

مقایسه مدل های FUZZY, WLC, BOOLEAN به منظور پهنه بندی اکوتوریسم در محیط GIS

مطالعه موردی (استان آذربایجان شرقی)

هاشم رستم زاده*^۱، آرش زندکریمی^۲، ایوب سرداری^۲، شیدا زندکریمی^۴

چکیده

ویژگی های اقلیمی، جغرافیایی و توپوگرافی، شرایط کم نظیر اکولوژی، پوشش مرتعی و جنگلی، مناطق سرسبز، از جاذبه های قوی گردشگری استان آذربایجان شرقی محسوب می شود. در این تحقیق با به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی و با استفاده از مدل های Boolean, WLC, و FUZZY پهنه بندی پتانسیل های مناسب برای اکوتوریسم متمرکز طبقه یک و دو و اکوتوریسم گسترده طبقه یک و دو بررسی شده است. به همین منظور لایه های اطلاعاتی مورد نیاز شامل نقشه های سطوح ارتفاعی، شیب، رودخانه ها، حاصلخیزی خاک، روزهای آفتابی، سرعت باد، رطوبت نسبی، دما، دسترسی به جاده تهیه و طبقه بندی شده اند؛ سپس با تلفیق و همپوشانی لایه های اطلاعاتی در محیط GIS، با استفاده از مدل های FUZZY, WLC Boolean، پهنه های مناسب هر کدام از موارد بررسی شده، تعیین شده است. نتایج حاصل از این مدل نشان می دهد که مدل بولین انعطاف کمی نسبت به سایر مدل ها دارد و روش FUZZY و WLC واقعیت را بهتر نشان می دهند؛ در هر سه مدل ارتفاعات و مناطق جنگلی شمال استان دارای شرایط بهتری نسبت به سایر مناطق بوده و نقاط پست و جلگه ای از لحاظ اکوتوریسم گسترده و متمرکز مناسب نیستند؛ همچنین به طور کلی بیشتر سطح استان آذربایجان شرقی از لحاظ اکوتوریسمی در شرایط متوسطی قرار دارد.

کلیدواژه ها: اکوتوریسم، GIS، WLC، FUZZY، استان آذربایجان شرقی

h_rostamzadeh@tabrizu.ac.ir
yahoo.com@arashz1946
Ayob_sardari@yahoo.com

۱ * (نویسنده مسوول) استادیار گروه آب و هواشناسی و سنجش از دور دانشگاه تبریز
۲ دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور دانشگاه تبریز
۳ دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه ریزی آمایش سرزمین دانشگاه تبریز
۴ دانشجوی کارشناسی ارشد آمایش سرزمین دانشگاه پیام نور تهران

مقدمه

با ورود به قرن بیست و یکم هنوز برخی از استان های کشورمان با مشکلات متعددی مواجه هستند، چرا که راهبردهای گذشته در زمینه توسعه ی نواحی موفقیت آمیز نبوده و نتوانسته مسائلی همچون فقر، بهداشت، امنیت غذایی و پایداری محیط زیست را تامین کنند (قادری، ۱۳۸۳: ۳۶)؛ با توجه به پتانسیل بالای گردشگری بسیاری از نواحی کشور می توان با برنامه ریزی و توسعه ی گردشگری بسیاری از مشکلات را حل نمود (شفیع زاده، ۱۳۸۳: ۵) گردشگری را می توان یکی از اهداف کلیدی در نظر گرفت که می تواند شرایط اقتصادی کشور را بهبود ببخشد (Azman Ahmad, ۲۰۱۴). در کشورهای در حال توسعه که صنعت گردشگری آنها به سرعت در حال رشد است ثابت شده که این صنعت یک منبع مهم از جریان ارزهای خارجی می باشد (Sven Wunder, ۲۰۰۰-۴۶۵-۴۶۶) به طوری که این صنعت در دهه های اخیر به طور سرسام آور افزایش یافته است و نزدیک به ۲۰ میلیون شغل ایجاد کرده که ۱۰ درصد از کل اشتغال در سراسر جهان را دارا می باشد. (Honey & Rome, ۲۰۰۰: ۱) از سوی دیگر اکوتوریسم سفری است مسولانه به منابع طبیعی که حافظ محیط زیست بوده و باعث بهبود کیفیت زندگی مردم محلی می شود و حداقل آسیب را به طبیعت و فرهنگ منطقه وارد می کند (Lindberg, ۱۹۹۳). این واژه به عنوان یکی از انواع فعالیت های گردشگری گفته می شود که در واقع ترکیبی از دو واژه بوم شناسی و گردشگری می باشد که حاصل برخورد های طرفداران بهره گیری افراطی از طبیعت و استفاده معقول از آن بوده است (Funnell and Bynoe, ۲۰۰۷: ۱۶۳). امروزه مدیریت اکوتوریسم با توجه به روند رو به رشد جمعیت و کاهش منابع طبیعی، نه فقط نیاز بلکه الزامی برای رشد و توسعه جامعه است. در چند دهه ی اخیر، برنامه ریزان، مدیران و مجریان امور در سطح جهان، با توجه به فقر منابع درآمدزا، بر روی اکوتوریسم سرمایه گذاری های کلانی انجام داده اند (عمادی، ۱۳۸۴). در این پژوهش پتانسیل اکوتوریسمی استان آذربایجان شرقی به منظور کمک به توسعه ی پایدار گردشگری و افزایش درآمد استان از طریق گسترش این صنعت درآمدزا مورد بررسی قرار گرفته است.

مروری بر ادبیات تحقیق:

اصطلاح اکوتوریسم برای اولین بار توسط سبالوس لاسکورین^۱ در سال ۱۹۸۸ تعریف شد. بر اساس این تعریف، اکوتوریسم سفر به مناطق بکر و دست نخورده و بهره گیری از مناظر، گیاهان و حیوانات وحشی می باشد (Kirkby & Pollitt, ۱۹۹۸: ۲۶۳) بنابراین یکی از انواع گردشگری که بیشترین همخوانی و هماهنگی را با توسعه پایدار می تواند داشته باشد، اکوتوریسم است. گرایش اصلی اکوتوریسم، طبیعت و جذابیت های آن است (اونق و میرکریمی، ۱۳۷۵). برای برنامه ریزی اکوتوریسم نیاز به اطلاعات کافی درباره ی جذابیت های اکوتوریستی، ویژگی های اکوتوریست ها، عوامل اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی، خدماتی، اکولوژیکی، مدیریتی و گروه های ذینفع در اکوتوریسم است (Tailor, ۲۰۰۸) و نهایتا هدف اکوتوریسم رسیدن به حفاظت و توسعه جامعه از طریق منافع اقتصادی و مشوق های اجتماعی برای جوامع محلی می باشد (Bookbinder Dinerstein et al, ۱۹۹۸).

البته تاکید بر اهمیت صنعت گردشگری در ایران بدین دلیل است که این کشور از نظر جاذبه های گردشگری جزء ۱۰ کشور نخست جهان است و ظرفیت بالقوه بالایی برای گسترش گردشگری در سطوح مختلف بین المللی، ملی منطقه ای و محلی در انواع گوناگون گردشگری دارد که می تواند ابزار قدرتمندی، برای تقویت فرصت های اقتصادی به شمار آید (کرمانی و امیریان، ۱۳۸۳: ۳). در این میان اکوتوریسم به عنوان یکی از بخش ها و زیرمجموعه های مهم و اصلی گردشگری بسیار اهمیت دارد و این نوع از گردشگری در مناطق جغرافیایی با پتانسیل بالای طبیعی و جاذبه های محیطی مورد توجه ویژه ای است، به طوری که بر اساس گزارش سازمان جهانی گردشگری (WTO) در سال ۱۹۹۴، ۴۰ تا ۶۰٪ از گردشگرها را گردشگران طبیعت تشکیل می دهد (برزه کار، ۱۳۸۴: ۷۵). به طور کلی وضعیت جغرافیایی ایران و گوناگونی مناطق مختلف آن از نظر شرایط طبیعی (اقليمی، توپوگرافی، هیدرولوژی)، می تواند به عنوان جاذبه هایی در خور تامل به جذب گردشگر کمک کند (ده چشمه و زنگی آبادی، ۱۳۸۷: ۲). استان آذربایجان شرقی از جمله مناطق محدوده غرب و شمال غرب کشور است که به دلیل دارا بودن پتانسیل های طبیعت-گردی، می تواند به عنوان یکی از قطب های گردشگری کشور مطرح باشد. با توجه به اهمیت موضوع تحقیقات متعددی در این زمینه صورت گرفته که از جمله ی آنها می توان به موارد زیر اشاره نمود: آزمان احمد (۲۰۱۴)، در تحقیقی تحت عنوان، مشارکت در کسب و کار با استفاده از اکوتوریسم و محیط زیست در برونی دارالسلام به این نتیجه رسیده است که گردشگری یکی از فعالیت های کلیدی است که می تواند شرایط اقتصادی کشور را بهبود بخشد و موجب ارتقاء کیفیت زندگی مردم، رفاه اقتصادی و حفاظت از محیط زیست شود. سوچین و همکاران (۲۰۱۴)، در تحقیقی تحت عنوان تصمیم گیری به منظور بهره برداری از مکان های روستایی به عنوان سایت-های پایدار اکوتوریسمی به این نتیجه رسیده اند که با مدیریت و ابزارهای مناسب با توجه به زیرساخت ها می توان از روستاها به عنوان مقاصد گردشگری به منظور پیشرفت آن ها استفاده نمود. جفری و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی با عنوان اثرات و اهمیت درک مردم محلی از اکوتوریسم در سابانگ پالوان، فیلیپین به این نتیجه رسیده اند که صنعت توریسم در منطقه یک منبع درآمدزا برای بسیاری از ساکنین بوده است و بیشتر موسسات اخیرا بنابه رشد تعداد بازدیدکنندگان به وجود آمده اند همچنین این صنعت باعث تغییر در شیوه معیشت مردم منطقه شده است. فرج زاده اصل و همکاران (۱۳۸۶)، در تحقیقی با عنوان تحلیل پهنه های مناسب توسعه اکوتوریسم در استان کردستان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به این نتیجه رسیده اند که حدود ۸۰ درصد از پهنه ی استان دارای پتانسیل های لازم برای توسعه انواع فعالیت های اکوتوریسمی است. رشیدی و همکاران (۱۳۸۹)، در تحقیقی با عنوان ارزیابی اکوتوریسم در جنگل های اطراف تالاب زریبار با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) به این نتیجه رسیدند که از کل مساحت منطقه (۸۲۳۶،۵۰ هکتار) ۱۰،۸۴ درصد به تفرج متمرکز طبقه یک (۸۲۹،۶۹ هکتار) ۱۲،۳۲ درصد به تفرج متمرکز طبقه دو (۱۰۱۵،۰۱ هکتار) ۱۰،۵۶ درصد به تفرج طبقه یک (۸۶۹،۶۴ هکتار) و ۰،۸۱ درصد برای تفرج گسترده طبقه دو (۶۶،۵۷ هکتار) تعلق گرفته است. جهانی و همکاران (۱۳۹۰)، در تحقیقی با عنوان تعیین کیفیت منظر و نقاط چشم انداز به منظور

آخر بهار و سه ماه فصل تابستان به این استان خواهند آمد بنابراین در این تحقیق و به پیروی از این مسئله از میانگین پارامترهای اقلیمی، شهرستان های استان در این پنج ماه استفاده شده است. علاوه بر این لایه های موثر در جذب اکوتوریسم (رودخانه، حاصلخیزی خاک و دسترسی به راه های ارتباطی) به منظور بالا بردن دقت سطح بندی استفاده گردیده است؛ و به این ترتیب بانک اطلاعاتی و لایه های مورد نیاز تهیه گردیده اند. در روش بولین که بر اساس منطق ۰ و ۱ عمل می نماید، بر اساس مدل پیشنهادی پرفسور مخدوم به طبقات مطلوب ارزش یک و به طبقات نامطلوب ارزش ۰ تعلق گرفته است و در نهایت در محیط GIS این لایه ها با استفاده از عملگر AND در هم ضرب گردیده اند. همچنین در روش WLC با استفاده از نظریات ۱۲ کارشناس، اهمیت نسبی لایه ها، تعیین شده و در نرم افزار Expert Choice وزن نهایی هر کدام از لایه ها به دست آمده است. همچنین در روش فازی پس از فازی سازی لایه ها ضرایب تاثیر فازی بر روی لایه ها اعمال شده است. در نهایت نقشه سطح-بندی منطقه با استفاده از روش های ذکر شده در دو طبقه ی گسترده و متمرکز بر اساس روش خطی پرفسور مخدوم تهیه شده اند که در روش بولین هر کدام از این طبقات به سطوح یک و دو تقسیم بندی گردیده اند که توضیحات آنها به تفکیک در ادامه آمده است.

جدول (۱) پارامترهای مورد استفاده در تحقیق

واحد	نماد	پارامترها
c	Ct	Tempreture
%	Ch	Humide
Knot	Cw	Wind speed
Horse	Cs	Clear day
%	So	Slope
M	E	Elevation
-	Pf	Soil fertlilty
M	Ar	Access river
M	Dr	Distance of road

۱- منطق بولین:

منطق بولین، ساده ترین روش ترکیب معیارها می باشد که وزن همه آن ها مساوی در نظر گرفته شده و با یک دیگر جمع شده و یا در هم ضرب می گردند (Malczewski, ۲۰۰۴: ۲۶). همانطور که در قسمت های قبلی اشاره شد، انتخاب لایه ها بر اساس مدل خطی پیشنهاد شده پرفسور مخدوم صورت گرفته است.

رابطه ی (۱): طبقه یک متمرکز:

$$Eti^1 = (3)Cs + (1)Cw + (1,2)Ch + (3)Ct + (1)Dr + (4)Ar + (2,3)Pf + (5,6)E + (1,2)So$$

رابطه ی (۲): طبقه دوم متمرکز:

$$Eti^2 = (1,2)Cw + (2)Cs + (1,2,3)Ch + (2,4)Ct + (3,4)Dr + (1)Ar + (1,2)Pf + (5,6,7)E + (1,2,3,4,5)So$$

رابطه ی (۳): طبقه یک گسترده:

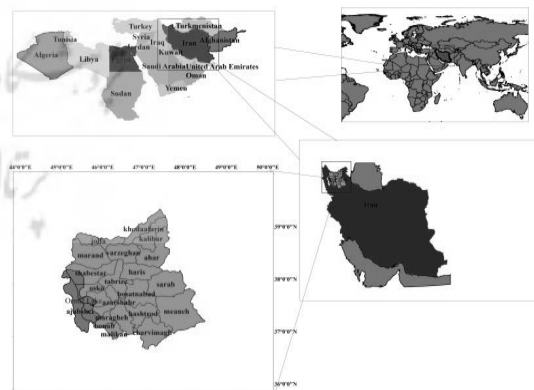
$$Ete^1 : So + (3)Cs + (1)Cw + (1,2)Ch + (3)Ct + (1)Dr + (1)Ar + (1,2,3)Pf + (2,3)E + (1,2,3,4,5,6,7)$$

رابطه ی (۴): طبقه دو گسترده:

کاربری اکوتوریسم (مطالعه موردی: بخش پاتم جنگل خیرود)، به این نتیجه رسیده اند که در کل ۱۸ نقطه چشم انداز، منظر و منظره های آن در بخش پاتم نهایی شد. این نقاط خوش منظره خود گزینه های دیگری را نیز برای مسیرهای جاده سازی، طراحی مهندسی تفرجگاه های جنگلی، مسیرهای پیاده روی و سایر امکانات و تسهیلات اکوتوریسمی با توجه به برخی از اصول مربوط به تعداد و اندازه تفرجگر، تاسیسات و تسهیلات فراهم می آورند. برنامه ریزی اصولی، کارآمد و اجرای دقیق آن، برای دستیابی به توسعه در هر سطحی و با هر هدفی که باشد، امری ضروری است. این امر مهم در گرو شناخت جامع و آگاهی دقیق از امکانات، فرصت ها، توان ها و محدودیت هایی است که در رسیدن به وضع مطلوب با آن مواجه است، از این جهت و به منظور تنظیم برنامه های متناسب با شرایط و امکانات مناطق و نواحی مختلف امری ضروری است، در غیر این صورت هر اقدامی که در زمینه ی برنامه ریزی و توسعه ی اقتصادی- اجتماعی تدوین گردد، با شکست مواجه شده و هدر رفت منابع را به دنبال خواهد داشت (صالحی، ۱۳۸۶: ۶۱). هدف از این تحقیق پهنه بندی استان آذربایجان شرقی از لحاظ اکوتوریسم است.

موقعیت منطقه مورد مطالعه:

استان آذربایجان شرقی با ۴۸۹۳۰ کیلومترمربع وسعت در شمال غربی ایران قرار دارد. این استان با جمهوری های آذربایجان، ارمنستان و نخجوان مرز مشترک دارد. شهر مرزی جلفا از طریق خط راه آهن نخجوان، ایروان و تغلیس به جمهوری آکراین و بنادر دریای سیاه وصل می شود. استان آذربایجان شرقی از طریق شبکه راههای گسترده زمینی و هوایی با سراسر ایران و بیشتر کشورهای جهان مرتبط است. این استان ویژگی های زمین شناختی و توپوگرافیکی جالب توجهی دارد. قله سهند با ۳۷۲۲ متر بلندترین نقطه آن است و در جنوب تبریز واقع شده است. پست ترین ناحیه استان نیز با ۷۴۰ متر در حوالی دریاچه ارومیه قرار دارد (استانداری استان آذربایجان شرقی).



شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه

روش شناسی تحقیق:

در این پژوهش و در راستای ارزیابی توان اکوتوریسمی استان آذربایجان شرقی با استفاده از روش های Boolean، WLC و Fuzzy از مدل رقومی ارتفاع منطقه برداشت شده توسط سنجنده های ماهواره SRTM با دقت مکانی ۳۰ متر، داده های هواشناسی منطقه در طول دوره ی آماری (۱۹۹۳-۲۰۱۳) استخراج از ایستگاه های سینوپتیک استان استفاده گردیده است و با توجه به اینکه در استان آذربایجان شرقی به دلیل برودت شدید هوا در فصول پاییز و زمستان و اولین ماه فصل بهار، بیشترین تعداد گردشگر در دو ماه

$$(1)Dr + (4)Ar + (2,3)Pf + (5,6)E + (1,2)So$$

رابطه (۷) گسترده:

$$(2)Cs + (1,2,3,4)Ch + (2,4)Ct = Ete^2$$

$$+ (1,2,3,4,5,6,7,8,9)So + (1,2)Cw +$$

$$(1,2)Dr + (1,2)Ar + (1,2,3)Pf + (5,6,7)E$$

$$+ (2)Cs + (1,2,3,4)Ch + (2,4)Ct = Ete^2$$

$$(5,6,7)E + (1,2,3,4,5,6,7,8,9)So + (1,2)Cw$$

$$(1,2)Dr + (1,2)Ar + (1,2,3)Pf$$

مدل وزن دهی ساده (WLC):

ساده ترین روش تصمیم گیری چند معیاره می باشد. این روش در سال ۱۹۸۱ توسط هوانگ و یون ارائه شد. در این روش که به نام روش ترکیب خطی وزن دار نیز شناخته می شود، پس از بی مقیاس کردن ماتریس تصمیم، با استفاده از ضرایب وزنی معیارها، ماتریس تصمیم وزن دار به دست آمده و با توجه به این ماتریس، امتیاز هر گزینه محاسبه می شود. (عطائی، ۶۳-۸۹:۶۱).

$$A = \max \sum_{j=1}^m w_j$$

رابطه (۵):
در این روش بعد از Reclass کردن طبقات ارتفاعی، شیب، روزهای آفتابی، سرعت باد، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه، حاصلخیزی خاک، دما و رطوبت تهیه گردیده است، در نرم افزار Expert choice ماتریس مقایسه را تشکیل داده و هر کدام از معیارها (شیب، ارتفاع و...) با هم مقایسه و بر اساس نظر کارشناس به هر کدام از آن ها وزن مربوطه بر اساس اهمیت آنها تعلق گرفته است، در ادامه هر کدام از زیر معیارها (طبقات شیب، ارتفاع و...) با هم مقایسه و آنها نیز وزن دار گردیدند. این کار در هر دو سطح گسترده و متمرکز صورت گرفت. در محیط GIS هر کدام از زیر معیارها در ضریب مربوط به خود ضرب شده و در نهایت برای هر کدام از معیارها یک لایه واحد به دست آمد که این لایه نیز در وزنی که برای آن در محیط Expert choice به دست آمده ضرب شده و تک تک معیارها بعد از اعمال ضریب با هم جمع گردیدند.

رابطه (۶) متمرکز:

$$+ (3)Cs + (1)Cw + (1,2)Ch + (3)Ct = Eti^1$$

۲- مجموعه های فازی:

نظریه مجموعه های فازی، یک نظریه ریاضی طراحی شده برای مدل کردن ابهام فرایندهای وابسته به دانش بشری است (Lin et al, ۲۰۰۷). تصمیم گیرنده می تواند آزادانه دامنه مقادیر موردنظر را انتخاب کند. قضاوت مردد کارشناس را می توان با اعداد فازی بیان کرد (Vahidnia et al, ۲۰۰۹). اساس تئوری فازی برای اولین بار توسط لطفی زاده در سال ۱۹۶۵ معرفی گردید و در سال های اخیر توانایی بالایی در کاهش خطای تخمینی نسبت روش احتمالاتی نشان داده است. در این روش بعد از به دست آوردن لایه ها با توجه به شرایط ارائه شده برای اکوتوریسم گسترده و متمرکز، نقشه های خروجی تهیه می شوند.

رابطه (۸) متمرکز:

$$+ (3)Cs + (1)Cw + (1,2)Ch + (3)Ct = Eti^1$$

$$(1)Dr + (4)Ar + (2,3)Pf + (5,6)E + (1,2)So$$

رابطه (۹) گسترده:

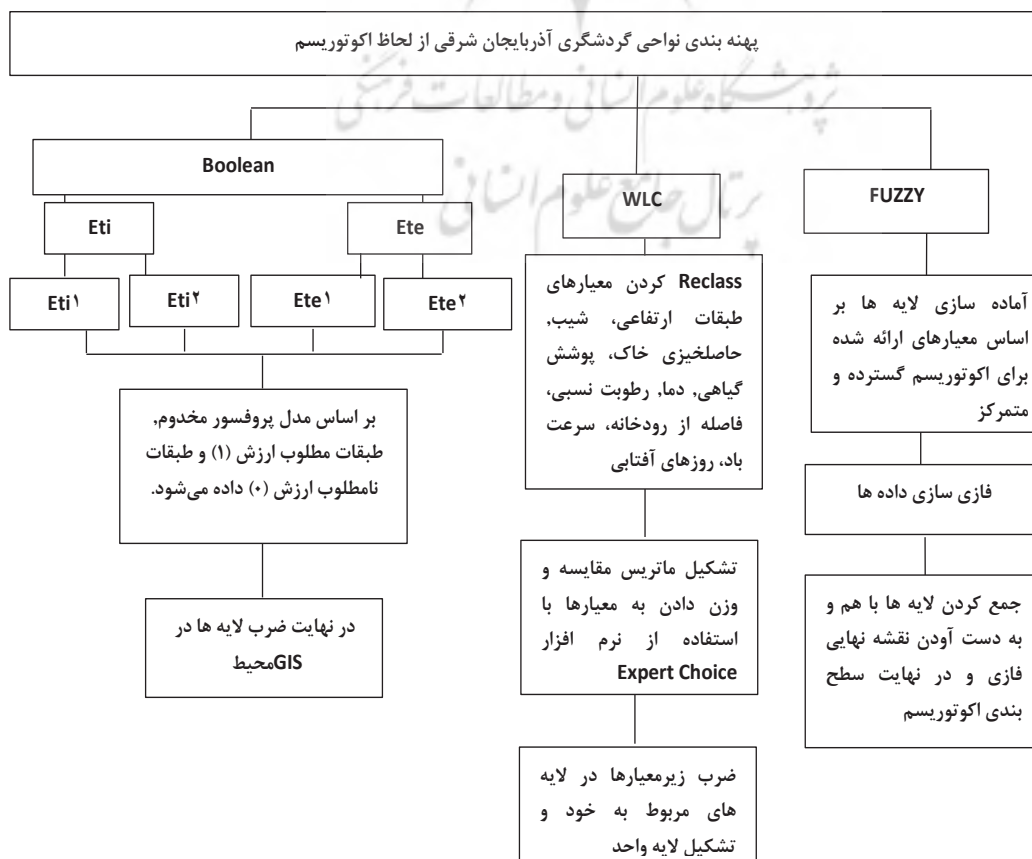
$$(2)Cs + (1,2,3,4)Ch + (2,4)Ct = Ete^2$$

$$+ (1,2,3,4,5,6,7,8,9)So + (1,2)Cw +$$

$$(1,2)Dr + (1,2)Ar + (1,2,3)Pf + (5,6,7)E$$

لایه های استفاده شده (شیب، ارتفاع و...)، فازی گردیده و در محدوده ۰ تا ۱ قرار گرفته اند و در نهایت این لایه ها با هم جمع شده است..

شکل (۲) نمودار ماتریس روش پژوهش



یافته های تحقیق:

با توجه به اینکه مساحت استان ۴۵۶۵۰ کیلومتر مربع می باشد؛ مساحت هر یک از طبقات را به دست آورده و نسبت به مساحت استان درصدگیری شده است.

جدول (۲) پارامترها و طبقات مطلوب مربوط به طبقه یک و دو متمرکز بر اساس مدل بولین

پارامترها	متمرکز طبقه (۱)	متمرکز طبقه (۲)
Ct (دما)	۲۴ - ۲۱,۱	(۳۰ - ۲۴,۱) (۲۴ - ۱۸,۱)
Ch (رطوبت)	۴۰ - (۶۰ - ۴۰,۱)	(۶۰ - ۴۰), ۴۰
Cw (سرعت باد)	۳۵ - ۱	۳۵ - ۱
Cs (روزهای آفتابی)	۲۶ - ۲۰	۲۰ - ۱۵
So (شیب)	(۸ - ۲) (۲ - ۰)	(۸ - ۵) (۵ - ۲) (۲ - ۰) (۱۲ - ۸)
E (ارتفاع)	(۲۰۰۰ - ۱۵۰۰) (۲۴۰۰ - ۲۰۰۱)	-۲۰۰۱) (۲۰۰۰ - ۱۵۰۰) (۲۴۰۰
Pf (حاصلخیزی خاک)	خوب - متوسط	خیلی خوب - خوب
Ar (دسترسی به رودخانه)	۱۰۰ - ۰	(۵۰۰ - ۱۰۰) (۱۰۰ - ۰)
Dr (فاصله از جاده)	۱۰۰۰	(۱۰۰۰ - ۵۰۰) (+ ۱۰۰۰)

جدول (۳) پارامترها و طبقات مطلوب مربوط به طبقه یک و دو گسترده بر اساس مدل بولین

پارامترها	گسترده طبقه (۱)	گسترده طبقه (۲)
Ct (دما)	۲۴ - ۲۱,۱	(۳۰ - ۲۴,۱) (۲۴ - ۱۸,۱)
Ch (رطوبت)	(۴۰ - ۳۰) (۵۰ - ۴۰)	(۶۰ - ۴۰), ۴۰
Cw (سرعت باد)	۳۵ - ۱	(۶۰ - ۳۵) (۳۵ - ۱)
Cs (روزهای آفتابی)	(۲۶ - ۲۰)	۲۰ - ۱۵
So (شیب)	(۸ - ۵) (۵ - ۲) (۲ - ۰) (۱۵ - ۱۲) (۱۲ - ۸) (۲۰ - ۱۵,۱) (۱۵ - ۱۲,۱) (۲۵ - ۲۰,۱)	(۸ - ۵) (۵ - ۲) (۲ - ۰) (۱۵ - ۱۲) (۱۲ - ۸) (۲۰ - ۱۵,۱) (۱۵ - ۱۲,۱) (۴۰ - ۲۵,۱) (۲۵ - ۲۰,۱) (۶۵ - ۴۰,۱)
E (ارتفاع)	-۲۰۰۱) (۲۰۰۰ - ۱۵۰۰) (۲۴۰۰	-۲۰۰۱) (۲۰۰۰ - ۱۵۰۰) (۲۸۰۰ - ۲۴۰۱) (۲۴۰۰
Pf (حاصلخیزی خاک)	خیلی خوب، خوب، متوسط	خیلی خوب، خوب، متوسط
Ar (دسترسی به رودخانه)	۱۰۰ - ۰	(۵۰۰ - ۱۰۰) (۱۰۰ - ۰)
Dr (فاصله از جاده)	۱۰۰ - ۰	(۵۰۰ - ۱۰۰) (۱۰۰ - ۰)

این طبقه سطح وسیع تری را نسبت به سطح قبلی پوشش می دهد به صورتی که ۳۱,۸۲٪ (۱۸۳۰۲,۷۵ کیلومتر مربع) سطح استان برای اکوتوریسم متمرکز طبقه ی دو مناسب است که قسمت های مرکزی و جنوبی استان بیشترین سهم را در این کلاس دارا می باشند.

$$Eti^2 = Cw^{(1,2)} + Cs^{(2)} + Ch^{(1,2,3)} + Ct^{(2,4)} + So^{(1,2,3,4,5)} + E^{(5,6,7)} + Pf^{(1,2)} + Ar^{(1)} + Dr^{(1)} \quad (3,4)$$

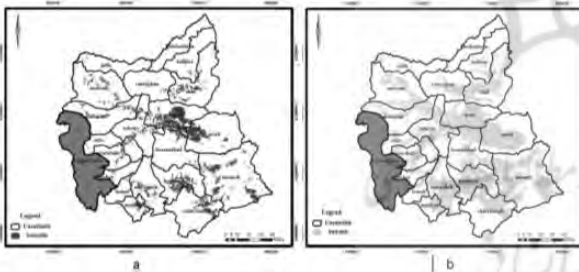
طبقه یک گسترده:

با توجه به اینکه کلاس در گستره محدوده ی طبقات باز تر می باشد، انتظار می رود که مساحت بیشتری از استان برای این اکوتوریسم مناسب تر باشد. نتایج به دست آمده نیز موید این مسئله است به صورتی که ۳۹۸۹,۷۵ کیلومتر مربع که ۴۰,۱۰٪ مساحت استان را که بیشتر در قسمت های مرکز استان قرار دارد را شامل می شود.

$$Ete^1 = Cw^{(1)} + Cs^{(3)} + Ch^{(1,2)} + Ct^{(3)} + E^{(1)} + Pf^{(1,2,3)} + E^{(2,3)} + Ar^{(1)} + Dr^{(1)} \quad (1)$$

طبقه دو گسترده:

بیشترین مساحت از نوع تناسب برای اکوتوریسم مربوط به این منطقه می باشد به طوری که ۱۴۵۲۳,۷۵ کیلومتر مربع (۷۵,۷۸٪) استان را به خود اختصاص داده است.

$$Ete^2 = Cw^{(1,2)} + Cs^{(2)} + Ch^{(1,2,3,4)} + Ct^{(2,4)} + E^{(5,6,7)} + So^{(1,2,3,4,5,6,7,8,9)} + Pf^{(1,2)} + Ar^{(1,2)} + Dr^{(1,2)} \quad (2)$$


شکل (۳) پهنه بندی استان آذربایجان شرقی از لحاظ اکوتوریسم متمرکز طبقه یک (a) متمرکز طبقه دو (b) گسترده طبقه یک (c) گسترده طبقه دو (d) بر اساس مدل بولین

۳-۲- مدل WLC:

در این قسمت بعد از اجرای مدل و مقایسه دودویی پارامترهای موثر در سطح بندی اکوتوریسم، سطح استان به پنج کلاس تقسیم شده و مساحت هر یک از طبقات محاسبه گردیده که نتایج آن به صورت زیر است.

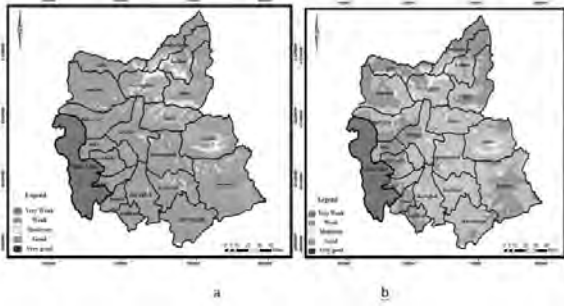
۱ طبقه بندی اکوتوریسم با روش Boolean:

طبقه متمرکز یک:

با توجه به نتایج به دست آمده ۳۴۵۹۷,۵۹ کیلومتر مربع (۹۱,۳۶٪) مساحت استان برای تفرج متمرکز طبقه یک نامناسب و (۸,۶۴٪) که معادل ۱۱۰۵۲,۲۶ کیلومتر مربع می باشد برای تفرج متمرکز کلاس یک مناسب است که اکثراً در شهرستانهای هشترود و هریس و سراب قرار دارند.

$$Eti^1 = Cw^{(1)} + Cs^{(3)} + Ch^{(1,2)} + Ct^{(3)} + So^{(1,2)} + E^{(5,6)} + Pf^{(2,3)} + Ar^{(4)} + Dr^{(1)}$$

طبقه متمرکز دوم:



شکل (۴) پهنه بندی استان آذربایجان شرقی از لحاظ اکوتوریسم متمركز طبقه یک (b) متمركز طبقه دو (a) گسترده طبقه یک (a) گسترده طبقه دو (b) براساس مدل بولین

۳-۳-۳ Fuzzy

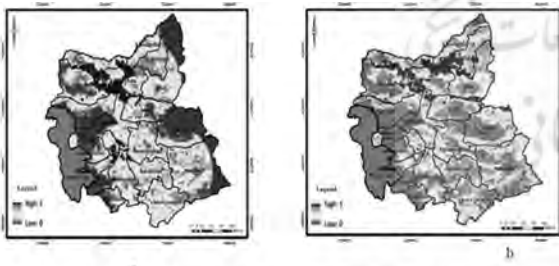
در این مدل لایه های شیب، ارتفاع، رطوبت، دما، پوشش گیاهی، سرعت باد، رطوبت نسبی، حاصلخیزی خاک و روزهای آفتابی را بر اساس فرمول های ارائه شده برای اکوتوریسم متمركز و گسترده آماده و سپس در محدوده ی فازی (۰ تا ۱) قرار داده می-شوند.

۳-۳-۱-۱ متمركز

بر اساس نتایج به دست آمده از مدل Fuzzy که بر اساس فرمول زیر و فازی سازی لایه ها صورت گرفته است. $Eti^1 = (3)Cs + (1)Cw + (1,2)Ch + (3)Ct + (1)Dr + (4)Ar + (2,3)Pf + (5,6)E + (1,2)So$ بر اساس نتایج حاصل از این مدل ارتفاعات استان دارای شرایط متوسط به بالا هستند که از جمله این ارتفاعات می توان به بلندی های سهند و کوه های مجاور ارسباران اشاره نمود و بقیه نقاط استان شرایط ضعیفی از لحاظ اکوتوریسم متمركز برخوردارند.

۳-۳-۲-۲ گسترده

در این قسمت نیز همانند روش قبلی، لایه ها بر اساس فرمول به منظور تعیین مطلوبیت اکوتوریسم گسترده آماده گردیده اند.



شکل (۵) پهنه بندی استان آذربایجان شرقی از لحاظ اکوتوریسم متمركز (a) و گسترده (b) براساس مدل FUZZY

نتیجه گیری:

در این تحقیق و در راستای ارزیابی توان اکوتوریسمی استان آذربایجان شرقی از روش های FUZZY, WLC و BOOLEAN استفاده گردیده است، در مطالعات قبلی صورت گرفته در مورد اکوتوریسم منطقه، عموماً از روش های توصیفی و کتابخانه ای استفاده شده است، همچنین در مطالعات مبتنی بر سامانه اطلاعات جغرافیایی از پارامترهای محدودی بهره گرفته اند لذا در این پژوهش با شناسایی کامل عوامل تاثیرگذار بر جذب اکوتوریسم، سطح بندی استان با روش های ذکر شده و با تکیه بر مدل خطی پیشنهاد شده پرفسور مخدوم صورت گرفته است تا بتوان به نتایج قابل قبولی دست یافت. نتایج پژوهش نشان می دهد که در طبقه یک متمركز مدل بولین ۳۴۵۹۷.۵۹ کیلومترمربع (۹۱.۴۶٪)، مساحت استان نامناسب و

جدول (۴) پارامترها و طبقات مطلوب مربوط به طبقه متمركز و گسترده براساس مدل WLC

پارامترها	طبقه متمركز	طبقه گسترده
Ct (درجه حرارت)	(۲۴-۲۱,۱)	(۲۱-۱۸,۱)(۳۰-۲۴,۱)
Ch (رطوبت)	(۶۰-۴۰,۱)(۴۰)	(۶۰-۴۰,۱)(۴۰)
Cw (سرعت باد)	(۳۵-۱)	(۳۵-۱)(۶۰-۳۵)
Cs (روزهای آفتابی)	(۲۶-۲۰)	(۲۰-۱۵)
So (شیب)	(۸-۲)(۲-۰)	(۱۲-۸)(۸-۵)(۵-۲)(۲-۰) (۱۵-۱۲)(۱۵-۱۲)(۲۰-۱۵) (۲۰-۱۵)(۲۰-۱۵)(۲۰-۱۵) (۲۵-۱)(۲۵-۱)(۲۵-۱)
E (ارتفاع)	(۲۰۰۰-۱۵۰۰) (۲۴۰۰-۲۰۰۱)	(۲۴۰۰-۲۰۰۱)(۲۰۰۰-۱۵۰۰) (۲۸۰۰-۲۴۰۰)
Pf (کیفیت خاک)	(خوب)(متوسط)	(خوب)(متوسط)
Ar (فاصله از رودخانه)	(۱۰۰۰-۰)	(۱۰۰۰-۰)(۵۰۰-۱۰۰)
Dr (دسترسی به جاده)	(۱۰۰۰)	(۱۰۰۰)

جدول (۵) مقایسه زوجی معیار های مورد نظر در پژوهش براساس خروجی حاصل از نرم افزار Expert choice برای طبقه متمركز

معیار	شیب	ارتفاع	روزهای آفتابی	سرعت باد	فاصله از رودخانه	درجه حرارت	رطوبت	کیفیت خاک
شیب	۱	۱/۵	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱/۴
ارتفاع	۱/۵	۱	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱/۴
روزهای آفتابی	۱/۳	۱/۳	۱	۱	۱	۱/۲	۱/۲	۱/۴
سرعت باد	۱/۳	۱/۳	۱	۱	۱	۱/۲	۱/۲	۱/۴
فاصله از جاده	۱/۳	۱/۳	۱	۱	۱	۱/۲	۱/۲	۱/۴
فاصله از رودخانه	۱/۳	۱/۳	۱	۱	۱	۱/۲	۱/۲	۱/۴
درجه حرارت	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱	۱	۱/۲
رطوبت	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱	۱	۱/۲
کیفیت خاک	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۲	۱/۲	۱

متمركز:

استان آذربایجان شرقی از لحاظ اکوتوریسم متمركز باروش مجموع ساده وزین دارای سه کلاس بسیار ضعیف، ضعیف و متوسط است که درصد هر کدام از این طبقات به این صورت است: بسیار ضعیف (۲۶۹۷۲.۲۰ کیلومترمربع (۸۱٪)، ضعیف (۶۶۶۶.۳۰ کیلومترمربع (۱۴.۶۰٪) و متوسط (۲۰۱۱.۵۰ کیلومترمربع (۴.۴۰٪) از مساحت استان است.

$Eti^1 = (3)Cs + (1)Cw + (1,2)Ch + (3)Ct + (1)Dr + (4)Ar + (2,3)Pf + (5,6)E + (1,2)So$ گسترده از لحاظ اکوتوریسم گسترده نسبت به متمركز محدوده بیشتری از سطح استان شرایط مناسب تری دارد. براساس نتایج حاصله حدود ۱۳۶۲۲.۱۰ کیلومترمربع (۲۹.۸۴٪) برای اکوتوریسم گسترده بسیار ضعیف، ۳۰۳۷۷.۱۸ کیلومترمربع (۶۶.۵۴٪) ضعیف و ۱۶۵۰.۷۲ کیلومترمربع (۳.۶۲٪) متوسط می باشد. $Ete^2 = (2)Cs + (1,2,3,4)Ch + (2,4)Ct + (1,2)Cw + (1,2,3,4,5,6,7,8,9)So + (1,2)Dr + (1,2)Ar + (1,2,3)Pf + (5,6,7)E$

- عمادی، ۱۳۸۴، مدیریت اکوتوریسم، انتشارات هفته نامه بازار کار.

- فرج زاده اصل، منوچهر و رفیق پناه، کریم (۱۳۸۷) تحلیل پهنه های مناسب توسعه اکوتوریسم در استان کردستان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۵، ۵۰ - ۳۳.

- کرمانی، مجید و امیریان، سعید، (۱۳۸۳): بررسی اثرات اقتصادی توریسم در جمهوری اسلامی ایران با استفاده از تحلیل داده - ستانده، فصلنامه ی پژوهش های بازرگانی، صص ۲۷-۱.

- قادری، اسماعیل (۱۳۸۳). آشنایی با صنعت جهانگردی (۲)، ماهنامه کجا، شماره ۱: ۳۴-۴۵.

- محمدی ده چشمه، مصطفی و زنگی آبادی، (۱۳۸۷): امکان سنجی توانمندی های اکوتوریسم استان چهارمحال و بختیاری به روش SWOT، مجله محیط شناسی، سال ۳۴، شماره ۴۷، صص ۱۰-۱.

Azmad Ahmad, The disengagement of the tourism businesses in ecotourism and environmental practices in Brunei Darussalam, Tourism Management Perspectives ۱ (۲۰۱۴) ۱-۶.

Bookbinder, M. P., Dinerstein, E., Rijal, A., Ecotourism's support of biodiversity conservation. Conservation Biology ۱۲ (۶), ۱۳۹۹-۱۴۰۴.

Ceballos-Lascuráin, Héctor-۴۰. Ecotourism Reports I and II [on Mexico] to WWF-US. Project ۶۳۳۹.

Funnell, D. Bynoe TDEcotourism and institutional structures, journal of ecotourism ۳.VI. No (۲۰۰۷), Jeffrey O. Jalani a, Local people's perception on the impacts and importance of ecotourism in Sabang, Palawan, Philippines, , Procedia - Social and Behavioral Sciences ۵۷ (۲۰۱۲) ۲۴۷-۲۵۴.

Kirkby, S.D. and Pollitt, S.E.P Distributing spatial information to geographically disparate users: A case study of ecotourism and environmental management. Australian Geographical Studies ۳۶ (۳) ۲۶۲-۲۷۲.

Lin, F., Ying, H., MacArthur, R. D., Cohn, J. A., Barth-Jones. D. & Crane, L. R making in fuzzy discrete event systems , Information Sciences ۱۷۷: ۳۷۴۹-۳۷۶۳.

Lindberg, K. & Huber, R.M.Jr Economic Issues in Ecotourism Management, In Hawkins, eds. Ecotourism: A Guide for Planners and Managers, Ecotourism Society, pp ۸۲-۱۱۵.

Barth-Jones. D. & Crane, L. R making in fuzzy discrete event systems , Information Sciences ۱۷۷: ۳۷۴۹-۳۷۶۳.

Lindberg, K. & Huber, R.M.Jr Economic Issues in Ecotourism Management, In Hawkins, eds. Ecotourism: A Guide for Planners and Managers, Ecotourism Society, pp ۸۲-۱۱۵.

۱۱۰۵۲.۲۶ کیلومترمربع (۸.۶۴٪)، برای تفرج متمرکز کلاس یک مناسب است که اکثر در شهرستان های هشترود، هریس و سراب قرار دارند. در طبقه دوم متمرکز این طبقه سطح وسیع تری را نسبت به سطح قبلی پوشش می دهد به صورتی که ۱۸۳۰۲.۵۷ کیلومترمربع (۳۱.۸۲٪) سطح استان از وضعیت مناسبی برخوردار است که قسمت های مرکزی و جنوبی استان بیشترین سهم را در این کلاس دارا می باشد. در طبقه یک گسترده ۳۹۸۹.۷۵ کیلومترمربع (۴۰.۱۰٪)، مساحت استان شرایط مناسبی دارند که بیشتر در قسمت های مرکز استان قرار دارد؛ طبقه گسترده دو مساحت ۱۴۵۲۳.۷۵ کیلومترمربع (۷۵.۷۸٪)، استان را به خود اختصاص داده است. اما با استناد به مدل WLC استان آذربایجان شرقی از لحاظ اکوتوریسم متمرکز دارای سه کلاس بسیار ضعیف، ضعیف و متوسط است که درصد هرکدام از این طبقات به این صورت است: بسیار ضعیف ۳۶۹۷۲.۲۰ کیلومترمربع (۸۱٪)، ضعیف ۶۶۶۶.۳۰ کیلومترمربع (۱۴.۶۰٪)، متوسط ۲۰۱۱.۵۰ کیلومترمربع (۴.۴۰٪) و از لحاظ اکوتوریسم گسترده ۱۳۶۲۲.۱۰ کیلومترمربع (۲۹.۸۴٪)، برای اکوتوریسم گسترده بسیار ضعیف، ۳۰۳۷۷.۱۸ کیلومترمربع (۶۶.۵۴٪) ضعیف و ۱۶۵۰.۷۲ کیلومترمربع (۳.۶۲٪) متوسط می باشد. اما با توجه به مدل فازی، اکوتوریسم گسترده در ارتفاعات مناسب تر بوده و شمال استان و ارتفاعات سهیل دارای شرایط مناسب و بقیه استان از وضعیت مناسبی برخوردار نیستند، اما در اکوتوریسم متمرکز سطح کمتری نسبت به اکوتوریسم گسترده مناسب بوده و بیشتر سطح استان وضعیت ضعیف و متوسط قرار دارند. به طور کلی با توجه به اهمیت بالای گردشگری در توسعه اقتصادی می توان با بهره گیری از نتایج این پژوهش سرمایه گذاری ها را به صورت هدفدار و با در نظر گرفتن توان مناطق انجام داد.

منابع:

- اونق، م و میرکریمی، ح (۱۳۷۵): ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست استان گلستان، سازمان حفاظت محیط زیست استان گلستان: ۱۲۸ - ۱۲۱.

- برزه کار، ق، (۱۳۸۴). پارک ها و تفرجگاه های جنگلی (مکان یابی و طرح ریزی). سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی کشور، چاپ اول، صفحات ۱- ۲۳۱.

- جهانی، علی. مخدوم، مجید. فقهی، جهانگیر و اعتماد وحید. (۱۳۹۰): تعیین کیفیت منظر و نقاط چشم انداز به منظور کاربری اکوتوریسم (مطالعه موردی: بخش پاتم جنگل خیرود)، پژوهش های محیط زیست، سال ۲، شماره ۳، بهار و تابستان ۱۳۹۰، صص ۱۳-۲۰.

- رشیدی، آرمان، مجید مخدوم، جهانگیر فقهی، مرتضی شریفی. ارزیابی اکوتوریسم در جنگل های اطراف تالاب زریبار با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) پژوهش های محیط زیست ۱، شماره ۲ پاییز و زمستان ۱۳۸۹: ۳۰-۱۳۸۹.

- شفیع زاده اسرافیل، ۱۳۸۳، اکوتوریسم در ایران چیزی در حد صفر، نشریه جهان صنعت.

- صالحی، جمال (۱۳۹۲)، بررسی زیرساخت های گردشگری استان کردستان با استفاده از مدل های Topsis و FAHP. پایان نامه دانشگاه تبریز، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی.



S v e n W u n d e r , A N A L Y S I S
Ecotourismeconomicincentives anempirical
-۴۶۵ (۲۰۰۰) ۳۲ approach, Ecological Economics
۴۷۹

General information and request .۲۰۰۸ .Taylor, T
Journal of Forest .for public comments, part\)
management :۱۱۲-۱۱۴ .

Su Jin, et al. An operational method to supporting
siting decisions for sustainable rural second home
planning in ecotourism sites, j o u r n a l Land Use
Policy, ۲۰۱۴.

Vahidnia, M. H., A. Alesheikh, A. &
Hospital site selection -۲۰۰۹, Alimohammadi, A
using fuzzy AHP and derivatives , Journal of
۳۰۵۶- ۳۰۴۸ :۹۰ Enviromental Management

