Evaluating the Effects of Anthropogenic and Tectonic Factors on Landform Changes with the Aim of Improving the Environment (Case Study: Shour River and Eshtehard Plain)

Zeinab Baajzadeh [a], **Majid Shah-Hosseini** [b,*], **Siavash Shayan** [c]
[a] *Master's degree in Geomorphology, Department of Geography, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran*
[b,*] *Assistant Professor, Department of Geography, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran*
[c] *Associate Professor, Department of Geography, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran*

Research Full Paper
Article History (Received: 2024/06/15 Accepted: 2025/01/25)

Extended abstract

1- Introduction

Tectonic and human activities, such as land-use changes and urbanization, have directly and indirectly impacted the geomorphic characteristics of landforms. These activities have influenced erosion and sedimentation rates, evaporation and transpiration processes, runoff patterns, river dynamics, and the frequency of mass movements. This study examines the effects of human and neotectonic activities on geomorphological dynamics of the Shour River and Eshtehard Plain. The research aims to (1) Assess geomorphological changes in landforms to identify potential negative consequences and regional instabilities and (2) to identify key factors driving these changes, evaluate their impacts, and determine the most significant contributors to environmental vulnerability. Temporal and spatial changes in landforms were analyzed using aerial photographs, maps, and satellite images, supplemented with field data and observations. The findings were derived by cross-referencing satellite data, fieldwork results, and previous studies. Information sources included documentary references, scholarly articles, library materials, satellite imagery, and geological maps. Field observations were conducted across different seasons to assess the region's response to tectonic and human influences.

2- Results

Human activities are a key driver of geomorphological changes in the Shour River system. Civil construction, road building along waterways and alluvial fans, and the establishment of factories and mines in the erodible formations of the Eshtehard Plain have increased erosion, sedimentation, and river channel displacement. Land uses, such as agricultural fields, abandoned lands, salt marshes, pastures, and urban areas, were identified through satellite imagery, land-use maps, and field observations. The region’s geology and neotectonic activities also significantly influence geomorphological changes. Rivers are sensitive to tectonic displacements, which can alter their longitudinal profiles and geomorphic characteristics. The longitudinal profile of the Shour River is generally concave but shows convexities and fractures in some sections, often coinciding with intersections of the river and fault lines. These features suggest variations in the riverbed’s erodibility or elevation due to fault displacements. Agricultural land in the region has declined due to water scarcity, while urban and industrial zones have expanded. Population growth, increased groundwater extraction, reduced rainfall, higher temperatures, and rising evaporation rates have intensified drought conditions. Many farmers have abandoned their land, leading to reduced agricultural activity. Geological maps and tectonic analyses, combined with

* **Corresponding Author:** m.shahhosseini@modares.ac.ir

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

comparisons of historical Google Earth imagery, reveal that changes in river slopes and tributary deviations are likely linked to the Eshtehard fault line and ongoing neotectonic activity.

3- Discussion & Conclusions

This study analyzed the impact of human and neotectonic activities on the Shour River basin and the Eshtehard Plain. Human activities, such as road construction, urban and rural development, industrial expansion, and waterway diversion, have disrupted erosion and sedimentation processes. Mining activities have caused significant land-use changes, contributing to water and soil pollution, environmental degradation, and sedimentation in floodplains.

Tectonic activities have reshaped landforms by altering river courses intersecting with fault lines, displacing alluvial fans, and redirecting river flows. Evidence from base-level changes, sequences of alluvial fans, and terraces in the region confirms the influence of neotectonic processes. The downstream sequence of alluvial fans near the Halghedar Heights suggests tectonic activity and shifts in base levels. Channel displacement over time is also linked to fault-induced changes and base-level variations.

In summary, human activities have had the greatest short-term impact on the Shour River and Eshtehard Plain, while neotectonic processes have played a dominant role in shaping the region's long-term geomorphology.

Key Words: Anthropogenic, Morphotectonics, River geomorphology, Shour River, Eshtehard plain

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

Cite this article: Baajzadeh, Z., & Shah-Hosseini, M., & Shayan, S. (2025). Evaluating the effects of anthropogenic and tectonic factors on landform changes with the aim of improving the environment (Case study: Shour river and Eshtehard plain). *Journal of* Environmental *Erosion Research. 2025; 15 (1):1-24*. http//doi.org/10.61186/jeer.15.1.1

© The Author(s).
DOI: http//doi.org/10.61186/jeer.15.1.1
Published by Hormozgan University Press.
URL: http://magazine.hormozgan.ac.ir

ارزیابی اثرات ناشی از عوامل آنتروپوژنیک و تکتونیک بر تحولات لندفرمی با هدف آمایش محیط (مطالعه موردی: رودخانه شور و دشت اشتهارد)

زینب بعاج‌زاده، *دانش‌آموختهٔ کارشناسی‌ارشد ژئومورفولوژی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکدهٔ علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران*
مجید شاه‌حسینی*، *استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکدهٔ علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران*
سیاوش شایان، *دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکدهٔ علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران*

نوع مقاله: پژوهشی
تاریخچهٔ مقاله (تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۶)
DOI: http//doi.org/10.61186/jeer.15.1.1

چکیده

توجه به اصول برنامه‌ریزی در نواحی شهری و روستایی با درنظرداشتن عناصرطبیعی محیط می‌تواند به تعادل و پایداری محیط و بهره‌برداری صحیح از منابع طبیعی منتهی شود. عواملی از قبیل تغییرات آب و هوایی، ویژگی‌های زمین‌شناسی، تکتونیک فعال و فعالیت‌های انسانی موجب تغییر در ویژگی‌های هندسی رودخانه، فرسایش و ناپایداری آن می‌شود که پیامدهایی از قبیل افزایش فرسایش و خشکی منطقه، تخریب خاک، آلودگی آب و هوا و ... را به دنبال دارد. در این پژوهش هدف بررسی تاثیرگذاری دخالت‌های انسانی و فعالیت‌های نئوتکتونیک بر ژئومورفولوژی رودخانه شور و دشت اشتهارد است. رودخانه شور در دشت اشتهارد جاری است و انتهای آن به دریاچه نمک قم می‌ریزد. روش اصلی کار مقایسه زمانی و مکانی تغییرات رودخانه و دشت اشتهارد است. ابزارهای پژوهش را تصاویر ماهواره‌ای لندست۸ و لندست۹ مربوط به سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۲، تصاویر سنتینل۲، تصاویر تاریخی گوگل‌ارث و مدل‌رقومی‌ارتفاعی (DEM) و نیز نقشه‌های زمین‌شناسی اشتهارد و ساوه تشکیل می‌دهد. تفسیر و تحلیل نتایج از طریق مقایسه تصاویر ماهواره‌ای و شواهد میدانی و مطالعات انجام‌شده درگذشته انجام‌گردید. نتایج حاصل‌از پژوهش نشان‌می‌دهد که عوامل آنتروپوژنیک با تغییر کاربری اراضی، استخراج از معادن، جاده‌سازی و تغییر مسیر اصلی آبراهه‌ها در کوتاه‌مدت بیشترین تاثیر را در تغییرات خصوصیات ژئومورفولوژیکی رودخانه و دشت اشتهارد داشته و شواهد تکتونیکی مانند بالاآمدگی ناشی از فعالیت گسل، تغییر مسیر آبراهه‌ها، جابه‌جایی مخروط‌افکنه‌ها در درازمدت مورفولوژی فعلی منطقه را شکل داده‌اند.

واژگان کلیدی: آنتروپوژنیک، مورفوتکتونیک، ژئومورفولوژی رودخانه، رودخانه شور، دشت اشتهارد.

* **نویسندهٔ مسئول:** m.shahhosseini@modares.ac.ir

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

۱ـ مقدمه

تاثیر دخالت‌های انسانی در شکل‌گیری ناهمواری‌ها و فرآیندهای سطح‌زمین را نمی‌توان نادیده‌گرفت. فعالیت‌هایی مانند کانال‌سازی، اثرات انحراف و ایجاد نهرها، تسطیح زمین برای کشاورزی، خانه‌سازی، شهرگزینی و بهره‌برداری از منابع‌طبیعی، اثرات مستقیم و غیرمستقیم را بر خصوصیات ژئومورفیک لندفرم‌ها برجای‌گذاشته است. اقدامات بشر و تاثیر آنها بر سیستم‌های رودخانه‌ای در عصر حاضر، آنتروپوژنیک نامیده شده است (Fryirs & Brierley, 2013). در حال حاضر مشکل رایجی که جهان با آن روبرو است تضاد بین تشدید فعالیت‌های انسانی و کاهش منابع آب است. در مناطق پرجمعیت به‌دلیل افزایش تقاضای آب، انسان با اقدامات خود تهدید جدی برای توسعه پایدار و بهره‌برداری از منابع آب ایجادکرده‌است. توسعهٔ شهرها نیازمند درنظرگرفتن وضعیت فعلی منابع آب است (Du, et al, 2023). طرح‌های توسعهٔ منابع آب و اراضی کشاورزی و راه‌های ارتباطی شهرها و روستاها و سایر فعالیت‌ها بر روی میزان فرسایش و رسوب‌گذاری، تغییر در شیب، ابعاد و گاهی الگوی رودخانه (Telvari, 2004) و افزایش فعالیت‌های مورفودینامیک محیط می‌شود، برای مثال شخم‌زدن باعث افزایش فرسایش، احداث راه در دامنه باعث تشدید حرکت‌دامنه‌ای و تخریب پوشش‌گیاهی و افزایش سرعت رواناب می‌شود. راه‌های آسفالته و تغییر مسیر جریان آب‌ها توسط انسان، عدم نفوذ آب در زمین و تغییر مسیر طغیان آب را به‌دنبال‌دارد. تغییرات کاربری اراضی نیز به‌طور موضعی، سرعت رسوب‌گذاری در دشت‌های سیلابی را تا حداقل دو برابر افزایش می‌دهد و روابط تبخیر و تعرق و رواناب را تغییر داده است. معمولاً جنگل‌زدایی مقدار رواناب را افزایش می‌دهد در حالی که جنگل‌کاری مقدار رواناب را کاهش خواهد داد (Fryirs & Brierley, 2013).

گسل‌های اصلی به عنوان عوامل تکتونیکی، عامل اصلی تغییرات فیزیکی در سطح‌زمین هستند (Morriss & Wegmann, 2017). وجود گسل در امتداد طولی و عرضی رودخانه ، جنس سنگ بستر از نظر ویژگی‌های مکانیکی و میزان فرسایش‌پذیری می‌تواند گسترش عرضی و عمقی رودخانه را تحت‌تاثیر قراردهد (Telvari, 2004). فعالیت گسل‌ها می‌تواند باعث ایجاد تغییرات ناگهانی مانند شکستگی‌های پرشیب ، انحراف یا انفصال مسیر آبراهه‌ها، تغییر در الگوی رودخانه و ایجاد رودهای متروک شود (Esmaeili, et al, 2012). حرکات قائم برخی از گسل‌های پایکوهی باعث تغییرات سطح اساس رودخانه‌ها شده و با حفر مجدد بستر، تراس‌های آبرفتی را ایجاد می‌کند (Zomorrodian, 2013). برای مطالعه و بررسی تغییرات اشکال سطحی زمین بر اثر حرکات تکتونیکی باید تغییراتی که در اشکال ژئومورفولوژیکی رخ داده بررسی شوند. اشکال خطی سطحی از بهترین نشانه‌های قابل‌تشخیص این تغییرات می‌باشند (Burbank & Anderson, 2011). از بین عوارض خطی، شبکه آبراهه‌ای بهترین شاخص و شناساگر برای بررسی تاثیرات تکتونیک و تحول لندفرم‌های تحت‌تأثیر است (Yamani, et al, 2010).

مطالعات فراوانی در زمینهٔ شناسایی عوامل تغییرات ژئومورفولوژیک لندفرم‌ها در سراسر جهان انجام شده است. Abate و همکاران (۲۰۱۵)، با استفاده از مجموعه عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و مشاهدات میدانی، به بررسی تغییرات مورفولوژیکی حوضه رودخانه گومارا (زیرحوضه نیل بالایی) در بازه زمانی ۵۰ ساله پرداختند. تخریب بستر رودخانه در بخش بالایی و فعالیت‌های انسانی موجب تغییر رسوب‌گذاری در بستر رودخانه شده و انحراف حجم زیاد آب برای آبیاری

* نویسندهٔ مسئول: m.shahhosseini@modares.ac.ir

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

منجر به شکست کناره‌های رودخانه و کاهش ظرفیت حمل سیلاب رودخانه شده است. Ziliani و همکاران (۲۰۱۶)، براساس دو مدل مفهومی مبتنی بر تحلیل تاریخی و مدلسازی عددی به تحلیل تکامل مجرای رودخانه تاگلیامنتو در ایتالیا پرداختند، نتایج نشان می‌دهد رودخانه دو مرحله تکامل را که با برش دره‌های عمیق و عریض‌ترشدن دره‌ها همراه است، گذرانده و تغییرات رودخانه عمدتاً توسط مداخلات انسانی مانند استخراج رسوب و سدسازی هدایت می‌شود. Wu و همکاران (۲۰۱۸)، به بررسی تغییرات کاربری اراضی در سیستم رودخانه یانگ تسه در شرق چین، در بازه زمانی ۵۰ ساله از ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۰ پرداختند. نتایج نشان داد طول و تراکم رودخانه طی ۲۰ سال اول افزایش و در ۳۰ سال بعدی کاهش یافته است. عامل اصلی این تغییرات پاسخگویی به نیازهای توسعه ای دانسته شده است. Fazelpoor و همکاران (۲۰۲۱)، با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، شاخص‌های تغییرات ژئومورفولوژیکی مانند تغییرات شبکه رودخانه، شاخص سینوسیتی و شاخص عقب‌نشینی، تحولات ژئومورفولوژیک رودخانه ارس در مرز ایران، آذربایجان و ارمنستان، را بررسی کردند. Yan و همکاران (۲۰۲۲)، به بررسی تغییرات ژئومورفولوژیکی پایین‌دست رودخانه یانگ تسه در چین و تاثیر سدسازی بر آن پرداختند، با استفاده از داده‌های توپوگرافی، هیدرولوژیکی، دینامیک رسوب وگزارش های تاریخی، حجم خالص فرسایش و رسوب گذاری در دوره ۶۰ ساله اندازه‌گیری شد. نتایج نشان دهنده افزایش فرسایش و تخلیه رسوب در پایین‌دست رودخانه پس از ساخت سد است. Torres و همکاران (۲۰۲۳)، به بررسی تغییرات ژئومورفولوژیکی و اقلیمی پایین‌دست رودخانه ساوفرانسیسکو در شمال شرق برزیل پرداختند. داده‌های سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۲۰ با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و تحلیل زمانی جهت تعیین کمی رسوب‌گذاری و فرسایش و تاثیر متغیرهای بارش رواناب مورد تحلیل و برررسی قرار گرفتند، این پژوهش نشان داد سدسازی، جنگل‌زدایی، آلودگی و رسوب‌گذاری، پایداری اکوسیستم رودخانه را تهدید می‌کند. مقصودی و همکاران(۲۰۱۰)، با بررسی روند تغییرات الگوی ژئومورفولوژیک رودخانه خرم‌آباد در بازه زمانی ۵۰ ساله با استفاده از عکس های هوایی، تصاویر ماهواره ای و اندازه‌گیری پارامترهای هندسی رودخانه (طول‌موج، طول دره، ضریب‌خمیدگی، زاویه مرکزی و شعاع دایره مماس بر قوس‌ها) و تحلیل آن با نرم‌افزار SPSS دریافتند که در بازه زمانی اول ۱۷ مئاندر از محدوده حذف شده درحالیکه در بازه زمانی دوم تعداد مئاندرها افزایش یافته است. علل اصلی این تغییرات، تغییر کاربری اراضی و دخالت‌های انسانی در بستر رودخانه تعیین شد. Sharafi و همکاران (۲۰۱۴)، تغییرات مورفولوژیک بازه‌ای از رودخانه اترک را در دوره ۲۰ ساله مورد بررسی قرار دادند، بااستفاده از تصاویر ماهواره ای و تحلیل‌های سنجش‌ازدور در نرم‌افزار ENVI، پارامترهای هندسی رودخانه مانند: طول‌رودخانه، ضریب‌خمیدگی، زاویه مرکزی و طول‌موج تعیین شدند. نتایج بیانگر تغییرات مورفولوژیک و ناپایداری مجرای رودخانه به علت وجود سازندهای فرسایش‌پذیر بستر و کناره‌های رودخانه می‌باشد. Soltani-Gerdefaramarzi و همکاران (۲۰۱۸)، با استفاده از تصاویر سنجنده TM و ETM سال ۲۰۰۰ ، ۱۹۹۰، ۲۰۱۳ و تحلیل آنها در ArcGIS به بررسی مورفولوژی بخشی از رودخانه گاماسیاب در استان همدان پرداختند. تجزیه و تحلیل آماری پارامترها با نرم افزار SPSS نشان داد تغییرات رودخانه بطور عمده به دلیل دخل و تصرف انسان در حریم رودخانه و تغییرکاربری اراضی روی داده است. Sharafi و همکاران (۲۰۲۰)، به بررسی تغییرات مورفولوژی رودخانه سیلاخور در لرستان، در دوره ۲۰ ساله و بازه ۶۰ کیلومتری پرداخته و با تحلیل تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی در نرم‌افزارهای ENVI و

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

ArcGIS دریافتند کرانه راست رودخانه عمدتاً از نوع فرسایشی بوده در حالی که چپ آن در حال رسوبگذاری است. Morriss و همکاران (۲۰۱۷)، با سن یابی لومینسانس نوری و تحلیل تفروکورنولوژی به ایجاد یک مدل مفهومی از شکل‌گیری تراس های رودخانه‌ای ناشی از فعالیت تکتونیکی و دینامیکی رودخانه Burnt در ایالات متحده پر داختند. Das و همکاران (۲۰۱۹)، با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور، GIS و شاخص‌های ژئومورفیک به بررسی وضعیت مورفوتکتونیکی حوضه آبریز رودخانه Sali در منطقه Bankura در شرق حوضه بنگال پرداختند، این پژوهش نشان داد قسمت بالا دست و پایین دست حوضه تحت تاثیر فعالیت‌های نئوتکتونیک شکل گرفته است. Yamani و همکاران (۲۰۱۱)، با استفاده از تصاویر ETM، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، تحلیل رسوب شناسی و محاسبه شاخص‌های ژئومورفیک (ضریب‌خمیدگی و زاویه مرکزی) اثرات مورفوتکتونیک بر الگو و بستر رودخانه‌ی قره‌سو در کرمانشاه را در بازه زمانی ۴۵ ساله تعیین کردند. تحلیل نتایج نشانگر انطباق گسل فعال با مجرای اصلی رودخانه است، تغییرات عرضی و الگوی بستر رودخانه در دو طرف رودخانه متفاوت بوده و موجب توسعه پیچانرودها در ساحلی که در بخش فرودیواره گسل قرارگرفته، شده است. Maghsoudi و همکاران (۲۰۱۲)، به بررسی نئوتکتونیک و ویژگیهای مورفومتری و رسوب‌شناسی مخروط‌افکنه رود حاجی‌عرب در دشت قزوین پرداختند. با مطالعه و تفسیر تصاویر ماهواره IRS ، عکس های هوایی، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی و همچنین بازدیدهای میدانی دریافتند اغلب ویژگی‌های مورفومتری و رسوبی منطقه با فعالیت گسل اپیک و گسل جنوب اشتهارد در ارتباط است. Samander و همکاران (۲۰۱۵)، با استفاده از شاخص‌های ژئومورفولوژیکی به بررسی تاثیرات فعالیت‌های نئوتکتونیکی بر مورفولوژی رودخانه پرداختند، نتایج نشان می‌دهد فعالیت‌های نئوتکتونیکی باعث ایجاد تغییراتی در شکل، شیب و بستر رودخانه به ویژه در قسمت میانی شده است. Abdullahi و همکاران (۲۰۱۹)، فعالیت‌های نئوتکتونیکی پهنه‌ی ساوه را مورد مطالعه قرار دادند. میزان فعالیت نئوتکتونیک در ۹ منطقه خررود، بیدلو، شور بالایی، شور پایینی، اشتهارد، لار، امیر آباد، حاجی عرب و بوئین‌زهرا مورد بررسی قرار گرفت. Nayabzadeh و همکاران (۲۰۱۸)، تغییرات ارتفاع در حوضه دشت اشتهارد را با استفاده از روش تداخل نگاری راداری مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که کل حوضه موردمطالعه در بازه زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۷ دچار بالاآمدگی ناشی از حرکات زمین‌ساختی شده است، میزان بالاآمدگی در بخش غربی بیشتر از بخش‌های شرقی و جنوبی است. شواهد ژئومورفولوژیکی مانند انحراف مخروط افکنه‌ها، بقایای پادگانه‌های دریاچه‌ای، بدلندها، این موضوع را تایید می‌کند. Batalla و همکاران (۲۰۱۸)، تکامل ژئومورفولوژیک مجرای رودخانه نوبل در کشور شیلی را با هدف تعیین رابطه بین هیدرواقلیم منطقه و مورفولوژی رودخانه مورد مطالعه قرار دادند. با بررسی کمی شاخص‌های شکل مجرا، تغییرات و تکامل ژئومورفولوژیک رودخانه دریافتند که مجرای رودخانه سیلاب‌های بزرگی را تجربه کرده، در دوره زمانی ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ جریانات مرطوب وجود داشته که مربوط به نوسانات ۱۰ ساله‌ی اقیانوس آرام می‌باشد و بخش‌های شمالی و مرکزی شیلی را تحت تاثیر قرار داده است، دوره آرامش رودخانه با کاهش فعالیت‌های هیدواقلیمی و پایداری نسبی رودخانه همراه است. Ralph و همکاران (۲۰۱۰)، در مطالعه‌ای به بررسی تغییرات هیدروژئومورفیک پایین‌دست رودخانه Macquarie در جنوب شرقی استرالیا پرداختند. این تغییرات موجب شکستن مجرای رودخانه و تشکیل تالاب‌هایی در دشت‌سیلابی شده است که توسط جریانات آناستوموز رودخانه تغذیه می‌شوند، دبی متغیر رودخانه تحت تاثیر تغییرات آب‌وهوایی بوده و بر

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

توسعه‌ی تالاب‌های دشت سیلابی تاثیرگذار است. Shayan و همکاران (۲۰۱۷)، با بررسی تاثیر خشکسالی بر ویژگی‌های مورفولوژیک رودخانه الوند ، با استفاده از تصاویر هوایی، ماهواره ای، مشاهدات میدانی و روش تفاضل‌سنجی راداری دریافتند که عوامل محیطی، خشکسالی و دخالت‌های بشر در اطراف رودخانه، عوامل اصلی در تغییرات الگوی هندسی رودخانه بوده است.

با وجود پیچیدگی در فرآیندهای متفاوت حاکم بر تغییرات، بر اساس پژوهش های پیشین سه عامل موثر در تحول و تکامل لندفرم‌ها شناسایی شده‌اند: عوامل آنتروپوژنیک، عوامل تکتونیکی و عوامل اقلیمی. Abate و همکاران (۲۰۱۵)، Ziliani و همکاران (۲۰۱۶)، Wu و همکاران (۲۰۱۸)، Fazelpoor و همکاران (۲۰۲۱)، Yan و همکاران (۲۰۲۲)، Torres و همکاران (۲۰۲۳)، Du و همکاران (۲۰۲۳)، Maghsoudi و همکاران (۲۰۱۰)، Sharfi و همکاران (۲۰۱۴)، Shayan و همکاران (۲۰۱۷)، Soltani-Gerdefaramarzi و همکاران (۲۰۱۸)، Sharfi و همکاران (۲۰۲۰)، عوامل آنتروپوژنیک و دخالت‌های انسانی و مدیریت نادرست را عامل اصلی تغییرات ژئومورفولوژیک لندفرم‌ها می‌دانند. Morriss و همکاران (۲۰۱۵)، Das و همکاران (۲۰۱۹)، Yamani و همکاران (۲۰۱۱)، Maghsoudi وهمکاران (۲۰۱۲)، Samander و همکاران(۲۰۱۵)، Abdullahi و همکاران (۲۰۱۸)، Abdolalipouradl (۲۰۲۰) در پژوهش‌های خود فعالیت‌های تکتونیکی در درازمدت را عامل تاثیرگذار و همچنین Batalla و همکاران (۲۰۱۸)، Ralph و همکاران (۲۰۱۰)، Naseri (۲۰۱۶)، عوامل طبیعی و تغییرات آب و هوایی را عامل اصلی تغییرات ژئومورفولوژیک لندفرم‌ها می‌دانند. در مجموع ، تغییرات اخیر در ژئومورفولوژی رودخانه اغلب توسط فعالیت‌های انسانی مانند سدسازی، توسعهٔ شهرنشینی، استخراج از معادن در حریم رودخانه، جاده‌سازی، تغییر مسیر رودخانه، جنگل‌زدایی و تغییرکاربری اراضی کنترل می شوند. این دخالت‌ها تبعاتی از قبیل افزایش یا کاهش آورد رسوب، خطر آب‌گرفتگی، تخریب‌زمین، آلودگی آب و خاک، افزایش خشکسالی و شوری خاک و ... در پی دارند. استفاده بیش از حد از منابع طبیعی باعث ایجاد مخاطراتی مانند فرونشست، زمین‌لغزه و خشکسالی گردیده است. فعالیت تکتونیکی در بلندمدت کنترل کننده تغییرات الگوی رودخانه، جابه‌جایی مجرا، تغییر شیب ناگهانی در مسیر رودخانه، عدم‌تقارن در حوضهٔ زهکشی، ایجاد مخروط‌افکنه‌های متوالی است. اثرات آب و هوایی به علت افزایش دما در سطح جهانی، افزایش تبخیر و کاهش بارندگی در مناطق خشک باعث تخریب زمین و افزایش خشکسالی و گاهی افزایش شوری خاک شده و مخاطراتی مرتبط با بیابان‌زایی را تقویت می‌کند.

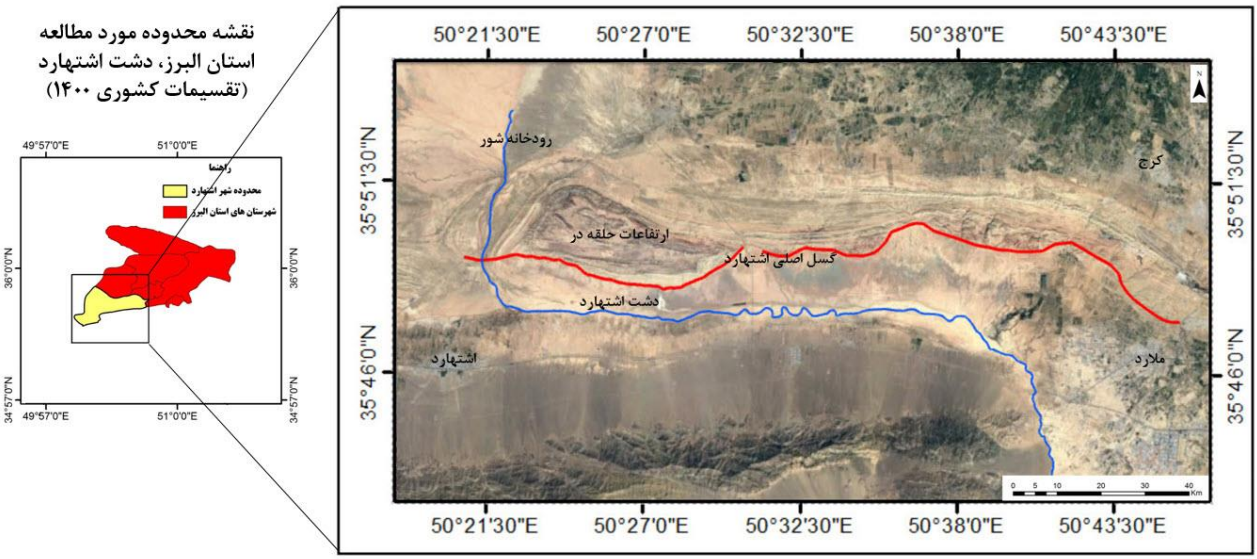
هدف از این پژوهش بررسی نقش فعالیت‌های تکتونیکی ناشی از گسل اشتهارد، فعالیت‌های انسانی و تغییرکاربری‌اراضی بر برخی خصوصیات ژئومورفولوژیکی رودخانه شور و دشت اشتهارد است، بدین‌ترتیب اولین‌گام برای اجتناب از بروز پیامدهای منفی احتمالی و ناپایداری منطقه بررسی تغییرات ژئومورفولوژیک چهرهٔ لندفرم‌ها و دومین گام شناسایی عوامل مؤثر بر تغییرات و ارزیابی آن‌ها است و سپس تاثیرگذارترین عامل که منجر به افزایش آسیب‌پذیری محیط شده، تعیین می‌گردد تا بتوان در پژوهش‌های آینده راهکارهایی برای آسیب‌شناسی و کاهش مخاطرات احتمالی با رویکرد آمایش محیط تدوین کرده و به‌کار بست.

۲ـ منطقهٔ مورد مطالعه

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

محدودهٔ مورد مطالعه بخشی از حوضهٔ رودخانه شور است که در مختصات‌جغرافیایی ۵۰ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۵۰ دقیقه طول‌شرقی و ۳۵ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۴ دقیقه عرض‌شمالی قراردارد. رودخانه شور بخشی از حوضه‌آبریز دریاچه نمک است که از به هم پیوستن رودهای جاری در دشت قزوین تشکیل شده و تنها منبع آب سطحی دشت اشتهارد است (Ranjbar & Jaafari, 2009). این رودخانه از شمال وارد دشت اشتهارد شده، به سمت شرق دشت جریان دارد و در نهایت به دریاچه نمک قم می‌ریزد. دشت اشتهارد از طرف شمال به ارتفاعات حلقه‌در و دشت قزوین و از طرف جنوب به ارتفاعات قزلباش و صفادشت و از طرف شرق به شهر ملارد و از طرف غرب به شهر بویین‌زهرا محدود می‌شود. این منطقه به دلیل نزدیک بودن به دو کلان‌شهر تهران و کرج، دارای انواع کاربری‌ها از قبیل دامپروری، کشاورزی، معادن، حمل‌ونقل، شهرک‌ها و مراکز صنعتی می‌باشد، که موجب تسریع در جمعیت‌پذیری و گسترش شهرنشینی در منطقه شده است. از نظر زمین‌شناسی، قسمت شمالی این دشت شامل نهشته‌های نئوژن سازند قرمز از جنس سنگ‌های زودفرسا (مارن، ژیپس و نمک) با سن میوسن و پلیوسن است. ارتفاعات جنوبی بخشی از کمربند آتشفشانی ارومیه-دختر است، که از سنگ‌های آذرین (عمدتا بازالت) با سن ائوسن تشکیل شده و به هم‌مرزی با زون البرز مرکزی تحت تاثیر راندگی‌های جوان این زون قرارگرفته است (Eshtehard Geological map). به‌دلیل فرسایش‌پذیری بالای نهشته‌های نئوژن، مناطق پست و کم‌ارتفاع ایجاد شده‌اند و ریخت‌شناسی این واحدها با دخالت شرایط آب و هوایی و سرعت فرآیند هوازدگی و فرسایش، شکل‌گرفته است. شواهد زمین‌ساختی نشان می‌دهد دشت اشتهارد حاصل جابه‌جایی گسل‌های فعال منطقه بوده و منشا تکتونیکی دارد. بخش عمده این دشت پوشیده از آبرفت، پهنه‌های رسی، ماسه‌سنگ و کنگلومرا است (Goli Mokhtari & Beiramali, 2017).

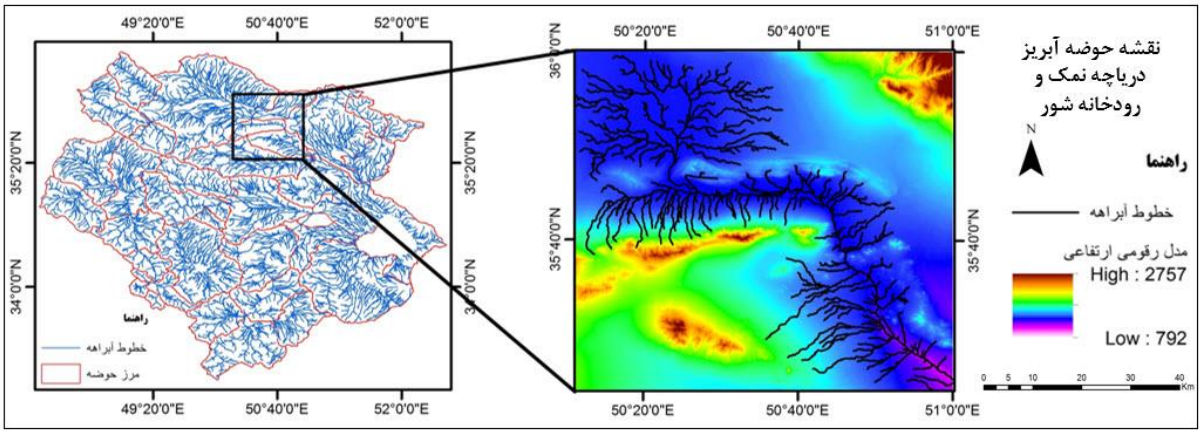


شکل ۱: نقشهٔ محدودهٔ موردمطالعه (تهیه‌شده براساس تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸، ۲۰۲۲[1])

[1] http://earthexplorer.usgs.gov/

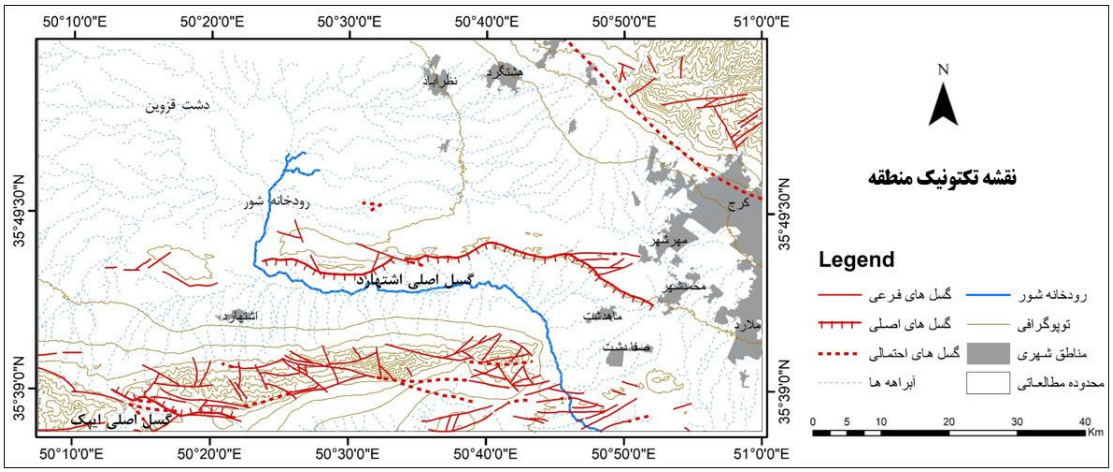
[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]



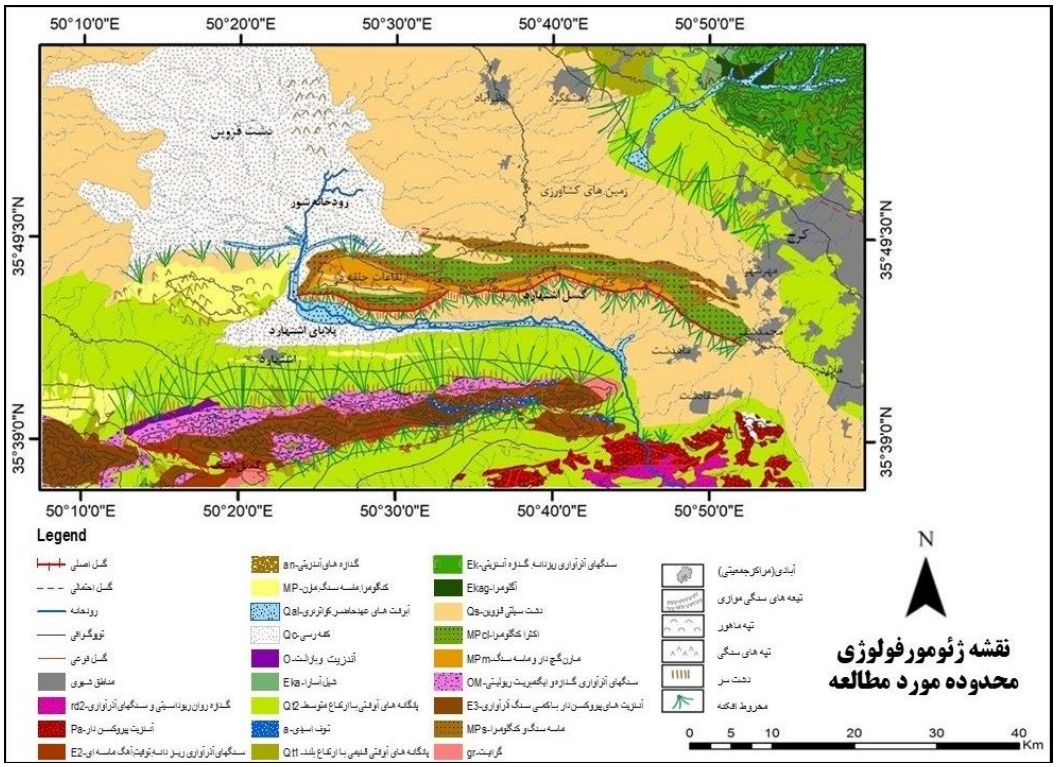
شکل۲- نقشهٔ حوضه‌آبریز دریاچه‌نمک و رودخانه شور (تهیه‌شده از مدل‌رقومی‌ارتفاعی سنجنده ASTER)

ساختارهای تکتونیکی اصلی منطقه شامل راندگی و چین‌خوردگی در شمال اشتهارد است که با ساختارهای کمربند کوهزایی البرز همسو است. مهمترین گسل منطقه، گسل اشتهارد (گسل مردآباد) با طول ۴۲ کیلومتر است، این گسل از نوع امتدادلغز با مولفهٔ چپگرد و دارای روند شرقی-غربی است. عملکرد آن موجب راندگی نهشته‌های نئوژن بر روی رسوبات کواترنری شده و نشانه‌ها و شواهد مورفوتکتونیکی آن در چند بخش از منطقه قابل‌مشاهده است (Abdullahi & Haji Ali Beigi, 2018). گسل ایپک با روند شرقی-غربی و طول بیش از ۱۰۰ کیلومتر در قسمت جنوبی دشت اشتهارد قرار دارد و مرز بین سازند ائوسن کرج و رسوبات نئوژن کواترنری می‌باشد. عملکرد آن معکوس و از نوع راندگی است. بر اثر فعالیت این گسل در سال ۱۳۴۰ زلزله‌ای با شدت ۷/۲ ریشتر در بویین‌زهرا رخ داد که به‌طورمتوسط با ۱ متر جابه‌جایی عمودی و حدود ۱۰ سانتیمتر جابه‌جایی راستالغز همراه بوده است (Berberian, 1976).



شکل ۳- نقشهٔ تکتونیک منطقه (تهیه‌شده براساس نقشهٔ زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ اشتهارد)

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]



شکل ۴- نقشهٔ ژئومورفولوژی محدوده مطالعاتی

وضعیت آب‌وهوای منطقه طبق طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه از نوع خشک و سرد است. میانگین دمای سالانه در دوره آماری ۳۰ ساله برابر ۱۴/۳ درجه سانتی‌گراد است. به علت وجود شرایط نیمه‌بیابانی، محدوده مطالعاتی در فصل تابستان دارای روزهای گرم و شب‌های خنک ولی در فصل زمستان به علت وزش بادهای غربی هوا کمی سردتر از حد انتظار است. حداکثر میزان رطوبت در فصل زمستان به ویژه دی‌ماه و حداقل آن در فصل تابستان به ویژه تیرماه است. میانگین بارش سالانه در منطقه اشتهارد ۲۰۴/۵ میلی‌متر است و ماه‌های پربارش سال آبان و آذر می‌باشند (گزارش سازمان هواشناسی البرز[1]). پوشش گیاهی منطقه اغلب از نوع گیاهان شورپسند و خشکی‌پسند می‌باشد (Javadi, 2016). از نظر توپوگرافی حداقل ارتفاع منطقه ۷۹۲ متر و حداکثر آن ۲۷۵۷ متر از سطح دریا می‌باشد. شیب عمومی دشت در جهت بستر رودخانه شور و به سمت مرکز دشت است (Najafi Lapavandani, 2019).

۳ـ مواد و روش ها

۱-۳-داده‌ها و مراحل اجرای پژوهش

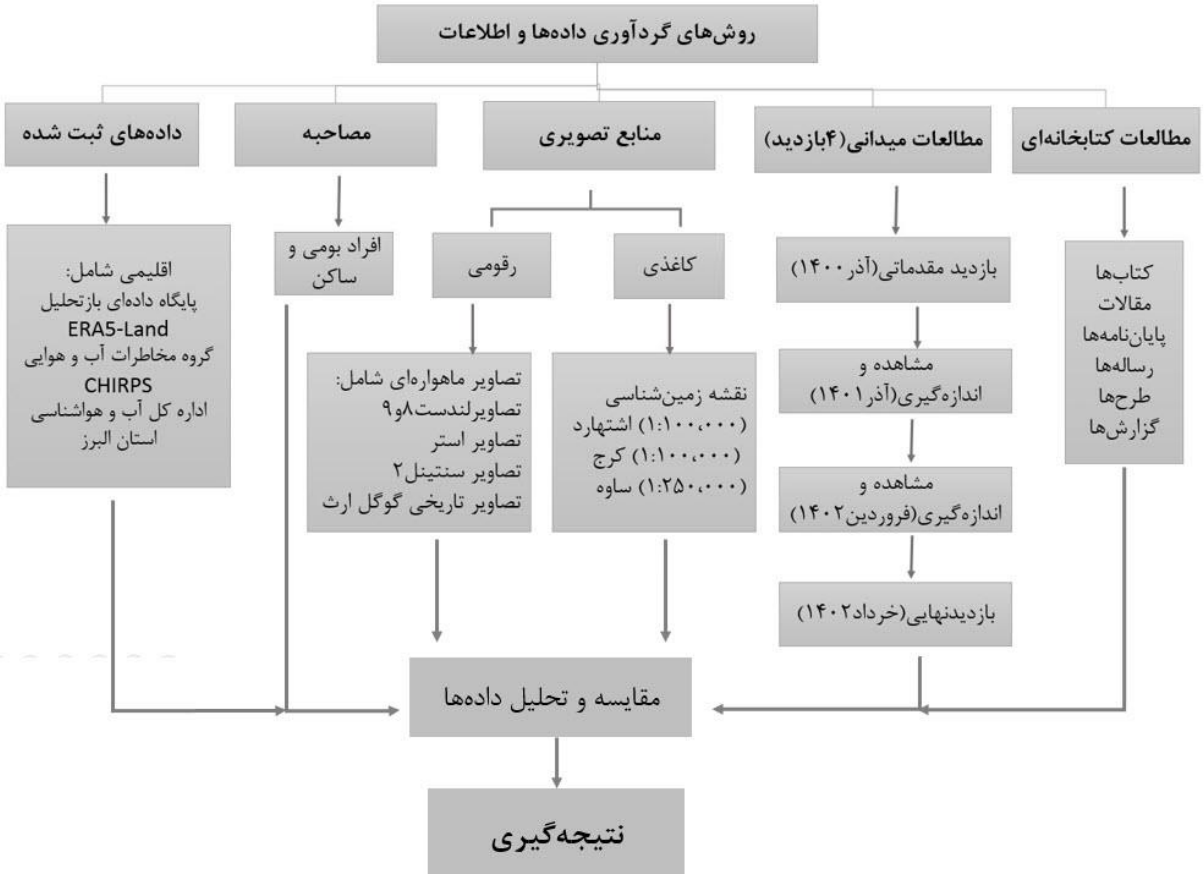
این پژوهش با هدف برآورد میزان تاثیرگذاری عوامل انسانی و طبیعی بر تغییرات ژئومورفولوژی رودخانه شور انجام شده و با استفاده از روش تحقیق تحلیلی به بررسی، تجزیه و تحلیل یافته‌ها و شواهد تغییرات پرداخته شده است.

برای جمع‌آوری اطلاعات از منابع اسنادی و کتابخانه‌ای شامل پایان‌نامه‌ها و مقالات و سایر منابع نوشتاری و سایت‌های معتبر استفاده شد. از تصاویر ماهواره‌ای Landsat 8 و Landsat 9 ، مدل رقومی ارتفاعی (DEM) از سنجنده Aster با

[1] - http://alborzmet.ir/

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

دقت ۱۲/۵ متر و همچنین از تصاویر Google Earth برای تهیه پروفیل‌طولی و تصاویر تاریخی استفاده گردید. از نقشه‌های زمین‌شناسی ساوه با مقیاس (۱:۲۵۰،۰۰۰)، کرج (۱:۱۰۰،۰۰۰) و اشتهارد (۱:۱۰۰،۰۰۰) برای شناسایی موقعیت‌ها و مرزهای حوضه و بررسی وضعیت زمین‌شناسی، سازندها، مورفوتکتونیک، سنگ‌شناسی و ژئومورفولوژی منطقه استفاده شد. از نرم‌افزار Arc Gis برای تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژی، مورفوتکتونیک، حوضه‌آبریز، محدودهٔ مورد مطالعه، نقشه تغییرات کاربری اراضی استفاده گردید.



شکل ۵- طرح مفهومی روشهای گردآوری داده‌ها و مراحل پژوهش

در بازدیدهای میدانی ابتدا لندفرم‌های منطقه از نزدیک مورد شناسایی قرارگرفت، سپس آثار و شواهد مورفوتکتونیکی مانند آثار پادگانه‌ها، تغییر مسیر آبراهه‌ها، تغییرات ناگهانی شیب، مخروط افکنه‌های فعال و غیرفعال (متروک) و آثار فعالیت‌های انسانی شناسایی شد و مختصات نقاط ثبت گردید. براساس داده‌های میدانی و سنجش از دور نقشه‌ها تهیه شد و منطقه از نظر تکتونیکی و فعالیت‌های انسانی مورد بررسی قرارگرفت. با تهیه نقشه‌های کاربری‌اراضی مربوط به بازه زمانی سال ۲۰۱۷ تا سال ۲۰۲۲ و محاسبه مقدار مساحت انواع کاربری‌ها و مقایسه مساحت آنها در سال‌های ۲۰۱۷ و ۲۰۲۲ میزان تغییرات سطح منطقه (از نظر کاهش یا افزایش وسعت کاربری‌ها) مشخص شد. دقت و صحت نقشه های تهیه شده بر اساس شواهد میدانی و بررسی آثار تغییر سطح منطقه مورد تایید قرار گرفت.

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

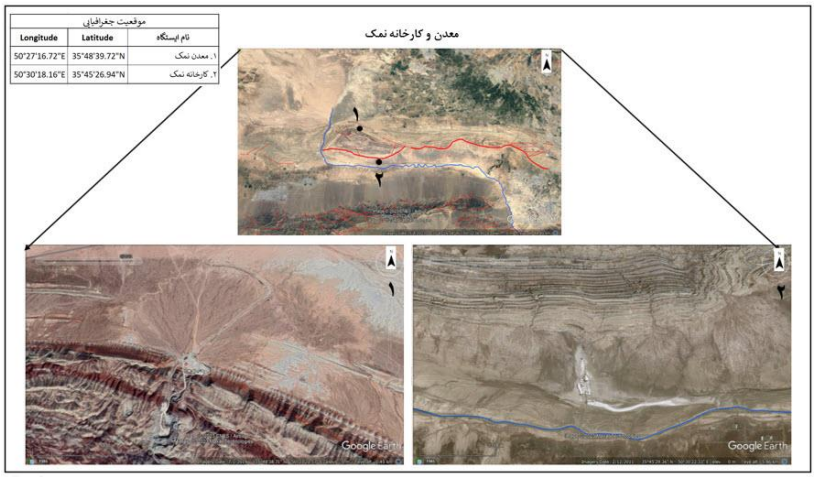
[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

۴-یافته‌ها

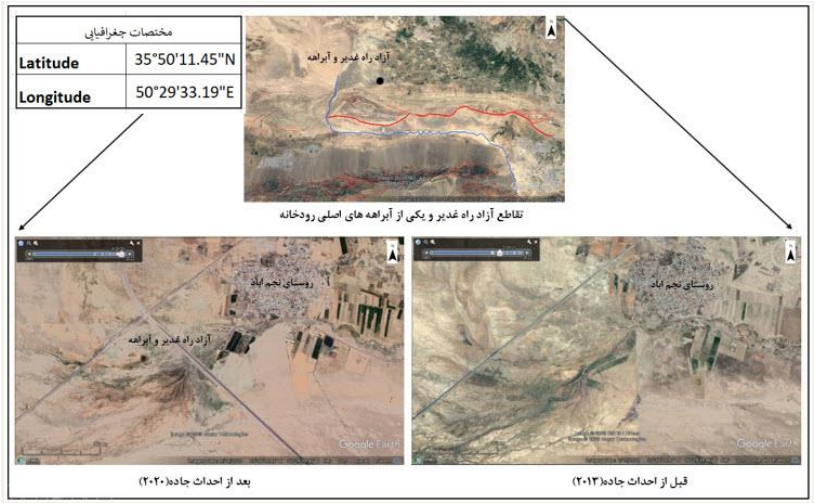
پژوهش در ژئومورفولوژی براساس بازسازی تغییرات زمانی و مکانی پدیده ها صورت می گیرد، در این فرآیند، به چگونگی ایجاد شکل‌ها (لندفرم‌ها) و فرایندهای سازنده آن‌ها توجه می‌شود. از بهترین ابزارهای مقایسهٔ زمانی و مکانی تغییرات، عکس‌های هوایی، نقشه‌ها و تصاویر ماهواره‌ای هستند (Yamani, 2021) که با اطلاعات و عکس‌های میدانی مقایسه شده و مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌گیرند.

۴-۱-فعالیت‌های انسانی

یکی از عوامل تاثیرگذار در تغییر خصوصیات ژئومورفولوژیک رودخانه دخل و تصرف انسان در سیستم رودخانه است. احداث شبکه‌های جاده‌ای و شبکه‌های آبیاری در سازند های فرسایش‌پذیر، تخریب مراتع، چرای بیش از اندازه، و تغییر غیراصولی کاربری اراضی از اقدامات مخرب به‌شمارمی‌آیند (Ahmadi, 2012). ساخت و سازهای عمرانی، جاده‌سازی در مسیر آبراهه‌ها و بر روی مخروط‌افکنه، احداث کارخانه‌ها و معادن در حریم رودخانه، منجر به افزایش سرعت فرسایش و رسوب‌گذاری در مسیر رودخانه شده و در نهایت موجب تغییر الگو و جابه‌جایی آبراهه‌ها گردیده است. در تصاویر ۶، ۷ و ۸ نمونه‌هایی از دخل و تصرف انسان در حریم رودخانه نشان داده شده است.



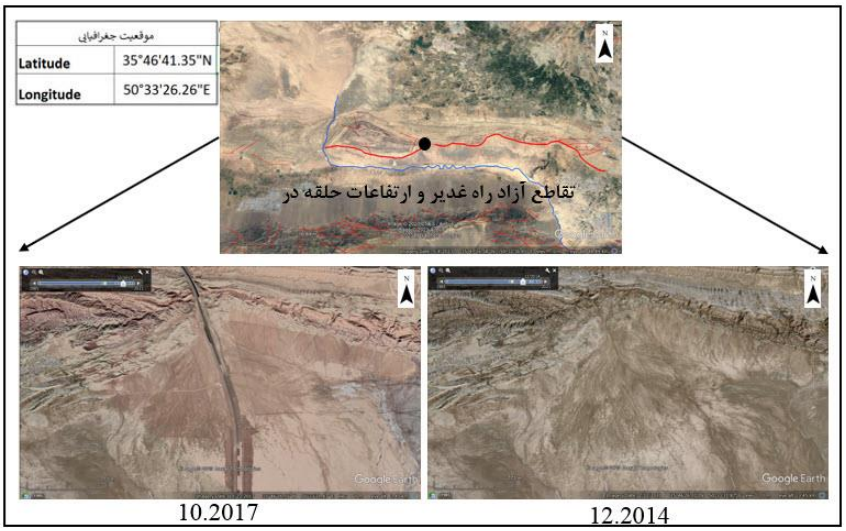
شکل ۶- معدن و کارخانهٔ نمک



شکل ۷- جاده‌سازی بر روی یکی از آبراهه‌های اصلی و فعال

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]



شکل۸- جاده‌سازی بر روی مخروط‌افکنه

در بخش مرکزی دشت به دلیل احداث بزرگراه در سال های اخیر، کانال‌های زهکشی توسط انسان ایجاد شده و مجرای اصلی را به کانال‌ها هدایت کرده‌اند. اطراف کانال زهکشی مقداری وجود نمک روی سطح زمین به وضوح قابل مشاهده است (شکل ۹). آب به داخل کانال زهکشی جریان پیدا می‌کند و نمک های محلول را با خود به داخل کانال و در نهایت به خارج از دشت منتقل می‌کند، به همین دلیل درون کانال زهکش نسبت به اطراف کانال دارای مقدار بیشتری نمک است. در نهایت همراه با احداث سطح نمکزار ها کاهش پیدا کرده و نمک ها به خارج از دشت هدایت شده اند که بررسی تصاویر ماهواره ای نیز موید این پدیده است.

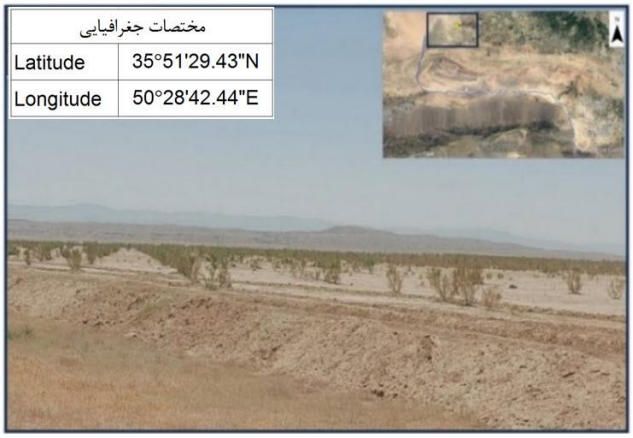


شکل ۹- کانال‌های زهکشی در حاشیه بزرگراه جدید الحداث

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

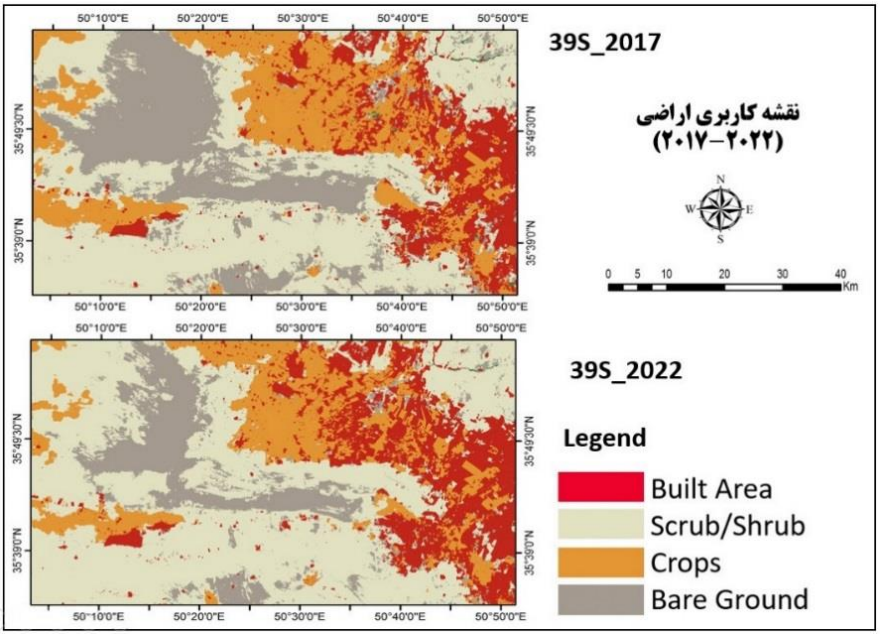
طبق گزارش جهادکشاورزی شهرستان اشتهارد در سال ۱۳۹۳ طرحی با عنوان طرح بیابان‌زدایی مطرح شده بود. این منطقه به‌دلیل گسترش پهنهٔ نمکی دشت اشتهارد و افزایش ریزگردها برای استان‌های البرز و تهران تهدید به‌شمارمی‌آید. در راستای اجرای طرح بیابان‌زدایی مقررگردید که در این منطقه چند هکتار بوته‌کاری صورت بگیرد (Najafi Lapavandani, 2019). این طرح هم‌اکنون در شهرستان اشتهارد درحال اجرا است. در شکل ۱۰ نمونه‌ای از شواهد اجرای طرح بیابان‌زدایی نشان داده شده است.



شکل ۱۰- نمونه‌ای از شواهد اجرای طرح بیابان‌زدایی (خرداد ۱۴۰۲)

تغییرات کاربری اراضی

در این پژوهش باتوجه به کاربری‌های مختلف موجود در محدوده مطالعاتی اقدام به تهیهٔ نقشهٔ تغییرات این کاربری‌ها در سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۲ گردید، با استفاده از اطلاعات سایت ESRI[1] که تصاویر کاربری اراضی را در بازه زمانی ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۲ به صورت رایگان برای عموم عرضه کرده، نقشهٔ کاربری اراضی حاصل از تصاویر سنتینل ۲، با دقت مکانی ۱۰ متر تهیه گردید (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- نقشه کاربری اراضی در بازه زمانی ۲۰۱۷-۲۰۲۲

[1] http://livingatlas.arcgis.com/landcover/

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

در این نقشه مناطق مسکونی (Built Area) در بازه زمانی ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۲ افزایش یافته و اراضی بیابانی و یا دارای پوشش گیاهی بوته‌ای و درختچه‌ای (Shrub) و گیاهان بیابانی خاردار (Scrub) در منطقه افزایش پیدا کرده‌است. محصولات زراعی و کشاورزی (Crops)، نیز کاهش یافته است و اراضی بایر و شوره‌زار (Bare Ground) در قسمت مرکزی دشت که با رنگ خاکستری نشان داده شده، کاهش یافته است .

باتوجه به اطلاعات این نقشه و مشاهدات میدانی، کاربری‌هایی از جمله اراضی کشاورزی و زراعی، اراضی برهنه و رها شده، شوره‌زارها، مراتع و اراضی شهری شناسایی گردید. در بازه زمانی ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۲ که معادل سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰ است، به نظر می‌رسد اجرای طرح بیابان‌زدایی در دشت قزوین و دشت اشتهارد باعث کاهش زمین‌های برهنه، بایر و شوره‌زار شده است. به‌دلیل کم‌آبی منطقه، از وسعت زمین‌های زراعی و کشاورزی کاسته شده و بر اثر ایجاد شهرک‌های صنعتی، به وسعت مناطق مسکونی و کارخانه‌ها افزوده شده‌است. با افزایش وسعت مناطق شهری و مسکونی و افزایش جمعیت که موجب بهره‌برداری بیشتر از آب‌های زیرزمینی شده و علاوه بر آن کاهش بارندگی، افزایش دما و تبخیر، خشکسالی افزایش پیدا کرده است. به دنبال افزایش خشکسالی،کشاورزان زمین‌های خود را رها کرده و این خود موجب تخریب و کاهش زمین‌های کشاورزی گردیده است.

۲-۴- عوامل زمین‌شناسی و فعالیت‌های نئوتکتونیک

تغییرات نیمرخ طولی رودخانه

یکی از عوامل مهم در تغییر مورفولوژی و نیمرخ طولی رودخانه‌ها، فعالیت‌های تکتونیکی (زمین‌ساختی) است. رودخانه‌ها به‌دلیل حساسیت نسبت به جابه‌جایی‌های تکتونیکی دچار تغییرات محسوسی در ویژگی‌های هندسی می‌شوند. حرکات تکتونیکی با تغییر سطح اساس رودخانه‌ها موجب ایجاد تغییرات در ویژگی‌های هندسی کانال رودخانه شده، در نتیجهٔ آن فرایندهای فرسایش و رسوب‌گذاری و لندفرم‌های ناشی از آن شکل می‌گیرند (Esmaeili & Motevally & Hosseinzadeh, 2012). بنابراین مطالعه نیمرخ طولی رودخانه روش مناسبی برای تعیین تغییرات ناشی از فعالیت‌های تکتونیکی نسبی حتی در مناطق با نوسانات پایین است (Roustaei & Nayeri, 2011) به کمک شاخص‌های ژئومورفولوژیک می‌توان خصوصیات نیمرخ رودخانه‌ها و حوضه‌های زهکشی و پاسخ‌های کوتاه‌مدت آن‌ها به تغییرات تکتونیک فعال سطح اساس را تشریح کرد (Demoulin, 2011). تغییرات نیمرخ طولی تعادل رودخانه طی سه فرایند اصلی در دوره‌های درازمدت رخ می‌دهد. این سه فرآیند شامل تغییر سطح اساس (تکتونیکی)، فرسایش در حوضه آبریز و نهشته‌گذاری در مخروط‌افکنه و مصب، و تغییرات اقلیمی (تغییرات سطح اساس یا تراز دریاها در مصب) هستند. البته فعالیت‌های انسانی شامل ایجاد سازه‌های کناره‌ای (پل‌ها، دیواره‌ها، جاده‌ها) برداشت و انباشت مواد رسوبی، لایروبی، مهندسی کانال به صورت مستقیم و تغییرات پوشش گیاهی در درازمدت به صورت غیرمستقیم بر هر سه فرآیند و پایداری آبراهه‌ها تاثیر می‌گذارد (Leopold, et al, 1964). گذشته از عوامل موثر در تغییر شیب نیمرخ طولی رودخانه، برخی از عوامل مانند تغییر در سنگ‌شناسی بستر، وجود خطوط گسلی متعامد با آبراهه، تغییرات الگو و مسیر آبراهه موجب تغییرات

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

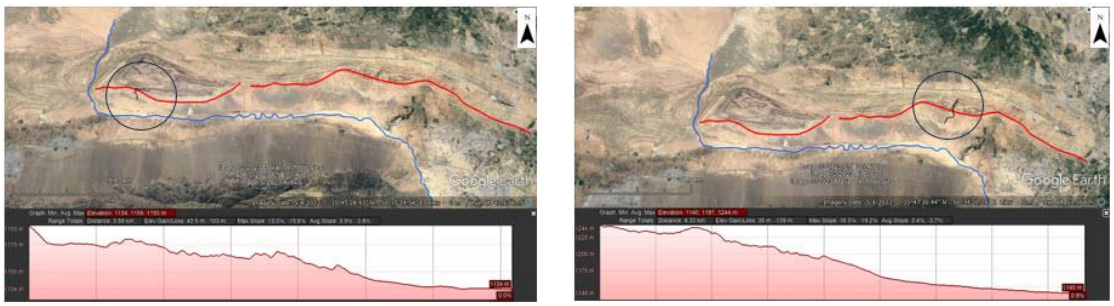
متوالی شیب نیمرخ در بازه‌های مشخص می‌شوند. نیمرخ طولی رودخانه‌ها در حالت عادی به شکل مقعر است. حالت تحدب در نیمرخ طولی اغلب نشان دهنده مقاومت سنگ‌ها در برابر فرسایش، وجود گسل در مسیر رودخانه و وجود موانعی مانند حرکات توده ای در مسیر رودخانه است. پروفیل طولی رودخانه شور با استفاده از تصاویرماهواره‌ای گوگل‌ارث، ترسیم گردید. در این پژوهش نیمرخ طولی بخشی از رودخانه که در دشت اشتهارد جریان جهت تحلیل مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل ۱۲- نیمرخ طولی رودخانه شور

تغییر مسیر آبراهه‌ها

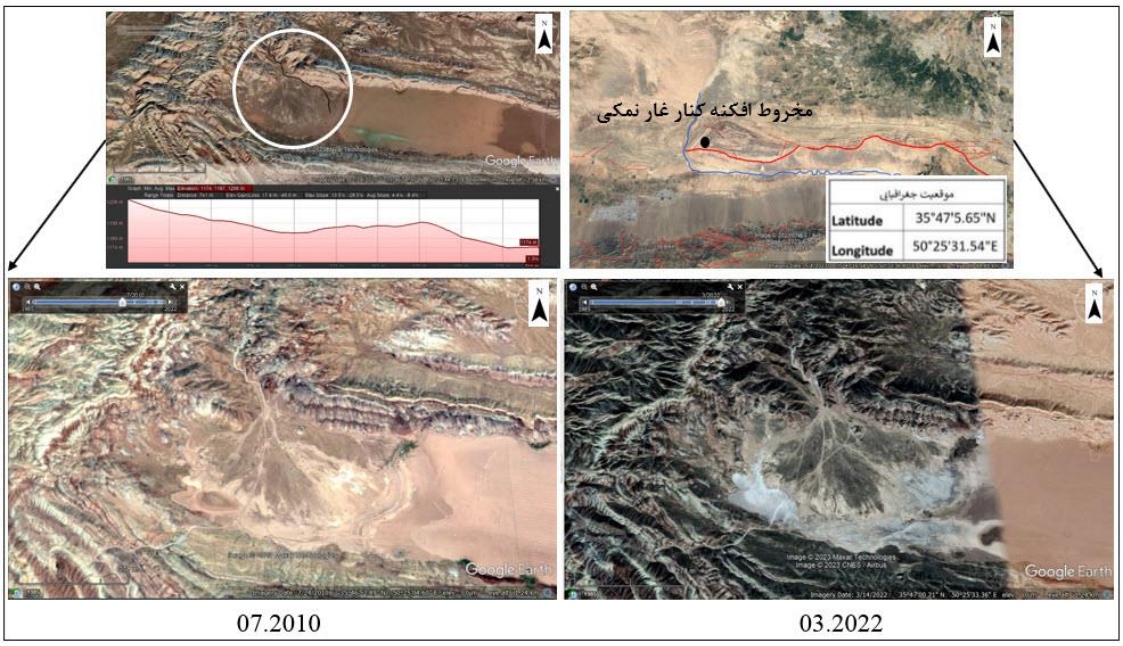
با بررسی اطلاعات نقشهٔ زمین‌شناسی و وضعیت تکتونیکی منطقه و مقایسهٔ آن‌ها با تصاویر ماهواره ای سال‌های گذشتهٔ تغییراتی در مسیر مجرای اصلی رودخانه مشاهده می شود. شکل ۱۳ پروفیل دو نمونه از آبراهه‌های متعامد با خط گسل که در عملیات میدانی مشاهده و مورد بررسی قرارگرفته شده‌اند را نمایش می دهد. انحراف مسیر در برخی از آبراهه هایی روی مخروط‌افکنه نیز دیده می‌شود (شکل۱۴).



شکل۱۳- تغییر مسیر مشاهده شده در دو آبراهه که با مسیر گسل اشتهارد تقاطع دارند

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

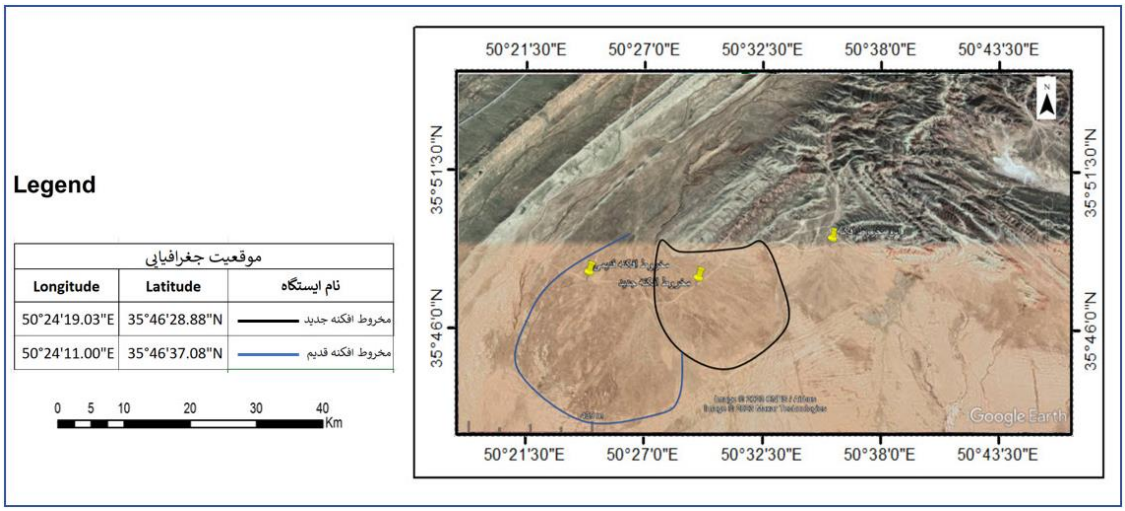


شکل ۱۴- نمونه‌هایی از انحراف آبراهه بر روی مخروط‌افکنه

تغییرات مخروط افکنه‌ها

تغییرات مسیر جریان در دوره‌های میان‌مدت و کوتاه‌مدت در سطوح مخروط‌افکنه در نتیجهٔ نهشته‌گذاری و طغیان در اثنای رخداد سیلاب‌ها روی می‌دهند. پادگانه‌ها و مخروط‌افکنه‌های متوالی در مسیرآبراهه‌های رودخانه نشان از تغییر سطح اساس تکتونیکی و یا تغییرات اقلیمی گذشته دارند (Yamani, 2021).

در بازدید میدانی آثار مخروط افکنه قدیمی (متروک) نیز مشاهده و ثبت گردید. موقعیت مخروط‌افکنه قدیمی و جدید در شکل۱۵ نشان داده شده است.

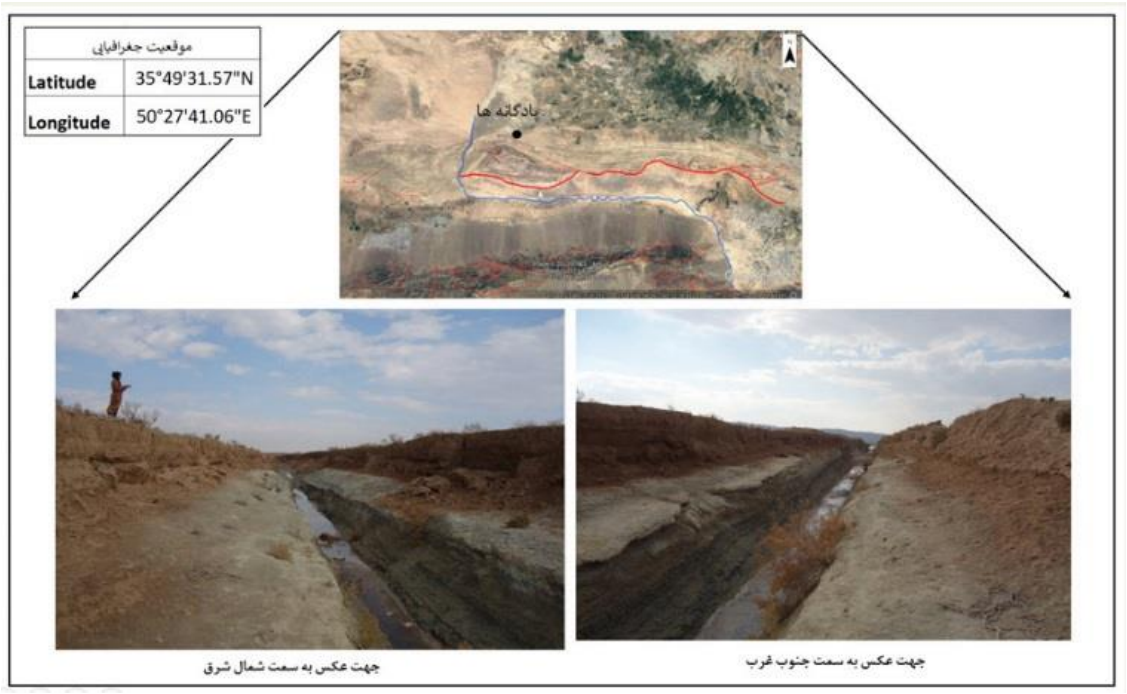


شکل ۱۵- موقعیت مخروط‌افکنهٔ قدیمی و جدید (Google Earth, 2022)

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

پادگانه‌های رودخانه شور

در بخش فرادیواره گسل اشتهارد که در فاصله کمی در شمال خط گسله قابل مشاهده است، پادگانه‌های آبرفتی به ارتفاع یک تا دو متر مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱۶). تشکیل این پادگانه‌ها نشانهٔ مهمی از پایین‌رفتن نسبی سطح اساس رودخانه (که همان دشت اشتهارد است) می‌باشد. فعالیت گسل باعث ایجاد اختلاف بین بخش فرادیواره (ارتفاعات حلقه‌در) و فرودیواره (دشت اشتهارد) شده است، درنتیجه رودخانه به حفر بستر خود در بخش شمالی ادامه داده و این پادگانه‌ها را ایجاد کرده است. پژوهش انجام شده توسط Nayebzadeh (۲۰۱۸)، برخاستگی زمین‌ساختی ارتفاعات حلقه‌در در قسمت شمالی را مورد تایید قرار می‌دهد.



شکل ۱۶- تصویری از پادگانه‌های آبرفتی رودخانه شور که روی فرادیواره گسل تشکیل شده‌اند.

۵-بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق شواهد تغییرات ناشی از فعالیت‌های انسانی و نئوتکتونیک در حوضهٔ رودخانه شور و شاخه‌های اصلی و فرعی آن که در محدودهٔ دشت اشتهارد جاری است مورد بررسی و تحلیل قرارگرفت.

۱-۵- عوامل مورفوتکتونیکی:

با توجه به فعالیت زمینساختی منطقه، به نظر می رسد ژئومورفولوژی ساختمانی مهم‌ترین عامل درشکل‌گیری لندفرم‌های دشت اشتهارد است. تغییر مسیرآبراهه‌های روی خط گسل، جابه‌جایی مخروط‌افکنه‌ها و تغییر مسیر مجرای رودخانه به وضوح قابل مشاهده است و شواهد تغییرات سطح اساس مانند پادگانه‌های آبرفتی و توالی مخروط‌افکنه‌ها ودشت‌های آبرفتی در منطقه نیز این موضوع را تایید می‌کند. توالی مخروط‌افکنه‌ها در پایین‌دست ارتفاعات حلقه‌در می‌تواند نشان‌دهندهٔ تغییر سطح اساس در نتیجه بالا آمدگی تکتونیکی باشد.

نیمرخ کلی رودخانه شور در مسیر مجرای اصلی به‌طورکلی مقعر است، که وضعیت عادی تکامل نیمرخ را نشان می دهد. با این وجود در بخش‌هایی از نیمرخ طولی، تحدب یا شکستگی‌هایی مشاهده می‌شود. این تحدب می‌تواند نشان‌دهندهٔ

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

تغییرات ناشی از تغییر فرسایش‌پذیری بستر رودخانه در این نقطه و یا تغییرات ارتفاعی ناشی از جابه‌جایی گسل‌ها باشد. با توجه به یکنواختی سنگ شناسی و انطباق تقریبی تحدب نیمرخ با خطواره گسل، می توان جابجایی گسل اشتهارد را عامل اصلی تغییرات نیمرخ دانست. در برخی از شاخه های فرعی رودخانه نیز نوسانات شدیدی مشاهده می‌شوند که اغلب با محل تلاقی رودخانه و خطواره گسل منطبق است. برخی افت‌ها در نیمرخ‌های جریانی بر مکان‌هایی منطبق هستند که رود از کوهستان خارج شده و مخروط‌افکنه ایجاد شده است. تغییر شیب ناگهانی در این نقاط موجب ایجاد شکستگی در نیمرخ رودخانه (فرعی) شده است.

تشکیل پادگانه‌های آبرفتی در مسیر روخانه از مهمترین نشانه های پایین رفتن نسبی سطح اساس باشد. تشکیل پادگانه ها در بخش شمالی فرادیواره نشانه برخاستگی تکتونیکی در قسمت شمالی ارتفاعات است. جابه‌جایی بستر رودخانه از سمت شمال دشت به سمت جنوب دشت و چند شاخه‌شدن مجرا در دوره‌های مختلف نیز احتمالاً بر اثر فعالیت روراندگی و یا عملکرد امتدادلغز گسل و تغییر سطح اساس اتفاق افتاده است.

بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت اغلب تغییرات بزرگ مقیاس در ویژگی های ژئومورفولوژیکی رودخانه شور در ارتباط با فعالیت گسل‌ها و به‌طورکلی زمین‌ساخت فعال منطقه ایجاد شده‌اند.

۲-۵- دخالت های انسانی

تغییرات کاربری اراضی در بازه زمانی ۵ ساله در جدول ۱ خلاصه شده است. در مجموع مشاهده می شود کاربری های مسکونی و صنعتی در منطقه گسترش یافته و کاربری های های کشاورزی، مراتع و زمین های بایر کاهش یافته است. افزایش نسبی وسعت بوته زار ها را می توان از نتایج اجرای طرح بوته کاری در منطقه در نظر گرفت. کاهش نسبی زمین های شور نیز می تواند در ارتباط با زهکشی منطقه و گسترش شبکه راه ها باشد. فعالیت‌هایی از قبیل اجرای طرح‌های سازه‌ای متقاطع مانند احداث جاده‌ها و عملیات عمرانی، توسعهٔ مناطق شهری و روستایی، احداث شهرک‌های صنعتی، معادن، کارخانه‌ها و کاربری‌های مختلف در حریم رودخانه و به تبع آن انحراف آبراهه‌ها و هدایت آن‌ها به کانال‌های زهکشی انسان‌ساخت موجب تغییر در روند فرسایش و رسوب‌گذاری در مسیر رودخانه شده است. مجموع این فعالیت‌ها موجب تغییر در شیب، الگو و مسیر رودخانه و آبراهه‌های آن گردیده است. Javadi (۲۰۱۶) نیز در پژوهش خود به نتایج مشابهی دست یافته که با کاهش اراضی کشاورزی و افزایش مناطق شهری و صنعتی را در بازه زمانی مشابه مطابقت دارد.

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

جدول ۱: مقایسه کاربری اراضی در دشت اشتهارد در سال های ۲۰۱۷ و ۲۰۲۲

ردیف	انواع کاربری	مساحت هر کاربری(٪)		میزان تغییرات(٪) /روندتغییر
		سال ۲۰۱۷	سال ۲۰۲۲	
۱	مناطق آبی	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱ / افزایش
۲	مناطق مسکونی و صنعتی	۱۳/۹۶	۱۷/۲۴	۳/۲۸ / افزایش
۳	اراضی بایر و شوره‌زار	۲۳/۷۷	۱۴/۲۲	-۹/۵۴ / کاهش
۴	اراضی زراعی و کشاورزی	۲۱/۱۹	۱۷/۱۸	-۴/۰۱ / کاهش
۵	درختان بلند جنگلی	۰/۱۶	۰/۰۶	-۰/۱۱ / کاهش
۶	مراتع و اراضی دارای پوشش‌گیاهی بوته‌ای و درختچه‌ای و گیاهان بیابانی خاردار	۴۰/۹۱	۵۱/۲۹	۱۰/۳۸ / افزایش

فرایند استخراج معادن به‌عنوان یکی از نمونه‌های تغییرکاربری زمین، موجب ایجاد مشکلات ژئومورفیکی، تخریب محیط‌زیست و آلودگی آب و خاک می‌شود. تغییرکاربری اراضی به‌طور موضعی سرعت رسوب‌گذاری در دشت‌های سیلابی را حداقل تا دو برابر افزایش می‌دهد (Fryirs & Brierley, 2013). ازطرفی این منطقه به‌دلیل بهره‌برداری بیش از حد از منابع آبی و عدم مدیریت آن در معرض کاهش سطح آب زیرزمینی و آلودگی آن و فرونشست در دشت‌ها شده و گسترش پهنه‌های نمکی و نفوذ املاح به خاک و سفره‌های زیرزمینی قرار دارد.

تغییرات اقلیمی اغلب نتیجه فعالیت انسانی در تولید گازهای گلخانه ای دانسته می شوند که می توانند تاثیر گسترده ای بر هیدرولوژی و اکوسیستم ها بگذارند. شاخص های اقلیمی منطقه حکایت از افزایش دوره های خشکسالی و در نتیجه کاهش قابل توجهی در دبی رودخانه شور دارند که در کنار عوامل طبیعی و انسانی دیگر منجر به تغییرات بیشتری در سیستم رودخانه شده است.

تفکیک تغییرات ناشی از فعالیت‌های انسانی، از تغییرات ناشی از فرایندهای طبیعی دشوار است و نیاز به تحلیل جزئی سیر تکاملی رودخانه دارد. بر اساس یافته های این مطالعه می توان نتیجه گیری کرد که ویژگی های بزرگ مقیاس سیستم رودخانه شور به طور عمده در نتیجه فعالیت زمینساختی منطقه شکل گرفته است. در مقابل به نظر می رسد تغییرات کوچک مقیاس تر (مکانی و زمانی) که سرعت زیادتری دارند در نتیجه دخالت های انسانی و به طور مشخص تغییرات کاربری اراضی منطقه شکل گرفته اند. پژوهش های بیشتر می تواند سهم هر یک عوامل طبیعی و انسانی را به دقت بیشتری آشکار کند.

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

منابع

1. Abate, M. & Nyssen, J. & Steenhuis, T. S. & Moges, M. M. & Tilahun, S. A. & Enku, T. & Adgo, E. (2015). Morphological changes of Gumara River channel over 50 years, upper Blue Nile basin, Ethiopia, *Journal of Hydrology*, Vol.525, pp:152-164. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.03.044
2. Abdolalipouradl, A. (2020). *Analysis of morphotectonic and hydrologic effects on rivers morphology by considering environmental planning (Case study: Givi Chai river, Ardabil province).* Master's thesis, Natural geography, Tendency of theoretical geomorphology, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran. (*in Persian*). https://parseh.modares.ac.ir/
3. Abdullahi, M. & Haji Ali Beigi, H. (2018). Structural analysis of the elevations of the ring in the north of Eshtehard, southwest of Tehran, *the 11th National Geological Conference of Payam Noor University and the 21st Symposium of the Geological Society of Iran*, (2018-11-14), Qom. (*in Persian*). https://civilica.com/doc/857629/
4. Abdullahi, M. & Haji Ali Beigi, H. (2019). Analysis of neotectonic activities in North-West of Central Iran (Saveh area), using geomorphological methods, *International Conference of New Horizons in Geology and Geographical Sciences*, (2019-3-16). Tehran. (*in Persian*). https://civilica.com/doc/883432
5. Ahmadi, H. (2012). *Applied Geomorphology (Desert-wind Erosion),* Tehran University Publications, Volume 2, 4th edition. (*in Persian*). http://press.ut.ac.ir.
6. Batalla, R.J. & Iroume, A. & Hernandez, M. & Llena, M. & Mazzorana, B. & Vericat, D. (2018). Recent Geomorphological Evolution of a Natural River Channel in a Mediterranean Chilean basin, *Geomorphology*, Vol. 303, pp: 322-337. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.12.006
7. Berberian, M. (1976). The 1962 earthquake and earlier deformations along the Ipak earthquake fault, *Contribution to the Seismotectonics of Iran*, Publisher: Geol. Surv. Iran. Editors: Manuel Berberian. pp: 419-428. https://www.researchgate.net/publication/288908349
8. Burbank, D. & Anderson, R. (2011). *Tectonic Geomorphology*. John Wiley & Sons, 480 pp. doi:10.1002/9781444345063
9. Das, G. & Krishnendu, G. (2019). Morphotectonic analysis of the Sali River basin, Bankura district, West Bengal, *Arabian Journal of Geosciences*, 12(7), pp:1-14. https://doi.org/10.1007/s12517-019-4406-0
10. Demoulin, A. (2011). Basin and river profile morphometry: A new index with a high potential for relative dating of tectonic uplift, *Geomorphology*, Vol.126, pp: 97-107. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2010.10.033
11. Du, Y. & Bao, A. & Zhang, T. & Ding, W. (2023). Quantifying the impacts of climate change and human activities on seasonal runoff in the Yongding River basin, *Ecological Indicators*, Vol. 154, 110839. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110839
12. Eshtehard Geological map (1:100,000), *Geological survey & Mineral Exploration of Iran.* (*in Persian*). http://csw.ngdir.ir/productinfo/20931

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

13. Esmaeili, R. & Motevally, S. & Hosseinzadeh, M. M. (2012). The Morphotectonic Effects of the River in the Catchment Area of Lavij Rood River, North Alborz, *Sarzamin Geographical Quarterly*, 9(33), 77-89. (*in Persian*). https://sid.ir/paper/116282/fa
14. Fazelpoor, Kh. & Yousefi, S. & Martínez-Fernández, V. & Jalon, D. G. (2021). Geomorphological Evolution along International Riverine Borders: The Flow of the Aras River through Iran, Azerbaijan, and Armenia, *Journal of Environmental Management*, Vol. 290, 112599. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112599
15. Fryirs, K. & Brierley, G. J. (2013). *Geomorphic analysis of river systems (an approach to reading the landscape)*, translated by Nohegar, A. & Ghashghaei, N. & Honarkhah, R. (2020), Tehran University Press. (*in Persian*). http: press. ut.ac.ir
16. Goli Mokhtari, L. & Beiramali, F. (2017). Calculation and analysis of terrestrial diversity (geodiversity) case study: Eshtehard city, *Natural Geography Research*, 50(2), 307-322. (*in persian*) doi: 10.22059/jphgr.2018.226075.1006996
17. Javadi, Sh. (2016). *The role of agriculture in soil degradation of desert lands (case study of Eshtehard)*, master's thesis, University of Tehran, Department of Natural Resources, Tehran. (*in Persian*)
18. Leopold, L. B. & Gordon Wolman, M. & Miller, J. P. (1964). *Fluvial processes in Geomorphology*, Dover Publications, W. H. Freeman, San Francisco, California. https://pubs.usgs.gov/publication/70185663
19. Maghsoudi, M. & Sharfi, S. & Maghami, Y. (2010). The process of changes in the morphological pattern of Khorram Abad river using RS, GIS and Auto Cad. *Spatial Planning and Preparation*, 14(3), Section 67, 275-294. (*in Persian*). https://sid.ir/paper/171974/fa
20. Maghsoudi, M. & Ebrahim Khani, N. & Yamani, M. (2012). The influence of neotectonics on the Haji Arab River alluvial fan (Qazvin Plain) by examining morphometric and sedimentological data, *Journal of Geography*, 10(33), 87-106. (*in Persian*). https://sid.ir/paper/150505/fa
21. Mahmoudi, F. & Jafari, R. & Karimzadeh, H. & Ramezani, N. (2015). Soil salinity zoning in the southeastern region of Isfahan province using ground data and satellite TM sensor, *Water and soil sciences (agricultural sciences and techniques and natural resources)*, 19(71), 31-44. (*in Persian*) https://sid.ir/paper/14599/fa
22. Morriss, M. C. & Wegmann, K. W. (2017). Geomorphology of the Burnt River, eastern Oregon, USA: Topographic adjustments to tectonic and dynamic deformation, *Journal of Geomorphology*, Vol.278, pp:43-59. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.09.015
23. Najafi Lapavandani, A. (2019). *A model of monitoring and early warning system of desertification (case study: Eshtehard).* Master's thesis in field of Environmental natural resource engineering, Environment and Sustainable Development Research Institute, Tehran. (*in Persian*).
24. Naseri, N. (2016). *Analysis of hydrogeomorphologic river change by drought in semiarid climate (Alvand Roud River, Ghasre shirin)*, Master's thesis in the field of hydrogeomorphology in environmental planning, faculty of Humanities, Tarbiat modares university, Tehran. (*in Persian*)

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

25. Nayebzadeh, F. & Madadi, A. & Azizi, Q. (2018). Investigating the tectonic activity of Eshtehard basin using radar interferometer, *Geography and Environmental Sustainability*, 8(1), 15-27. (*in Persian*). https://civilica.com/doc/1410431/
26. Ralph, T.J. & Hesse, p. p. (2010). Downstream hydrogeomorphic changes along the Macquarie River, southeastern Australia, leading to channel breakdown and floodplain wetlands, *Journal of Geomorphology*, Vol.118, pp:48-64. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.12.007
27. Ranjbar, M. & Jaafari, N. (2009). Investigating the effective factors in the subsidence of the Eshtehard plain. *Journal of Geography*, 6(19), 155-166. (*in Persian*). https://mag.iga.ir/article_253531.html
28. Roustaei, Sh. & Nayeri, H. (2011). Evaluation of tectonic activities using a longitudinal profile in the Mahabad river basin, *Journal of Geography and Planning*, 16(36), 145-163. (*in Persian*). https://sid.ir/paper/475613/fa
29. Samander, N. & Andriani, S. (2015). Investigating the effect of active tectonics on river channel morphology (case study: Kondojan Chai River), *the first international conference of geographical sciences*, (2015-8-6). Abadeh, Fars. (*in Persian*). https://civilica.com/doc/562028
30. Sharafi, S. & Arin Tabar, H. & Kamali, Z. (2020). Investigating spatio-temporal changes in the morphology of Silakhor River in Lorestan province, *Quantitative geomorphology researches*, 8(3): 115-131. (*in Persian*). https://sid.ir/paper/382376/fa
31. Sharafi, S. & Shami, A. & Yamani, M. (2014). Investigating the morphological changes of Atrak River in a 20-year period, *Journal of Geographical Survey of Space*, 4(14), 129-150. (*in persian*). https://civilica.com/doc/405555
32. Shayan, S. & Sharifi Kia, M. & Naseri, N. (2017). Analysis of Morphological Factors in the Changes of Spatial Patterns of Alvand River, *Geographical Research Quarterly*, 32 (1) :24-36. (*in Persian*). doi: 10.18869/acadpub.geores.32.1.24
33. Shokohizadegan, S. & Khosravi, H. & Azarnivand, H. & Zahtabian, G. R. & Raigani, B. (2016). Evaluation and monitoring of vegetation based on fuzzy logic using satellite images (case study: Bemo-Shiraz National Park), *geographical information*, 25(100), 157-166. (*in Persian*). https://sid.ir/paper/253114/fa
34. Soltani-Gerdefaramarzi, S., Asgari Varzideh, S., & Tazeh, M. (2018). Investigation of change trend of the central angel and radius in the meanders of Gamasiab River using RS and GIS. *Journal of Geography and Planning*, 22(63), 225-240. (*in Persian*). https://sid.ir/paper/377940/fa
35. Telvari, A., (2004), *fundamentals of river training and engineering, soil Conservation and watershed management*. Research Institute publication, First Edition. (*in Persian*)
36. Torres, M. F. O. & Ferreira, R. A. & Nascimento do Vasco, A. & Silva-Mann, R. (2023). Temporal geomorphic modifications and climate change impacts on the lower course of the São Francisco River, Brazil, *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, Vol.32. 101063. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2023.101063
37. Wu, Z. & Milliman, J. D. & Zhao, D. & Cao Z. & Zhou, J. & Zhou, C. (2018). Geomorphologic changes in the lower Pearl River Delta, 1850–2015, largely due to human activity, *Geomorphology*, Vol.314, PP: 42-54. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.05.001

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]

38. Wu, L., Xu, Y., Yuan, J., Xu, Y., Wang, Q., Xu, X., & Wen, H. (2018). Impacts of Land Use Change on River Systems for a River Network Plain. *Water*, *10*(5), 609. https://doi.org/10.3390/w10050609
39. Yamani, M. & Alaei Taleghani, M. & Shahbazi, P. (2011). Morphotectonics and its effect on changes in the bed and pattern of Qarasu River, *Regional Geography and Development*, 9(2). (*in persian*). https://doi.org/10.22067/geography.v9i17.13484
40. Yamani, M. & Ghasemi, M. R. & Alavi Panah, S. K. & Gourabi, A. (2010). Morphotectonics of Dehshir region using geomorphometric techniques. *Natural Geography Research*, 42(71), 1-20. (*in Persian*). https://jphgr.ut.ac.ir/article_21544.html
41. Yamani, M. (2021). *Techniques and methods in geomorphological researches*, Tehran University Press, (*in Persian*). press@ut.ac.ir
42. Yan, X. F. & Duan, H. F. & Liu, T. H. & Xu, Z. X. & Wang, X. K. (2022). Geomorphologic changes around a mid-river bar system at a meandering reach in the lower Yangtze River, China, Impacts of the three Gorges dam (TGD) and human activities, *CATENA*, Vol.212. 106038. https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106038
43. Ziliani, L. & Surian, N. (2016). Reconstructing temporal changes and prediction of channel evolution in a large Alpine river: the Tagliamento river, Italy, *Aquatic Sciences*, Vol.78, 83–94. https://doi.org/10.1007/s00027-015-0431-6
44. Zomorrodian, M. J. (2013). *Geomorphology of Iran*, ferdowsi University of mashhad publication, Volume 1, seventh edition. (*in Persian*). https://press.um.ac.ir/

[Downloaded from magazine.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61186/jeer.15.1.1]