رویکردی جدید و کمی در وزن دهی و ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین و مقایسه آن با روش رایج ارزیابی چند معیاره (MCE) (مطالعه موردی: کاربری توسعه مناطق مسکونی شهرستان جهرم)

پرویز جوکار[۱]، مسعود مسعودی*[۲]

تاریخ دریافت: ۹۶/۹/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۱۹

چکیده

آمایش سرزمین با توجه به ویژگیهای اکولوژیک سرزمین و شرایط اقتصادی اجتماعی آن، نوع استفاده بهینه از سرزمین را مشخص می سازد. در بسیاری از مناطق ایران، انتخاب کاربری و مدیریت زمین بدون توجه به قابلیت و توان سرزمین انجام می شود که سبب اتلاف سرمایه و کاهش ظرفیت محیطی می گردد. در این تحقیق ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعه شهرستان جهرم از توابع استان فارس با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی بررسی شده است. روش های وزندهی مختلفی به منظور وزن دهی شاخص های مختلف وجود دارد. بدین منظور در این تحقیق از یک روش کمی پیشنهادی به منظور وزن دهی و ارزیابی کاربری ها در مقایسه با روش رایج ارزیابی چند معیاره (MCE) استفاده شد. در ارتباط با روش رایج ارزیابی چند معیاره نیز از رویکرد وزن دهی با روش تحلیل سلسله مراتبی اصلاح شده M-AHP استفاده شد. در گام بعد به منظور بررسی عملکرد هر یک از مدلهای اشاره شده، ارزیابی صحت بر اساس رویکرد ماتریس خطا انجام شد. نتایج نشان داد که روش پیشنهادی وزن دهی منطقه ای (روش پیشنهادی MCE (RW) با کاپای ۰/۲۹ نسبت به روش رایج MCE (M-AHP) با کاپای ۰/۲۴ از قابلیت بالاتری برای تخمین توان اکولوژیک منطقه مورد بررسی برخوردار می باشد. در مجموع نتایج این مطالعه نشان داد که روش پیشنهادی وزن دهی منطقه ای به دلیل سادگی ، عدم نیاز به پرسشنامه و صرفه جویی در زمان و هزینه می تواند جاگزین روش های معمول وزن دهی گردد.

واژگان کلیدی: ارزیابی توان، روش کمی، ارزیابی چند معیاره، تحلیل سلسله مراتبی، وزن دهی منطقه ای، جهرم

---

۱ دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی، بخش مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست.

۲ دانشیار دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی، بخش مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست. نویسنده مسئول:masoudi@shirazu.ac.ir

مقدمه

ارزیابی توان اکولوژیکی جهت برنامه ریزی صحیح و استفاده همه جانبه سرزمین بر اساس شناخت استعدادها و توان تولیدی به ویژه در زمان حاضر که موضوع عدم رعایت دیدگاه های محیط زیستی در مدیریت و برنامه ریزی وجود دارد، از اهمیت خاصی برخوردار است (۱). تاکنون روش های مختلفی برای ارزیابی توان اکولوژیکی مورد توجه قرار گرفته است که از مهمترین آن ها در کشور ایران مدل ارزیابی توان اکولوژیک دکتر مخدوم می باشد. ارزیابی این مدل بر اساس منطق بولین استوار است؛ به طوری که معمولاً برای تفکیک مناطقی که دارای مجموعه ای از شرایط مورد نظر باشند کاربرد دارد. این روش دارای رویکرد کیفی و فاقد سیستم وزن دهی به معیارها در تعیین مناطق مناسب است (۲). اما امروزه بعلت نقش بارز عامل اقتصاد در ارزیابی، برنامه ریزان آمایش سرزمین نیازمند ارزیابی کمی هستند که جوابگوی نیازهای اقتصادی باشد. از ابزارهای توانمند برای کمی کردن ارزیابی و وزندهی میتوان از روش تحلیل سلسله مراتبی بعنوان یکی از معروفترین فنون تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) نام برد (۶). در این رابطه تعدادی تحقیق اشاره می شود:

امیری و همکاران (۲) با مقایسه روش سیستمی (منطق بولین) ادغام نقشه‌ها و روش جدید ترکیب منطق بولین - فازی در ارزیابی توان اکولوژیک جنگلهای حوضه های ۳۴ و ۳۳ شمال کشور، نتیجه گیری شد که روش منطق فازی براساس وزن دهی به روش AHP سبب افزایش دقت در تعیین کاربری مناطق جنگلی می شود. نجفی نژاد و همکاران (۱۳) جهت تعیین توان اکولوژیک و آمایش سرزمین حوضهٔ آبخیز چراغ ویس در جنوب شهرستان سقز، از دو روش سیستمی مخدوم و تخصیص سرزمین چند فاکتوره استفاده کردند. نتایج نشان داد که روش تخصیص سرزمین چند فاکتوره از توانایی بهتری برای آمایش کاربری ها در آبخیز مورد مطالعه برخوردار بوده و نقش موثرتری در کاهش فرسایش و رسوب دارد. ژوو و همکاران (۲۲) با بررسی ۲۵۶ مطالعه گوناگون در زمینه تحلیل تصمیم، پی بردند که روش های تصمیم گیری های چند معیاره (MCDM) از معمول ترین روش های تحلیل تصمیم می باشد. ایلالم و همکاران (۵) به ارزیابی تناسب محصول جو در منطقه شمال غربی دشت جفارا در لیبی با مقایسه دو رویکرد منطق بولین و فازی پرداختند. نتایج نشان داد که در ارزیابی با رویکرد منطق بولین فقط یک فاکتور کافیست تا تناسب زمین از خیلی مناسب به تناسب پایین تر سوق پیدا کند. اما روش فازی با وزندهی پارامتر ها، روش مناسب تری است. شناور و همکاران (۲۰) به بررسی ارزیابی چند معیاره و به طور مشخص روش الگوی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در ارزیابی توان سرزمین حوزه آبخیز زرد خوزستان جهت توسعه شهری، در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند. نتایج نشان داد که معیارهای نقاط زلزله خیز، کاربری اراضی، خاکشناسی دارای وزن بیشتری نسبت به دیگر معیارها بوده و براساس نقشه نهایی قسمت شمالی، مرکزی و

شرقی حوزه آبخیز زرد و از لحاظ تقسیمات سیاسی دهستان قلعه تل از بخش مرکزی شهرستان باغملک از لحاظ توسعه شهری دارای بالاترین اولویت است.

با تمام مزایایی که روش تحلیل سلسله مراتبی دارد معایبی نیز دارد که موجب می شود ارزیابی، رویکردی نیمه-کیفی داشته باشد. از دیگر محدودیت این روش اینست که اگر تعداد معیارها یا گزینه ها زیاد شود، تصمیم گیرندگان معمولا در مقایسات زوجی دچار سردرگمی می شوند. همچنین این سردرگمی وقتی معیارها مثبت و برخی منفی باشند تشدید می شود. به منظور حل این مشکل از سایر روش های چند معیاره نیز استفاده می شود. نعمتی ابوذر و بهشتی نیا (۱۵) از رویکرد ترکیبی روشهای فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی و تاپسیس فازی برای ولویت بندی و ارزیابی تامین کنندگان در صنعت تبلیغات استفاده کردند. بعلت بهره گیری از مزایای هر دو روش، نتایج نیز حاکی از بهینه بودن ارزیابی بود. نصیری و همکاران (۱۴) روش ترکیبی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و تکنیک تاپسیس در تعیین ارزش وزنی معیارها و ارزیابی عملکرد شبکه های آبیاری و زهکشی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که مدل پیشنهادی در این تحقیق امکان شناخت میزان اهمیت معیارهای مختلف مؤثر بر عملکرد و ارزیابی کارایی و مقایسه شبکه های آبیاری و اجزای مختلف آن را با دقّت مطلوبی فراهم می نماید. سرور و خلیجی (۱۹) ارزیابی توان اکولوژیک توسعه شهری شهرستان تبریز را با استفاده از مدل فرآیند تحلیل شبکه بررسی کردند. نتایج نشان داد که نیمه های شرقی و مرکزی تبریز بهترین مکان برای توسعه و نیمه های شمالی و جنوبی که به ارتفاعات نزدیک می باشند به لحاظ توسعه نامناسب می باشد. برخی تحقیقات نیز حاکی از مناسب بودن تلفیق روش AHP و فازی است که قابلیت ارزیابی را نسبت به روش AHP افزایش می دهد (۱۰؛۲۱).

از سوی دیگر تحقیقاتی مانند (۱۷؛۱۶) نیز صورت گرفته که روش وزندهی AHP را بدلیل قضاوت شخصی به چالش می کشد. در واقع این فرآیند به منظور اولویت بندی معیارها با توزیع پرسشنامه بین کارشناسان و نخبگان صورت می گیرد. در حالیکه تحقیقات فوق نشان داده است که در این روش و سایر روشهای مشابه، اولویت بندی و مقایسه معیارها بر اساس نظرات کارشناسی صورت می گیرد و بنابراین ممکن است با محدودیت های شناختی و ذهنی افراد در رابطه با هدف مورد نظر مواجه شود (۱۷).

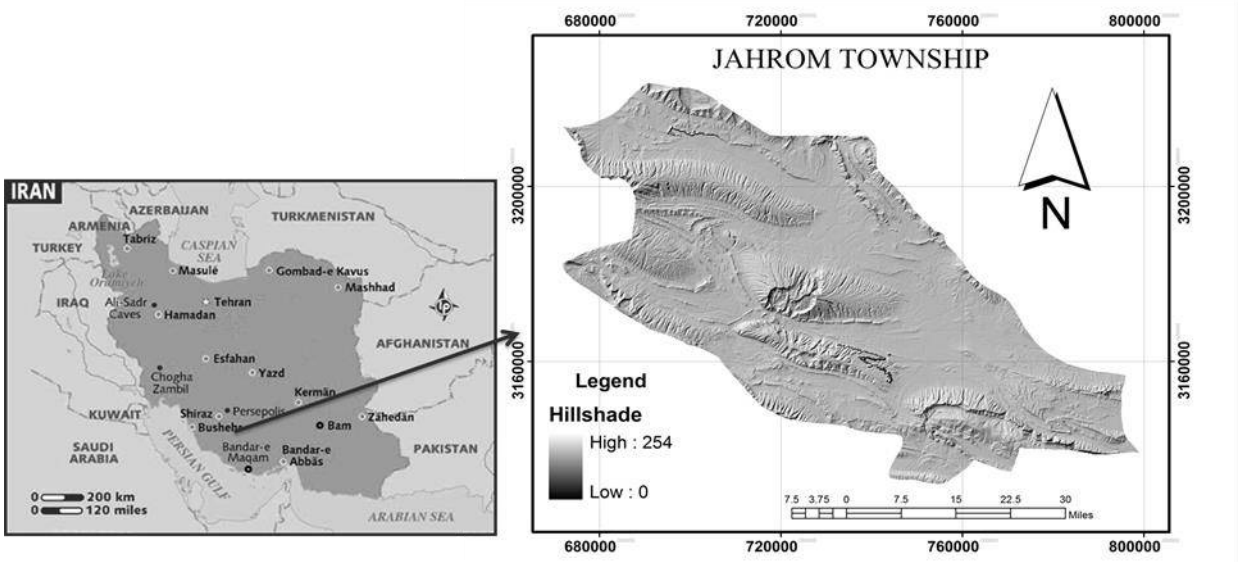
بر این اساس این تحقیق به بررسی روشی جدید و کمی در اولویت بندی معیارها برای کاربری توسعه مناطق مسکونی می پردازد. سپس ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین با روش جدید و در قیاس با روش رایج MCE انجام خواهد شد.

مواد و روش تحقیق

محدوده مورد مطالعه

شهرستان جهرم به مرکزیت شهر جهرم با وسعت ۵۷۳۷ کیلومتر مربع ۴/۶۸ درصد کل مساحت خاکی استان فارس را به خود

اختصاص داده است. این شهرستان در محدوده عرض جغرافیایی ″۷ ′۱۸ °۲۸ تا ″۲۳ ′۶ °۲۹ و طول جغرافیایی ″۳ ′۴۵ °۵۲ تا ″۲۵ ′۴ °۵۴ قرارگرفته است. اقلیم منطقه گرم، خشک و نیمه خشک و در مناطق کوهستانی معتدل می باشد. کشاورزی و باغداری در این شهرستان به صورت سنتی و نیمه صنعتی است اما به علت موقعیت خاص جغرافیایی، باغ داری پایه اصلی اقتصاد این شهرستان را تشکیل می‌دهد. شهر جهرم مرکز شهرستان نیز جز پر جمعیت ترین شهرهای استان محسوب می شود (۸). شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.



شکل۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان فارس و ایران

روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش توصیفی- تحلیلی و از نظر هدف، کاربردی است. همچنین روش گردآوری اطلاعات اسنادی و میدانی (پرسشنامه برای روش تحلیل سلسله مراتبی) است. جهت انجام تحلیل ها نیز از نرم افزار ArcGIS 9.3 و Excel استفاده شد. داده های مورد استفاده در تحقیق شامل ۱- لایه های اطلاعاتی ارتفاع، شیب، جهت شیب، منابع آب و داده های هواشناسی (سازمان آب استان)، پوشش گیاهی و خاک شناسی (سازمان جهاد کشاورزی استان فارس) که بر اساس جدول ۱ تهیه گردیده اند و با بررسی و بازدید های میدانی بروز رسانی شده اند. ۲- داده های جمع آوری شده از پرسشنامه به منظور بررسی روش تحلیل وزنی می باشد. به منظور تست روش ها نیز از نقشه کاربری اراضی (بروز شده با بازدید های میدانی و همچنین تصاویر Google Earth) استفاده شد. مدل کاربری توسعه به همراه معیارها و شاخص های آنها در جدول ۱ مشخص شده است. نکته مهم در امتیاز بندی کاربری ها اینست که با توجه به ۳ طبقه بودن هر کاربری، امتیازی از ۰ (بدترین طبقه) تا ۲ (بهترین طبقه) به طبقات داده می شود.

جدول۱: شاخص‌های مؤثر و فاصله طبقات پیشنهادی آنها برای کاربری توسعه (۱۲).

معیار	شاخص	طبقه۱	طبقه ۲	طبقه ۳
فیزیوگرافی	درصد شیب	۱۵-۰	۳۰ -۱۵	۳۰ <
	تیپ اراضی	دشتهای دامنه ای، دشتهای رسوبی، دشت پست	فلاتها و تراسهای فوقانی(تیپ ۳)، مخروط افکنه و واریزه(تیپ ۸ و ۹)	تپه، کوه و دشت سیلابی
اقلیم	بارندگی(میلی متر)	۸۰۰-۵۰۱	۵۰۰-۵۱ یا ۸۰۰<	۵۰>
	دما(سانتیگراد)	۱۸/۲۴-۱	۲۴/۳۰-۱ یا ۱۸>	۳۰<
	رطوبت نسبی(درصد)	۴۰/۷۰-۱	۴۰> ۸۰-۷۰	۸۰<
	میانگین سرعت باد (کیلومتر در ساعت)	۳۵-۱	۶۰-۳۶	۶۰<
خاک	بافت	غالبا متوسط	غالبا سبک	غالبا سنگین،رگوسول و لیتوسول
	عمق	عمیق و خیلی عمیق	نیمه عمیق	کم عمق
	درصد سنگریزه	۲۵-۰	۵۰-۲۶	۵۰<
	زهکشی	خوب	متوسط	ضعیف
	فرسایش خاک	فاقد تا کم	متوسط	شدید
	دانه بندی	متوسط	ریز و درشت	خیلی ریز
	تحول یافتگی	تحول یافته	نیمه تحول یافته	کم تحول یافته
زمین شناسی	لیتولوژی و ژئوهیدرولوژی	ماسه سنگ، افیولیت آمیزه ای رنگی،رسوبات فلات قاره	سنگ آهک و آهک دولومیتی، سنگهای آذرآواری و آتشفشانی حد واسط ائوسن ایران،گرانیت، مخروط افکنه، شیل و رس سنگ و کنگلومرا، پادگانه آبرفتی، لس	مارن، شیست و گنیس و آمفیبولیت، نمک طعام به صورت گنبدهای نمکی و قشر نمکی، مرمر کلسیتی و دولومیتی،تپه ماسه ای، گنبد ژیپسی، کوارتزیت و گسل: حریم گسل(اصلی ۱ کیلومتر و فرعی ۳۰۰ متر) و بستر خشک رودخانه، مسیل و آبراهه های طبیعی(حریم رودخانه تا شعاع ۱۰۰۰متر)
پوشش گیاهی	تراکم (٪)	۲۵-۰	۵۰-۲۶	۵۰<
آب	میزان آب موجود (لیتر در روز برای هر نفر در هکتار)	۲۲۵<	۲۲۵-۱۵۰	۱۵۰>

مراحل ارزیابی در این تحقیق به صورت زیر است:

۱. ارزیابی سرزمین با روش AHP اصلاح شده (M-AHP) و ترکیب خطی وزنی

روش ترکیب خطی وزنی، رایج ترین تکنیک در تحلیل ارزیابی چند معیاری است. این تکنیک، روش امتیازدهی نیز نامیده می شود (۹). به منظور وزن دهی معیارها از روش اصلاحی تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. بر این اساس ۳۰ پرسشنامه به متخصصان (اساتید دانشگاه و نخبگان) مربوطه داده شد. پس از بررسی و میانگین گیری امتیازات، وزن نهایی با نرمال سازی امتیاز هر معیار بدست آمد. قابل ذکر است در این روش مجموع وزن-های شاخص‌ها یا معیارها برابر یک خواهد شد. پس از طبقه بندی نقشه ها و امتیاز دهی بر اساس جدول ۱(امتیاز ۲-۰)، در گام بعد تکنیک ترکیب خطی وزنی (Weighted Sum) با معرفی نقشه های معیارها در نرم افزار ArcGIS9.3 اجرا شد. برای این منظور ارزیابی کاربری ها بر اساس زیر معیار (شاخص) و معیار در طی دو مرحله از طریق رابطه ۱ و ۲ استفاده شد. بر اساس رابطه ۱ ابتدا شاخص های مرتبط با هر معیار با روش WLC محاسبه شده تا امتیاز معیار مربوطه (X1) حاصل گردد. در گام بعد بر اساس رابطه ۲ معیارها با روش WLC ترکیب شده و امتیازات نهایی مربوط به هر کاربری (X2) محاسبه می شود.

$X1= [(W_1 \times Indicator_1) + (W_2 \times Indicator_2)\ldots+ (W_n \times Indicator_n)]$ (رابطه۱):

W = وزن بدست آمده برای هر شاخص ; Indicator = امتیاز شاخص

رابطه زیر برای بدست آوردن عدد نهایی توسط معیارها استفاده می شود:

$X2= [(W_1 \times Criteria_1) + (W_2 \times Criteria_2)\ldots+ (W_n \times Criteria_n)]$ (رابطه۲):

W = وزن بدست‌آمده برای هر معیار ; Criteria = امتیاز معیار

۲. ارزیابی سرزمین با روش وزندهی پیشنهادی (وزندهی منطقه ای یا Regional Weighting[۱]) و ترکیب خطی وزنی

روش پیشنهادی وزندهی منطقه ای یا RW یک روش کاملا کمی و مبتنی بر شرایط منطقه مورد ارزیابی می باشد. در این روش وسعت و طبقه محدودیت نقش اصلی برای تعیین وزن هر معیار یا شاخص را ایفا می نماید. نحوه وزندهی بر اساس مراحل زیر است که درون جدول اطلاعات توصیفی GIS انجام می شود:

الف: **طبقه بندی هر معیار (مثلا توپوگرافی) در یک مقیاس مشخص (ساده یا فازی) برای تمام معیارها و بر اساس طبقات مدل و هدف ارزیابی:** مثلا طبقه بندی شیب به سه طبقه ۱۵-۰؛ ۳۰-۱۵ و ۳۰<.

۱RW

ب: **امتیازدهی به هر طبقه از کمتر به بیشتر و بر اساس تعداد طبقه:** در مثال قبلی با توجه به ۳ طبقه ای بودن، امتیاز از ۱ (بهترین طبقه) تا ۳ (بدترین طبقه) صورت می گیرد.

ج: **تعیین مساحت هر طبقه**

د: **تعیین وزن اولیه (میانگین وزنی) هر معیار بر اساس رابطه ۳:**

$RW = [\Sigma (Ai \times Ci)]/\Sigma A$:(رابطه ۳)

Ai، مساحت مربوط به هر طبقه (طبقه محدودیت) ؛ A، مساحت کل منطقه؛ Ci، امتیاز محدودیت (مربوط به هر طبقه).

بر اساس فرمول فوق، ابتدا مساحت مربوط به هر طبقه در امتیاز همان طبقه ضرب شده و در نهایت حاصلضرب ها با هم جمع می شوند. سپس مجموع بدست آمده از مرحله قبل بر مساحت کل منطقه تقسیم خواهد شد.

و: **نرمالیزه کردن وزن های اولیه**

در این مرحله وزن هر معیار بر مجموع وزنهای معیارها تقسیم شده تا وزن نرمال شده هر معیار حاصل گردد. این عمل موجب می شود تا وزن هر معیار نسبت به سایر معیارها محاسبه گردد. مجموع وزن های نهایی نیز برابر با یک خواهد بود.

نکته: در این روش، مقیاس امتیازدهی و مساحت برای تمامی معیارها باید یکسان باشد.

ه: در مراحل فوق وزن معیارها حاصل می شود. پس از طبقه بندی نقشه ها و امتیاز دهی بر اساس جدول ۱ (امتیاز ۲-۰)، امتیاز هر معیار (مثلا اقلیم) از میانگین هندسی امتیازات شاخص آن محاسبه می گردد. در گام نهایی تکنیک ترکیب خطی وزنی (Weighted Sum) با معرفی نقشه های معیارها در نرم افزار ArcGIS9.3 اجرا شد (رابطه ۴).

$X= [(W_1 \times Criteria_1) + (W_2 \times Criteria_2)\ldots+ (W_n \times Criteria_n)]$:(رابطه ۴)

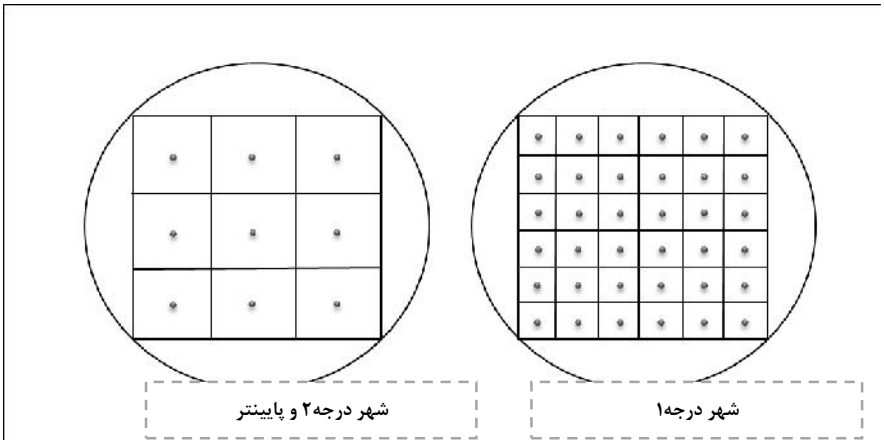
W; Criteria = وزن بدست‌آمده برای هر معیار
امتیاز معیار =

شایان ذکراست در این تحقیق عامل محدودیت (Ci) در هر دو روش، مورد ارزیابی قرار نگرفت تا مشخص شود بدون در نظر گیری این عامل مهم کدام مدل توانایی شناسایی این مناطق محدود کننده را دارد.

۳. بررسی صحت و عملکرد مدل های طرح ریزی شده

در این تحقیق به منظور بیان صحت یک نقشه به صورت کمی می توان آن را با واقعیت زمینی مقایسه و نتایج را در جدولی به نام جدول ماتریس خطا (۴) درج نمود. طبقات نقشه طبقه بندی شده در ردیف های جدول و واقعیت زمینی در ستون های جدول درج می گردد. به این ترتیب تعداد پیکسل هایی(نقاط) که درست طبقه بندی شده اند در قطر جدول قرار خواهند گرفت. بر پایه این جدول می توان معیارهای کمی نظیر صحت کلی و ضریب کاپا و ضریب درون طبقه ای را برای

بیان صحت محاسبه نمود. نحوه نمونه گیری از طبقات واقعیت زمینی ماتریس (نقشه کاربری اراضی و تصاویر ماهواره ای Google Earth) به صورت تصادفی سیستماتیک می باشد و بعلت توزیع پراکنده طبقات در شهرستان، بر اساس شکل ۲ از طبقاتی که از اهمیت بالاتری در ماتریس برخوردار هستند (مانند شهر درجه ۱ در کاربری توسعه)، نمونه بیشتری گرفته شد. وسعت طبقات نیز در بررسی صحت در نظر گرفته شد (۶).



شکل ۲: نحوه نمونه گیری از طبقات ماتریس خطا برای طبقات مهم نسبت به سایر طبقات

نتایج و بحث

جدول ۲ نتایج بدست آمده از تشکیل روش های اولویت بندی استفاده شده در فرآیند ارزیابی‌تـوان اکولـوژیکی را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود معیارهای مختلف در دو روش با هم تفاوت دارد.

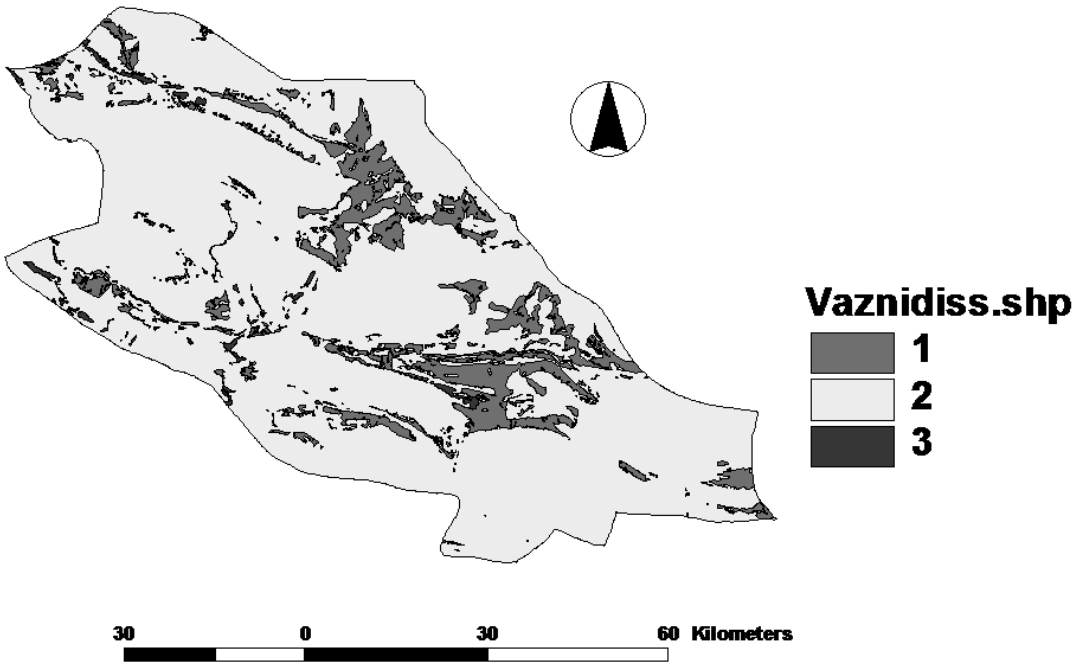
جدول ۲: وزن های بدست آمده از دو روش RW و M-AHP

کاربری / معیار	توسعه	
	RW	M-AHP
توپوگرافی	۰/۲۵	۰/۱۸
اقلیم	۰/۱۴	۰/۱۷
خاک	۰/۲۳	۰/۱۶
زمین شناسی	۰/۱۶	۰/۱۵
پوشش گیاهی	۰/۱۲	۰/۱۵
آب	۰/۱	۰/۱۹

به منظور سنجش و ارزیابی اینکه کدامیک از روش های فوق توان سرزمین را برآورد کرده اند، پس از ارزیابی توان با روش ترکیب وزنی خطی اقدام به ارزیابی صحت دو نقشه گردید. از اینرو نقشه توان سرزمین با واقعیت زمینی مقایسه شد که نتایج آن در جدول ۳ نمایان است. شکل ۳ نیز نقشه توان اکولوژیک کاربری مورد بررسی در شهرستان جهرم که دارای بالاترین دقت است، مشاهده می گردد.

جدول ۳: شاخص‌های ارزیابی صحت برای بررسی روش‌های ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعه

کاربری	مدل شاخص ارزیابی	MCE (RW)	MCE (M-AHP)
توسعه	صحت کلی(٪)	۴۷	۴۲
	ضریب کاپا	۰/۲۹	۰/۲۴
	ضریب درون‌منطقه‌ای	۴/۳۶	۳/۹۶



شکل ۳: نقشه توان اکولوژیک کاربری توسعه با بیشترین دقت

بر اساس بررسی که بین روش های مختلف ارزیابی توان از جمله روش پیشنهادی MCE (RW) و MCE (M-AHP) صورت گرفت (جدول۳) مشخص شد که روش پیشنهادی MCE (RW) از صحت بالاتری نسبت به روش رایج MCE (M-AHP) برخوردار است. این

بدین معنی است که روش پیشنهادی توانسته است مناطق مناسب (بر اساس ضریب درون طبقه ای و سایر شاخصهای صحت) و نامناسب که بر اساس ماتریس خطا تشکیل شد را با دقت بالاتری تشخیص دهد. این تحقیق نشان داد که رویکرد اولویت بندی معیارها و ارزیابی توان با روش رایج MCE و AHP می تواند بدلیل قضاوت شخصی افراد دچار خطا گردد. این نتایج با تحقیقات پورقاسمی (۱۶؛۱۷) نیز مطابقت دارد. بطوریکه این خطا حتی بر روی محاسبات ارزیابی و در نهایت دقت آن نیز موثر خواهد بود. از اینرو بدلیل تسلط نسبی متخصصین بر مسئله مورد ارزیابی، همیشه این نوع مدلسازی قابل اطمینان نمی باشد. ممکن است تشدید شود. همچنین روش پیشنهادی در مقایسه با تحقیقات امیری و همکاران (۲)، شناور و همکاران (۲۰)، سرور و خلیجی (۱۹) و موارد دیگر که از روش های اولویت دهی نسبتا پیچیده استفاده کرده بودند، بدلیل ساده بودن از یک مزیت عمده نیز برخوردار می باشد.

از مهترین مزایای روش پیشنهادی می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- سادگی روش، عدم نیاز به پرسشنامه و صرفه جویی در زمان و هزینه
- کمی بودن روش و عدم دخالت قضاوت شخصی
- قابلیت تشخیص مناطق مناسب و نامناسب در منطقه
- و مهترین مزیت این روش، قابلیت وزندهی و ارزیابی آن متناسب با هر منطقه (بعنوان واحد ارزیابی) و بخصوص زمان است.

نتیجه گیری

در این مطالعه ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعه به کارگیری روش های مختلف (MCE (RW) و MCE (M-AHP)) و با نگرش همه جانبه به ویژگیهای محیطی شهرستان جهرم بررسی شد. به منظور بررسی عملکرد هر یک از مدلهای اشاره شده ارزیابی صحت با رویکرد ماتریس خطا انجام شد. نتایج نشان داد که روش پیشنهادی MCE (RW) از قابلیت بالاتری برای تخمین توان اکولوژیک مناطق مورد بررسی برخوردار می باشد. همچنین بایستی به این نکته توجه داشت که روش مخدوم که روش رایج ارزیابی توان اکولوژیک در کشور است بر اساس منطق بولین است که وزن شاخص ها و میزان اهمیت آنها را لحاظ نمی کند. این مشکل با رویکرد وزندهی سلسله مراتبی در تحقیق اسدی فرد (۳)، رزاقی (۱۸)، فریدی و همکاران (۷) با کاربری های مختلف انجام شده که نتایج بیانگر افزایش دقت مدل نسبت به روش مخدوم می باشند. از طرف دیگر جوکار (۱۱) نشان داد که مدل‌های کاربرپسند مدلهایی هستند که در عین سادگی از دقت بالایی نیز برخوردار باشند. در واقع از مهترین مزایای روش پیشنهادی می‌توان به سادگی، عدم نیاز به پرسشنامه و صرفه‌جویی در زمان و هزینه، کمی‌بودن روش و عدم دخالت قضاوت شخصی، قابلیت تشخیص مناطق مناسب و نامناسب در منطقه، و مهترین مزیت این روش، قابلیت

وزن‌دهی و ارزیابی آن متناسب با هر منطقه (بعنوان واحد ارزیابی) و بخصوص زمان است، اشاره نمود. اما بهر حال انجام این روش در مناطق دیگر با اقلیم های متفاوت برای به قطعیت رسیدن این نظریه و در صورت به قطعیت رسیدن نظریه (تبدیل شدن به قانون) با تحقیقات بیشتر، جایگزین شدن وزن دهی با روش RW بجای AHP در روش های منصوب به MCE، پیشنهاد می گردد.

References

1. Ahmadi sani, N., S. Babaie kafaki, & A. Motaji, 2011. Evaluating the feasibility of ecotourism activities in the northern zagros forests with application of multi-criteria decision- making, GIS and remote Sensing. Town and Country Planning 3 (4): 45-64. (In Persain)
2. Amiri, M.J., A. Salman Mahini, S.G.H. Jalali, S.M. Hosseini, & F. Azari Dehkordi, 2010. A Comparison of Maps Overlay Systemic Method and Boolean- Fuzzy Logic in the Ecological Capability Evaluation of No. 33 and 34 Watershed Forests in Northern Iran. Environmental Sciences 7(2): 109-124.
3. Asadifard, E., 2015. Landuse Planning in Firuzabad Township Based on Modifying Method of Current Model Using GIS. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture. Shiraz University. (In Persian)
4. Congalton, RG., 1991. A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data. Remote Sensing of Environment 37: 35-46.
5. Elaalem, M., A. Comber, P. Fisher, 2010. Land Suitability Analysis comparing Boolean logic with fuzzy analytic hierarchy process. Accuracy 2010 Symposium, July 20-23, Leicester, UK. pp 245-247.
6. Fallah Shamsi, S.R., 1997. Accuracy assessment of satellite based maps using sampling. M.Sc Dissertation, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran, 86pp. (In Persian).
7. Faridi, E., Kh. Valizadeh, M. Rezvani, 2016. Ecological land capability assessment of Arasbaran protected area for forestry using multi criteria Boolean and weighted linear combination techniques. Journal of environmental science and technology. In press. (In Persian)
8. Gholami, M., M. Rastegar, 2010. Study and Analyze the Spatial Distribution of the Urban Population of Fars Province Using the First Indicators of Urban and Focus. Urban Planning 1: 117-130. (In Persian)
9. Ghorbani, R, M.R. Pourmohammadi, & H. Mahmoodzadeh, 2014. Environmental Approach in Modeling Land use change in Tabriz city using Multi-temporal satellite images, MCE and Markov chain (1984-2038). Urban studies 2: 13-30. (In Persian)

10. Gumus, A.T., 2009. Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two-step AHP-fuzzy and TOPSIS methodology. Expert Systems with Applications 36: 4067–4074.
11. Jokar, P., 2015. Mapping of land use planning based on modification and quantitative method of current model. (A case study: Jahrom Township). M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture. Shiraz University, Iran. (In Persian)
12. Masoudi, M., & P. Jokar, 2016. Suggestion the Proposed Model of EMOLUP, with New Approach in Land Use Planning (Step One: Ecological Capability Evaluation for Different Land Uses). Environmental Studies 14(2): 51-68. (In Persian)
13. Najafinezhad, A., L. Pishdad Soleimanabad, A. Salmanmahini, 2013. Comparison of the efficiency of systematic and multi objective land allocation methods for land use planning using Geographic Information System. Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resource Science 4:1-11. (In Persian)
14. Nasiri, O., A. Montazer, & M. Momeni, 2010. Combined Application of Analytical Hierarchy Process and TOPSIS Technique in determining the weight of the criteria and performance evaluatio Irrigation and Drainage Networks (Case Study: Triple Areas of Sefidrood Irrigation Network). Iranian Journal of lrrigation and drainage 2(4): 284-296. (In Persian)
15. Nemati Abouzar, V., & M. Beheshtinia, 2017. Combine Fuzzy Hierarchy Process and Fuzzy Topsis Processes to Choose Supply. Case Study: Advertising Company. Journal of Modeling in Engineering 15 (48): 217-229. (In Persian).
16. Pourghasemi, H.R., H.R. Moradi, SM. Fatemi Aghda, 2013. Landslide susceptibility mapping by binary logistic regression, analytical hierarchy process, and statistical index models and assessment of their performances. Natural Hazards 69:749-779.
17. Pourghasemi, H.R., M. Beheshtirad, & B. Pradhan, 2016. A comparative assessment of prediction capabilities of modifiedanalytical hierarchy process (M-AHP) and Mamdani fuzzy logic models using Netcad-GIS for forest fire susceptibility mapping. Geomatics, Natural Hazards and Risk 7(2): 861_885.
18. Razaghi, S., 2016. Assessment and comparison of land use planning in Sepidan region using models of Makhdom, MCE and EMOLUP. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture. Shiraz University. (In Persian)
19. Sarvar, R., & M. Khaliji, 2014. Evaluation of ecological capability of urban development in Tabriz city using network analysis process model. Journal of Studies of Human settlements planning 9 (29): 17-30.
20. Shenavar, B., M. Hosseini, & N. Orak, 2016. Assessing Land Capability for Urban Landuse by the Weighted Liner Composition (WLC) in GIS. Journal of Environment Sciences and Technology 18: 99-116.
21. Vahidnia, M. H., A. Alesheikh, & A. Alimohammadi, 2009. Hospital site selection using AHP -fuzzy and derivatives. Journal of Environmental Management 90: 3048-3056.
22. Zhou, P., BW. Ang, & KL. Poh, 2006. Decision analysis in energy and environmental modeling: an update. Energy 31: 2604-2622.