به‌کارگیری معادلات نرمال‌سازی در تعیین درختان برتر گونهٔ راش (*Fagus orientalis* Lipsky) در طرح جنگلداری دکتر بهرام‌نیا، گرگان

زهره ذوقی نامقی*[۱] و داوود آزادفر[۲]

[۱]کارشناس‌ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکدهٔ جنگلداری و فناوری چوب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

[۲]استادیار گروه جنگلداری، دانشکدهٔ جنگلداری و فناوری چوب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت: ۲۸/ ۷ / ۸۹، تاریخ پذیرش: ۲۳ / ۱۱ / ۸۹)

چکیده

برنامه‌های اصلاح نژاد درختان جنگلی با انتخاب درختان برتر در توده‌های طبیعی، ما را در رسیدن به حداکثر بهره‌وری و افزایش تولید جنگل‌ها یاری می‌کند. شناسایی درختان برتر گونهٔ راش شرقی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین گونه‌های تولیدی جنگل‌های شمال ایران، برای حفظ و توسعهٔ ژنتیکی توده‌های آن اهمیت بسیاری دارد. به‌این منظور با توجه به نواحی رویشی راش در سری یک جنگل شصت‌کلاتهٔ گرگان، پارسل‌هایی با تیپ راش تا راش آمیخته انتخاب شدند. ۴۶ درخت کاندید برتر به روش مقایسه‌ای، شناسایی شده و بر اساس ۲۰ صفت کمی و کیفی با درختان مقایسه‌ای، ارزیابی شدند. سپس با وزن‌دهی صفت‌ها و به‌کمک روش امتیازدهی بر اساس محاسبهٔ معادلات نرمال‌سازی، درختان امتیازدهی شده و درختان برتر نهایی مشخص شدند. بر اساس نتایج معادلات نرمال‌سازی، ۳۷ پایه از درختان کاندید برتر و ۹ پایه از درختان مقایسه‌ای، شناسایی شده و با توجه به رتبهٔ آنها به عنوان درخت برتر نهایی معرفی شدند و مشخص شد که این روش دقت زیادی در تفکیک جزئی تفاوت‌های درختان برتر و غیر برتر دارد. صفت‌های مهم در شناسایی درختان برتر نهایی راش در ابتدا، ارتفاع کل، راست بودن تنه و موجداری تنه و سپس رویش قطری، طول تنه بدون شاخه، زاویهٔ شاخه‌ها و تقارن تاج تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: راش شرقی، درخت برتر، صفت‌های کمی و کیفی، معادلات نرمال‌سازی .

*نویسندهٔ مسئول: تلفن: ۰۹۱۱ ۲۷۵۹۳۷۴ Email: zohre_zoghi@yahoo.com

مقدمه و هدف

گونهٔ راش از جمله گونه‌های صنعتی ارزشمند جنگل‌های شمال ایران است که در چرخهٔ توالی و تکاملی این جنگل‌ها نقش مهمی دارد، به‌طوری‌که در دامنه‌های ارتفاعی ۲۰۰۰-۷۰۰ متر از سطح دریا، یکی از گونه‌های اصلی و کلیماکس جنگل‌های شمال محسوب می‌شود (رسانه و همکاران، ۱۳۸۰). توانایی مستمر درختان جنگلی برای حمایت از عملکرد اکوسیستم و تأمین کالاها و خدمات مورد نظر نیاز انسان، به حفاظت از تنوع زیستی جنگل‌ها و مدیریت صحیح منابع ژنتیکی جنگل وابسته است (صالحی شانجانی و ثاقب طالبی، ۱۳۸۳ ;FAO, 2002). کاربرد بیوتکنولوژی در جنگلداری به‌تازگی مورد توجه قرار گرفته که دستاوردهای چشمگیری چون تضمین رشد و بقای جنگلکاری‌ها و جنگل‌های طبیعی، تقاضای محصولات جنگلی در برابر عرضه و سلامت جنگل به‌عنوان منبع و محیط زیست داشته است. هم‌اکنون برنامه‌های بیوتکنولوژی جنگل بر اساس مدیریت منابع ژنتیکی، انتخاب کلون‌های برتر از جنگل‌های موجود، احیا و تغییرپذیری ژنتیکی، تکثیر کنترل‌شده و اصلاح مولکولی برای دستیابی به ویژگی‌های مطلوب است (APAFRI, 2002).

اصلاح درختان جنگلی، کاربرد عملی ژنتیک جنگل است که در برنامه‌های احیا و توسعهٔ جنگل‌ها، اهمیت خاصی دارد (طباطبایی عقدایی و جعفری مفیدآبادی، ۱۳۷۹). این کار با انتخاب درختان برتر آغاز می‌شود، ازاین‌رو در تمامی کشورها این گونه درختان انتخاب می‌شوند. درختان برتر فنوتیپ‌های ممتاز در نمایش برخی صفات مطلوب و مورد علاقهٔ انسان مانند ارتفاع، قطر، زاویهٔ شاخه‌ها، کیفیت چوب، مقاومت به آفات و بیماری‌ها هستند. انتخاب درختان برتر به روش‌های مختلفی صورت می‌پذیرد و برگزیدن هر روش، به نوع و تعداد صفت‌های مورد نظر، حد وراثت‌پذیری، ترکیب جامعه و سایر متغیرها بستگی دارد (طباطبایی عقدایی و جعفری مفیدآبادی، ۱۳۷۹). روش‌های شناخته‌شدهٔ انتخاب درختان برتر شامل روش مشاهده‌ای، میانگین ارزش‌ها، جمع امتیازها، مقایسه‌ای، رگرسیون، انتخاب براساس صفات مستقل و شاخص انتخاب است (Mandal *et al*., 2007).

روش مقایسه‌ای از مناسب‌ترین روش‌های انتخاب درختان برتر است و به‌طور معمول، اصلاح‌کنندگان از آن استفادهمی‌کنند (Leding, 1974; Zobel & Talbert, 1984). این روش در انتخاب درختان برتر گونه‌های بسیاری مانند *Ecalyptus globulus* (Kazuya, 2006)، *Jatropha curcas* (Mishra, 2009) و *Tectona grandis* (Palanisamy *et al*., 2009) به‌کار رفته است.

بسیاری از کشورها از جمله ایرلند، کانادا، ایالات متحدهٔ آمریکا، در سال ۱۹۵۰ برنامهٔ توسعهٔ ژنتیکی و بهبود درختان را با شناسایی درختان برتر گونه‌های سوزنی‌برگ آغاز کردند. در سال ۱۹۶۳ در بریتانیا توسعهٔ ژنتیکی با انتخاب درختان برتر از نظر ارتفاع، قطر و راستای تنه انجام گرفت (Flecher & Faulkner, 1972). در حالی‌که Effendi (1994)، درختان کاندید برتر گونهٔ صندل را بر اساس ویژگی‌های ارتفاع کل درخت، قطر برابرسینه، ارتفاع تاج، ارتفاع تنه بدون شاخه، قطر تاج، راستای تنه و حجم درون چوب برگزید و درختانی را که امتیازشان از ۱۰ درصد میانگین امتیاز کل صفت‌ها بیشتر بود، به عنوان درختان برتر معرفی کرد. Brazier (1967)، با بررسی اختلاف‌ها در صفت‌های چوب درختان برتر انتخاب‌شدهٔ گونهٔ *Sitka spruce* (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) با فرم تنه برجستهٔ و توان زیادی تولید، با درختان عادی، دریافت که اختلافات محسوسی در این ویژگی‌ها بین درختان برتر انتخابی و درختان عادی وجود دارد که نشان‌دهندهٔ توانایی تولید زیاد در اثر توسعه و انتخاب درختان است. الگوهای مشابهی در اختلافات بین درختان در تراکم، طول تراکئید و تولید نهایی وجود دارد. Mishra (2009)، فنوتیپ‌های برتر گونهٔ *Jatropha curcas* L. را در هندوستان، بر اساس ارتفاع کل، قطر یقه، اندازهٔ تاج و مقدار بذر انتخاب کرد. در ایران با توجه به اندک بودن تحقیقات در زمینهٔ اصلاح درختان جنگلی، تنها می‌توان به انتخاب تعدادی از درختان برتر گونهٔ ممرز اشاره کرد که در آن از روش گزینشی جمع امتیازها برای انتخاب استفاده شد و درختان بر اساس صفت‌های خیلی مهم شامل مستقیم بودن تنه، سلامت درخت، پیچیدگی تنه؛ صفت‌های مهم شامل قطر شاخه، زاویهٔ شاخه، گستردگی تاج، استوانه‌ای

بودن تنه؛ و صفت‌های به‌نسبت مهم شامل تقارن تاج انتخاب شدند (کلیدری، ۱۳۷۳).

روش‌های انتخاب درختان برتر گونه‌های مختلف یا به‌طور ساده و تنها بر اساس مجموع امتیازها و یا بر اساس روش مقایسه‌ای و مقایسهٔ امتیاز هر پایه با پایه‌های اطراف صورت گرفته است که هر یک مزایا و کاستی‌هایی دارند، از جمله اینکه در روش جمع امتیازها، صفت‌های در نظر گرفته‌شده، وزن‌های متفاوت دارند که در نظر گرفته نمی‌شود و در روش مقایسه‌ای، صفت‌های اندکی را می‌توان در مقایسه شرکت داد و با افزایش صفت‌ها در پایه‌های مختلف، تصمیم‌گیری در خصوص امتیازدهی پایه‌ها بسیار سخت و مشکل می‌نماید. روش امتیازدهی بر اساس محاسبهٔ معادلات نرمال‌سازی برای مقایسهٔ تیمارهای آزمایشی از نظر مجموع خواص یا صفت‌های مورد بررسی در محصول نهایی به‌کار می‌رود (Box & Hunter, 1978). با استفاده از این معادلات می‌توان درختان را با هر تعداد صفت ارزیابی، امتیازدهی و رتبهٔ کل هر پایه را تعیین کرد. بر اساس جست‌وجوهایی که تاکنون انجام گرفته، معادلات نرمال‌سازی در جنگلداری استفاده نشده است، اما در تعدادی از پژوهش‌های انجام‌گرفته در علوم چوب و کاغذ، نمونه‌های مختلف کاغذ تیمارشده یا ساخته‌شده، از نظر صفت‌های کمی و کیفی ارزیابی شدند تا بهترین نمونه انتخاب شود که رسیدن به نتایج دلخواه را سبب شده است (خلیلی گشت رودخانی، ۱۳۸۷؛ قاسمیان و همکاران، ۱۳۸۳). اساس این کار بر وزن‌دهی به صفت‌ها، تشکیل ماتریس میانگین صفت‌ها برای هر پایه و ساخت معادلهٔ نرمال‌سازی و سپس تشکیل ماتریس امتیازهای پایه‌ها بر اساس وزن همهٔ صفت‌ها و رتبه‌بندی آنها استوار است.

توده‌های گونهٔ راش شرقی از جهت‌های مختلف اقتصادی، اکولوژیکی، جنگل‌شناسی و ژنتیکی، اهمیت زیادی دارد، در برنامه‌های جنگل‌شناسی، باید زادآوری پایه‌هایی با ویژگی‌های کیفی مطلوب را گسترش داد. هدف از این تحقیق، شناسایی و معرفی درختانی با فنوتیپ‌های برتر گونهٔ راش به کمک معادلات نرمال‌سازی به‌منظور بهبود تولید و کیفیت چوب است.

مواد و روش‌ها

برای این مطالعه، سری یک جنگل شصت کلاتهٔ گرگان در نظر گرفته شد. توده‌های راش در این سری از ارتفاع ۶۰۰ تا ۹۰۰ متر از سطح دریا و در سه جهت شمال، شمال شرقی و شمال غربی پراکنده شده‌اند. پس از پیمایش و جنگل‌گردشی در پارسل‌هایی با تیپ راش تا راش آمیخته، تعدادی از پایه‌های راش به‌عنوان درختان کاندید برتر، بر اساس مهم‌ترین ویژگی‌های مورفولوژی درختان، شامل راست بودن تنه (شاغولی بودن)، عدم پیچیدگی در تنه، موجداری یا انحنا در تنه، طول تنهٔ بدون شاخه و تقارن قطر و تاج به‌روش مقایسه‌ای[1] انتخاب و علامت‌گذاری شدند. به ازای انتخاب هر درخت کاندید برتر، چهار درخت مقایسه‌ای[2] در شعاع ۲۵ تا ۵۰ متری از درخت کاندید برتر انتخاب و علامت‌گذاری شد. درختان مقایسه‌ای بهترین درختان پس از درخت کاندید برتر هستند که در مجاورت آن واقع شده‌اند و در شرایط محیطی مشابهی با درختان کاندید برتر قرار دارند. درختان هر دو گروه در طبقات قطری نزدیک به هم انتخاب شدند (Potts, 1945).

پس از بررسی در سری یک طرح دکتر بهرام‌نیا، ۴۶ درخت کاندید برتر و ۱۸۴ درخت مقایسه‌ای مشخص شد. در همهٔ درختان کاندید برتر و مقایسه‌ای، ۱۵ صفت کمی شامل قطر کلی درخت در محل ارتفاع برابر سینه، قطر برابر سینه در دو جهت شمالی- جنوبی و شرقی- غربی به‌منظور تعیین تقارن قطر، ارتفاع کل درختان، طول تنهٔ بدون شاخه، ارتفاع گورچه‌ها، طول تاج و قطر تاج اندازه‌گیری شد. برای تعیین تقارن تاج، شعاع تاج در چهار جهت شمالی، شرقی، جنوبی و غربی از مرکز درخت اندازه‌گیری شد. به‌منظور تعیین کیفیت تنه و امتیازدهی، تعداد شاخه‌ها با قطر ۵ سانتی‌متر و بیشتر، قطر قطورترین شاخه و نسبت قطر قطورترین شاخه به قطر برابر سینه یادداشت و تعداد قارچ، تومور و زخم، اثر گره و تعداد سوراخ در ۱۰ متر اول تنه (در صورت وجود) شمارش شد. به‌منظور تعیین رویش در ۱۰ سال گذشته، با استفاده از متهٔ سال‌سنج، نمونه‌ای در جهت شمالی و در ارتفاع برابر سینه از همهٔ درختان مورد

1- Comparision Tree Method
2- Camparision Trees or Check Trees

بررسی گرفته شد. سپس برای جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا، حفرهٔ ایجاد شده با استفاده از چسب باغبانی به‌طور کامل مسدود شد. برای رویت دوایر سالانه، ابتدا سنباده‌زنی نمونه‌ها به‌ترتیب با سنباده ۱۰۰ و ۴۰۰ انجام گرفت و سپس نمونه‌های آماده‌شده با اسکنر Hp - Photo 680 اسکن شدند و پهنای دوایر به کمک نرم‌افزار گرافیکی Image Tools با دقت دهم میلی‌متر خوانده شد. پهنای ۱۰ دایرهٔ آخر تحت عنوان رویش شعاعی در ده سال گذشته ثبت شد. ضخامت پوست نیز با دقت میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

علاوه بر ویژگی‌های کمی، پنج صفت کیفی نیز در مورد تمامی پایه‌ها بررسی شد که عبارتند از:

۱- مستقیم بودن یا راست بودن تنه در دو طبقه شامل تنهٔ مستقیم و تنهٔ غیر مستقیم نسبت به سطح افق؛

۲- وضعیت الیاف تنه یا پیچیدگی الیاف در ۱۰ متر اول تنه، در دو طبقه شامل واجد پیچیدگی و فاقد پیچیدگی؛

۳- چندشاخگی تنهٔ اصلی در سه طبقه شامل فرم یک‌شاخهٔ سیلندری، فرم دوشاخه (تنهٔ اصلی به‌شکل V) و فرم چندشاخه (تنه به‌شکل سه‌شاخه و بیشتر)؛

۴- موجدار بودن در ۱۰ متر اول تنه در دو طبقه شامل واجد و فاقد موج یا انحنا؛

۵- زاویهٔ قطورترین شاخه در تاج درختان در چهار طبقه، کمتر از ۳۰ درجه، بین ۳۰ تا ۵۰ درجه، بین ۵۰ تا ۷۰ درجه و بیش از ۷۰ درجه.

شایان ذکر است که به هر یک از درختان کاندید برتر و مقایسه‌ای کد پنج رقمی اختصاص یافت که اولین رقم از سمت راست شمارهٔ درخت مقایسه‌ای از ۱ تا ۴، دو رقم بعدی شمارهٔ درخت کاندید برتر از ۱ تا ۴۶ و دو رقم آخر، شمارهٔ پارسل در نظر گرفته شد. همهٔ درختان کاندید برتر با شمارهٔ درخت مقایسه‌ای صفر معرفی شدند. درختان کاندید برتر و مقایسه‌ای انتخاب‌شده بر اساس تمامی صفت‌های کمی و کیفی اندازه‌گیری و وزن‌دهی شده (وزن‌دهی صفت‌ها براساس نظر کارشناسان در بخش اجرا، تحقیقات و دانشگاه انجام گرفت) و با استفاده از معادلات نرمال‌سازی، امتیازدهی شدند. سپس درختان برتر نهایی تعیین شدند.

نتایج

پس از اندازه‌گیری صفت‌های کمی و کیفی درختان کاندید برتر و مقایسه‌ای در هر پارسل، برای تعیین درختان برتر نهایی با معادلات نرمال‌سازی، ضریب‌های نرمال‌سازی با توجه به مقادیر درصد اهمیت هر یک از صفت‌ها که در جدول ۱ آمده است، محاسبه شد، سپس میانگین کل هر یک از آنها به‌دست آمد (جدول ۲). معادلهٔ نرمال‌سازی برای هر دسته از درختان شامل ۱ درخت کاندید برتر و ۴ درخت مقایسه‌ای، محاسبه شد و در انتها بر اساس این معادله، امتیازها و رتبه‌بندی هر یک از صفت‌ها برای هر دسته شامل درخت کاندید برتر و درختان مقایسه‌ای محاسبه و در انتها امتیاز کل هر درخت بر اساس امتیازهای تمام صفت‌ها مشخص شد.

جدول ۱- اندازه‌های کمی درخت متوسط (میانگین ± انحراف معیار)

ردیف	صفت‌ها	درصد اهمیت
۱	ارتفاع کل درخت	۶
۲	ارتفاع تنه بدون شاخه	۸
۳	نسبت طول تاج به ارتفاع کل	۵
۴	نسبت دو قطر تاج عمود بر هم (تقارن تاج)	۶
۵	نسبت دو قطر برابر سینهٔ عمود برهم (تقارن قطر)	۷
۶	راستای تنه	۷
۷	زاویهٔ شاخه‌ها در تاج	۳
۸	تعداد شاخهٔ زنده در ۱۰ متر اول تنه	۵
۹	چندشاخه شدن تنه	۶

ادامهٔ جدول ۱- اندازه‌های کمی درخت متوسط (میانگین ± انحراف معیار)

ردیف	صفت‌ها	درصد اهمیت
۱۰	نسبت قطر قطورترین شاخه در ۱۰ متر اول تنه به قطر برابر سینه	۴
۱۱	گره	۵
۱۲	قارچ	۳
۱۳	تومور	۳
۱۴	سوراخ	۴
۱۵	زخم	۳
۱۶	موجدار بودن تنه	۶
۱۷	پیچیدگی تنه	۶
۱۸	ارتفاع گورچه	۳
۱۹	ضخامت پوست	۳
۲۰	میانگین رویش قطری در۱۰سال آخر	۷
	مجموع امتیازها	۱۰۰

برای نمونه در جدول ۲ میانگین صفت‌ها برای درخت کاندید برتر به شمارهٔ ۲۱۱۰۰ و چهار درخت مقایسه‌ای به شماره‌های ۲۱۱۰۱ تا ۲۱۱۰۴ آمده است که معادلهٔ نرمال‌سازی دستهٔ درختان کاندید برتر ۲۱۱۰۰ و درختان مقایسه‌ای آن به‌صورت زیر حاصل شد:

۰/۰۰۱۶ X۱ + ۰/۰۰۴۳ X۲+ ۰/۰۹۹۴ X۳ + ۰/۵۱۰۳ X۴ +
۰/۰۰۸۳ X۵ + ۰/۰۵۸۳ X۶ + ۰/۰۵۰۰ X۷ + ۰/۰۳۳۳ X۸ +
۰/۰۲۳۱ X۹ + ۰/۰۳۰۱ X۱۰ + ۰/۰۰۳۷ X۱۱ + ۰/۰۶۱۵ X۱۲ +
۰/۰۰۷۵ X۱۳ + ۰/۰۱۰۴ X۱۴ + ۰/۰۰۶ X۱۵ + ۰/۰۰۱۵ X۱۶ +
۰/۰۰۳ X۱۷ + ۰/۰۰۸ X۱۸ + ۰/۰۰۰۵ X۱۹ + ۰/۰۰۲۱ X۲۰= ۱

بر اساس مع ادلهٔ نرمال‌سازی بالا، امتیاز درختان کاندید برتر شمارهٔ ۲۱۱۰۰ و درختان مقایسه‌ای آن به‌دست آمد (جدول ۳) و در نهایت با توجه به مجموع امتیازهای هر یک از درختان، درخت کاندید برتر ۲۱۱۰۰ با بیشترین امتیاز به‌عنوان درخت برتر در نظر گرفته شد. مشابه مراحل بالا برای ۴۵ دسته درخت دیگر اجرا شد که تنها امتیازها و رتبه‌بندی هر دسته در جدول ۴ خواهد آمد.

با توجه به تعداد ۴۶ درخت کاندید برتر و ۱۸۴ درخت مقایسه‌ای شناسایی و علامت‌گذاری شده، بر اساس معادلات نرمال‌سازی، ۳۷ درخت کاندید برتر راش به عنوان درخت برتر نهایی شناخته شده و ۹ درخت مقایسه‌ای با کدهای ۲۱۰۲۴، ۲۱۰۴۴، ۲۱۰۷۳، ۲۷۲۴۳، ۲۷۲۵۲، ۲۴۲۳۴، ۳۲۳۵۳، ۳۲۳۶۲ و ۳۲۴۶۴ با توجه به امتیاز شده، به عنوان درخت برتر نهایی پذیرفته شدند (جدول ۴).

جدول۲- ماتریس میانگین صفت‌های مورد مطالعهٔ درخت کاندید برتر ۲۱۱۰۰ و درختان مقایسه‌ای آن به‌منظور تعیین معادلهٔ نرمال‌سازی

پوست (mm)	ارتفاع گورچه (m)	وجود سوراخ	وجود زخم	وجود تومور	وجود قارچ	وجود گره	زاویه شاخه	قطر شاخه به قطر برابر سینه	تعداد شاخه	میانگین رویش قطری (mm)	چند شاخگی	پیچید گی تنه	موجدار ی تنه	راستای تنه	تقارن تاج	تقارن قطر	طول تاج به ارتفاع کل	ارتفاع تنه بدون شاخه (m)	ارتفاع کل(m)	کد درخت
۱۵/۱۹	۶۴۰	۵	۱۰	۲۰	۵	۵	۴	۰/۸۷۵	۱۹	۲/۴۵۵	۲	۲	۲	۲	۷/۹۲۳	۰/۱۸۳	۰/۵۹۹	۲۵/۹۵۳	۴۳/۳۶۱	۲۱۱۰۰
۱۲/۶۹	۶۵۰	۵	۱۰	۲۰	۵	۴	۴	۰/۵۰۰	۱۲	۳/۳۸۳	۱	۲	۱	۱	۷/۸۰۰	۰/۱۶۲	۰/۵۰۰	۱۷/۷۰۱	۳۵/۴۰۲	۲۱۱۰۱
۱۴/۱۶	۶۰۰	۵	۱۰	۲۰	۵	۴	۴	۰/۳۷۵	۴	۰/۷۹۴	۲	۱	۱	۱	۵/۰۰۰	۰/۰۹۸	۰/۴۵۶	۱۴/۸۲۰	۳۲/۵۰۰	۲۱۱۰۲
۱۱/۵۰	۶۳۰	۵	۱۰	۲۰	۵	۴	۴	۰/۷۵۰	۱۵	۲/۳۸۴	۲	۲	۱	۱	۷/۶۹۴	۰/۱۲۶	۰/۵۲۷	۱۷/۹۷۲	۳۴/۰۹۵	۲۱۱۰۳
۱۶/۳۸	۵۵۰	۵	۱۰	۲۰	۵	۴	۴	۰/۷۵۰	۱۷	۲/۵۹۵	۲	۲	۱	۱	۷/۷۶۲	۰/۱۱۷	۰/۴۳۴	۱۵/۸۷۹	۳۶/۵۵۱	۲۱۱۰۴
۱۳/۹۸	**۶۱۴**	۵	۱۰	۲۰	۵	**۴/۸**	۴	**۰/۶۵۰**	**۱۳/۴**	**۲/۳۲۲**	**۲/۶**	**۱/۸۰**	**۱/۲**	**۱/۲**	**۷/۲۳۶**	**۰/۱۳۷**	**۰/۵۰۳**	**۱۸/۴۶۵**	**۳۶/۳۸۲**	**میانگین**

جدول۳- ماتریس امتیازها و رتبه‌بندی صفت‌های مورد مطالعهٔ درخت کاندید برتر شمارهٔ ۲۱۱۰۰ و درختان مقایسه‌ای آن

مجموع امتیازات	پوست (mm)	ارتفاع گورچه (m)	وجود سوراخ	وجود زخم	وجود تومور	وجود قارچ	وجود گره	زاویه شاخه	قطر شاخه به قطر برابر سینه	تعداد شاخه	میانگین رویش قطری (mm)	چند شاخگی	پیچیدگی تنه	موجداری تنه	راستای تنه	تقارن تاج	تقارن قطر	طول تاج به ارتفاع کل	ارتفاع تنه بدون شاخه (m)	ارتفاع کل(m)	کد درخت
۱/۲۳۰	۰/۰۳۳	۰/۰۳۱	۰/۰۴۰	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	۰/۰۳	۰/۰۵۲	۰/۰۳۰	۰/۰۵۴	۰/۰۷۱	۰/۰۷۴	۰/۰۶۹	۰/۰۶۷	۱/۰۰	۰/۱۱۷	۰/۰۶۶	۰/۰۹۳	۰/۰۵۹	۰/۱۱۲	۰/۰۷۲	۲۱۱۰۰
۰/۹۶۸	۰/۰۲۷	۰/۰۳۲	۰/۰۴۰	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	۰/۰۳	۰/۰۴۲	۰/۰۳۰	۰/۰۳۱	۰/۰۴۵	۰/۱۰۲	۰/۰۲۳	۰/۰۶۷	۰/۰۵۰	۰/۰۵۸	۰/۰۶۵	۰/۰۸۳	۰/۰۵۰	۰/۰۷۷	۰/۰۵۸	۲۱۱۰۱
۰/۷۹۹	۰/۰۳۰	۰/۰۲۹	۰/۰۴۰	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	۰/۰۳	۰/۰۵۲	۰/۰۳۰	۰/۰۲۳	۰/۰۱۵	۰/۰۲۴	۰/۰۶۹	۰/۰۳۳	۰/۰۵۰	۰/۰۵۸	۰/۰۴۱	۰/۰۵۰	۰/۰۴۵	۰/۰۶۴	۰/۰۵۴	۲۱۱۰۲
۱/۰۰۰	۰/۰۲۵	۰/۰۳۱	۰/۰۴۰	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	۰/۰۳	۰/۰۵۲	۰/۰۳۰	۰/۰۴۶	۰/۰۵۶	۰/۰۷۲	۰/۰۶۹	۰/۰۶۷	۰/۰۵۰	۰/۰۵۸	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۵۲	۰/۰۷۸	۰/۰۵۶	۲۱۱۰۳
۱/۰۰۲	۰/۰۳۵	۰/۰۲۷	۰/۰۴۰	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰	۰/۰۳	۰/۰۵۲	۰/۰۳۰	۰/۰۴۶	۰/۰۶۳	۰/۰۸۸	۰/۰۶۹	۰/۰۶۷	۰/۰۵۰	۰/۰۵۸	۰/۰۶۴	۰/۰۶۰	۰/۰۴۳	۰/۰۶۹	۰/۰۶۰	۲۱۱۰۴

جدول ۴- وضعیت امتیازها و رتبه‌بندی درختان کاندید برتر و مقایسه‌ای

ردیف	کد درخت	امتیاز	رتبه	ردیف	کد درخت	امتیاز	رتبه	ردیف	کد درخت	امتیاز	رتبه
۱	۲۱۰۱۰*	۱/۱۰۱	۱	۴۱	۲۱۰۹۰*	۱/۱۵۴	۱	۸۱	۲۴۱۷۰*	۱/۱۱۹	۱
۲	۲۱۰۱۱	۰/۹۷۹	۳	۴۲	۲۱۰۹۱	۱/۰۳۶	۲	۸۲	۲۴۱۷۱	۱/۰۰۶	۳
۳	۲۱۰۱۲	۰/۹۴۴	۴	۴۳	۲۱۰۹۲	۰/۷۹۸	۵	۸۳	۲۴۱۷۲	۰/۹۴۱	۴
۴	۲۱۰۱۳	۱/۰۶۵	۲	۴۴	۲۱۰۹۳	۰/۹۹۵	۴	۸۴	۲۴۱۷۳	۱/۰۳۱	۲
۵	۲۱۰۱۴	۰/۹۱۱	۵	۴۵	۲۱۰۹۴	۱/۰۱۶	۳	۸۵	۲۴۱۷۴	۰/۹۰۳	۵
۶	۲۱۰۲۰	۱/۰۵۳	۲	۴۶	۲۱۱۰۰*	۱/۲۳۰	۱	۸۶	۲۴۱۸۰*	۱/۰۹۳	۱
۷	۲۱۰۲۱	۰/۹۴۸	۵	۴۷	۲۱۱۰۱	۰/۹۶۸	۴	۸۷	۲۴۱۸۱	۰/۹۸۹	۳
۸	۲۱۰۲۲	۰/۹۵۶	۴	۴۸	۲۱۱۰۲	۰/۷۹۹	۵	۸۸	۲۴۱۸۲	۰/۹۶۹	۴
۹	۲۱۰۲۳	۰/۹۶۵	۳	۴۹	۲۱۱۰۳	۱/۰۰۰	۳	۸۹	۲۴۱۸۳	۰/۹۵۰	۵
۱۰	۲۱۰۲۴*	۱/۰۷۷	۱	۵۰	۲۱۰۴	۱/۰۰۲	۲	۹۰	۲۴۱۸۴	۰/۹۹۹	۲
۱۱	۲۱۰۳۰*	۱/۱۱۹	۱	۵۱	۲۱۱۱۰*	۱/۰۸۵	۱	۹۱	۲۴۱۹۰*	۱/۱۱۶	۱
۱۲	۲۱۰۳۱	۰/۹۴۵	۴	۵۲	۲۱۱۱۱	۰/۰۶۱	۲	۹۲	۲۴۱۹۱	۰/۹۸۱	۳
۱۳	۲۱۰۳۲	۰/۹۴۴	۵	۵۳	۲۱۱۱۲	۰/۹۳۴	۵	۹۳	۲۴۱۹۲	۰/۹۶۱	۴
۱۴	۲۱۰۳۳	۰/۹۷۰	۳	۵۴	۲۱۱۱۳	۰/۹۸۴	۳	۹۴	۲۴۱۹۳	۰/۹۵۲	۵
۱۵	۲۱۰۳۴	۱/۰۲۲	۲	۵۵	۲۱۱۱۴	۰/۹۳۷	۴	۹۵	۲۴۱۹۴	۰/۹۹۰	۲
۱۶	۲۱۰۴۰	۱/۰۶۳	۲	۵۶	۲۱۱۲۰*	۱/۱۹۶	۱	۹۶	۲۴۲۰۰*	۱/۰۸۸	۱
۱۷	۲۱۰۴۱	۰/۹۲۸	۵	۵۷	۲۱۱۲۱	۰/۸۹۱	۵	۹۷	۲۴۲۰۱	۰/۹۳۴	۳
۱۸	۲۱۰۴۲	۰/۹۹۴	۳	۵۸	۲۱۱۲۲	۰/۹۸۴	۳	۹۸	۲۴۲۰۲	۱/۰۸۷	۲
۱۹	۲۱۰۴۳	۰/۹۳۵	۴	۵۹	۲۱۱۲۳	۰/۹۲۸	۴	۹۹	۲۴۲۰۳	۰/۹۲۲	۵
۲۰	۲۱۰۴۴*	۱/۰۸۰	۱	۶۰	۲۱۱۲۴	۱/۰۰۱	۲	۱۰۰	۲۴۲۰۴	۰/۹۶۹	۳
۲۱	۲۱۰۵۰*	۱/۰۸۵	۱	۶۱	۲۱۱۳۰*	۱/۲۴۷	۱	۱۰۱	۲۴۲۱۰*	۱/۰۴۶	۱
۲۲	۲۱۰۵۱	۰/۸۷۴	۴	۶۲	۲۱۱۳۱	۰/۸۹۷	۵	۱۰۲	۲۴۲۱۱	۰/۸۸۱	۵
۲۳	۲۱۰۵۲	۱/۰۲۷	۲	۶۳	۲۱۱۳۲	۰/۹۴۳	۳	۱۰۳	۲۴۲۱۲	۱/۰۱۱	۴
۲۴	۲۱۰۵۳	۱/۰۶۵	۵	۶۴	۲۱۱۳۳	۱/۰۰۹	۲	۱۰۴	۲۴۲۱۳	۱/۰۲۵	۳
۲۵	۲۱۰۵۴	۰/۹۴۹	۳	۶۵	۲۱۱۳۴	۰/۹۰۴	۴	۱۰۵	۲۴۲۱۴	۱/۰۳۷	۲
۲۶	۲۱۰۶۰*	۱/۰۸۴	۱	۶۶	۲۴۱۴۰*	۱/۱۷۷	۱	۱۰۶	۲۴۲۲۰*	۱/۱۰۱	۱
۲۷	۲۱۰۶۱	۰/۹۵۵	۴	۶۷	۲۴۱۴۱	۱/۰۲۰	۲	۱۰۷	۲۴۲۲۱	۰/۸۳۲	۵
۲۸	۲۱۰۶۲	۰/۹۷۵	۳	۶۸	۲۴۱۴۲	۰/۸۷۵	۵	۱۰۸	۲۴۲۲۲	۱/۰۱۶	۳
۲۹	۲۱۰۶۳	۱/۰۴۸	۲	۶۹	۲۴۱۴۳	۰/۹۹۵	۳	۱۰۹	۲۴۲۲۳	۰/۹۳۸	۴
۳۰	۲۱۰۶۴	۰/۹۳۸	۵	۷۰	۲۴۱۴۴	۰/۹۴۸	۴	۱۱۰	۲۴۲۲۴	۱/۰۶۸	۲
۳۱	۲۱۰۷۰	۱/۰۳۶	۲	۷۱	۲۴۱۵۰*	۱/۱۲۸	۱	۱۱۱	۲۴۲۳۰	۱/۰۱۹	۳
۳۲	۲۱۰۷۱	۰/۹۹۴	۳	۷۲	۲۴۱۵۱	۰/۹۵۷	۴	۱۱۲	۲۴۲۳۱	۰/۹۰۷	۵
۳۳	۲۱۰۷۲	۰/۹۶۱	۴	۷۳	۲۴۱۵۲	۰/۹۹۵	۳	۱۱۳	۲۴۲۳۲	۰/۹۷۶	۴
۳۴	۲۱۰۷۳*	۱/۰۷۵	۱	۷۴	۲۴۱۵۳	۱/۰۱۸	۲	۱۱۴	۲۴۲۳۳	۱/۰۴۰	۲
۳۵	۲۱۰۷۴	۰/۹۳۳	۵	۷۵	۲۴۱۵۴	۰/۹۰۳	۵	۱۱۵	۲۴۲۳۴*	۱/۰۵۷	۱
۳۶	۲۱۰۸۰*	۱/۱۵۴	۱	۷۶	۲۴۱۶۰*	۱/۰۴۲	۱	۱۱۶	۲۷۲۴۰	۱/۰۴۲	۳
۳۷	۲۱۰۸۱	۰/۹۵۰	۴	۷۷	۲۴۱۶۱	۱/۰۴۱	۲	۱۱۷	۲۷۲۴۱	۰/۸۵۶	۵
۳۸	۲۱۰۸۲	۰/۹۳۱	۵	۷۸	۲۴۱۶۲	۰/۹۰۱	۴	۱۱۸	۲۷۲۴۲	۱/۰۴۳	۲
۳۹	۲۱۰۸۳	۰/۹۹۲	۲	۷۹	۲۴۱۶۳	۰/۹۹۰	۵	۱۱۹	۲۷۲۴۳*	۱/۰۹۷	۱
۴۰	۲۱۰۸۴	۰/۹۷۳	۳	۸۰	۲۴۱۶۴	۱/۰۲۶	۳	۱۲۰	۲۷۲۴۴	۰/۹۶۲	۴

ادامهٔ جدول ۴- وضعیت امتیازها و رتبه‌بندی درختان کاندید برتر و مقایسه‌ای

ردیف	کد درخت	امتیاز	رتبه	ردیف	کد درخت	امتیاز	رتبه	ردیف	کد درخت	امتیاز	رتبه
۱۲۱	۲۷۲۵۰	۱/۰۳۳	۲	۱۶۱	۲۷۳۳۰*	۱/۱۱۲	۱	۱۹۶	۳۲۴۰۰*	۱/۰۹۴	۱
۱۲۲	۲۷۲۵۱	۱/۰۲۳	۳	۱۶۲	۲۷۳۳۱	۰/۹۹۵	۲	۱۹۷	۳۲۴۰۱	۰/۹۸۲	۳
۱۲۳	۲۷۲۵۲*	۱/۰۳۷	۱	۱۶۳	۲۷۳۳۲	۰/۹۵۱	۳	۱۹۸	۳۲۴۰۲	۰/۹۵۷	۴
۱۲۴	۲۷۲۵۳	۱/۰۱۹	۴	۱۶۴	۲۷۳۳۳	۰/۹۹۴	۳	۱۹۹	۳۲۴۰۳	۱/۰۲۶	۲
۱۲۵	۲۷۲۵۴	۰/۸۸۸	۵	۱۶۵	۲۷۳۳۴	۰/۹۴۷	۵	۲۰۰	۳۲۴۰۴	۰/۹۴۲	۵
۱۲۶	۲۷۲۶۰*	۱/۱۱۹	۱	۱۶۶	۳۲۳۴۰*	۱/۰۲۵	۱	۲۰۱	۳۲۴۱۰*	۱/۱۳۱	۱
۱۲۷	۲۷۲۶۱	۰/۹۱۳	۵	۱۶۷	۳۲۳۴۱	۰/۹۵۸	۴	۲۰۲	۳۲۴۱۱	۰/۸۶۳	۵
۱۲۸	۲۷۲۶۲	۱/۰۱۹	۲	۱۶۸	۳۲۳۴۲	۱/۰۱۹	۲	۲۰۳	۳۲۴۱۲	۰/۹۸۶	۴
۱۲۹	۲۷۲۶۳	۰/۹۵۶	۴	۱۶۹	۳۲۳۴۳	۰/۹۹۹	۳	۲۰۴	۳۲۴۱۳	۱/۰۳۳	۲
۱۳۰	۲۷۲۶۴	۰/۹۹۳	۳	۱۷۰	۳۲۳۴۴	۰/۹۹۹	۳	۲۰۵	۳۲۴۱۴	۰/۹۸۷	۳
۱۳۱	۲۷۲۷۰*	۱/۱۳۳	۱	۱۷۱	۳۲۳۵۰	۱/۰۳۰	۲	۲۰۶	۳۲۴۲۰*	۱/۱۲۳	۱
۱۳۲	۲۷۲۷۱	۰/۹۵۶	۵	۱۷۲	۳۲۳۵۱	۰/۹۸۶	۴	۲۰۷	۳۲۴۲۱	۱/۰۳۹	۲
۱۳۳	۲۷۲۷۲	۰/۹۷۲	۳	۱۷۳	۳۲۳۵۲	۰/۹۹۲	۳	۲۰۸	۳۲۴۲۲	۰/۹۲۰	۵
۱۳۴	۲۷۲۷۳	۰/۹۵۸	۴	۱۷۴	۳۲۳۵۳*	۱/۰۳۸	۱	۲۰۹	۳۲۴۲۳	۰/۹۲۶	۴
۱۳۵	۲۷۲۷۴	۰/۹۸۱	۲	۱۷۵	۳۲۳۵۴	۰/۹۵۴	۵	۲۱۰	۳۲۴۲۴	۰/۹۹۲	۳
۱۳۶	۲۷۲۸۰*	۱/۱۷۹	۱	۱۷۶	۳۲۳۶۰	۱/۰۱۰	۲	۲۱۱	۳۲۴۳۰*	۱/۰۸۳	۱
۱۳۷	۲۷۲۸۱	۱/۰۳۲	۲	۱۷۷	۳۲۳۶۱	۰/۹۷۶	۴	۲۱۲	۳۲۴۳۱	۰/۹۱۶	۵
۱۳۸	۲۷۲۸۲	۰/۹۵۵	۳	۱۷۸	۳۲۳۶۲*	۱/۰۴۲	۱	۲۱۳	۳۲۴۳۲	۱/۰۴۴	۳
۱۳۹	۲۷۲۸۳	۰/۹۰۲	۵	۱۷۹	۳۲۳۶۳	۱/۰۰۷	۳	۲۱۴	۳۲۴۳۳	۰/۹۰۹	۴
۱۴۰	۲۷۲۸۴	۰/۹۳۲	۴	۱۸۰	۳۲۳۶۴	۰/۹۶۵	۵	۲۱۵	۳۲۴۳۴	۱/۰۴۸	۲
۱۴۱	۲۷۲۹۰*	۱/۰۳۳	۱	۱۸۱	۳۲۳۷۰*	۱/۰۵۰	۱	۲۱۶	۳۲۴۴۰*	۱/۰۸۸	۱
۱۴۲	۲۷۲۹۱	۰/۹۵۴	۵	۱۸۲	۳۲۳۷۱	۰/۹۷۰	۴	۲۱۷	۳۲۴۴۱	۰/۹۹۱	۳
۱۴۳	۲۷۲۹۲	۰/۹۹۶	۴	۱۸۳	۳۲۳۷۲	۰/۹۵۳	۵	۲۱۸	۳۲۴۴۲	۰/۹۶۲	۴
۱۴۴	۲۷۲۹۳	۱/۰۰۸	۳	۱۸۴	۳۲۳۷۳	۰/۹۸۰	۳	۲۱۹	۳۲۴۴۳	۱/۰۰۰	۲
۱۴۵	۲۷۲۹۴	۱/۰۰۹	۲	۱۸۵	۳۲۳۷۴	۱/۰۴۷	۲	۲۲۰	۳۲۴۴۴	۰/۹۵۸	۵
۱۴۶	۲۷۳۰۰*	۱/۱۱۹	۱	۱۸۶	۳۲۳۸۰*	۱/۱۸۰	۱	۲۲۱	۳۲۴۵۰*	۱/۱۰۲	۱
۱۴۷	۲۷۳۰۱	۰/۹۵۱	۴	۱۸۷	۳۲۳۸۱	۰/۹۶۹	۳	۲۲۲	۳۲۴۵۱	۱/۰۸۹	۲
۱۴۸	۲۷۳۰۲	۰/۹۶۹	۳	۱۸۸	۳۲۳۸۲	۰/۹۳۰	۴	۲۲۳	۳۲۴۵۲	۰/۹۱۷	۵
۱۴۹	۲۷۳۰۳	۰/۸۸۰	۵	۱۸۹	۳۲۳۸۳	۰/۹۹۱	۲	۲۲۴	۳۲۴۵۳	۰/۹۳۴	۴
۱۵۰	۲۷۳۰۴	۱/۰۸۲	۲	۱۹۰	۳۲۳۸۴	۰/۹۳۰	۴	۲۲۵	۳۲۴۵۴	۰/۹۵۹	۳
۱۵۱	۲۷۳۱۰*	۱/۰۷۸	۱	۱۹۱	۳۲۳۹۰*	۱/۱۴۶	۱	۲۲۶	۳۲۴۶۰	۱/۰۰۴	۲
۱۵۲	۲۷۳۱۱	۰/۹۸۰	۳	۱۹۲	۳۲۳۹۱	۰/۹۵۶	۳	۲۲۷	۳۲۴۶۱	۰/۹۲۹	۵
۱۵۳	۲۷۳۱۲	۰/۹۷۲	۵	۱۹۳	۳۲۳۹۲	۰/۹۵۲	۴	۲۲۸	۳۲۴۶۲	۱/۰۰۲	۳
۱۵۴	۲۷۳۱۳	۰/۹۹۲	۲	۱۹۴	۳۲۳۹۳	۱/۰۰۴	۲	۲۲۹	۳۲۴۶۳	۰/۹۶۹	۴
۱۵۵	۲۷۳۱۴	۰/۹۷۹	۴	۱۹۵	۳۲۳۹۴	۰/۹۴۳	۵	۲۳۰	۳۲۴۶۴*	۱/۰۹۵	۱
۱۵۶	۲۷۳۲۰*	۳/۳۶۹	۱								
۱۵۷	۲۷۳۲۱	۳/۳۳۵	۲								
۱۵۸	۲۷۳۲۲	۲/۱۴۷	۳								
۱۵۹	۲۷۳۲۳	۱/۴۹۹	۴								
۱۶۰	۲۷۳۲۴	۰/۹۰۰	۵								

بحث

در تمامی جنگل‌ها، تعدادی از پایه‌های درختی توده در مقایسه با دیگر درختان همان گونه، ارتفاع بلندتر، فرم تنهٔ مناسب‌تر، راستای تنهٔ خوب و رشد بهتر دارند و در برخی، کیفیت چوب، به واسطهٔ مقاومت بیشتر به تنش‌های زیستی و غیرزیستی بهتر است. این برتری‌ها گاهی به واسطهٔ اختلافات در محیطی که آنان رشد کرده‌اند و گاهی به دلیل ژنتیک بهتر آنهاست (Zobel & Talbert, 1984). اولین و مهم‌ترین مرحله در برنامه‌های توسعه و اصلاح درختان، انتخاب درختان با فنوتیپی ممتاز و سپس ارزیابی، اصلاح، تکثیر، توزیع، نگهداری و حفظ منابع ژنتیکی برای توسعه و اصلاح خواهد بود (Mandal *et al*., 2007; Mishra, 2009). از آنجا که فنوتیپ هر پایه تا حدودی در کنترل ژنوتیپ و اثرهای آن است، بر اساس ویژگی‌های مشهود، در محیط مشابه اکولوژیک، می‌توان عملکرد ژن‌های مربوط را ارزیابی کرد (کیانی، ۱۳۸۳).

نتایج استفاده از روش امتیازدهی بر اساس محاسبهٔ معادلات نرمال‌سازی در تعیین درختان نهایی برتر راش نشان داد که تعدادی از درختان کاندید برتر به‌عنوان درختان برتر نهایی معرفی شدند که با توجه به‌اینکه ۲۰ صفت (با درصد اهمیت ۳ تا ۸ درصد) در انتخاب درختان برتر راش در نظر گرفته شد و ۹ صفت شامل ارتفاع کل، طول تنه بدون شاخه، سیلندری بودن تنه (تقارن قطر)، چندشاخگی تنه، موجدار بودن تنه، پیچیدگی تنه و مقدار رویش سالانهٔ قطری، اهمیت بیشتری داشتند، برخی از این صفت‌ها در درختان مقایسه‌ای قوی‌تر از درختان کاندید بود و سبب افزایش میانگین امتیازهای این درختان و در نهایت انتخاب درخت مقایسه‌ای به‌عنوان برتر نهایی شد. در اغلب گونه‌ها، صفت‌های ارتفاع کل، قطر و ویژگی‌های کیفی تنه در انتخاب درختان برتر اهمیت بسزایی داشته‌اند (Kazuya, 2006).

نتایج این تحقیق در مقایسه با دیگر تحقیقات در خارج از کشور، نشان داد از آنجا که در تعیین امتیاز کل پایه با استفاده از معادلات نرمال‌سازی، مقدار کمی هر صفت، بر اساس وزن آن درخت، استفاده می‌شود، امتیاز هر پایه بسیار دقیق محاسبه می‌شود و کوچک‌ترین اختلاف‌ها بین پایه‌ها مشخص می‌شود، در حالی‌که امتیاز صفت‌های هر پایه در سایر تحقیقات به‌طور کلی در نظر گرفته شده و به‌طور دقیق تعیین نشده است.

همچنین نتیجه گرفته شد که صفت‌های مورفولوژیکی زیادی برای ارزیابی و انتخاب درختان برتر وجود دارد که وجود تمامی آنها در بهترین شرایط برای یک پایه به اثبات نرسید. پایه‌های برتر نهایی ترکیبی از صفت‌های مثبت و منفی هستند و جمع‌شدن همهٔ صفت‌های مثبت در یک درخت برای تعیین این درختان به‌طور کامل میسر نیست. Von Gadow & Bredenkamp (1992) نیز معتقدند که هیچ درختی، همزمان بهترین حالت‌های صفت‌های خوب را ندارد. از سوی دیگر هدف از انتخاب درختان برتر یا نخبه، افزایش کیفیت جنگل‌های طبیعی و دست‌کاشت است، بنابراین بهتر است صفت‌هایی در نظر گرفته شود که بتوان آنها را به نسل‌های بعد نیز منتقل کرد. هنگامی که صفت‌های مورد علاقهٔ ما به‌نسبت کنترل ژنتیکی شوند، در بهبود میانگین صفت‌های درختان انتخابی مؤثر خواهند بود (Mahoney & Fins, 2001). صفت‌هایی مانند راستای تنه، صفت‌های کیفی چوب، وضعیت شاخه‌دهی و مقاومت به بیماری‌ها و آفت‌ها از وراثت‌پذیری زیادی برخوردارند (Langman, 1993) و صفت‌های وابسته به رشد، مانند رشد ارتفاعی و قطر درختان، ارزش وراثتی کمتری دارند (Shelborne, 1969). زاویهٔ شاخه‌ها نیز تحت کنترل ژنتیکی ضعیفی است و علاوه بر وراثت، تحت تأثیر محیط است (کلیدری، ۱۳۷۳ ;Nebgen & Lowe, 1982; Schreiner, 1958). همچنین بررسی‌ها نشان داده است که معیارهای انتخاب بر اساس اهمیت گونه‌های درختی در جنگل‌ها و هدف نهایی مورد استفادهٔ آنها تعیین می‌شود (ذوقی نامقی، ۱۳۸۹ ;Emmanuel, 2002). به‌همین دلیل در شناسایی درختان برتر، باید به صفاتی توجه کرد که با درصد اهمیت بیشتر، به‌نسبت تحت کنترل ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل مهم محیطی هستند و بیشترین تفاوت را بین درختان برتر و مقایسه‌ای دارند. این صفت‌ها، شامل ارتفاع

کل، راستای تنه و عدم موجداری تنه درختان، در دستهٔ صفت‌های بسیار مهم و رویش قطری، طول تنه بدون شاخه، قطر شاخه‌ها، زاویهٔ شاخه‌ها و تقارن تاج در دسته صفت‌های مهم برای انتخاب درختان برتر راش است. دیگر صفت‌ها شامل پیچیدگی تنه، تقارن قطر، ارتفاع گورچه و نسبت طول تاج به ارتفاع کل را می‌توان به‌عنوان صفت‌های به‌نسبت مهم ارزیابی کرد. در حالی‌که در انتخاب درختان کاندید ممرز مستقیم بودن تنه، سلامت درخت، پیچیدگی تنه جزو صفت‌های بسیار مهم؛ چنگالی شدن تنه، قطر شاخه‌ها، زاویهٔ شاخه‌ها، گستردگی تاج، استوانه‌ای بودن تنه در دستهٔ صفت‌های مهم؛ و تقارن تاج در زمرهٔ صفت‌های به‌نسبت مهم مورد توجه قرار گرفت (کلیدری، ۱۳۷۳).

از آنجا که ژنتیکی بودن بخشی از تفاوت‌های فنوتیپی فرم درختان روشن شده است (صالحی شانجانی و همکاران، ۱۳۸۸)، انتخاب درختان برتر، تکثیر درختان با صفت‌های مورد علاقهٔ انسان را تأمین می‌کند. نتایج بسیاری از پژوهش‌ها ثابت کرده است که انتخاب درختان برتر سبب افزایش تولید با کیفیتی مطلوب می‌شود (Lee, 1999; Khalil, 1978; Cornelius, 1994; Palanisamy *et al*., 2009) و این درختان با داشتن فنوتیپ ممتاز محصول ژنتیکی بیشتری در مقایسه با درختان معمولی خواهند داشت (Khalil, 1978). با توجه به اهمیت راش به عنوان تأمین‌کنندهٔ اصلی گرده‌بینه‌های روکشی و چوب‌بری و اثر مثبت انتخاب بر تولید، انجام برنامه‌های اصلاحی بسیار لازم است. بنابراین باید پس از شناسایی رویشگاه‌های درختان راش در سایر نقاط شمال کشور، انتخاب درختان برتر تحت آزمایش‌های پرووانس صورت پذیرد و در ادامه آزمایش فرزندان (تست نتاج) درختان برتر، به‌منظور تأیید ممتازی ژنتیک والدین و تعیین درختان نخبه انجام گیرد و از آنها به‌عنوان والد برای کارهای اصلاح و توسعه ژنتیکی در آینده استفاده شود.

منابع

خلیلی گشت رودخانی، علی، ۱۳۸۷. بررسی تأثیر اختلاط خمیر کاغذ بازیافتی کارتن و روزنامه بر ویژگی‌های کاغذ کرافت چوکا، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۰۱ ص.

ذوقی نامقی، زهره، ۱۳۸۹. شناسایی درختان برتر راش شرقی (*Fagus orientalis*) در سری یک جنگل شصت-کلاته گرگان، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۱۱ ص.

رسانه، یدالله، محمدحسن مشتاق کهنمویی و پرویز صالحی، ۱۳۸۰. بررسی کمی و کیفی جنگل‌های شمال کشور، در مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت جنگل‌های شمال کشور و توسعهٔ پایدار، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، ۵۵-۷۹.

صالحی شانجانی، پروین و خسرو ثاقب طالبی، ۱۳۸۳. بررسی ویژگی‌های مرفولوژیکی و کمی و کیفی توده‌های راش ایران از دیدگاه حفاظت ژن، فصلنامهٔ تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۲(۲): ۱۴۷-۱۸۴.

صالحی شانجانی، پروین، محمدحسن عصاره و محسن کلاگری، ۱۳۸۸. بررسی ویژگی‌های مولکولی و مورفولوژیکی بذور درختان بدفرم و خوش فرم راش (*Fagus orientalis* Lipsky) در راشستان‌های خزری، مجلهٔ جنگل ایران، ۴: ۳۶۱-۳۷۷.

طباطبایی عقدایی، سید رضا و علی جعفری مفیدآبادی، ۱۳۷۹. مقدمه‌ای بر اصلاح درختان جنگلی، انتشارات مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۱۴۹ ص.

قاسمیان، علی، علی اکبر عنایتی، حسین رسالتی و K.L. Pinder، ۱۳۸۳. بررسی ویژگی‌های خمیر جوهر زدایی شده کاغذهای روزنامه و مجله باطله در مقایسه با خمیر CMP داخلی، مجلهٔ منابع طبیعی ایران، ۵۷ (۳): ۵۳۷-۵۵۰.

کلیدری، عبدالصمد، ۱۳۷۳. بررسی تغییرات جرم مخصوص، طول الیاف و پهنای دوایر سالیانه چوب ممرز و کاربرد آن در اصلاح نژاد این گونه، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲۸۸ ص.

کیانی، بهمن، ۱۳۸۳. ژنتیک جنگل (توسعه درخت و جنگل)، انتشارات حق‌شناس، ۲۱۲ ص.

APAFRI (Asia Pacific Association of Forestry Reserch Institution), 2002. Basic principles of biotechnology and their application in forestry, 171 pp.

Brazier, J.D., 1967. Timber Improvement, A study of the variation of wood characteristics in young Sitka spruce, *Journal of Forestry recearch*, 40(2): 117-128.

Box, G.E.P. & W.G. Hunter, 1978. Statistics for experimenters an introduction to design, data analysis, and model building. John Wiley & Sons Press Inc., New York, 442 pp.

Cornelius, J., 1994. The effectiveness of plus_tree selection for yield, *Forest Ecology & Management*, 67(1-3): 23-24.

Effendi, M., 1994. Selection of sandalwood (*Santalum album*) candidate plus trees in Timor Tengah Selatan District, *Sandalwood research newletter*, 3: 2-4.

Emmanuel, C.J.S.K., 2002. Forest genetics and tree improvement: What have we achieved?, ENVIS Forestry Bulletin, 7(1): 59-84.

FAO, 2002. International action in the management of forest genetic resources: status and chalenges. Paper Compiled by Palmberg Lerche. C, 2001. Forest Genetic Resources Working Papers, Forest Resources Development Service, Forest Resources Division, Rome, 32 pp.

Fletcher, A.M. & R. Faulkner, 1972. A plan for the improvement of Sitka spruce by breeding and selection, Forestry Commission Research and Development, Paper No. 85, Scotland, 31 pp.

Kazuya, I., 2006. Clonal Plantation of Eucalyptus globulus-Selection of Plus Trees and Trial Plantation, *Japan Tappi Journal*, 60(4): 476-485.

Khalil, M.A.K., 1978. Early growth of some progenies from *White sprouce* provenances in Central New Foundland, *Silva Genetica*, 27(5): 193-196.

Leding, F.T., 1974. An analysis of methods for the selection of trees form wild stands, *Forest science*, 20 (1): 2-16.

Lee, S.J., 1999. Improving the timber quality of *Sitka spruce* through selection and breeding. Forest Commission Research Agency, Northern Research Station, Scotland, 172(2): 123-133.

Longman, K.A., 1993. Tropical trees, Propagation and planting manuals, Vol. 1: Rooting cuttings of tropical trees, Commonwealth Science Council, London, 137 pp.

Mahoney, R.L. & L. Fins, 2001. Genetic improvement of private woodland ecosystems in the Pacific North West. Bulletin No.774, 12 pp.

Mandal, A.K., P.H. Chawhann & A. Ashok kumar, 2007. Tree improvement in Forestry: Challenges, Scope and Strategies, *ENVIS Forestry Bulletin*, 7(1): 1-18.

Mishra, D.K., 2009. Selection candidate plus tree phenotypes of Jatropha curcas L. using method of paired comparisons, *Biomass and bioenergy*, 33(3): 542-545.

Nebgen, R.J. & W.J. Lowe, 1982. Inheritance of growth, branch angle and specific gravity in tree American sycamore populations, *Silvae Genetica*, 31(2-3): 86-89.

Palanisamy, K., K. Gireesan, V. Nagarajan & M. Hegde, 2009. Selection and clonal multiplication of superior trees of teak *(Tectona grandis*) and preliminary evaluation of clones, *Journal of Tropical Forest Science*, 21(2): 168-174.

Potts, S.F., 1945. Directions for ~~el~~evaluating and selecting plus tree, *Unasylva*, 13(2):17-20.

Schreiner, E.J., 1958. Possibilities for genetic improvement in the utilization potentials of forest tree, *Silvae genetic*, 122 pp.

Shelborne, C.J.A., 1969. Tree breeding methods, Forest Res. Institute, Paper No. 55, NewZealand, 43 pp.

Von Gadow, k. & B.V. Bredenkamp, 1992. Forest management Pretoria: Academia: In Mishra, D. K., 2009. Selection candidate plus tree phenotypes of Jatropha curcas L. using method of paired comparisons, *Biomass and bioenerge*, 33(3): 542-545.

Zobel, B. & J. Talbert, 1984. Applied Forest tree Improvement, John Willey & Sons Press Inc., New York, 505 pp.

Plus trees identification of oriental Beech by normalization equations in Dr. Bahramnia forestry plan, Gorgan

Zohre Zoghi Nameghi[*1] and Davoud Azadfar[2]
[1]M.Sc. Graduate, College of Wood, Pulp and Forestry Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, I. R. Iran
[2]Assisstant Prof., College of Wood, Pulp and Forestry Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, I. R. Iran
(Received: 20 October 2010, Accepted: 12 Februry 2011)

Abstract
Forest tree breeding programs with the selection of plus trees in natural stands are very important to reach the highest utilization and production rate of the forests and products. Identification of Beech plus trees as one of the most important productive species in the northern forests of Iran has high value for gen preservation and extension of its stands. Thus, pure and mixed beech compartments in the first district of Shast Kalateh forests in Gorgan, were selected as the main distribution area of this species. Forty six candidate trees were identified by comparision method and were evaluated for twenty quantitative and qualitative traits with control trees. Then, final plus trees were determined using characters weighing and using scoring method based on calculation of the normalization equations. The results indicated that thirty seven individuals of total candidate trees and nine individuals of control trees were determined as final plus trees based on normalization equations of their grades. The results showed that this method has high precision in segregation of differences between plus and non-plus trees. Total height, stem direction, undulating and diameter growth, stem length without branch, branch angle and canopy polarity were known as important traits in identification of beech final plus trees.

Key words: Beech, Plus tree, Quantitative and qualitative characters, Normalization equations.

[*]Corresponding author Tel: +98 911 2759374 Email: zohre_zoghi@yahoo.com