Semnan University

Climate and Ecosystem
of Arid and Semi-arid Regions

https://ceasr.semnan.ac.ir

Research Article

Role of River Processes and Coastal Uplift in the Formation of Sahara Sindhi Forest Ecosystems in the Western Coastal Plain of Makran

Mohammad Akbarian [a,*]

[a] *Assistant Professor of Physical Geography, Department of Geographical Sciences, Faculty of Humanities, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran*

ARTICLE INFO

Article type:
Research full paper

Article history:
Received: 26 may 2023
Revised: 5 october 2023
Accepted: 7 october 2023

Keywords:
Ecogeomorphology, Coastal uplift, Sahara Sindhi habitat, Western Makran, Hormozgan Province

EXTENDED ABSTRACT

Background and Objectives: Different phenomena in different regions of natural geography acquire their characteristics through the dynamics of the environment and by receiving energy from various external and internal sources of the earth. Therefore, if for some reasons, changes are made in the quality of the environmental dynamics, different characteristics will be obtained in the environment (Pirestani & Shafaghati, 2009). Dams have acted as geomorphic factors since their construction (Bayati Khatibi, 2007), reducing water flow and food concentration. They leave adverse effects on the plant and animal communities downstream (Naderi & Tadari, 2004). Among other factors that cause changes in the coastal environment are tectonic movements (Aghanabati, 2013). Such phenomena as the uplift of coast of Oman Sea, from Jask to Gwatar and the continuation of subduction under the Makran zone are the reason that these movements are still active in this zone (Aghanabati, 2013). It seems that at least a part of the Sahara Sindhi forest habitat of Hormozgan Province, in the western plains of Makran, has been established on the abandoned riverbeds. This research examines the effects of river processes and uplifting of Oman Sea coasts on creating a geomorphological environment suitable for establishment of Sahara Sindhi forests as an ecosystem in arid and semi-arid regions.

Materials and Methods: The coasts of Oman Sea start as a belt from east of the Persian Gulf (Minab fault) and extend to the north of coast of Indian Ocean in Pakistan. These lowlands are mainly based on the eroded structure of Makran lithology, which was deposited by large flood rivers such as Jegin, Gabrik, Sedich, and Kehir, originating from inner Makran. Wherever Makran folded structure has shown relatively more resistance against erosion factors, the width of the plains has been minimized and the remnants of the Makran folds have divided the Oman plain into six parts in the form of a mountain tongue. Based on the location of the first and third capes, which are respectively located in Bunji (west of Koh Mubarak), Bahal (east of Jask), and Guhert (100 km east of the latter), the study area is divided into three main sites. Considering the differences in the stretch of the plain, characteristics of the rivers, and extent of the Sahara Sindhi forests, the first site in the east of Jask and the third site on the edge of the Strait of Hormuz are the scopes of this research.
The research data includes spatial distribution of geomorphological forms, river dynamics, and extent of Sahara Sindhi forests in the coastal plain. Topographic maps, fieldwork tools, and computer software such as ArcGIS and Google Earth were used as research tools. Initially, morphodynamics of the rivers was studied.

Geomorphological forms were analyzed by interpretation of satellite images, Google Earth software, and repeated fieldwork, and the morphodynamic changes of rivers affected by coastal uplift were investigated by referring to the study records. The map of Sahara Sindhi forests was also prepared by visual interpretation of satellite images and field works. Then, by combining and analyzing the results, the role of tectonic and river hydrodynamics on the establishment and expansion of Persian Sahara Sindhi forests on deltas of Jegin, Gabrik, and Sedich was studied.

Results: Sahara Sindhi forests have a significant extent on the deltas of Sedich, Gabrik, and Jegin rivers in the eastern part of Jask county. In the west, along the coast of the Strait of Hormuz, apart from scattered trees, there is no dense coverage of Sahara Sindhi forests on the deltas of Guz, Torkend, Zarani, and Hivi rivers. The extensive old riverbeds resulting from the various changes in the courses of Sedich, Gabrik, and Jegin rivers occupy a wide area around these rivers. These basins have similar erosion conditions, and river discharge can be used as an indicator of their sediment yield. The Jegin River has the highest discharge, followed by the Sedich and Gabrik rivers. The Gaz and Zarani rivers (both on Site 3) have less discharge compared to the rivers on Site 1.

Conclusion: Results showed that the extent of Sahara Sindhi forests is consistent with the abandoned riverbeds. Since the sinuosity coefficients of the rivers in the western parts are higher than those in the eastern part of the plain, the extent of the abandoned riverbeds is not solely related to the sinuosity of the rivers. It seems that factors other than sedimentological characteristics and slope of the plain have been involved in changing the river courses, leading to the extensive abandoned riverbeds on the eastern deltas (Sedich, Jegin, and Gabrik). Among these factors, tectonics and differences in coastal uplift due to the movement of Oman plate beneath the Makran plate can be mentioned. Due to the difference in coastal uplift, the eastern rivers change their course and create extensive abandoned riverbeds upstream of the plain when they reach a certain sinuosity threshold, which is lower than that of the western rivers. These abandoned riverbeds have gradually provided the conditions for the establishment and expansion of the Sahara Sindhi forests over time.

Cite this article as: Akbarian, M. 2023. Role of river processes and coastal uplift in the formation of Sahara Sindhi forest ecosystems in the western coastal plain of Makran. Climate and Ecosystem of Arid and Semi-arid Regions, 1(1), 1-14

© 2024 Published by Semnan University Press.

https://doi.org/10.22075/ceasr.2023.30748.1016

مقاله پژوهشی

نقش فرآیندهای رودخانه‌ای و برافراشتگی ساحلی بر ایجاد بوم‌سازگان‌های جنگلی خلیجی - عمانی در جلگه غربی مکران

محمد اکبریان[1*]

۱- استادیار گروه علوم جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

*: نویسنده مسئول، m.akbarian@hormozgan.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۰۵
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۰۷/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۱۵

واژه‌های کلیدی:
اکوژئومورفولوژی،
برافراشتگی ساحلی، رویشگاه خلیجی- عمانی، مکران غربی، استان هرمزگان

چکیده مبسوط

سابقه و هدف: پدیده‌های مختلف در قلمروهای جغرافیای طبیعی متفاوت، خصایص خود را به‌وسیله دینامیک محیط و با دریافت انرژی از منابع گوناگون خارجی و درونی زمین به‌دست می‌آورند. لذا، اگر به دلایلی در کم‌وکیف دینامیک محیط تغییراتی ایجاد شود، ویژگی‌های متفاوتی در محیط حاصل خواهد شد (Pirestani and Shafaghati, 2009). سدها، از زمان احداث، به عنوان عوامل ژئومورفیک عمل نموده (Bayati Khatibi, 2007)، با کاهش جریان آب و نیز غلظت مواد غذایی، اثرات نامطلوبی بر جامعه گیاهی و جانوری پایین‌دست به‌جا می‌گذارند (Naderi and Tadari, 2004). از موارد دیگری که باعث تغییرات محیط ساحلی می‌شود، جنبش‌های تکتونیک است (Aghanabati, 2013). پدیده‌هایی مانند بالا آمدن ساحل دریای عمان از جاسک تا گواتر و ادامه عمل فرورانش در زیر زون مکران، دلیل بر این است که این جنبش‌ها هنوز هم فعال هستند (Aghanabati, 2013). به نظر می‌رسد که حداقل بخشی از رویش‌گاه جنگلی خلیجی‌عمانی استان هرمزگان، روی بسترهای متروک رودخانه‌های جلگه غربی مرکران استقرار یافته باشند. این تحقیق، اثرات فرآیندهای رودخانه‌ای و حرکات قائم سواحل دریای عمان را بر ایجاد محیط ژئومورفولوژیک مناسب استقرار جنگل‌های خلیجی‌عمانی به عنوان یک بوم‌سازگان مناطق خشک و نیمه‌خشک، بررسی می‌کند.

مواد و روش‌ها: سواحل دریای عمان به‌صورت کمربندی از گسل میناب شروع و تا شمال سواحل اقیانوس هند در پاکستان امتداد یافته است. این زمین‌ها، عمدتاً متکی بر پیکر فرسایش‌یافته ساختمان سنگ‌شناسی مکران هستند که توسط رودخانه‌های سیلابی چون جگین، گابریک، سدیج و کهیر، سرچشمه گرفته از مکران داخلی، رسوب‌گذاری شده‌اند. بقایای چین‌های مکران به‌صورت دماغه، جلگه عمان را به شش قسمت تقسیم کرده است. بر اساس موقعیت اولین و سومین زبانه که به ترتیب در غرب کوه مبارک، شرق جاسک و ۱۰۰ کیلومتری شرق دومی واقع‌اند، محدوده تحقیق به سه بازه یا سایت اصلی تقسیم شده است. با توجه به تفاوت‌ها در جهت کشیدگی جلگه، ویژگی‌های رودخانه‌ها و گستره جنگل‌های خلیجی عمانی، بازه یک در شرق شهرستان جاسک و بازه سه در حاشیه تنگه هرمز، محدوده‌های این پژوهش را شامل می‌شوند.

داده‌های تحقیق شامل توزیع فضایی فرم‌های ژئومورفولوژیک، دینامیک رودخانه‌ها و گستره جنگل‌های خلیج‌فارس ـ عمانی است. نقشه‌های توپوگرافی، ابزارهای کار میدانی و نرم‌افزارهای رایانه‌ای ArcGIS و Google Earth ابزار تحقیق بودند. در ابتدا، نسبت به مطالعه مورفودینامیک رودخانه‌ها اقدام شد. فرم‌های ژئومورفولوژی با تفسیر تصاویر نرم‌افزار Google Earth و بازدیدهای مکرر میدانی تفکیک و تغییرات مورفودینامیک رودها، متأثر از برافراشتگی ساحل، با رجوع به سوابق مطالعاتی، بررسی شد. نقشه محدوده جنگل‌های خلیجی‌عمانی نیز با تفسیر چشمی تصاویر ماهواره‌ای و بازدیدهای میدانی تهیه شد. سپس با تلفیق و تحلیل موقعیت جنگل‌های خلیجی‌عمانی نسبت به تغییرات مورفودینامیک رودخانه‌ها و فرم‌های

ژئومورفولوژی، نقش تکتونیک و دینامیک رودخانه‌ها بر استقرار و گسترش جنگل‌های خلیج‌فارس‌ـعمانی بر دلتاهای جگین، گابریک و سدیچ، مورد مطالعه قرار گرفت.

یافته‌ها: جنگل‌های خلیجی‌عمانی روی دلتای رودخانه‌های سدیچ، گابریک و جگین در شرق شهرستان جاسک وسعت قابل توجهی دارند. در غرب و ساحل تنگه هرمز، صرف‌نظر از درختان پراکنده، پوشش متراکمی از جنگل‌های خلیجی‌عمانی بر دلتای رودخانه‌های منطقه وجود ندارد. گستره بسترهای قدیمی رودخانه‌ای که حاصل تغییر مسیرهای متعدد رودخانه‌های سدیچ، گابریک و جگین است، در اطراف این رودخانه‌ها پهنه وسیعی را به خود اختصاص داده‌اند. این حوضه‌ها از نظر فرسایش آبی، شرایط یکسانی دارند و می‌توان آبدهی رودخانه‌ها را به‌عنوان شاخصی از دبی رسوب آن‌ها به‌کار برد. رودخانه جگین بیشترین آبدهی را دارد. رودخانه‌های سدیچ و گابریک در رده دوم و سوم هستند. گز و زرانی (هر دو در سایت ۳) آبدهی کمتری نسبت به رودخانه‌های سایت ۱ دارند.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان می‌دهد که گستره جنگل‌های خلیجی‌عمانی منطبق با گستره بسترهای متروک رودخانه‌ای است. با توجه به اینکه ضرایب سینوسیته رودخانه‌های بخش‌های غربی بیشتر از بخش شرقی جلگه است، وسعت بسترهای متروک صرفاً مرتبط با سینوسیته رودها نیست. به نظر می‌آید که عواملی غیر از ویژگی‌های رسوب‌شناسی و شیب جلگه در تغییر مسیر رودخانه‌ها دخیل بوده و سطوح وسیع بسترهای متروک را بر دلتاهای رودخانه‌های شرقی (سدیچ، جگین و گابریک) به‌وجود آورده‌اند. از جمله این عوامل می‌توان به تکتونیک و تفاوت برافراشتگی ساحل در اثر حرکت صفحه عمان به زیر صفحه مکران اشاره کرد. به دلیل تفاوت در میزان برافراشتگی ساحل، رودخانه‌های شرقی با رسیدن به آستانه مشخصی از سینوسیته، که کمتر از ضریب سینوسیته رودخانه‌های غربی است، در بالادست جلگه تغییر مسیر داده و بسترهای متروک وسیعی را به‌جا گذاشته‌اند که به مرور زمان شرایط ایجاد و گسترش جنگل‌های خلیج‌فارس ـ عمانی را فراهم کرده است.

استناد: اکبریان، م. (۱۴۰۲). نقش فرآیندهای رودخانه‌ای و برافراشتگی ساحلی بر ایجاد بوم‌سازگان‌های جنگلی خلیجی - عمانی در جلگه غربی مکران. اقلیم و بوم‌سازگان مناطق خشک و نیمه‌خشک، ۱(۱)، ۱۴-۱.

DOI: https://doi.org/10.22075/ceasr.2023.30748.1016

ناشر: دانشگاه سمنان

۱- مقدمه

جنگل‌های خلیجی عمانی از بوم‌سازگانی‌اند که به تغییرات طبیعی و انسانی حساس هستند. این پوشش جنگلی، شامل گونه‌های درختی است که با شرایط آب‌وهوایی گرم و خشک سازگاری داشته و در سواحل دریای عمان توده‌های پراکنده‌ای را تشکیل می‌دهند. جلگه ساحلی عمان به‌صورت کمربندی از شرق خلیج فارس (گسل میناب) شروع و تا شمال سواحل اقیانوس هند در پاکستان امتداد یافته است (Rahmani et al., 2021; Alaei Taleghani, 2003). طول جلگه در خاک ایران حدود ۶۰۰ کیلومتر بوده و عرض آن در اغلب نقاط کمتر از ۳۰ کیلومتر است (Alaei Taleghani, 2003). رودخانه‌های سیلابی بزرگی چون جگین، گابریک، سدیچ و کهیر که از مکران داخلی سرچشمه گرفته‌اند، دشت‌های کرانه‌ای دریای عمان را از رسوب انباشته‌اند. این رودخانه‌ها هنگام عبور از بستر سازندهای نرمی چون فلیش‌های ائوسن، الیگوسن، میوسن، مارن‌ها و ماسه‌سنگ‌های سخت نشده میوسن- پلیوسن و حتی مارن‌های کواترنر ساحلی، هر ساله مقدار قابل توجهی

رسوبات به کرانه‌های دریای عمان وارد می‌کنند. این پدیده، به‌ویژه در فصل بارندگی و طغیان رودخانه‌های مذکور (آذر، دی، بهمن و اسفند) به‌خوبی مشهود است (Akbarian et al., 2018, 2019). از این نظر، فرآیندهای رودخانه‌ای تأثیر زیادی بر این مناطق ساحلی به‌جا می‌گذارند (Akbarian, 2014). رودخانه‌هایی که بستر فرسایش‌پذیر دارند، پویا بوده و با تغییر بار رسوبی یا مقدار دبی، به همان نسبت، شکل آبراهه را نیز ناپایدار می‌کنند (Yamani et al., 2007). از موارد دیگری که باعث تغییرات محیط ساحلی می‌شود، جنبش‌های تکتونیک است (Aghanabati, 2013). اگرچه در کواترنر ایران جنبش‌های تکتونیک قابل توجهی که منجر به چین‌خوردگی‌ها شود دیده نشده است، اما پدیده‌هایی مانند بالا آمدن ساحل دریای عمان از جاسک تا گواتر، ادامه عمل فرورانش در جنوب شرق ایران در زیر زون مکران، دلیل بر این است که این جنبش‌ها هنوز هم فعال هستند (Aghanabati, 2013). Aghanabati (2013) به نقل از ژاکوب وکیتمر (۱۹۷۹)، میزان فرورانش کنونی پوسته عمان را ٤ تا ٥ سانتی‌متر در سال ذکر کرده است. با فرض ثابت بودن این مقدار، اگر آغاز فرورانش را دست کم از زمان ائوسن (٦٠ میلیون سال قبل) بدانیم، باید در طول این زمان، حدود ۲۰۰۰ تا ۲٤۰۰ کیلومتر از پوسته عمان در اثر عمل فرورانش از میان رفته باشد (Aghanabati, 2013). وجود پادگانه‌های دریایی در ارتفاعات مختلف در طول بیش از ٤۰۰ کیلومتر از سواحل مکران در ایران و پاکستان با امتداد کاملاً شرقی غربی را نتیجه حرکات قائم در عهد حاضر این ناحیه می‌دانند (Nagaresh, 2011; Yamani, 1998; Mahmoudi, 2014). این برافراشتگی ساحل نقش مهمی در حرکات مئاندری، تغییر مسیر رودخانه‌ها و نیز گسترش عرضی دلتاهای این منطقه دارد (Nagaresh, 2011; Yamani, 1998; Akbarian et al., 2018).

پدیده‌های مختلف در قلمروهای جغرافیای طبیعی متفاوت، خصایص خود را به‌وسیله دینامیک محیط و با دریافت انرژی از منابع گوناگون خارجی و درونی زمین به‌دست می‌آورند. لذا، اگر به دلایلی در کم‌وکیف دینامیک محیط تغییراتی ایجاد شود، ویژگی‌های متفاوت در محیط حاصل خواهد شد. سدها یکی از سازه‌های مهم در سیستم‌های انتقال منابع آب هستند که به‌منظور استفاده بهینه از آب روی رودخانه‌ها بسته شده‌اند. احداث و بهره‌برداری سدها دارای اثرات مثبت و منفی بر محیط-زیست بوده (Pirestani and Shafaghati, 2009) و از زمان احداث به عنوان عوامل ژئومورفیک عمل می‌نمایند (Bayati Khatibi, 2007). سدهای مخزنی تغییرات زیادی بر رژیم جریان پایین‌دست سد می‌گذارند (Azarang et al., 2017). با احداث سد، میزان تولید، ذخیره و حمل رسوب در سیستم تغییر می‌کند که به نوبه خود موجب تغییر فرسایش و در نتیجه تغییر مورفولوژی کانال رودخانه می‌شود (Hossainzadeh and Nohegar, 2007). می‌توان اثرات ژئومورفولوژیک احداث سدها در پایاب را در ۹ حالت مختلف طرح نمود. این ۹ حالت مختلف، براساس بیلان دبی، بار رسوبی، اندازه ذرات و شیب بستر قابل ارزیابی است. تغییر میزان آب رها شده از سدها، با تغییر در بار رسوبی آب‌های جاری، ظرفیت حمل و در نهایت در تغییر ویژگی‌های ژئومورفولوژیک نیم‌رخ طولی و مقطع عرضی بستر جریان رودخانه‌ها عینیت می‌یابد (Bayati Khatibi, 2007). اثر خروج آب گل‌آلود حاوی مواد رسوبی به روی مناطق پایین‌دست سد و محیط‌زیست منطقه بسیار مهم است. سدها با کاهش غلظت مواد غذایی در پایین‌دست، اثرات نامطلوبی بر جامعه گیاهی و جانوری ناحیه به‌جا گذاشته، بیابان‌زایی و جنگل‌زدایی را در پی خواهند داشت (Naderi and Tadari, 2004). جنگل‌زدایی باعث کاهش توانایی یک جنگل برای تأمین کالاها و خدمات شده (Puyravaud et al., 2010; FAO, 2010) و دلیل اصلی از بین رفتن تنوع زیستی اکوسیستم-های زمینی جهان به‌شمار می‌رود (SCBD, 2010). در طول دهه‌های اخیر، شاهد تخریب گسترده جنگل‌ها و منابع طبیعی بوده‌ایم. این تخریب‌ها اثرات فاحشی بر اکولوژی، محیط‌زیست، سلامت و اقتصاد برجای گذاشته است (Lee and Joung, 1998). جنگل‌زدایی به عنوان یک موضوع اصلی زیست‌محیطی در اکثر کشورهای جهان ادامه دارد و باعث کاهش تعداد درختان و گونه‌های حیات وحش می‌شود؛ به گونه‌ای که در مناطقی مثل پاکستان، جمع‌آوری چوب سوخت، قطع درختان برای درآمد، فقر، فشار جمعیت، مسائل سیاسی، فساد و سوء مدیریت، کماکان از علل اصلی جنگل‌زدایی هستند (Asif

Hassan et al., 2016). همان‌گونه که بیان شد، رودخانه‌های سیلابی بزرگی چون جگین، گابریک، سدیچ و کهیر که از مکران داخلی سرچشمه گرفته‌اند، رسوبات خود را در دریای عمان و دشت‌های کرانه‌ای آن برجا می‌گذارند. آن‌چه مهم است، از دیدگاه بهره‌برداری‌های انسانی و اهداف مدیریت ساحلی، سطوح این جلگه در معرض تهدید و ناپایداری قرار دارند (Akbarian and Nohegar, 2014). سد جگین با هدف تأمین سالانه ۴۹/۵ میلیون متر مکعب آب کشاورزی و شرب شهرستان جاسک ساخته شده است (Regional Water Company of Hormozgan Province, 2013). عملیات اجرایی احداث سد گابریک در اسفندماه ۱۴۰۱ آغاز شده و سد سدیچ نیز در دست مطالعه است. از طرف دیگر، ۸۱۰ هزار هکتار از رویشگاه جنگلی خلیج و عمانی در استان هرمزگان (General Department of Natural Resources of Hormozgan Province, 2015) عمدتاً روی بسترهای قدیمی رودخانه‌های جگین، گابریک و سدیچ مستقر شده و به عنوان مانعی در برداشت رسوبات سطحی از این بسترهای قدیمی عمل می‌کنند (Shayan et al., 2016). با اذعان به لزوم تأمین آب و با توجه به اهمیت اثرات مثبت احداث سدها، لازم است اثرات منفی زیست‌محیطی سد جهت توسعه پایدار به حداقل رسانده شود. به نظر می‌رسد که احداث سد روی رودخانه‌های ساحلی، تأثیرات اکوژئومورفولوژیک فراوانی بر پوشش گیاهی جنگلی سطح جلگه، پوشش جنگل‌های حرا در خورها و تالاب‌های ساحلی و لندفرم‌های بادی سطح جلگه داشته باشد (Akbarian and Shayan, 2018). این تحقیق، سعی دارد اثرات فرآیندهای رودخانه‌ای آورنده آب و رسوب به سطح جلگه و حرکات قائم سواحل دریای عمان را بر ایجاد و گسترش محیط اکولوژیک مناسب استقرار جنگل‌های خلیج و عمانی بررسی کند.

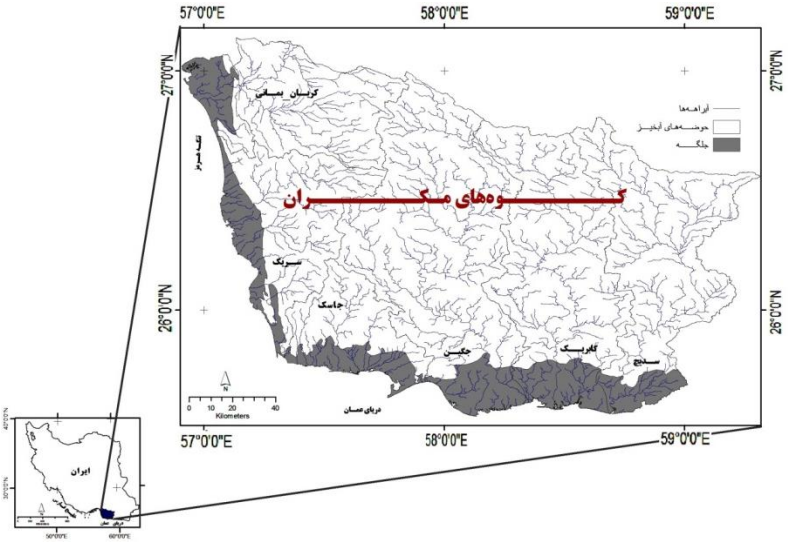
۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه پژوهش

منطقه پژوهش در استان هرمزگان، سواحل شرقی تنگه هرمز و شمال دریای عمان واقع شده است. مختصات جغرافیایی آن ´٥٤ °٥٦ تا ´١٩ °٥٩ طول شرقی و ´٣١ °٢٥ تا ´٠٩ °٢٧ عرض شمالی است. وسعت این منطقه ۳۸۲۵/۷۹ کیلومتر مربع معادل ۳۸۲۵۷۹ هکتار و با احتساب حوضه‌های آبخیز بالادست آن، ٢٦٤٤٠ کیلومتر مربع معادل ۲,٦٤٤,۰۰۰ هکتار است (شکل ۱). پژوهش حاضر به گسترش جنگل‌های خلیجی عمانی در بخش جلگه‌ای این محدوده می‌پردازد. بخش جلگه‌ای محدوده تحقیق دربرگیرنده دلتای رودخانه‌های سدیچ، گابریک و جگین بوده، در فاصله تقریبی ۳۰ تا ۱۰۰ کیلومتری شرق شهرستان جاسک واقع شده است (شکل‌های ۱، ۳ و ۵). داده‌هایی نیز از دلتای رودخانه‌های واقع در شرق تنگه هرمز شامل زرانی، حیوی، گز و تورکند (شکل ۱ و سایت ۳ در شکل ۲) جمع‌آوری و با داده‌های شرق شهرستان جاسک، مقایسه شده است.

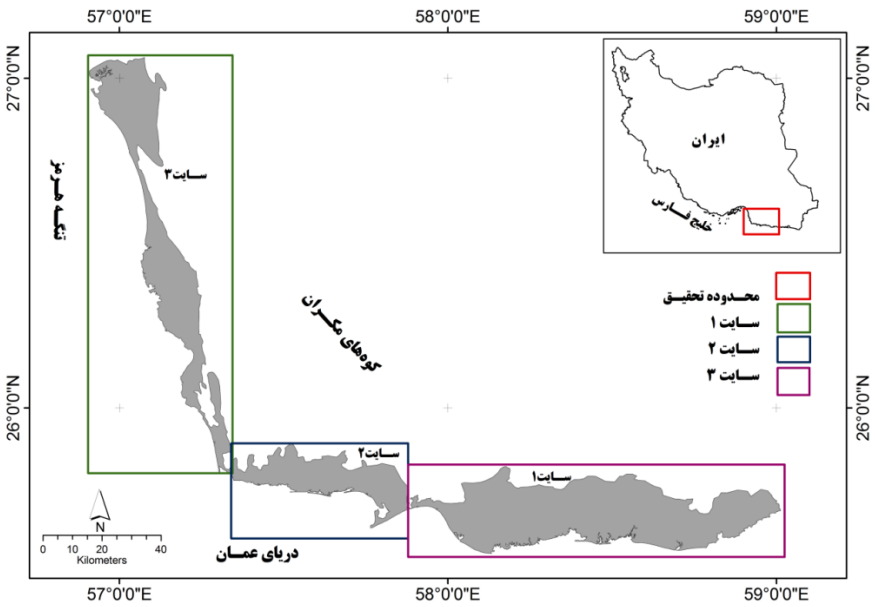
زمین‌های جلگه عمان (در ایران) از نظر ساختمانی جزو واحد مکران به شمار می‌آیند. بنابراین، زمین‌های پست کنونی عمدتاً متکی بر پیکر فرسایش‌یافته ساختمان سنگ‌شناسی مکران است. هنوز آثار این ناهمواری‌ها به‌طور پراکنده به شکل تپه‌های شاهد در همه‌جا به چشم می‌خورد. بقایای این تپه‌ها گواه بر این است که چین‌خوردگی‌های مکران تا ساحل کنونی عمان کارساز بوده است. در طول کواترنر، عوامل فرسایشی تدریجاً قسمت عظیمی از کوه‌ها را فرسایش داده و به‌صورت زمین‌های هموار تغییر شکل داده است. در نتیجه، جلگه‌های ساحلی عمان به‌صورت مجموعه دشت‌سرهای به‌هم‌پیوسته می‌باشند که از سمت شمال متکی به تپه‌های طاقدیسی و از طرف جنوب تا ساحل دریا امتداد می‌یابند (Alaee Taleghani, 2003). پهنای نابرابر این جلگه‌ها نیز از یک طرف در ارتباط با اختلاف مقاومت ساختمان سنگ‌شناسی و از طرف دیگر در ارتباط با حجم آبرفت رودها و وسعت حوضه آبگیر آن‌ها می‌باشد. هر جا ساختمان چین‌خورده مکران مقاومت نسبتاً بیشتری در مقابل عوامل فرسایشی از خود نشان داده است، عرض جلگه‌ها به حداقل رسیده است. در غیر این‌صورت، با مشارکت رودهای

مهم‌تر، جلگه‌های عریض ایجاد شده است. از این‌روف جلگه ساحلی عمان یکنواخت و همگون نیست؛ بلکه زمین‌های جلگه‌ای به‌صورت قطعات جدا از هم دیده می‌شوند. در این رابطه، در پنج نقطه، تپه‌های نسبتاً بلند از بقایای چین‌های مکران به‌صورت زبانه کوهستانی (دماغه) تا ساحل رسیده و در نتیجه جلگه عمان را به شش قسمت تقسیم کرده‌اند (Alaee Taleghani, 2003). بر اساس موقعیت اولین و سومین زبانه که به ترتیب در بونجی (غرب کوه‌مبارک)، بَحَل (شرق جاسک) و گوهرت (۱۰۰ کیلومتری شرق دومی) واقع‌اند، محدوده تحقیق به سه سایت اصلی تقسیم شد. با توجه به تفاوت‌ها در جهت کشیدگی جلگه، ویژگی‌های رودخانه‌ها و گستره جنگل‌های خلیج و عمانی، سایت‌های ۱ و ۳، محدوده‌های این پژوهش را در بر می‌گیرد (شکل ۲). سایت ۲ عمدتاً توسط جنگل‌های دست‌کاشت سمر (*Prosopis juliflora*) پوشیده شده و مناسب این پژوهش نیست.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه پژوهش

Fig. 1. Location map of the study area



شکل ۲. تفکیک سایت‌های اصلی منطقه پژوهش

Fig. 2. Breaking down of the main sites of the study area

۲-۲- روش کار

این پژوهش بر مبنای تحلیل‌های ژئومورفولوژیک، اطلاعات کسب شده از محیط و بازدیدهای میدانی انجام شده است. داده‌های تحقیق شامل توزیع فضایی لندفرم‌ها، دینامیک رودخانه‌ها، داده‌های مورفومتری سطحی و پوشش‌های جنگلی خلیجی- عمانی است. نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، عکس‌های هوایی و نرم‌افزارهای رایانه‌ای ArcGIS و Google Earth ابزار پژوهش حاضر بوده‌اند.

۲-۲-۱ مطالعات ژئومورفولوژی، تفکیک سایت‌های مطالعاتی و تکتونیک

نقطه آغاز مطالعه فرم‌های ژئومورفولوژی در هر منطقه، توصیف و تشریح انواع آن‌ها و بیان ویژگی‌های شکل‌شناسی (مورفومتری) آن‌هاست. در این مرحله از تحقیق، علاوه بر این‌که بر اساس ویژگی‌های کلان ژئومورفولوژی، جلگه غربی مکران، محدوده شرق استان هرمزگان به سایت‌های مطالعاتی تفکیک شد، سایر ویژگی‌های منطقه، مؤثر بر استقرار پوشش جنگلی از جمله شرایط توپوگرافی جلگه و منطقه ساحلی، وضعیت زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی و تکتونیک نیز مورد مطالعه قرار گرفت. نقشه ژئومورفولوژی مقاطع سایت‌های مطالعاتی با تفسیر چشمی تصاویر ماهواره‌ای و بازدیدهای مکرر میدانی در نرم‌افزار فری‌هند[1] تهیه شد. سایر اطلاعات مورد نیاز این مرحله نیز از سوابق مطالعاتی موجود استخراج شده و با کار میدانی و تفسیر چشمی تصاویر نرم‌افزار Google Earth کنترل شد.

۲-۲-۲ مطالعه هیدرودینامیک و مورفودینامیک رودخانه‌ها

در این مرحله، پس از تفکیک حوضه‌های آبخیز و بررسی ویژگی‌های زمین‌شناسی آن‌ها به کمک نقشه‌های زمین‌شناسی (برگ ۱:۱۰۰,۰۰۰ جاسک، برگ ۱:۱۰۰,۰۰۰ پیبشک و برگ ۱:۲۵۰,۰۰۰ طاهروئیه؛ سازمان زمین‌شناسی کشور) و مطالعات موجود (Akbarian, 2014; Akbarian et al., 2018; Akbarian and Shayan, 2018; Akbarian et al., 2019)، نسبت به مطالعه موارد زیر اقدام شد.

الف- شاخص‌های مورفومتری حوضه

از بین شاخص‌های مورفومتری، سطح زیرحوضه و تراکم زهکشی برای تحلیل عملکرد هیدرودینامیک رودخانه‌ها و حوضه‌های آبخیز استفاده شد. تراکم زهکشی حاصل عمل متقابل یک متغیر یک‌بعدی است که از تقسیم طول کل شاخه‌های رود بر مساحت حوضه زهکشی مربوط به آن به دست می‌آید (Farifteh, 1991).

$$D_u=(\sum L)_u/A_u \quad (۱)$$

در این معادله، D_u تراکم زهکش حوضه، u طول کل شاخه‌های رود و A_u مساحت حوضه زهکش است.

ب- تغییرات دبی رودخانه‌های اصلی

تغییرات دبی رودخانه‌های اصلی با استفاده از آمار ایستگاه‌های هیدرومتری شرکت آب منطقه‌ای و بر پایه متوسط دبی سالانه برآورد شد.

ج- تغییرات مورفودینامیک رودها و عملکرد هیدرودینامیک رودخانه‌ای بر پیدایش جلگه ساحلی

تغییرات مورفودینامیک رودها، با مقایسه زمانی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای در پایه‌های زمانی مختلف و با رجوع به مطالعات موجود (Yamani, 1998; Akbarian, 2014)، بررسی شد. ضریب خمیدگی یا سینوسیته رودخانه‌های اصلی در محدوده جلگه ساحلی نیز به کمک اندازه‌گیری روی تصاویر گوگل اِرث تعیین شد.

د- نقشه محدوده جنگل‌های خلیجی‌عمانی

[1] FreeHand https://www.adobe.com › *support › freehand › updaters*

به منظور تهیه نقشه محدوده جنگل‌های خلیجی‌عمانی، ابتدا با تفسیر بصری تصاویر ماهواره‌ای اقدام به تشخیص محدوده و تهیه نقشه مقدماتی شده و سپس با کار میدانی، مرز محدوده‌ها کنترل و اصلاح شد.

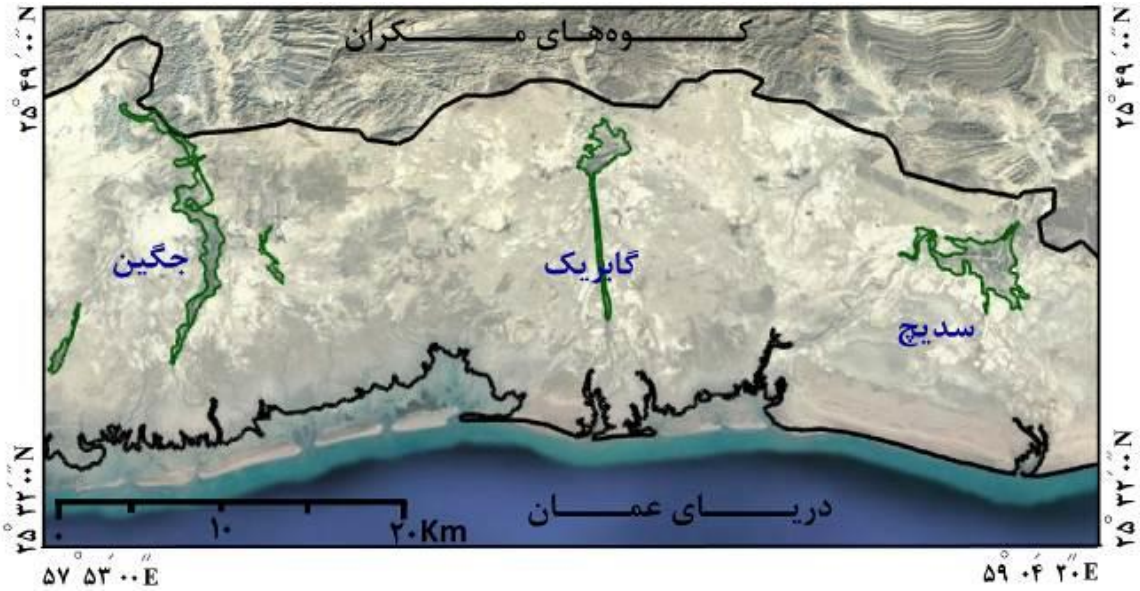
ه- نقش هیدرودینامیک رودخانه‌ها در گسترش توده‌های جنگلی

برای شناسایی نقش هیدرودینامیک رودخانه‌ها در گسترش توده‌های جنگلی خلیج و عمانی، از مقایسه نتایج تحلیل هیدرودینامیک رودخانه‌ها در سواحل جنوبی و غربی استفاده شد.

در نهایت، با تلفیق و تحلیل نتایج، نقش تکتونیک و دینامیک رودخانه‌ها بر استقرار و گسترش جنگل‌های خلیج‌فارس-عمانی در جلگه غربی مکران مورد مطالعه قرار گرفت.

۳- نتایج

شکل ۳، محدوده جنگل‌های خلیج‌فارس-عمانی را روی دلتای رودخانه‌های سدیچ، گابریک و جگین در شرق شهرستان جاسک نشان می‌دهد. بر دلتای رودخانه‌های گز، تورکند، زرانی و حیوی، صرف‌نظر از درختان پراکنده، پوشش متراکمی از جنگل‌های خلیجی‌عمانی وجود ندارد.



شکل ۳. مقطعی از دلتاهای سدیچ، گابریک و جگین دربرگیرنده جنگل‌های خلیج‌فارس- عمانی

Fig. 3. A section of Sedich, Gabrik and Jegin deltas including the forests of the Sahara Sindhi habitat

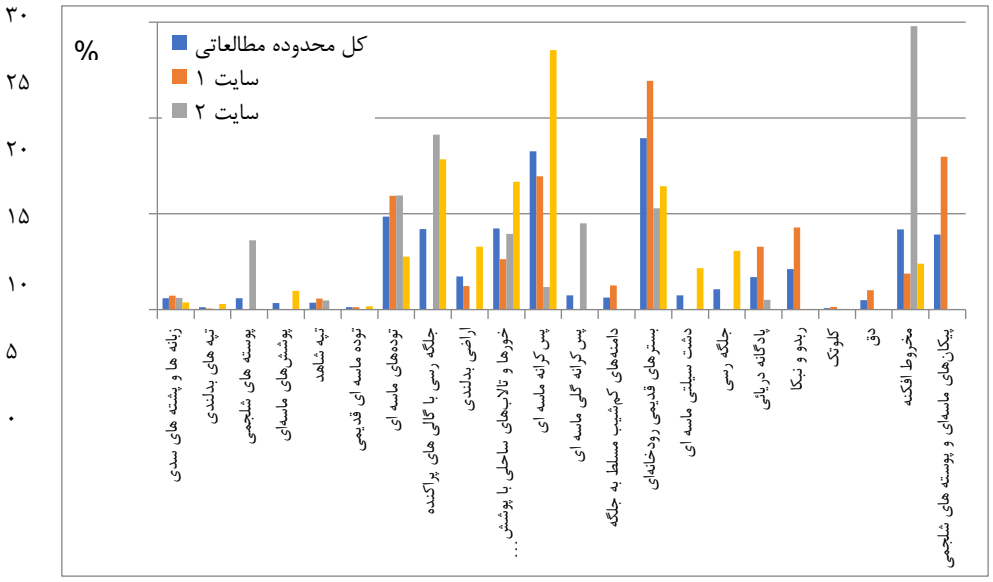
گستره بسترهای قدیمی رودخانه‌ای که حاصل تغییر مسیرهای متعدد رودخانه‌های سدیچ، گابریک و جگین است، در اطراف این رودخانه‌ها پهنه وسیعی را به خود اختصاص داده‌اند. نبکا، فرم‌های برداشت بادی و توده‌های ماسه‌ای فرم‌های ژئومورفولوژیک هستند که بر رو یا حاشیه این بسترها تشکیل شده‌اند. جدول ۱ و شکل ٤، توزیع مساحت بسترهای قدیمی رودخانه‌ای در محدوده تحقیق و شکل ۵، مقطعی از نقشه ژئومورفولوژی محدوده تحقیق را نشان می‌دهند.

جدول ۲، برخی از پارامترهای مورفومتری زیرحوضه‌های آبخیز منطقه تحقیق را نشان می‌دهد. ضریب انحراف معیار تراکم زهکشی حوضه‌های آبخیز منطقه ۰/۱۹٦، میانگین آن‌ها ۰/۳ و شاخص نسبت انحراف معیار به میانگین ٦/۵۲ درصد است. به بیان دیگر، تغییرات ضریب زهکشی حوضه‌های منطقه تحقیق کم بوده و این حوضه‌ها از نظر فرسایش آبی، شرایط یکسانی دارند و می‌توان آبدهی رودخانه‌ها را به‌عنوان شاخصی از دبی رسوب آن‌ها به کار برد.

جدول ۱. توزیع مساحت بسترهای قدیمی رودخانه‌ای در محدوده پژوهش

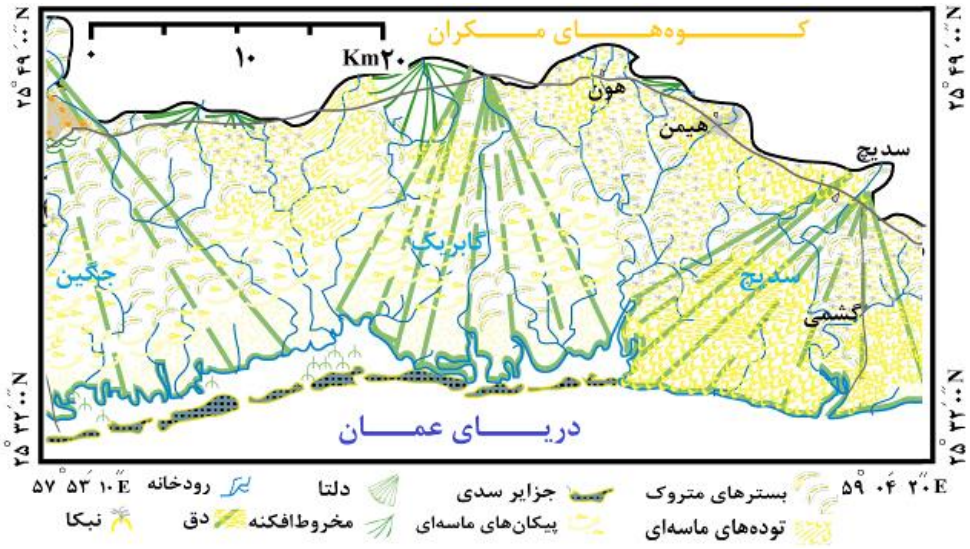
Table 1. Local distribution of old riverbeds in the study area

لندفرم Landform	در کل محدوده The whole range		در سایت ۱ Site 1		در سایت ۲ Site 2		در سایت ۳ Site 3	
	(٪)	(km^2)	(٪)	(km^2)	(٪)	(km^2)	(٪)	(km^2)
بسترهای قدیمی رودخانه‌ای Abandoned riverbeds	17.90	684.68	23.86	448.77	10.59	66.82	12.87	169.09



شکل ٤. نمودار توزیع مساحت لندفرم‌ها در منطقه پژوهش

Fig. 4. Distribution chart of landforms in the study area



شکل ۵. مقطعی از نقشه ژئومورفولوژی منطقه دربرگیرنده دلتاهای سدیچ، گابریک و جگین

Fig. 5. A cross section of the geomorphological map of the study area including Sedich, Gabrik and Jegin deltas

جدول ۲. برخی پارامترهای مورفومتری زیرحوضه‌های آبخیز منطقه پژوهش

Table 2. Some morphometric parameters of watershed sub-basins in the study area

نام زیرحوضه **Sub-basin**	مساحت **Area (km^2)**	مساحت با کسر سطح جلگه **Area (without coastal plain) (km^2)**	طول کل شاخه‌های رود **Total length of the river branches (km)**	طول شاخه‌های رود با کسر جلگه **Length of the river branches (without coastal plain) (km)**	تراکم زهکشی **Drainage density (km/km^2)**	تراکم زهکشی با کسر جلگه **DD (without coastal plain) (km/km^2)**
Sedijch سدیچ	4699.87	4254.67	1354.45	1191.50	0.288	0.280
Gabrik گابریک	5458.31	4779.53	1680.39	1377.41	0.308	0.288
Jagin جگین	7319.05	6665.92	2174	1970.65	0.297	0.296
Jask جاسک	2025.94	1442.86	586.99	368.71	0.290	0.256
Sirik سیریک	3374.29	2542.65	1124.57	777.35	0.333	0.306
کریان – بمانی Karian - Bemani	2563.40	3086.44	1167.73	1028.58	0.328	0.333

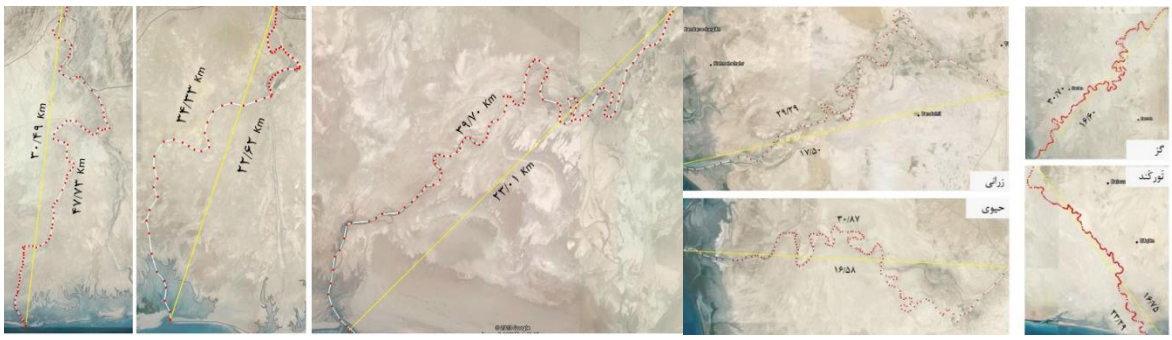
جدول ۳، متوسط آبدهی سالانه برخی از رودخانه‌های اصلی منطقه که از آمار ایستگاه‌های هیدرومتری سازمان آب منطقه‌ای استخراج شده است را نشان می‌دهد. رودخانه جگین بیشترین آبدهی را دارد. رودخانه‌های سدیچ و گابریک در ردیف‌های دوم و سوم هستند. گز و زرانی (هر دو در سایت ۳) آبدهی کمتری نسبت به رودخانه‌های سایت ۱ دارند.

جدول ۳. میزان متوسط آبدهی سالانه رودخانه‌های اصلی منطقه پژوهش

Table 3. Annual average discharge of the main rivers in the study area

رودخانه **River**	سدیچ **Sedijch**	گابریک **Gabrik**	جگین **Jagin**	گز **Gaz**	زرانی **Zarani**
متوسط سالانه* Annual river discharge (Average)	3.18	3.03	6.58	1.63	2.25
حجم سالانه Annual river flow volume	99.97	94.20	222.45	36.24	70.99

* آمار آبدهی متوسط سالانه بر حسب متر مکعب در ثانیه و حجم سالانه بر حسب میلیون متر مکعب است.



شکل ٦. سینوسیته رودخانه‌های منطقه؛ راست به چپ: تورکند، گز، حیوی، زرانی، سدیچ، گابریک و جگین

Fig. 6. Sinuosity of rivers in the region; Right to left: Turkand, Gaz, Hivi, Zarani, Sedich, Gabrik and Jegin

شکل٦، مسیر رودخانه‌های سدیچ، گابریک و جگین در شرق شهرستان جاسک و زرانی و حیوی را در محدوده شرقی تنگه هرمز، روی تصویر Google Earth نشان می‌دهد. ضریب خمیدگی یا سینوسیته رودخانه‌های اصلی منطقه از شمال‌غرب (زرانی و حیوی) به جنوب‌شرق (جگین، گابریک و سدیچ) کاهش می‌یابد (جدول ٤).

جدول ٤. ویژگی‌های هیدرودینامیک رودخانه‌ها به تفکیک حوضه‌های آبخیز (داده‌های تغییر مسیر، اقتباس از یمانی، ۱۳۷۷)

Table 4. Hydrodynamic characteristics of rivers at different watersheds
(change direction data, after Yamani, 1998)

زیرحوضه	تعداد تغییر مسیرها در ٤٠ سال	محل تغییر مسیر	سینوسیته رودخانه اصلی
سدیچ Sedich	3	رأس دلتا Top of delta	1.73
گابریک Gabrik	4	رأس دلتا Top of delta	1.52
جگین Jegin	4	رأس دلتا Top of delta	1.57
سیریک (حیوی) Sirik	-	نزدیک مصب، حاشیه تالاب Near outlet and lagoon	1.85
کریان– بمانی (زرانی)Karian – Bemani	-	نزدیک مصب، حاشیه تالاب Near outlet and lagoon	1.67

٤- بحث و نتیجه‌گیری

شبکه آب‌های سواحل منطقه که اغلب خشک هستند نشان می‌دهد که پادگانه‌ها علیرغم توسعه، همچنان با ساحل در ارتباط بوده، همراه با شبکه‌های آب‌های موجود، به‌تدریج در حال بالا آمدن هستند. بدیهی است همین‌طور که بالاآمدگی اتفاق می‌افتد رودخانه‌ها هم مسیر خود را به سمت سرچشمه برده و پیچ‌وخم مئاندری پیدا می‌کنند. جنس نرم و ماهیت طغیانی و سیلابی شبکه زهکشی جلگه مکران، این کار را تسهیل می‌کند (Nagaresh, 2011). جریان رودخانه‌ها در جلگه جنوبی(سایت ۱) شمالی- جنوبی و در جلگه غربی (سایت ۳)، شرقی- غربی است. با توجه به اینکه تغییر مسیرهای این رودخانه‌ها (سایت ۳) نیز عمدتاً در نزدیکی مصب است، با پیوستگی جانبی دلتاهای آن‌ها، جلگه‌ای با گسترش شمالی – جنوبی و با عرض نسبتاً کم تشکیل شده (Yamani, 1998) و برخلاف جلگه جنوبی، سطوح کمتری از بسترهای قدیمی رودخانه‌ای را ایجاد نموده است.

میزان حرکات قائم در طول ساحل بین ۱ تا ۱۸ میلی‌متر در سال متغیر است (Gharibreza, 2006). بدین‌صورت که به‌طرف شرق (در سواحل پاکستان) میزان حرکات قائم به حداکثر، یعنی ۱۸ میلی‌متر، در سال می‌رسد و در سمت غرب (سواحل ایران)، این میزان حداقل است؛ به‌نحوی که در حوالی جاسک تا چابهار حدود ۳/۵ میلی‌متر در سال برآورد شده است (Gharibreza, 2006). این برافراشتگی ساحل نقش مهمی در حرکات مئاندری، تغییر مسیر رودخانه‌ها و نیز گسترش عرضی دلتاهای این منطقه دارد (Nagaresh, 2011; Yamani, 1998; Mahmoudi, 2014).

سازندهای زمین‌شناسی منطقه، به‌ویژه در پیش کوه‌های مکران عمدتاً از مارن‌های سست تشکیل شده‌اند. سیلاب‌ها بستر خود را فرسایش داده و دره‌های عمیقی را در مسیر خود به‌وجود آورده‌اند. به همین لحاظ، مئاندرهای وسیعی در سطح جلگه ساحلی دیده می‌شوند. در مئاندر آبرفتی موجود در ساحل، انحنای نسبتاً زیادی دیده می‌شود که شاید کمی شیب بستر و کاهش نیروی آب علت ایجاد این مسئله باشد. بر اساس نتایج این پژوهش، گستره جنگل‌های خلیجی‌عمانی منطبق با گستره بسترهای متروک رودخانه‌ای است. با توجه به اینکه ضرایب سینوسیته رودخانه‌های جلگه غربی بیشتر از جلگه جنوبی است،

به نظر می‌آید عواملی غیر از ویژگی‌های رسوب‌شناسی و شیب جلگه در تغییر مسیر رودخانه‌ها دخیل باشند. از جمله این عوامل می‌توان به تکتونیک و تفاوت برافراشتگی ساحل در اثر حرکت صفحه عمان به زیر صفحه مکران اشاره کرد. به این معنی که هرچند ویژگی‌های توپوگرافی و رسوب‌شناسی جلگه غربی و جنوبی مشابه است، به دلیل تفاوت در میزان برافراشتگی ساحل، رودخانه‌های جنوبی با رسیدن به آستانه مشخصی از سینوسیته که کمتر از ضریب سینوسیته رودخانه‌های غربی است، در بالادست جلگه تغییر مسیر می‌دهند و بسترهای متروک وسیعی را به‌جا می‌گذارند که به مرور زمان شرایط ایجاد و گسترش جنگل‌های خلیجی‌عمانی را فراهم کرده است.

۵-داده‌ها و اطلاعات

مبنای داده‌ها و اطلاعات مقاله حاضر، کارهای میدانی و رجوع به سایر پژوهش‌های نویسنده است.

٦- تعارض منافع

در این مقاله، تعارض منافعی وجود ندارد.

۷- مشارکت نویسندگان

این مقاله صرفاً یک نویسنده داشته و تمام بخش‌ها و مراحل پژوهش توسط وی انجام شده است.

۸- اصول اخلاقی

نویسنده، اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این اثر علمی رعایت نموده است.

۹- حمایت مالی

این مقاله تحت حمایت مالی خاصی نیست.

۱۰- مراجع

[1] Aghanabati, S. A. (2013). *Geology of Iran*. Earth and Mineral Exploration Organization, Tehran. [In Persian]

[2] Akbarian, M. (2014). Analysis of coastal plain sand masses morphogenesis and their temporal variations (Case study: Western coast of Makran). Ph.D. Dissertation, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. [In Persian]

[3] Akbarian, M., & Nohegar, A. (2014). Assessment the afforestation projects impact in controlling wind erosion Pibeshk Area, Jask County. *Geographical Researches*, 29(3), 179-190. http://georesearch.ir /article-1-354-fa.html. [In Persian]

[4] Akbarian, M., & Shayan, S. (2018). Consequences of dam construction on the ecogeomorphology of coastal plains case study: Coastal plains of SediJch, Gabric and Jagin. *Hydrogeomorphology*, 4(13), 63-78.

[5] Akbarian, M., Shayan, S., & Yamani, M. (2018). Analysis of coastal rivers dynamics on tidal zone sedimentological characteristics and transition, case study: Western Mokran coastal plain. *Physical Geography Research*, 50(1), 57-68. [In Persian]

[6] Akbarian, M., Shayan, S., & Yamani, M. (2019). *Geomorphology of the Western Plain of Makran (Sandy landforms and processes)*. University of Hormozgan Press, 162 p. [In Persian]

[7] Alaei Taleghani, M. (2003). *Geomorphology of Iran*. Qoomes Publishing, Tehran.

[8] Asif Hassan, M., Tarar, M. A., Arshad, M. I., Gulshan, A. B., Iqbal, & M. A. (2016). Determinants and consequences of *deforestation in the Indus River Belt Area of Dera Ghazi Khan*, Pakistan. *Journal of Environment and Earth Science*, 6(9), 35-43.

[9] Azarang, F., Telvari, A., Sedghi, H., & Shafai Bajestan, M. (2017). Large dam effects on flow regime and hydraulic parameters of river (Case study: Karkheh River, downstream of reservoir dam. *Water and Soil*, 31(1), 11-27. https://doi.org./10.22067/jsw.v31i1.48743 [In Persian]

[10] Bayati Khatibi, M. (2007). Geomorphic evolution of the river cannels after dam construction: (A case study of Sahand dam in Tabriz). *Geographic Space*, 7(17), 129. magiran.com/p640671. [In Persian]

[11] FAO. (2010). *Global Forest Resources Assessment*. Rome, 340 p.

[12] Farifteh, J. (1991). *Quantitative Analysis in Geomorphology*. Publishing and Printing Institute of Tehran University. [In Persian]

[13] General Department of Natural Resources of Hormozgan Province. (2015). Report on the state of forest cover in Hormozgan Province, Bandar Abbas. [In Persian]

[14] Gharibreza, M. (2006). Integrated management of the country's coasts, geomorphology of the coastal area of Hormozgan province. Ports and Maritime Organization, Tehran. [In Persian]

[15] Hossainzadeh, M., & Nohegar, A. (2007). Effects of dam construction on hydrodynamics and bed changes of Minab river. *Geography*, 4(11), 57-76. [In Persian]

[16] Lee, K. S., & Joung, M. R. (1998). Determination of land use change categories using classification of multi temporal satellite image data. GIS Development, Poster Section 3, pp. 1-2, Korea.

[17] Mahmoudi, S. (2014). Investigation of the natural changes of sand dunes in the east of Jask in the period of 1990-2004. Master Thesis, Isfahan University, Isfahan. [In Persian]

[18] Naderi, M., & Tadari, M. R. (2004). Evaluation of the environmental effects of dams. In 11th Conference of Civil Engineering Students Across the Country. [In Persian]

[19] Nagaresh, H. (2011). Investigation of the geomorphological evolution of a part of the coastal area (from Ramin to Bahukalat). Ph.D. Dissertation, Tarbiat Modares University, Tehran. [In Persian]

[20] Pirestani, M. R., & Shafaghati, M. (2009). Investigation of dams on environmental impact. *Journal of Human Geography*, 1(3), 39-50. https://sid.ir/paper/177139/en. [In Persian]

[21] Puyravaud, J. P., Davidar, P., & Laurance, W. F. (2010). Cryptic loss of India's native forests. *Science*, 329(5987), 32.

[22] Rahmani, I., Sadeghi, E., & Nikoodel, M. R. (2021). Evaluation of relation between sedimentary rocks age and durability of them in deteriorate environments. *Scientific Quarterly Journal of Geosciences*, 31(1), 187-198. https://doi.org/10.22071/gsj.2020.224788.1777

[23] Regional Water Company of Hormozgan Province. (2013). Jegin dam. http://www.hrrw.ir/index.php/ main activity. [In Persian]

[24] SCBD. (2010). *Global Biodiversity Outlook 3*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity (SCBD), Montréal.

[25] Shayan, S., Akbarian, M., Yamani, M., Sharifikia, M., & Maghsoudi, M. (2016). Dominant processes causing the formation of coastal sand masses, case study: Western Makran coastal plain. *Journal of Marine Science and Technology*, 15(2), 97-114. https://doi.org/10.22113/jmst.2016.9872. [In Persian]

[26] Yamani, M. (1998). The causes of periodic river course changes in the deltas east of the coastal plain of Makran. *Geographical Research Quarterly*, 34(0), 34-56. [In Persian]

[27] Yamani, M., Hossainzadeh, M. M., & Nohegar, A. (2007). Hydrodynamics of Talar and Babylon rivers and its role in the instability and change of their geometric characteristics. *Geographical Research Quarterly*, 38(2), 15-33. [In Persian]