ارزیابی چندمعیارهٔ (MCE) زمین با دو راهبرد WLC و OWA در مکان‌یابی مناطق مناسب علوفه‌کاری (مطالعهٔ موردی: زاخرد؛ فارس)

مریم سنایی[۱]، سید رشید فلاح شمسی*[۲]، حامد فردوسی آسمانجردی[۳]

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۱/۲ – تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۲۵

چکیده

تنوع اطلاعات و پیچیدگی تحلیل همزمان اطلاعات موضوعی و مکانی سبب شده است تا از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی به شکل گسترده‌ای در حل مسائل تخصیص زمین استفاده شود. ارزیابی چندمعیاره روشی برای مقایسه اهمیت مشخصه‌های مختلف نسبت به هم و تلفیق داده‌ها بنابر اهمیت‌شان در تصمیم‌گیری است. تحقیق حاضر به کاربرد فنون مذکور در حل یکی از مسائل منابع طبیعی ایران یعنی مکان‌یابی کشت علوفه اختصاص داده شده است. فرضیهٔ تحقیق این است که استفاده از روش‌های چندمعیاره در سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی می‌تواند در تصمیم‌گیری برای تعیین مکان مناسب علوفه‌کاری قدرت انتخاب‌های بیشتر و مناسب‌تری را در اختیار مدیران قرار می‌دهد. حوزهٔ آبخیز زاخرد با مساحت تقریبی ۸۲۲۲ هکتار در شمال غرب شیراز در استان فارس منطقهٔ مورد مطالعهٔ این تحقیق است. روش کار بر تلفیق تحلیل سلسله مراتبی و تصمیم‌گیری چندمعیاری در سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی استوار است. در تلفیق نقشه‌های موضوعی از دو راهبرد ترکیب خطی وزنی[۴] (WLC) و متوسط وزنی مرتب‌شده[۵] (OWA)؛ که از راهبردهای ارزیابی چندمعیارهٔ مبتنی بر[۶] (AHP) به شمار می‌روند، استفاده شده است. میزان توافق کلی این دو راهبرد برای علوفه‌کاری حدود ۹۵ درصد است لیکن راهبرد WLC نسبت به راهبرد OWA روشی محافظه‌کارانه به‌شمار می‌رود و مقدار بیشتری از سرزمین را به طبقات اولویت دوم و سوم تخصیص می‌دهد. مقایسهٔ راهبردهای مذکور با راهبرد ارزیابی تناسب اکولوژیک نشان می‌دهد که می‌توان ناحیهٔ مناسب علوفه‌کاری را به ۳ زیرناحیه با درجهٔ تناسب مختلف تقسیم کرد که امکان انتخاب‌های بیشتری را در اختیار مدیر منطقه قرار می‌دهد. به نظر می‌رسد در مورد علوفه‌کاری تعیین وزن اهمیت نقشه‌های موضوعی از نحوهٔ ترکیب آنها در دو راهبرد مهم‌تر است و عوامل محدودکنندهٔ کشت در منطقه سبب همگرایی نتیجه هر سه راهبرد به یکدیگر شده است.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی چندمعیاره، سامانهٔ اطلاعات جغرافیائی، تحلیل سلسله مراتبی، ترکیب خطی وزنی، متوسط وزنی مرتب‌شده، مکان‌یابی، علوفه‌کاری، فارس

۱- کارشناس ارشد، مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
۲- استادیار بخش مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، *: نویسندهٔ مسئول: fallahsh@shirazu.ac.ir
۳- کارشناس ارشد، مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

4- Weighted Linear Combination (WLC)
5- Ordered Weighted Average (OWA)
6- Analytical Hierarchical Processes (AHP)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

ارزیابی توان سرزمین فرایند پیچیده‌ای است که انجام آن به ملاحظات همزمان چندین عامل یا معیار نیاز دارد. از آنجا که تحلیل‌های فضایی و جغرافیایی اغلب چندمتغیره و چندمعیاری هستند، برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران فضایی (مکانی) برای حل مسائل خویش با طیف وسیعی از داده‌ها و اطلاعات مواجه‌اند که استفاده، تلفیق و تحلیل آنها به سبب حجم زیاد و ماهیت‌های متفاوت، اهمیت متفاوت عوامل و حتی تغییرات در طبقات داخلی هر عامل به‌طور معمول بسیار پیچیده و مشکل است. تنوع اطلاعات و پیچیدگی تحلیل همزمان اطلاعات موضوعی و مکانی سبب شده است تا در مطالعات مکان‌یابی از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی به شکل گسترده‌ای استفاده شود. بدون تردید سامانه‌های حمایت از تصمیم‌گیری[1] از مهم‌ترین بخش‌های هر سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی نوین اعم از برداری و سلولی(شبکه‌ای) به‌شمار می‌روند و ارزیابی چندمعیاره روشی برای مقایسهٔ اهمیت مشخصه‌های مختلف نسبت به هم و تلفیق داده‌ها بنابر اهمیت‌شان در تصمیم‌گیری است. آلفارو[2] و همکاران (۲)، و برتوزی[3] و همکاران (۵) در تحقیقات از سامانه اطلاعات جغرافیایی برای مدل برنامه‌ریزی چندمعیاره سود جسته‌اند. شرییر[4] و همکاران (۱۶)، ژانگ[5] (۱۹)، ال افیا[6] و همکاران (۱)، واتکینز[7] (۱۷)، مالاواراچی[8] (۱۰)، نااست[9] (۱۲)، پالاندر[10] (۱۳)، میلت[11] و همکاران (۱۱)، کروملی[12] و همکاران (۶)، بنی‌نعمه (۴) و فلاح شمسی و همکاران (۹) از جمله محققانی هستند که در تحقیقات و مطالعات خود از سامانه اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی و تخصیص خودکار زمین به کاربری‌های مختلف با روش‌های چندمعیاره و چندهدف استفاده کرده‌اند.

تحقیق حاضر به کاربرد فنون مذکور در حل یکی از مسائل رایج منابع طبیعی ایران یعنی مکان‌یابی کشت علوفه اختصاص داده شد و در آن از راهبردهای تصمیم‌گیری چندمعیاره در تعیین مکان مناسب علوفه‌کاری و مقایسه الگوی تناسب سرزمین برای علوفه‌کاری استفاده شده است. فرضیهٔ تحقیق این است که استفاده از روش‌های چندمعیاره در سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی می‌تواند در تصمیم‌گیری برای تعیین مکان مناسب علوفه‌کاری نقش قابل توجهی ایفا کند و انتخاب‌های بیشتر و مناسب‌تری را با توجه به توان سرزمین در اختیار مدیران قرار دهد.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد بررسی

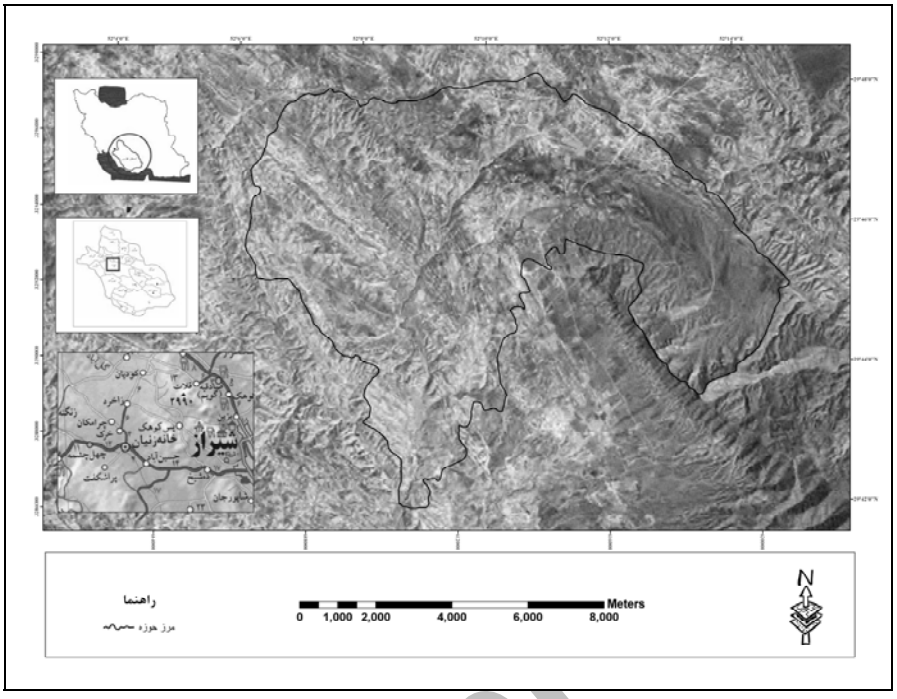
حوزهٔ آبخیز زاخرد با مساحت تقریبی ۸۲۲۲ هکتار در شمال غرب شهر شیراز در استان فارس واقع شده است. این منطقه بین طول‌های جغرافیایی ″۰۰ ′۰۵ °۵۲ تا ″۰۰ ′۱۵ °۵۲ و عرض جغرافیایی ″۰۰ ′۱۰ °۲۹ تا ″۰۰ ′۴۸ °۲۹ واقع شده است. بیشترین سطح منطقه را اراضی زراعی و تخریبی زراعی تشکیل می‌دهند و مراتع ۱۴/۵ درصد از منطقهٔ مورد بررسی را در بر می‌گیرند. حداکثر ارتفاع منطقه، ۲۶۴۰ متر و حداقل آن ۱۹۸۰ متر از سطح دریای آزاد است.

میانگین وزنی ارتفاع محدودهٔ مورد بررسی ۲۱۶۵ متر از سطح دریاست. خاک منطقه اغلب سنگین با بافتی به‌نسبت ریز است. در این منطقه، ۵ تیپ اصلی اراضی شامل: تیپ کوهستان، تپه، فلات‌ها و تراس‌های فوقانی، دشت‌های دامنه‌ای و واریزه‌های بادبزنی شکل مشاهده می‌شود. منطقهٔ مورد نظر از لحاظ زمین‌شناسی شامل سازندهای گچساران و آغاجاری از گروه فارس و همچنین سازند کنگلومرایی بختیاری است.

1- Decision Support Systems (DSS)
2- Alfaro
3-Bertozzi
4- Schreier.
5- Zhang
6- Al aphia
7 -Watkins
8 -Mallawaarachi
9- Naesset
10 -Palander
11 -Millette
12 -Cromley

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- موقعیت منطقهٔ مورد بررسی در ایران و استان فارس، تصویر باند مرئی+Landsat ETM

روش تحقیق

در تحقیق حاضر ابتدا نسبت به شناسایی عوامل مؤثر[1] (نقشه‌های موضوعی) در تعیین تناسب سرزمین برای کاربری علوفه‌کاری اقدام شد. در فرایند مکان‌یابی، اطلاع از عامل یا عوامل مؤثر در تخصیص یک نقطه از زمین به یک کاربری خاص، حائز اهمیت به‌سزایی است. نحوهٔ گسترش و توزیع مکانی این اطلاعات در علم جغرافیا در قالب نقشه‌های موضوعی ارائه می‌شوند. در تحقیق جاری نسبت به شناسایی عوامل مؤثر در مکان‌یابی هر کاربری از طریق جمع‌بندی نظر کارشناسان و صاحبنظران استان در قالب پرسشنامه‌های باز استفاده شد و عوامل مؤثر در انتخاب کاربری علوفه‌کاری با نظر کارشناسان بخش مطالعات منابع طبیعی استان مشخص شد. سپس نسبت به تعیین اولویت طبقات نقشه‌های موضوعی اقدام شد. تمامی نقاط یک نقشهٔ موضوعی برای تخصیص به یک کاربری از اهمیت یکسان برخوردار نیستند. اگر تعیین اولویت یک نقطه برای تخصیص به یک کاربری به‌صورت یک عامله انجام شود، اولویت‌بندی به شکل ترکیبی ساده می‌تواند تناسب نقاط مختلف یک منطقه را برای یک کاربری خاص تعیین کند. اما همانگونه که قبل ذکر شد تعداد نقشه‌های عامل در تعیین تناسب یک نقطه برای تخصیص به یک کاربری زیاد است. بر روی هر نقشهٔ عامل و برای هر نقطهٔ معین از زمین با توجه به نقش موضوع مورد نظر در مکان‌یابی علوفه‌کاری، درجهٔ اولویت خاصی در تخصیص زمین نسبت داده شد. برای آنکه درجات اولویت بر روی نقشه‌های مختلف در یک مجموعه از نظر عددی از قابلیت اجرای عملیات ریاضی برخوردار باشند، به‌ناچار همگی می‌بایست در یک مبنای قیاس مشترک منتقل شوند یا به اصطلاح بدون واحد و بی‌مقیاس شده باشند. در ریاضیات تبدیل جایگاه عدد[2] که با توجه به حداقل و حداکثر ارزش منتسب‌شده به محدوده‌های یک نقشه عامل انجام می‌شود، می‌تواند ارزش‌های موجود بر آن را از یک محدوده به جایگاه جدیدی در محدودهٔ مشخص دیگر از اعداد منتقل کند (۷). اگر محدودهٔ معرفی‌شده جدید برای تبدیل ارزش

1-Factor Map

2-Transformation

Archive of SID

www.SID.ir

عددی تمامی نقشه‌های عامل، یکسان باشد، ارزش حاصل از تبدیل بر روی آنها در یک محدوده مشخص، با هم قابل مقایسه خواهند بود، لذا اعداد روی نقشه‌ها به یک مقیاس معین مانند ۱ تا ۲۵۵ که در سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی و ساختار دودویی[1] رایج و معمول است تبدیل شده است. بدین طریق ارزش‌ها به هر موضوع و دامنه‌ای تعلق داشته باشند به یک مقیاس مشابه تبدیل شد و از جایگاه قیاسی مشابهی برخوردار می‌شوند. نقشه‌های موضوعی مختلف (عوامل) از اهمیت و نقش مشابهی در تخصیص به یک کاربری برخوردار نیستند. ارجحیت عوامل نسبت به هم به نقش آنها در ایجاد کاربری علوفه‌کاری بستگی دارد. یکی از راه‌های مقایسهٔ اهمیت و تأثیرگذاری عوامل، محاسبه وزن[2] اهمیت عوامل به‌عنوان معیاری برای مقایسه بین آنهاست. در محاسبهٔ اهمیت (وزن) هر عامل نسبت به عوامل دیگر از روش مقایسهٔ جفتی[3] مبتنی بر نظر کارشناسان مرتبط استفاده شده است. در این تحقیق از روش "بردار ویژه ساتی[4]" یا "تحلیل سلسله مراتبی[5]" (۷) برای ارزیابی اوزان عوامل مؤثر در تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده شده است. در این روش ماتریسی از عوامل مختلف مؤثر در ارزیابی تناسب سرزمین برای علوفه‌کاری تشکیل و در مقایسه جفتی عوامل، اهمیت عوامل نسبت به هم از "بی‌نهایت کم‌اهمیت" تا "بی‌نهایت مهم" رتبه‌بندی شده‌اند. همانطور که در جدول (۱) آمده است، اهمیت عوامل در هر مرتبه با عددی بین صفر تا ۱۰ (حداکثر و حداقل اهمیت شاخص مورد نظر) بیان شده است (جدول ۱). اعداد مربوط به درجه اهمیت نسبی عوامل با استفاده از پرسشنامه، مصاحبه و جمع‌بندی نظر کارشناسان فعال در زمینهٔ علوفه‌کاری به‌دست آمده است. وزن هر عامل از ماتریس مذکور به روش محاسبه میانگین هندسی هر ردیف به‌دست می‌آید و شرط محاسبهٔ آن به روش سلسله مراتبی حصول نرخ سازگاری[6] جدول اهمیت نسبی به میزان کمتر از ۰/۱ است که در مطالعهٔ جاری نیز رعایت شده است. روش تحلیلی سلسله مراتبی با محاسبه میانگین هندسی هر ردیف و ستون و مقایسه آنها با یکدیگر؛ وزن عامل را در استقرار علوفه‌کاری (که در اینجا اغلب کشت یونجه و گیاهان مشابه است) به‌دست می آورد که جهت انجام این محاسبات از امکانات نرم‌افزار IDRISIW 32 استفاده شده است (جدول ۲). وزن هر عامل نشان‌دهندهٔ درجه اهمیت آن در استقرار علوفه‌کاری است. در پایان نسبت به تهیهٔ نقشهٔ تناسب سرزمین برای علوفه‌کاری اقدام شده است. برای تهیه نقشه تناسب سرزمین برای علوفه‌کاری، رعایت همزمان اهمیت هر نقشه موضوعی (عامل) شرکت‌کننده-که به روش سلسله مراتبی به‌دست آمده است-و اهمیت هر طبقه از هر نقشه موضوعی در تعیین تناسب سرزمین-که با تبدیل و یکسان سازی جایگاه عددی رتبه طبقات در هر نقشه محاسبه شده است. امری ضروری است. در چنین شرایطی برنامه ریزی مکانی با حجم زیادی از اطلاعات مکانی(اولویت های مختلف اطلاعات در هر یک از نقشه های عامل) و اطلاعات توصیفی (اولویت نقشه‌های عامل نسبت به هم) مواجه است که پردازش همزمان آنها نیازمند استفاده از رایانه و امکانات پیش‌بینی‌شده در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی است. برای مکان یابی علوفه کاری از دو راهبرد OWA و WLC در تصمیم گیری چندمعیاره استفاده شده است. در روش ترکیب خطی وزنی (WLC)، وزن هر عامل(نقشه موضوعی) به روش AHP در اولویت عددی هر طبقه از نقشهٔ موردنظر پس از تبدیل جایگاه عددی آن، ضرب شد و سپس حاصل عملیات برای هر نقشه موضوعی با سایر نقشه های موضوعی موثر در تعیین تناسب سرزمین در علوفه‌کاری با یکدیگر جمع شده است (شکل ۲).

در روش متوسط وزنی مرتب‌شده (OWA)، تناسب نهایی علاوه بر مشارکت اهمیت نسبی (وزن) نقشه موضوعی و اولویت عددی هر طبقه از آن در محاسبه تناسب، از رتبه ای که کاربر برای هر درجه از اولویت قایل است نیز سود می برد. به‌عبارت دیگر، کاربر در این راهبرد برای اولویت‌های عددی مندرج در هر نقشهٔ

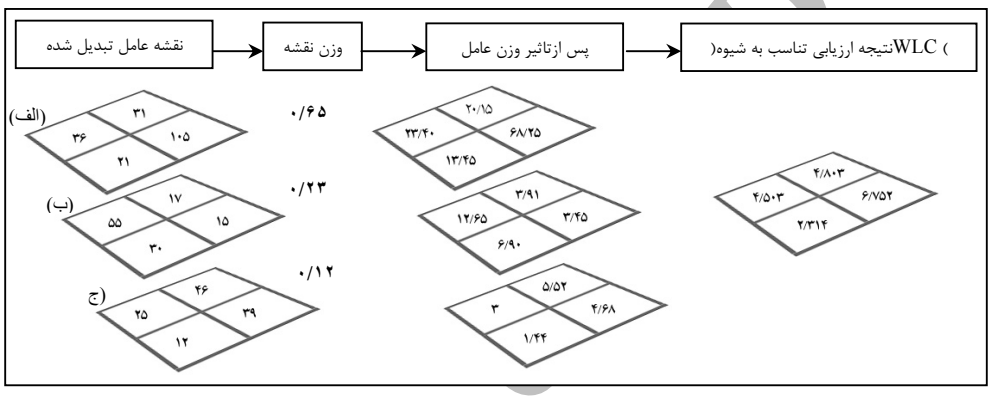
1 -Binary
2 -Weight Analysis
3 - Pair wise Comparison
4 -Thomas L. Saaty
5 -Analytical Hierarchical Processes (AHP)
6 -Consistency Ratio

Archive of SID

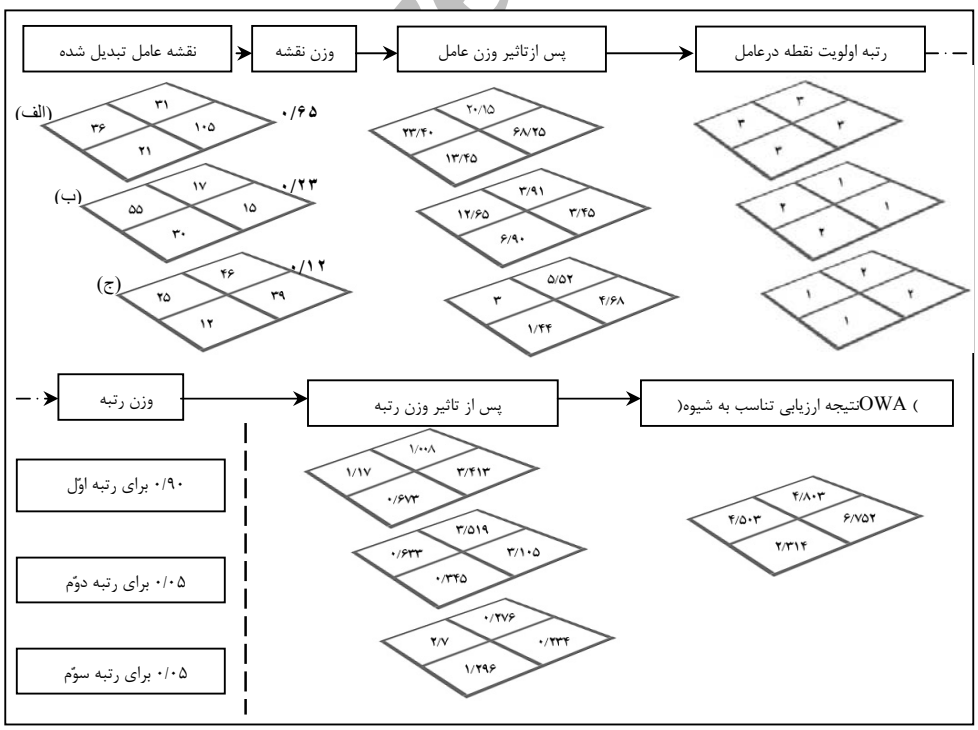
www.SID.ir

موضوعی که اهمیت نسبی اثر طبقات آن را در تعین تناسب سرزمین نشان می‌دهد، وزن (اهمیت) متفاوتی قائل است. برای مثال بیشترین وزن را به طبقاتی از یک نقشه موضوعی می دهد که به احراز رتبه ۱ نائل شده باشند یا به عبارت دیگر، عوامل با درجات اولویت بالاتر نقش مهم تری در مکان یابی کاربری‌ها ایفا می کنند (شکل ۳).

در نهایت نقشه تناسب سرزمین برای کاربری علوفه کاری که با روش چندمعیاره و با راهبردهای WLC و OWA با نقشه ارزیابی تناسب سرزمین به روش روی هم‌گذاری ساده نقشه‌های عامل که امروزه به فراوانی مورد استفاده قرار می‌گیرد، مقایسه شده است. شکل (۴) نمودار مراحل مختلف انجام تحقیق را نشان می‌دهد.



شکل ۲- مدل ساده شده ترکیب خطی وزنی(WLC) - داده‌های مثال فرضی است (۸)



شکل ۳- مدل ساده شده روش متوسط وزنی مرتب‌شده (OWA) - داده‌های مثال فرضی است (۸)

www.SID.ir

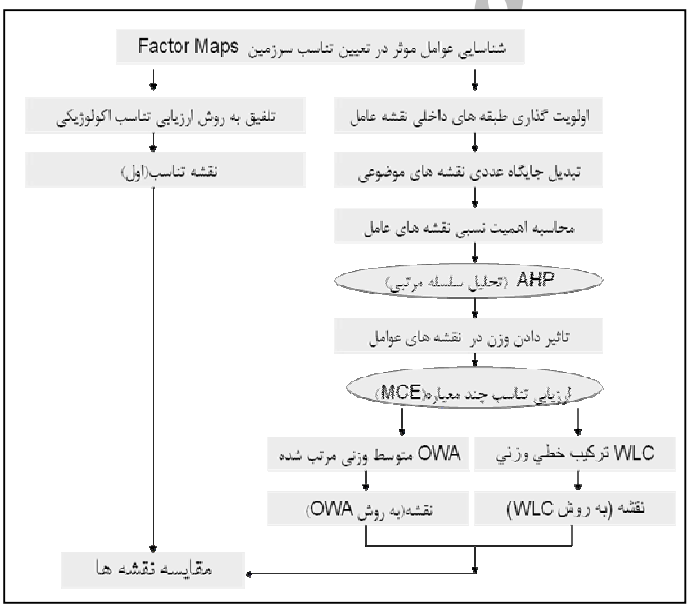
جدول ۱- ماتریس مقایسه دو به دو تحلیل سلسله مراتبی عوامل مؤثر در تناسب سرزمین برای علوفه‌کاری

	بارندگی	بافت خاک	عمق خاک	وضعیت مراتع	شیب	سازند زمین	%پوشش	گروه هیدرولوژیک	جهت شیب	ارتفاع	PH	شکل زمین	EC
بارندگی	۱												
بافت خاک	۱	۱											
عمق خاک	۱	۱	۱										
وضعیت مراتع	۱	۱	۱	۱									
شیب	۲	۱	۱	۱	۱								
سازند زمین	۲	۲	۱	۱	۱	۱							
%پوشش	۳	۳	۲	۱	۱	۱	۱						
گروه هیدرولوژیک	۴	۴	۳	۲	۲	۲	۱	۱					
جهت شیب	۵	۵	۴	۳	۳	۲	۲	۱	۱				
ارتفاع	۵	۵	۵	۴	۳	۳	۲	۲	۱	۱			
pH	۶	۶	۶	۵	۴	۴	۳	۲	۲	۱	۱		
شکل زمین	۷	۷	۷	۶	۵	۵	۴	۳	۲	۲	۱	۱	
EC	۹	۸	۸	۷	۶	۶	۵	۴	۳	۳	۲	۲	۱

*نقشه‌های مذکور همگی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و از گزارش تفصیلی منطقه زاخرد تهیه شده است. اساس تنظیم طبقات در هر نقشه طبقات رایج در هر شاخه علمی و براساس گزارشات دیسیپلین مربوطه بوده است(14).

جدول ۲- وزن (اهمیت نسبی) عوامل به روش AHP

نقشه عامل	وزن
بارندگی	۰/۰۲۰۶
بافت خاک	۰/۰۲۲۱
عمق خاک	۰/۰۲۴۸
وضعیت مراتع	۰/۰۲۹۳
شیب	۰/۰۳۲۸
سازند زمین	۰/۰۳۵۶
%پوشش	۰/۰۴۶۶
گروه هیدرولوژیک	۰/۰۶۵۹
جهت شیب	۰/۰۸۶۷
ارتفاع	۰/۱۰۳۶
PH	۰/۱۳۵۳
شکل زمین	۰/۱۶۴۱
EC	۰/۲۳۲۵



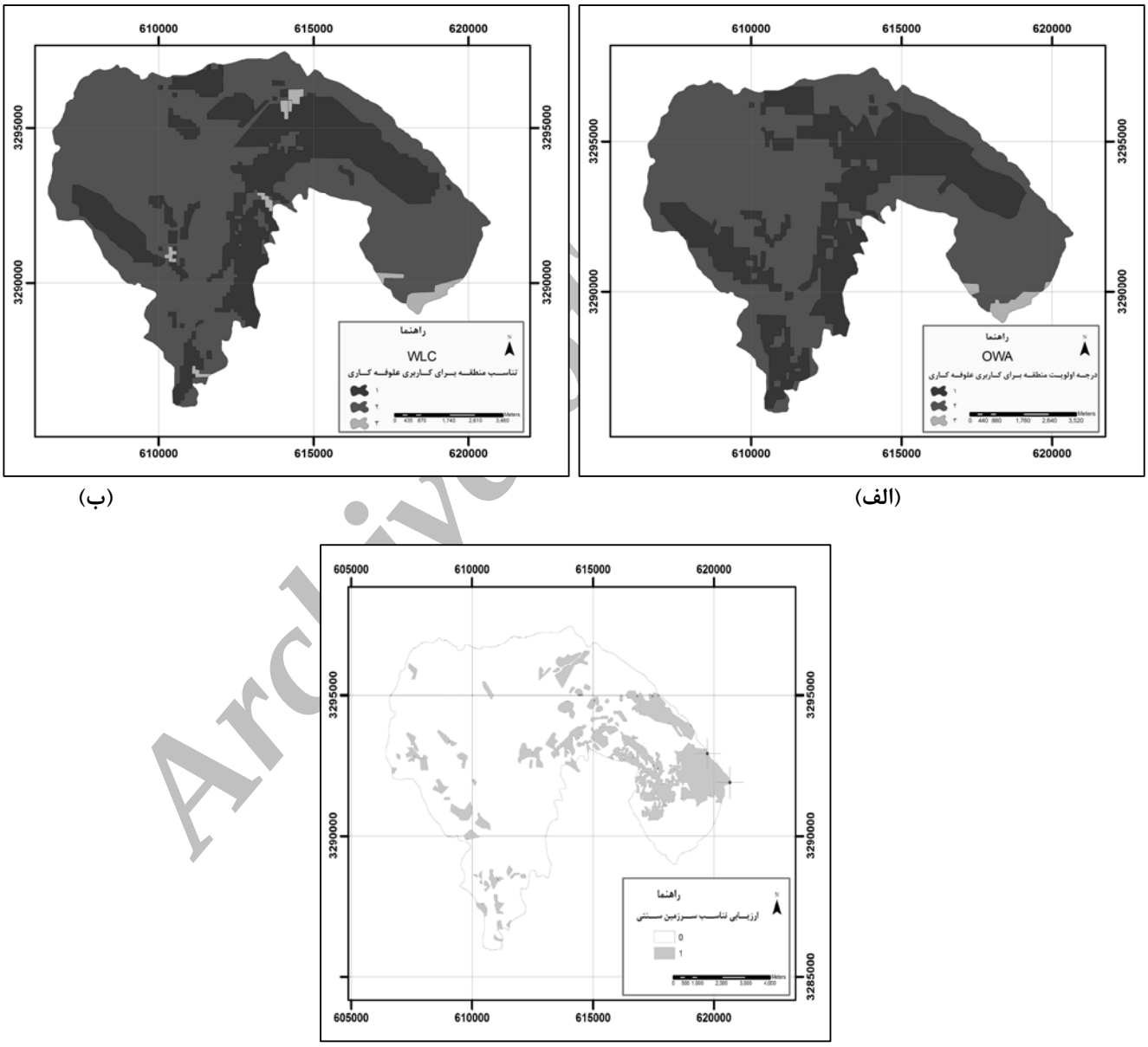
شکل۴- فلوچارت روش تحقیق

www.SID.ir

نتایج

شکل(۵- الف و ۵- ب) نتیجه ارزیابی تناسب سرزمین را برای علوفه کاری با راهبرد WLC و شکل (۵- ج) تناسب سرزمین برای علوفه کاری به روش ارزیابی توان اکولوژیکی(9) را نشان می دهد.

مساحت طبقات نقشه‌های WLC و OWA در جدول (۳) و نتیجه مقایسهٔ WLC و OWA با یکدیگر در جدول (۴) و مقایسه نتایج دو روش با روش ارزیابی تناسب سرزمین اکولوژیکی در جدول (۵) و (۶) آمده است.



شکل ۵- نقشهٔ مکان‌یابی مناطق مناسب علوفه‌کاری،الف) راهبردWLC ، ب) راهبرد OWA و ج)روش اکولوژیکی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسهٔ مساحت مربوط به هر طبقه در دو راهبرد (OWA و WLC)(برحسب هکتار)

مساحت در هر طبقه		
طبقه	WLC	OWA
۱	۲۲۵۲	۲۵۴۵/۷
۲	۵۸۲۵/۱	۵۵۹۰/۶
۳	۱۴۵/۹	۸۶/۶

جدول ۴- مقایسه توافق مکانی ارزیابی تناسب به روش دو راهبرد OWA و WLC برای علوفه کاری

		OWA				
		۱	۲	۳	مجموع	توافق
WLC	۱	۹۰۱۰۵۳	۰	۰	۹۰۱۰۵۳	۰
	۲	۱۱۷۵۵۳	۲۲۱۳۲۵۴	۰	۲۳۳۰۸۰۷	۹۴/۹۶
	۳	۰	۲۳۷۱۱	۳۴۶۷۱	۵۸۳۸۲	۵۹/۴
	مجموع	۱۰۱۸۶۰۶	۲۲۳۶۹۶۵	۳۴۶۷۱	۳۱۴۸۹۷۸	
	توافق	۰/۸۸۴۶	۹۸/۹۴	۰		۳۲۹۰۲۴۲

جدول ۵- مقایسه توافق مکانی ارزیابی تناسب به روش اکولوژیکی با روش OWA برای علوفه کاری

		OWA			
		۱	۲	۳	مجموع
روش اکولوژیکی	تعداد پیکسل مشترک	۹۸۳۶۱	۳۶۲۹۵۲	۰	۴۶۱۳۱۷
	درصد توافق با طبقات تناسب	۲۱/۳	۷۸/۸	۰	۱۰۰

جدول ۶- مقایسه توافق مکانی ارزیابی تناسب به روش اکولوژیکی با روش WLC برای علوفه کاری

		WLC			
		۱	۲	۳	مجموع
روش اکولوژیکی	تعداد پیکسل مشترک	۵۴۸۶۶	۳۹۴۷۲۴	۱۱۷۲۷	۴۶۱۳۱۷
	درصد توافق با طبقات تناسب	۱۱/۹	۸۵/۶	۲/۵	۱۰۰

بحث و نتیجه گیری

با توجه به متنوع‌بودن و تعداد زیاد مشخصه‌های تأثیرگذار در مکان‌یابی هر کاربری، استفاده از GIS شرایط مناسبی را برای تجزیه و تحلیل این داده‌ها فراهم می‌کند. سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در این مطالعه برای تعیین اولویت مکانی فعالیت علوفه‌کاری مورد استفاده قرار گرفته است. این سامانه با برخورداری از امکانات تحلیل سلسله مراتبی نقش به‌سزایی در مداخله اهمیت عوامل موضوعی مؤثر بر استقرار کاربری و نیز طبقات کیفی و کمّی آن بر تعیین مکان کاربری داشته است. مقایسهٔ نقشه‌های تناسب سرزمین؛ حاصل از دو راهبرد OWA و WLC برای کل منطقه امکان انتخاب نواحی متناسب برای علوفه‌کاری را در منطقه زاخرد با ۳ درجه از اولویت تناسب امکان پذیرساخته است. مقایسهٔ نتایج حاصل از این دو راهبرد با روش ارزیابی تناسب اکولوژیک که مکان‌های مناسب را بدون اولویت‌گذاری در درجه تناسب ارائه می‌کند، نشان می‌دهد که استفاده از راهبردهای WLC و OWA امکان انتخاب های متنوع تر و جزئی‌تری را در اختیار مدیران منطقه قرار می‌دهد که با ژانگ و الافیا و همکاران (۱۹۹۶)، مشابهت دارد هرچند در تحقیق آنان از تخصیص زمین به چند کاربری مدنظر قرار گرفته است. با توجه به جدول(۴) دو راهبرد WLC و OWA بیش از ۹۵/۷۱ درصد توافق کلی

Archive of SID

www.SID.ir

برخوردارند (۸)، لیکن روش WLC با احتیاط بیشتر؛ حدود ۱۲درصد نقاط پیش‌بینی‌شده در راهبرد OWA را برای درجهٔ تناسب ۱، در راهبرد WLC به طبقه ۲ و حدود ۳ درصد از نقاط پیش‌بینی‌شده در راهبرد OWA را برای درجهٔ تناسب ۲، در راهبرد WLC به طبقهٔ ۳ تناسب برای علوفه‌کاری مکانیابی نموده است. به نظر می‌رسد راهبرد OWA در تعیین تناسب سرزمین به سمت رتبه‌های برتر در اولویت طبقات موضوعی در هر نقشه عامل اریب است و یک رتبه برتر در یک طبقه از یک نقشه موضوعی می‌تواند وزن تناسب سرزمین را برای کاربری موردنظر به شکل غیرمنطقی افزایش دهد به‌طوریکه می‌توان این راهبرد را با اجرای شرط یا (Or) در تصمیم گیری قابل مقایسه دانست. این در حالی است که روش WLC ترکیب خطی از اهمیت عوامل و اولویت طبقات مختلف در تناسب سرزمین، راهبردی تجمعی اتخاذ می‌شود و مجموعه اولویت عوامل و اولویت طبقات درونی آنها حتی اگر به برترین رتبه تعلق نداشته باشند رادر تصمیم گیری لحاظ می کند. این راهبرد از نظر عملکرد با اجرای شرط (AND) در تصمیم‌گیری قابل مقایسه است. بنابراین هرقدر راهبرد OWA به‌واسطه معدودی اولویت طبقات برتر تناسب سرزمین را بیشتر ارزیابی می‌کند، راهبرد WLC محافظه کارانه با لحاظ کردن اولویت‌های پائین تر دیگر نقشه‌های موضوعی شرکت‌کننده در ارزیابی تناسب؛ مکان‌های واجد تناسب برای کاربری را در درجات تناسب کمتر ارزیابی می نماید که البته از نظر جمع نگری به عوامل به آنچه در طبیعت اتفاق می افتد نیز نزدیکتر است. این موضوع در تحقیق فلاح شمسی و همکاران، (۲۰۰۳) منطبق است. در ارزیابی تناسب به شیوهٔ اکولوژیک آن چنانچه معمول است تنها از یک ناحیه یکنواخت با تناسب علوفه‌کاری برخوردار است و اصولاً تناسب برای یک کاربری درجات مختلف (طبقه بندی) ندارد. مقایسه دو راهبرد WLC و OWA با نقشه تهیه شده به روش ارزیابی تناسب اکولوژیکی نشان می‌دهد که حدود ۸۰ تا ۸۵ درصد توافق مکانی نتیجه ارزیابی تناسب راهبردها با ارزیابی اکولوژیکی در تعیین مکان طبقه ۲ تناسب سرزمین برای علوفه کاری متمرکز شده است، بنابراین آنچه ارزیابی تناسب اکولوژیکی به‌عنوان مناسب‌ترین مکان‌های سرزمین برای علوفه‌کاری نشان می‌دهد براساس جمع بندی نظر کارشناسان نه بالاترین تناسب بلکه تناسبی متوسط از نوع درجه ۲ به‌شمار می‌رود. مقایسه مذکور برای روشن‌شدن این موضوع که طبقات ارزیابی تناسب اکولوژیکی خود قابل تقسیم و طبقه‌بندی به زیرطبقه‌هایی از درجات مختلف تناسب سرزمین هستند، تنها در محل تعیین شده تناسب سرزمین برای علوفه کاری در روش اکولوژیکی انجام شده است. جداول (۵) و (۶) نشان می دهند که صرفنظر از راهبرد اتخاذ شده روش تصمیم‌گیری چندمتغیره حتی در درون یک ناحیه از تناسب سرزمین برای علوفه کاری انتخاب های متنوع‌تری را در اولویت‌گذاری سرزمین در اختیار مدیر قرار می دهد و وی می تواند هر طبقه تناسب را به طبقات جزئی تری اولویت گذاری نماید. به‌نظر می‌رسد راهبرد OWA زیرطبقه‌های تناسب سرزمین را که در درون ناحیه متناسب علوفه کاری به روش اکولوژیکی جدا می کند به طبقات اولویت بالاتر (اولویت‌های ۱و۲) و راهبرد WLC آن را به طبقات اولویت پائین تر منتسب کرده است. به نظر می رسد در مورد علوفه کاری تعیین وزن اهمیت نقشه های موضوعی از نحوه ترکیب آنها در دو راهبرد مهم‌تر است و عوامل محدود کننده کشت در منطقه سبب همگرایی نتیجه هر سه راهبرد به یکدیگر شده است که در کروملی و همکاران، (۱۹۹۹) نیز به آن اشاره شده است لیکن به طبقه بندی زیر طبقه های ممکن از یک طبقه ارزیابی تناسب نپرداخته و آن را به زیرنواحی کوچکتر تقسیم نکرده است. محاسبه توافق کلی ۹۵ درصدی دو راهبرد نشان می دهد که برای علوفه کاری اتخاذ هر یک از دو روش تقریبا به نتیجه مشابهی منتهی می گردد و یا اصولا تناسب کلی سرزمین برای علوفه کاری از درجه اولویت دوم برخوردار است و با انتخاب راهبرد مساحت برآورد شده تنها به مقدار اندکی حدود ۳ درصد تغییر می کند که در مقیاس منطقه ناچیز است. با توجه به تحلیل اساس روش به کار رفته در تحقیق به سادگی می توان در ارزیابی های چند معیاره عوامل اقتصادی را نیز در غالب یک نقشه موضوعی عامل لحاظ نموده و همچنین در

Archive of SID

www.SID.ir

ارزیابی سرزمین، تناسب برای کاربری های مختلف را با توجه به اهمیت اقتصادی و اکولوژیکی آنها بطور همزمان به انجام رسانید. مقایسه نتایج این تحقیق با الگوی کاربری فعلی اراضی در زمینه علوفه کاری می تواند به عنوان کمک موثری در ریشه یابی علل اختلاف موجود در دو الگو و یافتن دلایل عدم پذیرش الگوی پیشنهادی تحقیق توسط بهره برداران منطقه باشد.

منابع

1. Alaphia, E. & W. Right, 1996, Planning With Linear Programming, a Practical Approach with the Program LP-TOOLS. John Wiley & Sons Ltd., Rotterdam, the Netherlands, 290 p.
2. Alfaro, A., J. Bouma, L.O. Fresco, D.M. Jansen, S.B. Kroonenberg, A.C.J. van Leeuwn, R.A. Schipper, R.J. Sevenhuysen, J. J. Stoorvogel & V. Watson, 1994, Sustainable Land Use Planning in Costa Rica: A Methodological Case Study On Farm and Regional Level. John Wiley & Sons Ltd., Wageningen, The Netherlands, 310 p.
3. Asgharpour, M.J., 2008, Multi-Criteria Decision Making. Tehran University Publications, Tehran, Iran, 399 p. (In Persian)
4. Bani-Neameh, J. 2003. Land Evaluation for Land use planning with Special Attention to Sustainable Fodder Production in Rouzeh-Chai of Orumiyeh area-Iran. Thesis submitted to the International Institute for Geo-information Science and Earth Observation, for the Degree of Master of Science in Watershed and Environmental Management, International Institute for Geo-information Science and Earth Observation (ITC), Enschede, The Netherlands, 130 p
5. Bertozzi, R., A. Buscaroli, C. Gardi, P. Sequi & G. Vainello, 1994, International Conference on Land and Water Resources Management in the Mediterranean Region. Valenzano, Bari, Italy, 4-8September, 1994, No.2 441-456, 15p.
6. Cromley, Robert G.& Dean M. Hanink, 1999. Coupling of Land use Allocation Models with Raster GIS. Journal of Geographical Systems, Springer-Verlag, 1: 137-155
7. Estman, F., 2008. IDRISI ver15 for Windows Online Tutorial. Clark University, CA, USA, 500 p.
8. Fallah Shamsi, S. .R., A.A. Darvishsefat, A. Saeed, H. Sobhani & A. Faraji-dana, 2006. Land use Allocation using Multi-Criteria Land Evaluation Method. Iranian Journal of Natural Resources, Vol. 59, No.4, (ISSN: 1025-1316), 11p.
9. Makhdoom, M., 2007, Fundamentals of Land use Planning. Tehran University Publications, Tehran, Iran. 325p.(In Persian)
10. Mallawaarachchi T., P.A. Walker, M.D. Young, R.E. Smyth, H.S. Lynch 7 g. Dudgeon, 1996. GIS- based Integrated Modeling Systems for Natural Resource Management. Agricultural-Systems, 1996,50:2,169-189, 20p.
11. Millette, T.L, J.D. Sullivan & J.K Henderson, 1997. Evaluating of Forestland Uses: a GIS-based Model. Journal of forestry, 95: 9, 27-32, 5p.
12. Naesset, E. 1997, A Spatial Decision Making Support System for Long-term Forest Management Planning by Means of Linear Programming and a Geographical Information Systems. Scandinavian Journal of Forest Research, 12:1, 77-88, 11p.
13. Palander, T. 1997. A Local DLP-GIS-LP System for Geographically Decentralized Wood Procurement Planning and Decision Making. Silva Fenica, 31:2 179-192, 13p.
14. PARAB Agriculture and Natural Resources management Consulting Company, 2008. Comprehensive Regional Study of Zakherd Watershed, Fars province. Fars province, Shiraz, Iran, 700 p.
15. Schreier, H., S. Brown, W.A. Thompson, I. Vertinsky, J. Krecek, G.S. Rajwar & M.J Haigh, 1996. Resources Management and Land use Option in Mountain Watersheds: GIS-based simulation Modeling. Hydrological Problems and Environmental Management in Highlands and Headwaters. 147-156, 9 p.

Archive of SID

www.SID.ir

16. Watkins R.L., C. Cocklin & M. Laituri, 1997, The Geographic Information System for Resource Evaluation: a New Zealand Example. Journal of Environmental Planning and Management. 1997, 40: 1, 37-57, 20p.
17. Wossink, A., C. Jurgenc, J. van Wenum, S. Dabbert, L. Slagen, M. Withby, 1998, Optimal Allocation of Wildlife Conservation Areas with in Agricultural Land. the Economics of Landscape and Wildlife Conservation, 205-215, 10p.
18. Zhang, Y. 1996, An Integrated Management Planning System for Multiple-use of Forests. Journal of the Japanese Forestry Society, 78:3, 319-326, 7p.

Archive of SID

www.SID.ir

Multi-criteria land evaluation, using WLC and OWA strategies to select suitable site of forage plantation (Case study; Zakherd, Fars)

M. Sanaee[1], S. R. Fallah Shamsi[2*] & H. Ferdowsi Asemanjerdi[3]

Received: 2 January 2010, Accepted: 15 June 2010

Abstract

Employing a vast variety of information and complexity of analyzing thematic and spatial data, simultaneously together, are the main reasons to use Geographical Information systems to solve land allocation problems. Multi-Criteria Evaluation is a method to compromise relative importance of participating factors and to integrate the factors according to their importance in decision-making. Current research employed MCE techniques to solve one of the most important problems in natural resources management; allocating land for cultivating forage. The main hypothesis is to use MCE and AHP techniques in GIS to allocate land for cultivating forage. The Study area, Zakherd Watershed, is about 8222 ha, located in north-western part of Shiraz, Fars Province. The Research method is based on integrating AHP and MCE in GIS for location-allocation problem solving. Two Strategies of weighted linear Combination (WLC) and Ordered Weighted Averaging (OWA) selected for combining thematic maps. The results indicate WLC is a more Conservative method the OWA. However; the Overall Agreement of the Comparing the results, derived from the strategies, is about 95%, the strategy WLC is more conservative than OWA. It allocated more lands in the 2nd and 3rd classes of suitability. It allocates much more lands to the second level and the third of suitability. The results derived from the strategies have been compared to the result of ecological land suitability evaluation. It indicates that the area, ecologically suitable for cultivating forage could be classified into 3 sub-classes of land suitability, which provides watershed managers with more decision options. It seems it is a critical step to determine weight of importance of the factors than integrating method in decision-making so the cultivating limitations caused an intendancy of the results, to be same.

Key words: MCE, GIS, Site selection, Forage plantation, Fars.

1- MSc. Student, Department of Desert Region Management, College of Agriculture, Shiraz University
2 - Assistant Professor, Department of Desert Region Management, College of Agriculture, Shiraz University
*: Corresponding Author: fallahsh@shirazu.ac.ir
3- MSc. in Desert Region Management

Archive of SID

www.SID.ir