

## بررسی نقش ژئودایورسیتی در توسعه گردشگری شهرستان فیروزآباد

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۶/۰۱ تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۴۰۱/۰۶/۲۲

نجمه شفیعی<sup>۱\*</sup> ابوذری نصیری<sup>۲</sup> سمیرا نوروزی<sup>۳</sup> مهسا شاه پسندی<sup>۴</sup>

- ۱- استاد مدعو گروه جغرافیا مرکز آموزش عالی فیروزآباد
- ۲- استادیار GIS&RS مرکز آموزش عالی فیروزآباد
- ۳- کارشناسی GIS&RS مرکز آموزش عالی فیروزآباد
- ۴- کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری

### چکیده

تنوع زمین‌شناختی یک ویژگی چشم‌انداز مربوط به ناهمگونی خواص فیزیکی سطح زمین است. همان‌گونه که در میان موجودات زنده (گیاه و جانور) گوناگونی و تنوع (بیودایورسیتی) به چشم می‌خورد، در پدیده‌ها و عوارض زمین‌شناختی نیز گوناگونی و تنوع (ژئودایورسیتی) فراوانی وجود دارد. تنوع زمین‌شناختی و لزوم حفاظت و استفاده پایدار، یکی از عوامل مؤثر در توسعه توریسم و گردشگری می‌باشد. با این هدف در این پژوهش به بررسی تحلیل تنوع زمین‌شناختی چهار حوضه در زیر حوضه‌های فیروزآباد، دهرم، مهکویه، میمند پرداخته شد. روش پژوهش مبتنی بر روش‌های تحلیلی و توصیفی می‌باشد و از تهیه لایه‌های لیتولوژی و تی‌پی‌ای برای محاسبه شاخص پنج‌گانه ژئودایورسیتی که شامل تراکم ناهمواری هر قطعه، ضریب ناهمواری سیمپسون، ضریب ناهمواری شانون، ضریب دایورسیتی شانون، ضریب دایورسیتی سیمپسون و تراکم ناهمواری‌ها آماده شد. نتایج حاصل از محاسبه شاخص‌ها نشان داد که بیش‌ترین میزان ضریب ژئودایورسیتی از جمله همواری و تنوع سیمسون و شانون را حوضه فیروزآباد دارد در مقایسه با سایر حوضه‌های شهرستان پتانسیل گردشگری بالایی دارد.

**واژه‌های کلیدی:** تنوع زمین‌شناختی، شاخص شانون، شاخص سیمسون، شهرستان فیروزآباد.

## مقدمه

واژه ژئودایورسیتی یا تنوع زمین‌شناختی شامل تنوع اشکال ژئومورفولوژی، زمین‌شناختی و پدیده‌های سطح زمین است و شامل انواع مختلفی از قبیل تنوع چینه‌شناختی، تنوع سنگ‌شناختی، تنوع رسوب‌شناختی و... می‌باشد (قنواتی و همکاران، ۱۳۹۱). در این میان، ضرورت جذب توریسم به ایران با این وسعت منطقه‌ای و پتانسیل‌های فراوانی که وجود دارد، برای ایجاد درآمد و شغل و توسعه‌ی پایدار احساس می‌شود (قدیرزاده، ۱۳۸۶). از دیگر سو کشور ایران به لحاظ پدیده‌های منحصر به فرد زمین‌شناسی و ژئومورفولوژیکی در زمره غنی‌ترین کشورهای جهان به شمار می‌رود و پتانسیل عالی بالقوه‌ای برای دستیابی به توسعه پایدار از این طریق دارد. طبق پیش‌بینی‌ها ۵۰ منطقه بالقوه برای شناسایی، تأسیس، بهره‌برداری گردشگری، آموزشی و پایدار در ایران برای ثبت ژئوپارک جهانی وجود دارد (نکویی صدری، ۱۳۹۰). در رابطه با تنوع زمین‌شناختی، گری (۲۰۰۴) معتقد است که تنوع زمین‌شناختی می‌باید به دو دلیل محافظت گردد؛ اول اینکه، تنوع زمین‌شناختی ارزشمند است و ارزش‌گذاری آن به طرق زیادی صورت می‌گیرد؛ و دوم اینکه، این تنوع توسط فعالیت‌های مختلف و در حد کلان بشری مورد تهدید قرار گرفته است. این محافظت‌ها، می‌تواند ابزار سنجش و تمایز مردم و جامعه متمدن امروزی باشد که طبیعتاً باید خواستار محافظت از جاذبه‌های زمین‌شناختی باشند. چرا که این جاذبه‌ها هم ارزشمندند و هم مورد تهدید هستند.

گری<sup>۱</sup> در سال (۲۰۰۴). معتقد است که تنوع زمین‌شناختی می‌باید به دو دلیل محافظت گردد؛ اول اینکه، تنوع زمین‌شناختی ارزشمند است و ارزش‌گذاری آن به طرق زیادی صورت می‌گیرد؛ و دوم اینکه، این تنوع توسط فعالیت‌های مختلف و در حد کلان بشری مورد تهدید قرار گرفته است. این محافظت‌ها، می‌تواند ابزار سنجش و تمایز مردم و جامعه متمدن امروزی باشد که طبیعتاً باید خواستار محافظت از جاذبه‌های زمین‌شناختی باشند. چرا که این جاذبه‌ها هم ارزشمندند و هم مورد تهدیدند. طبق نظر گری (۲۰۰۵) تنوع زمین‌شناختی، طیفی از عوارض زمین‌شناسی (سنگ‌ها، کانی‌ها، فسیل‌ها)، ژئومورفیک (لندفرم‌ها، فرایندها) و خاک را در بر می‌گیرد و شامل انباشتگی، ارتباط، خواص، تفاسیر و سیستم‌های آنهاست. داوولینگ و نیوسام<sup>۲</sup> (۲۰۰۶) مفاهیم و معیارهای تئوریک ژئوتوریسم را در مطالعات خود مورد بررسی قرار داده و در بررسی‌های خود نشان داده‌اند که بسیاری از شاخص‌های فرهنگی - اجتماعی - محیطی در مناطق جاذب توریست باید مورد شناسایی قرار گیرند مارتینز و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۸) زمین‌شناسی را به عنوان یک تنوع طبیعی از لحاظ تعداد، توزیع و فرکانس عناصر و فرآیندهای زمین‌شناختی نظر می‌گیرند و تنوع زیستی مانند تنوع زمین‌شناسی نیست بلکه به محل یا منطقه وابسته است. بروسی و سندروو<sup>۴</sup> (۲۰۰۹) تعریف متفاوتی ارائه داده‌اند که عبارت است از مجموع اجزای پوسته زمین شامل (سنگ‌ها، ساختارهای زمین‌شناسی، کانی‌ها،

<sup>1</sup>-Gery

<sup>2</sup>- Davoling and Nesam

<sup>3</sup>Martinz and ets

<sup>4</sup> Jastiana MARvona

فسیل‌ها، نهشته‌های سطحی، واحدهای ژئومورفیک و فرایندهای فعال) که مصالح خدمات مفیدی را در اختیار مردم می‌گذارد. رامون پیلیترو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۰)، به ارزیابی کاربردی ژئودایورسیتی و ژئومورفوسایت به منظور نواحی طبیعی حفاظت شده پرداختند که جنبه‌های ابیوتیک را در ارزیابی و حفاظت از مناطق با تنوع طبیعی مورد توجه قرار دادند. لورا کامانسکو الکساندر ندلا<sup>۲</sup> (۲۰۱۲)، با استفاده از فرمول  $Gd = Eg/S$  که بر گرفته از سرانو و رویز فلانو (۲۰۰۷) و رینارد (۲۰۰۸) می‌باشد به محاسبه تنوع ژئولوژی در ژئوپارک بوزالی کانتی رومانی پرداخته‌اند و با استفاده از این تنوع‌ها کارکرد ژئوپارک را بیان نموده‌اند. فاسولاس و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی روش کمی ارزیابی ژئوسایت‌ها، که در مدیریت پایدار و حفاظت از میراث زمین‌شناسی منطقه به کار می‌رود، ارائه شده است. این مقاله بر روی توسعه شاخص‌های خاص لازم برای تعیین مقادیر بر مبنای عددی مربوط به اهمیت توریستی و آموزشی ژئوسایت و ضرورت حفاظت از آنها متمرکز شده است.

گری (۲۰۱۳) تنوع زمین‌شناختی عبارت است از: طیف طبیعی (تنوع) عوارض زمین‌شناسی (سنگها، کانی‌ها، سنگواره‌ها)، عوارض زمین‌شناسی (لندفرمها، توپوگرافی، فرایندهای فیزیکی)، خاک و عوارض هیدرولوژیکی و شامل انباشتگی‌های آنها، ساختارها، سامانه‌ها و سهم آنها در چشم‌اندازها می‌باشد. جاستیانا وارونا<sup>۳</sup> (۲۰۱۴)، ۷۶ ژئوسایت را در ژئوپارک رودخانه ویستولا<sup>۴</sup> در لهستان با ۱۸ معیار ارزیابی بررسی می‌کند و در نهایت گروه‌های ارزیابی مشابه را دسته‌بندی می‌نماید. بریلها (۲۰۱۵) در مقاله خود به بررسی نقاط ضعف و قوت ارزیابی‌ها پرداخته و یک معیار برای ارزیابی ژئوسایت‌ها و ژئودایورسیتی بیان کرده و کوبالی کوا و کریشنر (۲۰۱۵) به ارزیابی ژئومورفوسایت‌ها در هایلند کشور چک<sup>۵</sup> پرداخته و فرصتها و نقاط ضعف و توانایی‌های ژئومورفوسایت‌ها را بررسی نموده است.

یزدی و دبیری (۱۳۹۴) به بررسی درآمدی بر ژئودایورسیتی به عنوان پایه‌ای برای ژئوتوریسم پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در ژئودایورسیتی ارزش‌ها از جمله ارزش‌های ذاتی فرهنگی، زیباشناسانه اقتصادی عملکردی و... همچنین تهدیدهای این حوزه از قبیل تراکم شهرنشینی مجاور ژئوسایت‌ها، ازدحام بازدیدکننده‌ها، کمبود آگاهی توجه ویژه نمود. همچنین مدیریت در ژئوتوریسم ژئوپارک‌ها و فعالیت‌های تفریحی مرتبط می‌بایست متناسب با تنوع زمین‌شناختی تنظیم و اجرا گردد. سایر مطالعات انجام شده از جمله شایان (۱۳۹۵) انصاری فر و همکاران (۱۳۹۲) بیشتر به صورت توصیفی بر اهمیت تنوع زیستی در مناطق مورد مطالعه اشاره دارند و سابقه‌ای از پژوهش‌های کمی در این رابطه در دسترس نمی‌باشد. با توجه به اهمیت تنوع زیستی هم به لحاظ زیبایی بصری و ژئودایورسیتی زمینه برای گسترش مراکز توریستی برای جذب گردشگر به این مناطق فراهم می‌آورد. گلی مختاری و همکاران (۱۳۹۷)، تحلیل مقایسه‌ای ژئودایورسیتی (تنوع زمین‌شناختی) در حوضه‌های

<sup>1</sup>-Ramon Pletro

<sup>2</sup>- lora comansco,Elksander

<sup>3</sup> Justyna Warowna

<sup>4</sup> vistula

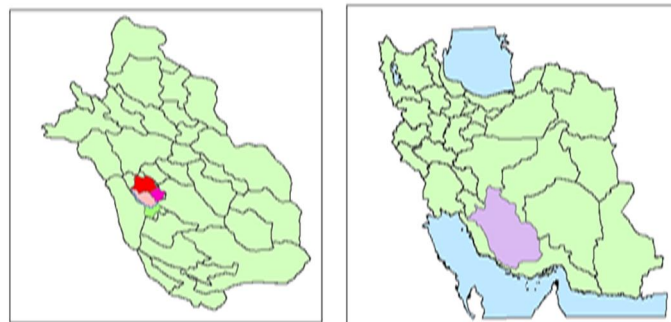
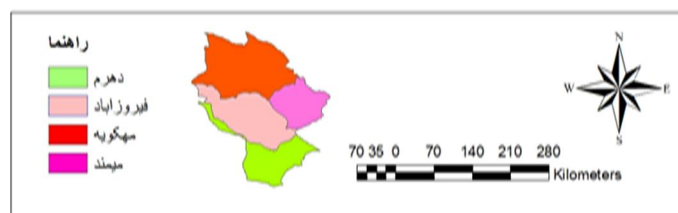
<sup>5</sup>Vizovická vrchovina Highland (Czech Republic)

شمال غربی استان فارس، نتایج حاصل از محاسبه شاخص‌ها نشان داد که در فاکتور زمین‌شناسی حوضه فهلیان به دلیل تنوع و توسعه سازند بیشترین ارزش را در شاخص‌ها به خود اختصاص داده اما در فاکتورهای مورفومتریک و لایه نهایی بالاترین ارزش مربوط به حوضه نورآباد است که به دلیل داشتن بالاترین میزان شیب، ارتفاع، زبری و درجه انحنا و همچنین وجود اقلیمی مرطوب در بخش‌های جنوبی آن سبب توسعه اشکال متنوع در منطقه شده است.

شناخت تنوع زمینی در جهت برنامه‌ریزی برای حفاظت از منابع و ارتقای سطح فعالیت‌های مربوط به ژئوتوریسم اهمیت دارد و هم از لحاظ ایجاد امکانات و پتانسیل انجام طیف وسیعی از فعالیت‌ها به نظر می‌رسد بررسی تنوع زیستی گام اول در حفظ و استفاده بهینه از این استعداد طبیعی باشد. اهداف پژوهش شناسایی تنوع اشکال زمینی در شهرستان فیروزآباد توسعه ژئوتوریسم در شهرستان جهت ایجاد صنعت گردشگری، صنعت توریسم علاوه بر اشتغال و درآمدزایی و ارتقای سطح فرهنگ به مثابه پلی قلمداد می‌گردد که انسان‌ها و ملیت‌های گوناگون را به یکدیگر ارتباط می‌دهد و موجبات استحکام و پیوندهای اجتماعی ملل را فراهم ساخته و در بسط و گسترش روابط بین‌المللی و برقراری صلح جهانی نیز سهم به‌سزایی ایفا می‌کند.

### محدوده مورد مطالعه

فیروزآباد شهری در ۹۶ کیلومتری جنوب شیراز و مرکز شهرستان فیروزآباد است. شهرستان فیروزآباد با وسعتی حدود ۳۵۷۵ کیلومتر مربع در جنوب غربی استان فارس و حدود ۹۵ کیلومتری جنوب شیراز قرار دارد. ارتفاعات عمده آن به صورت دو رشته کوه با جهت شمال غربی به جنوب شرقی کشیده شده است. وجود این ارتفاعات باعث گردیده که این منطقه از آب و هوایی معتدل برخوردار باشد چهار حوضه این شهرستان شامل (دهرم، فیروزآباد، مهکویه، میمند) می‌باشد که به بررسی میزان شاخص تنوع زمینی در این حوضه‌ها پرداخته می‌شود.



شکل (۱): موقعیت محدوده مورد مطالعه (منبع نویسندگان)

## روش پژوهش

پژوهش در این تحقیق از نوع پژوهش توصیفی و تحلیلی می‌باشد. ابتدا لایه‌های طبقه‌بندی مورفومتریک، مورفوکلیماتیک و زمین‌شناسی آماده گردید. لایه زمین‌شناسی از نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، لایه مورفوکلیماتیک از لایه طبقه‌بندی اقلیمی ایران و لایه مورفومتریک با استفاده از لایه ارتفاعی و با بکارگیری شاخص <sup>۱</sup>TPI تهیه شد که در ادامه شرح داده می‌شود و در پایان لایه ترکیب نهایی از تلفیق سه لایه اصلی ایجاد شد. پس از این مرحله با استفاده از نرم‌افزار FRAGTATSE شاخص‌های پنجگانه ژئودایورسیتی که شامل تراکم ناهمواری هر قطعه (PRD)<sup>۲</sup>، ضریب ناهمواری سیمپسون (SIEI)<sup>۳</sup>، ضریب ناهمواری شانون (SHEI)<sup>۴</sup>، ضریب دایورسیتی شانون (SHDI)<sup>۵</sup>، ضریب دایورسیتی سیمپسون (SIDI)<sup>۶</sup> محاسبه شد. نرم‌افزار FRAGTATSE در سال ۲۰۰۲ به وسیله مک گاریگا برای محاسبه ژئودایورسیتی مورد استفاده قرار گرفت. این نرم‌افزار شامل یک برنامه تجزیه تحلیل الگوی فضایی برای کمی کردن ساختار (برای مثال ترکیب و توزیع) سیمای سرزمین است (گاریگا ۲۰۱۴) و به سادگی ناهمگونی سیمای سرزمین را کمی می‌کند. همچنین پیکربندی هندسی و فضایی چشم‌انداز را اندازه‌گیری می‌کند. طبقه‌بندی، در سه سطح اطلاعات عمل می‌کند: منطقه فردی (یک واحد نقشه)، کلاس (یک واحد نقشه) و چشم‌انداز (نقشه یا موزاییک مراحل محاسبه شاخص‌های ژئودایورسیتی در جدول (۳) نشان داده شده است.  $A = \text{مساحت}$  محدوده مورد مطالعه،  $m$  تعداد طبقات،  $p$  نسبت منظره اشغال شده توسط قطعه  $i$ .

جدول (۱): شاخص‌های ژئودایورسیتی بینتو کالوو و همکاران (۲۰۰۷)

شاخص	محدوده	فرمول	واحد
PRD میزان تراکم برجستگی‌ها	$PRD > 0$ , without limit	$PRD = m/A * (10^4)(10^2)$	تعداد در صد هکتار
SHDI شاخص دایورسیتی شانون	$SHDI > 0$ without limit	$SHDI = - \sum_{i=1}^m (p_i \ln p_i)$	-
SHEI شاخص همواری شانون	$0 \leq SHEI \leq 1$	$SHEI = - \sum_{i=1}^m (p_i \ln p_i) / \ln m$	-
SIDI شاخص دایورسیتی سیمپسون	$0 \leq SIDI \leq 1$	$SIDI = 1 - \sum_{i=1}^m p_i^2$	-
SIEI شاخص همواری سیمپسون	$0 \leq SIEI \leq 1$	$SIEI = 1 - \sum_{i=1}^m p_i^2$	-

<sup>1</sup> Topographic position indicator

<sup>2</sup> -Patch Richness Density

<sup>3</sup> -Shannon's Diversity Index

<sup>4</sup> Shannon's Evenness Index

<sup>5</sup> Simpson's Diversity Index

<sup>6</sup> Simpson's Evenness Index

## شاخص TPI

مفهوم کلی و کاربرد شاخص موقعیت توپوگرافی (TPI) به این صورت است که به صورت دقیق و غیرتوصیفی مرز لندفرم‌هایی مانند: ارتفاعات، شیب تند، مناطق مسطح، دره و... را با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی به صورت اتوماتیک و سریع، تعریف و تعیین می‌نماید. به عبارت دیگر مدل TPI راهکار نوینی جهت تعیین کمی لندفرم‌ها است. اما وابستگی و تابعیت مستقیمی با رزولوشن و شعاع پیکسل‌های همسایه دارد. برای جدا سازی واحدهای منطقه از مدل رقومی ارتفاع با رزولوشن ۳۰ متر استفاده شد. به این منظور در نرم‌افزار GIS Arc تعداد ۶ نوع لندفرم براساس TPI یا شاخص موقعیت توپوگرافی شناسایی شد (وایز<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶). برای محاسبه TPI طبق معادله وایز ارتفاع هر سلول در یک مدل رقومی با میانگین ارتفاع سلول‌های همسایه بررسی می‌شود در نهایت ارتفاع میانگین از مقدار ارتفاع مرکز کم می‌شود. جدول ۴ انواع معادلات پیشنهادی توسط محققین برای محاسبه شاخص موقعیت توپوگرافی شرح داده شده است.

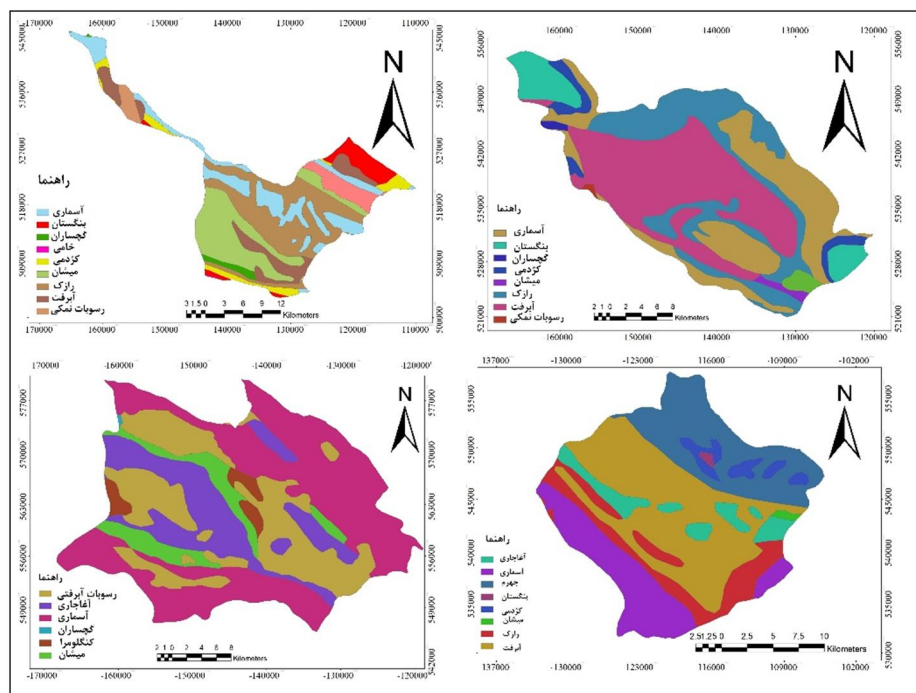
جدول (۲): روابط پیشنهادی توسط محققین برای محاسبه شاخص موقعیت توپوگرافی

تعریف طبقات	رابطه پیشنهادی	
دره	$TPI \leq [A]$	جنز و همکاران، (۲۰۱۱)
شیب	$[A] \leq TPI \leq [B]$	
ستیغ	$TPI > [B]$	
دره	$TPI \leq -8$	دیکسونو بیر، (۲۰۰۶)
شیب کم	$-8 \leq TPI \leq 8, Slope < 6$	
شیب تند	$-8 \leq TPI \leq 8, Slope \geq 6$	
ستیغ	$TPI \geq 8$	
دره	$TPI \leq -1SD$	وایز، (۲۰۰۱)
شیب کم	$-1SD < TPI \leq -0.5SD$	
شیب مسطح	$-0.5SD < TPI \leq -0.5SD, slope \leq 5$	
شیب متوسط	$-0.5SD < TPI \leq -0.5SD, slope > 5$	
شیب تند	$-0.5SD < TPI \leq -1SD$	
ستیغ	$TPI > 1SD$	

<sup>1</sup> - vaizer

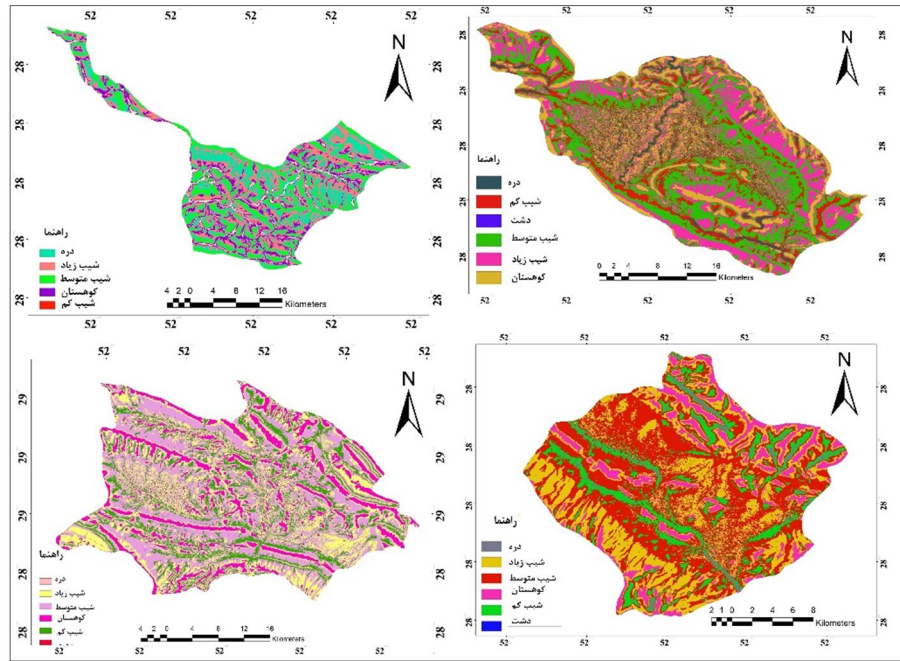
## تحلیل نتایج

در این پژوهش به منظور بررسی ژئودایورسیتی چهار حوضه فیروزآباد، دهرم، مهکویه، میمند، نیمه‌ی جنوبی استان فارس واقع شدند که جمعاً حدود ۸۹/۱۸ کیلومتر مربع وسعت دارد و در ارتفاع ۱۴۶۷ متری از سطح دریا قرار دارد. همان‌طور که شکل (۲) لیتولوژی چهار حوضه (فیروزآباد، دهرم، میمند، مهکویه) را نشان می‌دهد که سازندهای آهکی از جمله آسماری، خامی، بنگستان، کژدمی از سازندهای مقاوم و تشکیل دهنده کارستی در منطقه شامل غارهای آهکی، لاپیه، دولین‌ها که در توسعه گردشگری نقش را نشان می‌دهد که بخش‌هایی از حوضه که دره‌ها و چشمه‌ها تشکیل می‌دهند سبب تنوع گردشگری می‌شود و بخش‌هایی که مناطق کوهستانی تشکیل شده به دلیل ارتفاع و شیب زیاد تنوع گونه‌ها شامل آبشارهای تنگ‌ها می‌شود و در مناطق با شیب متوسط مخروط افکنه‌ها مشاهده می‌شود.



شکل (۳): لیتولوژی زیرحوضه‌های شهرستان فیروزآباد (الف: فیروزآباد، ب: مهکویه، ج: دهرم، د: میمند)

منبع: نویسندگان



شکل (۴): شاخص وضعیت توپوگرافی (الف: دهرم، ب: فیروزآباد، ج: مهکویه، د: میمند) منبع: نویسندگان

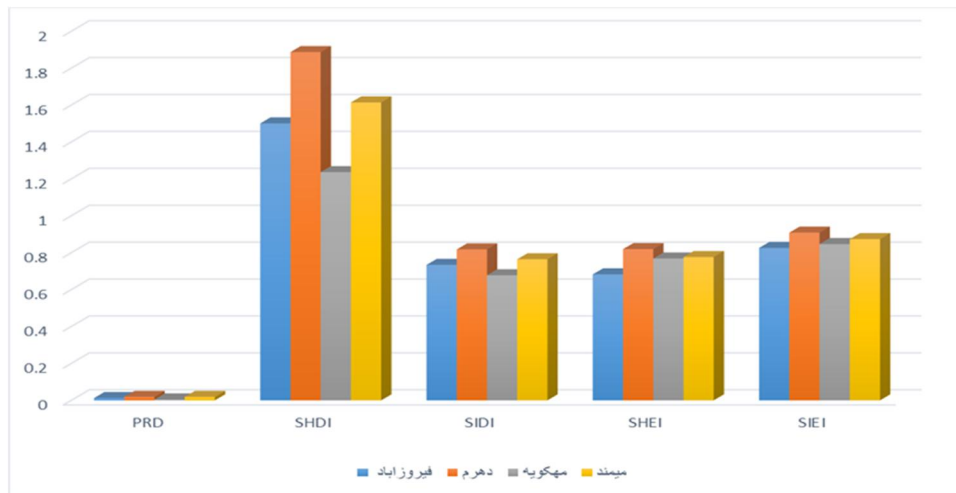
همان طور که قبلاً ذکر شد پی آر دی در واقع تراکم ناهمواری در هر قطعه را نشان می‌دهد با توجه به بررسی‌های انجام شده مشخص گردید که بالاترین میزان پی آر دی در فاکتور زمین‌شناسی مربوط به حوضه میمند می‌باشد. در این حوضه تراکم نسبت به چند حوضه‌ی دیگر بیشتر است که در جدول زیر کمترین میزان شاخص و بیشترین میزان آن نشان داده شده است. در مرحله پایانی طبق جدول (۱) لیتولوژی نشان داده شده است که بیشترین میزان PRD در محدوده میمند شامل ۰/۱۸۹ و حوضه فیروزآباد با بیشترین میزان SHDI (ضریب دایورسیتی شانون) حدود ۱/۹ و بیشترین میزان SIDI با مقدار ۰/۷۶۴۵ و کمترین میزان SHEI حدود ۰/۶۸ و کمترین میزان SIEI با مقدار ۰/۸۲ شامل حوضه فیروزآباد می‌باشد.

جدول (۳): لیتولوژی محدوده مورد مطالعه

شاخص محدوده	PRD	SHDI	SIDI	SHEI	SIEI
فیروزآباد	۰,۰۱۲۴	۱/۹۰۰	۰/۸۶۴	۰/۶۸۲	۰/۸۲۶
دهرم	۰/۰۱۸۶	۱/۸۸۶	۰/۸۱۸	۰/۸۱۹	۰/۹۰
مهکویه	۰/۰۵۰۰	۱/۲۳۶	۰/۶۷۷	۰/۷۶۸	۰/۸۴۶
میمند	۰/۰۱۸۹	۱/۶۱۴	۰/۷۶۴	۰/۷۷۶	۰/۸۷۳

(منبع نویسندگان)





شکل (۴): لیتولوژی محدوده مورد مطالعه (منبع نویسندگان)

در مرحله پایانی طبق جدول TPI (۲) نشان داده شده است که بیشترین میزان PRD ناهمواری در هر قطعه در محدوده میمند شامل ۰/۰۱۴۲ و بیشترین میزان SHDI (ضریب دایورسیتی شانون) شامل فیروزآباد با مقدار ۱/۵۹۶۹ و بیشترین میزان SIDI (ضریب دایورسیتی سیمپسون) با مقدار ۰/۷۸۲۹ شامل حوضه فیروزآباد و بیشترین میزان SHEI مقدار ۰/۸۹۱۲ شامل حوضه فیروزآباد و کمترین میزان SIEI با مقدار ۰/۹۳۹۵ شامل حوضه فیروزآباد می باشد پس بیشترین میزان تنوع در حوضه فیروزآباد می باشد.

جدول (۴): شاخص وضعیت توپوگرافی محدوده مورد مطالعه

حوضه	PRD	SHDI	SIDI	SHEI	SIEI
فیروزآباد	۰/۸۳	۱/۵۹	۰/۷۸	۰/۸۹	۰/۹۳
دهرم	۰/۰۱۲	۱/۵۰	۰/۷۶	۰/۸۳	۰/۹۱
مهمکویه	۰/۰۰۶	۱/۴۶	۰/۷۳	۰/۸۱	۰/۸۸
میمند	۰/۰۱۴۲	۱/۳۹	۰/۷۲	۰/۷۷	۰/۸۷

(منبع نویسندگان)



شکل (۵): نمودار TPI محدوده مورد مطالعه (منبع: نویسندگان)

### نتیجه گیری

مطالعه کمی تنوع زمینی درک را در هر واحد بالا می برد و تشخیص نقش عوامل مختلف و درجه اهمیت آن ها را امکان پذیر می سازد. از آن جایی که زمین شناسان در طول سال های متمادی در پی شناخت بیشتر زمین و دسترسی به اطلاعات و رفع ابهامات آن بوده اند، از ژئو دایورسیتی غافل بوده و ارزش چندانی برای بررسی گوناگونی زمین شناختی قائل نبودند. با بررسی جهان از منظر گوناگونی زمین شناختی می توان درک بهتری از منابع طبیعی زمین رسید.

در این پژوهش به بررسی چهار حوضه فیروزآباد، دهرم، میمند، مهکویه بر اساس معیارهای کلیماتولوژی و لیتولوژی و تی پی ای اقدام گردید و شاخص های ژئو دایورسیتی برای هر کدام از آن ها محاسبه شد نتایج حاصل از شاخص های اعمال شده در هر چهار حوضه نشان داده که با بررسی وضعیت زمین شناسی بیشترین میزان ناهمواری شامل حوضه میمند می باشد. با این حال می توان گفت که با بررسی جهان از منظر گوناگونی زمین شناسی می توان درک بهتری از منابع طبیعی زمین رسید. به رغم اینکه تنوع زمین شناختی در ابعاد مختلف، این پدیده متأثر از فعالیت های انسانی در معرض تهدید است. بنابراین نیاز به حفاظت از گوناگونی زمین شناختی احساس می شود و این مهم خود برای توسعه ژئوتوریسم ضروری است. اهداف و شیوه های حفاظتی باید عناصر مختلف تنوع زمین شناختی را در نظر داشته باشد و متناسب با نوع ژئوسایت برنامه ریزی مناسب آنجا شود. مدیریت در ژئوتوریسم و فعالیت های تفریحی مرتبط و هم چنین ژئوپارک ها نیز اغلب به نوع گوناگونی زمین شناختی بستگی دارد.

بررسی حاصل از شاخص ها نشان داد که مطابق لایه لیتولوژی بیشترین میزان PRD در محدوده میمند شامل ۰/۱۸۹ و حوضه فیروزآباد با بیشترین میزان SHDI (ضریب دایورسیتی شانون) حدود ۱/۹ و بیشترین میزان SIDI با مقدار ۰/۷۶۴۵ و کمترین میزان SHEI حدود ۰/۶۸ و کمترین میزان SIEI با مقدار ۰/۸۲ شامل حوضه فیروزآباد می باشد. خروجی حاصل از لایه شاخص توپوگرافی بیشترین میزان PRD ناهمواری در هر قطعه در محدوده میمند شامل ۰/۱۴۲ و بیشترین میزان SHDI شامل فیروزآباد با مقدار ۱/۵۹۶۹ و بیشترین میزان SIDI با مقدار ۰/۷۸۲۹ شامل حوضه

فیروزآباد و بیشترین میزان SHEI مقدار ۰/۸۹۱۲ شامل حوضه فیروزآباد و کمترین میزان SIEI با مقدار ۰/۹۳۹۵ شامل حوضه فیروزآباد می‌باشد. پس بیشترین میزان تنوع در حوضه فیروزآباد می‌باشد. نتایج نهایی نشان می‌دهد که حوضه فیروزآباد بیشترین پتانسیل هم از لحاظ تنوع و هم از لحاظ ناهم‌واری را دارد.

**منابع و مأخذ:**

- ۱- انصاری فر، م؛ روشن رأی، ح، روشن ضمیری ع.ر، روشن ضمیر الف، ۱۳۹۳. بررسی ژئودایورسیتی
- ۲- منطقه سد تنگ سهران بشاگرد، مکران) جنوب شرق ایران ( اولین همایش ملی مجازی علوم زمین.
- ۳- زنگنه اسدی م. ع؛ امیراحمدی الف.ق، شایان یگانه ع الف، ۱۳۹۷ ارزیابی ژئومورفوسایتهای ژئوپارک پیشنهادی غرب خراسان رضوی به روش بریلها به منظور حفاظت از میراث زمین‌شناختی، جغرافیا و برنامه‌ریزی، شماره ۶۳.
- ۴- نکوئی صدری، ب... ۱۳۹۰. ژئودایورسیتی ایران؛ نوید ثروت و رفاه مردم ایران. مجله نظام مهندسی معدن، شماره ۱۹.
- ۵- قنواتی. ع، کرم، الف، فخاری، س، ۱۳۹۰ مروری بر روند تحولات ژئوتوریسم و مدل‌های مورد استفاده آن در ایران، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، سال سوم، شماره ۴۴. ۹۱-۷۵.
- ۶- یزدی، ع، دبیری ر، ۱۳۹۴. درآمدی بر ژئودایورسیتی به عنوان پایه‌ای برای ژئوتوریسم، یافته‌های نوین زمین‌شناسی کاربردی، سال ششم، شماره ۱۸. ۸۳-۷۴.
- ۷- گلی مختاری، ل، نگهبان، س، شفیع ن. ۱۳۹۷. بررسی ژئودایورسیتی شمال غرب استان فارس، پژوهش ژئومورفولوژی کمی، ۷۰-۵۷.
- 8- Brilha, J., 2015. Geologic and geoconservation heritage: conservation of nature in its strand geological. Palimage Editores, Braga.
- 9- Brilha, J., 2015. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review Geoheritage, The European Association for Conservation of the Geological Heritage, pp. 16.
- 10- Benito, C, A., -González, P., O., Magri, P. Meza, 2009. Assessing regional geodiversity: the Iberian Peninsula, pp 1433-1445.
- 12- Fassoulas, C. D. Mouriki, P. Dimitriou-Nikolakis, Iliopoulos, Gr, 2012, Quantitative Assessment of Geotopossas an Effective Tool for Geoheritage Management. Geoheritage Journal, 4 :pp 177-193.
- 13- Dowling, R, Newsome, D, 2006 Geotourism, Sustainability, impacts and management Oxford: Elsevier, Butterworth Heinemann
- 14- Dickson, B., Beier, P., 2006. Quantifying the influence of topographic position on cougar (Puma concolor) movement In Southern California, USA The Zoological Society of London. Journal of Zoology. doi: 10.1111/j.1469-7998.2006.00215.x Gray M., 2004. Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature Wiley, Chichester.
- 15- Martínez ED, Mondéjar FG, Perelló JMM, de Bové CS (2008) The nature conservation should include geodiversity and geological heritage as part of the natural heritage Tribunes Boletín Europarc 25, p 61

- 16-McGarigal K, Cushman SA, Neel MC, Ene Ev. 2002. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computersoftware program produced by theiauthors at the University ofMassachusetts: Amherst.
- 17-Pereira. DI., Pereira, P., Brilha J., Santos, L .(2013). Geodiversity assessmentof Parana State(Brazil): an innovative approach. *EnvironmentalManagement*, v.52, pp.541-522.
- 18-Weiss, A. 2001. Topographic Position and Landforms Analysis. Poster presentation,ESRI User,Conference, San Diego,iCi Ramón Pellitero & Maria José González-Amuchastegui & Purificación Ruiz-Flaño & Enrique Serrano(2011). Geodiversity and Geomorphosite Assessment Applied to a Natural Protected Area: the Ebro and Rudron Gorges Natural Park (Spain), *Geoheritage*, 3:163–174. DOI 10.1007/s12371-010-0022-9.
- 19-Reynard,. E .2008. Scientificresearch and touristi promotiion of geomorphologicalsheritageittGeogrffFis Dinam Quatk, k31, pp225-230.

