

جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۹، زمستان ۱۳۹۲

وصول مقاله: ۱۳۹۲/۳/۱۹

تأیید نهایی: ۱۳۹۲/۹/۱۷

صفحات: ۹۷ - ۱۱۰

بررسی قابلیت‌های محیطی حوضه‌های آبی دامنه جنوبی توچال برای تبدیل به ژئوپارک

فرگس ثنایی مبین^۱، دکتر محمدعلی زنگنه اسدی^۲، دکتر ابوالقاسم امیراحمدی^۳

چکیده

کوه‌های مرتفع، دره‌های عمیق و سرسبز، مشهورترین پناهگاه‌ها و جان پناه‌ها، رودخانه‌های پر آب، آبشارهای زیبا، آب و هوای فرح بخش، شرایط مناسب برای کوهنوردی، حوضه‌های دامنه جنوبی توچال نظیر دربند، درکه، کلک چال و توچال را به عنوان یکی از جاذبه‌های تفرجگاهی شهری و فراشهری تهران معرفی کرده است که از پتانسیل‌های بالای ژئوتوریسمی برخوردار می‌باشند. هدف این تحقیق شناسایی پهنه‌های مناسب ژئوتوریسمی منطقه برای تبدیل به ژئوپارک می‌باشد. به همین منظور لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز شامل نقشه‌های شیب، پوشش گیاهی، هم‌دما، هم بارش، لیتولوژی، هیدرولوژی، چشم‌اندازهای انسانی، چشم‌اندازهای ژئومورفولوژیکی تهیه و سپس با تلفیق و همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی در محیط GIS با استفاده از مدل AHP پهنه‌های مناسب ژئوتوریسمی حوضه‌های آبی دامنه جنوبی توچال در قالب نقشه پهنه بندی ارائه گردید. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ۱۵ درصد از کل وسعت منطقه مورد مطالعه در پهنه فوق العاده مناسب، ۱۰ درصد در پهنه خیلی مناسب، ۳۵ درصد در پهنه مناسب و ۴۰ درصد در پهنه نامناسب قرار دارد که به دلیل نزدیکی این منطقه به کلان‌شهر تهران می‌تواند مورد توجه برنامه ریزان قرار گیرد. کلید واژگان: ژئوپارک، توچال، پهنه بندی، مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS).

narges_sanaie@yahoo.com

Asadi@hfu.ac.ir

Amirahmadi1388@gmail.com

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری (نویسنده مسؤل)

۲- دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری

۳- دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری

مقدمه

امروزه گردشگری یکی از مهم‌ترین منابع درآمد تعداد زیادی از کشورهای جهان به حساب می‌آید (ثروتی و کزازی، ۱۳۸۵: ۳) همچنین گردشگری به عنوان یکی از مسائل مهم در شناساندن پتانسیل‌های یک منطقه و جذب سرمایه‌های خارجی در کشورهای جهان مطرح است (احراری، ۱۳۸۷: ۴۸) و به عنوان ابزاری در راستای پدید آوردن همدلی و تفاهم و شناخت بین‌المللی و تحقق صلح جهانی محسوب می‌شود (براون^۱، ۲۰۰۰). گردشگری سومین صنعت بزرگ جهان محسوب می‌شود که بدون شک سودمندترین تجارت در قرن بیست و یکم خواهد بود (فنل^۲، ۲۰۰۳: ۲۳۶)؛ به طوری که در سال ۲۰۰۵ میلادی بیش از ۸۰۰ میلیون گردشگر توانستند ۷۰۰ میلیارد دلار درآمد تولید و ۳۵۰ هزار شغل مستقیم ایجاد کنند. طبق برآورد سازمان جهانی گردشگری، کل گردشگران دنیا در سال ۲۰۲۰ به حدود یک میلیارد و ۶۰۰ میلیون نفر خواهند رسید (نکوئی صدی، ۱۳۸۸: ۱۲).

گردشگری صنعتی درآمدزا و با صرفه اقتصادی بسیار است که با ایجاد تبادلات فرهنگی و اجتماعی میان ملل مختلف به خاطر فقدان آلودگی‌های زیست محیطی، امروزه بسیار مورد توجه بوده (بیاتی و همکاران، ۱۳۸۹: ۲۷) و اشتغال طیف وسیعی از دانش‌آموختگان حوزه‌های معدن، محیط زیست، جغرافیا و زمین‌شناسی را فراهم خواهد کرد (صبوری و همکاران، ۱۳۸۶: ۱۱۷). در عصر حاضر به جرأت می‌توان ادعا کرد که گردشگری یکی از اصلی‌ترین ارکان اقتصادی - تجاری جهان است و تأثیرات اقتصادی - اجتماعی آن سبب افزایش درآمدهای ملی و منطقه‌ای، رونق بخش‌های مختلف اقتصادی، عمران منطقه‌ای (توسعه شبکه‌های ارتباطی) و توسعه روابط اجتماعی می‌شود (هال و پیچ^۳، ۲۰۰۲: ۳۳۹).

در میان انواع و اقسام گردشگری که در جهان وجود دارد، ژئوتوریسم بهترین گزینه جهت استفاده از طبیعت و مظاهر زمین‌شناسی می‌باشد (نیوسام و داوولینگ^۴، ۲۰۰۹: ۲۴۶). (کارو^۵ و همکاران، ۲۰۱۰: ۶۳) ژئوتوریسم را شکلی از توریسم فرهنگی می‌دانند که می‌تواند در مناطقی با بقایای عوارض زمین‌شناسی مهم که به خاطر جذب کردن بینندگان مورد بهره برداری قرار گرفته، توسعه یابد. با وجود اندک مآخذ ارائه شده در مورد گردشگری و زمین‌شناسی توسط تعداد محدودی از نویسندگان نظیر (کومو^۶، ۱۹۹۷: ۲۹۶۹-۲۹۷۳، مارتینی^۷، ۱۹۹۴: ۳۹۳-۳۸۶)، تا اوایل دهه ۱۹۹۰ اصطلاح ژئوتوریسم هنوز تعریف نشده بود و هیچ مطلبی در مورد آن چاپ نشده بود (هوس^۸، ۲۰۰۶: ۲۲۱)؛ سرانجام در سال ۲۰۰۶ اولین کتاب جهانی ژئوتوریسم اثر داوولینگ و نیوسام به چاپ رسید. ژئوتوریسم علم بررسی و بهره‌گیری از شکل‌های ناشی از فرایندهای بیرونی در جهت توسعه گردشگری است. این فرایندها باعث به وجود آمدن شکل‌های مختلف خشکی‌ها با چشم اندازه‌های گوناگون می‌شود که شرایط زیستی و آب و هوایی سبب دگرگونی محیط‌های مختلف شده و در هر منطقه با ویژگی اقلیمی متفاوت، شرایط گوناگونی را پدید می‌آورد (هوس، ۱۹۹۷: ۹۲)؛ این منابع که به تولیدات زمین‌گردشگری تبدیل شده‌اند، مناطق بسیاری را به مقاصد بی نظیر زمین‌گردشگری تبدیل می‌کنند (فور^۹ فور^۹ و مگرلی، ۲۰۰۶: ۱۱۹). ژئوتوریسم از آن دسته مفاهیم جدید است که با تأکید بر مشخصه‌های انحصاری هر منطقه، سبب سود رسانی گردشگران به آن منطقه شده است (فلاح تبار و رجائی، ۱۳۸۷: ۲۷۵). در سال‌های اخیر ژئوتوریسم به مفهوم جذاب و خوشایندی بدل شده است و اقشار مختلفی از مردم با

⁴-Newsom & Dowling

⁵-Charou

⁶-Komoo

⁷-Martini

⁸-Hose

⁹-forr&Megerle

¹-Brown

²- Fenell

³- Hall & Page

خواهد بود و نقش مؤثری در توسعه پایدار اقتصادی خواهد داشت. کشور چین با دارا بودن ۱۸ ژئوپارک پرچمدار توسعه ژئوتوریسم در دنیا است

(تی. فانگ^{۱۰}، ۲۰۰۷) با استفاده از روش ارزیابی چندمتغیره در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی به برنامه ریزی اکوتوریسم کلان شهر بین المللی هنگ کنگ پرداخته است. وی با استفاده از تلفیق لایه‌های گوناگون مرتبط با اکوتوریسم در محیط نرم افزارهای GIS و تصاویر ماهواره‌ای مناطق مستعد برای انواع اکوتوریسم در منطقه مذکور را شناسایی و معرفی نموده است. سرانجام هدف از کارش را پیشرفت اکوتوریسم در کنار توسعه پایدار بیان کرده است (بریلها^{۱۱}، ۲۰۰۹) به بررسی چالش‌های توسعه ژئوتوریسم در ژئوپارک‌های پرتغال پرداخته و استفاده از ابزارهای قانونی دولتی را مهم‌ترین راهکار حفاظت از میراث طبیعی می‌داند.

در زمینه کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی (ساج) در برنامه ریزی توریسم زیمباوه (دوندو^{۱۲} و همکاران، ۲۰۰۳) طی پژوهشی، انواع اطلاعات مربوط به تسهیلات توریستی، جاذبه‌های طبیعی، پارک‌های ملی، راه‌ها و غیره را برای کشور مذکور استخراج نموده‌اند. مهم‌ترین استفاده این بانک اطلاعاتی توریستی شناخت مکان‌ها و موقعیت جاذبه‌ها برای علاقه‌مندان و نیز برنامه ریزی برای توسعه آتی آنهاست. در زمینه رابطه میان ژئوتوریسم و مخاطرات ژئومورفولوژی در کشور ایتالیا (پلگرینی^{۱۳} و همکاران، ۲۰۱۰: ۴۴۱) به مطالعه پرداخته‌اند. (بانرجی^{۱۴} و همکاران، ۲۰۰۳) برای کشور هندوستان پژوهشی با عنوان برنامه ریزی اکوتوریسم برای میدناپور غربی هندوستان انجام داده‌اند. در این تحقیق از ساج برای شناسایی جاذبه‌های طبیعی و فرهنگی و برنامه ریزی اکوتوریسم استفاده شده است.

علاقی مختلف، نه تنها از قشر صنعت گردشگری، بلکه دولت‌ها و نیز گروه‌های مربوط به محیط زیست را به خود جذب می‌نماید (مگرلی و پالس^۱، ۲۰۰۳: ۴۵) به طوری که تعداد علاقه‌مندانی که به مطالعه این موضوع روی آورده‌اند در ایران و جهان روز به روز در حال افزایش است؛ چنان که گفته می‌شود: جامعه امروزی، احساس نیاز مردم به دانستن ارزش سنگ‌ها و چشم-اندازها را بالا برده است (گرافوگل^۲، ۱۹۹۴: ۴۳). از جمله پژوهش‌های انجام شده در سایر کشورهای جهان در ارتباط با ژئوتوریسم می‌توان به آثار (آکبلت^۳، ۲۰۰۹: ۱۳۵، تراواسوز^۴ و باربوسا^۵، ۲۰۰۹: ۱، تراویس^۶، ۲۰۰۹: ۲۶۰) اشاره کرد. در زمینه پهنه بندی فعالیت‌های اکوتوریستی (کوماری^۷ و همکاران ۲۰۱۰) پژوهشی برای ناحیه‌ای در غرب کشور هندوستان انجام داده‌اند. در این تحقیق از چند شاخص مهم همچون پراکندگی حیات وحش، بوم شناختی، تنوع اکولوژی و خاصیت انعطافی محیط استفاده نموده، ضمن تلفیق لایه‌های مورد نیاز در محیط GIS با استفاده از روش سلسله مراتبی به ارزیابی پتانسیل‌های اکوتوریستی آن ناحیه پرداخته‌اند و پتانسیل‌های مناسب را در چهار سطح بسیار بالا، بالا، متوسط، کم مشخص نموده‌اند (ران‌ویگ و مایسیل^۸، ۲۰۰۹: ۳۸-۲۲) با استفاده از امکانات GIS حساسیت اکولوژی ایسلند شرقی را جهت برنامه ریزی اکوتوریسم پایدار بررسی کرده‌اند (زو و هانگژ^۹، ۲۰۰۸) به بررسی توریسم پایدار در کشور چین پرداخته‌اند و ژئوتوریسم را جزء لاینفک نسل سوم صنایع معرفی می‌کنند که خود برانگیزاننده صنایع دیگری نظیر حمل و نقل، سرویس‌های تهیه غذا، هتل‌ها و آژانس‌های تورگردانی

1- Megerle & Pauls

2- Grauvogel

3- Akbulut

4- Travassos

5- Barbosa

6- Travisw

7- Kumari

8- Rannveig & Miceal

9- Zhu & Hongzhe

10- T-Fung

11- Brilha

12- Dondo

13- Pellegrini

14- Banerjee

اقدام به تهیه نقشه اکوتوریسم متمرکز و گسترده شده است. مطالعه دیگری روی یکی از زیباترین اشکال مورفولوژیک ایران و جهان یعنی غار کتله خور استان زنجان توسط رضایی و نخعی (۱۳۸۶) انجام گرفته است. در این پژوهش که از طریق مطالعات زمین شناسی، هیدرولوژی و شیمیایی انجام گرفته، محققان با بهره بردن از شیوه‌های آزمایشگاهی و میدانی موفق به تهیه نقشه‌های زمین شناسی، مورفولوژی و نقشه پلان آن شده و نتیجه گرفته‌اند که غار طی چهار مرحله در سازند قم (الیگومیوسن) شکل گرفته و گذرگاه‌های آن در یک الگوی مارپیچی تکوین یافته است رحمانی (۱۳۸۶) اکوتوریسم شهرستان پاوه و اورامانات را با تأکید بر ویژگی‌های ژئومورفولوژیک بررسی کرده است. در این تحقیق ابتدا نقشه توان اکولوژیک منطقه تولید شده، سپس با استفاده از ساج اقدام به تهیه نقشه اکوتوریسم متمرکز و گسترده گردیده است. در تحقیق دیگری، محمدی یگانه و احمدی (۱۳۸۵) ویژگی‌های طبیعی مؤثر بر جلب توریسم استان زنجان را به روش توصیفی و تحلیلی و خلاصه وار بررسی نموده‌اند. در این پژوهش به مهم‌ترین عوامل طبیعی مؤثر بر توسعه توریسم در استان اشاره شده و در پایان پتانسیل‌های عمده گردشگری استان مانند توریسم تابستانی، زمستانی، صید و شکار، آب‌های معدنی، ورزشی و غیره مطرح گشته‌اند.

ایران با مجموعه گنجینه‌های نفیس خدادادی و پیشینه تاریخ و تمدن فرهنگی، همواره مورد توجه گردشگران بوده است. کشور ما با طبیعت، ساختارهای ژئومورفولوژیکی و اقلیم متنوع خود قاره‌ای کوچک است، با دیدنی‌های بسیار که می‌تواند برای محققان و نیز مردم عادی جالب توجه باشد و این توانایی را دارد که به عنوان کشوری پویا و فعال در اجرای ژئوتوریسم مطرح گردد (حدادی، ۱۳۸۹: ۵). ویژگی‌های موقعیتی ایران، یعنی کوهستانی بودن و قرارگیری در کمربند خشک جهان، سیمای ظاهری و چشم اندازهای طبیعی زیبا و متنوعی را خلق کرده است (کرمی، ۱۳۸۶:

در این بررسی ابتدا منطقه مورد مطالعه از تصاویر ماهواره‌ای استخراج، سپس لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز تهیه شده و در نهایت نقشه توان اکوتوریسم منطقه را بر مبنای تلفیق نقشه‌های کاربری، پوشش گیاهی، حاصلخیزی خاک و ویژگی‌های توصیفی اکولوژیک به دست آورده‌اند. در پژوهشی دیگر جیاکسی^۱ (۲۰۰۳) مکان یابی تسهیلات پارکینگ خودروهای توریست‌ها در شهر چانگیانگ را با استفاده از تحلیل فضایی و با در نظر گرفتن دو جنبه اصلی «ارزایی تناسب اراضی از نظر شرایط طبیعی (شیب، ارتفاع) و ارزیابی قابلیت دسترسی به جاذبه‌های توریستی» مورد تحقیق قرار داده است که نتایج حاصل نشان دهنده قابلیت‌ها در سطوح مختلف بسیار بالا، بالا، متوسط، پایین، بسیار پایین روی نقشه است. در زمینه شناسایی و پهنه بندی فعالیت‌های اکوتوریستی (بوکینا^۲ و همکاران، ۲۰۰۲) تحقیقی تحت عنوان کاربرد ساج در تصمیم گیری توسعه اکوتوریسم، برای صدف‌های اوگاندا آفریقا انجام داده‌اند. در این پژوهش از طریق ساج به پهنه بندی پارک‌های ملی اوگاندا در جهت توسعه اکوتوریسم پرداخته‌اند (فنگ-مریسون^۳ و همکاران، ۲۰۰۲) کاربرد ساج در توریسم و مکان یابی نواحی توریستی و بیمارستانی را برای براون کنتی هندوستان انجام داده‌اند (کلانتیری، پرچیانلو، ۱۳۸۷) قابلیت‌های توسعه اکوتوریسم منطقه حفاظت شده انگوران استان زنجان را با روش توصیفی، تحلیلی بررسی نموده‌اند. ایشان ضمن برشمردن انواع و اشکال اکوتوریسم در این منطقه و اذعان به استعداد فراوان آن در سطح استان و کشور در جهت جذب اکوتوریسم، چندین راهکار برای توسعه پایدار اکوتوریسم در این منطقه پیشنهاد نموده‌اند (نجفی، ۱۳۸۶) اکوتوریسم شهرستان تفت را با تأکید بر ویژگی‌های ژئومورفولوژیک بررسی کرده است. در این تحقیق ابتدا نقشه توان اکولوژیک منطقه تولید شده، سپس با استفاده از ساج

^۱ - Jiaksi

^۲ - Bukeyna

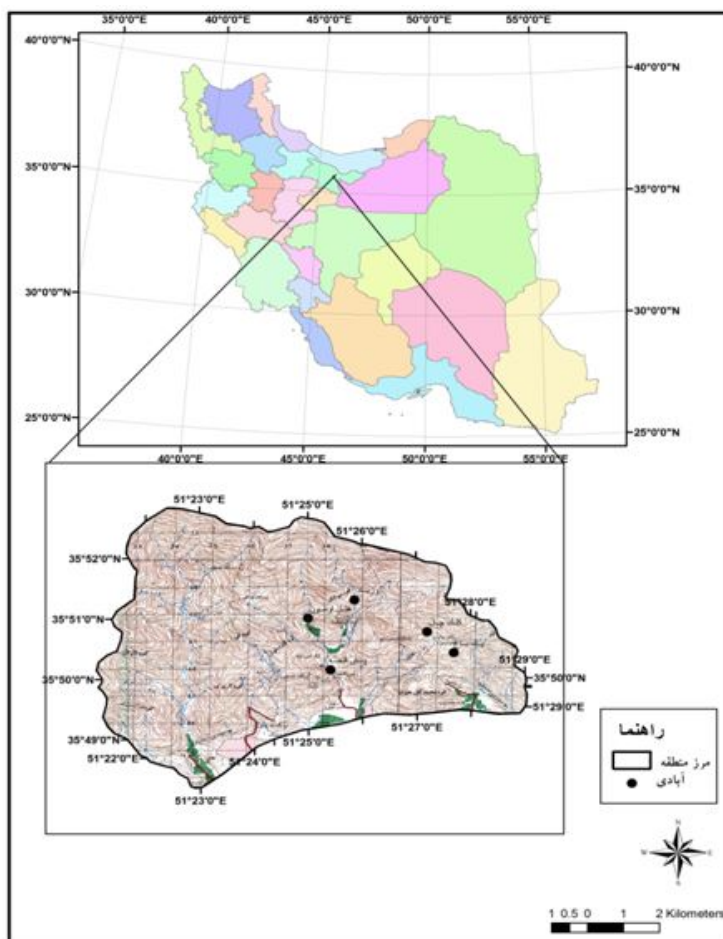
و عدم دسترسی آسان به منطقه به دلیل صعب‌العبور بودن و کوهستانی بودن آن است.

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شامل حوضه‌های آبریز دربند، درکه، کلک چال، توچال در دامنه‌های جنوبی توچال در البرز میانی و شمال شهر تهران با مختصات جغرافیایی $35^{\circ}53'30''$ و $51^{\circ}47'42''$ عرض شمالی و $51^{\circ}21'18''$ و $51^{\circ}28'48''$ طول شرقی است به طوری که از شمال به قلعه توچال، از شرق به کوه دارآباد و کلک چال، از غرب به کوه کازا و کوه درازراه و از جنوب به گلاب دره و ولنجک محدود است.

منطقه مورد مطالعه با وسعت ۷۴ کیلومترمربع در شهرستان شمیرانات واقع شده که در بین سیزده شهرستان استان تهران، در رتبه نهم قرار دارد. مساحت شهرستان شمیرانات بر اساس آمارنامه‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۴ سازمان مدیریت و برنامه ریزی سابق استان تهران ۱۱۱۱ کیلومترمربع است. بر اساس تقسیمات کشوری در پایان سال ۱۳۸۴، شهرستان شمیران دارای ۲ بخش (رودبار قصران، لواسانات)، ۳ شهر (تجریش، لواسان، قصران)، ۳ دهستان (رودبار قصران، لواسان بزرگ، لواسان کوچک) و ۱۱۴ روستا می‌باشد. منطقه مورد مطالعه در جنوب غربی دهستان و بخش رودبار قصران واقع شده است (محمودیان و همکاران، ۱۳۸۸: ۳۷).

حوضه‌های آبی دامنه جنوبی توچال جزئی از این مناطق شگفت‌انگیز محسوب می‌شوند که با قلیل مرتفع و دره‌های عمیق و سرسبز، اقلیم فرح‌بخش، رودهای پرآب، مراتع سرسبز، اشکال ژئومورفولوژیکی متنوع و نزدیکی به پایتخت و کلان‌شهر تهران از جمله دلایل انتخاب موضوع جهت انجام تحقیق است. هدف مطالعه حاضر، شناسایی عوارض ژئومورفولوژی مؤثر بر جذب گردشگر با تبدیل منطقه به یک ژئوپارک و ارائه پهنه‌های مناسب تا نامناسب در جهت استفاده برنامه ریزان و گردشگران در قالب نقشه پهنه بندی است. مهم‌ترین نوآوری و مزیت این تحقیق نسبت به سایر تحقیقات انجام گرفته در ایران، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (ساج) است، همچنان که در پیشینه تحقیق آورده شده است، اکثر پژوهش‌های انجام گرفته در خارج با استفاده از این سیستم قدرتمند بوده در حالی که در تحقیقات انجام گرفته در کشور بیشتر از روش‌های توصیفی و تحلیلی بهره برده شده است؛ مزیت دیگر آن استفاده از روش سلسله مراتبی است که عوامل مؤثر را دو به دو با هم مقایسه می‌کند و علاوه بر آن از نظرات کارشناسی و وضعیت موجود به صورت تلفیقی استفاده می‌کند. از جمله محدودیت‌های این تحقیق، عدم همکاری برخی سازمان‌ها و نهادهای متولی در امر گردشگری، جدید بودن موضوع ژئوتوریسم در ایران و نبود اطلاعات کافی



مواد و روش‌ها

هدف اصلی این تحقیق شناسایی پهنه‌های مناسب ژئوتوریسم و تهیه نقشه پهنه بندی می‌باشد. برای رسیدن به اهداف مورد نظر از ابزار و مواد تحقیقاتی، نظیر نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، تجزیه، زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰، پوشش گیاهی ۱:۲۵۰۰۰۰ و هم‌دما و هم باران موجود که در محیط ArcGIS تهیه گردیده، استفاده شده است. مطالعات میدانی شامل بازدید از بعضی عوارض ژئومورفولوژی، جمع آوری اطلاعات و استفاده از منابع مختلف نظیر کتب، مقالات و کنترل اطلاعات جمع آوری شده، بخش دیگری از فرایند انجام این تحقیق می‌باشد. سپس تجزیه و تحلیل داده‌ها و ترسیم نقشه نهایی با استفاده از نرم افزار GIS انجام گرفت. به منظور پهنه بندی

ژئوتوریسم در حوضه‌های آبی دامنه جنوبی توچال، از مدل AHP (روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی) استفاده شد که یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است و در تبدیل معیارهای کیفی به کمی به کار می‌رود (شاو^۱، ۱۹۸۵:۷۳). در این مدل برای پهنه بندی از سیستم اطلاعات جغرافیایی نیز بهره گرفته شده است. این قسمت شامل وارد کردن داده‌ها به محیط ArcGIS و تجزیه و تحلیل و تولید لایه‌های اطلاعاتی است.

روش تحلیل سلسله مراتبی در این تحقیق بر پایه مقایسه زوجی عوامل مؤثر در توسعه ژئوتوریسم در منطقه مورد مطالعه استوار می‌باشد (قدسی پور، ۱۳۷۹: ۷۶). این روش در سال ۱۹۸۰ به وسیله

^۱ - Show

بعد از مختصات دار نمودن نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی و غیره توسط نرم افزار ArcGIS اقدام به تهیه لایه‌های شیب، پوشش گیاهی، همدم، هم بارش، لیتولوژی، هیدرولوژی، چشم اندازه‌های انسانی، چشم اندازه‌های ژئومورفولوژیکی گردید که از پارامترهای مهم و تاثیر گذار در بحث ایجاد شرایط مناسب یا نامناسب گردشگری و شکل‌گیری چشم اندازه‌های منحصر به فرد می‌باشند. مسلماً لایه‌های دیگری نیز وجود دارند که در صورت مشارکت در بحث پهنه بندی می‌تواند تا حدودی نتایج را تغییر دهد، اما به دلیل تأثیر بسیار ناچیز این عوامل در تغییر نتایج، از مشارکت دادن این لایه‌ها پرهیز گردید.

تعیین وزن لایه‌های اطلاعاتی

در این مرحله بعد از تهیه تمام لایه‌های مؤثر در توسعه ژئوتوریسم منطقه مورد مطالعه، وزن هر کدام از عوامل مؤثر با توجه به درجه اهمیت آنها بر اساس روش AHP تعیین گردید.

بیشترین وزن به لایه‌های تعلق می‌گیرد که نقش بیشتری در توسعه ژئوتوریسم داشته است. مقدار وزن لایه‌ها از ۱ تا ۹ متغیر می‌باشد؛ یعنی برای عامل بسیار ضعیف عدد ۱ و برای عامل بسیار مؤثر وزن عددی ۹ اختصاص می‌یابد. پس از وزن دهی و نهایی سازی لایه‌های اطلاعاتی به صورت لایه‌های وزنی درمی‌آیند؛ برای تلفیق کلیه لایه‌ها با هم، لایه‌های وکتوری در محیط ArcGIS با دستور Raster به لایه‌های رستری تبدیل می‌شوند که در این مرحله نقشه نهایی در چهار گروه، مناطق با قابلیت ژئوتوریسمی فوق العاده مناسب، خیلی مناسب، مناسب و نامناسب تولید می‌شود.

ساعتی^۱ در متن یک فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ابداع گردید. در این روش برای ایجاد یک ماتریس نسبت، به مقایسه دو به دو معیارها از یک مقیاس پایه‌ای که مقادیر آن از ۱ تا ۹ متغیر است، مبادرت می‌شود.

جدول ۱: مقیاس ۹ کمیتی ساعتی برای مقایسه زوجی معیارها

میزان اهمیت	تعریف
۱	اهمیت برابر
۲	اهمیت برابر تا متوسط
۳	اهمیت متوسط
۴	اهمیت متوسط تا قوی
۵	اهمیت قوی
۶	اهمیت قوی تا بسیار قوی
۷	اهمیت بسیار قوی
۸	اهمیت بسیار تا فوق العاده قوی
۹	اهمیت فوق العاده قوی

برای پهنه بندی به هر یک از عوامل مؤثر در توسعه ژئوتوریسم، بر اساس نقش آنها وزنی اختصاص می‌یابد که در نهایت ضرابی به دست می‌آید و بر اساس آنها مدل نهایی تهیه می‌شود. به کارگیری این مدل با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مستلزم مراحل زیر می‌باشد:

الف- بررسی عوامل مؤثر در توسعه ژئوتوریسم: در این جهت همگام با کارهای میدانی و نظر کارشناسان، عوامل مؤثر در توسعه ژئوتوریسم شناسایی شدند.

ب- اولویت بندی عوامل مؤثر: چون درجه اهمیت عوامل مؤثر در توسعه ژئوتوریسم متفاوت است، شناسایی و اولویت بندی درست الزامی است که بخشی از این کار با توجه به نظر کارشناسان صورت گرفت و بخش دیگر نیز با مقایسه هر کدام از عوامل با یکدیگر انجام گردید.

^۱ -Saaty

پهنه بندی ژئوتوریسم

در این روش مسأله ژئوتوریسم را به طور سلسله مراتبی به مؤلفه‌هایی تجزیه و سپس مؤلفه‌ها و اجزا در چهار سطح به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفتند: سطح اول: هدف کلی فرایند تحلیل سلسله مراتبی، تهیه نقشه پهنه بندی ژئوتوریسم می‌باشد که در بالاترین سطح قرار دارد.

سطح دوم: تعیین مؤلفه‌ها و اجزای اصلی مؤثر در ژئوتوریسم می‌باشد که در این مطالعه به ۷ عامل اصلی تقسیم شده‌اند.

سطح سوم: در این بخش عوامل سطح دوم به عناصر جزئی‌تری تقسیم می‌شود تا امکان مدل سازی فضایی و تهیه نقشه پهنه بندی را فراهم کنند.

سطح چهارم: در این سطح از مقیاس بندی چهار طبقه‌ای (فوق العاده مناسب، خیلی مناسب، مناسب و نامناسب) استفاده شده است.

محاسبه ماتریس‌های وزنی

در سطح اول هدف کلی سلسله مراتب باید تعیین شود که تهیه نقشه پهنه بندی ژئوتوریسم می‌باشد که در بالاترین سطح قرار دارد. در روش تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین وزن کلی و ارجحیت عوامل مختلف و تبدیل آنها به مقادیر کمی از قضاوت‌های شفاهی (کارشناسی) استفاده می‌شود. بدین ترتیب که به استادان و کارشناسان، پرسشنامه‌ای به صورت جدول (۲) ارائه می‌گردد و آنها قضاوت‌ها و نظر کارشناسی خود را به صورت مقادیر کمی بین ۱ الی ۹ بیان می‌کنند و با میانگین گرفتن از این جدول‌ها نظر و یا وزن کلی اعمال می‌شود. برای انجام مقایسه، ماتریسی به ابعاد ۷×۷ ایجاد می‌شود. سپس عوامل مختلف دوتایی با هم مقایسه می‌شوند و مقادیر مربوط، به آنها اختصاص می‌یابد.

جدول ۲: ماتریس سطح ۱

	عناصر قلبی	عوامل هیدرولوژی	عوامل انسانی	ژئومورفولوژی	پوشش گیاهی	توپوگرافی	زمین شناسی
عناصر قلبی	۱	۲	۳	۳	۵	۷	۹
عوامل هیدرولوژی	۱:۲	۱	۲	۲	۳	۵	۷
عوامل انسانی	۱:۳	۱:۲	۱	۱	۳	۵	۷
ژئومورفولوژی	۱:۳	۱:۲	۱:۱	۱	۳	۵	۷
پوشش گیاهی	۱:۵	۱:۳	۱:۳	۱:۳	۱	۳	۵
توپوگرافی	۱:۷	۱:۵	۱:۵	۱:۵	۱:۳	۱	۳
زمین شناسی	۱:۹	۱:۷	۱:۷	۱:۷	۱:۵	۱:۳	۱
جمع	۲/۶۱	۴/۶۷	۷/۶۷	۷/۶۷	۱۵/۵۳	۲۶/۳۳	۳۹

استفاده می‌شود (جدول ۳). وزن نسبی برای عناصر اقلیمی ۰/۳۴۴، عوامل هیدرولوژی ۰/۲۱۲، پوشش انسانی ۰/۱۵۰، عوامل ژئومورفولوژی ۰/۱۵۰، پوشش گیاهی ۰/۰۷۶، توپوگرافی ۰/۰۴۰ و عوامل زمین شناسی ۰/۰۲۲ محاسبه شده است.

برای محاسبه مقادیر و بردار ویژه، ستون‌ها با هم جمع شده است و هر ستون ماتریس بر جمع ستون مربوط تقسیم می‌شود که این عمل برای نرمال کردن ماتریس انجام می‌گیرد. مرحله بعدی، محاسبه میانگین سطرهای ماتریس است که از آن به عنوان وزن نسبی در این سطح

جدول ۳: محاسبه وزن نسبی عوامل سطح ۱

وزن نسبی	زمین شناسی	توپوگرافی	پوشش گیاهی	ژئومورفولوژی	عوامل انسانی	عوامل هیدرولوژی	عناصر اقلیمی
۰/۳۴۴	۰/۲۳۰	۰/۲۶۵	۰/۳۲۱	۰/۳۹۱	۰/۳۹۱	۰/۴۶۸	۰/۳۸۳
۰/۲۱۲	۰/۱۷۹	۰/۱۸۹	۰/۱۹۳	۰/۲۶۰	۰/۲۶۰	۰/۲۱۴	۰/۱۹۱
۰/۱۵۰	۰/۱۷۹	۰/۱۸۹	۰/۱۹۳	۰/۱۳۰	۰/۱۳۰	۰/۱۰۷	۰/۱۲۶
۰/۱۵۰	۰/۱۷۹	۰/۱۸۹	۰/۱۹۳	۰/۱۳۰	۰/۱۳۰	۰/۱۰۷	۰/۱۲۶
۰/۰۷۶	۰/۱۲۸	۰/۱۱۳	۰/۰۶۴	۰/۰۴۳	۰/۰۴۳	۰/۰۷۰	۰/۰۱۶
۰/۰۴۰	۰/۰۷۶	۰/۰۳۷	۰/۰۲۱	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۴۲	۰/۰۵۳
۰/۰۲۲	۰/۰۲۵	۰/۰۱۲	۰/۰۱۲	۰/۰۱۸	۰/۰۱۸	۰/۰۲۹	۰/۰۴۲

سپس عناصر مختلف دوتایی با هم مقایسه می‌شوند و مقادیر مربوط به آنها اختصاص می‌یابد.

در مرحله بعد، با توجه به عوامل مؤثر در توسعه ژئوتوریسم سطح ۲ همانند مراحل قبل با هم مقایسه می‌شوند. ابتدا ماتریسی به ابعاد ۱۵×۱۵ ایجاد می‌شود.

جدول ۴: ماتریس سطح دوم

سنگ های رسوبی	سنگ های آتشفشانی	شیب توپوگرافی	باقات	مرايع	اشكال دره ای	اشكال دامنه ای	فاصله از راه دسترسی	فاصله از شهر و روستا	امكانات توریستی	آبراهه درجه ۱	چشمه و آبشار	بارندگی	درجه حرارت
۴	۸	۵	۵	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۱	۱
۷	۷	۲	۵	۴	۳	۲	۳	۲	۲	۳	۱	۱	۱
۵	۸	۳	۵	۵	۳	۳	۳	۳	۳	۱	۱	۲	۱
۵	۵	۱	۳	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۷	۵	۱	۴	۳	۲	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۵	۵	۱	۳	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۷	۵	۱	۴	۳	۲	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۵	۵	۱	۳	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۵	۳	۱	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۷	۵	۱	۴	۳	۲	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۱	۱	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱	۱	۱	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۸۱	۶۵/۵	۱۴/۴۵	۴۳/۵۳	۳۴/۰۳	۲۱/۲۳	۱۴/۴۵	۲۱/۲۳	۱۴/۴۵	۱۴/۴۵	۲۱/۲۳	۵/۴۴	۸/۷۲	۵/۴۴

برای محاسبه مقادیر و بردار ویژه، ستون‌ها با هم جمع و هر سلول ماتریس بر جمع ستون مربوط تقسیم می‌شود که این عمل برای نرمال کردن ماتریس انجام می‌شود.

جدول ۵: محاسبه وزن نسبی عوامل سطح ۲

وزن نسبی	سنگ های رسوبی	سنگ های آتشفشانی	شیب توپوگرافی	بافتات	مرايع	اشكال دره ای	اشكال دامنه ای	فاصله از راه دسترسی	فاصله از شهر و روستا	امكانات توریستی	آبراهه درجه ۱	چشمه و آبشار	بارندگی	درجه حرارت
۰/۱۶۹	۰/۱۱۱	۰/۱۲۲	۰/۲۰۷	۰/۱۱۴	۰/۱۴۶	۰/۱۴۱	۰/۲۰۷	۰/۱۴۱	۰/۲۰۷	۰/۲۰۷	۰/۱۴۱	۰/۱۸۳	۰/۲۲۹	۰/۱۸۳
۰/۱۲۳	۰/۰۸۶	۰/۱۰۶	۰/۱۳۸	۰/۱۱۴	۰/۱۱۷	۰/۱۴۱	۰/۱۳۸	۰/۱۴۱	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۴۱	۰/۰۹۱	۰/۱۱۴	۰/۰۹۱
۰/۱۶۹	۰/۱۱۱	۰/۱۲۲	۰/۲۰۷	۰/۱۱۴	۰/۱۴۶	۰/۱۴۱	۰/۲۰۷	۰/۱۴۱	۰/۲۰۷	۰/۲۰۷	۰/۱۴۱	۰/۱۸۳	۰/۲۲۹	۰/۱۸۳
۰/۰۵۰	۰/۰۶۱	۰/۰۷۶	۰/۰۳۴	۰/۰۶۸	۰/۰۵۸	۰/۰۴۷	۰/۰۳۴	۰/۰۴۷	۰/۰۳۴	۰/۰۳۴	۰/۰۴۷	۰/۰۶۰	۰/۰۳۷	۰/۰۶۰
۰/۰۷۷	۰/۰۸۶	۰/۰۷۶	۰/۰۶۹	۰/۰۹۱	۰/۰۸۸	۰/۰۹۴	۰/۰۶۹	۰/۰۹۴	۰/۰۶۹	۰/۰۶۹	۰/۰۹۴	۰/۰۶۰	۰/۰۵۷	۰/۰۶۰
۰/۰۷۷	۰/۰۸۶	۰/۰۷۶	۰/۰۶۹	۰/۰۹۱	۰/۰۸۸	۰/۰۹۴	۰/۰۶۹	۰/۰۹۴	۰/۰۶۹	۰/۰۶۹	۰/۰۹۴	۰/۰۶۰	۰/۰۵۷	۰/۰۶۰
۰/۰۵۰	۰/۰۶۱	۰/۰۷۶	۰/۰۳۴	۰/۰۶۸	۰/۰۵۸	۰/۰۴۷	۰/۰۳۴	۰/۰۴۷	۰/۰۳۴	۰/۰۳۴	۰/۰۴۷	۰/۰۶۰	۰/۰۳۷	۰/۰۶۰
۰/۰۷۷	۰/۰۸۶	۰/۰۷۶	۰/۰۶۹	۰/۰۹۱	۰/۰۸۸	۰/۰۹۴	۰/۰۶۹	۰/۰۹۴	۰/۰۶۹	۰/۰۶۹	۰/۰۹۴	۰/۰۶۰	۰/۰۵۷	۰/۰۶۰
۰/۰۵۰	۰/۰۶۱	۰/۰۷۶	۰/۰۳۴	۰/۰۶۸	۰/۰۵۸	۰/۰۴۷	۰/۰۳۴	۰/۰۴۷	۰/۰۳۴	۰/۰۳۴	۰/۰۴۷	۰/۰۶۰	۰/۰۳۷	۰/۰۶۰
۰/۰۳۱	۰/۰۶۱	۰/۰۴۵	۰/۰۲۲	۰/۰۴۵	۰/۰۲۹	۰/۰۲۳	۰/۰۲۲	۰/۰۲۳	۰/۰۲۲	۰/۰۲۲	۰/۰۲۳	۰/۰۳۶	۰/۰۲۸	۰/۰۳۶
۰/۰۲۵	۰/۰۶۱	۰/۰۴۵	۰/۰۱۷	۰/۰۲۲	۰/۰۱۴	۰/۰۱۵	۰/۰۱۷	۰/۰۱۵	۰/۰۱۷	۰/۰۱۵	۰/۰۱۵	۰/۰۳۶	۰/۰۲۲	۰/۰۳۶
۰/۰۷۷	۰/۰۸۶	۰/۰۷۶	۰/۰۶۹	۰/۰۹۱	۰/۰۸۸	۰/۰۹۴	۰/۰۶۹	۰/۰۹۴	۰/۰۶۹	۰/۰۶۹	۰/۰۹۴	۰/۰۶۰	۰/۰۵۷	۰/۰۶۰
۰/۰۱۴	۰/۰۲۴	۰/۰۱۵	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۰۷	۰/۰۰۹	۰/۰۱۳	۰/۰۰۹	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۰۹	۰/۰۲۲	۰/۰۱۶	۰/۰۲۲
۰/۰۱۱	۰/۰۱۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۹	۰/۰۰۷	۰/۰۰۵	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۱۶	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰

در مرحله بعد ماتریس وزنی سطح سوم محاسبه می‌شود که نشان دهنده میزان اهمیت عوامل مؤثر، در توسعه ژئوتوریسم است.

جدول ۶: ماتریس سطح سوم

کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	
۹	۷	۵	۱	خیلی زیاد
۷	۵	۱	۱:۵	زیاد
۵	۱	۱:۵	۱:۷	متوسط
۱	۱:۵	۱:۷	۱:۹	کم
۲۲	۱۳/۲	۶/۳۴	۱/۴۵	جمع

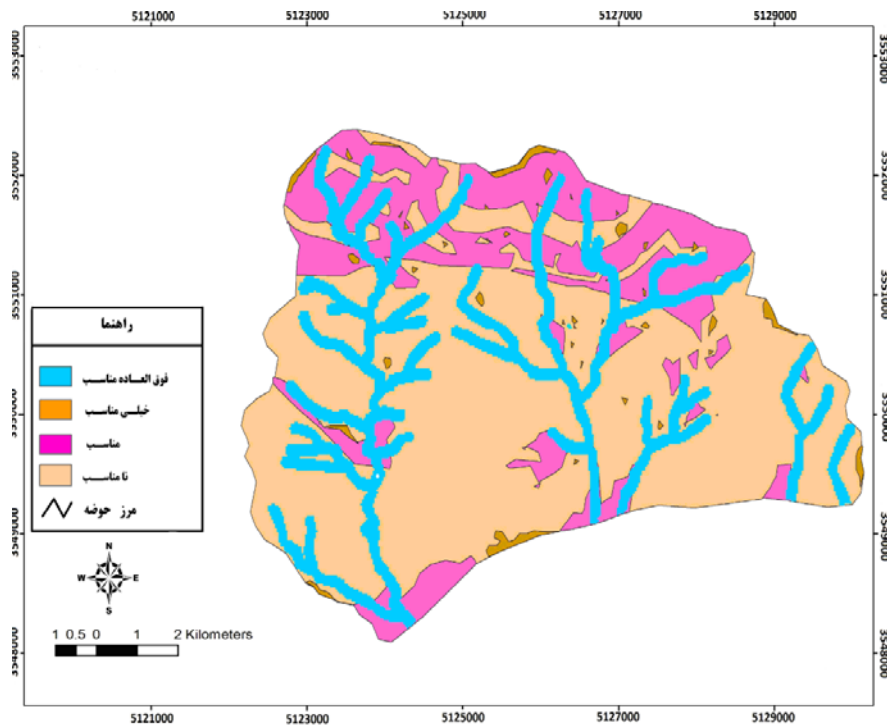
جدول ۷: محاسبه وزن نسبی سطح سوم

وزن نسبی	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
۰/۵۸	۰/۴۰	۰/۴۸	۰/۷۸	۰/۶۸
۰/۲۳	۰/۴۲	۰/۱۵۳	۰/۱۵۷	۰/۱۳۷
۰/۱	۰/۲۲۷	۰/۰۷۵	۰/۰۳۲	۰/۹۶۵
۰/۰۳۵	۰/۰۴۵	۰/۰۱۵	۰/۰۲۲	۰/۰۷۵

محاسبه وزن عمومی و پهنه بندی نهایی

در این مرحله که آخرین مرحله محاسبات وزنی است با توجه به وزن‌های نسبی که در هر مرحله به دست آمده، وزن عمومی محاسبه می‌شود. با بررسی وزن‌های به دست آمده، عوامل اقلیمی (درجه حرارت و بارندگی) به ترتیب با ۰/۵۳، ۰/۳۸

بیشترین وزن و عوامل زمین شناسی (سنگ‌های آتشفشانی و رسوبی) به ترتیب با ۰/۰۷ و ۰/۰۲ کمترین وزن را به خود اختصاص داده است. بعد از وارد کردن وزن‌های عمومی به بانک اطلاعاتی GIS و تلفیق و ترکیب لایه‌ها بر اساس وزنشان، نقشه پهنه بندی ژئوتوریسم تهیه شد.



شکل ۲: نقشه پهنه بندی ژئوتوریسم منطقه مورد مطالعه

با توجه به نقشه پهنه بندی ژئوتوریسم، منطقه مورد مطالعه از لحاظ پتانسیل ژئوتوریسم و تبدیل به ژئوپارک به چهار پهنه به شرح زیر تقسیم شد:

- **پهنه فوق العاده مناسب:** در این پهنه منطقه مورد مطالعه شامل حاشیه رودخانه‌های اصلی در بند، درکه، گلاب دره است که ۱۵ درصد از کل وسعت منطقه مورد مطالعه را در بر می‌گیرد. این محدوده از امکانات رفاهی نظیر پناهگاه‌ها و باشگاه‌های کوهنوردی، هتل و رستوران، تله سیژ و تله کابین برخوردار است.

- **پهنه خیلی مناسب:** این گستره شامل کوه‌های کلک چال، توچال و عمدتاً مناطقی با قابلیت‌های نشاط آور سنگ و صخره نوردی است. این پهنه ۱۰ درصد از کل وسعت منطقه مورد مطالعه را در بر می‌گیرد. مناطق حفاظت شده با پوشش گیاهی متنوع از ویژگی‌های منحصر به فرد این پهنه است.

- **پهنه مناسب:** این گستره که ۳۵ درصد از کل وسعت منطقه را شامل می‌شود، بیشتر دامنه‌های جنوبی توچال را در بر می‌گیرد و برای فعالیت‌های کوهنوردی و اسکی مناسب است و از امکانات رفاهی

که علاوه بر تبدیل شدن به یکی از مهم‌ترین سایت‌های تفرجگاهی و گردشگری ایران، از ویژگی‌های منحصر به فرد محیطی، طبیعی و ژئومورفولوژیکی برخوردار هستند، به گونه‌ای که این خصوصیات آنها را از سایر سایت‌های طبیعی و گردشگری ایران متمایز می‌سازد. نقشه پهنه بندی ژئو توریسم تهیه شده (شکل شماره ۲) نشان می‌دهد که ۶۰ درصد سطح منطقه مورد مطالعه مناسب فعالیت‌های ژئوتوریسمی و تبدیل آن به ژئو پارک است.

برای تبدیل این منطقه به ژئو پارک نمونه، راهکارهای ذیل ارائه می‌گردد:

- تبدیل این منطقه به دلیل نزدیکی به پایتخت کشور به یک ژئو پارک علمی و آموزشی برای استفاده دانشجویان رشته‌های مربوط به علوم زمین و گردشگری به عنوان یک آزمایشگاه طبیعی با توجه به نقشه پهنه بندی تولید شده.

- تشکیل گروه‌های مردم نهاد اکوتوریستی و ژئوتوریستی، برگزاری دوره‌های آموزشی اکوتورلیدری به صورت عملی، تهیه و تدوین جاذبه‌های گردشگری منطقه به صورت لوح‌های فشرده (CD)، تهیه اطلس ژئوتوریسمی و وب سایت، تهیه فیلم‌های علمی-آموزشی، تهیه کارت پستال‌ها، پوسترها و بروشورهای تبلیغاتی، آگاه سازی جامعه بومی نسبت به فواید اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی حضور گردشگران، احداث امکانات رفاهی نظیر کمپینگ، هتل‌های مناسب و توسعه امنیت و....

منابع و مآخذ

- احارری، محی الدین (۱۳۸۷). زمین گردشگری در چابهار، مجله علوم زمین، سال هفدهم، شماره ۶۷.
- اسمعیل زایی، ناهید و چراغی، مجید و ابراهیم دانشیان ثانی (۱۳۸۷). بررسی قابلیت‌های اکوتوریسم و ژئوتوریسم در استان سیستان و بلوچستان، اولین همایش زمین گردشگری (ژئوتوریسم) ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشاف معدنی کشور، تهران.

نظیر هتل، پناهگاه کوهنوردی، تله کابین برخوردار می‌باشد.

- پهنه نامناسب: این پهنه ۴۰ درصد از کل مساحت ناحیه را شامل می‌شود؛ در قلمرو پر آفتاب کم آب با مراتع فقیر واقع شده و فاقد امکانات رفاهی مناسب برای کوهنوردان و بازدید کنندگان می‌باشد و از نظر ژئوتوریسم پتانسیل کمی دارد.

نتیجه گیری و پیشنهادات

ژئوپارک در واقع میراث به جای مانده زمین شناسی و ژئومورفولوژیکی اشکال در محیط طبیعی است که اهمیت زیبایی شناختی دارد؛ با توجه به این که حیات اجتماعی و اقتصادی انسان‌ها و دیگر موجودات زنده در چرخه تحولات پدیده‌های طبیعی شکل می‌گیرد، پدیده‌هایی همانند آتش فشان، زلزله و سیل برای انسان مخاطره آمیز و پدیده‌هایی نظیر غار، چشمه‌های آب گرم، چشمه‌های آب سرد، آب‌های زیرزمینی، رودخانه‌ها، معادن، دامنه‌های ارتفاعات ییلاقی و ... بسیار مفرح و مفید می‌باشند. حفاظت از این مواهب طبیعی و جلوگیری از تخریب آنها در قالب طرح‌های کوچک و بزرگ ژئوپارک امکان پذیر است. در ژئوپارک معمولاً کلیه میراث طبیعی و انسانی مورد مطالعه و شناسایی قرار می‌گیرند و بر اساس رتبه آنها، ظرفیت برد طبیعی آنها مشخص می‌گردد و سپس مورد استفاده قرار خواهند گرفت. رشته کوه البرز به عنوان یک مخزن، ژئوپارک‌های متعددی را با مقیاس‌های متفاوت در خود جای داده است که حوضه‌های آبی دامنه‌های جنوبی توچال یکی از این مخازن است. در این پژوهش لندفرم‌های ژئومورفولوژیکی منطقه نمونه گردشگری توچال در شمال کلان شهر تهران شناسایی شد و وضعیت توانمندی‌های ژئومورفوروریسمی آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. حوضه‌های آبی دربند، درکه، توچال و کلک چال از قابلیت بالایی برای جذب ژئوتوریسم برخوردار می‌باشند و از سایت‌های طبیعی جاذب گردشگر هستند

- گردشگران و جهانگردان، مجموعه مقالات اکوتوریسم، سازمان میراث فرهنگی و گردشگری استان زنجان.
- محمودیان، علی اکبر و قاسمی، هوشنگ و هوشمند، غلامرضا (۱۳۸۸). شهرستان شمیران (شهرهای شمیران، قصران و لوسان)، چاپ اول، بنیاد دانشنامه نگاری ایران، تهران.
- نجفی، احمد (۱۳۸۶)، توسعه اکوتوریسم شهرستان تفت با تأکید بر ویژگی‌های ژئومورفولوژیک آن، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی
- نکویی صدری، بهرام (۱۳۸۸). مبانی زمین گردشگری با تأکید بر ایران، چاپ اول، انتشارات سمت، تهران.
- Akbulut G (2009), the main Geotourism: Resource of Turkey, Catena, No10.
- 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 miscellaneous/ mise028 pdf.htm>.
- Brilha, j, (2009), Geological heritage and European geoparks in Portugal, Proceeding of the VIII european Geoparks Conference, Idanha-a-NOVA, 14-16 september 2009, portugal.
- Brown, F. (2000), Tourism Reassessed: Blightor Blessing, Butterworth, Heinemann.
- Bukenya, James O. (2002); Application of GIS in ecotourism development decisions: evidence from the pearl of Africa, Natural resource economics program, West Virginia university-Morgantown, wv 26506-6108.
- Dondo, Ch., S. T. Bhunu & U. Rivertt (2003); GIS in tourism-A Zimbabwean perspective, The international archives of Photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences, vol. xxx IV, part 6/ w6
- Feng, R. Morrison, A. M. (2002); GIS Application in tourism and Hospitality marketing: A case in Brown County, Indiana, 13(2).
- Fennel, D. A. (2003). Ecotourism, Routledge, second Edition.
- Forr, Christof & Megerle, Andreas (2006), "Geotourism: a perspective from southwest Germany
- Grauvogel, B. (1994). Tourismspodagogik. Trier Tourisms Bibliographien.
- Hose, T. (1997), Geotourism-presenting the earth to tourism, pact, 4th global congress on Heritage interpretation.
- بیاتنی خطیبی، مریم و شهبایی، هیمن و قاری زاده، هیمن (۱۳۸۹). ژئوتوریسم رویکردی نو در بهره گیری از جاذبه‌های ژئومورفولوژیکی: مطالعه موردی غار کرفتو در استان کردستان، مجله علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی، سال دهم، شماره ۲۹.
- ثروتی، محمدرضا و کزازی، الهام (۱۳۸۵). ژئوتوریسم و فرصت‌های برنامه ریزی آن در استان همدان، مجله علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی، شماره ۲۴.
- حدادی، فاطمه (۱۳۸۹). نقش پدیده‌های ژئومورفولوژی در توسعه گردشگری شهرستان دزفول، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- رحمانی، لقمان (۱۳۸۶)، توسعه ظرفیت‌های اکوتوریسم با تأکید بر ویژگی‌های ژئومورفولوژیک (مطالعه موردی پاره - اورامانات)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- رضایی محسن، نخعی محمد (۱۳۸۷)، نحوه تشکیل غار کارستی کتله خور استان زنجان، فصلنامه زمین شناسی ایران، شماره ۶.
- سازمان برنامه ریزی و مدیریت استان تهران، آمارنامه جمعیت، ۱۳۸۰، ۱۳۸۴.
- صبوری، طاهره و یوسفی، اعظم (۱۳۸۶). ژئوتوریسم نگرشی نو به سوی توسعه منابع و مدیریت محیط در ایران، مجموعه مقالات همایش منطقه‌ای جغرافیا-گردشگری-توسعه پایدار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر.
- فلاح تبار، نصراله و رجائی، محمدعلی (۱۳۸۷). مجموعه مقالات اولین همایش ملی جایگاه مطالعات ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، گروه جغرافیای دانشکده ادبیات و علوم انسانی، واحد تهران مرکز.
- قدسی پور، س (۱۳۸۵). تحلیل فرایند سلسله مراتبی، چاپ سوم. انتشارات دانشگاه امیر کبیر، تهران.
- کرمی، فریبا (۱۳۸۶). توانمندی‌های ژئوتوریسم در توسعه روستای کندوان، مجله علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی، سال هفتم، شماره ۲۰.
- کلاتری، محسن و پرچیانلو، رقیه (۱۳۸۷)، قابلیت‌های توسعه اکوتوریسم در مناطق حفاظت شده استان زنجان، منطقه حفاظت شده انگوران، مجموعه مقالات همایش ملی طبیعت گردی، سازمان میراث فرهنگی و گردشگری.
- محمدی یگانه، بهروز، احمدی، کبری (۱۳۸۵)، مقدمه‌ای بر ویژگی‌های طبیعی زنجان به عنوان عاملی مؤثر در جلب

- Newsom D, Dowling R.k ,(2010). Geotourism in the tourism of geology and landscape.
- Pellegrini, I, Boni, P, Vercesi, P, (2010), Geotourism and geomorphological hazards: The Rocca d Olgisio case study (Northern Apennines, Italy), Natural Hazards and earth system sciences.
- Rannveig Olafsdottir, Micael Runnström,(2009), A GIS Approach to Evaluating Ecological Sensitivity for Tourism Development in Fragile Environments. A Case Study from SE Iceland, Journal article, Scandinavian Journal Of Hospitality And Tourism, Volume 9,No 1, ISSN: 1502-2250.
- Saaty, T.L, (1980), The Analytical Hierarchy process: planning, priority setting, Resource Allocation, McGraw- HillBook, New York.
- Show, G and D. Wheeler (1985), Statistical techniques in geographical analysis, Dublin. John Wiley and Sons Press.
- S. KUMARI , M.D. BEHERA & H.R. TEWARI Department of Humanities and Social Sciences, Centre for Oceans, Rivers, Atmosphere and Land Sciences, Indian Institute of Technology, Kharagpur 721 302, India Sikkim geospatial 2010
- T. Fung a; F. K.-K. Wong aAffiliation: a Department of Geography and Resources Management, The Chinese University of Hong Kong, Shatin, New Territories, Hong Kong Geocarto International, Volume 22, Issue 2 June 2007 .
- Travassos L.E.P,F.M.daC.P.Barbosa, (2009), Geotourism in the "EstradaReal" , Brazil,Geophysical Research Abstract, vol 11. EGU2009-1893, EGU General Assembly 2009, Author(S)2009.
- Travisw. Heggie,(2009), Geotourism and volcanoes: Health hazards facing tourist at volcanic and geothermal destinations, travel medicine and infectious disease, NO 7.
- Hall, C.M: and page , S.J. (2002). "The Geography of Tourism and Recreation", Routledge, second edition.
- Hose, Thoma A.(2006), "Geotourism and interpretation", In: R.K. Dowling & D. Newsome (Eds.), Geotourism, 221-241, Oxford, Burlington (Elsevier Butterworth-Heinemann).
- Hongzhe, S., J. Zhu. (2008), SWOT analysis and Model Discussion of China's Tourism Resources Development- Xianxi Autonomous Prefecture in Hunan Province as an example, Chinese economic.
- Jiayi, L. (2003); Multi-Functioned parking Facility's Site Selection in Tourist Towns, case study of Chang Yang, China, Master thesis; International
- Komoo, I.(1997), "Conservation geology: A case for the ecotourism industry of Malaysia", In: P.G. Marinis, G.C. Koukis, G.C. Tasiambas & G.C. Stournas (Eds.), Engineering Geology and the environment, Balkema.
- Charou, E. & Kabassi, K. & Martinis, A. & Stefouli, M. (2010) "Integrating Multimedia GIS Technologies in a Recommendation System for Geotourism", Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Megerle, A. and Pauls, K. (2003). Netzwerk Erdgeschichte in Baden – Württemberg. In: H. Quade (ed), Geotourism 2003: Geotope-Geopark- Geotourism. Deutsche Geologische Gesellschaft.
- Martini, G.(1994), "The protection of geological heritage and economic development: the saga of the Digne ammonite slab in Japan", In: D. O'Halloran, C. Green, M. Harlery et al. (Eds.) Geological and landscape conservation, Geological Society.