه سوزنی‌برگ سکویا بر ترکیب و تنوع پوشش کف در بخشی از رویشگاه جنگلی سردآبرود مورد توجه قرارگرفت تا با استفاده از نتایج آن گامی مؤثر در جهت برنامه‌ریزی‌های آتی در مناطق جنگلی مشابه برداشته شود.

### مواد و روشها

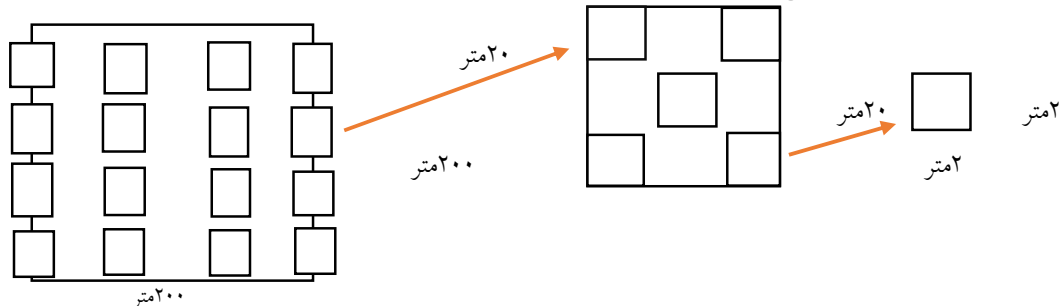
**منطقه مورد مطالعه:** این تحقیق در سری یک طرح جنگلداری سردآبرود جنگل‌های سلمان‌شهر و در قطعه ۱۲ به مساحت ۷۱/۷ هکتار صورت گرفت. جنگل کاری‌های سنواتی به حدود ۳۸ هکتار در قسمت شمالی حوزه ۳۸ طرح جنگلداری تپله‌کنار قرار دارند که در سال ۱۳۶۸ در قالب طرح کمربند سبز اجرا شده است. منطقه بین عرض جغرافیایی " ۳۰ '۰۰ ۳۶ ° تا " ۳۰ '۳۰ ۴۱ ° ۳۶ و طول جغرافیایی " ۳۰ '۰۷ ۵۰ ° تا " ۲۵ '۰۰ ۵۱ ° قرار گرفته

زیستگاه‌های طبیعی آشپان بوم‌شناختی گونه‌های گیاهی و جانوری از بین رفته و در نتیجه تنوع زیستی کاهش می‌یابد (۱۲ و ۳۲). در دهه‌های اخیر رابطه بین تنوع زیستی و جنگل کاری از جمله موضوعاتی است که مورد بحث قرار گرفته است (۱۳). انسان با جنگل کاری در پی دستیابی به یک بوم‌سامانه جدید و به نسبت پایدار است که افزون‌بر انتخاب گونه‌های سازگار و قابل استقرار و رشد مطلوب، توانایی بوم‌سامانه جدید در تجدید حیات و بازسازی خود نیز دارای اهمیت زیادی است. تداوم حیات و پایداری دائمی و تا حدی ترکیب توده جنگلی به زادآوری و تجدید حیات درختان بستگی دارد. آگاهی از وضعیت فعلی تجدید حیات و گرایش آن، عوامل تهدید کننده و چگونگی احیای آن از ضروریات برنامه‌ریزی احیا و توسعه پوشش گیاهی است (۷). جنگل کاری با گونه‌های بومی و غیربومی به دلیل مشخصه‌های منحصر به فرد گونه‌ها می‌تواند اثرات متفاوتی در تنوع‌زیستی پوشش گیاهی و زادآوری کف داشته باشد (۴ و ۳۵). هرچند که تجدید حیات طبیعی سبب بالابردن تنوع‌زیستی گونه‌های جنگلی شده لذا مناطق جنگل کاری شده می‌توانند در بازسازی جنگل نقش داشته باشند (۲۸). باتوجه به این‌که سرعت توسعه جنگل‌ها توسط جنگل کاری معمولاً مورد بحث بوده (۲۰)، لذا تأکید بر حفظ تنوع‌زیستی در زیستگاه‌ها و بوم-سامانه‌های در معرض خطر، شناسایی اثرات جنگل کاری بر روی تنوع‌زیستی و کارکرد بوم‌سامانه‌ها مهم می‌باشد (۱۸ و ۳۳). پوشش کف نقش مهمی در چرخه مواد غذایی، حفاظت از عناصر مغذی، حفاظت خاک در مقابل فرسایش و ایجاد پایداری خاکدانه ایفا می‌کند (۱۵). باتوجه به تحلیل بعضی از مطالعات مبنی بر جنگل کاری با یک گونه برای افزایش مواد غذایی قابل دسترس خاک و کارکرد تنوع گونه‌های بوم‌سامانه که عموماً زیان‌آور است، جنگل-کاری آمیخته می‌تواند جایگزین مناسبی باشد (۳۴). حفظ تنوع گیاهی یکی از اهداف مهم مدیریت بوم‌سامانه است، به‌این دلیل که باروری بوم‌سامانه جنگلی را افزایش داده و

مورد مطالعه تعداد ۸۰ قطعه نمونه برداشت شد. در هر یک از قطعه نمونه‌های بزرگ ۴۰۰ مترمربعی، قطعه نمونه‌های کوچک چهار مترمربعی برای ثبت درصد پوشش گونه‌های علفی کف ثبت شد (۲۵).

**روش تجزیه تنوع زیستی:** برای مقایسه تنوع زیستی توده‌های مختلف جنگل‌کاری شده و توده طبیعی از شاخص‌های تنوع گونه‌های سیمپسون و شانون‌وینر، غنای گونه‌های مارگالف و منهینیک و شاخص‌های یکنواختی کامارگو و اسمیت و ویلسون استفاده شد. برای بررسی شاخص‌های مورد استفاده در تحقیق حاضر از فرمول‌های ذکر شده در جدول ۱ استفاده شد (۱۴، ۱۶، ۳۰، ۳۷، ۳۹ و ۴۳). قابل ذکر است که شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ها با نرم افزارهای Past و Ecological Methodology (۲۴) محاسبه شدند.

**تجزیه و تحلیل آماری:** ابتدا نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون کولموگراف اسمیرنوف و همگنی واریانس از طریق آزمون لون بررسی شد. تجزیه آماری داده‌های مشخصه‌های تنوع‌زیستی گیاهی با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یکطرفه انجام شد. برای مقایسات چندگانه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. تجزیه و تحلیل کلیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد. سرانجام توسط شاخص تشابه جاکارد (رابطه ۱)، شباهت بین گونه‌های گیاهی کف در مناطق مورد مطالعه به کار گرفته شد (۳۶).



شکل ۱- نمای شماتیک قطعات نمونه بزرگ و قطعه نمونه‌های کوچک در هر توده جنگل‌کاری جهت ثبت اطلاعات

است. جهت عمومی قطعه شمالی، بیشینه و کمینه ارتفاع از سطح دریا به ترتیب ۷۰ و ۳۷۰ متر گزارش شده است. منطقه مورد نظر جزء محدوده اقلیمی نوشهر است و براساس طبقه‌بندی آمبرژه در طبقه اقلیمی خیلی مرطوب با زمستان‌های معتدل قرار دارد. میانگین بارندگی منطقه مورد مطالعه ۱۳۰۰ میلی‌متر است (۳). براساس مطالعات خاک شناسی انجام شده خاک‌های محدوده سری از تیپ راندزین تکامل نیافته قهوه‌ای جنگلی با pH اسیدی و قهوه‌ای شسته شده با افق آرچلیک تشکیل یافته‌اند. جنگل-کاری‌های سنواتی با گونه‌های پهن‌برگ بومی، توسکای ییلاقی (*Alnus subcordata* C.A.Mey) به مساحت ۹/۲ هکتار، پلت (*Acer insigne* Boiss) به مساحت ۸/۴ هکتار، و توده آمیخته (پلت و توسکای ییلاقی) به مساحت ۵/۹ هکتار می‌باشند که توسط نهال‌های یک‌ساله به فاصله ۳×۳ متر جنگل‌کاری شده‌اند. سوزنی‌برگ غیر بومی سکویا یا سرخ‌چوب (*Sequoi sempervirens* (D.Don) Endl.) به مساحت ۶/۷ هکتار جنگل‌کاری شد.

**روش نمونه‌برداری:** مساحت‌هایی که برای هر توده در نظر گرفته شد از نظر شیب، جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا تقریباً مشابه بودند، لذا برای کاهش اثرات مرزی و حاشیه‌کاری‌ها، برداشت نمونه‌ها متمایل به بخش مرکزی در هر کاربری‌ها، برداشت انجام این پژوهش، به‌ازای هر توده جنگل‌کاری شده مساحت چهار هکتار مدنظر قرار گرفت (شکل ۱). در هر یک از توده‌ها تعداد ۱۶ قطعه نمونه مربعی شکل به ابعاد ۲۰ متر × ۲۰ متر برداشت شد (۲۵). بنابراین باتوجه به پنج توده موجود در منطقه

جدول ۱ - شاخص‌های تنوع گونه‌ای استفاده شده در این مطالعه

شاخص	نام شاخص	پارامترها	رابطه
۱	سیمپسون (۳۹)	$\xi = S$ = شاخص سیمپسون	$\xi = 1 - \sum_{i=1}^s \left[ \frac{n(n_i-1)}{N(N_i-1)} \right]$
		تعداد گونه، $ni =$ تعداد افراد مربوط به گونه با رتبه $i$ ، $Ni =$ تعداد کل افراد	
۲	شانون - وینر (۳۷ و ۱۰)	$H =$ شاخص تنوع شانون - وینر، $Pi =$ فراوانی نسبی افراد گونه $i$ در نمونه مورد نظر	$H' = - \sum_{i=1}^s [P_i \ln(P_i)]$
۳	مارگالف (۳۰)	$R =$ غنای گونه‌ای، $S =$ تعداد گونه‌ها، $Ln =$ لگاریتم طبیعی، $N =$ تعداد افراد	$R = \frac{S-1}{LnN}$
۴	منهینیک (۱۶)	$R =$ غنای گونه‌ای، $S =$ تعداد گونه‌ها، $N =$ تعداد افراد	$R = \frac{S}{\sqrt{N}}$
۵	کامارگو (۱۴)	$E =$ شاخص یکنواختی کامارگو، $Pi =$ نسبت گونه $i$ ام به کل نمونه	$E = 1.0 - \left[ \sum_{i=1}^s \sum_{j=i+1}^s [P_i - P_j] / S \right]$
۶	اسمیت و ویلسون (۴۳)	$E_{var} =$ شاخص اسمیت ویلسون، $Ni =$ تعداد افراد گونه $i$ در نمونه، $Nj =$ تعداد افراد گونه $j$ در نمونه	$E_{var} = 1 - \left[ \frac{2}{\pi} \arctan \left\{ \frac{\sum_{i=1}^s \left[ \text{Log} \sum_{e}^{(ni)} - \sum_{j=1}^s \text{Log}_e^{(nj)/S} \right]^2}{S} \right\} \right]$

توده جنگل کاری پلت با تعداد ۱۴ گونه) دارد. بنابراین، وضعیت بهتری از نظر غنای گونه‌ای داراست. برخی از گونه‌هایی که در تمامی توده‌های مورد مطالعه حضور داشتند، عبارتند از: *Oplismenus*، *Carex sylvatica* L.، *Pteris cretica* L.، *P. Beauv. undulatifolius* (Ard.)، *Microstegium vimenium* (Trin.)، *Viola alba* L.، *Rubus persicus* Bioss، *Ruscus hyrcanus* Woron.، (جدول ۲).

تنوع‌زیستی پوشش گیاهی کف زیرآشکوب: تجزیه واریانس مقادیر تنوع‌زیستی گونه‌های زیرآشکوب (کف جنگل) در توده‌های مورد بررسی نشان داد که کلیه شاخص‌های مورد نظر تفاوت‌های آماری معنی‌داری دارند (جدول ۳). بیشترین مقادیر شاخص‌های تنوع در جنگل

$$JI = \frac{a}{a+b+c} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن  $JI =$  شاخص تشابه جاکارد،  $a =$  تعداد گونه‌های مشترک در نمونه‌ها یا جامعه گیاهی،  $b =$  تعداد گونه‌هایی که فقط در اولین نمونه یا جامعه حضور دارند،  $c =$  تعداد گونه‌هایی که فقط در دومین نمونه یا جامعه حضور دارند.

## نتایج

ترکیب پوشش گیاهی کف زیرآشکوب: در این بررسی از مجموع ۸۰ قطعه نمونه برداشت شده تعداد ۴۶ گونه گیاهی شناسایی شد. نتایج نشان داد که جنگل طبیعی با تعداد ۳۸ گونه علفی بیشترین حضور گونه‌های علفی کف را نسبت به چهار توده جنگل کاری شده (سکویا با تعداد ۲۸، توده آمیخته پلت - توسکا با تعداد ۲۶، توسکا با تعداد ۲۳ و

مقدار شاخص کامارگو در جنگل طبیعی و کمترین مقدار آن در توده جنگل‌کاری توسکا وجود داشت. بیشترین مقدار شاخص اسمیت و ویلسون در جنگل طبیعی و کمترین مقدار آن در توده جنگل‌کاری توسکا به‌دست آمد (شکل ۴).

طبیعی و کمترین مقدار آن در توده جنگل‌کاری توسکا مشاهده شد (شکل ۲). بیشترین مقدار شاخص منهینیک در توده جنگل‌کاری سکویا و کمترین مقدار آن در جنگل طبیعی مشاهده شد. بیشترین مقدار شاخص مارگالف در توده جنگل‌کاری سکویا و کمترین مقدار این شاخص در توده جنگل‌کاری توسکا حاصل شد (شکل ۳). بیشترین

جدول ۲- میانگین درصد پوشش گونه‌های کف در توده‌های جنگلی مورد مطالعه

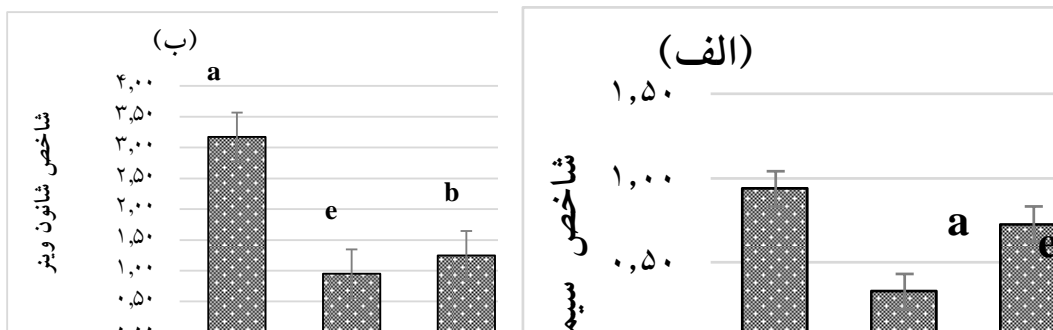
توده آمیخته پلت-توسکا	توده توسکا	توده پلت	توده سکویا	توده طبیعی	نام فارسی	نام علمی	کد گونه
۰/۱۳	۰	۰	۰/۲۷	۴/۲۱	لبدیزی خزنده	<i>Ajuga reptans</i> L.	۱
۰	۰/۳	۰	۰/۴	۰	سرخس ماده	<i>Athyrium filix femina</i> Roth (L.)	۲
۰/۰۷	۰	۰/۱۵	۰/۲	۰/۳۲	چمن جاروی جنگلی	<i>Brachypodium</i> <i>pinnatum</i> (L.)P.Beauv.	۳
۰/۶۴	۰/۶۶	۰/۲۴	۰	۲/۴۳	کتان کش	<i>Calystegia sepium</i> (L.)R.Br.	۴
۰	۰/۰۷	۰	۰	۵/۲۱	ترتیزک باتلاقی	<i>Cardamine impatiens</i> L.	۵
۱/۳۵	۲/۴۶	۱/۷	۱/۵۴	۱/۲۲	جگن	<i>Carex sylvatica</i> L.	۶
۰	۰	۰	۰/۲۶	۴/۱۳	-	<i>Carpesium cernuum</i> L.	۷
۰	۰/۳۹	۰	۰	۲/۲۱	مرزنجوش	<i>Clinopodium vulgare</i> L.	۸
۰	۰	۰/۱۸	۰	۲/۳۲	زردک واش	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.	۹
۰	۰	۰/۲	۰	۰/۱۲	سیکلامن	<i>Cyclamen coum</i> Miller.	۱۰
۰/۰۷	۰	۰	۰	۷/۴۱	همیشک	<i>Danea racemosa</i> (L.) Moench	۱۱
۰/۰۵	۰	۰/۰۵	۰/۱۳	۱۲/۲۳	توت فرنگی	<i>Fragaria vesca</i> L.	۱۲
۰	۰/۴۳	۰	۰	۸/۸۲	علف مبارک	<i>Geum urbanum</i> L.	۱۳
۰/۰۸	۰	۰	۰/۱۵	۴/۳۱	داردوست	<i>Hedera pastuchovii</i> Woron.	۱۴
۰	۰/۰۵	۰	۰/۰۳	۲/۲۱	ماتمی	<i>Hypericum</i> <i>androsaemum</i> L.	۱۵
۰/۷	۰	۰	۰	۹/۲۲	خاس	<i>Ilex spinigera</i> (Loes) Loes	۱۶
۰	۰/۲۷	۰	۰	۷/۴۳	گزنه سفید کرکی	<i>lamium album</i> L.	۱۷
۰/۰۵	۰	۰	۰	۲/۲۸	بادرنجبویه	<i>Melisa officinalis</i> L.	۱۸
۲/۰۹	۰	۰	۰/۲	۰	نعنا فلفلی	<i>Mentha quatic</i> L.	۱۹
۰/۸	۰	۰	۰/۰۷	۵/۲۳	علف جیوه	<i>Mercurialis prennis</i> L.	۲۰
۰/۰۲	۰/۵۲	۰/۴	۰/۶۴	۳/۱۲	علف آمریکایی	<i>Microstegium</i> <i>vimenium</i> (Trin.)	۲۱
۲۰/۶۵	۵۱/۹	۱۵/۶۹	۱۵	۳۳/۳۲	چمن النا	<i>Oplismenus</i> <i>undulatifolius</i> (Ard.)P. Beauv.	۲۲
۰	۰	۰/۰۹	۰	۰/۲۱	خشخاش کم رنگ	<i>Oxalis corniculata</i> L.	۲۳
۰	۰	۰/۵۵	۰	۰	گوش موش طی	<i>Parietaria officinalis</i> L.	۲۴
۰/۴۵	۰	۰/۰۵	۰/۰۵	۷/۴۳	سرخس زنگی دارو	<i>Phylitis scolopendrium</i> Newm. (L.)	۲۵
۰	۰/۱۴	۰	۰	۰	سرخاب کولی	<i>Phytoloca quatica</i> L.	۲۶
۰/۳۱	۰	۰	۰/۲۴	۳/۲۳	ترتیزک باغی	<i>Pimpinella affinis</i> Ledeb	۲۷

۲۸	<i>Plantago major</i> L.	بارهنگ	۲/۲۳	۰/۰۳	۰	۰	۰
۲۹	<i>Polystichum aculeatum</i> Roth (L.)	سرخس سپری	۱۱/۸۹	۰/۲۱	۰	۰/۵۷	۱/۸
۳۰	<i>Potentilla reptans</i> L.	-	۵/۲۲	۰/۱۷	۰	۰	۰/۱
۳۱	<i>Primula heterochroma</i> Stapf.	پامچال	۰/۲۹	۰	۰/۱۳	۰/۲۶	۰
۳۲	<i>Prunella vulgaris</i> L.	پامچال هفت رنگ	۳/۳۲	۰	۰	۰/۸۹	۰
۳۳	<i>Pteris cretica</i> L.	سرخس پتریس	۲۱/۰۹	۵/۶۴	۰/۴۵	۰/۸۴	۱۱/۵۵
۳۴	<i>Pteris dentate</i> Forssk	سرخس دوپایه دنداندار	۶/۲۳	۰/۲	۰	۰	۰
۳۵	<i>Ruscus hyrcanus</i> Woron.	کوله خاس	۶/۲۳	۰/۷۷	۰/۸۱	۱/۲۷	۱/۶۵
۳۶	<i>Rubus persicus</i> Bioss.	تمشک	۹/۲۲	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۵
۳۷	<i>Sambucus nigra</i> L.	آقطنی	۸/۲۳	۰/۰۷	۰	۰/۵	۰/۵۴
۳۸	<i>Sanicula europaea</i> L.	(سانیکولا) پوپلمه اروپایی	۳/۳۱	۰/۳۹	۰	۰	۰/۳۷
۳۹	<i>Scutellaria tournefortii</i> Benth.	بشقابی شمال	۰	۰	۰/۰۵	۰/۱۳	۰
۴۰	(L.) <i>P. Setaria viridis</i> Beauv.	ارزنی، گاورس	۴/۲۲	۰/۲۱	۰	۰	۰/۴۵
۴۱	<i>Smilax exelsa</i> L.	ازملک	۵/۳۲	۰/۳۹	۰/۲۵	۰/۳۷	۰
۴۲	<i>Solanum nigrum</i> L.	تاج ریزی سیاه	۰	۰	۰	۰/۳	۰
۴۳	(L.) <i>Stellaria media</i> Cyr	گندمک رایج	۰	۰	۰	۰/۳	۰
۴۴	<i>Tamus communis</i> L.	تمیس	۰	۰/۰۵	۰	۰	۱/۷۱
۴۵	<i>Urtica dioica</i> L.	گزنه دوپایه	۱/۲۳	۰	۰/۰۷	۰	۰/۰۵
۴۶	<i>Viola alba</i> L.	بنفشه	۲۱/۱۱	۱/۸۳	۱/۲۶	۱/۰۷	۱/۳۲

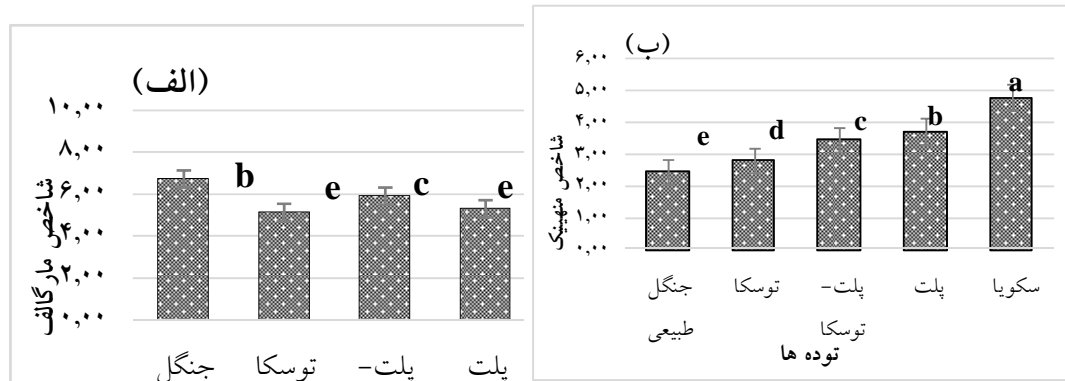
جدول ۳- تجزیه واریانس شاخص های تنوع زیستی پوشش گیاهی کف در توده های مورد مطالعه

بیکنواختی		غنای گونه ای		تنوع گونه ای		
اسمیت و ویلسون	کامارگو	منهینیک	مارگالف	شانون وینر	سیمپسون	شاخص ها
۹/۲۵۰	۵۳۵/۲۰۹	۱۳۵/۶۳۸	۸۷/۹۹۷	۸۴۷/۹۴۷	۶۴۵/۵۴۸	مقدار F محاسباتی
۰/۰۰ **	۰/۰۰ **	۰/۰۰ **	۰/۰۰ **	۰/۰۰ **	۰/۰۰ **	مقدار P

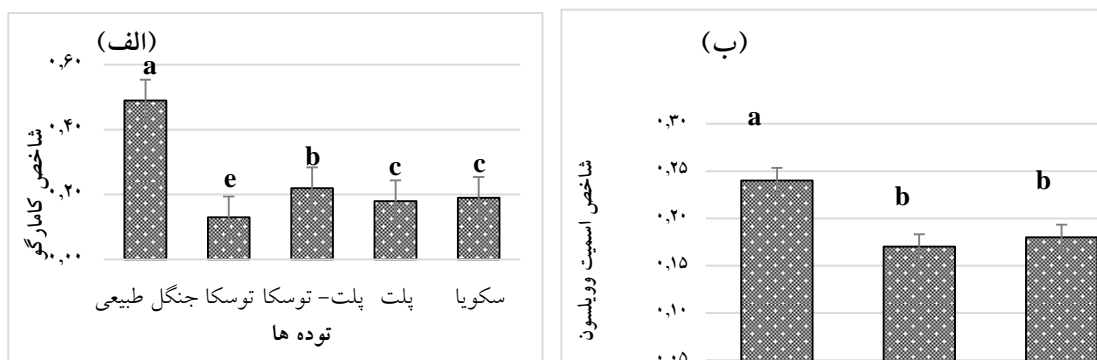
\*\* : معنی داری در سطح ۱٪



شکل ۲- میانگین مقادیر شاخص های تنوع سیمپسون (الف) و شانون وینر (ب) در توده های جنگل کاری و جنگل طبیعی



شکل ۳- میانگین مقادیر شاخص‌های غنای مارگالف (الف) و منهینیک (ب) در توده‌های جنگل کاری و جنگل طبیعی



شکل ۴- میانگین مقادیر شاخص‌های یکنواختی کامارگو (الف) و اسمیت و ویلسون (ب) در توده‌های جنگل کاری و جنگل طبیعی

اند که به علت بالا بودن نزولات جوی، از فلور نسبتاً غنی و وضعیت بوم‌شناختی خوبی برخوردار است. طبق نتایج به‌دست آمده از این تحقیق بیشترین میانگین درصد پوشش گونه‌های کف توده‌ها مربوط به گونه النامی باشد که در تمامی توده‌ها حضور داشت و در توده توسکا دارای میانگین درصد ۵۱/۹ بود. در واقع، تشابه ساختاری و شکل زیستی گیاهان یک منطقه نشان دهنده سازگاری مشابه آنها با شرایط زیستگاهی جهت بهره‌گیری از منابع محیطی موجود در آن زیستگاه است. میانگین درصد سرخس‌ها نیز در توده سکویا بیشتر از سایر توده‌های جنگل کاری بود. در منطقه مورد مطالعه پنج گونه سرخس مشاهده شد که این تنوع بالا حاکی از وجود رطوبت زیاد منطقه است. تنوع گونه‌های سرخس نشان دهنده رطوبت زیاد خاک منطقه مورد مطالعه در فصل‌های بارانی است (۳۸). افزون‌بر آن ممکن است در اثر کاهش pH خاک به دلیل حضور گونه‌ی

شاخص تشابه جاکارد: شاخص تشابه جاکارد نشان داد که جنگل طبیعی و جنگل کاری پهن‌برگ آمیخته شباهت زیادی از نظر لایه پوشش کف دارند و کمترین میزان شباهت بین جنگل طبیعی و جنگل کاری تک‌کشتی توسکا بوده است (جدول ۴).

جدول ۴- درصد شاخص شباهت جاکارد مربوط به پوشش کف مناطق جنگل کاری در مقایسه با جنگل طبیعی

مناطق مورد مطالعه	پوشش گیاهی کف
جنگل کاری توسکا	۴۱/۸۶
جنگل کاری پلت - توسکا	۶۱/۵۳
جنگل کاری پلت	۴۴/۷۳
جنگل کاری سکویا	۵۸/۵۳

### بحث و نتیجه‌گیری

ترکیب پوشش گیاهی کف زیر آشکوب: جنگل کاری‌های مورد بررسی در بخشی از بوم‌سامانه مرطوب خزری واقع-

کاری سکویا شده است. در تحقیقات مختلف نیز این موضوع ثابت شده که از زمان کاشت گونه‌های درختی در یک جنگل کاری به مرور زمان که درختان بزرگتر می‌شوند تاج آنها هم گسترده‌تر شده و این تغییرات باعث کاهش تنوع در توده جنگل کاری‌ها می‌شود. بنابراین به مرور زمان با بسته شدن تاج پوشش جنگل کاری‌ها، تنوع گونه‌ای روند نزولی را طی می‌کند (۲۶)؛ که نتایج این تحقیق با نتایج غیبی و همکاران (۲۰۱۴) و تحقیق احمدی ملکوت و همکاران (۱۳۹۴) مشابه است. یکی دیگر از عوامل مهم بر تغییرات تنوع گونه‌ای را می‌توان نوع گونه جنگل کاری شده دانست، به‌عنوان نمونه گونه‌های پلت و توسکا جزو گونه‌هایی هستند که در سال‌های اخیر بیشترین تعداد و سطح را در جنگل کاری‌های شمال کشور به خودشان اختصاص داده‌اند (۹). گونه توسکا جزء گونه‌هایی است که زودتر از سایر درختان برگ می‌دهد و دیرتر از همه خزان می‌کند لذا تاج پوشش انبوهی در طول سال در جنگل کاری با گونه توسکا وجود دارد و از طرفی گونه توسکا در اراضی مرطوب رشد می‌کند و بالا بودن آب در این گونه اراضی می‌تواند باعث کاهش تنوع زیستی شود (۱۱). از طرفی ممکن است گونه سوزنی‌برگ سکویا اثری روی خاک داشته و با ترغیب گیاهان علفی که گرایش بیشتری به سمت خاک‌های اسیدی دارند موجب افزایش بعضی شاخص‌ها در این توده شده باشد (۲۳). غنای بالا در توده سکویا با درصد حضور سرخس‌ها در این توده رابطه مستقیم داشته که دلیل آن نیز اسیدی‌تر بودن خاک در این توده نسبت به سه توده دیگر است. جنگل کاری با گونه‌های سوزنی‌برگ می‌تواند تنوع زیستی پوشش علفی را خیلی بیشتر از جنگل کاری با گونه‌های پهن‌برگ کاهش دهد (۳۶). لذا جنگل کاری‌ها به‌دلیل این‌که با کاهش سطح تنوع زیستی بوم‌سامانه همراه است معمولاً مورد انتقاد قرار می‌گیرد (۲۷). در پژوهشی که ایوان و همکاران (۲۰۱۷) در جوامع جنگلی شیلی انجام دادند، تأثیر منفی جنگل کاری را روی پوشش کف و غنای گونه‌ای در مقایسه با جنگل

سوزنی‌برگ سکویا باشد که خود نیاز به مطالعه بیشتر را می‌طلبد. جنگل کاری تک‌کشتی با گونه پهن‌برگ بومی (توسکا) کمترین درصد تشابه با جنگل طبیعی را در منطقه مورد مطالعه نشان داد (۴۱/۸۶ درصد) در منطقه مورد مطالعه جنگل کاری توسکا در فاصله زیادی از جنگل قرارداد داشت لذا تحت تأثیر توده طبیعی قرارنگرفت، از طرفی تغییرات کاربری زمین ممکن است گونه‌ها را به‌طور موضعی حذف کند و زیستگاه‌های طبیعی، تنوع زیستی و خدمات تولیدی بوم‌سامانه‌ای خود را دچار نقصان نماید (۵). براساس نتایج پژوهش حاضر تشابه بالای ترکیب گونه‌ای بین جنگل طبیعی و جنگل کاری آمیخته با گونه‌های پهن‌برگ بومی به‌دلیل نزدیک بودن جنگل کاری با توده طبیعی بوده که نتایج این تحقیق با نتایج گزارش شده توسط پوربائنی و رحمتی (۲۰۰۹) و پوربائنی (۲۰۱۲) مشابهت دارد. آنها دلیل تشابه را حضور جنگل طبیعی دانه‌زاد با منشأ بذر در مجاورت جنگل کاری آمیخته پهن‌برگ و انتشار و پراکندگی بذر به داخل منطقه جنگل کاری شده بیان کردند. جنگل کاری تک‌کشتی با گونه سوزنی‌برگ غیربومی در رتبه دوم به لحاظ درصد شباهت پوشش گیاهی کف قرارگرفت (۵۸/۵۳ درصد)، که این نتیجه برخلاف یافته پوربائنی (۲۰۱۲) بود؛ نتیجه ایشان نشان داد که جنگل کاری با گونه‌های سوزنی‌برگ (کاج بروسیا و زرین) کمترین درصد تشابه با جنگل طبیعی را دارد.

**تنوع پوشش علفی کف زیر آشکوب:** در شرایط جنگلی و در مراحل اولیه پس از قطع یکسره به دلیل شدت زیاد نور تنوع گیاهان علفی به سرعت افزایش یافته و گاهاً گونه‌های مهاجم، گونه غالب منطقه می‌شوند (۴۱ و ۲۳). نتایج این تحقیق با شاخص مارگالف و منهینیک نشان داد که گونه سکویا با وجود غیربومی بودن در مقایسه با گونه پلت و توسکا از غنای بالاتری برخوردار می‌باشد، که دلیل آن را می‌توان تاج پوشش انبوه توسکا و پلت دانست. تاج پوشش انبوه توسکا و پلت در این منطقه باعث کمتر بودن تعداد گونه‌ها در کف این جنگل کاری‌ها نسبت به جنگل-



نیازمندی‌های چوبی کشور است. برای حفظ تنوع‌زیستی در مناطق مخروبه و جنگل‌کاری‌های شمال کشور می‌توان با بررسی بیشتر در دیگر مناطق جنگل‌های شمال و سپس به طور کنترل شده از گونه سکویا استفاده کرد. لذا فعالیت‌ها باید برای بهبود بخشیدن و حفاظت از جنگل‌های طبیعی باشد با این وجود یکنواختی گونه‌ها در جنگل طبیعی مناسب‌تر است. در مناطق مورد بررسی در برخی از موارد تأثیر منفی جنگل‌کاری در مقایسه با جنگل طبیعی کاملاً مشهود است.

طبیعی عنوان کردند. عوامل متعددی در استقرار گونه‌های گیاهی کف جنگل تأثیرگذارند. لذا رویش گیاه در هر محل نشان از تعادل رقابتی آن گونه با گونه‌های دیگر و با شرایط محیطی حاکم است. بنابراین، گیاه در محیطی قرار می‌گیرد که ضمن دسترسی مناسب‌تر به منابع و شرایط بوم‌شناختی در مقابل عوامل جوی محافظت شود (۶). بررسی کاشت، سازگاری و اجرای عملیات پرورشی در جنگل‌های دست-کاشت با درختان سریع‌الرشد از مهم‌ترین اقدامات جنگل‌داری و مدیریت جنگل برای افزایش تولید و تأمین

### منابع

- ۱- احمدی ملکوت، ا.، سلطانی، ع.، و یارعلی، ن.، ۱۳۹۰. بررسی اثر جنگل‌کاری بر تنوع گیاهی زیراشکوب (مطالعه موردی: لنگرود - گیلان)، مجله جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران، ۲، صفحات ۱۵۷-۱۶۷.
- ۲- بخشنده ناورود، ب.، ابراری واجاری، ک.، پیلهور، ب.، و کوچ، ی.، ۱۳۹۵. مطالعه فلورستیک گیاهان آشکوب علفی جنگل‌های راش هیرکانی (مطالعه موردی: جنگل راش ناو اسالم)، نشریه حفاظت زیست‌بوم گیاهان، ۹، صفحات ۱۱۵-۱۳۲.
- ۳- بی نام، ۱۳۸۸. طرح جنگلداری سردآبرود سری یک گردکوه صافک حوزه آبخیز ۳۸ تجدیدنظر دوم، ۲۵۲ صفحه.
- ۴- حق‌وردی، ک.، ۱۳۹۴. تأثیر جنگل‌کارهای بومی و غیربومی سری چای‌باغ قائمشهر بر تنوع‌زیستی گونه‌های گیاهی و زادآوری گونه‌های چوبی، مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۳، صفحات ۵۲۲-۵۳۴.
- ۵- حیدری، م.، پوربابایی، ح.، و اسماعیل‌زاده، ا.، ۱۳۹۴. بررسی تأثیر خصوصیات رویشگاهی و تخریب‌های انسانی بر تنوع گونه‌های گیاهی زیر اشکوب و خاک در اکوسیستم جنگلی زاگرس با استفاده از روش تحلیل مسیر، پژوهش‌های گیاهی (زیست‌شناسی ایران)، ۲۸ (۳)، صفحات ۵۳۵-۵۴۸.
- ۶- شعبانی، س.، اکبری نیا، م.، و جلالی، س.غ.، ۱۳۹۰. تأثیر اندازه حفرات جنگلی بر روی تنوع‌زیستی گونه‌های گیاهی در توده‌های بلوط-ممرزستان در جنگل خانیکان چالوس، مجله زیست‌شناسی ایران، ۴ (۲۴)، صفحات ۶۰۴-۵۹۳.
- ۷- فرخزاده، ن.، روانبخش، ه.، مشکلی، ع.، و ملاشاهی، م.، ۱۳۹۷. تنوع و استقرار زادآوری طبیعی در تپ‌های مختلف جنگل‌کاری‌های ۵۰ ساله پارک جنگلی سرخه حصار تهران، فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش و توسعه جنگل، ۱ (۴)، صفحات ۴۳-۵۷.
- ۸- کاظمی، ش.، حجتی، س. م.، فلاح، ا.، و براری، ک.، ۱۳۹۴. تأثیر شیوه تک‌گزینی بر تنوع‌زیستی گیاهان چوبی و علفی در جنگل خلیل‌محله-بهبهر، مجله بوم‌شناسی کاربردی، ۱۱، صفحات ۱۵-۲۵.
- ۹- کوچ، ی.، و مقیمیان، ن.، ۱۳۹۴. اثر تخریب جنگل و تغییر کاربری اراضی بر شاخص‌های اکوفیزیولوژی کربن و نیتروژن خاک، مجله جنگل ایران، ۲، صفحات ۲۴۳-۲۵۶.
- ۱۰- مجربی، م.، مفتخرجویباری، م.، کوچ، ی.، و جلیلود، ح.، ۱۳۹۰. مقایسه تراکم زادآوری و تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل‌کاری‌های صنوبر دلتوییدس و پلت دلاک‌خیل مازندران، مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۴ (۴)، صفحات ۱۲۶-۱۹۱.
- ۱۱- محمدنژاد کیاسری، ش.، اکبرزاده، م.، جعفری، ب.، ۱۳۸۶. بررسی تنوع‌زیستی پوشش گیاهی در جنگل‌کاری‌های دست‌کاشت سوزنی‌برگ، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱ (۴۲)، صفحات ۶۲۵-۶۱۱.
- ۱۲- مصداقی، م.، و رشتیان، آ.، ۱۳۸۴. بررسی ترکیب فلورستیکی و غنای گونه‌ای مراتع قشلاقی یکه‌چنار در استان گلستان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱، صفحات ۲۷-۳۶.

13- Braun, A. C. H., Troeger, D., Garcia, R., Aguayo, M., Barra, R., and Vogt, J., 2017. Assessing the impact of plantation forestry on

plant biodiversity Acomparison of sites in central Chile and Chilean Patagonia, Global Ecology and Conservation, 10, PP: 159-172.

- 14- Camargo, J. A., 1993. Must dominance increase with the number of subordinate species in competitive interactions? *Journal of theoretical Biology*, 161, PP: 537-542.
- 15- Carneiro, M., Cerveira, C., Santos, C., Abraners, M., and Maderia, M., 2007. Species richness and biomass of understory vegetation in a *Eucalyptus globulus* Labill. coppice as affected by slash management, *Eur. J. Forest Res.*, 126, PP: 475-480.
- 16- Clifford, H. T., and Stephenson, W., 1975. An introduction to numerical classification, Academic press, London, New York. 229pp.
- 17- Duguid, M. C., Frey, B. R., Ellum, D. S., Kely, M., and Ashton, M. S., 2013. The influence of ground disturbance and gap position on understory plant diversity in upland forests of southern New England, *Forest Ecology and Management*, 12, PP: 148-159.
- 18- Elmarsdottir, A., Fjellberg, A., Halldorsson, Ingimarsdottir, G., Olafur, M., Nielsen, K., Oddsdottir, E. D., and Sigursson, B., 2008. Effects of afforestation on biodiversity, *Biomed Central Article*, 10, PP: 38-47.
- 19- Gheibi, F., Akbarinia, M., and Kooch, Y., 2015. Effect of *Alnus subcordata*, *Acer insigne* and *sequoia sempervirens* plantations on plant diversity in Hyrcanian forest of Iran. *Biodiversity*, 16, PP: 10-15.
- 20- Gibson, L., Lee, T. M., Koh, L. P., Brook, B. W., Gardner, T. A., Barlow, J., Peres, C. A., Bradshaw, C. J. A., Laurance, W. F., and Lovejoy, T. E., 2011. Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity, *Nature*, 478, PP: 378-381.
- 21- Gutierrez, F., Becerra, I. R., and Osses, P. I., 2017. The effect of native forest replacement by *Pinus radiata* plantations on riparian plant communities in Chile, *Plant Ecology and Diversity*, 10, PP: 65-75.
- 22- Huber, A., Iroume, A., Mohr, C., and Feren, C., 2010. Efecto de plantaciones de pinus radiata y *Eucalyptus globulus* sobre el recorsu agua en la Cordillera de la Costa en la region del Biobio, Chile, *Bosque*, 31, PP: 219-230.
- 23- Humphery, J., Frries, R., and Jukes, M., 2000. Biodiversity in planted forest, Results from the forestry commission biodiversity assessment programmed, *Forestry Commission Technical Paper*, 107(2), PP: 165-180.
- 24- Kenny, A. J., and Krebs, C. J., 2001. Ecological methodology program package, version 6.0, University of British Columbia., [http:// www2.biology.ualberta. Ca/ jbrzusto/ftp/krebs/index.html](http://www2.biology.ualberta.ca/jbrzusto/ftp/krebs/index.html).
- 25- Kooch, Y., Rostayee, F., and Hosseini, S. M., 2016. Effects of tree species on topsoil properties and nitrogen cycling in natural forest and tree plantations of northern Iran, *Catena*, 144, PP: 65-73.
- 26- Kuksina, N., and Ulanova, G., 2000. Plant species diversity in spruce forest after clear cutting disturbance, 16 year monitoring in Russian Taja, proceeding of reforestation and management of biodiversity, *kohmo Findland*, August, 29, PP: 21-24.
- 27- Lindermayer, D. B., and Hobbs, R. J., 2004. Fauna conservation in Australian plantation forests, a review, *Biological Conservation*, 119, PP: 151-168.
- 28- Longworth, J. B., and Williamson, G. B., 2018. Composition and diversity of woody plants in tree plantations versus secondary forests in Costa Rican lowlands, *Tropical Conservation Science*, 11, PP: 1-13.
- 29- Losi, C. J., Siccama, Juan, T. G., and Morales, R. C. E., 2003. Analysis of alternate methods for estimating carbon stock in young tropical plantations, *Forest Ecology*, 184, PP: 355-368.
- 30- Margalef, R., 1958. Information theory in ecology, *General Systematics*, 3, PP: 36-71.
- 31- Markus, S., Germany, H., Bruelheide, A., and Erfmerier, E., 2017. Limited tree richness effects on herb layer composition, richness and productivity in experimental forest stand, *Journal of Plant Ecology*, 10, PP: 190-200.
- 32- Martinez, P. E., Maqueo, R., Zquez, V., Campos, C., Mehlreter, F., and Equihua, L., 2009. Effects of land use change biodiversity and ecosystem services in tropical mountain cloud forests of Mexico. *Forest Ecology and Management*, 258, PP: 1856-1863.
- 33- Nagaike, T., Hayshi, A., Abe, M., and Arai, N., 2003. Differences in plant species diversity in *Larix Kaempferi* plantations of different ages in central Japan, *Forest Ecology and Management*, 183, PP: 177-193.
- 34- Nichols, J. D., Bristow, M., and Vanclay, J. K., 2006. Mixed-species plantations: Prospects and challenges, *Forest Ecology and Management*, 233, PP: 383-390.
- 35- Pourbabaee, H., and Pourrahmati, G., 2009. Plant species diversity in loblolly pine (*Pinus teada* L.) and sugi (*Cryptomeria japonica* D.Don) plantations in the Western Guilan, Iran,

- International of Biodiversity and Conservation, 1, PP: 38-44.
- 36- Pourbabaei, H., Asghari, F., Reif, A., and Abedi, R., 2012. Effect of plantations species diversity in the Darabkola, Mazadaran Province, North of Iran, Biodiversitas, 13, PP: 72-78.
- 37- Shannon, C. E., and Weaver, W., 1949. The mathematical theory of communication, University of Illinois press, Urbana, IL: The University of Illinois Press, 1-117.
- 38- Siadati, S., Moradi, H., Attar, F., Etemad, V., Hamzeh'ee, B., and Naqinezhad, A., 2010. Botanical diversity of Hyrcanian forests, a case study of a transect in the Kheyroud protected lowland mountain forests in northern Iran, Phytotaxa, 7, PP: 1-18.
- 39- Simpson, E. H., 1949. Measurement of diversity, Nature, 163, 688 p.
- 40- Tadesse, E., Abdulkedir, A., Khamzina, A., and Son, y., 2019. Contrasting species diversity and values in home gardens and traditional parkland agroforestry systems in Ethiopian sub-Humid low lands, Forests, 266(10), PP: 1-20. DOI:10.3390/f10030266.
- 41- Veinotte, C., Freedman, B., and Maass, W., 1998. Plant biodiversity in natural, mixed-species forests and silvicultural plantations in the vicinity of fundy National Park, Dep of Biology, Dalhousie University.
- 42- Waite, S., 2000. Statistical ecology in practice: A guide to analyzing environmental and ecological field data, 414 p.
- 43- Wilson, E. O., 1985. The biological diversity crisis. A challenge to science, Issues in Science and Technology, 2, PP: 20-29.
- 44- Zeng, X., Durk, W., and Fisher, M., 2017. Species-specific effects of genetic diversity and species diversity of experimental communities on early tree performance, Journal of Plant Ecology, 7, PP: 252-258.

## The effect of native broad-leaved and non-native needle-leaved stands on the composition and diversity of understory herbal layer in Mazandaran, Sardabrood forest

Haj Mirza Aghaei S.,<sup>1</sup> Jalilvand H.,<sup>1</sup> Hojjati S.M.<sup>1</sup> and Kooch Y.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dept., Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, I.R. of Iran.

<sup>2</sup> Forestry Dept., Tarbiat Modares University, Noor, I.R. of Iran.

### Abstract

Reforestation operations, recovery and acceleration of the regeneration and rehabilitation process of deforested areas are important to reach the pioneering forest. The current research aimed to study the effect of native broad-leaved species, redwood (*Sequoi sempervirens*) species and natural forest in Sardabrood forest, located in Mazandaran Province. For this purpose, four hectares from each studied forest stands (i.e. natural forest, redwood, maple, maple-alder and alder) were considered. In each of the stands, 16 sample plots (20 m × 20 m area) were taken to study of species diversity, richness and evenness indices in the term of plant biodiversity. Based on our data, the species of *Carex sylvatica* L.-*plismenus undulatifolius* (Ard.) P. Beauv-*Pteris cretica* L.-*Viola alba* L.-*Microstegium vimenium* (Trin.)-*Ruscus hyrcanus* Woron.-*Rubus persicus* Bioss. were found in all of studied stands. The highest diversity of forest floor belonged to the natural forest, so that the highest values of Simpson (0.94) and Shannon-Wiener (3.17), Camargo (0.49) and Smith-Wilson (0.24) were found in the natural forest. The greater amounts of Margalef (7.34) and Menhinic (4.78) were allocated to the redwood plantation. In the present study, monoculture plantation has led to the reduction of biodiversity. It is recommended to managing the degraded ecosystems. While maintaining the long-term quality and sustainability of forested areas, the maintenance of natural stands is prioritized and the reforestation with non-native needle-leaved species should be considered as next priority.

**Key words:** Natural forest, land use change, reforestation, species diversity, Sardabrood forest