



## کاربرد رویکرد ترکیبی تصمیم‌گیری چندشاخصه برای مدیریت جنگل‌های هیرکانی

مرضیه حجاریان\*، امید حسین زاده و فرانگیز خالدی کوره

گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۵/۶/۳۰

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۲۳

حجاریان، م.، ا. حسین زاده و ف. خالدی کوره. ۱۳۹۵. کاربرد رویکرد ترکیبی تصمیم‌گیری چندشاخصه برای مدیریت جنگل‌های هیرکانی. فصلنامه علوم محیطی. ۱۴(۳): ۱-۱۲.

**سابقه و هدف:** امروزه پدیده تخریب جنگل‌ها به‌عنوان یکی از موضوعات پراهمیت در مدیریت جنگل‌ها، توجه جدی محققان را به خود جلب کرده است. تاکنون تلاش‌های زیادی برای شناسایی عوامل تخریب جنگل‌ها انجام شده و راهکارهای اجرایی مؤثری برای کاهش آن پیشنهاد شده است. این پژوهش با هدف شناسایی و رتبه‌بندی عوامل تخریب جنگل‌های هیرکانی در شمال ایران انجام شده است. نتایج این پژوهش می‌تواند مبنایی برای درک شرایط پیش روی مدیریت جنگل‌های هیرکانی باشد و به مدیران کمک می‌کند تا برنامه‌ریزی دقیق‌تری داشته باشند.

**مواد و روش‌ها:** در این پژوهش برای شناسایی و رتبه‌بندی عوامل تخریب از تصمیم‌گیری گروهی استفاده شد. بدین منظور دو نوع پرسش‌نامه طراحی شد. به کمک پرسش‌نامه‌ی اول معیارهای مؤثر بر تخریب جنگل‌های هیرکانی شناسایی شد. پرسش‌نامه دوم باهدف مقایسه‌های زوجی تهیه شد. سپس به کمک روش‌های AHP، TOPSIS، ELECTRE III و SAW از اطلاعات به دست‌آمده از پرسش‌نامه‌ی دوم برای رتبه‌بندی عوامل تخریب استفاده شد. در آخر برای رسیدن به رتبه‌بندی دقیق، به کمک روش‌های ادغامی، رتبه‌بندی نهایی انجام شد.

**نتایج و بحث:** نتایج نشان داد وزن عوامل تخریب انسانی بسیار بیشتر از وزن عوامل تخریب طبیعی است. این نکته نشان می‌دهد درصد زیادی از تخریب جنگل‌های هیرکانی حاصل مدیریت نادرست این جنگل‌ها است و می‌توان بسیاری از عوامل تخریب انسانی را متوقف یا تعدیل کرد. عوامل تخریب طبیعی کمتر تحت کنترل هستند ولی آثار آن را می‌توان تعدیل کرد. در مورد عوامل تخریب انسانی برداشت غیرمجاز چوب صنعتی، تعرض به عرصه‌های جنگلی، حضور دام در جنگل و برداشت چوب در قالب طرح مهم‌ترین عوامل تخریب انسانی بودند. پس از این عوامل، برداشت چوب برای تأمین سوخت، آتش‌سوزی عمدی یا اشتباهی، جایگزینی زودهنگام مدیریت‌ها، بهره‌برداری غیراصولی از جنگل و فعالیت‌های عمرانی (جاده‌سازی) عوامل تخریب جنگل‌های هیرکانی بودند. مهم‌ترین عوامل تخریب طبیعی به‌ترتیب خشک‌سالی، آفات و آتش‌سوزی طبیعی بودند. در هر چهار روش رتبه‌بندی AHP، TOPSIS، ELECTRE III و SAW رتبه‌های اول تا چهارم به‌ترتیب به‌تعرض به عرصه‌های جنگلی، حضور دام در جنگل، برداشت غیرمجاز چوب از جنگل و برداشت چوب برای تأمین سوخت اختصاص داشت. این موضوع نشان می‌دهد رتبه‌بندی این عوامل از پایداری بالایی برخوردار است و درمجموع فاصله وزنی این عوامل نسبت به عوامل بعدی زیاد بود که نشان از شدت تأثیر این عوامل بر تخریب جنگل‌های هیرکانی دارد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج این تحقیق نشان داد، موفقیت در طرح‌های حفاظت از جنگل‌های هیرکانی وابسته به همکاری‌های همه‌جانبه جوامع بومی است؛ زیرا بسیاری از تهدیدهای زیست‌محیطی تخریب جنگل‌ها نتیجه فعالیت‌های انسانی است و موفقیت در بسیاری از طرح‌های منابع طبیعی و زیست‌محیطی در گرو در نظر گرفتن جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی مرتبط با جامعه بومی ساکن در منطقه است.

**واژه‌های کلیدی:** تخریب جنگل، تصمیم‌گیری گروهی، جنگل‌های هیرکانی، مقایسه زوجی.

\* Corresponding Author. E-mail Address: m.hajjarian@urmia.ac.ir

## مقدمه

گزارش کردند. به‌علاوه آنها عوامل غیرمستقیم تخریب جنگل‌ها در این مناطق را حاشیه‌نشینی، افزایش قیمت چوب صادراتی، فقدان قوانین مناسب برای حفاظت از جنگل‌ها و سیاست‌های ضعیف دولت برای حفاظت از جنگل‌ها اعلام کردند.

Alia *et al.* (2005) مشخص کردند برداشت غیرمجاز چوب صنعتی از جنگل‌ها و افزایش آلودگی‌های ناشی از توسعه شهری در نزدیکی جنگل‌ها دو عامل مهم تخریب جنگل‌های دره باشو در پاکستان است. Armenterasa *et al.* (2006) تحقیقی با هدف شناسایی عوامل تخریب بخشی از جنگل‌های آمازون انجام دادند. آنها سعی کردند در این پژوهش رابطه بین آلودگی‌های صنعتی و شهری را با تخریب جنگل مشخص کنند. در نهایت ثابت کردند که با افزایش آلودگی محیط‌زیست در حاشیه جنگل‌ها سرعت تخریب جنگل‌ها افزایش یافته است (Gao *et al.* (2012). در مورد علل کاهش مساحت و تراکم جنگل‌های یکی از استان‌های چین پژوهشی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که برداشت چوب صنعتی از جنگل‌های این استان مهم‌ترین عامل تخریب جنگل‌های این منطقه بوده و پس از آن آلودگی محیط‌زیست ناشی از افزایش جمعیت ساکن در حاشیه جنگل‌ها از جمله مهم‌ترین عوامل تخریب معرفی شده است. (2013) *et al.* Damnyaga در پژوهشی با هدف شناسایی و کنترل عوامل تخریب جنگل‌های غنا، مهم‌ترین عوامل تخریب جنگل‌ها در این کشور را توسعه فعالیت‌های کشاورزی و برداشت چوب صنعتی از این جنگل‌ها عنوان کردند. آنها توضیح دادند که حاشیه‌نشینی کشاورزان برای کشت کوکا در زمین‌های حاشیه جنگل نه تنها باعث تجاوز به حریم جنگل‌ها شده است بلکه آلودگی‌های ناشی از این حاشیه‌نشینی خود عامل مضاعفی برای تخریب جنگل‌ها محسوب می‌شود.

در پژوهش دیگری (2013) *Getahun et al.* مهم‌ترین عامل کاهش ۱۹ درصدی جنگل‌های جنوب غربی اتیوپی را استفاده مردم محلی از جنگل به‌عنوان منبع درآمد ذکر کرده‌اند. آنها علت این وابستگی را فقر مردم محلی ساکن در حاشیه جنگل‌ها می‌دانند که با تجاوز به جنگل‌ها سعی در افزایش سطح زمین‌های کشاورزی خود دارند که این حاشیه‌نشینی خود عامل

جنگل‌های یکی از نواحی رویشی پنج‌گانه ایران محسوب می‌شود که با مساحت ۱/۷ میلیون هکتار در نیم‌رخ شمالی رشته‌کوه البرز و در استان‌های گیلان و مازندران و گلستان واقع است و ۱۳ درصد سطح جنگل‌های کشور را شامل می‌شود. قدمت جنگل‌های هیرکانی به بیش از یک میلیون سال قبل بازمی‌گردد. جنگل‌های هیرکانی به دلیل تراکم بالای درختان و قابلیت تولید چوب بالا، تنها عرصه جنگلی ایران برای برداشت چوب صنعتی است. جنگل‌های هیرکانی از نظر تعداد گونه درختی و درختچه‌ای جزء جنگل‌های غنی از گونه محسوب می‌شوند و تقریباً ۸۰ گونه درختی (به‌طور عمده پهن‌برگ) و ۵۰ گونه درختچه‌ای به‌صورت طبیعی در این جنگل‌ها یافت می‌شود. بنا بر آمار، در سال ۱۳۴۰ میزان پوشش جنگلی ایران ۱۸ میلیون هکتار و از این میزان ۳/۷ میلیون هکتار سهم جنگل‌های هیرکانی (شمال) است که بخش وسیعی از این اراضی جنگلی طی چند دهه اخیر از بین رفته که بسیار نگران‌کننده است (Ataie *et al.*, 2006). بیشتر این عوامل تخریب ناشی از بهره‌برداری بی‌رویه، چرای دام‌ها، آتش‌سوزی‌ها، ریختن زباله‌ها و آفات و بیماری‌ها است. بررسی‌ها نشان داده که جنگل‌های شمال به دلیل بهره‌برداری بی‌رویه به یک سوم میزان طبیعی آن کاهش یافته است و پیامد این کاهش از دست رفتن تنوع زیستی، کاهش تولید اکسیژن، افزایش رهاسازی دی‌اکسید کربن، فرسایش خاک، کاهش فون جنگل و آسیب‌پذیری بیشتر این جنگل‌ها است.

بررسی تخریب جنگل‌های هیرکانی نشان داده است که برای حفظ این اکوسیستم ارزشمند نیاز به گذر از بهره‌برداری معمول به بهره‌برداری اصولی و برنامه‌ریزی شده داریم، در غیر این صورت جنگل در اثر تخریب به سرزمین لخت تبدیل شده و تغییرات منفی در محیط ایجاد می‌شود (Ataie *et al.*, 2006). تغییر کاربری اراضی تأثیر بسزایی بر ویژگی‌های زیست‌بوم به‌ویژه ذخیره کربن خاک داشته و منجر به افزایش دی‌اکسید کربن در سطح جهان شده است. تبدیل اراضی جنگلی به زمین‌های کشاورزی از گذشته در شمال رواج داشته است (Haghdoust *et al.*, 2006). تخریب جنگل در سایر کشورها نیز وجود داشته و پژوهش‌های زیادی در مورد علل تخریب آن انجام شده است به‌عنوان مثال Cassea *et al.* (2004). عوامل مستقیم تخریب جنگل‌ها در ماداگاسکار را توسعه کشاورزی، برداشت چوب صنعتی از جنگل و توسعه مراتع

مدیریت و جلوگیری از تخریب این جنگل‌های ارزشمند انجام شود. از طرفی مرور تحقیقات انجام شده در گذشته نشان می‌دهد تاکنون تحقیق جامعی در زمینه شناسایی عوامل تخریب جنگل‌های هیرکانی و رتبه‌بندی این عوامل انجام نشده است. با توجه به اهمیت جنگل‌های هیرکانی در ایران به نظر می‌رسد ارائه راهکارهای علمی به مدیران و سیاست‌گذاران در این عرصه از اهمیت بالایی برخوردار باشد. به همین علت هدف این پژوهش شناسایی و رتبه‌بندی عوامل تخریب این جنگل‌ها است تا به کمک نتایج این تحقیق، رسیدن به راهکارها و راهبردهای مناسب برای حفاظت از این جنگل‌ها محقق شود.

### مواد و روش‌ها

#### منطقه مورد بررسی

جنگل‌های هیرکانی به صورت نوار باریک و بلندی روی دامنه شمالی سلسله جبال البرز واقع شده است. طول این نوار حدود ۸۰۰ کیلومتر و عرض آن بین ۲۰ تا ۷۰ کیلومتر متغیر است. جنگل‌های هیرکانی ایران از آستارا شروع و تا دره گلی‌داغی بجنورد ادامه می‌یابد گسترش عمودی آن از سطح دریا شروع و تا ارتفاع حداکثر ۲۸۰۰ متر ادامه می‌یابد.

افزایش آلودگی‌های محیط زیستی فراوان برای جنگل‌ها می‌شود. از طرفی برداشت غیرمجاز از محصولات چوبی و غیرچوبی جنگل بدون برنامه‌ریزی صحیح عامل دیگر مهم تخریب جنگل‌های این منطقه تشخیص داده شد. Ryan et al. (2014) نیز دلایل تخریب ۴۶ درصد از سطح جنگل‌های موزامبیک را ناشی از توسعه کشاورزی در نزدیکی جنگل‌ها اعلام کردند. توسعه شهری و ساخت‌وساز با ۲۴ درصد عامل دوم تخریب جنگل‌ها بوده است. پس از آن تولید ذغال چوب، الوار صنعتی و حاشیه‌نشینی به ترتیب با ۱۸، ۹ و ۳ درصد به‌عنوان عوامل تخریب جنگل‌ها معرفی شده‌اند.

بررسی سوابق تحقیق نشان داد که عوامل مؤثر بر تخریب جنگل‌ها بسیار متنوع هستند و مواردی هم‌چون رشد جمعیت، استفاده از جنگل‌ها به‌عنوان منبع تأمین سوخت، تغییر کاربری اراضی، تعلیف دام، باران‌های اسیدی، احداث جاده در اراضی جنگلی، شیوع آفات، وقوع مخاطرات طبیعی مانند زمین لغزه‌ها و انواع حرکات دامنه‌ای، رعد و برق و آتش‌سوزی بخشی از عوامل تخریب جنگل‌ها هستند. برای نجات جنگل‌های هیرکانی از روند سریع تخریب کنونی ضروری است پژوهشی برای شناسایی همه عوامل تخریب و اولویت‌بندی آنها برای



شکل ۱- نقشه جنگل‌های هیرکانی ایران.

Fig. 1- Map of Iran Hyrcanian Forests.

## مراحل اجرایی

این پژوهش در سه مرحله انجام شده است: در مرحله اول برای درک کامل مفاهیم و شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مسئله تحقیق، با اساتید، کارشناسان سطوح مختلف سازمان‌ها و نهادهای دست‌اندرکار در زمینه پژوهش و مدیریت در جنگل‌های هیرکانی مصاحبه‌های آزاد و هدایت‌شده، به عمل آمد. سپس با توجه به پیشینه پژوهش و بررسی وضعیت موجود جنگل‌های موردبررسی، عوامل مهم تخریب مشخص شدند. حاصل این مرحله شناسایی ۱۷ عامل در زیرمجموعه دو گروه عوامل تخریب طبیعی و تخریب انسانی بود. طبق جدول ۱، گروه عوامل انسانی خود شامل ۱۲ زیرگروه و عوامل طبیعی شامل ۵ زیرگروه بود. پس از شناسایی عوامل مهم، پرسش‌شوندگان به این عوامل امتیازدهی کردند. در گام نهایی عوامل تخریب با استفاده از جداول مقایسه‌های زوجی، مقایسه شدند و داده‌های حاصل از این جدول‌ها برای رتبه‌بندی معیارهای برتر اساس کار روش‌های مختلف قرار گرفت.

## جامعه متخصصان

برای تهیه لیستی جامع و دقیق از تمامی عوامل مؤثر بر تخریب جنگل‌ها، ابتدا پرسش‌نامه‌هایی تهیه شد که ضمن تشریح کار و خواسته‌های پژوهشگران، عوامل مؤثر بر تخریب جنگل‌ها را مشخص می‌کرد. از ۳۲ نفر از خبرگان و متخصصان مربوط نظرخواهی شد. بدین منظور از نظرات ۸ نفر از استادان دانشگاه، ۱۸ نفر از مدیران و کارشناسان اجرایی دست‌اندرکار در بخش‌های اجرایی دولتی، ۶ نفر از پژوهشگران مراکز تحقیقاتی استفاده شد.

## اعتبار یا روایی پرسش‌نامه‌ها

مفهوم اعتبار به این سؤال پاسخ می‌دهد که ابزار اندازه‌گیری تا چه حد ویژگی موردنظر پژوهش‌گر را می‌سنجد (Sarmad et al., 2016)؛ به عبارت دیگر مفهوم روایی این است که آیا ابزار اندازه‌گیری موردنظر می‌تواند ویژگی و خصوصیتی که ابزار برای آن طراحی شده است را اندازه‌گیری کند یا خیر؟ می‌توان گفت که اگر پرسش‌نامه‌ای همه جنبه‌های موضوع مورد پژوهش را در بر نگیرد قطعاً دارای روایی مطلوبی نیست. موضوع روایی از آن جهت اهمیت دارد که اندازه‌گیری‌های نامناسب می‌تواند هر پژوهش علمی را بی‌ارزش سازد. نظر کارشناسان و خبرگان می‌تواند کمک خوبی برای بهبود روایی ابزار اندازه‌گیری

باشد. برای اطمینان از روایی یا اعتبار شاخص‌ها و گویه‌های به کار رفته در پرسش‌نامه‌های این پژوهش به داوری و اجماع نظر گروهی از استادان موضوعی و کارشناسان خبره مراجعه شد.

## روش نمونه‌گیری

در این پژوهش از روش نمونه‌گیری غیراحتمالی (نمونه‌گیری تعمدی) استفاده شد (Nayebi, 2006). پرسش‌نامه‌ها به کمک روش دلفی تکمیل شد (Ludwig and Starr, 2006). برای ارزیابی اولیه پرسش‌نامه‌ها، هر بار پس از تهیه پرسش‌نامه‌ها ابتدا نمونه‌هایی از آن توسط جامعه آماری ویژه پاسخ‌دهی شد و در نهایت در صورت وجود هر نوع ابهام احتمالی، موارد احتمالی برطرف و پرسش‌نامه نهایی تهیه و در اختیار جامعه آماری اصلی قرار گرفت.

## اجرای روش تحلیل سلسله مراتبی

پس از تکمیل پرسش‌نامه‌ها، با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice نظرات افراد با یکدیگر تلفیق شد. این نرم‌افزار دارای امکانات گسترده‌ای برای اخذ ماتریس‌های مقایسه‌های زوجی افراد و تلفیق ماتریس‌های افراد گوناگون است. این عمل از طریق محاسبه میانگین هندسی تک‌تک عناصر ماتریس‌های افراد به دست می‌آید. نتایج مورد آزمون سازگاری قرار گرفت. در مواردی که نرخ سازگاری مطابق با استاندارد نبود با استفاده از روش طوفان ذهنی، ماتریس‌های ارائه‌شده بازبینی شدند. رتبه‌بندی بر اساس روش‌های SAW, TOPSIS, ELECTRE III و به کمک ماتریس‌های استخراج شده از سه روش یادشده به‌طور جداگانه صورت گرفت.

## روش AHP

فرایند تحلیل سلسله مراتبی یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چندمنظوره است که اولین بار توسط ساعتی در دهه ۱۹۷۰ ابداع شد (Saaty, 2005).

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی منعکس‌کننده رفتار طبیعی و تفکر انسانی است. این روش، مسائل پیچیده را بر اساس آثار متقابل آن‌ها مورد بررسی قرار می‌دهد و آن‌ها را به شکلی ساده تبدیل کرده به حل آن می‌پردازد. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم‌گیری روبه‌روست استفاده می‌شود.

که سطرهای آن گزینه‌های رقیب و در ستون‌ها، شاخص‌های تصمیم قرار دارند.

### اجماع رتبه‌بندی‌ها

برای اجماع در رتبه‌بندی‌های گوناگون از روش‌های ادغام میانگین رتبه‌ها، روش بردا و روش کپلند استفاده شد.

### میانگین رتبه‌ها

این روش، گزینه‌ها را بر اساس میانگین رتبه‌های به‌دست‌آمده از روش‌های مختلف اولویت‌بندی می‌کند.

### روش بردا

این روش، بر اساس قاعده اکثریت استوار است. معیار اولویت این روش آن است که در چند دفعه، بردهای گزینه دارای اکثریت است.

### روش کپلند

این روش، با پایان روش بردا شروع می‌شود. روش کپلند نه فقط تعداد بردها، بلکه تعداد باخت‌ها را هم برای هر گزینه محاسبه می‌کند.

### مرحله ادغام

در این مرحله با توجه به سه استراتژی اولویت‌بندی (میانگین رتبه‌ها، بردا و کپلند) از طریق تشکیل یک مجموعه رتبه‌بندی جزئی اجماع حاصل می‌شود.

### نتایج و بحث

به کمک پرسش‌نامه‌های اولیه لیستی از عوامل تخریب جنگل‌های هیرکانی تهیه شد. این عوامل در دو بخش عوامل تخریب طبیعی و انسانی دسته‌بندی شدند (جدول ۱). در مجموع ۱۶ عامل اصلی تخریب جنگل‌های هیرکانی شناسایی شد که از این تعداد ۱۱ مورد از عوامل انسانی و ۵ مورد از عوامل طبیعی بودند. طبق نتایج به‌دست‌آمده، نتایج رتبه‌بندی عوامل تخریب جنگل‌های هیرکانی به کمک روش تحلیل سلسله مراتبی، تعرض به عرصه‌های جنگلی، حضور دام در جنگل و برداشت غیرمجاز چوب از جنگل مهم‌ترین عوامل تخریب انسانی بوده‌اند. به همین ترتیب طبق نتایج، مهم‌ترین عامل تخریب طبیعی خشک‌سالی بوده است.

معیارهای مطرح‌شده می‌تواند کمی و کیفی باشند. اساس این روش تصمیم‌گیری بر مقایسه‌های زوجی نهفته است.

### روش TOPSIS

ماتریس تصمیم با استفاده از نرم‌افزار اقلیدسی، بی‌مقیاس یا نرمال می‌شود. بعد از نرمال کردن ماتریس تصمیم، برای به دست آوردن ماتریس بی‌مقیاس موزون (V) باید وزن‌های ماتریس تصمیم به دست آورده شود و بقیه محاسبات ادامه یابد. وزن‌های به‌دست‌آمده با استفاده از روش آنتروپی شانون محاسبه شده است. سپس راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی و اندازه فاصله گزینه i با راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی به روش اقلیدسی طبق فرمول شماره (۱) محاسبه شده است و در مرحله آخر نزدیکی نسبی گزینه i طبق فرمول شماره (۲) و وزن‌های موردنظر محاسبه شد. شکل ۴ نتیجه این محاسبات را نشان می‌دهد.

(۱)

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2}$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2}$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$$cl_i^* = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad (۲)$$

### روش SAW

این روش یکی از قدیمی‌ترین روش‌های به کارگرفته شده در MADM است، به طوری که با مفروض بودن بردار W (اهمیت شاخص) برای آن، مناسب‌ترین گزینه به صورت فرمول شماره ۳ محاسبه می‌شود (Asgharpour, 2010). گفتنی است که وزن‌های موردنظر با استفاده از روش آنتروپی شانون به دست آمده است.

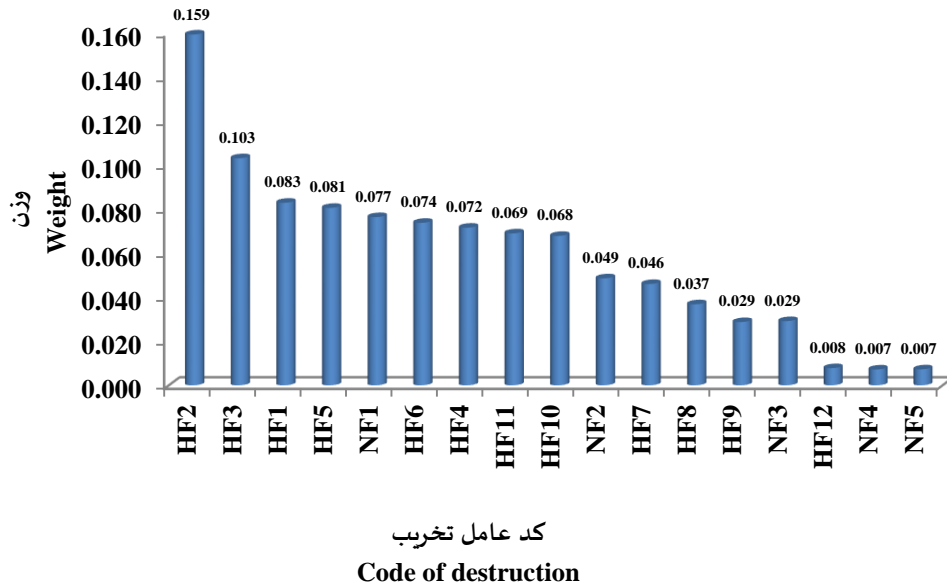
$$A^* = A_i \left| \text{Max} \frac{\sum_j w_j \cdot r_{ij}}{\sum_j w_j} \right. \quad (۳)$$

### روش ELECTRE III

اساس کار این روش بر مبنای روابط غیررتبه‌ای است، بنابراین جواب‌های به‌دست‌آمده به صورت مجموعه‌ای از رتبه‌ها خواهد بود (Asgharpour, 2010). مدل‌سازی مسائل تصمیم‌گیری بر اساس این روش و همچنین با تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری انجام می‌شود

جدول ۱- عوامل مؤثر بر تخریب جنگل‌های هیرکانی.  
Table 1- Factors affecting Hyrcanian forest destruction.

عوامل اصلی main factors	کد Code	عوامل فرعی Secondary factors
عوامل انسانی Human Factors	HF1	(Illegal harvesting of industrial wood from forest) برداشت غیرمجاز چوب صنعتی از جنگل
	HF2	(Invasions to forest areas) تعرض به عرصه‌های جنگلی
	HF3	(The presence of livestock in the forest) حضور دام در جنگل
	HF4	(Legal Harvesting of wood) برداشت چوب در قالب طرح
	HF5	(Wood Harvesting as fuel) برداشت چوب برای تأمین سوخت
	HF6	(Arson or wrong firing) آتش‌سوزی عمدی یا اشتباهی
	HF7	(Early replacement of managements) جایگزینی زودهنگام مدیریت‌ها
	HF8	(Unprincipled exploitation of non-wood products) بهره‌برداری غیراصولی محصولات فرعی
	HF9	(Construction activities) فعالیت‌های عمرانی
	HF10	(Marginalization and environmental pollution) حاشیه‌نشینی و آلودگی محیط زیست
	HF11	(Poor performance in the field of promotion) عملکرد ضعیف در زمینه ترویج
	HF12	(Charcoal making) ذغال‌گیری
عوامل طبیعی Natural Factors	NF1	(Drought) خشک‌سالی
	NF2	(Pests) آفات
	NF3	(Natural fires) آتش‌سوزی طبیعی
	NF4	(Flood) سیل
	NF5	(Storm) طوفان



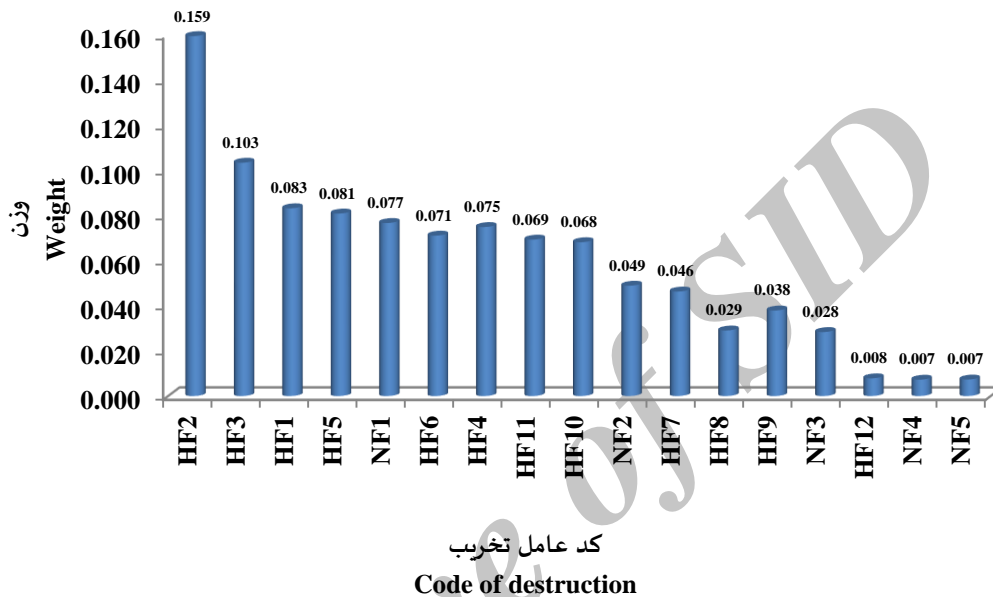
شکل ۲- اوزان نهایی عوامل تخریب جنگل‌های هیرکانی بر اساس روش AHP.  
Fig. 2- The final weight of the destruction of Hyrcanian forests based on AHP.

شدند. طبق نتایج به‌دست‌آمده مهم‌ترین عامل تخریب طبیعی نیز خشک‌سالی بود. به این ترتیب نتایج حاصل از دو روش SAW و AHP مشابه بودند. در گام سوم عوامل تخریب به کمک روش

در گام بعدی پس از اجرای رتبه‌بندی عوامل تخریب جنگل‌های هیرکانی به کمک روش SAW (شکل ۳)، مهم‌ترین عوامل تخریب، تعرض به عرصه‌های جنگلی، حضور دام در جنگل و برداشت غیرمجاز چوب از جنگل شناسایی

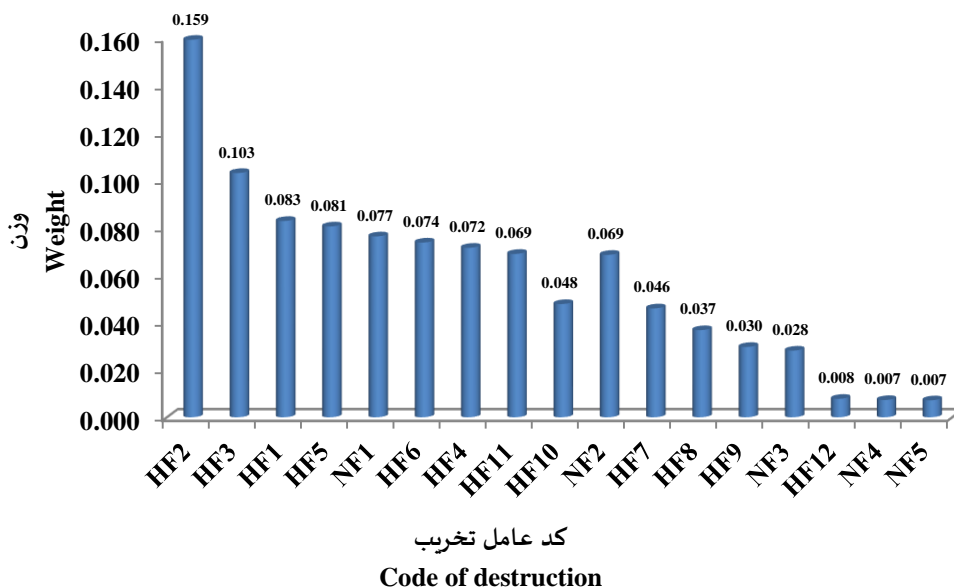
تخریب تعرض به عرصه‌های جنگلی، حضور دام در جنگل و برداشت غیرمجاز چوب از جنگل است. در این روش نیز جابه‌جایی‌هایی از نظر وزن عوامل مؤثر بر تخریب در مقایسه با دیگر روش‌های مورد استفاده مشاهده می‌شود. برای مثال نتایج این روش نشان می‌دهد، اهمیت تأثیر برداشت چوب در قالب طرح، حاشیه‌نشینی و آلودگی محیط زیست و فعالیت‌های عمرانی بیشتر است.

TOPSIS رتبه‌بندی شدند. نتایج در شکل ۴ اگرچه همانند روش‌های تحلیل سلسله مراتبی و روش SAW مهم‌ترین عوامل تخریب تعرض به عرصه‌های جنگلی، حضور دام در جنگل و برداشت غیرمجاز چوب از جنگل بود، اهمیت ایجاد تخریب ناشی از آفات نسبت به دو روش قبلی بیشتر بود. در گام چهارم، رتبه‌بندی عوامل تخریب به کمک روش ELECTRE III (شکل ۵) نشان داد مهم‌ترین عوامل



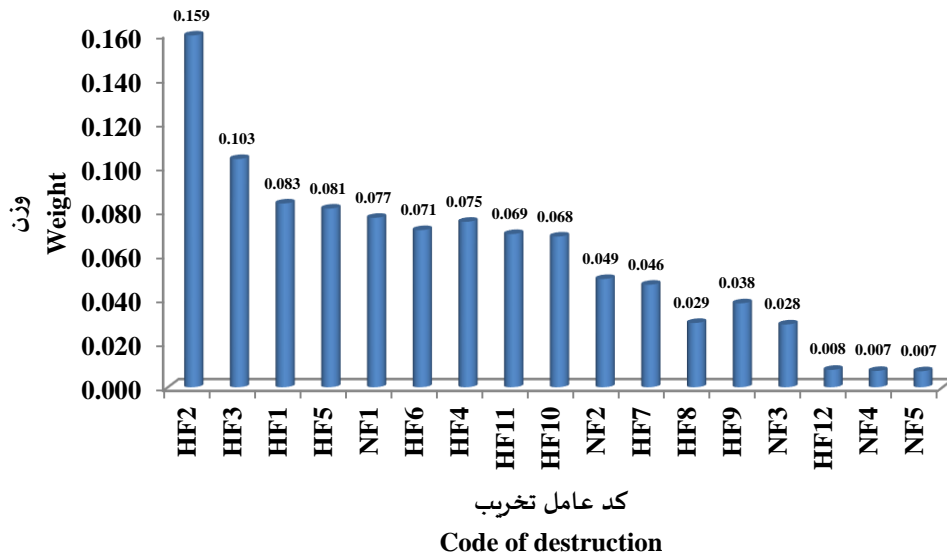
شکل ۳- اوزان نهایی عوامل تخریب جنگل‌های هیرکانی بر اساس روش SAW.

Fig. 3- The final weight of the destruction of Hyrcanian forests based on SAW.



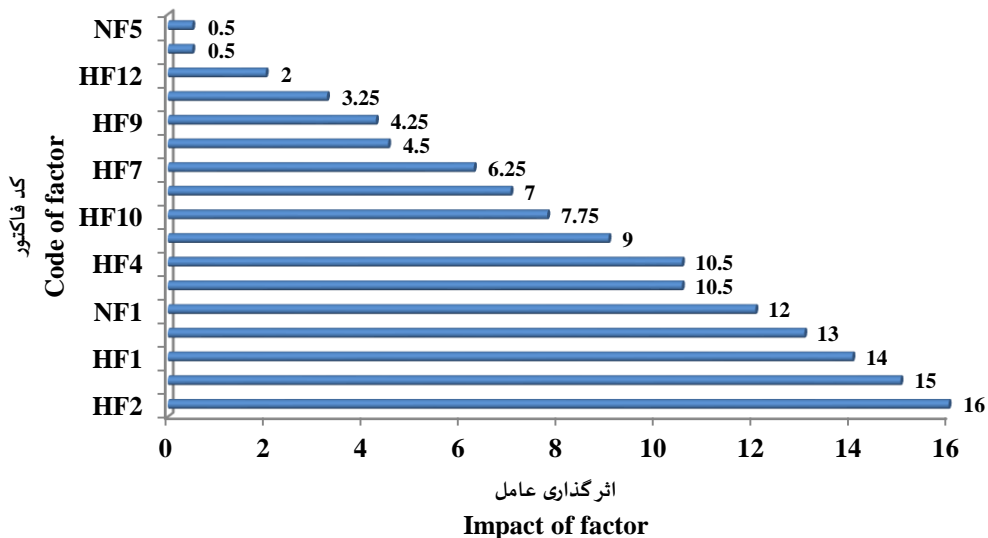
شکل ۴- اوزان نهایی عوامل تخریب جنگل‌های هیرکانی بر اساس روش TOPSIS.

Fig. 4- The final weight of the destruction of Hyrcanian forests based on TOPSIS.



شکل ۵- اوزان نهایی عوامل تخریب جنگل‌های هیرکانی بر اساس روش ELECTRE III.

Fig. 5- The final weight of the destruction of Hyrcanian forests based on ELECTRE III.



شکل ۶- اثرگذاری عوامل تخریب جنگل‌های هیرکانی بر اساس روش میانگین.

Fig. 6- The impact of Hyrcanian forest destruction factors based on average method.

برداشت غیرمجاز چوب از جنگل و برداشت چوب برای تامین سوخت اختصاص داشت. این موضوع نشان می‌دهد رتبه‌بندی این عوامل از پایداری بالایی برخوردار است و در مجموع فاصله وزنی این عوامل نسبت به عوامل بعدی زیاد است که نشان از شدت تاثیر این عوامل بر تخریب جنگل‌های هیرکانی دارد. در بین این چهار عامل، تعرض به عرصه‌های جنگلی با اختلاف چشمگیری در رتبه اول قرار دارد. Ryan *et al.* (2014) توسعه کشاورزی را یکی از نمونه‌های تعرض به عرصه‌های جنگلی معرفی و اعلام

نتایج رتبه‌بندی عوامل تخریب جنگل‌های هیرکانی بر اساس روش میانگین شباهت زیادی به اولویت‌های به‌دست‌آمده در روش تحلیل سلسله‌مراتبی دارد. باز هم نتایج نشان می‌دهد مهم‌ترین عوامل تخریب تعرض به عرصه‌های جنگلی، حضور دام در جنگل و برداشت غیرمجاز چوب از جنگل است.

در هر چهار روش رتبه‌بندی AHP، TOPSIS، SAW و ELECTRE III رتبه‌های اول تا چهارم به ترتیب به تعرض به عرصه‌های جنگلی، حضور دام در جنگل،

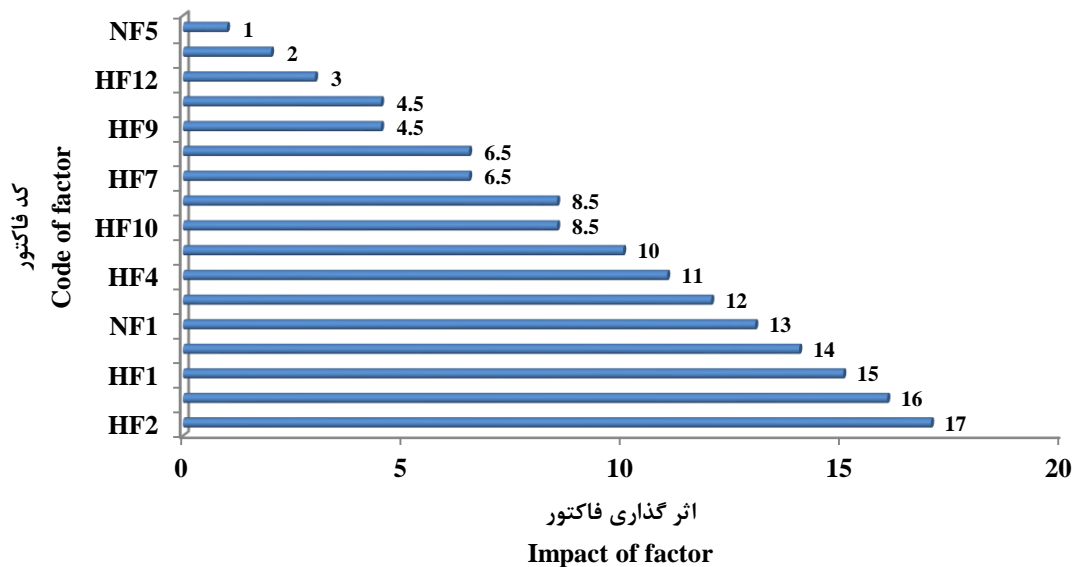


بیشتر اولویت‌ها همچون روش رتبه‌بندی بر اساس روش میانگین است.

رتبه‌بندی عوامل تخریب بر اساس روش ادغامی (شکل ۹) نشان داد مهم‌ترین عوامل تخریب، تعرض به عرصه‌های جنگلی، حضور دام در جنگل و برداشت غیرمجاز چوب از جنگل است. همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد عوامل انسانی نقشی مهم‌تر از عوامل طبیعی در تخریب جنگل‌های هیرکانی دارند.

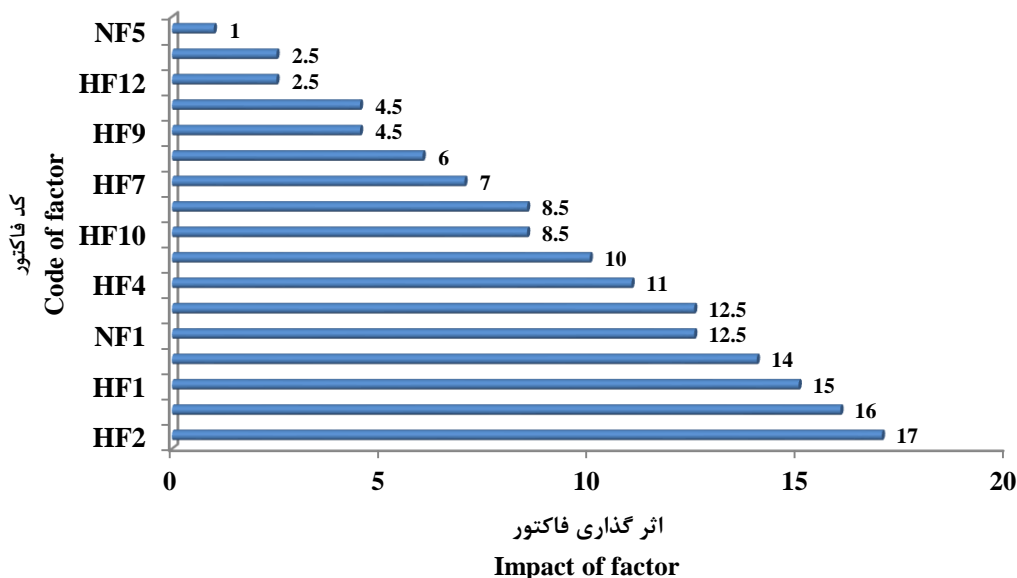
کردند که توسعه کشاورزی در نزدیکی جنگل‌های موزامبیک مهم‌ترین عامل تخریب این جنگل‌ها است. همچنین Damnyaga et al. (2013) و Cassea (2004) نیز تعرض به عرصه‌های جنگلی و تغییر کاربری آنها را یکی از مهم‌ترین عوامل تخریب جنگل‌های در دست بررسی خود اعلام کردند.

شکل ۷ و ۸ نشان می‌دهد تغییر زیادی در زمینه رتبه‌بندی به کمک روش‌های بردا و کپلند وجود ندارد؛ و



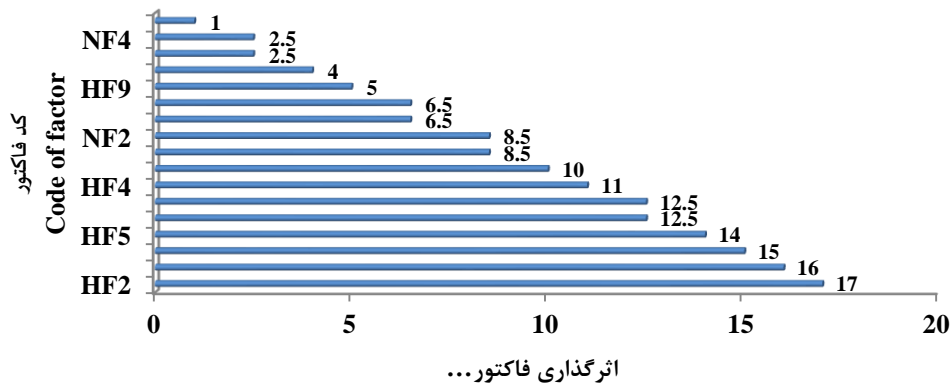
شکل ۷- اثرگذاری عوامل تخریب جنگل‌های هیرکانی بر اساس روش بردا.

Fig. 7- The impact of Hyrcanian forest destruction factors based on Victoria's method.



شکل ۸- اثرگذاری عوامل تخریب جنگل‌های هیرکانی بر اساس روش کپلند.

Fig. 8- The impact of Hyrcanian forest destruction factors based on Copeland's Method.



شکل ۹- اثرگذاری عوامل تخریب جنگل‌های هیرکانی بر اساس روش ادغامی.

Fig. 9- The impact of Hyrcanian forest destruction factors based on average method.

جدول ۲- رتبه‌بندی عوامل تخریب جنگل‌های هیرکانی.

Table 2- Ranking of Hyrcanian forest destruction factors.

عوامل اصلی main factors	عوامل فرعی Secondary factors	رتبه	میانگین رتبه	رتبه عوامل
	(Invasions to forest areas)	تعرض به عرصه‌های جنگلی	۱	
	(The presence of livestock in the forest)	حضور دام در جنگل	۲	
	(Illegal harvesting of industrial wood)	برداشت غیرمجاز چوب	۳	
	(Wood Harvesting as fuel)	برداشت چوب برای تأمین سوخت	۴	
	(Arson or wrong firing)	آتش‌سوزی عمدی یا اشتباهی	۵/۵	
	(Legal Harvesting of wood)	برداشت چوب در قالب طرح	۷	
عوامل انسانی Human Factors	(Poor performance in the field of promotion)	عملکرد ضعیف در زمینه ترویج فرهنگ منابع طبیعی	۸	۱
	(Marginalization and environmental pollution)	حاشیه‌نشینی و آلودگی محیط زیست	۹/۵	
	(Early replacement of managements)	جایگزینی زودهنگام مدیریت‌ها	۱۱/۵	
	(Unprincipled exploitation of non-wood products)	بهره‌برداری غیراصولی محصولات فرعی	۱۱/۵	
	(Construction activities)	فعالیت‌های عمرانی	۱۳	
	(Charcoal making)	ذغال‌گیری	۱۵/۵	
عوامل طبیعی Natural Factors	(Drought)	خشک‌سالی	۵/۵	
	(Pests)	آفات	۹/۵	
	(Natural fires)	آتش‌سوزی طبیعی	۱۴	۲
	(Flood)	سیل	۱۵/۵	
	(Storm)	طوفان	۱۷	

برداشت چوب در قالب طرح نیز می‌تواند باعث تخریب جنگل‌های هیرکانی شود. (Gao et al. (2005) نیز برداشت چوب صنعتی از جنگل‌ها را به عنوان یک عامل مخرب معرفی کردند. در بین عوامل تخریب طبیعی، خشک‌سالی بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است. اهمیت خشک‌سالی از دو جهت قابل بررسی است: یکی اثر مستقیم خشک‌سالی و دیگری اثرات ثانویه ناشی از خشک‌سالی. خشک‌سالی می‌تواند باعث رشد و گسترش آفات شود و درصد احتمال وقوع و گسترش آتش‌سوزی را بالاتر ببرد.

طبق نتایج این تحقیق برداشت غیرمجاز چوب چهارمین عامل مهم تخریب جنگل‌های هیرکانی است که این نتایج با نتایج (Alia et al. (2005) مطابقت دارد. آنها نیز برداشت غیرمجاز چوب را یکی از مهم‌ترین عوامل تخریب جنگل‌های پاکستان عنوان کردند. همان‌طور که نتایج نشان داد حاشیه‌نشینی و آلودگی محیط زیست باعث تخریب جنگل‌های هیرکانی می‌شود. (Armenterasa et al. (2006) عنوان کردند که آلودگی‌های صنعتی و شهری از عوامل مهم تخریب جنگل‌های آمازون هستند. طبق نظر متخصصان حتی

## نتیجه‌گیری

تا حد زیادی می‌توان کنترل و یا حداقل با برنامه‌ریزی و مدیریت مناسب آثار آن را تعدیل کرد. نتایج این تحقیق نشان داد، موفقیت در طرح‌های حفاظت از جنگل‌های هیرکانی وابسته به همکاری‌های همه‌جانبه جوامع بومی است؛ زیرا بسیاری از تهدیدهای زیست‌محیطیو تخریب جنگل‌ها نتیجه فعالیت‌های انسانی است و موفقیت در بسیاری از طرح‌های منابع طبیعی و زیست‌محیطی درگرو در نظر گرفتن جوانب اقتصادی و اجتماعی مرتبط با جامعه بومی ساکن در منطقه است.

نتایج نشان داد وزن عوامل تخریب انسانی بسیار بیشتر از عوامل تخریب طبیعی است. این نکته نشان می‌دهد درصد زیادی از تخریب جنگل‌های هیرکانی حاصل مدیریت نادرست این جنگل‌ها است، زیرا می‌توان بسیاری از عوامل تخریب انسانی را متوقف یا تعدیل کرد به شرط آنکه مسئولان ضمن قبول اهمیت حفظ این جنگل‌ها برای حفاظت آن برنامه‌ریزی کرده و تمام تلاش خود را در این باره انجام دهند. عوامل تخریب طبیعی را

## منابع

- Alia, J., Benjaminsena, T.A., Hammadb, A.A. and Dickc, Q.B., 2005. The road to deforestation: An assessment of forest loss and its causes in Basho Valley, Northern Pakistan. *Journal of Global Environmental Change*. 15(4), 370–380.
- Armenterasa, D., Rudasc, G., Rodrigueza, N., Suaa, S. and Romeroa, M., 2006. Patterns and causes of deforestation in the Colombian. *Journal of Ecological Indicators*. 6, 353–368.
- Asgharpour, M., 2010. *Multi Attribute Decision Methods*, Tehran University Press, Tehran.
- Ataai, G.A., Jalilvand, H. and Moradmand, J.A., 2006. Causes damage in northern forests (Hyrcanian), In *Proceedings Natural Resources and Sustainable Development conference in the southern Caspian Sea, 1<sup>st</sup>-2<sup>nd</sup> march*, Islamic Azad University, Noor, Iran. p.102,
- Casaea, T., Milhoj, A., Ranaivoson, S. and Randriamanarivo, J.R., 2004. Causes of deforestation in southwestern Madagascar: What do we know? *Journal of Forest Policy and Economics*. 6(1), 33–48.
- Damnyaga, Gh. L., Saastamoinena, O., Blayb, D., Dwomohb, F. K., Anglaaereb, L. C.N. and Pappinena, A., 2013. Sustaining protected areas: Identifying and controlling deforestation and forest degradation drivers in the Ankasa Conservation Area, *journal of Biological Conservation*. 165, 86–94.
- Gao, J. and Liu, Y., 2012. Deforestation in Heilongjiang Province of China, 1896–2000: Severity, spatiotemporal patterns and causes. *Journal of Applied Geography*. 35(8), 345-352.
- Getahuna, K., Rompaeya, A.V., Turnhouta, P.V. and Poesena, J., 2013. Factors controlling patterns of deforestation in moist evergreen Afromontane forests of Southwest Ethiopia. *Journa of Forest Ecology and Management*. 304(3), 171–181.
- Haghdoost, N., Akbarinia, M. and Hosseini, S. M., 2012. The effect of land use change on carbon storage in forests north destroyed, (Case study: Chamestan the Mazandaran province). *Journal of Environmental Studies*. 63, 135-146. (In Persian with English abstract).
- Hwang, C., and Yoon, K., 1981. *Multiple Attribute Decision Making: A state of the Art Survey*. : Springer-Verlag Press. Berlin, Germany.
- Ludwig, L. and Starr, S, 2005. Library as place: results of a Delphi study. *Journal of the Medical Library Association*. 93(3), 315-327.
- Nayebi, H., 2006. *Surveys in Social Research*. Publication Ney, Tehran, Iran.
- Ryan, C.M., Berry, N.J. and Joshi, N., 2014. Quantifying the causes of deforestation and degradation and creating transparent REDD+ baselines: A method and case study from central Mozambique. . *Journal of Applied Geography*. 53, 45-54.
- Saaty, Thomas L., 2005. *Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*. Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications.
- Sarmad, Z., Bazargan, A. and Hejazi, A., 2016. *Research Methods in the Behavioral Sciences*, Publishing Institute Agah, Tehran, Iran.



## Using combined MADM approach for Hyrcanian forests management

Marzieh Hajjarian,\* Omid Hosseinzadeh and Farangiz Khaledi

Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

Received: January 13, 2016

Accepted: September 20, 2016

**Citation:** Hajjarian, M., Hosseinzadeh, O. and Khaledi, F., 2016. Using combined MADM approach for Hyrcanian forests management. *Environmental Sciences*. 14(3), 1-12.

**Introduction:** The phenomenon of deforestation is considered seriously by researchers as one of the most important issues in forest management. So far, many efforts have been made to identify the causes of deforestation and effective solutions have been proposed to reduce it. This study aimed to identify and prioritize the causes of deforestation of the Hyrcanian forests in northern Iran. The results of this research can provide a basis for understanding the conditions facing Hyrcanian forest management and help managers to make more detailed plans.

**Material and methods:** In this research, group decision making was used to identify and rank the causes of deforestation. For this purpose, two types of questionnaires were designed. The first questionnaire was used to identify causes of deforestation of Hyrcanian forest while the second questionnaire was developed with the aim of Pairwise comparisons. The data obtained from the second questionnaire was used to rank the causes of deforestation in the Hyrcanian forests using the AHP, TOPSIS, ELECTRE III and SAW methods. Finally, to achieve accurate ranking, the final ranking was done using integration methods.

**Results and discussion:** The results showed that the weight of anthropogenic deforestation causes is much greater than the weight of natural deforestation causes; the weight of anthropogenic destruction factors was much more than natural factors. This shows that a large percentage of forest destruction in Hyrcanian forest is result of mismanagement of this forest and many human destruction factors can be stopped or modified and, while the natural factors are lower and under control, those effects can also be modified. Among the human causes of deforestation, illegal timber harvesting, invasion of forests, livestock grazing in forests and timber harvesting were the most important causes of deforestation according to forestry projects. After these factors, harvesting of wood for fuel, arson or spontaneous fires, early replacement of management and non-systematic exploitation of forests and construction development activities (road construction) were the main causes of deforestation in Hyrcanian forests. The most important of these deforestation causes were pests and spontaneous fires, respectively. In all four ranking methods (AHP, TOPSIS, ELECTRE III and SAW) ranked first to fourth respectively invasion of forested areas, The presence of livestock in the forest, illegally harvesting of wood from the forest and harvest wood as fuel, respectively. This indicates that these factors' ranks have high stability and the total weight of each of these factors is high compared to the next factor, which means the impact of these factors on the destruction of the Hyrcanian forest is important.

**Conclusion:** The results showed that success in the Hyrcanian forest protection plans depends on the cooperation of local and indigenous communities; because many of the environmental threats that cause destruction of the forests are the result of human activities, the success in most natural resource-related and the environmental projects depends on economic and social situations associated with the local and indigenous community living in the region.

**Keywords:** Deforestation, Group decision making, Hyrcanian forests, Pairwise comparison.

\* Corresponding Author. *E-mail Address:* m.hajjarian@urmia.ac.ir