ارتباط متغیرهای ریختاری درختان برودار (*Quercus brantii* Lindl.) با شمار بذر در جنگلهای بانه

مهدی پورهاشمی*[۱]، پریسا پناهی[۲] و مهدی زندبصیری[۳]

[۱] تهران، موسسهٔ تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، بخش تحقیقات جنگل

[۲] تهران، موسسهٔ تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، بخش تحقیقات گیاه‌شناسی

[۳] بهبهان، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء، دانشکدهٔ منابع طبیعی، گروه جنگلداری

تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۱

چکیده

برآورد شمار بذر درختان بلوط بدلیل اهمیت بذر این درختان در موضوعات مختلف جنگلشناسی و حیات‌وحش از اهمیت خاصی برخوردار است، اما دشواری اندازه‌گیری آن باعث شده تا در داخل کشور کمتر به این موضوع پرداخته شود. با توجه به اینکه جنس بلوط گسترهٔ وسیعی از جنگلهای کشور و بخصوص جنگلهای زاگرس را اشغال نموده است، در این پژوهش که در سال ۱۳۸۹ در بخشی از جنگلهای روستای هلو شهرستان بانه در استان کردستان انجام شد، سعی شد بهترین مدل رگرسیونی برای برآورد شمار بذر درختان برودار (*Quercus brantii*) بکمک متغیرهای کمی ریختاری درخت محاسبه شود. ابتدا ۱۰۰ درخت نمونه با روش نمونه‌برداری طبقه‌ای تصادفی انتخاب و پس از اندازه‌گیری متغیرهای کمی شامل قطر برابر سینه، قطر یقه، ارتفاع کل درخت، طول تاج و دو قطر بزرگ و کوچک تاج، بذر آنها نیز روی تاج شمارش شد. با استفاده از ۴ نوع مدل رگرسیونی ساده شامل مدلهای خطی، توانی، نمایی و سهمی و تحلیل آماری مدلهای محاسبه شده مشخص شد که متغیر قطر متوسط تاج مهمترین متغیر مستقل برای برآورد شمار بذر درختان برودار می‌باشد. بهترین مدل بدست‌آمده با استفاده از این متغیر نیز مدل خطی با ضریب تبیین ۰/۶۰ بود. نتیجهٔ این پژوهش بیانگر امکان استفاده از برخی متغیرهای کمی درخت برای تعیین معادلات آلومتریک مناسب جهت برآورد شمار بذر درختان برودار در منطقهٔ مورد مطالعه بود.

واژه‌های کلیدی: آلومتری، جنگلهای زاگرس، قطر متوسط تاج.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۴۴۵۸۰۲۸۲ ، پست الکترونیکی: Pourhashemi@rifr-ac.ir

مقدمه

تولید بذر در درختان بلوط به فاکتورهای مختلفی از جمله گونه، شرایط رویشگاهی (۱۲، ۱۹،۲۳، ۲۶، ۳۲ و ۳۳)، شرایط آب و هوایی (۲۴ و ۳۴)، سن و ابعاد درخت، وضعیت تاج درخت، ویژگیهای ژنتیکی درخت و تأثیر حشرات و وحوش (۱۸ و ۲۰) بستگی دارد و بهمین دلیل نوسانات زیادی در بذردهی گونه‌های مختلف بلوط، بذردهی یک گونه در رویشگاه‌های مختلف و حتی بذردهی پایه‌های مختلف یک گونه در یک رویشگاه مشاهده می‌شود (۱۳ و ۱۶). از آنجایی که از یکسو تعیین شمار بذر درختان بلوط فرآیندی دشوار و هزینه‌بردار بوده (۱۸، ۲۷ و ۳۱) و از سوی دیگر متغیرهای کمی ریختاری درخت مانند قطر برابر سینه، ارتفاع کل، قطر و طول تاج بر تولید بذر درختان بلوط تأثیرگذارند، پژوهشگران مختلف سعی نموده‌اند ارتباطات بین متغیرهای مستقل فوق و شمار بذر درختان بلوط (بعنوان متغیر وابسته) را با استفاده از معادلات آلومتریک ساده بررسی نمایند (۱۳،

Archive of SID
www.SID.ir

۲۰)، درنتیجه درصورتی‌که بتوان این رابطه را بصورت مدل رگرسیونی ساده‌ای ارائه نمود، این امکان وجود دارد که بتوان با دقت قابل قبولی شمار بذر درختان بلوط را با سهولت و با صرف هزینه و وقت کمتر برآورد نمود. علاوه‌براین برآورد شمار بذر درختان بلوط زمینهٔ انجام پژوهش‌های متنوع دیگری را که با بذردهی بلوط‌ها در ارتباطند، فراهم می‌سازد که از جملهٔ آنها می‌توان به مطالعات مربوط به پویایی تجدیدحیات جنسی بلوط‌ها، دینامیک جمعیت حیواناتی که برای تغذیه به بذرهای بلوط وابسته هستند (مانند سنجاب)، تعیین سیکل بذردهی گونه-های مختلف، نوسانات بذردهی یک گونه در سالیان مختلف، نوسانات بذردهی بین پایه‌های مختلف یک گونه در یک رویشگاه و همچنین نوسانات بذردهی یک پایهٔ مشخص در طول عمر خود اشاره نمود (۱۳، ۱۷، ۲۵، ۲۸، ۲۹ و ۳۱).

به‌رغم اهمیت معادلات آلومتریک در برآورد شمار بذر درختان جنگلی، متأسفانه تاکنون در داخل کشور نه‌تنها در مورد گونه‌های مختلف بلوط بلکه در مورد سایر گونه‌های جنگلی نیز به این موضوع پرداخته نشده است، زیرا برای تعیین معادلات آلومتریک شمار بذر، برای یکبار نیاز به اندازه‌گیری مستقیم (شمارش بذر درختان نمونه) می‌باشد که قبلاً به دشوار بودن و هزینه‌بردار بودن آن اشاره شد. این درحالیست که جنس بلوط گسترهٔ وسیعی را در جنگلهای زاگرس، ارسباران و هیرکانی اشغال نموده و تنوعی از گونه‌های مختلف آن در رویشگاه‌های مذکور مشاهده می‌شوند (۲، ۶ و ۱۴). همچنین بذر درختان بلوط در تغذیهٔ برخی از جوندگان و وحوش نقش مهمی داشته و حلقهٔ اول زنجیرهٔ تجدیدحیات جنسی بلوط‌ها بشمار می-آید. البته ذکر این توضیح ضروریست که در مورد بلوط-های بومی زاگرس تاکنون چند پژوهش که مرتبط با تولید بذر (هم شمار بذر و هم زی‌تودهٔ بذر) می‌باشند، انجام شده است (۱، ۳، ۵ و ۱۰)، ولی در هیچیک از تحقیقات اشاره-شده به مدل‌سازی شمار بذر با استفاده از متغیرهای کمی درخت پرداخته نشده است. با توجه به موارد فوق، پژوهش پیش‌رو با هدف تعیین معادلات آلومتریک برآورد شمار بذر گونهٔ برودار (*Quercus brantii*) بکمک متغیرهای کمی ریختاری درخت در بخشی از جنگلهای زاگرس شمالی انجام شد که نتایج آن می‌تواند گام مؤثری در اجرای پژوهش‌های مختلف با موضوع تولید بذر بلوط بردارد. از جمله مهمترین پژوهش‌هایی که در خارج از کشور در مورد آلومتری شمار بذر درختان بلوط انجام شده است، می‌توان به پژوهش انجام‌شده در جنگلهای آمریکا اشاره نمود که یک مدل سهمی با ضریب تبیین قابل‌توجه (۰/۹۹۶) برای برآورد شمار بذر گونهٔ *Q. rubra* با استفاده از متغیر قطر برابر سینه ارائه شد (۱۲). همچنین در پژوهش دیگری سعی شد بکمک متغیر مستقل سطح مقطع برابر سینه، مدلهای مناسبی برای برآورد شمار بذر ۵ گونه از بلوط‌های آمریکا شامل *Q. rubra*، *Q. coccinea*، *Q. velutina*، *Q. alba* و *Q. prinus* محاسبه شود (۲۰). تمامی مدل‌های ارائه شده خطی بودند و به‌رغم اینکه ضریب تبیین کمی (بین ۰/۱۰ تا ۰/۲۷) داشتند، اما معنی‌دار بودند. در همین منطقه با استفاده از مدل رگرسیونی $Y= \beta_0 + \beta_1 X$، شمار بذر ۵ گونه بلوط فوق با استفاده از تعداد درختانی که واجد بذر بودند، برآورد شد. در این مدل Y شمار بذر در هر متر مربع سطح مقطع برابر سینه و X تعداد درختانی بود که تولید بذر کرده بودند. در این پژوهش بیشترین ضریب تبیین (۰/۹۸) مربوط به مدل محاسبه شده برای گونهٔ *Q. velutina* بود (۲۱).

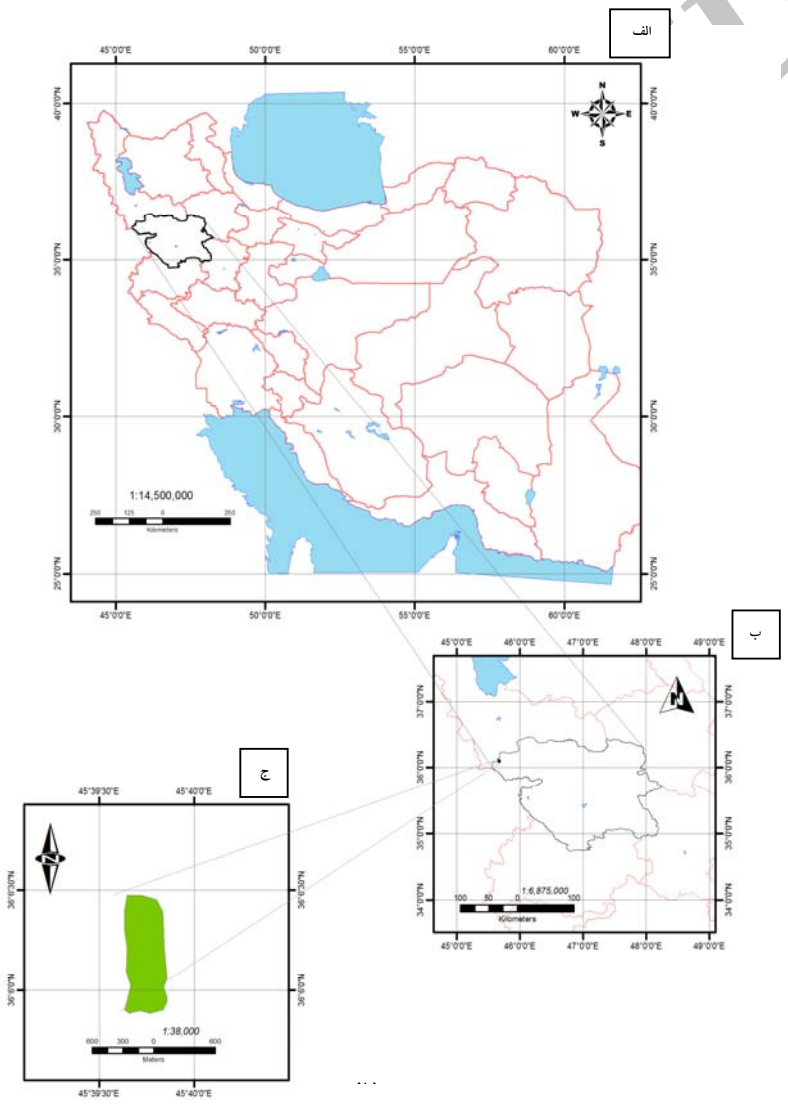
مواد و روشها

این تحقیق در سال ۱۳۸۹ در بخشی از سامان عرفی روستای هلو واقع در ۴۰ کیلومتری غرب شهرستان بانه در استان کردستان (زاگرس شمالی) با مساحت ۳۶/۵ هکتار انجام شد (شکل ۱). بمنظور کاهش تأثیر فاکتورهای فیزیوگرافی و ادافیکی، رویشگاه مورد مطالعه طوری انتخاب شد که از نظر فاکتورهای نامبرده تا حد امکان

www.SID.ir

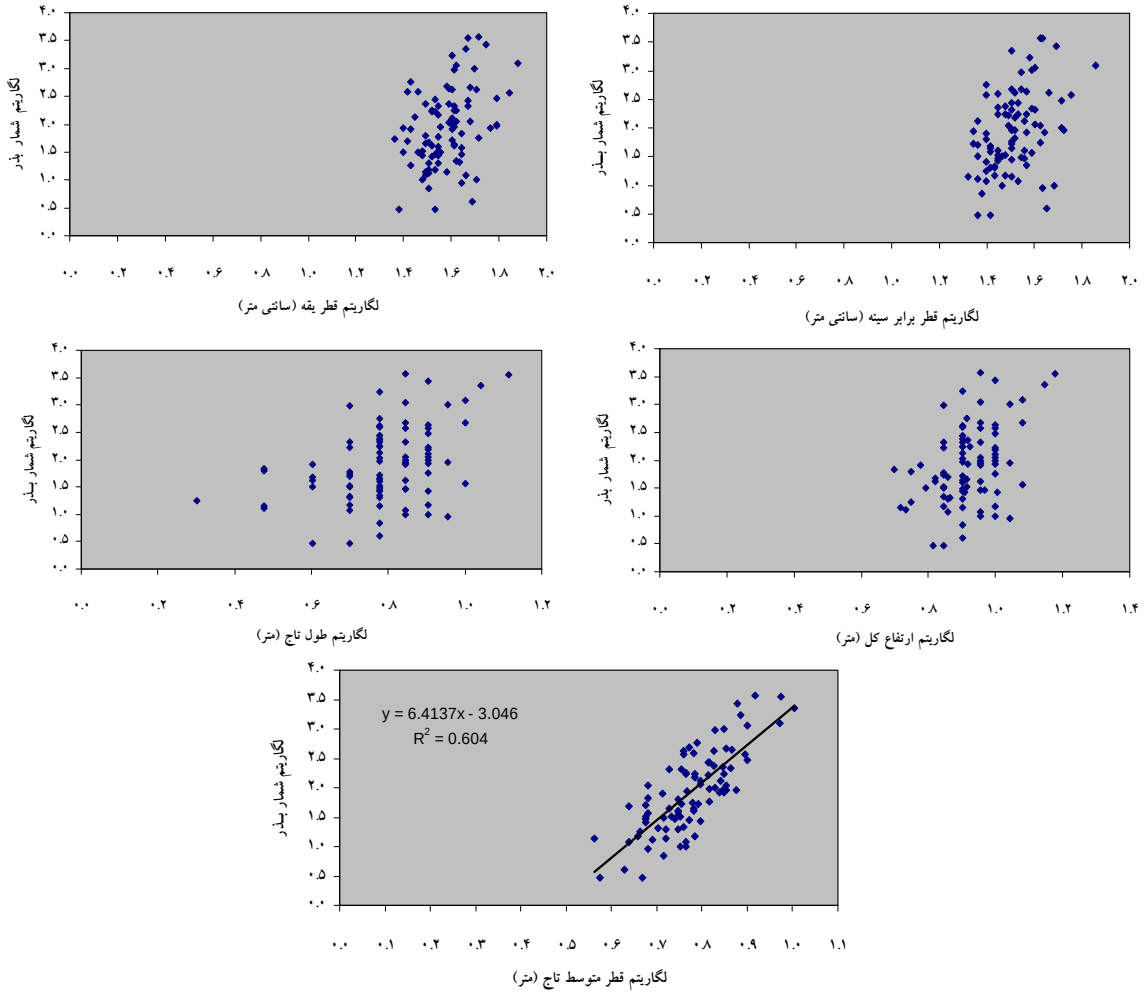
Archive of SID

همگن باشد. با استناد به آمار اقلیمی ایستگاه هواشناسی بانه، بارندگی سالانهٔ منطقه ۶۴۷ میلی‌متر و حداکثر متوسط درجه حرارت سالانه ۱۳/۹ درجهٔ سانتی‌گراد می‌باشد (۹). در منطقهٔ مورد مطالعه هر سه گونه بلوط جنگلهای زاگرس شامل برودار، مازودار (*Q. infectoria*) و وی‌ول (*Q. libani*) وجود دارند (۴)، منتهی این پژوهش فقط درمورد گونهٔ برودار انجام شد، زیرا مردم محلی در یک برداشت سنتی بنام گلازنی (سرشاخه‌زنی) هرساله با نظم زمانی و مکانی مشخص، سرشاخه‌های درختان وی‌ول و گاهاً مازودار را برای تأمین علوفهٔ موردنیاز دامهای خود قطع می‌نمایند. همچنین شاخه‌های برخی از درختان مازودار برای برداشت گزو (نوعی مان که بر روی برگها و شاخه-های درختان مازودار تشکیل شده و پس از جمع آوری بعنوان مادهٔ غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد) قطع شده، بنابراین فرم تاج گونه‌های وی‌ول و مازودار و داده‌های مربوط به متغیرهای کمی تاج این دو گونه واقعی نبوده و قابل استناد برای تعیین معادلات آلومتریک نیست.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقهٔ مورد مطالعه در کشور (الف)، استان کردستان (ب) و شهرستان بانه (ج)

www.SID.ir



شکل ۲- ابر نقاط متغیرهای مستقل و متغیر وابسته و مدل رگرسیونی منتخب برآورد شمار بذر برودار با استفاده از متغیر قطر متوسط تاج (x و y لگاریتم داده‌های واقعی هستند)

درختان برودار در این رویشگاه تک‌پایه ولی مبدأ آنها شاخه‌زاد بود. ابتدا ۱۰۰ درخت نمونه با استفاده از روش نمونه‌برداری طبقه‌ای تصادفی (Stratified random sampling) با دارا بودن حداقل قطر برابر سینهٔ ۱۵ سانتی-متر انتخاب شدند، طوری که در هر طبقهٔ قطری ۵ سانتی-متری حداقل ۲ درخت مورد اندازه‌گیری قرار گیرد. سپس فاکتورهای کمی درختان نمونه شامل قطر برابر سینه، قطر یقه، ارتفاع کل، طول تاج و قطر بزرگ و کوچک تاج اندازه‌گیری شدند. در نیمهٔ اول شهریورماه شمار بذر درختان نمونه نیز با استفاده از دقیق‌ترین روش اندازه‌گیری بذر یعنی روش شمارش تاجی (Crown counting) بدست آمد (۲۲) و برای هر درخت نمونه با استفاده از کارگران محلی زبده، کل بذرهای هر درخت روی تاج شمارش شد.

تحلیل آماری داده‌ها: فرض نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- سمیرنوف انجام شد و مشخص شد که متغیرهای موردبررسی نرمال نیستند، بنابراین داده‌ها تبدیل لگاریتمی شدند. با توجه به اینکه لگاریتم داده‌ها از توزیع نرمال تبعیت می‌نمود، این داده‌ها در مدل‌سازی استفاده شدند. همگنی واریانس‌ها نیز با استفاده از آزمون Levene بررسی شد. بکمک متغیرهای کمی اندازه‌گیری شده، معادلات رگرسیونی براساس حداقل مربعات برازش

www.SID.ir

داده شد و بهترین مدل برای برآورد شمار بذر درختان برودار انتخاب شد. برای مدل‌سازی از ۴ نوع مدل رگرسیونی ساده شامل مدل‌های خطی (Linear)، سهمی (Quadratic)، توانی (Power) و نمایی (Exponential) استفاده شد. در مدل‌سازی‌ها ابتدا داده‌های پرت شناسایی و از محاسبات کنار گذاشته شدند. اعتبارسنجی مدلها با استفاده از شاخصهای ضریب تبیین، انحراف‌معیار مدل برازش‌یافته، تحلیل واریانس رگرسیون، آزمون t ضریب-های مدل و تبعیت توزیع مقادیر باقیمانده‌ها از توزیع نرمال انجام شد. کلیهٔ محاسبات و تجزیه و تحلیل‌های آماری در محیط نرم‌افزارهای Excel و SPSS انجام شد.

جدول ۱- نتیجهٔ تحلیل رگرسیون ساده برای تعیین مدل برآورد شمار بذر برودار

متغیر مستقل	نوع مدل	معادله	$R^2_{(adj.)}$	F	Sig.	Std. Error	سطح معنی‌داری ضریب‌های مدل		
							مقدار ثابت	X	X^2
	خطی	$Y = 2.733\ X - 2.204$	۰/۱۷	۱۸/۴۸	***	۰/۶۳۲	*	***	
قطر برابر سینه	توانی	$Y = 2.214\ X^{0.722}$	۰/۱۳	۱۴/۵۳	***	۰/۳۷۷	***	***	
(سانتی‌متر)	نمایی	$Y = 0.207\ e^{1.427\ X}$	۰/۱۳	۱۴/۱۱	***	۰/۳۷۸	ns	***	
	سهمی	$Y = -2.84\ X^2 + 11.49\ X - 8.918$	۰/۱۶	۹/۴۰	***	۰/۶۳۴	ns	ns	ns
	خطی	$Y = 2.405\ X - 1.870$	۰/۱۳	۱۳/۸۷	***	۰/۶۴۶	ns	***	
قطر یقه	توانی	$Y = 1.965\ X^{0.734}$	۰/۱۰	۱۰/۳۱	**	۰/۳۸۵	***	**	
(سانتی‌متر)	نمایی	$Y = 0.575\ e^{0.958\ X}$	۰/۱۰	۱۰/۴۵	**	۰/۳۸۵	ns	**	
	سهمی	$Y = 3.059\ X^2 - 7.38\ X + 5.924$	۰/۱۲	۷/۱۳	***	۰/۶۴۸	ns	ns	ns
	خطی	$Y = 3.349\ X - 1.152$	۰/۱۷	۱۸/۸	***	۰/۶۳۱	ns	***	
ارتفاع کل	توانی	$Y = 1.557\ X^{2.055}$	۰/۱۳	۱۳/۵۵	***	۰/۳۷۹	***	***	
(متر)	نمایی	$Y = 0.366\ e^{1.729\ X}$	۰/۱۳	۱۳/۹۸	***	۰/۳۷۸	*	***	
	سهمی	$Y = 5.75\ X^2 - 7.29\ X + 3.728$	۰/۱۷	۹/۹۸	***	۰/۶۳۱	ns	ns	ns
	خطی	$Y = 2.149\ X + 0.229$	۰/۱۶	۱۷/۲۵	***	۰/۶۳۶	ns	***	
طول تاج	توانی	$Y = 0.720\ X^{2.149}$	۰/۱۱	۱۱/۵۵	***	۰/۳۸۲	***	***	
(متر)	نمایی	$Y = 0.732\ e^{1.133\ X}$	۰/۱۳	۱۳/۵۳	***	۰/۳۷۹	***	***	
	سهمی	$Y = 3.285\ X^2 - 2.67\ X + 1.932$	۰/۱۷	۹/۸۵	***	۰/۶۳۲	ns	ns	ns
	خطی	$Y = 6.414\ X - 3.046$	۰/۶۰	۱۳۲/۸۴	***	۰/۴۳۸	***	***	
متوسط قطر	توانی	$Y = 2.783\ X^{3.691}$	۰/۵۶	۱۱۳/۸	***	۰/۲۶۸	***	***	
تاج (متر)	نمایی	$Y = 0.108\ e^{3.618\ X}$	۰/۵۶	۱۱۱/۹۲	***	۰/۲۶۹	***	***	
	سهمی	$Y = 6.335\ X^2 - 3.45\ X + 0.749$	۰/۶۰	۶۸/۱۷	***	۰/۶۳۵	ns	ns	ns

توضیحات: $R^2_{(adj.)}$: ضریب تبیین تطبیق یافته، F: آمارهٔ تحلیل واریانس، Sig.: سطح معنی‌داری مدل، *** معنی‌داری در سطح ۰/۰۰۱ خطا، * معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ خطا، ns عدم معنی‌داری، Std. Error: انحراف‌معیار مدل

نتایج

نتیجهٔ تحلیل رگرسیون سادهٔ خطی و غیرخطی برای تعیین مدل برآورد شمار بذر درختان برودار در جدول ۱ و ابر نقاط متغیرهای مستقل و متغیر وابسته (لگاریتم شمار بذر درختان برودار) بتفکیک در شکل ۲ ارائه شده است. نتیجهٔ برازش مدل‌های مختلف برای برآورد شمار بذر درختان برودار نشان داد که متغیر مستقل متوسط قطر تاج سهم بیشتری از شمار بذر درختان برودار را توجیه نموده و از نظر شاخصهای مدل‌سازی موردنظر در این پژوهش شامل ضریب تبیین، انحراف‌معیار مدل، سطح معنی‌داری مدل و آزمون ضریب‌های مدل، نتایج بهتری را بهمراه داشت،

Archive of SID
www.SID.ir

درحالی‌که سایر متغیرها نتوانستند برآوردکنندهٔ خوبی برای شمار بذر درختان برودار باشند. با درنظر گرفتن متغیر مستقل قطر متوسط تاج، بهترین مدلی که انتخاب شد، مدل خطی با ضریب تبیین ۰/۶۰ بود. ضریب تبیین مدل سهمی بدست آمده با استفاده از این متغیر نیز ۰/۶۰ محاسبه شد، ولی هم مقدار انحراف‌معیار مدل بیشتر از مدل خطی بود و هم ضرایب مدل معنی‌دار نبودند. دو نوع مدل رگرسیونی توانی و نمایی نیز ضرایب تبیین کمتری داشتند (۰/۵۶).

همان‌طور که در جدول ۱ مشخص می‌باشد، در مدل‌های رگرسیونی محاسبه شده که سایر متغیرهای کمی درخت شامل قطر برابر سینه، قطر یقه، ارتفاع کل و طول تاج بعنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شده بودند، ضریب تبیین مدل‌ها بسیار کم بود (بین ۰/۱۰ تا ۰/۱۷)، هرچند که در اغلب موارد مدل‌ها و ضریب‌های آنها در سطوح مختلف آماری معنی‌دار بودند. نتایج مدل‌سازی با استفاده از متغیرهای کمی فوق نیز نشان داد که بجز در مورد متغیر طول تاج که مدل سهمی بهترین نتایج را بهمراه داشت، در سایر موارد مدل خطی بهترین مدل بود. همچنین کم‌اثرترین متغیر مستقل در برآورد شمار بذر درختان برودار متغیر قطر یقه بود که کمترین مقادیر ضریب تبیین را داشت.

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که با استفاده از برخی متغیرهای کمی درخت و تعیین معادلات آلومتریک ساده می‌توان برآورد قابل قبولی از شمار بذر درختان برودار داشت. استفاده از معادلات آلومتریک ساده شامل مدل‌های خطی و غیرخطی برای برآورد شمار یا وزن بذر گونه‌های مختلف بلوط بجای مدل‌های رگرسیونی چندگانه و پیچیده مدتهاست که موضوع پژوهش‌های مختلفی در این زمینه بوده (۱۱، ۱۳، ۱۵، ۱۹ و ۲۰) و معمولاً نیز با نتایج خوبی همراه بوده است. در پژوهش پیش‌رو مشخص شد که با استفاده از متغیر مستقل قطر متوسط تاج می‌توان یک معادلهٔ آلومتری خطی برای برآورد شمار بذر گونهٔ برودار در منطقهٔ مورد مطالعه ارائه نمود که دارای دقت قابل قبولی (ضریب تبیین ۰/۶۰) است. همچنین مشخص شد که ارتباط بین قطر متوسط تاج و شمار بذر درختان برودار از یک رابطهٔ مستقیم و مثبت پیروی می‌کند، به این مفهوم که با افزایش قطر متوسط تاج، شمار بذر نیز افزایش می‌یابد. در پژوهش‌های مختلفی که قبلاً با موضوعات مشابه این پژوهش در نقاط مختلف دنیا انجام شده است، اشاره شده که یکی از مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر بذردهی درختان بلوط، سطح تاج می‌باشد (۱۳، ۱۸، ۲۰ و ۳۰) و در برخی پژوهش‌ها به ارتباط مستقیم و مثبت این متغیر با برآورد شمار بذر درختان بلوط نیز تأکید شده است (۱۹ و ۲۰) که با نتایج تحقیق پیش‌رو مطابقت دارد. ازآنجایی‌که در درختان مختلف، تاج بخش مولد بذر محسوب می‌شود، طبیعی است که هرچه سطح تاج بزرگتر باشد، می‌توان انتظار داشت که درخت بذردهی بهتری داشته باشد. قطر متوسط تاج نیز که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، متغیر ساده‌ای است که بیانگر وضعیت سطح تاج می‌باشد که در معادلهٔ آلومتریک محاسبه شده، ارتباط مثبت این متغیر با شمار بذر درختان برودار بخوبی مشخص شد.

از سوی دیگر بررسی ارتباط سایر متغیرهای کمی ریختاری درخت با شمار بذر درختان برودار نشان داد که معادلات آلومتریک محاسبه شده از ضریب تبیین کمی برخوردار بوده، اما مدل‌ها و ضریب‌های آنها در اغلب موارد معنی‌دار بودند. در برخی از پژوهش‌های مشابه خارجی نیز نتایج مشابهی بدست آمده است. بعنوان مثال پس از بررسی ارتباط بین سطح مقطع برابر سینه و شمار بذر ۵ گونه از بلوط‌های بومی آمریکا، برای هر گونه یک معادلهٔ آلومتریک خطی ارائه شد که همگی از ضریب تبیین کمی برخوردار بوده، ولی معنی‌دار بودند (۲۰). در پژوهش اشاره شده ضریب تبیین مدل‌های محاسبه شده برای گونه‌های *Q. rubra*، *Q. coccinea*، *Q. velutina*، *Q. alba* و *Q. prinus* بترتیب ۰/۲۴، ۰/۲۱، ۰/۲۷، ۰/۲۷ و ۰/۱۰ بدست آمد. در پژوهش دیگری نیز برای برآورد شمار بذر گونهٔ *Q.*

Archive of SID
www.SID.ir

champanii در دو جامعهٔ مختلف (جوامع موجود بر روی تپه‌های شنی و جوامع موجود در بیشه‌زارها) دو مدل خطی با ضرایب تبیین ۰/۲۰ و ۰/۱۶ محاسبه شد (۱۱). در همین پژوهش برای گونهٔ *Q. myrtifolia* نیز یک مدل سهمی با ضریب تبیین ۰/۳۳ ارائه شد. در هر سه مدل فوق، متغیر مستقل، طول شاخه و متغیر وابسته، شمار بذر بر روی شاخه بود. از سوی دیگر در برخی پژوهش‌ها دقت معادلات آلومتریک محاسبه‌شده بسیار قابل توجه بوده است. بعنوان مثال در پژوهشی که به آلومتری وزن بذر بلوط‌ها اختصاص داشت، با استفاده از متغیر مستقل قطر برابر سینه، مدل‌های رگرسیونی خطی برای برآورد وزن تر بذر ۶ گونه از بلوط‌های بومی آمریکا ارائه شد (۱۹). بیشترین ضریب تبیین مدل‌های ارائه شده مربوط به گونهٔ *Q. cinerea* با مقدار ۰/۹۶ و کمترین آن مربوط به گونهٔ *Q. marilandica* با مقدار ۰/۶۹ بود. در همین پژوهش معادلات آلومتریک دیگری برای برآورد وزن تر بذر گونه-های فوق با استفاده از متغیر مستقل شعاع تاج ارائه شد که همگی مدل‌ها از نوع سهمی بودند و ضریب تبیین آنها بین ۰/۸۷ تا ۰/۹۷ متغیر بود. در پژوهش دیگری یک مدل آلومتری غیرخطی (مدل نمایی) برای برآورد تراکم بذر (شمار بذر درختان در یک مترمربع سطح تاج) درختان *Q. rubra* با استفاده از متغیر مستقل قطر برابر سینه ارائه شد که ضریب تبیین آن (۰/۹۹۶) قابل توجه بود (۱۳). برای محاسبهٔ این مدل از داده‌های ۷سالهٔ پژوهشی که پیشتر انجام شده بود (۱۵)، استفاده شد.

از آنجایی‌که بذردهی در گونه‌های مختلف بلوط به فاکتورهای متعدد اقلیمی، محیطی و ذاتی درختان بستگی دارد و همواره ترکیبی از فاکتورهای فوق بر این مکانیسم حیاتی تأثیرگذارند، نمی‌توان این انتظار را داشت که با تغییر در روش نمونه‌برداری مثلاً با افزایش تعداد درختان نمونه و یا تکرار نمونه‌برداری در چند سال متمادی بتوان بطور قطع دقت معادلات آلومتریک را افزایش داد، زیرا ممکن است عوامل دیگری فاکتورهای مورد نظر را تحت‌تأثیر قرار داده و نقش مثبت آنها را کمرنگ نمایند. این موضوع در برخی پژوهشها به اثبات رسیده است. بعنوان مثال در پژوهشی که در جنگلهای بلوط آمریکا انجام شد (۲۰)، با اینکه تعداد کافی درخت نمونه (برای گونه‌های مختلف بین ۹۱ تا ۲۰۱ پایه) در نظر گرفته شده بود و برداشت‌ها نیز طی ۵سال (۱۹۹۳ تا ۱۹۹۷) تکرار شدند، اما ضرایب تبیین مدل‌های رگرسیونی برآورد شمار بذر کم بود. هر یک از موضوعات فوق می‌توانند محور مطالعات جدیدی باشند که در مورد درختان برودار در منطقهٔ مورد مطالعه قابل اجرا خواهند بود، اما درمجموع پیشنهاد می‌شود برای مطالعات آینده با موضوعات مشابه پژوهش پیش‌رو، چنانچه شرایط تحقیق و امکانات موردنیاز آن فراهم باشد، از روش نمونه‌برداری تکراری درختان منتخب در یک بازهٔ زمانی میان مدت (حداقل ۵ سال) برای تعیین معادلات آلومتریک برآورد شمار بذر بلوط‌ها استفاده شود. استفاده از روش شمارش تاجی بذرها که دقیق‌ترین روش اندازه‌گیری شمار بذر درختان بلوط می‌باشد (۲۲)، از مزایای پژوهش پیش‌روست، اما درصورتی‌که نیاز به تکرار اندازه‌گیری‌ها طی چند سال متمادی باشد، بهتر است برای پرهیز از هزینه‌های گزاف اندازه‌گیری شمار بذر درختان، از روش-های نمونه‌برداری مانند تله‌های بذر (Seed traps) و پلاتهای زمینی (Ground plots) استفاده نمود که نسبت به روش شمارش تاجی دقت کمتری داشته، اما از نظر هزینه و وقت مقرون به صرفه هستند.

در مجموع نتایج این پژوهش، امکان استفاده از مدلهای آلومتریک ساده را برای برآورد شمار بذر درختان برودار تأیید می‌نماید. با توجه به اینکه برودار گونهٔ غالب بلوط جنگلهای زاگرس است، تکرار این پژوهش درمورد این گونه در سایر نقاط زاگرس (بخصوص زاگرس جنوبی) و همچنین در مورد سایر گونه‌های بلوط بومی می‌تواند منجر به کسب نتایج دقیق‌تر در این زمینه شده و زمینه را برای انجام مطالعات بعدی در مورد بذردهی بلوط‌ها فراهم سازد. در نتیجه پیش‌نیازهای اساسی مسیر توسعهٔ پایدار

Archive of SID

www.SID.ir

عرصه‌های طبیعی که همانا کسب اطلاعات پایه از طریق ارزیابی و پایش است (۷ و ۸)، امکانپذیر می‌شود.

سپاسگزاری

برای انجام این پژوهش از اعتبارات و امکانات مؤسسهٔ تحقیقات جنگلها و مراتع کشور استفاده شده است که بدینوسیله از مسئولین محترم سپاسگزاری می‌شود. همچنین در برداشت‌های زمینی این پژوهش آقایان بیضایی‌نژاد، نظری و جمعی از اهالی روستای هلو همکاری صمیمانه‌ای داشتند که از همگی آنان قدردانی می‌شود.

منابع

۱- پروانه، ا.، اعتماد، و.، زبیری، م. و مروی‌مهاجر، م.ر.، ۱۳۹۰. بررسی اثر فرم درختان بر برخی از خصوصیات بذر بلوط ایرانی (*Quercus persica*). مجلهٔ جنگل ایران، ۳(۳): ۲۳۲-۲۲۳.

۲- پناهی، پ.، ۱۳۹۰. بررسی تنوع گونه‌های بلوط ایران با استفاده از ریزریخت‌شناسی برگ و دانهٔ گرده و تعیین موقعیت حفاظتی آنها. رسالهٔ دکتری، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه مازندران، ۱۷۹ صفحه.

۳- پناهی، پ.، جم‌زاد، ز. و پورهاشمی، م.، ۱۳۸۸. بررسی امکان تولید بذر گونه‌های بلوط جنگلهای زاگرس و ویژگیهای کیفی آنها در قطعهٔ زاگرس باغ گیاه‌شناسی ملی ایران، نشریهٔ جنگل و فرآورده-های چوب، دانشکدهٔ منابع طبیعی، ۶۲(۱):۵۷-۴۵.

۴- پورهاشمی، م.، پناهی، پ.، پرهیزکار، پ.، اخوان، ر.، بیضایی‌نژاد، ا.م. و محمودزاده، ع.، ۱۳۹۰- الف. برآورد تولید بذر گونه‌های مختلف بلوط جنگلهای ایران با استفاده از روش‌های مختلف بصری و تله‌گذاری (زیرپروژهٔ استان کردستان). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مؤسسهٔ تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۵۴ صفحه.

۵- پورهاشمی، م.، زندبصیری، م. و پناهی، پ.، ۱۳۹۰- ب. برآورد شمار بذر مازودار (*Quercus infectoria*) در جنگلهای بانه با استفاده از روش چشمی Koenig. فصلنامهٔ تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۹(۲):۲۰۵-۱۹۴.

۶- ثابتی، ح. ۱۳۵۵. جنگلها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات وزارت کشاورزی و منابع طبیعی، تهران، ۸۷۶ صفحه.

۷- خواجه‌الدین، س.ج. و یگانه، ح.، ۱۳۹۱. معرفی فهرست، شکل زیستی و گونه‌های در معرض خطر منطقهٔ شکار ممنوع کرکس. مجلهٔ زیست‌شناسی ایران، ۲۵(۱): ۲۰-۷.

۸- طالشی، ح. و اکبری‌نیا، م.، ۱۳۹۰. تنوع زیستی گونه‌های چوبی و علفی در رابطه با عوامل محیطی در جنگلهای پایین‌بند شرق نوشهر. مجلهٔ زیست‌شناسی ایران، ۲۴(۵): ۷۷۷-۷۶۶.

۹- رنجبر، ا.، ۱۳۹۰. تأثیر سرشاخه‌زنی (گلازنی) بر رویش قطری و برخی ویژگی‌های کمی گونهٔ وی‌ول در جنگلهای بلکهٔ شهرستان بانه. پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد جنگلداری، دانشگاه کردستان، ۶۸ صفحه.

۱۰- قربانی، ح.، ۱۳۸۴. تعیین میزان بذر بلوط در هکتار و در کلاسه-های قطری مختلف و شرایط رویشگاهی متفاوت استان ایلام. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مؤسسهٔ تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۵۱ صفحه.

11- Abrahamson, W.G. and Layne, J.N. 2003. Long-term patterns of acorn production for five oak species in xeric Florida uplands. Ecology, 84: 2476-2492.

12- Crawley, M.J. and Long, C.R., 1995. Alternate bearing, predator satiation and seedling recruitment in *Quercus robur* L. Journal of Ecology, 83: 683-696.

13- Dey, D.C., 1995. Acorn production in red oak. Ontario Forest Research Institute, Forest Research Information Paper, No: 127, 22 pp.

14- Djavanchir Khoie, K. 1967. Les Chênes de l`Iran. Ph.D. Thesis, Universite de Montpellier, Faculte des Sciences, France, 221 pp.

15- Downs, A.A., 1944. Estimating acorn crops for wildlife in the Southern Appalachians. Journal of Wildlife Managements, 8: 339-340.

16- Drake, W.E., 1991. Evaluation of an approach to improve acorn production during thinning. USDA Forest Service, General Technical Report NE-148, 13 pp.

17- Edwards, J.W., Guynn, D.C.Jr. and Loeb, S.C., 1993. Seasonal mast availability for wildlife in the Piedmont Region of Georgia. USDA Forest Service, Research Paper SE-287, 13 pp.

18- Gea-Izquierdo, G., Cañellas, I. and Montero, G., 2006. Acorn production in Spanish holm oak

Archive of SID

www.SID.ir

woodlands. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales, 15: 339-354.

19- Goodrum, P.D., Reid, V.H. and Boyd, C.E. 1971. Acorn yields, characteristics and management criteria of oaks for wildlife. The Journal of Wildlife Management, 35: 520-532.

20- Greenberg, C.H., 2000. Individual variation in acorn production by five species of Southern Appalachian Oaks. Forest Ecology and Management, 132: 199-210

21- Greenberg, C.H. and Parresol, B.R., 2000. Acorn production characteristics of Southern Appalachian oaks: a simple method to predict within-year acorn crop size. USDA Forest Service, Southern Research Station, Research Paper SRS-20, 14 pp.

22- Gysel, L.W., 1956. Measurement of acorn crops. Forest Science, 2: 305-313.

23- Healy, W.M., 1997. Thinning New England oak stands to enhance acorn production. Northern Journal of Applied Forestry, 14: 152-156.

24- Houle, G., 1999. Mast seeding in *Abies balsamea*, *Acer saccharum* and *Betula alleghaniensis* in an old growth, cold temperate forest of north-eastern North America. Journal of Ecology, 87: 413-422.

25- Johnson, P.S., 1994. How to manage oak forests for acorn production. USDA Forest Service, Technical Brief, TB-NC-1, 4 pp.

26- Kelly, D. and Sork, V.L., 2002. Mast seeding in perennial plants: why, how, where? Annual Review of Ecology and Systematics, 33: 427-447.

27- Koenig, W.D., Knops, J.M.H., Carmen, W.J., Stanback, M.T. and Mumme, R.L., 1994. Estimating acorn crops using visual surveys. Canadian Journal of Forest Research, 24: 2105-2112.

28- McShea, W.J. and Healy, W.M., 2003. Oak forest ecosystems: Ecology and management for wildlife. The John Hopkins University Press, 448 pp.

29- Pons, J. and Pausas, J.G., 2012. The coexistence of acorns with different maturation patterns explains acorn production variability in Cork oak. Oecologia, 169: 723-731.

30- Reid, V.H. and Goodrum, P.D., 1957. Factors influencing the yield and wildlife use of acorns. Proceedings of the 6th Annual Forestry Symposium, USA, 46-79.

31- Sharp, W.M., 1958. Evaluating mast yields in the oaks. The Pennsylvania State University, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station, University Park, Bulletin 635, 22 pp.

32- Shibata. M., Tanaka, H., Iida, S., Abe, S., Masaki, T., Niiyarna, K. and Nakashizuka, T., 2002. Synchronized annual seed production by 16 principal tree species in a temperate deciduous forest, Japan. Ecology, 83: 1727-1742.

33- Smith, C. C., Hamrick, J.L. and Kramer, C.L., 1990. The advantage of mast years for wind pollination. American Naturalist, 136: 154-166.

34- Sork, V.L., Bramble, J. and Sexton, O., 1993. Ecology of mast-fruiting in three species of North American deciduous oaks. Ecology, 74: 528-541.

Archive of SID

www.SID.ir

Relationships between morphological characters of Brant`s oak (*Quercus brantii* Lindl.) trees with acorn crops in Baneh Forests

Pourhashemi M.[1], Panahi P.[2] and Zande Basiri M.[3]

[1] **Forest Research Division, Research Institute of Forests & Rangelands, Tehran, I.R. of Iran**

[2] **Botany Research Division, Research Institute of Forests & Rangelands, Tehran, I.R. of Iran**

[3] **Forestry Dept., Faculty of Natural Resources, Khatamolanbia Technology University, Behbahan, I.R. of Iran**

Abstract

Estimation of acorn crops has special importance due to the role of acorns in oak forest silviculture and wildlife management. There are no adequate researches about acorn production of Iranian oaks because direct measurements of acorn production are difficult. Regarding to vast distribution area of oaks in forests of Iran especially in Zagros Forests, this research was carried out in Halou village of Baneh, Kurdistan Province, in 2010. We tried to calculate the best regression model for estimating acorn crop of *Quercus brantii* by the aid of morphological quantitative characters of tree. At first, 100 sample trees were selected using stratified random sampling. Diameter at breast height, collar diameter, total height, crown length and small and big diameter of crown were measured on sample trees, then their acorn crops was measured by crown counting method. Four simple regression models were used to determine the relationships between acorn crops and quantitative characters including Linear, Quadratic, Power and Exponential. The highest significant correlation was found between average diameter of crown and acorn crop ($P < 0.001$; $R^2=0.6$). The results of this research confirmed the effective application of some quantitative characters for predicting acorn production in *Q. brantii*.

Keywords: Allometry, average diameter of crown, Zagros forests.

Archive of SID

www.SID.ir