دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

انتخاب بهترین گونه به منظور جنگل‌کاری در جنگل‌های زاگرس جنوبی با استفاده از (AHP) و (TOPSIS)

مریم فضل الهی محمدی[۱]، اکبر نجفی[۲]، اعظم سلیمانی[۳] و اصغر سپهوند[۴]

۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، (نویسنده مسوول: mfazlollahi83@yahoo.com)
۲ و ۳- دانشیار و دانشجوی دکتری، دانشگاه تربیت مدرس
۴- کارشناس، اداره کل منابع طبیعی استان لرستان- خرم آباد
تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۵

چکیده

انتخاب گونه درختی از مهم‌ترین موضوعاتی است که در موفقیت یک طرح جنگل‌کاری مؤثر است. در این مطالعه به منظور انتخاب گونه درختی مناسب برای جنگل‌کاری در جنگل‌های زاگرس جنوبی از تکنیک تصمیم گیری چند معیاره (AHP) و رتبه‌بندی بر اساس شباهت به گزینه ایده‌آل (TOPSIS) استفاده شده است. تجزیه مسأله تصمیم‌گیری به عناصر کوچکتر، سبب ایجاد یک سلسله مراتبی در سه سطح شد. در سطح اول، هدف تصمیم گیری و در سطح دوم شش معیار هزینه نگهداری، قیمت خرید، سرعت رشد، مقاومت، سازگاری و حفاظت از آب و خاک قرار گرفتند. در سطح سوم گزینه‌ها شامل پنج گونه بلوط ایرانی، بنه، گلابی (خج)، سرو نقره‌ای و سرو خمره‌ای قرار گرفتند. نتایج حاصل از قضاوت کارشناسی، اولویت معیار مقاومت به عوامل محیطی را به نسبت سایر معیارها نشان داد. نتایج حاصل از بکارگیری تحلیل سلسله مراتبی بیانگر ارجحیت بالای گونه بلوط ایرانی به منظور جنگل‌کاری در جنگل‌های زاگرس جنوبی با اولویت وزنی ۰/۳۲۱ بود. در حالی که گونه سرو خمره‌ای با اولویت وزنی ۰/۱۰۴ به عنوان نامناسب‌ترین گونه به منظور جنگل‌کاری در این جنگل‌ها شناسایی شد نتایج حاصل از بکارگیری تکنیک تاپسیس نیز این نتایج را تأیید کرد. نتایج نهایی نشان داد که به منظور احیاء این جنگل‌ها بهتر است از گونه های بومی استفاده شود و در بین گونه‌های مورد مطالعه، گونه بلوط ایرانی (Quercus Persica) نسبت به سایر گونه‌ها اولویت دارد.

واژه‌های کلیدی: بلوط ایرانی، تحلیل سلسله مراتبی، تصمیم‌گیری چند معیاره، جنگل‌کاری، رتبه‌بندی بر اساس شباهت به گزینه ایده‌آل

مقدمه

پروژه‌های جنگل‌کاری در سال‌های اخیر، با توجه به اهمیت زیست محیطی و اقتصادی- اجتماعی، رشد فزاینده‌ای داشته و بصورت یک فعالیت عمرانی و توسعه در سطح بین‌الملل مطرح گردیده است. با توجه به این موضوع ارزیابی این جنگل‌کاری‌ها برای تعیین میزان موفقیت آنها و همچنین انتخاب گونه‌های سازگار و مناسب با توجه به اهداف مختلف کاشت برای جنگل‌کاری‌های آتی، از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. انتخاب گونه در یک طرح جنگل‌کاری از اهم مسائلی است که در موفقیت یا شکست طرح نقش اساسی را ایفا می‌کند. از این رو لازم است تا عوامل مختلفی که در این زمینه مؤثرند بطور دقیق مورد بررسی قرار گیرند (۸). از طرف دیگر، افزایش جمعیت و تقاضای چوب از یک طرف و تخریب عرصه‌های جنگلی و کندرشد بودن اکثر گونه‌های جنگلی کشور، اهمیت و جایگاه فعالیت‌های جنگل‌کاری را به خوبی روشن می‌سازد (۲۷). در این میان استفاده از گونه‌های بومی و سازگار با منطقه باعث بالا بردن پتانسیل تولید در مدت زمان کوتاه و کاهش بهره‌برداری چوب از جنگل‌های طبیعی می‌گردد (۳۲). ناحیه رویشی زاگرس با وسعت ۵ میلیون هکتار وسعت معادل ۴۰ درصد کل جنگل‌های ایران را به خود اختصاص داده است (۳۲). جنگل‌های زاگرس جزو مهمترین بوم‌سازگان‌های جنگلی کشور به لحاظ بوم‌شناختی و اقتصادی هستند. این جنگل‌ها در بیشتر مناطق با جای دادن جمعیت زیادی در خود به یک منبع حیاتی برای گذران زندگی تبدیل شده‌اند. در این منطقه تعامل با جنگل در چارچوب جنگلداری سنتی در راستای دو هدف عمده تغذیه دام (تأمین علوفه و چرا) و برداشت چوب قرار دارد. یکی از راهکارهای کاهش فشار وارده به جنگل‌های طبیعی در این منطقه جنگل‌کاری به منظور تأمین نیاز چوبی ساکنین این مناطق است. با توجه به موقعیت خاص جنگل‌های زاگرس می‌توان با ارائه الگوی مناسب کاشت گونه‌های سازگار به روش‌های مناسب کاشت درختان در عرصه‌های جنگلی دست یافت به طوری که کمترین هزینه نگهداری و احداث را داشته باشد. اما اساسی‌ترین مشکل در این مناطق، مسأله انتخاب گونه در رابطه با اهداف متعدد جنگل‌کاری‌ها می‌باشد (۷). با در نظر گرفتن این موضوع و عواملی مانند بیابان‌زایی، کمبود

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1393.2.4.6.5]

آب و بروز خشکسالی‌های پی در پی، بروز خشکیدگی در جنگل‌کاری‌ها و هزینه‌های گزاف جنگل‌کاری لازم است که شناخت کاملی از عوامل محیطی و بوم‌شناختی، گونه‌هایی که با شرایط منطقه بیشترین سازگاری را دارند حاصل شود. بنابراین با توجه به اهمیت و پیچیدگی موضوع از یک طرف و وجود معیارهای مختلف و همچنین روش‌های مختلف تصمیم‌گیری از طرف دیگر، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)[1] به عنوان یکی از مهم‌ترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری، روش مناسبی برای انتخاب بهترین گونه برای جنگل‌کاری به نظر می‌رسد. (۲۸). در این روش چندین گزینه بر اساس چندین معیار باهم مقایسه شده و بهترین گزینه یا اولویت گزینه‌ها مشخص می‌شود (۱۶). در این روش، داده‌های اولیه بر اساس نظر کارشناسان در قالب ماتریس تصمیم‌گیری جمع‌آوری شده و تلفیق نظرات آنها، مبنای تصمیم‌گیری نهایی می‌شود. در واقع در این روش عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و وزن آنها محاسبه می‌گردد که این وزن‌ها را وزن نسبی می‌نامند. سپس با تلفیق وزن‌های نسبی، وزن نهایی هر گزینه بدست می‌آید (۹) که در نهایت، قضاوت و محاسبات را تسهیل و میزان نسبت سازگاری[2] را تعیین می‌نماید. اصلی‌ترین مشکل این روش برعکس شدن رتبه‌ها[3] است (۳۶). در فرایند تحلیل سلسله مراتبی اهداف، معیارها و گزینه‌ها در یک ساختار سلسله مراتبی قرار می‌گیرند و وابستگی بین آن‌ها به صورت خطی و یک طرفه می‌باشد (۱۲). در چنین شرایطی استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی موجب برعکس شدن رتبه‌ها می‌گردد. یعنی با حذف گزینه‌ای ممکن است نتیجه رتبه‌بندی گزینه‌های دیگر تغییر کند. به منظور برطرف کردن این مشکل ساعتی روش تاپسیس (TOPSIS)[4] را برای بدست آوردن مجموعه‌ای از اوزان مناسب برای هر معیار معرفی کرد (۳۰). بدین منظور در مطالعه حاضر به منظور کاهش این اثرات و همچنین به دلیل حساسیت بالای روش تاپسیس در مورد وزن دهی معیارها (۲۲) نسبت به روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، از این روش استفاده شده است (۶). روش تاپسیس به عنوان یک روش منطقی و قابل فهم بوده (۱۹) که نقطه‌ای را مطلوب می‌داند که کمترین فاصله را از نقطه ایده‌آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیشترین فاصله را از نقطه ایده‌آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد (۲۰). روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در مطالعات متعددی از مدیریت و برنامه‌ریزی منابع طبیعی به کار گرفته شده‌اند. مراد زاده و همکاران (۲۵) با استفاده از فرآیند سلسله مراتبی در روند ارزیابی توان، ۷ شاخص اکولوژیکی را به منظور ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه مورد بررسی قرار دادند. محمدیان و همکاران (۲۴) بر اساس روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی الگوی زراعی مناسب برای کشت محصولات زراعی را ارائه دادند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اولویت‌های ذهنی کشاورزان جهت انتخاب الگوی مناسب کشت به ترتیب درآمد خالص (سود)، میزان آب مصرفی، هزینه‌های تولید و اشتغال نیروی کار می‌باشد.

جازبک (۱۷) در تحقیقات خود با استفاده از روش تحلیل آماری و روش سلسله مراتبی به بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی گونه راش اروپایی (*Fagus sylvatica*) به منظور شناسایی بهترین محل استقرار گونه در ۶ منطقه پرداخت. وی به این نتیجه رسید که پرونانس‌های منطقه اکراین سازگاری بیشتری نسبت به پرونانس‌های کرووواسی داشته است. آناندا (۴) به منظور بکارگیری مشارکت اجتماعی در طراحی جنگل‌های شمال استرالیا با استفاده از معیارهای تولید چوب، حفاظت جنگل‌های مسن و ایجاد مناطق تفرجگاهی به این نتیجه رسید که معیار حفاظت از جنگل‌های مسن دارای بیشترین اولویت در بین سایر معیارها بوده است. صادق روش و همکاران (۳۱) از روش تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین مهم‌ترین عامل بیابانزایی در قسمت‌های مرکزی ایران استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که عامل برداشت آب‌های زیرزمینی مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در گسترش بیابانزایی در این منطقه می‌باشد و سایر گزینه‌ها تأثیر زیادی روی گسترش بیابان‌زایی نداشتند. گیری و نژاد هاشمی (۱۳) از روش تحلیل سلسله مراتبی برای برای انتخاب مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار در مدیریت کشاورزی حوزه آبخیز Saginaw ایالت میشیگان آمریکا استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که کاشت گونه‌های بومی از اولویت بیشتری برخوردار است. بررسی سوابق تحقیق نشان می‌دهد که مطالعات زیادی روی کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در مدیریت منابع طبیعی، به خصوص جنگل‌کاری‌ها صورت نگرفته است. در واقع انتخاب گونه مناسب به منظور جنگل‌کاری و احیاء در جنگل‌های زاگرس همواره یکی از دغدغه اصلی مجریان طرح‌های جنگل‌کاری بوده است. بنابراین تحقیق حاضر در پاسخ به این سوال در راستای انتخاب گونه مناسب برای جنگل‌کاری، به اولویت‌بندی پنج گونه رایج در جنگل‌کاری‌های سنواتی در زاگرس جنوبی (استان لرستان) با استفاده از معیارهای کمی و کیفی پرداخته است. به منظور تصمیم‌گیری بهتر در این زمینه، ابتدا با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مقایسات زوجی بین معیارها انجام و اوزان نسبی استخراج شد. در نهایت رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها با استفاده از تکنیک تاپسیس استفاده شد. معیارهای مورد استفاده در این تحقیق شامل

1- Analytical Hierarchy Process
2- Consistency ratio
3- Rank reversal
4- Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1393.2.4.6.5]

معیار قدرت سازگاری، قدرت تحمل گونه در برابر عوامل طبیعی و حفاظت از آب و خاک، هزینه نگهداری در عرصه بعد از کاشت، سرعت رشد و نمو (کیفی) و قیمت خرید نهال (کمی) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه، جنگل‌های زاگرس جنوبی (استان لرستان) بوده که بین عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی به وسعت ۴۵۰۰۰۰۰ هکتار واقع شده است. میانگین بارش سالانه در این ناحیه رویشی ۴۰۰ میلی‌متر است که بیشتر در بهار و پاییز اتفاق می‌افتد. درجه حرارت متوسط ۱۸ درجه سانتی‌گراد و حداقل و حداکثر ارتفاع از سطح دریا به ترتیب ۶۵۰ تا ۲۴۰۰ متر می‌باشد. اقلیم کلی زاگرس جنوبی مدیترانه‌ای با زمستان‌های سرد است. به طوری که دارای فصل خشک تابستانه تا ۵ ماه در سال می‌باشد. گونه جنگلی غالب آن بلوط ایرانی (*Quercus Persica*) و گونه‌های همراه خنجوک (*Pistachia atlantica*)، خج (*Pyrus commonis*) و بنه (*Pistachia khinjuk*) می‌باشد (۱۸). در این منطقه از سال ۱۳۷۵ مساحتی در حدود ۱۰۰۰۰ هکتار جنگل‌کاری شده است که شامل بذرکاری (۸۰۰۰ هکتار) و نهال‌کاری (۲۰۰۰ هکتار) می‌باشد. این جنگل‌کاری‌ها در قالب طرح‌های جنگل‌کاری سنواتی-دولتی و طرح‌های غنی‌سازی جنگل بوده است (۳۳).

مراحل انجام تحلیل سلسله مراتبی

این تحلیل در ۶ گام اصلی به شرح زیر انجام شده است: تعیین ساختار سلسله مراتبی، تعیین گزینه‌ها، تعیین معیارها، مشخص نمودن کارشناسان و گروه‌های تصمیم‌گیر، وزن‌دهی و انجام مقایسات زوجی گزینه‌ها و معیارها، عملیات محاسبه داده‌ها شامل تعیین وزن نسبی و نهایی گزینه‌ها و معیارها و محاسبه سازگاری سیستم و آنالیز حساسیت می‌باشد. در گام اول باید عواملی که در تصمیم‌گیری مهم می‌باشند، در قالب یک درخت تصمیم‌گیری سلسله مراتبی، متشکل از هدف (سطح صفر)، معیارها (سطح اول) و گزینه‌ها (سطح دوم) نشان داده شوند (شکل ۱). در تحقیق حاضر، سطح هدف عبارت است از تعیین مناسب‌ترین گونه به منظور جنگل‌کاری در جنگل‌های زاگرس جنوبی، سطح اول این درخت متشکل از ۶ معیار، (۵ معیار کیفی و ۱ معیار کمی) می‌باشد. معیارهای کیفی شامل قدرت سازگاری، میزان حفاظت از آب و خاک منطقه، هزینه نگهداری نهال‌ها و بذور در عرصه‌های جنگل‌کاری شده، قدرت مقاومت در برابر عوامل طبیعی (باد، آفات، آتش سوزی و غیره) و سرعت رشد و نمو، معیار کمی شامل قیمت خرید نهال یا بذر می‌باشد. لازم به توضیح است که انتخاب این معیارها با توجه به نظر کارشناسان و مهم‌ترین عوامل تأثیر گذار در استقرار و زنده مانی بذر و نهال در عرصه‌های جنگل‌کاری انجام شده است. در سطح سوم، گزینه‌ها شامل پنج گونه رایج در جنگل‌کاری‌های سنواتی در منطقه مورد مطالعه شامل (گونه بلوط ایرانی *Quercus persica*، خج *Pyrus commonis*، بنه *Pistacia atlantica*، سرو خمره ای *Thuja orientalis*، سرو نقره‌ای *Cupressus arizonica*) بوده است. برای تدوین معیارهای با اهمیت جهت تجزیه و تحلیل از روش Expert Delphi استفاده گردید. در این روش به منظور ارزیابی معیارهای کیفی و کمی و مقایسه گزینه‌های ارائه شده ابتدا پنج نفر متخصص جنگل‌کاری در اداره منابع طبیعی استان لرستان انتخاب شدند و سپس پرسشنامه‌ها به منظور مقایسه معیارها و گزینه‌ها بین آنها توزیع شد. در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، مرحله بعدی شامل ارزیابی عناصر کیفی با ماتریس زوجی توسط افراد متخصص (DM)[1] است. این ارزیابی بر اساس اولویت هر معیار در مقیاس ۱ (ترجیح یکسان) تا ۹ (ترجیح قوی) برآورد شد (۳۰) (جدول ۱). با استفاده از محاسبه عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوط به خود در سطح بالاتر وزن نسبی محاسبه شد و از تلفیق وزن‌های نسبی وزن نهایی هر گزینه بر اساس روش بردار ویژه تعیین شد (۱۲). به منظور اطمینان حاصل کردن از اعتبار قضاوت هر یک ازکارشناسان در تشکیل مقایسه زوجی، ضرورت دارد که نسبت سازگاری ماتریس‌های مقایسه زوجی کمتر یا مساوی ۰/۱ باشد. در غیر اینصورت لازم است که کارشناس قضاوت خود را تکرار نماید تا ماتریس همگرا بود (۲۱).

1- Decision Maker

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1393.2.4.6.5]

جدول ۱- درجه اهمیت و ارجحیت (مقیاس زوجی) ۹ گانه ساعتی

امتیاز	درجه اهمیت	درجه ارجحیت در مقایسه زوجی
۱	بدون اهمیت	ترجیح یکسان
۲	بسیارکم اهمیت	یکسان یا نسبتاً مرجح
۳	کم اهمیت	نسبتاً مرجح
۴	نسبتاً کم اهمیت	نسبتاً تا قویاً مرجح
۵	اهمیت متوسط	قویاً مرجح
۶	اهمیت نسبتاً زیاد	قویاً تا بسیار قوی مرجح
۷	اهمیت زیاد	ترجیح بسیار قوی
۸	اهمیت بسیار زیاد	بسیار تا بی اندازه مرجح
۹	اهمیت در حد عالی	بی اندازه مرجح

در این مطالعه برای اطمینان حاصل کردن از این مهم، ابتدا نسبت سازگاری برای هر یک از قضاوت‌ها محاسبه شد و در صورت قرار داشتن در محدوده قابل قبول برای در نظر گرفتن نظر افراد متخصص، میانگین هندسی برای هر معیار وارد نرم‌افزار (Expert choice Ver. 9.5) شد. میانگین هندسی برای هر یک از سلول‌های ماتریس زوجی مطابق رابطه ۱ محاسبه گردید.

$$a_{12} = (a_{12}1 \times a_{12}2 \times ... \times a_{12}N)^{\frac{1}{N}} \quad (۱)$$

در این رابطه a: سلول‌های ماتریس مقایسات زوجی، N: تعداد سلول‌ها در مقایسات زوجی می‌باشد.

به منظور انجام یک قضاوت درست در مورد اولویت‌های داده شده توسط تصمیم گیرندگان، با توجه به دامنه تغییرات معیارها و گزینه‌ها از آنالیز حساسیت استفاده می‌شود (۴). در واقع از آنجا که ممکن است قضاوت‌های مختلفی در مقایسه درجات اهمیت معیارها صورت گیرد، برای تأمین ثبات و سازگاری تجزیه و تحلیل‌ها از آنالیز حساسیت استفاده می‌شود (۳۰).

تحلیل حساسیت

تحلیل حساسیت، به عنوان رویکردی برای تعیین اینکه چگونه روش پیشنهاد شده (گزینه‌ها) با تغییر در ورودی‌های تحلیل، تحت تأثیر قرار می‌گیرد، تعریف می‌شود (۳۰). هدف اصلی این تحلیل پی بردن به تأثیری است که تغییر ورودی‌ها (معیارهای کمی و کیفی و ترجیحات تصمیم گیرنده) روی خروجی‌ها می‌گذارد. اگر تغییر در ورودی‌های تحلیل، تأثیری بر خروجی نداشته باشد رتبه‌بندی انجام شده در بین گزینه‌ها به خوبی انجام گرفته است (۱۲). در غیر اینصورت لازم است که آستانه تغییرپذیری برای هر گزینه را پیدا کرد. روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی از پنج نوع تحلیل حساسیت (عملکرد، دینامیک، گرادیان، طرح دو بعدی و تفاوت‌ها) برای انجام این کار بهره می‌برد (۲۴) که در مطالعه حاضر به منظور ترسیم حساسیت هر یک از گزینه‌ها نسبت به تغییر معیارها و فشرده نمودن نمایش اطلاعات از روش عملکرد استفاده شده است.

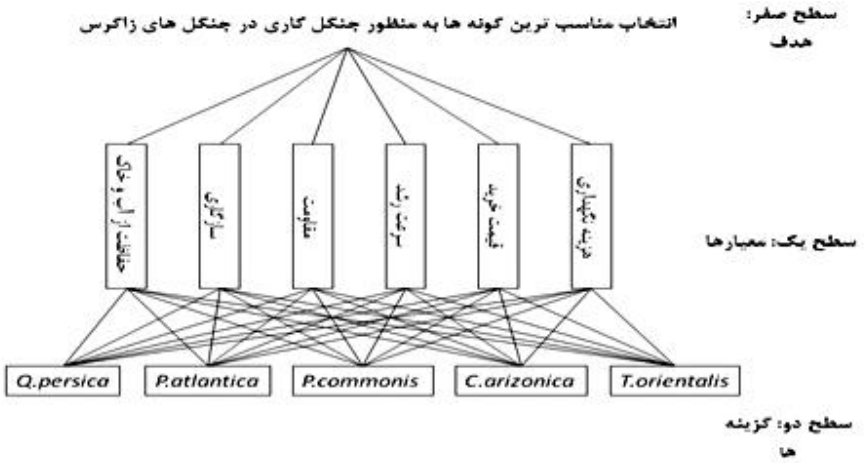
تحلیل رتبه‌بندی بر اساس بیشترین شباهت به گزینه ایده‌آل

با توجه به اینکه روش‌ها و فنون مختلفی برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه وجود دارد، روش تاپسیس دارای حساسیت کمتری نسبت به روش وزن دهی به معیارها می‌باشد (۲۲). تاپسیس یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است که m گزینه را با توجه به n معیار، رتبه‌بندی می‌کند. اساس این روش، انتخاب گزینه‌ای است که کمترین فاصله را از جواب ایده آل مثبت و بیشترین فاصله را از جواب منفی ایده آل، دارد (۵). در این روش همانند روش تحلیل سلسله مراتبی، بردار اوزان شاخص‌ها به عنوان ورودی و رتبه‌بندی گزینه‌ها به عنوان خروجی در نظر گرفته می‌شود (۳۴) مراحل اجرایی این روش عبارت است از (۵): ۱- تشکیل ماتریس تصمیم (R)، ۲- بدون بعد نمودن و تشکیل ماتریس بی مقیاس (ND)[1]، ۳- تشکیل ماتریس بی مقیاس وزین ($V = ND \times Wn \times n$)، ۴- تعیین ایده‌آل‌های مثبت و منفی (A+ و A-)، ۵- تعیین مقدار اندازه‌های جدایی با استفاده از فاصله اقلیدسی هر گزینه (نوع گونه مورد استفاده برای جنگل‌کاری) از ایده آل‌ها (di_+ و di_-)، ۶- تعیین رتبه هر گزینه بر اساس فاصله نسبی آن به راه حل ایده‌آل (cli_+). لازم به ذکر است که در این شیوه به منظور فراهم آوردن ورودی‌های اولیه برای انجام این تحلیل از شیوه آنتروپی برای محاسبه وزن نسبی معیارها استفاده شده است (۵). اولویت‌بندی مناسب‌ترین گزینه‌های مطرح در این تحقیق بر اساس روش تاپسیس مطابق مراحل گفته شده در بالا در نرم افزار Excel, 2003 انجام شد.

1- None-dimensional

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

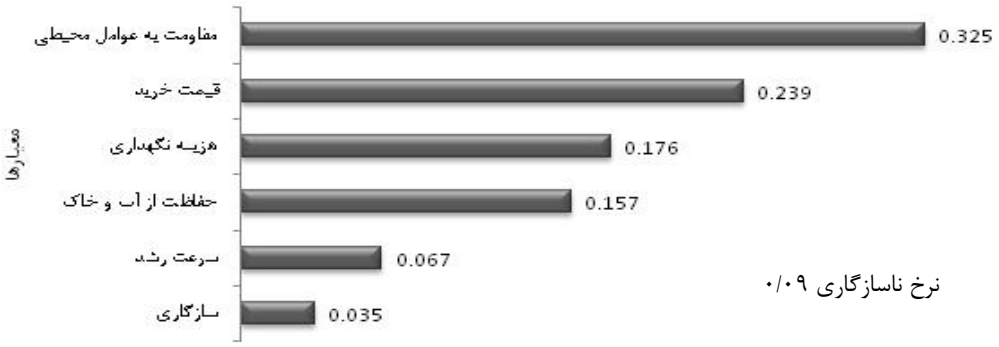
[DOR: 20.1001.1.24237140.1393.2.4.6.5]



شکل ۱- درخت تصمیم‌گیری

نتایج و بحث

در مرحله اول به منظور تعیین سهم نسبی هر یک از معیارها در تعیین مناسب‌ترین گونه به منظور جنگل‌کاری در جنگل‌های زاگرس جنوبی (استان لرستان)، وزن نسبی معیارها مشخص شد (شکل ۲). نتایج قضاوت کارشناسی گروه تصمیم گیرنده نشان داد که معیار مقاومت در برابر عوامل محیطی دارای بالاترین وزن نسبی (۰/۳۲۵) و معیار سازگاری با شرایط محیطی متفاوت دارای کمترین وزن نسبی (۰/۰۳۵) یا حداقل اهمیت است. سایر معیارهای مورد بررسی در بین این دو محدوده واقع شده‌اند (شکل ۲).



شکل ۲- وزن نسبی معیارهای مورد مطالعه

در مرحله بعد، گزینه‌های (۵ گونه درختی) مورد بررسی در این مطالعه به منظور تعیین مناسب‌ترین گونه برای جنگل‌کاری در جنگل‌های زاگرس جنوبی بر اساس پنج معیار (قدرت سازگاری، میزان حفاظت از آب و خاک منطقه، هزینه نگهداری نهال‌ها و بذور در عرصه‌های جنگل‌کاری شده، سرعت رشد، قدرت مقاومت در برابر عوامل طبیعی مورد قضاوت کارشناسی قرار گرفت. معیار کمی (قیمت خرید) به صورت مستقیم وارد مدل تصمیم‌گیری شد که نتایج آن به تفکیک در ادامه ارائه می‌شود (جدول ۲).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1393.2.4.6.5]

جدول ۲- وزن نسبی گزینه‌ها با توجه به معیارهای مطالعه شده در انتخاب مناسب‌ترین گونه برای جنگل‌کاری

(گزینه‌ها)	معیارها											
	حفاظت		سازگاری		هزینه		مقاومت		سرعت رشد		قیمت خرید	
گونه درختی	وزن نسبی	رتبه	وزن نسبی	رتبه	وزن نسبی	رتبه	وزن نسبی	رتبه	وزن نسبی	رتبه	وزن نسبی	رتبه
بلوط	۰/۲۹۳	۱	۰/۳۳۵	۱	۰/۲۹۳	۱	۰/۳۹۱	۱	۰/۰۹۷	۵	۰/۳۲۶	۱
بنه	۰/۲۴۷	۲	۰/۲۷۹	۲	۰/۲۴۷	۲	۰/۲۲۶	۲	۰/۱۲۲	۴	۰/۱۷۴	۳
خج	۰/۲۴	۳	۰/۲۴۳	۳	۰/۲۴	۳	۰/۲۵۵	۳	۰/۱۸۵	۳	۰/۲۶۱	۲
سرو نقره ای	۰/۱۱۵	۴	۰/۰۸۴	۴	۰/۱۱۵	۴	۰/۰۶۶	۴	۰/۳۵۵	۱	۰/۱۰۹	۵
سرو خمره‌ای	۰/۱۰۴	۵	۰/۰۵۹	۵	۰/۱۰۴	۵	۰/۰۶۲	۵	۰/۲۴۱	۲	۰/۱۳	۴
نسبت سازگاری	۰/۰۱		۰/۰۳		۰/۰۱		۰/۰۰		۰/۰۶		۰/۰۲	

نتایج نشان داد که به لحاظ معیارهای حفاظت، سازگاری، مقاومت، هزینه و قیمت خرید گونه بلوط ایرانی به عنوان ارجح‌ترین گونه برای جنگل‌کاری در جنگل‌های زاگرس جنوبی بوده است (جدول ۱) و بعد از آن گونه بنه در اولویت دوم قرار گرفته است. هرچند که این گونه به لحاظ معیار سرعت رشد در اولویت چهارم قرار گرفته است و گونه سرو نقره‌ای در اولویت اول بوده است. ضمن اینکه نامناسب‌ترین گونه برای جنگل‌کاری در این مناطق بر اساس الگوی تحلیل سلسله مراتبی، گونه سرو خمره‌ای بوده است. پس از محاسبه وزن نسبی معیارها و مقایسه گزینه‌ها (گونه‌های درختی) نسبت به تمام معیارها، وزن نهایی هر گزینه محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس نتایج حاصل از تحلیل سلسله مراتبی، گونه بلوط به عنوان مناسب‌ترین (وزن نسبی ۰/۳۳۵) و گونه سرو خمره‌ای به عنوان نامناسب‌ترین گونه (وزن نسبی ۰/۰۵۹) برای کاشت در عرصه‌های جنگلی به منظور احیا و جنگل‌کاری انتخاب شد (جدول ۳).

جدول ۳- رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

	گونه درختی				
	بلوط	بنه	خج	سرو نقره ای	سرو خمره ای
وزن نهایی	۰/۳۳۵	۰/۲۷۹	۰/۲۴۳	۰/۰۸۴	۰/۰۵۹
رتبه‌بندی نهایی	۱	۳	۲	۴	۵

رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس روش تاپسیس

جدول حاصل از رتبه‌بندی نهایی بر اساس روش تاپسیس به شرح زیر ارائه می‌گردد (جدول ۴). به منظور محاسبه این رتبه‌بندی، وزن‌های نسبی معیارها و شاخص‌ها از روش تحلیل سلسله مراتبی اقتباس شد (شکل ۲) و به عنوان ورودی مدل تاپسیس بکار گرفته شد. در این روش ابتدا ماتریس تصمیم تشکیل شد و در مرحله بعد داده‌های این ماتریس نرمال شدند تا یک مقیاس یکسانی داشته باشند. در مرحله بعد با دخیل دادن وزن نسبی معیارها، ماتریس وزن دار شد. با استفاده از فرمول فاصله اقلیدوسی، میزان تغییرات وزن هر گزینه از بیشینه و کمینه وزن هر گزینه به ترتیب به دست آمد. در نهایت هم رتبه‌بندی گزینه‌های مورد بررسی بر اساس فاصله نسبی نسبت به راه حل ایده ال بدست امد.

جدول ۴- اولویت‌بندی گونه‌های مناسب برای جنگل‌کاری در جنگل‌های زاگرس جنوبی بر اساس روش تاپسیس

	گونه های درختی				
	بلوط	بنه	خج	سرو نقره ای	سرو خمره ای
d+	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۵	۰/۱۰۹	۰/۱۱۰
d-	۰/۰۱۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳
Cl_{i+}[1]	۰/۱۵۷	۰/۰۶۶	۰/۰۶۴	۰/۰۳۵	۰/۰۲۹
اولویت	۱	۲	۳	۴	۵

1- Closeness index

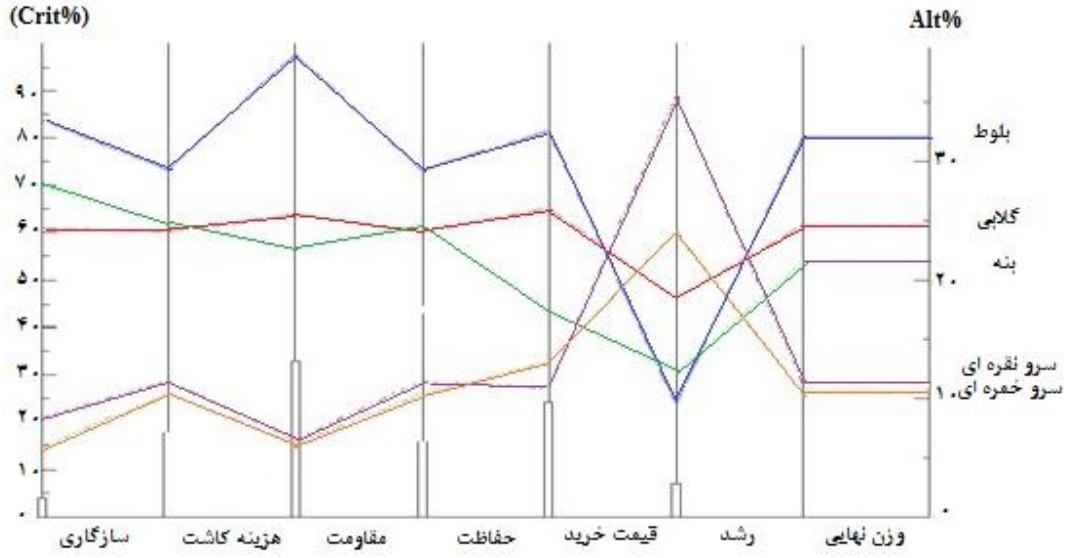
[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1393.2.4.6.5]

بر اساس نتایج حاصل از تکنیک رتبه‌بندی تاپسیس، گونه بلوط ایرانی به عنوان ارجح‌ترین گونه با شاخص نزدیکی (۰/۱۵۷) و گونه سرو خمره‌ای با شاخص نزدیکی (۰/۰۲۹) نامطلوب‌ترین گونه برای جنگل‌کاری و احیای جنگل در این مناطق انتخاب شد. در این رتبه‌بندی گونه بنه در اولویت دوم، خج در اولویت سوم و گونه‌های سرو نقره‌ای و سرو خمره‌ای در اولویت‌های بعدی قرار گرفته‌اند (جدول ۳).

تحلیل حساسیت

بر اساس نتایج حاصل از تحلیل حساسیت، هر چه وزن معیار سازگاری افزایش پیدا می‌کند و به ۰/۵ نزدیک می‌شود، گونه بنه بر خج برتری می‌یابد اما در اولویت بلوط نسبت به بقیه گونه‌ها و اولویت سرو نقره‌ای نسبت به سرو خمره‌ای تغییری ایجاد نمی‌شود. هر چه معیار مقاومت در برابر عوامل طبیعی افزایش یابد فاصله گونه‌ها از هم افزایش پیدا می‌کند ولی در اولویت گونه‌ها نسبت به هم تغییری حاصل نمی‌شود. از طرف دیگر هرچه وزن معیار هزینه نگهداری نهال‌ها در عرصه افزایش یابد و به ۰/۹ نزدیک شود، بنه بر گلابی برتری می‌یابد اما در سایر اولویت‌ها تغییری حاصل نمی‌شود. به لحاظ معیار سرعت رشد، وقتی این معیار به ۰/۷ نزدیک می‌شود، اولویت‌بندی انتخاب گونه‌ها تغییر کرده و به صورت سرو نقره‌ای، سرو خمره‌ای، گلابی، بلوط و بنه تغییر می‌یابد (شکل ۲).



شکل ۳- تحلیل حساسیت گزینه ها نسبت به معیارها در تعیین مناسب‌ترین گونه برای جنگل‌کاری در جنگل‌های زاگرس جنوبی

وجود محدودیت‌های مختلف در جنگل‌کاری و سیاست‌های مربوط به آن موجب شده است تا تحقیقات و فعالیت‌های متعددی در این زمینه و برای رفع این محدودیت‌ها انجام شود. جنگل‌های زاگرس در حفاظت از آب، خاک و تأمین معیشت ساکنان محلی، نقش حیاتی را دارند. با توجه به تخریب شدید این جنگل‌ها در گذشته، احیاء این جنگل‌ها امروزه از اهمیت بسیار والایی برخوردار است (۳). یکی از راهکارهای مدیریتی در غنی‌سازی این جنگل‌ها، توسعه جنگل‌کاری و کاشت گونه‌های بومی، سازگار با منطقه می‌باشد. که در این رابطه انتخاب گونه‌های مناسب و سازگار با شرایط بوم‌شناختی منطقه برای جنگل‌کاری مهم می‌باشد. با توجه به دخیل بودن تعداد متعددی از معیارهای مؤثر بر جنگل‌کاری، مسئله انتخاب گونه حالت چند بعدی به خود گرفته و دشوار می‌گردد (۱۴)، لذا وجود تکنیکی برای حل مسایل چند بعدی و استفاده از نظرات افراد کارشناس در منطقه که قادر به مد نظر قرار دادن تمامی فاکتورهای مؤثر در انتخاب یک گونه باشند، ضرورت پیدا می‌کند (۱۵). بدین منظور با توجه به اهمیت موضوع و شرایط خاص این بوم‌شناختی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در این تحقیق به کار گرفته شد. انتخاب یک گونه مناسب برای جنگل‌کاری نقش مهمی در برنامه‌ریزی آینده یک جنگل دارد، در تحقیق حاضر با در نظر گرفتن معیارهای کیفی و کمی مختلف بر اساس قضاوت کارشناسی مشخص شد که معیار مقاومت در برابر عوامل طبیعی بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است. این نکته را می‌توان به دلیل نامساعد

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1393.2.4.6.5]

بودن شرایط اقلیمی حاکم بر این منطقه رویشی، به خصوص طولانی بودن فصل سرما (حدود ۷ ماه در سال) دانست (۱۸). با توجه به این موضوع که نقش اصلی جنگل‌های زاگرس حفاظت از آب و خاک منطقه است اهمیت این معیار نشان داده می‌شود (۲۳). نتایج حاصل از اولویت بندی گزینه‌ها با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی نیز نشان داد که گونه بلوط ایرانی، خج و بنه در اولویت اول تا سوم برای جنگلکاری قرار گرفته‌اند. ارجحیت این گونه‌ها را می‌توان به این صورت توجیه کرد که این گونه‌ها، گونه های بومی منطقه بوده و با شرایط حاکم بر منطقه در اثر فرآیند انتخاب طبیعی[1] در طولانی مدت سازگار شده‌اند. با توجه به اینکه گونه بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) تیپ غالب و گونه‌های خج و بنه به صورت همراه این گونه در جنگل‌های زاگرس جنوبی می‌باشد، انتظار می‌رود که جنگل‌کاری با این گونه غالب از بالاترین درصد موفقیت برخوردار باشد که نتایج این مطالعه نیز موید صحت این ادعا است. از خصوصیات عالی این گونه‌ها توانایی تکثیر غیرجنسی این درخت از طریق تولید جست و خاصیت نورپسند بودن آن می‌باشد (۳۵). این نتایج با نتایج (۲۶) در مطالعه انتخاب گونه‌های جنگلی بر اساس توان بوم‌شناختی واحدهای جنگل‌کاری در ناحیه رویشی زاگرس مطابقت دارد، که در مطالعه خود به این نتیجه رسید که گونه‌های بومی مانند بلوط و بنه در ارجحیت بوده‌اند. الوانی نژاد (۲) نیز در مطالعه و اجرای طرح آزمون نتاج با استفاده از نهال‌های یکساله بلوط ایرانی در عرصه طبیعی جنگل‌های زاگرس جنوبی به این نتیجه رسید که نهال‌های این گونه دارای بالاترین سازگاری و زنده مانی با این منطقه می‌باشند. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که بر اساس قضاوت کارشناسی افراد، گونه سرو نقره‌ای در اولویت آخر، به عنوان نامناسب‌ترین گونه برای جنگل‌کاری در این ناحیه رویشی قرار دارد. این مساله را می‌توان به دلیل کم اهمیت بودن این گونه به عنوان یک گونه غیربومی تلقی نمود. چنانچه نتایج مطالعه ریاضی و شکوری (۲۹) نیز نشان داد که درصد استقرار گونه‌های سوزنی برگ در مقایسه با پهن برگان بومی کمتر بوده است. از طرف دیگر گونه بلوط ایرانی، به لحاظ معیارهای قیمت خرید، هزینه نگهداری نهال‌ها در عرصه، حفاظت از آب و خاک منطقه این گونه در اولویت بوده است. تنها به لحاظ معیار سرعت رشد بوده که در اولویت آخر قرار گرفته است. این نکته را می‌توان بدلیل کم بودن رویش جاری سالیانه درختان این گونه مثل وی ول (*Quercus libani*) به اندازه ۳/۵ میلی‌متر در سال (۱۰) و برخوردار بودن از شرایط اقلیمی سخت و پرنیاز بودن این گونه در مقایسه با سوزنی برگان دانست.

روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به دلیل زیاد بودن تعداد مقایسات در مورد داده‌های کیفی، استفاده از آن را دشوار می‌کند. از طرف دیگر، این روش عدم قطعیت و ریسک را در بررسی کارایی گزینه‌های تصمیم‌گیری در نظر نمی‌گیرد. چون در این روش فرض بر این است که اهمیت نسبی معیارهای مؤثر در کارایی گزینه‌ها، بر نتایج ارزیابی بسیار تأثیر گذار است (۱). بنا به دلایل ذکر شده، اخیراً محققین گرایش بیشتری به استفاده از روش‌های دقیق و در عین حال کاراتری برای حل مسایل پیچیده پیدا کرده‌اند (۶). لذا در این تحقیق نیز از این روش استفاده شد. نتایج حاصل از رتبه‌بندی با استفاده از تکنیک تاپسیس نیز نتایج حاصل از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی را تایید می‌کند. به طوری که بر اساس این روش نیز گونه**های** بلوط ایرانی، بنه و خج در اولویت اول تا سوم برای جنگل‌کاری قرار گرفته‌اند. بر اساس مطالعات انجام شده در زاگرس جنوبی (۱۱،۲)، می‌توان بیان داشت که این نتایج با نتایج محققین هم‌خوانی بیشتری دارد. الوانی نژاد (۲) به این نتیجه رسید که بعد از گونه بلوط، گونه‌های بنه و گلابی به عنوان مناسب‌ترین گونه‌ها برای جنگل‌کاری در جنگل‌های این منطقه بوده‌اند. همتی (۱۵) نیز در تحقیق خود، به این نتیجه رسید که گونه‌های بومی مانند بلوط، بنه و گلابی دارای بالاترین سازگاری در این منطقه بوده‌اند. امین پور (۳) نیز در توسعه جنگل‌کاری و فضای سبز در مناطق خشک و نیمه خشک با این نتیجه رسید که گونه‌های بومی شانس استقرار بیشتری را در عرصه‌های جنگلی دارند. بنا بر آنچه بیان شد، می‌توان نتیجه گرفت که نتایج حاصل از دو روش تصمیم‌گیری چند معیاره به منظور رتبه‌بندی گزینه‌های مختلف برای جنگل‌کاری در جنگل‌های زاگرس جنوبی نزدیک به هم بوده است. با توجه به معیارهای در نظر گرفته شده در تحقیق حاضر به نظر می‌رسد، با توجه به ماهیت روش تاپسیس که میزان نزدیکی نسبی به جواب ایده‌آل و دوری از جواب ضد ایده‌آل را ملاک رتبه‌بندی قرار می‌دهد، به واقعیت نزدیک‌تر است. چنانچه نتایج مطالعات دیگر (۱۵،۲) نیز موید این واقعیت بوده است. نظر به اینکه در مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، به جز ویژگی روش‌ها نمی‌توان به عامل دیگری برای مناسب بودن روش اشاره کرد، استفاده از روش‌های تلفیقی که به نوعی ویژگی کلیه روش‌ها در آن وجود دارد مفیدتر خواهد بود. ذکر این نکته ضروری است که در روش‌های تصمیم‌گیری فقط داده‌ها به اطلاعات تبدیل می‌شوند و در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌گیرد. بنابراین انتخاب روش مناسب تا حد زیادی به تجربه و سلیقه محقق مربوط می‌شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود که با توجه به ماهیت

1- Natural selection

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1393.2.4.6.5]

چندمعیاره بودن موضوع تحقیق، در مطالعات آینده می توان از روش‌های چند هدفه استفاده نمود. ضمن اینکه بایستی با آزمایشات عرصه‌ای صحت نتایج حاصل از این تحقیق به اثبات برسد تا بتوان قضاوت منطقی را در این زمینه داشت.

منابع

1. Adili, E. 2007. Group Decision Making in evaluating Urban Land Use Suitability by using GIS, MSc thesis, Khaje Nasiredin Toosi University, Tehran, Iran. 75 pp. (In Persian)
2. Alvane Nejad, S. 2009. The study and perform Nataj test project by using one year old Quercus persica seedlings in natural regions of Zagros forests, Research Project. 72 pp. (In Persian)
3. Aminpour, T. 2009. Extending forestation and urban plantation in arid and semi arid regions, Research Project of Forest and Range Land Institute. 43 pp. (In Persian)
4. Ananda, J. 2007. Implementing participatory decision making in forest planning. Environmental Management 39: 534-454.
5. Asgharpour, M.J. 2006. Analytic Hierarcy Process. 7th edn., Tehran university press, Tehran, Iran. pp 340. (In Persian)
6. Ates, N.Y., S. Cevik, C. Kahraman, M. Gulbay and A. Erdogn. 2006. Multi attributes performance evaluation using a hierarchical fuzzy TOPSIS Method .Fuzzy Applications in Industrial Engineering. Studies in Fuzziness and Soft Computing, 201: 537-572.
7. Azad Nejat, S. 2007.The application of AHP in evaluating Chitgar Park forestation. M.Sc. thesis, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. 108 pp. (In Persian)
8. Azad Nejat, S., S.GH.A. Jalali and S.H. Ghosipour. 2008. The application of AHP in evaluating urban forestation in order to selecting the suitable tree species in arid and semi arid regions, 3th National Forest Conference, 20-31 pp. (In Persian)
9. Duchelle, A.E., M.R. Guariguata, G. Less, M.A. Albornoz, A. Chave and T. Melo. 2011. Evaluating the opportunities and limitations to multiple uses of Brazil nuts and timber in Western Amazonia Forest Ecology and Management. doi:10.1016/j,foreco,2011.05.023.
10. Ghazanfari, H., M. Namiranian, M. Sobhani, M.R. Marvi Mohajer and K. Portahmasebi. 2002. Estimating diameter increment of Q. libani in northern Zagros (case study: Havarkhol). Iranian Journal of Natural Resources 57: 649-662. (In Persian)
11. Ghazani, F., A.R. Mohammad Zadeh Ghane, A. Abdi Ghazi Jahani and A. Barzegar Ghazi. 2002. Investigation dry land farming of some tree and shrub species by using different rain storing methods. Research project of forest and range land research institute, Agricultural and natural resources research center of Azarbayjan Province. 82 pp. (In Persian)
12. Ghodsypour, S.H. and C.O. Brien. 2001. The total cost oflogistics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraints. International Journal of Production Economics 73: 15-27.
13. Giri, S. and A.P. Nejadhashemi. 2014. Application of analytical hierarchy process for effective selection of agricultural best management practices. Journal of Environmental Management 132: 165-177.
14. Harrison, S.R. and M.E. Qureshi. 2003. Application of the Analytic Hierarchy Process to Riparian Revegetation Policy Options, Small_scale Forest Economics. Management and Policy 23: 441-458.
15. Hemati, A. 1996. The experimental results of adaptability of tree and shrub species in dry farming in Lorestan Province. The Research Project of Forest and Range Land Institude. 88 pp. (In Persian)
16. Hwang, Ch. and Y.k. Sun. 1981. Multiple attribute decision making, Berlin: Springer varlag.
17. Jazbec, A., K. Segotić, M. Ivanković, H. Marjanović and S. Perić. 2007. Ranking of European beech provenances in Croatia using statistical analysis and analytical hierarchy process. Forestry 80: 151-62.
18. Jazirei, M.H. 2001. Forestation in arid regions. Tehran University press, Tehran, Iran. 452 pp. (In Persian)
19. Kangas, J. and T. Pukkala. 1992. A decision theoretic approach applied to goal programming forest management. Silva Fennica 26: 169-176.
20. Lak, M.B. and A.M. Barghaai. 2010. The selection of suitable tractor based on AHP (case study: Hamedan Province). Journal of Agriculture Cars 1: 41-47. (In Persian)
21. Lynch, T.B. and R. Rusydi. 1999. Distance Sampling for Forest Inventory in Indonesian Teak Plantation. Forest Ecology and Management 113: 215-221.
22. Malczewski, J. 1999. GIS and Multicriteria Decision Analysis. John Wiley and Sons Press, New York, US.
23. Marvi Mohajer, M.R. 2005. Silviculture, Tehran university press, Iran. 388 pp. (In Persian)
24. Mohamadian, F., N. Shah Noshi Foroshani, M. Ghorbani and H. Aghel. 2008. The selection of crops potential plantation pattern based on AHP (Case Study: Torbat Jam). Journal of Sustainable Agriculture Knowledge 1: 171-178. (In Persian)
25. Morad Zadeh, F., S. Babae Kafaee, A. Mattaji and A. Heidarpour. 2010. Studying AHP in evaluating ecological ability process (case sstudy: Dar Abad). National Conference of Zagros Forests 25-29 pp, Iran. (In Persian)
26. Najafi Far, A. 2006. The selection of forest species based on ecological ability of forestation units in Zagros region. Pajohesh and Sazandegi 20: 28-36. (In Persian)
27. Porbabaei, H., S. Shadram and M. Khorasani. 2003. Comparison of Alnus subcordata L. forestation biodiversity with *Fraxinus coriariifolia* Scheele-Acer insigne L. in Tanian region. Journal of Iran Biology 17: 357-368.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1393.2.4.6.5]

28. Reynolds, K.M. 2001. Prioritizing salmon habitat restoration with the AHP, SMART, and uncertain data. The Analytic Hierarchy Process in Natural Resource and Environmental Decision Making. Springer Netherlands. 199-217 pp.
29. Riazi, S.GH. and H. Shakori. 2007. Evaluating the success of periodical forestation with needle leaves. Forest and Range Land 86: 90-96. (In Persian)
30. Saaty, R.W. 2003. Decision making in complex environments, The Analytic Hierarchy Process (AHP) for Decision Making and the Analytic Network Process (ANP) for Decision Making with Dependence and Feedback. 122 pp.
31. Sadeghravesh, M.H., H. Khosravi and S. Ghasemian. 2014. Application of fuzzy analytical hierarchy process for assessment of combating-desertification alternatives in central Iran. Natural Hazards (in Press) DOI 10.1007/s11069-014-1345-7.
32. Sagheb Talebi, Kh.T. Sajedi and F. Yazdyan. 2005. Forests of Iran. Research Institute of Forest and Rangeland, Tehran, Iran. 56 pp.
33. Sepahvand, A. 2009. Periodical forestation plan in Lorestan Province. Natural resources office of Lorestan province. 78 pp. (In Persian)
34. Soltan Panah, H., H. Faroghi and M. Golabi. 2009. The application and comparison of AHP in rating countries based on the amount of humanian development. Journal of Knowledge and Technology 2: 2-28. (In Persian)
35. Talebi, M., Kh. Sagheb Talebi and H. Jahanbazi Gojani. 2005. Site demands and some quantitative and qualitative charecteristics of Persian Oak (Quercus brantti Lindl.) in chaharmahal & Bakhtiari Province (western Iran). Iranian Journal of Forest and Poplar Research 14: 67-79. (In Persian)
36. Zebar Dast, E. 2000. The application of AHP in urban and regional planning. Honar Ha Ye Ziba 10: 13-23. (In Persian)

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1393.2.4.6.5]

Selection of the Most Suitable Species in Order to Forestation in Southern Zagros Forests using AHP & TOPSIS Techniques

Maryam Fazlollahi Mohammadi[1], Akbar Najafi[2], Sattar Ezati[3], Azam Soleimani[3] and Asghar Sepahvand[4]

1- Ph.D. Student, Tarbiat Modares University (Corresponding author: mfazlollahi83@yahoo.com)
2 and 3- Associate Professor and Ph.D. Student, Tarbiat Modares University
4- B.Sc., Lorestan Natural Resources Office
Received: December 21, 2015 Accepted: July 27, 2015

Abstract

The selection of tree species is one of the most important steps to achieve a successful forest plantation projects. In this study we used Analytical Hierarchy Process (AHP) and Technique for order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) techniques in order to selecting the suitable species for plantation endeavors using tangible and intangible criteria in southern Zagros forests. The problem is decomposed into 3 levels to better study of the problem. Goal of the problem was adjusted at the first level and accordingly six criteria were located at the second level, including conservation cost, cost of price, growth speed, resistance, adaptation and the conservation of soil and water. Also five alternatives were located at the third level including *Quercus persica*, *Pistacia atlantica*, *Pyrus commonis*, *Cupressus arizonica* and *Thuja orientalis*. The results of expert's judgments showed that the resistance to the environmental condition was the most important criteria and *Quercus persica* was the most suitable species (priority scores= 0.321) accordingly, while *Thuja orientalis* introduced as a less important species for this objective (priority scores = 0.104). The results of TOPSIS confirmed these results, too. Totally, the results showed that we should much focus on native species in rehabilitating Zagros forests and *Quercus persica* may only be a prominent species than the other species for achieving this objective.

Keywords: *Quercus persica*, AHP, Multi criteria decision making, Forest plantation, TOPSIS

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1393.2.4.6.5]