



بررسی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

در روند ارزیابی توان اکولوژیکی

(مطالعه موردی: منطقه دادآباد، استان لرستان)

فردین مرادزاده^۱، ساسان بابایی کفاکی^۲، اسداله متاجی^۳، سید رحمان سهرابی^۱، سمیه گراوند^۴، امین حیدرپور^۱

۱- کارشناس ارشد مهندسی منابع طبیعی (جنگلداری) مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان

۲- استادیار گروه جنگلداری دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات

۳- دانشیار گروه جنگلداری دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی - دانشگاه پیام نور تهران

*moradiehsan32@yahoo.com

چکیده

آنچه در فرآیند ارزیابی توان اکولوژیک مد نظر قرار می گیرد، تاثیر متقابل منابع اکولوژیک پایدار و ناپایدار است که به صورت ویژگی های هر اکوسیستم خرد اثرات متقابل بر یکدیگر و محیط زیست دارند. لذا برای مشخص شدن اثر متقابل این عوامل و همچنین میزان تأثیر گذاری هر کدام از این شاخص ها با توجه به هدف تعیین شده از ارزیابی توان اکولوژیک، روش ارزیابی چند معیاره، تحلیل سلسله مراتبی (AHP)^۱ پیشنهاد و منطقه دادآباد واقع در استان لرستان مورد مطالعه قرار گرفت. در مطالعات انجام شده هفت شاخص در روند ارزیابی مورد بررسی قرار گرفته و میزان تاثیر پذیر شاخص ها تعیین گردید. در بین شاخص های مورد بررسی (ارتفاع، جهت، شیب، عمق خاک، میزان مواد آلی، بافت خاک و فرسایش) شاخص ارتفاع بیشترین میزان تاثیر گذاری (۳۴۸٪) و شاخص فرسایش کمترین میزان تاثیر پذیری (۰/۰۳۷) را در روند ارزیابی با توجه به هدف توسعه سطحی جنگل به خود اختصاص داده است.

کلمات کلیدی: فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، وزن نهایی، ارزیابی چند معیاره، توسعه سطحی جنگل

مقدمه

دنیای اطراف ما مملو از مسائل چند معیاره است و انسان همیشه مجبور به تصمیم گیری می باشد. بنابراین تصمیم سازی یکی از مهمترین مشخصه های انسانی است و هر فرد یا مدیر ممکن است در طول شبانه روز تصمیم های فراوانی اتخاذ نماید. از



آنجایی که تصمیم صحیح و به موقع می تواند تاثیر بسزایی داشته باشد ضرورت وجود یک تکنیک قوی که بتواند انسان را در این زمینه یاری کند کاملاً محسوس می باشد. یکی از کارآمدترین این تکنیک ها فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است. این تکنیک بر اساس مقایسه زوجی بنا نهاده شده است و امکان بررسی سناریو های مختلف را به مدیران می دهد (قدسی پور، ۸۷). بر همین اساس در روند ارزیابی توان اکولوژیکی براساس برنامه های مدیریتی نوین احتیاج به تصمیم گیری بر اساس روابط متقابل بین معیارهای گوناگون (اکولوژیکی) می باشد تا بتوان با شناخت میزان تاثیرپذیری هرکدام از شاخص ها و عوامل اکولوژیک در روند ارزیابی، تصمیم صحیح و جامع تر، و ارزیابی انجام شده نمود بیشتر و بهتری از توان سرزمین جهت کاربری های مختلف باشد. در این تحقیق نقش AHP در روند ارزیابی توان اکولوژیک منطقه دادآباد در استان لرستان، با هدف توسعه سطحی جنگل مورد مطالعه قرار گرفته است.

مرادزاده فردین (۱۳۸۸) در پایان نامه کارشناسی ارشد، ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه دادآباد استان لرستان را با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و به روش ارزیابی چند معیاره مورد بررسی قرار داد. در این مطالعه تاثیر پذیری نقش AHP، در روند ارزیابی و همچنین توان منطقه جهت توسعه سطحی جنگل با گونه های مناسب کاشت در منطقه تعیین گردید.

پریسا فولادوند (1387) در پایان نامه کارشناسی ارشد خود با عنوان تدوین اولویت بندی معیارهای ارزیابی اکوتوریسم اشترانکوه لرستان به روش AHP به بررسی توان اکولوژیکی این منطقه با کمک AHP و سامانه اطلاعات جغرافیایی پرداخته است.

محمدی مجید و همکاران در تحقیقی کاربرد فرآیند تصمیم گیری چند معیاره و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در ارزیابی خطر زمین لغزش را مورد بررسی قرار دادند. تحقیق حاضر در بخشی از حوزه رودخانه هراز صورت گرفته که به خاطر شرایط آب و هوایی، فیزیوگرافی و تغییر کاربری همواره با مشکل زمین لغزش مواجه است. در این تحقیق اولویت بندی عوامل موثر بر زمین لغزش و پهنه بندی خطر آن با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) انجام می گیرد.

کیائو لیفانگ (2008) " در مطالعه ای، منطقه ای تحت عنوان فینگ کوان از توابع شهر زینیانگ چین، مدل مناسبی برای توسعه توریسم در مناطق حومه شهری که بلااستفاده هستند ارائه داد. در این تحقیق از مدل AHP استفاده کرد، که در سطح اول هدف پروژه که شامل ایجاد گسترش گردشگری در منطقه فینگ کوان شهر زینیانگ و در سطح دوم 4 معیار که شامل اهمیت اکولوژیکی، اهمیت اقتصادی، اهمیت چشم انداز، اهمیت اجتماعی بود. در نهایت به این نتیجه رسیدند که منطقه با مقیاس 89 درصد برای توسعه توریسم مناسب است (Qiao Lifan, 2008).

آمینو مانسیر (۲۰۰۷) در مقالهای تحت عنوان: سیستم اطلاعات جغرافیایی و تجزیه و تحلیل چند معیاره برای برنامه ریزی مناسب توریسم، از روش MCA و MCDM و AHP و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده کرده است. در منطقه



جوهور رمسر در مالزی را مورد بررسی قرار داده اند. این مقاله ارزش و تنوع زیستی تالابی را برای حفاظت و توسعه بررسی کرده است. معیارهای بررسی شده شامل: کلاس سنی درخت، فصل برداشت، میزان گیاهان در معرض خطر، مجاورت زیستگاه در استفاده از سرزمین طبیعی / پوشش گیاهی، مناطق زیستگاه و کیفیت آب است. (Aminu Mansir 2007).

مواد و روش ها

محدوده مورد مطالعه دادآباد نقشه (۱-۱) با مساحت ۲۳۹۳۶/۷۷ هکتار بخشی از زیر حوزه کرخه می باشد که در حدود ۲۰ کیلومتری جنوب شهرستان خرم آباد و در گستره چین خوردگی زاگرس میانی واقع گردیده است. این منطقه در محدوده $۴۸^{\circ}۰۷'۲۵''$ الی $۴۸^{\circ}۰۲۴'۴۰''$ عرض شمالی و $۳۳^{\circ}۱۱'۰۰''$ الی $۳۳^{\circ}۲۳'۰۰''$ طول شرقی واقع شده است.

نقشه (۱-۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان لرستان



مواد و تجهیزات مورد استفاده

نقشه های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ سازمان جنگل ها و مراتع و آبخیزداری کشور. داده های خاکشناسی و زمین شناسی منطقه (نقشه های ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی کشور).

- سخت افزار های مورد نیاز: سیستم کامپیوتری مناسب، بسته به حجم اطلاعات و قابلیت پردازش (مانند PC)، اسکنر با ابعاد بزرگ، پرینتر (چاپگر برای ابعاد کوچک)، نرم افزارهای مورد نیاز: Arc GIS, Expert Choice, قطب نما جهت مسیر یابی و قرائت زاویه جهت پیاده کردن پلات ها در عرصه، دستگاه GPS جهت مکان یابی مرکز پلات ها، تعیین ارتفاع نقاط و ... ، دستگاه شیب سنج سونتو جهت تصحیح شیب و قرائت ارتفاع گونه های درختی، و سایر موارد جانبی مانند رنگ یا اسپری، طناب، متر، وسایل تحریر، کارت پلات و....

روش تحقیق

بعد از انجام مطالعات کتابخانه ای، نقشه فاکتورهای اکولوژیکی مورد نظر با هدف ارزیابی بر اساس مطالعات میدانی و استفاده از عکس های هوایی تهیه شده است.

سپس اطلاعات موجود در محیط GIS رقومی و لایه های اطلاعاتی پس از GIS Ready، روی هم گذاری و تجزیه و تحلیل و اکوسیستم خرد منطقه تهیه گردید. در مرحله بعد محدودیت های موجود در منطقه را که با هدف ارزیابی (ارزیابی به منظور



توسعه سطحی جنگل) مغایرت داشته را شناسایی و با استفاده از منطق بولین از روند ارزیابی حذف می نمایم. سپس در مرحله بعد ارزش های مربوط به تمامی شاخص ها در جدول اطلاعات توصیفی را با استفاده از مقیاس دو قطبی فاصله ای به ارزش های کمی (در رنج ۱-۹) تبدیل می نمایم (جدول ۱-۱). سپس وزن دهی به شاخص ها در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP را انجام می شود. در این مرحله هفت شاخص (ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهات جغرافیایی، فرسایش پذیری، عمق خاک، بافت خاک و بافت خاک) به عنوان شاخص های تأثیر گذار در امر ارزیابی به منظور توسعه سطحی جنگل، با استفاده از نظر کارشناسی در ماتریس مقایسه زوجی قرار گرفته و پس از قابل قبول بودن میزان سازگاری هر نظریه، وزن نهایی هر شاخص به دست آمده و میزان تأثیر گذاری آن بر روند ارزیابی مشخص گردید.

جدول (۱-۱): سیستم نمره دهی در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

9	EXTREMELY PREFERRED	کاملاً مرجح
7	Verystrongly preferred	ترجیح خیلی قوی
5	Strongly preferred	ترجیح قوی
3	Moderately preferred	کمی مرجح
1	Equally preferred	ترجیح یکسان
۲،۴،۶،۸		ترجیحات بین فواصل

نتایج و بحث

۱. نتایج حاصل از مطالعات اکولوژیک

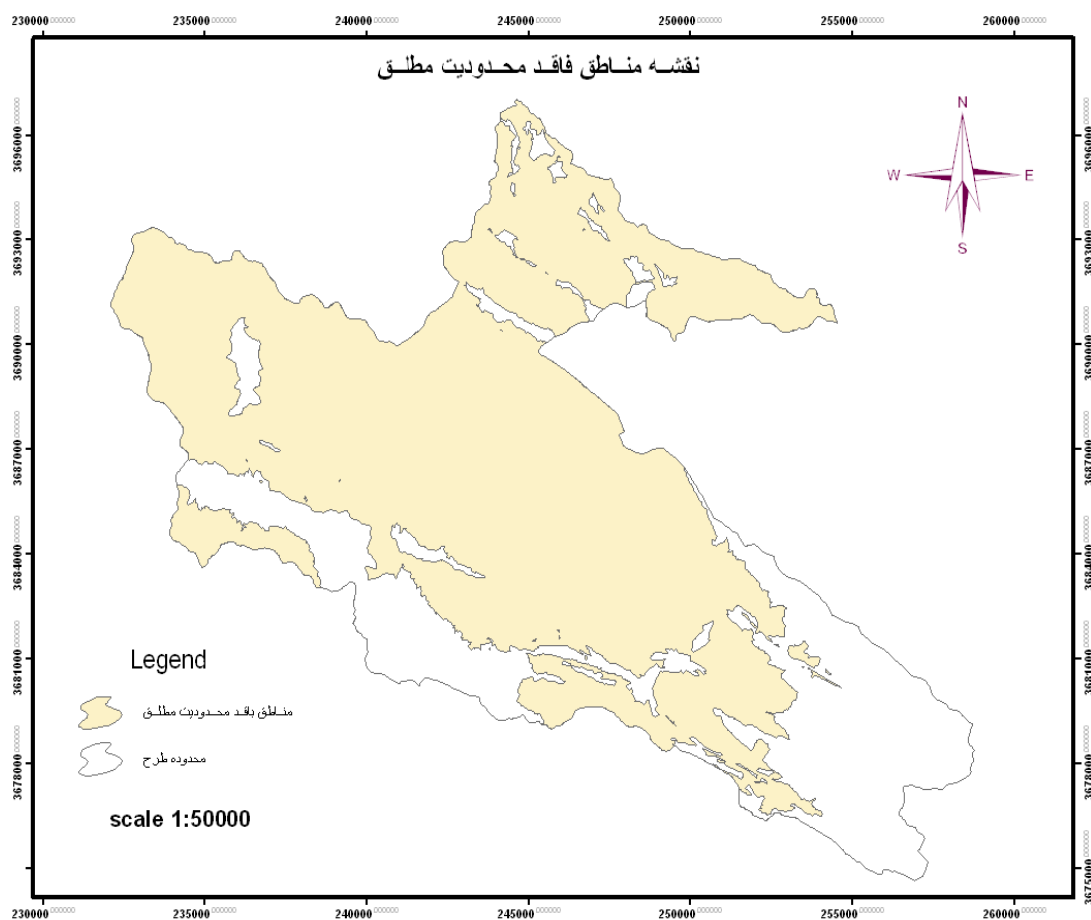
پس از مطالعات انجام شده در سطح زیر حوزه دادآباد، نقشه های ارتفاع از سطح دریا، میزان شیب منطقه، جهات جغرافیایی منطقه، وضعیت خاکشناسی، زمین شناسی، فرسایش پذیری، پوشش گیاهی و اقلیم منطقه تهیه گردید. علاوه بر این نقشه خاک شناسی منطقه تفکیک و به سه نقشه مجزا بافت خاک، میزان مواد آلی خاک، عمق خاک تبدیل شده است.

۲. نتایج حاصل از شناسایی و حذف محدودیت ها



پس از مشخص نمودن محدودیت های مطلق در چهار شاخص خاک (زهکشی)، فرسایش پذیری، ارتفاع از سطح دریا و میزان شیب، و استفاده از منطق بولین در حذف محدودیت های مطلق، از مجموع ۱۵۸۱ واحد به دست آمده (نقشه ۱-۲)، ۴۷۱ واحد دارای محدودیت (حداقل در یکی از شاخص ها) که ۲۶/۹۷٪ از سطح عرصه می باشد، از روند ارزیابی حذف گردید و ۱۱۱۰ واحد با مساحتی در حدود ۱۷۴۸۲ هکتار که حدوداً ۷۳/۰۳ درصد از سطح کل عرصه می باشد به عنوان مناطق فاقد محدودیت مطلق جهت برنامه ریزی و تعیین توان منطقه به دست آمد.

نقشه (۱-۲) مناطق فاقد محدودیت مطلق



۳. نتایج حاصل از انتخاب کمی کردن و نرمال کردن شاخص ها

با بررسی اطلاعات کارشناسان و مطالعه شرایط اکولوژیک منطقه، مجموعه ای از پارامترهای کلیدی (هفت شاخص: ارتفاع از سطح دریا، میزان شیب، جهات جغرافیایی، فرسایش پذیری، عمق خاک، بافت خاک، میزان مواد آلی خاک) به منظور ارزیابی توان اکولوژیک مشخص گردید.



نتایج نشان می دهد که طبقات شیب (۵-۰) درصد، ارتفاع (۱۶۰۰-۱۳۰۰) متر، میزان مواد آلی غنی و مناطق فاقد جهت پس از کمی شدن بیشترین ارزش را به خود اختصاص داده (ارزش ۹) و شاخص های فرسایش پذیری خفیف، عمق خاک عمیق و بافت لومی رسی شنی در بهترین حالت ممکن ارزش ۷ را به خود اختصاص داده اند که با این وجود و پس از اثر متقابل فاکتور ها برهم بالاترین ارزش ممکن می تواند ۵۷ ارزش از ۶۳ ارزش ممکنه باشد. همچنین کمترین ارزش کمی داده شده برای طبقات کم ارزش تر در تمامی شاخص ها (بجز شاخص عمق خاک که در این شاخص به خاک های سطحی ارزش یک داده شده است) ارزش ۳ منظور شده که حاصل برآیند ۷ شاخص موجود در بدترین شرایط می تواند ۱۹ ارزش از ۶۳ ارزش ممکن باشد.

۴. نتایج حاصله از نظرات کارشناسان، در تشکیل ماتریس مقایسه زوجی در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

بر اساس نتایج حاصله از نظرات کارشناسان (جدول ۲-۱)، در تشکیل ماتریس مقایسه زوجی در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، شاخص ارتفاع با امتیاز (وزن نهایی) ۰/۳۴۸ به عنوان مهمترین فاکتور و شاخص فرسایش پذیری با امتیاز (ارزش نهایی) ۰/۰۳۷ به عنوان کم اثر ترین شاخص جهت توسعه سطحی جنگل در منطقه مورد مطالعه شناسایی گردید.

جدول (۱-۲): وزن نهایی به دست آمده هر شاخص با استفاده از نرم افزار EC و روش تحلیل سلسله مراتبی

شاخص	ارتفاع	جهت	عمق	بافت	مواد آلی	شیب	فرسایش
وزن نهایی	۰/۳۴۸	۰/۲۳۵	۰/۱۶۲	۰/۱۰۳	۰/۰۵۹۳	۰/۰۵۵۷	۰/۰۳۷

هدف: ارزیابی توان اکولوژیک جنگل با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) به منظور توسعه سطحی جنگل در زیر

حوزه دادآباد - استان لرستان با استفاده از AHP (نظر کارشناسی شماره ۱)



extensive devolopment forest(weighting)

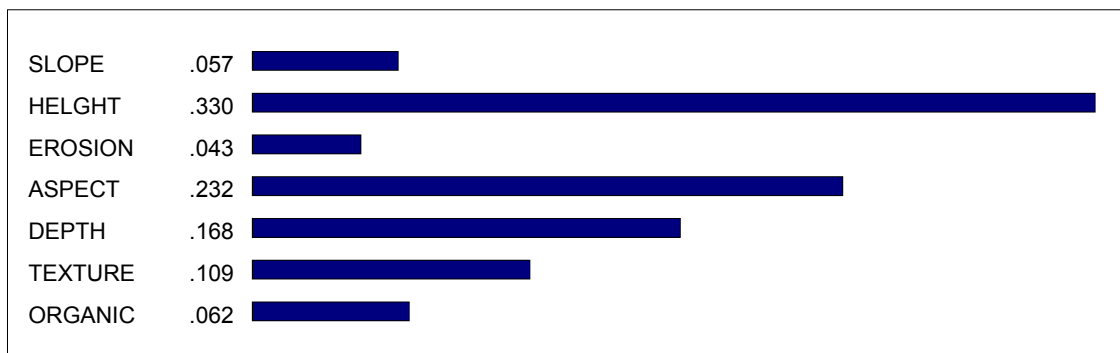
Node: 0

Compare the relative PREFERENCE with respect to: GOAL

	HELGHT	EROSION	ASPECT	DEPTH	TEXTURE	ORGANIC
SLOPE	(5.0)	2.0	(3.0)	(3.0)	(3.0)	1.0
HELGHT		5.0	3.0	3.0	3.0	3.0
EROSION			(3.0)	(3.0)	(3.0)	(3.0)
ASPECT				3.0	3.0	5.0
DEPTH					3.0	5.0
TEXTURE						3.0

Row element is __ times more than column element unless enclosed in ()

Abbreviation	Definition
Goal	extensive devolopment forest(weighting)
SLOPE	
HELGHT	
EROSION	
ASPECT	
DEPTH	
TEXTURE	
ORGANIC	



Inconsistency Ratio =0.08

Trial Use Only



extensive devolopment forest(weighting)

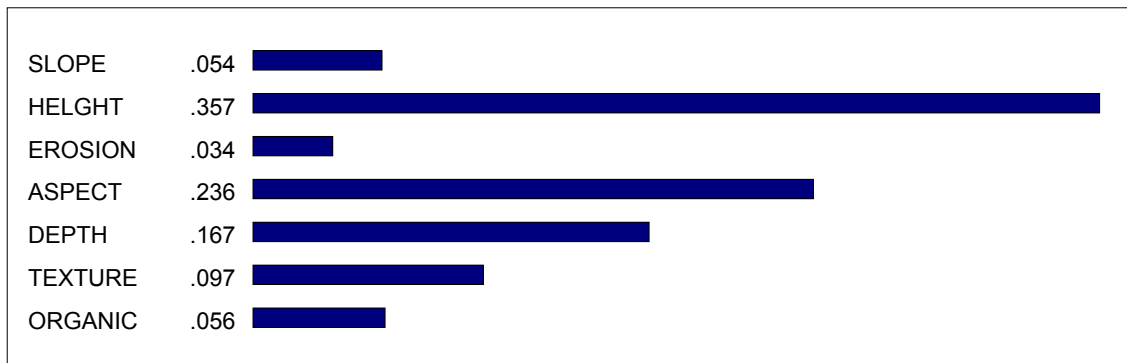
Node: 0

Compare the relative PREFERENCE with respect to: GOAL

	HELGHT	EROSION	ASPECT	DEPTH	TEXTURE	ORGANIC
SLOPE	(4.0)	2.0	(3.0)	(4.0)	(3.0)	1.0
HELGHT		6.0	3.0	3.0	5.0	5.0
EROSION			(4.0)	(4.0)	(4.0)	(4.0)
ASPECT				3.0	4.0	5.0
DEPTH					3.0	5.0
TEXTURE						3.0

Row element is __ times more than column element unless enclosed in ()

Abbreviation	Definition
Goal	extensive devolopment forest(weighting)
SLOPE	
HELGHT	
EROSION	
ASPECT	
DEPTH	
TEXTURE	
ORGANIC	



Inconsistency Ratio =0.09



extensive devolopment forest(weighting)

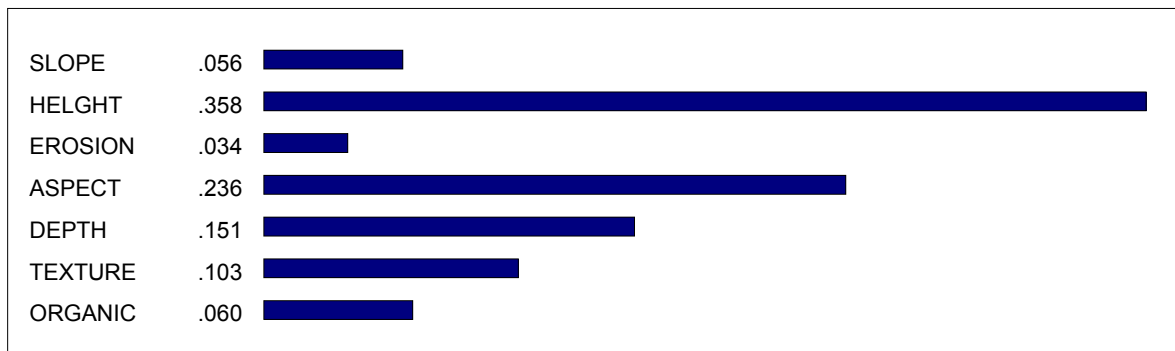
Node: 0

Compare the relative PREFERENCE with respect to: GOAL

	HELGHT	EROSION	ASPECT	DEPTH	TEXTURE	ORGANIC
SLOPE	(6.0)	2.0	(4.0)	(3.0)	(2.0)	1.0
HELGHT		7.0	2.0	3.0	4.0	5.0
EROSION			(6.0)	(4.0)	(3.0)	(3.0)
ASPECT				2.0	3.0	4.0
DEPTH					2.0	3.0
TEXTURE						3.0

Row element is ___ times more than column element unless enclosed in ()

Abbreviation	Definition
Goal	extensive devolopment forest(weighting)
SLOPE	
HELGHT	
EROSION	
ASPECT	
DEPTH	
TEXTURE	
ORGANIC	



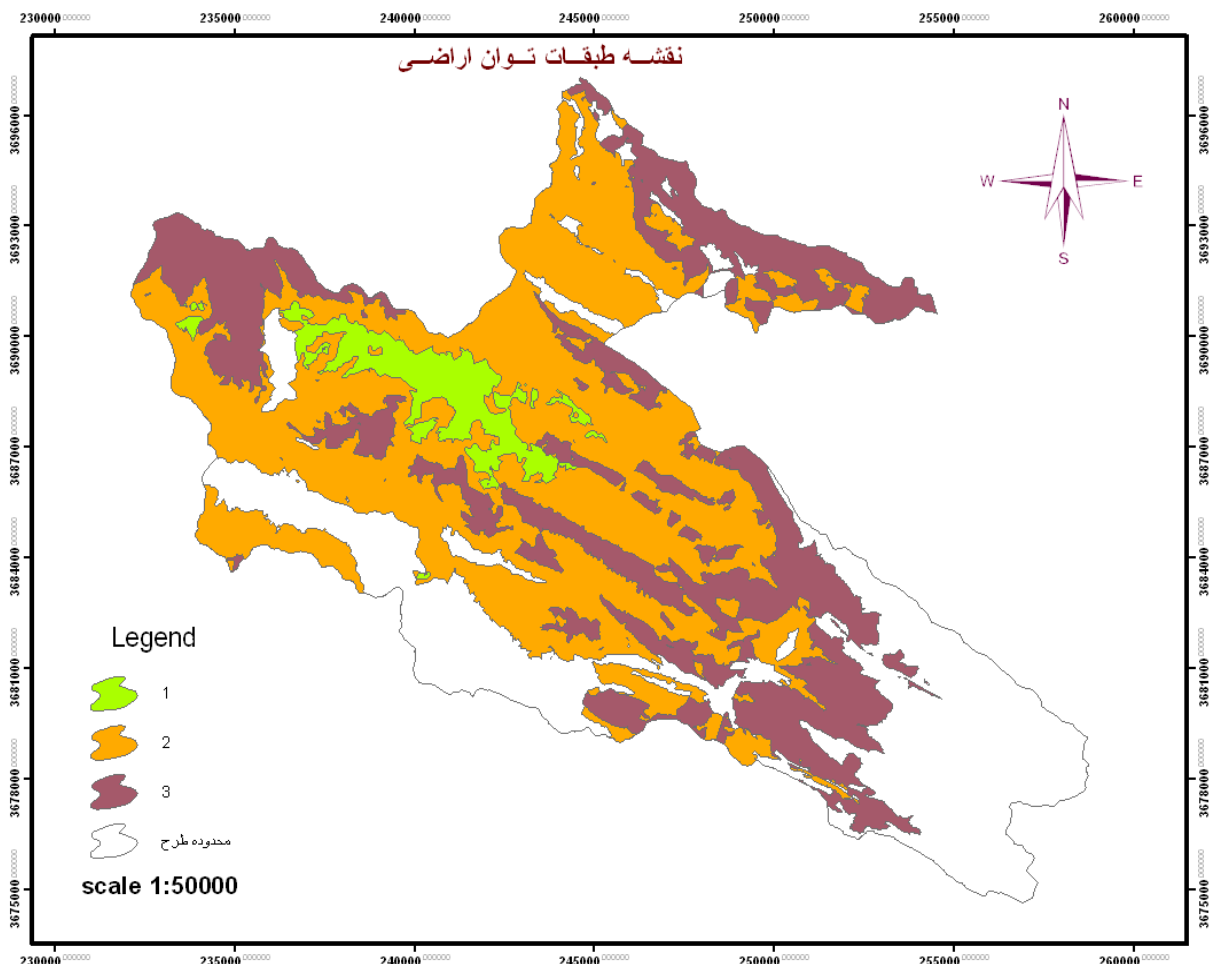
Inconsistency Ratio = 0.02



5. نتایج حاصل از ارزیابی توان اکولوژیک

اطلاعات موجود در جدول اطلاعات توصیفی، پس از تاثیر دادن اهمیت و اثر شاخص های مختلف در ارزش های کمی تعیین شده برای شاخص ها، و اثر متقابل تمام شاخص ها در ارزش گیری نهایی (با استفاده از روش SAW)، توان اکولوژیک منطقه در سه طبقه توان به دست آمد (نقشه ۳-۱) که طبقه توان یک با مساحتی در حدود ۶/۳۲٪ از سطح عرصه کم ترین مساحت را به خود اختصاص داد.

نقشه (۳-۱) قابلیت اراضی (طبقه توان) در زیر حوزه دادآباد، استان لرستان



این در حالی است که بالا ترین ارزش حاصل شده ۷/۷۴ (ارزش نهایی هر اکوسیستم خرد از ۹ ارزش ممکن) می باشد. و همچنین طبقه توان دو نیز با مساحتی در حدود ۵۷/۶۹٪ از سطح عرصه، بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده است. طبقه



توان سه نیز مساحتی در حدود ۳۵/۹۹٪ از سطح عرصه را به خود اختصاص داده و منطقه مورد مطالعه فاقد طبقه توان چهار می باشد.

بحث

ارزیابی توان اکولوژیک مناسب ترین روش برای استفاده بهینه و مطلوب تر از منابع می باشد که علاوه بر تعیین توان سرزمین و آمایش آن به مدیران در ارائه برنامه و تهیه و تدوین طرح ها در حوزه های مدیریتی کمک شایانی نموده و همچنین از تلف شدن زمان، هزینه، نیرو و سرمایه ملی در برنامه ریزی، اجرا، نظارت و پشتیبانی در طرح ها اجزای بسیار مفید می باشد. بنابراین ارزیابی توان اکولوژیک عرصه های طبیعی استان لرستان که در ده های اخیر به شدت مورد تخریب قرار گرفته و سیر قهقرایی را طی می نماید، جهت برنامه ریزی در تمامی امور از جمله طرح های اکوتوریسم (با توجه به توانایی بالا و منابع طبیعی خدادادی فراوان جهت جذب گردشگر داخلی و خارجی)، جنگلداری، مرتع داری و... همچنین ارائه برنامه جهت حفاظت، احیاء و توسعه این مناطق بسیار مفید و لازم و ضروری به نظر می رسد. بنابراین در تحقیق حاضر از یکی از جدید ترین روش های ارزیابی در ایران که بر پایه ارزیابی چند معیاره و تحلیل سلسله مراتبی AHP و همچنین با استفاده از نرم افزارهای GIS، EC و... انجام و نتایج حاصل از آن جهت ارائه برنامه جهت توسعه سطحی جنگل در منطقه دادآباد استان لرستان پیشنهاد می گردد. همچنین وجود مزیت های موجود در این روش نسبت به سایر روش های ارزیابی که عبارتند از:

۱- وسعت عمل وسیع تر در انتخاب شاخص های کلیدی و زیر شاخص های آنها مانند زیر شاخص های خاک (عمق خاک، بافت خاک، میزان مواد آلی خاک) در تحقیق حاضر، که هر کدام به عنوان یک شاخص مستقل در عمل ارزیابی دخالت داده می شوند. این عامل خود باعث می گردد که مسائل به صورت جزئی تر مورد بررسی قرار گیرند.

۲- فاکتور ها و شاخص ها بر اساس میزان تاثیر گذاری (ارزش نهایی متفاوت) بر اهداف ارزیابی توان اکولوژیک، در عمل ارزیابی دخالت داده می شوند.

۳- حذف مناطق دارای محدودیت از روند ارزیابی و کم شدن حجم اطلاعات و ...

و همچنین مزیت های موجود در روش های ارزش گذاری و وزن دهی نهایی مانند AHP و SAW از جمله:

الف. امکان فرموله کردن مسائل به صورت سلسله مراتبی، امکان تحلیل حساسیت روی معیارها، تعیین میزان سازگاری و

ناسازگاری قضاوت ها در AHP

ب. استفاده از نظرات کارشناسی مختلف در ارزش گذاری شاخص ها و تشکیل ماتریس مقایسه زوجی



ت. با توجه به اینکه شرایط اکولوژیکی در یک منطقه حاصل برهمکنش متقابل تمام عوامل اکولوژیکی می باشد. روش SAW که یک روش مبتنی بر مدل جبرانی است و با مبادله ارزش شاخص ها (ضعف یک شاخص توسط امتیاز شاخص های دیگر پوشانده می شود)، ارزش حاصله را با توجه به ارزش تمامی شاخص ها تعیین می نماید (از مدل جمع پذیری استفاده می گردد). که این امر خود ارزیابی دقیق تر و منطقی تر را به دنبال دارد.

در مقایسه با روش های ارزیابی متداول (ارزیابی چند عامله) که به دلیل محدود بودن معیارها و شاخص های دخالت داده شده در عمل ارزیابی، تاثیر یکسان (وزن برابر) شاخص ها در عمل ارزیابی و... که همگی باعث ایجاد پلی گن های محدود در عرصه می گردد و همچنین مکان یابی و انتخاب گونه ها که با توجه به معیارهای مطلق و مدل های قطعی انجام می گیرد، ضعف روش ارزیابی چند عامله و همچنین برتری روش ارزیابی چند معیاره نسبت به این روش را بهتر نمایان می سازد. در نتیجه همه این عوامل نشان می دهد که نتایج حاصل بر اساس روش چند معیاره، نتایجی دقیق تر و با ضریب اطمینان بالا، توأم با فرآیند عملیاتی منظم و فهم و ارتباط منطقی موثرتری با موضوع دارد. بنابراین با توجه به مزیت های موجود در روش ارزیابی چند معیاره نسبت به روش های رایج (ارزیابی چند عامله) استفاده از این روش منطقی تر به نظر می رسد.

پیشنهادات

با توجه به اطلاعات به دست آمده از مطالعات انجام شده پیشنهاد می گردد:

- ۱ - نظرات کارشناسی افراد مختلف در تکمیل ماتریس مقایسه زوجی استفاده و نتایج حاصله با هم مقایسه گردد.
- ۲ - معیارهای جدید در ارزیابی مورد استفاده قرار گیرد (اعم از فاکتورها و محدودیت ها) و نتایج حاصله با نتایج به دست آمده مقایسه گردد.

منابع

- ۱- مرادزاده، ف (۱۳۸۸)، ارزیابی توان اکولوژیک با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS به منظور برنامه ریزی برای توسعه سطحی جنگل (مطالعه موردی زیر حوزه دادآباد-استان لرستان) پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری (M.Sc)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۹۶
- ۲- بابایی کفاکی، ساسان (۱۳۸۰)، ارزیابی زیست محیطی (اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی) جنگل های حوزه آبخیز کاظم رود (حوزه ۳۶ جنگل های شمال) رساله دکتری (Ph.D) جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران



۳-جوادی لاریجانی، عطیه (۱۳۸۶)، ارزیابی توان طبیعت گردی (اکوتوریسم) شهرستان بهشتر بر مبنای شاخص های حساسیت به فرسایش و پایداری سرزمین با استفاده از GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم محیط زیست (M.Sc)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

۴-مخدوم، م و دیگران (۱۳۸۶)، ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، انتشارات دانشگاه تهران.

۵-محمدی م، قاسمی ح، مرادی ح، کاربرد فرآیند تصمیم گیری چند معیاره و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در ارزیابی خطر زمین لغزش، مجله محیط زیست و توسعه، جلد شماره ۱

۶-اشرفی پور، ر (۱۳۸۶)، آمایش حوزه آبخیز دوهزار تنکابنا هدف توسعه اکوتوریسم، رساله دکتری (Ph.D) جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

۷-یادگاری دهکردی، س (۱۳۸۷)، ارزیابی توان اکولوژیک دریاچه سد کارون ۴ برای گردشگری با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

پایان نامه کارشناسی ارشد علوم محیط زیست (M.Sc)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

۸-مخدوم، مجید (۱۳۸۰)، شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران.

۹-قدسی پو، ح (۱۳۸۷)، مباحثی در تصمیم گیری چند معیاره، انتشارات صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک)، ۲۲۰ ص

۱۰-مصدق، احمد (۱۳۸۵)، بحران های زیست محیطی در ایران، مجله جنگل و مرتع، شماره ۶۸ و ۶۹.

۱۱-فولادوند، پ (1387). تدوین اولویت بندی معیارهای ارزیابی اکوتوریسم اشترانکوه لرستان به روش AHP پایان نامه

کارشناسی ارشد (آمایش سرزمین) دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

12-Qiao, L. 2008. A model for suitability evaluation of tourism development for the suburban mining wasteland and its empirical research. *Ecological Economy*, 4:338-345

13-Mansir, A. 2007. A geographic information system (GIS) and multi-criteria analysis for sustainable tourism planning.