

## بررسی تأثیر اجرای شیوه تک‌گزینی بر تنوع گونه‌های درختی در جنگل‌های شمال ایران (مطالعه موردی: سری 1 ناو اسالم استان گیلان)

فرزام توانکار<sup>1</sup>، جلال محمودی<sup>2</sup>، افراز ایرانیپرست بدآغی<sup>3</sup>

تاریخ پذیرش: 89/9/30

تاریخ دریافت: 89/7/5

### چکیده

تأثیر شیوه تک‌گزینی بر تنوع زیستی جنگل‌های شمال ایران کمتر مورد مطالعه و شناسایی قرار گرفته است. در این تحقیق تأثیر شیوه تک‌گزینی بر تنوع گونه‌های درختی پس از گذشت 10 سال از اجرای این شیوه در سطح دو پارسل به مساحت‌های 52 و 53 هکتار در جنگل ناو اسالم مورد بررسی قرار گرفت. جمع‌آوری داده‌ها از طریق روش نمونه‌برداری تصادفی سیستماتیک با ابعاد 100 متر و پلات‌های دایره‌ای شکل 10 آری در ابتدا (1379) و انتهای (1389) دوره انجام گرفت. شاخص‌های تنوع گونه‌ای در هر قطعه نمونه محاسبه و میانگین آنها در دو نمونه‌برداری از طریق تجزیه واریانس و آزمون t مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که شاخص تنوع گونه‌ای در هر چهار مرحله تکاملی نهال، شل، خال و درخت در انتهای دوره نسبت به ابتدای دوره افزایش جزئی داشته‌اند، اما این افزایش‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار نبودند. افزایش شاخص تنوع گونه‌ای در مراحل نهال و شل به علت افزایش شاخص غنای گونه‌ای آنها اما در مراحل خال و درخت در اثر افزایش شاخص یکنواختی آنها ایجاد شده بود. شاخص غنای گونه‌ای درختان کاهش یافته بود. همچنین ارزش اهمیت گونه‌ای درختان راش و ممرز کاهش و ارزش اهمیت گونه‌ای درختان پلت، شیردار و توسکا افزایش یافته بود. از نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه‌گیری نمود که شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی مناسب جنگل‌های منطقه مورد مطالعه است، اما وقتی می‌توان همراه با تولید چوب، تنوع گونه‌های درختان را نیز در آینده حفظ نمود که در هنگام نشانه‌گذاری درختان به شاخص غنای گونه‌ای و ارزش اهمیت گونه‌ها نیز توجه داشت.

**واژه‌های کلیدی:** تک‌گزینی، تنوع، غنا، یکنواختی، گونه‌ها، جنگل‌های اسالم

1- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خلخال farzam\_tavankar@yahoo.com

2- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور

3- دانش‌آموخته رشته جنگلداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

## مقدمه

انجام گرفته در جنگل‌های جنوب اروپا نشان داده‌است که شیوه‌های مختلف جنگل‌شناسی تأثیر متفاوتی بر تنوع گونه‌های گیاهی جنگل دارد. تنوع گونه‌های گیاهی در توده‌های دانه‌زاد بیشتر از توده‌های شاخه‌زاد است (گوندارد و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۷). تحقیق انجام گرفته در جنگل‌های برزیل نشان داد که شیوه تک‌گزینی تأثیر معنی‌داری بر شاخص تنوع زیستی، ترکیبات تغذیه‌ای خاک، تراکم و سطح مقطع درختان نداشته‌است (دورا ماریا و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۰۶). بر اساس تحقیق انجام گرفته در جنگل‌های چین گزارش شده‌است که شیوه تک‌گزینی هرچند تأثیر معنی‌داری بر تنوع گونه‌های درختی نداشته، اما می‌تواند موجب حفاظت و اصلاح تنوع گونه‌ای از طریق تنظیم فاکتورهای محیطی از قبیل نور، حرارت و رطوبت گردد (رن هوی و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۰۶). بر اساس تحقیقات انجام گرفته در جنگل‌های آلمان در اثر اجرای شیوه تک‌گزینی غنای گونه‌های علفی و بوته‌ای افزایش داشته‌است. گونه‌های درختی پیشگام و گونه‌های نشان‌دهنده برهم‌خوردگی مستقر شده‌اند. عامل اصلی تغییرات افزایش نور قابل دسترس در جنگل ذکر شده و عامل برهم‌خوردگی خاک هم مؤثر بوده اما تأثیر کمتری داشته‌است (هینریخ و اشمیت<sup>۷</sup>، ۲۰۰۹). تحقیق انجام گرفته در جنگل‌های شمال ژاپن نشان داد که شیوه تک‌گزینی تأثیر متفاوتی بر زادآوری گونه‌های مختلف درختان داشته به‌طوری‌که زادآوری برخی از گونه‌ها افزایش و

جنگل‌های شمال ایران تنها جنگل‌های تجارتي کشور بوده و حدود یک‌میلیون و هشتصد هزار هکتار وسعت دارند (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). این جنگل‌ها در دهه اخیر به شیوه تک‌گزینی به‌عنوان شیوه‌ای نزدیک به طبیعت مدیریت می‌شوند که جایگزین شیوه‌های کلاسیک شده‌است (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). هدف از اجرای این شیوه جنگل‌شناسی ایجاد جنگل‌های آمیخته و ناهمسال است. در اجرای این شیوه درختانی که برای قطع نشانه‌گذاری می‌شوند از قطرها، گونه‌ها و اشکوب‌های مختلف هستند. حفاظت از تنوع زیستی یکی از مهم‌ترین اهداف مدیریت زیست‌بوم‌های طبیعی است. امروزه تحقیقات گسترده‌ای در مورد تأثیر شیوه‌های جنگل‌شناسی بر تنوع گونه‌های گیاهی جنگل در نقاط مختلف دنیا انجام می‌گیرد. جنگل‌های آمیخته پایداری بیشتری در برابر عوامل نامساعد طبیعی و انسانی نسبت به جنگل‌های خالص دارند (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). درختان منابع و شرایط زیست سایر ارگانسیم‌ها را فراهم نموده و با افزایش زنجیره‌های غذایی موجب پایداری بیشتر اکوسیستم‌ها می‌شوند (لیندنمایر و فرانکلین<sup>۱</sup>، ۲۰۰۲). شیوه‌های جنگل‌شناسی جدید تأکید بر حفظ تنوع زیستی هم‌زمان با برداشت چوب دارند (میتچل و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲). مدیریت جنگل به شیوه تک‌گزینی سعی بر برداشت چوب بدون تأثیرات زیاد بر فرآیند و تنوع زیستی جنگل دارد (کوستا و مگنوسون<sup>۳</sup>، ۲۰۰۱). تحقیقات

<sup>۴</sup> Gondard et al.

<sup>۵</sup> Dora Maria et al.

<sup>۶</sup> Ren-hui et al.

<sup>۷</sup> Heinrichs and Schmidt

<sup>۱</sup> Lindenmayer and Franklin

<sup>۲</sup> Mitchell et al.

<sup>۳</sup> Costa and Magnusson

راش - ممرز مقدار غنا و تنوع گونه‌ای گیاهان چوبی افزایش داشته‌است، هرچند این مقدار افزایش تفاوت معنی‌دار آماری نداشته‌است. در این تحقیق شیوه تک‌گزینی به‌عنوان شیوه جنگل‌شناسی مناسب به‌منظور حفاظت از تنوع گونه‌ای در توده‌های طبیعی راش - ممرز و ممرز جنگل‌های شمال کشور عنوان شده‌است (اسحاقی راد و همکاران، 1388). در تحقیق دیگری که در جنگل‌های سفارود گیلان انجام گرفته گزارش شده‌است که شیوه تدریجی - پناهی تأثیری در شاخص تنوع گونه‌ای شانون - وینر در لایه درختی نداشته اما مقدار این شاخص در لایه‌های درختچه‌ای، نهال بزرگ، نهال کوچک، نونهال و علفی افزایش یافته‌است (پوربابایی و رنج‌آور، 1387). در تحقیق انجام گرفته در جنگل‌های کلاردشت مازندران گزارش شده‌است که بیشترین مقدار تنوع گونه‌های درختی و تجدید حیات آنها در ارتفاعات بین 500 تا 1000 متر از سطح دریا قرار داشته‌است. همچنین بیشترین مقدار تنوع گونه‌های درختچه‌ای در ارتفاع 2000 تا 2500 متر از سطح دریا قرار داشته‌است (پوربابایی و دادو، 1384). در تحقیق انجام گرفته در مناطق جنگلی فندقلوی اردبیل گزارش شده - است که مناطق حفاظت‌شده دارای تنوع گونه‌های چوبی بیشتری نسبت به مناطق غیرحفاظتی است (قاسمی آقباش و فتائی، 1385). بر اساس تحقیق انجام گرفته در جنگل نمخانه نوشهر گزارش شده‌است که نوع خاک جنگل در تنوع گونه‌های چوبی تأثیر داشته و جامعه راش - ممرز بر روی خاک‌های قهوه‌ای جنگلی بیشترین تنوع گونه‌های چوبی را دارند. همچنین جامعه راش بر روی

برخی کاهش داشته‌اند (ناکاگوا و همکاران<sup>1</sup>، 2001). بر اساس تحقیقی که در جنگل‌های بارانی برونئی انجام گرفته گزارش شده‌است که شیوه تک‌گزینی تأثیری بر تنوع گونه‌های درختی نداشته‌است (وربروگ و ونیک باس<sup>2</sup>، 2003). تحقیق انجام گرفته در جنگل‌های برزیل نشان داده‌است که تراکم گیاهان اشکوب زیرین در اثر اجرای شیوه تک‌گزینی افزایش یافته و علت آن افزایش شدت نور در حفره‌های قطع، مسیرها و حاشیه آنها ذکر شده‌است (کوستا و مگنوسون<sup>3</sup>، 2001). تحقیق انجام گرفته در جنگل‌های کامرون نشان داده‌است که شیوه تک‌گزینی تأثیر زیادی بر تنوع گونه‌های درختی نداشته‌است (هال و همکاران<sup>4</sup>، 2003). در داخل کشور نیز تحقیقاتی در این زمینه انجام گرفته‌است که به تعدادی از آنها اشاره می‌شود: در تحقیقی که در جنگل‌های گیلان انجام گرفته گزارش شده‌است که رویشگاه‌های داغداغان و سرخدار بیشترین رویشگاه‌های راش و شمشاد کمترین مقدار تنوع زیستی را داشته و در افزایش تنوع زیستی مقدار یکنواختی مهم‌تر از غنای گونه‌ای است (پوربابایی، 1377). بر اساس تحقیق انجام گرفته در جنگل شصت کلاته گرگان نتیجه‌گیری شد که بر اثر اجرای شیوه تگ‌گزینی معمولاً غنای گونه‌ای درختان کم شده و یکنواختی و تنوع گونه‌ای آنها افزایش می‌یابد (احمدی، 1379). در تحقیق انجام گرفته در جنگل‌های غرب گیلان گزارش شده‌است که پس از گذشت 10 سال از اجرای شیوه تک‌گزینی در توده‌های ممرز و

<sup>1</sup> Nakagava et al.

<sup>2</sup> Verburg and Van Eijk Bos

<sup>3</sup> Costa and Magnusson

<sup>4</sup> Hall et al.

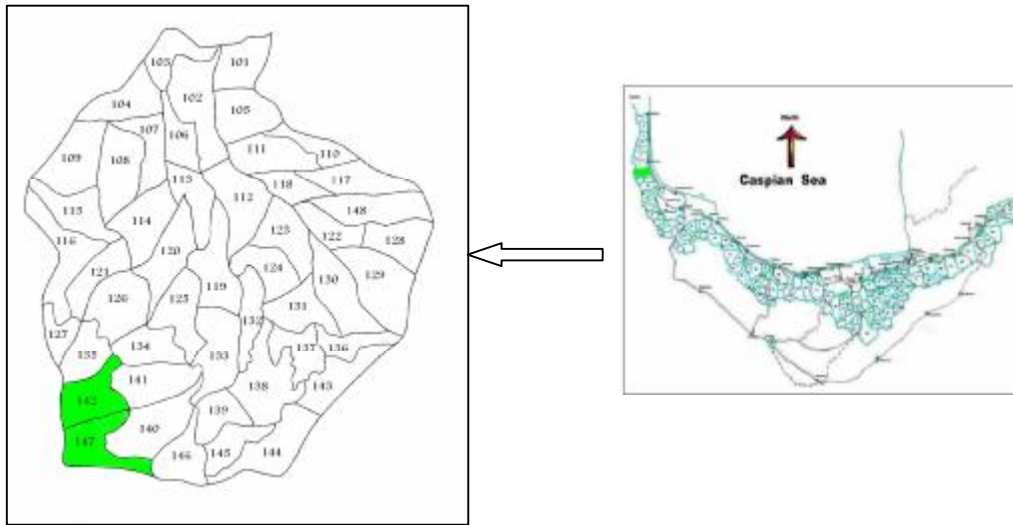
ارتفاع از سطح دریا از 1300 تا 1700 متر و جهت عمومی آن شمال غربی است. اقلیم منطقه بر اساس ضریب رطوبت دمارتن در گروه مرطوب قرار دارد. میزان بارش سالیانه 924 میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالانه در حدود 10/2 درجه سانتی‌گراد است. سنگ مادر در این منطقه از نوع شیست، گرانیت و بازالت و تیپ خاک قهوه‌ای جنگلی با pH اسیدی و بافت خاک شنی لیمونی است. تیپ غالب جنگل راشستان ناهمسال همراه با سایر گونه‌ها است. علاوه بر درختان راش گونه‌های دیگری مثل ممرز، افرا، پلت، افرا، شیردار، توسکای بیلاقی، زبان گنجشک و به صورت نادر سرخدار نیز در منطقه یافت می‌شوند [12]. دو قطعه مذکور در سال 1379 مورد بهره‌برداری تک‌گزینی قرار گرفتند. از این قطعات 469 اصله درخت به حجم 2012 سیلو قطع و خارج شد. درختان قطع و خارج شده عبارت بودند از 336 اصله راش، 56 اصله ممرز، 58 اصله توسکا، 16 اصله افرا، 1 اصله نمدار، 1 اصله گیلاس و 1 اصله ملج [11].

خاک‌های قهوه‌ای مارموریزه بیشترین تنوع گونه‌های چوبی را دارند (قمی اویلی و همکاران، الف) (1386). بر اساس تحقیقی که در جنگل خیرودکنار نوشهر انجام گرفته گزارش شده است که مقدار تنوع گونه‌های چوبی در توده راش بیشتر از توده راش-ممرز است (قمی اویلی و همکاران، ب) (1386). همچنین تحقیق انجام گرفته در جنگل‌های ارسباران نشان داده است که حفاظت از این جنگل‌ها موجب افزایش فراوانی و تنوع تجدید حیات گونه‌های چوبی این جنگل‌ها شده است (علیچانپور و همکاران، 1388). مقدار عددی تنوع درختان بر اساس شاخص شانون-وینر در رویشگاه‌های کرکف سفارود گیلان 2/22 (پوربابایی و آهنی، 1383) و در جنگل‌های بکر اسالم تالش 2/17 (هادی، 1380) گزارش شده است. با توجه به سابقه تحقیق اشاره شده مشخص است که تحقیقات تکمیلی در رابطه با تأثیر قطع تک‌گزینی بر تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل‌های شمال ایران مورد نیاز است. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر اجرای شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی بر تنوع گونه‌های درختی در یک دوره 10 ساله در جنگل ناو اسالم گیلان است.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه دو قطعه 142 و 147 از سری یک حوزه آبخیز شماره 8 جنگل ناو اسالم استان گیلان است (شکل 1). مختصات جغرافیایی این حوزه از  $33^{\circ} 48'$  تا  $51^{\circ} 48'$  طول شرقی و  $41^{\circ} 37'$  تا  $45^{\circ} 37'$  عرض شمالی است. مساحت منطقه مورد مطالعه 105 هکتار،



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

و ترسیم منحنی تعداد گونه به سطح (عصری، 1385)، برابر 1000 مترمربع به دست آمد و برای برداشت سریع‌تر، صحت بیشتر، پیاده کردن آسان‌تر و حداقل اثر حاشیه‌ای شکل قطعات نمونه دایره انتخاب شد (زبیری، 1379). در نمونه‌برداری اول (سال 1379) تمام پلات‌های واقع در داخل منطقه مورد مطالعه (96 پلات) برداشت شد. اما در نمونه‌برداری دوم (سال 1389) ابتدا برای تعیین تعداد قطعات نمونه لازم صحت نمونه‌برداری مد نظر قرار گرفت و از رابطه شماره 1 استفاده شد (مصدیقی، 1384):

$$CV = s / \bar{x} \quad \text{رابطه (2)}$$

و  $CV$  ضریب تغییرات فراوانی گونه‌ها است که از رابطه 2 به دست می‌آید. در رابطه شماره 2،  $s$  انحراف از معیار و  $\bar{x}$  میانگین فراوانی گونه‌ها در

### روش مطالعه و جمع‌آوری داده‌ها

در این تحقیق به منظور بررسی تأثیر اجرای شیوه تک‌گزینی بر تنوع گونه‌های چوبی دو بار عمل نمونه‌برداری انجام گرفت. نمونه‌برداری اول در سال 1379 قبل از قطع درختان و نمونه‌برداری دوم 10 سال بعد از قطع درختان در سال 1389 انجام گرفت. هر دو نمونه‌برداری به روش منظم تصادفی و با ابعاد شبکه  $(100 \times 100)$  متری و پلات‌های دایره‌ای شکل 10 آری انجام گرفت. لازم به ذکر است که مساحت پلات‌ها با توجه به برداشت‌های اولیه به روش قطعات نمونه حلزونی

$$n = (t_a \cdot CV / d)^2 \quad \text{رابطه (1)}$$

در رابطه شماره 1،  $n$  تعداد قطعات نمونه مورد نیاز،  $t_a$  مقدار  $t$  استیودنت با  $n-1$  درجه آزادی در سطح 5 درصد،  $d$  خطای نمونه برداری

همکاران، 1388؛ قمی اویلی و همکاران، (الف) 1386؛ روانبخش و همکاران، 1386؛ اردکانی، 1386؛ لی و همکاران، 2009؛ کریشنامورتی و همکاران، (2009):

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i l_n p_i$$

در این رابطه  $p_i$  نسبت تعداد گونه  $i$  به تعداد کل گونه‌ها و  $s$  تعداد گونه‌ها است. مقدار این شاخص از صفر تا 6 تغییر می‌کند و هرچه مقدار آن بیشتر باشد حاکی از تنوع زیاد آن اکوسیستم است.

شاخص غنای گونه‌ای مارگالف (R):

$$R = (S-1)/l_n(N)$$

در این رابطه  $S$  تعداد گونه‌ها و  $N$  تعداد کل افراد گونه‌ها است (کربس، 1999).

شاخص یکنواختی شانون وینر (E)، (اسحاقی راد و همکاران، 1388، علیجانپور و همکاران، 1388؛ روانبخش و همکاران، 1386؛ قمی اویلی و همکاران، (الف) 1386؛ لی و همکاران، (2009):

$$E = \frac{H'}{H_{Max}} = \frac{-\sum_{i=1}^s p_i l_n p_i}{l_n S}$$

مقدار یکنواختی از صفر تا یک تغییر می‌کند. اگر یکنواختی برابر عدد یک باشد به این معنی است که همه گونه‌ها فراوانی یکسانی دارند.

شاخص تشابه موریتا ( $C_d$ )، (اردکانی، 1386، موریتا، 1959؛ ولدا، 1981؛ بلوم، 1981):

برای برآورد شاخص تشابه از شاخص تشابه موریتا ( $C_d$ ) استفاده شد. به این صورت که ابتدا شاخص غالبیت سیمپسون (D) به دست آمد و

نمونه برداری‌های اولیه است. با برداشت فراوانی گونه‌ها در نمونه برداری‌های اولیه به صورت تصادفی، تعداد قطعات نمونه مورد نیاز در سطح 95 درصد اعتماد با صحت 99 درصد (با احتمال 95 درصد میانگین به دست آمده از نمونه برداری در محدوده 1 درصد میانگین واقعی فراوانی گونه‌های منطقه مورد مطالعه قرار گیرد) 27 قطعه نمونه به دست آمد. سپس 27 قطعه نمونه به طور تصادفی انتخاب و با استفاده از نقشه توپوگرافی منطقه، دستگاه شیب سنج سانتو، قطب‌نما و متر نواری مرکز قطعات نمونه در سطح جنگل مشخص و پلات‌های دایره‌ای شکل 10 آری (شعاع 17/85 متری) برداشت شد. در داخل پلات‌ها قطر برابر سینه و تعداد تمام گونه‌های درختی که قطر برابر سینه آنها بزرگتر از 7/5 سانتی‌متر بود با استفاده از نوار قطرسنج اندازه‌گیری و ثبت شد. در مرکز هر پلات یک میکروپلات دایره‌ای شکل 100 مترمربعی (شعاع 5/64 متر) برای برداشت زادآوری گونه‌های درختی (قطر برابر سینه کمتر از 7/5 سانتی‌متر) منظور گردید. در داخل میکروپلات‌ها تعداد و گونه‌های زادآوری جنگل در 3 مرحله رویشی نهال (ارتفاع کمتر از 0/5 متر)، شل (ارتفاع 0/5 تا 2 متر) و خال (ارتفاع 2 تا 8 متر) برداشت شد.

### روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق برای برآورد شاخص‌های تنوع از شاخص‌های متداول به شرح زیر استفاده شد: شاخص تنوع گونه‌ای شانون وینر ( $H'$ )، (اسحاقی راد و همکاران، 1388؛ علیجانپور و

100 × (تعداد کل قطعات نمونه‌ای که گونه‌ها را در بر دارد / تعداد قطعات نمونه‌ای که یک گونه

در آن قرار می‌گیرد) = فراوانی نسبی

100 × (سطح مقطع برابر سینه تمام گونه‌ها /

سطح مقطع برابر سینه یک گونه) = چیرگی

نسبی

مقدار SIV مراحل تکاملی نهال، شل و خال در هر قطعه نمونه از مجموع فراوانی نسبی و تراکم نسبی به دست آمد. در تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا شاخص‌های ذکر شده در هر قطعه نمونه محاسبه و سپس میانگین آنها برای قبل و بعد از بهره برداری به دست آمد. مقدار خطا با احتمال 95 درصد با استفاده از فرمول  $E = \pm t \cdot S_{\bar{x}}$  محاسبه شد. سپس میانگین‌ها از طریق آزمون t مورد مقایسه قرار گرفتند. البته قبل از انجام آزمون آماری برای اطمینان از نرمال بودن داده‌های هر میانگین از آزمون smirnov- kolmogorov و برای اطمینان از برابری واریانس میانگین‌ها از آزمون Bartlett استفاده شد. همچنین مقدار ضریب همبستگی (r) بین شاخص تنوع گونه‌ای با شاخص‌های غنا و یکنواختی در هر چهار لایه و در ابتدا و انتهای دوره محاسبه شد. برای آزمون این که ضرایب همبستگی‌های محاسبه شده معنی‌دار هستند یا خیر ابتدا مقدار t آنها از رابطه  $t = r / \sqrt{(1-r^2)/(n-2)}$  به دست آمد و سپس مقادیر t محاسبه شده با t جدول و درجه آزادی 25 (با توجه به تعداد پلات برداشت شده که 27 پلات بود و  $df = n-2$ ) مورد مقایسه قرار گرفتند (زالی و جعفری شبستری، 1373). تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Spss.16 انجام گرفت.

سپس از روی مقادیر آن شاخص تشابه موریتا محاسبه شد (اردکانی، 1386).

$$C_d = \frac{2 \sum X_i Y_i}{(D_A + D_B) N_A N_B} \quad D = \sum_{i=1}^N p_i^2$$

در این روابط A و B بیانگر گونه‌های قبل و بعد از بهره برداری،  $X_i$  و  $Y_i$  تعداد گونه‌های قبل و بعد از بهره برداری،  $D_A$  و  $D_B$  اندازه شاخص غالبیت قبل و بعد از بهره برداری،  $p_i$  نسبت تعداد گونه  $i$  به تعداد کل گونه‌ها و N تعداد کل افراد در نمونه است. دامنه تغییرات شاخص تشابه موریتا بین صفر و یک است. عدد یک به منزله تشابه کامل و عدد صفر بیانگر عدم هرگونه شباهت بین فلور دو منطقه (قبل و بعد از بهره برداری) است. از این طریق می‌توان به اختلافات شرایط زیست محیطی در منطقه پی برد و گونه‌های حساس به تغییرات محیطی را مشخص نمود (اردکانی، 1386). برای تجزیه و تحلیل شاخص‌های به دست آمده مقدار اهمیت هر گونه<sup>1</sup> (SIV) در هر لایه محاسبه شد. مقدار SIV لایه درختی برای هر گونه از مجموع فراوانی نسبی، تراکم نسبی و چیرگی نسبی آن گونه به دست آمد (پوربابایی و رنج‌آور، 1387؛ کریشنامورتی و همکاران، 2009). تراکم، فراوانی و چیرگی نسبی گونه‌ها از روابط زیر به دست آمد (پوربابایی و رنج‌آور، 1387؛ عصری، 1385؛ پوربابایی و دادو، 1384؛ کریشنامورتی و همکاران، 2009):

100 × (تعداد افراد تمام گونه‌ها / تعداد افراد

یک گونه) = تراکم نسبی

## نتایج

ممرز در هر چهار لایه و هم در ابتدا و هم در انتهای دوره بیشترین مقدار اهمیت گونه‌ای را داشتند (جدول ۱). اما مقدار اهمیت این گونه‌ها در انتهای دوره نسبت به ابتدای دوره در هر چهار لایه رویشی کاهش یافته‌است در حالی که مقدار اهمیت گونه‌های پلت، شیردار و توسکا افزایش یافته‌است (جدول ۱). شاخص غنای گونه‌ای در لایه نهال و شل در آخر دوره (۱۳۸۹) نسبت به اول دوره (۱۳۷۹) افزایش داشته‌است، اما این شاخص در لایه‌های خال و درخت کاهش یافته- است (شکل ۲). تغییرات شکل گرفته در شاخص غنای گونه‌ای تنها در لایه نهال از لحاظ آماری در سطح  $\alpha = 0/05$  معنی دار است (شکل ۲). شاخص یکنواختی در لایه‌های نهال و شل در آخر دوره نسبت به اول دوره کاهش داشته‌است، اما این شاخص در لایه‌های خال و درخت افزایش جزئی یافته‌است (شکل ۳). این تفاوت‌ها از لحاظ آماری در سطح  $\alpha = 0/05$  معنی دار نیستند (شکل ۳).

نتایج این تحقیق نشان داد که در اول دوره (سال ۱۳۷۹) ۱۱ گونه در مرحله درخت، ۹ گونه در مرحله خال، ۸ گونه در مرحله شل و ۸ گونه در مرحله نهال در داخل قطعات نمونه حضور داشتند. در حالی که در آخر دوره (۱۳۸۹) ۱۰ گونه در مرحله درخت، ۸ گونه در مرحله خال، ۹ گونه در مرحله شل و ۷ گونه در مرحله نهال در داخل قطعات نمونه حضور داشتند (جدول ۱). در آخر دوره (۱۳۸۹) گونه‌های گیلاس وحشی و بلندمازو در مرحله درخت، گونه نمدار در مرحله خال و گونه گیلاس وحشی در مرحله نهال در داخل قطعات نمونه حضور نداشتند، در صورتی که این گونه‌ها در اول دوره حضور داشته‌اند (جدول ۱). اما گونه کرکف در مرحله درخت و مرحله خال، گیلاس وحشی در مرحله شل و گونه ون در مرحله نهال که در اول دوره حضور نداشتند در آخر دوره در داخل قطعات نمونه مشاهده شدند (جدول ۱). گونه‌های راش و

جدول ۱- فهرست گونه‌های درختی در مراحل تکاملی و میانگین مقدار SIV آنها

نام گونه	مراحل تکاملی و مقدار اهمیت هر گونه (SIV)							
	نهال		شل		خال		درخت	
	1379	1389	1379	1389	1379	1389	1379	1389
راش	135	123	142	141	152	148	225	216
ممرز	44	35	27	25	30	26	31	25
پلت	8	14	9	11	6	9	13	18
شیردار	8	13	9	10	5	7	12	17
توسکا	3/3	12	8/6	10/4	4	8	11	18
نمدار	0/5	1/5	1/3	0/8	0/2	-	3	2/5
ون	-	1/5	0/5	1	0/8	1/5	2	2
ملج	0/5	-	0/6	0/6	1/92	0/46	2/85	1/42
کرکف	-	-	-	-	-	0/04	-	0/04
آزاد	-	-	-	-	-	-	0/05	0/04
گیلاس	0/7	-	-	0/2	0/08	-	0/05	-
بلندمازو	-	-	-	-	-	-	0/05	-
مجموع	200	200	200	200	200	200	300	300



دوره نسبت به ابتدای دوره در هر چهار لایه رویشی کاهش یافته است درحالی که مقدار اهمیت گونه‌های پلت، شیردار و توسکا افزایش یافته است (جدول 1). مقادیر محاسبه شده برای شاخص‌های غنا، یکنواختی و تنوع در هر مرحله تکاملی و در ابتدا و انتهای دوره در جدول 2 آورده شده است.

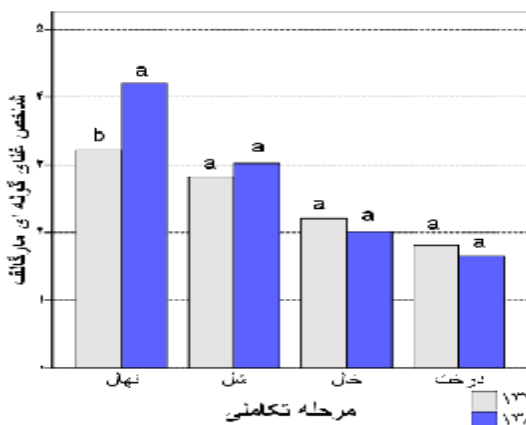
گونه‌های راش و ممرز در هر چهار لایه و هم در ابتدا و هم در انتهای دوره بیشترین مقدار اهمیت گونه‌ای را داشتند (جدول 1). این نتایج بیانگر این موضوع است که شرایط اکولوژیک منطقه مورد مطالعه مناسب برای رویش درختان راش بوده و در منطقه به صورت درختان غالب هستند. اما مقدار اهمیت این گونه‌ها در انتهای

جدول 2- مقادیر شاخص‌های غنا، یکنواختی و تنوع گونه‌ای در مراحل تکاملی درختان

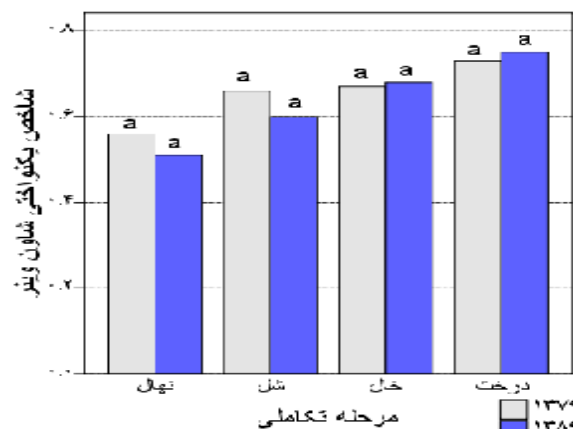
مراحل تکاملی	سال	غنا مارگالف	یکنواختی شانون وینر	تنوع شانون وینر
نهال	1379	3/22	0/56	1/10
	1389	4/21	0/51	1/14
شل	1379	2/82	0/66	0/96
	1389	3/02	0/60	0/99
خال	1379	2/21	0/67	0/89
	1389	2/01	0/68	0/91
درخت	1379	1/81	0/73	0/85
	1389	1/65	0/75	0/88

یکنواختی مراحل نهال و شل در آخر دوره نسبت به اول دوره کاهش داشته است، اما این شاخص در مراحل خال و درخت افزایش جزئی یافته است (شکل 3). این تفاوت‌ها از لحاظ آماری در سطح  $\alpha = 0/05$  معنی دار نیستند (شکل 3).

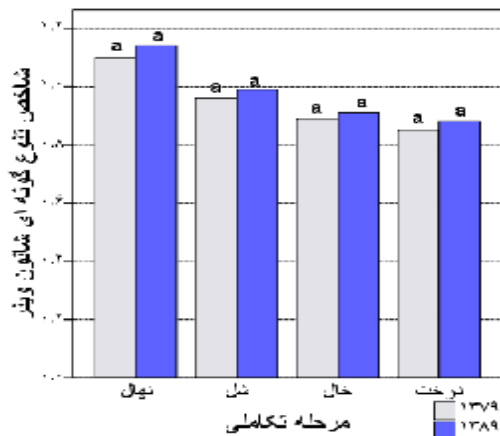
شاخص غنا گونه‌ای مراحل نهال و شل در آخر دوره (1389) نسبت به اول دوره (1379) افزایش داشته است، اما این شاخص در مراحل خال و درخت کاهش یافته است (شکل 2). تغییرات شکل گرفته در شاخص غنا گونه‌ای تنها در مرحله نهال از لحاظ آماری در سطح  $\alpha = 0/05$  معنی دار است (شکل 2). شاخص



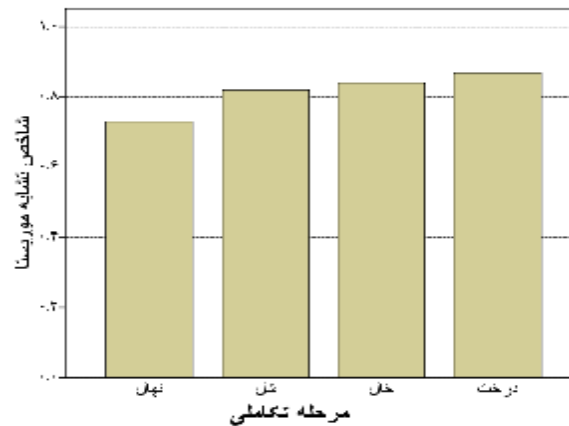
شکل 2- میانگین شاخص غنا گونه‌ای مارگالف در مراحل تکاملی



شکل 3- میانگین شاخص یکنواختی شانون وینر در مراحل تکاملی



شکل 4- میانگین شاخص تنوع گونه‌ای شانون وینر در مراحل تکاملی



شکل 5- میانگین شاخص تشابه موریتا در مراحل تکاملی

مقدار ضریب همبستگی شاخص تنوع شانون وینر با شاخص‌های غنا و یکنواختی برای هر چهار مرحله تکاملی در ابتدا و انتهای دوره محاسبه شد (جدول 3). با توجه به این که مقدار  $t$  جدول با درجه آزادی 25 در سطح اعتماد 99 درصد برابر با 2/787 است و تمام مقادیر  $t$  های محاسبه شده بزرگتر از این مقدار هستند؛ بنابراین در هر چهار مرحله تکاملی شاخص تنوع با شاخص‌های غنا و یکنواختی همبستگی آماری دارد.

شاخص تنوع گونه‌ای در هر چهار مرحله تکاملی نهال، شل، خال و درخت در آخر دوره نسبت به اول دوره افزایش جزئی داشته‌است (شکل 4)، اما مقدار تفاوت‌های شاخص تنوع گونه‌ای در هیچ یک از مراحل از لحاظ آماری در سطح  $\alpha = 0/05$  معنی‌دار معنی‌دار نیستند (شکل 4). شاخص تشابه گونه‌ها در ابتدا و انتهای دوره در هر چهار مرحله تکاملی بزرگتر از 0/7 به‌دست آمد (شکل 5). بیشترین شاخص تشابه گونه‌ها در مرحله درختی و کمترین آن در مرحله نهال به‌دست آمد (شکل 5).

جدول 3- مقدار ضریب همبستگی ( $r$ ) بین شاخص تنوع شانون وینر با غنا و یکنواختی در لایه‌ها

یکنواختی		غنا		لایه
1389	1379	1389	1379	
0/59	0/63	0/88	0/82	نهال
3/65**	4/06**	9/26**	7/16**	T
0/67	0/66	0/79	0/72	شل
4/51**	4/39**	6/44**	5/19**	T
0/74	0/72	0/72	0/70	خال
5/50**	5/19**	5/19**	4/90**	T
0/86	0/80	0/61	0/69	درخت
8/42**	6/67**	3/85**	4/76**	T

\*\* = معنی‌دار در سطح  $\alpha = 1\%$

تکاملی نهال، شل، خال و درخت افزایش جزئی داشته‌است (شکل 4). شاخص غنای گونه‌ای مارگالف در مراحل تکاملی نهال و شل افزایش و در مراحل خال و درخت کاهش داشته‌است (شکل 2). در حالی که شاخص یکنواختی شانون وینر در مراحل نهال و شل کاهش و در مراحل خال و درخت افزایش داشته‌است (شکل 3). بنابراین در مراحل تکاملی نهال و شل افزایش شاخص غنای گونه‌ای و در مراحل تکاملی خال و درختان افزایش شاخص یکنواختی موجب افزایش شاخص تنوع گونه‌ای شده است. این موضوع نشان می‌دهد در تنوع گونه‌ای درختان شاخص یکنواختی مهم‌تر از شاخص غنای گونه‌ای است. همچنین با مقایسه ضریب-همبستگی بین این متغیرها مشاهده می‌شود که در مرحله درختی ضریب همبستگی بین شاخص‌های یکنواختی و تنوع گونه‌ای 0/86 اما بین شاخص‌های غنای گونه‌ای و تنوع گونه‌ای 0/69 به‌دست آمد (جدول 2). این نتایج همسو با نتایج پوربابایی (1378) است که اشاره می‌کند در افزایش تنوع زیستی مقدار یکنواختی مهم‌تر از غنای گونه‌ای است. مقدار شاخص غنای گونه‌ای در مرحله نهال و شل افزایش یافته‌است و بیانگر این موضوع است که با اجرای این شیوه و ایجاد روشنه (Gap) در تاج پشش جنگل، شرایط استقرار و رشد بذور گونه‌های درختی بیشتری در منطقه فراهم و در طی مدت 10 سال که از زمان بهره برداری سپری شده بذورهای درختان مختلف مستقر شده و رشد کرده‌اند. این نتایج در راستای نتایج اسحاقی راد و همکاران (1388) است. همچنین با اجرای این شیوه SIV تجدید حیات گونه‌های راش و ممرز کاهش یافته در صورتی که

بیشترین مقدار همبستگی شاخص تنوع شانون وینر با شاخص غنای گونه‌ای مارگالف در مرحله نهال و در انتهای دوره (0/88) و کمترین آن در مرحله درخت و در انتهای دوره (0/61) به-دست آمد (جدول 3). اما در رابطه با همبستگی تنوع با یکنواختی شانون وینر بیشترین مقدار آن در مرحله درختی و در انتهای دوره (0/86) و کمترین آن در مرحله نهال و در ابتداء دوره (0/59) به‌دست آمد (جدول 3). با توجه به جدول 3 شاخص تنوع شانون وینر در مرحله نهال با شاخص غنای گونه‌ای همبستگی بیشتری دارد اما در مرحله تکاملی درختی این شاخص با شاخص یکنواختی همبستگی بیشتری دارد. مقدار ضریب همبستگی بین شاخص تنوع شانون وینر با شاخص غنای گونه‌ای در مرحله نهال از 0/82 (ابتدای دوره) به 0/88 (انتهای دوره) افزایش داشته‌است، در صورتی که این همبستگی در لایه درختی از 0/69 (ابتدای دوره) به 0/61 (انتهای دوره) کاهش یافته‌است. همچنین مقدار همبستگی بین شاخص تنوع شانون وینر با شاخص یکنواختی در مرحله نهال از 0/63 (ابتدای دوره) به 0/59 (انتهای دوره) کاهش یافته‌است، در صورتی که این همبستگی در مرحله درختی از 0/80 (ابتدای دوره) به 0/86 (انتهای دوره) افزایش یافته‌است.

### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد پس از گذشت 10 سال از اجرای شیوه تک‌گزینی مقدار شاخص تنوع گونه‌ای شانون وینر در هر چهار مرحله

تک‌گزینی پس از گذشت 10 سال، انتظار می‌رود در آینده کاهش جزئی غنای گونه‌ای درختان برطرف شده و شاخص‌های غنا، یکنواختی و تنوع به حالت اولیه برگردد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که شیوه جنگل‌شناسی اجرا شده (تک‌گزینی) در منطقه مورد مطالعه در طی 10 سال سپری شده، از لحاظ حفظ تنوع گونه‌ای همراه با تولید چوب مؤثر بوده، اما کاهش غنای گونه‌ای لایه‌های درختی و خال باید مدنظر قرار گیرند. با توجه به ارزش اهمیت گونه‌ای (SIV) محاسبه شده در ابتدا و انتهای دوره (جدول 1)، SIV گونه‌های راش، ممرز، ملج و گیلاس وحشی در هر چهار مرحله تکاملی کاهش یافته است. در حالی که SIV گونه‌های پلت، شیردار و توسکا افزایش یافته است. به عبارت دیگر مجموع متغیرهای فراوانی، سطح مقطع و تراکم درختان راش، ممرز، ملج و گیلاس وحشی کاهش و مجموع این متغیرها در درختان پلت، شیردار و توسکا افزایش یافته است. بنابراین در نشانه‌گذاری درختان باید به SIV هر گونه توجه داشت. نشانه‌گذاری می‌باید طوری انجام گیرد که در SIV گونه‌ها تغییر زیادی ایجاد نشود. این موضوع با در نظر گرفتن فراوانی، تراکم و سطح مقطع هر گونه در توده میسر خواهد شد. از نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه‌گیری نمود که شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی مناسب منطقه مورد مطالعه بوده و با اجرای این شیوه در صورتی می‌توان تولید چوب همراه با حفظ تنوع گونه‌ای در آینده داشت که نشانه‌گذاری درختان با در نظر گرفتن حفظ ارزش اهمیت هر گونه (SIV) انجام گیرد.

SIV تجدید حیات گونه‌های پلت، شیردار و توسکا افزایش یافته است (جدول 1). این نتایج همسو با نتایج ناکاگوا و همکاران (2001) است. با اجرای شیوه تک‌گزینی در منطقه مورد مطالعه شاخص غنای گونه‌ای در مرحله درختی کاهش یافته اما شاخص یکنواختی و در نتیجه شاخص تنوع گونه‌ای افزایش یافته است و در راستای نتایج احمدی (1379) است. شاخص تنوع گونه‌ای در انتهای دوره در مراحل تکاملی نهال، شل، خال و درخت به ترتیب  $1/14$ ،  $0/99$ ،  $0/91$  و  $0/88$  به دست آمد که کمتر از جنگل‌های بکر و رویشگاه‌های کرکف جنگل‌های شمال کشور است. بنابراین با توجه به کم بودن تنوع گونه‌های درختی در این ارتفاعات و در تیپ راشستان نسبت به جنگل‌های بکر و رویشگاه‌های دیگر، حفاظت از تنوع گونه‌های درختی موجود مهم است. نتایج این تحقیق نشان داد که هرچند که تنوع گونه‌ای درختان افزایش جزئی داشته است اما غنای گونه‌ای آنها کاهش یافته است. نحوه نشانه‌گذاری درختانی که قطع خواهند شد در این زمینه مهم است. در بعضی موارد کاهش غنای گونه‌ای موجب یکنواختی گونه‌ها شده و در نتیجه تنوع گونه‌ای افزایش می‌یابد (اردکانی، 1386). با نشانه‌گذاری صحیح می‌توان غنای گونه‌ای درختان را حفظ کرد. نتایج این تحقیق نشان داد که پس از گذشت 10 سال از اجرای شیوه تک‌گزینی در منطقه مورد مطالعه، تغییر زیادی در شاخص‌های تنوع گونه‌ای درختان و تجدید حیات آنها اتفاق نیافتاده است. به عبارت دیگر تنوع گونه‌ای درختان با اجرای این شیوه در این مدت سپری شده حفظ شده است.

با توجه به افزایش شاخص تنوع و غنا در مراحل تکاملی نهال و شل بر اثر اجرای شیوه

## منابع

- 12- طرح جنگلداری سری 1 ناو اسالم 1377. اداره منابع طبیعی تالش، 114 صفحه.
- 13- عصری، ی. 1385. اکولوژی پوشش‌های گیاهی. انتشارات دانشگاه پیام نور، 209 صفحه.
- 14- علیجانپور، ا.، اسحق‌راد، ج. و بانج شفیعی، ع. 1388. بررسی و مقایسه تنوع گونه‌ای تجدید حیات توده‌های جنگلی دو منطقه حفاظت شده و غیر حفاظتی ارسباران. مجله جنگل ایران، جلد یکم، شماره 3 صفحات 217-209.
- 15- قاسمی آقباش، ف. و فتائی، ا. 1385. بررسی نقش مدیریت در تنوع زیستی گونه‌های چوبی در منطقه جنگلی فندقلوی اردبیل. فصلنامه پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، جلد هفتاد و یکم، شماره 2، صفحات 11-18.
- 16- قمی اویلی، ع.، حسینی، س. م.، متاجی، ا. و جلالی، س. غ. (الف) 1386. تنوع زیستی گونه‌های چوبی بر روی خاک‌های مختلف در دو جامعه گیاهی. مجله زیست‌شناسی ایران، 20(2): 206-200.
- 17- قمی اویلی، ع.، حسینی، س. م.، متاجی، ا. و جلالی، س. غ. (ب) 1386. بررسی تنوع زیستی گونه‌های چوبی و زادآوری در دو جامعه گیاهی مدیریت شده در منطقه خیرودکنار نوشهر. فصلنامه محیط‌شناسی، 43(3): 106-101.
- 18- مروی مهاجر، م. ر. 1385. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، 387 صفحه.
- 19- مصداقی، م. 1384. بوم‌شناسی گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، 187 صفحه.
- 20- هادی، ا. 1380. تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر تنوع گونه‌های چوبی جنگل‌های بکر اسالم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، 77 صفحه.
- 21- Bloom, S.A. 1981. Similarity indices in community studies: potential pitfalls, Mar. Ecol. Prog. Ser. 5: 296-302.
- 22- Costa, F. and Magnusson, W. (2001) Selective logging effects on abundance, diversity and composition of tropical understory herbs. J. Ecological Application, 12(3): 807-819.
- 23- Gondard, H., Santa Regina Rodriguez, I., Salazar Iglesias, S., Piex 1- احمدی، ش. 1379. بررسی تأثیر بهره‌برداری بر تنوع زیستی جنگل (شصت کلاته گرگان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گرگان، 168 صفحه.
- 2- اردکانی، م. ر. 1386. اکولوژی. انتشارات دانشگاه تهران، 340 صفحه.
- 3- اسحق‌راد، ج.، سیدی، ن. و حسن‌زاد ناورودی، ا. 1388. تأثیر شیوه تک‌گزینی بر تنوع گیاهان چوبی (مطالعه موردی: سری جنبه سرا - گیلان). مجله جنگل ایران، 4(4): 277-285.
- 4- پوربابایی، ح. و رنج‌آور، ع. 1387. تأثیر شیوه تدریجی-پناهی بر تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل‌های راش شرقی. فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، 16(1): 61-73.
- 5- پوربابایی، ح. و دادو، خ. 1384. تنوع گونه‌ای گیاهان چوبی در جنگل‌های سری یک کلاردشت، مازندران. مجله زیست‌شناسی ایران، 18(4): 322-307.
- 6- پوربابایی، ح. و آهنی، ح. 1383. تنوع زیستی گونه‌های چوبی در رویشگاه‌های کرکف در جنگل‌های سفارود گیلان. فصلنامه رستنیها، 5: 158-147.
- 7- پوربابایی، ح. 1377. تنوع زیستی گونه‌های چوبی در جنگل‌های گیلان (هیرکانی غربی). رساله دوره دکتری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، 263 صفحه.
- 8- روانبخش، م.، اجتهادی، ح.، پوربابایی، ح. و قریشی‌الحسینی، ج. 1386. بررسی تنوع گونه‌های گیاهی ذخیره‌گاه جنگلی گیسوم تالش در استان گیلان. مجله زیست‌شناسی ایران، 20(3): 218-229.
- 9- زالی، ع. و جعفری‌شبهستری، ج. 1373. مقدمه‌ای بر احتمالات و آمار (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران، 474 صفحه.
- 10- زبیری، م. 1379. آمار برداری در جنگل (اندازه‌گیری درخت و جنگل). انتشارات دانشگاه تهران، 401 صفحه.
- 11- صورت مجلس نشانه‌گذاری درختان، مورد برنامه 1388. اداره منابع طبیعی تالش، 24 صفحه.

- aged Norway spruce stands into mixed stands. *J. For. Ecol. And Manage.* 258(5): 667-678.
- 26- Krebs, C.J. 1999. *Ecological methodology*, Harper and Row, New York, 432pp.
- 27- Krishnamurthy, Y.L., Prakasha, H.M., Nanda, A., Krishnappa, M., Dattaraja, H.S. and Saresh, H.S. 2010. Vegetation structure and floristic composition of a tropical deciduous forest in Bhadra wildlife Sanctuary, Karnataka, India. *J. Tropical Ecology*, 51(2): 235-246.
- 28- Lagner, L.L. and Flather, C. H. (1994) *Biological diversity: stands and trends in the United States*. USDA forest service. G. T. R. RM-244. 24pp.
- 30- Li, S., Luo, Y., u, ., Zong, Shi., Yao, Gu., Li, Y., Liu Y. and Zhang. Y. 2009. Community structure and biodiversity in plantation and natural forests of seabuckthorn in southern Ningxia, China. *For. Stud. China*, 11(1): 49-54.
- 31- Lindenmayer, D., Franklin, J. 2002. *Conserving forest biodiversity. A comprehensive multiscaled approach*. Island Press, 351pp.
- 32- Mitchell, R.J., Palik, B.J. and Hunter, M.L. 2002. Natural disturbance as a guide to silviculture. *For. Ecol. And Manage.* 155: 315-317.
- 33- Morisita, M. 1959. Measuring of inter specific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. Ecol. (Biol.)*, 3: 65-80.
- 34- Nakagava, M., A. Kurahashi, M. Kaji and T. Hogetsu. 2001. The effects of selection cutting on regeneration of *Picea jezoensis* and *Abies sachalinensis* in the sub-boreal forests of Hokkaido, northern Japan. *For. Ecol. And Manage.* 146: 15-23.
- 35- Ren-hui, Q. Han, C. and Li-xin, Z. (2006) Effects of selection cutting on the forest structure and species diversity of evergreen broad leaved forest in northern Fujian, southern China. *J. Forestry Studies in China*, 8(1): 16-20.
- 36- Verburg R. and Van Eijk Bos, C. (2003) Effects of selective logging on tree diversity, composition and plant functional type patterns in a Bornean rain forest. *J. Vegetation Science*, 14: 99-110.
- 37- Wolda, H., 1981. Similarity indices, sample size and diversity. *J. Oecologia*, 50: 296-302.
- Geldart, A. and Romane, F. 2007. Effect of forest management on plant species diversity in *Castanea sativa* stands in Salamanca (Spain) and the Cevennes (France). *Scientific Research and Essay*, 2(2): 62-70.
- 24- Hall, J., Harris, D.J., Medjibe, V. and Asthon, P.M. 2003. The effect of selective logging on forest structure and tree species composition in a central African forest: implications for management of conservation area. *For. Ecol. And Manage.* 183: 249-264.
- 25- Heinrichs S. and Schmidt W. (2009) Short term effects of selection and clear cutting on the shrub and herb layer vegetation during the conversion of even
- 38- Dora Maria, V., Nascimento, M., Aragao, L. and Da Gama, D. (2006) Effect of selective logging on forest structure and nutrient cycling in a seasonally dry Brazilian Atlantic forest. *J. Biogeography*, 33(3): 506-516.