

سازماندهی مکانی جنگل برای بهره‌برداری از محصولات فرعی در زاگرس میانی (مطالعه موردی: جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری)

زهرا عزیزی*^۱، اصغر حسینی^۲، حامد صادقیان^۳
تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۶/۲/۲۵

چکیده

امروزه تخریب‌های شدیدی در سطح جنگل‌های زاگرس به دلیل وجود مشکلات زیست‌محیطی و اقتصادی- اجتماعی مشاهده می‌شود. به نظر می‌رسد که در میان حفظ، احیاء و توسعه جنگل‌ها، مهمترین وظیفه سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری حفظ جنگل است و بهترین راهکار برای این مهم، مدیریت بهینه جنگل می باشد. لذا این مطالعه با هدف سازماندهی مکانی جنگل برای بهره برداری از محصولات فرعی جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری در محدوده زاگرس میانی انجام شده است. به منظور دستیابی به هدف فوق، از رویکرد تحلیل شبکه (Analytic Network Process) استفاده شد و مهمترین معیارهای مؤثر در تعیین یکان مدیریتی در زاگرس میانی شناسایی شدند. سپس به منظور تعیین ضریب اهمیت هر یک از معیارها در دستیابی به هدف، از کارشناسان نظرخواهی شد. با بهره‌گیری از نرم‌افزار (Super Decisions 1.6.0)، نظرات کارشناسان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این پژوهش بیان می‌کند که بهترین گزینه از بین ۳ گزینه موجود، لحاظ کردن سامانه عرفی روستا به عنوان یکان مدیریتی در زاگرس میانی است. سامانه عرفی خانوار و حوزه آبخیز در درجه‌های بعدی اهمیت قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: سازماندهی مکانی جنگل، سامانه عرفی، زاگرس میانی

-
- ۱ - نویسنده مسئول: استادیار گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران. شماره تماس: ۰۲۱۴۴۸۶۱۷۰۹، پست الکترونیک: zazizi@srbiau.ac.ir
 - ۲ - دانشجو کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شماره تماس: ۰۹۱۳-۸۹۴۲۵۸۲، پست الکترونیک: a.hdp68@yahoo.com
 - ۳ - دانشجو کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، شماره تماس: ۰۹۱۳-۶۰۶۴۹۰۷، پست الکترونیک: h.s1370@yahoo.com

مقدمه

hierarchy process) در تصمیم‌گیری‌های

چندمعیاره در منابع طبیعی یکی از راهکارهای مناسب برای انتخاب یکان مدیریتی در جنگلداری است (۷،۲،۳).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره است که کاربرد بسیار زیادی در حل مسائل مربوط به برنامه‌ریزی‌های مدیریتی داشته است. علت این امر آن است که می‌توان برای یک مسئله پیچیده، سلسله مراتبی ساده و انعطاف‌پذیر تشکیل داد و معیارهای کمی و کیفی را با هم در مسئله به کار برد. فرایند تحلیل سلسله مراتبی، دارای ساختار رده‌ای بالا به پایین است که در آن عناصر سطوح بالایی از عناصر سطوح پایینی و حتی عناصر هم سطح مستقل‌اند (۱۳). در همین راستا نیازی و ملک‌نیا (۹)، کارکردهای جنگل‌های زاگرس میانی را با استفاده فرایند تحلیل سلسله مراتبی کلاسیک و فازی اولویت‌بندی کردند. مساله سازماندهی مکانی جنگل از معیارهای متعددی نظیر عوامل اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، زیست‌محیطی، تاثیر می‌پذیرد و البته نتایج حاصل از این مساله نیز بر معیارهای فوق تاثیر می‌گذارد. لذا باید به دنبال یک روش تصمیم‌گیری قدرتمندتر برای حل این مساله بود که بتواند همه معیارها و اثرات متقابل آن‌ها را بر یکدیگر در نظر بگیرد.

رویکرد تحلیل شبکه تصمیم‌یافته فرایند تحلیل سلسله مراتبی است. در مواردی که سطوح پایینی روی سطوح بالایی تاثیر می‌گذارند و یا این‌که عناصر هم سطح از هم مستقل نیستند رویکرد تحلیل شبکه کاربرد مناسب‌تری از

مدیریت جنگل‌های نیمه‌خشک در ایران با دشواری‌های زیادی مواجه است. زیرا وجود نظام‌های معیشتی وابسته به جنگل اعمال سیاست‌های مدیران را با مشکل مواجه می‌کند. در مناطق جنگلی که حفاظتی-حمایتی اعلام شده‌اند (۴) هنوز بهره‌برداری سنتی به منظور تامین نیازهای جوامع محلی صورت می‌گیرد. به نظر می‌رسد نبود پذیرش اجتماعی و موفق نبودن اجرای طرح‌ها و برنامه‌های احیایی مهمترین دلیل افزایش تخریب جنگل‌های نیمه‌خشک ایران است (۵،۶). سطح جنگل‌های نیمه‌خشک ایران در حدود پنج میلیون هکتار است و در هر بخش از آن مردم به شکلی از جنگل استفاده می‌کنند. همچنین تنوع نظام‌های زندگی در این منطقه مدیریت جنگل‌های آن را سخت‌تر می‌کند. پیچیدگی‌های خاصی که در استفاده از جنگل‌های این منطقه وجود دارد نیاز به تعیین یکان مدیریتی مناسب را می‌طلبد تا ضمن بهره‌برداری از جنگل، امکان حفاظت از آن نیز فراهم شود و یک مدیریت پایدار را در پی داشته باشد. برنامه‌ریزی و تعیین یکان مدیریتی بر پایه ویژگی‌های خاص هر منطقه باید انجام گیرد و همگی مناطق از یک الگوی ویژه پیروی نمی‌کنند (۸).

در سال‌های اخیر علاوه بر آنچه که سازمان جنگل‌ها اعمال می‌کند، گزینه‌های دیگری برای سازماندهی مکانی جنگل‌های زاگرس برای طرح‌های جنگلداری پیشنهاد شده است (۵،۱۰). بر پایه تحقیقات پیشین، بهره‌گیری از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (Analytic

نقطه استان در زردکوه بختیاری به ارتفاع ۴۲۰۰ متر و پست ترین نقطه آن در ناحیه شرقی استان به ارتفاع ۶۹۰ متر واقع شده است. پوشش عمده جنگلی را در این مناطق، بلوط غرب تشکیل می دهد. از دیگر گونه های جنگلی استان زبان گنجشک، پسته وحشی، زالزالک، کیکم و بادام می باشند (۱۲).

روش انجام کار

این تحقیق در ۶ مرحله کلی اجرا شد که به شرح ذیل است.

۱- تعیین مهمترین معیارها در تعیین یکان مدیریتی مناسب بر پایه مطالعات گذشته در مناطق مشابه از جمله زاگرس شمالی: برای تعیین یکان مدیریتی مناسب، ابتدا باید مهمترین معیارها در نظر گرفته شود، در این پژوهش بر پایه مطالعات مناطق مشابه از جمله زاگرس شمالی، معیارها انتخاب شدند.

۲- تعریف زیرشبکه ها و تخصیص معیارها به زیرشبکه ها: با تعیین مهمترین معیارها در تعیین یکان مدیریتی مناسب، به منظور اهمیت هر یک از معیارها در تعیین یکان مدیریتی، سه زیرشبکه برای زاگرس میانی تعریف شد و معیارها در زیرشبکه های مختلف در سه رویکردی که به عنوان گزینه های مدیریتی زاگرس هستند قرار گرفتند (شکل ۱).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی دارد (۱۱). در واقع، رویکرد تحلیل شبکه شکل کلی تری از فرایند تحلیل سلسله مراتبی است، اما به ساختار سلسله مراتبی آن نیاز ندارد و در نتیجه روابط پیچیده تر بین سطوح مختلف تصمیم را به صورت شبکه ای نمایش می دهد و تعاملات و بازخوردهای میان معیارها و گزینه ها (Alternatives) را در نظر می گیرد (۱).

لذا با توجه به کارایی رویکرد تحلیل شبکه، تحقیق حاضر با هدف ارزیابی راهکاری برای سازماندهی مکانی جنگل با استفاده از روش مذکور طراحی و انجام شد.

مواد و روش

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخشی از مناطق جنگلی زاگرس میانی، شامل جنگل های استان چهارمحال و بختیاری می باشد. استان چهارمحال و بختیاری با مساحت ۱۶۵۳۲ کیلومتر مربع بین ۳۱ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۴۸ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی قرار دارد. این استان در مجموع منطقه ای کوهستانی در امتداد رشته کوه زاگرس است که از شمال غربی به جنوب شرقی امتداد دارد. بلندترین



شکل ۱- ساختار شبکه‌ای معیارها و تخصیص معیارها به زیر شبکه‌ها

بیشترین اهمیت) به هر یک از معیارها عددی اختصاص یابد.

۵- جمع آوری نظرات و تعیین وزن نهایی هر معیار: پس از جمع‌آوری نظرات، وزن‌های معیارها به صورت اولیه و وزنی محاسبه شد.

۶- انتخاب بهترین گزینه

نتایج

نتایج تحقیق حاضر نشان داد گزینه حوزه سامان عرفی روستا بالاترین ارزش را در هر سه زیر شبکه داراست. براساس رتبه بندی کلی نیز گزینه سامان عرفی روستا اولین، حوزه آبخیز دومین و سامان عرفی خانوار سومین گزینه در رتبه‌بندی برحسب زیر شبکه‌های هزینه، فرصت‌ها و ریسک بوداند (جدول ۱).

۳- انتقال اطلاعات به نرم‌افزار (Super Decisions 1.6.0): محاسبه و تحلیل مسائل تصمیم‌گیری زمان‌بر و پیچیده است بنابراین می‌توان از نرم‌افزارهایی که برای انجام این محاسبه‌ها طراحی شده‌اند استفاده نمود. نرم‌افزار (Super Decisions 1.6.0) که توسط ابداع کننده رویکرد تحلیل شبکه توسعه داده شده، به منظور تحلیل داده‌ها استفاده شد.

۴- نظرسنجی از متخصصان جنگل، مرتع، آبخیزداری و وزندهی به هریک از معیارها: برای وزندهی به هریک از معیارها طی نظرسنجی از متخصصان خواسته شد تا طبق درجه‌بندی از یک تا پنج (کمترین اهمیت تا

جدول ۱- نتایج ارزش گزینه‌ها در زیر شبکه‌ها

زیر شبکه	اولویت‌ها		
	سامانه عرفی خانوار	سامانه عرفی روستا	حوزه آبخیز
هزینه	۰/۳۹۷۷	۰/۹۶۳۴	۰/۸۳۹۹
فرصت‌ها	۰/۶۷۵۷	۰/۹۹۵۵	۰/۶۱۸۹
ریسک	۰/۴۳۴۲	۰/۸۷۵۸	۰/۸۲۷۷

در سطح حوزه آبخیز نشان دادند (جدول ۳). در کل براساس رتبه‌بندی نهایی در زیر شبکه هزینه، سامان عرفی روستا اولویت اول را به‌عنوان یکان مدیریتی مناسب دار بود (جدول ۲).

در سطح معیارهای زیر شبکه هزینه، سامان عرفی روستا بالاترین امتیاز را در معیارهای توجیه اقتصادی طرح جنگلداری، آموزش و اثرات زیست محیطی داشته است. معیارهای روش جنگلداری و مدیریت بالاترین ارزش را

جدول ۲- نتایج ارزش گزینه‌ها در زیر شبکه هزینه

رتبه بندی	ایده‌آل	معمول	کل	گزینه‌ها	نمودار
۳	۰/۴۲۱۸	۰/۱۸۰۷	۰/۳۹۷۷	سامانه عرفی خانوار	
۱	۱/۰۰۰۰	۰/۴۳۷۷	۰/۹۶۳۴	سامانه عرفی روستا	
۲	۰/۸۷۱۸	۰/۳۸۱۶	۰/۸۳۹۹	حوزه آبخیز	

جدول ۳- نتایج ارزش گزینه‌ها در معیارهای زیر شبکه هزینه

معیارها	اولویت‌ها		
	سامانه عرفی خانوار	سامانه عرفی روستا	حوزه آبخیز
توجیه اقتصادی	۰/۱۶۶۷	۰/۴۴۹۷	۰/۳۸۳۶
آموزش	۰/۴۱۹۶	۰/۴۶۱۹	۰/۱۱۸۴
اثرات زیست محیطی	۰/۱۵۵۶	۰/۴۴۷۵	۰/۳۹۶۹
روش جنگلداری	۰/۱۶۲۲	۰/۳۷۷۶	۰/۴۶۰۲
مدیریت	۰/۱۳۳۷	۰/۳۹۵۶	۰/۴۷۰۷

در زیر شبکه ریسک برای معیارهای تیپ جنگل، بلایای طبیعی و فیزیوگرافی، گزینه حوزه آبخیز بالاترین ارزش را نشان داد و در معیار پذیرش اجتماعی، سامان عرفی خانوار بالاترین امتیاز را دارا بود (جدول ۵) در کل

جدول ۴- نتایج ارزش گزینه‌ها در زیر شبکه ریسک

رتبه بندی	ایده آل	معمول	کل	گزینه ها	نمودار
۳	۰/۴۹۵۸	۰/۲۰۳۱	۰/۴۳۴۲	سامانه عرفی خانوار	
۱	۱/۰۰۰۰	۰/۴۰۹۷	۰/۸۷۵۸	سامانه عرفی روستا	
۲	۰/۹۴۵۱	۰/۳۸۷۲	۰/۸۲۷۷	حوزه آبخیز	

جدول ۵ نتایج ارزش گزینه‌ها در معیارهای زیر شبکه ریسک

معیارها	اولویت‌ها		
	سامانه عرفی خانوار	سامانه عرفی روستا	حوزه آبخیز
تیپ جنگل	۰/۱۰۹۲	۰/۴۲۰۹	۰/۴۶۹۹
بلایای طبیعی	۰/۱۲۳۴	۰/۴۰۸۱	۰/۴۶۸۵
فیزیوگرافی	۰/۱۲۳۲	۰/۴۱۲۰	۰/۴۶۴۸
پذیرش اجتماعی	۰/۴۶۷۰	۰/۴۰۹۷	۰/۱۲۳۳

نیز سامان عرفی روستا رتبه اول را در میان گزینه‌های موجود بدست آورد (جدول ۶).

در زیر شبکه فرصت، معیارهای پذیرش اجتماعی و اشتغال‌زایی بیشترین ارزش را برای سامان عرفی خانوار نشان دادند، توجیه اقتصادی و تولید محصول بالاترین ارزش را برای سامان عرفی روستا نشان دادند و معیار اثرات زیست محیطی در سطح حوزه آبخیز بالاترین ارزش را دارا بود (جدول ۷). در کل

جدول ۶- ارزش گزینه‌ها در زیرشبکه فرصت‌ها

رتبه بندی	ایده آل	معمول	کل	گزینه‌ها	نمودار
۲	۰/۶۷۸۸	۰/۲۹۵۱	۰/۶۷۵۷	سامانه عرفی خانوار	
۱	۱/۰۰۰۰	۰/۴۳۴۷	۰/۹۹۵۵	سامانه عرفی روستا	
۳	۰/۶۲۱۷	۰/۲۷۰۳	۰/۶۱۸۹	حوزه آبخیز	

جدول ۷- نتایج ارزش گزینه‌ها در معیارهای زیرشبکه فرصت‌ها

معیارها	اولویت‌ها		
	حوزه آبخیز	سامانه عرفی روستا	سامانه عرفی خانوار
اشتغال زایی	۰/۲۰۷۹	۰/۴۲۰۸	۰/۳۷۱۳
توجیه اقتصادی	۰/۳۷۰۴	۰/۴۴۴۴	۰/۱۸۵۲
اثرات زیست محیطی	۰/۴۶۳۰	۰/۳۷۴۴	۰/۱۶۲۶
تولید محصول	۰/۱۷۴۸	۰/۴۴۶۶	۰/۳۷۸۶
پذیرش اجتماعی	۰/۱۵۴۴	۰/۴۴۰۲	۰/۴۰۵۴

بحث و نتیجه‌گیری

از میان حفظ، احیاء و توسعه جنگل‌ها مهمترین وظیفه سازمان جنگل‌ها حفظ جنگل است. لذا بهترین راهکار برای این مهم مدیریت بهینه جنگل می‌باشد (۴). این مطالعه به منظور سازماندهی مکانی جنگل برای بهره‌برداری از محصولات فرعی در زاگرس میانی صورت گرفته است، تا با تعیین بهترین یکان مدیریتی برای مدیریت طرح‌های بهره‌برداری از محصولات فرعی جنگل‌های منطقه بهره‌برداری از آن‌ها با حفظ و احیاء

همراه باشد. بر اساس نتایج در زیر شبکه هزینه برای گزینه اجرای طرح در سطح سامان عرفی خانوار، معیار آموزش، در سطح سامان عرفی روستا، معیار آموزش، توجیه اقتصادی و اثرات زیست‌محیطی و در سطح حوزه آبخیز، معیار مدیریت و روش جنگلداری بالاترین اهمیت را داشته‌اند. در مجموع در رابطه با معیارهای مربوط به هزینه‌ها اجرای طرح در سطح سامان عرفی روستا بالاترین ارزش را داشت.

جنگلداری زاگرس عدم پذیرش اجتماعی مردم محلی است (۵) که البته آموزش جوامع محلی راهکاری برای حل این مشکل است.

بر اساس نتایج تحقیق حاضر سامان عرفی روستا می‌تواند یک سطح مدیریتی مناسب برای اجرا و مدیریت طرح‌های جنگلداری با هدف بهره‌برداری از محصولات فرعی در زاگرس میانی باشد.

فاتحی و همکاران (۳) در پژوهشی برای بررسی الگوی مناسب سازماندهی مکانی جنگل در کردستان به این نتیجه رسیدند که سامان عرفی خانوار مناسب‌ترین سطح برای اجرای طرح‌های جنگلداری در زاگرس شمالی است. شاید تفاوت قومیت‌ها و به تبع آن شیوه زندگی و نحوه استفاده از جنگل در این دو منطقه از جمله عواملی است که این تفاوت را ایجاد می‌نماید. بطور مثال در زاگرس شمالی (کردستان) گلازنی با هدف تأمین علوفه دام در فصل سرد در سطح گسترده‌ای صورت می‌گیرد (۵) اما در زاگرس میانی از جمله استان چهارمحال و بختیاری عمدتاً چرای مستقیم و سرچر نمودن درختان و درختچه‌ها توسط دام صورت می‌گیرد. زیرا که در نظام عشایری انبارش علوفه برای دام صورت نمی‌گیرد و با جابجا نمودن دام‌ها در فصل سرد به علوفه تازه دسترسی پیدا می‌کنند.

از آنجا که برای تعیین یک سطح به‌عنوان حوزه آبخیز از مشخصات فیزیوگرافیک (یال، دره) استفاده می‌شود و دیگر ویژگی‌ها نظیر مسایل اجتماعی، اقتصادی دخیل نیستند نمی‌توان حوزه آبخیز را به عنوان یکان مدیریتی مناسب پذیرفت. همچنین کوواک

در زیر شبکه ریسک برای گزینه اجرای طرح در سطح سامان عرفی خانوار معیار پذیرش اجتماعی بالاترین اهمیت را داشته است، در سامان عرفی روستا، معیارها از اهمیت تقریباً برابری برخوردارند اما با اختلافی جزئی معیار تیپ جنگل مهم‌ترین معیار بوده است اما در سطح حوزه آبخیز، معیار تیپ جنگل، بلایای طبیعی و فیزیوگرافی منطقه به ترتیب از اهمیت بالایی برخوردار بودند اما معیار پذیرش اجتماعی کمترین اهمیت را داشته است. در مجموع در رابطه با معیارهای مربوط به ریسک، اجرای طرح در سطح سامان عرفی روستا بالاترین ارزش را داشت.

در زیر شبکه فرصت‌ها برای گزینه اجرای طرح در سطح سامان عرفی خانوار، معیار پذیرش اجتماعی طرح بالاترین اهمیت و اثرات زیست-محیطی کمترین اهمیت را داشته است. در سطح سامان عرفی روستا، معیارها از اهمیت تقریباً برابری برخوردارند اما با اختلافی جزئی معیار تولید محصول مهم‌ترین معیار بوده است. معیار اثرات زیست‌محیطی کمترین اهمیت را داشته است. و در سطح حوزه آبخیز، معیار اثرات زیست‌محیطی از بالاترین و معیار پذیرش اجتماعی از کمترین اهمیت برخوردار بودند. در مجموع در رابطه با معیارهای مربوط به فرصت‌ها، اجرای طرح در سطح سامان عرفی روستا بالاترین ارزش را داشت.

با توجه به اهمیت معیار پذیرش اجتماعی و آموزش در سطح سامان عرفی روستا می‌توان بیان داشت که یکان مدیریتی در گام اول باید در سطح جوامع محلی مورد پذیرش واقع شود. زیرا که مهم‌ترین علت ناکامی اجرای طرح‌های

(۸) حوزه آبخیز را برای اجرای طرح‌هایی که مسایل اجتماعی دارند مناسب نمی‌داند.

References

- 1- Eshghi, K and S. Rahimi. 2008. Determine the optimal mix of energy resources in Iran, using the Analytic Network process, Quarterly Energy Economics, 5 (18): 123-160. (In Persian)
- 2- Fallah shamsi, S. R., H. Sobhani, A. Saeed, A. A. Dravishsefat and A. Faraji Dana. 2005. Automated allocation of Lund use, using multi-criteria land suitability evaluation, case study: economic planning of land in Keleibar- chai watershed, Iranaial J. Natural Res, 59 (3): 613-621. (In Persian)
- 3- Fatehi, P., M. Namiranian, A. A. Darvishsefat and M. Fatahi. 2010. The study of suitable forest territorial organization in the northern Zagros, Journal of Forest and Wood Products, 62 (4): 417-428. (In Persian)
- 4- Forestry and Rangeland Organization, 2003. Strategies for sustainable forest management in Zagros forest, technical report: 16p. (In Persian)
- 5- Ghazanfari, H., 2003. Study of growth and diameter distribution, in order to preparing the forest regulation method in Baneh region (Case study: Havare- khol), (PhD thesis), Tehran Faculty of Natural Resources University, Tehran, Iran. 82 p. (In Persian)
- 6- Jazirehi, H, M & M. Ebrahimi Rastaghi, 2004. silviculture of Zagros forests. Tehran University Press, Tehran, 560p. (In Persian)
- 7- Kangas, J. 1994. An approach to public participation in strategic forest management planning, Forest ecology and management, 70 (1-3): 75-88.
- 8- Khalili, Kovac, M., 2002. Large-scale strategic planning for sustainable forest development, (PhD thesis), Zurich Technical sciences group, Zurich, Swiss. 183 p.
- 9- Niazi, N and R. Maleknia, 2012. Prioritize the functions of central Zagros forests using classical and fuzzy AHP analysis (Kakareza, Lorestan), Journal of natural ecosystems Iran, 4(1):45-47. (In Persian)

- 10- Pourhashemi, M, 2003. Study of natural regeneration of oak species in Marivan forests, (PhD thesis), Tehran Faculty of Natural Resources University, Tehran, Iran. 123p. (In Persian)
- 11- Saaty, T. 1996. Decision making with dependence and feedback: the analytic network process: the organization and prioritization of complexity (1st ed.). Pittsburgh PA: RWS Publications.
- 12- Yaghmaei, L., Khodaghali, M., Soltani, S., Saboohi, S. 2009. Effect of climatic factors on distribution of forest types using multivariate statistical methods, Iranian Journal of Forest, Vol.1(3):239-251.
- 13- Zhou, P., B.W. Ang, K.L. Poh. 2006. Decision analysis in energy and environmental modeling: An update. Energy, 3: 2604-2622.