انجمن ایرانی ژئومورفولوژی

IRANIAN ASSOCIATION OF GEOMORPHOLOGY

# هشتمین همایش ملی انجمن ایرانی ژئومورفولوژی

## ژئومورفولوژی، کارکردها و ضرورتها

**8th National Conference if Iranian Association of geomorphology**

**(Geomorphology,Functions & Necessities)**

**۵ آبان ۱۴۰۰**

دانشکده جغرافیا

کد اختصاصی همایش
۰۰۲۱۰۸۲۳۵۶

# Certificate

گواهی می شود مقاله :**مدلسازی وقوع فرسایش گالی در حوضه آبریز گرگانرود**

توسط:**مهدیه والی پور، ندا محسنی، سید رضا حسین زاده**

در هشتمین همایش ملی انجمن ایرانی ژئومورفولوژی در تاریخ ۱۴۰۰/۸/۵پس از ارزیابی داوران کمیته علمی

به صورت **پذیرش و انتشار در مجموعه چکیده مقالات**

پذیرفته و ارائه شده است. توفیق روز افزون ایشان را در عرصه های علمی از درگاه خداوند بزرگ خواستاریم.

دکتر شیرین محمدخان

معاون پژوهشی دانشکده جغرافیا

دکتر مجتبی یمانی

رئیس هیات مدیره انجمن و دبیر علمی

# مدلسازی وقوع فرسایش گالی در حوضه‌آبریز گرگانرود

# 1. Spatial modelling of gully erosion in the Gorganroud Watershed

[1]مهدیه والی پور، [2]ندا محسنی* ، [3]سید رضا حسین زاده

[1]کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، گروه جغرافیا، دانشگاه فردوسی مشهد

[2]استادیار ژئومورفولوژی، گروه جغرافیا، دانشگاه فردوسی مشهد

*Email: nedamohseni@um.ac.ir

[3]دانشیار ژئومورفولوژی، گروه جغرافیا، دانشگاه فردوسی مشهد

**چکیده**

**یکی از مخرب ترین اشکال حاصل از فرایند فرسایش آبی، فرسایش گالی است که از مهم ترین معضلات زیست محیطی به خصوص در مناطق اقلیمی نیمه خشک و خشک محسوب می‌شود. هدف اصلی پژوهش حاضر، مدل‌سازی مکانی پیش بینی وقوع فرسایش گالی با در نظر گرفتن روابط متقابل بین متغیرهای محیطی موثر با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین در حوضه آبریز گرگانرود استان گلستان می‌باشد. بدین منظور، نقشه پراکنش گالی‌ها با استفاده از اطلاعات گرفته شده از سازمان منابع طبیعی استان گلستان و بازدیدهای میدانی تهیه گردید. از ۱۰۴۱ گالی شناسایی شده، ۷۰ درصد بطور تصادفی به منظور مدل‌سازی و ۳۰ درصد باقی مانده برای صحت سنجی نتایج مدل‌ها مورد استفاده قرار گرفت. ۱۲ متغیر شامل شیب، جهت شیب، ارتفاع، تراکم زهکشی، فاصله از آبراهه، فاصله از جاده، فاصله از گسل، لیتولوژی، کاربری اراضی، قدرت فرسایندگی رواناب، شاخص رطوبت توپوگرافی و عوارض ناهمواری‌های زمین به منظور مدل‌سازی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج مدل با استفاده از مساحت زیر منحنی AUC مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفت. براساس نتایج، ماشین بردار پشتیبان -تابع کرنل شعاعی با نرخ پیش بینی۰/۹۶ و نرخ موفقیت ۰/۸۹ دارای دقت عالی در شناسایی مناطق حساس به فرسایش گالی بوده است. نتایج درخت رگرسیون تقویت شده با نرخ پیش بینی ۰/۹۵ و نرخ موفقیت ۰/۸۵ در مرتبه دوم دقت در شناسایی مناطق حساس به فرسایش گالی قرار گرفت. مدل ماشین بردار پشتیبان–تابع کرنل خطی با نرخ پیش بینی ۰/۸۱ و نرخ موفقیت ۰/۷۷ کمترین دقت را در مقایسه با سایر الگوریتم‌ها به معرض نمایش گذاشت.**

**کلید واژه‌ها: فرسایش گالی، ماشین بردار پشتیبان، درخت رگرسیون تقویت شده.**

## ۱ مقدمه

فرسایش خاک تهدیدی جدی برای منابع آب و خاک در سراسر جهان به‌خصوص مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود، بطوریکه حفاظت خاک یک موضوع حیاتی و بسیار ضروری می‌باشد (مورگان[1]، ۲۰۰۹). اشکال مختلفی از فرسایش خاک متاثر از فرایندهای آبی وجود دارد (امیری و همکاران[2]، ۲۰۱۹). فرسایش خاک در هر منطقه نه تنها با تخریب زمین مرتبط است، بلکه مسئول از دست رفتن کیفیت آب و آسیب‌های زیست محیطی آن منطقه هم می‌باشد. فرسایش به طور مستقیم بر تولید محصول و به طورغیر مستقیم بر افزایش خطر سیل، رسوب‌گذاری و نیز تغییرات اقلیمی مرتبط با چرخه کربن بین اتمسفر و پدوسفر در مقیاس-های منطقه‌ای و جهانی اثرگذار می‌باشد (فیض نیا و همکاران، ۱۳۸۵). گالی[3] یکی از مهمترین لندفرم‌های حاصل از فرسایش آبی در ارتباط با تخریب خاک است، که حاصل‌خیزی خاک را تحت تاثیر قرار داده و منجر به تخریب مراتع و اراضی کشاورزی می‌شود (کریی و همکاران[4]، ۲۰۰۱). هدر رفت خاک در این نوع فرسایش

1- Morgan
2- Amiri et al.
3- Gully erosion
4- Carey et al.

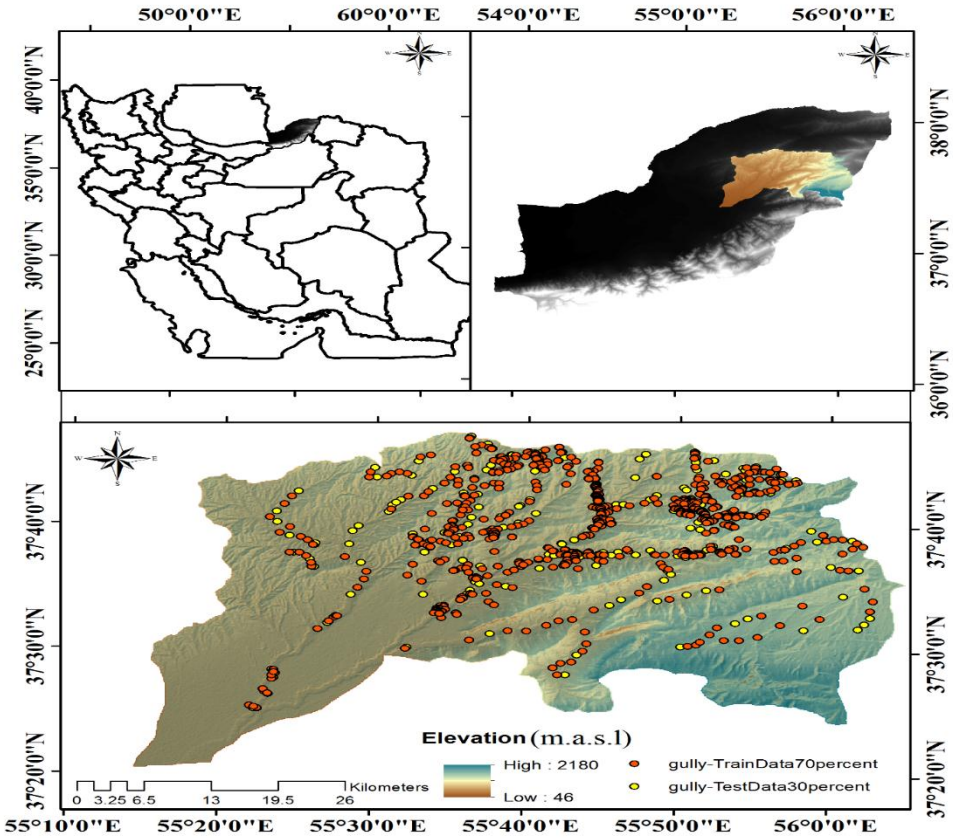
چندین برابر بیشتر از فرسایش شیاری و سطحی است، که پیامدهای آن پر شدن مخازن سدها، منبعی برای آلوده شدن آب‌های سطحی، کاهش ظرفیت انتقال آبراهه‌ها، رودخانه‌ها و تخریب اراضی کشاورزی پایین دست آن می‌باشد (انتظاری و همکاران، ۱۳۹۲). فرسایش گالی به پدیده‌ای شایع تبدیل شده که اغلب در زمین‌های کشاورزی رخ می‌دهد. پژوهش حاضر روی ۲هدف یطور خاص متمرکز شده است:

۱- ارزیابی اهمیت عوامل موثر در وقوع فرسایش گالی با استفاده از الگوی تابع شواهد قطعی

۲- تهیه نقشه‌های پیش‌بینی گالی برای یک حوضه مستعد در استان گلستان با استفاده از ۲ تکنیک یادگیری ماشین شامل ماشین بردار پشتیبان و درخت رگرسیون تقویت شده.

## ۲ مواد و روش

منطقه مورد مطالعه در بخش شمال شرقی استان گلستان، در حوضه آبریز گرگانرود مساحتی بالغ بر ۷۹۰ کیلومتر مربع را اشغال کرده است (شکل۱). برای پژوهش ابتدا با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری محدوده مورد مطالعه مشخص گردید. سپس از طریق سازمان منابع طبیعی استان اقدام به تهیه لایه‌های اطلاعاتی و با وارد کردن آن در نرم‌افزار ARC GIS نقشه پراکنش گالی در منطقه مورد مطالعه تهیه گردید. براساس مجموع گالی‌های جمع‌آوری شده از منطقه مورد مطالعه جمعا ۷۰ درصد گالی‌ها به صورت تصادفی به عنوان داده‌های مدلسازی انتخاب و ۳۰ درصد دیگر، به منظور اعتبار سنجی مدل‌ها انتخاب شدند. با تعیین روابط بین عوامل موثر در وقوع فرسایش گالی شامل، شاخص ظرفیت آب، شاخص رطوبت توپوگرافی، طول شیب، ارتفاع، تراکم زهکشی، شاخص پوشش گیاهی، فاصله از جاده، متوسط بارندگی سالیانه، ساختار خاک به عنوان عوامل تاثیرگذار در وقوع فرسایش گالی پرداخته شد. سپس با ارزیابی اهمیت عوامل موثر در وقوع فرسایش گالی، سعی در مدل‌سازی حساسیت منطقه به فرسایش گالی با استفاده از تکنیک یادگیری ماشینی (ماشین بردار پشتیبان- درخت رگرسیون تقویت شده) شده است. با استفاده از نقشه‌های پیش بینی، پتانسیل فرسایش گالی در سه گروه کم، متوسط، زیاد دسته‌بندی شد. در نهایت برای اطمینان‌پذیری از نتایج نقشه‌های حساسیت فرسایش گالی براساس منحنی ROC_AUC مقایسه و سناریوی برتر انتخاب شد.

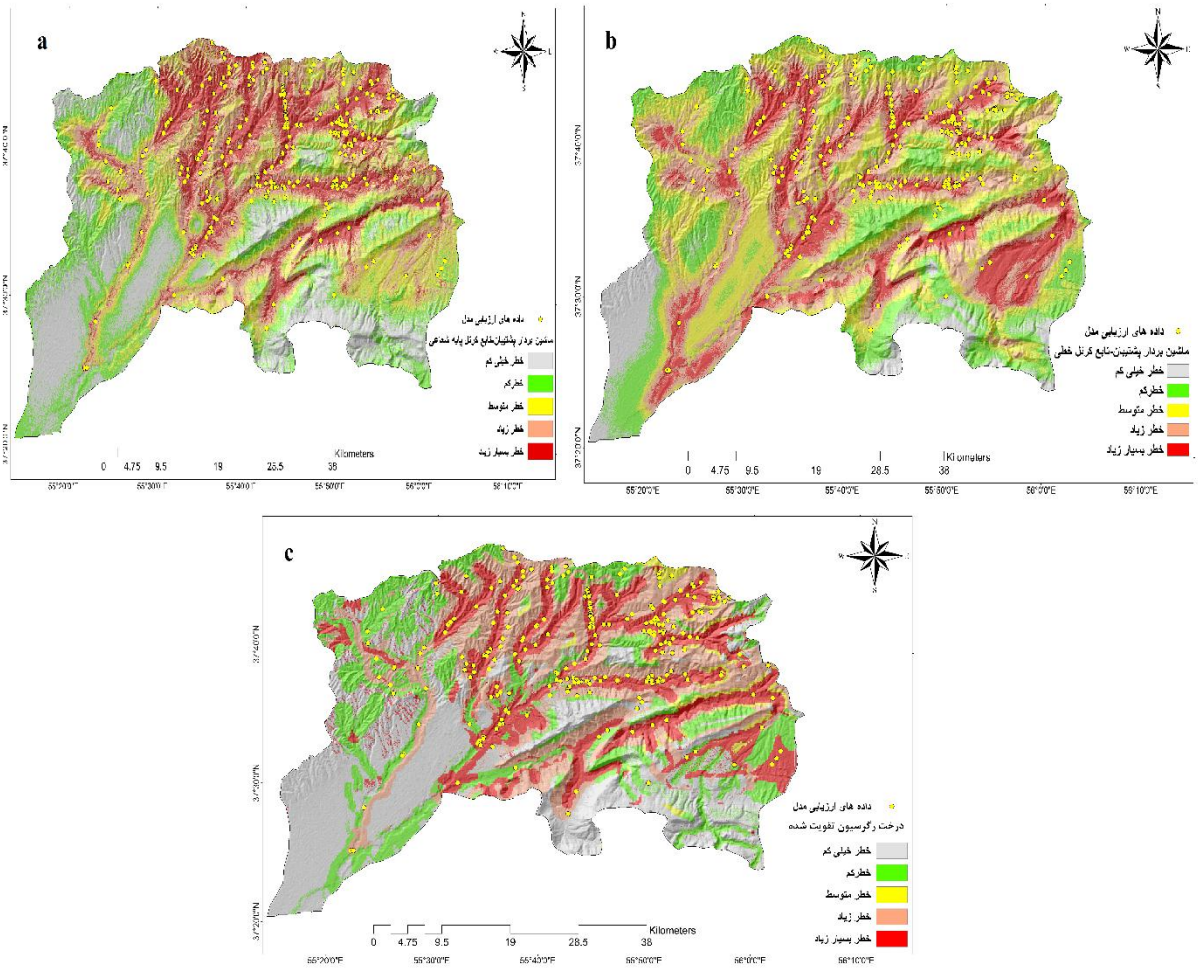



**شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه**

## ۳ نتایج و بحث

نقشه‌های نهایی فرسایش گالی در سطح پیکسل‌های دارای مقدار صفر و یک به ترتیب به منزله مناطق پایدار و کاملا ناپایدار برای منطقه تولید شد (شکل ۲). نهایتا با استفاده از این نقشه‌ها، پتانسیل وقوع فرسایش گالی در پنج گروه خطر خیلی کم، خطر کم، خطر متوسط، خطر زیاد و خطر بسیار زیاد طبقه‌بندی گردید. تابع پایه شعاعی در ۵ کلاس با مساحت مربوط به هر طبقه از خطرپذیری برآورد شد. نتایج حاصل از این مدل بیانگر مساحت گسترش هر کدام از طبقات خطر به شرح زیر است: خطر خیلی کم (۹/۹۴٪)، خطر کم (۴۱/۱۴٪)، خطر متوسط (۷/۱۵٪)، خطر زیاد (۷/۴۶٪) و خطر بسیار زیاد (۳۴/۳۰٪). همچنین نتایج تابع کرنل خطی از مدل ماشین بردار پشتیبان شامل خطر خیلی کم (۷/۰۱٪)، خطر کم (۲۴/۴۹٪)، خطر متوسط (۳۷/۶۳٪)، خطر زیاد (۶/۳۴٪) و خطر بسیار زیاد (۲۴/۵۱٪) بوده است.

الگوریتم بعدی استفاده شده درخت رگرسیون تقویت شده در ۵ کلاس طبقه بندی شد که مساحت هر کلاس شامل خطر خیلی کم (۶/۹۴٪)، خطر کم (۲۴/۳۳٪)، خطر متوسط (۳۴/۸۴٪)، خطر زیاد (۷/۴۴٪) و خطر بسیار زیاد (۲۶/۴۲٪) را در برگرفته است. براساس نتایج صحت سنجی، ماشین بردار پشتیبان-تابع کرنل شعاعی با نرخ پیش بینی۰/۹۶ و نرخ موفقیت ۰/۸۹ دارای دقت عالی در شناسایی مناطق حساس به فرسایش گالی بوده است. نتایج درخت رگرسیون تقویت شده با نرخ پیش بینی ۰/۹۵ و نرخ موفقیت ۰/۸۵ در طبقه دوم بود. در حالی که دقت مدل ماشین بردار پشتیبان– تابع کرنل خطی با نرخ پیش بینی ۰/۸۱ و نرخ موفقیت ۰/۷۷ دقت کمتری نسبت به دو سناریوی دیگر داشته است.




**شکل ۲ – نقشه پیش بینی خطر پذیری فرسایش گالی در حوضه آبریز گرگانرود. a) ماشین بردار پشتیبان – تابع کرنل پایه شعاعی، b) ماشین بردار پشتیبان – تابع کرنل خطی، c) درخت رگرسیون تقویت شده**

## ۴ نتیجه گیری

فرسایش گالی یکی از مهمترین مخاطرات طبیعی در حوضه آبریز گرگانرود است و در نتیجه قبل از انجام هر گونه اقدام عمرانی و زیر بنایی در این منطقه، باید ارزیابی حساسیت منطقه نسبت به وقوع این مخاطره انجام گیرد. تهیه نقشه حساسیت فرسایش گالی یک مرحله مهم است که می‌تواند به برنامه ریزان، مدیران محلی و تصمیم گیرندگان در زمینه مدیریت بحران و پیشگیری یا کاهش فرسایش خاک و تبعات ناشی از آن کمک کند. مقایسه نتایج حاصل از دو مدل ماشین بردار پشتیبان و درخت رگرسیون تقویت شده در این پژوهش نشان داد که به طور کلی، هر دو مدل می‌توانند پیش بینی ایده آلی از نقاط مستعد به فرسایش گالی و تعامل بین فاکتورهای مسبب آن ارائه دهند. ولی براساس منحنی‌های رسم شده اعتبارسنجی مدل ماشین بردار پشتیبان با تابع کرنل پایه شعاعی و درخت رگرسیون تقویت شده، دارای دقت بیشتری برای پهنه‌بندی مناطق مستعد به فرسایش گالی در منطقه مورد مطالعه نسبت به مدل ماشین بردار پشتیبان با تابع کرنل خطی بوده است.

## مراجع

۱. انتظاری، م.، ملکی، ا.، مرادی، خ.، الفتی، س.، (۱۳۹۲)، پهنه بندی فرسایش خندقی در حوضه آبریز دیره با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP). برنامه ریزان آمایش فضا، دوره هفدهم، شماره۴.

۲. قدوسی، ج.، فیض نیا، س.، احمدی، ح.، شعبانی، م.، سررشته داری، ا.، (۱۳۸۵)، بررسی رابطه بین تغییرنوع استفاده از اراضی با مقادیر فرسایش رسوب. فصل‌نامه پژوهش و سازندگی، شماره ۷۳.

3. Amiri, M., Pourghasemi, H. R., Ghanbarian, G. A., Afzali, S. F. (2019). Assessment of the importance of gully erosion effective factors using Boruta algorithm and its spatial modeling and mapping using three machine learning algorithms. Geoderma, 340, 55-69.

4. Carey, B., Gray, J., Seagrave, C. (2001). Gully Erosion. Department of Natural Resources and Mines, The State of Queensland. http://www.gcenvironment.org.au/pdf/ LM81w.pdf.

Morgan, R. P.