

بررسی مورفوتکتونیک باباکوهی واقع در شمال شیراز

قدرت الله فرهودی و هستی شرفی

گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، gfarhoudi@yahoo.com hasti_sharafi@yahoo.com

مٍكيده

در این پژوهش سعی شده است با انجام عملیات صحرایی، برداشتهای ساختاری، محاسبه اندیسهای ژئومورفومتریک از قبیل درصد رخدار شدن پیشانی کوه (Facet)، پیچوخم پیشانی کوه (S_{mf})، نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن (V_f)، مطالعه عکسهای هوایی و پردازش تصاویر ماهوارهای و استخراج و بارزسازی خطوارهها توسط روشهای مختلف سنجش ازدور، به ابهامات موجود در ساختمان تاقدیس باباکوهی و عوامل حاکم بر وضعیت مرفوتکتونیکی موجود در منطقه پاسخ داده شود. با توجّه به مطالعات انجام شده، بهنظر میرسد که فشارش ناشی از عملکرد گسل راستالغز – راستگرد سبزپوشان و همچنین گسل راستالغز – راستگردی که در منطقه بمو قرار دارد، در شکلگیری دگرریختی های منطقه از جمله تغییرات روند تاقدیس بابا کوهی، ایجاد گسل های اصلی منطقه و به وجود آمدن تاقدیس کوچک تپه دانشگاه، تاثیر بسزایی داشته اند.

واژههای کلیدی: تاقدیس، زاگرس، کمربند چین خورده – گسلیده، اندیس های ژنومورفومتریک، گسل راستالغز – راستگرد

Morphotectonic Analysis of the Babakouhi Anticline North of Shiraz

G. Farhoudi & H. Sharafi

Department of Geology, Islamic Azad University, Shiraz Branch, Shiraz - Iran, gfarhoudi@yahoo.com hasti_sharafi@yahoo.com

Abstract

In this research it was tried to use field work, geomorphic indices such as mountain front faceting (Facet %), mountain front sinuosity (S_{mf}), ratio of valley floor width to valley height (V_f), the study of air photos and processing of satellite images and detecting and enhancing of lineaments, using different remote sensing methods, to answer ambiguities regarding Babakouhi anticline and factors affecting the morphotectonic situation of the area. This research shows that the pressure caused by Sabzpooshan strike slip - dextral fault with NW-SE trend and Bamu Strike slip - dextral fault with SW-NE trend have had great impact on the deformation of the area such as changes in anticline trend, creation of main faults of the area and creation of the university hill anticline.

Key words: anticline, Zagros, folded - faulted zone, geomorphometric indices, strike slip - dextral fault.

۱– مقدّمہ

منطقه مورد مطالعه قسمتی از زاگرس چینخورده – گسلیده (Berberian 1995) واقع در استان فارس و شمال شهر شیراز میباشد که از لحاظ مختصات جغرافیایی بین طولهای جغرافیایی "۲۰ '۲۵ و ۲۹۰ و "۱۲ '٤۱ °۰۲ شرقی و عرضهای جغرافیایی "۳۰ '۲۲ '۳۲ و ۲۰۷ '۲۰ '۲۱ °۲۰ شمالی و از لحاظ مختصات متریک در فاصله ۳۲۷۱۸۳۳ تا ۲۲۸۸۰۱۳ و ۲۲۳۵۲ تا ۲۵۰۵۰ واقع شده است (تصویر ۱).

تاقديس باباكوهي (پشت مله) با روند عمومي شمالغرب - جنوب-شرق و درازای بیش از ۲۰ کیلومتر عمدتاً از آهکهای آسماری – جهرم با سن اليگوسن – ميوسن تشكيل شده است. از أنجا كه اين تاقدیس نزدیکترین کوه به شهر شیراز می باشد و اهمیت زیادی در مسائل مهندسی، آبهای زیر زمینی و شهر سازی شهر شیراز دارد، مطالعات مورفوتکتونیکی و ساختاری آن حائز اهمیت میباشد. پلانژ شمال غربی این تاقدیس در حوالی منصورآباد و پلانژ جنوب شرقی آن بعد از شهرک سعدی میباشد، که به دلیل فرسایش شدید نمی توان محل دقيق آن را تعيين نمود . در جنوب غرب منطقه مورد مطالعه مي-توان گسل راستگرد سبزپوشان را مشاهده نمود که با امتداد شمال غرب – جنوب شرق تا شمال غرب شیراز ادامه مییابد. در شمال شرقی تاقدیس بابا کوهی، تاقدیس برگشته (Overturned) بمو قرار دارد، برگشتگی این تاقدیس حاصل گسلی راستگرد با امتداد شمال شرق – جنوب غرب مي باشد كه كوه صوفيا را به طرف جنوب جابجا کرده و در نتیجه این حرکت کوه بمو برگشته است (تصویر ۱۳) (فرهودي و همكاران ۱۳۸۵).

خود تاقدیس باباکوهی نیز توسّط گسلهای متعدد عرضی به بخش-هایی تقسیم شده است که اکثر این گسلها مؤلفه حرکتی راستا لغز دارند و راستای NE - SW را نشان میدهند.

۷- مطالعات زمین شناسی و صمرایی

پس از بررسی عکسهای هوایی و تصاویر ماهوارهای، نقشه زمین شناسی منطقه تهیه گردید (تصویر ۲). سپس این نقشه در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) مختصاتدار شده و جهت بررسیهای بعدی به فرمت برداری (Vector) درآورده شد.

بررسی عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای نشان می دهد که روند تاقدیس باباکوهی در طول محور آن اغلب متفاوت است، بنابراین بایستی در نقاط مختلف فشار ماکزیمم را به دست آورد و معین کرد شکل کنونی این تاقدیس به چه دلیل به این صورت در آمده است. از این رو تعداد ۱۰ ایستگاه برای برداشت شیب و امتداد عناصر صفحه ای (درزه ها و لایه بندی) در نظر گرفته شد (تصویر ۳)،





تصويرا- موقعيت جغرافيايي منطقه مورد مطالعه.

و با استفاده از نمودارهای گل سرخی رسم شده (تصویر ٤) و آنالیز چین، موقعیت تنش بیشینه و نوع درزها تعیین گردید

بررسی درزهای منطقه جهت تنش بیشینه را بهطور متوسّط NETE نشان می دهد، مطالعات صحرائی و آنالیز چین نشان میدهد که زاویه بین یالی این تاقدیس ۱٤۸ درجه و پلانژ لولای آن ۱ درجه وسطح محوری آن در امتداد SETE و با شیب ۸۶ درجه به سمت NE قرار می گیرد، با توجّه به دادههای فوق مشخصات زیر برای این تاقدیس در نظر گرفته شد: نا متقارن، ملایم، قائم، نیمه افقی.

٣- انديسهاى ژئومورفومتريک

با توجّه به اینکه اندیسهای کمی و کیفی ژئومورفومتریک بهخوبی گویای فعالیّتهای تکتونیکی منطقه هستند با کاربرد تعدادی از اندیسهای کمی ژئومورفومتریک مانند پیچ و خم پیشانی کوه(Smf) رخدار شدن پیشانی کوه (% Facet) و نسبت پهنای کف دره به ارتفاع آن (Vf)، میتوان تکتونیک منطقه را مورد برّرسی و تجزیه و



تصوير٢- نقشه زمين شناسي تاقديس باباكوهي و مناطق اطراف آن.





تصویر٤- نمودارهای گل سرخی رسم شده در تاقدیس باباکوهی که توسط برداشتهای ساختاری تهیه شده است. همانطور که دیده می شود جهت درزه-های غالب منطقه شمال شرق – جنوب غرب می باشد.

تحلیل قرار داده و منطقه را از لحاظ بیشترین وکمترین فعالیت تکتونیکی تقسیمبندی نمود. بر اساس ویژگی های زیر پیشانی تاقدیس باباکوهی به ۱۰ جبهه (Front) تقسیم شده است: (Wells et al. 1988) (تصویر ۵).

- بریده شدن توسط یک آبراهه که در مقایسه با پیشانی کوه بزرگ باشد.
 - انحراف ناگهانی در امتداد کوه.
 - تغییرات ناگهانی سنگ شناسی.
- تغییرات ناگهانی در ویژگیهای ژئومورفیکی اصلی آن نسبت به پیشانی کوه متصل به آن.

در ادامه شاخصهای S_{mf} و Facet% برای هر جبه محاسبه گشته است (جدول۱).

مقدار اندیس پیچ و خـم پیشـانی کـوه (S_mf) از ۱/۲۲ در جبهـه ۸ تـا ۱/۸٤ در جبهه ۱ تغییر کرده و میانگین آن در کل منطقه ۱/٤٦ می باشد.

جهت مطالعه بیشتر، اندیس نسبت عرض کف دره به ارتفاع دره (V_f) برای ۱۰ حوضه محاسبه شده است که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است.مقادیر این شاخص از ۶۵/۰ در ایستگاه ٤ تا ۳/۷۵ در ایستگاه ۹ تغییر کرده و میانگین برابر ۱/۷۵ را به خود اختصاص داده است.

۲- مطالعات سنمش ازدور و سیستم اطلاعات مغرافیائی

برای مطالعات ساختاری و تکتونیکی مدت زمان طولانی است که از آنالیز مورفولوژیکی اشکال توپوگرافی به ویژه خطواره ها استفاده می-شود و برای این منظور روش های متعددی وجود دارد، پایه و اساس آنالیزهای مورفولوژیکی برای اینگونه مطالعات، استفاده از عکس های هوائی و ماهواره ای است (Salvi 1995, Woldai et.al. 2000) . دراین بررسی پس از اجرای تکنیکهای بارزسازی (Enhancement) بر روی تصاویر ماهواره ای لندست ۷ و بکارگیری فیلترهای بارزسازی

جدول ۱- مقادیر محاسبه اندیس های S_{mf} و S_{mf}

Front	$\mathbf{L}_{\mathbf{s}}$	$\mathbf{L}_{\mathbf{mf}}$	Lf	$\mathbf{S}_{\mathbf{mf}}$	Facet %
١	2261/01	4311/88	1110/86	١/٨۴	ft/f
٢	2019777	34477/14	۱۸۴۹/۵۸	5/179	۶۲/۸
٣	29.4/14	۵۲۹۰/۷۹	۸۴۶/۳۷	١/٨٢	۲۹/۱
۴	1292/04	7 • 78/47	84.140	1/64	49/8
۵	34.4%	۵ • ۲۹/ • ۳	1849/88	1/47	۵۴/۳
۶	۲۳۰۶/۰۴	2404/72	7.99/41	1/77	٨٩/۶
۷	7171/•4	8247/20	۷۲۷/۷۵	۱/۵۳	۳۴/۳
٨	1771/28	T1YY/17	140./40	1/77	۸۱/۴
٩	211417	۳۹۴۳/۰۵	۲۰۷۲/۵۷	1/47	۷۴/۵
1.	8188/89	MAY 1/40	11/10	۱/۲۳	۸۸/۴

	VY		
.V _f	محاسبه انديس	مقادير	جدول۲-

St.	Eld	Erd	Esc	V_{fm}	V_{f}
١	1760	1760	189.	۱۲۵	۲/۵۰
۲	172.	1760	1880	۱۰۰	۱/۶۲
٣	1860	۱۷۹۰	۱۷۱۰	۱۵۰	۱/۴۳
۴	۱۲۰۰	۱۸۶۰	142.	۵۰	۰/۴۵
۵	۱۷۰۰	۱۷۸۰	1460	۸۷/۵	١/٧۵
۶	1940	1880	1880	٧٠	۲/۳۳
۷	188.	184.	107.	۷۵	۰/۹۴
٨	۱۸۲۰	۱۸۶۰	۱۲۰۰	۷۵	١/٨٨
٩	1860	1860	۱۲۹۰	۱۵۰	۳/۷۵
1.	۱۸۸۰	1860	۱۷۸۰	۶۲/۵	• /YA



تصویر۳- مدل رقومی ارتفاعی (DEM)، این مدل تغییرات ارتفاعی منطقه را به صورت رقومی نشان می دهد. همچنین از این مدل جهت تهیه مدل های دیگر از جمله نقشه شیب و نقشه جهت شیب، مدل ارتفاعی سایه دار و مدل سه بعدی استفاده شده است.



تصویر۷- نقشه شیب توپوگرافی (Slope)، که به صورت کلاس بندی شده ایجاد گردیده است، در این نقشه مناطق با شیب زیادتر به رنگ قرمز و مناطق با شیب کمتر به رنگ سبز نشان داده شده است. فلش های قرمز رنگ مناطق دارای تغییرات شیب ناگهانی یا خطی را نشان میدهند که می توانند بیانگر وجود گسل در منطقه باشند.



تصویر ۸- نقشه جهت شیب توپوگرافی (Aspect)، که بر اساس هشت جهـت شـیب اصـلی(N, NE, E, SE, S, SW,W, NW) تهیـه گردیـده اسـت، در ایـن تصویر مناطقی که در اَن تغییرات جهت شیب به صورت پیوسته و خطی میبا شند میتوانند معرف وجود خطواره یا گسل در منطقه باشند.



تصویر۹– مدل ارتفاعی سایه دار (Shaded Relief Image)، با ارتفاع خورشید ۳۰ و آزیموت ۳۱۵ درجه. هدف از تهیه این مدل بارز کردن و شناسایی ساختارهای خطی از جمله شکستگیها و آبراهه هاست.



تصویر ۱۰- مدل سه بعدی تاقدیس باباکوهی و تاقدیسهای اطراف آن با اغراق عمودی 5x هدف از تهیه این مدل برطرف نمودن نقایص و مشکلات بصری در دید دو بعدی و همچنین ارزیابی و بررسی لندفرمها، ساختارها و آبراههها است، در این تصویر تغییرات روند محور تاقدیس بابا کوهی به خوبی دیده میشود، همچنین میتوان روند گسل سبز پوشان، جابجایی کوه آصف و صوفیا و گسل راستالغزی که سبب این جابجایی گشته است را به وضوح مشاهده کرد.

لبهها مانند فیلتر لاپلاسین، فیلتر خطی در سه راستای N-S, E-W, فیلتر الموار (Laplacian Filter, سوبل NE-SW نفیلتر روبرت و فیلتر سوبل NE-SW خطوارهها Directional Filter, Robert Filter, Sobel Filter) خطوارهها مشخص شدند. در ادامه جهت بررسی بیشتر پس از تهیه نقشههای رقومی توپوگرافی منطقه با مقیاس ۲۰۰۰۰ و فاصله کنتوری ۲۰ متر، نقشه مدل رقومی ارتفاعی (Digital Elevation Model, DEM) تهیه گردید. (تصویر ۲).

سپس با استفاده از نقشه مدل رقومی ارتفاعی (DEM) مدل های مختلف توپوگرافی همچون نقشه شیب (Slope) (تصویر ۷)، نقشه جهت شیب (Aspect) (تصویر ۸)، مدل ارتفاعی سایه دار Shaded) (Aspect) (تصویر ۹) و مدل سه بعدی (تصویر ۱۰) ایجاد و جهت آشکار سازی روند های کلی مانند لندفرم ها، آبراههها، درهها و جهت آشکار سازی روند های کلی مانند لندفرم ها، آبراههها، درهها و قلهها و در نهایت شناسایی خطوارهها بکار گرفته شدند، همچنین با استفاده از پردازش هایی که بر روی تصاویر ماهوارهای و مدل رقومی ارتفاعی منطقه صورت گرفت، دگر شکلی های منطقه شناسایی و بر رسی شدند.

پس از تهیه نقشه خطوارههای منطقه توسط تکنیکهای فوق (تصویر ۱۱) چگونگی توزیع خطوارهها مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور با استفاده از نرم افزارهای سیستم اطلاعات جفرافیائی بر اساس تعداد خطوارهها به واحد سطح نقشه چگالی خطوارههای منطقه به دست آمد (تصویر ۱۲).

ملاحظه می شود که پرتگاهها، مناطق با شیب توپوگرافی زیاد و مناطق با آنومالی چگالی با مناطقی که در بحث شاخصهای ژئومورفیک به عنوان مناطق فعالتر شناخته شدهاند منطبق میباشند. با استفاده از پردازشهایی که بر روی تصاویر ماهوارهای و مدل رقومی ارتفاعی منطقه صورت گرفت، دگرشکلیهای منطقه شناسایی و برّرسی شدند.



تصویر ۱۱- نقشه خطواره های بدست آمده از منطقه مورد مطالعه.



تصویر ۱۲- نقشه چگالی خطوارههای منطقه با شعاع محاسباتی ۷ کیلومتر. در این تصویر مناطقی که به رنگ قرمز دیده می شوند، دارای بیشترین چگالی خطواره در منطقه می باشند.



تصویر ۱۳ – تغییرات روند باباکوهی در طول محور آن در اثر تنش فشارشی ناشی از گسلی راستالغز – راستگرد سبزپوشان و گسل راستالغز – راستگردی که از منطقه بمو عبور میکند، میباشد. (موقعیت این گسل ها و شکستگی های منطقه مورد مطالعه و مناطق اطراف آن در تصویر فوق نشان داده شده است). (تصویر ۱۳).

۵– نتيمہ گيری

تلفیق نتایج حاصل از مطالعات زمینشناسی صحرائی و شاخصهای ژئومورفومتریک و مطالعه و تفسیر عکسهای هوایی و تصاویر ماهواره-نتایج زیر را ارائه میدهد:

(Farhoudi & Poll 1992) نشان دادند که گسل راستگرد سبز پوشان باعث چرخش چین خوردگی ها شده است، همچنین تغییر روند چین ها توسط گسلهای راستالغز در زاگرس توسط (فرهودی و رشیدی ۱۳۷٤) و در سایر نقاط (Berberian 1995) مورد تایید قرار گرفتهاند. به نظر میرسد با توجه به وضعیت هندسی و مکانیزم پهنه گسلی راستالغز – راستگرد سبزپوشان با امتداد SW-NE و گسل راستالغز – راستگردی که با امتداد SW-NE از منطقه بمو عبور می کند، تنش فشارشی ناشی از این گسل ها موجب تغییرات روند تاقدیس کند، تش و مراستگردی که با امتداد که گسل و در نتیجه این خمش راستالغر میرض در منطقه ایجاد شده است و در نتیجه این خمش گسل های عرضی در منطقه ایجاد شده اند.

 پلانژ جنوب شرقی این تاقدیس در اثر گسل خوردگی و فرسایش شدید از بین رفته است.

بعد از شکستگی تاقدیس باباکوهی فشاری که در اثر برگشتگی
کوه بمو به کوه بابا کوهی وارد شده است، سبب به وجود آمدن چین خوردگی تپه دانشگاه به صورت تاقدیسی کوچک شده است.

■ مقایسه نتایج بدست آمده با تقسیم بندیهای متعدد نشان می دهد، فعالیت زمین ساختی منطقه مورد مطالعه در قسمتهای مختلف Woldai, T., Schetselaar, E.M., & Haile Mariam, M., 2000, "Structural analysis of the Asmara area Eritrea: using remote sensing and GIS", *Proceedings of the 28th International Symposium on Remote Sensing of the Environment Information for Sustainable Development, Cat. 5. pp. 2-7, March 27-31 2000 Caps Town, South Africa.*

متوسّط تا بالا است، میزان این فعالیت در تمام قسمتهای منطقه به یک اندازه نبوده و در مناطقی که روند محور دچار تغییر شده است، به طور قابل توجّهی افزایش داشته است.

مراجع

فرهودی، ق.، رشیدی، م.۱.، ۱۳۷٤، "تحلیل ساختاری کوه دالنشین و مناطق اطراف آن در شمال دریاچه طشک فارس و تاثیر آن بر مناطق اطراف آن"، مجموعه مقالات نخستین همایش علمی انجمن زمین شناسی ایران، ۱۸۵–۱۸۲. فرهودی، ق.، رهنماراد، ج.، و قدرت، م.، ۱۳۸۵، "راز برگشتگی کوه بمو واقع در شمال شرق شیراز"، فصلنامه زمین شناسی کاربردی، دانشگاه آزاد اسلامی زاهدان، سال ۲ (۲): ۳۱–۲۵.

Berberian, M., 1995, "Master blind thrust fault hidden under the Zagros folds; active basement tectonics and surface morphotectonic", *Tectonophysics, Vol. 241, (3-4):* 193-195.

Bull, W.B., & McFadden, L. d., 1977, "Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault, California", In: Doehring, D.O. (ed.), "Geomorphology in arid regions", *Proc.* 8th. Ann. Geomorph. Symp. State University of New York, Binghampton: 115-138.

Farhoudi, G., & Poll, K., 1992, "A morphotectonic study of environmental impact on ground water in southern Iran and under the Persian Gulf", *Geologische Rundschau*, *Vol.* 81(2): 581-587.

Keller, E.A. & Pinter, N., 1996, "Active tectonics, earthquake, uplift and landscape", *Prentice Hall Inc: 338 pp.*

Mayer, L. 1986, "Tectonic geomorphology of escarpment and mountain fronts", *In: Wallace, R.E. (ed.), Active tectonics, National Academic Press Washington: 125-133.*

Rockwell, T.K., Keller, E.A. & Johnson. D.L., 1985, "Tectonic geomorphology of alluvial fans and mountain fronts near Ventura, California", *In: Morisava, M. and Hack, J.T. (editors), "Tectonic Geomorphology", Unwin Hyman, London: 183-207.*

Salvi, S., 1995, "Analysis and interpretation of Landsat synthetic stereo pair for the detection of active fault zones in the Abruzzi region (Central Italy)", *Remote Sens. Environ.* 53: 153-163.

Wells, S.G. et al., 1988, "Regional variation in tectonic geomorphology along a segmented convergent plate boundary, Pacific coast of Costa Rica", *Geomorphology Vol. 1: 239-265.*