Archive of SID

مجلهٔ جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران
سال دوازدهم، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۹
ص ۳۵۷-۳۴۹
مقاله پژوهشی

ارتباط شاخص رقابت با برخی ویژگی‌های درختان در جنگل هیرکانی (پژوهش موردی: جنگل راش سوادکوه- مازندران)

کامبیز ابراری واجاری[1*]

[1] دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۴/۱۶)

چکیده

رقابت بین درختان بر ویژگی‌های ساختاری آنها در جنگل تأثیرگذار بوده و اندازه‌گیری شاخص رقابت درختان جنگلی و تعیین همبستگی با ویژگی‌های درختان بسیار مهم است. برای انجام پژوهش، قطعات نمونهٔ دایره‌ای (n=۲۴) با مساحت ۴۰۰ متر مربع در یک شبکهٔ آماربرداری ۱۰۰×۱۵۰ متری در تودهٔ جنگلی راش منطقهٔ سوادکوه مازندران استقرار یافت. در هریک از قطعات نمونه، فراوانی گونه‌های درختی، ارتفاع، قطر تاج و قطر برابرسینه در اشکوب فوقانی اندازه‌گیری شد. شاخص غنا، تنوع درختان و شاخص رقابت برای هر قطعه نمونه محاسبه شد. نتیجه نشان داد که بین مقدار شاخص رقابت برای سه گونهٔ درختی اختلاف معنی‌دار وجود دارد. شاخص رقابت با ارتفاع، قطر برابرسینه و قطر تاج برای هر سه گونهٔ درختی در رویشگاه همبستگی مثبت معنی‌دار، ولی با نسبت ارتفاع به قطر برابرسینه برای راش و توسکا همبستگی منفی معنی‌دار و برای ممرز همبستگی مثبت معنی‌دار نشان داد. بین شاخص رقابت راش با شاخص غنای درختی، همبستگی منفی معنی‌دار و بین شاخص رقابت توسکا با شاخص تنوع درختی، همبستگی مثبت معنی‌دار مشاهده شد. با افزایش ارتفاع از سطح دریا، مقدار شاخص رقابت فقط برای گونهٔ ممرز کاهش یافت. اختلاف معنی‌دار بین سه گونهٔ درختی از نظر قطر تاج، قطر برابرسینه، ارتفاع و نسبت ارتفاع به قطر برابرسینه مشاهده شد. براساس ارتباط بین برخی متغیرهای درختان و شاخص رقابت در رویشگاه جنگلی، این اطلاعات می‌تواند در انتخاب و به‌کارگیری عملیات جنگل‌شناسی نظیر تنک کردن و نشانه‌گذاری در جنگل پهن‌برگ معتدلهٔ هیرکانی مورد توجه مدیریت جنگل قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: تودهٔ جنگلی آمیخته، جنگل‌شناسی، راشستان، ساختار درختان

مقدمه

وضعیت درختان در هر زمان، نتیجهٔ فرایندهای رویشی است که در ارتباط نزدیک و واکنش به عوامل محیطی حاصل می‌شود (Lang et al., 2010). تغییرات رویشی درختان در جنگل‌های طبیعی اهمیت دارند (Akala et al., 2013) و بر توسعهٔ جنگل، تغییر در اندازه و نیز الگوی پراکنش آنها تأثیرگذارند (Fraver et al., 2014). درختان به شرایط محیطی واکنش نشان می‌دهند و با درختان مجاور (همسایه) خود ارتباط دارند و رقابت بین درختان عامل اصلی مؤثر بر توسعهٔ جنگل محسوب می‌شود (De Groote et al., 2018). رقابت گیاهان، مفهومی

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

www.SID.ir

Archive of SID

بنیادی در بوم‌سازگان گیاهی است و هنگامی اتفاق می‌افتد که دو یا چند گیاه درصدد استفاده از منابع یکسان باشند (Pommerening & Maleki, 2014). بنابراین، رقابت مؤلفهٔ مهم پویایی، تولید و فرایندهای بوم‌شناختی تودهٔ جنگلی است و شناسایی تأثیر رقابت بر مشخصه‌های مختلف درختان برای آگاهی از واکنش درختان و همچنین پیش‌بینی توان رقابتی آنها با درختان همسایه بسیار مهم است (Barbeito et al., 2014). در توده‌های جنگلی متراکم و بدون آشفتگی، عامل رقابت تأثیر زیادی بر سرعت رویش درختان دارد (Looney et al., 2016). در جنگل‌ها، رقابت، اندازه و موقعیت درختان را در تاج‌پوشش تعیین می‌کند و بر جذب نور، فتوسنتز، رویش و بقای آنها تأثیر می‌گذارد (Thorpe et al., 2010). اندازه‌گیری رقابت درختان از مهم‌ترین شاخص‌های پیش‌بینی رویش درختان است (Contreras et al., 2011). روش‌های مختلفی برای محاسبهٔ شاخص رقابت معرفی شده‌اند. پژوهش‌های متعددی در زمینهٔ اهمیت رقابت بین درختان در توده‌های جنگلی در بوم‌سازگان‌های مختلف انجام گرفته که به چند مورد اشاره می‌شود. در پژوهشی در جنگل .Karst(L.) *Picea abies* در سوئد مشخص شد که رقابت بر رویش درختان تأثیرگذار است (Fraver et al., 2014). Van de Peer et al. (2017) در پژوهشی در بلژیک نتیجه گرفتند که با افزایش رقابت، ضریب ارتفاع به قطر برابرسینهٔ درختان بلوط (*Quercus robur* L.) افزایش یافت. Benneter et al.(2018) در پژوهشی در مناطق جنگلی اروپا گزارش دادند که شاخص رقابت بر مقدار و حضور شاخه‌های هرز و همچنین نسبت ارتفاع به ارتفاع تاج درختان *Fagus sylvatica* L. و *Abies alba* L. مؤثر بوده است. Höwler (2019) et al. در تحقیقی در جنگل‌های راش اروپا نشان دادند که با افزایش رقابت کیفیت داخلی چوب راش افزایش یافت. پژوهش Abrari Vajari (2018) در جنگل راش ساری (مازندران) نشان داد که با افزایش شاخص رقابت درختان راش نسبت ارتفاع به قطر برابرسینهٔ آنها افزایش یافت. به‌طور کلی، پژوهش‌های انجام‌گرفته بیانگر ویژگی ساختاری و بنیادی عامل رقابت در بوم‌سازگان جنگل است و آگاهی از نحوهٔ ارتباط درختان برای مدیریت جنگل به‌ویژه کاربرد عملیات جنگل‌شناسی بسیاری ضروری است. جنگل‌های هیرکانی (شمال) از مهم‌ترین بوم‌سازگان‌های جنگلی ایران هستند که از درختان پهن‌برگ خزان‌کننده با غنای گونه‌ای زیاد تشکیل شده‌اند. درختان سایه‌پسند و خزان‌کنندهٔ راش (*Fagus orientalis* Lipsky) در قالب توده‌های خالص و آمیخته (ممرز و توسکا) اهمیت بوم‌شناختی و تولیدی زیادی دارند. برای آگاهی از اثر و اهمیت این گونه‌های درختی، پژوهش‌های متعددی در زمینه‌های مختلف انجام گرفته است. تحقیق حاضر به موضوع رقابت در تودهٔ جنگلی راش (جنگل راش سوادکوه – مازندران) پرداخته است. آگاهی از توان رقابتی بین گونه‌های درختی در رویشگاه مورد نظر، در انتخاب و تصمیم‌گیری برای نحوهٔ اجرای عملیات جنگل‌شناسی کمک‌کننده خواهد بود. آگاهی از عوامل اثرگذار بر تغییرات ویژگی‌های درختان برای پیش‌بینی واکنش جنگل به عوامل محیطی ضروری است و در مدیریت جنگل نیز کاربرد دارد (Aakala et al., 2013)؛ بنابراین اهداف پژوهش حاضر عبارت‌اند: ۱. مقایسهٔ شاخص رقابت بین گونه‌های درختی در تودهٔ جنگلی؛ ۲. تعیین همبستگی بین شاخص رقابت درختان با ارتفاع، قطر برابرسینه، قطر تاج، نسبت ارتفاع به قطر برابرسینه، غنا و تنوع درختی؛ ۳. تعیین همبستگی شاخص رقابت درختان با فراوانی درختان راش و ارتفاع از سطح دریا؛ ۴. مقایسهٔ برخی مشخصه‌های درختان در رویشگاه جنگلی.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ پژوهش

پژوهش حاضر در جنگل‌های سری ازانده (′۰۹ °۳۶ - ′۰۴ °۳۶ عرض شمالی، ′۰۷ °۵۳-′۰۲ °۵۳ طول شرقی) از طرح جنگلداری حوزهٔ تجن واقع در

www.SID.ir

Archive of SID

استان مازندران (سوادکوه) انجام گرفت. قطعه‌ای به مساحت ۶۵/۶ هکتار با جهت غربی با شیب متوسط ۳۰ درصد در دامنهٔ ارتفاعی ۱۱۵۰ تا ۱۴۴۰ متر از سطح دریا برای نمونه‌برداری انتخاب شد. میانگین بارندگی و متوسط حداقل و حداکثر درجهٔ حرارت سالانهٔ منطقه براساس داده‌های ایستگاه سنگده به‌ترتیب ۵۶۲/۴ میلی‌متر و ۷/۴ تا ۲۲/۳ درجهٔ سانتی‌گراد است. اقلیم منطقه براساس روش طبقه‌بندی آمبرژه از نوع معتدله مرطوب بوده و تیپ غالب خاک آن قهوه‌ای‌جنگلی تعیین شده است (Anonymous, 2003). درختان راش (*Fagus oreintalis* Lipsky) گونهٔ درختی غالب را در تودهٔ جنگلی تشکیل می‌دهد که به همراه آن درختان ممرز (*Carpinus betulus* L.)، توسکا (*Alnus subcordata* C.A.Mey.)، افرا (*Acer velutinum* Boiss.)، شیردار (*Acer cappadocicum* Gled.) و گیلاس وحشی (*Cerasus avium* (L.) Moench) حضور دارند (Anonymous, 2003). تاج‌پوشش تودهٔ جنگلی ۷۵ درصد و موجودی آن ۴۲۴ متر مکعب در هکتار بوده و در دههٔ ۱۳۸۰ شیوهٔ جنگل‌شناسی تک‌گزینی پایه‌ای در آن انجام گرفته است. در سال‌های قبل از آن برش پناهی در سری اجرا شده است، اما برای این پژوهش قطعاتی انتخاب شد که این برش‌ها در آنها صورت نگرفته بود. درختان شیردار و گیلاس وحشی به‌صورت انفرادی و به تعداد کم در تودهٔ جنگلی ناهمسال مورد نظر مشاهده شدند.

شیوهٔ اجرای پژوهش

برای اجرای پژوهش، قطعات نمونه دایره‌شکل به مساحت ۴۰۰ متر مربع (Bartels & Chen, 2013) و شعاع ۱۱/۲۸ متر در یک شبکهٔ آماربرداری ۱۰۰×۱۵۰ متری به تعداد ۲۴ قطعه در تودهٔ جنگلی مورد نظر در مرداد ۱۳۹۲ استقرار یافت. در هر یک از قطعات نمونه، درصد فراوانی گونهٔ درختی (تعداد در هکتار)، ارتفاع (به‌کمک سونتو)، قطر تاج و قطر برابرسینه (نوار قطرسنج) در اشکوب فوقانی اندازه‌گیری شد. برای تعیین غنای درختان، تعداد گونه‌ها شمارش شد. شاخص تنوع درختان با فرمول شانون-وینر: $H` = -\sum_{i=1}^{s}(p_i)(\ln p_i)$)، (نسبت تعداد یک گونه به کل گونه‌ها:p، تعداد گونه:S) و به‌کمک نرم‌افزار Ecological Methodology محاسبه شد. برای محاسبهٔ شاخص رقابت از رابطهٔ $Id = \sum_i(d^2 \times h \times \sigma)$ استفاده شد (Forrester et al., 2017) که Id شاخص رقابت، d قطر برابرسینه (سانتی‌متر)، h ارتفاع (متر) و σ وزن مخصوص چوب (کیلوگرم بر متر مکعب) است. در هر قطعه نمونه با توجه به تعداد افراد هر گونه، شاخص کل هر گونه از مجموع شاخص رقابت افراد به تفکیک گونهٔ درختی محاسبه شد. وزن مخصوص چوب برای پیش‌بینی توان رقابتی گونه‌های مختلف کاربرد دارد و همچنین به‌همراه عامل ارتفاع و قطر برابرسینه به زیتودهٔ درخت مرتبط بوده و بیانگر تولید زمان گذشته حاصل از اثرهای رقابتی درخت است (Forrester et al., 2017). نقش چوب در عملکردهای بوم‌شناختی درختان شامل توان رقابتی و مقاومت به تنش‌ها و آشفتگی‌هاست (Chave et al., 2009).

روش تحلیل

برای تعیین اختلاف بین گونه‌های درختی از نظر مقدار شاخص رقابت بعد از مشخص شدن نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف و برای مقایسهٔ میانگین‌ها از تجزیهٔ واریانس یکطرفه (ANOVA) و آزمون SNK استفاده شد. از ضریب همبستگی پیرسون برای تعیین همبستگی متغیرهای مورد نظر بهره گرفته شد. تجزیه‌وتحلیل آماری در سطح معنی‌داری ۰/۰۱ و ۰/۰۵ انجام گرفت.

نتایج

آمار توصیفی شاخص رقابت برای گونه‌های درختی در رویشگاه جنگلی در جدول ۱ مشاهده می‌شود. نتیجهٔ تجزیهٔ واریانس نشان داد که بین مقدار شاخص

www.SID.ir

Archive of SID

رقابت برای سه گونهٔ درختی اختلاف معنی‌داری وجود دارد (Sig.= ۰/۰۱۸ ،F= ۴/۲۷،df=۲) و بیشترین مقدار میانگین این شاخص مربوط به گونهٔ توسکای ییلاقی است (جدول ۲). به‌طور کلی مقدار بیشتر این شاخص، نشانهٔ توان رقابتی بیشتر برای آن گونهٔ درختی مورد نظر است. درصد فراوانی (تعداد در هکتار) برای درختان راش، ممرز و توسکای ییلاقی در رویشگاه به‌ترتیب ۵۶/۶، ۲۳/۴۷ و ۱۵/۶۵ درصد محاسبه شد.

جدول ۱- آمار توصیفی شاخص رقابت برای گونه‌های درختی در رویشگاه جنگلی

گونهٔ درختی	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
راش	۱۲۳۱/۸۷	۴۱۸۸/۴۵	۲۵۸۸/۴۹	۸۸۲/۶۸
ممرز	۱۹۶/۸۸	۹۳۷۶/۹۱	۲۲۵۵/۹۸	۲۵۲۷/۱۰
توسکای ییلاقی	۰	۸۷۸۱/۲۱	۳۹۶۳/۸۷	۲۶۰۰/۳۶

جدول ۲- مقایسهٔ میانگین‌های شاخص رقابت برای سه گونهٔ درختی در رویشگاه جنگلی

اشتباه معیار ± میانگین	گونهٔ درختی
۲۵۸۸/۴۹±۱۸۰/۱۸^{b}	راش
۲۲۵۵/۹۸±۵۱۵/۸۴^{b}	ممرز
۳۹۶۳/۸۷±۲۵۵/۶۹^{a}	توسکای ییلاقی

حروف نامشابه نشانهٔ اختلاف معنی‌دار در سطح خطا ۵ درصد است.

با توجه به نتایج همبستگی پیرسون مشخص شد که بین شاخص رقابت با ارتفاع، قطر برابرسینه و قطر تاج برای هر سه گونهٔ درختی در رویشگاه همبستگی مثبت معنی‌دار، با نسبت ارتفاع به قطر برابرسینه برای راش و توسکا همبستگی منفی معنی‌دار و برای ممرز همبستگی مثبت معنی‌دار وجود دارد (جدول ۳). همچنین در جدول ۳ مشاهده می‌شود که بین شاخص رقابت با فراوانی گونه‌های درختی همبستگی معنی‌دار وجود ندارد.

بین شاخص رقابت راش با شاخص غنای درختی همبستگی منفی معنی‌دار و بین شاخص رقابت توسکا با شاخص تنوع درختی همبستگی مثبت معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۴).

جدول ۳- ضرایب همبستگی پیرسون بین شاخص رقابت و برخی ویژگی‌های درختان به تفکیک گونه در رویشگاه

	گونهٔ درختی	ارتفاع	قطر برابرسینه	قطر تاج	نسبت ارتفاع به قطر برابرسینه (H/D)	فراوانی
شاخص رقابت	راش	r=۰/۶۴۱*	r=۰/۹۴۰**	r=۰/۴۴۰*	r=-۰/۵۵۵**	r=۰/۰۲۰ns
		P=۰/۰۲۷	P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۳۶	P=۰/۰۰۵	P=۰/۹۲۷
	ممرز	r=۰/۶۸۵**	r=۰/۹۶۷**	r=۰/۸۸۲**	r=۰/۴۰۵*	r=-۰/۲۰۳ns
		P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۴۵	P=۰/۳۴۲
	توسکا ییلاقی	r=۰/۷۳۷**	r=**۰/۹۲۴	r=۰/۸۵۵**	-۰/۵۹۵**r=	r=۰/۳۲۷ns
		P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۰۲	P=۰/۱۱۹

*،** : همبستگی معنی‌دار در سطح خطا ۵ و ۱ درصد؛ ns: نبود همبستگی معنی‌دار.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- همبستگی پیرسون بین شاخص رقابت و شاخص‌های تنوع به تفکیک گونه‌های درختی

	گونهٔ درختی	غنا	تنوع
شاخص رقابت	راش	r=-۰/ ۵۲۱ **	r=-۰/۱۵۶ ns
		P=۰/۰۰۹	P=۰/۴۶۶
	ممرز	r=۰/۲۶۸ ns	r=۰/۱۷۱ ns
		P=۰/۲۵۳	P=۰/۴۷۱
	توسکای ییلاقی	r=۰/۱۶۷ ns	r=۰/۵۰۵ *
		P=۰/۴۳۵	P=۰/۰۱۲

*،** : همبستگی معنی‌دار در سطح خطا ۵ و ۱ درصد. ns: نبود همبستگی معنی‌دار.

با افزایش ارتفاع از سطح دریا، مقدار شاخص رقابت فقط برای گونهٔ ممرز کاهش یافت و برای گونه‌های دیگر همبستگی معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۵). براساس نتیجه تجزیهٔ واریانس (جدول ۶) و مقایسه میانگین‌ها (جدول ۷)، اختلاف معنی‌داری بین سه گونهٔ درختی از نظر قطر تاج، قطر برابرسینه، ارتفاع و نسبت ارتفاع به قطر برابرسینه (HD) در رویشگاه جنگلی یادشده مشاهده شد.

جدول ۵- همبستگی پیرسون بین شاخص رقابت و ارتفاع از سطح دریا به تفکیک گونه‌های درختی

	راش	ممرز	توسکا ییلاقی
ارتفاع از سطح دریا	r=۰/۳۳۴ ns	r=-۰/۴۷۴ *	r=-۰/۲۳۰ ns
	P=۰/۱۲۹	P=۰/۰۴۷	P=۰/۳۷۵

*: همبستگی معنی‌دار در سطح خطا ۵ درصد. ns: نبود همبستگی معنی‌دار.

جدول ۶- تجزیهٔ واریانس برخی مشخصه‌های درختان در رویشگاه جنگلی

متغیر	درجه آزادی	F	معنی‌داری
قطر تاج (متر)	۲	۳/۴۷	۰/۰۳۸ *
قطر برابرسینه (سانتی‌متر)	۲	۶/۰۳	۰/۰۰۴ **
ارتفاع (متر)	۲	۸/۱۱	۰/۰۰۱ **
نسبت ارتفاع به قطر برابرسینه	۲	۷/۷۵	۰/۰۰۱ **

*،** : اختلاف معنی‌دار در سطح خطا ۵ و ۱ درصد

جدول ۷- مقایسهٔ میانگین (± اشتباه معیار) برخی مشخصه‌های درختان در رویشگاه جنگلی

گونهٔ درختی	قطر تاج (متر)	قطر برابرسینه (سانتی‌متر)	ارتفاع (متر)	نسبت ارتفاع به قطر برابرسینه
راش	۷/۵۳±۰/۳۳ b	۴۳/۳۲±۱/۴۴ ab	۲۲/۳۵±۰/۵۴ b	۰/۵۲±۰/۰۲ b
ممرز	۶/۰۹±۰/۳۹ a	۳۵/۹۲±۳/۰۶ a	۱۹/۱۴±۰/۸۶ a	۰/۵۸±۰/۰۳ b
توسکای ییلاقی	۷/۲۲±۰/۲۴ ab	۵۰/۳۲ ± ۳/۹۴ b	۲۱/۸۹±۵/۰۱ b	۰/۳۸±۰/۰۵ a

حروف نامشابه در هر ستون، نشانهٔ اختلاف معنی‌دار است.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

با توجه به وضعیت تودهٔ جنگلی و ماهیت بوم‌شناختی گونه‌های درختی راش، ممرز و توسکا ییلاقی در اشکوب فوقانی، در مقدار شاخص رقابت اختلاف مشاهده شد. مقدار بیشتر این شاخص برای گونهٔ توسکای ییلاقی را می‌توان به نیاز نوری شدید (Lopez-Lopez, 2009)، تثبیت‌کنندگی ازت (Ghorbani et al., 2108)، تندرشد بودن (Vacek et al., 2016) و قطر برابرسینهٔ بیشتر آن نسبت داد (جدول ۲). میانگین ارتفاع این درختان هم نسبت به گونهٔ ممرز بیشتر است که بر مقدار شاخص رقابت تأثیرگذارند (جدول‌های ۶ و ۷). اختلاف میانگین قطر تاج، ارتفاع و نسبت ارتفاع به قطر برابرسینه بین سه گونهٔ درختی در رویشگاه بنا به نظر del Rio et al.(2018) ممکن است به‌علت ماهیت گونه، شرایط محیطی و عامل رقابت باشد. وزن مخصوص گونه‌های چوبی متفاوت بوده و به عوامل محیطی و حاصلخیزی خاک وابسته است و گونه‌های دارای دیوارهٔ فیبری ضخیم‌تر، وزن مخصوص بیشتری هم دارند (Chave et al., 2009). در رویشگاه یادشده، وزن مخصوص درختان ممرز نسبت به راش و توسکا بیشتر است، ولی ارتفاع و قطر برابرسینهٔ آن کمتر بوده (جدول ۷) و شاخص رقابت آن هم نسبت به راش و توسکا کمتر است (جدول ۲). نسبت ارتفاع به قطر برابرسینه (H/D) برای درختان راش بیشتر از ممرز و توسکای ییلاقی است که ممکن است نشانهٔ حساسیت بیشتر درختان راش به شدت باد باشد. مقادیر بیشتر این نسبت بیانگر آسیب‌پذیری بیشتر به باد (Juchheim et al., 2017) و جذب شدت نور بیشتر در جنگل است (Thurm & Pretzsch, 2016). رویش درختان تابع ارتباط با درختان مجاور است، ولی عواملی مانند اندازهٔ درخت، ژنوتیپ، آسیب به درخت و ویژگی‌های غیرحیاتی رویشگاه مهم‌اند (von Oheimb et al., 2011). رقابت، عامل مهمی در ایجاد تغییر در مقدار رویش درختان جنگلی است (Fraver et al., 2014). همبستگی بین شاخص رقابت و برخی ویژگی‌های درختان در رویشگاه یادشده و در پژوهش Abrari Vajari (2018)، مبین تأثیر تغییرات این ویژگی‌ها در اشکوب فوقانی بر توان رقابتی آنهاست (جدول ۳). تغییر مشخصه‌های مورد نظر برای درختان رویشگاه جنگلی با توجه به عقیدهٔ Simon et al. (2014) بیانگر اتخاذ راهکارهای مختلف آنها برای افزایش رویش در شرایط محیطی متغیر است. در توده‌های متراکم، ناهمگنی در رویش و اندازهٔ درختان تا حد زیادی تحت تأثیر رقابت است (Looney et al., 2016). با توجه به اختلاف برخی مشخصه‌های این سه گونهٔ درختی و همبستگی با شاخص رقابت، براساس نظر Thorpe et al. (2010) رقابت به اندازه، نوع گونه و فاصله درختان از همدیگر وابسته است و چنین حالتی را در این رویشگاه جنگلی می‌توان متصور بود. با توجه به همبستگی شاخص رقابت راش با غنای درختی و نیز شاخص رقابت توسکای ییلاقی با شاخص تنوع درختان (جدول ۴)، براساس دیدگاه Van de Peer et al. (2017) می‌توان گفت با بزرگ‌تر شدن درختان، تماس فیزیکی بین آنها بیشتر می‌شود که در کنار تنوع درختی که بر شرایط محیطی آنها تأثیر می‌گذارد، توان رقابتی و همچنین ویژگی آنها را تغییر خواهد داد. همچنین افزایش شاخص غنای و تنوع گونه‌ای به‌ترتیب سبب کاهش قدرت رقابت راش و افزایش شاخص رقابت توسکا شده است (جدول ۴). ازآنجا که آمیختگی گونه‌ها به‌دلیل اختلاف در پویایی رویش، مورفولوژی و سازگاری‌های بوم‌شناختی، شرایط رویشی ناهمگنی را در رویشگاه فراهم می‌آورد (Benneter et al., 2018)، وضعیت موجود در این تودهٔ جنگلی را می‌توان به این عوامل نسبت داد. با دانستن نحوهٔ تغییرات رقابت، سن و اندازه درختان در راستای تغییرات غنا و تنوع می‌توان اختلاف رویش را بررسی کرد (De Groote et al., 2018). در جنگل‌های خزان‌کنندهٔ آمیخته در مناطق معتدله، بردباری به سایه ویژگی‌ای است که اختلاف در

www.SID.ir

Archive of SID

مشخصه‌های درختان را توجیه می‌کند (Barbeito et al., 2014) و چنین وضعیتی برای گونه‌های درختی در تودهٔ جنگلی یادشده وجود دارد. افزایش ارتفاع از سطح دریا سبب کاهش شاخص رقابت برای گونهٔ ممرز می‌شود (جدول ۵) که دلیل احتمالی آن، کاهش رویش درختان با افزایش ارتفاع (Zhang et al., 2017) است. درختان واقع در مناطق مرتفع، تاج‌های کوچک‌تر و کوتاه‌تری دارند (del Rio et al., 2018). گونه‌های درختی بردبار به سایه، کمتر تحت تأثیر حضور گونه‌های نورپسند قرار می‌گیرند (De Groote et al., 2018) و همین شرایط برای درختان توسکای ییلاقی (گونهٔ نورپسند) و راش (گونهٔ سایه‌پسند) در رویشگاه یادشده مشاهده می‌شود؛ یعنی درختان راش، تاج متقارن و ساقهٔ بدون گره و مستقیم داشتند. به‌طور کلی با توجه به ارتباط بین برخی متغیرهای درختان و شاخص رقابت در رویشگاه جنگلی و با آگاهی از توان رقابتی این سه گونهٔ درختی نسبت به هم در جنگل پهن‌برگ معتدلهٔ هیرکانی به‌همراه دیگر مفاهیم بوم‌شناختی در توده‌های جنگلی، در انتخاب و اجرای عملیات جنگل‌شناسی نظیر نشانه‌گذاری و تنک کردن می‌توان بهتر عمل کرد، به‌طوری که ساختار و ترکیب درختان در رویشگاه دچار تغییر نشود.

References

Abrari Vajari, K. (2018). Influence of interspecies competition on beech (*Fagus orientalis* Lipsky) trees and some features of stand in mixed broad-leaved forest. *Environmental Monitoring and Assessment*. *190*: 377. https://doi.org/10.1007/s10661-018-6754-8.

Aakala, T., Fraver, S., D'Amato, A.W., & Palik, B.J. (2013). Influence of competition and age on tree growth in structurally complex old-growth forests in northern Minnesota, USA. *Forest Ecology and Management*, *308*, 128–135.

Anonymous. (2003). Forestry plan of Tajan-Talar,Azandeh,catchment No.70.Ministry of Jahad-e-Sazandegi, Organization of Forest & Ranges, Sari Wood Industries. (In Persian)

Barbeito, I., Collet, C., & Ninger, F. (2014). Crown responses to neighbor density and species identity in a young mixed deciduous stand.*Trees*, *28*, 1751–1765.

Bartels, S.F., & Chen, H.Y.H. (2013). Interactions between overstorey and understorey vegetation along an overstorey compositional gradient. *Journal of Vegetation Science*, *24*, 543–552.

Benneter, A., Forrester, D.I., Bouriaud, O., Dormannd, C.F., & Bauhus, J. (2018). Tree species diversity does not compromise stem quality in major European forest types. *Forest Ecology and Management, 422*, 323–337.

Chave, J., Coomes, D., Jansen, S., Lewis, S.L., Swenson, N.G.S., & Zanne, A.E. (2009). Towards a worldwide wood economics spectrum. *Ecology Letters*, *12*, 351–366.

Contreras, M.A., Affleck, D., & Chung, W. (2011). Evaluating tree competition indices as predictors of basal area increment in western Montana forests. *Forest Ecology and Management, 262*, 1939–1949.

De Groote, S.R.E., Vanhellemont, M., Baeten, L., Van den Bulcke, J., Martel, A., Bonted, D., Lens, L., & Verheyena, K.(2018).Competition, tree age and size drive the productivity of mixed forests of pedunculate oak, beech and red oak. *Forest Ecology and Management, 430*, 609–617.

del Río, M., Bravo‐Oviedo, A., Ruiz‐Peinado, R., & Condés,S. (2018). Tree allometry variation in response to intra- and inter-specific ompetitions. *Trees, 33*(1), 121-138. doi.org/10.1007/s00468-018-1763-3.

www.SID.ir

Archive of SID

Fraver, S., D'Amato, A.W., Bradford, J.B., Bengt Gunnar Jonsson, B.G., Mari J€onsson, M., & Esseen, P.A. (2014). Tree growth and competition in an old-growth Picea abies forest of boreal Sweden: influence of tree spatial patterning. *Journal of Vegetation Science*, *25*, 374–385.

Forrester, D.I., Benneter, A., Bouriaud, O., & Bauhus, J. (2017). Diversity and competition influence tree allometric relationships – developing functions for mixed-species forests. *Journal of Ecology, 105*, 761–774.

Ghorbani, M., Sohrabi, H., Sadati, S.E., & Babaei, F. (2018). Productivity and dynamics of pure and mixed-species plantations of Populous deltoids Bartr. ex Marsh and Alnus subcordata C. A. Mey. *Forest Ecology and Management*, *409*, 890–898.

Höwler, K., Vor, T., Seidel, D., Annighöfer, P., & Ammer, C. (2019). Analyzing effects of intra‐ and interspecific competition on timber quality attributes of *Fagus sylvatica* L. from quality assessments on standing trees to sawn boards. *European Journal of Forest Research*, *138*(2), 327-343. doi.org/10.1007/s10342-019-01173-7.

Juchheim, J., Annigho¨fer, P., Ammer, C., Calders, K., Raumonen, P., & Seidel, D. (2017). How management intensity and neighborhood composition affect the structure of beech (*Fagus sylvatica* L.) trees. *Trees*, *31*(5), 1723-1735. DOI 10.1007/s00468-017-1581-z.

Lang, A.C., Härdtle, W., Bruelheide, H., Geißler, C., Nadrowski, K., Schuldt, A., Yu, M., & von Oheimb, G. (2010). Tree morphology responds to neighbourhood competition and slope in species-rich forests of subtropical China. *Forest Ecology and Management*, *260*, 1708–1715.

Looney, C.E., D'Amato, A.W., Fraver, S., Palik, B.J., & Michael, R., & einikainen, 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.

Lopez-Lopez, M.A., Reich, R.M., Aguirr-Bravo, C., & Velazquez-Martinez, A.(2009).Pine growth and nutrient status as related to pine/Alder ratio in mixed stands. *Journal of Biological Science, 9*(7), 637-647.

Pommerening, A., & Maleki, K. (2014). Differences between competition kernels and traditional size-ratio based competition indices used in forest ecology. *Forest Ecology and Management*, *331*, 135–143.

Simon, J., Li, X., & Rennenberg, H. (2014). Competition for nitrogen between European beech and sycamore maple shifts in favour of beech with decreasing light availability. *Tree Physiology, 34*(1), 49–60.

Thorpe, H.C., R. Astrup, R., A. Trowbridge, A., & Coates, K.D. (2010). Competition and tree crowns: A neighborhood analysis of three boreal tree species. *Forest Ecology and Management*, *259*, 1586–1596.

Thurm, E.A., & Pretzsch, H. (2016). Improved productivity and modified tree morphology of mixed versus pure stands of European beech (*Fagus sylvatica*) and Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) with increasing precipitation and age. *Annals of Forest Science, 73* (4), 1047-1061. DOI 10.1007/s13595-016-0588-8.

Vacek, Z., Vacek, S., Podrázský, V., Král, J., Bulušek, D., Putalová, T., Baláš, M., Kalousková, I., & Schwarz, O. (2016). Structural diversity and production of alder stands on former agricultural land at high altitudes. *Dendrobiology, 75*, 31-44.

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

von Oheimb, G., Lang, A.C., Bruelheide, H., Forrester, D.I, Wäschea, I., Yue, M., & Härdtle, W. (2011). Individual-tree radial growth in a subtropical broad-leaved forest: The role of local neighbourhood competition. *Forest Ecology and Management. 261*, 499–507.

www.SID.ir

Archive of SID

Zhang, Z., Papaik, M.J., Wang, X., Hao, Z., Ye, J., Lin,F., & Yuan, Z. (2017). The effect of tree size, neighborhood competition and environment on tree growth in an old-growth temperate forest. *Journal of Plant Ecology, 10* (6), 970-980.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Forest
Vol. 12, No. 3, Autumn 2020
pp. 349-357

Research Article

Interaction between competition index and some features of broad-leaved trees in Hyrcanian forest (Case study:beech forest of Savadkoh-Mazandaran)

K. Abrari Vajari[1*]

[1] Associate Prof., Department of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad

(Received: 26 February 2020, Accepted: 6 July 2020)

Abstract

Competition between trees has an impact on their structural features and it is very important to measure the competition index and determine the correlation with some of the characteristics of the trees. To conduct the research, circular sample plots (n = 24) with an area of 400 m ^{2} were established in a 150 × 100 m grid in the forest, Savadkoh-Mazandaran. Within each sample plot, frequency, height, crown diameter and diameter at breast height (dbh) for each tree were measured in the overstorey. The richness and diversity index of trees and competition index for each plot were calculated. The results showed that there was a significant difference between the values of competition index for the three tree species. Competition index with height, dbh and crown diameter had significant positive correlation for all tree species, but negative significant correlation with height and H/D for beech and alder and also positive correlation for hornbeam. There was a negative significant correlation between beech competition index and tree richness index and a positive correlation between alder competition index and tree diversity index. With increasing altitude, competition index values decreased only for hornbeam species. Significant differences were observed among the three tree species in terms of crown diameter, dbh, height and H/D ratio in stand. In general, regarding the relationship between some tree variables and the index of competition in the stand, this information can be used in the selection and application of silvicultural operations such as thinning and remarking in temperate Hyrcanian broadleaf forest.

Keywords: Beech forest, mixed stand, silviculture, tree structure

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

www.SID.ir