بررسی ویژگی‌های هیدروژئومورفولوژی مهندسی حوضه آبریز و رودخانه گیان نهاوند در استان همدان

داود فریدونی[1*]، ساجدالدین موسوی[2]، اسماعیل نجفی[3]، غلامرضا خانلری[4]

۱. دانشیار، دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان، دامغان، سمنان، ایران
۲. استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۳. استادیار، دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان، دامغان، سمنان، ایران
۴. استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه بوعلی‌سینا همدان، همدان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۳۰ تاریخ **پذیرش:** ۱۴۰۱/۱۲/۱۵

چکیده

بررسی و شناخت ویژگی‌های هیدروژئومورفولوژی لازمه شناخت رفتار رودخانه و فرآیندهای فعال در آن است. این موضوع، علاوه بر شناخت وضعیت فرسایش و رسوب‌زایی و تغییر مسیر رودخانه، به ساخت صحیح سازه‌های مهندسی و فعالیت‌های انسانی در حوضه آبریز رودخانه کمک می‌کند. رودخانه گیان با میانگین دبی سالیانه ۲/۳ متر مکعب در ثانیه، یکی از سرشاخه‌های رودخانه گاماسیاب در استان همدان است. از نظر زمین‌شناسی و هیدروژئومورفولوژی، رودخانه گیان یک رودخانه کوچک است که با ساختارهای زمین‌شناسی منطقه کاملاً دارای انطباق است. محاسبه ضریب سینوسی مشخص ساخت که این رودخانه یک رودخانه مئاندری است که طول موج، دامنه نوسان و پهنای کمربند مئاندرها در بخش کوهستانی آن کمتر از محدوده دشت است. شیب بستر این رودخانه نسبتاً کم است و در قسمت‌های مختلف خود در رده رودخانه‌های فرسایشی و رسوب‌گذار طبقه‌بندی می‌شود. رودخانه گیان در بخش کوهستانی دارای بستر سنگی و در محدوده دشت دارای بستر آبرفتی است. حوضه آبریز رودخانه گیان در رده حوضه‌های آبریز کوچک مساحت قرار می‌گیرد و بر اساس مقدار ضریب گراولیوس، شکل آن تقریباً کشیده است. ارتفاع حوضه آبریز رودخانه گیان بین ۱۴۵۵ و ۲۷۰۰ با متوسط وزنی برابر ۱۷۱۵/۲۰ متر از سطح دریا است و با افزایش ارتفاع توزیع مساحت آن کاهش می‌یابد. زمان تمرکز حوضه آبریز برابر ۴/۲۰۴ ساعت تعیین گردید. استفاده از داده‌ها و نتایج حاصل از انجام این پژوهش می‌تواند در برنامه‌ریزی کاربری اراضی، کاربردهای مهندسی و اجرایی جهت پیش‌بینی تغییرات رودخانه و محافظت از سازه‌های مهندسی مانند جاده، پل، سازه‌های ساحلی و راه‌آهن، حفاظت زمین‌های کشاورزی منطقه و توسعه گردشگری مؤثر باشد.

کلید واژه‌ها: حوضه آبریز، زمین‌شناسی، هیدروژئومورفولوژی، فیزیوگرافی، رودخانه گیان.

مقدمه

*Corresponding author: d.fereidooni@du.ac.ir
DOI: http://doi.org/10.22034/JEG.2023.16.4.101183

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]
[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

هیدروژئومورفولوژی مهندسی به مطالعه اشکال و ناهمواری ناشی از عمل آب در طبیعت با هدف کاربردهای مهندسی می‌پردازد. بررسی و شناخت عوامل و ویژگی‌های هیدروژئومورفولوژیکی و چگونگی تأثیر آن‌ها در مدیریت حوضه‌های آبریز در جهت کاهش خسارت ناشی از رخداد سیل، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. در یک حوضه آبریز درونداد، میانداد، برونداد، آستانه‌ها و بازخوردهای مشخصی وجود دارد که می‌تواند در برنامه‌ریزی مربوط به حوضه نقش مؤثری داشته باشد (قنواتی و همکاران، ۱۳۹۵). بنابراین هیدروژئومورفولوژی مهندسی رودخانه در ارتباط با شکل رودخانه‌ها و نقش آن‌ها در شکل‌دهی یا تغییر مورفولوژی زمین بحث می‌کند (Thorndycraft et al., 2008). رودخانه‌ها دارای اهمیت بسیار زیادی از نظر استفاده‌های مهندسی انسانی و کارکردهای اکولوژی هستند (ستایشی‌نساز و همکاران، ۱۴۰۲). همچنین رودخانه‌ها سیستم‌های طبیعی پیچیده‌ای هستند که طبقه‌بندی آن‌ها می‌تواند درک بهتری از مطالعه فرآیندها و اشکال آن‌ها را فراهم آورد. رودخانه‌ها از نظر شکل کانال و میزان پویایی بسیار متعدد و متنوع می‌باشند که این موضوع اهمیت مطالعه آن‌ها قبل از اجرا سازه‌های مهندسی نزدیک آن‌ها را گوشزد می‌کند (نصرتی و همکاران، ۱۳۹۸). از ابتدای تمدن بشری، ویژگی‌های هیدرولوژی و ژئومورفولوژی بیشتر رودخانه‌ها به شدت توسط دخالت‌های انسان تغییر کرده است (Biswas et al., 2021). رودخانه‌ها تحت تأثیر عوامل طبیعی و یا دخالت‌های انسانی دچار فرسایش بستر و نیز فرسایش کناره‌ها و جابجایی‌های عرضی می‌گردند و مورفولوژی آن‌ها دائماً در حال تغییر است. تداوم رفتارهای فرسایشی رودخانه‌ها هر ساله موجب تخریب زمین‌های کشاورزی، سازه‌های مهندسی و تأسیسات ساحل رودخانه، پل‌ها و اماکن عمومی و مسکونی حاشیه آن‌ها می‌شود. مطالعه ژئومورفولوژی مهندسی رودخانه و حوضه آبریز آن که شامل شناخت سیستم رودخانه از نظر شکل کلی، ابعاد هیدرولیکی، نیمرخ طولی و نیز روند تغییرات آن است، تحت تأثیر عوامل مختلفی شامل شرایط زمین‌شناسی، جنس مصالح زمین، شرایط تکتونیکی و وضعیت توپوگرافی است. حرکات تکتونیکی، وضعیت فرسایش رودخانه‌ها، دره‌های رودخانه‌ای و تغییر شیب طولی رودخانه‌ها را در کنترل خود دارند. همچنین مورفولوژی رودخانه‌ها تحت تأثیر پارامترهایی نظیر عرض و عمق کانال رودخانه، سرعت و دبی جریان آب، شیب کانال، زبری مصالح کانال، بار رسوبی و اندازه ذرات رسوبات است (Leopold et al., 1964). از سوی دیگر، فعالیت‌های انسانی مانند برداشت شن و ماسه از بستر رودخانه‌ها و احداث سازه مهندسی در حریم آن‌ها، رژیم جریان، بار رسوب، شیب مقطعی و ابعاد رودخانه را تحت تأثیر قرار داده و در کوتاه‌مدت مقدمات تغییر الگوی رودخانه‌ها را فراهم می‌کنند (یمانی و همکاران، ۱۳۸۵). تغییر الگوی رودخانه‌ها و حوضه آبریز آن می‌تواند موجبات تغییر در فعالیت و ظرفیت انتقال آب توسط رودخانه را تحت تأثیر قرار دهند. عوامل ژئومورفولوژیکی مانند شکل و نوع رودخانه از جمله عواملی هستند که در ظرفیت انتقال آب مؤثر هستند. وجود پیچ‌وخم‌ها در رودخانه موجب افزایش اصطکاک گردیده و ظرفیت رودخانه را کاهش می‌دهد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که رودخانه‌های مئاندری در مقابل رودخانه‌های شریانی و مستقیم از توان انتقالی کمتری برخوردارند. همچنین فرسایش و رسوب‌گذاری در بستر رودخانه نقش مؤثری در تغییر مشخصه‌های هندسی و مقاومت بستر و نهایتاً تسکین و یا تشدید حالات سیلابی دارد (ملکی، ۱۳۹۳).

مطالعات هیدروژئومورفولوژی، از مهم‌ترین موضوعات علم مهندسی رودخانه است که به بیان شکل هندسی، فرم بستر، نیمرخ طولی آبراهه، مقاطع عرضی، تغییر شکل‌ها و تغییر مکان رودخانه در طول زمان می‌پردازد. جهت شناخت و تحلیل مورفولوژی رودخانه‌ها، آشنایی با مباحث ژئومورفولوژی و انجام مطالعات ژئومورفولوژیک رودخانه‌ای از اهمیت زیادی برخوردار است.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

همچنین عدم توجه به این علم، در مدیریت و ساماندهی حوضه‌های رودخانه‌ای موجب فرسایش بسیار شدید، تشدید خسارات سیلاب، نابودی منابع طبیعی و تخریب سازه‌های تقاطعی با رودخانه (جاده و پل) خواهد شد (حافظی‌مقدس و همکاران، ۱۳۹۱؛ رستمی و همکاران، ۱۳۸۷؛ Rauch et al., 2022). ژئومورفولوژی رودخانه‌ای به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر در پروژه‌های مهندسی، در برنامه‌ریزی، اجرا و مراحل ارزیابی پروژه‌های مهندسی نقش بسزایی دارد. مواردی که در آن‌ها ژئومورفولوژیست‌ها به‌طور فزاینده‌ای قادر به کمک مهندسین در مدیریت رودخانه هستند عبارت‌اند از؛ ارزیابی خطر و تأثیرات زیست‌محیطی، برنامه‌ریزی دشت سیلابی، بازبینی و بازسازی رودخانه، طراحی مناسب کانال‌ها و ساختارهای محیط زیستی است (Gilvear, 1999; Newson, 2022).

شناخت عوامل هیدروژئومورفولوژی و عملکرد آن‌ها در هر منطقه و هر حوضه آبریزی در راستای شناخت و مدیریت محیط، اهمیت زیادی دارد. مطالعات و بررسی ویژگی‌های فیزیکی و مورفولوژیکی رودخانه‌ها از جمله اولین و مهم‌ترین اقدامات در طراحی و اجرای طرح‌ها و سازه‌های هیدرولیکی محسوب می‌شود. بنابراین بررسی و شناخت ویژگی‌های مورفولوژیکی رودخانه-ها یکی از مسائل مهم در شناخت رفتار رودخانه و فرآیندهای فعال در آن است. در مقیاس زمانی کوتاه‌مدت، روند فرسایش و رسوب‌گذاری در هر رودخانه بیشتر تابع تعادل بین متغیرهای وابسته (بار رسوب و دبی) و متغیرهای مستقل (نظیر شیب و مورفولوژی کانال) است، به طوری که هر گونه تغییر در متغیرهای مستقل، با تغییر در متغیرهای وابسته جبران می‌شود (یمانی و همکاران، ۱۳۸۵؛ Coates, 1980). همچنین ژئومورفولوژی رودخانه، به بررسی میزان تحول رود، تشریح و تبیین فرسایش، نیمرخ طولی بستر رودخانه و بررسی اشکال مختلف ناهمواری و عوارض مورفولوژی مسیر رودخانه می‌پردازد (کریمی و همکاران، ۱۳۹۱).

رودخانه، پدیده‌ای پویا و دارای تغییرات زمانی-مکانی، فرسایش کناری و بستری هستند و حساسیت بالایی در برابر کنش‌های محیطی (محیط طبیعی یا انسانی) از خود نشان می‌دهند. بنابراین برای انجام فعالیت‌های عمرانی و انتخاب محل احداث و مکان‌یابی مناسب سازه‌های تقاطعی (پل‌ها و کالورت‌ها و غیره)، آگاهی از شرایط ژئومورفولوژی سیستم رودخانه و تغییرات آن ضروری است. لازم به ذکر است که در مطالعات گذشته، رودخانه‌ها از دیدگاه‌های مختلفی مورد طبقه‌بندی قرار گرفته‌اند. در این خصوص، Davis (1899) رودخانه‌ها را از دیدگاه مراحل تکاملی به سه دسته جوان، بالغ و پیر طبقه‌بندی نموده است. Leopold and Wolman (1957)، رودخانه را از نظر شکل به انواع مستقیم[1]، مئاندری[2] و شریانی[3] طبقه‌بندی نموده‌اند. همچنین، Schumm (1963) بر اساس پایداری کانال و Rasgen (1994) بر اساس خصوصیاتی نظیر شیب، مقطع و الگوی کانال، رودخانه‌ها را طبقه‌بندی نموده‌اند.

هیدروژئومورفولوژی به عنوان ترکیبی از علوم هیدرولوژی و زمین‌شناسی، نقش بسیار مهمی در طراحی و مکان‌یابی سازه‌های تقاطعی و طرح‌های مرتبط با توسعه مهندسی عمران و کشاورزی دارد. در ادامه به برخی از نقش‌های اصلی هیدروژئومورفولوژی در این زمینه‌ها اشاره می‌شود:

1. Straight
2. Meandering
3. Braided

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

۱- طراحی و مکان‌یابی سازه‌های تقاطعی: هیدروژئومورفولوژی اطلاعاتی ارائه می‌دهد که به طراحان و مهندسان کمک می‌کند تا سازه‌های تقاطعی مانند جاده‌ها، پل‌ها و راه‌آهن‌ها را بر اساس شرایط زمین‌شناسی و هیدرولوژی منطقه طراحی کنند. به عنوان مثال، اطلاعات هیدروژئومورفولوژی مهندسی می‌تواند در تعیین مسیرهای مناسب برای جاده‌ها و راه‌آهن‌ها مورد استفاده قرار گیرد تا از مشکلات مانند سیلاب، فرسایش و رسوب‌گذاری جلوگیری شود.

۲- کانال‌های آبی: در طراحی و احداث کانال‌های آبی، اطلاعات هیدروژئومورفولوژی از اهمیت بالایی برخوردار است. این اطلاعات می‌توانند به طراحان کمک کنند تا مسیرهای مناسبی برای کانال‌ها انتخاب کنند و از مشکلاتی مانند توده‌های خاکی و رسوبات در مسیر کانال‌ها جلوگیری کنند.

۳- طرح‌های مرتبط با توسعه کشاورزی: هیدروژئومورفولوژی می‌تواند به مدیران و برنامه‌ریزان کشاورزی کمک کند تا طرح‌های بهینه‌تری برای آبیاری و زهکشی اراضی کشاورزی تدوین کنند. اطلاعاتی که از هیدروژئومورفولوژی به دست می‌آید، می‌تواند در تشخیص مسائلی مانند میزان رسوب‌گذاری در زمین‌های کشاورزی و نحوه مدیریت بهینه آب مورد استفاده قرار گیرد. در کل، هیدروژئومورفولوژی به عنوان یک رویکرد ترکیبی از علوم مختلف، می‌تواند در بهبود طراحی و مکان‌یابی سازه‌های تقاطعی، کانال‌های آبی و طرح‌های مرتبط با توسعه کشاورزی کمک بسیاری نماید و به بهره‌وری منابع طبیعی کمک کند.

در زمینه پیشینه تحقیق مرتبط با موضوع پژوهش حاضر موارد زیر در سطح جهان و ایران انجام شده است:

Thorndycraft et al. (2007) در مقاله‌ای ضمن بیان این موضوع که ژئومورفولوژی رودخانه‌ای در پی مطالعه‌ی تاریخ لندفرم رودخانه، درک فرآیندهای شکل‌گیری و پیش‌بینی تغییرات با استفاده‌ی ترکیبی از مشاهدات میدانی، مطالعات تجربی و مدل های عددی می‌باشد، به بیان دستاوردهای و نوآوری‌های جدید در مورد ژئومورفولوژی رودخانه در حاشیه ششمین کنفرانس بین‌المللی ژئومورفولوژی پرداخته است. فوکس و همکاران (۱۳۹۶) در بخش سوم کتاب ژئومورفولوژی مهندسی، به توضیح و بررسی رودخانه‌ها و حوضه زهکشی، آب و بار رسوبی، بررسی فرم و تغییرات کانال، ارزیابی مخاطرات جابه‌جایی، فرسایش و آب‌شستگی کانال‌ها، سیل‌خیزی و خطر آن پرداخته است.

Belletti et al. (2017) به بررسی و شناخت ویژگی‌های طبیعی و هیدروژئومورفولوژی رودخانه‌ها با استفاده از روش شاخص کیفیت مورفولوژیکی پرداختند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که ارزیابی شرایط هیدرومورفولوژیکی رودخانه اکنون به‌عنوان یک گام اساسی در ارزیابی شرایط اکولوژیکی رودخانه در نظر گرفته شده است. Langat et al. (2019) پایش تغییرات دینامیکی کانال رودخانه تانا در کشور کنیا را با استفاده از سنجش از دور و GIS بررسی کردند. آن‌ها مقدار افزایش و تغییرات فرسایش در یک بازه را به وسیله تصاویر اپتیکی سری زمانی لندست محاسبه کردند و به این نتیجه رسیدند که عوامل رژیم جریان هیدرولیکی، کاربری زمین‌های بالادست، شیب طبیعی کانال و پوشش‌گیاهی اطراف کانال بیش‌ترین تأثیر را در این تغییرات داشته است.

Laimer (2021) در پژوهشی به بررسی نقش ژئومورفولوژی به‌عنوان یک نمایه حرفه‌ای جدید برای رویارویی با چالش‌های کاربردی در دینامیک سطح زمین در اروپای میانی پرداخته است. نتایج پژوهش نشان داد که ژئومورفولوژی می‌تواند به عنوان یک حرفه/رشته آکادمیک در اروپای میانی به عنوان بخشی از جغرافیای طبیعی، علوم زمین و رشته‌های مهندسی مرتبط اجرا

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

شود. Deng et al. (2022) به بررسی پایش و پیش‌بینی مورفولوژی کانال رودخانه تونگیتان[۴]، سرچشمه رودخانه یانگ تسه با استفاده از تصاویر Landsat و شبکه عصبی پرداختند. نتایج نشان داد که رودخانه تونگیتان افزایش فرسایش را تجربه کرده است.

حافظی‌مقدس و همکاران (۱۳۹۱) پژوهشی در مورد ویژگی‌های هیدروژئومورفولوژیکی رودخانه سیستان انجام دادند. بررسی‌های ایشان نشان داد که رودخانه سیستان در تمامی بازه‌ها وضعیت پایدار دارد. لایه‌های رسوبی دیواره رودخانه سیستان فاقد حد خمیری و روانی هستند و رفتار غیر پلاستیک، چسبندگی کم و مقاومت برشی پایینی دارند. خانلری و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی خصوصیات هیدروژئومورفولوژیکی رودخانه گاماسیاب پایین واقع در شرق استان کرمانشاه پرداختند. نتایج نشان داد که رودخانه گاماسیاب به لحاظ پایداری در رده رودخانه‌های فرسایشی و رسوب‌گذار، از نظر تقسیم‌بندی راسگن در رده A و F و به لحاظ زمین‌شناسی (سن) در گروه‌های جوان و بالغ طبقه‌بندی می‌گردد. روشن‌میر و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی ژئومورفولوژی رودخانه سرباز از دیدگاه زمین‌شناسی مهندسی پرداختند. نتایج تحقیق ایشان نشان داد که تغییرات نسبتاً قابل توجهی در رودخانه سرباز رخ داده و در زمره رودخانه‌های شریانی قرار دارد. (قنواتی و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی ویژگی‌های هیدروژئومورفولوژیکی حوضه‌های آبریز کلان‌شهر تهران با تأکید بر سیل‌خیزی پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد علت تأثیرات خصوصیات فیزیوگرافیک حوضه‌های آبریز مسلط بر کلان‌شهر تهران، از جمله، شکل حوضه‌ها، مساحت و طول کم آبراهه‌های اصلی، وجود اختلاف ارتفاع و شیب زیاد شمالی- جنوبی، فاصله‌ی کم بین حوضه دریافت و بخش خروجی حوضه‌ها و کوتاهی زمان تمرکز و مداخلات انسانی، رواناب‌های حاصل از بارندگی در مدت زمان اندک وارد پیکره‌ی شهری می‌گردد.

هدف از انجام پژوهش حاضر، ارزیابی و تحلیل خصوصیات هیدروژئومورفولوژیکی رودخانه گیان نهاوند و حوضه آبریز آن است. لذا این پژوهش بر درک شکل، رفتار و فرآیندهای فعال رودخانه از دیدگاه هیدروژئومورفولوژی تمرکز دارد و بینشی در مورد تغییرات مورفولوژیکی، فرسایش، و الگوهای رسوب‌گذاری رودخانه و پیامدهای آن‌ها برای مناطق اطراف ارائه می‌کند. با ارزیابی ویژگی‌های هیدروژئومورفولوژیکی این رودخانه بررسی شکل کلی، ابعاد هیدرولیکی و مشخصات طولی رودخانه گیان مشخص می‌گردد و رفتار آن از نظر فرسایش ساحلی و حرکات عرضی تجزیه و تحلیل خواهد شد و درک دقیقی از مورفولوژی رودخانه و تغییرات آن در طول زمان ارائه می‌شود. همچنین با بررسی ویژگی‌های حوضه آبریز رودخانه گیان و خصوصیات فیزیوگرافی آن، عواملی مانند شرایط زمین‌شناسی، انواع مواد زمین، شرایط تکتونیکی و شرایط توپوگرافی که بر رفتار و مورفولوژی رودخانه تأثیر می‌گذارند مشخص می‌گردد و رابطه بین ویژگی‌های حوضه و فرآیندهای ژئومورفولوژیکی رودخانه مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت. در این پژوهش با بررسی تأثیر پارامترهای زمین‌شناسی، مانند سنگ‌شناسی و فعالیت‌های زمین‌ساختی بر شکل‌گیری مورفولوژی رودخانه گیان، سازگاری بین رودخانه و ساختارهای زمین‌شناسی منطقه و نقش عوامل زمین‌شناسی در شکل دادن به رودخانه و حوضه آبریز آن برجسته خواهد شد. همچنین توصیف رفتار این رودخانه بر اساس ویژگی‌های فرسایشی و رسوبی، تکامل رودخانه، رفتار وجود انواع مختلف رودخانه (به عنوان مثال، جوان، بالغ، رودخانه-دره، آبرفتی) مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. این موضوع بینشی را در مورد پویایی و رفتار رودخانه در طول مسیر آن ارائه می‌دهد. از سوی دیگر با

4. Tongtian river

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

ارزیابی‌های کمی از پارامترهای مختلف، مانند جهت جریان، گرادیان، ارتفاع و زمان تمرکز حوضه، درک جنبه‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی رودخانه تجزیه و تحلیل می‌شوند و میانگین سرعت آب در کانال رودخانه برآورد خواهد شد. در نهایت، انجام این پژوهش به درک سیستم‌های رودخانه‌ای و پیامدهای آن برای برنامه‌ریزی کاربری اراضی، توسعه زیرساخت‌ها و مدیریت زیست‌محیطی در منطقه نهاوند کمک شایانی می‌کند. از نظر جنبه‌ی نوآوری، تمایز، کاربرد و اثرگذاری پژوهش حاضر با سایر موارد مشابه، داشتن رویکرد منظم و بررسی حوضه آبریز رودخانه گیان از نظر پارامترهای مورفولوژیکی، فیزیوگرافی، ارتباط رودخانه با شرایط زمین‌شناسی، طبقه‌بندی رودخانه و بررسی مسائل و کاربردهای این رودخانه از دیدگاه هیدروژئومورفولوژی است.

منطقه مورد مطالعه

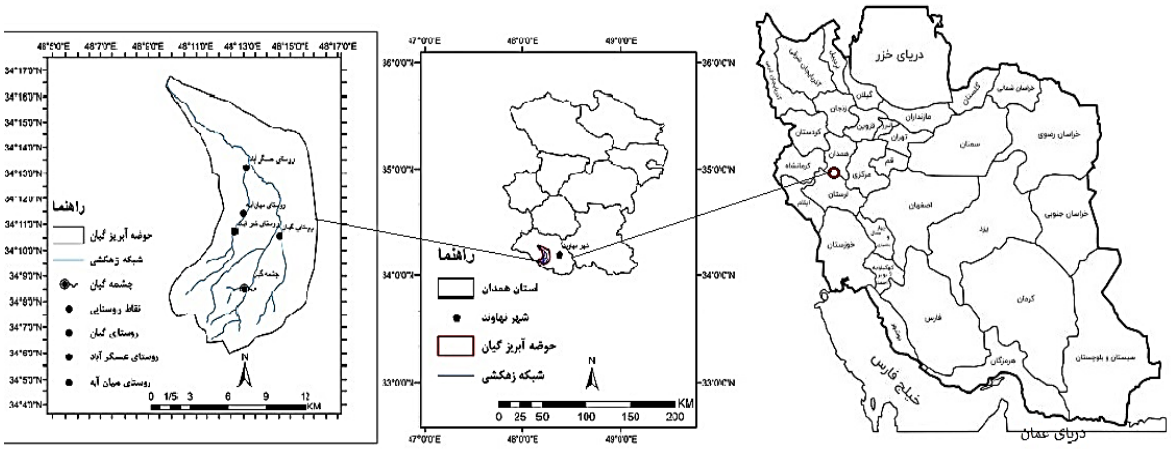
رودخانه گیان واقع در غرب شهرستان نهاوند با طول تقریبی ۴۰ کیلومتر، یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های جاری در استان همدان است که در مسیر خود از سنگ‌ها و ساختارهای زمین‌شناسی مختلف عبور می‌کند. این رودخانه یکی از سرشاخه‌های رودخانه کرخه است که از دامنه‌های شمالی کوه گرین سرچشمه می‌گیرد و در دشت نهاوند - فیروزان تا رسیدن به رودخانه گاماسیاب ادامه می‌یابد.

منبع اصلی ریزش‌های جوی منطقه، توده هوای مدیترانه‌ای است که با برخورد به ارتفاعات منطقه ایجاد ریزش می‌کنند و متوسط بارندگی درازمدت محدوده مطالعاتی ۴۳۹/۵ میلی‌متر است. گرم‌ترین و سردترین ماه‌های سال در منطقه، به ترتیب مرداد و بهمن است. آبدهی متوسط سالانه سرآب گیان، در حد ۱۳۰۰ لیتر در ثانیه است، که پس از مصارف آشامیدنی اهالی و استفاده‌های کشاورزی روستاهای اطراف، مازاد آب به رودخانه گاماسیاب می‌ریزد. تپه باستانی گیان نیز در مسیر و دو کیلومتری این سراب قرار دارد. در مسیر این سرآب، جنگلی طبیعی، به وسعت بیش از ۱۰۰ هکتار وجود دارد (شرکت سهامی آب منطقه‌ای همدان، ۱۴۰۱). سرآب گیان سی و یکمین اثر طبیعی ملی است که توسط سازمان میراث فرهنگی در ۲۶ اسفند ۱۳۸۷ در فهرست میراث طبیعی ایران قرار گرفته است (کیانی، ۱۳۹۲).

با توجه به اهمیت این رودخانه در منطقه مذکور، پژوهش حاضر با هدف بررسی ویژگی‌های هیدروژئومورفولوژیکی این رودخانه و حوضه آبریز آن، شامل تعیین هندسه رودخانه و حوضه آبریز، شناسایی شکل پلان و نیمرخ طولی رودخانه و بررسی ویژگی‌های ارتفاعی رودخانه و حوضه آبریز انجام شده است. شکل ۱ موقعیت و شکل حوضه آبریز رودخانه گیان را نمایش می‌دهد.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]



شکل ۱. موقعیت و شکل حوضه آبریز رودخانه گیان

Fig. 1. Location and shape of the Gian River catchment

سرچشمه حوضه آبریز رودخانه گیان، دامنه‌های شمال‌شرقی کوه گرین با ارتفاع تقریبی ۲۷۰۰ متر و نقطه انتهایی آن رودخانه گاماسیاب جاری در دشت نهاوند با ارتفاع تقریبی ۱۴۵۵ متر از سطح دریا است. آب خروجی از این چشمه از منابع آب کارستی تأمین می‌شود. این چشمه دارای دبی متوسط سالانه در حدود ۲/۳ متر مکعب در ثانیه است که نقش مهمی در تخلیه سفره‌های کارستی منطقه دارد (شکل ۲). همچنین چشمه‌های کارستی با آبدهی خیلی بیشتر از مسیر شکاف‌ها و گسل‌های موجود در منطقه و مناطق مجاور آن جاری گشته که از آن جمله می‌توان به سراب‌ها گاماسیاب و کاهک اشاره نمود. رودخانه گیان در ادامه مسیر خود پس از خروج از بخش کوهستان در دشت نهاوند بر روی نهشته‌های آبرفتی کواترنری (واحد Q_c) جریان می‌یابد که متشکل از قلوه سنگ، شن و ماسه و رس است.

شکل ۲. تصاویری از چشمه گیان نهاوند

Fig. 2. Images of Gian Spring of Nahavand

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

روش انجام پژوهش

در این پژوهش، به منظور بررسی رودخانه گیان و حوضه آبریز آن از دیدگاه هیدروژئومورفولوژی، از منابع علمی مختلف و نرم‌افزارهای مختلف به‌عنوان داده‌های مورد استفاده در انجام پژوهش استفاده شده است. این منابع شامل نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، نقشه توپوگرافی نهاوند با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و نرم افزارهای اتوکد ۲۰۱۰ و ARC GIS و تصاویر ماهواره‌ای Google Earth می‌شود. این پژوهش در سه مرحله شامل مطالعات دفتری، بازدیدهای صحرایی و تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از مراحل قبل انجام شده است. برای این منظور، ابتدا با انجام مطالعات دفتری، کلیه اطلاعات مورد نیاز در زمینه اهداف پژوهش جمع‌آوری گردید. این مرحله شامل مطالعه گزارش‌ها و منابع علمی مرتبط و بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه می‌باشد. سپس در مرحله بازدیدهای صحرایی، حوضه آبریز و مسیر رودخانه مورد بازدید و پیمایش قرار گرفت و عکس‌هایی از نقاط مختلف این رودخانه تهیه گردید. در مرحله تجزیه و تحلیل داده‌ها، با مشخص نمودن محدوده حوضه آبریز رودخانه گیان در محیط نرم افزار اتوکد ۲۰۱۰ و به کمک نرم افزار اکسل ۲۰۱۶، پارامترهایی نظیر ضریب سینوسی، طول موج، دامنه نوسان، شعاع قوس، پهنای کمربند مئاندر و نیمرخ طولی این رودخانه و همچنین پارامترهای مساحت، محیط، ضریب شکل، ضریب فشردگی، عرض متوسط، ضریب شکل هیدرولوژیکی و ویژگی‌های ارتفاعی حوضه آبریز تعیین شده‌اند. در نهایت با پردازش، سازمان‌دهی و تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده، نتایج این پژوهش استخراج شده و مورد بحث قرار گرفته‌اند.

نتایج و یافته‌ها

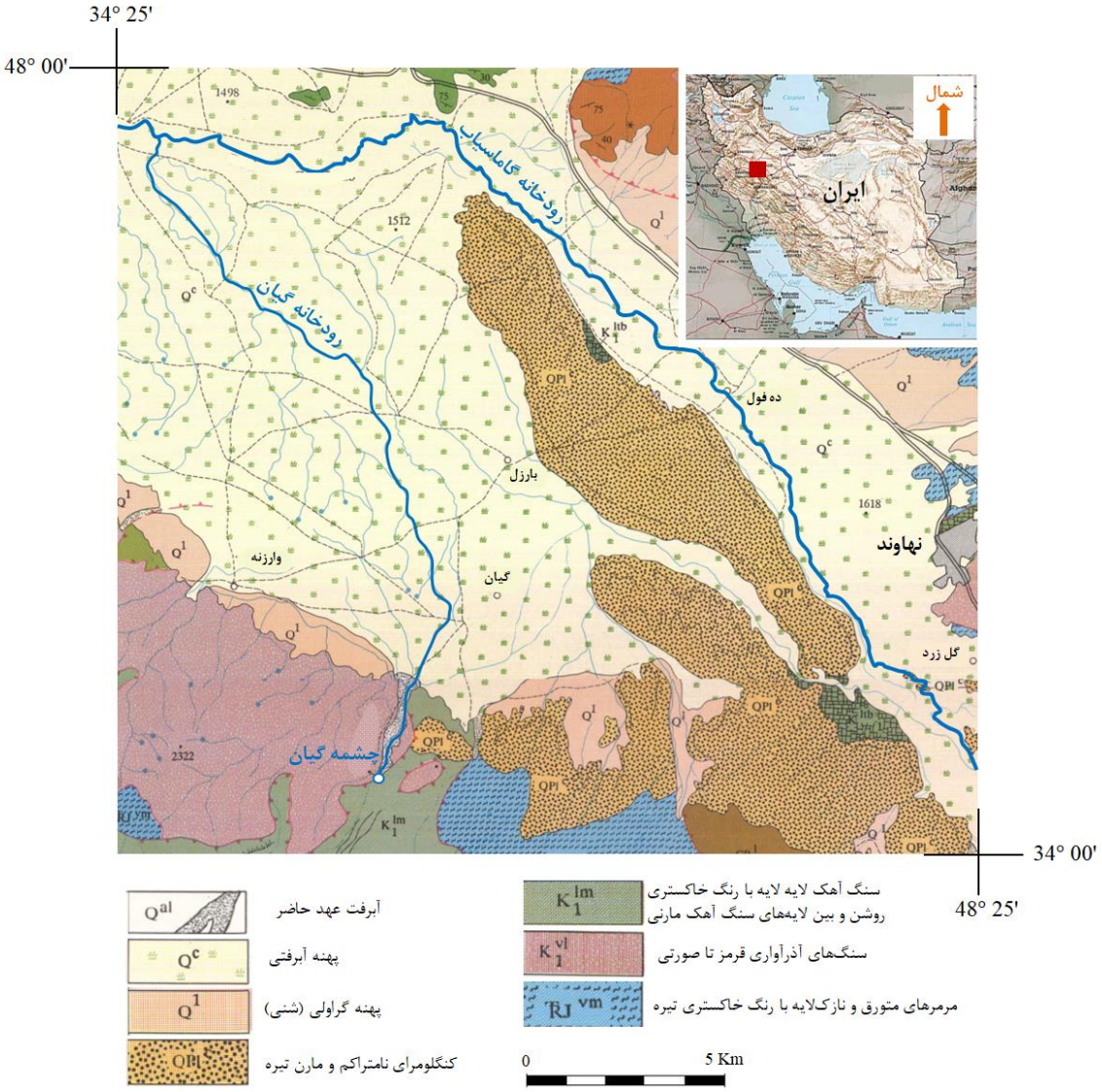
جایگاه زمین‌شناسی رودخانه گیان

حوضه آبریز رودخانه گیان از زیر مجموعه حوضه‌های آبریز رودخانه گاماسیاب محسوب می‌شود. رودخانه گاماسیاب نیز زیر مجموعه‌ای از سرشاخه‌های رودخانه سیمره از سیستم رودخانه کرخه است. حوضه آبریز رودخانه گیان، از نظر جغرافیایی در منطقه‌ای بین طول‌های '۰۰ °۴۸ تا '۲۵ °۴۸ شرقی و عرض '۰۰ °۳۴ تا '۲۵ °۳۴ شمالی واقع شده است. این منطقه از نظر تقسیمات زمین‌شناسی ایران، در منطقه زاگرس رورانده یا زاگرس مرتفع قرار دارد که به شدت خردشده و گسل‌خورده است. ارتفاعات منطقه عمدتاً از سنگ‌های رسوبی و یا دگرگونی تشکیل شده‌اند. سنگ‌های رسوبی اغلب از جنس سنگ آهک و کنگلومرا بوده و سنگ‌های دگرگونی شامل آهک‌های متبلور و شیل‌های کمی دگرگون شده هستند که بیشترین گسترش را از خود نشان می‌دهند. رسوبات آبرفتی موجود در دشت و دامنه ارتفاعات با قابلیت نفوذ مناسب از شن، ماسه و رس تشکیل شده‌اند. این رسوبات اغلب از جنس ارتفاعات حاشیه دشت بوده و در واقع از فرسایش آن‌ها حاصل شده‌اند. اندازه رسوبات در مسیر رودخانه و نواحی دامنه‌ای درشت‌تر و در مناطق مسطح، ریز دانه‌تر بوده و دارای درصد رس بیشتری هستند. امتداد کلی جریان رودخانه گیان تقریباً جنوب‌شرق - شمال‌غرب است و چشمه گیان که یک چشمه گسلی است، بر روی یک گسل تراستی واقع شده است که دارای امتداد شمال‌شرق - جنوب‌غرب است. شیب این گسل به سمت جنوب شرق است و به گسل‌های کوه گرین ختم می‌شود. سنگ‌های دو طرف صفحه گسل که در روی زمین رخنمون دارند و دره رودخانه گیان را تشکیل می‌دهند، از جنس سنگ‌آهک خاکستری روشن با لایه‌بندی خوب و با میان لایه‌های مارنی (واحد K1lm) به سن

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

کرتاسه زیرین و سنگ‌های پیروکلاستیک قرمز تا ارغوانی متشکل از قطعات داسیت تا آندزیت پورفیری و مخلوط با سنگ‌آهک تبلور یافته کرتاسه پایینی (واحد K1vl) هستند. شکل ۳ نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه را نمایش می‌دهد.



شکل ۳. نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه (اقتباس از Mahdavi, 1992)

Fig. 3. Geological map of the studied area (adapted from Mahdavi, 1992)

ارتباط رودخانه گیان با شرایط زمین‌شناسی

در صورتی که سنگ‌های تشکیل دهنده حوضه آبریز دارای استحکام و مقاومت یکسانی نباشند، رودخانه بر روی سنگ‌هایی جریان می‌یابد که در مقابل فرسایش مقاومت چندانی ندارند. در این صورت، گفته می‌شود که رودخانه با سنگ‌شناسی حوضه، دارای انطباق است. اما اگر رودخانه تحت تأثیر ساختارهای زمین‌شناسی نظیر چین‌خوردگی و گسل قرار گیرد، در این صورت

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

با ساختارهای زمین‌شناسی دارای انطباق خواهد بود. چنانچه رودخانه از شرایط زمین‌شناسی شامل سنگ‌شناسی و یا ساختارهای زمین‌شناسی پیروی نکند از عدم انطباق رودخانه با شرایط زمین‌شناسی صحبت به عمل می‌آید. در شرایط عدم انطباق شاخه‌های فرعی رودخانه و حتی رودخانه اصلی، گاهی هیچ رابطه‌ای با ساختارهای زمین‌شناسی و وضعیت زمین‌ساختی ندارند. البته گاهی هم ممکن است بعضی از شبکه‌های عرضی در محل گسل‌هایی به وجود آمده باشند که تشکیلات رسوبی را به‌صورت عرضی قطع کرده‌اند که در این صورت به آن شرایط نیمه انطباق گفته می‌شود (اصغری‌مقدم، ۱۳۸۳). رودخانه گیان در طول مسیر خود در بخش کوهستان از واحدهای سنگی و ساختارهای زمین‌شناسی مانند گسل‌ها عبور می‌کند که امتداد تقریبی آن با امتداد دره رودخانه یکسان است. این گسل‌ها در روی نقشه زمین‌شناسی منطقه قابل رؤیت هستند و در بررسی و پیمایش‌های صحرایی رخنمون آن‌ها در سطح زمین به اثبات رسید. این شرایط حکایت از انطباق رودخانه گیان با شرایط زمین‌شناسی و به‌خصوص شرایط زمین‌ساختی منطقه دارد.

تحول رودخانه

مسیر یک رودخانه حاصل عملکرد آب جاری در آن رودخانه با سازندها و طبقات زمین‌شناسی و مورفولوژی منطقه مورد نظر است. بین مسیر هر رودخانه و طول آن رابطه منطقی وجود دارد. برای نشان دادن این ارتباط، از مفهوم تحول رودخانه استفاده می‌شود که به‌صورت رابطه ۱ است:

$$e_F = \frac{L_F - L}{L_F} \quad (۱)$$

در این رابطه، e_F تحول رودخانه، L_F طول کل رودخانه و L طول خط مستقیمی است که نقاط ابتدایی و انتهایی رودخانه را به هم متصل می‌کند. این رابطه هم برای طول کل یک رودخانه و هم برای بخشی از طول آن کاربرد دارد. مقدار تحول هر رودخانه به مساحت و شکل حوضه آبریز آن بستگی دارد. از نظر تئوری، مقدار عددی تحول رودخانه بین صفر و یک در تغییر است. در رودخانه‌هایی که مسیر آن‌ها کاملاً مستقیم است، تحول رودخانه معادل صفر است. ولی برای رودخانه‌های بزرگ و پر پیچ و خم، مقدار آن نزدیک به یک است. میزان تحول رودخانه برای طول کل رودخانه گیان برابر ۰/۳۷۱ است که از این نظر، یک رودخانه کوچک به‌حساب می‌آید.

پارامترهای مورفولوژیکی رودخانه گیان

ارتفاع رودخانه

در این پژوهش، ارتفاع رودخانه گیان نهاوند به صورت ارتفاع بیشینه و ارتفاع کمینه بیان می‌شود که بر اساس نقشه توپوگرافی نهاوند با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ محاسبه شده است و در بازدیدهای صحرایی توسط GPS کنترل شده است. بر این اساس، بیشینه ارتفاع رودخانه در حدود ۲۷۰۰ متر از سطح دریا در محل سرچشمه آن یعنی ارتفاعات کوه گرین محاسبه شده است و کمینه ارتفاع آن در حدود ۱۴۵۵ متر از سطح دریا یعنی در مصب رودخانه که خروجی حوضه آبریز محسوب می‌گردد، به‌دست آمده است. با توجه به مقادیر به‌دست آمده، ارتفاع این رودخانه از سطح دریا نسبتاً زیاد است.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

هندسه الگوی کانال

پیش‌بینی تغییرات کلی و حتی جزئی الگوی رودخانه‌ها، از عمده‌ترین مباحث مربوط به ژئومورفولوژی رودخانه‌ای است (یمانی و همکاران، ۱۳۸۵). انواع مختلف شکل کانال شامل مئاندری، بریده بریده و مستقیم است. الگوی کانال، شکل رودخانه را توصیف می‌کند. در بیشتر موارد، رودخانه در طول مسیر، الگوی خود را تغییر می‌دهد. نوع الگو، بستگی به شیب کانال، دبی و بار رسوبی حمل شده توسط رودخانه دارد (Watson et al., 1999). رودخانه‌ها در گذر زمان تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند ویژگی‌های زمین‌شناسی، هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژیکی دستخوش تغییرات می‌شوند. از جمله مباحث کلیدی در مهندسی رودخانه شناخت مورفولوژی رودخانه است و بررسی جنبه‌های مورفولوژیکی رودخانه‌ها همواره مورد توجه متخصصین قرار گرفته است (حسینی و فتاحی، ۱۴۰۰). از مهم‌ترین پارامترهای مورفولوژیکی جهت مطالعه الگوی کانال رودخانه‌ها، می‌توان به ضریب سینوسی اشاره نمود که یک پارامتر متداول مورد استفاده جهت توصیف درجه مئاندری یا قوسی بودن رودخانه‌ها است. ضریب سینوسی در واقع حاکی از شدت پیچش‌ها در مسیر جریان رودخانه‌ها، در عین حال حاکی از تأثیر عوامل مختلف در تغییر قوس‌های انحناءهای ایجاد شده در مسیر آن‌ها است (بیاتی خطیبی، ۱۳۹۲). این پارامتر به صورت نسبت طول کانال به فاصله در طول دره تعریف می‌شود. با توجه به جدول ۱، ضریب سینوسی برای رودخانه گیان ۱/۵۸۹است. دیگر پارامترهای مورفولوژیکی شامل طول موج مئاندر، دامنه نوسان مئاندر، شعاع قوس مئاندر و پهنای کمربند مئاندر هستند که مقدار همگی آن‌ها برای رودخانه گیان در جدول ۱ ارائه شده‌اند. با توجه به مقادیر محاسبه شده، مشخص می‌شود که میانگین طول موج، دامنه نوسان و پهنای کمربند مئاندرها یا قوس‌ها در منطقه کوهستانی رودخانه گیان کمتر از دشت است، در حالی که شعاع قوس آن‌ها در منطقه کوهستانی بیشتر از دشت است. این موضوع به لیتولوژی و وضعیت شیب زمین وابسته است، به طوری که در بخش کوهستانی شیب بیشتر و لیتولوژی مقاوم‌تر است. این عوامل به‌صورت پارامترهای محدود کننده جریان و هندسه آبراهه عمل می‌کنند و مانع از افزایش طول موج، دامنه نوسان و پهنای کمربند مئاندرها می‌شوند.

به منظور تعیین شعاع قوس مئاندرهای رودخانه گیان، بعد از ترسیم مسیر رودخانه در محیط نرم افزار اتوکد ۲۰۱۰، بر هر یک از قوس‌های رودخانه دایره‌ای انطباق داده شد، به‌طوری که بهترین و بیشترین تماس و پوشش را با قوس‌های رودخانه داشته باشد. سپس شعاع دایره‌های مذکور به‌عنوان شعاع قوس مئاندرها در نظر گرفته شده و از آن‌ها میانگین‌گیری به عمل آمده است. بر این اساس، میانگین شعاع قوس مئاندر برای بخش کوهستانی ۰/۴۷۳ و برای محدوده دشت ۰/۳۷۲ کیلومتر محاسبه گردیده است.

جدول ۱. پارامترهای مورفولوژیکی رودخانه گیان و حوضه آبریز آن

Table 1. Morphological parameters of the Gian River and its catchment

منطقه/ پارامتر	کوهستان			دشت	
	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر
طول موج مئاندر (کیلومتر)	۰/۲۷۱	۰/۷۵۲	۱/۵۲۰	۰/۳۷۴	۱/۷۹۸	۵/۰۴۲
دامنه نوسان مئاندر (کیلومتر)	۰/۰۲۵	۰/۱۴۴	۰/۳۶۲	۰/۰۴۶	۰/۵۱۰	۲/۶۷۵
شعاع قوس مئاندر(کیلومتر)	۰/۱۷۱	۰/۴۷۳	۱/۳۱۴	۰/۰۹۴	۰/۳۷۲	۱/۱۹۸
پهنای کمربند مئاندر (کیلومتر)		۱/۵۴۲			۶/۵۵۴	
ضریب سینوسی			۱/۵۸۹			

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

نیمرخ طولی رودخانه

تغییرات در الگو، نیمرخ عرضی و طولی رود می‌تواند نقش مهمی در پهنه‌بندی و تهیه نقشه خطر سیلاب داشته باشد (اسماعیلی و شاکری نسب، ۲۰۲۲). نیمرخ طولی رودخانه‌ها نمایش طولی آن‌ها نسبت به ارتفاع است. با رسم نیمرخ طولی رودخانه می‌توان ارتفاع، شیب طولی و شیب رودخانه را در هر قسمت از مسیر آن تعیین کرد. شیب طولی، نشان دهنده تغییرات ارتفاع بستر رودخانه در طول آن است (نوحه‌گر و همکاران، ۲۰۱۰). شیب طولی رودخانه‌ها یکی از مهم‌ترین پارامترها در مطالعه رفتار آن‌ها است. همچنین، شیب رودخانه یکی از بهترین شاخص‌ها جهت نشان دادن توانایی رودخانه در انجام فرسایش و حمل و نقل رسوبات است (Watson et al., 1999). در رودخانه‌های دارای شیب بستر زیاد، شیب هیدرولیکی نیز بیشتر است و این شرایط نشان از قدرت بالای آب در فرسایش و کف‌کنی رودخانه و حمل رسوب دارد.

شیب طولی متوسط یا شیب کلی بستر یک رودخانه، از تقسیم اختلاف ارتفاع نقاط ابتدا و انتهای رودخانه به فاصله افقی بین این دو نقطه محاسبه می‌شود که به آن شیب ناخالص نیز گفته می‌شود. در صورتی که شیب خالص یا شیب واقعی، تانژانت زاویه مثلث قائم‌الزاویه فرضی است که مساحت آن با مساحت زیر منحنی نیمرخ طولی رودخانه برابر است و قاعده این مثلث معادل طول کل رودخانه است. مساحت زیر منحنی نیمرخ طولی رودخانه از طریق رابطه ۲ قابل محاسبه است:

$$S = \sum_{i=1}^{n}\{[(\frac{H_i+H_{i+1}}{2}) - Hi_{min} \quad (۲)$$

در این رابطه، S مساحت زیر منحنی نیمرخ طولی رودخانه بر حسب متر مربع، ، H_i ارتفاع نقاط برداشت شده در طول رودخانه، H_{min} ارتفاع حداقل در نیمرخ طولی رودخانه است و L_i فاصله بین نقاط برداشت شده در طول رودخانه بر حسب متر هستند. طول رودخانه گیان معادل ۳۹۰۲۷ متر و حداقل ارتفاع آن برابر ۱۴۵۵ متر است. بر این اساس، مساحت زیر منحنی نیمرخ طولی رودخانه گیان معادل ۱۱/۸۰۹ کیلومتر مربع به‌دست می‌آید. شیب خالص یا شیب واقعی رودخانه (تانژانت زاویه مثلث قائم‌الزاویه مذکور) از طریق رابطه ۳ محاسبه می‌گردد:

$$tan\,\alpha = \frac{2S}{L^2} \quad (۳)$$

در این رابطه، L طول کل رودخانه بر حسب کیلومتر است. بر اساس این رابطه، برای رودخانه گیان مقدار $tan\,\alpha = 0.016$ و مقدار زاویه α معادل ۰/۸۸۸ درجه به‌دست می‌آید.

مشخصات نیمرخ طولی رودخانه گیان در جدول ۲ ارائه شده است. شکل ۴ نیز نیمرخ طولی، شیب خالص و شیب ناخالص رودخانه گیان را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، رودخانه گیان در بخش کوهستانی از شیب بیشتری نسبت به محدوده دشت برخوردار است. این موضوع به دلیل وجود تکتونیک فعال و لیتولوژی مقاوم‌تر در بخش کوهستانی است که موجب افزایش فرسایش قائم نسبت به فرسایش جانبی در این بخش شده است. بنابراین شکل دره در این محدوده V شکل است. با کاهش شیب در دشت آبرفتی، مورفولوژی رودخانه نیز تغییر می‌کند، به‌طوری که دامنه، طول موج و پهنای کمربند مئاندر این رودخانه افزایش یافته و شکل دره به U نزدیک می‌شود. شیب ناخالص بستر رودخانه گیان برابر ۱/۸۲۷ درجه و شیب خالص آن در حدود ۰/۸۸۸ درجه است. همچنین شیب بستر رودخانه در بخش کوهستانی حدود ۳/۸۰۰ درجه و در محدوده

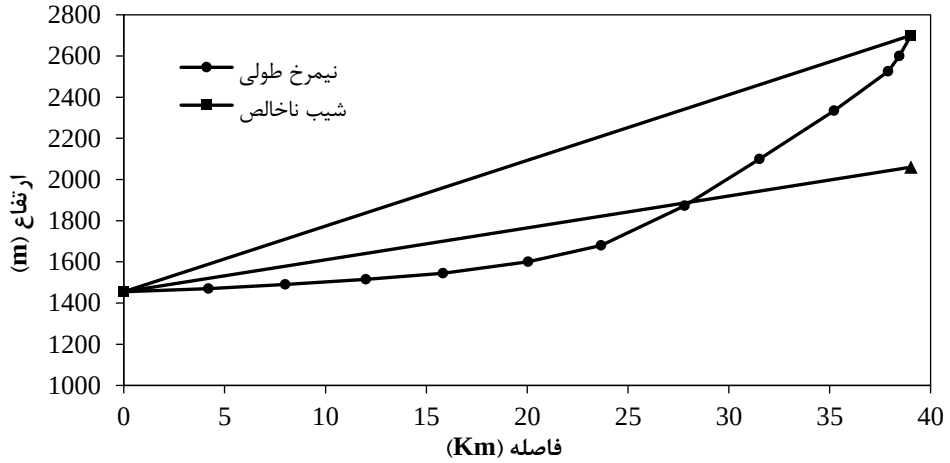
[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]
[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

دشت در حدود ۰/۵۴۵ درجه محاسبه شده است. بنابراین، شیب بستر این رودخانه در مناطق کوهستانی بیشتر از شیب ناخالص ولی کمتر از شیب خالص آن است و در محدوده دشت کمتر از این مقادیر است.

جدول ۲. مشخصات نیمرخ طولی رودخانه گیان

Table 2. Characteristics of the longitudinal profile of the Gian River

کلاس فاصله افقی (Km)	فاصله افقی (Li) (Km)	کلاس ارتفاع (m)	اختلاف ارتفاع (m)	متوسط ارتفاع (m)	شیب هر قطعه (Si) (٪)	Si×Li
۰	۰	۱۴۵۵	۰	۱۴۵۵/۰۰	۰	۰
۰-۴/۲۰	۴/۲۰۰	۱۴۵۵-۱۴۷۰	۱۵	۱۴۶۲/۵۰	۰/۳۶	۱/۵
۴/۲۰-۸/۱۰	۸/۰۱۲	۱۴۷۰-۱۴۹۱	۲۱	۱۴۸۰/۵۰	۰/۲۶	۱/۲
۸/۰۱-۱۲/۰۰	۱۲/۰۰۰	۱۴۹۱-۱۵۱۵	۲۴	۱۵۰۳/۰۰	۰/۲۰	۲/۴
۱۲/۰۰-۱۵/۸۳	۱۵/۸۳۰	۱۵۱۵-۱۵۴۵	۳۰	۱۵۳۰/۰۰	۰/۱۹	۳/۰
۱۵/۸۳-۲۰/۰۵	۲۰/۰۵۲	۱۵۴۵-۱۶۰۱	۵۶	۱۵۷۳/۰۰	۰/۲۸	۵/۶
۲۰/۰۵-۲۳/۶۷	۲۳/۶۷۱	۱۶۰۱-۱۶۸۰	۷۹	۱۶۴۰/۵۰	۰/۳۳	۷/۹
۲۳/۶۷-۲۷/۸۰	۲۷/۸۰۰	۱۶۸۰-۱۸۷۲	۱۹۲	۱۷۷۶/۰۰	۰/۶۹	۱۹/۲
۲۷/۸۰-۳۱/۵۲۳	۳۱/۵۲۳	۱۸۷۲-۲۱۰۰	۲۲۸	۱۹۸۶/۰۰	۰/۷۲	۲۲/۸
۳۱/۵۲۳-۳۵/۲۱۰	۳۵/۲۱۰	۲۱۰۰-۲۳۳۴	۲۳۴	۲۲۱۷/۰۰	۰/۶۶	۲۳/۴
۳۵/۲۱۰-۳۷/۹۰۰	۳۷/۹۰۰	۲۳۳۴-۲۵۲۵	۱۹۱	۲۴۲۹/۰۰	۰/۵۰	۱۹/۱
۳۷/۹۰۰-۳۸/۴۵۰	۳۸/۴۵۰	۲۵۲۵-۲۶۰۰	۷۵	۲۵۶۲/۵۰	۰/۲۰	۷/۵
۳۸/۴۵۰-۳۹/۰۲۷	۳۹/۰۲۷	۲۶۰۰-۲۷۰۰	۱۰۰	۲۶۵۰/۰۰	۰/۲۶	۱۰/۰
		مجموع				۱۲۴/۵۰



شکل ۴. نمایش نیمرخ طولی، شیب خالص و شیب ناخالص در طول مسیر رودخانه گیان

Fig. 4. Longitudinal profile, real slope and apparent slope along the Gian River route

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

شیب وزنی رودخانه معرف بهتری برای بررسی شیب طولی آن و ارزیابی قدرت تخریب مصالح کف و بستر آن رودخانه است. مقدار شیب متوسط وزنی رودخانه از طریق رابطه ۴ قابل محاسبه است:

$$S_m = \frac{\sum_{i=1}^{n}(S_i \times L_i)}{L} \quad (۴)$$

در این رابطه، S_i شیب هر قطعه از رودخانه، L_i طول هر قطعه از رودخانه بر حسب کیلومتر و L طول کل رودخانه بر حسب کیلومتر هستند. بر این اساس، مقدار شیب متوسط وزنی رودخانه گیان بر اساس تعیین شیب ۱۲ قطعه از طول آن، معادل ۳/۱۹۰ درصد و برابر ۱/۸۲۷ درجه به‌دست می‌آید که معادل شیب ناخالص بستر این رودخانه است.

جایگاه رودخانه گیان در طبقه‌بندی رودخانه‌ها

رودخانه‌ها از نظر شکل کانال و میزان پویایی بسیار متعددند با توجه به ویژگی‌های فیزیکی مشترک قابل طبقه‌بندی هستند روش طبقه‌بندی راسگن پایداری نسبی انواع رودهای مختلف را با استفاده از روابط رسوب و هیدرولیک مورد بررسی قرار می‌دهد (پناهی و همکاران، ۱۴۰۱). رودخانه گیان از دیدگاه مراحل تکامل در بخش کوهستانی از نوع جوان و در دشت از نوع بالغ است. این رودخانه را بر اساس ریخت‌شناسی می‌توان به دو بخش دره رود و رودخانه آبرفتی تقسیم کرد، به‌طوری که در بخش کوهستان از نوع دره رود و در دشت از نوع آبرفتی است. همچنین از نظر شکل، رودخانه گیان در دشت از نوع مئاندری است. این رودخانه در بخش دشت به دلیل شیب کم دارای فرسایش پذیری کم، پهنای وسیع و شدت جریان کم است که در این حالت فرسایش در بستر کمتر از کناره‌ها است. در بخش کوهستانی، به دلیل شیب تند و بستر سنگی، دره V شکل و قوسی بوده که موجب افزایش دبی و فرسایش قائم بستر شده است (شکل ۵). همچنین، مطابق با طبقه‌بندی Schumm (1963)، این رودخانه از نوع فرسایشی و رسوب‌گذار است. از سوی دیگر، با توجه به شیب، سطح مقطع و الگوی کانال، بر اساس طبقه‌بندی Rasgen (1994) این رودخانه در بخش کوهستانی در رده A و در دشت در رده F قرار می‌گیرد. خلاصه نتایج طبقه‌بندی رودخانه گیان از دیدگاه‌های مختلف، در جدول ۳ ارائه شده است.

(ب) (الف)

شکل ۵. تصویری از الف) شکل دره و ب) مئاندرهای رودخانه گیان

Fig. 5. An image of a) the valley shape and b) the meanders of the Gian River

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

جدول ۳. طبقه‌بندی رودخانه گیان از دیدگاه‌های مختلف

Table 3. Classification of the Gian River from different points of view

نوع طبقه‌بندی	وضعیت رودخانه گیان
از دیدگاه مراحل تکاملی (Davis, 1899)	در منطقه کوهستانی جوان و در دشت بالغ
از دیدگاه ریخت‌شناسی	دره رود و آبرفتی
از دیدگاه شکل (Leopold and Wolman, 1975)	مئاندری
طبقه‌بندی Schumm (1963)	فرسایش و رسوب‌گذار
طبقه‌بندی Rasgen (1994)	در منطقه کوهستانی A و در دشت F
از دیدگاه تداوم جریان	بالاتر از چشمه گیان فصلی و پایین‌تر از آن دائمی
از دیدگاه جنس بستر	در منطقه کوهستانی سنگی و در دشت آبرفتی

پارامترهای فیزیوگرافی حوضه آبریز رودخانه گیان

ویژگی‌های هندسی حوضه آبریز به مجموعه پارامترهای فیزیکی گفته می‌شود که مقادیر آن‌ها برای هر حوضه نسبتاً ثابت است و نشان دهنده شکل ظاهری حوضه هستند. ویژگی‌های فیزیوگرافی حوضه‌ها نه‌تنها به طور مستقیم بر رژیم هیدرولیک رودخانه از جمله میزان تولید آب سالانه، حجم سیلاب‌ها، شدت فرسایش خاک و میزان رسوب تولیدی، اثر می‌گذارند، بلکه به طور غیرمستقیم و نیز با تأثیر بر آب و هوا، وضعیت اکولوژی و پوشش گیاهی به میزان زیادی، رژیم آبی حوضه آبخیز را نیز تحت تأثیر خود قرار می‌دهند. در ادامه به بررسی مهم‌ترین خصوصیات فیزیوگرافی حوضه آبریز رودخانه گیان پرداخته می‌شود.

طول حوضه آبریز

طول حوضه عبارت است از فاصله افقی بین دورترین نقطه هر حوضه تا پایین‌ترین نقطه آن که خروجی نامیده می‌شود. بر این اساس، طول حوضه آبریز رودخانه گیان نهاوند معادل ۲۷/۹۶۰ کیلومتر محاسبه شده است که از این نظر جزء رودخانه‌های با طول کم طبقه‌بندی می‌شود.

محیط حوضه آبریز

محیط حوضه معادل طول خط فرضی تقسیم آب هر حوضه است که آن را از حوضه‌های مجاور تفکیک می‌کند. این ویژگی نشان دهنده محدوده توپوگرافی و یا آبگیر سطحی حوضه آبریز است. در این پژوهش، محیط حوضه آبریز رودخانه گیان برابر ۷۷/۳۰۲ کیلومتر محاسبه شده است که از این نظر در رده حوضه‌های آبریز کوچک قرار می‌گیرد.

مساحت حوضه آبریز

بارزترین مشخصه هر حوضه آبریز، مساحت آن است. دبی سیلاب‌ها و حجم روان‌آب حوضه آبریز به طور مستقیم به مساحت آن بستگی دارد (علیزاده، ۱۳۸۱). در شرایط معمولی، حوضه آبریزی که دارای مساحت بیشتری است، مقدار روان‌آب آن نیز بیشتر است. مساحت حوضه آبریز بر حسب کیلومتر مربع یا هکتار بیان می‌شود. در این پژوهش، مساحت حوضه آبریز گیان معادل ۲۸۸/۸۲۰ کیلومتر مربع تعیین شده است که از این نظر در رده حوضه‌های آبریز کوچک قرار می‌گیرد.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

شکل حوضه آبریز

یکی از مهم‌ترین پارامترهای فیزیوگرافی هر حوضه آبریز، شکل آن است. برای تعیین ضریب شکل حوضه آبریز، محققین مختلف روش‌های بسیار زیادی ارائه نموده‌اند که برخی از مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیر هستند:

روش هورتون (Horton, 1945): در این روش، ضریب شکل حوضه آبریز از طریق رابطه ۵ محاسبه می‌شود:

$$R = \frac{A}{L^2} \quad (۵)$$

در این رابطه، R ضریب شکل حوضه آبریز، A مساحت حوضه آبریز بر حسب کیلومتر مربع و L طول آن بر حسب کیلومتر است.

روش گراولیوس (Gravellious, 1914): در این روش، ضریب شکل یا ضریب فشردگی حوضه آبریز توسط رابطه ۶ محاسبه می‌شود:

$$C_c = \frac{P}{P_c} \quad (۶)$$

در این رابطه، C_c ضریب فشردگی یا ضریب گراولیوس حوضه آبریز، P محیط حوضه آبریز بر حسب کیلومتر و P_c محیط دایره معادل حوضه آبریز بر حسب کیلومتر است به‌طوری که مساحت آن با مساحت حوضه آبریز برابر باشد.

روش میلر (Miller, 1953): در این روش شکل حوضه آبریز از طریق رابطه ۷ به‌دست می‌آید:

$$R_c = \frac{A}{A_c} \quad (۷)$$

در این رابطه، R_c نسبت گردی حوضه آبریز، A مساحت حوضه آبریز بر حسب کیلومتر مربع و A_c مساحت دایره معادل حوضه آبریز بر حسب کیلومتر مربع که محیط آن با محیط حوضه برابر است.

روش شیوم (Schumm, 1956): در این روش، شکل حوضه آبریز با استفاده از نسبت طولی آن و مطابق با رابطه ۸ مورد ارزیابی قرار می‌گیرد:

$$R_e = \frac{D_c}{L} \quad (۸)$$

در این رابطه، R_e نسبت طولی حوضه، D_c قطر دایره هم مساحت با حوضه آبریز و L طول حوضه بر حسب کیلومتر است.

روش مستطیل معادل: مستطیل معادل، مستطیلی است که محیط و مساحت آن به ترتیب با محیط و مساحت حوضه آبریز برابر باشند. بنابراین با داشتن محیط و مساحت حوضه آبریز می‌توان طول و عرض مستطیل معادل را از طریق معادلات دو مجهولی ارائه شده در روابط ۹ و ۱۰ محاسبه نمود:

$$a \times b = A \quad (۹)$$

$$2a + 2b = P \quad (۱۰)$$

از بین پنج روش مذکور، روش‌های گراولیوس و مستطیل معادل کاربرد بیشتری دارند. مهم‌ترین پارامترهای فیزیوگرافی حوضه آبریز رودخانه گیان در جدول ۴ ارائه شده‌اند.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

جدول ۴. پارامترهای فیزیوگرافی رودخانه گیان و حوضه آبریز آن

Table 4. Physiographic parameters of the Gian River and its catchment

پارامتر	مقدار					
طول رودخانه (کیلومتر)	۳۹/۰۲۷					
محیط حوضه آبریز (کیلومتر)	۷۷/۳۰۲					
مساحت حوضه آبریز (کیلومتر مربع)	۲۸۸/۸۲۰					
طول حوضه آبریز (کیلومتر)	۲۷/۹۶۰					
عرض متوسط (کیلومتر)	۱۰/۳۳۰					
محیط دایره معادل (کیلومتر)	۶۰/۱۹۴					
ضریب شکل هیدرولیکی (کیلومتر)	۳/۷۳۶					
شکل حوضه آبریز	ضریب شکل (هورتون)	ضریب فشردگی (گراولیوس)	نسبت گردی (میلر)	نسبت طولی (شیوم)	ابعاد مستطیل معادل (کیلومتر)	
	۰/۳۶۹	۱/۲۸۴	۰/۶۰۷	۰/۶۸۶	۲۸/۵۲۵a = ۱۰/۱۲۵b =	

در صورتی که ضریب فشردگی گراولیوس بزرگ‌تر از یک باشد، معرف انحراف از شکل دایره است (شفایی‌بجستان، ۱۳۸۴). بر این اساس، حوضه آبریز رودخانه گیان از نوع کشیده است. این موضوع با توجه به ابعاد مستطیل معادل نیز و سایر روش‌های فوق نیز مشهود است.

ارتفاع حوضه آبریز

اطلاع از ارتفاع متوسط نقاط مختلف حوضه آبریز و توزیع مساحت در ارتفاع یک از مهم‌ترین پارامترهای ژئومورفولوژیکی است که در شناخت رژیم آبی آن کمک مؤثری می‌کند، زیرا تغییرات بارندگی و درجه حرارت مرتبط با ارتفاع هستند. در اکثر مواقع توزیع مساحت حوضه آبریز با ارتفاع یکنواخت و متوازن نیست. به‌منظور مطالعه توزیع مساحت حوضه آبریز رودخانه گیان در ارتفاع، ابتدا به کمک نقشه توپوگرافی حوضه آبریز، مساحت محصور بین منحنی‌های تراز با ارتفاع مشخص تعیین گردید. سپس مشخصات توزیع مساحت در ارتفاع برای این حوضه آبریز محاسبه گردید (جدول ۵). بر اساس نتایج به‌دست آمده، حداکثر و حداقل ارتفاع در حوضه آبریز رودخانه گیان به‌ترتیب معادل ۲۷۰۰ و ۱۴۵۵ متر از سطح دریا است که ارتفاع نسبتاً زیادی محسوب می‌شود. بر این اساس، ارتفاع میانگین این حوضه آبریز برابر ۲۰۷۷/۵۰ متر است. در مرحله بعد، هیستوگرام توزیع مساحت در سطح با استفاده از اطلاعات جدول مذکور، رسم گردید (شکل ۶). هیستوگرام توزیع مساحت در سطح برای حوضه آبریز رودخانه گیان نشان می‌دهد که بیشترین مساحت این حوضه آبریز در ارتفاع بین ۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا واقع شده است که ۴۵ درصد از مساحت کل آن را شامل می‌شود. کمترین مساحت حوضه آبریز رودخانه گیان در ارتفاع بین ۲۶۰۰ تا ۲۷۰۰ متر از سطح دریا واقع شده است که یک درصد از مساحت کل این حوضه آبریز است. بنابراین در این حوضه، با افزایش ارتفاع توزیع مساحت کاهش می‌یابد.

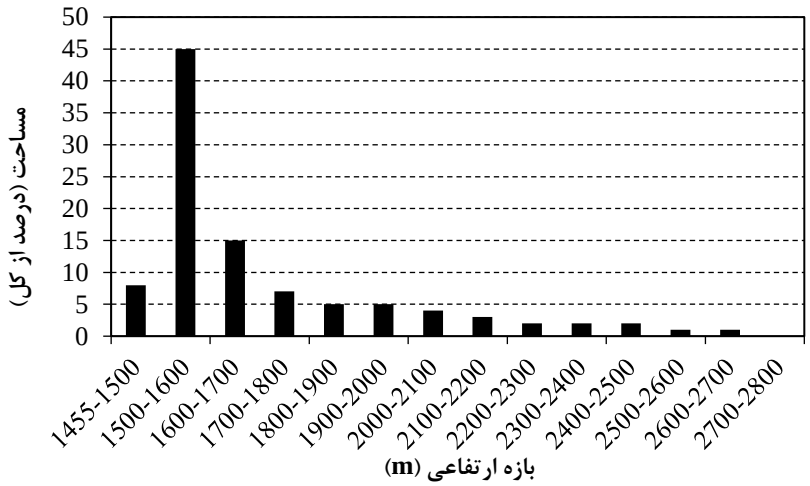
[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

جدول ۵. مشخصات توزیع مساحت در ارتفاع برای حوضه آبریز رودخانه گیان

Table 5. Characteristics of the area distribution in elevation for the Gian River catchment

کلاس ارتفاعی (m)	میانگین ارتفاع (m)	مساحت (Km2)	درصد مساحت از کل	مساحت تجمعی بالاتر از ارتفاع مشخص (ستون اول) (Km2)	درصد تجمعی مساحت
۱۴۵۵-۱۵۰۰	۱۴۷۷/۵	۲۳/۱۰۶	۸	۲۸۸/۸۲۰	۱۰۰
۱۵۰۰-۱۶۰۰	۱۵۵۰	۱۲۹/۹۶۹	۴۵	۲۶۵/۷۱۴	۹۲
۱۶۰۰-۱۷۰۰	۱۶۵۰	۴۳/۳۲۳	۱۵	۱۳۵/۷۴۵	۴۷
۱۷۰۰-۱۸۰۰	۱۷۵۰	۲۰/۲۱۷	۷	۹۲/۴۲۲	۳۲
۱۸۰۰-۱۹۰۰	۱۸۵۰	۱۴/۴۴۱	۵	۷۲/۲۰۵	۲۵
۱۹۰۰-۲۰۰۰	۱۹۵۰	۱۴/۴۴۱	۵	۵۷/۷۶۴	۲۰
۲۰۰۰-۲۱۰۰	۲۰۵۰	۱۱/۵۵۳	۴	۴۳/۳۲۳	۱۵
۲۱۰۰-۲۲۰۰	۲۱۵۰	۸/۶۶۵	۳	۳۱/۷۷۰	۱۱
۲۲۰۰-۲۳۰۰	۲۲۵۰	۵/۷۷۶	۲	۲۳/۱۰۶	۸
۲۳۰۰-۲۴۰۰	۲۳۵۰	۵/۷۷۶	۲	۱۷/۳۲۹	۶
۲۴۰۰-۲۵۰۰	۲۴۵۰	۵/۷۷۶	۲	۱۱/۵۵۳	۴
۲۵۰۰-۲۶۰۰	۲۵۵۰	۲/۸۸۸	۱	۵/۷۷۶	۲
۲۶۰۰-۲۷۰۰	۲۶۵۰	۲/۸۸۸	۱	۲/۸۸۸	۱
۲۷۰۰-۲۸۰۰	۲۷۵۰	۰	۰	۰	۰



شکل ۶. نمودار توزیع مساحت در ارتفاع برای حوضه آبریز رودخانه گیان

Fig. 6. Histogram of the area distribution in elevation for the Gian River catchment

شکل ۷ نمایش توزیع تجمعی مساحت در ارتفاع برای حوضه آبریز رودخانه گیان را نشان می‌دهد. بر اساس این شکل، ۱۰۰ درصد مساحت حوضه آبریز گیان بالاتر از ارتفاع ۱۴۵۵ متر و پایین‌تر از ارتفاع ۲۷۰۰ متر واقع شده است (شکل ۷- الف). همچنین، ۵۰ درصد از سطح این حوضه در ارتفاع بالاتر از ۱۵۹۰ متر و ۵۰ درصد از سطح آن در ارتفاع پایین‌تر از ۱۵۹۰ متر

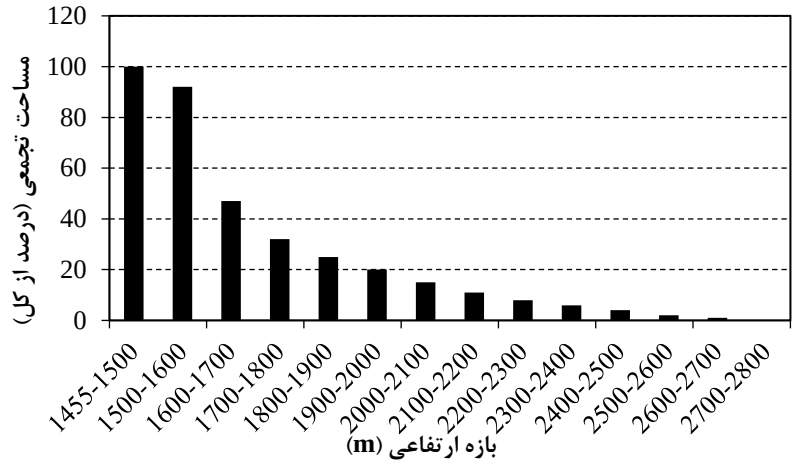
[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

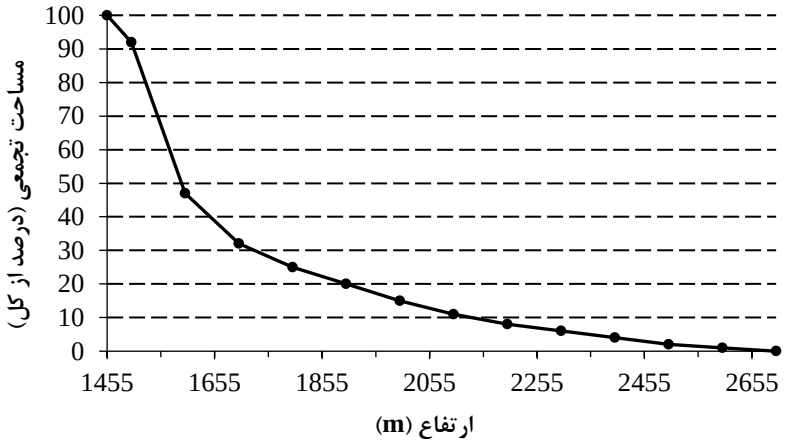
واقع شده است (شکل ۷- ب). از روی این شکل می‌توان درصد مساحت بالاتر یا پایین‌تر از ارتفاع مشخص را تعیین کرد. ارتفاع متوسط وزنی حوضه آبریز رودخانه گیان از طریق رابطه ۱۱ محاسبه شده است:

$$E_m = \frac{\sum_{i=1}^{n}(a_i \times H_i)}{A} \quad (11)$$

در این رابطه، a_i مساحت محصور بین دو منحنی تراز متوالی بر حسب متر مربع، H_i ارتفاع میانگین بین دو منحنی تراز متوالی بر حسب متر و A مساحت کل حوضه آبریز بر حسب متر مربع هستند. بر این اساس، مقدار ارتفاع متوسط وزنی رودخانه گیان بر اساس ارتفاع میانگین ۱۳ سطح محصور بین منحنی‌های تراز، معادل ۱۷۱۵/۲۰ متر به‌دست می‌آید. این مقدار نشان می‌دهد که حوضه آبریز رودخانه گیان در ارتفاع نسبتاً زیادی واقع شده است.



(الف)



(ب)

شکل ۷. نمودار توزیع تجمعی مساحت در ارتفاع برای حوضه آبریز رودخانه گیان

Figure 7. Cumulative distribution curve of area in the elevation for the Gian River catchment

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

زمان تمرکز

زمان تمرکز عبارت است از مدت زمانی که آب از دورترین نقطه حوضه آبریز، مسیر هیدرولوژیکی خود را طی کرده تا به نقطه خروجی آن برسد. زمان تمرکز از یک سو به خصوصیات فیزیوگرافی حوضه آبریز نظیر سطح، شکل، طول و شیب آبراهه‌ها، ناهمواری سطح، نوع و تراکم پوشش گیاهی، نوع و عمق خاک بستگی دارد و از سوی دیگر شدت بارندگی و توزیع زمانی و مکانی آن نیز می‌تواند طول زمان تمرکز را تغییر دهد. برای محاسبه و برآورد زمان تمرکز در این پژوهش از روش (1940) Kirpich استفاده شده است. در این روش، زمان تمرکز حوضه‌های آبریز از طریق رابطه ۱۲ قابل محاسبه است:

$$T_c = 0.949(L^3/H)^{0.385} \quad (۱۲)$$

در این رابطه، T_c زمان تمرکز برحسب ساعت، L طول آبراهه اصلی بر حسب کیلومتر، H اختلاف ارتفاع دو طرف آبراهه اصلی بر حسب متر هستند.

با توجه به اینکه ارتفاع حداکثر آبراهه اصلی در حوضه آبریز گیان از سطح دریا معادل ۲۷۰۰ متر و ارتفاع حداقل آن ۱۴۵۵ متر است، اختلاف ارتفاع دو طرف آبراهه اصلی برابر ۱۲۴۵ متراست. بنابراین بر اساس رابطه ۷ زمان تمرکز حوضه آبریز رودخانه گیان معادل ۴/۲۰۴ ساعت تعیین گردیده است. با توجه به اینکه طول رودخانه معادل۳۹/۰۲۷ کیلومتراست، بنابراین سرعت حرکت آب به‌طور متوسط حدود ۱۵۴/۷۲۲ متر بر دقیقه است که با توجه به مقدار شیب و دبی آب رودخانه منطقی به نظر می‌رسد.

بررسی مسائل کاربردی حوضه آبریز و رودخانه گیان

با توجه به ویژگی‌های زمین‌شناسی و لیتولوژیکی محدوده مورد مطالعه، فرسایش و رسوب‌زایی در حوضه آبریز رودخانه گیان از مسائل مهمی است که هم متأثر از شرایط طبیعی و زمین‌شناسی است و هم تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی مانند فعالیت‌های کشاورزی و عمرانی می‌باشد و نیازمند اقدامات کنترلی است. مطالعه ویژگی‌های رودخانه گیان نهاوند و حوضه آبریز آن از دیدگاه هیدروژئومورفولوژی مهندسی و محاسبه همه پارامترهایی که در قسمت‌های قبلی به آن‌ها اشاره گردید می‌تواند کمک شایانی به انجام این اقدامات کنترلی و حفاظت از محیط طبیعی این رودخانه نماید. همچنین با توجه به ویژگی‌های فیزیوگرافیک و اینکه بر روی این رودخانه سازه‌هایی تقاطعی ایجاد شده است، جهت پایداری آن‌ها توجه به پارامترهای مؤثر محاسبه شده ضروری است. لذا استفاده از داده‌ها و نتایج حاصل از انجام این پژوهش در کاربردهای اجرایی مانند ساخت پل‌ها، تعیین جهت مسیرها و جاده‌های تقاطعی، احداث کانال‌های هدایت آب در مسیر رودخانه و در نظر گرفتن فاصله ایمن از رودخانه جهت ساخت سازه‌های مهندسی می‌تواند بسیار مؤثر و راهگشا باشد. انجام مطالعات مرحله‌بندی شده و به‌خصوص انجام پیمایش‌ها و برداشت‌های صحرایی و تجزیه و تحلیل داده‌های صحرایی با استفاده از نرم‌افزارها و برنامه‌های کامپیوتری می‌تواند به شناخت ویژگی‌های ژئومورفولوژی مهندسی رودخانه کمک شایانی نماید. بنابراین این پژوهش و نتایج حاصل از آن می‌تواند به عنوان الگویی برای انجام تحقیقات مشابه آتی در مکان‌ها و مطالعات موردی دیگر باشد.

همچنین پارامترهای هیدروژئومورفولوژی مهندسی حوضه آبریز و رودخانه گیان می‌توانند تأثیر مستقیم و مهمی در تعیین حجم سیلاب‌ها، میزان فرسایش و رسوب‌گذاری داشته باشند. به طور کلی، پارامترهای مذکور در حوضه آبریز رودخانه گیان به طور ترکیبی تأثیرگذارند و می‌توانند الگوی فرسایش، رسوب‌گذاری، و حجم سیلاب‌ها را شکل دهند. ارتفاع و شیب زمین

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

از مهم‌ترین پارامترهای فیزیوگرافیکی هستند که تأثیر زیادی در تعیین حجم سیلاب‌ها دارند. ارتفاع و شیب زیاد می‌تواند باعث افزایش سرعت جریان آب و حجم سیلاب‌ها شوند. همچنین، این عوامل می‌توانند تأثیر مستقیمی بر میزان فرسایش داشته باشند، زیرا در مناطق با ارتفاع و شیب زیاد، آب با سرعت بیشتری حرکت کند و خاک را بیشتر حمل و جابجا کند. زمان تمرکز کمتر نیز از جمله پارامترهایی است که می‌تواند تأثیر زیادی در حجم سیلاب‌ها داشته باشند. بارش‌های شدید و نامنظم، ممکن است باعث افزایش حجم سیلاب‌ها شوند و در نتیجه، فرسایش و رسوب‌گذاری را تحت تأثیر قرار دهند.

در مدیریت زیست‌محیطی، شناخت این ویژگی‌ها می‌تواند به شناخت بهتر فرآیندهای طبیعی مانند سیلاب، فرسایش و رسوب‌گذاری کمک کند و از این طریق مدیریت منابع طبیعی را بهبود بخشد. در مجموع، یافته‌های تحقیق در زمینه زمین‌ریخت‌شناسی و هیدروژئومورفولوژی می‌توانند به بهبود برنامه‌ریزی کاربری اراضی، توسعه زیرساخت‌ها، و مدیریت زیست‌محیطی و گردشگری در منطقه نهاوند و در نهایت به توسعه پایدار این منطقه کمک کند. برای مدیریت پایدار رودخانه گیان و بهره‌برداری بهینه از آن، می‌توان از راهکارهای متنوعی استفاده کرد که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

۱- برنامه‌ریزی مدیریت آب: شامل تعیین حداکثر حجم قابل استفاده از آب رودخانه گیان به نحوی که حفظ تعادل اکولوژیک رودخانه و ارتباط آن با محیط زیست به همراه داشته باشد، است. همچنین می‌توان به تعیین میزان دسترسی و بهره‌برداری از آب برای مصارف مختلف از جمله کشاورزی، صنعت، شرب و سایر مصارف اشاره کرد.

۲- مدیریت منابع آب زیرزمینی: اجرای برنامه‌ها و طرح‌ها برای مدیریت منابع آب زیرزمینی که به تعادل اکولوژیک رودخانه گیان کمک می‌کند.

۳- کنترل فرسایش خاک و رسوب‌گذاری: شامل اجرای روش‌های کنترل فرسایش خاک مانند کاربری بهینه اراضی، جلوگیری از بیابان‌زایی و کاربرد تکنولوژی‌های جدید در کشاورزی برای کاهش فرسایش خاک و رسوب‌گذاری می‌باشد.

۴- مدیریت منابع طبیعی و بوم‌شناسی رودخانه: تدوین و اجرای طرح‌های مدیریت بوم‌شناختی برای حفظ و احیای منابع طبیعی اطراف رودخانه گیان، از جمله تعداد و انواع گونه‌های گیاهی و جانوری.

۵- استفاده از فناوری و سیستم‌های هوشمند: بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مانند سیستم‌های هوشمند آبیاری، ساماندهی اطلاعات محیطی و مانیتورینگ زیست محیطی برای مدیریت بهتر و بهره‌وری بالاتر از آب رودخانه.

۶- مشارکت مردم و جامعه محلی: مشارکت جامعه محلی و مردم منطقه در فرآیند تصمیم‌گیری و اجرای برنامه‌های مدیریتی و حفاظتی می‌تواند به پایداری و موفقیت طرح‌های مدیریتی کمک کند.

۷- ترویج آموزش و اطلاع‌رسانی: برگزاری دوره‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی در خصوص مدیریت پایدار منابع آب و حفظ محیط زیست برای جوامع محلی و سایر افراد و نهادهای مرتبط می‌تواند مؤثر باشد.

با توجه به این راهکارها و تدابیر، مدیریت پایدار رودخانه گیان می‌تواند به حفظ موارد محیطی، اکولوژیک و اقتصادی این منطقه کمک کند و به طور کلی به توسعه پایدار و سازگار با محیط زیست کمک کند.

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه و تحلیل ویژگی‌های رودخانه‌ها و پارامترهای فیزیوگرافیکی حوضه آبریز آن‌ها از منظر هیدروژئومورفولوژی، می‌تواند در زمینه مدیریت محیط (شامل ژئومورفولوژی و مهندسی رودخانه، طراحی و مکان‌یابی بهینه سازه‌های تقاطعی مانند جاده‌ها،

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

پل‌ها و راه‌آهن‌ها، کانال‌های آبی و طرح‌های مرتبط با توسعه کشاورزی) بسیار مفید باشد و امکان مشارکت فعال‌تر ژئومورفولوژیست‌ها در این زمینه را فراهم کند. همچنین، شناخت و بررسی ویژگی‌های هیدرومورفولوژیکی رودخانه‌ها، از اولویت‌های درک رفتار و بهره‌برداری بهینه از هر رودخانه است. به طور کلی، پارامترهای فیزیوگرافیکی حوضه آبریز هر رودخانه نقش مهمی در تعیین حجم سیلاب‌ها، میزان فرسایش و رسوب‌زایی در حوضه‌ها دارند. با توجه به پویایی رودخانه‌ها و نقش آن‌ها در شکل‌گیری سطح زمین و تعامل انسان با این فرآیندهای ژئومورفولوژیکی، نتیجه این تعامل منجر به ایجاد یک سیستم تعاملی در محیط‌های رودخانه‌ای می‌شود. به طوری که هر تغییری در یک بخش از رودخانه به علت عوامل طبیعی یا انسانی، بر بخش‌های دیگر تأثیرگذار خواهد بود و در صورت وقوع تغییرات ناهماهنگ، می‌تواند منجر به تشدید فرسایش و رسوب در حوضه آبریز و رودخانه شود، حرکات جریان جمعی را ایجاد کند، دبی رودخانه را افزایش دهد و سازه‌های مهندسی و سایر مسائل را تخریب کند.

رودخانه گیان تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند ویژگی‌های زمین‌شناسی، هیدرولوژیکی، ژئومورفولوژیکی و نحوه بهره‌برداری از آن در معرض تغییر و تحول است. نتایج این تحقیق نشان داد که پارامترهای زمین‌شناسی نظیر لیتولوژی سنگ‌های مسیر رودخانه و فعالیت تکتونیکی منطقه، نقش مؤثری در شکل‌گیری مورفولوژی رودخانه گیان نهاوند دارند. این رودخانه به‌عنوان یک رودخانه کوچک، با ساختارهای زمین‌شناسی منطقه کاملاً دارای انطباق است. رودخانه گیان با توجه به ضریب سینوسی آن که برابر ۱/۵۸۹ است، یک رودخانه مئاندری است که طول موج، دامنه نوسان و پهنای کمربند مئاندرها در بخش کوهستانی کمتر از محدوده دشت است. در حالی که شعاع قوس مئاندرها در منطقه کوهستانی بیشتر از دشت است. لازم به ذکر است که شکل دره این رودخانه در بخش کوهستانی که شیب توپوگرافی زیاد بوده و فرسایش قائم نسبت به فرسایش کناری بیشتراست، V شکل بوده و با کاهش شیب توپوگرافی در دشت، شکل دره رودخانه به U تبدیل می‌شود. بر اساس نتایج حاصل از پژوهش، بستر این رودخانه دارای شیب نسبتاً کمی است. این رودخانه از دیدگاه پایداری در رده رودخانه‌های فرسایشی و رسوب‌گذار و از دیدگاه مراحل تکامل در رده جوان و بالغ و بر اساس وضعیت ریخت‌شناسی در رده دره رودی و آبرفتی طبقه‌بندی می‌شود. از دیدگاه تداوم جریان این رودخانه در قسمت‌های بالاتر از چشمه گسلی گیان، از نوع فصلی و در قسمت‌های پایین‌تر از آن، از نوع دائمی است. رودخانه گیان در بخش کوهستانی دارای بستر سنگی و در محدوده دشت دارای بستر آبرفتی است.

از نظر ویژگی‌های فیزیوگرافیک حوضه آبریز رودخانه گیان، محیط و عرض متوسط حوضه آبریز رودخانه گیان به‌ترتیب برابر ۷۷/۳۰۲، ۱۰/۳۳۰ کیلومتر و مساحت آن معادل ۲۸۸/۸۲۰ کیلومترمربع است. بنابراین، حوضه آبریز این رودخانه از نظر مساحت در رده حوضه‌های آبریز کوچک قرار می‌گیرد. با توجه به مقدار ضریب گراولیوس که معادل ۱/۲۸۴ است، شکل حوضه آبریز آن تقریباً کشیده است و زمان تمرکز حوضه آبریز رودخانه گیان نیز برابر ۴/۲۰۴ ساعت تعیین شده است. در پایان لازم به ذکر است که شناخت دقیق بررسی ویژگی‌های هیدروژئومورفولوژی مهندسی حوضه آبریز و رودخانه گیان نهاوند

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]
[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

می‌تواند به برنامه‌ریزی کاربری اراضی کمک کند. این شناخت می‌تواند به انتخاب مناسب‌ترین نقاط برای احداث زیرساخت‌های ارتباطی (جاده، پل و راه‌آهن)، تأسیسات و کانال‌های آبی و رونق گردشگری کمک کند.

منابع

اصغری‌مقدم، م.، ۱۳۸۳. مبانی ژئومورفولوژی. انتشارات سرا، ۲۹۶.

بیاتی‌خطیبی، م.، ۱۳۹۲. برآورد خطر وقوع سیلاب ها در مسیر پیچان رودها مورد: رودخانه شور (واقع در دامنه‌های شرقی کوهستان، سهند). فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۳۱، ۱۴۸-۱۳۷.

پناهی، ر.، مشعشعی، م.، مشعشعی، س.م.، ۱۴۰۱. تحلیل ریخت‌شناسی رودخانه مِرگ ماهیدشت. هیدروژئومورفولوژی، ۹ (۳۲)، ۴۳-۶۲.

حافظی‌مقدس ، ن.، سلوکی ، ح.، جلیلوند، ر.، رهنما راد،ج. ،۱۳۹۱. مطالعه ژئومورفولوژی مهندسی رودخانه سیستان. زمین شناسی کاربردی، ۸(۱)؛ ۱۸-۱.

حسینی، ع.، فتاحی، م. ه.، ۱۴۰۰. بررسی مقایسه‌ای شاخص مورفولوژی زاویه مرکزی (A) پارامترهای چند فراکتالی الگوی تکامل پیچان رودها با استفاده از روابط رگرسیونی (مطالعه موردی: رودخانه قره آغاج در استان فارس). پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، ۹(۴): ۹۶-۱۱۱.

خانلری، غ.، حیدری، م.، محبی حسن آبادی؛ ی.، عبدی لر، ی.، بابازاده، ر.، ۱۳۹۲، بررسی خصوصیات ژئومرفولوژی مهندسی رودخانه گاماسیاب پایین واقع در شرق استان کرمانشاه. نشریه زمین شناسی مهندسی، ۷ (۲): ۱۸۱۱-۱۸۳۲.

رستمی، ا.، اکبرپور سراسکانرود، م.، اصغری سراسکانرود، صیاد، ۱۳۸۷. فرسایش شدید در حوضه رودخانه اورتاسو(هشترود) نتیجه بی‌توجهی به علم ژئومورفولوژی. اولین همایش جایگاه مطالعات ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ۱۵۹-۱۴۸.

روشن میر، ا.، رهنما راد، ج.، شعبانی گورجی، ک.، ۱۳۹۵. بررسی ژئومورفولوژی رودخانه سرباز از دیدگاه زمین شناسی مهندسی. سی و پنجمین گردهمایی ملی علوم زمین، ۱ تا ۳ اسفند ۱۳۹۵. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

ستایشی‌نساز، ح.، اصغری سراسکانرود، ص.، مصطفی‌زاده, ر.، مددی، ع.، ۱۴۰۲. بررسی تغییرات رژیم جریان هیدرولوژیکی و مؤلفه جریان محیط زیستی EFCs در رودخانه خیاوچای در یک دوره ۳۰ ساله. هیدروژئومورفولوژی، ۱۰ (۳۷)، ۲۵-۴۳.

شرکت سهامی آب منطقه‌ای همدان، ۱۴۰۱. مدیریت منابع آب شهرستان نهاوند.

شفاعی‌بجستان، م.، ۱۳۸۴. مبانی و کاربرد مدل‌های فیزیکی- هیدرولیکی. چاپ اول، انتشارات دانشگاه شهید چمران.

علیزاده، ا.، ۱۳۸۱. اصول هیدرولوژی کاربردی. انتشارات استان قدس رضوی، ۷۳۵.

فوکس، پی.جی.، لی، ای.ام.، گریفیتس، جی.اس.، ۱۳۹۶. ژئومورفولوژی مهندسی تئوری و کاربردها. ترجمه: مجتبی یمانی و ابوالقاسم گورابی، رصد علم، دانشگاه غیردولتی غیرانتفاعی علم و فرهنگ.

قنواتی، ع.، صفاری، ا.، کرم، ا.، نجفی، ا.، جهاندار، غ.، ۱۳۹۵. بررسی ویژگی‌های هیدروژئومورفولوژیک حوضه‌های آبریز کلان شهر تهران با تأکید بر سیل‌خیزی. هیدروژئومورفولوژی، ۶(۳): ۳۳-۵۶.

کریمی، ب.، شرفی، س.، مقصودی، م.، کریمی س.، سلطانی ش.، ۱۳۹۱. بررسی نقش مورفوتکتونیک در فرسایش و تغییرات نیمرخ طولی رودخانه‌ها با استفاده از توابع ریاضی(مطالعه موردی: رودخانه الوند در غرب استان کرمانشاه). پژوهش های فرسایش محیطی، ۲ (۲)، ۹۵-۷۳.

کیانی، و.، ۱۳۹۲. آمایش سراب کیان، نشر شهر ما.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

ملکی، ا.، حصادی، ه.، پیروزی‌نژاد، ن.، ۱۳۹۳. بررسی رفتار هیدرولوژیکی سیلاب حوضه‌ی آبخیز رازآور با استفاده از روش‌های آنالیز آماری، مدل SCS و مقطع‌برداری از رودخانه. فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۳۴، ۱۲۰-۱۰۹.

نصرتی، ک.، رستمی، م.، اطمینان، ز.، ۱۳۹۸. ارزیابی شرایط هیدروژئومورفولوژی رودخانه طالقان با استفاده از شاخص کیفی مورفولوژیک. هیدروژئومورفولوژی، ۶ (۲۱)، ۱۵۴-۱۳۳.

یمانی، م.، حسین زاده، م.م.، نوحه‌گر، ا.، ۱۳۸۵. هیدرودینامیک رودخانه‌های لار و بابل و نقش آن در ناپایداری و تغییر مشخصات هندسی آنها. پژوهش‌های جغرافیایی، ۵۵، ۲۳-۱۵.

Belletti, B., Rinaldi, M., Bussettini, M., Comiti, F.M., Gurnell, A., Mao, L., Nardi, L., Vezza, P., 2017. Characterizing physical habitats and fluvial hydromorphology: A new system for the survey and classification of river geomorphic units. Geomorphology, 283, 143–157.

Biswas, S., Ghosh, S., Halder, R., 2021. Impact of human intervention on assessing downstream channel behavior of Ichamati River on the lower Gangetic Plain of West Bengal, India. Model. Earth Syst. Environ, 7, 1651–1665.

Coates, D.R., 1980. Geomorphology and Engineering. Allen & Unwin Publication, p. 360.

Davis, W.M., 1899. The geographical cycle. Geographic Journal 14, 481–504.

Deng B, Xiong K, Huang Z, Jiang C, Liu J, Luo W, Xiang Y., 2022. Monitoring and Predicting Channel Morphology of the Tongtian River. Headwater of the Yangtze River Using Landsat Images and Lightweight Neural Network. Remote Sensing, 14(13), 3107.

Gilvear, D.J., 1999. Fluvial geomorphology and river engineering: future roles. Geomorphology, 31(1-4), 229–245.

Gravellious, H.F., 1914. Berlin and leipzing.

Horton, R.E., 1945. Erosional Development of Streams and their Drainage Basins: Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology. Geological Society of American Bulletin 56, 275–370.

Kirpich Z.P., 1940. Time of concentration of small agricultural watersheds. Civil Engineering, 10, 362.

Laimer, H.J., 1999. Engineering geomorphology: A novel professional profile to face applied challenges in earth surface dynamics in mid-Europe. Earth Surface Processes and Landforms, 1–9.

Langat, PK., Kumar, L., Koech, R., 2019. Monitoring River channel dynamics using remote sensing and GIS techniques. Geomorphology, 325, 92–102.

Leopold, L.B., Wolman, M.G., 1957. River channel patterns: braided, meandering, and straight. U.S. Geological Survey Prof. 282B.

Leopold, L.B., Wolman, M.G., Miller, J.P., 1964. Fluvial processes in geomorphology. Freeman, San Francisco, CA 522.

Mahdavi, M.A., 1992. 1:100000 scaled geological map of Nahavand. Geological Survey of Iran.

Miller, V.C., 1953. A Quantitative Geomorphic Study of Drainage Basin Characteristics in the Clinch Mountain Area. New York. Columbia University, Virginia and Tennessee, Proj. NR, Technical Report, 389–402.

Newson, M., 2022. Fluvial geomorphology and environmental design: Restitution for damage, rehabilitation, restoration or rewilding? Earth Surface Processes and Landforms, 47(2), 409-421.

Rasgen, D.L., 1994. A classification of natural rivers. Catena 22, 169–199.

Rauch, H.P., von der Thannen, M., Raymond, P., Mira, E. and Evette, A., 2022. Ecological challenges for the use of soil and water bioengineering techniques in river and coastal engineering projects. Ecological Engineering, 176, 106539.

Schumm, S.A., 1963. A tentative classification of alluvial river channels. U.S. Geological Survey Circular 477. Washington, DC.

Schumm, S.A., 1956. Evolution of Drainage System and Slope in Badlands at Perth Amboy, New Jersey. Geological Society of American Bulletin, 67, 597–646.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

Thorndycraft, V.K., Benito, G., Gregory, K.J., 2008. Fluvial geomorphology: a perspective on current status and methods. Geomorphology, 98, 2–12.

Watson, C.C., Biedenharn, D.S., Scott, S.H., 1999. Channel Rehabilitation: Processes, Design and Implementation. U.S. Environmental Protection Agency's Coastal Nonpoint Source Program.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

Investigating the engineering hydrogeomorphological characteristics of the Gian catchment and river of Nahavand in the Hamadan province

Davood Fereidooni[1*], Sajeddin Mousavi[2], Esmaeil Najafi[3], Gholam Reza Khanlari[4]

1. Associate Professor, School of Earth Sciences, Damghan University, Damghan, Semnan, Iran
2. Assistant Professor, Department of Geology, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran
3. Assistant Professor, School of Earth Sciences, Damghan University, Damghan, Semnan, Iran
4 .Professor, Department of Geology, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

Received: 20 Jan 2023 Accepted: 6 Mar 2023

Abstract

Assessing and understanding the hydromorphological characteristics are necessary to understand the behavior of a river and its active processes. This is useful for understanding the erosion and sedimentation regime and changing the river path, for making correct engineering and human activities in the river's catchment area. The Gian River, with an average annual discharge of 2.3 m^3/s, is one of the tributaries of the Gamasiab River in the Hamedan province. From a geological and hydrogeomorphological point of view, the Gian is a small river. It is fully compatible with the geological structures of the region. The calculation of the sinusoidal coefficient has shown that this river is a meandering river whose wavelength, the amplitude of the oscillation and the width of the meander belt are smaller in the mountainous area than in the plain area The gradient of the river bed is relatively low and it is classified as an erosion and sedimentation river in its different sections. The Gian River has a rocky bed in the mountainous part and an alluvial bed in the plain. The Gian River has a small catchment area, and, according to theGravelius' coefficient, its shape is almost elongated. The catchment elevation of the Gian River is between 1455 and 2700 with a weighted average of 1715.20 m.a.s.l. and its area decreases with the increase in the elevation. The concentration time of the catchment is 4.204 hours. The application of the data and results of the research can be very effective in land use planning, engineering and executive applications to predict river changes and protect engineering structures such as roads, bridges, coastal structures and railways, protect agricultural lands in the region and develop tourism.

Keywords: Catchment, Geology, Hydrogeomorphology, Physiography, Gian River

*Corresponding author: d.fereidooni@du.ac.ir
DOI: http://doi.org/10.22034/JEG.2023.16.4.101183

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

Introduction

Assessing and understanding the engineering hydrogeomorphological characteristics of rivers is one of the important issues in the domain of river geomorphology, which is required for understanding the behavior and active processes on it. River geomorphology deals with the shape of rivers and their role on shaping or changing the morphology of the earth. Under the influence of natural factors or human intervention, rivers undergo bed erosion or siltation, as well as bank erosion and transverse movement, and their morphology is constantly changing. The continuous erosional behavior of rivers every year causes the destruction of agricultural land, engineering structures of coastal facilities, bridges and public and residential places in their vicinity every year. The study of the geomorphology of river and its catchment, which includes the knowledge of the river system in terms of its overall shape, hydraulic dimensions, longitudinal profile, and the process of its changes, is influenced by various factors, including geological conditions, types of earth materials, tectonic conditions, and topographic conditions. The study of rivers from the point of view of hydrogeomorphology has been carried outby many researchers in the world and Iran.

Methodology

In this study, the engineering hydrogeomorphological characteristics of the Gian River of Nahavand and its catchment area were investigated. This river, with a discharge of about 2.3 m^3/s, is one of the main tributaries of the Gamasiab River in Hamedan Province. In this research, in order to assess the Gian River and its catchment area from a hydrogeomorphological point of view, firstly, all the necessary information in this field has been collected through library studies, field investigations and surveying the route, as well as taking photographs of different parts of this river. Then, by studying the geological and topographical maps of the Nahavand area at a scale of 1:100000 in the AutoCAD 2010 software environment, specifying the area of the Gian River basin, various engineering hydrogeomorphological parameters were determined Finally, by processing, organizing and analyzing the collected information, the results of this research have been extracted and discussed.

Results and discussion

Based on the results obtained, the flow direction of the Gian River is approximately southeast-northwest, and the Gian spring, which is a faulted spring, is located on a thrust fault that has a northeast-southwest extension. From a geological point of view, the Gian River is completely coordinated with the geological structures of the region. On the basis of evolution, the river is in the class of small rivers. Based on sinusoidal factor, the Gian River is a meandering river that its wavelength, amplitude and belt's width of meanders in mountainous areas are less than their values in plain. The gradient of the river is approximately low. This river is classified as an erosional and sedimentational river in different parts. The riverbed of the Gian in the mountainous areas is composed of rocky materials, while in the plain the riverbed is covered with alluvium. According to its catchment area, it is classified as a small river. The Gravelius index indicates that the catchment area of the river is an extended catchment area. The minimum and maximum elevations of the Gian River basin are 1455 and 2700 m above sea level, respectively, with a weighted average of 1715.20 m. The concentration time of the basin is determined equal to 4.204 hours. Considering that the length

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]

of the river is equal to 39.027 km, the average velocity of the water in the river channel is about 154.722 m/min., which seems reasonable considering the amount of slope of the river.

Conclusions

Geological parameters such as the lithology of the rocks of the river and the tectonic activity of the region play an effective role in the formation of the morphology of the Gian River of Nahavand. This river is fully compatible with the geological structures of the region. The Gian River is considered a small river in terms of the extent of its development. According to its sinusoidal coefficient, which is 1.589, it is a meandering river, the wavelength, amplitude and width of the meandering belt in the mountainous part are smaller than in the plain area. The arc radius of the meanders in the mountainous area is larger than that in the plain. The slope of the river bed in the mountainous part is about 3,800 degrees and in the plain it is about 0.545 degrees. The river is classified as an erosional and sedimentary river, a young and mature river, and a valley and alluvial river. The catchment area of the River Gian is located at a relatively high altitude. The concentration time of the river basin was determined to be 4,204 hours.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22034/JEG.2023.16.4.101183]