مجلهٔ جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران
سال دهم، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۷
ص ۳۱۷-۳۰۷

رقابت درون‌گونه‌ای برودار (*Quercus brantii* Var. *persica*) و ارتباط آن با برخی عوامل توپوگرافی و زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین (مطالعهٔ موردی: قلعه‌گل- لرستان)

صدیقه چاری‌پور[۱]، کامبیز ابراری واجاری[۲*] و جواد سوسنی[۳]

[۱] کارشناس ارشد، گروه جنگلداری، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی،دانشگاه لرستان، خرم‌آباد
[۲] استادیار، گروه جنگلداری، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد
[۳] دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۳/۲۹)

چکیده

هدف تحقیق حاضر، بررسی تأثیرات برخی عوامل توپوگرافی بر شاخص رقابت و مقدار زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین درختان شاخه‌زاد برودار (*Quercus brantii* Var. *persica*) و نیز تعیین همبستگی این عوامل با برخی ویژگی‌های آنها در جنگل قلعه‌گل- لرستان بود. برای تعیین درختان هدف در رویشگاه از قطعات نمونهٔ دایره‌ای (۴۰ قطعه) و از روش نمونه‌برداری بلوکی تصادفی استفاده شد. ضمن اندازه‌گیری قطر برابرسینه و فاصلهٔ درخت هدف از درختان مجاور برای تعیین شاخص رقابت، در جهت شمال- جنوب درختان هدف و در فاصلهٔ ۱ متری آنها، نمونه‌برداری ریشه‌های مویین از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری انجام گرفت. آزمون پارامتری t مستقل نشان داد که جهت جغرافیایی در میزان شاخص رقابت تأثیر معنی‌داری دارد و میزان آن در جهت شمالی بیشتر از جهت جنوبی است ($P< ۰/۰۰۱$). تجزیهٔ واریانس یکطرفه نشان داد که عوامل شیب و ارتفاع از سطح دریا بر میزان شاخص رقابت درختان بلوط تأثیرگذارند ($P< ۰/۰۵$). بین شاخص رقابت و قطر تاج درختان بلوط در تودهٔ جنگلی همبستگی معنی‌داری مشاهده شد ($P< ۰/۰۱$). همبستگی پیرسون نشان داد که بین زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین و شاخص رقابت ارتباط معنی‌داری وجود ندارد ($P> ۰/۰۵$). آزمون پارامتری t مستقل نشان داد که عامل جهت جغرافیایی در مقدار زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین تأثیر معنی‌داری دارد و مقدار آن در جهت شمالی بیشتر از جهت جنوبی است ($P< ۰/۰۰۱$). تجزیهٔ واریانس یکطرفه نشان داد که شیب تأثیری بر زی‌تودهٔ ریشه مویین ندارد ($P>۰/۰۵$)، ولی ارتفاع از سطح دریا اختلاف معنی‌داری از این لحاظ نشان داد ($P< ۰/۰۱$). با توجه تأثیر عوامل توپوگرافی بر شاخص رقابت و ریشه‌های مویین درختان برودار، می‌توان گفت که در عملیات جنگل‌شناسی باید به شرایط توپوگرافی رویشگاه و ویژگی‌های درختان توجه بیشتری شود.

واژه‌های کلیدی: برودار، جهت، رقابت، ریشهٔ مویین، شیب.

مقدمه

یکی از مفاهیم مهم بوم‌شناسی، تجزیه‌وتحلیل روابط پوشش گیاهی و عوامل محیطی است (Guisan & Zimmermann, 2000). در طی سالیان طولانی، بوم‌شناسان در پی شناسایی عواملی بوده‌اند که تغییرات و روابط بین گیاهان را کنترل می‌کنند (Motzkin et al., 2002). در کنار این عوامل، رفتارهای درختان و درختچه‌ها متأثر از رقابت بر سر

* نویسندهٔ مسئول
شمارهٔ تماس: ۰۹۱۱۳۴۴۱۵۷۱
ایمیل: abrari.k@lu.ac.ir

منابع نیز است (Coomes & Allen, 2007). رقابت به مفهوم ارتباط درختان در یک فضای رویشی مشترک با هدف افزایش کسب منابع محدود مثل نور، آب و مواد غذایی از طریق رشدونمو آنهاست (Van de Peer et al., 2017). رقابت بین درختان یک فرایند اساسی بوم‌شناختی است که تأثیر مهمی در پویایی جمعیت، بقا، رشد، جایگزینی گونه‌ها (Maleki et al., 2015)، ساختار و ترکیب جوامع درختی دارد (Fichtner et al., 2013). عوامل مختلفی، بر رویش درختان تأثیرگذارند، اما رقابت بین درختان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و تنها عاملی است که می‌تواند از طریق عملیات جنگل‌شناسی مدیریت شود (Metz et al., 2013). ارتباط بین گیاهان نقش حیاتی در کنترل ترکیب گیاهی داشته (Kunstler et al., 2011) و تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد (Guo et al., 2016). از عوامل تأثیرگذار بر رشد درختان و درختچه‌ها می‌توان به نور، منابع آبی و تراکم پوشش ابر و مه اشاره کرد که این عوامل بستگی زیادی به شیب و جهت دامنه دارند. بنابراین آگاهی از چگونگی ارتباط بین عوامل توپوگرافی و رفتار گیاهان بدون شک پیش‌نیاز مدیریت آسان‌تر منابع جنگلی است (Elahi et al., 2014). برای اندازه‌گیری رقابت بین درختان، شاخص‌های رقابت متعددی ارائه شده (Metz et al., 2013) و استفاده از این شاخص‌ها به‌عنوان موضوعی مهم در اکولوژی جنگل مطرح است (Pedersen et al., 2013). در توده‌های جنگلی، درختان باید منابع محدود مانند فضا، نور، مواد مغذی و آب را بین خود به اشتراک بگذارند. بدیهی است که ریشه‌ها تأثیر مهمی در این زمینه دارند. ریشه‌ها ارگان‌های اصلی برای جذب عناصر غذایی و عرضه به قسمت‌های گیاه در بالای سطح زمین هستند، رشد ریشه انعطاف‌پذیر است و درختان به‌کمک ریشه، مواد مغذی غنی را در قسمت‌های مختلف خاک جست‌وجو می‌کنند (Van der Putten et al., 2009). ارتباط متقابل ریشه با اجزای مختلف بوم‌سازگان بسیار حائز توجه است و عامل کلیدی برای درک تغییر در ترکیب جامعه و فرایندهای بوم‌سازگان است (Schenk, 2006; Van der Putten et al., 2009). ریشه‌های مویین، ریشه‌هایی با قطر کمتر از ۲ میلی‌متر هستند که از مهم‌ترین اندام‌های گیاهی برای کسب آب و مواد غذایی محسوب می‌شوند (Mainiero et al., 2009) و از نظر فیزیولوژیکی فعال‌ترین بخش ریشه را شامل می‌شوند (Børja et al., 2008). پژوهش‌ها دربارهٔ رقابت و ارتباط آن با دیگر متغیرهای محیطی در توده‌های جنگلی مختلف، بیانگر نقش و اهمیت عامل رقابت در پویایی جنگل است. Hosseini et al. (2014) در تحقیقی دربارهٔ زوال بلوط در استان ایلام به این نتیجه رسیدند که رقابت درختی پیرامون درختان خشکیده و در حال خشکیدن بیشتر از پیرامون درختان سالم یا کمترخشکیده است. Elahi et al. (2014) در تحقیقی دربارهٔ رقابت درون‌گونه‌ای ارژن (*Amygdalus orientalis* Duh) گزارش کردند که در جهت غربی، میزان شاخص رقابت بیشتر است. از نظر ارتفاع از سطح دریا نیز از طبقهٔ ارتفاعی بالاتر از ۲۲۰۱ تا ۲۳۰۰ متر، میزان شاخص رقابت کاهش می‌یابد. همچنین با افزایش شیب، این شاخص کاهش می‌یابد. Erfanifard (2016) در پژوهشی در جنگل‌های خشک زاگرس نشان داد که که در تودهٔ خالص تحت مطالعه، بین بلوط‌های ایرانی برهمکنش های رقابتی وجود داشته که این رقابت بر ویژگی های زیست‌سنجی آنها تأثیر منفی داشته است. Eshaghirad et al. (2016) به بررسی اجتماع بین گونه های بلوط در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی در جنگل‌های زاگرس پرداختند و نتایج حاکی از آن بود که بین بلوط برودار با بلوط‌های دارمازو و ویول در تمامی طبقات ارتفاعی و همچنین در جهت‌های مختلف جغرافیایی و طبقات شیب رقابت وجود داشت. Wiegan & Getzin (2007) در تحقیقی با بررسی رقابت گونه های درختی در یک توالی از دوگلاس در

جزیرهٔ ونکوور، نشان دادند که رقابت درون گونه‌ای به‌سرعت با افزایش سن توده کاهش می‌یابد که این به‌علت دسته‌بندی منابع فضایی است. در مطالعهٔ Coomes & Allen (2007) مشخص شد که رقابت برای دریافت نور، تأثیر شدیدی بر رشد درختان کوچک دارد؛ درحالی که رقابت برای مواد مغذی بر درختان بزرگ‌تر تأثیر می‌گذارد. جنگل‌های کوهستانی زاگرس واقع در غرب ایران که افزون بر یک‌پنجم سطح کشور را مفروش کرده‌اند (Fallah &Haidari 2018) از مهم‌ترین رویشگاه‌های جنگلی هستند که گونه‌های مختلف درختان بلوط که دارای ارزش جنگل‌شناسی و بوم‌شناسی منحصربه‌فردی هستند در آن رویش دارند. این گونه‌های درختی به‌صورت دانه‌زاد یا شاخه‌زاد در موقعیت‌های مختلف در رویشگاه حضور دارند و آگاهی از نحوهٔ واکنش آنها به حضور درختان مجاور و عوامل محیطی مختلف می‌تواند در شناخت دقیق‌تر آنها برای مدیریت کارامد به‌ویژه حفاظت این توده‌های جنگلی کمک شایانی کند. در پژوهش حاضر به مطالعهٔ شاخص رقابت در تودهٔ جنگلی بلوط برودار (*Quercus brantii* Var. *persica*) در خرم‌آباد-لرستان پرداخته شد. این گونهٔ درختی نورپسند و مقاوم که بیشتر به‌صورت توده‌های خالص، سطح وسیعی از مناطق جنگلی لرستان را مفروش کرده، از نظر حفاظتی دارای اهمیت زیاد است و تأثیر مهمی در بوم‌سازگان منطقه رویشی دارد. اهداف تحقیق حاضر در تودهٔ جنگلی بلوط برودار عبارت‌اند از:

۱. تعیین تأثیر عوامل جهت، شیب و ارتفاع از سطح دریا بر رقابت در رویشگاه بلوط برودار؛

۲. بررسی همبستگی شاخص رقابت با قطر برابرسینه، قطر تاج، ارتفاع درختان و زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین درختان بلوط برودار؛

۳. تعیین اثر عوامل شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا بر زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین این درختان در رویشگاه جنگلی.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ پژوهش

تحقیق حاضر در منطقهٔ جنگلی و کوهستانی قلعه‌گل واقع در استان لرستان با مساحت ۹۴۹۱ هکتار انجام گرفت. این منطقه در ۳۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان خرم‌آباد قرار گرفته و دارای طول جغرافیایی ″۱۷ ′۳۰ °۴۸ تا ″۵۰ ′۳۶ °۴۸ شرقی و عرض جغرافیایی ″۴۸ ′۱۳ °۳۳ تا ″۱۷ ′۱۶ °۳۳ شمالی است. حداقل ارتفاع منطقه ۱۶۰۰ متر و حداکثر آن ۲۵۲۸ متر است. بیشترین جهت جغرافیایی دامنه‌های منطقه، جنوب غربی است و شیب منطقه نیز در محدودهٔ ۴۰-۲۰ درصد است. این منطقه قسمتی از زاگرس چین‌خورده است که در دوران‌های دوم و سوم و دوران جدید شکل گرفته است و بخش عمدهٔ منطقهٔ تحقیق را سازندهای آسماری و شهبازان تشکیل می‌دهد. رسوبات آبرفتی دوران جدید نیز در منطقه گسترش اندکی دارند (Darvishzadeh, 2005). تیپ خاک منطقه عمدتاً از ردهٔ انتی‌سول و اینسپتی‌سول است (Feizian, 1992). میانگین بارش ۵۹ سالهٔ ایستگاه سینوپتیک خرم‌آباد، ۷۲۵/۲۴ میلی‌متر، میانگین سالانهٔ حداقل مطلق دما ۷- درجهٔ سانتی‌گراد و میانگین سالانهٔ حداکثر مطلق دما ۴۳/۲ درجهٔ سانتی‌گراد است. اقلیم منطقه براساس طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه، دارای اقلیم نیمه‌مرطوب سرد و اقلیم ارتفاعات فوقانی است.

روش پژوهش

در جنگل تحت بررسی، با جنگل‌گردشی چهار تیپ جنگلی شناسایی شد (جدول ۱) و نمونه‌برداری با استفاده از روش نمونه‌برداری بلوکی تصادفی (تعداد نامساوی) در بهار ۱۳۹۶ انجام گرفت. ابتدا قطعات نمونهٔ دایره‌ای (شعاع ۶ متر) به‌صورت تصادفی انتخاب و در هر قطعه نمونه، جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا (متر) ثبت شد. شیب منطقه (درصد) نیز به‌وسیلهٔ شیب‌سنج سونتو اندازه‌گیری شد و سه طبقه

(۵-۱۵، ۱۵-۲۵ و ۴۰-۲۵ درصد) تعیین شدند. سپس با انتخاب درختی سالم به‌عنوان درخت هدف که به مرکز قطعه نمونه نزدیک‌تر بود، مشخصه‌هایی مانند قطر برابرسینه (سانتی‌متر)، دو قطر (متر) عمود بر هم تاج (Zobeiri, 2006) و ارتفاع (متر) برای این درخت اندازه‌گیری شد (۴۰ درخت، جدول ۲). همچنین در فاصلهٔ یک متری از تنهٔ این درختان و دو جهت شمالی- جنوبی آنها (Xiang et al., 2013) نمونه‌های خاک به‌منظور تهیهٔ ریشه‌های مویین از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری به‌کمک اوگر با قطر ۸ سانتی‌متر برداشت شدند (Chenlemuge et al., 2013; Helmisaari et al., 2007; Peichl et al., 2012). برای همپوشان نبودن درختان، فاصلهٔ هر درخت هدف با درخت هدف بعدی به اندازهٔ تقریبی دوبرابر ارتفاع غالب توده (۲۰ متر) در نظر گرفته شد (Promis et al., 2009). نمونه‌های خاک (۸۰ نمونه) در بسته های پلاستیکی در دمای ۵ درجهٔ سانتی‌گراد برای اندازه‌گیری‌های بعدی نگهداری شدند. به‌منظور تفکیک ریشه‌ها از قطعات خاک، نمونه‌ها در حدود ۲۴ ساعت در آب خیسانده شدند و با استفاده از الک ۲ میلی‌متر ریشه‌هایی با قطر کمتر از ۲ میلی‌متر جدا شده و سپس زی‌تودهٔ آنها با خشک کردن در آون در دمای ۷۰ درجه به‌مدت ۴۸ ساعت (دقت یک‌هزارم) تعیین شد (Chenlemuge et al., 2013; Loiola et al., 2015). درختان همسایه در شعاع شش متری از درخت هدف به‌عنوان درختان رقیب در نظر گرفته شدند و فاصلهٔ درخت هدف تا هر یک از درختان همسایه و قطر برابرسینهٔ درختان همسایه اندازه‌گیری شد (Xiang et al., 2013). در هر قطعه نمونه، شاخص رقابت از رابطهٔ ۱ محاسبه شد (Xiang et al., 2013) که در آن n تعداد کل درختان همسایه در داخل شعاع شش متری درخت هدف است، dbh_i و dbh_j قطرهای برابرسینهٔ (سانتی‌متر) یک درخت هدف (i) هستند و درختان همسایه‌اش (j)، $dist_{ij}$ فاصلهٔ افقی (به متر) بین درخت هدف (i) و درخت همسایه (j) است.

$$CL = \sum_{j=1}^{n} \frac{(dbh_j / dbh_i)^2}{dist_{ij} + 1}$$ رابطهٔ ۱

جدول ۱- مشخصات تیپ‌های جنگلی منطقهٔ تحقیق

تیپ	مساحت (هکتار)	محدودهٔ ارتفاعی (متر)	درصد قطعه نمونهٔ هر تیپ
بلوط-گرامینه	۴۴۴/۷۱۶	۱۴۸۶ - ۲۲۶۰	۱۷/۵
بلوط-کیکم-گلابی	۵۸۲/۰۶۱	۱۸۷۴ - ۲۲۶۰	۳۵
بلوط –گون-دافنه	۶۸۶/۵۰۷	۱۴۸۶ - ۲۰۶۶	۲۰
بلوط-کلاه میرحسن-شن	۱۲۰۷/۲۰۱	۲۲۶۰ - ۲۶۴۸	۲۷/۵

روش تحلیل

ابتدا داده ها از نظر نرمال بودن با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف بررسی شدند و در صورت نرمال بودن، همگنی واریانس آنها با استفاده از آزمون لون بررسی شد. برای تعیین همبستگی بین میزان رقابت با متغیرهای کمّی درختان بلوط و زی تودهٔ ریشه‌های مویین به‌دلیل نرمال بودن داده‌ها از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. به‌منظور تعیین اثر عوامل توپوگرافی بر متغیرهای بررسی شده، بعد از طبقه‌بندی عوامل از آزمون‌های پارامتری t مستقل و تجزیهٔ واریانس (در سطح احتمال ۵ درصد) و به‌منظور مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون S.N.K استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

جدول ۲- تعداد درختان بلوط برودار اندازه‌گیری‌شده در طبقات توپوگرافی رویشگاه

ارتفاع از سطح دریا (متر)				شیب (٪)		جهت جغرافیایی	
۲۱۰۰-۲۰۰۰	۲۰۰۰-۱۹۰۰	۱۹۰۰-۱۸۰۰	۴۰-۲۵	۲۵-۱۵	۱۵-۵	شمال	جنوب
۱۵	۱۲	۱۳	۱۵	۱۳	۱۲	۲۰	۲۰

نتایج

نتایج برخی مشخصه‌های درختان بلوط برودار در این رویشگاه جنگلی در جدول ۳ مشاهده می‌شوند. نتایج آزمون t مستقل نشان داد که که جهت جغرافیایی در میزان شاخص رقابت تأثیر معنی‌داری دارد (df=35, t=-2.18, $P<0.001$) به‌طوری‌که میانگین آن در جهت شمالی (۰/۷۶ ±۳/۲) بیشتر از جهت جنوبی (۰/۱۷ ± ۱/۴) است. عوامل شیب و ارتفاع از سطح دریا بر مقدار شاخص رقابت درختان بلوط تأثیرگذارند و با افزایش شیب، میزان آن هم زیاد شد و همچنین بیشترین مقدار شاخص رقابت در ارتفاع ۲۰۰۰-۱۹۰۰ متر از سطح دریا ملاحظه شد (جدول ۴، $P<0/05$). بین شاخص رقابت و قطر تاج درختان بلوط در تودهٔ جنگلی، همبستگی معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۵). نتایج آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که بین زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین و شاخص رقابت همبستگی معنی‌داری وجود ندارد (P=۰/۹۲۲ ،r= ۰/۰۷).

نتایج آزمون t مستقل نشان داد که عامل جهت جغرافیایی در مقدار زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین تأثیر معنی‌داری دارد (df=38, t=-3.47, $P<0.001$)، به‌طوری‌که مقدار آن در جهت شمالی (۰/۷۹ ± ۹/۵) بیشتر از جهت جنوبی (۰/۶۶ ± ۵/۹) است. تجزیهٔ واریانس یکطرفه نشان داد که شیب، تأثیر معنی‌داری بر زی‌تودهٔ ریشهٔ مویین نداشت ($P>$ ۰/۰۵)، ولی ارتفاع از سطح دریا اختلاف معنی‌داری ($P<$۰/۰۱) از این لحاظ نشان داد (جدول ۶).

جدول ۳- مشخصه‌های درختان بلوط برودار در رویشگاه جنگلی تحت مطالعه

مشخصه	میانگین	حداقل	حداکثر
قطر تاج (متر)	۵/۹۵	۳	۱۰/۲۵
قطر برابرسینه (سانتی‌متر)	۱۷/۷۲	۹	۲۸
ارتفاع (متر)	۸/۲۴	۵/۲۵	۱۰/۲

جدول ۴- تأثیر ارتفاع از سطح دریا (متر) و شیب بر مقدار شاخص رقابت در تودهٔ جنگلی

عامل	طبقه	اشتباه معیار± میانگین
شیب (٪)	۵-۱۵	۱/۰۲±۰/ ۱۵^{b}
	۱۵-۲۵	۱/۵۴±۰/۲۸^{b}
	۲۵-۴۰	۳/۳۴±۰/۸۰^{a}
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۱۹۰۰-۱۸۰۰	۱/۰۷±۰/۱۶^{b}
	۱۹۰۰-۲۰۰۰	۳/۳۴±۱/۱۹^{a}
	۲۰۰۰-۲۱۰۰	۱/۵±۰/۱۹^{b}

حروف مختلف، نشانهٔ اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

جدول ۵- همبستگی شاخص رقابت و برخی مشخصه‌های درختان بلوط برودار

منبع تغییرات	مشخصه‌های درخت	ضریب پیرسون	سطح معنی‌داری (Sig.)
رقابت	قطر تاج (متر)	r=۰/۴۷**	P =۰/۰۰۲
	قطر برابرسینه (سانتی‌متر)	r=۰/۲۵۰ns	P =۰/۱۱۴
	ارتفاع درخت (متر)	r=۰/۱۰ns	P =۰/۵۲۵

ns نبود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد. ** اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد

جدول ۶- تأثیر ارتفاع از سطح دریا (متر) و شیب بر زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین (گرم / سانتی‌متر مکعب) درختان برودار

عامل	طبقه	اشتباه معیار± میانگین
شیب (٪)	۵-۱۵	۸/۶±۱/۱۴a
	۱۵-۲۵	۸/۰۴±۳/۸۱ a
	۲۵-۴۰	۷/۱۳± ۰/۸۸a
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۱۸۰۰-۱۹۰۰	۹/۳۲±۰/۹۸a
	۱۹۰۰-۲۰۰۰	۸/۴۴±۱/۲۷b
	۲۰۰۰-۲۱۰۰	۵/۲۸±۰/۶۱c

حروف مشابه نشانهٔ نبود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

در جدول ۷ مشاهده می‌شود که همبستگی معنی‌داری بین برخی مشخصه‌های درختان بلوط و زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین آنها وجود ندارد.

جدول ۷- همبستگی مشخصه‌های درخت با زی‌تودهٔ ریشهٔ مویین (گرم/ سانتی‌متر مکعب) درختان بلوط برودار

منبع تغییرات	مشخصه‌های درخت	ضریب پیرسون	سطح معنی‌داری (Sig.)
زی‌تودهٔ ریشهٔ مویین (گرم/ سانتی‌مترمکعب)	قطر تاج (متر)	r=۰/۱۵۷	P =۰/۳۴۱ ns
	قطر برابرسینه (سانتی‌متر)	r= -۰/۰۱۳	P =۰/۹۳۷ ns
	ارتفاع درخت (متر)	r=۰/۰۲۹	P =۰/۸۶۰ns

ns نبود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

بحث

در پژوهش حاضر، شواهدی برای تغییرات شاخص رقابت در پاسخ به عوامل توپوگرافی در رویشگاه درختان نورپسند بلوط برودار به‌دست آمد که بیانگر واکنش این درختان به این عوامل غیرحیاتی است (جدول‌های ۴ و ۵). ترکیب عوامل ارتفاع از سطح دریا، جهت و شیب شرایط رویش و پراکنش گیاهان در یک رویشگاه را تعیین می‌کنند (Wang et al., 2015). در برخی مطالعات گزارش شده است که جهت‌های جغرافیایی و شیب‌های مختلف از نظر خرداقلیم، شدت نور، رطوبت، عناصر غذایی خاک و دورهٔ رویش گیاهی اختلاف دارند که این شرایط با تفاوت در ترکیب و ساختار گیاهان همراه است (Måren et al., 2015). در رویشگاه جنگلی بررسی‌شده، این تفاوتِ شرایط محیطی را می‌توان انتظار داشت که بر رقابت درون‌گونه‌ای بین درختان بلوط در موقعیت‌های

مختلف تأثیرگذار است. علاوه بر توپوگرافی، تفاوت رقابت را می‌توان به وضعیت رویشی درختان بلوط نسبت داد. Kang et al. (2017) اظهار کردند که شدت رقابت با توجه به روند رویشی درختان کاهش می‌یابد. افزایش تفاوت در اندازهٔ درختان، ممکن است رقابت بین درختان را دچار تغییر کند (Luu et al., 2013). در رویشگاه بررسی‌شده، تفاوت اندازهٔ بین درختان بلوط به‌وضوح مشهود است (جدول ۳) که بر شدت رقابت مؤثر خواهد بود. در توده‌های جنگلی، میزان ناهمگنی اندازه و رویش درختان تحت تأثیر عامل رقابت است (Looney et al., 2016). نتایج این تحقیق نیز نشان داد که شیب منطقه بر میزان رقابت تأثیر معنی‌داری دارد (جدول ۴) و در مناطق پرشیب میزان رقابت بیشتر می‌شود. در اراضی پرشیب عمق خاک کم است و شرایط مطلوب برای رشد مناسب وجود ندارد؛ بنابراین در این مناطق دسترسی به برخی منابع محدود می‌شود و رقابت در میان پایه‌ها به‌وجود می‌آید. در رویشگاه تحت مطالعه، افزایش ارتفاع از سطح دریا تا ۲۰۰۰ متر میزان رقابت بین درختان را افزایش می‌دهد (جدول ۴). در ارتفاعات بالاتر، کاهش دما، افزایش پرتو فرابنفش، افزایش شدت تابش نور وجود دارد و گونهٔ بلوط در جهت نور بیشتر استقرار بیشتری دارد. نتایج نشان داد بین قطر تاج و میزان رقابت درختان بلوط برودار همبستگی معناداری وجود دارد (جدول ۵) و با افزایش قطر تاج، رقابت بین آنها افزایش می‌یابد. Amanzadeh et al. (2011) سطح تاج پوشش درختان جنگلی در مناطق خشک و نیمه‌خشک را یکی از عوامل مهم در حفظ خاک، رطوبت خاک و پوشش گیاهی کف جنگل مطرح کردند، به‌طوری که تاج‌پوشش بیشتر سبب جذب بهتر نزولات جوی در کف جنگل شده و در نهایت فرسایش کمتر و حاصلخیزی بیشتر خاک را سبب می شود. با افزایش حاصلخیزی خاک، تراکم تعداد پایه ها نیز افزایش می‌یابد که به رقابت بیشتر درختان می انجامد. گرچه همبستگی بین شاخص رقابت و زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین درختان بلوط در رویشگاه مشاهده نشد، همواره یک عامل مهم مؤثر بر رشد و بقای ریشه‌های مویین، رقابت بین درختان است (Beyer et al., 2013). در تحقیقات زیادی گزارش شده است که عامل توپوگرافی، به‌ویژه جهت جغرافیایی (شمال و جنوب) می‌تواند تا حد زیادی موجب بروز اختلاف در مقدار زی‌تودهٔ ریشه‌های درختان جنگلی شود (Sariyildiz, 2015) که در رویشگاه مورد پژوهش، مقدار زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین در جهت شمالی بیشتر از جهت جنوبی به‌دست آمد که بیانگر نقش جهت جغرافیایی در مقدار زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین درختان بلوط برودار است. بیشتر بودن مقدار زی‌تودهٔ ریشهٔ مویین، نشان‌دهندهٔ حاصلخیز بودن و بیشتر بودن مواد غذایی خاک است که در واقع اولین نقطهٔ تماس خاک با درخت محسوب می‌شود (Kalantari et al., 2016). Helmisaari et al. (2007) نیز نشان دادند که زی‌تودهٔ ریشهٔ مویین برای درختان *Pinus sylvestris* و *Picea abies* در جهت شمالی بیشتر از جهت جنوبی است و علت را در دسترس بودن نیتروژن، دمای خاک و در دسترس بودن اکسیژن دانستند که سبب کاهش شدید حرکت به لایه‌های عمیق‌تر معدنی نسبت به جنوبی می‌شود که می‌تواند به توزیع سطحی ریشه‌های مویین در جهت شمالی کمک کند. نتایج این پژوهش نشان داد که متغیر شیب تأثیری بر زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین در درختان ندارد (جدول ۶) که این شرایط را می‌توان به تغییرات کمِ شیب در منطقه نسبت داد. Luo et al. (2005) در تحقیقی در جنگل‌های نیمه‌گرمسیری تبت نشان دادند که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، مقدار زی‌تودهٔ ریشه‌ها کاهش می‌یابد (به‌علت اختلاف درجهٔ حرارت) و در تحقیق حاضر نیز وضعیت مشابهی مشاهده می‌شود. تغییرات در زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین و ارتباط آن با ویژگی های درختان بلوط (ارتفاع، قطر برابرسینه و تاج) را می‌توان به سن توده و بسته بودن تاج‌پوشش نسبت داد (جدول ۷). براساس پژوهش

Finér et al. (2011)، نتایج بررسی حاضر بیانگر نقش مهم سن درختان جنگلی بر سازوکار پویایی زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین در درختان بلوط است. شایان ذکر است که براساس نظر Jagodzinski et al. (2016) مقدار زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین ممکن است با ویژگی‌های تودهٔ جنگلی مانند تراکم و ساختار توده، سطح مقطع، مرحلهٔ تکاملی توده و عملیات مدیریتیِ گذشته در ارتباط باشد. در مراحل تکامل تودهٔ جنگلی، تغییر در ترکیب و ساختار توده و نیز ویژگی‌های خاک به‌وجود می‌آید (Sun et al., 2015) که این وضعیت ممکن است بر تولید و زی‌تودهٔ ریشه‌های مویین تأثیرگذار باشد. به‌طور کلی باید در بررسی‌های جنگل‌شناسی در رویشگاه‌های جنگلی زاگرس، به تأثیر رقابت و ریشه‌های مویین (ویژگی‌های مورفولوژیکی و شیمیایی) همانند دیگر ویژگی‌های درختان بلوط برودار توجه شود؛ از این عوامل می‌توان به‌عنوان شاخص مهمی برای ارزیابی رویش، سلامت درختان و مقدار تولید چوب، بذر و وضعیت ذخیرهٔ آب در عمق‌های مختلف خاک و موقعیت‌های متفاوت در رویشگاه مورد نظر استفاده کرد.

References

Amanzadeh, B., Sagheb-Talebi, Kh., Fadaei Khoshkebijari, F., Khanjani Shiraz, B. & Hemmati, A. (2011). Evaluation of different statistical distributions for estimation of diameter distribution within forest development stages in Shafaroud beech stands. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(2), 254-267.

Beyer, F., Hertel, D., Jung, K., Fender, A. C. & Leuschner, C. (2013). Competition effects on fine root survival of *Fagus sylvatica* and *Fraxinus excelsior*. *Forest ecology and management*, 302, 14-22.

Børja, I., De Wit, H. A., Steffenrem, A. & Majdi, H. (2008). Stand age and fine root biomass, distribution and morphology in a Norway spruce chronosequence in southeast Norway. *Tree physiology*, 28(5), 773-784.

Chenlemuge, T., Hertel, D., Dulamsuren, C., Khishigjargal, M., Leuschner, C. & Hauck, M. (2013). Extremely low fine root biomass in Larix sibirica forests at the southern drought limit of the boreal forest. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 208(8-9), 488-496.

Coomes, D.A. & Allen, R.B. (2007). Effects of size, competition and altitude on tree growth. *Journal of Ecology*, 95(5), 1084-1097.

Fallah, A. & Haidari, M. (2018). Investigation of Oak decline in diameter classes in Sarab-Kazan forests of Ilam. *Iranian Journal of Fore*sts, 9(4), 499-510.

Elahi, M., Akbarinia, M. & Mohamadi Goltapeh, E. (2014). Intraspecific competition of *Amygdalus orientalis* as influenced by physiographic factors. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 22(2), 204-215.

Erfanifard, Y. (2016). Analysing the effect of intraspecific competition on biometric attributes of Persian oak coppice trees using pair-and mark-correlation functions in Zagros dry forests. *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 23(2), 89-109.

Eshaghirad, J., Motalebpour, A. & Alijanpour, A. (2016). Association survey between Oak species in relation to physiographic factors in Zagros forest (Case study: Sardasht forest, Rabat). *Forest Research and Development*, 1(4), 285-294.

Darvishzadeh, A. (2005). *Geology of Iran.* Amirkabir press, 425 pp.

Feizian, M. (1992). Physicochemical properties of soil classification study mineralogical and Nuzhiyan Khorramabad. MSc. Thesis, university of Tehran, 193 pp.

Fichtner, A., Sturm, K., Rickert, C., Von Oheimb, G. & Härdtle, W. (2013). Crown size-growth relationships of European beech (*Fagus sylvatica* L.) are driven by the interplay of disturbance intensity and inter-specific competition. *Forest Ecology and Management*, 302, 178-184.

Finér, L., Ohashi, M., Noguchi, K. & Hirano, Y. (2011). Factors causing variation in fine root biomass in forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 261(2), 265-277.

Getzin, S. & Wiegand, K. (2007). Asymmetric tree growth at the stand level: random crown patterns and the response to slope. *Forest Ecology and Management*, 242(2-3), 165-174.

Guisan, A. & Zimmermann, N.E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological modelling*, 135(2-3), 147-186.

Guo, Q., Li, J., Zhang, Y., Zhang, J., Lu, D., Korpelainen, H. & Li, C. (2016). Species-specific competition and N fertilization regulate non-structural carbohydrate contents in two Larix species. *Forest Ecology and Management*, 364, 60-69.

Helmisaari, H. S., Derome, J., Nöjd, P. & Kukkola, M. (2007). Fine root biomass in relation to site and stand characteristics in Norway spruce and Scots pine stands. *Tree Physiology*, 27(10), 1493-1504.

Hertel, D., Harteveld, M. A. & Leuschner, C. (2009). Conversion of a tropical forest into agroforest alters the fine root-related carbon flux to the soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 41(3), 481-490.

Hosseini, A., Hosseini, S.M., Rahmani, A. & Azadfar, D. (2014). Comparison between two oak stands (healthy and affected by oak decline) in respect to characteristics of competitive environments at Ilam province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(4), 606-616.

Jagodzinski, A.M., Ziółkowski, J., Warnkowska, A. & Prais, H. (2016). Tree age effects on fine root biomass and morphology over chronosequences of *Fagus sylvatica*, *Quercus robur* and *Alnus glutinosa* stands. *PloS one*, 11(2), e0148668.

Kalantari, H., Fallah, A. & Hojjati, S.M. (2016). Function ecology effect aspect geographic on the cypress (*Cupresuss sempervirens* L.var *horizontalis*) growth in the abas abad behshahr planting stand. *Journal of Environmental Science and Technology*, 18(1), 163-175.

Kang, D., Deng, J., Qin, X., Hao, F., Guo, S., Han, X. & Yang, G. (2017). Effect of competition on spatial patterns of oak forests on the Chinese Loess Plateau. *Journal of Arid Land*, 9(1), 122-131.

Kunstler, G., Albert, C.H., Courbaud, B., Lavergne, S., Thuiller, W., Vieilledent, G., Zimmermann, N.E. & Coomes, D.A. (2011). Effects of competition on tree radial-growth vary in importance but not in intensity along climatic gradients. *Journal of Ecology*, 99(1), 300-312.

Loiola, P. P., Scherer-Lorenzen, M. & Batalha, M. A. (2015). The role of environmental filters and functional traits in predicting the root biomass and productivity in savannas and tropical seasonal forests. *Forest Ecology and Management*, 342, 49-55.

Looney, C. E., D'Amato, A. W., Fraver, S., Palik, B. J. & Reinikainen, M. R. (2016). Examining the influences of tree-to-tree competition and climate on size-growth relationships in hydric, multi-aged Fraxinus nigra stands. *Forest Ecology and Management*, 375, 238-248.

Luo, T., Brown, S., Pan, Y., Shi, P., Ouyang, H., Yu, Z. & Zhu, H. (2005). Root biomass along subtropical to alpine gradients: global implication from Tibetan transect studies. *Forest Ecology and Management*, 206(1-3), 349-363.

Luu, T. C., Binkley, D. & Stape, J. L. (2013). Neighborhood uniformity increases growth of individual Eucalyptus trees. *Forest ecology and management*, 289, 90-97.

Mainiero, R., Kazda, M., Häberle, K. H., Nikolova, P. S. & Matyssek, R. (2009). Fine root dynamics of mature European beech (*Fagus sylvatica* L.) as influenced by elevated ozone concentrations. *Environmental pollution*, 157(10), 2638-2644.

Maleki, K., Kiviste, A. & Korjus, H. (2015). Analysis of individual tree competition on diameter growth of silver birch in Estonia. *Forest Systems*, 24(2), 023, 13p.

Måren, I. E., Karki, S., Prajapati, C., Yadav, R. K. & Shrestha, B. B. (2015). Facing north or south: Does slope aspect impact forest stand characteristics and soil properties in a semiarid trans-Himalayan valley? *Journal of Arid Environments*, 121, 112-123.

Metz, J., Seidel, D., Schall, P., Scheffer, D., Schulze, E. D. & Ammer, C. (2013). Crown modeling by terrestrial laser scanning as an approach to assess the effect of aboveground intra-and interspecific competition on tree growth. *Forest Ecology and Management*, 310, 275-288.

Motzkin, G., Eberhardt, R., Hall, B., Foster, D. R., Harrod, J. & MacDonald, D. (2002). Vegetation variation across Cape Cod, Massachusetts: environmental and historical determinants. *Journal of Biogeography*, 29(10-11), 1439-1454.

Pedersen, R., Næsset, E., Gobakken, T. & Bollandsås, O. M. (2013). On the evaluation of competition indices–The problem of overlapping samples. *Forest ecology and management*, 310, 120-133.

Peichl, M., Leava, N. A. & Kiely, G. (2012). Above-and belowground ecosystem biomass, carbon and nitrogen allocation in recently afforested grassland and adjacent intensively managed grassland. *Plant and Soil*, 350(1-2), 281-296.

Promise, A., Schindler, D., Albert Reif, A. Cruz, G. (2009). Solar radiation transmission in and around canopy gaps in an uneven-aged Nothofagus betuloides forest. *International Journal of Biometeorology*, 53:355–367.DOI 10.1007/s00484-009-0222-7

Sariyildiz, T. (2015). Effects of tree species and topography on fine and small root decomposition rates of three common tree species (*Alnus glutinosa*, *Picea orientalis* and *Pinus sylvestris*) in Turkey. *Forest Ecology and Management*, 335, 71-86.

Schenk, H.J., 2006. Root competition: beyond resource depletion. Journal of Ecology, 94(4): 725-739.

Sun, T., Dong, L., Mao, Z. & Li, Y. (2015). Fine root dynamics of trees and understory vegetation in a chronosequence of *Betula platyphylla* stands. *Forest Ecology and Management*, 346, 1-9.

Van de Peer, T., Verheyen, K., Kint, V., Van Cleemput, E. & Muys, B. (2017). Plasticity of tree architecture through interspecific and intraspecific competition in a young experimental plantation. *Forest Ecology and Management*, 385, 1-9.

Van der Putten, W. H., Bardgett, R. D., De Ruiter, P. C., Hol, W. H. G., Meyer, K.M., Bezemer, T. M., Bradford, M. A., Christensen, S., Eppinga, M. B., Fukami, T. & Hemerik, L. (2009). Empirical and theoretical challenges in aboveground–belowground ecology. *Oecologia*, 161(1), 1-14.

Wang, B., Zhang, G. & Duan, J. (2015). Relationship between topography and the distribution of understory vegetation in a *Pinus massoniana* forest in Southern China. *International Soil and Water Conservation Research*, 3(4), 291-304.

Xiang, W., Wu, W., Tong, J., Deng, X., Tian, D., Zhang, L., Liu, C. & Peng, C. (2013). Differences in fine root traits between early and late-successional tree species in a Chinese subtropical forest. *Forestry*, 86(3), 343-351.

Zobeiri, M. (2007). Forest Biometry. Tehran University Press, 416p.

Iranian Journal of Forest
Vol. 10, No. 3, Autumn 2018
pp. 307-317

Intra-specific competition of Persian Oak (*Quercus brantii* Var. *persica*) and its relationship with physiographic factors and fine root biomass (Case study: Ghalegol, Lorestan)

S. Charipour[1], K. Abrari Vajari[2*], and J. Soosani[2]

[1]MSc., Dept. of Forestry, Faculty of Agriculture and natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, I.R. Iran
[2] Assistant Prof., Dept. of Forestry, Faculty of Agriculture and natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, I.R. Iran
[3]Associate Prof., Dept. of Forestry, Faculty of Agriculture and natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, I.R. Iran

(Received: 13 March 2018, Accepted: 19 June 2018)

Abstract

The purpose of the study was to investigate the effects of some physiographic factors on competition index (CI) and fine root biomass (FRB) in coppice Persian oak trees (*Quercus brantii* Var. *Persica*), and also to determine the correlation between these factors and some characteristics of oak trees in forest of Ghalegol-Lorestan. Randomized blocks sampling method was used to determine the target trees in the site by circular sample plots (n=40). In addition to measuring the DBH of trees and their distance from neighbor trees for determining CI, fine root sampling was done at depth of 0-30 cm and at distance 1m, also in north and south sides of the target trees. The independent t-test showed that the aspect had a significant effect on CI, so that it was more in north-facing than the southern directions (p<0.001). Analysis of variance indicated that slope and altitude influenced the CI of oak trees and also the highest CI was observed at altitude of 2000-1900 m a.s.l (p<0.05). There was a significant correlation between CI and crown diameter of trees (p<0.01). The Pearson correlation revealed that there was no significant correlation between FRB and CI among trees (p>0.05). The independent t-test showed that aspect had a significant effect on FRB (p<0.001). Analysis of variance indicated that slope had no effect on FRB (p<0.05), but elevation showed a significant difference in this regard (p<0.01). Considering the effect of topographic factors on the CI and FRB of Persian oak trees, it can be stated that in silvicultural operations, more attention should be paid to the topography of site and the trees characteristics.

Keywords: Aspect, Competition, Fine root, Oak, Slope.

∗Corresponding author Tel: +989113441571 Email: abrari.k@Lu.ac.ir