مجله علمی پژوهش درمدیریت ومطالعات اجتماعی، شماره ۱۰ ، زمستان ۱۳۹۶جلد۳، ص ۱۷۹-۱۵۵
http://www.jmss.ir

تعیین مکان مناسب برای احداث دهکده ژئو توریستی در استان همدان به کمک فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP[1])

مجله علمی پژوهش درمدیریت ومطالعات اجتماعی (سال سوم)
شماره ۱۰ / زمستان ۱۳۹۶ / ص ۱۷۹-۱۵۵

محمود صلحی[۱]، سینا صلحی[۲]

[۱]استادیار پژوهش بخش تحقیقات خاک و اب مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه اصفهان

نویسنده مسئول:
محمود صلحی

چکیده

در دنیای کنونی با توجه به گسترش یافتن درآمدهای توریستی بسیاری از کشورهای جهان به فکر یافتن راههای جدید برای به دست آوردن ثروت های کلان افتاده اند. یکی از این راهها جذب سرمایه های توریستی می باشد. این نوع جذب سرمایه می تواند کمک بسیار موثری در توسعه پایدار منطقه و ایجاد اشتغال نماید. بدین منظور در این پژوهش ما سعی نمودیم که در سطح استان همدان نواحی مستعد برای ایجاد دهکده های توریستی را تعیین نمائیم. در این راستا از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بهره گرفتیم. تحلیل سلسله مراتبی با شکستن مسئله به اجزای کوچکتر امکان تحلیل دقیق تر و کاملتری را بر روی مسئله مورد پژوهش امکان پذیر می سازد و در رسیدن به هدف نهایی ما را یاری می نماید. برای پیاده سازی این فرایند از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) کمک گرفتیم. در محیط نرم افزاری Arc Gis ۲۰ لایه اطلاعاتی تهیه و ویرایش شده و به صورت سلسله مراتبی مورد پردازش قرار گرفته است. بدین صورت که یک سری مقایسات زوجی بر روی آنها صورت گرفته و سپس از نتایج این مقایسات در یافتن مکان مناسب جهت احداث شهرک توریستی استفاده گردید. در این مکان یابی بیشتر سعی نمودیم از پارامترهای طبیعی استفاده نمائیم. به طوری که چشم اندازهای طبیعی و پتانسیل های ژئومورفولوژیک برای ما اهمیت بیشتری داشته است. در نتیجه مکانیابی انجام شده برای احداث دهکده های ژئوتوریسمی مناسب می باشد.

[1] - Analytic Hierarchy Process

مقدمه

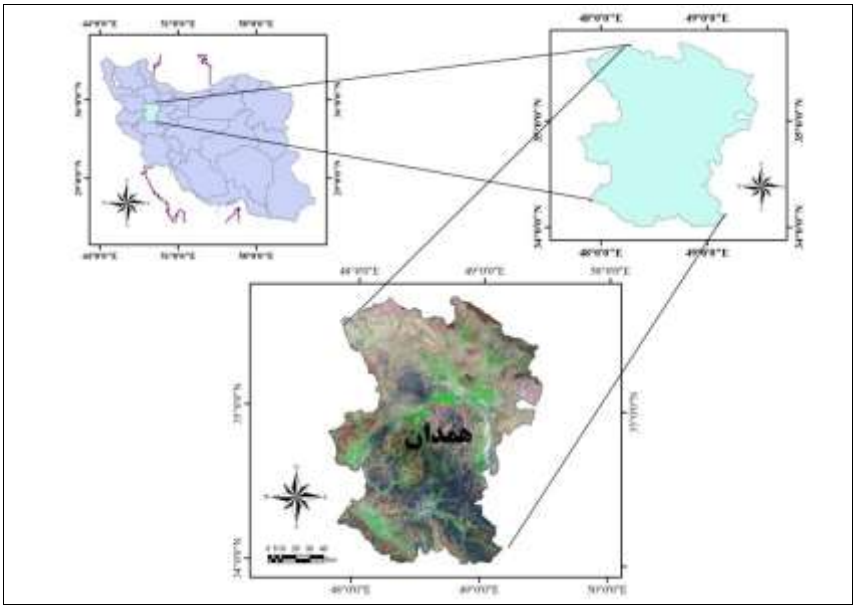
به دلیل فرایند جهان گردی در محدوده یک کشور، هر سال مقدار مشابهی پول از یک واحد اقتصادی به واحد اقتصادی دیگر منتقل می شود. بدین سان طرف دریافت کننده به منبع تازه ای از درآمد دست می یابد و در نتیجه توالی مالی ساکنان ناحیه جهانگرد پذیر افزایش میابد. صنعت توریسم مشاغل گوناگونی را ایجاد می کند که هر چند برآورد آن به سادگی میسر نیست ولی تعداد آنها در کشورهای صنعتی با اقتصاد باز، مانند کشورهای اروپایی به صدها هزار شغل میرسد.(محلاتی ،۱۳۸۰،ص۶۷). بررسی های آماری کشور انگلستان تاثیر فوق العاده چشمگیر توریسم را در امر اشتغال و درآمد زایی این کشور نشان میدهد. در این کشور بیش از یک میلیون نفر زندگی خویش را از طریق اشتغال در هتل ها و خدمات مربوط به آن تامین می کنند.(منشی زاده، ۱۳۷۶، ص۲۹) کشور ایران با وسعت تقریبی ۱۶۵۰۰۰۰کیلومتر مربع، به دلیل برخورداری از تنوع زیست اقلیمی و گونگونی سیمای طبیعی به سرزمین تضادها معروف گشته است. در شکل گیری تنوع طبیعی این سرزمین عوامل بیشماری از جمله وضعیت زمین شناسی ژئومورفولوژیکی و اقلیمی و ... موثر بوده اند. کشور ایران به دلیل برخورداری از مناظر طبیعی و اقلیمی امکان بهره برداری از توانمندی های بلقوه طبیعی را برخوردار می باشد. به منظور بهره برداری از مناظر طبیعی و گذران اوقات فراغت و همچنین ایجاد مراکز توریستی و تفریحی که توانایی جذب گردشگر داخلی و خارجی را داشته باشد نیاز به یک سری بررسی ها به منظور یافتن مناطق مستعد ایجاد دهکده های ژئوتوریستی دارد. ما در این مقاله سعی نمودیم با تحلیل عوامل طبیعی و انسانی که به طور مستقیم بر جذب و یا دفع گردشگر موثر می باشد. این فرایند را مکانی نموده و استعداد مکانی استان همدان را در ایجاد دهکده های توریستی ارزیابی نموده و به تحلیل آن بپردازیم.

پیشینه تحقیق و مبانی نظری

در زمینه شناسایی و پهنه بندی فعالیت های اکوتوریسم: بوکینیا و همکاران (۲۰۰۲،۱۴) در تحقیقی تحت عنوان کاربرد GIS در تصمیم گیری توسعه اکوتوریسم، برای صدف های اوگاندای آفریقا انجام داده اند که در این پژوهش از طریق GIS به پهنه بندی پارک های ملی اوگاندا جهت توسعه اکوتوریسم پرداخته اند. بانرجی و همکاران (۲۰۰۲، ۲۲) برای کشور هندوستان پژوهشی با عنوان برنامه ریزی اکوتوریسم میدناپور غربی هندوستان انجام داده اند. در این تحقیق از GIS جهت شناسائی جاذبه های طبیعی و فرهنگی و برنامه ریزی اکوتوریسم استفاده شده است. فنگ مریسون و همکاران (۲۰۰۳، ۱۷) در پژوهشی کاربرد GIS در توریسم و ماکنیابی بیمارستان ها را برای براون کنتی هندوستان انجام دادند. دوندو و همکاران (۲۰۰۳، ۱۷) در پژوهشی کاربرد GIS در برنامهریزی توریسم زیمباوه را انجام داده اند که بر اساس آن پایگاه انواع اطلاعات مربوط به تسهیلات توریستی، پارک های ملی، راها، آمار و مانند آنها به صورت یکپارچه در اختیار متقاضی قرار می گیرد. از جمله نتایج این طرح در زیمباوه شناخت مکان ها و موقعیت مکان های توریستی مناسب برای توسعه اتی است. جیاکسی (۲۰۰۳، ۵) مکانیابی تسهیلات پارکینگ چند کارکردی در شهر توریستی چنگایانگ چین را اتجام داده اند، در این بررسی از GIS برای مکان یابی و ارزیابی قابلیت دسترسی استفاده شده است. فرج زاده (۱۳۸۴، ۱۲) نیز در کتاب خود تحت عنوان GIS و کاربرد آن در برنامه ریزی توریسم بعد از معرفی سیستم اطلاعات جغرافیایی کاربرد های GIS در برنامه ریزی، مکانیابی فضایی و مسیریابی بهینه جریان های توریستی را تشریح نموده اند. غلامی و همکاران (۱۳۸۴، ۱۴) در پژوهشی تحت عنوان پتانسیل یابی جذب توریست و طبقه بندی سرزمین از نظر گردشگری به کمک GIS در حوضه هراز، پتانسیل های جذب توریست به کمک سیستم های اطلاعات جغرافیایی ارائه نموده اند. همچنین مطالعات مختلفی در زمینه مکانیابی های جغرافیایی و زیست محیطی به کمک روش سلسله مراتبی انجام شده که اشاره ای به برخی از آنها می نمائیم: احمدی و همکاران (۱۳۸۲، ۳۲۳) به پهنه بندی خطر حرکات توده ای درحوزه آبخیز گرمی چای پرداخته اند؛ سرور (۱۳۸۳، ۱۹) مکان یابی توسعه آتی شهری در شهر میاندوآب را بررسی کرده است؛ شریف زادگان و فتحی (۱۳۸۴، ۱) آسیب پذیری زیست محیطی برای برنامه ریزی منطقه ای در حوزه های سه گانه البرز را مطالعه کرده اند؛ علیجانی و همکاران (۱۳۸۶، ۱۱۶) به پهنه بندی خطر زمین لغزش در دامنه های شمال شاه جهان و حوضه آبخیز اسطخری شیروان پرداخته اند؛ شادفر و همکاران (۱۳۸۶، ۱۱۸) پهنه بندی خطر زمین لغزش در حوضه آبخیز چالکرود تنکابن را بررسی کرده اند؛ خیرخواه زرکش و همکاران (۱۳۸۷، ۹۳) به مکان یابی سدهای زیرزمینی در دامنه شمالی کوه کرکس پرداخته اند؛ پناهنده و همکاران (۱۳۸۸، ۲۷۶) مکان یابی جایگاه دفن پسماند شهری در سمنان را بررسی کرده اند؛ خورشید دوست و عادلی (۱۳۸۸، ۲۷) به مکان یابی جایگاه دفن زباله در شهر بناب پرداخته اند؛ فتائی و آل شیخ (۱۳۸۸، ۱۴۵) مکان یابی دفن مواد زائد جامد شهری در شهر گیوی را مطالعه کرده است.

محدوده مورد مطالعه

ما برای محدوده مطالعاتی خود استان همدان را در نظر گرفتیم. که علت انتخاب مرز سیاسی برای تعیین چهارچوب این مکانیابی اختیارات و مدیریت واحد استانی بوده است. استان همدان سطحی معادل K ۱۹۳۹۷ را در بر گرفته است . استان همدان بین طول 48.6747" 17' 47° E تا 29.1152" 39' 48° E و عرض 42.4853" 55' 33° N تا 55.1713" 39' 35° N قرار گرفته است. موقعیت منطقه مورد مطالعه در شکل شماره (۱) مشاهده می گردد.



شکل شماره (۱): موقعیت منطقه مطالعاتی

روش شناسی تحقیق

برای آماده سازی لایه های اطلاعاتی از منابع داده به شرح زیر استفاده گردید:

- داده های آماری اقلیمی شامل اطلاعات ایستگاههای سینوپتیک و کلیماتولوژی به شرح جدول شماره مورد استفاده قرار گرفت. (سایت سازمان هواشناسی کشور). اطلاعات آماری اقلیمی در کل طول دوره آماری موجود در نظر گرفته شد.
- نقشه های توپوگرافی: از نقشه های پوششی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ (تهیه شده توسط سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح) به گونه ای که منطقه را در بر بگیرد.
- لایه رقومی ارتفاعی (DEM) با قدرت تفکیک ۹۰ متر (تهیه شده در سازمان نقشه برداری کشور).
- نقشه های زمین شناسی رقومی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰ تهیه شده در سازمان زمین شناسی کشور.
- لایه رقومی آبراهه ها، گسلها، شبکه ارتباطی، مرکاز سکونتگاهی، کاربری ارضی.

روش آماده سازی و ترکیب لایه های اطلاعاتی برای ترسیم نقشه ژئو پتانسیل پهنه ای توریسم در منطقه مورد مطالعه به شرح زیر می باشد:

پس از تهیه نقشه های پایه و آماده سازی داده های اولیه به کمک نرم افزار ARC GIS اقدام به ترسیم لایه های اطلاعاتی مورد نیاز در محیط GIS نمودیم. ابتدا با استفاده از رابطه خطی ارتفاع و دما و ارتفاع و بارش که از آمار ایستگاههای پراکنده در سطح حوضه تهیه گردیده بود رابطه بین این پرامترها را محاسبه نموده و به کمک تابع Raster calculator در نرم افزار ARC GIS نقشه رستری دما و بارش تهیه گردید. لیست ایستگاههایی که از اطلاعات آنها استفاده شده است در جدول شماره (۱) نمایش داده شده است.

جدول شماره (۱): اطاعات ایستگاههای هواشناسی پراکنده در محدوده مورد مطالعه

نام ایستگاهها	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	میانگین دما	میانگین بارش	ارتفاع ایستگاه
فرودگاه همدان	48.53	34.87	11.3	317.7	1741.5
ملایر	48.85	34.25	13.1	317	1777.8
نهاوند	48.42	34.15	13.8	376.2	1680.9
همدان نوژه	48.72	35.20	11	332.7	1679.7
اراک	49.77	34.10	13.9	341.7	1708
تفرش	50.02	34.68	13.5	287.4	1978.7
خمین	50.08	33.65	14	347.9	1835
ساوه	50.33	35.05	18.2	206.5	1108
ازنا	49.42	33.45	12.4	456.2	1871.9
الشتر	48.25	33.82	12.6	474	1567.2
الیگودرز	49.70	33.40	12.3	401.3	2022
بروجرد	48.75	33.92	14.6	472.2	1629
پلدختر	47.72	33.15	22.9	359.9	713.5
خرم آباد	48.28	33.43	17.2	509	1147.8
درود	49.00	33.52	16.1	679.4	1522.2
کوهدشت	47.65	33.52	15.8	390.4	1197.8
نور آباد	48.00	34.05	11.8	496.8	1859.1
اسلام آباد غرب	46.47	34.12	13.6	483.6	1348.8
روانسر	46.65	34.72	14.8	524.2	1379.7
سر پل ذهاب	45.87	34.45	19.8	454.1	545
سرارود	47.30	34.33	13.8	442.3	1361.7
کرمانشاه	47.15	34.35	14.3	445.1	1318.6
کنگاور	47.98	34.50	12.8	400.3	1468

معادله همبستگی بین ارتفاع و دما بر اساس اطلاعات جدول شماره (۱) $y = -0.006x + 23.98$

معادلع همبستگی بین ارتفاع و بارش بر اساس اطلاعات جدول شماره (۱) $y = 0.053x + 309.2$

در ادامه لایه های اطلاعاتی شامل ۲۰ لایه اطلاعاتی به شرح جدول شماره (۲) تهیه و مورد ویرایش قرار گرفت

جدول شماره (۲): لیست لایه های تهیه شده به منظور مکانیابی

معیارها	نام لایه اطلاعاتی مورد استفاده(زیر معیارها)	ردیف
کاربری زمین	کاربری زمین	۱
زمین شناسی	زمین شناسی	۲
توپولوژی	طبقات ارتفاعی	۳
	شاخص ناهمواری (تراکم منحنی های میزان)	۴
	شیب	۵
	جهت شیب	۶
اقلیم شناسی	بارش	۷
	دما	۸
زمین ساخت	تراکم گسل	۹
	فاصله از گسل	۱۰
هیدرولوژی	فاصله از زهکش اصلی	۱۱
	تراکم زهکش اصلی	۱۲
	فاصله از زهکش فرعی	۱۳
	تراکم زهکش فرعی	۱۴
انسانی	فاصله از شهرها	۱۵
	تراکم شهرها	۱۶
	فاصله از روستاها	۱۷
	تراکم روستاها	۱۸
	تراکم شبکه ارتباطی	۱۹
	فاصله از شبکه ارتباطی	۲۰

فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و مراحل اجرای آن به منظور تعیین مکان مناسب برای احداث دهکده ژئوتوریستی

روش تحلیل سلسله مراتبی یکی از تکنیک های قدرتمند تصمیم گیری چند معیاره می باشدکه در سال ۱۹۸۰ توسط محققی بـه نـام توماس ساعتی[۲] استاد دانشگاه پیترزبورگ ارائه شد و علیرغم برخی انتقادها از سوی محافل علمی مورد پذیرش قرار گرفت. فرایند تحلیـل سلسله مراتبی یکی از جامع ترین فرایندهای طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چند گانه است، زیرا با این روش فرموله کـردن مساله به صورت سلسله مراتبی فراهم می شود. همچنین امکام در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفـی در مسـاله وجـود دارد. در این فرایند گزینه های مختلفی در تصمیم گیری دخالت می کنند و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها وجود دارد. فرایند تحلیل سلسله مراتبی با تجزیه مسائل مشکل و پیچیده آنها را به شکلی ساده تبدیل می کند و به حل آنها می پردازد. در این روش مساله تصمیم گیری به سطوح مختلف هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه ها تقسیم می شود تا تصمیم گیرنده بتواند بـه راحتـی در کـ وچکترین تصمیم دقت کند. برای ساختن مدل تصمیم گیری در بالا ترین سطح هدف و در سطح یا سطوح میانی معیارها و در سطح پایین گزینه ها گذاشته می شوند.(عطائی، ۱۳۸۹، ۱۷۹-۱۸۰).

در این پژوهش برای رسیدن به هدف نهایی که تعیین مکان مناسب احداث دهکده ژئوتوریستی می باشد از ۷ معیـار عوامـل توپولـوژی، هیدرولوژی، اقلیمی ، انسانی، زمین شناسی و کاربری ارضی استفاده شد. هر یک از این معیارها دارای زیر معیارهایی می باشد که شرح آن را در جدول شماره (۲) مشاهده می نمائید. در نهایت ما ۵ گزینه در نظر داشتیم که شامل ۵ درجه اهمیت برای عملیات مکان یـابی بـوده که در آخر نقشه پهنه بندی را بر اساس آن ارائه می کنیم.

[2]- Saaty

مراحل روش تحلیلی سلسله مراتبی برای تعین مکان مناسب به منظور احداث دهکده های ژئوتوریستی در منطقه مورد مطالعه

فرایند تحلیل سلسله مراتبی هنگاهی که عمل تصمیم گیری با چند گزینه رقیب و چند معیار تصمیم گیری روبه رو است، می تواند استفاده شود. فرایند تحلیل سلسله مراتبی با ساختن نمودار سلسله مراتبی شروع می شود پس از محاسبه ضریب اهمیت معیارها و محاسبه نرخ سازگاری سیستم مناسبترین گزینه انتخاب می شود مراحل فرایند تحلیل سلسله مراتبی به صورت زیر انجام گردید:

۱- ساختن نمودار سلسله مراتبی

اولین قدم در این فرایند ساختن نمودار سلسله مراتبی مساله می باشد که معمولاً به ترتیب در آن هدف، معیارها در صورت وجود زیر معیارها و در نهایت گزینه ها نشان داده می شوند. نمودار سلسله مراتبی تصمیم، عوامل مورد مقایسه و گزینه های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم را نشان می دهد. برای این منظور یک نمایش گرافیکی از مساله که در آن هدف و معیارها و زیرمعیارها و گزینه ها نمایش داده شود ترسیم شده است.

ساختار سلسله مراتب یک نمایش گرافیکی از مساله پیچیده واقعی می باشد که در راس آن هدف کلی مساله و در سطوح بعدی معیارها، زیرمعیارها و گزینه ها قرار دارند هرچند یک قاعده ثابت و قطعی برای رسم سلسله مراتبی وجود ندارد اما برخی محققین سعی نموده اند تا یک سری قواعد کلی در این زمینه بیان کنند. به طور مثال بوون[3] (۱۹۹۰)، دایر و فورمن[4] (۱۹۹۱) و مائو و همکاران[5] (۲۰۰۵) بیان می کنند که سلسله مراتبی ممکن است به یکی از صورت های زیر باشد:

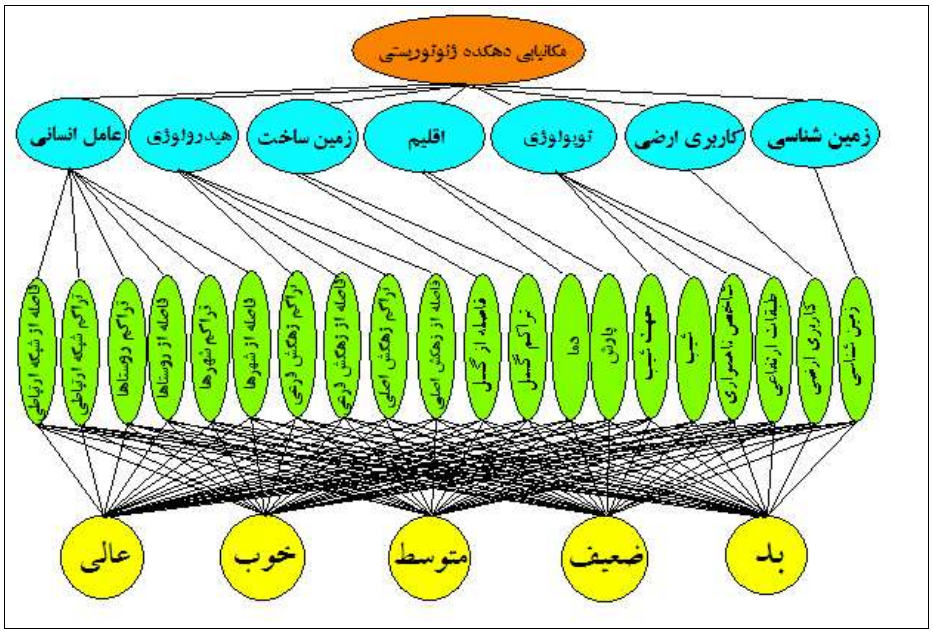
۱- هدف ـ معیارها ـ زیرمعیارها ـ گزینه ها.

۲- هدف ـ معیارها ـ عوامل ـ زیر عوامل ـ گزینه ها.

برای مکان یابی دهکده های ژئوتوریستی در منطقه مطالعاتی ما درخت سلسله مراتبی شامل ۷ معیار و ۲۰ زیر معیار و نهایتاً ۵ گزینه به صورت شکل شماره (۲) ترسیم نمودیم. معیار شامل عوامل زمین شناسی، کاربری ارضی، توپولوژی، هیدرولوژی، اقلیم شناسی، زمین ساخت و انسانی می باشد. زیر معیارها شامل طبقات ارتفاعی، شاخص ناهمواری، جهت شیب، شیب، تراکم و فاصله از گسلها، تراکم و فاصله از شبکه زهکش اصلی و تراکم و فاصله از شبکه زهکش فرعی، فاصله و تراکم مراکز سکونتگاهی شهری و روستایی، تراکم و فاصله از شبکه ارتباطی، دما و بارش، زمین شناسی و کاربری ارضی می باشد و نهایتاً ۵ گزینه بد، ضعیف، متوسط، خوب، عالی از لحاظ منطقه مناسب احداث دهکده های ژئوتوریستی در نظر گرفته شد.

[3]- Bowen (1990)
[4]- Dyer & Forman (1991)
[5]- Mauet al.(2005)

شکل شماره (۲): ایجاد درخت سلسله مراتبی به منظور مکانیابی دهکده ژئوتوریستی



۲- وزن دهی به پارامتر هایی که به صورت مستقیم و غیر مستقیم در پتانسیل جذب توریست موثر است:

در فرایند تحلیل سلسله مراتب بیشترین وزن به لایه ای تعلق می گیرد که بیشترین تاثیر را در تعیین هدف دارد. به عبارت دیگر معیار وزن دهی به هر واحد اطلاعاتی نیز براساس بیشترین نقشی است که در داخل آن لایه ایفا می کند (لوپز و زینک[6]، ۱۹۹۱) به عبارت دیگر عواملی که تاثیر بیشتری در عملیات پتانسیل یابی توریسم دارد وزن بالاتری به آن اختصاص داده می شود.

جدول (۳)طبقه بندی کمی و کیفی برای مقایسه زوجی معیارها (Saaty& Alexander,1981)

اهمیت مطلق	**Extremely preferred**	**۹**
اهمیت خیلی قوی	Very strongly preferred	۷
اهمیت قوی	Strongly preferred	۵
اهمیت ضعیف	Moderately preferred	۳
اهمیت یکسان	Equally preferred	۱
ترجیحات بین فواصل بالا		۲،۴،۶،۸

۳- تشکیل ماتریس های مقایسه زوجی

در این مرحله عناصر هر سطح نسبت به سایر عناصر به صورت زوجی مقایسه شده و ماتریس های مقایسه زوجی تشکیل می شوند. تخصیص امتیازات عددی مربوط به مقایسه زوجی بر اساس جدول شماره (۳) انجام می شود. ماتریس مقایسه زوجی یک ماتریس n*n بوده که n تعداد عناصری است که مورد مقایسه قرار گرفته اند. برای هر ماتریس مقایسه زوجی n*n عناصر روی قطر مساوی یک بوده و نیازی به ارزیابی نیست ولی سایر درایه های ماتریس بر اساس مقایسه های زوجی تعیین می شوند. درایه های قرینه نسبت به قطر معکوس همدیگر هستند(عطایی، ۱۳۸۹، ۱۹۰). به منظور مقایسات زوجی در این تحلیل اقدام به ایجاد ماتریس های مقایسات زوجی گردید. ابعاد ماتریس های تهیه شده در جدول شماره (۴) مشاهده می‌شود.

[6]- Lopez & Zink (1991)

جدول شماره (۴): نمایش معیارها- زیرمعیارها و گزینه های موجود

سطوح تحلیل سلسله مراتبی		
معیارها (ماتریس۷*۷)	زیر معیارها	گزینه ها
۱- توپولوژی	طبقات ارتفاعی	۱- بد
	شاخص ناهمواری (تراکم منحنی های میزان)	۲- ضعیف
	شیب	۳- متوسط
		۴- خوب
		۵- عالی
۲- هیدرولوژی	فاصله از زهکش اصلی	۱- بد
	تراکم زهکش اصلی	۲- ضعیف
	فاصله از زهکش فرعی	۳- متوسط
	تراکم زهکش فرعی	۴- خوب
		۵- عالی
۳- اقلیم	بارش	۱- بد
	دما	۲- ضعیف
		۳- متوسط
		۴- خوب
		۵- عالی
۴- کاربری زمین	چشم اندازهای ژئومورفیک	۱- بد
	جنگلی	۲- ضعیف
	آب	۳- متوسط
	باغ	۴- خوب
	صخره و سنگ	۵- عالی
	جریانات آبی	
	مرتع خوب	
	مرتع متوسط	
	دیم	
	آبی-دیم	
	باغداری- کشاورزی	
	کشت دیم مختلط	
	کشت آبی مختلط	
	کشاورزی	
	شهری	
	فرودگاه	
۵- انسانی	فاصله از شهرها	۱- بد
	تراکم شهرها	۲- ضعیف
	فاصله از روستاها	۳- متوسط
	تراکم روستاها	۴- خوب
	تراکم شبکه ارتباطی	۵- عالی
	فاصله از شبکه ارتباطی	
۶- زمین شناسی	زون انتقالی ترکیب شده از: فیلیت با میان لایه هایی از آهک کریستالی و افق های آتشفشانی اسیدی	۱- بد
	فیلیت، نمک و ماسه سنگ با منشا دگرگونی(فیلیت همدان)	۲- ضعیف
	سنگهای آتشفشانی دگرگونی، فیلیت، نمک و آهک دگرگونی	۳- متوسط
		۴- خوب

	سنگهای نفوذی گرانیتی تا دیوریتی	۵- عالی
	ماسه سنگ و کنگلومرا	
	گدازه های آندزی تا داسیتی، ماسه سنگ ولکانوکلاستی، سیلتستون و توف	
	مارن و مارن ژیپس دار، با میان لایه های ماسه سنگ	
	آهک اربیتولین دار توده ای ضخیم لایه خاکستری	
	گدازه های بازالتی	
	مارن، شیل ، ماسه سنگ و سنگ آهک(سازند دره زنجیر)	
	ماسه سنگ	
	سنگ آهک ریفی توده ای تا ضخیم لایه	
	سنگ آهک، سنگ آهک آرژیلی، ماسه سنگ قرمزو مارن ژیپس دار	
	کانال جریانی، نهشته های سیلابی	
	مارن، مارن ژیپس دار، ماسه سنگ و کنگلومرا(سازند قرمز بالایی)	
	آهک کریستاله و کالک شیست	
	آهک متعفن االیتی توده ای ضخیم لایه خاکستری	
	ذخایر تراسی و مخروط افکنه های کوهپایه ای جدید کم ارتفاع	
۷- زمین شاخت	تراکم گسل	۱- بد
	فاصله از گسل	۲- ضعیف
		۳- متوسط
		۴- خوب
		۵- عالی

جدول شماره (۵) ماتریس مقایسه زوجی کاربری اراضی

ماتریس مقایسه زوجی	مناظر ژئومورفیک	جنگلی	آب	باغ	صخره و سنگ	جریانات آبی	مرتع خوب	مرتع متوسط	دیم	آبی-دیم	باغداری- کشاورزی	کشت دیم مختلط	کشت آبی مختلط	کشاورزی	شهری	فرودگاه
مناظر ژئومورفیک	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	5.0000	6.0000	7.0000	7.0000	8.0000	9.0000	9.0000
جنگلی	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	5.0000	6.0000	7.0000	7.0000	8.0000	9.0000
آب	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	5.0000	6.0000	7.0000	7.0000	8.0000
باغ	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	5.0000	6.0000	7.0000	7.0000
صخره و سنگ	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	6.0000	7.0000	7.0000
جریانات آبی	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	6.0000	7.0000
مرتع خوب	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	6.0000
مرتع متوسط	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000
دیم	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000
آبی-دیم	0.2000	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000
باغداری- کشاورزی	0.1667	0.2000	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000
کشت دیم مختلط	0.1429	0.1667	0.2000	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000
کشت آبی مختلط	0.1429	0.1429	0.1667	0.2000	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000
کشاورزی	0.1250	0.1429	0.1429	0.1667	0.2000	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000
شهری	0.1111	0.1250	0.1429	0.1429	0.1667	0.2000	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000
فرودگاه	0.1111	0.1111	0.1250	0.1429	0.1429	0.1667	0.2000	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000
بردار وزن	0.1837	0.1524	0.1265	0.1038	0.0857	0.0698	0.0573	0.0474	0.0388	0.0322	0.0264	0.0214	0.0177	0.0145	0.0122	0.0103
نرخ ناسازگاری سیستم محاسبه شده =0~																

جدول شماره (۶) : ماتریس مقایسه زوجی عامل زمین شناسی

مقایسه زوجی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	بردار وزن
۱	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	5.0000	5.0000	6.0000	6.0000	7.0000	7.0000	8.0000	8.0000	9.0000	0.1661
۲	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	5.0000	5.0000	6.0000	6.0000	7.0000	7.0000	8.0000	8.0000	0.1405
۳	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	5.0000	5.0000	6.0000	6.0000	7.0000	7.0000	8.0000	0.1192
۴	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	5.0000	5.0000	6.0000	6.0000	7.0000	7.0000	0.0999
۵	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	5.0000	5.0000	6.0000	6.0000	7.0000	0.0841
۶	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	5.0000	5.0000	6.0000	6.0000	0.0702
۷	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	5.0000	5.0000	6.0000	0.0588
۸	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	5.0000	5.0000	0.0493
۹	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	5.0000	0.0413
۱۰	0.2000	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000	0.0345
۱۱	0.2000	0.2000	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	4.0000	0.0289
۱۲	0.1667	0.2000	0.2000	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	4.0000	0.0242
۱۳	0.1667	0.1667	0.2000	0.2000	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	4.0000	0.0203
۱۴	0.1429	0.1667	0.1667	0.2000	0.2000	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	3.0000	0.0173
۱۵	0.1429	0.1429	0.1667	0.1667	0.2000	0.2000	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	3.0000	0.0142
۱۶	0.1250	0.1429	0.1429	0.1667	0.1667	0.2000	0.2000	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	2.0000	0.0119
۱۷	0.1250	0.1250	0.1429	0.1429	0.1667	0.1667	0.2000	0.2000	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	2.0000	0.0104
۱۸	0.1111	0.1250	0.1250	0.1429	0.1429	0.1667	0.1667	0.2000	0.2000	0.2000	0.2500	0.2500	0.2500	0.3333	0.3333	0.5000	0.5000	1.0000	0.0088
نرخ ناسازگاری سیستم محاسبه شده =~0																			

کلید شماره های درج شده در جدول شماره (۷) در ادامه لیست شده اند.

جدول شماره (۷): کلید جنس زمین شناسی منطقه مطالعاتی

جنس زمین شناسی	شماره
زون انتقالی ترکیب شده از: فیلیت با میان لایه هایی از آهک کریستالی و افق های آتشفشانی اسیدی	۱
فیلیت، نمک و ماسه سنگ با منشا دگرگونی(فیلیت همدان)	۲
سنگهای آتشفشانی دگرگونی، فیلیت، نمک و آهک دگرگونی	۳
سنگهای نفوذی گرانیتی تا دیوریتی	۴
ماسه سنگ و کنگلومرا	۵
گدازه های آندزی تا داسیتی، ماسه سنگ ولکانوکلاستی، سیلتستون و توف	۶
مارن و مارن ژیپس دار، با میان لایه های ماسه سنگ	۷
آهک اربیتولین دار توده ای ضخیم لایه خاکستری	۸
گدازه های بازالتی	۹
مارن، شیل ، ماسه سنگ و سنگ آهک(سازند دره زنجیر)	۱۰
ماسه سنگ	۱۱
سنگ آهک ریفی توده ای تا ضخیم لایه	۱۲
سنگ آهک، سنگ آهک آرژیلی، ماسه سنگ قرمزو مارن ژیپس دار	۱۳
کانال جریانی، نهشته های سیلابی	۱۴
مارن، مارن ژیپس دار، ماسه سنگ و کنگلومرا(سازند قرمز بالایی)	۱۵
آهک کریستاله و کالک شیست	۱۶
آهک متعفن االیتی توده ای ضخیم لایه خاکستری	۱۷
ذخایر تراسی و مخروط افکنه های کوهپایه ای جدید کم ارتفاع	۱۸

جدول شماره (۸) :ماتریس مقایسه زوجی جهت شیب

	شمال	شمال شرق	شمال غرب	شرق	غرب	هموار	جنوب شرق	جنوب غرب	جنوب	بردار وزن
شمال	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000	5.0000	6.0000	7.0000	8.0000	9.0000	0.3121
شمال شرق	0.5000	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000	5.0000	6.0000	7.0000	8.0000	0.2223
شمال غرب	0.3333	0.5000	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000	5.0000	6.0000	7.0000	0.1555
شرق	0.2500	0.3333	0.5000	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000	5.0000	6.0000	0.1075
غرب	0.2000	0.2500	0.3333	0.5000	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000	5.0000	0.0739
هموار	0.1667	0.2000	0.2500	0.3333	0.5000	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000	0.0507
جنوب شرق	0.1429	0.1667	0.2000	0.2500	0.3333	0.5000	1.0000	2.0000	3.0000	0.035
جنوب غرب	0.1250	0.1429	0.1667	0.2000	0.2500	0.3333	0.5000	1.0000	2.0000	0.0247
جنوب	0.1111	0.1250	0.1429	0.1667	0.2000	0.2500	0.3333	0.5000	1.0000	0.0183
نرخ ناسازگاری سیستم محاسبه شده = ۰/۰۳۴۶										

جدول شماره (۹): ماتریس مقایسه زوجی عامل انسانی

ماتریس مقایسه زوجی	فاصله از شهرها	تراکم شهرها	فاصله از روستاها	تراکم روستاها	تراکم شبکه ارتباطی	فاصله از شبکه ارتباطی	بردار وزن
فاصله از شهرها	1.0000	3.0000	5.0000	5.0000	7.0000	7.0000	0.434
تراکم شهرها	0.3333	1.0000	3.0000	5.0000	5.0000	7.0000	0.2556
فاصله از روستاها	0.2000	0.3333	1.0000	3.0000	5.0000	5.0000	0.1451
تراکم روستاها	0.2000	0.2000	0.3333	1.0000	3.0000	5.0000	0.0845
تراکم شبکه ارتباطی	0.1429	0.2000	0.2000	0.3333	1.0000	3.0000	0.0536
فاصله از شبکه ارتباطی	0.1429	0.1429	0.2000	0.2000	0.3333	1.0000	0.0272
۰/۱۱۵۱ = نرخ ناسازگاری سیستم محاسبه شده							

جدول شماره (۱۰): ماتریس مقایسه زوجی معیارها

ماتریش مقایسه زوجی	توپولوژی	هیدرولوژی	اقلیم	کاربری زمین	انسانی	زمین شناسی	زمین ساخت	بردار وزن
توپولوژی	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000	5.0000	6.0000	9.0000	0.3609
هیدرولوژی	0.5000	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000	5.0000	6.0000	0.2383
اقلیم	0.3333	0.5000	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000	5.0000	0.1574
کاربری زمین	0.2500	0.3333	0.5000	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000	0.1027
انسانی	0.2000	0.2500	0.3333	0.5000	1.0000	2.0000	3.0000	0.0669
زمین شناسی	0.1667	0.2000	0.2500	0.3333	0.5000	1.0000	2.0000	0.0444
زمین شاخت	0.1111	0.1667	0.2000	0.2500	0.3333	0.5000	1.0000	0.0294
۰/۰۲۰۹ = نرخ ناسازگاری سیستم محاسبه شده								

جدول شماره (۱۱): ماتریس مقایسه زوجی هیدرولوژی

ماتریس مقایسه زوجی	فاصله از زهکش اصلی	تراکم زهکش اصلی	فاصله از زهکش فرعی	تراکم زهکش فرعی	بردار وزن
فاصله از زهکش اصلی	1.0000	2.0000	7.0000	9.0000	0.5682
تراکم زهکش اصلی	0.5000	1.0000	2.0000	7.0000	0.2766
فاصله از زهکش فرعی	0.1429	0.5000	1.0000	2.0000	0.1046
تراکم زهکش فرعی	0.1111	0.1429	0.5000	1.0000	0.0506
۰/۰۲۳۷ = نرخ ناسازگاری سیستم محاسبه شده					

جدول شماره (۱۲): ماتریس مقایسه زوجی زمین ساخت

ماتریس مقایسه زوجی	تراکم گسل	فاصله از گسل	بردار وزن
تراکم گسل	1.0000	2.0000	0.6667
فاصله از گسل	0.5000	1.0000	0.3333
۰ = نرخ ناسازگاری سیستم محاسبه شده			

جدول شماره (۱۳): ماتریس مقایسه زوجی اقلیم شناسی

ماتریس مقایسه زوجی	بارش	دما	بردار وزن
بارش	1.0000	2.0000	0.6667
دما	0.5000	1.0000	0.3333
۰ = نرخ ناسازگاری سیستم محاسبه شده			

جدول شماره (۱۴): ماتریس مقایسه زوجی توپولوژی

ماتریس مقایسه زوجی	طبقات ارتفاعی	شاخص ناهمواری	شیب	جهت شیب	بردار وزن
طبقات ارتفاعی	1.0000	3.0000	5.0000	9.0000	0.5806
شاخص ناهمواری	0.3333	1.0000	3.0000	5.0000	0.2554
شیب	0.2000	0.3333	1.0000	3.0000	0.1141
جهت شیب	0.1111	0.2000	0.3333	1.0000	0.0499
۰/۰۲۸۲ = نرخ ناسازگاری سیستم محاسبه شده					

جدول شماره (۱۵): ماتریس مقایسه زوجی گزینه ها

ماتریس مقایسه زوجی	بالا	خوب	متوسط	کم	بدون	بردار وزن
بالا	1.0000	3.0000	5.0000	7.0000	9.0000	0.5128
خوب	0.3333	1.0000	3.0000	5.0000	7.0000	0.2615
متوسط	0.2000	0.3333	1.0000	3.0000	5.0000	0.129
کم	0.1429	0.2000	0.3333	1.0000	3.0000	0.0634
بدون	0.1111	0.1429	0.2000	0.3333	1.0000	0.0333
۰/۰۵۳ = نرخ ناسازگاری سیستم محاسبه شده						

۴- روش محاسبه بردارهای وزن (وزن نسبی)

پس از تعیین ماتریس مقایسه زوجی، وزن نسبی عناصر محاسبه می شود. روشهای مختلفی برای محاسبه وزن نسبی بر اساس مقایسه زوجی وجود دارد که مهمترین آنها روش حداقل مربعات، روش حداقل مربعات لگاریتمی، روش بردار ویژه و روشهای تقریبی می باشد. ما از روش بردار ویژه برای محاسبه وزن نسبی استفاده کردیم که دقت بالاتر آن نسبت به سایر روشها یکی از دلایل استفاده از این روش بوده است. در روش بردار ویژه W_i به گونه ای تعیین می شود که رابطه زیر برقرار باشد(Saaty,1980).

$$A \times W = \lambda x W$$

که در آن λ و W به ترتیب مقدار ویژه و بردار ویژه ماتریس مقایسه روجی A می باشد. در حالتی که ابعاد ماتریس بزرگتر باشد. محاسبه این مقدار بسیار وقت گیر خواهد بود. لذا برای محاسبه λ مقدار دترمینان ماتریس A-λ.I مساوی با صفر قرار داده می شود و با قرار دادن بزرگترین مقدار λ حاصله در رابطه زیر مقدار W محاسبه می شود.

$$(A - \lambda_{max} x I) x W = 0$$

برای یک ماتریس مثبت و معکوس (همچون ماتریس مقایسه زوجی) برای بردار ویژه را می توان از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$W = \lim_{K \to \infty} \left(\frac{A^k . e}{e^T . A^k . e} \right)$$

که در آن $e^T = [1\ 1 \ldots 1]$ می باشد. ما کلیه مراحل بالا را در نرم افزار Matlab انجام داده نتایج که همان بردارهای وزن می باشد در جداول شماره ۵ تا ۱۵ مشاهده می گردد.

۵- محاسبه نرخ ناسازگاری سیستم

یکی از مزایای فرایند تحلیل سلسله مراتبی کنترل سازگاری تصمیم است به عبارت دیگر همواره در فرایند تحلیل سلسله مراتبی می توان میزان سازگاری تصمیم را محاسبه کرد و نسبت به خوب و بد بودن و یا قابل قبول و مردود بودن آن قضاوت کرد. اگر A دوبرابر B اهمیت داشته باشد و B سه برابر C اهمیت داشته باشد، چنانچه A شش برابر C اهمیت داشته باشد این قضاوت را سازگار می گوئیم. اگر ترجیحA نسبت به C عددی غیر از ۶ مثلاً ۵ باشد در این صورت از سازگاری قضاوت ها کم می شود (عطایی،۱۳۸۹، ۲۰۱).

برای محاسبه نرخ ناسازگاری ابتدا شاخص نا سازگاری[۷] (I.I) را از رابطه شماره (۱) محاسبه نمودیم.

$$I.I = \frac{\lambda_{Max} - n}{n-1}$$

رابطه شماره (۱): محاسبه شاخص ناسازگاری

مقدار شاخص نا سازگاری را برای ماتریس هایی که اعداد آنها کاملاً تصادفی اختیار شده باشند محاسبه کرده اند و آن را شاخص نا سازگاری تصادفی[۸] (R.I.I) نام نهاده اند. که این مقدار را از رابطه شماره (۲) محاسبه کردیم. رابطه شماره (۲): محاسبه نرخ ناسازگاری

$$R.I.I = 1.98\ \frac{n-2}{n}$$

محا سبه نرخ ناسازگاری نیز از اهمیت بالایی در روش سلسله مراتبی دارد. در حالت کلی میتوان گفت که میزان قبول نا سازگاری یک سیستم بستگی به تصمیم گیرنده دارد اما ساعتی عدد ۰/۱ را به عنوان حد قابل قبول ارائه می کند و معتقد است چنانچه میزان ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ باشد بهتر است در قضاوت ها تجدید نظر شود (Saaty,2001). نرخ نا سازگاری ماتریس تصمیم گیری با استفاده از فرمول های بالا برای هریک از ماتریس های تصمیم محاسبه گردید که در جداول مقایسات زوجی ذکر شده است.که با توجه به مطالعات ساعتی نرخ قابل قبولی برای سیستم می باشد. در نتیجه سیستم سازگار است.

۶- محاسبه وزن نهایی لایه ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی

وزن نهایی هر گزینه در یک فرایند سلسله مراتبی، از مجموع حاصل ضرب وزن هر معیار در امتیاز گزینه مورد نظر به دست می آید. مجموع امتیازات به دست آمده برای هر گزینه از رابطه شماره (۳) حاصل می شود (عطایی،۱۳۸۹،۲۰۱).

$$A_{AHP_{Score}} = \sum_{j=1}^{n} a_{ij}.w_j \quad i = 1, 2, \dots, m$$

رابطه شماره (۳): محاسبه وزن نهایی لایه ها

به منظور اجرای فرمول بالا در محیط GIS از تابع Weighted Sum نرم افزار ArcInfo استفاده شده است. که نحوه محاسبه و آنالیز در این تابع به این صورت می باشد که هر یک از لایه های اطلاعاتی و یا رکوردهای اطلاعاتی (در لایه زمین شناسی و کاربری ارضی) در بردار وزن محاسبه شده خود ضرب شده است و سپس با هم جمع گردیده و نهایتاً نقشه سطح بالاتر راتشکیل داده است.

به طور مثال برای تهیه نقشه نهایی هیدرولوژی ابتدا بر اساس لایه های اطلاعاتی نقشه های تراکم زهکش اصلی و فرعی و فاصله از زهکش اصلی و فرعی در قالب ۴ نقشه تهیه شده سپس هر یک از نقشه ها در۵ کلاس طبقه بندی شده اند و میزان اهمیت هر کلاس را به طور عددی در یک فیلد با توجه به ماتریس مقایسه زوجی گزینه ها تعین نمودیم. تابع Weighted sum نرم افزار هر فیلد اطلاعاتی نقشه را در بردار وزن محاسبه شده آن نقشه ضرب ونتایج را با هم جمع نموده که نتیجه این عملیات نقشه نهایی هیدرولوژی بوده است. برای سایر معیارها مانند توپولوژی و عامل انسانی و اقلیم و ... دقیقاً این عملیات انجام شده تا بر نقشه های نهایی معیارها به دست آید. بعد از این مرحله نقشه های نهایی معیارها نیز به همان صورت که توضیح داده شد ضرب در بردار وزن شده و با هم جمع گردید که این

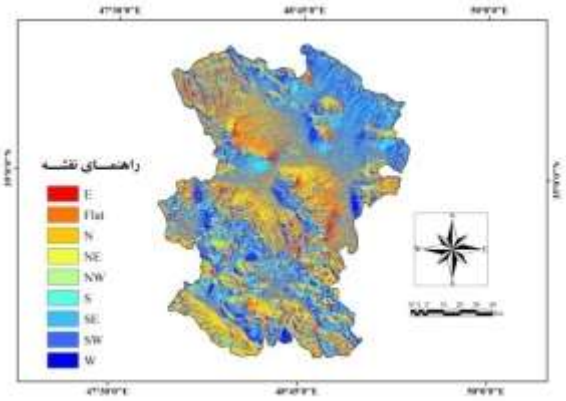
9- Inconsistency Index
10- Random Inconsisyency Index

مرحله نیز در نرم افزار و به وسیله تابع Weighted Sum انجام شد و در نهایت نقشه نهایی مکانیابی استان در ۵ طبقه که همان گزینه های مورد نظر ما از لحاظ مناسب بودن جهت احداث دهکده های توریستی میباشد، تهیه شد.

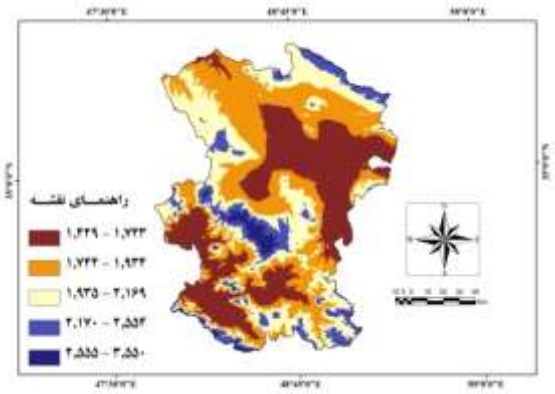
یافته های تحقیق

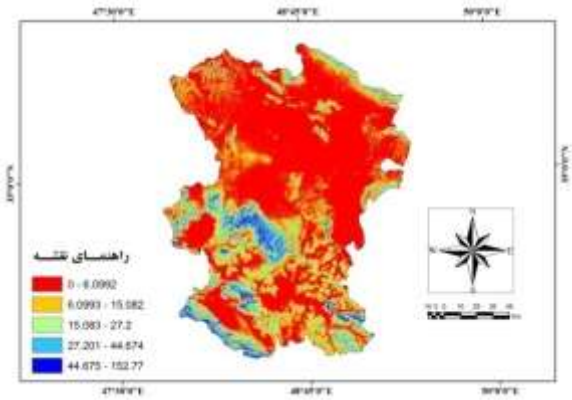
در ابتدا پارامترهای بنیادین موثر در مکان یابی دهکده های ژئوتوریستی تعیین شد و سپس در غالب یک ماتریس مقایسه زوجی به مقایسه آنها و میزان تاثیراتشان در این پروسه پرداخته شد. با استفاده از اطلاعات ماتریس مقایسه زوجی در هر سطح و وارد ساختن این اطلاعات به نرم افزار Matlab میزان وزن هر عامل به روش بردار ویژه که دقیق ترین روش موجود می باشد بدست آمد. این عملیات برای هر یک از ماتریس های تصمیم گیری انجام شده و میزان بردار ویژه هر ماتریس که وزن لایه های ما را تشکیل می دهد محاسبه گردید. عملیات تایید سازگاری سیستم نیز انجام شد که سازگار بودن سیستم را تائید نمود. در گام بعدی به کمک توابع محاسباتی موجود در نرم افزار ARC GIS لایه ها در وزنشان ضرب و سپس با یکدیگر ترکیب شدند. پس از ترسیم نقشه های نهایی هیدرولوژی، توپولوژی، اقلیم، عامل انسانی ، کاربری ارضی، عامل زمین شناسی ،زمین ساخت این لایه ها در وزنشان ضرب و با هم ترکیب شده و نقشه نهایی پتانسیل تهیه گردید.نقشه های تهیه شده در اشکال شماره (۳،۴،۵،۶،۷) مشاهده می گردد.

شکل شماره (۳): نقشه جهت شیب

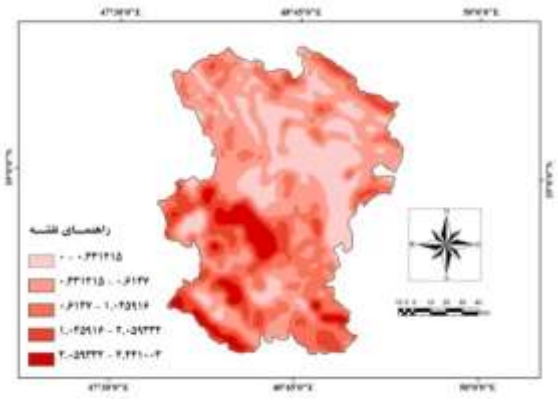


شکل شماره(۴): نقشه طبقات ارتفاعی

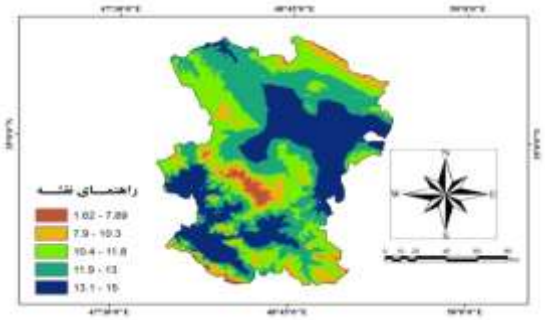




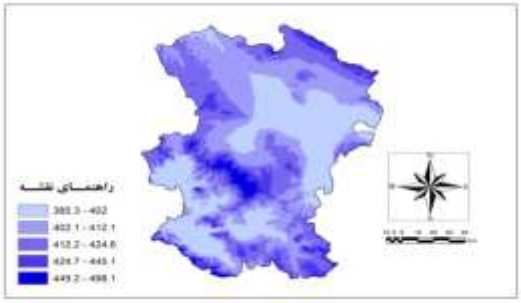
شکل شماره (۵): نقشه شیب



شکل شماره (۶): نقشه شاخص ناهمواری

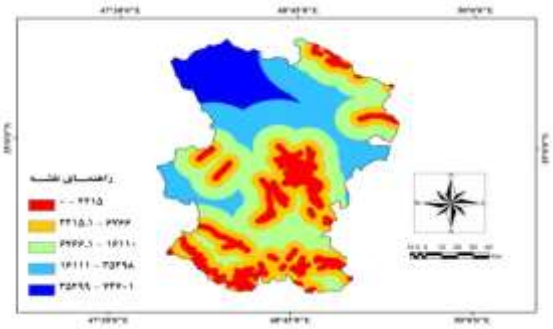


شکل شماره(۷): نقشه طبقات دمایی

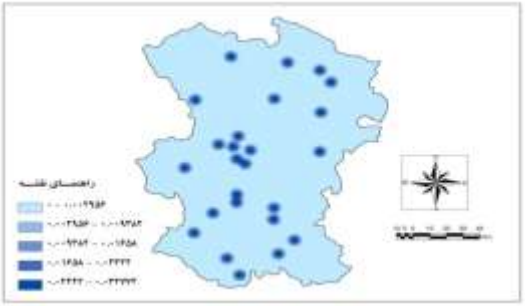


شکل شماره(۸): نقشه طبقات بارشی

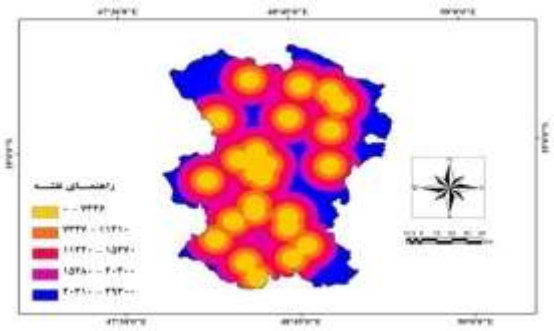
شکل شماره (۹): نقشه تراکم گسل ها



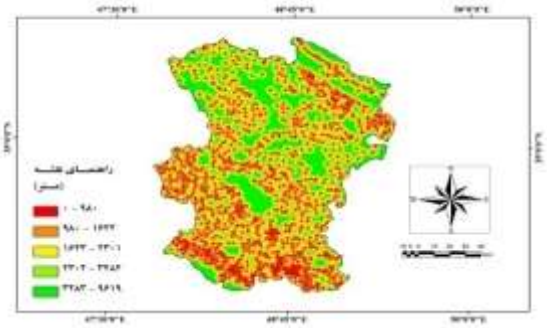
شکل شماره (۱۰): نقشه فاصله از گسل



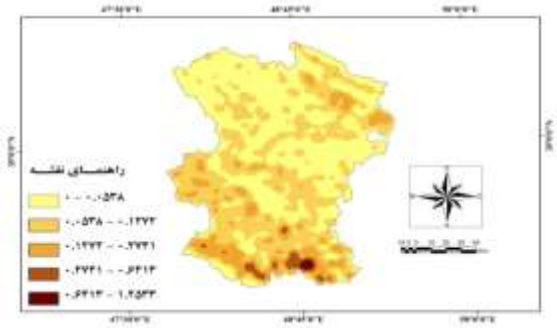
شکل شماره (۱۱): نقشه تراکم شهری



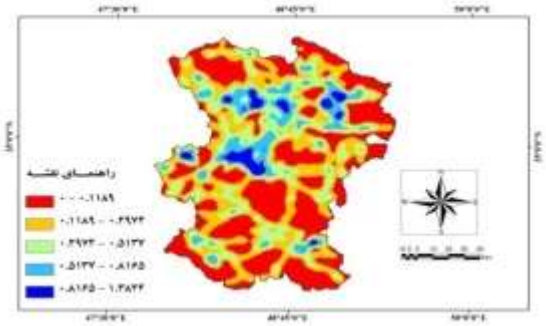
شکل شماره (۱۲): نقشه فاصله از شهرها



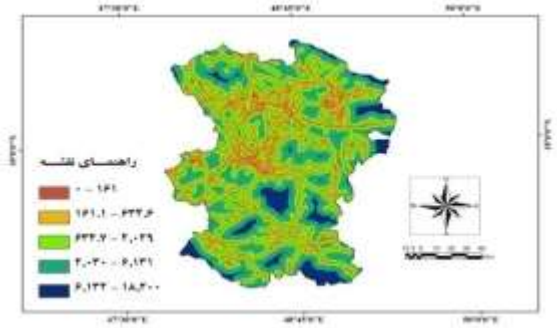
شکل شماره (۱۳): نقشه فاصله از مراکز روستایی



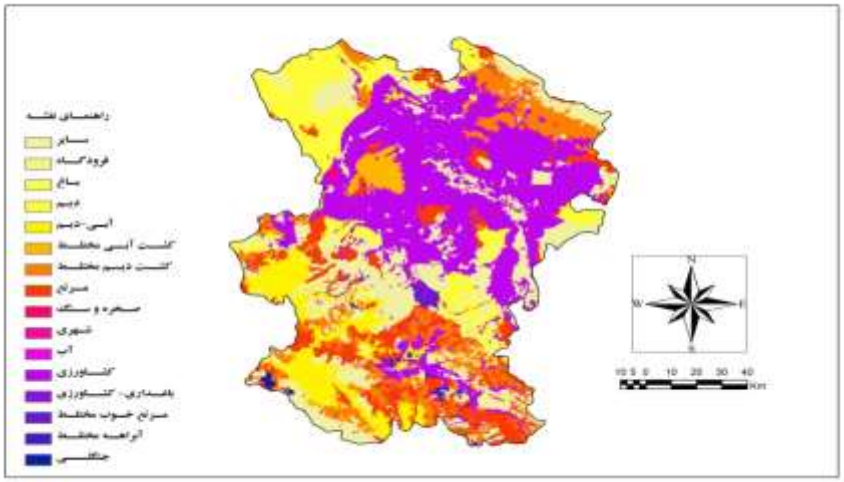
شکل شماره (۱۴): نقشه تراکم مراکز روستایی



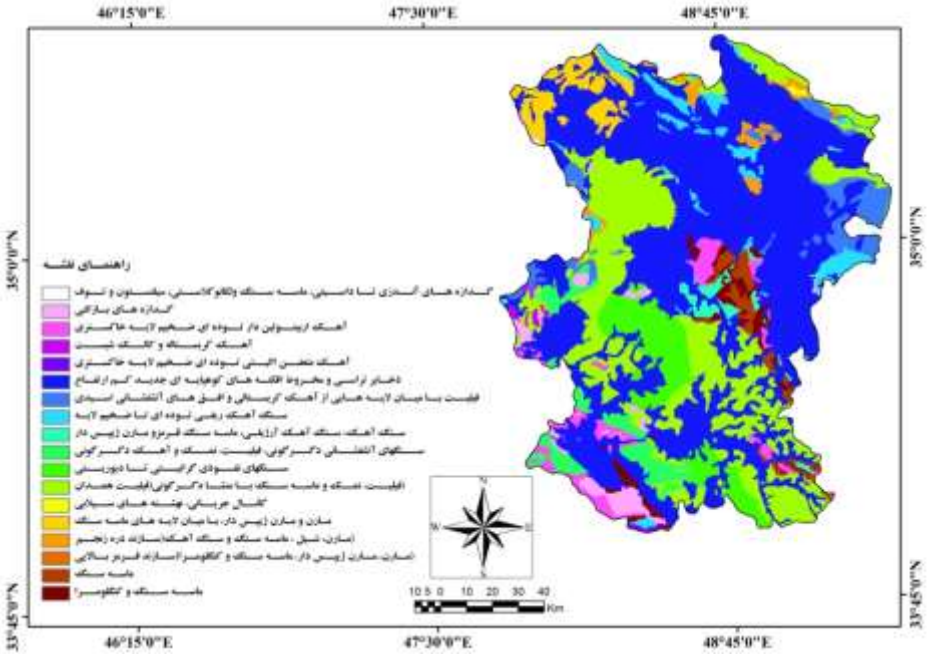
شکل شماره (۱۵): نقشه تراکم خطوط ارتباطی



شکل شماره (۱۶): نقشه فاصله از خطوط ارتباطی

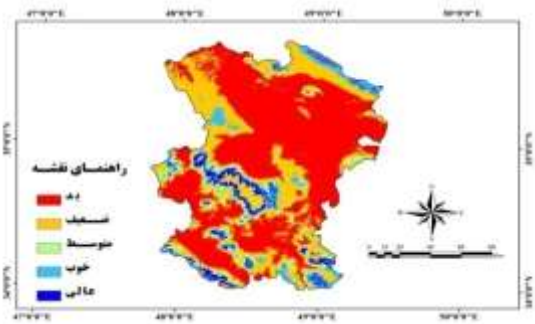


شکل شماره (۱۷): نقشه کاربری ارضی منطقه

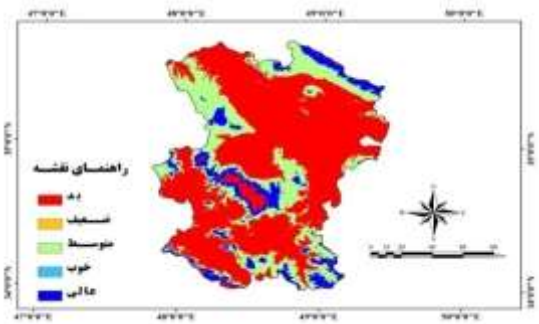


شکل شماره (۱۸): نقشه زمین شناسی منطقه

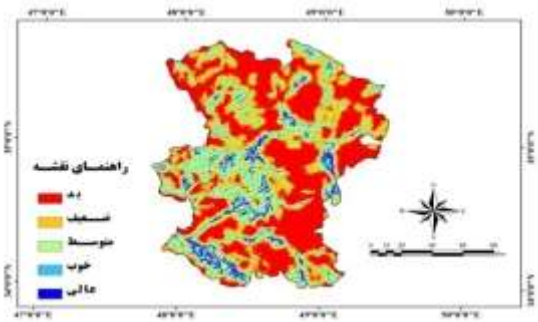
نقشه های جهت شیب، طبقات ارتفاعی، شیب، و شاخص ناهمواری با توجه به بردار وزن محاسبه شده در جدول شماره (۱۴) و به کمک نرم افزار Arc GIS ترکیب گشته و نقشه نهایی توپولوژی (شکل شماره ۱۹) تهیه گردیده است. نقشه های دما و بارش در بردار وزنشان ضرب و با هم جمع گردیده و نهایتاً نقشه نهایی اقلیم را تشکیل داده است (شکل شماره ۲۰). نقشه های تراکم و فاصله از زهکش اصلی و تراکم و فاصله از زهکش فرعی نیز به همین روش نقشه نهایی هیدرولوژی را تشکیل داد (شکل شماره ۲۱). نقشه های تراکم و فاصله از خطوط ارتباطی و تراکم و فاصله از شهرها و روستاها نیز نقشه نهایی عامل انسانی را تشکیل داد.(شکل شماره ۲۲). نقشه های کاربری اراضی و زمین شناسی نیز به همین صورت تهیه گردید. (اشکال شماره ۱۸ و ۱۷). و در آخر نقشه تراکم و فاصله از گسل نقشه نهایی تکتونیک را تشکیل داد (شکل شماره ۲۳). که این ۷ نقشه سطح معیارها را تشکیل میدهد.



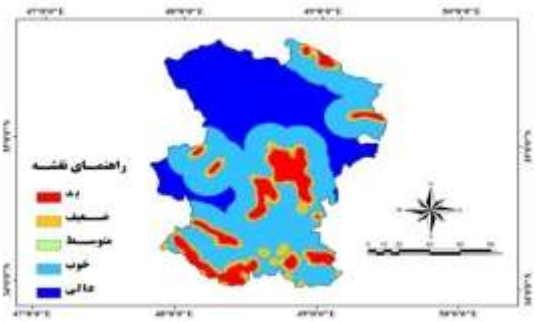
شکل شماره (۱۹): نقشه نهایی توپولوژی



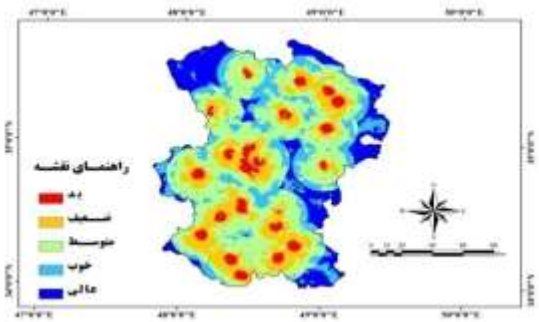
شکل شماره (۲۰): نقشه نهایی اقلیم



شکل شماره (۲۱): نقشه نهایی هیدرولوژی

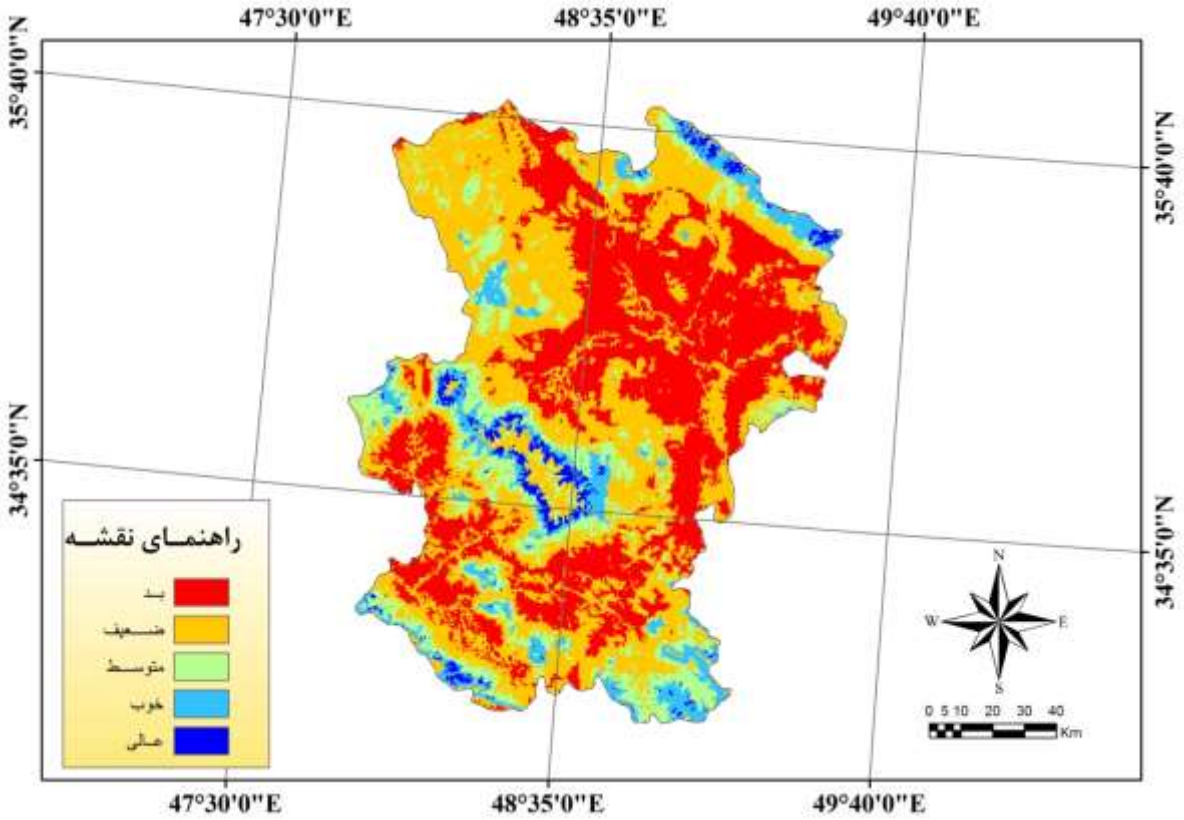


شکل شماره (۲۲): نقشه نهایی عامل انسانی



شکل شماره (۲۳): نقشه نهایی تکتونیک

پس از اینکه نقشه های نهایی ۷ معیار اصلی تهیه گردید. با استفاده از نتایج مقایسات زوجی معیارها (جدول شماره ۱۰). در تابع weighted sum عملیات ضرب و جمع لایه ها انجام شده و این ۷ نقشه بر اساس میزان تاثیرگذاری با هم ترکیب شده و نقشه نهایی مکانیابی مناطق مناسب به منظور احداث دهکده ژئوتوریستی در استان همدان تهیه گردیده است (شکل شماره ۲۴).



شکل شماره (۲۴): نقشه نهایی مکان یابی مناطق مناسب احداث دهکده ژئوتوریستی در استان همدان

بحث و نتیجه گیری

بررسی نقشه نهایی مکانیابی (شکل شماره ۲۴) مناطق مستعد تا بدون استعداد به منظور احداث دهکده های توریستی را در ۵ درجه بـد، ضعیف متوسط، خوب و عالی در استان همدان نشان می دهد. همانطور که در این نقشه مشاهده می گردد مستعد تـرین نقـاط در دامنـه های ارتفاعات الوند تعیین شده و کم استعداد ترین منطقه منطبق بر دشت های هموار و بدون عارضه استان می باشد. نکته دیگری که در نقشه شماره ۲۴ مشاهده می گردد اینست که در ارتفاعات الوند از دامنه ها که به سمت ارتفاعات بسیار بالا بیش می رویم دوباره اهمیـت خود را از نظر احداث مناطق توریستی از دست می دهد. که این حالت به علت مشـکلاتی اسـت کـه در ارتفاعـات بـالا بـا ان مواجـه مـی شویم.اما به طور کلی مناطق پرعارضه و مرتفع استان پتانسیل بیشتری را برای احداث دهکده های ژئوتوریستی نشـان داده اسـت. بعـد از بررسی و آنالیز نقشه های نهایی مکان یابی مساحت و درصد مساحتی هر ۵ طبقه محاسبه شده که در جدول شماره ۱۶ قابل مشاهده می باشد.

جدول شماره (۱۶): درصد و مساحت طبقات ۵ گانه میزان اهمیت پهنه ای استان همدان به منظور احداث دهکده های زئوتوریستی

طبقات	مساحت هر طبقه KM Sq	درصد مساحت استان
بد	۶۷۱۹	۳۴/۹۱
ضعیف	۸۳۱۵	۴۳/۲
متوسط	۲۴۴۲	۱۲/۶۸
خوب	۱۳۷۷	۷/۱۵
عالی	۳۹۳	۲/۰۴

منابع و ماخذ

۱- احمدی، حسن؛ محمدخان، شیرین؛ فیض نیا، سادات؛ قدوسی، جمال، ۱۳۸۴، ساخت مدل منطقه ای خطر حرکات توده ای با استفاده از ویژگی های کیفی و تحلیل سلسله مراتبی سیستم ها (مطالعه موردی: حوزه آخیز طالقان)، مجله منابع طبیعی ایران، شماره یک، صص ۳ تا ۱۴.

۲- بگجانی، مهناز، (۱۳۸۷)، پایان نامه کارشناسی ارشد ارزیابی ژئوتوریسمی تالاب های استان گلستان راهنما دکتر سیف و دکتر معیری ، مشاور مجید اونق.

۳- پناهنده، محمد؛ ارسطو، بهروز؛ قویدل، آریامن؛ قنبری، فاطمه، ۱۳۸۸، کاربرد روش تحلیل سلسله مراتبی در مکان یابی جایگاه دفن پسماند شهر سمنان، مجله سلامت و محیط، شماره چهارم، صص ۲۷۶ تا ۲۸۳.

۴- خورشید دوست، علی محمد و عادلی، زهرا، ۱۳۸۸، استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی برای یافتن مکان بهینه دفن زباله (مطالعه موردی: شهر بناب)، مجله محیط شناسی، شماره ۵۰، صص ۲۷ تا ۳۲.

۵- خیرخواه زرکش، میرمسعود؛ ناصری، حمیدرضا؛ داوودی، محمدهادی؛ سلامی، همت، ۱۳۸۷، استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی در اولویت بندی مکان های مناسب احداث سدزیرزمینی (مطالعه موردی: دامنه شمالی کوه کرکس-نطنز)، مجله منابع طبیعی پژوهش و سازندگی، شماره ۷۹، صص ۹۳ تا ۱۰۱.

۶- رضوانی، علی اصغر، ۱۳۷۴، جغرافیا و صنعت توریسم، انتشارات پیام نور، ص۷۶

۷- سرور، رحیم، ۱۳۸۳، استفاده از روش AHP در مکان یابی جغرافیایی (مطالعه موردی: مکان یابی جهت توسعه آتی شهر میاندوآب)، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۴۹، صص ۱۹ تا ۳۸.

۸- شادفر، صمد؛ یمانی، مجتبی؛ قدوسی، جمال؛ غیومیان، جعفر، ۱۳۸۶، پهنه بندی خطر زمین لغزش با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز چالکرود تنکابن)، مجله منابع طبیعی پژوهش و سازندگی، شماره ۷۵، صص ۱۱۸ تا ۱۲۶.

۹- شریف زادگان، محمدحسین و فتحی، حمید، ۱۳۸۴، ارزیابی اثرات زیست محیطی برای برنامه ریزی منطقه ای در حوزه های سه گانه زیست محیطی البرز به روش تحلیل سلسله مراتبی، مجله علوم محیطی، شماره ۱۰، صص ۱ تا ۲۰.

۱۰- عطائی، محمد، ۱۳۸۹، تصمیم گیری چند معیاره، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود.

۱۱- علیجانی، بهلول؛ قهرودی، منیژه؛ امیراحمدی، ابوالقاسم، ۱۳۸۶، پهنه بندی خطر وقوع زمین لغزش در دامنه های شمالی شاه جهان با استفاده از GIS (مطالعه موردی: حوضه اسطخری شیروان ۱)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش ۸۴ ، ص ۱۱۶ تا ۱۳۱.

۱۲- غلامی، وحید و همکاران، ۱۳۸۴، پتانسیل یابی جذب توریس و طبقهبندی سرزمین از نظر گردشگری به کمک GIS، مطالعه موردی هراز، مجموعه مقاله های اولین همایش سراسری نقش صنعت گردشگری در توسعه مازندران، نشر رسانش.

۱۳- فتائی، ابراهیم و آل شیخ، علی، ۱۳۸۸، مکان یابی دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی، شهر گیوی)، مجله علوم محیطی، شماره سوم، صص ۱۴۵ تا ۱۵۸.

۱۴- فرج زاده اصل، منوچهر، ۱۳۸۴، سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در برنامه ریزی توریسم، چاپ اول، تهران، نشر سمت.

۱۵- علیزاده، امین، ۱۳۸۵، اصول هیدرولوژی کابردی، مشهد، دانشگاه امام رضا (ع)، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ هجدهم.

۱۶- محلاتی، صلاح الدین، ۱۳۸۰، در آمدی بر جهانگردی انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ص۶۷.

۱۷- منشی زاده، رحمت الله، ۱۳۷۶، جهانگردی، انتشارات مسعی، چاپ اول، ص ۲۹.

18- Bukenya,James O. (2002); Aplication of GI in ecotourism development decisions: evidence frome the pearl of Africa, Nutural Resource economics program, West Virginia university- Morgantown, wv 26506- 6108

19- Banerjee, U.K., S. Kumari, S.K.P Sudhakar (2002); Remote sensing and GIS based ecotourism planning: A case study for western Midnapore, West Bengal, india, http://www.GIS development.net/Application iscellaneousmise028 pdf.htm.

20- Chen, Yuh, Wen., (2001), Implymetingan Hierarchy Process by Fuzzy integral, International Journal of Fuzzy System, Vol. 3.

12- Dondo, Ch., S. T. Bhunu & U. Rivertt (2003); GIS in tourism-A Zimbabwean perspective, The international archives of Photogrammetery, Remote sensing and Spatial information scences, vol. xxx IV, Part6/w6

21- Feng,R. Morrison, A.M. (2002); GIS Application in tourism and Hospitality marketing: A case in Brown County, Indiana, 13(2). 127-143.

22- Jiaxi, L. (2003); Multi- Functioned parking Facilitys Site selection in Tourist Town, case study of clang Yang, China, master thesis; Internatinal Institut for Geo-Information Sceince and Earth Observation Eschewed, The etherlands.

23- Saaty, T.L., (1994), Highlights and critical points in the theory and application of the analytical

24- Saaty, T.L., (1994), Highlights and critical points in the theory and application of the analytical

25- Saaty, T.L., (1980), The analytical hierarchy process, pinning priority, resource allocation, RWS publication, USA.

26- Saaty, T.L., (1986), Axiomatic foundation of analytical hierarchy process, Management science, Vol. 31, No. 7, July.

27- Shaw, G., & D., wheeler, (1985), Statistical techniques in Geographical Analysis, Dublin. Jhonwiely& Sons press.

28- Saaty T.L 2001, Decision Making for Leaders: The Analytic Hierachy Process for Decisions in a Complex Word, New Edition 2001, Publisher:RWS Publications, ISBN-13:978- 0962031786.