

## بررسی شکل زمین و میزان NDVI در سازندهای زمین‌شناسی به منظور ارزیابی حساسیت آن‌ها به فرسایش (مطالعه موردی: شمال شهرستان داراب)

مرضیه مکرم<sup>۱</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۴/۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۷

### چکیده

یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر روی فرسایش، خصوصیات سنگ‌شناسی حوزه آبخیز است. با توجه به خصوصیات سنگ‌شناسی حوزه آبخیز می‌توان دانست که واکنش سنگ‌ها نسبت به فرایند هوازدگی و فرسایش در منطقه چگونه است. در مطالعات فرسایش و حفاظت خاک، بررسی ویژگی‌های سنگ‌شناسی منطقه مورد مطالعه بسیار مهم است. با توجه به اینکه شهرستان داراب در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور قرار دارد و مستعد فرسایش آبی است، هدف از این مطالعه بررسی ویژگی سازندهای زمین‌شناسی، حساسیت سازندها و تعیین مناطق حساس به فرسایش آبی در شمال شهرستان داراب است. همچنین در این پژوهش ارتباط بین سازندهای زمین‌شناسی، شکل زمین و شاخص تفاضلی نرمال‌شده پوشش گیاهی (NDVI) بررسی شد. پس از تهیه نقشه زمین‌شناسی منطقه و تعیین نوع سازندهای موجود در منطقه، میزان حساسیت آن‌ها با استناد به جداول ارائه‌شده در روش‌های مذکور، نقشه مربوط به حساسیت سازندهای موجود در منطقه ترسیم شد. در نهایت به منظور بررسی ارتباط بین میزان حساسیت سازندهای موجود در منطقه و میزان شاخص پوشش گیاهی NDVI از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ در آبان ۱۳۹۴ استفاده شد. همچنین به منظور تهیه لندفرم‌ها از شاخص موقعیت توپوگرافی (TPI) در محیط GIS استفاده شد. داده‌های ورودی شاخص موقعیت توپوگرافی (TPI) شامل شیب، انحنای عرضی، انحنای حداقل و انحنای حداکثر بود. نتایج نشان داد که چهار نوع کلاس حساسیت‌پذیری در منطقه، از کم تا زیاد وجود دارد. به طوری که ۴۰/۲۲، ۲۶/۸۱، ۲۰/۱۱، ۱۳/۴۱ کیلومترمربع از منطقه مورد مطالعه به ترتیب دارای حساسیت کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد به فرسایش است. همچنین مشخص شد که بیشترین NDVI در سازند آسماری-چهرم (۰/۴۵۷) با درجه حساسیت کم قرار گرفته است؛ بنابراین این سازند مکان مناسبی برای رشد پوشش گیاهی به حساب می‌آید. نتایج طبقه‌بندی مورفولوژیکی منطقه مطالعاتی نشان داد که منطقه مورد مطالعه شامل ۱۰ نوع لندفرم است که شامل آبراهه، دره‌های آبراهه‌های میانی، زهکش‌های مرتفع، بالا رود، دره‌های U شکل، دشت‌های کوچک، شیب‌های باز، شیب‌های بالایی، یال‌های مرتفع، یال‌های شیب میانی، یال‌های مرتفع و قلّه کوه است. بیشترین نوع لندفرم در منطقه مورد مطالعه مربوط به آبراهه (۴۴/۳۶ درصد) و بعد از آن قله‌ها (۳۳/۳۸ درصد) و کمترین مربوط به دشت‌های کوچک (۰/۱۲ درصد) است.

کلمات کلیدی: سازندهای زمین‌شناسی، فرسایش آبی، شاخص NDVI، شاخص TPI، شهرستان داراب.

## مقدمه

فرسایش در اثر عوامل فرساینده بر روی مواد تشکیل دهنده سطح زمین به وجود می‌آید. از بین عوامل مؤثر بر فرسایش پذیری، جنس زمین (سازندها) به عنوان یکی از عوامل مهم در فرسایش به حساب می‌آید؛ بنابراین با توجه به مقاومت متفاوت سازندهای مختلف، اشکال مختلف فرسایش در مناطق مختلف ایجاد می‌شود. به طور کلی، یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر روی فرسایش، خصوصیات سنگ‌شناسی حوضه آبخیز است. با توجه به خصوصیات سنگ‌شناسی حوضه آبخیز می‌توان دانست که واکنش سنگ‌ها نسبت به فرایند هوازدگی و فرسایش در منطقه چگونه است. در مطالعات فرسایش و حفاظت خاک بررسی ویژگی‌های سنگ‌شناسی منطقه مورد مطالعه، بسیار مهم است (عبداللهی و فیض‌نیا، ۲۰۱۱).

عبداللهی و فیض‌نیا (۲۰۱۱) نقشه حساسیت به فرسایش را با توجه به سازندهای زمین‌شناسی در حوضه زیدشت، یکی از زیرحوضه‌های حوضه آبخیز طالقان انجام دادند. در این مطالعه، با توجه به مقاومت سنگ‌های مختلف نسبت به فرسایش، سنگ‌ها از نظر مقاومت تقسیم‌بندی شدند و به این ترتیب واحدهای سنگ‌شناسی زیرحوضه مذکور از نظر حساسیت به فرسایش طبقه‌بندی شدند. نتایج نشان داد که قسمت اعظم حوضه در معرض فرسایش قرار دارد و اقدامات مدیریتی به منظور جلوگیری از فرسایش خاک و کاهش کیفیت آب احساس می‌شود. شیرانی و همکاران (۲۰۱۲) حساسیت سازندهای زمین‌شناسی حوضه آبریز مارون به فرسایش را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی بررسی نمودند. نتایج نشان داد که سازندهای آجاجاری، میشان، گچساران، بختیاری و آسماری به ترتیب از سازندهای حساس به فرسایش آبی و تولید رسوب به حساب می‌آیند. مقیمی و همکاران (۲۰۱۵) با توجه به جنس سازندهای زمین‌شناسی در حوضه آبخیز رودخانه حاجی‌آباد هرمزگان، میزان فرسایش آبی در منطقه را مشخص نمودند. نتایج نشان داد که حوضه دارای فرسایش زیادی است و به ارائه راهکار و مدیریت در حوضه آبخیز رودخانه حاجی‌آباد نیاز دارد.

جونز<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۰) ارتباط بین لندفرم‌ها و میزان حساسیت سازندها را بررسی کردند. نتایج نشان داد که فرسایش و رسوب می‌تواند تأثیرات عمده‌ای روی لندفرم‌ها و سیمای زمین داشته باشد. با توجه به اهمیت موضوع روش‌های مختلفی برای تعیین میزان حساسیت سنگ‌ها وجود دارد؛ مثلاً می‌توان به طبقه‌بندی سنگ‌ها با توجه به حساسیت آن‌ها نسبت به فرسایش اشاره کرد (فیض‌نیا و زارع خوش‌اقبال، ۲۰۰۵). مطالعات متعددی در زمینه حساسیت‌پذیری و میزان فرسایش سازندهای مختلف در داخل و خارج از کشور انجام شده است. مقایسه حساسیت‌پذیری و تولید رسوب واحدهای سنگی توسط میرعلوی و اختصاصی (۲۰۱۱) انجام شد. نتایج نشان داد که سنگ‌های آهکی سازند تفت در کلاس مقاوم قرار دارند، در حالی که سنگ‌های گرانیتی درصد پایداری کمتری را نسبت به فرسایش نشان می‌دهند.

با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه (شمال شهرستان داراب) در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور قرار دارد و مستعد فرسایش آبی است، هدف این مقاله تعیین میزان حساسیت سازندهای منطقه به فرسایش آبی است. همچنین در این مطالعه، ارتباط بین سازندها و شاخص پوشش گیاهی NDVI که نشان‌دهنده میزان پوشش گیاهی است بررسی شد.

## مواد و روش‌ها

## منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در شمال شهرستان داراب، در ۵۴ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۴۳ دقیقه طول جغرافیایی و ۲۸ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۵۱ دقیقه عرض جغرافیایی واقع شده است (شکل ۱). مساحت منطقه مورد مطالعه ۱۰۰/۵۴ کیلومتر مربع است. این حوضه از شمال به کوه‌های بالش و آبگل، از جنوب به شهر داراب و روستای کنارحاجی و دانشگاه پیام‌نور، از شرق به منطقه لای‌میش، کوه گنی‌گو و روستای چمن‌مروارید و از غرب به روستاهای نرده‌شهر، کوه پیرمراد و رودخانه رودبال محدود شده است. جاده‌ای که راه

**تعیین حساسیت سنگ‌ها به فرسایش آبی**

در این مطالعه به منظور تعیین حساسیت سنگ‌ها نسبت به فرسایش‌پذیری از روش فائو (۱۹۷۷) (جدول ۱)، روش مارتین (۱۹۹۴) و فارگاس و همکاران (۱۹۹۷) (جدول ۲) استفاده شد.

جدول (۱): اندیس مقاومت سنگ‌شناسی (فائو ۱۹۷۷)		
اندریس مقاومت سنگ‌شناسی	توصیف	نوع سنگ
۰-۲	سنگ‌های آذرین اسیدی	سنگ‌های سخت
۲-۴	سنگ‌های آذرین بازی	
۱-۵	سنگ‌های دگرگونی	
۴	ماسه سنگ‌های مستحکم و دولومیت	
۵-۶	سنگ‌های سست	سنگ‌های نرم
۶-۷	سنگ‌های بسیار سست	
۷-۸	مواد خمیری	
۸	مارن غیر تبخیری	
۹	ژیپس و رس	
۱۰	مارن تبخیری	
۴-۸		نهشته‌های آبرفتی کواترنری زیرین
۷-۹		نهشته‌های آبرفتی کواترنری بالایی

**جدول (۲): رده‌های خطر تولید رسوب و میزان حساسیت سنگ‌ها به فرسایش آبی (روش مارتین ۱۹۹۴، فارگاس و همکاران، ۱۹۹۷)**

کلاس	احتمال خطر	ضریب خطر تولید رسوب
۱	کم	<۱۰
۲	متوسط	۱۰-۲۰
۳	زیاد	۲۰-۳۰
۴	شدید	۳۰-۴۰
۵	خیلی شدید	>۴۰

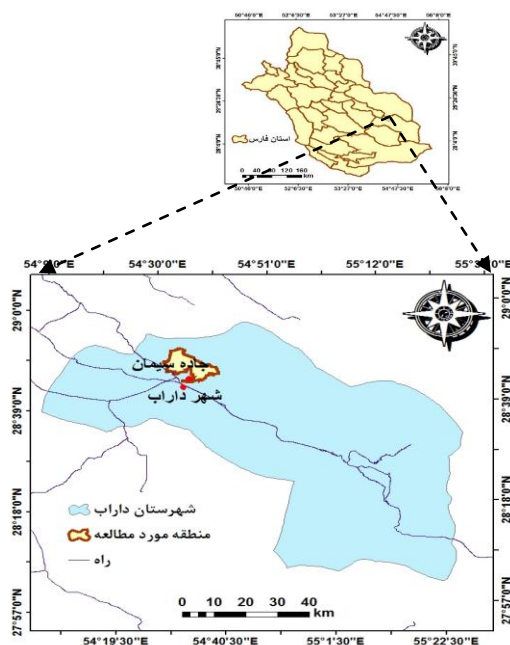
**شاخص موقعیت توپوگرافی (TPI)**

در این مطالعه، به منظور طبقه‌بندی لندفرم‌ها از شاخص موقعیت توپوگرافی (TPI) استفاده شد. برای محاسبه TPI طبق معادله (۱) ارتفاع هر سلول در یک مدل رقومی ارتفاع با میانگین ارتفاع سلول‌های همسایه بررسی می‌شود. در نهایت ارتفاع میانگین از مقدار ارتفاع در مرکز کم می‌شود (ویز، ۲۰۰۶).

اصلی دسترسی به منطقه طرح محسوب می‌شود، از طریق مسیر شیراز- داراب بوده و حدوداً ۲۸۰ کیلومتر طول دارد که راه اصلی درجه یک محسوب می‌شود. راه‌های ارتباطی موجود مشرف به حوضه از مرکز شهر داراب و اطراف آن عبور می‌کند. محدوده مطالعاتی سه روستا به نام‌های سنگ‌چارک، تنگ‌کتویه و آب جهان نیز دارد (مطالعات طرح بازنگری کنترل سیلاب حوضه شهری داراب، ۲۰۱۰).

ساختار زمین‌شناسی منطقه متشکل از سنگ‌ها و چین خوردگی‌های دوران دوم و سوم زمین‌شناسی بوده و تشکیلات آن شامل سازندهای آسماری جهرم- گور پی- بختیاری- آغاچاری- کوارترز است. همچنین جدیدترین تشکیلات زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه متعلق به دوره چهارم است که شامل بختیاری است.

پوشش گیاهی منطقه بیشتر بادام وحشی، پسته وحشی (بنه)، سرو کوهی، ارژن، لخنوگ، تنگرس، زالزلک، انجیر وحشی، گون، خرزهره، کلاه میرحسن، آویشن، خارشتر، گز، زیتون وحشی و... است.



**شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه**

توسط کرایگler<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۶۹) مورد استفاده قرار گرفت. این شاخص نسبت تغییرات در بیومس، مقدار کلروفیل و تنش در مقدار آب تاج پوشش واکنش نشان می‌دهد. شاخص NDVI با توجه به تغییرات پوشش گیاهی نسبت به امواج الکترومغناطیس بیان شده است. این شاخص به وسیله رابطه (۲) به دست می‌آید:

$$NDVI = \frac{\rho_{Near} - \rho_{Read}}{\rho_{Near} + \rho_{Read}} \quad (2)$$

که  $P_{Read}$  و  $P_{Near}$  به ترتیب انعکاسات امواج الکترومغناطیس در باند مادون قرمز نزدیک و قرمزند. مقادیر این شاخص بین -۱ و +۱ است که مقادیر بیشتر نشان‌دهنده پوشش گیاهی غنی در منطقه است.

### نتایج

به منظور تهیه نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه از اطلاعات موجود در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدن استفاده شد. شناخت ویژگی‌های زمین‌شناسی حوضه‌های آبخیز، اهمیت ویژه‌ای در شناسایی میزان رسوب و فرسایش در منطقه دارد. در واقع فرسایش و حساس‌پذیری سازندها وابسته به جنس سازندهای تشکیل‌دهنده آن است. با توجه به نقشه زمین‌شناسی (شکل ۲) و مقاومت سنگ‌ها به فرسایش (جدول ۱) مشخص می‌شود که ۸ نوع واحد زمین‌شناسی (EMas-ja, Kpes, Kr, Kt, Qc1, Qc2, Qr, Qssg) در منطقه مورد مطالعه وجود دارد. بیشترین سازنده منطقه سازنده آسماری-جهرم با مساحت ۴۰/۶۸۲ کیلومتر مربع که اکثر مناطق شمال و جنوب منطقه را دربر گرفته است (جدول ۴). این سازنده مربوط به دوران میوسن بوده که شامل دولومت و سنگ آهک ضخیم با رخنمون‌های سنگ مادر است.

$$TPI_i = Z_0 - \sum_{n=1} Z_n / n \quad (1)$$

که  $Z_0$  ارتفاع نقطه مدل تحت ارزیابی،  $Z_n$  ارتفاع از شبکه و  $n$  تعداد کل نقاط اطراف در نظر گرفته شده در ارزیابی است.

شاخص موقعیت توپوگرافی، ارتفاع هر پیکسل در مدل رقومی ارتفاع را با پیکسل مشخص اطراف آن پیکسل مقایسه می‌کند. مقادیر مثبت TPI نشان‌دهنده مناطقی است که بالاتر از نقاط اطراف قرار گرفته (تپه‌ها) و مقادیر منفی TPI نشان‌دهنده مناطقی است که از اطرافشان پایین‌ترند (دره‌ها). مقادیر صفر و نزدیک صفر نیز نشان‌دهنده مناطق مسطح (جایی که شیب نزدیک صفر است) یا مناطقی با شیب ثابت‌اند. براساس مقادیر TPI یک طبقه‌بندی برای لندفرم صورت گرفته که به صورت جدول (۳) است:

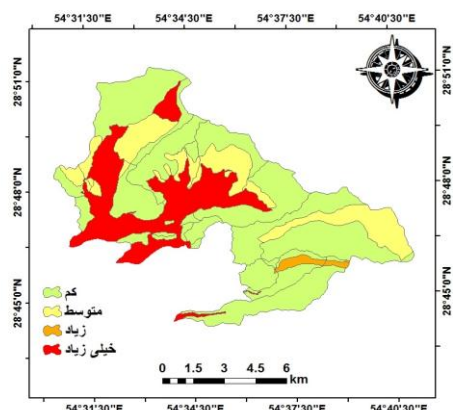
جدول (۳): طبقه بندی لندفرمها براساس روش TPI (ویز، ۲۰۰۶)

مقدار TPI	نوع لندفرم
$TPI \leq -1$	دره‌های باریک، آبراهه‌ها
$-1 < TPI < 1$	زهکش‌های شیب میانی، دره‌های کم‌عمق
$TPI \geq 1$	زهکش‌های مناطق مرتفع
$TPI \leq -1$	دره‌های u شکل
$-1 < TPI < 1, Slope \leq 5^\circ$	دشت
$-1 < TPI < 1, Slope > 5^\circ$	شیب‌های باز
$TPI \geq 1$	شیب‌های بالایی، مساه
$TPI \leq -1$	یال‌های موضعی، تپه‌های موجود در دره
$-1 < TPI < 1$	یال‌های شیب میانی، تپه‌های کوچک موجود در دشت
$TPI \geq 1$	قله کوه، یال‌های مرتفع

### شاخص تفاضلی نرمال‌شده پوشش گیاهی (NDVI)

در این مطالعه به منظور تهیه شاخص تفاضلی نرمال‌شده پوشش گیاهی (NDVI) از تصاویر سنجنده ETM+ ماهواره لندست سال ۲۰۱۵ استفاده شد. این شاخص برای اولین بار

حساسیت خیلی کم به فرسایش است و تنها ۱۳ درصد از منطقه حساسیت زیاد به فرسایش دارد.

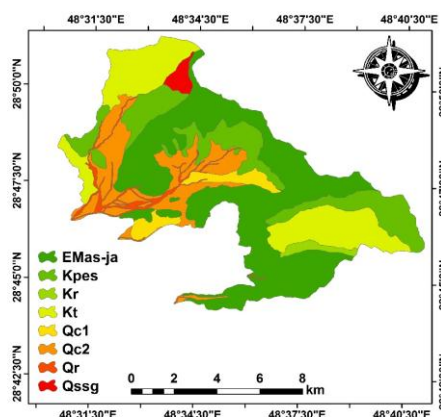


شکل (۳): نقشه کلاس‌های حساسیت سازندهای منطقه مورد مطالعه به فرسایش آبی

جدول (۵): مساحت هر یک از کلاس‌های حساسیت به فرسایش برای منطقه مورد مطالعه

حساسیت سازند	مساحت برحسب کیلومتر مربع	مساحت برحسب درصد
کم	۴۰/۲۲	۴۰
متوسط	۲۶/۸۱	۲۶/۶۷
زیاد	۲۰/۱۱	۲۰
خیلی زیاد	۱۳/۴۱	۱۳/۳۳
کل	۱۰۰/۵۴	۱۰۰

همچنین به منظور تهیه نقشه لندفرم منطقه مورد مطالعه از شاخص موقعیت توپوگرافی استفاده شد. با توجه به شکل (۴) و (۵) مشخص می‌شود که از دو مقیاس ۵×۵ (حداقل مقیاس) و ۴۵×۴۵ (حداکثر مقیاس) با توجه به کوچک‌تر بودن مقادیر RMSE نسبت به دیگر مقیاس‌ها برای تهیه نقشه TPI و در نهایت، تهیه نقشه لندفرم‌های منطقه مورد مطالعه استفاده شد.

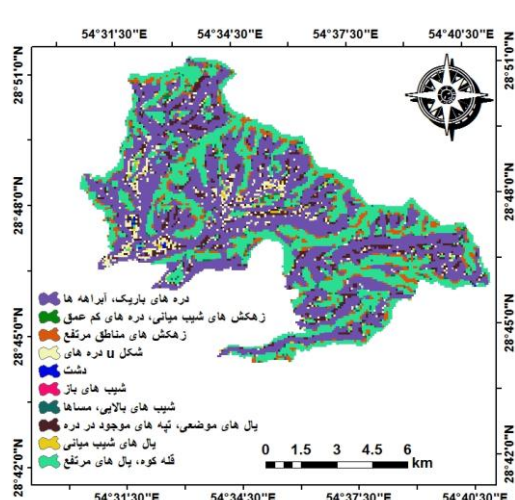


شکل (۲): نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

جدول (۴): راهنمای نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

واحد زمین‌شناسی	سن	ویژگی	مساحت (km <sup>2</sup> )
Kr	کرتاسه	چرت، سنگ آهک و سنگ آهک شنی	۱/۲۵
Qssg	کواترنری	سیلت و شن و گراول	۱/۳۸
Qr	کواترنری	نهشته‌های آبرفتی	۲/۷۷
Qc1	کواترنری	ماسه‌های گرد و جورشده	۳/۶۳
Qc2	کواترنری	گراول، شن، سیلت و رس	۱۳/۳۹
Kt	سائونین - ماستریشین	سنگ آهک و مارن	۱۹/۲۷
Kpes	پلیستوسن	سنگ آهک و سیلت و دولومیت	۱۸/۱۳
EMas-ja	میوسن	دولومت و سنگ آهک ضخیم با رخنمون‌های سنگ مادر	۴۰/۶۸

در این مطالعه به منظور تعیین حساسیت سنگ‌ها نسبت به فرسایش پذیری از روش فائو (۱۹۷۷) استفاده شد (جدول ۱ و ۲). همان‌طور که در شکل (۳) نشان داده شده، منطقه شامل چهار کلاس حساسیت به فرسایش از کم تا خیلی زیاد است. اکثر بخش‌های منطقه مورد مطالعه حساسیت کمی به فرسایش آبی داشته و فقط بخش‌های کوچکی از شمال و شمال غرب دارای حساسیت زیاد نسبت به فرسایش است. همان‌طور که در جدول (۵) نشان داده شده، حدود ۴۰ درصد از منطقه دارای



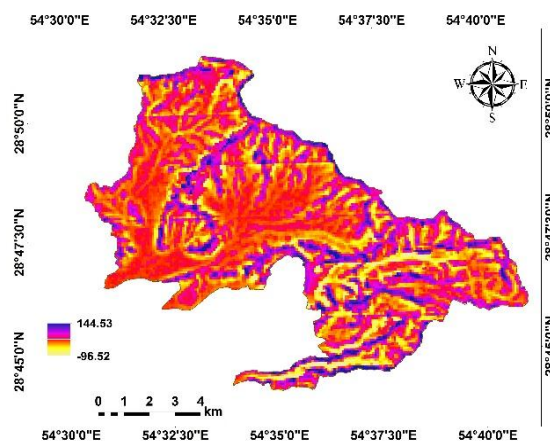
شکل (۶): نقشه لندفرم‌های منطقه مورد مطالعه

میزان مساحت هریک از لندفرم‌ها برحسب کیلومتر مربع در جدول (۶) آمده است:

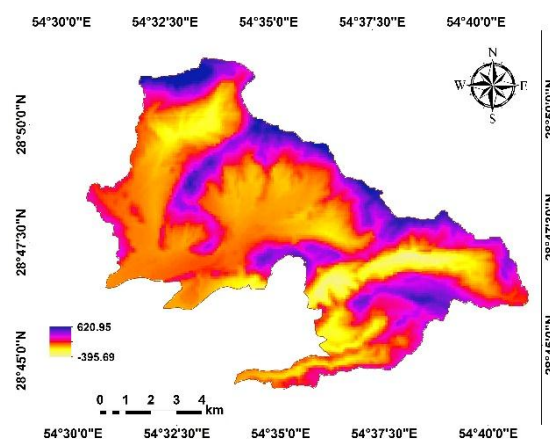
جدول (۶): مساحت هریک از لندفرم‌ها در منطقه مورد مطالعه

لندفرم	مساحت (%)	مساحت (km <sup>2</sup> )
آبراهه	۴۴/۳۶	۴۴/۶۰
دره‌های آبراهه‌های میانی	۰/۵۴	۰/۵۴
زهکش‌های مرتفع، بالا رود	۶/۶۳	۶/۶۶
دره‌های U شکل	۴/۸۴	۴/۸۷
دشت‌های کوچک	۰/۱۲	۰/۱۲
شیب‌های باز	۰/۱۴	۰/۱۵
شیب‌های بالایی	۱/۴۶	۱/۴۶
یال‌های مرتفع	۷/۴۲	۷/۴۶
یال‌های شیب میانی	۱/۱۰	۱/۱۰
یال‌های مرتفع	۳۳/۳۸	۳۳/۵۶
مجموع	۱۰۰	۱۰۰/۵۴

همان‌طور که در شکل (۷) مشخص شده، لندفرم‌های آبراهه بیشترین بخش منطقه را تشکیل داده‌اند و لندفرم‌های غالب منطقه محسوب می‌شوند. این لندفرم‌ها توزیع مناسبی در قسمت‌های مختلف دارند، ولی لندفرم‌های دشت کوچک با حداقل مساحت فقط بخش محدودی از منطقه مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند.



شکل (۴): نقشه TPI منطقه مورد مطالعه (مقیاس ۵×۵)

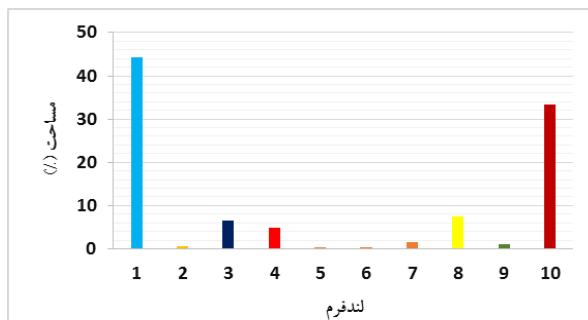


شکل (۵): نقشه TPI منطقه مورد مطالعه (مقیاس ۴۵×۴۵)

نتایج نشان می‌دهد که مقادیر TPI منطقه مورد مطالعه بین ۹۶/۵۲- تا ۱۴۴/۵۳ برای مقیاس ۵×۵ و ۳۹۵/۶۹- تا ۶۲۰/۹۵ مقیاس ۴۵×۴۵ است. همان‌طور که در شکل (۶) نشان داده شده، مناطق مرتفع مانند یال و تپه‌ها دارای مقادیر TPI نزدیک به صفرند. همچنین مناطق مسطح یا مناطقی با تغییرات شیب کم مقادیر TPI صفر و یا منفی دارند. از TPI با مقیاس ۵×۵ و ۴۵×۴۵ برای استخراج لندفرم‌های محدوده مورد مطالعه استفاده شد. هرکدام از لندفرم‌های طبقه‌بندی شده بخشی از منطقه را دربرمی‌گیرند که در شکل (۶) نشان داده شده است.

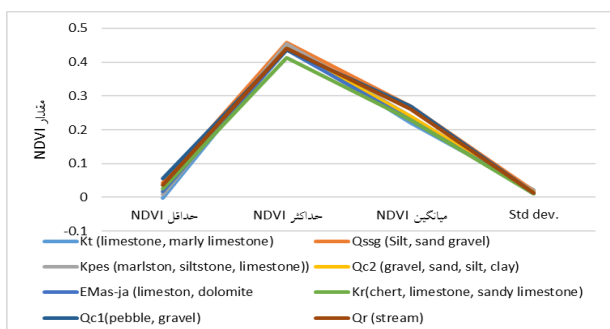
جدول (۷): فراوانی بین شاخص NDVI و هریک از واحدهای زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

مقدار NDVI			زمین‌شناسی
میانگین	حداکثر	حداقل	
۰/۲۲	۰/۴۴۹۶	-۰/۰۰۳۳	Kt (limestone, marly limestone)
۰/۲۷	۰/۳۵۷	۰/۰۴۱۶	Qssg (Silt, sand gravel)
۰/۲۴	۰/۴۵۴۶	۰/۰۰۷۸	Kpes (marlston, siltstone, limestone))
۰/۲۴	۰/۴۴۰۲	۰/۰۱۶۳	Qc2 (gravel, sand, silt, clay)
۰/۲۳	۰/۴۵۷	۰/۰۱۶۳	EMas-ja (limestone, dolomite)
۰/۲۳	۰/۴۱۳	۰/۰۲۵۵	Kr(chert, limestone, sandy limestone)
۰/۲۷	۰/۴۳۷	۰/۰۵۵۲	Qc1(pebble, gravel)
۰/۲۶	۰/۴۴۰۲	۰/۰۳۵۴	Qr (stream)



شکل (۷): درصد مساحت هریک از لندفرم‌های منطقه مورد مطالعه

به‌منظور ارتباط بین حساسیت سازند با میزان پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه، از شاخص NDVI استفاده شد؛ بنابراین با توجه به شکل (۸) قسمت‌های سبز تیره مقادیر مثبت بزرگ‌تری دارند که نشان‌دهنده پوشش گیاهی انبوه‌تر است (شکل ۸).

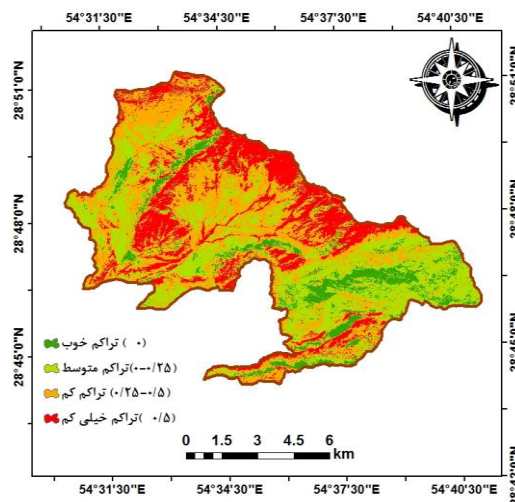


شکل (۹): میزان شاخص NDVI در واحدهای زمین‌شناسی

همچنین با توجه به شکل (۹) و جدول (۸) مشخص می‌شود که با افزایش مقادیر NDVI میزان حساسیت سازند به فرسایش کاهش می‌یابد.

جدول (۸): فراوانی بین شاخص NDVI و میزان حساسیت سازندها در منطقه مورد مطالعه

میزان NDVI			حساسیت
میانگین	حداکثر	حداقل	
۰/۴۶	۰/۴۵۷	۰/۰۰۳۵	کم
۰/۴۵	۰/۴۵۴	۰/۰۰۷۸۴	متوسط
۰/۴۴	۰/۴۳۷	۰/۰۱۶۳۴	زیاد
۰/۳۷	۰/۴۱	۰/۰۰۳۴	خیلی زیاد



شکل (۸): نقشه شاخص NDVI منطقه مورد مطالعه

درنهایت در محیط GIS میزان حداقل، حداکثر و میانگین شاخص پوشش گیاهی NDVI برای هریک از واحدهای زمین‌شناسی و کلاس‌های حساسیت تعیین شد. همان‌طور که در جدول (۷) و شکل (۹) نشان داده شده، بیشترین مقدار شاخص پوشش گیاهی مربوط به واحد آسماری-چهرم (۰/۴۵۷) است. بنابراین می‌توان به‌طور کلی پیش‌بینی کرد که در این سازند پوشش گیاهی زیاد است.

فرسایش پذیری در منطقه کاهش می یابد (مکرم و سازیاورثی، ۲۰۱۶؛ یمانی و مزیدی، ۱۹۹۸؛ ابوالفتحی و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین نتایج حاصل از ارتباط بین نوع سازندهای زمین شناسی و مقدار شاخص NDVI نشان داد که بیشترین مقدار NDVI مربوط به واحد آسماری-جهرم (۰/۴۵۷) است. بنابراین می توان پیش بینی کرد که وجود این سازند در منطقه نشان دهنده پوشش گیاهی بیشتر است. همچنین نتایج حاصل از طبقه بندی لندفرم با استفاده از شاخص TPI نشان داد که لندفرم های آبراهه بیشترین بخش منطقه را تشکیل داده و لندفرم های غالب منطقه محسوب می شوند. ولی لندفرم های دشت کوچک با حداقل مساحت فقط بخش محدودی از منطقه مورد مطالعه را تشکیل می دهند.



شکل (۱۰): مقادیر مختلف NDVI در کلاس های مختلف حساسیت

## بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه، از شاخص NDVI به منظور بررسی تراکم پوشش گیاهی و ارتباط آن با میزان فرسایش استفاده شد. نتایج حاصل از ارتباط مقدار NDVI و کلاس های حساسیت به فرسایش آبی نشان داد که با افزایش میزان NDVI میزان

## منابع

1. Abdollahi, Z., Feiznia, S., 2011. Determination of erosion from geologic point of view, Taleghan watershed, Zidasht sub-basin. Proceedings of the Sixth National Conference on Science, Engineering and Fourth National Conference on Erosion. 8 pp.
2. Abolfathi Kh., Alikhah Asl, M., Rezvani, M., 2015. Typing and evaluation of pasture using geographical information systems (GIS) and vegetation index (NDVI) (Case Study: Abadeh city, Hablehrood Sub-Basin). Journal of humans and the environment, 33, 45-55.
3. FAO., 1977. Soil conservation and management in developing countries. Soils Bulletin 33. Rome. 211 pp.
4. Fargas, D., Martinez Casanovas, R., Poch, R., 1997. Identification of critical sediment source areas at regional level. Journal of Physics and Chemistry of the Earth, v. 22, nos. 3-4, p. 355-359.
5. Feiznia, S., Zare Khosheghbal, M., 2005. The final report of survey geological formation and rocks sensitivity to erosion and sediment yield in the Latyan watershed, Studies and Evaluation Group sediment and erosion, 185 pp.
6. Jones, K., Brruce, E., 2000. Assessing Landscape Conditions Relative to Water Resources in the Western United States: A Strategic Approach. Environmental Monitoring and Assessment, 64: 227-245.
7. Krieger, F.J., Malila, W.A., Nalepka, R.F. Richardson, W., 1969. Preprocessing transformations and their effects on multispectral recognition, in: Proceedings of the Sixth International Symposium on Remote Sensing of Environment, University of Michigan, Ann Arbor, MI, p. 97-131.
8. Martine, z., Casasnovas, J.A., 1994. Hydrographic information abstraction for erosion modeling at regional scale, a database perspective in a GIS environment, MSC. Thesis, Wageningen-Enchede, The Netherlands.
9. Miralavi, S.A, Ekhtesasi, M.R., 2011. Compare sensitive and sediment of granite and limestone rock units production in semi-arid and cold climates. Proceedings of the Sixth National Conference on Science, Engineering and Fourth National Conference on Erosion Watershed. 7 pp.
10. Moghimi, A., Yamani, M., J afar Biglu, M.,



- Negahban, S., Salim Manesh, S., 2015. Evaluation of erosion balance in Hormozgan Haji Abad River Basin Using entropy (Entropy). *Environmental Erosion Research Journal*. 1 (3): 85-105 pp.
11. Mokarram, M., Sathyamoorthy, D., 2016. Relationship between landform classification and vegetation (case study: southwest of Fars province, Iran). *Open Geosciences*, 8(1), 302-309.
12. Shirani, K., Haji Hashim, M.R., Ite Baboly Moakhar, H., 2012. Determination of the susceptibility of geological formations Maroon catchment for erosion using GIS, the first national conference on strategies to achieve sustainable agriculture, Ahvaz, University of message light Khuzestan province. 10 pp.
13. Studies flood control urban basin. 2010. Agriculture of the city of Darab, 288 pp.
14. Weiss, A. (2006). Topographic Position and landforms Analysis. Poster presentation, ESRI user Conference, San Diego, C.A
15. Yamani, M., Mazidi, A., 1998. Investigation of changes of surface and desert vegetation using data from remote sensing in Siahkooch, *Geographic research Journal*, (65): 12-1.

## Investigation of landform and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) value in geological formations to determination of their sensitivity to erosion (case study: north of Darab city)

Marzieh Mokaram<sup>1</sup>

Received: 6/2/2016

Accepted: 22/6/2016

### Abstract

One of the important factors affecting on the erosion is lithological characteristics in the watershed. Due to the characteristics of the watershed can be considered reaction of rock to the process of weathering and erosion in the study. In the research of erosion and soil conservation investigate the lithological characteristics of the study area is very important. According to the study area (north of the Darab city) is located in arid and semi-arid and it is able to water erosion, the aim of the study area is investigation the characteristics geological formations, determination of sensitive the area to water erosion in the northern of Darab city. Also in the research, relationship between lithological characteristics and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) was determined. After preparing the geology map and determining the type of formations in the region, based on resource was obtained sensitivity of formations in the study area. Finally, relationship between NDVI and sensitivity of geological formations to water erosion using Landsat 8 images in 2015 was determined. Also for preparing the landform map used topography position index (TPI) in the study area. The inputs data for preparing the TPI was slope, min curvature, max curvature, plan and profile. The results showed that there were 4 classes of sensitivity that consist of low sensitivity, medium sensitivity, high sensitivity and very high sensitivity in the study area. So that 40.22, 26.81, 20.11 and 13.41 km<sup>2</sup> were in classes of low sensitivity, medium sensitivity, high sensitivity and very high sensitivity to water erosion respectively in the study area. Also the results showed that EMas-ja with low sensitivity had the highest NDVI (0.457). So the EMas-ja was suitable for growing of vegetation and had low erosion in the study area. The results showed that the study area was classified ten classes that consist of canyons, deeply incised streams, midslope drainages, shallow valleys, upland drainages, headwaters, u-shaped valleys, plains small, open slopes, upper slopes, mesas, local ridges/hills in valleys, midslope ridges, small hills in plains, mountain tops, high ridges. The highest area of landform was canyons, deeply incised streams (44.36%) and mountain tops, high ridges (33.38%). While the lowest area of landform was plain small (0.12%).

**Keywords:** Geological Formations, Water Erosion, NDVI Index, Index TPI Index, Darab City.

1. Assistant professor Shiraz University, Email: m.mokarram.313@gmail.com