



فصلنامه علمی

مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز



سال اول، شماره اول، پاییز ۱۴۰۰

ارزیابی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه‌های آبخیز با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی
(مطالعه موردی: حوزه آبخیز شهر ایلام)

۱-۱۶

فاطمه رستمی، محسن توکلی، نورالدین رستمی، حیدر ابراهیمی

ارزیابی شدت بیابان‌زایی با تأکید بر معیار آب زیرزمینی با استفاده از مدل IMDPA
(مطالعه موردی: دشت مهران، استان ایلام)

۱۷-۲۸

زهرا شاهینی، مرزبان فرامرزی، پرویز گرابی، صادق علیمردی

بررسی اثرات تغییرات کاربری اراضی بر دمای حوزه آبخیز شمالی استان ایلام

۴۳-۲۹

مرتضی قیصوری، عارف صابری، عاطفه امیری، سیده عالمه صباغ

واکاوی سامانه بارشی مولد سیلاب تیرماه ۱۳۹۴ شهرستان سقز در استان کردستان

۶۲-۴۵

سید اسعد حسینی، حمزه احمدی، محمود هوشیار

بررسی تأثیر مدیریت چرای دام بر ترکیب و شاخص‌های مکانی تنوع گونه‌ای
(مطالعه موردی: مراتع شهرستان بروجن، چهارمحال و بختیاری)

۷۹-۶۳

رضا امیدپور، پژمان طهماسبی، عطالله ابراهیمی، محبت نداف

مکان‌یابی مناطق مناسب دفع پسماند بر اساس ویژگی‌های هیدرولوژیکی و ژئوآقلیمی
(مطالعه موردی: حوزه آبخیز کیان نهاوند)

۹۹-۸۱

سجاد کیانی، واحد کیانی، مهرنوش قدیمی



فصلنامه علمی

مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز

سال اول، شماره اول، پاییز ۱۴۰۰

شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۴۵۸۱

صاحب امتیاز: دانشگاه ایلام با همکاری انجمن علمی سیستم‌های سطوح آبخیز باران ایران

مدیر مسئول: دکتر نورالدین رستمی

سر دبیر: دکتر حاجی کریمی

اعضای هیأت تحریریه:

دکتر حسین ارزانی: استاد گروه آموزشی احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

دکتر غلامرضا زهتابیان: استاد مهندسی احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

دکتر فرود شریفی: استاد گروه پژوهشی هیدرولوژی و توسعه منابع آب، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران، ایران

دکتر علی سلاجقه: استاد گروه آموزشی احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

دکتر ابوالفضل مساعدی: استاد گروه آموزشی علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی، مشهد، مشهد، ایران

دکتر حاجی کریمی: استاد گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

دکتر حمیدرضا نصری: استاد گروه زمین‌شناسی معدنی و آب، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

دکتر حسن پوربابایی: استاد گروه علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

دکتر محسن رضایی: استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

دکتر ضرغام محمدی: استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

دکتر جهانگیر پورهمت: استاد گروه پژوهشی هیدرولوژی و منابع آب، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران، ایران

دکتر حمیدرضا پورقاسمی: استاد گروه منابع طبیعی و مهندسی محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

دکتر محسن توکلی: دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

دکتر نورالدین رستمی: دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

دکتر مرزبان فرامرزی: دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

دکتر مهدی حیدری: دانشیار گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

دکتر احسان بن عبیدات: استاد دانشکده علوم و تکنیک / محیط زیست، دانشگاه سید محمد بن عبدالله، مراکش

دکتر پدرو جی. ام. کاستا: استادیار گروه علوم زمین، دانشگاه کویمبرا، پرتغال

مدیر داخلی: دکتر مهدی حیدری

ویراستار انگلیسی: محمد نجفی شعاع

ویراستار فارسی: دکتر مهدی حیدری، دکتر نورالدین رستمی، دکتر سمیه حاجی‌نیا

صفحه‌آرا و طراح جلد: مهندس فرشاد رحمانی

نشانی: ایلام، بلوار پژوهش، دانشگاه ایلام، دبیرخانه مجلات علمی دانشگاه.

تلفکس: ۰۸۴۳۲۲۲۲۷۰۳

صندوق پستی: ۶۹۳۱۵-۵۱۶

پست الکترونیک: iwm@ilam.ac.ir

وب سایت مجله: <http://iwm.ilam.ac.ir>



ارزیابی پتانسیل سیل خیزی حوزه‌های آبخیز با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی
(مطالعه موردی: حوزه آبخیز شهر ایلام)

فاطمه رستمی، محسن توکلی، نورالدین رستمی و حیدر ابراهیمی

۱-۱۶

ارزیابی شدت بیابان‌زایی با تأکید بر معیار آب زیرزمینی با استفاده از مدل IMDPA
(مطالعه موردی: دشت مهران، استان ایلام)

زهرا شاهینی، مرزبان فرامرزی، پرویز گرای و صادق علیمرادی

۱۷-۲۸

بررسی اثرات تغییرات کاربری اراضی بر دمای حوزه آبخیز شمالی استان ایلام

مرتضی قیصوری، عارف صابری، عاطفه امیری و سیده عالمه صباغ

۲۹-۴۳

واکاوی سامانه بارشی مولد سیلاب تیرماه ۱۳۹۴ شهرستان سقز در استان کردستان

سید اسعد حسینی، حمزه احمدی و محمود هوشیار

۴۵-۶۲

بررسی تأثیر مدیریت چرای دام بر ترکیب و شاخص‌های مکانی تنوع گونه‌ای
(مطالعه موردی: مراتع شهرستان بروجن، چهارمحال و بختیاری)

رضا امیدپور، پژمان طهماسبی، عطاالله ابراهیمی و محبت ندف

۶۳-۷۹

مکان‌یابی مناطق مناسب دفع پسماند بر اساس ویژگی‌های هیدرولوژیکی و ژئواقلیمی
(مطالعه موردی: حوزه آبخیز کیان نهاوند)

سجاد کیانی، واحد کیانی و مهرنوش قدیمی

۸۱-۹۹



۱-۱۰. متن داخل جداول و شکل‌ها و عناوین آن‌ها به دو زبان انگلیسی و فارسی نوشته شوند. اعداد داخل جدول‌ها و شکل‌ها به صورت انگلیسی نوشته شود.

۱-۱۱. مقاله باید سلیس، روان و از نظر دستور زبان صحیح باشد و واژه‌ها با دقت کافی انتخاب شده باشد؛ همچنین پاراگراف‌بندی متن مقاله و تمامی قواعد ادبی (آیین نگارش فارسی) و ویراستاری ادبی و علمی باید رعایت گردد.

۱-۱۲. حجم مقاله شامل متن، شکل‌ها، جدول‌ها، نقشه‌ها، منابع و چکیده لاتین، با رعایت استانداردهای مجله باید حداکثر از ۱۵ صفحه بیشتر نشود.

۱-۱۳. مقالات برگرفته از پایان‌نامه و رساله دانشجویان با نام استاد راهنما، مشاور/مشاوران و دانشجو و با مسئولیت استاد راهنما منتشر می‌شود.

۱-۱۴. مسئولیت صحت و وسقم مقاله، به لحاظ علمی و حقوقی بر عهده نویسنده یا نویسندگان است.

۱-۱۵. مجله مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، در راستای همگامی با استانداردهای نشر بین‌المللی، بنا را بر داوری هم‌تراز و دسترسی آزاد گذاشته است. در همین راستا این نشریه رویه داوری دوسو ناشناس (Double Blind Peer Review) را برگزیده است.

۱-۱۶. لازم است نویسندگان محترم فرم تعارض منافع و تعهدنامه مجله را تنظیم و به همراه فایل اصلی مقاله در قسمت فایل‌های پیوست بارگذاری فرمایند. برای شروع فرآیندهای ارزیابی مقاله، بارگذاری این فرم‌ها الزامی است.

۲. نکات قابل توجه نویسندگان برای نگارش

مقاله

۱-۲. ساختار مقاله

ساختار مقاله بر اساس نوع آن تعیین می‌گردد. چهار

۱. نکات قابل توجه نویسندگان پیش از نگارش

مقاله

۱-۱. اصول اخلاقی انتشار مقاله مندرج در اطلاعات نشریه را به دقت مطالعه فرمایید.

۱-۲. تمامی مقالات ارسالی به نشریه مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، پیش از ورود به فرآیند داوری با نرم‌افزار مشابهت‌یاب بررسی خواهند شد.

۱-۳. با توجه به قلمرو و چشم‌اندازهای بخش اطلاعات نشریه و به دلیل تخصصی بودن، تنها موضوعات مربوط به مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز برای فصلنامه پذیرفته می‌شود.

۱-۴. نام و مشخصات نگارندگان باید به طور دقیق نوشته شود و نویسنده مسئول، هدایت اصلی نگارش مقاله را بر عهده دارد.

۱-۵. چاپ مقاله در این نشریه رایگان است.

۱-۶. نشریه مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز آمادگی خود را برای چاپ چهار نوع مقاله اعلام می‌کند؛ لذا خواهشمند است پیش‌تر نوع مقاله خود را تعیین کنید تا بتوانید عنوان‌بندی مقاله را بر اساس آن تنظیم کنید.

۱-۷. پذیرش مقاله تنها از طریق سایت فصلنامه (iwm.ilam.ac.ir) امکان‌پذیر است.

۱-۸. مقاله ارسال شده باید حاصل کار پژوهشی و علمی باشد و نباید در هیچ نشریه داخلی یا خارجی یا مجموعه مقالات خارجی چاپ شده باشد و نویسندگان محترم تا هنگامی که جواب پذیرش یا رد از این نشریه دریافت نکرده‌اند، نباید مقاله خود را به نشریه دیگری برای چاپ یا بررسی ارسال نمایند.

۱-۹. زبان رسمی نشریه فارسی است؛ با وجود این، تهیه چکیده مبسوط انگلیسی برای همه مقالات ضروری است.

در مقاله‌های مستخرج از پایان‌نامه از نگارش هر نوع فرضیه پژوهش یا آزمون آن‌ها در بحث یا نتایج پژوهش پرهیز شود و سعی بر آن باشد تا در سرتاسر مقاله، اهداف پژوهش دنبال شود.

۲-۲. سبک نگارش بخش‌های مختلف مقالات

به‌طور کلی متن هر بخش مقاله از مفاهیم ویژه‌ای و به‌منظور خاصی تشکیل می‌شود که نویسنده باید سعی کند در سرتاسر مقاله از خلط مطالب بپرهیزد، در هر جزء مطالب مربوط به آن را بیان کند و از حاشیه‌نویسی به‌منظور پر کردن مطالب دوری کند.

۲-۲-۱. چکیده

چکیده به‌طور عمده مشتمل بر موضوع پژوهش، روش و نتایج است و باید در آن از مقدمه‌چینی پرهیز شود. چکیده فارسی در یک پاراگراف و حداقل ۲۵۰ و حداکثر ۳۰۰ کلمه است

۲-۲-۲. واژه‌های کلیدی

کلیدواژه‌ها حاوی سه تا پنج واژه مهم مرتبط با متغیرهای پژوهش یا موضوع است که نگارنده می‌خواهد در صورت جست‌وجوی این واژگان توسط پژوهشگران دیگر در اینترنت، مقاله خود را در معرض مطالعه آن‌ها قرار دهد.

۲-۲-۳. مقدمه

در مقدمه، مبانی نظری همراه با پیشینه به گونه‌ای منسجم، یکپارچه و پیوسته بیان می‌شود تا در نهایت بتواند موضوع و مسئله موردنظر پژوهش و آنچه در بوته ابهام است را مشخص کند. هدف نویسنده در نگارش این بخش از مقاله چینه‌پشت سرهم نقل‌قول‌ها به‌طور مجزا و نامربوط به هم نیست؛ بلکه هدف روایت یک جریان و بیان خلأ موجود است.

۲-۲-۳-۱. استفاده از اختصارات انگلیسی و فارسی در متن مقاله ایرادی ندارد؛ اما باید معادل فارسی و انگلیسی کامل آن در اولین باری که در متن آمده است، به‌صورت زیرنویس نوشته شود.

نوع عمده مقالات عبارت‌اند از مقالات پژوهشی، مقالات فنی و ترویجی، مقالات مروری و مقالات کوتاه. در این نشریه حداکثر تعداد کلمات مقاله‌های پژوهشی و فنی و ترویجی ۵۰۰۰، مقاله‌های مروری ۲۵۰۰۰ و مقاله‌های کوتاه ۲۵۰۰ کلمه در نظر گرفته شده است. تعداد منابعی که برای هر مقاله لازم است به‌ترتیب حداقل ۳۰، ۵۰ و ۵ مورد است. از نظر تعداد جدول‌ها و شکل‌ها تنها مقالات کوتاه محدودیت دارند و آن نیز در مجموع سه جدول یا شکل را شامل می‌شود.

ساختار همه مقاله‌ها از چکیده، کلیدواژه‌ها، متن اصلی و منابع تشکیل می‌شوند، ولی متن آن‌ها بر اساس نوع مقاله فرق می‌کند. متن مقاله‌های پژوهشی و فنی و ترویجی باید دارای مقدمه، مواد و روش‌ها، نتایج، بحث و نتیجه‌گیری باشند، ولی متن اصلی مقالات مروری ساختار مشخصی ندارند؛ با وجود این، لازم است که در آن‌ها طرح مسئله، عنوان‌بندی بحث و نتیجه‌گیری، به‌خوبی و با روال مشخصی صورت گیرد. متن مقالات کوتاه نیز دارای بخش‌های عادی مانند مقدمه، مواد و روش‌ها، نتایج و بحث نیستند، ولی باید در آن‌ها طرح مسئله شود و توصیف مشاهدات به‌صورت منظم و پیوسته در قالب نتایج و بحث صورت گیرد.

در نوشتار باید توجه داشت که جملات، پاراگراف‌ها و حتی عنوان‌های مقاله باید از پیوستگی و انسجام برخوردار باشند. این امر به‌ویژه در مقدمه و بحث مقاله باید رعایت شود. شیوه طرح مسئله در مقدمه بسیار مهم است، لازم است نویسنده با سلیقه خود و با تکیه بر پیشینه و مبانی نظری پژوهش، خواننده را مجاب به ضرورت و نوآوری پژوهش خویش نماید. در بحث مقاله با استفاده از همین مبانی و پیشینه، مشاهدات مکمل، تجربیات دیگران، تجزیه و تحلیل‌های آماری و تفسیرهای منطقی به روایی و پایایی پژوهش بپردازد و در صورت امکان نشان دهد که پژوهش وی تا چه اندازه می‌تواند به محیط‌های دیگر تعمیم داده شود و در کدام نواحی می‌تواند کارایی داشته باشد.

۲-۲-۴. مواد و روش‌ها

نویسنده در روش پژوهش باید از بیان کلیات و تعاریف مربوط به روش پژوهش بپرهیزد و به تفصیل توضیح دهد که چگونه داده‌ها را جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل کرده است تا هدف یا اهداف پژوهش (حل خلأ علمی که در مقدمه بیان شد) را برآورد کند. این توضیحات باید به قدری دقیق باشد که هر خواننده‌ای در صورت نیاز بتواند مرحله به مرحله آن‌ها را انجام داده و به همان نتیجه‌ای برسد که نگارنده به آن رسیده است. منطقه مورد مطالعه نیز می‌تواند در این بند معرفی شود، ولی نویسنده می‌تواند در صورت ضرورت برای توضیحات تفصیلی، عنوان مستقلاً به نام «منطقه مورد مطالعه» باز کند و این عنوان را در محل مناسب که به‌طور معمول پیش از مواد و روش‌ها است، قرار دهد.

۲-۲-۵. نتایج

در بخش نتایج، تنها باید مواردی بیان شود که درباره اهداف پژوهش است. از بیان روش پژوهش یا پیشینه یا هر موضوعی که ذهن خواننده را از موضوع دور می‌کند پرهیز شود. اگر نتایج پژوهش خیلی گسترده هستند، آن‌ها را به‌طور منظم طبقه‌بندی کرده و ذیل عنوان‌های مناسب، درباره آن‌ها توضیح دهید. در توضیحات خود از جدول‌ها و نمودارهای مناسب استفاده کنید و نتایج آماری را به شیوه‌ای گویا بیان کنید.

۲-۲-۶. بحث

بحث مقاله به دلیل سنگین بودن آن و نیاز به تفکری عمیق و شاید وقت‌گیر، به‌طور معمول در معرض خطر است. در این بخش، به استناد مشاهدات بیشتر، مبانی نظری علم، سابقه پژوهش‌ها و تجربیات گذشتگان و همچنین تجزیه و تحلیل‌های آماری یا هر تحلیلی که نویسنده فکر می‌کند مناسب است باید نشان داده شود که نتایج پژوهش تا چه حد به واقعیت نزدیک‌اند. در متن مقاله نوشتن این مطلب که با پژوهش دیگری همسویی دارد یا ندارد، مناسب نیست و این مسئله را تحلیل نویسنده باید نشان دهد نه ادعای وی؛

به‌عبارتی، نویسنده باید بکوشد با مقایسه پژوهش‌های متعدد نشان دهد که واگرایی‌ها و همگرایی‌های بین پژوهش وی با دیگران در کجاست و به چه دلیل رخ داده است.

۲-۲-۷. نتیجه‌گیری کلی

بخش پایانی متن مقاله، نتیجه‌گیری است. این مبحث چکیده یا تکرار نتایج پژوهش نیست؛ بلکه نویسنده در این بخش به استناد بحثی که انجام داده است، حکم قطعی خود را به‌صورت کلی صادر می‌کند؛ به‌عبارتی، اکنون نتایج پژوهش نویسنده از صافی ارزیابی‌ای به‌نام بحث گذشته‌اند و برد اثرگذاری و کاربرد آن مشخص شده است و نتیجه‌گیری بهترین مبحثی است که نویسنده فرصت می‌یابد تا نتیجه به‌دست آمده و میزان اثرگذاری آن را گزارش کند. اگر نویسنده بر اساس تجربه‌ای که به‌دست آورده است احساس کند می‌تواند پژوهش خود را به شیوه خاصی ارتقا داده و حجم تعمیم‌پذیری آن را گسترش دهد یا به مدل‌های جدیدی دست یابد یا حل مسئله‌ای را بهبود بخشد، می‌تواند پیشنهاد‌های خود را در نتیجه‌گیری ارائه دهد.

۲-۲-۸. سپاسگزاری

چنانچه نویسنده یا نویسندگان در تهیه مقاله از منابع مالی سازمان یا نهادهای خاصی استفاده کرده‌اند، یا قصد تشکر و قدردانی از کسانی را دارند که در نگارش مقاله از آن‌ها یاری گرفته‌اند، باید در بخش سپاسگزاری به این مطلب اشاره کنند.

۲-۲-۹. نحوه ارجاع به منابع در متن

در داخل متن، منابع فارسی باید به زبان انگلیسی ترجمه و ارجاع داده شوند. ارجاع، بسته به لحن بیان نویسنده ممکن است در شروع یا پایان جمله یا متن آورده شود. ارجاعات در متن مقاله باید به شیوه داخل پراکنده باشد، به‌گونه‌ای که ابتدا نام خانوادگی نویسنده یا نویسندگان و سال انتشار آورده شود. برای مثال، در صورت وجود یک نویسنده با ذکر نام خانوادگی نویسنده و سال انتشار؛ مانند (Rostami, 2014)؛ برای دو نویسنده با ذکر نام خانوادگی هر دو نویسنده و سال انتشار؛ مانند (Rostami & Fathizad, 2021) باشد.

۲-۲-۱۰-۴. آدرس هر منبعی که در متن آورده شده است باید در آخر مقاله نیز بیاید.

۲-۲-۱۰-۵. شیوه نگارش مشخصات منابع، در انتهای مقاله باید بر اساس شیوه‌نامه APA و مانند مثال‌های زیر باشد:

در صورت استفاده از سایر منابع اطلاعاتی که در اینجا ذکر نشده از شیوه‌نامه APA استفاده کنید.

الف) کتاب

نام خانوادگی نویسنده اول، نام نویسنده اول؛ نام خانوادگی نویسنده دوم، نام نویسنده دوم و نام خانوادگی نویسنده چندم، نام نویسنده چندم. (سال انتشار). عنوان کتاب (به صورت کج‌نویسی). محل انتشار: ناشر.

- Briggs, D., Smithson, P., Addison, K. & Atkinson, K. (1997). *Fundamentals of the physical environmental*. London: Routledge.

ب) کتاب ترجمه شده

نام خانوادگی، نام. (تاریخ انتشار ترجمه). نام کتاب (به صورت کج‌نویسی). مترجم: نام و نام خانوادگی مترجم. محل انتشار ترجمه: ناشر.

- Mohseni Saravi, M. & Rostami, N. (2006). *Watershed management: issues and approaches*. (Timothy, R.). University of Tehran Press. (In Persian)

ج) مقالات مجلات

نام خانوادگی نویسنده اول، نام نویسنده اول؛ نام خانوادگی نویسنده دوم، نام نویسنده دوم و نام خانوادگی نویسنده چندم، نام نویسنده چندم. (سال انتشار). عنوان مقاله. نام مجله (به صورت کج‌نویسی)، سال یا دوره (شماره)، صفحه آغاز مقاله - صفحه پایان مقاله. در صورت دارا بودن شناسه رقومی مقاله یا (doi)

- Baghalani, M., Rostami, N. & Tavakoli, M. (2019). Identification of factors affecting urban flood in Ilam City Watershed. *Journal of Watershed Engineering and Management*, 11(2), 523-536. Doi:

در صورت وجود چندین نگارنده، ارجاع به منبع باید به صورت (نام خانوادگی نگارنده اول و همکاران، سال انتشار) مانند (Rostami et al., 2021) باشد. در صورتی که در شروع جمله به منبعی استناد شود به این صورت نگارش شوند:

Rostami (۲۰۱۴) گزارش کرد

Mohseni Saravi و Rostami (۲۰۰۶) گزارش کردند

Rostami و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند

۲-۲-۱۰. منابع پایانی

نشریه مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز برای استناددهی یا شیوه ارجاع، سبک انجمن روان‌شناسی آمریکا که به اختصار (American Psychological Association; Association) گفته می‌شود را برگزیده است.

۲-۲-۱۰-۱. منابع مورد استفاده نباید از ۳۰ منبع کمتر باشد. ترجیحاً به منابعی که در ۱۰ سال اخیر چاپ شده‌اند (نه منابع قدیمی‌تر) ارجاع داده شود.

۲-۲-۱۰-۲. تنها منابعی باید در پایان مقاله ذکر شوند که در متن نیز استفاده شده باشند و از ذکر منابع مشابه و کم اهمیت خودداری شود.

۲-۲-۱۰-۳. همه منابع مورد استفاده اعم از فارسی و لاتین در پایان مقاله به زبان انگلیسی برگردانده و به ترتیب حروف الفبای نام خانوادگی اولین نگارنده مرتب می‌شوند. در انتهای منابع فارسی عبارت (In Persian) نوشته می‌شود.

نکته ۱: برای ترجمه منابع فارسی، حتماً به چکیده انگلیسی مقاله، صفحه عنوان انگلیسی کتاب، صفحه عنوان انگلیسی پایان‌نامه و غیره مراجعه کنید یا از مترجم کمک بگیرید. برنامه "Google Translate" پاسخ مناسبی به شما نمی‌دهد.

نکته ۲: منابع با اسامی نویسندگان یکسان چنانچه دارای سال انتشار متفاوت باشند، به ترتیب صعودی سال انتشار و چنانچه مربوط به یک سال مشخص باشند با افزودن حروف "a"، "b" و "c" و غیره پس از سال انتشار آورده شوند.

(د) نمونه تنظیم یک سند از یک کنفرانس

- Rostami, N. (2014). *Extraction of rainfall temporal patterns using Monte Carlo simulation technique (case study: Joustan Watershed, Iran)*. Second National Conference on Water Crisis, Shahrekord. September 9-10. (In Persian)

۲-۲-۱۱. چکیده مبسوط

چکیده مبسوط انگلیسی و فارسی در حداقل ۷۰۰ و حداکثر ۱۰۰۰ کلمه به انتهای مقاله اضافه شود. این چکیده، باید خلاصه‌ای از مقدمه، مواد و روش‌ها، نتایج و بحث، نتیجه‌گیری و درنهایت واژگان کلیدی باشد.

- "Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusion, Keywords"

۳. شکل ظاهری مقاله

۳-۱. حروف‌چینی مقاله باید در برنامه Word (۲۰۰۳) یا (۲۰۰۷)، در کاغذ A4 و با رعایت حاشیه ۲/۵ سانتی‌متر از چپ، راست، بالا و پایین باشد و فاصله میان سطرها یک سانتی‌متر (Single) باشد.

۳-۲. لازم است متن فارسی مقاله با قلم B Nazanin 13 و متن لاتین با قلم Times New Roman 11 نوشته شود. متن چکیده فارسی با قلم B Nazanin 10 Bold نوشته شود. عنوان اصلی مقاله با قلم B Nazanin 14 Titr و سایر عنوان‌ها با قلم B Nazanin 14 Bold تنظیم شوند. منابع پایانی با قلم Times New Roman 11 نوشته شوند. عناوین شکل‌ها و جدول‌ها به دو صورت فارسی (B Nazanin 11 به صورت Bold) و انگلیسی (Times New Roman 10 به صورت Bold) نوشته شود. اعداد داخل جدول‌ها به صورت انگلیسی (Times New Roman 9) نوشته شوند و سایر اطلاعات داخل شکل‌ها و جداول به دو صورت فارسی (B Nazanin 10) و انگلیسی (Times New Roman 9) نوشته شوند.

۳-۳. شکل‌ها و جدول‌ها

در تنظیم جدول‌ها، منحنی‌ها، شکل‌ها و تصاویر، رعایت نکات زیر الزامی است:

10.22092/ijwmse.2018.120069.1417. (In Persian)

- Rostami, N., Sohrabi, T. & Kazemi, Y. (2021). Stability Analysis of Flood Spreading Systems in Arid Regions, Iran. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, 45, 1819-1829. Doi: 10.1007/s40996-020-00424-7.
- Rostami, N. & Fathizad, H. (2021). Spatial and temporal changes of land uses and its relationship with surface temperature in western Iran. *Atmosfera*. Doi: 10.20937/ATM.52985.

(د) پایان‌نامه و رساله

نام‌خانوادگی نویسنده، نام نویسنده. (تاریخ انتشار). عنوان پایان‌نامه/ رساله (به صورت کج نویسی). پایان‌نامه مقطع رشته، نام دانشگاه.

Rostami, N. (2013). *Modeling the relationship between effective precipitation and flood hydrograph by joint probability approach*. Ph.D. Thesis of Watershed Sciences and Engineering, Faculty of Natural Resources, Tehran University. (In Persian)

(ه) مجموعه مقالات

نام‌خانوادگی نویسنده، نام نویسنده. (تاریخ انتشار). نام مقاله. در: نام ویراستار، نام مجموعه (به صورت کج نویسی)، (صص شماره صفحات). محل انتشار: ناشر. (و) کتاب منتشرشده در سازمان‌ها یا نهادها
نام سازمان یا نهاد. (سال انتشار). عنوان کتاب (به صورت کج نویسی). محل انتشار: ناشر.

(ز) وبگاه اینترنتی

نام‌خانوادگی نویسنده، نام نویسنده. (در صورت وجود تاریخ انتشار). عنوان مطلب مورد استفاده (به صورت کج نویسی). برگرفته از: آدرس اینترنتی.

- Food and Agriculture Organization. (2000). *Biodiversity: Agricultural biodiversity in FAO*. Retrieved January 12, 2009, from <http://www.fao.org/biodiversity>.

(ر) نمونه تنظیم یک مقاله یا یک فصل در یک کتاب وابسته (Edited book)

- Bradford, J. M. & R. F. Piest. (1978). Erosion development of valley-bottom gullies in the upper mid western United States. In D. R. Coates & J. D. Vitek (Eds.), *Thresholds in Geomorphology*. (pp. 75-101) Routledge.

۴. ارسال مقاله

۴-۱. مطمئن شوید اصول پیش گفته از جمله اصول اخلاقی، قلمرو و اهداف و همچنین اصول نگارش نشریه به‌ویژه عنوان‌های متن مقاله به‌درستی نوشته شده است.

۴-۲. با آدرس iwm.ilam.ac.ir وارد سامانه نشریه و سپس وارد صفحه شخصی شوید. ورود به صفحه شخصی با کلمه کاربری و رمز عبور امکان‌پذیر است؛ بنابراین، اگر پیش‌تر آن‌ها را دریافت نکرده‌اید، به‌سادگی می‌توانید با انتخاب محیط ثبت‌نام از طریق گزینه ورود به سامانه (واقع در بخش سمت چپ و بالای صفحه) اطلاعات درخواستی را وارد و کلمه کاربری و رمز عبور را در رایانامه‌ای که در حین ثبت‌نام اعلام کرده‌اید، دریافت کنید. در صورت تمایل به تغییر آن‌ها می‌توانید از خود سامانه کمک بگیرید. توجه داشته باشید که شما برای ورود به سامانه همواره به این دو کلمه نیاز دارید؛ بنابراین بکوشید تا آن‌ها را فراموش نکنید.

۴-۳. از نوار ارسال مقاله، گزینه ارسال مقاله جدید را انتخاب کرده و طی ۱۰ مرحله شامل انتخاب نوع مقاله، وارد کردن عنوان، اضافه کردن نویسندگان، وارد کردن چکیده، وارد کردن کلیدواژه‌ها، توضیحات تکمیلی، داوران پیشنهادی (حداقل سه داور)، اضافه کردن فایل‌ها، نامه به سردبیر و چک لیست و در نهایت تکمیل ارسال مقاله، اقدام به ارسال مقاله نمایید.

۴-۴. در بخش اضافه کردن فایل، لازم است دو فایل اصلی را بارگذاری کنید. ۱- فایل صفحه مشخصات نویسنده یا نویسندگان در محیط Word؛ ۲- فایل متن اصلی مقاله در محیط Word بدون مشخصات نویسندگان.

در فایل اول (فرم مشخصات نویسندگان)، مشخصات کامل مقاله و نام نویسنده یا نویسندگان به فارسی و انگلیسی (نام نویسنده مسئول مکاتبات با ستاره

۳-۳-۱. در ترسیم نقشه‌ها سعی شود همه اصول کارتوگرافی رعایت شود. مختصات، مقیاس (ترجیحاً مقیاس خطی)، راهنما، جهت نقشه و به‌ویژه عناوین عوارض مهم متن نقشه باید به‌صورت خوانا در آن درج شوند، به گونه‌ای که حتی پس از کوچک شدن نقشه، از وضوح آن‌ها کاسته نشود.

۳-۳-۲. شکل‌ها و تصاویر باید به‌صورت رنگی یا سیاه و سفید و با کیفیت مناسب و مطلوب تهیه شده (رزولوشن 300 dpi) و شماره و عنوان آن‌ها در پایین آورده شود.

۳-۳-۳. نقشه‌ها باید واضح، مطالب آن‌ها خوانا و دارای مقیاس باشند. ذکر مأخذ نقشه‌ها، عکس‌ها یا شکل‌هایی که از منابع دیگر اقتباس شده‌اند الزامی است.

۳-۳-۴. نمودارها به‌طور ساده ترسیم شوند، راهنمای عددی نمودارها باید انگلیسی باشد و بهتر است از ترسیم نمودارهای چندبُعدی خودداری شود.

۳-۳-۵. همه عنوان‌ها، اعداد، واحدها و مقیاس‌ها در جدول‌ها و شکل‌ها باید به انگلیسی باشند. واحدهای استفاده شده نیز بر اساس سیستم متریک ذکر شوند.

۳-۳-۶. ارائه تصویری جدول‌ها، معادلات، مرجع‌ها یا نوشته‌های مستقیم روی شکل‌ها امکان ویرایش را از ویراستار سلب می‌کند؛ از این‌رو لازم است این موارد به‌صورت تایپ شده در متن آورده شوند.

۳-۳-۷. شماره و عنوان هر جدول در بالای آن به‌صورت وسط‌چین با دو زبان فارسی و انگلیسی نوشته شود.

۳-۳-۸. عنوان شکل‌ها با دو زبان فارسی و انگلیسی در پایین تصاویر آورده شود.

۳-۳-۹. در متن نیز حتماً به شماره‌های جدول و شکل‌ها اشاره شود.

۳-۳-۱۰. بهتر است شکل‌ها و جدول‌ها بلافاصله پس از توضیحات متن و در نزدیکترین جای ممکن آورده شوند.

نویسنده مسئول به صفحه شخصی خود در سامانه مجله مراجعه کند و اگر تأخیری در فرآیند داوری (بیش از یک ماه) مشاهده کرد از طریق پست الکترونیکی یا تماس تلفنی با نشریه روند بررسی مقاله را پیگیری کند.

۲-۵. در صورتی که مقاله برای چاپ پذیرفته شود بعد از آماده شدن برای چاپ، در سامانه و در قسمت فهرست مقالات آماده به انتشار درج می‌گردد نویسنده می‌تواند فایل آماده شده را از کارشناس نشریه دریافت کند و قبل از چاپ اگر نیاز به هر گونه تغییر و اصلاحی بود موضوع را به کارشناس نشریه اطلاع دهد. بعد از چاپ مقاله امکان هیچ گونه تغییر و اصلاحی در مقاله وجود ندارد.

۳-۵. بعد از چاپ مقاله، اطلاعات آن در صفحه شخصی درج می‌گردد و نویسنده می‌تواند وضعیت مقاله خود را با عنوان مقاله منتشر شده به صورت الکترونیکی مشاهده کند.

۴-۵. نشریه «مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز» حق رد یا قبول و نیز ویراستاری مقالات را برای خود محفوظ می‌دارد و از بازگرداندن مقالات دریافتی معذور است.

۵-۵. مقالات رد یا انصراف داده شده، پس از سه ماه از مجموعه آرشیو مجله خارج خواهد شد و نشریه هیچ‌گونه مسئولیتی در این زمینه نخواهد داشت.

مشخص شود؛ آخرین مدرک تحصیلی، مرتبه علمی و محل اشتغال به فارسی و انگلیسی؛ نشانی کامل نویسنده مسئول مکاتبات شامل آدرس پستی، شماره تلفن، شماره دورنگار، نشانی پیام‌نگار (پست الکترونیک) به فارسی و انگلیسی؛ نام مؤسسه تأمین‌کننده مخارج مالی پژوهش یا تهیه مقاله (در صورت وجود) در فایل جداگانه‌ای ارسال شود.

در فایل دوم (فایل متن اصلی مقاله بدون نام نویسندگان)، مقاله را که در ساختار مناسب بر اساس نوع مقاله تنظیم شده است بارگذاری می‌شود. سعی کنید در صفحه اول عنوان کامل مقاله به فارسی؛ چکیده فارسی در یک پاراگراف (حداقل ۲۵۰ و حداکثر ۳۰۰ کلمه) و کلیدواژگان فارسی (حداکثر پنج واژه) و در صفحات دوم عنوان کامل مقاله به انگلیسی؛ چکیده انگلیسی در یک پاراگراف (حداقل ۲۵۰ و حداکثر ۳۰۰ کلمه) و کلیدواژگان (حداکثر پنج واژه) آورده شود.

۴-۵. در بخش نامه به سردبیر قید شود که مقاله حاصل کدام‌یک از فعالیت‌های پژوهشی (فعالیت کلاسی، پایان‌نامه، طرح پژوهشی و غیره) است.

۵. پیگیری فرایند انتشار مقاله

۱-۵. در صورت تأیید سردبیر و ارسال مقاله به داوری،



Investigation of Flood Hazard Potential in Watersheds Using AHP (Case Study: Ilam City Watershed)

Fatemeh Rostami¹, Mohsen Tavakoli^{2*}, Noredin Rostami² and Haidar Ebrahimi³

1- M.Sc. Graduate, Watershed Management Engineering, Faculty of Agricultural, Ilam University, Ilam, Iran

2- Associate Professor. Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Agricultural, Ilam University, Ilam, Iran

3- Ph.D. in Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Kashan University, Kashan, Iran

*Corresponding author: m.tavakoli@ilam.ac.ir

(Received: 16 November 2021

Revise: 5 December 2021

Accepted: 12 December 2021)

Extended Abstract

Introduction: There are several parameters in the catchments that cause high peak flows, as a consequence of which nature will be degraded. Among these factors, land-use change, vegetation degradation, soil infiltration, rainfall intensity, slope, and infiltration rate of the catchment are the most important.

Watershed management activity is one of the effective methods for increasing the time concentration of the catchments. Flood hazard zoning of the catchment can also provide suitable information about floods and their effects on floodplains, which can be a strong tool for flood warning. Flood potential zoning determines the area with higher potential runoff. This calculation can be done by comparing hydrologic and hydrogeologic factors of the watersheds and then flood potential of all areas can be evaluated. Using this method, the areas with high potential flood risk could be identified. These results enable us to predict probable flood events. Nowadays, using new technologies like GIS and RS can help decision-makers to have a quick evaluation of natural flood hazards.

Materials and Methods: For the aims of this study, first, the main effective factors for zoning flood potential have been collected using documents, expert ideas, and other common techniques. Using GIS all required maps and factors have been prepared including slope, geology, pedology, vegetation index, drainage density and form factor. Then, for weighting parameters, AHP method is used. Combining this method with GIS can provide a strong tool for calculating flood hazard zones. AHP is a suitable tool for final weighting parameters which use comparing matrix and has been done in Expert choice software. At the end, the final weights of parameters were overlaid in ArcGIS and a potential flood hazard zone map was prepared for both catchments. These maps include the areas with very low, low, moderate, high and very high classes. For comparing flood hazard zonation of the, specific high flows were calculated using Fuller's method. Specific high flow is the number of peak flows divided by the area of the watershed that is a suitable factor for comparing two areas related to discharge. Hence, by calculating specific high flows of both watersheds, it is possible to specify the watershed with higher flood potential between Arghavan and Kal-Anar subwatersheds.

Results: The final flood potential zonation of both subwatersheds shows that there are five classes of flood potential in both subwatersheds including very high, high, moderate, low and very low. Investigations show that 1.45% of Arghavan and 14.77% of Kal-Anar subwatersheds are in the very high flood potential class, 18.11% of Arghavan and 35.00% of Kal-Anar subwatersheds are in the high flood potential class, 58.23% of Arghavan and 40.08% of Kal-Anar subwatersheds are in moderate flood potential class, 19.35% of Arghavan and 8.90% of Kal-Anar subwatersheds are in low flood potential class and 2.86% of Arghavan and 1.25% of Kal-Anar subwatersheds are in very low flood potential class.

Discussion and Conclusion: Results indicate that based on the final flood potential zonation of the subwatersheds, because of high slope, impermeable geology, low-density vegetation and watershed shape and higher specific peak flows, Kal-Anar subwatershed has higher flood potential related to Arghavan watershed. On the other hand, Arghavan watershed has more volume of flood in the same storm. Furthermore, based on AHP method, slope with 29.3% and watershed shape with 7.2% have the most and the least effects on flood potential, respectively.

Finally, it was concluded that experts and government decision-makers should focus more on Kal-Anar which is in a higher risk of flood and prepare a suitable plan for combating flood in this subwatershed. Paying more attention to mentioned subwatershed minimizes different kinds of damage.

Keywords: AHP, Flood hazard zoning, Ilam, Pair comparison.

Citation: Rostami, F., Tavakoli, M., Rostami, N. & Ebrahimi, H. (2021). Investigation of flood hazard potential in watersheds using AHP (Case study: Ilam city watershed). *Integrated Watershed Management*, 1(1), 1-16. doi: 10.22034/iwm.2021.247934

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Integrated Watershed Management. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



ارزیابی پتانسیل سیل خیزی حوزه‌های آبخیز با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز شهر ایلام)

فاطمه رستمی^۱، محسن توکلی^{۲*}، نورالدین رستمی^۲ و حیدر ابراهیمی^۳

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۲- دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۳- دکتری مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

*نویسنده مسئول: m.tavakoli@ilam.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۹/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۵

چکیده

این تحقیق با هدف مقایسه تحلیلی عوامل مؤثر در وقوع سیلاب و تهیه نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل خیزی در دو زیرحوضه ارغوان و کل‌انار، از زیرحوضه‌های حوزه آبخیز شهر ایلام، با استفاده از روش AHP انجام شده است. برای این منظور ابتدا خصوصیات شیب، پوشش گیاهی، زمین‌شناسی، نفوذپذیری خاک، تراکم زهکشی و شکل حوضه به‌عنوان پارامترهای تأثیرگذار در سیل خیزی در زیرحوضه‌های مورد مطالعه، انتخاب و پس از تکمیل پرسشنامه توسط کارشناسان آشنا به حوضه، وزن‌دهی این عوامل انجام شد. سپس با استفاده از نتایج حاصل از وزن‌دهی، نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل خیزی محاسبه گردید. بر اساس نتایج، شاخص‌های شیب و شکل حوضه‌ها به ترتیب بیشترین (۰/۲۹۳) و کمترین وزن (۰/۰۷۲) و تأثیر را در سیل خیزی داشته است. با توجه به نقشه پهنه‌بندی وقوع سیل، پهنه‌های با کلاس سیل خیزی خیلی زیاد، در زیرحوضه ارغوان ۱/۴۵ درصد از مساحت و در زیرحوضه کل‌انار با ۱۴/۷۷ درصد بود و پهنه‌هایی با کلاس سیل خیزی خیلی کم، در زیرحوضه ارغوان ۲/۸۶ درصد و زیرحوضه کل‌انار با ۱/۲۵ درصد از سطح حوضه‌ها را شامل می‌شوند. بر اساس نقشه نهایی پهنه‌بندی پتانسیل سیل خیزی، زیرحوضه کل‌انار به دلیل شیب زیاد، سازندهای نفوذناپذیر، پوشش گیاهی اندک و شکلی نسبتاً گرد و همچنین دبی ویژه زیاد (۰/۵۲ مترمکعب بر ثانیه بر کیلومتر مربع) نسبت به زیرحوضه ارغوان (دبی ویژه ۰/۲۹ مترمکعب بر ثانیه بر کیلومتر مربع) دارای پتانسیل سیل خیزی بیشتر و زیرحوضه ارغوان به دلیل داشتن سطحی گسترده نسبت به زیرحوضه کل‌انار، حجم بیشتری از سیل را در برمی‌گیرد. در نتیجه کارشناسان باید به زیرحوضه کل‌انار که دارای پتانسیل سیل خیزی بیشتری است، توجه بیشتری داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: ایلام، پهنه‌بندی، روش AHP، سیل خیزی، مقایسه زوجی.

استناد: رستمی، ف.، توکلی، م.، رستمی، ن. و ابراهیمی، ا. (۱۴۰۰). ارزیابی پتانسیل سیل خیزی حوزه‌های آبخیز با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز شهر ایلام). مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، ۱(۱)، ۱۶-۱.

حق چاپ:



حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این مجله به صورت آزاد در وب سایت مجله برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل دسترس است.

مقدمه

همه‌روزه در سراسر جهان وقایع طبیعی زیادی رخ می‌دهد که تعدادی از آن‌ها تبدیل به بلایای طبیعی می‌شوند. بلای طبیعی در واقع یک فاجعه ناشی از وقوع یک پدیده طبیعی پرخطر مانند سیل، خشکسالی، زلزله، رانش زمین، طوفان و یا آتش‌فشان است که باعث وارد آمدن خسارت مالی و جانی فراوان به جوامع انسانی می‌گردد. سیل جزء آن دسته از حوادث طبیعی است که همیشه به‌عنوان بلای طبیعی مهمی قلمداد شده و در کشور ما بیشتر بر اثر به هم خوردن تعادل طبیعی و شرایط جغرافیایی منطقه ایجاد می‌شود. از بین رفتن پوشش گیاهی در اثر مدیریت نامناسب منابع طبیعی تجدیدشونده و نبود جایگاهی برای آن در سیاست‌گذاری‌های کلان، شرایطی را فراهم نموده است که گاهی باعث بروز سیلاب و از دست رفتن میلیون‌ها تن از خاک‌های با ارزش می‌شود. سیلاب پدیده‌ای است که اغلب دلیل اصلی آن عوامل طبیعی بوده اما دخالت انسانی باعث بر هم خوردن تعادل طبیعی حوزه‌های آبریز و وقوع این پدیده شده و خسارات و زیان‌های ناشی از آن را تشدید می‌کند (Niknajad & Alizadeh, 2006).

عواملی مانند تغییر کاربری اراضی، تخریب پوشش گیاهی، اشباع شدن خاک، تجاوز به حریم رودخانه‌ها، شدت بارندگی، شیب و نفوذپذیری باعث می‌شوند جریان رودخانه از حالت طبیعی و تعادل خارج شده و به یک عامل مخرب تبدیل شود. یکی از روش‌های مهم در کنترل و کاهش رواناب سطحی به‌منظور به تعویق انداختن سیل، عملیات آبخیزداری می‌باشد. یکی دیگر از روش‌های مدیریت خطرات سیل، پهنه‌بندی سیل‌خیزی حوضه می‌باشد که اطلاعات ارزشمندی را در رابطه با طبیعت، سیلاب‌ها و اثرات آن بر اراضی دشت سیلابی و تعیین حریم رودخانه‌ها ارائه می‌دهد، در نتیجه امکان ارسال هشدارهای مناسب در مواقع خطر سیل و تسهیل عملیات امداد و نجات را فراهم می‌سازد (Niknajad & Alizadeh, 2006).

پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی عبارت از تعیین و توصیف مناطق دارای پتانسیل از نظر رواناب‌های سطحی است. این عمل بر اساس مشابهت خصوصیات هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژیکی مناطق مورد بررسی صورت گرفته و از این طریق امکان استفاده از پتانسیل هر پارامتر، وزن مشخص و ارزیابی می‌شود (Abdi, 2006). در واقع با تعیین محل‌های دارای پتانسیل بالا به نوعی می‌توان یک ارزیابی کلی از وضعیت سیل‌خیزی منطقه به‌دست آورد، چرا که وجود پتانسیل بالای سیل‌خیزی در یک منطقه، مقدمه‌ای بر افزایش احتمال وقوع سیل در آن منطقه می‌باشد (Alijani, 2000). در ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص از جمله اقلیم خشک و نیمه‌خشک، رگبار شدید، وجود کوهستان‌های متعدد با شیب تند و اراضی غیرقابل نفوذ، شرایط برای وقوع سیلاب کاملاً فراهم شده است. بیشتر مناطق ایران با قرارگیری مرکز پرفشار جنب‌حاره‌ای در ماه‌های متوالی، از ریزش‌های جوی محروم و در ماه‌های دیگر سال، ممکن است میزان قابل‌توجهی باران در مدت چند روز یا گاهی چند ساعت ریزش کرده و سیلاب‌های مخربی را به‌وجود آورد (Malekian et al., 2013). ویژگی هندسی آبخیزها در مطالعات و برآوردهای سیلاب بسیار مورد توجه است. این مشخصه در حوضه‌های فاقد آمار مهمترین نقش را در برآوردهای هیدرولوژی دارد. تنوع آبخیزهای کشور به لحاظ شرایط اقلیمی، پوشش گیاهی، خاک و زمین‌شناسی و نبود ایستگاه‌های هیدرومتری، مسئله اساسی در عدم برآورد صحیح پیش‌بینی‌های سیلاب است (Chen et al., 2009).

امروزه استفاده از علوم جدید به‌ویژه سنجش‌ازدور (RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به برنامه‌ریزان کمک می‌نماید تا ارزیابی سریعی از پتانسیل خطرات طبیعی از جمله سیل را در حداقل زمان داشته باشند و بنابراین تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی برای شناسایی مناطق سیل‌خیز، تعیین گستره سیل، پهنه‌بندی مناطق سیل‌گیر و برآورد

تشخیص داده شد. در پژوهش دیگر در حوضه گیلارد دماوند، به منظور ارزیابی مناطق تحت تأثیر سیلاب از روش ارزیابی چند معیاری استفاده شد. در این پژوهش ابتدا عوامل مؤثر برای وقوع سیل در منطقه بررسی شده و مهمترین آن‌ها شامل میزان بارندگی سالانه، مساحت و شیب حوضه، تراکم شبکه زهکشی، کاربری اراضی و نوع خاک استفاده و سپس با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، این عوامل وزن‌دهی و در پایان برحسب وزن نهایی به‌دست آمده، میزان خطرپذیری دسته‌بندی شده است. نتایج نشان داد که میزان بارندگی سالانه با $26/5$ درصد بیشترین و کاربری اراضی با $3/4$ درصد کمترین تأثیر را داشته‌اند (Damavandi *et al.*, 2012). در تحقیقی دیگر با استفاده از مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، مناطق با بیشترین ظرفیت تولید رواناب و سیل در حوزه آبخیز استان مازندران تعیین شده است. بدین منظور از پارامترهای ارتفاع، شیب، کاربری اراضی، زمین‌شناسی، شدت جریان تجمعی و شدت بارش استفاده و نقشه درجه سیل‌خیزی محدوده مطالعاتی در پنج دسته مختلف شامل خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم استفاده شد (Shahiri *et al.*, 2020). همچنین در مطالعه‌ای، با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، تصاویر ماهواره‌ای، داده‌های هواشناسی، تحلیل سلسله مراتبی، پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبخیز قره‌سو مدل‌سازی و نقشه نهایی خطر سیل‌خیزی بر پایه ترکیبی از عوامل مؤثر و بر اساس روش ترکیب خطی وزن‌دار (WLC) تهیه شده است که کلاس‌های خطر متفاوتی در حوزه مشخص شده است (Mohamadi *et al.*, 2020).

Al-Ghamdi و همکاران (2012) شهر مکه را با استفاده از آنالیزهای مکانی در GIS از نظر خطر سیل گرفتگی بر پایه دو سیل مهم سال‌های 1990 و 2010 پهنه‌بندی کردند و نقشه پتانسیل سیلاب شهری را برای مناطق مختلف آن به‌دست آوردند. Elsheikh و همکاران (2015) در تحقیقی به بررسی عوامل مؤثر بر سیلاب در مالزی پرداخته شد و چهار فاکتور بارندگی سالیانه، شیب

خسارات وارده در سطح وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Broushkeh *et al.*, 2006).

در این راستا در تحقیقی وضعیت سیل‌خیزی دو حوزه آبخیز مجاور هم، طرقله و حصار-دهبار که در بالادست کلان‌شهر مشهد قرار دارند مورد بررسی قرار داده شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که حوضه طرقله دارای پتانسیل سیل‌خیزی بالاتری است که این مسئله به دلیل داشتن کاربری اراضی توسعه یافته و در نتیجه نفوذپذیری کمتر در این حوزه آبخیز نسبت به حوضه مجاور می‌باشد (Taheri *et al.*, 2014). همچنین در تحقیقی دیگر با استفاده از معیارهای اقلیم، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، زمین‌شناسی، خاک، شیب و جهت شیب به پهنه‌بندی سیل‌خیزی حوضه سفارود به روش AHP مورد بررسی قرار گرفت که بر اساس نتایج مؤثرترین عامل در پتانسیل سیل‌خیزی شیب منطقه بود (Karimi Dehbekordi & Araghi Shaebani, 2012). Rostami و Kazemi (2019) نیز به ارزیابی پهنه‌بندی خطر سیلاب در محدوده شهر ایلام با استفاده از روش AHP و GIS پرداختند. آن‌ها عوامل شماره منحنی، ارتفاع، فاصله از آبراهه، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، جمعیت، شیب، خاک‌شناسی، تراکم ساختمان، بافت فرسوده و تجمع جریان را به‌عنوان خصوصیات تأثیرگذار در خطر سیلاب شهر ایلام معرفی کردند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که مناطق با خطر خیلی کم، $0/8$ درصد، مناطق با خطر کم، $8/5$ درصد، مناطق با خطر متوسط، $49/6$ درصد، مناطق با خطر زیاد، $32/54$ درصد و مناطق با خطر خیلی زیاد، $8/56$ درصد از مساحت حوزه آبخیز شهر ایلام را تشکیل می‌دهند. در مطالعه‌ای دیگر عوامل مؤثر بر بروز سیلاب شهری در حوزه آبخیز شهر ایلام بررسی شد (Baghalani *et al.*, 2019). با توجه به نتایج به‌دست آمده از تحلیل حساسیت عوامل مهم مدل، خصوصیات مؤثر بر بروز سیلاب در شهر ایلام را به ترتیب شامل کافی نبودن ابعاد کانال‌های شهری برای عبور حجم سیلاب، افزایش مناطق نفوذناپذیر، ضریب زبری مناطق نفوذپذیر، شیب، مساحت، عرض معادل و ضریب زبری مناطق نفوذناپذیر

گذشته به تناوب محل ورود سیل‌های فراوانی به داخل شهر بوده که سیل سال ۱۳۹۴ نمونه‌ای مخرب از آن‌ها می‌باشد. با توجه به تفاوت‌های طبیعی این دو زیرحوضه، عکس‌العمل آن‌ها در برابر بارش یکی نبوده و سیل‌خیزی آن‌ها نیز متفاوت خواهد بود. در این تحقیق، پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی دو زیرحوزه آبخیز در بالادست شهر ایلام با استفاده از مقایسه تحلیلی عوامل مؤثر در وقوع سیلاب و تهیه نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی در این دو زیرحوضه مدنظر است.

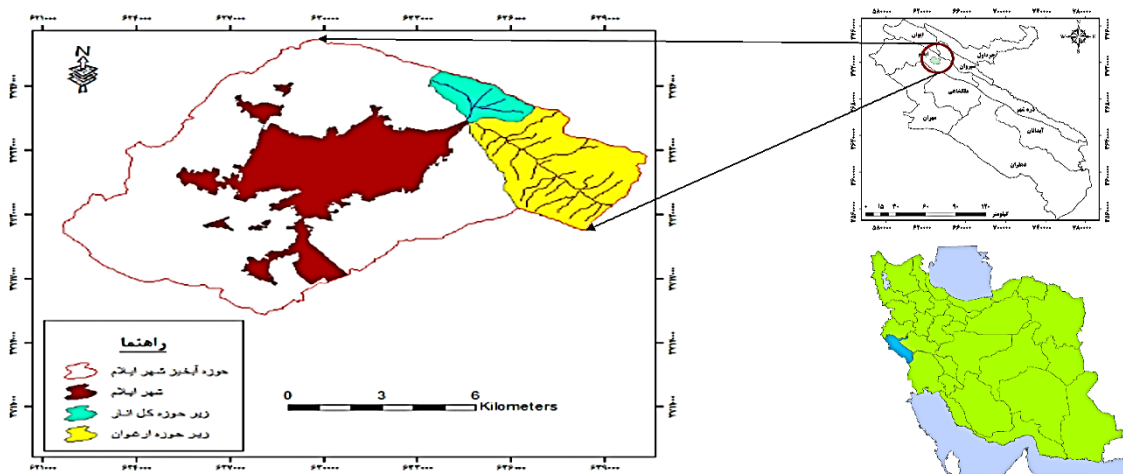
مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد بررسی

منطقه مورد مطالعه در این تحقیق، زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار از حوزه آبخیز شهر ایلام می‌باشند (شکل ۱). این دو زیرحوضه به ترتیب با مساحتی برابر ۱۸/۴ و ۴/۴۱ کیلومترمربع و موقعیت جغرافیایی بین ۳۳ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۴۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۲۶ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی در شمال حوزه آبخیز شهر ایلام قرار دارند. طول آبراهه‌های اصلی در دو زیرحوضه کل‌انار ۲/۶۷ و ارغوان ۷/۲۳ کیلومتر و تراکم شبکه آبراهه‌ای دو زیرحوضه به ترتیب ۱/۴۸ و ۲/۲ کیلومتر در کیلومترمربع می‌باشد، حداکثر ارتفاع زیرحوضه‌ها ۲۴۶۵ متر و حداقل ارتفاع ۱۵۱۲ متر می‌باشد.

زمین، شبکه زهکشی و نوع خاک را مورد بررسی قرار گرفته دادند. نتایج حاصل از بررسی توسط GIS و AHP بیانگر این بوده است که بارندگی سالیانه با ۳۸/۷ درصد بیشترین و نوع خاک با ۱۴ درصد کمترین تأثیر را در وقوع سیلاب دارند. Zehra و Sheeba (۲۰۱۶) با ادغام GIS و AHP به تجزیه و تحلیل مناطق مستعد سیل و تهیه نقشه خطر سیلاب در پایین‌دست رودخانه سند در پاکستان پرداختند. شیب، جهت، انحنا، خاک، فاصله از شبکه فاضلاب، کاربری اراضی، بارش، جهت جریان و تجمع جریان به عنوان عوامل مؤثر در جاری شدن سیل در حوضه سند مورد بررسی قرار گرفته شد. همچنین در تحقیق دیگر به ارزیابی خطر بالقوه جاری شدن سیلاب‌های شهری و شناسایی عوامل مؤثر در کاهش خطر سیل پرداخته شده است. نتایج پژوهش آن‌ها بیانگر آن است که رفتار انسان با محیط، عوامل محیطی و انسداد در شبکه‌های فاضلاب شهری از عوامل تأثیرگذار هستند (Kuei-Hsien *et al.*, 2019). Ozturk و همکاران (۲۰۲۱) برای پهنه‌بندی خطر سیل در استان کوروم ترکیه از AHP مبتنی بر GIS استفاده نمودند که نتایج نشان داد منطقه مورد مطالعه در پنج کلاس خطر سیل (بسیار بالا، بالا، متوسط، کم و بسیار کم) طبقه‌بندی شده است.

شهر ایلام همانند بسیاری از شهرها در خروجی دو حوضه پرشیب (ارغوان و کل‌انار) قرار گرفته است که از



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی زیرحوضه‌های مورد مطالعه در کشور و استان ایلام

Figure 1- Geographical location of the studied subwatersheds in the country and Ilam province

۴. پوشش زمین: کاربری و نوع پوشش زمین از فاکتورهای کلیدی مؤثر بر سیل خیزی می‌باشند. در این تحقیق از معیار شاخص پوشش گیاهی NDVI برگرفته از تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده است.

۵. شکل حوضه: با توجه به اهمیت شکل حوضه بر زمان تمرکز و سیل خیزی، از این پارامتر استفاده شده است. بدین ترتیب که هر چه شکل حوضه کشیده‌تر باشد، زمان تمرکز بیشتر و سیل خیزی کمتر خواهد بود که در این تحقیق برای تعیین و مشخص کردن شکل حوضه‌ها از ضریب فرم یا شکل حوضه از روش هورتون بر اساس رابطه ۱ استفاده شده است:

$$F.F. = \frac{A}{L^2} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن A: سطح و L: طول حوضه بوده و عبارت از طول خطی است که نقطه خروجی حوضه را با یک خط مستقیم به دورترین نقطه مرز حوضه وصل می‌کند.

تراکم زهکشی نیز بر اساس رابطه ۲ محاسبه شده است:

$$\mu = \frac{\sum L_i}{A} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در این رابطه، L_i : طول تمام آبراهه‌ها برحسب کیلومتر، A: مساحت برحسب کیلومتر مربع است.

در مرحله بعد، جهت وزن‌دهی پارامترها از مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شد که ترکیب این مدل با نرم‌افزارهای GIS ابزار قدرتمندی برای پهنه‌بندی پتانسیل سیل خیزی فراهم می‌کند. مدل AHP برای تعیین وزن نهایی پارامترها، از ماتریس مقایسه و رابطه دوجه دو فاکتورها بهره می‌برد که این عملیات در نرم‌افزار Expert Choice محاسبه گردید. کار این نرم‌افزار تعیین هدف تحقیق، مشخص نمودن پارامترهای دخیل در آن، وزن‌دهی پارامترها و در نهایت رسیدن به نتیجه (تعیین وزن هر یک از پارامترها) می‌باشد. سپس، ماتریس مقایسات زوجی پارامترهای مختلف تهیه و نتایج حاصل از نظرات اساتید و کارشناسان (از طریق پرسشنامه) در خصوص عوامل مؤثر در سیل خیزی وارد نرم‌افزار Expert Choice گردید. ضمناً با ورود جداگانه نظرات کارشناسان به نرم‌افزار، مقدار نهایی وزن هر کدام از پارامترها از طریق

در این بررسی با توجه به اهداف پژوهش، در مرحله اول، عوامل مؤثر در پهنه‌بندی پتانسیل سیل خیزی، از طریق مطالعات کتابخانه‌ای شناسایی و با نظر اساتید و کارشناسان و مطابق با تکنیک تحقیق تکمیل شد و نقشه هر یک از پارامترها در محیط GIS تهیه شد. با توجه به اینکه دو زیرحوضه دقیقاً در کنار هم قرار گرفته‌اند، در بسیاری از عوامل با هم شباهت داشته و این عوامل در نظر گرفته نشده‌اند. لذا به‌عنوان مثال، علی‌رغم اهمیت بارش از نظر شدت و میزان تأثیر بر سیل خیزی، چون برای دو زیرحوضه مورد مطالعه از آمار ایستگاه سینوپتیک ایلام که در داخل حوضه اصلی قرار گرفته، استفاده شده است، بنابراین تفاوتی وجود نداشته و از لیست عوامل مؤثر حذف شده است. برای سایر عوامل هم به همین ترتیب در صورت تطابق کامل، در نظر گرفته نشده و از محاسبات حذف شده‌اند.

۱. شیب: عامل شیب یکی از پارامترهای مهم در هیدرولوژی است. شیب حوضه رابطه مستقیم و پیچیده‌ای با مقدار نفوذپذیری، جریان سطحی و رطوبت خاک داشته و نقش زیادی در ایجاد سیلاب در حوضه‌ها ایفا می‌کند. در این تحقیق نقشه شیب از مدل رقومی ارتفاعی منطقه، مستخرج از نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تهیه شده است.

۲. زمین‌شناسی: واحدهای زمین‌شناسی حوضه مورد مطالعه شامل سازندهای آسماری، پابده، گچساران و پادگانه‌های آبرفتی جوان کواترن می‌باشد. برای بررسی تأثیر عامل زمین‌شناسی، نقشه سازمان زمین‌شناسی کشور با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ در منطقه مورد مطالعه به‌صورت رقومی درآمدند.

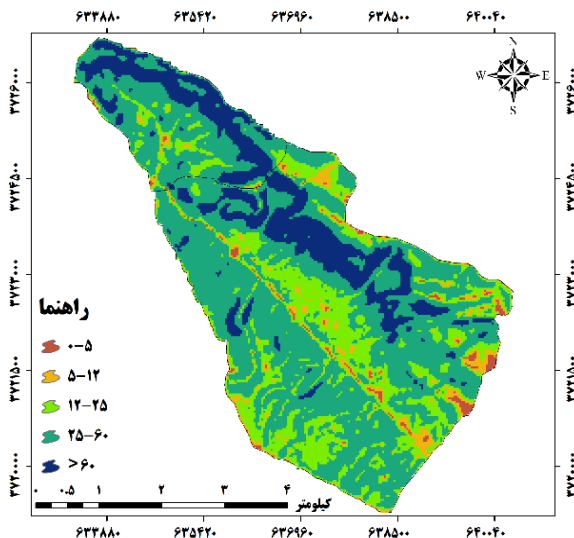
۳. گروه‌های هیدرولوژیکی خاک: با توجه به اهمیت خاک از نظر بافت و ساختمان و سایر خصوصیات، در این مطالعه از گروه‌های هیدرولوژیکی به‌عنوان شاخصی از خاک‌شناسی استفاده شده است. لذا پارامتر گروه‌های هیدرولوژیکی بر اساس نقشه بافت خاک و طبق استاندارد برای زیرحوضه‌های مورد مطالعه در نظر گرفته شده است.

ویژه زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار، در نهایت زیرحوضه‌ای که دارای دبی ویژه بیشتری باشد، به‌عنوان حوضه سیل‌خیز معرفی شده است.

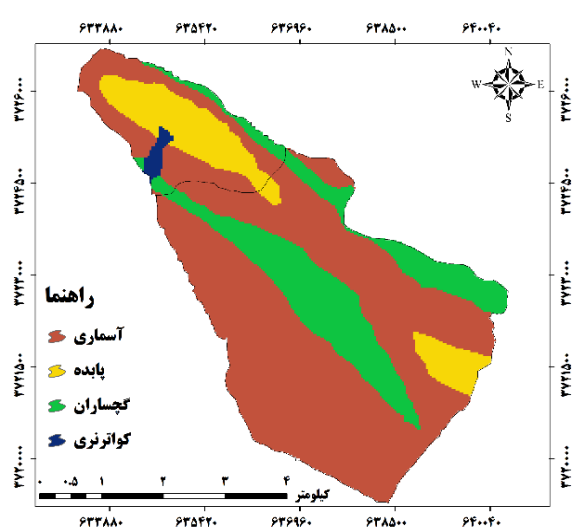
نتایج

نقشه‌های اولیه مورد استفاده به‌منظور پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی در زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار در شکل‌های ۲ تا ۵ نشان داده شده است. تراکم زهکشی به‌طور مؤثری به لیتولوژی، شیب و شرایط اقلیمی مربوط می‌شود و نقش اساسی در زمان تمرکز و اوج سیلاب در هر حوضه‌ای دارد. در این راستا زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار به ترتیب دارای تراکم زهکشی ۲/۲ و ۱/۴۸ کیلومتر در کیلومترمربع بوده‌اند و همچنین ضریب شکل آن‌ها به ترتیب برابر با ۰/۵ و ۰/۹ محاسبه شده است که این موضوع نشان دهنده این است که زیرحوضه کل‌انار با شکلی نزدیک به گرد دارای زمان تمرکز کمتر و در نتیجه پتانسیل سیل‌خیزی بیشتری است.

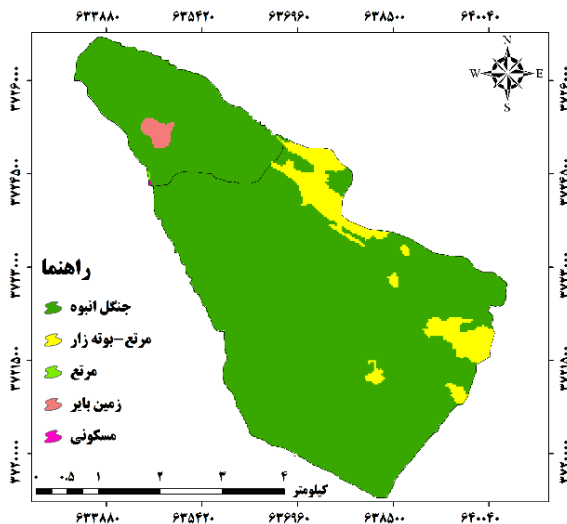
میانگین حسابی نیز محاسبه گردید. سپس برای هر ماتریس، نرخ ناسازگاری (I.R.) که معیار مناسبی برای قضاوت در مورد آن می‌باشد، محاسبه گردید. چنانچه این عدد کوچک‌تر یا مساوی ۰/۱ باشد سازگاری سیستم قابل قبول است و گرنه باید در قضاوت‌ها تجدیدنظر شود. در نهایت وزن نهایی هر پارامتر بر اساس جداول استاندارد و مدل‌ها مشخص و در محیط نرم‌افزاری ArcGIS با تلفیق نقشه‌های وزن‌دهی شده پارامترها، نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی هر دو زیرحوضه به‌دست آمد که شامل پهنه‌هایی با احتمال سیل‌خیزی خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد می‌باشد و سرانجام دبی ویژه هر یک از زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار برای مشخص شدن میزان سیل‌خیزی در زیرحوضه‌ها بر اساس روش فولر محاسبه گردید. دبی ویژه یا مخصوص، میزان دبی ناشی از واحد سطح است که برحسب مترمکعب بر ثانیه بر کیلومترمربع بیان می‌گردد. این عامل امکان مقایسه دو ناحیه را از نظر میزان آبدهی فراهم می‌نماید، بنابراین با محاسبه دبی



شکل ۳- نقشه شیب زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار
Figure 3- Slope map of Arghavan and Kal-Anar subwatersheds



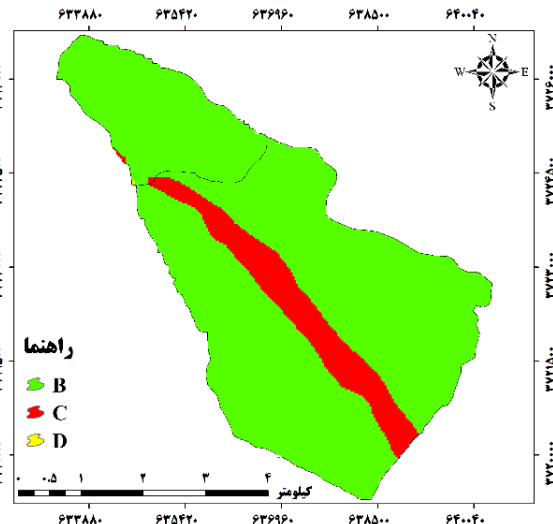
شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار
Figure 2- Geological map of the Arghavan and Kal-Anar subwatersheds



شکل ۵- نقشه پوشش گیاهی زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار

Figure 5- Vegetation map below the Arghavan and Kal-Anar subwatersheds

۰/۱ بوده و میزان سازگاری مورد قبول است. پس از مشخص شدن میزان سازگاری پرسش‌نامه‌ها و تلفیق همه پرسش‌نامه‌ها با استفاده از میانگین حسابی، در نهایت ماتریس همبستگی بین عوامل مؤثر ایجاد شده است.



شکل ۴- نقشه گروه‌های هیدرولوژیکی زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار

Figure 4- Map of hydrological groups of Arghavan and Kal-Anar subwatersheds

ماتریس مقایسات زوجی پارامترهای مختلف در نرم‌افزار Expert Choice بر اساس نظرات اساتید و کارشناسان مرتبط تنظیم و نتایج حاصل از آن در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به محاسبات انجام شده، نرخ ناسازگاری پرسش‌نامه‌های تکمیل شده، کمتر از

جدول ۱- ماتریس همبستگی بین پارامترهای مؤثر بر اساس نظرسنجی کارشناسان

Table 1- Correlation matrix between effective parameters based on expert opinion polls

پارامترها parameters	شکل حوضه‌ها Shape of watersheds	تراکم زهکشی Drainage density	گروه‌های هیدرولوژیکی Hydrological groups	زمین‌شناسی Geology	پوشش گیاهی Vegetation	شیب Slope
شیب Slope	3.3	2.6	2.1	3.1	1.1	1
پوشش گیاهی Vegetation	3.0	2.5	1.8	2.8	1	
زمین‌شناسی Geology	1.9	1.4	1.2	1		
گروه‌های هیدرولوژیکی Hydrological groups	2.0	2.4	1			
تراکم زهکشی Drainage density	1.7	1				
شکل حوضه‌ها Shape of watersheds	1					

choice شد که وزن نهایی هر گزینه در یک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی از مجموع حاصل ضرب اهمیت

در مرحله بعد و پس از مشخص شدن وزن هر کدام از پارامترها، مقادیر به‌دست آمده وارد نرم‌افزار Expert

پتانسیل سیل خیزی شیب با وزن $0/293$ بیشترین تأثیر را در پتانسیل سیل خیزی و شکل حوزه‌ها با وزن $0/072$ کمترین تأثیر را داشته است.

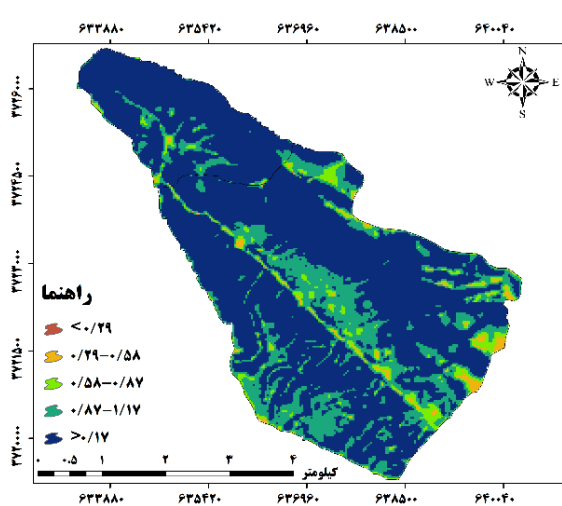
شکل‌های ۶ تا ۱۱ نقشه‌های وزن‌دهی شده جهت پهنه‌بندی پتانسیل سیل خیزی در زیرحوضه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهند.

معیارها در وزن گزینه‌ها به‌دست آمده است. در این تحقیق پس از ورود اطلاعات، نرم‌افزار با مقایسه زوجی داده‌های ورودی، وزن نهایی پارامترهای دخیل در پتانسیل سیل خیزی محاسبه شده که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است. با توجه به نتایج حاصل از نرم‌افزار Expert choice از بین پارامترهای مؤثر در

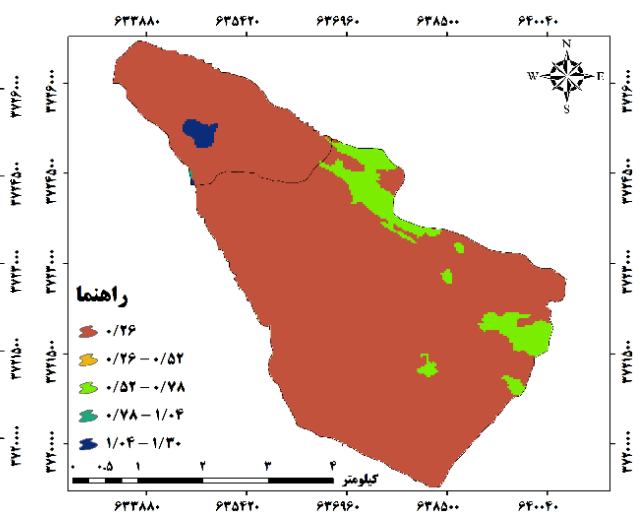
جدول ۲- وزن نهایی پارامترهای مؤثر در پتانسیل سیل خیزی زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار

Table 2- Final weight of effective parameters in flooding potential of Arghavan and Kal-Anar subwatersheds

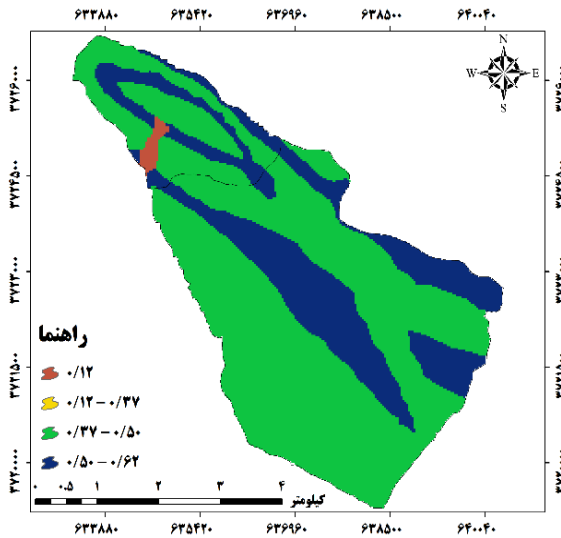
پارامترها parameters	شیب Slope	پوشش گیاهی Vegetation	زمین‌شناسی Geology	گروه‌های هیدرولوژیکی Hydrological groups	تراکم زهکشی Drainage density	شکل حوضه‌ها Shape of watersheds	وزن نهایی Final weight
شیب Slope	1	1.1	3.1	2.1	2.6	3.3	0.293
پوشش گیاهی Vegetation		1	2.8	1.8	2.5	3.0	0.260
زمین‌شناسی Geology			1	1.2	1.4	1.9	0.126
گروه‌های هیدرولوژیکی Hydrological groups				1	2.4	2.0	0.150
تراکم زهکشی Drainage density					1	1.7	0.096
شکل حوضه‌ها Shape of watersheds						1	0.072



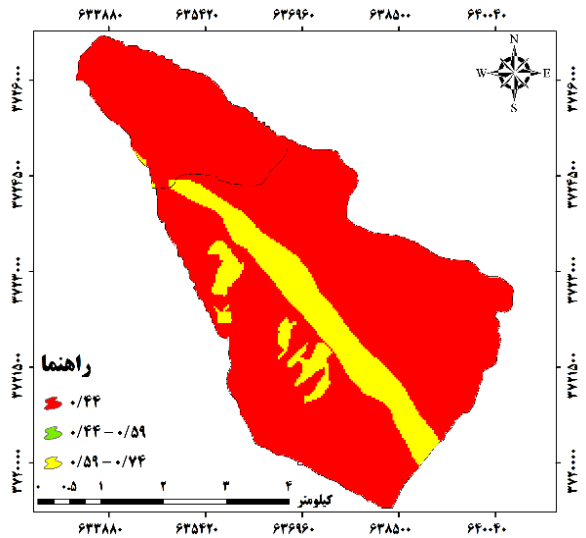
شکل ۷- نقشه وزن‌دهی شده شیب
Figure 7- Weighted slope map



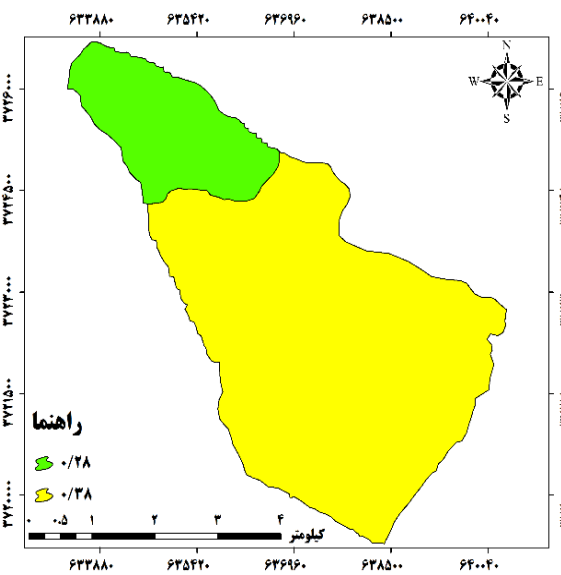
شکل ۶- نقشه وزن‌دهی شده پوشش گیاهی
Figure 6- Weighted map of vegetation



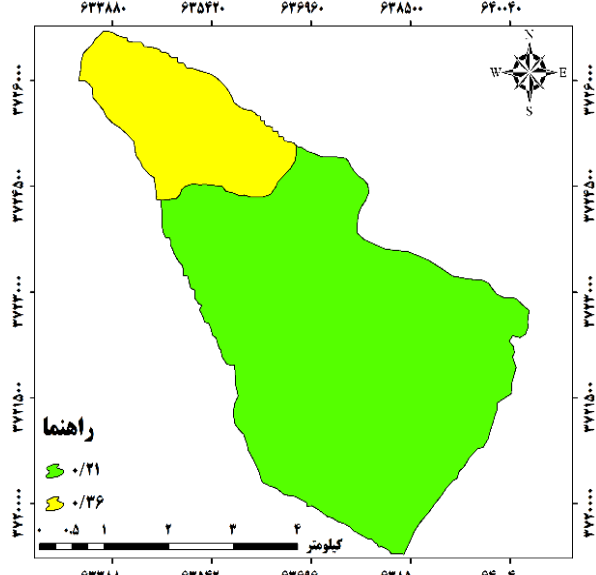
شکل ۹- نقشه وزن دهی شده زمین شناسی
Figure 9- Weighted geological map



شکل ۸- نقشه وزن دهی شده گروه‌های هیدرولوژیکی
Figure 8- Weighted map of hydrological groups



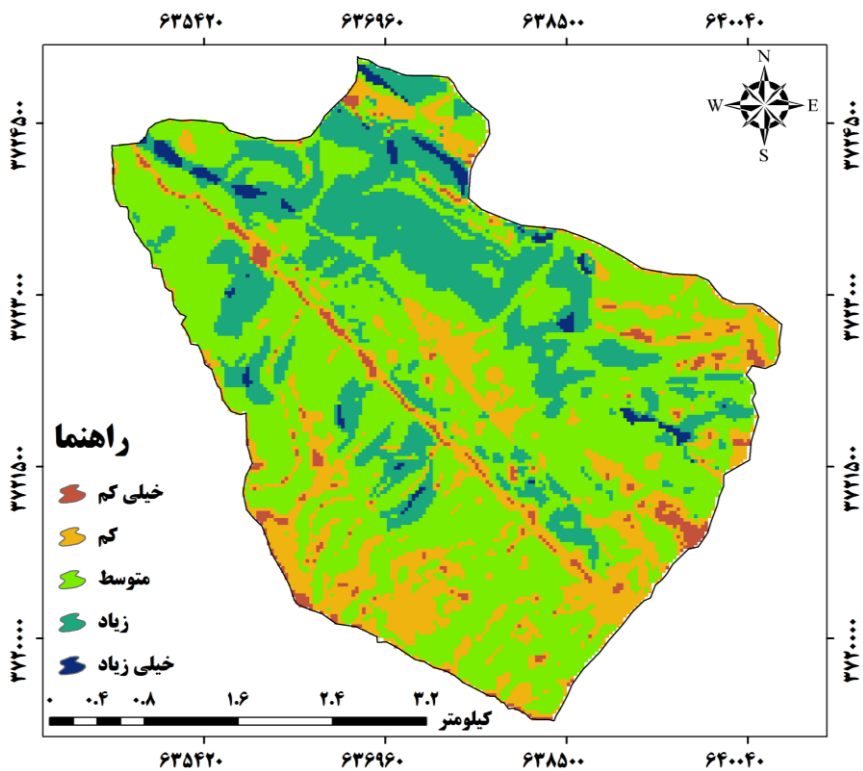
شکل ۱۱- نقشه وزن دهی شده تراکم زهکشی
Figure 11- Weighted map of drainage density



شکل ۱۰- نقشه وزن دهی شده شکل حوضه‌ها
Figure 10- Weighted map of watersheds

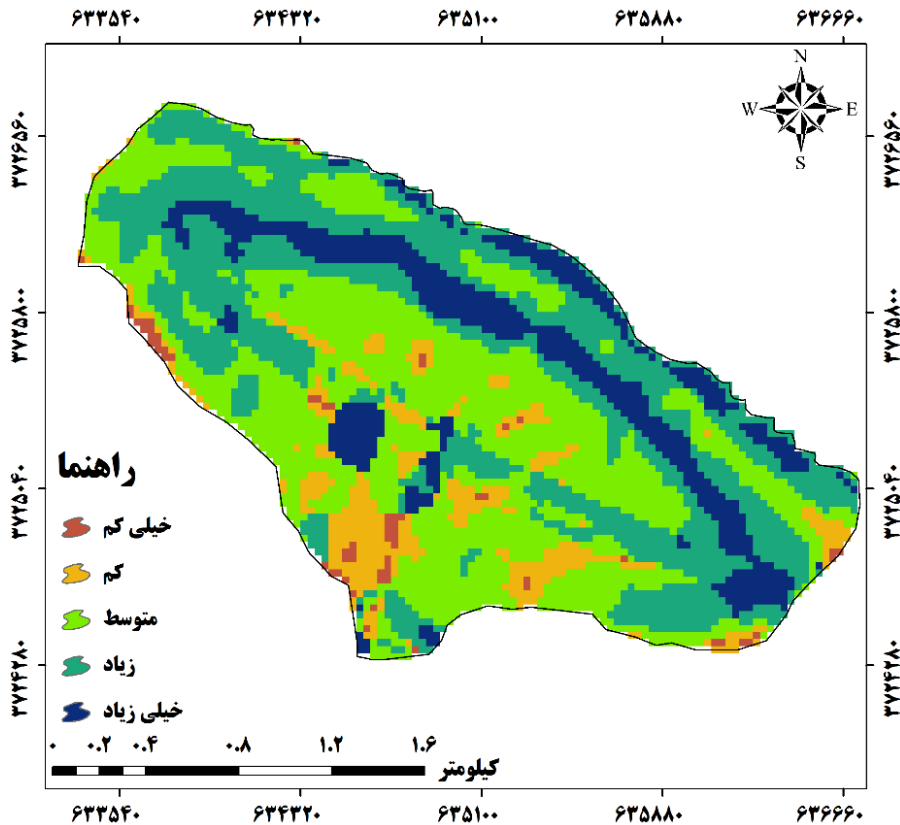
حوضه‌ها تهیه شد. شکل ۱۲ نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل خیزی زیرحوضه ارغوان و شکل ۱۳ نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل خیزی زیرحوضه کل انار را نشان می‌دهد.

در مرحله آخر، نقشه نهایی پهنه‌بندی پتانسیل سیل خیزی زیرحوضه‌های ارغوان و کل انار با تلفیق لایه‌های مختلف و اعمال وزن هر کدام و همچنین با دخالت رتبه‌بندی آبراهه‌ها و ضریب شکل



شکل ۱۲- نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل خیزی زیرحوضه ارغوان

Figure 12- Flood potential zoning map of Arghavan subwatersheds

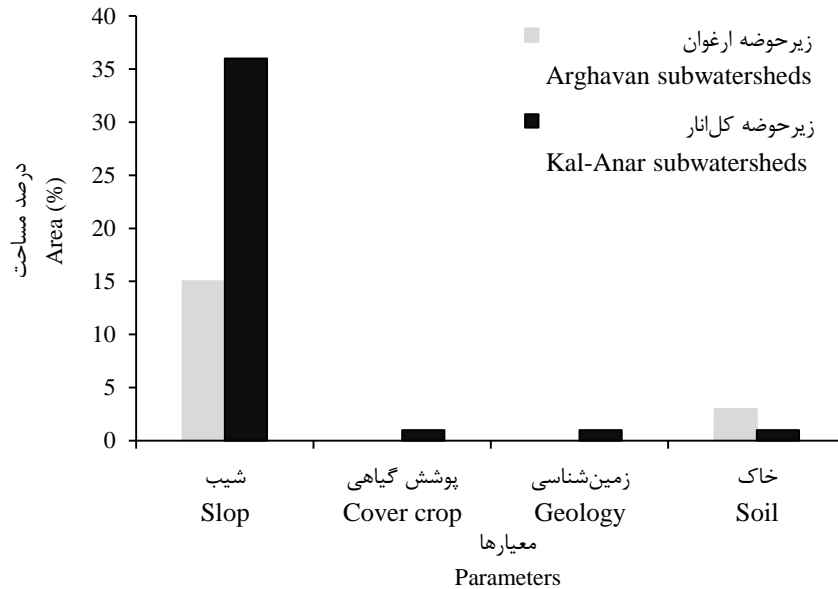


شکل ۱۳- نقشه پهنه‌بندی پتانسیل سیل خیزی زیرحوضه کل‌انار

Figure 13- Flood potential zoning map of Kal-Anar subwatersheds

خیلی زیاد است، عموماً شامل شیب‌های بالای ۶۰ درصد، پهنه‌هایی پوشیده از سازندهای با نفوذپذیری خیلی کم، سطوح عاری از پوشش گیاهی (مناطق مسکونی) و سطوح فاقد پوشش خاکی می‌باشد. شکل ۱۴ درصد پهنه‌های سیل خیز با وقوع خیلی زیاد در سطح زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار را نشان می‌دهد.

زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار از لحاظ عوامل مورد بررسی (شیب، پوشش گیاهی، زمین‌شناسی، گروه‌های هیدرولوژیکی خاک، تراکم زهکشی و شکل حوضه)، به پهنه‌هایی با احتمال سیل خیزی خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد پهنه‌بندی شده که دارای ویژگی‌هایی می‌باشند: پهنه‌هایی که احتمال وقوع سیل در آن‌ها

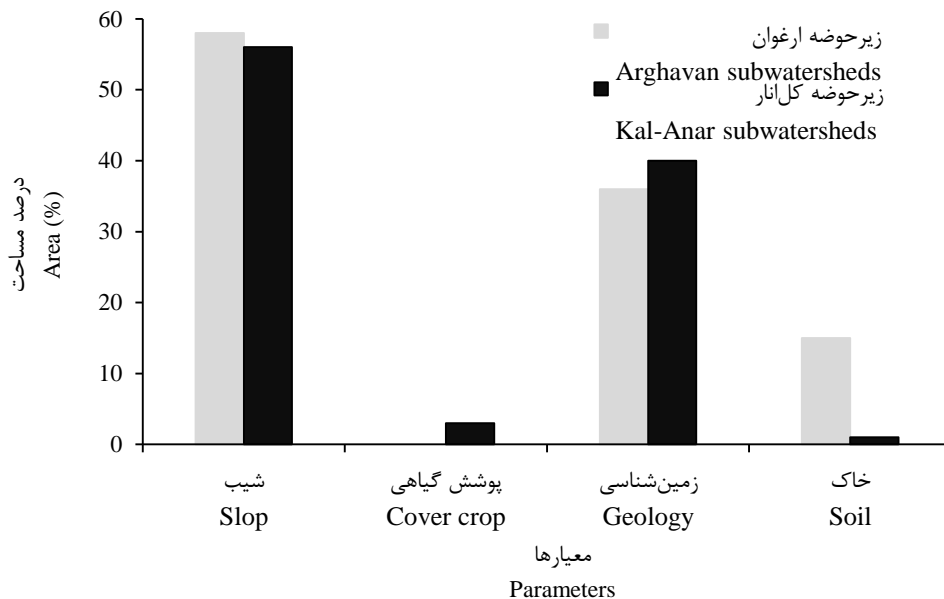


شکل ۱۴- سهم عوامل مؤثر در سیل خیزی در کلاس خیلی زیاد

Figure 14- The share of factors influencing with very high flooding class

گیاهی (زمین بایر) و خاک دارای نفوذپذیری کم می‌باشد. شکل ۱۵ درصد پهنه‌های سیل خیز با وقوع زیاد در سطح زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار را نشان می‌دهد.

پهنه‌هایی که احتمال وقوع سیل در آن‌ها زیاد است، شامل شیب‌های ۶۰-۲۵ درصد، پهنه‌هایی پوشیده از سازندهای با نفوذپذیری کم، سطح لخت و بدون پوشش

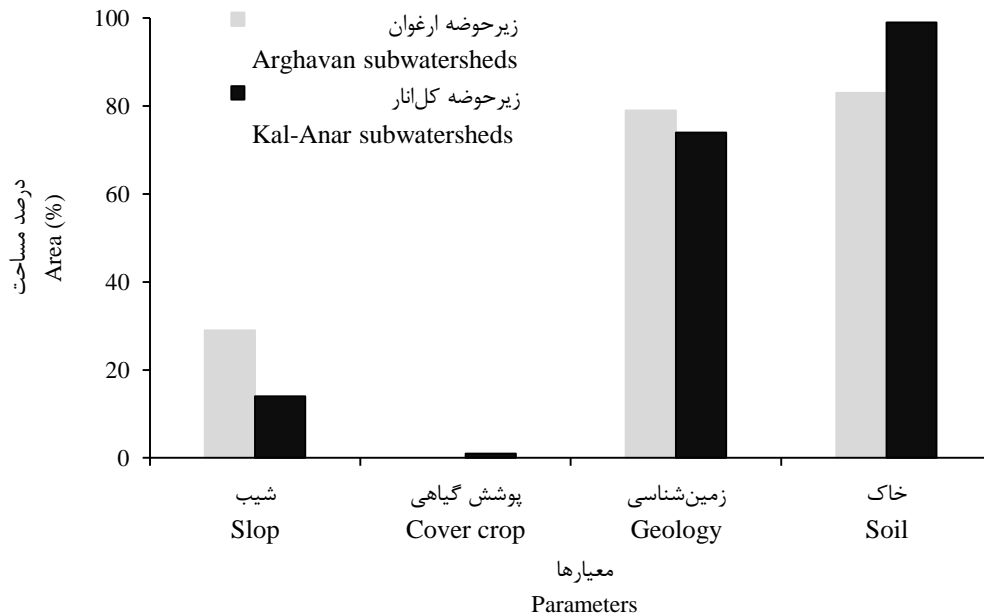


شکل ۱۵- سهم عوامل مؤثر در سیل خیزی در کلاس وقوع زیاد

Figure 15- The share of factors influencing with high flooding class

گیاهی متوسط (مرتع) و خاک دارای نفوذپذیری متوسط می‌باشد. شکل ۱۶ درصد پهنه‌های سیل‌خیز با وقوع متوسط در زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار را نشان می‌دهد.

از طرفی دیگر، پهنه‌هایی که احتمال وقوع سیل در آن‌ها متوسط است، عموماً شامل شیب‌های ۱۲-۲۵ درصد، پهنه‌هایی پوشیده از سنگ‌های با نفوذپذیری متوسط، سطح دارای پوشش

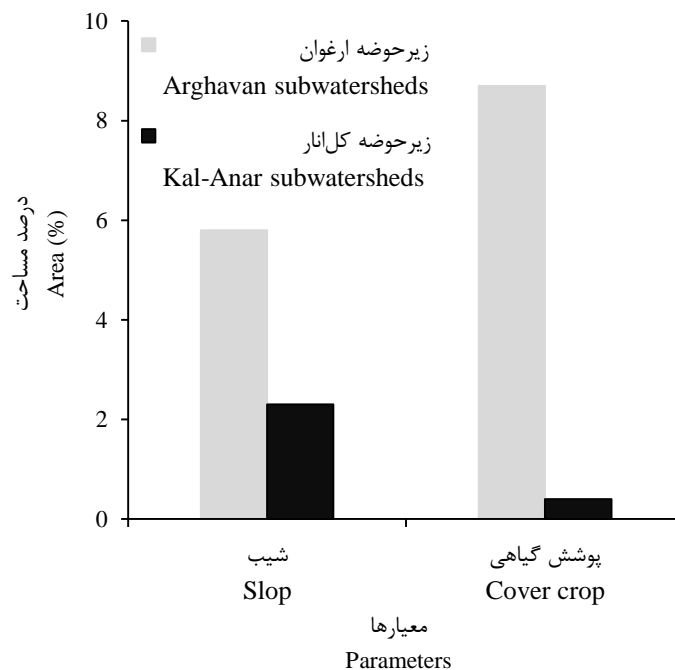


شکل ۱۶- سهم عوامل مؤثر در سیل‌خیزی در کلاس وقوع متوسط

Figure 16- The share of factors influencing with moderate flooding class

می‌باشد. شکل ۱۷ درصد پهنه‌های سیل‌خیز با وقوع کم در سطح زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار را نشان می‌دهد.

از طرف دیگر، پهنه‌هایی که احتمال وقوع سیل در آن‌ها کم است، شامل شیب‌های ۵-۱۲ درصد و سطوح دارای پوشش گیاهی نسبتاً زیاد (مرتع- بوته‌زار)

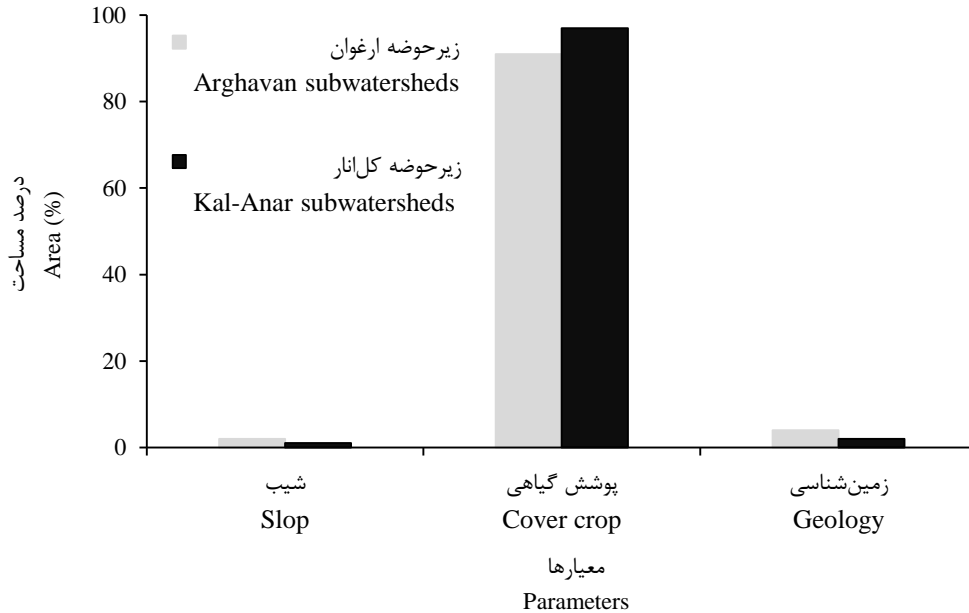


شکل ۱۷- سهم عوامل مؤثر در سیل‌خیزی در کلاس وقوع کم

Figure 17- The share of factors influencing with low flooding class

پوشش گیاهی زیاد (جنگل انبوه) می‌باشند. شکل ۱۸ درصد پهنه‌های سیل خیز با وقوع خیلی کم در سطح زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار را نشان می‌دهد.

پهنه‌هایی با احتمال سیل خیزی خیلی کم نیز، عموماً شامل شیب‌های ۵-۰ درصد، پهنه‌هایی پوشیده از سنگ‌های با نفوذپذیری خیلی زیاد و سطح دارای



شکل ۱۸- سهم عوامل مؤثر در سیل خیزی در کلاس وقوع خیلی کم
Figure 18- The share of factors influencing with very low flooding class

شدت سیل خیزی آن‌ها بوده است. در این تحقیق این فرضیه آزمون شده تا نتایج آن چراغ راه مدیران اجرایی باشد.

نقشه نهایی پهنه‌بندی وقوع سیل در این زیرحوضه‌ها نشان می‌دهد که می‌توان منطقه را از نظر سیل خیزی به پنج پهنه خطر وقوع سیل یعنی پهنه‌هایی با احتمال وقوع خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم تفکیک نمود. با توجه به نقشه پهنه‌بندی وقوع سیل، می‌توان گفت که پهنه‌هایی با کلاس سیل خیزی خیلی زیاد، در زیرحوضه ارغوان ۱/۴۵ درصد (عمدتاً واقع شده در شمال حوضه) و زیرحوضه کل‌انار ۱۴/۷۷ درصد (عمدتاً واقع شده در شمال شرق حوضه)، پهنه‌هایی با کلاس سیل خیزی زیاد، در زیرحوضه ارغوان ۱۸/۱۱ درصد (عمدتاً واقع شده در شمال و شمال غرب حوضه) و زیرحوضه کل‌انار ۳۵ درصد از مساحت (عمدتاً واقع شده در دامنه‌های شمال، شمال شرق و جنوب شرق حوضه)، پهنه‌هایی با کلاس سیل خیزی متوسط، در زیرحوضه

برای مقایسه میزان سیل خیزی زیرحوضه‌ها، از مقایسه میزان دبی ویژه زیرحوضه‌ها استفاده شده است که نتیجه آن به صورت روابط ۳ و ۴ به دست آمده است:

رابطه (۳)

$$= \frac{5.5}{18.4} = 0.29 \text{ m}^3/\text{s.km}^2$$

رابطه (۴)

$$= \frac{2.3}{4.41} = 0.52 \text{ m}^3/\text{s.km}^2$$

با توجه به محاسبات انجام شده، زیرحوضه کل‌انار دارای دبی ویژه بیشتری نسبت به زیرحوضه ارغوان است که در نتیجه زیرحوضه کل‌انار دارای آبدهی بیشتر و به تبع آن دارای سیل خیزی بیشتری نسبت به زیرحوضه ارغوان می‌باشد.

بحث

قرار گرفتن دو زیرحوضه ارغوان و کل‌انار با شیب تند و سیل خیز در بالادست شهر ایلام، انگیزه انجام این تحقیق بوده است. بررسی‌های اولیه نشان‌دهنده تفاوت‌هایی در

و در مجموع راهکارهای مناسب‌تری را برای مقابله با سیل در این زیرحوضه‌ها ارائه دهند تا در این صورت بتوان با کمترین هزینه در برابر خسارت‌های جانی و مالی فراوانی که ممکن است در این زیرحوضه‌ها اتفاق بیفتد، جلوگیری و مقابله شود. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق جلوداری و مقابله با سیل در این زیرحوضه‌ها (Beheshti Javid و Abedini ۲۰۱۶)، همکاران (Rostami و Kazemi ۲۰۱۹)، Sani (۲۰۱۹)، Elsheikh و همکاران (۲۰۱۵)، تطابق موضوعی داشته و مورد تأیید است.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به اینکه برخی از عوامل غیرقابل تغییر و برخی راهکارها پرهزینه هستند در واقع تنها می‌توان بر روی برخی عوامل اشاره شده متمرکز و کار مدیریتی انجام داد. مشاهدات میدانی در این زیرحوضه‌ها نیز مؤید نتایج تحقیق است و نشان‌دهنده این است که مدیران اجرایی بر اساس دید کارشناسی و تجربه مسائل اجرایی را منطبق با نتایج این مطالعه پیش می‌برند که این خود باعث اعتماد علمی به مدل‌های مدیریتی مورد استفاده مانند فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد. با توجه به شرایط سیل‌خیزی و رسوب‌خیزی زیرحوضه‌های مورد بحث و همچنین قرار گرفتن این حوضه‌ها در بالادست شهر ایلام، کنترل و احیای وضعیت جاری نیازمند اقدامات سریعی است که پیشنهاد می‌شود در قالب مدیریت جامع حوزه آبخیز اعمال گردد.

سپاسگزاری

این مقاله در راستای اهداف هسته پژوهشی مدیریت جامع حوزه آبخیز معاونت پژوهشی دانشگاه ایلام تهیه شده است.

ارغوان با ۵۸/۲۳ درصد (پراکنده در تمام دامنه‌های حوضه) و زیرحوضه کل‌انار با ۴۰/۰۸ درصد (عمدتاً واقع شده در میانه و جنوب‌غرب حوضه)، پهناهایی با کلاس سیل‌خیزی کم، در زیرحوضه ارغوان شامل ۱۹/۳۵ درصد (عمدتاً واقع در جنوب و جنوب‌شرق حوضه) و زیرحوضه کل‌انار با ۸/۹۰ درصد (عمدتاً واقع شده در میانه و جنوب حوضه) و پهناهایی با کلاس سیل‌خیزی خیلی کم، در زیرحوضه ارغوان ۲/۸۶ درصد (عمدتاً واقع شده در میانه و جنوب‌شرق حوضه) و زیرحوضه کل‌انار با ۱/۲۵ درصد (عمدتاً واقع شده در جنوب و شمال‌شرق حوضه) از کل سطح زیرحوضه‌ها را به خود اختصاص داده‌اند.

نتایج حاصل از نقشه نهایی پهنا‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی در زیرحوضه‌های ارغوان و کل‌انار نشان‌دهنده این است که زیرحوضه کل‌انار به دلیل برخورداری از شیب زیاد، سازندهای نفوذناپذیر، سطح دارای پوشش گیاهی اندک و شکلی نسبتاً گرد و همچنین داشتن دبی ویژه زیاد (۰/۵۲ مترمکعب بر ثانیه بر کیلومترمربع) نسبت به زیرحوضه ارغوان (دبی ویژه ۰/۲۹ مترمکعب بر ثانیه بر کیلومترمربع) دارای پتانسیل سیل‌خیزی بیشتر و زیرحوضه ارغوان به دلیل داشتن سطحی گسترده و کشیده نسبت به زیرحوضه کل‌انار حجم بیشتری از سیل را در زمان تمرکز در برمی‌گیرد. از طرف دیگر نتایج حاصل از بررسی توسط مدل AHP بیانگر این است که شیب با ۲۹/۳ درصد بیشترین و شکل حوضه با ۷/۲ درصد کمترین تأثیر را در وقوع سیلاب دارند.

بنابراین به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که کارشناسان باید به زیرحوضه کل‌انار که دارای پتانسیل سیل‌خیزی بیشتری است، توجه بیشتری داشته باشند

References

- Abdi, P. (2006). *Surveying of flood potential of Zanjanroud watershed with use of SCS and GIS method*. Flood coexistence technical workshop, National Irrigation and Drainage Committee of Iran. (In Persian)
- Abedini, M. & Beheshti Javid, E. (2016). Potential flooding, ANP, fuzzy logic, zoning, Lighvan river. *Geographic Space*, 55, 293-312. (In Persian)
- Al-Ghamdi, K., Mirza, M., Elzahrany, R. & Dawod, G. (2012). *GIS evaluation of urban*

- growth and flood hazards: a case study of mecca city, Saudi Arabia*. Knowing to manage the territory, protect the environment, evaluate the cultural heritage, Rome, Italy, 6-10 may.
- Alijani, B. (2000). *Iranian Climate*. Payame Noor Publications. (In Persian)
 - Baghalani, M., Rostami, N. & Tavakoli, M. (2019). Identification of factors affecting urban flood in Ilam City Watershed. *Journal of Watershed Engineering and Management*, 11(2), 523-536. Doi: 10.22092/ijwms.2018.120069.1417. (In Persian)
 - Broushkeh, A., Sokoti, R., Montaseri, M. & Qahramani, A. (2006). *Investigating the phenomenon of flooding and its zoning using satellite images*. 7th International River Engineering Seminar. Shahid Chamran University of Ahvaz. (In Persian)
 - Chen, J., Hill, A., Urben, A. D. & Lency, L. (2009). AGIS-based model for urban flood ideation. *Journal of Hydrology*, 373, 184-192. Doi: 10.3390/w13111483.
 - Damavandi, A., Rezaie, F., Panahi, M. & Shirazi, M. (2011). *Flood vulnerable areas mapping using analytical hierarchy process and GIS in Gilard Basin of Damavand*. The First conference of Drought and Climate Change, Karaj, Iran. (In Persian)
 - Elsheikh, R., Ouerghi, S. & Elhag, A. (2015). Flood risk map based on GIS, and multi criteria techniques (case study Terengganu Malaysia). *Journal of Geographic information system*, 7, 348-357. Doi: 10.4236/jgis.2015.74027.
 - Karimi Dehbekordi, S. & Araghi Shaebani, A. (2012). *Flood hazard zoning of Shafaroud catchment in Rezvanshahr County*. 4th geographic student scientific conference, Tehran. (In Persian)
 - Kuei-Hsien, L., Hui, j. & Yin-Ling, H. (2019). Environmental justice and flood prevention: The moral cost of floodwater redistribution. *Landscape and Urban Planning*, 189, 36-45.
 - Malekian, A., Oftadegan Khuzani, A. & Ashurnejad, Q. (2013). Flood Hazard Zoning in Watershed Scale using Fuzzy Logic (Case study: Akhtar Abad Watershed). *Physical Geography Research*, 22, 131-152. Doi: 10.22059/jphgr.2012.30246. (In Persian)
 - Mohamadi, G., Barta, R. & Asadian, F. (2020). Flood potential analysis in Gharehso basin in Kermanshah province. *Geography and Environmental Hazards*, 36, 1-33. Doi: 10.22067/geoeh.2021.66986.0. (In Persian)
 - Niknajad, D. & Alizadeh, A. (2006). *Study of flood and its control in two sub-basins leading to Urmia Lake*. Flood coexistence technical workshop. (In Persian)
 - Ozturk, D., Yilmaz, I. & Kirbas, U. (2021). Flood hazard assessment using AHP in Corum, Turkey. *Tecnologia y Ciencias del Agua*, 12(2), 1-26.
 - Rostami, N. & Kazemi, Y. (2019). Flood hazard zoning in the Ilam city using AHP and GIS. *Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards*, 6(1), 179-192. (In Persian)
 - Sani, Y. (2008). *Multicriteria analysis for flood vulnerable areas in Hadejia-Jama'are river basin, Nigeria*. ASPRS 2008 Annual Conference. Portland, Oregon. April 28 - May 2.
 - Shahiri Tabarestani, E. & Zokaei, M. (2020). Assessment of flood hazard using analytic hierarchy process method (AHP) in Mazandaran Province, Iran. *Environmental Water Engineering*, 6(4), 331-344. Doi: 10.22034/jewe.2020.235593.1370. (In Persian)
 - Taheri, M., Ghasemieh, H. & Dastorani, M. T. (2014). *Flood analysis of upstream urban watersheds (Case study: Torqabeh and Hesar-Dehbar watersheds)*. National Conference on Water, Human and Earth. (In Persian)
 - Zehra, S. & Sheeba, A. (2016). Flood hazard mapping of lower Indus basin using multi-criteria analysis. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 4, 54-62. Doi: 10.7275/R53J3B5H.



Evaluating Desertification Intensity with Emphasis on Groundwater Criteria Using IMDPA Model (Case Study: Mehran Plain in Ilam Province)

Zahra Shahini¹, Marzban Faramarzi^{2*}, Parviz Garaee³ and Sadegh Alimoradi⁴

1- M.Sc. Graduate, Department of Desertification, Faculty of Agricultural, Ilam University, Ilam, Iran

2- Associate Professor. Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Agricultural, Ilam University, Ilam, Iran

3- Executive. Department of Natural Resources and Watershed Management, Ilam, Iran

4- Executive. Department of Ilam Regional Water Authority, Ilam, Iran

*Corresponding author: m.faramarzi@ilam.ac.ir

(Received: 16 November 2021

Revise: 1 December 2021

Accepted: 6 December 2021)

Extended Abstract

Introduction: For proper management and planning of arid and semi-arid regions, it is necessary to understand the influence of the factors, indicators, and criteria on desertification in areas that are deserted or prone to desertification. The use of poor quality water is one of the factors affecting soil salinity and creating a suitable condition for the development of desert conditions. The purpose of this study is to evaluate the intensity of desertification using the IMDPA model with emphasis on groundwater criteria in the Mehran plain in Ilam province.

Materials and Methods: The study area is located in Mehran plain in Ilam province in western Iran. Recharge and drainage of the region are by two rivers of Gavi and Konjancham. According to the geological situation and the information obtained from the exploration wells and exploitation of Mehran plain, the groundwater aquifer is the unconfined aquifer. The average rainfall and temperature of the study area are 270 mm and 21.5°C, respectively. According to the Domarten Climate, the study is defined as a dry climate according to the De Martonne Climatic classification (De Martonne, 1926). In this study, the IMDPA model (Iranian Model of Desertification Potential Assessment) was used to investigate the intensity of desertification and to present a desertification map in the Mehran plain. This method is one of the methods of desertification assessment that was proposed in 2005 by the Department of Deforestation and Natural Resources of the University of Tehran in collaboration with the Forests and Rangelands Organization (Zakerinejad *et al.*, 2012). By using this model, it is possible to study the effective parameters in desertification in order to provide an accurate desertification map according to the conditions of Iran (Akbari *et al.*, 2020). In this study, to investigate and prepare a criterion map of groundwater degradation from IMDPA model indicators including electrical conductivity (EC), sodium absorption ratio (SAR), color (CI), falling groundwater level and irrigation systems of the irrigation system were used. The inverse distance weighting (IDW) method was used to prepare raster maps of different groundwater indices. Finally, after preparing maps related to each indicator and combining their layers in the GIS environment, the groundwater criterion was obtained, which was applied in the final assessment of the desertification situation in the region.

Results: The results showed that in the study area, the groundwater criterion is in three classes of low, medium and severe desertification. According to the groundwater condition map in the degradation of regional resources, about 32% of the total area is in the low class of water degradation which is located in the northwest and southeast of the study area. Moreover, approximately 48% of the total area is in the middle class, which is located in the northern and northeastern parts. About 20% of the total area is also in the severe class, which is mainly concentrated in the southeastern part of the region. These results were obtained from the study of different indicators of groundwater resources. The results of the aquifer decline index in land degradation situation showed that this index was in low, medium, severe and very severe classes. Sodium absorption ratio index in low and medium classes as well as irrigation system index is in low and severe land degradation. The electrical conductivity index was in low, medium and severe classes and the chlorine index was in the low class for land degradation.

Discussion and Conclusion: The data of the IMPDA model showed that among the measured indices (falling groundwater level, sodium uptake ratio, electrical conductivity, chlorine and irrigation system) in this study, falling groundwater level and irrigation system have higher sensitivity, respectively. They can be more effective in desertification classes. The findings of Rafie Emam & Zehtabian (2004) showed that flooding irrigation and furrow methods are the most important factors in desertification. In fact, traditional irrigation methods cause high water consumption, resulting in declining groundwater aquifers. Therefore, it is necessary to adopt appropriate strategies to eliminate the aquifer decline, which has the highest value in terms of land degradation in water criteria. In general, the results showed that water is an important and effective factor in monitoring the intensity of desertification, especially in arid and semi-arid regions. It is suggested that to combat desertification, proper management of water resources should be done to prevent critical conditions in these areas.

Keywords: Desertification, Groundwater, IMDPA, Mehran plain, Quality index.

Citation: Shahini, Z., Faramarzi, M., Garaee, P. & Alimoradi, S. (2021). Evaluating desertification intensity with emphasis on groundwater criteria using IMDPA model (Case study: Mehran plain in Ilam province). *Integrated Watershed Management*, 1(1), 17-28. doi: 10.22034/iwm.2021.247940

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Integrated Watershed Management. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



ارزیابی شدت بیابان‌زایی با تأکید بر معیار آب زیرزمینی با استفاده از مدل IMDPA (مطالعه موردی: دشت مهران، استان ایلام)

زهرا شاهینی^۱، مرزبان فرامرزی^{۲*}، پرویز گرایبی^۳ و صادق علیمرادی^۴

۱- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد بیابان‌زدایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۲- دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۳- کارشناس اداره کل منابع طبیعی استان ایلام، ایلام، ایران

۴- کارشناس شرکت آب منطقه‌ای استان ایلام، ایلام، ایران

*نویسنده مسئول: m.faramarzi@ilam.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۱۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۹/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۵

چکیده

بیابان‌زایی کاهش توان اکولوژیکی و زیستی زمین است که به دو صورت طبیعی و مصنوعی رخ می‌دهد. این پدیده از معضلات مهم کشورها در چارچوب برنامه مدیریتی توسعه پایدار است که خود نتیجه برآیند مجموعه‌ای از عوامل مختلف محیطی، انسانی و اقلیمی است. در این رابطه از عوامل مهم و تأثیرگذار، عنصر آب است که به‌عنوان منشأ حیات و تضمین‌کننده بقای اکوسیستم‌های پایا است. با توجه به اهمیت آب در اقلیم خشک و نیمه‌خشک نسبت به اقلیم‌های دیگر، می‌بایست تمهیداتی برای مدیریت صحیح آب به‌عمل آورد تا از ایجاد شرایط بحرانی در این مناطق جلوگیری کرد. هدف از این مطالعه بررسی وضعیت معیار آب به‌منظور ارزیابی بیابان‌زایی است. با توجه به اثرات فراوانی که شاخص‌های آب در گسترش عرصه‌های بیابانی دارند، در این پژوهش سعی شده است با استفاده از شاخص‌های کمی و کیفی آب‌های زیرزمینی همچون هدایت الکتریکی (EC)، نسبت جذب سدیم (SAR)، کلر (Cl)، افت آب زیرزمینی و سیستم‌های آبیاری به بررسی و تعیین کلاس شدت بیابان‌زایی در دشت مهران با استفاده از مدل IMDPA پرداخته شود. نتایج به‌دست آمده نشان داد که در این منطقه شاخص‌های افت آب زیرزمینی و سیستم آبیاری به‌ترتیب با متوسط ارزش عددی ۳/۱۱ و ۱/۷۵ بیشترین تأثیر را در روند بیابان‌زایی منطقه دارند. با توجه به نقشه وضعیت معیار آب زیرزمینی در تخریب منابع منطقه می‌توان دریافت که ۳۲ درصد از کل منطقه در کلاس کم، ۴۸ درصد در کلاس متوسط و ۲۰ درصد از کل منطقه در کلاس شدید بیابان‌زایی قرار گرفته‌اند. به‌طور کلی، ضرورت دارد که مدیریت منابع آب برای جلوگیری از گسترش بیابان‌زایی در اولویت سازمان‌های اجرایی قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آب زیرزمینی، بیابان‌زدایی، دشت مهران، شاخص کیفی، IMDPA.

استناد: شاهینی، ز.، فرامرزی، م.، گرایبی، پ. و علیمرادی، ص. (۱۴۰۰). ارزیابی شدت بیابان‌زایی با تأکید بر معیار آب زیرزمینی با استفاده از مدل IMDPA (مطالعه موردی: دشت مهران، استان ایلام). مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، (۱)، ۲۸-۱۷.

حق چاپ:



حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این مجله به‌صورت آزاد در وب سایت مجله برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل‌دسترس است.

مقدمه

شناخت مبانی نظری و اصول استفاده از آب‌های زیرزمینی از اهمیت بسیار بالایی برای جلوگیری از گسترش بیابان‌زدایی مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک دارد (Zalibekov *et al.*, 2019). استفاده‌های نامناسب و ناپایدار از منابع آب باعث گسترش بیابان‌زدایی مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک و در نتیجه افزایش فرسایش بادی و گردوغبار می‌شود (Zucca *et al.*, 2021). از طرفی، افزایش روزافزون جمعیت جهان و به تبع آن افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی، در برابر مقادیر نسبتاً ثابت و غیرقابل افزایش منابع آب، سبب نگرانی کارشناسان شده است (Mohammad Ghasemi *et al.*, 2008). تغییر اقلیم یکی دیگر از عواملی است که اثرات منفی بر منابع آب دارد (Bayram *et al.*, 2021). انسان برای ادامه حیات و فعالیت‌های خود به آب با کمیت و کیفیت خوب وابسته است. به همین منظور حفاظت منابع آب، خصوصاً حفاظت آب‌های شیرین یکی از عوامل اصلی در حفظ بهداشت و توسعه جوامع می‌باشد (Vathananukij, 1997). به‌منظور مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح جهت جلوگیری از بیابان‌زدایی، شناخت عوامل، شاخص‌ها و معیارهای بیابان‌زدایی در مناطقی که بیابانی بوده یا مستعد بیابانی شدن می‌باشند ضرورت دارد. محدودیت منابع آب، توسعه شوری منابع خاک و آب و بهره‌برداری بی‌رویه از این منابع سبب شده که تخریب منابع آب زیرزمینی و خاک همراه دیگر فرآیندها از اصلی‌ترین عوامل بیابان‌زدایی به‌شمار آیند. بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی سبب کاهش کیفیت آب می‌شود. استفاده از آب‌های با کیفیت نامناسب یکی از عوامل مؤثر بر شوری خاک و ایجاد یک بستر مناسب جهت توسعه شرایط بیابانی است.

Nateghi و همکاران (۲۰۰۹) به‌منظور ارزیابی شدت بیابان‌زدایی دشت سگزی از مدل ایرانی IMDPA استفاده نمودند. نتایج نشان داد که معیار آب، عامل اصلی مؤثر در تشدید شدت بیابان‌زدایی منطقه می‌باشد. مطالعات

مختلف در ارزیابی بیابان‌زدایی در مناطق مختلف مخصوصاً مناطق خشک و نیمه‌خشک، نشان دهنده تأثیر زیاد تخریب منابع آبی در نقشه‌های شدت بیابان‌زدایی می‌باشد (Amiraslani & Caiserman, 2020). در یک مطالعه Gharaati Jahromi و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از مدل IMDPA در آبخوان کاشان شدت بیابان‌زدایی را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که افت آب زیرزمینی یکی از عوامل مؤثر در تشدید پدیده بیابان‌زدایی در کاشان بوده است. با استفاده از مدل‌های دیگر نیز تأثیر منابع آب زیرزمینی، در تعیین شدت بیابان‌زدایی استفاده شده است. به‌عنوان مثال Sepehr (۲۰۰۵) به ارزیابی آب‌های زیرزمینی با شاخص‌های هدایت الکتریکی، میزان کلر، نسبت سدیم جذبی، سطح ایستابی آب در منطقه فیدویه گرمشت با مدل MEDALUS اصلاح شده پرداخت که نتایج نشان داد که حدود ۳۸ درصد از منطقه در وضعیت متوسط و ۹ درصد در وضعیت خوب قرار دارد. همچنین ۵۳ درصد از منطقه در وضعیت نامناسب کیفی می‌باشد که خود از عوامل اصلی بیابان‌زدایی به‌حساب می‌آید. همچنین معیار آب با استفاده از مدل‌های مختلف به‌منظور تأکید بر این موضوع و پایش مدل‌ها برای تهیه نقشه شدت بیابان در برخی تحقیقات در نقاط دیگری از ایران انجام شده است که اهمیت آن در مطالعات مختلف را نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال کاهش کیفیت و کمیت منابع آب زیرزمینی از عوامل مهم بیابان‌زدایی می‌باشد که می‌توان آن را به توسعه کشاورزی ارتباط داد (Akbari *et al.*, 2020). همچنین Zehtabian و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی معیارهای آب و خاک بر اساس مدل مدالوس در وضعیت بیابان‌زدایی منطقه عین‌خوش دهلران و در نهایت ارائه نقشه بیابان‌زدایی در منطقه پرداخته‌اند که بر اساس آن کلاس شدت بیابان‌زدایی برای کل منطقه بحرانی برآورد شده است.

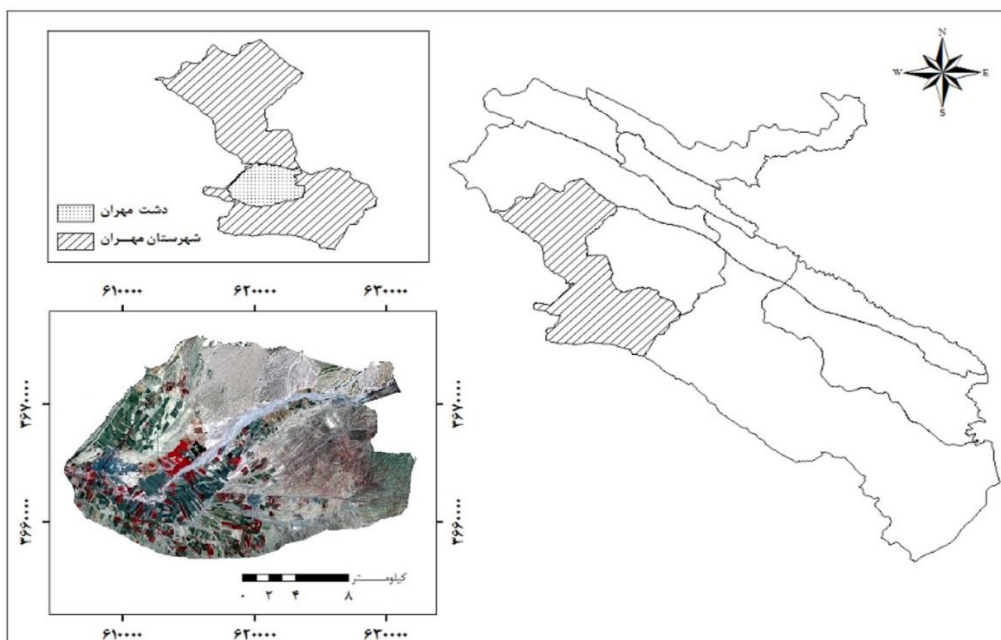
این مطالعه از جنبه کاربردی و در ارتباط با مسائل اجتماعی و توجه به یکی از مهمترین عوامل مؤثر در بیابان‌زدایی یعنی آب انجام شده و هدف آن ارزیابی

مهران فعال است، بنابراین ارزیابی شدت بیابان‌زایی با استفاده از مدل IMDPA در منطقه الزامی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مخروط افکنه‌ای حاصل از فرسایش ارتفاعات مشرف به دشت ایجاد شده است. میانگین بارندگی منطقه ۲۷۰ میلی‌متر و میانگین دمای آن ۲۱/۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. بر اساس اقلیم‌نمای دومارتن منطقه در محدوده اقلیمی خشک قرار می‌گیرد (De Martonne, 1926). کاربری‌های منطقه مورد مطالعه به ترتیب شامل واحد کاری (۱) مرتع با شیب ۵ درصد، واحد کاری (۲) جنگل با شیب ۵ درصد، واحد کاری (۳) مرتع با شیب ۲ درصد، واحد کاری (۴) کشاورزی با شیب ۵ درصد، واحد کاری (۵) جنگل با شیب ۲ درصد، واحد کاری (۶) کشاورزی با شیب ۲ درصد، واحد کاری (۷) بستر رودخانه و واحد کاری (۸) منطقه مسکونی می‌باشد (شکل ۲).

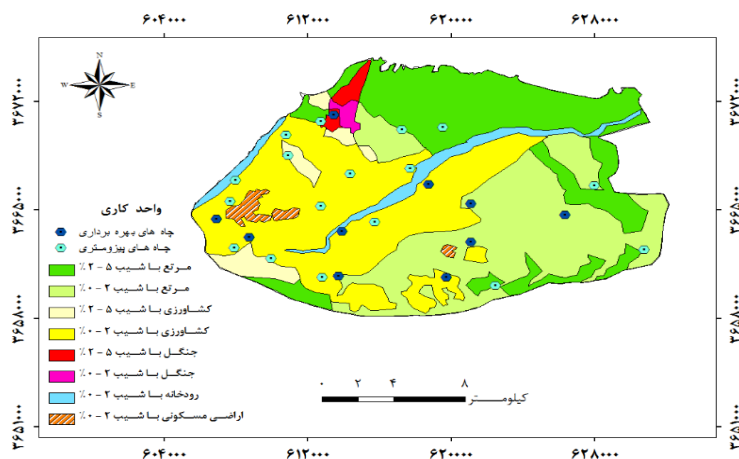
شاخص‌های معیار آب زیرزمینی مؤثر در فرآیند بیابان‌شدن دشت مهران و تهیه نقشه بالفعل بیابان‌زایی منطقه بر اساس مدل IMDPA طی دوره زمانی ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۱ است. در واقع چون پدیده بیابان‌زایی به واسطه شرایط نامناسب اقلیمی و منابع آب زیرزمینی در دشت مهران در غرب استان ایلام قرار گرفته و دارای مختصات ۳۳ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۱۳ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۵ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی و وسعت ۳۱۷۰۱ هکتار می‌باشد (شکل ۱). دشت مهران بر اساس تقسیم‌بندی واحدهای ساختمانی ایران جزء زاگرس چین‌خورده محسوب می‌گردد. منطقه مورد مطالعه با دو رودخانه مهم گاوی و کنجانچم که به ترتیب از کوه‌های یکشنبه و کونک سرچشمه می‌گیرند، سپس در غرب شهر مهران به هم می‌پیوندند و وارد کشور عراق می‌شوند، تغذیه می‌شوند. با توجه به وضعیت زمین‌شناسی و اطلاعات حاصل از چاه‌های اکتشافی و بهره‌برداری دشت مهران، سفره آب زیرزمینی از نوع آزاد بوده که در رسوبات آبرفتی و



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان ایلام و شهرستان مهران

(ترکیب RGB منطقه مورد مطالعه مربوط به سال ۱۳۹۳: Shabazian *et al.*, 2019)

Figure 1- Location of the study area in Ilam province and Mehran city
(RGB composition of the study area in 2014: Shabazian *et al.*, 2019)



شکل ۲- موقعیت چاه‌ها در منطقه مورد مطالعه

Figure 2- Location of wells in the study area

آن با توجه به شرایط ایران اشاره نمود، چرا که در آن شاخص‌ها با توجه به شرایط کشور انتخاب و وزندهی گردیده‌اند. لذا با کمک این مدل و با دقت بالا می‌توان پارامترهای مؤثر در بیابان‌زایی را بررسی نمود و با توجه به شرایط کشورمان نقشه بیابان‌زایی دقیقی ارائه داد (Akbari *et al.*, 2020). در مدل مذکور نه معیار شامل خاک، پوشش گیاهی، آب زیرزمینی، فرسایش، تکنولوژی توسعه شهری، اقلیم، زمین- ژئومورفولوژی، اقتصادی- اجتماعی به‌عنوان پارامترهای کلیدی در امر بیابان‌زایی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند، کلاس هر کدام از این شاخص‌ها و نیز نقشه نهایی بیابان‌زایی در چهار کلاس خطر کم، متوسط، شدید و خیلی شدید می‌باشد (جدول ۱). به این صورت که به هر لایه بر اساس تأثیر آن بر بیابان‌زایی با توجه به شرایط منطقه، وزنی بین ۱ تا ۴ داده شد و نحوه وزندهی به‌صورت برابر می‌باشد، به‌طوری‌که ارزش ۱ بهترین و ارزش ۴ بدترین وزن بوده است.

در این تحقیق برای بررسی شدت بیابان‌زایی و ارائه نقشه بیابان‌زایی در دشت مهران، از مدل IMDPA (مدل ایرانی ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی) استفاده گردید. این روش از جدیدترین روش‌های ارزیابی بیابان‌زایی است که در سال ۱۳۸۴ توسط گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی منابع طبیعی دانشگاه تهران و با همکاری سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور مطرح شد (Zakerinejad *et al.*, 2012). پایه و اساس این مدل، مدل MEDALUS است که توسط کمیسیون بین‌المللی اروپا در سال ۱۹۹۹ ارائه شده است. از مزایای مهم مدل MEDALUS، دقت بیشتر این مدل جهت تهیه نقشه بیابان‌زایی است، پس بالطبع مدل IMDPA نیز از این قاعده تبعیت می‌کند. از دیگر مزایای این مدل می‌توان به استفاده محدودتر از نظرات کارشناسی اشاره نمود که در حقیقت سلیقه فردی کمتر بر روی وزن یا نمرات مربوطه تأثیر دارد. از دلایل انتخاب و ارجحیت مدل مذکور نسبت به مدل MEDALUS می‌توان به تدوین

جدول ۱- توزیع فراوانی کلاس‌های شدت وضعیت فعلی بیابان‌زایی

Table 1- Frequency distribution of intensity classes of the current desertification situation

طبقه‌بندی کیفی شدت بیابان‌زایی	Qualitative classification of desertification intensity	کلاس Class	دامنه ارزش عددی Numerical value range
ناچیز و کم	Low	1	0-1.50
متوسط	Middle	2	1.51-2.50
شدید	Severe	3	2.51-3.50
بسیار شدید	Very severe	4	3.51-4.00

نمونه‌برداری صورت گرفت. بر روی نمونه‌های برداشت شده بعد از بررسی میزان هدایت الکتریکی و میزان اسیدیته به صورت صحرائی، آزمایشات شیمیایی انجام گرفت که نتایج آن در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به نتایج حاصل از این آزمایشات، در مجموع کیفیت منابع آب حوزه از نظر آبیاری اراضی کشاورزی که یک امر مهم در گسترش بیابان‌زایی است، مشکل چندان مهمی نیست.

در این تحقیق به منظور بررسی و تهیه نقشه معیار تخریب منابع آب زیرزمینی از شاخص‌های مدل IMDPA شامل افت سطح آب زیرزمینی، نسبت جذب سدیم (SAR)، هدایت الکتریکی (EC)، کلر (Cl) سیستم آبیاری استفاده گردید.

بررسی وضعیت کیفی آب زیرزمینی

به منظور بررسی وضعیت کیفی منابع آب موجود در منطقه، از این منابع و با توجه به فاصله چاه‌ها از هم

جدول ۲- تجزیه شیمیایی نمونه‌های برداشت شده

Table 2- Chemical decomposition of the collected samples

شماره نمونه Sample number	نسبت جذب سدیم SAR	pH	کلر (میلی‌اکی والان در لیتر) Cl (mEq L ⁻¹)	هدایت الکتریکی (میلی‌موس بر سانتی‌متر) EC (mmhos cm ⁻¹)	سولفات Sulfate	منیزیم (میلی‌اکی والان در لیتر) mg (mEq L ⁻¹)
1	8.60	7.42	4.04	2137.21	17.07	4.94
2	7.09	7.40	2.16	1608.17	12.62	2.21
3	19.99	7.16	2.13	3276.62	22.06	6.22
4	15.01	7.41	0.90	666.57	3.58	1.30
5	4.40	7.50	1.16	1723.71	15.94	3.45
6	9.67	7.45	1.13	130.09	10.79	3.23
7	3.76	7.56	0.58	985.66	2.51	0.95
8	2.88	7.43	0.94	521.08	7.29	2.18
9	9.68	6.97	1.28	628.21	3.05	1.15
10	11.28	7.57	1.21	628.18	3.01	0.82

الکتریکی بیشتر است.

نسبت جذب سدیم (SAR)

نسبت جذب سدیم از طریق رابطه ۱ محاسبه می‌گردد.

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{Ca+Mg/2}} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه Na و Ca، Mg بر حسب میلی‌اکی والان در لیتر می‌باشند.

مقادیر بالای سدیم در خاک برخلاف یون‌های منیزیم و کلسیم موجب پراکندگی ذرات خاک و غیرقابل نفوذ بودن خاک می‌گردد (Zakerinejad et al., 2012). مطابق جدول ۲ این شاخص در دشت مهران بین مقادیر ۲/۸۸ تا ۱۹/۹۹ متغیر است. شاخص‌های ارزیابی معیار آب زیرزمینی به همراه کلاس و امتیازات مربوطه در جدول ۳ و متوسط وزنی ارزش کمی شاخص‌ها در جدول ۴ آورده شده است.

هدایت الکتریکی (EC)

هدایت الکتریکی بر حسب دسی‌زیمنس بر متر در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد. هدایت الکتریکی بیانگر میزان املاح آنیونی و کاتیونی موجود در آب است که توانایی تسریع در هدایت جریان الکتریسیته در آب را دارد. این شاخص را می‌توان به دو صورت صحرائی و نیز آزمایشگاهی محاسبه نمود. هر اندازه میزان این شاخص در نمونه آب بیشتر باشد بیانگر بالا بودن میزان املاح موجود در آب بوده که با توجه به تقسیم‌بندی‌های کیفیت می‌تواند نشانگر کیفیت نامطلوب آب باشد (Zakerinejad et al., 2012). به منظور ارزیابی این شاخص با توجه به جدول ۳ به هر کدام از چاه‌های مورد مطالعه امتیاز مربوطه اختصاص داده شد. در منطقه مورد مطالعه در نواحی غرب و شمال‌غرب میزان هدایت

جدول ۳- شاخص‌های ارزیابی معیار آب زیرزمینی (Zehtabian *et al.*, 2009)Table 3- Groundwater criterion evaluation indicators (Zehtabian *et al.*, 2009)

کلاس بیابان‌زایی Desertification class	ناچیز و کم Low	متوسط Middle	شدید Severe	خیلی شدید Very severe
امتیاز Score	1-1.5	1.51-2.50	2.51-3.50	3.51-4
افت آب زیرزمینی (سانتی‌متر/سال) Falling groundwater (cm year ⁻¹)	<20	20-30	30-50	>50
هدایت الکتریکی (میلی‌موس بر سانتی‌متر) EC (mmhos cm ⁻¹)	<750	750-2250	2250-5000	>5000
نسبت جذب سدیم SAR	<18	18-26	26-32	> 32
کلر (میلی‌اکی والان در لیتر) Cl (mEq L ⁻¹)	<250	250-500	500-1500	> 1500
سیستم آبیاری Falling groundwater	تحت فشار	سنتی مدرنیزه شده	سنتی با طراحی بهینه	سنتی بدون طراحی بهینه مانند آبیاری غرقایی

جدول ۴- متوسط وزنی ارزش شاخص‌های مؤثر بر معیار آب زیرزمینی

Table 4- Weighted average value of indicators affecting groundwater criteria

ردیف No	شاخص ارزیابی Evaluation index	متوسط ارزش عددی Mean numeric value	کلاس بیابان‌زایی Desertification class
1	افت آب زیرزمینی Falling groundwater	3.11	4
2	هدایت الکتریکی EC	1.62	2
3	نسبت جذب سدیم SAR	1.31	1
4	کلر Cl	0.01	1
5	سیستم آبیاری Irrigation system	1.75	2

تهیه نقشه شاخص‌ها

روش معکوس فاصله وزنی (IDW^۱)

روش یکی از پرکاربردترین روش‌های درون‌یابی است (Taha *et al.*, 2017). همه روش‌های درون‌یابی بر اساس این فرضیه توسعه یافته‌اند که نقاط نزدیک‌تر به هم نسبت به نقاطی که از هم دورترند همبستگی و تشابه بیشتری دارند. در روش IDW فرض بر این است که میزان همبستگی و تشابه بین همسایه‌ها با فاصله بین نقاط متناسب می‌باشد که می‌توان آن را به صورت تابعی با توان معکوس از فاصله هر نقطه از نقاطی که در همسایگی آن نقطه قرار دارند تعریف کرد. لازم به ذکر

درون‌یابی داده‌ها در تجزیه و تحلیل مکانی به کمک فناوری GIS^۲ از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، چرا که بسیاری از نقشه‌هایی که مورد استفاده قرار می‌گیرند، در عملیات GIS و از طریق درون‌یابی تولید می‌شوند (Akbari *et al.*, 2020). روش معکوس فاصله وزنی (IDW) در برخی مطالعات گذشته به عنوان یک روش مناسب برای درون‌یابی و تهیه نقشه‌ها استفاده شده است (Li *et al.*, 2019; Taha *et al.*, 2017). این

تهیه نقشه‌های مربوط به هر شاخص و با تلفیق لایه‌های آن‌ها در محیط GIS معیار تخریب منابع آب زیرزمینی طبق رابطه ۲ به دست آمد که در ارزیابی نهایی وضعیت بیابان‌زایی منطقه تحت عنوان معیار آب اعمال گردید. شکل ۳ نشان‌دهنده لایه معیار آب زیرزمینی است.

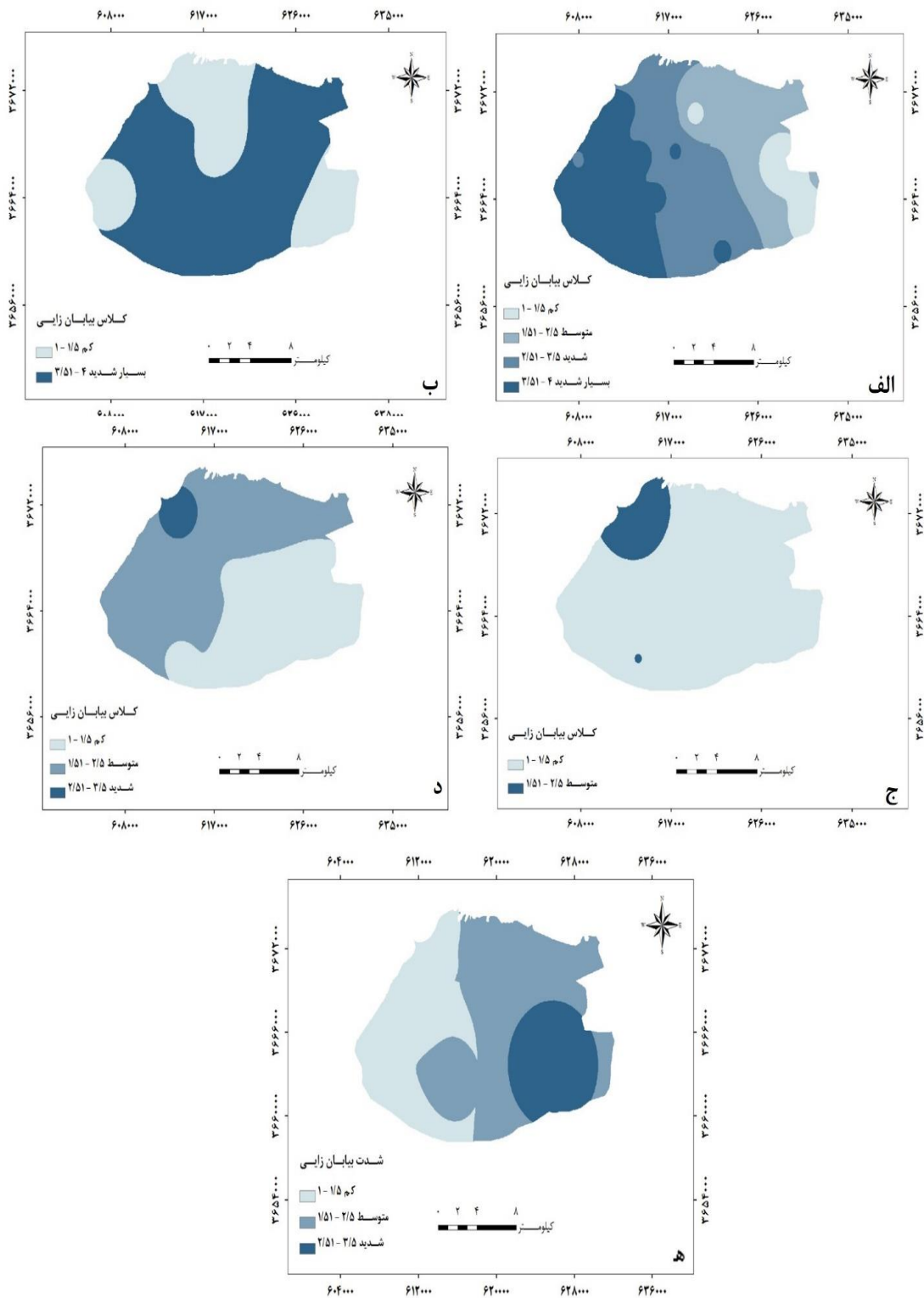
رابطه (۲) ^{۱۴}(سیستم آبیاری×هدایت الکتریکی×افت سطح آب زیرزمینی×نسبت جذب سدیم) = معیار آب زیرزمینی

نتایج

دشت متمرکز می‌باشند. بقیه واحدهای کاری به دلیل عدم انجام فعالیت‌های کشاورزی از دیدگاه این شاخص، تأثیری در تخریب اراضی نخواهد داشت. بر اساس نقشه هدایت الکتریکی حداقل میزان هدایت الکتریکی در حاشیه‌های جنوبی و شرقی دشت مشاهده می‌شود که دلیل آن وجود نهشته‌های رسوبی از فرسایش سازند بختیاری است، اما میزان این شاخص به سمت نواحی غربی و شمال‌غربی دشت به دلیل تأثیر شبکه آبیاری کنجانچم بر آبخوان افزایش می‌یابد. مطابق نقشه هدایت الکتریکی تأثیر این شاخص در تخریب اراضی منطقه در ۳ کلاس قرار می‌گیرد. شوری در اثر آبیاری نامناسب در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک ایجاد می‌شود. حتی آب شیرین نیز مقداری نم‌های محلول سدیم، کلسیم و منیزیم دارد. موقعی که این آب در خاک‌های گرم و خشک که در آن‌ها زهکشی کم و تبخیر بالاست استفاده می‌شود، آب تبخیر شده و نمک روی زمین باقی می‌ماند که معمولاً بلورهای را تشکیل می‌دهد (Nateghi et al., 2009). دو شاخص نسبت جذب سدیم و کلر با توجه به اینکه مقادیرشان در آبخوان دشت مهران فراتر از مقادیر مجاز مطابق مدل مذکور قرار نگرفته از نظر تخریب منابع کلاس کم را به خود اختصاص داده‌اند. اگرچه در نقشه شاخص نسبت جذب سدیم کلاس ۲ درصد بالایی را به خود اختصاص داده است ولی مطابق دیاگرام ویلکاکس از نظر آبیاری اراضی هیچ محدودیتی وجود ندارد اما باید در رابطه با اقداماتی که موجب افزایش این شاخص می‌شود تا حدی حساسیت نشان داد.

است که از مسائل مهم در این روش تعریف شعاع همسایگی و توان مربوط به تابع عکس فاصله می‌باشد (Mohammadzadeh & Mohammadtorab, 2015). از طریق میان‌یابی نقاط مورد مطالعه با استفاده از روش معکوس فاصله وزنی نقشه‌های عوامل مذکور به‌طور مجزا در شکل ۳ تهیه گردید. در نهایت بعد از

بررسی‌های انجام شده در مورد متوسط وزنی ارزش‌های کمی عوامل مؤثر بر تخریب منابع آب نشان داد که در منطقه مورد مطالعه معیار آب زیرزمینی در سه کلاس بیابان‌زایی کم، متوسط و شدید قرار می‌گیرد. با توجه به نقشه وضعیت معیار آب زیرزمینی در تخریب منابع منطقه (شکل ۳) می‌توان دریافت که ۳۲ درصد از کل منطقه در کلاس کم (۱-۱/۵) تخریب منابع آب قرار گرفته است، این کلاس بیشتر در قسمت‌های شمال‌غرب و جنوب‌شرق می‌باشد. حدود ۴۸ درصد از کل منطقه در کلاس متوسط (۱/۵-۲/۵) قرار گرفته که در قسمت‌های شمال و شمال‌شرق قرار دارد. حدود ۲۰ درصد از کل منطقه در کلاس شدید (۲/۵-۳/۵) قرار گرفته که عمدتاً در ناحیه جنوب‌شرق منطقه متمرکز می‌باشد. شاخص افت سفره در وضعیت تخریب اراضی کم، متوسط، شدید و بسیار شدید (کلاس ۱، ۲، ۳ و ۴)، شاخص نسبت جذب سدیم در وضعیت تخریب اراضی کم و متوسط (کلاس ۱ و ۲)، شاخص سیستم آبیاری در وضعیت تخریب اراضی کم و بسیار شدید (کلاس ۱ و ۴)، شاخص هدایت الکتریکی در وضعیت تخریب اراضی کم، متوسط و شدید (کلاس ۱، ۲ و ۳) و شاخص کلر در وضعیت تخریب اراضی کم (کلاس ۱) قرار گرفتند (شکل ۳ الف، ب، ج و د). بر اساس نتایج بررسی شاخص‌های تخریب اراضی، در مورد شاخص سیستم‌های آبیاری (شکل ۳ ب) تنها دو واحد کاری از هشت واحد کاری منطقه تحت تأثیر تخریب اراضی از این منظر قرار گرفته‌اند که در نواحی جنوب غربی، قسمتی از نواحی مرکزی و نیز بخشی از نواحی جنوبی



شکل ۳- نقشه‌های منطقه مورد مطالعه شامل الف) افت آب زیرزمینی، ب) سیستم آبیاری، ج) نسبت جذب سدیم، د)

هدایت الکتریکی و ه) شدت بیابان‌زایی از جنبه معیار آب

Figure 3- Maps of the study area including a) declining groundwater level, b) irrigation system, c) sodium absorption ratio, d) electrical conductivity and e) intensity of desertification in terms of water standard

بحث

از میان معیارهای مدل IMDPA، تنها معیار آب و آبیاری با پنج شاخص آن شامل هدایت الکتریکی، نسبت جذب سدیم، افت سفره، سیستم‌های آبیاری و کلر که با توجه به شرایط اقلیمی و جغرافیایی خاص منطقه، وجود کشاورزی و انواع سیستم‌های آبیاری و تخریب بالای اراضی شاخص‌های کلیدی می‌باشند، در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند. با توجه به نتایج به‌دست آمده به ترتیب شاخص افت سفره و سیستم آبیاری از حساسیت بیشتری برخوردار بوده و می‌توانند در کلاس‌های بیابان‌زایی اثر بیشتری داشته باشند، نتایج تحقیقات Rafie Emam و Zehtabian (۲۰۰۴) نشان داد که روش‌های آبیاری (غرقابی و نشتی) را به‌عنوان مهمترین عوامل بیابان‌زایی معرفی کردند، مطابقت دارد. سیستم‌های غلط آبیاری که به‌طور سنتی اعمال می‌شوند، باعث هدررفت بالایی از آب در منطقه شده و مانع از استفاده بهینه‌ای از آب می‌شود. بنابراین لازم است که سیستم‌های آبیاری که به‌صورت سنتی استفاده می‌شوند، مورد بازنگری قرار گرفته و با آموزش کشاورزان سیستم‌های نوین آبیاری جایگزین سیستم‌های سنتی شود تا علاوه بر بالا بردن راندمان آبیاری و جلوگیری از هدر رفتن آب، از شور شدن اراضی نیز جلوگیری به‌عمل آید. به‌دلیل بهره‌برداری بی‌رویه‌ای که از آب‌های زیرزمینی دشت به‌واسطه وجود اراضی کشاورزی گسترده‌ای که به‌صورت آبی، آن هم به‌صورت غرقابی صورت می‌گیرد تا حدود ۲/۱۲ متر افت در آبخوان دشت قابل مشاهده است، به‌صورتی که بیشترین تأثیر این شاخص (کلاس ۴) در تخریب اراضی در نواحی غربی دشت به‌دلیل تمرکز اراضی کشاورزی دیده می‌شود.

نتایج به‌دست آمده از مدل‌ها برای تعیین شدت بیابان بیانگر این امر است که استفاده از این مدل‌ها کمک شایانی به بالا بردن دقت و سرعت عمل کارشناسان نموده و جهت تهیه نقشه‌های تخریب اراضی ابزار سودمندی است (Zehtabian & Jafari, 2009). با توجه به اینکه سرعت بیابان‌زایی از جنبه‌های مهم در شدت بیابان‌زایی است، جهت ارزیابی خطر بیابان‌زایی در این

مدل به‌عنوان یک معیار وارد گردد (Zehtabian & Jafari, 2009). با توجه به اهمیت دشت مهران که به‌عنوان یک منطقه مرزی نقش مهمی در بهبود وضعیت اقتصادی مهران و استان دارد، لازم است راه‌کارهای مناسبی برای رفع افت سفره که از نظر تخریب اراضی بالاترین سهم را از منظر معیار آب به خود اختصاص می‌دهد، اتخاذ گردد. مواردی همچون جلوگیری از برداشت از چاه‌های غیرمجاز، تغییر روش‌های آبیاری سنتی به الگوهای مدرن و رعایت الگوی کشت مناسب، صرفه‌جویی آب در بخش کشاورزی، راهکارهایی به‌منظور افزایش تغذیه آبخوان و ترویج فرهنگ استفاده صحیح از آب می‌تواند تا حدی شرایط منطقه را بهبود بخشیده و برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی دشت را تا حدی کاهش دهد.

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش سعی شده که با استفاده از شاخص‌های کمی و کیفی آب زیرزمینی به بررسی و تعیین کلاس شدت بیابان‌زایی در دشت مهران پرداخته شود. نتایج نشان داد که آب از عوامل مهم و تأثیرگذار در پایش شدت بیابان‌زایی مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. همچنین داده‌های مدل IMPDA نشان داد که در این منطقه شاخص‌های افت و سیستم آبیاری به ترتیب بیشترین تأثیر را در روند بیابان‌زایی منطقه دارند. پیشنهاد می‌شود که به‌منظور ارزیابی شدت بیابان‌زایی، علاوه بر عامل آب، از دیگر عوامل نظیر خاک (شاخص‌هایی چون عمق مؤثر خاک، هدایت الکتریکی، بافت، درصد سنگ و سنگریزه و غیره)، اقلیم (شاخص‌های بارش سالیانه، شاخص خشکی، شاخص خشکسالی، تداوم خشکسالی و غیره)، پوشش گیاهی (شاخص‌های وضعیت پوشش گیاهی، بهره‌برداری و تجدید حیات پوشش گیاهی) نیز استفاده شود تا برآورد دقیق‌تری از وضعیت و شدت بیابان‌زایی صورت گیرد. در نهایت پیشنهاد می‌گردد که به‌منظور بیابان‌زدایی باید تمهیداتی جهت مدیریت صحیح منابع آب به‌عمل آورد تا از ایجاد شرایط بحرانی در این مناطق جلوگیری به‌عمل آید.

References

- Akbari, M., Shalamzari, M. J., Memarian, H. & Gholami, A. (2020). Monitoring desertification processes using ecological indicators and providing management programs in arid regions of Iran. *Ecological Indicators*, 111, 106011. Doi: 10.1016/j.ecolind.2019.106011.
- Amiraslani, F. & Caiserman, A. (2020). Contemporary water resource management and its role in tackling land degradation and desertification in Iran. In *Standing up to Climate Change* (pp. 65-87). Springer, Cham.
- Bayram, H. & Ozturk, A. B. (2021). Global climate change, desertification, and its consequences in Turkey and the Middle East. In *Climate Change and Global Public Health* (pp. 445-458). Humana, Cham.
- De Martonne, E. (1926). Lindice daridite. *Bulletin de l'Association de Geographes Francais*, 3(9), 3-5.
- Gharaati Jahromi, M. Vali, A. Mousavi, S. H. Panahi, F. & Khosravi, H. (2016). The study of desertification process on the basis of annual groundwater level decline: A case study of Kashan Aquifer. Iran, *International Bulletin of Water Resources and Development*, 3(3), 37-47. (In Persian)
- Li, X., Lu, Y., Zhang, X., Zhang, R., Fan, W. & Pan, W. (2019). Influencing factors of the spatial-temporal variation of layered soils and sediments moistures and infiltration characteristics under irrigation in a desert oasis by deterministic spatial interpolation methods. *Water*, 11(7), 1483. Doi: 10.3390/w11071483.
- Mohammadzadeh, M. & Mohammadtorab, F. (2015). A new algorithm for developing inverse- distance weighting interpolation method in Hararan region, *Journal of Analytical and Numerical Methods in Mining Engineering*, 5(9), 39. (In Persian)
- Mohammad Ghasemi, S., Zehtabian, G. R. & Ahmadi, H. (2008). Assessment of desertification intensity based on water index using MEDALUS methodology. *Pajouhesh-va-Sazandegi*, 21(3) 56-67. (In Persian)
- Nateghi, S., Zehtabian, G. H. & Ahmadi, H. (2009). Evaluation of desertification intensity in Segzi plain using IMDPA model. *Iranian Journal of Natural Resources, shed Management Journal of Range and Water*, 62(3), 419-430. (In Persian)
- Rafie Emam, A. & Zehtabian, G. H. (2004). Method of preparing a map of areas susceptibility to desertification. *Journal of Forest and Rangeland*, 66, 6-12. (In Persian)
- Sepehr, A. (2005). *Quantitative evaluation of desertification status using GIS and RS to present a regional model (with emphasis on MEDALUS model) in Fidoieh Garmadasht region*. M.Sc. Thesis. Shiraz University, Shiraz, Iran. (In Persian)
- Shahbazian, Z., Faramarzi, M., Rostami, N. & Mahdizadeh, H. (2019). Integrating logistic regression and cellular automata-Markov models with the experts' perceptions for detecting and simulating land use changes and their driving forces. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(7), 1-17. Doi: 10.1007/s10661-019-7555-4.
- Taha, M. M., Elbarbary, S. M., Naguib, D. M. & El-Shamy, I. Z. (2017). Flash flood hazard zonation based on basin morphometry using remote sensing and GIS techniques: A case study of Wadi Qena basin, Eastern Desert, Egypt. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 8, 157-167. Doi: 10.1016/j.rsase.2017.08.007.
- Vathananukij, H. (1997). *Water quality assessment on the Chao-Phra-Ya estuary using remote sensing data* (Doctoral dissertation).
- Zalibekov, Z. G., Mamaev, S. A., Biarslanov, A. B., Magomedov, R. A., Asgerova, D. B. & Galimova, U. M. (2019). The use of fresh groundwater from arid regions of the world in the fight against land desertification. *Arid Ecosystems*, 9(2), 77-84. Doi: 10.1134/S2079096119020112.
- Zehtabian, G. R. & Jafari, R. (2009). Investigation of soil and water indices and factors on desertification of Ain-e-khosh's Dehloran. *Journal of Environmental Studies*, 28(30), 19-30. (In Persian)
- Zehtabian, G. R., Ahmadi H. & Azadnia, F. (2009). Investigation of soil and water indices and factors on desertification of Ain-e-khosh's Dehloran. *Pajouhesh-va-Sazandagi*, 21(4), 81, 162-169. (In Persian)
- Zakerinejad, R., masoudi, M., Fallah shamsi, R. & Afzali, F. (2012). Assessment of Desertification using ground water criteria and GIS (case study: Zarin Dasht

- Fars). *Irrigation and Water Engineering*, 2(3), 1-10. (In Persian)
- Zucca, C., Middleton, N., Kang, U. & Liniger, H. (2021). Shrinking water bodies as hotspots of sand and dust storms: The role of land degradation and sustainable soil and water management. *Catena*, 207, 105669. Doi: 10.1016/j.catena.2021.105669.



The Effects of Land-Use Changes on the Temperature in a Watershed in the North of Ilam Province

Morteza Gheysouri^{1*}, Aref Saberi², Attefeh Amiri³ and Seyedeh Alemeh Sabbagh⁴

1. Ph.D. Student of Watershed Management, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran
2. Ph.D. Student of Land Watershed Management and Engineering, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran
3. Ph.D. Student of Soil and Water Conservation, Faculty of Natural Resources, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
4. Ph.D. Student of Environmental Science and Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

*Corresponding author: m.gheysouri@ut.ac.ir

(Received: 26 October 2021

Revise: 16 November 2021

Accepted: 18 November 2021)

Extended Abstract

Introduction: The surface of the earth is constantly changing due to various human activities (Wu *et al.*, 2021; Vijayana *et al.*, 2021). These changes may, in the most severe case, be related to land use pattern as a region (Gupta & Chatterjee, 2021). Land-use change and land cover (LULCC) is a general term for human land-use change (Daatakulloo *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2020). However, nowadays, global warming has become a global issue. Therefore, during the last four decades, the rapid growth of urbanization has caused the change and evolution of natural phenomena. These changes eventually cause changes in the earth's surface (Zandi *et al.*, 2019). The expansion of urbanization changes the energy received by the earth's surface, which can play a decisive role in meeting the needs of outdoor water and evapotranspiration in an area (Saher *et al.*, 2021). Therefore, the destruction of green space and agricultural use has an important role in the formation of thermal islands (Zandi *et al.*, 2019). Syahira *et al.* (2021) examined heat islands in an urban area due to land-use change and climate change in the Melbourne region of Australia and found that the thermal islands created were closely related to land change. Ren *et al.* (2021) showed that there are significant changes in urban and rural areas by examining satellite images of MODIS sensors for the relationship between thermal islands and urban land use in large Chinese cities. In other words, large urban areas of heat islands have expanded. The present study was conducted to investigate the effect of land use on temperature parameters in the northern watershed of Ilam province.

Materials and Methods: The northern watershed of Ilam province is located in the west of Iran. This area is about 7195.81 square kilometers. In terms of geographical coordinates, the study area is located at 45° 40' to 46° 53' east longitude and 32° 53' to 34° 02' north latitude. In this study, to determine the most effective land use on temperature changes, thermal islands and land-use changes for a period of six years (2014 to 2019) were extracted. The study used Landsat ETM and MODIS satellite data from the US Geological Survey. To prepare the training points, classification algorithms were used and for accuracy testing, high-resolution images of Google Earth were used.

Random forest algorithm: Currently, one of the best learning algorithms is the random forest algorithm. A stochastic forest algorithm is a nonparametric machine learning algorithm based on a bunch of decision trees. A large number of decision trees grow in the RF algorithm classification (AboTalebi *et al.*, 2017).

A backup vector machine algorithm: One of the capabilities of the backup machine is overcoming the problem of non-linear distribution of educational data. In this case, using kernel functions, data is transferred to a larger space in which better resolution is performed and the separating cloud screen is determined in that space (Ishaqi *et al.*, 2016).

Results: In the study area during the period, water use, rangeland, agricultural and garden lands increased by 0.15, 3.87, and 3.42 percent, respectively, and for other uses such as forests and barren lands, respectively 13.33 and showed a decrease of 0.11%. Among the studied year, most changes are in barren and urban campuses and forest lands. According to figures, land-use changes annually, and unlike many studies that consider long periods for studying land-use change suitable, these figures indicate annual land use changes. Temperature maps of the study area showed that the average temperature of the region in the base period (2014) was equal to 31.02°C, which at the end of the study period reached 31.88°C over six years, which is equal to 68. The temperature has increased by 0°C (Figure 3). In 2016, with the decrease of barren and urban lands, the temperature also decreased and reached 35°C. In 2014, the area of agricultural land use was 660.15 square kilometers, the temperature was 30.96, and with the increase of these lands in 1398, the temperature decreased from 43.25°C to 31.25°C. The temperature has increased with the increase of rangeland lands, but on the contrary, this situation has occurred in forest areas and with the decrease of forest lands, the temperature has increased.

Discussion and Conclusion: According to the obtained maps, it was found that most changes are in barren and urban campuses and forest lands. Wu *et al.* (2021) and Gupta & Chatterjee (2021) stated that one of the most important changes is the increase in urban (residential) use. Khidmatzadeh *et al.* (2021) introduced the trend of urbanization and reduction of vegetation and garden use, but by examining the thermal islands created in the obtained temperature maps, it was found that the average temperature of the region in the base period (2014) is equal to 31.02°C, which at the end of the study period reached 31.88°C over six years, which increased by 0.68°C. Khidmatzadeh *et al.* (2021) also showed the relationship between the increasing residential area and temperature changes in Urmia. Shabani *et al.* (2019) also introduced land-use change as one of the reasons for the increase in temperature in Saqez. With the increase of barren and urban lands, temperature changes have increased, but this rate has not always been constant so the temperature in 1393 for barren land use with an area of 321.47 square kilometers was equal to 34.97°C, which in the following year decreased to 31.12.67; the temperature has reached 35.26°C.

Keywords: Google Earth Engine, Land Use Change, MODIS, Thermal Islands.

Citation: Gheysouri, M., Saberi, A., Amiri, A. & Sabbagh, S. A. (2021). The effects of land-use changes on the temperature in a watershed in the north of Ilam province. *Integrated Watershed Management*, 1(1), 29-43. doi: 10.22034/iwm.2021.248157

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Integrated Watershed Management. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



بررسی اثرات تغییرات کاربری اراضی بر دمای حوزه آبخیز شمالی استان ایلام

مرتضی قیصوری^{۱*}، عارف صابری^۲، عاطفه امیری^۳ و سیده عالمه صباغ^۴

- ۱- دانشجوی دکتری مدیریت حوزه‌های آبخیز، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
- ۲- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
- ۳- دانشجوی دکتری حفاظت آب و خاک، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
- ۴- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

*نویسنده مسئول: m.ghveysouri@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۲۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۸/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۰۸

چکیده

رشد سریع جمعیت، تغییرات کاربری اراضی و آلودگی‌های صنعتی و شهری در حال حاضر از جمله مشکلات جدی است که توسط انسان به محیط طبیعی اعمال شده است. از طرفی تغییر دمای سطح زمین عاملی برای ارزیابی کیفیت زیستگاه به‌شمار می‌آید که از تغییر کاربری زمین الگو می‌گیرد. بنابراین ضرورت دارد پیوستگی بین دوره‌های کوتاه مدت تغییر کاربری و دمای سطح زمین بررسی گردد. این پژوهش با بررسی اثر کاربری اراضی بر خصوصیات دمایی طی دوره آماری ۱۳۹۸-۱۳۹۳ در حوزه آبخیز شمالی استان ایلام در دو بخش کوهستانی-دشتی و موقعیت صنعتی با وجود صنایع نفت و گاز، نقش کاربری‌های مختلف را در منطقه مورد مطالعه بررسی می‌کند. برای تهیه نقشه‌های دما و کاربری اراضی از داده ماهواره‌های لندست سنجنده ETM و MODIS با دقت مکانی به ترتیب ۳۰ و ۲۵۰ متری در گوگل ارث انجین (Google Earth Engine) از روش‌های الگوریتم جنگل تصادفی و ماشین‌بردار استفاده شد. نتایج نشان داد که در طی شش سال مورد نظر، سطح کاربری‌های آب، مرتع، اراضی کشاورزی و باغی به ترتیب ۰/۱۵، ۳/۸۷ و ۳/۴۲ درصد افزایش و سایر کاربری‌ها مانند جنگل و اراضی بایر به ترتیب ۱۳/۲۳ و ۰/۱۱ درصد کاهش داشته‌اند. الگوریتم دمایی با استفاده از شاخص LST و ایجاد جزایر حرارتی نشان داد میانگین دمای منطقه در دوره پایه (سال ۱۳۹۳) معادل ۳۱/۰۲ درجه سانتی‌گراد بوده که در پایان دوره مورد بررسی به ۳۱/۸۸ درجه سانتی‌گراد رسیده و در طی شش سال ۰/۶۸ درجه سانتی‌گراد دما افزایش داشته است. با توجه به نتایج، اقلیم و کاربری اراضی متأثر از همدیگر بوده و هر کدام در ارتباط با دیگری اثرات خود را نشان می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: تغییر کاربری اراضی، جزایر حرارتی، گوگل ارث انجین، MODIS.

استناد: قیصوری، م.، صابری، ع.، امیری، ع. و صباغ، س. ع. (۱۴۰۰). بررسی اثرات تغییرات کاربری اراضی بر دمای حوزه آبخیز شمالی استان ایلام. مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، ۱(۱)، ۴۳-۲۹.

حق چاپ:



حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این مجله به صورت آزاد در وب سایت مجله برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل دسترس است.

مقدمه

فضای باز و تبخیر و تعرق در یک منطقه داشته باشد (Saher *et al.*, 2021)، به طوری که تخریب فضای سبز و کاربری کشاورزی نقش مهمی در تشکیل جزایر حرارتی دارند (Zandi *et al.*, 2020). یکی از عوامل مؤثر در این تغییرات، عدم تعادل تغییرات دمایی و منابع آب در هر منطقه است که در نتیجه باعث تغییر الگوی دمای سطح آن منطقه می‌شود (Chatterjee & Gupta, 2021). مدیریت پوشش گیاهی بومی در یک محیط شهری که به سرعت در حال گسترش است، نیازمند استراتژی‌های مدیریت زمین است که از این تأثیرات و چگونگی سازگاری گونه‌ها و جوامع با آب و هوای آینده آگاه باشد (Vijayana *et al.*, 2021)؛ بنابراین آشکارسازی مکانیسم محرک در پس تغییر کاربری زمین شهری، بینش عمیق‌تری را در مورد اثرات انسانی و بیوفیزیکی در فرآیند شهرنشینی تسهیل می‌کند و در نتیجه از توسعه پایدار شهری حمایت می‌کند (Wu *et al.*, 2021). اثر جزیره گرمایی شهری (UHI) یک پدیده گسترده است که به دلیل افزایش شهرنشینی، باعث می‌شود محیط حرارتی شهری با چالش روبه‌رو شود. اثر UHI ممکن است در طول موج‌های گرما (HWs) بدتر شود که ناشی از افزایش پیش‌بینی شده در رویدادهای آب و هوایی شدید در آینده به دلیل گرم شدن زمین باشد (Zou *et al.*, 2021). مطالعات متعددی در ارتباط با نقش تغییر کاربری اراضی و تغییرات دمایی در داخل و خارج کشور انجام شده از جمله Harmay و همکاران (۲۰۲۱) با بررسی جزایر گرمایی در منطقه شهری در اثر تغییر کاربری اراضی و تغییرات آب و هوایی منطقه ملبورن استرالیا مشاهده کردند که جزایر حرارتی ایجاد شده ارتباط زیادی با تغییر زمین دارند. Harmay و همکاران (۲۰۲۱) با بررسی تصاویر ماهواره‌ای سنجنده MODIS جهت ارتباط بین جزیر حرارتی و کاربری شهری در شهرهای بزرگ چین نشان دادند که تغییرات قابل توجهی در مناطق شهری و روستایی وجود دارد؛ به عبارتی در مناطق بزرگ شهری، جزایر گرمایی

سطح زمین در اثر فعالیت‌های انسانی پیوسته در حال تغییر است (Vijayana *et al.*, 2021; Wu *et al.*, 2021)؛ که این تغییرات در شدیدترین حالت ممکن می‌تواند با نوع کاربری زمین به صورت منطقه‌ای ارتباط داشته باشد (Chatterjee & Gupta, 2021). تغییر کاربری زمین و پوشش زمین (LULCC) یک اصطلاح کلی برای تغییر سطح زمین توسط انسان است (Daatakullo *et al.*, 2021). از طرفی الگوهای چشم‌انداز، تأثیر زیادی بر تنوع زیستی در اکوسیستم‌ها دارد (Yang, 2021) که با نقشه‌برداری مکانی-زمانی تغییرات پوشش زمین فرصت‌هایی برای درک بهتر روندها و محرک‌های تغییرات محیطی تعیین می‌شود و به شناسایی استراتژی‌های مدیریت پایدار زمین کمک می‌کند (Zhou *et al.*, 2021). این تغییرات در اثر فعالیت‌های مستقیم و غیرمستقیم انسانی در هنگام تأمین منابع ضروری به وجود می‌آید؛ بنابراین تحلیل این تغییرات اراضی برای مدیریت بهینه منابع طبیعی و تأمین معیشت بهتر ساکنان ضروری است (Daatakulloa, 2021). بسیاری از عوامل از بین رفتن زیستگاه، شهرنشینی همراه با تغییرات آب و هوایی در نهایت انقراض محلی را ایجاد کرده و منجر به از بین رفتن بسیاری از گونه‌های بومی شده است (Vijayana *et al.*, 2021). در عصر حاضر گرم شدن کره زمین تبدیل به یک مسئله جهانی شده است به طوری که طی چهار دهه اخیر رشد سریع شهرنشینی سبب تغییر و تحول پدیده‌های طبیعی شده است. این تغییرات در نهایت باعث تغییر در سطح زمین می‌شود (Zandi *et al.*, 2020). در مناطق شهری، بسته به پوشش زمین و به دلیل تغییرات کاربری‌ها، مناطقی با درجه حرارت بیشتر از سایر نواحی به وجود می‌آید (Pourfarzaneh *et al.*, 2012). همچنین گسترش شهرنشینی باعث تغییر انرژی دریافتی سطح زمین می‌شود که این عامل می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در تأمین نیازهای آب در

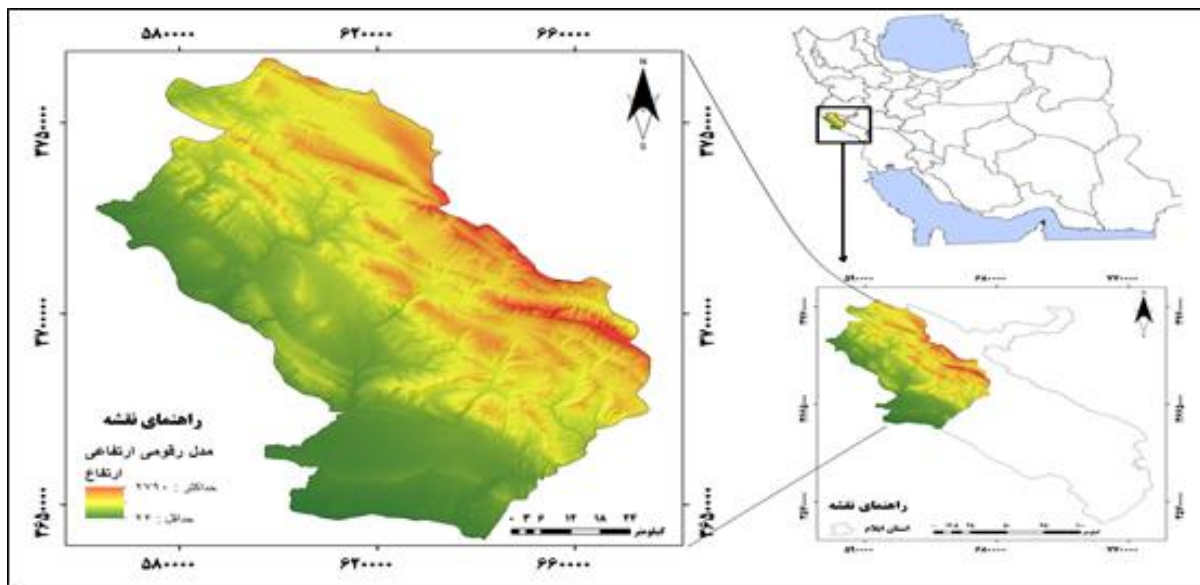
مناطق استراتژیک استان ایلام می‌باشد که متأسفانه مطالعات زیادی در این منطقه صورت نگرفته است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد بررسی در این تحقیق، حوزه آبخیز شمالی استان ایلام است که در غرب کشور ایران قرار دارد. وسعت این حوزه در حدود ۷۱۹۵/۸۱ کیلومتر مربع است. از نظر مختصات جغرافیایی، حوزه مورد مطالعه در ۴۵ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. در منطقه مورد مطالعه چهار شهرستان ایلام، ایوان، ملکشاهی و مهران قرار گرفته است که قسمت‌های شمالی منطقه کوهستانی و بخش جنوبی منطقه دشتی می‌باشد. اقلیم منطقه مورد مطالعه، در قسمت‌های شمالی نیمه‌مرطوب، قسمت‌های میانه نیمه‌خشک و در بخش جنوبی خشک است. میانگین بارش سالانه ۴۵۸/۶۱ میلی‌متر است و دمای مطلق آن از ۶- تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد در تغییر می‌باشد. حداکثر ارتفاع منطقه مورد مطالعه بر اساس نقشه رقومی ارتفاع، ۲۷۹۰ متر و حداقل ۲۴ متر می‌باشد (شکل ۱).

گسترش داشته است. Zandi و همکاران (۲۰۲۰) برای بررسی و پیش‌بینی نقش تغییرات کاربری اراضی بر فرم جزایر حرارتی در مشهد از یک دوره زمانی ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۶ از CA مارکوف استفاده و مشاهده کردند که جزایر حرارتی از نظر تعداد و وسعت در سال ۱۹۹۸، وسعت و دمای کمتری نسبت به سال ۲۰۱۶ دارد. Kazemi و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تغییرات کاربری اراضی در شهر میناب بر تغییرات جزایر حرارتی شهر (UHI) و روش جنگل تصادفی و آمار فضایی بر روی تصویر TM و OLI پرداختند. نتایج نشان داد که تغییر کاربری اراضی نقش مهمی در ایجاد جزایر حرارتی داشته است. Asadi و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی تأثیرات کاربری زمین و پوشش گیاهی بر جزایر گرمایی شهری با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین در منطقه ۶ تهران، بیان کردند که علاوه بر نقش اصلی کاربری صنعتی باید نقش انسان به صورت کلی در ایجاد مشکلات دمایی بررسی گردد. بر اساس مطالب بیان شده، تحقیق حاضر به بررسی اثر کاربری‌های اراضی بر پارامتر دمایی در حوزه آبخیز شمالی استان ایلام پرداخته است. این حوزه به دو بخش کوهستانی و دشتی تقسیم می‌شود و به دلیل وجود صنایع نفتی و گازی جزء



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه
Figure 1- Location of the study area

طبقه‌بندی نظارت شده می‌باشد. امروزه با گسترش داده‌های تصویری رایگان، با وضوح بالا و با دقت مکانی بالای گوگل ارث^۲ بخش قابل‌توجهی از مراجعات هزینه‌بر به عرصه کاهش یافته است، به طوری که متخصص آشنا به منطقه می‌تواند با مراجعه به این تصاویر نسبت به تهیه نمونه‌ها اقدام کند (Ozdogan, 2015).

به منظور تهیه نقاط آموزشی از الگوریتم‌های طبقه‌بندی و برای آزمون صحت، از تصاویر با وضوح بالای گوگل ارث استفاده شد. این نقاط آموزشی توسط کارشناس آشنا به منطقه، به صورت تصادفی، با پراکنش و تعداد مناسب بسته به وسعت کلاس‌های کاربری (پهنه آبی، زراعت و باغبانی، جنگل، مرتع، اراضی بایر و شهری) تهیه شد. در جدول ۱ مشخصات تصاویر مورد استفاده نشان داده شده است.

جدول ۱- مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده

Table 1- Characteristics of satellite images used

دقت مکانی (متر) Location accuracy (m)	نام سنجنده Sensor name	شماره باند Band number	تاریخ ارائه تصویر Date of image submission	نوع تصویر Image type
30×30	لندست ۸	لندست ۷	April 2013-2019	ETM
250		مودیس	April 2013-2019	پوشش زمین Earth cover
250		مودیس	2013-2019	MOD11A2

تصحیح پراکنش اتمسفری و تصحیح هندسی از نوع سیستماتیک استفاده می‌شود (Shalaby & Tateishi, 2007). از آنجایی که تصاویر مربوط به زمان‌های مختلف بوده و بازیابی ارتفاعی و نحوه تهیه آن‌ها مختلف می‌باشند، نیاز است که تصحیحات رادیومتریک و جوی بر روی تصاویر صورت گیرد. پس از اعمال تصحیح اتمسفریک، وضوح تصویر به میزان قابل‌ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. برای انجام تصحیح اتمسفری تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده، از روش فیلتر تفریق تاریک^۳ استفاده گردید و میزان درصد ابر به میزان ۵ درصد کاهش یافت. برای بهبود نقشه کاربری اراضی با استفاده از کدنویسی در محیط گوگل ارث انجین، تصاویر لندست

در مطالعات مربوط به تغییرات اقلیمی، بخش مهمی که بیشترین تأثیرپذیری را نسبت به تغییرات اقلیمی نشان می‌دهد تغییر کاربری اراضی است. با توجه به این که تغییرات اقلیمی در یک فاصله زمانی طولانی مدت اثرات خود را در یک منطقه به جا می‌گذارد؛ تغییر نوع کاربری این اثرات را به طور نامحسوسی بر اقلیم یک منطقه گذاشته است و باعث ایجاد میکرواقلیم‌های متفاوت در یک منطقه خواهند شد؛ بنابراین در این مطالعه به منظور بررسی تعیین مؤثرترین کاربری اراضی بر تغییرات دمایی، جزایر حرارتی و تغییرات کاربری اراضی برای یک دوره شش ساله (۱۳۹۳ تا ۱۳۹۸) استخراج شد. در این پژوهش از داده ماهواره‌ای لندست سنجنده ETM و MODIS که از سایت زمین شناسی آمریکا^۱ اخذ شده، استفاده گردید. تهیه نمونه‌های آموزشی و واقعیت زمینی امری ضروری در

استخراج تغییرات کاربری اراضی

تغییرات کاربری اراضی، با استفاده از سامانه گوگل ارث انجین، برای بازه زمانی ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۸ به صورت سالانه استخراج شد. بدین منظور با استفاده از تصاویر MODIS Landcover ابتدا تغییرات کاربری اراضی اولیه استخراج شد. با توجه به این که کاربری استخراج شده به این روش، دارای پیکسل سبزه بالا بوده و دارای دقت کمتری نسبت به تصاویر لندست می‌باشد، قبل از تجزیه و تحلیل اطلاعات ماهواره‌ای لازم است تصحیحاتی بر روی تصاویر خام صورت گیرد. در سنجش از دور خطاهای داده‌های خام، خطاهای ناشی از سنجنده و اثرات جوی می‌باشد که جهت تصحیح خطا نیز از روش

3. Dark Subtract

1. United States Geological Survey
2. Google Earth Engine

این رو می‌تواند در تجزیه و تحلیل داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده قرار گیرد (Basukala et al., 2019; Canty, 2019).

الگوریتم ماشین بردار پشتیبان

ماشین بردار پشتیبان نیز از جمله الگوریتم‌های یادگیری ماشین ناپارامتری است که در تعریفی ساده الگوریتمی است که به وسیله یک ابرصفحه جداکننده که روی داده‌های آموزشی تعریف می‌شود، دو کلاس خاص از هم جدا و مشخص می‌شوند (Fathizad et al., 2017). از جمله قابلیت‌های ماشین بردار پشتیبان، توانایی غلبه بر مشکل توزیع غیرخطی داده‌های آموزشی است. در این حالت با استفاده از توابع کرنل، داده‌ها به فضایی به بعد بزرگ‌تر انتقال می‌یابند که در آن تفکیک پذیری بهتر انجام می‌شود و ابرصفحه جداکننده در آن فضا تعیین می‌شود. در سنجش از دور کاربردی، کرنل تابع پایه شعاعی (RBF^2) گوسی از نظر کارایی و زمان پردازش مناسب با ارزش است (Eshaghi & Shataee joybari, 2016). تابع کرنل پایه شعاعی گوسی به صورت رابطه ۱ تعریف شده است:

$$K(x_i, x) = \exp(-g|x_i - x|^2) \quad (1) \text{ رابطه ۱}$$

در این معادله، $K(x_i, x)$ کرنل است که تشابه بین نمونه X_i و بردار پشتیبان X_j را تعریف می‌کند. این‌ها ضریب غیرصفر پیکسل‌هایی α_j را نشان می‌دهند. ضریب Y_j وکتور پشتیبان برای نمونه‌هایی که طبقه مثبت دارند، +۱ و برای آن‌هایی که طبقه منفی دارند، -۱ است. X_i و X_j نشان‌دهنده‌ی بردار مؤلفه‌ی α_m و α_n است. و در این معادله g مقدار گاما است.

استخراج تغییرات دمایی

در این مطالعه به منظور استخراج جزایر حرارتی در سال‌های مختلف، با استفاده از شاخص LST^3 دمای سالانه هر دوره به دست آمد. به منظور برآورد درجه حرارت سطح زمین از الگوریتم استخراج دمای سطح زمین LST استفاده شد. اندازه‌گیری LST شامل داده‌های زمینی مانند داده‌های پوشش زمینی (توان

فراخوانی شد و از الگوریتم جنگل تصادفی، ماشین بردار پشتیبان، کاربری اراضی برای دوره زمانی مورد نظر استخراج شد. هدف استفاده از تصاویر MODIS در این بخش، آموزش الگوریتم جهت طبقه‌بندی بود. در نهایت چهار کاربری اراضی شامل پهنه آبی، زراعت و باغبانی، جنگل، مرتع و اراضی بایر و شهری برای منطقه مورد مطالعه استخراج گردید.

الگوریتم جنگل تصادفی

در حال حاضر یکی از بهترین الگوریتم‌های یادگیری، الگوریتم جنگل تصادفی می‌باشد. الگوریتم جنگل تصادفی یک الگوریتم یادگیری ماشین ناپارامتری مبتنی بر دسته‌ای از درخت‌های تصمیم است. تعداد بسیاری درخت تصمیم در طبقه‌بندی الگوریتم RF^1 رشد می‌یابند (Abo-Talebi et al., 2018). پیکسل یا پدیده طبقه‌بندی نشده با توجه به ویژگی‌های همراه خود در یک کلاس گنجانده می‌شود که این امر با عبور دادن پیکسل از میان X درخت تصمیم انجام می‌شود به گونه‌ای که تعلق پیکسل به یکی از کلاس‌ها در میان درختان تصمیم به رأی گذاشته می‌شود و هر درخت تصمیم رأی خود را در مورد گنجاندن پیکسل در یک کلاس گزارش می‌دهد. الگوریتم جنگل، پیکسل را به کلاسی که دارای بیشترین شباهت به سایر پیکسل‌های جنگل باشد، اختصاص می‌دهد. درختان تصمیم‌گیری به صورت منفرد از مجموعه نمونه آموزشی (مجموعه آموزشی کیسه) رشد می‌کنند. با N بار نمونه‌گیری و با جایگزینی دوسوم از مجموعه داده‌های اصلی برای آموزش، یک درخت ایجاد می‌شود و در این حالت N تعداد نمونه‌ها در مجموعه داده‌های اصلی است. بدین طریق با نمونه‌گیری جایگزین، یک سوم از باقیمانده داده‌هایی که برای ساخت و آموزش الگوریتم مدل تفکیک شده بود در آموزش درخت دخالت نخواهند شد و از کیسه کنار گذاشته می‌شوند تا برای صحت‌سنجی درونی الگوریتم مورد استفاده قرار گیرند. کارایی RF در مورد مجموعه‌های بسیار بزرگ به اثبات رسیده است از

3. Land Surface Temperature

1. Random Forest
2. Radial Base Function

نتایج

بررسی تغییرات کاربری اراضی

در این مطالعه تغییرات کاربری اراضی برای شش سال (۱۳۹۸-۱۳۹۳) استخراج شد. با توجه به جدول ۲، در منطقه مورد مطالعه در طی این دوره کاربری‌های اراضی آب، مرتع، کشاورزی و باغی به ترتیب ۰/۱۵، ۳/۸۷ و ۳/۴۲ درصد افزایش سطح و سایر کاربری‌ها مانند جنگل و اراضی بایر به ترتیب ۱۳/۳۳ و ۰/۱۱ درصد کاهش سطح نشان می‌دهد. در بین سال‌های مورد بررسی بیشترین تغییرات در بین کاربری‌های بایر و شهری و اراضی جنگلی می‌باشد.

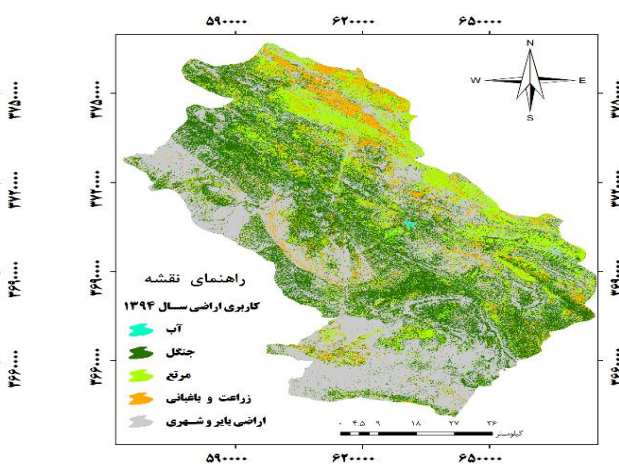
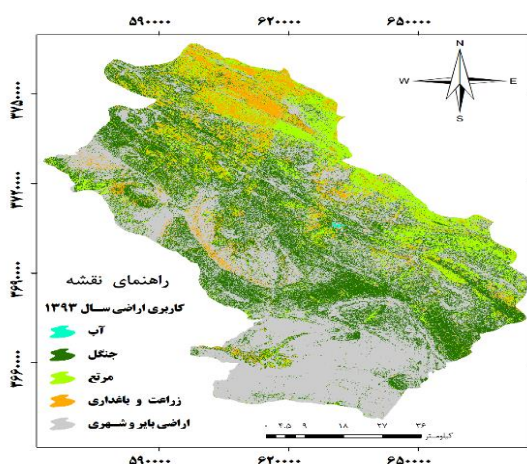
تشعشع سطحی، نوع پوشش زمین و درصد ترکیب واحدهای پوشش است. برای استخراج دمای سطحی زمین از سنجنده MODIS (MODIS/006/MOD11A2) استفاده شد. در این روش با استفاده از سامانه گوگل ارث انجین تغییرات دمای روز و شب به دست آمد و در نهایت دمای سطحی زمین برای محدوده مورد مطالعه استخراج شد. بعد از تهیه نقشه تغییرات کاربری اراضی و دمای سطحی زمین در محدوده مورد مطالعه در نرم‌افزار ArcMap برای هر کاربری تغییرات دمایی متناسب با سطح هر کاربری استخراج شد.

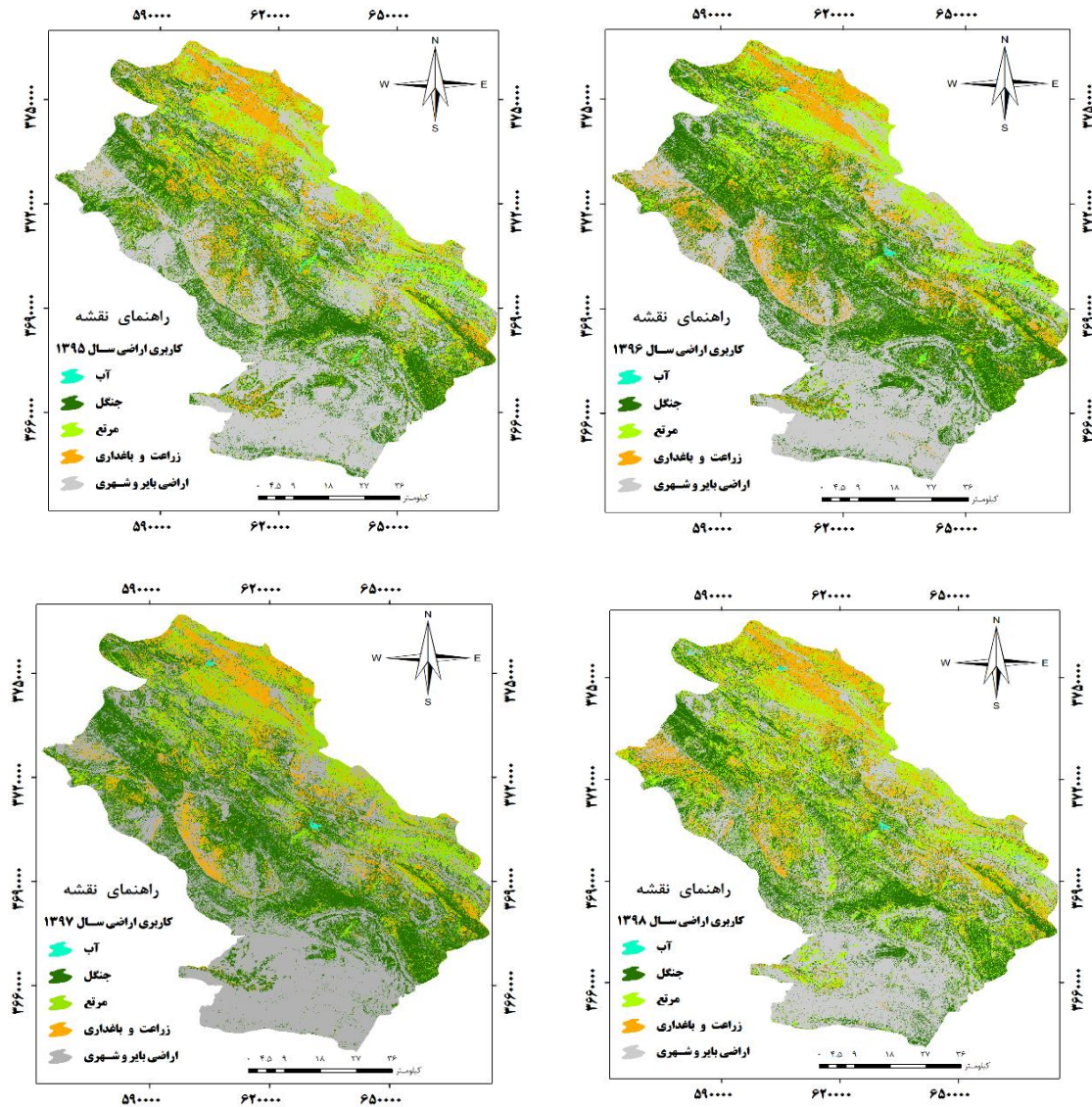
جدول ۲- درصد تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه در بازه زمانی ۱۳۹۳-۱۳۹۸
Table 2- Percentage of land use changes in the study area in the period 2014-2019

کاربری زمین Land use	2014	2015	2016	2017	2018	2019	درصد تغییرات Percent change
آب Water	0.04	0.16	0.14	0.41	0.16	0.20	0.15
جنگل Forest	30.85	31.63	28.49	33.61	32.58	20.17	-13.33
مرتع Rangeland	14.90	16.33	15.99	16.58	15.42	21.53	3.87
کشاورزی و باغی Agriculture and horticulture	9.17	8.44	13.69	11.86	10.80	14.51	3.42
اراضی بایر و شهری Desert and urban lands	45.05	43.44	41.69	37.27	41.03	37.59	-0.11

زمانی طولانی مدت را جهت بررسی تغییرات کاربری اراضی مناسب می‌دانند، در این پژوهش تصاویر بیانگر اختلافاتی در سطوح تغییرات کاربری اراضی به صورت سالانه است.

در شکل‌های ۲، تغییرات کاربری اراضی در سال‌های مختلف نشان داده شده است. با توجه به این شکل‌ها، کاربری‌های مختلف به صورت سالانه دارای تغییر می‌باشند و برخلاف بسیاری از مطالعات که بازه‌های

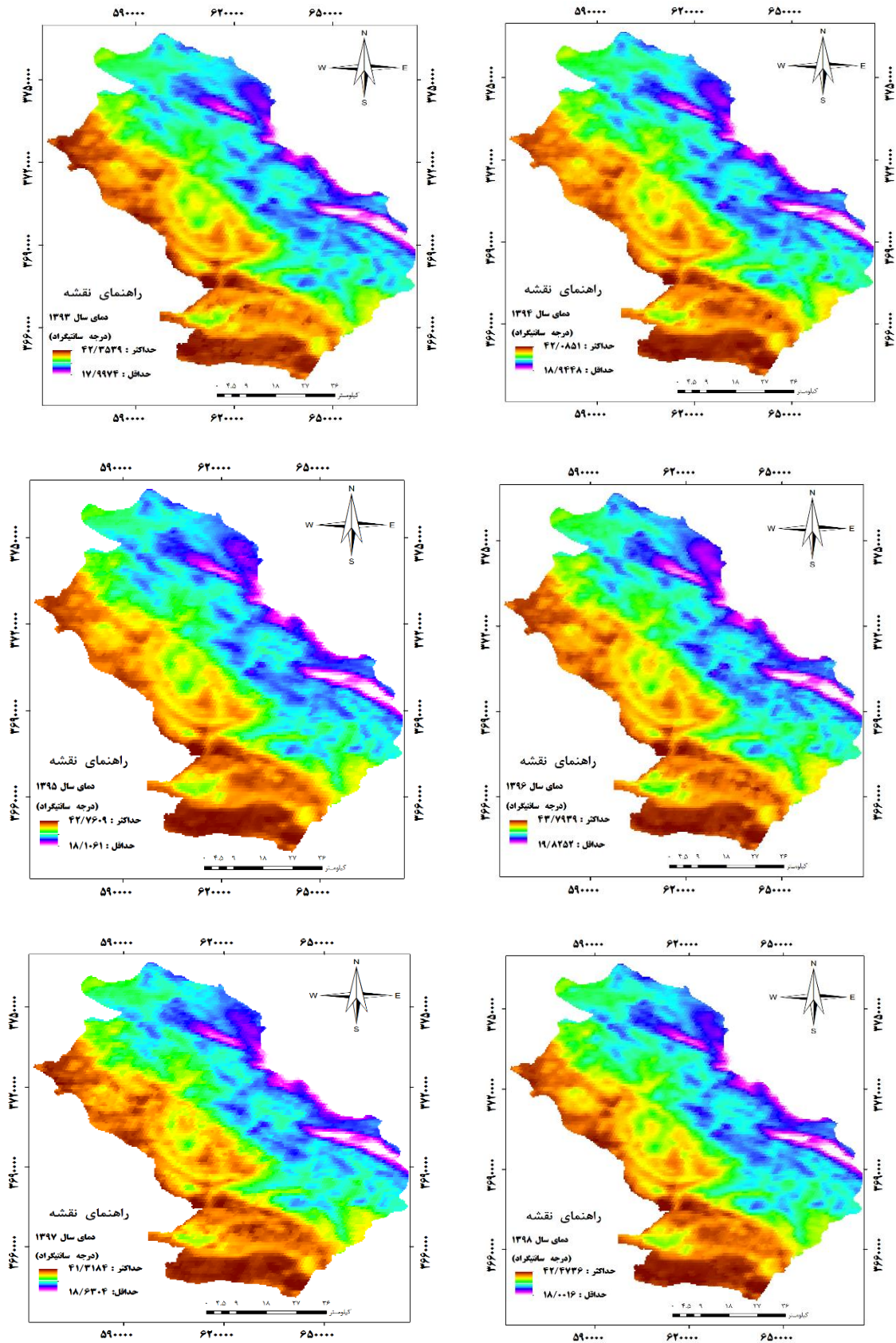




شکل ۲- تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز شمالی استان ایلام در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۸
 Figure 2- Land use changes in the northern watershed of Ilam province from 2014 to 2019

نقش‌های دمایی منطقه مورد مطالعه، میانگین دمای منطقه در دوره پایه (سال ۱۳۹۳) معادل $31/02$ درجه سانتی‌گراد بوده که در پایان دوره مورد بررسی به $31/88$ درجه سانتی‌گراد در طی شش سال رسیده است که به اندازه $0/68$ درجه سانتی‌گراد دما افزایش داشته است (شکل ۳). با توجه به شکل‌های نشان داده شده در قسمت‌های میانی حوزه، بخش کوهستانی به صورت یک مرز دمایی عمل نموده و دمای حوزه شمالی را چند درجه نسبت به دامنه جنوبی کاهش داده است.

بخش مهمی که در این پژوهش مدنظر قرار گرفته است، بررسی و نقشی می‌باشد که تعیین‌کننده تغییر هر کاربری اراضی بر دمای منطقه طی سال‌های مورد بررسی است. بدین منظور با استفاده از شاخص LST تغییرات دمایی (جزایر حرارتی) برای منطقه مورد مطالعه استخراج شد و سپس در بخش بعدی با استفاده از جداسازی دما بر اساس کاربری‌های مورد بررسی، تغییرات دمایی ناشی از تغییرات کاربری اراضی برای منطقه مورد مطالعه به دست آمد (جدول ۳). بر اساس

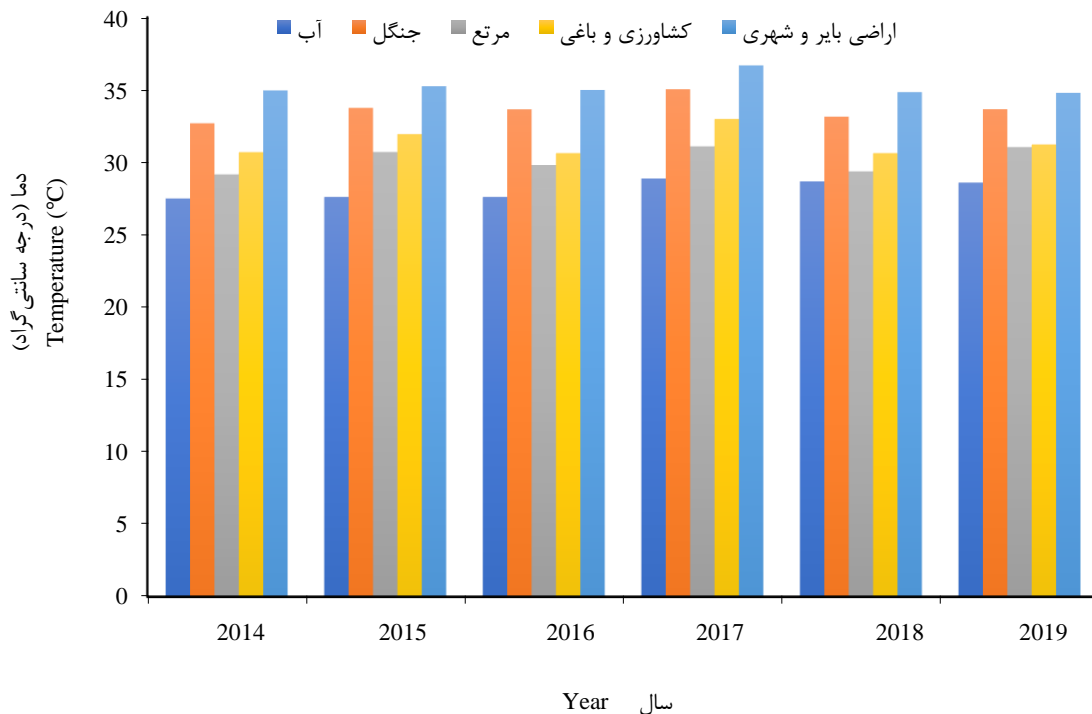


شکل ۳- تغییرات دمایی حوزه آبخیز شمالی استان ایلام در سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۳

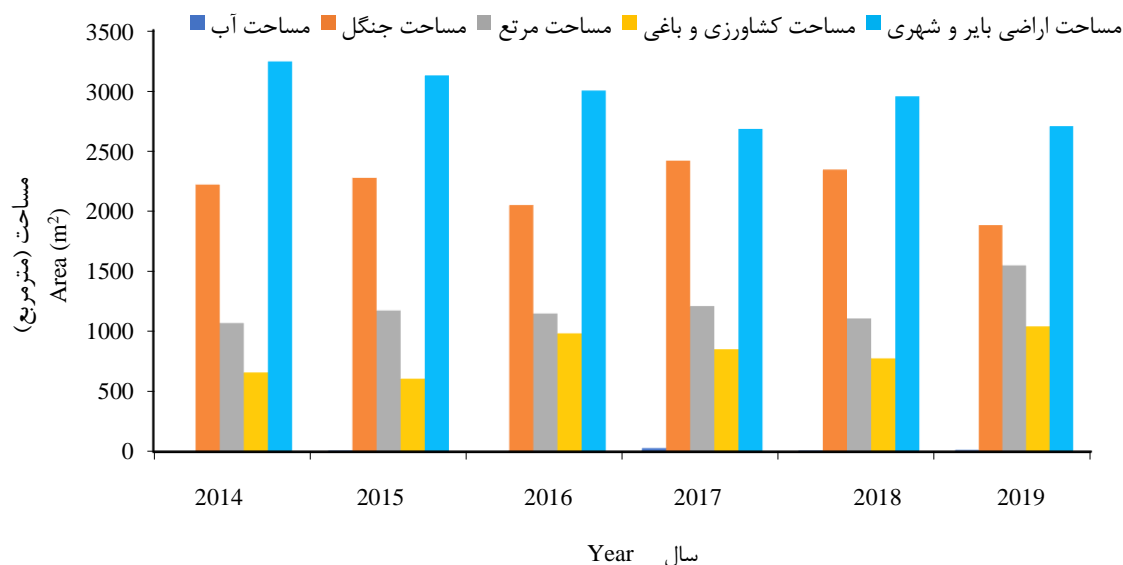
Figure 3- Temperature changes in the northern watershed of Ilam province from 2014 to 2019

در این موارد دما از نوع کاربری پیروی نکرده و نقش توپوگرافی، خشک‌سالی و ترسالی عامل تعیین کننده است که نشان‌گر عوامل دیگری غیر از دما در این حوزه است. روند افزایش دما در سایر کاربری‌ها نیز وجود دارد و یک جهش دمایی را نشان می‌دهد. به‌طور مثال در سال ۱۳۹۵ با کاهش اراضی بایر و شهری، دما نیز کاهش یافته و به ۳۵ درجه سانتی‌گراد رسیده است. به‌طوری‌که در ۱۳۹۳ مساحت کاربری کشاورزی ۶۶۰/۲ کیلومترمربع و دما ۳۰/۹ سانتی‌گراد بوده و با افزایش این اراضی در سال ۱۳۹۸ به‌میزان ۱۰۴۳/۸ کیلومترمربع، دما به ۳۱/۳ درجه سانتی‌گراد رسیده است. با افزایش اراضی مرتعی دما افزایش یافته است ولی برعکس این حالت در مناطق جنگلی اتفاق افتاده است و با کاهش اراضی جنگلی دما افزایش داشته است. در سال ۱۳۹۳ مساحت کاربری جنگلی معادل ۲۰۴۱۰/۲ کیلومترمربع بوده و در این سال دما ۳۳/۴۴ درجه سانتی‌گراد بوده و در سال ۱۳۹۸ با کاهش اراضی جنگلی به ۱۸۸۳/۴ کیلومترمربع، دما به ۳۳/۷ درجه سانتی‌گراد رسیده است.

پس از تعیین دمای حوزه مورد مطالعه، به‌منظور بررسی اثر تغییرات کاربری اراضی بر دما در سال‌های مختلف، با استفاده از نرم‌افزار ArcMap، دمای هر کاربری در سال‌های مختلف استخراج شد. بر اساس شکل ۴، تغییرات دما در اراضی بایر و شهری و زراعی نسبت به سایر کاربری‌ها دارای نوسانات زیادی بوده است و در سال ۱۳۹۵ با این‌که منطقه مورد مطالعه از نظر اقلیمی در سطح نرمالی قرار داشته است، دما در تمام کاربری‌ها دچار تغییر شده است که جهت اثبات این موضوع مساحت هر کاربری و تغییرات دمایی به تفکیک در دو شکل ۴ و ۵ نشان داده شده است. بر اساس شکل‌های نشان داده شده، با افزایش اراضی بایر و شهری، تغییرات دمایی افزایش یافته ولی این نرخ همیشه ثابت نبوده است به‌طوری‌که دما در سال ۱۳۹۳ برای کاربری بایر با مساحت معادل ۳۲۴۱/۴۷ کیلومترمربع برابر ۳۴/۹۷ درجه سانتی‌گراد بوده است که در سال بعد با کاهش این سطح به ۳۱۲۵/۶۷ کیلومترمربع، دما به ۳۵/۲۶ سانتی‌گراد رسیده است که



شکل ۴- نمودار تغییرات دمایی براساس نوع کاربری در حوزه آبخیز شمالی استان ایلام در سال های ۱۳۹۳-۱۳۹۸
 Figure 4- Diagram of temperature changes based on the type of use in the northern watershed of Ilam province from 2014 to 2019



شکل ۵- نمودار تغییر کاربری در حوزه آبخیز شمالی استان ایلام در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۸

Figure 5- Diagram of land use change in the northern watershed of Ilam province from 2014 to 2019

دمایی ارتباط معنی‌داری وجود ندارد ولی همبستگی مثبتی وجود دارد که یکی از دلایل آن ناشی از جذب اشعه فرابنفش توسط رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاهی است که باعث بالا رفتن دما در اراضی کشاورزی و مرتعی می‌شود. در بسیاری از مطالعات مربوط به کاربری اراضی بخش مهمی که نقش تعیین‌کننده دارد، تعیین تأخیر زمانی مربوط به کاربری اراضی می‌باشد. با توجه به دوره انتخابی در این پژوهش، کاربری اراضی در بازه‌های زمانی سالانه بر دما تأثیرگذار بوده و پارامترهای اقلیمی منطق مورد مطالعه را تغییر داده است؛ بنابراین اقلیم و کاربری اراضی متأثر از همدیگر بوده و هر کدام در ارتباط با دیگری اثرات خود را نشان می‌دهند.

ارتباط بین کاربری اراضی با دما در طول دوره آماری در جدول ۳ نشان داده شده است. بر اساس جدول ۳ در طول دوره آماری بین کاربری‌های جنگلی و منابع آبی با تغییرات دمایی حوزه مورد مطالعه ارتباط معنی‌دار و معکوسی وجود داشته است، به طوری که با کاهش کاربری جنگلی و منابع آبی، میزان دما افزایش یافته است. برعکس این حالت در کاربری‌های کشاورزی، مرتعی و اراضی بایر دیده می‌شود، در این کاربری‌ها بین افزایش دما و کاربری کشاورزی و اراضی بایر به ترتیب ۰/۷۸ و ۰/۸۸ درصد ارتباط معنی‌داری مثبت وجود دارد که بیانگر افزایش دما ناشی از بالا رفتن سطح زیر کشت و اراضی بایر می‌باشد. بین کاربری مرتعی و تغییرات

جدول ۳- همبستگی بین تغییرات کاربری با تغییرات دمایی در طول دوره آماری

Table 3- Correlation between user changes with temperature changes during the statistical period

کاربری	land use	ضریب همبستگی Correlation	P value
آب	Water	-0.95**	0.001
جنگل	Forest	-0.88**	0.0036
مرتع	Rangeland	-0.78**	0.002
کشاورزی و باغی	Agriculture and horticulture	0.29	0.51
اراضی بایر و شهری	Desert and urban lands	-0.67**	0.04

* و **: به ترتیب معنی‌داری در سطح ۹۵ و ۹۹ درصد

*, and **: Significant at 95 and 99% probability levels, respectively

بحث

منطقه اتفاق افتاده است. با افزایش اراضی بایر و شهری، تغییرات دمایی افزایش یافته ولی این نرخ همیشه ثابت نبوده است به طوری که دما در سال ۱۳۹۳ برای کاربری بایر با مساحت معادل $3241/47$ کیلومتر مربع برابر $34/97$ درجه سانتی‌گراد بوده است که در سال بعد با کاهش این سطح یعنی $3125/67$ دما به $35/26$ سانتی‌گراد رسیده است که در این موارد دما از نوع کاربری پیروی نکرده و نقش توپوگرافی، خشک‌سالی و ترسالی عامل تعیین کننده است؛ Hamzeh و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که پوشش گیاهی به صورت مستقل در تغییرات دمایی مؤثر است و توپوگرافی نیز با اضافه کردن شیب و جهت دامنه‌ها ارتباط قوی‌تری برای ایجاد جزایر حرارتی پیدا می‌کند. روند افزایش دما در سایر کاربری‌ها نیز وجود دارد و یک جهش دمایی را نشان می‌دهد. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که در سال ۱۳۹۳ مساحت کاربری کشاورزی $660/15$ کیلومتر مربع و دما $30/96$ سانتی‌گراد بوده و با افزایش این اراضی در سال ۱۳۹۸ به میزان $1043/76$ کیلومتر مربع، دما به $31/25$ درجه سانتی‌گراد رسیده است. با افزایش اراضی مرتعی نیز دما افزایش یافته است ولی برعکس این حالت در مناطق جنگلی اتفاق افتاده است و با کاهش اراضی جنگلی دما افزایش داشته است. در سال ۱۳۹۳ مساحت کاربری جنگلی معادل $20410/24$ کیلومتر مربع و دما $33/44$ درجه سانتی‌گراد بوده و در سال ۱۳۹۸ با کاهش اراضی جنگلی به $1883/36$ کیلومتر مربع، دما به $33/68$ درجه سانتی‌گراد رسیده است. همبستگی بین پارامتر دمایی و اراضی بایر، کشاورزی ارتباط معنی‌دار مثبتی وجود دارد و با افزایش کاربری‌های کشاورزی و بایر، دما نیز افزایش داشته است که از دلایل آن عدم کشت اراضی در بیشتر ایام سال و بالا بودن سبزینه گیاهی در سال‌های زیر کشت می‌باشد (جدول ۳). در ارتباط بین تغییرات دمایی با آب و جنگل ارتباط به صورت معکوس بوده و کاهش این دو کاربری باعث افزایش دما شده است. Asadi و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه خود بیان کردند که کاربری شهری عاملی برای ایجاد تغییرات دمایی محسوب می‌شود که باید همراه با تغییرات پوشش

با بررسی‌های صورت گرفته و مطالعه‌های انجام شده نقش تغییرات کاربری بر روی اقلیم در نقاط مختلف جهان مشخص شده است. به طور مثال در مطالعه‌ای با استفاده از رویکردهای مبتنی بر سنجش از دور به شناسایی تأثیر کاربری زمین یا تغییر پوشش زمین بر جزایر حرارتی شهری پرداخته شد بود و نتایج حاکی از آن بود که افزایش قابل توجهی در مناطق شهری ($3/51$ درصد) و کاهش پوشش گیاهی ($6/81$ - درصد) با دمای بالا با مناطق ساخته شده مرتبط بوده و کمترین دما مربوط به پوشش گیاهی و توده‌های آبی است (Kafy *et al.*, 2021). در این مطالعه به منظور تعیین مؤثرترین کاربری اراضی بر تغییرات دمایی، جزایر حرارتی و تغییرات کاربری اراضی برای یک دوره شش ساله (۱۳۹۳ تا ۱۳۹۸) استخراج شد. با توجه به نقشه‌های به دست آمده مشخص شد که بیشترین تغییرات در بین کاربری‌های بایر و شهری و اراضی جنگلی است. نتایج این تحقیق با تحقیقات صورت گرفته در مناطق بزرگ چین که دارای تغییرات زیاد کاربری و گسترش شهرنشینی است (Wu *et al.*, 2021) و ذکر افزایش کاربری شهری (مسکونی) به عنوان یکی از مهمترین تغییرات (Gupta & Chatterjee, 2021) ارتباط نزدیکی دارد. به طور کلی وجود اراضی حاصلخیز و افزایش جمعیت عاملی برای تغییر کاربری و گسترش کاربری شهری می‌شود؛ Khedmatzadeh و همکاران (۲۰۲۱) روند شهرنشینی و کاهش پوشش گیاهی و کاربری باغی را طی هشت سال نشان دادند؛ اما با بررسی جزایر حرارتی ایجاد شده در نقشه‌های دمایی به دست آمده مشخص شد که میانگین دمای منطقه در دوره پایه (سال ۱۳۹۳) معادل $31/02$ درجه سانتی‌گراد بوده که در پایان دوره مورد بررسی به $31/88$ درجه سانتی‌گراد رسیده است که به اندازه $0/68$ درجه سانتی‌گراد دما افزایش داشته است؛ Khedmatzadeh و همکاران (۱۴۰۰) نیز ارتباط بین افزایش مناطق مسکونی و تغییرات دمایی در حریم شهر ارومیه را نشان دادند و اشاره کردند طی هشت سال $2/27$ درجه افزایش دما در

۱۳۹۳) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور بر روی تغییرات دما بررسی شد. نتایج نشان داد سه کاربری بایر، شهری و اراضی جنگلی بیشترین تغییرات را داشته‌اند. به عبارتی با تغییرات کاربری و افزایش اراضی مسکونی در منطقه دما افزایش پیدا کرده است و اراضی دارای پوشش‌های گیاهی تا حد بسیار زیادی در کاهش دما نقش داشته‌اند. در این مطالعه بخش دیگری که مدنظر قرار گرفته بود تعیین تاخیر زمانی مربوط به تغییر کاربری اراضی بود که با نتایج بدست آمده مشخص شد، کل کاربری‌ها طی یک دوره کوتاه مدت، سه ساله دچار تغییر شده است. بنابراین پیشنهاد می‌شود در مطالعات مربوط به بررسی اثر تغییرات کاربری اراضی بر اقلیم یا مطالعات مشابه، علاوه بر بررسی بلندمدت از فواصل زمانی کوتاه‌مدت نیز این اثر بررسی شود.

گیاهی بررسی گردد، همچنين Xiao (۲۰۰۵) نشان دادند که رابطه مستقیمی بین کاربری اراضی و تغییرات دمایی وجود دارد. Jiang و همکاران (۲۰۱۰)، Tan و همکاران (۲۰۱۰)، Guan و همکاران (۲۰۱۱)، Wang و همکاران (۲۰۱۲)، Zhan و همکاران (۲۰۱۵)، Soltanimoghadas (۲۰۱۹) و Amiri و همکاران (۲۰۰۷) همگی تأثیر تغییرات کاربری اراضی و دما را در مناطق مختلف نشان دادند.

نتیجه‌گیری کلی

دمای زمین متأثر از عوامل مختلفی مانند پوشش گیاهی، منابع آب، کاربری اراضی و غیره است. بنابراین در تحقیق حاضر نقش کاربری‌های مختلف (صنعتی، کشاورزی و غیره) در یک دوره شش ساله (۱۳۹۸-

References

- Abo-Talebi, A., Goudarzi, S. & Pourghsemi Pourghsemi, H. R. (2018). Investigation of the possibility of landslide hazard mapping using the Random Forest algorithm (Case study: Sardarabad Watershed, Lorestan Province). *Journal of Natural Environmental Hazards*, 7(16), 45-64. (In Persian)
- Amiri, R., Ali Mohammadi, A., Alavi Panah, S. K. & Aman Elahi, A. (2007). Study of spatio-temporal variability of heat in relation to land use / land cover in Tabriz urban area using thermal and reflective data TM and ETM + Landsat. *Environmental Science*, 33(43), 107-120. (In Persian)
- Asadi, A., Hamzeh, S. & Kiavarz, M. (2020). Investigate the effects of land use and vegetation on urban heat islands using landscape measurements (Case Study: region 6 of Tehran). *Human Geography Research*, 52(2), 759-773. (In Persian)
- Basukala, A. K., Oldenburg, C., Schellberg, J., Sultanov, M. & Dubovyk, O. (2017). Towards improved land use mapping of irrigated croplands: Performance assessment of different image classification algorithms and approaches. *European Journal of Remote Sensing*, 50(1), 187-201. Doi: 10.1080/22797254.2017.1308235.
- Canty, M. J. (2019). *Image Analysis, Classification, and Change Detection in Remote Sensing: With Algorithms for Python*. Crc Press. Doi: 10.1201/9780429464348.
- Chatterjee, S. & Gupta, K. (2021). Exploring the spatial pattern of urban heat island formation in relation to land transformation: A study on a mining industrial region of West Bengal, India. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 23, 100581. Doi: 10.1016/j.rsase.2021.100581.
- Daatakullo, E., Forkuo, E. K., Biney, E., Harris, E. & Quaye-Ballard, J. A. (2021). The impact of land use and land cover changes on socioeconomic factors and livelihood in the Atwima Nwabiagya district of the Ashanti region, Ghana. *Environmental Challenges*, 5, 100226. Doi: 10.1016/j.envc.2021.100226.
- Eshaghi, M. A. & Shataee joybari, S. (2016). Preparation map of forest fire risk using SVM, RF & MLP algorithms (Case Study: Golestan National Park, Northeastern Iran). *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 23(4), 133-154. (In Persian)
- Fathizad, H., Safari, A., Bazgir, M. & Khosravi, G. R. (2017). Evaluation of SVM with Kernel method (linear, polynomial, and radial basis) and neural network for land use classification. *Iranian journal of Range and*

- Desert Research*, 23(4), 729-743. (In Persian)
- Guan, D., Li, H., Inohae, T., Su, W., Nagaie, T. & Hokao, K. (2011). Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton and Markov model. *Ecological Modelling*, 222(20-22), 3761-3772. Doi: 10.1016/j.ecolmodel.2011.09.009.
 - Hamzeh, S., Mijani, N. & Karimi Firozjaei, M. (2018). Modeling the relationship between land surface temperature, topography and vegetation cover using Landsat 8 satellite imagery. *Physical Geography Research*, 1(50), 31-50. (In Persian)
 - Harmay, N. S. M., Kim, D. & Choi, M. (2021). Urban Heat Island associated with Land Use/Land Cover and climate variations in Melbourne, Australia. *Sustainable Cities and Society*, 69, 102861. Doi: 10.1016/j.scs.2021.102861.
 - Jiang, J. & Tian, G. (2010). Analysis of the impact of land use/land cover change on land surface temperature with remote sensing. *Procedia Environmental Sciences*, 2, 571-575. Doi: 10.1016/j.proenv.2010.10.062.
 - Kazemi, M., Nafarzadegan, A. R. & Mohammadi, F. (2020). Studying changes in heat islands and land uses of the Minab city using the random forest classification approach and spatial autocorrelation analysis. *The Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 10(4), 38-50. (In Persian)
 - Khedmatzadeh, A., mousavi, M., Mohamadi Torkamani, H. & Mohammadi, M. S. (2021). An Analysis of land use changes and thermal island formation in Urmia city exclusion using remote sensing. *Journal of Regional Planning*, 11(41), 119-134. Doi: 10.30495/jzpm.2021.3965. (In Persian)
 - Ozdogan, M. (2015). Image classification methods in land cover and land use. Remotely sensed data characterization, classification and accuracies, CRC Press, Boca Raton. Doi: 10.1201/b19294.
 - Pourfarzaneh, S., Ziaei, P. & Bahadori, M. (2012). Investigating the relationship between land use and land cover and thermal islands in Tehran. *Geography*, 11(39), 256-270. (In Persian)
 - Saher, R., Stephen, H. & Ahmad, S. (2021). Effect of land use change on summertime surface temperature, albedo, and evapotranspiration in Las Vegas Valley. *Urban Climate*, 39, 100966. Doi: 10.1016/j.uclim.2021.100966.
 - Shalaby, A. & Tateishi, R. (2007). Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt. *Applied Geography*, 27(1), 28-41. Doi: 10.30473/psp.2019.6069.
 - Tan, J., Zheng, Y., Tang, X., Guo, C., Li, L., Song, G. & Chen, H. (2010). The urban heat island and its impact on heat waves and human health in Shanghai. *International journal of biometeorology*, 54(1), 75-84. Doi: 10.1007/s00484-009-0256-x.
 - Soltanmoghadam, R. (2019). Spatial consequences of land use change in rural settlements (Case study: Qarchak county, Tehran province). *Physical Development Planning*, 6(2), 79-94. Doi: 10.30473/psp.2019.6069. (In Persian)
 - Vijayan, A., Maina, J. M., Lawson, R., Chang, H. C., Beaumont, L. J. & Davies, P. J. (2021). Land use planning to support climate change adaptation in threatened plant communities. *Journal of Environmental Management*, 298, 113533. Doi: 10.1016/j.jenvman.2021.113533.
 - Wang, S. Q., Zheng, X. Q., & Zang, X. B. (2012). Accuracy assessments of land use change simulation based on Markov-cellular automata model. *Procedia Environmental Sciences*, 13, 1238-1245. Doi: 10.1016/j.proenv.2012.01.117.
 - Wu, H., Lin, A., Xing, X., Song, D. & Li, Y. (2021). Identifying core driving factors of urban land use change from global land cover products and POI data using the random forest method. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 103, 102475. Doi: 10.1016/j.jag.2021.102475.
 - Xiao, J. & Moody, A. (2005). A comparison of methods for estimating fractional green vegetation cover within a desert-to-upland transition zone in central New Mexico, USA. *Remote Sensing of Environment*, 98(2-3), 237-250. Doi: 10.1016/j.rse.2005.07.011.
 - Yang, Y. (2021). Evolution of habitat quality and association with land-use changes in mountainous areas: A case study of the Taihang Mountains in Hebei Province, China. *Ecological Indicators*, 129, 107967. Doi: 10.1016/j.ecolind.2021.107967.
 - Zandi, R., Karami, M. & Taheri, J. (2020).

- The role of land use changes in spatial form of heat islands in Mashhad city. *Quartely Journal of Physical Development Planning*, 4(16), 95-106. Doi: 10.30473/psp.2020.6590. (In Persian)
- Zhan, Q., Meng, F. & Xiao, Y. (2015). Exploring the relationships of between land surface temperature, ground coverage ratio and building volume density in an urbanized environment. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 40(7), 255. Doi: 10.5194/isprsarchives-XL-7-W3-255-2015.
 - Zhou, N., Hu, X., Byskov, I., Næss, J. S., Wu, Q., Zhao, W. & Cherubini, F. (2021). Overview of recent land cover changes, forest harvest areas, and soil erosion trends in Nordic countries. *Geography and Sustainability*, 2(3), 163-174. Doi: 10.1016/j.geosus.2021.07.001.
 - Zou, Z., Yan, C., Yu, L., Jiang, X., Ding, J., Qin, L. & Qiu, G. (2021). Impacts of land use/land cover types on interactions between urban heat island effects and heat waves. *Building and Environment*, 204, 108138. Doi: 10.1016/j.buildenv.2021.108138.



Analysis of Rainfall System, Leading to Floods in July 2015 in Saghez City in Kurdistan Province

Seyed Asaad Hosseini^{*1}, Hamzeh Ahmadi² and Mahmoud Houshyar³

1- Ph.D. Graduate, Department of Climatology, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran

2- Ph.D. Graduate, Department of Agro-climatology, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

3- Assistant Professor, Department of Geography and Urban Planning, Payame Noor University, Mahabad Center, Mahabad, Iran

*Corresponding author: Hosseini.asad8@gmail.com

(Received: 21 October 2021

Revise: 31 October 2021

Accepted: 3 November 2021)

Extended Abstract

Introduction: Environmental hazards have always changed and threatened various aspects of life throughout the history of human life. Flood is one of the most harmful risks, which is always associated with economic damage and in some cases with human casualties. With the highest relative incidence of natural disasters in the world (about 40%), a flood has not only caused great damage but also made many people homeless and immigrate to other countries. Precipitation is one of the most important atmospheric and effective parameters in floods that plays a vital role in the natural environment. However, its abnormal and irregular behavior can cause great damage to the natural and human environment. One of the most important consequences of global warming is the increase in the frequency of large and rare precipitation events due to rising atmospheric humidity and the activity of large-scale storms and tropical storms that occur every year around the world, with floods killing a number of people and rendering thousands of cubic meters of fresh water and thousands of tons of valuable soil inaccessible. Therefore, the analysis of these precipitation systems is very important to know the mechanism and predict them.

Materials and Methods: This study is based on the method of environmental analysis to focus on atmospheric circulation, so that based on the occurrence of floods, synoptic patterns of this phenomenon have been identified. In order to accurately study the flood that occurred on July 18, 2015, the precipitation data of Saghez station were synchronized and the synoptic maps of different atmospheric levels from 10 to 70 degrees north latitude and zero to 70 degrees east longitude taken from NOAA from 48 hours before the flood up to one day after its occurrence were studied. So the synoptic patterns of the mentioned flooding system were analyzed at different levels of the atmosphere for four consecutive days. The geographical area was selected to include all atmospheric systems affecting the study area.

Results: The results showed that the high-pressure system of European immigrants and the low pressure of Saudi Arabia caused heavy rainfalls on this day. Furthermore, the Mediterranean Sea, Black Sea and the Red Sea also played a role in strengthening the humidity of these systems. The day before the rainfall, the European high-pressure system from the northwest and low-pressure Saudi Arabia from the southwest approached Iran, and on the day of the flood, the merging of the two systems caused heavy rainfall in the region. At the upper levels of the atmosphere, the day before the onset of rainfall, the trough axis was located along with Turkey, Iraq and the Persian Gulf, and west of the region's borders. By moving the short wave and shifting its axis to the east and getting closer to the region, the pressure centers on the ground have also advanced simultaneously. In this case, the whole western region of the country was located below the east axis of the shortwave and has intensified instability and rising humid air and has provided the conditions for heavy rains in the region.

Discussion: The mechanism of the studied heavy rainfall system showed that these rainfalls are due to high-pressure European migratory systems and low-pressure Saudi Arabia, which absorb a lot of moisture by passing through water zones and colliding with these two cold systems. And hot, the conditions for the formation of the front and instability are provided and lead to heavy rainfall in the west of the Iran. Dustan & Mirdrikvand (2013) in the study of heavy and pervasive rainfall in western Iran showed that low-pressure southern currents and the placement of a high-pressure pattern on the Arabian Sea are effective factors in rainfall in this region. Examination of humidity and perceptible water maps showed that the Mediterranean Sea, Black Sea and Red Sea have an important role in providing rainfall moisture of this system, which is consistent with the studies of Arvin *et al.* (2013) and Ahmadi & Jafari (2015).

Conclusion: Flood event July 18, 2015; it is one of the unprecedented and destructive floods in the western half of the Iran. In this regard, the synoptic maps of the earth's surface and the upper atmosphere were analyzed. The results showed that in the period under study, first a cold air mass after passing over Europe and the northern Mediterranean Sea and the Black Sea and finally Turkey and Iraq entered the western and northwestern regions of Iran. Also, the warm air mass entered western Iran by forming in northeastern Africa and Saudi Arabia, crossing the Red Sea, absorbing moisture from this sea and moving to the north of Saudi Arabia and Iraq. The approximate coexistence of these two warm and cold air masses and also the continuation of warm air mass during rainy days can be the main cause of the mentioned heavy rainfall in the west of the Iran.

Keywords: Flood, Pattern of pressure, Precipitation, Saghez, Synoptic analysis.

Citation: Hosseini, S. A., Ahmadi, H. & Houshyar, M. (2021). Analysis of rainfall system, leading to floods in July 2015 in Saghez city in Kurdistan province. *Integrated Watershed Management*, 1(1), 45-62. doi: 10.22034/iwm.2021.247942

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Integrated Watershed Management. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



واکاوی سامانه بارشی مولد سیلاب تیرماه ۱۳۹۴ شهرستان سقز در استان کردستان

سید اسعد حسینی^{۱*}، حمزه احمدی^۲ و محمود هوشیار^۳

۱- دکتری آب و هواشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲- دکتری آب و هواشناسی کشاورزی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

۳- استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور مرکز مهاباد، مهاباد، ایران

*نویسنده مسئول: Hosseini.asad8@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۱۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۸/۰۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۲۹

چکیده

واکاوی سامانه‌های بارشی امکان شناسایی الگوهای جوی منجر به سیل و پیش‌بینی آن را فراهم می‌کند. بنابراین در این پژوهش، بارش سنگین و سیل‌زای ۲۷ تیرماه ۱۳۹۴ شهرستان سقز در استان کردستان مورد واکاوی همدیدی قرار گرفت. بدین منظور از نقشه‌های متوسط فشار سطح دریا و ارتفاع ژئوپتانسیل سطوح ۷۰۰، ۸۵۰، ۵۰۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال و همچنین نقشه‌های امگا، آب قابل بارش و رطوبت نسبی استفاده شد. تحلیل این نقشه‌ها برای دو روز قبل و یک روز بعد از وقوع سیل صورت گرفت. بررسی‌های آماری نشان داد که در سامانه بارشی مورد مطالعه در کمتر از ۴۵ دقیقه ایستگاه همدید سقز و ایستگاه باران‌سنجی کسنزان به ترتیب ۲۹/۷ و ۶۴ میلی‌متر بارش دریافت کرده‌اند. واکاوی همدیدی نیز نشان داد سامانه پرفشار مهاجر اروپایی و زبانه کم‌فشار عربستانی باعث بارش‌های شدید در این روز شده است که دریای مدیترانه، دریای سیاه و دریای سرخ نیز در تقویت رطوبت این سامانه نقش داشته‌اند. در روز قبل از شروع بارش در سطح زمین سامانه پرفشار اروپایی از سمت شمال غرب و زبانه کم‌فشار عربستانی از طرف جنوب غرب به کشور نزدیک شده‌اند و در روز وقوع سیل ادغام این دو سامانه باعث بارش سنگین شده است. در سطوح بالایی جو نیز در روز قبل از شروع بارش محور ناوه در امتداد ترکیه، عراق و خلیج فارس واقع شده است. با جابه‌جایی موج کوتاه و تغییر موقعیت محور آن به طرف شرق و نزدیک شدن آن به منطقه، مراکز فشار در سطح زمین نیز به‌طور هم‌زمان پیشروی کرده است. در این حالت، تمام منطقه غرب کشور، در زیر شرق محور ناوه موج کوتاه قرار گرفته و باعث تشدید ناپایداری و صعود هوای مرطوب شده است و شرایط را برای ریزش بارش‌های سیل‌آسا در منطقه فراهم نموده است. لذا مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز به‌عنوان یکی از راهکارهای مناسب برای سازگاری و تاب‌آوری در برابر سیلاب ضرورت می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: الگوی فشار، بارش، سقز، سیل، واکاوی همدیدی.

استناد: حسینی، س.ا.، احمدی، ح. و هوشیار، م. (۱۴۰۰). واکاوی سامانه بارشی مولد سیلاب تیرماه ۱۳۹۴ شهرستان سقز در استان کردستان. مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، (۱)، ۴۵-۶۲.

حق چاپ:



حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این مجله به‌صورت آزاد در وب سایت مجله برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل دسترس است.

مقدمه

مخاطرات محیطی (سیل، زلزله، طوفان، خشکسالی، یخبندان، آتش‌سوزی و غیره) همواره طی تاریخ حیات بشری ابعاد مختلف زندگی را دستخوش تغییر و تهدید نموده است. سیل یکی از زیان‌بارترین این مخاطرات است که همیشه با خسارت‌های اقتصادی و در برخی موارد با تلفات انسانی همراه می‌شود (Lashkari *et al.*, 2008). این مخاطره با داشتن بیشترین فراوانی نسبی وقوع از حوادث طبیعی در جهان (حدود ۴۰ درصد) باعث خسارات فراوان و حتی بی‌خانمان شدن و مهاجرت عده زیادی شده است (Parvin, 2007). بارش از مهمترین پارامترهای جوی و مؤثر در سیلاب است که نقش حیاتی در محیط طبیعی دارد با این وجود رفتار ناهنجار و بی‌قاعده آن می‌تواند خسارات زیادی به محیط طبیعی و انسانی وارد سازد. یکی از مهمترین پیامدهای گرم شدن کره زمین، افزایش فراوانی وقوع حوادث بزرگ و نادر بارش به دلیل بالا رفتن میزان رطوبت اتمسفر و فعالیت طوفان‌های بزرگ مقیاس و طوفان‌های حاره‌ای است (Sen Roy *et al.*, 2004)؛ که هر ساله در گوشه و کنار جهان، با ایجاد سیلاب جان تعدادی از انسان‌ها را می‌گیرد و هزاران مترمکعب آب شیرین و هزاران تن خاک ارزشمند را از دسترس خارج می‌سازد. لذا واکاوی جوی این سامانه‌های بارشی جهت اطلاع از سازوکار و پیش‌بینی آن‌ها دارای اهمیت زیادی است. در این راستا Haylock و Nicholls (۲۰۰۰)، Salinger و Griffiths (۲۰۰۱) و Roger و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که رشد خسارت کل سیلاب‌های دهه‌ی اخیر هم با عوامل اقلیمی (افزایش بارش) و هم در ارتباط با عوامل اجتماعی (افزایش جمعیت و تصرف در طبیعت) قابل‌توجه است. Kane و همکاران (۲۰۰۳) به بررسی وقوع سیل جولای ۱۹۹۹ در منطقه قطبی آلاسکا پرداختند. نتایج حاکی از آن است که ورود هوای مرطوب و ناپایدار اقیانوس آرام شمالی به منطقه سبب تشکیل سامانه‌های ناپایدار سیکلون جبهه قطبی گردیده و به همراه، آب‌های ناشی از ذوب برف‌ها و یخ‌زدگی افقی‌های

بالایی خاک موجب وقوع سیلاب شده است. Turato و همکاران (۲۰۰۴) به تحلیل سیلاب‌های ناشی از بارش‌های شدید روزهای ۱۶-۱۳ اکتبر سال ۲۰۰۰ در منطقه پیدمونت ایتالیا پرداختند. نتایج نشان داد که عمده رطوبت مؤثر بر بارش و طوفان شدید در دوره مذکور حاصل از طوفان‌های برون‌حاره‌ای است که در جریان گردش بزرگ مقیاس اتمسفری وارد منطقه شده است و شرایط کوهستانی همراه با همگرایی سطح پایین نیز نقش مؤثری در این بارش‌ها داشته است. Rezacova و همکاران (۲۰۰۵) به واکاوی بارش‌های سنگین در کشور چک پرداختند. نتایج نشان داد که ریزش بارش‌های سنگین در این کشور به‌وسیله گرادیان افقی در بخش عقب سیکلون که با حرکت خیلی کند به سمت شمال‌شرقی اروپای مرکزی پیشروی می‌کند، صورت می‌گیرد. Siswanto و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی سامانه‌های بارشی منجر به سیل سال ۲۰۱۵ در جاکارتای اندونزی پرداختند. نتایج نشان داد بادهای موسمی شدید منجر به وقوع سیل در این منطقه شده است. Bednorz و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی الگوهای همدیدی منجر به سیلاب در مناطق کوهستانی سودتن در لهستان پرداختند. نتایج نشان داد که تشکیل سیکلون در دریای مدیترانه و اقیانوس اطلس عامل اصلی بارش‌های سیلابی در این منطقه است. از دیگر مطالعات در این زمینه می‌توان به کارهای Yu Ma و Bosart (۱۹۸۷)، Junker و همکاران (۱۹۹۹)، Kunkel و همکاران (۱۹۹۴)، Smith و همکاران (۱۹۹۴)، Changnon و Kunkel (۱۹۹۹) و Lyman و همکاران (۲۰۰۵) اشاره کرد. Kaviani و Hojatizadeh (۲۰۰۱) به تحلیل همدیدی و ترمودینامیک سیلاب اسفندماه ۱۳۷۱ در حوضه آبخیز کارون پرداختند. نتایج نشان داد این سیل نتیجه فعالیت سامانه باران‌زایی است که از شمال‌غربی شبه‌جزیره عربستان به آرامی به سمت شمال‌شرق حرکت کرده و پس از سه روز جنوب‌غربی کشور را تحت تأثیر خود قرار داده است. Azizi و Samadi (۲۰۰۷) به تحلیل الگوهای همدیدی سیل در

اصلی رخ می‌دهند و رطوبت دریای عرب در تأمین رطوبت این سامانه‌ها بالاترین نقش را داشته است. Safarian Zengir و همکاران (۲۰۱۹) به ارزیابی شرایط همدیدی وقوع بارش‌های منجر به سیلاب در شهرستان خلخال با رویکرد محیطی به گردشی پرداختند. نتایج نشان داد که علاوه بر شرایط جوی و زمینی مؤثر در ایجاد بارش سنگین، وضعیت داخلی همراه با الگوی خارجی مانند دریا‌های اطراف و مجاور ایران مثل دریای سیاه تأثیر داشته است. Shiravand و همکاران (۲۰۲۰) به واکاوی همدیدی سامانه بارشی منجر به سیلاب در جنوب و جنوب‌شرق کشور پرداختند. نتایج نشان داد شکل‌گیری مراکز فشار دینامیکی و شرایط جوی ناپایدار در سطح زمین نقش اصلی را در بارش‌های این منطقه داشته است.

از آنجا که تمامی پدیده‌های محیطی در ارتباط با الگوهای خاصی از توزیع فشار (سطوح بالا و زمین) به وجود آمده و امروزه نیز بر همگان مسلم شده که الگوهای گردشی هوا سبب ایجاد بارش‌های سنگین و نهایتاً وقوع سیلاب‌های مخرب می‌شوند. لذا به منظور مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز و مهار سیل و کاهش خسارات ناشی از آن و کمک به برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران، بررسی و شناخت الگوهای همدیدی حاکم بر سیلاب‌های مخرب ضروری می‌نماید. به همین منظور در این پژوهش، به تحلیل سامانه بارشی منجر به سیلاب تیر ماه ۱۳۹۴ در سقز که خسارات مالی فراوانی رو به بار آورد، پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه پژوهش، شهرستان سقز در شمال استان کردستان در ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی است (شکل ۱). متوسط ارتفاع این شهر از سطح دریا برابر با ۱۴۷۶ متر است. این شهرستان یکی از نقاط کوهستانی استان کردستان است که هوای آن در زمستان بسیار سرد و در

استان‌های گیلان و مازندران در ۲۸ مهرماه سال ۱۳۸۲ پرداختند. نتایج نشان می‌دهد عوامل همچون وجود ناوه عمیق در شمال شرق اروپا، حضور آنتی‌سیکلون مهاجر و سیکلون جبهه‌ای و حرکت نصف‌النهاری جریانات سطوح میانی جو در منطقه عوامل لازم جهت ایجاد بارش سیل‌آسای فوق بوده است. Parvin (۲۰۰۷) به واکاوی همدیدی سیلاب‌های مخرب حوضه آبریز دریاچه ارومیه پرداخت. نتایج نشان داد که الگوی همدیدی تراف موج کوتاه بادهای غربی مولد ۶۷/۳ درصد از کل سیلاب‌های این حوضه است. Lashkari و همکاران (۲۰۰۸) به تحلیل همدیدی عوامل ایجاد بارش‌های سیل‌زا در استان گلستان پرداختند. نتایج به دست آمده بیانگر آن است که پنج نوع توده هوا و سامانه فشاری شامل پرفشار مهاجر اروپایی، سامانه پرفشار سبیری، پرفشار جنب حاره، کم‌فشار موسمی و سامانه کم‌فشار سودانی در ریزش این بارش‌های این استان مؤثر است. Dustan و Mirderikvand (۲۰۱۳) به تحلیل همدیدی بارندگی‌های سنگین و فراگیر غرب ایران پرداختند. نتایج نشان داد که الگوهایی همچون تراف‌احمر، تغذیه رطوبتی به وسیله جریانات جنوبی و قرارگیری یک الگوی پرفشار بر روی دریای عرب از عوامل تأثیرگذار هستند. Farajzadeh و Rajaei (۲۰۱۳) به تحلیل جوی شرایط رخداد سیل در شهرستان کوه‌رنگ پرداختند و به این نتیجه رسیدند که ناپایداری شدید از سطح زمین تا تراز ۵۰۰ هکتوپاسکالی باعث صعود شدید و بارش سنگین در این روز شده است. Arvin و همکاران (۲۰۱۳) به تحلیل سینوپتیکی سیل زنجان و ماهنشان در دوم شهریور ۱۳۸۶ پرداختند. نتایج نشان داد فعالیت سیکلونی در غرب اروپا و حرکت آن به سمت شرق و نفوذ سامانه گرم از آفریقا به شمال شرق اروپا از روی دریای مدیترانه و کسب رطوبت لازم باعث سیل در نواحی مذکور شده است. Ahmadi و Jafari (۲۰۱۸) مسیریابی و تحلیل همدیدی سامانه‌های منجر به بارش سنگین در جنوب کشور را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که بارش‌های سنگین در جنوب کشور در قالب چهار الگوی همدید

تابستان نسبتاً معتدل می‌باشد (Salahi *et al.*, 2017). استفاده گردیده است که مشخصات آن در جدول ۱ جهت این بررسی از آمار هواشناسی ایستگاه همدید سقز آورده شده است.

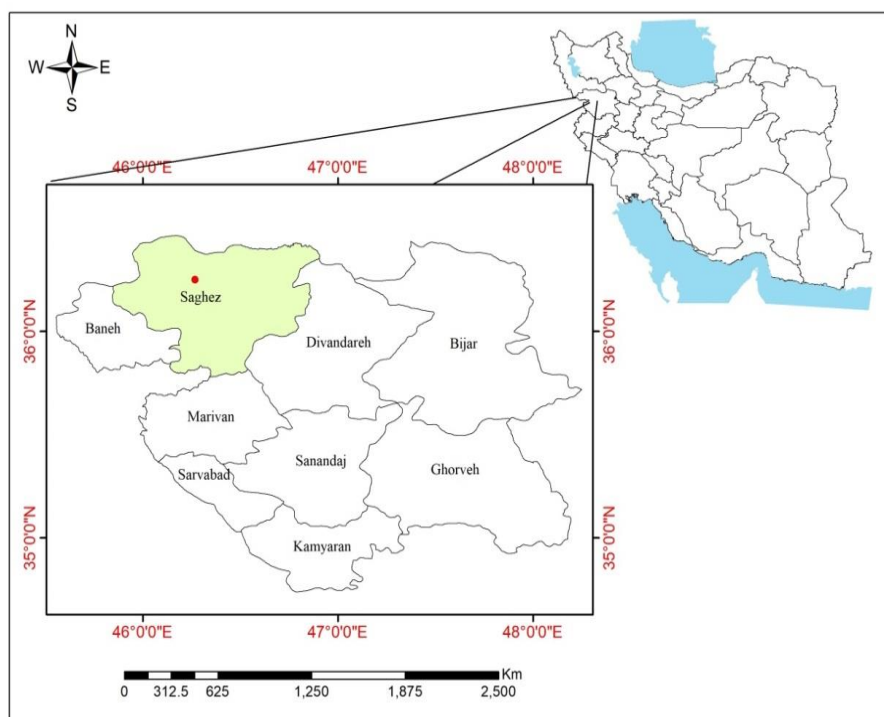
جدول ۱- مشخصات جغرافیایی ایستگاه هواشناسی مورد مطالعه

Table 1- Geographical characteristics of the meteorological station under study

نام ایستگاه Station name	نوع ایستگاه Station type	سال تأسیس Established year	ارتفاع (متر) Height (m)	عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longitude
سقز Saghez	همدید Synoptic	1961	1522.8	36°15'	46°16'

۷۰۰ ۵۰۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال) و همچنین نقشه‌های امگا، آب قابل بارش و رطوبت نسبی از عرض ۱۰ تا ۷۰ درجه شمالی و صفر تا ۷۰ درجه طول شرقی از ۴۸ ساعت قبل از وقوع سیل تا یک روز بعد از وقوع آن مورد بررسی و واکاوی قرار گرفت. بدین ترتیب الگوهای همدیدی سامانه سیل‌زای مذکور در طی چهار روز متوالی در سطوح مختلف جو واکاوی گردید. این نقشه‌ها از پایگاه اداره ملی اقیانوسی و جوی ایالات متحده (NOAA) دریافت شدند.

این مطالعه بر اساس روش تحلیل محیطی به گردشی متمرکز می‌باشد، به طوری که بر اساس رخداد سیلاب الگوهای همدیدی این پدیده شناسایی شده است. به منظور بررسی دقیق سامانه سیل‌زای هیجدهم ژوئیه ۲۰۱۵ (۲۷ تیر ماه ۱۳۹۴)، داده‌های آماری بارش ایستگاه همدید سقز و ایستگاه‌های باران‌سنجی منطقه برای روز مورد مطالعه از اداره هواشناسی شهرستان سقز دریافت گردید و نقشه‌های همدیدی ترازهای مختلف جوی (فشار سطح دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل ترازهای ۸۵۰،



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

Figure 1- Geographical location of the study area

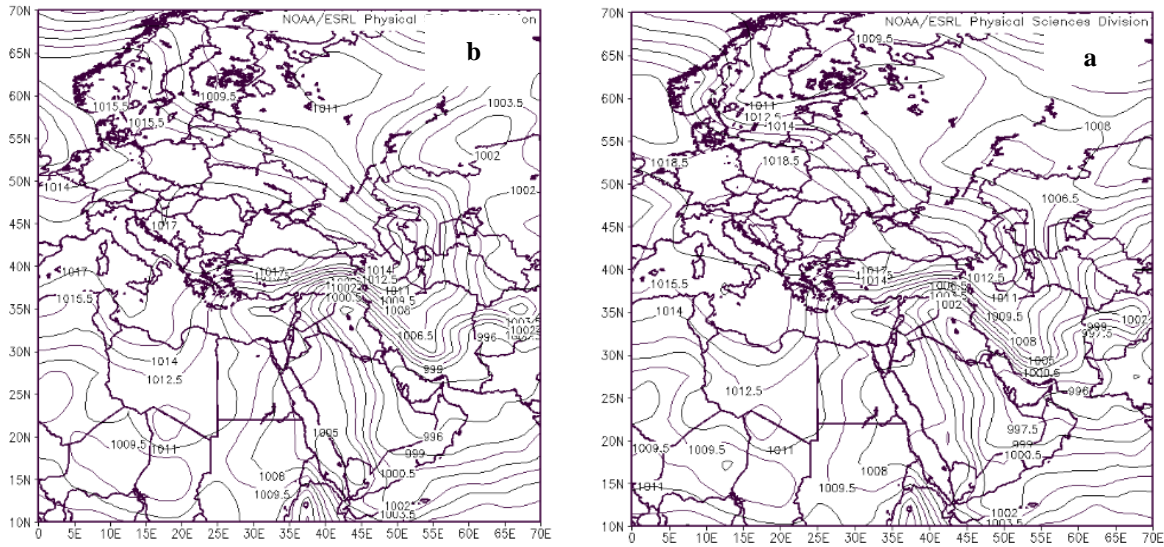
نتایج

به منظور واکاوی همدیدی سامانه سیل‌زا در هیجدهم ژوئیه ۲۰۱۵ (۲۷ تیر ماه ۱۳۹۴) الگوهای جوی و رفتار آن‌ها در دو روز قبل و یک روز بعد از وقوع سیل مورد بررسی قرار گرفت که در ادامه نتایج حاصل از آن به تفکیک سطوح ارتفاعی و نوع نقشه‌ها ارائه می‌گردد. بررسی‌ها نشان داد حجم عظیم بارندگی و شدت بارش‌ها در این حادثه در ۵۰ سال اخیر بی‌سابقه بوده است به طوری که در مدت زمان کمتر از ۴۵ دقیقه در ایستگاه همدید سقز و ایستگاه باران‌سنجی کسنزان به ترتیب ۲۹/۷ و ۶۴ میلی‌متر بارش به ثبت رسید که این حجم فراوان بارش موجب جاری شدن غیرمنتظره سیلاب و آب‌گرفتگی معابر و منازل مسکونی، بازار و واحدهای تجاری در شهر سقز شد. بر اساس گزارش ستاد بحران بر اثر بارش شدید باران عصر روز شنبه و سیل ناشی از آن ۲۱۰ میلیارد ریال به تأسیسات و تجهیزات شهری و کسبه و بازاریان سطح شهر خسارت وارد شده است. بخشی از این میزان خسارت شامل آسیب دیدن ۲۰ تا ۱۰۰ درصد اجناس و محتویات ۴۵۰ واحد مغازه و واحد تجاری در محدوده بازار تاریخی سقز و بعضی از خیابان‌های دیگر شهر می‌باشد که ۴۰ میلیارد ریال خسارت مالی دیدند. همچنین به ۵۵۰ واحد مسکونی در ۱۴ محله از شهر که دچار آب‌گرفتگی شده بودند، خسارتی در حدود ۱۵ میلیارد ریال وارد شد. در پی رخداد این سیلاب بیش از ۲۰۰ دستگاه خودرو سواری و باری نیز آسیب دیدند که خسارت وارده به آن‌ها ۵ میلیارد ریال تخمین زده شده است. بیشترین خسارت وارده مربوط به تأسیسات و تجهیزات زیربنایی شهری شامل پل‌ها، شبکه فاضلاب، آسفالت شبکه معابر، جداول و کانال آب‌های سطحی بوده که حدود ۱۵۰ میلیارد ریال بوده است.

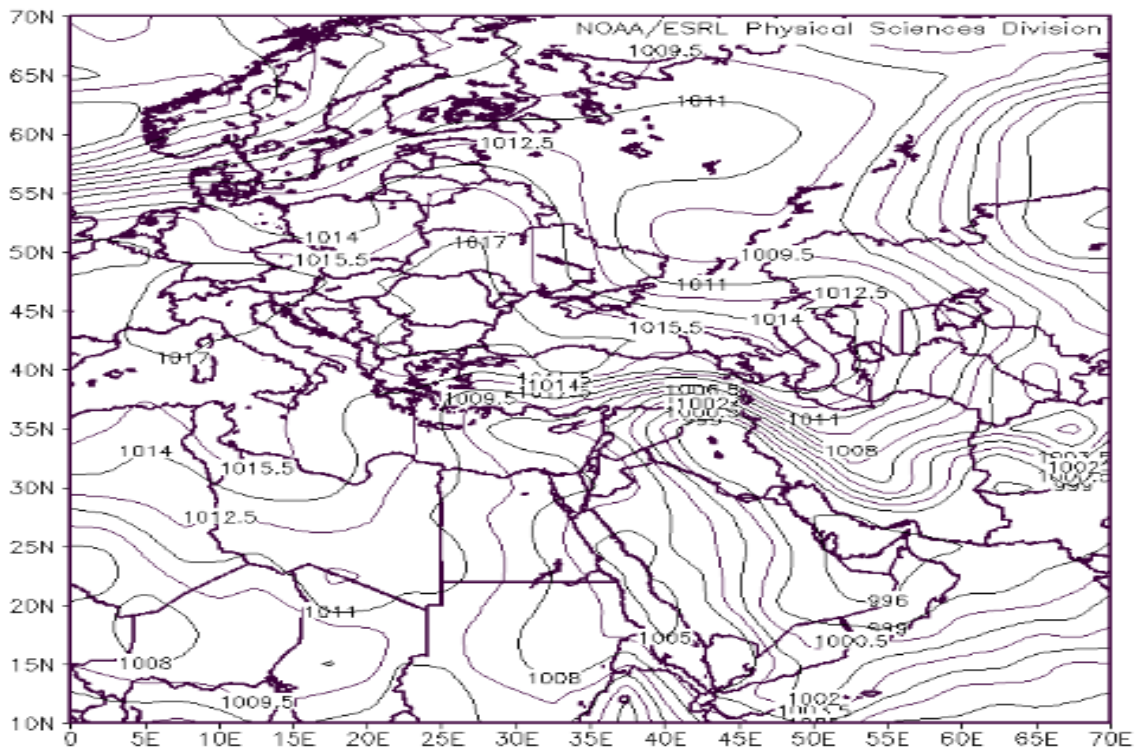
فشار سطح دریا

بررسی نقشه‌های فشار سطح دریا در گستره‌ای از عرض جغرافیایی ۱۰ تا ۷۰ درجه شمالی و صفر تا ۷۰ درجه شرقی نشان می‌دهد که در دو روز قبل از وقوع سیل ابتدا توده هوای سردی با فشار مرکزی ۱۰۱۸/۵

هکتوپاسکال در قسمت شمال شرقی اروپا تشکیل شده که زبانه‌های آن نیمه‌غربی کشور را فرا گرفته است در روز بعد (روز قبل از واقعه) این مرکز پرفشار با عبور از روی اروپا و شمال مدیترانه به نیمه‌غربی کشور نزدیک می‌شود و در واقع در این زمان در منطقه غرب کشور یک مرکز پرفشار حاکم است و در هیچ‌کدام از ایستگاه‌های مربوطه نیز بارشی گزارش نشده است. دو مرکز کم‌فشار نیز در قسمت شرقی و جنوب‌غربی عربستان نیز به ترتیب بر روی خلیج فارس و دریای سرخ در حال شکل‌گیری است (شکل ۲ الف و ب) در ادامه و در روز حادثه این سامانه‌ها بر روی کشور عمان و خلیج فارس و همچنین جنوب دریای سرخ تشکیل یک سلول کم‌فشار بسته داده است که به ترتیب دارای فشار مرکزی ۹۹۶ و ۱۰۰۵ هکتوپاسکال می‌باشند که زبانه‌های آن‌ها بر روی عربستان و دریای سرخ تا شمال عراق و شرق دریای مدیترانه گسترش یافته است و در این روز بارش در غرب کشور آغاز شده است. در روز شروع بارندگی این سامانه کم‌فشار در راستای شمال غرب ایران قرار گرفته که حاکی از پیشروی سامانه به غرب کشور می‌باشد در این زمان هسته‌ی پرفشار روز قبل بر روی دریای سیاه و شمال‌غرب ترکیه مستقر شده است که زبانه‌های آن به صورت نصف‌النهاری بر روی شرق مدیترانه، ترکیه و سراسر شمال و شمال‌غرب و غرب ایران گسترش یافته است در ادامه مراکز فشار ذکر شده که با عبور از دریای سیاه و دریای مدیترانه و دریای سرخ رطوبت فراوانی جذب کرده‌اند، با پیشروی بیشتر دو سامانه کم‌فشار عربستان و دریای سرخ از سمت جنوب و پرفشار مهاجر اروپایی از سمت شمال و برخورد این دو سامانه سرد و گرم، باعث تشکیل جبهه و ایجاد شیب فشار و ناپایداری لازم در سطح زمین و وقوع بارش‌های سنگین در غرب و شمال کشور شده است (شکل ۳). در روز هیجدهم بیشتر ایستگاه‌های منطقه دارای بارش هستند بیشترین میزان بارش در ایستگاه باران‌سنجی کسنزان در ۳۸ کیلومتری سقز به میزان ۶۴ میلی‌متر و بعد از آن در ایستگاه همدید سقز به میزان ۲۹/۷ میلی‌متر ثبت شده است.



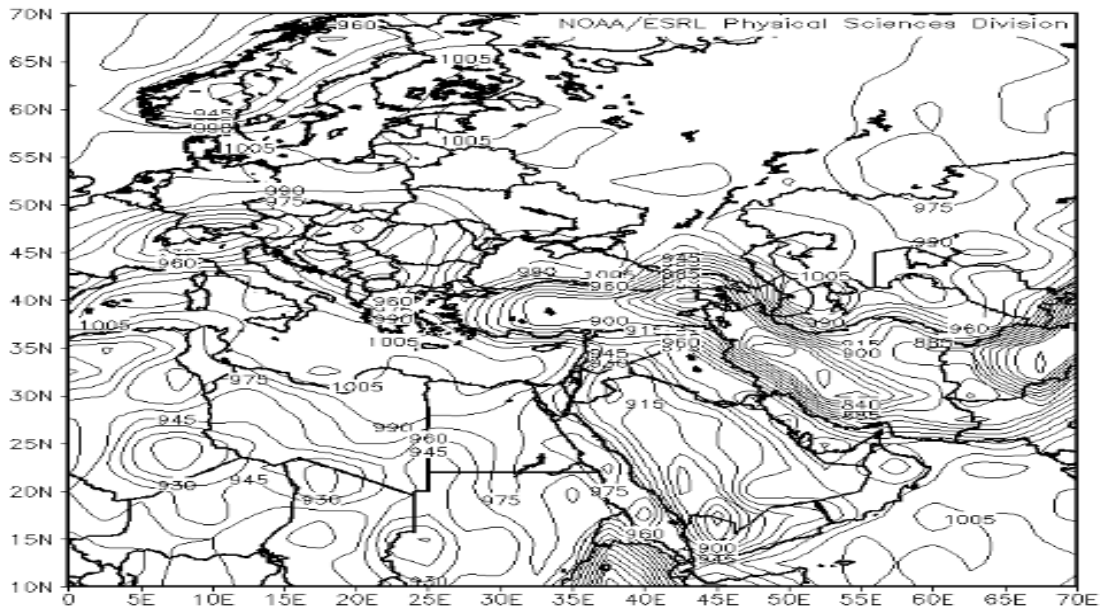
شکل ۲- متوسط فشار سطح دریا در روزهای ۱۶ (الف) و ۱۷ (ب) ژوئیه (دو روز قبل از شروع بارش) ۲۰۱۵
 Figure 2- Mean sea level pressure on days 16 (a) and 17 (b) July (two days before precipitation) 2015



شکل ۳- متوسط فشار سطح دریا در روز ۱۸ ژوئیه (روز بارش) ۲۰۱۵
 Figure 3- Mean sea level pressure on July 18 (rainy day) 2015

در غرب کشور می‌باشد که شرایط را برای صعود و ناپایداری مهیا کرده است (شکل ۴).

نقشه فشار سطحی در روز واقعه نیز حاکی از استقرار یک مرکز کم‌فشار سطحی بر روی منطقه مورد مطالعه

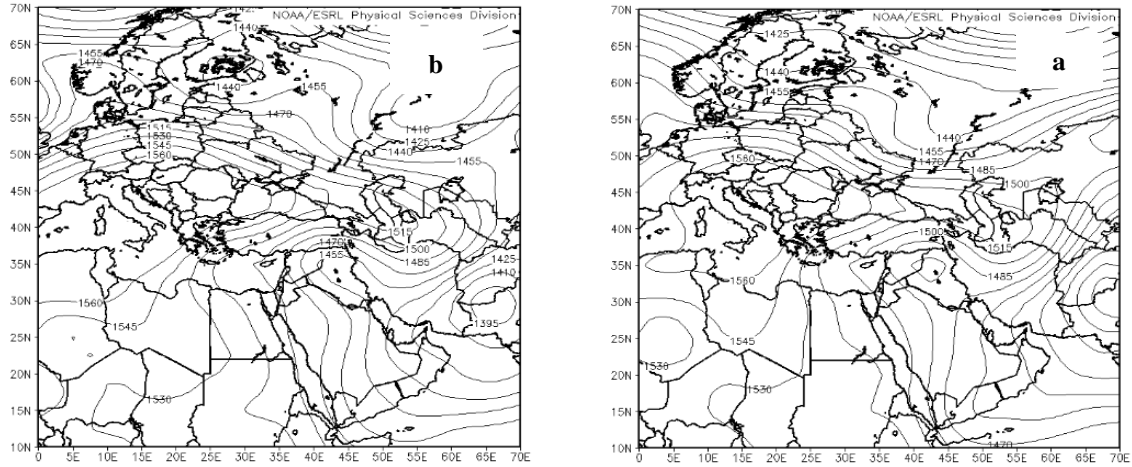


شکل ۴- متوسط فشار سطحی در روز ۱۸ ژوئیه ۲۰۱۵ (روز بارش)
Figure 4- Average surface pressure on July 18, 2015 (Rainy day)

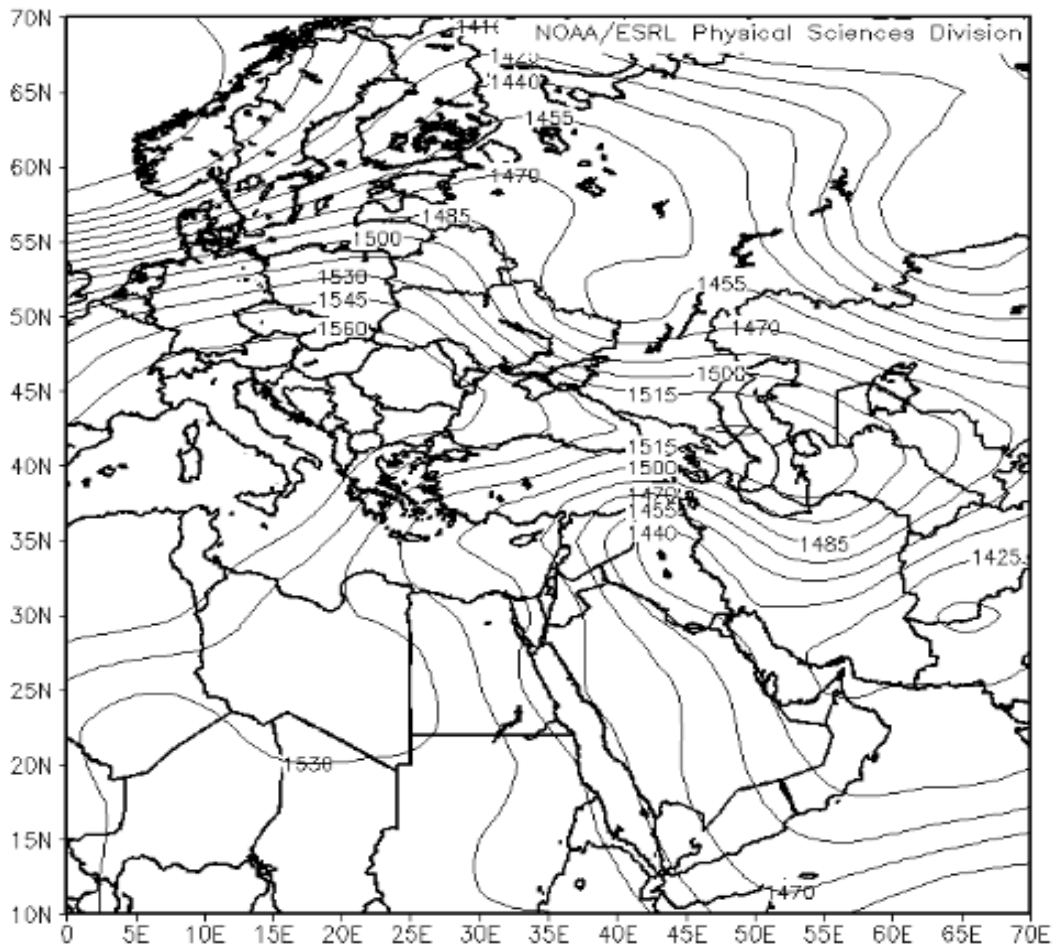
زبان‌های پشته مستقر بر روی مدیترانه گسترش و نفوذ بیشتری را بر نیمه‌شمال و غربی کشور را داشته‌اند. یک مرکز کم ارتفاع نیز با پربند ۱۳۹۵ متر نیز بر روی پاکستان تشکیل شده است که زبانه آن تا غرب ایران گسترش دارد (شکل ۵ الف و ب). هم‌زمان با روز بارندگی این مرکز کم ارتفاع گسترش بیشتری یافته است و بر روی دریای عمان و خلیج فارس تا غرب کشور و بر روی عراق نیز گسترش یافته است و ناوه شکل گرفته بر روی سیبری نیز عمیق‌تر شده است و هم‌زمان زبانه‌های مرکز پر ارتفاع نفوذ بیشتری را بر روی ترکیه و شمال غرب کشور تا ترکمنستان داشته و به سمت شرق پیشروی بیشتری داشته است (شکل ۶). در روز بعد از بارندگی در منطقه مورد مطالعه از ناوه شکل گرفته بر روی سیبری یک منحنی بسته کم ارتفاع با پربند ۱۴۵۵ متر جدا شده و بر روی شمال دریای خزر مستقر شده است که در این روز شاهد بارش‌های سنگین و سیلاب در نواحی شمالی کشور و همچنین استان‌های تهران و البرز بوده‌ایم (شکل ۷).

ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال

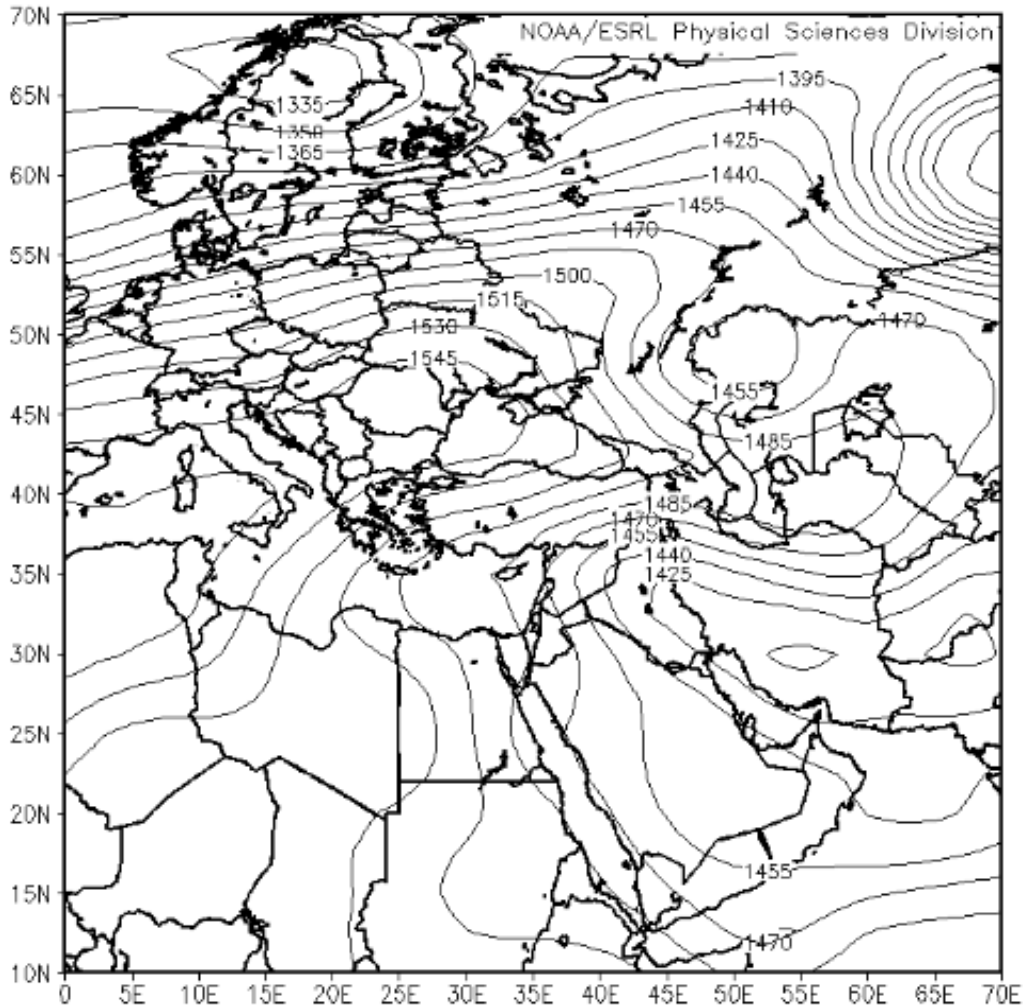
تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال به دلیل نزدیکی به سطح زمین تحت تأثیر این لایه بوده و به نوعی نمایشگر ویژگی‌های تعدیل شده سطح زمین می‌باشد. بر سی نقشه‌های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نشان می‌دهد که در دو روز قبل از شروع بارندگی یک مرکز پر ارتفاع وسیع با پربند ۱۵۶۰ متر بر روی جنوب اروپا و دریای مدیترانه شکل گرفته و زبانه‌های خود را بر روی بخش اعظم اروپا و مدیترانه گسترش داده است. انتقال هوای گرم از نواحی شمالی آفریقا به جنوب شرق مدیترانه کاملاً مشخص می‌باشد؛ و غرب و شمال غرب ایران در زیر پشته این امواج قرار دارد این سامانه در شمال غرب سیبری تشکیل یک ناوه داده است. هم‌زمان بر روی عراق نیز یک مرکز کم ارتفاع کوچک مشاهده می‌شود. در روز قبل از واقعه ناوه شمال غرب سیبری هم‌زمان با گسترش زبانه‌های سامانه پر ارتفاع به طرف شرق حرکت کرده و بر روی مرکز و شرق سیبری گسترش یافته است و عمیق‌تر نیز شده است، و به دنبال آن



شکل ۵- نقشه همدید تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در روزهای ۱۶ (الف) و ۱۷ (ب) ژوئیه (دو روز قبل از شروع بارش) ۲۰۱۵
 Figure 5- Synoptic map of 850 hPa level on days 16 (a) and 17 (b) July (two days before precipitation) 2015



شکل ۶- نقشه همدید تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در روز ۱۸ ژوئیه (روز بارش) ۲۰۱۵
 Figure 6- Synoptic map of 850 hPa level on July 18 (Rainy day) 2015



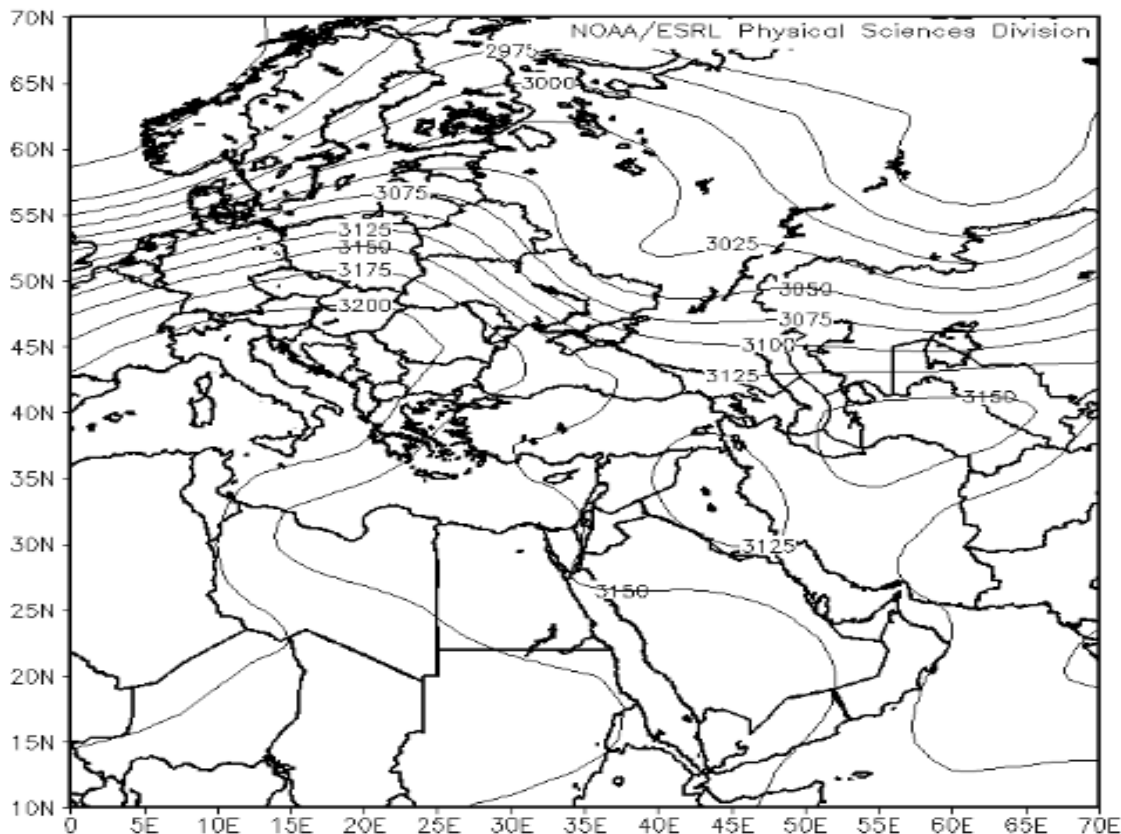
شکل ۷- نقشه همدید تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در روز ۱۹ ژوئیه (خاتمه بارش) ۲۰۱۵
 Figure 7- Synoptic map of 850 hPa level on July 19 (Rainfall end) 2015

عراق، شرق سوریه و شرق دریای سیاه امتداد یافته است. هماهنگی این پیش‌ته با پیش‌ته تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال سبب گسترش کم‌فشار سودانی به سوی نواحی شمالی شده است. لازم به ذکر است که ناوه مستقر بر روی شمال‌غرب سیبری در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال از ناوه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال عقب‌تر است و این بدان معنی است که سامانه فعال می‌باشد (شکل ۸).

ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال

در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال نیز در روز حادثه یک مرکز کم ارتفاع با پربند^۱ ۳۱۲۵ متر بر روی عراق و بخش باریکی از غرب کشور از شمال‌غربی کشور تا جنوب‌غربی کشور شکل گرفته است. همچنین پربند ۳۲۰۰ متر این تراز نیز یک پیش‌ته نسبتاً قوی را بر روی اروپا و جنوب دریای مدیترانه و مصر و لیبی نشان می‌دهد که دامنه آن به سوی شمال تا غرب

1. Contour

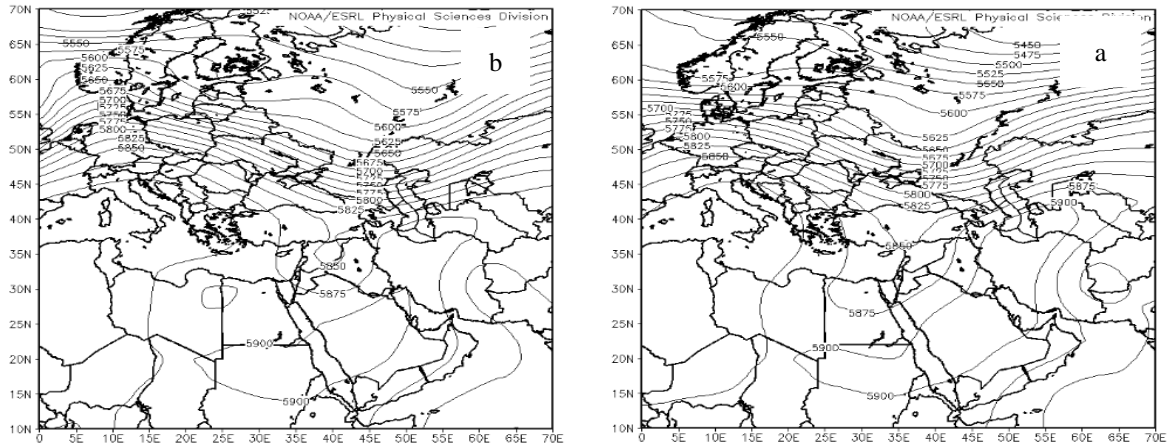


شکل ۸- ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در روز ۱۸ ژوئیه ۲۰۱۵ (روز بارش)
Figure 8- Geopotential height of 700 hPa level on July 18, 2015 (Rainy day)

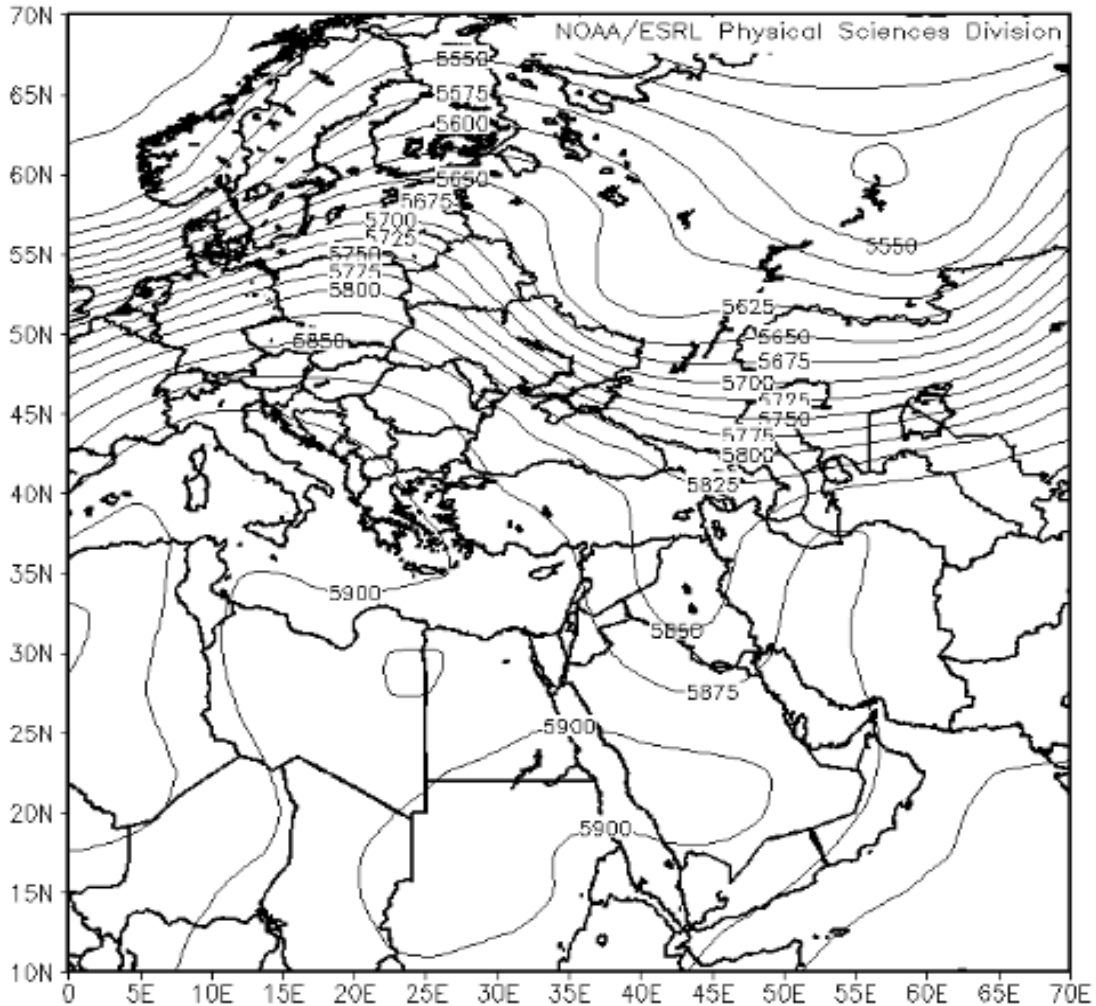
است (شکل ۹ الف و ب). در روز شروع بارش، امتداد ناوه و محور آن از شمال خاورمیانه تا شبه‌جزیره عربستان زمینه ناپایداری و صعود هوا را در این ناحیه فراهم می‌آورد، که منحنی ۵۸۵۰ متر این ناوه با دامنه نسبتاً عمیق‌تر بر روی منطقه مورد مطالعه کشیده شده است و باعث انتقال رطوبت و گرما به داخل سامانه کم‌فشار مستقر بر روی عمان و شبه‌جزیره عربستان که زبانه‌های آن نیز تا این منطقه گسترش یافته بودند می‌شود و آن را تغذیه می‌کند (شکل ۱۰). در روز بعد نیز این ناوه به سمت شرق حرکت کرده و محور آن بر روی دریای خزر مستقر شده است که زبانه‌های فرعی این ناوه نیز از سمت غرب کشور تا خلیج فارس گسترش یافته است که در این روز باعث بارش‌های سنگین در نواحی شمالی کشور گردید (شکل ۱۱).

ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

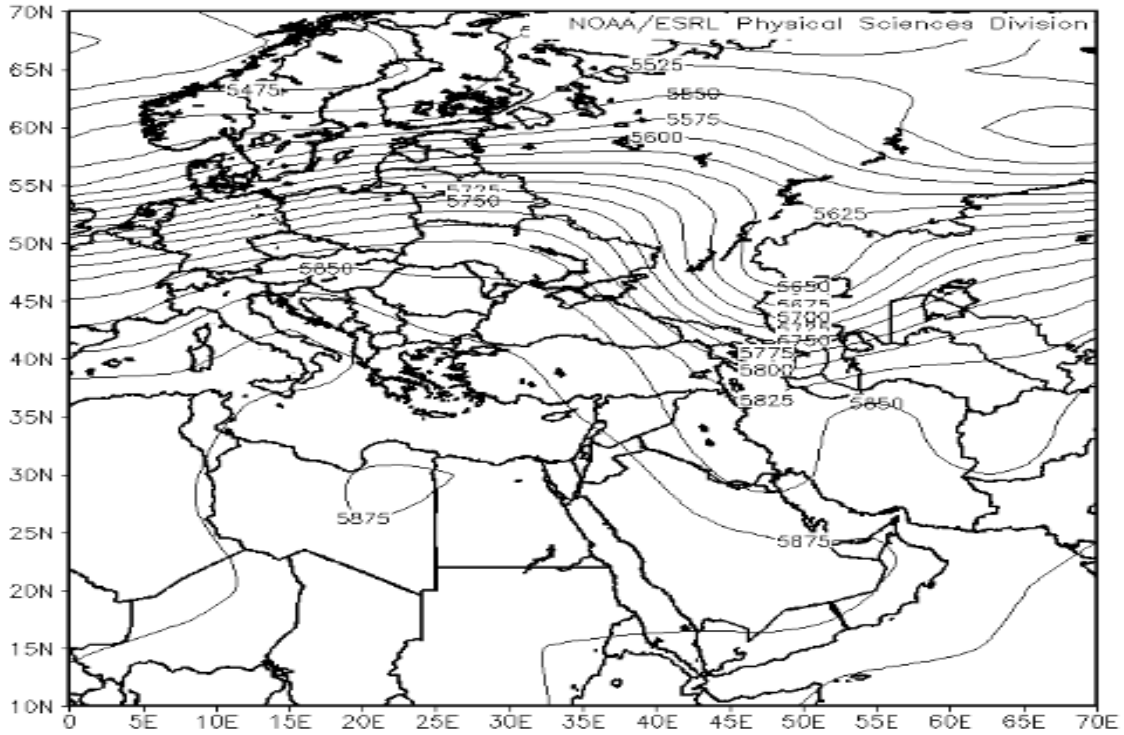
بررسی نقشه‌های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز میانی جو نشان می‌دهد که در دو روز قبل از شروع بارش سیل‌زا (۱۶ ژوئیه) یک پشته بر روی ایتالیا و همچنین یک ناوه در شرق اروپا که محور آن شمالی-جنوبی بوده و با عبور از روی ترکیه و سوریه تا مرکز لیبی کشیده شده است قرار دارد. یک مرکز پر ارتفاع وسیع با پربند ۵۹۰۰ متر بر روی کشور با گسترش شمال شرقی-جنوب غربی تا عربستان و دریای سرخ کشیده شده است. در روز بعد با حرکت شرق سوی ناوه مستقر بر روی شرق اروپا محور این ناوه به نواحی غربی دریای خزر و شمال غربی کشور رسیده است که ناوه فرعی آن بر روی ترکیه، سوریه و عراق تا شمال عربستان کشیده شده است و مرکز پر ارتفاع نیز بر روی عربستان و دریای سرخ محدود شده



شكل ۹- نقشه همدید تراز ۵۰۰ هکتوپاسكال در روزهای ۱۶ (الف) و ۱۷ (ب) ژوئیه (دو روز قبل از شروع بارش) ۲۰۱۵
 Figure 9- Synoptic map of 500 hPa level on days 16 (a) and 17 (b) July (two days before the start of precipitation) 2015



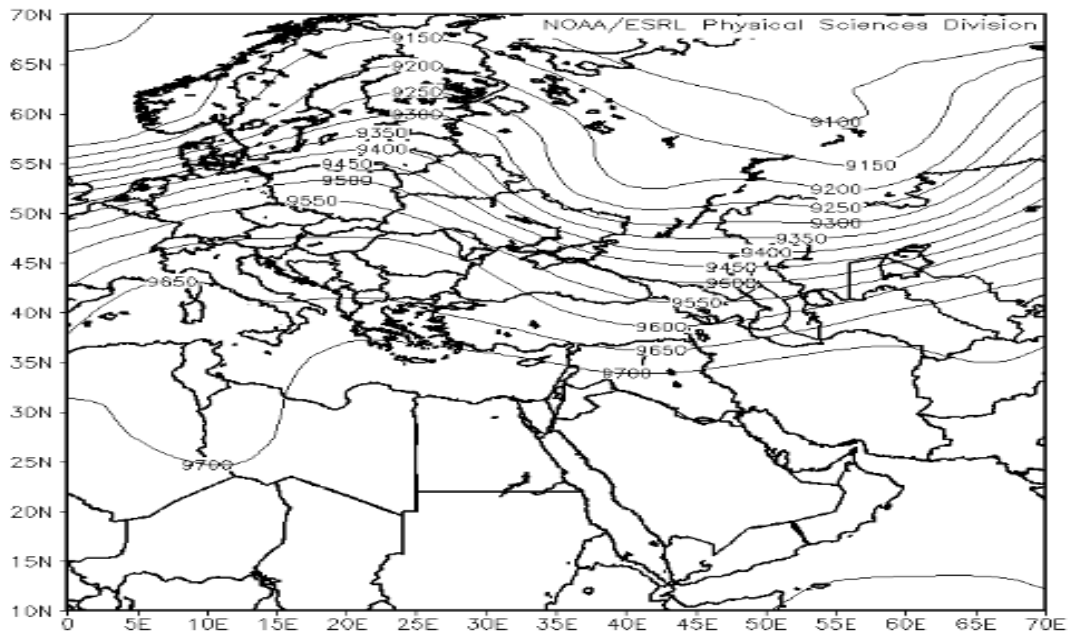
شكل ۱۰- نقشه همدید تراز ۵۰۰ هکتوپاسكال در روز ۱۸ ژوئیه (روز بارش) ۲۰۱۵
 Figure 10- Synoptic map of 500 hPa level on July 18 (Rainy day) 2015



شکل ۱۱- نقشه همیدید تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در ۱۹ ژوئیه (خاتمه بارش) ۲۰۱۵
 Figure 11- Synoptic map of 500 hPa level on July 19 (Rainfall end) 2015

گرفته است محور این ناوه نیز با جهت شمال شرق به سمت جنوب شرقی با عبور از روی دریای خزر و ترکیه به روی عراق و غرب کشور کشیده شده است (شکل ۱۲).

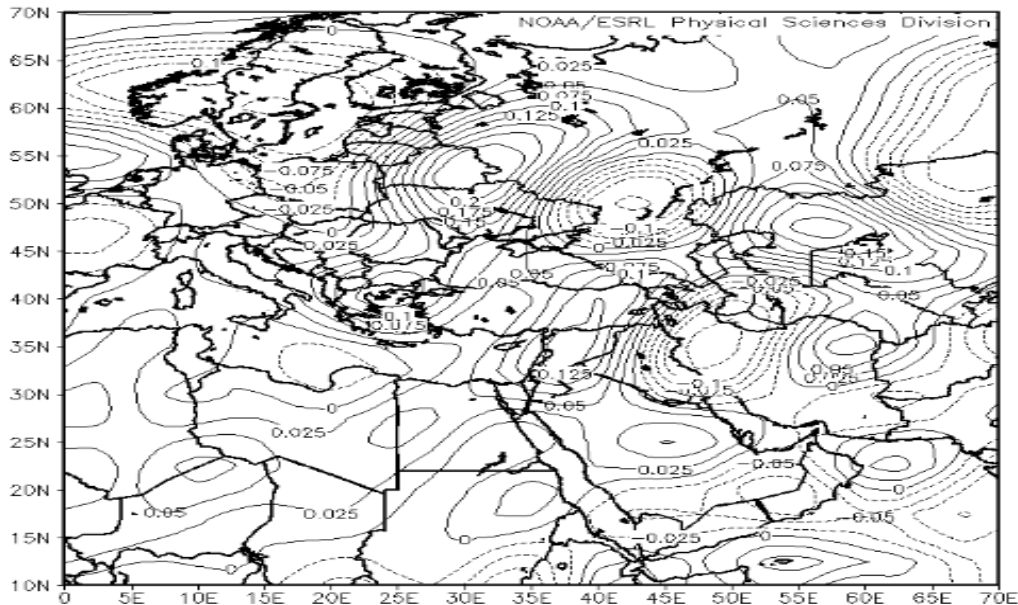
در ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۳۰۰ هکتوپاسکالی نیز در روز وقوع سیل یک پشته نسبتاً قوی بر روی اروپا قرار گرفته است که ناوه آن نیز بر روی غرب سبیری قرار



شکل ۱۲- ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال در روز ۱۸ ژوئیه ۲۰۱۵ (روز بارش)
 Figure 12- Geopotential height of 300 hPa on July 18, 2015 (Rainy day)

با بیشینه ۰/۲- پاسکال بر ثانیه همراه گردیده است که بیانگر فراهم بودن شرایط صعود و ناپایدار در سطح منطقه مورد مطالعه و بخش اعظم غرب و شمال غرب کشور است.

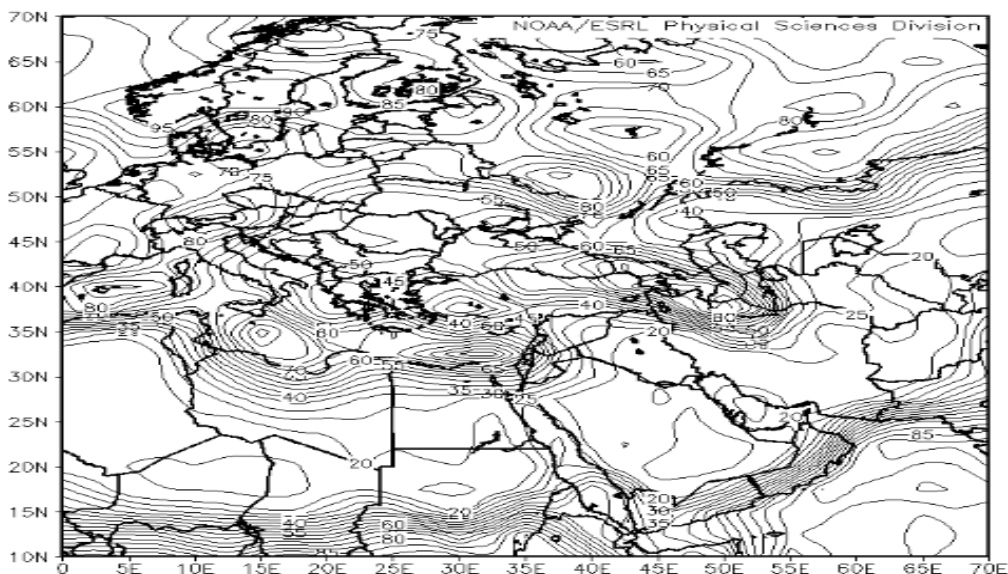
شکل ۱۳ نقشه امگای روز وقوع سیل در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را نشان می‌دهد در این روز در غرب کشور به‌واسطه استقرار یک مرکز کم‌فشار با صعود شدید هوا



شکل ۱۳- نقشه امگای تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (پاسکال بر ثانیه) در روز ۱۸ ژوئیه ۲۰۱۵ (روز بارش)
Figure 13- Omega map of 500 hPa level (Pa S⁻¹) on July 18, 2015 (Rainy day)

در روز وقوع سیل را نشان می‌دهد در این روز یک کانون رطوبتی در شمال غرب کشور شکل گرفته است و بر روی منطقه مورد مطالعه نیز کشیده است که حاکی از وجود رطوبت بالا در منطقه است.

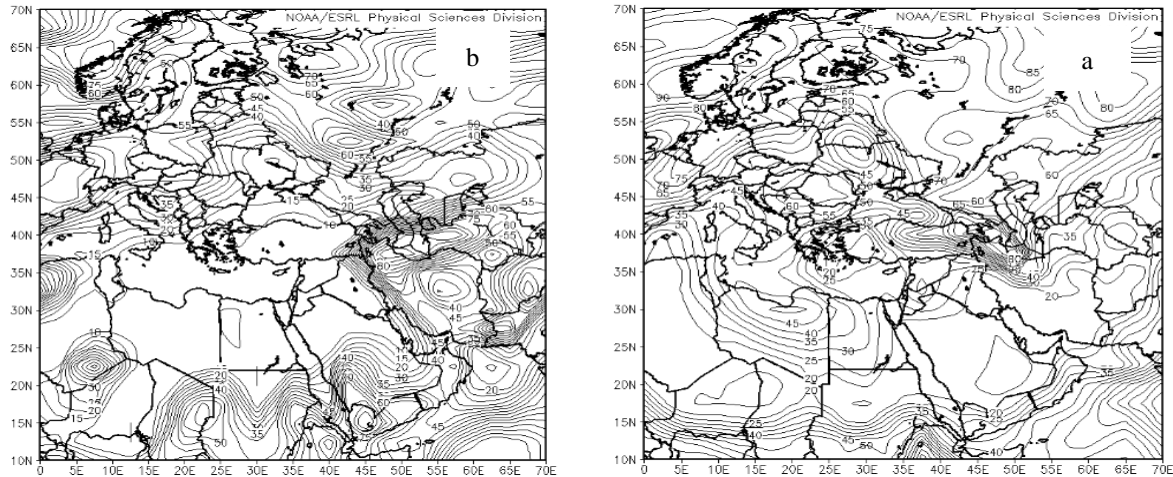
میزان بارندگی ارتباط مستقیمی با مقدار رطوبت جو دارد؛ بنابراین مطالعه و شناخت میزان رطوبت جو در پژوهش‌های اقلیم‌شناسی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. شکل ۱۴ نقشه درصد رطوبت نسبی سطح زمین



شکل ۱۴- نقشه رطوبت نسبی سطح زمین بر حسب درصد در روز ۱۸ ژوئیه ۲۰۱۵ (روز بارش)
Figure 14- Map of relative surface moisture in terms of percentage on July 18, 2015 (Rainy day)

در ترازهای فوقانی نیز قابل مشاهده است که تا نواحی غربی کشور گسترش یافته است و بیانگر افزایش رطوبت در محدوده مورد بررسی است (شکل ۱۵ الف و ب).

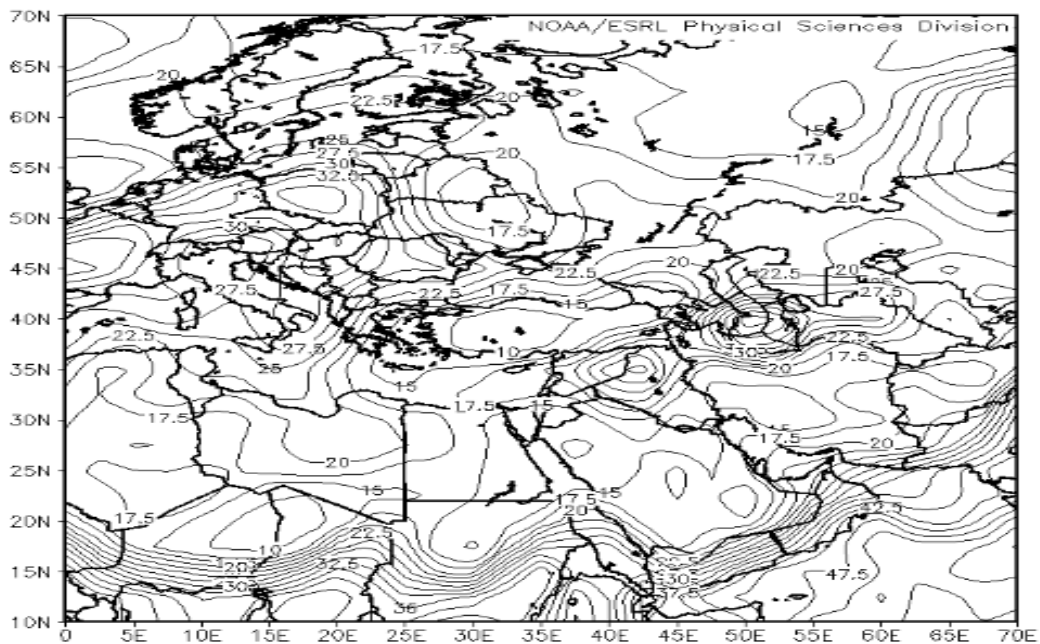
نقشه درصد رطوبت نسبی در تراز ۵۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال را در همان روز نشان می‌دهد همان‌طور که مشاهده می‌شود در این روز نیز یک کانون رطوبتی تقریباً منطبق بر همان کانون رطوبتی در سطح زمین



شکل ۱۵- نقشه رطوبت نسبی در تراز ۸۵۰ (الف) و ۵۰۰ (ب) هکتوپاسکال در روز ۱۸ ژوئیه ۲۰۱۵ (روز بارش)
Figure 15- Relative humidity map at the level of 850 (a) and 500 (b) hectopascals on July 18, 2015 (Rainy day)

دو کانون یکی بر روی عراق و دیگری بر روی دریای خزر مشخص شده است و با تراکم زیاد و منحنی ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع روی منطقه مورد مطالعه کشیده شده است.

شکل ۱۶ نقشه آب قابل بارش در روز وقوع سیل را به نمایش می‌گذارد نقشه‌ی ارائه شده حاکی از وجود آب قابل بارش فراوان در سطح منطقه مورد مطالعه است که با



شکل ۱۶- نقشه همدید آب قابل بارش (کیلوگرم بر مترمربع) در روز ۱۸ ژوئیه ۲۰۱۵ (روز بارش)
Figure 16- Synoptic map of rainwater (kg m^{-2}) on July 18, 2015 (Rainfall day)

بحث

سازوکار سامانه بارشی مورد بررسی نشان داد که این بارش‌ها ناشی از سامانه‌های پرفشار مهاجر اروپایی و زبانه کم‌فشار عربستانی است که با عبور از روی پهنه‌های آبی، رطوبت فراوانی جذب می‌کنند و با برخورد این دو سامانه سرد و گرم، شرایط برای تشکیل جبهه و ناپایداری فراهم شده و منجر به ریزش بارش‌های سنگین در غرب کشور شده است. Dustan و Mirderikvand (۲۰۱۳) نیز در بررسی بارش‌های سنگین و فراگیر غرب ایران نشان دادند که جریان‌ات کم‌فشار جنوبی و قرارگیری یک الگوی پرفشار بر روی دریای عرب از عوامل تأثیرگذار در بارش‌های این منطقه هستند. همچنین Farajzadeh و Rajaei Najafabadi (۲۰۱۳) در تحلیل رخداد سیل شهرستان کوه‌رنگ به این نتیجه رسیدند که ناپایداری شدید از سطح زمین تا تراز ۵۰۰ هکتوپاسکالی باعث صعود شدید و بارش سنگین در این روز شده است که مطالعه حاضر نیز نتایج هر دو مطالعه مذکور را مورد تأیید قرار می‌دهد. بررسی نقشه‌های رطوبت و آب قابل بارش نشان داد که دریای مدیترانه، دریای سیاه و دریای سرخ نقش مهمی در تأمین رطوبت بارش‌های این سامانه دارند که با مطالعات Arvin و همکاران (۲۰۱۳) و Ahmadi و Jafari (۲۰۱۸) مبنی بر نقش منابع رطوبتی مذکور مطابقت دارد. بررسی سامانه‌های بارشی در غرب کشور نشان داد که موقعیت رودباد جنب‌حاره‌ای و قرار گرفتن بخش‌های غربی ایران در زیر منطقه شمال و خروجی رودباد (بیشینه واگرایی) بر تقویت شرایط صعود (افزایش ارتفاع لایه واگرایی نسبت به ارتفاع لایه همگرایی) می‌افزاید. ویژگی‌های توپوگرافی منطقه و کشیدگی شمالی جنوبی رشته‌کوه‌های زاگرس که به صورت دیواری عمود بر مسیر جریان بادهای غربی قرار دارد سبب تشدید عوامل صعود می‌گردد. در این سامانه‌های بارشی معمولاً تمامی عوامل سه‌گانه صعود یعنی صعود سیکلونی، صعود همرفتی و صعود کوهستانی مشارکت دارند و باعث رخداد بارش سنگین و سیل‌آسا در غرب کشور می‌شوند.

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش به واکاوی سامانه‌های بارشی منجر به سیل بر اساس تحلیل همدیدی با رویکرد محیطی به گردش در شهر سقز در استان کردستان پرداخته شد. رخداد سیل ۲۷ تیر ۱۳۹۴ یکی از سیل‌های بی‌سابقه و مخرب در سقز محسوب می‌شود به همین منظور نقشه‌های همدیدی سطح زمین و سطوح فوقانی جو در دو روز قبل و یک روز بعد از وقوع سیل، جهت شناسایی سامانه‌های بارشی منجر به سیلاب در منطقه مورد مطالعه، تحلیل گردید. نتایج نشان داد که در سامانه بارشی مورد بررسی ابتدا یک توده هوای سرد پس از عبور از روی اروپا و شمال دریای مدیترانه و دریای سیاه و سرانجام ترکیه و عراق به نواحی غربی و شمال‌غربی ایران وارد شده و همین‌طور توده هوای گرمی نیز با شکل‌گیری در شمال شرقی آفریقا و عربستان و عبور از روی دریای سرخ و جذب رطوبت از این دریا و حرکت به سمت شمال عربستان و عراق وارد غرب ایران شده است. هم‌زمانی تقریبی این دو توده هوای گرم و سرد و نیز تداوم یافتن توده هوای گرم در طول روزهای بارندگی می‌تواند علت اصلی بارش سنگین مذکور در غرب کشور باشد. نقشه‌های سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز حاکی از استقرار یک ناوه نسبتاً عمیق در شرق دریای مدیترانه و قرار گرفتن منطقه مورد مطالعه در شرق محور ناوه دارد. انطباق محور ناوه موج کوتاه با شرایط جوی حاکم بر سطح زمین در جریان نفوذ یک سامانه و بررسی داده‌های بارندگی و رطوبت ایستگاه مورد مطالعه نشان می‌دهد که اگر استقرار ناوه موج کوتاه به گونه‌ای باشد که امکان جذب رطوبت از دریای سیاه، مدیترانه و شمال دریای سرخ را داشته باشد، به دلیل عمق و شدت ناوه موج کوتاه، ناپایداری هوا به شدت تقویت شده و بارش‌های سنگینی در سطح منطقه ایجاد می‌شود. در روز اوج بارش، محور موج کوتاه وارد غرب کشور شده و منطقه مورد مطالعه را تحت تأثیر خود قرار داده است؛ در یک تحلیل کلی از نقشه‌های همدیدی قبل از وقوع بارش تا روز پایان آن می‌توان چنین نتیجه گرفت که در

نیمه‌غربی کشور محسوب می‌شود. بنابراین واکاوی سامانه‌های هم‌دیدگی منجر به سیلاب و همچنین مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز از راهکارهای مهم برای پیش‌بینی و تاب‌آوری در مناطق سیل‌خیز این منطقه هستند.

سطح زمین دو سامانه مختلف در شمال و جنوب کشور باعث بارش سیل‌آسا در غرب کشور شده است و کوهستانی بودن منطقه نیز شرایط را برای صعود و ناپایداری و ریزش بارش‌های سنگین فراهم می‌نماید. رخداد سیل یکی از مهمترین مخاطرات طبیعی در

References

- Ahmadi, M. & Jafari, F. (2018). Full routing and synoptic analysis a sample of studies of heavy rainfall systems in excess of 50 mm in southern Iran. *Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards*, 5(3), 83-102. Doi: 10.29252/jsaeh.5.3.83. (In Persian)
- Arvin, A. A. Taghavi, H. & Valizadeh Behrouz, F. (2013). *Synoptic analysis of flood Zanzan, Mahneshan 8 august 2013 (Zanzanrood river basins, Ghazalozan)*, The National Meteorological Conference, Kerman, 11 p.
- Azizi, Gh. & Samadi, Z. (2007). The synoptic patterns analysis of flood in 20 October 2007 of Gilan and Mazandaran provinces. *Geographical research*, 60, 74-61. (In Persian)
- Bednorz, E, Wrzesinski, D., Tomczyk, A. M. & Jasik, D. (2019). Classification of Synoptic Conditions of Summer Floods in Polish Sudeten Mountains, *Water*, 7, 1450. Doi: 10.3390/w11071450.
- Changnon, S. A. & Kunkel, K. E. (1999). Record flood-producing rainstorms of 17-18 July 1996 in the Chicago metropolitan area. Part III: Impacts and responses to the flash flooding. *Journal of Applied Meteorology*, 38, 273-280. Doi: 10.1175/1520-0450.
- Dustan, R. & Mirderikvand, M. (2013). *Synoptic analysis of heavy widespread rainfalls in the western part of Iran*, Second International Conference on Environmental Hazards, University of Kharazmi 17 pp. (In Persian)
- Farajzadeh, M. & Rajaei Najafabadi, S. (2013). Synoptic analysis of heavy rainfalls in Kuhrang, *Geography and Development*, 45, 143-162. (In Persian)
- Haylock, M., & Nicholls, N. (2000). Trends in extreme rainfall indices for an updated high quality data set for Australia, 1910-1998. *International Journal of Climatology*, 20, 1533-1541. Doi: 10.1002/1097-0088.
- Junker, N. W., Schneider, R. S. & Fouver, S. L. (1999). A study of heavy rainfall events during the Great Midwest flood of 1993. *Weather and Forecasting*, 14, 701-712.
- Kane, D. L., Mcnamaro, J. P., Yang, D., Olsson, P. Q. & Giech, R. E. (2003). An extreme rainfall/runoff event in Arctic Alaska. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 4, 1220-1228. Doi: 10.1175/1525-7541 (2003)004<1220:AEREIA>2.0.CO;2.
- Kaviani, M. & Hojatizadeh, R. (2001). Synoptic and Thermodynamic analysis of heavy rainfall of Karun in winter 2001, *Research and Scientific Magazine of Isfahan University*, 26(2), 1-27. (In Persian)
- Kunkel, K. E., Changnon, S. A. & Angel, J. R. (1994). Climatic aspects of the 1993 upper Mississippi river basin flood. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 75, 811-822. Doi: 10.1175/1520-0477 (1994)075<0811:CAOTUM>2.0.CO;2.
- Lashkari, H., Asqarpur, M. & Matkan, A. (2008). Synoptic analysis of heavy rainfalls in Golestan Province. *The Journal of Spatial Planning*, 2(12), 181-211. (In Persian)
- Lyman, R. E., Schroeder, T. A. & Barnes, G. M. (2005). The heavy rain event of 29 October 2000 in Hana, Maui. *Weather and Forecasting*, 20, 394-414. Doi: 10.1175/WAF868.1.
- Parvin, N. (2007). *Investigation and determination of synoptic pattern of widespread destructive flash floods in Urmia lake basin*, PhD thesis in Climatology and environmental Management, Tarbiat Moalem University, Tehran. (In Persian)
- Rezacova, D., Kaspar, M., Muller, M. Sokol, Z., Kakos, V., Hanslian, D. & Pesice P. (2005). A comparison of the flood precipitation episode in August 2002 with historic extreme precipitation events on the Czech territory, *Atmospheric Research*, 7(1-4), 354-366. Doi: 10.1016/j.atmosres.2004.10.008.
- Roger, A., Pielke, J. R. & Downton, M. W.

- (2000). Precipitation and Damaging floods: Trends in the United States, 1932-1997. *Journal of Climate*, 13, 3652-3637.
- Safarian Zengir, S., Zenali, B. & Jafarzadeh Aliabad, L. (2019). Assessment of synoptic conditions of occurrence of flood-induced rainfall in Khalkhal city with a perimeter environmental approach during the time period 2016- 1987. *Urban Ecological Research*, 10(19), 89-104. Doi: 10.30473/grup.2019.5635. (In Persian)
 - Salahi, B. Goudarzi, M. & Hosseini, S. A. (2017). Predicting the temperature and precipitation changes during the 2050s in Urmia Lake Basin, *Watershed Engineering and Management*, 8(4), 425-438. Doi: 10.22092/ijwmse.2016.107179. (In Persian)
 - Salinger, M. J., & Griffiths, G. M. (2001). Trends in New Zealand daily temperature and rainfall extremes. *International Journal of Climatology*, 21, 1437-1452. Doi: 10.1002/joc.694.
 - Sen Roy, S., Robert, C. & Balling, J. R. (2004). Trends in extreme a daily precipitation indices in India. *International Journal of climatology*, 24, 457-466. Doi: 10.1002/joc.995.
 - Shiravand, H., Asaadi Oskuei, E. & Hosseini, S. A. (2020). Statistical and Synoptical Analysis of the South and South east of Iran Flood System in January, 2020. *Journal of Climate Research*, Available Online. (In Persian)
 - Siswanto, G., Oldenborgh, G., Hurk, B., Aldrian, E., Swarinoto, Y., Sulistya, W. & Sakya, A. (2017). A very unusual precipitation event associated with the 2015 floods in Jakarta, *Weather and Climate Extremes*, 16, 23-28. Doi: 10.1016/j.wace.2017.03.003.
 - Smith, J. A., Bradley, A. A. & Baeck, M. L. (1994). The space-time structure of extreme storm rainfall in the southern plains. *Journal of Applied Meteorology*, 33, 1402-1417. Doi: 10.1175/1520-0450 (1994)033<1402: TSSOES>2.0.CO;2.
 - Turato, B., Reale, O. & Siccardi, F. (2004). Water vapor sources of the October 2000 piedmont flood. *Journal of Hydrometeorology*, 5, 693-712. Doi: 10.1175/1525-7541.
 - Yu Ma, K. & Bosart, L. F. (1987). A synoptic overview of a heavy rain even in southern China. *Weather and Forecasting*, 2, 89-112.

Investigating the Effect of Animal Grazing Management on Composition and Spatial Diversity Indices (Case Study: Broujen Rangelands, Charmahal and Bakhtiari)

Reza Omidipour^{1*}, Pejman Tahmasebi², Ataollah Ebrahimi² and Mohabat Nadaf³

1- Ph.D. Graduate, Department of Rangeland Sciences, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences,

Shahrekord University, Shahrekord, Iran

2- Associate Professor, Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

3- Assistant Professor, Department of Biology, Payame Noor University, Tehran, Iran

*Corresponding author: R.omidipour@stu.sku.ac.ir

(Received: 26 October 2021

Revise: 12 November 2021

Accepted: 13 November 2021)

Extended Abstract

Introduction: Vegetation is one of the main foundations in watersheds and its proper and principled management has an important role in watershed management. Considering the effects of livestock grazing on vegetation and choosing the appropriate livestock grazing intensity are among the main manifestations in integrated watersheds management. Therefore, without knowledge of livestock grazing effects on biodiversity, sustainable management of watersheds is not possible. So, it is so important to be aware of changes in plant diversity and composition under natural disturbances such as livestock grazing for optimal ecosystem management.

Materials and Methods: This study aimed to investigate the effect of different livestock grazing intensities (low, medium and high) on spatial diversity indices (alpha, beta, gamma), beta diversity components including turnover and nestedness, and plant composition in Broujen rangelands in Chaharmahal and Bakhtiari province (mid-June 2017). Sampling was performed based on a random-systematic sampling design using 60 plots of 2 × 2 m in three representative areas in three livestock grazing intensities at the peak season of plant growth. Livestock grazing intensity was determined based on distance from watering points (Omidipour *et al.*, 2021). In this method, the areas near the watering points (distance less than 200 meters) as severe grazing (high grazing intensity) area, the area with a distance of 200 to 800 meters from the watering points as the medium grazing intensity and the area with a distance of more than 800 meters from the watering points was selected as a low-intensity area (Zhao *et al.*, 2007). Calculation of diversity indices was done in "vegan" statistical packages (Oksanen *et al.*, 2018) and partitioning of beta diversity into their components (turnover vs. nestedness) was performed using "betapart" statistical package in R software (Baselga & Orme, 2012). The effect of livestock grazing on the alpha, beta and gamma diversity indices as well as turnover and nestedness component of beta diversity were investigated based on one-way analysis of variance (ANOVA) and their mean comparison using Duncan's test. To evaluate the effect of livestock grazing on the plant structure and composition of the studied communities, the non-metric multidimensional scaling test (NMDS) was used in the "vegan" statistical package in R software (Oksanen *et al.*, 2018).

Results: The results indicated that all diversity indices (alpha, beta and gamma) were significantly affected by grazing intensity so increasing the livestock grazing intensity causes a significant reduction ($P < 0.01$) of alpha, beta and gamma diversity indices. The highest values of alpha, beta and gamma diversity were 11.77, 7.22 and 19 in low grazing intensity and 3.44, 3.55 and 7 in the region with high grazing intensity, respectively. Partitioning of beta diversity into their component showed that the turnover has a greater role than the nestedness component in deriving beta diversity. The results also showed that increasing the livestock grazing intensity will significantly increase the turnover, which indicates the removal and replacement of plant species while increasing livestock grazing did not have a significant effect on the nestedness component of beta diversity. Finally, the results of the NMDS test showed that different livestock grazing intensities caused a significant difference in the studied communities' composition so the three grazing areas in the direction of the first axis were separable from each other.

Discussion and Conclusion: The results of this study showed that livestock grazing is one of the main factors affecting plant diversity and composition. It is one of the most important factors in rangeland dynamics that has a negative effect on diversity by increasing the livestock grazing intensity. Light and medium grazing create empty spaces (gaps) where other annual plant species can establish. Livestock grazing can increase the number of species in the area by reducing inter- and intraspecific competition between plants at low intensities. Also, the higher amount of turnover in high grazing intensity indicates livestock grazing effect on removal and replacement of most plants under this grazing intensity. Therefore, using light grazing intensity can be used as a suitable management tool to preserve and improve biodiversity.

Keywords: Biodiversity, β -diversity, Ecosystem Management, Grazing Gradient, Species Replacement.

Citation: Omidipour, R., Tahmasebi, P., Ebrahimi, A. & Nadaf, M. (2021). Investigating the effect of animal grazing management on composition and spatial diversity indices (Case study: Broujen rangelands, Charmahal and Bakhtiari). *Integrated Watershed Management*, 1(1), 63-79. doi: 10.22034/iwm.2021.247943

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Integrated Watershed Management. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



بررسی تأثیر مدیریت چرای دام بر ترکیب و شاخص‌های مکانی تنوع گونه‌ای (مطالعه موردی: مراتع شهرستان بروجن، چهارمحال و بختیاری)

رضا امیدپور^{۱*}، پژمان طهماسبی^۲، عطاالله ابراهیمی^۲ و محبت نداف^۳

- ۱- دکتری علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
 ۲- دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
 ۳- استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
 *نویسنده مسئول: R.omidipour@stu.sku.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۲۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۸/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۰۴

چکیده

مدیریت چرای دام یکی از نمودهای اصلی مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز بوده به طوری که بدون آگاهی از اثرات چرای دام بر تنوع زیستی، مدیریت یابدار حوزه‌های آبخیز میسر نمی‌باشد. به همین دلیل آگاهی از تغییرات تنوع و ترکیب گیاهی تحت آشفتگی‌های طبیعی از قبیل چرای دام برای مدیریت بهینه اکوسیستم از اهمیت بالایی برخوردار است. تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر شدت‌های مختلف چرای دام (کم، متوسط و زیاد) بر مؤلفه‌های مکانی تنوع زیستی (آلفا، بتا و گاما)، اجزای تنوع بتا شامل روگشت و الگوی آشیانه‌ای و ترکیب گیاهی در مراتع بروجن در استان چهارمحال و بختیاری انجام گردید. نمونه‌برداری در قالب طرح تصادفی - سیستماتیک و با استفاده از ۶۰ پلات ۲×۲ متری در سه منطقه معرف در سه شدت چرای دام (سبک، متوسط و سنگین) انجام گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از بسته آماری «vegan» و «betapart» در نرم‌افزار R انجام شد. نتایج نشان داد که افزایش شدت چرای دام موجب کاهش معنی‌دار مؤلفه‌های تنوع آلفا، بتا و گاما می‌شود ($P\text{-value} < 0.01$) به طوری که بیشترین مقدار مؤلفه‌های تنوع آلفا، بتا و گاما، در شدت چرای کم به ترتیب ۱۱/۷۷، ۷/۲۲ و ۱۹ و در چرای شدید به ترتیب برابر با ۳/۴۴، ۳/۵۵ و ۷ بود. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد افزایش شدت چرای دام موجب افزایش معنی‌دار روگشت گونه‌ای خواهد شد که نشان‌دهنده حذف و جایگزینی گونه‌های گیاهی است در حالی که افزایش چرای دام تأثیر معنی‌داری بر مؤلفه الگوی آشیانه‌ای تنوع بتا نداشت. نتایج آزمون NMDS نشان داد که چرای دام در شدت‌های مختلف باعث ایجاد اختلاف معنی‌داری در ترکیب جوامع مورد بررسی شده است. نتایج این تحقیق نشان دادند به کارگیری شدت چرای سبک می‌تواند به عنوان ابزار مدیریتی مناسبی در راستای حفظ و بهبود تنوع زیستی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تنوع بتا، تنوع زیستی، جایگزینی گونه‌ای، شدت چرای دام، مدیریت اکوسیستم.

استناد: امیدپور، ر.، طهماسبی، پ.، ابراهیمی، ع. و نداف، م. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر مدیریت چرای دام بر ترکیب و شاخص‌های مکانی تنوع گونه‌ای (مطالعه موردی: مراتع شهرستان بروجن، چهارمحال و بختیاری). مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، ۱(۱)، ۶۳-۷۹.

حق چاپ:



حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این مجله به صورت آزاد در وب سایت مجله برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل دسترس است.

مقدمه

ایران کشوری وسیع است که دارای ۸۴/۸ میلیون هکتار مراتع، ۱۴/۳ میلیون هکتار جنگل و ۳۲/۶ میلیون هکتار اراضی بیابانی است (Management Organization of Iran, 2021). در این راستا، مدیریت و احیاء این مناطق نیازمند برنامه‌ریزی و مدیریت جامع و یکپارچه است. در این راستا، مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز به‌عنوان راه‌کاری اساسی برای حفاظت مؤثر و بهره‌برداری بهینه از منابع طبیعی پیشنهاد شده است (Haregeweyn et al., 2012). مدیریت یکپارچه حوزه آبخیز فرآیندی آگاهانه است که جنبه‌های مختلف بهره‌برداری از حوزه آبخیز (بیوفیزیکی، اجتماعی-سیاسی و اقتصادی) را در یک سامانه مدیریت پایدار به‌منظور دستیابی به اهداف بهره‌برداران (امنیت غذایی، سودآوری و کاهش خطرپذیری) با در نظر داشتن اهداف جامعه (کاهش فقر، رفاه نسل‌های آینده و حفاظت از محیط‌زیست) تلفیق می‌کند (Heathcote, 2009). در این راستا، مدیریت چرای دام یکی از راهکارهای اساسی مدیران جهت حفاظت و بهبود تنوع زیستی در اکوسیستم‌های طبیعی از جمله مراتع است (Talle et al., 2016) و آگاهی از نحوه تأثیرات آن بر تنوع زیستی اهمیت زیادی در مدیریت پایدار منابع طبیعی دارد.

یکی از مهمترین مفاهیم در بوم‌شناسی و مدیریت پوشش گیاهی، تنوع‌زیستی بوده (Omidipour et al., 2017) که نقش مهمی در ارزیابی سلامت و تولید اکوسیستم دارد. از طرفی دیگر تنوع گونه‌ای یکی از مؤلفه‌های مهم تنوع‌زیستی است که در مقیاس‌های مختلفی از جمله محلی و یا منطقه‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد (Erfanzadeh et al., 2016). تاکنون بیشترین بررسی‌های انجام شده بر روی تنوع‌زیستی در سطح تنوع گونه‌ای متمرکز شده است. برای اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای در مقیاس مکانی برای اولین بار سه اصطلاح آلفا

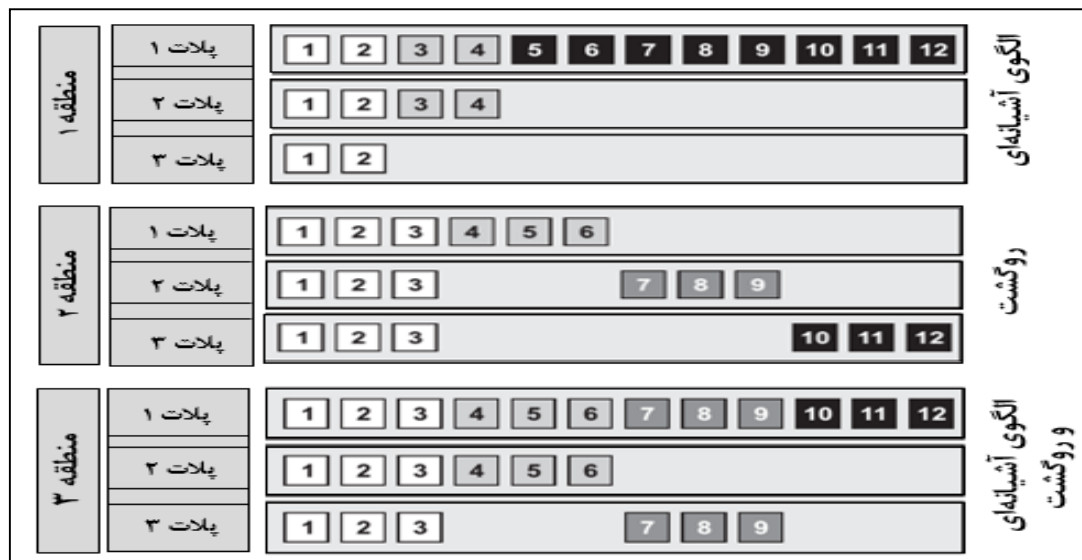
(α)، بتا (β) و گاما (γ) توسط ویتاکر (Whittaker, 1960; 1972) ارائه گردید. تنوع آلفا و گاما به‌عنوان تنوع درون رویشگاه مطرح هستند (MacArthur & Wilson, 1967; Jurasinski et al., 2009) که دارای ویژگی‌های یکسانی هستند ولی از لحاظ مقیاس متفاوتند (تنوع آلفا شاخص مقیاس محلی و تنوع گاما شاخص منطقه‌ای) (Whittaker, 1972). تنوع بتا یا تنوع بین رویشگاه، به‌عنوان میزان ناهمگنی، اختلاف یا عدم شباهت در ترکیب گیاهی دو سایت تعریف می‌گردد (Meynard et al., 2012; Leprieur et al., 2011). الگوی پراکنش، مکانیسم‌ها و فرآیندهای حفظ تنوع گونه‌ای در طول گرادیان‌های محیطی، هسته اصلی تحقیقات بوم‌شناختی است (Meynard et al., 2011; Melo et al., 2009). فهم و درک این الگوها و فرآیندهای مذکور برای توسعه استراتژی‌های حفاظت از تنوع گونه‌ای در شرایط تغییرات محیطی لازم و ضروری است (Zhang et al., 2014; Zhang et al., 2004).

به‌صورت بسیار گسترده‌ای این فرضیه پذیرفته شده است که الگوهای تنوع گونه‌ای در مقیاس‌های مکانی مختلف تغییر می‌کند (Omidipour et al., 2016; Erfanzadeh et al., 2015). به‌عبارت دیگر مقدار تنوع گونه‌ای وابسته به مقیاس است. بر همین اساس جهت بررسی تنوع گونه‌ای روش‌هایی که به مقیاس توجه دارند مناسب‌تر هستند. یکی از روش‌های اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای که اطلاعات جامعی در زمینه الگوی پراکنش مکانی تنوع گیاهی ارائه می‌نماید و در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است، تقسیم‌بندی تنوع^۱ به مؤلفه‌های جمعی^۲ یا ضربی^۳ است. تقسیم‌بندی جمعی مؤلفه‌های تنوع آلفا و بتا را بر اساس رابطه جمعی (بتا+ آلفا= گاما) محاسبه می‌کند (Lande, 1996). در صورتی که در رابطه ضربی، تنوع گاما برابر با حاصلضرب تنوع آلفا در تنوع بتا (بتا× آلفا= گاما) می‌باشد (Whittaker, 1960). در این رابطه تنوع آلفا برابر

Leprieur *et al.*, 2012; Gutierrez-Canovas *et al.*,)
 2013) باشد. الگوی آشیانه‌ای تنوع نیز در شرایطی شکل
 می‌گیرد که گونه‌های یک سایت زیرمجموعه‌ای از
 گونه‌های یک سایت با غنای بیشتر باشند و
 غیبت گونه‌ها در یک سایت با غنای کمتر یا حضور
 بیشتر گونه‌ها در یک سایت با غنای بیشتر این موضوع
 را سبب شده باشد (Baselga, 2010). دلیل ایجاد الگوی
 آشیانه‌ای می‌تواند ناشی از انقراض گونه‌ها یا مهاجرت
 انتخابی گونه‌ها باشد (Dobrovolski *et al.*, 2012;)
 Calderon-Patron *et al.*, 2013; Dapporto *et al.*,
 2014; Si *et al.*, 2015). نمایی از دو مؤلفه تنوع بتا
 شامل روگشت و الگوی آشیانه‌ای در شکل ۱ نشان داده
 شده است.

میانگین تعداد گونه در واحد نمونه و تنوع گاما برابر کل
 گونه‌های یک مجموعه (برای مثال مرتع) است و از
 تقسیم تنوع گاما بر مقدار تنوع آلفا (آلفا/گاما = بتا)، تنوع
 بتا به دست می‌آید.

از طرفی تنوع بتا دو الگوی مکانی مهم کاملاً متفاوت
 از هم که شامل روگشت^۱ مکانی و الگوی آشیانه‌ای^۲ تنوع
 است را نشان می‌دهد. روگشت مکانی جایگزین شدن
 گونه‌ای در طول یک گرادیان محیطی را نشان می‌دهد
 و از این طریق گونه‌های گیاهی به‌طور پیوسته یا ناگهانی
 جایگزین یکدیگر می‌شوند (Baselga, 2010) که این امر
 می‌تواند ناشی از رقابت، حوادث تاریخی و اتفاقی
 (Legendre, 2014)، فشارهای محیطی و تغییرات آب و
 هوایی (Lafage *et al.*, 2015) و یا فرآیند پخش بذر



شکل ۱- مثالی فرضی برای نمایش روگشت و الگوی آشیانه‌ای در سه منطقه (بر گرفته از Baselga, 2010)

Figure 1- A hypothetical example to show the turnover and nest pattern in three areas (Baselga, 2010)

جایگزینی گونه‌ای مشاهده می‌شود که در آن سه گونه
 به‌طور مشترک در هر سه سایت مشاهده می‌شود ولی
 در هر سایت سه گونه دیگر جایگزین بقیه می‌شود. برای
 مثال در پلات ۲، گونه‌های شماره ۴، ۵ و ۶ توسط
 گونه‌های شماره ۷، ۸ و ۹ در پلات ۲ جایگزین شده‌اند.
 در منطقه سوم که تعداد کل گونه برابر با دو منطقه قبلی
 می‌توان همزمان دو الگوی روگشت و الگوی

در منطقه اول یک الگوی آشیانه‌ای وجود دارد زیرا
 در منطقه اول گونه‌های موجود در پلات سوم
 زیرمجموعه پلات دوم و گونه‌های موجود در پلات دوم
 زیر مجموعه پلات اول است. به عبارت دیگر پلات‌های با
 تعداد گونه کمتر زیرمجموعه پلات‌های با تعداد گونه
 زیاد هستند. در منطقه دوم که تعداد کل گونه‌های آن
 (۱۲ گونه) در سه پلات مساوی است الگوی روگشت یا

چرای دام (کم، متوسط و زیاد) روی مؤلفه‌های مکانی تنوع زیستی (آلفا، بتا و گاما) و به‌خصوص مؤلفه‌های تنوع بتا (روگشت و الگوی آشیانه‌ای) صورت نگرفته است. برای مثال، در مطالعات Omidipour و همکاران (۲۰۱۶)، Erfanzadeh و همکاران (۲۰۱۵) و Omidipour و همکاران (۲۰۲۱)، تنها اثر چرای دام در مقایسه با شرایط عدم وجود چرای دام (قرق) بررسی شده است و توجهی به شدت‌های مختلف چرای و اثرات آن نشده است. بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر شیب تغییرات چرای دام (شدت کم، متوسط و زیاد) بر روی سطوح تنوع گونه‌ای (آلفا، بتا و گاما) و همچنین اجزای تنوع بتا (روگشت گونه‌ای و الگوی آشیانه‌ای) در استان چهارمحال و بختیاری انجام شد. همچنین برای تعیین تأثیرات شدت‌های مختلف چرای دام بر ساختار جوامع گیاهی، ترکیب گیاهی در مناطق با شدت‌های مختلف چرای مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق می‌تواند مدیران را در انتخاب شدت چرای مناسب برای دستیابی به تنوع زیستی بالاتر و مدیریت پایدار مراتع یاری نماید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

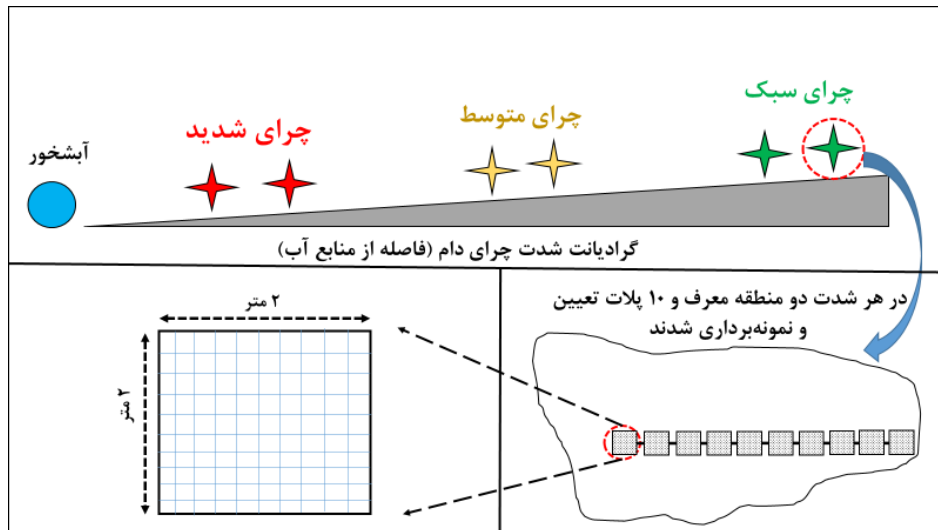
تحقیق حاضر در بخشی از مراتع مرجن در شهرستان بروجن در استان چهارمحال و بختیاری به انجام رسیده است. این مراتع در فاصله دو کیلومتری شهرستان بروجن و با مساحتی معادل ۵۶۹۴ هکتار قرار دارد. این منطقه در ۳۱ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۱۶ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۲۴ دقیقه طول شرقی با میانگین ارتفاعی حدود ۲۲۰۰ متر از سطح دریای آزاد قرار دارد (Pordel *et al.*, 2018). اقلیم منطقه مرجن بر اساس روش گوسن جزء مناطق استپی سرد محسوب می‌شود و میزان بارندگی سالیانه آن بر اساس داده‌های مربوط به ایستگاه هواشناسی

آشیانه‌ای را مشاهده کرد (شکل ۱). در زمینه استفاده از این روش تقسیم‌بندی در کشور می‌توان به مطالعه Omidipour و همکاران (۲۰۲۱) اشاره نمود که با استفاده از روش تقسیم‌بندی جمعی، به بررسی تأثیر چرای دام بر الگوی مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای در مقیاس‌های مکانی مختلف پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که چرای دام تنها بر روی شاخص‌های تنوع آلفا و بتا در مقیاس محلی (در سطح پلات) اثرگذار است و در مقیاس‌های بزرگ‌تر اثر معنی‌داری بر تنوع گیاهی ندارد. همچنین Erfanzadeh و همکاران (۲۰۱۵) با استفاده از روش تقسیم‌بندی جمعی نشان دادند که انجام قرق حتی به مدت ۱۰ سال تأثیر معنی‌داری بر افزایش تنوع آلفا و بتای گونه‌های کمیاب نداشته است. در تحقیقی دیگر، Jafarian و همکاران (۲۰۲۱) با هدف بررسی روند تغییرات تنوع در طول گرادیان ارتفاعی نشان دادند که تنوع بتا بیشتر ناشی از مؤلفه روگشت گونه‌ای بوده و دارای یک الگوی کوهانی شکل^۱ در برابر تغییرات ارتفاع است به طوری که در ارتفاعات میانی دارای بیشترین مقدار بوده و حداقل مقدار آن در ابتدا و انتهای گرادیان ارتفاعی مشاهده شد. چرای دام یکی از عوامل مخرب و برهم‌زننده تعادل و برهم‌کنش بین گیاهی است، که در بسیاری از موارد به‌عنوان ابزاری برای بهبود تنوع گونه‌ای و ساختار گیاهی (Wallis *et al.*, 1998) مورد استفاده قرار می‌گیرد. چرای دام اثرات مختلفی بر روی تنوع گونه‌ای (به‌خصوص مؤلفه‌های تنوع آلفا و بتا) دارد (Erfanzadeh *et al.*, 2015). چرای دام می‌تواند با حذف گونه‌ها موجب کاهش تنوع آلفا شود، در حالی که همین عامل به دلیل افزایش ناهمگنی در ترکیب گیاهی، موجب افزایش تنوع بتا می‌شود (Bloor & Pottier, 2014; Olden & Halme, 2016). در زمینه بررسی تأثیر چرای دام و همچنین تأثیر شدت‌های مختلف دام‌گذاری روی تنوع و ترکیب گیاهی در مراتع تحقیقات زیادی انجام شده، اما تاکنون مطالعه‌ای در خصوص بررسی تأثیر شدت‌های مختلف

1. Humped-shape

منطقه با شدت کم انتخاب شدند (Zhao et al., 2007). شایان ذکر است با توجه به مسطح بودن منطقه مرجن، سایر مشخصات مناطق از قبیل ویژگی‌های محیطی و فیزیوگرافی در مناطق نمونه‌برداری ثابت بود. در هر سطح از شدت چرای دو مکان مرتعی معرف انتخاب شد (در مجموع شش مکان). در هر مکان مرتعی، نمونه‌برداری با استفاده از ۱۰ پلات ۲×۲ مترمربعی در قالب طرح تصادفی - سیستماتیک انجام شد. انتخاب این ابعاد پلات بر اساس مطالعه Tahmasebi و همکاران (۲۰۱۲) می‌باشد که این سطح از پلات را برای مراتع نیمه‌استپی پیشنهاد کردند. نمایی از نحوه انتخاب شدت‌های چرای و چگونگی استقرار پلات‌ها در هر منطقه معرف در شکل ۲ نشان داده شده است.

سینوپتیک شهرستان بروجن، برابر با ۲۵۳ میلی‌متر است (Zaree et al., 2019). تیپ غالب گیاهی در منطقه شامل گندمیان چندساله از قبیل *Bromus tomentellus* Boiss. و *Stipa hohenackeriana* Trin. به همراه پهن‌برگان دائمی از قبیل *Noaea mucronat* (Forsk.) و *Acantholimon aspadanum* Bunge. می‌باشد. نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در فصل اوج رشد گیاهی انجام گرفت (اواسط خرداد ۱۳۹۶). مناطق نزدیک نقاط آبی و محل اطراق دام‌ها (فاصله کمتر از ۲۰۰ متر) به‌عنوان منطقه چرای شدید، منطقه با فاصله ۲۰۰ تا ۸۰۰ متری از نقاط آبی و محل اطراق دام‌ها به‌عنوان شدت چرای متوسط و منطقه با فاصله بیش از ۸۰۰ متری از نقطه آبی و محل اطراق دام‌ها به‌عنوان



شکل ۲- طرحی شماتیک از نحوه انتخاب شدت‌های مختلف چرای دام (سبک، متوسط و شدید) و استقرار محل‌های نمونه‌برداری

Figure 2- Schematic plan of how to select different intensities of livestock grazing (low, medium and high) and the location of sampling sites

گاما برای هر سطح بر اساس رابطه ۱ که توسط Crist و همکاران (۲۰۰۳) ارائه شده است، محاسبه می‌شود:

$$\gamma = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \beta_i \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن γ : کل گونه‌های گیاهی موجود در منطقه، m : تعداد سطوح یا مقیاس‌های مکانی، α_1 : میانگین تنوع در پلات، β_i : میانگین تنوع بین واحد در هر سطح

تجزیه و تحلیل آماری

ابتدا ماتریس داده‌ها در نرم‌افزار صفحه گستر ثبت گردیدند. برای تعیین شاخص‌های تنوع گونه‌ای در مقیاس‌های مختلف از بسته آماری «vegan» (Oksanen et al., 2018) در نرم‌افزار R استفاده شد (R Core Team, 2018). در این مدل، ابتدا بر اساس داده‌های ورودی به نرم‌افزار، شاخص‌های تنوع گونه‌ای آلفا، بتا و

طراحی و منتشر گردیده است. در این بسته جهت محاسبه تنوع بتای کل بین دو مجموعه می‌توان تنوع بتا را بر اساس دو شاخص سیمپسون و جاکارد به اجزای آن تقسیم نمود که در این تحقیق از شاخص سیمپسون برای تبدیل تنوع بتای کل به دو مؤلفه روگشت و الگوی آشیانه‌ای تنوع بتا استفاده شد. مقدار این دو مؤلفه بر اساس روابط (۲ و ۳) محاسبه می‌شود (Baselga, 2010):

$$\beta_T = \frac{|\sum_{i < j} \min(b_{ij} \& b_{ji})|}{|\sum_c S_i - S_T| + |\sum_{i < j} \min(b_{ij} \& b_{ji})|}$$

$$\beta_N = \frac{|\sum_{i < j} \max(b_{ij} \& b_{ji})| + |\sum_{i < j} \min(b_{ij} \& b_{ji})|}{2|\sum_c S_i - S_T| + |\sum_{i < j} \min(b_{ij} \& b_{ji})| + |\sum_{i < j} \min(b_{ij} \& b_{ji})|} \times \frac{|\sum_i S_i - S_T|}{|\sum_i S_i - S_T| + |\sum_{i < j} \min(b_{ij} \& b_{ji})|} \quad \text{رابطه (۳)}$$

۰/۰۵ دارای صحت عالی، کمتر از ۰/۱ دارای صحت خیلی خوب، کمتر از ۰/۲ در کلاس خوب و اعداد کمتر از ۰/۳ دارای نمایش ضعیف هستند (Kruskal & Wish, 1978; Legendre & Legendre, 2012). علاوه بر میزان استرس، برای ارزیابی نتایج آزمون NMDS، از ترسیم مقادیر فاصله رج‌بندی و میزان عدم شباهت مشاهده‌ای استفاده شد. در این نمودار هر چه نقاط به خط رگرسیونی نزدیک‌تر باشند، آزمون مذکور از صحت بالاتری برخوردار است. همچنین نزدیک بودن شاخص R^2 تطابق (R^2 Non-metric fit) به عدد یک بیان‌گر صحت بالاتر آزمون است. با توجه به اینکه در نهایت نمودار آنالیز NMDS موقعیت قرارگیری جوامع مورد بررسی بر اساس ترکیب گیاهی را مشخص می‌کند و وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین این مناطق را نشان نمی‌دهد، در تحقیق حاضر برای تعیین وجود اختلاف معنی‌دار بین ترکیب گیاهی جوامع مورد بررسی، ابتدا فاصله هر واحد نمونه‌برداری از محورهای اول و دوم، استخراج و با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه مورد بررسی آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شده است.

(به‌عنوان مثال در سطح پلات برابر است با تنوع بین پلات‌ها). برای تعیین و محاسبه مؤلفه‌های تنوع بتا (روگشت گونه‌ای و الگوی آشیانه‌ای) از تنوع بتای کل در هر منطقه معرف، از بسته آماری «betapart» استفاده شد (Baselga & Orme, 2012). بسته آماری مذکور به صورت کاملاً تخصصی برای تجزیه و تحلیل تنوع بتای گونه‌ای، کارکردی و فیلوژنتیکی در دو حالت زوجی و چندگانه رابطه (۲)

که در آن β_T و β_N به ترتیب مؤلفه روگشت و الگوی آشیانه‌ای تنوع بتا، S_i تعداد گونه در سایت i ، S_T تعداد گونه در کل سایت‌ها، و b_{ij} تعداد گونه که تنها در سایت i و b_{ji} تعداد گونه که تنها در سایت j مشاهده می‌شود. بر اساس این شاخص مقدار تنوع بتا بین صفر و یک متغیر خواهد بود، به‌صورتی که مقدار یک نشان‌دهنده وجود ترکیب کاملاً متفاوت در دو نمونه و مقدار صفر نشان‌دهنده ترکیب کاملاً یکسان در دو نمونه است. پس از بررسی نرمالیتی (بر اساس آزمون کولموگروف-اسمیرونف) و همگنی واریانس‌ها (بر اساس آزمون لیون)، تأثیر چرای دام بر روی مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای آلفا، بتا و گاما و همچنین روگشت و الگوی آشیانه‌ای بر اساس آزمون آنالیز تجزیه واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین دانکن بررسی شد. برای بررسی میزان تأثیر چرای دام بر ساختار و ترکیب گیاهی جوامع مورد بررسی، از آزمون رج‌بندی مقیاس‌بندی چندبعدی غیرمتریک^۱ (NMDS) در بسته آماری «vegan» در نرم‌افزار R استفاده شد (Oksanen et al., 2018). میزان صحت برازش آزمون مذکور (نکوئی برازش: Goodness of fit) با استفاده تعیین مقدار استرس نمودار انجام شد. مقدار استرس در دامنه صفر تا یک متغیر بوده و اعداد نزدیک‌تر به صفر بیانگر دقت بالاتر هستند. به‌طور کلی، اعداد کمتر از

نتایج

(P -value=۰/۰۰۰)، تنوع بتا (P -value=۰/۰۰۵) و تنوع گاما (P -value=۰/۰۰۰) در سه شدت چرای سبک، متوسط و سنگین اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱).

نتایج نشان داد که همه شاخص‌های مورد بررسی به‌صورت معنی‌داری تحت تأثیر چرای دام قرار دارند. به‌عبارتی، بین مقادیر شاخص‌های تنوع آلفا

جدول ۱- نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه مقایسه شاخص‌های تنوع در شدت‌های چرای مختلف
Table 1- Results of one-way analysis of variance comparing diversity indices in different grazing intensities

شاخص تنوع Diversity indices	منبع تغییرات S.O.V	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS	F-value	P-value
شاخص تنوع آلفا Alpha	بین گروه‌ها Between groups	315.81	157.81	29.90	0.000
	درون گروه‌ها Within groups	126.66	5.27		
	کل گروه‌ها Total groups	442.29			
شاخص تنوع بتا Beta	بین گروه‌ها Between groups	65.85	32.92	6.58	0.005
	درون گروه‌ها Within groups	120.00	5.00		
	کل گروه‌ها Total groups	185.85			
شاخص تنوع گاما Gamma	بین گروه‌ها Between groups	664.66	332.33	159.52	0.000
	درون گروه‌ها Within groups	50.00	2.08		
	کل گروه‌ها Total groups	714.66			

اختلاف معنی‌داری بین روگشت گونه‌ای در شدت‌های چرای وجود داشت (P -value=۰/۰۴۵) در حالی که بین مقدار مؤلفه الگوی آشیانه‌ای تنوع بتا بین سه شدت چرای اختلافی وجود نداشت (P -value =۰/۲۸۹) (جدول ۲).

مقایسه میانگین تنوع بتای کل نشان داد که بیشترین مقدار آن در دو شدت کم و متوسط به‌ترتیب ۰/۴۶ و ۰/۳۹ بود و این دو شدت اختلاف معنی‌داری با مقدار تنوع بتای کل چرای شدید (۰/۰۹) داشتند (شکل ۴). همچنین بیشترین مقدار الگوی آشیانه‌ای در چرای شدید (۰/۱۹) و کمترین مقدار آن (۰/۰۸) در شدت چرای متوسط مشاهده گردید (شکل ۴).

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در هر سه شاخص آلفا، بتا و گاما بیشترین مقدار تنوع در شدت چرای کم مشاهده شد در حالی که کمترین مقدار در چرای شدید بود. برای مثال شاخص تنوع آلفا در شدت‌های کم، متوسط و شدید به‌ترتیب برابر با ۱۱/۷، ۶/۸ و ۳/۴۴ بود (شکل ۳). نتایج شاخص‌های تنوع آلفا و گاما مشابه با یکدیگر بود بدین صورت که مؤلفه تنوع در شدت کم بیشتر از شدت متوسط و در شدت متوسط بیشتر از شدت زیاد بود. همچنین در تنوع بتا بین مناطق با شدت‌های چرای متوسط و شدید اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۳).

تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های تنوع بتا نشان داد که

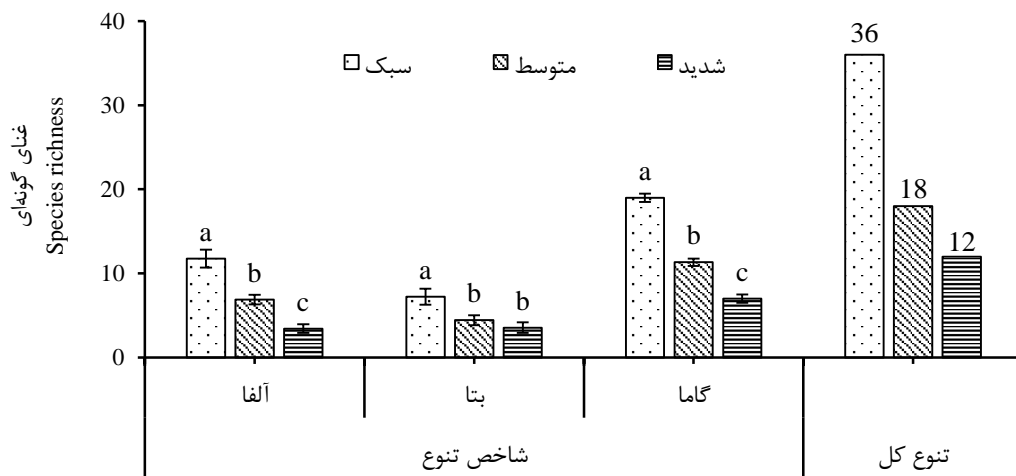
جدول ۲- آنالیز واریانس یک‌طرفه شاخص تنوع بتا و مؤلفه‌های آن (روگشت و الگوی آشیانه‌ای)

Table 2- One-way analysis of variance of beta diversity index and its components (turnover and nesting pattern)

شاخص تنوع Diversity indices	F	P value	میانگین شدت‌های چرا Average grazing intensities		
			شدت کم Low intensity	شدت متوسط Medium intensity	شدت زیاد High intensity
			روگشت Turnover	9.73	0.04
الگوی آشیانه‌ای Nestedness	1.54	0.28	0.14 ^a	0.09 ^a	0.19 ^a

* حروف مختلف اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ را نشان می‌دهد.

* Different letters show a significant difference at the level of 0.05.

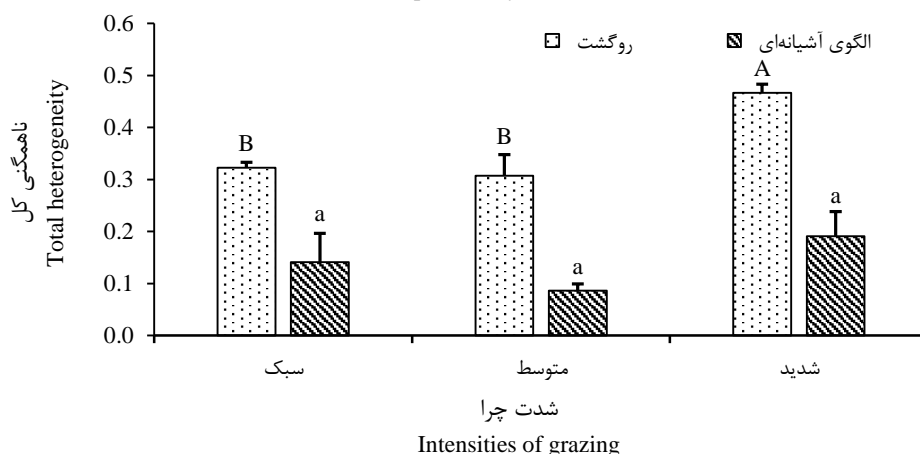


شکل ۳- مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع (آلفا، بتا و گاما) و تنوع کل در شدت‌های مختلف چرا

مقایسه میانگین‌ها برای هر کدام از شاخص‌های تنوع به صورت جداگانه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شده است.

Figure 3- Comparison of the mean of diversity indices (alpha, beta and gamma) and total diversity in different grazing intensities

Mean comparisons for each of the diversity indices were performed separately based on Duncan's multiple range test at 5% probability level.



شکل ۴- مقایسه میانگین مؤلفه‌های تنوع بتا (روگشت و الگوی آشیانه‌ای) در شدت‌های مختلف چرای دام

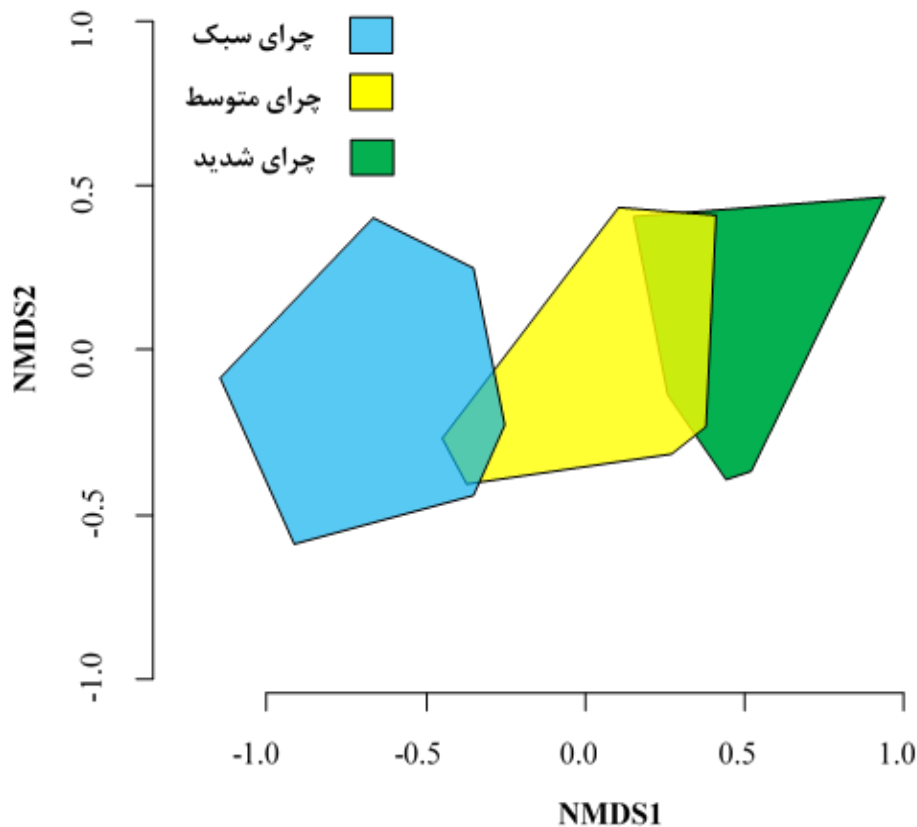
حروف بزرگ و کوچک متفاوت بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار (P-value < ۰/۰۵) بین به ترتیب مؤلفه‌های روگشت و الگوی آشیانه‌ای بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد است.

Figure 4- Comparison of the average components of beta diversity (turnover and nestedness pattern) in different intensities of livestock grazing

Different uppercase and lowercase letters indicate a significant difference (P-value < 0.05) between the components of turnover and nest pattern, respectively, based on Duncan's multi-domain test at the 5% probability level.

مشاهده نشد (F -value= ۱/۵۲۸ و P -value= ۰/۲۲۵). شاخص عددی میزان استرس در آزمون NMDS برابر با ۰/۰۳۰۶ بود و با توجه به کمتر بودن از ۰/۰۵، بنابراین دقت نمودار NMDS در کلاس عالی قرار می‌گیرد و نشان می‌دهد که آزمون NMDS با دقت بالایی به انجام رسیده است. همچنین میزان R^2 تطابق برابر با ۰/۹۳۷ بود که با توجه به بیشتر بودن از ۰/۹ بیانگر صحت بالایی نتایج آزمون NMDS است (شکل ۶). بر اساس این نمودار، با افزایش فاصله بین واحدهای نمونه‌برداری، میزان شباهت بین آن‌ها کم شده است. به عبارت دیگر، یک رابطه افزایشی بین افزایش فاصله واحدهای نمونه‌برداری و عدم شباهت بین آن‌ها وجود دارد (شکل ۶).

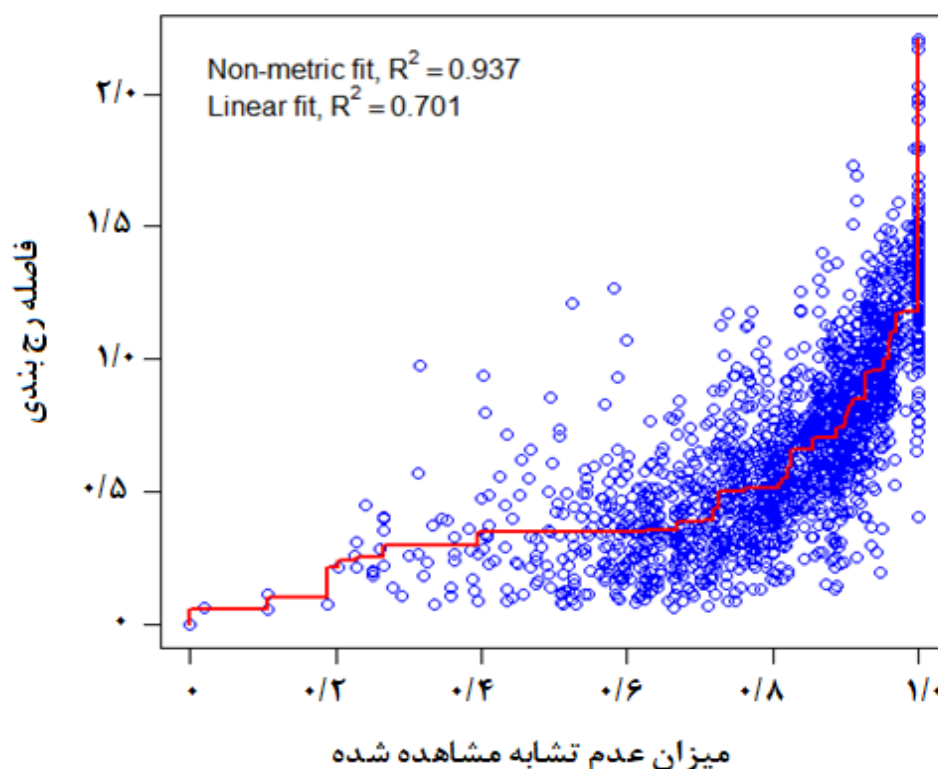
نتایج آزمون NMDS برای بررسی تأثیر چرای دام بر ترکیب گیاهی جوامع مورد بررسی نشان داد که سه منطقه چرای در راستای محور اول از یکدیگر قابل تفکیک هستند در حالی که بر روی محور دوم قابلیت تفکیک زیادی ندارند (شکل ۵). منطقه تحت چرای متوسط، بین دو منطقه تحت چرای سبک و سنگین قرار گرفته که مؤید وجود شیب تغییرات (گرادیان) چرای دام در منطقه است. نتایج آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه نشان داد که ترکیب جوامع گیاهی مورد بررسی به صورت معنی‌داری بر روی محور اول (P -value= ۰/۰۰۰ و F -value= ۲۸/۳۳) از یکدیگر تفکیک شده‌اند در حالی که بر روی محور دوم، اختلاف معنی‌داری بین جوامع



شکل ۵- بررسی تأثیر شدت‌های مختلف چرای دام بر ترکیب گیاهی در مناطق مورد بررسی نزدیکی و میزان همپوشانی بیانگر تشابه بیشتر در ترکیب دو منطقه است.

Figure 5- Investigation of the effect of different intensities of livestock grazing on plant composition in the study areas

Proximity and degree of overlap indicate more similarity in the composition of the two regions.



شکل ۶- منحنی رگرسیونی فاصله رج‌بندی پلات‌ها (به‌صورتی زوجی) و میزان عدم شباهت مشاهده‌ای متناظر آن
Figure 6- Regression curve of row spacing of plots (in pairs) and the corresponding observational dissimilarity

آنجا استقرار یابند؛ بنابراین چرای دام با کاهش رقابت بین گیاهان در شدت‌های کم می‌تواند باعث افزایش تعداد گونه موجود در مناطق شود ولی چرای بی‌رویه (شدت چرای زیاد) فراوانی بیشتر گونه‌ها به جزء گیاهان خوابیده و غیرخوش‌خوراک را کاهش می‌دهد (Noy-Meir, 1990). چرای سبک دام به‌عنوان یک عاملی است که اثر مثبتی روی سازگاری گیاهان دارد ولی چرای شدید می‌تواند عامل مهمی در اختلال و حذف گونه‌ها باشد (Navarro *et al.*, 2006)؛ بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که افزایش شدت چرا به‌واسطه حذف تعدادی از گیاهان از جمله گیاهان خوش‌خوراک (Kinloch & Friedel, 2005) باعث کاهش غنای گونه‌ای موجود در هر منطقه می‌شود.

بررسی تأثیر چرای دام بر روی شاخص‌های تنوع گونه‌ای در تمامی سطوح معنی‌دار ($P\text{-value} < 0.05$) بود به‌صورتی که در هر سه سطح تنوع آلفا، بتا و گاما بیشترین مقدار تنوع در شدت چرای کم مشاهده شد در

بحث

چرای دام از عوامل مؤثر بر تنوع و ترکیب گیاهی بوده و از مهمترین عوامل پویایی مراتع است. به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد با افزایش شدت چرا از کم به زیاد تعداد گونه موجود در هر منطقه کاهش می‌یابد به‌طوری‌که در مناطق با شدت چرای کم، متوسط و زیاد به‌ترتیب ۳۶، ۱۸ و ۱۲ تعداد گونه گیاهی ثبت شد. این نتیجه با نتایج سایر تحقیقات مشابه می‌باشد (Hendricks *et al.*, 2005; Zhao *et al.*, 2007;) (Gamoun, 2014). در همین راستا، Hendricks و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیق خود نشان دادند که در امتداد گرادیان چرای تنوع و غنای گونه در مناطق نزدیک به محل استقرار شبانه دام که دارای بیشترین فشار چرای است، دارای کمترین مقدار است (Hendricks *et al.*, 2005). Noy-Meir (۱۹۹۰) بیان می‌کند که چرای سبک و متوسط باعث ایجاد فضاهای خالی می‌شود که سایر گونه‌های یک‌ساله می‌توانند در

مقدار تنوع بتا در شدت‌های متوسط و زیاد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. چرای دام در شدت‌های کم موجب کاهش رقابت بین گیاهان (Klimek *et al.*, 2008) و افزایش فضاها خالی (Erfanzadeh *et al.*, 2015) می‌شود که این امر موجب افزایش تنوع و در نتیجه افزایش ناهمگنی در ترکیب گیاهی می‌گردد. از طرفی چرای شدید به دلیل حذف گونه‌های گیاهی جوامع گیاهی را به سوی افزایش یکنواختی در ترکیب گیاهی سوق می‌دهد که این امر موجب کاهش تنوع بتا می‌گردد. همچنین شدت چرای شدید دام می‌تواند منجر به چرای غیرانتخابی گیاهان توسط چراکنندگان شده و موجب کاهش شدید ناهمگنی ترکیب گیاهی می‌شود (Erfanzadeh *et al.*, 2015). در همین راستا، Holechek (۱۹۹۱) گزارش می‌دهد که چرای دام در شدت‌های سبک تا متوسط می‌تواند عامل مهمی در افزایش تنوع گیاهی باشد زیرا در اثر چرای دام، توانایی گیاهان غالب کاهش یافته و امکان رشد سایر گونه‌ها فراهم گردیده و تنوع و ناهمگنی پوشش گیاهی زیاد می‌شود (Society of Range Management, 2003)؛ بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که افزایش شدت چرای دام موجب کاهش تنوع بتا در مراتع خواهد شد به همین دلیل جهت حفاظت و افزایش تنوع زیستی، کاهش شدت چرای دام از شدید به متوسط و کم، می‌تواند ابزار مفیدی برای افزایش تنوع باشد.

بررسی تأثیر شدت‌های مختلف چرای دام بر روی مؤلفه‌های تنوع بتا نشان داد که چرا، اثر معنی‌داری روی روگشت گونه‌ای دارد ولی بین مقدار الگوی آشیانه‌ای بین سه شدت چرای مختلف وجود نداشت. در این تحقیق بیشترین مقدار روگشت گونه‌ای در مناطق با شدت چرای زیاد مشاهده گردید. مؤلفه روگشت گونه‌ای رابطه مستقیمی با حذف و جایگزینی گونه‌ها دارد و چرای دام نیز عاملی است که موجب حذف گونه‌های گیاهی می‌گردد (Wang *et al.*, 2002; Kinloch & Friedel, 2005). بنابراین بیشترین مقدار روگشت باید در مناطق دارای بیشترین حذف گونه‌ای باشد که با نتایج

حالی که کمترین مقدار آن‌ها در شدت چرای شدید بود. تحقیقات زیادی نشان داده‌اند که چرای دام باعث کاهش تنوع آلفا می‌شود (Zhou *et al.*, 2008; Bloor & Pottier, 2014; Erfanzadeh *et al.*, 2015). به‌طور مشابهی، Omidipour و همکاران (۲۰۱۶) نیز در تحقیقی نشان دادند که چرای دام باعث کاهش معنی‌دار شاخص‌های تنوع آلفا، بتا و گاما در سطح پلات می‌شود اما در سطوح (مقیاس‌های) بالاتر تأثیر معنی‌داری برای چرای دام مشاهده نشد. در تحقیق حاضر، تنوع آلفا بر اساس شاخص غنای گونه‌ای و به‌عنوان میانگین تعداد گونه در سطح پلات تعریف گردید و بر اساس نتیجه فوق افزایش شدت چرا از شدت کم به زیاد موجب کاهش معنی‌دار تنوع آلفا یا تعداد گونه در واحد پلات شد. تحقیقات نشان داده است که چرای شدید به‌واسطه حذف گونه‌های گیاهی (Kinloch & Friedel, 2005; Omidipour *et al.*, 2021) موجب کاهش تنوع و غنای گونه‌ای خواهد شد. این فرآیند حذف گونه، به نوبه خود باعث ایجاد تغییراتی در ترکیب گیاهی جوامع خواهد شد که منطبق با نتایج بررسی ترکیب گیاهی (آزمون NMDS) بود؛ بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که با افزایش شدت چرای دام، گونه‌های کم شونده و خوش‌خوراک (حساس به چرا) از ترکیب گیاهی حذف شده و باعث کاهش تعداد گونه در واحد سطح خواهد شد. از طرفی با توجه به رابطه مستقیم تنوع آلفا و گاما با تعداد گونه در واحد سطح، روند تأثیرپذیری این دو شاخص نسبت به افزایش شدت چرا مشابه است.

به‌طور کلی، شدت چرای کم تا متوسط باعث افزایش تنوع و غنای گونه‌ای می‌شود ولی شدت چرای زیاد و شدید موجب کاهش غنای گونه خواهد شد (Cingolani *et al.*, 2005; Dengler *et al.*, 2014; Milchunas *et al.*, 1988) که این مطلب توسط فرضیه آشفستگی متوسط (Connell, 1978; Grime, 1973) اثبات گردیده است. تنوع بتا به‌عنوان عدم شباهت یا ناهمگنی در ترکیب گیاهی تعریف می‌گردد. نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین مقدار تنوع بتای گونه‌ای (شکل ۳) مربوط به شدت چرای کم است و بین این مقدار و

آشپانه (تغییرات بین ۰/۰۸ تا ۰/۱۹) نسبت روگشت (تغییرات بین ۰/۳۰ تا ۰/۴۶) شده است.

نتایج بررسی ترکیب گیاهی سه منطقه چرای در تحقیق حاضر نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین ترکیب گیاهی آن‌ها وجود دارد. به‌طور کلی چرای دام به‌واسطه حذف (Wang et al., 2002; Kinloch & Friedel, 2005) و یا تغییر در فراوانی گیاهان مختلف (بسته به میزان خوش‌خوراکی و قابلیت دسترسی) موجب ایجاد تغییراتی در ترکیب گیاهی و به‌دنبال آن ساختار جوامع گیاهی خواهد شد (Navarro et al., 2006). بررسی ترکیب و نوع گونه‌های گیاهی در سه منطقه چرای به‌خوبی نشان می‌دهد که ساختار این سه منطقه متفاوت است. برای مثال در منطقه چرای سنگین گیاهانی گندمی چندساله از قبیل *Bromus Stipa hohenackeriana* Trin. و *tomentellus* Boiss. و گیاهانی گندمی یک‌ساله از قبیل *Eremopyrum orientale* Jaub. & Spach جزء فراوان‌ترین گیاهان هستند در حالی‌که در منطقه چرای متوسط گیاهان گندمی چندساله مشابه با منطقه چرای سنگین وجود داشت ولی گیاهان یک‌ساله و همراه متفاوت دیگری از قبیل *remurus spectabilis* M. B., *Scariola orientalis* (Boiss) Sojak, *Taeniatherum crinitum* (Schreb.) Nevski, وجود داشت. این مشابهت در برخی گونه‌های غالب دو منطقه موجب شده تا در منحنی NMDS این دو منطقه چرای در کنار هم و با مقدار کمی هم‌پوشانی نمایش داده شوند. از طرف دیگر، در منطقه چرای سبک تنها گونه گندمی چندساله *Stipa hohenackeriana* Trin. در کنار گیاهان یک‌ساله‌ای از قبیل *Taeniatherum crinitum* (Schreb.) Nevski و *Eremopyrum orientale* Jaub. & Spach ترکیبی متفاوت از دو منطقه قبل ایجاد کردند. مشابهت بیشتر ترکیب گیاهی منطقه چرای سبک با منطقه چرای متوسط موجب شده است که این دو منطقه کنار یکدیگر بر روی نمودار NMDS قرار گیرند. بیشترین اختلاف بین دو منطقه چرای سبک و سنگین وجود دارد که

این تحقیق مبنی بر بیشتر بودن مقدار روگشت در شدت چرای شدید مطابقت دارد. به‌طور مشابهی، Olden و Halme (۲۰۱۶) در تحقیقی نشان دادند که چرای دام به‌دلیل حذف گونه‌های گیاهی موجب افزایش روگشت گونه‌ای در جوامع گیاهی می‌شود. وجود چرای دام در یک منطقه به‌دلیل افزایش ناهمگنی، موجب حفظ و ایجاد جایگزینی گونه‌ها بین مناطق مختلف می‌شود که این امر منجر به افزایش میزان روگشت گونه‌ای خواهد شد. همچنین Lafage و همکاران (۲۰۱۵) در منطقه دره لویر (Loire Valley) در کشور فرانسه گزارش نمودند که فشارهای محیطی (از قبیل چرای دام) به‌دلیل تأثیر بر حذف و جایگزینی گونه‌های گیاهی موجب افزایش روگشت گونه‌ای خواهد شد (Lafage et al., 2015)؛ بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود با افزایش شدت چرای دام، میزان حذف و جایگزینی گونه‌های گیاهی زیاد شده و در نتیجه میزان روگشت گونه‌ای به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است.

بررسی تأثیر چرای دام بر روی الگوی آشپانه‌ای جوامع نشان داد که هیچ اختلاف معنی‌داری بین مقدار این مؤلفه در سه شدت چرای مورد مطالعه وجود نداشت. این نتیجه بر خلاف نتایج Olden و Halme (۲۰۱۶) مبنی بر افزایش الگوی آشپانه‌ای تنوع بتا در اثر چرای دام است. الگوی آشپانه‌ای می‌تواند ناشی از انقراض گونه‌ها یا مهاجرت انتخابی گونه‌ها باشد (Calderon-Patron et al., 2013; Dapporto et al., 2012; Dobrovolski et al., 2014). الگوی آشپانه‌ای تنوع بتا زمانی مشاهده می‌شود که مناطقی با گونه‌های کمتر زیر مجموعه‌ای از مناطق با تعداد گونه بیشتر باشند (Baselga, 2010). با توجه به تأثیر مشابه چرای در هر منطقه بر روی گیاهان، اختلاف معنی‌داری بین مقدار الگوی آشپانه‌ای در سه شدت چرای مشاهده نگردید. به‌عبارت دیگر چرای دام در هر کدام از سه منطقه معرف در هر شدت (در این تحقیق) به‌دلیل این‌که دارای گیاهان مختص به خود می‌باشند اثر مشابهی روی گیاهان داشته و این امر موجب کاهش مقدار الگوی

شدید مشاهده گردید؛ بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که جهت حفاظت و افزایش تنوع زیستی در یک منطقه، مقابله با چرای شدید دام ضروری است. همچنین بررسی تأثیر چرای دام بر روی مؤلفه‌های تنوع بتا (روگشت و الگوی آشیانه‌ای) نیز نشان داد که افزایش شدت چرا موجب افزایش مقدار روگشت گونه‌ای در جوامع گیاهی خواهد شد. به عبارت دیگر افزایش شدت چرا موجب افزایش مقدار حذف و جایگزینی گونه‌های گیاهی شده است ولی افزایش شدت چرای دام تأثیر معنی‌داری بر روی مؤلفه الگوی آشیانه‌ای تنوع بتا نداشت. تغییرات چرای دام موجب ایجاد تغییرات معنی‌داری در ترکیب گیاهی خواهد شد که با افزایش مؤلفه روگشت گونه‌ای تطابق دارد. به همین دلیل در بررسی تأثیرات چرای دام و همچنین مدیریت اثرات آن، در نظر گرفتن ترکیب گیاهی عامل مهمی در راستا افزایش موفقیت خواهد بود.

موقعیت مکانی آن‌ها را بر روی نمودار رج‌بندی NMDS مشخص می‌کند. همچنین برخی گونه‌های بوته‌ای از قبیل گون زرد (*Astragalus verus* Olivier.) تنها در دو منطقه چرای متوسط و سبک دیده شده و در منطقه تحت چرای سنگین مشاهده نگردید. به‌طور مشابهی، Nadaf (۲۰۱۷) نیز در منطقه جوزک چمن بید خراسان شمالی به بررسی تفاوت ترکیب گیاهی بین مناطق تحت چرا و عدم چرا پرداختند و گزارش نمودند که چرای حیوانات تأثیر معنی‌داری بر تغییر ترکیب گیاهی دارد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش شدت چرای دام موجب کاهش شاخص‌های تنوع زیستی آلفا، بتا و گاما خواهد شد به‌طوری‌که بیشترین مقدار شاخص‌های مذکور در شدت کم و کمترین مقدار آن‌ها در چرای

References

- Baselga, A. (2010). Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 19(1), 134-143. Doi: 10.1111/j.1466-8238.2009.00490.x.
- Baselga, A. & Orme, C. D. L. (2012). Betapart: an R package for the study of beta diversity. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(5), 808-812. <http://www.respond2articles.com/MEE/>.
- Bloor, J. M. & Pottier, J. (2014). Grazing and spatial heterogeneity: implications for grassland structure and function. *Grassland Biodiversity and Conservation in a Changing World*, 135-162.
- Calderon-Patron, J. M., Moreno, C. E., Pineda-LOpez, R., Sanchez-Rojas, G. & Zuria, I. (2013). Vertebrate dissimilarity due to turnover and richness differences in a highly beta-diverse region: the role of spatial grain size, dispersal ability and distance. *Plos One*, 8(12), e82905. Doi: 10.1371/journal.pone.0082905.
- Cingolani, A. M., Noy-Meir, I. & Diaz, S. (2005). Grazing effects on rangeland diversity: a synthesis of contemporary models. *Ecological Applications*, 15(2), 757-773. Doi: 10.1890/03-5272.
- Connell, J. H. (1978). Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199, 1302-1310. Doi: 0.1126/science.199.4335.1302.
- Crist, T. O., Veech, J. A., Gering, J. C., & Summerville, K. S. (2003). Partitioning species diversity across landscapes and regions: a hierarchical analysis of α , β , and γ diversity. *The American Naturalist*, 162(6), 734-743. Doi: 10.1086/378901.
- Dapporto, L., Fattorini, S., VodA, R., Dinca, V. & Vila, R. (2014). Biogeography of western Mediterranean butterflies: combining turnover and nestedness components of faunal dissimilarity. *Journal of Biogeography*, 41(9), 1639-1650. Doi: 10.1111/jbi.12315.
- Dengler, J., Janisova, M., Torok, P. & Wellstein, C. (2014). Biodiversity of Palearctic grasslands: a synthesis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 182, 1-14. Doi: 10.1016/j.agee.2013.12.015.
- Dobrovolski, R., Melo, A. S., Cassemiro, F. A. & Diniz Filho, J. A. F. (2012). Climatic history and dispersal ability explain the relative importance of turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 21(2), 191-197. Doi: 10.1111/j.1466-8238.2011.00671.x.
- Erfanzadeh, R., Omidipour, R. & Faramarzi,

- M. (2015). Variation of plant diversity components in different scales in relation to grazing and climatic conditions. *Plant Ecology & Diversity*, 8(4), 537-545. Doi: 10.1080/17550874.2015.1033774.
- Forest, Range and Watershed Management Organization of Iran. (2021). *Natural Resources Overview Section*, <https://frw.ir/02/Fa/default.aspx>. (In Persian)
 - Gamoun, M. (2014). Grazing intensity effects on the vegetation in desert rangelands of Southern Tunisia. *Journal of Arid Land*, 6(3), 324-333. Doi: 10.1007/s40333-013-0202-y.
 - Grime, J. P. (1973). Competitive exclusion in herbaceous vegetation. *Nature*, 242(5396), 344-347.
 - Gutierrez-Canovas, C., Millan, A., Velasco, J., Vaughan, I. P. & Ormerod, S. J. (2013). Contrasting effects of natural and anthropogenic stressors on beta diversity in river organisms. *Global Ecology and Biogeography*, 22(7), 796-805. Doi: 10.1111/geb.12060.
 - Haregeweyn, N., Berhe, A., Tsunekawa, A., Tsubo, M. & Meshesha, D. T. (2012). Integrated watershed management as an effective approach to curb land degradation: a case study of the Enabered watershed in northern Ethiopia. *Environmental Management*, 50(6), 1219-1233. Doi: 10.1007/s00267-012-9952-0.
 - Heathcote, I. W. (2009). *Integrated watershed management: principles and practice*. John Wiley & Sons.
 - Hendricks, H. H., Bond, W. J., Midgley, J. J. & Novellie, P. A. (2005). Plant species richness and composition a long livestock grazing intensity gradients in a Namaqualand (South Africa) protected area. *Plant Ecology*, 176(1), 19-33.
 - Holechek, J. L. (1991). Chihuahuan desert rangeland, livestock grazing, and sustainability. *Rangelands Archives*, 13(3), 115-120.
 - Jafarian, Z., Omidipour, R. & Zandi, L. (2021). Effects of Altitude and soil properties on alpha and beta diversity in plour rangelands of Mazandaran. *Iranian Journal of Applied Ecology*, 10(1), 79-92. Doi: 10.47176/ijae.10.1.2022. (In Persian)
 - Jurasinski, G., Retzer, V. & Beierkuhnlein, C. (2009). Inventory, differentiation, and proportional diversity: a consistent terminology for quantifying species diversity. *Oecologia*, 159(1), 15-26.
 - Kinloch, J. E. & Friedel, M. H. (2005). Soil seed reserves in arid grazing lands of central Australia. Part 1: seed bank and vegetation dynamics. *Journal of Arid Environments*, 60(1), 133-161. Doi: 10.1016/j.jaridenv.2004.03.005.
 - Klimek, S., Marini, L., Hofmann, M. & Isselstein, J. (2008). Additive partitioning of plant diversity with respect to grassland management regime, fertilization and abiotic factors. *Basic and Applied Ecology*, 9(6), 626-634. Doi: 10.1007/s11284-015-1304-0.
 - Kruskal, J. B. (1978). *Multidimensional scaling* (No. 11). Sage Publications, Beverly Hills.
 - Lafage, D., Maugenest, S., Bouzille, J. B. & Petillon, J. (2015). Disentangling the influence of local and landscape factors on alpha and beta diversities: opposite response of plants and ground-dwelling arthropods in wet meadows. *Ecological Research*, 30(6), 1025-1035. Doi: 10.1007/s11284-015-1304-0.
 - Lande, R. (1996). Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, 5-13.
 - Legendre, P. (2014). Interpreting the replacement and richness difference components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 23(11), 1324-1334. Doi: 10.1111/geb.12207
 - Legendre, P. & Legendre, L. (2012). *Numerical ecology*. Elsevier. Amsterdam, 853 pp.
 - Leprieur, F., Albouy, C., De Bortoli, J., Cowman, P. F., Bellwood, D. R. & Mouillot, D. (2012). Quantifying phylogenetic beta diversity: distinguishing between 'True' Turnover of lineages and phylogenetic diversity gradients. *PLoS one*, 7(10), 1-12. Doi: 10.1371/journal.pone.0042760.
 - MacArthur, R. H. & Wilson, E. O. (1967). *The theory of island biogeography*: Princeton Univ Pr. Press, Princeton.
 - Melo, A. S., Rangel, T. F. L. & Diniz Filho, J. A. F. (2009). Environmental drivers of beta-diversity patterns in New-World birds and mammals. *Ecography*, 32(2), 226-236. Doi: 10.1111/j.1600-0587.2008.05502.x.
 - Meynard, C. N., Devictor, V., Mouillot, D., Thuiller, W., Jiguet, F. & Mouquet, N. (2011). Beyond taxonomic diversity patterns:

- how do α , β and γ components of bird functional and phylogenetic diversity respond to environmental gradients across France? *Global Ecology and Biogeography*, 20(6), 893-903. Doi: 10.1111/j.1466-8238.2010.00647.x.
- Milchunas, D. G., Sala, O. E. & Lauenroth, W. K. (1988). A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *The American Naturalist*, 132(1), 87-106.
 - Nadaf, M. (2017). *An investigation of relationship between ecological groups and plant diversity with the environmental factors in Chamanbid-Jozak area, North Khorassan Province*. PhD Thesis in Plant Ecology, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian)
 - Navarro, T., Alados, C. L. & Cabezudo, B. (2006). Changes in plant functional types in response to goat and sheep grazing in two semi-arid shrublands of SE Spain. *Journal of Arid Environments*, 64(2), 298-322. Doi: 10.1016/j.jaridenv.2005.05.005.
 - Noy-Meir, I. (1990). The effect of grazing on the abundance of wild wheat, barley and oat in Israel. *Biological Conservation*, 51(4), 299-310. Doi: 10.1016/0006-3207(90)90115-6.
 - Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P. & Stevens, M. H. H. (2018). *Vegan: community ecology package*. R package version, 2, 5-2.
 - Olden, A. & Halme, P. (2016). Grazers increase β -diversity of vascular plants and bryophytes in wood-pastures. *Journal of Vegetation Science*, 27(6), 1084-1093. Doi: 10.1111/jvs.12436.
 - Omidipour, R., Erfanzadeh, R. & Faramarzi, M. (2016). Effects of grazing impacts on the pattern of species diversity in different spatial scale. *Rangeland*, 9(4), 367-377. (In Persian)
 - Omidipour, R., Erfanzadeh, R. & Faramarzi, M. (2017). Study on the effect of Livestock Grazing on Plant Species Diversity Components in Semi-arid regions. *Journal of Range and Watershed Management*, 70(3), 723-734. Doi: 10.22059/jrwm.2017.113281.803. (In Persian)
 - Omidipour, R., Erfanzadeh, R. & Faramarzi, M. (2021). Climatic condition effects on the components of plant diversity in the western Iran grasslands using multiplicative partitioning methods. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 19(1), 1-10. Doi: 10.22124/cjes.2021.4302.
 - Pordel, F., Ebrahimi, A. & Azizi, Z. (2018). Canopy cover or remotely sensed vegetation index, explanatory variables of above-ground biomass in an arid rangeland, Iran. *Journal of Arid Land*, 10(5), 767-780. Doi: 10.1007/s40333-018-0017-y.
 - R Core Team. (2018). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
 - Si, X., Baselga, A. & Ding, P. (2015). Revealing beta-diversity patterns of breeding bird and lizard communities on inundated land-bridge islands by separating the turnover and nestedness components. *PLoS One*, 10(5), e0127692. Doi: 10.1371/journal.pone.0127692.
 - Society of Range Management (SRM). (2003). Biodiversity of rangelands. *Rangelands*, 25, 60-65.
 - Talle, M., Deak, B., Poschlod, P., Valko, O., Westerberg, L., & Milberg, P. (2016). Grazing vs. mowing: A meta-analysis of biodiversity benefits for grassland management. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 222, 200-212. Doi: 10.1016/j.agee.2016.02.008.
 - Tahmasebi, P., Ebrahimi, A. & Yarali, N. A. (2012). The Most Appropriate Quadrature Size and Shape for Determining Some Characteristics of a Semi-steppe Rangeland. *Journal of Range and Watershed Management*, 65(2), 203216. Doi: 10.22059/jrwm.2012.30012. (In Persian)
 - WallisDeVries, M. F., Vries, M. F. W., Bakker, J. P., Bakker, J. P., van Wieren, S. E. & Van Wieren, S. E. (Eds.). (1998). *Grazing and conservation management* (Vol. 11). Springer Science & Business Media.
 - Wang, Y., Shiyomi, M., Tsuiki, M., Tsutsumi, M., Yu, X. & Yi, R. (2002). Spatial heterogeneity of vegetation under different grazing intensities in the Northwest Heilongjiang Steppe of China. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 90(3), 217-229. Doi: 10.1016/s0167-8809(01)00217-1.
 - Whittaker, R. H. (1960). Vegetation of the Siskiyou mountains, oregon and california. *Ecological Monographs*, 30(3), 279-338.

- Doi: 10.2307/1943563.
- Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2-3), 213-251. Doi: 10.2307/1218190.
 - Zaree, A., Asadi, E., Ebrahimi, A., Jafari, M. & Malekian, A. (2019). Study of temperature and precipitation changes under climate changes scenarios in rangelands of ChaharMahal-va-Bakhtiyari. *Rangeland*, 12(4), 426-436. (In Persian)
 - Zhang, Q., Hou, X., Li, F. Y., Niu, J., Zhou, Y., Ding, Y. & Kang, S. (2014). Alpha, beta and gamma diversity differ in response to precipitation in the Inner Mongolia grassland. *PLoS One*, 9(3), e93518. Doi: 10.1371/journal.pone.0093518.
 - Zhang, T. H., Zhao, H. L., Li, S. G. & Zhou, R. L. (2004). Grassland changes under grazing stress in Horqin sandy grassland in Inner Mongolia, China. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 47(3), 307-312. Doi: 10.1080/00288233.2004.9513599.
 - Zhao, W. Y., Li, J. L. & Qi, J. G. (2007). Changes in vegetation diversity and structure in response to heavy grazing pressure in the northern Tianshan Mountains, China. *Journal of Arid Environments*, 68(3), 465-479. Doi: 10.1016/j.jaridenv.2006.06.007.
 - Zhou, Z., Sun, O. J., Luo, Z., Jin, H., Chen, Q. & Han, X. (2008). Variation in small-scale spatial heterogeneity of soil properties and vegetation with different land use in semiarid grassland ecosystem. *Plant and Soil*, 310(1), 103-112. Doi: 10.1007/s11104-008-9633-1.



Sit Selection of Waste Disposal Site Based on Hydrological and Geo-Climatic Management (Case Study: Kian City)

Sajjad Kiani¹, Vahed Kiani^{2*} and Mehrnoosh Ghadimi³

1- M.Sc. Graduate, Environmental expert of Tuyserkan municipality, Tuyserkan, Iran

2- Academic Staff, Faculty of Green and New Technologies Nahavand University, Academic Staff, Payame Nour University, Iran

3- Assistant Professor of Natural Geography, Faculty Geographic Science, Tehran University, Tehran, Iran

*Corresponding author: sajjad201163@hotmail.com

(Received: 22 November 2021

Revise: 14 December 2021

Accepted: 17 December 2021)

Extended Abstract

Introduction: Among the problems we face are waste disposal, Infiltration of leachate from landfill into the ground and its arrival in groundwater aquifers. Due to the presence of pollutants such as hydrocarbons, heavy metals and the like, water and soil resources are contaminated, which is one of the most important environmental hazards. Studies show that the geological and hydrogeological conditions of the landfill play an important role in the spread of pollution (Stevanovic, 2019). The location chosen for the landfill should be examined from various aspects such as geology, natural drainage of the area, accessibility to the site, and location measurement. The relationship between structural elements and groundwater capacity showed that Tectonic factors are the main reason for the expansion of structural features and elements (Yazdani & Aryamanesh, 2013). Therefore, before choosing a place for landfilling, the status of groundwater and the type of use of groundwater in the area should be specified. On the other hand, due to the growing need of society for groundwater and the possibility of using this water for drinking, their contamination, even in small amounts, can be problematic. In landfills, the proposed methods and other methods must be used to prevent leachate from entering groundwater, and either dispose of or purify it. Because Kian city does not currently have a landfill and the waste is currently disposed of in an open area near one of the historical hills of the area, locating the landfill is very important. Therefore, the purpose of this study was to strategically evaluate the location of waste disposal in Kian district.

Materials and Methods

Location using Geographic Information System (GIS)

The steps of the location process using the GIS are: 1- Recognition 2- Determining effective data and parameters 3- Studying the characteristics of the study area 4- Collecting and preparing data 5- Preparing maps 6- Weighing maps 7- Combining maps 8- Final maps. The locating process is done by classifying and evaluating different classes related to each of the parameters in the GIS environment (Eftekhari *et al.*, 2019).

Hierarchical analysis model (AHP): The AHP model is one of the most efficient multi-criteria decision-making techniques presented by Saati (1980), This model is based on a pairwise comparison of factors and allows managers and decision makers to consider different scenarios. This technique is one of the most comprehensive systems designed for decision making with multiple criteria, because it provides the possibility of formulating complex natural problems in a hierarchical manner (Ramesht *et al.*, 2013).

Research method: In the multi-criteria decision literature, several methods have been proposed in weighting the criteria based on the judgments of decision makers. These methods include ranking, grading, pairwise comparison, and balance-permutation analysis. Weighting methods are based on the capabilities of computer software and compatibility, which enabled them in multi-criteria decision analysis based on GIS (Parhizkar & Gilande, 2006). After determining the criteria for locating and classifying maps into different classes on the basis of the impact of the parameters, the importance of each parameter in the weighting format must be specified according to their effectiveness in order to prepare the final map.

Results: Based on the results obtained from the location process using the AHP model in GIS environment, several sites were identified in the area, among which one case was selected as a suitable landfill for municipal waste due to hydrological and watershed management characteristics. The proposed land area is 10 hectares. Since the area is enclosed in terms of topography, the effect of lightweight waste movement by the wind is neutralized and is away from natural drainage, which makes the area, in terms of hydrogeology, suitable for waste landfill.

Environmental Impact Assessment (EIA) with a rapid impact assessment matrix: Environmental Impact Assessment of Kian Waste Landfill Using Rapid Matrix Method shows that the effects in both construction and operation stages are moderately negative and have a positive effect (18). Effects on construction and operation in the physical/ chemical group, have been mostly due to the deformation of the earth and the creation of landscape pollution and soil pollution on a local scale. In the construction and operation phase in the biological/ ecological group, negative effects such as reduced diversity and density of drought plants can be mentioned.

Discussion and Conclusion: Based on the locating process, a suitable landfill site of 10 hectares was selected in the village of Karke-Oliya. Due to the fact that the bedrock is basalt-andesite area and these rocks are resistant to erosion and medium permeability, they have the potential for waste disposal; therefore, the proposed area has high environmental capacity for waste landfill.

Keywords: AHP, Kiyan watershed, EIA, Waste disposal location.

Citation: Kiani, S., Kiani, V. & Ghadimi, M. (2021). Sit selection of waste disposal site based on hydrological and geo-climatic management (Case study: Kian city). *Integrated Watershed Management*, 1(1), 81-99. doi: 10.22034/iwm.2021.248158

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Integrated Watershed Management. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



مکان‌یابی مناطق مناسب دفع پسماند بر اساس ویژگی‌های هیدرولوژیکی و ژئواقلیمی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز کیان نهاوند)

سجاد کیانی^{۱*}، واحد کیانی^۲ و مهرنوش قدیمی^۳

- ۱- کارشناس محیط‌زیست شهرداری تویسرکان، تویسرکان، ایران
 ۲- مدرس دانشکده فناوری‌های سبز و نوین دانشگاه نهاوند؛ مدرس دانشگاه پیام‌نور، ایران
 ۳- استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

*نویسنده مسئول: sajjad201163@hotmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۹/۲۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۱

چکیده

تولید زباله موجب بحران‌هایی در زمینه محیط‌زیست گردیده است که حیات موجودات کره زمین را با مشکلات جدی روبه‌رو ساخته است. هدف این پژوهش مکان‌یابی مناطق مناسب دفع پسماند بر اساس ویژگی‌های هیدرولوژیکی و ژئواقلیمی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز کیان) به روش پیمایشی - تحلیلی بوده است؛ بر اساس فرآیند مکان‌یابی محل مناسب دفن بهداشتی زمینی به مساحت ۱۰ هکتار در محدوده روستای کرک علیا انتخاب گردید. با توجه به اینکه سنگ‌بستر منطقه بازالت-اندزیت است و این‌گونه سنگ‌ها نسبت به فرسایش مقاوم و از نظر نفوذپذیری متوسط هستند دارای توان مناسب برای دفع پسماند می‌باشند، بنابراین منطقه پیشنهادی از نظر آمایش محیط‌زیست توان بالایی برای دفن پسماند دارد. با استناد به داده‌های سازمان هواشناسی جهت باد غالب منطقه مورد مطالعه شمال-غربی و باد نایب غالب آن غربی است و چون روستاهای اطراف منطقه پیشنهادی دفن زباله در راستای شمال‌غربی و غرب منطقه مورد مطالعه واقع شده‌اند، از اثرات بوی نامطبوع محل دفن زباله به دور خواهند بود؛ همچنین به دلیل محصور بودن منطقه از نظر توپوگرافی که در پروفیل عرضی و طولی منطقه قابل مشاهده است، اثر جابه‌جایی زباله‌های سبک وزن توسط باد خنثی شده است؛ و باید یادآور شد که مکان دفن پیشنهادی از زهکشی‌های طبیعی فاصله داشته که این ویژگی، منطقه را از نظر هیدروژئولوژیکی حوزه آبخیز برای دفن زباله مناسب کرده است. نتایج به‌دست آمده از ارزیابی اثرات محیط‌زیستی (EIA) نیز نشان داد که این پروژه حدود ۴۵ درصد اثرات مثبت دارد. بنابراین محل پیشنهادی به لحاظ استانداردهای محیط‌زیستی نسبتاً توجیه شده است.

واژه‌های کلیدی: AHP، ELA، حوزه آبخیز کیان، دفع پسماند، موقعیت مکانی.

استناد: کیانی، س.، کیانی، و. و قدیمی، م. (۱۴۰۰). مکان‌یابی مناطق مناسب دفع پسماند بر اساس ویژگی‌های هیدرولوژیکی و ژئواقلیمی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز کیان نهاوند). مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، ۱(۱)، ۸۱-۹۹.

حق چاپ:



حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این مجله به صورت آزاد در وب سایت مجله برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل دسترس است.

مقدمه

افزایش جمعیت شهرنشینی و پیشرفت‌های صنعتی و فن‌آوری نه تنها باعث افزایش میزان مصرف منابع گردیده بلکه میزان آلودگی محیط‌زیست را افزایش داده است؛ به‌خصوص باگذشت زمان، افزایش کاربرد مواد شیمیایی مختلف از قبیل پاک‌کننده‌ها، حشره‌کش‌ها، علف‌کش‌ها، کودهای مختلف شیمیایی و نیز تخلیه فاضلاب کارخانه‌ها و اختلاط آن‌ها مسئله آلودگی را پیچیده‌تر ساخته است (Erfanmanesh & Afyuni, 2006).

در دیدگاه توسعه پایدار برداشت عقلایی از منابع پایه بدون تخریب و کنترل پیامدها و همچنین استفاده مجدد از منابع استفاده شده محور کار قرار گرفته و به همین خاطر پیشنهاد شده است مطابق با دارنمای سنجش پایداری و یا دیگر استانداردهای موجود شاخص‌های مطلوبیت بوم‌سازگان و شاخص‌های مطلوبیت زندگی انسان بر پایه اصول بوم‌شناختی (که ریشه در مشارکت مردمی دارد) تدوین گردد و وضعیت پایداری مشخص گردد تا به توسعه پایدار و درخور منطقه بی‌انجامد (Kiani, 2011). یکی از معضلات که با آن مواجه هستیم تولید انبوه زباله و مشکل دفن پسماند است، به طوری که در حال حاضر اکثر نواحی شهری و صنعتی فاقد شبکه دفع جامع بوده و دفع پسماند به صورت غیربهداشتی صورت می‌گیرد که این خود باعث ورود بسیاری از مواد سمی به محیط‌زیست می‌گردد. تولید آلاینده‌های مختلف زباله که هر روز بر تعداد و تنوع آن‌ها افزوده می‌شود سبب شده که ضمن خسارت به منابع اصلی (آب، خاک و هوا) با مقادیر زیاد مواد زاید به اشکال جامد، نیمه‌جامد، مایع و گاز مواجه شده‌ایم و این بدان معناست که بشر به دست خود عرصه زندگی را بر خود و سایر موجودات تنگ نموده است. بر اساس مطالعه سازمان بهداشت جهانی، عدم توجه به جمع‌آوری و دفع مواد زاید می‌تواند ۳۲ مشکل محیط‌زیستی به وجود آورد. یکی از موارد مهم در زمینه حفظ و ارتقای سلامت افراد و جامعه دفع زباله و مواد زاید صحیح است که متأسفانه در خیلی از مناطق شهری و روستایی به دلیل روش‌های نامطلوب جمع‌آوری زباله، محیط

زندگی و سلامت افراد در معرض آلودگی و خطر قرار دارد. با این تفاسیر بهترین راهکار کاهش آلودگی‌های محیط‌زیست پیشگیری یا جلوگیری از ورود آلاینده‌ها به محیط‌زیست است (Kiani, 2010) که این خود یک راهبرد اساسی در اصلاح الگوی مصرف است چرا که بخش عمده منابع از دسترس انسان خارج است (Boctin & Clare, 2005). یکی از معضلات که با آن مواجه هستیم مشکل دفن پسماند است؛ نفوذ شیرابه حاصل از دفن پسماندها به داخل زمین و رسیدن آن به سفره‌های آب زیرزمینی به علت وجود آلاینده‌هایی نظیر هیدروکربن‌ها، فلزات سنگین و نظایر آن، باعث آلودگی منابع آب و خاک شده که یکی از مهمترین مخاطرات محیطی است. مطالعات نشان می‌دهد که شرایط زمین‌شناختی و هیدروژئولوژیکی محل دفن، نقش مهمی در گسترش آلودگی دارد (Stevanovic, 2019). مکانی که برای دفن زباله‌ها انتخاب می‌شود، در ابتدا باید از جهات مختلف از جمله زمین‌شناسی، زهکشی طبیعی منطقه، وضعیت دسترسی به محل، امکان‌سنجی و غیره مورد بررسی قرار گیرد. بررسی رابطه بین عناصر ساختاری با توان آب زیرزمینی نشان می‌دهد که عوامل سنگ‌شناختی (تکتونیک) دلیل اصلی گسترش ویژگی‌ها و عناصر ساختاری هستند (Yazdani & Aryamanesh, 2013)؛ بنابراین قبل از انتخاب قطعی یک مکان برای دفن زباله‌ها، باید وضعیت آب‌های زیرزمینی و نوع استفاده از آب‌های زیرزمینی منطقه مشخص گردد؛ از طرف دیگر، با توجه به نیاز روزافزون جامعه به آب‌های زیرزمینی و امکان استفاده از این آب‌ها برای شرب، آلودگی آن‌ها حتی به مقدار کم، می‌تواند مشکل‌آفرین باشد. در مراکز دفن زباله باید با به‌کارگیری روش‌های پیشنهادی و سایر روش‌ها، از ورود شیرابه به آب‌های زیرزمینی جلوگیری کرده و آن را دفع یا تصفیه کنند. با توجه به اینکه بخش و شهر کیان در حال حاضر محل دفع پسماند ندارد و دفع پسماند در یک منطقه روباز در نزدیکی یکی از تپه‌های تاریخی منطقه صورت می‌گیرد، مکان‌یابی محل دفع پسماند بسیار ضرورت دارد؛ بنابراین هدف پژوهش حاضر ارزیابی و مکان‌یابی

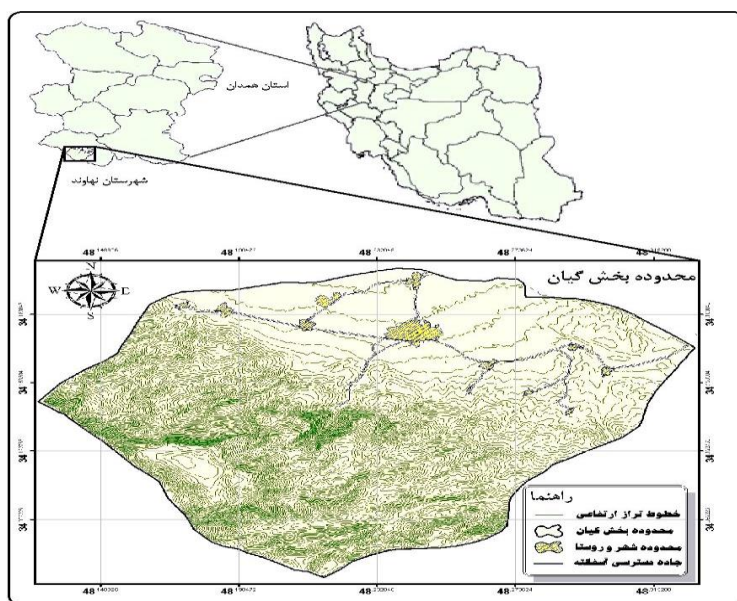
کوهستان گرین (گرو) نهاوند از لحاظ چشمه‌های دائمی غنی می‌باشد که این هم به دلیل خصوصیت کارستیک منطقه (ساختار آهکی آن) است بدین‌صورت که فرآیند انحلال سبب تشکیل عوارضی چون چاله‌های انحلالی از جمله لاپیه‌ها (ریلی و لانه زنبوری)، دولین‌ها و پلیه‌ها و همچنین دره‌های انحلالی مانند آنیون‌ها می‌شود که در رشته‌کوه‌های زاگرس به وفور دیده می‌شود و باعث ذخیره برف و یخ بسیار در خود می‌شود (Kiani, 2013). از آن‌جایی که مدیریت پسماند بر اساس نیازهای دوره طرح انجام می‌گیرد، ضرورت پیش‌بینی هر چه دقیق‌تر جمعیت تا پایان دوره طرح، امری اجتناب‌ناپذیر است و عدم مطالعات کافی در این زمینه به تحمیل هزینه‌های اضافی، در صورت تخمین بالا و یا عدم توانایی تیمی اهداف طرح در صورت تخمین پایین، منجر می‌شود (Hanza Municipality, 2013). طبق آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵ توسط مرکز آمار ایران و با استناد به اطلاعات جمعیت‌شناختی ارگان‌های محلی جمعیت شهر کیان در حال حاضر (سال ۱۴۰۰) حدود ۱۰۰۰۰ نفر برآورد می‌شود. روش تحقیق پژوهش حاضر پیمایشی-تحلیلی بوده است و شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

موقعیت مکانی دفع پسماند حوزه آبخیز کیان بوده است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

شهرستان نهاوند با مختصات جغرافیایی ۳۳ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۳۷ دقیقه طول شرقی است که به‌صورت یک دشت کشیده حاصلخیز در پای کوه‌های جنوبی (گرو) و شمالی (آردوشان و شادمانه) قرار گرفته است؛ یکی از ویژگی‌های مورفولوژی که ناشی از قرار گرفتن منطقه در یک رژیم زمین‌ساختی فشاری می‌باشد، فرونشست‌های میان کوهستانی است که سبب پدید آمدن دشت‌های دراز و کشیده به موازات کوه‌ها می‌گردد و دشت نهاوند یکی از این نوع فرونشینی‌هاست که در بین رشته‌کوه گرین و طبقات آهکی کریستالیزه واقع در بخش شمالی خود و در اثر فشارهای زمین‌ساختی حاکم بر منطقه تکوین یافته است. وقوع زمین‌لرزه‌های بیشتر در دشت نهاوند نسبت به سایر نقاط استان نشان می‌دهد که هنوز این فشارهای زمین‌ساختی ادامه دارد (Kazazi, 2008). رودخانه گاماسیاب در مرکز این دشت جاری است و در محل خروج آن از محدوده شهرستان نهاوند کمترین ارتفاع دشت و استان را با ارتفاع ۱۴۲۰ متر را ایجاد کرده است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه- بخش کیان (شهرستان نهاوند)

Figure 1- Location of the study area - Kian section (Nahavand city)

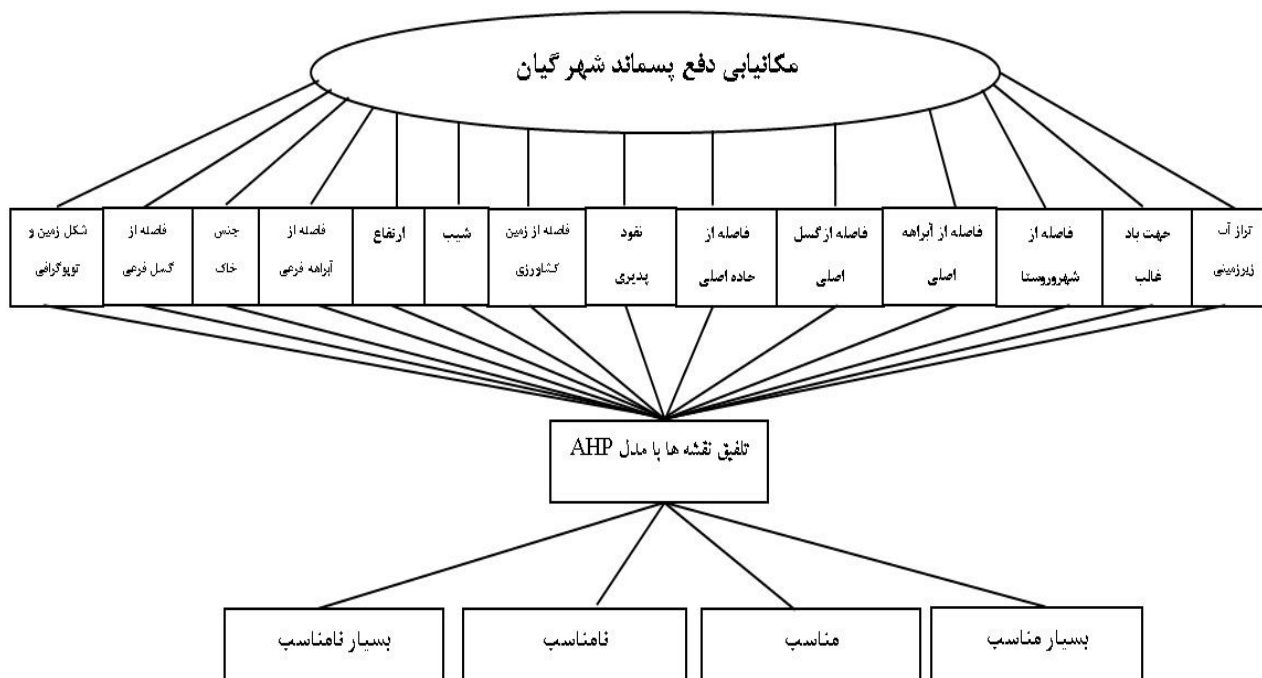
روش تحقیق

مکان‌یابی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS^۱)

مراحل فرآیند مکان‌یابی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی عبارت‌اند از: ۱- شناخت منطقه مورد مطالعه ۲- تعیین داده‌ها و پارامترهای مؤثر (مطابق با شکل ۲، درخت سلسله مراتبی پارامترهای مؤثر) ۳- بررسی ویژگی‌های محدوده مطالعاتی ۴- جمع‌آوری و آماده‌سازی داده‌ها ۵- تهیه نقشه‌ها ۶- وزن‌دهی به نقشه‌ها ۷- تلفیق نقشه‌ها ۸- نقشه‌های نهایی (Azimi Hosseini et al., 2010). فرآیند مکان‌یابی با کلاسه‌بندی و ارزش‌گذاری کلاس‌های مختلف مربوط به هر کدام از پارامترها در محیط GIS انجام می‌شود (Aftekhari et al., 2019). در این پژوهش با توجه به اهمیت مکان‌یابی دفع پسماند پارامترهایی جمع‌آوری شدند که به شرح زیر می‌باشند:

تراز آب زیرزمینی (هر چه پایین‌تر باشد شرایط بهتر و

مناسب می‌شود)؛ فاصله از جاده اصلی و دسترسی آسان (هر چه نزدیک‌تر باشد بهتر است)؛ فاصله از محدوده شهر و روستا (فاصله بیشتر شرایط بهتر)؛ فاصله از آبراهه اصلی (هر چه بیشتر شرایط بهتر)؛ فاصله از گسل اصلی و فعال (هر چه میزان فاصله از گسل‌های ایجادکننده زلزله بیشتر باشد شرایط بهتر)؛ جهت باد غالب (در جهت محدوده شهر و روستا نباشد)؛ نفوذپذیری (هر چقدر کمتر باشد شرایط بهتر است)؛ شیب (شیب کمتر دارای شرایط بهتر و هزینه کمتر است)؛ ارتفاع (ارتفاعات بالاتر دارای شرایط نامناسب‌تر است)؛ فاصله از گسل فرعی (هر چه بیشتر شرایط بهتر)؛ فاصله از زمین‌های کشاورزی آبی (فاصله بیشتر، شرایط بهتر)؛ فاصله از آبراهه فرعی (فاصله بیشتر، شرایط بهتر)؛ جنس خاک و زمین‌شناسی (که شرایط بد برای خاک‌های آبرفتی و شنی و خوب برای سنگ‌های آذرآواری و سنگ آهک بلورین و سیلیسی است)؛ شکل زمین و توپوگرافی (خط الرأس‌های مکان‌های نامناسب، دره‌های محصور و بن‌بست مناسب).



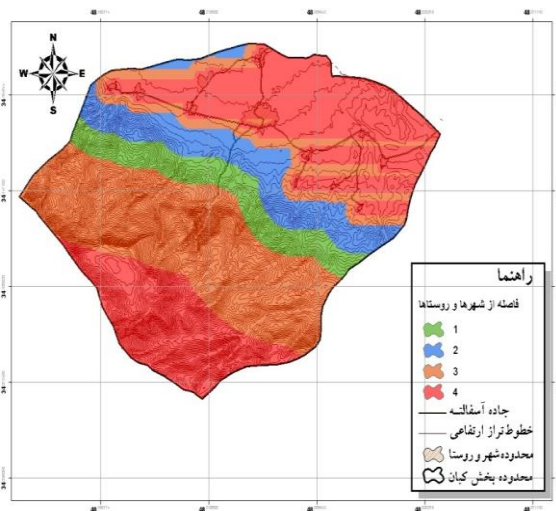
شکل ۲- درخت سلسله مراتبی پروژه مکان‌یابی دفع پسماند حوزه آبخیز گیان

Figure 2- Analytical Hierarchy process of waste disposal location project of Kian watershed

شد. همچنین لایه زمین‌شناسی منطقه از روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ شهرستان نهاوند که از پایگاه داده‌های علوم زمین تهیه شده بود برداشت شد.

تهیه نقشه‌های استاندارد شده

در فرآیند مکان‌یابی، استخراج لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز، اولین مرحله از مراحل عملی آن می‌باشد. اکثر لایه‌ها برای معیارهای مورد نیاز برای مکان‌یابی دفع پسماند، با ایجاد بافر^۱ و یا در بعضی موارد با آیکون Query Builder کاربری‌های مختلف از نقشه جدا و ارزش‌دهی شده‌اند. لایه‌های مختلف در سطح محدوده‌ی مورد مطالعه ترسیم شده و در پایگاه اطلاعاتی به صورت لایه‌های رس‌تری که قابلیت انجام عمل اولویت‌بندی را دارا می‌باشند، ذخیره گشتند (شکل‌های ۳ تا ۱۴). سپس لایه‌ها بر اساس بافر ایجاد شده و یا کاربری‌های موجود به سه‌الی پنج طبقه اولویت‌بندی و استاندارد شدند.

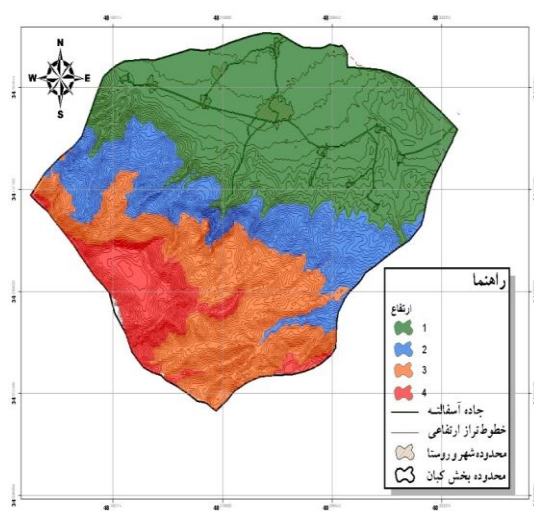


شکل ۴- نقشه استاندارد شده فاصله از شهر و روستا
Figure 4- Standardized map of distance from city and village

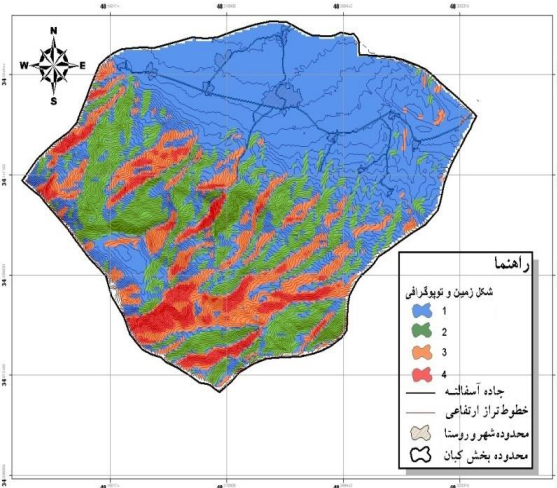
مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP)
مدل AHP یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بوده که توسط Satty (۱۹۸۰) ارائه گردید، این مدل بر اساس مقایسه زوجی عوامل بنا نهاده شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران و تصمیم‌گیران می‌دهد. این تکنیک یکی از جامع‌ترین سامانه‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است، زیرا امکان فرموله کردن مسائل پیچیده طبیعی را به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند (Ramesht et al., 2012).

آماده‌سازی و تهیه لایه‌های اطلاعاتی

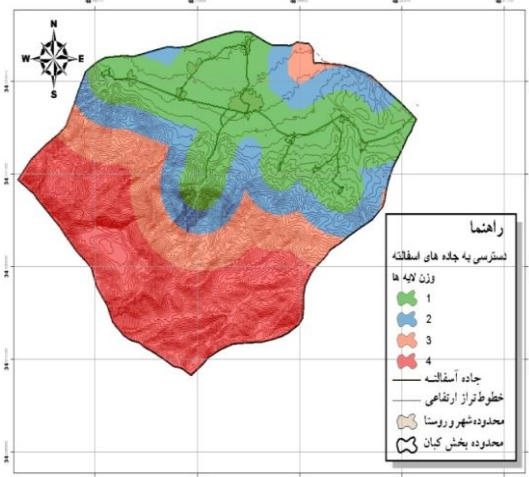
با استفاده از نقشه‌های رقومی پس از عملیات توپولوژی و تصحیحات هندسی، لایه‌های مربوطه ساخته شد و سایر کاربری‌ها و لایه‌های مورد نیاز محدوده مورد مطالعه در محیط GIS از کل نقشه تفکیک



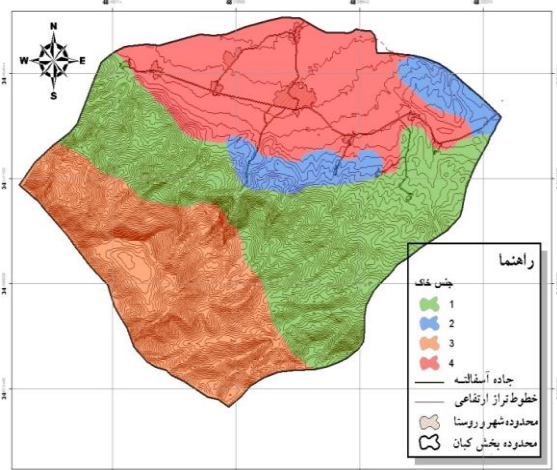
شکل ۳- نقشه استاندارد شده ارتفاعی
Figure 3- Standardized height map



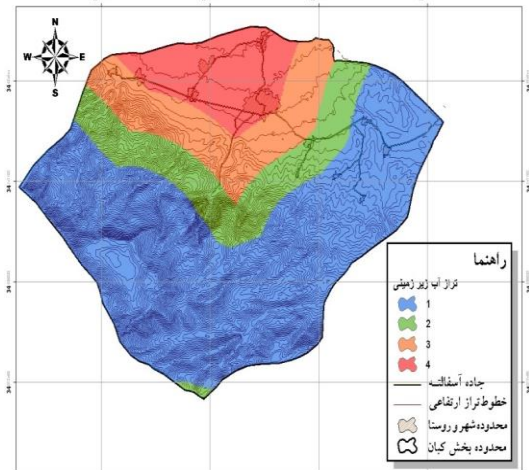
شکل ۶- نقشه استاندارد شده شکل زمین و توپوگرافی
Figure 6- Standardized map of land shape and topography



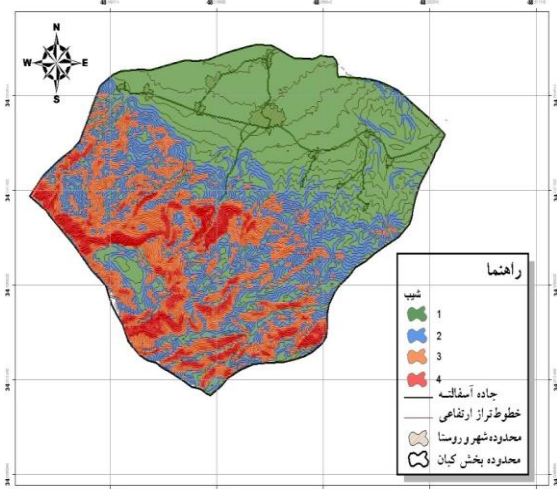
شکل ۵- نقشه استاندارد شده دسترسی به جاده‌ها
Figure 5- Standardized map of access to roads



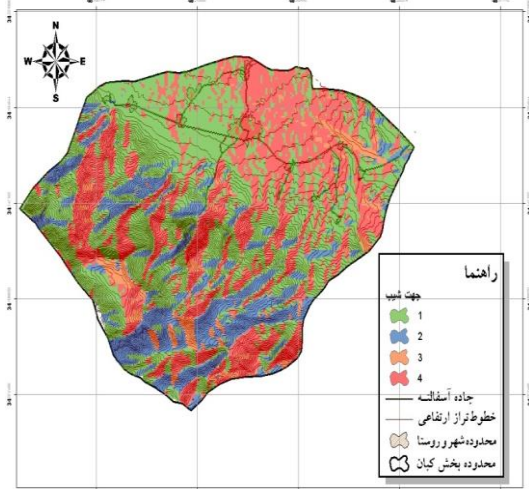
شکل ۸- نقشه استاندارد شده جنس خاک و زمین‌شناسی
Figure 8- Standardized map of soil type and geology



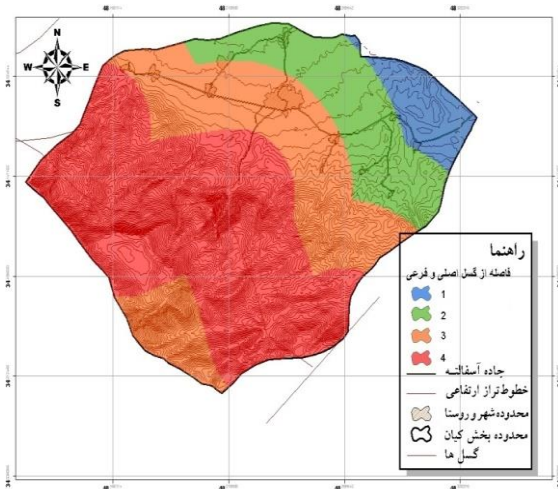
شکل ۷- نقشه استاندارد شده تراز آب زیرزمینی
Figure 7- Standardized map of groundwater level



شکل ۱۰- نقشه استاندارد شده شیب
Figure 10- Standardized slope map

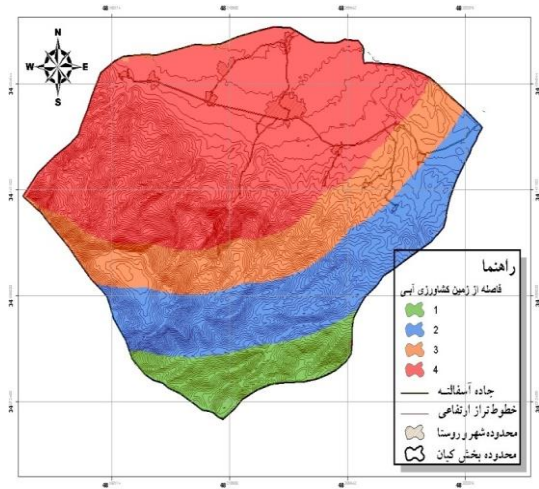


شکل ۹- نقشه استاندارد شده جهت شیب
Figure 9- Standardized map for slope



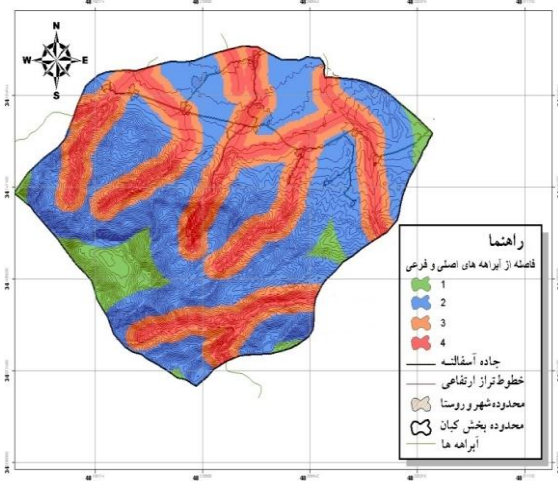
شکل ۱۲- نقشه استاندارد شده فاصله از گسل اصلی و فرعی

Figure 12- Standardized map of distance from main and sub-faults



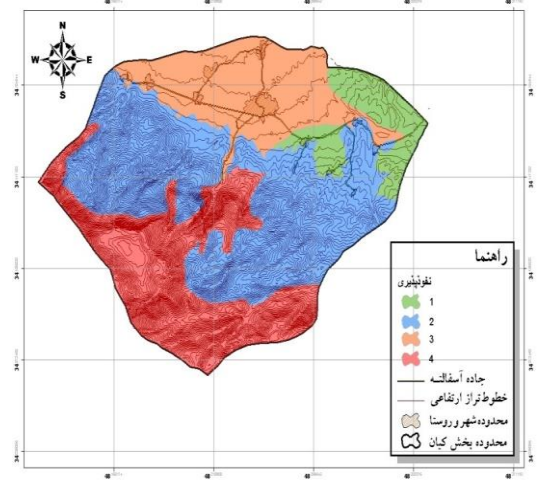
شکل ۱۱- نقشه استاندارد شده فاصله از زمین کشاورزی آبی

Figure 11- Standardized map of distance from irrigated agricultural land



شکل ۱۴- نقشه استاندارد شده فاصله از آبراهه‌های اصلی و فرعی

Figure 14- Standardized map of distance from main and secondary waterways



شکل ۱۳- نقشه استاندارد شده نفوذپذیری زمین

Figure 13- Standardized permeability map of the earth

تأثیر پارامترها، باید میزان اهمیت هر یک از پارامترها در قالب دادن وزنی مشخص به هر کدام از پارامترها بر مبنای تأثیرگذار بودن آن پارامتر و به‌منظور تهیه نقشه نهایی انجام شود.

تلفیق نقشه‌ها

در این مرحله با توجه به ویژگی پارامترها، ارزیابی مدل‌های موجود و تأثیر هر یک از پارامترها بر روی سایر پارامترها و دقت هر کدام از پارامترها مدل مناسبی برای آن تهیه می‌گردد. نقشه‌ها طوری تهیه می‌گردند که قابلیت ورود به مدل اصلی را دارا باشند. پس از انتخاب

در ادبیات تصمیم‌گیری چند معیاری روش‌های متعددی در وزندهی معیار بر پایه قضاوت‌های تصمیم‌گیران ارائه شده است. این روش‌ها شامل، روش‌های رتبه‌بندی، درجه‌بندی، مقایسه دوجه‌دو و تحلیل موازنه‌ای- جایگشتی هستند. تعیین وزن بر پایه قابلیت‌های استفاده از نرم‌افزارهای رایانه‌ای و سازگاری صورت می‌گیرد که به توان آن‌ها را در تحلیل تصمیم چند معیاری مبتنی بر GIS وارد کرد (Malczewski, 1999)). پس از مشخص شدن معیارهای مکان‌یابی و طبقه‌بندی نقشه‌ها به کلاس‌های متفاوت بر اساس نحوه

صورت می‌گیرد. در پایان جمع‌بندی، ارزش‌گذاری و تحلیل مجموعه دیدگاه‌ها و نظرهای افراد، مبنای هدف‌گذاری، تدوین برنامه و یا تصمیم‌گیری قرار می‌گیرد، در ادامه نتایج حاصل از پرسشنامه دلفی با استفاده از میانگین هندسی در محیط نرم‌افزار Excel به‌دست آمد و پس از واردسازی نتایج در محیط نرم‌افزار Expert Choice خروجی نرم‌افزار، که اوزان نهایی معیارها را نشان می‌دهد، تهیه گردید.

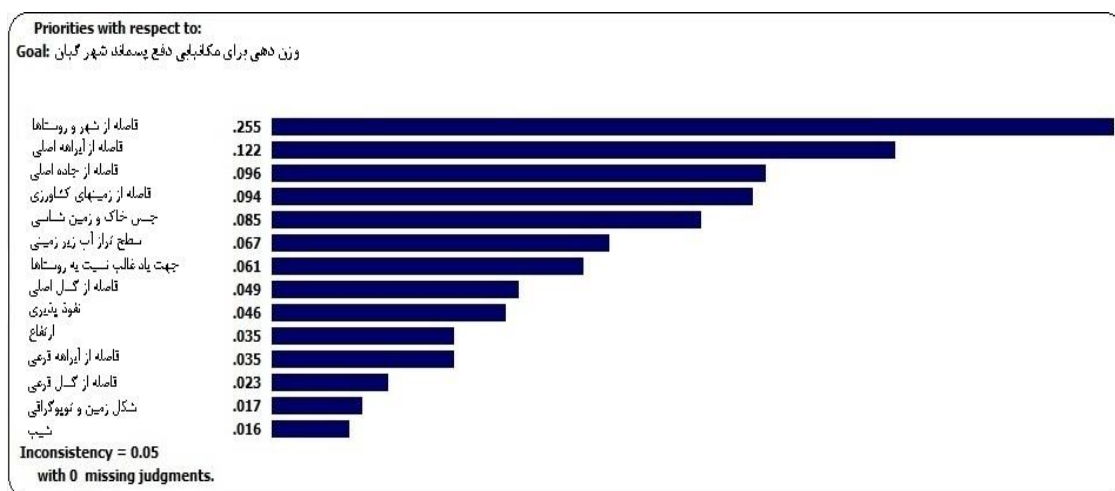
محاسبه نرخ ناسازگاری

نرخ ناسازگاری با تقسیم شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی (R.I) محاسبه می‌شود. R.I بیانگر شاخص تصادفی است. این همان شاخص پایداری از یک ماتریس مقایسه دوجه‌دو است که به‌صورت تصادفی ایجاد شده است. نسبت پایداری به گونه‌ای تعیین می‌شود که اگر $CR < 0/1$ باشد در آن صورت این نسبت دلالت بر سطح قابل قبول پایداری در مقایسه‌های زوجی دارد و اگر $CR > 0/1$ باشد در آن صورت ارزش‌های نسبت بیانگر قضاوت‌های ناپاینده هستند (فرج‌زاده اصل، ۱۳۸۴)، در این پژوهش نرخ ناسازگاری که از خروجی نرم‌افزار Expert Choice به‌دست آمده، برای مکان‌یابی عدد $0/05$ است که از $0/1$ کوچک‌تر بوده و مورد قبول است (شکل ۱۵).

روش و مدل مناسب برای تلفیق، نقشه به مدل وارد شده و از ترکیب لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از کلاس‌های طبقه‌بندی برای تمامی منطقه مطالعاتی، نقشه نهایی تهیه می‌گردد (Azimi Hosseini et al., 2010).

تعیین وزن هر لایه

تعیین وزن هر لایه به روش دلفی با استفاده از پرسشنامه و بدون الزام افراد به حضور در محلی معین، طی چندین مرحله انجام شد که شرکت‌کنندگان در تحقیق دلفی از پنج تا ۲۰ نفر را شامل می‌شوند (Rahmani et al., 2020) و نتایج کار بستگی به شایستگی و تخصص این افراد دارد. این افراد در روش دلفی بر اساس روش نمونه‌گیری غیراحتمالی تعیین می‌شوند یکی از روش‌های مورد استفاده در این نوع نمونه‌گیری، هدفمند یا قضاوتی است یعنی اینکه فرد باید دنبال افرادی بگردد که با موضوع مورد نظر آشنایی کافی دارند؛ بنابراین در این پژوهش از نظرات ۱۰ نفر از کارکنان شهرداری کیان استفاده گردید. تعداد راندهای دلفی نیز در پژوهش‌ها متفاوت می‌باشد با این حال مقالات و پژوهش‌ها تعداد سه راند را برای دلفی مناسب دانسته‌اند. در تمامی مراحل تکنیک دلفی میزان اهمیت عوامل در قالب طیف لیکرت (تأثیر بسیار کم: ۱)، (تأثیر کم: ۲)، (تأثیر متوسط: ۳)، (تأثیر زیاد: ۴) و (تأثیر بسیار زیاد: ۵)

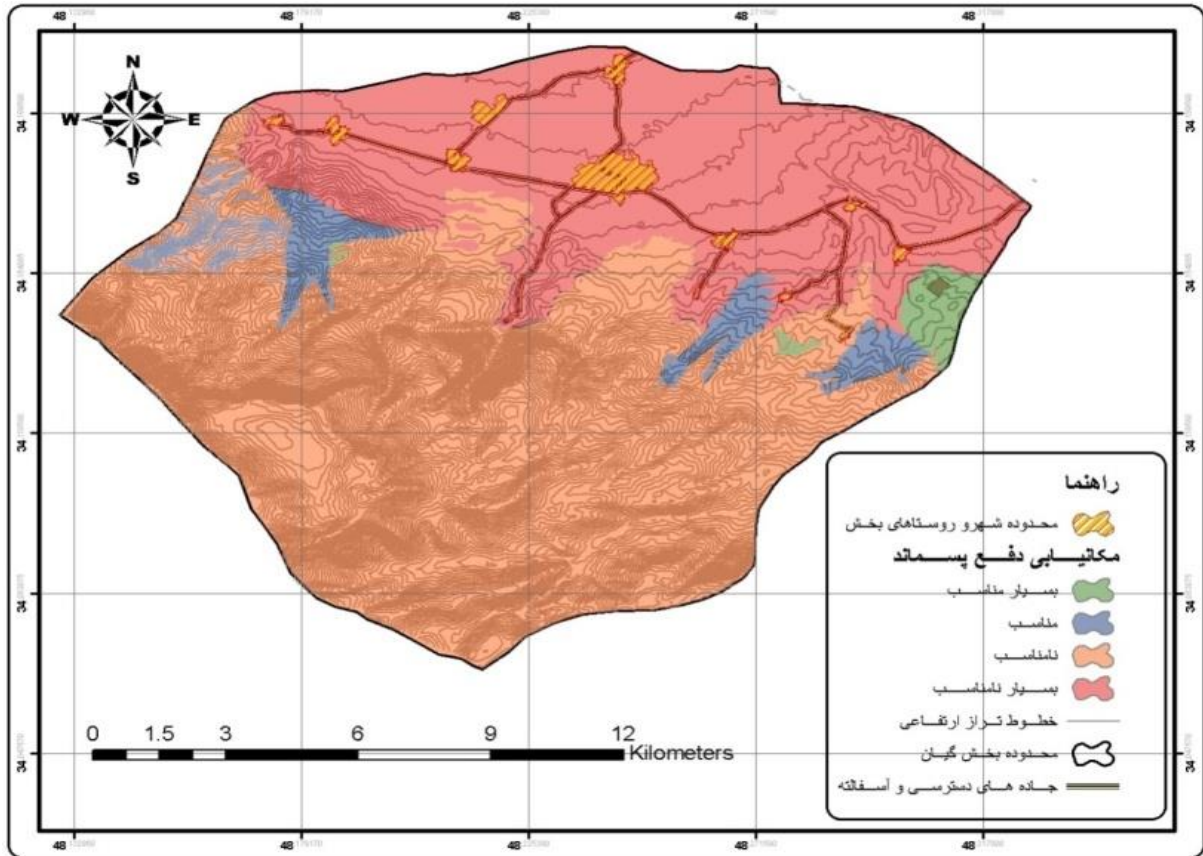


شکل ۱۵- وزن معیارهای ارزیابی مورد استفاده در روش AHP با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice

Figure 15- Weight of evaluation criteria used in AHP method using Expert Choice software

با اعمال وزن هر معیار در قسمت Raster calculator و وزن‌ها با هم جمع بسته شدند؛ نهایتاً پس از مدل‌سازی مکان‌یابی دفع پسماند، لایه خروجی تهیه گردید (شکل ۱۶).

در مرحله بعد بر اساس مدل AHP در نرم‌افزار Expert Choice مقایسه دوجه‌دوی لایه‌ها انجام شد و وزن هر معیار محاسبه شد، سپس در نرم‌افزار GIS Arc

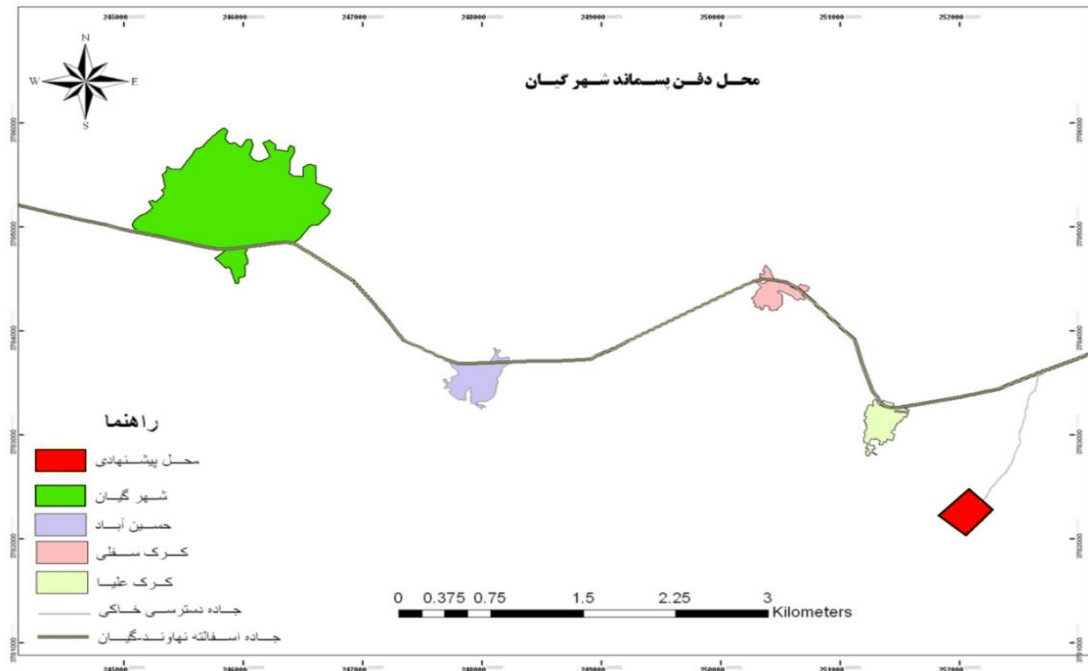


شکل ۱۶- نقشه نهایی مکان‌یابی محل دفن پسماند شهر کیان
Figure 16- Final location map of Kian city landfill

وزن توسط باد خنثی شده و با توجه به اینکه سنگ‌بستر منطقه بازالت- اندزیت است و این‌گونه سنگ‌ها نسبت به فرسایش مقاوم و از نظر نفوذپذیری متوسط هستند دارای توان مناسب برای دفع پسماند می‌باشند و باید یادآور شد که مکان دفن پیشنهادی از زهکشی‌های طبیعی فاصله داشته که این خود منطقه را از نظر هیدروژئولوژیکی حوزه آبخیز برای دفن زباله مناسب کرده، بنابراین منطقه پیشنهادی از نظر آمایش محیط‌زیست توان بالایی برای دفن پسماند دارد که در ادامه به این ویژگی‌ها اشاره خواهد شد.

نتایج

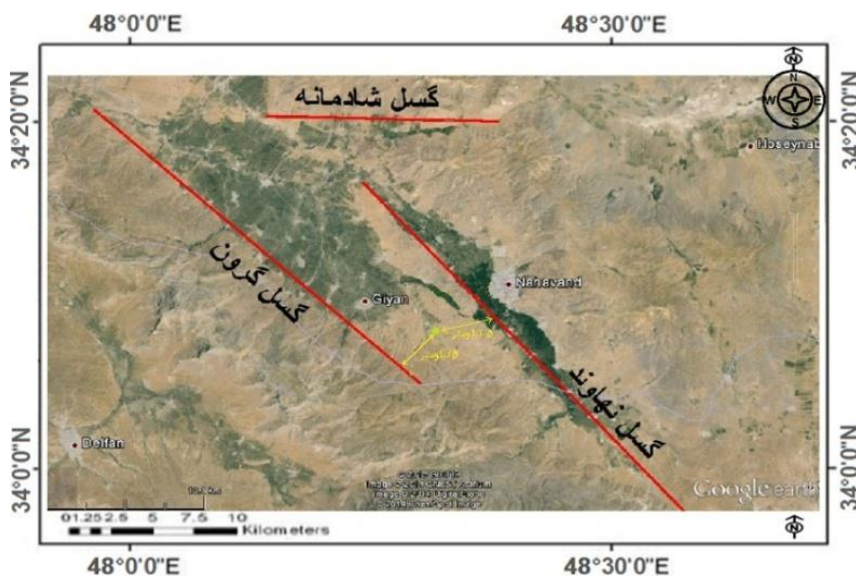
بر اساس نتایج به‌دست آمده از فرآیند مکان‌یابی با استفاده مدل تحلیلی سلسله‌مراتبی (AHP) در محیط GIS چندین محل در منطقه شناسایی گردید که در بین این چند مکان، یک مورد به‌دلیل ویژگی‌هایی که در ادامه به آن پرداخته خواهد شد به‌عنوان محل مناسب دفن بهداشتی پسماند شهری انتخاب گردید (شکل ۱۷)؛ منطقه پیشنهادی زمینی است به مساحت ۱۰ هکتار در محدوده روستای کرک‌علیا که به‌دلیل محصور بودن منطقه از نظر توپوگرافی، اثر جابه‌جایی زباله‌های سبک



شکل ۱۷- کروکی محل پیشنهادی دفن پسماند شهر کیان
Figure 17- Sketch of the proposed landfill of Kian city

(شکل ۶) نیز با طول ۳۵ کیلومتر که شاخه‌ای از گسل جوان زاگرس است، با جهت ۳۱ درجه شمالی و راستای شمال غربی- جنوب شرقی در حاشیه جنوب غربی دشت نهاوند قرار دارد، که رسوبات آبرفتی کواترن را از سنگ‌های دگرگونه گرون جدا می‌کند (Baharvand *et al.*, 2009).

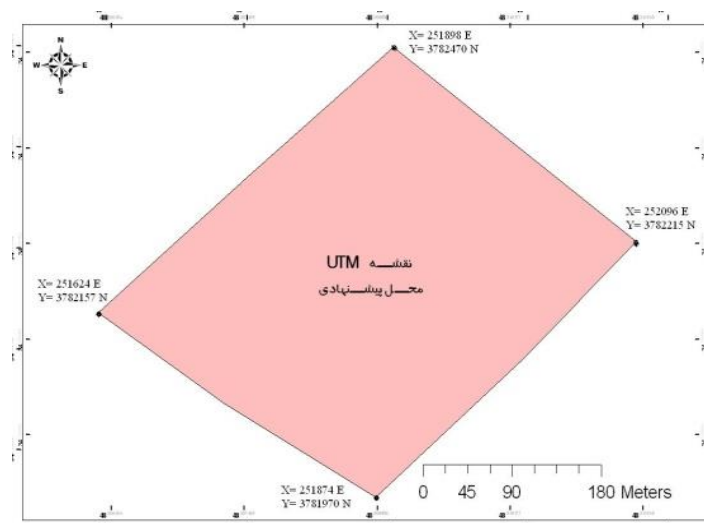
بررسی پارامترهای ژئواقلیمی منطقه پیشنهادی دفع پسماند گسل‌های مهم و اصلی منطقه شامل گسل نهاوند با طول ۵۵ کیلومتر که از نزدیکی روستای ونای (غرب بروجرد) شروع شده و در جهت ۳۲ درجه شمالی تا روستای گوشه (شمال غربی نهاوند) گسترش دارد، گسل گرون



شکل ۱۸- فاصله گسل‌های فعال تا منطقه مورد مطالعه بر روی تصاویر ماهواره‌ای
Figure 18- Distance of active faults from the study area on satellite images

و اجرای طرح کاربرد دارد؛ با توجه به اینکه سنگ‌بستر منطقه بازالت- اندزیت است و این‌گونه سنگ‌ها نسبت به فرسایش مقاوم و از نظر نفوذپذیری متوسط هستند (Makhdoom, 2012) دارای توان مناسب برای دفع پسماند می‌باشند، بنابراین منطقه پیشنهادی از نظر آمایش محیط‌زیست توان بالایی برای دفن پسماند دارد.

همان‌طور که در تصاویر بالا مشاهده می‌شود (شکل ۱۸) فاصله گسل گرون و گسل نهاوند تا محل دفع پسماند ۵ کیلومتر است. مطابق نقشه UTM محل پیشنهادی دفع پسماند شهرکیان (شکل ۱۹) به مساحت ۱۰ هکتار و پروفیل عرضی و طولی آن (شکل‌های ۲۰ و ۲۱) که برای نمایش ضریب تغییرات ارتفاعی و شیب منطقه و تعیین میزان خاک‌بردای



شکل ۱۹- مختصات UTM محل دفع (مساحت ۱۰ هکتار)

Figure 19- UTM coordinates of disposal site (area of 10 hectares)



شکل ۲۰- پروفیل عرضی منطقه پیشنهادی

Figure 20- Latitudinal profile of the proposed area



شکل ۲۱- پروفیل طولی منطقه پیشنهادی

Figure 21- Longitudinal profile of the proposed area

(Makhdoom, 2012) دارای توان مناسب برای دفع پسماند می‌باشند، بنابراین منطقه پیشنهادی از نظر آمایش محیط‌زیست توان بالایی برای دفن پسماند دارد.

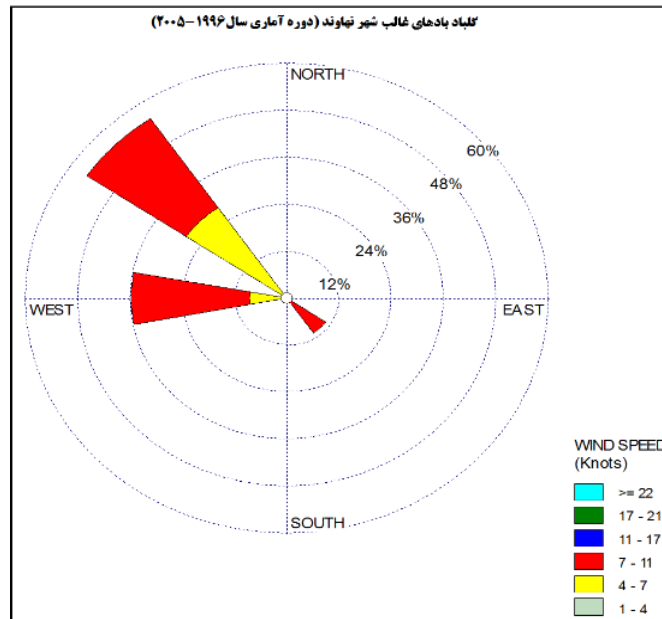
با توجه به اینکه سنگ‌بستر منطقه بازالت- اندزیت است (جدول ۱) و این‌گونه سنگ‌ها نسبت به فرسایش مقاوم و از نظر نفوذپذیری متوسط هستند

جدول ۱- ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه (Geological Survey, 2019)
Table 1- Characteristics of the study area (Geological Survey, 2019)

میزان Value	ویژگی Characteristics
۱۰ هکتار 10 ha	مساحت Area
مرتع ضعیف Poor rangeland	پوشش گیاهی Cover crop
Endisoil	نوع خاک Soil type
بازالت- اندزیت Basaltic-Andesite	سنگ‌بستر Bedrock
متوسط تا کم Medium to low	نفوذپذیری Permeability
1-14 %	شیب طولی Longitudinal slope
26-34 %	شیب عرضی Latitudinal slope
۱۷۵۰ متر 1750 m	میانگین ارتفاع Mean height
۴۰۰-۵۰۰ میلی‌متر 400-500 mm	بارش Rainfall
شمال غربی northwest	جهت باد غالب Dominant wind direction
غربی West	جهت باد نایب غالب Dominant wind direction

هواشناسی نهایند که از سایت سازمان هواشناسی استخراج گردید با استفاده از نرم‌افزار WRPLOT رسم شد و مشخص شد جهت باد غالب منطقه مورد مطالعه شمال- غربی و باد نایب غالب آن غربی است و چون روستاهای اطراف منطقه پیشنهادی دفن زباله در راستای شمال غربی و غرب منطقه مورد مطالعه واقع شده‌اند، از اثرات بوی نامطبوع محل دفن زباله به دور خواهند بود. همچنین به دلیل محصور بودن منطقه از نظر توپوگرافی که در پروفیل عرضی و طولی منطقه قابل مشاهده است، اثر جابه‌جایی زباله‌های سبک وزن توسط باد خنثی شده است.

تعیین جهت باد غالب و نایب غالب منطقه برای مکان‌یابی دفن بهداشتی زباله حائز اهمیت است زیرا وزش باد باعث پراکندگی زباله‌های سبک وزن شده و این مورد باعث آلوده شدن مناطق اطراف شده و از نظر زیبایی منظر محیط اطراف را نازیبا کرده همچنین ایجاد بوی نامطبوع آن اهالی روستا یا شهرهای نزدیک به آن را اذیت خواهد کرد؛ بنابراین منطقه دفن زباله باید از نظر توپوگرافی محصور بوده و بر اساس باد غالب و نایب غالب منطقه مکان مناسبی برای دفن زباله پیدا گردد؛ همان‌طور که در شکل ۲۲ مشاهده می‌شود گلباد بادهای غالب و نایب غالب منطقه که بر اساس آمار ایستگاه



شکل ۲۲- گلباد جهت بادهای غالب و نایب غالب شهرستان نهاوند

Figure 22- Golbad for the dominant and vice-dominant winds of Nahavand city

دفعن پسماند جدید شهر کیان در دو مرحله ساخت و بهره‌برداری تشریح می‌گردد:

$$B_2=2$$

$$B_3=2B_T=2+2+2=6$$

$$ES=3 \times 6=18$$

$$A_1=3$$

$$A_2=1$$

$$A_T=3 \times 1=3$$

$$B_1=2$$

ارزیابی اثرات محیط‌زیستی محل دفع پسماند جدید شهر کیان با استفاده از روش ماتریس سریع توسعه یافته نشان داد که اثرات در هر دو مرحله ساخت‌وساز و بهره‌برداری به‌میزان متوسطی منفی بوده و دارای اثر مثبت (۱۸) می‌باشد. اثرات در مرحله ساخت‌وساز و بهره‌برداری در گروه فیزیکی/ شیمیایی بیشتر به‌دلیل تغییر شکل زمین و ایجاد آلودگی منظر و آلودگی خاک در مقیاس محلی بوده است. در مرحله ساخت‌وساز و بهره‌برداری در گروه زیستی/ اکولوژیکی، از جمله اثرات منفی می‌توان به کاهش تنوع و تراکم گیاهان خشکی اشاره نمود. نتایج حاصل از مرحله ساخت‌وساز و بهره‌برداری با استفاده از روش ماتریس سریع در شکل ۲۳ نمایش داده شده است.

ارزیابی اثرات محیط‌زیستی (EIA) با ماتریس سریع ارزیابی اثرات

روش ماتریس سریع از پنج معیار ارزیابی استفاده می‌کند: A_1 اهمیت، A_2 بزرگی، B_1 دائمی، B_2 برگشت‌پذیری، B_3 جمع‌پذیری. در فرآیند امتیازدهی به اثرات محیط‌زیستی پروژه‌ها، اثرات در سه بخش، اثرات محیط‌زیستی (شامل فیزیکی و اکولوژیکی)، اثرات اجتماعی- فرهنگی (اثرات روی سلامت و امنیت مردم محلی) و اثرات اقتصادی- اجرایی (استخدام و رفاه اقتصادی) طبقه‌بندی می‌شوند (Pastakia & Jensen, 1998) سطوح معنی‌دار بودن اثرات مطابق با امتیازات (Environmental Score) ES که نشان‌دهنده وضعیت محیط‌زیستی منطقه می‌باشد که به‌صورت معادلات ۱ تا ۳ به‌دست آمده و با استفاده از دامنه‌هایی تعریف شده که در جدول ۲ نمایش داده شده است تعیین می‌گردد.

رابطه (۱) $A_1 \times A_2 = A_T$

رابطه (۲) $B_1 + B_2 + B_3 = B_T$

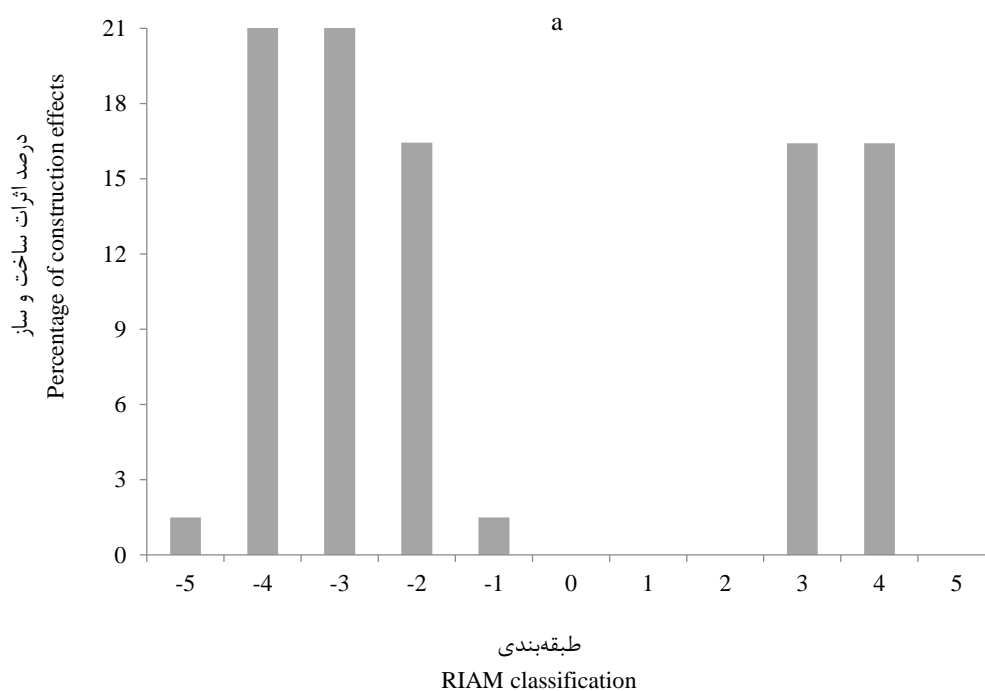
رابطه (۳) $A_T \times B_T = ES$

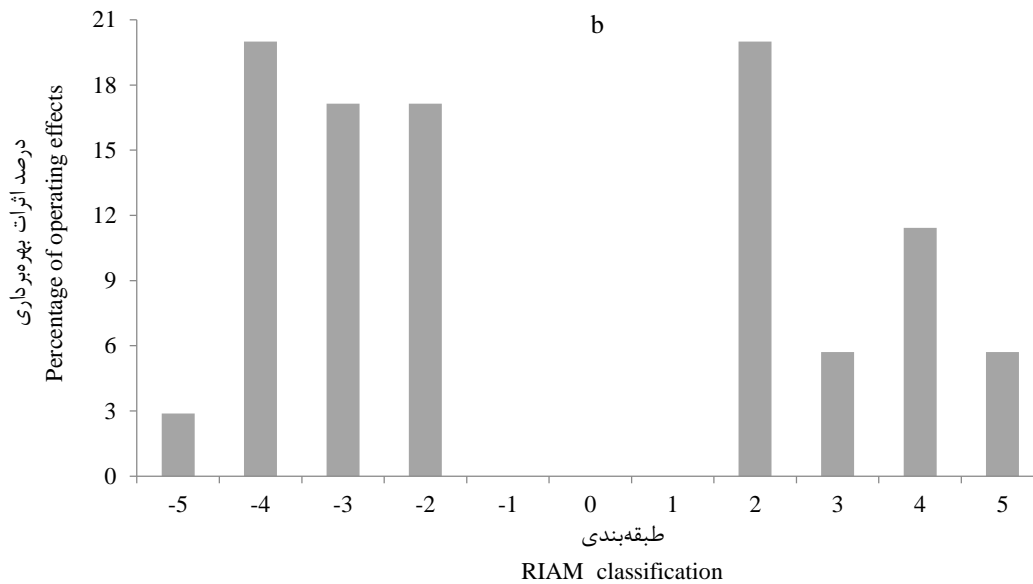
در زیر نحوه محاسبه میانگین اثرات کلی پروژه محل

جدول ۲- دامنه استفاده شده در روش ماتریس سریع

Table 2- The range used in the fast matrix method

توضیح Explanation	امتیازات ES Score	طبقه‌بندی ماتریس Matrix classification
اثر مثبت عمده Major positive effect	72-108	5
اثر مثبت قابل توجه Significant positive effect	36-71	4
اثر مثبت متوسط Medium positive effect	19-35	3
اثر مثبت Positive effect	10-18	2
اثر مثبت ناچیز Low positive effect	1-9	1
بدون تغییر No change	0	0
اثر منفی ناچیز Low negative effect	-1 to -9	-1
اثر منفی negative effect	-10 to -18	-2
اثر منفی متوسط Medium negative effect	-19 to -35	-3
اثر منفی قابل توجه Significant negative effect	-36 to -71	-4
اثر منفی عمده Major negative effect	-72 to -108	-5





شکل ۲۳- تعداد اثرات مورد انتظار هر طبقه در مرحله ساخت و ساز (الف) و در مرحله بهره‌برداری (ب)
 Figure 23- Number of expected effects of each floor in the construction phase (a) and in the operation phase (b)

اکولوژیکی اندکی منفی می‌باشد؛ ولی با توجه به اینکه وجود چنین مکانی برای هر شهری اجتناب‌ناپذیر است ایجاد این پروژه به شرط اقدامات اصلاحی و طرح به‌سازی به‌منظور کاهش اثرات منفی پذیرفته می‌شود. در جدول ۳ نیز فواصل محل دفن پیشنهادی تا کاربری‌ها تأثیرگذار را نشان می‌دهد (Kian Municipality, 2016).

نکته مهم این است که نباید اثرات توسعه را بر شبکه اجتماعی که لازم و ملزوم مدیریت پایدار منابع است از نظر دور داشت (Wossena et al., 2013). معیار در نظر گرفته شده برای روش ماتریس سریع فیزیکی/شیمیایی، زیستی/اکولوژیکی، اجتماعی/فرهنگی و اقتصادی/اجرایی بود. نتایج نشان داد این پروژه از نظر اقتصادی-اجتماعی مثبت ارزیابی شده اما از نظر فیزیکی-

جدول ۳- فواصل منطقه محل دفن پیشنهادی تا کاربری‌ها تأثیرگذار

Table 3- The distances of the proposed landfill area from the land uses

نوع کاربری	Type of user	فاصله (متر) Distances (m)
نزدیک‌ترین شبکه زهکش	The nearest drainage network	900
روستا (کرک‌علیا)	Kark-e Olya	1100
جاده آسفالته	Asphalt road	1500
شهرکیان	Kiyan city	9500
شهر نهاوند	Nahavand city	8000
گسل نهاوند و گسل گارون	Nahavand fault and Garun fault	5000
زمین کشاورزی (آبی)	Agricultural land (Irrigated)	1200
فاصله از آب زیرزمینی	Groundwater	180-100

می‌دهند، در نتیجه میزان مواد محلول و مایع زباله‌های خانگی بالاست که باعث می‌گردد محیط بسیار مناسبی برای رشد میکروب‌ها و جانوران موذی فراهم گردد

بحث

طبق تحقیقات انجام گرفته، در ایران بیشتر مواد زاید را سبزیجات، باقیمانده میوه‌ها و مواد غذایی تشکیل

تر و جنس آن‌ها از مبدأ (منازل) تفکیک شوند تا هزینه جمع‌آوری کاهش یابد و کارایی بازیافت بالا رود. مساحت تحت پوشش خدمات شهری کیان بالغ بر ۱۱۰ هکتار با جمعیتی حدود ۱۰۰۰۰ نفر است؛ تولید روزانه حدود ۱۰ تن زباله در شهر کیان به تنهایی موضوع حائز اهمیتی است (Kian Municipality, 2016)؛ در حال حاضر محل دفع زباله که در نزدیکی سراب کیان قرار دارد به دلیل ایجاد بوی نامطبوع برای گردشگران، همچنین به دلیل روباز بودن و ایجاد آلودگی منظر و پراکندگی کیسه‌های پلاستیکی در زمین‌های کشاورزی مردم و رها شدن شیرابه که باتلاقی از مواد بسیار سمی را به وجود آورده بسیار اسفناک است و درخور شهری با ۶۰۰۰ سال تمدن نیست. بر اساس مشاهدات میدانی میزان مواد آلی زباله شهر کیان بسیار بالاست؛ بنابراین استفاده از روش زباله‌سوزی فعلاً در این شهر توصیه نمی‌شود و راهبردهای تفکیک از مبدأ، بازیافت، تولید کود سبز، تولید زیست‌گاز و دفن بهداشتی فعلاً بهترین راهکار جهت مدیریت پسماندهای شهری است.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به اینکه محل دفع فعلی زباله شهر کیان که در نزدیکی سراب کیان قرار دارد به دلیل از بین رفتن جاذبه‌های طبیعی و ایجاد بوی نامطبوع برای گردشگران، همچنین به دلیل روباز بودن و ایجاد آلودگی منظر و پراکندگی کیسه‌های پلاستیکی در زمین‌های کشاورزی مردم و رها شدن شیرابه که باتلاقی از مواد بسیار سمی را به وجود آورده و تبعات بهداشتی و روانی زیادی را به بار خواهد آورد بسیار نامناسب است، با بهره‌گیری ماتریس تحلیل عوامل راهبردی مهمترین راهبرد قوت-تهدید استفاده از مناطق مساعد برای دفن زباله و مهمترین راهبرد ضعف-فرصت لزوم انجام مطالعات مکان‌یابی برای تعیین محل دفن جدید پیشنهاد شد. بر اساس فرآیند مکان‌یابی محل مناسب دفن بهداشتی، زمینی به مساحت ۱۰ هکتار در محدوده روستای کرک‌علیا انتخاب گردید. با توجه به اینکه

(Kian Municipality, 2016). بیماری‌هایی همچون کزاز، حصبه، انگل‌های روده‌ای، اسهال‌های خونی، فلج اطفال، سالک پوستی و احشائی و بیماری‌های کریومننژیت، سالمونلا، تریشینوز، هاری و بیماری‌های انگلی مثل آمیبیاز از طریق چونندگان (موش) در محل دفن زباله منتقل می‌شوند؛ حتی‌الامکان باید تفکیک از مبدأ صورت پذیرد و از روش‌های جدید دفن بهداشتی استفاده گردد که مشکل انتقال بیماری‌ها به حداقل برسد. سوزاندن زباله به منظور ایجاد انرژی به‌طور کلی از روش‌های قدیمی متمایز می‌باشند زیرا در روش‌های قدیمی نه انرژی و نه مواد بازیافت می‌شد. زباله‌سوز مدرن که حجم زباله اصلی را به میزان ۹۵ کاهش می‌دهد، بسته به ترکیب موادی مانند فلزات از خاکستر برای بازیافت بهره می‌برند. زباله‌سوز ممکن است ذرات ریز، فلزات سنگین، دیوکسین ردیایی و گازهای اسیدی منتشر کنند، هر چند این انتشار از زباله‌سازهای مدرن به میزان بسیار کم باشد (European Union, 2012). زباله‌سوزها بازده الکتریکی حدود ۲۵ درصد را تولید می‌کنند و به منظور جلوگیری از دست دادن بقیه انرژی، می‌توان از آن به‌عنوان مثال برای حرارت مرکزی تولید همزمان به کار گرفت (Federal Ministry for Environment, 2005). تقریباً ۸۰ درصد از هزینه‌های مربوط به زباله‌ها، هزینه جمع‌آوری زباله می‌باشد از این لحاظ هزینه‌های سنگینی بر شهرداری‌ها و سازمان‌های وابسته به جمع‌آوری و دفع زباله‌ها می‌گردد. از طرفی می‌توان زباله را طی فرآیندهایی به مواد تقویت‌کننده خاک یا کود (کمپوست) تبدیل نمود که سرشار از مواد آلی و عناصر مورد نیاز گیاه می‌باشد. با مصرف کمپوست می‌توان تا ۷۰ درصد در مصرف کودهای شیمیایی صرفه‌جویی کرد. با توجه به اینکه پسماندها را به دو دسته پسماندهای تر (پسماندهای غذایی، پسماندهای سبزی و پسماند میوه) و پسماندهای خشک (کاغذ و مقوا، پلاستیک، فلزات، شیشه، منسوجات و چرم، چوب، لوازم الکتریکی و الکترونیکی) تقسیم می‌کنند؛ توصیه می‌شود در شهر کیان نیز پسماندها بر اساس خشک و

محدوده بخش کیان محل پیشنهادی است. نتایج به‌دست آمده از ارزیابی اثرات محیط‌زیستی (EIA) نیز نشان داد که در شرایط عدم به‌کارگیری روش‌های کاهش آثار منفی، در مجموع در دو مرحله ساخت‌وساز و بهره‌برداری فقط حدود ۴۵ درصد اثرات مثبت و حدود ۵۵ درصد باقیمانده منفی هستند؛ بنابراین پیشنهاد می‌گردد تمامی اصول کاهش اثرات چه در مرحله ساخت و چه در مرحله بهره‌برداری جهت حفظ توسعه پایدار در منطقه توسط مسئولین شهرستان نهند (بخش کیان) دلسوزانه رعایت گردد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود محل دفع پسماند مورد مطالعه هر چه سریع‌تر مورد بهره‌برداری قرار گیرد و راهبردهای تفکیک از مبدأ، بازیافت، تولید کود سبز، تولید زیست‌گاز و دفن بهداشتی به‌عنوان بهترین راهکارها جهت مدیریت پسماندهای شهری کیان اعمال گردد. علاوه بر این اگر بودجه کافی برای محل دفن بهداشتی فراهم گردد می‌توان زباله‌های شهرها و روستاهای اطراف کیان را نیز در این مکان دفن کرد و در قبال خدمات عوارض از آن‌ها دریافت کرد که از این نظر توجیه اقتصادی خواهد داشت.

سنگ‌بستر منطقه بازالت- اندزیت است و این‌گونه سنگ‌ها نسبت به فرسایش مقاوم و از نظر نفوذپذیری متوسط هستند دارای توان مناسب برای دفع پسماند می‌باشند، بنابراین منطقه پیشنهادی از نظر آمایش محیط‌زیست توان بالایی برای دفن پسماند دارد. با استناد به داده‌های سازمان هواشناسی جهت باد غالب منطقه مورد مطالعه شمال‌غربی و باد نایب غالب آن غربی است و چون روستاهای اطراف منطقه پیشنهادی دفن زباله در راستای شمال‌غربی و غرب منطقه مورد مطالعه واقع شده‌اند، از اثرات بوی نامطبوع محل دفن زباله به دور خواهند بود؛ همچنین به‌دلیل محصور بودن منطقه از نظر توپوگرافی که در پروفیل عرضی و طولی منطقه قابل مشاهده است، اثر جابه‌جایی زباله‌های سبک وزن توسط باد خنثی شده است؛ و باید یادآور شد که مکان دفن پیشنهادی از زهکشی‌های طبیعی فاصله داشته که این خود منطقه را از نظر هیدروژئولوژیکی حوزه آبخیز برای دفن زباله مناسب کرده است، بنابراین محل پیشنهادی به لحاظ استانداردهای محیط‌زیستی نسبتاً توجیه شده است؛ لازم به ذکر است با توجه به در نظر گرفتن معیار فاصله تولید پسماند بهترین نقطه در

References

- Aftekhari, M., Akbari, M. & GhezelSouflou, A. A. (2019). Quality assessment of Birjand plain aquifer by SINTACS method. *Journal of Natural Environment (Iranian Natural Resources)*, 72(3), 279-294. Doi: 10.22059/jne.2019.272569.1605. (In Persian)
- Azimi Hosseini, M.; Nazarifar, M. H. & Momeni, R. (2010). *Using GIS in location*. Mehregan Ghalam Publications. (In Persian)
- Baharvand, S., Maleki Rad, Z. & AbdelNia, A. (2009). *Seismicity study around Kaka Sharaf reservoir dam*. First Seismology and Geodynamics Conference, Kerman. (In Persian)
- Boctin, D. & Clare, E. (2005). *Understanding the environment (living planet earth)*. Translated by Wahabzadeh, Abdolhossein. Mashhad University Academic Press, Second Edition. (In Persian)
- Erfanmanesh, M. & Afyuni, M. (2006). *Environmental pollution (Water, soil and air)*. Arkan Publications, Isfahan, Fourth Edition. (In Persian)
- European Union. (2012). Environment in the EU27 Landfill still accounted for nearly 40% of municipal waste treated in the EU27 in 2010.
- Farajzadeh Asl, M. (2005). *Geographic information system and its applications in tourism planning*. Side Publications. (In Persian)
- Federal Ministry for Environment. (2005). Nature Conservation and Nuclear Safety, Waste incineration – A potential danger? Bidding farewell to dioxin spouting.
- Geological and Mineral Exploration. (2019). Geological map of Nahavand city 1/100000. www.gsi.ir. (In Persian)
- Hanza Municipality. (2013). Comprehensive waste management plan of Hanza City. Project Advisor, Faculty of Environment,

- University of Tehran. (In Persian)
- Kazazi, E. (2008). Geotourism and its planning opportunities in Hamadan province. *Proceedings of the Conference Investigating the Potentials, Barriers and Strategies for Tourism Development in Hamadan Province*. (In Persian)
 - Kian Municipality. (2016). Landfill waste disposal justification plan. (Kiani Vaheh+ SajjadKiani). 36 P. (In Persian)
 - Kiani, S. (2013). *Developing a comprehensive disaster management plan for Nahavand based on risk matrix*. MSc Environmental Hazart. University of Sistan and Baluchestan. (In Persian)
 - Kiani, V. (2010). Lc50 analysis of Cu, Zn and Hg heavy metals in aqueous media. Postgraduate Seminar on Environmental Management, University of Tehran. 52 pages. (In Persian)
 - Kiani, V. (2011). *Evaluation of cover/ land use changes in Taleghan city using land ecology approach*. Master of Science Degree in Environmental Planning. University of Tehran. (In Persian)
 - Makhdoom, M. (2012). *The basis of land preparation*. University of Tehran Publications. (In Persian)
 - Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. John Wiley & Sons.
 - Pastakia. C. M. R. & Jensen. A. (1998). The rapid impact assessment matrix (RIAM) for EIA. *Environmental Impact Assessment Review*, 18, 461-482. Doi: 10.1016/S0195-9255(98)00018-3.
 - Rahmani, A., Vaziri Nezhad, R., Ahmadi Nia, H. & Rezaeian, M. (2020). Methodological principles and applications of the Delphi method: a narrative review. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*, 19(5), 515-538. Doi: 10.29252/jrums.19.5.515. (In Persian)
 - Ramesht, M. H.; Hatami Fard, R. & Mousavi, S. H. (2013). Site selection of municipal solid waste disposal using AHP model and GIS technique (Case study: Kouhdasht city). *Geography and Planning*, 17(44), 119-138. (In Persian)
 - Satty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process, analytic hierarchy process.
 - Stevanovic, Z. (2019). International course characterization and engineering of karst aquifer. *Belgrade University*.
 - Wossena, T., Bergera, T., Mequaninteb, T. & Alamirewc, B. (2013). Social network effects on the adoption of sustainable natural resource management practices in Ethiopia. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 20(6), 477-483. Doi: 10.1080/13504509.2013.856048.
 - Yazdani1, N. & Aryamanesh, M. (2013). Study of the role of structural elements in aquifers potential detection, using RS & GIS, a case study East of Tabas Central Iran. *International Bulletin of Water Resources & Development*, 1(1), 72-87. (In Persian)

Content

**Investigation of Flood Hazard Potential in Watersheds Using AHP
(Case Study: Ilam City Watershed)**

Fatemeh Rostami, Mohsen Tavakoli, Noredin Rostami and Haidar Ebrahimi

1-16

**Evaluating Desertification Intensity with Emphasis on Groundwater Criteria Using IMDPA Model
(Case Study: Mehran Plain in Ilam Province)**

Zahra Shahini, Marzban Faramarzi, Parviz Garaee and Sadegh Alimoradi

17-28

The Effects of Land-Use Changes on the Temperature in a Watershed in the North of Ilam Province

Morteza Gheysouri, Aref Saberi, Attefeh Amiri and Seyedeh Alemeh Sabbagh

29-43

Analysis of Rainfall System, Leading to Floods in July 2015 in Saghez City in Kurdistan Province

Seyed Asaad Hosseini, Hamzeh Ahmadi and Mahmoud Houshyar

45-62

**Investigating the Effect of Animal Grazing Management on Composition and Spatial Diversity Indices
(Case Study: Broujen Rangelands, Charmahal and Bakhtiari)**

Reza Omidipour, Pejman Tahmasebi, Ataollah Ebrahimi and Mohabat Nadaf

63-79

**Sit Selection of Waste Disposal Site Based on Hydrological and Geo-Climatic Management
(Case Study: Kian City)**

Sajjad Kiani, Vahed Kiani and Mehrnoosh Ghadimi

81-99



Journal of Integrated Watershed Management

Vol: 1, No: 1. Autumn 2021

Online ISSN: 2783-4581

Publisher: Ilam University in association with Iranian Rainwater Catchment Systems Association

Director-in-Charge: Dr. Noredin Rostami

Editor-in-Chief: Dr. Haji Karimi

Editorial Board:

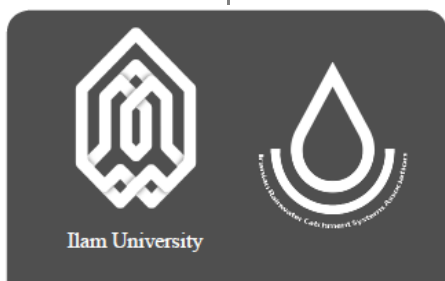
Dr. Hosein Arzani (Professor, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Tehran, Iran)
Dr. Gholamreza Zehtabian (Professor, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Tehran, Iran)
Dr. Forood Sharifi (Professor, Research Group of Hydrology and Water Resources Development, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Tehran, Iran)
Dr. Ali Salajegheh (Professor, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Tehran, Iran)
Dr. Abolfazl Mosaedi (Professor, Department of Water Science and Engineering Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (FUM), Mashhad, Iran)
Dr. Haji Karimi (Professor, Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Agricultural, Ilam University, Ilam, Iran)
Dr. Hamid Reza Nassery (Professor, Department of Minerals and Groundwater Resources, Earth Sciences Faculty, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran)
Dr. Hassan Pourbabaie (Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Rasht, Iran)
Dr. Mohsen Rezaei (Professor, Department of Geology, Shiraz University, Faculty of Sciences, Shiraz, Iran)
Dr. Zargham Mohammadi (Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran)
Dr. Jahangir Porhemmat (Professor, Research Group of Hydrology and Water Resources Development, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Tehran, Iran)
Dr. Hamid Reza Pourghasemi (Professor, Department of Natural Resources and Environmental Engineering, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran)
Dr. Mohsen Tavakoli (Associate Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran)
Dr. Noredin Rostami (Associate Professor, Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Agricultural, Ilam University, Ilam, Iran)
Dr. Marzban Faramarzi (Associate Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran)
Dr. Mehdi Heydari (Associate Professor, Department of Forest Sciences, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Ilam, Iran)
Dr. Lahcen Benaabidate (Professor, University of Sidi Mohammed Ben Abdellah Faculty of Sciences and Techniques/ Environment Teaching and Research)
Dr. Pedro J.M. Costa (Assistant Professor, Departamento de Ciencias da Terra, Universidade de Coimbra, Portugal)

Manager: Dr. Mehdi Heydari

Editor (English Version): Mohammad Najafi Shoa

Editor (Persian Version): Dr. Mehdi Heydari; Dr. Noredin Rostami; Dr. Somayeh Hajinia

Cover & Page Designer: Farshad Rahmani



Address: Deputy of Research and Technology, Ilam University,
Pajoohesh Bolvd, Ilam- Iran

P. O. Box: 69317-516

Telfax: 0843222703

Email: iwm@ilam.ac.ir

Web Site: www.iwm.ilam.ac.ir

Journal of

Integrated Watershed Management

Vol: 1, No: 1. Autumn 2021



Ilam University

Investigation of Flood Hazard Potential in Watersheds Using AHP (Case Study: Ilam City Watershed)

Fatemeh Roštami, Mohsen Tavakoli, Noredin Roštami, Haidar Ebrahimi

1-16

Evaluating Desertification Intensity with Emphasis on Groundwater Criteria Using IMDPA Model (Case Study: Mehran Plain in Ilam Province)

Zahra Shahini, Marzban Faramarzi, Parviz Garaee, Sadegh Alimoradi

17-28

The Effects of Land-Use Changes on the Temperature in a Watershed in the North of Ilam Province

Morteza Gheysouri, Aref Saberi, Attefeh Amiri, Seyedeh Alemeh Sabbagh

29-43

Analysis of Rainfall System, Leading to Floods in July 2015 in Saghez City in Kurdistan Province

Syed Asaad Hosseini, Hamzeh Ahmadi, Mahmoud Houshyar

45-62

Investigating the Effect of Animal Grazing Management on Composition and Spatial Diversity Indices (Case Study: Broujen Rangelands, Charmahal and Bakhtiari)

Reza Omidipour, Pejman Tahmasebi, Ataollah Ebrahimi, Mohabat Nadaf

63-79

Sit Selection of Waste Disposal Site Based on Hydrological and Geo-Climatic Management (Case Study: Kian City)

Sajjad Kiani, Vahed Kiani, Mehrnoosh Ghadimi

81-99