برآورد رشد حلقه‌هاي رويشي گونه بلند مازو (*Quercus castaneifolia*) C. A. (Mey.) با روش فيلتراسيون گام به گام متغيرهاي اقليمي

حميد جليلوند*[1]
[1] استاديار دانشكده منابع طبيعی، دانشگاه مازندران، ايران
(تاريخ دريافت: ۸۳/۱۰/۱۴، تاريخ تصويب: ۸٤/٥/١٥)

چكيده

براى انجام اين تحقيق ۳۵ نمونه گاه‌شناسي حلقه‌هاي رويشي از ۳۵ پايه بلند مازو در پارك جنگلي نور گرفته شد. روابط بين گاه‌شناسي عرض دوايرر رويشي در مجموع با ۸۵ متغير اقليمي بارندگي، شاخص حرارتي، تبخير و تعرق و تعادل آبي به شكل سالانه، ماهانه، سه فصل سال و فصل رشد مورد آزمون قرار گرفت. مدل‌هاي رگرسيون به‌منظور برآورد و ارزيابي اثرهای متغيرهاي اقليمي در سال رويش جاري و يك، دو و سه سال قبل از آن روي رشد بلند مازو با استفاده از الگوهاي ساده، خطي و چندگانه رگرسيون به اجرا در آمد. روش فيلتراسيون برای يافتن بهترين مدل مورد استفاده قرار گرفت. عوامل آماري ضريب تغييرات، ضريب تعيين و مجموع مربعات باقيمانده‌ها در مراحل مختلف تا رسيدن به مدل نهايي مورد توجه قرار داده شد. بهترين مدل براي واكنش رويش سطح مقطع بلند مازو توانست ۸۸ درصد از واريانس تغييرات رشد را برآورد كند. واكنش رشد گونه بلند مازو در سال‌هاي مختلف به متغيرهاي اقليمي شناسايي‌شده متفاوت بود. روش جديد فيلتراسيون توانست بهترين مدل‌ها را در هر مرحله شناسايي و اجرا كند. با اين روش معلوم شد كه گونه بلند مازو بيشتر به متغيرهاي اقليمي سال رويش جاري وابستگي دارد، هر چند رشد آن با هر سه سال قبل از سال رويش جاري نيز همبستگي نشان داد، ولي اين همبستگي كمتر بود. نتايج اين تحقيق معلوم ساخت كه بلند مازو به شرايط گرم در طول دوره رشد علاقه‌مند است. از اين تحقيق مي‌توان نتيجه گرفت كه رشد اين گونه بر حسب اينكه شرايط اقليمي سال رويش جاري و سه سال قبل از آن مساعد يا نامساعد باشد، متفاوت است. با توجه به نتايج اين تحقيق مشخص شد كه شرايط اقليمي سال جاري براي رشد بلند مازو نسبت به سال‌هاي قبل از اهميت بيشتري برخوردار است.

واژه‌هاي كليدي: برآورد رشد حلقه‌هاي رويشي، بلند مازو، متغيرهاي اقليمي، رويش سطح مقطع و رگرسيون

* نويسنده مسئول: تلفن: ۰۱۵۱-۲۲۴۵۴۱۱ ، فاكس: ۰۱۵۲-۴۲۲۲۹۸۲ E-mail: h.jalilvand@umz.ac.ir

مقدمه

در جديدترين اطلاعات علمي منتشره، اعلام شده است كه حدود يك سوم زيستگاه‌هاي زمين به‌علت گرماي جهاني مورد تهديد جدي و در معرض انقراض قرار گرفته‌اند. براي مثال گزارش شده كه پايه‌هاي زيادي از انواع گونه‌هاي درختي مانند بلوط قرمز شمالي (*Quercus rubra* L.)، راش (*Fagus grandifolia* Ehrh.)، افراي قندي (*Acer saccharum* Marsh.) و بلوط سفيد (*Quercus alba* L.) از بين رفته‌اند(١٨، ١٤، ١٠، ٨، ٣). معلوم شده كه عامل اصلي مرگ اين گونه‌ها، افزايش بيش از حد دماي جو زمين در فصل رشد بوده است (٦، ٢). چون متغيرهاي اقليمي تغييرات رويش شعاعي درخت را به شكلي پيچيده همراه با مكانيسم‌هاي فيزيولوژيكي تحت تأثير قرار مي‌دهند، واكنش رشد حلقه‌هاي رويشي را مي‌توان نسبت به اين متغيرها برآورد كرد (١٧)، هرچند تفكيك آنها از يكديگر بسيار دشوار خواهد بود.

افت رشد و انقراض گونه‌هاي گياهي در بخش عظيمي از جنگل‌هاي جهان به‌طور مكرر گزارش شده است (٧). در ايران نيز گزارش شده كه ٤٨ گونة گياهي در معرض انقراض قرار گرفته‌اند (١). عده‌اي از محققان پديدة افت رشد درختان را به تغيير اقليم و اثر متغيرهاي اقليمي نسبت دادند (١٦، ١٤). تعيين چگونگي واكنش گونه‌ها در سال‌هاي اخير در برابر متغيرهاي اقليمي كمك خواهد كرد، اگر محيط رشد شبيه‌سازي شود، مقدار معيني رشد را براي گونه‌هاي مورد نظر انتظار داشت. بنابراين در شبيه سازي محيط مصنوعي قادر خواهند بود پايه‌هايي از گونه‌هاي مورد بررسي را كه داراي ژنوتيپ‌هاي برترند، در برابر آزمون‌هاي تغيير اقليم در آينده مقاوم‌سازي كنند. به عبارت ديگر، اگر عملكرد نسبي ژنوتيپي پايه‌هايي از گونه‌ها در رژيم‌هاي حرارتي گرم‌تر بيشتر باشد، در آينده در برنامه‌هاي پرورش و اصلاح نهال‌هاي برتر و مقاوم‌تر به شرايط گرم‌تر زيست‌كره، مي‌تواند مفيد واقع شود.

مشاهدات سال‌هاي اخير در ايران نشان مي‌دهد كه علائم رنگ‌پريدگي برگ و افت رشد در درختان ظاهر شده يا بعضي از گونه‌ها از جمله بلند مازو دچار آفت‌زدگي شده‌اند. عده‌اي از محققان احتمال مي‌دهند كه ضعف فيزيولوژيكي درختان در اثر تغيير اقليم موجب افت رشد و حمله آفت‌ها و حشرات مي‌شود (١٢). هنوز بسياري از گونه‌ها در مناطق مختلف جهان وجود دارند كه اثرهای اقليمي روي آنها بدون پاسخ باقي مانده است كه نياز به بررسی دارند (٩). بنابراين ضروري است شرايط محيطي، بخصوص متغيرهاي اقليمي بررسی شوند تا با توجه به تغييراتي كه در سال‌هاي اخير در اقاليم جهان رخ داده است، واكنش هر گونه نسبت به اين تغييرات معلوم شود. تاكنون تحقيقي كه رابطه بين متغيرهاي اقليمي را با رشد درختان جنگلي در ايران معلوم سازد، صورت نگرفته است. گزارش‌هاي علمي نشان مي‌دهد تحولات اقليمي در مديترانه و اروپا روي اقليم ايران به‌عنوان بخشي از آسيا بي‌تأثير نبوده است (٤). هدف از اين بررسی، شناسايي و تعيين اثر متغيرهاي اقليمي بر رشد گونه بلند مازو در مدل‌هاي ساده و چندگانة رگرسيون فيلتر شده بود.

مواد و روش‌ها

ابتدا با جنگل گردشي، پراكندگي پايه‌هاي سرور و غالب توده‌هاي بلند مازو (*Quercus castaneifolia* C.A. (Mey.)) در پارك جنگلي نور (طول جغرافيايي: ٥٢ درجه و ٣٩ دقيقه شرقي، عرض جغرافيايي: ٣٦ درجه و ٤٣ دقيقه شمالي و ارتفاع از سطح دريا: ١٥- متر، مساحت ٤٠٠٠ هكتار) شناسايي شدند. سپس با توجه به غالب بودن و يكنواختي در درصد تاج پوشش، كه نبايد كمتر از ٨٠ الي ٨٥ درصد مي‌بود، پايه‌هايي از آنها را كه در توده از نظر قطري همگن بودند، با مشخصات كيفي خوب مانند صافي تنه، عدم پيچ‌خوردگي تنه اصلي، تقارن در تاج و شاخه‌دواني تعيين شدند. نمونه‌ها طوري انتخاب شدند كه نماينده توده اطراف و تمامي درختان بلوط موجود در پارك در آشكوب غالب باشند. بنابراين فرض بر اين بود كه رقابت بين پايه‌هاي موجود در توده براي رسيدن به نور يا وجود ندارد يا به حداقل ممكن رسيده است.

سي و پنج پايه، با توجه به مشخصات مورد اشاره، در كل جنگل انتخاب شد. با مته سال‌سنج، يك نمونه كور از هر

پايه در محل قطر برابر سينه (١/٣٠ متر) در جهت شمالي جنوبي گرفته شد. طول نمونه‌هاي كور به قدري گرفته شد كه توسط آنها حداقل رشد بيست ساله اخير حلقه‌هاي رويشي قابل اندازه‌گيري باشد. به‌طور معمول در جهت شمالي جنوبي، درصورتي‌كه اطراف درختان نمونه، تاج پوشش يكنواخت باشد؛ نوسانات عرض دوايرر رويش سالانه تحت تأثير همسايگان كمتر قرار مي‌گيرد. نمونه‌هاي كور، درون قاب‌هاي ناوداني شكل چوبي، قرار داده شدند. اين نمونه‌ها در محيط سايه به‌طور طبيعي خشك شدند. سپس پرزهاي سطح رويي نمونه‌ها، با سمباده‌هاي به ترتيب زبر و نرم برداشته شده و با تيغ جراحي صاف شد. براي اينكه حلقه‌ها از يكديگر بهتر تشخيص داده شوند، نمونه‌ها در داخل آب ژاول (سفيدكننده) به مدت پنج دقيقه قرار داده شدند. به‌منظور شفاف‌سازي حلقه‌ها پس از خشك شدن، سطح نمونه‌ها به روغن جلا آغشته شد. عرض دوايرر رويشي سالانه با خط‌كش ميليمتري و با استفاده از ذره‌بين با بزرگ‌نمايي ده برابر اندازه‌گيري شد. اندازه‌گيري سطح مقطع برابر سينه بر حسب سال رويش هر نمونه براساس روش جليل‌وند و همكاران (٢٠٠١) با مقياس سانتيمتر مربع و با استفاده از نرم‌افزار اكسل انجام شد.

در مجموع ٨٥ متغير اقليمي (٣٤٠ متغير در چهار سال رويشي) شامل درجه حرارت (T)، بارندگي (P)، شاخص حرارتي تورنت وايت (H)، تبخير و تعرق واقعي (E) و تعادل آبي (W) در سال رويش جاري (C)، يك (P1)، دو (P2) و سه سال (P3) قبل از سال رويش جاري روي رشد سطح مقطع گونه بلند مازو (B) با اطلاعات و داده‌هايي كه از ايستگاه هواشناسي نوشهر گرفته شد، به عنوان متغيرهاي مستقل مورد استفاده قرار گرفتند (جدول ١).

جدول ١- تعداد و نوع متغيرهاي اقليمي به‌كار برده شده در مدل‌هاي خطي و درجه دو رگرسيون

زمان	سال رويش جاري (C)					يك سال قبل از سال رويش جاري (P1)					دو سال قبل از سال رويش جاري (P2)					سه سال قبل از سال رويش جاري (P3)					جمع
متغير	P	T	H	E	W	P	T	H	E	W	P	T	H	E	W	P	T	H	E	W	
سالانه	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	٢٠
ماهانه*	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	٢٤٠
فصول سال**	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٤٥
فصل رويش	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	٢٠
جمع	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	٣٤٠

علائم: متغيرهاي اقليمي سالانه، ANL؛ P، بارندگي؛ T، درجه حرارت؛ H، شاخص حرارتي؛ E، تبخير و تعرق و W، تعادل آبي.

* ماه‌هاي سال به ترتيب براي ژانويه الي دسامبر، JAN, FEB, MAR, APR, MAY, JUN, JUL, AUG, SEP, OCT, NOV, DEC؛ در مدل‌ها با تركيب متغيرهاي پنجگانه و سال‌هاي رويشي به‌كار برده شده اند.

** سه فصل سال به ترتيب بهار، تابستان و پاييز، SP, SU, FAL (اين علائم در مدل‌هاي مورد اشاره جدول‌هاي ٢ و ٣ و مدل نهايي به شكل تركيبي استفاده شده‌اند).

هر يك از متغيرهاي پنجگانه مذكور در دوازده ماه سال، سه فصل سال (بهار، تابستان و پاييز)، يك فصل رويشي و سالانه (۱۷ متغير) به شكل خطي و درجه دو در مدل‌هاي ساده آزمون شدند. با روش فيلتراسيون (روش كاهندگي تعداد متغيرهاي اقليمي از ساده به پيچيده) مهم‌ترين متغيرها شناسايي و گام به گام بهترين مدل شناسايي و در نهايت بهترين مدل معرفي شد. با روش گرافيكي ابر نقاط، مقدار برآورد در برابر باقيمانده و رابطه بين مقدار برآورد و واقعي ترسيم و مدل مورد تاييد قرار گرفت.

نتايج

عمل فيلتراسيون در پنج مرحله تا رسيدن به بهترين مدل انجام گرفت. هر يك از مراحل داراي جداول نتايج مربوط به خود بود كه به‌علت فضاي اختصاصي اندک براي اين مقاله، از ارائه آنها خود داري مي‌شود. فقط اثر تركيبي مدل‌هاي خطي و درجه دو بعد از تعيين مدل‌هاي ساده قابل قبول بر حسب هر يك از سال‌هاي مورد آزمون (مرحل سوم، چهارم و مرحله نهايي) ارائه شده است. در مرحل سوم و چهارم، مدل‌هايي كه از مراحل قبل معني‌دار شده بودند، در يك مدل رگرسيون چندگانه قرار داده شدند و به روش گام به گام مورد آزمون قرار گرفتند. در اين حالت براي هر سال مورد تيمار، بيشتر از يك مدل بر حسب نوع متغير وابسته وجود نخواهد داشت (جدول‌هاي ۲ و ۳).

در اين مرحله نيمي از متغيرهاي اقليمي معني‌دار مرحله قبل، چه به شكل درجه يك و چه به‌صورت درجه دو حذف شدند. هفت متغير از ده متغير باقيمانده در مدل‌هاي يك، دو و سه سال قبل از سال رويش جاري به شكل درجه دو باقي ماندند (جدول ۳). هر يك از مدل‌هاي چهار گانه به ترتيب ٦٧، ٧٩، ٧٠ و ٤٢ درصد از تغييرات رويش سطح مقطع برابر سينه بلند مازو را برآورد كردند.

تبخير و تعرق زياد و رواناب سطحي در ماه‌هاي خشك سال اثر منفي خود را بر رشد بلند مازو تا مرحله چهارم آشكار ساختند. بارندگي در ابتدا و انتهاي ماه‌هاي فصل رشد براي بلند مازو مفيد بود، ولي نمي‌توان فقط به مدل‌هاي تركيبي خطي و درجه دو متغيرهاي اقليمي مورد آزمون در سال جاري و سال‌هاي قبل تكيه كرد، بلكه بايد توجه داشت كه در تركيب نهايي متغيرهاي اقليمي، كدام‌يك در مدل باقي خواهند ماند.

در مدل رگرسيون چندگانه نهايي، حاصل از مجموع متغيرهاي معني‌دار مرحله چهارم، مناسب‌ترين مدل شناسايي شد. متغيرهاي اقليمي ضعيف‌تر در تركيب نهايي حذف شدند. در مدل رگرسيون تركيبي چهار متغير اقليمي تأثيرگذار باقي ماندند، كه ۸۸ درصد از تغييرات رشد را برآورد مي‌كردند.

مدل نهايي به شرح زير است:

$$QB = 28/6250 - 0/015583(CWMAR) - 0/701257(CHFEB) + 342\times10^{-3}(P1WSEP) - 13\times10^{-5}(P3ESGR)^2$$

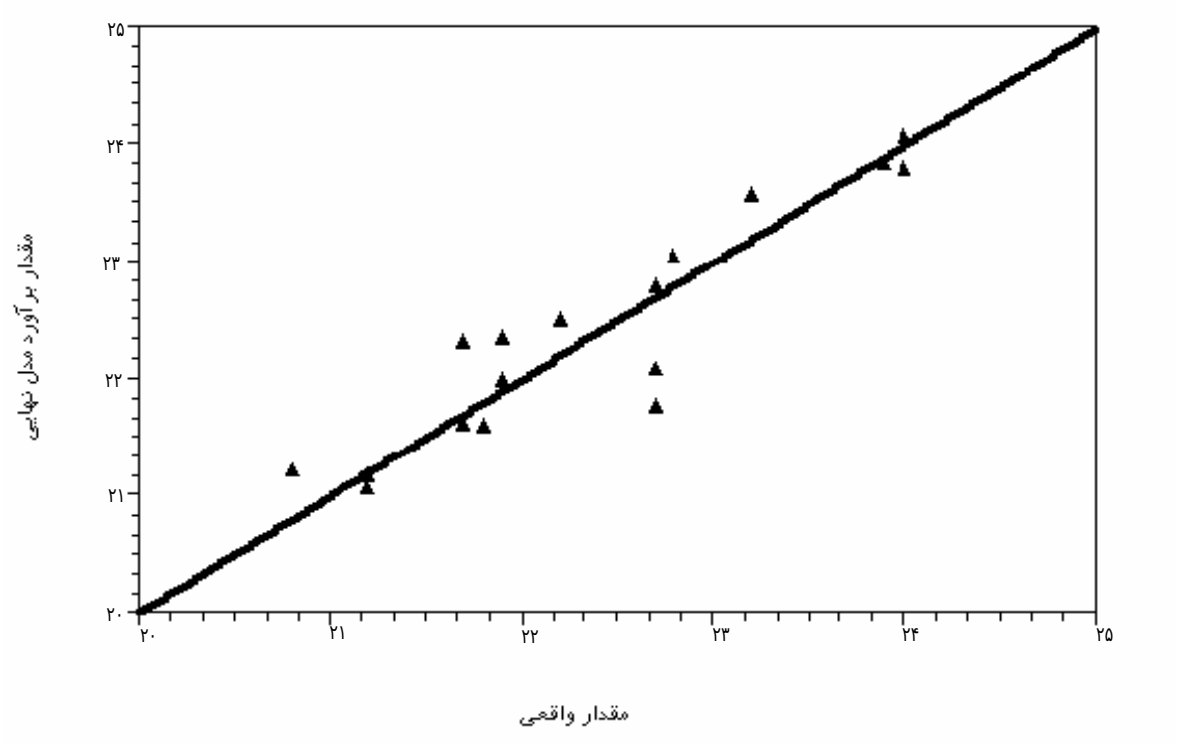
كه در آن QB، رويش سطح مقطع بلند مازو در نوزده سال اخير؛ CWMAR، تعادل آبي ماه مارس (فروردين) در سال رويش جاري؛ CHFEB، شاخص حرارتي تورنت وايت در ماه فوريه (اول فصل رشد) سال رويش جاري؛ P1WSEP، تعادل آبي ماه سپتامبر (شهريور) در يك سال قبل از سال رويش جاري و P3ESGR، تبخير و تعرق در فصل رشد در سه سال قبل از سال رويش جاري هستند. مدل تركيبي نهايي با توجه به داده‌هاي واقعي نشان داد كه به نيكويي توانسته است مقدار واقعي را برآورد كند (شكل‌هاي ۱ و ۲).

جدول ۲- مشخصات مرحلة سوم مدل‌هاي معني‌دار رگرسيون خطي ساده (الف) و مشخصات مرحلة سوم مدل‌هاي معني‌دار رگرسيون خطي درجه دو (ب).

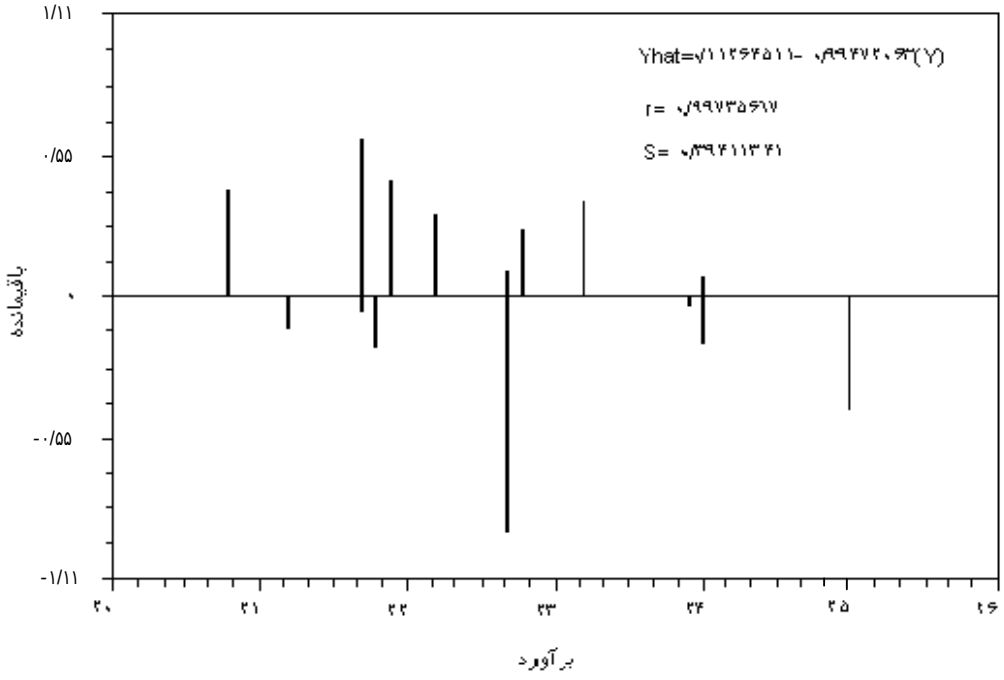
الف																				
سال رويش جاري					سالهاي ما قبل سال رويش جاري															
(C)					يك سال قبل از سال رويش جاري (P1)					دو سال قبل از سال رويش جاري (P2)					سه سال قبل از سال رويش جاري (P3)					
متغيرهاي مستقل	ضريب ثابت	ضريب خط	ضريب تعيين	ضريب تغييرات	متغير هاي مستقل	ضريب ثابت	ضريب خط	ضريب تعيين	ضريب تغييرات	متغيرهاي مستقل	ضريب ثابت	ضريب خط	ضريب تعيين	ضريب تغييرات	متغيرهاي مستقل	ضريب ثابت	ضريب خط	ضريب تعيين	ضريب تغييرات	
	*** ۲۵/۲۲۵		۰/٦۷			*** ۳٤۳/٥٤		۰/۷۰			*** ۳٥/۹۰۲		۰/۷۲		P3EANL	*** ۳٤/۲۱٥	*** -۰/۲۰٥	۰/٤۱	۰/۱۰
CHFEB		-۰/۷۲٥ a	۰/۲۰	۳/۲	P1TJUL		-۳٥/٦۹۱*	۰/٥۱	۳/۰	P2TFAL		۰/۳۹۳ a	۰/۰٦							
CWMAR		-۰/۰۱٦٦***	۰/۳۹		P1HJUL		٥۰/۲۷۳*	۰/۰۹		P2PAUG		-۳ a -٤٤×۱۰	۰/۰۹	۲/۹						
CWJUN		-۰/۰۰٥۹ a	۰/۰۸		P1WSEP		۰/۰۰٤*	۰/۱۰		P2HANL		*** -۰/۲٤۳	۰/٥۷							
ب																				
	*** ۲۳/۸۱٤		۰/٦۲			۹۷/٥۸۷*		۰/۷٦			/٥٤٥*** ۲۹		۰/۷۰		P3ESGR	*** ۲۸/٥۱۹	-٥ *** -۱۸×۱۰	۰/٤۲	٤/۰
CTFEB		-۰/۰۱٦۱ a	۰/۰۸	۳/٥	P1TJUL		-۰/۳۱٦٤*	۰/٥۰		P2PAUG		-٥ * -۱۸×۱۰	۰/۱۳	۳/۰						
CPMAR		-۳ *** -۹۱×۱۰	۰/۳٥		P1HJUL		۰/۹٤٦	۰/۱۱	۲/۸	P2HANL		-۳ *** -۱۲×۱۰	۰/٥۷							
CPJUN		*** ۳٥×۱۰-٥	۰/۱۹		P1EMAY		۱٦×۱۰-٥ a	۰/۰۸												
					P1WSEP		۳۰×۱۰-٤ a	۰/۰٥												

جدول ۳- مشخصات مدل‌هاي معني‌دار مرحلة چهارم، بهترين آنهايي را كه تا ۹۰ درصد اطمينان معني‌دار در مرحلة سوم (جدول ۲) بودند انتخاب شدند
(مدل‌هاي تركيبي فيلتر شده از مراحل قبل)

الف															
سال رويش جاري					سالهاي ما قبل سال رويش جاري										
(C)					يك سال قبل از سال رويش جاري (P1)					دو سال قبل از سال رويش جاري (P2)					سه سال قبل از سال رويش جاري (P3)
متغيرهاي مستقل	ضريب ثابت	ضريب خط	ضريب تعيين	ضريب تغييرات	متغير هاي مستقل	ضريب ثابت	ضريب خط	ضريب تعيين	ضريب تغييرات	متغيرهاي مستقل	ضريب ثابت	ضريب خط	ضريب تعيين	ضريب تغييرات	متغيرهاي مستقل	ضريب ثابت	ضريب خط	ضريب تعيين	ضريب تغييرات
	***۲۵/۲۲۵		۰/۶۷			** ۲۶۲/۱۳		۰/۷۹			*** ۳۶/۲۰۸		۰/۷۰		(P3ESGR)^{۲}	*** ۲۸/۵۱۹	*** -۵ -۱۸×۱۰	۰/۴۲	۴/۰
CHFEB		-۰/۷۲۵ [a]	۰/۲۰	۳/۲	P1TJUL		-۱۸/۰۸۵**	۰/۵۱	۲/۷	P2HANL		-۰/۱۷۷***	۰/۵۷						
CWMAR		-۰/۰۱۶۶***	۰/۳۹		P1WSEP		۳۶×۱۰$^{-۳}$*	۰/۱۰		P2PAUG		-۵* -۱۷×۱۰	۰/۱۳	۳/۰					
CWJUN		-۰/۰۰۵۹ [a]	۰/۰۸		(P1TJUL)^{۲}		۰/۳۳۹*	۰/۱۳				-۰/۲۴۳**							
					(P1EMAY)^{۲}		۲۹×۱۰$^{-۴}$ [a]	۰/۰۵											



شكل ١- رابطه بين مقدار واقعي و برآورد توسط مدل نهايي



شكل ٢- تاييد مدل با توجه به پراكنش مناسب باقيمانده در برابر مقدار برآورد مدل نهايي

بحث

اثر منفي خشكي تابستانه جو، در بررسی اثر متغيرهاي اقليمي روي رشد بلوط قرمز شمالي در جنوب كانادا (استان كبك) گزارش شده است. اثرهای منفي متغيرهاي اقليمي در عرض‌هاي بالاي جغرافيايي روي رشد، بيشتر در يك و دو سال قبل از سال رويش جاري گزارش شده است (۱۱). مشابه همين نتايج براي بلوط، در جنوب و مركز آمريكا (۳) و در جنگل‌هاي كوه بوستون و آركانزاس به دست آمد (۸).

در تحقيقات انجام‌شده روي نوعی بلوط (*Q. stellata*) در جنوب و مركز آمريكا (۳) و كوه آركانزاس و بلوط سفيد (*Q. alba*) در استان انتاريو نشان داد كه بارندگي در ماه ژوئن نقش مثبتي در رشد اين دو گونه داشته است (۸). در گزارش‌هاي علمي چاپ شده در مجلات، تمامي متغيرهاي اقليمي جو، كه احتمال داده مي‌شود بر رشد گونه بلوط اثر داشته باشند، مورد آزمون قرار نگرفته‌اند. در تحقيق ديگري، كه در جنوب استان كبك روي گونه بلوط قرمز شمالي (*Q. rubra*) با استفاده از متغيرهاي اقليمي اساسي در مدل‌هاي رگرسيون خطي ساده و درجه دو، بجز رواناب سطحي انجام شد، نشان داد كه بارندگي، درجه حرارت، شاخص حرارتي و تبخير و تعرق در ماه‌های ژوئن و اوت اثر مثبت و شاخص حرارتي در ماه‌هاي مي، اوت و سالانه؛ و شاخص حرارتي و تبخير و تعرق در فصل رويش، اثر منفي روي رشد داشته‌اند (۱۱). بيشترين اثرگذاري‌ها مربوط به متغيرهاي اقليمي سه سال قبل از سال رويش جاري بود كه به حرارت، شاخص حرارتي و تبخير و تعرق در فصل تابستان و تبخير و تعرق سالانه و فصل رويش ارتباط داشت. اين متغيرها اثر منفي بر رشد داشتند، ولي تبخير و تعرق در ماه مارس اثر مثبت داشت (۱۱). پژوهش‌هاي به‌عمل آمده روي كيفيت رويشگاه بلوط در كوه‌هاي آپالاچيان (آمريكا) و مناطق جلگه‌اي آن نشان داد كه رشد بلوط به موقعيت نسبي بين خط‌الرأس و دامنه، فرم رويشي، موقعيت و درجه شيب نيز بستگي دارد. هر چه عمق خاك بيشتر و دامنه، گرم و شيب ملايم‌تر باشد. رشد بلوط افزايش مي‌يابد (۱۵، ۶، ۵).

نتايج به‌دست آمده نشان داد كه بارندگي و تبخير و تعرق در ابتداي فصل رشد چه در عرض‌هاي بالاتر از ايران و چه در حاشيه درياي خزر، بر رشد بلوط اثر مثبت دارند، در حالي‌كه حرارت، شاخص حرارتي و تبخير در اواسط فصل رشد در هر دو عرض جغرافيايي، به‌علت خشكي‌هاي تابستانه در سال‌هاي اخير و كمبود آب قابل دسترس گياه اثر منفي بر رشد بلوط داشته‌اند، ولي بارندگي در اوايل و اواخر فصل رشد، به‌دليل وجود حرارت مناسب، اثر مثبت خود را در هر دو عرض نشان داده است. گويي گونه بلوط قرمز شمالي و بلند مازو داراي نيازهاي اقليمي مشابه‌اند و شايد تاييدي بر رشد قطري هر دو آنها در ابتدا و انتهاي فصل رشد است.

الگوي مشابه در برآورد مدل‌ها با اندازه‌گيري‌هاي واقعي وجود داشت، كه نشان‌دهندة تناسب برازش[1] مدل‌ها بود. متغيرهاي اقليمي با اهميت در هر يك از مدل‌ها، با حذف متغيرهاي ضعيف‌تر با روش فيلتراسيون از مرحله ساده تا مدل تركيبي نهايي، برآورد مناسبي را از رشد گونه نشان دادند. بنابراين الگوي رويش سطح مقطع برابر سينه گونه بلند مازو در منطقه خزري ايران با بهترين مدل كسب‌شده قابل توصيف و توسعه است. مشابهت تغييرات و نوسانات مدل‌ها با اندازه‌گيري‌هاي رويش سطح مقطع در طول دوره ۱۹ ساله به‌خوبي واكنش‌هاي رشد را معلوم ساخت. در مجموع ماه‌هاي گرم‌تر در فصل رشد، چه در سال رويش جاري و چه در سال‌هاي قبل از آن، اثرهای مشابهي را روي رشد بلند مازو داشتند. بنابراين مي‌توان از گونه بلند مازو در تحقيقات كرونولوژيكي (گاه‌شناسي درختي) استفاده كرد، زيرا مرحله به مرحله با توجه به وضوح حلقه‌ها و

۱- Goodness of fit

كاهش تعداد متغيرهاي اقليمي مؤثر در رشد، واكنش گونه قابل تفسير خواهد بود.

امروزه ممكن است عوامل مختلفي موجب افت رشد درختان جنگلي شوند. به‌نظر مي رسد كه توسعه شهرها، عرصه را بر اكوسيستم‌هاي طبيعي تنگ كند و در اثر افزايش جمعيت و نفوذ صنايع مختلف به داخل جنگل‌ها، روزبه‌روز افت رشد درختان را به‌دنبال داشته باشد. اگرچه در اين تحقيق گرما در ابتدا و انتهاي فصل رشد، به‌علت وجود رطوبت كافي موجب رشد بيشتر گونه بلند مازو شد، اما در اواسط فصل رشد اثر منفي گرماي هوا آشكار بود. مدل نهايي نشان داد كه واكنش گونه بلند مازو با واكنش گونه بلوط قرمز شمالي مطابقت دارد.

اثرگذاري هر يك از متغيرهاي مستقل معني‌دار از يكديگر به شكل ضريب تعيين بخشي مشخص شد و نشان داد كه بعضي اثر مثبت و تعدادي اثر منفي روي رشد دارند. متغيرها از ميان تعداد زيادي نامزد انتخاب شدند، به همين دليل از توانايي بيشتري در مقايسه با مدل‌هاي حاصل از مطالعه در جنگل‌هاي شمالي[1] برخوردارند. اكنون مي‌توان اين روش را براي ساير رويشگاه‌هاي اين گونه چه به‌صورت تركيبي و چه به شكل خالص در ساير مناطق خزري نيز مورد استفاده قرار داد و پس از بررسي گسترده‌تري، متغيرهاي اقليمي هر منطقه را روي رشد بلند مازو شناسايي كرد.

در مدل نهايي اثر هر يك از متغيرهاي معني‌دار باقيمانده، از يكديگر تفكيك شدند. تاثير متغيرها هم به شكل خطي و هم به‌صورت درجه دو، در مدل نهايي ظاهر شدند. واكنش بلند مازو به متغيرهاي اقليمي چه در سال رويش جاري و چه در سال‌هاي قبل از آن، به خوبي در تمامي مدل‌ها و در فيلتراسيون نهايي آشكار شد. بهترين مدل تركيبي از تمامي متغيرهاي اقليمي و سال اثرگذاري آنها نشان داد كه همه سال‌ها براي بلند مازو به شكل خطي و درجه دو اهميت دارند، ولي هنوز نمي‌توان قضاوت كرد كه متغيرهاي اقليمي در سال‌هاي متوالي قبل از سال رويش جاري، تا چند سال مي‌توانند روي رشد كنوني حلقه‌هاي رويشي اثر داشته باشند.

١- Boreal Forests

منابع

۱- قهرمان، عطار، ف. ۱۳۷۷. تنوع زيستي گونه‌هاي گياهي ايران، جلد اول، دانشگاه تهران، شماره ۲٤۱۱، ۱۱۷٦ ص.

2- Anderson, J.M., 1992. Responses of soil to climate change, Advances in Ecological Research, 22: 163-203.

3- Blasing, T.J., D.W., Stahle & D.N. Duvick, 1988. Tree-ring based reconstruction of annual precipitation in the south-central United States from 1750 to 1980, Water Resources Res. 24: 163-171.

4- Brauning, A., G., Helle & G.H. Schleser, 2002. Yearly maps of reconstructed seasonal aspects of Asian monsoon variability and climate history during the last millennium on the Tibetan Plateau, In Dendrochronology, Environmental Change and Human History: 6th International conference on dendrochronology, Quebec city, Canada, August 22nd-27th, 41-43.

5- Carmean, W.H., 1967. Soil refinements for predicting black oak site quality in southeastern Ohio, Proc. Soil. Sci. Soc. Amer., 31: 805-810.

6- Carrier, I., 1986. Decline in Quebec forests: assessment of the situation, Research Service, Quebec Ministry of Energy and Resources, Quebec City, 30pp.

7- FAO, 1994. Decline and dieback of forests. Forest Service. 220pp.

8- Gyette, R.P. & C.F., Rabeni, 1995. Climate response among growth increments of fish and trees, Oecologia. 104: 272-279.

9- Harvey, L.D.D., 2000. Understanding global environmental change: climate and global environmental change, Prentric Hall, Toronto, Canada, 240pp.

10- Huttl, R.F. & W. Schaaf, 1997. Magnesium deficiency in forest ecosystems: Nutrition in ecosystems, Kluwer Acvademic Pub. 362pp.

11- Jalilvand, H., S. Gh. Jalali, M. Akbarinia, M. Tabari, & M. Hosseini, 2001. Growth response of eight hardwood species to current and past climatic variations using regression models, J. Agric. Sci. & Tech., 3(3):209-225.

12- Kramer, P.J. & T.T. Kozlowski, 1979. Physiology of woody plants, Academic Press, Inc. NY. 811pp.

13- Landmann, G., I.R. Hunter, & W. Hendershot, 1997. Temporal and spatial development of magnesium deficiency in forest stands in Europ, North America, and New Zealand, In Magnesium deficiency in forest ecosystems, Eds. R.F. Huttle & W. Schaaf, Kluwer Acvademic Pub. 23-58.

14- Larsen, C.P.S. & G.M. McDonald, 1995. Relationship between tree-ring widths, climate, and annual burned in the boreal forest of Alberta, Can J. For. Res., 25:1746-1755.

15- McNab, W.H. 1987. Yellow poplar site quality related to slope type in mountanous terrain, Norther. J. Applied For., 4:189-192.

16- Pittock, A.B. 1982. Climatic reconstruction from tree-rings. In Climate from tree rings, Eds by M.K. Hughes, P.M. Kelly, J.R. Pilcher, & V.C. LaMarch, Cambridge University Press, Cambridge, England, 62-65.

17- Szeincz, J.M. & G.M. MacDonald, 1994. Age-dependent tree-ring growth responses of subarctic white spruce to climate, Can. J. For. Res., 24:120-132.

18- Timmer, V.R. & Y. Teng, 1999. Foliar nutrient analysis of sugar maple decline: retrospective vector diagnosis, Proceedings of the Maple Dieback Symposium, USDA Forest Service,USA, 489pp.

Estimation Basal Area Growth of Oak by Stepwise Filtration Method of Climatic Variables

H. Jalilvand[*1]
[1] Assistant Prof, Faculty of Natural Resources, University of Mazandaran, I. R. Iran
(Received 3 January 2005, Accepted 6 August 2005)

Abstract

Thirty-five core samples were taken from 35 stems of oak (*Quercus castaneafolia* C.A. (Mey.)) in Noor Forest Park. Associations between tree-ring chronologies with 85 climatic variables, including precipitation, temperature, evapotranspiration and water balance were examined on an annual, monthly, three-seasonal and growth season basis. Simple linear and multiple regression models were run to evaluate and to estimate impacts of climatic variables in current, and first, second and third preceding years on the growth of oak. Filtration method was used to find the best. Statistical factors, such as coefficients of variations and determination, and residual sum of squares in different subsequence process were attained. The best model for evaluation of the growth of oak could explain total variance by 88 percent. The response of this species was different in different years. The filtration method helped identifying and using the best models in each step. Based on this method, it was understood that the oak's growth responds chiefly to the current climatic variables rather than those of previous years, though there was a correlation between growth and the variables in the last three years, but to a lower extent. The result of this study showed that Caspian oak favors warm weather in the growth season, and growth will be different depending whether climatic variables are favorable or not in the current year and the last three years. Based on the research, climatic conditions of the current year have a greater effect on the tree's growth as compared to the conditions of previous years.

Key words: Caspian Oak (*Quercus castaneafolia*), Basal area growth, Filtration Method, Regression, Climatic variables.

* Corresponding author: Tel: 0151-2445411 , Fax: 0152-4222982 E-mail: h.jalilvand@umz.ac.ir