پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، سال دوازدهم، شماره ۲، پاییز ۱۴۰۲
صص. ۱۸۳-۱۶۶

بررسی نقش ژئومورفولوژی مخروط افکنه بر تراکم و تاج پوشش گیاهی(نمونه موردی مخروط افکنه جنوب شرق گنبد نمکی شاه غیب لارستان فارس)

سیده بیان عزیزی – دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
شهرام بهرامی* – دانشیار دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
سمیه خالقی – استادیار دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
احمدرضا محرابیان – دانشیار دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران،ایران.

پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۱/۱۷ تائید نهایی: ۱۴۰۲/۰۶/۰۸

چکیده

فرایندها و فرم‌های ژئومورفولوژیکی سطح مخروط‌افکنه‌ها دارای تفاوت‌های زیادی هستند. این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از تغییرات سن سطوح مخروط‌افکنه‌ها باشد. تفاوت در فرم‌ها و فرایندهای ژئومورفولوژیکی می‌تواند باعث تغییرات مکانی در ویژگی‌های خاک و پوشش گیاهی سطح مخروط‌افکنه‌ها شود. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر لندفرم‌ها و فرایندها بر تراکم و تاج پوشش گیاهی در سطح مخروط‌افکنه جنوب شرق گنبد نمکی شاه غیب لارستان در استان فارس است. مخروط‌افکنه مذکور از سه سطح فسیل، قدیمی و جدید تشکیل شده است. بعد از تعیین محدوده سطوح مختلف مخروط‌افکنه، تصاویر هوایی از سطوح مخروط با استفاده از پهپاد مدل (Phantom 4 pro) انجام شد. بر اساس تصاویر مذکور، تراکم و تاج پوشش گیاهی و همچنین مدل ارتفاعی رقومی (DEM) با دقت ۱۰ سانتیمتر از ۹ منطقه در بالادست، میان‌دست و پایین‌دست سطوح فسیل، قدیمی و جدید به دست آمد. نتایج نشان می‌دهد که میانگین تاج پوشش گیاهی در سطح فسیل (۱۰/۴۴ درصد) بیش‌تر از سطوح قدیمی و جدید است. با این وجود، میانگین تراکم پوشش گیاهی در سطح جدید (۱۳/۹۱ درصد) بیش‌تر از سطوح قدیمی و فسیل است. در سطوح فسیل و قدیمی، میانگین تراکم و تاج پوشش گیاهی در کانال‌ها بیش‌تر از میاناب‌ها است. بالا بودن تراکم و تاج پوشش گیاهی در کانال‌ها را می‌توان به وجود سایه و رطوبت بیشتر در کانال‌ها نسبت به میاناب‌ها نسبت داد. نتایج نشان می‌دهد که در سطح جدید، پشته‌ها دارای تراکم و تاج پوشش‌گیاهی (۱۷/۶۹، ۷/۶۴ درصد) بیش‌تری نسبت به فرورفتگی‌ها (۶/۸۷، ۳/۸۱ درصد) هستند. این موضوع می‌تواند ناشی از ثبات بیش‌تر پشته‌ها نسبت به فرورفتگی‌ها باشد. داده‌ها نشان می‌دهند که تاج پوشش‌گیاهی در میان‌دست سطوح مختلف مخروط‌ها (۱۰/۶۴ درصد) بیش‌تر از بالادست و پایین‌دست (۱۶/۵، ۱۰/۱۹) آن‌ها است در حالی که تراکم پوشش گیاهی در میان‌دست سطوح مختلف مخروط‌ها (۱۰/۲۲ درصد) کمتر از بالادست و پایین‌دست(۱۱/۶۷، ۱۰/۳۹ درصد) آن‌ها است. این موضوع نشان می‌دهد که مناطق میان‌دست مخروط دارای پوشش گیاهی کمتر اما بزرگتر هستند. به طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که فرم‌ها و فرایندهای ژئومورفولوژی در میزان رطوبت و پایداری سطوح مخروط‌افکنه تاثیرگذار بوده و این موضوع در تراکم و تاج پوشش گیاهی در بخش‌های مختلف مخروط‌افکنه مورد مطالعه تاثیرگذار است.

واژگان کلیدی: مخروط‌افکنه، میاناب، کانال، پشته، هوازدگی.

---

* نویسنده مسئول: E-mail: sh_bahrami@sbu.ac.i

مقدمه

مخروط‌افکنه‌ها، لندفرم‌های بادبزنی شکلی هستند که به شرایط تکتونیکی و آب و هوایی پاسخ داده و توسط فعالیت رودخانه ساخته می‌شوند. این محیط‌ها اغلب منعکس کننده محیط‌های پر انرژی با انتقال رسوب بالا هستند (ویلکینسون و همکاران، ۲۰۱۰). ایجاد مخروط‌افکنه‌ها در مناطق خشک و نیمه‌خشک پدیده‌ای معمول است، زیرا خشک شدن و سیلابی شدن متناوب رودخانه‌های کوهستان و تناوب اقلیمی قابل ملاحظه‌ای که برخی از نواحی خشک در طی دوران چهارم به خود دیده‌اند، شرایط مناسبی را برای تشکیل آنها فراهم کرده است (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۷). مورفولوژی سطوح مختلف یک مخروط و همچنین فرایندهای سطح آن متفاوت است. در مواردی سطح مخروط‌افکنه‌ها صاف و در مواردی توسط کانال‌ها یا گالی‌ها برش یافته و به‌صورت مضرس درآمده است. ژئومورفولوژی بر ویژگی‌های پوشش گیاهی مانند تراکم و تاج پوشش گیاهی تاثیرگذار است (بشکنی، ۱۳۹۸). ارتباط بین ژئومورفولوژی و تنوع یا تراکم پوشش‌گیاهی تا حدودی زیادی به اثبات رسیده و روابط متقابلی میان این دو پارامتر طبیعی توسط محققین ارزیابی شده است (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۷). مک اولیف (۱۹۹۴) توزیع و تراکم گیاهان در سطح مخروط‌افکنه‌ها در صحرای Sonoran در نزدیکی توسان (آریزونا، ایالات متحده آمریکا) را بررسی کرد و به این نتیجه رسید پوشش گیاهی ارتباط مستقیمی با فرآیندهای ژئومورفیک مانند هوازدگی، فرسایش، رسوب‌گذاری و همچنین پایداری و سن مخروط‌افکنه دارد.

اثرات لندفرم‌ها و فرآیندهای ژئومورفولوژیکی بر ویژگی‌های پوشش‌گیاهی به‌طور گسترده در سرتاسر جهان مورد مطالعه قرار گرفته است. لندفرم‌های ژئومورفولوژی چه در مقیاس بسیار بزرگ، مانند سپرها و کوهستان‌های بزرگ و چه در مقیاس کوچک، مانند چاله‌های کارستی و دره‌های کوچک تأثیر قابل توجهی در نوع و تراکم پوشش گیاهی ایفا می‌کنند (کروکبرگ[۱]، ۲۰۰۲).

اشمیث و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی رابطه بین ژئومورفولوژی، خط درخت و بافت خاک در یک منطقه ساوان در ونزوئلای شرقی پرداختند. مطالعات آنها نشان داد که تراکم کلی درخت در بافت‌های شنی که دارای زهکشی بهتری هستند، بیش‌تر است.

گار سیا-آگیره و همکاران (۲۰۰۷) با انجام پژوهشی درآتشفشان آجوسکا در مکزیک دریافتند که دامنه‌های شمالی و جنوبی این منطقه به دلیل تفاوت در فرایندهای ژئومورفولوژیک گذشته، دارای تفاوت زیادی در نوع پوشش گیاهی می‌باشند.

مطالعات شووینینگ و همکاران (۲۰۱۱) در صحرای موهاوی نشان داد که بین کانال‌ها و ویژگی‌های پوشش گیاهی ارتباط نزدیکی وجود دارد و در نزدیک کانال‌های مخروط، تراکم پوشش‌گیاهی بالاتر است. کیم و کوپفر (۲۰۱۶) روابط بیوژئومورفولوژیکی قوی بین متغیرهای پوشش گیاهی، خاک و توپوگرافی در دو سیستم آبرفتی جنگل‌های واقع در دشت سیلابی رودخانه و پوشش گیاهی نمکی در ساحل را بررسی نمودند. نتایج گویای این مطلب بود که در پلات‌های با ارتفاع زیاد، عواملی که ممکن است روابط زیستی – حیاتی موجود را مختل کند، کم‌تر رایج بود. از این رو، تکامل زیست محیطی، فرایندهای تشکیل خاک و تحولات اشکال زمین در ارتباطات تنگاتنگ با یکدیگر در طی مدت طولانی رخ می‌دهد که باعث تقویت ارتباط بین این عوامل می‌شود.

ارتباط پوشش گیاهی و ژئومورفولوژی در مخروط‌افکنه‌های پایکوهی توسط لین و همکاران (۲۰۱۶) ارزیابی شده است. مطالعه آنها نشان داد که فاکتورهای خاک در غنای پوشش گیاهی بسیار مؤثر است و می‌توان از آن به سیستم‌های خاک – گیاه تعبیر کرد که در جوامع گیاهی پایدار به اندازه کافی توسعه یافته است. محسنی و همکاران (۲۰۱۷) تغییرات الگوی فضایی خاک و پوشش گیاهی را در بخش‌های مختلف مخروط واریزه‌ای دامنه کوه بینالود، واقع در شمال شرقی ایران

[۱] Kruckeberg

برر سی کردند. نتایج آنها ن شان داد که الگوهای گیاهی در ق سمت‌های میانی و پایینی مخروط با ق سمت‌های بالاد ست متفاوت هســـتند. مطالعه یانگ و همکاران (۲۰۱۹) در مورد مخروط‌آبرفتی در شـــمال غرب منطقه ســـین کیانگ اویگور (چین) ن شان داد تنوع گونه، ارتفاع گیاه و سطح تاج در کانال‌ها در مقای سه با میاناب‌ها بیش‌تر ا ست. نتایج آنها همچنین نشـــان داد که ارتفاع بوته، ســـطح تاج و تعداد کل گیاهان خاص با افزایش عرض بســـتر و طول واحد جریان رود افزایش می‌یابد. بررســـی ایمنی و همکاران (۲۰۲۱) روی ســـه مخروط‌افکنه جنوب غرب میامی نشـــان داد که مورفولوژی و میکرولندفرم‌ها نقش مهمی در تراکم پو شش‌گیاهی دارند. ارزیابی آنها ن شان داد تراکم پو شش گیاهی در سطوح قدیمی مخروطه‌افکنه بیش‌تر از ســطوح جوان اســت. در ســطوح قدیمی کانال‌ها دارای تاج پوشـــش گیاهی بیش‌تری نســـبت به میاناب‌ها ه ستند؛ در حالیکه تراکم پو شش گیاهی در میاناب‌ها بیش‌تر ا ست. میر شفیعی (۱۳۹۰) در برر سی تأثیر عوامل ژئومورفولوژی با تأکید فرم و فرایند بر روی نوع و تراکم پوشـــش گیاهی نشـــان داد که هوازدگی در ایجاد خاک و تراکم پوشـــش منطقه مؤثر بوده اســـت. بررســـی او به طور کلی نشـــان داد که تفاوت در فرایندها و فرم‌های ژئومورفولوژی و همچنین تفاوت در توپوگرافی حو ضه باعث تفاوت در تراکم و نوع پو شش گیاهی حو ضه شده ا ست. بهرامی و همکاران (۱۳۹۲) به برر سی نقش عوامل ژئومورفولوژیکی در تراکم پو شش‌گیاهی در طاقدیس نوا کوه در منطقه زاگرس پرداخته و دریافتند که جهت دامنه‌ها در تراکم پوشـــش گیاهی نقش مؤثرتری ایفا می‌کند تا عامل شـــیب یا ارتفاع. به بیان دیگر، دامنه‌های شمال شرقی به دلیل دارا بودن رطوبت بیش‌تر، فرسایش شیمیایی و فعالیت میکروارگانیسم‌ها از خاک غنی‌تر و در نتیجه پوشـــش متراکم‌تری برخوردار هســـتند. مطالعه بهرامی و همکاران (۱۳۹۷) در مورد پوشـــش گیاهی در مخروط‌افکنه‌های فشتنق – در سبزوار نشان داد که گالی‌های سطح مخروط‌افکنهٔ فسیل به دلیل بافت درشت‌تر، مناسب برای گونه‌های درختچه‌ای هستند. در مخروط فسیل به علت وجود رطوبت کافی نا شی از زهکشی آب میاناب‌ها، گیاهان از بیش‌ترین تاج پوشش گیاهی برخوردار بوده، در حالیکه در بسترهای فعال مخروط قدیمی و مخروط جدید به دلیل بافت ریز خاک، تاج پوشش گیاهی کمتر است.

کاشـــی زنوزی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشـــی به بررســـی رابطه واحدهای ژئومورفولوژی با پوشـــش‌گیاهی حوزه آبخیز زیلبرچای پرداختند. مطالعات آنها نشـــان داد رابطه معنی‌داری بین پوشـــش‌گیاهی و شـــیب معادله خط خاک و واحدهای ژئومرفولوژی برقرار است به طوریکه با افزایش شیب خط خاک، پوشش گیاهی همبستگی منفی بیش‌تری خواهد داشت و واحدهای ژئومرفولوژی که مبین پوشـــش گیاهی منطقه نیز می‌باشـــند، بنا به یافته‌های تحقیق رابطه معکوس با شـــیب معادله خط خاک دارند. ایمنی و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله‌ای به برآورد تراکم و تاج پو شش گیاهی با ا ستفاده از ت صاویر هوایی پهباد و ارتباط آنها با ویژگی‌های فیزیکی و شـــیمیایی خاک در مخروط‌افکنه‌های جنوب غرب میامی پرداختند. این تحقیق ن شان داد که در صد تراکم و تنوع پو شش گیاهی در سطح مخروط‌افکنه‌های مورد مطالعه تا حدود زیادی متأثر از فرآیندهای ژئومورفولوژیک ا ست. بر سی تراکم و در صد تاج پو شش گیاهی مخروط‌افکنه‌ها و لندفرم‌های سطح آن‌ها ن شان داد که در میاناب‌های بستر غیرفعال مخروط‌افکنه‌ها، تعداد بوته‌ها فراوان‌تر از بخش‌های دیگر مخروط می‌با شد اما در پشـــته‌های واقع در بســـترهای فعال و در داخل کانال‌های بخش غیر فعال مخروط‌افکنه، اگر چه تراکم پوشـــش گیاهی کم‌تراست اما پوشش گیاهی بزرگتر و به صورت درختچه‌ای می‌باشد.

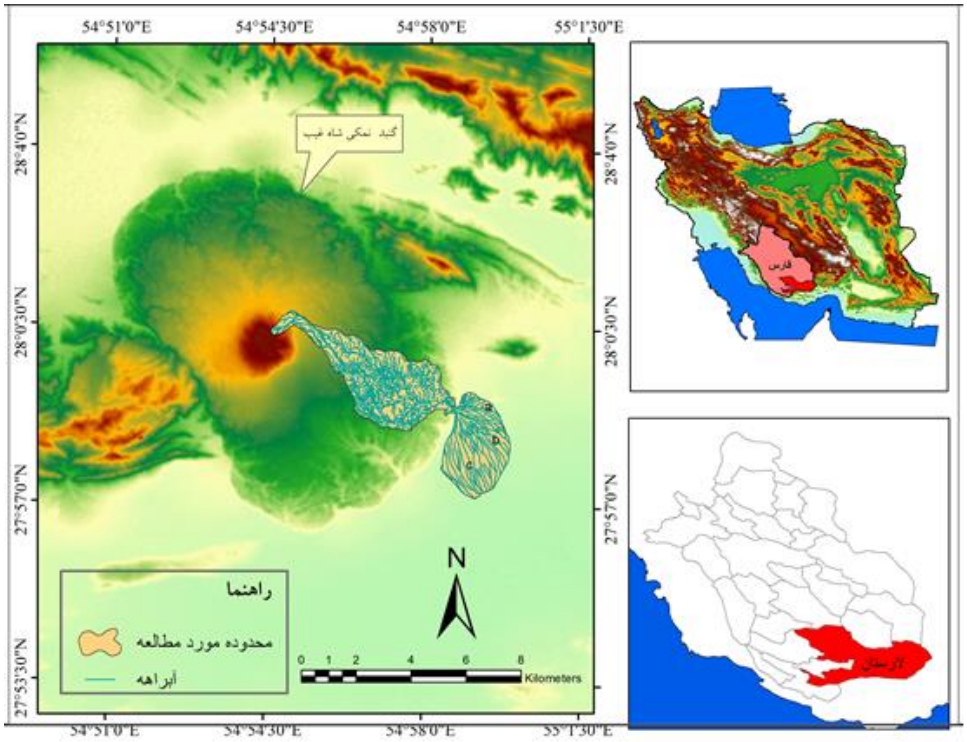
یکی از مهمترین لندفرم‌های ژئومورفیک در اطراف گنبدهای نمکی، مخروط افکنه‌ها هســـتند که به واســـطه‌ی وجود فرایندهای مختلف از جمله تکتونیک فعال، دارای سطوح با سن‌های مختلف (فسیل، قدیمی و جدید) هستند که هرکدام از آنها دارای فرایندها و فرم‌های مختلف می‌با شند. فرایند غالب در سطح مخروط‌افکنه فسیل، فرایند برش در کانال‌ها، و خاکزایی در میاناب‌ها می‌با شد. در سطوح جدید اغلب فرایند ر سوب‌گذاری حاکم می‌با شد و منجر به ناپایداری می شود. تفاوت در فرایندها و فرم‌های ژئومورفولوژی می‌تواند باعث تفاوت در ویژگی‌های خاک در سطوح با سن‌های مختلف شود. این تفاوت در خاک و تکامل خاک در سطوح مختلف مخروط‌افکنه‌ها باعث تفاوت در پو شش گیاهی نیز می شود. یکی از

ویژگی‌های گنبد نمکی این است که نمک مانند یخچال‌ها حرکت می‌کند و دائماً خط جبهه کوهستان تغییر می‌کند. تغییر جبهه کوهستان می‌تواند مورفولوژی و تکامل مخروط افکنه‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. مورفولوژی سطح مخروط‌افکنه و فرایندهای ژئومورفولوژی در ویژگی‌های خاک و بنابراین پوشش گیاهی تأثیرگذار هستند. در مجموع، تحقیق حاضر به دنبال بررسی نقش فرایندها و لندفرم‌های ژئومورفولوژی سطح مخروط‌افکنه واقع در جنوب شرق گنبد نمکی شاه غیب در پوشش گیاهی می‌باشد.

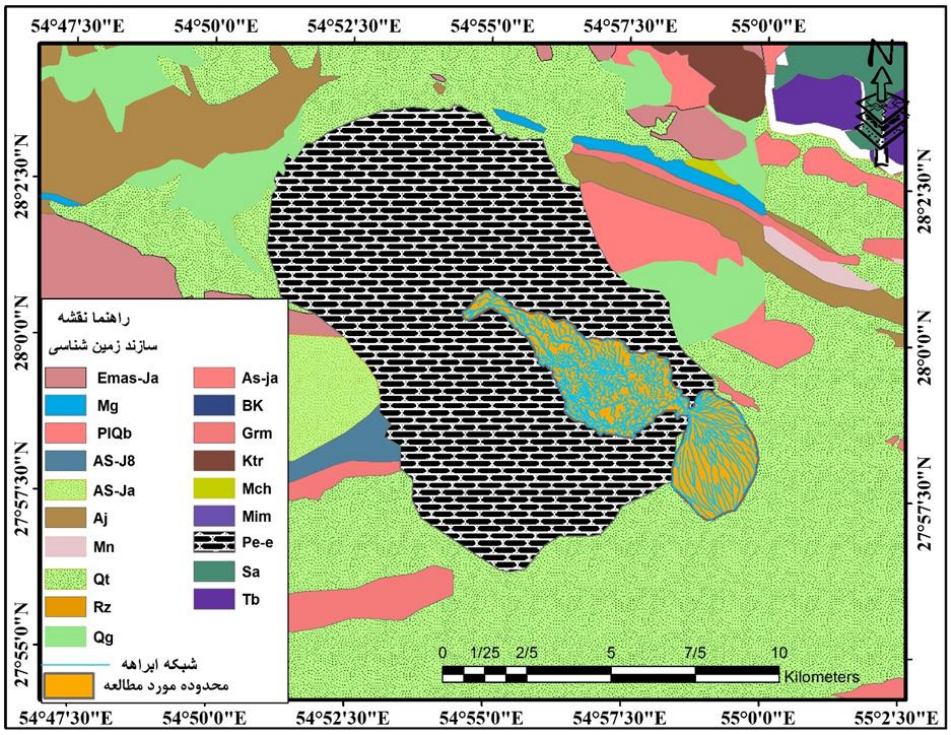
مواد و روش

منطقهٔ پژوهش

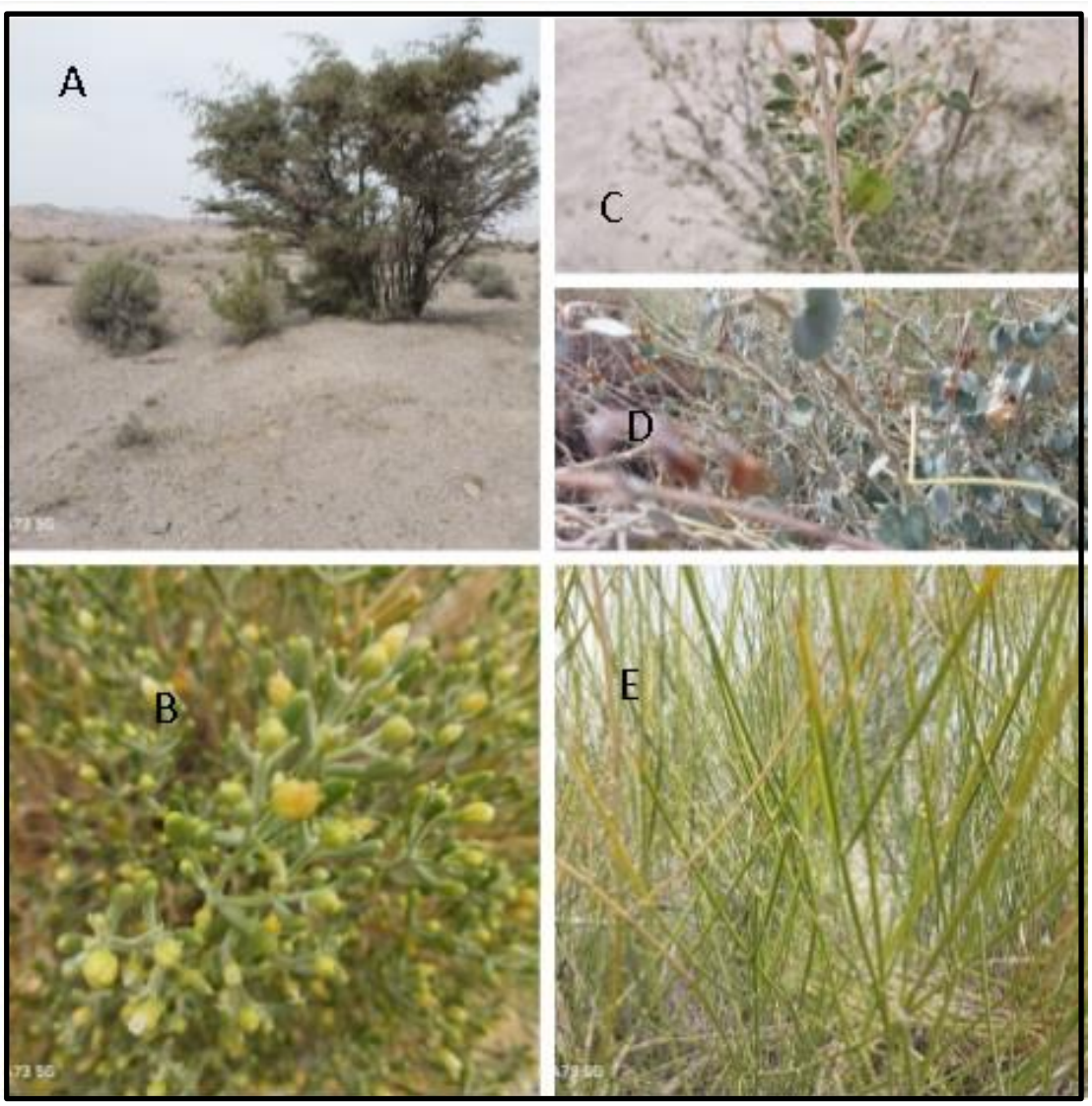
محدوده مورد مطالعه در استان فارس، دامنه جنوب شرقی گنبد نمکی شاه غیب لارستان، ۶۰ کیلومتری شمال شرق شهرستان لارستان واقع شده است. دسترسی به این محدوده از طریق جاده لار به فدامی امکان‌پذیر است. مخروط‌افکنه مورد مطالعه در طول جغرافیایی ۵۴ درجه، ۵۸ دقیقه و ۲۲ ثانیه تا ۵۴ درجه، ۵۹ دقیقه و ۳۶ ثانیه طول شرقی و عرض ۲۷ درجه ۵۷ دقیقه و ۳۹ ثانیه تا ۲۷ درجه، ۵۹ دقیقه و ۱۰ ثانیه شمالی قرار دارد (شکل ۱). مساحت مخروط‌افکنه مورد مطالعه ۶/۶ کیلومتر مربع و مساحت حوضه بالادست آن ۱۰/۸۴ کیلومترمربع می‌باشد. ارتفاع منطقه ۶۴۵ تا ۱۳۲۸ متر می‌باشد. ارتفاع مخروط‌افکنه‌ها از ۶۴۵ متر تا ۷۲۵ متر است. از قدیمی‌ترین لایه‌های بیرون زده در حوضه آبخیز بالادست منطقه مورد مطالعه، سازند تبخیری هرمز است که به شکل گنبدهای نمکی در مناطق مختلف شهرستان لارستان قابل مشاهده است (یاراحمدی، ۱۳۹۴). جنس این تشکیلات بیش‌تر سنگ نمک، ژیپس، ماسه‌سنگ قرمز، خاک رس و سنگ‌های آذرین می‌باشد. در اطراف گنبد نمکی شاه غیب سازندهای آسماری، رازک، میشان، آغاجاری، بختیاری و سازند کواترنر وجود دارند (شکل ۲). مخروط‌افکنه مورد مطالعه از سه سطح فسیل، قدیمی و جدید تشکیل شده است. از لحاظ زمین شناسی ساختمانی این منطقه در بخش زاگرس چین خورده قرار دارد (مهرابی، ۱۳۹۸). لارستان آب و هوایی گرم و خشک دارد و دارای زمستان‌های معتدل با تابستان‌هایی گرم و خشک است (افشان، ۱۳۹۹). با انجام عملیات میدانی در این پژوهش در مجموع ۱۵ گونه گیاهی در منطقه مورد مطالعه شناسایی گردید که شامل گونه‌های کروج، ترات، پیچیلوک، کُنار، دیوخارگرمسیری، درمنه دشتی، لباشیر، اسفند رومی بنفش، آسمانی سیخک دار، قیچ لوبیایی، گیشدر پیچ، طارون، خارشتر و اشنان می‌باشد (شکل۳). در سطح میاناب‌های مخروط‌افکنه فسیل و قدیمی، گونه‌های ترات، دیو خار گرمسیری، اسفند رومی بنفش، قیچ لوبیایی، پیچیلوک، کروج، طارون، آسمانی سیخک دار، درمنه دشتی و در کانال‌ها کروج ، پیچلیوک، کُنار و ملیک، درمنه دشتی، لباشیر، آسمانی سیخک دار، قیچ لوبیایی و گیشدر پیچ مشاهده شد. همچنین در سطح پشته‌های مخروط‌افکنه جدید گونه‌های کروج ، قیچ لوبیایی، ترات، آسمانی سیخک دار و قیچ لوبیایی مشاهده شد در حالیکه سطح فرورفتگی‌های مخروط‌افکنه جدید تقریبا عاری از پوشش گیاهی است (شکل۱۴). بنابراین تنوع گونه در میاناب‌ها بیش‌تر از کانال‌ها است.



شکل۱ : موقعیت مخروط‌افکنه مورد مطالعه و حوضه آبریز بالادست آن در جنوب شرق گنبد نمکی شاه غیب. a، b و c به ترتیب. محل سطوح فسیل، قدیمی و جدید را نشان می‌دهد.



شکل۲ : نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه(منبع: نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ شیت‌های بزنجان،شاه غیب وچهار برکه، سازمان زمین شناسی کشور)

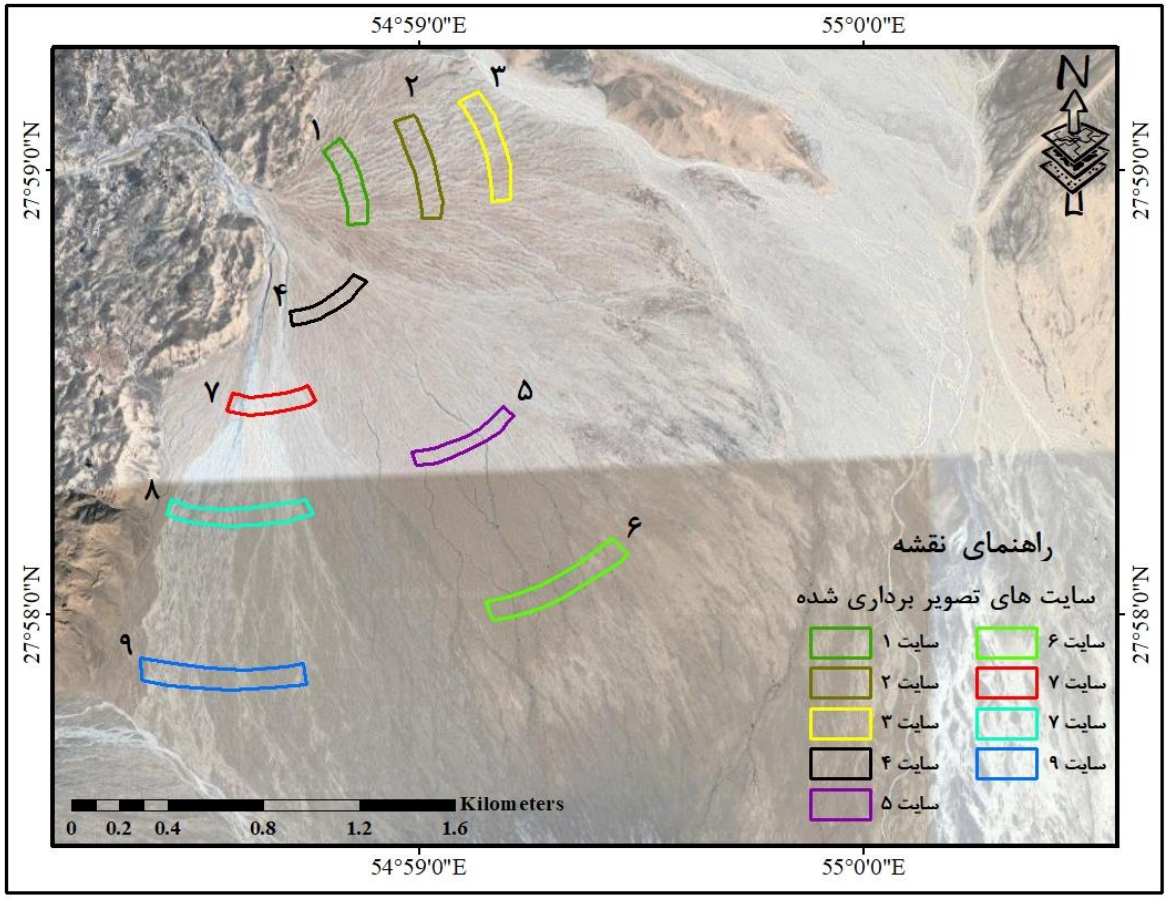


شکل۳ : نمونه‌های از گونه‌های گیاهی سطح میاناب‌ها و کانال‌های منطقه مورد مطالعه(A: کنار B: کروج C: قیچ لوبیایی D: لباشیرE: پیچیلوک.(منبع : بازدید میدانی اسفند ۱۴۰۱)

روش پژوهش

به منظور محاسبه تراکم و تاج پوشش گیاهی مخروط‌افکنه‌های مورد مطالعه و بررسی ارتباط آنها با لندفرم‌ها و مورفولوژی سطح مخروط‌افکنه از منابع و اسناد کتابخانه‌ای، مقالات و پایان‌نامه‌ها استفاده گردید و سپس محدوده منطقه مورد مطالعه با استفاده از تصاویر Earth Google و مشاهده میدانی مشخص گردید و محدوده سه مخروط فسیل، قدیمی و جوان مشخص شد. در تفکیک سطوح فسیل، قدیمی و جدید مخروط‌افکنه از شاخص‌هایی، مانند میزان هوازدگی، مورفولوژی سطح مخروط، الگوی زهکشی و تن رنگ در تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده است، سطوح فسیل و قدیمی، به علت هوازدگی (شکل ۷)، دارای تُن رنگ تیره تری در تصاویر ماهواره‌ای هستند، درحالیکه مخروط‌های جدید دارای رنگ روشن‌تری هستند. به منظور تعیین تراکم و درصد تاج پوشش گیاهی درکانال‌ها، پشته‌ها و میاناب‌های سطح مخروط‌افکنه‌ها، ۹ کادر در بالاد ست، میان‌د ست و پایین‌د ست سطوح ف سیل، قدیمی و جدید انتخاب شد (شکل ۴). و سپس با استفاده از پهپاد اقدام به تهیه عکس هوایی از محدوده‌های مطالعاتی در ارتفاع ۱۰۰ متر در فروردین ماه ۱۴۰۱

گردید. اندازه‌گیری تراکم و تاج پوشش گیاهی هر مخروط‌افکنه در کانال‌ها، پشته‌ها و میاناب‌ها با استفاده از تصاویر بزرگ مقیاس (۱:۵۰۰) تهیه شده توسط پهباد صورت گرفت.



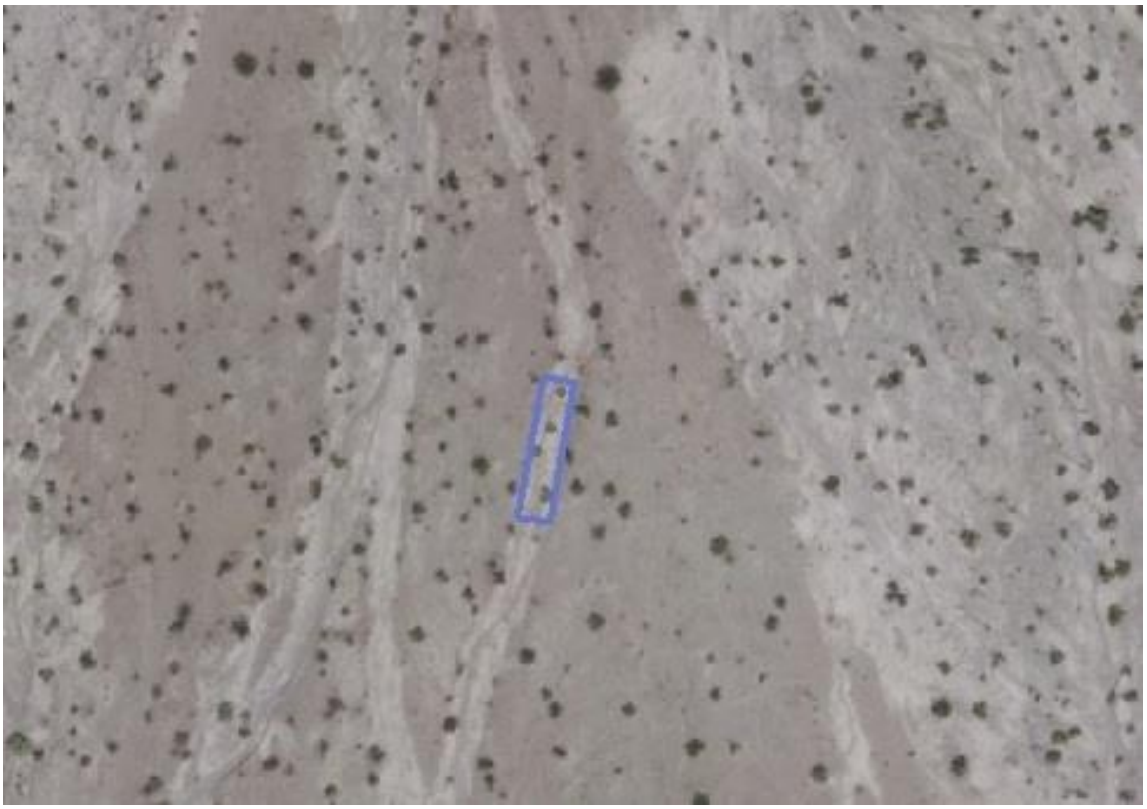
شکل۴ : موقعیت کادرهای تصویربرداری شده با پهباد: کادرهای ۱ تا ۳ در سطح فسیل، کادرهای ۴تا ۶ در سطح قدیمی و کادرهای ۷ تا ۹ در سطح جدید قرار دارند.

کادرهای ۲،۱ و۳ مربوط به سطح فسیل می‌با شد که سایت ۱ در بالاد ست مخروط، سایت ۲ در میان‌د ست مخروط و سایت ۳ در پایین‌دست مخروط‌افکنه فسیل قرار دارند. کادرهای ۴ تا ۶ مربوط به سطح قدیمی هستند و کادرهای ۷ تا ۹ مربوط به سطح جدید مخروط است. جهت مقایسه میانگین پارامترهای تاج و تراکم پوشش گیاهی در میاناب‌ها و کانال‌ها و همچنین در پشته‌ها و فرورفتگی‌ها، از آزمون t مستقل استفاده شد (جدول ۳). جهت ارزیابی اینکه میانگین پارامترهای تاج و تراکم پوشش گیاهی در سطوح فسیل، قدیمی و جدید و همچنین در موقعیت های بالادست، میان‌دست و پایین‌دست مخروط، دارای تفاوت معنی‌داری است یا خیر، از آزمون AVOVA یک طرفه استفاده شد (جدول ۲).

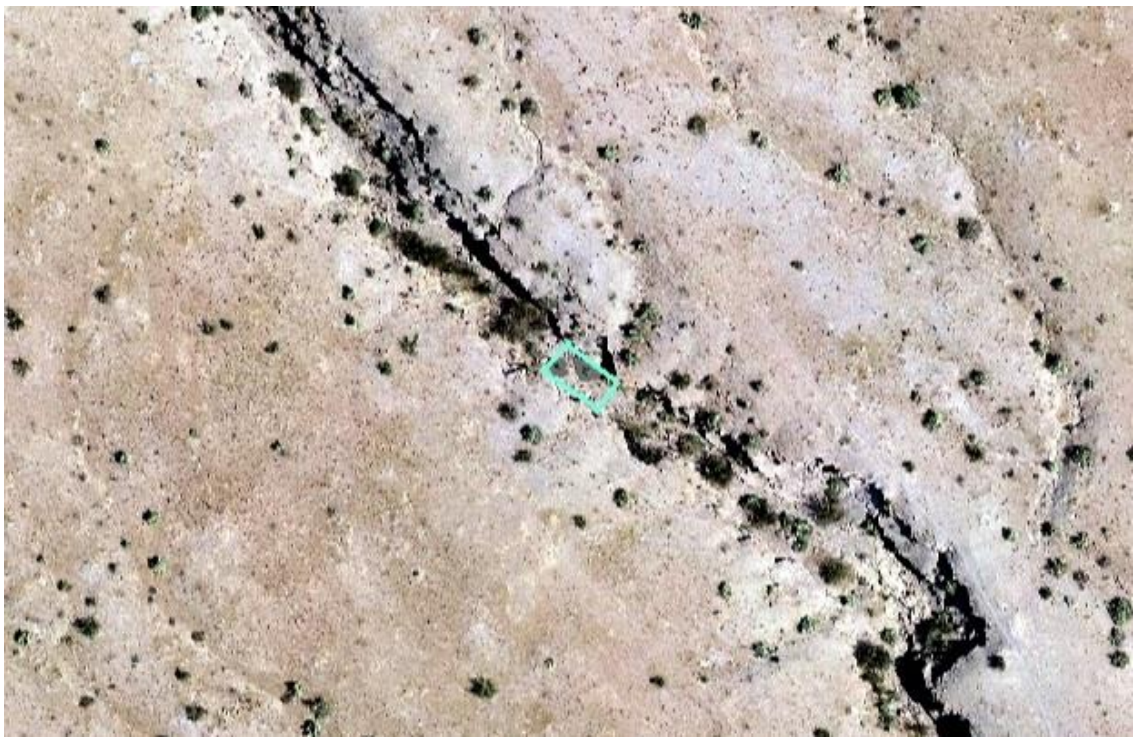
تعیین تراکم و درصد تاج پوشش گیاهی

به منظور تعیین درصد تراکم و تاج پوشش گیاهی، تصویربرداری از منطقه مورد مطالعه در ۹ سایت تعیین شده انجام شد. سپس تصاویر اورتوفتو تهیه شده، موزائیک شدند و در نرم افزارGIS مورد آنالیز قرار گرفتند. در نهایت، در هر۹ سایت، ۷۲ پلات مربعی و مستطیلی به عنوان نمونه انتخاب شد و تراکم و درصد تاج پوشش گیاهی در داخل هر یک از پلات‌ها برآورد شد. سپس میانگین تراکم و تاج پوشش‌گیاهی برای سطوح مختلف (فسیل، قدیمی و جدید)، موقعیت‌های مختلف (بالاد ست، میان‌د ست و پایین‌د ست) و لندفرم‌های مختلف (میاناب‌ها و کانال‌ها در سطوح فسیل و قدیمی، پشته‌ها و

فرورفتگی‌ها در سطح جدید) محا سبه شد (جداول ۱). شکل‌های ۵ و ۶ نمونه‌هایی از پلاتهای پو شش گیاهی را ن شان می‌دهند.



شکل۵ : نمونه یک پلات در سطح فرورفتگی (Swale) پایین دست سطح جدید مخروط‌افکنه (سایت شماره ۹).



شکل۶ : نمونه یک پلات در کانال واقع در میان‌دست سطح قدیمی (سایت شماره ۵).

تهیه نیمرخ‌های عرضی

جهت بررسی و مقایسه مورفولوژی سطح زمین در سطوح مختلف مخروط‌افکنه، بر اساس مدل رقومی ارتفاعی ۱۰ سانتیمتری مستخرج از پهباد، نیمرخ‌های توپوگرافی با دقت ۱۰ سانتیمتر تهیه شد. از هر سطح مخروط‌افکنه (فسیل، قدیمی و جدید) سه مقطع توپوگرافی (در میان‌دست) تهیه شد و بر اساس آن میزان برش و مورفولوژی سطوح مختلف با هم مقایسه شدند. شکل شماره ۸ نیمرخ‌های توپوگرافی سطوح مختلف را نشان می‌دهد.

شکل۷ : هوازدگی در سطح قدیمی مخروط‌افکنه مورد مطالعه.

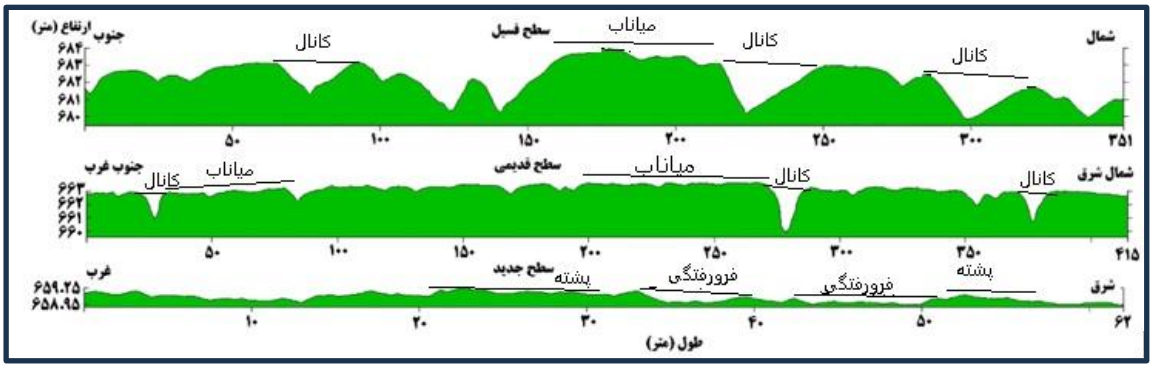
نتایج و بحث

جهت ارزیابی مورفولوژی مخروط‌افکنه در سطوح مختلف فسیل، قدیمی و جدید، بر اساس DEM ۱۰ سانتیمتری، سه نیمرخ توپوگرافی (شکل ۸) در میان‌دست سطوح فسیل، قدیمی و جدید تهیه شد. ارزیابی شکل ۸ نشان می‌دهد که سطح فسیل که سن بیش‌تری داشته و بیش‌تر در معرض فرسایش و برش کانال‌ها قرار گرفته است، دارای مورفولوژی سطحی مضرس‌تر از سطح قدیمی است. در سطح فسیل، کانال‌های عمیق‌تر و عریض‌تری نسبت به سطح قدیمی ایجاد شده است. در سطح قدیمی کانال‌های V شکل با عمق کمتر و میاناب‌های عریض‌تر دیده می‌شود. سطح جدید دارای مورفولوژی هموارتر با پشته‌ها و فرورفتگی‌های کوچک است.

جدول۱ : تراکم و تاج پوشش گیاهی ۷۲ پلات در سطح مخروط‌های فسیل، قدیمی و جدید. شماره ۱ تا ۲۴ در سطح فسیل، شماره ۲۴ تا ۴۸ در سطح قدیمی و شماره ۴۸ تا ۷۲ در سطح جدید مخروط قرار دارند.

شماره پلات	تراکم پوشش گیاهی	تاج پوشش گیاهی	شماره پلات	تراکم پوشش گیاهی	تاج پوشش گیاهی
۱	۱/۵	۰/۲۵	۳۷	۱۳/۳۳	۲۹/۷۳
۲	۱	۰/۳۱	۳۸	۱۳/۳۳	۳/۸
۳	۰,۵	۰/۶۱	۳۹	۱۳/۳۳	۱۴/۴۷
۴	۱	۰/۶۱	۴۰	۱۳/۳۳	۲۰/۱۳
۵	۲۰	۱۶/۶۷	۴۱	۲	۲/۱۲
۶	۶/۶۶	۲/۱۳	۴۲	۱	۲/۷۷
۷	۱۰	۷/۷	۴۳	۳	۱/۶۵
۸	۳۲	۱۲/۸۸	۴۴	۳	۲/۴۷
۹	۱	۰/۲۵	۴۵	۱۳/۳۳	۳۷/۴
۱۰	۲	۳/۱	۴۶	۱۳/۳۳	۱۰/۶
۱۱	۰,۵	۰/۲۷	۴۷	۱۳/۳۳	۲۰/۰۷
۱۲	۱	۰/۴۸	۴۸	۲۰	۳۴/۳۳
۱۳	۲۳/۳	۲۶/۸	۴۹	۳۸/۰۷	۸/۹۷
۱۴	۱۰	۳۵/۱۵	۵۰	۳۹/۸۱	۸/۳۱
۱۵	۱۲/۴۱	۳۳/۷۸	۵۱	۸/۹۸	۳/۸۹
۱۶	۲۲/۲	۲۹/۲۲	۵۲	۱۲/۷۰	۱۴
۱۷	۲	۱/۳۶	۵۳	۵/۳۳	۳/۸۴
۱۸	۱	۰/۳۴	۵۴	۰	۰
۱۹	۰	۰	۵۵	۰	۰
۲۰	۰	۰	۵۶	۰	۰
۲۱	۸	۲۴/۶۲	۵۷	۴۳/۰۸	۱۰/۶۸
۲۲	۱۳/۳۳	۲۷/۴۷	۵۸	۶/۰۰	۹/۲۴
۲۳	۲۴	۲۴/۸۸	۵۹	۲۰	۶/۴
۲۴	۱۳/۳۳	۱/۶۷	۶۰	۸/۳۳	۵/۵۳
۲۵	۴	۱/۰۶	۶۱	۰	۰
۲۶	۲	۲/۰۶	۶۲	۰	۰
۲۷	۶	۱/۵۴	۶۳	۲۵	۱۶/۷۵
۲۸	۷	۱/۵۹	۶۴	۸	۶/۰۶
۲۹	۲۲/۴۸	۷/۷۳	۶۵	۱۸/۲۳	۶/۵۸
۳۰	۱۷/۵۰	۱۱/۹۵	۶۶	۲۰/۷۲	۹/۲۴
۳۱	۲۰	۵/۴۵	۶۷	۲۲/۷۷	۱۳/۱۹
۳۲	۲۳/۵۴	۱۲/۱۹	۶۸	۱۲/۸۲	۴/۷۹
۳۳	۲	۰/۸۱	۶۹	۱۰	۶/۳

۳۴	۲	۱/۱۵	۷۰	۰	۰
۳۵	۳	۰/۷۲	۷۱	۲۰	۱/۸
۳۶	۲	۰/۴۸	۷۲	۱۴/۰۷	۱۰/۹۹



شکل۸ : نیمرخ توپوگرافی بخش‌های فعال (سطح جدید) و غیرفعال سطوح (فسیل و قدیمی) مخروط افکنه های مورد مطالعه.

مقادیر تراکم و تاج پو شش‌گیاهی در ۷۲ پلات در سه سطح فسیل، قدیمی و جدید مخروط‌افکنه مورد مطالعه در جدول (۱) ارائه شده است. مقایسه میانگین تراکم پوشش‌گیاهی نشان می‌دهد که تراکم پوشش‌گیاهی در مخروط جدید (۱۳/۹ درصد) بیش‌تر از سطوح قدیمی و فسیل است. با این وجود تاج پوشش گیاهی در مخروط فسیل (۱۰/۴۴ درصد) بیش‌تر از سطوح قدیمی و جدید است (شکل ۹). برر سی مقادیر p در جدول ۲ نشان می‌دهد که میانگین تراکم پو شش‌گیاهی در سطوح فسیل، قدیمی و جدید از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارد. همچنین میانگین تاج پوشش گیاهی در سطوح فسیل، قدیمی و جدید از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارد. برر سی داده‌های مربوط به آزمون (Tukey's post -hoc) نشان می‌دهد که تراکم و تاج پوشش گیاهی در سطوح قدیمی و فسیل نسبتاً به هم شبیه هستند در حالیکه تراکم و تاج پوشش گیاهی در سطوح فسیل و جدید، و همچنین سطوح قدیمی و جدید با هم تفاوت زیادی دارند.

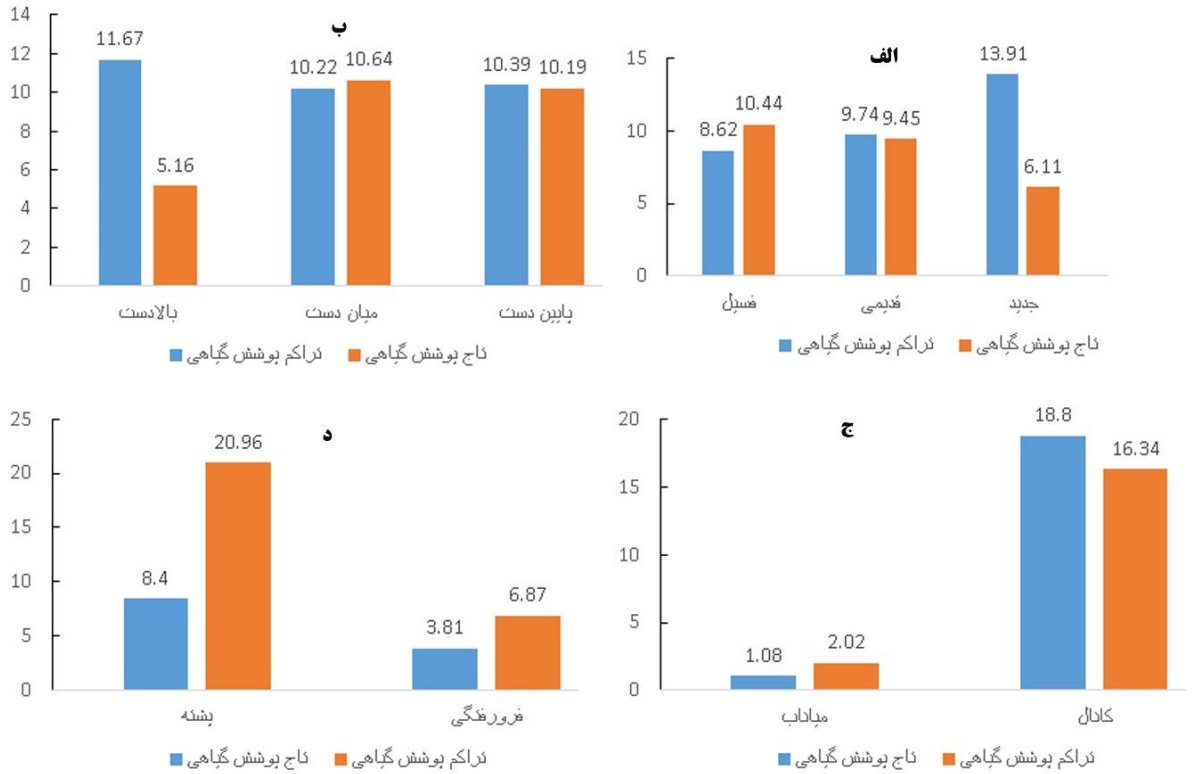
جدول۲ : مقادیر P برای آزمون AVOVA (بین سه سطح فسیل، قدیمی و جدید، و بین موقعیت‌های بالادست، میان‌دست و پائین‌دست مخروط)، و آزمون Tukey's post–hoc.

پارامترها			تراکم پو شش گیاهی (درصد)	تاج پو شش گیاهی (درصد)
(بین مخروط‌های فسیل، قدیمی و جدید) ANOVA test			۰/۱۷۵	۰/۳۱۶
Tukey's post -hoc test	مقایسه زوجی	فسیل-قدیمی	۰/۹۲۳	۰/۹۴۰
		فسیل-جوان	۰/۱۷۹	۰/۳۱۶
		قدیمی-جوان	۰/۳۴۱	۰/۵۰۲
(بین بالادست، میان‌دست و پائین‌دست مخروط‌ها) ANOVA test			۰/۸۷۱	۰/۱۲۲
		بالادســـت-میان	۰/۸۸۰	۰/۱۵۴

۰/۲۰۴	۰/۹۰۶	دست	مقایسه زوجی	Tukey's post -hoc test
۰/۹۸۷	۰/۹۹۸	بالادســـت-پایین دست میان دست-پایین دست		

جدول۳ : نتایج آزمون t برای مقایسه میانگین پارامترهای تراکم و تاج پوشش گیاهی بین میاناب‌ها و کانال‌ها در سطوح فسیل و قدیمی، و بین پشته‌ها و فرورفتگی‌ها در مخروط جدید.

Parameters	t-test parameters		
	T	df	Sig (2 tailed)
تراکم پوشـــش گیاهی (بین کانال و میاناب)	۱۱/۰۵۹	۴۶	۰/۰۰۰
تراکم پوشـــش گیاهی (بین پشـــته و فرورفتگی)	۳/۱۳۹	۲۲	۰/۰۰۵
تاج پوشـــش گیاهی (بین کانال و میاناب)	-۷/۶۳۶	۴۶	۰/۰۰۰
تاج پوشـــش گیاهی (بین پشـــته و فرورفتگی)	۲/۵۳۹	۲۲	۰/۰۱۹



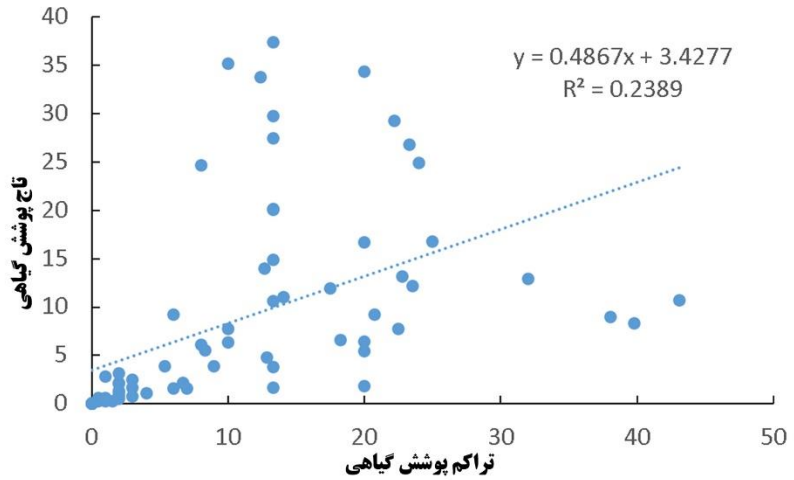
شکل۹ : مقایسه میانگین تراکم و تاج پوشش گیاهی در سطوح مختلف (الف)، موقعیت‌های مختلف (ب)، میاناب‌ها و کانال‌ها (ج)، و پشته‌ها و فرورفتگی‌ها (د).

داده‌ها نشان می‌دهد که میانگین تراکم پوشش‌گیاهی به طور کلی در بالادست (۱۱/۶۷ درصد) بیش‌تر از میان دست (۱۰/۲۲ درصد) و پائین‌دست مخروط‌افکنه است (شکل ۹). با این وجود، میانگین تاج پوشش گیاهی در بالادست (۵/۱۶ درصد) کمتر از میان دست (۱۰/۶۴ درصد) و پایین‌دست (۱۰/۱۹درصد) مخروط است. بررسی داده‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که میانگین تراکم پوشش‌گیاهی بین بالادست، میان‌دست و پائین‌دست دارای تفاوت معنی دار آماری نیست. میانگین تاج پوشش‌گیاهی بین بالادست، میان‌دست و پائین‌دست نیز از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارد.

نتایج نشان می‌دهد که در سطوح قدیمی و فسیل مخروط، کانال‌ها دارای تراکم و تاج پوشش گیاهی بیش‌تری نسبت به میاناب‌ها هستند (شکل ۹). ارزیابی آزمون t (جدول ۳) نشان می‌دهد که مقادیر میانگین تراکم پوشش گیاهی در میاناب‌ها و کانال‌ها دارای تفاوت معنی داری هستند (مقادیر .sig کمتر از ۰،۰۵). مقادیر میانگین تاج پوشش گیاهی نیز در میاناب‌ها و کانال‌ها دارای تفاوت معنی‌داری است. در سطح جدید مخروط، تاج و تراکم پوشش گیاهی در پشته‌ها بسیار بیش‌تر از فرورفتگی‌ها است به طوریکه تراکم و تاج پوشش گیاهی در پشته‌ها به ترتیب ۲۰/۹۶ و ۸/۴ درصد است در حالیکه مقدار تراکم و تاج پوشش گیاهی در فرورفتگی‌ها به ترتیب ۶/۸۷ و ۳/۸ درصد است. جدول ۳ نشان می‌دهد که تراکم پوشش گیاهی در پشته‌ها و فرورفتگی‌ها دارای تفاوت معنی داری هستند. این تفاوت آماری معنی دار بین تاج پوشش گیاهی پشته ها و فرورفتگی‌ها نیز وجود دارد (مقادیر .sig کمتر از ۰/۰۵).

شکل ۱۰ رابطه خطی بین تراکم و تاج پوشش گیاهی را نشان می‌دهد که بیانگر رابطه مثبت بین دو پارامتر است. مقدار R در رگرسیون محاسبه شده بین تراکم و تاج پوشش گیاهی ۰/۴۸ است و در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار می‌باشد. با وجود اینکه به طور کلی با افزایش تراکم پوشش گیاهی، تاج پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه افزایش می‌یابد، بررسی داده‌ها نشان می‌دهد که میانگین تاج پوشش گیاهی در میان‌دست سطوح مختلف مخروط بیش‌تر از بالادست و

پایین‌دست آنها است در حالیکه تراکم پوشش گیاهی در میان‌دست کمتر از بالادست و پایین‌دست مخروط است. این موضوع نشان می‌دهد که مناطق میان‌دست مخروط دارای تعداد پوشش گیاهی کمتر اما بزرگ‌تر هستند.



شکل۱۰ : رابطه خطی بین تراکم و تاج پوشش گیاهی ۷۲ پلات در مخروط افکنه مورد مطالعه.

نتایج نشان می‌دهد که تراکم و تاج پوشش گیاهی در میکرولندفرم‌های سطح مخروط (میاناب و کانال در سطوح قدیمی و فسیل، و پشته‌ها و فرورفتگی‌ها در سطح جدید) دارای تفاوت معنی داری از نظر آماری است. بالاترین تاج پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه مربوط به بستر کانال‌ها در پایین‌دست سطح فسیل است که تحت تأثیر فرسایش قهقرایی، کانال‌های عمیقی در سطح آن شکل گرفته است. در مجموع، تراکم و تاج پوشش گیاهی در کانال‌ها بیش‌تر از میاناب‌ها است (شکل‌های ۱۱ و ۱۳). بالا بودن تراکم و تاج پوشش‌گیاهی در کانال‌ها را می‌توان به وجود سایه و رطوبت بیش‌تر در کانال‌ها نسبت به میاناب‌ها نسبت داد. در مخروط جدید، پشته‌ها دارای تراکم و تاج پوشش‌گیاهی بسیار بیش‌تری نسبت به فرورفتگی‌ها هستند. بالا بودن تراکم و تاج پوشش گیاهی در پشته‌ها (شکل ۱۲) را می‌توان به ثبات نسبی بیشتر پشته‌ها نسبت به فرورفتگی‌ها نسبت داد.

شکل۱۱ : عکس هوایی تهیه شده توسط پهپاد از بالادست سطح فسیل مخروط و فرم‌های ژئومورفولوژیک سطح آن.

شکل۱۲ : عکس هوایی تهیه شده توسط پهباد از بالادست سطح جدید مخروط که به وضوح نشان می‌دهد تراکم پوشش گیاهی پشته بیشتر از فرورفتگی (swale) است.

شکل۱۳ : پوشش گیاهی (کانال‌های سطح قدیمی) بازدید میدانی آذر ۱۴۰۰.

شکل۱۴ : تصویری از فرورفتکی (swale) سطح جدید مخروط‌افکنه که عاری از پوشش گیاهی است (بازدید میدانی اسفند ۱۴۰۱).

نتیجه‌گیری

مخروط‌افکنه‌ها با دارا بودن سطوح فعال یا جدید (با فرایند رسوب‌گذاری) و غیرفعال شامل فسیل و قدیمی (با فرایند هوازدگی و فرسایش) می‌توانند محیط‌های مناسب یا نامناسبی جهت رویش گیاهان بومی ایجاد کنند. در پژوهش حاضر، با هدف ارزیابی نقش ژئومورفولوژی درتراکم و تاج پوشش گیاهی، مخروط‌افکنه واقع در جنوب شرق گنبد نمکی شاه غیب با سه سطح فسیل، قدیمی و جدید مورد ارزیابی قرار گرفت. بررسی مورفولوژی مخروط نشان می‌دهد که سطح فسیل با کانال‌های عمیق و مورفولوژی سطحی مضرس، به طور نسبی قدیمی‌تر از سطح قدیمی، و سطح قدیمی با کانال‌های V شکل، قدیمی‌تر از سطح جدید (با مورفولوژی هموار) است. وجود فرایندهای متفاوت در سطوح مختلف مخروط‌افکنه (فرایند رسوب‌گذاری در سطح جدید و هوازدگی و برش در سطوح فسیل و قدیمی) در تراکم و تاج پوشش‌گیاهی تاثیرگذار است.

نتایج نشان می‌دهد که تاج پوشش‌گیاهی در سطح فسیل بیشتر از سطوح قدیمی و جدید است. سطح فسیل به علت اینکه مدت زیادی از آخرین فعالیت سیلاب و رسوب‌گذاری آن گذشته است تحت تأثیر هوازدگی و تشکیل خاک قرار گرفته و بنابراین، شرایط مساعدتری جهت تقویت پوشش‌گیاهی در آن (بویژه در کانال‌ها) ایجاد شده است. کانال‌های تشکیل شده در سطوح فسیل و قدیمی دارای تاج و تراکم پوشش گیاهی بیش‌تری نسبت به میاناب‌ها هستند. این موضوع می‌تواند ناشی از وجود سایه و رطوبت بیشتر کانال‌ها نسبت به میاناب‌ها باشد. درسطح مخروط جدید که تحت تأثیر رسوب‌گذاری قرار دارد، تکرار سیلاب‌های اتفاقی مانع تثبیت خاک شده و بنابراین پوشش‌گیاهی ضعیف‌تر از سطوح قدیمی و فسیل است. در سطح فعال مخروط، تراکم و تاج پوشش گیاهی در پشته‌ها بسیار بیش‌تر از فرورفتگی‌ها است. این موضوع می‌تواند به دلیل ثبات کمتر فرورفتگی‌ها باشد، به طوریکه در زمان رگبار و سیلاب‌های اتفاقی، فرورفتگی‌ها بیشتر در معرض جریانات اتفاقی قرار می‌گیرند و بنابراین تراکم و تاج پوشش گیاهی در این لندفرم‌ها کمتر است. در مجموع نتایج

مطالعه حاضـــر نشـــان می‌دهد که فرم‌ها و فرایندهای ژئومورفولوژی در میزان رطوبت و پایداری ســـطوح مخروط‌افکنه تاثیرگذار بوده و این موضـــوع در تراکم و تاج پوشـــش گیاهی در بخش‌های مختلف مخروط‌افکنه مورد مطالعه تاثیرگذار است. لازم به ذکر است از محدودیت‌های این تحقیق عدم همکاری به موقع ارگان‌ها و سازمان‌های مربوطه جهت کسب مجوز بازدید میدانی از منطقه به منظور ت صویربرداری با پهباد و همچنین عدم د ستر سی در تمام ایام سال به منطقه به علت بعد مسافت و شرایط آب و هوایی نامناسب منطقه مورد مطالعه بوده است.

منابع

- ایمنی، س.، صدوق، سید ح.، بهرامی، ش.، محراییان، ا.، نصرتی، ک.، ۱۳۹۹، بررسی رابطه پراکنش جوامع گیاهی با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در لندفرم‌های سطح مخروط‌افکنه‌ها (مخروط‌افکنه‌های جنوب غرب میامی)، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، شماره ۲، ص ۴۳-۲۱.
- بشکنی، ز.، ۱۳۹۸، بررسی تأثیر ژئومورفولوژی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک در سه مخروط‌افکنه دامنه جنوبی کوه‌های جغتای، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی تهران.
- بهرامی، ش.، شایسته، ک؛ بهرامی، س.، ۱۳۹۲، بررسی نقش ژئومورفولوژی در تراکم پوشش‌گیاهی در طاقدیس نواکوه، نشریه مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، شماره ۱۴، صص ۸۳- ۱۰۱.
- بهرامی، ش.، بیرامعلی، ف.، فیله کش، ا.، قهرمان، ک.، ۱۳۹۷، بررسی تأثیر ژئومورفولوژی در نوع و تراکم پوشش گیاهی مخروط‌افکنه‌های فشتنق-سبزوار، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۵۲، صص ۱۹۳- ۲۱۰.
- کاشی زنوزی، ل.، آرا، ه.، رحیمی، م.، ۱۳۹۷، تحلیل رابطه ژئومورفولوژی با پوشش گیاهی با تاکید بر معدله خط خاک، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، شماره ۲، ص۵۹-۴۶.
- مهرابی، ع.، ۱۳۹۸، بررسی تاثیر شرایط آب و هوایی مختلف بر تحرک توده‌های نمکی با استفاده از روش تداخل سنجی سری زمانی تصاویر *ASAR*(مطالعه موردی: گنبد نمکی شاه غیب لارستان)، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۳، ص ۵۲۸-۵۱۳.
- میرشفیعی، سیده س.، ۱۳۹۰، بررسی نقش اشکال و لندفرم‌های ژئومورفولوژی در تراکم و نوع پوشش گیاهی با استفاده از *GIS* در حوضه پهنه کلاء، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سبزوار.
- یاراحمدی، د.، یوسفی، ع .، ددبوسار، ا.، ۱۳۹۴، دیاپریسم و اثرات آن بر منابع آب و خاک (مطالعه موردی دشت شاه غیب لارستان)، اولین کنگره بین المللی در مسیر توسعه علوم کشاورزی و منابع طبیعی.
- *Garcia-Aguirre M.C. Ortiz M.A. Zamorano J.J. and Reyes Y. 2007. Vegetation and landform relationships at Ajusco volcano Mexico, using a geographic information system (GIS). Forest Ecology and management, 239(1-3), pp.1-12.*
- *Imeni S. Sadough H. Bahrami S. Mehrabian, A. and Nosrati K. 2021. Geomorphological controls on vegetation changes: a case study of alluvial fans in southwest of Miami City, Northeastern Iran. Arabian Journal of Geosciences, 14, pp.1-17.*
- *Kruckeberg A.R. 2004. Geology and plant life: the effects of landforms and rock types on plants. University of Washington Press*.

- *Kim, D. and Kupfer, J.A., 2016. Tri-variate relationships among vegetation, soil, and topography along gradients of fluvial biogeomorphic succession. PLoS One, 11(9), p.e0163223.*
- *Lane, S.N., Borgeaud, L., & Vittoz, P., 2016. Emergent geomorphic–vegetation interactions on a subalpine alluvial fan. Earth surface processes and landforms, 41(1), 72-86.*
- *McAuliffe, J.R., 1994. Landscape evolution, soil formation, and ecological patterns and processes in Sonoran Desert bajadas. Ecological Monographs, 64(2), pp.111-148.*
- *-Mohseni, N., Hosseinzadeh, SR., Sepehr, A., Golzarian, MR., 2017. Variations in spatial patterns of soil-vegetation properties and the emergence of multiple resilience thresholds within different debris flow fan positions. Geomorphology 290, 365–375.*
- *Schwinning, S., Sandquist, D.R., Miller, D.M., Bedford, D.R., Phillips, S.L., Belnap, J., 2011. The influence of stream channels on distributions of Larrea tridentata and Ambrosia dumosa in the Mojave Desert, CA, USA: patterns, mechanisms and effects of stream*
- *redistribution. Ecohydrolog 4, 12–25. https://doi.org/ 10.1002/eco.116.*
- *Smith, S., Silva, J.F., Armas, Juan F and Fariñas, M.R., 2005. Geomorphology soil texture and tree density in eastern Venezuela. ECOTROPICOS 18(1),21-29.*
- *Wilkinson, M.J., Marshall, L.G., Lundberg, J.G., Kreslavsky, M.H., 2010. Megafan environments in northern South America and their impact on Amazon Neogene aquatic ecosystems. In: Hoorn, C., Wesselingh, F.P. (Eds.), Amazonia, Landscape and Species Evolution: A Look into the Past, Blackewell, pp. 162–184.*
- *Yang, X.D., Wang, J., Xu, M.S., Ali, A., Xu, Y., Lamb, D., Duan, L.C., Yan, K.H. and Yang, S.T., 2019. Effects of the ephemeral stream on plant species diversity and distribution in an alluvial fan of arid desert region: An application of a low altitude UAV. Plos one, 14(2), p.e0212057.*