

بررسی فرآیند مورفوژنتیک با نگرشی ویژه بر اشکال تراورتنی، با استفاده از تصاویر ماهواره-
ای SPOT و ASTER در محیط GIS، مطالعه موردی؛ ورقه تخت سلیمان

Investigation of Morphogenetic Process with a Special View on Travertine Forms by Using SPOT and ASTER Satellite Images in GIS Environment, Case Study: Takht-e-Soleyman Plate

دکتر مؤگان زارعی نژاد zareei_m@gsi.org, mojgan_zarei@yahoo.com

Dr. Mojgan Zareinejad, Head of GIS group at Geological survey of Iran

* دکتر بهرام آزادبخت، b_azadbakht@yahoo.com

Dr. Bahram Azadbakht, Member of Islamic Azad University, Shahr-e- ray

مؤگان زارعی نژاد، دکتری ژئومورفولوژی، رئیس گروه اطلاعات زمین مرجع سازمان زمین
شناسی و اکتشافات معدنی کشور، میدان آزادی - بلوار معراج - سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور - گروه GIS، تلفن: ۶۶۰۷۰۵۱۹

بهرام آزادبخت، دکتری ژئومورفولوژی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد
شهری، کیلومتر ۷ اتوبان خلیج فارس - مجتمع دانشگاهی یادگار امام - دانشکده علوم پایه و
تحصیلات تکمیلی - گروه کارتوگرافی، تلفن: ۰۹۱۸۳۷۸۵۱۶۹

چکیده

اشکال تراورتنی که تحت فرآیند مورفوژنتیک پدید می آید حاصل عملیات رسوب گذاری و تا حدودی فرسایشی می باشند. این نهشته ها در منطقه تخت سلیمان، نتیجه فعالیت چشمه های تراورتنی فعال یا غیرفعال بوده که منطقه وسیعی از جنوب و جنوب غرب تخت سلیمان را پوشانده است. به رغم مطالعات گسترده معدنی در این منطقه به لحاظ اکتشاف طلا، سرب و روی، اما تاکنون هیچگونه اطلاعات دقیق و مدونی از موقعیت، وسعت و ویژگی اشکال تراورتنی منطقه که قابل استفاده در سیستم های اطلاعاتی (نظیر GIS) باشد تهیه نشده است. لذا هدف از این مقاله، شناسایی گستره آهکی - تراورتنی در منطقه تخت سلیمان می باشد. برای این منظور از نقشه های توپوگرافی، زمین شناسی، DEM و از داده های ماهواره ای بهره گرفته شد که در این پژوهش از تصویر ماهواره ای SPOT با دقت ۵ متر و ASTER با دقت ۱۵ متر و همچنین بررسی های میدانی استفاده شده است. لازم به ذکر است که کلیه مراحل آماده سازی لایه های اطلاعاتی نقشه ای در محیط GIS، نرم افزار ArcGIS و آماده سازی، پردازش و تحلیل داده های ماهواره ای در نرم افزار Geomatica صورت گرفته است.

کلید واژه ها: اشکال تراورتنی، تصویر ماهواره ای، GIS، تخت سلیمان، فرسایش،

Abstract

Travertine forms which are appeared under morphogenetic process are the result of sedimentation and, to some extent, erosive operations. These deposits in Takht-e-Soleyman zone are the result of activities of active inactive travertine springs which have covered extensive areas of South and Southwest. Despite extensive mineral studies in this zone due to exploration of gold, lead and zinc, no accurate and codified study has been prepared so far about the condition, extension and characteristic of travertine forms of the zone which may be used in information systems such as GIS. Therefore, the goal of this article is to identify the calcareous-travertine plain in Takht-e-Soleyman zone. For this purpose, topographical and geological maps, DEM and satellite images were used. In this research, SPOT and ASTER satellite images with accuracies of 5 and 15 meters, respectively as well as field investigations have been used. It shall be noted that all steps for preparation of information and map-based layers in GIS environment, ArcGIS and preparation software, processing and analysis of satellite data have been performed in Geomantica software.

Keyword: Travertine Landforms, satellite images, GIS, Takht-e-Soleyman, Erosion

۱- مقدمه

منطقه مورد مطالعه بین طول‌های $30^{\circ} 47'$ و $37^{\circ} 47'$ شرقی و عرض‌های $30^{\circ} 36'$ تا 37° درجه شمالی واقع شده است. این منطقه یکی از برکه‌های $1:100,000$ چهارگوش تکاب - شاهین دژ می‌باشد و از نظر تقسیمات کشوری، مابین استانهای زنجان، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی واقع شده است. ویژگی‌های زمین‌شناسی و اقلیمی منطقه تخت سلیمان شرایط مناسبی را برای پیدایش اشکال کارست فراهم ساخته است. تراورتن از سنگ‌های عمده کربناته منطقه است که از سنگ‌های آهکی و دولومیتی دوره کرتاسه تشکیل شده است. چشمه‌هایی که در قسمت‌های مختلف منطقه وجود دارند به وسیله انحلال سنگ‌های کربناته، سنگ‌های تراورتن را به وجود آورده‌اند. (باباخانی، امینی، ۱۳۷۰)

منطقه تخت سلیمان، از نقطه نظر تنوع واحدهای ژئومورفولوژیکی، بسیار غنی می‌باشد. بطوری که واحدهای کاملاً متفاوت با یکدیگر را می‌توان در فاصله نزدیکی از یکدیگر مشاهده نمود. این تنوع موفولوژیکی، بیشتر معلول عوامل اقلیمی و ویژگی‌های سنگ‌شناختی، فرآیندهای فرسایش، هوازدگی و حرکات تکتونیکی می‌باشد. بطور کلی در ایجاد سیمای موفولوژیکی منطقه تخت سلیمان سه عامل، فرسایش، رسوبگذاری و حرکات تکتونیکی، چه بصورت منفرد و مجزا و چه بصورت توأمان نقش داشته است.

۲- بحث و تحلیل

ژئومورفولوژی، مطالعه زمین شکل‌ها، خصوصاً مطالعه ماهیت، منشأ، فرایندهای ظهور و توسعه و ترکیب مواد زمین است. (کوک و همکاران، ۱۳۷۷) به منظور شناسایی عملکرد مرفورژنتیکی تخت سلیمان و مدیریت

محیط آن در قالب یک فعالیت پژوهشی، دستیابی به سه هدف عمده زیر در دستور کار قرار گرفت که نتایج آن در این مقاله تشریح می‌شود:

الف) گردآوری، تولید، ساماندهی و ذخیره‌سازی اطلاعات پایه و آماده‌سازی تصاویر ماهواره‌ای

ب) شناسایی شکل‌ها و واحدهای مورفوتیکی تحت عملکرد فرایندهای اقلیمی

ج) شناسایی اشکال ویژه تراورتنی در منطقه

در ورقه مورد مطالعه، نهشته‌های آهکی با سن الیگومیوسن رخنمون نسبتاً زیادی دارند. تناوب دوره‌های یخبندان، وجود بارش جوی مناسب و وجود بیش از ۶۰ درصد کربنات کلسیم در سنگ آهک‌های مذکور باعث گردیده تا اشکال کارست گوناگون در این منطقه شکل بگیرد. (فرهادیان، ۱۳۷۰)

در مطالعه نظامند ژئومورفیک، واحد، بزرگترین سطح همگنی است که با رده‌های کوچکتر از خود تفاوت‌هایی دارد و محدوده بسیار پهناوری را در بر می‌گیرد. (Maksud Kamal et. al., 2004) به این ترتیب، واحدهای مورفوتیکی که عموماً در نتیجه فرآیندهای رسوب‌گذاری و تا حدودی فرسایشی در منطقه شکل گرفته‌اند، از گسترش نسبتاً زیادی برخوردار است که به بخشی از آن می‌پردازیم:

• مخروط‌های نیمه عمیق (Subvolcanic dome)

اشکال مزبور که بصورت مخروط‌هایی متعدد در سطح منطقه پراکنده‌اند، حاصل انجماد و تفریق ماگما در بخش‌های نه‌چندان عمیق پوسته زمین می‌باشند. این واحد موفولوژیکی اگرچه در حال حاضر دامنه‌های پرشیبی را از خود نشان می‌دهد، ولی فرآیندهای فرسایشی به تدریج آن را بصورت کم‌شیب و شبیه تپه ماهور تبدیل می‌سازند. گسترش این واحد بیشتر در بخش شمال ورقه تخت سلیمان می‌باشد. (شکل ۱)



شکل ۱) نمایی از توده‌های نفوذی کم عمق

- چشمه‌های تراورتنی

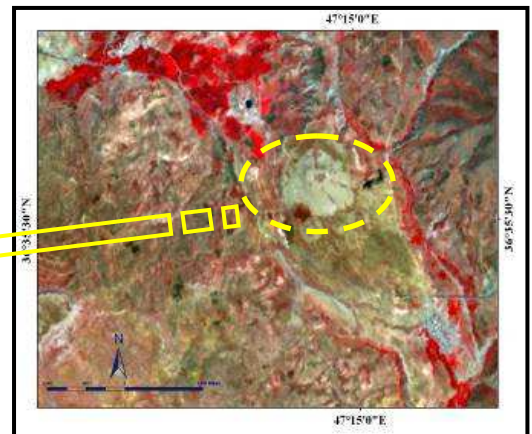
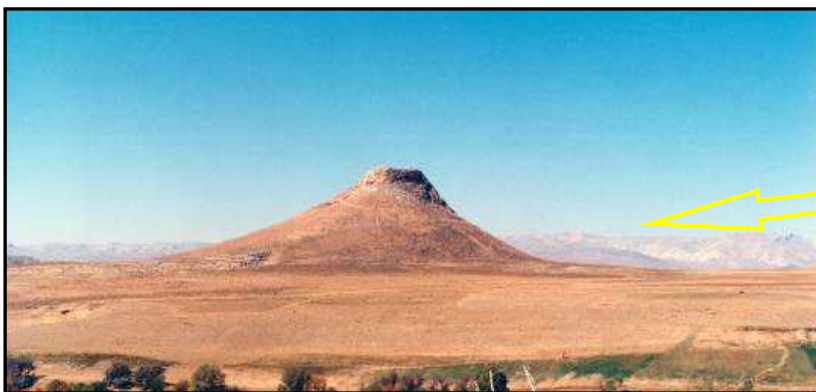
نهشته‌های تراورتن تکاب گستره‌ای را که ۳۰۰ کیلومتر مربع برآورد می‌شود و پهنای آن ۱۰ تا ۵۰ متر، منطقه را پوشانده‌اند، آب دهی چشمه‌های پدیدآورنده آنها بسیار زیاد و مقدار املاح بی‌کربنات در آنها خیلی بیشتر از حد اشباع بوده است. بیشتر این چشمه‌ها اکنون خشک شده‌اند و تنها چشمه تخت سلیمان با بیش از ۹۵ لیتر آب دهی در ثانیه هنوز جاری است. رسوب‌های چشمه‌های تراورتن ساز تکاب اشکال طبیعی زیبایی پدید آورده‌اند که با نام‌های ویژه‌ای در فرهنگ مردم منطقه و آذربایجان یافته‌اند؛ از جمله تخت سلیمان، زندان سلیمان، قلعه بردینه، زندان برنجه، زندان بنی‌کندی و ... که همراه با آثار باستانی دیگری چون قلعه بلقیس از گذشته‌های پررونق این سرزمین حکایت می‌کنند. (شکل ۲)



شکل ۲) چشمه بزرگ و تراورتن ساز تخت سلیمان

- مخروط‌های تراورتنی (Travertine cone)

این اشکال، نمونه‌ای برجسته از واحدهای مورفوژنتیک در منطقه می‌باشند. این نهشته‌ها در امتداد گسل چهارطاق قرار گرفته و در نتیجه فعالیت‌های چشمه‌های تراورتنی فعال یا غیرفعال بوجود آمده‌اند که به خوبی در تصاویر ماهواره‌ای قابل شناسایی می‌باشند. گسترش این اشکال بیشتر در بخش جنوبی و در پهنه‌های تراورتنی دیده می‌شوند. از مهمترین چشمه‌های غیرفعال قدیمی، مخروط‌های تراورتنی تخت سلیمان و زندان برنجه و زندان نبی‌کندی را می‌توان نام برد. (شکل ۳)



شکل ۳) مخروط تراورتنی زندان تخت سلیمان در تصویر ماهواره‌ای ASTER و نمایی از این مخروط عظیم در منطقه

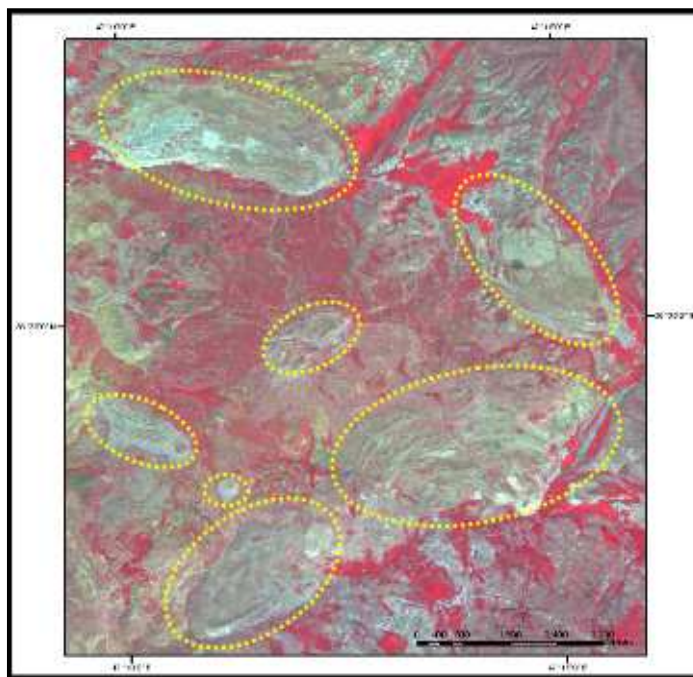
- برجستگی های زین اسبی (Saddle)

عموماً این پدیده در بلندی‌ها و در نقاط مرتفع و از تغییر شکل ستیغ‌ها سنگی ایجاد می‌شود. هنگام ورود به محدوده ورقه تخت سلیمان از قسمت جنوب ارتفاعات بلقیس، چندین برجستگی های زین اسبی مشاهده می‌گردد.

- پهنه‌های تراورتنی

سنگ‌های تراورتنی بعنوان یکی از جدیدترین نهشته‌های سنگی بصورت افق‌ها و پهنه‌های پراکنده به ویژه در بخش جنوبی و جنوب غربی ورقه تخت سلیمان گسترش دارند. این سنگ‌ها بیشتر در امتداد گسل بزرگ قینرجه رخنمون یافته‌اند و به نظر می‌رسد که حاصل فعالیت چشمه‌های آهک ساز (با آب‌های گرم و سرد) باشند (شکل ۴).

سنگ‌های تراورتنی حاصل استخراج آب‌های سطحی با گازها و بخارات ماگمایی می‌باشند که بصورت سطوح و سکوه‌های فراوان به چشم می‌خورند که از آن جمله می‌توان به نهشته‌های تراورتنی تخت سلیمان و اطراف روستاهای چهارطاق و همپا اشاره نمود. چشمه‌های تراورتنی با آبدهی کم محصولات خود را بصورت گنبد‌های کوچک و بزرگ بر جای گذارده است.



شکل ۴) پهنه‌های تراورتنی در تصویر ماهواره‌ای SPOT، در جنوب ورقه تخت سلیمان

• دره های پرشده (Filled Valley)

از دیگر واحدهای مورفوژنتیک دره های پرشده می باشد. بستر آبراهه هایی که در فاز فرسایشی حفر گردیده است، در مراحل بعدی توسط نهشته های مختلف آبرفتی و واریزه ای پرشده اند، بدلیل نقشی که رسوبگذاری در ایجاد دره ها داشته اند، این واحد را بخشی از واحدهای مورفوژنتیک در نظر گرفته ایم.

۳- نتیجه گیری

گسترده‌گی و فراوانی اشکال و چشمه های تراورتن ساز و پدیده های برآمده از فعالیت آنها در منطقه تکاب چندان چشمگیر است که به گونه خود، در تمام ایران بی مانند است. این چشمه ها و نیز شکل های طبیعی گوناگون که آب های دربردارنده املاح آهکی پدید آورده اند، زیبایی ویژه ای به طبیعت خشن و کوهستانی منطقه داده است. به لحاظ ژئومورفولوژیکی، اشکال موجود در محدوده مورد مطالعه به سه دسته کلی، واحدهای مورفودینامیک، مورفوتکتونیک و مورفوژنتیک قابل تفکیک است که در این پژوهش به بررسی اشکال تراورتنی حاصل از فرایند مورفوژنتیک پرداخته شد.

واحدهای مورفوژنتیکی که در نتیجه فرایندهای رسوب گذاری و تا حدودی فرسایشی در منطقه شکل گرفته اند شامل، مخروط های نیمه عمیق، چشمه های تراورتنی، مخروط های تراورتنی، برجستگی های زین اسبی و دره های پرشده می باشند که از روی تصاویر ماهواره ای شناسایی و مورد بازدید میدانی قرار گرفتند. پژوهش حاضر تلاشی است جهت شناسایی و معرفی لندفرم های پیچیده و زیبای ورقه تخت سلیمان، جهت استفاده در برنامه ریزی های عمرانی، آمایش سرزمین و مدیریت محیط به لحاظ مسائل زیست محیطی.

۵- منابع

- ۱- باباخانی، علیرضا- امینی چهرق، محمدرضا، (۱۳۷۰)، چشمه‌های تراورتن ساز تکاب، گزارش، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، صفحه ۴.
- ۲- فرهادیان، محمدباقر، (۱۳۷۰)، تراورتن‌ها، ترجمه، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، صفحه ۳.
- ۳- کوک، ر.، دورکمپ، (۱۳۷۷)، "ژئومورفولوژی و مدیریت محیط، جلد اول"، ترجمه شاپور گودرزی، انتشارات سمت، صفحه ۱۰.

- 4- Maksud Kamal, A., Midorikawa, S., (2004), "GIS-based geomorphological mapping using remote sensing data and supplementary geoinformation A case study of the Dhaka city area, Bangladesh", *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation-ELSEVIER- 6*, 111-125.