

برآورد بیوماس برگ درختان راش خزری در جنگلهای شرق استان گیلان

سارا مهدوی^۱، وحید همتی^{۲*}، زهرا دیوسالار^۳، علیرضا سلیمی^۴

چکیده

میزان بیوماس جنگل بیانگر توان تولید در واحد سطح یا زمان می باشد. این پارامتر همبستگی زیادی با حاصلخیزی رویشگاه، میزان رویش و محصول جنگلی دارد. عمل فتوسنتز به عنوان فرآیند تولید ماده آلی، در برگ انجام می شود. گونه راش خزری به عنوان یکی از گونه های تجاری جنگلهای شمال ایران، کلیماکس این جنگلها را تشکیل می دهد. برآورد بیوماس برگ این گونه یکی از شاخصه های اصلی مدیریت علمی روی این گونه می باشد. تحقیق حاضر به برآورد بیوماس برگ درختان راش خزری در شرق استان گیلان می پردازد. تعداد ۳۵ اصله درخت راش در ۷ پلات (هر پلات ۵ اصله) به طور تصادفی، برای برآورد بیوماس برگی به روش اندازه گیری مستقیم انتخاب شدند. تمام برگهای قطعی از تاج درختان (بر حسب بزرگی و کوچکی تاج بین یک هشتم تا یک چهارم تاج) جدا شده و در آزمایشگاه در کوره گرمایی با درجه حرارت ۶۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند و وزن خشک برگ گونه با ترازو محاسبه شد. همچنین قطر برابر سینه (بزرگتر از ۷/۵ سانتیمتر)، ارتفاع کل درخت، ارتفاع تاج، قطر بزرگ و کوچک تاج، مساحت تاج و حجم تاج مورد اندازه گیری قرار گرفت. نتایج بررسی نشان داد که متوسط وزن خشک برگ درختان راش مورد بررسی ۳۳۴۲ کیلوگرم در هکتار و متوسط وزن تر برگ آنها، ۸۴۸۸ کیلوگرم در هکتار می باشد. بیشترین همبستگی بین پارامترهای مورد بررسی (با بیشترین ضریب تبیین، کمترین خطای استاندارد و پراکنش مناسب)، مربوط به حجم تاج درختان راش (متر مکعب) ($R^2=0/983$) و وزن خشک برگ درختان راش (کیلوگرم) می باشد که بر این اساس بهترین مدل برای پیش بینی وزن خشک درختان راش به طریق اندازه گیری مستقیم مربوط به معادله $DLB=6.751Ln(CV)-27.58$ می باشد که در آن DLB وزن خشک برگ درختان و CV حجم تاج درختان می باشد.

واژه های کلیدی: راش خزری، بیوماس برگ، استان گیلان

۱- کارشناسی ارشد مهندسی جنگل، اداره کل منابع طبیعی استان گیلان، رشت، ایران

*۲- استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران

*Corresponding Author: vahidhemmatilau@gmail.com

۳- دانشجوی دکترای علوم جنگل، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران

۴- کارشناس ارشد جغرافیا، اداره کل منابع طبیعی استان گیلان، رشت، ایران

مقدمه

نقش بیوماس برگ به دلیل انجام عمل فتوسنتز و تولید ماده آلی و همچنین برگشت سالانه عناصر در جریان چرخه بیولوژیکی مواد بین بخش زنده و غیر زنده اکوسیستم از درجه اهمیت بالایی برخوردار است. بیوماس و شاخص سطح برگ پارامترهای مهم و کلیدی هستند که موجب کنترل بسیاری از فرآیندهای فیزیکی، بیولوژیکی و فیزیولوژیکی جوامع گیاهی می گردند. این پارامتر همبستگی زیادی با حاصلخیزی رویشگاه، میزان رویش و محصول جنگلی دارد. بررسی بیوماس برگ به تعیین حاصلخیزی رویشگاههای جنگلی کمک می کند. اهمیت بیوماس برگ در جامعه گیاهی از آنجا ناشی می شود که عمل فتوسنتز به عنوان فرآیند تولید ماده آلی، در برگ انجام می شود و برگها اندام اصلی دریافت نور، فتوسنتز و تعرق می باشند. انبوهی تاج پوشش و بررسی بیوماس برگ درختان از عوامل مهم مدیریت و پایش صحیح جنگلهای شمال کشور است. گونه راش یکی از مهمترین درختان جنگلی اروپا و ناحیه خزری است. این گونه به علت خاصیت سایه پسندی، زادآوری مناسب، قدرت رقابت و دیرزیستی بالا در اکثر رویشگاهها، بر سایر درختان جنگلی غالب می گردد. از نظر تاریخیچه حضور، راش در اروپا یکی از درختان جوان محسوب می شود، بطوری که در اروپای مرکزی از حدود ۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰ سال پیش، عرصه‌های جنگلی را اشغال نموده است (هوماسیوس، ۱۹۹۲). از میان مناطق رویشی پنجگانه ایران تنها جنگلهای هیرکانی در شمال

ایران هستند که با سطحی حدود ۱/۹ میلیون هکتار جزء جنگلهای تولیدی-تجاری به حساب می آیند که در طول سالیان گذشته در قالب طرح-های جنگلداری تحت مدیریت درآمده و بخشی از فرآورده‌های چوبی مورد نیاز کشور را تولید می کنند این جنگل‌های انبوه ارزش اقتصادی بالایی دارند (دلفان ابادری، ۱۳۸۳). گونه راش ۲۳/۶ فراوانی نسبی و حدود ۳۰ درصد حجم جنگل‌های شمال ایران را بخود اختصاص داده (مشتاق و همکاران، ۱۳۹۲) و در محدوده ارتفاعی ۷۰۰ تا ۲۴۰۰ متر از سطح آبهای آزاد، جوامع تپیکی از راشستان‌های خالص و آمیخته و کلیماکس این جنگلها را تشکیل داده است (مصدق، ۱۳۷۷؛ مهاجر، ۱۳۸۴؛ ثاقب طالبی، ۲۰۰۲). که به دلیل اهمیت اقتصادی، نیاز به مدیریت صحیح و بسیار بالایی دارد. یکی از شاخصه‌های اصلی این گونه به لحاظ انجام مدیریت علمی، برآورد بیوماس برگ این گونه می باشد. روشهای برآورد بیوماس برگ به دو دسته کلی روشهای مستقیم و غیر مستقیم تقسیم می شوند. روش مستقیم که جزو روشهای قدیمی تر است، وزن برگ گیاهان بصورت مستقیم مورد اندازه گیری قرار می گیرند. طولانی بودن زمان برآورد، هزینه‌های زیاد و همچنین نمونه برداری تخریبی در صورت جمع آوری برگ ناشی از قطع درختان، از جمله محدودیت‌های این روش است. روش غیر مستقیم که امروزه در اغلب کشورها به کار می روند بر پایه بررسی انعکاس طیف نوری بر روی داده‌های ماهواره ای و یا عکسهای هوایی استوار است. البته بسیاری از

۳۵ اصله درخت راش در ۷ پلات مورد بررسی (در هر پلات ۵ اصله به طور تصادفی)، به روش اندازه گیری مستقیم بیوماس برگی انتخاب شدند، پایه های انتخابی در محدوده میانگین ارتفاع و قطر برابر سینه پایه ها در هر پلات قرار داشتند (عدل، ۱۳۸۶). تمام برگهای قطاعی از تاج درختان (بر حسب بزرگی و کوچکی تاج بین یک هشتم تا یک چهارم تاج) جدا شده و در آزمایشگاه در کوره گرمایی با درجه حرارت ۶۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند و وزن خشک برگ گونه ها با ترازو محاسبه شد (برای جلوگیری از خطاهای ناشی از تأثیر شیب و سایر عوامل دیگر بر شکل تاج درختان، عمل جدا سازی برگ در جهت های مختلف جغرافیایی از یک درخت به درخت دیگر بصورت سیستماتیک صورت گرفت). همچنین قطر برابر سینه (بزرگتر از ۷/۵ سانتیمتر)، ارتفاع کل درخت، ارتفاع تاج، قطر بزرگ و کوچک تاج، مساحت تاج و حجم تاج مورد اندازه گیری قرار گرفت (Satoo & Madgwick, 1982). برای ارائه بهترین معادله همبستگی بین بیوماس برگ (بر حسب وزن خشک برگ) و دیگر شاخصهای مربوط، مدل رگرسیون پیشنهادی بر اساس بیشترین ضریب تبیین و کمترین خطای استاندارد و با در نظر گرفتن پراکنش نقاط بدست آمد. متغیرهایی که در این بررسی مورد استفاده قرار گرفتند، عبارتند بودند از: DBH (قطر برابر سینه)، HT (ارتفاع درخت)، CH (ارتفاع تاج)، DC (قطر بزرگ تاج) و dc (قطر کوچک تاج)، (CA) مساحت تاج درختان و CV (حجم تاج).

محققان برای ارزیابی صحت برآورد غیر مستقیم بیوماس برگ و همچنین پیشنهاد معادلات همبستگی بین شیوه های مختلف برآورد غیر مستقیم، همچنان از روشهای مستقیم استفاده می نمایند. در کشور ایران بدلیل نوپا بودن این نوع تحقیقات در عرصه های منابع طبیعی و فقدان وسایل و تجهیزات مورد نیاز، برآورد غیر مستقیم بیوماس برگ در عمل با مشکل جدی روبرو است. این تحقیق به برآورد بیوماس برگ درختان راش خزری در جنگلهای راش خزری در شرق استان گیلان می پردازد.

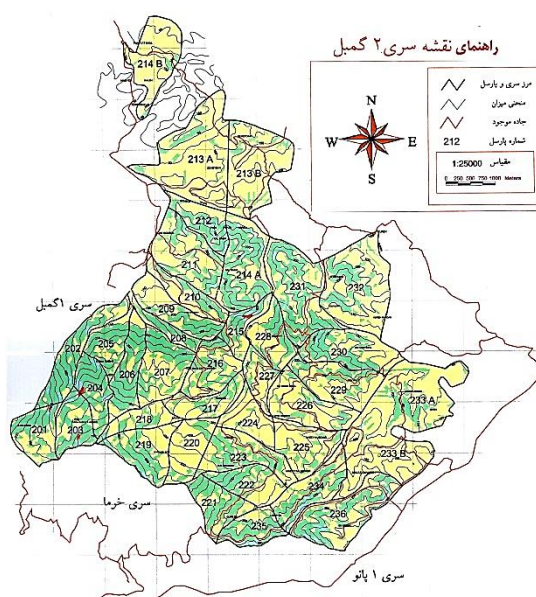
مواد و روشها

در این تحقیق، جنگلهای سری ۲ گمبل به مساحت ۴۰۷۶ هکتار (بخش میانی و شمالی حوزه آبخیز کوره رود) در حوزه استحفاظی اداره منابع طبیعی شهرستان لاهیجان در شرق استان گیلان در نظر گرفته شد. موقعیت جغرافیایی سری مورد نظر بین طول جغرافیایی $0^{\circ} 59' 49''$ تا $0^{\circ} 30' 05''$ شرقی و عرض جغرافیایی $37^{\circ} 30' 12''$ تا 37° شمال واقع شده است. حداقل و حداکثر ارتفاع آن از سطح دریای آزاد معادل ۵۰ و ۸۳۰ متر و جهت عمومی شمالی می-باشد (بی نام، ۱۳۸۴).

برای انجام تحقیق تعداد ۷ پلات نمونه مربعی شکل (یک هکتاری)، به طور انتخابی، در شیب ها و جهت های مختلف جغرافیایی انتخاب شدند، پلاتهای نمونه برداری دارای درصد تاج پوشش بالای ۷۰ درصد و مرکز هر پلات با استفاده از GPS برداشت گردید. در مجموع تعداد

نتایج بدست آمده از اندازه گیری درختان نمونه به پلات و سپس به کل جنگل، از روش درخت متوسط استفاده شد. در این روش میانگین اطلاعات جمع آوری شده از هر درخت نمونه یا پلات، اندازه‌های درخت متوسط معین شد. سپس با محاسبه تعداد کل درختان در پلات مورد نظر و ضرب نمودن اندازه‌های درخت متوسط به تعداد کل درختان، هدف مورد نظر بدست آمد.

قطر برابر سینه با استفاده از خط کش دو بازو در ارتفاع برابر سینه (۱/۳۰ متر از سطح زمین)، ارتفاع کل درخت و ارتفاع تاج با استفاده از ارتفاع سنج بلوم لیس، قطر بزرگ و کوچک تاج با استفاده از ژالن گذاری در طرف تصویر عمودی تاج بر روی سطح زمین، مساحت تاج نیز از فرمول مساحت دایره و حجم تاج نیز از فرمول {قطر تاج^۲ × ارتفاع تاج × ۰/۳۹۲۷} (Coder, 2000)، بدست آمد. به منظور تعمیم



شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه

۸۴۸۸ کیلوگرم در هکتار بود. از اطلاعات بدست آمده از مشخصات کمی درختان، در ارائه مدل‌های پیش بینی مقادیر بیوماس برگ درختان راش استفاده گردید.

نتایج

در مجموع مشخصه های کمی ۳۵ اصله درخت راش مورد بررسی در جدول (۱) نشان داده شده است. به طور متوسط تعداد ۲۲۷ اصله درخت راش در هر هکتار در هر پلات با حجم متوسط ۲/۸ متر مکعب مورد بررسی قرار گرفت که وزن خشک برگ ۳۵ اصله درخت راش مورد بررسی ۴۰۳ کیلوگرم که به طور متوسط ۳۳۴۲ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. در حالی که وزن تر برگ آنها، ۱۰۲۳ کیلوگرم که به طور متوسط

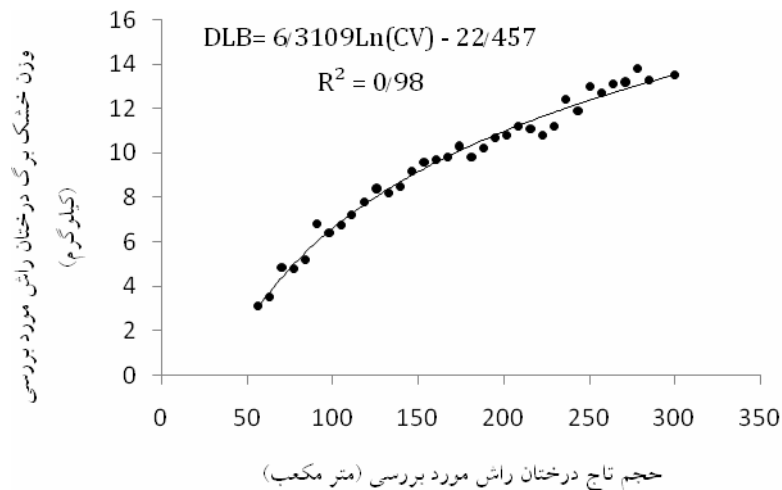
جدول ۱. مشخصه های کمی ۳۵ اصله درخت راش مورد بررسی در منطقه مورد مطالعه

مشخصه ها	حداقل	میانگین	حداکثر
قطر برابر سینه (سانتیمتر)	۲۲	۴۳٫۹	۶۵
ارتفاع کل (متر)	۱۸٫۷	۲۷٫۶	۳۴٫۴
سطح مقطع (متر مربع)	۰٫۰۵	۰٫۱۷	۰٫۴
حجم (متر مکعب)	۰٫۴۸	۲٫۸	۶٫۱۷
ارتفاع تاج (متر)	۷٫۸	۱۳٫۲	۱۸٫۶
مساحت تاج (متر مربع)	۱۴٫۵	۳۴٫۴۶	۴۵٫۹
حجم تاج (متر مکعب)	۵۶٫۶	۲۲۵٫۸	۲۹۹٫۴
وزن خشک برگ (کیلوگرم)	۳/۱۱	۹/۲	۱۳/۵

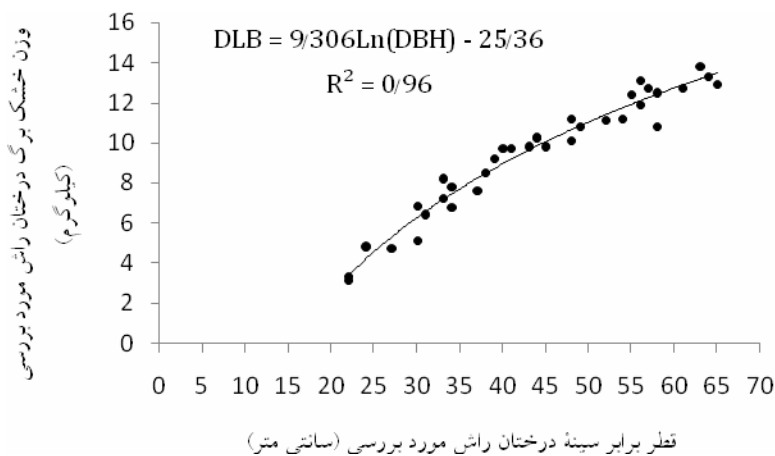
همبستگی بین وزن خشک برگ^۱ درختان راش (کیلوگرم) مورد بررسی با حجم تاج^۲ درختان (متر مکعب)، قطر برابر سینه (سانتیمتر)، مساحت تاج (متر مربع)، ارتفاع تاج و ارتفاع کل درخت (متر) در پلاتهای مورد بررسی پس از بررسی با ضریب همبستگی پیرسون نشان داد که بین پارامترهای مورد بررسی در پلاتهای نمونه- برداری، دارای همبستگی معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد وجود داشت (جدول ۲ و اشکال ۲، ۳، ۴ و ۵). و بر این اساس مدل رگرسیون پیشنهادی برای پیش بینی وزن خشک برگ درختان راش با تغییر پارامترهای مورد بررسی بر اساس بیشترین ضریب تبیین و کمترین خطای استاندارد و با در نظر گرفتن پراکنش نقاط بدست آمد.

¹Dry Leaf Biomass

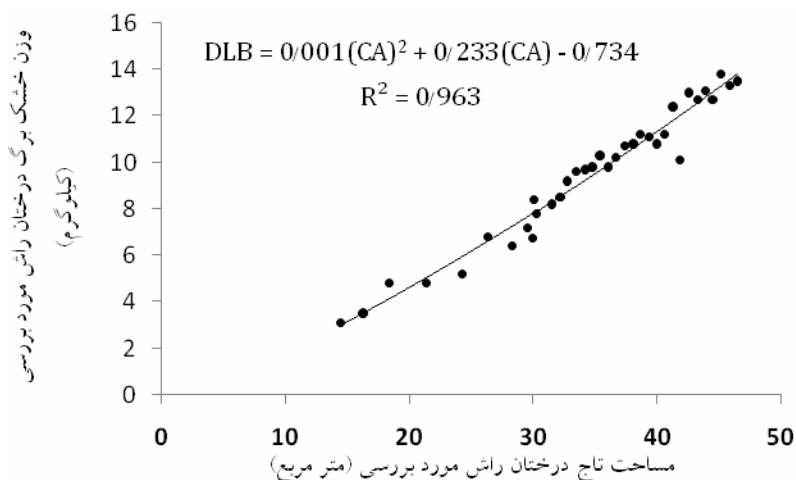
²Crown Volume



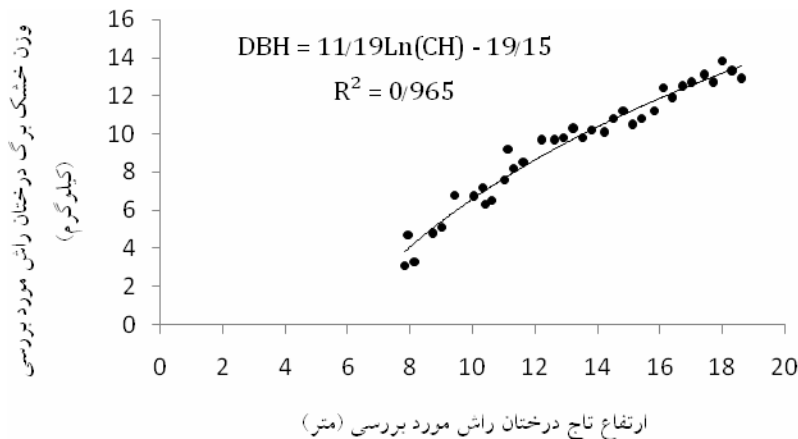
شکل (۲): تغییرات وزن خشک برگ درختان راش مورد بررسی با توجه به حجم تاج پوشش (CV) آنها



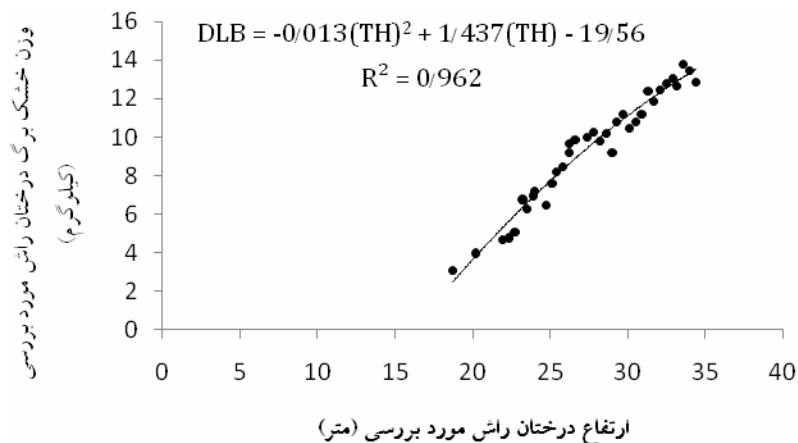
شکل (۳): تغییرات وزن خشک برگ درختان راش مورد بررسی با توجه به قطر برابر سینه (DBH) آنها



شکل (۳): تغییرات وزن خشک برگ درختان راش مورد بررسی با توجه به مساحت تاج (CA) آنها



شکل (۴): تغییرات وزن خشک برگ درختان راش مورد بررسی با توجه به ارتفاع تاج (CH) آنها



شکل (۵): تغییرات وزن خشک برگ درختان راش مورد بررسی با توجه به ارتفاع درختان (TH)

وجود دارد که ضرایب همبستگی آنها در جدول (۲) آورده شده است.

مقایسه همبستگی بین وزن خشک برگ درختان راش با دیگر پارامترهای اندازه گیری شده نشان داد که بین وزن خشک برگ درختان راش (کیلوگرم) با پارامترهای حجم تاج درختان (متر مکعب)، قطر برابر سینه درختان (سانتی متر)، مساحت تاج پوشش درختان (متر مربع)، ارتفاع تاج درختان (متر) و ارتفاع کل درختان (متر) مورد بررسی، با استفاده از آزمون تی جفتی یک همبستگی معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

جدول (۲): میزان همبستگی بین وزن خشک برگ درختان راش با دیگر پارامترهای اندازه گیری شده

وزن خشک برگ (kg)	حجم تاج درختان (m ³)	ارتفاع تاج درختان (m)	ارتفاع کل درختان (m)	مساحت تاج پوشش درختان (m ²)	قطر برابر سینه درختان (cm)
۰/۹۸۳ **	۰/۹۶۵ **	۰/۹۶۲ **	۰/۹۶۳ **	۰/۹۶ **	

** معنی داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد

انتخابی (بر حسب بزرگی و کوچکی تاج بین یک هشتم تا یک چهارم تاج) جدا شده و وزن خشک برگ محاسبه شد. که وزن خشک برگ درختان راش مورد بررسی در این تحقیق ۳۳۴۲ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. عدل (۱۳۸۶) نیز در تحقیق خود برای اندازه گیری میزان بیوماس برگ گونه بلوط ایرانی و بنه در جنگلهای یاسوج، برگهای قطاعی از تاج درختان، بر حسب کوچکی یا بزرگی تاج، بین یک هشتم تا یک چهارم کل درخت را چیدند. پس از محاسبه وزن خشک برگها، بیوماس کل برگهای درخت محاسبه کردید. نتایج نشان داد که میزان بیوماس برگ درخت گونه های بلوط ایرانی و بنه به ترتیب ۱۳۱۷/۳ و ۵۷/۲ کیلوگرم در هکتار است. (Moshtagh (2002) در تحقیق خود مقدار وزن خشک برگهای درختان راش خزری را ۳۴۳۶ کیلوگرم در سال هکتار برآورد نمودند. بیوماس برگی متفاوت در گونه های مختلف می تواند به دلایل عوامل ژنتیکی عوامل محیطی رویشگاه (Sato and Madgwick (1982) Junkheir and et al., (2004) سطح مقطع برابر سینه درختان و اقلیم (Sato and Madgwick

همانطوری که در جدول ۲ نشان داده شده است، بیشترین همبستگی بین پارامترهای مورد بررسی (با بیشترین ضریب تبیین، کمترین خطای استاندارد و پراکنش مناسب)، مربوط به حجم تاج درختان راش (متر مکعب) ($R^2=0/983$) و وزن خشک برگ درختان راش (کیلوگرم) می باشد که بر این اساس بهترین مدل برای پیش بینی وزن خشک درختان راش به طریق اندازه گیری مستقیم مربوط به معادله $DLB=6.751\ln(Cv)$ - 27.58 می باشد که در آن DLB وزن خشک برگ درختان و CV حجم تاج درختان می باشد.

بحث و نتیجه گیری

در کشور ایران بدلیل نوپا بودن تحقیقات در زمینه برآورد بیوماس برگی و شاخص سطح برگ در عرصه های منابع طبیعی و فقدان وسایل و تجهیزات مورد نیاز، برآورد مستقیم و غیر مستقیم در عمل با مشکل جدی روبرو است. در این زمینه در دیگر کشورها مطالعات زیادی چه به صورت مستقیم و چه به صورت غیر مستقیم صورت پذیرفته است. در این تحقیق برای برآورد بیوماس برگ درختان راش خزری بطور مستقیم، تمام برگهای قطاعی از تاج درختان

(1982)، و غیره باشد طوری که Lebert و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیقشان میزان تولید لاشبرگ درختان راش جنگلی در منطقه آتلانتیک به این نتیجه رسیدند که میزان تولید لاشبرگ با افزایش سطح مقطع برابر سینه درختان از ۲/۱ تن به ۴/۷ تن در هکتار در سال افزایش می یابد و اقلیم نقش تعیین کننده ای در میزان تولید لاشبرگ گونه های مختلف دارد. در تحقیق حاضر از رابطه همبستگی بین وزن خشک برگ درختان راش با دیگر پارامترهای اندازه گیری شده (حجم تاج درختان (متر مکعب)، قطر برابر سینه درختان (سانتی متر)، مساحت تاج پوشش درختان (متر مربع)، ارتفاع تاج درختان (متر) و ارتفاع کل درختان (متر) مورد بررسی)، استفاده شد و با استفاده از آزمون t جفتی، یک همبستگی معنی دار در سطح احتمال ۹۹ درصد بین آنها مشاهده شد. انتخاب معادله مناسب در این تحقیق که بین دو پارامتر وزن خشک برگ درختان و حجم تاج درختان مشاهده شد مدلی بود که دارای بیشترین همبستگی با بیشترین ضریب تبیین و کمترین خطای استاندارد بود. عدل (۱۳۸۶)، Sato and Junkheir and *et al.*, Madgwick (1982) (2004) بیشترین همبستگی را بین پارامترهای وزن خشک برگ درختان با شاخص سطح برگ بیان کردند. آنها انتخاب بهترین مدل انتخابی در تحقیقهای خود را پس از بررسی با ضریب همبستگی پیرسون، مدل رگرسیونی اعلام کردند که دارای بیشترین ضریب تبیین و کمترین خطای استاندارد با در نظر گرفتن پراکنش نقاط بدست آمده بود.

منابع

1. Coder K. (2000), Tree Biomechanics Series: Crown Shape Factors & Volumes, University of Georgia School of Forest Resources extension publication for 00-032. 11/2000.
2. Satoo, T. and Madgwick, H.A.I., 1982. Forest Biomass. Forestry sciences, 152p.
3. Moshtagh M.H. 2002. The relation between annual diameter increment of *Fagus orientalis* and environmental factors, ITC, 40p.
4. Moshtagh M. H., Hosseini S. M., Misaghi P., Horvat Marolt, S., 1992. A historical analysis of beechwoods. Actas de congress International del Haya. [International congress on beech: Proceedings]. Pamplona. Fureadeserie N1.Vol/I:3-126
5. Homasius, H. 1992. Notes on the ecology of beech and some consequences of which in the case of a climatic change. Actas del congress international del Haya [International congressing beech: proceedings]. Pamplona. Fuera de sere N1.Voll:19-32.
6. Junkheir, I., Fleck, S., Nackaerts, K. and Coppin, P., 2004. Review of methods for in situ leaf area index determination: Part I, Theories, sensors and hemispherical photography. Agricultural and Forest meteorology, 121(1-2): 19-35.
7. Leberts, S. and Dean, T., 2003. Family influences on leaf estimates derived from crown and tree imensions in *Pinus taeda*. Forest Ecology and Management, 173: 261-270.
8. Sagheb-Talebi, Kh., 2002. Study of some characteristics of young beeches in the regeneration gaps of irregular shelter-wood system- In: Madsen, S.F, Genetics and silviculture of beech. Denmark. Forsking serein Nr.11:105-116.
۱. بی نام. ۱۳۸۴. دفترچه طرح جنگلداری سری یک گمبل. منابع طبیعی شهرستان لاهیجان. ۳۵۶ ص.
۲. عدل، ح. ۱۳۸۶. برآورد بیوماس برگ و شاخص سطح برگ دوگونه عمده در جنگلهای یاسوج. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. جلد ۱۵ شماره ۴، صفحه ۴۲۶.
۳. دلفان ابادری، ب. ۱۳۸۳. بررسی مراحل تحولی راشستانهای طبیعی در قطعه شاهد منطقه کلاردشت (لنگا)، فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد ۱۲ شماره ۳.
۴. مصدق، ا. ۱۳۷۷. جغرافیای جنگل های جهان، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۴ ص.
۵. مهاجر، م. ۱۳۸۴. جنگل شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۸۹ ص.