OPEN ACCESS
CC BY NC

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

"مقاله پژوهشی"

برآورد زیست‌توده و کاهش آن در جنگل‌های متأثر از زوال در منطقه دادآباد استان لرستان

محسن یوسفوند مفرد[۱]، جواد سوسنی[۲]، حامد نقوی[۳]، کامبیز ابراری واجاری[۴] و نقی شعبانیان[۵]

۱- دانشجوی دکتری، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
۲- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران (نویسنده مسوول: soosani.j@lu.ac.ir)
۳- استادیار، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
۴- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
۵- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۹/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۰
صفحه: ۱۷۰ تا ۱۷۸

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: جنگل‌های زاگرس به عنوان گسترده‌ترین و در عین حال آسیب‌دیده‌ترین جنگل‌های کشور طی سالیان اخیر تحت تاثیر زوال گسترده بلوط قرار گرفته‌اند که از این لحاظ در وضعیت بحرانی قرار دارند. زوال درختان بلوط به‌عنوان یک پدیده‌ی گسترده و پیچیده توصیف شده که موجب کاهش قدرت رشد و ضعف فیزیولوژیک و سپس حمله عوامل بیماری‌زا می‌شود. در حال حاضر که پایداری این جنگل‌ها با یک مشکل جدی روبرو است، برای بررسی راهبردهای صحیح مدیریتی برای مقابله با پدیده زوال، قبل از اینکه این بوم‌سازگان ارزشمند به طور کامل نابود شوند، به اطلاعات پایه و اساسی همچون نقشه گسترش زوال و میزان زیست‌توده از دست رفته درختان در نتیجه زوال نیاز است. هدف از مطالعه حاضر، برآورد میزان زیست‌توده روی زمین در درختان خشکیده بلوط در نتیجه زوال جنگل‌های زاگرس است که در جنگل‌های منطقه دادآباد استان لرستان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: این مطالعه در جنگل‌های دادآباد واقع در جنوب غربی خرم‌آباد در استان لرستان انجام شد. برای این منظور تعداد ۴۰ پایه از درختان خشکیده به صورت تصادفی انتخاب و پارامترهای بیومتریک همچون قطر در ارتفاع برابر زانو، قطر در ارتفاع برابر سینه، ارتفاع و قطر تاج آن‌ها اندازه‌گیری شد. اجزای مختلف درخت به تفکیک، خشک و توزین گردیدند. با استفاده از تحلیل رگرسیونی، زیست‌توده اندام‌های مختلف در مقابل متغیرهای مستقل قطر در ارتفاع برابر زانو، قطر در ارتفاع برابر سینه، ارتفاع و قطر تاج، مدل‌سازی شد. در نهایت در سطح ۳۲ هکتار از عرصه مورد نظر آماربرداری به صورت صددرصد انجام گرفت که مشخصه‌های مختلف تمام درختان بلوط ایرانی برداشت شد.

یافته‌ها: نتایج این تحقیق نشان داد که روابطی قوی برای برآورد میزان زیست‌توده درختان بلوط ایرانی قابل ایجاد است. نتیجه برازش مدل‌های خطی و غیر خطی برای برآورد زیست‌توده این گونه درختی نشان داد که در صورت استفاده از قطر متوسط تاج درخت به عنوان متغیر مستقل، مدل مناسب‌تر، مدل توانی با ضریب تبیین ۰/۸۵۷ بود. همچنین نتایج روایی مدل یا مقدار درصدی خطای جذر میانگین مربعات (RMSE%) برای معادله بدست آمده، ۹/۰۸۲ درصد بود. مجموع زیست‌توده در منطقه مورد مطالعه ۳۸۹/۹۹۴ تن بوده که ۳۹/۵۴٪ آن یعنی ۱۵۴/۲۲۶ تن از زیست‌توده سطح منطقه براساس زوال از بین رفته است.

نتیجه گیری: نتایج نشان داد که در مقایسه بین مدل‌های رگرسیونی خطی و غیرخطی، بهترین مدل برای برآورد زیست‌توده این گونه، مدل توانی بر مبنای قطر متوسط تاج با R^2=۰/۸۵۷ بود . به طور کلی استفاده از قطر متوسط تاج به عنوان متغیر برآوردکننده برای گونه بلوط ایرانی، می‌تواند برآورد بهتر و مناسبتری از زیست‌توده این درختان را نشان دهد.

واژه های کلیدی: بلوط ایرانی، روابط آلومتریک، زاگرس میانی، زوال، زیست‌توده

مقدمه

جنگل‌های زاگرس یکی از مهمترین اکوسیستم‌های طبیعی در ایران هستند که نقش مهمی در حفاظت از آب و خاک دارند. هر چند که گونه‌های مختلف درختی و درختچه‌ایی در این جنگل‌ها دیده می‌شوند، اما گونه بلوط در اکثر نقاط آن به صورت غالب بوده، به همین دلیل این بوم‌سازگان‌ها، جنگل‌های بلوط نیز نامیده می‌شوند (۳۱). بیش از ۹۰ درصد این عرصه‌های جنگلی را توده‌های شاخه‌زاد بلوط ایرانی تشکیل می‌دهند (۲۴). در چند سال گذشته گزارش‌هایی حاکی از زوال گسترده بلوط به خصوص در زاگرس میانی و جنوبی گزارش شده است. این پدیده در استان‌های ایلام، لرستان، فارس و چهارمحال و بختیاری بیشتر دیده شده است. استان لرستان با داشتن حدود ۱۲۰۰ هزار هکتار جنگل که بیش از سی درصد سطح استان را پوشانده است، از این لحاظ در وضع بحرانی قرار دارد (۳). در نقاط مختلف جهان، زوال جنگل‌ها برای گونه‌های مختلف درختی همچون راش اروپایی[۱] (۲۵)، نوئل[۲](۳۸)، کاج جنگلی[۳] (۱۲)، توس[۴] (۱۷) و بسیاری گونه‌های دیگر مشاهده شده است. اما با مقایسه تعداد تحقیقات صورت گرفته، به نظر می‌رسد که زوال جنگل‌ها برای گونه‌های مختلف جنس بلوط بیشتر از سایر گونه‌ها گزارش شده است (۳۹). هر چند تا چند دهه قبل، این اعتقاد وجود داشت که جنگل‌های بلوط نسبت به بیماری مقاوم هستند (۳۹)، اما از حدود نیم قرن گذشته، زوال بلوط در مقیاس وسیع در بسیاری از جنگل‌های طبیعی گزارش شده است (۲۸،۴۳). حتی عنوان می‌شود که این فرآیند مهمترین مشکل جنگل‌های بلوط در دنیا است (۲۶) و علت اصلی آن هنوز به طور کامل مشخص نشده است (۳۷). زوال بلوط اصطلاحی مورد استفاده برای توصیف بیماری درختان بلوط بوده و عارضه‌ای چند عاملی[۵] است (۷). به این معنی که در نتیجه اثرات متقابل چندین عامل زنده و غیرزنده اتفاق می‌افتد (۹،۲۱،۴۵). به همین دلیل، تحقیقاتی که به دنبال شناسایی تنها یک عامل برای زوال بلوط بوده‌اند، با شکست مواجه شده‌اند (۱۳).

اصطلاح زوال[۶] برای توصیف درختانی با علائم اولیه بیماری همچون کاهش رویش قطری، سبز زردی[۷] برگ‌ها و خشکیدگی[۸] تاج به کار برده می‌شود (۴۴) که در نهایت می‌تواند منجر به مرگ درخت گردد. بر اساس مدلی که Manion در سال ۱۹۹۱ برای زوال جنگل‌ها ارائه داد، عواملی

1- *Fagus sylvatica* 2- *Picea abies* 3- *Pinus sylvestris* 4- Betula pendula
5- multi-factorial phenomenon 6- Decline 7- Chlorosis 8- Dieback

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.15.1]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.170]

که منجر به زوال درختان می‌شوند، بر اساس نقش آن‌ها در این فرآیند در سه گروه جایی می‌گیرند. گروه اول، عوامل مستعدکننده[1] همچون سن زیاد درختان، شرایط نامساعد رویشگاه و زهکشی ضعیف خاک هستند که با ایجاد یک تنش طولانی‌مدت و عمومی، موجب زوال درخت می‌گردند. گروه دوم، عوامل برانگیزنده‌ی[2] نسبتاً کوتاه‌مدت هستند که منجر به آسیب شدید و تنش بر روی درختان شده، تا زمانیکه باعث ورود درخت به مرحله زوال می‌شوند. از جمله این عوامل می‌توان به خشکی، یخبندان یا حمله حشرات اشاره کرد. گروه سوم، فاکتورهای مساعدکننده[3] یا ثانویه همچون قارچ‌ها، حشرات و پوسیدگی ریشه هستند که معمولاً ضعیف، اما پایدار بوده، باعث افزایش تنش شده و در مراحل آخر زوال دیده می‌شوند. در کل، دو نوع اصلی نشانه‌های زوال بر روی درختان جنگلی مشاهده شده است. نوع اول، مرگ ناگهانی درخت که با خشکیدگی سریع تاج اتفاق می‌افتد. این فرآیند در یک یا دو فصل و به ویژه در اوایل تابستان بعد از باران زمستانه و یا در اوایل پاییز بعد از خشکی تابستانه دیده می‌شود. نوع دوم که زوال پیشرونده نامیده می‌شود، به صورت خشکیدگی نوک تاج و کاهش تدریجی برگ‌ها در تعدادی از شاخه‌ها یا کل درخت مشاهده می‌شود (۱۵). هر چند ممکن است عوامل متعددی مثل خشکی و کمبود باران در فصل رویش، ریزگردها، بیماری‌ها و حشرات در این فرآیند نقش داشته باشند، اما به دلیل مطالعات بسیار اندک در این زمینه، هنوز علل زوال بلوط و سطح گسترش آن به درستی مشخص نشده است. بنابراین، در حال حاضر که پایداری این جنگل‌ها با یک مشکل جدی روبرو است، برای بررسی راهبردهای صحیح مدیریتی برای مقابله با این پدیده، قبل از اینکه این بوم‌سازگان ارزشمند به طور کامل نابود شوند، به اطلاعات پایه و اساسی همچون میزان گسترش زوال و میزان زیست‌توده از دست رفته درختان در نتیجه زوال نیاز است. زیست‌توده درختان، نقش کلیدی در مدیریت پایدار جنگل ایفا می‌کند (۲۰،۴۹) و از آن می‌توان به عنوان شاخص حاصلخیزی رویشگاه استفاده کرد (۱۱). همچنین زیست‌توده جنگل از مهم‌ترین منابع اصلی کربن زیست‌کره می‌باشد (۵). بیشترین حجم از زیست‌توده یک جنگل در قسمت فوقانی درختان متمرکز شده است، به همین خاطر تمرکز روش‌های برآورد زیست‌توده در ارتباط مستقیم با اندازه‌گیری بخش‌های فوقانی درختان است (۴۶). زیست‌توده درخت را می‌توان با روش های مخرب و غیر مخرب اندازه گیری کرد (۲۲). در اکثر مطالعات، زیست‌توده درختان با کاربرد معادلات رگرسیون برآورد شده که به وسیله رگرسیون‌های بین وزن خشک اندازه‌گیری شده به صورت تخریبی (متغیر وابسته) و ابعاد درختان (متغیر مستقل) اندازه‌گیری شده است (۳۳). متغیرهای مستقل، مشخصه‌هایی از درخت هستند که به سادگی قابل اندازه‌گیری هستند مثل قطر برابر سینه، ارتفاع، سطح مقطع و ابعاد تاج. منظور از متغیر وابسته، زیست‌توده بالای زمین (شامل مولفه‌هایی همچون ساقه، شاخه، پوست، برگ یا سوزن، جوانه و مخروط) یا زیست‌توده زیرزمین (ریشه ضخیم و ریشه نازک) هستند (۳۴،۳۶). تخمین زیست‌توده جنگل برای درک نقش جنگل‌ها در مدل جهانی کربن و حمایت از مدیریت پایدار جنگل حیاتی است (۲۰) که ارزیابی ذخیره کربن معمولاً از طریق معادلات آلومتریک انجام می شود. همچنین ذخیره و ترسیب کربن به وسیله معادلات زیست‌توده با استفاده از داده‌های میدانی و تصاویر ماهواره‌ای با وضوح بالا قابل تخمین است (۳۰). آلومتریک یک رابطه ریاضی بین اندازه یک موجود زنده (به عنوان مثال، یک درخت) و اندازه اجزای آن است (۱۶). یک معادله آلومتریک را می توان از ویژگی‌هایی که به راحتی قابل اندازه گیری باشند مانند قطر در ارتفاع سینه و ارتفاع کل درخت برای توده های جنگلی یا درختان ایجاد کرد (۱،۱۰) .در واقع روابط آلومتریک همان رابطه بین زیست‌توده درختان و بعضی از ویژگی‌های زیستی و فیزیکی درختان از قبیل قطر برابر سینه و ارتفاع درختان هستند (۳،۶،۳۵) . استفاده از معادلات آلومتریک، در قالب مدل‌های مختلف رگرسیونی، در سطوح خیلی وسیع می‌تواند برای برآورد هرچه دقیق‌تر زیست‌توده درختی مفید واقع شود. تنوع شرایط زیست محیطی، مانند اقلیم، ژئومورفولوژی، عوامل خاک و سن جنگل‌ها (که منعکس کننده ویژگی‌های ساختاری جنگل‌ها است) و تنوع زمانی، در ویژگی‌های ساختاری، کاربرد معادلات ساخته شده از داده‌های به دست آمده از همان محل را دشوار می‌سازد (۴۰). مطالعات انجام شده اثبات کرده‌اند که معادلات آلومتریک با تابع توانی، دقیق‌ترین معادلات در برآورد زیست‌توده گونه صنوبر بوده و از میان متغیرهای مستقل مورد استفاده در این معادلات نیز، متغیر قطر برابر سینه در کنار سهولت اندازه‌گیری، قوی ترین روابط را با زیست‌توده این گونه ایجاد می‌کند (۱۹). در ارتباط با روابط آلومتریک مطالعاتی انجام گرفته است، نتایج پژوهش انجام گرفته توسط یوسفوندمفرد و همکاران (۴۸) برای تعیین معادلات آلومتریک برای برآورد زیست‌توده خشبی روی زمین در درختان شاخه زاد گونه بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) در منطقه مله شبانان خرم آباد نشان داد که استفاده از مدل رگرسیونی درجه۲ بر مبنای قطر متوسط تاج با ضریب تبیین ۰/۹۲۷، مناسبترین مدل برای برآورد زیست‌توده درختان بود. آدرین و همکاران (۳) معادلات آلومتریک را برای تخمین زیست‌توده روی زمین با استفاده از قطر تاج به عنوان متغیر پیش‌بینی‌کننده ارائه دادند. در مطالعه دیگر محققان برای برآورد زیست‌توده و ذخیره کربن گونه‌های چوبی کم قطر در جنگل‌های خزان کننده گرمسیری بیان داشتند که ترکیب قطر با ارتفاع و همچنین قطر، ارتفاع و وزن مخصوص چوب بیش‌ترین مقدار R^2 تعدیل‌شده را نشان داد. (۳۵). همچنین نتایج مطالعه حیدری صفری و همکاران (۱۹) نشان داد که معادلات آلومتریک توانی دقت بالایی (۹۰٪) در برآورد زیست‌توده درختان صنوبر داشته و می توان در مطالعات مرتبط، از این روابط رگرسیونی به جای روش مخرب و هزینه‌بر قطع استفاده کرد.

در جنگل‌های زاگرس، پدیده زوال به‌سرعت گسترش یافته و سبب آسیب دیدن به بخش قابل توجهی از رویشگاه‌های جنگلی بلوط غرب شده است (۱۸). بر اساس بعضی آماربرداری و بررسی‌های صورت گرفته در منطقه زاگرس، بالغ

1- Predisposing Factors 2- Inciting Factors 3- Contributing factors

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.15.1]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.170]

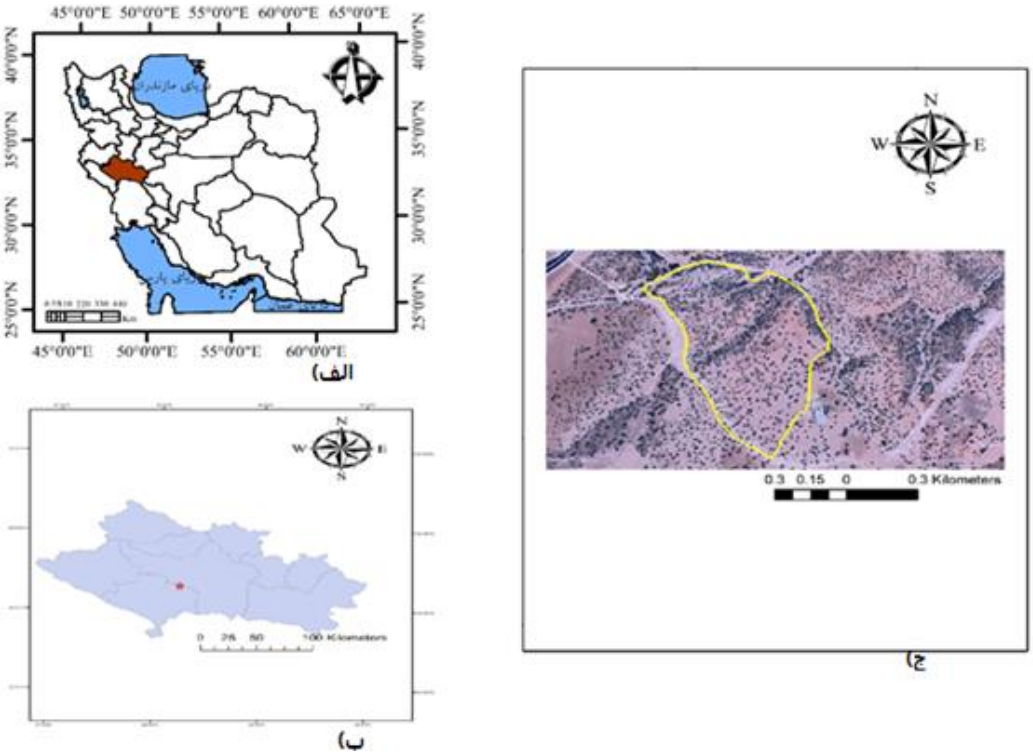
بر یک میلیون و چهارصد هزار هکتار از سطح جنگل‌های زاگرس تاکنون خشکیده و یا در معرض خشکیدگی هستند (۴). تحقیقات در زمینه برآورد زیست‌توده و ذخیره کربن در استان لرستان می‌تواند بستر خوبی برای تعیین پتانسیل ذخیره کربن و کاربرد آن ایجاد کند چرا که سطوح وسیعی از مناطق استان لرستان دارای پوشش جنگلی مناسب بوده که گونه بلوط ایرانی سطح وسیعی از این جنگل‌ها را به خود اختصاص داده است که به دلایل مختلف به صورت توده‌های شاخه‌زاد درآمده‌اند و از نظر تولید چوب اهمیت زیادی نداشته، لذا بررسی اهمیت زیست محیطی این توده‌ها ضروری به نظر می‌رسد.

تنوع رویشگاه‌های گونه بلوط ایرانی در گستره وسیع زاگرس و در عرض‌های جغرافیایی متفاوت، ضرورت مطالعه گسترده‌ای جهت رسیدن به روابط آلومتریک، در هر رویشگاه را ایجاب می‌کند. هدف از مطالعه حاضر، برآورد میزان زیست‌توده روی زمین در درختان خشکیده بلوط در نتیجه زوال جنگل‌های زاگرس است که در جنگل‌های منطقه دادآباد استان لرستان انجام گرفت. طبق مشاهدات انجام گرفته در سال‌های اخیر، زوال ناگهانی در جنگل‌های این منطقه در سطوح وسیعی اتفاق افتاده است. این تحقیق به عنوان مطالعه پایه می‌تواند به ایجاد درک درستی از کاهش زیست‌توده جنگل‌های زاگرس میانی در اثر زوال و پیش‌بینی وضعیت آینده این جنگل‌ها کمک کند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در جنگل‌های دادآباد واقع در غرب و جنوب غربی خرم‌آباد در استان لرستان در محدوده جغرافیایی ″۱۹ ′۱۳ °۴۸ تا ″۴۵ ′۱۳ °۴۸ طول شرقی و ″۳۹ ′۱۸ °۳۳ تا ″۵ ′۱۹ °۳۳ عرض شمالی و متوسط ارتفاع از سطح دریا ۱۷۱۷ متر می‌باشد، انجام شد. بر اساس آمار مربوط به ایستگاه هواشناسی خرم‌آباد، میانگین دمای گرمترین و سردترین ماه سال برای ۱۰ سال گذشته به ترتیب برابر با ۳۰ و ۵ درجه سانتیگراد بوده است. همچنین میانگین بارندگی سالانه در همین بازه زمانی برابر با ۴۳۷ میلیمتر بوده است که ۳۰ درصد در فصل بهار، کمتر از ۱ درصد در تابستان، ۳۲ درصد در پاییز و ۳۷ درصد در فصل زمستان باریده است. (شکل ۱).



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه واقع در خرم‌آباد

الف) ایران ب) موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان لرستان ج) منطقه مورد مطالعه

Figure 1. The study area in the Khorram Abad

a) Iran b) Location of the studied area in Lorestan province c) The study area

انتخاب درختان

جامعه آماری مورد بررسی، تمامی درختان خشکیده در اثر زوال در منطقه مورد مطالعه می‌باشند. با جنگل گردشی اولیه و مشخص کردن درختان زوال یافته، درختانی که در مراحل ابتدایی بروز زوال بوده و بافت اصلی چوب آن‌ها دچار پوسیدگی و تجزیه نشده بود (شروع پژمردگی و خشک شدن برگ‌ها) انتخاب شدند. نظر به خشک بودن (زوال یافتن) پایه‌های نمونه‌برداری شده، از روش نمونه‌برداری مخرب (برداشت دیسک و توزین مستقیم اندام هوایی درخت) جهت تعیین زیست‌توده استفاده شد (درختان زوال‌یافته در این

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.15.1]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.170]

مناطق براساس طرح برداشت درختان خشکیده، توسط اداره کل منابع طبیعی استان لرستان در برنامه قطع قرار داشتند، که در راستای همین طرح قطع و اندازه گیری شدند). سعی بر آن بود که از همه طبقات قطری و ارتفاعی موجود در بین درختان زوال یافته این مناطق نمونه برداشت شود و تعداد ۴۰ درخت از کل درختان خشکیده به صورت تصادفی انتخاب و پارامترهای بیومتریک همچون قطر در ارتفاع برابر زانو، قطر در ارتفاع برابر سینه، ارتفاع و قطر تاج آن‌ها اندازه‌گیری شد. به علاوه، مهمترین نشانه‌های زوال بلوط در درختان نمونه که در فصل زمستان قابل مشاهده باشد، همچون سرخشکیدگی تاج، شاخه‌های افتاده، خروج شیرابه از تنه، وجود سوراخ روی تنه و ... یادداشت شد. در نهایت درختان نمونه از نزدیکترین فاصله به سطح زمین، قطع و سپس تنه و شاخه‌های درختان از هم تفکیک و توزین شدند. مجموع وزن تر تنه و تاج به صورت مجزا در عرصه تعیین شد. برای توزین بخش‌های مختلف درخت از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱کیلوگرم استفاده شد. از تنه درخت یک عدد دیسک به ضخامت ۵-۳ سانتی‌متر و همچنین از قسمت تاج هر درخت به صورت تصادفی، یک تکه شاخه به طول ۱۰ سانتیمتر جدا و نمونه‌ها با ترازویی با دقت یک گرم توزین و برای محاسبه نسبت وزن خشک به وزن تر، به آزمایشگاه منتقل شدند. جهت تعیین وزن خشک، نمونه‌ها در آون و در دمای$105^{\circ}C$(۶،۸) به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. با استفاده از وزن نمونه خشک و تر، نسبت رطوبت برای هریک از درختان مشخص گردید. برای محاسبه وزن خشک بخش‌های مختلف و کل درخت از رابطه (۱) استفاده شد.

$$DWt = DWs/FWs \times FWt \qquad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن، DWt: وزن خشک کل، FWs: وزن تر نمونه، DWs: وزن خشک نمونه می‌باشد.

برای انجام این مطالعه، از آمار ۱۰۰ درصد درختان عرصه مورد مطالعه در دو مقطع زمانی، قبل از قطع سال۱۳۹۷ (قطع درختان زوال یافته) و بعد از قطع ۱۳۹۸ (شرایط فعلی) استفاده گردید. در سطح ۳۲ هکتار از عرصه مورد نظر آماربرداری به صورت صددرصد انجام گرفت که مشخصه‌های مختلف تمام درختان بلوط ایرانی برداشت شد. تعداد درختان بلوط ایرانی در سطح منطقه ۱۱۵۲ اصله درخت بوده که از این تعداد، ۴۱۸ اصله در اثر زوال از بین رفتند.

تحلیل آماری

معادلات آلومتریک رگرسیونی مختلف با استفاده از قطر درخت در ارتفاع ۰/۵ و ۱/۳۰ متر، قطر تاج و ارتفاع درخت به عنوان متغیرهای مستقل و وزن خشک درخت به عنوان متغیر وابسته، مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارتباط بین وزن خشک درختان و قطر تاج، ارتفاع درخت و غیره به عنوان متغیر مستقل، با استفاده از روابط ۲ تا ۵ (جدول ۱) استخراج شد.

جدول ۱- معادلات مورد استفاده برای بررسی ارتباط وزن خشک درختان با سایر مؤلفه‌های آن‌ها

Table 1. Equations Used to examine the relationshipof the biomass trees with the other components

منبع Source	آماره statistic	رابطه Equation
(8)	$y=aX+b$	2
(47)	$y=aX^{b}$	3
(48،47)	$y=b.e^{aX}$	4
(48)	$y=aX^{2}+bX+c$	5

که در این معادلات y زیست‌توده درخت و x متغیرهای مختلف از قبیل قطر تنه درخت در ارتفاع ۰/۵ و ۱/۳۰متری از سطح زمین، قطر تاج و ارتفاع درخت می‌باشد.

برای مدلسازی با استفاده از تحلیل رگرسیونی خطی، توانی، نمایی و درجه ۲، بهترین متغیر مستقل و به‌تبع آن بهترین معادلات رگرسیونی انتخاب گردید. برای این منظور از ضریب تبیین، اشتباه معیار و تحلیل واریانس رگرسیونی استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری مناسب استفاده شد.

نتایج و بحث

در جدول ۲، اطلاعات توصیفی مربوط به مشخصه‌های ۳۰ درخت نمونه که برای تولید مدل استفاده شده است، آمده است.

جدول ۲- اطلاعات توصیفی درختان بلوط استفاده شده برای تولید مدل

Table 2. Descriptive information of Qercus brantii used to develope the model

قطر متوسط تاج (متر) Average crown diameter (m)			ارتفاع (متر) Height (m)			قطر در ارتفاع برابر سینه (سانتی‌متر) diameter at breast height (cm)			قطر در ارتفاع برابر زانو (سانتی‌متر) diameter at knee height (cm)		
بیشینه Max	میانگین Average	کمینه Min	بیشینه Max	میانگین Average	کمینه Min	بیشینه Max	میانگین Average	کمینه Min	بیشینه Max	میانگین Average	کمینه Min
7.55	3.9	0.85	8.5	4.86	3.1	90.1	25.2	5.4	66.8	27.6	6.4

نتایج برازش تحلیل رگرسیونی برای تعیین مدل برآورد زیست‌توده گونه بلوط ایرانی در منطقه مورد مطالعه به قرار زیر است:

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.15.1]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.170]

جدول ۳- نتیجه تحلیل رگرسیونی برای تعیین مدل برآورد زی‌توده گونه بلوط ایرانی در منطقه دادآباد
Table 3. The result of regression analysis to biomass estimation model of Quercus brantii in Dadabad region

معادله Eequation	Std.Error	F	R^2	مدل Model	متغیر Variable
$Y = 10.918X - 123.660$	17.237	12.819	0.763	خطی Linear	قطر برابر زانو (سانتی‌متر) diameter at knee height (cm)
$Y = 1.351X^{1.436}$	0.465	18.478	0.861	توانی power	
$Y = 16.326e^{0.063x}$	0.425	17.325	0.611	نمایی Exponential	
$Y=10.004X^2+0.141X+10.624$	16.597	9.852	0.825	درجه ۲ Polynomial Degree 2	
$Y=12.509X-129.298$	16.137	26.563	0.788	خطی Linear	قطر برابر سینه (سانتی‌متر) diameter at breast height (cm)
$Y=1.762X^{0.464}$	0.409	39.333	0.837	توانی power	
$Y=15.976e^{0.072x}$	0.423	33.421	0.647	نمایی Exponential	
$Y=30.066X^2+0.0779X+12.046$	15.436	8.485	0.788	درجه ۲ Polynomial Degree 2	
$Y= 56.286X-132.346$	23.821	63.235	0.306	خطی Linear	ارتفاع (متر) Height (m)
$Y=1.915X^{4.302}$	0.875	60.012	0.345	توانی power	
$Y=8.672e^{0.456X}$	0.798	61.203	0.254	نمایی Exponential	
$Y=30.015X^2+0.0221X+3.0323$	21.25	32.025	0.569	درجه ۲ Polynomial Degree 2	
$Y=89.361X-192.145$	17.602	46.511	0.793	خطی Linear	قطر متوسط تاج (متر) Average crown diameter (m)
$Y=4.255X^{2.202}$	0.526	52.132	0.857	توانی power	
$Y=6.381e^{0/669X}$	0.693	53.023	0.556	نمایی Exponential	
$Y=13.035X^2-17.385X-6.934$	14.568	17.986	0.887	درجه ۲ Polynomial Degree 2	

نتیجه برازش مدل‌های خطی، توانی، نمایی و درجه۲ برای برآورد زیست‌توده نشان داد که در صورت استفاده از قطر متوسط تاج درخت به عنوان متغیر مستقل، مدل مناسب‌تر، مدل توانی با ضریب تبیین ۰/۸۵۷ است. از بین مدل‌های بالا مدل رگرسیونی درجه ۲ دارای مقدار ضریب تبیین بیشتری بود که با توجه مقدار خطای بالای مدل نسبت به مدل توانی، از مدل توانی استفاده شد.

اعتبارسنجی مدل

علاوه بر ۳۰ پایه برداشت شده، تعداد ۱۰ اصله در منطقه مورد مطالعه برای اعتبار سنجی برداشت شد. پس از اندازه‌گیری وزن خشک این درختان، مقدار زیست‌توده آن‌ها با استفاده از معادله رگرسیونی $Y=4.255X^{2.202}$ برآورد شد که نتایج روایی مدل یا مقدار درصدی خطای جذر میانگین مربعات برای معادله بدست آمده، ۹/۰۸۲ درصد بود.

آماره‌های توصیفی مربوط به قطر متوسط تاج درختان

در جدول ۴، آماره‌های مربوط به مشخصه قطر متوسط تاج درختان نمونه در منطقه مورد مطالعه (در سطح ۳۲ هکتار) که از طریق آماربرداری صد در صد برداشته شده‌اند، آمده است.

جدول۴- آماره‌های توصیفی درختان نمونه برای متغیر قطر متوسط تاج
Table 4. Descriptive statistics of sample trees for the average crown diameter variable

کمترین Min	بیشترین Max	انحراف معیار standard deviation	میانگین Average	تعداد (اصله) Number	متغیر Variable
1.3	11.98	1.78	5.48	1152	قطر متوسط تاج (متر) Average crown diameter (m)

برآورد زیست‌توده

نتایج برآورد زیست‌توده درختان با استفاده از روابط آلومتریک محلی و تلفیق آن با اطلاعات حاصل از آماربرداری صد در صد در سطح منطقه مورد مطالعه در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵- برخی از آماره‌های زی‌توده درختان برداشت شده در سطح منطقه آماربرداری شده
Table 5. Some statistics biomass of harvested trees at the level of the surveyed area

جمع کل Total	بیشترین Max	کمترین Min	انحراف معیار standard deviation	میانگین Average	تعداد (اصله) Number	متغیر Variable
389994.88	1324.309	7.63	6.6	225.69	1152	زیست‌توده درخت (کیلوگرم) biomass of tree (kg)
154226.34	1286.62	6.93	12.489	254.13	418	زیست‌توده زوال‌یافته کل درخت (کیلوگرم) Declined biomass of tree (kg)

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.15.1]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.170]

مهم‌ترین عاملی که در منطقه مورد مطالعه نقش چشم‌گیری در تخریب و تغییر وضعیت جنگل‌ها دارا می باشد، پدیده‌ی زوال است. زوال درختان بلوط به عنوان یک پدیده‌ی گسترده و پیچیده توصیف شده که موجب کاهش قدرت رشد و ضعف فیزیولوژیک و سپس حمله عوامل بیماری‌زا می‌شود (۲۶). براساس نتایج بدست آمده مجموع زیست‌توده در منطقه مورد مطالعه ۳۸۹/۹۹۴ تن بوده که ۳۹/۵۴٪ آن یعنی ۱۵۴/۲۲۶ تن از زیست‌توده سطح منطقه براساس زوال از بین رفته است. حسین‌زاده و پورهاشمی (۲۳) در جنگل مله سیاه ایلام گزارش کردند که ۵۷٪ درختان دانه زاد بلوط دچار خشکیدگی شدند که ۳۵٪ آن‌ها در مرحله خشکیدگی شدید قرار داشتند. مهدوی و همکاران (۳۱) نیز گزارش کردند که حدود ۱۴٪ درختان دانه زاد و حدود ۱۰٪ درختان شاخه زاد منطقه دارای خشکیدگی هستند.

برآورد زیست‌توده به منظور تخمین مقدار انرژی اولیه قابل استحصال از جنگل‌ها ضروری به نظر می‌رسد (۴۹). در اکوسیستم‌های جنگلی اهمیت مطالعه زیست‌توده جنگل از آنجا ناشی می‌شود که میزان آن بیانگر توان تولید در واحد سطح و یا زمان می‌باشد (۲،۲۷). روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری زیست‌توده درختان وجود دارد؛ اما، اندازه‌گیری آن به روش مستقیم مشکلات زیادی را در پی دارد. اصلی‌ترین مشکل آن قطع و از بین بردن درخت می‌باشد. در مطالعه حاضر، به دلیل اجرای طرح برش و خروج پایه‌های آلوده و زوال‌یافته توسط اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری لرستان، از روش مستقیم برای برآورد زیست‌توده درختان استفاده شد. زیست‌توده خشک برای بلوط ایرانی در منطقه مورد مطالعه برابر با ۱۲/۱۸۹ تن در هکتار است. یوسفوند و همکاران (۴۸) زیست‌توده بلوط ایرانی در منطقه مله‌شبانان را ۴/۰۶۸ تن در هکتار برآورد کردند که از این مقدار ، ۱/۷۹ تن مربوط به زیست‌توده خشک تنه و ۲/۲۸ تن مربوط به زیست‌توده خشک تاج است؛ به عبارت دیگر، از کل زیست‌توده درخت، ۵۸ درصد را تاج و ۴۲ درصد را تنه تشکیل داده است. خسروی (۲۷) زیست‌توده خشک شاخه و برگ را برای گونه وی‌ول در جنگل‌های آرمرده شهرستان بانه، ۴/۹۲ تن در هکتار گزارش کرد. با توجه به اینکه مطالعه یوسفوند و همکاران (۴۸) برای جنگل‌های دارای پوشش جنگلی تخریب‌یافته و بسیار تنک بوده و همچنین مطالعه خسروی (۲۷) برای توده‌های گلازنی شده، صورت گرفته است و از آنجا که بخش عمده‌ای از درختان بلوط منطقه مورد مطالعه این پژوهش بصورت تک پایه و با قطر و ارتفاع قابل توجه می‌باشند، بالا بودن مقدار زیست‌توده خشک درختان این منطقه قابل توجیه می‌باشد.

تحقیقات انجام گرفته برای برآورد زیست‌توده جنگل و درخت از لحاظ روش‌های مورد استفاده و اهداف تحقیق، بسیار متنوع هستند. مدل‌های تجربی از طریق همبستگی‌های مشاهده شده به صورت تجربی، زیست‌توده را برآورد می‌کنند. در حالیکه، تحقیقات زیادی بر اساس تئوری‌های کلی به صورت الگوهای آلومتریک در جنگل ارائه شده است (۲۷،۱۴). معادلات آلومتریک، رابطه بین زیست‌توده و سایر مؤلفه‌های مربوط به درختان را نشان می‌دهند. پژوهش یوسفوند و همکاران (۴۸) مناسب بودن مدل رگرسیونی درجه ۲ بر مبنای قطر متوسط تاج با ضریب تبیین ۰/۹۲۷ را نشان داد. همچنین نتایج بررسی سهرابی و شیروانی (۴۱) نشان داد که از بین متغیرهای کمی درخت، قطر تاج معادلاتی با شاخص‌های مدلسازی بهتر تولید کرد (r^2=۰/۹۳). نتایج بررسی خسروی (۲۷)، نشان داد که بیش‌ترین مقدار ضریب تبیین در بین روابط آلومتریک، مربوط به مدل توانی رابطه بین حجم تاج و زیست‌توده خشک شاخه و برگ (r^2=۰/۶۰) بود. در این مطالعه، نیز رابطه بین قطر متوسط تاج بر حسب متر و زیست توده درخت بر حسب کیلوگرم، دارای بهترین برازش بود (r^2=۰/۸۸۷) که با مطالعات زیادی همخوانی دارد. نظر به اینکه در اکثر مطالعات مرتبط، روابط آلومتریک به صورت توانی ارائه شده‌اند که در این مطالعه نیز مدل توانی در رابطه بین قطر متوسط تاج و زیست‌توده درخت به لحاظ ارائه ضریب تبیین بزرگتر (۰/۸۵۷) ارجحیت داشته است. از آنجا که قطر تاج درختان بلوط زاگرس از طریق عکس‌های هوایی (فتوگرامتری) و تصاویر ماهواره‌ای با توان تفکیک زمینی بالا قابل اندازه‌گیری هستند، استفاده از معادله آلومتریک حاصله امکان تخمین میزان زیست‌توده و کربن ذخیره شده در سطوح وسیع را با دقت مناسب امکان‌پذیر می‌سازد. لذا انجام مطالعات مشابه در سایر مناطق زاگرس جهت رسیدن به یک الگوی یکسان در روابط آلومتریک، در سطوح وسیع، توصیه می‌گردد.

منابع

1. Abich, A., T. Mucheye, M. Tebikew, Y. Gebremariam and A. Alemu. 2019. Species-specific allometric equations for improving aboveground biomass estimates of dry deciduous woodland ecosystems. Journal of Forestry Research. 30 (2019): 1619-1632 pp.
2. Adl, H.R. 2007. Estimation of leaf biomass and leaf area index of two major species in Yasuj forests. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 15(4): 289-300 (In Persian).
3. Adrien, N., C. Djomo and D. Chimi. 2017. Tree allometric equations for estimation of above, below and total biomass in a tropical moist forest: Case study with application to remote sensing. Forest Ecology and Management, 391 :184-193.
4. Anonymous. 2012. Guidelines for sustainable forest management in Zagros forest systems in order to prevent and control oak decline. Natural Resources and Watershed management Organization I.R. Iran. 60 pp (In Persian).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.15.1]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.170]

5. Baghdadi, N., J.S. Bailly, N. Barbier, V. Gond, M.E. Hajj , F. Fabre and B. Bourgine. 2014. Canopy Height Estimation in French Guiana with LiDAR ICESat/GLAS Data Using Principal Component Analysis and Random Forest Regressions. Remote Sensing. 2014, 6: 11883-11914.
6. Basuki, T.M., P.E. Van Laake, A.K. Skidmore and Y.A. Hussin. 2009. Allometric equations for estimating the above-ground biomass in tropical lowland Dipterocarp forests. Forest Ecology and Management, 257(8):1684-1694.
7. Brady, C., S. Denman, S. Kirk, S. Venter, P. Rodríguez-Palenzuela and T. Coutinho. 2010. Description of Gibbsiella quercinecans gen. nov., sp. nov., associated with Acute Oak Decline. Systematic and Applied Microbiology, 33(8): 444-450.
8. Bruce, W.N., J.L.G. Mesquitaa, A.D.S. Silas Garcia, T.B. Getulio and B.C. Luciana. 1999. Allometric regressions for improved estimate of secondary forest biomass in the central Amazon. Forest Ecology and Management, 117(9):149-167.
9. Camy, C., C. Delatour and B. Marcais. 2003. Relationships between soil factors, *Quercus robur* health, *Collybia fusipes* root infection and Phytophthora presence. Annals of Forest Science, 60: 419-426.
10. Chave, J., M. Réjou-Méchain, A. Búrquez, E. Chidumayo, M.S. Colgan, W.B.C. Delitti, A. Duque, T. Eid, P.M. Fearnside, R.C. Goodman, M. Henry, A. Martínez-Yrízar, W.A. Mugasha, H.C. Muller-Landau, M. Mencuccini, B.W. Nelson, A. Ngomanda, E.M. Nogueira, E. Ortiz-Malavassi, R. Pélissier, P. Ploton, C.M. Ryan, J.G. Saldarriaga, G. Vieilledent. 2014. Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees.Global Change Bioligy, 20(2014): 3177-3190 pp.
11. Cole, Th.G. and J.J. Ewel. 2006. Allometric equations for four valuable tropical tree species. Forest Ecology and Management, 229: 351-360.
12. Dobbertin, M.P., T. Mayer, E. Wohlgemuth, U. Feldmeyer-Christe, N. Graf, E. Zimmermann, A. Rigling. 2005. The decline of *Pinus sylvestris* L. forests in the Swiss Rhone valley-a result of drought stress? Phyton, 45: 153-156.
13. Dwyer, J.P., B.E. Cutter and J.J. Wetteroff. 1995. A dendrochronological study of black and scarlet oak decline in the Missouri Ozarks. Forest Ecology and Management, 75(95): 69-75.
14. Fehrmann, L. and C. Kleinn. 2006. General considerations about the use of allometric equations for biomass estimation on the example of Norway spruce in central Europe, Forest Ecology and Management, 236: 412-421
15. Gallego, F.J., A.P. Algaba and R. Férnandez-Escobar. 1999. Etiology of oak decline in Spain. European Journal of Plant Pathology, 29:17-27.
16. Gould S.J. 1966. Allometry and size of ontogeny and phylogeny. Biology Revier, 41(1966): 587-640.
17. Günthardt-Goerg, M.S., R. Matyssek, C. Scheidegger and T. Keller. 1993. Differentiation and structural decline in the leaves and bark of birch (*Betula pendula*) under low ozone concentrations. Trees, 7: 104-114.
18. Hamzehpour, M., H. Kia-daliri and K. Bordbar. 2011. Preliminary study of manna oak (Quercus brantii Lindl.) tree decline in Dashte-Barm of Kazeroon, Fars province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(2): 352-363.
19. Heidari Safari Kouchi, A., T. Rostami Shahraji, R. Ebrahimi Atani and Y. Iranmanesh. 2021. Investigation the Accuracy of Estimating the Biomass of Poplar (*Populus alba* L.) Trees using Allometric Equations. Ecology of Iranian Forests, 9(17): 133-141.
20. Heiru Sebrala a, Amsalu Abich b, Mesele Negash c., Zerihun Asrat c, Bohdan Lojka, 2022. Tree allometric equations for estimating biomass and volume of Ethiopian forests and establishing a database: Review, Trees, Forests and People 9, 2022.100314.
21. Heitzman, E., A. Grell, M. Spetich and D. Starkey. 2007. Changes in forest structure associated with oak decline in severely impacted areas of northern Arkansas. *Southern Journal of Applied Forestry* 31: 17-22.
22. Henry, M., N. Picard, C. Trotta, R. Manlay, R. Valentini, M. Bernoux and L. Saint-André. 2011. Estimating tree biomass of sub-Saharan African forests: a review of available allometric equations. Silva Fenn, 45(2011): 477-509.
23. Hoseinzadeh, J. and M. Pourhashemi. 2015. The study of crown indicators in *Quercus brantii* tress in relationship with mortality phenomenon in Ilam forest's. Iranian Journal of Forest, 7(1): 57-66 (In Persian).
24. Jazirehi M.H., and M. Ebrahimi Rostaghi. 2013. Silviculture in zagros. University of Tehran Press, Tehran, 560 p (In Persian).
25. Jump, A.S., Hunt, J. M. and J. Peñuelas. 2006. Rapid climate change-related growth decline at the southern range edge of *Fagus sylvatica*. Global Change Biology, 12(11): 2163-2174.
26. Kabrick, J.M., D.C. Dey, R.G. Jensen, and M. Walllendorf, 2008. The role of environmental factors in oak decline and mortality in the Ozark Highlands. Forest Ecology and Management, 255: 1409-1417.
27. Khosravi, Sh. 2010. Biomass Production Capability of Leaf and Branch of Lebanon Oak (*Quercus libani* Oliv.) in Northern Zagros Forests. M.Sc. thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, 105 p (In Persian).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.15.1]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.170]

28. Kwaśna, H. and P. Łakomy. 2006. Rosellinia aquila Among Fungi on Branches of Sessile Oak with Symptoms of Decline. Journal of Phytopathology, 154: 224-229.
29. Mahdavi, A., J. Mirzaee and O. Karami. 2105. Condition of declined trees in Zagros forest's (Case study: Boureh local area in Ilam province). Journal of Sustainable Forest Development, 1(4): 329-340 (In Persian).
30. Mahmoudi, M., E. Ramezani Kakroudi, A.B. Shafiei, A. Salehi, M. Pato and O. Hoseinzadeh. 2023. Estimation of Carbon Storage in Biomass and Litter in Plantations of Lavizan Forest Park in Tehran. Ecology of Iranian Forests, 10(20): 204-214.
31. Marvie Mohadjer, M.R. 2011. Silviculture. University of Tehran Press, Tehran, 418 p (In Persian).
32. Manion, P.D. 1991. Tree disease concepts. Ed. 2. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. 409 p.
33. Nelson, B.W., R. Mesquitaa, G. Pereira, J.L. Aquino de Souza, S.G. Getulio Teixeira Batista and L. Bovino Couto. 1999. Allometric regressions for improved estimate of secondary forest biomass in the central Amazon. Forest Ecology and Management, 117(2): 149-167
34. Oswalt, S.N., T.J. Brandeis and C.W. Woodall. 2007. Contribution of dead wood to biomass and carbon stocks in the Caribbean: St. John, U.S. Virgin Islands. Biotropica, 40(1): 20-27.
35. Pranab Kumar Pati, P.K., M.L. Khan and P.K. Khare. 2022. Allometric equations for biomass and carbon stock estimation of small diameter woody species from tropical dry deciduous forests: Support to REDD+. Trees, Forests and People, 9(2022): 100289
36. Rollins, M.G., R.E. Keane and R.A. Parsons. 2004. Mapping fuels and fire regimes using remote sensing, ecosystem simulation, and gradient modeling. Ecological Applications, 14(1): 75-95.
37. Sánchez, M.E., P. Caetano, J. Ferraz and A. Trapero. 2002. Phytophthora disease of *Quercus ilex* in southwestern Spain. Forest Pathology 32: 5-18.
38. Schulze, E.D., 1989. Air Pollution and Forest Decline in a Spruce (*Picea abies*) Forest. Science, 244(4906): 776-783.
39. Siwecki, R. and K. Ufnalski. 1998. Review of oak stand decline with special reference to the role of drought in Poland. European Journal of Plant Pathology, 28: 99-112.
40. Soares, M.L.G. and Y. Schaeffer-Novelli. 2005. Aboveground biomass of mangrove species. I. Analysis of Models. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 65(1): 1-18.
41. Sohrabi H. and A. Shirvani. 2012. Allometric equations for estimating standing biomass of Atlantic Pistache (Pistacia atlantica var. mutica) in Khojir National Park. Iranian Journal of Forest, 4: 1.55-64 (In Persian).
42. Son, K.C., S.J. Um Kim, J.E. Song and H.R. Kwack. 2004. Effect of horticultural therapy on the changes of self-esteem and sociality of individuals with chronic schizophrenia. Acta Horticulturae, 639: 185-191.
43. Sonesson, K., 1999. Oak Decline in Southern Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research, 14: 368-375.
44. Staley, J.M. 1965. Decline and mortality of red and scarlet oaks. Forest Science, 11: 2-17.
45. Steiner, K.C. 1998. A decline-model interpretation of genetic and habitat structure in oak populations and its implications for silviculture. European Journal of Plant Pathology 28: 113-120.
46. Vafaei S., J. Soosani, K. Adeli, H. Fadaei and H. Naghavi, 2017. Estimation of aboveground biomass using optical and radar images (Case study: Nav-e Asalem forests, Gilan). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 25(2): 320-331.
47. Vahedi, A.A. 2014. Optimal allometric biomass equations for Hornbeam (Carpinus betulus L.) boles within the Hyrcanian forests. Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 22(2): 225-236 (In Persian).
48. Yousofvand Mofrad, M., J. Soosani, E. Ostakh and R. Hosseinzadeh. 2017. Estimate the above ground biomass in Brant's oak (Quercus brantii Lindl.).(Case Study: Region Melah-Shbanan Khorramabad). J. of Wood and Forest Science and Technology, 24(4); 163-172.
49. Zianis, D. and M. Mencuccini. 2004. On simplifying allometric analyses of forest biomass. Forest Ecology and Management, 187: 311-332.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.15.1]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.170]

OPEN ACCESS
CC BY NC

Estimation of Biomass and Its Reduction in Forests Affected by Decline in DadAbad Region, Lorestan Province

Mohsen Yousofvand Mofrad[1], Javad Soosani[2], Hamed Naghavi[3], Kambiz Abrari Vajari[4] and Naghi Shaabanian[5]

1- Ph.D. Student, Forestry Department, Faculty of Agriculture and Natural Resources Lorestan University, Khorramabad, Iran
2- Associate Professor, Forestry Department, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran, (Corresponding author: soosani.j@lu.ac.ir)
3- Assistant Professor, Forestry Department, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan, Khorramabad, Iran
4- Associate Professor, In Silviculture, Faculty of Agriculture and Natural Resources,Lorestan University, Iran
5- Assistant Professor, Forestry Department, Faculty of Natural Resources, Kurdistan University, Sanandaj, Iran
Received: 16 December, 2022 Accepted: 30 January, 2023

Extended Abstract

Introduction and Objective: The forests of Zagros, as the most extensive and at the same time as the most damaged forests of the country, have been affected by the extensive decline of oak trees in recent years, and in this sense, they are in a critical conditions. Decline of oak trees is described as a wide and complex phenomenon that causes a decrease in growth and physiological weakness followed by the attack of pathogenic agents. As sustainability of these forests is now facing a serious problem, proper management strategies are required to deal with the decline phenomenon, before these valuable ecosystems are completely destroyed. The implementation of such strategies necessitates collecting basic information, including map of the decline distribution and the extent of the lost biomass of trees as a result of decay. The purpose of this study is to estimate the amount of biomass on the above-ground in dead oak trees as a result of the decline of Zagros forests, which was carried out in the forests of Dadabad region of Lorestan province.

Material and Methods: The present study was conducted in Dadabad forests located in the southwest of Khorramabad, Lorestan, Iran. To achieve this purpose, 40 dried trees were randomly selected and biometric parameters including diameter at knee height, diameter at breast height, as well as height and crown diameter were measured. Different parts of the tree were fragmented, dried, and weighed. Using regression analysis, the biomass of different parts was modeled against the independent variables of diameter at knee height, diameter at breast height, crown height, and diameter. Finally, at the area of 32 hectares of the forest stand, a 100% inventory was conducted, and different characteristics of all Iranian oak trees were measured.

Results: The results of the research declared that strong relationships can be established to estimate the biomass of Iranian oak trees. The result of fitting linear and non-linear models to estimate the biomass of this tree species showed that if the average diameter of the tree crown was used as an independent variable, the more suitable model was the power model with an explanation coefficient of 0.857. Also, the validity results of the model or the value of RMSE% for the obtained equation was 9.082%. The total biomass in the study area was 389.994 tons, of which 39.54%, i.e. 154.226 tons, of the area's biomass was lost under decline phenomenon.

Conclusion: The results indicated that in the comparison between linear and non-linear regression models, the best model for estimating the biomass of this species was the power model based on the average diameter of the crown with R^2=0.857. In general, using the average diameter of the crown as an estimator variable for the Iranian oak species can suggest a better and more appropriate assessment of the above-ground biomass of these trees.

Keywords: Allometric Equations, Biomass, Central Zagros, Decline, *Quercus brantii*

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2025-07-27]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1402.11.21.15.1]
[DOI: 10.61186/ifej.11.21.170]