

ارتباط تنوع گیاهی با میزان ذخیره کربن در نیمرخ ارتفاعی جنگل‌های ویسر در غرب مازندران

احمد دلخانی^{۱*}، اسداله متاجی^۲ و مجید اسحق‌نیموری^۳

(۱) دانشجوی کارشناسی ارشد رشته جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

*یارانامه نویسنده مسئول: delkhaniahmad@yahoo.com

(۲) استاد گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

(۳) استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس، چالوس، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۸/۲۶

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۱/۱۵

چکیده

امروزه یکی از مهمترین چالش‌های پیش‌رو در جوامع بشری، گرمایش جهانی و کاهش تنوع زیستی است. بر این اساس پژوهش حاضر دو رویکرد تنوع‌زیستی زی‌توده در اکوسیستم جنگلی را مد نظر قرار داده است که چالش در آنها یکی از مهمترین مسایل زیست‌محیطی جهان محسوب می‌شود. جهت انجام پژوهش حاضر، نیمرخ ارتفاعی جنگل‌های ویسر واقع در غرب مازندران انتخاب گردید. برای محاسبه زی‌توده درختی و تنوع زیستی گیاهی در جنگل مورد نظر، در یک نیمرخ ارتفاعی (۷۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح دریا) ۹ طبقه در نظر گرفته شد و در هر طبقه ۸ پلات به استثناء طبقه ۱۵۰۰ متر از سطح دریا با ۵ پلات و در مجموع با ۶۹ پلات ۴۰۰ مترمربعی (۲۰×۲۰ متر) برداشت گردید. در هر یک از پلات‌ها قطر برابر سینه تمام درختان بالای ۷/۵ سانتی‌متر و سطح پوشش و نوع گونه‌های آن شناسایی و اندازه‌گیری گردید. جهت اندازه‌گیری داده‌های مربوط به پوشش گیاهی علفی، یک میکروپلات ۱۰۰ مترمربعی (۱۰×۱۰متری) در مرکز پلات پیاده و نوع گونه‌های علفی و درصد پوشش گیاهی آن بر اساس روش براون بلانکه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. مقدار ذخیره کربن با ترکیب رابطه حجم، دانسیته خشک و ضریب کربن محاسبه شد. پس از تعیین اندازه‌گیری‌های متداول در سطوح تعریف شده برای تعیین ارتباط بین شاخص‌های تنوع‌زیستی (غنا، یکنواختی و تنوع) و کربن از تجزیه واریانس یک‌طرفه استفاده گردید. یافته‌های پژوهش حاضر حاکی از آن بود که بین مقادیر زی‌توده و میزان ذخیره کربن با شاخص‌های تنوع در کلاس‌های ارتفاعی ارتباط معنی‌داری وجود ندارد. این نتایج نشان داد که در مدیریت صحیح جنگل برای پایش مناسب زی‌توده در منطقه پژوهش از شاخص‌های تنوع‌زیستی نمی‌توان به عنوان ابزاری کاربردی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: تنوع‌زیستی، جنگل ویسر، دانسیته خشک، زی‌توده، کربن.

مقدمه

واقع شده‌اند، به لحاظ ویژگی‌های ممتاز خود از جمله تنوع‌زیستی (فون و فلور) از اهمیت زیادی برخوردار هستند. حضور گونه‌های صنعتی ارزشمندی مانند راش، بلوط بلندمازو، افرا پلت، توسکا و انجیلی به همراه تعداد زیادی از نباتات چوبی و علفی دیگر، اهمیت این جنگل‌ها را چندین برابر نموده است. گونه جنگلی راش

جنگل‌ها جز مهم‌ترین بوم‌سازگان‌های خشکی می‌باشند که نقش عمده‌ای در جریان انرژی، ماده و تبدیل این دو، بین زمین و اتمسفر بر عهده دارند (پناهی و همکاران، ۱۳۹۰؛ Sun et al., 2004). جنگل‌های شمال ایران که به‌طور عمده بر شیب‌های شمالی رشته کوه البرز

از محققان ناشی از افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر است (Brooks, 1998). گازهای گلخانه‌ای مثل بخار آب، دی اکسید کربن، متان و اکسید نیتروژن پرتو فرسرخ را جذب می‌کنند و سبب افزایش درجه حرارت زمین می‌شوند. علت حدود نیمی از گرم شدن گلخانه‌ای زمین، دی اکسید کربن است (Petit et al., 1999).

بخش زیادی از کربن در اقیانوس‌ها محبوس شده و به صورت ذخیره شده نگهداری می‌شود. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که مخزن اقیانوس‌ها آن قدر بزرگ نیستند که بتوانند کل کربن اضافی را در خود ذخیره کنند، از این رو باقی‌مانده کربن مازاد باید در خشکی ذخیره شود. پالایش کربن با روش‌های مصنوعی مثل تصفیه نیز هزینه‌های سنگینی دارد. مهمترین تاثیر جنگل‌ها بر آب‌وهوا، جذب دی اکسید کربن جو از برگ‌ها طی فرآیند فتوسنتز و استفاده از کربن آن برای ساخت زی‌توده شامل برگ، ریشه، ساقه و میوه است (مقدم، ۱۳۸۰). از این رو افزایش سرانه جنگل از راه جنگلکاری با گونه‌های مختلف درختی و درختچه‌ای که امروزه در دستور کار بسیاری از کشورهای جهان قرار گرفته است، علاوه بر ایجاد فضای سبز با کارکردهای متنوع سبب ذخیره کربن و کنترل دمای کره زمین می‌شود. از سوی دیگر دلیل اهمیت مطالعه زی‌توده در اکوسیستم‌های جنگلی آن است که مقدار زی‌توده هم بیانگر توان تولید در واحد سطح یا زمان (مقدار ذخایر کربن موجود در جنگل) و هم تاثیرگذاری بر چرخه‌های بیوژئوشیمیایی در جنگل است (Husch et al., 2003). بنابراین با افزایش سطح علمی و پیشرفت در زمینه علوم طبیعی، اهمیت تنوع‌زیستی در زمینه‌های مختلف بیشتر شده و اهداف مدیریت جنگل نیز به سمت افزایش تنوع‌زیستی متمرکز شده است (پوربابایی، ۱۳۷۷).

از طرفی هشدار در کاهش فزآینده میزان تنوع‌زیستی از دهه ۱۹۹۰ دانشمندان را بر آن وا داشت که در پی این باشند که اهمیت تنوع‌زیستی چقدر می‌تواند در رویکرد و

از جمله گونه‌های صنعتی ارزشمند جنگل‌های شمال ایران است که در دامنه‌های ارتفاعی ۲۰۰۰-۷۰۰ متر از سطح دریا واقع شده و به تنهایی ۲۳/۶۳ درصد تعداد و ۲۹/۹۶ درصد حجم را در این جنگل‌ها به خود اختصاص داده است (رسانه و همکاران، ۱۳۸۰).

مدیریت جنگل بر اساس تفکر همگام با طبیعت نیازمند دستیابی به داده‌ها و اطلاعات در توده‌های طبیعی است. بررسی وضعیت فعلی و آینده توده‌های جنگلی (نمیرانیان، ۱۳۸۳) و توصیف ساختار جنگل از جمله موارد لازم در مدیریت جنگل است. حفظ، احیاء، بازسازی و برنامه‌ریزی برای مدیریت بهینه جنگل‌ها دارای اهمیت فراوانی می‌باشد. از طرفی مدیریت جنگل در افزایش یا کاهش تنوع‌زیستی نقش اساسی دارد (Burton et al., 1998).

روند سریع و رو به رشد صنعتی شدن در جوامع مختلف، گسترش بیش از حد صنایع و کارخانجات و زیاد شدن وسایل حمل و نقل، بشر را به سمت توسعه ناپایدار سوق داده است. در این میان حجم عظیمی از آلاینده‌ها نیز به اتمسفر افزوده شده است. آلودگی هوا در جوامع صنعتی و شهری از شدت بیشتری برخوردار است (کوشا، ۱۳۶۹). فرضیه گرم شدن جهانی بر افزایش غلظت دی اکسید کربن اتمسفر استوار است (Jeffree & Jeffree, 1996). بنابراین با روند رو به رشد میزان غلظت دی اکسید کربن در آینده مشکلات بیشتری را جهان شاهد خواهد بود.

در طول قرون گذشته فعالیت‌های بشری مانند سوزاندن سوخت‌های فسیلی، جنگل‌زدایی، تبدیل علفزارها به زراعت و سایر تغییر کاربری‌ها سبب افزایش تراکم دی اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه‌ای در جو زمین شده است (USGS, 2003). گرمایش جهانی چرخه اتمسفری زمین را تغییر می‌دهد که این تغییر منجر به تغییر در الگوی بارندگی و شدت تناوب آن می‌شود. تغییر اقلیم و افزایش گرمای کره زمین به عقیده بسیاری

عملکرد ساختار یک اکوسیستم تاثیرگذار باشد (Scherer-Lorenze *et al.*, 2007).

در ایران منابع طبیعی به‌منزله زیربنای توسعه اقتصادی- اجتماعی کشور نقش اساسی داشته و حفاظت از آن در توسعه پایدار نیز نقش مهمی را بازی می‌کند. مهمترین و ارزشمندترین منافع جنگل‌ها را باید در ایجاد شرایط مناسب زیست‌محیطی و تعادل بوم‌شناختی بین انسان، خاک، گیاه و در حقیقت ایجاد مبانی لازم به‌منظور توسعه پایدار در بخش منابع طبیعی دانست. عدم توجه به چنین منابعی می‌تواند در برگیرنده مسایلی باشد که مجموعه برنامه‌های توسعه را با مخاطره جدی روبه‌رو سازد (Asheim, 2000). پژوهش مورد نظر دو رویکرد تنوع‌زیستی و زی‌توده در اکوسیستم جنگلی را مد نظر قرار داده است که امروزه چالش در آنها یکی از مهمترین مسایل مهم زیست‌محیطی جهان محسوب می‌شود. تنوع-زیستی یکی از مهمترین رویکردها در یک اکوسیستم (جنگلی) محسوب می‌شود که تاثیر کاملا بارزی می‌تواند بر همان اکوسیستم داشته باشد. بنابراین به‌منظور بررسی روند تنوع‌زیستی و تاثیرات عمده آن بهتر است که دیگر رویکردهای اکولوژیکی جنگل نیز با آن ارتباط داده شوند (Scherer- Lorenze *et al.*, 2007).

تنوع‌زیستی شامل تنوع، گوناگونی، ساختار جمعیت، الگوی فراوانی و پراکنش گیاهان است (علیجانپور و همکاران، ۱۳۸۸).

جنگل‌ها علاوه بر کالاها و خدمات متنوعی که برای انسان مهیا می‌کنند، نقش مهمی در ذخیره طبیعی کربن در مقیاس جهانی دارند تا آنجا که ۸۰ درصد زی‌توده روی زمین و ۴۰ درصد زی‌توده زیرزمین در اکوسیستم‌های خشکی را تشکیل می‌دهند (Kim Phat *et al.*, 2004). برآورد زی‌توده هم برای بررسی مقدار ذخیره کربن و هم برای ارزیابی ساختار و وضعیت جنگل (Houghton & Goodale, 2004)، برآورد تولید و جریان زی‌توده و نیز

بررسی حاصلخیزی رویشگاه اهمیت دارد (Navar, 2009).

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در جنگل‌های جنوب نوشهر از حوزه گلبند قرار دارد. از نظر تقسیم‌بندی حوزه‌های آبخیز طرح جامع جنگل‌های شمال، عرصه مورد بررسی در حوزه‌های شماره ۴۴ و ۴۵ در محدوده مختصات جغرافیایی $67^{\circ} 27' 36''$ تا $27^{\circ} 32' 36''$ عرض شمالی و $185^{\circ} 30' 05''$ تا $179^{\circ} 33' 05''$ طول شرقی واقع شده است. مناطق مورد مطالعه از دامنه ارتفاعی ۷۰۰ تا ۱۶۰۰ متر بالاتر از سطح دریای آزاد امتداد یافته است. با استفاده از اطلاعات ایستگاه هواشناسی نوشهر متوسط بارندگی سالیانه ۱۲۸۷ میلی‌متر و دمای سالیانه $16/2$ درجه سانتی‌گراد برآورد گردید. گرم‌ترین ماه سال مرداد ماه با میانگین $25/8$ درجه سانتی‌گراد و سردترین ماه سال بهمن با میانگین $7/3$ درجه سانتی‌گراد است. پرباران‌ترین ماه سال مهر با میانگین ۲۴۲ میلی‌متر و کم باران‌ترین ماه سال مرداد ماه با $43/5$ میلی‌متر بارندگی است. عمده گونه‌های تشکیل‌دهنده جنگل آمیخته راش، ممرز، توسکا و تک پایه‌هایی از بلوط، شیردار، پلت و نمدار می‌باشند. تیپ اصلی خاک‌های منطقه تکامل نیافته راندزین تیبیک و قهوه‌ای جنگلی قلیایی است (اسحق-نیموری و همکاران، ۱۳۹۱).

در روش پژوهش، ابتدا رویشگاه مورد مطالعه تحت بازدید جنگل گردشی قرار گرفت. سپس ۶۹ قطعه نمونه مربعی که مساحت هر قطعه ۴۰۰ مترمربع (به‌منظور تامین اعتماد لازم در جنگل‌های معتدله) بود، در ۹ کلاسه ارتفاعی برداشت شد. پوشش‌های گیاهی در دو فرم رویشی درختی و علفی برداشت گردید (محمودی، ۱۳۸۶). در هر قطعه نمونه نوع گونه‌های چوبی شناسایی شد و قطر برابر سینه و تعداد آنها اندازه‌گیری و ثبت

به منظور بررسی وضعیت تنوع زیستی از شاخص‌های تنوع غنای مارگالف و منهنیک و شاخص یکنواختی پایلو و تنوع شانون- واینر و سیمپسون و برگر پارکر استفاده شد. ذخیره‌سازی اطلاعات در نرم‌افزار Excel و آنالیز داده‌ها در محیط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام گرفت. به منظور مقایسه مقادیر زی‌توده در بخش‌های مختلف (مقایسه میانگین‌ها بین لایه‌های مختلف) از تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA) استفاده شد.

نتایج

در بررسی انجام شده ۱۸ گونه درختی و درختچه‌ای شامل راش به همراه توسکا و ممرز و تک پایه‌های پلت، شیردار و بلندمازو و ۴۳ گونه علفی و بوته‌ای شناسایی شد. بر اساس شاخص‌های تنوع شانون و سیمپسون طبقه ۷۰۰ متر دارای بیشترین مقدار عددی این شاخص بوده و طبقه ارتفاعی ۱۳۰۰ متر از سطح دریا کمترین میزان را به خود اختصاص داد. همچنین بر اساس شاخص یکنواختی و غنا نیز طبقه اول دارای بیشترین مقدار این شاخص‌ها بود. این در حالی است که شاخص برگر-پارکر در طبقه ۷۰۰ متری کمترین مقدار عددی را دارا بود (جدول ۱).

همچنین بر اساس آزمون تجزیه واریانس مشخص گردید که بین شاخص غنای مارگالف در کلاسه‌های ارتفاعی مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۲)، اما در سایر مشخصه‌ها همانند، شاخص یکنواختی (جدول ۳)، شاخص تنوع شانون- واینر (جدول ۴)، شاخص تنوع سیمپسون (جدول ۵) و شاخص غلبه برگر-پارکر (جدول ۶) در کلاسه‌های ارتفاعی مختلف ارتباط معنی‌داری مشاهده می‌گردد.

گردید و برای اندازه‌گیری پوشش علفی، پلات‌های یک مترمربعی در نظر گرفته شد (Singh *et al.*, 2011).

برداشت در هر کلاسه ارتفاعی با ۸ تکرار و در کلاسه ۱۵۰۰ متر از سطح دریا به دلیل قرار گرفتن در مرز اکولوژیک با ۵ تکرار به روش انتخابی برداشت گردید. با جانمایی قطعات نمونه، ابتدا ویژگی‌های عمومی رویشگاه شامل ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت (با استفاده از شیب‌سنج و قطب‌نما) در مرکز هر یک از قطعات نمونه اندازه‌گیری و یادداشت شدند. پوشش‌های گیاهی در سه فرم رویشی درختی، درختچه‌ای و علفی مورد برداشت قرار گرفتند (پله‌ور و همکاران، ۱۳۸۹؛ بصیری و کرمی، ۱۳۸۵؛ محمودی، ۱۳۸۶؛ میرزایی و همکاران، ۱۳۸۶؛ میرزایی و همکاران، ۱۳۸۷؛ Rodriguez-Loinaz *et al.*, 2008; Leniere & Houle, 2006; Neumann & Starlinger, 2001; Barbier *et al.*, 2008).

محاسبه چگالی از طریق روش آلومتری غیرتخریبی صورت گرفت و از این رو از مقادیر چگالی گونه‌های مختلف که در منابع مختلف داخلی وجود دارد، استفاده شد (Kirby & Potvin, 2007). مقدار ذخیره کربن با ترکیب رابطه حجم، دانسیته خشک و ضریب کربن محاسبه و ۵۰ درصد مقدار زی‌توده به‌عنوان مقدار کربن محاسبه گردید (واحدی و همکاران، ۱۳۹۲؛ واحدی و متاجی، ۱۳۹۲).

$$(AGB)_{bole} = V \times WD$$

WD: دانسیته خشک (کیلوگرم بر مترمکعب)؛ V: حجم درخت (مترمکعب) و $(AGB)_{bole}$: زی‌توده هوایی تنه (کیلوگرم) هستند.

جدول ۱. مقادیر عددی شاخص‌های غنا، یکنواختی، تنوع گونه‌ای و غالبیت در کلاسه‌ها مختلف ارتفاع از سطح دریا در منطقه مورد مطالعه

کلاسه‌های ارتفاعی (متر)	شانون	سیمپسون	یکنواختی	مارگالف	برگر- پارکر
۷۰۰	۱/۹۱۲	۰/۷۶۰۷	۰/۲۷۰۶	۳/۲۴۹	۰/۴۳۳۴
۸۰۰	۱/۲۶۳	۰/۵۹۷۵	۰/۱۶۸۴	۲/۷۳۳	۰/۵۳۰۹
۹۰۰	۱/۱۷۹	۰/۵۶۲۵	۰/۱۴۱۳	۳/۰۰۲	۰/۵۹۱۳
۱۰۰۰	۱/۳۰۱	۰/۵۷۱۶	۰/۱۸۳۷	۲/۵۷۴	۰/۶۲۲۵
۱۱۰۰	۱/۰۹۳	۰/۵۲۸۷	۰/۱۷۵۴	۲/۱۴۴	۰/۶۳۲۲
۱۲۰۰	۱/۲۵۸	۰/۵۶۷۵	۰/۱۸۵۲	۲/۳۷۴	۰/۶۱۲۲
۱۳۰۰	۰/۸۷۷۵	۰/۴۶۹۹	۰/۱۴۱۵	۲/۱۱۴	۰/۶۷۲۲
۱۴۰۰	۱/۱۲۳	۰/۵۳۵۹	۰/۲۰۹	۱/۸۲۲	۰/۶۴۳۱
۱۵۰۰	۱/۰۲۸	۰/۳۷۳۶	۰/۰۹۶۴۱	۳/۷۰۸	۰/۷۸۷۸

جدول ۲. تجزیه واریانس شاخص مارگالف در کلاسه‌های ارتفاعی

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی‌داری
غنا	۴/۸۸۶	۸	۰/۶۱۱	۱/۷۸۳	۰/۰۹۸
خطا	۲۰/۵۴۸	۶۰	۰/۳۴۲		
مجموع	۲۵/۴۳۴	۶۸			

نتایج نشان می‌دهد که بین مقادیر میانگین شاخص غنا مارگالف در کلاسه‌های ارتفاعی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۳. تجزیه واریانس شاخص یکنواختی در کلاسه‌های ارتفاعی

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی‌داری
یکنواختی	۰/۶۱۶	۸	۰/۰۷۷	۴/۸۸۴	۰/۰۰۰
خطا	۰/۹۴۵	۶۰	۰/۰۱۶		
مجموع	۱/۵۶۱	۶۸			

نتایج نشان می‌دهد که بین مقادیر میانگین شاخص یکنواختی در کلاسه‌های ارتفاعی اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۴. تجزیه واریانس ارتباط بین شاخص شانون- وینر در کلاسه‌های ارتفاعی

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی‌داری
شانون	۶/۵۹۲	۸	۰/۸۲۴	۴/۶۶۸	۰/۰۰۰
خطا	۱۰/۵۹۲	۶۰	۰/۱۷۷		
مجموع	۱۷/۱۸	۶۸			

نتایج نشان می‌دهد که بین مقادیر میانگین شاخص شانون- وینر در کلاسه‌های ارتفاعی اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۵. تجزیه واریانس شاخص سیمپسون در کلاسه‌های ارتفاعی

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی‌داری
سیمپسون	۱/۳۷۴	۸	۰/۱۷۲	۴/۹۵۵	۰/۰۰۰
خطا	۲/۰۷۹	۶۰	۰/۰۳۵		
مجموع	۳/۴۵۳	۶۸			

نتایج نشان می‌دهد که بین مقادیر میانگین شاخص سیمپسون در کلاسه‌های ارتفاعی اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۶. تجزیه واریانس شاخص برگر- پارکر در کلاسه‌های ارتفاعی

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی‌داری
برگر- پارکر کلاسه‌های ارتفاعی	۱/۴۰۳	۸	۰/۱۷۵	۶/۵۲۱	۰/۰۰۰
خطا	۱/۶۱۴	۶۰	۰/۰۲۷		
مجموع	۳/۰۱۶	۶۸			

نتایج نشان می‌دهد که بین مقادیر میانگین شاخص برگر- پارکر در کلاسه‌های ارتفاعی اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

سطح دریا (جدول ۹) بیانگر آن است که بین مقادیر کربن در کلاسه‌های ارتفاعی مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. نتایج مقایسه نشان می‌دهد که بین مقادیر میانگین شاخص تنوع شانون- واینر و زی‌توده در کلاسه‌های ارتفاعی اختلاف معنی‌دار وجود دارد (سطح معنی‌داری برابر صفر و ۰/۰۴۷ می‌باشد).

در واقع ارتباطی بین تنوع شانون و زی‌توده مشاهده نمی‌شود و با افزایش ارتفاع میزان زی‌توده کاهش پیدا می‌کند.

نتایج تجزیه واریانس مقادیر زی‌توده در کلاسه‌های ارتفاعی مختلف از سطح دریا (جدول ۷) بیانگر آن است که بین مقادیر زی‌توده در کلاسه‌های ارتفاعی مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. نتایج حاصل از محاسبه میزان کربن ذخیره شده در کلاسه‌ها به این شرح است که بیشترین میزان کربن ذخیره شده در کلاسه‌ها ۷۰۰ و ۸۰۰ متری و همچنین کمترین میزان ذخیره کربن مربوط به طبقه ۱۵۰۰ متری می‌باشد (جدول ۸). نتایج تجزیه واریانس مقادیر کربن در کلاسه‌های ارتفاعی مختلف از

جدول ۷. نتیجه تجزیه واریانس زی‌توده در کلاسه‌های ارتفاعی مختلف

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی‌داری
زی‌توده کلاسه‌های ارتفاعی	۸۴۶۸/۱۳۲	۸	۱۰۵۸/۵۱۷	۲/۱۲۱	۰/۰۴۷
خطا	۲۹۹۴۹/۸۵۳	۶۰	۴۹۹/۱۶۴		
مجموع	۳۸۴۱۷/۹۸۵	۶۸			

جدول ۸. میزان ذخیره کربن (کیلوگرم) در کلاسه‌های ارتفاعی (متر)

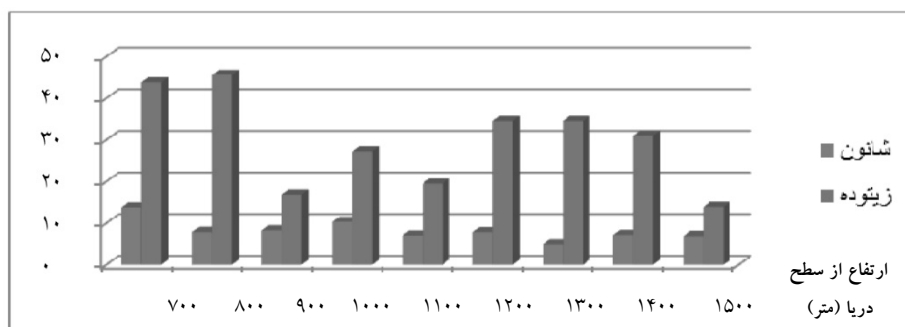
کلاسه‌های ارتفاعی (متر)	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۱۰۰	۱۲۰۰	۱۳۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰
ذخیره کربن (کیلوگرم)	۱۷۵/۱۹۵	۱۸۲/۴۶	۶۷/۶۷۳	۱۰۹/۱۲۸	۷۷/۸۵۸	۱۳۷/۹۶	۱۳۷/۹۸۷	۱۲۳/۹۲۲	۲۰/۵۳۸

جدول ۹. تجزیه واریانس کربن در کلاسه‌های ارتفاعی مختلف

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی‌داری
کربن کلاسه‌های ارتفاعی	۱۷۱۳/۳۱۹	۸	۲۱۴/۱۶۵	۱/۶۷۲	۰/۱۲۵
خطا	۷۴۲۹/۵۴۷	۵۸	۱۲۸/۰۹۶		
مجموع	۹۱۴۲/۸۶۵	۶۶			

بین مقادیر میانگین شاخص تنوع سیمپسون و زی-توده در کلاسه‌های ارتفاعی مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد (سطح معنی‌داری برابر صفر و ۰/۰۴۷ می‌باشد). ارتباطی بین تنوع سیمپسون و زی‌توده مشاهده نمی‌شود و زی‌توده با افزایش ارتفاع کاهش پیدا می‌کند.

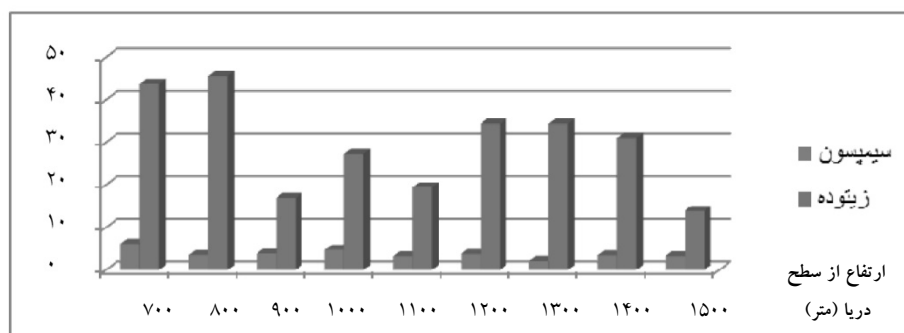
نتایج نشان می‌دهد که میزان شاخص شانون در طبقه ۱ و ۴ دارای بیشترین مقدار و در طبقه هفتم دارای کمترین مقدار است، درحالی‌که میزان زی‌توده در کلاسه‌ها ۱ و ۲ بیشترین مقدار و کلاسه‌ها ۳، ۵ و ۹ دارای کمترین مقدار می‌باشند (شکل ۱).



شکل ۱. مقایسه میزان شاخص تنوع شانون- واینر و زی توده (کیلوگرم)

مقادیر متوسط می‌باشند (شکل ۲). بین مقادیر میانگین شاخص تنوع شانون- واینر و کربن در کلاسه‌های ارتفاعی اختلاف معنی‌داری وجود دارد (سطح معنی‌داری برابر صفر و $0/047$ است). ارتباطی بین شاخص شانون و میزان کربن مشاهده نمی‌شود و با افزایش ارتفاع از میزان کربن کاسته می‌شود.

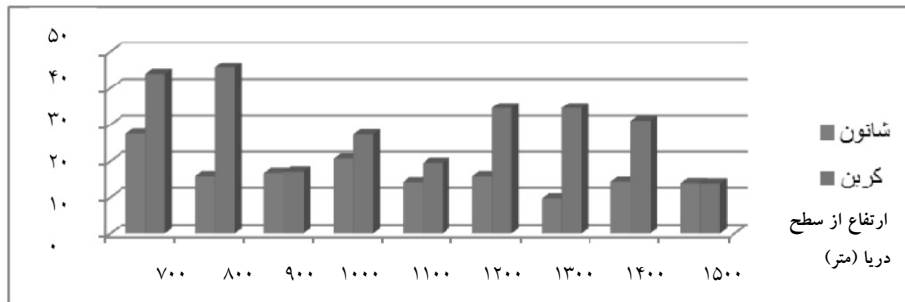
نتایج حاصل از مقایسه میزان شاخص سیمپسون و زی توده نشان می‌دهد که میزان شاخص سیمپسون در طبقه ۱ و ۴ دارای بیشترین مقدار و در طبقه ۲، ۵ و ۷ دارای کمترین مقدار و در کلاسه‌ها ۳، ۶، ۸ و ۹ دارای مقادیر متوسط می‌باشند، درحالی‌که میزان زی توده در کلاسه‌ها ۱ و ۲ بیشترین مقدار و کلاسه‌ها ۳، ۵ و ۹ دارای کمترین مقدار و کلاسه‌ها ۴، ۶، ۷ و ۸ دارای



شکل ۲. مقایسه مقادیر تنوع سیمپسون و زی توده (کیلوگرم)

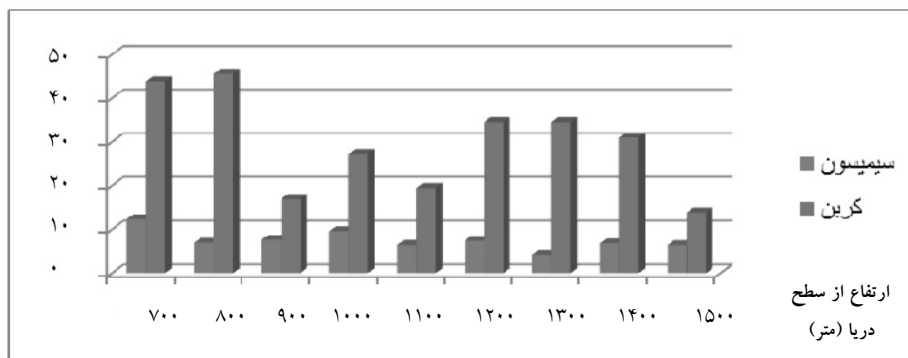
کلاسه‌ها ۴، ۶، ۷ و ۸ دارای مقادیر متوسط می‌باشند (شکل ۳). بین مقادیر میانگین شاخص تنوع سیمپسون و کربن در کلاسه‌های ارتفاعی اختلاف معنی‌داری وجود دارد (سطح معنی‌داری برابر صفر و $0/047$ می‌باشد). با توجه به نتایج، ارتباطی بین شاخص سیمپسون و کربن مشاهده نمی‌شود و کربن با افزایش ارتفاع کاسته می‌شود.

نتایج حاصل از مقایسه میزان شاخص شانون- واینر و کربن نشان می‌دهد که میزان شاخص شانون در طبقه ۱ و ۴ دارای بیشترین مقدار، در طبقه ۷ دارای کمترین مقدار و در کلاسه‌ها ۲، ۳، ۵، ۶، ۸ و ۹ مقادیر متوسط می‌باشد. درحالی‌که میزان کربن در کلاسه‌ها ۱ و ۲ دارای بیشترین مقدار، کلاسه‌ها ۳، ۵ و ۹ دارای کمترین مقدار و



شکل ۳. مقایسه مقادیر تنوع شانون- واینر و کربن (کیلوگرم)

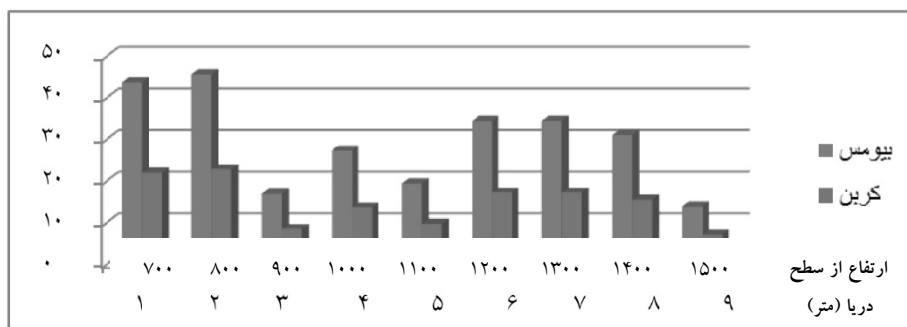
نتایج نشان می‌دهد که میزان شاخص سیمپسون در طبقه ۱ و ۴ دارای بیشترین مقدار و در طبقه ۷ دارای کمترین مقدار است، درحالی‌که میزان کربن در کلاسه‌ها ۱ و ۲ بیشترین مقدار و کلاسه‌ها ۳، ۵ و ۹ دارای کمترین مقدار می‌باشند (شکل ۴).



شکل ۴. مقایسه شاخص تنوع سیمپسون و کربن (کیلوگرم)

نتایج نشان می‌دهد که میزان زی‌توده در کلاسه‌ها ۱ و ۲ بیشترین مقدار و کلاسه‌ها ۳، ۵ و ۹ دارای کمترین مقدار می‌باشند (شکل ۵).

همچنین میزان کربن نیز در کلاسه‌ها ۱ و ۲ مقدار است.



شکل ۵. نمودار تغییرات زی‌توده (کیلوگرم) و ذخیره کربن (کیلوگرم) در کلاسه‌های ارتفاعی

بحث و نتیجه‌گیری

برای اندازه‌گیری زی‌توده هوایی از دو روش تخریبی و غیرتخریبی می‌توان استفاده کرد (Henry *et al.*, 2010). بدون شک وزن کردن درختان در عرصه جهت اندازه‌گیری زی‌توده یکی از دقیق‌ترین روش‌ها می‌باشد، ولی این امر مستلزم هزینه و وقت زیادتر از روش‌های غیرتخریبی است. از طرفی این روش اکثراً مختص به درختانی با ابعاد کوچک‌تر و مناطقی با سطوح محدود می‌باشد (Ketterings *et al.*, 2001). به‌منظور تعیین زی‌توده با استفاده از روش‌های غیرتخریبی قطر، ارتفاع و چگالی چوب بهترین و باارزش‌ترین متغیرهای کاربردی محسوب می‌شود (واحدی و متاجی، ۱۳۹۲؛ Aboal *et al.*, 2005; Djomo *et al.*, 2010; Fehse *et al.*, 2002; Joosten *et al.*, 2004). البته در این میان چگالی چوب یک فاکتور مهم جهت تبدیل برای برآورد هر چه دقیق‌تر زی‌توده محسوب می‌شود که این متغیر می‌تواند به رویشگاه، اقلیم و احتمالاً حتی به مدیریت جنگل نیز بستگی داشته باشد (واحدی و متاجی، ۱۳۹۲؛ Mani & Parthasarathy, 2007). در همین خصوص برای محاسبه چگالی خشک چوب از روش تخریبی استفاده شد. نمونه این نوع عملیات در داخل کشور توسط واحدی و متاجی (۱۳۹۲) برای بررسی میزان توزیع ترسیب کربن تنه درختان بلوط، واحدی (۱۳۹۱) برای بررسی ارتباط بین تنوع‌زیستی گیاهی و میزان ترسیب کربن جهت محاسبه زی‌توده درخت فقط تنه درختان مد نظر قرار گرفت و دیگر اجزای درخت در محاسبه‌ها لحاظ نگردید. با این استدلال که در اکوسیستم‌های جنگلی زی‌توده‌های هوایی ۸۰/۹ درصد از کل زی‌توده گیاهی را به خود اختصاص می‌دهند (واحدی و متاجی، ۱۳۹۲؛ Peichl & Arian, 2006). همچنین Vann و همکاران (۱۹۹۸) تاکید کردند از آنجایی که وزن تنه حدود ۸۰ درصد از وزن کل درخت را به خود اختصاص می‌دهد، بنابراین برآورد میزان زی‌توده مربوط به تنه

درختان برای ارزیابی میزان ذخیره کربن ارجحیت دارد. با این حال در پژوهش حاضر برای محاسبه هر چه دقیق‌تر زی‌توده لایه درختی علاوه بر تنه، تاج درختان نیز مورد ارزیابی قرار گرفت تا سهم تاج در مقادیر زی‌توده لایه درختی مشخص شود. نتایج حاکی از آن بود که تنه ۷۵/۲۴ درصد و تاج ۲۴/۷۶ درصد از زی‌توده لایه درختی را به خود اختصاص می‌دهند.

در پژوهش حاضر دانسیته خشک تنه بلوط و ممرز بیشترین و توسکا و لرگ کمترین مقدار را دارا بودند. نتایج نشان داد که مقادیر مختلف دانسیته خشک بین پایه‌های مختلف یک گونه در منطقه مورد مطالعه حتی با ابعاد متفاوت دارای تغییرات معنی‌داری نمی‌باشد، اما مقادیر دانسیته خشک بین گونه‌های مختلف درختی دارای ارتباط معنی‌داری می‌باشد. با توجه به اینکه دانسیته خشک ممرز بیشتر از دانسیته خشک راش به‌دست آمد و این خلاف روند طبیعی در مورد دانسیته این گونه‌ها می‌باشد، این امر می‌تواند ناشی از آن باشد که برخی از پایه‌های گونه‌های مختلف مذکور به‌عنوان درختان خشک‌دار یا با کیفیت پوسیدگی زیاد در جنگل برای قطع احتساب شدند و در نمونه‌برداری تخریبی مورد استفاده قرار گرفتند. البته نتایج پژوهش‌های مختلف نشان داد که دانسیته خشک چوب می‌تواند تحت تاثیر عواملی مانند آب و هوا، رشد متوسط، مواد غذایی مورد نیاز و حتی تحت تاثیر فاکتورهای خاک نیز قرار گیرد (واحدی و متاجی، ۱۳۹۲). واحدی و متاجی (۱۳۹۲) بیان کردند که در اکوسیستم‌های جنگلی درختان در مقایسه با سایر رستنی‌ها نقش بیشتری را در مقدار زی‌توده و ترسیب کربن ایفا می‌کنند. تجزیه و تحلیل مقادیر زی‌توده درختی در کلاسه‌های قطری مختلف نشان داد که با افزایش کلاسه قطری میزان زی‌توده افزایش می‌یابد که این امر به‌دلیل افزایش قطر درختان است. خادمی و همکاران (۱۳۸۸) نیز اذعان کردند که سطح مقطع و قطر برابر سینه

بیشترین همبستگی را با زی توده اندام‌های هوایی دارند، همچنین نتیجه به دست آمده از این پژوهش با نتیجه به دست آمده از تحقیق واحدی (۱۳۹۱) و فرجی و همکاران (۱۳۹۴) نیز همخوانی دارد. در این تحقیق بین تنوع زیستی پوشش درختی و کربن ارتباط معنی دار و درخور توجهی مشاهده نشد. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده در رابطه با عدم همبستگی معنی داری زی توده‌های هوایی و تنوع گونه‌های گیاهی می توان به این نتیجه رسید که این امر می تواند تاثیر گرفته از مراحل تحولی و رژیم‌های آشفته‌گی در مقیاس کوچک یا وسیع، شرایط آب و هوایی از جمله میکروکلیمای موجود در مناطق مختلف رویشگاه و ویژگی‌های خاک، ریشه دوانی و فعالیت‌های میکروارگانیسمی خاک باشد که همه این عوامل به نحوی خاص و با سهمی قابل توجه دارای تاثیرات مختلف می باشند. نتایج نشان داد که بین مقادیر کربن و کلاسه‌های ارتفاعی در منطقه مورد مطالعه تفاوت معنی داری وجود ندارد. محاسبه دانسیته خشک گونه‌های موجود در منطقه نشان می دهد که بین میانگین دانسیته خشک تنه گونه‌های مختلف درختی تفاوت معنی داری وجود دارد، به طوری که گونه بلوط دارای بیشترین دانسیته (۰/۸۱) و گونه لرگ دارای کمترین دانسیته خشک (۰/۴۳) می باشد. زی توده هوایی درختان مربوط به تنه موجود در منطقه حاکی از آن است که مقادیر مختلف زی توده درختی با شاخص‌های تنوع زیستی درختی هیچ گونه همبستگی و ارتباطی ندارد و با افزایش ارتفاع از میزان زی توده و کربن به دلیل تغییر شرایط اقلیمی و تغییر در ترکیب گونه‌ای و همچنین تاثیر مراحل تحولی کاسته شده است. به طور کلی با توجه به نتایج به دست آمده در زمینه عدم همبستگی معنی دار زی توده هوایی و تنوع گیاهی می توان به این نتیجه رسید که در مدیریت صحیح جنگل برای پایش مناسب زی توده در منطقه پژوهش از شاخص‌های تنوع زیستی نمی توان به عنوان ابزاری کاربردی استفاده کرد. از این رو پیشنهاد

می شود در صورت امکان پژوهش‌هایی در مورد شرایط آب و هوایی مانند میکروکلیمای موجود در مناطق مختلف رویشگاه، مراحل تحولی، ویژگی‌های خاک و ارتباط آنها با زی توده هوایی صورت پذیرد تا در خصوص عوامل تاثیرگذار بر زی توده هوایی در منطقه تحقیق بتوان به نتایج جامعی دست پیدا کرد.

منابع

- اسحاق‌نیموری، م.، متاجی، ا.ا.، حاجی‌منیری، م. و حسینی، س.م. (۱۳۹۱). بررسی تنوع گونه‌ای گل‌سنگ‌های پوست‌زی در تیپ‌های مختلف جنگلی، مطالعه موردی جنگل‌های نوشهر. پایان‌نامه دکتری رشته جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ۱۶۹ صفحه.
- بصیری، ر. و کرمی، پ. (۱۳۸۵). ارزیابی تنوع گونه‌ای با استفاده از شاخص‌های تنوع در جنگل‌های چناره مریوان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳(۵): ۱۶۳-۱۷۲.
- پناهی، پ.، پوره‌اشمی، م. و حسنی‌نژاد، م. (۱۳۹۰). برآورد زی توده و ذخیره کربن برگ گونه بنه در باغ گیاه‌شناسی ملی ایران. مجله جنگل ایران، ۳(۱): ۱-۱۲.
- پوربابایی، ح. (۱۳۷۷). تنوع زیستی گونه‌های چوبی در رویشگاه‌های کرفک در جنگل‌های سفارود گیلان. نشریه علمی- پژوهشی رستنی‌ها، ۵(۲): ۱۴۷-۱۵۹.
- پیلهور، ب.، ویس‌کرمی، غ.ج.، طاهری‌آبکناری، ک.، سوسنی، ج. و اکبری، ح. (۱۳۸۹). تعیین اولویت حفاظتی تیپ‌های مختلف پوشش‌های گیاهی در مناطق خارج از ذخیره‌گاه‌های جنگل‌های زاگرس بر حسب میزان مشارکت آنها در تنوع زیستی. مجله جنگل ایران، ۲(۱): ۸۱-۹۱.
- خادمی، ا.، بابایی‌کفاکی، س. و متاجی، ا.ا. (۱۳۸۸). بررسی مقدار زی توده و ارتباط آن با عوامل فیزیوگرافی و خاک در جنگل‌های شاخه زاد بلوط اندبیل خلخال. مجله جنگل ایران، ۱(۱): ۵۷-۶۷.
- رسانه، ی.، مشتاق‌کهنمویی، م.م. و صالحی، پ. (۱۳۸۰). بررسی کمی و کیفی جنگل‌های شمال کشور. مجموعه مقالات همایش

- واحدی، ع.ا.، متاجی، ا.ا.، بابایی کفاسکی، س.، اسحاقی‌راد، ج. و حجتی، س.م. (۱۳۹۲) مدل‌سازی زی‌توده تنه گونه راش با استفاده از معادلات آلومتریک در جنگل‌های هیرکانی. مجله جنگل ایران، ۳۵(۳): ۳۰۹-۳۲۲.
- Aboal, R.J., Arevalo, R.J. and Fernandez, A. (2005) Allometric relationships of different tree species and stand above ground biomass in the Gomera laurel forest (Canary Islands). *Flora*, 200(2005): 264-274.
- Asheim, G.B. (2000) Green national accounting: Why and how. *Environment and Development Economics*, 5(1): 25-48.
- Barbier, S., Gosselin, F. and Balandier, P. (2008) Influence of tree species on understory vegetation diversity and mechanisms involved- A critical review for temperate and boreal forests. *Forest Ecology and Management*, 254(2008): 1-15.
- Brooks, R. (1998) Carbon sequestration potential in soil and stand of *Nitraria schoberi* L.: what's that. UI extension forestry information Series. *Forest Management*, 32(1998): 2-2.
- Burton, V., Barnes, D.E., Shirley, K.R., Stephen, H. and Sandspur, H. (1998) *Forest ecology*. John Willey and Sons, pp. 609-610.
- Djomo, A.N., Adamou, I., Joachim, S. and Gode, G. (2010) Allometric equations for biomass estimations in Cameroon and pan moist tropical equations including biomass data from Africa. *Forest, Ecology and Management*, 260(10): 1873-1885.
- Fehse, J., Hofstede, R., Aguirre, N., Paladines, C., Kooijman, A. and Sevink, J. (2002) High altitude tropical secondary forests: A competitive carbon sink. *Forest Ecology and Management*, 163(1-3): 9-25.
- Henry, M., Besnard, A., Asante, W.A., Eshun, J., Adu-Bredu, S., Valentini, R., Bernoux, M. and Saint-André, L. (2010) Wood density, phytomass variations within and among trees, and allometric equations in a tropical rainforest of Africa. *Forest Ecology and Management*, 260(2010): 1375-1388.
- Houghton, R. and Goodale, C.L. (2004) Effects of land-use change on the carbon balance of terrestrial ecosystems, in *Ecosystems and land use change*. In: R.S. DeFries, G.P. Asner and R.A. Houghton (Eds.). American Geophysical Union, Washington, DC., pp. 85-98.
- ملی مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار، ۱۴-۱۶ شهریور، رامسر، صفحات ۵۵-۷۹.
- علیجانپور، ا.، اسحاقی‌راد، ج. و شفیع‌ی، ی. (۱۳۸۸) بررسی و مقایسه تنوع گیاهان چوبی دو منطقه حفاظت شده و غیرحفاظتی ارسباران. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷(۱): ۱۲۵-۱۳۳.
- فرجی، ف.، متاجی، ا.ا.، بابایی کفاسکی، س. و واحدی، ع. (۱۳۹۴) ارتباط تنوع گیاهی و تغییرات زی‌توده هوایی در جنگل‌های راش شرقی، مطالعه موردی حاجیکلا- تیرانکلی، ساری. مجله جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران، ۷(۲): ۱۵۱-۱۶۵.
- کوشا، ک. (۱۳۶۹) آلودگی هوا. سازمان آموزش و انتشارات انقلاب اسلامی، ۱۳۶ صفحه.
- محمودی، ج. (۱۳۸۶) بررسی تنوع گونه‌ای گیاهان جنگل حفاظت شده کلارآباد در سطح گروه‌های اکولوژیک. مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۰(۴): ۳۵۳-۳۶۲.
- مقدم، م. (۱۳۸۰) اکولوژی توصیفی و آماری پوشش گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، شماره ۲۵۱۲، ۲۴۸ صفحه.
- میرزایی، ج.، اکبری‌نیا، م. و حسینی، م. (۱۳۸۶) تنوع گونه‌ای گیاهان علفی در رابطه با عوامل فیزیوگرافیک در اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس. مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۰(۴): ۳۷۵-۳۸۲.
- میرزایی، ج.، اکبری‌نیا، م.، کهزادی، م. (۱۳۸۷) مقایسه عکس‌العمل تنوع‌زیستی گونه‌های چوبی و علفی به عوامل محیطی در جهت‌های مختلف جغرافیایی جنگل‌های زاگرس. نشریه علوم طبیعی، ۵(۳): ۸۵-۹۴.
- نمیرانیان، م. (۱۳۸۳) مطالعه اندازه‌گیری گونه ون در بخش گرازین از جنگل خیرودکنار. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۷(۴): ۶۸۹-۷۰۲.
- واحدی، ع.ا. (۱۳۹۱) ارتباط بین تنوع زیستی گیاهی و میزان ترسیب کربن در جنگل‌های طبیعی شمال، مطالعه موردی قطعه شاهد سری ۳ گلندرود. رساله دکتری رشته جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ۱۲۹ صفحه.
- واحدی، ع.ا. و متاجی، ا.ا. (۱۳۹۲) میزان توزیع ترسیب کربن تنه درختان بلوط در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی جنگل‌های طبیعی شمال ایران. فصلنامه جنگل و صنوبر، ۲۱(۴): ۷۱۶-۷۲۸.

- structure and diversity in forests. *Forest Ecology and Management*, 145(1-2): 91-106.
- Peichl, M. and Arain, M.A. (2006) Above and belowground ecosystem biomass and carbon pools in an age-sequence of temperate pine plantation forests. *Agricultural and Forest Meteorology*, 140(1-4): 51-63.
- Petit, J.R., Jouzel, J., Raynaud, D., Barkov, N.I., Barnola, J.M., Basile, I., Bender, M., Chappellaz, J., Davis, M., Delaygue, G., Delmotte, M., Kotlyakov, V.M., Legrand, M., Lipenkov, V.Y., Lorius, C., PÉpin, L., Ritz, C., Saltzman, E. and Stievenard, M. (1999) Climate and atmospheric history of past 420000 years from the Vostock ice core. *Antarctica, Nature*, 399(3): 429-436.
- Rodriguez-Loinaz, G., Onaindia, M., Amezcaga, I., Mijangos, I. and Garbisu, C. (2008) Relationship between vegetation diversity and soil functional diversity in native mixed-oak forests. *Soil Biology and Biochemistry*, 40(1): 49-60.
- Scherer-Lorenze, M., Schulze, E.D., Don, A., Schumacher, J. and Weller, E. (2007) Exploring the functional significance of forest diversity: A new long-term experiment with temperate tree species (BIOTREE). *Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 9(2): 53-70.
- Singh, V., Tewari, A., Kushwaha, S.P.S. and Dadhwal, V.K. (2011) Formulating allometric equations for estimating biomass and carbon stock in small diameter trees. *Forest Ecology and Management*, 261(11): 1945-1949.
- Sun, R., Chen, J.M., Zhou, Y. and Liu, Y. (2004) Spatial distribution of net primary productivity and evapotranspiration in Changbaishan natural reserve, China using Landsat ETM+ data. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 30(5): 731-742.
- USGS. (2003) Carbon sequestration. Retrieved from <http://www.Usgs.gov/>
- Vann, D.R., Palmiotto, P.A. and Richard, S. (1998) Allometric equations for two South American conifers: Test of a non-destructive method. *Forest Ecology and Management*, 106(2-3): 55-71.
- Husch, B., Beers, T.W. and Kershaw, J.A. (2003) *Forest mensuration* (4th Eds). John Wiley & Sons Inc., 443p.
- Jefree, C.E. and Jeffrey, E.P. (1996) Redistribution of the potential geographical ranges of mistletoe and Colorado beetle in response to the temperature component of climate change. *Functional Ecology*, 10(5): 562-562.
- Joosten, R., Schumacher, J., Wirth, C. and Schulte, A. (2004) Evaluating tree carbon predictions for beech (*Fagus sylvatica* L.) in western Germany. *Forest Ecology and Management*, 189(1-3): 87-96.
- Ketterings, Q.M., Coe, R., Noordwijk, M.V., Ambagau, Y. and Palm, C.A. (2001) Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests. *Forest Ecology and Management*, 146(1-3): 199-209.
- Kim Phat, N., Knorr, W. and Kim, S. (2004) Appropriate measures for conservation of terrestrial carbon stocks: Analysis of trends of forest management in South East Asia. *Forest Ecology and Management*, 191(1-3): 283-299.
- Kirby, K.R. and Potvin, C. (2007) Variation in carbon storage among tree species: Implications for the management of a small-scale carbon sink project. *Forest Ecology and Management*, 246(2-3): 208-221.
- Leniere, A. and Houle, G. (2006) Response of herbaceous plant diversity to reduced structural diversity in maple-dominated (*Acer saccharum* Marsh.) forests managed for sap extraction. *Forest Ecology and Management*, 231(1-3), 94-104
- Mani, S. and Parthasarathy, N. (2007) Above-ground biomass estimation in ten tropical dry evergreen forest sites of peninsular India. *Biomass and Bioenergy*, 31(5): 284-290.
- Navar, J. (2009) Allometric equations for tree species and carbon stocks for forests of north western Mexico. *Forest Ecology and Management*, 257(2): 427-434.
- Neumann, M. and Starlinger, F. (2001) The significance of different indices for stand

Relationship between Plant Diversity and Carbon Storage in Height Profile of Veisar Forests in West of Mazandaran

Ahmad Delkhani^{1*}, Asadollah Mataji² and Majid Isaac Nymvri³

- 1) M.Sc. Student of Forest Ecology and Silviculture, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. *Corresponding Author Email Address: delkhaniahmad@yahoo.com
- 2) Professor of Forestry Department, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
- 3) Assistant Professor of Forestry Department, Chalus Branch, Islamic Azad University, Chalus, Iran.

Date of submission: 2016/04/03

Date of Acceptance: 2016/11/16

Abstract

Today, one of the most important challenges facing human societies is global warming and reduces biodiversity. For the present study, Elevation profile Veisar forests west of Mazandaran were selected. To calculate the biomass of tree and vegetation diversity in the forest, in a profile height (700 to 1,500 meters above sea level) was 9 floors and on each floor of 8 plots with the exception of 1500 meters above sea level with 5 floors and a total of 69 plots of 400 square meters plots (20 × 20 m) were taken All the trees in each plot, diameter at breast height of 7/5 cm of coverage and type of species identified and measured. The measurement data herbaceous plant cover, a micro-plot of 100 square meters (10 × 10 m) in the center of the plot on foot and herbal species of plant cover percentage were measured according to Braun-Blanquet method. The value of carbon sequestration by combining the relationship between size, density dry and carbon coefficient was calculated. After determining the levels defined by common measurements to determine the relationship between indicators of biological diversity (richness, evenness, diversity) and Carbon Analysis of variance was used. The findings showed that between the amounts of biomass amount of carbon stored in trees with no significant relationship between diversity indices in elevation. These results suggest that proper management of forest biomass for appropriate monitoring research in the area of biodiversity indices cannot be used as a means.

Keywords: Biodiversity, Biomass, Carbon, Dry density, Veisar forest.

