دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال هجدهم، شماره‌ی ۶۳
پاییز ۱۳۹۷، صفحات ۳۱۸-۲۹۹

*شمس الله عسگری[۱]
عزت الله قنواتی[۲]
صمد شادفر[۳]

تحلیل فضایی شاخص‌های تاثیرگذار زمین لغزش‌ها بر بار رسوبی حوضه سد ایلام

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۳۰

چکیده

تحلیل شاخص‌های تاثیرگذار زمین لغزش بر بار رسوب و معرفی مهم‌ترین متغیرهای تاثیرگذار بر بار رسوب در حوضه‌های آبخیز متفاوت، از مسائل مدیریت حوضه‌های آبخیز، ضرورت و اهمیت توسعه پایدار است. هدف این تحقیق تحلیل شاخص‌های تاثیرگذار زمین لغزش بر بار رسوبی در حوضه آبخیز است. با این فرض که رابطه خطی بین شاخص‌های تاثیرگذار زمین لغزش بر بار رسوبی حوضه حاکم است. داده‌های دبی رسوب دو زیرحوضه گل گل و زیرحوضه چاویز از حوضه سد ایلام در طول دوره آماری تحلیل و برآورد شد. زمین لغزش‌های فعال حوضه‌ها با استفاده از مدل شاخص همپوشانی لایه‌ها تحلیل شده‌اند و این تحلیل نشان داد که زمین لغزش‌ها از الگوی تجمعی برخوردارند و رابطه خودهمبستگی بر شاخص‌های تاثیرگذار زمین لغزش و بار رسوبی در حوضه حاکم است. نتایج نشان داد که علت تجمیع زمین لغزش‌ها در پهنه‌بندی شاخص همپوشانی لایه‌ها، لیتولوژی مارنی سازند گورپی می باشد. همبستگی در رگرسیون یک و دو متغیره رابطه خطی بین شاخص‌های تاثیرگذار زمین لغزش بر بار رسوبی حوضه نشان می‌دهد، اما همبستگی در رگرسیون چند متغیره نشان داد که ارتباط غیرخطی بین شاخص‌های تاثیرگذار

*۱- مربی بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران. (نویسنده مسئول). E-mail: Shamsasgari@yahoo.com
۲- گروه ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
۳- پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری ، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تهران، ایران.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

زمین لغزش بر بار رسوبی در این زیرحوضه‌ها حاکم است و از بین شاخص‌ها، شیب متوسط زمین لغزش‌ها با ضریب تبیین ۰/۹۹۷ و مساحت زمین لغزش با ضریب تبیین ۰/۸۷۰ بیش‌ترین تاثیر بر بار رسوبی در زیر حوضه گل گل و شاخص‌های فاصله تا آبراهه اصلی با ضریب تبیین ۰/۹۷٤ و طول زمین لغزش و سطح گسیختگی با ضریب ۰/۸۷۸ بیش‌ترین تاثیر بر بار رسوبی در زیر حوضه چاویز دارند؛ بنابراین نمی‌توان قضاوت کرد که مثلا متغیر مساحت رابطه مستقیمی با افزایش و یا کاهش رسوب دارد بلکه نیاز است که در شرایط حوضه آبخیز و در نظر گرفتن دیگر متغیرهای تاثیرگذار زمین لغزش در رسوب این فرآیند تحلیل شود.

کلید واژه‌ها: بار رسوبی، تحلیل شاخص‌ها، حوضه سد ایلام، زمین لغزش.

مقدمه

تحلیل شاخص‌های تاثیرگذار زمین لغزش بر بار رسوب حوضه‌های آبخیز از مسائل تحقیقاتی در حوضه‌های آبخیز، دارای زمین لغزش می‌باشد. سوابق تحقیق در ارتباط با تحلیل شاخص‌های زمین لغزش‌ها و در نظر گرفتن عوامل متعدد تاثیرگذار زمین لغزش بر بار رسوب در خارج و داخل کشور بسیار کم و نادر است اما طبق بررسی‌های انجام شده سوابقی آورده شده که به روش این تحقیق کمک زیادی شده است. تغییرات مکانی و فضایی رسوبات معلق سالانه از جریان رسوب سالانه در این تحقیق با توجه به تغییرات سالانه در متغیرهای هیدرولوژیکی در مدل‌های توسعه یافته، با استفاده از میانگین سالانه رواناب، میانگین سالانه جریان، (جریان در ۵ درصد از زمان (Q5) و بارش فصلی هر ساله مشاهدات جداگانه تخمین زده می‌شود). پارامترهای دیگر موجود در مدل‌ها نشان دهنده تفاوت‌های فضایی تحت تأثیر عوامل مانند خواص خاک (درصد خاک تخلیه شده و درصد خاک‌های ساحلی)، استفاده از زمین (درصد مرتع یا درصد زمین‌های زراعی)، شیب کانال (S1085) و خصوصیات زهکشی شبکه (زهکشی تراکم) توصیف گرهای رسوب همراه با متغیرهای هیدرولوژیکی سالانه می‌توانند تحلیل فضایی و تغییرات بین سالیانه رسوبات معلق را توضیح دهند. این روش با به‌دست آوردن معادلات از مجموعه داده‌های جمع آوری شده در این مطالعه با بهترین کارایی مدل ۰/۸٤ و بهترین مدل مناسب R2 تنظیم شده ۰/۸۲ نشان داده شده است. روش ارائه شده، پتانسیل مدل‌های مبتنی بر رگرسیون را برای مدل‌سازی رسوبات معلق در سیستم‌های کوچک رودخانه نشان می‌دهد (Rymszewiczand et al, 2017).

در تحقیقی در استرالیا روابط زمین لغزش-شیب به صورت فضایی مدل‌سازی رسوبات با استفاده از مدلی بنام Sed NetNZ ارائه شده تا سهم متوسط رسوب سالانه بلند مدت از زمین لغزش کم عمق و توزیع فضایی آن فراهم شود. در این تحقیق شاخص شیب و تاثیر زمین لرزه کم عمق بیش‌ترین تاثیر در رسوب زایی زمین لغزش معرفی شده است (Harley Betts et al, 2017). برآورد مساحت و حجم توده‌ی لغزشی با استفاده از تکنیک‌های InSAR و مشاهدات GPS (مطالعه موردی پهنه لغزشی روستای گوگرد) تخمین حجم و مساحت توده‌ی لغزشی نیازمند اطلاعات

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

زمین‌شناسی و ژئومورفولوژیکی است که امروزه تنها با روابط تجربی بین حجم زمین‌لغزش‌ها و مساحت زمین‌لغزش و به‌کارگیری داده‌های دورسنجی و تکنیک های تداخل‌سنجی قابل‌محاسبه می باشد. در این پژوهش اطلاعات مربوط به تعداد ۲٦ زمین‌لغزش در منطقه‌ی قطور، شامل مساحت، حجم و عمق با استفاده از ۲۵ تصویر سنجنده ASAR ماهواره ENVISAT و الگوریتم StaMPS و SBAS در تکنیک InSAR تهیه شد. سپس یک رابطه تجربی برای برآورد حجم توده‌ی لغزشی گوگرد به‌کار برده شد محاسبات نشان داد که در طی ۷ سال اخیر با احتساب متوسط طول، عرض و عمق جابجایی به‌ترتیب ۲٦۰۰، ۸۰۰ و ۳۵ متر، مجموع سطح جابجایی و حجم مواد جابجا شده معادل 2 * 106 m2 و 7.3 * 107 m2 می‌باشد (Ahmadzadeh et al, 2016).

مدل‌سازی ارتباط بین مساحت و حجم زمین لغزش مطالعه موردی: حوضه بقیع نیشابور، شناسایی پهنه‌های حساس به زمین‌لغزش و همچنین برآورد حجم حائز اهمیت است. در این تحقیق، به منظور برآورد حجم زمین لغزش ابتدا اطلاعات مربوط به عمق و مساحت لغزش‌ها گردآوری و پس از رعایت فرضیات رگرسیونی، یک مدل رگرسیونی توانی به‌دست آمد که با ۱۷ رابطه‌ی ارائه شده در دنیا نیز مقایسه شد. نتایج این تحقیق نشان داد که مقادیر حجم برآورد شده توسط رابطه ارائه شده برای حوضه بقیع همخوانی نسبتاً خوبی با داده‌های مشاهده‌ای و برخی روابط موجود دارد که نشان دهنده‌ی کارایی رابطه ارائه شده می‌باشد (Amir Ahmadi et al, 2017).

مواد و روش‌ها

- ویژگی زیر حوضه‌های سرجوی گل گل و زیر حوضه چاویز

زیر حوضه سرجوی گل گل شریان اصلی سد ایلام می‌باشد که آب شهر ایلام را تامین می‌کند و در جنوب‌شرق شهر ایلام و شمال حوضه سد ایلام در موقعیت جغرافیایی ٤٦ درجه و ٢٤ دقیقه و ٢٧ ثانیه تا ٤٦ درجه و ۳۹ دقیقه و ٦ ثانیه طول شرقی و در ۳۳ درجه ۲۵ دقیقه و ٤١ ثانیه تا ۳۳ درجه و ۳۸ دقیقه و ۵۲ ثانیه عرض شمالی قرار گرفته و مساحت زیر حوضه سرجوی گل گل ۲۹۰۷۹ هکتاراست. میانگین بارندگی ٦٨٦ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت ۱۸ درجه سانتی‌گراد، نوع اقلیم نیمه مرطوب معتدل، بلندترین نقطه ارتفاعی ۲٤۰۰ متر و حداقل ارتفاع زیر حوضه در ایستگاه هیدرومتری گل گل ۱۲۰۰ متراست. این زیر حوضه با متوسط ارتفاعی ۱۸۰۰ متر در واحد ژئومورفولوژیکی کوهستان قرار گرفته است، شیب متوسط ٢٤/٣ درصد، ضریب گردی شکل حوضه ۱/٤٧، مستطیل معادل با طول ٢٤/١٥ کیلومتر و عرض ۱۲/۳۱ کیلومتر، تراکم آبراهه ۲/۸ در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰، زمان تمرکز ۱/٤ در ساعت می‌باشد. تشکیلات زمین‌شناسی زیرحوضه گل گل سازندهای سروک، سورگاه، ایلام، پابده، گورپی، گچسارن و رسوبات کواترنری است.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۱: یک نمونه زمین لغزش با کد ۱۵ در زیرحوضه گل گل

- زیر حوضه چاویز

زیر حوضه چاویز در شرق حوضه سد ایلام در موقعیت جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه و ۵ ثانیه تا ۳۳ درجه و ۳۷ دقیقه و ۱۳ ثانیه عرض شمالی و ٤٦ درجه و ۲۰ دقیقه و ۱۰ ثانیه تا ٤٦ درجه و ۳۰ دقیقه و ۱ ثانیه طول شرقی قرار گرفته و مساحت زیر حوضه چاویز ١٤١٣١ هکتار است. میانگین بارندگی ٥٦٧ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت ۱۸ درجه سانتی‌گراد، نوع اقلیم نیمه مرطوب معتدل، بلندترین نقطه ارتفاعی ۱۹۰۰ متر و حداقل ارتفاع زیر حوضه در ایستگاه هیدرومتری چاویز ۱۱۰۰ متراست. این زیر حوضه با متوسط ارتفاعی ۱۵۰۰ متر در واحد ژئومورفولوژیکی کوهستان قرار گرفته است، شیب متوسط ۲۵/۳ درصد، ضریب گردی شکل حوضه ۱/۱۸، مستطیل معادل با طول ۱۵/۷۵ کیلومتر و عرض ۹/۱۸ کیلومتر، تراکم آبراهه ۳/۲ در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰، زمان تمرکز ۱/۲ در ساعت می‌باشد. تشکیلات زمین‌شناسی زیرحوضه چاویز سازندهای سروک، سورگاه، ایلام، پابده، گورپی و رسوبات کواترنری است.

در این تحقیق از دو مدل تحلیل رگرسیونی و مدل شاخص همپوشانی لایه‌ها جهت تحلیل متغیرهای تأثیرگذار در مکان‌یابی مناطق زمین لغزشی در سطح حوضه و با وزن دهی به عوامل تاثیرگذار در ایجاد زمین لغزش به معرفی مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار در زمین لغزش حوضه آبخیز و از مدل‌های همبستگی رگرسیونی یک و چندگانه، متغیرهای تاثیر گذار زمین لغزش در یک حوضه آبخیز بر رسوب تحلیل آماری شده است. داده‌های ورودی مدل شاخص همپوشانی شامل: لایه طبقات ارتفاعی، لایه شیب، لایه جهت شیب و لایه دوری و نزدیکی زمین لغزش به آبراهه‌ها که از نقشه توپوگرافی منطقه استخراج شده است، لایه دوری و نزدیکی زمین لغزش به گسل و نوع سازند و لیتولوژی حوضه آبخیز با استفاده از نقشه زمین‌شناسی و لایه بارش از ایستگاه باران‌سنجی منطقه و لایه دوری و نزدیکی به جاده و لایه کاربری زمین با استفاده از نقشه‌های پایه و تصاویر ماهواره‌ای تهیه شده است و بعد از وزن دهی در محیط GIS

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

مهم‌ترین عوامل تاثیر گذار در زمین لغزش معرفی شده است و مناطق احتمال خطر زمین لغزش در حوضه مشخص شده است. ابتدا لایه‌ای از همه زمین لغزش‌ها، از زمین لغزش‌های احتمالی و به وقوع پیوسته تهیه شده است و جهت تدقیق با عملیات میدانی زمین لغزش‌های فعال ثبت شده است. قبل از هر نوع تحلیلی از زمین لغزش و ارتباط آن با شرایط محیطی باید داده‌های همچون توزیع مکانی، تاریخچه فعالیت، مورفومتری و ... آن‌ها در دست باشد. تفکیک ناپایداری دامنه‌ای براساس درجه فعالیت زمین لغزش‌ها مهم است، چرا که تأثیر گسیختگی‌های دامنه‌ای بر فرسایش و رسوب‌دهی حوضه براساس زمان و مکان فعالیت آن‌ها ارزیابی می‌شود، به طوری که موقعیت زمین لغزش بر روی دامنه‌ها در میزان رسوب تحویلی به رودخانه دخالت مستقیم دارد (Lin et al, 2008, Dadson et al, 2004 و Chuang 2009).

با توجه به سوابق تحقیق که معمولا با در نظر گرفتن یک یا دو متغیر تاثیرگذار زمین لغزش بر بار رسوب انجام شده و نتایج با ارتباط یک یا دو متغیر در مدل رگرسیونی خطی ارائه شده است و به دیگر متغیرها توجهی نشده است در این تحقیق همه متغیرهای تاثیرگذار با ثبت دقیق مشخصات زمین لغزش‌های فعال، تاریخ وقوع زمین لغزش، لیتولوژی، ژئومتری شامل شاخص‌های مساحت زمین لغزش به مترمربع، طول زمین لغزش به متر، عرض زمین لغزش به متر، حجم زمین لغزش به متر مکعب، مقدار زمین لغزش به تن، فاصله زمین لغزش تا آبراهه اصلی به متر، فاصله زمین لغزش تا ایستگاه هیدرومتری به کیلومتر، شیب متوسط به درصد، میزان گسیختگی به متر و حجم خاک زمین لغزش به تن با استفاده از متر دستی و دستگاه موقعیت یاب GPS اندازه‌گیری و در محیط ARCMAP با استفاده از روش‌های محاسباتی اطلاعات توصیفی و نقشه پراکنش مکانی زمین لغزش‌ها به‌صورت رقومی تهیه، ترسیم و پردازش شد. جهت تحلیل فضایی زمین‌لغزش‌ها و روابط متغیرهای مستقل برونداد و درونداد حوضه آبخیز در تحلیل مکانی زمین‌لغزش‌ها در سطح حوضه، ارتباط و اولویت‌بندی درجه تاثیر گذاری، شاخص‌های تاثیرگذار زمین لغزش به‌عنوان متغیرهای مستقل بر بار رسوبی داده‌ها از مدل تحلیل فضایی همپوشانی شاخص‌ها و رگرسیون خطی یک و چند متغیره استفاده شد.

یافته‌ها و بحث

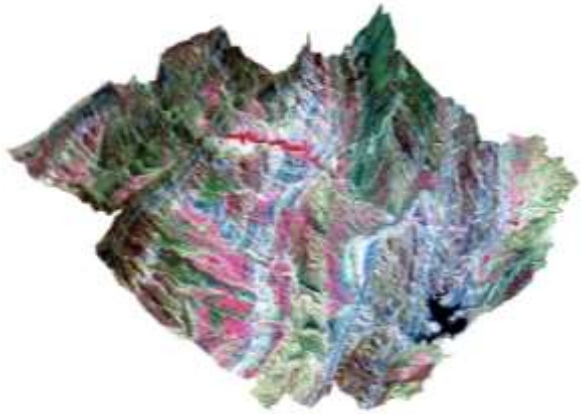
- شناسایی زمین لغزش‌های حوضه سد ایلام

در این تحقیق از روش سیستمی ژئومورفولوژی محدوده حوضه با استفاده از نقشه توپوگرافی تهیه شده است. محدوده زمین لغزش‌ها با استفاده از عکس هوایی، تصاویر ماهواره‌ای ETM^+ و Google Erth بر روی محدوده حوضه ترسیم شد. با بازدیدهای میدانی و پرسشنامه طراحی شده و ابزار توضیح داده شده در روش تحقیق، اطلاعات دقیق زمین لغزش‌ها ثبت شد. ٦٧ محدوده زمین لغزش شناسایی شد که مساحتی در حدود ١٢٤٧ هکتار سطح حوضه را پوشش می‌دهند همچنین با توجه به کارشناسی لازم در محل ١٦ رخداد زمین لغزش فعال با مساحتی در حدود ١٦٥ هکتار تشخیص داده شده است. مراحل شناسایی زمین لغزش‌ها در (اشکال ٢، ٣، ٤، ٥) نشان داده شده است.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۲: زمین لغزش کد ۱٤ و کد ۱۵ نسبت به سد ایلام



شکل ۳: تصویر ماهواره‌ای سه بعدی لندست ۲۰۱۳ حوضه



شکل ٤: تصویر الف و ب، زمین لغزش کد ۱۵ و نحوه اندازه‌گیری ابعاد زمین لغزش



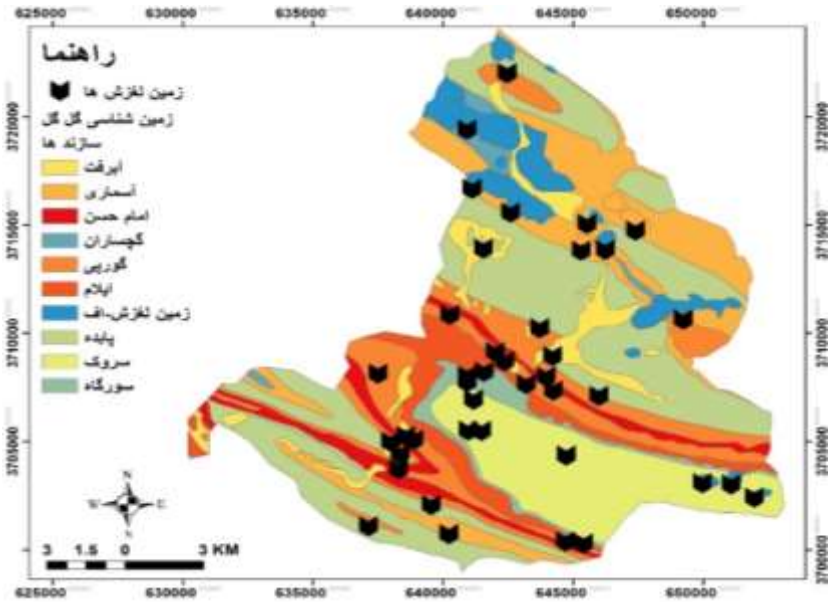
شکل ۵: تصویر الف و ب، زمین لغزش کد ۱٤ و نحوه اندازه‌گیری ابعاد زمین لغزش

- بررسی متغیرهای اثرگذار بر زمین لغزش و رسوب در حوضه‌ها

در تحلیل شاخص همپوشانی لایه‌ها، متغیر شیب، کاربری اراضی، فاصله از شبکه آبراهه، بارش، زمین‌شناسی، جهت شیب، ارتفاع، فاصله از گسل، فاصله از شبکه جاده‌ای با امتیازدهی وزنی همپوشانی شد. نتایج این تحلیل نشان داد که

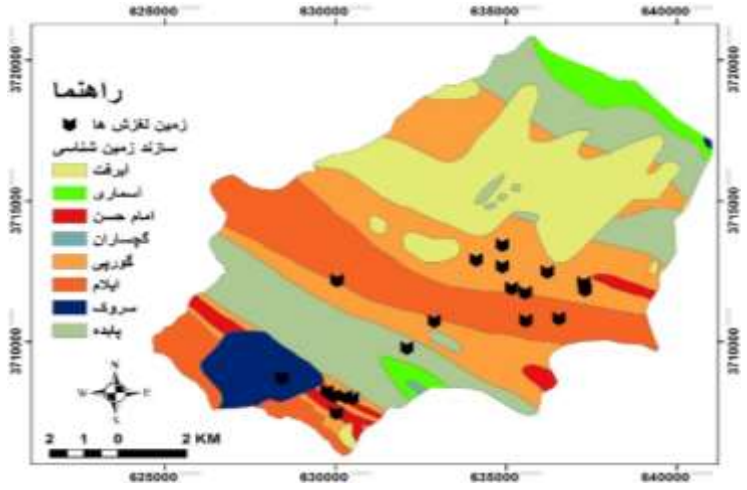
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

رابطه خطی و خودهمبستگی مکانی بین متغیرها با تجمیع زمین لغزش‌ها در پهنه‌هایی از حوضه آبخیز وجود دارد. چنانچه می‌دانیم تحلیل‌های رگرسیون خطی و بسیاری از تکنیک‌های آماری دیگر نیازمند آن هستند که مشاهدات مستقل از هم باشند با کمک ابزار خود همبستگی مکانی تحلیل همپوشانی لایه‌ها می‌توان دریافت که آیا داده‌ها از نظر مکانی مستقل از یکدیگر می‌باشند و یا خیر، بنابراین، در این تحقیق رابطه منطقی و ریاضی بین متغیرها وجود دارد و مهم‌ترین عامل تجمعی بودن زمین لغزش‌ها در مدل تحلیل مکان‌یابی شاخص همپوشانی عامل لیتولوژی مارنی سازند گورپی معرفی شد که از عوامل درونداد سیستم حوضه آبخیز می‌باشد و از بین عوامل برونداد سیستم حوضه آبخیز بارندگی‌های سیل‌آسا و شدید می‌باشد که تقارن رخداد زمین لغزش و پیک دبی آب و پیک دبی رسوب همزمان با بارش‌های شدید در دوره برگشت‌های متفاوت این فرآیند را نشان می‌دهد و تاثیر زیادی در برهم زدن مارن‌های لغزشی سازند گورپی دارد. (شکل ۸) منحنی سنجه دبی آب و دبی رسوب در بارش‌های شدید در طول دوره نشان داده شده است و (شکل ۹) به‌طور نمونه آورده شده است همان‌طور که مشاهده می‌شود ۱۵ وقوع بارش شدید در سال (۱۳۸۸) ثبت شده است که اولین بارش سنگین در ۱۳ بهمن، رخداد زمین لغزش را به دنبال داشته است و پیک رسوبی از دبی آب بیش‌تر شده است این مقدار در حدود ۱٦ هزار تن رسوب معلق می‌باشد با توجه به ضریب منطقه‌ای در حدود ۱/٤ این مقدار در حدود ۲۲٤۰۰ تن رسوب می‌باشد. ٤۲٦ وقوع بارش با دبی بالاتر از میانگین در ایستگاه گل گل در طول دوره آماری ۳۰ ساله ثبت شده است با مقدار رسوب معلق ۱۵۵٦۸٦۰ تن که با ضریب منطقه‌ای ۲۱۷۹٦۰٤ تن رسوب که از این مقدار رسوب ۱۳۷۹۲۵۰ تن مربوط به ۹ رخداد زمین لغزش می‌باشد که با کسر مقدار رسوب متناظر با دبی آب مقدار رسوب حاصل از زمین لغزش‌ها ۵۸٦۷٦۳ تن می‌باشد که معادل ۲٦/۹۲ درصد از کل مقدار رسوب ایستگاه هیدرومتری گل گل می‌باشد.

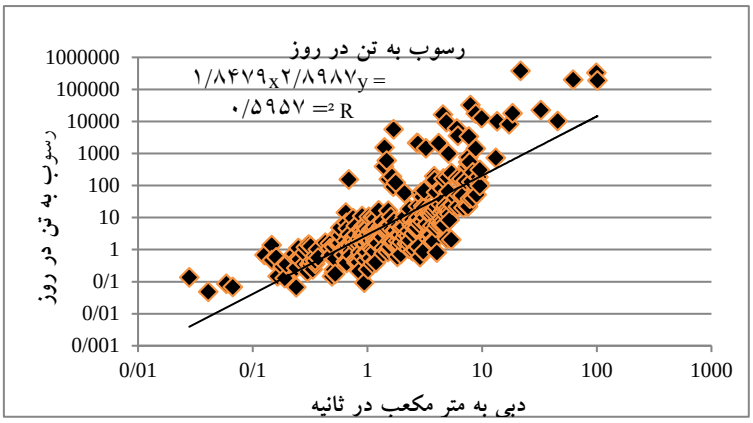


شکل ٦: همپوشانی لایه زمین لغزش و لایه زمین‌شناسی حوضه گل گل

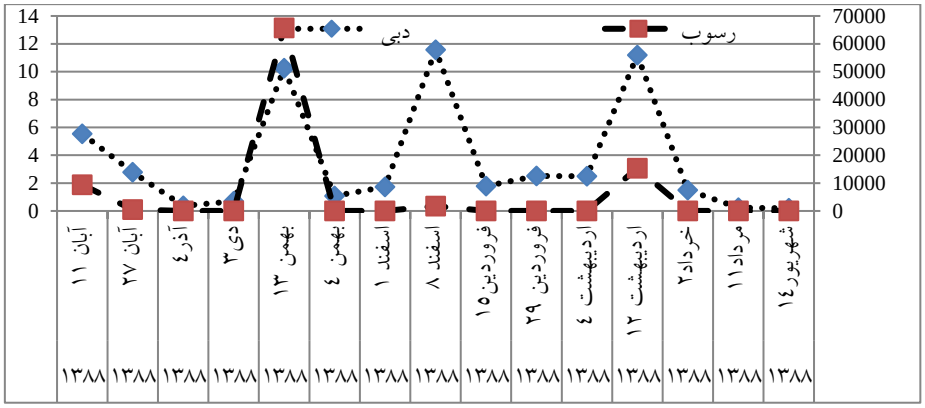
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۷: همپوشانی لایه زمین لغزش و لایه زمین‌شناسی حوضه چاویز



شکل ۸: نمودار منحنی سنجه دبی آب و دبی رسوب دوره آماری ۳۰ ساله در ایستگاه هیدرومتری زیرحوضه گل گل



شکل ۹: نمودار دبی آب و دبی رسوب سال (۱۳۸۸) ایستگاه هیدرومتری زیر حوضه گل گل

- ارتباط بین متغیرهای تاثیرگذار زمین لغزش‌ها بر بار رسوبی

نتایج داده‌های ثبت شده ۱۶ زمین لغزش فعال سطح حوضه‌ها به‌صورت متغیرهای مستقل و رسوب به‌عنوان متغیر وابسته در زیرحوضه گل گل و زیرحوضه چاویز در (جداول ۱ و ۲) نشان داده شده است. این داده‌ها در نرم‌افزار

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

SPSS21 تحلیل شده‌اند و داده‌ها در نرم‌افزار نامبرده بی بعد سازی شده تا از یک واحد یکسان برخوردار باشند تا درجه تاثیرگذاری تحت دامنه واحد قرار نگیرد در مرحله بعدی با استفاده از مدل‌های رگرسیونی، تجزیه تحلیل شده‌اند که مدل‌های گام به گام (Stepwise) و روبه جلو یا پیش رونده (forward) بهترین مدل‌ها در تحلیل همبستگی متغیرها می‌باشند. در همبستگی پیرسن[4] متغیرهای مستقل (مساحت زمین لغزش به مترمربع، طول زمین لغزش به متر، عرض زمین لغزش به متر، حجم زمین لغزش به متر مکعب، مقدار زمین لغزش به تن، فاصله زمین لغزش تا آبراهه اصلی به متر، فاصله زمین لغزش تا ایستگاه هیدرومتری به کیلومتر، شیب متوسط به درصد، میزان گسیختگی به متر و حجم خاک زمین لغزش به تن) و متغیر وابسته رسوب به تن، نشان می‌دهد که به‌طور کلی میانگین همبستگی داده‌ها معنی دار و در رگرسیون چند متغیره (چندگانه) ارتباط غیرخطی است، در حالی که اگر یک متغیر یا حتی دو متغیر مستقل با متغیر وابسته رسوب تحلیل شود رابطه خطی نشان داده می‌شود بنابراین نمی‌توان قضاوت کرد که مثلا متغیر مساحت رابطه مستقیمی با افزایش و یا کاهش رسوب دارد بلکه نیاز است که در شرایط حوضه آبخیز و در نظر گرفتن دیگر متغیرهای تاثیرگذار زمین لغزش در رسوب این فرآیند تحلیل شود؛ بنابراین ارتباط غیرخطی بین متغیرهای موثر زمین لغزش بر بار رسوبی حوضه، پذیرفته می‌شود. تحلیل رگرسیونی چند متغیره ارتباط متغیرها با استفاده از مدل رگرسیونی چند متغیره نشان داد (جدول ۳ و شکل ۱۰) که در زیر حوضه گل گل ۹٤/۲ (جدول ٤) درصد و در زیر حوضه چاویز ۹۳/۹ درصد همبستگی وجود دارد. رگرسیون خطی دومتغیره برای تک تک پارامترهای اندازه‌گیری شده موثر در ارتباط با زمین لغزش و رسوب تحلیل شد که نمودار سه پارامتر بر اساس اولویت تاثیرگذاری نشان داده شده است.

جدول ۱- اطلاعات زمین لغزش‌ها و رسوب در زیر حوضه گل گل

نمونه‌ها: کد لغزش‌های زیر حوضه گل گل	متغیرهای مستقل					متغیر وابسته
	X1	X2	X3	X4	X5	Y
	مساحت به متر	عرض به متر	طول به متر	حجم لغزش به متر مکعب	مقدار لغزش به تن	رسوب به تن در روز
۱	٤۲۰۰۰	۱۷۵	۲۲۰	۲۹۱۵۰۰۰	٤۰۸۱۰۰۰	۲۲۸۲۲
۲	٤۲۰۰۰۰	۳۰۵	۱۷۵۰	۱۸٦۵۸۸۰۰۰	۲٦۱۲۲۳۲۰۰	۳۷۸۷٤۷
۳	۳۰۰۰۰	۱۲۰	۲۲٤	۸۰۰۰۰۰	۱۱۲٦۰۰۰	۱٦۵۲٤
٤	٤۰۰۰۰	۱٦۰	۲۷۰	٦۰۰۰۰۰	۹۸۰۰۰۰	۱۷۹٦۰
۵	٤۵۰۰۰	۱۵۰	۳۰۰	۳٤۵۰۰۰۰	٤۸۳۰۰۰۰	۳۳۰۳۱
٦	۱۵۰۰۰۰	۳۱۵	٤٦۵	۱۷۷٤۸۰۰۰	۲٤۸٤۷۲۰۰	۳۳٦۲۵۸
۷	۱٤۰۰۰۰	۳۰۵	٤۳۵	۱٤۵۸۰۰۰۰	۲۰٤۱۲۰۰۰	۱۹۰۰۲٦
۸	۲۰۰۰۰	۷۰	۲۰۵	۷٦۵۰۰۰	۱۰۷۱۰۰۰	٦۵۷٦۵
۹	۵۰۰۰۰	۸۵	۳۷٦	۹۰۳۲۷۰	۱۲٦٤۵۷۸	۱۰۲٤٤

4- Pearson Correlation

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ۲- اطلاعات زمین لغزش‌ها و رسوب در زیر حوضه گل گل

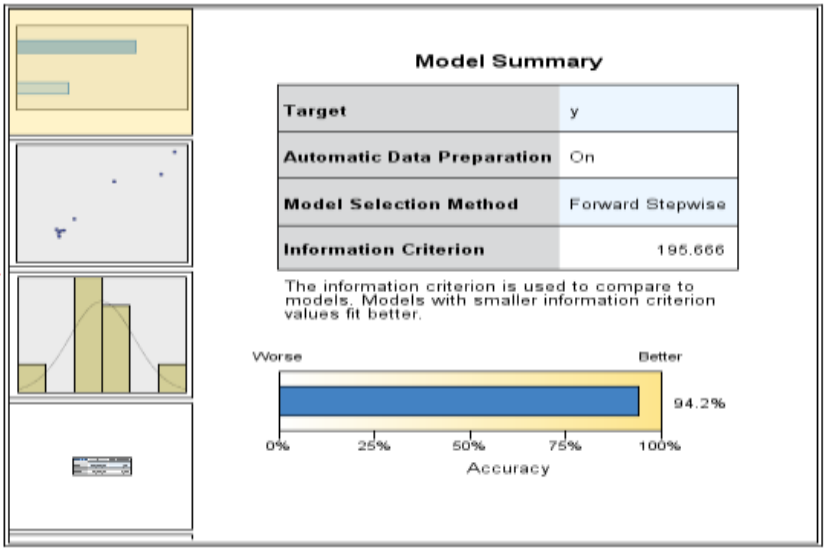
نمونه‌ها: کد لغزش‌های زیر حوضه گل گل	متغیرهای مستقل						متغیر وابسته
	X6 فاصله زمین لغزش تا ایستگاه به متر	X7 فاصله از آبراهه اصلی متر	X8 شیب متوسط زمین لغزش	میزان گسیختگی	x10 حجم خاک لغزش به تن		Y رسوب به تن در روز
۱	۲۶۸۰۰	۲۰۰	۰/۴۱	۵۵	۳۲۰۰۰۰	۰	۲۲۸۲۲
۲	۱۱۵۵۰	۴۰۰	۰/۴۵	۴۳۸	۱۸۵۲۳۷۰۰	۰	۳۷۸۷۴۷
۳	۶۰۰۰	۳۵۰	۰/۳۵	۵۶	۹۴۰۰۰		۱۶۵۲۴
۴	۹۰۰۰	۱۱۰۰	۰/۳۵	۶۷	۸۰۰۰۰۰		۱۷۹۶۰
۵	۵۹۰۰	۱۴۰۰	۰/۲۵	۷۵	۳۷۰۰۰۰	۰	۳۳۰۳۱
۶	۸۲۰۰	۸۲۰۰	۰/۳۵	۱۱۶	۱۸۵۴۰۰۰۰		۳۳۶۲۵۸
۷	۸۶۰۰	۸۶۰۰	۰/۳۷	۱۰۸	۱۷۶۴۰۰۰۰		۱۹۰۰۲۶
۸	۲۶۰۰	۱۰۰	۰/۴۴	۵۱	۹۷۰۰۰۰۰		۶۵۷۶۵
۹	۱۱۷۰۰	۵۳۰۰	۰/۳۲	۷۲	۷۶۰۰۰۰		۱۰۲۴۴

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ۳- همبستگی رگرسیون خطی چند متغیره زمین لغزش‌های زیر حوضه گل گل

Correlations		y	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
PearsonCorrelation	y	۱	۰/۸۷٤	۰/۷٦۳	۰/۸٥٥	۰/۷۳۷	۰/۷۳٦	۰/٥٥	۰/۸۲۸	۰/۸۳۹	۰/۷۷٥	۰/۷٤۱
مساحت لغزش	x1	۰/۸۷٤	۱	۰/۹۷٦	۰/۹۸	۰/۹٦۲	۰/۹٦۲	۰/۸۳۹	۰/۷۹٥	۰/٥۳۱	۰/۹۸	۰/۹٦
طول	x2	۰/۷٦۳	۰/۹۷٦	۱	۰/۹٥	۰/۹۹۳	۰/۹۹۳	۰/۸۷۹	۰/۷۰۱	۰/۳٦٥	۰/۹۹۸	۰/۹۸۹
عرض	x3	۰/۸٥٥	۰/۹۸	۰/۹٥	۱	۰/۹٥۱	۰/۹٥۱	۰/۸۷	۰/۷۰۳	۰/٤۸٤	۰/۹٦۳	۰/۹٤٦
حجم	x4	۰/۷۳۷	۰/۹٦۲	۰/۹۹۳	۰/۹٥۱	۱	۱	۰/۹۰۷	۰/٦۲٤	۰/۳۳	۰/۹۹٦	۰/۹۹۹
مقدار	x5	۰/۷۳٦	۰/۹٦۲	۰/۹۹۳	۰/۹٥۱	۱	۱	۰/۹۰۷	۰/٦۲٤	۰/۳۳	۰/۹۹٦	۰/۹۹۹
فاصله تا ایستگاه	x6	۰/٥٥	۰/۸۳۹	۰/۸۷۹	۰/۸۷	۰/۹۰۷	۰/۹۰۷	۱	۰/٤۳۸	۰/۱۱۹	۰/۸۸٤	۰/۸۹۹
فاصله تا آبراهه اصلی	x7	۰/۸۲۸	۰/۷۹٥	۰/۷۰۱	۰/۷۰۳	۰/٦۲٤	۰/٦۲٤	۰/٤۳۸	۱	۰/۷۳٤	۰/٦۸٦	۰/٦۲
شیب متوسط	x8	۰/۸۳۹	۰/٥۳۱	۰/۳٦٥	۰/٤۸٤	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۱۱۹	۰/۷۳٤	۱	۰/۳۷۷	۰/۳٤۹
میزان گسیختگی	x9	۰/۷۷٥	۰/۹۸	۰/۹۹۸	۰/۹٦۳	۰/۹۹٦	۰/۹۹٦	۰/۸۸٤	۰/٦۸٦	۰/۳۷۷	۱	۰/۹۹۳
حجم مواد	x10	۰/۷٤۱	۰/۹٦	۰/۹۸۹	۰/۹٤٦	۰/۹۹۹	۰/۹۹۹	۰/۸۹۹	۰/٦۲	۰/۳٤۹	۰/۹۹۳	۱
Sig. (1-tailed)	y	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	۰/۰۱۲	۰/۰۱۲	۰/۰٦۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۷	۰/۰۱۱
مساحت لغزش	x1	۰/۰۰۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰٥	۰/۰۰۷	۰	۰
طول	x2	۰/۰۰۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۸۱	۰/۱٦۷	۰	۰
عرض	x3	۰/۰۰۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۱۷	۰/۰۹۳	۰	۰
حجم	x4	۰/۰۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳٦	۰/۱۹۳	۰	۰
مقدار	x5	۰/۰۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳٦	۰/۱۹۳	۰	۰
فاصله تا ایستگاه	x6	۰/۰٦۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰	۰	.	۰/۱۱۹	۰/۳۸	۰/۰۰۱	۰
فاصله تا آبراهه اصلی	x7	۰/۰۰۳	۰/۰۰٥	۰/۰۱۸	۰/۰۱۷	۰/۰۳٦	۰/۰۳٦	۰/۱۱۹	.	۰/۰۱۲	۰/۰۲۱	۰/۰۳۷
شیب متوسط	x8	۰/۰۰۲	۰/۰۷۱	۰/۱٦۷	۰/۰۹۳	۰/۱۹۳	۰/۱۹۳	۰/۳۸	۰/۰۱۲	۰	۰/۱٥۸	۰/۱۷۹
میزان گسیختگی	x9	۰/۰۰۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۲۱	۰/۱۸٥	۰	۰
حجم خاک	x10	۰/۰۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳۷	۰/۱۷۹	۰	۰

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۱۰: رابطه رگرسیونی چند متغیره زمین لغزش و رسوب در زیر حوضه گل گل

جدول ٤- ضریب همبستگی چند متغیره زمین لغزش‌های زیر حوضه گل گل

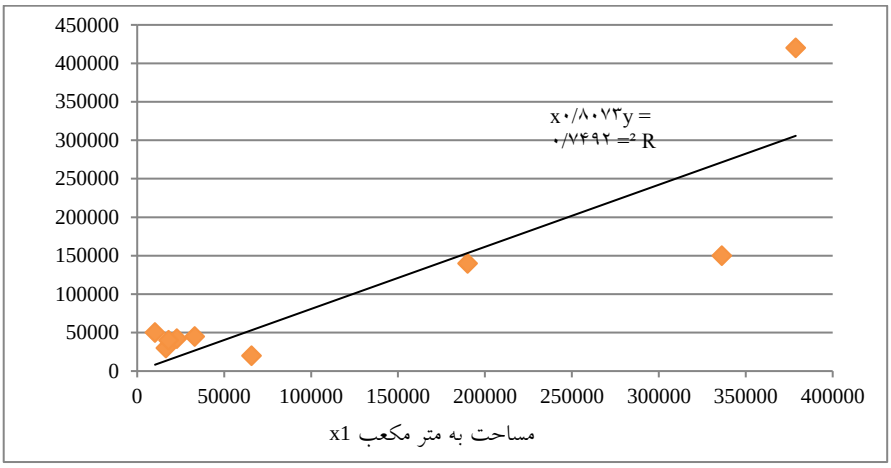
Model Summaryc						
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics	
					R Square Change	F Change
1	۰/۸۷۰a	۰/۷۵۷	۰/۷۲۲	۷۷۲۲/٦۸	۰/۷۵۷	۲۱/۷۹۷
2	۰/۹۷۷b	۰/۹۵۵	۰/۹٤	۳۵۹۵۸/٤۲	۰/۱۹۸	۲٦/۲۸٤
a. Predictors: (Constant), x1						
b. Predictors: (Constant), x1, x8						
c. Dependent Variable: y						

جدول ٥- نتایج رگرسیون خطی چند متغیره زمین لغزش‌های زیر حوضه گل گل

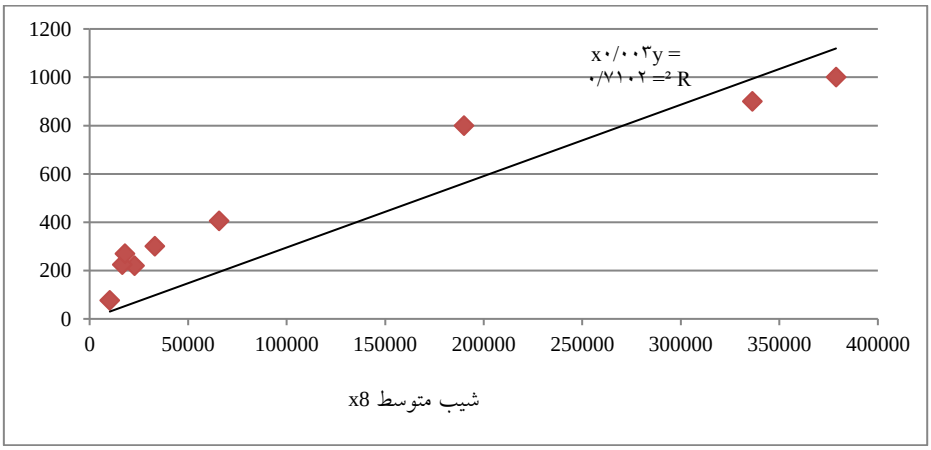
Coefficients[a]						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	۱٤۹۹۲/۵۷	۳٤۰٤۸/۲۲		۰/٤٤	۰/٦۷۳
	x1	۰/۹۹۹	۰/۲۱٤	۰/۸۷	٤/٦٦۹	۰/۰۰۲
2	(Constant)	۵۷۸۹۹	۲۱۲۹۵/۷۳		-۲/۷۱۹	۰/۰۳۵
	x1	۰/٦۷۹	۰/۱۱۸	۰/۵۹۱	۵/۷۷۷	۰/۰۰۱
	x8	۲۵۸/۳۳٦	۵۰/۳۸۹	۰/۵۲۵	۵/۱۲۷	۰/۰۰۲
a. Dependent Variable: y						

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

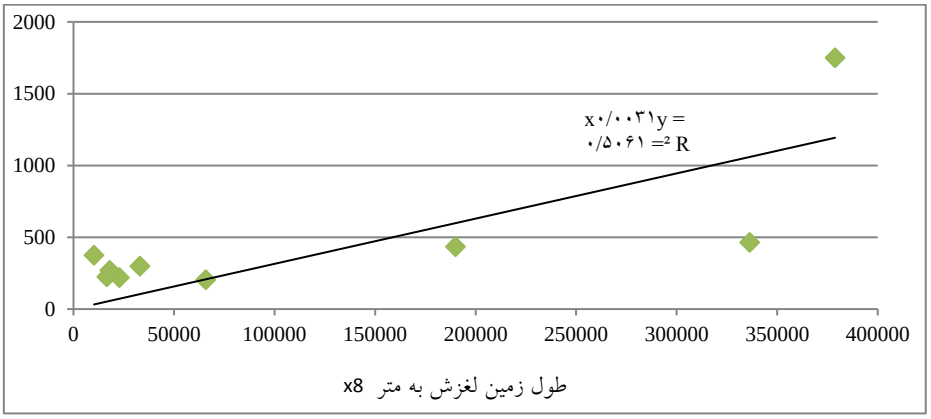
رابطه رگرسیون خطی زمین لغزش و رسوب در زیر حوضه گل گل Y=57899+0.591x1+0.525 x8



شکل ۱۱: رابطه رگرسیونی متغیر مساحت زمین لغزش و رسوب در زیر حوضه گل گل



شکل ۱۲: رابطه رگرسیونی متغیر شیب متوسط زمین لغزش و رسوب در زیر حوضه گل گل



شکل ۱۳: رابطه رگرسیونی متغیر طول زمین لغزش و رسوب در زیر حوضه گل گل

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

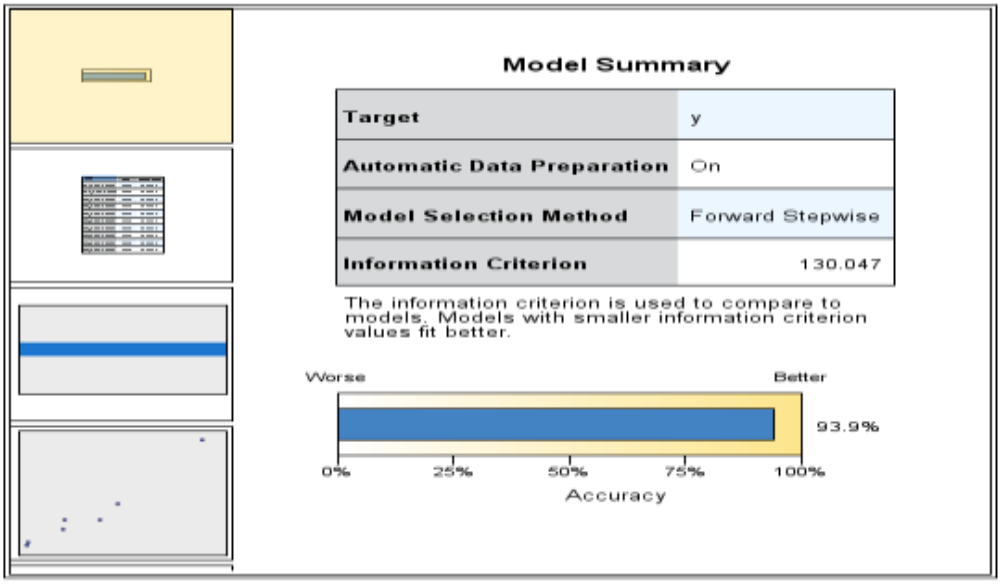
جدول ٦- اطلاعات زمین لغزش‌ها و رسوب در زیر حوضه چاویز

نمونه‌ها: کد لغزش‌های زیر حوضه چاویز	متغیرهای مستقل					متغیر وابسته
	X1	X2	X3	X4	X5	Y
	مساحت به متر	عرض به متر	طول به متر	حجم لغزش به متر مکعب	مقدار لغزش به تن	رسوب به تن در روز
۸	۳۸۷۰۰	۸۰	۱۳۵۰	۱۳۰٤۱۹۰۰۰	۱۸۲۵۸٦٦۰۰	۹۱۱٦٤
۹	۸۹۰۰	۳۱۰	٤۹۰	۱۰۸۵۸۰۰۰	۱۵۲۰۱۲۰۰	۳۸٦۵۱
۱۰	۵٤۰۰	۱۸۰	۳٦۵	٤۹۱٤۰۰۰	٦۸۷۹٦۰۰	٤۷۸٤٦
۱۱	۵۹۰۰	۱۵۵	۳۷۰	۵٤۲۸۰۰۰	۷۵۹۹۲۰۰	۱۱۱۲
۱۲	۲۳۰۰	۱٦۰	۲۲۰	۱۲٦۵۰۰۰	۱۷۷۱۰۰۰	۲۰۵۲٦
۱۳	۸۰۰	۱۰۲	۲۲۰	٤٤۰۰۰۰	٦۱٦۰۰۰	۱٦۸۱
۱٤	۱۸۰۰	٦۲	۲۲۵	۱۰۰۸۰۰۰	۱٤۱۱۲۰۰	۱۹٦۲۵

جدول ۷- اطلاعات زمین لغزش‌ها و رسوب در زیر حوضه چاویز

نمونه‌ها: کد لغزش‌های زیر حوضه چاویز	متغیرهای مستقل					متغیر وابسته
	X6	X7	X8	X9	x10	Y
	فاصله زمین لغزش تا ایستگاه کیلومتر	فاصله از آبراهه اصلی	شیب متوسط زمین لغزش	میزان گسیختگی	حجم خاک لغزش به مترمکعب	رسوب به تن در روز
۸	۲/۸	۳۰۰۰	۰/۳۲	۳۳۷	۹۵٦۳۵۰۰۰	۹۱۱٦٤
۹	۵/۲	۱۰۰	۰/۳۸	۱۲۲	۷۵٤۱۰۰۰	۳۸٦۵۱
۱۰	۵/٤	۵۰	۰/٤۳	۹۱	۳٤۲۲۰۰۰	٤۷۸٤٦
۱۱	۵/۷	۱۲۰۰	۰/۲۲	۹۲	۵۲٤۰۱۵۳	۱۱۱۲
۱۲	۷/۲	۱۵۰۰	۰/۲٤	۵۵	۱۲۰۰۰۰۰	۲۰۵۲٦
۱۳	۸/۳	۳۸۰۰	۰/۳۳	۵۵	۵۵۰۰۰۰	۱٦۸۱
۱٤	۸/۳	۳۵۰۰	۰/٤۲	۵٦	۱۳۰۰۰۰۰	۱۹٦۲۵

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۱٤: رابطه رگرسیونی چند متغیره زمین لغزش و رسوب در زیر حوضه چاویز

جدول ۸- همبستگی رگرسیون خطی چند متغیره زمین لغزش‌های زیر حوضه چاویز

Correlations	رسوب	y	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
PearsonCorrelation	y	۱	۰/۸۷٦	۰/۸۷۸	۰/۸٦	۰/۸٥٤	۰/۸٥٤	۰/٤۱۲	۰/۹۷٤	۰/۸۰٥	۰/۸۷۸	۰/۸٤۸
مساحت لغزش	x1	۰/۸۷٦	۱	۰/۹۹۸	۰/۹۳۷	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۳۷	۰/۹۲۳	۰/۸٦٥	۰/۹۹۸	۰/۹۹
طول	x2	۰/۸۷۸	۰/۹۹۸	۱	۰/۹٤٦	۰/۹۸٤	۰/۹۸٤	۰/٤۱۱	۰/۹۱٥	۰/۸٦٤	۱	۰/۹۸۳
عرض	x3	۰/۸٦	۰/۹۳۷	۰/۹٤٦	۱	۰/۸۸۳	۰/۸۸۳	۰/٤۹٦	۰/۸٥٤	۰/٦۷٦	۰/۹٤٦	۰/۸۸۱
حجم	x4	۰/۸٥٤	۰/۹۹	۰/۹۸٤	۰/۸۸۳	۱	۱	۰/۲۹	۰/۹۲۳	۰/۸۹۹	۰/۹۸٤	۱
مقدار	x5	۰/۸٥٤	۰/۹۹	۰/۹۸٤	۰/۸۸۳	۱	۱	۰/۲۹	۰/۹۲۳	۰/۸۹۹	۰/۹۸٤	۱
فاصله تا ایستگاه	x6	۰/٤۱۲	۰/۳۷۹	۰/٤۱۱	۰/٤۹٦	۰/۲۹	۰/۲۹	۱	۰/۲۷۹	۰/۳۳٦	۰/٤۱	۰/۲۸۲
فاصله تا آبراهه اصلی	x7	۰/۹۷٤	۰/۹۲۳	۰/۹۱٥	۰/۸٥٤	۰/۹۲۳	۰/۹۲۳	۰/۲۷۹	۱	۰/۸٤۸	۰/۹۱٦	۰/۹۱۹
شیب متوسط	x8	۰/۸۰٥	۰/۸٦٥	۰/۸٦٤	۰/٦۷٦	۰/۸۹۹	۰/۸۹۹	۰/۳۳٦	۰/۸٤۸	۱	۰/۸٦٥	۰/۸٦٥
میزان گسیختگی	x9	۰/۸۷۸	۰/۹۹۸	۱	۰/۹٤٦	۰/۹٤۸	۰/۹٤۸	۰/٤۱	۰/۹۱٦	۰/۸٦٥	۱	۰/۹۸۳
حجم خاک	x10	۰/۸٤۸	۰/۹۹	۰/۹۸۳	۰/۸۸۱	۱	۱	۰/۲۸۲	۰/۹۱۹	۰/۹۸٥	۰/۹۸۳	۱
Sig. (1-tailed)	y	۰	۰/۰۰٥	۰/۰۰٥	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۱۷۹	۰	۰/۰۱٥	۰/۰۰٥	۰/۰۰۸
مساحت لغزش	x1	۰/۰۰٥	۰	۰	۰/۰۰۱	۰	۰	۰/۲۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰٦	۰	۰
طول	x2	۰/۰۰٥	۰	۰	۰/۰۰۱	۰	۰	۰/۱۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰٦	۰	۰
عرض	x3	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰	۰/۰۰٤	۰/۰۰٤	۰/۱۲۹	۰/۰۰۷	۰/۰٤۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰٤
حجم	x4	۰/۰۰۷	۰	۰	۰/۰۰٤	۰	۰	۰/۲٤٦	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰	۰
مقدار	x5	۰/۰۰۷	۰	۰	۰/۰۰٤	۰	۰	۰/۲٤٦	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰	۰
فاصله تا ایستگاه	x6	۰/۱۷۹	۰/۲۰۱	۰/۱۸	۰/۱۲۹	۰/۲٤٦	۰/۲٤٦	۰	۰/۲۷۳	۰/۲۳۱	۰/۱۸	۰/۲۷
فاصله تا آبراهه اصلی	x7	۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۲۷۳	۰	۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

ادامه جدول ۸- همبستگی رگرسیون خطی چند متغیره زمین لغزش‌های زیر حوضه چاویز

شیب متوسط	x8	۰/۰۱۵	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۴۸	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۲۳۱	۰/۰۰۸	۰	۰/۰۰۶	۰/۰۰۳
میزان گسیختگی	x9	۰/۰۰۵	۰	۰	۰/۰۰۱	۰	۰	۰/۱۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۶	۰	۰
حجم خاک	x10	۰/۰۰۸	۰	۰	۰/۰۰۴	۰	۰	۰/۲۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰	۰

جدول ۹- ضریب همبستگی رگرسیون خطی چند متغیره زمین لغزش‌های زیر حوضه چاویز

Model Summaryb						
Model	R	R Square	AdjustedR Square	Std. Error of theEstimate	Change Statistics	
					R Square Change	F Change
1	۰/۹۷۴ a	۰/۹۴۹	۰/۹۳۹	۷۷۶۴/۵۰۶	۰/۹۴۹	۹۳/۷۳
a. Predictors: (Constant), x7						
b. Dependent Variable: y						

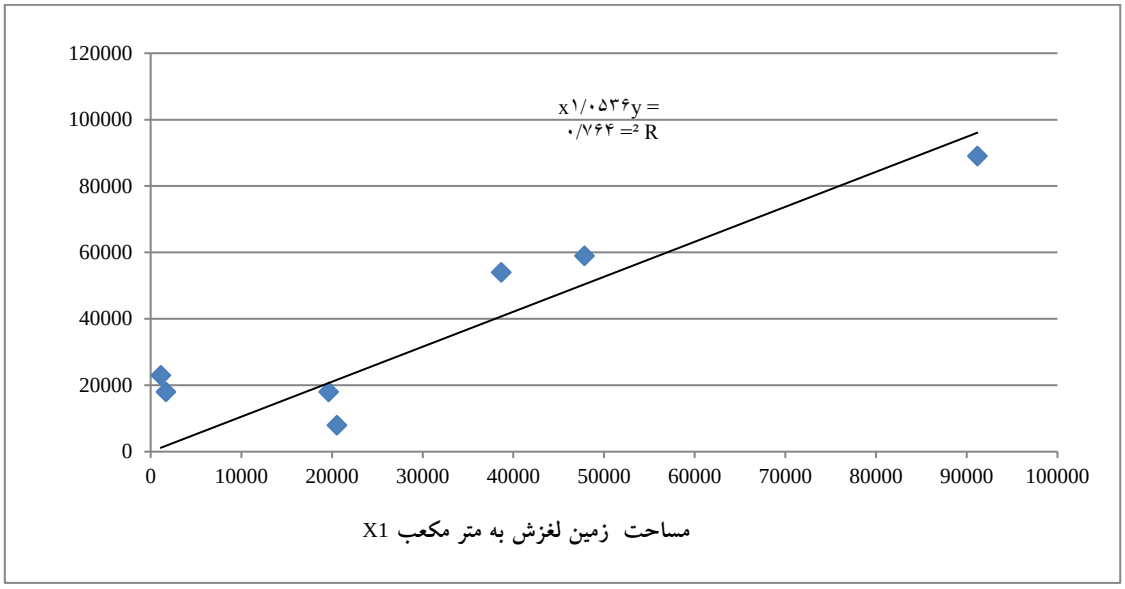
جدول ۱۰- نتایج همبستگی رگرسیون خطی چند متغیره زمین لغزش‌های زیر حوضه چاویز

Coefficients[a]						
Model		Unstandardized Coefficients		StandardizedCoefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	۱۴۳۱۹/۶	۵۵۷۰/۱۲۷		-۲/۵۷۱	۰/۰۵
	x7	۲۷/۴۲۳	۲/۸۳۳	۰/۹۷۴	۹/۶۸۱	۰
a. Dependent Variable: y						

رابطه رگرسیون خطی زمین لغزش و رسوب در زیر حوضه چاویز

Y=14319.6+0.974x

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۱۵: رابطه رگرسیونی متغیر مساحت زمین لغزش و رسوب در زیر حوضه چاویز

نتیجه‌گیری

در این تحقیق دو مدل تحلیل خود همبستگی شاخص همپوشانی لایه‌ها و تحلیل رگرسیونی معرفی شد این روش در بررسی ارتباط شاخص‌های تاثیرگذار زمین لغزش بر بار رسوب در حوضه آبخیز می‌تواند نوآوری باشد. با استفاده از مدل تحلیل خود همبستگی مکانی شاخص لایه‌ها در این حوضه علت فعالیت زمین لغزش‌ها، لیتولوژی تپه مارنی سازند گورپی معرفی شد که با دخالت هر عامل برونداد حوضه آبخیز (زمین لرزه، تکتونیک، بارش و عامل انسانی مثل ترانشه‌های جاده‌ای ...) بر سیستم حوضه به راحتی می‌تواند زمین لغزش را فعال نماید. ۱۰ خصیصه زمین لغزش به‌عنوان متغیرهای مستقل تاثیرگذار بر بار رسوبی در حوضه آبخیر معرفی شد و نتایج تحلیل‌ها نشان داد که روابط غیر خطی بین زمین لغزش و رسوب ناشی از آن حاکم است. تاکنون در بیش‌تر تحقیقات بدون استفاده از مدل منطقی و آماری تفکر خطی بودن یک متغیر در افزایش رسوب حاکم بوده که نوآوری دیگر این تحقیق رد این تفکر می‌باشد که این نتایج در زیرحوضه گل گل ضریب تبیین شاخص‌ها به ترتیب متغیر مساحت ۰/۸۷٤، متغیر عرض زمین لغزش ۰/۸۵۵، متغیر شیب متوسط زمین لغزش ۰/۸۳۹ و در زیر حوضه چاویز شاخص‌های فاصله تا آبراهه اصلی با ضریب تبیین ۰/۹۷٤، طول زمین لغزش و سطح گسیختگی با ضریب ۰/۸۷۸ بیش‌ترین تاثیر بر بار رسوبی دارند؛ بنابراین این ترتیب در شرایط سیستمی حوضه آبخیز گل گل با متغیر مساحت و شیب متوسط فرمول نویسی رگرسیونی چندگانه می‌شود و متغیر عرض زمین لغزش با مقدار بیش‌تر ضریب تبیین در نتایج مدل و فرمول رگرسیونی قرار نمی‌گیرد این اثبات غیرخطی بودن روابط رسوب ناشی از زمین لغزش در زیرحوضه آبخیز گل گل می‌باشد که با اجرای این مدل در زیرحوضه چاویز مهم‌ترین شاخص‌های تاثیرگذار در بار رسوبی کاملا با زیر حوضه گل گل متفاوت است بنابراین تحلیل فضایی و مکانی زمین لغزش در حوضه آبخیز تاثیر متغیر تاثیرگذار در بار رسوبی را تعیین می‌نماید. به طور

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

کلی ضریب تبیین همه پارامترها در شرایط حوضه آبخیز با مدل گام به گام در زیرحوضه گل گل به میزان ۹٤/۲ و در زیر حوضه چاویز با ۹۳/۹ روابط منطقی داده‌ها را در رگرسیون چند گانه تبیین می‌نماید که تدقیق انتخاب شاخص‌ها و روابط آن‌ها با دبی پیک رسوبی از لحاظ تاریخ رخداد زمین لغزش و محاسبات تحلیل مکانی رسوب ناشی از زمین لغزش را نشان می‌دهد.

تقدیر و تشکر

این پژوهش برگرفته از رساله دکتری رشته مخاطرات ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی تهران بوده است که جا دارد از همه عزیزانی که با خلاقیت و دانش خود به اینجانب کمک نموده‌اند تشکر نمایم.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

References

- Ahmadzadeh, H., Roustaei, Sh., Nik Jou, M. R., Dehghani, M., (2016), "Estimation of slider mass space and mass space using InSAR techniques and GPS observations (Case Study of Slippery area in Sulfur Village)", ***Quantitative Geomorphology Researches***, 4 (2): 18-28. [In Persian].
- Amir Ahmadi, A., Akbari1, E., Pourhashemi, S., (2017), "Modeling the relation between area and volume of landslide (Case study: Neyshabour Baqi Basin), ***Journal of Geographical Space***, 26 (3): 81-98. [In Persian].
- Betts, H., LesBasher, L., Dymond, J., Herzig, A., (2017), "Development of a landslide component for a sediment budget model", ***Environmental Modelling & Software***, 92: 28-39. [on line]: https://doi.org/10.1016/j.envsoft. (verified 2017.02.003).
- Borgomeo, E., Hebditch, A., Whittaker, L., (2014), "Characterising the spatial distribution, frequency and geomorphic controls on landslide occurrence, Molise, Italy", ***Geomorphology***, 226: 148-161.
- Chen, H., Lin, G. W., Horng, M. J., Chuang, S. J., (2011), "Effects of topography, lithology, rainfall and earthquake on landslide and sediment discharge in mountain catchments of southeastern Taiwan", ***Geomorphology***, 133: 132-142.
- Corominas, J., van Westen, C., Frattini, P., Cascini, L., Malet, J. P., Fotopoulou, S., Catani, F.,Van Den Eeckhaut, M., Mavrouli, F., Agliardi, F., Pitilakis, K., Winter, M. G., Pastor, M., Ferlisi, S., Tofani, V., Hervas, J. L., Smith, J. T., (2014), "Recommendations for the quantitative analysis of landslide risk", ***Bull Eng Geol Environ***, 73: 209-263.
- Dadson, S. J., Hovius, N., Chen, H., Dade, W. B., Lin, J. C., Hsu, M. L., Lin, C. W., Horng, M. J., Chen, T. C., Milliman, J., Stark, C. P., (2004), "Earthquake-triggered increase in sediment delivery from an active mountain belt", ***Geology***, 32 (8): 733-736.
- Faraji Sabokbar, H., Shadman Roodposhti, M., Tazik, E., (2014), "Landslide susceptibility mapping using geographically-weighted principal component analysis", ***Geomorphology***, 226: 15-24. [on line]: http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph. (verified 2014.07.026).
- Feizizadeh, B., ShadmanRoodposhti, M., Jankowski, P., Blaschke, T., (2014), "A GIS-based extended fuzzy multi-criteria evaluation for landslide susceptibility mapping", ***Computers and Geosciences***, 73: 208-221. [on line]: http://dx.doi.org/10.1016/j. cageo. (verified 2014. 08. 001).
- Glade, T., Anderson, M., Crozier, M. J., (2005), "***Landslide hazard and risk***", John Wiley and Sons Ltd: London.
- Hsu, S. M., Wen, H. Y., Chen, N. C., Hsu, S. Y., Chi, S. Y., (2012), "Using an integrated method to estimate watershed sediment yield during heavy rain period: a case study in Hualien County, Taiwan", ***Natural Hazards and Earth System Sciences*** 12: 1949-1960.
- Jakab, G., Madarάsz, B., Orsi, A., Szalai, Z., Kertesz, A., (2012), Gullies of tow Hungarian region- a case study, ***Hungarian Geographical Bulletin***, 60 (40): 325-342.
- Larsen, M. C., (2012), "***Landslides and sediment budgets in four watersheds in Eastern Puerto Rico***", In: Murphy S. F., R. F. Stallard. (Eds.) U.S. Geological Survey Professional, Puerto Rico, pp 243-266.
- Shariat Jafari, M., Ghayomian, J., (2009), "Relationship between slope failure and sediment yield in central Talegan watershed", ***Earth Science Publication***, 57: 514-531. [on line]: www.ngdir.ir.
- Rymszewicza, M., O'Sullivanb, J., Turnerc, J. N., Lawlerd, D. M., Harringtone, J. R., Conroy, E., Kelly-Quinng, F. M., (2018), "Modelling spatial and temporal variations of annual

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

suspended sediment yields from small agricultural catchments", ***Science of The Total Environment***, 68: 672-684. [on line]: https://doi.org/101016/jscitotenv. (verified 2017.10.134).
- Talaei, R., (2014), "Landslide susceptibility zonation mapping using logistic regression and its validation in Hashtchin Region, Northwest of Iran", ***Journal Geological Society of India,*** 84: 68-86.
- Tsai, Z. X., You, J. Y., Lee, N. Y., Chiu, Y. J., (2012), "Modeling the sediment yield from landslides in the Shihmen Reservoir watershed, Taiwan", ***Earth Surface Processes and Landforms***, 38 (7): 661-674.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]