

کاربرد فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در انتخاب گزینه‌های مختلف مدیریت پوشش گیاهی طبیعی حاشیه رودخانه ارس (مطالعه موردی: شهرستان پارس‌آباد)

فرهاد قاسمی آقباش¹، اکبر نجفی²

چکیده

نقش و اهمیت پوشش گیاهی حاشیه رودخانه‌ها مدیریت آنرا از اهمیت و ارزش بالایی برخوردار ساخته است. حاشیه رودخانه ارس همواره در معرض تخریب بوده و به دلیل فقدان پوشش گیاهی کافی سالانه مقادیر زیادی از خاک در این منطقه از کشورمان شسته شده و از بین می‌رود. بنابراین اتخاذ تدابیر مناسب مدیریتی در این منطقه از اهمیت و جایگاه بالایی برخوردار است. در این خصوص فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) با ماهیت مشورت گروهی و سیستم نمره‌دهی براساس مقایسه زوجی معیارها در انتخاب مناسب‌ترین گزینه مدیریتی به کار گرفته شد. نتایج این تحقیق نشان داد که در منطقه مورد مطالعه معیار زیست‌محیطی در بین سایر معیارها از بالاترین مقدار وزنی برخوردار است (0/494) در حالی که معیار اجتماعی در پایین‌ترین سطح اهمیت و ارزش قرار دارد (0/093). میانگین وزن نسبی گزینه‌های مختلف مدیریتی بر اساس معیارهای مورد بررسی نشان داد که گزینه جنگل‌کاری (0/452) با توجه به معیارهای مورد بررسی دارای شرایط بهتری نسبت به گزینه‌های دیگر می‌باشد و گزینه‌های انجام عملیات آبخیزداری (0/245)، قرق (0/198) و حذف توده‌های تک پایه گز (0/106) به ترتیب در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان اذعان داشت که گزینه جنگل‌کاری با استفاده از گونه‌های بومی منطقه نظیر صنوبرها و بیدها در ارتباط با معیارهای زیست‌محیطی، سیاسی - امنیتی و اجتماعی به عنوان مناسب‌ترین گزینه مدیریتی بوده و در برنامه‌ریزی‌های آینده این منطقه می‌تواند مدنظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آنالیز چند معیاره، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، اولویت‌ها، پوشش گیاهی حاشیه رودخانه

1- دانشجوی دکتری دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس نور، (نویسنده مسوول)

ghasemifarhad@yahoo.com

2- استادیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس نور a.najafi@modares.ac.ir

مقدمه

پوشش گیاهی حاشیه رودخانه‌ها بسیاری از منافع و کارکردهای با ارزش را برای انسان و محیط زیست فراهم می‌آورد. پوشش گیاهی اطراف رودخانه نقش مهمی در بهبود کیفیت آب، حفاظت تنوع زیستی، تامین غذا و منابع انرژی برای زندگی آبریان، زیستگاه مناسب برای حیات وحش، به حداقل رساندن تولیدات جنگلی، به حداقل رساندن نوسانات در آبدهی رودخانه، به حداقل رساندن خطر بروز سیل، افزایش حفاظت خاک حاشیه رودخانه، ارزش‌های تفرجگاهی، بهبود فرصت‌های صید و شکار و غیره دارد. در بسیاری از عرصه‌های کشاورزی حاشیه رودخانه‌ها که فاقد پوشش گیاهی نظیر درختان و درختچه‌ها هستند، مستعد بودن اراضی حاشیه به فرسایش، هجوم آفات و بذور گونه‌های مهاجم، کاهش کیفیت آب، کاهش جمعیت موجودات زنده اعم از گیاهی و جانوری، افزایش خطر بروز سیلاب و افزایش میزان رسوبات در قسمت‌های پایین دست رودخانه اتفاق می‌افتد (9). بنابراین با عنایت به این‌که این نواحی بین زمین و آب واقع شده‌اند از سلامتی و حفظ آنها اکوسیستم‌های آبی و خاکی هردو سود برده و مدیریت بهینه آن می‌تواند در حفاظت از زمین و آب برای آیندگان موثر واقع گردد. مدیریت منابع طبیعی مخصوصاً پوشش گیاهی حاشیه رودخانه در یک حوضه آبخیز یا یک ناحیه اهداف و گزینه‌های مختلفی را در پی خواهد داشت.

رودخانه ارس از رودخانه‌های مرزی کشور محسوب می‌شود. حاشیه این رودخانه همواره در معرض تخریب بوده و بنا به فقدان پوشش گیاهی کافی سالانه مقادیر زیادی از خاک در این منطقه از کشورمان تخریب یافته و با تغییر مسیر رودخانه مرزی مذکور لاجرم از خاک کشور کاسته و به طرف مقابل افزوده می‌شود. بنابراین اتخاذ تدابیر مناسب مدیریتی در این منطقه از اهمیت و جایگاه بالایی برخوردار است. در این مقاله برای مدیریت بهینه پوشش گیاهی طبیعی حاشیه رودخانه ارس گزینه‌های جنگل‌کاری با گونه‌های سریع‌الرشد نظیر بیدها و صنوبرها، قرق و ممانعت از ورود دام در حاشیه، انجام عملیات آبخیزداری (نظیر احداث ای، سنگ‌چینی و دیواره‌کشی) و حذف مکانیکی توده‌های تک پایه گز مطرح شدند. تصمیم‌گیری درخصوص انتخاب هریک از گزینه‌های فوق با در نظر گرفتن معیارهای زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی - امنیتی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی¹ (AHP) انجام گرفت.

AHP در ساختن مساله تصمیم‌گیری و تشخیص ضوابط و گزینه‌ها به طور منطقی مفید بوده و این امکان را به استفاده‌کنندگان می‌دهد که اهمیت ضابطه‌های مختلف را نسبت به هم ارزیابی کنند. امروزه این فرآیند در زمینه‌های زیادی از علوم بکار گرفته می‌شود و بکارگیری آن مدیران را قادر می‌سازد که با توجه به دانش، تجربیات و اهداف تعیین شده، اولویت‌ها را در شرایط پیچیده تنظیم و بهترین تصمیم را اتخاذ کنند (1).

AHP یک تئوری ریاضی است که برای آنالیز معیارهای چندگانه تصمیم‌گیری پایه‌گذاری شده و در مدیریت منابع طبیعی از مشهورترین متدها به‌شمار می‌رود این متد براساس مقایسه زوجی عناصر پایه‌گذاری شده و گزینه‌ها در ارتباط با معیارها سنجیده شده و از نقطه‌نظر اهمیت و وزن، گزینه‌های مناسب انتخاب می‌شوند (12). AHP از نقطه‌نظر استفاده چندگانه و طرح‌ریزی مشارکتی دارای فواید زیادی است و در استفاده از آن معیارهای ذهنی و عینی به‌طور همزمان می‌توانند مورد استفاده قرار بگیرند (7).

AHP در زمینه‌های مختلف مدیریت منابع طبیعی به کار گرفته شده است. مقایسه گزینه‌های مختلف مدیریت زایدات هسته‌ای (13)، بررسی مدیریت صید ماهی در رودخانه (6)، بررسی ادغام تنوع‌زیستی در طرح‌ریزی‌های جنگلداری و تصمیم‌سازی‌های مربوط (8)، مطالعه اهمیت نسبی فاکتورهای خطرپذیری شیوع آفات پوست‌خوار درختان (11)، بررسی جدول زمانی بهره‌برداری با استفاده از معیارهای چندگانه (5)، مطالعه کاربرد تکنیک AHP در انتخاب گزینه‌های مختلف مدیریتی برای تجدید پوشش گیاهی حاشیه رودخانه (10) از جمله مطالعات انجام شده در این زمینه می‌باشند.

به لحاظ وابستگی‌هایی که مردم منطقه نسبت به آب رودخانه ارس و پوشش علفی آن برای تعلیف دام و بهره‌برداری از جنگل‌های منطقه دارند، تراکم جمعیت و تمرکز روستاها در حاشیه رودخانه ارس بیشتر شده که همین امر به همراه سایر عوامل تاثیرگذار نظیر سدسازی‌های بدون مطالعه در بالادست رودخانه، جاده‌سازی و قطع درختان حاشیه، کشاورزی و فعالیت‌های دامداری در حاشیه باعث از بین رفتن و کاهش عملکردهای پوشش گیاهی حاشیه رودخانه ارس شده‌اند. بنابراین در جهت جلوگیری از بروز چنین مسائلی در منطقه این تحقیق با هدف انتخاب بهترین گزینه مدیریتی مطابق با شرایط منطقه انجام گردید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

رودخانه ارس از مهمترین رودهایی است که در منتهی‌الیه شمال غربی کشورمان قرار گرفته است. حوضه آبخیز ارس قسمت‌هایی از خاک کشورهای ترکیه، ارمنستان، جمهوری آذربایجان و ایران را فرا گرفته است. حوضه آبخیز ارس بین مختصات جغرافیایی $0^{\circ} 44' 37''$ طول شرقی و $18^{\circ} 38' 45''$ عرض شمالی واقع شده است. نوار مرزی رودخانه ارس که در شمال استان اردبیل و آذربایجان شرقی و در همسایگی کشورهای جمهوری آذربایجان، جمهوری ارمنستان و جمهوری خودمختار نخجوان قرار دارد به طول حدود 74 کیلومتر و به عرض متوسط حدود 200 متر می‌باشد که شامل اراضی جنگلی، مرتعی، مستثنیات اشخاص، شهرک کشت و صنعت مغان و اراضی باتلاقی است و حدود 80 درصد آن در حوضه استان اردبیل قرار دارد. مساحت حوضه آبریز ارس در خاک ایران 38652 کیلومتر مربع است که حدوداً 3488 کیلومتر مربع آن را مناطق کوهستانی و 6164 کیلومتر مربع آنرا کوه-پایه و دشت تشکیل می‌دهد که این بخش در کلیه قسمت‌های حوضه پراکنده است. این حوضه در تقسیم بندی کلی هیدرولوژی ایران جزئی از حوضه آبریز دریای خزر به‌شمار رفته و از شمال به رودخانه ارس و از غرب به کشور ترکیه و از جنوب به دریاچه ارومیه و از جنوب شرقی به حوضه سفید رود و از شرق به حوضه مجاور دریای خزر از آستارا تا طالش محدود می‌شود (2).

طبق آمار 20 ساله (1362 تا 1382) ایستگاه هواشناسی پارس‌آباد مغان که نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه مورد مطالعه است، میزان متوسط بارندگی سالیانه 272 میلی‌متر، کمترین مقدار بارندگی در تیر ماه به میزان 6/5 میلی‌متر و بیشترین بارندگی در مهر ماه به میزان 37/1 میلی‌متر می‌باشد. میانگین درجه حرارت روزانه 14/9 درجه سانتی‌گراد، حداقل درجه حرارت مطلق 12 - درجه سانتی‌گراد و حداکثر درجه حرارت مطلق 41 درجه سانتی‌گراد می‌باشد. براساس منحنی آمبروترمیک فصل خشک در منطقه مورد مطالعه 4 ماه می‌باشد که از اوایل خرداد ماه شروع و تا

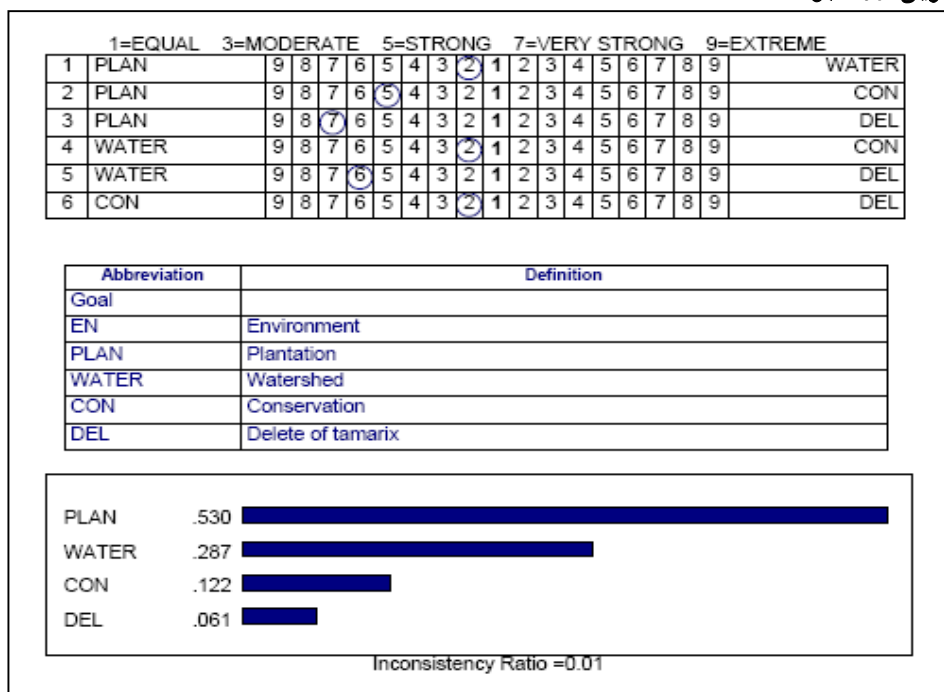
اوایل مهر ماه ادامه می‌یابد. در تقسیم‌بندی آمبرژه این منطقه در اقلیم نیمه‌خشک قرار دارد. به دلیل جلگه‌ای بودن منطقه مورد مطالعه و حاصل‌خیزی بخش عمده‌ای از اراضی منطقه، پوشش گیاهی دست کاشت شامل گونه‌های زراعی (غلات و حبوبات) و درختان مثمر می‌باشد. در اراضی غیرزراعی هم‌جوار با رودخانه به دلیل اقلیم نیمه‌خشک و همچنین شوری خاک، بیشتر گونه‌های گیاهی شوری‌پسند و خشکی‌پسند می‌باشند. از بین گونه‌های درختی موجود، گز با 82/2% بیشترین درصد را دارا می‌باشند در حالی که بید و صنوبر (4/5% و 4/4%) کمترین درصد حضور را به خود اختصاص داده‌اند (3).

روش‌ها

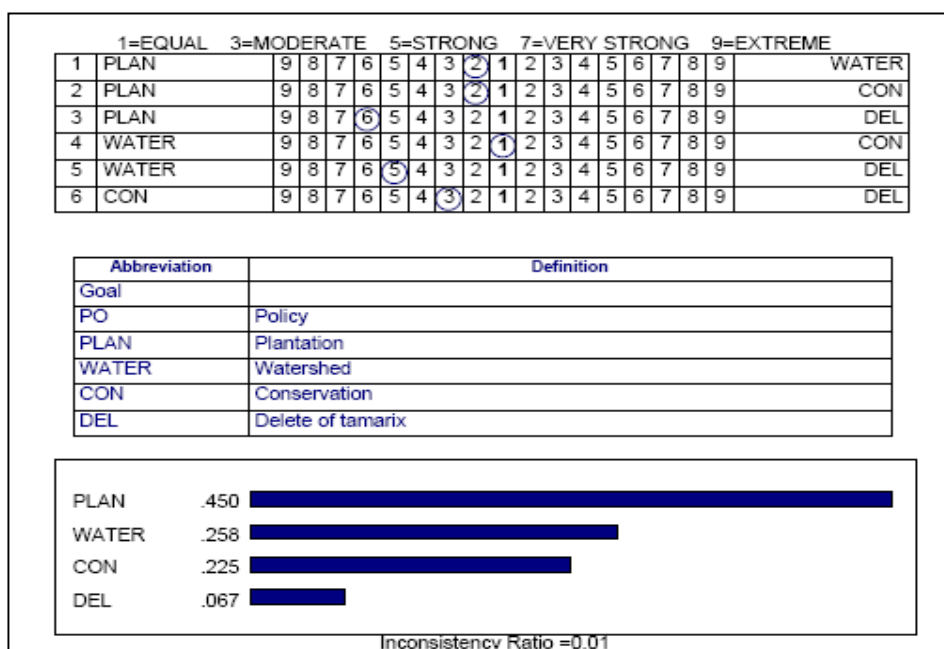
برای ارزش‌دهی به معیارهای مورد استفاده در انتخاب گزینه‌های مختلف مدیریتی، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در قالب برنامه نرم‌افزاری Expert choice مورد استفاده قرار گرفت. در این تکنیک در اولین گام ساختار سلسله‌مراتب مساله ایجاد می‌گردد. برای ایجاد آن ابتدا هدف کلی تحقیق، سپس معیارهای مورد نیاز جهت تجزیه و تحلیل و در نهایت در سطوح پایین‌تر گزینه‌های ممکن مشخص می‌گردند. سپس معیارها و گزینه‌های مختلف جهت مقایسه زوجی در معرض پاسخگویان قرار می‌گیرند. سیستم نمره‌دهی در این تکنیک به دو صورت 1 تا 5 و یا 1 تا 9 انجام می‌گیرد. در مطالعه حاضر گزینه‌های مختلف مدیریتی با انجام بازدیدهای صحرائی و با استفاده از نظریات کارشناسی شامل اجرای طرح‌های جنگل‌کاری با استفاده از گونه‌های سریع‌الرشد و بومی منطقه نظیر صنوبرها و بیدها، انجام عملیات آبخیزداری نظیر احداث اپی، سنگ‌چینی و دیواره‌کشی در حاشیه رودخانه، قرق حاشیه و حذف توده‌های تک پایه گز مشخص شدند. برای تدوین معیارهای مورد نیاز جهت تجزیه و تحلیل از روش Expert Delphi استفاده گردید. در این روش 10 نفر کارشناس متخصص در زمینه مدیریت منابع طبیعی از طریق پرسش‌نامه معیارهای مرتبط با مدیریت پوشش گیاهی حاشیه رودخانه را مشخص کردند. البته برای تدوین معیار از کارهای علمی مشابه نیز استفاده گردید (10) که براین اساس معیارهای زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی - امنیتی مشخص شدند. سیستم نمره‌دهی 1 تا 9 نمره و تعداد پاسخ‌گویان نیز 10 نفر کارشناس متخصص در زمینه مدیریت منابع طبیعی بودند.

نتایج

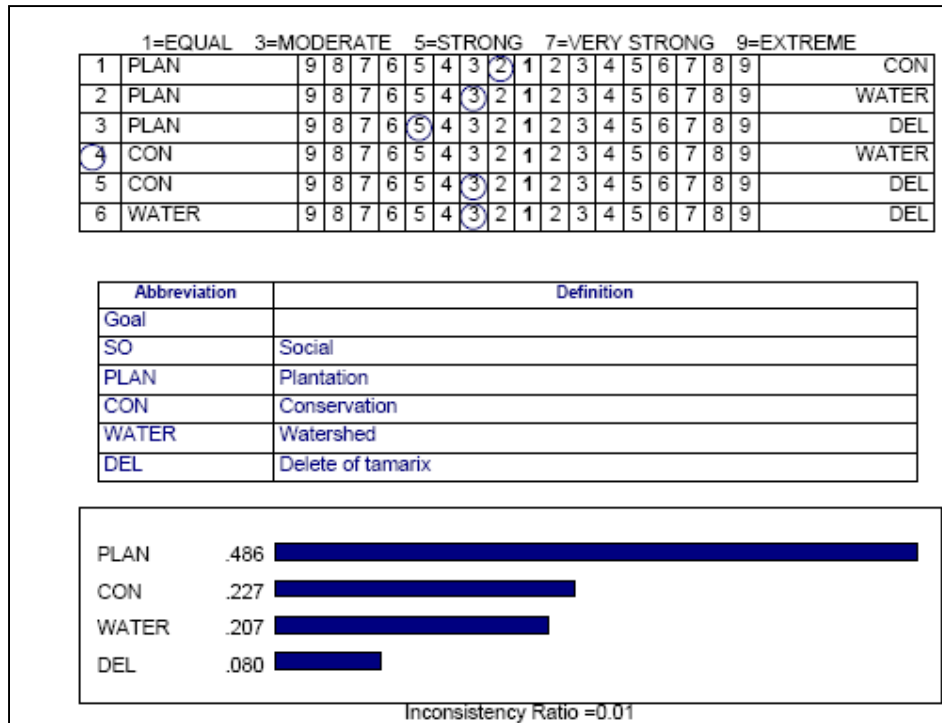
نتایج این بررسی نشان داد که بالاترین وزن در ارتباط با معیارهای زیست محیطی، سیاسی - امنیتی و اجتماعی مربوط به گزینه جنگل کاری بود. در حالی که از نظر معیار اقتصادی گزینه های قرق و حذف توده های تک پایه گز دارای بیشترین وزن بودند (اشکال 1 تا 4).



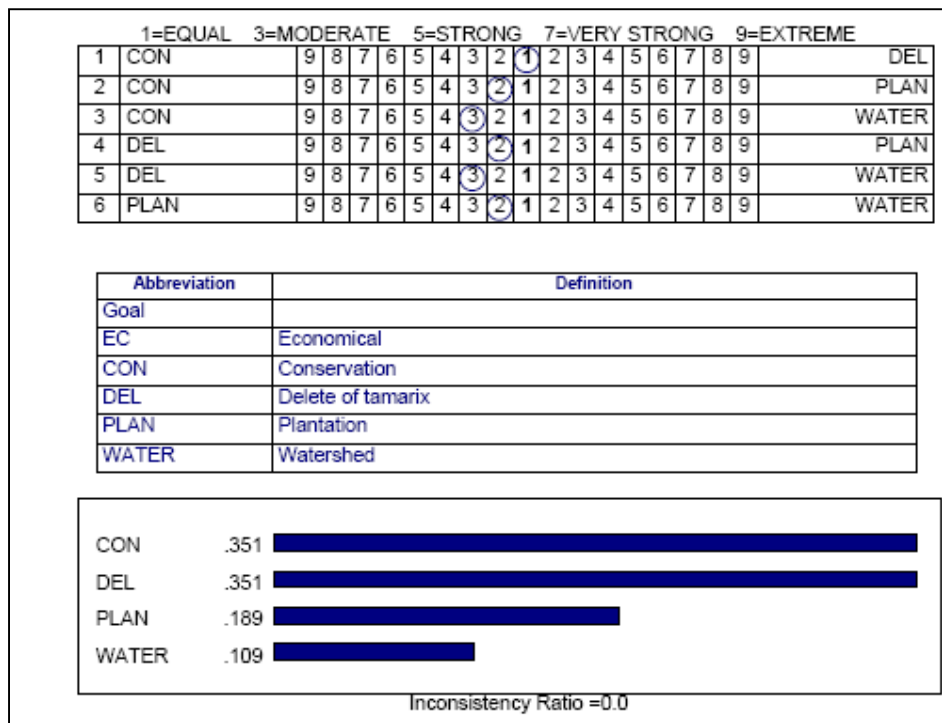
شکل 1- وزن نسبی گزینه های مختلف مدیریتی از نظر معیار زیست محیطی



شکل 2- وزن نسبی گزینه های مختلف مدیریتی از نظر معیار سیاسی، امنیتی

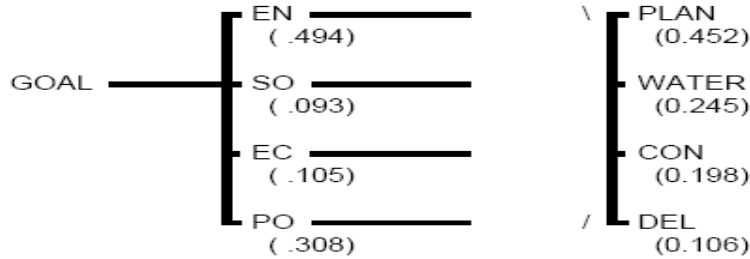


شکل 3- وزن نسبی گزینه‌های مختلف مدیریتی از نظر معیار اجتماعی



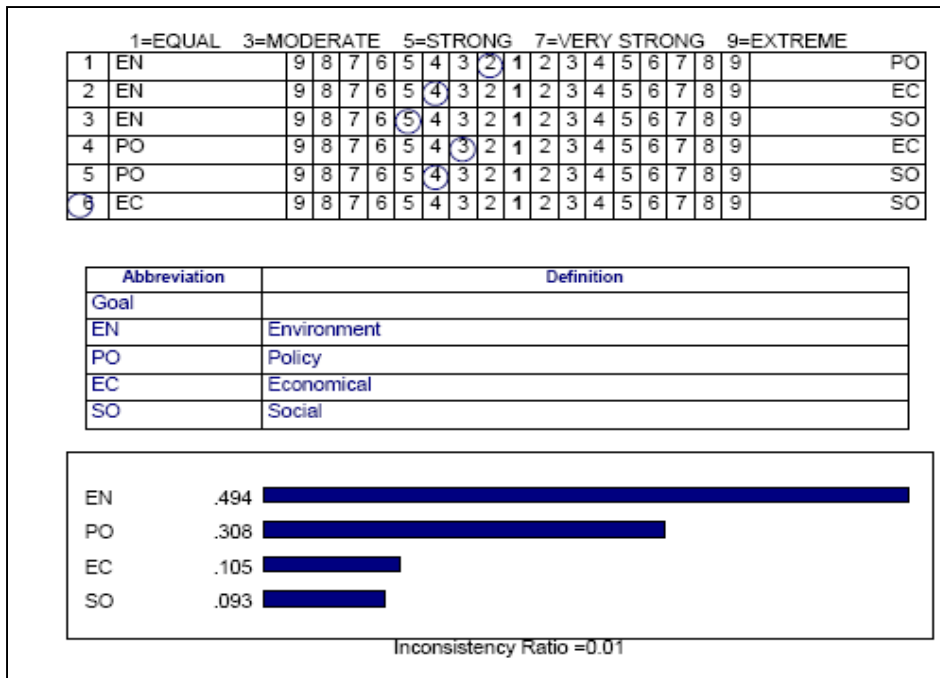
شکل 4- وزن نسبی گزینه‌های مختلف مدیریتی از نظر معیار اقتصادی

میانگین وزن نسبی گزینه‌های مختلف مدیریتی بر اساس معیارهای مورد بررسی نشان داد که گزینه جنگل‌کاری (0/452) با توجه به معیارهای مورد بررسی دارای شرایط بهتری نسبت به گزینه‌های دیگر می‌باشد و گزینه‌های انجام عملیات آبخیزداری (0/245)، فرق (0/198) و حذف توده‌های تک پایه گز (0/106) به ترتیب در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرند (شکل 5).



شکل 5- میانگین وزن نسبی گزینه‌های مختلف بر اساس معیارهای چهارگانه

به منظور تعیین سهم هر یک از معیارها در ارزیابی گزینه‌های مختلف مدیریتی، وزن معیارها نیز مشخص گردید (شکل 6). وزن معیارها منعکس کننده اهمیت آن‌ها در تعیین هدف بوده و وزن هر گزینه نسبت به معیارها سهم آن گزینه در معیار مربوط می‌باشد. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که در انتخاب مناسب‌ترین گزینه مدیریتی در منطقه مورد مطالعه، معیار زیست‌محیطی از درجه اهمیت بالاتری نسبت به سایر معیارها برخوردار است.



شکل 6- وزن معیارها بر اساس روش میانگین حسابی

تخریب پوشش گیاهی حاشیه رودخانه‌ها در اثر عوامل متعدد که در راس آن فعالیت‌های غلط انسانی می‌باشد (از قبیل جاده‌سازی، کشاورزی، فعالیت‌های صنعتی، چرای دام، سدسازی‌های بدون مطالعه، قطع درختان و غیره در حاشیه رودخانه‌ها) باعث شده‌است که انرژی هیدرولوژیک موجود به علت عدم وجود شرایط تثبیت در حاشیه رودخانه‌ها و افزایش جریان‌ات شدید سیلاب و افزایش قدرت فرساینده‌گی آن، از بین بردن یکنواختی حاشیه و نابودی زیستگاه گیاهان و جانوران و کاهش تولیدات بیولوژیک و کلا تخریب این اکوسیستم را به دنبال داشته باشد. تخریب پوشش گیاهی حاشیه رودخانه باعث از بین رفتن منابع تولید غذا، تغییر شکل رودخانه (به خصوص در نواحی مرزی این موضوع از حساسیت سیاسی - امنیتی بالاتری برخوردار است)، هجوم بذور گونه‌های مهاجم توسط سیلاب، بالارفتن ریسک آتش‌سوزی به دلیل افزایش مواد سوختنی، افزایش هزینه تامین آب شرب، کاهش ارزش تفرجگاهی و غیره می‌شود (3).

حاشیه رودخانه مرزی ارس نیز همواره در معرض چنین تخریباتی بوده و در اثر بروز سیلاب‌ها سالانه مقادیر زیادی از خاک‌های حاشیه از بین می‌روند به طوری که پیشروی مرز به دلیل فقدان شرایط تثبیت به سمت کشورمان می‌باشد (3). بنابراین با در نظر گرفتن عمق فاجعه تخریب و خروج آب و خاک از حوضه‌های آبخیز لازم است که مناسب‌ترین گزینه مدیریتی انتخاب و به منظور جلوگیری از خروج این منابع دستورالعمل‌های لازم از سوی مسولین تنظیم و جهت اجرا به سازمان‌های مربوط اعلام شود.

در مطالعه حاضر گزینه‌های مختلف مدیریتی نظیر اجرای طرح‌های جنگل‌کاری با استفاده از گونه‌های سریع‌الرشد و بومی منطقه مانند صنوبرها و بیدها، انجام عملیات آبخیزداری نظیر احداث ای، سنگ‌چینی و دیواره کشی در حاشیه رودخانه، قرق و حذف توده‌های تک پایه گز با توجه به معیارهای زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی - امنیتی و با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

در درجه نخست معیارهای اصلی مورد ارزیابی قرار گرفتند (شکل 6). نتایج حاصله نشان داد که از بین معیارهای مورد مطالعه معیار زیست‌محیطی از ارزش و اهمیت بالاتری نسبت به سایر معیارها برخوردار است (0/494). عدم پایداری زمین در حاشیه رودخانه و در نتیجه کاهش ارزش‌های اکولوژیک زیستگاه زمینی این معیار را از اهمیت و ارزش بالاتری برخوردار ساخته است (10). در منطقه مورد مطالعه حفاظت از ارزش‌های زیباشناختی، گردشگری و ماهی‌گیری به دلیل مسایل امنیتی ندارد به همین دلیل معیار اجتماعی در پایین‌ترین سطح اهمیت قرار دارد (0/093). در مطالعه کورشی و هریسون¹ و (2003) نیز معیار اجتماعی در پایین‌ترین سطح قرار داشت. رودخانه ارس از رودخانه‌های مرزی کشور بوده و ضرورت حفاظت فیزیکی آن، معیار سیاسی - امنیتی را در اولویت دوم اهمیت قرار داده است (0/308).

ارزیابی گزینه‌های مختلف مدیریتی در ارتباط با هر یک از معیارهای اصلی نشان داد که اجرای طرح‌های جنگل‌کاری با گونه‌های سریع‌الرشد نظیر بیدها و صنوبرها در ارتباط با معیارهای زیست‌محیطی، سیاسی و اجتماعی از اهمیت بالاتری برخوردار است، به طوری که اجرای آن علاوه بر افزایش پایداری زمین، در استتار و حفاظت فیزیکی مرز و بالا بردن جنبه‌های زیباشناختی منطقه از اهمیت بالایی برخوردار است. از عملکردهای دیگر پوشش درختی حاشیه رودخانه می‌توان به افزایش کیفیت آب (جهت شرب و غیره)، تثبیت ساختار حاشیه، جذب و ذخیره آب، کنترل سیلاب، ثبات بستر جریان، زیستگاه حیات وحش و آبزیان، فواید تفرجگاهی، حفظ خاک و کاستن از

¹ Qureshi & Harrison

میزان خسارات تولیدات کشاورزی، حفظ زیبایی طبیعی و فراهم نمودن سایت مطالعاتی اشاره نمود. محققان زیادی اجرای طرح‌های جنگل‌کاری، مخصوصاً استفاده از گونه‌های بومی این مناطق مثل صنوبرها و بیدها را در حاشیه رودخانه‌ها پیشنهاد داده‌اند (4، 9، 14، 15). با توجه به گسترش روزافزون روند تخریب و با عنایت به یافته‌های این تحقیق باید با مطالعه شرایط حاکم بر منطقه (نظیر شرایط اکولوژیک، آدافیک، اقتصادی - اجتماعی و غیره) گونه‌های مناسب درختی جهت جنگل‌کاری انتخاب و اقدامات لازم در این زمینه از سوی مسوولین امر انجام گیرد. امید است که مدیران بخش منابع طبیعی کشور با بکارگیری تکنیک‌های جدید تصمیم‌گیری (تصمیم‌گیری چندمعیاره مثل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی) گام‌های موثری در حفاظت از عرصه‌های منابع طبیعی کشور بردارند.

منابع

- 1- آذر، ع، رجبزاده ع، 1387. تصمیم‌گیری کاربردی (رویکرد M.A.D.M). انتشارات نگاه دانش. 183 صفحه.
- 2- بی‌نام. طرح جنگل‌کاری حاشیه رودخانه ارس. 1363. اداره منابع طبیعی استان اردبیل. 100 صفحه.
- 3- قاسمی آقباش، ف، محبی، ع، 1384. بررسی کاشت گونه‌های سریع‌الرشد در تثبیت، حفاظت کناری رودخانه و تولید چوب در حوزه دره‌رود. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان اردبیل. 148 صفحه.
- 4- Busch, D. and et al., 1992. Water uptake in woody riparian phreatophytes of the south-western united states: a stable isotope study. *Ecological Application*. 2:450-459.
- 5- Diaz-Balteiro, L. and Romero, C. 1997. Modeling timber harvest scheduling problems with multiple criteria: an application in spain. *Forest science*, 44(1): 47-57.
- 6- Dinardo, g., Levy, D. and golden, B. 1989. Using decision analysis to Marylands River Herring Fishery: An application of AHP. *Journal of Enviromental Management*, 29(1): 193-213.
- 7- Kangas, J. and Kangas, A., 2005. Multiple criteria decision support in forest management – the approach, methods applied, and experiences gained. *Forest Ecology and Management*. 207:133-143.
- 8- Kangas, J. and Kusipalo, J. 1993. Integrating biodiversity into forest management planning and decision-making, *Forest Ecology and Management*, 61(1): 1-15.
- 9- Masek Lopez, S. 2006. Riparian Restoration on Hopi lands. The hopi Tribble, water resources program, kykotsmovi. 8pp.
- 10- Qureshi, M.E. and Harrisson, S.R. 2003. Application of the Analytic hierarchy process to Riparian Revegetation Policy Options. *Journal of Small-scale Forest Economics, Management and policy*, 2(3): 441-458.
- 11- Reynolds, K.M., and Holsten, E.H. 1994. Relative importance of risk factors for spruce beetle outbreaks. *Canadian Journal of Forest Research*, 24(1): 2089-2095.
- 12- Saaty, T., 1995. Decision making for leaders: The Analytic Hierarchy Process In A Complex World, RWS Publications, Pittsburgh. 13- Saaty, T.L., and Gholamnezhad, H. 1982. High-level nuclear waste management: analysis of options. *Enviroment and Planning*, 9(1): 181-196.
- 14- Sferra, S. and et al., 2006 . The Southwestern Willow Flycatcher in Arizona : What We have Learned since the Early 1990 s and the Outlook for the Future. Bureau of Reclamation, 6150 W. thunderbird Rd , Glendal Northern Arizona University . 11 pp.
- 15- Stromberg . J. and et al., 2006 . Abundance of Introduced Tamarix in Arid Basins of Arizona Reflects Prevailing Hydrology. School of Life sciences , Arizona State University . 13pp.