

رهیافتی جدید در کاربرد ژنتیکی گاه‌شناسی درختی (شناسایی تنوع در راش)

مصطفی جعفری^{۱*}، محمدکریم مقصدلو^۲، بابا خانجانی شیراز^۳، اسدالله کریمی دوست^۲ و ارسلان همتی^۳

*^۱- نویسنده مسئول مکاتبات، عضو هیئت علمی، رئیس بخش تحقیقات جنگل مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

پست الکترونیک: mostafajafari@rifr-ac.ir

^۲- کارشناس ارشد و محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

^۳- کارشناس ارشد و محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۷/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۲/۱۲

چکیده

در این تحقیق با نمونه‌برداری از درختان در ارتفاعات مختلف و تجزیه و تحلیل میزان رشد دوایر رویشی آنها وجود تنوع در درختان جنگلی مورد بررسی قرار گرفت. این بررسی رهیافت جدیدی را در کاربرد روش گاه‌شناسی درختی در شناخت تنوع فنوتیپی در گونه‌های درختان جنگلی ارائه نمود. در بکارگیری این روش، کاربرد ژنتیکی گاه‌شناسی درختی بیشتر مورد توجه قرار داده شده است. نتایج ارائه شده در این تحقیق بخشی از تحقیقات گسترده‌ای است که در حوزه جنگل‌های خزری در بیش از پنج سال گذشته با بکارگیری این روش اجرا شده است. گونه درختی مورد استفاده در این پژوهش درخت راش (*Fagus orientalis* Lipsky) در حوزه جنگلی کردکوی در استان گلستان می‌باشد. ابتدا منطقه جنگلی مورد نظر از طریق جنگل‌گردشی و بکارگیری نقشه‌های پوشش گیاهی و توپوگرافی انتخاب گردید. در ادامه با تعیین خط پروفیل (ترانسکت) پایه‌های درختی در سه سطح ارتفاع از سطح دریا علامت‌گذاری شدند. سپس توسط مته سال‌سنج از درختان مورد نظر در سه سطح ارتفاعی از سطح دریا شامل پایین‌بند (۳۶۶ متر)، میان‌بند (۱۲۳۶ متر) و بالای‌بند (۱۶۴۶ متر) نمونه‌ها تهیه شدند. وجود تنوع در رفتارهای رویشی با توجه به اثرهای متفاوت تغییرات اقلیمی و محیطی بررسی شدند. بر اساس این تحقیق که به صورت وسیع اجرا گردید، تنوع فنوتیپی گونه‌های مختلف درختی مورد بررسی قرار داده شدند. نتایج حاصل از این تحقیق موید این مسئله است که بر مبنای بررسی درختان با کاربرد ژنتیکی گاه‌شناسی درختی، امکان شناسایی تنوع در درخت راش وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: گاه‌شناسی درختی، دندرو-ژنتیک، تغییر اقلیم، جنگل خزری، راش.

مقدمه

بررسی اثرهای تغییرات اقلیمی بر فرایند اکولوژیک طبیعی و یا تغییرات با منشأ انسانی توسعه یافته است. با مطالعه دوایر رویشی می‌توان به چگونگی تغییرات ناشی از دما، بارش و یا خشکی در جنگل پی برد. دوایر رویشی ابزار مهمی جهت درک دینامیک جنگل و تنوع آب و هوایی در

در نواحی معتدل و مناطقی که سالانه فصل‌های سرد و گرم را تجربه می‌کنند، درختان اثرهای تغییرات اقلیمی و محیطی را در دوایر رویشی سالانه خود ذخیره می‌نمایند. روش گاه‌شناسی درختی (Dendrochronology) به‌منظور

نقطه ارتفاعی بر روی یک پروفیل (ترانسکت) در عرصه جنگلی موضوعات مختلف مورد بررسی قرار گرفتند. بر مبنای همین اصول روش جدیدی در کاربرد اکولوژی گاه‌شناسی درختی یا دندرواکولوژی به صورت مجزا تهیه و ارائه شده است (Jafari, 2012).

وجود تنوع ژنتیکی در راش با بکارگیری روش‌های مختلف مطالعه شده است (Sagheb-&Salehi Shanjani Talebi, 2006; Salehi Shanjani & Vendramin, 2008; Salehi Shanjani et al., 2011). در زمینه کاربرد ژنتیکی گاه‌شناسی درختی تاکنون مقاله‌ای مستقل ارائه نشده است. بر اساس این تحقیق که به صورت نمونه بر روی گونه راش انجام شده و در مورد سایر گونه‌ها نیز به صورت وسیع اجرا شده است، امکان تشخیص تنوع ژنتیکی گونه‌های مختلف درختی بررسی شدند. به طوری که در این مقاله رهیافت جدیدی در کاربرد ژنتیکی گاه‌شناسی درختی ارائه شد.

مواد و روش‌ها

گونه درختی مورد استفاده در این پژوهش درخت راش (*Fagus orientalis* Lipsky)، در حوزه جنگلی کردکوی در استان گلستان می‌باشد. این بررسی بخشی از پژوهشی است که در مناطق جنگلی دامنه شمالی البرز در استان‌های شمالی (هر استان دست کم ۲ پروفیل) اجرا شده است. ابتدا نمونه‌ها به شرح زیر از چپ به راست کدگذاری شدند:

کد استان: گلستان (P)، کد پروفیل (ترانسکت): پروفیل اول (A)، کد گونه: راش (F)، کد تکرار نمونه‌ها: تکرار اول (۱)، تکرار دوم (۲)، و تکرار سوم (۳)، کد ارتفاع از سطح دریا: پایین‌بند با ارتفاع ۳۶۶ متر (I)، میان‌بند با ارتفاع ۱۲۳۶ متر (II)، و بالابند با ارتفاع ۱۶۴۷ متر (III)

مقیاس چند قرن هستند (Anonymous, 2011a). این دوایر برای تخمین تولید و بهره‌وری میان‌مدت و بلندمدت اکوسیستم‌ها، و تشخیص بروز حوادث شدید طبیعی مانند سیل و خشکی بکار برده شده است (Anonymous, 2011c). با بررسی‌های متعدد قابلیت روش گاه‌شناسی درختی برای مطالعه روند بلندمدت رویش درختان تأیید شده است (Badeau et al., 1996). گاه‌شناسی درختی در زمینه‌های مختلف مانند کاربرد اکولوژیک (Fritts & Swetnam, 1989; Swetnam, 1989; Swetnam et al., 1999; & Anonymous, 2011a)، ارزیابی آلودگی هوا (Nuhoglu, 2006) و یا سایر مطالعات بکار برده شده است (Sheppard et al., Drobyshv et al., 2010). کاربرد اکولوژیک گاه‌شناسی درختی (Dendroecology) در واقع بکارگیری دوایر رویشی درخت و تجزیه و تحلیل آنها به منظور پاسخ دادن به سؤالات اکولوژیک می‌باشد (Anonymous, 2011b). دندرواکولوژی، علمی است که در زیر مجموعه گاه‌شناسی درختی (dendrochronology) قرار داشته و عرض دوایر رویشی درختان را برای پاسخ‌گویی سؤالات زیست‌محیطی و شرایط اکولوژیک مناطق و بازسازی ساختار اقلیمی آن تجزیه و تحلیل می‌کند (Arbeitsgebiete, 2011). چگونگی تولید چوب و بهره‌وری آن در گونه‌ای از بلوط (*Quercus cerris*) به منظور بررسی ارتباط کاهش رشد آن با متغیرهای اقلیمی بازسازی شده است (Di Filippo et al., 2010). قابل ذکر است که بررسی‌های انجام شده در زمینه گاه‌شناسی درختی اغلب بر روی یک گونه و با نمونه‌برداری از یک محل متمرکز بوده است. به طوری که به دنبال یک پژوهش گسترده که در طول بیش از پنج سال گذشته به اجرا درآمده است، با انتخاب حداقل سه گونه درختی و در سه

داده‌های ثبت شده تجزیه و تحلیل آماری شدند. به‌منظور بررسی میزان تنوع موجود بر مبنای تفاوت رشد عرضی دواپر رویشی، داده‌های اندازه‌گیری و ثبت شده به‌منظور تجزیه واریانس و کوواریانس بررسی و تحلیل شدند. مختصات طول جغرافیایی $53^{\circ}57'10''$ تا $54^{\circ}0'$ شرقی و عرض جغرافیایی $36^{\circ}38'28''$ تا $36^{\circ}39'29''$ شمالی بود. متوسط سالیانه دما $15/1$ درجه سانتیگراد و متوسط بارش سالیانه 1642 میلی‌متر و ارتفاع از سطح دریای ایستگاه هواشناسی مورد بررسی 20 -متر از سطح ریای آزاد بود.

مشخصات پایه‌های درختی انتخاب‌شده و نمونه‌ها: شرح توپوگرافی مناطق مورد بررسی از جمله شیب عرصه و نیز شرایط جنگلهای این مناطق ارتفاعی از نظر تراکم پوشش و کدگذاری‌های مورد استفاده برای پایه‌های راش، در جدول ۱ ارائه شده است.

اطلاعات عرصه مورد مطالعه شامل مشخصات سایت، نقاط مورد بررسی، مشخصات درختان، و نیز اطلاعات اقلیم و هواشناسی در فرم‌های جداگانه ثبت شده است. به‌منظور انجام مطالعات ابتدا سایت‌ها انتخاب و در هر سایت پروفیل مناسب تعیین شد. در هر پروفیل سه نقطه ارتفاعی مشخص شد. در ادامه در هر نقطه ارتفاعی که به‌عنوان عرصه پژوهشی در نظر گرفته شده بود نسبت به انتخاب پایه مطلوب که بتواند منعکس‌کننده اثرهای تغییرات اقلیمی باشد، برای نمونه‌برداری اقدام گردید. از پایه‌های مناسب گونه درختی راش، در هر سه ارتفاع نمونه‌برداری شد. از هر پایه از دو جهت شمالی و جنوبی توسط مته سال‌سنج نمونه تهیه گردید. سپس دواپر رویشی در تمام نمونه‌ها اندازه‌گیری شدند و در مجموع تعداد 20 نمونه در این پروفیل مورد بررسی قرار گرفتند. پس از اندازه‌گیری دواپر رویشی،

جدول ۱- عرصه مورد بررسی و وضعیت تاج پوشش پایه‌های گونه راش (*Fagus orientalis* Lipsky)

جهت شیب	تعداد نمونه‌ها	کد درخت	منطقه ارتفاعی مورد بررسی
شمالی شمال غرب	۱۲	PAIIF1R1	بالابند
		PAIIF1R2	
		PAIIF2R1	
		PAIIF2R2	
		PAIIF3R1	
		PAIIF3R2	
		PAIIF4R1	
		PAIIF4R2	
		PAIIF5R1	
		PAIIF5R2	
		PAIIF6R1	
		PAIIF6R2	
شمالی	۴	PAIIF1R1	میان‌بند
		PAIIF1R2	
		PAIIF2R1	
		PAIIF2R2	
شمالی شمال شرق	۴	PAIF1R1	پایین‌بند
		PAIF1R2	
		PAIF2R1	
		PAIF2R2	

در جدول فوق P = کد استان گلستان، A = کد ترانسکت اول، F = کد گونه راش، کد تکرار نمونه‌ها: تکرار اول (۱)، تکرار دوم (۲)، و تکرار سوم (۳)، I = کد ارتفاع از سطح دریا در پایین‌بند با ارتفاع 366 متر، II = کد ارتفاع از سطح دریا در میان‌بند با ارتفاع 1236 متر و III = کد ارتفاع از سطح دریا در بالابند با ارتفاع 1647 متر

برداشت شده از درختان مورد مطالعه، داده‌ها توسط نرم‌افزارهای MiniTab و Excel مورد تجزیه و تحلیل آماری و تجزیه خوشه‌ای قرار گرفتند.

مشخصات درختان مورد بررسی از نظر ارتفاع، قطر برابر سینه و فاصله با نزدیک‌ترین درخت در عرصه‌های مورد مطالعه برای پایه‌های گونه راش، در جدول ۲ ارائه شده است. به منظور شناسایی میزان همبستگی داده‌های

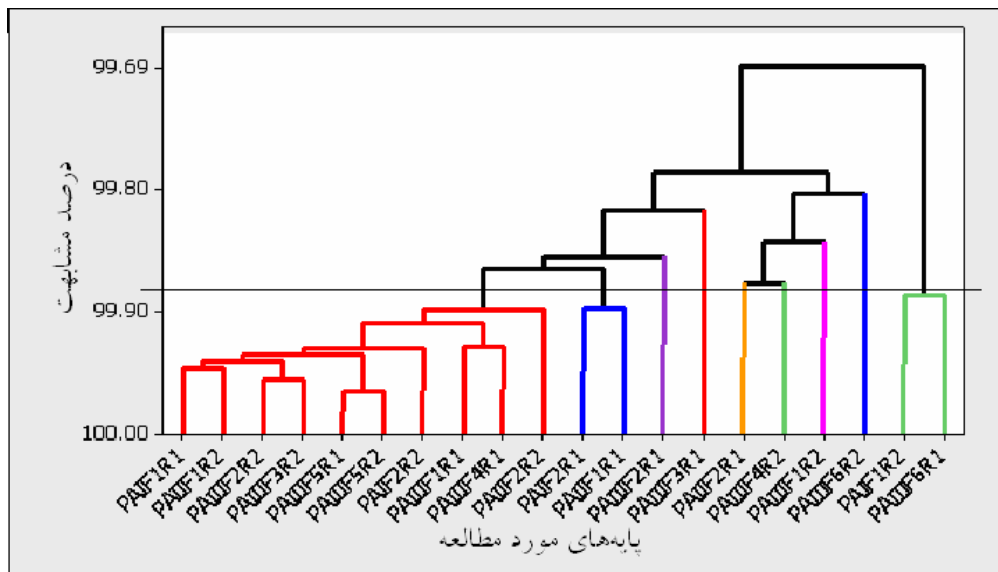
جدول ۲- مشخصات پایه‌های مورد بررسی درخت راش (*Fagus orientalis*)

منطقه ارتفاعی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	تعداد نمونه	فاصله تا نزدیک‌ترین درخت (متر)	ارتفاع درخت (متر)	قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر)	تعداد دوائر	شعاع بدون پوست (میلی‌متر)	شعاع با پوست (میلی‌متر)
بالابند	۱۶۱۹-۱۲۲۶	۱۲	۷-۴	۴۰-۲۱	۹۷-۳۰	۱۲۶-۳۶	۳۵۹-۱۲۲	۳۵۳-۱۱۲
میان‌بند	۱۲۰۰-۱۱۸۴	۴	۷-۴	۳۶-۳۵	۹۰-۷۰	۷۸-۶۳	۱۹۷-۱۴۸	۱۸۹-۱۴۳
پایین‌بند	۲۷۰-۲۶۸	۴	۷-۶	۳۳-۲۸	۹۵-۵۷	۵۰-۴۸	۱۱۵-۱۱۰	۱۱۰-۱۰۷

نتایج

خوشه قرار گرفتند و ۴ پایه درختی در دو گروه خوشه‌ای بصورت مجزا هر کدام دو پایه قرار گرفتند و ۶ پایه نیز هر کدام بصورت مجزا یک خوشه مجزا تشکیل دادند. یعنی در واقع ۲۰ پایه درختی تحت مطالعه در ۹ گروه دسته‌بندی شدند.

دسته‌بندی خوشه‌ای در سه مرحله با تعداد خوشه ۱، ۳ و ۹ انجام شد. گزینه دسته‌بندی خوشه‌ای، با تعداد ۹ گروه خوشه‌ای، بهترین پاسخ را ارائه کرد (شکل ۱). در این دسته‌بندی ۱۰ پایه درختی از ۲۰ پایه مورد بررسی در یک



شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای پایه‌های درختی راش بر اساس خصوصیات مختلف گیاهی در سه منطقه ارتفاعی جنگل کردکوی

جدول ۳- تغییرات حاصل در تعداد نمونه‌ها در هر خوشه با افزایش تعداد خوشه‌ها از ۳ به ۱۹

تعداد کل نمونه‌ها	نمونه ۱۴	نمونه ۱۰	نمونه ۴	نمونه ۲	نمونه ۱	تعداد خوشه
۲۰	۱ × ۱۴		۱ × ۴	۱ × ۲		۳
۲۰		۱ × ۱۰		۲ × ۲	۶ × ۱	۹
۲۰				۱ × ۲	۱۸ × ۱	۱۹

جدول ۴- تجزیه واریانس داده‌های حاصل از مطالعه پایه‌های مورد نظر

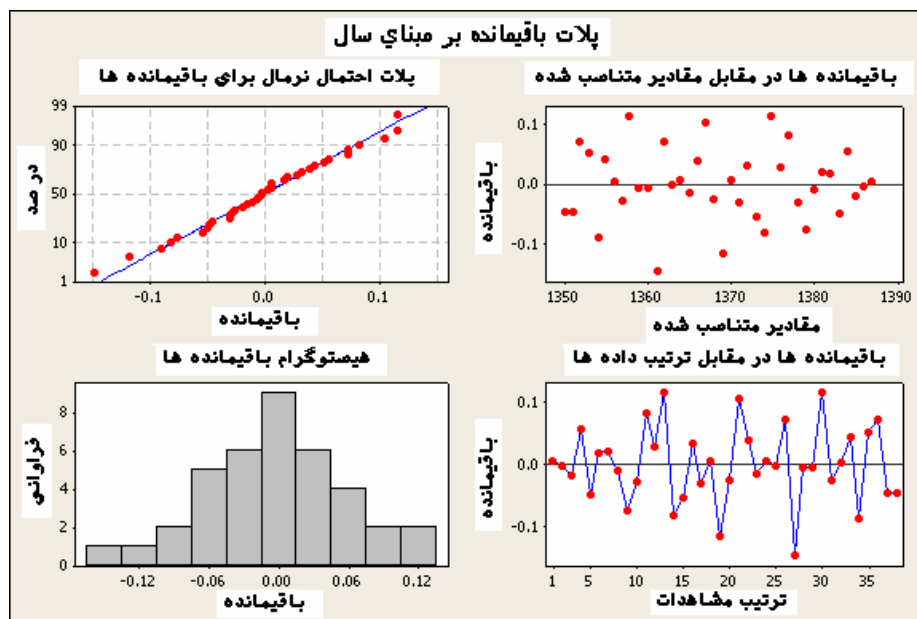
منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات
نمونه‌ها	۱۹	۱۲۱۲۵۸	۶۳۸۲**
خطا	۷۴۰	۶۹۷۲۵۶	۹۴۲
کل	۷۵۹	۸۱۸۵۱۵	

جدول ۵ - میانگین حاصل از پایه‌های مورد مطالعه

کد درختان	میانگین (میلی‌متر)	انحراف معیار
PAIF1R1	۶۵/۷۵	۴۲/۵۹
PAIF1R2	۴۴/۸۴	۲۴/۳۰
PAIF2R1	۵۲/۲۲	۳۲/۲۷
PAIF2R2	۴۷/۶۵	۲۸/۲۸
PAIIF1R1	۶۲/۵۴	۴۰/۲۴
PAIIF1R2	۵۸/۹۳	۳۸/۹۷
PAIIF2R1	۴۳/۳۶	۲۶/۹۰
PAIIF2R2	۳۸/۹۴	۲۰/۳۷
PAIIF1R1	۲۵/۰۰	۱۵/۰۵
PAIIF1R2	۳۰/۸۰	۲۳/۵۸
PAIIF2R1	۴۲/۲۶	۲۹/۰۰
PAIIF2R2	۵۸/۰۴	۳۴/۸۰
PAIIF3R1	۳۰/۹۲	۱۷/۷۱
PAIIF3R2	۲۲/۸۲	۱۳/۳۹
PAIIF4R1	۴۴/۱۴	۲۷/۶۶
PAIIF4R2	۵۹/۱۳	۴۳/۳۱
PAIIF5R1	۶۱/۱۸	۳۸/۸۴
PAIIF5R2	۶۰/۳۲	۳۵/۸۲
PAIIF6R1	۵۴/۴۲	۲۷/۳۲
PAIIF6R2	۵۲/۹۶	۲۸/۵۶

در تجزیه رگرسیون، باقیمانده خطای پایه‌های گونه راش مورد مطالعه در مقابل سال‌های مختلف (۳۸ سال با مشابهت کامل داده‌ها) بررسی شدند، به طوری که نتیجه توزیع متعادل آن را در شرایط مختلف بصورت معنی‌دار نشان داد (شکل ۲).

وقتی تعداد خوشه‌ها از ۹ به ۳ کاهش پیدا کرد، ۴ پایه در گروه اول اضافه شدند (۴ + ۱۰ پایه) و ۴ پایه نیز یک گروه جدید تشکیل دادند (۴ پایه) و پایه‌های PAIF1R2 و PAIIF6R1 در همان گروه (۲ پایه) باقی ماندند. تجزیه و تحلیل واریانس یکطرفه داده‌ها تفاوت معنی‌داری را بین پایه‌ها در سطح یک درصد نشان دادند (جدول ۴).



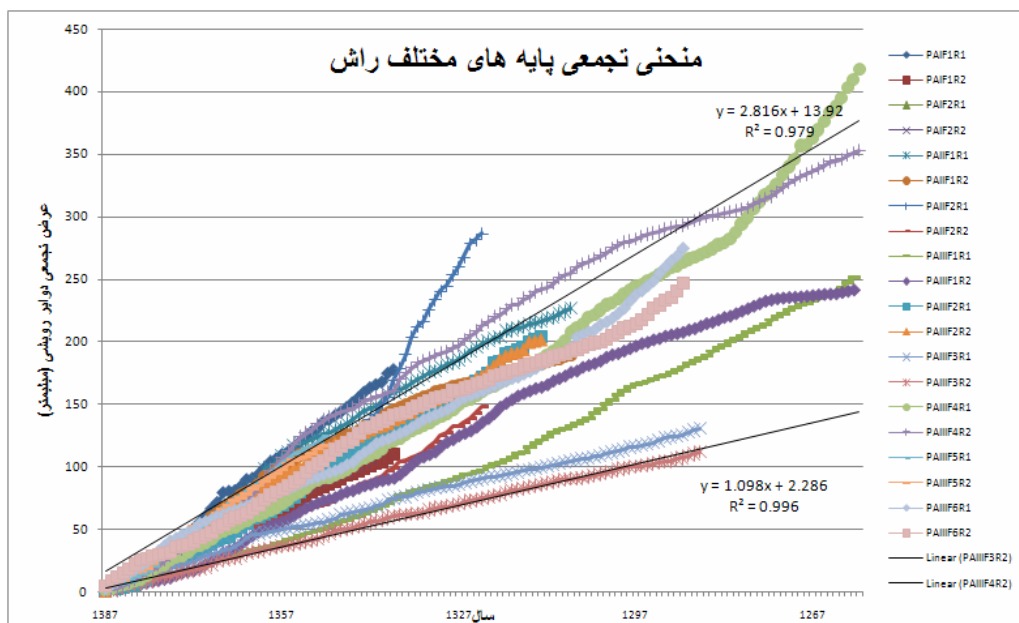
شکل ۲- پلات نمایش باقیمانده بر مبنای سال (C1)

جدول ۶ - نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون داده‌ها

متوسط مربعات	جمع مربعات	درجه آزادی	منابع
۲۲۸**	۴۵۶۹/۳۶	۲۰	رگرسیون
۰/۰۱	۰/۱۴	۱۷	باقیمانده اشتباه
	۴۵۶۹/۵۰	۳۷	جمع

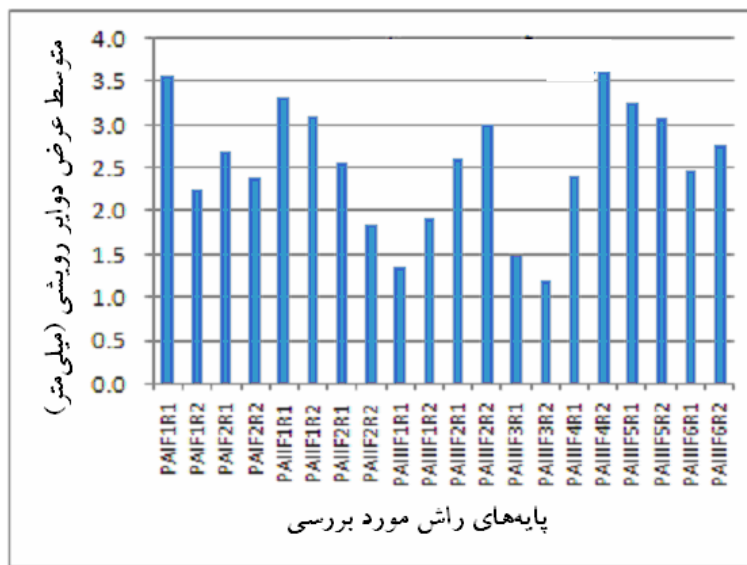
مورد بررسی نشان می‌دهد. فرمول‌های رگرسیون دو خط مربوط به دو پایه فوق در کنار خط‌های روند ارائه شده است.

منحنی تنوع در پایه‌های مختلف درخت راش (منحنی دسته جارویی) در شکل ۳ نمایش داده شده است. دو خط روند رسم شده برای پایه‌های PAIIF4R2 و PAIIF3R2 سطح تقریبی تنوع در پراکنش را در منطقه



شکل ۳- منحنی عرض تجمعی دایره رویشی پایه های مختلف راش با سنین مختلف

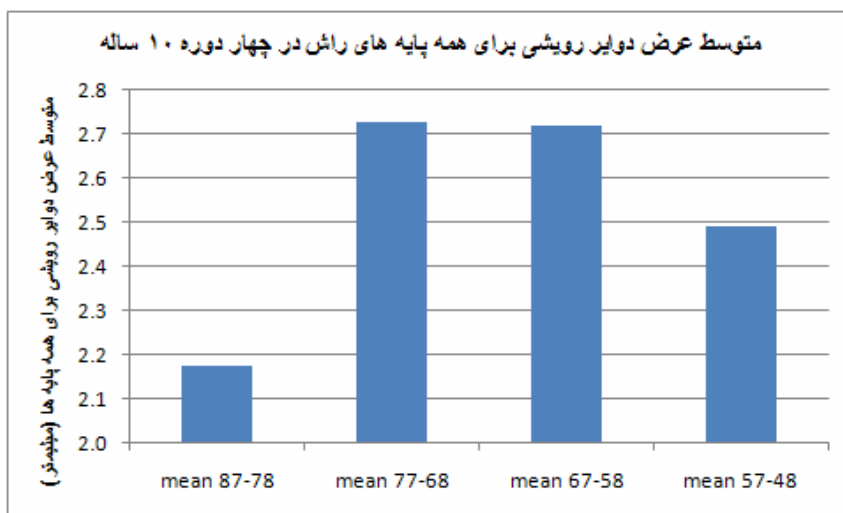
متوسط عرض دایره رویشی نمونه های مورد بررسی در طول ۳۸ سال مطالعه شده در شکل ۴ ارائه شده است.



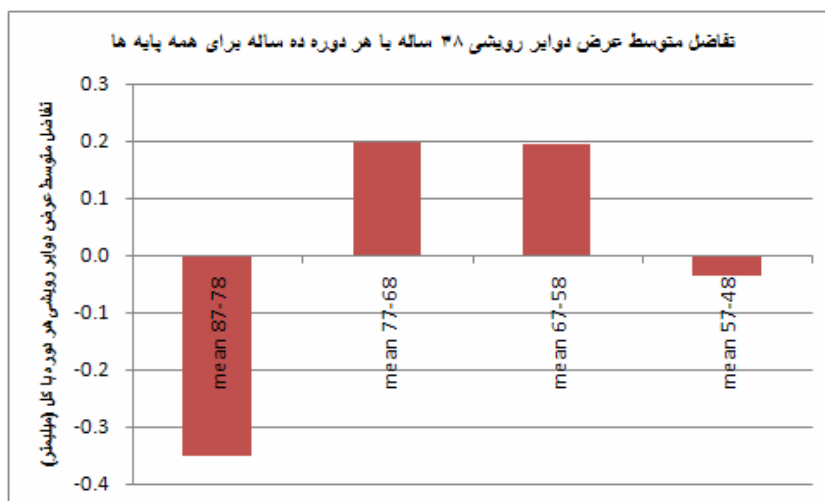
شکل ۴- متوسط عرض دایره رویشی پایه های راش در مدت ۳۸ سال

شد. متوسط عرض دایره رویشی در چهار دوره رویشی ۵۷ - ۱۳۴۸، ۶۷ - ۱۳۵۸، ۷۷ - ۱۳۶۸، و ۸۷ - ۱۳۷۸ برای تمام پایه های راش محاسبه و در شکل ۵ ارائه شده است.

بررسی مقادیر قطر هر کدام از پایه ها و متوسط ۱۰ ساله دایره رویشی آنها به جهت مقایسه دوره های ۱۰ ساله دایره رویشی (هر دوره ۱۰ ساله نسبت به دوره ۱۰ ساله بعدی مسن تر است) به منظور حذف اثرهای سن درخت انجام



شکل ۵- متوسط عرض دواير رویشی سالیانه در چهار دوره ده‌ساله



شکل ۶- تفاضل متوسط عرض دواير رویشی ۳۸ ساله با هر دوره ده‌ساله

مختلف یک گونه بر اساس سرشت ژنتیکی خود نسبت به عوامل محیطی بیرونی و اقلیمی خود، واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهند. در روشی جدید میزان اثرگذاری‌های عوامل آب و هوایی و ارتفاع از سطح دریا در واکنش اکولوژیکی درخت در تغییرات میزان رشد دواير سالیانه بررسی شدند (Jafari, 2012). تنوع ژنتیکی در درختان می‌تواند باعث تفاوت در واکنش درختان نسبت به همه عوامل مؤثر در رویش سالیانه درخت شود. در این روش

همچنین تفاضل متوسط دواير رویشی دوره ۳۸ ساله با هر دوره ۱۰ ساله برای تمام پایه‌ها محاسبه و در شکل ۶ ارائه شده است.

بحث

عوامل مختلفی از جمله عوامل اقلیمی و محیطی و نیز سن درخت می‌تواند در میزان رشد سالیانه دواير رویشی اثر بگذارد. گونه‌های مختلف درختی و نیز پایه‌های

- Anonymous, 2011c. <http://biogeo.botanik.uni-greifswald.de/index.php?id=9> Ecosystem Dynamics.
- Arbeitsgebiete, 2011. Arbeitsgebiete - Dendroecology and Dendroclimatology
- <http://www.bfafh.de/inst4/42/oekoklim1.htm>.
- Axelrod, D.I., 1983. Biogeography of oaks in the Arcto-Tertiary Province. *Ann Missouri Bot. Gard.* 70: 629-657.
- Badeau, V.t, Becker, M., Bert, D., Dupouey, J., Lebourgeois, L.F. and Picard, J.Fr., 1996. Long-Term Growth Trends of Trees: Ten Years of Dendrochronological Studies in France (INRA), in "Growth trends in European Forests" Edited Spiecker *et al.*, 1996, 372 pages, INRA, Forest Ecophysiology Unit, F-54280 Champenoux, France.
- Barnes B.V., Zak Donald R., Denton Shirley R., and Spurr Stephen H., 1998. *Forest Ecology*, 4th Edition, John Willey & Sons, Inc. pp 774. Di Filippo A., Alessandrini, A., Biondi, F., Blasi, S., Portoghesi, L. and Piovesan, G., 2010. Climate change and oak growth decline: Dendroecology and stand productivity of a Turkey oak (*Quercus cerris* L.) old stored coppice in Central Italy, *Annals of Forest Science*, 67(7), October-November (2010). 706, pp14, 10.1051/forest/2010031.
- Drobyshev I., Övergaard, R., Saygin, I., Niklasson, M., Hickler, T., Karsson, M. and Sykes, M.T., 2010. Masting behavior and dendrochronology of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in southern Sweden, *Forest Ecology Management* 259 (2010) 2160-2171.
- Fritts, H. C. and Swetnam, T.W., 1989. Dendroecology: A tool for evaluating variations in past and present forest environments. *Advances in Ecological Research* 19:111-188.
- Grime, J.P. 1966. Shade avoidance and shade tolerance in flowering plants. In R. *Bainbridge, G. C. Evans, and O. Rackham (eds.), Light as an Ecological Factor*. Blackwell, Oxford, England.
- Jafari, M., 2008a. Investigation and analysis of climate change factors in Caspian Zone forests for last fifty years, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 16(2): 314-326.
- Jafari, M., 2008b. Thunder and storm fluctuations in the Caspian region over the last half century, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 16 (4): 583-598.
- Jafari, M., 2010a. Climate Change Impact on Iranian Ecosystems, With review on Climate Change Study Methods (in English), Publication Number 421, Book ISBN: 978-946-473- 313-0, Research Institute of Forests and Rangelands Publication, Tehran, Iran, 332 pp.
- Jafari, M., 2010b. Net Primary Production (NPP) changes in Iranian Forest, Rangeland and Desert

جدید، سعی شده است تا کاربرد ژنتیکی - گاه‌شناسی درختی را به‌عنوان روشی مؤثر در شناسایی تنوع ژنتیکی در درختان معرفی نمود.

به منظور تفکیک اثرگذاری عوامل مؤثر آب و هوایی، ارتفاع از سطح دریا و سن درخت بر روی عرض دوایر رویشی، این عوامل بطور جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند. در این تحقیق نشان داده شده که تنوع ژنتیکی باعث خروج واکنش رویش درخت از حالت متعارف نسبت به عامل معینی می‌شود.

به‌طورکلی گونه راش دارای تنوع ژنتیکی بوده و به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی راش مطالعات مختلفی با کاربرد روش‌های گوناگون انجام شده است. واکنش‌های متفاوت راش در مقابل عوامل گوناگون اقلیمی و محیطی می‌تواند منشأ و مبنای ژنتیکی داشته باشد. به‌طوری‌که گاه‌شناسی درختی کاربردهای مختلفی دارد. بنابراین در این تحقیق کاربرد ژنتیکی گاه‌شناسی درختی به‌عنوان ره‌یافتی جدید معرفی شده است. نتایج حاصل از این تحقیق مؤید این مسئله است که بر مبنای بررسی درختان با کاربرد ژنتیکی گاه‌شناسی درختی، امکان شناسایی تنوع در درخت راش وجود دارد.

منابع مورد استفاده

- Abdi, H., 2003. Partial Least Squares (PLS) Regression, In: Lewis-Beck M., Bryman, A., Futing T. (Eds.) (2003). *Encyclopedia of Social Sciences Research Methods*. Thousand Oaks (CA): Sage.
- Anonymous, 2011a. Department of Geography and Planning Appalachian State University, Dendroecology lab: <http://www.geo.appstate.edu/facilities-equipment/dendroecology-lab>
- Anonymous, 2011b. <http://www.ltrr.arizona.edu/ecology/>, and (The University of Arizona, Tucson Arizona, Laboratory of Tree-Ring Research, Dendroecology, Summer Pre-Session 2007, 14 May-1 June, Course Syllabus).

- Salehi Shanjani, P., Asareh M.H. and Calagari, M., 2011. Genetic differentiation among the forked and monopodial beech (*Fagus orientalis* Lipsky) groups, Iranian Journal of Biology, 24(5): 752-765.
- Sheppard Paul, R., Ort, M.H., Anderson, K.C., Elson, M.D., Vázquez-selem, L., Clemens, A.W., Little, N.C., and Speakman, R.J., 2008. Multiple Dendrochronological Signals Indicate the Eruption of ParíCutin Volcano, Michoacán, Mexico, Tree-Ring Research 64(2):97-108. 2008, doi: 10.3959/2008-3.1.
- Swetnam, T.W., Allen, C.D. and Betancourt, J.L., 1999. Applied historical ecology: Using the past to manage for the future. Ecological Applications 9: 1189-1206.
- Yale site, 2011. https://classes.yale.edu/02-03/fes519b/methods-2003/Methods_and_Results/dendrodef.html.
- Ecosystems Impacted by Climate Change as doubling CO₂ Concentration, presented in 4rccc 2010 (4th Regional Conference on Climate Change proceeding).
- Jafari, M., 2012. New Method approach in dendroecological studies: Climate change impact on forest' wood production, Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 2: ??-?? pp.
- Lieth, H., 1973. Primary production in terrestrial ecosystems. Human Ecology 1: 303-332.
- Nuhoglu, Y., 2006. Anew Approach to Air Pollution Determination Using Annual Rings: Dendro-Chemical Elemental Analysis of Annual Rings by SEM-EDS, Polish Journal of Environmental Studies. 15: 111-119.
- Salehi Shanjani, P. and Saghen-Talebi, Kh., 2006. Genetic differentiation of Caspian beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests from European and Asian Minor beech (*Fagus* spp.) stands, Iranian Journal of Natural Resources, 58(4): 779-791.
- Salehi Shanjani, P. and Vendramin, G.G., 2008. Genetic differentiation between generations of beech (*Fagus orientalis* Lipsky) populations in Caspian forests, Iranian Journal of Biology, 20: 50-60.

New approach in dendro-genetic method for identification of beech tree variability

M. Jafari^{*1}, M.K. Maghsudloo², B. Khanjani Shiraz³, A. Karimidoost² and A.Hemmati³

1*- Corresponding author, Assist. Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R. Iran,

Email: mostafajafari@rifir-ac.ir

2- Senior Researcher, Agriculture and Natural Resources Research Centre, Golestan Province, I.R. Iran,

3- Senior Researcher, Agriculture and Natural Resources Research Centre, Guilan Province, I.R.Iran,

Received: 01.05.2012 Accepted: 10.08.2012

Abstract

In this research study, tree rings widths of beech tree, obtained by the cores, from different elevation were analyzed, to study variability in *Fagus orientalis* Lipsky. This investigation provides a new approach to use Dendro-Genetic Method in line of dendrochronology to recognize phenotypic variability in forest trees. Results provided in this research, is part of a wide range of dendrochronology study which have been taken during last five years to consider climate change impacts on Hyrcanian forest ecosystems. Target species in this study is *Fagus orientalis* collected from Korkoy forest district in Golestan province. Sample cores were collected along a transect line (profile) in three elevation levels, namely 366, 1236, and 1646 meters above sea level. Genetic variability was considered in relation to the different climatic and environmental factors. According to this method that implied in very wide range, possibility of recognition of phenotypic variability was examined. The experiment results indicated that based on the studies on trees through genetic dendrochronology, the existing diversity of the species may be investigated.

Key words: Dendrochronology, Dendro – Genetic, Climate Change, Hyrcanian Forest, Beech tree.