

مجله



جغرافیا و مخاطرات محیطی

(نشریه علمی)

سال یازدهم، شماره ۴۲، تابستان ۱۴۰۱، شاپا: ۱۶۸۲-۲۳۲۲

- پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش در منطقه کلور با استفاده از مدل ترکیبی قضیه ییز-ANP
فرنگیس نظری بیاتانی، منصور جعفر بگلو، شیرین محمدخان، مهران مقصودی
- تعیین مناطق مستعد سیل خیزی با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در منطقه باقران بیرجند
جواد چزگی، فرشید جهان بخشی
- ارزیابی و پهنه‌بندی حساسیت وقوع زمین‌لغزش با استفاده از روش آماری در حوضه آبخیز بالیخلی ...
فهیمه پورفرش زاده، صیاد اصغری سراسکانرود
- ژئومورفولوژی سامانه‌های گسلی نهندان و پیرامون در خاور ایران
مجید نعمتی، کاملیا یزدان‌فر
- استفاده از مدل SWAT در شبیه‌سازی و آنالیز عدم قطعیت هیدرولوژیک حوزه آبخیز کسلیان
نیلوفر رسول‌زاده درزی، حسن احمدی، ابوالفضل معینی، بهارک معتمدوزیری
- مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه جرد لیبی (Meriones libycus) به‌عنوان مخزن بیماری سالک در ایران
شمیم رمضانی ازغندی، آریتا فراشی، محسن نجاری، مهشید حسینی
- بازتاب همه‌گیری کرونا بر افزایش نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی در جوامع شهری ...
محمد رضا حقی، احسان حیدرزاده
- بررسی رابطه تاب‌آوری مکانی و تاب‌آوری فردی نواحی مشمول طرح اسکان مجدد ...
امین محمدی استادکلاهی، عبدالسعید توماج، فاطمه محرابی‌نیا، مرجان بهلکه
- مکانیابی خدمات شهری در شهرهای جدید با به‌کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی و منطق فازی ...
رومینا سیاح‌نیا
- ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر پلدختر به سمت مناطق سیل‌خیز
معصومه اسدی، زهرا حیدری، کامیار امامی
- تبیین عوامل مؤثر بر افزایش تمایل زنان روستایی نسبت به حفاظت از محیط‌زیست ...
حامد ایزدی، بهمن خسروی‌پور، آمنه سواری ممینی
- ظرفیت‌سنجی میزان خطرپذیری سکونتگاه‌های حوضه آبریز تهاب سیستان و بلوچستان از سیلاب‌های ...
علی اصغر پیلهور، جواد جمشیدزهی، امید پیریان کلات
- تبیین نقش جنسیت بر نیت و رفتار سازگاری کشاورزان شهرستان باغملک در رویارویی با تغییرات اقلیم
آمنه سواری ممینی، مسعود یزدان‌پناه، مسلم سواری
- بررسی اثر اقلیم بر فرایند هوازدگی سنگ‌ها (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تالار)
قربان وهاب‌زاده کبریا، شمیم احمدی
- واکاوی مطالعات مدیریت منابع آب در ایران و جهان
سیده سمیه خاتمی، خدیجه بوزرجمهری، آذر زرین، محمود فال سلیمان





فصلنامه جغرافیا و مخاطرات محیطی نشریه علمی

سال یازدهم، شمارهٔ چهل و دوم، تابستان ۱۴۰۱

شاپا الکترونیکی: ۳۰۷۶-۲۳۸۳

شاپا چاپی: ۲۳۲۲-۱۶۸۲

- پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش در منطقه کلور با استفاده از مدل ترکیبی قضیه ییز-ANP
فرنگیس نظری بیاتانی، منصور جعفریگلو، شیرین محمدخان، مهران مقصودی
- تعیین مناطق مستعد سیل خیزی با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در منطقه باقران بیرجند
جواد چزگی، فرشید جهانبخشی
- ارزیابی و پهنه‌بندی حساسیت وقوع زمین‌لغزش با استفاده از روش آماری در حوضه آبخیز بالیخلی ...
فهیمة پورفراش‌زاده، صیاد اصغری سراسکانرود
- ژئومورفولوژی سامانه‌های گسلی نه‌بندان و پیرامون در خاور ایران
مجید نعمتی، کاملیا یزدان‌فر
- استفاده از مدل SWAT در شبیه‌سازی و آنالیز عدم قطعیت هیدرولوژیک حوزه آبخیز کسلیان
نیلوفر رسول‌زاده درزی، حسن احمدی، ابوالفضل معینی، بهارک معتمدوزیری
- مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه جرد لیبی (Meriones libycus) به‌عنوان مخزن بیماری سالک در ایران
شمیم رضائی ازغندی، آریتا فراشی، محسن نجاری، مهشید حسینی
- بازتاب همه‌گیری کرونا بر افزایش نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی در جوامع شهری ...
محمدرضا حق، احسان حیدرزاده
- بررسی رابطه تاب‌آوری مکانی و تاب‌آوری فردی نواحی مشمول طرح اسکان مجدد ...
امین محمدی استادکلایه، عبدالسعید توماج، فاطمه محرابی‌نیا، مرجان بهلکه
- مکانیابی خدمات شهری در شهرهای جدید با به‌کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی و منطق فازی ...
رومینا سیاح‌نیا
- ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر پلدختر به سمت مناطق سیل‌خیز
معصومه اسدی، زهرا حیدری، کامیار امامی
- تبیین عوامل مؤثر بر افزایش تمایل زنان روستایی نسبت به حفاظت از محیط‌زیست ...
حامد ایزدی، بهمن خسروی‌پور، آمنه سواری ممینی
- ظرفیت‌سنجی میزان خطرپذیری سکونتگاه‌های حوضه آبریز تهاب سیستان و بلوچستان از سیلاب‌های ...
علی اصغر پیله‌ور، جواد جمشیدزهی، امید پیریان کلات
- تبیین نقش جنسیت بر نیت و رفتار سازگاری کشاورزان شهرستان باغملک در رویارویی با تغییرات اقلیم
آمنه سواری ممینی، مسعود یزدان‌پناه، مسلم سواری
- بررسی اثر اقلیم بر فرایند هوازدگی سنگ‌ها (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تالار)
قربان وهاب‌زاده کبریا، شمیم احمدی
- واکاوی مطالعات مدیریت منابع آب در ایران و جهان
سیده سمیه خاتمی، خدیجه بوزرجمهری، آذر زرین، محمود فال سلیمان



دانشکده ادبیات و علوم انسانی

فصلنامه جغرافیا و مخاطرات محیطی

صاحب امتیاز: دانشگاه فردوسی مشهد
مدیر مسئول: دکتر سیدرضا حسین زاده
سرمدیر: دکتر محمد رحیم رهنما
هیئت تحریریه (به ترتیب حروف الفبا):

شعبان شتایی جویباری - دانشیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (دکترای علوم جنگل - سنجش از دور)
بختیار فیضی زاده - دانشیار دانشگاه تبریز (دکتری جغرافیا - سنجش از دور و GIS)
منیژه قهرودی تالی - استاد دانشگاه شهید بهشتی تهران (دکترای جغرافیا - ژئومورفولوژی)
ابوالفضل مسعودیان - استاد دانشگاه اصفهان (دکترای جغرافیا - اقلیم شناسی)
مسعود مینائی - دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد (دکتری جغرافیا - سنجش از دور GIS)
حسین نگارش - دانشیار دانشگاه سیستان و بلوچستان (دکترای جغرافیا - ژئومورفولوژی)
احمد نوحه گر - استاد دانشگاه تهران (گروه برنامه ریزی مدیریت و آموزش محیط زیست)
سعدالله ولایتی - استاد دانشگاه فردوسی مشهد (دکترای زمین شناسی)
مجتبی یمانی - استاد دانشگاه تهران (دکترای جغرافیا - ژئومورفولوژی)

Prof. Victor R. Baker (Department of Hydrology and Water Resources, University of Arizona)
Prof. Ziyadin Çakır (Department of Geology, Istanbul Technical University)
Prof. Gao-Lin Wu (Institute of Water and Soil Conservation, Chinese Academy of Sciences)

جعفر جوان - استاد دانشگاه فردوسی مشهد (دکترای جغرافیا - روستایی)
زهرا بیگم حجازی زاده - استاد دانشگاه خوارزمی تهران (دکترای جغرافیا - اقلیم شناسی)
سید رضا حسین زاده - دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد (دکترای جغرافیا - ژئومورفولوژی)
بهروز ساری صراف - استاد دانشگاه تبریز (دکترای جغرافیا - اقلیم شناسی)

مقالات نمودار آرای نویسندگان است و به ترتیب وصول و تصویب درج می شود.

بر اساس آئین نامه کمیسیون نشریات وزارت علوم تحقیقات و فناوری از سال ۱۳۹۸، کلیه نشریات دارای درجه "علمی-پژوهشی" به نشریه "علمی" تغییر نام یافتند.

این نشریه حاصل فعالیت مشترک دانشگاه فردوسی مشهد و انجمن ایرانی ژئومورفولوژی و انجمن کواترنری ایران است
مدیر داخلی: دکتر ندا محسنی کارشناس اجرایی: سید محمد علی موسوی ویراستاری انگلیسی: مرکز ویراستاری دانشکده ادبیات و علوم انسانی (عبداله نوروزی)
ویراستاری ادبی: دکتر جواد میزبان حروف نگاری و صفحه آرایی: الهه تجویدی طراحی جلد: امیراسفندیار عامل محرابی

بر اساس سیاست دانشگاه فردوسی مشهد این نشریه به صورت الکترونیکی چاپ می شود و هیچ نسخه کاغذی ندارد

نشانی: مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دکتر علی شریعتی، کد پستی ۹۱۷۹۴۸۸۳
نشانی اینترنتی: E-mail: geo.eh@um.ac.ir http://geoeh.um.ac.ir

شماره پروانه: ۳/۲۷۱۱۶ - این مجله در نشست کمیسیون بررسی نشریات علمی کشور مورخ ۱۳۹۰/۱۲/۱۰، رتبه علمی-پژوهشی دریافت کرده است.

این مجله در پایگاه های زیر نمایه می شود:

- پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC)
- پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID)
- پایگاه بانک اطلاعات نشریات کشور (Magiran)
- DOAJ (Directory of Open Access Journals)
- EBSCO Information Services

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فصلنامه جغرافیا و مخاطرات محیطی

(نشریه علمی)

سال یازدهم، شماره چهل و دوم، تابستان ۱۴۰۱

شاپا چاپی : ۱۶۸۲-۲۳۲۲

شاپا الکترونیکی : ۲۳۸۳-۳۰۷۶

راهنمای تدوین و نحوه ارسال مقاله برای چاپ در فصلنامه علمی – پژوهشی

جغرافیا و مخاطرات محیطی

۱-مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی به دلیل تخصصی بودن فقط در موضوعات مرتبط با مخاطرات محیطی (طبیعی و انسانی) پذیرای مقالات می باشد.

۲-مقاله باید حاصل کار پژوهشی نویسنده (یا نویسندگان) باشد، قبلاً در نشریه دیگری اعم از داخلی و خارجی و یا مجموعه مقالات همایش‌ها به چاپ نرسیده باشد و همچنین به طور همزمان برای مجله دیگری ارسال نشده باشد.

تبصره: مقاله‌های ارایه شده در همایش‌ها و مجامع علمی مشروط به اینکه با تغییرات قابل توجه و افزودن مطالب جدید همراه باشد، قابل بررسی خواهد بود.

۳-مقاله‌های مروری که پیشرفت‌های جدید در موضوعات مجله را در بر می‌گیرد، از نویسندگان مجرب و دارای مقالات پژوهشی در زمینه مورد نظر پذیرفته می‌شود.

۴-ساختار مقاله باید مشتمل بر عنوان، اسامی نویسنده (یا نویسندگان) چکیده فارسی، واژگان کلیدی، مقدمه، مواد و روش‌ها (شامل زیر بخش‌های: منطقه مورد مطالعه، مطالعات میدانی، آنالیزهای آزمایشگاهی و روش‌های استفاده شده)، نتایج و بحث، جمع‌بندی، قدردانی و تشکر، فهرست منابع و ضمایم و چکیده مبسوط انگلیسی باشد.

نکته: لطفاً دقت شود که همه بخش‌ها و زیر بخش‌ها به استثنای تیتیر "چکیده" شماره‌گذاری شوند. همچنین زیر بخش‌های مربوط به "مواد و روش‌ها" بر حسب ماهیت کار قابل تغییر است.

۵- علاوه بر شماره صفحه، تمامی خطوط بطور پیوسته باید شماره گذاری شوند (Line Numbers).

۶-چکیده مبسوط انگلیسی حداقل ۲ و حداکثر ۳ صفحه و اجزاء آن شامل: Introduction, Materials and methods, Result and discussion, Conclusion, Key words باشد

۷-حجم مقاله شامل تمام اجزاء آن با رعایت استانداردهای حروفچینی مجله باید حداکثر ۱۸ صفحه باشد. مقالات با حجم بیش از ۱۸ صفحه قابل بررسی نخواهد بود.

۸- حروفچینی مقاله باید در برنامه Word 2007 و بالاتر بر روی کاغذ A4 با فواصل ۳,۵ سانتی‌متر از بالا، ۳,۵ سانتی‌متر از پایین، ۳ سانتی‌متر از چپ و ۳ سانتی‌متر از راست صورت گیرد. Header: ۲,۷۵ و Footer: ۳ عنوان مقاله با قلم ۱۳ پرنرنگ B Lotus. اسم، فامیل- مرتبه علمی با قلم ۱۱ پرنرنگ B Lotus، نویسنده مسؤول، شماره تلفن و ایمیل نویسنده به صورت پاورقی و با قلم ۱۱ B Lotus باشد. چکیده ۱۲ پرنرنگ B Lotus، متن چکیده ۱۲ B Lotus. (چکیده و متن آن با فواصل ۲ سانتی‌متر از سمت چپ و ۲ سانتی‌متر از سمت راست از متن اصلی باشد). تیتیرهای اصلی متن ۱۲ پرنرنگ B Lotus با فاصله ۱۲ pt از پاراگراف قبل و ۸ pt از پاراگراف بعد. کل متن با ۱۳ B Lotus.

۹- شماره و عنوان جداول در بالا و با قلم ۱۲ پرنرنگ B Lotus نوشته شود.

۱۰- تمام نقشه‌ها، نمودارها، شکل‌ها و عکس‌ها به طور یکنواخت با عنوان شکل شماره گذاری و شماره و عنوان اشکال در زیر آن با قلم ۱۲ پرنرنگ B Lotus درج گردد.

۱۱- شیوه ارجاع انواع منابع در انتهای مقاله باید بر اساس حروف الفبا و بصورت زیر باشد. در ابتدا منابع فارسی (B Lotus 12) و در ادامه منابع انگلیسی (Times New Roman 11) ذکر شوند:

Johnson RM, Warburton J. 2002. Flooding and geomorphic impacts in a mountain torrent: Raise Beck, central Lake District, England. *Earth Surface Processes and Landforms* 27: 945-969.

کتاب انگلیسی:

Bull WB. 1991. *Geomorphic Responses to Climate Change*. University Press, Oxford.

Amoroso GG, Fassina V. 1983. *Stone Decay and Conservation: Atmospheric Pollution, Cleaning, Consolidation and Protection*. Elsevier Science Publishers: Amsterdam

مقالات فارسی:

حجازی زاده، زهرا. (۱۳۷۶). نقش پرفشار جنب حاره در تغییر فصل ایران. چاپ در مجموعه مقالات کنگره جغرافیدان ایران. تبریز، صص ۱۸۵-۱۷۴.

بحری، معصومه؛ دستورانی، محمدتقی. (۱۳۹۶). ارزیابی اثرات تغییر اقلیم و تغییر کاربری اراضی بر پاسخ هیدرولوژیک حوزه آبخیز اسکندری. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، شماره ۲۲، ۳۷-۵۷.

کتاب فارسی:

مخدوم، مجید. (۱۳۸۱). *شالوده آمایش سرزمین*. انتشارات دانشگاه تهران.

تبصره ۱: در صورتی که صاحب اثر شخصیت حقوقی یعنی سازمان یا نهاد دولتی باشد به جای نام خانوادگی و نام نویسنده عنوان سازمان و یا نهاد مربوطه ذکر می شود.

تبصره ۲: در صورت استفاده از پایان نامه و رساله های تحصیلات تکمیلی، ذکر نام استاد راهنما، عنوان رشته و نام دانشگاه الزامی است.

- نحوه ارجاع داخل متن بر اساس نام نویسنده و سال انتشار طبق نمونه های زیر با قلم ۱۲ B Lotus برای مقالات فارسی و قلم Times New Roman برای مقالات انگلیسی:

(محمودی، ۱۳۶۸)، (بحری و دستورانی، ۱۳۹۶)، (محمودی و همکاران، ۱۳۶۸)

(Johnson & Warburton, 2002)، (Baker et al., 1988)، (Knox, 2000)

۱۳- مقاله در دو قالب، یک فایل Word و یک فایل Pdf آماده و با ثبت نام در سامانه مجله به آدرس: <http://Geoeh.um.ac.ir> ارسال گردد. مکاتبات بعدی می تواند از طریق پست الکترونیک مجله به آدرس Geo.eh@um.ac.ir انجام گیرد.

۱۴- مسئولیت صحت مطالب مقاله از نظر حقوقی به عهده نویسنده یا نویسندگان خواهد بود.

۱۵- مجله حق رد یا قبول و نیز ویراستاری مقالات را برای خود محفوظ داشته و مقالات دریافتی عودت داده نخواهد شد.

۱۶- مقاله های ارسال شده به نویسنده جهت انجام اصلاحات در صورت عدم دریافت پاسخ در تاریخ تعیین شده، به منزله انصراف از چاپ تلقی می گردد.

داوران این شماره به ترتیب حروف الفبا

۱. ابوالفضل آزادی (استادیار خاک شناسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان)
۲. عیسی ابراهیم زاده (استاد گروه جغرافیا و برنامه ریزی محیطی دانشگاه سیستان و بلوچستان)
۳. علی احمدآبادی (دانشیار گروه جغرافیای طبیعی دانشکده علوم جغرافیایی دانشگاه خوارزمی)
۴. زهرا اسدالهی (استادیار علوم و مهندسی محیط زیست دانشگاه لرستان)
۵. فریبا اسفندیاری درآباد (استاد گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی)
۶. رضا اسماعیلی (دانشیار جغرافیای طبیعی دانشگاه مازندران)
۷. نظام اصغری پوردشت بزرگ (پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی)
۸. علی امیری (استادیار، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان)
۹. لیلا امینی (مرکز تحقیقات هواشناسی کاربردی اداره کل هواشناسی استان اصفهان)
۱۰. مریم ایملانو (استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماهشهر)
۱۱. سید علی بدری (دانشیار گروه آموزشی جغرافیای انسانی دانشگاه تهران)
۱۲. ام البنین بذرافشان (دانشیار مهندسی آبخیزداری و علوم آب دانشگاه هرمزگان)
۱۳. شهرام بهرامی (دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی)
۱۴. علی پناهی (استادیار گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز)
۱۵. میلاد حسنعلی زاده (دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه زنجان)
۱۶. سمیه خالقی (استادیار جغرافیای طبیعی گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه شهید بهشتی)
۱۷. احسان خسروی (دکتری کارآفرینی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رازی)
۱۸. رسول خسروی (استادیار گروه مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه شیراز)
۱۹. کامران داوری (استاد گروه آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد)
۲۰. بهزاد رایگانی (دانشیار دانشکده محیط زیست سازمان محیط زیست)
۲۱. محسن رضائی عارفی (دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری - مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد)
۲۲. حمید شایان (استاد گروه جغرافیا دانشگاه فردوسی مشهد)
۲۳. طاهره صادقلو (استادیار گروه جغرافیا دانشگاه فردوسی مشهد)
۲۶. سمیه عمادالدین (استادیار گروه آموزشی جغرافیا دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه گلستان)
۲۷. ندا محسنی (استادیار گروه جغرافیا دانشگاه فردوسی مشهد)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱	● پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش در منطقه کلور با استفاده از مدل ترکیبی قضیه ییز-ANP فرنگیس نظری بیاتبانی، منصور جعفریگلو، شیرین محمدخان، مهران مقصودی
۲۳	● تعیین مناطق مستعد سیل خیزی با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در منطقه باقران بیرجند جواد چزگی، فرشید جهانبخشی
۴۱	● ارزیابی و پهنه‌بندی حساسیت وقوع زمین‌لغزش با استفاده از روش آماری در حوضه آبخیز بالیخلی ... فهیمة پورفرش‌زاده، صیاد اصغری سراسکانرود
۶۱	● ژئومورفولوژی سامانه‌های گسلی نهندان و پیرامون در خاور ایران مجید نعمتی، کاملیا یزدان‌فر
۷۷	● استفاده از مدل SWAT در شبیه‌سازی و آنالیز عدم قطعیت هیدرولوژیک حوزه آبخیز کسلیان نیلوفر رسول‌زاده درزی، حسن احمدی، ابوالفضل معینی، بهارک معتمدوزیری
۹۷	● مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه جرد لیبی (Meriones libycus) به‌عنوان مخزن بیماری سالک در ایران شمیم رمضانی ازغندی، آریتا فراشی، محسن نجاری، مهشید حسینی
۱۰۷	● بازتاب همه‌گیری کرونا بر افزایش نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی در جوامع شهری ... محمدرضا حقی، احسان حیدرزاده
۱۲۷	● بررسی رابطه تاب‌آوری مکانی و تاب‌آوری فردی نواحی مشمول طرح اسکان مجدد ... امین محمدی استادکلایه، عبدالسعید توماج، فاطمه محرابی‌نیا، مرجان بهلکه
۱۴۳	● مکانیابی خدمات شهری در شهرهای جدید با به‌کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی و منطق فازی ... رومینا سیاح‌نیا
۱۵۹	● ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر پل‌دختر به سمت مناطق سیل‌خیز معصومه اسدی، زهرا حیدری، کامیار امامی
۱۷۵	● تبیین عوامل مؤثر بر افزایش تمایل زنان روستایی نسبت به حفاظت از محیط‌زیست ... حامد ایزدی، بهمن خسروی‌پور، آمنه سواری ممبئی
۱۹۳	● ظرفیت‌سنجی میزان خطرپذیری سکونتگاه‌های حوضه آبریز تهاب‌سیستان و بلوچستان از سیلاب‌های ... علی اصغر پیله‌ور، جواد جمشیدزهی، امید پیریان‌کلات
۲۱۹	● تبیین نقش جنسیت بر نیت و رفتار سازگاری کشاورزان شهرستان باغملک در رویارویی با تغییرات اقلیم آمنه سواری ممبئی، مسعود یزدان‌پناه، مسلم سواری
۲۴۹	● بررسی اثر اقلیم بر فرایند هوازدگی سنگ‌ها (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تالار) قربان وهاب‌زاده کبریا، شمیم احمدی
۲۵۱	● واکاوی مطالعات مدیریت منابع آب در ایران و جهان سیده سمیه خاتمی، خدیجه بوزرجمهری، آذر زرین، محمود فال‌سلیمان



بسمه تعالی

توافقنامه همکاری علمی

این توافقنامه فی مابین مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی و انجمن کواترنری ایران و به منظور همکاری در ادامه انتشار نشریه علمی با عنوان: جغرافیا و مخاطرات محیطی در زمینه بررسی مخاطرات محیطی منعقد می گردد.

ماده ۱- نشریه به صورت فصلنامه و هرسال چهار شماره به زبان فارسی منتشر می شود. صاحب امتیاز نشریه دانشگاه فردوسی مشهد بوده و اهداف آن عبارت اند از: گسترش و ارتقاء پژوهش در سطح کشور، کمک به ایجاد ارتباط و همکاری علمی بین محققین این زمینه در ایران، انتشار نتایج پژوهش های علمی.

ماده ۲- امور علمی نشریه را هیأت تحریریه که حداقل یک چهارم اعضای آن از اعضای انجمن هستند انجام خواهند داد. تبصره ۱: انجمن متعهد می شود که حداقل دو نفر از اعضای هیأت تحریریه را از اعضای هیأت علمی دانشگاهها انتخاب نماید. تبصره ۲: یکی از اعضای هیأت تحریریه عضو دانشگاه فردوسی مشهد با پیشنهاد بالاترین مقام صاحب امتیاز و تأیید هیأت مدیره انجمن به عنوان سردبیر نشریه تعیین و با حکم بالاترین مقام صاحب امتیاز به این سمت منصوب خواهد شد. انتخاب سردبیر و اعضای هیأت تحریریه مطابق با آیین نامه تعیین اعتبار نشریات علمی کشور صورت خواهد پذیرفت.

ماده ۳- دفتر نشریه در موسسه متقاضی نشریه خواهد بود و با مسئولیت مدیر مسئول اداره خواهند شد.

ماده ۴- روی جلد نشریه علاوه بر نشان دانشگاه فردوسی مشهد نشان انجمن کواترنری ایران با اندازه یکسان چاپ خواهد شد.

ماده ۵- در صفحه حقوقی تمامی شماره های نشریه، این جمله آورده شود «این نشریه حاصل فعالیت مشترک دانشگاه فردوسی مشهد و انجمن کواترنری ایران است».

ماده ۶- کلیه هزینه های آماده سازی نشریه اعم از هزینه های داوری، حق الزحمه ویراستار مجری، امور دفتری، پست و مخابرات، تایپ، ... برعهده دانشگاه فردوسی مشهد خواهد بود.

ماده ۷- هزینه های لیتوگرافی و چاپ نشریه (فیلم و زینگ، کاغذ، چاپ نشریه و جلد، صحافی) به صورت مشترک و با سهم مساوی توسط انجمن و موسسه متقاضی پرداخت خواهد شد.

ماده ۸- هرگاه یکی از طرفین قرارداد مایل به فسخ آن باشد بایستی تصمیم خود را حداقل شش ماه زودتر کتباً به اطلاع طرف مقابل برساند. در صورت توافق طرفین به فسخ توافقنامه، نتیجه توسط دبیر انجمن یا مدیر مسئول به دبیرخانه کمیسیون نشریات علمی کشور اعلام شود. موسسه متقاضی حداکثر به مدت شش ماه از تاریخ فسخ توافقنامه فرصت دارد تا با تکمیل مدارک و ارسال سه شماره آخر از نشریه به دبیرخانه کمیسیون نشریات علمی کشور، تقاضای اعتبار مستقل نماید تا مراحل ارزیابی نشریه صورت گیرد.

۹- این قرارداد در ۸ ماده و دو تبصره در دو نسخه به مدت ۴ سال تنظیم گردید و در تاریخ ۱۴۰۰/۱۲/۱۵ توسط دکتر احمد رضا بهرامی به نمایندگی از دانشگاه فردوسی مشهد و دکتر فریبرز قریب (رئیس هیأت مدیره انجمن کواترنری ایران) به امضاء رسید.

دکتر احمد رضا بهرامی
معاون پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد



دکتر فریبرز قریب
رئیس هیأت مدیره انجمن کواترنری ایران

معاونت پژوهش و فناوری

انجمن کواترنری ایران



بسمه تعالی



توافقنامه همکاری علمی

این توافقنامه بین مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی و انجمن ایرانی ژئومورفولوژی و به منظور همکاری در ادامه انتشار نشریه (علمی پژوهشی) با عنوان جغرافیا و مخاطرات محیطی در زمینه بررسی مخاطرات محیطی منعقد می‌گردد.

ماده ۱: نشریه به صورت فصلنامه و هر سال چهار شماره به زبان فارسی منتشر می‌شود. صاحب امتیاز نشریه دانشگاه فردوسی مشهد بوده و اهداف آن عبارتند از: گسترش و ارتقاء پژوهش در سطح کشور، کمک به ایجاد ارتباط و همکاری علمی بین محققین این زمینه در ایران، انتشار نتایج نوآورانه پژوهشهای علمی.

ماده ۲: امور علمی نشریه را هیأت تحریریه، که حداقل یک چهارم اعضای آن از بین اعضای انجمن هستند، انجام خواهند داد. تبصره ۱: انجمن متعهد می‌شود که لااقل دو نفر از اعضای هیأت تحریریه را از اعضای فعال هیأت علمی دانشگاهها انتخاب نماید. تبصره ۲: یکی از اعضای هیأت تحریریه عضو دانشگاه فردوسی با پیشنهاد بالاترین مقام صاحب امتیاز و تأیید هیأت مدیره انجمن به عنوان سردبیر نشریه تعیین و با حکم بالاترین مقام صاحب امتیاز به این سمت منصوب خواهد شد. انتخاب سردبیر و اعضای هیأت تحریریه مطابق با آیین‌نامه تعیین اعتبار نشریات علمی کشور صورت خواهد پذیرفت.

ماده ۳: دفتر نشریه در موسسه متقاضی نشریه و با مسئولیت مدیر مسئول اداره خواهد شد.

ماده ۴: روی جلد مجله علاوه بر نشان دانشگاه فردوسی مشهد نشان انجمن ایرانی ژئومورفولوژی با اندازه یکسان نیز چاپ خواهد شد.

ماده ۵: در صفحه حقوقی تمامی شماره‌های نشریه، این جمله آورده شود «این نشریه حاصل فعالیت مشترک دانشگاه فردوسی مشهد و انجمن ایرانی ژئومورفولوژی است».

ماده ۶: کلیه هزینه‌های آماده سازی نشریه تا قبل از لیتوگرافی اعم از هزینه‌های داوری، حق الزحمه ویراستار، مجری، امور دفتری، پست و مخابرات، تایپ، ... برعهده دانشگاه فردوسی مشهد خواهد بود.

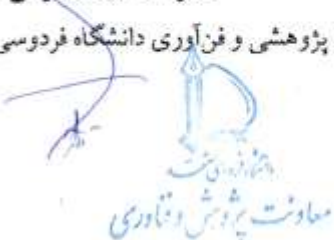
ماده ۷: هزینه‌های لیتوگرافی و چاپ نشریه (فیلم و زینگ، کاغذ، چاپ نشریه و جلد، صحافی) به صورت مشترک و با سهم مساوی توسط انجمن و موسسه متقاضی پرداخت خواهد شد.

ماده ۸: هرگاه یکی از طرفین قرارداد مایل به فسخ آن باشد باید تصمیم خود را حداقل شش ماه زودتر کتباً به اطلاع طرف مقابل برساند. در صورت توافق طرفین به فسخ توافقنامه، نتیجه توسط دبیر انجمن یا مدیر مسئول به دبیرخانه کمیسیون نشریات علمی کشور اعلام شود. موسسه متقاضی حداکثر به مدت شش ماه از تاریخ فسخ توافقنامه فرصت دارد تا با تکمیل مدارک و ارسال سه شماره آخر از نشریه به دبیرخانه کمیسیون نشریات علمی کشور، تقاضای اعتبار مستقل نماید تا مراحل ارزیابی نشریه صورت گیرد.

۹- این قرارداد در ۸ ماده و دو تبصره در دو نسخه به مدت ۴ سال تنظیم گردید و در تاریخ ۱۳۹۸/۸/۲ توسط دکتر احمدرضا بهرامی به نمایندگی از دانشگاه فردوسی مشهد و دکتر مجتبی یمانی (رییس هیأت مدیره انجمن ایرانی ژئومورفولوژی) به امضاء رسید.

دکتر احمدرضا بهرامی

معاون پژوهشی و فن آوری دانشگاه فردوسی مشهد



دکتر مجتبی یمانی

رییس هیأت مدیره انجمن ایرانی ژئومورفولوژی



معاونت پژوهش و فن آوری



Landslide Hazard Zonation in Kolor Region Using Bayes' Theorem-ANP Hybrid Model

Farangis Nazari Bayatiani^a, Mansour Jafarbeglou^{b*}, Shirin Mohammadkhan^c,
Mehran Maghsoudi^d

^a PhD Candidate in Geomorphology, Kish International Bridge, Tehran University Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran

^b Associate Professor of Geography, Department of Geography, Tehran University, Tehran, Iran.

^c Assistant Professor of Geography, Department of Geography, Tehran University, Tehran, Iran.

^d Associate Professor of Geography, Department of Geography, Tehran University, Tehran, Iran.

Received: 22 April 2021

Revised: 14 November 2021

Accepted: 20 November 2021

Abstract

Identifying the factors affecting landslides occurrence in an area and zoning its hazard is one of the basic measures to achieve solutions to control this phenomenon and reduce its environmental hazards. The aim of this study was to determine the areas sensitive to the possibility of landslides occurrence in the Kolor region (Khalkhal County). In this regard, 9 factors affecting the landslides occurrence in the region including lithology, elevation, slope, slope direction, land use, faults, road construction, drainage network and precipitation were identified and used. Then, to determine the vulnerable areas, the hybrid models of conditional probabilities (Bayes' theorem) and network analysis process (ANP) were used. As for landslides occurrence, the results showed that about 28.69% and 25.40% of the study area had a very high risk, about 21.57% of the study area had a moderate risk, and finally about 14.21 and 13.10% of the study area had a low and a very low risk, respectively. Therefore, 65% of the Kolor region had a high and a very high risk of landslides. The main reason was due to the high slope and the presence of marl calcareous formations. According to the obtained results and the relationship between the area of hazardous zones and the percentage of landslide with R^2 more than 0.93, the accuracy of landslide hazard zoning map in the study area was confirmed at a good level. Therefore, the results of the combined Bayes' theorem-ANP model were suitable for landslide risk zoning in this type of areas, and the resulting map can be used as a valuable tool in environmental planning and reducing landslide occurrence costs.

Keywords: Environmental Hazards, Landslide, Bayes' Theorem, ANP, Kolor

* Corresponding Author: Mansour Jafarbeglou E-mail: mjbeglou@ut.ac.ir Tel: +989123875568

How to cite this Article: Nazari bayatiani, F., Jafar Beglou, M., Mohammad Khan, S., Maghsoudi, M. (2022). Landslide Hazard Zonation in Kolor Region Using Bayes' Theorem-ANP Hybrid Model. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(2), 1-21.
DOI:10.22067/geoeh.2021.69988.1048



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant
With open access mandates, by publishing its articles under Creative
Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards

Volume 11, Issue 2 - Number 42, Summer 2022

<https://geoeh.um.ac.ir>



<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.69988.1048>



جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شماره چهل و دوم، تابستان ۱۴۰۱، صص ۲۱-۱

مقاله پژوهشی

پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش در منطقه کلور با استفاده از مدل ترکیبی قضیه بیز-ANP

فرنگیس نظری بیاتپانی - دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، پردیس بین‌الملل کیش، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

منصور جعفری‌گللو^۱ - دانشیار ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

شیرین محمدخان - استادیار ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

مهران مقصودی - دانشیار ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۸/۲۳ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۸/۲۹

چکیده

شناسایی عوامل مؤثر در وقوع زمین‌لغزش در یک منطقه و پهنه‌بندی خطر آن یکی از اقدامات اساسی جهت دستیابی به راهکارهای کنترل این پدیده و کاهش مخاطرات محیطی ناشی از آن است. تحقیق حاضر با هدف تعیین عرصه‌های حساس نسبت به احتمال خطر وقوع زمین‌لغزش در منطقه کلور (شهرستان خلخال) انجام گرفته است. در این راستا، ۹ عامل مؤثر در رخداد زمین‌لغزش‌های منطقه شامل لیتولوژی، ارتفاع، شیب، جهت شیب، کاربری اراضی، گسل، جاده‌سازی، شبکه زهکشی و بارش، شناسایی شدند و مورد استفاده قرار گرفتند. در ادامه، جهت تعیین عرصه‌های آسیب‌پذیر از مدل ترکیبی احتمالات شرطی (قضیه بیز) و فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) بهره گرفته شد. نتایج به دست آمده نشان داد که پهنه‌های با خطر خیلی زیاد و زیاد به ترتیب حدود ۲۸/۶۹ و ۲۵/۴۰ درصد، پهنه‌های با خطر متوسط حدود ۲۱/۵۷ درصد و پهنه‌های با خطر کم و خیلی کم نیز به ترتیب ۱۴/۲۱ و ۱۰/۱۳ درصد از منطقه مورد مطالعه را شامل می‌شوند؛ بنابراین، بیش از ۵۴ درصد از منطقه کلور دارای پتانسیل خطر زیاد و خیلی زیاد وقوع زمین‌لغزش است که دلیل اصلی آن شیب زیاد و وجود سازندهای آهکی مارنی است. همچنین، صحت

Email: mjbeglou@ut.ac.ir

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۸۷۵۵۶۸

نحوه ارجاع به این مقاله:

نظری بیاتپانی، فرنگیس؛ جعفری‌گللو، منصور؛ محمدخان، شیرین؛ مقصودی، مهران؛ ۱۴۰۱. پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش در منطقه کلور با استفاده از مدل ترکیبی قضیه بیز-ANP. جغرافیا و مخاطرات محیطی.

۱۱(۲). صص ۲۱-۱

<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.69988.1048>

نتایج با بررسی رابطه مساحت پهنه‌های خطر و مساحت سطوح لغزشی و R^2 بیش از ۰/۹۳ در سطح خوبی مورد تأیید قرار گرفت؛ بنابراین، نتایج مدل ترکیبی قضیه بیز-ANP برای پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در این نوع مناطق مناسب بوده و نقشه حاصل از آن همراه با شرح تفصیلی می‌تواند به‌عنوان ابزاری ارزشمند در برنامه‌ریزی محیطی و کاهش هزینه‌های رخ داد زمین‌لغزش مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: مخاطرات محیطی، زمین‌لغزش، قضیه بیز، ANP، کلور.

۱- مقدمه

پدیده زمین‌لغزش از جمله انواع ناپایداری‌های دامنه‌ای است که هرساله خسارات مالی و جانی بسیاری را بر زندگی انسان‌ها وارد می‌کند. زمین‌لغزش به‌عنوان پدیده‌ای طبیعی، عبارت است از پایین افتادن یا حرکت یکپارچه و اغلب سریع حجمی از مواد رسوبی در امتداد دامنه‌ها (براب^۱، ۱۹۸۴؛ محمودی، ۱۳۸۲). این پدیده از جمله فرایندهای ژئومورفیک عمده در چشم‌انداز مناطق کوهستانی است (هاتانچی و موراواکی^۲، ۲۰۰۹) که مطابق با گزارش‌های جهانی مخاطرات طبیعی در سال ۲۰۱۲، در میان هفت بلای طبیعی خطرناک جهان قرار گرفته است (فتحی و همکاران، ۲۰۱۵)؛ به‌طوری‌که سالانه منجر به میلیاردها دلار خسارت اقتصادی در کشورهایی همچون ژاپن، هند، ایتالیا و ایالات متحده آمریکا می‌شود (باسو و سادس^۳، ۲۰۱۹). در ایران نیز خسارات ناشی از زمین‌لغزش‌ها آمار و ارقام قابل توجهی را به خود اختصاص داده‌اند (فرجی سبکبار و همکاران، ۲۰۱۴). زمین‌لغزش تحت مجموعه‌ای از شرایط روی می‌دهد و ممکن است به‌واسطه فاکتورهای زمین محیطی همچون شیب، ارتفاع، لیتولوژی، ژئومورفولوژی و غیره تحت تأثیر قرار گیرد. علاوه بر این عوامل خارجی مانند بارندگی، زلزله و فعالیت‌های انسانی مانند ایجاد ترانشه برای ساخت‌وساز جاده‌ها و شهرسازی بر فراوانی وقوع زمین‌لغزش تأثیرگذار است (برا و همکاران^۴، ۲۰۱۹؛ یمانی و همکاران، ۱۳۹۱)؛ به‌عبارت‌دیگر روابط فضایی موجود بین منطقه وقوع زمین‌لغزش و عوامل مؤثر محیطی، عناصر کلیدی در بررسی حساسیت زمین‌لغزش می‌باشند (سامودرا و همکاران^۵، ۲۰۱۸). با توجه به اینکه زمین‌لغزش‌ها نسبت به سایر بلایای طبیعی مدیریت‌پذیرتر هستند، شناخت این پدیده در جهت جلوگیری از خسارات ناشی از آن از اهمیت زیادی برخوردار است (لانتادا و همکاران^۶، ۲۰۰۹). ازاین‌رو شناخت نواحی مستعد وقوع زمین‌لغزش و

1. Brabb
2. Hattanji and Moriwaki
3. Basu and Swades
4. Bera et al.
5. Samodra et al.
6. Lantada et al.

حرکات توده‌ای از ضروریات مدیریت منابع طبیعی و برنامه‌ریزی توسعه‌ای و عمرانی است (یامین و همکاران^۱، ۲۰۰۵).

کشور ایران با توجه به شرایط آب‌وهوایی و توپوگرافی از جمله کشورهایی است که وقوع زمین‌لغزش در مناطق مختلف آن باعث به وجود آمدن خسارات انسانی و مالی زیادی می‌شود. به دلیل تعدد، تنوع، تکرار و شدت رخداد خطرات طبیعی و ناآرامی محیط، ایران در ردیف کشورهای بلاخیز جهان قرار گرفته است (مقیمی و همکاران، ۱۳۹۱). تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی زمین‌لغزش، برای طراحان و مهندسان در راستای انتخاب مکان مناسب اجرای طرح‌ها و همچنین برای مدیریت و برنامه‌ریزی محیطی بسیار حائز اهمیت است (پرادهان^۲، ۲۰۱۱؛ نفسلیوگلو و همکاران^۳، ۲۰۰۸). محققان زیادی از دهه‌های گذشته با به‌کارگیری روش‌های مختلف نسبت به ارزیابی خطرات زمین‌لغزش و تهیه نقشه توزیع فضایی این پدیده اقدام نموده‌اند. در سطح بین‌المللی، چن و همکاران^۴ (۲۰۱۲)، دینامیک حرکات توده‌ای پیچیده ناشی از بارش سنگین در ناحیه داگوی ترکیه را مطالعه نمودند. تحلیل داده‌های بارش برای دوره‌های زمانی مختلف حاکی از این است که بارش سنگین در زمین‌لغزش به‌عنوان یک عامل محرک نقش دارد. دی‌اریکو و مورو^۵ (۲۰۱۲)، با استفاده از مدل قضیه بیز جنوب منطقه تیرول در ایتالیا را به لحاظ وقوع زمین‌لغزش پهنه‌بندی نمود. نتایج نشان داد که نقشه حساسیت به‌دست‌آمده با بیش از ۷۵ درصد لغزش‌ها انطباق دارد. شادمان و همکاران (۲۰۱۳)، با رویکرد تلفیقی FAHP و PROMETHEE II و با استفاده از ۸ لایه، حساسیت زمین‌لغزش منطقه مینودشت در شرق استان گلستان را پهنه‌بندی نمودند. نتایج نشان داد که ۱۱ درصد زمین‌لغزش‌ها در کلاس با حساسیت خیلی زیاد رخ داده‌اند. ژو و همکاران^۶ (۲۰۱۴)، با استفاده از منطق فازی، خطر زمین‌لغزش در منطقه کایژیان واقع در چین را پیش‌بینی نمودند. نتایج نشان داد که منطق فازی توانایی بالایی در پیش‌بینی خطر زمین‌لغزش در منطقه مورد مطالعه را داشته است. روستایی و همکاران (۱۳۹۳)، به ارزیابی پتانسیل وقوع زمین‌لغزش در منطقه سد مخزنی قلعه چای عجب‌شیر با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و روش چندمعیاره مکانی پرداختند. نتایج نشان داد که کاربری اراضی، طبقات ارتفاعی و جهت دامنه نقش مهمی در وقوع زمین‌لغزش دارد. شکاری بادی (۱۳۹۴)، با تلفیق روش‌های فرایند تحلیل شبکه و شاخص آنتروپی شانون عوامل مؤثر در وقوع زمین‌لغزش‌های حوضه فاروب نیشابور را شناسایی و ارزیابی نمود. نتایج نشان داد که عامل فاصله از آبراه به‌عنوان مؤثرترین عامل بوده است. نظم‌فر و بهشتی جاوید (۱۳۹۵)، با استفاده از مدل ترکیبی فرایند تحلیل شبکه و منطق فازی حوضه آبریز چلی‌چای را به لحاظ حساسیت وقوع زمین‌لغزش موردبررسی قرار دادند و نتیجه گرفته‌اند که مدل مذکور برای پهنه‌بندی زمین‌لغزش

1. Yamin et al.
2. Pradhan
3. Nefeslioglu et al.
4. Chen et al.
5. D'Errico and Murru
6. Zho et al.

مناسب است. **عابدینی و همکاران (۱۳۹۵)**، بخشی از حوضه آبریز اهرچای را با استفاده از فرایند تحلیل شبکه و قضیه بیز به لحاظ وقوع زمین لغزش مورد بررسی قرار داده‌اند و نتیجه گرفته‌اند که دقت ترکیب این دو روش برای پهنه‌بندی زمین لغزش بسیار خوب و به میزان ۷۱ درصد بوده است. **رنجبری و همکاران (۱۳۹۸)**، خطر وقوع زمین لغزش پهنه گسلی قوشاداغ- ارسباران در آذربایجان شرقی را با استفاده از مدل ANP و LR پهنه‌بندی نموده‌اند. نتایج نشان داد که عامل فاصله از گسل و بارش بیشترین نقش و کاربری زمین کمترین نقش را در وقوع زمین لغزش‌ها داشته‌اند. با این حال، تاکنون مطالعات زیادی در خصوص زمین لغزش انجام شده است که هر کدام جنبه‌های مختلف این پدیده را بررسی نموده و پهنه‌های خطر را برای مناطق مورد مطالعه مشخص نموده‌اند (برای مثال: **میلچوری و ترنگواسون^۱**، ۲۰۱۵؛ **چن و همکاران^۲**، ۲۰۱۶؛ **باسو و سادس**، ۲۰۱۹؛ **محمدخان و همکاران**، ۱۳۹۳؛ **روستایی و همکاران**، ۱۳۹۴؛ **مقصودی و همکاران**، ۱۳۹۴؛ **صفاری و هاشمی**، ۱۳۹۵؛ **پیش‌نماز احمدی و همکاران**، ۱۳۹۷؛ **شاهکوثی و همکاران**، ۱۳۹۸؛ **مجد باوی و مومی پور**، ۱۴۰۰).

در پژوهش حاضر سعی شده است با استفاده از روش‌های فرایند تحلیل شبکه^۳ و احتمالات شرطی (قضیه بیز)^۴، عرصه‌های آسیب‌پذیر و بخش‌های حساس منطقه کلور که بیشترین احتمال خطر وقوع زمین لغزش در آن‌ها وجود دارد، شناسایی و بررسی گردد. منطقه کوهستانی کلور در شهرستان خلخال (بخش علیای رودخانه شاهرود) قرار دارد و با توجه به شرایط زمین‌شناسی، تئوتکتونیکی، اقلیمی و توپوگرافی مستعد وقوع انواع مختلفی از حرکات دامنه‌ای است. در این منطقه که یکی از چشم‌اندازهای قابل توجه آن بقایای سولیفلوکسیون‌های قدیمی است، بر اساس بررسی‌های میدانی به عمل آمده، در زمان حاضر نیز زمین لغزش‌های متعددی به وقوع پیوسته است. مطالعه این زمین لغزش‌ها و پهنه‌بندی پتانسیل خطر وقوع آن در منطقه برای برنامه‌ریزی و مدیریت بهره‌برداری اصولی از اراضی و کاهش مخاطرات محیطی بسیار ضروری و حائز اهمیت است که هدف اصلی این تحقیق می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در بخش غربی رشته‌کوه البرز و جنوب شرقی شهرستان خلخال واقع شده است. مرز منطقه مورد مطالعه منطبق با مرز حوضه آبریز بالادست رودخانه شاهرود به‌عنوان یکی از سرشاخه‌های رودخانه سفیدرود است که در نهایت به دریای مازندران ختم می‌شود (**شکل ۱**). کمینه و بیشینه ارتفاعی منطقه به ترتیب ۱۳۰۰ و ۲۹۰۰

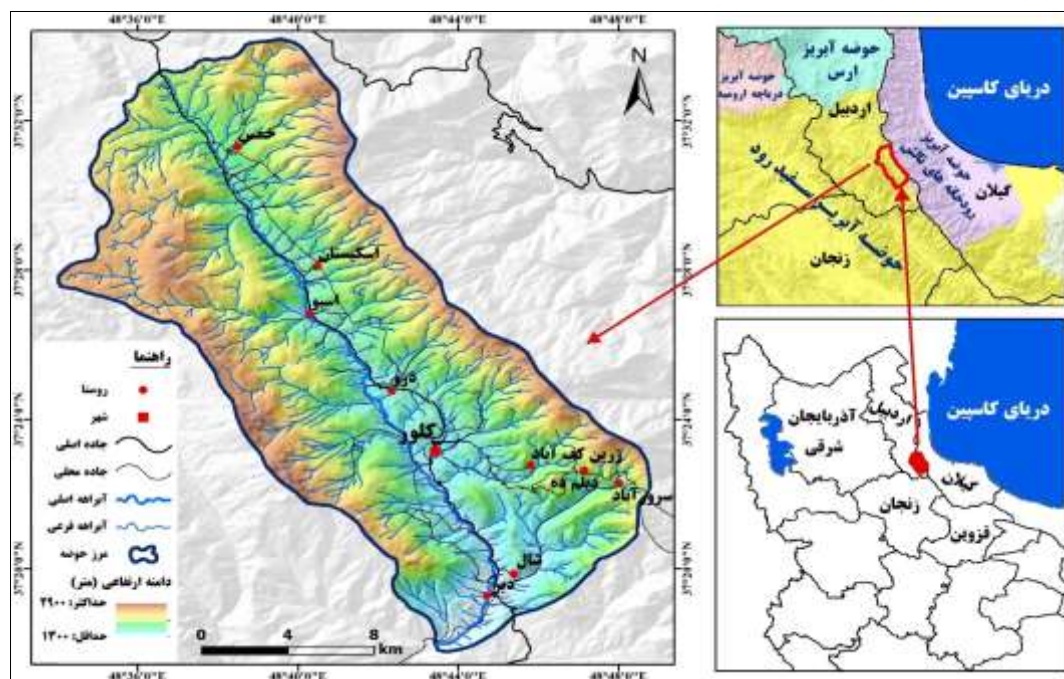
1. Melchiorre & Tryggvason

2. Chen et al.

3. Analysis Network Process

4. Conditional probabilities (Bayes theorem)

متر و همچنین میانگین ارتفاعی آن از سطح دریا ۲۰۸۸ متر است که از سمت شرق به ارتفاعات تالش، از سمت غرب به کوه آق‌داغ و از سمت شمال به کوه دره‌دران منتهی می‌شود. آب‌وهوای منطقه مورد مطالعه در تابستان معتدل و در زمستان سرد است. به‌طور کلی رژیم بارش در منطقه کلور مدیترانه‌ای است و میانگین بارش سالانه آن (بر اساس داده‌های سازمان هواشناسی کشور) در حدود ۳۵۰ میلی‌متر است (کمینه ۳۲۰ و بیشینه ۳۸۰ میلی‌متر). توپوگرافی منطقه بیانگر قرارگیری آن در منطقه‌ای کوهستانی و پرشیب است. بر اساس نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ (سازمان زمین‌شناسی، شیت‌های خلخال و ماسوله) لیتولوژی غالب منطقه شامل انواع لایه‌های آهکی همراه با سیلت و ماسه‌سنگ است که تحت تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی دارای درز و شکستگی‌های زیاد و تحت تأثیر نوسانات دمایی توأم با رطوبت، تخریب مکانیکی شدیدی را متحمل شده‌اند.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

۲-۲- داده‌های پژوهش

در این پژوهش، ابتدا زمین‌لغزش‌های رخ داده در منطقه کلور با استفاده عکس‌های هوایی تصاویر ماهواره‌ای، مشاهدات میدانی و تعیین موقعیت با استفاده از GPS، شناسایی گردید. در ادامه، با توجه به ویژگی‌های زمین‌لغزش‌ها، شرایط طبیعی و مورفومتری حوضه، نتایج پژوهش‌های گذشته و روش‌های مورد استفاده در تحقیق، ۹ عامل مؤثر در

رخداد زمین لغزش‌های حوضه کلور شناسایی شد و داده‌های مربوطه شامل لیتولوژی، کاربری اراضی، بارش، شیب، جهت شیب، فاصله از جاده، فاصله از گسل و فاصله از آبراهه و ارتفاع تهیه و مورد استفاده قرار گرفتند. داده‌های لیتولوژیکی و گسل از نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ برگ‌های ماسوله و خلخال (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی) تهیه گردید. داده‌های شیب و جهت شیب منطقه با استفاده از DEM ده متر (سازمان نقشه‌برداری کشور) در نرم‌افزار ArcGIS و با استفاده از ابزارهای Slope و Aspect در Spatial Analyst تهیه شده است. جهت بررسی پارامترهای مربوط به بارندگی از دوره آماری ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۷ (سازمان هواشناسی کشور) استفاده گردید. با استفاده از ارقام میانگین سالانه بارندگی و ارتفاع ایستگاه‌های منطقه، متوسط بارندگی در کل منطقه محاسبه و نقشه هم بارش کلور در محیط نرم‌افزار ArcGIS تهیه شد. داده‌های کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه، ابتدا با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و پردازش داده‌های چندطیفی تصاویر ماهواره‌ای سپس با انجام پیمایش‌های میدانی و استفاده از اطلاعات موجود در مرکز تحقیقات و منابع طبیعی اردبیل تهیه گردید. شبکه زهکشی منطقه از طریق مدل‌سازی هیدرولوژیکی و با استفاده از DEM ده متر در محیط نرم‌افزار ArcGIS استخراج گردید. جاده‌های منطقه با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ (سازمان نقشه‌برداری کشور) استخراج و ترسیم شد.

۲-۳- روش‌های پژوهش

پس از جمع‌آوری و آماده‌سازی داده‌های تحقیق، هر یک از عوامل مؤثر در رخداد زمین لغزش‌های منطقه به‌صورت لایه‌های اطلاعاتی در محیط نرم‌افزار ArcGIS ترسیم و بر اساس مدل‌های فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و قضیه بیز، پارامترهای هرکدام از عوامل مؤثر در رخداد زمین لغزش در منطقه مورد مطالعه، ارزش‌گذاری و برای مدل‌سازی و انجام تحلیل‌های فضایی پردازش شدند.

در این پژوهش، برای مقایسه زوجی و تعیین ضریب پارامترها از مدل فرایند تحلیل شبکه (ANP) و برای تعیین سطح تأثیر کلاس‌های هر پارامتر از مدل احتمالات شرطی (قضیه بیز) استفاده شده است. برای اجرای مدل ANP ابتدا بر اساس ماهیت داده‌ها و ارتباطات موجود بین آن‌ها، پارامترها در چهار خوشه اصلی (۱) پارامترهای اقلیمی و هیدرولوژیکی؛ (۲) پارامترهای زمین‌شناسی؛ (۳) پارامترهای انسانی و پوشش زمین و (۴) پارامترهای ژئومورفولوژیکی دسته‌بندی شدند. در ادامه با مشخص شدن خوشه‌ها، ساختار شبکه‌ای بین خوشه‌ها و پارامترهای در نظر گرفته شده، تشکیل شد. تمامی مراحل مربوط به مقایسه‌های زوجی بین خوشه‌ها معیارها و روابط درونی آن‌ها در محیط نرم‌افزار Super Decision صورت گرفته و نتایج کار به‌صورت جدول ابرماتریس غیر وزنی؛ ابرماتریس وزنی و ابرماتریس حدی مشخص شده است. پس از محاسبه وزن پارامترها و تشکیل ابرماتریس‌های سه‌گانه (ابرماتریس غیر وزنی، ابرماتریس وزنی و ابرماتریس حدی) وزن کلاس‌های مختلف هر پارامتر با استفاده از قضیه بیز محاسبه گردید. برای این منظور از اطلاعات مربوط به زمین لغزش‌های رخ داده در منطقه و پارامترهای کلاس‌بندی استفاده شده است.

در نهایت با اعمال وزن‌های مربوط به کلاس‌های پارامترهای مختلف که با استفاده از قضیه بیز حاصل شده و نیز اعمال ضرایب حاصل از ANP، در محیط نرم‌افزار ArcGIS این وزن‌ها بر روی پارامترها و کلاس‌های مربوط به هرکدام از پارامترها اعمال گردید. در این پژوهش جهت ارائه مدل نهایی از عملگر Raster Calculator به دلیل دقت بیشتر استفاده گردیده و خروجی به دست آمده بر اساس شکست‌های طبیعی، نمودار فراوانی پیکسل‌ها و با هدف مقایسه نتایج به ۵ کلاس خطر (خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد) تقسیم گردید و نقشه نهایی پهنه‌بندی زمین‌لغزش منطقه کلور ارائه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

به منظور تخمین میزان دقت و صحت سنجی نقشه نهایی پهنه‌بندی خطر، پراکنش زمین‌لغزش‌ها با نقشه پهنه‌بندی تطبیق و روی هم گذاری شد و درصد رخداد زمین‌لغزش در هرکدام از پهنه‌ها به دست آمد. در نهایت، با استفاده از رگرسیون خطی، نتایج مورد صحت سنجی قرار گرفت.

۲-۳-۱- فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

فرایند تحلیل شبکه‌ای از مجموعه مدل‌ها و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد. کار اصلی این مدل، تعیین ارزش و اهمیت معیارها و شاخص‌ها و در نهایت ارزش نهایی گزینه‌های تصمیم‌گیری است. فرایند تحلیل شبکه‌ای به این منظور توسعه یافته است که بدون در نظر گرفتن فرضیه‌هایی درباره رابطه سلسله مراتبی یک‌طرفه بین سطوح تصمیم، شرایط واقعی تری را برای تصمیم‌گیری فراهم آورد (نیایان و پیانتانکولچی^۱، ۲۰۰۶). این مدل توسط ال‌ساعتی در سال ۱۹۹۶ به دنبال محدودیت‌های تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در حل مسائل و ارزیابی اهمیت تجمعی کلی شاخص‌های درون یک مدل ارزیابی با ترکیب ارتباطات و بازخوردها موجود در یک سیستم تصمیم‌گیری ارائه شد (روستایی و همکاران، ۱۳۹۴).

۲-۳-۲- مدل قضیه بیز یا وزن شواهد^۲

مدل وزن شواهد به عنوان مدلی سودمند بر پایه یک روش آماری مبتنی بر تئوری احتمالات بیز است (دنسون^۳، ۲۰۰۲). این مدل برای ارزیابی حساسیت وقوع زمین‌لغزش، اولین بار در سال ۲۰۰۲ توسط ون و سترن مورد استفاده قرار گرفته است. در این مدل بر اساس دو دسته اطلاعات شامل (۱) پارامترهای مؤثر در وقوع یک پدیده (زمین‌لغزش) یا عامل‌های سببی (فاکتورهای مستعد کننده زمین‌لغزش)؛ (۲) سطح وقوع پدیده در گذشته (زمین‌لغزش‌های رخ داده) کار مدل‌سازی و پیش‌بینی صورت می‌گیرد. در این حالت احتمال وقوع زمین‌لغزش در آینده بستگی به شرایطی دارد که هنگام وقوع آن در گذشته وجود داشته است. در این پژوهش از مدل قضیه بیز برای پیدا کردن سطح تأثیر و وزن

1. Neaupane & Piantanakulchai
2. Weight of evidence (WofE)
3. Denison

هرکدام از کلاس‌های پارامترهای مستعد کننده زمین لغزش استفاده شده است. با توجه به مطالب فوق، فرمول قضیه بیز بر اساس رابطه زیر (رابطه ۱) تعریف می‌شود.

$$P(s | B_i) = \frac{P(B_i | S) \times P(s)}{P(B_i)} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در رابطه‌ی فوق $P(S)$ احتمال اولیه وقوع پیشامد S در محدوده مورد مطالعه $P(B_i)$ و (AS) احتمال وقوع کلاس B در محدوده‌ی مورد مطالعه، (AS) ، $P(B_i | s)$ احتمال وقوع پیشامد B_i به شرطی که پیشامد S اتفاق افتاده باشد، $(S || B_i)$ احتمال وقوع پیشامد S به شرطی که پیشامد B اتفاق افتاده باشد. احتمال شرطی وقوع زمین لغزش زمانی که کلاس B_i اتفاق نیفتاده باشد نیز به صورت **رابطه زیر** تعریف می‌شود:

$$P(s | B_i^c) = \frac{P(B_i^c | S) \times P(s)}{P(B_i^c)} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در معادله‌ی فوق $P(S)$ احتمال اولیه وقوع پیشامد S در محدوده مورد مطالعه $P(B_i^c | s)$ احتمال شرطی نبود کلاس B_i به شرطی که S اتفاق افتاده باشد، احتمال اولیه نبود کلاس B_i در محدوده مورد مطالعه (AS) . در این مدل، وزن کلاس‌های هر پارامتر به وسیله ترکیبی از ارزش‌های مثبت و منفی (W^+ و W^-) از طریق تئوری بیز و نیز اختلاف تفاضل بین آن‌ها محاسبه می‌شود و در نهایت با استفاده از **روابط ۳ تا ۶** وزن نهایی کلاس‌های مربوط به هر پارامتر محاسبه می‌شود.

$$W^+ = \ln(P(B_i | s) / P(B_i)) \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$W^- = \ln(P(B_i^c | s) / P(B_i^c)) \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$C = W^+ \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$W_{final} = C / S_c \quad \text{رابطه (۶)}$$

که در آن $\ln$ لگاریتم بر مبنای عدد نپر، C تفاضل وزن‌های مثبت و منفی، W_{final} وزن نهایی استاندارد شده و S_c انحراف استاندارد است (جذر واریانس هر یک از وزن‌های مثبت و منفی) (پور قاسمی و همکاران، ۱۳۹۱).

جهت بررسی و تحلیل پراکنش زمین لغزش‌ها نسبت به عوامل مؤثر و هریک از رده‌های این عوامل، ابتدا مساحت کل منطقه مورد مطالعه، مساحت کل پهنه‌های لغزش یافته و مساحت هریک از کلاس‌ها برای تمامی عوامل مؤثر محاسبه گردید. سپس با تلاقی نقشه پراکنش زمین لغزش‌ها با عوامل، مساحت پهنه‌های لغزش یافته برای تمامی کلاس‌ها محاسبه گردید. لازم به ذکر است که تمام محاسبات فوق در محیط نرم افزار ArcGIS و بر روی لایه‌های کلاس بندی شده عوامل مؤثر صورت گرفته است. در مرحله بعد، درصد مساحت کلاس‌های هر عامل و درصد سطح لغزش یافته آن‌ها به صورت زیر محاسبه گردید:

$$\text{رابطه (۷)} \quad 100 * \frac{\text{مساحت کلاس}}{\text{مساحت کل منطقه}} = \text{درصد مساحت هر کلاس}$$

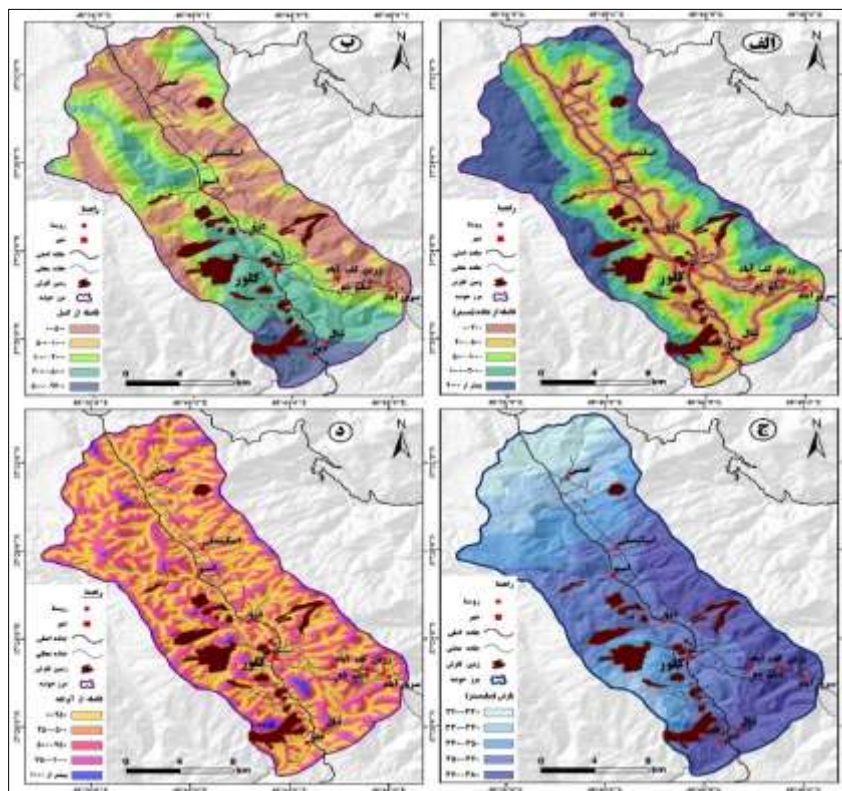
$$\text{رابطه (۸)} \quad 100 * \frac{\text{مساحت لغزش‌های کلاس}}{\text{مساحت کل لغزش‌ها}} = \text{درصد لغزش‌ها در هر کلاس}$$

۳- نتایج و بحث

نتایج حاصل از کار میدانی، بررسی الگوی مکانی زمین‌لغزش‌های رخ داده، وزن کلاس‌های مؤثر هر عامل با استفاده از مدل ANP و قضیه بیز در شکل‌های ۲ الی ۴ و جدول ۱ و ۲ ارائه شده است. بر اساس شکل ۲ بیشترین مساحت واحدهای سنگ‌شناسی آهک ماسه‌ای و مارنی و سیلتی و همچنین سنگ‌های آهکی نازک تا توده‌ای با مساحت ۱۳۱/۱۶ کیلومترمربع (۴۴/۸۵ درصد از منطقه)؛ شیل و ماسه‌سنگ سازند شمشک با مساحت ۷۲/۴۴ کیلومترمربع (۲۴/۶ درصد مساحت منطقه)؛ کنگلومرا و ماسه‌سنگ و مارن با مساحت ۵۸/۹۳ کیلومترمربع (۲۰/۰۸ درصد از منطقه) و واحد آهک، شیل، ماسه‌سنگ و کنگلومرا با مساحت ۴۷/۱۵ کیلومترمربع (۱۶/۰۷ درصد از منطقه) گسترده‌ترین سازندهای موجود هستند. مقایسه سازندهای زمین‌شناسی نسبت به وقوع زمین‌لغزش نشان می‌دهد، دو سازند اولی که دارای مارن و سیلت هستند، بیشترین رخداد زمین‌لغزش را داشته‌اند. باین حال، در سایر سازندها مانند سازندهای آتشفشانی نیز سطوح لغزشی مشاهده می‌شود که به دلیل وجود رسوبات آواری و شیب زیاد منطقه است. در مجموع، توده‌های آهکی مارنی و ماسه‌ای و همچنین ماسه‌سنگ و مارن در جنوب غرب منطقه بیشترین نقش را در وقوع زمین‌لغزش داشته‌اند (شکل ۲ - الف تا د). نتایج تعیین وزن کلاس‌های عامل سنگ‌شناسی بر اساس قضیه بیز نیز نشان داد که سازندهای طبقه ۵ و ۳ (شکل ۲ و جدول ۱) به ترتیب با ۲۰/۸۸ و ۱۹/۷ بیشترین وزن را دریافت کردند و در مقابل سازندهای آبرفتی (طبقه ۱) کمترین وزن را کسب کردند.

همان‌طور که در **شکل ۳** نشان داده شده است، بیشترین زمین‌لغزش‌های اتفاق افتاده در فاصله کمتر از ۵۰۰ متر (کلاس‌های ۰ تا ۲۰۰ متر و ۲۰۰ تا ۵۰۰ متر) جاده‌ها واقع هستند (**شکل ۳-الف**). گرچه در وقوع زمین‌لغزش‌های بزرگ قبلی جاده‌سازی نقش کمتری داشته ولی به علت نزدیکی این جاده‌ها با دامنه‌های مستعد لغزش اغلب در معرض تهدید هستند و توسعه غیراصولی آن‌ها سبب تشدید لغزش در آینده خواهد شد. علاوه بر این، از نظر فاصله از گسل، بیشترین زمین‌لغزش‌ها در فاصله کمتر از ۵۰۰۰ متر و عمدتاً در فاصله ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ متر رخ داده‌اند. نزدیک‌ترین گسل موجود در محدوده مورد مطالعه، گسل کلور با سازوکار معکوس است. گسل مذکور در قسمت‌های جنوبی و غربی منطقه باعث راندگی سازند شمشک نیز شده است (**شکل ۳-ب**). همچنین از نظر میزان بارش بیشترین زمین‌لغزش‌ها در دامنه بارشی ۳۳۰ تا ۳۵۰ میلی‌متر واقع هستند (**شکل ۳-ج**). در نهایت، از نظر فاصله از رودخانه نیز بیشترین سطوح لغزشی در فاصله کمتر از ۵۰۰ متر آبراهه‌ها به وقوع پیوسته‌اند (**شکل ۳-د**). نتایج تعیین وزن کلاس‌های عوامل فاصله از جاده، فاصله از گسل، میزان بارش و فاصله از آبراهه‌ها بر اساس قضیه بیز نیز نشان داد که فاصله ۰ تا ۲۰۰ متر از جاده با وزن ۲۳/۲۴، فاصله ۰ تا ۵۰۰ متر از گسل با وزن ۴۷/۱۳، میزان بارش ۳۶۰ تا

۳۸۰ با وزن ۱۸/۶۵ و فاصله ۰ تا ۲۵۰ متر از آبراهه با وزن ۲۶/۸ بیشترین وزن را در میان کلاس‌های هر عامل به خود اختصاص دادند (جدول ۱).



شکل ۳- الگوی مکانی زمین‌لغزش‌های منطقه کلور در ارتباط با عوامل مؤثر: الف) فاصله از جاده؛ ب) فاصله از گسل؛ ج) بارش؛ د) فاصله از آبراهه

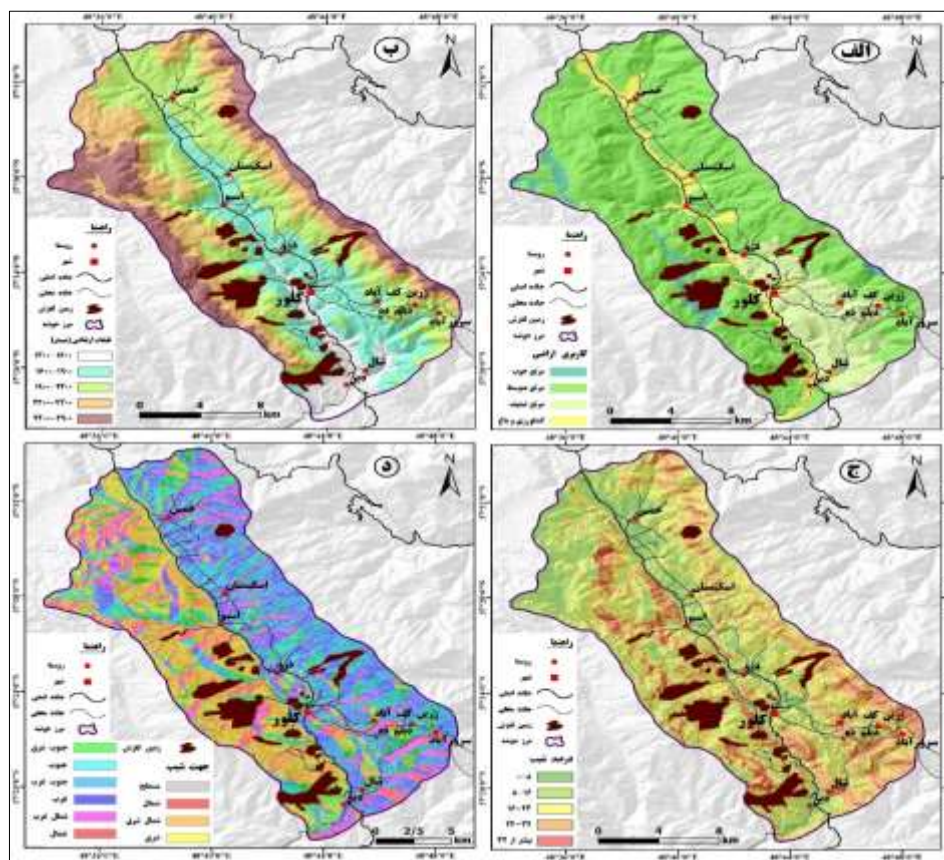
جدول ۱- اطلاعات مربوط به وزن کلاس‌های مؤثر هر عامل با استفاده از قضیه بیز

پارامتر	طبقه	W^+	W^-	C	$S2(W^+)$	$S2(W^-)$	Sc	W_{final}
سنگ‌شناسی	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۲	۱/۰۰۳۲	-۰/۰۹۸۵	۱/۱۰۱۷	۰/۰۰۸۵۲	۰/۰۰۰۲۴۵	۰/۰۹۳۶	۱۱/۷۷
	۳	۰/۹۹۸	-۱/۰۳۶	۲/۰۳۴	۰/۰۰۹۸	۰/۰۰۰۸۷۴	۰/۱۰۳۳	۱۹/۷
	۴	۰/۸۷۴	-۰/۰۰۹۸۵	۰/۸۸۳۸۵	۰/۰۰۵۲	۰/۰۰۰۸۶	۰/۰۷۷۸۴	۱۱/۳۵
	۵	۰/۸۵۷	-۰/۰۴۷۱	۰/۹۰۴۱	۰/۰۰۱۲۵	۰/۰۰۰۶۲۵	۰/۰۴۳۳	۲۰/۸۸
	۶	۰/۷۴۱	-۰/۰۵۸۹	۰/۰۷۹۹۹	۰/۰۰۴۳۲	۰/۰۰۲۳۶	۰/۰۶۲۵	۱/۲۸۸
فاصله از آبراهه (متر)	۰ - ۲۵۰	۰/۳۸۷	-۱/۰۲۵	۱/۴۱۲	۰/۰۰۲۲۲	۰/۰۰۰۵۵۵	۰/۰۵۲۶۷	۲۶/۸
	۲۵۰ - ۵۰۰	۰/۳۸۵	-۰/۰۹۵	۰/۴۸	۰/۰۰۴۲۳	۰/۰۰۰۷۶۶	۰/۰۷۰۶	۶/۸

پارامتر	طبقه	W^+	W^-	C	$S2(W^+)$	$S2(W^-)$	Sc	W_{final}
	۵۰۰ - ۷۵۰	۰/۴۹۹	-۰/۲۰۲	۰/۶۵۱	۰/۰۰۹۱۷	۰/۰۰۲۳۷	۰/۱۰۷۴	۶/۰۶
	۷۵۰ - ۱۰۰۰	۰/۶۸۴	-۰/۰۹۵	۰/۸۷۹	۰/۰۸۳۳	۰/۰۰۳۳۹	۰/۲۹۴۴	۲/۶۴
	بیشتر از ۱۰۰۰	۰/۸۱۱	-۰/۰۶۲۵	۰/۸۷۳۵	۰/۶۷۲	۰/۰۳۳۷	۰/۸۴۲	۱/۰۳
فاصله از جاده (متر)	۰ - ۲۰۰	۰/۹۶۵	-۱/۰۰۲۵	۱/۹۶	۰/۰۰۶۳۸	۰/۰۰۰۷۳۳	۰/۰۸۴۳۳	۲۳/۲۴
	۲۰۰ - ۵۰۰	۰/۲۵۸	-۰/۰۳۵۷	۰/۲۹۳۷	۰/۰۰۰۵۸	۰/۰۰۰۰۷۲	۰/۰۲۵۵	۱۱/۵۱
	۵۰۰ - ۱۵۰۰	۰/۵۲۴	-۰/۰۰۸۵۲	۰/۵۳۲۵	۰/۰۰۵۸	۰/۰۰۰۰۸۳۱	۰/۰۷۶۷	۶/۹۴
	۱۵۰۰ - ۲۰۰۰	۱/۰۱۲۴	-۰/۳۵۱	۱/۳۷۵	۰/۰۷۸۹	۰/۰۰۰۷۷۷۱	۰/۲۹۴۴	۴/۶۷
	بیشتر از ۲۰۰۰	۰/۹۸۷۵	-۰/۰۸۹۴	۱/۰۷۷	۰/۰۵۵۵	۰/۰۰۴۶۷	۰/۲۴۵۳	۴/۴
فاصله از گسل (متر)	۰ - ۵۰۰	۰/۸۸۱	-۰/۱۲۸۵	۱/۰۱۲	۰/۰۰۰۳۷	۰/۰۰۰۰۹۱	۰/۰۲۱۴۷	۴۷/۱۳
	۵۰۰ - ۱۰۰۰	۰/۷۱۵	-۰/۹۸	۰/۸۱۳	۰/۰۰۰۷۳۴	۰/۰۰۰۰۸۸	۰/۰۲۸۶۷	۲۸/۳۵
	۱۰۰۰ - ۲۰۰۰	۱/۰۰۰۳	-۰/۶۶۶	۱/۶۶۶	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۰۷۸	۰/۰۶۷۶	۲۴/۶۴
	۲۰۰۰ - ۵۰۰۰	۰/۶۵۰	-۰/۰۸۵۶۲	۰/۸۳۵۶	۰/۰۰۰۴۴۴	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۳۱۶	۲۲/۸
	۵۰۰۰ - ۹۷۰۰	۰/۶۸۷۴	-۰/۰۹۸۵۴	۰/۸۶	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۰۰۶۵	۰/۰۵۴۳	۱۴/۴۷
بارش	۳۲۰ - ۳۳۰	۰/۰۵۶	-۰/۰۰۴۱	۰/۰۶۰۱	۰/۰۰۰۳۷۸	۰/۰۰۰۰۴	۰/۰۲۰۴۴	۲/۹۴
	۳۳۰ - ۳۴۰	۰/۰۷۶	-۰/۰۰۹۵۱	۰/۰۸۵۵۱	۰/۰۰۰۷۴۳	۰/۰۰۰۰۶۲۷	۰/۰۲۸۳۸	۳/۰۱
	۳۴۰ - ۳۵۰	۱/۰۲۵	-۰/۱۱۱	۱/۱۳۶	۰/۰۰۵۱۴	۰/۰۰۰۰۹۸۳	۰/۰۷۲۳۷	۱۵/۷
	۳۵۰ - ۳۶۰	۱/۲۳	-۰/۱۶۵	۱/۳۹۵	۰/۰۰۶۵۱	۰/۰۰۰۷۵۱	۰/۰۸۵۲	۱۶/۳۷
	۳۶۰ - ۳۸۰	۰/۹۵۲	-۰/۰۸۵۲	۱/۰۳۷۲	۰/۰۰۲۴۵	۰/۰۰۰۶۴۳	۰/۰۵۵۶۱	۱۸/۶۵

نتایج همچنین نشان داد که از نظر کاربری اراضی بیشترین سطوح لغزشی در مراتع با پوشش متوسط و فقیر رخ داده است (شکل ۴-الف). علاوه بر این، از نظر ارتفاع، بیشترین زمین لغزش‌ها در دامنه ارتفاعی ۱۶۰۰ الی ۱۹۰۰ متر اتفاق افتاده است (شکل ۴-ب). همچنین از نظر میزان شیب بیشترین زمین لغزش‌ها در کلاس‌های شیب ۲۴ تا ۳۲ درجه و بیشتر از ۳۲ درجه به وقوع پیوسته‌اند (شکل ۴-ج). در نهایت، از نظر جهات شیب نیز بیشترین سطوح لغزشی در دامنه‌های با جهت شمالی و شمال شرقی رخ داده‌اند (شکل ۴-د).

نتایج تعیین وزن کلاس‌های عوامل کاربری اراضی، ارتفاع، شیب و جهت شیب بر اساس قضیه بیز نیز نشان داد که مراتع فقیر با وزن ۲۴/۳۴، دامنه ارتفاعی ۱۳۰۰ الی ۱۶۰۰ با وزن ۱۸/۱۲، کلاس شیب ۲۴ تا ۳۲ درجه با وزن ۴۳/۷ و دامنه‌های با جهت شمال شرقی با وزن ۴۸/۷ بیشترین وزن را در میان کلاس‌های هر عامل را به خود اختصاص دادند (جدول ۲).



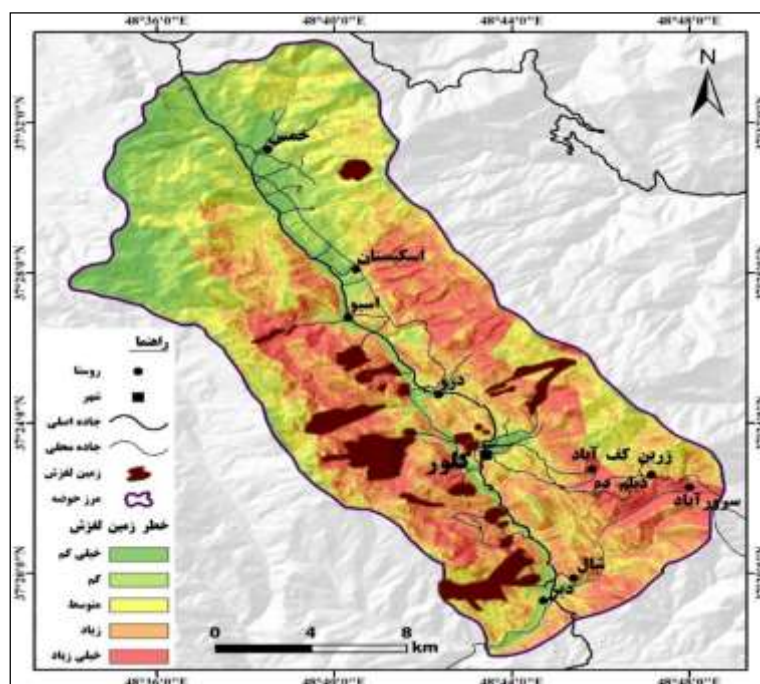
شکل ۴- الگوی مکانی زمین‌لغزش‌های منطقه کلور در ارتباط با عوامل مؤثر: الف) کاربری اراضی، ب) ارتفاع، ج) شیب، د) جهت شیب

جدول ۲- اطلاعات مربوط به وزن کلاس‌های مؤثر هر عامل با استفاده از قضیه بیز (ادامه جدول ۱)

پارامتر	طبقه	W^+	W^-	C	$S2(W^+)$	$S2(W^-)$	Sc	W_{final}
کاربری اراضی	مراعات فقیر	۱/۵۲۳	-۰/۰۰۹۵	۱/۵۳۲	۰/۰۲۳۳	۰/۰۰۰۶۳۲	۰/۰۶۲۹۴	۲۴/۳۴
	مراعات متوسط	۱/۰۰۶۳	-۰/۰۵۴۷	۱/۰۶۱	۰/۰۱۹۴۹	۰/۰۰۰۶۲۱	۰/۰۱۶۰۳	۶/۶۱
	مراعات خوب	۱	-۰/۰۰۲۵۷	۱/۰۰۲	۰/۰۱۹۵۲	۰/۰۰۰۷۹۱	۰/۰۴۵۰۶	۲/۲
	باغ	۰/۰۶۷	-۰/۰۰۴۵	۰/۰۷۱۵	۰/۰۰۱۱۲	۰/۰۰۰۰۵۳۷	۰/۰۳۵۴	۲
ارتفاع (متر)	۱۳۰۰ - ۱۶۶۰	۰/۹۸۵	-۱/۰۰۲۵	۱/۹۸۷	۰/۰۰۷۸۲	۰/۰۰۰۴۳	۰/۰۱۰۹۶	۱۸/۱۲
	۱۶۶۰ - ۱۹۰۰	۰/۸۴۲۰	-۰/۰۴۴۳	۰/۸۸۶	۰/۰۰۳۴۵	۰/۰۰۰۶۷۱	۰/۰۶۴۲	۱۳/۸
	۱۹۰۰ - ۲۱۵۰	۰/۰۵۲	-۰/۰۲۸	۰/۰۸	۰/۰۰۰۵۱۲	۰/۰۰۰۰۴۳۹	۰/۰۲۳۵۷	۳/۴
	۲۱۵۰ - ۲۴۰۰	۰/۰۶۴	-۰/۰۰۳۹	۰/۰۶۷۹	۰/۰۰۹۱۳	۰/۰۰۰۴۴۴	۰/۰۹۷۸	۰/۶۹۴
	۲۴۰۰ - ۲۹۰۰	۰/۰۷۱۲	-۰/۰۰۳۵	۰/۰۷۴۷	۰/۰۰۸۱۱	۰/۰۰۰۳۶۲	۰/۰۴۱۲۵	۰/۰۳۰۸
	۰ - ۸	۰/۵۳۸	-۰/۲۲۳	۰/۷۶۱	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۰۰۷۹	۰/۰۳۸۴۵	۱۹/۷۹
مجموع								

پارامتر	طبقه	W^+	W^-	C	$S2(W^+)$	$S2(W^-)$	Sc	W_{final}
	۸- ۱۶	۰/۶۱۲	-۰/۱۶۲۳	۰/۷۷۵۲	۰/۰۰۳۷	۰/۰۰۰۹۶	۰/۰۶۸۲	۱۱/۳۷
	۱۶- ۲۴	۰/۵۸۶	-۰/۱۱۲۵	۰/۶۹۸۵	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۰۸۵	۰/۰۵۶۱۲	۱۲/۴۴
	۲۴- ۳۲	۰/۵۱۰	-۰/۱۸۷۵	۰/۶۹۷۵	۰/۰۰۰۱۷	۰/۰۰۰۰۸۵	۰/۰۱۵۹۶	۴۳/۷
	بیشتر از ۳۲	۰/۶۲۱۴	-۰/۱۴۵۲	۰/۷۶۶۶	۰/۰۰۳۴۱	۰/۰۰۰۴۵۲	۰/۰۷۸۵۲	۸/۹۹۷
شمال	N	۰/۴۵۲	-۰/۵۲۷	۰/۹۷۹	۰/۰۰۰۳۵۱	۰/۰۰۰۱۲	۰/۰۲۱۷	۴۵/۱۱
	NE	۰/۶۸۳	-۰/۰۴۳۹	۰/۷۲۶۹	۰/۰۰۰۱۲۴	۰/۰۰۰۰۹۸۷	۰/۰۱۴۹۲	۴۸/۷
	E	۰/۷۰۸	۰/۰۴۶۲	۰/۷۵۴۲	۰/۰۰۹۸۲	۰/۰۰۰۰۹۲۵	۰/۰۹۹۵۶	۷/۵۷
	SE	۰/۶۵۲	-۰/۰۴۰۱	۱/۰۵۳	۰/۰۰۰۸۳۱	۰/۰۰۰۰۷۱۳	۰/۰۳	۳۵/۱
	S	۰/۸۵۷	-۰/۰۳۶۱	۰/۸۹۳۱	۰/۰۰۲۵۴	۰/۰۰۰۲۳	۰/۰۱۶۶۴	۵/۳۶
	SW	۰/۵۲۷	-۰/۰۲۹۷	۰/۵۵۶۷	۰/۰۰۸۵۴	۰/۰۰۰۰۳۶	۰/۰۹۴۳۴	۵/۹
	NW	۰/۲۵۸	-۰/۰۳۵۷	۰/۲۹۳۷	۰/۰۰۰۲۷۸	۰/۰۰۰۰۴۵۸	۰/۰۱۷۹۹	۱۶/۳۲
	W	۰/۳۲۵	-۰/۰۹۸۵۲	۰/۴۲۳۵	۰/۰۰۰۴۱۲	۰/۰۰۰۰۳۱	۰/۰۲۶۸۷	۱۵/۷۶
	Flat	۰/۹۴۸	-۰/۰۵۳۲	۱/۰۰۱۲	۰/۰۰۳۴۵	۰/۰۰۰۳۱۴	۰/۱۹۴۶	۵/۱۴

نتایج نهایی تعیین مناطق با خطر وقوع زمین لغزش در شکل ۵ نشان داده شده است. بر اساس شکل مذکور، پهنه‌های با خطر خیلی زیاد (۸۴/۱۹ کیلومترمربع) و زیاد (۷۴/۵۱ کیلومترمربع) به ترتیب حدود ۲۸/۶۹ و ۲۵/۴۰ درصد از منطقه مورد مطالعه را شامل می‌شوند. علاوه بر این، پهنه‌های با خطر متوسط حدود ۶۳/۲۹ کیلومترمربع برابر با ۲۱/۵۷ درصد از منطقه مورد مطالعه را در بر گرفته‌اند. در نهایت، پهنه‌های با خطر کم و خیلی کم نیز به ترتیب با مساحت ۲۹/۷۳ (۱۴/۲۱ درصد) و ۴۱/۶۸ کیلومترمربع (۱۰/۱۳ درصد)، دربرگیرنده کمترین سطح از منطقه مورد مطالعه هستند؛ بنابراین، بیش از ۵۴ درصد از منطقه کلور (حوضه آبریز بالادست رودخانه شاهرود) دارای پتانسیل زیاد و خیلی زیاد وقوع زمین لغزش است که نیازمند توجه ویژه در برنامه‌ریزی‌های محیطی و توسعه‌ای است.

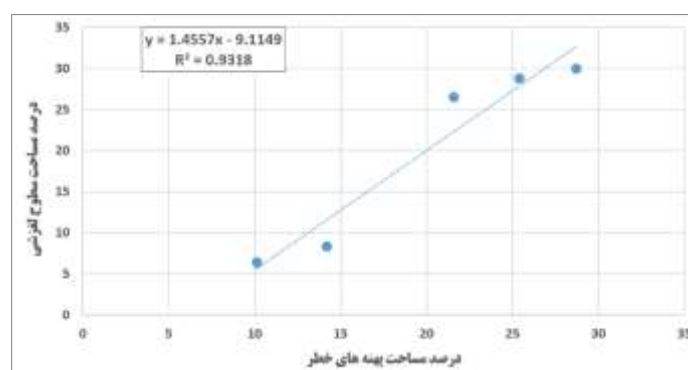


شکل ۵- نقشه نهایی پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش در منطقه کلور

نتایج صحت سنجی تعیین مناطق خطر رخ داد زمین‌لغزش در منطقه مورد مطالعه در **جدول ۳** و **شکل ۶** ارائه شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، پهنه‌های با خطر زیاد و خیلی زیاد بیش از ۵۴ درصد منطقه را شامل می‌شوند و حدود ۶۵ درصد از سطوح لغزشی موجود در این پهنه‌ها واقع هستند که دلیل اصلی آن شیب زیاد و لیتولوژی سست است. علاوه بر این، حدود ۲۶/۵ درصد از سطوح لغزشی در پهنه‌های با خطر متوسط که ۲۱/۵۷ درصد منطقه را در بر گرفته، واقع هستند. در نهایت، حدود ۱۴/۷۰ درصد از سطوح لغزشی نیز در پهنه‌های با خطر کم و خیلی کم که ۲۴/۳۴ درصد منطقه را شامل می‌شوند، گسترده شده است. با توجه به بررسی‌های میدانی انجام شده دلیل وجود سطوح لغزشی در پهنه‌های خطر کم و خیلی کم عمدتاً حرکت و گسترش زبانه‌های لغزشی بزرگ در پای دامنه‌های پر شیب و کف دره‌ها است که روی سازندهای آبرفتی و اراضی کم شیب را پوشانده‌اند. با توجه به نتایج به دست آمده و رابطه درصد مساحت پهنه‌های خطر و درصد سطح لغزشی (**شکل ۶**) با R^2 بیش از ۰/۹۳، صحت نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در منطقه مورد مطالعه با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای و قضیه بیز قابل قبول است. همچنین یافته مذکور با نتایج پژوهش‌های قبلی از جمله **روستایی و همکاران (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴)**، **اسفندیاری درآباد و بهشتی جاوید (۱۳۹۵)**، **شمس و عزیزاده (۱۳۹۷)**، **رنجبری و همکاران (۱۳۹۸)** مطابقت دارد. به‌طوری که این مطالعات نیز نشان دادند که مدل‌های تحلیل شبکه‌ای و قضیه بیز برای مناطق مورد مطالعه آنان نتایج قابل قبولی ارائه کرده است.

جدول ۳- پهنه‌های خطر زمین‌لغزش و درصد سطوح لغزشی

خطر زمین‌لغزش	مساحت پهنه خطر (km ²)	درصد پهنه خطر	مساحت زمین‌لغزش (km ²)	درصد زمین‌لغزش
خیلی کم	۲۹/۷۳	۱۰/۱۳	۰/۹۲	۶/۲
کم	۴۱/۶۸	۱۴/۲۱	۱/۲۰	۸/۱
متوسط	۶۳/۲۹	۲۱/۵۷	۳/۰۵	۲۰/۷
زیاد	۷۴/۵۱	۲۵/۴۰	۴/۱۲	۲۸
خیلی زیاد	۸۴/۱۹	۲۸/۶۹	۵/۴۵	۳۷
جمع	۲۹۳/۴	۱۰۰	۱۴/۷۴	۱۰۰



شکل ۶- رابطه درصد مساحت پهنه‌های خطر و درصد سطح لغزشی

۴- جمع‌بندی

شناسایی عوامل مؤثر در وقوع زمین‌لغزش‌های موجود در یک منطقه و پهنه‌بندی آن یکی از فاکتورهای اساسی جهت دستیابی به راهکارهای کنترل این پدیده و انتخاب مناسب‌ترین و کاربردی‌ترین گزینه مؤثر است. ارزیابی حساسیت زمین‌لغزش، فرآیندی پیچیده و چند مرحله‌ای است که توسط بسیاری از محققان مورد بررسی قرار گرفته است. هراندازه انتخاب عوامل مؤثر و کلاس‌بندی آن‌ها دقیق‌تر باشد، نتیجه به‌دست‌آمده نیز به واقعیت نزدیک‌تر خواهد بود. نقشه‌های مناطق مستعد زمین‌لغزش، همان‌طور که از ابتدا **برنکنف و همکاران^۱ (۱۹۹۸)**، بر آن تأکید کردند، ابزاری ارزشمند برای برنامه‌ریزی زمین و کاهش هزینه‌های رخ داد زمین‌لغزش هستند. با این حال، نقشه‌های حساسیت به زمین‌لغزش برای اهداف برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری چشم‌انداز آن‌طور که توسط محققان اولیه **(براب، ۱۹۹۱)**، پیش‌بینی شده بود، رایج نشده است. با وجود این، استانداردهای مشترک و افزایش دسترسی به داده‌های زمین‌لغزش و اطلاعات موضوعی به گسترش ارزیابی‌های حساسیت زمین و به‌ویژه برنامه‌ریزی‌های محیطی و آمایش سرزمین در آینده کمک می‌کند. این نکته را نیز باید در نظر گرفت که نتایج حاصل از تعیین پهنه‌های خطر زمین‌لغزش

1. Bernknopf et al.

ممکن است برای کاربردهای مختلف تغییر کند (به‌عنوان مثال استفاده از آن در سیستم‌های هشدار اولیه یا استفاده از آن در آمایش سرزمین و مدیریت محیطی).

در پژوهش حاضر با استفاده از روش‌های فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و احتمالات شرطی (قضیه بیز)، عرصه‌های آسیب‌پذیر و مناطق حساس نسبت به احتمال خطر وقوع زمین‌لغزش شناسایی و معرفی گردید که می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های آتی موردتوجه مسئولان امر قرار گیرد و از خسارت‌های مربوطه جلوگیری به عمل آید. در این منطقه شیب زیاد و وجود سازندهای آهکی مارنی، شیلی آهکی و ماسه‌سنگ‌های مارن‌دار ژوراسیک تا کرتاسه که بر اثر نئوتکتونیک فعال منطقه درز و شکاف‌دار شده و بر اثر عوامل تخریب مکانیکی به‌شدت خرد شده هستند، زمینه را برای ناپایداری دامنه‌های این منطقه فراهم کرده است. شواهد متعددی از زمین‌لغزش‌های پلیستوسن تا عهدحاضر در محدوده مطالعاتی قابل تشخیص است. زمین‌لغزش‌های بزرگ منطقه عمدتاً در دامنه‌های آهکی مارنی و شیلی قرار دارند و پهنه‌های سولیفلوکسیونی در سنگ‌های آهکی نازک لایه و ماسه‌سنگ‌های مارن‌دار ایجاد شده‌اند، پهنه‌های سولیفلوکسیونی دامنه‌های جنوب شهر کلور با اینکه حرکت نسبتاً کندی دارند ولی از نظر تعادل حدی قابلیت آن را دارند که در هنگام وقوع زمین‌لرزه یا بارش‌های مداوم و شدید به زمین‌لغزش‌های بزرگ تبدیل شوند. در این صورت، به علت قرار داشتن سطوح لغزش در بخش‌های میانی و مرتفع دامنه‌ها، محدوده بزرگ‌تری را در معرض تهدید قرار داده و شدت تخریب آن‌ها در بخش پایین‌دست دامنه زیاد خواهد بود؛ بنابراین، انتخاب روش‌های مناسب پایدارسازی نظیر زهکشی زیرسطحی می‌تواند در کاهش مخاطرات ناشی از این پدیده مؤثر باشد. در دامنه‌های این منطقه باید از ایجاد ترانشه‌های غیر اصولی عمود بر شیب و حفاری و خاک‌برداری‌های پای دامنه‌ها پرهیز شود. همچنین احداث دیواره‌های حائل در بخش‌هایی از ساحل رودخانه‌های اصلی بخصوص در امتداد دره کلور از حفر و زیرشویی پای دامنه‌های لغزشی جلوگیری نموده و شدت لغزش‌ها را کاهش می‌دهد. علاوه بر این، در مناطقی که با خطر خیلی زیاد و زیاد مشخص شده‌اند، بهتر است مطالعات پایداری شیب‌ها متناسب با شرایط ویژه هر دامنه انجام شود؛ زیرا مکانیسم لغزشی دامنه‌ها در این منطقه یکسان نیست. درنهایت با توجه به هزینه‌بر بودن و کارایی ضعیف روش‌های سازه‌ای برای تثبیت دامنه‌های جنوبی نقاط مسکونی منطقه کلور، بهتر است محدودیت‌های لازم برای احداث تأسیسات در ساحل جنوبی رودخانه و پای دامنه‌ها اعمال گردد.

کتابنامه

- اسفندیاری درآباد، فریبا؛ ابراهیم، بهشتی جاوید؛ ۱۳۹۵. پهنه‌بندی حساسیت وقوع زمین‌لغزش با استفاده از مدل هیبریدی قضیه بیز ANP (مطالعه موردی: گردنه حیران). نشریه هیدروژئومورفولوژی. شماره ۸، ۹۳-۱۱۱. DOI: 20.1001.1.23833254.1395.3.8.5.3
- پورقاسمی، حمیدرضا؛ مرادی، حمیدرضا؛ محمدی، مجید؛ مصطفی‌زاده، رئوف؛ گلی جیرنده، عباس؛ ۱۳۹۱. پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با استفاده از تئوری بیزین. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. علوم آب و خاک. شماره ۶۲، ۱۰۹-۱۲۱. DOI: 20.1001.1.24763594.1391.16.62.10.9
- پیش‌نماز احمدی، مجید؛ محمد زاده، کیوان؛ ثقفی، مهدی؛ ۱۳۹۷. پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش و خطرپذیری سکونتگاه‌های روستایی در زیرحوضه رودبار با استفاده از روش تحلیل شبکه (ANP). مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی. شماره ۱، ۲۱۱-۲۲۵. DOI: 20.1001.1.22519424.1397.7.1.14.8
- رنجبری، احد؛ عابدینی، موسی؛ مختاری، داود؛ ۱۳۹۸. تجزیه و تحلیل خطر زمین‌لغزش با استفاده از مدل‌های ANP و LR در محیط GIS (مطالعه موردی: پهنه گسلی قوشاداغ-ارسباران در آذربایجان شرقی). مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی. شماره ۱، ۷۰-۸۸.
- http://www.geomorphologyjournal.ir/article_91726.html
- روستایی، شهرام؛ خدائی، لیلا؛ مختاری، داود؛ رضا طبع، خدیجه؛ خدائی، فاطمه؛ ۱۳۹۴. کاربرد تحلیل شبکه‌ای (ANP) در بررسی پتانسیل وقوع زمین‌لغزش در محدوده سد قلعه چای. مجله مخاطرات محیط طبیعی. شماره ۵، ۷۴-۵۹. DOI: 10.22111/JNEH.2015.2475
- روستایی، شهرام؛ مختاری، داود؛ حسینی، زهرا؛ اطمانی حقویران، مهدی؛ ۱۳۹۴. بررسی پتانسیل وقوع زمین‌لغزش در حوضه آبخیز رودخانه میمه به روش تحلیل شبکه. مجله هیدروژئومورفولوژی. شماره ۴، ۱۰۱-۱۲۳. DOI: 20.1001.1.23833254.1394.2.4.6.9
- شاهکوثی، اسماعیل؛ سارلی، رضا؛ درویشی، یوسف؛ امان‌پور قرائی، سمانه؛ ۱۳۹۸. پهنه‌بندی عرصه‌های آسیب‌پذیر در برابر مخاطرات طبیعی با تأکید بر زمین‌لغزش مطالعه موردی: زیر حوضه گرگان رود شهرستان گرگان. مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی. شماره ۲، ۵۲-۷۰. <http://noo.rs/VdlKD>
- شکاری‌بادی، علی؛ معتمدی راد، علی؛ محمدی نیا، ملیحه؛ ۱۳۹۴. تلفیق مدل ANP و شاخص آنتروپی شانون در برآورد عوامل مؤثر در وقوع و پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش (مطالعه موردی: حوضه فارویرومان نیشابور). مجله مطالعات جغرافیایی مناطق خشک. شماره ۲۲، ۸۹-۱۰۳.
- <http://journals.hsu.ac.ir/jarhs/article-1-1001-fa.html>
- شمس، جلیل؛ علیزاده، البروس؛ ۱۳۹۷. پهنه‌بندی حساسیت خطر وقوع زمین‌لغزش با استفاده از مدل احتمالات شرطی (قضیه بیز)، مطالعه موردی: قاراداغ (ارسباران، از قره‌سو تا دره دیز). نشریه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی. شماره ۶۳، ۱۶۱-۱۸۲. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=527864>

- صفاری، امیر؛ هاشمی، معصومه؛ ۱۳۹۵. پهنه‌بندی حساسیت زمین‌لغزش با مدل آنتروپی و منطق فازی (مطالعه موردی: شهرستان کرمانشاه). *فصلنامه جغرافیای طبیعی*. شماره ۳۴. ۶۲-۴۳. [DOI:10.1001.1.20085656.1395.9.34.3.1](https://doi.org/10.1001.1.20085656.1395.9.34.3.1)
- عابدینی، موسی؛ روستایی، شهرام؛ فتحی، محمد حسین؛ ۱۳۹۵. پهنه‌بندی حساسیت وقوع زمین‌لغزش با استفاده از مدل هیبریدی قضیه بیز و ANP (مطالعه موردی: کرانه جنوبی حوضه آبریز اهرچای از روستای نصیرآباد تا سد ستارخان). *مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی*. شماره ۱. ۱۵۹-۱۴۲.
- [DOI:10.1001.1.22519424.1395.5.1.10.0](https://doi.org/10.1001.1.22519424.1395.5.1.10.0)
- مجد باوی، اکبر؛ مومی پور، مهدی؛ ۱۴۰۰. پهنه‌بندی مناطق مستعد خطر زمین‌لغزش در محدوده سد شهید عباسپور. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. شماره ۱۰. ۸۰-۶۵. [DOI: 10.22067/GEOEH.2021.67029.0](https://doi.org/10.22067/GEOEH.2021.67029.0)
- محمدخان شیرین؛ ویسی، عبدالکریم؛ باقری، کیوان؛ ۱۳۹۳. پتانسیل سنجی خطر زمین‌لغزش با استفاده از مدل آنتروپی (منطقه کوهستانی شیرپناه در جنوب غرب استان کرمانشاه). *مجله جغرافیایی سرزمین*. شماره ۴. ۱۰۳-۸۹.
- محمودی، فرج اله؛ ۱۳۸۲. ژئومورفولوژی دینامیک. انتشارات دانشگاه تهران.
- https://sarzamin.srbiau.ac.ir/article_7991.html
- مقصودی، مهران؛ شرفی، سیامک؛ یمانی، مجتبی؛ مقدم، عباس و زمانزاده، سید محمد؛ ۱۳۹۴. تغییرات محیطی بعد از رخداد زمین‌لغزش کبیرکوه و تأثیر آن در شکل‌گیری محوطه‌های باستانی محدوده دریاچه جایدرد. *فصلنامه کوآترنری ایران*. شماره ۱. ۱۴-۱.
- <http://journal.iranqua.ir/article-1-322-fa.html>
- مقیم، ابراهیم؛ باقری سید شکری، سجاده؛ صفراد، طاهر؛ ۱۳۹۱. پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش با استفاده از مدل آنتروپی (مطالعه موردی: تاقدیس نثار زاگرس شمال غربی). *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*. شماره ۷۹. ۷۹-۹۰.
- [DOI:10.22059/JPHGR.2012.24735](https://doi.org/10.22059/JPHGR.2012.24735)
- نظم‌فر، حسین؛ بهشتی، ابراهیم؛ ۱۳۹۵. کاربرد مدل ترکیبی فرآیند تحلیل شبکه و منطق فازی در پهنه‌بندی حساسیت وقوع زمین‌لغزش. *مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*. شماره ۱. ۶۸-۵۳.
- [DOI:10.22108/GEP.2016.20793](https://doi.org/10.22108/GEP.2016.20793)
- یمانی، مجتبی؛ خداپور، سیروس؛ مصطفایی، ابوالفضل؛ شادمان رود پستی، مجید؛ ۱۳۹۱. نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در حوضه آبخیز کارون بزرگ با استفاده از مدل AHP در محی GIS. *مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*. شماره ۴. ۵۶-۳۹. [DOI: 10.1001.1.20085362.1391.23.4.3.7](https://doi.org/10.1001.1.20085362.1391.23.4.3.7)

- Basu T, Pal S., 2019. RS-GIS based morphometrical and geological multi- criteria approach to the landslide susceptibility mapping in Gish River Basin, West Bengal India. *Advances in Space Research* 3: 1253-1269. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2018.10.033>
- Bera S, Guru B, Ramesh V., 2019. Evaluation of landslide susceptibility models: a comparative study on the part of Western Ghat Region, India. *Remote Sensing Applications: Society and Environment* 17: 39-52. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2018.10.010>
- Bernknopf RL, Cambell RH, Brookshire DS, Shapiro CD., 1998. A probabilistic approach to landslide hazard mapping in Cincinnati, Ohio, with applications for economic evaluation. *Bulletin of the Association of Engineering Geologists* 25: 39-56. <https://doi.org/10.2113/gseegeosci.xxv.1.39>

- Brabb EE., 1991. The world landslide problem. *Episodes Journal of International Geoscience* 14: 52-61. <https://pubs.er.usgs.gov/publication/70197558>
- Chen K, Blong R, Jacobson C., 2012. MCE-Risk: Integrating Multicriteria Evolution and GIS for Risk Decision-Making in Natural Hazards. *Environmental Modeling & Software* 16: 387-397. DOI:10.1016/S1364-8152(01)00006-8
- Chen W, He B, Zhang L, Nover D., 2016. Developing an integrated 2D and 3D WebGIS based platform for effective landslide hazard management. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 20: 28-38. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2016.10.003>
- D'Errico G E, Murru, N., 2012. Fuzzy Treatment of Candidate Outliers in Measurements. *Advances in Fuzzy Systems* 1-6. DOI:10.1155/2012/783843
- Denison DGT, Holmes CC, Mallick BK, Smith AFM., 2002. Bayesian Methods for Nonlinear Classification and Regression. John Wiley & Sons, Chichester, west Sussex. <https://www.wiley.com/en-us/Bayesian+Methods+for+Nonlinear+Classification+and+Regression-p-9780471490364>
- Faraji Sabokbar H, Shadman Roodposhti M, Tazik E., 2014. Landslide susceptibility mapping using geographically-weighted principal component analysis. *Journal of Geomorphology* 226: 15-24. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2014.07.026>
- Fathi M H, Khohdel K, Kandi Shoreh A, Ashrafi feini Z, Khaliji M A., 2015. The combination of spectral and spatial data in zoning of landslide susceptibility (Case study: Sangorchay reservoir). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences* 2: 515-527. <http://www.innspub.net/wp-content/upl...>
- Hattanji T, Moriwaki H., 2009. Morphometric Analysis of Relic Landslides Using Detailed Landslide Distribution Maps: Implications for Forecasting Travel Distance of Future Landslides. *Journal of Geomorphology* 3: 447-454. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2008.07.009>
- Lantada N, Pujades L, Barbat A., 2009. Vulnerability index and capacity spectrum based methods for urban seismic risk evaluation. A comparison, *Natural Hazards* 51:501-524. DOI:10.1007/s11069-007-9212-4
- Melchiorre C, Tryggvason A., 2015. Application of a fast and efficient algorithm to assess landslide-prone areas in sensitive clays in Sweden. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 12: 2703-2713. <https://doi.org/10.5194/nhess-15-2703-2015>
- Neaupane KM, Piantanakulchai M., 2006. Analytic network process model for landslide hazard zonation, *Engineering Geology* 85: 281-294. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2006.02.003>
- Nefeslioglu HA, Duman TY, Durmaz S., 2008. Landslide susceptibility mapping for a part of tectonic Kelkit Valley (Eastern Black Sea region of Turkey). *Journal of Geomorphology* 94: 401-418. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.10.036>
- Piacentini D, Troiani F, Soldati M, Notarnicola C, Savelli D, Schneiderbauer S, Strada C., 2012. Statistical analysis for assessing shallow-landslide susceptibility in South Tyrol (south-eastern Alps, Italy). *Journal of Geomorphology* 151-152: 196-206. DOI: 10.1016/j.geomorph.2012.02.003
- Pradhan B., 2011. An Assessment of the Use of an Advanced Neural Network Model with Five Different Training Strategies for the Preparation of Landslide Susceptibility Maps. *Journal of Data Science* 9: 65-81. DOI:10.6339/JDS.201101_09(1).0006
- Samodra G, Chen G, Sartohadi J, Kasama K., 2018. Generating landslide inventory by participatory mapping: an example in Purwosari Area, Yogyakarta Java. *Journal of Geomorphology* 306: 306-313. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.07.035>

- Shadman Roodposhti M, Rahimi S, Jafarbeglou M., 2013. PROMETHEE II and fuzzy AHP: an enhanced GIS-based landslide susceptibility mapping. *Journal of Nat Hazards* 1: 95-77. DOI: [10.1007/s11069-012-0523-8](https://doi.org/10.1007/s11069-012-0523-8)
- Yamin F, Rahman A, Huq S., 2005. Vulnerability, Adaptation and Climate Disasters: A Conceptual overview. *Institute of Development Studies Bulletin* 4: 1-14. <https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2005.tb00231.x>
- Zhu A-X, Wang R, Qiao J, Qin C-Z, Chen Y, Liu J, Du F, Lin Y, Zhu T., 2014. An expert knowledge- based approach to landslide susceptibility mapping using GIS and fuzzy logic. *Journal of Geomorphology* 214: 128-138. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2014.02.003>



Determining Flood-Prone Areas Using Multi-Criteria Decision Models in Bagheran Region of Birjand

Javad Chezgi^{a*}, Farshid Jahanbakhshi^b

^a Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, University of Birjand, Birjand, Iran

^b Graduated in Department of Range and Watershed Management. Yazd University. Yazd. Iran

Received: 22 September 2021

Revised: 19 December 2021

Accepted: 22 December 2021

Abstract

Floods occur in arid and semi-arid regions due to heavy rains and lack of vegetation which cause great loss of life and property throughout the world. Therefore, determining flood-prone areas and high-risk areas can be of great help in flood management and control. This study was conducted to determine flood-prone areas using multi-criteria decision making methods in Bagheran area of Birjand City, South Khorasan Province. First, 10 effective parameters in floods were selected based on the opinions of experts and their relative importance was obtained using AHP and BWM methods. The results showed that the parameters of topographic moisture index and distance from waterway had the lowest score in both AHP and BWM methods, so that the rain parameter with relative importance of 0.265 and 0.137 had the highest score in AHP and BWM methods and had the highest impact. The zoning results were divided into five classes: very low, low, medium, high and very high. In both methods, high class had the highest area and very low class had the lowest area. The high class in the BWM method covers about 48% of the area, which can cause irreparable damage to residential areas downstream of Birjand.

Keywords: Flood, AHP, BWM, Bagheran Region

*. Corresponding Author: Javad Chezgi

E-mail: chezgi@birjand.ac.ir

Tel: +989358549782

How to cite this Article: Chezgi, J, jahanbakhshi, F. (2022). Determining flood prone areas using multi-criteria decision-making models in Bagheran region of Birjand. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(2), 23-39.

DOI: 10.22067/geoh.2021.72600.1109



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant With open access mandates, by publishing its articles under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards

Volume 11, Issue 2 - Number 42, Summer 2022

<https://geoeh.um.ac.ir>

<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.72600.1109>

جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شماره چهارم و دوم، تابستان ۱۴۰۱، صص ۳۹-۲۳

مقاله پژوهشی

تعیین مناطق مستعد سیل خیزی با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در منطقه باقران بیرجند

جواد چزگی^۱ - استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
فرشید جهانبخشی - دانش‌آموخته علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۳۱ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۹/۲۸ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۰/۱

چکیده

سیل در مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلیل بارش‌های رگباری و کمبود پوشش گیاهی بیش‌تر اتفاق می‌افتد و باعث خسارت جانی و مالی زیادی در کل جهان می‌شود؛ بنابراین تعیین مناطق مولد سیل و مناطق پرخطر می‌تواند کمک زیادی در مدیریت و کنترل سیل داشته باشد. این تحقیق برای تعیین مناطق مستعد سیل خیزی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در منطقه باقران شهرستان بیرجند استان خراسان جنوبی انجام گرفت. ابتدا ۱۰ پارامتر مؤثر در سیل‌خیزی بر اساس نظرات کارشناسان انتخاب و با استفاده از روش‌های تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و بهترین-بدترین (BWM) اهمیت نسبی آن‌ها به دست آمد. نتایج نشان داد پارامترهای شاخص رطوبت توپوگرافی و فاصله از آبراهه کم‌ترین امتیاز را در هر دو روش AHP و BWM داشته‌اند؛ به‌طوری‌که پارامتر بارش با اهمیت نسبی ۰,۲۶۵ و ۰,۱۳۷ در روش‌های AHP و BWM بیش‌ترین امتیاز را داشته است و بیش‌ترین تأثیر را در پهنه‌بندی دارد. نتایج پهنه‌بندی به پنج کلاس خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد تقسیم شد که در هر دو روش کلاس زیاد بیش‌ترین مساحت و کلاس خیلی کم کم‌ترین مساحت داشته است. کلاس زیاد در روش BWM نزدیک به ۴۸ درصد منطقه را شامل می‌شود که می‌تواند برای مناطق مسکونی شهر بیرجند در پایین‌دست خسارات جبران‌ناپذیری را به وجود آورد.

کلیدواژه‌ها: سیل‌خیزی، AHP، BWM و منطقه باقران.

Email: chezgi@birjand.ac.ir

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۳۵۸۵۴۹۷۸۲

نحوه ارجاع به این مقاله:

چزگی، جواد؛ جهانبخشی، فرشید؛ ۱۴۰۱. تعیین مناطق مستعد سیل‌خیزی با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در منطقه باقران بیرجند. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. ۱۱(۲). صص ۳۹-۲۳

<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.72600.1109>

۱-مقدمه

هرگاه شدت بارندگی از ظرفیت نفوذ آب به داخل خاک بیش تر باشد بخشی از آب حاصله از بارندگی در سطح حوضه باقی می ماند، این آب پس از پر کردن گودی های سطح زمین در امتداد شیب جریان پیدا کرده و از طریق شبکه آبراهه ها و سپس رودخانه اصلی از حوضه خارج می گردد (علیزاده، ۱۳۸۶). به جریان یا بالآمدن نسبتاً زیاد آب در یک رودخانه به میزانی که از مواقع معمولی به طور وضوح بیشتر باشد سیل نامیده می شود (فرهنگ فنی آبیاری و زهکشی، ۱۳۷۶). سیل یکی از پدیده های طبیعی است که هر سال خسارات فراوانی در نقاط مختلف جهان به بار می آورد (پاپیانو^۱ و همکاران ۲۰۱۵). بررسی های انجام شده در سال های اخیر حاکی از وقوع سیلاب های مخرب در اکثر مناطق کشور است. پژوهشی که درباره میزان خسارات و زیان های حاصل از رخداد سیل ۲۹ فروردین ۱۳۹۵ در نوده خاندوز، واقع در حوضه رودخانه گرگانرود انجام گرفته است، مشخص شده که خسارات مستقیم و ملموس ۹۲/۴ درصد از کل خسارات و زیان ها را شامل می شدند که بیشتر مربوط به بخش های تأسیسات (حدود ۶۰۰۰ میلیون ریال) و کشاورزی (حدود ۵۹۵۰ میلیون ریال) بود (میرزایی و سعدالدین، ۲۰۱۹). خسارات در سیل فروردین ۱۳۹۸ در مجموع ۱۷۹۵۳ واحد مسکونی، ۱۲۷ روستا دچار آبگرفتگی و جابجایی موقت ۲۷۴ روستا در معرض خطر در حاشیه رودخانه ها و خرابی زیرساخت های شهری و راه های ارتباطی و غیره که حدود ۱۸۰۰۰ میلیارد ریال برآورد شد (سازمان مدیریت بحران، ۱۳۹۸). بر اساس اطلاعات موجود طی سال های ۱۳۳۰ تا ۱۳۷۰ نزدیک به ۱۲۴ میلیارد تومان خسارت سیل های مهم کشور بوده است که ۵۵ درصد آن مربوط به سال های ۱۳۶۰ تا ۱۳۷۰ است (مهدوی، ۱۳۷۸). برای مقابله با سیلاب اقدامات مختلفی انجام می گیرد که بعضی از این اعمال، مقابله با خود سیل مثل ایجاد سد و احداث دیوار در حاشیه رودخانه ها است و دسته ای دیگر از این اقدامات مربوط به مدیریت در حوضه های آبخیز است که شناسایی و پیش بینی عوامل مؤثر در ایجاد و تشدید سیلاب را در بر می گیرد (اربابی و همکاران، ۱۳۸۷). با توجه به اینکه برای جلوگیری از بروز این گونه پدیده های زیانبار در حال حاضر نمی توان در عوامل و عناصر جوی تغییری ایجاد نمود؛ بنابراین هرگونه راه حل اصولی و چاره ساز را باید در روی زمین و اختصاصاً در حوضه های آبخیز جستجو کرد. از این نظر مناطقی که پتانسیل بالایی در تولید سیل دارند باید به طریقی شناسایی شوند. مسلماً برای انجام این کار نیاز به شناسایی مناطق سیل خیز در داخل حوضه است، زیرا به دلیل وسعت زیاد و گستردگی حوضه های آبخیز انجام عملیات اجرایی و اصلاحی به صورت اصولی امکان پذیر نخواهد بود (اربابی و همکاران، ۱۳۸۷). اندازه و تکرار رویداد سیلاب در هر منطقه بستگی به عوامل متعددی دارد (نیری و همکاران، ۱۳۹۵). ویژگی های فیزیکی حوضه آبخیز، ویژگی ها و اقدامات ناشی از فعالیت های بشری، از جمله این عوامل است که شناخت و دسته بندی آن ها در هر منطقه ای از اصول اولیه مهار سیلاب و خطرات آن است (رضوی، ۱۳۸۷). ایجاد

رواناب در سطح زمین مشکلاتی مانند فرسایش خاک، وقوع سیلاب، کاهش حاصلخیزی خاک و پوشش گیاهی و حتی کاهش منابع آب زیرزمینی را دربرخواهد داشت. با اطلاع از سطوحی از یک حوضه آبخیز که پتانسیل تولید رواناب و سیل خیزی بالاتری دارند می توان تدابیری برای کاهش رواناب در نظر گرفت (درخشان، ۱۳۸۹). پهنه بندی پتانسیل سیل خیزی روشی است که با در نظر گرفتن ویژگی ها فیزیکی حوضه ها و همچنین میزان تولید رواناب در هر بخش، حوضه را بر اساس توان سیل خیزی پهنه بندی می کند. با توجه به عدم وجود ایستگاه های هیدرومتری کافی در سطح زیر حوضه ها و کم بودن آمار و اطلاعات ثبت شده از سیل در حوضه های آبخیز کشور، عملاً نمی توان شدت سیل خیزی زیر حوضه ها را به تنهایی از داده های موجود استنتاج نمود؛ بنابراین استفاده از روش هایی است که کمتر به داده های هیدرومتری و کمی نیاز دارند. روش های مختلفی برای تعیین میزان رواناب و پهنه بندی پتانسیل سیل خیزی وجود دارد، که اکثر این روش ها بر پایه روش های نموداری و استفاده از فرمول های تجربی، تحلیل آماری داده های سیلاب، تفکیک حوضه به تعدادی زیر حوضه، داده های دورسنجی و GIS و تلفیق آن ها با مدل های تصمیم گیری چند معیاره است. یکی از روش های تصمیم گیری چند معیاره که در تبدیل معیارهای کیفی و کمی به کار می رود، فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است (ساتی^۱، ۱۹۹۷). این فرایند یکی از کاربردی ترین مدل های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چندگانه است، زیرا به کمک آن می توان درخت سلسله مراتبی (هدف، معیارها و گزینه ها)، نرمال سازی و تلفیق کلی نتایج را انجام داد (چزگی^۲، ۲۰۱۹). سیل یکی از مهم ترین مخاطرات تهدیدکننده جامعه بشری محسوب می شود، که در دهه های اخیر با افزایش جمعیت و تغییر اقلیم اثرات این مخاطره بیشتر شده است؛ بنابراین مطالعه ویژگی های حوضه ها که میزان سیل خیزی با آن در ارتباط است می تواند به مدیریت صحیح این مخاطره کمک نماید. مطالعات زیادی با روش های تصمیم گیری برای تعیین مناطق مستعد سیل انجام شده است، که در ادامه ارائه شده است.

محمدی و همکاران (۱۳۹۹) با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، تصاویر ماهواره ای، داده های ایستگاه سیپویتیک، تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و روش تلفیق لایه ها (WLC) پتانسیل سیل خیزی حوضه آبریز قره سو را مدل سازی کردند. نقشه نهایی خطر سیل خیزی بر پایه ترکیبی از عوامل و عناصر اقلیمی و فیزیکی یعنی ۱۱ عامل پوشش گیاهی، ارتفاع، مسیل سیلابی، زمین شناسی، کاربری اراضی، بارش، فاصله از رودخانه، شیب، خاک و تراکم زهکشی تهیه شد. نتایج حاصل از پهنه بندی ریسک سیل خیزی نشان داد که طبقه ۴ به عنوان رده ای با خطر زیاد با ۲۱/۷ درصد و طبقه ۵ نیز با پتانسیل سیل خیزی خیلی زیاد با ۸/۴ درصد، بیشتر در مناطق کوهستانی شمال و مرکز منطقه واقع هستند، که در مجموع حدود ۳۱ درصد از محدوده حوضه آبریز را پهنه های سیل خیز خطرپذیر زیاد و خیلی زیاد در بر گرفته است.

1. Saaty
2. Chezgi

خسروی و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای برای تهیه نقشه‌های حساسیت به سیل با استفاده از چهار مدل، یعنی نسبت فراوانی (FR)، وزن اثبات (WofE)، فرایند تحلیلی سلسله مراتبی (AHP) و مجموعه نسبت فراوانی با- (FR-AHP)، و مقایسه آن‌ها در حوزه آبخیز هراز در استان مازندران استفاده کردند. ده عامل پهنه‌بندی سیل شامل زاویه شیب، انحنای پلان، ارتفاع، شاخص رطوبت توپوگرافی، شاخص قدرت جریان، بارندگی، فاصله از رودخانه، زمین‌شناسی، استفاده از زمین و شاخص پوشش گیاهی تهیه شد. نتایج نشان داد که مدل نسبت فرکانس بیشترین AUC را در مقایسه با سایر مدل‌ها دارد. به‌طور کلی، این چهار مدل در مناطق مستعد سیل دقت منطقی را نشان می‌دهند. نتایج این مطالعه می‌تواند برای مدیران، محققان و برنامه ریزان مفید باشد و مناطق مستعد برای طغیان را کاهش داده و خسارات را کاهش دهد.

رحمتی و پورقاسمی (۲۰۱۷) در پژوهشی به بررسی کاربردهای جدید تابع شواهد قطعی (EBF)، جنگل تصادفی (RF) و مدل‌های درختان رگرسیون تقویت شده (BRT) برای شناسایی مناطق مستعد سیل در منطقه گالیکش، ایران پرداختند. از پارامترهای ارتفاع، جهت شیب، زاویه شیب، شاخص رطوبت توپوگرافی، انحنای نقشه، زمین‌شناسی، استفاده از زمین، فاصله از رودخانه‌ها، تراکم زهکشی و بافت خاک استفاده کردند. نتایج نشان داد که مدل‌های EBF و BRT نسبت به RF عملکرد بهتری داشته است.

دانو^۱ و همکاران (۲۰۱۹) با تلفیق فرایند تحلیل شبکه (ANP)، سنجش‌ازدور (RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به ارزیابی حساسیت سیل پرداختند. بر اساس نظر کارشناسان این مطالعه از یک رویکرد یکپارچه مدل ریاضی ANP برای محاسبه وزن نسبی عوامل مختلف تأثیرگذار در سیل استفاده شده است. یافته‌ها با استفاده از وقایع سیل واقعی در منطقه مورد مطالعه از تصاویر ماهواره‌ای تأیید شد، که تأیید کرد بسیاری از مناطق سیل‌زده بر روی مناطق VHSF و HSF توزیع شده‌اند. این رویکرد یکپارچه ساختار مدل شبکه را امکان‌پذیر می‌کند و وابستگی متقابل بین عوامل تأثیرگذار در سیل را نشان می‌دهد. این شناسایی دقیق مناطق مستعد سیل می‌تواند به عنوان یک مکانیسم هشدار سریع عمل کند. این رویکرد را می‌توان در شهرهایی که با بروز سیلاب در شناسایی مناطق مستعد سیلاب برای کنترل مؤثرتر فاجعه سیل روبرو هستند، تکرار کرد.

رادوان^۲ و همکاران (۲۰۱۹) برای ارزیابی خطر سیل با روش سلسله مراتبی تحلیلی فضایی و تلفیق با روش سنجش‌ازدور (RS) و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در شهر ریاض عربستان پرداخته است. چندین داده مبتنی بر سنجش‌ازدور در انجام این تحقیق استفاده شده است، از جمله یک مدل ارتفاعی دیجیتال با دقت ۳۰ متر، نقشه‌های زمینی و نقشه‌های زمین‌شناسی، سوابق تاریخی بارندگی روزانه و داده‌های مربوط به سیستم‌های تخلیه آب

1. Dano
2. Radwan

باران است. نتایج نشان می‌دهد که شهر ریاض با میزان بارندگی سالانه (۵۳-۷۱ میلی‌متر از جنوب شرقی به شمال غربی)، در معرض سیل ویرانگر قرار گرفته است. گروه‌های خطر سیل برای یک دوره ۱۰۰ ساله به ترتیب با ۱۷، ۴۱، ۳۳ درصد، ۸ درصد و ۱ درصد مساحت کل بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم و بسیار کم بوده‌اند. این کلاس‌ها مربوط به مناطق مسکونی و جاده‌های اصلی است که منجر به فاجعه سیل می‌شود. این سیل‌ها باعث خسارات اقتصادی - اجتماعی، فرسایش خاک، آسیب به زیرساخت‌ها، تخریب زمین، از بین رفتن پوشش گیاهی و غوطه‌ور شدن شهرها و همچنین از دست دادن جان افراد شده است.

تلا و بالگان^۱ (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای از یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی یکپارچه برای طبقه‌بندی حساسیت به سیل در منطقه ایبادان، نیجریه استفاده کردند. برای بهبود دقت وزنی معیارها، از تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) برای محاسبه وزن که در محیط GIS استفاده کرده است. ۱۰ عامل ایجاد کننده سیل با استفاده از مدل‌های AHP و FAHP بررسی شد. نتایج نشان داد بارندگی، رواناب و فاصله تا جریان به عنوان مهم‌ترین فاکتورهای ایجاد کننده سیل با وزن FAHP و AHP به ترتیب ۲۲٪، ۱۸٪، ۱۶٪ و ۲۳٪، ۲۳٪، ۱۸٪ است. نقشه‌های FAHP و AHP منطقه جنوب را به عنوان مستعدترین منطقه شناسایی کرده‌اند، همچنین FAHP حساسیت منطقه مرکزی را برجسته می‌کند.

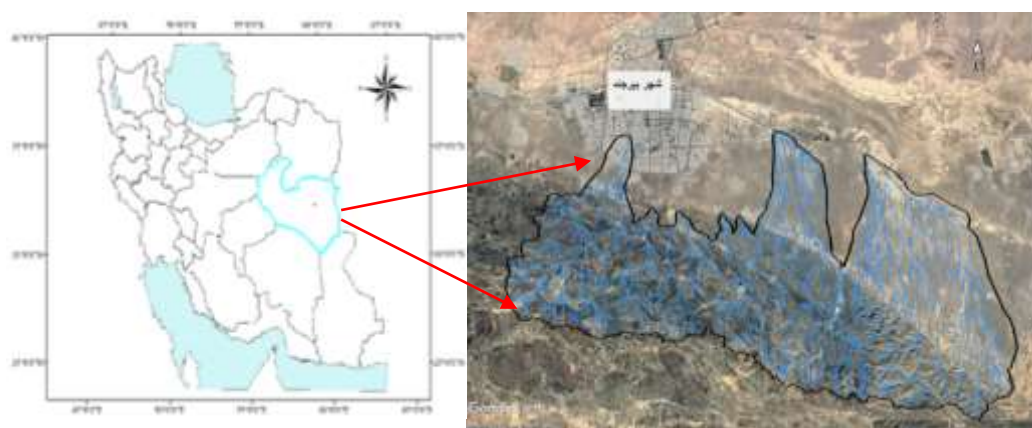
سیل و تأثیرات اقتصادی-اجتماعی آن‌ها با سرعت نگران‌کننده‌ای در سراسر جهان در حال افزایش است. از آنجاکه سیلاب‌ها بیشترین، چالش‌برانگیزترین و خسارت‌آورترین خطر طبیعی هستند، شناسایی مناطق مستعد سیل به استراتژی‌های جامع مدیریت سیلاب یک مسئله مهم است (مارکانتونیس^۲ و همکاران ۲۰۱۳، مارفی^۳ و همکاران، ۲۰۱۵، پایپانو و همکاران، ۲۰۱۵). پژوهش حاضر در نظر دارد مناطق مستعد سیل را با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی در منطقه باقران بیرجند پهنه‌بندی کند. در این تحقیق بر اساس نظرات کارشناسان و استفاده از روش‌های AHP و BWM مناطق مستعد مولد سیل تعیین می‌گردد. روش AHP یکی از اولین و پرکاربردترین روش‌های مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است و در عوض روش BWM از جدیدترین روش‌های چندمعیاره است که کم‌تر در بحث سیل خیزی بکار گرفته شده است که در تحقیق مورد استفاده قرار می‌گیرد.

1. Tella and Balogun
2. Markantonis
3. Marfai

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مطالعاتی

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه منطقه کوه باقران با مساحت ۱۱۹۰۰ هکتار در $5^{\circ} 58'$ تا $11^{\circ} 59'$ طول جغرافیایی و $32^{\circ} 43'$ تا $32^{\circ} 51'$ عرض جغرافیایی و در جنوب غربی شهرستان بیرجند واقع شده است. متوسط بارندگی سالانه حوزه آبخیز باقران ۱۸۸ میلی متر و متوسط درجه حرارت سالانه $13/5$ درجه است. کاربری ۸۵ درصد از منطقه مرتع و ۱۳ درصد به کشاورزی (دیم و آبی) اختصاص دارد. از نظر گسترش و تنوع سنگ‌شناسی، واحدهای زمین‌شناسی متعلق به دوره کرتاسه فوقانی به‌طور وسیعی رخمون یافته‌اند. بلندترین نقطه آن با ارتفاع ۲۷۰۶ متر ارتفاع از سطح دریا و پست‌ترین نقطه با ارتفاع ۱۴۸۰ متر در دشت بیرجند قرار گرفته است (گزارش توپوگرافی حوزه آبخیز باقران، ۱۳۹۰) (شکل ۱).

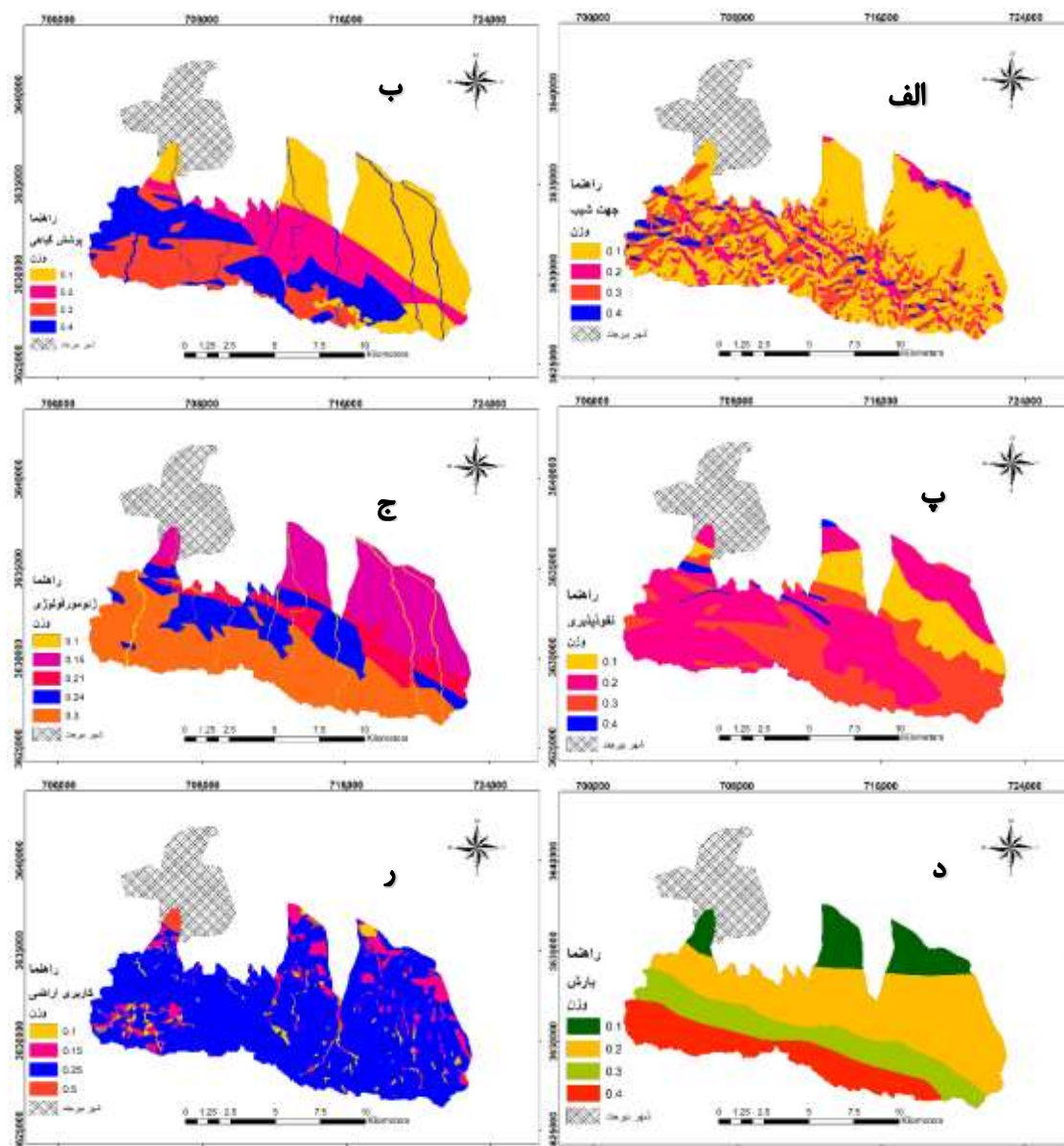


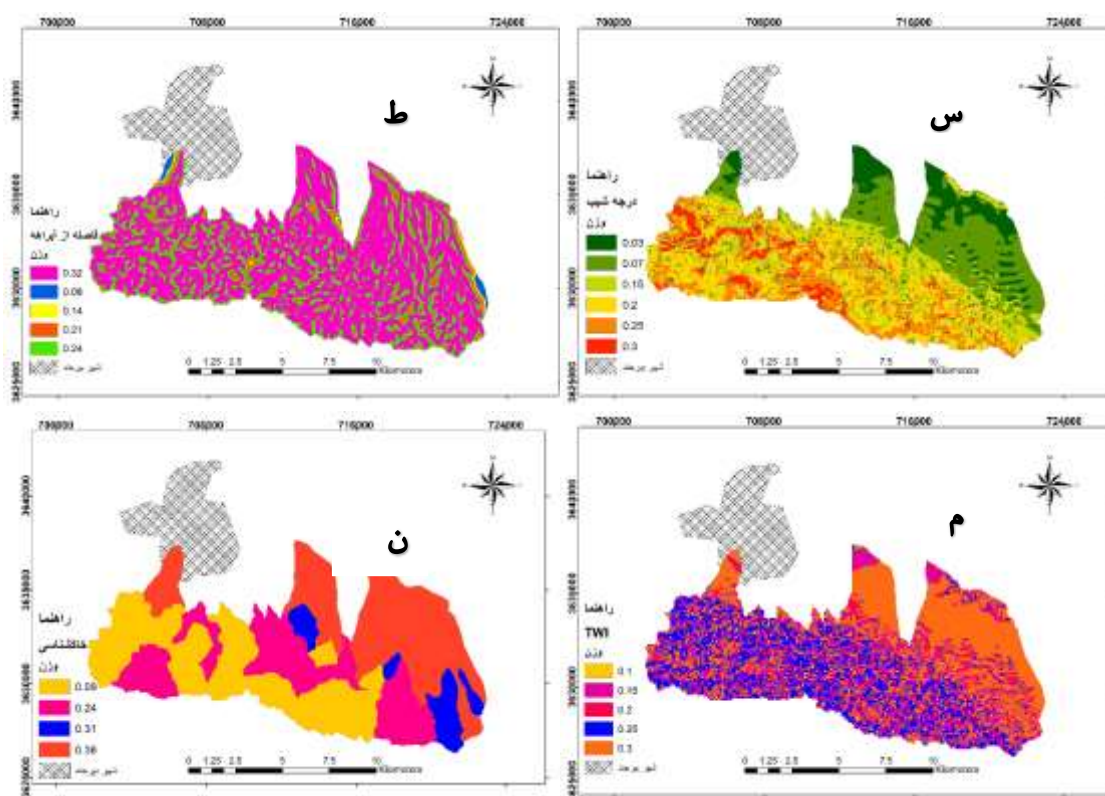
شکل ۱- منطقه مورد مطالعه حوزه آبخیز باقران بیرجند

۲-۲- روش کار

امروزه تصمیم‌گیری‌های چند معیاره مکانی و غیرمکانی در تمامی رشته‌ها متداول شده است (چزگی و همکاران ۱۳۹۶). بدین منظور برای تعیین مناطق پتانسیل سیل از دو روش تصمیم‌گیری تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و روش بهترین بدترین (BWM) در حوزه آبخیز باقران شهرستان بیرجند استان خراسان جنوبی استفاده شد. در این تحقیق ابتدا عوامل مؤثر بر سیل‌خیزی منطقه (جهت شیب، پوشش گیاهی، نفوذپذیری، ژئومورفولوژی، بارش، کاربری اراضی، درجه شیب، فاصله از آبراهه، شاخص رطوبت توپوگرافی و خاکشناسی) بر اساس نظرات و مطالعات موردی در منطقه مورد استفاده قرار گرفت. در ادامه داده‌های مورد نظر از سازمان‌های منابع طبیعی، هواشناسی (۳۰ ساله ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۸) و آب منطقه‌ای، برداشت‌های صحرایی و غیره تهیه گردید. در مرحله بعد پرسشنامه‌های طراحی شده

که شامل ۴۲ پرسشنامه برای تأثیر معیارها بر سیل خیزی برای متخصصان امر (اجرایی و دانشگاهی) ارسال گردید و پس از تکمیل پرسشنامه‌ها با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice اهمیت نسبی معیارها به دست آمد. در ادامه بر اساس اهمیت نسبی معیارها نقشه‌ها تهیه شده و با هم تلفیق شدند (شکل ۲). در نهایت نقشه سیل خیزی منطقه بر اساس هر دو مدل ارائه شده به دست آمد. مراحل کلی تحقیق در شکل ۳ ارائه شده است.

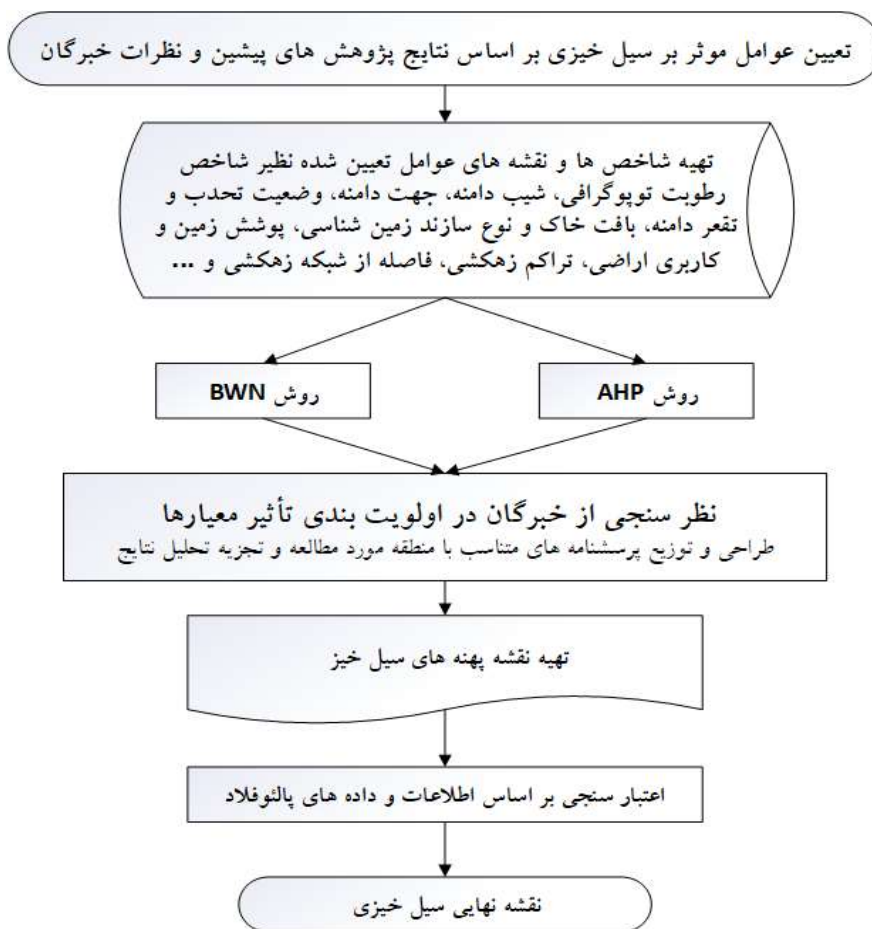




شکل ۲- نقشه‌های معیارهای مورد استفاده تعیین مناطق مستعد سیل خیزی (الف: جهت شیب، ب: پوشش گیاهی، پ: نفوذپذیری، ج: ژئومورفولوژی، د: بارش، ر: کاربری اراضی، س: درجه شیب، ط: فاصله از آبراهه، م: شاخص رطوبت توپوگرافی، ن: خاکشناسی)

۲-۱-۲-۲ روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

این روش در زیرگروه هماهنگی از مدل‌های جبرانی قرار گرفته است. این روش بر اساس تحلیل فکری انسان برای مسائل پیچیده، پیشنهاد گردیده است (ساتی، ۱۹۸۰). این مدل، روشی مناسب و آسان برای تجزیه و تحلیل مسائل پیچیده است و اجازه می‌دهد که در فرآیندهای تصمیم‌گیری، قضاوت‌های ذهنی تصمیم‌گیرنده در کنار ساختار معیارهای تأثیرگذار در نظر گرفته شوند. درواقع AHP کمک می‌کند تا ساختار یک سامانه و محیط آن به گونه‌ای که اثر متقابل اجزا را در خود دارد، درک شود؛ به عبارت دیگر AHP دو رویکرد مذکور را در یک چارچوب منطقی و ترکیبی ارائه می‌دهد (آذر و رجب پور، ۱۳۸۱).



شکل ۳- شماتیک مراحل روش کار

۲-۲-۲- روش بهترین - بدترین (BWM)

روش بهترین - بدترین یکی از روش های جدید تصمیم گیری چندمعیاره است که در سال ۲۰۱۵ توسط رضایی ارائه شده است (محقق و همکاران، ۱۳۹۶). بهترین و بدترین شاخص به وسیله تصمیم گیرنده مشخص شده و مقایسه زوجی بین هر یک از این دو شاخص (بهترین و بدترین) و دیگر شاخص ها انجام می شود. سپس یک مسئله حداکثر حداقل^۱ برای مشخص کردن وزن شاخص های مختلف فرموله و حل می گردد. همچنین در این روش یک فرمول برای محاسبه نرخ ناسازگاری جهت بررسی اعتبار مقایسات در نظر گرفته شده است (رضایی، ۲۰۱۶)؛ که مراحل انجام به صورت ذیل است: گام اول: تعیین مجموعه معیارهای پژوهش، در گام اول ابتدا باید مسئله مورد پژوهش مشخص شود و سپس عوامل تأثیرگذار بر روی هدف مسئله استخراج می شود؛ و در نهایت به تأیید خبرگان پژوهش برسد. گام

دوم: مقایسه بهترین معیار با دیگر معیارها (BO) و دیگر معیارها با بدترین معیار (OW)، در این گام ابتدا باید با اهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین معیار از بین تمامی شاخص‌ها مشخص شود که به آن بهترین و بدترین گفته می‌شود سپس مقایسه زوجی بهترین معیار با دیگر معیارها و دیگر معیارها با بدترین معیار در قالب دو ماتریس تشکیل شود و توسط طیف ۱ تا ۹ ساعتی به آن مقایسات زوجی پاسخ داده شود. گام سوم: ایجاد مدل برنامه‌ریزی خطی، در این گام با استفاده از رابطه (۱) مدل بهینه‌سازی خطی روش BWM تعیین می‌شود (رضایی، ۲۰۱۶).

رابطه ۱ $\min \xi^l$

S.t.

$$|w_b - a_{bj} \cdot w_j| \leq \xi^l$$

$$|w_j - a_{jw} \cdot w_w| \leq \xi^l$$

$$\sum_j w_j = 1$$

$$w_j \geq 0 \text{ for all } j$$

$\xi^l = \text{نرخ ناسازگاری}$

۳- نتایج

نظرات کارشناسان برای تعیین ارزش نسبی ۱۰ پارامتر استفاده شده در این پژوهش بر اساس مقایسات زوجی در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱- مقایسه زوجی پارامترها بر اساس روش AHP

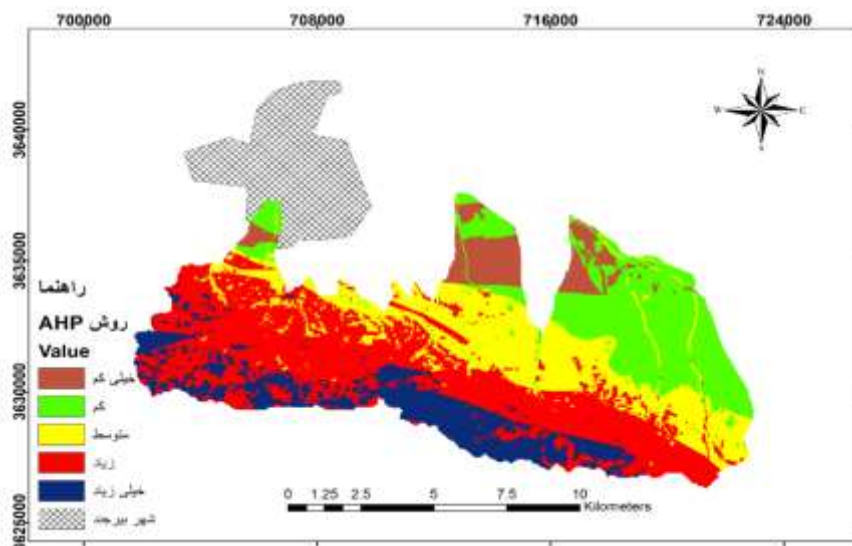
پارامتر	بارش	جهت	خاکشناسی	زمین‌شناسی	شیب	TWI	فاصله از آبراهه	نفوذپذیری	پوشش گیاهی	کاربری اراضی
بارش	۱	۷	۸	۵	۴	۶	۹	۳	۳	۴
جهت	۰/۱۴	۱	۳	۰/۲۵	۰/۲	۳	۲	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۴
خاکشناسی	۰/۱۲	۰/۳۳	۱	۲	۰/۱۲	۵	۵	۰/۲	۰/۱۴	۰/۱۲
زمین‌شناسی	۰/۲	۴	۰/۵	۱	۰/۱۴	۴	۳	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۱۶
شیب	۰/۲۵	۵	۸	۷	۱	۳	۷	۰/۵	۰/۳۳	۰/۳۳
TWI	۰/۱۶	۰/۳۳	۰/۲	۰/۲۵	۰/۳۳	۱	۰/۵	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۱۴
فاصله از آبراهه	۰/۱۱	۰/۵	۰/۲	۰/۳۳	۰/۱۴	۰/۲	۱	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۲
نفوذپذیری	۰/۳۳	۶	۷	۸	۲	۷	۹	۱	۳	۳
پوشش گیاهی	۰/۳۳	۶	۷	۹	۳	۶	۸	۰/۳۳	۱	۰/۵
کاربری اراضی	۰/۲۵	۷	۸	۶	۳	۷	۸	۰/۳۳	۲	۱

ارزش نسبی پارامتر بارش (سالانه) در هر دو روش AHP و BWM به ترتیب با امتیاز ۰,۲۶۵ و ۰,۱۷۳، بیشترین امتیاز را داشته است، به طوری که کمترین امتیاز معیارهای شاخص رطوبت توپوگرافی و فاصله از آبراهه با ۰,۰۲۲ در روش AHP و فاصله از آبراهه با امتیاز ۰,۰۱۹ در روش BWM داشته اند (جدول ۲).

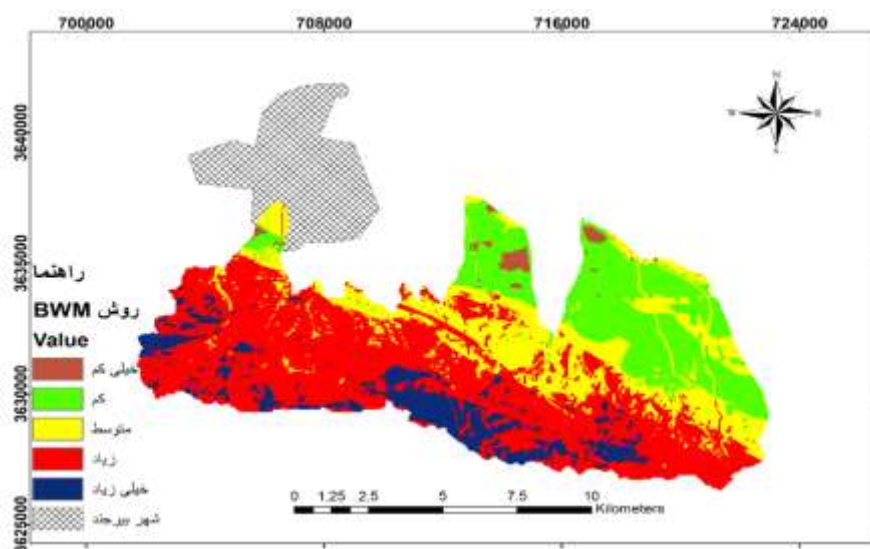
جدول ۲- ارزش نسبی پارامترها در روش AHP و BWM

روش پارامتر	W(AHP)	W(BWM)
TWI	۰/۰۲۲	۰/۰۳۸
بارش	۰/۲۶۵	۰/۱۷۳
جهت	۰/۰۴۰	۰/۰۵۸
خاکشناسی	۰/۰۴۳	۰/۰۷۷
زمین شناسی	۰/۰۵۱	۰/۰۹۶
شیب	۰/۱۳۷	۰/۱۳۵
فاصله از آبراهه	۰/۰۲۲	۰/۰۱۹
نفوذپذیری	۰/۱۹۵	۰/۱۵۴
پوشش گیاهی	۰/۱۰۸	۰/۱۱۵
کاربری اراضی	۰/۱۱۷	۰/۱۳۵

پس از تلفیق نقشه پارامترها بر اساس اهمیت نسبی، نقشه مناطق مستعد سیل خیزی در منطقه مورد مطالعه بر اساس هر دو روش AHP و BWM تهیه گردید (شکل های ۴ و ۵).



شکل ۴- پهنه بندی مناطق مستعد سیل خیزی با استفاده از روش AHP



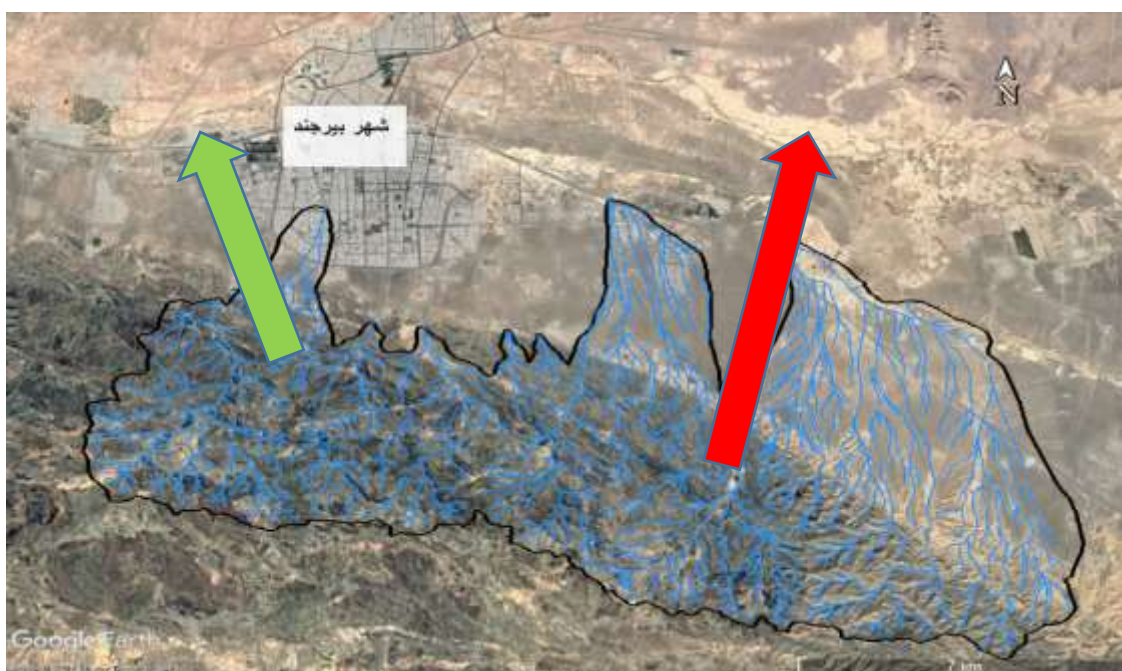
شکل ۵- پهنه‌بندی مناطق مستعد سیل خیزی با استفاده از روش BWM

نتایج پهنه‌بندی سیل خیزی نشان داد که کلاس زیاد با ارزش نسبی ۰/۲۲ تا ۰/۲۶ بیشترین مساحت را در هر دو روش دارد، کلاس خیلی کم کمترین مساحت را دارد (جدول ۳).

جدول ۳- مساحت هر کلاس (طبقه) سیل خیزی در روش‌های AHP و BWM

مساحت (h) روش AHP	مساحت (h) روش BWM	طبقه‌بندی سیل خیزی
۸۴۶	۱۵۰	خیلی کم
۲۶۴۵	۲۷۲۸	کم
۲۹۲۲	۲۷۸۱	متوسط
۴۸۷۹	۶۱۹۲	زیاد
۱۸۵۸	۱۳۰۱	خیلی زیاد

نتایج طبقه‌بندی نقشه‌های نهایی مناطق مستعد سیل خیزی در روش AHP نشان داد که کلاس‌های حداکثر و حداقل مساحت بیشتری نسبت به روش BWM دارد، و مساحت در کلاس زیاد روش BWM از روش AHP بیشتر است. ۶۳ درصد از منطقه مورد مطالعه در روش BWM و ۵۷ درصد در روش AHP در طبقه زیاد و خیلی زیاد قرار دارند که نشان می‌دهد منطقه پتانسیل بالایی در سیل خیزی دارد که هر دو روش نتایج خوبی ارائه دادند، که با بازدید صحرایی تأیید شد. به‌طوری‌که با بارش ۱۹ میلی‌متری در ۹ اردیبهشت ۱۴۰۰ سیلابی شدید در منطقه مورد مطالعه اتفاق افتاد (شکل ۶).



شکل ۶- سیل ۹ اردیبهشت ۱۴۰۰ در منطقه مورد مطالعه

۴- بحث

همان‌طور که نتایج در جدول ۲ ارائه شد در روش AHP معیار باران با اهمیت نسبی $0/256$ بیشترین تأثیر را از نظر کارشناسان در سیل خیزی منطقه مورد مطالعه داشته است، همچنین معیار باران در روش BWM نیز با کسب امتیاز $0/173$ بیشترین تأثیر را از بین ۱۰ معیار در سیل خیزی منطقه داشته است، که با نتایج عشقی‌زاده و طالبی 1393 و

قنواتی و همکاران ۱۳۹۳ که معیار شماره منحنی و باران (رواناب) بیشترین اهمیت نسبی را داشته است همخوانی دارد، و با نتایج رضایی مقدم و همکاران همخوانی ندارد چون بیشترین امتیاز به خصوصیات شبکه زهکشی با امتیاز ۵۷ ارائه شده است. همچنین کمترین تأثیر را از نظر کارشناسان در هر دو روش در سیل خیزی معیارهای فاصله از آبراهه و شاخص رطوبت توپوگرافی با اهمیت نسبی ۰/۰۲۲ را به دست آوردند که با نتایج عشقی زاده و طالبی ۱۳۹۳ مطابقت ندارد چون کمترین امتیاز به جهت شیب داده شده است و همچنین قنواتی و همکاران ۱۳۹۳ کمترین امتیاز به گروه هیدرولوژیک خاک داده شد. نتایج جدول (۳) نشان داد که در BWM نزدیک به ۴۸ درصد حوزه در طبقه زیاد قرار دارند، ولی در روش AHP ۳۷ درصد منطقه در این طبقه قرار دارند که نشان می‌دهد هر دو مدل تصمیم‌گیری در طبقات خیلی زیاد و خیلی زیاد بیشترین درصد را دارند که با نتایج محمدی و همکاران ۱۳۹۹ که طبقه زیاد و خیلی زیاد با ۳۱ درصد بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده است، همخوانی دارد. افزایش اهمیت نسبی معیار کاربری اراضی در روش BWM با امتیاز ۰/۱۳۵ نسبت به امتیاز ۰/۱۱۷ در روش AHP که باعث افزایش سیل خیزی منطقه به دو برابر شد؛ بنابراین افزایش تغییرات کاربری در منطقه مورد نظر بسیار حساس است؛ چون منطقه کوهستانی و در پایاب حوزه مورد نظر شهر بیرجند قرار دارد که می‌تواند خسارات جبران‌ناپذیری به منطقه و شهر وارد کند؛ بنابراین ضروری است اقدامات حفاظتی از قبیل طرح‌های آبخیزداری و احداث سیل بند در مناطقی که از حساسیت بالایی برخوردارند به منظور جلوگیری از وقوع سیل یا کاهش خسارت‌های احتمالی در صورت وقوع سیل صورت بگیرد (رضایی مقدم و همکاران، ۱۳۹۹).

۵- جمع‌بندی

برای مدیریت سیلاب باید عوامل تولید و ایجاد سیل شناسایی شده و سپس مناطق دارای پتانسیل زیاد در تولید سیل تعیین شود. تعیین پتانسیل سیل خیزی زیرحوزه‌های آبخیز از جمله مطالعات پایه و اساسی است که می‌تواند گامی مهم در زمینه بسترسازی برای کاهش بلایای طبیعی باشد. مشخصات فیزیکی یک حوزه آبخیز از عوامل تعیین‌کننده رخ داد این حادثه بوده و اغلب مسائل هواشناسی، هیدرولوژی و حفاظت آب‌و خاک با آن در ارتباط مستقیم و غیرمستقیم است. درواقع یکی از مهم‌ترین ابزارها در آنالیز هیدرولوژیکی، بررسی پارامترهای مورفومتریکی حوزه است، که ارزیابی رفتار سیستم‌های هیدرولوژیکی حوزه را امکان‌پذیر می‌کند (آنجیلیری^۱، ۲۰۰۸). تلفیق مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و سامانه اطلاعات جغرافیایی یکی از روش‌های نوین در تعیین مخاطرات طبیعی است که در سال‌های اخیر مطالعات زیادی در رشته‌های مختلف انجام گرفته است. در این پژوهش جهت بررسی پتانسیل سیل خیزی از ۱۰ معیار مؤثر در سیل خیزی و مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره AHP و BWM در محیط

سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده گردید. نتایج هر دو مدل نشان داد که بیشتر منطقه در طبقه زیاد قرار دارد. بازدیدهای صحرایی در مواقع سیلاب و برداشت نمونه‌های سیلاب (شکل ۶) نشان داد که منطقه مستعد سیل‌خیزی است و نیاز به مدیریت و کنترل سیلاب و حتی اجرای پروژه‌های آبخیزداری چون قسمتی از حوضه آبخیز در بالادست شهر بیرجند در منطقه قرار گرفته و مسیل‌ها از داخل شهر عبور می‌کنند و می‌توانند خسارات جبران‌ناپذیری را حادث شوند.

تقدیر و تشکر

این پژوهش در قالب طرح پژوهشی به شماره ابلاغیه ۲۱۶۸۶/د/۱۳۹۹ مورخه ۱۳۹۹/۱۲/۲۰ و با استفاده از اعتبارات پژوهشی دانشگاه بیرجند انجام شده است که بدین‌وسیله تشکر و قدردانی می‌شود.

کتابنامه

اربابی، آزاده؛ پناهی، نورالدین؛ محمد نژاد، وحید؛ ۱۳۸۷. بررسی پتانسیل سیل‌خیزی با روش (SCS) و سیستم اطلاعات (GIS) جغرافیایی (مطالعه موردی: قلعه چای). مجله دانشنامه. دوره ۲. شماره ۱. بهار. ص ۱۶-۳.

https://daneshnameh.srbiau.ac.ir/article_4097.html

آذر، عادل؛ رجب پور، علی؛ ۱۳۸۱. تصمیم‌گیری کاربردی، انتشارات نگاه دانش. ۱۵۸ ص.

<https://markaketab.com/product/>

چزگی، جواد؛ سهیلی، اسماعیل؛ نیازی، یعقوب؛ جهانبخشی، فرشید؛ ۱۳۹۶. مکان‌یابی و اولویت‌بندی مناطق مناسب برای احداث سدهای اصلاحی توری سنگی با استفاده مدل ANP (منطقه مورد مطالعه حوزه آبخیز سد طرق). نشریه ترویج و توسعه آبخیزداری. سال پنجم. دوره ۴.

<https://wmji.ir/fa/Default>

درخشان، شهرام؛ ۱۳۸۹. مطالعه پتانسیل سیل‌خیزی حوضه آبخیز کسلیان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. جلد ۱۳، شماره ۱. ص ۵۱-۶۳.

<http://jgs.khu.ac.ir/article-۵۸۱-۱-fa.html>

رضایی مقدم، محمدحسین؛ حجازی، سید اسدالله؛ ولی زاده، خلیل؛ رحیم‌پور، توحید؛ ۱۳۹۹. بررسی حساسیت سیل‌خیزی حوضه‌های آبریز با استفاده از شاخص‌های هیدروژئومورفیک (مطالعه موردی: حوضه آبریز الوندچای، شمال غرب ایران). مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال نهم، شماره ۲، ۱۹۵-۲۱۴ ص.

[10.22034/gmpj.2020.118241](https://doi.org/10.22034/gmpj.2020.118241)

رضوی، احمد؛ ۱۳۸۷. اصول تعیین حریم منابع آب، چاپ اول. انتشارات دانشگاه صنعت آب و برق تهران. ۳۳۴ ص.
<http://www.gisoom.com/book/1594251>

سازمان مدیریت بحران کشور؛ ۱۳۹۸. گزارش میزان بارش‌ها، تشریح حادثه استان خوزستان، اقدامات دستگاه‌ها و نهادهای ذی‌ربط، علل، نقاط قوت و پیشنهادهای سیال‌ب فروردین ۹۸. در پاسخ به درخواست هیئت ویژه گزارش ملی سیال‌ها.

<https://news.moe.gov.ir/getmedia/90838496-0902-4021-8e1e>

عشق‌زاده، مسعود؛ طالبی، علی؛ ۱۳۹۳. بررسی کارایی فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در برآورد توان سیل‌خیزی (مطالعه موردی: حوزه زوجی کاخک شهرستان گناباد). مجله پژوهش و سازندگی، پژوهش‌های آب‌خیزداری. شماره ۱۰۳. ۱۳ ص. 10.22092/wmej.2014.106248

علیزاده، امین؛ ۱۳۸۶. اصول هیدرولوژی کاربردی، مشهد، انتشارات آستان قدس رضوی. ص ۲۷۷.

<https://www.gisoom.com/book/1141600>

فرهنگ فنی آبیاری و زهکشی؛ ۱۳۷۶. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. وزارت نیرو. ۱۸۳۴ ص.

<http://irncid.org/276-IRAN-IRPID>

قنوتی، عزت‌الله؛ صفاری، امیر؛ بهشتی جاوید، ابراهیم؛ منصوریان، اسماعیل؛ ۱۳۹۳. پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی با استفاده از تلفیق مدل هیدرولوژیکی CN و AHP در محیط GIS مطالعه موردی: حوضه رودخانه بالخلو. فصلنامه جغرافیای طبیعی، سال هفتم، شماره ۵. ۱۴ ص.

https://jopg.larestan.iau.ir/article_513086.html

محقر، علی. حسینی دهشیری، جلال‌الدین. عرب، علیرضا؛ ۱۳۹۶. بررسی و ارزیابی ریسک‌های پروژه بر پایه روش بهترین - بدترین. مجله پژوهش‌های مدیریت منابع سازمانی. دوره ۷. شماره ۲. ۱۷ ص.

<https://ormr.modares.ac.ir/article-28-10018-fa.html>

محمدی، غلامرضا؛ برنا، رضا؛ اسدیان، فریده؛ ۱۳۹۹. تحلیل پتانسیل سیل‌خیزی حوضه آبریز قره‌سو در استان کرمانشاه. جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۱-۲۳ ص. 10.22067/geoh.2021.66986.0

مهدوی، محمد؛ ۱۳۷۸. مدیریت سیل. وزارت کشور، دفتر مطالعات و هماهنگی امور ایمنی و بازسازی، برنامه عمران ملل متحد، دانشکده محیط‌زیست، ۱۳۷۸.

<https://shaghool.ir/Files/164-n.pdf>

نیری، هادی. سالاری، ممند. میرزا مرادی، اسرین؛ ۱۳۹۵. پتانسیل سیل‌خیزی حوضه‌های آبریز استان کردستان با به‌کارگیری شاخص‌های مورفومتری و تحلیل‌های آماری. مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی. دوره ۵. شماره ۱(۱۷). ۱۸۱-۱۹۰.

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=323105>

Angillieri, M.Y.E., 2008. Morphometric analysis of Colangüil river basin and flash flood hazard, San Juan, Argentina. Environmental geology, v. 55(1), p. 107-111. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00254-007-0969-2>

Chezgi, J. 2019. Application of SWAT and MCDM Models for Identifying and Ranking Suitable Sites for Subsurface Dams. In Spatial Modeling in GIS and R for Earth and Environmental

- Sciences (pp. 189-211). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/book/9780128152263/spatial-modeling-in-gis-and-r-for-earth-and-environmental-sciences>
- Dano, U L. Balogun, A L. Matori, A-N. Yusouf. K W, Abubakar, I R. Mohamed, MA. S. Aina, Y A. Pradhan, B. 2019. Flood Susceptibility Mapping Using GIS-Based Analytic Network Process: A Case Study of Perlis, Malaysia. *Water*. 11. 615. <https://www.mdpi.com/2073-4441/11/3/615>
- Khosravi, K. Nohani, E. Maroufinia, E. Pourghasemi, H R. 2016. A GIS-based flood susceptibility assessment and its mapping in Iran: a comparison between frequency ratio and weights-of-evidence bivariate statistical models with multi-criteria decision-making technique. *Nat Hazards*. 83:947–987. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-016-2357-2>
- Marfai MA, Sekaranom AB, Ward P. 2015. Community responses and adaptation strategies toward flood hazard in Jakarta, Indonesia. *Nat Hazards* 75:1127–1144. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-014-1365-3>
- Markantonis V, Meyer V, Lienhoop N. 2013. Evaluation of the environmental impacts of extreme floods in the Evros river basin using contingent valuation method. *Nat Hazards* 69:1535–1549. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-013-0762-3>
- Mirzaei, S., & Sadoddin, A. 2019. Comprehensive flood financial losses assessment framework (direct, indirect, tangible and intangible): Flood incident on 17 April 2016, Nodeh Khandooz, the Gorganrood River Basin, Iran. *Disaster Prevention and Management Knowledge (quarterly)*, 9(4), 383- 392. <http://dpmk.ir/article-1-304-en.html>
- Papaoannou G, Vasiliades L, Loukas A. 2015. Multi-criteria analysis framework for potential flood prone areas mapping. *Water Resour Manag* 29(2):399–418. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11269-014-0817-6>
- Radwan, F., Alazba, A.A. & Mossad, A. 2019. Flood risk assessment and mapping using AHP in arid and semiarid regions. *Acta Geophys*. 67, 215–229. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11600-018-0233-z>
- Rahmati O, Pourghasemi. HR. 2017. Identification of Critical Flood Prone Areas in Data-Scarce and Ungauged Regions: A Comparison of Three Data Mining Models. *Water Resour Manage* (2017) 31:1473–1487. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11269-017-1589-6>
- Rezaei, J. 2016. Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a linear model. *Omega journal*. 64. 126-130. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.12.001>
- Saaty T., 1980. *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw Hill. New York. <http://www.sciepub.com/reference/155073>
- Tella, A., Balogun, AL. 2020. Ensemble fuzzy MCDM for spatial assessment of flood susceptibility in Ibadan, Nigeria. *Nat Hazards* 104, 2277–2306. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-020-04272-6>



Assessment and Zoning the Landslide Susceptibility Using Statistical Method in the Balikhly Catchment (Yamchy Station)

Fahimeh Pourfarrashzadeh^a, Sayyad Asghari Sareskanrud^{b*}

^a Ph.D. candidate in Geomorphology, Physical Geography Department, Social Sciences Faculty, Mohaghegh Ardebili University, Ardebil, Iran

^b Professor in Geomorphology, Physical Geography Department, Social Sciences Faculty, Mohaghegh Ardebili University, Ardebil, Iran

Received: 1 September 2021

Revised: 22 October 2021

Accepted: 7 November 2021

Abstract

The aim of this research was to detect and determine landslide susceptibility and its effective factors in the Balikhly catchment located at Ardebil Province. In this regard, raster layers of independent variables and dependent variable (landslide inventory) were prepared based on landslide information method (LIM) relying on topography and geology maps, digital elevation models (DEM), and satellite imagery. The independent variables included elevation, slope, aspect, lithology, annual rainfall, ruggedness, general curvature, topographic wetness index, vegetation index, distance from fault, distance from river and distance from road. The results of overlaying of the independent variables with the dependent variable in geographic information system (GIS) showed that the circumstances for landslide occurrence were more prevalent at altitudes of 2400 to 2800 meters, slope over 40 degrees, north aspect, concave surface, rugged surface, loose sediments (marl, shale and conglomerate), rainfall of 500 to 550 mm, moderate vegetation index (0.35-0.5), distance less than 500 meters to faults, distance less than 200 meters to rivers, distance of 600 to 1000 meters to roads. Of the independent variables, 3 variables including the slope, ruggedness and distance to fault were recognized as the most important factors influencing the landslide occurrence. Furthermore, the zoning map of the landslide susceptibility showed that 56% of the catchment area is situated in areas of high and very high susceptibility classes, indicating the considerable potential of the region in terms of mass movement risk. In contrast, 23% of the catchment area had low risk potential. It was suggested that it was inhibited of encroachment, irregular livestock and construction of the road in rangelands regarding the incidence of landslides in rangelands.

Keywords: Balikhly, Landslide, LIM model, Susceptibility

*. Corresponding Author: Sayyad Asghari Sareskanrud E-mail: s.asghar@uma.ac.ir Tel: +989104020251

How to cite this Article: pour farrash zadeh, F., & asghari, S. (2022). Assessment and Zoning the landslide susceptibility using statistical method in Balikhly catchment (Yamchy station). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(2), 41-59.

DOI: 10.22067/geoh.2021.72256.1103



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant With open access mandates, by publishing its articles under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards

Volume 11, Issue 2 - Number 42, Summer 2022

<https://geoeh.um.ac.ir>

 <https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.72256.1103> 

جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شماره چهل و دوم، تابستان ۱۴۰۱، صص ۵۹-۴۱
مقاله پژوهشی

ارزیابی و پهنه‌بندی حساسیت وقوع زمین‌لغزش با استفاده از روش آماری در حوضه آبخیز بالیخلی (ایستگاه یامچی)

فهیمة پورفراش‌زاده - دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی.
 صیاد اصغری سراسکانرود^۱ - استاد، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۱۰ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۷/۳۰ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۸/۱۶

چکیده

این پژوهش با هدف تشخیص و تعیین میزان حساسیت وقوع زمین‌لغزش و عوامل زمینه‌ساز آن در حوضه آبخیز بالیخلی واقع در استان اردبیل انجام گرفت. در این راستا، با استفاده از روش ارزش اطلاعاتی (LIM) و با تکیه بر منابع کتابخانه‌ای از قبیل نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، مدل رقومی ارتفاع و تصاویر ماهواره‌ای، لایه‌های رستری مربوط به متغیرهای مستقل و متغیر وابسته (سیاهه زمین‌لغزش) تهیه گردید. متغیرهای مستقل شامل ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت شیب، لیتولوژی، بارندگی سالانه، ناهمواری، انحنا، زمین، شاخص رطوبت توپوگرافی، شاخص پوشش گیاهی، فاصله از گسل، فاصله از آبراه و فاصله از جاده بود. نتایج هم‌پوشی لایه‌های متغیرهای مستقل با لایه متغیر وابسته در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) نشان داد که شرایط رخداد زمین‌لغزش‌ها در ارتفاعات ۲۴۰۰ تا ۲۸۰۰ متر، شیب بالای ۴۰ درجه، جهت شیب شمالی، زمین‌های مقعر، ناهمواری بالا، رسوبات سست و کم‌مقاوم (مارن، شیل و کنگلومرا)، بارندگی‌های ۵۰۰ تا ۵۵۰ میلی‌متر، شاخص پوشش گیاهی متوسط (۰/۵۵ - ۰/۳۵)، فاصله کمتر از ۵۰۰ متری گسل‌ها، فاصله کمتر از ۲۰۰ متری رودها و فاصله ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ متری از جاده‌ها، بیشتر از سایر جاها مهیاست. در بین متغیرهای مستقل، سه متغیر شیب، ناهمواری و گسل جزو مهم‌ترین عوامل

Email: s.asghar@uma.ac.ir

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۰۴۰۲۰۲۵۱

نحوه ارجاع به این مقاله:

پورفراش‌زاده، فهیمة؛ اصغری، صیاد؛ ۱۴۰۱. ارزیابی و پهنه‌بندی حساسیت وقوع زمین‌لغزش با استفاده از روش آماری در حوضه آبخیز بالیخلی (ایستگاه یامچی). *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. ۱۱(۲). صص ۵۹-۴۱

<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.72256.1103>

اولیه در وقوع زمین لغزش شناخته شدند؛ اما نقشه پهنه‌بندی حساسیت زمین لغزش نشان داد که ۵۶ درصد حوضه در طبقات با حساسیت بالا و خیلی بالا واقع شده و نشانگر پتانسیل قابل توجه منطقه از نظر خطر حرکات توده‌ای است. در مقابل، ۲۳ درصد حوضه نیز از پتانسیل خطر پایینی برخوردار بود. با توجه به بروز زمین لغزش‌ها در مراتع منطقه پیشنهاد شد تا از دخل و تصرف، چرای بی‌رویه دام‌ها و نیز احداث جاده در پهنه‌های مرتعی ممانعت به عمل آید.

کلیدواژه‌ها: زمین لغزش، حساسیت، مدل LIM، بالیخلی.

۱- مقدمه

زمین لغزش‌ها یکی از مهم‌ترین مخاطرات طبیعی به شمار می‌روند که همه ساله خسارات جانی و مالی فراوانی را در مناطق کوهستانی، پرباران و لرزه‌خیز به همراه داشته و نقش موثری در تخریب جاده‌های ارتباطی، مراتع، مناطق مسکونی و ایجاد فرسایش و رسوب در حوضه‌های آبخیز دارند (آرمین و قربان‌نیا خیری، ۱۳۹۸). سازمان یونسکو زمین لغزش‌ها را به عنوان یک مخاطره زمینی جهانی قلمداد می‌نماید که ۱۴ درصد مرگ‌ومیرهای ناشی از مخاطرات طبیعی مختلف را به خود اختصاص داده است (فرو^۱ و همکاران، ۲۰۱۸). کشور ما نیز به دلیل فراهم بودن و گستردگی عوامل دخیل در بروز این مخاطره از قبیل توپوگرافی کوهستانی و دامنه‌ای جوان (ارتفاع و شیب)، تکتونیک و به‌ویژه گسل‌های سراسری و محلی فراوان و وضعیت اقلیمی مناطق و وجود رسوبات سست مثل لایه‌های رسی و مارنی و شیل و فعالیت رودخانه و فرسایش جانبی آن به همراه نقش انسان و اقدامات ناآگاهانه و تخریبی در ارتباط با محیط (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰) همواره در معرض رخداد حوادث زمین لغزشی است. سهم خسارات ناشی از حرکات توده‌ای در ایران سالانه ۵۰۰ میلیارد ریال برآورد شده است (صدوق‌ونینی و همکاران، ۱۳۹۴، به نقل از بابلی موخر و همکاران، ۱۳۹۷).

پیامدهای تهدیدساز و زیان‌بار پدیده زمین لغزش در قبال محیط‌زیست ما را بر آن می‌دارد تا به فکر مقابله و تخفیف خطرات و آسیب‌های ناشی از این مخاطره برآییم. در این راستا، تهیه نقشه پهنه‌بندی حساسیت یا خطر زمین لغزش ضرورت می‌یابد. حساسیت زمین لغزش عبارت است از احتمال وقوع زمین لغزش در یک منطقه بسته به شرایط محیطی که در نهایت، به برآورد کجایی احتمال رخداد زمین لغزش می‌انجامد (ریچنباخ^۲ و همکاران، ۲۰۱۸). پهنه‌بندی حساسیت وقوع زمین لغزش، سطح زمین را به نواحی ویژه و مجزایی از درجات بالفعل و بالقوه حساس از هیچ تا بسیار زیاد تقسیم می‌کند. این فرایند که بر مبنای شناخت ویژگی‌های طبیعی و مدل‌سازی کمی بر پایه داده‌های ناحیه‌ای صورت می‌گیرد، می‌تواند مبنایی برای اقدامات بعدی و برنامه‌ریزی‌های آتی توسعه و عمران در مقیاس

1. Froude et al.

2. Reichenbach et al.

منطقه‌ای، ناحیه‌ای و محلی باشد. جهت ارزیابی حساسیت زمین‌لغزش از روش‌های مختلف آماری، جبری و اکتشافی استفاده می‌شود (سوجاتا^۱ و سریدار، ۲۰۲۱) که از میان آن‌ها، روش‌های آماری جزو شایع‌ترین و پرکاربردترین روش‌های کمی تعیین حساسیت وقوع زمین‌لغزش به شمار می‌روند. روش‌های آماری بر اساس تحلیل روابط تابعی بین عوامل ناپایداری و توزیع زمین‌لغزش‌ها استوار هستند (ریچنباچ و همکاران، ۲۰۱۸).

متیو^۲ و همکاران (۲۰۰۷) جهت تهیه نقشه حساسیت زمین‌لغزش در منطقه گاروال^۳ همیالایا از تحلیل رگرسیون لجستیک بر اساس ۷ متغیر مستقل شامل ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی، تراکم زهکشی، شیب، جهت شیب، کاربری و پوشش زمین، فاصله از خطوط‌ها بهره جستند. بای^۴ و همکاران (۲۰۱۰) از طریق تحلیل رگرسیون چندمتغیره در محیط ساج به نقشه حساسیت وقوع زمین‌لغزش در ناحیه تری‌گورج^۵ کشور چین دست یافتند. متغیرهای نوع دانه‌بندی سنگ، نوع خاک، زاویه شیب، فاصله تا خطوط زهکشی، انحنای سطح، پوشش زمین، ارتفاع و جهت شیب به عنوان متغیرهای مؤثر شناخته شدند. کالیموتو^۶ و همکاران (۲۰۱۵) یک ارزیابی و پهنه‌بندی از استعداد زمین‌لغزش در ارتفاعات کامرون^۷ کشور مالزی از طریق روش نسبت فراوانی انجام دادند. نتایج حاصل نشان داد که شیب‌های ۴۰ تا ۵۰ درجه، ارتفاعات بالای ۱۰۰۰ متر، مناطق نزدیک جاده‌ها و مناطق با بارندگی بیش از ۲۰۰ میلی‌متر، جزو متغیرهای اصلی مؤثر بر زمین‌لغزش هستند. روبک^۸ و همکاران (۲۰۱۸) طی بررسی خصوصیات حوادث زمین‌لغزشی ناشی از بروز یک زمین‌لرزه بزرگ در کشور نپال به این نتیجه رسیدند که تراکم زمین‌لغزه‌ها از طریق ترکیبی از خصوصیات منبع زمین‌لرزه، توزیع شیب و تأثیر بارندگی روی مقاومت سنگ تعیین می‌شود. سوجاتا و سریدار (۲۰۲۱) طی تحلیل حساسیت زمین‌لغزش در منطقه کونور^۹ کشور هند پی بردند که موثرترین متغیرهای مستقل در وقوع زمین‌لغزش به ترتیب اهمیت عبارت بودند از: بارندگی سالانه، کاربری زمین، شیب و خاک. در ایران نیز طیف قابل توجهی از مطالعات مخاطرات محیطی به موضوع ارزیابی و پهنه‌بندی زمین‌لغزش مربوط می‌شود. از جمله می‌توان یمانی و همکاران (۱۳۸۹) در حوضه توتکابن شهرستان رودبار، عابدینی و همکاران (۱۳۹۳) در شهرستان بیجار، صمدزاده (۱۳۹۴) در ناحیه اردبیل — سرچم، خدایی و همکاران (۱۳۹۶) در حوضه حاجیلرچای شهرستان ورزقان، بروغنی و همکاران (۱۳۹۷) در حوضه بقیع شهرستان نیشابور، کرمی و همکاران (۱۳۹۸) در حوضه اهرچای و مجد باوی و مومی‌پور (۱۴۰۰) در حوضه سد شهید عباسپور را برشمرد.

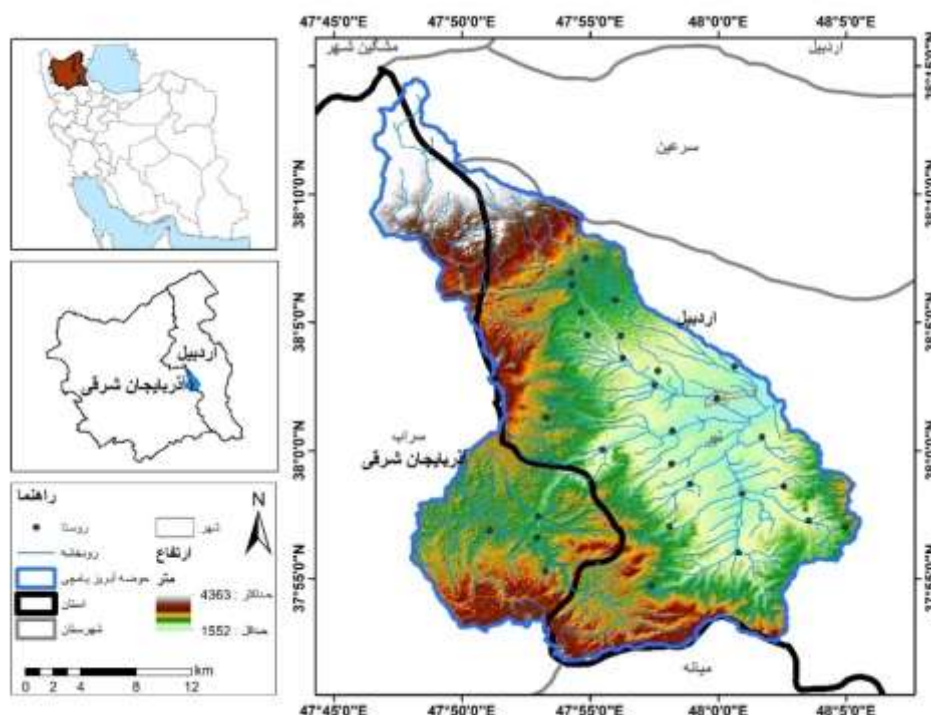
1. Sujatha & Sridhar
2. Mathew et al.
3. Garhwal
4. Bai et al.
5. Three Gorges
6. Kalimuthu et al.
7. Cameron
8. Roback et al.
9. Coonoor

حوضه آبخیز بالیخلی (ایستگاه یامچی) واقع در استان اردبیل یکی از مهم‌ترین حوضه‌های آبخیز استان به لحاظ تأمین آب مصارف مختلف کشاورزی، شرب و صنعت می‌باشد. این حوضه به دلیل ویژگی‌هایی چون تکتونیزه بودن و توان لرزه‌خیزی، مجاورت و لایه‌بندی متناوب سازندهای سخت و نرم، اقلیم مرطوب و بارش‌های شدید بهاره، توپوگرافی خشن از شرایط بالقوه حساس از نظر وقوع زمین‌لغزش برخوردار است. به طور مثال می‌توان به زمین‌لغزش خطرناک رخ داده به تاریخ ۱۶ خردادماه سال ۱۳۸۴ اشاره کرد که باعث شد ۶ دستگاه خودرو به داخل دره پرتاب شده و یک نفر نیز جان خود را از دست داد. همچنین در حدود ۳۵۰ متر از جاده به کلی تخریب شد و حدود ۱۰۰ میلیارد ریال خسارت به بارآمد (مددی و همکاران، ۱۳۸۶؛ حفیظی و همکاران، ۱۳۸۹). این پژوهش با درنظر گرفتن اهمیت این موضوع و نبود مطالعه‌ای در خصوص پهنه‌بندی حساسیت زمین‌لغزش در حوضه بالیخلی، قصد داشت تا با استفاده از روش‌های آماری — فضایی ضمن شناسایی و تعیین مناطق کم‌خطر تا پرخطر به لحاظ وقوع زمین‌لغزش، به شناخت عوامل و شرایط مؤثر بر وقوع زمین‌لغزش در این حوضه دست یابد. انتظار می‌رود نتایج تحقیق رهنمودی برای اتخاذ راهکارها و اقدامات مدیریتی مناسب جهت کنترل و کاهش اثرات زیان‌بار ناشی از مخاطره زمین‌لغزش در منطقه باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز بالیخلی (ایستگاه یامچی) با مساحت ۵۶۷ کیلومتر مربع مابین استان‌های اردبیل و آذربایجان شرقی و حدود عرض‌های جغرافیایی $37^{\circ} 51' 22''$ تا $38^{\circ} 14' 58''$ شمالی و طول‌های جغرافیایی $47^{\circ} 46' 20''$ تا $48^{\circ} 00' 00''$ شرقی جای گرفته است (شکل ۱). این حوضه به لحاظ تقسیمات سیاسی در شهرستان‌های سرعین، میانه و نیر از استان اردبیل و سراب از استان آذربایجان شرقی واقع است. حوضه بالیخلی یکی از زیرحوضه‌های اصلی قره‌سو می‌باشد که آن هم جزو حوضه آبریز درجه دو ارس در شمال غرب ایران محسوب می‌شود. سرشاخه‌های بالیخلی از رشته بزغوش در جنوب و جنوب غرب و رشته سبلان در شمال سرچشمه گرفته و بر سر راه خود روستاهای چندی را مشروب می‌سازند. حوضه بالیخلی از دامنه ارتفاعی بالا مابین ۱۵۵۰ تا ۴۳۶۰ متر از سطح دریا برخوردار بوده و با میانگین ارتفاع ۲۱۱۶ متر، حوضه‌ای کوهستانی به شمار می‌رود. شیب حوضه نیز از صفر تا ۶۳ درجه متغیر بوده و متوسط آن ۱۱/۱۵ درجه می‌باشد. حاکمیت اقلیم مرطوب حوضه با بارندگی‌های از ۴۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر باعث شده تا رودها از آب‌دهی و قدرت فرسایشی قابل توجه برخوردار باشند، به‌طوری‌که رسوبات هنگفتی وارد سد یامچی در فاصله چند کیلومتری خروجی حوضه می‌شوند.



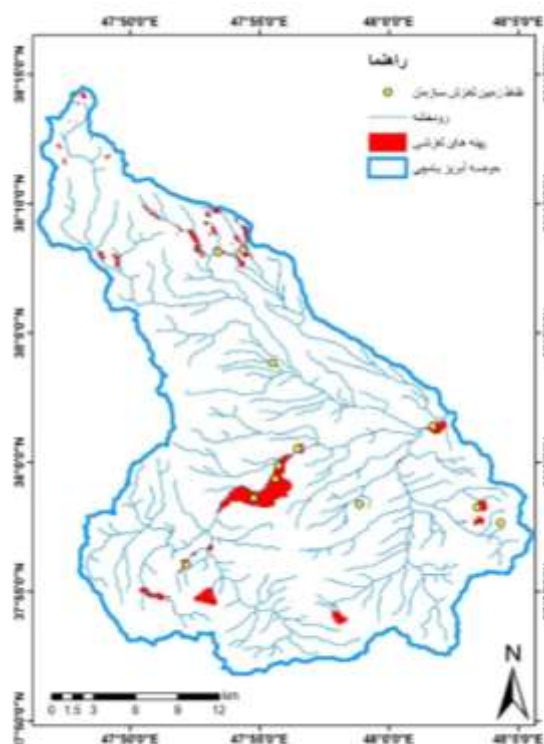
شکل ۱- موقعیت جغرافیای حوضه آبخیز بالیخلی (ایستگاه یامچی) (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)

۲-۲- روش تحقیق

پژوهش حاضر به لحاظ هدف از نوع کاربردی و از نظر روش توصیفی — تحلیلی می‌باشد. منابع کتابخانه‌ای مورد استفاده شامل نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، مدل رقومی ارتفاع (۳۰ متر)، تصاویر ماهواره‌ای لندست و گوگل ارث (سال ۲۰۲۱) بود. جهت ارزیابی حساسیت زمین‌لغزش و تهیه نقشه پهنه‌بندی آن از روش آماری ارزش اطلاعاتی (LIM) با تکیه بر قابلیت نرم‌افزار GIS استفاده گردید. مراحل کار به شرح زیر بود:

الف- تهیه سیاهه زمین‌لغزش

اولین گام در پهنه‌بندی حساسیت زمین‌لغزش، تهیه فهرستی از زمین‌لغزش‌های گذشته و حال است که راهنما و کلیدی برای پیش‌بینی احتمال رخداد زمین‌لغزش‌های آتی می‌باشد. در حوضه آبخیز بالیخلی حدود ۸۵ پهنه لغزشی با مساحت کل ۱۲/۸ کیلومترمربع (دو درصد حوضه) به صورت پولیگون از روی تصاویر گوگل ارث برداشت شد (شکل ۲). این پهنه‌ها با نقاط زمین‌لغزش مهم منطقه که توسط سازمان جنگل‌ها و مراتع تهیه شده بود، مطابقت داشت. مساحت این توده‌های لغزشی از ۰/۰۶ تا ۵۷۱ هکتار متغیر بوده و میانگین آن‌ها برابر با ۱۴ هکتار بود.



شکل ۲. نقشه سیاهه زمین لغزش در حوضه آبخیز بالیخلی (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)

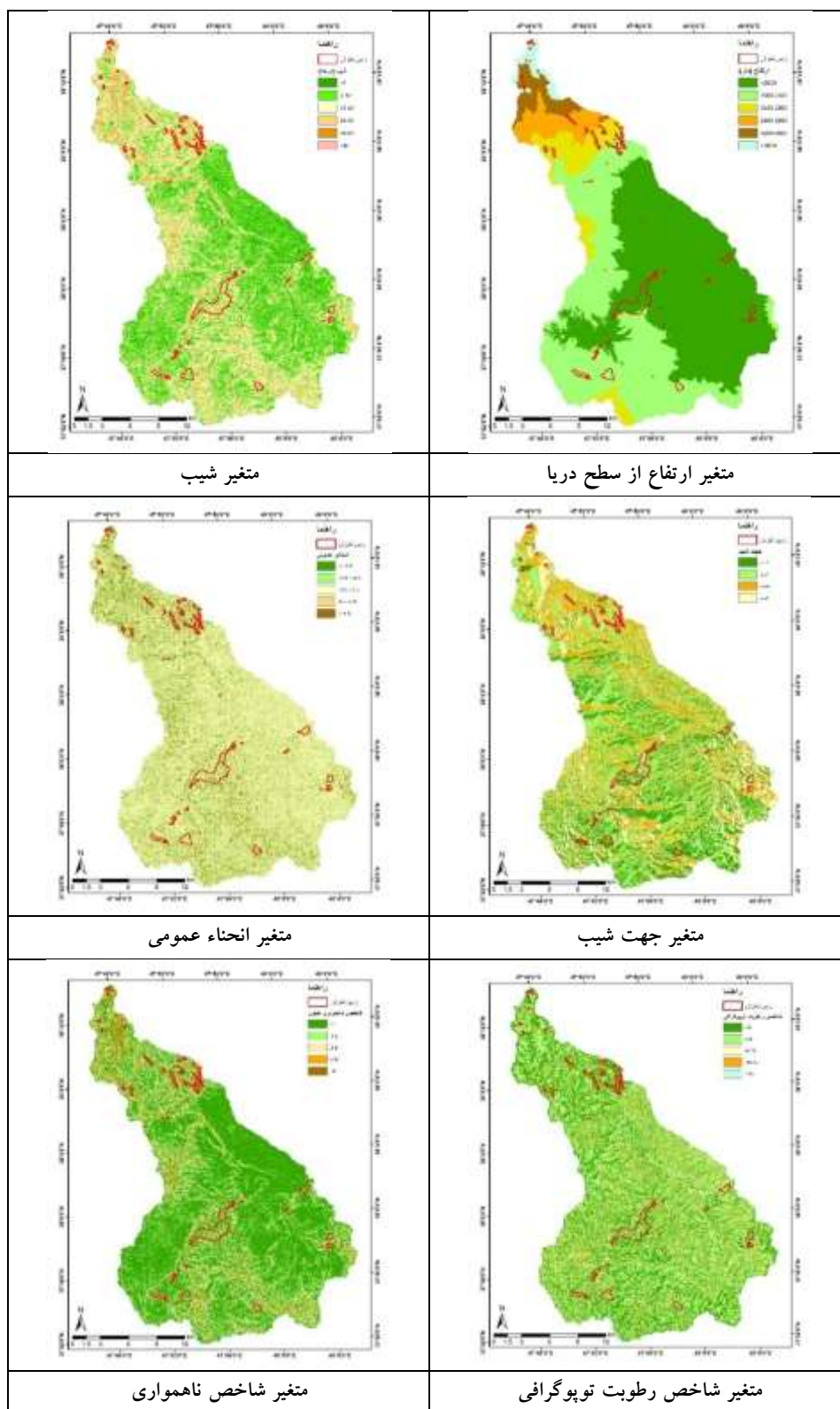
ب- انتخاب متغیرهای مستقل و تهیه نقشه‌های مربوط

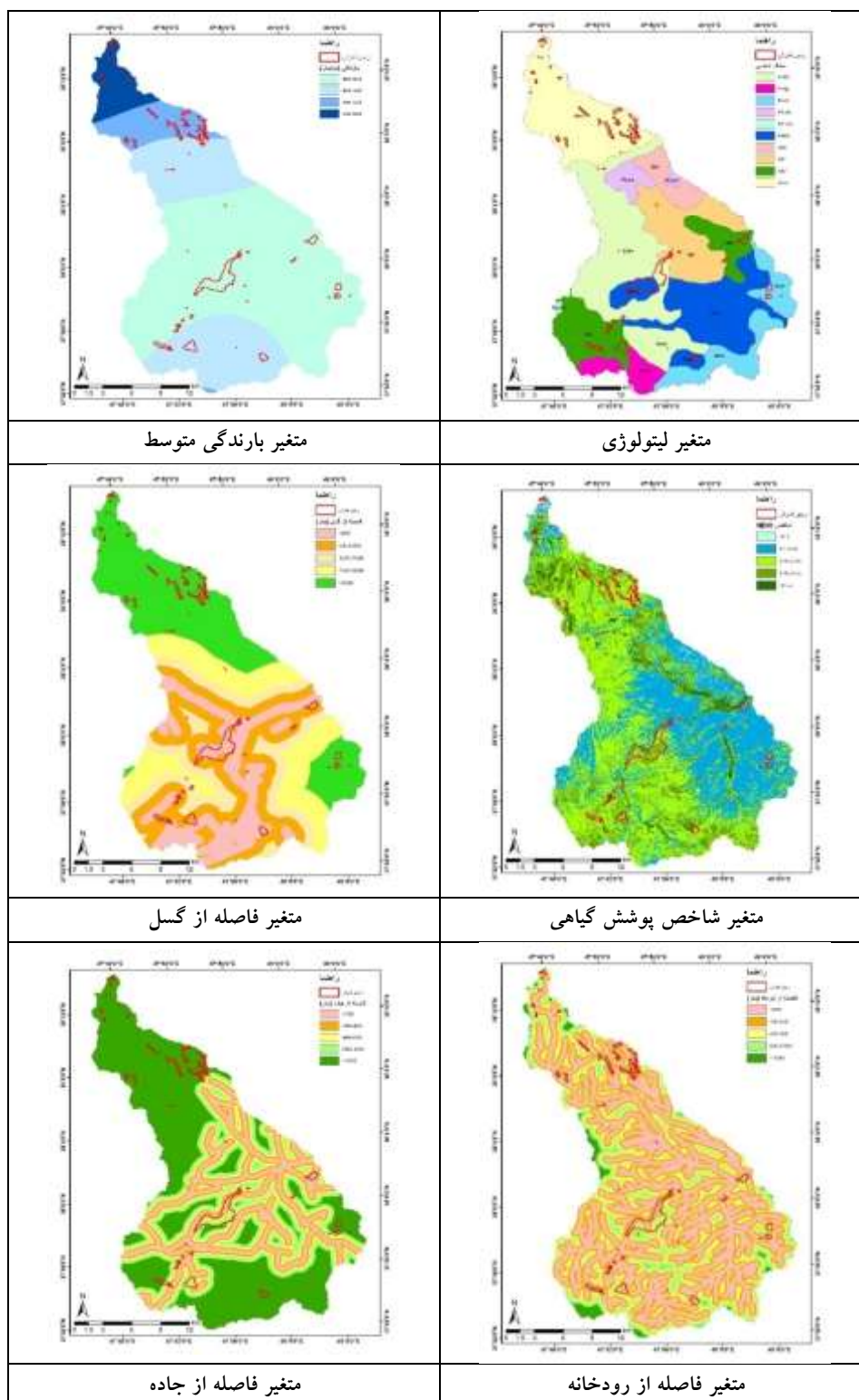
متغیرهای مستقل دخیل در مدل حساسیت زمین لغزش شامل ۱۲ متغیر محیطی بود که به شکل لایه‌های رستری در تحلیل‌های آماری — فضایی به خدمت گرفته شدند (شکل ۳). معیارهای منتخب و داده‌های مورد نیاز برای استخراج آن‌ها به شرح زیر بود:

- ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت شیب، شاخص رطوبت توپوگرافی، شاخص ناهمواری، انحناء عمومی از مدل رقومی ارتفاع (DEM) با قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر.
- لیتولوژی، فاصله از گسل از نقشه زمین‌شناسی
- فاصله از آبراهه، فاصله از جاده از نقشه توپوگرافی و زمین‌شناسی
- بارندگی متوسط سالانه از طریق درون‌یابی میانگین بارش در ایستگاه‌های باران‌سنجی نیر، لای، یامچی، صابین و

سرعین

- شاخص پوشش گیاهی NDVI از تصویر ماهواره‌ای لندست ۸ اخذشده در ماه ژوئن سال ۲۰۲۱.





شکل ۳- نقشه لایه‌های اطلاعاتی مؤثر بر وقوع زمین‌لغزش در حوضه بالیخلی (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)

ج- اجرای روش ارزش اطلاعاتی (LIM)

ون وستن^۱ (۱۹۹۵) روش ارزش اطلاعاتی را برای پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش پیشنهاد داد که یک روش آماری برای پیش‌بینی فضایی یک رویداد براساس رابطه پارامتر و رویداد می‌باشد. روش ارزش اطلاعاتی، روش بسیار مفیدی برای بررسی حساسیت زمین‌لغزش به واسطه تعیین تأثیر پارامترهای کنترل‌کننده رخداد زمین‌لغزش در یک منطقه است. این روش مبتنی بر همبستگی آماری — فضایی (هم‌پوشانی نقشه) نقشه زمین‌لغزش با نقشه‌های عاملی مختلف می‌باشد. در این روش، ارزش وزنی برای هر کلاس عاملی بوسیله لگاریتم طبیعی تراکم زمین‌لغزش در کلاس، تقسیم بر تراکم زمین‌لغزش در کل نقشه تعریف می‌شود. با این مدل می‌توان متغیرهای کیفی را کمی نمود و با تغییر متغیر یعنی گرفتن لگاریتم طبیعی (Ln)، وزن متغیرهای دارای وزن بسیار کم، زیاد و وارد محاسبات می‌شوند (مقیمی و همکاران، ۱۳۸۷). این روش بر اساس معادله زیر انجام می‌شود:

$$W_i = \ln \left(\frac{\text{Densclas}_i}{\text{Densmap}} \right) = \ln \frac{N_{\text{pix}}(S_i) / N_{\text{pix}}(N_i)}{\sum_{i=1}^n N_{\text{pix}}(S_i) / \sum_{i=1}^n N_{\text{pix}}(N_i)}$$

که در آن:

W_i : ارزش وزنی کلاس i

DensClas_i : تراکم زمین‌لغزش‌ها در کلاس i

DensMap : تراکم زمین‌لغزش‌ها در کل منطقه مورد مطالعه

$N_{\text{pix}}S_i$: تعداد پیکسل‌های لغزشی موجود در کلاس i

$N_{\text{pix}}N_i$: تعداد پیکسل‌های کلاس i

$\sum N_{\text{pix}}S_i$: تعداد کل پیکسل‌های لغزشی در کل منطقه مورد مطالعه؛

$\sum N_{\text{pix}}N_i$: تعداد کل پیکسل‌های منطقه مورد مطالعه.

پس از هم‌پوشانی نقشه‌های طبقه‌بندی‌شده متغیرهای مستقل با نقشه متغیر وابسته (سیاهه زمین‌لغزش)، مقادیر نسبت فراوانی و وزن‌های مؤثر برای کلاس‌های مختلف هر لایه موضوعی محاسبه شد (جدول ۱). سپس، این لایه‌ها بر اساس مقادیر وزنی با همدیگر هم‌پوشانی شده و لایه جدید تحت عنوان «حساسیت زمین‌لغزش» به دست آمد. در نهایت، این لایه بر اساس منحنی فراوانی تجمعی به پنج کلاس با میزان خطر زمین‌لغزش بسیار کم، کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد طبقه‌بندی گردید. جهت انجام محاسبات مربوط به انقطاع سیاهه زمین‌لغزش با طبقات متغیرهای مستقل از نرم‌افزار Excel و تهیه لایه‌های رستری از نرم‌افزار GIS کمک گرفته شد.

جدول ۱- نتایج آماری مربوط به نسبت فراوانی زمین لغزش‌ها در طبقات متغیرهای مستقل مدل LIM

نسبت فراوانی زمین لغزش در طبقات متغیرهای مستقل						متغیر	
>۳۶۰۰	۳۶۰۰-۳۲۰۰	۳۲۰۰-۲۸۰۰	۲۸۰۰-۲۴۰۰	۲۴۰۰-۲۰۰۰	<۲۰۰۰	کلاس	ارتفاع
۱/۱۶	۰/۴۱	۰/۶۰	۱/۵۴	۰/۷۷	۱/۱۸	نسبت فراوانی	
>۴۰	۳۰-۴۰	۲۰-۳۰	۱۰-۲۰	۵-۱۰	<۵	کلاس	شیب
۴/۱۹	۳/۰۹	۱/۹۸	۱/۱۶	۰/۵۹	۰/۳۶	نسبت فراوانی	
-	-	غرب	جنوب	شرق	شمال	کلاس	جهت شیب
-	-	۱/۴۶	۰/۳۲	۰/۷۴	۱/۶۲	نسبت فراوانی	
-	> (+۱/۸)	(+۱/۸) - (+۰/۵)	(+۰/۵) - (-۰/۵)	(-۰/۵) - (-۱/۸)	< (-۱/۸)	کلاس	انحناء عمومی
-	۱/۵۲	۰/۹۸	۰/۸۲	۱/۰۲	۱/۶۵	نسبت فراوانی	
-	> ۱۵	۱۵-۱۰	۱۰-۸	۸-۶	< ۶	کلاس	رطوبت
-	۰/۷۰	۰/۷۳	۱/۰۰	۰/۹۶	۱/۱۴	نسبت فراوانی	
-	> ۶	۴-۶	۲-۴	۱-۲	< ۱	کلاس	ناهمواری
-	۳/۱۵	۲/۷۹	۱/۸۴	۰/۹۷	۰/۷۰	نسبت فراوانی	
Plms	Qt2	Evbv	Qt1	Mvai	Qviv	کلاس	لیتولوژی
۱/۸۷	۱/۶۶	۰/۷۱	۰/۳۷	۰/۵۳	۱/۴۴	نسبت فراوانی	
-	-	۵۵۰-۶۰۰	۵۰۰-۵۵۰	۴۵۰-۵۰۰	۴۰۰-۴۵۰	کلاس	بارندگی
-	-	۰/۵۸	۲/۳۱	۰/۶۴	۱/۰۶	نسبت فراوانی	
-	> ۰/۵۵	۰/۳۵ - ۰/۵۵	۰/۲۵ - ۰/۳۵	۰/۱ - ۰/۲۵	< ۰/۱	کلاس	پوشش گیاهی
-	۱/۸۰	۲	۱/۰۳	۰/۳۷	۱/۲۰	نسبت فراوانی	
-	> ۵۰۰۰	۲۵۰۰-۵۰۰۰	۱۵۰۰-۲۵۰۰	۵۰۰-۱۵۰۰	< ۵۰۰	کلاس	فاصله از گسل
-	۰/۹۸	۰/۰۰	۱/۰۸	۱/۱۵	۲/۸۰	نسبت فراوانی	
-	> ۱۰۰۰	۶۰۰-۱۰۰۰	۴۰۰-۶۰۰	۲۰۰-۴۰۰	< ۲۰۰	کلاس	فاصله از آبراهه
-	۰/۰۰	۱/۱۱	۰/۹۴	۰/۸۵	۱/۱۸	نسبت فراوانی	
-	> ۱۰۰۰	۶۰۰-۱۰۰۰	۴۰۰-۶۰۰	۲۰۰-۴۰۰	< ۲۰۰	کلاس	فاصله از جاده
-	۰/۸	۱/۴۷	۱/۲۰	۱/۱۱	۰/۹۸	نسبت فراوانی	

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تاثیر متغیرهای مستقل بر وقوع زمین لغزش

در وهله نخست، تاثیر خصوصیات توپوگرافی بر وقوع زمین لغزش‌ها مهم می‌نماید. هم‌پوشی عامل ارتفاع از سطح دریا با پهنه‌های لغزشی نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین نسبت فراوانی‌ها به ترتیب به طبقات سوم (۲۴۰۰ تا ۲۸۰۰ متر) و پنجم (۳۲۰۰ تا ۳۶۰۰ متر) اختصاص دارد. در ارتفاعات بالای ۳۶۰۰ متر، نسبت فراوانی زمین لغزش‌ها

تقریباً با ارتفاعات پایین ۲۰۰۰ متر برابری می‌کند. با این احتساب معلوم می‌شود که نظم یکنواختی در فراوانی وقوع زمین‌لغزش‌ها با افزایش یا کاهش ارتفاع از سطح دریا در حوضه بالیخلی وجود ندارد. در این زمینه بیشتر محققین به تراکم بالای زمین‌لغزش‌ها در ارتفاعات میانی و تراکم کم آن در ارتفاعات بالا اشاره داشته‌اند (روبک و همکاران، ۲۰۱۸؛ عابدینی و همکاران، ۱۳۹۳؛ خدایی و همکاران، ۱۳۹۶؛ بروغنی و همکاران، ۱۳۹۷). اثر این عامل توپوگرافی بر وقوع زمین‌لغزش را شاید بتوان در تأثیر روشن‌تر دیگر متغیر توپوگرافی یعنی شیب زمین پیگیری کرد. مقادیر نسبت فراوانی زمین‌لغزش‌ها در طبقات شیب مختلف حوضه نشان می‌دهد هرچند طبقه شیب بالای ۴۰ درجه تنها یک درصد مساحت حوضه را شامل می‌شود، اما بالاترین نسبت فراوانی زمین‌لغزش‌ها در همین طبقه دیده می‌شود. در مقابل، طبقه شیب پایین‌تر از ۵ درجه کمترین نسبت فراوانی لغزش‌ها را به خود اختصاص داده است. عموماً شیب‌های بالای ۴۰ درجه غالباً سنگی بوده و فاقد خاک است که لازمه حرکت توده‌ای می‌باشد (چورلی و همکاران ۱۳۹۲). نتایج حاصل بر خلاف این اصل بوده و نشانگر افزایش فراوانی زمین‌لغزش‌ها با افزایش میزان شیب است که دلالت بر اثر قاطع و تعیین‌کننده شیب زمین بر وقوع حرکات توده‌ای در منطقه دارد. محققینی چون متیو و همکاران (۲۰۰۷)، روبک و همکاران (۲۰۱۸) نیز به تراکم و مخاطره‌آمیز بودن بیشتر زمین‌لغزش‌ها در شیب‌های بالا اذعان نموده‌اند. در مقابل، سوجاتا و سریدار (۲۰۲۱)، یمانی و همکاران (۱۳۸۹)، عابدینی و همکاران (۱۳۹۳) و صمدزاده (۱۳۹۴) به تراکم بالای زمین‌لغزش‌ها در شیب‌های نسبتاً ملایم تا متوسط اشاره داشتند. در خصوص تأثیرگذاری سومین عامل توپوگرافی یعنی جهت شیب بر حساسیت وقوع زمین‌لغزش می‌توان گفت دامنه‌های شمالی که مدت زمان کمتری در برابر نور آفتاب قرار می‌گیرند، نسبت به دامنه‌های جنوبی که بیشتر در معرض نور آفتاب هستند، از استعداد بیشتری به جهت خطر وقوع زمین‌لغزش برخوردارند. نگاهی به توزیع طبقات چهارگانه جهت شیب در حوضه مورد مطالعه نشان می‌دهد که بالاترین نسبت فراوانی زمین‌لغزش‌ها به جهت شیب شمالی (۱/۶) تعلق دارد. جهت شیب غربی در مقام دوم از این لحاظ قرار دارد. در مقابل، جهت جنوبی از کمترین نسبت فراوانی زمین‌لغزش (۰/۳۲) برخوردار بوده و کم‌تأثیرگذارترین جهت دامنه در وقوع زمین‌لغزش محسوب می‌شود. این نتیجه هم‌سو با نتایج بیشتر محققین چون عابدینی و همکاران (۱۳۹۳)، خدایی و همکاران (۱۳۹۶) و بروغنی و همکاران (۱۳۹۷) می‌باشد.

در کنار متغیرهای اولیه توپوگرافی، متغیرهای ثانویه توپوگرافی نیز وجود دارند که در مدل‌سازی مخاطرات زمین‌شناختی کاربرد وسیع یافته‌اند. در این بین، پارامترهای انحناء زمین، سنج‌های از شکل چشم‌انداز هستند که میزان تقعر یا تحدب سطح زمین را در جهات مختلف تعیین می‌نمایند. مقادیر نسبت فراوانی طبقات انحناء زمین در حوضه مورد مطالعه نشانگر این است که زمین‌های مقعر بالاترین فراوانی زمین‌لغزش‌ها را دارند. این نتیجه به دلیل انباشت بیشتر رطوبت و فرسایش متمرکز خطی در این نقاط، منطبق بر واقعیات هیدروژئومورفیکی پذیرفته‌شده است. در

مقابل، کمترین فراوانی زمین لغزش‌ها در زمین‌های نسبتاً هموار تا نسبتاً محدب مشاهده می‌شود که یا پایدار بوده و یا در معرض پخش مواد فرسوده روی دامنه‌ها هستند؛ اما شاخص رطوبت توپوگرافی سنج‌ای از میزان رطوبت خاک بر پایه توپوگرافی محلی است. نتایج حاصل از هم‌پوشی متغیر رطوبت توپوگرافی با متغیر وابسته نشان می‌دهد که فراوانی لغزش‌ها با افزایش میزان رطوبت توپوگرافی رو به کاهش می‌گذارد که دور از انتظار می‌باشد. این نتیجه مغایر با نتایج کار **سوجاتا و سریدار (۲۰۲۱)** می‌باشد که اشاره به گسترش بیشتر زمین لغزش‌ها در مناطق با TWI بالا داشت. به نظر می‌رسد که متغیر مذکور قادر به تبیین تغییرات متغیر وابسته در منطقه مورد مطالعه نمی‌باشد. شاخص ناهمواری نمایانگر میزان خشونت توپوگرافی بوده و با افزایش میزان ناهمواری، فرایندهای مورفوزن راه‌انداز حرکات توده‌ای تسریع و تشدید می‌یابند. نتیجه حاصل در خصوص تأثیر این متغیر بر وقوع زمین لغزش اشاره به افزایش فراوانی زمین لغزش‌ها با افزایش میزان ناهمواری دارد. این نتیجه هم‌سو با نتیجه کار **روبک و همکاران (۲۰۱۸)** بوده و در مقابل، مغایر با نتایج **سوجاتا و سریدار (۲۰۲۱)** می‌باشد.

در کنار عوامل توپوگرافی، عوامل زمین‌شناسی مانند گسل‌ها و سازندها در بروز پدیده زمین لغزش از اهمیت اساسی برخوردارند. ویژگی‌های سنگ‌شناختی از قبیل سختی و نرمی، مقاومت کانی‌ها در برابر هوازدگی، نفوذپذیری و میزان اتصال دانه‌ها در رخداد زمین لغزش موثرند (**چورلی و همکاران ۱۳۹۲**). واحدهای سنگ‌شناسی حوضه بالیخلی عمدتاً از سنگ‌های آذرین بازالتی (Evbv) و آندزیتی - بالتی (Qviv) و سنگ‌های رسوبی متشکل از مارن، شیل، ماسه‌سنگ و کنگلومرا (Plms) و نهشته‌های کواترنری (Qt1, Qt2) تشکیل یافته است. بالاترین نسبت فراوانی لغزش‌ها به سنگ‌های مارن، شیل، ماسه‌سنگ و کنگلومرا (Plms) و سپس، نهشته‌های تراسی و مخروطی جدید (Qt2) تعلق دارد. در مقابل، پایین‌ترین نسبت فراوانی به نهشته‌های تراسی و مخروطی قدیمی (Qt1) که از استحکام بیشتری برخوردارند، اختصاص دارد. نتیجه حاصل قابل انتظار بوده و با نتایج **عابدینی و همکاران (۱۳۹۳)** و **بروغنی و همکاران (۱۳۹۷)**، **کرمی و همکاران (۱۳۹۸)** هم‌خوانی دارد. در مقابل، با نتایج تحقیق **صمدزاده (۱۳۹۴)** مبنی بر تراکم بالای زمین لغزش‌ها در سنگ‌های آتشفشانی مغایرت نشان می‌دهد؛ اما نقش گسلش‌ها و گسیختگی‌ها در وقوع زمین لغزش را می‌توان از طریق فاکتور فاصله از گسل بررسی نمود. بدون شک، شکستگی‌ها و گسیختگی‌های سطح زمین تأثیر زیادی در رسوخ آب به داخل زمین و خرده‌شدن سنگ‌ها و سست شدن اتصال بین مواد سنگی دارند که در نهایت، شرایط بروز حرکات توده‌ای را فراهم می‌سازند. بالاترین نسبت فراوانی وقوع زمین لغزش‌ها در حوضه بالیخلی به طبقه فاصله کمتر از ۵۰۰ متری اختصاص یافت. چنانچه کلاس آخر به دلیل مساحت زیاد تحت اشغال کنار گذاشته شود، می‌توان گفت که در حوضه مورد مطالعه با افزایش فاصله از گسل از فراوانی زمین لغزش‌ها کاسته می‌شود. این نتیجه با اصول حاکم بر فرایندهای دامنه‌ای مطابقت دارد.

میزان بارندگی نقش موثری در میزان رطوبت جذب‌شده توسط سنگ و خاک داشته و سرش مواد روی دامنه بستگی به این میزان آب دریافتی دارد. نتایج حاصل در حوضه مورد مطالعه نشان می‌دهد که رابطه میزان بارندگی با وقوع زمین‌لغزش چندان مشخص و روشن نیست. بیشترین نسبت فراوانی زمین‌لغزش‌ها به طبقه سوم (۵۰۰ تا ۵۵۰ میلی‌متر) و کمترین آن به طبقه آخر (۵۵۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر) اختصاص دارد. این نتیجه مغایر با نتایج **عابدینی و همکاران (۱۳۹۳)** و **بروغنی و همکاران (۱۳۹۷)** مبنی بر تراکم بیشتر زمین‌لغزش‌ها در طبقات میانی بارش می‌باشد؛ اما نتایج حاصل از هم‌پوشی پهنه‌های لغزشی با شاخص پوشش گیاهی نشان می‌دهد که بالاترین نسبت فراوانی زمین‌لغزش در طبقه چهارم که شامل مراتع نسبتاً ضعیف تا متوسط است، مشاهده می‌شود. در مقام بعدی، مراتع خوب و باغات که بالاترین مقادیر شاخص گیاهی را دارا می‌باشند، قرار دارند. درهرحال، وجود باغات به دلیل دارا بودن مقادیر بالای شاخص گیاهی مانع از تبیین روشن روابط بین متغیرها می‌شود. این نتیجه با نتایج **بروغنی و همکاران (۱۳۹۷)** مبنی بر وقوع اغلب زمین‌لغزش‌ها در زمین‌های بایر و پهنه‌های با میزان NDVI پایین مغایرت نشان می‌دهد.

نتایج هم‌پوشی لایه‌های فاکتورهای خطی با لایه زمین‌لغزش نشان می‌دهد که به لحاظ فاصله از آبراهه، بالاترین نسبت فراوانی زمین‌لغزش‌ها در طبقه اول بوده و نسبت فراوانی در آخرین طبقه یعنی بالای یک کیلومتر بسیار کاهش می‌یابد. نتیجه حاصل با تراکم بالای آبراهه‌ها در حوضه بالیخلی ارتباط دارد. تراکم بالای آبراهه‌ها نشان‌دهنده وجود تعداد دامنه‌های زیاد و به تبع آن، تعداد دامنه‌های ناپایدار بیشتری است. از سوی دیگر زیرشویی رودها موجب حذف تکیه‌گاه دامنه شده و احتمال ناپایداری دامنه را افزایش می‌دهد. درهرحال، نتیجه حاصل با نتایج بسیاری از محققین چون **متیو و همکاران (۲۰۰۷)**، **رویک و همکاران (۲۰۱۸)**، **عابدینی و همکاران (۱۳۹۳)**، **بروغنی و همکاران (۱۳۹۷)** مطابقت نشان می‌دهد؛ اما نتایج حاصل در خصوص آخرین متغیر مستقل و ارتباط آن با وقوع زمین‌لغزش‌ها در حوضه مورد مطالعه نشان می‌دهد که با کاهش فاصله از جاده از میزان فراوانی زمین‌لغزش‌ها کاسته شده است. بالاترین نسبت فراوانی در طبقه چهارم یعنی فاصله ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ متری از جاده‌ها مشاهده می‌شود. کمترین نسبت فراوانی نیز به طبقه پنجم و فاصله بالای یک کیلومتری از جاده‌ها اختصاص دارد. احداث جاده‌های ارتباطی چه در روی دامنه و چه در پای آن با ایجاد انقطاع در پیوستگی دامنه و ایجاد دیواره و یا از بین بردن تکیه‌گاه دامنه باعث سقوط و سرش ناگهانی مواد روی دامنه به سمت پایین می‌شود. **شکل ۴** نمونه‌ای از وقایع لغزشی ناشی از جاده‌سازی در منطقه را نشان می‌دهد.



شکل ۴- وقوع زمین لغزش ناشی از احداث جاده و از بین رفتن تکیه گاه دامنه شیب دار (منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹)

قبل از پرداختن به پهنه‌بندی حساسیت زمین لغزش لازم است تا از مهم‌ترین متغیرهای مؤثر بر زمین لغزش در حوضه مورد مطالعه نیز آگاهی داشته باشیم. در مدل ارزش اطلاعاتی می‌توان از طریق میزان وزن نهایی طبقات متغیرهای مستقل به نقش و اهمیت متغیرهای مؤثر بر وقوع زمین لغزش پی برد. بالاترین و پایین‌ترین مقادیر وزن نهایی متغیرها در جدول ۲ آورده شد. چنانچه مقادیر بیشینه وزنی را معیار قرار دهیم، ترتیب اهمیت متغیرهای مستقل به این صورت خواهد بود: شیب، شاخص ناهمواری، فاصله از گسل، بارندگی، شاخص گیاهی، لیتولوژی، انحناء عمومی، جهت شیب، ارتفاع، فاصله از جاده، فاصله از آبراهه، شاخص رطوبت توپوگرافی. با این نتایج معلوم می‌شود که عوامل اولیه و اصلی که شرایط ظهور حرکات توده‌ای را فراهم می‌سازند، در وقوع زمین لغزش‌های حوضه آبخیز بالیخلی سهیم بوده‌اند. متیو و همکاران (۲۰۰۷) کالیموتو و همکاران (۲۰۱۵) و عابدینی و همکاران (۱۳۹۳) نیز شیب زمین را مهم‌ترین عامل در وقوع زمین لغزش دانستند. در کنار شیب زمین، عامل سنگ‌شناسی نیز به عنوان مهم‌ترین عامل مؤثر بر وقوع زمین لغزش قلمداد شده است (یمانی و همکاران، ۱۳۸۹؛ صمدزاده، ۱۳۹۴؛ بروغنی و همکاران، ۱۳۹۷؛ مجد باوی و مومی‌پور، ۱۴۰۰).

جدول ۲- مقادیر کمینه و بیشینه وزن طبقات متغیرهای مؤثر بر وقوع زمین لغزش در حوضه بالیخلی

متغیر مستقل	بالاترین وزن	پایین‌ترین وزن
ارتفاع	۰/۴۳۴	-۰/۸۸۰
شیب	۱/۴۳۲	-۱/۰۱۱
جهت شیب	۰/۴۸۵	-۱/۱۳۷

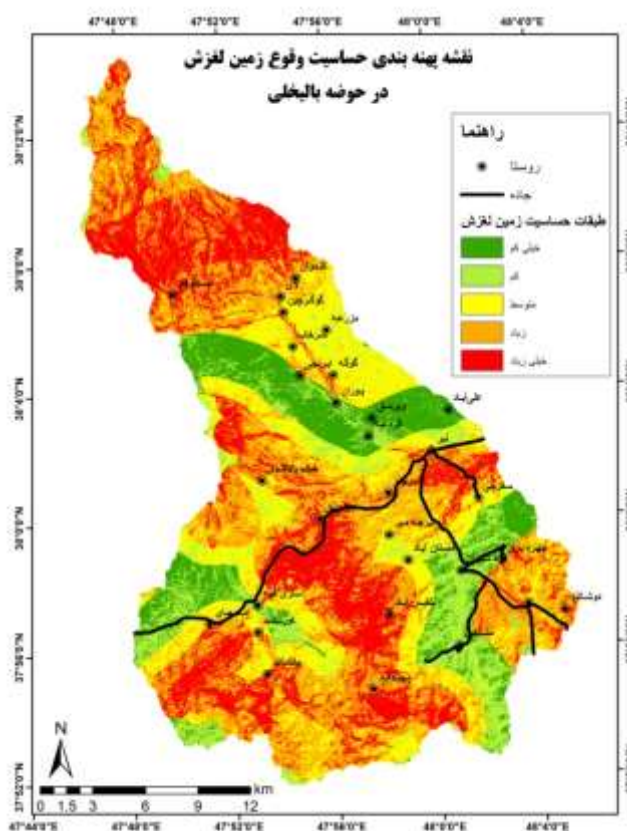
متغیر مستقل	بالاترین وزن	پایین‌ترین وزن
انحناء عمومی	۰/۵	-۰/۱۹۲
شاخص رطوبت توپوگرافی	۰/۱۳۲	-۰/۳۵۵
شاخص ناهمواری	۱/۱۴۶	-۰/۳۶۲
لیتولوژی	۰/۶۲۴	-۱/۰۰۶
بارندگی	۰/۸۴۰	-۰/۵۴۷
شاخص پوشش گیاهی	۰/۶۹۳	-۰/۹۹۴
فاصله از گسل	۱/۰۲۹	-۷/۱۹۶
فاصله از آبراهه	۰/۱۶۳	-۵/۶۴۷
فاصله از جاده	۰/۳۸۸	-۰/۲۲۳

پهنه‌بندی حساسیت زمین لغزش به روش ارزش اطلاعاتی

پس از این که نقشه پهنه‌بندی حساسیت زمین لغزش در حوضه بالیخلی از طریق هم‌پوشانی لایه‌های وزنی متغیرهای مستقل به دست آمد، با استفاده از نقاط شکست طبیعی، این نقشه در قالب پنج کلاس حساسیت شامل خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد تقسیم‌بندی شد (شکل ۵). در ضمن، جهت حصول اطمینان از صحت طبقه‌بندی، نقشه نهایی با نقشه سیاهه زمین لغزش انقطاع داده شد که جدول ۳ نتایج این ارزیابی و نیز درصد مساحات طبقات حساسیت را نشان می‌دهد. با توجه به این که قسمت اعظم پهنه‌های لغزشی در کلاس‌های حساسیت خیلی زیاد (۸۲/۵٪) و زیاد (۳۳/۳٪) قرار گرفته است و با گذر از کلاس حساسیت بالا به کلاس حساسیت کم از مساحات پهنه‌های نمونه کاسته می‌شود، می‌توان گفت که مدل LIM از کارایی و صحت بالایی در پهنه‌بندی حساسیت زمین لغزش در حوضه مورد مطالعه برخوردار است.

جدول ۳- نتایج طبقه‌بندی حساسیت وقوع زمین لغزش و ارزیابی کارایی مدل LIM در حوضه بالیخلی

کلاس پهنه‌بندی حساسیت	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم
درصد مساحت کلاس	۲۲/۸	۳۳/۳	۲۱/۲	۱۱/۷	۱۱
درصد پهنه لغزش‌یافته (سیاهه زمین لغزش)	۸۲/۴۷	۱۶	۱/۵	۰/۰۲	۰/۰۱



شکل ۵- نقشه پهنه بندی حساسیت زمین لغزش در حوضه آبخیز بالیخلی (منبع: نگارندگان، ۱۴۰۰)

اما نقشه پهنه بندی حساسیت زمین لغزش نشان می دهد که ۵۶ درصد حوضه در طبقات با حساسیت بالا و خیلی بالا واقع شده و نشانگر پتانسیل قابل توجه منطقه از نظر خطر حرکات توده ای است. تقریباً ۲۳ درصد حوضه نیز از پتانسیل خطر پایینی برخوردار است. توزیع طبقات حساسیت در گستره حوضه بنا به نقش مهم ترین متغیرهای مؤثر بر وقوع زمین لغزش در حوضه یکنواخت و منظم نبوده و پراکنده می باشد. با این حال قسمت شمالی حوضه به دلیل مورفودینامیک فعال برخاسته از ناهمواری و نیز بارندگی بالا عمدتاً از حساسیت بالایی به لحاظ وقوع زمین لغزش برخوردار می باشد. نتیجه هم پوشانی دو لایه جاده اصلی و روستاهای منطقه با لایه پهنه بندی کلاس بندی، نشانگر اهمیت مخاطره زمین لغزش در حوضه مورد مطالعه است. قسمت عمده ای از جاده بین استانی نیر به سراب در پهنه های با خطر بالا واقع شده است. همچنین ۳۵ درصد روستاها در کلاس های حساسیت خیلی بالا و بالا، ۳۷ درصد در کلاس حساسیت متوسط و ۲۸ درصد نیز در کلاس های حساسیت کم و خیلی کم جای دارند.

۴- جمع‌بندی

این پژوهش تلاش نمود تا یک ارزیابی و پهنه‌بندی از حساسیت وقوع زمین‌لغزش در حوضه مورد مطالعه ارائه دهد. نتایج نشان می‌دهد کاربرد روش ارزش اطلاعاتی در جهت ارزیابی و شناسایی نواحی پرخطر و کم‌خطر ثمربخش بوده و نشان از کارایی خوب روش مورد نظر دارد. تهیه نقشه پهنه‌بندی در قالب طبقات حساسیت زمین‌لغزش نشان می‌دهد که بیش از نیمی از حوضه از حساسیت بالایی نسبت به وقوع زمین‌لغزش برخوردار است. توزیع فضایی طبقات حساسیت در حوضه بالیخلی از توزیع فضایی متغیرهای مهم در بروز زمین‌لغزش پیروی کرده و تاییدی بر اعتبار مدل LIM می‌باشد. نتایج هم‌پوشی لایه‌های متغیرهای مستقل با لایه زمین‌لغزش‌های موجود نشان می‌دهد که شرایط بروز زمین‌لغزش‌ها در ارتفاعات ۲۴۰۰ تا ۲۸۰۰ متر، شیب بالای ۴۰ درجه، جهت شیب شمالی، زمین‌های مقعر، ناهمواری بالا، رسوبات سست و کم‌مقاوم (مارن، شیل و کنگلومرا)، بارندگی‌های ۵۰۰ تا ۵۵۰ میلی‌متر، شاخص پوشش گیاهی متوسط (۰/۵۵ - ۰/۳۵)، فاصله کمتر از ۵۰۰ متری گسل‌ها، فاصله کمتر از ۲۰۰ متری رودها و فاصله ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ متری از جاده‌ها، بیشتر از سایر جاهاست؛ بنابراین علاوه بر نقشه پهنه‌بندی نهایی می‌توان به تفکیک هر یک از متغیرها نیز اولویت فضایی برای اعمال اقدامات پیشگیرانه و حفاظتی و دوری از پهنه‌های پرخطر در نظر گرفت. بررسی کم و کیف تأثیر متغیرهای مستقل بر وقوع زمین‌لغزش‌ها نشان می‌دهد که در بسیاری از موارد و به‌ویژه در خصوص مهم‌ترین عوامل مؤثر بر وقوع زمین‌لغزش، نتایج حاصل با اصول اولیه ناپایداری دامنه‌ها مطابقت دارد. افزایش فراوانی زمین‌لغزش‌ها با افزایش میزان شیب و ناهمواری و کاهش فاصله از گسل در این راستا می‌باشد. سه عامل شیب، ناهمواری و گسل جزو مهم‌ترین عوامل اولیه در وقوع زمین‌لغزش هستند که در این مطالعه نیز به عنوان موثرترین عوامل شناخته شدند. چنین می‌نماید که مورفودینامیک مؤثر و فعال حاکم بر فرایندهای شکل‌زا در حوضه بالیخلی به تبع توزیع فضایی این سه عامل برقرار است.

با توجه مورفودینامیک فعال و حساسیت بالای قسمت شمالی حوضه به لحاظ وقوع زمین‌لغزش، بهتر است از اجرای پروژه‌های عمرانی بدون رعایت ضوابط زیست‌محیطی و ناپایداری دامنه در این قسمت از حوضه اجتناب شود. از آنجایی که افزایش پوشش گیاهی تأثیر کاهشی روی فراوانی زمین‌لغزش‌ها نداشته و زمین‌لغزش‌ها در مراتع بالادست نیز رخ داده‌اند، بایستی از دخل و تصرف در مراتع حوضه و چرای بی‌رویه دام‌ها جلوگیری به عمل آید. از طرفی، توجه به پایدارسازی دامنه‌ها و تثبیت آن‌ها در پیرامون جاده نیز به سراب و ایجاد دیوارهای حفاظتی در قسمت‌هایی ناپایدار، بسیار لازم می‌نماید.

کتابنامه

- آرمین، محسن؛ قربان‌نیا خیبری، وجیهه؛ ۱۳۹۸. مدیریت جامع پایش خطر زمین‌لغزش. نشریه دانش پیشگیری و مدیریت بحران. ۹ (۲). ۱۷۹-۱۹۲. <http://dpmk.ir/article-1-255-fa.html>
- بابلی مؤخر، حمید؛ شیرانی، کورش؛ تقیان، علیرضا؛ ۱۳۹۷. کارایی تئوری بی‌نظمی سامانه‌های طبیعی در پهنه‌بندی حساسیت زمین‌لغزش مطالعه موردی: حوضه آبخیز رودخانه فهلیان. فصلنامه علوم زمین. ۲۸ (۱۰۹). ۱۸۷-۲۰۰. https://www.gsjournal.ir/article_80136.html
- بروغنی، مهدی؛ پورهایشمی، سیما؛ زنگنه اسدی، محمدعلی؛ ۱۳۹۷. ارزیابی خطر و خسارت زمین‌لغزش در حوضه آبخیز بقیع به روش‌های فاکتور قطعیت و رگرسیون لجستیک. مجله آمایش جغرافیایی فضا. ۸ (۲۹). ۱-۱۸. http://gps.gu.ac.ir/article_80350.html
- چورلی، ریچارد جی؛ شوم، استانلی ای؛ سودن، دیوید ای؛ ۱۳۹۲. ژئومورفولوژی، جلد سوم: فرآیندهای دامنه‌ای، آبراهه‌ای، ساحلی و بادی. ترجمه ابراهیمی مقیمی و احمد معتمد. تهران: انتشارات سمت. ۴۵۵ ص.
- حقیقی، محمدکاظم؛ عباسی، بهمن؛ اشتری تلخستانی، احمد؛ ۱۳۸۹. بررسی زمین‌لغزش گردنه صائین اردبیل به منظور تأمین ایمنی راه با روش توموگرافی الکتریکی دوبعدی و سه‌بعدی. مجله فیزیک زمین و فضا. ۳۶ (۱). ۱۷-۲۸. https://jesphys.ut.ac.ir/article_21455.html
- خدائی قشلاق، لیلا؛ روستائی، شهرام؛ حجازی، سید اسد...؛ ۱۳۹۶. ارزیابی روش رگرسیون لجستیک در بررسی پتانسیل وقوع زمین‌لغزش مطالعه موردی: حوضه آبریز رودخانه حاجیلرچای. فصلنامه جغرافیای طبیعی. ۱۰ (۳۷). ۴۵-۵۷. https://jopg.larestan.iau.ir/article_538236.html
- صدوق وینی، سید حسن؛ ثروتی، محدرضا؛ نصرتی، کاظم؛ اسدی، میترا؛ قربانی، محمدصدیق؛ ۱۳۹۴. پهنه‌بندی زمین‌لغزش در منطقه کاشتر کامیاران برای کاهش مخاطرات. فصلنامه دانش مخاطرات. ۲ (۱). ۱۰۵-۱۱۶. https://jhsci.ut.ac.ir/article_53924.html
- صمدزاده، رسول؛ ۱۳۹۴. ارزیابی پهنه‌های خطر زمین‌لغزش در جاده اردبیل - سرچم. فصلنامه پژوهشهای دانش زمین. ۳ (۳). ۱۹-۳۳. https://esrj.sbu.ac.ir/article_95665.html
- عابدینی، موسی؛ قاسمیان، بهاره؛ شیرزادی، عطا...؛ ۱۳۹۳. مدل‌سازی خطر وقوع زمین‌لغزش با استفاده از مدل آماری رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: استان کردستان، شهرستان بیجار). فصلنامه جغرافیا و توسعه. ۱۲ (۳۷). ۱۰۲-۱۰۵. ۸۵. <https://dx.doi.org/10.22111/gdj.2015.1821>
- کرمی، فریبا؛ بیاتی خطیبی، مریم؛ خیری‌زاده، منصور؛ مختاری اصل، ابوالفضل؛ ۱۳۹۸. ارزیابی کارایی الگوریتم ماشین بردار پشتیبان در پهنه‌بندی حساسیت زمین‌لغزش حوضه آبریز اهرچای. جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۳۲ (۱۷-۱). <https://dx.doi.org/10.22067/geo.v8i4.83263>
- مجد باوی، اکبر؛ مومی‌پور، مهدی؛ ۱۴۰۰. پهنه‌بندی مناطق مستعد خطر زمین‌لغزش در محدوده سد شهید عباسپور. جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۳۷. ۸۰-۶۵. https://geoeh.um.ac.ir/article_39853.html

محمدی، اقبال؛ سالاری، ممند؛ شیرزادی، هیوا؛ ۱۳۹۰. بررسی فرآیند زمین‌لغزش با تاکید بر زمین‌لغزش‌های بخشی از استان کردستان. *فصلنامه اطلاعات جغرافیایی (سپهر)*. ۲۰(۷۹). ۵۸-۶۵.

http://www.sepehr.org/article_26334.html

مددی، عقیل؛ ۱۳۸۶. علل وقوع و پیامدهای ژئومورفولوژیک زمین‌لغزه ۱۶ خرداد ماه ۱۳۸۴ محور اردبیل- تبریز در گردنه صایین (منطقه آذربایجان، غرب استان اردبیل). *تحقیقات جغرافیایی*. ۲۳(۳). ۱۶۴-۱۴۳.

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=87061>

مقیمی، ابراهیم؛ علوی‌پناه، سیدکاظم؛ جعفری، تیمور؛ ۱۳۸۷. ارزیابی و پهنه‌بندی عوامل مؤثر در وقوع زمین‌لغزش دامنه‌های شمالی آلاداغ (مطالعه موردی: حوضه زهکشی چناران در استان خراسان شمال). *فصلنامه پژوهش‌های*

جغرافیای طبیعی. ۶۴. ۶۳-۷۵. https://jphgr.ut.ac.ir/article_26906.html

یمانی، مجتبی؛ محمدی، ابوطالب؛ نگهبان، سعید؛ ۱۳۸۹. پهنه‌بندی زمین‌لغزش در حوضه آبخیز توتکابن با استفاده از مدل‌های کمی. *فصلنامه جغرافیا و توسعه*. ۸(۱۹)، ۸۳-۹۸. <https://dx.doi.org/10.22111/gdij.2010.1110>

Bai SB, Wang J, Lü GN, Zhou, PG, Hou SS, Xu SN., 2010. GIS-based logistic regression for landslide susceptibility mapping of the Zhongxian segment in the Three Gorges area, China. *Geomorphology*, 115(1-2), 23-31. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.09.025>

Froude MJ, Petley DN., 2018. Global fatal landslide occurrence from 2004 to 2016. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 18, 2161-2181. <https://doi.org/10.5194/nhess-18-2161-2018>, 2018.

Kalimuthu H, Tan, WN, Lim SL, Fauzi MFA., 2015. Assessing frequency ratio method for landslide susceptibility mapping in Cameron Highlands, Malaysia. In 2015 IEEE Student Conference on Research and Development (SCOREd) (pp. 93-99). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7449440>

Mathew J, Jha VK, Rawat GS., 2007. Application of binary logistic regression analysis and its validation for landslide susceptibility mapping in part of Garhwal Himalaya, India. *International Journal of Remote Sensing*, 28(10), 2257-2275. <https://doi.org/10.1080/01431160600928583>

Reichenbach P, Rossi M, Malamud BD, Mihir M, Guzzetti F., 2018. A review of statistically-based landslide susceptibility models. *Earth-Science Reviews*, 180, 60-91. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.03.001>

Roback K, Clark MK, West AJ, Zekkos D, Li G, Gallen SF, Godt JW., 2018. The size, distribution, and mobility of landslides caused by the 2015 Mw7. 8 Gorkha earthquake, Nepal. *Geomorphology*, 301, 121-138. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.01.030>

Sujatha ER, Sridhar V., 2021. Landslide susceptibility analysis: a logistic regression model case study in Coonoor, India. *Hydrology*, 8(1), 1-18. <http://hdl.handle.net/10919/102713>

Van Westen CJ., 1995. Statistical Landslide Hazard Analysis. ITC- Publication Number11, ITC, Enschede, The Netherlands. P.82.



Geomorphology of Nahbandan Fault System and Surrounding in Eastern Iran

 Majid Nemati^{a*}, Camellia Yazdanfar^b

^a Associate Professor in Seismology, Department of Geology, Faculty of Science and Earthquake Research Center of Shahid Bahonar University of Kerman, Iran

^b PhD in Tectonic, Department of Geology, University of Orumieh, Iran

Received: 8 October 2021

Revised: 29 December 2021

Accepted: 9 January 2022

Abstract

Geomorphology is one of the tools to identify active faults and tectonic of active areas. Due to the presence of geomorphological deformations related to tectonics, the east of Iran is one of the active tectonic areas. Long strike-slip faults as well as the Sistan suture fault in this area is one of its most important features. These strike-slip faults are all dextral. The Nahbandan fault system is the longest fault system in the east of Iran. This system is composed of two eastern and western faults, and the eastern fault is longer. These faults and surrounding faults have created various landforms in the eastern part of Iran. From these various landforms, we can mention the displacement of young streams, folds, formations and the creation of pull-apart areas. In this research, in addition to displaying the landforms and fault displacements, the earth's formation has also been investigated following the cumulative and long-term movement and displacement of the faults. In this review, MrSID and SRTM satellite images have been used. In this study, MrSID and SRTM satellite images have been used. By using these images, the maximum and minimum elevation measured perpendicular to the faults were estimated as 200 meters and 1300 meters, respectively. The maximum horizontal displacement of the streams and formation measured along the faults were estimated to be 7782 meters and 13740 meters, respectively. The faults had outcrops in some places; some of these faults with visible outcrops were documented and investigated.

Keywords: Eastern Iran, Nahbandan Fault, Earthquake, Geomorphology, Tectonic

*Corresponding Author: Majid Nemati

E-mail: nematimajid_1974@uk.ac.ir

Tel: +983431322215

How to cite this Article: Nemati, M., Yazdanfar, C. (2022). Geomorphology of the Nahbandan fault system and neighbouring area in East of Iran. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(2). 61-75.



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant
With open access mandates, by publishing its articles under Creative
Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards

Volume 11, Issue 2 - Number 42, Summer 2022

<https://geoeh.um.ac.ir>



<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2022.72969.1119>



جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شماره ۴۲ و دوم، تابستان ۱۴۰۱، صص ۷۵-۶۱
مقاله پژوهشی

ژئومورفولوژی سامانه‌های گسلی نهبدان و پیرامون در خاور ایران

مجید نعمتی^۱ - دانشیار زلزله‌شناسی بخش زمین‌شناسی دانشکده علوم و مرکز پژوهشی زلزله دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران.
کاملیا یزدانفر - دکترای زمین‌ساخت، بخش زمین‌شناسی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۷/۱۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۰/۸ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۰/۱۹

چکیده

ژئومورفولوژی یکی از ابزارهای شناسایی گسل‌های فعال و مناطق فعال تکتونیکی است. به دلیل وجود دگرشکلی‌های ژئومورفولوژیکی مرتبط با تکتونیک، خاور ایران یکی از گستره‌های فعال تکتونیکی است. وجود گسل‌های راستالغز بلند و هم‌چنین زمین‌درز^۲ سیستان در این ناحیه از مهم‌ترین ویژگی‌های آن است. این گسل‌های راستالغز همگی راست‌گرد می‌باشند. سامانه گسلی نهبدان بلندترین سامانه گسلی خاور ایران است. این سامانه دارای دو گسل خاوری و باختری است که گسل خاوری بلندتر است. این گسل‌ها و گسل‌های پیرامون، زمین‌ریخت‌های گوناگونی را در گستره خاور ایران به وجود آورده‌اند. از این زمین‌ریخت‌های گوناگون می‌توان به جابه‌جایی آبراهه‌های جوان، چین‌ها، سازندها و ایجاد حوزه‌های کششی^۳ اشاره نمود. در این پژوهش علاوه بر نمایش زمین‌ریخت‌ها و جابه‌جایی‌های گسلی، فراخاست^۴ زمین نیز در پی جنبش و جابه‌جایی تجمعی^۵ و درازمدت گسل‌ها بررسی شده است. در این بررسی، از تصاویر ماهواره‌ای^۶ MrSID و^۷ SRTM کمک گرفته شده است. با به‌کارگیری این تصاویر، بیش‌ترین و

Email: nematimajid_1974@uk.ac.ir

۱ نویسنده مسئول: ۰۳۴۳۱۳۲۲۲۱۵

2. Suture zone
3. Pull apart
4. Uplift
5. Cumulative
6. Multi-resolution Seamless Image Database
7. Shaded Relief Radar Topography Mission

نحوه ارجاع به این مقاله:

نعمتی، مجید؛ یزدانفر، کاملیا؛ ۱۴۰۱. ژئومورفولوژی سامانه‌های گسلی نهبدان و پیرامون در خاور ایران. جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۱۱(۲). صص ۷۵-۶۱

<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2022.72969.1119>

کمترین فراخاست اندازه‌گیری شده عمود بر راستای گسل‌ها، به‌ترتیب ۲۰۰ متر و ۱۳۰۰ متر اندازه‌گیری شده است. بیش‌ترین جابه‌جایی افقی آب‌راهه و سازند اندازه‌گیری شده در راستای گسل‌ها، به‌ترتیب ۷۷۸۲ متر و ۱۳۷۴۰ متر برآورد شده است. گسل‌ها در برخی نقاط رخنمون دارند. در این مقاله تعدادی از این گسل‌ها که رخنمون آن‌ها قابل‌رؤیت است، مستند شده و بررسی شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: خاور ایران، گسل نه‌بندان، زمین‌لرزه، ژئومورفولوژی و زمین‌ساخت جنبا.

۱- مقدمه

ژئومورفولوژی در کشف گسل‌های پنهان به ما کمک کرده و یک گواهی برای اثبات جنبا بودن گسل‌ها به شمار می‌رود. در خاور ایران چند پیوست‌گاه مهم چندگانه‌ای از گسل‌های جنبا وجود دارد (نعمتی و درخشانی^۱، ۲۰۲۱). این‌گونه پیوست‌گاه‌های گسلی، از دیدگاه لرزه‌ای بسیار اهمیت دارند. پیوست‌گاه چندگانه گسل‌های کوه‌بنان، لکرکوه، گلباف و شهداد گسل گلباف در استان کرمان؛ گستره گسل‌های آبیژ، دشت‌بیاض و گستره طبس از لرزه‌خیزترین نقاط خاور ایران هستند. ژئومورفولوژی و زمین‌ساخت جنبا^۲ با یک‌دیگر پیوند نزدیکی دارند، به‌گونه‌ای که این دانش به بررسی تعامل میان فرآیندهای زمین‌ساختی و سطحی که به شکل چشم‌انداز در مناطق دگرشکلی جنبا و در مقیاس‌های زمانی از چند روز تا میلیون‌ها سال است، می‌پردازد؛ بنابراین، می‌توان با بررسی ژئومورفولوژی سطحی به شناخت زمین‌ساخت گستره کمک نمود (رابطی و همکاران، ۱۳۷۹).

در خاور ایران زمین‌لرزه‌های بزرگ و ویرانگری روی داده است: زمین‌لرزه ۱۹۶۸ دشت‌بیاض (M_w 7.1) روی گسل دشت‌بیاض (واکرو همکاران^۳، ۲۰۰۴)، زمین‌لرزه ۱۹۷۹ طبس گلشن (M_w 7.4) (بربریان^۴، ۱۹۷۹)، زمین‌لرزه ۱۹۹۷ زیرکوه قائنات (M_w 7.1) روی گسل آبیژ (بربریان و همکاران^۵، ۱۹۹۹)، زمین‌لرزه ۱۹۸۱ سیرچ (M_w 7.1) روی گسل گلباف (بربریان و همکاران^۶، ۲۰۰۱)، زمین‌لرزه‌های ۱۹۹۴ سفیدآبه (M_w 5.0-5.9) روی پایانه گسل زاهدان (بربریان و همکاران^۷، ۲۰۰۰)، زمین‌لرزه‌های ۲۰۱۷ هجداک کرمان (M_w ۶.۰-۶.۲) روی پایانه گسل لکرکوه (سویج و همکاران^۸، ۲۰۱۹) (شکل ۱). همگی این زمین‌لرزه‌ها اشکال مختلف ژئومورفولوژیکی بر روی زمین ایجاد نموده‌اند. لرزه‌خیزی در خاور ایران در پیرامون بلوک‌های بی‌لرزه روی گسل‌های راستالغز روی می‌دهد. در اینجا از تعدادی از این گسل‌ها نام برده شدند که سامانه گسلی نه‌بندان یکی از مهم‌ترین این گسل‌ها می‌باشد (نعمتی، ۱۳۹۷).

1. Nemati and Derakhshani
2. Tectonic Geomorphology
3. Walker et al.
4. Berberian et al.
5. Berberian et al.
6. Berberian et al.,
7. Berberian et al.,
8. Savidge et al.

این سامانه گسلی به عنوان بخشی از زمین‌درز سیستم که بلوک‌های لوت و جازموریان را به بلوک هلمند در افغانستان پیوند می‌دهد (نعمتی^۱، ۲۰۱۸)، به دو بخش خاوری و باختری تقسیم می‌شود (شکل ۱ ب).

خطیب و همکاران، (۱۳۸۷) روی زمین‌ریخت‌شناسی که روی سامانه گسلی نهپندان و تأثیر آن روی شهر نهپندان کار کرده‌اند. مرز کوه و دشت بودن گسل‌های این گستره و در کنترل داشتن توپوگرافی کنونی گستره از نتایج این کار می‌باشد. از دیگر کارهای زمین‌ریخت‌شناسی که روی سامانه گسلی نهپندان انجام شده است می‌توان به کار واکر و همکاران^۲، (۲۰۱۳) اشاره نمود. زمین‌لرزه‌های سال ۲۰۱۰-۲۰۱۱ ریگان (M_w ۶.۰-۶.۲) روی پایانه جنوبی گسل نهپندان باختری، یعنی گسل کهورک، روی داده است. شکل ۱ ب نشان می‌دهد که شمال و جنوب این سامانه از دیدگاه لرزه‌ای جنب‌تر هستند (زمین‌لرزه‌های سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱) (شکل ۱). گسل نهپندان گسل جنبایی است که دست‌کم از دیدگاه ژئومورفولوژی از تکه‌های زیادی درست شده است. این گسل، هم خود مسبب زمین‌لرزه‌هایی با بزرگایی نزدیک به ۵/۰ و بالاتر (زمین‌لرزه نخست ریگان در سال ۲۰۱۰/۱۲/۲۰ (M_w ۶.۲) بوده و هم گسل مادر زمین‌لرزه‌هایی بزرگ‌تر مانند زمین‌لرزه دوم ریگان در سال ۲۰۱۱/۰۱/۲۷ (M_w ۶.۰)، در جنوب گسل می‌باشد. در اینجا، منظور از گسل مادر، گسل مسبب نیست، بلکه گسلی است که جابه‌جایی آن باعث رخداد یک زمین‌لرزه روی یک گسل دیگر موجود در هم‌سایگی آن گسل شده یا یک گسل تازه در نزدیکی خود پدید آورده است. این زمین‌لرزه‌ها در پی جابه‌جایی راست‌بر گسل کهورک، در بخش خاوری در کوهستان، باعث تشکیل یک گسل چلیپایی^۳، با جابه‌جایی چپ‌گرد بخش باختری شده است. این گسل‌ها در کار میدانی پژوهشگران نام برده پیمایش شده و روی نقشه آورده شده است (واکر و همکاران^۴، ۲۰۱۳؛ نعمتی^۵، ۲۰۱۵). جابه‌جایی‌های پیمایش شده در پایانه گسل نهپندان، در زمین‌لرزه ۲۰۱۰-۲۰۱۱، بیشتر هملرز بوده است. درباره پایانه جنوبی گسل می‌توان گفت، بر پایه بررسی‌های انجام گرفته باقری و بیلویی (۱۳۷۴) شواهدی همچون ساختار گل مانند^۶، دسته گسل‌هایی با لغزش‌های راست‌بر و چپ‌بر و چین‌های برگشته در پایانه سامانه گسلی نهپندان (گسل کهورک) حکایت از عملکرد راست‌بر گسل کهورک دارد. در این پژوهش، کوشش بر این بوده که جابه‌جایی‌های میان لرزه‌ای روی این سامانه گسلی و گسل‌های پیرامون در تصاویر هوایی شناسایی شده و بررسی کمی شوند. جابه‌جایی‌های لایه‌ها توسط گسل‌ها، جابه‌جایی‌های آبراهه‌ها توسط گسل‌ها و نمایش دگرشکلی‌های جوان در این پژوهش بررسی خواهند شد.

1. Nemati
2. Walker et al.
3. Conjugate Fault
4. Walker et al.
5. Nemati
6. Flower structure

۲- مواد و روش

۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

سامانه‌های گسلی نهپندان در خاور ایران جای دارد. درازای این سامانه گسلی تقریباً ۶۰۰ کیلومتر است. این سامانه‌ها راستای شمالی - جنوبی داشته و سامانه نهپندان باختری در پایانه جنوبی خود به سوی باختر خمیدگی دارد. این بخش خمیده میزبان زمین‌لرزه‌های ۲۰۱۱-۲۰۱۰ ریگان استان کرمان بوده است. این سامانه‌ها در واقع بخش مهمی از زمین‌درز سیستان به شمار می‌روند. جنبش بی‌لرزه و لرزه‌زای این سامانه‌ها که پیوند دهنده بلوک‌های بی‌لرزه لوت و جازموریان با بلوک بی‌لرزه هلمند در افغانستان هستند، در بررسی زمین‌ساخت گستره بسیار مهم است (شکل ۱ ب).

برای بررسی دگرریختی‌های سطحی روی سامانه گسلی نهپندان و پیرامون نزدیک به آن، تصاویر ماهواره‌ای SRTM^۱، MrSid^۲ و تصاویر میدانی به کار گرفته شده‌اند. تصاویر ماهواره‌ای MrSid برای جابه‌جایی افقی و تصاویر رقومی ارتفاعی SRTM برای اندازه‌گیری جابه‌جایی انباشتی قائم گسل‌ها به کار برده شده است. ژئومورفولوژی راه‌های زیادی را برای بررسی جنبه بودن یک گسل و نه الزاماً جنبش لرزه‌زای آن در یک گستره پیشنهاد می‌کند. از این راه‌ها می‌توان به بررسی جابه‌جایی آبراهه‌های دائمی و به‌ویژه فصلی در گستره‌های خشک (مانند خاور ایران)، جابه‌جایی سازندها، جابه‌جایی مسیر کاریزها و بادزن‌های آبرفتی اشاره نمود. به دلیل جنبه بودن این گستره از دیدگاه زمین‌ساختی، دگرشکلی‌های ژئومورفولوژی زیادی در سرتاسر این گسل به وجود آمده که در پی جابه‌جایی و جنبش (لرزه‌زا و بی‌لرزه) گسل‌ها در پیرامون بلوک‌های بی‌لرزه (لوت و جازموریان) ایجاد شده است (میلان و نعمتی، ۱۳۹۷). در این نوشتار، کوشش شده است تا بخشی از این دگرشکلی‌ها در تصاویر ماهواره‌ای و تصاویر میدانی نمایش داده شوند.

۳- بحث و نتایج

۳-۱- دگرشکلی‌های افقی

گسل‌ها و تکه‌های گسلی بررسی شده در این پژوهش، دو دسته‌اند: گسل‌های مرز میان کوه و دشت و گسل‌های درون‌کوهی^۴. در گستره بررسی شده، گسل‌های تشکیل دهنده مرز میان کوه و دشت (شکل ۲ آ، پ، ث و ج) به

1. Shuttle Radar Topography Mission, (www.jpl.nasa.gov/srtm/)

2. Multiresolution Seamless Image Database (www.usna.edu/Users/oceano/pguth/md_help/html/mr_sid.html)

۳. قنات

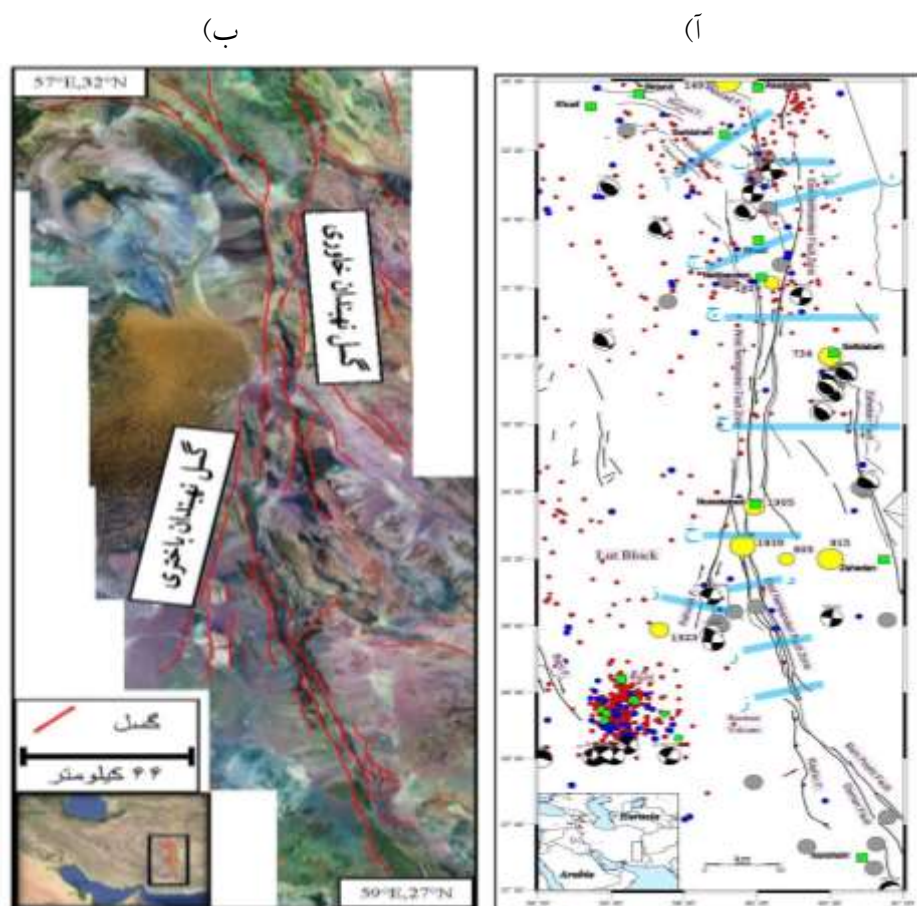
4. Intramountain

دلیل محل جاگیری و ماهیتشان، جوان‌تر از گسل‌های درون‌کوهی (شکل ۲ ب، ت، ج، د و ذ) هستند. این امر می‌تواند به دلیل سن بیش‌تر سنگ‌ها نسبت به آبرفت‌ها باشد. خاور ایران به دلیل شرایط آب‌وهوایی گرم و خشک و ویژه خود، محل آبراهه‌های فصلی بسیار زیادی می‌باشد. برخی از این آبراهه‌ها تشکیل بادن‌های آبرفتی (مخروطافکنه) نیز داده‌اند (شکل ۲ چ). چین‌های تشکیل شده یا چین‌های رشد نموده همراه با جنبش گسل‌ها (Fault Bended Fold) نیز در گستره گسلی دیده شدند (شکل ۲ پ). حوزه‌های کششی نیز در گستره این گسل وجود دارند (شکل ۲ ث، ج و چ). این حوزه‌ها معمولاً در دو پایانه گسل‌های راستالغز به وجود می‌آیند. گسل خوردگی‌های راستالغز کوچکی نیز در درون کوه‌ها در همسایگی گسل نهندان وجود دارند (شکل ۲ ب). این گسل‌ها که راستای آن با گسل اصلی نهندان زاویه حاده می‌سازد، در پی جابه‌جایی بزرگ راستالغز روی این گسل پدید آمده و ممکن است گسل فرعی وابسته به گسل اصلی باشند. شکل ۲ خ نیز جابه‌جایی راست‌بر دو رودخانه را در راستا گسل نمایش می‌دهد. اشکال آ، خ، د، ح و ج جابه‌جایی آبراهه‌ها و اشکال ب، ت و ذ جابه‌جایی سازندها را توسط گسل‌ها نمایش می‌دهند. در شکل‌های ۲ آ، ج، ح و د، خمش آبراهه‌ها از جنبش گسل‌ها حکایت دارد. بیشترین جابه‌جایی افقی رودخانه‌ها در راستای گسل به‌اندازه ۳۹۱۰ متر می‌باشند. شکل ۲ ذ نیز که به پایانه شمالی گسل وابسته است، در یک فرآیند پیچیده که در شکل نمایش داده شده است، سازندها را جابه‌جا نموده است. در این شکل گسل میانه از گسل باختری جوان‌تر بوده و آن را جابه‌جا نموده است.

۳-۲- دگرشکلی‌های قائم

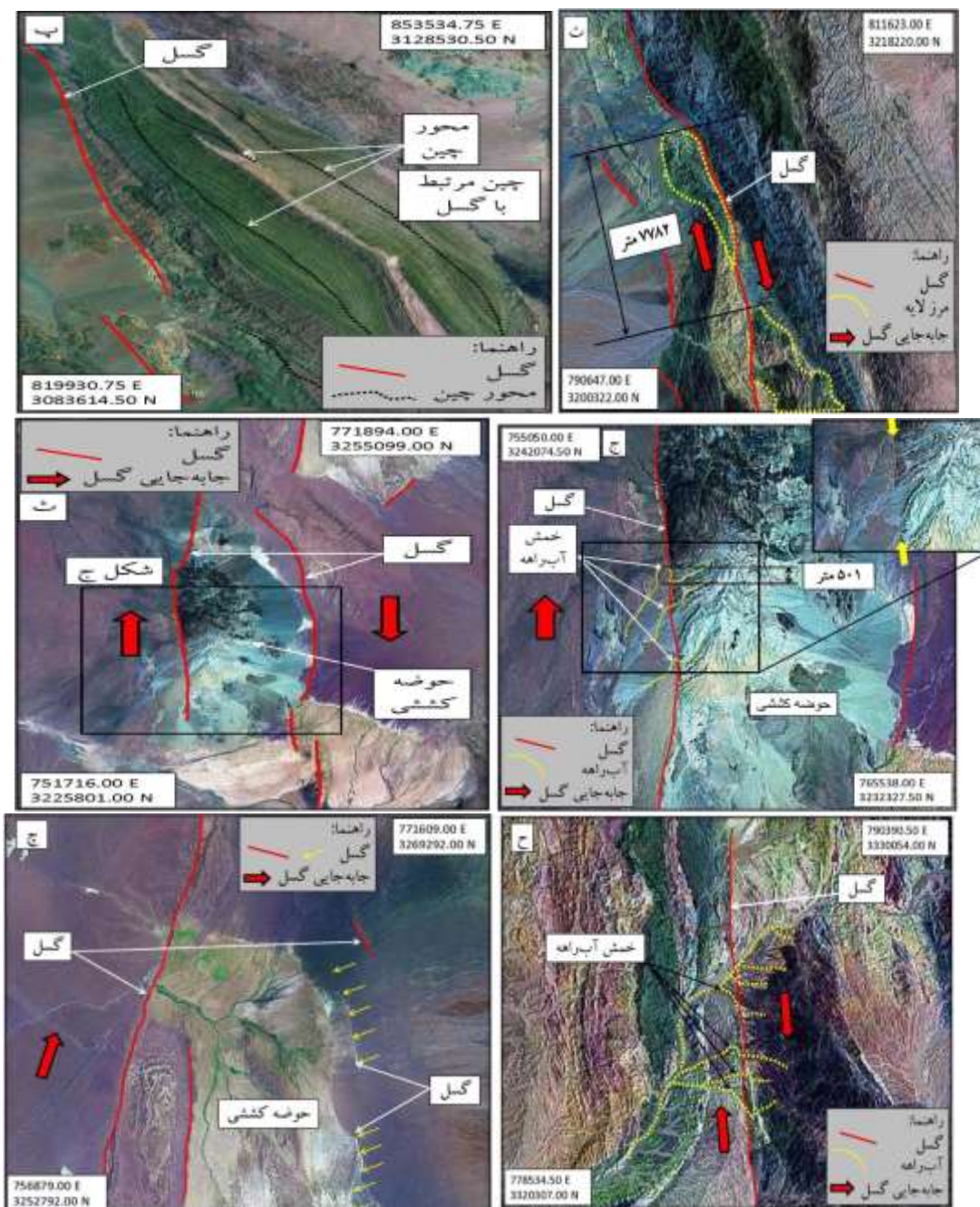
جابه‌جایی‌های انباشتی^۱، قائم در گستره‌های جنبه به دلیل جنبش بی‌لرزه گسل‌ها، جنبش بین‌لرزه‌ای آن‌ها و هم‌چنین رویداد زمین‌لرزه روی آن‌ها در دوره‌های پی‌درپی به وجود می‌آیند. این جابه‌جایی‌ها معمولاً در پی جنبش گسل‌های مرز میان کوه و دشت به وجود می‌آیند. شکل ۳، ده برش از نقاط مختلف در شمال و جنوب سامانه گسلی نهندان و پیرامون را نمایش می‌دهد. درازای برش‌ها روی محور افقی برحسب کیلومتر و بلندای آن نیز روی محور قائم برحسب متر نمایش داده شده و مختصات UTM^۲ (سیستم مختصات استوانه‌ای) دوسر برش در بالای هر برش نوشته شده است. فراخاست انباشتی در هر برش در واقع اختلاف ارتفاع میان بلندترین و پست‌ترین بخش آن برش در نظر گرفته شده است که ممکن است حاصل جنبش یک یا چند گسل یا چند شاخه از یک گسل باشد. این برش‌ها از روی تصاویر ماهواره‌ای SRTM فراهم شده و دارای توپوگرافی و پلان مختصاتی است. برش‌های پ، ر، خ و د فقط بر روی گسل نهندان زده شده؛ برش‌های ت و ب بر روی گسل‌های پیرامون و برش‌های ج، آ، ح و ث بر روی گسل نهندان و گسل‌های پیرامون زده شده است.

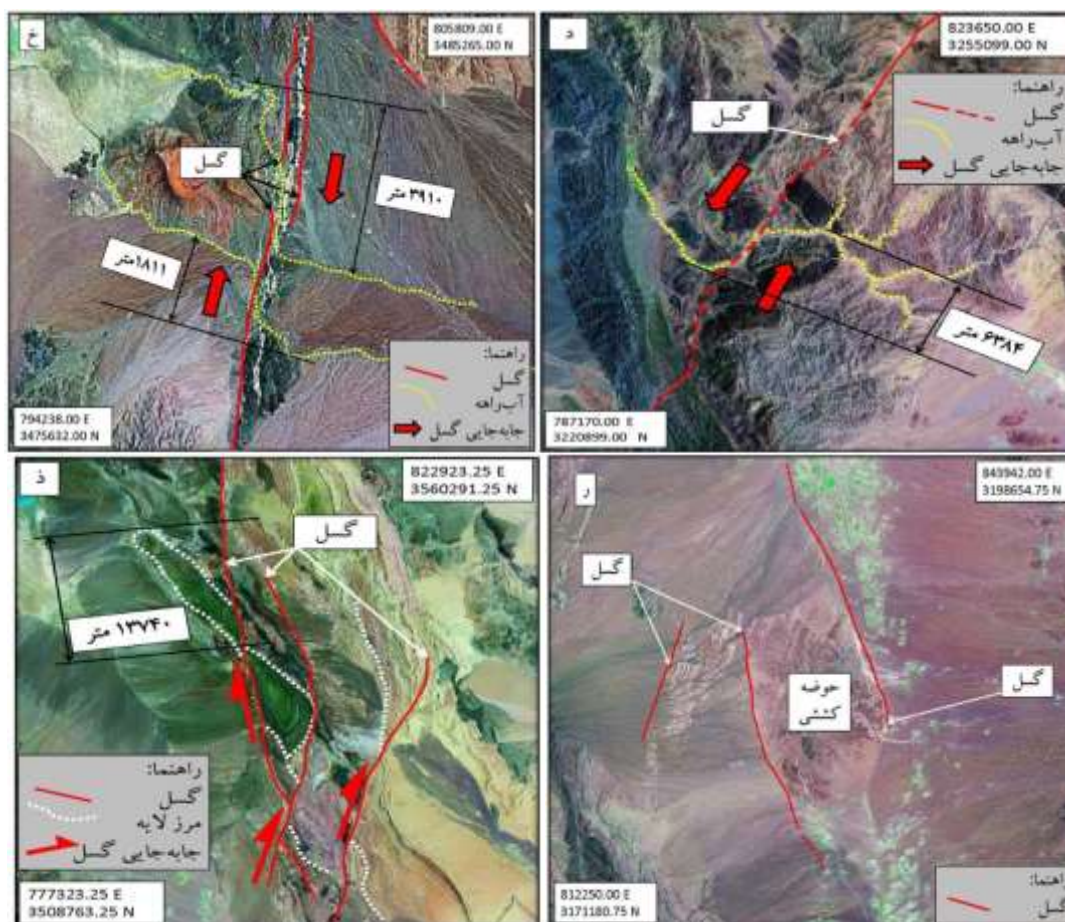
1. Cumulative displacement
2. Universal Transvers Mercator



شکل ۱. (آ) نقشه لرزه زمین‌ساختی گستره گسل‌های نهبدان و پیرامون و محل برش‌های ارتفاعی روی این شکل و (ب) محل این گسل‌ها روی تصاویر ماهواره‌ای.

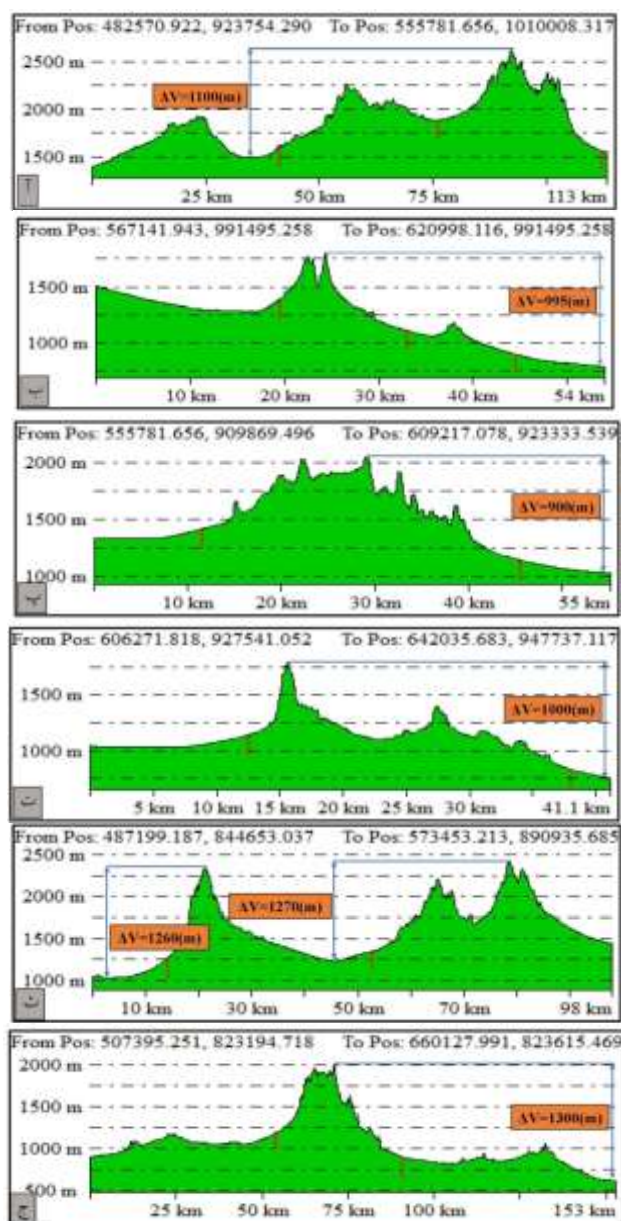


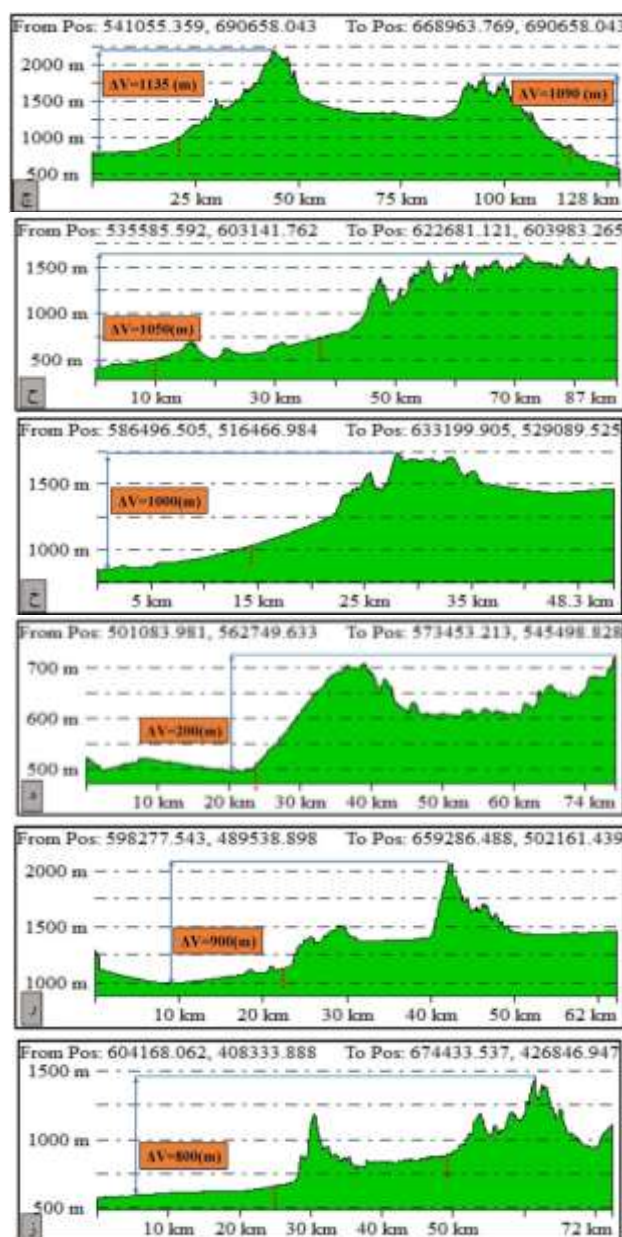




شکل ۲. آ ۱/۷ کیلومتر جابه‌جایی یک آبراهه فصلی در پی حرکت راست‌بر گسل لکرکوه و ب) جابه‌جایی آبراهه‌های فصلی در پی حرکت راست‌بر گسل لکرکوه روی تصویر MrSid.

برش چ نیز بر روی دو گسل مهم نه‌بندان و زاهدان زده شده است. برای مشخص شدن جابه‌جایی به گونه کامل، محل برش‌ها در هر گستره عمود بر راستای گسل‌ها در آن گستره طراحی شده است. در بلندترین نقطه، گستره گسلی بیش از ۲۶۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. ارتفاع گستره بررسی شده در برخی نقاط به کم‌تر از ۵۰۰ متر نیز می‌رسد. بیش‌ترین فراخاست انباشتی در این گستره به ۱۳۰۰ متر و کم‌ترین آن ۲۰۰ متر می‌باشند. نشان‌گرهای قائم قرمز در سطح زمین در برش‌ها نشان‌دهنده رخنمون گسل‌های احتمالی هستند که به‌وجودآورنده این فراخاست‌ها هستند. میانگین فراخاست در گستره ۹۳۶ متر به‌دست آمده که اگر بخواهیم این عدد را به‌عنوان یک شاخص برای زمین‌ساخت جنبا در گستره در نظر بگیریم، عدد کوچکی نیست.





شکل ۳. جابه‌جایی انباشتی قائم روی نقاط مختلف گسل‌های نه‌بندان و پیرامون. محل برش‌ها در شکل ۱ آ نمایش داده شده است. جهت برش‌ها رو به شمال است.

شیب گسل‌های نه‌بندان با راستای شمالی - جنوبی که در بیش‌تر جاها دارای مؤلفه اصلی راستالغز راست‌بر است، تند می‌باشد. راستا و رخ‌مون تقریباً راست گسل (مانند گسل نای‌بند) روی سطح زمین، این گفته را تأیید می‌نماید. ممکن است سازوکار پایانه این گسل، به دلیل خمش، دارای مؤلفه معکوس نیز باشد. شکل ۱ آ راستای بسیار صاف گسل نه‌بندان را دست‌کم در بخش‌های میانی (29° - $32/25^{\circ}$ N) نشان می‌دهد.

۳-۳- گواهی‌های میدانی

بازدید میدانی در این پژوهش تنها از شمال سامانه گسلی صورت گرفته است. در این بازدید، تعداد ۵ تصویر میدانی از رخنمون‌های گسلی شمال سامانه برداشته شده است. در **شکل‌های ۴** که این رخنمون‌ها را به گونه آشکاری نمایش می‌دهد، راستای گسل با پیکان‌های آبی نشان داده شده است. دید تصویرها و هم‌چنین مختصات محل برداشت تصویرها روی هر کدام از آن‌ها نمایش داده شده است. تنها در تصویر پ، رخنمون گسلی چندان واضح نبوده و از خمیدگی لایه نشان داده شده با نقطه‌چین سیاه می‌توان به وجود گسل در برش طبیعی آب‌راهه پی برد. به دلیل مشکلات زمانی، لجستیکی و مالی و بزرگ بودن و صعب‌العبور بودن گستره بررسی شده، امکان بازدید میدانی از کل گسل وجود ندارد. تصویر ج از پایانه گسل نهپندان باختری (گسل کهورک) پس از زمین‌لرزه ۲۰۱۰ ریگان از بخشی از رخنمون گسلش هم‌لرز زمین‌لرزه برداشت شده است که نزدیک به ۲۵ سانتی‌متر جابه‌جایی محلی افقی و نزدیک به ۵۰ سانتی‌متر جابه‌جایی محلی قائم ایجاد نموده است.





شکل ۴. تصاویر میدانی از نقاط مختلف گسل‌های نه‌بندان و پیرامون. راستای گسل با پیکان‌های آبی نشان داده شده است.

۴- جمع‌بندی

خاور ایران به دلیل گرم و خشک بودن، در حفظ اشکال مختلف فرسایش در سطح زمین بی‌نظیر است. برای مثال با گذشت نزدیک به ۵۳ سال، هنوز نزدیک به یک متر از فراخاست گسلی زمین‌لرزه ۱۹۶۸ دشت‌بیاض، در برخی نقاط روی گسل دشت‌بیاض در شمال بیرجند حفظ شده است. زمین‌ریخت‌های پیامد زمین‌ساخت جنبه و فرسایش، به‌ترتیب بیش‌تر در کناره‌ها و در میانه بلوک‌های بی‌لرزه مانند بلوک طبس و ایران مرکزی در خاور ایران و هم‌چنین، استان کرمان (بلوک‌های لوت و جازموریان) روی می‌دهند. در درون بلوک‌های نام برده با اینکه لرزه‌خیزی دیده نمی‌شود، اشکال متنوع ژئومورفولوژیکی و فرسایشی در آن‌ها دیده می‌شود. زمین‌ساخت جنبه و فرسایش در این گستره، اشکال زمین‌ریختی گوناگونی را به وجود آورده است. بیش‌تر زمین‌ریخت‌های بررسی شده در این نوشتار توسط گسل‌های جنبه به وجود آمده‌اند؛ بنابراین، یکی از بهترین راه‌ها برای بررسی زمین‌ساخت جنبه در این گونه محیط‌ها، بررسی ژئومورفولوژی است. با توجه به نرخ بالای لرزه‌خیزی در خاور ایران، به‌جز گسل‌های نایبند و سروسن، جنبش بیش‌تر گسل‌ها در این گستره، لرزه‌زا نیز هست. در این پژوهش بررسی و نمایش زمین‌ریخت‌ها، به کمک جابه‌جایی آبراهه‌های فصلی، بادزن‌های آبرفتی و سازندها انجام شده است. می‌توان گفت که دگرشکلی‌های ژئومورفولوژیکی ایجادشده توسط گسل‌ها مانند موارد گفته شده می‌توانند در بررسی‌های زمین‌ساخت جنبه مدنظر قرار بگیرند.

جابه‌جایی‌های ژئومورفولوژیکی سطحی را می‌توان به دو دسته افقی و قائم دسته‌بندی نمود. بیش‌تر جابه‌جایی‌های افقی را، در صورتی که به‌اندازه کافی بزرگ باشند، می‌توان روی تصاویر ماهواره‌ای با کیفیت بررسی نموده و نشان داد. اگرچه، درباره جابه‌جایی‌های قائم، کار کمی سخت‌تر خواهد بود. در این مورد، تصاویر با قدرت تفکیک بالاتری نیاز خواهد بود.

در سرتاسر گسل نه‌بندان تکه‌های گسلی وجود دارد که در آن‌ها جابه‌جایی آبراهه‌ها و جابه‌جایی سازندها توسط گسل از جنبش آن تکه‌های گسلی حکایت دارد. بایستی میان خمش خود آبراهه یا مسیر آن که توسط آب باز شده و خمش یا جابه‌جایی آبراهه توسط گسل تفاوت قائل شد. معمولاً، خمش خود آبراهه به‌سختی و نرمی زمین و اندازه و جهت شیب آن و عوامل دیگری به‌جز تکتونیک وابسته است. گسل نه‌بندان و گسل‌های پیرامون و فرعی آن که به‌ترتیب از سیستم برشی ساده و فشاری تبعیت می‌کنند، از ۵۰۱ متر جابه‌جایی راستالغز انباشتی در کنار یک حوزه کشتی در میانه گسل تا بیش از ۱۳ کیلومتر جابه‌جایی را در جنوب گسل در کارنامه خود دارند. هم‌چنین، جابه‌جایی انباشتی قائم گسل نیز در جای‌جای آن، از ۲۰۰ متر تا بیش از ۱۳۰۰ متر اندازه‌گیری شده است.

این گسل در بخش عمده‌ای از درازای خود، مرز بارزی میان کوه و دشت تشکیل داده است. این گسل در مرز میان کوه و دشت جابه‌جایی افقی زیادی ایجاد نکرده است. گسل‌های نه‌بندان در پایانه شمالی خود خمش داشته که به گمان با تغییر سازوکار نیز همراه است. زمین‌لرزه‌ای ۲۰۱۰ ریگان ($M_w 6.2$) درست بر روی پایانه جنوبی گسل نه‌بندان باختری روی داده است. در این بررسی، روند خاصی در جابه‌جایی‌های افقی گسلی از شمال به جنوب یا از جنوب به شمال روی سامانه گسلی دیده نشد. درباره جابه‌جایی‌های قائم می‌توان گفت به گمان، دو پایانه سامانه گسلی، از جابه‌جایی قائم کم‌تری در سنجش با میانه گسل برخوردار هستند. درباره لرزه‌خیزی در خاور ایران نیز وضعیت به همین‌گونه است. لرزه‌خیزی در خاور ایران، بیشتر روی پایانه‌های شمالی و جنوبی گسل‌های راستالغز روی می‌دهد. به‌عنوان مثال می‌توان به زمین‌لرزه ۱۹۷۸ طبس گلشن ($M_w 7/4$)، سری زمین‌لرزه‌های ۱۹۹۴ سفیدآبه ($M_w 6/0$) (بربریان و همکاران، ۲۰۰۰) و زمین‌لرزه‌های ۲۰۱۱-۲۰۱۰ ریگان اشاره نمود. این زمین‌لرزه‌ها، به‌ترتیب روی پایانه‌های شمالی و جنوبی گسل‌های نایبند، زاهدان و نه‌بندان روی داده‌اند. سازوکار این زمین‌لرزه‌ها به دلیل خمش گسل‌های آن‌ها نسبت به راستای گسل‌های راستالغز، معکوس می‌باشد (نعمتی و درخشانی^۱، ۲۰۲۱).

بازدید میدانی در این پژوهش تنها از شمال سامانه گسلی صورت گرفته است. رخنمون‌های گسلی در برخی نقاط چندان واضح نیستند. در برخی نقاط نیز یک زون گسلی به‌جای صفحه گسلی ایجاد شده است. در این‌گونه موارد از شواهد جانبی مانند توپوگرافی و خمیدگی لایه می‌توان به وجود گسل در برش‌های طبیعی مانند آبراهه‌ها پی برد. روی پایانه گسل نه‌بندان باختری (گسل کهورک) که میزبان زمین‌لرزه ۲۰۱۰ ریگان می‌باشد، ۲۵ سانتی‌متر جابه‌جایی افقی و نزدیک به ۵۰ سانتی‌متر جابه‌جایی محلی قائم ایجاد شده است.

سپاس‌گزاری

از آقای دکتر احمد رشیدی از پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله برای کمک در این پژوهش سپاس‌گزاری می‌شود.

کتابنامه

- باقری، ساسان؛ ییلویی، مهدی؛ ۱۳۸۷. گسل کهور و شواهد ساختاری حاشیه آن، منطقه چاه داشی - غرب نهبندان. دوازدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، اهواز. شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب.
- خطیب، محمدمهدی؛ سالاروند، اسماعیل؛ بومر، محمد؛ ۱۳۸۷. تأثیر حرکات سیستم گسلی نهبندان بر ژئومورفولوژی اطراف شهر نهبندان. *جغرافیا و توسعه*. دوره ۶. شماره ۱۲. صص ۲۴-۵.
- https://gdij.usb.ac.ir/article_1240.html
- رابطی، دنیا؛ ده‌بزرگی، مریم؛ حکیمی، سعید؛ نوزعیم، رضا؛ ۱۳۹۷. بررسی زمین ساخت فعال با استفاده از شاخص‌های ژئومورفولوژی در حوضه سپیدرود. البرز غربی. *پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی*. دوره ۷. شماره ۲. پاییز ۱۳۹۷.
- http://www.geomorphologyjournal.ir/article_81026.html صص ۱۴۰-۱۵۷
- میلان، فاطمه؛ نعمتی مجید؛ ۱۳۹۷. شاخص‌های ژئومورفولوژی، زمین ساخت جنوب و لرزه‌خیزی حوضه‌های لوت و جازموریان (استان کرمان). *فصل‌نامه علمی- پژوهشی زمین‌شناسی محیط‌زیست*. سال دوازدهم. شماره ۴۲. صص ۳۳-۴۵
- https://geojournal.islamshahr.iau.ir/article_545375.html
- نعمتی، مجید؛ ۱۳۹۷. *مبانی لرزه‌زمین‌ساخت با نگاهی ویژه به لرزه‌زمین‌ساخت ایران زمین*. انتشارات دانشگاه شهیدباهنر کرمان. ۳۰۰ ص.
- <https://mybooket.com/books/04788a1053a14692>
- Berberian M, Jackson JA, Fielding E, Parsons BE, Priestly K, Qorashi M, Talebian M, Walker R, Wright, TJ Baker E., 2001. The 1998 March 14 Fandoqa earthquake (Mw6.6) in Kerman, southeast Iran: re-rupture of the 1981 Sirch earthquake fault, triggering of slip on adjacent thrusts, and the active tectonics of the Gowk fault zone. *Geophysical Journal International* 146 (2): 371–398. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-246x.2001.01459.x>
- Berberian M, Jackson JA, Qorashi M, Khatib MM, Priestley K, Talebian M, Ghafuri-Ashtiani, M. 1999. The 1997 May 10 Zirkuh (Qa'enat) earthquake (M7.2): faulting along the Sistan suture zone of eastern Iran. *Geophysical Journal International* 136: 671–694. <https://doi.org/10.1046/j.1365-246x.1999.00762.x>
- Berberian M, Jackson JA, Qorashi M, Talebian M, Khatib M, Priestley K., 2000. The 1994 Sefidabeh earthquakes in eastern Iran: blind thrusting and bedding-plane slip on a growing anticline, and active tectonics of the Sistan suture zone. *Geophysical Journal International* 142 (2): 283–299. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-246x.2000.00158.x>
- Berberian M., 1979. Earthquake faulting and bedding thrust associated with the Tabas-e-Golshan (Iran) earthquake of September 16, 1978. *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 69 (6): 1861–1887. <https://doi.org/10.1785/BSSA0690061861>
- Nemati M, Derakhshani R., 2021. Short-term seismicity patterns along the most active faults in Iran". *Journal of Iberian Geology* 47(3):441-459. <https://doi.org/10.1007/s41513-020-00133-0>
- Nemati M., 2015. Aftershocks investigation of 2010 Dec. and 2011 Jan. Rigan earthquakes in the southern Kerman province, SE Iran. *Journal of Tethys (Iran)* 3(2): 96-113. <http://jththys.org>
- Nemati M., 2018. Seismotectonic and seismicity of Makran, a bimodal subduction zone, SE Iran. *Journal of Asian Earth Sciences* 196: 139-161. <https://doi.org/10.1016/j.jseae.2018.08.009>

- Savidge E, Nissen E, Nemati M, Karas"ozen E, Hollingsworth J, Talebian M, Bergman E, Ghods A, Ghorashi M, Kosari E, Rashidi A, Rashidi A., 2019. The December 2017 Hojedk (Iran) earthquake triplet — sequential rupture of shallow reverse faults in a strike-slip restraining bend. *Geophysical Journal International* 217(2): 909-925. [https:// doi. org/ 10. 1007/ s10950-020-09934-3](https://doi.org/10.1007/s10950-020-09934-3)
- Walker R, Jackson J, Baker C., 2004. Active faulting and seismicity of the Dasht-e-Bayaz region, eastern Iran. *Geophysical Journal International* 157: 265–285. [https:// academic. oup. com/ gji/article/157/1/265/557991](https://academic.oup.com/gji/article/157/1/265/557991)
- Walker RT, Bergman EA, Elliott JR, Fielding EJ, Ghods AR, Ghoraisi M, Jackson J, Nazari H, Nemati M, Oveisi B, Talebian M, Walters RJ., 2013, The 2010-2011 South Rigan (Baluchestan) earthquake sequence and its implications for distributed deformation and earthquake hazard in southeast Iran. *Geophysical Journal International*, 193, 349-374. <https://academic.oup.com/gji/article/193/1/349/739478>



The Use of the SWAT Model in the Simulation and Analysis of Hydrological Uncertainty Analysis

Niloofer Rasoolzadeh-Darzi^a, Hassan Ahmadi^{b*}, Abolfazl Moeini^a, Baharak Motamedvaziri^a

^a Department of Forest, Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

^b Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

Received: 19 December 2021

Revised: 14 January 2021

Accepted: 2 March 2022

Abstract

The SWAT model is a soil and water assessment tool recommended to improve watershed management. The cycle used in the SWAT model is quite similar to the hydrological cycle in nature. This tool supports effective watershed management and informed decision-making for better development. In the present study, the analysis aims to evaluate the efficiency of the semi-distributed-physical SWAT model in simulating daily and monthly runoff, optimizing the parameters affecting rainfall-runoff, and analyzing the hydrological uncertainty of the Kasilian watershed. In this research, SWAT-CUP software and SUFI-2 and PARASOL methods were used to simulate and analyze the uncertainty and calibration of the model. In the runoff calibration and validation stage, coefficients of R², bR², and NS between the observed and simulated data were used for validation. In general, the accuracy of the simulation in the monthly period is higher than that of the daily period. Also, in the daily period during calibration and validation, the accuracy of PARASOL is higher than SUFI2; however, in the monthly period, the accuracy of SUFI2 is higher in calibration and validation. In general, however, more repetitions are needed to get more accurate results. Overall, according to the results of model evaluation during the calibration and validation periods with statistical indicators R², bR², MSE, RMSE, and efficiency coefficient ENS, the model was proved to be successful in simulation. That is, it would simulate the hydrological processes of the basin with relatively good accuracy appeared. Finally, this model can be used to further analyze the basin and related sub-basins and study the various components of the hydrological cycle.

Keywords: SWAT Model, Kasilian Watershed, Calibration, Uncertainty

*. Corresponding Author: Hassan Ahmadi

E-mail: Ahmadi@ut.ac.ir

Tel: +989121004639

How to cite this Article: Rasoolzadeh, D, N., Ahmadi, H., Moeini, A., Motamedvaziri, B. (2022). The use of the SWAT model in the simulation and analysis of hydrological uncertainty analysis, *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(2), 77-96.

DOI: 10.22067/GEOEH.2022.74253.1144



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant With open access mandates, by publishing its articles under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards

Volume 11, Issue 2 - Number 42, Summer 2022

<https://geoeh.um.ac.ir>



<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2022.74253.1144>



جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شماره چهل و دوم، تابستان ۱۴۰۱، صص ۹۶-۷۷

مقاله پژوهشی

استفاده از مدل SWAT در شبیه‌سازی و آنالیز عدم قطعیت هیدرولوژیک حوزه آبخیز کسلیان

نیلوفر رسول‌زاده درزی - دانشجوی دکتری گروه جنگل، مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران.

 حسن احمدی^۱ - استاد گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

ابوالفضل معینی - استادیار گروه جنگل، مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران.

بهارک معتمدوزیری - استادیار گروه جنگل، مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۲۸ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۰/۲۴ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۲/۱۱

چکیده

مدل SWAT، ابزاری جهت ارزیابی آب‌وخاک است که برای بهبود مدیریت حوزه آبخیز توصیه می‌شود. چرخه مورد استفاده در مدل SWAT کاملاً شبیه چرخه هیدرولوژیکی در طبیعت است. این ابزار، مدیریت مؤثر حوزه آبخیز و تصمیم‌گیری آگاهانه برای توسعه بهتر آن را حمایت می‌کند که از نظر زمانی یک مدل پیوسته است. در مطالعه حاضر، هدف تحلیل ارزیابی کارایی مدل نیمه توزیعی - فیزیکی SWAT در شبیه‌سازی رواناب روزانه و ماهانه، بهینه‌سازی پارامترهای مؤثر بر بارش - رواناب و آنالیز عدم قطعیت هیدرولوژیک حوزه آبخیز کسلیان است. در این تحقیق جهت شبیه‌سازی و آنالیز عدم قطعیت و واسنجی مدل از نرم‌افزار SWAT-CUP، روش‌های SUFI-2 و PARASOL استفاده شد. در مرحله واسنجی و اعتبار سنجی رواناب از ضرایب R^2 ، br^2 و NS بین داده‌های مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده برای صحت سنجی استفاده شد. به‌طور کلی دقت شبیه‌سازی در دوره ماهانه بالاتر از دوره روزانه است. همچنین در دوره روزانه طی واسنجی و اعتبار سنجی دقت PARASOL بالاتر از SUFI-2 است، ولی در دوره زمانی ماهانه در واسنجی و اعتبار سنجی دقت SUFI-2 بالاتر است. در کل برحسب ضرورت برای به دست آوردن نتایج دقیق‌تر نیاز به تکرارهای بیشتری است. با توجه به نتایج ارزیابی، مدل در طی دوره‌های

Email: ahmadi@ut.ac.ir

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۱۰۰۴۶۳۹

نحوه ارجاع به این مقاله:

رسول زاده درزی، نیلوفر؛ احمدی، حسن؛ معینی، ابوالفضل، معتمدوزیری، بهارک؛ ۱۴۰۱. استفاده از مدل SWAT در شبیه‌سازی

و آنالیز عدم قطعیت هیدرولوژیک حوزه آبخیز کسلیان. جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۱۱(۲). صص ۹۶-۷۷

<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2022.74253.1144>

واسنجی و اعتبارسنجی با شاخص‌های آماری R^2 ، bR^2 ، MSE ، $RMSE$ و ضریب کارایی ENS حاکی از موفقیت‌آمیز بودن مدل در شبیه‌سازی دارد که با دقت نسبتاً خوبی فرآیندهای هیدرولوژیکی حوضه را شبیه‌سازی نموده است. این مدل می‌تواند برای آنالیزهای بعدی حوضه و زیر حوضه‌های مربوطه و برای بررسی مؤلفه‌های مختلف چرخه هیدرولوژیکی مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: مدل SWAT، حوزه آبخیز کسلیان، واسنجی، عدم قطعیت.

۱- مقدمه

برای شناخت و درک بهتر نقش فرآیندهای هیدرولوژی حوضه‌های آبخیز از مدل‌های شبیه‌سازی استفاده می‌شود (شفیعی و قراری، ۱۳۹۶). SWAT مدلی نیمه توزیعی- فیزیکی بوده که در سال ۱۹۹۵ با حمایت سازمان تحقیقات کشاورزی ایالت متحده آمریکا توسعه داده شد. این مدل برای شبیه‌سازی فرآیندهای هیدرولوژیکی در حوزه‌های آبخیز پیچیده و وسیع با توجه به تغییرات خاک، کاربری اراضی و شرایط آب و هوایی در دوره‌های طولانی کاربرد دارد. در این بررسی از نسخه ۲۰۰۹ مدل SWAT که ARCSWAT2009 نامیده می‌شود، استفاده گردیده است. SWAT - CUP یک برنامه عمومی غالب و الحاقی به مدل SWAT است که برای واسنجی مدل SWAT مورد استفاده قرار می‌گیرد. این برنامه قادر به آنالیز حساسیت، واسنجی و اعتبارسنجی و آنالیز عدم قطعیت مدل‌های SWAT است. در SUFI-2 برای تمامی منابع نامشخص، عدم قطعیت در مورد متغیرهای تقسیم‌شده، مدل مفهومی و پارامترهای موجود محاسبه می‌گردد. درجه عدم قطعیت توسط دو فاکتور P-factor و R-factor محاسبه می‌گردد. تخمین عدم قطعیت ۹۵٪ در سطوح ۲/۵٪ و ۹۷/۵٪ از تابع توزیع تجمعی متغیر خروجی که با روش نمونه‌برداری لاتین- هاپرکیوب (LH) به‌دست آمده، محاسبه می‌گردد (عباس پور و همکاران ۲۰۱۵). این کار تا زمانی ادامه می‌یابد که دو شرط برقرار شود: ۱. اکثر داده‌های مشاهده‌ای در سطح ۹۵ ppm واقع شوند (P-factor)؛ ۲. فاصله متوسط بین حد بالا و حد پایین ۹۵ درصد تقسیم بر انحراف معیار داده‌های اندازه‌گیری شده تا حد ممکن کوچک شود (R-factor) (معماریان و همکاران ۲۰۱۳). روش PARASOL توابع هدف را در درون شاخص بهینه‌سازی جهانی متمرکز می‌کند که این توابع یا معیارها با استفاده از روش تکامل تصادفی جوامع (SCE) به حداقل می‌رسد و آنالیز عدم قطعیت با انتخاب بین دو مفهوم آماری انجام می‌گیرد. این روش توانایی بسیار بالایی در پیدا نمودن نقاط بهینه‌سازی سراسری دارد (دوان و همکاران ۱۹۹۲، ناصرآبادی و همکاران ۱۳۹۵) از مدل SWAT برای شبیه‌سازی رواناب ماهانه حوضه آبخیز قره‌سو و ارزیابی دقت شبیه‌سازی مدل در مراحل واسنجی و اعتبارسنجی واقع در استان اردبیل استفاده گردید.

1. Abbaspour et al.

2. Memarian et al.

3. Shuffled Complex Evolution

4. Duan et al.

اعلمی و همکاران (۱۳۹۷) به‌پیش بینی رواناب و بار مواد جامد معلق حوضه آبریز بالادست سد علویان (رودخانه صوفیچای مراغه) با استفاده از مدل SWAT پرداختند. رضائی مقدم و همکاران (۱۳۹۹) به شبیه‌سازی، بیلان آبی حوضه آبریز لنبران با استفاده از مدل SWAT پرداختند و برای واسنجی و اعتبارسنجی مدل SWAT از دو روش SUFI-2 و GLUE استفاده شد. فاتحی و شاهویی (۱۳۹۹) با استفاده از مدل هیدرولوژیکی SWAT اقدام به شبیه‌سازی رواناب خروجی در محدوده بالادست ایستگاه هیدرومتری سسته در حوزه آبخیز دریاچه ارومیه در استان کردستان در ایران شد. کائو و همکاران^۱ (۲۰۱۸) به بررسی و ارزیابی دقت و کارایی مدل SWAT و CMADS در شبیه‌سازی فرآیندهای هیدرولوژیکی حوضه رودخانه لیجیانگ چین پرداختند. لیو و همکاران^۲ (۲۰۱۹) به ارزیابی تأثیر پارامترهای مخزن بر رواناب در حوضه رودخانه یالونگ با استفاده از مدل SWAT صورت گرفت. بررسی‌های ماراهاتا و همکاران^۳ (۲۰۲۱) به بررسی کاربرد SWAT در شبیه‌سازی هیدرولوژیکی حوضه پیچیده رودخانه کوهستانی پرداختند. با وجود مطالعات متعدد صورت گرفته، در این منطقه برای اولین بار شبیه‌سازی رواناب هم بر پایه زمانی روزانه و هم ماهانه صورت گرفته است و مقایسه آنالیز عدم قطعیت و واسنجی مدل با دو روش SUFI-2 و PARASOL انجام شد. هدف از پژوهش حاضر بررسی کارایی مدل SWAT در برآورد و شبیه‌سازی رواناب و بررسی عدم قطعیت پارامترهای هیدرولوژیک در حوزه آبخیز کسلیان است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز کسلیان یکی از زیر حوضه‌های حوزه آبخیز تالار بوده و در ارتفاعات منطقه مرکزی سلسله جبال البرز، در استان مازندران واقع شده است. مساحت این حوضه ۳۴۲/۸۶ کیلومتر مربع و از نظر جغرافیایی در بین طول شرقی ۵۳°۱' تا ۵۳°۲۶' و عرض شمالی ۳۵°۱' تا ۳۶°۳۲' واقع شده است (شکل ۱). حداقل ارتفاع آن ۲۸۶ و حداکثر ارتفاع آن ۳۲۸۸/۸ متر از سطح دریاست و متوسط بارندگی در کل حوزه آبخیز حدود ۷۳۳/۳ میلی‌متر و دارای اقلیم نیمه مرطوب سرد (بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی دمارتن) است. از نظر تقسیمات زمین‌شناسی ایران جز البرز مرکزی محسوب می‌شود که بیشتر سنگ‌های تشکیل‌دهنده سطح حوضه از نظر زمانی مربوط به دوران دوم، سوم و دوره کواترنری است. بخش اعظمی از این حوزه شامل اکوسیستم جنگلی بوده و کاربری‌هایی چون مرتع، مناطق روستایی و کشاورزی نیز در کنار کاربری جنگل وجود دارد. خاک‌های حوضه نیز عمدتاً از نوع پدوزولیک، قهوه‌ای جنگلی و دارای بافت لومی و لومی - رسی است.

1. Cao et al.
2. Liu et al.
3. Marahatta et al.



شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز کسلیان

۲-۲- روش انجام پژوهش

به‌طور کلی فایل‌های ورودی به مدل SWAT به سه سطح حوزه آبخیز، زیر حوضه‌ها و HRU ها تقسیم می‌شوند. در این تحقیق برای شبیه‌سازی پدیده‌های هیدرولوژیکی حوضه (منحصراً دبی جریان) از مدل SWAT و بسته نرم‌افزاری SWAT-CUP و برنامه SUFI-2 و PARASOL استفاده گردید. بر این اساس اطلاعات مورد نیاز مدل عبارتند از: (۱) تهیه نقشه‌های مورد نیاز مدل که شامل: مدل رقومی ارتفاع (DEM)، نقشه کاربری اراضی، نقشه بافت خاک، نقشه الگوی زهکشی (۲) جمع‌آوری داده‌های هیدرولوژیکی و هواشناسی، که شامل داده‌های: بارندگی روزانه، درجه حرارت روزانه، رطوبت نسبی روزانه، تشعشع خورشید روزانه، سرعت باد روزانه، دبی روزانه و ماهانه ایستگاه هیدرومتری شیرگاه است. برای انجام آنالیز حساسیت در مراحل اولیه از روش لاتین هایپرکیوب - موریس (LH_OAT)^۱ که ترکیبی از طرح OAT در ترکیب با روش نمونه‌گیری LH برای شناسایی حساس‌ترین پارامترهای مدل استفاده گردید. تحلیل حساسیت با روش LH-OAT بر روی ۲۸ پارامتر با دامنه تغییرات پیش‌فرض مدل و با ۲۸۰ بار اجرای مدل انجام گرفت. پارامترهای مورد استفاده برای آنالیز حساسیت و دامنه تغییرات آن‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. همچنین آنالیز حساسیت با استفاده از شاخص‌های t-stat و p-value و برنامه‌های PARASOL و SUFI-2 در بسته نرم‌افزاری SWAT-CUP انجام گرفت. بعد از شناسایی حساس‌ترین پارامترهای مؤثر بر دبی جریان واسنجی برای تعیین مقادیر بهینه پارامترها صورت پذیرفت. واسنجی در واقع حل یک مسئله معکوس است،

1. Latin Hypercube-one factor at time

که با روش معکوس و به صورت خودکار با استفاده از برنامه های PARASOL و SUFI2 تعیین می شوند. (رستمیان و همکاران، ۱۳۸۵). این فرآیند با تغییر در مقادیر پارامترهای تعیین شده در فایل ورودی و ارزیابی کیفی مدل انجام می گیرد (همیش و همکاران^۱، ۲۰۰۰). فرآیند واسنجی در دو پایه زمانی ماهانه و روزانه و بر روی دبی حوزه کسپیلان صورت گرفت. در ابتدا مدل برای یک دوره مطلوب شبیه سازی شد (دوره warming-up) سپس بر اساس مقادیر اولیه به دست آمده مدل برای یک دوره معین به اجرا درآمد. در کل ۲۷ پارامتر بر اساس مطالعات مختلف صورت گرفته در این زمینه انتخاب گردید که بعد از تحلیل حساسیت و شناسایی مؤثرترین پارامترها تعداد این پارامترها به ۱۷ پارامتر تقلیل پیدا نمود. کاهش تعداد پارامترها طی تحلیل حساسیت باعث کاهش زمان اجرای مدل و افزایش دقت به واسطه کاهش عدم قطعیت می گردد (احمدی و نصیری، ۲۰۲۰). مدل با استفاده از پارامترهای حساس مؤثر بر دبی رودخانه به اجرا درآمد. برای بررسی دقت مدل کالیبره شده به منظور استفاده در تخمین ها و فعالیت مدیریتی بعدی، مدل با استفاده از داده های مشاهداتی مستقل (سال های ۱۹۹۱ و ۱۹۹۲) بدون تغییر پارامترهای حاصل از واسنجی اجرا گردید (منگیستو و همکاران^۲، ۲۰۱۹). در اینجا هم اعتبارسنجی با استفاده از بسته نرم افزاری SWAT-CUP و برنامه های PARASOL و SUFI-2 انجام گرفت. کائو و همکاران^۳ (۲۰۱۸) استفاده از ضریب همبستگی (R²) به اضافه ضریب کارایی ناش - ساتکلیف (ENS) را به عنوان روشی برای ارزیابی و آنالیز داده شبیه سازی شده پیشنهاد کرد. در این مطالعه روش های زیر برای ارزیابی کارایی دقت مدل SWAT به کار رفته است:

$$R^2 = \frac{[\sum_{i=1}^n (Q_i^{sim} - Q_i^{simav})(Q_i^{obs} - Q_i^{obsav})]^2}{\sum_{i=1}^n (Q_i^{sim} - Q_i^{simav})^2 \sum_{i=1}^n (Q_i^{obs} - Q_i^{obsav})^2}$$

ضریب تبیین که در آن: Q_i^{sim} = مقدار برآوردی بر نقطه نام، Q_i^{simav} = مقدار میانگین دبی برآوردی، Q_i^{obs} = مقدار مشاهده ای برای نقطه نام، Q_i^{obsav} برابر میانگین دبی مشاهداتی و n = تعداد داده ها است. ضریب تبیین بین صفر تا یک تغییر می کند و مقدار بهینه آن یک است و این حالت مربوط به زمانی است که در آن مقادیر شبیه سازی شده دقیقاً مشابه مقادیر مشاهداتی باشد.

$$ENS = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i^{sim} - Q_i^{obs})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_i^{obs} - Q_i^{obsav})^2}$$

مقدار ناش - ساتکلیف (ENS)، بین یک تا منفی بی نهایت تغییر می کند. مقدار بهینه این شاخص یک است. اگر میزان آن از ۰/۵ بیشتر باشد، مدل شبیه سازی خوبی داشته است و در صورت منفی شدن آن بهتر است که به نتایج مدل بسنده نشود و از متوسط مقادیر مشاهده ای استفاده شود.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Q_i^{sim} - Q_i^{obs})^2$$

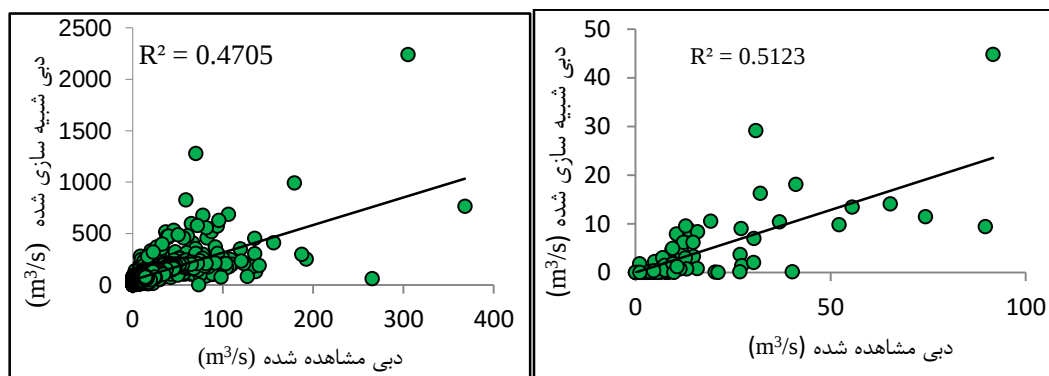
1. Himesh et al.
2. Ahmadi & Nasseri
3. Mengistu et al.
4. Cao et al

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Q_i^{sim} - Q_i^{obs})^2}$$

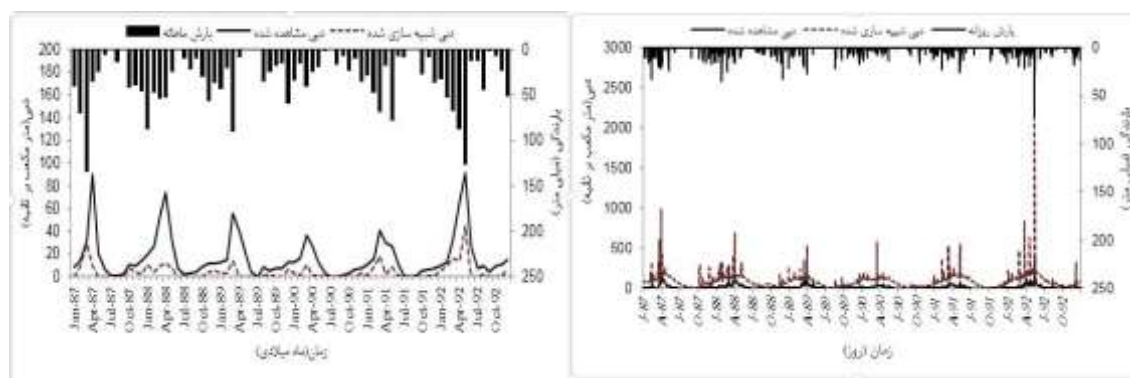
که در آن: Q_i^{sim} = مقدار برآوردی بر نقطه i ام و Q_i^{obs} = مقدار مشاهده‌ای برای نقطه i ام است.

۳- نتایج و بحث

در ابتدا مدل با استفاده از داده‌های ورودی و همچنین اطلاعات پیش‌فرض خود مدل به اجرا درآمد. **شکل (۲)** همبستگی مشاهده شده بین رواناب مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده را در اجرای اولیه مدل SWAT در خروجی حوزه آبخیز کسلیان نشان می‌دهد. همچنین در **شکل (۳)** اولین اجرای مدل بر پایه زمانی روزانه و ماهانه نشان داده شده است. همان‌طوری که در این اشکال نشان داده شده است، شبیه‌سازی حوضه در اجرای اولیه مدل بسیار ضعیف است. برای بررسی کیفیت شبیه‌سازی در اجرای اولیه از ضرایب ناش - ساتکلیف (E_{NS})، ضریب همبستگی بین مقادیر مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده (R^2)، درصد تفاوت (D) و همچنین از ریشه میانگین مربعات خطا ($RMSE$) استفاده شد. مقدار شاخص $RMSE$ در اجرای اولیه مدل مقدار این شاخص برای دوره زمانی روزانه و ماهانه به ترتیب $۷۴/۹۱$ و $۱۹/۹۶$ است. همان‌طوری که در این اشکال دیده می‌شود، مقدار ضریب E_{NS} نیز منفی به دست آمد که نشان‌دهنده شبیه‌سازی خیلی ضعیف مدل در اجرای اولیه است. به‌طوری که مقدار این ضریب برای پایه زمانی روزانه و ماهانه به ترتیب $-۱۶/۹۳$ و $-۰/۰۴$ به دست آمدند. همچنین باوجود پیش‌بینی نزدیک دبی اوج در شبیه‌سازی روزانه و ماهانه مقادیر شبیه‌سازی با هم اختلاف زیادی دارند. به‌طوری که در پایه زمانی روزانه مدل مقدار شبیه‌سازی خیلی بیشتری نسبت به دبی مشاهده‌ای دارد که این مقدار به دلیل در نظر گرفتن آب‌پایه بالا برای هیدروگراف است؛ ولی در پایه زمانی ماهانه برعکس است و باوجود داشتن مقدار E_{NS} بهتر، شبیه‌سازی خوبی ارائه نشد و همان‌طوری که مشاهده می‌گردد مقدار شبیه‌سازی شده نسبت به مقادیر مشاهده‌ای کمتر است. در این بررسی متوسط رواناب مشاهده‌ای در پایه زمانی ماهانه $۱۶/۱۷$ مترمکعب بر ثانیه و رواناب شبیه‌سازی شده در اولین اجرای مدل $۳/۵۱$ مترمکعب بر ثانیه است که از این نظر رواناب شبیه‌سازی شده ۷۸% کمتر از رواناب مشاهده‌ای برآورد گردیده است. مقادیر متوسط رواناب مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده در اجرای اولیه مدل و در پایه زمانی روزانه به ترتیب $۱۶/۱۱$ و $۸۵/۸۵$ مترمکعب بر ثانیه است؛ به عبارتی مدل رواناب را $۵/۳$ برابر رواناب مشاهده‌ای شبیه‌سازی نموده و شبیه‌سازی با $۴۳۲/۸\%$ خطا همراه بوده است.



شکل ۲- همبستگی بین رواناب مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده در اجرای اولیه مدل بر پایه زمانی روزانه (شکل سمت چپ) و بر پایه زمانی ماهانه (شکل سمت راست)



شکل ۳- مقادیر رواناب مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده حوزه کسلیان در اجرای اولیه مدل در پایه زمانی روزانه (سمت راست) و در پایه زمانی ماهانه (سمت چپ)

نتایج آنالیز حساسیت در روش LH-OAT بر اساس ۲۸ پارامتر انتخابی ارائه شده و پس از ۲۸۰ بار اجرای مدل در شکل (۴) نشان داده شده است. همچنین بررسی پارامترهای حساس بر پایه زمانی روزانه و ماهانه با استفاده از برنامه‌های SUFI-2 و PARASOL و بر روی ۲۷ پارامتر نیز در جدول (۱) و (۲) نشان داده شده است.

جدول ۱- اولویت‌بندی پارامترهای حساس بر اساس مقادیر t-stat و p-value با استفاده برنامه‌های PARASOL

و SUFI-2 بعد از واسنجی مدل و بر پایه زمانی روزانه

PARASOL		نام پارامتر	SUFI-2		نام پارامتر	اولویت
p-value	t-stat		p-value	t-stat		
۰/۰۰	۳۵/۰۶	CN2	۰/۰۰	-۲۶/۱۵	CN2	۱
۰/۰۰	۱۰/۴۲	SOL_K()	۰/۰۰	۱۶/۵۰	CH_N2	۲
۰/۰۰	-۹/۴۰	CH_K2	۰/۰۰	-۱۳/۴۱	ALPHA_BNK	۳

PARASOL		نام پارامتر	SUFI-2		نام پارامتر	اولویت
p-value	t-stat		p-value	t-stat		
۰/۰۰	-۷/۷۱	CH_N2	۰/۰۰	-۱۰/۴۵	SOL_K()	۴
۰/۰۰	۵/۷۵	ALPHA_BNK	۰/۰۰	۹/۹۷	CH_K2	۵
۰/۰۰	-۵/۲۱	SLSUBBSN	۰/۰۰	۷/۵۴	SLSUBBSN	۶
۰/۰۰	-۳/۵۶	GWQMN	۰/۰۰	۳/۶۸	GWQMN	۷
۰/۰۰	۳/۰۴	TLAPS	۰/۰۰	-۳/۴۸	SOL_BD()	۸
۰/۰۱	-۲/۷۹	SMFMX	۰/۰۴	-۲/۰۴	TLAPS	۹
۰/۰۱	-۲/۵۲	SOL_ALB()	۰/۱۳	-۱/۵۳	ALPHA_BF	۱۰
۰/۰۲	-۲/۳۷	GW_DELAY	۰/۱۸	-۱/۳۶	SOL_AWC()	۱۱
۰/۰۲	-۲/۳۶	SOL_AWC()	۰/۱۹	۱/۳۲	SMFMX	۱۲
۰/۰۲	۲/۲۵	EPCO	۰/۲۱	-۱/۲۵	EPCO	۱۳
۰/۰۴	۲/۰۵	GW_REVAP	۰/۳۰	۱/۰۳	GW_DELAY	۱۴
۰/۰۴	-۲/۰۲	ALPHA_BF	۰/۳۱	۱/۰۲	SMTMP	۱۵
۰/۰۵	۱/۹۸	SFTMP	۰/۴۳	۰/۸۰	SURLAG	۱۶
۰/۰۸	-۱/۷۵	LAT_TTIME	۰/۵۴	-۰/۶۱	LAT_TTIME	۱۷
۰/۰۸	-۱/۷۵	SMFMN	۰/۵۴	-۰/۶۱	GW_REVAP	۱۸
۰/۰۹	-۱/۶۹	ESCO	۰/۵۶	-۰/۵۸	SOL_ALB()	۱۹
۰/۱۹	-۱/۳۰	SOL_BD()	۰/۵۸	-۰/۵۵	SMFMN	۲۰
۰/۲۸	-۱/۰۹	SMTMP	۰/۶۱	-۰/۵۲	REVAPMN	۲۱
۰/۴۰	۰/۸۴	CANMX	۰/۶۷	-۰/۴۳	CANMX	۲۲
۰/۴۶	-۰/۷۵	SLOPE()	۰/۶۹	-۰/۴۱	SFTMP	۲۳
۰/۵۹	-۰/۵۴	SURLAG	۰/۷۱	۰/۳۷	ESCO	۲۴
۰/۷۸	-۰/۲۸	RCHRG_DP	۰/۷۸	۰/۲۷	SLOPE()	۲۵
۰/۸۷	۰/۱۶	TIMP	۰/۸۶	-۰/۱۷	RCHRG_DP	۲۶
۰/۹۴	۰/۰۸	REVAPMN	۰/۸۶	۰/۱۷	TIMP	۲۷

جدول ۲- اولویت‌بندی پارامترهای حساس بر اساس مقادیر t-stat و p-value با استفاده برنامه‌های PARASOL

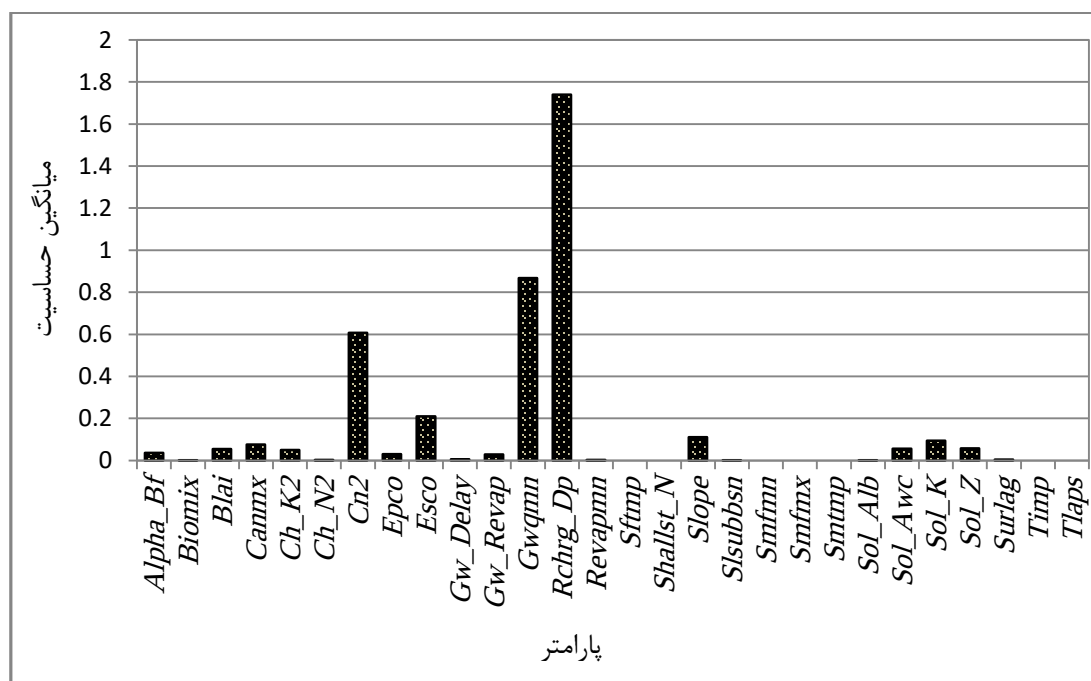
و SUFI-2 بعد از واسنجی مدل و بر پایه زمانی ماهانه

PARASOL		نام پارامتر	SUFI-2		نام پارامتر	اولویت
p-value	t-stat		p-value	t-stat		
۰/۰۰	۱۹/۰۵	CN2	۰/۰۰	-۲۱/۱۵	CN2	۱
۰/۰۰	۱۰/۲۳	SOL_K()	۰/۰۰	-۱۵/۷۳	SOL_K()	۲
۰/۰۰	-۹/۶۵	SLSUBBSN	۰/۰۰	۷/۹۰	SLSUBBSN	۳

PARASOL		نام پارامتر	SUFI-2		نام پارامتر	اولویت
p-value	t-stat		p-value	t-stat		
۰/۰۰	-۵/۱۹	GWQMN	۰/۰۰	-۷/۲۱	SOL_BD()	۴
۰/۰۰	-۴/۰۶	RCHRG_DP	۰/۰۳	۲/۱۴	REVAPMN	۵
۰/۰۱	۲/۶۰	CH_N2	۰/۰۷	-۱/۸۳	ALPHA_BNK	۶
۰/۰۱	-۲/۴۷	ESCO	۰/۰۸	۱/۷۷	CH_N2	۷
۰/۰۳	-۲/۲۴	SMFMX	۰/۰۸	۱/۷۵	SOL_AWC()	۸
۰/۰۳	۲/۲۲	CANMX	۰/۰۹	-۱/۷۲	GWQMN	۹
۰/۰۴	-۲/۰۸	CH_K2	۰/۱۰	-۱/۶۴	SURLAG	۱۰
۰/۰۷	-۱/۸۴	REVAPMN	۰/۱۲	۱/۵۴	LAT_TTIME	۱۱
۰/۰۸	-۱/۷۳	SFTMP	۰/۱۶	۱/۳۹	RCHRG_DP	۱۲
۰/۱۵	-۱/۴۲	SMTMP	۰/۱۹	-۱/۳۱	TIMP	۱۳
۰/۲۱	۱/۲۵	TLAPS	۰/۱۹	-۱/۳۰	SOL_ALB()	۱۴
۰/۳۶	-۱/۱۲	SLOPE()	۰/۲۴	۱/۱۶	CANMX	۱۵
۰/۳۳	۰/۹۸	GW_REVAP	۰/۲۴	۱/۱۶	ESCO	۱۶
۰/۳۸	-۰/۸۹	SOL_AWC()	۰/۲۵	۱/۱۶	SMFMN	۱۷
۰/۴۱	۰/۸۳	LAT_TTIME	۰/۵۷	۰/۵۶	SMTMP	۱۸
۰/۴۲	-۰/۸۰	EPCO	۰/۵۹	-۰/۵۴	GW_REVAP	۱۹
۰/۴۷	-۰/۷۳	ALPHA_BNK	۰/۵۹	۰/۵۴	SFTMP	۲۰
۰/۶۵	-۰/۴۵	SMFMN	۰/۶۳	-۰/۴۸	TLAPS	۲۱
۰/۶۹	-۰/۴۰	SOL_BD()	۰/۶۴	۰/۴۶	GW_DELAY	۲۲
۰/۷۱	۰/۳۷	TIMP	۰/۶۴	-۰/۴۶	SLOPE()	۲۳
۰/۸۰	-۰/۲۵	SURLAG	۰/۷۰	-۰/۳۹	EPCO	۲۴
۰/۹۴	-۰/۰۷	SOL_ALB()	۰/۸۸	۰/۱۵	ALPHA_BF	۲۵
۰/۹۸	-۰/۰۲	ALPHA_BF	۰/۹۲	-۰/۱۰	SMFMX	۲۶
۰/۹۹	۰/۰۱	GW_DELAY	۰/۹۷	۰/۰۴	CH_K2	۲۷

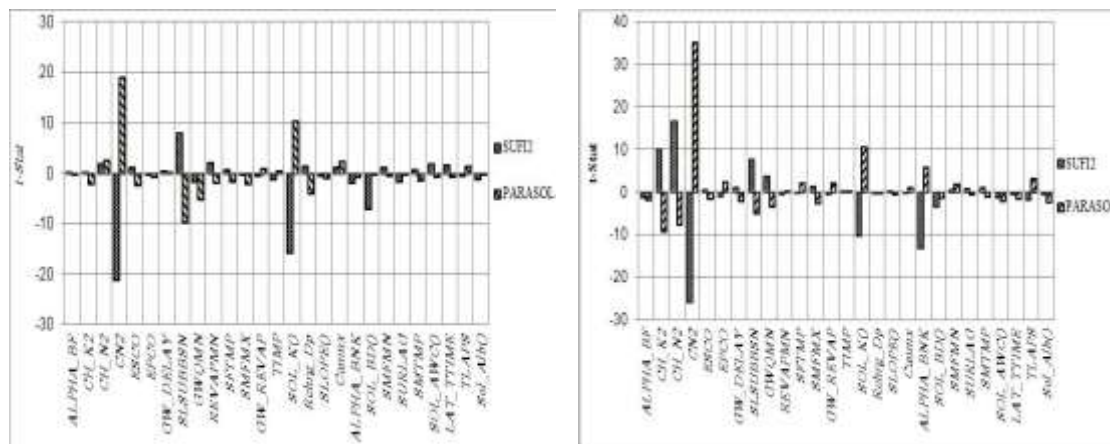
نتایج تحلیل حساسیت انجام گرفته با استفاده از روش LH-OAT بر روی ۲۸ پارامتر اولیه نشان داد که در پایه زمانی روزانه و ماهانه پارامترهای GWQMN, RCHRG_DP, CN-2 و ESCO حساس‌ترین پارامترهای مؤثر بر دبی می‌باشند. در شکل (۴) نمایش گرافیکی حساسیت پارامترها با استفاده از روش LH-OAT نشان داده شده است. همچنین در اشکال (۵) و (۶) نتایج تحلیل حساسیت با استفاده از برنامه‌های SUFI-2 و PARASOL در دو پایه زمانی روزانه و ماهانه نشان داده شده است که تا حدودی نتایج مربوط به آنالیز حساسیت با استفاده از دو برنامه با یکدیگر مطابقت دارد؛ به‌طوری‌که حساس‌ترین پارامترهای مؤثر بر دبی حوزه کسپلیان بر پایه زمانی روزانه به ترتیب

پارامترهای CN2، CH_N2، ALPHA_BNK، SOL_K می‌باشند. همچنین در شبیه‌سازی دبی بر پایه زمانی ماهانه با استفاده از نرم‌افزار SWAT-CUP پارامترهای CN2، SOL_K و GWQMN، SLSUBBSN، جز حساس‌ترین پارامترهای مؤثر بر دبی حوزه کسپلیان می‌باشند. با توجه به تفاوت در تعداد دفعات شبیه‌سازی در هر یک از روش‌ها و همچنین الگوریتم‌ها و روش‌های مختلف بهینه‌سازی در دو برنامه SUFI-2 و PARASOL نتایج آنالیز حساسیت با نتایج روش LAO-AT متفاوت است. به‌طور کلی با توجه به شرایط اقلیمی و منطقه‌ای مختلف، پارامترهای حساس و مؤثر نیز برای آن منطقه چه در پایه زمانی روزانه و ماهانه متفاوت می‌باشند (حسینی و همکاران، ۲۰۱۰). در تمامی روش‌ها و بر پایه زمانی روزانه و ماهانه CN2 به‌عنوان حساس‌ترین پارامتر است. پارامتر CN2 (شماره منحنی SCS اولیه برای شرایط رطوبتی متوسط (II) و شیب ۰.۵٪) تابعی از نفوذپذیری خاک، کاربری اراضی و شرایط رطوبت پیشین است. به‌طور کلی افزایش مقدار CN2 باعث افزایش حجم رواناب می‌شود که به‌نوبه خود باعث تلفات بیشتر آب و کاهش تغذیه منابع آب زیرزمینی و کاهش آب‌پایه رودخانه‌ها و تغییر در مقادیر فرسایش و رسوب می‌شود (حسینی و مکاریان، ۲۰۱۶).

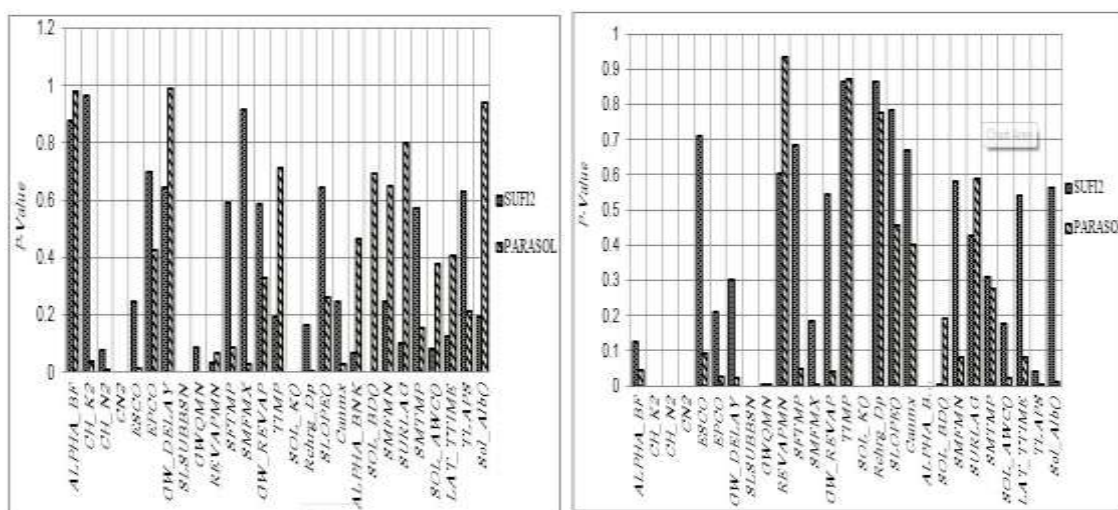


شکل ۴- رتبه‌بندی حساسیت پارامترهای مؤثر بر بارش - رواناب با استفاده روش LH-OA

1. Cibin et al.
2. Hosseini & Mokarian



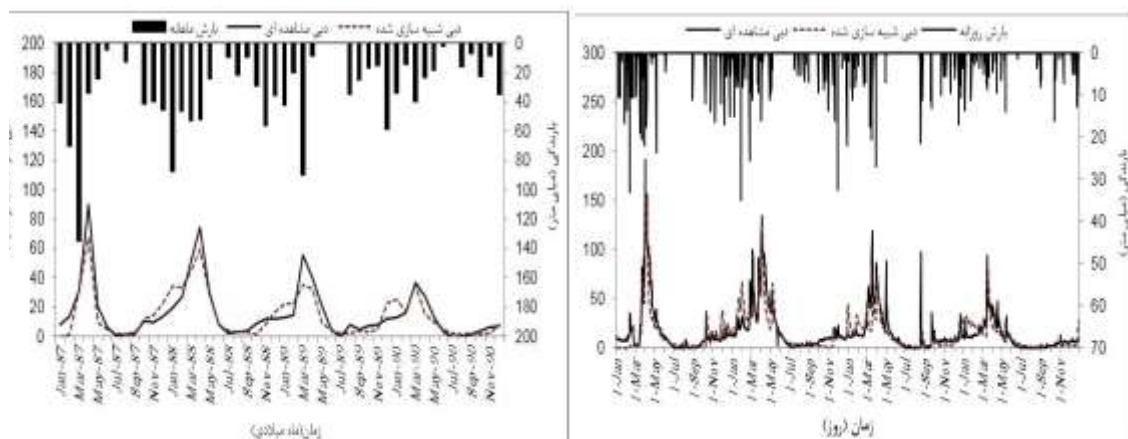
شکل ۵- تحلیل حساسیت پارامترهای مؤثر بر بارش- رواناب با استفاده از برنامه‌های SUFI-2 و PARASOL و شاخص t-stat در پایه زمانی روزانه (سمت راست) و در پایه ماهانه (سمت چپ)



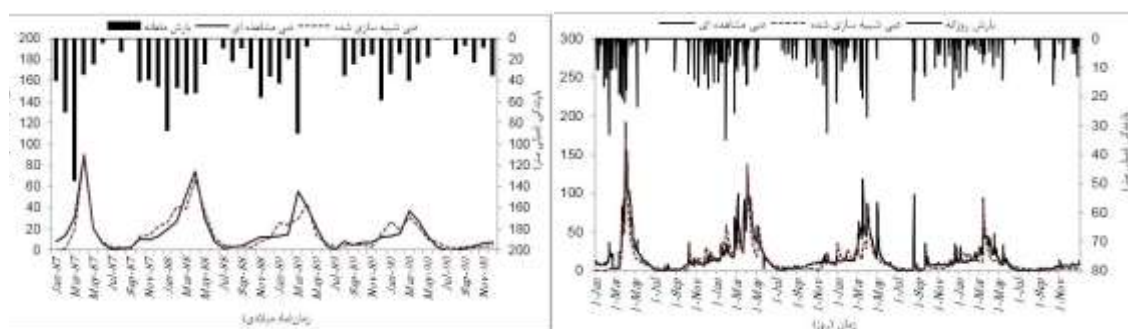
شکل ۶- آنالیز حساسیت پارامترهای مؤثر بر بارش-رواناب با استفاده از برنامه‌های SUFI-2 و PARASOL و شاخص p-value در پایه زمانی روزانه (سمت راست) و در پایه ماهانه (سمت چپ)

واسنجی طی سال‌های ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۰ (سال ۱۹۸۶ به‌عنوان warming up در نظر گرفته شد) و بر پایه زمانی روزانه و ماهانه انجام گرفت. مقادیر بهینه پارامترها جهت شبیه‌سازی رواناب روزانه و ماهانه و آبخیز مورد مطالعه تعیین شد. در جدول (۳) مقادیر بهینه پارامترهای مؤثر بر بارش-رواناب (مقدار یا درصد تغییرات) بعد از شبیه‌سازی و واسنجی پارامترهای مدل بعد از ۲۰۰۰ بار اجرای مدل نشان داده شده است. همچنین در اشکال (۷) و (۸) نتایج

واسنجی بر پایه زمانی روزانه و ماهانه با استفاده از برنامه‌های SUFI-2 و PARASOL و همچنین ضریب همبستگی بین مقادیر مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده نشان داده شده است.



شکل ۷- مقادیر رواناب مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده حوزه کسلیان با استفاده از برنامه SUFI-2 در واسنجی مدل و در پایه زمانی روزانه (سمت راست) و در پایه زمانی ماهانه (سمت چپ)



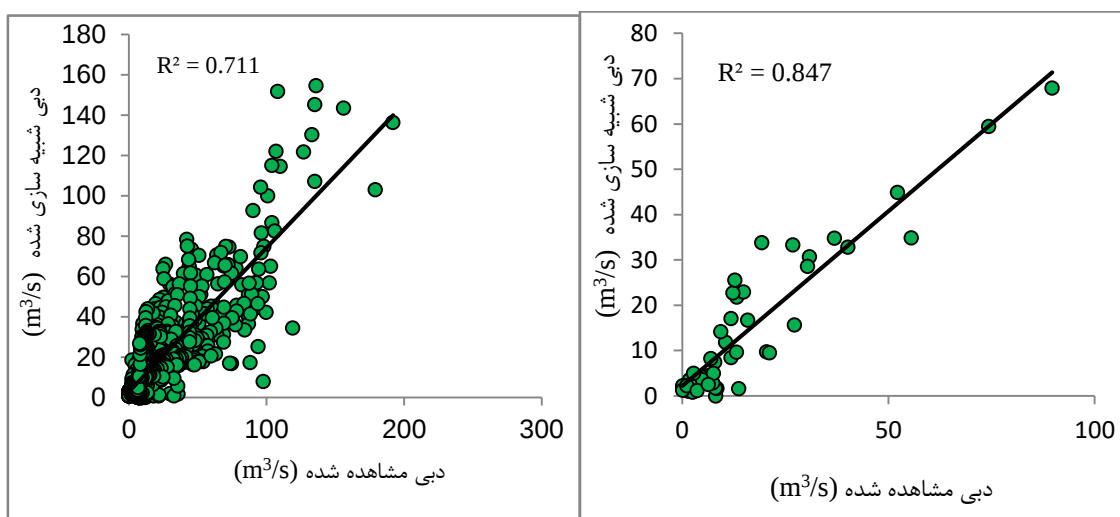
شکل ۸- مقادیر رواناب مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده حوزه کسلیان با استفاده از برنامه PARASOL در واسنجی مدل و در پایه زمانی روزانه (سمت راست) و در پایه زمانی ماهانه (سمت چپ)

جدول ۳- مقدار نهایی پارامترها با استفاده از برنامه‌های SUFI-2 و PARASOL در پایه زمانی روزانه و ماهانه

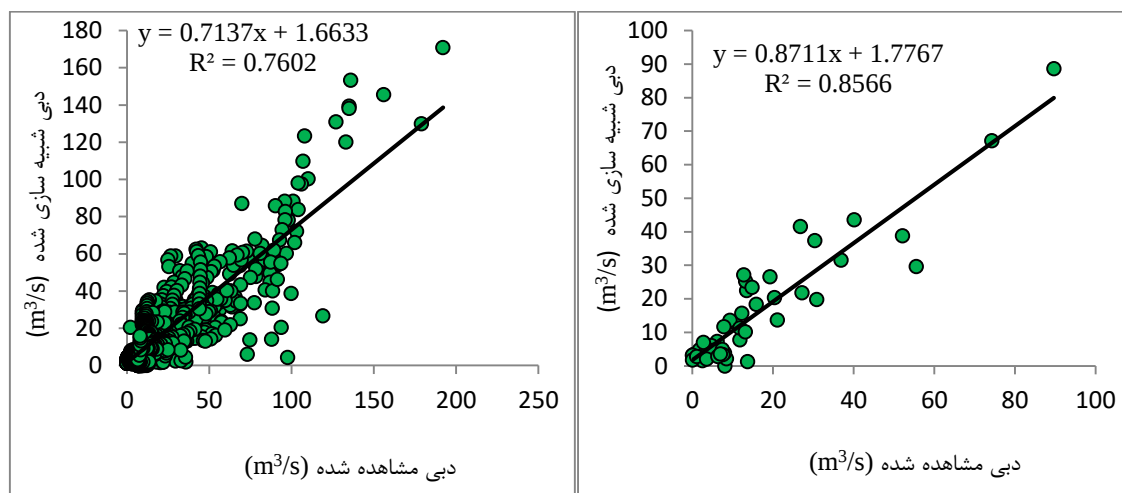
مقدار بهینه پارامتر (مقدار یا % تغییرات) بر پایه زمانی	نام پارامتر	مقدار بهینه پارامتر (مقدار یا % تغییرات) بر پایه زمانی		نام پارامتر
		parasol	Sufi-2	
۰/۰۰	r_CN2.mgt	-۰/۰۶	-۰/۱۲	r_CN2.mgt
-۰/۷۹	r_SOL_K().sol	-۰/۷۵	-۰/۷۰	r_SOL_K().sol
-۰/۱۶	r_SLSUBBSN.hru	۰/۳۶	-۰/۲۴	r_SLSUBBSN.hru

نام پارامتر	مقدار بهینه پارامتر (مقدار یا % تغییرات) بر پایه زمانی		نام پارامتر	مقدار بهینه پارامتر (مقدار یا % تغییرات) بر پایه زمانی	
	parasol	Sufi-2		parasol	Sufi-2
r_SOL_BD().sol	۰/۶۱	۰/۹۲	r_SOL_BD().sol	۱/۴۰	۲/۳۰
v_ALPHA_BNK.rte	۰/۵۹	۰/۵۷	v_ALPHA_BNK.rte	۰/۳۸	۰/۲۶
v_CH_N2.rte	۰/۵۸	۰/۰۷	v_CH_N2.rte	۰/۱۰	۰/۵۹
r_SOL_AWC().sol	۰/۵۶	۰/۳۹	r_SOL_AWC().sol	۰/۴۱	۰/۲۸
v_GWQMN.gw	۴۴۲۲/۵۰	۲۰۹۷/۵۰	v_GWQMN.gw	۱۹۲۶	۳۲۶۶/۲۰
v_RCHRG_DP.gw	۰/۵۴	۰/۴۵	v_RCHRG_DP.gw	۰/۶۶	۰/۶۴
r_ESCO.hru	۰/۴۶	۰/۰۷	r_ESCO.hru	۰/۶۹	۰/۷۲
v_SMFMX.bsn	۳/۴۹	۵/۲۸	v_SMFMX.bsn	۵/۱۷	۴/۲۸
v_CH_K2.rte	۱۴۴/۶۸	۸۵/۱۷	v_CH_K2.rte	۹۷/۵۱	۱۶۱/۰۸
v_GW_REVAP.gw	۰/۳۷	۲۵۰/۷۵	v_GW_REVAP.gw	۰/۶۲	۳۹۱/۶۸
v_TLAPS.sub	۸/۱۸	۵۶/۸۵	v_CANMX.hru	۲۲/۴۶	۱۳/۲۴
v_GW_DELAY.gw	۲۳۶/۲۵	۴/۱۲	v_SFTMP.bsn	۲۳۷/۲۷	۳/۳۸
r_EPCO.hru	۰/۲۴	۱۷/۴۹	v_SURLAG.bsn	۰/۴۶	۶/۶۹
v_ALPHA_BF.gw	۰/۱۸	۱۳۴/۵۹	r_LAT_TTIME.hru	۰/۴۴	۱۵۱/۷۴

*نکته: در این جدول V به معنی جایگزینی مقادیر موجود پارامتر با مقادیر داده شده و R به معنی ضرب کردن مقادیر موجود پارامتر در (۱+ مقدار داده شده) است.



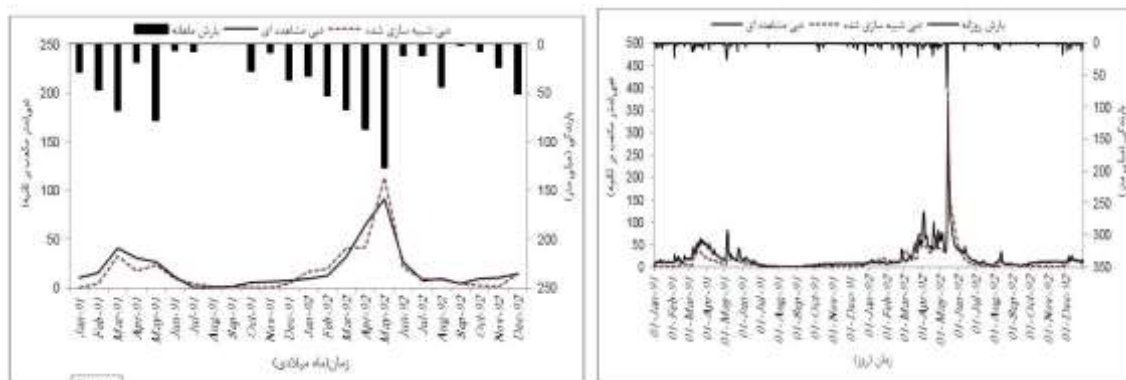
شکل ۹- همبستگی رواناب مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده در مرحله واسنجی مدل با استفاده از برنامه SUFI-2، در پایه زمانی روزانه (شکل سمت راست) و ماهانه (شکل سمت چپ) در حوزه آبخیز کسلیان



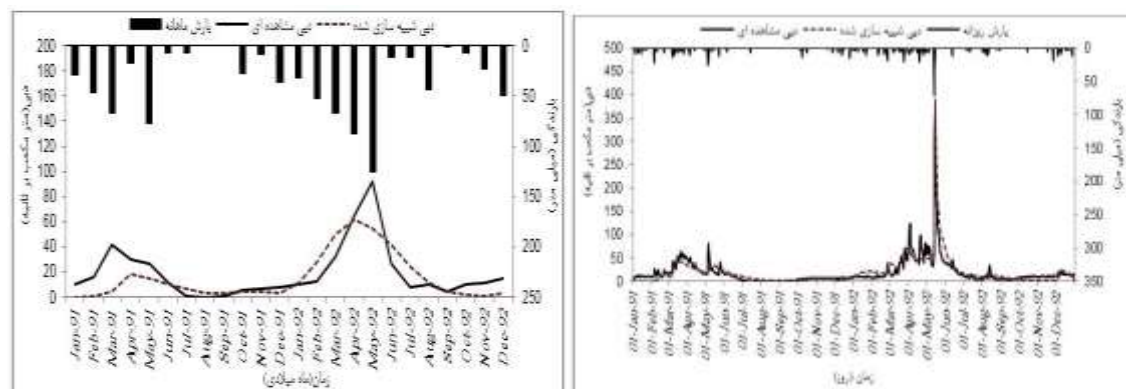
شکل ۱۰- همبستگی رواناب مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده در مرحله واسنجی مدل با استفاده از برنامه PARASOL، در پایه زمانی روزانه (شکل سمت راست) و ماهانه (شکل سمت چپ) در حوزه آبخیز کسلیان

در مطالعه حاضر از داده‌های ایستگاه هیدرومتری شیرگاه به‌عنوان کمک و مکمل برای پارامترهای محاسباتی موردنیاز مدل SWAT طی دوره واسنجی و اعتبارسنجی استفاده گردید؛ به‌طوری‌که مطابق مطالعات **عمانی و همکاران (۱۳۸۵)**، **ژانگ و همکاران^۱ (۲۰۰۹)** و **امینی زاد و همکاران (۲۰۱۸)** دوسوم از داده‌های موجود برای واسنجی و یک‌سوم برای اعتبارسنجی استفاده شد. نتایج آماری و گرافیکی شبیه‌سازی جریان آب در دوره واسنجی نشان‌دهنده موردقبول بودن نتایج مدل در این مرحله است. عملیات بهینه‌سازی پارامترها طی واسنجی مدل برای چهار سال (۱۹۸۷ تا ۱۹۹۰) از کل دوره آماری صورت گرفت و این پارامترها برای حوزه کسلیان واقعی شدند. بهینه‌سازی پارامترها زمانی معتبر است که این پارامترها در طی دو سال باقی‌مانده از شبیه‌سازی (۱۹۹۱ و ۱۹۹۲) نیز بتوانند شبیه‌سازی مشابه دوره چهارساله واسنجی انجام بدهند. برای اعتبارسنجی مدل از پارامترهای بهینه‌شده در مرحله واسنجی از برنامه‌های SUFI-2 و PARASOL استفاده گردید. نتایج شبیه‌سازی شده رواناب روزانه و ماهانه با استفاده از برنامه‌های مختلف در طی دوره اعتبارسنجی در **اشکال (۱۱) (۱۲)** نشان داده شده است. همچنین **اشکال (۱۳) و (۱۴)** نشان‌دهنده همبستگی بین رواناب مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده طی دوره اعتبارسنجی و بر پایه زمانی روزانه و ماهانه می‌باشند.

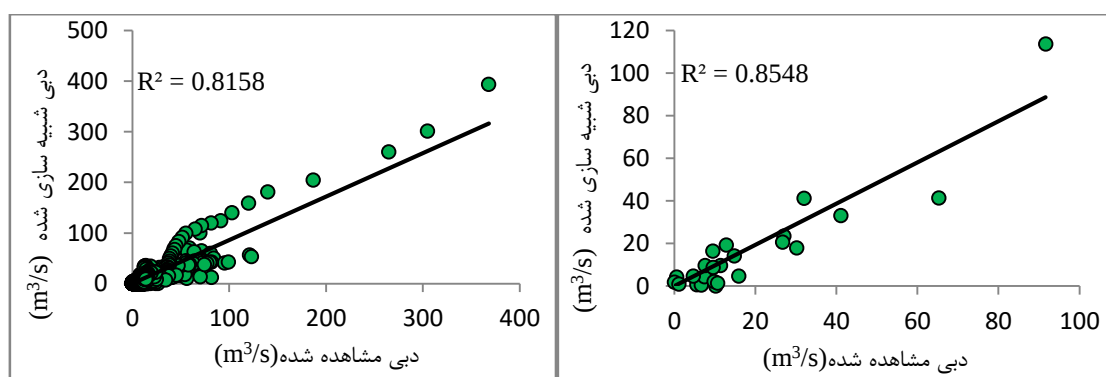
1. zhang et al.
2. Amini-Zad et al



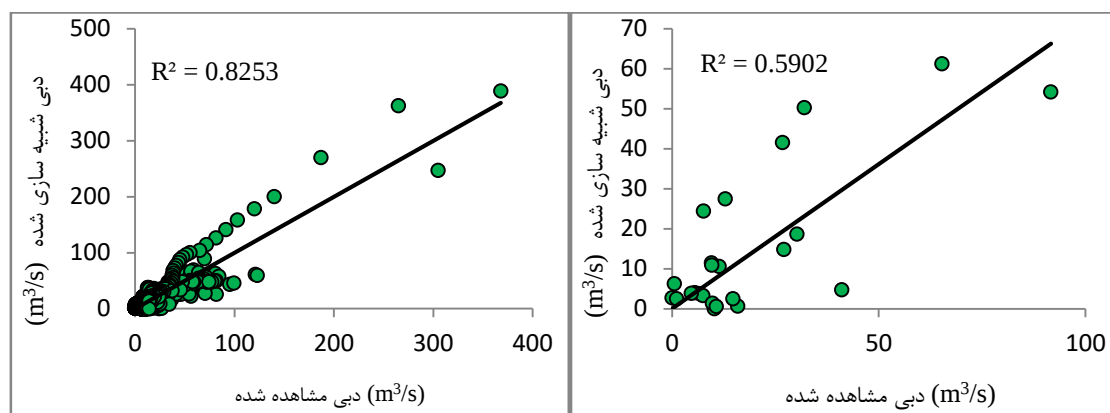
شکل ۱۱- مقادیر رواناب مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده حوزه کسپیلان با استفاده از برنامه SUFI-2 در مرحله اعتبارسنجی مدل و در پایه زمانی روزانه (سمت راست) و در پایه ماهانه (سمت چپ)



شکل ۱۲- مقادیر رواناب مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده حوزه کسپیلان با استفاده از برنامه PARASOL در مرحله اعتبارسنجی مدل و در پایه زمانی روزانه (سمت راست) و در پایه زمانی ماهانه (سمت چپ)



شکل ۱۳- همبستگی رواناب مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده حوزه آبخیز کسپیلان در مرحله اعتبارسنجی مدل با استفاده از برنامه SUFI-2، در پایه زمانی روزانه (شکل سمت راست) و ماهانه (شکل سمت چپ)



شکل ۱۴- همبستگی رواناب مشاهده‌ای و شبیه‌سازی شده حوزه آبخیز کسلیان در مرحله اعتبارسنجی مدل با استفاده از برنامه PARASOL، در پایه زمانی روزانه (شکل سمت راست) و ماهانه (شکل سمت چپ)

پژوهشگران مختلف استفاده از چندین روش بهینه‌سازی پارامترها و تحلیل عدم قطعیت را به‌جای یک روش توصیه کرده‌اند (عباسپور، ۲۰۱۵؛ استیژن و همکاران، ۲۰۱۰). به همین دلیل در این مطالعه از برنامه‌های SUFI-2 و PARASOL در بسته نرم‌افزاری SWAT-CUP استفاده گردید و کارایی مدل با استفاده از ضرایب R ، P -factor، R^2 ، ENS ، bR^2 ، MSE و $RMSE$ در خروجی حوضه موردبررسی قرار گرفت. به‌طورکلی دقت شبیه‌سازی در دوره ماهانه بالاتر از دوره روزانه است. همچنین در دوره روزانه طی واسنجی و اعتبارسنجی دقت PARASOL بالاتر از SUFI-2 است. ولی در دوره زمانی ماهانه در واسنجی و اعتبارسنجی دقت SUFI-2 بالاتر است.

جدول ۴- ضرایب آماری ارزیابی دقت مدل در شبیه‌سازی رواناب روزانه در دوره‌های واسنجی و اعتبار سنجی

PARASOL		SUFI-2		شاخص آماری
اعتبارسنجی	واسنجی	اعتبارسنجی	واسنجی	
۰/۳۵	۰/۲۱	۰/۸۸	۰/۸۸	P_factor
۰/۴۷	۰/۱۹	۳/۲۷	۳/۰۶	R_factor
۰/۸۳	۰/۷۶	۰/۸۳	۰/۷۱	R^2
۰/۷۸	۰/۷۴	۰/۷۸	۰/۷۰	ENS
۰/۸۱۸	۰/۵۴۲	۰/۷۶۹	۰/۵۰۷	bR^2
۱۷۰/۵۹۴	۱۲۷/۱۳۷	۱۷۳/۶۴۶	۱۴۴/۵۸۸	MSE
۱۳/۰۶	۱۱/۲۷	۱۳/۱۷	۱۲/۰۲	$RMSE$

1. Abbaspour
2. Stegen et al.

جدول ۵- ضرایب آماری ارزیابی دقت مدل در شبیه‌سازی رواناب ماهانه در دوره‌های واسنجی و اعتبارسنجی

PARASOL		SUFI-2		شاخص آماری
اعتبارسنجی	واسنجی	اعتبارسنجی	واسنجی	
۰/۷۱	۰/۷۹	۰/۹۲	۰/۷۹	P_factor
۱/۶	۰/۹۴	۲/۹۱	۱/۵۱	R_factor
۰/۵۹	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۵	R ²
۰/۵۵	۰/۸۴	۰/۸۲	۰/۸۶	E _{NS}
۰/۳۹۰	۰/۷۴۶	۰/۸۲۹	۰/۶۵۴	bR ²
۲۰۰/۲۵۱	۵۰/۹۵۸	۸۲/۰۷۲	۵۸/۸۸۰	MSE
۱۴/۱۵	۷/۱۳	۹/۰۵	۷/۶۷	RMSE

بر اساس مطالعات مختلف صورت گرفته در این زمینه مانند رابرت و همکاران^۱ (۲۰۰۸) ۲۷ پارامتر که بر جریان رودخانه مؤثرتر بودند برای تحلیل حساسیت انتخاب گردیدند. سپس تعداد این پارامترها به ۱۷ پارامتر تقلیل پیدا نمود که در بین این پارامترها در روش LH-OAT حساس‌ترین پارامتر RCHRG_DP به دست آمد. حساسیت بالای این پارامتر در حوزه کسپیلان این احتمال را می‌دهد که آب از آبخوان سطحی به آبخوان عمیق حرکت نموده و مشکلاتی را در تعادل آبی منطقه ایجاد نماید. در برنامه‌های SUFI-2 و PARASOL در هر دو پایه زمانی روزانه و ماهانه پارامتر CN حساس‌ترین پارامتر شناخته شد که نشان‌دهنده نقش بالای عوامل اقلیمی در رواناب خروجی از حوضه دارد. با وجود اختلاف پارامترهای حساس در شرایط اقلیمی و محیطی مختلف نتایج تحلیل حساسیت در این مطالعه با اکثر مطالعات صورت گرفته در این زمینه از جمله با نتیجه اعلی و همکاران (۱۳۹۷) مطابقت دارد. نتایج ارزیابی مدل در طی دوره‌های واسنجی و اعتبارسنجی با شاخص‌های آماری R^2 ، bR^2 ، MSE، RMSE و ضریب کارایی ناش-ساتکلیف (E_{NS}) نشان از موفقیت‌آمیز بودن مدل در شبیه‌سازی دارد که نتایج کار با نتایج پژوهش‌های کائو و همکاران^۲ (۲۰۱۸) و رضائی مقدم و همکاران (۱۳۹۸) در مورد کارایی برنامه SUFI-2 با تابع هدف ناش-ساتکلیف مطابقت دارد. همچنین نتایج واسنجی و تحلیل عدم قطعیت با شاخص‌های P-factor (۰/۹۲ تا ۰/۲۱) و R-factor (۰/۱۹ تا ۳/۲۷) نشان از قابلیت بالای مدل دارد. به‌طوری‌که مقادیر رواناب پیش‌بینی شده کاملاً مشابه مقادیر متناظر آن به دست آمد که نتایج این کار با نتایج پژوهش رضائی مقدم و همکاران (۱۳۹۹) مطابقت دارد. همچنین نتایج کلی پژوهش در راستای کار ناصرآبادی و همکاران (۱۳۹۵) ماراهاتا و همکاران^۳ (۲۰۲۱) است.

1. Robert et al.

2. Cao et al.

3. Marahatta et al.

۴-جمع بندی

به طور کلی در این پژوهش با توجه به بررسی شاخص ها و نمودارهای به دست آمده مدل با دقت نسبتاً خوبی فرایندهای هیدرولوژیکی حوضه را شبیه سازی نمود. در مرحله واسنجی و اعتبارسنجی نیز مانند اکثر مطالعات صورت گرفته در این زمینه شبیه سازی در طی دوران واسنجی نسبت به دوره اعتبارسنجی و همچنین پایه زمانی ماهانه نسبت به روزانه با دقت بیشتری انجام گرفته است. به کارگیری این مدل به دلیل کاهش هزینه عملیات میدانی به منظور اندازه گیری مؤلفه های مورد نیاز و به ویژه به دلیل کاهش زمان مورد نیاز برای تحلیل مسائل، جهت ارتقای سطح مدیریت منابع آب و حفظ محیط زیست بسیار کارآمد است. علاوه بر این، با استفاده از این ابزار این امکان به وجود می آید تا برنامه های مختلف مدیریتی را که امکان اجرای آنها در کوتاه مدت و با هزینه های معقول وجود ندارد، ارزیابی نمایند و با تحلیل نتایج، بهترین تصمیم را اتخاذ کنند.

کتابنامه

- اعلمی، محمدتقی؛ عباسی، حبیب؛ نیک سخن، محمدحسین؛ ۱۳۹۷. مقایسه دو روش متفاوت واسنجی و تحلیل عدم قطعیت مدل SWAT در برآورد میزان رواناب و بار مواد معلق حوضه صوفی چای. نشریه دانش آب و خاک. جلد ۲۸. شماره ۳. ۵۳-۶۴. <https://magiran.com/p1918470>
- رستمیان، رخساره؛ موسوی، سید فرهاد؛ حیدر پور، منوچهر؛ افیونی، مجید؛ عباسپور، کریم؛ ۱۳۸۵. کاربرد مدل SWAT2000 در تخمین رواناب و رسوب حوزه بهشت آباد از زیر حوضه های کارون شمالی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال دوازدهم. شماره چهل و ششم (ب). ۱۵ ص.
- <https://www.magiran.com/paper/۷۰۶۷۹۱>
- رضائی مقدم، محمدحسین؛ حجازی، میراسدالله؛ بهبودی، عبدالله؛ ۱۳۹۹. برآورد میزان رواناب حوضه آبریز لنبران چای استان آذربایجان شرقی: کاربرد مقایسه ای روش های واسنجی و تحلیل عدم قطعیت مدل SWAT. جغرافیا و مخاطرات محیطی. شماره ۳۱. صص ۷۵-۵۹.
- <https://dx.doi.org/10.22067/geo.v8i3.81998>
- شفیعی، مجتبی؛ قراری، شروین؛ ۱۳۹۶. مروری بر مفاهیم مدل سازی هیدرولوژی: بخش اول، معرفی فرآیند مدل سازی. نشریه آب و توسعه پایدار. ۹۶(۳): ۹۵-۱۰۳. <https://civilica.com/doc/995459>
- عمانی، نینا؛ تجریشی، مسعود؛ ابریشم چی، احمد؛ ۱۳۸۵. شبیه سازی جریان رودخانه با استفاده از مدل SWAT و GIS. هفتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۸ ص.
- <https://civilica.com/doc/12844/>
- فاتحی، زانیار؛ شاهویی، سید وحید؛ ۱۳۹۹. کاربرد مدل SWAT در شبیه سازی رواناب ماهانه: حوزه آبخیز دریاچه ارومیه در استان کردستان، نشریه محیط زیست و مهندسی آب. شماره ۳. صص ۳۰۳-۲۹۳.
- <https://doi.org/10.22034/JEWE.2020.218842.1346>

ناصرآبادی، فزاد؛ اسمعیلی عوری، اباذر؛ اکبری، حسین؛ رستمیان، رخساره؛ ۱۳۹۵. شبیه‌سازی جریان رودخانه با استفاده از مدل SWAT (مطالعه موردی: رودخانه قره سو اردبیل). نشریه پژوهشنامه مدیریت حوضه آبخیز. سال هفتم. شماره ۱۳. صص ۵۹-۵۰. <http://dx.doi.org/10.18869/acadpub.jwmr.7.13.59>

- Abbaspour, KC., 2015. SWAT-CUP2: SWAT Calibration and Uncertainty Programs, A User Manual, Department of System Analysis, Integrated Assessment and Modeling (SIAM), Eawag, Swiss Federal, Institute of Aquatic Science and Technology, Duebendorf, Switzerland. 95pp. https://swat.tamu.edu/media/114860/usermanual_swatcup.pdf.
- Abbaspour, KC., Rouholahnejad, E, Vaghefi, S. Srinivasan, R. Yang, H and Klove, B., 2015. A continental-scale hydrology and water quality model for Europe: Calibration and uncertainty of a high-resolution large-scale SWAT model, Journal of Hydrology. 524:733-752. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.03.027>
- Ahmadi, A., and Nasser, M., 2020. Do direct and inverse uncertainty assessment methods present the same results? Journal of Hydroinformatics 22(4):842-855. <https://doi.org/10.2166/hydro.2020.190>
- Amini-Zad, A., Galavi, H, and MohammadRezaPoor, OB., 2018. Hydrological modeling of Pishin dam watershed using SWAT. In: Proc. of the First National Conference on SWAT Applications in Iran, Water and Wastewater Research Institute, Isfahan University of Technology, Isfahan. <https://civilica.com/doc/820016/>
- Bauwens W. and Nossent J., 2009. Modeling the Flows of the White Nile Basin using SWAT, Master dissertation in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Water Resources Engineering. 122pp. <https://researchportal.vub.be/en/studentTheses/modelling-the-flows-of-the-white-nile-basin-using-swat>
- Cao, Y. Zhang, J. Yang, M. Lei, X. Guo, B. Yang, L. ... & Qu, J. 2018. Application of SWAT model with CMADS data to estimate hydrological elements and parameter uncertainty based on SUFI-2 Algorithm in the Lijiang river basin, China. Water, 10(6), 742. <https://doi.org/10.3390/w10060742>.
- Cibin R., Sudheer KP. And Chaubey I., 2010. Sensitivity and identifiability of stream flow generation parameters of the SWAT model. Journal of Hydrological processes. 24: 1133-1148. <https://doi.org/10.1002/hyp.7568>
- Duan, Q., Sorooshian, S. and Gupta, V., 1992. Effective and efficient global optimization for conceptual rainfall-runoff models, Water Resour Res. 28, 1015-1031. <https://doi.org/10.1029/91WR02985>
- Etienne L., Anctil F., Van Grienseven, A. and Beauchamp N. 2008. Evaluation of streamflow simulation by SWAT model for two small watersheds under snowmelt and rainfall. Hydrological Sciences-Journal des Sciences Hydrologiques. 53(5): 961-976. <https://doi.org/10.1623/hysj.53.5.961>
- Himesh S., Rao CVC. And Mahajan AU., 2000. Calibration and Validation of Water Quality Model, CSIR Centre for Mathematical Modelling and Computer Simulation, Technical Report CM 0002 Bangalore, India. 10pp. https://csir4pi.res.in/cmmacs/Publications/tech_rep/trcm0002r.pdf
- Hosseini, M. and Z. Mokarian., 2016. Estimation of groundwater runoff by SWAT model in Golgol Catchment. Watershed Engineering and Management, 8(1): 80-92 (in Persian). <https://doi.org/10.22092/IJWMSE.2016.105976>

- Liu, X. Yang, M. Meng, X. Wen, F. & Sun, G., 2019. Assessing the Impact of Reservoir Parameters on Runoff in the Yalong River Basin using the SWAT Model. *Water*, 11(4), 643. <https://doi.org/10.3390/w11040643>
- Marahatta, S.; Devkota, L.P.; Aryal, D., 2021. Application of SWAT in Hydrological Simulation of Complex Mountainous River Basin (Part I: Model Development). *Water* 2021, 13,1546. <https://doi.org/10.3390/w13111546>
- Memarian H., Tajbakhsh M. and Balasundram S.K. 2013b. Application of swat for impact assessment of land use/cover change and best management practices: a review. *International Journal of Advancement in Earth and Environmental Sciences*,1(1): pp 35-40. [https:// agris. fao. org/ agris-search/search.do?recordID=MY2022001054](https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=MY2022001054)
- Mengistu A. G., Rensburg L. D. v. L. and Woyessa Y. E., 2019. Techniques for calibration and validation of SWAT model in data scarce arid and semi-arid catchments in South Africa. *J. Hydrol. Region. Studies*, 25, 100621. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2019.100621>
- Robert, S,A., Scott, w,w., Hans, R, Z., 2008. Hydrologic Calibration and Validation of SWAT in a snow dominated rocky mountain Watershed, Montana, U.S.A. *Journal of the American Water Resources Association*.44(6): pp 1411-1430.[https:// doi.org/ 10.1111/ j.1752-1688. 2008. 00233.x](https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2008.00233.x)
- Setegn, SG., Dargahi, B., Srinivasan, R., Melesse, AM., 2010. Modeling of sediment yield from anjeni-gauged, watershed, Ethiopia using SWAT model. *Journal of the American Water Resources, Association (JAWRA)*. 46(3): 514-526. [https://doi.org/10.1111/j.1752-1688. 2010. 00431.x](https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2010.00431.x).
- Zhang, X., Liu, W., Li, Z., Zheng, F., 2009. Simulating site-specific impacts of climate change on soil erosion and surface hydrology in southern Loess Plateau of China, *Catena*. 79: 237-242. [https://doi.org/ 10.1016/j.catena.2009.01.006](https://doi.org/10.1016/j.catena.2009.01.006).



Habitat Modeling of *Meriones Libycus* as a Reservoir of Leishmaniasis in Iran

Shamim Ramezani Azghandi^a, Azita Farashi^{b*}, Mohsen Najjari^c, Mahshid Hosseini^d

^a M.Sc. student, Department of Environmental Sciences, Faculty of natural resources and environment, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

^b Associate Professor, Department of Environmental Sciences, Faculty of natural resources and environment, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

^c Assistant Professor, Department of Parasitology and Mycology, Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

^d M.Sc. in Environmental Sciences, Department of Environmental Sciences, Faculty of natural resources and environment, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

Received: 30 August 2021

Revised: 26 December 2021

Accepted: 2 February 2022

Abstract

Rodents are the largest order of mammals with a large population on the Earth, causing many economic and health losses. There are rodents as a reservoir of Zoonosis. Among these diseases, we can mention leishmaniasis. The aim of this study was to model the suitability of Libyan Jird habitats as a mixture of cutaneous leishmaniasis in Iran. For this purpose, 17 general habitat variables out of two topographic variables, seven climatic variables, and eight land use/land cover variables were used as habitat variables to accompany MaxEnt modeling. For this purpose, habitat variables (topography, climate variable, and land use/land cover variable) were entered into MaxEnt modeling as habitat variables. Based on the results of MaxEnt software modeling, the Libyan Jird habitats with an area of 432094 square kilometers, equivalent to 29% of Iran, were allocated as their suitable habitats. Also, two variables of distance from rural areas and slope had the greatest impact on the modeling process. The habitat suitability maps of the disease reservoir species showed that the highest habitat suitability were found in Hormozgan, Khuzestan, Bushehr and Khorasan Razavi provinces in this study. Considering the possible psychological and economic effects on leishmaniasis and the lack of effective vaccines and the presence of rodents in the disease cycle, it is necessary to identify the reservoirs and suitable habitat reservoirs of this disease in order to come up with good management measures.

Keyword: MaxEnt, Modeling, Habitat, Rodent, Reservoir

*. Corresponding Author: Azita Farashi

E-mail: farashi@um.ac.ir

Tel: +985138805460

How to cite this Article: Ramezani Azghandi, S., farashi, A., Najjari, M., Hosseini, M. (2022). Habitat modeling of *Meriones libycus* as a reservoir of leishmaniasis in Iran. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(2), 97-106.

DOI:10.22067/geoeh.2022.70678.1067



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant With open access mandates, by publishing its articles under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه جرد لیبی (*Meriones libycus*) به‌عنوان مخزن بیماری سالک در ایران

شمیم رمضانی ازغندی - کارشناسی ارشد گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

آریتا فراشی^۱ - گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

محسن نجاری - گروه انگل‌شناسی و قارچ‌شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

مهشید حسینی - گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۸ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۰/۵ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۱/۱۳

چکیده

جوندگان بزرگ‌ترین راسته پستانداران هستند که جمعیت بسیار بزرگی را بر روی کره زمین تشکیل می‌دهند و منشأ خسارات اقتصادی و بهداشتی فراوان بوده و همچنین به‌عنوان مخزن برخی از بیماری‌های مشترک بین انسان و حیوان (*Zoonosis*) مطرح هستند؛ ازجمله این بیماری‌ها می‌توان به بیماری سالک اشاره نمود. هدف از این مطالعه، مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه جرد لیبی به‌عنوان مخزن بیماری سالک جلدی در ایران است. بدین منظور ۱۷ متغیر زیستگاهی شامل دو متغیر توپوگرافی، هفت متغیر اقلیمی و هشت متغیر کاربری اراضی/پوشش زمین به همراه نقاط حضور گونه وارد مدل مکسنت گردید. بر اساس نتایج حاصل از مدل‌سازی نرم‌افزار مکسنت، زیستگاه مطلوب جرد لیبی، مساحتی بالغ بر ۴۳۲۰۹۴ کیلومتر مربع، معادل ۲۹ درصد از سطح ایران را به خود اختصاص داده است. همچنین دو متغیر فاصله از روستاها و شیب زمین بیشترین تأثیر را در فرآیند مدل‌سازی دارا بودند. نقشه مطلوبیت زیستگاه گونه مخزن بیماری نشان داد که بیشترین مطلوبیت زیستگاه در استان‌های هرمزگان، خوزستان، بوشهر و خراسان رضوی قرار دارد. با توجه به آثار روحی و زیان اقتصادی محتمل بر بیماری سالک پوستی و نبود واکسن

Email: farashi@um.ac.ir

۱ نویسنده مسئول ۰۵۱-۳۸۸۰۵۴۶۰

نحوه ارجاع به این مقاله:

رمضانی ازغندی، شمیم؛ فراشی، آریتا؛ نجاری، محسن؛ حسینی، مهشید؛ ۱۴۰۱. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گونه جرد لیبی (*Meriones libycus*) به‌عنوان مخزن بیماری سالک در ایران. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. ۱۱(۲). صص

اثربخش و وجود جوندگان در چرخه بیماری‌زایی، شناسایی مخازن و زیستگاه مطلوب مخازن این بیماری برای انجام اقدامات مدیریتی امری لازم و ضروری است؛ تا سنگ بنایی برای مدیریت هرچه بهتر این بیماری شود.

کلیدواژه‌ها: مکسنت، مدل‌سازی، زیستگاه، جونده، مخزن.

۱- مقدمه

جوندگان با بیش از ۲۰۰۰ گونه زنده در ۳۰ خانواده موجود و بالغ بر ۴۸۱ جنس، بزرگ‌ترین راسته پستانداران هستند؛ همچنین یکی از حلقه‌های مهم در زنجیره غذایی در طبیعت بوده و یکی از منابع غذایی مهم برای بسیاری از گوشتخواران محسوب می‌شوند. این گونه‌های جانوری با کمک به پراکنش گرده‌های قارچ، نقش مهمی در ایفای کارکرد زیست‌بوم‌ها ایفا می‌نمایند و در بسیاری از آن‌ها به‌عنوان سنگ سرطاق شناخته می‌شوند. فعالیت‌های حفاری این پستانداران، موجب هوادهی خاک و ورود مواد غذایی به لایه سطحی خاک شده و جمعیت حشرات را کنترل می‌کنند (کرمی و همکاران، ۱۳۹۵). باین‌وجود، منشأ خسارات اقتصادی و بهداشتی فراوانی نیز هستند. این موجودات اکثراً دارای جثه‌ای کوچک، تکثیر سریع و سازش قابل توجه مورفولوژیک و زیستی، با محیط‌های مختلف آبی، خشکی و درختی هستند و یکی از موفق‌ترین گروه‌های موجودات زنده‌اند که به دلیل قابلیت سازگاری بالا در همه خشکی‌های زمین به‌استثنای نواحی قطبی زندگی می‌کنند (عزیزی و همکاران، ۲۰۱۱؛ درودگر و همکاران، ۱۳۷۵؛ خاقانی و همکاران، ۲۰۰۷؛ چلاپان، ۲۰۲۱)؛ همچنین به‌عنوان مهم‌ترین آفات اقتصادی و بهداشتی و احتمالاً باهوش‌ترین آن‌ها در اماکن انسانی، به زندگی خود ادامه می‌دهند و حدود ۲۰۰ بیماری را به انسان و دام انتقال می‌دهند. این موجودات به‌عنوان ناقل و مخزن بیماری‌هایی مانند طاعون، لپتوسپیروز، سالمونلوز، تب ناشی از گاز گرفتن موش، تریشینلوزیس، تب‌های راجعه و تب‌های خونریزی دهنده ویروسی محسوب می‌گردند (دهقانی و همکاران، ۲۰۱۳). ایران به دلیل قرار گرفتن در تقاطع چندین منطقه زیست جغرافیایی، از گونه‌های پستاندار متنوعی برخوردار است. تاکنون ۸ خانواده و ۷۱ گونه جونده در ایران گزارش شده است. جریبل‌ها یکی از زیر خانواده جوندگان از خانواده موش‌ها هستند (کرمی و همکاران، ۱۳۹۵). این گونه‌ها علاوه بر زیان‌های اقتصادی قابل ملاحظه، در انتقال و انتشار بیماری‌های عفونی نیز نقش عمده‌ای دارند. بیماری‌های انتقال‌یافته به‌وسیله جوندگان^۵ تحت عنوان بیماری‌های مشترک انسان و جانوران تعریف شده‌اند. برخی از این بیماری‌ها ممکن است توسط سایر جانوران نیز به انسان سرایت کنند. همچنین به‌عنوان مخزن (Reservoir) برخی از این بیماری‌ها نیز مطرح هستند (احمد پور و همکاران، ۱۳۹۶).

1. Azizi et al
2. Khaghani et al
3. Chellappan
4. Dehghani et al
5. Rodent borne diseases

هزینه های بالای اندازه گیری کیفیت زیستگاه، باعث شده تا بوم شناسان از روش های مختلفی برای برآورد و پیش بینی متغیرهای زیستگاهی استفاده کنند (بین و همکاران، ۲۰۱۴). مدل سازی زیستگاه ابزار بسیار مفیدی در تولید اطلاعات ارزشمند از بوم شناسی گونه ها است و ترکیب این مدل ها با سامانه اطلاعات جغرافیایی می تواند نقشه های مطلوبیت زیستگاه را تولید کند. مدل های پراکنش گونه (SDM^2) در شناسایی مناطق مطلوب برای حضور گونه های حیات وحش کارآمد بوده و به همین علت در حفاظت از گونه ها و مدیریت زیستگاه دارای اهمیت بالایی هستند (گوسان و زیمرمن، ۲۰۰۳). از جمله مدل های پراکنش گونه، می توان به مدل مکسنت اشاره کرد. در سال های اخیر تعیین وضعیت پراکنش گونه ها و زیستگاه های اشغال شده توسط آن ها از اهمیت به سزایی در برنامه های حفاظت و مدیریت حیات وحش برخوردار شده است (زیدی و همکاران، ۱۳۹۳).

هدف از این مطالعه، ارزیابی مطلوبیت زیستگاه جرد لیبی به عنوان مخزن بیماری سالک در زمان حال و در مقیاس ایران، با استفاده از مدل های پراکنش حضور گونه است تا ارتباط بین این گونه و متغیرهای محیطی شناسایی شده و سنگ بنایی برای مدیریت هرچه بهتر این گونه و زیستگاه آن برای کنترل هرچه بهتر بیماری سالک در کشور باشد.

۲- مواد و روش

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

ایران مساحتی بالغ بر ۱۶۴۸۱۹۸ کیلومتر مربع را از ۲۵ درجه تا ۴۰ درجه عرض جغرافیایی شمالی و ۴۴ درجه تا ۶۴ درجه طول شرقی را دربر می گیرد. ایران از نظر اقلیمی، در مقایسه با میانگین بارندگی جهان، کشور کم آبی محسوب می شود. میانگین بارندگی سالانه ایران حدود ۲۴۶ میلی متر است. همین میزان بارندگی نیز در مناطق ایران به طور یکنواخت صورت نمی گیرد. در قسمت های مختلف کشور، پوشش گیاهی مختلفی دیده می شود. این تنوع بستگی به وضعیت آب و هوایی دارد. تفاوت میان گیاهان و جانوران در سه ناحیه معتدل خزری، معتدل کوهستانی و ناحیه بیابانی و نیمه بیابانی دیده می شود. از نظر زمین شناسی، سرزمین ایران در بخش میانی کوهزایی آلپ هیمالیا قرار دارد که از باختر اروپا آغاز و تا نزدیکی اندونزی ادامه دارد و از نظر تنوع زیستی، ایران به دلیل تنوع گسترده اقلیمی، پیشینه تاریخی زیستی و توان بالای گونه زایی، زیستگاه های مساعدی را جهت استقرار گونه های متنوع گیاهی و جانوری پدید آورده است (صالحی مقدم و همکاران، ۲۰۱۵). به طور کلی در حدود ۸۰۰۰ گونه گیاهی (حشمتی و همکاران، ۲۰۱۲)، ۲۲۴ گونه خزنده (مظفری و همکاران، ۱۳۹۵)، ۱۹۷ گونه پستلندار (کرمی و همکاران، ۱۳۹۵)، ۵۳۴

1. Bean et al
2. Species Distribution Model
3. Guisan & Zimmermann
4. Salahi moghadam et al
5. Heshmati et al

گونه پرنده (کابلی و همکاران، ۱۳۹۵)، ۷۱۰ گونه ماهی دریایی (کیوانی و همکاران، ۱۳۹۵) و ۲۱ گونه دوزیست (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۵)، مشاهده شده است.

۲-۲- روش نمونه برداری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

مدل مکسنت، یکی از بهترین روش‌های مدل‌سازی پراکنش گونه‌ها بر اساس داده‌های صرفاً حضور است. این مدل از اصل حداکثر آنتروپی^۱ برای تمایز دامنه محیط‌های مرتبط با حضور گونه‌ها استفاده می‌کند. در اجرای مدل مکسنت، از ۷۵ درصد داده‌های ورودی برای مدل‌سازی گونه و از ۲۵ درصد باقیمانده داده‌ها برای ارزیابی عملکرد مدل استفاده می‌شود (سیفرت و همکاران، ۲۰۱۳). در این مطالعه از ۶۲ نقطه حضور نیز برای کالیبره کردن مدل استفاده می‌شود.

۲-۳- تهیه متغیرهای حضور گونه و متغیرهای زیستگاهی

پس مطالعه و بررسی منابع مختلف، گونه‌ی جرد لیبی به عنوان مخزن بیماری سالک روستایی شناسایی شد (ربیع و همکاران، ۲۰۱۸). و سپس با استفاده از اطلس پستانداران ایران، نقشه حضور این گونه بررسی و ۶۲ نقطه به عنوان نقاط حضور این گونه بر روی نقشه استخراج شده و پس از ژئورفرنس کردن به فرمت جغرافیایی درآمده و با پسوند CSV ذخیره گردید. در این مطالعه، برای تهیه متغیرهای زیستگاهی جهت ورود به نرم‌افزار مکسنت، نقشه کاربری اراضی/پوشش زمین و توپوگرافی از سازمان نقشه‌برداری ایران تهیه شد و متغیرهای پوشش گیاهی نظیر NDVI^۴ با استفاده از شاخص‌های ۱۶ روزه MODIS13، از سایت Ladsweb تهیه گردید. نقشه شیب زمین نیز در محیط 10.3 ArcMap با استفاده از نقشه ارتفاع تهیه شد؛ همچنین ۱۹ متغیر اقلیمی از بانک داده Worldclim^۵ به ارزش سلول ۱ کیلومتر، بر اساس درون‌یابی داده‌های هواشناسی سال‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۰، دانلود شد و بر اساس ضریب همبستگی پیرسون (±۰/۸) (پرتی و همکاران، ۲۰۱۶)، لایه‌هایی با بیشترین میزان همبستگی مشخص و حذف گردیدند. در نهایت هفت متغیر اقلیمی شامل دمای متوسط سالانه، میانگین دمای گرم‌ترین فصل، بارش سالانه، تغییرات فصلی بارش، بارش مرطوب‌ترین فصل، بارش خشک‌ترین فصل، بارش گرم‌ترین فصل برای مدل‌سازی انتخاب شدند. آماده‌سازی متغیرهای زیستگاهی مورد نیاز برای ورود به مدل مکسنت، با دو نرم‌افزار TerrSet و ArcMap 10.3 صورت گرفت. در انجام مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه جرد لیبی، ۱۷ متغیر زیستگاهی وارد نرم‌افزار مکسنت گردید و با ۲۰ تکرار به اجرا درآمد.

1. Maximum Entropy

2. Syfert et al

3. Rabiee et al

4. Normalized difference vegetation index

5. www.Wordclim.org/current

6. Priti et al

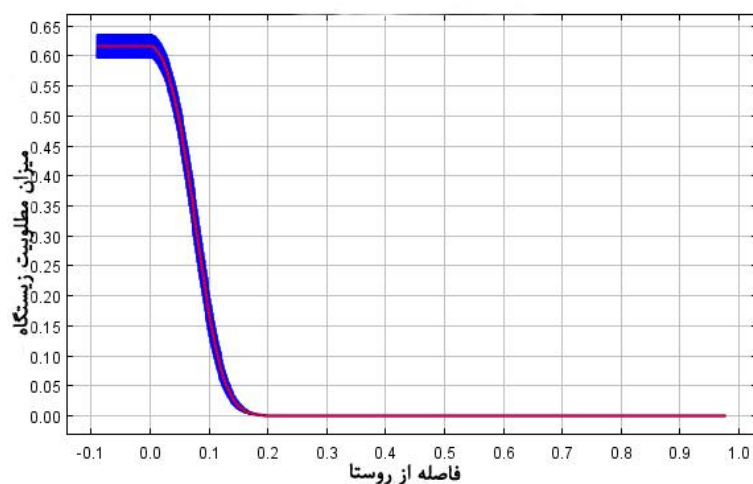
۳- نتایج و بحث

پس از انجام مدل‌سازی با ۲۰ تکرار مختلف و بررسی شاخص صحت مدل و سطح زیر منحنی (AUC^1)، شاخص کارایی مدل ($AUC=0.917$) برای گونه جرد لیبی کسب شد که بیانگر کارایی بالای مدل است. نتایج نشان می‌دهد که دو متغیر فاصله از روستاها و شیب زمین، بیشترین تأثیر را در فرآیند مدل‌سازی دارا هستند (جدول شماره ۱).

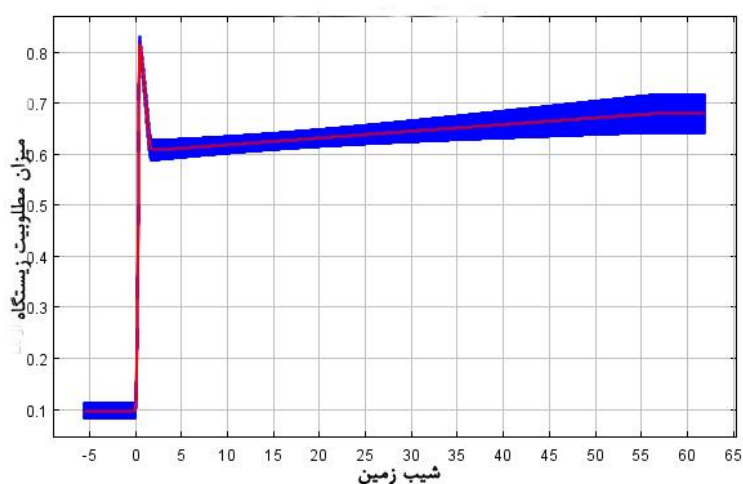
جدول ۱- جدول سهم متغیرهای مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه جرد لیبی

درصد سهم هر متغیر	متغیرهای زیست‌گاهی
۲/۲	زمین‌شناسی
۱۳/۱	دمای متوسط سالیانه
۰/۲	تیپ خاک
۱۰/۹	کاربری اراضی/پوشش زمین
۸/۷	فاصله از جاده
۲۹/۵	فاصله از روستاها
۴/۹	پوشش گیاهی
۱/۴	بارش گرم‌ترین فصل
۰/۵	ارتفاع
۰	تغییرات فصلی بارش
۱/۴	بارش مرطوب‌ترین فصل
۲/۵	بارش خشک‌ترین فصل
۳/۸	فاصله از نهرها
۳/۷	فاصله از مناطق حفاظت‌شده
۱۳/۵	شیب زمین
۲/۹	بارش سالیانه
۰/۷	میانگین دمای گرم‌ترین فصل

از دیگر نتایج به‌دست‌آمده از مدل‌سازی جرد لیبی، منحنی‌های پاسخ هستند که بیانگر نحوه تأثیرگذاری متغیرهای زیستگاهی بر مطلوبیت زیستگاه گونه را بیان می‌کند. شکل‌های ۱ و ۲، منحنی‌های پاسخ دو متغیر زیستگاهی پیوسته فاصله از روستاها و شیب زمین را نشان می‌دهند که احتمال حضور گونه، با افزایش فاصله از روستا کاهش و با افزایش شیب زمین ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

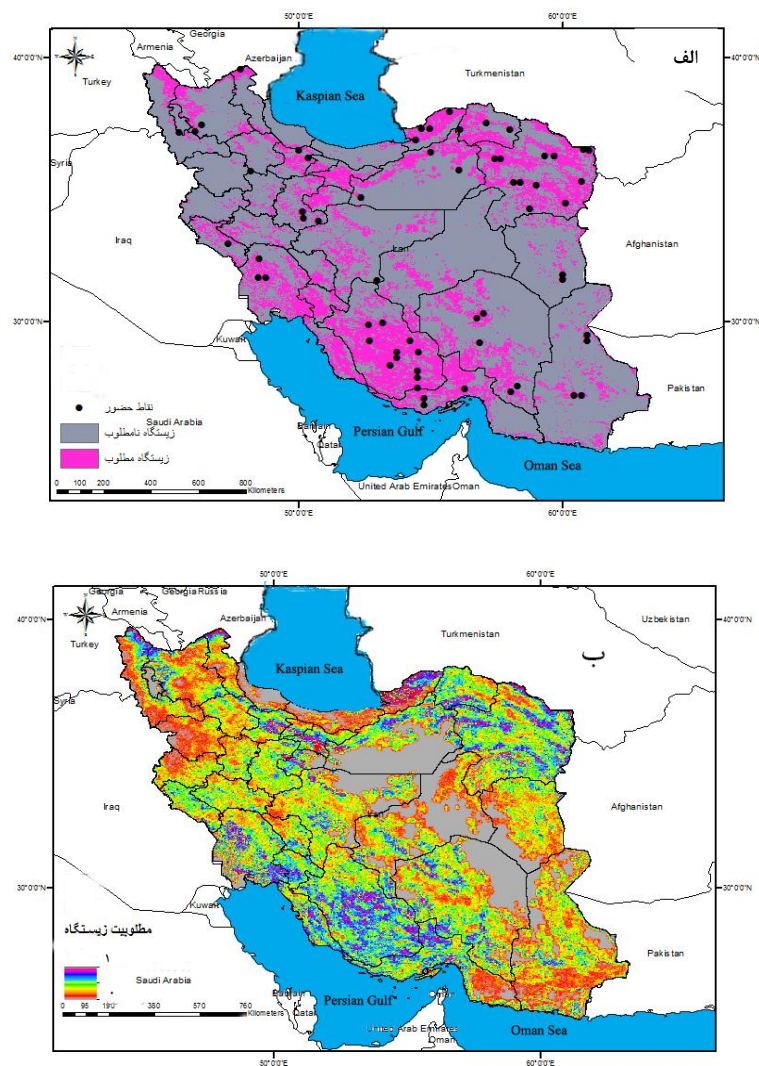


شکل ۱- منحنی پاسخ جرد لیبی نسبت به فاصله از روستا



شکل ۲- منحنی پاسخ جرد لیبی نسبت به شیب زمین

از مهم‌ترین نتایج به‌دست‌آمده از این مدل‌سازی، نقشه گسسته و پیوسته مطلوبیت زیستگاه جرد لیبی در سطح ایران است. برای تهیه نقشه گسسته، نقشه پیوسته مطلوبیت زیستگاه با آستانه کلاسه‌بندی $0/4$ باینری گردید. نتایج نشان داد که زیستگاه مطلوب گونه جرد لیبی با مساحت 432094 کیلومتر مربع، معادل 29 درصد از سطح ایران را به خود اختصاص داده است و پراکنش غالب این گونه در استان‌های هرمزگان، خوزستان، بوشهر و خراسان رضوی واقع است (شکل ۳).



شکل ۳ - نقشه مدل‌سازی زیستگاه جرد لیبی (الف) نقشه گسسته؛ (ب) نقشه پیوسته

تأثیرگذارترین متغیرها در مطلوبیت زیستگاه جرد لیبی، دو متغیر فاصله از روستاها و شیب زمین هستند؛ همچنین نتایج، عدم وابستگی متغیر تغییرات فصلی بارش را با مدل نشان داد. نتایج مختلفی نیز در ارتباط با مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گونه‌های مختلف تاکنون صورت گرفته است که عدم تطابق نتایج به‌دست‌آمده با نتایج صورت گرفته می‌تواند ناشی از تفاوت مقیاس مکانی، زمانی، متغیرهای محیطی و گونه‌های مورد تحقیق باشد و به شرح زیر است:

اقدامات بیابانزدایی و تغییر اکوسیستم طبیعی باعث انتشار زیستگاه‌های جوندگان مخزن بیماری و در نتیجه وفور ناقلین و افزایش بیماری‌های انسانی شده است (آستین، ۲۰۰۲). مطالعات قبلی نظیر غلامرضایی و همکاران در سال ۲۰۱۶، مدل‌سازی آشیان بوم‌شناختی میزبان مخازن اصلی لیشرمانیوز پویتی مشترک در ایران را بررسی کردند و این نتیجه حاصل شد که متغیر شیب برای دو گونه *N. indica* و *R. opimus* دارای بیشترین سهم هستند. احمد پور و همکاران (۱۳۹۶)، در مطالعه خود دریافتند که تعدادی از متغیرهای محیط‌زیستی از جمله متغیرهای پراکنش جغرافیایی و مطلوبیت زیستگاه جریل بزرگ بیشترین تأثیر (۸۹/۳ درصد) را در پراکنش جغرافیایی گونه پشه فلبوتوموس پاپاسی داشته‌اند؛ در حالی که متغیرهای دیگر، تأثیر نسبتاً کم (۱۰/۷ درصد) را دارا بودند. بر اساس مدل‌سازی انجام‌شده در مطالعه آن‌ها، زیستگاه این پشه خاکی به‌صورت پیوسته در شمال استان گلستان ارزیابی شد، به‌طوری‌که حدود (۱۲/۵ درصد) از سطح استان گلستان به‌عنوان زیستگاه مطلوب این گونه پشه پیش‌بینی شد. همچنین با توجه به واقع بودن زیستگاه جرد لیبی در بوته‌زارها، تاغ‌زارها، اطراف اراضی کشاورزی (کرمی و همکاران، ۱۳۹۵)، دو متغیر تأثیرگذار در مدل‌سازی این گونه شامل فاصله از روستاها و شیب زمین را می‌توان به‌عنوان متغیرهای تأثیرگذار در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه جرد لیبی پذیرفت.

۴- جمع‌بندی

در مطالعه حاضر، نقشه مطلوبیت زیستگاه جرد لیبی به‌عنوان یکی از مخازن شناخته‌شده بیماری سالک روستایی، در مقیاس کل کشور تهیه شد. نتایج نشان داد در حال حاضر ۲۹ درصد از مساحت کل کشور برای این گونه مطلوب است. با توجه به گسترش زیستگاه مطلوب این گونه در سطح کشور، عوامل متعددی می‌تواند سبب افزایش روند شیوع این بیماری گردد؛ از جمله: عدم وجود واکسن مؤثر برای بیماری سالک پویتی، طولانی بودن دوره زخم در افراد بیمار، هزینه‌های بالا و آثار روحی و روانی ناشی از این بیماری و عدم مدیریت دقیق و کارآمد. حل این معضل نیازمند این است که تمامی عوامل مؤثر بر پراکنش این بیماری شناسایی و ارزیابی گردیده و برای به حداقل رساندن اثرات مخرب آن، اقدامات مدیریتی سریع و کارآمد انجام‌شده و برنامه‌ای منسجم و مدون توسط سازمان‌های ذی‌ربط از جمله وزارت بهداشت و درمان برای آگاهی بخشی به اقشار جامعه تهیه شود؛ همچنین با توجه به اینکه در چرخه این بیماری، جوندگان به‌عنوان مخزن این بیماری حضور دارند، انجام اقدامات مدیریتی از جمله تهیه نقشه مطلوبیت گونه‌های مخزن بیماری و جلوگیری از انتشار این بیماری در میان مخازن اصلی آن‌ها لازم و ضروری است.

1. Austin

2. Gholamrezaei et al

کتابنامه

- احمد پور، محسن؛ وارسته مرادی، حسین؛ رضایی، حمیدرضا؛ عشاقی، محمدعلی؛ حسین زاده کلاگر، اباصلت؛ ۱۳۹۶. مدلسازی اثر توزیع جغرافیایی جربیل بزرگ (*Rhombomis opimus*) بر پراکنش پشه خاکی *Phlebotomus papatasi* در استان گلستان. فصلنامه محیط‌زیست جانوری. شماره ۳. ۸۰-۷۳.
- https://www.aejournal.ir/article_61442.html
- درودگر، عباس؛ دهقانی، روح اله؛ هوشیار، حسین؛ ۱۳۷۵. بررسی شیوع لیشمانیوز جلدی در منطقه جنوب شرق کاشان. مجله دانشگاه علوم پزشکی کرمان. دوره سوم. شماره ۲. ۲۹-۲۳.
- <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=34022>
- زیدی، امیر؛ زمانی، نوید؛ مؤمنی اصل، مسلم؛ کولیوند، حبیب؛ ۱۳۹۳، معرفی روش MaxEnt برای ارزیابی زیستگاه حیات‌وحش در ایران. چاپ در مجموعه مقالات اولین همایش سراسری محیط‌زیست، انرژی و پدافند زیستی.
- <https://civilica.com/doc/265065>
- کابلی، محمد؛ علی‌آبادیان، منصور؛ توحیدی فر، محمد؛ هاشمی، علیرضا؛ روزلار، کیس؛ ۱۳۹۵. اطلس پرنده‌گان ایران. چاپ اول. سازمان حفاظت محیط‌زیست.
- کریمی، محمود؛ قدیریان، طاهر؛ فیض‌اللهی، کاوه؛ ۱۳۹۵. اطلس پستانداران ایران. چاپ اول. سازمان حفاظت محیط‌زیست.
- کیوانی، یزدان؛ نصری، منوچهر؛ عباسی، کیوان؛ عبدلی، اصغر؛ ۱۳۹۵. اطلس ماهیان آب‌های داخلی ایران. چاپ اول. جهاد دانشگاهی واحد خوارزمی.
- مظفری، امید؛ کمالی، کامران؛ فهیمی، هادی؛ ۱۳۹۵. اطلس خزندگان ایران. چاپ اول، سازمان حفاظت محیط‌زیست.
- یوسفی سیاه کلرودی؛ سیامک. سعیدی، هانیه؛ بهفر، منا؛ فلاحی، رکسانا؛ ۱۳۹۵. اطلس دوزیستان ایران. چاپ دوم. جهاد دانشگاهی واحد خوارزمی.
- Austin M. P., 2002. Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. *Ecological modelling*, 157(2-3), 101-118. DOI:10.1016/S0304-3800(02)00205-3
- Azizi K, Davari B, Kalantari M, & Fekri S., 2011. Gerbillid rodents fauna (Muridae: Gerbillinae) and detection of reservoir hosts (s) of zoonotic cutaneous leishmaniasis using a nested-PCR technique in Jask City in Hormozgan Province in 2008. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences*, 16(2). <http://sjku.muk.ac.ir/article-1-537-en.html>
- Bean W T, Prugh LR, Stafford R, Butterfield, H S, Westphal, M, & Brashares, J S., 2014. Species distribution models of an endangered rodent offer conflicting measures of habitat quality at multiple scales. *Journal of Applied Ecology*, 51(4), 1116-1125. DOI:10.1111/1365-2664.12281
- Chellappan M., 2021. Rodents in Polyphagous Pests of Crops. Springer, Singapore. (pp. 457-532). DOI:10.1007/978-981-15-8075-8_11
- Dehghani, R., Seyedi, H., Dehqan, S., & Sharifi, H., 2013. Geographical distribution of mouse and mouse-borne diseases in Iran: a review article. *KAUMS Journal (FEYZ)*, 17(2), 203-219. <https://feyz.kaums.ac.ir>

- Gholamrezaei M, Mohebbali M, Hanafi-Bojd A A, Sedaghat MM, & Shirzadi MR., 2016. Ecological Niche Modeling of main reservoir hosts of zoonotic cutaneous leishmaniasis in Iran. *Acta tropica*, 160, 44-52. DOI:10.1016/j.actatropica.2016.04.014
- Guisan, A., & Zimmermann, N. E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological modelling*, 135(2-3), 147-186. DOI:10.1016/S0304-3800(00)00354-9
- Heshmati GA., 2012. Vegetation characteristics of four ecological zones of Iran. *International Journal of plant production*, 1(2), 215-224. https://ijpp.gau.ac.ir/article_538_2c769982dac94b03460ea2ef24c943f3.pdf
- Khaghani R., 2007. The economic and health impact of rodent in urban zone and harbours and their control methods. <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=90749>
- Priti H, Aravind N. A, Shaanker R. U, & Ravikanth G., 2016. Modeling impacts of future climate on the distribution of Myristicaceae species in the Western Ghats, India. *Ecological Engineering*, 89, 14-23. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2016.01.006
- Rabiee MH, Mahmoudi A, Siahsarvie R, Kryštufek B, & Mostafavi E., 2018. Rodent-borne diseases and their public health importance in Iran. *PLoS neglected tropical diseases*, 12(4), e0006256. DOI:10.1371/journal.pntd.0006256
- Salehi Moghadam A, Khoshdel A, Hanafi Bajd A, Sedaghat M., 2015. Mapping and review of leishmaniasis, carriers and their important reservoirs in Iran. *Kerman University of Medical Sciences*; 104-83. <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=433832>
- Syfert M M, Smith, M J Coomes DA., 2013. The effects of sampling bias and model complexity on the predictive performance of MaxEnt species distribution models. *PloS one*; 8(2), e55158. DOI: 0.1371/journal.pone.0055158.



RESEARCH ARTICLE

DOI:10.22067/geoh.2022.73297.1126

Open access

A Reflection on an Increase in Economic and Social Inequalities in Urban Communities amid the Covid-19 Epidemic (Case Study: Shiraz City)

Mohammad Reza Haghi ^a, Ehsan Heidarzadeh ^{b*}

^a Assistant Professor in Urbanism, Architecture Department, Faculty of Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

^b Assistant Professor in Urbanism, Urbanism Department, Faculty of Art & Architecture, Persian Gulf University, Bushehr, Iran

Received: 27 October 2021

Revised: 12 January 2022

Accepted: 31 January 2022

Abstract

The Covid-19 epidemic has been one of the main dangers of recent decades which has provided serious economic and social challenges for societies. Therefore, analyzing the impact of this epidemic on increasing economic and social inequalities became the goal of the present study. This research is done using descriptive-analytical method based on documentary studies and field survey. A review of previous research identified 24 economic and social variables in urban communities affected by the Covid-19 epidemic. Then, these variables were studied in two neighborhoods with a different economic and social structure in Shiraz. To collect the data, 100 questionnaires (more than 4 times of variables) were distributed in each neighborhood. Then, the data obtained from the questionnaires were entered in SPSS software and then were evaluated using an exploratory factor analysis model. Findings show that the negative effects of the Covid-19 epidemic on urban communities are manifested in 5 factors, namely "household economic strength", "government support", "physical and mental health", "household expenses" and "social interactions". In addition, based on the comparison between the affluent and poor neighborhoods in Shiraz, it was found that poor communities were more affected by the negative consequences of this epidemic than affluent communities. The peak of these inequalities is reflected in the variables of "provision of e-learning equipment", "food consumption", "supply of basic goods", "insecurity and crime", "clothing consumption" and "employment and business". Finally, priority factors were identified for policy application using the linear multivariate regression analysis model.

Keywords: Natural Hazards, Epidemic Diseases, Socio-Economic Inequality, Covid-19, Shiraz

*. Corresponding Author: Ehsan Heidarzadeh E-mail: e.heidarzadeh@pgu.ac.ir Tel: +989171263644

How to cite this Article: Haghi, M. R., Heidarzadeh, H. (2022). A Reflection on an Increase in Economic and Social Inequalities in Urban Communities amid the Covid-19 Epidemic (Case Study: Shiraz City). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(2), 107-125.
DOI:10.22067/geoh.2022.73297.1126



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant With open access mandates, by publishing its articles under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards

Volume 11, Issue 2 - Number 42, Summer 2022

<https://geoeh.um.ac.ir>



<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2022.73297.1126>



جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شماره چهل و دوم، تابستان ۱۴۰۱، صص ۱۲۵-۱۰۷

مقاله پژوهشی

بازتاب همه‌گیری کرونا بر افزایش نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی در جوامع شهری

(نمونه مطالعه: شهر شیراز)

محمدرضا حق‌ی - استادیار شهرسازی، گروه معماری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

احسان حیدرزاده^۱ - استادیار شهرسازی، گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۰/۲۲ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۱/۱۱

چکیده

شاید بتوان گفت همه‌گیری کرونا یکی از اصلی‌ترین مخاطرات دهه‌های اخیر بوده است که در گستره‌ای جهانی، جوامع را با چالش‌های جدی اقتصادی و اجتماعی مواجه نمود. از همین رو، تحلیل بازتاب این همه‌گیری بر افزایش نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی به‌عنوان زیربنای تدوین پژوهش حاضر مورد توجه قرار گرفت. این پژوهش به روش توصیفی - تحلیلی و مبتنی بر مطالعات اسنادی و پیمایش میدانی انجام پذیرفته است. با بررسی پژوهش‌های پیشین، ۲۴ متغیر اقتصادی و اجتماعی شهری که با همه‌گیری بیماری کرونا تحت تأثیر قرار گرفته‌اند شناسایی شده و در دو محله با ساختار اقتصادی و اجتماعی متفاوت در شهر شیراز مورد بررسی قرار گرفته‌اند. از این رو تعداد ۱۰۰ پرسشنامه (بیش از ۴ برابر تعداد متغیرها) در هر یک از محلات توزیع شده است. در ادامه داده‌های حاصل از پرسشنامه‌ها در نرم‌افزار SPSS وارد شده و به کمک مدل تحلیل عاملی اکتشافی مورد سنجش قرار گرفته‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد پیامدهای منفی همه‌گیری کرونا بر جوامع شهری به ترتیب در ۵ عامل «بنیه اقتصادی خانوار»، «حمایت دولتی»، «سلامت جسمی و روانی»، «هزینه خانوار» و «تعاملات اجتماعی» خود را نشان داده است. بازتاب این پیامدها در محلات فقیر بیش از محلات مرفه است؛ به‌طوری‌که به‌ویژه در متغیرهای «تهیه وسایل آموزش مجازی»،

Email: e.heidarzadeh@pgu.ac.ir

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۷۱۲۶۳۶۴۴

نحوه ارجاع به این مقاله:

حق‌ی، محمدرضا؛ حیدرزاده، احسان؛ ۱۴۰۱. بازتاب همه‌گیری کرونا بر افزایش نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی در

جوامع شهری (نمونه مطالعه شهر شیراز). جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۱۱(۲). صص ۱۲۵-۱۰۷

<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2022.73297.1126>

«مصرف خوراکی و مواد غذایی»، «تأمین کالاهای اساسی»، «ناامنی، جرم و جنایت»، «مصرف پوشاک» و «اشتغال و کسب و کار» موجب نابرابری‌هایی شدید می‌شود. از همین رو در پایان با بهره‌گیری از مدل تحلیل رگرسیون چندمتغیره خطی، عوامل دارای اولویت برای کاربست در سیاست‌ها و برنامه‌های مسئولین دولتی و مدیران شهری مشخص شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: مخاطرات طبیعی، بیماری‌های همه‌گیر، نابرابری اقتصادی اجتماعی، کووید ۱۹، شهر شیراز.

۱- مقدمه

در دو دهه اول قرن ۲۱، جهان شاهد اپیدمی سندرم‌های شدید تنفسی زیکا، ابولا، تب زرد و درنهایت کرونا بوده است (جادران و یزدانی، ۱۳۹۹). فوران ویروس کرونا در سراسر جهان بلافاصله منجر به کاهش بی‌سابقه فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی و درنهایت بیکاری و کاهش شدید درآمد افراد شد (یادا و ایقبال^۱، ۲۰۲۱) و به تبع آن، بخشی از جمعیت به حالت فقر شدید فرو رفته و ناامنی غذایی افزایش یافت (پریرو و آلیویرا^۲، ۲۰۲۱). سازمان ملل متحد و سایر نهادها مانند صندوق بین‌المللی پول خاطر نشان کردند که این همه‌گیری نابرابری را در سطح جهانی افزایش داده و خطر جهانی رکود اقتصادی را به دنبال خواهد داشت (وان بارنولد و همکاران^۳، ۲۰۲۰).

سابقه همه‌گیری‌های پیشین حاکی از افزایش نابرابری‌ها هم در مقیاس جهانی که در آن کشورهای ثروتمندتر میزان کمتری از بیماری‌ها و مرگ‌ومیرها را نشان می‌دهند و هم در مقیاس ملی و شهری که در آن نواحی دارای ضعف اقتصادی و اجتماعی، وضعیت بدتری را تجربه می‌کنند (ماری دل آلمو و همکاران^۴، ۲۰۲۱). در واقع، کسانی که در مناطق دارای مشکلات اقتصادی شدید زندگی می‌کنند به احتمال زیاد پیامدهای نامطلوب سلامتی مانند بروز بیشتر مرگ‌های زودرس را تجربه خواهند کرد (خانی جهانی و توماسونی^۵، ۲۰۲۱). از سوی دیگر، بررسی‌ها نشان داده است عوامل متعددی از جمله سالمندی، جنسیت مردانه و افراد مبتلا به بیماری‌های زمینه‌ای مزمن، با شدت بیشتری کووید ۱۹ را تجربه می‌کنند. از نظر درآمدی، افراد با درآمد پایین که معمولاً مشاغل ضروری دارند و ملزم به کار مداوم در خارج از خانه هستند، در معرض خطر بیشتری هستند. همچنین در خانواده‌های چندنسلی یا شرایط تراکم خانوار در واحد مسکونی نیز وضعیت مطلوب نیست چنانکه در مطالعه اخیر از شهر بزرگ چنای در هند مشاهده شد نواحی با وضعیت اقتصادی اجتماعی ضعیف‌تر، شیوع بالاتری از کووید ۱۹ را تجربه کرده‌اند (لیتل و همکاران^۶، ۲۰۲۱).

1. Yadav & Iqbal
2. Pereira & Oliveira
3. Van Barneveld et al.
4. Mari-DellOlmo et al.
5. Khanijahani & Tomassoni
6. Little et al.

در کشور چین همراه با محدودیت‌های شدید بر روی حرکت افراد، سفرهای مربوط به تجارت و همچنین جابه‌جایی کالا و کارگران را ممنوع کردند. در نتیجه، جوامع محلی، مساجد، کلیساها، معابد، رستوران‌ها، سینما، حمل‌ونقل، هتل‌ها، مکان‌های دیدنی، بازارها و مغازه‌ها همگی در حال تجربه یک تأثیر سریع هستند (احمد و همکاران^۱، ۲۰۲۰). در واقع همه‌گیری کرونا بر هر سه بخش اقتصادی کشاورزی، صنعت و خدمات تأثیر منفی داشته است (بگوم و همکاران^۲، ۲۰۲۰). یک نظرسنجی اخیر نشان داد که محدودیت‌های قرنطینه علت اصلی کاهش مصرف، اشتغال، انتظارات تورمی کمتر و کاهش پرداخت وام مسکن در خانوارهای ایالات متحده بودند (ایسلام و همکاران^۳، ۲۰۲۰). تجزیه و تحلیل مناطق در آلمان نیز، تأثیرات منفی قابل توجه کووید ۱۹ را به‌ویژه بر درآمد و آموزش تحصیلی خانوارها نشان می‌دهد (الرت^۴، ۲۰۲۱). پیامدهای اقتصادی کووید ۱۹ بر شرق آفریقا نیز با اثراتی بر هزینه‌های سلامت، اوضاع اشتغال و معیشت، رکود اقتصادی و ناامنی غذایی همراه بوده است (کاسن و اندریس^۵، ۲۰۲۱).

این تأثیرات، برای جوامع و اقشار مختلف نیز یکسان نبوده است. به‌طور مثال، طبقه پایین و تهیدست جامعه، امکان در خانه ماندن را ندارد و تاب‌آوری اقتصادی اندکی دارند. از سوی دیگر، طبقات اجتماعی، دسترسی متفاوتی به خدمات پزشکی و درمانی دارند. تعطیلی کسب‌وکارهای خرد برای طبقه پایین، فلج‌کننده است و موجب افزایش بیکاری و کاهش درآمد گروه‌های تهیدست جامعه شده است (ایمانی جاجرمی^۶، ۱۳۹۹). پژوهشی در هند به‌طور انتقادی در مورد وضعیت کارگران مهاجر غیررسمی که در دوران قرنطینه گرفتار شده‌اند، بحث می‌کند. تحلیل آن‌ها نشان می‌دهد که در دوران کرونا، چگونه فقر، کار غیررسمی و ناامن و نابرابری، آسیب‌پذیری میلیون‌ها کارگر مهاجر را افزایش داده است (پاوار^۷، ۲۰۲۰). در ایالات متحده نیز، مشاهده شد نرخ بیکاری برای مهاجران نسبت به متولدین بومی، افزایش بیشتری داشته است (کلارک و همکاران^۸، ۲۰۲۰).

اقدامات ایزوله‌سازی شخصی برای افرادی که خانه‌های وسیع و مناطق پیاده‌روی و اینترنت سریع دارند، آسان‌تر است. افرادی که در خانه‌های بیش‌ازحد شلوغ زندگی می‌کنند، دسترسی نامناسبی به اینترنت دارند، یا مؤسساتی چون زندان‌ها، بازداشتگاه‌ها و اردوگاه‌ها، آسیب‌پذیرتر خواهند بود. کسانی که مشاغل ناامن و معمولی دارند، اولین کسانی بودند که از کار اخراج شدند و با بیکاری روبرو شدند، همراه با تأثیراتی که بر سلامت جسمانی و روانی آن‌ها وارد شد (وان برنولد و همکاران^۹، ۲۰۲۰). اعمال سیاست‌هایی چون فاصله‌گذاری اجتماعی و تعطیلی مراکز تجمع و تعامل

1. Ahmad et al.
2. Begum et al.
3. Islam et al.
4. Ehlert
5. Kassegan & Endris
6. Pawar
7. Clark et al.

مانند پارک‌ها، کافه‌ها، زیارتگاه‌ها، مدارس، دانشگاه‌ها، باشگاه‌ها و مانند آن‌ها، پیامدهای اجتماعی خاصی را به دنبال خواهد داشت که تأثیر آن بر گروه‌های اجتماعی اقتصادی، متفاوت خواهد بود. برای مثال بسیاری از کسب‌وکارهای وابسته به رونق زندگی اجتماعی مانند غذافروشی‌ها، فعالیت‌های ورزشی، آرایشگاه‌ها و کافی‌شاپ‌ها در کوتاه‌مدت کساد شده و چه‌بسا با تداوم بحران، ورشکست شوند (ایمانی جاجرمی، ۱۳۹۹).

در دوران کرونا وضعیت اقتصادی اجتماعی ضعیف در سلامت روانی از جمله افسردگی، اضطراب، مشکلات خواب و ناراحتی روانی در بزرگسالان و نوجوانان، دخیل بوده است (اف آقبروتیمی^۱، ۲۰۲۰؛ همدانی و همکاران^۲، ۲۰۲۰). افرادی که در شرایط بد اقتصادی و اجتماعی زندگی می‌کنند، کسانی که بی‌خانمان هستند، کارگران مهاجر و پناهندگان با آسیب‌پذیری بیشتری مواجه شده‌اند. مضاف بر آن، این گروه‌ها اغلب در دسترسی به خدمات بهداشتی و در پابندی به درمان با مشکل بیشتری روبرو هستند (آراگونا و همکاران^۳، ۲۰۲۰). به‌طور مثال، در انگلستان، تعداد بیماران به ازای هر پزشک عمومی، در محروم‌ترین مناطق ۱۵ درصد بیشتر از نواحی دارای کمترین محرومیت است و لذا محتمل است که پیامدهای کووید ۱۹ در مناطق محروم و جوامع حاشیه‌نشین بیشتر باشد (بامبرا و همکاران^۴، ۲۰۲۱). از سوی دیگر، همه‌گیری، نابرابری‌های آموزشی را از نظر نژادی و قومی تقویت می‌کند چراکه برخی خانوارها درآمد مناسب برای تأمین مخارج آموزش از راه دور را نداشتند (وی فرانیس و ای ولر^۵، ۲۰۲۱).

کانتامنی^۶ (۲۰۲۰) در پژوهش خود به شرح چگونگی تأثیرات متفاوت شیوع همه‌گیری کووید ۱۹ بر کارگران رنگین‌پوست، افراد کم‌درآمد و زنان آمریکایی پرداخت. یافته‌های دمنج و همکاران^۷ (۲۰۲۰) نیز نشان می‌دهد میزان بروز و مرگ‌ومیر ناشی از کووید ۱۹ در همه ایالت‌های برزیل افزایش یافته است و این موضوع در میان کسانی که نابرابری اقتصادی بیشتری دارند، مشهودتر است. مطالعه شامی و همکاران^۸ (۲۰۲۰) نشان داده است ارتباط مثبتی بین تأثیر اجتماعی و اقتصادی تعطیلی‌ها با رنج افراد فقیر و همچنین با افزایش قیمت نیازهای اساسی در دوره شیوع کووید ۱۹ در بنگلادش وجود دارد. مطابق با نتایج پژوهش سینق و همکاران^۹ (۲۰۲۱) در طول قرنطینه‌ی کووید ۱۹، مشکلات دسترسی به داروها و مراقبت‌های بهداشتی، کاهش مصرف مواد غذایی، کاهش درآمد یا از دست دادن شغل از سوی گروه‌های مختلف مردم به‌ویژه اقشار ضعیف جامعه مطرح شده است. مطابق پژوهش اسپچس و همکاران^{۱۰}

1. F. Agberotimi
2. Hamadani et al.
3. Aragona et al.
4. Bambra et al.
5. V. Francis & E. Weller
6. Kantamneni
7. Demenech et al.
8. Shammi et al.
9. Singh et al.
10. Aspachs et al.

(۲۰۲۱) که با استفاده از داده‌های سوابق بانکی بر روی سه میلیون نفر در اسپانیا انجام گرفته است، در نبود مداخلات دولتی، نابرابری در دوره همه‌گیری کووید ۱۹ بیش از ۳۰ درصد افزایش یافته است. مطابق پژوهش ایمانی جاجرمی (۱۳۹۹) بحران کووید ۱۹ بر حوزه‌هایی چون خانواده و آموزش، روابط کار و برخی گروه‌های اجتماعی مانند زنان، کودکان، صاحبان مشاغل خرد و مهاجران، بیشترین پیامدها را داشته است. دلیری و اسعدی (۱۴۰۰) نیز از پژوهش خود چنین نتیجه گرفته‌اند که متغیرهای مخارج دولت، آب‌وهوای ناسالم، سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی بر ابتلا به کرونا نقش توضیح‌دهندگی دارند.

بنابر آنچه مطرح شد، مشاهده می‌شود نه تنها همه‌گیری کرونا به‌طور مستقیم بر زیست مردم تأثیر منفی گذاشته است، بلکه سیاست‌های در پیش گرفته شده برای کنترل آن، صدماتی را بر جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی مردم وارد ساخته است. چالش اصلی‌تر را می‌توان در «نابرابری» اثرات بر جوامع و گروه‌های مختلف مردم دید. چنانکه قریب به اتفاق پژوهش‌ها (ماری دل‌آلمو و همکاران، ۲۰۲۱؛ لیتل و همکاران، ۲۰۲۱؛ خانی جهانی و تُماسُنی، ۲۰۲۱؛ وان بارنولد و همکاران، ۲۰۲۰) بر آسیب‌پذیری بیشتر جوامع ضعیف نسبت به جوامع غنی‌تر حکایت دارند. بااین‌وجود، پژوهش‌هایی نیز (قاسمی، ۱۳۹۹) همه‌گیری کرونا را در رسته مخاطرات دموکراتیک قرار داده‌اند به این معنی که همه شهروندان در مقابل آن برابر هستند.

در راستای پژوهش‌های فوق، پژوهش حاضر سعی نموده است با جامعیت بیشتری به موضوع نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی در دوره همه‌گیری کرونا بپردازد. استفاده از طیف متنوع و جامعی از شاخص‌های مطرح شده در پژوهش‌های پیشین، بهره‌گیری از مدل‌های آماری مبتنی بر پرسشنامه، سنجش موضوع نابرابری در مقیاس خانوارهای شهری و بررسی موضوع در دو گروه اقشار مرفه و ضعیف را می‌توان از مهم‌ترین تفاوت‌های پژوهش حاضر نسبت به پژوهش‌های پیشین قلمداد نمود.

از همین رو، پژوهش حاضر تلاش دارد اثرات متفاوت و نابرابر اقتصادی و اجتماعی همه‌گیری کرونا بر جوامع شهری را مورد تحلیل قرار دهد. در واقع فرض پژوهش حاضر این است که همه‌گیری کرونا اثرات منفی شدیدتری بر گروه‌های ضعیف گذارده است و در صورت اثبات چنین فرضی، دولت‌ها و مقامات موظف به حمایت‌های بیشتر از اقشار ضعیف هستند. دو سؤال اصلی پژوهش حاضر عبارتند از:

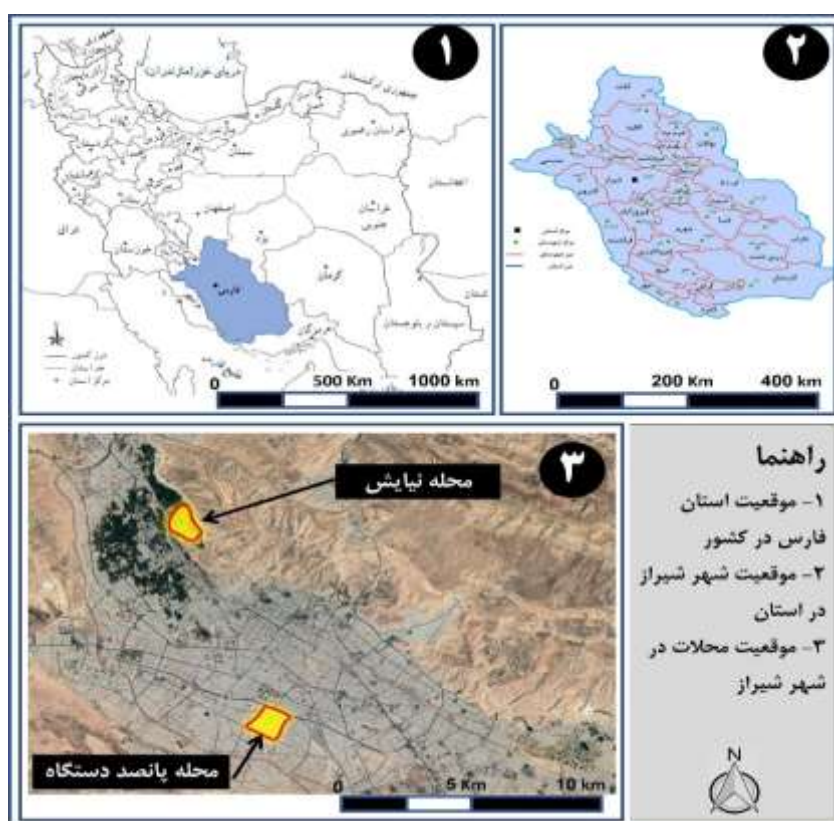
- اصلی‌ترین متغیرهای اقتصادی و اجتماعی متأثر از همه‌گیری کرونا در جوامع شهری چه هستند؟
- همه‌گیری کرونا در کدام حوزه‌های اقتصادی و اجتماعی بر نابرابری اقشار و طبقات مختلف مردم دامن

زده‌اند؟

۲- مواد و روش

۲-۱- معرفی محدوده مورد مطالعه

شهر شیراز، مرکز استان فارس در جنوب غربی ایران قرار گرفته است. این شهر با ارتفاع ۱۴۸۶ متری از سطح دریا و در منطقه کوهستانی زاگرس واقع شده و آب‌وهوای معتدلی دارد. به اذعان آمارهای مختلفی که در مقیاس کل کشور ارائه می‌شوند چنین استنباط می‌شود که شهر شیراز جزو شهرهایی است که در شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی از جایگاه نسبتاً مطلوبی در قیاس با سایر شهرها برخوردار است (مهندسین مشاور شهر و خانه، ۱۳۸۸). با این وجود، این شهر بیش از ۱/۵ میلیون نفری همانند تمامی شهرهای بزرگ کشور، طیف متنوعی از اقشار و دهک‌های اقتصادی را در خود جای داده است که به شکل جدایی‌گزینی محلات فقیر و غنی خودنمایی می‌کند. از همین رو، در راستای هدف پژوهش حاضر، دو محله نیایش و پانصد دستگاه به سبب ساختار اقتصادی و اجتماعی متمایزشان انتخاب شده‌اند (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محلات مورد مطالعه

محلّه نیایش از جمله محلات مرفه‌نشین شهر شیراز است که نام آن از خیابانی به همین نام در محلّه گرفته شده است. خیابان نیایش یکی از خیابان‌های لوکس شیراز با کافه‌ها و رستوران‌های متنوع است که به سبب دسترسی راحت به مناطق پیرامونی و قرار گرفتن در میان باغات، املاک آن از ارزش و قیمت بالایی برخوردارند. در مقابل، محلّه پانصد دستگاه را می‌توان جزو محلات فقیرنشین دانست که در بخش جنوبی شهر شیراز قرار گرفته است. این محلّه در کنار قبرستان دارالرحمه قرار گرفته و نه تنها به لحاظ اقتصادی، بلکه به لحاظ کالبدی نیز با شرایط مطلوبی همراه نیست.

۲-۲- روش انجام پژوهش

پژوهش حاضر توصیفی-تحلیلی و مبتنی بر مطالعات اسنادی و پیمایش میدانی است. پژوهش به روش کمی و دارای ماهیت کاربردی است. بر این اساس، در ابتدا از طریق مروری بر ادبیات موضوعی، متغیرهای اقتصادی و اجتماعی جوامع شهری که در پی همه‌گیری کرونا تحت تأثیر قرار گرفته‌اند، شناسایی و در جدول ۱ مشخص گردیده‌اند. در گزینش متغیرهای جدول ۱ سعی شده است چهار پیش شرط زیر برقرار باشد:

الف- متغیرها با شرایط جامعه ایرانی انطباق داشته باشند،

ب- در مقیاس شهری (و نه ملی و بین‌المللی) مطرح باشند،

ج- در یکی از حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی و بهداشتی قرار داشته باشند،

د- مطابق پژوهش‌های پیشین، همه‌گیری کرونا بر آن‌ها تأثیر منفی گذاشته باشد.

به‌عنوان مثال، متغیری چون «دسترسی به آب سالم» از آن جهت که در جامعه ایران بالأخص شهر شیراز، چندان مطرح نبوده است، و یا متغیر «روابط و تعاملات در فضای مجازی» از آن جهت که در دوره همه‌گیری کرونا ارتقا یافته است، و نیز متغیر «درآمد کشورها» از آن جهت که در مقیاس ملی قابل طرح بوده است، در جدول ۱ برای بررسی در این پژوهش ثبت نشده‌اند.

جدول ۱- متغیرهای اقتصادی و اجتماعی متأثر از همه‌گیری کرونا در مقیاس شهری

حوزه		متغیرها	۱۳۹۹ ایمانی جاجری، جادران و بردنی، ۱۳۹۹ عابدی و فرهانی، ۱۳۹۹ Kassegn & Emdris, 2021 Singh et al., 2021 Islam et al., 2020 Bambra et al., 2021 V.Francis & E.Weller, 2021 Hamadani et al., 2020 Clark et al., 2020 Van Barneveld et al., 2020 Henao-Cespedes, 2021
اقتصادی Economic	E1	درآمد خانوار	*
	E2	هزینه‌های خانوار	*
	E3	اشتغال و کسب‌وکار	*
	E4	تأمین کالاها ی اساسی	*
	E5	مصرف خوراکی و مواد غذایی	*
	E6	مصرف پوشاک	*
	E7	حمایت مالی دولت	*
	E8	مسکن (هزینه خرید، نگهداری)	*
	E9	هزینه سفر و تفریح	*
اجتماعی Social	S1	کیفیت آموزش و تحصیل	*
	S2	تهیه وسایل آموزش مجازی (لپ‌تاب، موبایل، اینترنت)	*
	S3	دیدوبازدید با دوستان و آشنایان	*
	S4	فعالیت‌های فرهنگی و مذهبی جمعی	*
	S5	برگزاری مراسم جمعی شادی و عزا	*
	S6	اختلافات و خشونت خانوادگی	*
	S7	بار مسئولیت زنان	*
	S8	ناامنی، جرم و جنایت	*
	S9	اعتماد عمومی به مسئولین	*
	S10	محدودیت‌های سفر و گردش	*
بهداشت و سلامت Healthcare	H1	خدمات بیمه درمانی	*
	H2	هزینه خدمات بهداشتی و درمانی	*
	H3	سلامت روان (ترس، انزوا و افسردگی)	*
	H4	دسترسی به دارو و مراقبت بهداشتی	*
	H5	میزان تحرک و فعالیت بدنی	*

در راستای تبدیل جدول متغیرها به پرسشنامه، ابتدا هر متغیر به صورت یک سؤال با گزینه‌های ۵ تایی طیف لیکرت تدوین شده و سپس روایی و پایایی سؤالات مورد بررسی قرار گرفته است. روایی سؤالات از طریق مصاحبه با صاحب‌نظران کنترل گردیده و پایایی نیز با توجه به مقدار آزمون آلفای کرونباخ (۰/۸۱۳) برای ۳۰ پرسشنامه اولیه مورد تأیید قرار گرفته است. در ادامه، با توجه به هدف پژوهش مبنی بر ارزیابی بازتاب همه‌گیری کرونا بر نابرابری اقتصادی و اجتماعی جوامع شهری، دو محله با ساختار اقتصادی و اجتماعی متفاوت در شهر شیراز به عنوان محدوده‌های مورد مطالعه انتخاب شده‌اند. محله نیایش به عنوان محله‌ای با ساختار اقتصادی و اجتماعی نسبتاً مناسب (مرفه) و محله پانصد دستگاه به عنوان محله‌ای با ساختار اقتصادی و اجتماعی نسبتاً نامناسب (فقیر) مدنظر قرار گرفته‌اند. با توجه به اینکه بخشی از تحلیل داده‌ها به کمک مدل تحلیل عاملی اکتشافی انجام می‌پذیرد، از همین رو حجم نمونه می‌بایست حداقل ۳ تا ۵ برابر تعداد متغیرها (سؤالات) در نظر گرفته شود. از همین رو با توجه به اینکه ۲۴ متغیر در تحلیل مورد استفاده قرار می‌گیرند از همین رو ۱۰۰ پرسشنامه (بیش از ۴ برابر تعداد متغیرها) در محله نیایش و ۱۰۰ پرسشنامه نیز در محله پانصد دستگاه توزیع شده است. در ادامه، داده‌های حاصل از پرسشنامه‌ها در نرم‌افزار SPSS وارد شده و به کمک مدل‌های تحلیل عاملی اکتشافی و رگرسیون چندمتغیره خطی موردسنجش قرار گرفته‌اند.

۳- نتایج و بحث

پس از تکمیل پرسشنامه‌ها، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS وارد شده و ماتریس اولیه اطلاعات تهیه شده است. این ماتریس شامل ۲۰۰ ردیف و ۲۴ ستون (هر ستون به ازای یک متغیر) است. پیش از دریافت نتایج تحلیل عاملی، ضروری است چند آزمون برای اعتبارسنجی داده‌ها انجام پذیرد. مطابق **جدول ۲**، آزمون‌های اولیه، مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی را تأیید می‌کند.

جدول ۲- مقادیر آزمون‌های اعتبارسنجی داده‌ها

آزمون		مقدار بدست آمده	بازه قابل قبول
آلفای کرونباخ		۰/۹۱۸	>۰/۷
آزمون کفایت نمونه‌گیری کایزر میر		۰/۸۷۲	>۰/۷
آزمون کرویت بارتلت	کای اسکوتر	۲۰۰۵/۳۹۹	-
	درجه آزادی	۳۰۰	-
	سطح معناداری	۰/۰۰۰	<۰/۰۵

در ادامه ماتریس مقدماتی که نشان دهنده واریانس هر عامل است، استخراج شده است. این ماتریس تعداد و وزن عوامل نهایی حاصل از خلاصه سازی متغیرها را مشخص می کند. مطابق با **جدول ۳** متغیرهای تبیین کننده موضوع در قالب ۵ عامل خلاصه می شوند. مقدار ویژه همه این عوامل بیشتر از ۱ است که بیانگر اعتبار عوامل استخراجی است. با توجه به اینکه مجموع واریانس تجمعی عوامل ۵ گانه برابر با ۶۱/۷۹ است، می توان گفت بیش از ۶۰ درصد از اثرات همه گیری کرونا بر وضعیت اقتصادی و اجتماعی مردم توسط این ۵ عامل تبیین می شود که آماره قابل قبولی است.

جدول ۳- مجموع واریانس تبیین شده عوامل تأثیرپذیر از همه گیری کرونا

عوامل	مجموع ضرایب عاملی چرخش داده شده		
	مقدار ویژه	درصد از واریانس	درصد از واریانس تجمعی
۱	۴/۷۸	۲۰/۵۵	۲۰/۵۵
۲	۲/۹۹	۱۲/۸۶	۳۳/۴۱
۳	۲/۵۱	۱۰/۷۹	۴۴/۲۰
۴	۲/۲۰	۹/۴۶	۵۳/۶۶
۵	۱/۸۹	۸/۱۳	۶۱/۷۹

پس از تعیین تعداد عوامل، به کمک ماتریس عاملی دوران یافته مشخص می شود هر یک از متغیرهای ۲۴ گانه با کدامیک از عوامل دارای بیشترین ارتباط است. مشخص شدن جایگاه متغیرها، شرایط را برای نام گذاری عوامل تسهیل می کند (**جدول ۴**).

جدول ۴- ماتریس عاملی دوران یافته و بارهای عاملی متغیرها

نام پیشنهادی عامل	۵	۴	۳	۲	۱	شاخص ها
بنیه اقتصادی خانوار					۰/۸۰۵	E1 درآمد خانوار
					۰/۸۲۷	E3 اشتغال و کسب و کار
					۰/۶۰۸	E4 تأمین کالاهای اساسی
					۰/۵۵۳	E5 مصرف خوراکی و مواد غذایی
					۰/۵۲۵	E6 مصرف پوشاک
					۰/۵۶۶	E8 مسکن (هزینه خرید، نگهداری)
					۰/۶۶۵	S1 کیفیت آموزش و تحصیل
					۰/۶۹۲	S2 تهیه وسایل آموزش مجازی (لپ تاب، موبایل، اینترنت)
					۰/۴۸۴	S6 اختلافات و خشونت خانوادگی
					۰/۵۱۱	S8 ناامنی، جرم و جنایت
حمایت دولتی				۰/۵۵۹		E7 حمایت مالی دولت

نام پیشنهادی عامل	۵	۴	۳	۲	۱	شاخص‌ها	
				۰/۵۸۱		S9	اعتماد عمومی به مسئولین
				۰/۸۶۲		H1	خدمات بیمه درمانی
				۰/۸۱۶		H2	هزینه خدمات بهداشتی و درمانی
				۰/۴۹۳		H4	دسترسی به دارو و مراقبت بهداشتی
سلامت جسمی و روانی			۰/۶۳۷			S4	فعالیت‌های فرهنگی و مذهبی جمعی
			۰/۴۴۷			S7	بار مسئولیت زنان
			۰/۵۲۰			H3	سلامت روان (ترس، انزوا و افسردگی)
			۰/۶۵۰			H5	میزان تحرک و فعالیت بدنی
هزینه خانوار		۰/۵۲۷				E2	هزینه‌های خانوار
		۰/۶۹۲				E9	هزینه سفر و تفریح
تعاملات اجتماعی	۰/۸۷۹					S3	دیدوبازدید با دوستان و آشنایان
	۰/۵۹۳					S5	برگزاری مراسم جمعی شادی و عزا
	۰/۶۳۷					S10	محدودیت‌های سفر و گردش

همان‌طور که در **جدول ۴** مشاهده می‌شود، ۱۰ متغیر با عامل اول، ۵ متغیر با عامل دوم، ۴ متغیر با عامل سوم، ۲ متغیر با عامل چهارم و ۳ متغیر با عامل پنجم بیشترین ارتباط را داشته‌اند. از همین رو این عوامل ۵ گانه باید به نحوی نام‌گذاری شوند که بتوانند معرف متغیرهای زیرمجموعه خود باشند. از همین رو، سعی گردیده است متناسب‌ترین نام برای هر عامل انتخاب شود.

پس از این مرحله، میانگین نظرات ساکنین هر محله نسبت به هر متغیر محاسبه شده است تا اختلاف محلات به تفکیک هر متغیر مشخص شود. این اختلاف را می‌توان مبنای تفاوت تأثیرپذیری محلات از همه‌گیری کرونا قلمداد نمود. همان‌طور که در **جدول ۵** مشاهده می‌شود همه‌گیری کرونا بر تمامی متغیرهای ۲۴ گانه در هر دو محله نیایش و پانصد دستگاه، اثرات منفی بر جای گذاشته است؛ اما تأثیر همه‌گیری کرونا در دو محله، یکسان نبوده است و ساکنین محله پانصد دستگاه بیش از ساکنین محله نیایش تحت تأثیر [منفی] قرار گرفته‌اند. باین وجود تأثیر همه‌گیری کرونا در متغیرهایی همچون «اعتماد عمومی به مسئولین»، «محدودیت‌های سفر و گردش»، «دیدوبازدید با دوستان و آشنایان»، «برگزاری مراسم جمعی شادی و عزا» و «حمایت مالی دولت» برای هر دو محله دارای بازتابی نسبتاً مشابه بوده است. در مقابل، همه‌گیری کرونا در متغیرهای «تهیه وسایل آموزش مجازی»، «مصرف خوراکی و مواد غذایی»، «تأمین کالاهای اساسی»، «ناامنی، جرم و جنایت»، «مصرف پوشاک» و «اشتغال و کسب‌وکار» برای دو محله از اختلافی محسوس خبر می‌دهد که در آن ساکنین محله پانصد دستگاه (محله فقیرنشین) با اثرات منفی بسیار جدی‌تری مواجه شده‌اند.

جدول ۵- مقایسه اثرات کرونا در دو محله نیایش و پانصد دستگاه

عامل	متغیرها		میانگین نظرات ساکنین دو محله در خصوص تأثیرپذیری منفی از همه گیری کرونا		
			نیایش	پانصد دستگاه	اختلاف محلات
بنیه اقتصادی خانوار	E1	درآمد خانوار	۳/۲۸	۴/۳۸	۱/۱۰
	E3	اشتغال و کسب و کار	۳/۲۷	۴/۴۷	۱/۲۰
	E4	تأمین کالاهای اساسی	۳/۰۹	۴/۴۸	۱/۳۹
	E5	مصرف خوراکی و مواد غذایی	۲/۳۹	۴/۱۶	۱/۷۷
	E6	مصرف پوشاک	۲/۸۲	۴/۱۴	۱/۳۲
	E8	مسکن (هزینه خرید، نگهداری)	۳/۵۰	۴/۶۱	۱/۱۲
	S1	کیفیت آموزش و تحصیل	۳/۳۴	۴/۴۸	۱/۱۴
	S2	تهیه وسایل آموزش مجازی (لپ تاب، موبایل، اینترنت)	۲/۶۶	۴/۴۷	۱/۸۱
	S6	اختلافات و خشونت خانوادگی	۲/۶۷	۳/۵۴	۰/۸۷
	S8	ناامنی، جرم و جنایت	۲/۶۷	۴/۰۴	۱/۳۶
حمایت دولتی	E7	حمایت مالی دولت	۴/۳۶	۴/۶۹	۰/۳۳
	S9	اعتماد عمومی به مسئولین	۴/۵۵	۴/۶۸	۰/۱۲
	H1	خدمات بیمه درمانی	۳/۵۹	۴/۲۱	۰/۶۲
	H2	هزینه خدمات بهداشتی و درمانی	۳/۸۷	۴/۳۲	۰/۴۵
	H4	دسترسی به دارو و مراقبت بهداشتی	۳/۳۶	۴/۲۴	۰/۸۸
سلامت جسمی و روانی	S4	فعالیت های فرهنگی و مذهبی جمعی	۳/۶۹	۴/۰۷	۰/۳۸
	S7	بار مسئولیت زنان	۳/۶۲	۴/۱۱	۰/۴۹
	H3	سلامت روان (ترس، انزوا و افسردگی)	۳/۵۷	۴/۳۵	۰/۷۷
	H5	میزان تحرک و فعالیت بدنی	۳/۶۴	۴/۲۲	۰/۵۷
	E2	هزینه های خانوار	۳/۴۵	۴/۲۶	۰/۸۱
هزینه خانوار	E9	هزینه سفر و تفریح	۴/۰۷	۴/۵۸	۰/۵۱
تعاملات اجتماعی	S3	دیدوبازدید با دوستان و آشنایان	۴/۴۴	۴/۶۷	۰/۲۴
	S5	برگزاری مراسم جمعی شادی و عزای	۴/۴۳	۴/۶۷	۰/۲۴
	S10	محدودیت های سفر و گردش	۴/۵۶	۴/۷۰	۰/۱۴

در ادامه، ضروری است امتیاز محلات بر اساس عوامل ۵ گانه نیز محاسبه شود. به همین منظور، نخست مقدار عددی حاصل از ضرب «میانگین نظرات در هر متغیر» در «وزن متغیر» (که در اینجا وزن متغیر برابر با بار عامل متغیر است) محاسبه شده تا «امتیاز وزنی هر متغیر» بدست آید. در ادامه میانگین امتیازات وزنی متغیرهایی که در زیرمجموعه هر عامل قرار گرفته اند محاسبه شده تا امتیاز آن عامل مشخص شود (جدول ۶).

جدول ۶- مقایسه امتیاز خام محلات نیایش و پانصد دستگاه در عوامل ۵ گانه

محلات	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	عامل پنجم
نیایش	۱/۸۷	۲/۵۳	۲/۰۵	۲/۳۲	۳/۰۰
پانصد دستگاه	۲/۶۹	۲/۸۳	۲/۳۶	۲/۷۱	۳/۱۳
اختلاف محلات	۰/۸۲	۰/۳۰	۰/۳۱	۰/۳۹	۰/۱۳

همان‌گونه که در **جدول ۶** مشاهده می‌شود در تمامی عوامل ۵ گانه، ساکنین محله پانصد دستگاه تأثیرات منفی بیشتری را نسبت به ساکنین محله نیایش متحمل شده‌اند که این مسئله حکایت از افزایش شکاف و نابرابری میان این دو محله فقیر و غنی شهری دارد. نکته قابل توجه تفاوت محسوس اثرات همه‌گیری کرونا در عامل اول (بنیه اقتصادی خانوار) است.

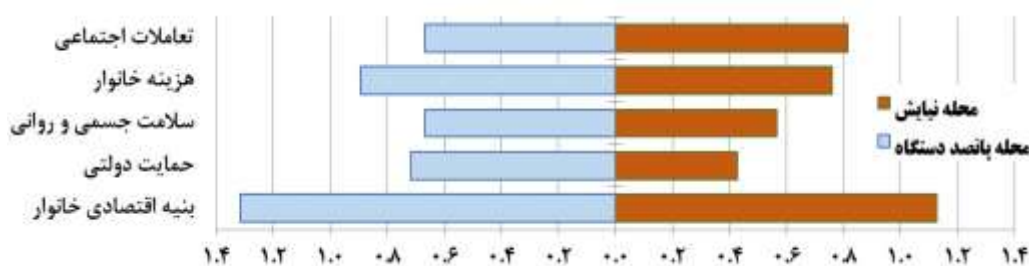
اگرچه یافته‌ها فرضیه پژوهش مبنی بر افزایش نابرابری اقتصادی و اجتماعی جوامع شهری در پی همه‌گیری کرونا را تأیید نموده‌اند، اما این سؤال مطرح می‌شود که از میان عوامل ۵ گانه، کدامیک پیامد منفی پررنگ‌تری بر وضعیت خانوارها داشته است. از همین رو در ادامه به کمک مدل رگرسیون خطی چندمتغیره، ارتباط میان عوامل ۵ گانه (متغیرهای مستقل) و سؤال نهایی پرسشنامه (متغیر وابسته) - که در آن میزان تأثیر همه‌گیری کرونا بر وضعیت اقتصادی اجتماعی کلی خانوار پرسیده شده است - مورد بررسی قرار گرفته است. لازم به ذکر است، از آنجاکه این احتمال وجود دارد که تأثیر عوامل یاد شده برای خانوارهای فقیر و غنی متفاوت باشد؛ از همین رو تحلیل رگرسیون برای هر یک از محلات به‌طور جداگانه انجام شده است (**جدول ۷**).

جدول ۷- ضرایب عوامل ۵ گانه در مدل رگرسیونی

	محله نیایش					محله پانصد دستگاه				
	R: ۰/۸۰۷ R Square: ۰/۳۶۹ Durbin-Watson: ۱/۹۷۷					R: ۰/۷۷۲ R Square: ۰/۴۵۲ Durbin-Watson: ۱/۹۸۰				
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta			B	Std. Error	Beta		
Constant	۴/۱۸۲	۰/۱۱۴		۳۶/۷۸۴	۰/۰۰	۴/۱۷۰	۰/۱۰۸		۳۸/۴۷۸	۰/۰۰
عامل ۱	۰/۶۰۳	۰/۱۰۱	۰/۵۱۸	۵/۹۸۱	۰/۰۰	۰/۴۸۹	۰/۱۲۶	۰/۳۳۷	۳/۸۷۶	۰/۰۰
عامل ۲	۰/۱۶۹	۰/۰۸۳	۰/۱۶۹	۲/۰۴۴	۰/۰۴۴	۰/۲۵۳	۰/۰۹۳	۰/۲۳۱	۲/۷۳۱	۰/۰۰۸
عامل ۳	۰/۲۷۶	۰/۱۰۲	۰/۲۲۸	۲/۷۱۵	۰/۰۰۸	۰/۲۸۳	۰/۰۷۴	۰/۳۳۰	۳/۸۴۴	۰/۰۰۰
عامل ۴	۰/۳۲۸	۰/۰۸۸	۰/۳۱۸	۳/۷۲۰	۰/۰۰۰	۰/۳۳۰	۰/۰۹۶	۰/۳۰۶	۳/۴۵۱	۰/۰۰۱
عامل ۵	۰/۲۷۲	۰/۰۹۳	۰/۲۴۳	۲/۹۲۳	۰/۰۰۴	۰/۲۱۳	۰/۰۷۹	۰/۲۳۹	۲/۶۹۹	۰/۰۰۹

گرچه می‌توان از **جدول ۷**، تفسیرهای متعددی را ارائه نمود اما با توجه به هدف پژوهش، صرفاً به تحلیلی بر روی مقادیر ضریب بتای استاندارد نشده اکتفا می‌شود. از بررسی مقادیر ستون یاد شده، اولین نکته‌ای که به‌وضوح دیده می‌شود وزن (تأثیر) بالای عامل اول در ذهنیت اهالی نسبت به تأثیر اقتصادی اجتماعی همه‌گیری کرونا بر زندگی آن‌هاست؛ به عبارت دیگر، اهالی هر دو محله این ذهنیت را دارند که همه‌گیری کرونا در عامل اول (بنیه اقتصادی خانوارها) بیشترین آسیب را بر آن‌ها وارد نموده است. نکته دوم آن است که با مقایسه زوجی هر یک از عوامل در محلات، مشاهده می‌شود که به‌جز عوامل سوم و چهارم که تقریباً در هر دو محله دارای وزن برابر هستند، در محله پانصد دستگاه عامل دوم ضریب بتای بیشتری نسبت به محله نیایش دارد و برای عوامل اول و پنجم وضعیت برعکس است. این مسئله را می‌توان چنین تفسیر نمود که «حمایت دولتی» به میزان قابل توجهی می‌تواند اثرات منفی اقتصادی اجتماعی همه‌گیری کرونا را بر اقشار ضعیف کاهش دهد، درحالی‌که برای اقشار مرفه، این مسئله می‌تواند از طریق بهبود «بنیه اقتصادی خانوار» و «تعاملات اجتماعی» میسر شود.

در پایان به‌منظور شناسایی عواملی که باید در اولویت اقدام مسئولین دولتی و مدیران شهری قرار گیرند، نیاز است که امتیاز نهایی عوامل برای هر یک از محلات محاسبه شود. این امتیاز را می‌توان از ضرب مقدار عددی «ضریب بتای عامل» در «امتیاز خام عامل» به دست آورد که پیش‌تر در **جداول ۶ و ۷** محاسبه شده بودند. خروجی این امتیازدهی به‌صورت شکل ۲ قابل مشاهده است.



شکل ۲- مقایسه امتیاز نهایی محله نیایش و پانصد دستگاه در عوامل ۵ گانه (نویسندگان، ۱۴۰۰)

مطابق **شکل ۲**، در هر دو محله اولویت اول باید بر روی ارتقای «بنیه اقتصادی خانوار» متمرکز شود اما در مورد اولویت‌های بعدی، وضعیت برای دو محله متفاوت است. چنانکه در محله پانصد دستگاه توجه به عامل «هزینه خانوار» و «حمایت دولتی» در اولویت‌های دوم و سوم هستند اما در محله نیایش توجه به عامل «تعاملات اجتماعی» و «هزینه خانوار» باید در اولویت دوم و سوم قرار گیرند.

۴- جمع‌بندی و پیشنهادها

بر هیچ‌کس پوشیده نیست که همه‌گیری کرونا همانند سایر مخاطرات و تهدیداتی که بشر با آن روبرو شده است، آثار و تبعات منفی متعددی را در پی داشته است. با این وجود، پیامدهای همه‌گیری کرونا از یک‌سو در زمینه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، بهداشتی، سلامت و ... متفاوت بوده است و از سوی دیگر، تبعات آن بر جوامع مختلف نیز با شدت و ضعف همراه بوده است. همین مسئله سبب شده است همه‌گیری کرونا نه تنها به عنوان یک بیماری، صرفاً تهدیدی برای حوزه سلامت و بهداشت باشد بلکه نظام اقتصادی و اجتماعی شهرها و کشورها را نیز درگیر کند. از همین رو، شناسایی متغیرهای اقتصادی و اجتماعی که از این همه‌گیری متأثر شده‌اند و نیز تفاوت این اثرات بر اقشار مختلف مردم به عنوان مباحث اصلی پژوهش حاضر دنبال شده است.

پژوهش حاضر با شناسایی متغیرهای مختلف اقتصادی و اجتماعی از منابع معتبر داخلی و خارجی شروع شده و با تحلیل این متغیرها در دو محله مرفه‌نشین و فقیرنشین در شهر شیراز دنبال شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد پیامدهای منفی همه‌گیری کرونا بر جوامع شهری به ترتیب در ۵ عامل «بنیه اقتصادی خانوار»، «حمایت دولتی»، «سلامت جسمی و روانی»، «هزینه خانوار» و «تعاملات اجتماعی» خود را نشان داده است. همچنین بر مبنای مقایسه صورت پذیرفته میان دو محله مرفه و فقیر در شهر شیراز، این مسئله به وضوح خودنمایی می‌کند که جوامع فقیرتر نسبت به جوامع مرفه‌تر، به میزان بیشتری از تبعات منفی این همه‌گیری متأثر شده‌اند. در واقع می‌توان چنین استنباط نمود که همه‌گیری کرونا بر نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی جوامع مختلف افزوده است.

مقایسه پژوهش حاضر با پژوهش‌های پیشین بیانگر همسویی نتایج در مورد پیامدهای شدید اقتصادی و اجتماعی کووید ۱۹ بر جوامع است و بیشترین تفاوت به روش پژوهش برمی‌گردد. در انطباق با پژوهش [کاتامنی \(۲۰۲۰\)](#)، [دمنج و همکاران \(۲۰۲۰\)](#) و [ایمانی جاجرمی \(۱۳۹۹\)](#)، بازتاب پیامدهای همه‌گیری کرونا بر محلات فقیر، افراد کم‌درآمد و گروه‌های خاص اجتماعی بیشتر است. پژوهش [شامی و همکاران \(۲۰۲۰\)](#) نیز به نتایج مشابهی رسیده‌اند. به اعتقاد آن‌ها در دوران همه‌گیری کووید ۱۹، دشواری در تأمین کالاهای اساسی و اشتغال در محلات فقیرنشین به تشدید نابرابری‌ها منجر شده است. در حالی که [سینق و همکاران \(۲۰۲۱\)](#) بیان می‌دارند که در طول قرنطینه کووید ۱۹، ۸۳ درصد از پاسخ‌دهندگان دارای دشواری در دسترسی به مراقبت‌های سلامتی بهداشتی بوده‌اند، در پژوهش حاضر نیز دومین عامل تأثیرگذار در پیامدهای همه‌گیری کرونا بر جوامع شهری عامل حمایت دولتی است که دسترسی به دارو و مراقبت بهداشتی یکی از شاخص‌های آن است. عامل حمایت دولتی در پژوهش [اسپچس و همکاران \(۲۰۲۱\)](#) نیز جزو مهم‌ترین عوامل در دوره همه‌گیری کرونا ذکر شده است. البته بسیاری از پژوهش‌ها همچون پژوهش [عابدی و فراهانی \(۱۳۹۹\)](#) و [دلیری و اسعدی \(۱۴۰۰\)](#) موضوع تأثیرات کرونا را بر بخش‌های کلان اقتصادی دنبال نموده‌اند در حالی که پژوهش حاضر سعی نموده است تأثیرات کرونا را در سطح اقتصاد خرد و خانوارها بررسی نماید.

با توجه به اینکه ارتقای عوامل «بنیه اقتصادی خانوار»، «هزینه خانوار» و «حمایت دولتی» جزو اولویت‌های نخست برای اقشار ضعیف تلقی می‌شوند از همین رو به‌عنوان یک سیاست کلان پیشنهاد می‌شود دولت‌ها قبل و حین بحران، نسبت به شناسایی و حمایت از اقشار آسیب‌پذیر اهتمام ورزند و پس از بحران نیز بازپروری و پشتیبانی از این قشر را در اولویت اقدامات خود قرار دهند. توجه به این مسئله از این جهت که پیامدهای اجتماعی به‌مرور و با گذشت زمان خودنمایی می‌کنند از اهمیتی دو چندان برخوردار است، حال آنکه غفلت نسبت به حمایت اقتصادی از اقشار آسیب‌دیده، می‌تواند نارضایتی‌های اجتماعی را در پی داشته و در نهایت به بروز اعتراضات منتهی شود.

اگر بتوان دو محله موردبررسی در این پژوهش را نماینده جوامع شهری مرفه و فقیر قلمداد نمود، آنگاه می‌توان گفت افزایش نابرابری‌ها در عامل «بنیه اقتصادی خانوار» بیش از سایر عوامل مشهود است. همچنین بر مبنای یافته‌های تفصیلی‌تر، این افزایش نابرابری‌ها در متغیرهایی همچون «تهیه وسایل آموزش مجازی»، «مصرف خوراکی و مواد غذایی»، «تأمین کالاهای اساسی»، «ناامنی، جرم و جنایت»، «مصرف پوشاک» و «اشتغال و کسب‌وکار» به اوج خود می‌رسد. به عبارتی می‌توان گفت پیامدهای منفی همه‌گیری کرونا در متغیرهای ذکر شده، خانوارهای ضعیف را بیشتر تحت‌الشعاع قرار داده است. از همین رو می‌توان راهبردهای زیر را با هدف کاهش نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی دنبال نمود:

- توانمندسازی و مهارت‌آموزی اقشار ضعیف به‌ویژه جوانان جویای کار، زنان سرپرست خانوار و ...
- در نظر گرفتن یارانه برای تأمین کالاهای اساسی خانوارهای نیازمند
- پر نمودن خلأ ناتوانی خانوارها در خرید تلفن همراه با جایگزینی آموزش مجازی از طریق رسانه‌های جمعی همچون تلویزیون
- استفاده از ظرفیت اصناف و سازمان‌های مردم‌نهاد برای عملیاتی کردن طرح‌هایی همچون ویزیت رایگان پزشک
- بسترسازی برای ارائه خدمات درمانی از راه دور (دیجیتال) با هدف کاهش هزینه خانوارها.

کتابنامه

ایمانی جاجرمی، حسین؛ ۱۳۹۹. پیامدهای اجتماعی شیوع کرونا در جامعه ایران. *نشریه ارزیابی تأثیرات اجتماعی*. شماره ۲. صص ۸۷-۱۰۳.

<https://sia.acecr.ac.ir/file/download/page/1589598188-6-...-.pdf>

جادران، فاطمه؛ یزدانی، حمیدرضا؛ ۱۳۹۹. شناسایی مؤلفه‌های سرمایه اجتماعی کلان برای مقابله با پیامدهای ویروس کرونا. *نشریه علوم مدیریت ایران*. سال ۱۵. شماره ۵۹. صص ۶۳-۹۴.

http://journal.iams.ir/article_336.html

دلیری، حسن؛ اسعدی، مرضیه؛ ۱۴۰۰. بررسی اثر عوامل اقتصادی و اجتماعی بر گسترش همه‌گیری کووید ۱۹ در دنیا به روش تحلیل عاملی. *نشریه پژوهش سلامت*. دوره ۶. شماره ۳. صص ۲۵۲-۲۳۹.

<http://hrjbaq.ir/article-1-503-fa.html>

عابدی، محمد؛ فرهانی، علی؛ ۱۳۹۹. پیامدهای اقتصادی-اجتماعی ویروس کرونا با تأکید بر کشور ایران. *اولین همایش ملی تولید دانش سلامتی در مواجهه با کرونا و حکمرانی در جهان پساکرونا*. دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد. ۱۳۹۹/۰۸/۲۰.

<https://civilica.com/doc/1127302>

قاسمی، ایرج. ۱۳۹۹. پیامدهای کرونا بر شهر و شهرسازی آینده. *نشریه ارزیابی تأثیرات اجتماعی*. شماره ۲. صص ۲۲۷-۲۵۳.

<https://sia.acecr.ac.ir/file/download/page/1589598371-12-...-.pdf>

مهندسین مشاور شهر و خانه ۱۳۸۸؛ *طرح جامع شهر شیراز*. شورای عالی شهرسازی و معماری ایران.

Ahmad, T., Haroon, B., Hui, J., 2020. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic and Economic Impact, *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 36: 1-6.

DOI: 10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2638

Aragona, M., Barbato, A., Cavani, A., Costanzo, G., Mirisola, C., 2020. Negative impacts of COVID-19 lockdown on mental health service access and follow-up adherence for immigrants and individuals in socio-economic difficulties, *Public Health*, 186: 52-56.

DOI: 10.1016/j.puhe.2020.06.055

Aspachs, O., Durante, R., Graziano, A., Mestres, J., Reynal-Querol, M., Montalvo, J.G., 2021. Tracking the impact of COVID-19 on economic inequality at high frequency, 16(3): 1-14.

DOI: 10.1371/journal.pone.0249121

Bambra, C., Riordan, R., Ford, J., Matthews, F., 2021. The COVID-19 pandemic and health inequalities, *Journal of Epidemiol Community Health*, 74: 964-968. DOI: 10.1136/jech-2020-214401

Begum, M., Farid, M., Alam, M. J., Barua, S., 2020. Covid-19 and Bangladesh: Socio- Economic analysis towards the future correspondence, *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 38(9): 143-155. DOI: 10.20944/preprints202004.0458.v1

Clark, E., Fredricks, K., Woc-Colburn, L., Bottazzi, M., Weatherhead, J., 2020. Disproportionate impact of the COVID-19 pandemic on immigrant communities in the United States, *Plos Neglected Tropical Diseases*, 14(7): 1-9. DOI: 10.1371/journal.pntd.0008484

- Demenech, L. M., de Carvalho Dumith, S., Centena Duarte Vieira, M. E., Neiva-Silva, L., 2020. Income inequality and risk of infection and death by COVID-19 in Brazil, *Rev Bras Epidemiol*, 23: 1-12. DOI: [10.1590/1980-549720200095](https://doi.org/10.1590/1980-549720200095)
- Ehlert, A., 2021. The socio-economic determinants of COVID-19: A spatial analysis of German county level data, *Socio-Economic Planning Sciences*, DOI: [10.1016/j.seps.2021.101083](https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101083)
- F. Agberotimi, S., S. Akinsola, O., Oguntayo, R., O. Olaseni, A., 2020. Interactions Between Socioeconomic Status and Mental Health Outcomes in the Nigerian Context Amid COVID-19 Pandemic: A Comparative Study, *Frontiers in Psychology*, 11: 1-7. DOI: [10.3389/fpsyg.2020.559819](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.559819)
- Hamadani, J. D., Imrul Hasan, M., Baldi, A. J., Hossain, S. J., Shiraji, S., Alam Bhuiyan, M. S., Mehrin, S. F., Fisher, J., Tofail, F., Tipu, M. U., Grantham-McGregor, S., Biggs, B., Braat, S., Pasricha, S., 2020. Immediate impact of stay-at-home orders to control COVID-19 transmission on socioeconomic conditions, food insecurity, mental health, and intimate partner violence in Bangladeshi women and their families: an interrupted time series, *Lancet Glob Health*, 8(11): 1380-1389. DOI: [10.1016/S2214-109X\(20\)30366-1](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30366-1)
- Henao-Cespedes, V., Garcés-Gómez, Y. A., Ruggeri, S., Henao-Cespedes, T. M., 2021. Relationship analysis between the spread of COVID-19 and the multidimensional poverty index in the city of Manizales, Colombia, *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, DOI: [10.1016/j.ejrs.2021.04.002](https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2021.04.002)
- Islam, M., Jannat, A., Al Rafi, D. A., Aruga, K., 2020. Potential Economic Impacts of the COVID-19 Pandemic on South Asian Economies: A Review, *World*, 1: 283-299. DOI: [10.3390/world1030020](https://doi.org/10.3390/world1030020)
- Kantamneni, N., 2020. The impact of the COVID-19 pandemic on marginalized populations in the United States: A research agenda, *Journal of Vocational Behavior*, DOI: [10.1016/j.jvb.2020.103439](https://doi.org/10.1016/j.jvb.2020.103439)
- Kassegn, A., Endris, E., 2021. Review on socio-economic impacts of 'Triple Threats' of COVID-19, desert locusts, and floods in East Africa: Evidence from Ethiopia, *Cogent Social Sciences*, 7: 1-28. DOI: [10.1080/23311886.2021.1885122](https://doi.org/10.1080/23311886.2021.1885122)
- Khanijahani, A., Tomassoni, L., 2021. Socioeconomic and Racial Segregation and COVID-19: Concentrated Disadvantage and Black Concentration in Association with COVID-19 Deaths in the USA, *Journal of Racial and Ethnic Health Disparities*, DOI: [10.1007/s40615-021-00965-1](https://doi.org/10.1007/s40615-021-00965-1)
- Little, C., Alsen, M., Barlow, J., Naymagon, L., Tremblay, D., Genden, E., Trosman, S., Iavicoli, L., van Gerwen, M., 2021. The Impact of Socioeconomic Status on the Clinical Outcomes of COVID-19; a Retrospective Cohort Study, *Journal of Community Health*, 46: 794-802. DOI: [10.1007/s10900-020-00944-3](https://doi.org/10.1007/s10900-020-00944-3)
- Mari-DellOlmo, M., Gotsens, M., Pasarín, M., Rodríguez-Sanz, M., Artazcoz, L., Garcia de Olalla, P., Rius, C., Borrell, C., 2021. Socioeconomic Inequalities in COVID-19 in a European Urban Area: Two Waves, Two Patterns, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18: 1-12. DOI: [10.3390/ijerph18031256](https://doi.org/10.3390/ijerph18031256)
- Pawar, M., 2020. The Global Impact of and Responses to the COVID-19 Pandemic, *The International Journal of Community and Social Development*, 2(2): 111-120. DOI: [10.1177/2516602620938542](https://doi.org/10.1177/2516602620938542)
- Pereira, M., Oliveira, M., 2021. Poverty and food insecurity may increase as the threat of COVID-19 spreads, *Public Health Nutrition*, 23(17): 3236-3240. DOI: [10.1017/S1368980020003493](https://doi.org/10.1017/S1368980020003493)

- Shammi, M., Bodrud-Doza, M., Reza, A., M. Rahman, M., 2020. Psychosocial, and socio-economic crisis in Bangladesh due to COVID-19 pandemic: A perception-based assessment, *Frontiers in Public Health*, 8: 341, DOI: [10.3389/fpubh.2020.00341](https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00341)
- Singh, K., Kondal, D., Mohan, S., Jaganathan, S., Deepa, M., Venkateshmurthy, N. S., Jarhyan, P., Anjana, R. M., Narayan, K. M. V., Mohan, V., Tandon, N., K. Ali, M., Prabhakaran, D., Eggleston, K., 2021. Health, psychosocial, and economic impacts of the COVID-19 pandemic on people with chronic conditions in India: a mixed methods study, *BMC Public Health*, 21(685): 1-15. DOI: [10.1186/s12889-021-10708-w](https://doi.org/10.1186/s12889-021-10708-w)
- V. Francis, D., E. Weller, C., 2021. Economic Inequality, the Digital Divide, and Remote Learning During COVID-19, *The Review of Black Political Economy*, 0(0): 1-20. DOI: [10.1177/00346446211017797](https://doi.org/10.1177/00346446211017797)
- Van Barneveld, K., Michael Quinlan, P. K., Anne Junor, F. B., Anis Chowdhury, P. N. J., Stephen Clibborn, F., Chris F. Wright, S. F., Joseph Halevi, A. R., 2020. The COVID-19 pandemic: Lessons on building more equal and sustainable societies, *The Economic and Labour Relations Review*, 31(2): 1-25. DOI: [10.1177/1035304620927107](https://doi.org/10.1177/1035304620927107)
- Yadav, A., Iqbal, B. A., 2021. Socio-economic Scenario of South Asia: An Overview of Impacts of COVID-19, *South Asian Survey*, 28(1): 20-37. DOI: [10.1177/0971523121994441](https://doi.org/10.1177/0971523121994441)



Investigating the Relationship Between Spatial Resilience and Individual Resilience of Areas Subject to Resettlement Plan (Case Study of Northeastern Flooded Areas of Golestan Province)

Amin Mohammadi Ostadkelayeh^{a*}, Abdolsaeed Toomaj^b, Fatemeh Mehrabi Nia^c, Marjan Bahlake^d

^a Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

^b Assistant Professor of Department of Mathematics and Statistics, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

^c MSc in Clinical Psychology, Health Deputy, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran

^d PhD Student of Watershed Management, Tarbiyat Modarees University, Noor, Iran

Received: 17 November 2021

Revised: 25 December 2021

Accepted: 10 January 2022

Abstract

This study aims to evaluate the effects of the implementation of the resettlement approach on the resilience of local residents. This research is an applied study in terms of its objectives and a survey study regarding the data collection technique. The statistical population includes the heads of rural households in the studied villages. Overall, there were 1610 households in the new city of Feraghi and also 730 households in three villages displaced in 2016. Given the formation of Feraghi City by the accumulation of 11 adjoining displaced villages in the form of separate neighborhoods, five neighborhoods of Pashayi, Qapan-e Sofla, Khujehlar, Aq Toqeh, and Chatal from the new city of Feraghi (accumulation pattern) and Qulaq Kasan Village (limited displacement pattern) were selected for sampling. The number of required questionnaires (sample size) was determined using the Cochran formula according to which 360 households were selected at a 95% confidence interval and 0.05 error rate. The instruments were distributed among the households in a random-systematic way. In addition, the Spanish version of the Connor-Davidson Resilience Scale was applied in order to assess the resilience of the respondents. According to the results, lack of individual resilience was observed in the studied population in both patterns, especially in terms of three subscales of individual competency, trust in individual instincts, and positive acceptance of change and safe relationships. The t-test results related to independent samples were indicative of a significant difference between the two accumulated and limited displacement patterns in the psychological dimension. However, no significant difference was observed in the resilience of subjects in the two mentioned patterns regarding the economic, social, and environmental dimensions. Moreover, Pearson's correlation coefficient showed no significant relationship between individual resilience and spatial resilience in both patterns.

Keywords: Resettlement, Individual resilience, spatial resilience, Spanish CD-RISC, Golestan Province

*. Corresponding Author: Amin Mohammadi Ostadkelayeh E-mail: aminmohammadi@gonbad.ac.ir Tel: +98911433032

How to cite this Article: Mohammadi Ostadkelayeh, A., Toomaj, A., Mehrabi Nia, F., Bahlkeh, M. (2022). Investigating the Relationship Between Spatial Resilience and Individual Resilience of Areas Subject to Resettlement Plan (Case Study of Northeastern Flooded Areas of Golestan Province). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(2), 127-142.

DOI: 10.22067/geoeh.2022.73350.1128



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant With open access mandates, by publishing its articles under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards

Volume 11, Issue 2 - Number 42, Summer 2022

<https://geoeh.um.ac.ir>



<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2022.73350.1128>



جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شماره چهل و دوم، تابستان ۱۴۰۱، صص ۱۴۲-۱۲۷

مقاله پژوهشی

بررسی رابطه تاب‌آوری مکانی و تاب‌آوری فردی نواحی مشمول طرح اسکان مجدد

(مطالعه موردی: نواحی سیل‌زده شرق استان گلستان)

امین محمدی استادکلیه^۱ - استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس.

عبدالسعید توماج - استادیار گروه آمار دانشگاه گنبدکاووس، دانشگاه گنبدکاووس.

فاطمه محرابی‌نیا - کارشناس ارشد روان‌شناسی بالینی، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران.

مرجان بهلکه - دانشجوی دکتری آبخیزداری، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۲۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۰/۴ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۰/۲۰

چکیده

هدف این تحقیق، بررسی رابطه تاب‌آوری مکانی و تاب‌آوری فردی در نواحی مشمول طرح اسکان مجدد واقع در شرق استان گلستان است که از جنبه هدف، کاربردی است و از جنبه جمع‌آوری داده‌ها از نوع پژوهش‌های پیمایشی به شمار می‌آید. جامعه آماری نیز سرپرستان خانوارهای مشمول طرح اسکان مجدد به تعداد ۱۶۱۰ خانوار در شهر جدید فراغی و ۷۳۰ خانوار سه روستای جابه‌جا شده در سال ۱۳۹۵ است. از این رو پنج محله پاشایی، قپان سفلی، خوجلر، آق تقه و چاتال از شهر جدید فراغی (الگوی تجمع) و روستای قولاق‌کسن (الگوی جابه‌جایی محدود) جهت نمونه‌برداری انتخاب شدند. جهت تعیین تعداد پرسشنامه مورد نیاز (حجم نمونه) از فرمول کوکران استفاده گردید. با توجه به فرمول کوکران تعداد ۳۶۰ خانوار برای تکمیل پرسشنامه انتخاب گردیدند. همچنین جهت بررسی تاب‌آوری فردی پاسخگویان از نسخه اسپانیایی پرسشنامه تاب‌آوری کونور - دیویدسون استفاده شد. بررسی وضعیت تاب‌آوری فردی در هر دو الگوی مورد مطالعه نشان دهنده عدم تاب‌آوری فردی جوامع مورد مطالعه در هر سه زیرمقیاس تصور

Email: aminmohammadi@gonbad.ac.ir

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۴۳۳۰۳۲

نحوه ارجاع به این مقاله:

محمدی استادکلیه، امین؛ توماج، عبدالسعید؛ محرابی‌نیا، فاطمه؛ بهلکه، مرجان؛ ۱۴۰۱. بررسی رابطه تاب‌آوری مکانی و تاب‌آوری فردی نواحی مشمول طرح اسکان مجدد (مطالعه موردی نواحی سیل‌زده شرق استان گلستان). جغرافیا و

مخاطرات محیطی. ۱۱(۲). صص ۱۴۲-۱۲۷

<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2022.73350.1128>

از شایستگی فردی، زیر مقیاس اعتماد به غریزه‌های فردی و زیر مقیاس پذیرش مثبت تغییر و روابط ایمن است. نتایج آزمون t نمونه‌های مستقل نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار ابعاد اقتصادی، اجتماعی و کالبدی- محیطی تاب‌آوری بین دو الگوی مورد بررسی است. همچنین بین دو متغیر تاب‌آوری فردی و تاب‌آوری مکانی در هر دو الگوی مورد مطالعه رابطه معنی‌دار وجود ندارد. **کلیدواژه‌ها:** اسکان مجدد، تاب‌آوری فردی، تاب‌آوری مکانی، کونور- دیویدسون، استان گلستان.

۱- مقدمه

سوانح طبیعی جزئی از فرایند زندگی بشر به شمار می‌روند که هر روز بر تعداد و تنوع آن‌ها افزوده شده و به‌عنوان چالش اساسی در جهت نیل به توسعه پایدار جوامع انسانی مطرح‌اند (نوجوان و همکاران، ۱۳۹۵؛ ادگر و همکاران^۱، ۲۰۱۴؛ کیوتر و همکاران^۲، ۲۰۱۶). علی‌رغم توسعه جوامع در دهه‌های اخیر در زمینه دانش و تکنولوژی و پیچیده‌شدن روابط درونی آنها، نه تنها از تعداد و اثرات حوادث طبیعی کاسته نشده است بلکه روند، حکایت از سیر افزایشی و پیچیده‌تر شدن اثرات حوادث دارد (قلی‌پور، ۱۳۹۵؛ پال و باهاتیا^۳، ۲۰۱۸). سکونتگاه‌های روستایی به دلیل نارسایی زیرساخت‌های ضروری، آسیب‌پذیری بالایی در برابر مخاطرات محیطی دارند. براین اساس با وقوع مخاطرات محیطی خسارت‌های جبران‌ناپذیری بر این سکونتگاه‌ها وارد می‌شود (جعفری و همکاران، ۱۳۹۹؛ واپسینگر و همکاران^۴، ۲۰۱۳). پس از رخداد سوانح گوناگون و اثرات متعدد مالی و جانی در سکونتگاه‌های روستایی، انتخاب‌های مهمی پیش‌روی قرار دارد که از آن جمله تصمیم‌گیری در مورد چگونگی مداخله در سکونتگاه‌های روستایی و اتخاذ سیاست‌های بازسازی است (نیاستی و گرکانی، ۱۳۹۹). این مداخله به‌صورت چهار الگوی درجاسازی، الگوی توسعه پیوسته، الگوی جابه‌جایی (انتقال) و الگوی تجمع و ادغام برای بازسازی روستاهای آسیب‌دیده و یا تخریب شده در اثر بروز بلایای طبیعی در پیش گرفته می‌شوند (محمدی استادکلایه و خراسانی، ۱۳۹۴؛ تقیلو و همکاران، ۱۳۹۸؛ اورونی^۵، ۲۰۱۱).

سیل به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سوانح طبیعی همواره مورد توجه بشر بوده و در سال‌های اخیر با توسعه مراکز جمعیتی و اقتصادی و نیز افزایش خسارات ناشی از سیل، لزوم توجه بیشتر به آن احساس می‌گردد (غریب و روستایی، ۱۳۸۸). پدیده سیلاب در تعاملی دو سویه با بشر اغلب تشدید شده و موجب خسارات فراوان می‌گردد. بررسی‌های به عمل آمده بیانگر آن است سیل در میان سوانح طبیعی بیشترین خسارت را به بخش‌های مختلف کشور

1. Adger et al
2. Cutter et al
3. Pal & Bhatia
4. Wachinger et al
5. Oruonye

وارد نموده و به‌شدت در فعالیتهای اقتصادی و اجتماعی تأثیر می‌گذارد، اما حذف اثرات و خطرات تقریباً ناممکن است که دلیل این امر را می‌توان در محدودیت‌های مالی و دانش محدود و اندک انسان جستجو کرد (کریمی فیروزجایی و همکاران، ۱۳۹۷). تاب‌آوری در برابر بلایا راهی مهم برای تقویت جوامع با استفاده از ظرفیت‌های آنها و یکی از راهکارهای کاهش اثرات مخاطرات است، به‌گونه‌ای که در سال‌های اخیر بیشتر پژوهش‌های مرتبط با مخاطرات و سوانح، پارادایم خود را از مدل کاهش تلفات و خسارت به مدل جامع‌تر تاب‌آوری اجتماع محلی تغییر داده‌اند (سلمانی و همکاران، ۱۳۹۴؛ خالیدی و همکاران، ۱۳۹۸؛ ولیزاده و همکاران، ۱۳۹۸). تاب‌آوری در برابر مقابله با سوانحه موضوعی فراتر از آمادگی در برابر آن است و به فاکتورهای مختلفی مانند نوع مردمی که در جامعه زندگی می‌کنند و منابعی که در دسترس است، بستگی دارد (انستیتو بریتیش کلمبیا^۱، ۲۰۱۲). یک جامعه تاب‌آور جامعه‌ای است که به‌طور هم‌زمان قادر به مقاومت در برابر پیامدهای بلایا است و همچنین از طریق سازگاری با خطرات، میزان آن را کاهش می‌دهد. محققان تلاش کرده‌اند تا ویژگی‌های جوامع تاب‌آور را شناسایی و راهبردهای ایجاد این جوامع را معرفی نمایند. در همین راستا اخیراً توجه نسبتاً زیادی به سازمان‌های تاب‌آور در برابر بحران‌ها به‌عنوان یکی از اجزای مهم تاب‌آوری اجتماعی صورت گرفته است. دیبروجین و کلیجن^۲ (۲۰۰۹) تاب‌آوری را در بافت مدیریت خطر تعریف کرده‌اند. یعنی استراتژی‌های مدیریت خطر سیل که در آنها تاب‌آوری مورد استفاده قرار می‌گیرد و به کاهش تأثیر سیلاب با رویکرد زندگی با سیلاب به‌جای جنگ با آن تأکید دارند. استان گلستان با جمعیتی بالغ بر ۱۸۷۸۱۹ نفر از جمله استان‌های حادثه‌خیز کشور است. سیلاب یکی از ویژگی‌های جدایی‌ناپذیر رودخانه‌های استان است. وقوع سیلاب مخرب در مردادماه ۱۳۸۰ در نواحی شرقی استان گلستان و بخش‌های از استان خراسان شمالی باعث بروز تلفات و خسارات بسیار زیادی در این نواحی گردید. به‌منظور جلوگیری از تکرار مجدد رویداد سیل در مناطق سیل‌زده، اقدام به انتقال سه روستا به‌صورت محدود به فواصل کمتر از دو کیلومتر از محل قدیم روستاها و همچنین جابه‌جایی توأم با تجمیع یازده روستا به منطقه فراخی گردید (متظریون، ۱۳۹۰؛ محمدی استادکلیه و همکاران، ۱۳۹۱). با گذشت حدود ۱۵ سال از اجرای طرح اسکان مجدد در نواحی شرقی استان گلستان سنجش میزان تاب‌آوری سکونتگاه‌های مشمول طرح ضروری به نظر می‌رسد. هدف از انجام پژوهش سنجش میزان تاب‌آوری فردی و مکانی جوامع مشمول طرح اسکان مجدد در قالب دو الگوی تجمیع و جابه‌جایی محدود است. قابل ذکر است که شاخص‌های مناسب و مرتبط تاب‌آوری به‌طور خاص برای این تحقیق استخراج شده و پس از بررسی روایی و پایایی و تأیید کلی آن برای پاسخ به سؤالات زیر مورد استفاده قرار گرفته‌اند:

- آیا جوامع مورد مطالعه از لحاظ مکانی و فردی تاب‌آور می‌باشند؟

1. Institute of British Columbia

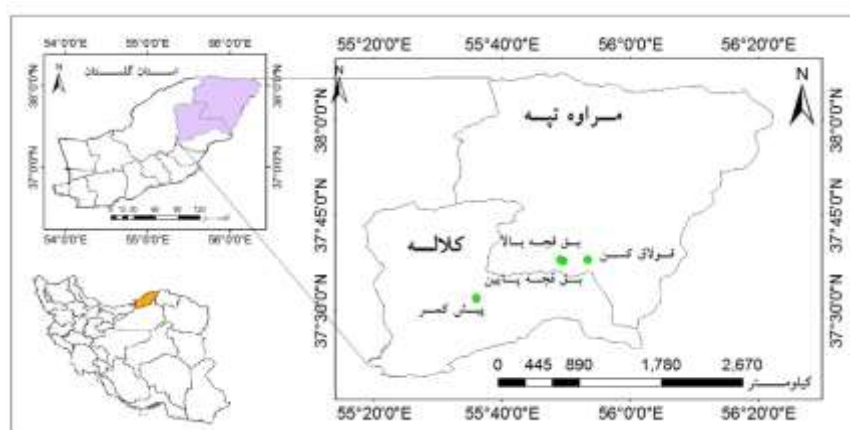
2. De Bruijn & Klijn

- آیا ارتباط معنی داری بین میزان تاب آوری فردی و تاب آوری مکانی در الگوهای مختلف اسکان مجدد وجود دارد؟

۲- مواد و روش

۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه از نظر سیاسی-اداری، منطبق بر بخش هایی از شهرستان های کلاله و مراوه تپه در شرق استان گلستان است. مراکز جمعیتی در تحقیق حاضر شهر فراغی (تجمع ۱۱ روستای قزل اطاق، آق طوقه، چاتال، خوجه لر، کروک، پاشایی، قپان علیا، قپان سفلی، سیدلر، شیخلر و دوجی) و سه روستای قولاق کسن، بق قجه بالا و بق قجه پایین می باشند. بیشترین فاصله شهر فراغی از محل روستاهای قبلی ۲۵ کیلومتر و فاصله سایت های بق قجه پایین، بق قجه بالا و قولاق کسن از محل روستاهای قبلی به ترتیب یک، یک و دو کیلومتر است. در شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان گلستان نشان داده شده است.



شکل ۱- موقعیت قرارگیری روستاهای مورد مطالعه (منبع: نگارندگان)

۲-۲- روش انجام پژوهش

روش تحقیق مورد استفاده در این تحقیق کاربردی، توصیفی و تحلیلی است. تحقیق حاضر از جنبه هدف کاربردی است و از جنبه جمع آوری داده ها از نوع پژوهش های پیمایشی به شمار می آید. بنابراین مانند اغلب پژوهش های پیمایشی بر روی نمونه محدودی از کل جامعه تمرکز کرده و با استفاده از پرسشنامه، داده های مورد نیاز گردآوری شده است. جامعه آماری تحقیق حاضر سرپرستان خانوارهای مشمول طرح اسکان مجدد به تعداد ۱۶۱۰ خانوار در شهر جدید فراغی و ۷۳۰ خانوار سه روستای جابه جا شده در سال ۱۳۹۵ است. با توجه به تشکیل شهر

جدید فراغی از تجمیع ۱۱ روستای جابه‌جا شده که به‌صورت محلات جدا از هم در کنار یکدیگر اسکان یافته‌اند، در این تحقیق پنج محله پاشایی، قبان سفلی، خوجلر، آق تقه و چاتال از شهر جدید فراغی (الگوی تجمیع) و روستای قولاق‌کسن (الگوی جابه‌جایی محدود) جهت نمونه‌برداری انتخاب شدند. جهت تعیین تعداد پرسشنامه مورد نیاز (حجم نمونه) در تحقیق حاضر از فرمول کوکران استفاده گردید. با توجه به فرمول کوکران، سطح اطمینان ۹۵ درصد و ضریب خطای ۰/۰۵، تعداد ۳۶۰ خانوار برای تکمیل پرسشنامه انتخاب گردیدند.

همچنین در تحقیق حاضر جهت بررسی تاب‌آوری فردی پاسخگویان از نسخه اسپانیایی پرسشنامه تاب‌آوری کونور-دیویدسون^۱ استفاده گردید. نسخه اسپانیایی تاب‌آوری کونور و دیویدسون برخلاف ۲۵ پرسش مدل اصلی، تنها دارای ۱۰ گویه دارد که در یک مقیاس لیکرتی بین صفر (کاملاً نادرست) تا چهار (همیشه درست) نمره‌گذاری می‌شود. بنابراین طیف نمرات آزمون بین ۰ تا ۴۰ قرار دارد. نمرات بالاتر بیانگر تاب‌آوری بیشتر آزمودنی است. در **جدول ۱** گویه‌های مربوط به پرسشنامه نسخه اسپانیایی تاب‌آوری کونور-دیویدسون آورده شده است.

جدول ۱- گویه‌های مربوط به پرسشنامه نسخه اسپانیایی تاب‌آوری کونور-دیویدسون

ردیف	زیرمقیاس	گویه‌ها
۱	تصور از شایستگی	وقتی تغییری رخ می‌دهد می‌توانم خودم را با آن سازگار کنم
۲		می‌توانم برای هر چیزی که سر راهم قرار می‌گیرد چاره‌ای بیندیشم.
۳		معمولاً پس از بیماری، صدمه و دیگر سختی‌ها به حال اولم برمی‌گردم.
۴	اعتماد به گزینه‌های فردی	وقتی با مشکلی روبرو می‌شوم سعی می‌کنم جنبه‌های خنده‌دار آن را هم ببینم.
۵		کنار آمدن با استرس باعث قوی‌تر شدنم می‌شود.
۶		وقتی تحت فشار هستم تمرکز را از دست نمی‌دهم و درست فکر می‌کنم.
۷		می‌توانم احساسات ناخوشایندی چون غم، ترس و خشم را کنترل کنم.
۸	پذیرش مثبت تغیر و روابط ایمن	معتقدم به‌رغم وجود موانع، می‌توانم به اهدافم دست یابم.
۹		اگر شکست بخورم به‌راحتی دلسرد نمی‌شوم.
۱۰		وقتی با چالش‌ها و مشکلات زندگی دست‌وپنجه نرم می‌کنم، خود را فردی توانا می‌دانم.

همچنین در تحقیق حاضر جهت ارزیابی تاب‌آوری مکانی روستاهای مورد مطالعه از پرسشنامه‌های محقق ساخته استفاده گردید. برای تهیه پرسشنامه در ابتدا سه بعد اجتماعی، بعد اقتصادی و بعد کالبدی-محیطی با استناد به مطالعات قبلی محققین استخراج و نیز نظرخواهی از متخصصین در جلسات بارش افکار تدقیق گردید. پرسشنامه‌ها مشتمل بر متغیرهای مرتبط با موضوع تحقیق در سه بعد اجتماعی (۹ مؤلفه)، بعد اقتصادی (۹ مؤلفه) و بعد

1. Spanish CD-RISC

زیست محیطی (۶ مؤلفه) است. روایی پرسشنامه‌ها با نظر پانل متخصصان و صاحب‌نظران تأیید گردید. پس از جمع‌آوری داده‌های مربوط، اقدام به تلخیص و تنظیم و در نتیجه تحلیل داده‌های پرسشنامه، با استفاده روش‌های آماری گردید. در تحقیق حاضر به منظور تحلیل نتایج از آزمون‌های مرتبط مانند آزمون t تک نمونه‌ای و آزمون t دو نمونه‌ای مستقل، آزمون پیرسون در محیط نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. قبل از انجام آزمون‌های مورد نظر نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک مورد سنجش قرار گرفت. نتایج آزمون بیانگر تبعیت متغیر تاب‌آوری فردی در مردان و زنان در دو الگوی جابه‌جایی محدود و تجمع از توزیع نرمال است.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویژگی‌های جامعه نمونه

در تحقیق حاضر برای تعیین مشخصات و پارامترهای جمعیتی دو الگوی مختلف اسکان مجدد از داده‌های پرسش‌نامه تکمیل شده توسط روستائیان استفاده شد. بر این اساس از کل جمعیت موردمطالعه الگوی تجمع ۶۳ درصد مرد و ۳۷ درصد زن بودند. ۵۹ درصد از افراد مورد بررسی باسواد بودند این امر بیانگر این مطلب است که افراد مورد تحقیق از لحاظ سواد در وضعیت خوبی قرار دارند. از کل جمعیت موردمطالعه الگوی جابه‌جایی محدود ۵۶ درصد مرد و ۴۴ درصد زن بودند.

۳-۲- تاب‌آوری فردی

در تحقیق حاضر جهت بررسی تاب‌آوری فردی پاسخگویان از نسخه اسپانیایی پرسشنامه تاب‌آوری کونور-دیویدسون استفاده گردید. در جدول ۲، شاخص‌های توصیفی زیرمقیاس‌های تاب‌آوری فردی ارائه شده است.

جدول ۲- شاخص‌های آمار توصیفی زیرمقیاس‌های تاب‌آوری فردی

ماده	الگوی اسکان مجدد	میانگین	انحراف معیار
۱	الگوی تجمع	۲/۵۳	۱/۰۹۶
	الگوی جابه‌جایی محدود	۲/۶۵	۰/۸۵۵
۲	الگوی تجمع	۲/۵۹	۱/۰۵۰
	الگوی جابه‌جایی محدود	۲/۴۴	۰/۸۳۴
۳	الگوی تجمع	۲/۳۴	۱/۳۷۱
	الگوی جابه‌جایی محدود	۱/۸۵	۱/۲۰۳
۴	الگوی تجمع	۲/۳۷	۱/۲۷۲
	الگوی جابه‌جایی محدود	۲/۴۶	۱/۳۴۳
۵	الگوی تجمع	۲/۳۷	۱/۲۴۶

ماده	الگوی اسکان مجدد	میانگین	انحراف معیار
۶	الگوی جابه‌جایی محدود	۲/۴۱	۱/۳۲۳
	الگوی تجمع	۲/۳۱	۱/۲۳۳
	الگوی جابه‌جایی محدود	۲/۴۱	۰/۹۴۴
۷	الگوی تجمع	۲/۰۱	۱/۲۹۷
	الگوی جابه‌جایی محدود	۲/۲۹	۱/۱۷۱
۸	الگوی تجمع	۲/۴۸	۱/۲۹۲
	الگوی جابه‌جایی محدود	۲/۴۸	۱/۱۷۰
۹	الگوی تجمع	۲/۶۴	۱/۱۸۵
	الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۰۱	۰/۸۸۴
۱۰	الگوی تجمع	۲/۴۷	۱/۲۹۶
	الگوی جابه‌جایی محدود	۲/۴۶	۱/۱۲۵

نتایج جدول شماره ۲ بیانگر این موضوع است وضعیت تاب‌آوری فردی در هر دو الگوی اسکان مجدد -شهر فراغی (الگوی تجمع) و روستای قولاق‌کسن (الگوی جابه‌جایی)- در هر سه زیرمقیاس تصور از شایستگی فردی (گویه‌های ۱، ۲ و ۳)، زیرمقیاس اعتماد به غریزه‌های فردی (گویه‌های ۴، ۵، ۶ و ۷) و زیرمقیاس پذیرش مثبت تغییر و روابط ایمن (گویه‌های ۸، ۹ و ۱۰) کمتر از میانگین نظری است که این تفاوت در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ معنی‌دار است.

جدول ۳- برآورد معناداری سطح تفاوت از حد متوسط در دو الگوی اسکان مجدد

شاخص	الگوی اسکان مجدد	میانگین	اختلاف میانگین	آماره	سطح معنی‌داری
تاب‌آوری فردی	الگوی تجمع	۲/۴۱۰۶	-۰/۲۳	-۴/۰۳	۰/۰۰
	الگوی جابه‌جایی محدود	۲/۴۴۶۱	-۰/۲۶	-۳/۸۸	۰/۰۰

۳-۳- تاب‌آوری مکانی

۳-۳-۱- تاب‌آوری اقتصادی

در فرایند ارتقاء تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی عوامل اقتصادی نقش زیادی دارد. اولین بعد موردبررسی در سنجش میزان تاب‌آوری مکانی بعد اقتصادی است. این قلمرو از ترکیب ۲ شاخص اشتغال مشتمل بر ۶ گویه تعداد افراد شاغل، امکان کسب شغل جدید در صورت از دست دادن شغل قبلی، امنیت شغلی، تنوع کسب‌وکار، اشتغال زنان و گویه افزایش سرمایه‌گذاری و شاخص درآمد و پس‌انداز مشتمل بر ۲ گویه کیفیت درآمد و گویه توان تأمین

نیازهای خانوار مورد ارزیابی قرار گرفته است. در **جدول ۴** نتایج به دست آمده برای گویه‌های بعد اقتصادی در الگوهای مورد مطالعه آورده شده است.

جدول ۴- نتایج گویه‌های بعد اقتصادی تاب‌آوری مکانی در الگوهای مختلف اسکان مجدد

شاخص	گویه	الگوی اسکان مجدد	میانگین	خطای استاندارد	انحراف معیار
اشتغال	تعداد افراد شاغل	الگوی تجمع	۲/۸۷۲۲	۰/۰۷۶۸۰	۱/۰۳۰۴۳
		الگوی جابه‌جایی محدود	۲/۷۱۶۷۲	۰/۰۶۷۹۰	۰/۹۱۰۹۸
	امنیت شغلی	الگوی تجمع	۲/۷۹۴۴	۰/۰۶۹۹۰	۰/۹۲۵۷۲
		الگوی جابه‌جایی محدود	۲/۱۸۸۹	۰/۰۹۰۷۹	۱/۲۱۸۰۶
	تنوع کسب‌وکار	الگوی تجمع	۳/۹۲۷۸	۰/۰۷۲۲	۰/۹۶۸۹۶
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۲۳۸۹	۰/۰۶۹۳۰	۰/۹۲۹۷۳
	اشتغال زنان	الگوی تجمع	۲/۸۰۰۰	۰/۰۸۲۷۸	۱/۱۱۰۶۴
		الگوی جابه‌جایی محدود	۲/۲۰۰۰	۰/۰۷۸۹۴	۱/۰۵۹۱۴
درآمد و پس‌انداز	افزایش سرمایه‌گذاری	الگوی تجمع	۳/۶۷۲۲	۰/۰۶۹۹۵	۰/۹۳۸۵۰
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۱۷۲۲	۰/۰۷۳۴۲	۰/۹۸۴۹۷
	کیفیت درآمد	الگوی تجمع	۳/۱۳۳۳	۰/۰۶۷۳۶	۰/۹۰۳۷۵
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۱۵۰۰	۰/۰۸۹۶۵	۱/۲۰۲۷۷
	توان تأمین نیازهای خانوار	الگوی تجمع	۳/۳۱۱۱	۰/۰۶۸۸۱	۰/۹۳۳۲۵
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۱۲۲۲	۰/۰۷۵۴۳	۱/۰۱۱۹۷

بر اساس یافته‌ها می‌توان اذعان داشت اجرای طرح اسکان مجدد در دو الگوی جابه‌جایی محدود و تجمع، تنوع کسب‌وکار از طریق گسترش مشاغل خدماتی را به دنبال داشته است. این در حالی است که شاخص اشتغال در سایر گویه‌های تعداد افراد شاغل، امنیت شغلی و اشتغال زنان ناموفق است. هرچند ایجاد مشاغل خدماتی تا حدودی به ایجاد اشتغال کمک نموده است، اما با افزایش تعداد خانوارهای هسته‌ای، نیاز سرپرستان خانوار برای دارا بودن استقلال مالی بیشتر شده و با توجه به عدم وجود زمینه‌های اشتغال در محیط پیرامون و عدم وجود تخصص کافی، جوانان به‌ناچار به مشاغل کارگری در شهرهای بزرگ به‌خصوص تهران و سمنان روی آورده‌اند. مشمولین طرح اسکان مجدد معتقدند جابه‌جایی روستاها افزایش سرمایه‌گذاری در نواحی جدید را به دنبال داشته است.

۳-۲- تاب‌آوری اجتماعی

دومین بعد مورد بررسی در تحقیق حاضر تاب‌آوری اجتماعی است که از طریق شاخص‌های سرمایه اجتماعی، دلبستگی و تعلق به مکان، خدمات و حمایت‌های اجتماعی و امنیت مورد ارزیابی قرار گرفته است. در **جدول ۵** نتایج به دست آمده برای گویه‌های بعد اجتماعی در مناطق مورد مطالعه ارائه شده است.

جدول ۵- نتایج گویه‌های بعد اجتماعی تاب‌آوری مکانی در مناطق مورد مطالعه

شاخص	گویه	الگوی اسکان مجدد	میانگین	خطای استاندارد	انحراف معیار
سرمایه اجتماعی	ضمانت مالی همدیگر (اعتماد)	الگوی تجمیع	۲/۷۴۴۴	۰/۰۸۰۳۹	۱/۰۷۸۶
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۲۸۳۳	۰/۰۷۶۵۰	۱/۰۲۶۳۳
	پیوندهای همسایگی (انسجام)	الگوی تجمیع	۳/۲۱۱۱	۰/۰۷۹۹۶	۱/۰۷۲۷۱
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۴۳۸۹	۰/۰۷۱۸۵	۰/۹۶۳۹۵
	مشارکت در امور جمعی (مشارکت)	الگوی تجمیع	۳/۶۰۵۶	۰/۰۶۳۷۶	۰/۸۵۵۴۶
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۱۲۷۸	۰/۰۷۸۰۱	۱/۰۴۶۵۸
	تشکیل نهادهای مردم‌نهاد (مشارکت اجتماعی)	الگوی تجمیع	۳/۷۳۸۹	۰/۰۷۱۰۷	۰/۹۵۳۴۶
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۲۰۰۰	۰/۰۷۹۷۳	۱/۰۶۹۶۴
دلبستگی به مکان	تمایل به زندگی در روستا	الگوی تجمیع	۳/۴۳۸۹	۰/۰۶۸۳۱	۰/۹۱۶۴۲
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۵۹۴۴	۰/۰۶۱۸۸	۰/۸۳۰۲۷
	احساس آسایش و آرامش در روستا	الگوی تجمیع	۳/۸۸۸۹	۰/۰۷۱۳۰	۰/۹۵۶۵۴
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۵۸۸۹	۰/۰۶۹۹۳	۰/۹۳۸۲۶
	جذب مهاجران از سایر روستاها	الگوی تجمیع	۲/۸۰۰۰	۰/۰۸۲۷۸	۱/۱۱۰۶۴
		الگوی جابه‌جایی محدود	۲/۲۰۰۰	۰/۰۷۸۹۴	۱/۰۵۹۱۴
خدمات و حمایت‌های اجتماعی	برابری در توزیع امکانات	الگوی تجمیع	۳/۱۱۱۱	۰/۰۸۴۰۸	۱/۱۲۸۰۵
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۱۶۱۱	۰/۰۸۳۰۷	۱/۱۱۴۴۸
	کاهش احساس فقر	الگوی تجمیع	۳/۸۹۴۴	۰/۰۷۳۲۷	۰/۹۸۳۰۸
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۷۱۶۷	۰/۰۷۳۱۸	۰/۹۸۱۸۲
	گسترش امکانات فرهنگی و هنری	الگوی تجمیع	۳/۸۴۴۴	۰/۰۸۲۹۴	۱/۱۱۲۷۶
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۴۱۱۱	۰/۰۶۹۹۳	۰/۹۳۸۲۶
	دسترسی به خدمات آموزشی	الگوی تجمیع	۳/۷۲۲۲	۰/۰۶۸۲۶	۰/۹۱۵۷۶
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۶۴۴۴	۰/۰۷۲۹۰	۰/۹۷۸۱۰
امنیت	کاهش ترس و خاطرات مزاحم	الگوی تجمیع	۳/۴۱۱۱	۰/۰۶۷۶۸	۰/۹۰۸۰۰
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۴۸۳۳	۰/۰۶۱۲۷	۰/۸۲۲۰۱
	کاهش جرم و درگیری	الگوی تجمیع	۳/۳۳۸۹	۰/۰۷۶۰۵	۱/۰۲۰۲۶
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۳۵۰۰	۰/۰۷۳۲۷	۰/۹۸۲۹۶

بررسی میانگین‌های محاسبه شده بیانگر آن است که میزان شاخص اعتماد اجتماعی در شهر جدید فراغی پس از اجرای طرح اسکان مجدد کاهش یافته است. همچنین پایین‌ترین میانگین در بین گویه‌های موردبررسی مربوط به گویه جذب مهاجران از سایر روستاها می‌باشد که دلیل این موضوع را می‌توان در عدم وجود شرایط اجتماعی و اقتصادی مناسب در سکونتگاه‌های جدید جستجو نمود. نتایج ارائه شده در **جدول فوق** نشان دهنده بهبود سایر گویه‌های موردبررسی در هر دو الگوی اسکان مجدد می‌باشد.

۳-۳-۳- تاب‌آوری کالبدی- محیطی

سومین بعد موردبررسی بعد کالبدی و محیطی است. این قلمرو از طریق بررسی شاخص زمین و مسکن مشتمل بر ۶ گویه استحکام مساکن، کیفیت سیما و منظر، دسترسی به فضای باز و امن، افزایش ارزش زمین، نظم در ساخت‌وساز و تخریب نشدن اراضی مورد ارزیابی قرار گرفته است. در **جدول ۶** نتایج به دست آمده برای گویه‌های بعد کالبدی و محیطی در الگوهای مورد مطالعه آورده شده است.

جدول ۶- نتایج گویه‌های بعد کالبدی- محیطی تاب‌آوری مکانی در الگوهای مختلف اسکان مجدد

شاخص	گویه	الگوی اسکان مجدد	میانگین	خطای استاندارد	انحراف معیار
زمین و مسکن	استحکام مساکن	الگوی تجمیع	۳/۶۰۵۶	۰/۰۸۲۰۷	۱/۱۰۱۰۳
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۵۰۰۰	۰/۰۷۲۴۲	۰/۹۷۱۶۷
	کیفیت سیما و منظر	الگوی تجمیع	۳/۸۱۱۱	۰/۰۸۱۸۰	۱/۰۹۷۴۳
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۱۹۴۴	۰/۰۶۸۷۳	۰/۹۲۲۰۹
	دسترسی به فضای باز و امن	الگوی تجمیع	۴/۱۳۳	۰/۰۷۴۹۱	۱/۰۰۵۰۲
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۲۵۵۶	۰/۰۸۴۵۳	۱/۱۳۴۱۴
	افزایش ارزش زمین	الگوی تجمیع	۳/۸۷	۰/۰۸۱۰۷	۱/۰۸۷۷۱
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۹۲۷۸	۰/۰۸۱۵۱	۱/۰۹۳۵۶
	نظم در ساخت‌وساز	الگوی تجمیع	۳/۵۷۲	۰/۰۸۶۸۰	۱/۰۳۰۴۳
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۹۷۷۴	۰/۰۷۶۲۶	۱/۰۲۳۱۸
	تخریب نشدن اراضی	الگوی تجمیع	۲/۴۴۴	۰/۰۸۰۳۹	۱/۰۷۸۶
		الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۲۸۳۳	۰/۰۷۶۵۰	۱/۰۲۶۳۳

چنانچه ملاحظه می‌شود، به‌طور کلی وضعیت بعد کالبدی و محیطی بیشترین و کمترین میانگین گویه‌های موردبررسی به ترتیب مربوط دو گویه دسترسی به فضای باز و امن و گویه تخریب نشدن اراضی در الگوی تجمیع می‌باشد. همچنین نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آزمون تی تک نمونه‌ای الگوهای مورد مطالعه بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد در الگوی تجمیع در تمامی ابعاد اجتماعی، اقتصادی، کالبدی - محیطی می‌باشد.

از طرفی نتایج تجزیه و تحلیل آزمون تی تک نمونه‌ای بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در الگوی جابه‌جایی محدود در ابعاد اجتماعی و کالبدی- محیطی در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشد. یافته‌های تحقیق نشانگر عدم معنی‌داری الگوی جابه‌جایی محدود از میانگین نظری (۳) در بعد اقتصادی می‌باشد (جدول ۷).

جدول ۷- آزمون تی در ارتباط با تفاوت از حد متوسط تاب‌آوری مکانی در الگوهای مختلف اسکان مجدد

بعد	الگوی اسکان مجدد	میانگین	اختلاف میانگین	T	سطح معنی‌داری
اقتصادی	الگوی تجمع	۲/۵۸	۰/۲۱۳	۳/۲۲	۰/۰۰۴
	الگوی جابه‌جایی محدود	۲/۹۴	۰/۰۵	۰/۴۴	۰/۸۲
اجتماعی	الگوی تجمع	۳/۴۸	۰/۶۰۵	۱۰/۵۲	۰/۰۰
	الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۳۴	۰/۴۶۵۷	۸/۷۸	۰/۰۰
کالبدی- محیطی	الگوی تجمع	۳/۵۰	۰/۴۱۱	۵/۳۰	۰/۰۰
	الگوی جابه‌جایی محدود	۳/۵۲	۰/۴۳۲	۵/۱۷	۰/۰۰

همچنین نتایج آزمون t نمونه‌های مستقل نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی تاب‌آوری بین دو الگوی مورد بررسی می‌باشد (جدول ۸).

جدول ۸- آزمون تی مستقل در ارتباط با مقایسه ابعاد مختلف تاب‌آوری در دو الگوی تجمع و جابه‌جایی

بعد	الگوی اسکان مجدد	تعداد نمونه	میانگین	انحراف معیار	T	سطح معنی‌داری
اقتصادی	الگوی تجمع	۱۵۴	۳/۲۲	۰/۶۴۷۶	۱/۹۶	۰/۰۶
	الگوی جابه‌جایی محدود	۴۸	۳/۰۱	۰/۵۷۹۸		
اجتماعی	الگوی تجمع	۱۵۴	۳/۶۰	۰/۵۰۶۹	۱/۶۵	۰/۰۹
	الگوی جابه‌جایی محدود	۴۸	۳/۴۶	۰/۴۲۳۶		
کالبدی- محیطی	الگوی تجمع	۱۵۴	۳/۴۲	۰/۷۱۹۴	-۰/۱۷۷	۰/۸۶
	الگوی جابه‌جایی محدود	۴۸	۳/۴۴	۰/۶۹۴۲		

۳-۴- بررسی رابطه تاب‌آوری فردی و مکانی

همچنین بررسی رابطه تاب‌آوری فردی و مکانی در دو الگوی تجمع و جابه‌جایی محدود با استفاده از همبستگی پیرسون نشان داد در هر دو الگوی مورد مطالعه رابطه معنی‌داری بین تاب‌آوری فردی و مکانی وجود ندارد. در جدول ۹ نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین دو متغیر تاب‌آوری مکانی و تاب‌آوری فردی الگوی تجمع و جابه‌جایی محدود ارائه شده است.

جدول ۹- ضریب همبستگی پیرسون بین تاب‌آوری فردی و تاب‌آوری مکانی در الگوهای مورد مطالعه

الگو	تعداد آزمودنی	ضریب همبستگی پیرسون	سطح معنی‌داری
الگوی تجمیع	۱۲۵۵۵۵	۰/۰۳۱	۰/۶۸۴
الگوی جابه‌جایی محدود	۱۲۵۵۵۵	-۰/۰۵۵	۰/۴۶۶

۴- جمع‌بندی

امروزه جوامع بشری با ریسک‌های گسترده‌ای «هم به دلیل دامنه وسیعی از مخاطرات و هم به علت آسیب‌پذیری‌های چندگانه‌شان» مواجه هستند. از سوی دیگر، بلایا واقعیاتی هستند که همواره در زندگی انسان وجود دارند؛ باین حال بشر با تمام توانایی که دارد قادر به جلوگیری از آن نیست. بروز بلایای طبیعی در نقاط مختلف جهان موجب گردیده تا ایمن‌تر نمودن مناطق به یک چالش درازمدت اما دست‌یافتنی تبدیل شود. در این میان تاب‌آوری راهی مهم برای تقویت جوامع با استفاده از ظرفیت‌های آن است (ولیزاده و همکاران، ۱۳۹۸، ۱۷). ازجمله اهداف تحقیق حاضر ارزیابی تاب‌آوری مکانی و فردی جوامع مورد مطالعه می‌باشد. جهت سنجش تاب‌آوری فردی از نسخه اسپانیایی سنجش تاب‌آوری کونور- دیویدسون استفاده گردید، نتایج بیانگر آن است افراد مورد مطالعه در هر دو الگوی مورد مطالعه تاب‌آور نیستند. در وضعیت فعلی، افراد مشمول طرح اسکان مجدد نیازمند آموزش مهارت‌های زندگی ازجمله حل مسئله، مدیریت استرس و ... و همچنین ایجاد امکانات رفاهی و گسترش ظرفیت‌های اشتغال و سرگرمی می‌باشند تا مانع استفاده از سبک‌های مقابله‌ای ناکارآمد، از قبیل اعتیاد، ناهنجاری‌های اجتماعی و ... گردد.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آزمون تی تک نمونه‌ای میزان تاب‌آوری مکانی الگوهای مورد مطالعه نیز بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد در الگوی تجمیع در تمامی ابعاد اجتماعی، اقتصادی و کالبدی- محیطی می‌باشد. از طرفی نتایج تجزیه و تحلیل آزمون تی تک نمونه‌ای بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در الگوی جابه‌جایی محدود در ابعاد اجتماعی و کالبدی- محیطی در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشد. همچنین یافته‌ها نشانگر عدم معنی‌داری الگوی جابه‌جایی محدود در بعد اقتصادی در سطح خطای پنج درصد می‌باشد. نتایج آزمون t نمونه‌های مستقل نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار ابعاد اقتصادی، اجتماعی و کالبدی- محیطی تاب‌آوری بین دو الگوی مورد بررسی می‌باشد. نتایج نشان داد مکان‌های جدید، ویژگی‌های تاب‌آوری مکانی را به‌صورت کامل دارا نیستند. میانگین تمامی گویه‌های شاخص اشتغال به‌جز گویه تنوع کسب‌وکار پایین‌تر از میانگین نظری می‌باشد (میانگین کلی این شاخص مهم در هر دو الگو کمتر از میانگین نظری محاسبه شده است). اغلب پاسخگویان استحکام خانه‌ها در مکان جدید را مناسب‌تر از محل سکونت قبلی خود می‌دانند؛ این در حالی است که بروز پدیده فرونشست مناطقی از شهر فراغی، احتمال وقوع بحران‌های جدید برای افراد اسکان یافته در این مکان را محتمل کرده است. مساحت پایین مسکن در کنار هم‌راستا نبودن معماری مسکن جدید با فعالیت‌های شغلی ساکنین، چالش‌های

روحي و رواني را جمعيت اسكان مجدد يافته به دنبال داشته است. احساس تعلق مكان به سكونتگاه‌هاي گذشته و دور شدن از ساختار زندگي روستا نيز در كاهش تاب‌آوري افراد مؤثر بوده است. همچنين براساس نتايج آزمون همبستگي پيرسون مي‌توان نتيجه‌گيري كرد كه بين دو متغير تاب‌آوري فردي و تاب‌آوري مكاني در هر دو الگوي مورد مطالعه رابطه معني‌دار وجود ندارد. عدم ارتباط تاب‌آوري فردي و تاب‌آوري مكاني را مي‌توان با عدم وجود توان‌هاي مطلوب مكان جديد نسبت به مكان‌هاي قبلي استقرار نمونه‌هاي مورد مطالعه مرتبط دانست.

وقوع مخاطرات طبيعي از جمله سيل و زلزله با توجه به شرايط محيطي و جغرافيايي كشور همواره منجر به آسيب‌هاي جدي مالي و تلفات انساني گسترده‌اي گرديده است و اين در حالي است كه نگرش‌هاي جاري و حاكم بر مديريت بحران عمدتاً بر مديريت انفعالي بحران و يا كاهش آسيب‌پذيري‌هاي كالبدی توجه دارند و حال آنكه تقويت زمينه‌هاي اجتماعي مي‌تواند نقش بسيار مؤثري بر ميزان تاب‌آوري سكونتگاه‌هاي انساني در برابر مخاطرات بحران‌زا داشته باشد. با توجه به اين موضوع كه تاب‌آوري امري آموختني و اكتسابي است، لازم است برنامه‌ريزان و سازمان‌هاي مرتبط ضمن توجه به اين موضوع، تمهيداتي براي تاب‌آور شدن افراد در مكان‌هاي جديد در نظر گيرند.

کتابنامه

تقیلو، علی اکبر؛ مجنونی توتاخانه، علی؛ آفتاب، احمد؛ ۱۳۹۸. ارزیابی کارایی الگوهای اسکان مجدد در ارتقای شاخص‌های کیفی زندگی در روستاهای زلزله‌زده (مطالعه موردی: شهرستان ورزقان). پژوهش و برنامه‌ریزی روستایی. دوره ۸، شماره ۲. صفحات ۱ تا ۱۸.

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=488369>

جعفری، فهیمه؛ شایان، حمید؛ باتقوی سرابی، هما؛ ۱۳۹۹. شناسایی و تحلیل پیشران‌های کلیدی مؤثر در ارتقاء تاب‌آوری سکونتگاه‌های روستایی در برابر مخاطرات محیطی (مطالعه موردی: سکونتگاه‌های روستایی شهرستان فریمان). جغرافیا و مخاطرات محیطی. سال ۹، شماره ۱. صص ۸۵ تا ۱۰۰.

<https://dx.doi.org/10.22067/geo.v9i1.86846>

خالدی، شهریار؛ قهرودی تالی، منیژه؛ فرهنگ، قاسم؛ ۱۳۹۸. سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری مناطق شهری در برابر سیلاب‌های شهری (مطالعه موردی: شهر ارومیه). توسعه پایدار محیط جغرافیایی. سال ۱، شماره ۲. صص ۱ تا ۱۵.

<https://dx.doi.org/10.52547/sdgc.2.3.169>

سلمانی، محمد؛ بدری، سیدعلی؛ مطوف، شریف؛ کاظمی ثانی عطاله، نسرین؛ ۱۳۹۴. ارزیابی رویکرد تاب‌آوری جامعه در برابر مخاطرات طبیعی (مورد مطالعه: شهرستان دماوند). مدیریت مخاطرات محیطی. دوره ۲. شماره ۴. صص ۳۹۳ تا ۴۲۴.

<https://dx.doi.org/10.22059/jhsci.2015.58266>

غریب، معصومه؛ روستایی، یحیی؛ ۱۳۸۸. برآورد سیل در حوزه آبخیز زرينگل گرگان. پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران (مدیریت پایدار بلایای طبیعی). صص ۸-۱.

<https://civilica.com/doc/87079/>

قلی‌پور، آرزو؛ ۱۳۹۵. مدیریت بلایای طبیعی در جمهوری اسلامی ایران و همکاری‌های منطقه‌ای بین‌المللی. فصلنامه سیاست سال سوم. شماره ۱۰. صص ۶۹-۵۱.

<https://ensani.ir/file/download/article/20161213114306-10070-53.pdf>

کریمی فیروزجایی، محمد؛ نیسانی سامانی، نجمه؛ ۱۳۹۷. پهنه‌بندی ریسک‌پذیری سیل با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره مبتنی بر استدلال شهودی دمپستر- شافر (مطالعه موردی: حوضه آبخیز نکارود). پژوهش‌های جغرافیای طبیعی. دوره ۵۰، شماره ۱. صص ۱۷۷ تا ۱۹۴.

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=463037>

محمدی استادکلایه، امین؛ خراسانی، محمد امین؛ ۱۳۹۴. بررسی رابطه‌اسکان مجدد و سرمایه اجتماعی در نواحی روستایی (مطالعه موردی روستاهای سیل‌زده شرق استان گلستان). فصلنامه علمی- پژوهشی برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا). دوره ۵، شماره ۳، پیاپی ۸۱، صص ۸۵-۱۰۴.

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=320826>

محمدی استادکلیه، امین؛ مطیعی لنگرودی، سید حسن؛ رضوانی، محمدرضا؛ قدیری معصوم، مجتبی؛ ۱۳۹۱. ارزیابی اثرات الگوهای راهبرد اسکان مجدد پس از بلایای طبیعی بر کیفیت زندگی (روستایی مورد: روستاهای جابه‌جا شده شرق استان گلستان). *مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی*. شماره ۴. صص ۳۷ تا ۵۱.

<https://dx.doi.org/10.22067/geo.v1i4.19912>

منتظریون، مریم؛ ۱۳۹۰. بررسی فرآیند جابه‌جایی سکونتگاه‌های روستایی در برنامه بازسازی پس از سیل ۱۳۸۴ شرق استان گلستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد بازسازی پس از سانحه، دانشگاه شهید بهشتی.

نوجوان، مهدی؛ صالحی، اسماعیل؛ امیدوار، بابک؛ فریادی، شهرزاد؛ ۱۳۹۵. بررسی مدل‌های مدیریت سوانح طبیعی با استفاده از مفاهیم تحلیل مضمون. *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست*. صص ۱-۱۶.

<https://dx.doi.org/10.30495/jest.2021.9658>

نیاستی، معصومه؛ گرکانی، سید امیر حسین؛ ۱۳۹۹. ارزیابی پیامدهای ناشی از تجمع سکونتگاه‌های روستایی (مطالعه موردی: طرح تجمع روستاهای شرق استان گلستان). *هویت شهر*. سال ۱۴، شماره ۴۱. صص ۷۵ تا ۸۶.

نیاستی، م؛ گرکانی، س؛ ۱۳۹۹. ارزیابی پیامدهای ناشی از تجمع سکونتگاه‌های روستایی (مطالعه موردی: طرح تجمع روستاهای شرق استان گلستان). *هویت شهر*. ۱۴(۴۱). ۷۵-۸۶.

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=501085>

ولی‌زاده، زهره؛ رحمانی، مریم؛ میرطاهری، میام؛ ۱۳۹۱. چارچوب کاری هیوگو برای سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۱۵، ایجاد تاب‌آوری ملل و جوامع محلی در برابر بحران‌ها، قابل دسترسی در آدرس اینترنتی سایت پری وشن وب متعلق به UNISDR.

<https://civilica.com/doc/560136/>

Adger, W. N., Hughes, T. P., Folke, C., Carpenter, S. R. & Rockstorm, J., 2005. Social-ecological resilience to coastal disasters. *Science*, 309, 1036-1039. <https://doi.org/10.1126/science.1112122>.

Conner KM, Davidson JR., 2003. Development of a new resilience scale: The Conner-Davidson Resilience Scale (CD-RISC). *Depress Anxiety*; 18(2):76-82. <https://doi.org/10.1002/da.10113>.

Cutter, Susan; Burton, Christopher & Emrich, Christopher ., 2010. Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions, *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, Vol. 7, Issue 1. <http://dx.doi.org/10.2202/1547-7355.1732>.

De Bruijn, K.M. & Klijn, F., 2009. Risky places in the Netherlands: a first approximation for floods. *Journal of Flood Risk Management*. Vol. 2, pp. 58-67. <https://doi.org/10.1111/j.1753-318X.2009.01022.x>.

Institute of British Columbia, Office of Applied Research., 2012. Rural Disaster Resilience Planning Guide Assessing risks and building resilience for disasters in rural, remote and coastal communities. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2273.0328>.

Oruonye, E. D., 2011. The socio-economic impact of the Lake Chad resettlement scheme, Nigeria. *African Journal of Environmental science and technology*, 5(3), 238-245. <http://dx.doi.org/10.4314/ajest.v5i3.71932>.

- Pal, I., & Bhatia, S., 2018. Disaster risk governance and city resilience in Asia-Pacific region. *Science and Technology in Disaster Risk Reduction in Asia*, 137–159.
<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-812711-7.00009-2>.
- Salehi, E., Aghababaei, M. T., Sarmadi, H., & Farzad Behtish, M. R., 2011. Considering the environment resiliency by use of cause model. *Journal of Environmental Studies*, 37(59), 99-112. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=259046>.
- Wachinger, G., Ortwin, R., Begg, Ch., Kuhlicke, C ., 2013. "The risk perception paradox implications for governance and communication of natural hazards." *Risk analysis* 33(6): 1049-1065. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2012.01942.x>.
- World Bank., 2001. Reaching the rural poor the rural development strategy of the World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/14084>.



Site Selection of Urban Services in New Cities using Geographic Information System (GIS) and Fuzzy Logic (Case Study: Landfill in Pardis New City)

Romina Sayahnia*

Assistant Professor in Environmental Planning, Department of Planning and Designing the Environment,
Environmental Sciences Research Institute (ESRI), Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: 5 June 2021

Revised: 26 October 2021

Accepted: 7 November 2021

Abstract

One of the main goals of planning and constructing satellite towns around metropolitan areas is to attract population overflow, which can reduce the heavy burden of environmental threats in metropolitan areas to some extent. On the other hand, not paying attention to locating the urban services and planning without environmental considerations in these new cities will impose calamities on the region. In fact, these disasters are sometimes so great that they cannot be comparable to the positive consequences of constructing such settlements and will cause predetermined goals fade away. Due to the importance of this issue, the purpose of this study was to locate the municipal landfill in Pardis New City. This city is one of the satellite towns on the outskirts of Tehran and is located 18 km east of Tehran, on both sides of the Tehran-Mazandaran road. The research methods in this study include using multi-criteria decision making method and applying the capabilities of Geographic Information Systems (GIS) and Analytic Hierarchy Process (AHP). The intended criteria in this study are distance from deep-water wells, land slope, distance from Pardis New City, distance from surface water, distance from population centers, distance from gardens, distance from agricultural lands and distance from roads access. In this study, after determining the coefficient of importance of the criteria, the analyses were performed according to Boolean and fuzzy logics in Arcgis10.5 software environment, and the optimal lands for municipal waste disposal were identified in the southeast of Pardis New City. The results of this study showed that the fewest fields created in terms of the number of parts and their area were in Boolean method, while most of them were in the fuzzy method. This is due to the fact that the selection of criteria is absolute and definite in Boolean method, whereas various results can be modified to give more acceptable answers in the fuzzy method.

Keywords: Fuzzy Logic, Multi Criteria Decision, Landfill, Pardis New City

*. E-mail: r_sayahnia@sbu.ac.ir

Tel: +989122070174

How to cite this Article: Sayahnia, R. (2022). Site selection of urban services in new cities using Geographic Information System (GIS) and fuzzy Logic (Case Study: Landfill in the Pardis New City). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(2), 143-158.
DOI: 10.22067/geoeh.2021.70243.1057



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant
With open access mandates, by publishing its articles under Creative
Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards

Volume 11, Issue 2 - Number 42, Summer 2022

<https://geoeh.um.ac.ir>



<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.70243.1057>



جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شماره چهل و دوم، تابستان ۱۴۰۱، صص ۱۵۸-۱۴۳

مقاله پژوهشی

مکانیابی خدمات شهری در شهرهای جدید با به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی و منطق فازی

(مطالعه موردی: محل دفن پسماند شهر جدید پردیس)

رومینا سیاح نیا^۱ - استادیار، گروه برنامه ریزی و طراحی محیط، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۱۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۸/۴ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۸/۱۶

چکیده

یکی از اهداف عمده در برنامه ریزی و احداث شهرک های اقماری در اطراف کلان شهرها، جذب سرریز جمعیت است که تا حدودی می تواند بار سنگین تهدیدات محیط زیستی را در کلان شهرها تقلیل دهد. از طرفی عدم توجه به مکانیابی خدمات شهری و برنامه ریزی بدون ملاحظات محیط زیستی در این شهرهای جدید مصائبی را بر منطقه تحمیل خواهد کرد. با توجه به اهمیت موضوع، هدف این مطالعه مکانیابی محل دفن پسماند شهری در شهر جدید پردیس انتخاب شد. شهر جدید پردیس از شهرک های اقماری حاشیه کلان شهر تهران در فاصله ۱۸ کیلومتری شرق تهران قرار دارد. در این مطالعه با استفاده از روش تصمیم گیری چندمعیاره و به کارگیری قابلیت های سیستم های اطلاعات جغرافیایی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی است. معیارهای موردنظر در این مطالعه عبارتند از: فاصله از چاه های عمیق آب، شیب زمین، فاصله از شهر جدید پردیس، فاصله از آب های سطحی، فاصله از مراکز جمعیتی، فاصله از باغات، فاصله از زمین های کشاورزی و فاصله از جاده های دسترسی. در این پژوهش پس از تعیین ضریب اهمیت معیارها، تحلیل ها بر طبق دو منطق بولین و فازی در محیط نرم افزار Arcgis10.5 انجام و زمین های مطلوب برای دفن پسماند شهری در جنوب شرقی شهر جدید پردیس مشخص گردید. نتایج این بررسی نشان می دهد که کمترین زمین های ایجاد شده به لحاظ تعداد قطعات و مساحت آن ها در روش بولین و بیشترین آن در

Email: r_sayahnia@sbu.ac.ir

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۲۰۷۰۱۷۴

نحوه ارجاع به این مقاله:

سیاح نیا، رومینا؛ ۱۴۰۱. مکانیابی خدمات شهری در شهرهای جدید با به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی و منطق فازی

(مطالعه موردی: محل دفن پسماند شهر جدید پردیس). جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۱۱(۲) صص ۱۵۸-۱۴۳

<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.70243.1057>

روش فازی است؛ زیرا در روش بولین انتخاب معیارها مطلق و قطعی بوده است؛ حال آنکه در روش فازی به طرق گوناگون می‌توان در نتایج حاصل به نحوی تغییر ایجاد نمود که پاسخ‌های قابل قبول‌تری بدهد.

کلیدواژه‌ها: منطق فازی، تصمیم‌گیری چندمعیاره، محل دفن پسماند، شهر جدید پردیس.

۱- مقدمه

روند شتابان توسعه بی‌رویه و رشد روزافزون جمعیت در شهرهای بزرگ و بعضاً شهرک‌های اقماری از عمده‌ترین چالش‌های پیش روی محیط‌زیست امروز است. صاحب‌نظران بر این باورند که با وضعیت موجود چنانچه در راستای اهداف توسعه‌پایدار، برنامه‌ریزی جامع محیط‌زیست تدوین و به منصه اجرا گذارده نشود، پیامدهای ناگواری در محیط‌زیست نمود پیدا کرده و خسارات قابل توجهی را به دنبال خواهد داشت.

یکی از اهداف عمده در برنامه‌ریزی و احداث مجموعه‌های زیستی جدید (شهرک‌های اقماری) در اطراف کلان‌شهرها، جذب سرریز جمعیت بوده که تا حدودی می‌تواند بار سنگین تهدیدات محیط‌زیستی را در کلان‌شهرها تقلیل دهد. از طرفی برنامه‌ریزی بدون ملاحظات محیط‌زیستی در شهرک‌های اقماری و عدم توجه به موقع در روند مدیریت پسماندهای این شهرک‌ها (پسماند و پساب‌های انسانی) مصائبی را بر منطقه تحمیل خواهد کرد. این مصائب گاه آنچنان افزون است که قابل قیاس با پیامدهای مثبت احداث این گونه شهرک‌ها نبوده و اهداف از پیش تعیین شده را کمرنگ جلوه خواهد داد.

متأسفانه تلقی نادرست از دفن بهداشتی زباله باعث شده است که صرفاً حفر یک گودال، قرار دادن زباله در آن و پوشاندن آن با خاک را دفن بهداشتی بدانند؛ این در حالی است که دفن بهداشتی مواد زائد از نظر صاحب‌نظران مقوله‌ای مشتمل بر چهار مرحله است: الف) ارزیابی اثرات محیط‌زیستی؛ ب) انتخاب مکان؛ ج) آماده‌سازی محل؛ د) بهره‌برداری؛ که هرکدام به انجام مطالعات و اعمال مدیریت صحیح نیاز دارند. شایان ذکر است که در این میان انتخاب محل دفن مناسب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که مستلزم در نظر گرفتن عوامل متعددی است. به دلیل پیچیدگی و تعدد عوامل مؤثر در مکان‌یابی، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تلفیق آن با سایر روش‌ها نظیر فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای ایجاد سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی (SDSS) به‌منظور دستیابی به نتایج مطلوب در دستور کار متخصصان قرار گرفته است (صمیمیان و زندمقدم، ۱۳۹۶، میرآبادی و عبدی‌قلعه، ۱۳۹۶، صیدایی و حسین‌زاده سورشجانی، ۱۳۹۶، اجتماعی و همکاران، ۱۳۹۷، رضویان و همکاران، ۱۳۹۴، اقصایی و سوری، ۱۳۹۶).

در زمینه مکان‌یابی محل دفن بهداشتی زائدات جامد مطالعات فراوانی در داخل و خارج کشور انجام شده است. ماهینی و غلامعلی‌فرد در سال ۲۰۰۶ یک روش ارزیابی چند معیاره تحت عنوان ترکیب وزنی خطی در محیط GIS را برای مکان‌یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری شهر گرگان بکار برده و نشان دادند که ترکیب وزنی خطی از طریق

ایجاد رابطه موازنه‌ای-جایگشتی در میان همه فاکتورها و متوسط ریسک نسبت به رویکرد بولین انعطاف‌پذیری بیشتری در تصمیم‌گیری دارد. معیارهای ارزیابی مورد استفاده در این مطالعه شامل نفوذپذیری، عمق آب‌های زیرزمینی، فاصله از رودخانه، فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از جاده‌ها، شیب و جهت باد است. در این مطالعه زون‌های کوچک‌تر از ۲۰ هکتار از زون‌های مکان‌یابی حذف شد (ماهینی و غلامعلی فرد^۱، ۲۰۰۶). جواهری^۲ و همکاران (۲۰۰۶) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و یک نوع روش ارزیابی چند معیاره تحت عنوان ترکیب وزنی خطی، به ارزیابی تناسب شهرستان جیرفت در استان کرمان جهت تعیین محل‌های دفن پسماندهای ویژه پرداختند. نفوذپذیری، شیب، فاصله از رودخانه، سطح آب‌های زیرزمینی، فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از مراکز تولید زباله، کاربری اراضی و فاصله از جاده‌ها، معیارهایی هستند که در مرحله آنالیز مد نظر قرار گرفتند. با توجه به اولویت نسبی هر معیار در مقایسه با سایرین، وزن ویژه‌ای به آن‌ها تعلق گرفت. سپس با در نظر گرفتن همه لایه‌های رستری در تناسب زمین، زون‌های نهایی مناسب، نسبتاً مناسب و نامناسب تعیین شدند. چنگ^۳ و همکاران (۲۰۰۳) ترکیبی از آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره و برنامه خطی ترکیبی را برای پشتیبانی از مکان‌های بهینه دفن زباله بکار بردند. معیارهای مد نظر در این مطالعه شامل هزینه کل شبکه، افت ارزش زمین، توسعه، کاربری اراضی، تناسب کشاورزی، زیستگاه حیات وحش، قابلیت اطمینان، پذیرش عموم، اهمیت سیاسی، میراث فرهنگی و حمل و نقل است. از آنجایی که هر روش تصمیم‌گیری چند معیاره خصوصیات و فرضیات متفاوت را منعکس می‌کند و استفاده از یک روش منفرد نتایج رضایت بخشی را حاصل نمی‌کند، توصیه شد که به منظور حل مسائل تصمیم‌گیری از چندین روش تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده شود (چندراپا^۴ و بوسان، ۲۰۱۲). سومانهی^۵ و همکاران (۲۰۰۷). با استفاده از تحلیل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و روی هم‌گذاری با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی اقدام به مکان‌یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری شهر پندیچری در کشور هند نمودند. در این مطالعه عواملی از جمله زمین‌شناسی، منابع آب، کاربری اراضی، مناطق حساس، کیفیت هوا و کیفیت آب زیرزمینی در نظر گرفته شد و به هر معیار بر اساس اهمیت نسبی، وزنی تعلق گرفت. در نهایت پس از وزن دهی، ۱۷ منطقه به‌طور بالقوه مناسب ارزیابی شدند. بیشتر این محل‌ها بعد از در نظر گرفتن عواملی همچون نزدیکی خطوط انتقال نیرو، منبع اصلی آب شهر، مناطق مسکونی جدید و قرار گرفتن در زون مدرسه حذف شدند و در نهایت سه منطقه به‌عنوان مناسب‌ترین مناطق انتخاب شدند. پژوهش‌های مختلفی در جهان با هدف مکان‌یابی محل دفن زباله با استفاده از GIS و رویکرد ترکیبی Fuzzy-AHP

1. Mahini and Gholamalifard
2. Javaheri et al.
3. Chenge et al.
4. Chandrappa and Bhusan Das
5. Sumathi et al.

انجام شده است که به طور مثال می توان به ایتالیا (راندازو^۱ و همکاران، ۲۰۱۸)، عراق (چابوک^۲ و همکاران، ۲۰۱۹)، اسپانیا (آریتا^۳ و همکاران، ۲۰۱۶)، مراکش (برکت^۴ و همکاران، ۲۰۱۷)، برزیل (ساینگ^۵ و همکاران، ۲۰۱۹) اشاره نمود.

از مطالعات داخلی نیز می توان از پژوهش گیلوری و همکاران (۱۳۹۴) در شهر یزد، نیکزاد و همکاران (۱۳۹۶) در شهرستان علی آباد، صمیمیان و زند مقدم (۱۳۹۶) در قائم شهر، غلامی و همکاران (۱۳۹۹) در شهر صنعتی عسلویه، تقوی مقدم و همکاران (۱۴۰۰) در شهر جغتای، بنی اسدی و همکاران (۱۳۹۶) شهرستان آستارا، عمادالدین و همکاران (۱۳۹۹) در شهرستان گرگان و حجازی (۱۳۹۴) در مراغه یاد کرد. مرور مطالعات انجام شده در خصوص مکان یابی محل های دفن پسماند نشان می دهد اگرچه تاکنون روش های متعددی در فرایند انتخاب محل دفن پسماند مورد استفاده واقع شده است، اما نقطه اشتراک تمامی روش ها، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و همپوشانی پارامترهای مختلف است. در این بین رویکرد مورد استفاده در فرایند همپوشانی را می توان مهم ترین عامل تفاوت در خروجی مطالعات مختلف دانست. همچنین بررسی پارامترهای مختلف مورد استفاده در انتخاب محل دفن پسماند حاکی از آن است که بخش عمده ای از پارامترهای مورد استفاده در فرایند مکان یابی لندفیل یکسان بوده و در اکثر مطالعات مورد استفاده قرار گرفته است.

شهر جدید پردیس به عنوان یکی از شهرهای جدید در اطراف کلان شهر تهران می باشد که لازم است مکان یابی اصولی و مطابق با ملاحظات محیط زیستی برای خدمات شهری آن انجام شود. طبق گزارش های سرشماری سال ۱۳۹۵ حدود ۷۳ هزار نفر در این شهر سکونت دارند و نرخ رشد سالانه جمعیت در بازه های زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵، ۱۱٫۳ درصد بوده است (شرکت عمران شهر جدید پردیس، ۱۳۸۹). طی سال های گذشته پسماندهای شهر جدید پردیس به منطقه گندک از توابع بخش رودهن شهرستان دماوند تخلیه شده و به صورت غیربهداشتی در این منطقه تلنبار یا دفن می شود و در برخی مواقع برای کاهش حجم پسماند ناچار سوزانده می شود که این امر باعث تنزل کیفیت زندگی و تشدید مسائل و مشکلات ساکنین منطقه گردیده است.

عمده کاستی ها و چالش های محیط زیستی مرکز انباشت زباله در این منطقه در سال های گذشته عبارتند از:

- آلودگی آب های سطحی ناشی از جریان نزولات جوی و اشاعه انواع آلودگی های میکروبی در سطح شهر و مناطق پائین دست.
- عدم رعایت اصول فنی تخصصی دفن زباله و نبودن امکانات و تجهیزات کافی.

1. Randazzo et al.
2. Chabuk et al.
3. Arrieta et al.
4. Barakat et al.
5. Ingh et al.

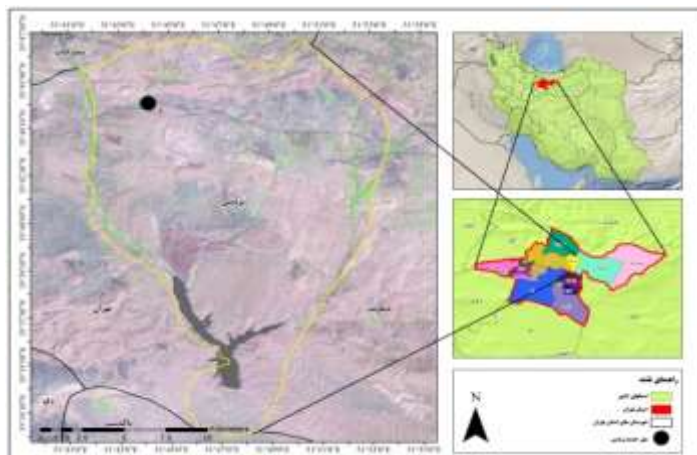
• نفوذ شیرابه به آبخوان منطقه.

با توجه به ضرورت و اهمیت موضوع، هدف این پژوهش مکانیابی محل دفن پسماند شهری در شهر جدید پردیس با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره و به‌کارگیری قابلیت‌های سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی GIS و منطق فازی است.

۲- مواد و روش

۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

شهر جدید پردیس با وسعتی حدود ۱۴۶۰ هکتار بین ۵۱ درجه و ۴۴ دقیقه و ۳۳ ثانیه تا ۵۱ درجه و ۵۲ دقیقه و ۲۶ ثانیه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۴۲ دقیقه و ۳۷ ثانیه تا ۳۵ درجه و ۴۵ دقیقه و ۳۷ ثانیه عرض شمالی در دامنه جنوبی رشته‌کوه البرز و در طرفین جاده تهران-مازندران در فاصله ۱۸ کیلومتری شرق شهر تهران قرار دارد. موقعیت این منطقه از سمت شمال و شمال شرق رشته‌کوه البرز با قللی به ارتفاع ۲۳۰۰ تا ۲۵۰۰ متر، از سمت شرق شهر بومهن، از جنوب تپه‌ماهورها و اراضی با کاربری کشاورزی و باغات روستایی و در سمت غرب و جنوب غرب پارک ملی خجیر محدود شده است. شاخص‌ترین عارضه طبیعی در غرب این منطقه بستر رودخانه جاجرود است که با فاصله بیشتری از شهر پردیس جریان دارد. شهر جدید پردیس در محدوده دهستان سیاهرود واقع گردیده است. این دهستان در بخش مرکزی شهرستان تهران و از توابع استان تهران می‌باشد (شکل ۱).

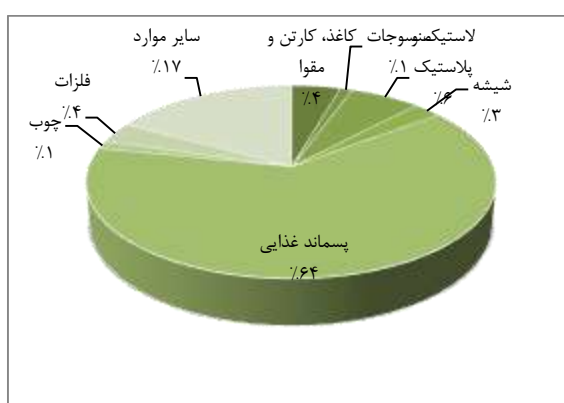


شکل ۱- موقعیت منطقه مطالعاتی

ساختمان زمین‌شناسی منطقه به‌عنوان بخشی از البرز مرکزی مورد بررسی قرار گرفته و به لحاظ ویژگی‌های چینه‌شناسی و ژئومورفولوژیک گسترده شهر پردیس و پیرامون آن به کوهستان جنوبی البرز مرکزی و کوهپایه‌های آن

متعلق است. گستره شهر در نیمه شمالی بر روی توفهای سبز آئوسن بنا گردیده و این آبرفت‌ها دارای دانه‌بندی مناسب هستند و از ضخامت قابل توجهی نیز برخوردارند.

با بررسی‌های به عمل آمده و مشاهدات عینی در محل، سه گروه اصلی از مواد زائد شهری (زباله) در شهر جدید پردیس تولید می‌شود که عبارتند از زباله‌های خانگی، تجاری با ماهیت مشابه زباله‌های خانگی و نخاله‌های شهری. براساس مطالعات شهرداری شهر جدید پردیس، اندازه‌گیری‌های وزنی و آنالیز زائدات جمع آوری شده طبق شکل ۲ می‌باشد.



شکل ۲- آنالیز زائدات جمع‌آوری شده در محدوده شهر جدید پردیس

(منبع: مطالعات شهرداری شهر جدید پردیس، ۱۳۸۹)

۲-۲- روش انجام پژوهش

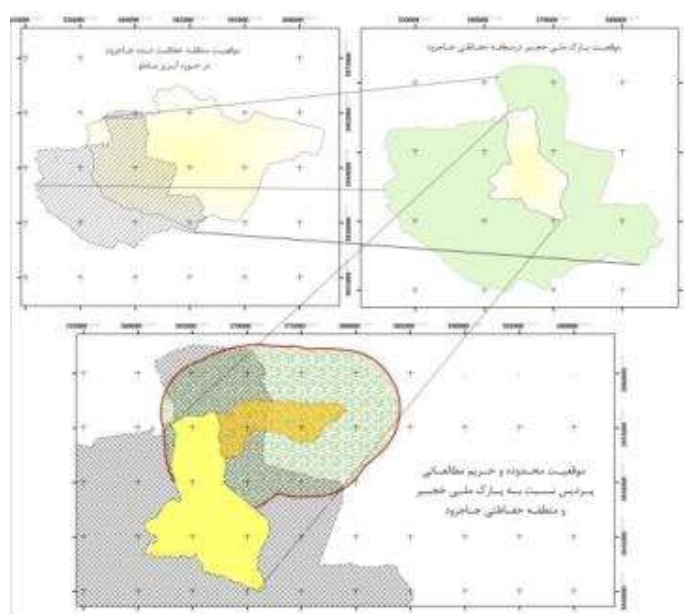
در این تحقیق به منظور بررسی مباحث نظری و تعیین چارچوب نظری از روش تحقیق توصیفی-تحلیلی متکی بر داده‌های تجربی استفاده می‌شود و به لحاظ ماهیتی و هدف، تحقیق از نوع تشریحی و پیش‌بینی‌کننده است. فرایند پژوهش مبتنی بر مراحل ذیل است:

- الف) مطالعه کتابخانه‌ای و مرور منابع
- ب) انتخاب معیارهای موردنظر و جمع‌آوری داده
- ج) وزن‌دهی داده‌ها با روش AHP و ایجاد پایگاه داده در نرم‌افزار ArcGIS
- د) تجزیه و تحلیل داده‌ها با دو منطق بولین و فازی
- ه) مکانیابی

پس از شناسایی معیارهای ارزیابی مؤثر در عملیات مکان‌یابی محل دفن با توجه به مجموعه اطلاعات موجود و در دسترس، از میان ضوابط و استانداردهای ارائه شده توسط وزارت کشور در این خصوص هشت فاکتور ذیل

انتخاب و در این تحقیق به کار گرفته شد که عبارتند از: فاصله از چاه‌های عمیق آب، شیب زمین، فاصله از شهر جدید پردیس، فاصله از آب‌های سطحی، فاصله از مراکز جمعیتی، فاصله از باغات، فاصله از زمین‌های کشاورزی، فاصله از جاده‌های دسترسی (جدول ۱).

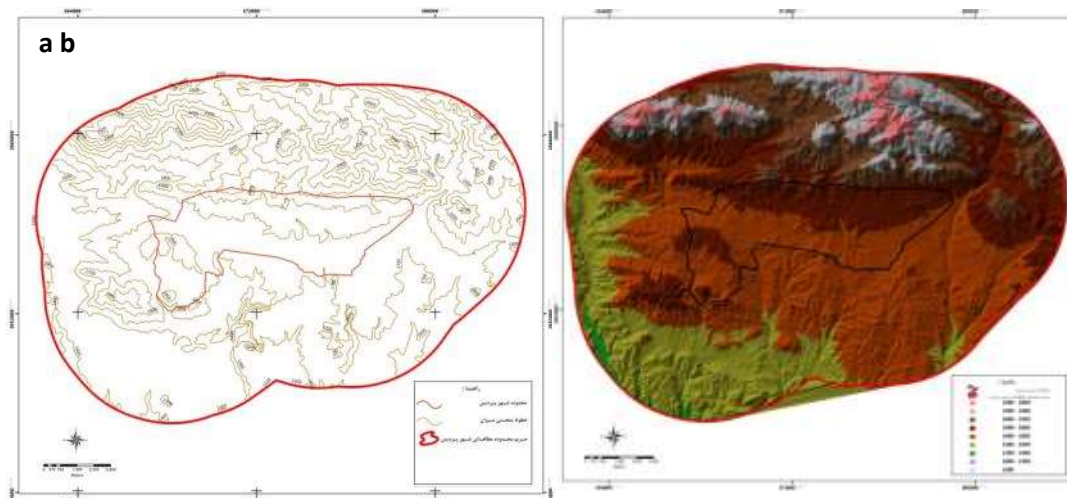
لازم به یادآوری است بخشی از محدوده مطالعاتی در این تحقیق در منطقه حفاظت شده جاجرود و پارک ملی خجیر واقع شده (شکل ۳) که در کلیه مراحل مکانیابی ممنوعیت هرگونه دخل و تصرف در این مناطق مد نظر قرار گرفته است.



شکل ۳- منطقه مطالعاتی و پارک ملی خجیر و منطقه حفاظت شده جاجرود

پس از جمع‌آوری داده‌های مورد نظر و ورود آن‌ها به سامانه اطلاعات جغرافیایی لایه‌های اطلاعاتی براساس پروژکسیون UTM زمین مرجع گردید. لازم به ذکر است منطقه مطالعاتی در زون ۳۹ شمالی قرار دارد. در مرحله بعدی مدل رقومی ارتفاع (DEM^۱) منطقه مطالعاتی با استفاده از خطوط منحنی میزان موجود در نقشه‌های $\frac{1}{25000}$ تولید (شکل ۴) و سپس نقشه طبقات شیب تهیه گردید.

1. Digital Elevation Model



شکل ۴- منحنی میزان (a) و مدل رقومی ارتفاع (b)

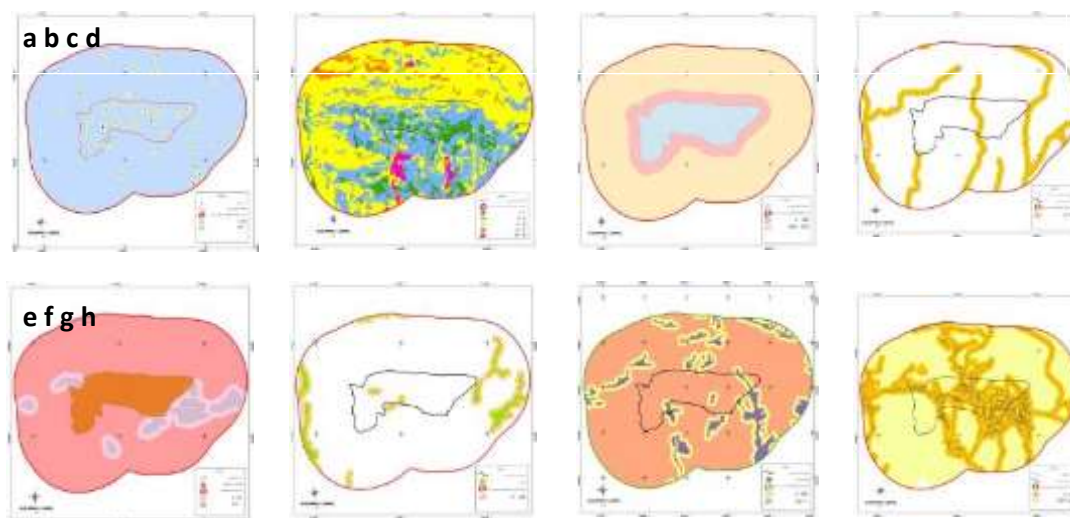
مکان‌یابی براساس منطق بولین

با توجه به معیارهای انتخاب شده محدوده قابل قبول برای مکان‌یابی بر مبنای منطق بولین طبق جدول ۱ مشخص و با استفاده از توابع تحلیل‌های مکانی^۱ مکان‌های مناسب برای دفن در هر یک از ۸ لایه به‌طور مجزا تعیین شده و براساس منطق بولین این لایه‌ها با ارزش صفر و یک (صفر= مکان‌های نامناسب و یک = مکان‌های مناسب) طبقه‌بندی گردید (شکل ۵، شامل (a-h)).

جدول ۱- مقادیر معیار مورد استفاده در استاندارد نمودن نقشه بر مبنای منطق بولین

ردیف	نام معیار (لایه نقشه)	محدوده قابل قبول برای عملیات مکان‌یابی
۱	فاصله از چاه‌های عمیق	بیش از ۳۰۰ متر
۲	شیب زمین	کمتر از ۱۵٪
۳	فاصله از شهر جدید پردیس	بین ۱ تا ۵ کیلومتر
۴	فاصله از آب‌های سطحی	بیش از ۳۰۰ متر
۵	فاصله از مراکز جمعیت	بیش از ۵۰۰ متر
۶	فاصله از باغات	بیش از ۳۰۰ متر
۷	فاصله از زمین‌های کشاورزی	بیش از ۳۰۰ متر
۸	فاصله از جاده‌های دسترسی	بین ۳۰۰ تا ۳۵۰۰ متر

1. Buffer Distance



شکل ۵- لایه‌های اطلاعاتی منطقه مطالعاتی بر طبق منطق بولین

(a) فاصله از چاه‌های عمیق (b) شیب زمین (c) فاصله از شهر جدید پردیس (d) فاصله از آب‌های سطحی (e) فاصله از مراکز جمعیت (f) فاصله از باغات (g) فاصله از زمین‌های کشاورزی (h) فاصله از جاده‌های دسترسی

در ادامه لایه‌های اطلاعاتی تولید شده رویهم‌گذاری شد. در فرآیند رویهم‌گذاری لایه‌ها، لایه نهایی (لایه خروجی) به‌صورت تابعی از لایه‌های ورودی ایجاد و مورد تحلیل قرار گرفت. به‌طور ویژه ارزش توصیفی تخصیص یافته به هر مکان در لایه خروجی تابعی است از ارزش‌های مستقل مترتب بر مکان متناظر با آن در لایه‌های ورودی. در نقشه نهایی و تلفیق یافته هر پیکسل برای هدف موردنظر با ارزش مناسب یا نامناسب تشخیص داده می‌شود.

مکانیابی بر اساس منطق فازی

برخلاف منطق بولین در منطق فازی هیچ قطعیتی وجود ندارد که بتوان براساس آن یک ناحیه را کاملاً مناسب یا کاملاً نامناسب دانست. بدین معنا که هر ناحیه بسته به میزانی که معیار تحت بررسی را رعایت می‌نماید دارای مقدار عضویتی است که نمایانگر میزان مرغوبیت آن زمین است (باروس فرانکو و همکاران^۱، ۲۰۲۰ و اسلام و همکاران^۲، ۲۰۲۰). یعنی هر منطقه یا پیکسل دارای مقدار عضویت بالاتر، مرغوب‌تر شناخته خواهد شد. در تئوری فازی درجات مختلفی از قطعیت مطرح و به سخن دیگر در این تئوری به اعداد بین صفر و یک نیز توجه شده است (رضویان و همکاران، ۱۳۹۴، باروس فرانکو و همکاران، ۲۰۲۰ و اسلام و همکاران، ۲۰۲۰). در کاربرد منطق فازی برای مکانیابی محل دفن ابتدا باید ماهیت معیار را از نظر نحوه تأثیرگذاری در انتخاب نهایی تعیین نمود؛ یعنی به‌عنوان مثال دانست

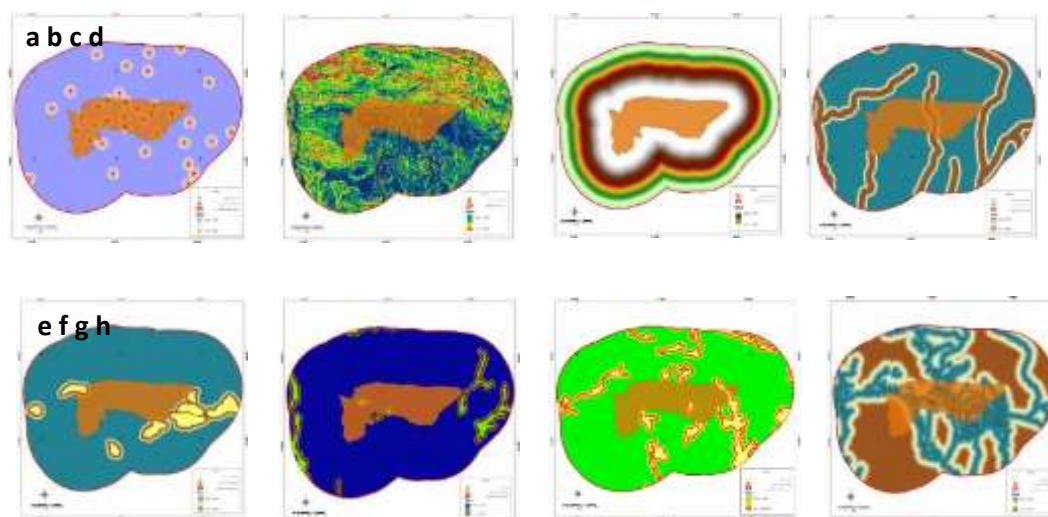
1. Barros Francoa et al.
2. Islam et al.

که مطلوبیت یک محل در افزایش فاصله از آستانه مشخصی است یا کاهش فاصله از آن و یا حتی ممکن است تا فاصله مشخصی تابع افزایشی و از آن به بعد تابع کاهشی مصداق داشته باشد.

جدول شماره ۲ مقادیر آستانه و نوع تابع فازی پیشنهادی برای استاندارد نمودن نقشه‌های معیار در منطق فازی و **شکل ۶** نقشه‌های تهیه شده برای مکان‌یابی محل دفن زباله‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقادیر آستانه وقوع تابع فازی برای استاندارد نمودن نقشه‌های معیار در منطق فازی

ردیف	معیار (لایه نقشه)	نقاط کنترل (مقادیر آستانه)	نوع تابع فازی
۱	فاصله از چاه‌های عمیق آب	۰	افزایشی
۲	شیب زمین	۰	کاهشی
۳	فاصله از شهر جدید پردیس	۱ کیلومتر	کاهشی
۴	فاصله از آب‌های سطحی	۰	افزایشی
۵	فاصله از مراکز جمعیتی	۰	افزایشی
۶	فاصله از باغات	۰	افزایشی
۷	فاصله از زمین‌های کشاورزی	۰	افزایشی
۸	فاصله از جاده‌های دسترسی	۳۰۰ متر	کاهشی



شکل ۶- لایه‌های اطلاعاتی منطقه مطالعاتی بر طبق منطق فازی

(a) فاصله از چاه‌های عمیق (b) شیب زمین (c) فاصله از شهر جدید پردیس (d) فاصله از آب‌های سطحی (e) فاصله از مراکز جمعیت (f) فاصله از باغات (g) فاصله از زمین‌های کشاورزی (h) فاصله از جاده‌های دسترسی

پس از آماده‌سازی نقشه‌های با معیار فازی نوبت به تلفیق و رویهم گذاری لایه‌ها می‌رسد. در این پژوهش برای تلفیق و رویهم گذاری نقشه‌ها از دو منطق بولین و فازی بهره گرفته شد و در منطق فازی دو روش ذیل موردتوجه قرار گرفت (شکل ۷):

الف) رویهم گذاری بدون وزن دهی برون لایه‌ای

ب) رویهم گذاری با وزن دهی به لایه‌ها با روش AHP

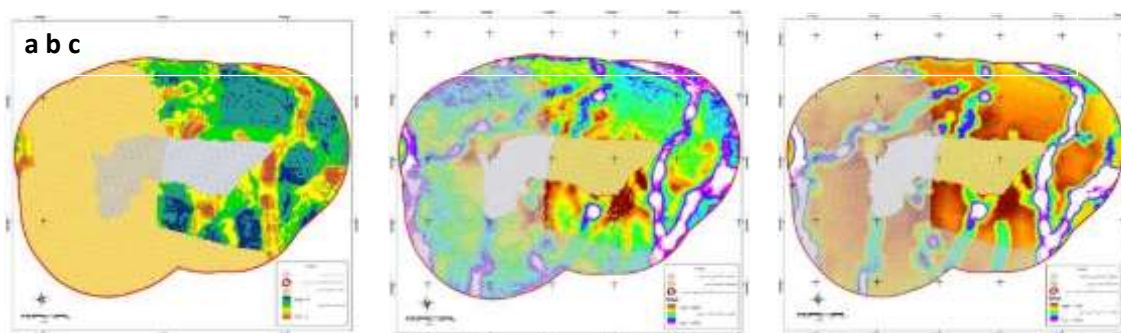
در روش رویهم گذاری با وزن دهی پس از تکمیل مرحله آماده‌سازی اطلاعات و نقشه‌ها و پایگاه داده، وزن دهی به لایه‌ها با روش AHP انجام شد. وزن‌دهی به معیارها یکی از مراحل مهم و اساسی در تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد که در این تحقیق برای استخراج وزن معیارها روش مقایسه دوتایی (AHP) موردتوجه قرار گرفت. علت انتخاب این روش این است که اولاً به لحاظ سادگی و پایه تئوریک در حد قابل‌قبولی قرار دارد ثانیاً نتایج قابل‌قبول و مناسبی در مقایسه با دیگر روش‌ها ایجاد می‌کند. برای به‌کارگیری روش مقایسه دوتایی باید تک تک معیارهای موردبررسی را به‌صورت جفت جفت مقایسه کرد و اعدادی را که نشانگر اهمیت نسبی هر جفت نسبت به یکدیگر می‌باشند پس از تخصیص در یک ماتریس وارد نمود سپس وزن‌های حاصل و مقدار نسبت توافق را محاسبه نمود. در همین رابطه **جدول شماره ۳** وزن‌های محاسبه شده برای معیارهای مورد نظر را با استفاده از روش مقایسه دوتایی نشان می‌دهد.

جدول ۳ - وزن دهی به معیارها با استفاده از روش مقایسه دوتایی

وزن معیار	فاصله از جاده‌های دسترسی	فاصله از چاه- های آب زیرزمینی	شیب زمین محل دفن	فاصله از آب- های سطحی	فاصله از شهر جدید پردیس	فاصله از مراکز جمعیتی	فاصله از باغات	فاصله از زمین کشاورزی	معیار
۰/۱۷۲۹	۴	$\frac{1}{2}$	۴	$\frac{1}{3}$	۵	۲	۵	۱	فاصله از زمین کشاورزی
۰/۰۲۹۸	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	۱	$\frac{1}{5}$	فاصله از باغات
۰/۱۴۶۲	۵	$\frac{1}{3}$	۶	$\frac{1}{2}$	۴	۱	۴	$\frac{1}{2}$	فاصله از مراکز جمعیتی
۰/۰۸۰۶	۴	$\frac{1}{5}$	۵	$\frac{1}{2}$	۱	$\frac{1}{4}$	۳	$\frac{1}{5}$	فاصله از شهر جدید پردیس
۰/۲۲۸۵	۴	۱	۵	۱	۳	۲	۵	۳	فاصله از آب‌های سطحی
۰/۰۲۹۸	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{7}$	۱	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	۲	$\frac{1}{4}$	شیب زمین محل دفن

وزن معیار	فاصله از جاده‌های دسترسی	فاصله از چاه-های آب زیرزمینی	شیب زمین محل دفن	فاصله از آب-های سطحی	فاصله از شهر جدید پردیس	فاصله از مراکز جمعیتی	فاصله از باغات	فاصله از زمین کشاورزی	معیار
۰/۲۶۱۶	۶	۱	۷	۱	۵	۳	۵	۲	فاصله از چاه‌های آب زیرزمینی
۰/۰۵۰۶	۱	$\frac{۱}{۶}$	۵	$\frac{۱}{۴}$	$\frac{۱}{۴}$	$\frac{۱}{۵}$	۲	$\frac{۱}{۴}$	فاصله از جاده‌های دسترسی

در نهایت مکانیابی با تلفیق نقشه‌های تهیه شده و در نظر گرفتن هر دو منطق بولین و فازی (با وزن دهی و بدون وزن دهی) در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (نرم‌افزار Arcgis10.5) انجام و مکان‌های مطلوب شناسایی شد.



شکل ۷- مکان‌یابی محل دفن پسماند در منطقه مطالعاتی (a) بولین (b) فازی بدون وزن دهی (c) فازی با وزن دهی

۴- نتایج و بحث

نتایج به‌کارگیری منطق بولین و فازی در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی مکان‌های مناسب را با ذکر اولویت نشان می‌دهد. یافته‌های حاصل از فرایند تحلیل سلسله مراتبی در این مطالعه حاکی از آن است که فاصله از چاه‌های آب و آبراهه‌ها طبق نظر خبرگان اهمیت بالایی داشته‌اند.

نقشه‌های حاصل از دو روش (بولین و فازی) مورد استفاده در عملیات مکان‌یابی نشان می‌دهد که کمترین زمین‌های ایجاد شده (به لحاظ تعداد قطعات و مساحت) در روش بولین و بیشترین آن در روش فازی در جنوب شرقی شهر پردیس می‌باشد. این موضوع بیانگر این مطلب است که در روش بولین به علت محدود بودن انتخاب‌ها و دامنه مقادیر معیارها در فرآیند مکان‌یابی انعطاف‌پذیری مناسبی وجود ندارد؛ چراکه زمین‌ها براساس معیارهای مطلق و قطعی انتخاب می‌شوند. لیکن این روش به علت سادگی عملیات و سهولت کاربرد مورد توجه است. مزیت دیگر این روش این است که هیچ‌گونه ریسکی را قبول نمی‌نماید، یعنی زمین‌های منتخب به‌وسیله این روش به‌طور قطع دارای بهترین شرایطی است که برای انتخاب تعریف شده است. البته این موضوع در مناطقی که

زمین مناسب کم است، یک نقص تلقی می شود چراکه قدرت مانور بر روی معیارهای مختلف تنها از طریق تغییر محدوده مقدار معیارها میسر است. درحالی که با به کارگیری روش فازی به واسطه طیف گسترده دسته بندی مناطق قدرت تصمیم گیری بالاتر است؛ یعنی در این روش به طرق گوناگون می توان در نتایج حاصل به نحوی تغییر ایجاد نمود که پاسخ های قابل قبول تری بدهد، از جمله تغییر در مقادیر آستانه، توابع فازی، وزن های معیار و تغییر محدوده طبقه بندی. از دیدگاه کلی تر، مطالعه حاضر نشان می دهد که سامانه اطلاعات جغرافیایی با توجه به تنوع توابع و قابلیت های تحلیل و ترکیب لایه های اطلاعاتی، ابزاری بسیار قدرتمند در فرآیند مکانیابی است که بدون بهره گیری از آن، بسیار وقت گیر، پرهزینه و کم دقت خواهد بود. به طور کلی می توان بیان کرد طبق یافته های این پژوهش مکان های پیشنهادی برای دفن بهداشتی پسماند در جنوب شرقی شهر جدید پردیس می باشد.

۵- جمع بندی

آنچه مسلم است دستیابی به اهداف در نظر گرفته شده برای شهرهای جدید پیرامون کلان شهرها بدون توجه به برنامه ریزی خدمات شهری و ملاحظات اکولوژیکی امکان پذیر نیست. نتایج این مطالعه نشان می دهد که با استفاده از منطق بولین می توان مناطق پر ریسک را از دامنه انتخاب های مکانیابی حذف نمود که دستاورد بسیار مهمی است زیرا موجب صرفه جویی قابل توجهی در هزینه مطالعات و فرآیند مکانیابی می شود و پس از حذف مکان های نامناسب با به کارگیری منطق فازی مکان های مناسب را شناسایی کرد. معیارها و زیرمعیارهایی که در این تحقیق مدنظر قرار گرفته اند می توانند در شهرهایی با شرایط محیطی و اهداف مشابه مورد استفاده قرار گیرند. البته در تعمیم پذیری این شاخص ها باید همواره به تفاوت های محیطی و اجتماعی توجه نمود.

کتابنامه

- اجتماعی، بابک؛ شکور، علی؛ پربار، زهرا؛ ۱۳۹۷. مکانیابی محل دفن پسماند شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهر قیر). فصلنامه برنامه ریزی منطقه ای. ۸ (۳۰). ۱۳۸-۱۲۷.
- <http://doi: 20.1001.1.22516735.1397.8.30.10.0>
- اقصایی، هلن؛ سوری، بابک؛ ۱۳۹۶. مکانیابی محل دفن پسماند شهری با استفاده از تکنیک های اطلاعاتی مکانی مطالعه موردی: شهر سنندج. پژوهش های محیط زیست. ۸ (۱۵). ۲۱۵-۲۲۹.
- <http://doi: 20.1001.1.20089597.1396.8.15.25.1>
- بنی اسدی، رقیه؛ احمدی زاده، سید سعیدرضا؛ اعتباری، بهروز؛ قمی معترضه، علیرضا؛ ۱۳۹۶. مکانیابی دفن پسماندهای زائد شهری با تأکید بر معیارهای زیست محیطی و اقتصادی در مناطق شمالی ایران (مطالعه موردی: شهرستان آستارا). فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست. ۱۹ (ویژه نامه شماره ۵). ۴۰۵-۴۱۵.
- <http://doi: 10.22034/jest.2017.11344>
- تقوی مقدم، ابراهیم؛ پوریان، زهرا؛ زنگنه اسدی، محمدعلی؛ امیری، ابراهیم؛ ۱۴۰۰. ارزیابی تناسب زمین جهت بهینه یابی محل دفن پسماند شهری با تأکید بر فاکتورهای طبیعی (نمونه موردی: شهر جغتای). جغرافیا و مطالعات محیطی. ۱۰ (۳۷). ۹۹-۱۱۴.
- http://ges.iaun.ac.ir/article_680114_77c4444d1bceb00731823ea29419649b.pdf
- حجازی، سیداسدالله؛ ۱۳۹۴. مکانیابی دفن زباله های شهری با استفاده از تکنیک های اطلاعات مکانی و تحلیل سلسله مراتبی: مطالعه موردی شهرستان مراغه. نشریه علمی جغرافیا و برنامه ریزی. ۱۹ (۵۴). ۱۰۵-۱۲۵.
- https://geoplanning.tabrizu.ac.ir/article_4471_d713630ce910a59046e8f0baa1509785.pdf
- خورشیددوست، علی محمد؛ عادل، زهرا؛ ۱۳۸۸. استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای یافتن مکان بهینه دفن زباله (مطالعه موردی: شهر بناب). محیط شناسی. ۳۵ (۵۱). ۲۷-۳۲.
- <http://doi: 20.1001.1.10258620.1388.35.51.6.8>
- رضویان، محمدتقی؛ کانونی، رضا؛ فیروزی، ابراهیم؛ ۱۳۹۴. مکانیابی محل دفن پسماند جامد شهری (مطالعه موردی: شهر اردبیل). برنامه ریزی و آمایش فضا. ۱۹ (۴). ۹۲-۶۷.
- <https://hsmisp.modares.ac.ir/article-21-10945-fa.pdf>
- صمیمیان، مهدی؛ زندمقدم، حمیدرضا؛ ۱۳۹۶. مکانیابی محل دفن پسماند زباله های شهری با رویکرد زیست محیطی (مطالعه موردی شهر قائمشهر). کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در برنامه ریزی. ۸ (۲). ۱-۱۰.
- https://gisrs.semnan.iau.ir/article_532900_4399659c3b1dc60487371a5a18ee2357.pdf
- صیدایی، سید اسکندر؛ حسین زاده سورشجانی، نسیم؛ ۱۳۹۶. مکانیابی بهینه محل دفن پسماند با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) (مطالعه موردی: بخش میانکوه شهرستان اردل). مدیریت مخاطرات محیطی. ۴ (۲). ۱۵۷-۱۷۴.
- <http://doi: 10.22059/jhsci.2017.243685.285>

- عمادالدین، سمیه؛ فرزانه، فاطمه؛ آرخی، صالح؛ صیادسالار، یاسین؛ ۱۳۹۹. مکانیابی دفن پسماند شهری با استفاده از مدل‌های تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و شبکه عصبی مصنوعی (ANN) (مطالعه موردی: شهرستان گرگان). *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. ۲۰۵-۱۸۷. (۲)۹. <http://doi: 10.22067/geo.v9i2.86496>
- غلامی، محمد، نظری، ولی اله؛ رضاعلی، منصور؛ ۱۴۰۰. مکانیابی محل دفن پسماندهای شهری با استفاده از GIS و AHP (مطالعه موردی: شهر ساحلی - صنعتی عسلویه). *فصلنامه علمی - پژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی*. ۲۱-۱۹۳. (۲)۱۳. <http://doi: 20.1001.1.66972251.1400.13.2.10.1>
- گیلوری، سارا؛ حافظی مقدس، ناصر؛ مظلومی بجستانی، علیرضا؛ مظهری، سید علی؛ ۱۳۹۴. ارزیابی زیست محیطی (EIA) و مکانیابی بهینه محل دفن پسماند جامد شهری با استفاده از روش SAW، GIS و ماتریس لئوپولد (مطالعه موردی شهر یزد). *طلوع بهار/شت*. ۱۴ (۶). ۱۶۲-۱۴۹. <http://tbj.ssu.ac.ir/article-1-1983-fa.html>
- مالچفسکی، ی.؛ ۱۳۹۲. سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چندمعیاره. ترجمه: پرهیزگار، الف؛ و غفاری گیلانده، ع. چاپ سوم. تهران: انتشارات سمت. ۶۰۸ صفحه.
- میرآبادی، مصطفی؛ حسین عبدی قلعه، علی؛ ۱۳۹۶. مکانیابی محل دفن پسماند شهرستان بوکان با استفاده از منطق بولین و مدل سلسله مراتبی (AHP). *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست*. ۱۹ (۱). ۱۴۹-۱۶۸. <http://doi: 10.22034/jest.2017.10342>
- نیک زاد، وحید؛ امیری، محمد جواد؛ معرب، یاسر؛ فروغی، نگار؛ ۱۳۹۶. مکانیابی محل دفن پسماند با استفاده از منطق فازی در GIS و مدل تحلیل فرایند شبکه‌ای فازی (FANP) (مطالعه موردی: شهرستان علی آباد). *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. ۸۷-۶۷. (۱)۶. <http://doi: 10.22067/geo.v6i1.47944>
- وزارت کشور؛ ۱۳۸۸. ضوابط زیست محیطی مکانیابی محل‌های دفن مواد زائد جامد. دفتر خدمات شهری سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.

- Arrieta, G., Requena, I., Toro, J., Zamorano, M., 2016. Adaptation of EVIAVE methodology for monitoring and follow-up when evaluating the environmental impact of landfills. *Environmental Impact Assessment Review*, 56, 168-179. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.10.001>
- Barakat, A., Hilali, A., Baghdadi, M.E., 2017. Landfill site selection with GIS-based multi-criteria evaluation technique. A case study in Béni Mellal-Khouribga Region. Morocco. *Environmental Earth Sciences*, 76, 413. <https://doi.org/10.1007/s12665-017-6757-8>
- Barros Franco, D.G., Teresinha Arns Steiner, M., Medeiros Assefa, F., 2020. Optimization in waste landfilling partitioning in Paraná State, Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 283, 125353. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125353>
- Chabuk, A., Al-Ansari, N., Hussain, H.M., 2019. Landfill sites selection using MCDM and comparing method of change detection for Babylon Governorate, Iraq. *Environmental Sciences and Pollution Research*, 26, 35325-35339. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05064-7>
- Chandruppa, R., Bhusan Das, D., 2012. Solid Waste Management; Principles and Practice. Springer. <https://doi:10.1007/978-3-642-28681-0>

- Chenge, S., Chan, C.W., Huang, G.H., 2003. An integrated multicriteria decision analysis and inexact mixed integer linear programming approach for solid waste management. *Engineering Application of Artificial Intelligence*, 16, 543- 554. [https:// doi.org/ 10.1016/ S0952-1976\(03\)00069-1](https://doi.org/10.1016/S0952-1976(03)00069-1)
- Islam, M., Kashem, S., Morshed, S., 2020. Integrating spatial information technologies and fuzzy analytic hierarchy process (F-AHP) approach for landfill siting. *City and Environment Interactions*, 7, 100045. <https://doi.org/10.1016/j.cacint.2020.100045>
- Javaheri, H., Nasrabadi, T., Jafarian, M.H., Rowshan, G.R., Khoshnam, H., 2006. Site selection of municipal solid waste landfills using analytical hierarchy process method in a geographical information technology environment in Giroft. *Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 3, 177-184. [https:// ijehse.tums.ac.ir /index.php/ jehse/ article/ view/87/86](https://ijehse.tums.ac.ir/index.php/jehse/article/view/87/86)
- Mahini, A.S., Gholamalifard M., 2006. Siting MSW landfill with weighted linear combination methodology in a GIS environment. *International Journal of Environmental Science & Technology*, 3, 435-445. <https://doi.org/10.1007/BF03325953>
- Randazzo, L., Cusumano, A., Oliveri, G., Di Stefano, P., Renda, P., Perricone, M., Zarcone, G., 2018. Landfill site selection for municipal solid waste by using AHP method in GIS environment: waste management decision-support in sicily (Italy). *Detritus*, 2(1), 78-88. <https://doi.org/10.31025/2611-4135/2018.13656>.
- Singh, A., 2019. Remote sensing and GIS applications for municipal waste management. *Journal of Environmental Management*, 243, 22-29. [https:// doi.org/ 10.1016/ j.jenvman. 2019.05.017](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.017).
- Sumathi, V.R., Natesan, U. Sarker, C., 2008. GIS-based for optimized sitting of municipal solid waste landfill. *Waste management*, 28, 2146-2160. [https:// doi.org/ 10.1016/ j. wasman.2007.09.032](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.09.032)



Assessing the Physical Development Trend of Poldokhtar City Towards Flood-Prone Areas

Masumeh Asadi^{a*}, Zahra Haidary^b, Kamyar Emami^c

^a Department of Social Sciences, Payamnoor University, Tehran, Iran

^b Phd Student, geomorphology, University of Tabriz, Tabriz

^c MSc Student of Hydro geomorphology, in Environmental planning, Faculty of Geography, University of Tehran

Received: 30 August 2021

Revised: 19 October 2021

Accepted: 23 October 2021

Abstract

Flooding is one of the most important risks facing residential areas. Poldokhtar is one of the areas that has been flooded in recent years. The hydrogeomorphological position of this city has caused this city to be a high-risk flood zone, and this issue will be addressed in this paper. In this research, unlike many studies, in addition to identifying the areas prone to floods, the trend of development of residential areas to flood areas is identified. The results of identifying the areas prone to floods indicate that a large part of the urban area and the suburbs of Poldokhtar, including its western areas due to proximity to the river, low altitude and slope, has a high flood potential. The results of the evaluation of the development trend of residential areas towards flooded areas have shown that the use of residential areas in 1990 was 1.5 square kilometers, but it increased during the years under study (i.e. 2000, 2010, 2020) to 2.6, 3.7 and 5.4 square kilometers, respectively. An important issue regarding the increase in land use is related to its development trend towards flood-prone areas. That is, in 1990, 1.3% of residential areas (equivalent to 86.7%) in Poldokhtar City were located in the region with high flood potential, and this amount increased to 2.2, 2.9 and 4.1 square kilometers during 2000, 2010 and 2020, respectively. Due to the above-mentioned cases, no attention has been paid to floods in the region in terms of the physical development of Poldokhtar City, and this issue has caused a large part of residential areas to move to flood-prone areas in recent years.

Keywords: Flood, Physical Development, Poldokhtar, Model LCM

*. Corresponding Author: Masumeh Asadi

E-mail: asadi.m.zh@pnu.ac.ir

Tel: +989127366324

How to cite this Article: Asadi,M., Haidary,Z., Emami,K.(2022). **Assessing the Physical Development Trend of Poldokhtar City Towards Flood-Prone Areas.** *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(2), 159-174.

DOI: 10.22067/geoh.2021.72169.1101



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant With open access mandates, by publishing its articles under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards

Volume 11, Issue 2 - Number 42, Summer 2022

<https://geoeh.um.ac.ir>



<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.72169.1101>



جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شماره چهل و دوم، تابستان ۱۴۰۱، صص ۱۷۴-۱۵۹

مقاله پژوهشی

ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر پلدختر به سمت مناطق سیل خیز

معصومه اسدی^۱ - گروه علوم اجتماعی (جغرافیا)، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

زهرا حیدری - دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

کامیار امامی - کارشناسی ارشد هیدروژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۸ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۷/۲۷ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۸/۱

چکیده

یکی از مهم‌ترین مخاطرات پیش روی نواحی سکونتگاهی، سیلاب است. این مخاطره در طی سال‌های اخیر سبب وارد آوردن خسارات جانی و مالی زیادی به نواحی مختلف کشور از جمله شهر پلدختر شده است. با توجه به اهمیت موضوع، در این پژوهش به ارزیابی مخاطره سیلاب و روند توسعه فیزیکی نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل خیز شهر پلدختر پرداخته شده است. از این رو از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه، مدل رقومی ارتفاعی ۱۲/۵ متر و تصاویر ماهواره‌ای لندست از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ هر ۱۰ سال یک تصویر به عنوان داده‌های تحقیق استفاده شده است. ابزارهای تحقیق شامل ArcGIS، ENVI و IDRISI و مدل‌های مورد استفاده نیز شامل مدل تلفیقی منطق فازی AHP و همچنین مدل LCM بوده و در دو مرحله کلی انجام شده است. در مرحله اول، مناطق مستعد وقوع سیلاب با استفاده از مدل منطق فازی مشخص شده و در مرحله دوم نیز روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل خیز ارزیابی شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، بخش زیادی از محدوده شهری و حاشیه شهری پلدختر از جمله مناطق غربی آن به دلیل نزدیکی به رودخانه، ارتفاع و شیب کم، دارای پتانسیل سیل خیزی بالایی است. همچنین نتایج حاصل از ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل خیز

Email: asadi.m.zh@pnu.ac.ir

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۷۳۶۶۳۲۴

نحوه ارجاع به این مقاله :

اسدی، معصومه، حیدری، زهرا، امامی، کامیار. (۱۴۰۱). ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر پلدختر به سمت مناطق

سیل خیز. جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۱۱(۲). صص ۱۷۴-۱۵۹

<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.72169.1101>

بیانگر این است که در سال ۱۹۹۰، ۱/۳ کیلومترمربع از نواحی سکونتگاهی شهر پلدختر (معادل ۸۶/۷ درصد) در منطقه با پتانسیل سیل‌خیزی زیاد و خیلی زیاد قرار داشته است که این میزان در طی سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب به ۲/۲، ۲/۹ و ۴/۱ کیلومترمربع (به ترتیب ۸۴/۶، ۷۸/۴ و ۷۵/۹ درصد) افزایش یافته است. همچنین توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل‌خیز دارای روند افزایشی بوده است که این مسئله بیانگر عدم توجه به پتانسیل سیل‌خیزی منطقه در برنامه‌ریزی‌های مربوط به توسعه فیزیکی مناطق شهری است.

کلیدواژه‌ها: سیلاب، توسعه فیزیکی، پلدختر، مدل LCM

۱-مقدمه

روند افزایشی جمعیت سبب گسترش نواحی سکونتگاهی و در نتیجه سبب توسعه و حرکت نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق مستعد وقوع مخاطره شده است (محمدخان و همکاران، ۱۳۹۸؛ گنجائیان، ۱۳۹۹). درواقع، توسعه روزافزون و بدون برنامه شهرها با تخریب مستقیم محیط طبیعی همراه بوده است (پورجعفر و همکاران، ۱۳۹۱) که این عامل سبب شده تا بسیاری از نواحی شهری در معرض وقوع مخاطرات باشند و سالانه علاوه بر میلیاردها خسارت مالی، با خسارات جانی نیز مواجه باشند؛ بنابراین بر اساس نتایج پژوهش‌های شهری بین گسترش بی‌رویه و بی‌قاعده شهری و افزایش آسیب‌پذیری شهر یک رابطه مستقیم وجود دارد. این امر زمانی که جهت گسترش شهرها در محدوده گسل‌ها باشد یا مشکلات ناشی از لغزش، ریزش و سیل و ... مطرح باشد، بحرانی‌تر به نظر می‌رسد (صابری‌فر، ۱۳۹۲). امروزه افزایش جمعیت و روند رو به رشد صنعت باعث پیشروی جوامع بشری به‌سوی حریم رودخانه‌ها و تمرکز فعالیت‌های اقتصادی در دشت‌های سیلابی شده است (نوحه‌گر و همکاران، ۱۳۹۱) و این عامل سبب شده تا بسیاری از نواحی شهری در معرض وقوع مخاطره سیلاب باشند و سالانه علاوه بر میلیاردها خسارت مالی، با خسارات جانی نیز مواجه باشند (مقیمی، ۱۳۹۱). با توجه به موارد مذکور، تدوین برنامه‌های جامع باهدف مهار، کنترل و بهره‌برداری بهینه با اعمال اقدامات مدیریتی، انواع اقدامات مدیریتی مانند آب‌خیزداری و مدیریت کاربری اراضی، مدیریت مسیر رودخانه‌ها، شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب، کنترل حرکت نواحی سکونتگاهی به سمت حریم رودخانه‌ها در کاهش وقوع سیلاب و کنترل آن مؤثر خواهد بود (قمی‌اویلی، ۱۳۸۹).

موقعیت جغرافیایی ایران و وضعیت هیدرو ژئومورفولوژی آن سبب شده است تا بخش‌های زیادی از کشور در معرض مخاطره سیلاب باشد و همین مسئله سبب شده در طی سال‌های اخیر، بخش زیادی از کشور با این مخاطره مواجه شوند (گنجائیان، ۱۳۹۹).

اهمیت مخاطره سیلاب سبب شده است تا در این مورد تحقیقات مختلفی صورت گیرد که از جمله آن‌ها می‌توان به سو^۱ و همکاران (۲۰۱۴) اشاره کرد که به مطالعه نقش تغییرات سطح زمین و همچنین پراکنش نواحی شهری بر افزایش وقوع سیلاب پرداخته‌اند و راهکارهای مناسبی جهت مقابله با وقوع سیلاب ارائه داده‌اند. خاتاک^۲ و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از مدل هیدرولیکی HEC-RAS و GIS به شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب رودخانه کابل پرداختند. نتایج تحقیق نشان داده است که حدود ۴۰ درصد از سطح منطقه در معرض وقوع سیلاب قرار دارد. دنداپات و پاندا^۳ (۲۰۱۸) با استفاده از مدل سیستم اطلاعات جغرافیایی به شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب در بنگال غربی پرداختند. در این پژوهش ابتدا مناطق مستعد وقوع سیلاب مشخص شده و سپس وضعیت جمعیتی منطقه در مناطق در معرض سیلاب بررسی شده است که بر اساس نتایج حاصله، ۳۹ درصد از نواحی سکونتگاهی در معرض سیلاب قرار دارند. ناتی^۴ و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، به بررسی سیلاب‌های سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۶ در اسپانیا و ایتالیا پرداخته‌اند. در این تحقیق با استفاده از تصاویر چند زمانه بیش از ۹۰ درصد از ناحیه سیلاب ۲۰۱۵ اسپانیا شناسایی شده است، اما کم‌تر از ۵۰ درصد از سیلاب ۲۰۱۶ در ایتالیا را شناسایی کرده است که علت آن استفاده از تصاویر چند هفته بعد از وقوع سیلاب بوده است؛ بنابراین تصاویر ماهواره‌ای زمانی می‌تواند مفید باشد که با فاصله زمانی کمی از وقوع سیلاب در دسترس باشد. پارهی^۵ (۲۰۱۸) به ارزیابی روش‌های مدیریت سیلاب و تعیین پهنه‌های سیل گیر در حوضه ماهانادی^۶ در هندوستان پرداختند. در این تحقیق از ۳۶ مقطع عرضی در ۳۱۰ کیلومتر رودخانه استفاده شده است و نتایج بدست آمده بیانگر این است که در ۲۳ بخش خطر وقوع سیلاب وجود دارد. چینی و همکاران^۷ (۲۰۱۹) به ارزیابی نتایج حاصله از تصاویر ستینل ۱ برای بررسی سیلاب‌های شهری پرداخته است که نتایج حاصله بیانگر کاربردی بودن این روش جهت مطالعه سیلاب‌های شهری است. در ایران نیز مقیمی و صفاری (۱۳۸۹) به ارزیابی ژئومورفولوژیکی توسعه شهری در قلمروی حوضه‌های زهکشی سطحی شهر تهران پرداختند. حسینی و همکاران (۱۳۹۴) به تعیین پهنه‌های سیل گیر در رود کشکان پرداختند. نتایج بیانگر این است که حتی برای دوره‌های بازگشت کوتاه ۲ ساله نیز، زمین‌های زراعی اطراف رودخانه در معرض سیلاب قرار دارند. محمودزاده و باکویی (۱۳۹۷) به پهنه‌بندی خطر وقوع سیلاب در شهر ساری پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داده است که خطر سیل در مرکز و جنوب شهر از بیش‌ترین مقدار برخوردار بوده است به‌طوری ۲۴/۱۲ درصد از محدوده نقشه در پهنه‌بندی خطر خیلی زیاد قرار دارد. مددی و همکاران (۱۳۹۷) به پهنه‌بندی مناطق مستعد وقوع سیل در

1. Su

2. Khattak

3. Dandapat & Panda

4. Notti

5. Parhi

6. Mahanadi

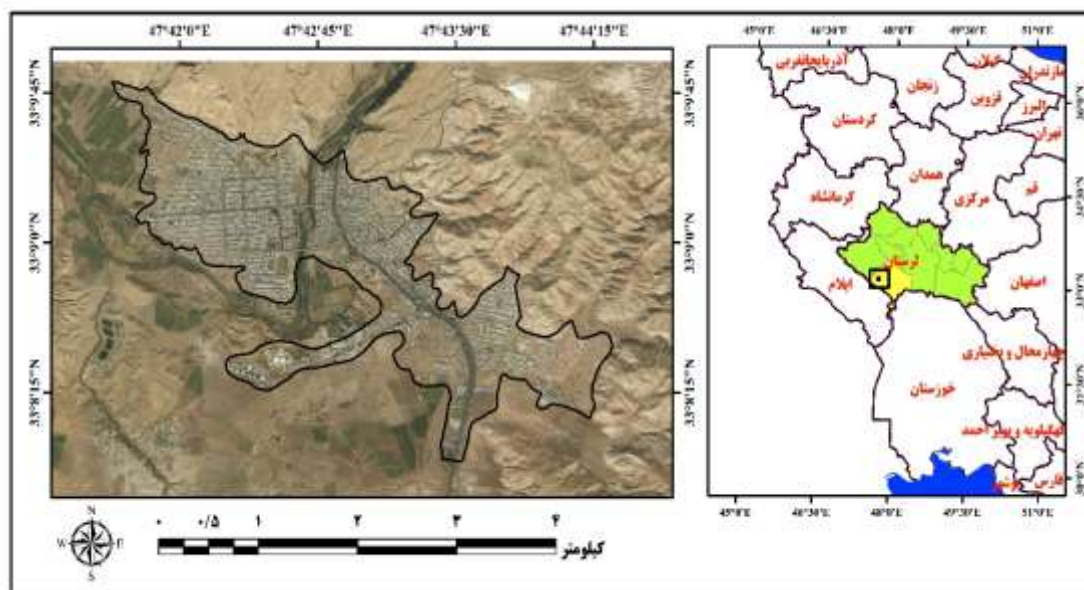
7. Chini

حوضه خیاو چای مشکین شهر پرداختند. غلامی و احمدی (۱۳۹۸) به ریز پهنه‌بندی خطر وقوع سیلاب در شهر لامرد با استفاده از GIS، AHP و منطق فازی پرداختند. بر اساس نتایج حاصل از پژوهش، پهنه مستعد وقوع سیل به صورت نواری وسیع در امتداد شمال غربی-جنوب شرقی کشیده شده و بخش عمده‌ای از شهر لامرد را در برمی‌گیرد. **فنواتی و همکاران (۱۳۹۸)** به جانمایی پهنه‌های مستعد وقوع سیلاب در حوضه آبخیز قمرود با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی (WASPAS) پرداختند. نتایج نشان داد که حدود ۵۲ درصد از محدوده دارای پتانسیل خیلی زیاد و زیاد جهت ذخیره سیلاب است. از جمله مهم‌ترین سیلاب‌های رخ داده، سیلاب‌های فروردین سال ۱۳۹۸ بود که بخش زیادی از کشور از جمله شهر پلدختر را دربرگرفت. شهر پلدختر در حوضه آبریز کرخه قرار دارد و به دلیل وسیع بودن حوضه آبریز آن، دبی زیاد رودخانه و همچنین وضعیت هیدرو ژئومورفولوژی منطقه، دارای پتانسیل سیل‌خیزی بالایی است. همچنین این شهر در طی سال‌های اخیر با توسعه فیزیکی زیادی مواجه شده است که همین مسئله سبب شده در این پژوهش ابتدا به شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب در محدوده شهری پلدختر پرداخته شود و سپس روند توسعه نواحی سکونتگاهی این شهری به سمت مناطق مستعد وقوع سیلاب ارزیابی شود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شامل محدوده شهری و حاشیه شهری پلدختر است. شهر پلدختر به عنوان مرکز شهرستان پلدختر محسوب می‌شود که در جنوب غربی استان لرستان قرار دارد (**شکل ۱**). این محدوده از نظر تقسیمات حوضه‌ای، در حوضه آبریز کرخه قرار دارد و به دلیل وسعت زیاد حوضه بالادست، رودخانه کشکان که از مرکز شهر پلدختر عبور می‌کند، دارای دبی زیادی است. از نظر ژئومورفولوژیکی، محدوده شهری پلدختر در واحد دشت قرار دارد که از سمت شمال به واحد کوهستان منتهی می‌شود. همچنین از نظر تقسیمات مورفوتکتونیک نیز در واحد زاگرس میانی قرار دارد.



شکل ۱- نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

۲-۲- روش انجام پژوهش

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش بر مبنای اهداف مورد نظر بوده است و شامل نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه، مدل رقومی ارتفاعی ۱۲/۵ متر، تصاویر ماهواره‌ای لندست و همچنین لایه‌های اطلاعاتی است. در این پژوهش همچنین از ابزارهای مختلفی استفاده شده است؛ به‌طوری‌که جهت تهیه نقشه‌های نهایی از نرم‌افزار ArcGIS، جهت تهیه نقشه‌های کاربری اراضی از نرم‌افزار ENVI و همچنین جهت ارزیابی تغییرات کاربری اراضی از نرم‌افزار IDRISI استفاده شده است. همچنین از مدل‌های منطق فازی و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به‌منظور شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب و از مدل LCM^۱ برای ارزیابی تغییرات کاربری اراضی استفاده شده است. این پژوهش به‌صورت کلی در دو مرحله انجام شده است که در ادامه به تشریح آن‌ها می‌پردازیم:

مرحله اول (شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب): هدف اول پژوهش حاضر، شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب است. به‌منظور دستیابی به این هدف، از مدل تلفیقی منطق فازی و AHP و همچنین ۶ پارامتر شیب، جهت شیب، ارتفاع، فاصله از رودخانه، لیتولوژی و کاربری زمین استفاده شده است. در این مرحله پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هر پارامتر، لایه‌ها با استفاده از منطق فازی، فازی سازی شده‌اند. پس از فازی سازی لایه‌ها، به‌منظور وزن‌دهی به لایه‌ها از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است. به‌منظور اجرای مدل AHP از نظرات کارشناسان و همچنین نرم‌افزار Expert Choice استفاده شده است. پس از مشخص کردن وزن هر لایه (از طریق

1. Land Change Modeler

مقایسه زوجی پارامترها)، در محیط ARCGIS وزن بدست آمده بر روی آن لایه اعمال شده است و در نهایت با استفاده از گامای فازی، لایه‌های اطلاعاتی باهم ترکیب شده و نقشه نهایی مناطق مستعد وقوع سیلاب تهیه شده است.

مرحله دوم (ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی): در این مرحله، روند توسعه نواحی سکونتگاهی منطقه و همچنین میزان پیشروی آن‌ها به سمت مناطق مستعد وقوع سیلاب شناسایی شده است. به منظور انجام این کار، ابتدا تصاویر ماهواره لندست منطقه مورد مطالعه مربوط به سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ تهیه شده است (جدول ۱). پس از تهیه تصاویر، ابتدا پیش‌پردازش‌های لازم شامل تصحیحات رادیومتریک و تصحیحات اتمسفری بر روی تصاویر انجام شده و سپس در نرم‌افزار ENVI و با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده حداکثر احتمال، نقشه‌های کاربری اراضی منطقه در طی سال‌های مورد مطالعه تهیه شده است. پس از تهیه نقشه‌های کاربری اراضی، به منظور ارزیابی روند تغییرات کاربری نواحی سکونتگاهی، از نرم‌افزار IDRISI و مدل LCM استفاده شده است. این مدل به دو ورودی برای انجام مقایسه نیاز دارد که برای این منظور از نقشه کاربری اراضی سال ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ استفاده شده است. پس از وارد کردن اطلاعات، کاهش و افزایش هر کدام از کاربری‌ها، میزان تغییر هر کاربری به کاربری دیگر محاسبه شده است.

جدول ۱- مشخصات تصاویر مورد استفاده

ردیف	تاریخ	ماهواره	سنجنده
۱	۱۹۹۰/۰۶/۱۱	لندست ۵	TM
۲	۲۰۰۰/۰۶/۰۶	لندست ۵	TM
۳	۲۰۱۰/۰۶/۱۰	لندست ۷	ETM
۴	۲۰۲۰/۰۶/۱۳	لندست ۸	OLI

۳- نتایج و بحث

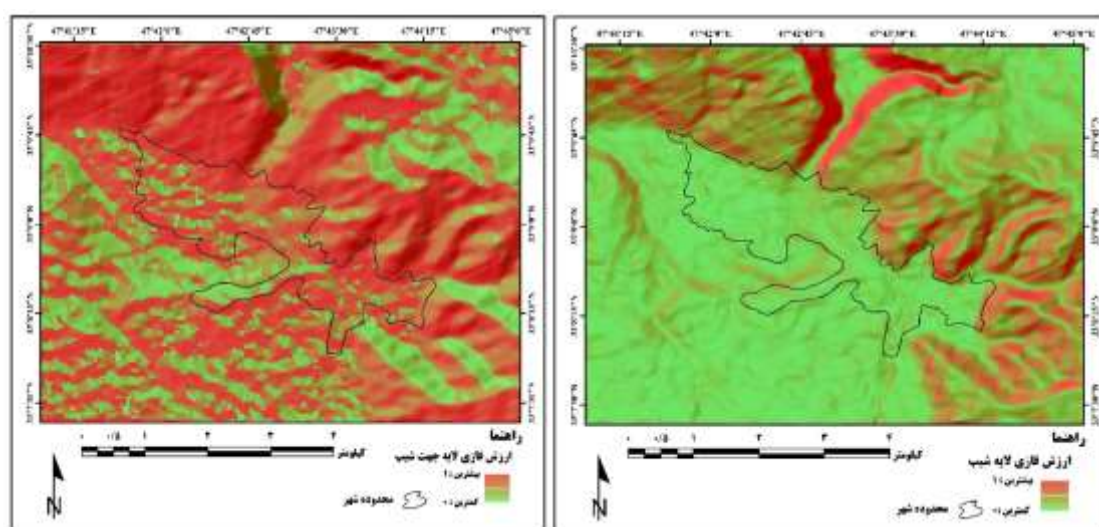
در این پژوهش به منظور ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق مستعد وقوع سیلاب، ابتدا مناطق سیل‌گیر شناسایی شده و سپس روند توسعه نواحی سکونتگاهی ارزیابی شده است:

۳-۱- شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب

در این پژوهش به منظور شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب، از ۶ پارامتر شیب، جهت شیب، ارتفاع، فاصله از رودخانه، لیتولوژی و پوشش زمین استفاده شده که در ادامه به تشریح آن‌ها پرداخته شده است:

شیب و جهت شیب: از جمله عوامل مهمی که در تشدید رواناب و ایجاد سیلاب مؤثر است، شیب زمین است. میزان شیب عامل اصلی در سرعت رواناب و نفوذ است. به طور معمول، مناطق کم شیب، در معرض مخاطره سیلاب قرار دارند. بررسی وضعیت شیب محدوده شهری پلدختر بیانگر این است که بخش‌های زیادی از وسعت این شهر

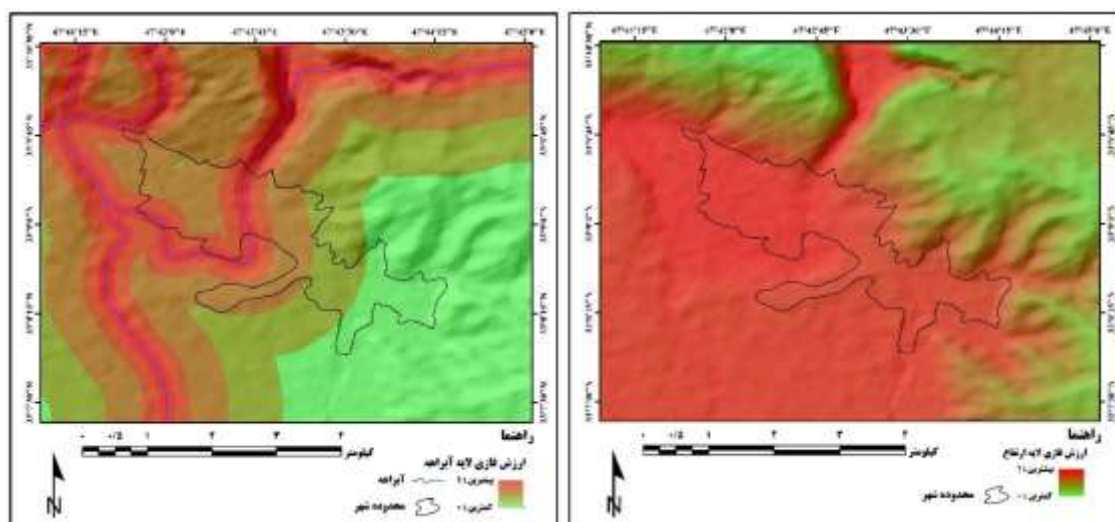
در طبقات شیب کم تر از ۱۰ درصد قرار دارد که همین مسئله سبب شده تا از نظر عامل شیب، این شهر دارای پتانسیل سیل خیزی بالایی باشد. همچنین جهت شیب نیز نقش مهمی در میزان رطوبت، نفوذ و رواناب دارد. در واقع، جهات شیب شمالی به دلیل پشت به آفتاب بودن، دارای رطوبت و پوشش برفی بیش تری هستند و همین مسئله سبب شده تا احتمال وقوع سیلاب در این جهات بیش تر از جهات جنوبی باشد (علیزاده، ۱۳۸۹). با توجه به موارد مذکور، پس از تهیه لایه های شیب و جهت شیب منطقه، به منظور فازی سازی آن ها، به مناطق با شیب کم و جهات شمالی، ارزش نزدیک به ۱ و همچنین به مناطق با شیب زیاد و جهات جنوبی، ارزش نزدیک به صفر داده شده است (شکل ۲).



شکل ۲- نقشه فازی شده شیب و جهت شیب منطقه

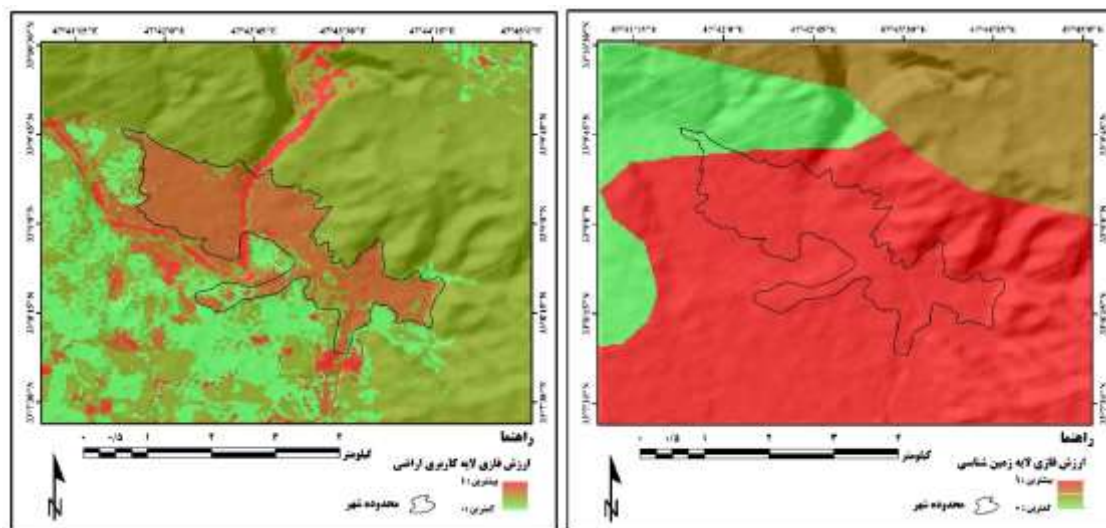
ارتفاع و فاصله از رودخانه: از دیگر عوامل مؤثر در وقوع سیلاب، ارتفاع است. ارتفاع به طور غیرمستقیم در میزان بارش، ذوب برف، رواناب و نفوذ مؤثر است. به طور معمول، مناطقی که دارای ارتفاع کم تری هستند، پتانسیل بالایی جهت وقوع سیلاب دارند. بررسی وضعیت ارتفاعی شهر پلدختر بیانگر این است که این شهر در ارتفاع حدود ۶۷۰ متری از سطح دریا قرار دارد که نسبت به مناطق شمالی آن دارای ارتفاع کم تری است و همین مسئله سبب شده است تا این شهر نسبت به مناطق مجاورش پتانسیل سیل خیزی بیش تری داشته باشد. همچنین عامل فاصله از رودخانه نیز نقش اصلی در وقوع سیلاب دارد. رودخانه کشکان از مرکز شهر پلدختر عبور می کند و دارای پتانسیل سیل خیزی بالایی است؛ به طوری که در جریان سیلاب فروردین سال ۹۸، مناطق مجاور این رودخانه با تخریب کامل مواجه شدند. با توجه به موارد مذکور، پس از تهیه لایه ارتفاع و رودخانه های منطقه، به منظور فازی سازی آن ها، به

مناطق با ارتفاع کم و نزدیک به رودخانه، ارزش نزدیک به ۱ و همچنین به مناطق با ارتفاع زیاد و دور از رودخانه، ارزش نزدیک به صفر داده شده است (شکل ۳).



شکل ۳- نقشه فازی شده ارتفاع و فاصله از رودخانه‌های منطقه

لیتولوژی و کاربری اراضی: با توجه به اینکه نوع لیتولوژی نقش مهمی در میزان نفوذ و رواناب دارد، از این پارامتر نیز به عنوان یکی از عوامل مؤثر استفاده شده است. به طور معمول، مناطقی که دارای لیتولوژی مقاوم مانند سنگ‌های بازالتی و آندزیت هستند، دارای رواناب بیش‌تری نسبت به مناطق آبرفتی هستند؛ بنابراین این مناطق دارای پتانسیل سیل‌خیزی بالاتری هستند. همچنین نوع پوشش زمین نیز نقش مهمی در کاهش و یا افزایش شدت رواناب دارد. مناطقی که دارای پوشش گیاهی متراکمی هستند، به دلیل کاهش سرعت رواناب و افزایش نفوذ، پتانسیل سیل‌خیزی کم‌تری نسبت به مناطق شهری و مناطق با پوشش گیاهی کم تراکم دارند. با توجه به موارد مذکور، پس از تهیه لایه لیتولوژی و کاربری اراضی منطقه، به مناطق دارای لیتولوژی مقاوم و کاربری پهنه آبی و نواحی سکونتگاهی، ارزش نزدیک به ۱ و همچنین به مناطق دارای لیتولوژی آبرفتی و کاربری کشاورزی، ارزش نزدیک به صفر داده شده است (شکل ۴).



شکل ۴- نقشه فازی شده لیتولوژی و کاربری اراضی منطقه

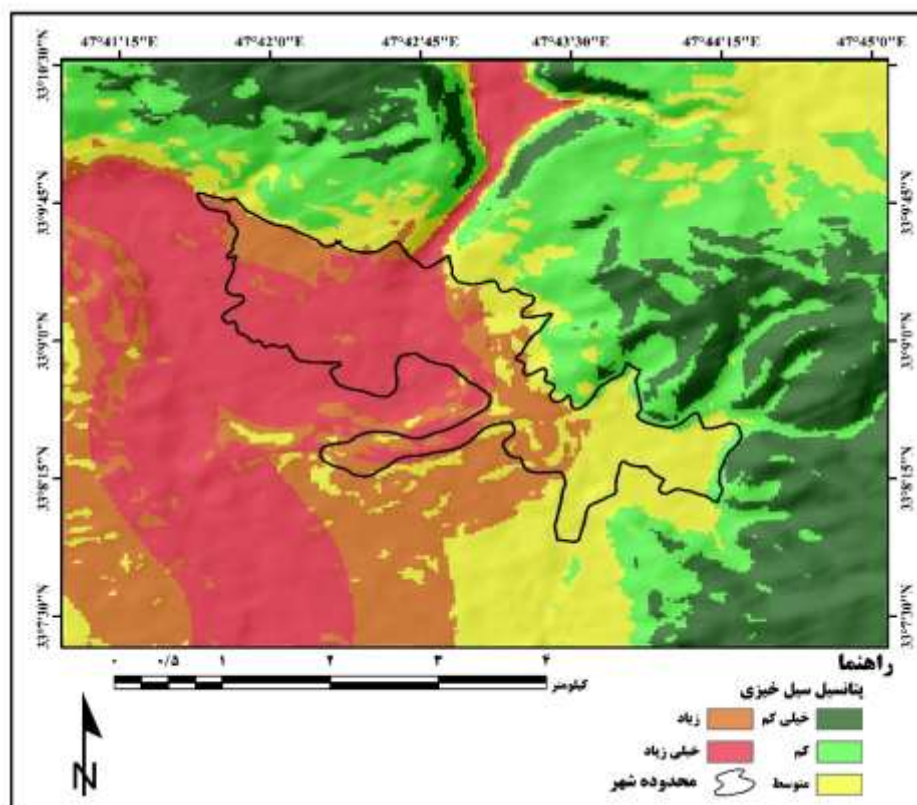
۳-۲- وزن دهی و ترکیب لایه های اطلاعاتی

با توجه به اینکه ارزش و اهمیت لایه های اطلاعاتی به منظور شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب یکسان نیست، در این تحقیق با استفاده مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به وزن دهی لایه های اطلاعاتی پرداخته شده است. به منظور وزن دهی به لایه ها از نظر کارشناسان ژئومورفولوژی و هیدرولوژی و همچنین از نتایج حاصل از پژوهش های قبلی استفاده شده است و پس از مقایسه زوجی معیارها، وزن نهایی برای هر معیار محاسبه گردیده که در **جدول ۲** نشان داده شده است.

جدول ۲- وزن نهایی پارامترها با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

پارامتر	شیب	جهت شیب	ارتفاع	فاصله از رودخانه	لیتولوژی	کاربری اراضی
وزن	۰/۱۸۹	۰/۱۲۲	۰/۱۶۸	۰/۲۱۹	۰/۱۴۳	۰/۱۵۹

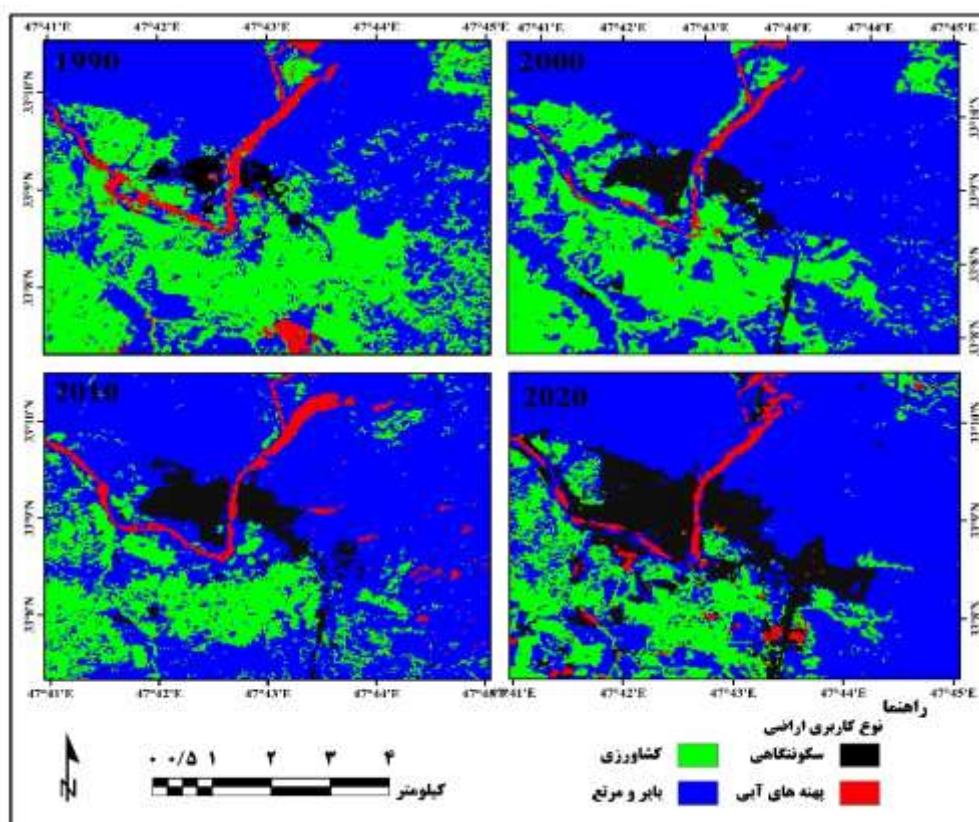
پس از وزن دهی به لایه های اطلاعاتی، وزن بدست آمده بر روی آن ها اعمال شده است و در نهایت لایه های اطلاعاتی با استفاده از گامای فازی باهم تلفیق و ترکیب شده و نقشه نهایی مناطق مستعد وقوع سیلاب در محدوده شهری پلدختر تهیه شده است (**شکل ۵**). بر اساس نتایج به دست آمده، بخش زیادی از محدوده شهری پلدختر به دلیل نزدیکی به رودخانه، ارتفاع و شیب کم، دارای پتانسیل سیل خیزی بالایی است.



شکل ۵- نقشه مناطق مستعد توسعه فیزیکی شهری با استفاده از مدل تلفیقی منطق فازی و AHP

۳-۳- ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل خیز

پس از شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب، به منظور ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق مستعد وقوع سیلاب، ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره لندست، نقشه کاربری اراضی منطقه در طی سالهای ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ تهیه شده است (شکل ۶). بر اساس نقشه تهیه شده، بخش زیادی از محدوده را کاربری مراتع و اراضی بایر و مناطق جنوبی شهر پلدختر را نیز عمدتاً اراضی کشاورزی دربرگرفته است.



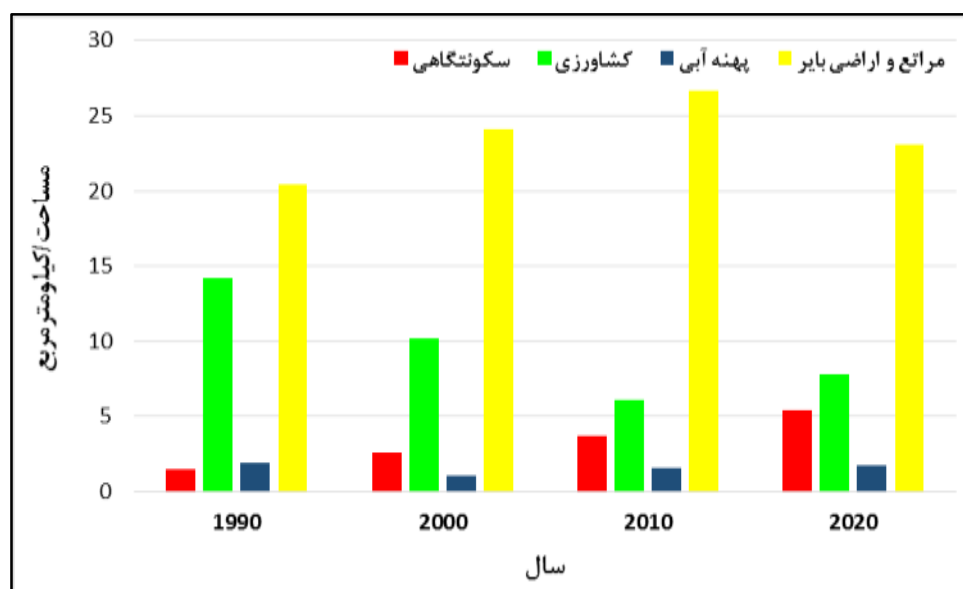
شکل ۶- نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه در طی سال های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰

در جدول ۳ و شکل ۷ مساحت کاربری های اراضی در طی دوره های زمانی مورد مطالعه نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصله، کاربری نواحی سکونتگاهی در سال ۱۹۹۰، ۱/۵ کیلومترمربع وسعت داشته است که این کاربری در طی سال های مورد مطالعه روند افزایشی داشته است به طوری که مساحت آن در سال ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب به ۲/۶، ۳/۷ و ۵/۴ کیلومترمربع افزایش یافته است. کاربری اراضی کشاورزی تحت تأثیر عوامل مختلف انسانی و اقلیمی با تغییرات زیادی مواجه شده است به طوری که این کاربری در سال ۱۹۹۰، ۱۴/۲ کیلومترمربع وسعت داشته است ولی مساحت آن در طی سال های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب ۱۰/۲، ۶/۱ و ۷/۸ کیلومترمربع بوده است. کاربری پهنه آبی نیز تحت تأثیر عوامل اقلیمی و انسانی دارای نوسان زیادی بوده است به طوری که این کاربری در سال ۱۹۹۰، ۱/۹ کیلومترمربع وسعت داشته است ولی مساحت آن در طی سال های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب ۱/۱، ۱/۶ و ۱/۷ کیلومترمربع بوده است. همچنین کاربری مراتع و اراضی بایر در سال ۱۹۹۰، ۲۰/۴ کیلومترمربع وسعت داشته است ولی مساحت آن در طی سال های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب ۲۴/۱، ۲۶/۷ و ۲۳/۱

کیلومتر مربع بوده است. مجموع نتایج بیانگر این است که تنها کاربری نواحی سکونتگاهی دارای یک روند افزایشی ثابت بوده است و سایر کاربری‌ها تحت تأثیر عوامل اقلیمی و انسانی با تغییرات زیادی مواجه شده‌اند.

جدول ۳- مساحت کاربری‌های اراضی در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ (کیلومتر مربع)

کاربری	۱۹۹۰	۲۰۰۰	۲۰۱۰	۲۰۲۰
سکونتگاهی	۱/۵	۲/۶	۳/۷	۵/۴
کشاورزی	۱۴/۲	۱۰/۲	۶/۱	۷/۸
پهنه آبی	۱/۹	۱/۱	۱/۶	۱/۷
مراعات و اراضی باری	۲۰/۴	۲۴/۱	۲۶/۷	۲۳/۱



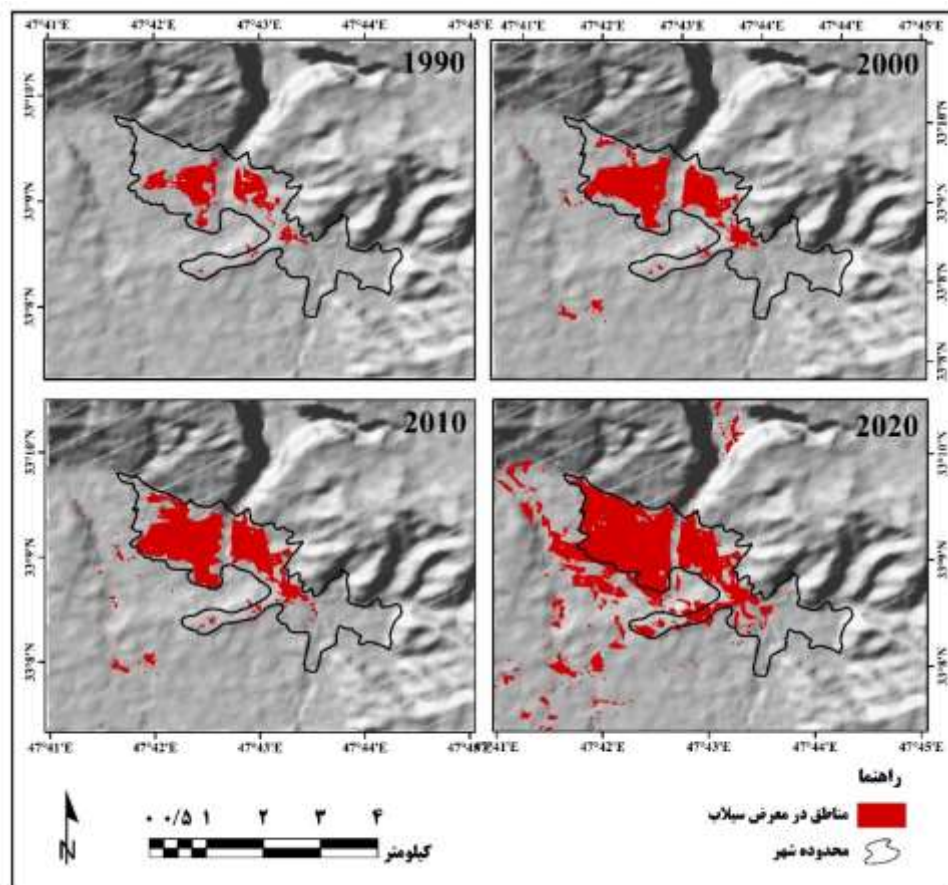
شکل ۷- مساحت کاربری‌های اراضی در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰

پس از تهیه نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه، به منظور ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق مستعد وقوع سیلاب، ابتدا پهنه مناطق با پتانسیل سیل خیزی زیاد و خیلی زیاد جدا شده و سپس نقشه نواحی سکونتگاهی واقع شده در این طبقات تهیه شده است. بر اساس نتایج حاصله از مساحت کاربری‌های اراضی، در سال ۱۹۹۰، ۱/۳ کیلومتر مربع (معادل ۸۶/۷ درصد مساحت کاربری سکونتگاهی) از نواحی سکونتگاهی شهر پلدختر در منطقه با پتانسیل سیل خیزی زیاد و خیلی زیاد قرار داشته است که این میزان در طی سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب به ۲/۲ کیلومتر مربع (معادل ۸۴/۶ درصد)، ۲/۹ کیلومتر مربع (معادل ۷۸/۴ درصد) و ۴/۱ کیلومتر مربع (معادل ۷۵/۹ درصد) افزایش یافته است (جدول ۴). بر اساس نتایج حاصله، توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق

سیل خیز دارای روند افزایشی بوده است که این مسئله بیانگر عدم توجه به پتانسیل سیل خیزی منطقه در برنامه ریزی های مربوط به توسعه فیزیکی مناطق شهری است.

جدول ۴- مساحت و درصد مساحت (نسبت به وسعت شهر پلدختر) مناطق در معرض سیلاب در طی سال های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ (کیلومتر مربع)

سال	۱۹۹۰	۲۰۰۰	۲۰۱۰	۲۰۲۰
مساحت	۱/۳	۲/۲	۲/۹	۴/۱
درصد	۸۶/۷	۸۴/۶	۷۸/۴	۷۵/۹



شکل ۸- نقشه مناطق در معرض سیلاب در طی سال های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰

۴- نتیجه گیری

شهر پلدختر از جمله مناطقی است که در طی سال‌های اخیر با مخاطره سیلاب مواجه شده است. موقعیت هیدرو ژئومورفولوژی این شهر سبب شده است تا پتانسیل سیل‌خیزی بالایی داشته باشد؛ از این رو در این تحقیق به این مسئله پرداخته شد. برخلاف بسیاری از تحقیقات صورت گرفته، علاوه بر شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب، روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل‌خیز نیز شناسایی شد. نتایج حاصل از شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب بیانگر این است که بخش زیادی از محدوده شهری و حاشیه شهری پلدختر از جمله مناطق غربی آن به دلیل نزدیکی به رودخانه، ارتفاع و شیب کم، دارای پتانسیل سیل‌خیزی بالایی است. همچنین نتایج حاصل از ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل‌خیز نشان داده است که کاربری نواحی سکونتگاهی در سال ۱۳۹۰، ۱/۵ کیلومترمربع وسعت داشته است که این کاربری در طی سال‌های مورد مطالعه روند افزایشی داشته است؛ به طوری که مساحت آن در سال ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب به ۲/۶، ۳/۷ و ۵/۴ کیلومترمربع افزایش یافته است. مسئله مهم در افزایش کاربری اراضی، توسعه این کاربری به سمت مناطق سیل‌خیز بوده است؛ به طوری که در سال ۱۳۹۰، ۱/۳ کیلومترمربع از نواحی سکونتگاهی (معادل ۸۶/۷ درصد) شهر پلدختر در منطقه با پتانسیل سیل‌خیزی زیاد و خیلی زیاد قرار داشته که این میزان در طی سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب به ۲/۲، ۲/۹ و ۴/۱ کیلومترمربع افزایش یافته است. با توجه به موارد مذکور، در توسعه فیزیکی شهر پلدختر، به سیل‌خیزی منطقه توجه نشده است و همین مسئله سبب شده تا در طی سال‌های اخیر، بخشی زیادی از نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل‌خیز پیشروی کنند. با توجه به این که تقریباً هرساله شاهد وقوع سیل در مناطق شهری هستیم و نمونه واضح آن در شهرهای استان لرستان و خوزستان در جنوب غرب و شهرهای استان گلستان در شمال کشور است که در چند سال اخیر خسارت‌های جانی و مالی زیادی بر مردم این شهرها وارد شده است و با توجه به عدم رعایت استانداردهای ساخت‌وساز در حریم رودخانه‌ها، و غیره متظره بودن سیل باعث وارد شدن خسارات زیادی می‌شود؛ برای جلوگیری از وقوع خسارات سیل در شهرها موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

- پایش مداوم تغییرات رودخانه و بررسی عوامل مؤثر در میزان دبی آن؛
- پتانسیل سنجی مناطق مستعد وقوع سیلاب در محدوده شهری؛
- جلوگیری از توسعه فیزیکی نواحی سکونتگاهی به سمت حریم رودخانه و همچنین مناطق دارای پتانسیل بالای سیل‌خیزی؛
- نظارت بر تغییرات کاربری اراضی و تعیین کاربری‌هایی متناسب با وضعیت هیدرو ژئومورفولوژی منطقه؛
- عدم تعرض به حریم رودخانه‌های داخل شهر برای ساختمان‌سازی؛

- ایجاد پارک‌های ساحلی کنار رودخانه برای هدایت سیل در موقع اضطراری؛
- پاک‌سازی مسیل رودخانه‌ها در مواقع کم‌آبی؛
- احداث سد بندها و نهال‌کاری سازگار با نوع آب‌و‌خاک در بالادست حوضه‌های آبریز منطقه.

کتابنامه

پورجعفر، محمدرضا؛ منتظرالحجه، مهدی؛ رنجبر، احسان؛ کبیری، رضا؛ ۱۳۹۱. بررسی روند توسعه فیزیکی شهر جدید سهند و تعیین محدوده‌های مناسب به‌منظور توسعه آتی آن. *مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای*. سال ۴. شماره ۱۳. صص ۹۴-۸۱.

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=174678>

حسینی، سیدموسی؛ جعفریگلو، منصور؛ گراوند، فاطمه؛ ۱۳۹۴. تعیین پهنه‌های سیل‌گیر رود کشکان با استفاده از مدل هیدرولیکی به‌منظور کاهش مخاطرات سیل. *مجله دانش مخاطرات*. دوره ۲. شماره ۳. صص ۳۶۹-۳۵۵.

<https://doi: 10.22059/JHSCI.2015.58102>

صابری‌فر، رستم؛ ۱۳۹۲. مطالعه توسعه فیزیکی شهر بیرجند با معیار مخاطرات. *فصلنامه پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری*. سال ۳. شماره ۶. صص ۱۰۳-۹۳.

<https://doi: 20.1001.1.25383930.1391.3.6.7.5>

علیزاده، امین؛ ۱۳۸۹. اصول هیدرولوژی کاربردی. *انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)*. مشهد. چاپ بیستم.

<https://www.gisoom.com/book/11153333>

غلامی، محمد؛ احمدی، مهدی؛ ۱۳۹۸. ریز پهنه‌بندی خطر وقوع سیلاب در شهر لامرد با استفاده از GIS، AHP و منطق فازی. *مجله مخاطرات محیط طبیعی*. دوره ۸. شماره ۲۰. صص ۱۱۴-۱۰۱.

<https://doi:10.22111/JNEH.2018.22505.1334>

قمی‌اویلی، فرشته؛ صادقیان، محمدصادق؛ جاوید، امیرحسین؛ سیداحمد، میرباقری؛ ۱۳۸۹. شبیه‌سازی پهنه‌بندی سیل با استفاده از مدل HEC-RAS (مطالعه موردی: رودخانه کارون حدفاصل بند قیر تا اهواز). *نشریه علوم و فنون منابع طبیعی*. دوره ۵. شماره ۱. صص ۱۱۵-۱۰۵.

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=119634>

قنواتی، عزت‌اله؛ احمدآبادی، علی؛ صادقی، منصور؛ ۱۳۹۸. جانمایی پهنه‌های مستعد ذخیره سیلاب با تاکید بر ویژگی‌های فرمی زمین و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی در حوضه آبخیز قمرود. *مجله هیدروژئومورفولوژی*. شماره ۱۸. سال ۵. صص ۱۵۹-۱۳۹.

<https://doi: 20.1001.1.23833254.1398.6.18.8.7>

گنجائیان، حمید؛ ۱۳۹۹. مخاطرات ژئومورفولوژیک مناطق شهری، روش‌های مطالعه و راهکارهای کنترل آن. *نشر انتخاب*. صص ۱۴۴.

<https://www.gisoom.com/book/11628118>

محمدخان، شیرین؛ گنجائیان، حمید؛ شهری، سمیه؛ عباس زاده، امیرعلی؛ ۱۳۹۸. پیش‌بینی روند توسعه شهری به سمت مناطق مخاطره‌آمیز با استفاده از تصاویر چندزمانه (مطالعه موردی: شهر مریوان). *مجله سپهر*. دوره ۲۸. شماره ۱۱۰. صص ۱۱۷-۱۰۷.

<https://doi.org/10.22131/sepehr.2019.36615>

محمودزاده، حسن؛ باکویی، مانده؛ ۱۳۹۷. پهنه‌بندی سیلاب یا استفاده از تحلیل فازی (مطالعه موردی: شهر ساری). *مجله مخاطرات محیط طبیعی*. دوره ۷. شماره ۱۸. صص ۶۸-۵۱.

<https://doi.org/10.22111/JNEH.2018.19885.1238>

مددی، عقیل؛ پیروزی، الناز؛ آقایی، لیلیا؛ ۱۳۹۷. پهنه‌بندی خطر سیلاب با استفاده از تلفیق روش‌های SCS-CN و WLC (مطالعه‌ی موردی: حوضه‌ی خیاو چای مشکین شهر). *مجله هیدروژئومورفولوژی*. دوره ۵. شماره ۱۷. صص ۸۵-۱۰۲.

<https://doi.org/10.23833254.1397.5.17.5.5>

مقیم، ابراهیم؛ ۱۳۹۱. ژئومورفولوژی شهری. *انتشارات دانشگاه تهران*. چاپ پنجم. ۴۰۰ صفحه.

<https://www.gisoom.com/book/1848481>

مقیم، ابراهیم؛ صفاری، امیر؛ ۱۳۸۹. ارزیابی ژئومورفولوژیکی توسعه شهری در قلمروی حوضه‌های زهکشی سطحی (مطالعه موردی: کلان شهر تهران). *مجله برنامه‌ریزی و آمایش فضا*. دوره ۱۴. شماره ۱. صص ۳۱-۱.

<https://hsm.spm.modares.ac.ir/article-21-1594-fa.html>

نوحه‌گر، احمدی؛ کاظمی، محمد؛ قصردشتی روشن، محمد؛ رضائی، پیمان؛ ۱۳۹۱. بررسی تأثیر کاربری اراضی در پتانسیل سیل‌خیزی (مطالعه موردی: حوضه آبخیز تنگ بستانک شیراز). *فصلنامه پژوهش‌های فرسایش محیطی*. دوره ۲. شماره ۵. صص ۴۱-۲۸.

<http://magazine.hormozgan.ac.ir/article-fa.html>

Chini, M., Pelich, R., Pulvirenti, L., Pierdicca, N., Hostache, R., Matgen, P. 2019. Sentinel-1 InSAR Coherence to Detect Floodwater in Urban Areas: Houston and Hurricane Harvey as a Test Case. *Remote Sens* 11(107). <https://doi.org/10.3390/rs11020107>

Dandapat, K., Panda, G. 2018. A geographic information system-based approach of flood hazards modelling, Paschim Medinipur district, West Bengal, India. *Jurnal of Jamba* 10 (1). <https://doi.org/10.4102/jamba.v10i1.518>

Khattak, M. S., Anwar, F., Usman Saeed, T., Sharif, M., Sheraz, K., Ahmed, A. 2016. Floodplain Mapping Using HEC-RAS and ArcGIS: A Case Study of Kabul River. *Research Article – Civil engineering* 40. pp: 1375-1390. <https://doi.org/10.1007/s13369-015-1915-3>

Notti, D., Giordan, D., Caló, Fabiana., Pepe, A., Zucca, F., Galve, J. P. 2018. Potential and Limitations of Open Satellite Data for Flood Mapping, *Remote Sensing* 10. <https://doi.org/10.3390/rs10111673>

Parhi, P. K. 2018. Flood Management in Mahanadi Basin using HEC-RAS and Gumbel's Extreme Value Distribution. *Journal of The Institution of Engineers (India)* 99 (4). pp: 751-755. <https://doi.org/10.1007/s40030-018-0317-4>

Su, w., Ye, G., Yao, S., Yang, G. 2014. Urban Land Pattern Impacts on Floods in a New District of China. *Sustainability* 6 (10). pp: 6488-6508. <https://doi.org/10.3390/su6106488>



Examining the Factors Affecting Rural Women's Desire to Protect the Environment (Case study: Hassan Abad Village, Khorramabad)

Hamed Izadi ^{a*}, Bahman Khosravipour ^b, Ameneh Savari Mombeni ^c

^a PhD Student, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agricultural Engineering and Rural Development, Khuzestan Agriculture Sciences and Natural Resources University, Mollasani, Iran.

^b Professor, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agricultural Engineering and Rural Development, Khuzestan Agriculture Sciences and Natural Resources University, Mollasani, Iran

^c PhD Graduate, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agricultural Engineering and Rural Development, Khuzestan Agriculture Sciences and Natural Resources University, Mollasani, Iran

Received: 25 September 2021

Revised: 16 October 2021

Accepted: 24 November 2021

Abstract

Environmental issues are one of the most important concerns and preoccupations of human beings in the third millennium. It is very important to increase the desire of people at different social levels with the principles of environmental protection and to create voluntary motivations for environmental protection. Women have a significant contribution in environmental protection and natural resource management. The purpose of this study is to investigate the factors affecting the increase in rural women's desire for environmental protection. This research is applied in terms of purpose and descriptive-survey in terms of data collection. The statistical population of this research includes the women living in Hasanabad Village in Khorramabad County (N = 180). Based on Karjesi and Morgan Table, the sample size was estimated to be 118 people, which was increased to 123 people in order to increase the accuracy of the sample size. The random sampling method was also simple. The data collection tool was a researcher-made questionnaire; the form and content validity of the questionnaire was confirmed by the faculty members of the agricultural extension and education department of the Khuzestan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. In addition, Cronbach's alpha coefficient was used to check and confirm reliability. The results of the analysis of the structural equation model showed that the variables of environmental responsibility, environmental awareness and reward are the variables which would affect women's desire positively and directly, and these variables would finally predict 80% of the changes in the variable of rural women's desire to protect the environment.

Keywords: Intention, Rural Women, Environmental Protection, Hasan Abad Village

*. Corresponding Author: Hamed Izadi E-mail: hamedizadi541@yahoo.com Tel: +989396395460

How to cite this Article: Izadi, H., khosravi, B., & Savari Mombeni, A. (2022). Examining the Factors Affecting Rural Women's Desire to Protect the Environment (Case study: Hassan Abad Village, Khorramabad). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(2), 175-192.
DOI:10.22067/geoh.2021.72699.1113



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant With open access mandates, by publishing its articles under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards

Volume 11, Issue 2 - Number 42, Summer 2022

<https://geoeh.um.ac.ir>



<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.72699.1113>



جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شماره چهل و دوم، تابستان ۱۴۰۱، صص ۱۹۲-۱۷۵

مقاله پژوهشی

تبیین عوامل مؤثر بر افزایش تمایل زنان روستایی نسبت به حفاظت از محیط زیست

(مطالعه موردی: روستای حسن آباد خرم آباد)

حامد ایزدی^۱ - دانشجوی دکتری ترویج و آموزش کشاورزی و توسعه روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران.
بهمن خسروی پور - استاد گروه ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران.
آمنه سواری ممبئی - دانش آموخته دکتری ترویج و آموزش کشاورزی و توسعه روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۷/۳ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۸/۲۴ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۹/۳

چکیده

مسائل و مشکلات محیط زیست یکی از مهم ترین نگرانی و دل مشغولی های انسان هزاره سوم است. افزایش تمایل افراد در سطوح مختلف اجتماعی با اصول حفاظت از محیط زیست و ایجاد رغبت و انگیزه های داوطلبانه برای حفاظت از آن بسیار مهم است. زنان سهم قابل توجهی در حفاظت از محیط زیست و مدیریت منابع طبیعی دارند. هدف از این مطالعه بررسی عوامل مؤثر بر افزایش تمایل زنان روستایی نسبت به حفاظت از محیط زیست است. این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی و از نظر نحوه جمع آوری داده ها توصیفی - پیمایشی است. جامعه آماری این پژوهش زنان روستای حسن آباد در شهرستان خرم آباد (N=180) است که بر اساس جدول گرجسی و مورگان حجم نمونه ۱۱۸ نفر برآورد شد که با هدف افزایش دقت حجم نمونه تا ۱۲۳ نفر ارتقا یافت. روش نمونه گیری تصادفی ساده بود. ابزار جمع آوری داده ها، پرسشنامه محقق ساخته بوده که روایی صوری و محتوایی آن توسط اعضای هیئت علمی گروه ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان تأیید گردید و برای بررسی

Email: hamedizadi541@yahoo.com

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۳۹۶۳۹۵۴۶۰

نحوه ارجاع به این مقاله :

ایزدی، حامد، خسروی پور، بهمن، سواری ممبئی، آمنه. (۱۴۰۱). تبیین عوامل مؤثر بر افزایش تمایل زنان روستایی نسبت به حفاظت از محیط زیست (مطالعه موردی روستای حسن آباد خرم آباد). جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۱۱(۲).

صص ۱۷۵-۱۹۲

<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.72699.1113>

و تأیید پایایی از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. نتایج تجزیه و تحلیل مدل معادلات ساختاری نشان دادند، متغیرهای مسئولیت‌پذیری زیست‌محیطی، آگاهی‌های زیست‌محیطی و پاداش متغیرهای مؤثر بر تمایل زنان به صورت مثبت و مستقیم می‌باشند و این متغیرها در نهایت توانستند ۸۰ درصد از تغییرات متغیر تمایل زنان روستایی به حفاظت از محیط‌زیست را پیش‌بینی کنند.

کلیدواژه‌ها: تمایل، زنان روستایی، حفاظت از محیط‌زیست، روستای حسن‌آباد.

۱- مقدمه

بحث محیط‌زیست و آلودگی آن دیرزمانی است که دیگر تنها مشکل صنایع و سازمان یا مشکل ملی تلقی نمی‌شود. در حال حاضر دنیا با بحران‌های محیط‌زیستی روبرو است؛ به‌طوری‌که دیگر موانع و مشکلات محیط‌زیستی ناشی از توسعه موردپذیرش جهانی نیست. از این‌رو مسائل و مشکلات محیط‌زیست یکی از مهم‌ترین نگرانی و دل‌مشغولی‌های انسان هزاره سوم است که البته بسیاری از این مسائل ناشی از رفتارهای نامناسب زیست‌محیطی خود انسان‌هاست (کلاکتر^۱؛ ۲۰۱۳). مسئله اصلی پژوهش آن است که چنانچه روند برهم خوردن تعادل محیط‌زیست ادامه یابد، بدون تردید نه تنها آرامش و امنیت زندگی انسان، بلکه موجودیت او را هم در معرض تهدید و خطر قرار گرفته و بالاخره حیات بشر را نابود خواهد کرد، لذا نیازمند عزم ملی و بین‌المللی برای حفاظت از محیط‌زیست در اقصای مختلف جامعه بیش‌ازپیش احساس می‌شود (سرمدی و معصومی فرد، ۱۳۹۴). آشنا ساختن افراد در سطوح مختلف اجتماعی با اصول حفاظت از محیط‌زیست و ایجاد رغبت و انگیزه‌های داوطلبانه برای حفاظت از آن می‌تواند مسئله تخریب و آلودگی محیط‌زیست را یک بار و برای همیشه حل کند (رمضانی قوام آبادی، ۱۳۹۱).

از طرفی، روستاهای ایران با چالش‌های زیست‌محیطی عمده‌ای مانند از بین رفتن تنوع زیستی، کاهش منابع آب و تخریب مراتع روبه‌رو هستند که اهمیت این موضوع با توجه به ارتباط نزدیک روستا و محیط‌زیست، جهت تلاش برای بهبود و اصلاح وضعیت زیست‌محیطی کشور غیرقابل چشم‌پوشی است (جمینی و همکاران، ۱۳۹۵)؛ بنابراین با توجه به ارتباط نزدیک روستا و محیط‌زیست، اگر قرار است تلاشی برای بهبود و اصلاح وضعیت زیست‌محیطی در یک کشور صورت گیرد، باید توانایی ذی‌نفعان مناطق روستایی را برای حل بحران‌های زیست‌محیطی افزایش داد (بارتینسکا و هوسینو^۲، ۲۰۱۷). امروزه زنان نقش‌های مهم و غیرقابل انکاری در فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی روستاها دارند و یکی از مؤثرترین گروه‌ها در روستا می‌باشند (احمدپور^۳ و همکاران، ۲۰۱۵؛ دوتا^۴، ۲۰۱۸). چراکه ۴۰ درصد فعالیت‌های بخش کشاورزی و ۹۰ درصد کار در زمینه صنایع دستی توسط آن‌ها صورت گرفته و همچنین

1. Klöckner
2. Boratyńska & Huseynov
3. Ahmadpour
4. Dutta

نقش فعال و قابل توجهی در زمینه خدمات روستایی نیز از خود برجا گذاشته‌اند (احمدپور و همکاران، ۲۰۱۵). به عبارتی زنان روستایی، افزون بر مدیریت امور خانه، دوشادوش مردان در خارج از منزل و در امور کشاورزی نیز نقش دارند. در برخی از کشورها، نقش زنان در بخشی از امور کشاورزی، حتی بیشتر از مردان است و به عبارت دیگر، زنان در همه مراحل کاشت، داشت و برداشت فرآورده‌های کشاورزی، همکاری فعالانه‌ای دارند و کارکردن آن‌ها در همه مراحل تولید شایان توجه است (رمضانی قوام آبادی، ۱۳۸۸).

محمدیان و ختائی (۱۳۹۰) در تحقیقی به این نتیجه دست یافتند که رفتارها، نگرش‌ها و هنجارهای محیط‌زیستی زنان و مردان مصرف‌کننده مورد مطالعه با هم تفاوت معنی‌داری دارد به‌طوری‌که زنان مصرف‌کننده در زمینه محیط‌زیست رفتارها، نگرش‌ها و هنجارهای قابل قبول‌تری را از خود نشان داده‌اند. همچنین شواهد نشان می‌دهد زنان به‌طور طبیعی تمایل بیشتری به حفظ طبیعت و دوستی با آن دارند؛ بنابراین، به دلیل نقش تاریخی و خانوادگی زن و روحیه و تمایل‌های او امروزه نقش زن در مدیریت محیط‌زیست جایگاه ویژه‌ای دارد (نیکخواه و همکاران، ۱۳۹۹). زنان نسبت به رفتارهای زیست‌محیطی نگرش و نگاه همدلانه‌تری دارند. بدین معنا که تحقیقات در حوزه دغدغه‌های زیست‌محیطی در چند دهه‌ی گذشته نشان داده‌اند که زنان دغدغه‌های زیست‌محیطی بیشتری از خود نشان داده‌اند (ساندستروم و مک کریت، ۲۰۱۳). زنان روستایی سهم قابل توجهی در تأمین معیشت خانوارهایشان دارند و به‌نوبه خود تأثیر مستقیمی بر حفظ یا تخریب منابع طبیعی و محیط‌زیست دارند (کریمی‌دهکردی و بابائی، ۱۳۹۷) همان‌طور که ادبیات حقوق مدافع زنان نیز نشان می‌دهد، زنان سهم قابل توجهی در حفاظت از محیط‌زیست و مدیریت منابع طبیعی دارند (سول، ۲۰۱۴). به‌خصوص در کشورهای درحال توسعه که زنان استفاده‌کننده‌های اولیه منابع طبیعی (زمین، جنگل و آب) هستند. در روستاها نیز، این زنان روستایی هستند که می‌توانند از طریق ارتباط نزدیک با زمین و دیگر منابع طبیعی این فرهنگ را ترویج کنند که حفاظت از محیط‌زیست احترام به نسل آینده و تأمین‌کننده نیاز آن‌هاست (خبری و همکاران، ۱۳۹۱).

بسیاری از طرفداران محیط‌زیست نیز بیان می‌کنند که برای حل مشکلات زیست‌محیطی باید از علوم فیزیکی و اکولوژیکی به سمت علوم اخلاقی و رفتاری حرکت نمود، زیرا به نظر می‌رسد این علوم پتانسیل بالایی برای بهبود شرایط محیط‌زیست داشته باشند، واقعیت آن است که تنها پیشرفت در تولید تکنولوژی‌های زیست‌محیطی، برای حل بحران‌ها کافی نبوده و با وجود ارائه راهکارهایی در این زمینه، عدم پایداری و رعایت اصول اخلاقی در برخورد با محیط‌زیست، باعث شده آن مشکلات هنوز لاینحل باقی بمانند (متی‌زاده و کریمی‌گوغری، ۱۳۹۵). از آنجاکه رفتار انسان عامل اصلی شکل‌گیری مخاطرات زیست‌محیطی است در سال‌های اخیر نوع برخورد و رفتار انسان با محیط‌زیست در کانون توجه مجامع بین‌المللی قرار گرفته است (بارتینسکا و هوسینو، ۲۰۱۷)؛ بنابراین هدف اصلی این

مقاله بررسی عوامل مؤثر بر افزایش تمایل زنان روستایی نسبت به حفاظت از محیط‌زیست است تا با شناسایی عوامل مؤثر بر تمایل آنان به برنامه‌ریزی‌های واقع‌گرایانه در امر حفاظت از محیط‌زیست پرداخت.

یکی از موضوع‌های اصلی در پرداختن نظریه اجتماعی قرن بیستم به محیط‌زیست، توجه به هزینه‌های اجتماعی و روانی و نیز محیطی بوده که همچون پیامد چیرگی فنی جامعه بر محیط طبیعی نمود پیدا کرده است. همچنین این نظریه‌ها پرسش‌هایی درباره پایگاه، ارزش و نگرش‌های محیطی طرح کرده است (باری^۱، ۲۰۰۷). برخی پژوهشگران تلاش کرده‌اند عوامل مؤثر بر رفتارهای حامی محیط‌زیست را شناسایی و تبیین کنند. متغیرهای زیادی وجود دارند که افراد را به انجام رفتارهای مسئولانه در قبال محیط‌زیست تشویق یا بی‌میل می‌کنند. برای درک و توسعه رفتارهای حفاظت از محیط‌زیست یک چارچوب یا مدل نظری مدون مورد نیاز است تا از طریق آن عوامل مؤثر بر تمایل‌های رفتاری محیط‌زیستی به‌صورت نظام‌مند مورد مطالعه قرار گیرند. در واقع متغیرهایی نظیر دانش و آگاهی، ارزش و نگرش زیست‌محیطی ابتدا تمایل به رفتارهای زیست‌محیطی را تحت تأثیر قرار می‌دهند و این تمایل به رفتار است که منجر به انجام رفتار زیست‌محیطی می‌گردد (چی-یان و یان-لی^۲، ۲۰۱۱؛ هولت^۳ و همکاران، ۲۰۲۱) غالب تحقیقات انجام شده بیان داشته‌اند که متغیر تمایل پیش‌بینی کننده بسیار خوبی برای رفتارهای واقعی زیست‌محیطی است (نواح و فروتن‌کیا، ۱۳۹۰؛ حجازی و اسحاقی، ۱۳۹۳؛ گریوز^۴ و همکاران، ۲۰۱۳؛ لی^۵، ۲۰۱۱؛ چان^۶، ۲۰۰۱؛ چان و لو^۷، ۲۰۰۰؛ امیددی و امنج^۸، ۲۰۲۱). مفهوم مرکزی و اصلی نظریه رفتار برنامه‌ریزی شده، وابسته بودن تمایل رفتاری انسان به نگرش است که نگرش تحت تأثیر عقاید و ارزش‌ها قرار گرفته است، این نگرش می‌تواند به یک تمایل یا قصد برای عمل منجر شود. اگر این تمایل در سطح بالایی باشد و شخص قادر به انجام آن باشد سپس این رفتار بروز پیدا خواهد کرد (آجن و فیشبین^۹، ۲۰۰۵). بسیاری از مطالعات تأیید کردند که نگرش یکی از پیش‌بینی کننده‌های اصلی تمایل است (رضی الدین و وایتیاناثان^{۱۰}، ۲۰۱۸؛ تریهامجو^{۱۱} و همکاران، ۲۰۲۱). نگرش، بیان کننده اعتقاد، افکار، ارزیابی یا ترجیح سود یا ناسازگاری فرد در ارتباط با مکان یا چیزی نسبتاً خاص بوده و به معنای ارزیابی مطلوب یا نامطلوب یک رفتار است (زنگ^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۷). افراد در صورتی رفتاری با پیامدهای مثبت زیست‌محیطی انجام می‌دهند

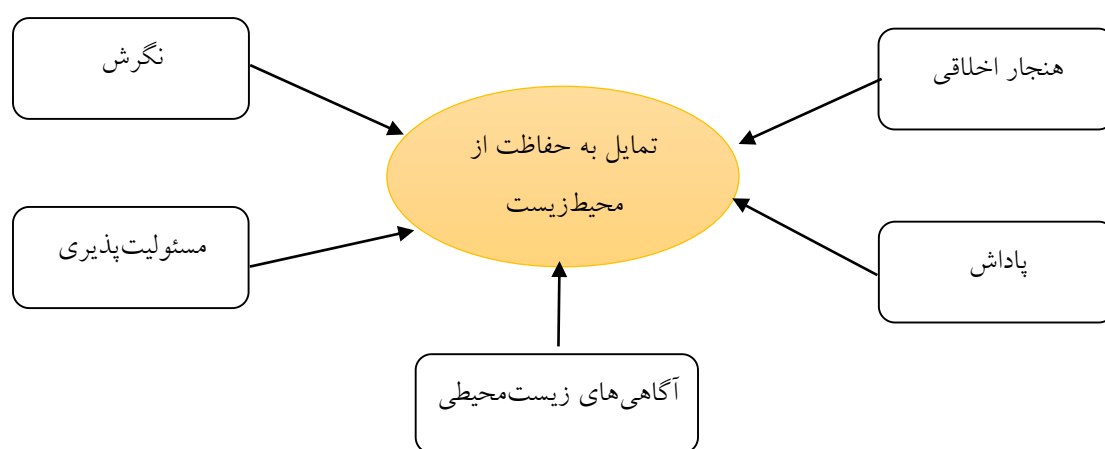
1. Barry
2. Qi-yan & Yan-li
3. Holt
4. Greaves
5. Lee
6. Chan
7. Chan & Lau
8. Empidi & Emang
9. Ajzen & Fishbein
10. Raziuddin & Vaithianathan
11. Trihadmojo
12. Zhang

که نگرش مثبت به آن رفتار داشته باشند، دیگران از آن‌ها انتظار آن عمل را داشته و آن‌ها را این‌گونه حمایت کنند و خودشان را برای انجام آن رفتار و تمایل به آن قادر و توانمند ببینند (کلاکتر، ۲۰۱۳). مشارکت فعال‌تر در حفاظت از محیط‌زیست می‌تواند با استفاده از متغیرهای روان‌شناختی دیگری مانند ارزش‌ها و هنجارهای اخلاقی، مشخص شود (کیم، ۲۰۰۲؛ تریهامجو و همکاران، ۲۰۲۱). هنجار اخلاقی به‌عنوان احساس تعهد اخلاقی ذاتی مطابق با نظام ارزش فرد تعریف شده است (مولر^۲ و همکاران، ۲۰۱۸). هنجارهای اخلاقی در واقع به مفهوم احساسی درونی است که از نظر اخلاقی فرد را به اقدامی و می‌دارد و رفتارهایی را برمی‌انگیزاند که سازگار با ارزش‌های وی باشند (محمدیان و ختائی، ۱۳۹۰). هنجار اخلاقی نیز یکی از عوامل مؤثر بر تمایل به حفاظت از محیط‌زیست است که به‌طور نزدیکی به رفتار زیست‌محیطی مرتبط شده‌اند و بارها در مطالعات رفتار زیست‌محیطی بکار رفته‌اند (آویلار-لازون^۳ و همکاران، ۲۰۱۳؛ اوپ^۴، ۲۰۱۳؛ شین و هانسر^۵، ۲۰۱۶). هنجارهای اخلاقی به‌عنوان احساس تعهد اخلاقی برای انجام یا عدم انجام اقداماتی خاص هستند که به رفتارهای حامی محیط‌زیست منجر می‌شوند (استج و دی گروت^۶، ۲۰۱۰). دهه‌های گذشته شاهد رشد چشمگیر در میزان آگاهی‌های زیست‌محیطی در سرتاسر جهان بوده است و ادبیات رفتار خیر از وجود یک رابطه مثبت میان دانش و تمایل به رفتار می‌دهد، به‌علاوه بسیاری از تحقیقات نشان می‌دهند که آگاهی و دانش زیست‌محیطی مستقیماً با بسیاری از تمایل‌های رفتاری مصرف‌کننده رابطه دارد (باربر و همکاران^۷، ۲۰۰۹)؛ بنابراین یکی دیگر از متغیرهای مهم آگاهی‌های زیست‌محیطی است. آگاهی‌های زیست‌محیطی نقش مهمی در فعالیت‌های روزمره‌ی افراد جامعه دارد. این آگاهی‌ها مسیر توسعه‌ی جوامع را هموار می‌کند و از مشکلات و نارسایی‌های محیطی به وجود آمده می‌کاهد (کومار^۸، ۲۰۱۳). در واقع آگاهی‌ها و اطلاعات مستقیماً بر تمایل تأثیرگذار است و هم بر رفتارهای ناآگاهانه مانند عادت‌ها و واکنش‌های غیرارادی و هم بر رفتارهای آگاهانه مانند نگرش، تمایل و خود ادراکی تأثیر می‌گذارد (گریگوری و دی لئو^۹، ۲۰۰۳)؛ بنابراین یکی از وظایف اساسی و ضروری جوامع برای دستیابی به حفاظت از محیط‌زیست، بالا بردن سطح آگاهی و مورد توجه قرار دادن ارزش‌ها در میان افراد است (گولر^{۱۰}، ۲۰۱۰).

1. Kim
2. Møller
3. Aguilar-Luzón
4. Opp
5. Shin & Hancer
6. Steg & De Groot
7. Barber
8. Kumar
9. Gregory & Di leo
10. Güler

یکی دیگر از متغیرهایی پیش‌بینی‌کننده تمایل به حفاظت از محیط‌زیست پاداش یا مزایا است. پاداش منجر به هرگونه انگیزه ذاتی یا بیرونی برای افزایش یا حفظ یک رفتار ناخواسته می‌شود (وانس^۱ و همکاران، ۲۰۱۲). در واقع افراد مزایا یا پاداش‌های رفتار فعلی خود را بر اساس فرآیند تهدید ارزیابی می‌کنند (بوکارجوا و استیج^۲، ۲۰۱۴)، لذا پاداش‌ها و مزایا می‌توانند عامل مؤثری در تهدیدات ناشی از محیط‌زیست باشند.

مسئولیت‌پذیری یا احساس مسئولیت نیز یکی دیگر از متغیرهایی است که بر تمایل و رفتارهای زیست‌محیطی افراد مؤثر است (ادهمی و اکبرزاده، ۱۳۸۹). متغیر مسئولیت‌پذیری اشاره به احساس شخصی فرد دارد که تا چه حد مسئول پیامدهای رفتاری خود است (پارک^۳ و ها، ۲۰۱۴). مسئولیت‌پذیری نشانه احساس وظیفه یا تعهد افراد در برابر محیط‌زیست است. هاینز اشاره می‌کند که هر چه مسئولیت‌پذیری بیش‌تر باشد رفتار مسئولانه‌تر نسبت به محیط‌زیست وجود دارد؛ بنابراین، برای پاسخ به مسائل زیست‌محیطی لازم است مسئولیت‌پذیری و رفتارهای پایدار در افراد افزایش یابد که برای رسیدن به این هدف، افزایش نگرش افراد درباره مسائل مرتبط با محیط‌زیست بسیار اهمیت می‌یابد (کارپودوان^۴ و همکاران، ۲۰۱۵). با توجه به مطالب ذکر شده چارچوب مفهومی تحقیق در شکل ۱ ارائه شده است.



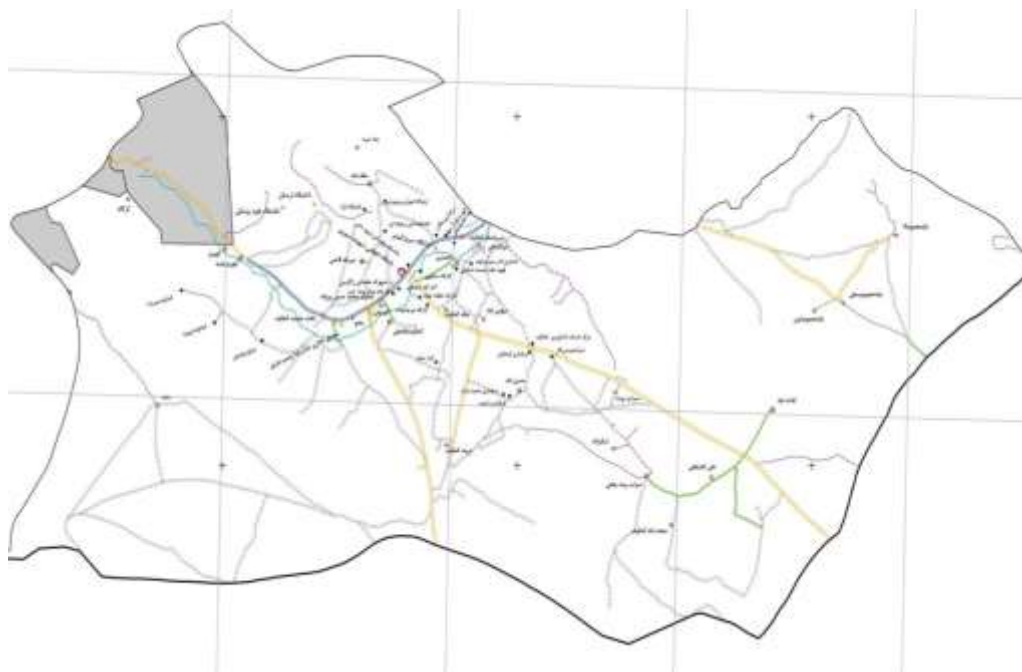
شکل ۱- چارچوب مفهومی تحقیق

1. Vance
2. Bockarjova & Steg
3. Park & Ha
4. Karpudewan

۲- مواد و روش

۲-۱- منطقه‌ی مورد مطالعه

منطقه مطالعاتی پژوهش پیش رو، روستای حسن‌آباد کمالوند، روستایی از توابع بخش مرکزی شهرستان خرم‌آباد در استان لرستان ایران است. بر اساس سرشماری مرکز آمار ایران جمعیت این روستا که در دهستان ده پیر جنوبی قرار دارد در سال ۱۳۹۵، جمعیت آن ۴۸۲ نفر در قالب ۱۴۰ خانوار بوده است. لازم به ذکر است بر اساس این سرشماری از ۴۸۲ نفر روستا تعداد ۲۴۷ نفر مرد و تعداد ۲۳۵ نفر زن هستند (مرکز ملی آمار، ۱۳۹۵). آب‌وهوای منطقه مذکور که فاصله‌ای حدود ۸ تا ۱۰ کیلومتر تا شهرستان خرم‌آباد دارد تا حدودی خنک‌تر از مرکز شهر بوده و با توجه به محصولات متنوع و با کیفیت زراعی و باغی می‌توان آن را از جمله حاصل‌خیزترین نقاط استان دانست. شغل اکثریت افراد ساکن در این منطقه کشاورزی و دامداری است. لیکن با توجه به نزدیک بودن به شهر و دسترسی به امکانات متفاوت گسترش فراوانی از نظر صنایع و صنوف درون روستا مشاهده نمی‌شود. مردم منطقه با گرایش‌های لری خرم‌آبادی و لکی صحبت می‌کنند. فعالیت‌های باغداری در منطقه رونق داشته و علاوه بر تولیدات کشاورزی، سرسبزی و طبیعت چشم‌نواز از ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه به شمار می‌آید. دهستان ده پیر جنوبی و موقعیت روستای حسن‌آباد در شکل شماره ۲ آورده شده است.



شکل ۲- دهستان ده پیر جنوبی و موقعیت روستای حسن‌آباد

۲-۲- روش پژوهش

پژوهش حاضر در تقسیم‌بندی تحقیقات بر مبنای هدف، از نوع تحقیقات کاربردی است. همچنین، این تحقیق از لحاظ میزان و درجه کنترل نیز از نوع تحقیقات میدانی محسوب می‌گردد چراکه کلیه متغیرهای مورد نظر را در وضعیت فعلی از دیدگاه زنان روستایی مورد بررسی قرار داده است. از لحاظ نحوه جمع‌آوری اطلاعات نیز از نوع تحقیقات پیمایشی است. جامعه آماری این پژوهش زنان روستای حسن‌آباد در شهرستان خرم‌آباد ($N=180$) است که بر اساس جدول کرجسی و مورگان حجم نمونه ۱۱۸ نفر برآورد شد که با هدف افزایش دقت حجم نمونه تا ۱۲۳ نفر ارتقا یافت. این پژوهش در سال ۱۳۹۸ انجام گرفت. روش نمونه‌گیری تصادفی ساده بود. ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه محقق ساخته متشکل از دو بخش کلی است بخش نخست شامل ویژگی‌های فردی و بخش دوم شامل سازه‌های مربوط به چهارچوب مفهومی پژوهش است که در بخش سازه‌ها، ۶ سازه شامل نگرش (۹ گویه)، پاداش (۵ گویه)، هنجار اخلاقی (۶ گویه)، آگاهی‌های زیست‌محیطی (۴ گویه)، مسئولیت‌پذیری (۵ گویه) و تمایل (۸ گویه) بود. همه گویه‌های شش متغیر مدل مفهومی بر مبنای طیف پنج درجه‌ای لیکرت ۵ امتیازی شامل "خیلی کم"، "کم"، "متوسط"، "زیاد" و "خیلی زیاد" سنجیده شدند. اعتبار صوری و محتوایی پرسشنامه را تنی چند از اعضای هیئت‌علمی گروه ترویج و آموزش کشاورزی (شش نفر از اعضای هیئت‌علمی گروه ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان) تأیید کردند. به‌منظور تأیید پایایی پرسشنامه طراحی شده پیش از ورود به مرحله گردآوری داده‌ها در مقیاس گسترده، از یک بررسی پیش‌آزمون ۳۰ پرسشنامه‌ای که خارج از نمونه اصلی بررسی و توزیع شد، استفاده شد و نتایج ضریب آلفای کرونباخ به دست آمده برای آن، همان‌طور که در **جدول ۱** مشاهده می‌شود، گویای قابل قبول بودن پایایی پرسشنامه برای انجام تحقیق بوده است. برای توصیف نمونه آماری از آمار توصیفی (فراوانی، درصد فراوانی و میانگین) با کمک نرم افزار SPSS (v20) استفاده شد و برای بررسی رابطه بین متغیرها از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد و در نهایت برای بررسی عامل‌های مؤثر بر تمایل زنان به حفاظت از محیط‌زیست، از مدل معادله‌های ساختاری^۱ تحلیل مسیر با کمک نرم افزار AMOS(V20) استفاده شد.

جدول ۱- تعداد گویه‌ها و ضریب آلفا در آزمون آلفا کرونباخ برای متغیرهای تحقیق

متغیرها	تعداد گویه‌ها	ضریب آلفا	متغیرها	تعداد گویه‌ها	ضریب آلفا
نگرش	۹	۰/۹۲	آگاهی	۴	۰/۷۰
پاداش	۵	۰/۸۰	مسئولیت‌پذیری	۵	۰/۸۴
هنجار اخلاقی	۶	۰/۸۷	تمایل	۸	۰/۹۰

* جهت سنجش همه گویه‌ها از طیف لیکرت پنج امتیازی (خیلی کم (۱) تا خیلی زیاد (۵)) استفاده شد.

منبع: یافته‌های پژوهش

1. Structural Equation Model

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویژگی‌های فردی و اجتماعی زنان روستایی

در آمار توصیفی توزیع فراوانی پاسخگویان بر حسب وضعیت تأهل نشان داد ۹۰ نفر (۷۴/۲ درصد) از پاسخگویان متأهل و ۳۳ نفر (۲۵/۸ درصد) مجرد بودند و توزیع فراوانی سن نشان داد ۲۲ نفر (۱۷/۵ درصد) پاسخگویان پایین‌تر از ۲۳ سال، ۸۰ نفر (۶۵/۸ درصد) بین ۲۳-۴۰ سال و ۲۱ نفر (۱۶/۷ درصد) پاسخگویان بالای ۴۰ سال سن داشتند. ۹ نفر (۷/۵ درصد) از پاسخگویان کارمند، ۶۶ نفر (۵۴/۲ درصد) خانه دار، ۳۲ نفر (۲۵/۸ درصد) شغل آزاد (غیر مرتبط به کشاورزی) و ۱۶ نفر (۱۲/۵ درصد) دارای شغل کشاورزی بودند. همچنین ۲۳ نفر (۱۸/۳ درصد) بی‌سواد، ۶۴ نفر (۵۲/۵ درصد) دارای سواد خواندن و نوشتن تا کمتر دیپلم، ۲۲ نفر (۱۷/۵ درصد) دیپلم، ۶ نفر (۵/۰ درصد) فوق دیپلم، ۶ نفر (۵/۰ درصد) لیسانس و ۲ نفر (۱/۷ درصد) دارای تحصیلات فوق لیسانس و بالاتر بودند.

۳-۲- همبستگی بین متغیرهای پژوهش

به منظور بررسی رابطه بین متغیرهای تحقیق، از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. همان‌گونه که جدول ۲ نشان می‌دهد، متغیر تمایل با متغیرهای نگرش ($r=0/60, P< 0/001$)، پاداش ($r=0/63, P< 0/001$)، هنجار اخلاقی ($r=0/72, P< 0/001$)، آگاهی ($r=0/59, P< 0/001$) و مسئولیت‌پذیری ($r=0/76, P< 0/001$) رابطه مثبت و معنی‌داری دارد. در تفسیر این نتایج می‌توان گفت هر چه زنان روستایی نگرش مثبت به حفاظت از محیط‌زیست داشته و برای حفاظت از محیط‌زیست پاداش دریافت کنند و همچنین حفاظت از محیط‌زیست را یک کار اخلاقی و پسندیده بدانند و آگاهی و دانش آنان در راستای حفاظت از محیط‌زیست بالا باشد و از همه مهمتر مسئولیت‌پذیر باشند و در حفاظت از محیط‌زیست خود را مسئول بدانند تمایل بیشتری نیز برای حفاظت از محیط‌زیست خواهند داشت.

جدول ۲- ماتریس ضرایب همبستگی بین متغیرهای تحقیق

متغیرها	نگرش	پاداش	هنجار اخلاقی	آگاهی	مسئولیت‌پذیری	تمایل
نگرش	۱					
پاداش	۰/۵۳**	۱				
هنجار اخلاقی	۰/۶۴**	۰/۵۹**	۱			
آگاهی	۰/۳۸**	۰/۴۸**	۰/۴۷**	۱		
مسئولیت‌پذیری	۰/۶۱**	۰/۵۱**	۰/۷۵**	۰/۵۰**	۱	
تمایل	۰/۶۰**	۰/۶۳**	۰/۷۲**	۰/۵۹**	۰/۷۶**	۱
*در سطح ۵ درصد معنی دار است. **در سطح ۱ درصد معنی دار است.						

منبع: یافته‌های پژوهش

۳-۳- تبیین عوامل مؤثر بر تمایل زنان روستایی به حفاظت از محیط زیست

برای بررسی عامل‌های مؤثر بر تمایل زنان روستایی به حفاظت از محیط زیست از مدل معادلات ساختاری با استفاده از نرم افزار اموس نسخه ۲۰ استفاده شد. آزمون تحلیل مسیر شامل برآورد تناسب مدل^۱ و مسیر عامل مشترک^۲ است که نیازمند شرایطی به شرح زیر می باشد: مربع کای در مدل نباید معنادار باشد. همچنین تقریب ریشه میانگین مربع خطا^۳ باید بین صفر تا ۰/۰۸ باشد. بدین منظور در آغاز رابطه‌ی بین متغیرها در مدل مفهومی پژوهش بررسی شد و آنگاه با مراتب بالا، کای اسکور، درجه آزادی و تقریب ریشه میانگین مربع خطا برای مدل مفهومی محاسبه شد که در **جدول ۳** گزارش شده است. اثرهای علی کل و مستقیم در جدول ۴ گزارش شده است.

جدول ۳- نتایج میزان انطباق مدل ساختاری با شاخص‌های برازش

شاخص	RMSEA	CMIN/DF
آستانه پذیرش	۰/۱>	۵>
مقدار	۰/۰۷۰	۱/۷۷۸

منبع: یافته‌های پژوهش

همان گونه که در **جدول (۳)** مشاهده می گردد، کای اسکور به هنجار شده به درجه آزادی، یا همان نسبت CMIN به درجه آزادی نیز اگر در محدوده صفر تا ۵ باشد، مناسب و اگر نزدیک به ۲ تا ۳ باشد، بسیار خوب تفسیر می شود (رجبی و کارجو کسمائی، ۲۰۱۲). در این مطالعه مقدار این ضریب، ۱/۷۷۸ است که از وضعیت بسیار خوب برای مدل، حکایت دارد. لذا می توان از مجموع شاخص‌های مذکور این گونه برداشت نمود که مدل مذکور برازش خوبی با داده‌های مطالعه داشته است. همچنین شاخص‌های مهم دیگری، مانند شاخص برازش تطبیقی^۵ برابر ۰/۸۵، شاخص برازش هنجار شده^۶ برابر ۰/۷۲ و شاخص توکر لوئیس^۷ برابر ۰/۸۳ بود.

شاخص دیگر، میانگین مربعات خطای برآورد (RMSEA) است که به صورت اعشاری گزارش می شود و یکی از شاخص‌های معتبر برآورد برازندگی مدل به حساب می آید. مقادیر صفر تا کمتر از ۰/۰۸ در مورد این شاخص قابل قبول است و اگر بین ۰/۰۱ تا ۰/۰۵ باشد مدل با برازندگی عالی است (هوپر^۸ و همکاران، ۲۰۰۸). در این جا مقدار RMSEA، ۰/۰۷ شده و حاکی از این است که برازش مدل به دست آمده، بسیار خوب و قابل قبول می باشد؛ بنابراین

1. Model fit
2. Path Coefficients
3. Root Mean Square Error of Approximation
4. Rajabi & Karjo Kasmaie
5. CFI
6. NFI
7. TLI
8. Hooper

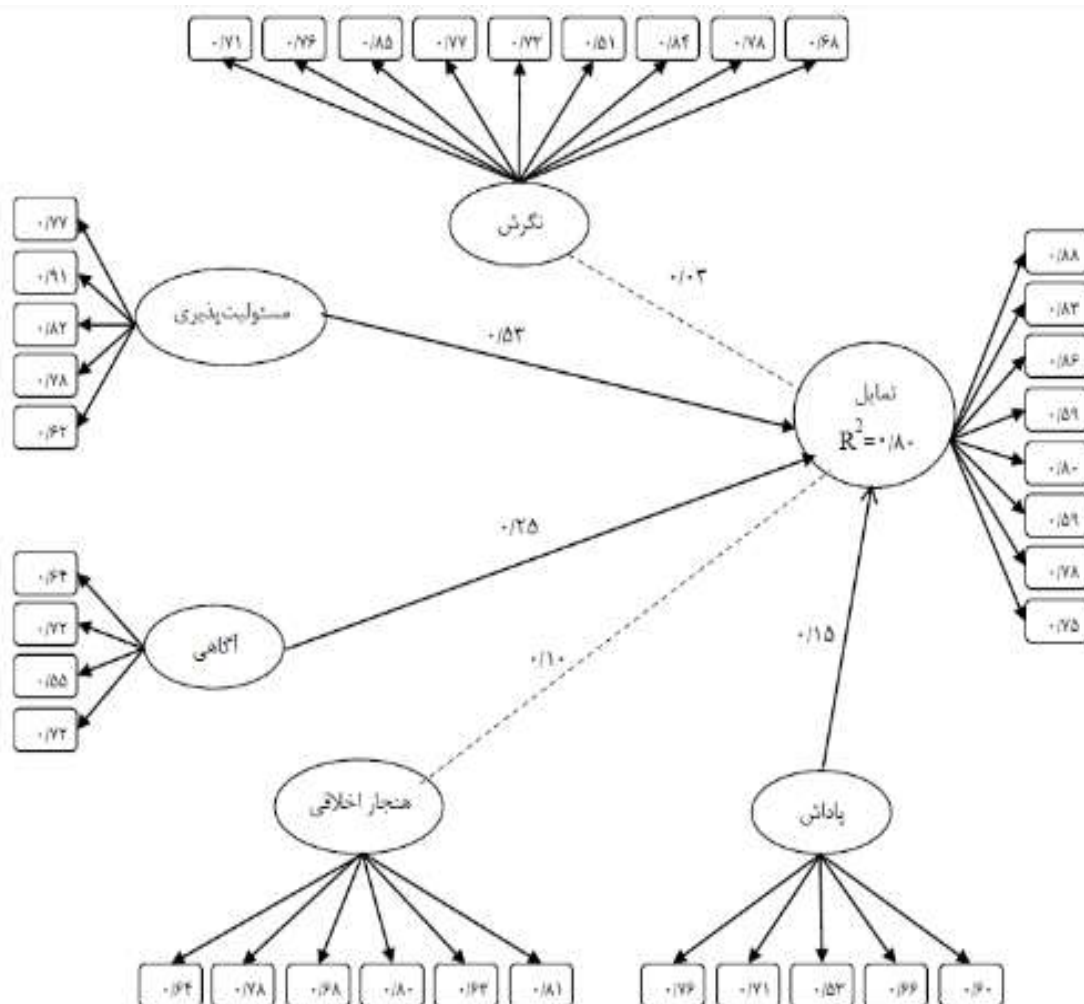
بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که مدل از برازش خوبی برخوردار می‌باشد و مدل فوق مورد تأیید قرار می‌گیرد.

جدول ۴ میزان اثرات کل استاندارد، اثرات مستقیم و غیر مستقیم استاندارد متغیرهای مدل مفهومی برای بررسی متغیرهای مؤثر بر تمایل به حفاظت از محیط‌زیست را نشان می‌دهد. همان‌طور که در **جدول (۴)** و **شکل (۳)** قابل مشاهده است، متغیرهای مسئولیت‌پذیری ($\beta = 0.53, P < 0.001$)، آگاهی‌های زیست‌محیطی ($\beta = 0.25, P < 0.04$) و پاداش ($\beta = 0.15, P < 0.09$)، تأثیر مثبت، مستقیم و معنی‌داری بر متغیر تمایل به حفاظت از محیط‌زیست دارند که متغیر مسئولیت‌پذیری تأثیر قوی‌تری را نسبت به متغیر آگاهی‌های زیست‌محیطی و پاداش دارد این سه متغیر در مجموع قادرند ۸۰ درصد از تغییرات تمایل به حفاظت از محیط‌زیست را پیش‌بینی نمایند.

جدول ۴- تأثیر متغیرهای پیش‌بینی در مدل مفهومی تحقیق

متغیر	نگرش	پاداش	هنجار اخلاقی	آگاهی	مسئولیت‌پذیری	تمایل
اثرات کل استاندارد						
تمایل	۰/۰۲	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۲۵	۰/۵۳	-
اثرات مستقیم استاندارد						
تمایل	۰/۰۲	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۲۵	۰/۵۳	-

منبع: یافته‌های پژوهش



شکل ۳- مدلسازی معادلات ساختاری مدل مفهومی پژوهش

۴- بحث و جمع‌بندی

زنان همواره ارتباط نزدیکی با محیط‌زیست دارند و به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم از آن بهره‌مند می‌شوند. بنابراین، تأثیر بسیاری در فعالیت‌های زیست‌محیطی دارند. زنان می‌توانند مسیر بسیاری از رفتارهای پرخطر بر ضد محیط‌زیست را تغییر دهند. در بسیاری از جوامع هنوز نقش‌ها، نیازها و اهمیت کار زنان چنان که باید شناخته نشده و مورد تأیید قرار نگرفته است به همین دلیل، هر چند زنان همواره در حفظ محیط‌زیست کوشیده‌اند، اما بی‌توجهی اجتماعی نسبت به زنان و نقش خلاق آنان در شبکه نیروهای اجتماعی و فرهنگی، مانع آن شده که موفقیت مطلوبی برای شکوفایی نیروها و استعدادهای این بخش از جمعیت پدید آید. با توجه به پتانسیل‌های موجود در زنان و توان بالقوه‌ی آنان می‌توان در جهت انجام اهداف و برنامه‌های حفاظت از محیط‌زیست از آنان بهره جست. هدف این مطالعه تبیین عوامل مؤثر بر افزایش تمایل زنان روستایی نسبت به حفاظت از محیط‌زیست بوده نتایج مطالعه حاکی از آن است که متغیر مسئولیت‌پذیری زنان یکی از عوامل مؤثر بر افزایش تمایل آنان برای حفاظت از محیط‌زیست می‌باشد. محققین دیگر (ادهمی و اکبرزاده، ۱۳۸۹؛ هارلند و همکاران، ۲۰۰۷؛ پارک و ها، ۲۰۱۴) نیز در مطالعات خود به نتایج مشابه دست یافتند. در مقالات مختلف به موضوع مسئولیت‌پذیری زنان روستایی و اینکه آنان حتی بیشتر از مردان در قبال محیط‌زیست احساس مسئولیت می‌کنند اشاره شده است. حضور زنان و ضرورت مشارکت آنان در حفظ محیط‌زیست و توسعه پایدار به جهت نقش مدیریتی در خانه و مزرعه اهمیت زیادی دارد. زنانی که مسئولیت نتایج فعالیت‌هایشان را می‌پذیرند؛ سعی می‌کنند تا رفتارهایی انجام دهند که صدمه کمتری به محیط‌زیست وارد شود زیرا می‌دانند که آن‌ها مسئول نتایج مخرب رفتارهای غیر زیست‌محیطی‌شان هستند. با توجه به اینکه هر اندازه مسئولیت‌پذیری فرد بیشتر باشد به همان میزان رفتار مسئولانه‌تر و اخلاق‌مدارتری نسبت به حفاظت از محیط‌زیست خواهد داشت بنابراین پیشنهاد می‌شود از طریق تفویض اختیار به زنان روستایی حس مسئولیت‌پذیری را در آنان افزایش داد؛ چراکه این امر منجر می‌شود افراد به محیطی که در آن زندگی می‌کنند حس تعلق داشته و رفتارهای محیط‌زیستی بهتری بروز دهند.

مورد مهم دیگر که نتایج تحقیق از عامل مؤثر بر افزایش تمایل زنان روستایی به حفاظت محیط‌زیست حکایت می‌کند موضوع آگاهی است. محققین دیگر (گولر، ۲۰۱۰؛ باربر و همکاران، ۲۰۰۹؛ گریگوری و دای لیو، ۲۰۰۳؛ اونز، ۲۰۱۲؛ الیوت و یانگ، ۲۰۱۶) نیز در مطالعات خود آن را تأیید کردند. برای مشکلات زیست‌محیطی مؤثرترین راه‌حل، افزایش آگاهی و آموزش مسائل حفاظتی محیط‌زیست می‌باشد زیرا آموزش بر تمایل به حفاظت از محیط‌زیست بسیار تأثیر می‌گذارد و به گفته الیوت و یانگ (۲۰۱۶) آموزش زنان در این زمینه بسیار مهم می‌باشد. در واقع آگاهی‌های زیست‌محیطی در میان زنان روستایی گامی اساسی برای مقابله با بحران‌های محیط‌زیستی و تخریب

منابع طبیعی است (اردوگان^۱ و همکاران، ۲۰۰۹). در این راستا متخصصان آموزشی و برنامه‌ریزان مربوطه بایستی برای زنان روستایی در برنامه‌های خود آنان را حتماً مورد التفات قرار داده و تلاش کنند این برنامه‌ها و دوره‌ها به گونه‌ای باشد که بتواند بیشترین اثربخشی را داشته و در ذهن مخاطبان دغدغه محیط‌زیست و لزوم توجه به آن را به وجود آورد. پیشنهاد می‌شود از میان زنان روستایی دارای تحصیلات دانشگاهی و آشنا به روش‌های آموزشی در صورت امکان یا در صورت همکاری حتماً استفاده شود؛ چراکه همبستگی و همدلی میان روستاییان باعث می‌شود با افراد نزدیک و آشنا ارتباط بهتری برقرار کنند. ضمن این‌که این افراد به خاطر حضور در میان روستاییان و ارتباط مداوم می‌توانند بسیار بیشتر و مؤثرتر از یک آموزشگر شهری که تنها برای چند ساعت در کنار آنان است مثر ثمر واقع شود.

نتایج مطالعه نشان داد یکی دیگر از عوامل مؤثر بر افزایش تمایل زنان روستایی به حفاظت از محیط‌زیست متغیر پاداش می‌باشد. لذا پیشنهاد می‌شود به‌منظور ایجاد انگیزه و تشویق زنان در جهت حفاظت از محیط‌زیست، سازمان‌های مربوطه با ارائه کارت‌های شناسایی و اختصاص سهمیه‌های مختلف به فعالیت‌های هرچند کوچک زنان در جهت حفاظت از محیط‌زیست ارج نهادن و نیز با در نظر گرفتن امتیازات ویژه و تسهیلات متفاوت برای زنان همیارطبیعت، در کنار ارائه خدمات به آنان، تداوم همکاری و افزایش انگیزه آنان برای حفاظت از محیط‌زیست را انتظار داشت. به‌عنوان یک نتیجه کلی برگرفته از یافته‌های این تحقیق می‌توان بیان کرد آگاهی‌های زیست‌محیطی زنان روستایی آن‌ها را به سمت حفاظت از محیط‌زیست تشویق و ترغیب می‌کند. از آنجایی‌که ناآگاهی‌های زیست‌محیطی ریشه در هنجارشکنی‌های اخلاقی دارد و اساس مشکلات زیست‌محیطی بشر، انهدام ارزش‌ها و بنیادهای اخلاقی است و راه جلوگیری از تخریب محیط‌زیست، زنده کردن ارزش‌های اخلاقی است با بالا بردن سطح آگاهی و ارتقاء آموزش زیست‌محیطی می‌توان در جهت نیل به اهداف توسعه پایدار گام برداشت. درنهایت نیز به باور آلپ^۲ و همکاران، ۲۰۰۸ مهم‌ترین راه‌حل مسائل و رفع مشکلات زیست‌محیطی، آموزش در سطح جامعه، ارتقای فرهنگ عمومی، احساس مسئولیت در قبال محیط‌زیست و تدوین قوانین مناسب است و هدف از آموزش زیست‌محیطی، تربیت شهروندانی آگاه و با مسئولیت است که با دانش و عملکردشان، برای حفاظت و جلوگیری از تخریب محیط‌زیست اقدام کنند. به این دلیل که افزایش دانش در این زمینه سبب تغییر نگرش افراد، تغییر عملکرد آن‌ها و در نهایت تأثیر بر سیاست‌های زیست‌محیطی می‌شود.

1. Erdogan

2. Alp

کتابنامه

- ادهمی، ع؛ اکبرزاده، ا؛ ۱۳۸۹. بررسی عوامل فرهنگی مؤثر بر حفظ محیط زیست شهر تهران (مطالعه موردی: مناطق ۵ و ۸)، مجله تخصصی جامعه شناسی، سال اول، شماره اول. <http://ensani.ir/fa/article/363292-18-5>
- جمینی، د؛ ذوالفقاری، ا؛ نصرآبادی، ز؛ قبادی، ش؛ ۱۳۹۵. چالش های زیست محیطی و اثرات آن بر ساکنین روستای بدرآباد با استفاده از روش نظریه بنیانی، جغرافیا و پایداری محیط، شماره ۱۹، صص ۷۱-۸۷. https://ges.razi.ac.ir/article_589.html
- حجازی، ی؛ اسحاقی، ر؛ ۱۳۹۳. تبیین رفتار زیست محیطی روستاییان استان های غرب کشور بر اساس مدل رفتار برنامه ریزی شده، تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی/ایران، دوره ۵، شماره ۳. <https://elmnet.ir/article/1266112-51131>
- خبری، ز؛ فاخران، س؛ سودائی زاده، ح؛ ۱۳۹۱. بررسی تاریخچه نقش زنان در حفاظت از محیط زیست، دومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران <https://civilica.com/doc/220173/>
- درگاه ملی آمار. ۱۳۹۵. سرشماری عمومی نفوس و مسکن <https://www.amar.org.ir>
- رمضانی قوام آبادی، م؛ ۱۳۹۱. بررسی راهبردی آموزش حفاظت از محیط زیست در ایران: ضرورت ها و تنگناها، مجله راهبرد، شماره شصت و پنج، سال بیست و یکم، زمستان ۱۳۹۱. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=177234>
- رمضانی قوام آبادی، م؛ ۱۳۸۸. مشارکت و نقش زنان در حقوق بین الملل محیط زیست، مطالعات اجتماعی روان شناختی زنان، سال ۷، شماره ۳. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=124362>
- سرمدی، م؛ معصومی فرد، م؛ ۱۳۹۴. مطالعه نقش آموزش مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات در کاهش چالش های زیست محیطی (با تأکید بر محیط زیست شهری)، فصلنامه آموزش محیط زیست و توسعه پایدار، سال چهارم، شماره دوم، زمستان ۱۳۹۴. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=300833>
- کریمی دهکردی، ا؛ بابائی، ر؛ ۱۳۹۷. تحلیل نیازهای اطلاعاتی زنان روستایی جهت مدیریت پایدار منابع طبیعی (مطالعه موردی در حوزه آبخیز قزل تپه استان زنجان) علوم ترویج و آموزش کشاورزی/ایران، جلد ۱۴، شماره ۱. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=466619>
- محمدیان، م؛ ختائی، ا؛ ۱۳۹۰. رابطه میان عوامل روانی، اجتماعی و رفتار مصرف کننده سبز (حامی محیط زیست)، مدیریت بازرگانی، دوره ۳، شماره ۷، صص ۱۴۳-۱۶۰. https://jibm.ut.ac.ir/article_22606.html
- متنی زاده، م؛ کریمی گوغری، ح؛ ۱۳۹۵. تحلیل انتقادی نظریه های اخلاقی زیست محیطی: ارائه نظریه های اخلاقی اسلامی، فصلنامه اخلاق زیستی، سال ششم، شماره بیستم، تابستان ۱۳۹۵. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=271343>
- نواح، ع؛ فروتن کیا، ش؛ ۱۳۹۰. بررسی رابطه بین کنش عقلانی و رفتارهای زیست محیطی (مورد مطالعه: جامعه شهری اندیشمک)، فصلنامه علمی محیط زیست، شماره ۵۱.

<https://www.magiran.com/paper/1077119>

نیکخواه، ه؛ ظهیری‌نیا، م؛ اعلم کمالی، م؛ ۱۳۹۹. بررسی عوامل مؤثر بر مشارکت زنان روستایی در مدیریت مصرف آب در شهرستان میناب، جامعه‌شناسی کاربردی، سال سی و یکم، شماره پیاپی (۷۹)، شماره سوم، صص ۱۲۱-۱۴۲.

<http://ensani.ir/fa/article/432234>

- Aguilar-Luzón, M. D. C., García-Martínez, J. M. Á., Calvo-Salguero, A., & Salinas, J. M., 2012. Comparative study between the theory of planned behavior and the value-belief-norm model regarding the environment, on Spanish housewives' recycling behavior. *Journal of Applied Social Psychology*, 42(11), 2797-2833. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1559-1816.2012.00962.x>
- Ahmadpour, A., Abdi Tarkami, M., & Soltani, S., 2015. Factors Affecting the Rural Women Micro Credit Program Success in Ghaem-shahr. *Co-Operation and Agriculture*, 3(12), 23-45. ajcoop.mcls.gov.ir/article_8806_d97eeb7ccca72f597f58a83c3f0c6785.pdf
- Ajzen, I., & Fishbein, M., 2005. The influence of attitudes on behavior. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315178103-5>.
- Alp, E., Ertepinar, H., Tekkaya, C., & Yilmaz, A., 2008. A survey on Turkish elementary school students' environmental friendly behaviours and associated variables. *Environmental education research*, 14(2), 129-143. <https://www.Tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13504620802051747>
- Barber, N., Taylor, D. C., & Strick, S., 2009. Environmental knowledge and attitudes: influencing the purchase decisions of wine consumers. <https://scholarworks.umass.edu/refereed/Sessions/Wednesday/16/>.
- Barry, J., 2007. *Environment and social theory*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203946923>
- Bockarjova, M., & Steg, L., 2014. Can Protection Motivation Theory predict pro-environmental behavior? Explaining the adoption of electric vehicles in the Netherlands. *Global environmental change*, 28, 276-288. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378014001150>
- Boratýńska, K., & Huseynov, R. T., 2017. An innovative approach to food security policy in developing countries. *Journal of innovation & knowledge*, 2(1), 39-44. <https://www.Sciencedirect.com/science/article/pii/S2444569X16000093>
- Chan, R. Y., 2001. Determinants of Chinese consumers' green purchase behavior. *Psychology & marketing*, 18(4), 389-413. <https://doi.org/10.1002/mar.1013>
- Chan, R. Y., & Lau, L. B., 2000. Antecedents of green purchases: a survey in China. *Journal of consumer marketing*. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/07363760010335358/full/html>
- Dutta, T., 2018. Economic Development and Women: Role Played by Financial Inclusion. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3102809
- Elliott, S., & Young, T., 2016. Nature by default in early childhood education for sustainability. *Australian journal of environmental education*, 32(1), 57-64. <https://www.cambridge.org/core/journals/australian-journal-of-environmental>
- Empidi, A. V. A., & Emang, D., 2021. Understanding Public Intentions to Participate in Protection Initiatives for Forested Watershed Areas Using the Theory of Planned Behavior: A Case Study of Cameron Highlands in Pahang, Malaysia. *Sustainability*, 13(8), 4399. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/8/4399>

- Erdogan, M. Marcinkowski, T. Ok, A., 2009. "Content analysis of selected features of K-8 environmental education research studies in Turkey, 1997-2007". *Environmental Education Research*, 15 (5), 525-548. [https:// www.tandfonline.com/ doi/abs/ 10.1080/ 135046209 03085776](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13504620903085776)
- Greaves, M., Zibarras, L. D., & Stride, C., 2013. Using the theory of planned behavior to explore environmental behavioral intentions in the workplace. *Journal of Environmental Psychology*, 34, 109-120. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.02.003>
- Gregory, G. D., & Leo, M. D., 2003. Repeated behavior and environmental psychology: the role of personal involvement and habit formation in explaining water consumption 1. *Journal of Applied Social Psychology*, 33(6), 1261-1296. [https:// www.researchgate.net/ profile/ Gary Gregory/ publication/ 227814140_ Repeated_ Behavior _ and_ Environmental_Psychology](https://www.researchgate.net/profile/GaryGregory/publication/227814140_Repeated_Behavior_and_Environmental_Psychology)
- Güler, T., 2010. Ekoloji temelli bir çevre eğitiminin öğretmenlerin çevre eğitimine karşı görüşlerine etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 34(151). [http://eb.ted.org.tr/ index. php/ EB/ article/ view/606](http://eb.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/606).
- Harland, P., Staats, H., & Wilke, H. A., 2007. Situational and personality factors as direct or personal norm mediated predictors of pro-environmental behavior: Questions derived from norm-activation theory. *Basic and Applied Social Psychology*, 29(4), 323-334. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01973530701665058>
- Holt, J. R., Butler, B. J., Borsuk, M. E., Markowski-Lindsay, M., MacLean, M. G., & Thompson, J. R., 2021. Using the Theory of Planned Behavior to Understand Family Forest Owners' Intended Responses to Invasive Forest Insects. *Society & Natural Resources*, 34(8), 1001-1018. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08941920.2021.1924330>
- Karpudewan, M., Roth, W. M., & Abdullah, M. N. S. B., 2015. Enhancing primary school students' knowledge about global warming and environmental attitude using climate change activities. *International Journal of Science Education*, 37(1), 31-54. [https:// www. tandfonline.com/ doi/abs/10.1080/09500693.2014.958600](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2014.958600)
- Kim, Y., 2002. The impact of personal value structures on consumer pro-environmental attitudes, behaviors, and consumerism: A cross-cultural study. Michigan State University. [https://www. proquest. com/ openview/30b4f5185cb6c48b5f563ef9abe17d42/1?pq-origsite= gscholar&cbl](https://www.proquest.com/openview/30b4f5185cb6c48b5f563ef9abe17d42/1?pq-origsite=gscholar&cbl)
- Klößner, C. A., Nayum, A., & Mehmetoglu, M., 2013. Positive and negative spillover effects from electric car purchase to car use. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 21, 32-38. [https:// www.sciencedirect.com/ science/ article/ abs/ pii/ S136192 0913000278](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920913000278)
- Kumar, S., 2013. Environmental Awareness among Rural Folks of Hamirpur District, HP. <https://theijes.com/papers/v2-i1/N021081084.pdf>
- Lee, K., 2011. The role of media exposure, social exposure and biospheric value orientation in the environmental attitude-intention-behavior model in adolescents. *Journal of environmental psychology*, 31(4), 301-308. [https:// www.sciencedirect.com/ science/ article/a bs/ pii/ S0272494411000570](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272494411000570)
- Møller, M., Haustein, S., and Bohlbro, M. S., 2018. Adolescents' associations between travel behaviour and environmental impact: A qualitative study based on the Norm-Activation Model. *Travel Behaviour and Society*, 11, 69-77. [https:// www.sciencedirect.com/s cience/ article/ abs/ pii/S2214367X16300904](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214367X16300904)
- Nchise, A., 2012. An Empirical Analysis of the Theory of Planned Behavior. *eJournal of eDemocracy & Open Government*, 4(2). <https://jedem.org/index.php/jedem/article/view/129>

- Opp, K. D., 2013. Norms and rationality. Is moral behavior a form of rational action? Theory and Decision, 1-27. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11238-012-9315-6>
- Park, J., and Ha, S., 2014. Understanding consumer recycling behavior: Combining the theory of planned behavior and the norm activation model. Family and Consumer Sciences Research Journal, 42(3), 278-291. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/fcsr.12061>
- Qi-yan, W. A. N. G., & Yan-li, L. I., 2011. Research on Status and Influence Factors of Citizen's Environmental Behaviors in Beijing. Energy Procedia, 5, 2103-2107. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610211012999>
- Raziuddin, K., Vaithianathan, S., 2018. A fresh look at understanding green consumer behavior among young urban Indian consumers through the lens of Theory of Planned Behavior. J. Clean. Prod. 183, 46–55. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618304098>
- Sewell, S., 2014. Women and the environment: an indicative study on Tamborine Mountain, Queensland (Doctoral dissertation, James Cook University). <https://researchonline.jcu.edu.au/35058/>.
- Shin, Y. H., & Hancer, M., 2016. The role of attitude, subjective norm, perceived behavioral control, and moral norm in the intention to purchase local food products. Journal of foodservice business research, 19(4), 338-351 <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15378020.2016.1181506>
- Steg L and Groot J, 2010. Explaining prosocial intentions: Testing causal relationships in the norm activation model. British Journal of Social Psychology, 49(4): 725-743. <https://bpspsychub.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1348/014466609X477745>
- Sundström, A., & McCright, A. M., 2013. Examining gender differences in environmental concern across four levels of the Swedish polity. <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/38939>.
- Trihadmojo, B., Jones, C. R., Prasastyoga, B., Walton, C., & Sulaiman, A., 2020. Toward a nuanced and targeted forest and peat fires prevention policy: Insight from psychology. Forest Policy and Economics, 120, 102293. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389934119306884>
- Vance, A., Siponen, M., & Pahnla, S., 2012. Motivating IS security compliance: insights from habit and protection motivation theory. Information & Management, 49(3-4), 190-198. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378720612000328>
- Zhang, X., Geng, G., and Sun, P., 2017. Determinants and implications of citizens' environmental complaint in China: Integrating theory of planned behavior and norm activation model. Journal of Cleaner Production, 166, 148-156. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652617317353>



Capacity Assessment of the Vulnerability of Settlements in the Tahlab Watershed of Sistan and Baluchistan Through Accidental Floods

Ali Asghar Pilehvar ^{a*}, Javad Jamshidzahi ^b, Omid Piryan Kalat ^c

^a Associate Professor, Faculty of Urban Engineering, Bojnord University, Bojnord, Iran

^b MSc in Natural Environmental Hazards, Faculty of Geographical Sciences, Sistan and Baluchestan University, Zahedan, Iran

^c Regional Planning Student, Faculty of Geography and Environmental Planning, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: 24 August 2021

Revised: 13 October 2021

Accepted: 20 November 2021

Abstract

Flood is one of the destructive natural phenomena that has greatly affected human activities and human settlements. The current research was carried out with the aim of identifying settlements susceptible to accidental floods in the dry catchment area of Tahlab in Sistan and Baluchistan Province. The research method is descriptive-analytical and practical in terms of purpose. Twelve indicators of the capacity to measure the risk of settlements are: road, settlement, soil, slope, height, precipitation, vegetation, geology, land use, main waterway, secondary waterway and drainage density of the collective basin. were brought. In the following, they were modified using the opinion of experts and were analyzed in 3 stages. In the first step, the importance of the data was evaluated using the ANP method in the Super Decision v2 software environment from 1 to 9. In the second step, in the Arc GIS 10.7 environment and based on the level of importance, each layer was classified into 4 high-risk, low-risk, medium-risk and no-risk classes. In the third step, using the weighted overlay tool, the flood risk zoning map of the Tahlab catchment area was prepared. The results showed that among the above 12 layers, the main waterway, slope, land use and precipitation would play the most important role in determining the flood risk potential of the research area. According to the findings of the research in risky areas, 24 settlements out of a total of 68 settlements are located in the range of high-risk potential to very high flood risk. Thus, It is necessary to use structural methods (water retention time program) and non-structural methods (warning system based on flood prediction models) in order to reduce the risk of flooding in these settlements.

Keywords: Network Analysis, GIS, Random Flood, Tehlab Watershed

*. Corresponding Author: Ali Asghar Pilehvar

E-mail: Pilevar@ub.ac.ir

Tel: +989153859458

How to cite this Article: pilehvar, A., jamshidzehi, J., Pirean kalat, O. (2022). Capacity assessment of the risk of settlements in Sistan and Baluchestan Tahlab catchment area from accidental floods. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(2), 193-218.

DOI: 10.22067/geoh.2021.72667.1111



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant With open access mandates, by publishing its articles under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards

Volume 11, Issue 2 - Number 42, Summer 2022

<https://geoeh.um.ac.ir>

 <https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.72667.1111> 

جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شماره چهل و دوم، تابستان ۱۴۰۱، صص ۲۱۸-۱۹۳

مقاله پژوهشی

ظرفیت‌سنجی میزان خطرپذیری سکونتگاه‌های حوضه آبریز تهاب سیستان و بلوچستان از سیلاب‌های اتفاقی

علی اصغر پیله‌ور^۱ - دانشیار گروه شهرسازی-دانشگاه بجنورد-بجنورد.

جواد جمشیدزهی - کارشناس ارشد مخاطرات طبیعی - دانشگاه سیستان و بلوچستان - سیستان و بلوچستان.

امید پیریان کلات - دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی منطقه‌ای - دانشگاه شهیدبهشتی - تهران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۷/۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۷/۲۱ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۸/۲۹

چکیده

سیل یکی از پدیده‌های مخرب طبیعی است که فعالیت‌های انسانی و سکونتگاه‌های بشری را به شدت تحت تأثیر قرار داده است. پژوهش حاضر با هدف شناسایی سکونتگاه‌های مستعد خطرپذیری سیلاب‌های اتفاقی حوضه آبریز خشک تهاب در استان سیستان و بلوچستان انجام گرفته است. روش تحقیق توصیفی - تحلیل و از نظر هدف، کاربردی است. داده‌ها با استفاده از ۱۲ شاخص ظرفیت‌سنجی میزان خطرپذیری سکونتگاه‌ها شامل: جاده، آبادی، خاک، شیب، ارتفاع، بارش، پوشش گیاهی، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، آبراهه اصلی، آبراهه فرعی و تراکم زهکشی حوضه جمع‌آوری گردیدند. در ادامه با استفاده از نظر کارشناسان خبره اصلاح و در ۳ مرحله مورد تحلیل قرار گرفتند. ابتدا میزان اهمیت داده‌ها با استفاده از روش ANP، در محیط نرم‌افزار Super Decision v2 از عدد ۱ تا ۹ ارزش‌گذاری شد. در گام دوم در محیط Arc GIS 10.7 و بر اساس میزان اهمیت، هر لایه به ۴ طبقه پرخطر، کم‌خطر، خطر متوسط و بدون خطر طبقه‌بندی شد. در گام سوم، با استفاده از ابزار همپوشانی وزنی، نقشه پهنه‌بندی خطر سیلاب حوضه آبریز تهاب تهیه گردید. نتایج نشان داد که از میان ۱۲ لایه فوق، آبراهه اصلی، شیب، کاربری اراضی و بارش بیشترین نقش را در تعیین پتانسیل خطر سیل‌خیزی محدوده تحقیق دارند. بر اساس

Email: pilevar@ub.ac.ir

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۳۸۵۹۴۵۸

نحوه ارجاع به این مقاله:

پیله‌ور، علی اصغر؛ جمشیدزهی، جواد؛ پیریان کلات، امید؛ ۱۴۰۱. ظرفیت‌سنجی میزان خطرپذیری سکونتگاه‌های حوضه

آبریز تهاب سیستان و بلوچستان از سیلاب‌های اتفاقی. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. ۱۱(۲). صص ۲۱۸-۱۹۳

<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.72667.1111>

یافته‌های پژوهش در مناطق خطرپذیر، ۲۴ سکونتگاه از مجموع ۶۸ سکونتگاه، در محدوده پتانسیل خطر زیاد تا خطر بسیار زیاد سیلاب واقع گردیده‌اند؛ به‌کارگیری روش‌های سازه‌ای (برنامه تأمین زمان ماند آب) و غیرسازه‌ای (سیستم اعلام هشدار بر مبنای مدل‌های پیش‌بینی سیلاب) به‌منظور کاهش خطر سیلاب در این سکونتگاه‌ها امری ضروری است.

کلیدواژه‌ها: تحلیل شبکه‌ای، GIS، سیلاب اتفاقی، حوضه آبریز تهلابل.

۱- مقدمه

در چند دهه گذشته به دلیل تغییرات اقلیم و فعالیت‌های انسانی، مخاطرات طبیعی مانند: سیل، زمین‌لرزه، طوفان، سونامی، فوران آتشفشانی و رانش زمین از گسترده‌ترین فجایع در سراسر جهان محسوب می‌شوند (سینگ و همکاران^۱، ۲۰۲۰؛ Stefanidis و Stathis^۲، ۲۰۱۳؛ گشاوولگس^۳، ۲۰۱۱). در این میان سیل و طوفان حدود ۷۸٪ از بلایای شدید جوی را به خود اختصاص داده‌اند و دیگر بلایا تنها حدود ۲۳٪ باقی‌مانده را تشکیل می‌دهند (شادمهری طوسی و همکاران^۴، ۲۰۱۹؛ مرکز تحقیقات اپیدمیولوژی بلایا^۵، ۲۰۰۹). سیلاب به دلیل آنکه هر ساله رخ می‌دهد ویرانی‌های گسترده‌ای را به جان و مال انسان‌ها وارد می‌کند و شرایط اجتماعی و اقتصادی جامعه را به خطر می‌اندازد (گانوم و همکاران^۶، ۲۰۰۹). از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۶، حداقل ۲۲۵۰۰۰ نفر در اثر سیلاب رودخانه‌ها و سواحل کشته یا مفقود شده‌اند و خسارت آن از ۱/۶ تریلیون دلار فراتر رفته است (جانگمن و همکاران^۷، ۲۰۱۸)، باید به این نکته توجه داشت که مناطق خشک و نیمه‌خشک در سرتاسر جهان به سبب پوشش گیاهی ضعیف و بارش‌های رگباری از مستعدترین نواحی در معرض خطر سیلاب‌های شدید، حتی با بارش اندک، در این نواحی هستند (کین و همکاران^۸، ۲۰۱۸؛ مرکز تحقیقات اپیدمیولوژی بلایا^۵، ۲۰۰۹) فعالیت‌های نابخردانه انسان از همچون چرای بی‌رویه دام، بوته‌کشی، قطع درختان، تجاوز به حریم خشک‌رودها و ... این شرایط را در منطقه تشدید کرده است. امروزه ارزیابی و مدیریت سیلاب مورد توجه بسیاری از محققان از جمله آب‌زمین‌شناسان^۹ و برنامه‌ریزان از سراسر جهان قرار گرفته است که به دنبال روشی مؤثر و قابل اعتماد برای به حداقل رساندن خطر سیلاب هستند (دگروسی و همکاران^{۱۰}، ۲۰۱۴؛ کورگیالاس و

1. Singh et al.
2. Stefanidis and Stathis
3. Gashaw and Legess
4. Shadmehri Toosi et al.
5. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED)
6. Gaume et al.
7. Jongman et al.
8. Kain et al.
9. Hydrogeologist
10. Degrossi et al.

کاراتزاس^۱، ۲۰۱۱؛ چن و همکاران^۲، ۲۰۱۱). در حقیقت، مدیریت و ارزیابی بالقوه سیلاب‌ها برای کاهش خطر برای اطمینان از توسعه پایدار اقتصادی اجتماعی ضروری است (سوسی و همکاران^۳، ۲۰۲۰؛ اگواروژهو همکاران^۴، ۲۰۱۵). بررسی مجموعه عوامل محیطی که موجب ایجاد سیل می‌شوند، نشان می‌دهد که دخالت انسان در چرخه طبیعی آب از طریق تخریب پوشش گیاهی در عرصه‌های آبخیز، کاربری غیراصولی اراضی، توسعه سطوح نفوذناپذیر و امثال آن امکان وقوع سیل در مناطق گوناگون را افزایش داده است (مصطفی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۷). در ایران سطح مناطق سیل‌خیز را تقریباً ۹۱ میلیون هکتار تخمین زده‌اند. به عبارتی ۵۵ درصد از سطح کشور در تولید رواناب مستقیم و سریع آن نقش داشته که حدود ۴۲ میلیون هکتار آن دارای شدت سیل‌خیزی متوسط تا خیلی زیاد هستند (شعبانلو و همکاران، ۱۳۸۷). مدیریت اصولی سیلاب علاوه بر جلوگیری از نابودی سرپناه و زیرساخت‌های شهر و منطقه، سبب جلوگیری از فرسایش خاک و فرصتی برای سیراب کردن سفره‌های آب زیرزمینی، تدارک آب برای مصارف کشاورزی خواهد بود. در حقیقت، مدیریت صحیح سیلاب‌ها با تبدیل تهدید به فرصت می‌تواند منبع اصلی و گسترده‌ای برای مدیریت هدر رفت آب و تأمین نیازهای آبی یک منطقه باشد.

کشور ایران به دلیل وضعیت اقلیمی و قرارگیری بر روی کمربند خشک و نیمه‌خشک از پتانسیل بالایی در رخداد سیلاب‌های سالانه و اتفاقی برخوردار است (خسروشاهی و همکاران، ۱۳۹۶). لذا توجه ویژه‌ای نیاز است تا سیلاب‌ها مهار شده منابع آبی حاصل از آن جهت ارتقای کیفیت زیستی منطقه استفاده شود. همچنین "شناخت نواحی مستعد سیلاب جهت کنترل سیلاب‌ها نقش مهمی در کاهش خسارات سیلاب‌ها دارد" (نوحه‌گر و همکاران، ۱۳۹۱). پیش‌بینی وقوع سیلاب به مطالعه عوامل مختلف ایجادکننده آن نیاز دارد و باید سهم هریک از عوامل به‌طور جامع‌تری بسته به ویژگی‌های منطقه در تولید سیلاب مشخص شود؛ ازجمله این عوامل می‌توان به خصوصیات ژئوفیزیکی و اقلیمی توپوگرافی، مورفولوژی رودخانه، بارندگی، خصوصیات سیمای سرزمین، کاربری زمین و فعالیت‌های بشری اشاره کرد (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۷؛ مگیونی و ماساری^۵، ۲۰۱۸). پژوهشگران با استفاده از تکنیک‌های مختلف سعی در شناسایی نواحی مستعد سیلاب در سطح حوضه‌های آبخیز دارند. ازجمله مطالعات در این زمینه می‌توان به مطالعات ارزیابی ریسک مخاطرات سیلاب با اطلاعات فضایی و پهنه‌بندی سیلاب اشاره نمود (آریا و سینگ^۶، ۲۰۲۱؛ بالستروس-کانواس و همکاران^۷، ۲۰۱۳). در واقع پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی به معنای تعیین و توصیف مناطق دارای پتانسیل از نظر رواناب‌های سطحی می‌باشد. با تعیین محل‌های دارای پتانسیل بالا به‌نوعی می‌توان یک ارزیابی کلی از وضعیت

1. Kourgialas and Karatzas
2. Chen et al.
3. Souissi et al.
4. Eguaroje et al.
5. Maggioni & Massari
6. Arya and Singh
7. Ballesteros-Cánovas

سیل خیزی منطقه نیز به دست آورد؛ چراکه وجود پتانسیل بالای سیل خیزی در یک منطقه مقدمه‌ای بر افزایش احتمال وقوع سیل در آن منطقه می‌باشد. عوامل گوناگونی در جاری‌شدن سیل دخالت دارند که از جمله آن: شدت بارندگی، شیب حوضه، نفوذپذیری زمین، شرایط توپوگرافی، ویژگی‌های پوشش گیاهی و درجه اشباع‌شدن خاک را می‌توان به‌عنوان عوامل مؤثر در جاری‌شدن سیلاب نام برد (نوحه‌گر و همکاران، ۱۳۹۱). حوضه آبریز تهاب با وسعت ۸۵۳۹/۳۹ کیلومتر مربع (سازمان آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان، ۱۴۰۰) و اقلیم خشک و پوشش گیاهی فقیر دارای مسیل‌های خشک فراوانی است که نشان‌دهنده شرایط سیلابی حوضه در زمان رخداد رگبارهای ناگهانی است. در این حوضه شرایط توپوگرافی به گونه‌ای است که بخشی از حوضه در ارتفاعات و بخشی در دشت واقع شده است؛ لذا تفاوت توپوگرافیک در کنار ماهیت اقلیمی خاص (تنوع اقلیمی ارتفاعات به سمت دشت) زمینه بسیار مساعدی برای رخداد سیلاب‌های اتفاقی سهمگین فراهم کرده است. پژوهش حاضر با هدف تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر سیلاب و شناسایی سکونتگاه‌های مستعد خطر سیلاب‌های اتفاقی در حوضه آبریز خشک تهاب، استان سیستان و بلوچستان انجام شده است، تا با شناسایی مناطق مستعد خطر، راهکارهای مناسب جهت مهار سیلاب، استحصال آب^۱ و جلوگیری از هرز آب به‌عنوان اقدامی ضروری صورت پذیرد. استفاده از آب سیلاب، روش مثبتی است که در هر اقلیم، می‌توان از آن بهره برد. با این روش به آب اجازه می‌دهد، وارد قسمتی که طبیعت برای آن در نظر گرفته (یعنی خاک) شود. بدین منظور، نخستین نکته‌ای که باید رعایت کرد، دید درست و عمیق به سیستم طبیعی است؛ برای ذخیره آب ناشی از وقوع سیلاب‌ها، باید مرتفع‌ترین و پست‌ترین نقاط در منطقه شناسایی شوند، با شناسایی این نقاط می‌توان مستقیم‌ترین مسیری را که آب می‌تواند وارد خاک شود، انتخاب نمود، پس از آن بایستی سطوح نفوذپذیر روی زمین را که در مسیر وجود دارد را به حداقل رساند؛ و در نهایت با روش‌های مختلف ذخایر آب زیرزمینی را تغذیه نمود، همانند: حفر چاه‌های جذبی، تعبیه سدها و آب‌بندها تحت نظارت کارشناسان آبخیزداری، ایجاد فرورفتگی‌هایی خطی که با زهکش بتواند آب را به زیر زمین منتقل کند.

مطالعات خارجی فراوانی در ارتباط با سیلاب و زمینه‌های مختلف وقوع آن صورت گرفته است. استامی و هس^۲ (۱۹۹۳) با استفاده از روش تحلیل رگرسیون خطی چندمتغیره سیلاب رودخانه‌های ایالت جورجیای آمریکا را بررسی کردند و بین پارامترهای فیزیکی و اقلیمی حوضه آبخیز با دبی‌های سیلابی، مدل‌های برآورد سیلاب منطقه‌ای را ارائه کردند. نتایج نشان‌دهنده بالاترین سطح معناداری بین پارامتر سطح حوضه با سیلاب بود. لیانگ و موهانتی^۳ (۱۹۹۷) برای پهنه‌بندی سیلاب در ماهانادی هند از سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده کردند و مدیریت سیلاب با استفاده از نقشه پهنه‌ای پتانسیل سیل خیزی را روشی کارآمد و غیرسازه‌ای جهت کنترل سیلاب معرفی و آن

1. Water Harvesting
2. Stamy and Hess
3. Liang and Mohanty

را بهینه کردند. **فودی و همکاران**^(۲۰۰۴) از تصاویر ماهواره لندست به منظور تعیین کاربری اراضی سیل‌خیزتر حوضه‌ای در صحرای شرقی کشور مصر استفاده کردند. همچنین برای تعیین نوع و نفوذپذیری خاک نیز اندازه‌گیری‌های میدانی انجام شد. سپس دبی خروجی حوضه و زیرحوضه‌های آن را برای یک رگبار فرضی شدید شبیه‌سازی کردند. نتایج مدل‌سازی نشان داده است که دو منطقه که قبلاً هم از وقوع سیل بیشترین آسیب را دیده بودند مستعدترین شرایط را برای سیل‌خیزی دارند. **محسنی و سلیمانی**^(۲۰۱۰) با استفاده از مدل هیدرولیکی HEC-RAS در محیط Arc GIS 10.3 پهنه‌های سیلابی رودخانه نکا را در دوره‌های بازگشت مختلف، شناسایی کردند. **تیلاگواتی و همکاران**^(۲۰۱۱) پهنه‌های سیل‌خیز حوضه پاپاناسام^۴ در ایالت تامیل‌نادو^۵ هند را با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی بررسی کردند و این حوضه را به پنج طبقه سیل‌خیز تقسیم‌بندی نمودند. **جان و همکاران**^(۲۰۱۴) به منظور تخمین خطر بیشینه سیلاب در زیرحوضه‌های رودخانه آرکانزاس کالیفرنیا از مدل فرآیند محور بهره بردند و بیشینه سیلاب محتمل را با استفاده از مدل‌های بارش — رواناب، آمار بارش‌های فرین و سیلاب‌های تاریخی محاسبه کردند. **مارچسین و همکاران**^(۲۰۲۱)، از طریق مسیریابی هیدرودینامیکی و مدل‌سازی طغیان سیلاب با استفاده از متغیرهای مورفومتریکی، مناطق مستعد سیل‌خیزی^۸ در ۲۳ حوضه رودخانه سرزمین ایتالیا را مشخص کردند. به‌طور کلی هیچ رویکرد استاندارد مبتنی بر داده‌ها، برای ترسیم مناطق مستعد سیل در رودخانه‌ها و یا تخمین عمق آب در این مناطق (PLAs) وجود ندارد (داس^۹، ۲۰۱۹؛ وانگ و همکاران^{۱۰}، ۲۰۱۹). محققان از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)^{۱۱} مبتنی بر متخصص از جمله: فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی^{۱۲} (وجتک و وجتکوآ^{۱۳}، ۲۰۱۹؛ خسروی و همکاران^{۱۴}، ۲۰۱۶؛ رحمتی و همکاران^{۱۵}، ۲۰۱۶؛ پاپایوآنوو و همکاران^{۱۶}، ۲۰۱۵)؛ فرآیند تحلیل شبکه^{۱۷} (دانوو

1. Foody et al.
2. Mohseni and Soleimani
3. Thilagavathi et al.
4. Papanasam
5. Tamil Nadu State
6. John et al.
7. Marchesini et al.
8. Potentially Inundated Areas (PIAs)
9. Das
10. Wang et al.
11. Multiple-Criteria Decision Analysis (MCDA)
12. Analytic Hierarchy Process
13. Vojtek and Vojteková.
14. Khosravi et al.
15. Rahmati et al.
16. Papaioannou et al.
17. Analytic Network Process

همکاران^۱، ۲۰۱۹؛ کنعانی سادات و همکاران^۲، ۲۰۱۹) و روش های TOPSIS و VIKOR (خسروی و همکاران^۳، ۲۰۱۹؛ عربامری و همکاران^۴، ۲۰۱۹) عمدتاً هنگامی که داده های مرتبط با سیلاب اندک است، استفاده کرده اند؛ سایر محققان روش های طبقه بندی چند متغیره^۵ را آزمایش کرده اند (لیوزو و همکاران^۶، ۲۰۱۹؛ ساهانا و پاتل^۷، ۲۰۱۹). در ایران، از جمله مهم ترین پژوهش های صورت گرفته در خصوص سیلاب ها و موضوع این تحقیق می توان به موارد زیر اشاره نمود: مقصودی و همکاران (۱۳۹۲) به منظور شناسایی عوامل مؤثر بر رخداد سیلاب در حوضه رود شاهرود، از روش های تحلیل مؤلفه های اصلی، تحلیل خوشه ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده کردند و دریافتند ۴ مؤلفه دبی، بارش، بیشینه بارش تابستانه و بیشینه بارش زمستانه بیش از ۹۷ درصد رفتار سیلابی حوضه را تبیین می کنند. حسن زاده نفوتی و خواجه بافقی (۱۳۹۵) به منظور بررسی میزان پتانسیل زیرحوضه های شیطان بافق در ایجاد سیلاب از لایه های رقومی، پارامترهای مؤثر نظیر: مساحت حوضه، شیب حوضه، شیب آبراهه اصلی، تراکم زهکشی، ضریب شکل حوضه، بارندگی و مدل تحلیل سلسله مراتبی استفاده کردند. نتایج نهایی نشان داد که غالب زیرحوضه ها در معرض خطر زیاد تا بسیار زیاد قرار دارد و نیاز به اقدامات اصلاحی جهت کنترل سیلاب دارند. قلی زاده و همکاران (۱۳۹۶) با استفاده از مدل فازی پتانسیل سیل خیزی حوضه زنگمار ماکو در آذربایجان غربی را بررسی کردند. در نقشه نهایی پهنه بندی خطر سیل خیزی نواحی با خطر بسیار بالا در بالادست و شمال حوضه قرار دارند. همچنین غالب نواحی با خطر سیل خیزی بسیار بالا در دامنه های محدب و ستیغ ها و در شیب های بین صفر تا ۷ درصد که اغلب نواحی کوهستانی هستند قرار دارند. از میان مطالعات گوناگونی که تا کنون در ارتباط با پهنه بندی سیلاب انجام شده است؛ غالباً این مطالعات بر روی رودخانه های دائمی انجام گردیده. در این پژوهش ظرفیت سنجی خطر سیلاب در حوضه ای انجام می شود که فاقد رودخانه دائمی است و از طرفی با توجه به شرایط محیطی ویژه همواره از رخداد سیلاب در خشکه رودها رنج می برد.

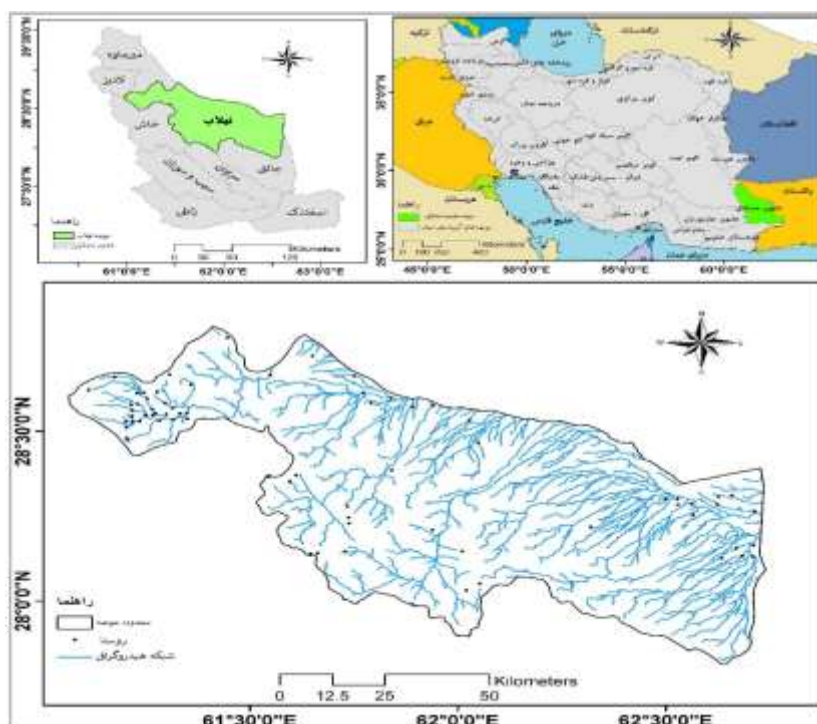
۲- مواد و روش ها

۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز تهلاب در واقع یکی از زیرحوضه های حوضه بزرگ ماشکیل در جنوب شرق ایران است. این حوضه به طور مشترک بخش هایی از شهرستان های میرجاوه، خاش و سراوان را در بر می گیرد. بخش شرقی حوضه

1. Dano et al.
2. Kanani-Sadat et al.
3. Khosravi et al.
4. Arabameri et al.
5. Bivariate statistical classification methods
6. Liuzzo et al
7. Sahana and Patel.

به کشور پاکستان محدود می‌شود که در واقع بخشی از حوضه نیز در این کشور واقع است. مساحت حوضه تهاب در داخل مرزهای سیاسی ایران حدود ۸۵۳۹/۳۹ کیلومترمربع است (مطالعات نگارنده گان اخذ شده از سازمان آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان، ۱۴۰۰). کمینه ارتفاع حوضه ۴۹۴ متر و بیشینه ارتفاع حوضه ۳۹۱۴ متر از سطح آب‌های آزاد دنیا است (مطالعات نگارنده گان اخذ شده از سازمان هواشناسی سیستان و بلوچستان، ۱۴۰۰). شکل (۱) موقعیت محدوده تحقیق را نشان داده است.



شکل ۱- موقعیت و پراکندگی روستاها در سطح حوضه آبریز تهاب (ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۰)

۲-۲- روش انجام پژوهش

روش انجام پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی و از نظر هدف کاربردی است. به‌منظور دستیابی به هدف پژوهش و آمار و اطلاعات موردنیاز در رابطه با موضوع مورد مطالعه، از روش اسنادی-میدانی استفاده گردید؛ در بخش اسنادی با مطالعه پژوهش‌های معتبر در حوزه سیلاب شاخص‌های مؤثر در تهدید سکونتگاه‌ها تعیین شد؛ در بخش میدانی، جهت رسیدن به یک اجماع گروهی در میزان ارجحیت معیارهای پژوهش، از نظرات خبرگان استفاده شد. مصاحبه با خبرگان به شیوه استفاده از پرسشنامه روش دلفی‌فازی^۱، با نحوه نمونه‌گیری تصادفی و حجم نمونه ۱۰ نفر از

1. Fuzzy Delphi

متخصصین گروه مخاطرات طبیعی دانشگاه سیستان و بلوچستان و گروه برنامه‌ریزی شهری دانشگاه بجنورد، انجام گرفت. روایی محتوای پرسشنامه با نظرات متخصصین و پایایی آن نیز با نرخ ناسازگاری قابل قبول (۰/۰۱) در نرم‌افزار SuperDecision V2 که کوچک‌تر از حدنصاب آن یعنی ۱۰٪ بود، تأیید شد. در این مطالعه به منظور ظرفیت‌سنجی خطر سیلاب در خشکه رودهای حوضه آبریز تهلاب ۱ از ۱۲ معیار شامل لایه: آبادی، جاده، آبراهه اصلی، آبراهه فرعی، تراکم زهکشی، خاک، زمین‌شناسی، بارش، پوشش گیاهی، ارتفاع، شیب و کاربری اراضی استفاده شد. سپس با تکیه بر یکی از مهم‌ترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره MCDM-فرآیند تحلیل شبکه (ANP)- میزان اهمیت هر لایه در نرم‌افزار SuperDecision V2 محاسبه شد؛ در مرحله بعدی به وسیله سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بر اساس اهمیت در پتانسیل خطر سیلاب، هر لایه به ۴ طبقه پرخطر، کم‌خطر، خطر متوسط و بدون خطر طبقه‌بندی شدند؛ در نهایت با استفاده از ابزار همپوشانی وزنی^۱ در محیط Arc GIS 10.7، نقشه پتانسیل سیل‌خیزی حوضه آبریز تهلاب تهیه و یافته‌ها ارائه گردید.

۲-۳- ساختار مدل در پژوهش

فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) توسط ساعتی توسعه یافته است (ساعتی، ۲۰۰۵)، این فرآیند فرمت و شکل کلی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است (AHP)؛ با این تفاوت که ANP وابستگی را در یک معیار (وابستگی درونی) و بین معیارهای مختلف (وابستگی بیرونی) در نظر می‌گیرد، اما AHP چارچوب تصمیم‌گیری را با استفاده از یک رابطه سلسله مراتبی یک طرفه در بین معیارها مدل می‌کند، بنابراین ANP روابط متقابل پیچیده‌تری را میان معیارها موردبررسی قرار می‌دهد. تفاوت عمده بین این دو تکنیک وجود رابطه بازخورد و رابطه متقابل میان معیارها در چارچوب تحلیل شبکه‌ای است (حسین و مستاید، ۲۰۲۰؛ جیان و گو-هشیونگ، ۲۰۱۱). روش ANP را می‌توان در مراحل زیر خلاصه کرد:

۱. ساخت نمودار شبکه‌ای و مقایسه معیارها (مقایسات زوجی) در کل سیستم به منظور تشکیل سوپر ماتریس؛ این امر از طریق مقایسه زوجی با پرسیدن این سؤال که "یک معیار در مقایسه با معیار دیگر از نظر ترجیحات ما (نخبگان) چقدر اهمیت/تأثیر دارد؟" انجام می‌شود. ارزش اهمیت نسبی را می‌توان با مقیاس ۱ تا ۹ تعیین کرد تا اهمیت یکسان و اهمیت فوق‌العاده را نشان دهد (ساعتی، ۱۹۸۰ و ۱۹۹۶).
- شکل کلی سوپر ماتریس اولیه را می‌توان به شرح زیر توصیف کرد:

1. Weighted Overlay
2. Saaty
3. Huseyin and Musteyde
4. Jiann and Gwo-Hshiung

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ e_{11} & e_{12} & \dots & e_{1n} \\ e_{21} & e_{22} & \dots & e_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{m1} & e_{m2} & \dots & e_{mn} \end{matrix} \\ \begin{matrix} e_{11} \\ e_{12} \\ \vdots \\ e_{m1} \\ e_{m2} \\ \vdots \\ e_{nn} \end{matrix} & \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \dots & W_{nn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \text{رابطه (۱)}$$

هرکجا که C_n خوشه n را نشان می‌دهد e_{nm} ، عنصر m را در خوشه n نشان می‌دهد و W_{ij} بردار اصلی تأثیر عناصر در خوشه j نسبت به خوشه i است. علاوه بر این، اگر خوشه j هیچ تأثیری بر روی خوشه i نداشته باشد؛ پس: $W_{ij} = [0]$.

۲. تشکیل سوپرماتریس موزون^۱: سوپرماتریس وزنی با ضرب ماتریس کل تأثیر نرمال شده^۲ (Tz) در سوپرماتریس اولیه به دست می‌آید.

$$W_W = T_Z * W \quad \text{رابطه (۲)}$$

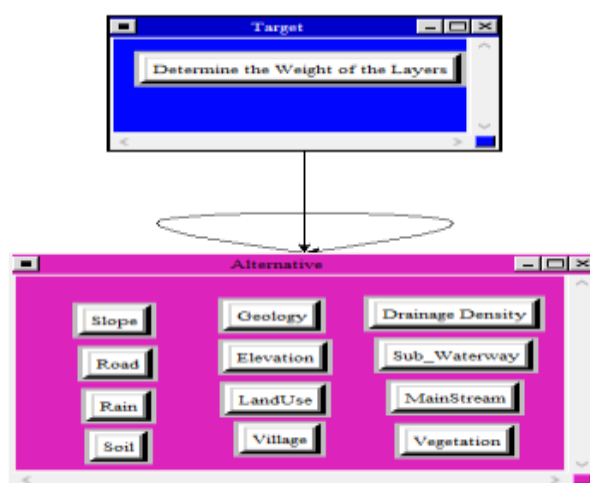
۳. تشکیل سوپرماتریس محدود^۳: درنهایت، سوپرماتریس موزون را به توان‌های حد L مانند رابطه (۳) می‌رسانیم؛ تا زمانی که سوپرماتریس همگرا^۴ حاصل شود (از طریق تکرار)؛ و عدد حاصله همان وزن آن معیار یا زیرمعیار است.

$$\lim_{l \rightarrow \infty} W_W^L \quad \text{رابطه (۳)}$$

۳- نتایج

به‌منظور ارزش‌گذاری لایه‌های منتخب پژوهش در فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)، ساختار پیشنهادی در محیط نرم‌افزار Super Decision_V2 ترسیم گردید (شکل ۲).

1. weighted supermatrix
2. normalized total-influence matrix
3. limiting supermatrix
4. supermatrix converged



شکل ۲- ساختار تعیین ضریب اهمیت معیارها در نرم افزار Super Decision (یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰)

مقایسات زوجی در دو سطح درون خوشه‌ای و بین خوشه‌ای توسط نظر کارشناسان خبره مشخص شد؛ روش پاسخ به پرسشنامه به روش دلفی فازی و الگوی امتیازدهی به معیارها توسط خبرگان به شرح [جدول \(۱\)](#) انجام گرفت؛

جدول ۱- الگوی امتیازدهی به پرسشنامه (حبیبی و همکاران، ۲۰۱۵)

ارزش	اولویت‌ها	توضیح
۱	ترجیح یکسان	معیار A نسبت به B اهمیت برابر دارد یا ارجحیتی نسبت به یکدیگر ندارند.
۳	کمی مرجح	معیار A نسبت به B کمی مهم‌تر است.
۵	خیلی مرجح	معیار A نسبت به B مهم‌تر است.
۷	خیلی زیاد مرجح	معیار A دارای ارجحیت خیلی بیشتری از B است.
۹	کاملاً مرجح	معیار A از B مطلقاً مهم‌تر و قابل مقایسه با B نیست.
۲-۴-۶-۸	بینابین	بیانگر ارزش‌های ترجیحی است؛ مثلاً ۸، بیانگر اهمیتی بیشتر از ۷ و پایین‌تر از ۹ برای B است.

در ادامه پس از تکمیل و جمع‌آوری پرسشنامه، ارزش‌های هر لایه مطابق مدل ANP به شرح [جدول ۲](#) استخراج گردید. مطابق [جدول ۲](#)، مقادیر ستون نرمال در حقیقت اولویت هریک از گزینه‌ها را بر اساس مقایسات زوجی نشان می‌دهد؛ مقادیر ستون ایده‌آل، از تقسیم مقادیر هر کدام از اعداد ستون نرمال بر بزرگ‌ترین عدد ستون ایده‌آل به دست آمده است. در نتیجه مقدار لایه با اهمیت‌تر همواره عدد ۱ است، اما مقادیر ستون ضعیف به‌طور مستقیم از

سوپر ماتریس محدود گرفته می‌شود. در جدول ۱ وزن لایه‌های مؤثر بر خطر سیلاب نشان داده شده است. بر این اساس لایه‌های مسیل اصلی، شیب و کاربری اراضی مؤثرترین لایه در خطر سیل‌خیزی و لایه‌های جاده، آبادی و تراکم‌زهکشی کمترین اثر را در خطر سیلاب دارند.

جدول ۲- وزن نهایی لایه‌ها با توجه به نظر کارشناسان خبره در فرآیند تحلیل شبکه (ANP) (یافته‌های پژوهش،

(۱۴۰۰)

Name	توضیحات	Normals	Ideal	Raw
MainStream	آبراهه اصلی	۰/۲۴۹۱۷۸	۱	۰/۱۱۴۳۲۵
Slope	شیب	۰/۱۶۷۸۲۱	۰/۶۷۳۴۹۸	۰/۱۰۵۱۷۸
LandUse	کاربری اراضی	۰/۱۲۵۴۸۹	۰/۵۰۳۶۱۱	۰/۱۰۲۲۷۴
Rain	بارش	۰/۰۸۶۴۳۲	۰/۳۴۶۸۶۸	۰/۱۸۰۹۳
Geology	زمین‌شناسی	۰/۰۶۱۱۳۹	۰/۲۴۵۳۶۲	۰/۰۱۶۴۸۷
Vegetation	پوشش گیاهی	۰/۰۵۷۱۲۶	۰/۲۲۹۲۵۷	۰/۰۱۴۹۶۸
Soil	خاک	۰/۰۵۴۷۶۲	۰/۲۱۹۷۷۰	۰/۰۱۳۸۴۹
Elevation	ارتفاع	۰/۰۵۲۳۲۸	۰/۲۱۰۰۰۲	۰/۰۱۱۳۲۵
Sub-Waterway	آبراهه فرعی	۰/۰۴۶۸۲۳	۰/۱۸۷۹۰۹	۰/۰۱۰۳۸۶
Drainage Density	تراکم زهکشی	۰/۰۴۰۸۶۹	۰/۱۶۴۰۱۵	۰/۰۰۸۷۶۳
Village	آبادی	۰/۰۳۱۶۲۱	۰/۱۲۶۹۰۱	۰/۰۰۸۳۷۲
Road	جاده	۰/۰۲۶۴۱۲	۰/۱۰۵۵۹۶	۰/۰۰۷۵۲۴
Total	مجموع	۱	۰/۰۱۲۷۸۹	۰/۵۹۴۳۸۱

طبقه بندی لایه‌ها: هر یک از لایه‌ها دارای تفاوت مکانی هستند و در موقعیتی سیل‌خیزی را تشدید یا تضعیف می‌کنند. لذا در این مرحله لایه‌ها با توجه به خصوصیات که دارند طبقه‌بندی شدند و هر طبقه با توجه به پتانسیل سیل‌خیزی وزن معینی دریافت می‌کنند.

ارتفاع: در عامل ارتفاع تراز کمتر از ۱۰۰۰ متر به سبب جاری شدن رواناب در پستی‌ها به‌عنوان خطرناک‌ترین طبقه و تراز بالاتر از ۲۰۰۰ متر هم به سبب عدم تجمع آب در این تراز به‌عنوان کم‌خطرترین طبقه لایه ارتفاعی تعیین شد. با توجه به این طبقه‌بندی ۴۲۳/۴۸۲۵ کیلومتر مربع از مساحت حوضه در محدوده خطر کم، ۱۳۵۱/۳۴۵ کیلومتر مربع در محدوده خطر متوسط، ۲۱۰۴/۹ کیلومتر مربع در محدوده خطر زیاد و ۶۶۵۹/۸۷۷ کیلومتر مربع در محدوده خطر بسیار زیاد قرار گرفته‌اند (نقشه شماره ۱).

شیب: سرعت آب عمدتاً بستگی به شیب زمینی دارد که آب در آن از کانال‌های زهکشی عبور می‌کند. با این حال، شدیدترین شیب مستقیماً بر رواناب و اوج تخلیه تأثیر می‌گذارد که بیشتر از توپوگرافی مسطح (کمترین شیب) خواهد بود (سینگ^۱ و همکاران، ۲۰۲۰ a و b). به بیانی دیگر نواحی با شیب تند به سبب تسریع سرعت رواناب نواحی با بیشترین پتانسیل سیل خیزی و نواحی هموار به سبب آرام شدن جریان رواناب جزء محدوده کم‌خطر محسوب می‌شوند. طبقات لایه شیب کمتر از ۵ درجه، ۵ تا ۱۰ درجه، ۱۰ تا ۱۵ درجه و بیشتر از ۱۵ درجه است. طبقه‌بندی عامل شیب نشان داد که ۵۱۳۳/۸۰۵ کیلومترمربع از مساحت حوضه در محدوده کم‌خطر، ۱۰۷۹/۰۰۲۵ کیلومترمربع در محدوده خطر متوسط، ۷۶۴/۸۱۷۵ کیلومترمربع در محدوده خطر زیاد و ۱۵۶۱/۹۸ کیلومترمربع در محدوده خطر بسیار زیاد واقع شده‌اند (نقشه شماره ۲).

زمین‌شناسی: ویژگی‌های زمین‌شناسی نشان‌دهنده سیستم درز و شکاف و میزان نفوذپذیری سازندهای مختلف است؛ از نظر زمین‌شناسی به سبب فعالیت آتشفشانی، انواع سازندهای آذرین بیرونی همچون آندزیت، بازالت و سازندهای رسوبی و دگرگونی نیز به فراوانی در سطح حوضه یافت می‌شود. پایه آذرین زمین‌شناسی حوضه تأثیر بسزایی در جنس سازندها داشته است. بر همین اساس سازندهای حوضه آبریز تهاب در ۴ طبقه قرار گرفت. ۵۰۶/۵۱۵ کیلومترمربع از مساحت حوضه در محدوده کم‌خطر، ۵۷۰۸/۶۱۲۵ کیلومترمربع در محدوده خطر متوسط، ۱۵۲۹/۷۷۵ کیلومترمربع در محدوده خطر زیاد و ۳۵۳/۶۵۷۵ کیلومترمربع در محدوده خطر بسیار زیاد قرار گرفته‌اند (نقشه شماره ۳).

خاک: همانند ویژگی زمین‌شناسی در لایه خاک نیز میزان نفوذپذیری در سیل خیزی و حرکت رواناب مؤثر است. تخلخل و نفوذپذیری ماسه بیشتر از سطح خاک لومی و خاک رسی است. به این ترتیب، خاک رسی نسبت به خاک لومی و خاک شنی در برابر سیل بی دفاع است (آریا و سینگ، ۲۰۲۱). در این حوضه غالب خاک‌ها از تیپ اریدوسل، آنتی سل، تپه ماسه‌ای و پوشش سنگ و صخره هستند؛ چون غالب پوشش سطحی نفوذپذیری اندکی دارد شرایط برای رخداد سیلاب کاملاً مهیا است. در حوضه تهاب بر اساس نوع خاک و میزان نفوذپذیری ۳ طبقه تعیین شد: ۳۴۸۱/۴ کیلومترمربع در محدوده خطر متوسط، ۳۰۰/۱۶۲۵ کیلومترمربع در محدوده خطر زیاد و ۴۴۱۰/۶۷۵ کیلومترمربع در محدوده خطر بسیار زیاد واقع شده‌اند (نقشه شماره ۴).

پوشش گیاهی: وجود پوشش گیاهی در سطح حوضه به دلیل اثراتی که در اجزاء سیکل هیدرولوژی در مقیاس حوضه دارد، از عوامل کاهش‌دهنده سیل خیزی یک حوضه است پوشش گیاهی غنی همواره به‌عنوان مانعی مؤثر در برابر حرکت رواناب عمل می‌کند (جانانه، ۱۳۹۲). در این حوضه نواحی مرتفع‌تر به سبب رژیم بارشی و دمایی متفاوت پوشش گیاهی غنی‌تر است؛ نواحی شرقی حوضه به سبب کاهش ارتفاع و رطوبت کمتر، پوشش گیاهی

کمتر را داراست. غالب نواحی حوضه پوشش گیاهی کمتر می‌باشد و تنها در ارتفاعات شرایط بهتر است. بر همین اساس در لایه پوشش گیاهی، از کل مساحت حوضه تهلاب ۸۶۲۵ کیلومترمربع از مساحت حوضه در منطقه خطر متوسط، ۶۴۲۷/۱۹۷۵ کیلومترمربع در محدوده خطر زیاد و ۱۶۹۳/۴۰۷۵ کیلومترمربع در محدوده خطر بسیار زیاد قرار گرفته‌اند (نقشه شماره ۵).

کاربری اراضی: کاربری اراضی نشان دهنده اهمیت هر منطقه از نظر خسارات جانی و مالی است. بر همین اساس از کل مساحت حوضه تهلاب، ۸۱۱۱/۲۶۵ کیلومترمربع از مساحت حوضه در منطقه کم‌خطر، ۱۷۴/۷۴۵ کیلومترمربع در منطقه خطر متوسط، ۴۳/۶۵۷۵ کیلومترمربع در منطقه خطر زیاد و ۴/۵۸ کیلومترمربع در منطقه خطر بسیار زیاد واقع شده‌اند (نقشه شماره ۶).

بارش: پراکندگی میکروکلیمایی بارش تحت تأثیر عامل ارتفاع سبب شده که در فاصله مکانی کمی تفاوت‌های بارشی رویت شود. در این مطالعه برای ترسیم نقشه بارش از آمار ۱۲ ایستگاه باران‌سنجی داخل و مجاور حوضه استفاده شد و نواحی با بارش کم در طبقه کم خطر و پرباران‌ترین ناحیه در طبقه خطر بسیار زیاد سیلاب قرار گرفت. از نظر تفاوت‌های بارشی ۴۳۶۴/۷۶۷۲ کیلومترمربع از مساحت حوضه در منطقه کم‌خطر، ۲۳۸۵/۷۸۵۸ کیلومترمربع در منطقه خطر متوسط، ۱۲۳۹/۸۶۳۷ کیلومترمربع در منطقه خطر زیاد و ۲۱۶/۴۳۸۱ کیلومترمربع در منطقه خطر بسیار زیاد واقع شده‌اند (نقشه شماره ۷).

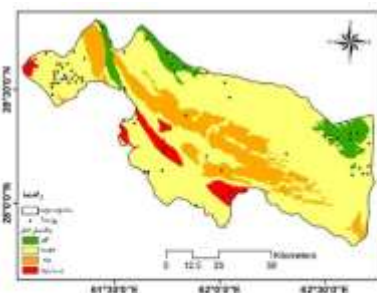
آبادی: نواحی مسکونی به سبب احتمال وقوع خسارات جانی و مالی ناشی از سیلاب جزء مهم‌ترین پارامترها در پتانسیل‌سنجی خطر سیلاب هستند؛ لذا حریم ۵۰۰ متر برای نواحی سکونتگاهی در نظر گرفته شد (نقشه ۱-۸)؛ بر این مبنا از کل مساحت حوضه ۲۷/۰۶۸۱۹۹ کیلومترمربع در محدوده بسیار پرخطر و ۸۵۱۲/۵۳۳۸۸ در محدوده کم خطر واقع گردید (نقشه شماره ۸).

لایه جاده: خطوط مواصلاتی به واسطه حمل و نقل انسان و کالا از دیر باز موردتوجه و اهمیت انسان بوده‌اند و مخاطراتی همچون سیلاب همواره این زیرساخت را مورد تهدید قرار داده است؛ بنابراین ابتدا لایه حریم برای لایه جاده تهیه شد (نقشه ۱-۹). در این مطالعه حریم ۱۰۰ متر اطراف جاده به منزله محدوده بسیار پرخطر و سایر نواحی حوضه جزء محدوده کم خطر قرار گرفتند. بر این اساس از کل مساحت حوضه ۱۳۷/۶۱۰۰۸۸ کیلومترمربع در محدوده بسیار پرخطر و ۸۴۰۱/۹۹۳۶۶۶ در محدوده کم خطر واقع گردید (نقشه شماره ۹).

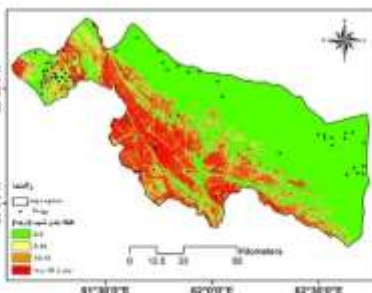
آبراهه اصلی: سیلاب در بستر آبراهه‌ها به‌وقوع می‌پیوندد؛ لذا این نواحی بر حسب درجه و اندازه آبراهه دارای پتانسیل متفاوتی در سیل‌خیزی هستند. آبراهه‌های اصلی به سبب تجمع رواناب‌ها در آن‌ها معمولاً بیشترین خطر سیلاب را دارند و آبراهه‌های اولیه (زهکش‌ها) کمترین پتانسیل را در سیل‌خیزی دارند. از آنجایی که حوضه تهلاب فاقد رودخانه دائمی است. خشکه رودها در این محدوده پس از هر بارش جریان شدیدی ایجاد می‌کنند که با توجه

به تداوم بارش تا کمتر از ۴۸ ساعت دوام دارد. برای لایه مسیل اصلی تا فاصله ۲۰۰ متر حریم پرخطر و دورتر از این فاصله محدوده کم خطر تعیین شد (نقشه ۱-۱۰)؛ بنابراین در لایه مسیل اصلی از کل مساحت حوضه ۱۲۰/۴۲۹۳۶ کیلومترمربع در محدوده بسیار پرخطر و ۸۳۷۱/۰۶۵ کیلومترمربع در محدوده کم خطر واقع گردید (نقشه شماره ۱۰).
آبراهه فرعی: برای مسیل‌های فرعی نیز نقشه حریم ترسیم شد (نقشه ۱-۱۱). سپس با استفاده از لایه حریم، برای مسیل‌های فرعی تا فاصله ۱۵۰ متر نواحی پرخطر در نظر گرفته شد. مسیل‌های فرعی به سبب دارا بودن دره‌های کوچکتر و جریان ضعیف‌تر نسبت به مسیل اصلی، حریم منطقه پرخطر در آن کمتر انتخاب شد. بر این اساس ۵۲۳/۴۹۳ کیلومترمربع ناحیه پرخطر و سایر نواحی حوضه منطقه کم خطر طبقه‌بندی شدند (نقشه شماره ۱۱).
تراکم زهکشی: تراکم زهکشی نشان‌دهنده نزدیک بودن فاصله نهرها و یک عامل خسارت‌آور کلیدی برای حرکت آب از مبدأ به مقصد است (هورتون^۱، ۱۹۴۵). تراکم زهکشی بیشتر مانع طغیان آب است؛ در حالی که تراکم زهکشی کمتر باعث افزایش میزان نفوذ آب درون خاک (فرسایش خاک) و آسیب پذیری بیشتر در برابر سیلاب می‌شود (رای و موهن^۲، ۲۰۱۴). پس از ترسیم نقشه حریم برای لایه تراکم زهکشی (نقشه ۱-۱۲)، فاصله تا ۱۰۰ متر به‌عنوان محدوده بسیار پرخطر در نظر گرفته شد. در این لایه ۳۸۹/۶۵۷ کیلومترمربع ناحیه پرخطر و سایر نواحی حوضه جزء نواحی کم خطر طبقه‌بندی شدند (نقشه شماره ۱۲).

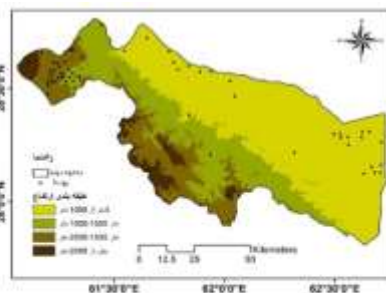
-
1. Horton
 2. Rai and Mohan



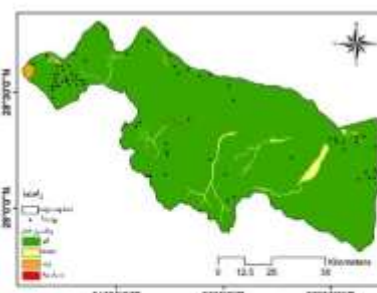
نقشه ۳- طبقه‌بندی لایه زمین‌شناسی



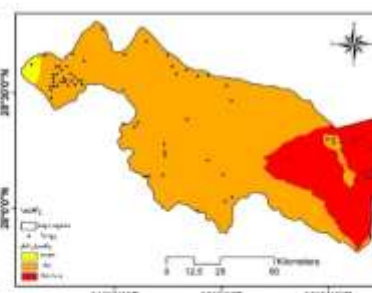
نقشه ۲- طبقه‌بندی لایه شیب



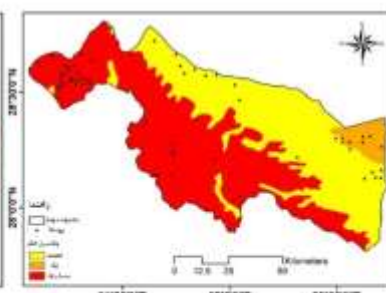
نقشه ۱- طبقه‌بندی لایه ارتفاع



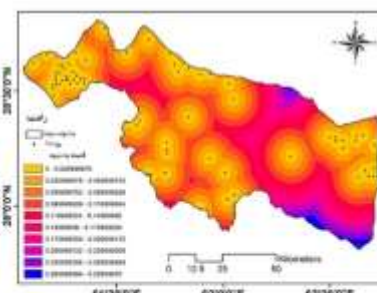
نقشه ۶- طبقه‌بندی لایه کاربری اراضی



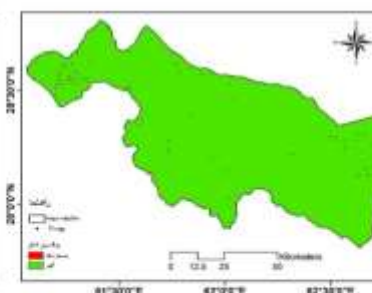
نقشه ۵- طبقه‌بندی لایه پوشش گیاهی



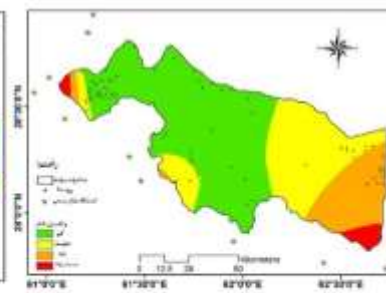
نقشه ۴- طبقه‌بندی لایه خاک



نقشه ۸-۱- حریم آبادی‌ها

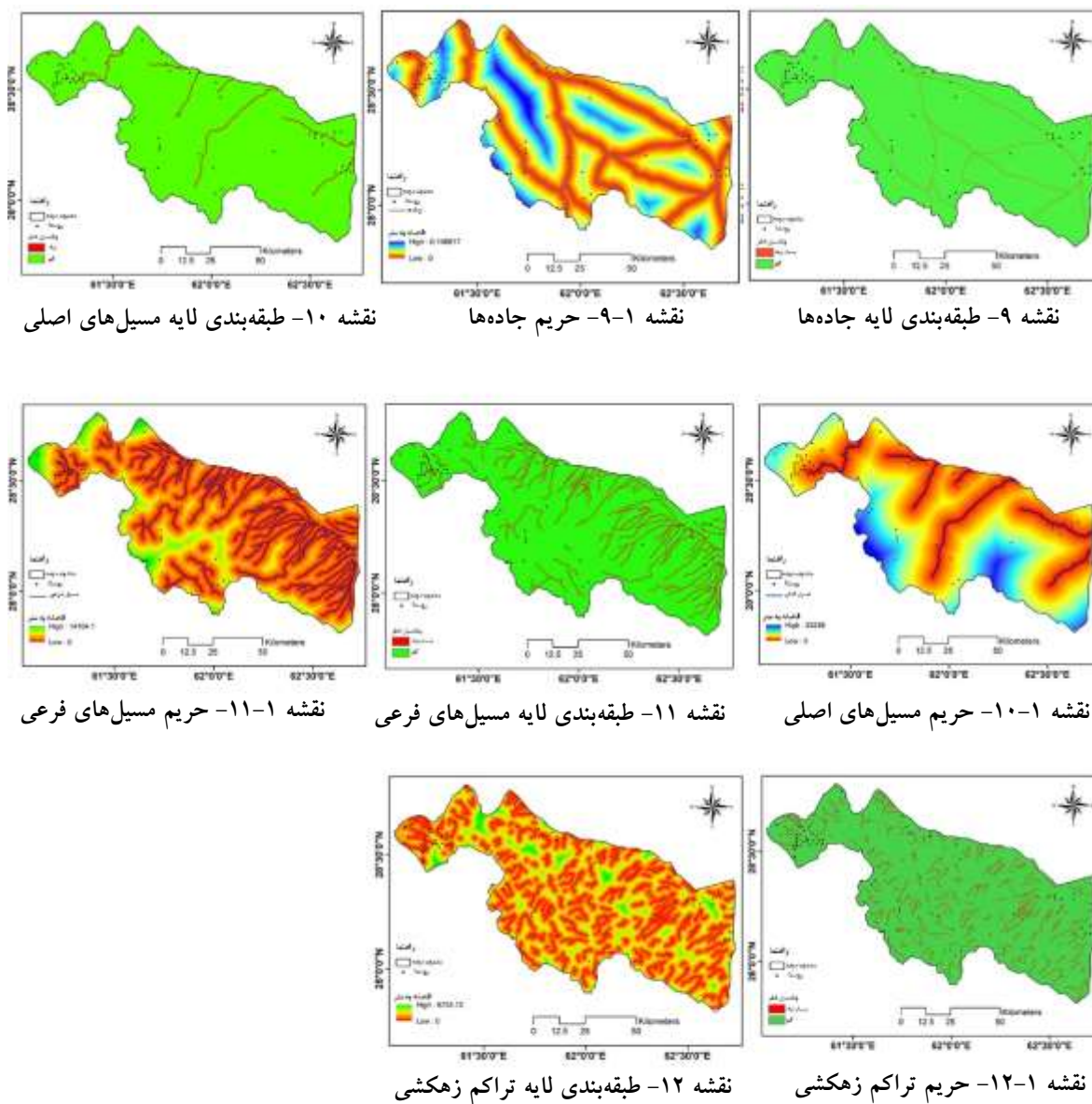


نقشه ۸- طبقه‌بندی لایه آبادی‌ها



نقشه ۷- طبقه‌بندی لایه بارش

(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۰)



(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۰)

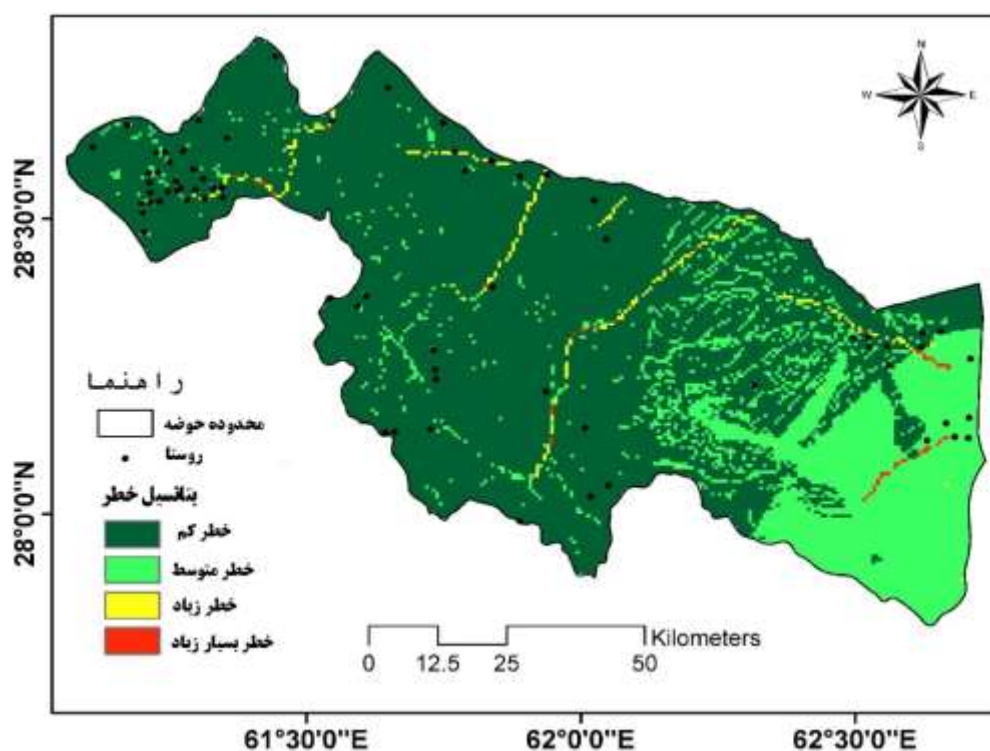
در جدول ۳ ویژگی‌های طبقات هر لایه از لحاظ اندازه و تعداد پیکسل و مساحت طبقات مختلف از نظر شدت سیل‌خیزی نشان داده شده است؛ که با توجه به ویژگی هر لایه مساحت طبقه پرخاطر متغیر است.

جدول ۳- مساحت ظرفیت میزان سیل خیزی منطقه در لایه‌های تحقیق (یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰)

پارامتر لایه	تعداد پیکسل	مساحت هر پیکسل به متر مربع	مساحت کل به کیلومتر مربع
کاربری اراضی	خطر کم	۳۲۴۴۵۰۶	۸۱۱۱/۲۶۵
	خطر متوسط	۶۹۸۹۸	۱۷۴/۷۴۵
	خطر زیاد	۱۷۴۶۳	۴۳/۶۵۷۵
	خطر بسیار زیاد	۱۸۳۲	۴/۵۸
زمین‌شناسی	خطر کم	۲۰۲۶۰۶	۵۰۶/۵۱۵
	خطر متوسط	۲۲۸۳۴۴۵	۵۷۰۸/۶۱۲۵
	خطر زیاد	۶۱۱۹۱۰	۱۵۲۹/۷۷۵
	خطر بسیار زیاد	۱۴۱۴۶۳	۳۵۳/۶۵۷۵
خاک	خطر متوسط	۱۳۹۲۵۶۰	۳۴۸۱/۴
	خطر زیاد	۱۲۰۰۶۵	۳۰۰/۱۶۲۵
	خطر بسیار زیاد	۱۷۶۴۲۷۰	۴۴۱۰/۶۷۵
	خطر متوسط	۳۴۵۰۰	۸۶/۲۵
پوشش گیاهی	خطر زیاد	۲۵۷۰۸۷۹	۶۴۲۷/۱۹۷۵
	خطر بسیار زیاد	۶۷۱۳۶۳	۱۶۹۳/۴۰۷۵
	خطر کم	۱۶۹۳۹۳	۴۲۳/۴۸۲۵
ارتفاع	خطر متوسط	۵۴۰۵۳۸	۱۳۵۱/۳۴۵
	خطر زیاد	۸۴۱۹۶۰	۲۱۰۴/۹
	خطر بسیار زیاد	۱۸۶۳۹۵۱	۴۶۵۹/۸۷۷
	خطر کم	۲۰۵۳۵۲۲	۵۱۳۳/۸۰۵
شیب	خطر متوسط	۴۳۱۶۰۱	۱۰۷۹/۰۰۲۵
	خطر زیاد	۳۰۵۹۲۷	۷۶۴/۸۱۷۵
	خطر بسیار زیاد	۶۲۴۷۹۲	۱۵۶۱/۹۸
	خطر کم	۱۰۵۴۷	۴۵۴۱/۸۳۸
بارش	خطر متوسط	۵۷۶۵	۲۴۸۲/۵۱۸
	خطر زیاد	۲۹۹۶	۱۲۹۰/۱۳۴
	خطر بسیار زیاد	۵۲۳	۲۲۵/۲۱۳
	خطر کم	۳۸۶۸۷/۴۲	۲۷/۰۶۸
آبادی	کم خطر	۲۲۰۱۴	۸۵۱۲/۵۳۶
	پرخطر	۳۸۶۹/۸	۱۳۷/۶۱
جاده	کم خطر	۲۱۷۱۱۷۰	۸۴۰۱/۹۹۳
	پرخطر	۶۳۸۱۶	۱۲۰/۴۲۳
آبراهه اصلی	کم خطر	۴۴۳۶۰۹۸	۸۳۷۱/۰۶۶
	پرخطر	۱۸۸۷/۰۳۳۶	

مساحت کل به کیلومتر مربع	مساحت هر پیکسل به متر مربع	تعداد پیکسل	پارامتر لایه	
			پرخطر	آبراهه فرعی
۵۲۳/۴۹۳	۱۸۸۷/۰۳۳۶	۲۷۷۴۱۶	کم خطر	تراکم زهکشی
۷۹۶۷/۹۹۵	۱۸۸۷/۰۳۳۶	۴۲۲۴۹۸	پرخطر	
۳۸۹/۶۵۷	۱۸۸۷/۰۳۳۶	۲۰۶۴۹۲	کم خطر	تراکم زهکشی
۸۱۰۱/۸۳۱	۱۸۸۷/۰۳۳۶	۴۲۹۳۴۲۲	پرخطر	

تلفیق لایه‌ها و تهیه نقشه پتانسیل خطر سیل خیزی: پس از اینکه در هر لایه طبقات کم خطر تا بسیار پرخطر مشخص شد در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی و با استفاده از ابزار هم پوشانی وزنی، میزان اثر هر معیار تعیین و تلفیق شد. بدین ترتیب که نواحی بسیار پرخطر بالاترین وزن و نواحی کم خطر کمترین وزن را دریافت نمودند (نقشه شماره ۱۳).



نقشه ۱۳- پتانسیل خطر سیلاب در سطح حوضه آبریز تهاب (ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۰)

۴- بحث

پژوهش‌های خارجی و داخلی متعدد و متفاوتی مرتبط با موضوع این تحقیق انجام شده است که جدیدترین آنها به بررسی مخاطرات سیلاب با اطلاعات فضایی و پهنه‌بندی سیلاب (آریا و سینگ، ۲۰۲۱)، تخمین خطر بیشینه سیلاب در زیرحوضه‌های رودخانه آرکانزاس کالیفرنیا (مارچسین و همکاران، ۲۰۲۱)، بررسی میزان پتانسیل زیرحوضه‌های شیطور بافق در ایجاد سیلاب از لایه‌های رقومی (حسن‌زاده نفوتی و خواجه بافقی، ۱۳۹۵) و پتانسیل سیل‌خیزی حوضه زنگمار ماکو در آذربایجان غربی با استفاده از مدل فازی (قلی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶) پرداخته‌اند. این پژوهش‌ها بیشتر برحوضه‌ها و عوامل طبیعی در ایجاد مخاطرات طبیعی تمرکز داشته‌اند. تشابه تحقیقات قبلی با این تحقیق در یک سطح آشکار است، آن بررسی و سنجش میزان خطرات سیل‌خیزی و پهنه‌بندی مخاطرات آن در یک حوضه طبیعی است؛ اما تفاوت این مقاله با تحقیقات پیشین، دربررسی ارتباط بین مخاطرات طبیعی ناشی از سیل بر سکونتگاه‌های انسانی در منطقه خشک سیستان و بلوچستان بوده که تا کنون چنین تحقیقی در این منطقه جغرافیایی انجام نشده است. تفاوت آشکار دیگر به محدوده مطالعه مربوط است که در دو کشور پاکستان و ایران قرار دارد. اهمیت این محدوده در این است که با رویکرد علت (با منشأ عمدتاً برون مرزی) و معلولی (اثرگذاری در فضای داخلی) مخاطرات طبیعی ناشی از سیل را بر سکونتگاه‌های انسانی در بخشی از استان سیستان و بلوچستان با تاکید بر درون مرزهای ایران مورد بررسی و سنجش قرار داده است که به نوبه خود جدید محسوب می‌شود؛ بنابراین طبقه‌بندی و تعیین حوضه‌های خطر ناشی از سیل برای اقدامات پیشگیرانه و برنامه ریزی‌های لازم بحث مهم در فرایند بررسی در این تحقیق بوده است. همانطور که در نقشه ۱۳ مشخص است به سبب وزن بالای مسیل اصلی غالب نواحی پرخطر در امتداد این لایه قرار گرفته‌اند و مساحت ناحیه بسیار پرخطر و ناحیه پرخطر نسبت به سطح حوضه درصد بسیار کمی را شامل می‌شوند. ناحیه پرخطر کمتر از ۱ درصد مساحت حوضه را در بر گرفته است. علیرغم محدود بودن این ناحیه، به سبب استقرار سکونتگاه‌ها و مسیر جاده، این ناحیه از اهمیت بالایی جهت مدیریت سیلاب برخوردار است (جدول ۴)

جدول ۴- مساحت و درصد پوشش سطح حوضه از نظر خطر سیل‌خیزی (یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰)

طبقات خطر	مساحت (km ²)	به درصد
خطر کم	۶۲۲۲/۲۵۸	۷۷/۲۹۶
خطر متوسط	۱۸۱۷/۵۱	۲۲/۵۷۸
خطر زیاد	۱۰/۱۰۴	۰/۱۲۵۵
خطر بسیار زیاد	۰/۰۴۰۳۶۵	۰/۰۰۰۵
جمع	۸۰۴۹/۹۱۲۳۶۵	۱۰۰

جدول ۴ سکونتگاه‌های واقع در محدوده بسیار پرخطر و خطرناک نشان داده شده‌اند. علیرغم کم بودن مساحت این محدوده مشاهده شد ۲۴ سکونتگاه در معرض خطر سیلاب هستند. اهمیت این موضوع زمانی دوچندان می‌شود که به سبب خشکه رود بودن مسیل‌ها، برنامه‌ریزان کمترین توجه را به این ویژگی حوضه می‌کنند (جدول ۵).

جدول ۵- طبقه بندی آبادی‌های موجود در حوضه آبریز تهاب در برابر خطر سیلاب (یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰)

ردیف	نام آبادی	کلاس طبقه	ردیف	نام آبادی	کلاس طبقه
۱	ریکو	خطر بسیار زیاد	۱۳	بیجار	خطر زیاد
۲	تهلاب	خطر بسیار زیاد	۱۴	رود تهاب	خطر زیاد
۳	نارانو	خطر بسیار زیاد	۱۵	چاه نیدوم	خطر زیاد
۴	سرسارود	خطر زیاد	۱۶	کیندی	خطر زیاد
۵	کولوکو	خطر زیاد	۱۷	کلاته پالش	خطر زیاد
۶	گردنه ودوادپس	خطر زیاد	۱۸	گورانی پین	خطر زیاد
۷	درونه	خطر زیاد	۱۹	یارمحمد	خطر زیاد
۸	خوشاب	خطر زیاد	۲۰	کوه سفید	خطر زیاد
۹	لارومبا	خطر زیاد	۲۱	گلی کوه	خطر زیاد
۱۰	پوچگلی سنگان	خطر زیاد	۲۲	گردنه بونداران	خطر زیاد
۱۱	گرو	خطر زیاد	۲۳	کوه میریمسار	خطر زیاد
۱۲	چاه شورمرزه	خطر زیاد	۲۴	شاکول	خطر زیاد

۵- جمع‌بندی

سیاست‌گذاری و برنامه ریزی برای کاهش و جبران مخاطرات طبیعی در کشورهای خشک و نیمه‌خشک مانند ایران از اولویت‌های دولت‌ها بوده است. تنوع طبیعی و وضع توپوگرافیکی ایران در شرایط کم توجهی به مخاطرات همواره موجب خسارت و مهاجرت‌های عمدتاً روستا-شهری شده است. استان سیستان و بلوچستان و حوضه آبریز تهاب یک منطقه خاص جغرافیایی اثرپذیری از خطر سیلاب‌های اتفاقی با منشأ برون مرزی در جنوب شرق ایران است؛ بنابراین اگر سیاست‌ها و برنامه‌های دولت و مسئولین محلی مانند سازمان آب منطقه‌ای اجرایی نشود، سکونتگاه‌های انسانی در محدوده تحقیق همچنان در محاصره تهدید و مخاطرات اجتماعی را تداوم می‌بخشند یا در شرایط اضطرار مهاجرت را در اولویت قرار خواهند داد که این فرایند در ایجاد مخاطرات انسانی و امنیت ملی و منطقه‌ای موثرند. با توجه به اینکه در محدوده این تحقیق رودخانه دائمی و فصلی وجود ندارد، ساکنان بدون در نظر گرفتن خطر سیلاب اقدام به فعالیت‌های گوناگون در حاشیه حوضه آبریز می‌کنند که این امر زمینه‌ساز مخاطرات

طبیعی و انسانی بوده و خواهد بود. نتایج این تحقیق نشان داد هر لایه در بخش‌های مختلف حوضه تحقیق دارای تفاوت مکانی است که این تفاوت‌ها سبب تفاوت در ظرفیت خطرآفرینی سیلاب می‌شوند. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که از میان ۱۲ لایه فوق لایه آبراهه اصلی با وزن ۰/۲۴۹، شیب با وزن ۰/۱۶۷، کاربری اراضی با وزن ۰/۱۲۵ و بارش با وزن ۰/۸۶۴۳۲ بیشترین نقش را در تعیین پتانسیل خطر سیل خیزی دارند (همسو با نتایج پژوهش ملازهی و دیگران، ۱۳۹۹؛ حسن‌نژاد خیارک، ۱۳۹۶؛ مارچسینی و همکاران، ۲۰۲۱؛ آریا و سینگ، ۲۰۲۱). نقشه حاصله از همپوشانی وزنی لایه‌های فوق (نقشه ۱۳) بیانگر این مهم بود که کمتر از یک درصد مساحت حوضه دارای پتانسیل خطر سیلاب زیاد است؛ حدود ۲۲٪ در طبقه با خطر سیلاب متوسط و ۷۷٪ در طبقه خطر سیلاب کم قرار دارند. علیرغم نبود جریان دائمی، همین محدوده اندک پرخطر به سبب رسوبات حاصلخیز بیشتر توسط ساکنان جهت فعالیت‌های مختلف استفاده شده و از طرفی به دلیل استقرار کانون‌های اصلی جمعیتی در این نواحی، در نتیجه زمینه خطر سیلاب پس از هر رگبار زمستانه سودانی و باران‌های شدید تابستانه مونسونی در اقلیم خشک این حوضه کاملاً مهیا است. به‌طوری‌که ۲۴ سکونتگاه مهم از مجموع ۶۸ سکونتگاه‌های حوضه در محدوده پتانسیل خطر زیاد تا خطر بسیار زیاد واقع گردیده‌اند. نقشه پهنه‌بندی تهیه شده در این مطالعه می‌تواند جوهره دانشی مناسبی برای برنامه‌ریزان در خصوص مطالعات سیلاب و مدیریت بحران در حوضه مورد مطالعه باشد. به‌ویژه آنکه گسترش سکونتگاه‌ها نه تنها در این حوضه بلکه در غالب حوضه‌های آبخیز ایران بدون ظرفیت‌سنجی خطر سیلاب صورت گرفته است؛ بنابراین باید به این مهم توجه داشت که مدیریت اصولی سیلاب علیرغم کاهش خسارات جانی و مالی، سبب تبدیل تهدید به فرصت خواهد شد. این فرصت‌ها با حفر چاه‌های جذبی، تعبیه سدها و آب‌بندها تحت نظارت کارشناسان آبخیزداری، به‌وجود خواهد آمد. با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان در دو سطح پیشنهادهای اجرایی و پیشنهادهای برای پژوهش‌های آتی را ارائه کرد:

در ارتباط با پیشنهادهای اجرایی باید توجه نمود که در رویکرد مدیریتی و اجرایی، دو مقوله حائز اهمیت است: اول، توان تخریب سیلاب و هرآنچه که در معرض تماس با سیلاب قرار می‌گیرد. دوم، استفاده از روش‌های سازه‌ای (برنامه تأمین زمان ماندآب) به‌منظور کاهش توان تهدید سیلاب، که همواره از آن به‌عنوان تجربه موفق جهانی از جمله در کشور ژاپن یاد می‌شود، اقدامات اجرایی موثر بدین شرح است:

- ایجاد برکه‌ها (یا بندسارها)^۱ به‌منظور جمع‌آوری و ذخیره آب‌های سطحی.
- ایجاد حوضچه تأخیری و تونل انحراف به‌منظور جلوگیری از تماس مستقیم سیلاب با سکونتگاه‌ها.
- ایجاد پوشش گیاهی در حریم حوضه آبخیز.
- نظارت دقیق بر گسترش سکونتگاه‌ها در حریم حوضه آبخیز.

۱. استفاده از استخرهای خاکی کوچک به عنوان شیوه‌ای سنتی جهت استحصال سیلاب

- ایجاد خاکریز و تعریض آن در طول مسیر حوضه.
- ازجمله مهم‌ترین روش‌های غیرسازه‌ای به‌منظور کاهش تماس هرآنچه که در معرض خطر سیلاب هستند:
- استفاده از سیستم اعلام هشدار برمبنای مدل‌های پیش‌بینی سیلاب.
- سیاست‌های تشویقی به‌منظور انتقال سکونتگاه ساکنانی که در معرض خطر زیاد و بسیار زیاد سیلاب قرار دارند.
- آموزش عمومی و تهیه نقشه‌های قابل فهم و کاربردی از مناطق سیل‌گیر، به‌منظور آگاهی‌رسانی و کاهش آسیب‌پذیری اجتماعی.
- از مهم‌ترین پیشنهادها برای پژوهش‌های آتی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:
- استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در طول سری زمانی بلند مدت، محقق را قادر خواهد ساخت تا تغییرات و رفتار رواناب‌ها را بررسی کند و شناخت مناسبی را برای مدیریت فضایی بدست می‌آورد؛ ازین رو پژوهش‌های آتی می‌تواند با تاکید بر مدیریت فضایی محدوده مورد مطالعه انجام شود.
- با توجه به آنکه این پژوهش در داخل مرزهای سیاسی ایران انجام گرفته است. مناسب خواهد بود در پژوهش‌های بعدی مطالعه حوضه تهلاب در خارج از مرزهای سیاسی انجام گیرد.
- با توجه به تصاویر ماهواره‌ای اخذ شده از نرم‌افزار Google Earth Pro 7.3.1، حدود ۱۲۰۰ کیلومترمربع از مساحت حوضه، خارج از مرزهای سیاسی ایران قرار دارد که به سبب سختی دسترسی به اطلاعات آن، به ناچار این پژوهش در محدوده داخل مرزهای ایران پرداخته که این مورد از محدودیت‌های پژوهش حاضر به شمار می‌آید.

کتابنامه

- جانانه، کریستینه؛ ۱۳۹۲. پهنه بندی پتانسیل سیل خیزی در حوضه آبریز کبوتر علی چای با استفاده از مدل SGS. پایان نامه کارشناسی ارشد. رشته جغرافیای طبیعی. دانشکده جغرافیا. دانشگاه تبریز. گرایش ژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی.
- حسن‌زاده نفوتی، محمد؛ خواجه بافقی، حبیب ا...؛ ۱۳۹۵. پهنه‌بندی خطر سیلاب با استفاده از سیستم تصمیم‌گیری چندمعیاره (مطالعه موردی: حوزه آبخیز شیطان بافق). *پروژه‌نامه مدیریت حوزه آبخیز*. سال هفتم. شماره ۱۴. ۳۷-۲۹. <https://doi.org/10.29252/jwmr.7.14.37>
- حسن‌نژاد خیارک، ملاح؛ ۱۳۹۶. بررسی پتانسیل سیل خیزی حوضه شهری اردبیل با استفاده از مدل الکتره. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مخاطرات محیطی. دانشکده علوم انسانی و علوم اجتماعی. دانشگاه مازندران. ۹۲-۱.

خسروشاهی، محمد؛ ابطحی، مرتضی؛ کاشکی، محمدتقی؛ لطفی‌نسب، سکینه؛ درگاهیان، فاطمه؛ ابراهیمی‌خوسفی، زهره؛ ۱۳۹۶. تعیین قلمرو بیابان‌های ایران از جنبه عوامل محیط طبیعی. *نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران*.

<https://doi.org/10.22092/ijrdr.2017.111904>

دوره ۲۴. شماره ۲. ۴۱۷-۴۰۴.

سازمان آب منطقه‌ای استان سیستان و بلوچستان. ۱۴۰۰.

سازمان هواشناسی استان سیستان و بلوچستان. ۱۴۰۰.

شعبانلو، سعید؛ صدقی، حسین؛ ثقفیان، بهرام؛ ۱۳۸۷. پهنه‌بندی سیلاب در شبکه رودخانه‌های استان گلستان با استفاده

از GIS. *مجله پژوهش آب/ایران*. سال دوم. شماره ۳. ۲۲-۱۱. http://iwrrj.sku.ac.ir/article_10784.html

قلی‌زاده، آیلّا؛ قنواتی، عزت‌الله؛ افشارمنش، حمیده؛ امان‌اله‌پور، حجت؛ ۱۳۹۶. کارایی مدل فازی در پتانسیل سیل‌خیزی

حوضه زنگمار. *فضای جغرافیایی*. سال هفدهم. شماره ۶۰. ۲۴۵-۲۲۷.

<http://geographical-space.iau-ahar.ac.ir/article-1-654-fa.html>

مصطفی‌زاده، رئوف؛ صفریان زنگیر، وحید؛ حاجی، خدیجه؛ ۱۳۹۷. تحلیل الگو و شرایط وقوع بارش‌های منجر به

سیل در سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳ در شهرستان گرمی استان اردبیل. *مجله مخاطرات محیط طبیعی*. دوره ۷. شماره ۱۵.

<https://doi.org/10.22111/jneh.2017.3205>

صص ۸۹-۱۰۶.

مقصودی، مهران؛ جوان، حسین؛ رحیمی، مجتبی؛ عظیمی‌راد، صمد؛ ۱۳۹۲. تعیین مناطق مستعد سیل با استفاده از

پتانسیل‌سنجی عوامل مؤثر (مطالعه موردی: رود شاهرود). *پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی*. سال دوم. شماره ۲.

http://www.geomorphologyjournal.ir/article_77915.html

۱۷۵-۱۸۶.

ملازمی، اسدالله؛ پودینه، محمدرضا؛ خسروی، محمود؛ آرمش، محسن؛ دهوری، علی‌اصغر؛ ۱۳۹۹. پتانسیل‌سنجی خطر

سیلاب در حوضه آبریز سرباز. *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*. شماره ۵۸. ۲۶۰-۲۴۲.

<https://doi.org/10.29252/jgs.20.58.241>

میرزایی، شهناز؛ اسمعیلی، اباذر؛ مصطفی‌زاده، رئوف؛ قربانی، اردوان؛ میرزایی، سجاد؛ ۱۳۹۷. شبیه‌سازی هیدروگراف

سیل و تحلیل ارتباط آن با سنج‌های سیمای سرزمین در حوضه آبخیز عموقین استان اردبیل. *مجله اکوهیدرولوژی*.

<https://doi.org/10.22059/ije.2018.231141.547>

دوره ۵. شماره ۲. صص ۳۵۷-۳۷۲.

نوحه‌گر، احمد؛ کاظمی، محمد؛ قصردشتی‌روشن، محمد؛ رضائی، پیمان؛ ۱۳۹۱. بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی بر

پتانسیل سیل‌خیزی (مطالعه موردی حوزه آبخیز تنگ بستانک شیراز). *پژوهش‌های فرسایش محیطی*. شماره ۲.

<http://magazine.hormozgan.ac.ir/article-1-85-fa.html>

۲۸-۴۱.

Arabameri, A., Rezaei, K., Cerd`a, A., Conoscenti, C., Kalantari, Z., 2019. A comparison of statistical methods and multi-criteria decision making to map flood hazard susceptibility in Northern Iran. *Sci. Total Environ.* 660, 443-458. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.021>.

Arya, A. K., & Singh, A. P., 2021. Multi criteria analysis for flood hazard mapping using GIS techniques: a case study of Ghaghara River basin in Uttar Pradesh, India. *Arabian Journal of Geosciences*, 14(8), 1-12.

<https://doi.org/10.1007/s12517-021-06971-1>.

- Ballesteros-Cánovas JA, Sanchez-Silva M, Bodoque JM, Díez-HerreroA., 2013. An integrated approach to flood risk management: a case study of Navaluenga (Central Spain). *Water Resour Manage* 27(8):3051–3069. <https://doi.org/10.1007/s11269-013-0332-1>.
- Chen, Y. R., Yeh, C. H., & Yu, B., 2011. Integrated application of the analytic hierarchy process and the geographic information system for flood risk assessment and flood plain management in Taiwan. *Natural Hazards*, 59(3), 1261-1276. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9831-7>.
- CRED., 2009. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). EM-DAT: The International Disaster Database. Brussels, Belgium, Université Catholique de Louvain.
- Dano, U.L., Balogun, A.-L., Matori, A.-N., Wan Yusouf, K., Abubakar, I.R., Said Mohamed, M.A., Aina, Y.A., Pradhan, B., 2019. Flood susceptibility mapping using GIS-based analytic network process: a case study of Perlis, Malaysia. *Water-Sui* 11, 615. <https://doi.org/10.3390/w11030615>.
- Das, S., 2019. Geospatial mapping of flood susceptibility and hydro-geomorphic response to the floods in Ulhas basin, India. *Remote Sens. Appl. Soc. Environ.* 14, 60–74. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2019.02.006>.
- Degrossi, L. C., de Albuquerque, J. P., Fava, M. C., & Mendiondo, E. M., 2014. Flood Citizen Observatory: a crowdsourcing-based approach for flood risk management in Brazil. In *SEKE* (pp. 570-575). https://ksiresearch.org/seke/seke14paper/seke14paper_74.pdf.
- Eguaroje, O.E., Alaga, T. A., Ogbole, J. O., Omolere, S., Alwaddood, J., Kolawole, I. S., Muibi, K. H., Nnaemeka, D., Popoola, D. S., Samson, S. A., Adewoyin, J. E., Jesuleye, I., Badru, R. A., Atijosan, A., Ajileye, O. O., 2015. Flood Vulnerability Assessment of Ibadan City, Oyo State, Nigeria. *World Environment* 5(4), 149-159. <https://doi.org/10.5923/j.env.20150504.03>.
- Foody, G.M., E.M. Ghoniem & N.W. Arnell., 2004. Predicting locations sensitive to flash flooding in an arid environment. *Journal of hydrology*, (ARTICLIEN PRESS). <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2003.12.045>.
- Gashaw W, Legesse D., 2011. Flood hazard and risk assessment using GIS and remote sensing in Fogera Woreda, Northwest Ethiopia. *Nile River Basin*, pp.:179–206. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0689-7_9.
- Gaume E, Bain V, Bernardara P, Newinger O, Barbuc M, Bateman A, Viglione A., 2009. A compilation of data on European flash floods. *J Hydrol* 367(1-2):70–78 . <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2008.12.028>.
- Habibi, A., Firouzi Jahantighi, F., Sarafrazi, A., 2015. Fuzzy Delphi Technique for Forecasting and Screening Items. *Asian Journal of Research in Business Economics and Management*. Vol. 5, No. 2. PP. 130-143. <https://doi.org/10.5958/2249-7307.2015.00036.5>.
- Horton RE., 1945. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Bull Geol Soc Am* 56:275–370. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1945\)56\[275:EDOSAT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1945)56[275:EDOSAT]2.0.CO;2)
- Huseyin, A., & Musteyde, B., 2020. Flash flood potential prioritization of sub-basins in an ungauged basin in Turkey using traditional multi-criteria decision-making methods. *Springer-Verlag GmbH Germany*, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s00500-020-04792-0>.
- Hyalmarson, H.W., 1988. *Flood Hazard Zonation in Aridland*. Wesley Publishers, 114 pp. <http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trr/1988/1201/1201-001.pdf>.
- Jiann, L., & Gwo-Hshiung, T., 2011. An integrated MCDM technique combined with DEMATEL for a novel cluster-weighted with ANP method. *Expert Systems with Applications*, 1417-1424. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.07.048>.

- John, F., J. England, Y. Pierre Julien and M.L. Velleux., 2014. Physically-Based Extreme Flood Frequency with Stochastic Storm Transposition and Pale flood Data on large Watersheds. *Journal of Hydrology*, 510: 228-245. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.12.021>.
- Jongman, B., Winsemius, H.C., Fraser, S.A., Muis, S., Ward, P.J., 2018. Assessment and adaptation to climate change-related flood risks. In: *Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/978019389407.013.278>.
- Kain, C.L., Rigby, E.H., Mazengarb, C., 2018. A combined morphometric, sedimentary, GIS and modelling analysis of flooding and debris flow hazard on a composite alluvial fan, Caveside, Tasmania. *Sedimentary Geology*, 364: 286-301. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2017.10.005>.
- Kanani-Sadat, Y., Arabsheibani, R., Karimipour, F., Nasser, M., 2019. A new approach to flood susceptibility assessment in data-scarce and ungauged regions based on GIS-based hybrid multi criteria decision-making method. *J. Hydrol.* 572, 17–31. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.02.034>
- Khosravi, K., Nohani, E., Maroufinia, E., Pourghasemi, H.R., 2016. A GIS-based flood susceptibility assessment and its mapping in Iran: a comparison between frequency ratio and weights-of-evidence bivariate statistical models with multi-criteria decision-making technique. *Nat. Hazards* 83, 947–987. <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2357-2>.
- Khosravi, K., Shahabi, H., Pham, B.T., Adamowski, J., Shirzadi, A., Pradhan, B., Dou, J., Ly, H.-B., Gr'of, G., Ho, H.L., Hong, H., Chapi, K., Prakash, I., 2019. A comparative assessment of flood susceptibility modelling using Multi-Criteria Decision-Making Analysis and Machine Learning Methods. *J. Hydrol.* 573, 311–323. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.03.073>.
- Kourgialas, N. N., & Karatzas, G. P., 2011. Flood management and a GIS modelling method to assess flood-hazard areas-a case study. *Hydrological Sciences Journal–Journal des Sciences Hydrologiques*, 56(2), 212-225. <https://doi.org/10.1080/02626667.2011.555836>.
- Liang, S. and C.R.C. Mohanty., 1997. Optimization of GIS-Based Flood Hazard Zoning a Case Study at the Mahanady Command Area in Cuttack District, Orissa, India. *Journal of Chinese Soil and Water Conservation*, 28:11-20. <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=215539>.
- Liuzzo, L., Sammartano, V., Freni, G., 2019. Comparison between different distributed methods for flood susceptibility mapping. *Water Resour. Manag.* 33, 3155–3173. <https://doi.org/10.1007/s11269-019-02293-w>.
- Maggioni, V., Massari, C., 2018. On the performance of satellite precipitation products in riverin flood modeling: A review. *Journal of Hydrology*, 558: 214-224. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.01.039>.
- Marchesini, I., Salvati, P., Rossi, M., Donnini, M., Sterlacchini, S., & Guzzetti, F., 2021. Data-driven flood hazard zonation of Italy. *Journal of Environmental Management*, 294(May), 112986. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112986>.
- Mohseni, M. and Soleimani, K., 2010. Flood Hazard Zonation Using Hydrolic Model of HEC-RAS in GIS, *Natural Hazards Management, GIS Development Publication*, Canada.
- Papaoannou, G., Vasiliades, L., Loukas, A., 2015. Multi-criteria analysis framework for potential flood prone areas mapping. *Water Resour. Manag.* 29, 399–418. <https://doi.org/10.1007/s11269-014-0817-6>.
- Rahmati, O., Zeinivand, H., Besharat, M., 2016b. Flood hazard zoning in Yasooj region, Iran, using GIS and multi-criteria decision analysis. *Geomatics, Nat. Hazards Risk* 7, 1000–1017. <https://doi.org/10.1080/19475705.2015.1045043>.

- Rai PK, Mohan K., 2014. Remote sensing data & GIS for flood risk zonation mapping in Varanasi District, India. *Forum Geografic*.13(1):25–33. [http:// dx.doi.org/ 10.5775/ fg.2067-4635.2014. 041.i](http://dx.doi.org/10.5775/fg.2067-4635.2014.041.i).
- Saaty TL., 2005. Theory and applications of the analytic network. RWS Publications, Pittsburgh, 491-502.
- Saaty, T., 1980. The analytic hierarchy process. New York: McGraw-Hill. [https:// doi.org/ 10.1504/ IJSSCI. 2008. 017590](https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590)
- Saaty, T., 1996. Decision making with dependence and feedback: Analytic network process. Pittsburgh: RWS Publications.
- Sahana, M., Patel, P.P., 2019. A comparison of frequency ratio and fuzzy logic models for flood susceptibility assessment of the lower Kosi River Basin in India. *Environ. Earth Sci.* 78, 289. [http:// dx.doi.org/ 10.1007/ s12665- 019-8285-1](http://dx.doi.org/10.1007/s12665-019-8285-1)
- Shadmehri Toosi, A., Calbimonte, G. H., Nouri, H., & Alaghmand, S., 2019 .scale -River basin criteria decision analysis approach: A case -flood hazard assessment using a modified multi study. *Journal of Hydrology*, . <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.04.072>
- Singh AP, Arya AK, Singh DS., 2020a. Morphometric analysis of Ghaghara River basin, India, using SRTM data and GIS. *J Geol Soc India* 95(2):169–178. <https://doi.org/10.1007/s12594-020-1406-3>.
- Singh K, Arya AK, Agarwal KK., 2020b. Landslide occurrences along lineaments on NH-154A, Chamba, Himachal Pradesh; extracted from Satellite Data Landsat 8, India. *J Indian Soc Remote Sens* 48(5):791–803. <https://doi.org/10.1007/s12524-020-01113-8>.
- Souissi, D., Zouhri, L., Hammami, S., Msaddek, M. H., Zghibi, A., & Dlala, M., 2020. GIS-based MCDM–AHP modeling for flood susceptibility mapping of arid areas, southeastern Tunisia. *Geocarto International*, 35(9), 991–1017. [https:// doi.org/ 10.1080/ 10106049 .2019. 1566405](https://doi.org/10.1080/10106049.2019.1566405)
- Stamby T.C. and Hess, G.W., 1993. Techniques for Estimating Magnitude and Frequency of Floods in Rural Basins in Georgia, Water Resources Investigation Report, 93- 4016, USGS Publication, USA. <https://doi.org/10.3133/wri934016> .
- Stefanidis S, Stathis D., 2013. Assessment of flood hazard based on natural and anthropogenic factors using analytic hierarchy process (AHP). *Nat Hazards* 68(2):569–585. <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0639-5>.
- Thilagavathi, G., Tamilenth, S., Ramu, C. and Baskaran, R., 2011. Application of GIS in Flood Hazard Zonation Studies in Papanasam Taluk, Thanjavur District, Tamilnadu, *Advances in Applied Science Research*, Vol. 2, No. 3, PP. 574-585. [https:// www.primescholars.com/ abstract/ application-of-gis- in-flood-hazard-zonation-studies-in-papanasam-taluk-thanjavur-district-tamilnadu-89057.html](https://www.primescholars.com/abstract/application-of-gis-in-flood-hazard-zonation-studies-in-papanasam-taluk-thanjavur-district-tamilnadu-89057.html)
- Vojtek, M., Vojteková, J., 2019. Flood susceptibility mapping on a national scale in Slovakia using the analytical Hierarchy process. *Water* 11, 364. <https://doi.org/10.3390/w11020364>
- Wang, Y., Hong, H., Chen, W., Li, S., Panahi, M., Khosravi, K., Shirzadi, A., Shahabi, H., Panahi, S., Costache, R., 2019b. Flood susceptibility mapping in Dingnan County (China) using adaptive neuro-fuzzy inference system with biogeography-based optimization and imperialistic competitive algorithm. *J. Environ. Manag.* 247, 712–729. [https:// doi.org/ 10.1016/ j.jenvman. 2019.06.102](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.102)



Explaining the Role of Gender on the Intention and Adaptation Behavior of Farmers in Baghmalek County in the Face of Climate Change

Ameneh Savari Mombeni ^{a*}, Masoud Yazdanpanah ^b, Moslem Savari ^c

^a PhD Graduate, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agricultural Engineering and Rural Development, Khuzestan Agriculture Sciences and Natural Resources University, Mollasani, Iran.

^b Associate Professor, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agricultural Engineering and Rural Development, Khuzestan Agriculture Sciences and Natural Resources University, Mollasani, Iran.

^c Assistant Professor, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agricultural Engineering and Rural Development, Khuzestan Agriculture Sciences and Natural Resources University, Mollasani, Iran.

Received: 20 September 2021

Revised: 13 October 2021

Accepted: 20 November 2021

Abstract

Climate change is increasingly affecting people's livelihoods around the world and is considered as an important challenge at the global level; in fact, it is an important factor in aggravating social inequalities, especially gender inequalities. Women in the world are not only known as a vulnerable group in front of climate changes but also they are considered an effective factor in creating changes in relation to adaptation. Therefore, there is a need for research on the factors influencing the intention and behavior of farmers to adapt to climate change from the perspective of women and men. This study addresses this important issue using the developed model of health beliefs. The statistical population of this research included both male and female farmers. The number of sample members using Karjesi and Morgan Table included 200 male farmers and 150 female farmers. Random stratified cluster multistage sampling was used to select the farmers. The data collection tool was a questionnaire which its face validity was confirmed by the faculty members of the Department of Agricultural Extension and Education. In addition, to determine the degree of reliability, pre-test and Cronbach's alpha coefficient were used. The results of the structural equation model analysis showed that the variables guiding action, self-efficacy, social support, motivation and perceived obstacles were the variables which would affect the male farmers' intention in a positive and direct way and would affect their behavior in a positive and indirect way. Finally, these variables could predict 53 and 37% of the changes in the variables of male farmers' intention and behavior, respectively. Action guiding variables, perceived intensity and self-efficacy were found to be the variables influencing the intention of female farmers in a positive and direct way and their behavior in a positive and indirect way. These variables in total were 63 and 19 respectively to predict the percentage of changes in the variables of intention and behavior of female farmers. The data obtained in this research and the understanding of such gender differences can facilitate the development of gender-sensitive policies and programs to improve sustainable and inclusive adaptation strategies.

Keywords: Climate Change, Adaptation Behavior, Health Belief Model, Rural Women

*. Corresponding Author: Amenah Savari Mombeni E-mail: Amenehsavari@yahoo.com Tel: +989168270527

How to cite this Article: Savari Mombeni, A., yazdanpanah, M., savari, S. (2022). Explaining The Role of Gender on the Intention and Adaptation Behavior of Farmers in Baghmalek county in the Face of Climate Change. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(2), 219-247.

DOI: 10.22067/geoh.2021.72614.1110



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant With open access mandates, by publishing its articles under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards

Volume 11, Issue 2 - Number 42, Summer 2022

<https://geoeh.um.ac.ir>



<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.72614.1110>



جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شماره چهل و دوم، تابستان ۱۴۰۱، صص ۲۴۷-۲۱۹

مقاله پژوهشی

تبیین نقش جنسیت بر نیت و رفتار سازگاری کشاورزان شهرستان باغملک در رویارویی با تغییرات اقلیم

آمنه سواری ممبئی^۱- دانش‌آموخته دکتری ترویج و آموزش کشاورزی و توسعه روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران.

مسعود یزدان‌پناه- دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران.

مسلم سواری- استادیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۲۹ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۷/۲۱ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۸/۲۹

چکیده

تغییرات اقلیم به‌طور فزاینده‌ای بر معیشت مردم در سراسر جهان تأثیر می‌گذارد و به‌عنوان چالشی مهم در سطح جهانی به‌حساب آمده و یک عامل مهم در تشدید نابرابری‌های اجتماعی به‌خصوص نابرابری‌های جنسیتی است. زنان در دنیا نه تنها به‌عنوان قشر آسیب‌پذیر در مقابل تغییرات اقلیم شناخته شده‌اند بلکه عاملی مؤثر در ایجاد تغییرات در رابطه با سازگاری به شمار می‌آیند؛ بنابراین نیاز به تحقیق درباره عوامل مؤثر بر نیت و رفتار سازگاری کشاورزان با تغییرات اقلیم از دیدگاه زنان و مردان وجود دارد. این مطالعه با استفاده از مدل توسعه یافته اعتقادات سلامت به این موضوع مهم پرداخته است. جامعه آماری این پژوهش کشاورزان دو گروه زن و مرد بودند. تعداد اعضای نمونه با استفاده از جدول کرجسی و مورگان ۲۰۰ کشاورز مرد و ۱۵۰ کشاورز زن انتخاب شد. برای انتخاب کشاورزان از نمونه‌گیری چند مرحله‌ای طبقه‌ای خوشه‌ای تصادفی استفاده گردید. ابزار جمع‌آوری اطلاعات، پرسشنامه‌ای بود که روایی صوری آن توسط اعضای هیئت‌علمی گروه ترویج و آموزش کشاورزی تأیید گردید. افزون بر این، برای تعیین میزان پایایی بخش‌های مختلف پرسشنامه، از پیش‌آزمون و محاسبه ضریب آلفا کرونباخ استفاده شد. نتایج تجزیه و تحلیل مدل معادله‌های ساختاری نشان داد، متغیرهای راهنمای عمل، خودکارآمدی، حمایت اجتماعی، انگیزه و

Email: Amenehsavari@yahoo.com

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۶۸۲۷۰۵۲۷

نحوه ارجاع به این مقاله:

سواری ممبئی، آمنه؛ یزدان‌پناه، مسعود؛ سواری، مسلم؛ ۱۴۰۱. تبیین نقش جنسیت بر نیت و رفتار سازگاری کشاورزان

شهرستان باغملک در رویارویی با تغییرات اقلیم. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. ۱۱(۲). صص ۲۴۷-۲۱۹

<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.72614.1110>

موانع درک شده متغیرهای مؤثر بر نیت کشاورزان مرد به صورت مثبت و مستقیم و رفتار به صورت مثبت و غیرمستقیم می‌باشند و این متغیرها در نهایت توانستند به ترتیب ۵۳ و ۳۷ درصد از تغییرات متغیرهای نیت و رفتار کشاورزان مرد را پیش‌بینی کنند. متغیرهای راهنمای عمل، شدت درک شده و خودکارآمدی متغیرهای مؤثر بر نیت کشاورزان زن به صورت مثبت و مستقیم و رفتار به صورت مثبت و غیرمستقیم می‌باشند و این متغیرها در مجموع توانستند به ترتیب ۶۳ و ۱۹ درصد از تغییرات متغیرهای نیت و رفتار کشاورزان زن را پیش‌بینی کنند. اطلاعات به دست آمده از این پژوهش و درک چنین تفاوت‌های جنسیتی می‌تواند توسعه سیاست‌ها و برنامه‌های حساس به جنسیت را تسهیل کند و به بهبود استراتژی‌های سازگاری پایدار و فراگیر کمک کند.

کلیدواژه‌ها: تغییرات اقلیم، رفتار سازگاری، مدل اعتقادات سلامت، زنان روستایی.

۱- مقدمه

تغییر اقلیم یک واقعیت حتمی و یک مسئله جهانی بسیار مهم است (نیلسون^۱ و همکاران، ۲۰۱۴) و اشاره به دگرگونی‌های غیرمنتظره در خصوصیات آب و هوایی زمین دارد که در درازمدت و به آرامی رخ می‌دهد (اوغنبامرو^۲، ۲۰۱۳). به‌طور کلی تغییر اقلیم، نوسان کلی و گسترده آب و هوایی در یک منطقه است و مواردی همچون افزایش دما، کاهش یا افزایش بارندگی‌ها و افزایش وزش بادهای شدید را شامل می‌شود (مسی و هوپی تیما^۳، ۲۰۱۶؛ رویینسون و شین^۴، ۲۰۱۸). به همین دلیل، تغییرات و نوسانات اقلیمی می‌تواند بر کشاورزی (یزدان پناه و همکاران، ۱۳۹۷؛ یزدان پناه و همکاران، ۱۳۹۶)، محیط‌زیست، سلامت عمومی و به‌طور کلی، زندگی جوامع بشری مؤثر باشد (ایستین^۵، ۲۰۱۸؛ وانگو^۶ و همکاران، ۲۰۱۵؛ کومی و سیگریست^۷، ۲۰۱۵؛ میس^۸ و همکاران، ۲۰۱۷).

مطالعات نشان می‌دهند، تغییرات اقلیم، پیامدهای فاجعه باری برای میلیون‌ها نفر در بر داشته است (رویینسون و شین، ۲۰۱۸؛ اسپنس^۹ و همکاران، ۲۰۱۲) و بر حقوق اقتصادی و اجتماعی افراد بی‌شماری تأثیر می‌گذارد که شامل حقوق آن‌ها برای غذا، سلامتی و پناهگاه است (رویینسون و شین، ۲۰۱۸)؛ بنابراین این واقعیت که تغییر اقلیم، تحقق حقوق بشر را با تهدید مواجه کرده است، توسط شورای حقوق بشر سازمان ملل طی قطع‌نامه ۱۰/۴ در ماه مارس

1. Nelson
2. Ogunbameru
3. Massey & Huitema
4. Robinson & Shine
5. Eastin
6. Waongo
7. Comoé & Siegrist
8. Mase
9. Spence

۲۰۰۹ به اتفاق آرا به رسمیت شناخته شده است (ردر^۱، ۲۰۱۲) همین قطع نامه تصدیق می کند که حقوق اکثریت مردم آسیب پذیر در حوزه های اجتماعی، اقتصادی و سیاسی شامل افراد زیر خط فقر، زنان، اطفال و گروه های بومی بیشتر در معرض تهدید است (ردر، ۲۰۱۲؛ چاندرا و همکاران^۲، ۲۰۱۷). تغییرات اقلیمی به طور معنی داری بر معیشت مردم تأثیر می گذارد و افراد فقیر تأثیرات منفی آن را، به دلیل عدم توانایی آن ها برای آماده سازی و مقابله با اثرات تغییرات آب و هوایی، بیشتر تجربه می کنند (احسان و برنت^۳، ۲۰۱۵؛ لی^۴ و همکاران، ۲۰۱۷). در این میان، زنان و مردان ممکن است این اثرات را به طور متفاوت تجربه کنند.

(دانکلمن^۵، ۲۰۱۰؛ گوه^۶، ۲۰۱۲؛ فیشر و کار^۷، ۲۰۱۵) شواهد غیرقابل انکاری در سراسر جهان نشان می دهند، زنان در حین و پس از وقایع آب و هوایی آسیب پذیرتر بوده اند (نومایر و پلومپر^۸، ۲۰۰۷؛ لامبرو و پیانا^۹، ۲۰۰۶). چراکه آن ها بیشترین درصد فقرا را تشکیل می دهند (دیویس^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۷؛ ون اونست و هولوت^{۱۱}، ۲۰۱۶) و به منابع طبیعی که از طریق تغییرات آب و هوایی تهدید می شوند، بیشتر وابسته هستند (آلستون^{۱۲}، ۲۰۱۴). از این رو شوک های آب و هوایی و بلایای طبیعی تأثیر منفی بر برابری جنسیتی دارد (ایستین، ۲۰۱۸)؛ بنابراین تغییر اقلیم، پدیده های خشی از جنبه جنسیت نیست، بلکه علل و تأثیرات ناهمسان بر جنسیت دارد و می تواند نابرابری جنسیتی را تشدید کند (فان^{۱۳} و همکاران، ۲۰۱۹؛ بونس و فورد^{۱۴}، ۲۰۱۵؛ ون اونست و هولوت، ۲۰۱۶). یافتن راه حل های پایدار برای مشکلات تغییرات اقلیم یکی از دغدغه های دیرینه دانشمندان و سیاستمداران بوده است (کارلی و کریستی^{۱۵}، ۲۰۱۷). با توجه به پیامدها و اثرات منفی تغییرات اقلیم، لزوم اتخاذ اقداماتی برای مقابله با آسیب پذیری در برابر تغییرات اقلیم به شدت احساس می شود (ایسلام و نورسی بری^{۱۶}، ۲۰۱۵؛ زبیدی^{۱۷} و همکاران، ۲۰۱۶؛ مللا^{۱۸}، ۲۰۰۸). انسان ها دارای توانایی های انحصاری برای پیش بینی تغییرات اقلیم در آینده را دارا هستند (سواری و شوکی آقمانی،

1. Reder
2. Chandra
3. Ahsan & Brandt
4. Li
5. Dankelman
6. Goh
7. Fisher & Carr
8. Neumayer & Pluemper
9. Lambrou & Piana
10. Davies
11. Van Aelst & Holvoet
12. Alston
13. Phan
14. Bunce & Ford
15. Carley & Christie
16. Islam & Nursey-Bray
17. Zobeidi
18. Malla

۲۰۲۱). افراد، خانوارها، جوامع و ملت‌ها می‌توانند از طریق فرآیند سازگاری تهدیدات تغییرات اقلیم را به حداقل برسانند (دوبی^۱ و همکاران، ۲۰۱۶). سازگاری فعالیتی است که انسان در پاسخ یا پیش‌بینی تغییرات و نوسانات اقلیمی انجام می‌دهد تا تأثیرات مضر آن را کم کند یا از فرصت‌های ایجاد شده به خاطر تغییرات اقلیمی سود ببرد (شیسایا و مافونگویا^۲، ۲۰۱۶؛ هال^۳، ۲۰۱۷؛ اندامنی و وطنابی^۴، ۲۰۱۵). شواهد تجربی تأیید کرده است که استراتژی‌های سازگاری با تغییرات اقلیم در سطح مزرعه می‌تواند تأثیرات منفی تغییرات اقلیم را به میزان قابل توجهی کاهش داده و آسیب‌پذیری را به حداقل برساند (آزادی و همکاران، ۲۰۱۹).

تحقیقات نشان می‌دهند، زنان نه تنها در معرض تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیر هستند، بلکه آن‌ها به‌عنوان بازیگران یا عاملان فعال برای تغییر در ارتباط با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و سازگاری با اثرات تغییر اقلیم (یاداو و لال^۵، ۲۰۱۸؛ یومه^۶، ۲۰۱۹؛ بندلین^۷، ۲۰۱۴) و عامل مهمی در تصمیم‌گیری‌های مهم در مورد مسائل مربوط به تغییرات اقلیم بشمار می‌آیند (یومه، ۲۰۱۹؛ بونس و فورد، ۲۰۱۵). اکثر زنان دارای دانش و تخصص قوی هستند که می‌توانند در کاهش تغییرات اقلیمی، کاهش فاجعه و استراتژی‌های سازگاری استفاده شوند (یاداو و لال، ۲۰۱۸؛ بونس و فورد، ۲۰۱۵)؛ بنابراین می‌توان اظهار نمود، جنسیت یکی از زمینه‌های محوری در پژوهش‌های مربوط به سازگاری با تغییرات اقلیم است که باید به آن توجه شود (مک‌گریگور^۸، ۲۰۱۰؛ فان و همکاران، ۲۰۱۹؛ ساین^۹ و همکاران، ۲۰۱۰؛ چاندر و همکاران، ۲۰۱۷). باین حال، یک بررسی اجمالی از مطالعات اخیر نشان می‌دهد، ابعاد جنسیت هنوز در پاسخ‌های سیاست سازگاری آب و هوایی در نظر گرفته نشده است (مرشا و ون لرهون^{۱۰}، ۲۰۱۹) این در صورتی است که هرگونه تلاش برای مقابله با تغییرات اقلیم که تجزیه و تحلیل جنسیتی را لحاظ نکند، ناعادلانه، ناکافی و ناپایدار است (مک‌گریگور، ۲۰۰۹)؛ بنابراین تحلیل جنسیتی از سازگاری با تغییرات اقلیم مفید و ضروری است (لاست و همکاران^{۱۱}، ۲۰۱۶؛ سلطانا^{۱۲}، ۲۰۱۴). همچنین شناسایی استراتژی‌های حساس به جنسیت که به این بحران‌ها پاسخ دهد مهم است. لذا برنامه‌های عملی و راهبردی برای به حداقل رساندن آسیب‌پذیری و سازگاری با تغییرات اقلیمی، نیاز ضروری است (یاداو و لال، ۲۰۱۸). با توجه به اهمیت موضوع تغییرات اقلیم به‌عنوان یک پدیده

-
1. Dube
 2. Shisanya & Mafongoya
 3. Hall
 4. Ndamani & Watanabe
 5. Yadav & Lal
 6. Umeh
 7. Bendlin
 8. Mc Gregor
 9. Singh
 10. Mersha & van Laerhoven
 11. Rohr
 12. Sultana

جهانی و نقش متمرثر زنان در برخورد با این تغییرات به عنوان عامل سازنده و مثبت در سازگاری با تغییرات اقلیمی و با توجه به اینکه در ایران به طور عام و در استان خوزستان به طور خاص، تحقیقاتی در این زمینه انجام نشده است و از آنجایی که اکثر زنان روستایی شهرستان باغملک از طریق کشاورزی امرارمعاش نموده و درآمد اصلی آنان از راهایی مانند زراعت و دامداری است و همین طور تغییرات و نوسانات اقلیمی یک تهدید جدی برای معیشت کشاورزان خرده مالک از جمله زنان است، زنان در این منطقه در چالش با تغییرات آب و هوایی اند و در حقیقت تغییرات اقلیم وضعیت را برایشان سخت تر کرده است؛ لذا نیاز به پاسخ های حساس به جنسیت را در مورد اثرات تغییرات اقلیمی برجسته کرده است. از این رو این پژوهش با هدف تبیین عوامل مؤثر بر رفتار سازگاری کشاورزان شهرستان باغملک در رویارویی با تغییرات اقلیم از دیدگاه جنسیت پرداخته تا به عنوان یک گام مهم در راستای توسعه سیاست ها و برنامه های تغییرات اقلیمی مناسب، به بررسی و توصیه هایی در این زمینه بپردازد.

پیشینه پژوهش مربوط به سازگاری با تغییرات اقلیم نشان می دهد که نظریه های رفتاری مختلف رفتار سازگاری را از طریق فرآیندهای مختلف ادراکی و شناختی-اجتماعی توضیح می دهند (میتز^۱ و همکاران، ۲۰۱۹). یکی از این مدل ها، مدل اعتقادات سلامت روزنتاک و همکارانش ۱۹۵۰ (میتز و همکاران، ۲۰۱۹؛ کارمن و زینت^۲، ۲۰۲۰) است. این مدل بر تصمیمات سلامت بر اساس دو جزء اصلی "درک تهدید (درک مسئله توسط شخص) و ارزیابی رفتار (تعادل بین منافع و موانع)" تمرکز دارد (واسالو^۳ و همکاران، ۲۰۰۹). جزء تهدید درک شده از مدل اعتقاد سلامت، خود از دو جزء دیگر به نام حساسیت درک شده و شدت درک شده تشکیل شده است (سیمسکوگلو و لاجونن^۴، ۲۰۰۸). حساسیت درک شده اشاره به خطر درک شده از قرار گرفتن در یک وضعیت جدی (خطرات تغییرات اقلیم) است (ان جی^۵ و همکاران، ۲۰۰۹؛ واسالو و همکاران، ۲۰۰۹؛ بختیاری و همکاران، ۲۰۱۷). حساسیت درک شده، ادراک و اعتقاد فرد است که در معرض خطر تغییرات اقلیم می باشد (علی آبادی^۶ و همکاران، ۲۰۲۰). طبق مدل، اگر مردم احساس کنند که در معرض آسیب تغییرات اقلیم قرار دارند (حساسیت درک شده)، آن ها برای جلوگیری از خطر، درگیر اقدامات پیشگیرانه می شوند (تاجری مقدم و همکاران، ۲۰۲۰). شدت درک شده اشاره به شدت درک عواقب تغییرات اقلیم دارد (ان جی و همکاران، ۲۰۰۹؛ واسالو و همکاران، ۲۰۰۹؛ بختیاری و همکاران، ۲۰۱۷). علاوه بر این، اگر شخصی معتقد باشد که یک وضعیت بالقوه خطرناک است و می تواند تأثیر بسزایی داشته باشد (شدت درک شده)، آن ها به احتمال زیاد درگیر رفتارهای سازگاری لازم می شوند (تاجری مقدم و همکاران، ۲۰۲۰).

1. Mitter
2. Carman & Zint
3. Vassallo
4. Şimşekoğlu & Lajunen
5. Ng
6. Aliabadi

جزء ارزیابی رفتار نیز خود شامل دو جزء منافع درک شده و موانع درک شده است (سیمسکوگلو و لاجونن، ۲۰۰۸). منافع درک شده اشاره به ایده ذهنی فرد از ارزش‌ها و یا سودمندی پذیرش یک رفتار دارد (اورجی^۱، ۲۰۱۲)؛ به عبارت دیگر سود و منفعتی که فرد از اتخاذ رفتارهای سازگاری با تغییرات اقلیم به دست می‌آورد (سیمسکوگلو و لاجونن، ۲۰۰۸) و به عنوان اعتقاد شخص به اثربخشی فعالیت‌های توصیه شده در کاهش خطر یا شدت اثر تعریف می‌شود (علی‌آبادی و همکاران، ۲۰۲۰). موانع درک شده، اشاره به درک هزینه‌ها و مشکلات انجام رفتارهای خاص دارد (ان جی و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین به اعتقاد شخص به هزینه‌های عینی و ذهنی فعالیت‌های توصیه شده اشاره دارد (علی‌آبادی و همکاران، ۲۰۲۰). موانع درک شده برای رفتارهای سازگارانه مناسب باید با ارائه اطلاعات به مردم در مورد گزینه‌های موجود، فراهم کردن مشوق‌ها، ارائه اطمینان خاطر و افشای هرگونه تصور غلط در نظر گرفته شود (بارثولومی^۲، ۲۰۰۶).

محققان بعداً دو ساختار انگیزشی برای تقویت رفتار پیش‌بینی، از جمله راهنمای عمل و خودکارآمدی را به مدل اضافه کردند (واسالو و همکاران، ۲۰۰۹؛ اورجی و همکاران، ۲۰۱۲؛ آکی^۳ و همکاران، ۲۰۱۳؛ یزدان پناه و همکاران، ۲۰۱۵). آن‌ها معتقد بودند که این سازه‌های جدید می‌توانند قدرت توضیحی مدل را افزایش دهند (مسر^۴ و همکاران، ۲۰۰۸). راهنمای عمل به کاتالیزورهایی گفته می‌شود که افراد را به واکنش و تغییر رفتارهایشان سوق می‌دهد (لاچلن و همکاران، ۲۰۲۰) و به بعضی محرک‌ها نظیر تأثیر اجتماع و آموزش‌ها که بر ارتقای رفتارهای سازگاری تأکید دارند، اشاره دارد (برای مثال گزارش رسانه‌ها، مشاوره‌های دیگران، برچسب‌های هشدار دهنده بر روی محصولات همگی نوعی نشانه‌های عمل محسوب می‌شوند) (سیمسکوگلو و لاجونن، ۲۰۰۸).

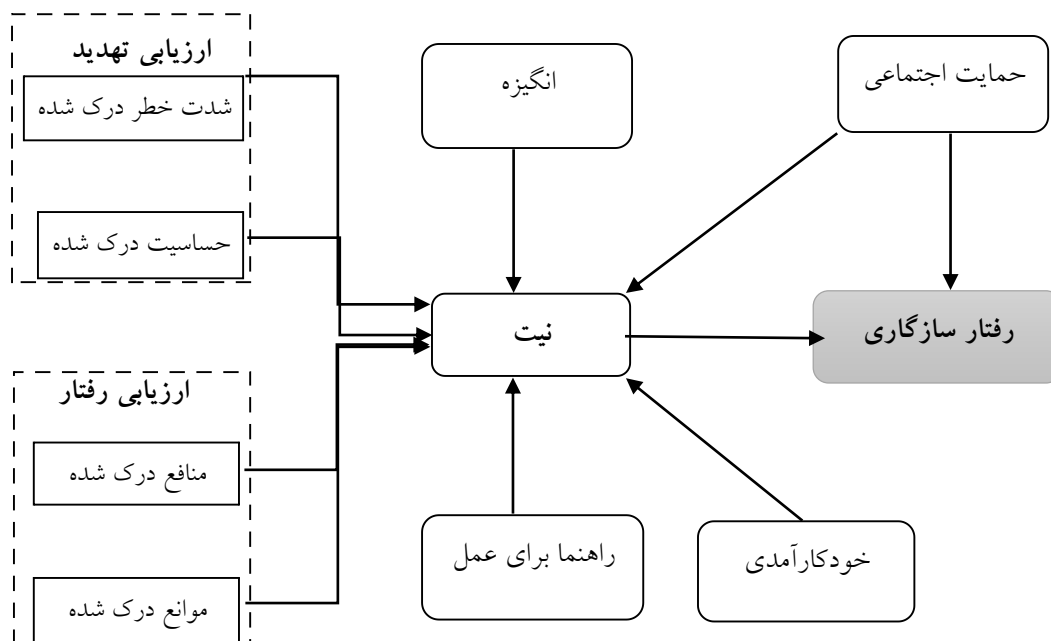
تئوری‌های مختلفی پیشنهاد می‌کنند که خودکارآمدی یکی از تعیین‌کننده‌های اصلی و از عناصر کلیدی رفتار سازگاری است (ون‌واکنگود و استرج^۵، ۲۰۱۹؛ یونگ^۶ و همکاران، ۲۰۱۶) و احتمال یک رفتار مقابله‌ای سازگارانه و مؤثر را افزایش می‌دهد (چن^۷، ۲۰۱۶). خودکارآمدی به باورهای یک فرد در مورد توانایی‌هایش برای برانگیختن انگیزه، منابع شناختی و دوره‌های اقدام مورد نیاز برای موفقیت اجرای یک وظیفه خاص اشاره دارد (رز^۸ و همکاران، ۲۰۱۱). در واقع خودکارآمدی به‌طور بالقوه تعیین‌کننده این است که آیا یک فرد قادر به سازگاری با تغییرات اقلیمی خواهد شد یا خیر. همچنین می‌تواند ماهیت و میزان سازگاری با تغییرات اقلیمی را تعیین کند (یونگ و همکاران، ۲۰۱۱).

-
1. Orji
 2. Bartholomew
 3. Akey
 4. Masser
 5. van Valkengoed & Steg
 6. Ung
 7. Chen
 8. Rose

۲۰۱۶). همچنین نشان داده شده که انگیزه یک عامل تعیین کننده مهم برای اقدامات سازگاری است (فرانک^۱ و همکاران، ۲۰۱۱). انگیزه به تمایل فرد به فعالیت‌های رفتاری و ایمنی است (علی‌آبادی و همکاران، ۲۰۲۰). در واقع انگیزه اشاره به استعداد یا عادت فرد در مورد رفتارهای سلامت دارد (ان جی و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین انگیزه به آمادگی شخص برای نگران بودن نسبت به مسائل بهداشتی اشاره دارد (سیمسکوگلو و لاجونن، ۲۰۰۸).

باین‌حال، مدل اعتقادات سلامت به دلیل عدم در نظر گرفتن سازه‌های محیطی مانند حمایت اجتماعی (به‌عنوان مثال، امکاناتی که دوستان، خانواده و افراد قابل توجه دیگری برای فرد فراهم می‌کنند)، که می‌تواند رفتار مربوط به سلامتی را تحت تأثیر قرار دهد، مورد انتقاد قرار گرفته است (جیحونی و رخشانی^۲، ۲۰۱۹؛ شارما^۳، ۲۰۱۶)؛ بنابراین برای غلبه بر این کمبود، برخی مطالعات حمایت اجتماعی را به‌عنوان یک ساختار مستقل به این مدل اضافه کردند (پرلمن و همکاران^۴، ۲۰۲۰؛ جیحونی و رخشانی^۵، ۲۰۱۹). حمایت اجتماعی به‌عنوان امکاناتی که دیگران به فرد ارائه می‌دهند تعریف می‌شود. این مفهوم همچنین به‌عنوان شناختی تلقی می‌شود که باعث می‌شود فرد باور کند دیگران مورد احترام و محبوب او هستند، عنصری از ارزش و عزت است و به یک شبکه اجتماعی از روابط و تعهدات متقابل تعلق دارد (مارموت^۶، ۲۰۱۷). حمایت اجتماعی از طریق دیگران به‌عنوان منبع ارزیابی می‌شود و از منابع زیادی مانند همسر، خانواده و دوستان حاصل می‌شود (آرتز^۷، ۲۰۰۷). با توجه به مطالب فوق، مدل توسعه یافته اعتقادات سلامت در پژوهش حاضر در شکل ۱ ارائه گردیده است.

1. Frank
2. Jeihooni & Rakhshani
3. Sharma
4. Pearlman
5. Marmot
6. Aarts



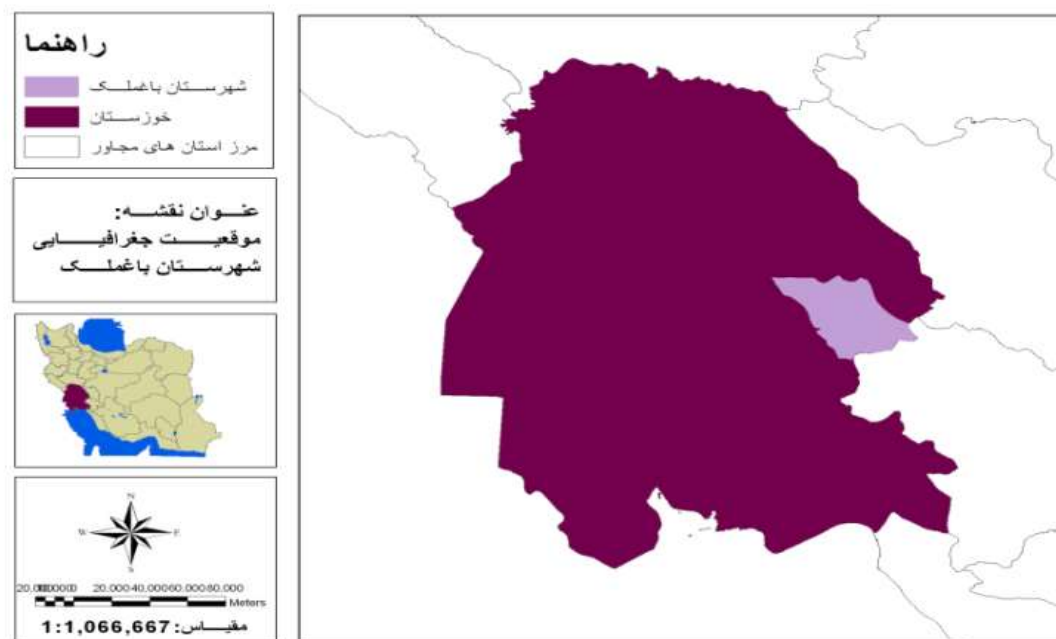
شکل ۱- چارچوب مفهومی پژوهش (نظریه توسعه یافته اعتقادات سلامت)

۲- مواد و روش

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

منطقه مطالعاتی پژوهش پیش رو، شهرستان باغملک در شرق استان خوزستان است. شهرستان باغملک از نظر جغرافیایی در ۴۹ درجه و ۵۳ دقیقه درازای خاوری و ۳۱ درجه و ۳۱ دقیقه پهنای شمالی و در ارتفاع ۹۱۷ متری از سطح دریا واقع شده است. شهرستان باغملک، یکی از شهرستان‌های استان خوزستان، متشکل از دو بخش به نام‌های مرکزی و صیدون و دارای هفت دهستان است که در مجموع، ۲۶۴ روستا را در خود جای داده‌اند. ویژگی عمده ترکیب جمعیتی شهرستان باغملک، بالا بودن تعداد روستائینان آن است، به گونه‌ای که در حدود ۸۱ درصد مردم این منطقه در روستاها ساکن بوده و شغل اصلی آنان، کشاورزی و دامپروری است. دلیل انتخاب این شهرستان، فعالیت گسترده کشاورزی، اشتغال بیش از ۸۰ درصد افراد ساکن این شهر به شغل کشاورزی، مستعد بودن این منطقه جهت فعالیت کشاورزی و تغییرات اقلیم و خشکسالی طی این چند سال اخیر بوده است. کشاورزان این منطقه در زمینه‌های مختلفی از قبیل: تولید محصولات باغی (انار، مرکبات، انجیر، گردو، سیب، زردآلو، هلو، زیتون و انگور)، حبوبات (ماش، عدس و باقلا)، محصولات زراعی (گندم، جو و برنج)، صیفی و سبزی (هندوانه، خیار، گوجه فرنگی، پیاز، سیر و دیگر سبزیجات)، محصولات علوفه‌ای (یونجه، شبدر و ذرت علوفه‌ای)، کلزا و تولیدات دامی مانند گوشت

مرغ، گوشت قرمز، تخم مرغ، عسل و شیر فعالیت دارند. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

۲-۲- روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع توصیفی بوده است. همچنین از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ روش شناسی، پیمایشی است. جامعه آماری این پژوهش کشاورزان دو گروه زن و مرد شهرستان باغملک بوده. تعداد اعضای نمونه با استفاده از جدول کرجسی و مورگان، ۲۰۰ کشاورز مرد انتخاب شد و برای کشاورزان زن چون آمار دقیقی وجود نداشت و مسلماً تعداد آن‌ها از کشاورزان مرد نیز کمتر بود ۱۵۰ نمونه در نظر گرفته شد. برای انتخاب کشاورزان از نمونه‌گیری چند مرحله‌ای طبقه‌ای خوشه‌ای تصادفی استفاده گردید. بدین منظور در هر دهستان شهرستان باغملک بر اساس جمعیت و روستاهای آن دهستان چند روستا و در نهایت چند کشاورز از هر روستا انتخاب گردید. ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه محقق ساخت متشکل از چند بخش شامل ویژگی‌های فردی و اجتماعی، ۹ گویه جهت سنجش متغیر رفتار سازگاری، ۶ گویه جهت سنجش متغیر نیت، ۴ گویه جهت سنجش متغیر شدت درک شده، ۳ گویه جهت سنجش متغیر حساسیت درک شده، ۵ گویه جهت سنجش متغیر منافع درک شده، ۳ گویه جهت سنجش متغیر موانع درک شده، ۷ گویه جهت سنجش متغیر خودکارآمدی، ۶ گویه جهت سنجش متغیر راهنما برای عمل، ۷

گویه جهت سنجش متغیر حمایت اجتماعی و ۴ گویه جهت سنجش متغیر انگیزه بودند (جدول ۱). همه گویه‌های ده سازه نظریه توسعه یافته اعتقادات سلامت بر مبنای طیف پنج درجه‌ای لیکرت شامل "خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد" سنجیده شدند. روایی صوری پرسشنامه توسط اعضای هیئت علمی گروه ترویج و آموزش کشاورزی تأیید شد و پایایی پرسشنامه نیز با استفاده از مطالعه راهنما به تعداد ۳۰ نفر در بخش مرکزی شهرستان باغملک با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ اندازه‌گیری شده است که همگی در سطح مناسبی بودند (جدول ۲). به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای اس. پی. اس. اس^۱ و ایموس^۲ استفاده شد.

جدول ۱- متغیرهای تحقیق و منبع استخراجی

منبع استخراجی گویه‌ها	متغیرها	نظریه
رینیر و چریستین، ۲۰۱۷؛ دلفیان و همکاران، ۲۰۲۰؛ سیسمارو و همکاران، ۲۰۱۱؛ جانمایمول، ۲۰۱۷؛ پاک‌مهر و همکاران، ۲۰۲۰	شدت خطر درک شده	نظریه اعتقادات سلامت
تاجری مقدم و همکاران، ۲۰۲۰؛ حسیه و همکاران، ۲۰۱۶	حساسیت درک شده	
یزدان‌پناه و همکاران، ۲۰۱۵؛ تاجری مقدم و همکاران، ۲۰۲۰؛ اینال و همکاران، ۲۰۱۸	منافع درک شده	
تاجری مقدم و همکاران، ۲۰۲۰؛ اینال و همکاران، ۲۰۱۸؛ کیم و کوک، ۲۰۲۰	موانع درک شده	نظریه توسعه یافته اعتقادات سلامت
کیم و کوک، ۲۰۲۰؛ لی، ۲۰۱۱	نیت	
فوسومنسا و همکاران، ۲۰۱۲؛ زبیدی و همکاران، ۲۰۱۶؛ تاجری مقدم و همکاران، ۲۰۲۰؛ پاک‌مهر و همکاران، ۲۰۲۰؛ دانگ، ۲۰۱۴	رفتار سازگاری	
رینیر و چریستین، ۲۰۱۷؛ دلفیان و همکاران، ۲۰۲۰؛ سیسمارو و همکاران، ۲۰۱۱؛ جانمایمول، ۲۰۱۷؛ پاک‌مهر و همکاران، ۲۰۲۱	خودکارآمدی	
بختیاری و همکاران، ۲۰۱۷؛ تاجری مقدم و همکاران، ۲۰۲۰؛ یزدان‌پناه و همکاران، ۲۰۱۵؛ اینال و همکاران، ۲۰۱۸	راهنمای عمل	
لی، ۲۰۱۱؛ علی‌آبادی و همکاران، ۲۰۲۰	انگیزه	
پرلمن و همکاران، ۲۰۲۰؛ مارموت، ۲۰۱۷	حمایت اجتماعی	

1. Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)
2. Analysis of moment structures (AMOS)

جدول ۲- گویه‌ها و ضریب آلفا در آزمون آلفا کرونباخ برای متغیرهای تحقیق

متغیر	گویه	آلفا کرونباخ
شدت درک شده	خشکسالی و کاهش بارندگی تا چه اندازه به کشاورزی و تولید شما صدمه می‌زند؟	۰/۷۴
	افزایش آفات و بیماری‌ها تا چه اندازه به دلیل تغییرات آب و هوایی به کشاورزی شما صدمه می‌زند؟	
	کاهش حاصلخیزی خاک به دلیل تغییرات آب و هوایی تا چه اندازه به تولید و درآمد کشاورزی شما صدمه می‌زند؟	
	درآمد شما از کشاورزی به دلیل تغییرات آب و هوایی تا چه اندازه کاهش می‌یابد؟	
حساسیت درک شده	به نظر شما تا چه اندازه، تغییرات آب و هوایی باعث از بین رفتن دام و دامداری خواهد شد.	۰/۸۰
	به نظر شما تا چه اندازه، تغییرات آب و هوایی باعث کاهش رطوبت خاک می‌شود.	
	به نظر شما تا چه اندازه، تغییرات آب و هوایی باعث تغییر گونه‌های گیاهی سستی خواهد شد.	
منافع درک شده	انجام رفتارهای سازگار با تغییرات آب و هوایی باعث حفظ محصولات می‌شود.	۰/۸۲
	انجام رفتارهای سازگار با تغییرات آب و هوایی به نفع کشاورزی و دامداری من خواهد بود.	
	انجام رفتارهای سازگار با تغییرات آب و هوایی باعث حفظ درآمد و رفاه من و خانواده‌ام می‌شود.	
	انجام رفتارهای سازگار با تغییرات آب و هوایی به تقویت اقتصاد منطقه و کشورم کمک می‌کند.	
موانع درک شده	انجام رفتارهای سازگار با تغییرات آب و هوایی باعث حفاظت از محیط زیست می‌شود.	۰/۷۷
	ضعف مالی و کمبود سرمایه تا چه اندازه مانع از انجام سازگاری با تغییرات آب و هوایی می‌شود	
	مشکلات بیمه محصولات و پرداخت حق بیمه تا چه اندازه مانع از انجام سازگاری با تغییرات آب و هوایی می‌شود	
خودکارآمدی	کمبود دانش و اطلاعات در مورد روشهای سازگاری با تغییرات آب و هوایی تا چه اندازه مانع از انجام سازگاری با تغییرات آب و هوایی می‌شود	۰/۸۶
	مطمئنم که می‌توانم عملیات کشاورزی حال حاضر خود را در جهت سازگاری با تغییرات آب و هوایی تغییر دهم.	
	دانش و مهارت لازم برای مقابله با تهدیدهای تغییرات آب و هوایی در مزرعه‌ام را دارم.	
	اگر بخواهم، می‌توانم به راحتی روش‌های کشاورزی و آبیاری خود را تغییر دهم.	
	مطمئنم که می‌توانم با خطرات و اثرات ناشی از تغییرات آب و هوایی سازگار شوم.	
	می‌دانم که چگونه باید در مورد تغییرات آب و هوایی در کشاورزی اقدامات احتیاطی انجام دهم.	
	من نگران تغییرات آب و هوایی نیستم زیرا من به توانایی خود در کنار آمدن با آنها اعتماد دارم.	
راهنما برای عمل	مطمئنم که اگر بخواهم، می‌توانم با تغییرات آب و هوایی در کشاورزی سازگار شوم.	۰/۸۲
	اعضای خانواده یا دوستانم از خطر بروز فاجعه تغییرات آب و هوایی و سازگاری با من صحبت می‌کنند.	
	من خوانده‌ام که فعالیت‌های سازگاری برای کاهش تأثیرات تغییرات آب و هوایی بر کشاورزی و مزرعه مهم است.	
	همسایگانم از خطر بروز فاجعه تغییرات آب و هوایی و سازگاری با من صحبت می‌کنند.	
	اداره جهاد کشاورزی سخنرانی‌ها و کارگاه‌های آموزشی درباره مزایای فعالیت‌های سازگاری با تغییرات آب و هوایی برگزار می‌کند.	
	من اطلاعات مربوط به خطر بروز تغییرات آب و هوایی و روش‌های سازگاری را از تلویزیون و رادیو محلی دریافت می‌کنم.	

متغیر	گویه	آلفا کرونباخ
	هشدارهای اولیه را درباره تغییرات آب و هوایی از برنامه‌های هواشناسی تلویزیون دریافت می‌کنم.	
حمایت اجتماعی	بیشتر افرادی که برای من مهم هستند من را به فعالیت‌های سازگاری با تغییرات آب و هوایی ترغیب می‌کنند.	۰/۸۴
	اکثر افرادی که من را می‌شناسند، من را به فعالیت‌های سازگاری با تغییرات آب و هوایی تشویق می‌کنند.	
	بسیاری از افراد در هنگام یک رویداد خطر طبیعی به من کمک می‌کنند.	
	در یک واقعه خطر طبیعی، بسیاری از مردم در کنار من می‌ایستند.	
	در یک واقعه خطر طبیعی، می‌توانم روی حمایت دیگران حساب کنم	
	بیشتر افرادی که برای من مهم هستند من را به سمت کشت محصولات با آب‌بری کم برای سازگاری با تغییرات آب و هوایی ترغیب می‌کنند.	
	بیشتر افرادی که برای من مهم هستند من را به تغییر کشت برای سازگاری با تغییرات آب و هوایی تشویق می‌کنند.	
انگیزه	انگیزه من از انجام فعالیت‌های سازگاری با تغییرات آب و هوایی حل مشکلات مربوط به آب کشاورزی است.	۰/۷۶
	انگیزه من از انجام فعالیت‌های سازگاری با تغییرات آب و هوایی کمک به دیگر کشاورزان است.	
	انگیزه من از انجام فعالیت‌های سازگاری با تغییرات آب و هوایی کسب درآمد است.	
	انگیزه من از انجام فعالیت‌های سازگاری با تغییرات آب و هوایی افزایش عملکرد محصولات کشاورزی است.	
نیت	من تمایل دارم از روش‌های کشاورزی استفاده کنم که آب کمتری نیاز دارند.	۰/۸۲
	من قصد دارم سایر دوستان یا افراد را تشویق کنم که فعالیت‌های سازگاری با تغییرات آب و هوایی را انجام دهند.	
	من تمایل دارم از روش‌های کشاورزی مناسب با شرایط آب و هوایی استفاده کنم.	
	من دوست دارم در فعالیت‌های کشاورزی از روش‌های سازگار با تغییرات آب و هوایی استفاده کنم تا با اثرات منفی آن مقابله شود.	
	من قصد دارم به زودی در فعالیت‌های کشاورزی از روش‌های سازگار با تغییرات آب و هوایی استفاده کنم تا با اثرات منفی آن مقابله شود.	
	من در آینده نزدیک قصد دارم برنامه‌ریزی کنم تا در اقدامات سازگار با تغییرات آب و هوایی فعالیت کنم.	
	مایلم دیگران را به فعالیت‌های کشاورزی سازگار با تغییرات آب و هوایی تشویق کنم تا با اثرات منفی آن مقابله شود.	
	من برنامه دارم در آینده‌ای نزدیک اقدامات سازگاری با تغییرات آب و هوایی را انجام دهم.	

* جهت سنجش همه گویه ها از طیف لیکرت پنج امتیازی (خیلی کم (۱) تا خیلی زیاد (۵)) استفاده شد.

۳- نتایج

۳-۱- ویژگی‌های فردی و اجتماعی کشاورزان

بر اساس نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های فردی و اجتماعی، میانگین سن پاسخگویان مرد ۴۷/۸۳ بود که سن جوان‌ترین مرد کشاورز ۳۳ و مسن‌ترین آن‌ها ۶۷ سال سن بود. توزیع فراوانی پاسخگویان مرد بر حسب وضعیت تأهل نشان داد ۱۶۷ نفر (۸۳/۵ درصد) متأهل، ۳۳ نفر (۱۶/۵ درصد) مجرد بودند. توزیع فراوانی پاسخگویان مرد بر اساس سطح تحصیلات نشان داد ۴۸ نفر (۲۴/۰ درصد) بی‌سواد، ۵۳ نفر (۲۶/۵ درصد) ابتدایی، ۳۳ نفر (۱۶/۵ درصد)

راهنمایی، ۱۳ نفر (۶/۵ درصد) دبیرستان، ۲۷ نفر (۱۳/۵ درصد) دیپلم، ۱۰ نفر (۵/۰ درصد) فوق دیپلم و ۱۶ نفر (۸/۰ درصد) لیسانس بود. توزیع فراوانی پاسخویان مرد بر حسب میزان توان بهره‌مندی از اطلاعات هواشناسی نشان داد ۱ نفر (۰/۵ درصد) خیلی کم، ۳۴ نفر (۱۷/۰ درصد) متوسط، ۹۴ نفر (۴۷/۰ درصد) زیاد و ۷۱ نفر (۳۵/۵ درصد) خیلی زیاد بود. همچنین بر اساس نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های فردی و اجتماعی، میانگین سن پاسخگویان زن ۴۴/۹۰ بود. سن جوان‌ترین زن کشاورز ۳۰ و مسن‌ترین آن‌ها ۶۷ سال سن بود. توزیع فراوانی پاسخگویان زن بر حسب وضعیت تأهل نشان داد ۴۶ نفر (۳۰/۷ درصد) متأهل، ۵۱ نفر (۳۴/۰ درصد) مجرد، ۴۱ نفر (۲۷/۳ درصد) بیوه و ۱۲ نفر (۸/۰ درصد) مطلقه بودند. توزیع فراوانی پاسخگویان زن بر اساس سطح تحصیلات نشان داد ۶۰ نفر (۴۰/۰ درصد) بی‌سواد، ۳۹ نفر (۲۶/۰ درصد) ابتدایی، ۲۶ نفر (۱۷/۳ درصد) راهنمایی، ۱۴ نفر (۹/۳ درصد) دبیرستان، ۸ نفر (۵/۳ درصد) دیپلم و ۳ نفر (۲/۰ درصد) لیسانس بود. توزیع فراوانی پاسخویان زن بر حسب میزان توان بهره‌مندی از اطلاعات هواشناسی نشان داد ۳ نفر (۲/۰ درصد) کم، ۶۰ نفر (۴۰/۰ درصد) متوسط، ۶۹ نفر (۴۶/۰ درصد) زیاد و ۱۸ نفر (۱۲/۰ درصد) خیلی زیاد بود.

۲-۳- همبستگی بین متغیرهای پژوهش

در پژوهش حاضر، به‌منظور بررسی رابطه بین متغیرهای نظریه توسعه یافته اعتقادات سلامت، از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. همان‌گونه که **جدول ۳** نشان می‌دهد، انجام رفتارهای سازگاری با تغییرات آب و هوایی رابطه مثبت و معنی‌داری با متغیرهای شدت خطر درک شده ($r=0/28$)، احتمال خطر درک شده ($r=0/35$)، منافع درک شده ($r=0/40$)، انگیزه ($r=0/35$)، حمایت اجتماعی ($r=-0/35$)، خودکارآمدی ($r=0/51$)، راهنمای عمل ($r=0/50$) و نیت ($r=0/49$) دارد و با متغیر موانع ($r=0/00$) هیچ‌گونه رابطه‌ای ندارد.

جدول ۳- ماتریس ضرایب همبستگی بین متغیرهای تحقیق

متغیرها	شدت خطر درک شده	حساسیت درک شده	منافع درک شده	موانع درک شده	انگیزه	حمایت اجتماعی	خودکارآمدی	راهنمای عمل	نیت	رفتار سازگاری
شدت خطر	۱									
حساسیت	۰/۵۴**	۱								
منافع	۰/۲۵**	۰/۳۸**	۱							
موانع	۰/۲۶**	۰/۱۶**	۰/۰۳	۱						
انگیزه	۰/۲۶**	۰/۴۳**	۰/۵۷**	۰/۱۱*	۱					
حمایت	۰/۱۵**	۰/۲۱**	۰/۵۰**	۰/۰۱	۰/۵۷**	۱				
خودکارآمدی	۰/۱۰	۰/۲۶**	۰/۵۲**	-۰/۱۶**	-۰/۰۱	-۰/۳۷	۱			
راهنمای عمل	۰/۱۴**	۰/۲۷**	۰/۵۸**	-۰/۱۰	۰/۴۴**	۰/۶۲**	۰/۶۵**	۱		

متغیرها	شدت خطر درک شده	حساسیت درک شده	منافع درک شده	موانع درک شده	آنگیزه	حمایت اجتماعی	خودکارآمدی	راههای عمل	جنس	رفتار سازگاری
نیت	۰/۴۳**	۰/۴۸**	۰/۴۶**	۰/۱۶**	۰/۴۹**	۰/۳۷*	۰/۳۸**	۰/۳۰**	۱	
رفتار سازگاری	۰/۲۸**	۰/۳۵**	۰/۴۰**	۰/۰۰	۰/۳۵**	۰/۳۵**	۰/۵۱**	۰/۵۰**	۰/۴۹**	۱
* در سطح ۵ درصد معنی دار است. ** در سطح										

۳-۳- تبیین عوامل مؤثر بر نیت و رفتار سازگاری کشاورزان زن و مرد

به منظور دستیابی به هدف پژوهش حاضر مبنی بر بررسی عامل‌های مؤثر بر رفتار سازگاری کشاورزان هر دو گروه مرد و زن نسبت به سازگاری با تغییرات آب و هوایی، رابطه علی بین متغیرهای تحقیق از طریق مدل معادلات ساختاری بررسی شد. در این راستا، آزمون تحلیل مسیر شامل برآورد تناسب مدل^۱ و مسیر عامل مشترک^۲ است که نیازمند شرایطی به شرح زیر می‌باشد: مربع کای در مدل نباید معنادار باشد. همچنین تقریب ریشه میانگین مربع خطا^۳ باید بین صفر تا ۰/۰۸ باشد و شاخص تناسب تطبیقی^۴ که رنج آن بین ۰ تا ۱ است و هر چه به یک نزدیک‌تر باشد بهتر است (ویستون و گور^۵، ۲۰۰۶). برازندگی مدل پیشنهادی، بر اساس مجموعه‌ای از شاخص‌های برازندگی برای هر دو گروه کشاورزان مرد و زن در جدول (۴) گزارش شده‌اند.

جدول ۴- نتایج میزان انطباق مدل ساختاری با شاخص‌های برازش

کشاورزان	CMIN/DF	RMSEA	TLI	CFI	IFI	NFI	GFI	AGFI
مرد	۱/۳۵۷	۰/۰۴۲	۰/۸۹۰	۰/۸۹۹	۰/۹۰۲	۰/۷۰۸	۰/۷۵۹	۰/۷۲۷
زن	۱/۳۱۳	۰/۰۴۶	۰/۸۵۵	۰/۸۶۷	۰/۸۷۲	۰/۶۲۰	۰/۷۱۹	۰/۶۸۱

همان‌گونه که در جدول (۴) مشاهده می‌گردد، کای اسکور به هنجار شده به درجه‌ی آزادی، یا همان نسبت^۶ به درجه آزادی نیز اگر در محدوده‌ی صفر تا ۵ باشد، مناسب و اگر نزدیک به ۲ تا ۳ باشد، بسیار خوب تفسیر می‌شود در این مطالعه مقدار این ضریب، برای کشاورزان مرد ۱/۳۵ و برای کشاورزان زن ۱/۳۱ است که از وضعیت بسیار خوب برای مدل، حکایت دارد. لذا می‌توان از مجموع شاخص‌های مذکور این گونه برداشت نمود که مدل مذکور برازش

1. Model fit
2. Path Coefficients
3. Root Mean Square Error of Approximation
4. CFI
5. Weston & Gore
6. CMIN

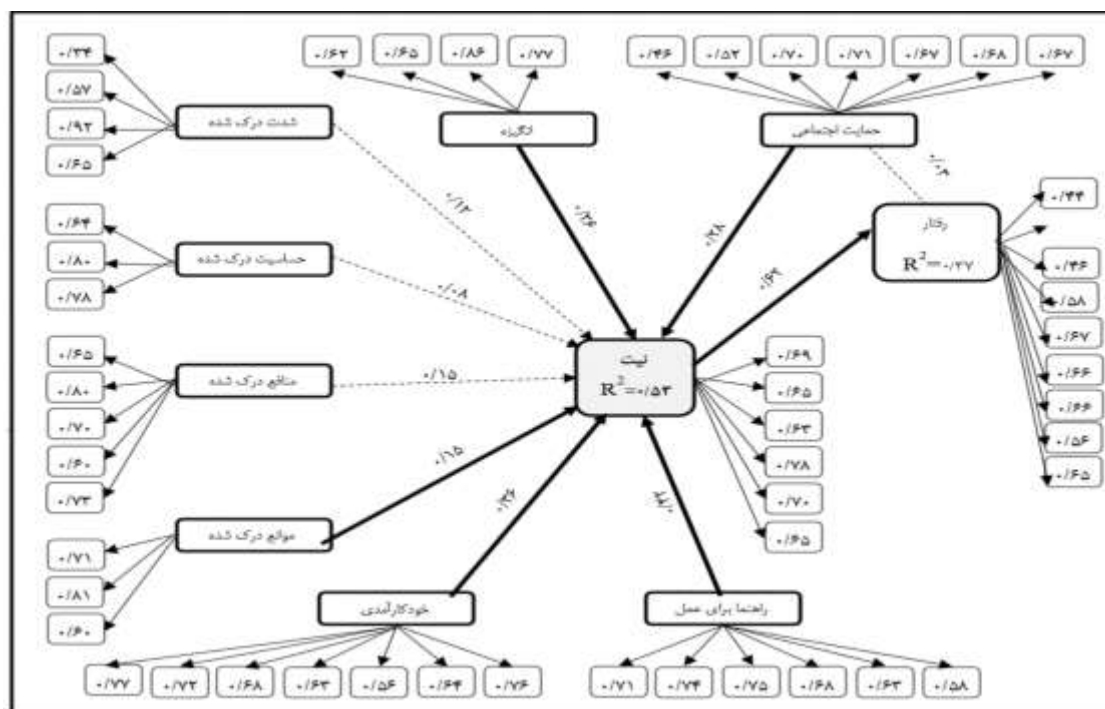
خوبی با داده‌های مطالعه داشته است. همچنین شاخص‌های مهم دیگری، مانند شاخص برازش تطبیقی، شاخص برازش نسبی، شاخص برازش هنجار شده، شاخص نیکویی برازش و نیز شاخص نیکویی برازش اصلاح شده در **جدول ۴** گزارش شده‌اند.

شاخص دیگر، میانگین مربعات خطای برآورد است که به صورت اعشاری گزارش می‌شود و یکی از شاخص‌های معتبر برآورد برازندگی مدل به حساب می‌آید. مقادیر صفر تا کمتر از ۰/۰۸ در مورد این شاخص قابل قبول است و اگر بین ۰/۰۱ تا ۰/۰۵ باشد مدل با برازندگی عالی است (هوپر^۱ و همکاران، ۲۰۰۸). در این جا مقدار، هم برای مردان و هم برای زنان ۰/۰۴ شده و حاکی از این است که برازش مدل به دست آمده، بسیار خوب و برازندگی عالی می‌باشد؛ بنابراین بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان نتیجه گرفت که مدل از برازش خوبی برخوردار می‌باشد. لذا مدل فوق مورد تأیید قرار می‌گیرد.

جدول ۵ میزان اثرات کل استاندارد، اثرات مستقیم و غیر مستقیم استاندارد متغیرهای مدل توسعه یافته اعتقادات سلامت برای بررسی متغیرهای مؤثر بر رفتار سازگاری کشاورزان مرد را نشان می‌دهد. همان‌طور که در **جدول (۵)** و **شکل (۳)** قابل مشاهده است، متغیرهای راهنمای عمل ($\beta = 0.42, P < 0.001$)، خوکارآمدی ($\beta = 0.36, P < 0.001$)، حمایت اجتماعی ($\beta = 0.28, P < 0.001$)، انگیزه ($\beta = 0.26, P < 0.001$)، و موانع درک شده ($\beta = 0.15, P < 0.003$) تأثیر مثبت، مستقیم و معنی‌داری بر متغیر نیت دارند که متغیر راهنمای عمل تأثیر قوی‌تری را نسبت به متغیرهای دیگر دارد این متغیرها در مجموع قادرند ۵۳ درصد از تغییرات نیت را پیش‌بینی نمایند. همچنین متغیر نیت ($\beta = 0.62, P < 0.001$) تأثیر مثبت مستقیم و معنی‌داری بر رفتار داشت. متغیرهای متغیرهای خوکارآمدی ($\beta = 0.36, P < 0.001$)، راهنمای عمل ($\beta = 0.42, P < 0.001$)، انگیزه ($\beta = 0.26, P < 0.001$)، حمایت اجتماعی ($\beta = 0.28, P < 0.001$) و موانع درک شده ($\beta = 0.15, P < 0.003$) دارای تأثیر غیرمستقیم و معنی‌داری بر متغیر رفتار می‌باشند. در نهایت مدل توسعه یافته اعتقادات سلامت برای بررسی متغیرهای مؤثر بر رفتار سازگاری کشاورزان مرد می‌تواند به ترتیب ۵۳ و ۳۷ درصد از تغییرات متغیرهای نیت و رفتار را پیش‌بینی کند. سایر روابط در مدل مورد نظر معنی‌دار نبوده‌اند.

جدول ۵- تأثیر متغیرهای پیش‌بینی مدل توسعه یافته اعتقادات سلامت کشاورزان مرد

متغیر	خودکارآمدی	راهنمای عمل	منافع	موانع	حساسیت درک شده	شدت درک شده	انگیزه	حمایت اجتماعی	نیت	رفتار
اثرات کل استاندارد										
نیت	۰/۳۶	-۰/۴۲	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۲۶	۰/۲۸	-	-
رفتار	۰/۲۲	-۰/۲۶	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۶۲	-
اثرات مستقیم استاندارد										
نیت	۰/۳۶	-۰/۴۲	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۲۶	۰/۲۸	-	-
رفتار	-	-	-	-	-	-	-	-۰/۰۱	۰/۶۲	-
اثرات غیر مستقیم استاندارد										
نیت	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
رفتار	۰/۲۲	-۰/۲۶	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۶۲	-

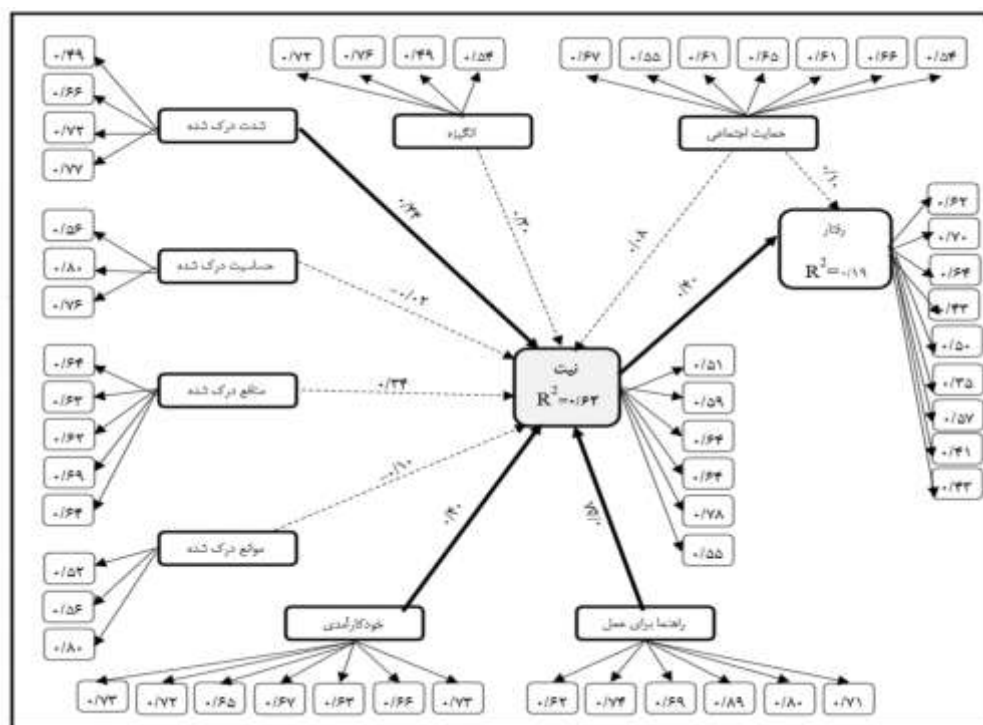


شکل ۳- مدل‌سازی معادلات ساختاری مدل توسعه یافته اعتقادات سلامت کشاورزان مرد

جدول ۶ میزان اثرات کل استاندارد، اثرات مستقیم و غیرمستقیم استاندارد متغیرهای مدل توسعه یافته اعتقادات سلامت را برای زنان کشاورز نشان می‌دهد. همان‌طور که در **جدول (۶)** و **شکل (۴)** قابل مشاهده است، متغیرهای راهنمای برای عمل ($Beta=0/58, P< 0/001$)، شدت درک شده ($Beta=0/44, P< 0/001$) و خودکارآمدی ($0/01, P< 0/40$) تأثیر مثبت، مستقیم و معنی‌داری بر متغیر نیت دارند که متغیر راهنمای عمل تأثیر قوی‌تری را نسبت به دو متغیر شدت درک شده و خودکارآمدی دارد این متغیرها در مجموع قادرند ۶۳ درصد از تغییرات نیت را پیش‌بینی نمایند. همچنین متغیر نیت ($Beta=0/40, P< 0/001$) تأثیر مثبت مستقیم و معنی‌داری بر رفتار داشت. متغیرهای راهنمای عمل ($Beta=0/58, P< 0/001$)، شدت درک شده ($Beta=0/44, P< 0/001$) و خودکارآمدی ($0/01, P< 0/40$) دارای تأثیر غیرمستقیم و معنی‌داری بر متغیر رفتار می‌باشند. در نهایت مدل توسعه یافته اعتقادات سلامت برای بررسی متغیرهای مؤثر بر رفتار سازگاری کشاورزان زن می‌تواند به ترتیب ۶۳ و ۱۹ درصد از تغییرات متغیرهای نیت و رفتار را پیش‌بینی کند. سایر روابط در مدل مورد نظر معنی‌دار نبوده‌اند.

جدول ۶- تأثیر متغیرهای پیش‌بینی مدل توسعه یافته اعتقادات سلامت کشاورزان زن

متغیر	خودکارآمدی	راهنمای عمل	منافع	موانع	حساسیت درک شده	شدت درک شده	انگیزه	حمایت اجتماعی	نیت	رفتار
اثرات کل استاندارد										
نیت	۰/۴۰	-۰/۵۷	۰/۳۳	-۰/۱۰	-۰/۰۱	۰/۴۴	۰/۳۰	۰/۰۸	-	-
رفتار	۰/۱۶	-۰/۲۲	۰/۱۳	-۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۳۹	-
اثرات مستقیم استاندارد										
نیت	۰/۴۰	-۰/۵۷	۰/۳۳	-۰/۱۰	-۰/۰۱	۰/۴۴	۰/۳۰	۰/۰۸	-	-
رفتار	-	-	-	-	-	-	-	۰/۱۰	۰/۳۹	-
اثرات غیر مستقیم استاندارد										
نیت	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
رفتار	۰/۱۶	-۰/۲۲	۰/۱۳	-۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۰۳	-	-



شکل ۴- مدل‌سازی معادلات ساختاری مدل توسعه یافته اعتقادات سلامت کشاورزان زن

۴- بحث و جمع‌بندی

تغییرات اقلیم به‌طور فزاینده‌ای بر معیشت مردم در سراسر جهان تأثیر می‌گذارد و به‌عنوان چالشی مهم در سطح جهانی به‌حساب آمده و یک عامل مهم در تشدید نابرابری‌های اجتماعی به‌خصوص نابرابری‌های جنسیتی است. زنان در دنیا نه تنها به‌عنوان قشر آسیب‌پذیر در مقابل تغییرات آب و هوایی شناخته شده‌اند، بلکه عاملی مؤثر در ایجاد تغییرات در رابطه با سازگاری به‌شمار می‌آیند؛ از این‌رو جنسیت می‌تواند مؤلفه مهم برای درک تأثیرات تغییرات اقلیم و پاسخ به آن باشد؛ بنابراین نیاز به تحقیق درباره رفتار سازگاری با تغییرات اقلیم از دیدگاه زنان و مردان وجود دارد (سواری ممینی و همکاران، ۱۴۰۰). تعداد زیادی از مطالعات در حیطه عوامل مؤثر بر رفتار سازگاری با تغییرات اقلیم انجام گرفته لیکن تعداد اندکی از این تحقیقات نقش عامل جنسیت را مدنظر قرار داده‌اند. تفاوت جنسیتی در اتخاذ اقدامات سازگاری برای تغییرات اقلیم وجود دارد (جین^۱ و همکاران، ۲۰۱۵؛ لیا^۲ و همکاران، ۲۰۱۹؛ بایارد^۳ و همکاران، ۲۰۰۷) و برخی از عوامل تعیین‌کننده رفتار سازگاری تغییرات اقلیمی در میان کشاورزان زن و مرد متفاوت هستند

1. Jin
2. Ylipaa
3. Bayard

(جین و همکاران، ۲۰۱۵؛ لپا و همکاران، ۲۰۱۹). در این پژوهش از مدل اعتقادات سلامت به منظور پاسخ به این پرسش که چه عواملی بر رفتار سازگاری کشاورزان مرد و زن در رویارویی با تغییرات اقلیم مؤثرند استفاده شده است. استفاده از این مدل می‌تواند افراد را برای ترویج عادات مثبت آمادگی در برابر بلایا و سازگاری با آن تشویق کند (اینال و همکاران، ۲۰۱۸).

یافته‌های این تحقیق در مقایسه با تحقیقات قبلی در مورد مدل اعتقادات سلامت به نتایج متفاوتی دست یافت. یافته‌های تحقیقات قبلی نشان داده‌اند مهمترین پیش‌بینی کننده‌های نیت، متغیرهای موانع درک شده و منافع درک شده هستند، درحالی که در این پژوهش فقط متغیر موانع درک شده بر نیت و رفتار سازگاری کشاورزان مرد معنی‌دار شد و متغیر منافع درک شده معنی‌دار نشد و علاوه بر آن متغیرهای دیگری نیت و رفتار کشاورزان مرد و زن را تبیین کرده‌اند. نتایج تجزیه و تحلیل مدل معادله‌های ساختاری نشان داد، متغیر راهنمای عمل قوی‌ترین متغیر در پیش‌بینی نیت کشاورزان زن و مرد به صورت مستقیم و رفتار به صورت غیرمستقیم می‌باشد. راهنمای عمل، اشاره دارد به بعضی محرک‌ها نظیر تأثیر اجتماع و آموزش‌ها که بر ارتقای رفتارهای سلامت تأکید دارند. در واقع، بسیاری از مطالعات موجود به این نتیجه رسیده‌اند که افزایش اطلاعات در مورد تغییرات اقلیم و خطرات آن به افراد کمک می‌کند تا موضوع را بهتر درک کنند و از این طریق بر نیت خود برای تغییر رفتار تأثیر بگذارند (نیلز و همکاران، ۲۰۱۶؛ سواری و همکاران، ۲۰۲۱). لذا پیشنهاد می‌شود؛ آموزش‌هایی را از طریق برگزاری دوره‌های آموزشی ترویجی، برگزاری کارگاه‌های آموزشی درباره مزایای فعالیت‌های سازگاری، تهیه برنامه‌های رادیویی و تلویزیونی و تهیه نشریه و پوسترهای آموزشی برای کشاورزان زن و مرد افزایش داده تا از این طریق کشاورزان را در خصوص هشدارهای جدی درباره تغییرات اقلیم و فعالیت‌های سازگاری برای کاهش تأثیرات تغییرات اقلیم آگاه ساخت تا آن‌ها بدانند چگونه فعالیت‌ها و اقدامات سازگاری با تغییرات اقلیم را انجام دهند. همچنین درکنار توجه به محتواهای مفید برای آنان در فضای مجازی و نشریات محلی و غیره بایستی تولید برنامه‌های تلویزیونی و رادیویی با مضمون آشنایی کشاورزان با رفتار سازگاری و شناخت افراد با تجربه و افزایش اطلاعات در دستور کار شبکه‌های استانی قرار گیرد.

نتایج تجزیه و تحلیل مدل معادله‌های ساختاری نشان داد، متغیر خودکارآمدی نیز یکی از متغیرهای مشترکی است که در پیش‌بینی نیت کشاورزان زن و مرد به صورت مستقیم و رفتار به صورت غیرمستقیم تأثیرگذار می‌باشد. طبق مطالعات صورت گرفته خودکارآمدی برای پاسخ به خطرات مرتبط با تغییرات اقلیم، قوی‌ترین روابط را دارد و درک سطوح بالاتر خودکارآمدی با رفتار سازگارتر همراه است این مطابق با تئوری‌های مختلفی است که پیشنهاد می‌کنند خودکارآمدی یکی از تعیین کننده‌های اصلی رفتار سازگاری است (ون والکنگود و استج، ۲۰۱۹؛ سواری و همکاران،

1. Inal

2. Niles

3. van Valkengoed & Steg

۲۰۲۱). خودکارآمدی یکی از عناصر کلیدی برای انجام رفتار سازگاری است (یونگ و همکاران، ۲۰۱۶) و فاکتور مهمی است که بر نیت و رفتار افراد برای انجام رفتارهای سازگاری تأثیر می‌گذارد. خودکارآمدی درک فرد از توانایی خود در انجام رفتارهای سازگاری است (علی‌آبادی و همکاران، ۲۰۲۰)؛ به عبارت دیگر باور فرد در رابطه با توانایی‌هایش در راستای انجام رفتارهای سازگارانه است. هرچه فرد فکر کند که در انجام اقدامات سازگاری تواناست، در نتیجه انجام رفتار سازگاری وی بهبود می‌یابد. انجام رفتارهای سازگاری توسط افراد در واقع تغییراتی است که ایشان در زندگی خود ایجاد می‌کنند. تغییراتی که برای هر فرد ممکن است با مقاومت‌های درونی ناشی از عادت یا ترس همراه باشد و یا تقویت شود. به همین خاطر است که توجه به بعد فردی و پرورش روحیه تغییرپذیری و قدرت تصمیم‌گیری می‌تواند در افراد باعث اقدامات سریع‌تر و مواجهه هر چه کمتر با خطرات شود. به نظر می‌رسد علی‌الخصوص در رابطه با زنان می‌توان با معرفی افراد توانا در این موضوع یا برگزاری دوره‌هایی جهت آشنایی آنان با روش‌های تصمیم‌گیری و مقابله با ترس و نیز در اختیار گذاشتن تجربه افراد دیگر انتظار داشت زنان توانایی بیشتر و جسارت بالاتری برای تغییر شیوه‌های رایج برای سازگاری با تغییرات اقلیم را بدست آورند. همچنین به منظور واقف شدن کشاورزان در رابطه با روش‌های سازگاری و به‌خصوص سهولت در انجام اقدامات سازگارانه با تغییرات اقلیم برگزاری کلاس‌های آموزشی مرتبط با رفتارهای سازگاری در زمینه تسهیل فعالیت‌ها و راهبردهای مؤثر سازگاری از سوی جهاد کشاورزی و مراکز وابسته به آن پیشنهاد می‌شود. همچنین ارائه تسهیلات لازم توسط دولت و متولیان این امر برای آسان‌تر کردن فعالیت‌های سازگاری پیشنهاد می‌گردد.

نتایج تجزیه و تحلیل مدل معادله‌های ساختاری نشان داد، متغیر شدت درک شده در پیش‌بینی نیت کشاورزان زن به صورت مستقیم و رفتار به صورت غیرمستقیم تأثیرگذار می‌باشد ولی برای کشاورزان مرد تأثیرگذار نبوده بخشی از این امر به این دلیل است که زنان و مردان تغییرات آب و هوایی و شوک‌های اقلیمی را متفاوت درک می‌کنند، و زنان اغلب کمتر شدت اثرات تغییرات آب و هوایی را درک می‌کنند (تویمان^۱ و همکاران، ۲۰۱۴؛ مصون و آگان^۲، ۲۰۱۵؛ اولوکوی^۳ و همکاران، ۲۰۱۴). شدت درک شده از تهدید به معنای میزان جدی بودن مضرات احتمالی است که توسط یک فرد درک می‌شود. مطابق این نظریه، درک بالاتر از شدت و آسیب‌پذیری انگیزه فردی را برای انجام رفتارهای پیشگیری از خطر افزایش می‌دهد (کشاورز و کرمی^۴، ۲۰۱۶؛ ترولو^۵ و همکاران، ۲۰۱۵)؛ بنابراین اگر شخصی معتقد باشد که یک وضعیت بالقوه خطرناک است و رفتار و فعالیت‌های او می‌تواند تأثیر بسزایی داشته باشد، به احتمال زیاد درگیر رفتارهای لازم می‌شود؛ بنابراین منطقی به نظر می‌رسد هنگامی که کشاورزان زن، تغییرات اقلیم را

1. Twyman

2. Mason & Agan

3. Oloukoi

4. Keshavarz & Karami

5. Truelove

به عنوان تهدیدی برای محصولات کشاورزی و درآمد حاصل از آن بینند، بیشتر اقدامات و فعالیت‌های سازگاری را انجام می‌دهند در این راستا باید به کشاورزان زن شدت خطرات تغییرات اقلیم به طرق مختلف نشان داده شود. این امر باعث می‌گردد، نیت و رفتار آن‌ها به انجام فعالیت‌های سازگاری بیشتر گردد. در این راستا نشان دادن نمونه‌های کشاورزی و کشاورزان موفق که فعالیت‌های سازگاری را انجام دادند و برعکس کشاورزانی که فعالیت‌های سازگاری را انجام ندادند و به همین دلیل دچار مشکل گردیده‌اند، بسیار تأثیرگذار خواهد بود.

موانع درک شده یکی از متغیرهای تأثیرگذار در پیش‌بینی نیت کشاورزان مرد به صورت مستقیم و رفتار به صورت غیرمستقیم می‌باشد. مطالعات بی‌شماری از نقش موانع درک شده به عنوان یک پیش‌بینی کننده قوی از رفتارهای محافظتی افراد و بارزترین عامل تعیین کننده نیت پشتیبانی کرده‌اند (پرلمن و همکاران، ۲۰۲۰؛ کوپنز^۱، ۲۰۱۶؛ راک صنم^۲ و همکاران، ۲۰۱۲؛ چامپیون و اسکینر^۳، ۲۰۰۸). موانع درک شده برای رفتارهای سازگارانه مناسب باید با ارائه اطلاعات به مردم و فراهم کردن مشوق‌ها باشد در واقع برخی موانع باعث بی میلی کشاورزان مرد برای انجام فعالیت‌های سازگاری با تغییرات اقلیم و رفتار مورد نظر می‌شود، مانند هزینه بالا برای فعالیت‌های سازگاری، ضعف مالی و کمبود سرمایه برای انجام این فعالیت‌ها، کمبود دانش و اطلاعات در مورد روش‌های سازگاری با تغییرات اقلیم و همچنین عدم دسترسی به موقع به اطلاعات هواشناسی، بنابراین پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان در حیطه آموزش کشاورزی، برنامه‌هایی را به منظور ساده‌سازی انجام رفتارهای سازگاری برای کشاورزان در نظر بگیرند. این برنامه‌ها می‌تواند پرداخت تسهیلات و ارائه خدمات و اعتبارات به کشاورزان برای انجام فعالیت‌های سازگاری و همچنین توجه مسئولین دولتی و سازمان جهاد کشاورزی به بخش کشاورزی و ارائه دانش و اطلاعات در مورد روش‌های سازگاری با تغییرات اقلیم و توزیع عادلانه امکانات و اعتبارات دولتی بین کشاورزان باشد. سازمان جهاد کشاورزی یا ارگان‌های مربوطه می‌بایست راهکارهایی در جهت رفع مسائل مالی با توجه به توانایی کشاورزان در قبال پراخت و تسویه وام یا بدهی‌های بانکی تنظیم و به کشاورزان ارائه دهند.

یکی دیگر از متغیرها در پیش‌بینی نیت کشاورزان مرد به صورت مستقیم و رفتار به صورت غیرمستقیم متغیر حمایت اجتماعی است. پرلمن و همکاران، ۲۰۱۰؛ مارموت، ۲۰۱۷ و جیحونی و رخشانی، ۲۰۱۹ نیز در مطالعات خود به نتایج مشابه دست یافتند. حمایت اجتماعی به عنوان امکاناتی که دیگران به فرد ارائه می‌دهند و ادراک‌های مربوط به نظرهای اجتماع برای انجام یا انجام ندادن رفتار سازگاری می‌باشد. در واقع، ازجمله عامل‌های مهمی که کشاورزان مرد را به سمت انجام فعالیت‌های سازگاری با تغییرات آب و هوایی سوق می‌دهد، ترغیب‌ها، تشویق‌ها و حمایت‌های اطرفیان است، حتی اگر خود فرد گرایش اندکی به انجام این فعالیت‌ها داشته باشد؛ به عبارت دیگر، این یافته نشان

1. Coppens
2. Raksanam
3. Champion & Skinner

دهنده تأثیر گروه‌های مرجع (خانواده و اطرافیان) در شکل‌گیری و تقویت نیت و رفتار کشاورزان مرد است. به بیان ساده‌تر می‌توان این موضوع را تأثیرپذیری از دیگران نامید. اگر اطرافیان و دیگر کشاورزان منطقه رغبتی نداشته باشند که فعالیت‌ها و اقدامات سازگاری را انجام دهند و این رفتار و فعالیت‌های آنان را اشتباه تلقی کنند و آنان را به سخره بگیرند آن‌ها نیز تمایل و انگیزه‌ای برای انجام این کارها و فعالیت‌ها ندارند. پیشنهاد می‌شود در برنامه‌های محلی و شبکه‌های رادیویی منطقه، مصاحبه‌های دوستانه با افرادی که فعالیت‌های سازگاری انجام دادن صورت گیرد. همچنین در کنار برنامه‌های ذکر شده می‌توان به افراد با نفوذ و با روابط عمومی بالا در منطقه مراجعه و آن‌ها را برای ترویج اطلاعات لازم تحریک نمود. افراد دیگر مانند کدخدا یا دهیار یا اعضای شورا و اهالی مورد احترام می‌توانند نمایندگان خوبی برای انتقال اطلاعات و جلب اعتماد کشاورزان باشند بنابراین رجوع به این گونه افراد می‌تواند در کنار سایر فعالیت‌ها جلب‌کننده کشاورزان برای برزو رفتار سازگاری باشد.

انگیزه متغیر دیگری است که به صورت مستقیم بر نیت کشاورزان مرد و به صورت غیر مستقیم بر رفتار آنان تأثیرگذار است. فرانک و همکاران، ۲۰۱۱؛ [علی‌آبادی و همکاران، ۲۰۲۰](#) و [لی، ۲۰۱۱](#) نیز در مطالعات خود به نتایج مشابه دست یافتند. انگیزه در واقع به تمایل افراد و گرایش آنان به انجام فعالیت‌های سازگاری اشاره دارد. انگیزه در میان افراد متفاوت دارای سطوح مختلفی بوده و از همین جهت توجه به جلب افراد با انگیزه بیشتر برای انجام فعالیت‌های سازگاری و همچنین تدوین برنامه‌های جذاب و برانگیزاننده برای جلب افراد دارای انگیزه کمتر در راستای بروز رفتار سازگاری از این افراد می‌تواند موجب گسترش فعالیت‌های سازگاری با تغییرات اقلیم شده و افراد بیشتری در زمره مشارکت‌کنندگان با این دسته فعالیت‌ها قرار گیرند. لذا پیشنهاد می‌شود با برگزاری دوره‌های آموزشی متناسب با سطح سواد و امکانات و شرایط مخاطبان و همچنین تدارک بازدیدها و ایجاد شرایط لازم برای مشاهده کشاورزان کم انگیزه و مردد از فعالیت‌های انجام شده توسط کشاورزان دیگر و مجریان طرح‌ها و پروژه‌های موفق تا حدودی شرایط را برای رفع ابهامات و برطرف شدن تردیدها و ترس‌های درونی در میان این دسته از افراد مهیا ساخت. همچنین ایجاد ارتباط بیشتر و صمیمی‌تر میان این افراد با کارشناسان و کشاورزان آگاه می‌تواند زمینه را برای افزایش آگاهی و گرویدن آنان به فعالیت‌های سازگاری با تغییرات اقلیم فراهم کند.

کتابنامه

سواری ممبئی، آمنه؛ یزدان‌پناه، مسعود؛ سواری، مسلم؛ ۱۴۰۰. سازگاری با تغییرات آب و هوایی در میان کشاورزان روستاهای شهرستان باغملک. *فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی*. سال دهم. شماره دوم. ۱۸۳-۲۱۲.

<https://serd.khu.ac.ir/article-1-3702-fa>

یزدان‌پناه، مسعود؛ زبیدی، طاهره؛ زائری، هاجر؛ ۱۳۹۷. تبیین سازه‌های روانی مؤثر بر درک خطر مروجان و کارشناسان

ترویج کشاورزی استان خوزستان نسبت به تغییرات آب و هوایی. *جغرافیا و توسعه*. شماره ۵۰، ۱۹۹-۲۱۲.

https://gdij.usb.ac.ir/article_3573.html

یزدانپناه، مسعود؛ فروزانی، معصومه؛ زبیدی، طاهره؛ ۱۳۹۶. تعیین عوامل مؤثر بر رفتار سازگاری کشاورزان در مقابله با تغییرات آب و هوایی: مورد مطالعه شهرستان باوی خوزستان. *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*. ۲- ۴۸ (۱)، ۱۳۷-۱۴۷.
<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=467354>

- Aarts, H., 2007. Health and goal-directed behavior: The nonconscious regulation and motivation of goals and their pursuit. *Health Psychology Review*, 1(1), 53-82. <https://doi.org/10.1080/174371907.01485852>
- Ahsan, D., & Brandt, U. S., 2015. Climate change and coastal aquaculture farmers' risk perceptions: experiences from Bangladesh and Denmark. *Journal of environmental planning and management*, 58(9), 1649-1665. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09640568.2014.942414>
- Akey, J. E., Rintamaki, L. S., & Kane, T. L., 2013. Health Belief Model deterrents of social support seeking among people coping with eating disorders. *Journal of affective disorders*, 145(2), 246-252. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165032712004089>
- Akompab, D. A., Bi, P., Williams, S., Grant, J., Walker, I. A., & Augoustinos, M., 2013. Heat waves and climate change: Applying the health belief model to identify predictors of risk perception and adaptive behaviours in Adelaide, Australia. *International journal of environmental research and public health*, 10(6), 2164-2184. <https://www.mdpi.com/1660-4601/10/6/2164>
- Aliabadi, V., Gholamrezai, S., & Ataei, P., 2020. Rural people's intention to adopt sustainable water management by rainwater harvesting practices: application of TPB & HBM models. *Water Supply*. <https://iwaponline.com/ws/article/20/5/1847/74199/Rural-people-s-intention-to-adopt-sustainable>
- Alston, M., & Whittenbury, K., 2014. Social impacts of reduced water availability in Australia's Murray Darling Basin: adaptation or maladaptation. *International journal of water*, 8(1), 34-47. <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJW.2014.057777>
- Arora-Jonsson, S., 2011. Virtue and vulnerability: Discourses on women, gender and climate change. *Global environmental change*, 21(2), 744-751. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378011000069>
- Azadi, Y., Yazdanpanah, M., & Mahmoudi, H., 2019. Understanding smallholder farmers' adaptation behaviors through climate change beliefs, risk perception, trust, and psychological distance: Evidence from wheat growers in Iran. *Journal of environmental management*, 250, 109456. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479719311740>
- Bakhtiyari, Z., Yazdanpanah, M., Forouzani, M., and Kazemi, N., 2017. Intention of agricultural professionals toward biofuels in Iran: Implications for energy security, society, and policy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 341-349. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032116308942>
- Bartholomew, L.K.; Parcel, G.S; Kok G. Planning health promotion programs: An intervention mapping approach. In *Behavior-Oriented Theories used in Health Promotion*; Jossey-Bass: San Francisco, CA, USA, 2006. <https://books.google.com/books?hl=fa&lr=&id=UyrdCQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR11&dq=Bartholomew,+L.K.%253B+Parce>
- Bay, A. & Heshmati, H., 2016. Factors associated with pesticide use behaviors among farmworkers based on health belief model. *Iranian Journal of Public Health* 45 (2), 276-277. <https://ijph.tums.ac.ir/index.php/ijph/article/download/6120/5319>.

- Bayard, B., Jolly, C. M., & Shannon, D. A., 2007. The economics of adoption and management of alley cropping in Haiti. *Journal of environmental management*, 84(1), 62-70. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479706001319>
- Bendlin, L., 2014. Women's human rights in a changing climate: highlighting the distributive effects of climate policies. *Cambridge Review of International Affairs*, 27(4), 680-698. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09557571.2014.960507>
- Bunce, A., & Ford, J., 2015. How is adaptation, resilience, and vulnerability research engaging with gender? *Environmental Research Letters*, 10(12), 123003. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/10/12/123003/meta>
- Carley, M., & Christie, I., 2017. *Managing sustainable development*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315091525>
- Carman, J. P., & Zint, M. T., 2020. Defining and classifying personal and household climate change adaptation behaviors. *Global Environmental Change*, 61, 102062. <https://www.sciencedirect.com/article/abs/pii/S0959378019306673>
- Champion, V. L., & Skinner, C. S., 2008. The Health Belief Model. In K. Glanz, B. K. Rimer, & K. Viswanath (Eds.), *Health behavior and health education* (pp. 45–66. San Francisco, CA: Jossey-Bass. <https://www.ons.org/onf/40/4/feasibility-targeted-breast-health-education-intervention-chinese-american-immigrant-women>
- Chandra, A., McNamara, K. E., Dargusch, P., Caspe, A. M., & Dalabajan, D., 2017. Gendered vulnerabilities of smallholder farmers to climate change in conflict-prone areas: A case study from Mindanao, Philippines. *Journal of rural studies*, 50, 45-59. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0743016716307392>
- Chen MF., 2016. Extending the theory of planned behavior model to explain people's energy savings and carbon reduction behavioral intentions to mitigate change in Taiwan moral obligation matters. *J Clean Prod* 112 (Part2) :1746–1753. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652615009324>
- Comoé, H., & Siegrist, M., 2015. Relevant drivers of farmers' decision behavior regarding their adaptation to climate change: a case study of two regions in Côte d'Ivoire. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 20(2), 179-199. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11027-013-9486-7>
- Coppens, M., 2016. *Understanding Limited Glove Use among Pesticide Applicators: A Qualitative Study on Java Island, Indonesia*. Knowledge, Technology and Innovation, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands. <https://library.wur.nl/WebQuery/titel/2194691>
- Coreil, J. *Social and Behavioral Foundations of Public Health*, 2nd ed; SAGE Publications: Thousand Oaks, CA, USA, 2009. <https://books.google.com/books>
- Dankelman, I. (Ed.), 2010. *Gender and climate change: an introduction*. Routledge. <https://books.google.com/books>
- Davies, K., Adelman, S., Grear, A., Iorns Magallanes, C., Kerns, T., & Rajan, S. R., 2017. The Declaration on Human Rights and Climate Change: A new legal tool for global policy change. *J. Hum. Rights Environ*, 8, 217-253. <https://www.elgaronline.com/view/journals/jhre/8-2/jhre.2017.02.03.xml?>
- Dube, T., Moyo, P., Ncube, M., & Nyathi, D., 2016. The impact of climate change on agro-ecological based livelihoods in Africa: A review., *Journal of Sustainable Development*, 9(1), 256-267. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2724549.
- Eastin, J., 2018. Climate change and gender equality in developing states. *World Development*, 107, 289-305. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X18300664>

- Fisher, M., & Carr, E. R., 2015. The influence of gendered roles and responsibilities on the adoption of technologies that mitigate drought risk: The case of drought-tolerant maize seed in eastern Uganda. *Global Environmental Change*, 35, 82-92. [https:// www. sciencedirect. com/ science/article/abs/pii/S0959378015300303](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378015300303)
- Frank, E., Eakin, H., & López-Carr, D., 2011. Social identity, perception and motivation in adaptation to climate risk in the coffee sector of Chiapas, Mexico. *Global environmental change*, 21(1), 66-76. <https://asset-pdf.scinapse.io/prod/2012965044/2012965044.pdf>
- Goh, A. H., 2012. A literature review of the gender-differentiated impacts of climate change on women's and men's assets and well-being in developing countries. International Food Policy Research Institute, CAPRI Work. <https://www.worldagroforestry.org/sites/default/files/4.pdf>
- Hall, N., 2017. What is adaptation to climate change? Epistemic ambiguity in the climate finance system. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 17(1), 37-53. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10784-016-9345-6>
- Heimlich, J. E., & Ardoin, N. M., 2008. Understanding behavior to understand behavior change: A literature review. *Environmental education research*, 14(3), 215-237. [https:// www. tandfonline. com/ doi/full/10.1080/13504620802148881](https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13504620802148881)
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M., 2008. Evaluating model fit: a synthesis of the structural equation modelling literature. In 7th European Conference on research methodology for business and management studies (pp. 195-200. [https:// books. google. com/ books? hl= fa&lr= &id=ZZoHBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA195&dq=Hooper+et+al,+2008&ots=gW0OWpUx47&sig](https://books.google.com/books?hl=fa&lr=&id=ZZoHBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA195&dq=Hooper+et+al,+2008&ots=gW0OWpUx47&sig)
- Inal, E., Altintas, K. H., & Dogan, N., 2018. The Development of a General Disaster Preparedness Belief Scale Using the Health Belief Model as a Theoretical Framework. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 5(1), 146-158. [https:// dergipark. org. tr/ tr/pub/ijate/issue/30630/366825](https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijate/issue/30630/366825)
- Islam, M. T., & Nursey-Bray, M., 2017. Adaptation to climate change in agriculture in Bangladesh: the role of formal institutions. *Journal of environmental management*, 200, 347-358. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717305777>
- Jeihooni, A. K., & Rakhshani, T., 2019. The effect of educational intervention based on health belief model and social support on promoting skin cancer preventive behaviors in a sample of Iranian farmers. *Journal of Cancer Education*, 34(2), 392-401. [https:// link. springer. com/ article/ 10.1007/s13187-017-1317-1](https://link.springer.com/article/10.1007/s13187-017-1317-1)
- Jin, J., Wang, X., & Gao, Y., 2015. Gender differences in farmers' responses to climate change adaptation in Yongqiao District, China. *Science of the Total Environment*, 538, 942-948. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969715303582>
- Jost, C., Kyazze, F., Naab, J., Neelormi, S., Kinyangi, J., Zougmore, R., ... & Nelson, S., 2016. Understanding gender dimensions of agriculture and climate change in smallholder farming communities. *Climate and Development*, 8(2), 133-144. [https:// www. tandfonline. com/ doi/ full/ 10.1080/ 17565529.2015.1050978](https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17565529.2015.1050978)
- Keshavarz, M., & Karami, E., 2016. Farmers' pro-environmental behavior under drought: Application of protection motivation theory. *Journal of Arid Environments*, 127, 128-136. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140196315300963>
- Khan, M., 2010. Using the health belief model to understand pesticide use decisions. *The Pakistan Development Review* 49 (4), 941-956. <https://www.jstor.org/stable/41428698>.
- Lachlan, K. A., Eastman, A., & Gilbert, C., 2020. Responses to risk messaging concerning Hurricane Sandy: two studies utilizing the health belief model. *Atlantic Journal of*

- Communication, 1-14. [https:// www.tandfonline.com/ doi/ abs/ 10.1080 /15456870. 2020. 1754823](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15456870.2020.1754823)
- Lambrou, Y., & Piana, G., 2006. Gender: The missing component of the response to climate change (pp. 1-58). FAO. DOI: [https:// biblioteca.semarnat.gob.mx/ janium/ recursos/ 224844/ Contenido/K%20documentos%20de%20analisis/44%20Gender%20the%20Missing.pdf](https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/recursos/224844/Contenido/K%20documentos%20de%20analisis/44%20Gender%20the%20Missing.pdf).
- Li, S., Juhász-Horváth, L., Harrison, P. A., Pinter, L., & Rounsevell, M. D., 2017. Relating farmer's perceptions of climate change risk to adaptation behaviour in Hungary. *Journal of environmental management*, 185, 21-30. [https:// www.sciencedirect.com/ science/ article/ pii/ S0301479716308453](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479716308453)
- MacGregor, S., 2009. A stranger silence still: the need for feminist social research on climate change. *The Sociological Review*, 57(2_suppl), 124-140. [https:// journals.sagepub.com/ doi/ abs/ 10.1111/j.1467-954X.2010.01889.x](https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1111/j.1467-954X.2010.01889.x)
- Malla, G., 2008. Climate change and its impact on Nepalese agriculture. *Journal of agriculture and environment*, 9, 62-71. [https:// www.nepjol.info/ index.php/ AEJ/ article/ download/ 2119/1952](https://www.nepjol.info/index.php/AEJ/article/download/2119/1952)
- Marmot, M., 2017. The health gap: doctors and the social determinants of health. *Scandinavian Journal of Public Health*, 45(7), 686-693. [https:// journals.sagepub.com/ doi/ full/ 10.1177/1403494817717448](https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1403494817717448)
- Mase, A. S., Gramig, B. M., & Prokopy, L. S., 2017. Climate change beliefs, risk perceptions, and adaptation behavior among Midwestern US crop farmers. *Climate Risk Management*, 15, 8-17. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212096316301097>
- Mason, L. R., & Agan, T. C. (2015). Weather variability in urban Philippines: a gender analysis of household impacts. *Climatic change*, 132(4), 589-599. [https:// link.springer.com/ article/ 10.1007/s10584-015-1437-8](https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-015-1437-8)
- Masser, B. M., White, K. M., Hyde, M. K., & Terry, D. J., 2008. The psychology of blood donation: current research and future directions. *Transfusion medicine reviews*, 22(3), 215-233. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0887796308000151>
- Massey, E., & Huitema, D., 2016. The emergence of climate change adaptation as a new field of public policy in Europe. *Regional Environmental Change*, 16(2), 553-564. [https:// link.springer.com/ article/10.1007/s10113-015-0771-8](https://link.springer.com/article/10.1007/s10113-015-0771-8)
- Mersha, A. A., & van Laerhoven, F., 2019. Gender and climate policy: a discursive institutional analysis of Ethiopia's climate resilient strategy. *Regional environmental change*, 19(2), 429-440. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10113-018-1413-8>
- Mitter, H., Larcher, M., Schönhart, M., Stöttinger, M., & Schmid, E., 2019. Exploring farmers' climate change perceptions and adaptation intentions: Empirical evidence from Austria. *Environmental management*, 63(6), 804-821. [https:// link.springer.com/ article/ 10.1007/s00267-019-01158-7](https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-019-01158-7)
- Morowatisharifabad, M. A., Momayyezi, M., & Ghaneian, M. T., 2012. Health belief model and reasoned action theory in predicting water saving behaviors in Yazd, Iran. *Health Promotion Perspectives*, 2, 136-144. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3963631/>
- Ndamani, F., & Watanabe, T., 2015. Farmers' perceptions about adaptation practices to climate change and barriers to adaptation: A micro-level study in Ghana. *Water*, 7(9), 4593-4604. <https://www.mdpi.com/2073-4441/7/9/4593>
- Neumayer, E., & Plümper, T., 2007. The gendered nature of natural disasters: The impact of catastrophic events on the gender gap in life expectancy, 1981-2002. *Annals of the Association of American Geographers*, 97(3), 551-566. [https:// www.tandfonline.com/ doi/ full/ 10.1111/j.1467-8306.2007.00563.x](https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1111/j.1467-8306.2007.00563.x)

- Nelson, G. C., Van Der Mensbrugghe, D., Ahammad, H., Blanc, E., Calvin, K., Hasegawa, T & Willenbockel, D., 2014. Agriculture and climate change in global scenarios: why don't the models agree. *Agricultural Economics*, 45(1), 85-101. [http:// citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/ download? doi=10.1.1.1039.3340&rep=rep1&type=pdf](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1039.3340&rep=rep1&type=pdf)
- Ng, B.Y., Kankanhalli, A., and Xu, Y.C., 2009. Studying users' computer security behavior: A health belief perspective. *Decision Support Systems*, 46(4), 815-825. [https:// www.sciencedirect. com/ science/article/abs/pii/S0167923608002157](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167923608002157)
- Niles, M. T., Lubell, M., & Brown, M., 2015. How limiting factors drive agricultural adaptation to climate change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 200, 178-185. [https:// www.sciencedirect.com/ science/article/pii/S0167880914005118](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880914005118)
- Nisbet, E. K., & Gick, M. L., 2008. Can health psychology help the planet? Applying theory and models of health behaviour to environmental actions. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, 49(4), 296. <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2Fa0013277>
- Ogunbameru, B. O., Mustapha, S. B., & Idrisa, Y. L., 2013. Capacity building for climate change Adaptation: modules for agricultural extension curriculum Development. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 14(2). <https://cyberleninka.ru/article/n/capacity-building-for-climate-change-adaptation-modules-for-agricultural-extension-curriculum-development>
- Oloukoi, G., Fasona, M., Olorunfemi, F., Adedayo, V., & Elias, P., 2014. A gender analysis of perceived climate change trends and ecosystems-based adaptation in the Nigerian wooded savannah. *Agenda*, 28(3), 16-33. [https:// www.tandfonline.com/ doi/ abs/ 10.1080/ 10130950. 2014.949477](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10130950.2014.949477)
- Orji, R., Vassileva, J., and Mandryk, R., 2012. Towards an effective health interventions design: An extension of the health belief model. *Online Journal of Public Health Informatics*, 4(3), 1-33. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3615835/>
- Pakmehr, S., Yazdanpanah, M., & Baradaran, M., 2020. How collective efficacy makes a difference in responses to water shortage due to climate change in southwest Iran. *Land Use Policy*, 99, 104798. [https:// www.sciencedirect.com/ science/ article/ abs/ pii/ S026483 7719303060](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837719303060)
- Pakmehr, S., Yazdanpanah, M., & Baradaran, M., 2021. Explaining farmers' response to climate change-induced water stress through cognitive theory of stress: an Iranian perspective. *Environment, Development and Sustainability*, 23(4), 5776-5793. [https:// link.springer.com/ article/10.1007/s10668-020-00846-3](https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-020-00846-3)
- Pearlman, R. L., Patel, V., Davis, R. E., Ferris, T. S., Gruszynski, K., Elledge, T., ... & Nahar, V. K., 2020. Effects of health beliefs, social support, and self-efficacy on sun protection behaviors among medical students: testing of an extended health belief model. *Archives of Dermatological Research*, 1-8. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00403-020-02123-9>
- Phan, L. T., Jou, S. C., & Lin, J. H., 2019. Gender Inequality and Adaptive Capacity: The Role of Social Capital on the Impacts of Climate Change in Vietnam. *Sustainability*, 11(5), 1257. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/5/1257>
- Poelma, T. F., 2018. Transitioning to rice-shrimp farming in Kien Giang, Vietnam Determining rural household resilience to changing climatic conditions (Master's thesis). [https:// dspace.library.uu.nl/ bitstream/handle/1874/368049/Final_Thesis_Poelma.pdf?sequence=1](https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/368049/Final_Thesis_Poelma.pdf?sequence=1)
- Raksanam, B., Taneepanichskul, S., Siri Wong, W. & Robson, M. G., 2012. Factors associated with pesticide risk behaviors among rice farmers in rural community, Thailand. *Journal of Environment and Earth Science* 2 (2), 32-39. [https:// scholarship.libraries.rutgers.edu/ view/delivery/ 01RUT_ INST/12643400890004646/13643525650004646](https://scholarship.libraries.rutgers.edu/view/delivery/01RUT_INST/12643400890004646/13643525650004646)

- Reder, M., 2012. Climate change and human rights. In *Climate Change, Justice and Sustainability* (pp. 61-71). Springer, Dordrecht. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-4540-7_6
- Rezaei, R. & Mianaji, S., 2019. Using the health belief model to understand farmers' intentions to engage in the on-farm food safety practices in Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology* 21 (3), 561–574. <https://jast.modares.ac.ir/article-23-15517-en.htm>
- Robinson, M., & Shine, T., 2018. Achieving a climate justice pathway to 1.5 C. *Nature Climate Change*, 8(7), 564. <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0189-7>
- Rose, C. A., Espelage, D. L., Aragon, S. R., & Elliott, J., 2011. Bullying and victimization among students in special education and general education curricula. *Exceptionality Education International*, 21(3). <https://ojs.lib.uwo.ca/index.php/eei/article/download/7679/6295>
- Savari, M., & Shokati Amghani, M., 2021. Factors influencing farmers' adaptation strategies in confronting the drought in Iran. *Environment, Development and Sustainability*, 23, 4949-4972. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-020-00798-8>
- Savari, M., Eskandari Damaneh, H., & Damaneh, H. E., 2021. Factors influencing farmers' management behaviors toward coping with drought: evidence from Iran. *Journal of Environmental Planning and Management*, 64(11), 2021-2046. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09640568.2020.1855128>
- Sharma, M., 2016. Theoretical foundations of health education and health promotion. Jones & Bartlett Publishers. [https://books.google.com/books?hl=fa&lr=&id=xoAxEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Sharma,+M.+\(2016\)](https://books.google.com/books?hl=fa&lr=&id=xoAxEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Sharma,+M.+(2016))
- Shisanya, S., & Mafongoya, P., 2016. Adaptation to climate change and the impacts on household food security among rural farmers in uMzinyathi District of Kwazulu-Natal, South Africa. *Food Security*, 8(3), 597-608. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12571-016-0569-7>
- Şimşekoğlu, Ö., & Lajunen, T., 2008. Social psychology of seat belt use: A comparison of theory of planned behavior and health belief model. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 11(3), 181-191. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1369847807000630>
- Singh, P. K., & Hiremath, B. N., 2010. Sustainable livelihood security index in a developing country: A tool for development planning. *Ecological Indicators*, 10(2), 442-451. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X09001332>
- Spence, A., Poortinga, W., & Pidgeon, N., 2012. The psychological distance of climate change. *Risk Analysis*, 32 (6), pp. 957-972. ISSN 1539-6924. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1539-6924.2011.01695.x>
- Straub, C.L., Leahy, J.E., 2014. Application of a modified health belief model to the pro-environmental behavior of private well water testing. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 50 (6), 1515–1526. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jawr.12217>
- Sultana, F., 2014. Gendering climate change: Geographical insights. *The Professional Geographer*, 66(3), 372-381. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00330124.2013.821730>
- Tajeri moghadam, M. Raheli, H., Zarifian, S., & Yazdanpanah, M., 2020. The power of the health belief model (HBM) to predict water demand management: A case study of farmers' water conservation in Iran. *Journal of Environmental Management*, 263, 110388. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479720303236>
- Truelove, H. B., Carrico, A. R., & Thabrew, L., 2015. A socio-psychological model for analyzing climate change adaptation: A case study of Sri Lankan paddy farmers. *Global Environmental*

- Change, 31, 85–97. [https:// www. sciencedirect. com/ science/ article/ abs/ pii/ S0959378015000023](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378015000023)
- Twyman, J., Green, M., Bernier, Q., Kristjanson, P. M., Russo, S., Tall, A., ... & Mwongera, C., 2014. Adaptation actions in Africa: evidence that gender matters. [https:// cgspace.cgiar.org/ handle/10568/51391](https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/51391)
- Umeh, O. J., & Nwachukwu, I., 2019. Behavioural Approaches of Rural Women Farmers to Mitigation and Adaptation Measures of Climate Change in Abia State, Nigeria. In *University Initiatives in Climate Change Mitigation and Adaptation* (pp. 111-129). Springer, Cham. [https:// link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-89590-1_7](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-89590-1_7)
- Ung, M., Luginaah, I., Chuenpagdee, R., & Campbell, G., 2016. Perceived self-efficacy and adaptation to climate change in coastal Cambodia. *Climate*, 4(1), 1. <https://www.mdpi.com/2225-1154/4/1/1/pdf>
- Van Aelst, K., & Holvoet, N., 2016. Intersections of gender and marital status in accessing climate change adaptation: Evidence from rural Tanzania. *World Development*, 79, 40-50. [https:// www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X15002776](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305750X15002776)
- van Valkengoed, A., Steg, L., 2019a. Meta-analyses of factors motivating climate change adaptation behaviour. *Nat. Clim. Chang.* <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0371-y>
- Vassallo, M., Saba, A., Arvola, A., Dean, M., Messina, F., Winkelmann, M., and Shepherd, R., 2009. Willingness to use functional breads. Applying the health belief model across four european countries. *Appetite*, 52(2), 452-460. [https:// www.sciencedirect.com/ science/ article/ abs/ pii/S0195666308006259](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195666308006259)
- Waongo, M., Laux, P., & Kunstmann, H., 2015. Adaptation to climate change: the impacts of optimized planting dates on attainable maize yields under rainfed conditions in Burkina Faso. *Agricultural and forest meteorology*, 205, 23-39. [https://www. sciencedirect.com/ /article/ pii/ S0168192315000349](https://www.sciencedirect.com/article/pii/S0168192315000349)
- Weston, R., & Gore Jr, P. A., 2006. A brief guide to structural equation modeling. *The counseling psychologist*, 34(5), 719-751. <https://www.researchgate.net/profile/Rebecca-Weston>
- Yadav, S. S., & Lal, R., 2018. Vulnerability of women to climate change in arid and semi-arid regions: The case of India and South Asia. *Journal of Arid Environments*, 149, 4-17. [https:// www.sciencedirect.com/ science/article/abs/pii/S0140196317301532](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140196317301532)
- Yazdanpanah, M., Feyzabad, F.R., Forouzani, M., Mohammadzadeh, S., Burton, R.J., 2015. Predicting farmers' water conservation goals and behavior in Iran: a test of social cognitive theory. *Land Use Pol.* 47, 401–407. [https:// www.sciencedirect.com/ science/ article/ abs/pii/ S0264837715001246](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837715001246)
- Ylipaa, J., Gabrielsson, S., & Jerneck, A., 2019. Climate Change Adaptation and Gender Inequality: Insights from Rural Vietnam. *Sustainability*, 11(10), 2805. [https:// www.mdpi.com/ 2071-1050/11/10/2805](https://www.mdpi.com/2071-1050/11/10/2805)
- Zobeidi, T., Yazdanpanah, M., Forouzani, M., & Khosravipour, B., 2016. Climate change discourse among Iranian farmers. *Climatic Change*, 138(3-4), 521-535. [https://link. springer.com/ article/10.1007/s10584-016-1741-y](https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-016-1741-y)



Evaluating the Effect of Climate on the Weathering Process of Rocks (Case Study: The Talar Watershed)

Ghorban Vahabzadehkebria ^{a*}, Shamim Ahmadi ^b

^a Associate Professor Faculty of Watershed Engineering, Sari University of Agriculture Sciences and Natural Resources, Sari, Iran

^b PhD student of Watershed Management, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran

Received: 26 May 2021

Revised: 15 September 2021

Accepted: 21 October 2021

Abstract

This study aims to identify the types and intensity of weathering and morphogenic zones in the Talar watershed of Mazandaran Province following the local climate. Climate diversity is present from south to north in the Talar watershed due to the unique location of Mazandaran Province which is between the sea and the Alborz Mountain range. On the other hand, no method of studying the weathering of rocks has been used in the Talar watershed; hence, the weathering process and morphogenic regions in this watershed are unknown. To zonate the state of weathering and geomorphogenic regions based on Lewis Peltier models, climatic data including average annual precipitation and temperature of 8 weather stations with appropriate data and length of the statistical period of 1966-2016, were collected from the Meteorological Organization and registered in the Arc GIS database environment. Then, the Talar watershed's temperature and precipitation trends were found for each station. These maps were used to determine the weathering and morphogenetic regimes in the Talar watershed. A weight value was assigned to each station. Then, they were recorded in the database and were used to build the relevant maps in the Arc GIS environment. The results demonstrated that the Talar watershed is morphogenetically situated in semi-arid, savannah, and temperate zones. Most of these regions are associated with the Savan region (50%) and the fewest are linked with the temperate region (15%). Regarding the weathering process, the Talar watershed contains three types: moderate chemical weathering, low mechanical weathering, and extremely low weathering, with moderate chemical weathering covering the most area (56%).

Keywords: The telar watershed, Weathering regime, Peltier model, Morphogenetic regions

*. Corresponding Author: Ghorban VahabzadehKebria E-mail: gh.vahabzadeh@sanru.ac.ir el: +989111165437

How to cite this Article: Vahabzadeh, G., Ahamdi, S. (2022). Evaluating the Effect of Climate on the Weathering Process of Rocks (Case Study: The Talar Watershed). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(2), 249-263.

DOI: 10.22067/geoh.2021.70604.1064



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant With open access mandates, by publishing its articles under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards

Volume 11, Issue 2 - Number 42, Summer 2022

<https://geoeh.um.ac.ir>



<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.70604.1064>



جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شماره چهل و دوم، تابستان ۱۴۰۱، صص ۲۶۳-۲۴۹

مقاله پژوهشی

بررسی اثر اقلیم بر فرایند هوازدهی سنگها (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تالار)

^{ID} قربان وهابزاده کبریا^۱ - دانشیار گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

شمیم احمدی - دانشجوی دکتری آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۶/۲۴ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۷/۲۹

چکیده

رسالت این مقاله تعیین انواع و شدت هوازدهی و مناطق مورفونیتیک با توجه به اقلیم حاکم در حوزه آبخیز تالار استان مازندران است. به علت موقعیت خاص استان مازندران و واقع شدن بین دریا و سلسله جبال البرز، تنوع اقلیمی از جنوب به شمال در حوزه آبخیز تالار حاکم است. از طرف دیگر در حوزه آبخیز تالار هوازدهی سنگها با هیچ روشی مطالعه نشده است؛ در نتیجه شناخت دقیقی از نوع فرایند هوازدهی و مناطق مورفونیتیک در این حوضه وجود ندارد. به منظور پهنه‌بندی وضعیت هوازدهی و مناطق ژئومورفونیتیک بر اساس مدل‌های لوئیس پلتر، داده‌های اقلیمی شامل: میانگین بارش و دمای سالانه ۸ ایستگاه هواشناسی که دارای داده و طول دوره آماری ۱۳۴۵ - ۱۳۹۵ بودند، از سازمان هواشناسی تهیه شد و در پایگاه داده در محیط Arc GIS ثبت گردید. سپس روند دما و بارش حوضه آبخیز تالار مربوط به هر ایستگاه تعیین گردید. در ادامه رژیم‌های هوازدهی و مورفونیتیکی در آبخیز تالار از روی نمودارهای مربوط تعیین گردیدند. پس از تعیین ارزش وزنی به آن‌ها، در پایگاه داده ثبت و نقشه‌های مربوط در محیط Arc GIS تولید شد. نتایج نشان داد حوزه آبخیز تالار از نظر مورفونیتیکی در سه منطقه نیمه خشک، ساوان و معتدل قرار می‌گیرد. در این میان بیشترین مساحت مربوط به منطقه ساوان (۵۰٪) و کمترین به منطقه

Email: gh.vahabzadeh@sanru.ac

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۶۶۰۶۷۰۷۶

نحوه ارجاع به این مقاله:

وهاب زاده، قربان؛ احمدی، شمیم؛ ۱۴۰۱. بررسی اثر اقلیم بر فرایند هوازدهی سنگها (مطالعه موردی: حوزه آبخیز

تالار). جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۱۱(۲). صص ۲۶۳-۲۴۹

<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.70604.1064>

معتدل (۱۵٪) است. از نظر وضعیت هوازدگی، سه نوع هوازدگی شیمیایی متوسط، مکانیکی کم و خیلی کم در حوزه آبخیز تالار اتفاق می افتد که هوازدگی شیمیایی متوسط دارای بیشترین مساحت (۵۶٪) است. **کلیدواژه‌ها:** حوزه آبخیز تالار، رژیم‌های هوازدگی، مدل پلتیر، مناطق مورفوژنتیک.

۱- مقدمه

مطالعات زیادی در زمینه هوازدگی سنگ‌ها در سطح ملی و بین‌المللی صورت پذیرفته که از جمله می‌توان به افرادی چون: دیویس^۱، پنک^۲، بودل^۳، ترول^۴، پلتیر^۵ اشاره کرد. در همین زمینه پلتیر نه سیستم مورفوژنتیک بر اساس دما و بارش بر فرایندهای شکل‌زائی ارائه کرد (پلتیر، ۱۹۵۰). همچنین فاولر و پترسون^۶ مدل‌های هفت‌گانه اقلیمی هوازدگی و فرسایش پلتیر را با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS در آمریکا به کار بردند و این کشور را از لحاظ مناطق مختلف هوازدگی و فرسایش طبقه‌بندی نمودند (فاولر و پترسون، ۲۰۰۳). در ایران نیز بررسی تأثیر پارامترهای اقلیمی بر هوازدگی سنگ‌ها با استفاده از مدل پلتیر توسط محققین مختلف انجام شده است (وهاب‌زاده^۷ و همکاران، ۱۴۰۰). به‌طور کلی هوازدگی سنگ‌ها در محیط‌های گرم و مرطوب تا چند ده متر در عمق زمین ادامه می‌یابد، ولی عمق هوازدگی در مناطق خشک فقط به چند دسی‌متر می‌رسد (هک^۸، ۲۰۲۰).

دخالت اقلیم در پیدایش ناهمواری از برخورد بین سنگ‌کره و هوا کره حاصل می‌شود و نحوه دخالت اقلیم چه در زمینه هوازدگی و چه در ارتباط با تأثیر مکانیکی فرایندهای شکل‌زائی سطح خشکی‌ها بسیار متغیر است. هوازدگی عموماً «تخریب کامل یک سنگ به صورت درجا» تعریف می‌شود (معتدل، ۱۳۹۹). به عبارت دیگر هوازدگی شکستن و یا خرد شدن سنگ مادر در وضعیت اصلی خود در مجاورت سطح زمین بوده که با فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و یا بیولوژیکی رخ می‌دهد و به وسیله باد، آب و اقلیم تغییر می‌کند (خوش‌اخلاق و همکاران، ۱۳۹۳). در همین رابطه ژنومورفولوژی اقلیمی را می‌توان به عنوان نظامی در نظر گرفت که فاکتورهای اقلیمی شامل: شدت، فراوانی و زمان بارندگی، شدت یخبندان، جهت و قدرت باد را شناسایی نموده و تکامل چشم اندازه‌ها را در شرایط گوناگون اقلیمی تشریح می‌نماید (اهنرت^۸، ۱۹۸۷)؛ بنابراین دوام و تغییرات دمایی از عوامل مهم در هوازدگی فیزیکی سنگ‌ها به شمار می‌روند. بیشترین تأثیر دما به شکل یخبندان و انبساط حرارتی بوده و دامنه تأثیر دما، به میزان مقاومت سنگ‌ها نیز بستگی دارد. هوازدگی تمام بخش‌های کره زمین از ستیغ کوه‌ها تا قعر دره‌های ژرف را دست‌کاری می‌کند. دو متغیر

1. Davis
2. Penck
3. Büdel
4. Troll
5. Peltier
6. Fowler & Peterson
7. Hack
8. Ahnert

میانگین دمای هوا و بارش سالیانه نوع و شدت هوازدگی را تعیین می‌کنند و این دو متغیر باهم برای تعیین مناطق هوازدگی به کار برده می‌شوند (مقصودی و همکاران، ۱۳۸۹؛ دسرت^۱ و همکاران، ۲۰۰۱). از طرفی چشم‌اندازها، حاصل روابط متقابل پیچیده بین اقلیم، سنگ‌شناسی و پوشش گیاهی هستند؛ در نتیجه معقول نیست که ژئومورفولوژی اقلیمی را از سایر مباحث علم جدا کنیم (استودارت^۲، ۱۹۶۶).

مطالعات مربوط به هوازدگی از یک‌سو به علت کندی عمل فرایندها، به زمان زیادی نیاز دارند و از سوی دیگر در هر مکان بیش از یک فرایند فعال است و اغلب نمی‌توان مطمئن بود که اشکال به‌دست‌آمده نتیجه کدام فرایند ویژه‌اند (اسدی‌نیلون و همکاران، ۱۳۹۲). بدین جهت برنامه‌ریزی صحیح جهت بهره‌برداری مطلوب از منابع، زمانی میسر می‌گردد که شناخت نسبی از وضعیت فرسایش در منطقه کسب گردد (تنگستانی^۳، ۲۰۰۵). به علت موقعیت خاص استان مازندران و واقع شدن بین دریا و سلسله جبال البرز، آبرفت‌های دوران چهارم زمین‌شناسی کوهستان و ارتفاعات جنوبی را به جلگه متصل می‌کنند. آب‌وهوای معتدل و مرطوب و وفور نزولات جوئی بخصوص بارش، رودخانه تالار را از آبدهی نسبتاً خوبی برخوردار نموده است.

به‌طور خلاصه می‌توان گفت شناخت عوامل مؤثر در شکل‌زایی و فرایندهای هوازدگی حاکم در حوضه منجر به شناخت مخاطرات ژئومورفیکی بالقوه و همچنین توان محیطی این نواحی می‌گردد که می‌تواند نقش حیاتی در برنامه‌ریزی‌های عمرانی داشته باشند (جعفری‌اقدم و همکاران، ۱۳۹۱). با توجه به کمبودهایی که در کشور ما در مورد مطالعات ژئومورفولوژیکی و به‌ویژه فرایندهای هوازدگی وجود دارد و نیز به دلیل کم‌هزینه بودن، سهولت استفاده در مقیاس‌های منطقه‌ای و قاره‌ای، مطالعه مدل پلتیر توصیه می‌گردد. افزایش مقیاس می‌تواند نتایج قابل قبولی را در این مدل ارائه دهد (سلحشور و همکاران، ۱۳۹۴). از عوامل مؤثر در شناخت حوزه آبخیز، تولید رسوب و انتقال آن بوده که به نوع و شدت هوازدگی و فرسایش بستگی دارد. از این‌رو هدف مقاله، بررسی هوازدگی رخنمون‌های سنگی با توجه به اقلیم حاکم در حوزه آبخیز تالار با روش پلتیر است.

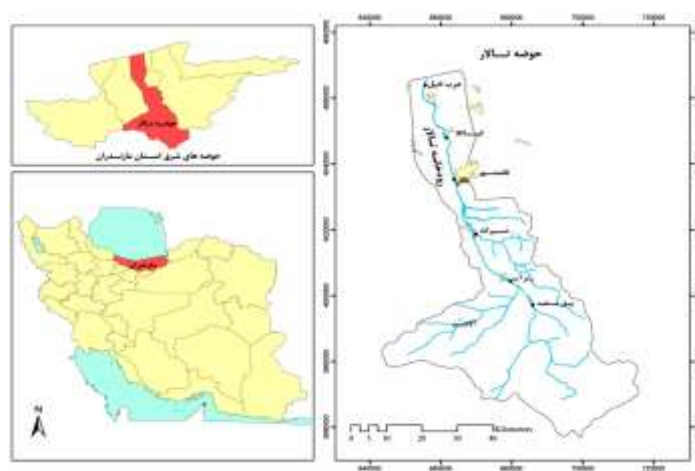
۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز تالار در البرز مرکزی از مهم‌ترین حوضه‌های دریای خزر است. این حوزه آبخیز بین ۳۵ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۱۸ دقیقه طول شرقی واقع شده و دارای یک رودخانه اصلی و پنج رودخانه فرعی است. از سرشاخه‌های مهم آن می‌توان به رودخانه‌های سرخ‌آباد،

1. Dessert
2. Stoddart
3. Tangestani

شوراب، کبیر، بزل، چرات و شش رودبار اشاره کرد. رودخانه اصلی حوزه آبخیز دارای طول حدود ۱۵۲ کیلومتر بوده که از جنوب و جنوب غربی حوزه آبخیز سرمنشأ می‌گیرد و از شمال غربی این حوزه آبخیز خارج می‌شود. در شهر شیرگاه با رودخانه کسلیان تلاقی می‌کند و مساحت کل حوزه آبخیز تالار ۳۲۸۰ کیلومترمربع است. آبخیز تالار دارای ارتفاع ۲۸- تا ۳۹۱۰ متر از سطح دریای آزاد بوده و عمدتاً دارای الگوی آبراهه‌ای شاخه درختی، موازی و ندرتاً انشعابی است. شکل عمومی حوضه پهن و دارای امتداد شمالی - جنوبی است (دهقان و همکاران، ۱۳۹۳- شرکت سهامی آب منطقه‌ای گیلان، ۱۳۸۸). در (شکل ۱) محدوده مورد مطالعه نمایش داده شده است.



شکل ۱- آبخیز رودخانه تالار

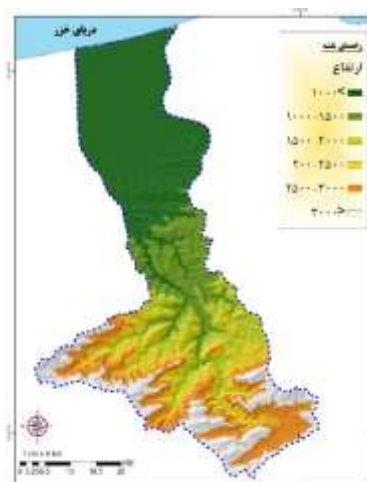
۲-۲- روش انجام پژوهش

در این تحقیق، تجزیه و تحلیل داده‌ها با روش تحلیلی - توصیفی و جمع‌آوری داده‌ها با منابع کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفت. به منظور بررسی وضعیت هوازدگی و مورفوزنتیکی مرتبط با آن در حوزه آبخیز تالار داده‌هایی از قبیل مدل رقومی ارتفاعی ۱۰ متر، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ منطقه از سازمان زمین‌شناسی کشور، عناصر اقلیمی متوسط دما و بارش سالانه ایستگاه‌های منطقه از سازمان هواشناسی اخذ گردید. بعد از رفع نواقص آماری از بین کلیه ایستگاه‌های منطقه ۵ ایستگاه باران‌سنجی و ۳ ایستگاه سینوپتیک که داده‌های مناسبی از لحاظ طول دوره آماری (۱۳۹۵ - ۱۳۴۵) دارا بودند، انتخاب شد. مختصات ایستگاه‌ها در (جدول ۱) و نقشه توپوگرافی و موقعیت ایستگاه‌ها در (شکل ۲) ارائه شده است. سپس یک پایگاه داده در محیط Arc GIS ایجاد گردید و داده‌های مربوط ثبت شدند. در ادامه تجزیه و تحلیل‌ها در محیط Arc GIS صورت پذیرفت، میزان و نوع همبستگی این متغیرها با عامل ارتفاع در محیط Arc GIS محاسبه گردید و با بررسی روند دما و بارش در حوضه، رژیم‌های مربوط به هر ایستگاه از روی مدل‌های پلتیر تعیین و بعد از تعیین ارزش وزنی آن‌ها، در پایگاه داده مربوطه ثبت گردیدند. سپس نقشه‌های مربوطه با

تلفیق سایر اطلاعات در محیط ArcMap تولید شد. در پایان با استفاده از مدل‌های پلتیر نوع و شدت هوازدگی و مناطق موفورتنیکی تعیین گردید.

جدول ۱-مختصات ایستگاه‌های هواشناسی و میانگین سالانه بارش و دما

ردیف	ایستگاه station	عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longitude	ارتفاع متوسط حوزه Middle Elevation (m)	میانگین دما $\bar{X}temperecher(^{\circ}c)$	میانگین بارش $\bar{X}rain(mm)$
۱	شیرگاه	۴۰.۱۸۷۸۰	۰.۶۶۹۳۸۳	۱۲۲۵	۱۶/۴	۱۰۳۶
۲	گل افشان	۴۰.۳۳۵۵۲	۶۷۳۰۸۱	۸۹	۱۶/۱	۸۴۷
۳	درزیکلا	۳۹.۹۳۸۳۷	۶۹۸۴۷۴	۱۲۳۳	۱۱/۶	۶۳۵/۲
۴	آلاشت	۳۶.۰۶۶۵	۵۲.۱۳۳۹	۱۸۰۴	۱۰	۴۳۸
۵	سنگده	۳۹.۹۲۹۰۱	۷۰.۰۶۹۸	۱۳۳۷	۱۰/۲	۸۶۳/۵
۶	قراخیل	۳۶.۴۵۳۳	۵۲.۷۸۳۱	۴۲	۱۶/۹	۵۲۰
۷	پالند	۳۹.۱۷۸۷۳	۶۷.۱۴۹۴	۱۲۲۵	۱۱/۴	۴۶۳/۵
۸	پل سفید	۳۶.۱۳۳۳۳۳	۵۳.۰۸۳۳۳۳	۶۱۰	۱۴/۷	۵۷۹/۲



شکل ۲-توپوگرافی و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های هواشناسی حوضه آبخیز تالار

۲-۳- مدل پلتیر

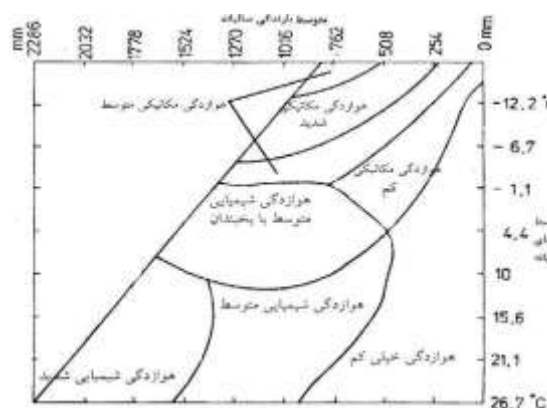
۲-۳-۱- رژیم‌های هوازدگی

در این مدل از دو متغیر متوسط دما و بارش سالانه استفاده شد که انواع مختلف پدیده‌های هوازدگی را توصیف نموده و در تعیین مناطق مورفوکلیماتیک سطح زمین، نقش تعیین‌کننده ایفا می‌نماید. رژیم‌های هوازدگی در هفت طبقه تقسیم‌بندی می‌شوند که هر ناحیه نشان‌دهنده نوعی از شرایط هوازدگی بوده و در (جدول ۲ و شکل ۳) نشان داده شده

است (پلتیر، ۱۹۵۰). این مدل به نحوی طراحی شده که مرطوب‌ترین و گرم‌ترین مناطق دارای حداکثر هوازدهگی شیمیایی و خشک‌ترین و سردترین مناطق دارای حداقل هوازدهگی شیمیایی است (شکل ۳).

جدول ۲- شدت و تیپ هوازدهگی

شدت و نوع هوازدهگی	میانگین دمای سالانه	میانگین بارش
هوازدهگی خیلی کم	۲۹ تا ۱۵-	۱۰۱۵-۰
هوازدهگی شیمیایی قوی	۲۹ تا ۱۳	>۱۵۲۵
هوازدهگی شیمیایی متوسط	۲۹ تا ۷/۵	۱۲۵۰-۵۰۰
هوازدهگی مکانیکی کم	۷/۵ تا ۱۸-	۰-۸۸۰
هوازدهگی مکانیکی قوی	۴- تا ۱۸-	۱۳۰۰-۲۵۰
هوازدهگی مکانیکی متوسط	۱۳- تا ۱۸- و ۱- تا ۱۳-	۱۰۰-۱۴۰۰ و ۱۰۵۱-۵۰۰



شکل ۳- تقسیم‌بندی هوازدهگی در مدل پلتیر (۱۹۵۰)

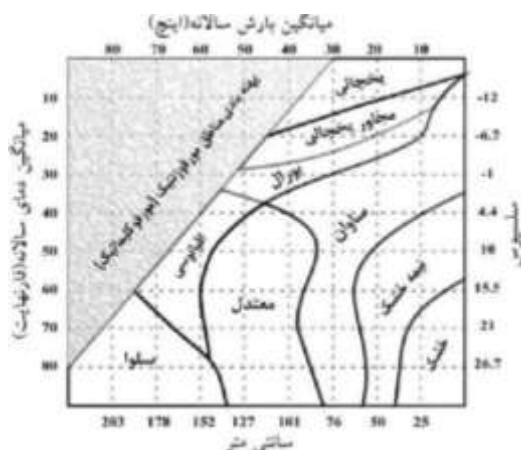
۲-۳-۲- مدل پلتیر (مناطق مورفوتئیک)

در این مدل نیز با استفاده از دو متغیر متوسط دما و بارش سالانه مناطق مورفوتئیک به نه طبقه مختلف تقسیم می‌شود. مناطق دارای دماهای پایین عمدتاً جزو مناطق یخچالی، مناطق با دماهای بالا و بارش کم جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک، مناطق دارای بارش و دماهای بالا جزو مناطق معتدل و سلوا محسوب می‌شوند (جدول ۳ و شکل ۴).

جدول ۳- مناطق مورفوتئیک بر اساس تقسیم‌بندی پلتیر (۱۹۵۰)

مناطق مورفولوژیکی	میانگین دمای سالانه	میانگین بارش	ویژگی‌های مورفولوژیکی
یخچالی	۷- تا ۱۸-	۱۴۰۰-۰	فرسایش یخچالی، نیواسیون
مجاور یخچالی	۱- تا ۱۵-	۱۴۰۰-۱۳۰	تأثیر باد، حرکت توده‌های شدید، فعالیت آب جاری ضعیف
بوریل	۳ تا ۹-	۱۵۲۰-۲۵۰	تأثیر یخبندان متوسط، تأثیر آب و باد متوسط تا ضعیف

مناطق مورفولوژیکی	میانگین دمای سالانه	میانگین بارش	ویژگی‌های مورفولوژیکی
اقیانوسی	+۲۱ تا +۲	۱۹۰۰-۱۲۷۰	حرکات توده‌ای شدید، فعالیت آب جاری متوسط تا ضعیف
سلوا	+۲۹ تا +۱۶	۲۲۹۰-۱۳۰۰	حرکات توده‌ای شدید، شست‌وشوی دامنه‌ها در حد کم
معتدل	+۲۹ تا +۳	۱۵۲۰-۸۹۰	فعالیت آب جاری حداکثر، تأثیر یخبندان و باد در حد کم
ساوان	+۲۹ تا -۱۲	۱۲۷۰-۶۴۰	فعالیت آب جاری شدید تا ضعیف، تأثیر باد متوسط
نیمه‌خشک	+۲۹ تا +۲	۶۴۰-۲۵۰	تأثیر باد شدید، فعالیت آب جاری متوسط تا شدید
خشک	+۲۹ تا +۱۳	۳۸۰-۰	تأثیر باد شدید، فعالیت آب جاری و حرکات توده ضعیف



شکل ۴- تقسیم‌بندی مناطق مورفوزنتیکی بر اساس مدل پلتیر (۱۹۵۰)

۳- بحث و نتایج

۳-۱- زمین‌شناسی و فرسایش آبخیز تالار

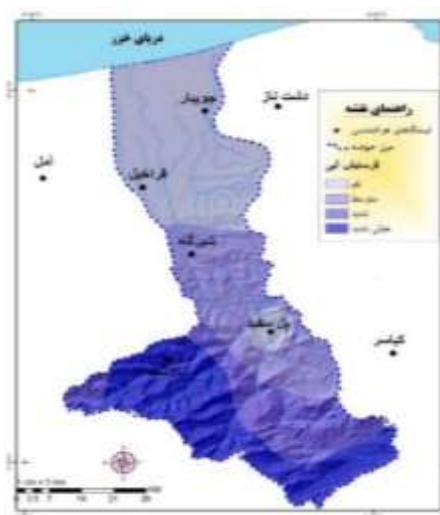
نقشه زمین‌شناسی حوزه آبخیز تالار از تلفیق سه نقشه زمین‌شناسی قائم‌شهر، پل سفید و سمنان با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ در محیط GIS تهیه گردید که در (شکل ۵) نمایش داده شده است. همان گونه که در نقشه آمده، خروجی حوزه آبخیز در جلگه قائم‌شهر - جویبار از سازندهای دوران چهارم زمین‌شناسی، تپه‌ماهور در شمال حوزه آبخیز تا جنوب شیرگاه (بخش میانی حوضه) از سازند کنگلومرای پلیوسن، در شمال شهر زیرآب از واحدهای ماسه‌سنگی، لای سنگ، گچ و مارن با سن پالئوژن و از شهر زیرآب تا مرز جنوبی حوزه آبخیز از سازند زغال دار شمشک تشکیل شده‌اند. گاهی در درون سازند شمشک با ترکیب کنگلومرا، ماسه‌سنگ، سیلت سنگ و آرژیلیت، سازندهای کربناتی الیکا، لار و تیزکوه در اثر گسل معکوس بیرون زده‌اند. در سهره خطیر کوه تا پل ورسک بازالت با سن اواخر تریاس رخنمون دارد. در (شکل ۶) نقشه پتانسیل فرسایش آبی آبخیز تالار نمایش داده شده است. به‌طور کلی وضعیت فرسایش و اشکال ژئومورفیک حوزه آبخیز تالار را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه نمود:

الف- محدوده مورفوزنتیک نیمه‌خشک در بخش جنوب حوزه آبخیز تالار واقع شده و شامل موارد زیر است:

- ۱- دامنه‌های یکنواخت و تالوس در بیرون‌زدگی سازندهای کربناتی الیکا، لار و تیزکوه در منطقه چرات در جنوب غرب و منطقه خطیرکوه در جنوب شرق حوزه آبخیز (قلل قدمگاه، خرو، نرو).
- ۲- سیرک‌های یخچالی اطراف روستای آریم در جنوب شرق حوزه آبخیز (قلل خر و نرو) و منطقه گردنه سر در شمال شهر آلاشت.
- ۳- به دلیل فقدان پوشش گیاهی مناسب بر روی رخنمون سازند شمشک در منطقه مورفوتئیک (نیمه‌خشک) و زود فرسا بودن سازند؛ انواع فرسایش بخصوص زمین‌لغزش از نوع سولیفلیکسیون رخ می‌دهد.
- ۴- اشکال هیدرومورفیک بخصوص غار و چشمه‌های کارستیک در سازندهای کربناتی الیکا، لار و تیزکوه.
- ۵- رودخانه‌های U شکل و تنگه‌های آهکی در سازندهای زمین‌شناسی کربناتی در سرتنگه، چرات و آریم.
- ۶- خاک تحول نیافته و کم ضخامت و بیرون‌زدگی سنگی بخصوص لیتولوژی کربناتی و بخش‌های ماسه‌سنگی سازند شمشک.
- ۷- اشکال لانه‌زنبوری در واحدهای ماسه‌سنگی سازند شمشک در اثر فرسایش بادی.
- ب- منطقه مورفوتئیک ساوان و معتدل شامل خروجی حوضه تالار بوده؛ و مهم‌ترین اشکال زمین‌ریخت‌شناسی و فرسایش آن به شرح زیر است:
- ۱- در منطقه جلگه‌ای از مخروط آبرفتی قائم‌شهر تا ساحل دریا به دلیل کربندی و تسطیح زمین شالیزاری اصولاً فرسایش سطحی وجود ندارد؛ برخی مواد به‌صورت محلول توسط آب زیرزمینی منتقل می‌گردد که از نظر فرسایش بی‌اهمیت است.
- ۲- از جنوب قائم‌شهر تا شیرگاه، تپه‌ماهورها با سن سازند هزار دره تهران وجود دارند که امروزه به باغ تبدیل شده‌اند. شخم در جهت شیب و از بین رفتن پوشش گیاهی طبیعی باعث زمین‌لغزش‌های متعدد شده و به دلیل احداث جاده‌های فراوان، فرسایش در ترانشه‌های جاده رخ می‌دهد.
- ۳- پادگانه یا تراس‌های آبرفتی در دو سوی رودخانه تالار هم جزء اشکال بارز سطحی هستند که در دوره پلیستوسن به تعداد چهار بار توسعه یافته‌اند و حاصل عقب‌نشینی سطح آب دریای خزر هستند. رسوبات این پادگانه‌ها به دلیل دیاژنز کم هنوز سخت نشده و به‌راحتی توسط عوامل انسانی و یا آب جابه‌جا می‌شوند که نقش اساسی در فرسایش دارد.



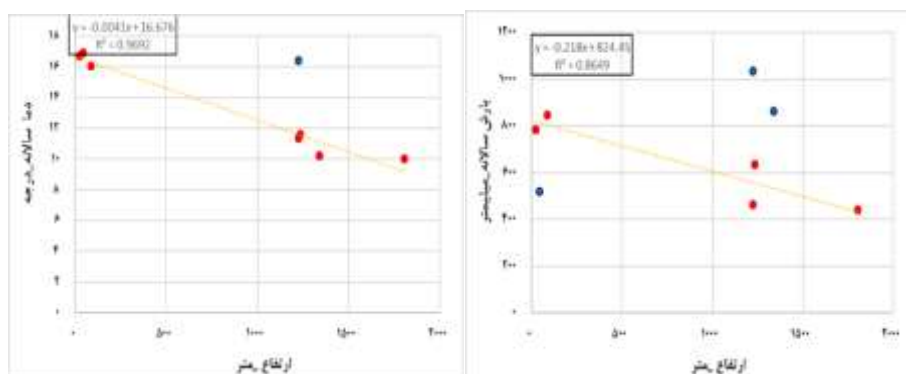
شکل ۵- نقشه زمین‌شناسی آبخیز تالار



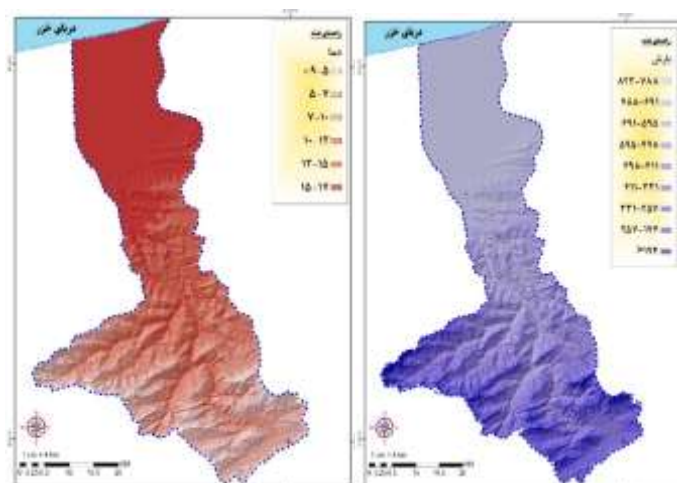
شکل ۶- نقشه پتانسیل فرسایش آبی حوزه آبخیز تالار

۳-۲- دما و بارش

با توجه به تأثیر دو عامل دما و بارش به عنوان مهم ترین عناصر اقلیمی در ایجاد شرایط مورفورتیک و هوازدگی در مدل پلتیر، ابتدا پهنه بندی دما و بارش در محدوده آبخیز تالار انجام شد. برای ایجاد رابطه همبستگی بین دما و بارش با ارتفاع، از روش رگرسیون خطی استفاده گردید و معنادار بودن رابطه بین متغیرها مورد تأیید قرار گرفت (شکل ۷). این روابط امکان بازسازی بارش و دما در ارتفاعات، ارتباط بین کاهش دما با افزایش ارتفاع در سطح اطمینان ۹۹ درصد، همچنین رابطه مستقیم معنی داری میان بارش و ارتفاع در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان دادند (شکل ۸). همان گونه که در شکل ها آمده، ارتفاعات دارای اقلیم سرد و بارش کم است. این روند به سمت جنوب حوزه آبخیز تالار و در مرز استان های تهران و سمنان واضح تر است.



شکل ۷- گرادیان دما و بارش آبخیز تالار



شکل ۸- راست) نقشه پراکندگی میانگین بارش سالانه؛ چپ) پراکندگی میانگین دمای سالانه آبخیز تالار.

۳-۳- رژیم‌های هوازدگی

برای شناسایی وضعیت هوازدگی در سطح حوزه آبخیز تالار از مدل‌های پلتیر استفاده شد. وضعیت مربوط به هر ایستگاه به صورت ارزش عددی کدگذاری و در پایگاه داده وارد گردید. سپس جهت پهنه‌بندی این مناطق در محیط GIS، لایه رستری مجدداً طبقه‌بندی شد و به هر وضعیت یک ضریب از یک تا دو داده شد (جدول ۵ و شکل ۹). بر اساس (جدول ۲ و شکل ۳) و نیز مقادیر میانگین دما و بارش (شکل ۸)، در آبخیز تالار سه نوع هوازدگی به شرح زیر قابل شناسایی است:

۱- هوازدگی خیلی ملایم: این نوع هوازدگی کم‌ویش در اطراف شهر پل سفید و به صورت شرقی - غربی در آبخیز تالار رخ می‌دهد. مساحت آن ۴۴۷ کیلومتر مربع و ۱۵ درصد کل حوزه آبخیز را تشکیل می‌دهد.

۲- هوازدهی مکانیکی ملایم: با توجه به محدوده دما و بارش برای این نوع هوازدهی که در **جدول ۲** و **شکل ۳** ارائه شده است؛ هیچ محدودیتی از نظر بارش برای این نوع هوازدهی وجود ندارد، ولی از نظر شرایط دمایی این هوازدهی فقط در ارتفاعات جنوب حوزه آبخیز تالار در قتل و دامنه کوه‌ها و دره‌های مرتفع اتفاق می‌افتد. مساحت این قسمت ۲۹ درصد حوزه آبخیز تالار را دربر می‌گیرد.

۳- هوازدهی شیمیایی متوسط: با توجه به تعریف این نوع هوازدهی در **جدول ۲**، نقشه پراکندگی میانگین بارش و دما (**شکل‌های ۷ و ۸**)، این نوع هوازدهی در جلگه مازندران، بخش‌های میان‌بند جنگلی در شهرستان شیرگاه و شمال شهرستان سوادکوه، اتفاق می‌افتد. مساحت این نوع هوازدهی ۱۷۴۳ کیلومترمربع و معادل ۵۶ درصد کل حوزه آبخیز تالار است.

جدول ۵- نوع هوازدهی و مقادیر وزنی آن‌ها.

نوع مناطق مورفوتیک	مقادیر وزنی	مساحت %	مساحت km^2
هوازدهی شیمیایی متوسط	۱	۵۶	۱۸۴۳
هوازدهی مکانیکی ملایم	۲	۲۹	۹۶۰
هوازدهی خیلی ملایم	۳	۱۵	۴۷۷



شکل ۹- نقشه انواع هوازدهی حوزه آبخیز تالار

۳-۴- مناطق مورفوتیکی

برای تعیین انواع مناطق مورفوتیکی آبخیز تالار در مدل پلتیر به هر ایستگاه یک ارزش وزنی به‌عنوان کد تعلق گرفت و در پایگاه داده وارد شد؛ در مرحله بعد لایه رستری طبقه‌بندی گردید و برای هر وضعیت یک ضریب از یک تا سه لحاظ گردید، به‌طوری‌که کمترین ضریب به مناطق نیمه‌خشک و بیشترین آن به مناطق معتدل تعلق گرفت و

نقشه وضعیت مورفوژنتیکی منطقه تولید شد (جدول ۶ و شکل ۱۰). با توجه به محدوده دما و بارش در (جدول ۳ و شکل ۴)، سه حالت در حوزه آبخیز تالار برای مناطق مختلف مورفوژنتیکی، قابل تشخیص بوده که به شرح زیر است. ۱- منطقه ساوان: در آبخیز تالار محدودیت دمایی برای ایجاد این منطقه وجود ندارد، ولی شرایط بارش فقط از شمال شهر پل سفید تا ساحل دریای خزر به جز مناطق جنگلی اطراف شیرگاه و سنگده حاکم است؛ بنابراین منطقه ساوان، ارتفاعات جنوب حوضه آبخیز را شامل نمی‌شود. این منطقه ۵۰ درصد از مساحت حوزه آبخیز را دربر می‌گیرد.

۲- منطقه نیمه‌خشک: شامل قلل و دامنه کوه‌های جنوب حوزه آبخیز تالار بخصوص در مرز استان‌های تهران (شهر فیروزکوه) و سمنان (شهر شهمیرزاد) بوده که دارای دما و بارش کمی است. ۳- در دوره‌های ترسالی بخش میانی حوزه آبخیز تالار در مناطق جنگلی اطراف شهرهای شیرگاه و زیرآب و منطقه سنگده شرایط معتدل حاکم است.

جدول ۶- نوع مناطق مورفوژنتیکی و مقادیر وزنی آن‌ها

نوع مناطق مورفوژنتیک	مقادیر وزنی	مساحت: %	مساحت km^2
نیمه‌خشک	۱	۳۱	۱۰۲۴
ساوان	۲	۵۰	۱۶۵۴
معتدل	۳	۱۹	۶۰۲



شکل ۱۰- نقشه مناطق مورفوژنتیک حوزه آبخیز تالار

۴- جمع‌بندی

به‌منظور تهیه نقشه هوازدگی سنگ‌ها، داده‌ها در پایگاه داده GIS ثبت گردید؛ روند دما و بارش منطقه رسم و رژیم‌های هوازدگی مربوط به هر ایستگاه از روی مدل‌های پلتیر تعیین شد و سپس نقشه‌ها تولید گردید. نتایج نشان داد که از نه وضعیت مورفوژنتیکی موجود در مدل پلتیر، سه وضعیت مورفوژنتیکی ساوانا، معتدل و نیمه‌خشک در منطقه رخ می‌دهد. بیشترین بارش (شیرگاه) و کمترین دما (آلاشت) به ترتیب متعلق به بخش میانی و جنوبی یا کوهستانی حوضه آبخیز تالار است. مساحت مناطق مورفوژنتیکی ساوانا، معتدل و نیمه‌خشک به ترتیب ۵۰، ۱۹ و ۳۱ درصد در این حوزه محاسبه شده است. منطقه نیمه‌خشک بیشتر در ارتفاعات، بخصوص ارتفاعات جنوب در مرز استان‌های سمنان و تهران حاکم است. منطقه معتدل در بخش جنگلی در اطراف شیرگاه و بقیه نقاط حوزه آبخیز تالار جزء منطقه ساوانا قرار دارند. به علت دما و بارش زیاد، بیشترین هوازدگی از نوع شیمیایی متوسط بوده که محل حداکثر فعالیت فرسایش آبی نیز می‌باشد و باعث ایجاد حرکت‌های توده‌ای از نوع سولیفلاکسیون در منطقه می‌شود. این بخش خروجی حوزه آبخیز در جلگه مازندران، بخصوص مناطق جنگلی میان‌بند اطراف شهر شیرگاه را در برمی‌گیرد. ارتفاعات جنوبی حوزه آبخیز دارای هوازدگی مکانیکی ملایم و در دامنه شمالی ارتفاعات و دره‌های مرتفع، هوازدگی خیلی ملایم است. این منطقه محل تلاقی انواع هوازدگی‌ها با شدت و ضعف مختلف است. نتایج این پژوهش با نتایج تحقیقات حنفی و حسین‌زاده و همکارانش (حنفی، ۱۳۹۳ و حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴) هم‌خوانی داشته و درستی آن را تأیید می‌کند. این نتایج نشان می‌دهد مدل هوازدگی حوزه آبخیز تالار تابع عوامل توپوگرافی و اقلیم منطقه است. در نتیجه اگرچه نمودارهای پلتیر به‌عنوان ابزار مفیدی توسط زمین‌شناسان و ژئومورفولوژیست‌ها جهت تشخیص محیط‌های هوازدگی است؛ اما مقاومت سنگ‌ها به‌عنوان پارامتر مهم و مؤثر در فرایند هوازدگی در نمودار پلتیر موردتوجه قرار نمی‌گیرد (بهزادیان، ۱۳۹۶). برای مثال می‌توان به مقاومت بالای سنگ‌های بالادست حوضه در برابر عوامل هوازدگی اشاره نمود که منجر به ایجاد دره‌های کم‌تر توسعه‌یافته در مناطق دوآب و سرتنگه در دره خطیر کوه شده است. می‌توان گفت در منطقه مورفوژنتیک نیمه‌خشک در جنوب حوزه آبخیز تالار شواهد زمین‌ریخت‌شناسی از قبیل سیرک‌های یخچالی، غارها و چشمه‌های کارستیک، ضخامت کم و خاک تحول نیافته، زمین‌لغزش، دامنه‌های یکنواخت و تالوس، تنگه‌ها و فرسایش لانه‌زنبوری رایج است. در منطقه ساوانا و معتدل نیز اشکال تپه‌ماهور حاصل از فرسایش شدید در دوره پلیستوسن بر روی سازند کنگلومرای پلیوسن، فرسایش شیاری و ورقه‌ای روی ترانشه جاده‌ها و پادگانه‌های آبرفتی به‌وفور دیده می‌شوند.

کتابنامه

- اسدی نیلوان، ا؛ محسنی ساروی، محسن؛ سور، انورا؛ دسترنج، علی؛ طائی، سیاوش؛ ۱۳۹۲. تعیین مناسب‌ترین روش تجری برآورد SDR با استفاده از مدل EPM و خصوصیات فیزیکی حوزه، مطالعه موردی حوزه آبخیز قورچای. استان گلستان. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب. سال ۳. شماره ۱۰. صص ۲۸-۱۹.
- http://www.waterjournal.ir/article_70601.html
- بهزادیان، فاطمه؛ ۱۳۹۶. بررسی اشکال مورفوکلیماتیک و طبقه‌بندی مناطق مورفوکلیماتیک در مجموعه کوهستانی قله برد مریوان با استفاده از مدل پلتیر. پایان‌نامه ارشد. دانشکده ادبیات و علوم انسانی. گروه جغرافیای طبیعی. دانشگاه محقق اردبیلی. راهنما عقیل مددی.
- <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/534590d2bdf30b4561e695304619be9b>
- جعفری اقدم، مریم؛ جهان‌فر، علی؛ صادقی، منصور؛ ۱۳۹۱. پهنه‌بندی فرایندهای هوازگی حوضه رودخانه جاجرود با استفاده از مدل پلتیر. چهارمین همایش علمی سراسری دانشجویی جغرافیا. صص ۱-۱۱.
- <https://civilica.com/doc/152441/>
- حسین‌زاده، محمد مهدی؛ عمادالدین، سمیه؛ نامجو، فخرالدین؛ ۱۳۹۴. پهنه‌بندی و واکاوی فرایندهای هوازگی در حوضه قره‌سو گرگان. فصلنامه جغرافیای طبیعی. سال ۸. شماره ۱، ۹۲-۱۸.
- 20.1001.1.20085656.1394.8.29.1.2
- حنفی، علی؛ ۱۳۹۳. بررسی نقش اقلیم روی فرایندهای هوازگی سنگ‌ها بر اساس مدل‌های پلتیر در ایران. مجله سپهر اطلاعات جغرافیایی. شماره ۸۹. دوره ۲۳. صص ۶۷-۷۱.
- http://www.sepehr.org/article_13058.html
- خوش‌اخلاق، فرامرز؛ شمسی‌پور، علی‌اکبر؛ مقصودی، مهران؛ مرادی، محمد امین مقدم؛ ۱۳۹۳. پهنه‌بندی و واکاوی فرایندهای هوازگی در غرب دشت مرکزی زاگرس. مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی. شماره ۱۱. صص ۳۲-۹۹.
- 10.22067/geo.v3i3.30169
- دهقان آبکنار، شیوا؛ حسینی، سید مرتضی؛ اسماعیلی قلزوم، حسین؛ خدابخشی، قربانعلی؛ مهربادی، ناصر؛ ۱۳۹۳. اندازه‌گیری بقایای سموم کشاورزی ارگانوکلر در رودخانه‌های استان مازندران از طریق دستگاه ECD GC پس از پیش تغلیظ به روش استخراج فاز جامد. نشریه محیط‌شناسی. دوره ۴۰. شماره ۳ (۷۱). صص ۷۶۵-۷۷۳.
- 10.22059/jes.2014.52219
- سلحشور، مریم؛ محمدی، طاهره؛ اسدی نیلوان، امید؛ ۱۳۹۴. مطالعه شدت و تیپ هوازگی و فرسایش مناطق مختلف مورفوکلیماتیک ایران با مدل پلتیر و تانر. دومین همایش ملی صیانت از منابع طبیعی و محیط‌زیست. دانشگاه محقق اردبیلی. اسفند.
- <https://civilica.com/doc/491319/>
- شرکت سهامی آب منطقه‌ای گیلان؛ ۱۳۸۸. مطالعات بهینه‌سازی اطلس منابع آب حوزه‌های مازندران و شرق گیلان، رودخانه‌های بین سفیدرود و قره‌سو. جلد ۱. بخش ۱. صص ۲۷۶-۲۷۷.
- <https://www.glrw.ir/st/77>
- معتمد، احمد؛ ۱۳۹۹. زمین‌شناسی عمومی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران. ص ۹.
- https://press.ut.ac.ir/book_201.html
- مقصودی، مهران؛ خوش‌اخلاق، فرامرز؛ حنفی، علی؛ روستا، ایمان؛ ۱۳۸۹. پهنه‌بندی فرایندهای هوازگی سنگ‌ها بر

اساس مدل‌های پلتیر در شمال غرب ایران. پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی. ۴۲(۷۴). ۳۵-۴۶.

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=125021>

وهاب‌زاده کبریا، قربان؛ صابری، عارف؛ ۱۴۰۰. تأثیر پارامترهای اقلیمی بر هوازدگی سنگ‌ها با استفاده از مدل لويس

پلتیر، مطالعه موردی بخشی از جنوب غرب استان آذربایجان غربی. مجله سپهر، اطلاعات جغرافیایی. دوره ۳۰.

<https://dx.doi.org/10.22131/sepehr.2021.246151>

شماره ۱۱۸. صص ۲۱۷-۲۳۱.

Ahnert F., 1987. aproch to dynamic equilibrium in theorecal simulations of slope development.

Earth surface processes.12: 3-15. <https://doi.org/10.1002/esp.3290120103>

Büdel J., 1937. Eiszeitliche und rezente Verwitterung und Abtragung, im ehemals nicht vereisten Teil Mitteleuropas. Perthes. [https:// link.springer.com/ chapter/ 10.1007/ 978-1-349-15508-8_9# chapter-info](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-15508-8_9#chapter-info)

Davis W.M., 1894. Physical geography in the university. The Journal of Geology, 2(1): 66-100. [10.1086/606891](https://doi.org/10.1086/606891)

Dessert C, Dupré B, François L.M, Schott J, Gaillardet J, Chakrapani G, and Bajpai S., 2001. Erosion of Deccan Traps determined by river geochemistry: impact on the global climate and the 87Sr/86Sr ratio of seawater. Earth and Planetary Science Letters, 188(3-4): 459-474. [https://doi.org/10.1016/S0012-821X\(01\)00317-X](https://doi.org/10.1016/S0012-821X(01)00317-X)

Fowler R, Petersen J., 2003. A Spatial Representation of Louis Peltier's Weathering, Erosion and Climatic Graphs Using Geographic information Systems(GIS), Advanced GIS II. Spring. proceedings. esri.com/library/usercof/proco4/docs/pap_1752.pdf.

Hack H.R.G.K., 2020. Weathering, erosion, and susceptibility to weathering, In Soft Rock Mechanics and Engineering. Springer, Cham: 291-333. [10.1007/978-3-030-29477-9_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-29477-9_11)

Peltier L.C., 1950. The Geographic Cycle in Periglacial Regions as it is Related to Climatic Geomorphology. Annals of the Association of American Geographers, 40: 214-236. [10.1080/00045605009352070](https://doi.org/10.1080/00045605009352070)

Penck A., 1905. Climatic features in the land surface, Am. Jour Sci, 4th ser, vol 19: 165-174. <https://doi.org/10.2475/ajs.s4-19.110.165>

Stoddart. D.R., 1966. Darwins tnpacton Geomorphology, Ann, Assog, AM. Geoger, 56: 383-698. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1966.tb00585.x>

Tangestani M.H., 2005. comparison of EPM and PSIAC models in GIS for erosion and sediment yield assessment in a semi-arid environment: Afzar Catchment, Fars province, Iran. jornal ofAsian Earth sciences.27(5):585-97. <https://doi.org/10.1016/j.jseae.2005.06.002>

Troll C., 1944. Strukturboden, Solifluktion und Frostklimate der Erde, Geol. Rundschau, vol. 34: 545-694. [10.1007/BF01803103](https://doi.org/10.1007/BF01803103)



Analysis of Water Resources Management Studies in Iran and the World

Seyedh Somayeh Khatami ^a, Khadijeh Bouzarjomehri ^{a*}, Azar Zarrin ^a, Mahmood Falsolayman ^b

^a Dep. Geography of Faculty of Letters and Humanities of Ferdowsi University of Mashhad & Mashhad- Iran

^b Dep. Geography of Faculty of Letters and Humanities of Birjand University, Birjand, Iran

Received: 29 November 2021

Revised: 7 February 2022

Accepted: 19 February 2022

Abstract

Water stress is an important issue facing the world today. Some see it as affected by climate change and droughts, while others see it as poorly managed inhabitants of the planet. Every year, scientists and experts come together to think of a solution to the problem of water shortage. Iran is also one of the driest regions in the world due to its location in the arid geographical belt and desert belt and is thus no exception to this rule. The purpose of this paper is to analyze meta-analytic studies of water resources management. For this purpose, the collected articles were identified and categorized separately at both national and transnational levels. According to the studies, it was found that most studies at the national and transnational levels have focused on the status of water resources management and few studies have examined the causes and reasons for the challenges in water resources management. Also, studies have shown that adaptation and prevention, removal of economic barriers and the use of technology along with increasing stakeholder cooperation, developing a fully collaborative scenario as an alternative to the water transfer scenario, as well as thoughtful and comprehensive planning along with the awareness of actors and the collective will for good governance are some appropriate solutions to the water crisis and climate change. Despite such solutions, water resources management issues should have been resolved by now, but why is the water issue still a challenge? The research findings show that the solution to this problem is not reached by understanding the reasons, but only the favorable conditions versus the unfavorable conditions have been studied. Thus, this research seeks to find out how water resources management happens in this way.

Keywords: Water Resources Management, Iran and World Studies, Dehydration, Water Crisis

*. Corresponding Author: khadijeh Bouzarjomehri

E-mail: Azar@um.ac.ir

Tel: +989155199112

How to cite this Article: khatami, S.S., Bouzarjomehri, K., Zarrin, A., Falsolayman, M. (2022). Analysis of water resources management studies in Iran and the world. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(2), 251-271.

DOI: 10.22067/geoh.2022.73891.1136



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant With open access mandates, by publishing its articles under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards

Volume 11, Issue 2 - Number 42, Summer 2022

<https://geoeh.um.ac.ir>



<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2022.73891.1136>



جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شماره چهل و دوم، تابستان ۱۴۰۱، صص ۲۷۱-۲۵۱

مقاله مروری

واکاوی مطالعات مدیریت منابع آب در ایران و جهان

سیده سمیه خاتمی - دانشجوی دکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

خدیجه بوزرجمهری^۱ - دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، گروه جغرافیا، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

آذر زرین - دانشیار اقلیم‌شناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

محمود فال سلیمان - دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، گروه جغرافیا، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۸ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۱/۱۸ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۱/۳۰

چکیده

تنش آبی مسئله مهمی است که جهان امروز با آن مواجه است. عده‌ای آن را متأثر از تغییر اقلیمی و خشکسالی‌ها و شماری دیگر آن را ناشی از مدیریت نامطلوب ساکنان کره خاکی می‌دانند. هر ساله دانشمندان و متخصصین گرد هم می‌آیند تا برای حل مسئله کم‌آبی چاره‌ای بیابند. ایران نیز به خاطر قرار گرفتن در کمربند خشک جغرافیایی و نوار بیابانی، جزو مناطق کم باران جهان محسوب می‌شود و از این قاعده مستثنا نیست. هدف این مقاله واکاوی مدیریت منابع آب در سرزمین ایران است که به شیوه فرا تحلیلی انجام شده است. مقالات جمع‌آوری شده در دو سطح ملی و فراملی به تفکیک، شناسایی و مقوله‌بندی شدند. مطالعات نشان داد که برای حل مسئله آب و مواجهه با تغییر اقلیم، سازگاری و پیشگیری، رفع موانع اقتصادی و کاربست فناوری همراه با افزایش همکاری ذینفعان، تدوین سناریو کاملاً همکارانه به‌عنوان جایگزین سناریو انتقال آب و نیز برنامه‌ریزی متفکرانه و همه‌جانبه در کنار آگاهی کنشگران و اراده جمعی در حکمرانی خوب، از جمله راهکارهای مناسب هستند؛ اما با وجود چنین راهکارهایی می‌بایست تاکنون مسائل مدیریت منابع آب حل می‌شد، اما چرا مسئله آب همچنان چالش‌برانگیز است؟ یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد، حل این معضل از راه فهم چرایی‌ها به دست نیامده،

Email:mailto:Azar@um.ac.ir

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۵۱۹۹۱۱۲

نحوه ارجاع به این مقاله:

خاتمی، سیده سمیه؛ بوزرجمهری، خدیجه؛ زرین، آذر؛ فال سلیمان، محمود؛ ۱۴۰۱. واکاوی مطالعات مدیریت منابع

آب در ایران و جهان. جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۱۱(۲). صص ۲۷۱-۲۵۱

<https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2022.73891.1136>

بلکه صرفاً شرایط مطلوب در مقابل شرایط نامطلوب مطالعه شده است. این تحقیق در پی یافتن چگونگی حادث شدن مدیریت منابع آب بدین شکل است.

کلیدواژه‌ها: مدیریت منابع آب، مطالعات ایران و جهان، کم‌آبی، بحران آب.

۱- مقدمه

عدم دسترسی به آب کافی و سالم، از عوامل مهم تشدید فقر در بسیاری از کشورهای دنیا و یکی از موانع رونق کشاورزی محسوب می‌شود. طبق گزارش سازمان ملل، هم‌اکنون حدود ۷۰۰ میلیون نفر در ۴۳ کشور جهان با بحران آب مواجه هستند. تخمین زده می‌شود که تا سال ۲۰۲۵ میلادی، تقریباً یک میلیارد و ۸۰۰ میلیون نفر در مناطقی درگیر با بحران آبی زندگی کنند و با فرض آنکه روند تغییر اقلیم در جهان، مشابه وضعیت فعلی ادامه یابد، تا سال ۲۰۳۰، نزدیک به ۴ میلیارد نفر از مردم جهان در معرض خطر کمبود شدید آب خواهند بود (یونسکو^۱، ۲۰۱۸).

از این‌روست که شورای جهانی آب از سال ۱۹۹۷، آب را در دستور کار بین‌المللی قرار داده، تا به تقویت و ارتقاء مدیریت و خدمات جهانی آب، ارتقاء آگاهی‌های عمومی، تجهیز عزم سیاسی در کلیه سطوح به‌ویژه در سطح تصمیم‌گیران برای ایجاد تسهیلات لازم در خصوص حفاظت، توسعه، بهره‌برداری، برنامه‌ریزی و مدیریت آب در کلیه ابعاد به‌صورت پایدار و به نفع کلیه ساکنان زمین بپردازد (اردکانیان، ۱۳۸۵). علاوه بر این بررسی اساطیر، آیین‌ها و مناسک مردم در سرتاسر جهان گویای آن است که آب به‌عنوان بن‌مایه آفرینش و بارورکننده و زاینده مورد تقدیس و ستایش بوده است (شاطری و همکاران، ۱۳۹۲). مسئله آب در ایران از گذشته‌های دور به دلیل قرار گرفتن در کمربند خشک جغرافیایی و نوار بیابانی ۲۵ تا ۳۹ درجه عرض شمالی اهمیت فراوانی داشته است. وجود احکامی برای آب در کتاب‌های *اوستا*، *دینکرت* و *بندهشن* از عهد باستان و ایزدان آب در اسطوره‌ها بیانگر اهمیت آب و رسیدگی به آن از گذشته‌ها بوده است، تا بدانجا که شرق‌شناسان و جامعه‌شناسان غربی از تمدن ایرانی به‌عنوان «تمدن و دولت آبی» یاد کرده‌اند. خشکی و قحطی نیز از گذشته‌ها هم‌نشین سرزمینمان بوده است^۲. به ادعای گریشمن بین ده تا پانزده هزار سال پیش دوران خشکسالی در ایران شروع شده و تا به امروز ادامه دارد^۳ (گریشمن، ۱۳۷۴). شاهان ایران تا نادرشاه افشار به اهمیت آب و حوضه‌های آبریز واقف بوده‌اند و مردمان این سرزمین، خالق مفاهیمی چون قناعت و برکت، و ایزد باران (تیشتر) را برای حفاظت آب‌ها و مقابله با دیو خشکسالی یعنی اپوش، گماشته بودند^۴ (آموزگار،

1. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

۲. در کتیبه‌ها نگاشته‌اند که داریوش از اهورامزدا می‌خواهد: سرزمینش را از دروغ، دشمن و خشکسالی در امان دارد. سه مسئله‌ای که سرزمینمان همواره با آن دست به‌گriبان بوده‌است.
۳. قبل از پانزده هزار سال پیش بارش‌های عظیمی در این سرزمین اتفاق افتاده و دلیل این ادعا وجود رودخانه‌های متعدد است که خشک شده‌اند.
۴. برگرفته از اسطوره نبرد تیشتر (ایزد باران) و اپوش (دیو خشکسالی)

۱۳۹۱). آب در بستر زندگی اجتماعی و فرهنگی مردم، در اسطوره‌ها و اندیشه‌ها حضور داشته، اندیشه‌ای که سازگار با طبیعت بوده و قنات در بطن چنین نظام اجتماعی شکل گرفته و اقتصاد و جمعیت نیز هم پای آب قنات و توان سرزمین رشد می‌کرد. مدیریت استفاده از آب قنات، تعیین مدار بر اساس شرایط جغرافیایی منطقه و سهمیه‌بندی آن متناسب با میزان آبدهی قنات و نیاز آبی محصولات، نشانگر مدیریت مطلوب آب در راستای توسعه پایدار بوده است؛ اما گسست تدریجی از مدار همسویی با طبیعت و قرار گرفتن در مسیر مقتضیات سرمایه‌داری اروپا - حفر اولین چاه نفت در ۱۲۸۷ و شروع برنامه‌های توسعه در ۱۳۲۹ برای هم‌قدم شدن با جهان در حال رشد و توسعه بعد از انقلاب صنعتی، اصلاحات ارضی و حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمیق - منابع آب و مدیریت آن را به‌ویژه در بخش کشاورزی دچار تغییرات اساسی کرده است (ادیب فر، ۱۳۸۷). به دیگر سخن، در گذار از سنت به مدرنیته و نوسازی، تیشتر (اسطوره خدای باران) از یادها رفت، اپوش (دیو خشکسالی)، ناپیدا شد و آب تبدیل به کالایی در دست صاحبان قدرت گردید و روزه‌روز بر مشکلات آب در جوامع و در طبیعت افزوده شد؛ به‌طوری‌که بنا بر گزارش بانک جهانی در سال ۲۰۱۷ بیش از ۲۵ درصد مصرف آب در ایران به شکل ناپایدار اعلام شده است. این بدان معناست که ۲۵ درصد از کل برداشت آب از آبخوان‌ها، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها بیش از مقداری است که توسط چرخه هیدرولوژیکی تجدید می‌شود و این ناهماهنگی میزان برداشت با توان اکولوژیکی سرزمین، پیامدهای مخربی را بر محیط‌زیست و محیط اجتماعی و اقتصادی بسیاری از مناطق کشور گذاشته است. ایران در حال حاضر کشوری با بالاترین میزان تخریب آب‌های زیرزمینی در جهان اعلام شده است. برداشت‌های بی‌رویه علاوه بر آن‌که وضعیت ۲۲۷ چشمه آب زیرزمینی کشور را بحرانی کرده، موجب فرونشست سطح زمین در بسیاری از دشت‌های کشور نیز شده است.^۱ از طرفی توسعه پرشتاب بدون توجه به هزینه‌های زیست‌محیطی و ساختن سد برای مدیریت باران مشکلات ناخواسته‌ای در زمینه آب ایجاد کرده است (مدنی و همکاران، ۲۰۱۶). رخنمون این عدم توازن و بالطبع کمبود آب را می‌توان در حرکت‌های جمعیتی و مهاجرت‌های دهه اخیر یافت. نگاهی به وضعیت مهاجرت‌های داخلی ایران، طی سال‌های ۹۵-۱۳۹۰ نشانگر حرکت‌های جمعیتی از نیمه شرقی، جنوب شرق و شمال غرب به سمت مرکز ایران و استان‌های اطراف پایتخت (تهران، البرز، یزد، اصفهان و سمنان) است و این‌گونه به نظر می‌آید که حرکت‌های جمعیتی و مهاجرت‌ها نشانه‌هایی هستند از تغییرات رخ داده در متن فضایی-زمانی که مدیریت منابع آب در بستر آن شکل گرفته است، تغییراتی که مدرنیزاسیون و همگام شدن برنامه‌ها با توسعه و رشد اقتصادی سرآغاز آن

۱. دشت‌های جنوب تهران تا جنوب قزوین و محدوده بوئین‌زهرا، دشت ورامین، جنوب و جنوب‌غرب کرج تا نظرآباد، دشت نیشابور، دشت مشهد، کاشمر، خراسان جنوبی، کبودرآهنگ همدان، نهاوند، رزن، فامنین، سلماس، مرند، شهرضا و مهیار در اصفهان و حتی دشت گرگان در شمال کشور از جمله شاخص‌ترین و بحرانی‌ترین دشت‌هایی هستند که دچار فرونشست شده‌اند (دفتر بررسی مخاطرات زمین‌شناسی، زیست‌محیطی و مهندسی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۹۸).

بود و منجر شد تا آب از برکت به کالا (متأثر از نظام سرمایه‌داری) تبدیل شود، بعد از اصلاحات ارضی و حذف اربابان، باور برکت بودن آب و اسطوره آبوش و تیشتر نیز از یادها رفت و حفر چاه‌های نفت جای خود را به مدرنیسم و مصرف‌گرایی کالاهای غربی داد و آب نیز تبدیل به کالایی در دست صاحبان قدرت شد. اینکه چرا نگرش‌ها نسبت به آب تغییر یافته، پاسخی برای چرایی بحران آب و چرایی ناسازگاری شیوه مدیریت آن با طبیعت و اقلیم خواهد بود. در واقع چرایی این مسئله، پاشنه آشیل مدیریت آب ایران است و تا زمانی که یافت نشود، مدیریت آب نیز اصلاح نخواهد شد. البته با اندک مذاقه‌ای می‌توان اذعان داشت که چرایی مدیریت ناکارآمد منابع آب و کمبود آب را نمی‌توان فقط در متن خشکسالی‌ها و تغییرات اقلیمی جست، بلکه باید در بطن جامعه انسانی، باورها و نگرش‌ها به مسئله آب (مدنی و همکاران^۱، ۲۰۱۶) و در بستر اجتماعی-سیاسی که این باورها را شکل داده، جستجو کرد. با توجه به هدف اصلی مقاله که واکاوی مطالعات صورت گرفته پیرامون مدیریت منابع آب است، از این‌رو با جستجو در مقالات نوشته‌شده در حوزه مدیریت منابع آب سعی شده به این سؤالات پاسخ داده شود.

- مطالعات مدیریت منابع آب در جهان و ایران چه سمت و سویی داشته است؟

- وجوه تفاوت و تشابه مقالات سطح فراملی و ملی در چیست؟

- روند زمانی مقولات مطرح در مدیریت منابع آب به چه صورت بوده است؟

- چه پیشنهادهایی به منظور کاربردی کردن نتایج تحقیقات گذشته می‌توان ارائه کرد؟

۲- مواد و روش

مقاله از نوع مقالات مروری - تحلیلی است که سعی شده با روش فرا تحلیلی انجام شود. جهت بررسی مطالعات حوزه مدیریت منابع آب، در ابتدا مقالات جمع‌آوری شده در دو سطح ملی و فراملی تفکیک و سپس مقولات مطرح هر سطح مورد شناسایی قرار گرفتند که در **جدول (۱)** تا (۲) تنظیم شده است. محدوده مورد مطالعه این پژوهش تمامی قلمرو ایران است که به علت مواجهه با محدودیت‌های منابع آبی بخصوص در قرن اخیر و پیامدهای تغییرات و حرکت‌های جمعیتی حادث شده، انتخاب شده است.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- مطالعات سطح فراملی

با توجه به مطالعات صورت گرفته مشاهده می‌شود که در مجموع بیشتر پژوهش‌ها عمدتاً پیرامون حل مسائل و مشکلات مدیریت منابع آب صورت گرفته است که در **جداول ۱ و ۲** به این مقولات در سطح فراملی پرداخته شده است.

جدول ۱- تحقیقات فراملی در زمینه مدیریت منابع آب

مقولات	محقق و سال ارائه تحقیق	نتایج
تغییر اقلیم	ماسود و تاکوچی، ۲۰۱۶ اولمستد، ۲۰۱۴ پیرلونی و همکاران، ۲۰۱۴	نهادها نقش مؤثری در سازگاری یا ناسازگاری با تغییر اقلیم دارند. مدیریت پیشگیرانه در خشکسالی
اصلاحات اقتصادی	نامارا و همکاران، ۲۰۱۰ روسنا و رینلر، ۲۰۰۰	بهبود بهره‌وری تولید و تثبیت درآمد جهت مدیریت مطلوب منابع آب حل مسائل اقتصادی و بهبود وضعیت منابع آب
همکاری و مشارکت ذینفعان	تمبتا و تاکوچی، ۲۰۱۷ ماسویا و لالیکا، ۲۰۱۷ اپیلالاک و همکاران، ۲۰۱۷ چامالا و موریت، ۱۹۹۰ اکسینشی، ۲۰۱۷ دبستانونت و همکاران، ۲۰۱۷ لوئیس و راندال، ۲۰۱۷	مدیریت منابع مشترک نیاز به اقدام جمعی دارد مشارکت ذینفعان، نقص‌های نهادی را برطرف می‌کند ارائه مدل مشارکتی PAM جهت حفظ و مدیریت منابع همکاری دولت مرکزی و دولت محلی - تأکید بر آموزش زیست‌محیطی جهت مشارکت در مدیریت منابع آب
آمایش	زاثوب و همکاران، ۲۰۱۷ سینگ و سینگ، ۲۰۱۲ بوسیو و همکاران، ۲۰۱۰	ضرورت مدیریت حمل‌ونقل، ساختمان و مالک جهت مدیریت انتقال آب بررسی ویژگی‌های زمین‌شناسی برای مدیریت منابع آب
مداخلات دولت	لوریس، ۲۰۱۲	مداخلات دولت منجر به سیاسی شدن مدیریت آب می‌شود
تنش اقتصادی- اجتماعی	مدنی و همکاران، ۲۰۱۶ الکامو و همکاران، ۲۰۰۷	مشکل بخش آب در خارج از آن قرار دارد تغییرات اجتماعی- اقتصادی و اقلیمی عامل تغییر وضعیت منابع آب
کالایی شدن آب	فیرت، ۲۰۱۷	کالایی شدن آب از دیدگاه فلسفه و جغرافیا
تابو اسطوره‌ای	اوسی و تاتو، ۲۰۱۷	تأکید بر تابوهای که به اسطوره‌ها تکیه دارند
حکمرانی خوب	کیم و همکاران، ۲۰۱۷	ساختار تصمیم‌گیری محلی
مدیریت یکپارچه	بوئر، ۲۰۰۰ لوند و اسک، ۲۰۲۱	مدیریت آب باید با مدیریت کلی منطقه هماهنگ باشد رویکرد برنامه‌ریزی متفکرانه و همه‌جانبه می‌تواند مشکلات مدیریت منابع آب را حل کند
مدیریت پایدار	کو و همکاران، ۲۰۰۳	حل چالش‌ها و اقدامات اصلاحی کاربست فناوری‌ها در مدیریت پایدار دیجیتالی شدن بخش کشاورزی

مقولات	محقق و سال ارائه تحقیق	نتایج
	ساندر و ماسری، ۲۰۱۶ رودی و همکاران، ۲۰۱۹	
مدیریت تقاضا	ویکتوریا و همکاران، ۲۰۰۵	مدل تقاضای کشاورزی و محدودیت مصرف آب مصالحه سیاست‌های متضاد در مصرف آب و انرژی
مدلسازی و تدوین سناریو	حسن‌زاده و همکاران، ۲۰۱۶ لی و همکاران، ۲۰۱۳ مک کافی و همکاران، ۲۰۱۷	چارچوب مبتنی بر ریسک -تدوین سناریو در شرایط عدم قطعیت برای رسیدگی به مسائل آب
مفهوم مشترک	کالو و همکاران، ۲۰۱۷	برای مدیریت منابع جمعی باید به یک مفهوم مشترک رسید -تولیرالیسم مدیریت آب و مفاهیم عدالت، دسترسی و جهانی شدن
بهبودسازی تصمیم	فوکس و همکاران، ۲۰۱۷ فان و همکاران، ۲۰۱۶ مورگاتوید و هال، ۲۰۲۱	شبکه بیزی برای بهینه‌سازی تصمیم‌گیری در مدیریت منابع آب تصمیم‌گیری مبتنی بر شاخص‌های قابل مشاهده
خدمات اکوسیستم	گریز و همکاران، ۲۰۱۶ کلینجیواد، ۲۰۱۴ مملانچ، ۲۰۱۴	توجه به زیست محیط و ارتباط انسان و طبیعت در مدیریت منابع آب

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹

۳-۲- مطالعات در سطح ملی

در سطح ملی نیز تحقیقات نسبتاً قابل توجهی در خصوص مدیریت منابع آب انجام گرفته است که در جداول ۲ به آن پرداخته شده است.

جدول ۲- تحقیقات ملی در زمینه مدیریت منابع آب

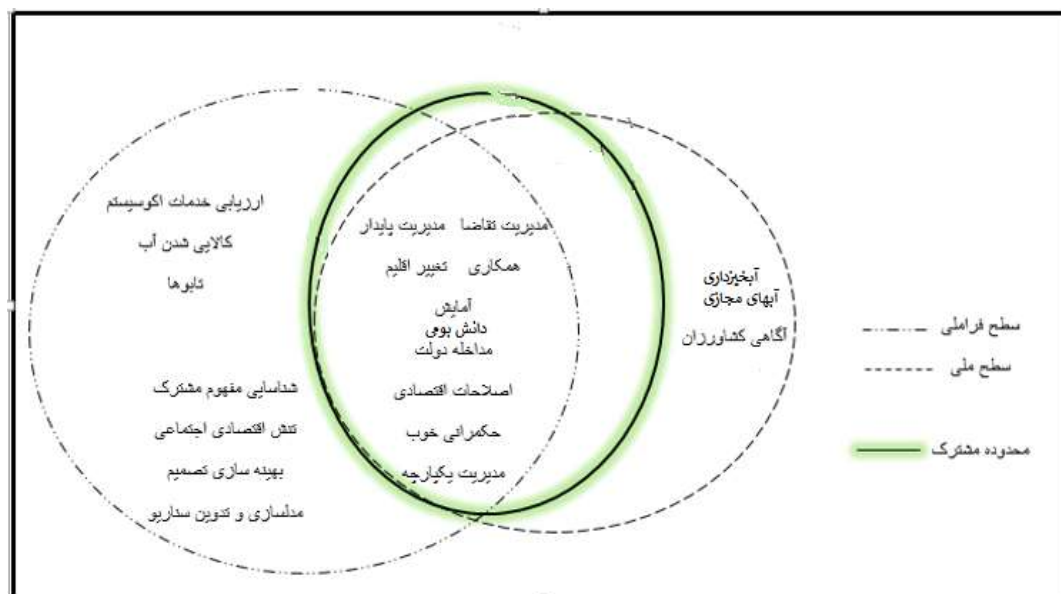
مقولات	محقق و سال ارائه تحقیق	نتایج
تغییر اقلیم	خسروی و همکاران، ۱۳۸۹	راهکارهایی برای مدیریت آب در شرایط خشکسالی تأثیر تغییر اقلیم در کاهش منابع آب و افزایش مناقشات منطقه
اصلاحات اقتصادی	کشکولی و همکاران، ۱۳۹۴	اصلاح قیمت‌گذاری، کنترل مالکیت و درآمد برای حل بحران آب
همکاری و مشارکت ذینفعان	عراقچی، ۱۳۹۳ قندهاری و همکاران، ۱۳۹۵ یعقوبی و میری کرم، ۱۳۸۸ ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۳ قلعه بان و همکاران، ۱۳۹۲ مرادیان و همکاران، ۱۳۹۸	تولید کالاهای آب‌بر در مناطق پر آب با سرمایه‌گذاری مشترک کشورهای کم آب همکاری بین کشورهای ذینفع تأثیر میزان مشارکت و دسترسی به اطلاعات در مدیریت آب تقویت سرمایه اجتماعی در بین ذینفعان از الزامات مدیریت مشارکتی منابع آب. تدوین سناریوی کاملاً همکارانه به‌عنوان جایگزین سناریو انتقال آب مدیریت مشارکتی جهت حل تعارضات منابع آب
آمایش	هدایتی آق مشهدی و	رویکرد آمایش باید به آمایش منابع تغییر کند

مقولات	محقق و سال ارائه تحقیق	نتایج
	همکاران، ۱۳۹۴ سفلائی و همکاران، ۱۳۸۷ خلیلی، ۱۳۹۵ حیدری و سرایی تبریزی، ۱۳۹۴ عادل و همکاران، ۱۳۹۹	بررسی قوانین و نظام پایش و مشارکت ضعف مدیریتی و سیاست‌گذاری‌ها تخصیص آب در بخش کشاورزی موانع و چالش‌های مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی
مداخلات دولت	محمدی و همکاران، ۱۳۸۹ پناهی و ملک محمدی، ۱۳۸۷	برنامه‌های دولت و فعالیت ترویجی سیاست‌های حمایتی دولت
حکمرانی خوب	عمرانیان، ۱۳۹۴ اردکانیان و ضرغامی، ۱۳۸۳ بنی حبیب و غفوری خرائق، ۱۳۹۵	آگاهی کنشگران و اراده جمعی آنان در حکمرانی خوب بحران آب نتیجه حکمرانی نامناسب است تعادل در توزیع قدرت و تنظیم فعالیت‌ها
آبخیزداری	زارع و رضایی، ۱۳۹۵ چوگان، ۱۳۹۲ قضاوی و سفازاده، ۱۳۹۶	کاربرد سدهای زیرزمینی اهمیت آبخیزداری در مدیریت آب عملیات آبخیزداری و حفظ جنگل و مرتع
زنان	ناصری و همکاران، ۱۳۹۲ رشیدی و همکاران، ۱۳۹۰	توانمندسازی زنان جهت بهبود مشارکت در مدیریت منابع آب نقش زنان در مدیریت منابع آب
آب مجازی	یوسفی نژاد، ۱۳۹۵ سرشار و معصومی، ۱۳۹۲ دهقان و منشادی، ۱۳۹۱ میرچولی و سلطانی، ۱۳۹۴	واردات آب مجازی جهت مدیریت منابع آب و حفظ منابع رد پای آب و کنترل آن
آگاهی و نگرش کشاورزان	کیانی و عباسی، ۱۳۹۴ امیرخانی و همکاران، ۱۳۹۱ نوری و همکاران، ۱۳۹۲	آگاهی اندک کشاورزان از برنامه‌ریزی آبیاری تأثیر عملکرد و سطح مشارکت کشاورزان بر نگرش آن‌ها در مدیریت آب توجه به ابعاد اجتماعی فرهنگی بحران آب و تغییر رویکرد سازه گرایانه
دانش بومی	مختارنیا و همکاران، ۱۳۹۵ عبدلی آشتیانی و همکاران، ۱۳۹۵ بوزرجمهری و خاتمی، ۱۳۹۶ لباف خانیکی، ۱۳۹۰ برزگر و همکاران، ۱۳۹۷	مدیریت بومی قنات بلده تقسیم آب سستی در شهرستان برخوار مدیریت بومی قنات زارچ مدیریت منابع آب در نیشابور کهن به اشتراک گذاشتن دانش بومی در مقابله با کم‌آبی
مدیریت یکپارچه	معمدی و بهارلویی برد شاهی، ۱۳۹۶ جعفریان و همکاران، ۱۳۹۵ نیکنام، ۱۳۹۰	راهکارهای ده مرحله‌ای مدیریت خشکسالی الگوی ساختاری شبکه دست‌اندرکاران سازمانی مدیریت منابع آب برگزاری جلسات هفتگی و برقراری روابط نزدیک با بهره‌برداران

مقولات	محقق و سال ارائه تحقیق	نتایج
مدیریت تقاضا	نیکخواه و همکاران، ۱۳۹۴ حسین زاد و کاظمیه، ۱۳۹۲ قبادیان و زارع، ۱۳۸۹ سلطانی، ۱۳۹۱ پیری و همکاران، ۱۳۸۸ شبستری و بنی حبیب، ۱۳۹۶ محمدمی و محمدرضا زاده، ۱۳۹۰ انصاری و همکاران، ۱۳۹۶ جوان و فال سلیمان، ۱۳۸۷ حسین زاد و همکاران، ۱۳۹۲	راهکارهای مدیریتی افزایش شاخص کارایی آبیاری مزارع تعیین الگوی کشت بهینه بررسی تطبیقی الگوی مصرف و مدیریت تقاضا آب کشاورزی تأثیر سیاست مالیاتی بر تقاضا آب آموزش کشاورزان بهترین راهبرد مدیریت تقاضا قیمت گذاری محصولات و کاشت محصولات با نیاز آبی کم ساماندهی الگوی زراعی و تحدید مصرف آب تغییر الگوی کشت و گسترش روش های آبیاری تحت فشار
مدیریت پایدار	زلیخایی سیار و همکاران، ۱۳۹۸ فاطمی و همکاران، ۱۳۹۵ افشاری و همکاران، ۱۳۹۵ صبوحی و همکاران، ۱۳۸۶	برنامه ریزی آبیاری به همراه آموزش های کاربردی راهکارهای سازه ای و غیر سازه ای در مدیریت آب رویکرد چندوجهی پایدار در مدیریت آب راهکارهای مدیریت منابع آب زیرزمینی مدیریت پایدار آب های زیرزمینی

منبع: یافته های کتابخانه ای، ۱۳۹۸

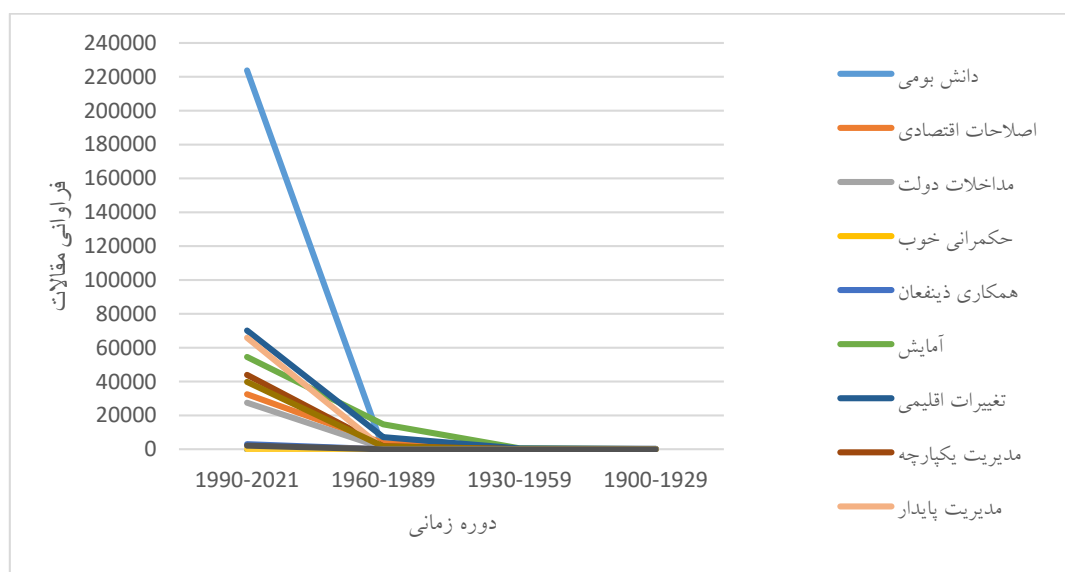
با مقایسه مقولات، مشاهده می شود که در سطح فراملی به مواردی چون کالایی شدن آب، تنش اقتصادی- اجتماعی، تابوهای اسطوره ای، ارزیابی خدمات اکوسیستم، شناسایی مفهوم مشترک، بهینه سازی تصمیم، مدلسازی و تدوین سناریو بیشتر مطرح بوده است. از طرفی آبخیزداری، آب مجازی و آگاهی کشاورزان از جمله مباحث مطرح در سطح ملی هستند. مباحث مشترکی در هر دو سطح مورد توجه قرار گرفتند از جمله، تغییر اقلیم، مدیریت پایدار، مدیریت تقاضا، همکاری و دانش بومی که در شکل (۱) مشخص شده است.



شکل ۱- مقولات مطرح در سطوح فراملی و ملی

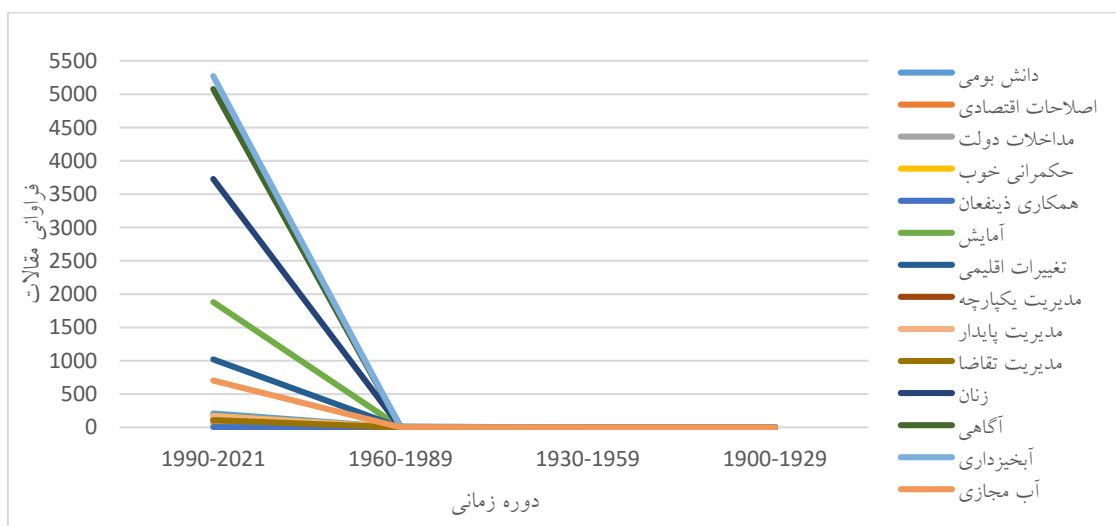
همچنین با توجه به شکل (۲)، بررسی فراوانی مقولات^۱ به تفکیک سال انتشار، نشان می‌دهد که در مطالعات بین‌المللی مدیریت منابع آب، مقولات آمایش، تغییر اقلیم، مدیریت یکپارچه، مدیریت پایدار، مدیریت تقاضا از جمله مقولات مطرح از سال ۱۹۶۰ هستند و مقولات جدیدتری چون دانش بومی، مداخلات دولت و حکمرانی خوب، از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۱ بیشترین حجم مقالات را تشکیل می‌دهند. کالایی شدن آب، ارزیابی خدمات اکوسیستم و بهینه‌سازی تصمیم نیز از سال ۲۰۱۰ به بعد به عنوان موضوعات جدید مطرح شده‌اند.

۱. بر اساس جستجو در پایگاه اطلاعاتی google scholar و نیز science direct به تفکیک سال از ۱۹۰۰ تا ۲۰۲۱



شکل ۲- فراوانی مقولات پیرامون مدیریت منابع آب در سطح بین‌المللی

با توجه به شکل ۳، در ایران بیشترین مباحث پیرامون مدیریت منابع آب از سال ۲۰۰۰ عمدتاً مطرح شده است. آمایش، آب‌خیزداری، آگاهی کشاورزان، زنان و تغییر اقلیم از جمله مقولاتی است که در سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۱ بیشترین مقالات را به خود اختصاص داده‌اند و کمتر مقالاتی در خصوص مداخلات دولت، حکمرانی خوب، کالایی شدن و ارزیابی خدمات اکوسیستم یافت شد. علاوه بر این، فاصله زمانی مقولات مطرح در سطح ملی و بین‌المللی حدود ۵۰ سال می‌شود که نشان از تأخر توجه به مسائل آب در سطح ملی است.



شکل ۳- فراوانی مقولات پیرامون مدیریت منابع آب در سطح ملی

در مجموع و آن گونه که تاریخچه مطالعات نشان می‌دهد، می‌توان گفت حل مسائل مربوط به آب از راه فهم چرایی وضعیت منابع آب به دست نیامده و این مطلب در نظر گرفته نشده است که چرا مدیریت منابع آب بدین شکل و وضعیت موجود، حادث شده است. تا زمانی که چرایی این هستی فهم نشود، نمی‌توان چاره‌ای برای آن اندیشید. مسیری که در تحقیقات صورت گرفته، کمتر اثری از آن یافت شد. بر این اساس تلاشمان بر آن است که پدیدار مدیریت منابع آب را در متن فضایی اکنون و گذشته بررسی و جرح و تعدیل نماییم که جای بحث آن در مقاله‌ای دیگر خواهد بود.

۴- جمع‌بندی

واکاوی روند مطالعات مدیریت منابع آب حاکی از آن است که تا سال ۱۳۲۳ هجری شمسی مباحث بیشتر پیرامون چگونگی مدیریت و مالکیت منابع آب بوده است. از دهه ۶۰ تا ۹۰ (ه.ش) آب به‌عنوان کالایی برای توسعه و چگونگی کاربست آن در روند توسعه مطرح شده است؛ اما در چند دهه گذشته (۹۰ به این سو) که منابع آب دچار بحران شده و مدیریت آن با چالش‌هایی رو به رو شده، جهت حل و فصل شرایط مخاطره‌آمیز، مباحث پیرامون مدیریت منابع آب شامل فرهنگ آب و مدیریت آن در گذشته و یافتن راهی برای برون‌رفت از بحران مطرح بوده است. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته، مشخص گردید که بیشتر مطالعات در سطح ملی و فراملی، پیرامون چگونگی وضعیت مدیریت منابع آب بوده است و کمتر مطالعه‌ای به بررسی علت و دلایل ایجاد چالش در مدیریت منابع آب پرداخته است.

در مجموع بررسی مطالعات در سطح ملی و فراملی حاکی از آن است که برای حل مسئله آب و مواجهه با تغییر اقلیم، سازگاری و پیشگیری (ماسود و تاکوچی، ۲۰۱۶)، (اولمستد، ۲۰۱۴) پاسخ‌گو خواهد بود. رفع موانع اقتصادی، بهبود بهره‌وری تولید (نامرا و همکاران، ۲۰۱۰)، کنترل مالکیت و درآمد (کشکولی و همکاران، ۱۳۹۴) راهکار مناسبی برای مدیریت منابع آب است. همچنین دیجیتالی شدن بخش کشاورزی و کاربست فناوری در مدیریت پایدار (رودی و همکاران، ۲۰۱۹) و برنامه‌ریزی آبیاری به همراه آموزش‌های کاربردی (زلیخایی سیار و همکاران، ۱۳۹۸) نقش اساسی در مدیریت منابع آب دارد. از طرفی مدیریت بومی منابع آب و به اشتراک گذاشتن دانش بومی در مقابله با کم‌آبی بسیار اثرگذار بوده است (بوزرجمهری و همکاران، ۱۳۹۶).

همچنین بر اساس مطالعات صورت گرفته، افزایش همکاری ذینفعان در بهبود مدیریت منابع آب، مستلزم اقدام جمعی و آموزش زیست‌محیطی است (تمبتا و تاکوئیچی، ۲۰۱۷) و تدوین سناریو کاملاً همکارانه به‌عنوان جایگزین

1. Masood & Takeuchi
2. Nemara and et al
3. Rundy and et al
4. Tembat.andTakeuchi

سناریو انتقال آب راهکار مطلوبی برای مدیریت منابع آب خواهد بود (مرادیان و همکاران، ۱۳۹۸). از طرفی برای مدیریت منابع جمعی باید به یک مفهوم مشترک رسید (کالو و همکاران^۱، ۲۰۱۷). رویکرد برنامه‌ریزی متفکرانه و همه‌جانبه می‌تواند مشکلات مدیریت منابع آب را حل کند (لند و اسک^۲، ۲۰۲۱). این نکته را باید لحاظ کرد که مشکل بخش آب در خارج از آن قرار دارد. تغییرات اجتماعی-اقتصادی در کنار تغییرات اقلیمی، عامل وضعیت منابع آب هستند (مدنی و همکاران^۳، ۲۰۱۶). در واقع بحران آب نتیجه حکمرانی نامناسب است (اردکانیان و ضرغامی، ۱۳۸۳) و آگاهی کنشگران و اراده جمعی آنان در حکمرانی خوب اثرگذار است (عمرانیان، ۱۳۹۴). بر این اساس باید تاکنون مسائل مدیریت منابع آب حل می‌شد یا دست‌کم دیگر وضعیت بحرانی پیش نمی‌آمد؛ اما سؤال اینجاست که چه جنبه‌ای از پدیدار مدیریت منابع آب هنوز ناپیدا مانده که مسئله آب همچنان چالش‌برانگیز مانده است.

آن‌گونه که مرور مطالعات نشان می‌دهد، حل مسائل مربوط به آب از راه فهم چرایی وضعیت منابع آب به دست نیامده، بلکه صرفاً برای نشان دادن شرایط مطلوب در مقابل شرایط نامطلوب به انجام رسیده است و پرداختن به این مطلب که چرا مدیریت منابع آب بدین شکل حادث شده، مغفول مانده است. این‌گونه گمان می‌شود که شیوه حکمرانی (حذف مکانیزم‌های مدیریتی سستی و جایگزینی آن با دولت و وزارت خانه‌هایش) اثرگذارترین عاملی است که بر منابع آب اثرگذار بوده و در گذر زمان مدیریت آن را سمت و سویی نامطلوب داده است. فرضیه‌ای که نیازمند کنکاشی عمیق در سیاست‌گذاری‌ها و اجرای برنامه‌ها می‌باشد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی با پرداختن به پدیدار مدیریت منابع آب در متن فضایی-زمانی و نیز بازشناسی روند گذشته مدیریت منابع آب و گسست‌های موجود در این سیر زمانی و شناسایی تقابل‌های دودویی در فضای مدیریت منابع آب و رویدادهایی که سبب‌ساز این فضا شده‌اند، به جرح و تعدیل فضای مدیریت منابع آب پرداخته شده و وضعیت بحرانی آب کشور سروسامانی داده شود.

1. Kalvo and et al
2. Lund and Asce
3. Madani and et al

کتابنامه

ابراهیمی آذرخواران، فریبا؛ قربانی، مهدی؛ سلاجقه، علی؛ محسنی ساروی، محسن؛ ۱۳۹۳. تحلیل شبکه اجتماعی ذینفعان محلی در برنامه عمل مدیریت مشارکتی منابع آب. *نشریه علوم و مهندسی آب/بخیزداری/ایران*. سال ۸. شماره ۲۵. صص ۴۷-۵۶.

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=466198>

ادیب فر، فروزان؛ ۱۳۸۷. جامعه روستایی ایران در آستانه انقلاب مشروطه. دانشنامه. جلد اول. شماره ۳. صفحات ۳۵-۴۷.

https://daneshnameh.srbiau.ac.ir/article_4126.html

اردکانیان، رضا؛ ۱۳۸۵. تاریخچه شورای جهانی آب. تحقیقات منابع آب ایران. سال ۲. شماره ۱. صفحات ۳۱-۳۳.
<https://www.sid.ir/fa/Journal/ViewPaper.aspx?ID=49316>
 اردکانیان، رضا؛ ضرغامی، مهدی؛ ۱۳۸۳. حکمرانی در مدیریت بهم پیوسته منابع آب. *اولین کنگره ملی مهندسی عمران*

<https://civilica.com/doc/245/>

افشاری، سمیرا؛ قلیزاده، حیدر؛ رضائی، روح‌الله؛ شعبانعلی فمی، حسین؛ ۱۳۹۵. عوامل تأثیرگذار بر به‌کارگیری اقدامات مرتبط با مدیریت پایدار منابع آب در بین کشاورزان شهرستان کميجان. *فصلنامه علوم محیطی*. سال ۳. شماره ۱۴. صص ۷۳-۸۸.

<https://www.sid.ir/fa/Journal/ViewPaper.aspx?ID=357554>

امرای، بهزاد؛ ۱۴۰۱. آشکارسازی تأثیر تغییرات اقلیمی بر افت سطح ایستابی آبخوان دشت بیرجند. *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*. سال ۲۲. شماره ۶۴. صص ۲۹۱-۳۰۶.

<https://jgs.khu.ac.ir/article-1-3717-fa.html>

آموزگار، ژاله؛ ۱۳۹۱. *تاریخ اساطیری ایران*، سازمان سمت.
 امیرخانی، ستاره؛ چیدری، محمد؛ حسینی، سید محمود؛ ۱۳۹۱. بررسی عوامل مؤثر در نوع مدیریت کشاورزان در زمینه خشکسالی مطالعه موردی گندمکاران شهرستان ورامین. *تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*. سال ۴۳. شماره ۲. صص ۲۲۹-۲۲۳.

10.22059/IJAEDR.2012.30469

انصاری، حسین؛ بوستانی، آرمین؛ طباطبائی، علیرضا؛ فروزش، مجید؛ ۱۳۹۶. بررسی مدیریت مصرف و برآورد میزان تقاضای آب شرب شهری مشهد در افق ۱۴۲۰. *آب و توسعه پایدار*. سال ۴. شماره ۱. صص ۱۲۵-۱۳۲.

10.22067/JWSD.V4I1.50409

با عزم، زهرا؛ خزیمه‌نژاد، حسین؛ ۱۳۹۹. بررسی نقش آموزش اثربخش در مدیریت منابع آب از دیدگاه کشاورزان بیرجند در شرایط کم‌آبی. *فصلنامه مدیریت آموزش کشاورزی*. شماره ۵۵. صص ۸۰-۹۶.

10.22092/JAEAR.2021.353430.1793

بنی حبیب، محمدابراهیم؛ غفوری خرائق، سمانه؛ ۱۳۹۵. ارزیابی ویژگی‌های حکمرانی سنتی آبخوان با استفاده از اصول حکمرانی مؤثر آب زیرزمینی. *دوفصلنامه دانش‌های بومی ایران*. سال ۶. شماره ۳. صص ۱۷۵-۲۱۳.

10.22054/QJIK.2017.15160.1037

بوزرجمهری، خدیجه؛ خاتمی، سیده سمیه؛ ۱۳۹۶. بازشناسی قنات راهگشای توسعه پایدار در «تمدن کاریزی». نشریه

10.22067/JWSD.V5I1.63168

آب و توسعه پایدار. سال ۴. شماره ۲.

پناهی، فاطمه؛ ایرج ملک محمدی؛ ۱۳۸۷. مدیریت بهینه منابع آب کشاورزی، گامی به سوی توسعه پایدار. اولین همایش ملی مدیریت و توسعه کشاورزی پایدار در ایران. اهواز. موسسه عالی علمی و پژوهشی سیمای دانش.

NCMDSA101_068

پیری، محمد؛ کاووسی، محمد؛ جاودان، ابراهیم؛ ۱۳۸۸. اقتصاد منابع آب و راهکارهای مدیریت منابع آب زیرزمینی.

NCWW03_009 سومین همایش ملی آب و فاضلاب. تهران.

تقی زاده رنجبری، حسین؛ شوکت فدایی، محسن؛ محمودی، ابوالفضل؛ علیجانی، فاطمه؛ یآوری، غلامرضا؛ ۱۴۰۰. مدیریت منابع آب کشاورزی استان کرمان با تأکید بر سیاست‌های طرف عرضه. تحقیقات اقتصاد کشاورزی. دوره

10.30495/JAE.2021.23233.2087

۱۳. شماره ۴.

جعفریان، وحید؛ یزدانی، محمدرضا؛ رحیمی، محمد؛ قربانی، مهدی؛ ۱۳۹۵. تحلیل الگوی ساختاری شبکه دست‌اندرکاران سازمانی مدیریت منابع آب با هدف استقرار نظام مدیریت یکپارچه منابع آب در دشت گرمسار. مرتع و آبخیزداری. مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۹. شماره ۴. صفحات ۸۳۵-۸۴۹.

10.22059/JRWM.2017.61092

جوان، جعفر؛ فال سلیمان، محمود؛ ۱۳۸۷. بحران آب و لزوم توجه به بهره‌وری آب کشاورزی در نواحی خشک،

10.22111/GDIJ.2008.1619

جغرافیا و توسعه. شماره ۱۱. صص ۱۱۵-۱۳۸.

چاآخوری، ماندانا؛ ظهرابی، نرگس؛ فتحیان، حسین؛ ۱۴۰۰. تحلیل راهبردهای مدیریت منابع آب به روش topsis بر مبنای ردپای آب محصولات کشاورزی در حوضه دز. اکوهیدرولوژی. دوره ۸. شماره ۳. صص ۸۵۴-۸۴۱.

10.22059/IJE.2021.323231.1502

چوگان، محبوبه؛ ۱۳۹۲. آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک. اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. تهران: موسسه آموزش عالی مهر اروند. NACONF01

حسین زاد، جواد؛ کاظمیه، فاطمه؛ ۱۳۹۲. جایگاه مدیریت منابع آب در توسعه کشاورزی. تحقیقات اقتصاد و توسعه

10.22059/IJAEDR.2013.50225

کشاورزی ایران. دوره ۴۴. شماره ۳. صص ۳۶۹-۳۷۷.

حسین زاد، جواد؛ کاظمیه، فاطمه؛ جوادی، اکرم؛ غفوری، هوشنگ؛ ۱۳۹۲. زمینه‌ها و سازوکارهای مدیریت آب کشاورزی در دشت تبریز. نشریه دانش آب و خاک. جلد ۲۳. شماره ۲. صص ۸۵-۹۸.

https://water-soil.tabrizu.ac.ir/article_108.html

حسینی، محبوبه سادات؛ ۱۳۹۶. تحلیل شبکه اجتماعی ذینفعان محلی در مدیریت مشارکتی منابع آب و خاک. راهنما: علی گل‌کاریان و مهدی قربانی. دانشگاه فردوسی مشهد. دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست.

حیدری، ن؛ سرائی تبریزی، م؛ ۱۳۹۴. تخصیص آب در بخش کشاورزی: چالش‌ها و تناقض‌ها. خلاصه بحث‌های جلسه هم‌اندیشی گروه منابع آب کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران و فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. تهران. صص ۱-۱۰.

خسروی، محمود؛ اسماعیل نژاد، مرتضی؛ نظری پور، حمید؛ ۱۳۸۹. تغییر اقلیم و تأثیر آن بر منابع آب خاورمیانه. مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام. زاهدان. فروردین. ICIWG04_040
خلیلی، داور؛ ۱۳۹۵. چالش‌های فراوری مدیریت منابع آب در شرایط خشکسالی در ایران. مجله پژوهش‌های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱. شماره ۲. صص ۱۶۴-۱۴۹.

http://srj.asnr.ias.ac.ir/article_110542.html

دهقان منشادی، حمیدرضا؛ ۱۳۹۱. تلفیق رد پای اکولوژیکی و رد پای آبی در مدیریت منابع آب. ششمین همایش ملی مهندسی محیط‌زیست. تهران. CEE06_133

رشیدی، معصومه؛ خوشحال دستجردی، جواد؛ غریب، هادی؛ ۱۳۹۰. نقش زنان در مدیریت منابع آب. همایش بین‌المللی دانش سنتی مدیریت منابع آب. یزد. مرکز بین‌المللی قنات و سازه‌های تاریخی آبی.

TKWRM01_098

گریشمن، رومن؛ ۱۳۷۴. ایران از آغاز تا اسلام. ترجمه: محمد معین، تهران: انتشارات سازمان علمی و فرهنگی، چاپ دهم.

زارع، شیوا؛ حیاتی، داریوش؛ ۱۳۹۴. تجربه موفق مدیریت مشارکتی آبیاری. آب و توسعه پایدار، سال ۱، شماره ۳، صص ۸۳-۸۸.
10.22067/JWSD.V1I3.40841

زلیخایی سیار، لیلا؛ نادری، کریم؛ موحدی، رضا؛ ۱۳۹۸. راهکارهای مدیریت پایدار آب کشاورزی. پژوهش‌های روستایی. دوره ۱۰. شماره ۱.

10.22059/JRUR.2018.258270.1258

سرشار، امین؛ معصومی، مهدی؛ ۱۳۹۲. تأثیر آب مجازی در مدیریت منابع آب. همایش ملی مهندسی عمران و توسعه پایدار. مشهد: موسسه آموزش عالی خاوران. ECSD01_059

سفلیایی، الهام؛ خوش‌منش زاده، بهنوش؛ روستایی، نادیا؛ ۱۳۸۷. مدیریت زیست‌محیطی منابع آب. دومین همایش مهندسی محیط‌زیست. دانشگاه تهران. اردیبهشت. CEE02_229

سلطانی، غلامرضا؛ ۱۳۹۱. بررسی تطبیقی الگوی مصرف و مدیریت تقاضای آب کشاورزی در کشورهای منطقه منا (خاورمیانه و شمال آفریقا). تحقیقات اقتصاد کشاورزی. جلد ۴. شماره ۲. تابستان. صص ۱-۲۵.

20.1001.1.20086407.1391.4.14.1.3

سلیمانی، معصومه؛ ۱۳۸۲. نقش مدیریت منابع و مصرف آب در توسعه روستایی بخش سرایان. راهنما: ولایتی. دانشگاه فردوسی مشهد. دانشکده ادبیات و علوم انسانی دکتر علی شریعتی.

شاطری، مفید؛ رجبی، میثم؛ رجبی، نجیب الله؛ ۱۳۹۲. فرهنگ آب در خراسان جنوبی. تهران: فکر بکر.

- شبستری، محمدهادی؛ بنی حبیب، محمدابراهیم؛ ۱۳۹۴. رتبه‌بندی راهبردهای مدیریت تقاضای آب کشاورزی مناطق خشک با استفاده از مدل M-TOPSIS و AHP هیبریدی. پژوهش آب در کشاورزی. جلد ۲۹. شماره ۱. 10.22092/JWRA.2015.101329
- شیرخانی، مریم؛ موحدی، رضا؛ اعظمی، موسی؛ بلالی، حمید؛ ۱۴۰۰. واکاوی نقش ترویج کشاورزی در حفاظت از منابع آب کشاورزی. پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی. سال ۴. شماره ۲. پیاپی ۵۴. صص ۴۴-۶۲. https://jaeer.srbiau.ac.ir/article_18290.html
- صبحی، محمود؛ سلطانی، غلامرضا؛ زیبایی، منصور؛ ۱۳۸۶. ارزیابی راهکارهای مدیریت منابع آب زیرزمینی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال یازدهم. شماره اول. صص ۴۷۵-۴۸۴. 20.1001.1.24763594.1386.11.1.37.9
- عادلی، جواد؛ بوزرجمهری، خدیجه؛ علیزاده، امین؛ ۱۳۹۹. تحلیل موانع و چالش‌های مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی نواحی روستایی شهرستان گنبد کاووس. جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای. سال ۱۸. شماره ۱. صص ۱۰۳-۱۴۳. 10.22067/GEOGRAPHY.V18I1.81917
- عبدلی آشتیانی، اسدالله؛ ایزدخواستی، محمدعلی؛ حق شناس، ناصر؛ ۱۳۹۵. نگ، پنگ گو و پنگ خانه (جستارهایی از تقسیم آب سنتی در شهرستان برخوار. دو فصلنامه دانش‌های بومی ایران. سال ۳. شماره ۶. صص ۱۱۲-۱۵۴. 10.22054/QJIK.2017.8032
- عراقچی، سید عباس؛ ۱۳۹۳. دیپلماسی آب از منازعه تا همکاری، سیاست جهانی، دوره ۳، شماره ۴، صفحات ۹۱-۱۱۹. https://interpolitics.guilan.ac.ir/article_132.html
- عمرانیان خراسانی، حمید؛ باقری، علی؛ داوری، کامران؛ ثمره هاشمی، مرضیه؛ ۱۳۹۲. تحلیل وضع موجود منابع آب استان خراسان جنوبی با رویکرد مشارکتی با استفاده از چارچوب DPSIR و کاربرد آن در برنامه‌ریزی راهبردی استان. هفتمین کنگره ملی مهندسی عمران. دانشکده مهندسی شهید نیکبخت. زاهدان ۱۷ و ۱۸ اردیبهشت ماه
- عمرانیان، حمید؛ ۱۳۹۴. حکمرانی خوب و مدیریت آب. آب و توسعه پایدار. سال اول. شماره ۳. صص ۹۴-۹۵. 10.22067/JWSD.V1I3.48661
- فاطمی، سید احسان؛ بهراملو، علی؛ ادیب راد، محمدحسین؛ ۱۳۹۵. بررسی راهکارهای سازهای و غیر سازهای مدیریت پایدار منابع آب دشت همدان. جغرافیا و پایداری محیط. شماره ۲۰. صص ۵۵-۶۷. https://ges.razi.ac.ir/article_631.html
- قبادیان، رسول؛ زارع، محمد؛ ۱۳۸۹. تعیین الگوی کشت بهینه همسوبا مدیریت منابع آب توسط مدل ریاضی برنامه‌ریزی خطی. مجموعه مقالات نخستین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی منابع آب ایران. کرمانشاه. INCWR01_256
- قضاوی، رضا؛ سقزاده، نرگس؛ ۱۳۹۶. نقش منابع طبیعی در مدیریت منابع آب. کنفرانس بین‌المللی کشاورزی محیط‌زیست و منابع طبیعی در هزاره سوم. رشت. خرداد. ICSDA05

قلعه بان تکمه داش، میلاد؛ طاهری تیزرو، عبدالله؛ زارع ابیانه، حمید؛ ۱۳۹۴. چهارچوب مدل‌های عامل بنیان در شبیه سازی رفتار ذینفعان برای مدیریت منابع آب. آب و توسعه پایدار. سال ۲. شماره ۱. صص ۸۷-۹۴.

10.22067/JWSD.V2I1.47716

قندهاری، احمد؛ علوی مقدم، سید محمدرضا؛ عمرانیان خراسانی، حمید؛ ۱۳۹۵. مدیریت منابع آب در حوضه آبریز هریرود بر اساس نظریه بازی. آب و توسعه پایدار. سال. شماره ۱. صص ۱۱۵-۱۲۱.

10.22067/JWSD.V3I1.55039

کشکولی، کریم؛ دانا، تورج؛ قانع، حسن؛ قانع، معصومه؛ ۱۳۹۴. اولویت‌بندی راهکارهای مقابله با بحران آب بر اساس رویکرد جامعه‌شناسی در راستای توسعه پایدار با استفاده از فرایند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی.

فصلنامه راهبرد اجتماعی-فرهنگ. سال ۴. شماره ۱۵. صص ۷-۳۷. 20.1001.1.22517081.1394.4.2.1.1

کیانی، علیرضا؛ عباسی، فریبرز؛ ۱۳۹۴. بررسی میزان آگاهی کشاورزان از مسائل آب و آبیاری. آب و توسعه پایدار. سال ۲. شمار ۲. صص ۷۷-۸۴.

10.22067/JWSD.V2I2.49684

لباف خانیکی، رجبعلی؛ ۱۳۹۰. مدیریت منابع آب در نیشابور کهن. همایش بین‌المللی دانش سنتی مدیریت منابع آب. یزد. مرکز بین‌المللی قنات و سازه‌های تاریخی آبی. TKWRM01_111

محمدی، حسین؛ محمدرضا زاده، نازنین؛ ۱۳۹۰. ابزارهای اقتصادی مدیریت منابع آب زیرزمینی در جهان و ایران. دومین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی منابع آب ایران. زنجان. شرکت آب منطقه‌ای زنجان. INCWR02_136

محمدی، یاسر؛ ۱۳۸۶. تحلیل زمینه‌ها و سازوکارهای مدیریت آب کشاورزی در شهرستان زرین‌دشت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی. گروه ترویج و آموزش کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران. محمدی، یاسر؛ شعبانعلی فمی، حسین؛ اسدی، علی؛ ۱۳۸۹. شناسایی و تحلیل مشکلات مدیریت آب کشاورزی در شهرستان زرین دشت. تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران. سال ۴۱. شماره ۴. صص ۵۰۱-۵۱۱.

https://ijaedr.ut.ac.ir/article_22920.html

مختارنیا، کاظم؛ حیدری، شاهین؛ طالبیان، محمدحسن؛ ۱۳۹۵. بازشناسی سازمان نیروی انسانی در سیستم مدیریت بومی آب بلده فردوس قبل از ۱۳۵۰ ه. ش. دو فصلنامه دانش‌های بومی ایران. سال ۳. شماره ۶. صص ۵۶-۱۰۴.

10.22054/QJIK.2017.14159.1032

مرادیان، سوگل؛ ۱۳۹۸. ارزیابی چند معیاره سناریوهای تخصیص منابع آب در حوضه‌های کم آب مبتنی بر روش topsis و مدل مدیریت منابع آب weap. سنجش از دور و GIS ایران. سال ۱۱. شماره ۱. صفحات ۱۹-۳۲.

<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=531277>

معتمدی، علی؛ بهارلویی بردشاهی، داریوش؛ ۱۳۹۶. برنامه مدیریت بهم پیوسته خشکسالی. نشریه آب و توسعه پایدار. سال ۴. شماره ۱. صص ۱۱۷-۱۲۴.

10.22067/JWSD.V4I1.55449

میرچولی، فهیمه؛ سلطانی، سعید؛ ۱۳۹۴. ردپای آب؛ ابزاری جهت مدیریت جامع منابع آب. کنفرانس مهندسی آب. CEWE01_049

ناصری، ابوالفضل؛ ۱۳۹۴. تطبیق معانی فنی و ادبی حوضه و آبریز. *آب و توسعه پایدار*. سال ۱. شماره ۳. صص ۸۹-۹۱.
10.22067/JWSD.V1I3.41411

نوری، سیده‌هدایت اله؛ جمشیدی، علیرضا؛ جمشیدی، معصومه؛ هدایتی مقدم، زهرا؛ فتحی، عفت؛ ۱۳۹۲. تحلیل عوامل فرهنگی و اجتماعی مؤثر بر نگرش کشاورزان درباره مدیریت آب زراعی. *تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*. سال ۴۴. شماره ۴. صص ۶۴۵-۶۵۵.
10.22059/IJAEDR.2013.50969

نیکخواه، مجید؛ رحیمیان، محمدحسن؛ روستا، محمدجواد؛ رزاقیان، حسین؛ ۱۳۹۴. ارزیابی برخی راهکارهای مدیریتی افزایش شاخص کارایی مصرف آب مزارع گندم در شرایط شور. *آب و توسعه پایدار*. سال ۱. شماره ۳. صص ۵۳-۵۸.

10.22067/JWSD.V1I3.48659

نیکنام، اردوان؛ ۱۳۹۰. الزامات و چالش‌های مدیریت پایدار منابع آب کشور. *چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران*. دانشگاه صنعتی امیرکبیر. تهران. WRM04_541

هدایتی آق‌مشهدی، امیر؛ جعفری، حمیدرضا؛ مهرداد، ناصر؛ فهمی، هدایت؛ فرشچی، پروین؛ زاهدی، سمانه؛ ۱۳۹۴. آمایش سرزمین و مدیریت منابع آب. *علوم و تکنولوژی محیط‌زیست*. سال ۱۷. شماره ۳. صص ۶۵-۸۵.

https://jest.srbiau.ac.ir/article_8006.html

یزدان‌پناه، مسعود؛ رحیمی فیض‌آباد، فاطمه؛ غلام‌رضایی، سعید؛ احمدوند، مصطفی؛ ۱۴۰۰. تحلیل محدودیت‌های نهادی در مدیریت منابع آب زیرزمینی شهرستان الشتر. *تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*. انتشار آنلایین خرداد ۱۴۰۰

10.22059/IJAEDR.2020.298005.668877

یعقوبی، جعفر؛ میری کرم، فرشته؛ ۱۳۸۸. بررسی موانع اجتماعی مدیریت مشارکتی آب در ایران از منظر بهره‌برداران و کارشناسان. *مجموعه مقالات همایش ملی الگوهای توسعه پایدار در مدیریت آب*. مشهد: شرکت مهندسی مشاور مه‌تاب ثامن. صص ۶۰۶-۶۱۶. WRM08_054

یوسفی نژاد، محمد؛ ۱۳۹۵. بررسی آب مجازی و مدیریت منابع آب. *مطالعات علوم زیستی و زیست فناوری*. سال ۲. شماره ۱. صص ۱۸-۲۴. JR_SBSB-2-1_003

Alcamo.JFlorke.M, Marker.M., 2007. Future long-term changes in global water resources driven by socio-economic and climatic changes. *Hydrological Sciences Journal. des Sciences Hydrologiques*. 52(2) 10.1623/hysj.52.2.247

Apipalakul.CH, Wirojangud.W, Ngang.T., 2015. Development of Community Participation on Water Resource Conflict Management, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.V 186.PP 325-330.: 10.1016/j.sbspro.2015.04.048

Bossio. D, Geheb.K,Critchley.W., 2010.Managing water by managing land: Addressing land degradation to improve water productivity and rural livelihoods.*Agricultural Water Management*.V 97.Issue 4.PP 536-542. 10.1016/j.agwat.2008.12.001

- Bouwer.H., 2000. Integrated water management: emerging issues and challenges. *Agricultural Water Management*. V 45. Issue 3. PP 217-228. [10.1016/S0378-3774\(00\)00092-5](https://doi.org/10.1016/S0378-3774(00)00092-5)
- Calvo.I, Petit.O, Dominique Vivien.F., 2017. Common Patrimony: A Concept to Analyze Collective Natural Resource Management. The Case of Water Management in France. *Ecological Economics*. V 137. PP 126-132. [10.1016/j.ecolecon.2017.02.028](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.02.028)
- Chamala.S, Morits.M., 1990. Working to gather For Land cave groups Management Skills and Strategies. *brisdan: Aseralian Academic press*. [https:// www.participatorymethods.org/resource/ working-together-land-care-group-management-skills-and-strategies](https://www.participatorymethods.org/resource/working-together-land-care-group-management-skills-and-strategies)
- Distanont.A, Khongmalai.O, Rassameethes.R, Distanont.S., 2017. Collaborative triangle for effective community water resource management in Thailand. *Kasetsart Journal of Social Sciences*. [https:// reader.elsevier.com/ reader/ sd/ pii/ S2452315116301424? token= A8017AED1A291B435414EE3C91779E20B061D2EA39F0FF6965DCD0882831E45B8CBF843A11228BEF52420C91CB2FE1E1&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220717131654](https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2452315116301424?token=A8017AED1A291B435414EE3C91779E20B061D2EA39F0FF6965DCD0882831E45B8CBF843A11228BEF52420C91CB2FE1E1&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220717131654)
- Fioret. C., 2017. Complimentary intersections? Water commodification through the lens of philosophy and geography. *Geoforum*. V 86. PP 16-19. [10.1016/j.geoforum.2017.08.012](https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.08.012)
- Fox.W, Medina-Cetina.Z, Angerer.J, Varela.P, Chung.J., 2017. Water Quality & natural resource management on military training lands in Central Texas: Improved decision support via Bayesian Networks. *Sustainability of Water Quality and Ecology*. V 9–10. PP 39-52. [10.1016/j.swaqe.2017.03.001](https://doi.org/10.1016/j.swaqe.2017.03.001)
- Grizzetti.B, LanzaNova.D, Lique. C, Reynaud. A, Cardoso.C., 2016. Assessing water ecosystem services for water resource management. *Environmental Science & Policy*. V 61. July. PP 194-203. [10.1016/j.envsci.2016.04.008](https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.04.008)
- Hassanzadeh.E, Elshorbagy.A, Wheeler.H, Gober.P., 2016. A risk-based framework for water resource management under changing water availability. *policy options and irrigation expansion*. *Advances in Water Resources*. V 94. PP 291-306. [10.1016/j.advwatres.2016.05.018](https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2016.05.018)
- Ioris.A., 2012. Applying the Strategic-Relational Approach to Urban Political Ecology: The Water Management Problems of the Baixada Fluminense. *Rio de Janeiro. Brazil. Antipode* Vol. 44 No. 1. pp 122–150. [10.1111/j.1467-8330.2011.00848.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2011.00848.x)
- Koh, M.H. & et. al., 2003. Status of agricultural water in Korea: water use and water quality. *National institute of agricultural science and technology (RDA). Korea*. [10.3844/ ajabssp. 2009.110.117](https://doi.org/10.3844/ajabssp.2009.110.117)
- Kolinjivadi.V, Adamowski.J, Kosoy.N., 2014. Recasting payments for ecosystem services (PES) in water resource management: A novel institutional approach, *Ecosystem Services*. V 10. PP 144-154. [10.1016/j.ecoser.2014.08.008](https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.08.008)
- Lewis.A, Randall.M., 2017. Solving multi-objective water management problems using evolutionary computation. *Journal of Environmental Management*. V 204. Part 1. PP 179-188. [10.1016/j.jenvman.2017.08.044](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.08.044)
- li.C, Gerrit.D, Nickvan.S, Giesen.D., 2013. Scenario development for water resource planning and management: A review, *Technological Forecasting and Social Change*, V 80, Issue 4. PP 749-76. [10.1016/j.techfore.2012.09.015](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.09.015)
- Lund, jay r, Asce, dist.m., 2021. Approaches to Planning Water Resources, *Journal of Water Resources Planning and Management*. [10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0001417](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0001417)
- Madani. K, AghaKouchak. A, Mirchi. A., 2016. Iran's Socio-economic Drought: Challenges of a Water-Bankrupt Nation. *Iranian Studies*. Vol 49. No6. PP 997–1016. [10.1080/ 00210862. 2016. 1259286](https://doi.org/10.1080/00210862.2016.1259286)

- Masood.M,Takeuchi.K., 2016.Climate change impacts and its implications on future water resource management in the Meghna Basin.Futures.Vs 78–79.PP 1-18. [10.1016/ j.futures. 2016.03.001](https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.03.001)
- Mcafee. S,Pederson.G,Woodhouse.C, McCab.G., 2017. Application of synthetic scenarios to address water resource concerns: A management-guided case study from the Upper Colorado River Basin.ClimateServices.V 8.PP 26-35.[10.1016/j.cliser.2017.10.003](https://doi.org/10.1016/j.cliser.2017.10.003)
- Momblanch.A, Andreu.J, Arquiola.J, Solera.A, Monzonís.M., 2014. Adapting water accounting for integrated water resource management. The Júcar Water Resource System (Spain).Journal of Hydrology.V 519.Part D.PP 3369-3385. [10.1016/j.jhydrol.2014.10.002](https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.10.002)
- Msuya.T, Lalika.M., 2017. Linking Ecohydrology and Integrated Water Resources Management: Institutional challenges for water management in the PanganiBasin. Tanzania. Ecohydrology & Hydrobiology. Available online 22 November. [10.1016/ j.ecohyd.2017.10.004](https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2017.10.004)
- Murgatroyd, A. Hall, J. W., 2021. Selecting Indicators and Optimizing Decision Rules for Long-Term Water Resources Planning.Water Resources Research. [10.1029/2020WR028117](https://doi.org/10.1029/2020WR028117)
- Namara, R. E, Hanjra, M. A, Castillo, G. E, MunkRavnborg, H, Smith, L. & Van Koppen, B., 2010. Agricultural water management and poverty linkages. Agricultural water management. 97(4), 520-527. [10.1016/j.agwat.2009.05.007](https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.05.007)
- Olmstead.S., 2014.Climate change adaptation and water resource management: A review of the literature.EnergyEconomics.V 46.PP 500-509.[10.1016/j.eneco.2013.09.005](https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.09.005)
- Osei-Tutu.P., 2017.Taboos as informal institutions of local *resourcemanagement* in Ghana: Why they are complied with or not.Forest Policy and Economics.V 85. Part 1.PP 114-123. [10.1016/j.forpol.2017.09.009](https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.09.009)
- Phan.D.Smart.J,Capon.S.Hadwen.W, Sahin.O., 2016. Applications of Bayesian belief networks in water resource management: A systematic review.EnvironmentalModelling&Software.V 85.PP 98-111. [10.1016/j.envsoft.2016.08.006](https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.08.006)
- Pierleoni.A, Camici.S, Brocca.L, Moramarco.T, Casadei.S., 2014. Climate change and decision support systems for water resource management.Procedia engineering 70.PP 1324 – 1333. <https://www.researchgate.net/profile/Philippe>
- Rosegrant. M, Ringler.C., 2000. Impact on food security and rural development of transferring water out of agriculture.WaterPolicy.V 1.Issue 6.PP 567-586.[10.1016/S1366-7017 \(99\) 00018-5](https://doi.org/10.1016/S1366-7017(99)00018-5)
- Rudy, Rossettoa, Giovanna,Filippis, Federico, Triana, Matteo, Ghetta, Iacopo Borsi,Wolfgang, Schmid., 2019. Software tools for management of conjunctive use of surface- and groundwater in the rural environment: integration of the Farm Process and the Crop Growth Module in the FREEWAT platform, Agricultural Water Management 223. [10.1016/j.agwat.2019.105717](https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105717)
- Sanders.T, Masri.F., 2016.The energy-water agriculture nexus: the past.present and future of holistic resource management via remote sensing technologies.Journal of Cleaner Production, V 117.PP 73-88.[10.1016/j.jclepro.2016.01.034](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.034)
- Singh. P, Singh.B., 2012. Water Resource Management in a Hard Rock Terrain- A Case Study of Jharkhand State.India.APCBEE Procedia.1.PP 245 – 251.[10.1016/j.apcbee.2012.03.040](https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2012.03.040)
- Tembat.K,Takeuchi.K., 2017.Collective decision making under drought: An empirical study of water resource management in Japan.Water Resources and Economics.[10.1016/ j.wre. 2017. 11.001](https://doi.org/10.1016/j.wre.2017.11.001)

- Victoria.F, ViegasFilho.J,Pereira.L,TeixeiraA.L, Lanna.E., 2005.Multi-scale modeling for water resources planning and management in rural basins.Agricultural Water Management.V 77.Issues 1–3.PP 4-20. [10.1016/j.agwat.2004.09.037](https://doi.org/10.1016/j.agwat.2004.09.037)
- Xianshi.L., 2017. Research on the Water Resource Manegement Based on Game Model.Procedia Computer Science. 107.PP 262 – 267. [10.1016/j.procs.2017.03.098](https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.03.098)
- Zhaoab.Z, Zuobc.J, Zillante.G., 2017.Transformation of water resource management: a case study of the South-to-North Water Diversion project.Journal of Cleaner Production.V 163.PP 136-145. [10.1016/j.jclepro.2015.08.066](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.066)

GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL HAZARDS

(Research Journal)
VOLUME 11, NO 42, Summer 2022



CONTENTS

- **Landslide Hazard Zonation in Kolor Region Using Bayes' Theorem-ANP Hybrid Model** 1
Farangis Nazari Bayatiani, Mansour Jafarbeglou, Shirin Mohammadkhan, Mehran Maghsoudi
- **Determining Flood-Prone Areas Using Multi-Criteria Decision Models in Bagheran Region of Birjand** 2
Javad Chezgi, Farshid Jahanbakhshi
- **Assessment and Zoning the Landslide Susceptibility Using Statistical Method in the Blaikhly Catchment (Yamchy Station)** 3
Fahimeh Pourfarrashzadeh, Sayyad Asghari Sareskanrud
- **Geomorphology of Nahbandan Fault System and Surrounding in Eastern Iran** 4
Majid Nemati, Camellia Yazdanfar
- **The Use of the SWAT Model in the Simulation and Analysis of Hydrological Uncertainty Analysis** 5
Niloufar Rasoolzadeh-Darzi, Hassan Ahmadi, Abolfazl Moeini, Baharak Motamedvaziri
- **Habitat Modeling of Meriones Libycus as a Reservoir of Leishmaniasis in Iran** 6
Shamim Ramezani Azghandi, Azita Farashi, Mohsen Najjari, Mahshid Hosseini
- **A Reflection on an Increase in Economic and Social Inequalities in Urban Communities amid the Covid-19 Epidemic (Case Study: Shiraz City)** 7
Mohammad Reza Haghi, Ehsan Heidarzadeh
- **Investigating the Relationship Between Spatial Resilience and Individual Resilience of Areas Subject to Resettlement Plan (Case Study of Northeastern Flooded Areas of Golestan Province)** 8
Amin Mohammadi Ostadkelayeh, Abdolsaeed Toomaj, Fatemeh Mehrabi Nia, Marjan Bahlake
- **Site Selection of Urban Services in New Cities using Geographic Information System (GIS) and Fuzzy Logic (Case Study: Landfill in Pardis New City)** 9
Romina Sayahnia
- **Assessing the Physical Development Trend of Poldokhtar City Towards Flood-Prone Areas** 10
Masumeh Asadi, Zahra Haidary, Kamyar Emami
- **Examining the Factors Affecting Rural Women's Desire to Protect the Environment (Case study: Hassan Abad Village, Khorramabad)** 11
Hamed Izadi, Bahman Khosravipour, Ameneh Savari Mombeni
- **Capacity Assessment of the Vulnerability of Settlements in the Tahlab Watershed of Sistan and Baluchistan Through Accidental Floods** 12
Ali Asghar Pilehvar, Javad Jamshidzahi, Omid Piryan Kalat
- **Explaining the Role of Gender on the Intention and Adaptation Behavior of Farmers in Baghmalek County in the Face of Climate Change** 13
Ameneh Savari Mombeni, Masoud Yazdanpanah, Moslem Savari
- **Evaluating the Effect of Climate on the Weathering Process of Rocks (Case Study: The Telar Watershed)** 14
Ghorban Vahabzadehkebria, Shamim Ahmadi
- **Analysis of Water Resources Management Studies in Iran and the World** 15
Seyedh Somayeh Khatami, Khadijeh Bouzarjomehri, Azar Zarrin, Mahmood Falsolayman

GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL HAZARDS

Editor – in – Chief:
Professor M. R. Rahnama
Department of Geography
Ferdowsi University of Mashhad
Mashhad, Iran.

Executive Coordinator :
Sayyed Mohammad Ali Moosavi

English Language Editor:
Abdullah Nowruzy

Director:
Dr. S. R. Hosseinzadeh
Department of Geography
Ferdowsi University of Mashhad
Mashhad, Iran.

Managing Editor:
Dr.Neda Mohseni

Editorial Board:

Prof. Victor R. Baker
Department of Hydrology and Water Resource,
University of Arizona, USA

Prof. Ziyadin Çakir
Department of Geology, Istanbul Technical University,
Turkey

Prof. Gao-Lin Wu
Institute of Water and Soil Conservation, Chinese
Academy of Sciences

Dr.B Feizizadeh
Department of Geography, Letters and Humanities
University of Tabriz

Professor Z. B. Hejazizadeh
Department of Geoghrapy,
University of Alkharazmi, Tehran, Iran.

Dr. S. R. Hoseinzadeh
Department of Geography,
Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Proffesor M. Ghahroudi Tali
Department of Geography,
University of Alkharazmi, Tehran, Iran.

Professor J. Javan
Department of Geography,
Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Professor A. Masudian
Department of Physical Geography,
University of Isfahan, Isfahan, Iran.

Dr. M. Minaei
Department of Geography,
Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Dr. H. Negaresh
Department of Physical Geography,
University of Sistan, Zahedan, Iran.

Professor A. Nohegar
Department of Planning,
management, and education of
environment, University of Tehran,
Tehran, Iran.

Professor B. Sari Sarraf
Department of Physical
Geography University of Tabriz,
Tabriz, Iran.

Dr. Sh. Shataee Joybari
Department of forest sciences
University of Gorgan, Gorgan,
Iran.

Professor S. Velayati
Department of Geography
Ferdowsi University of Mashhad,
Mashhad, Iran.

Professor M. Yamani
Department of Physical Geography,
University of Tehran, Tehran, Iran.

Geography and Environmental Hazards (ISSN:2322-1682) is published four times a year in June, September, December and March by Ferdowsi University of Mashhad, Postal Code 9177948883, mashhad-Iran, tel: +98(0) 5138805273

Fax: +98(0) 51 38794144 E-mail: geo.eh@um.ac.ir Website : <http://geoeh.um.ac.ir>

GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL HAZARDS

Notes For Contributors

AIMS AND SCOPE

Geography and environmental Hazards is an Iranian Interdisciplinary research journal devoted to the publication of original scientific and technical papers in natural and technological hazards. The subjects include of full rang of Hazardous events from extreme Geological, Geomorphological, Hydrological, Atmospheric and Biological events such as earthquakes, subsidence, floods, debris flows, landslids, storms, desertification, air pollution and epidemics to technological Impacts and Human malifunction such as industrial explosions, fires, nuclear and toxic waste releases. With an approach to Geography this journal highlightes issues of Geographically risk degree of regions, human exposure, vulnerability, awareness, respons to disasters and planning. The role of hazards in affecting development process particularly in under development countries and issues of efficiency, social justice and sustainability are also discussed in the journal.

NOTES FOR CONTRIBUTORS

Geography and Environmental Hazards is a bilingual Journal in Persian and English languages. Persian authors with papers in their own language must submit an extended abstract in English. authors with English papers must submit the initial electronic manuscript to one of the following Addresses:

Journal website: <http://geoeh.um.ac.ir>

Journal Email: geo.eh@um.ac.ir

The initial manuscript must be sent in two separate files, **word** and **pdf** form.

Manuscript Style

All submissions must be printed on A4 paper size, be double- line spaced and have a margin of 3.5 cm all round.

Illustrations and tables must be printed on separate sheets and not be incorporated into the text.

Title Page must list full title, short title, names and affiliations of author(s), and full address of each author. The precise mailing address, Telephon, Fax, and Email address of the corresponding author.

Supply an abstract of up to 300 words and a keyword list up to 6 words below the abstract. The abstract should precise the paper, giving a clear indication of Its conclusions. It should contain no citation to other published works.

Reference Style

References should be presented in the text as name of author and year within brackets and listeted at the end of the paper alphabetically. All references in the reference list should appear in the text.

Where reference is made to more than one work by the same author published in the same year, identify each citation in the text as follows: (Baker, 1987 a), (Baker 1987b). Where three or more outhors are listed in the reference list, cite in the text as (Baker et al 1998) References should be listed in the following style:

- **Journals:** Baker, V.R., 1994. Geomorphological understanding of floods. *Geomorphology* 10, 139–156.
- **Books:** Huggett, R., 1989. *Cataclysms and Earth history: the Development of Diluvialism*. Clarendon Press, Oxford, 220 pp.
- **Proceedings:** Baker, V.R., Webb, R.H., House, P.K., 2002. The scientific and societal value of paleoflood Hydrology. In: House, P.K., Webb, R.H., Baker, V.R., Lavish, D.R. (Eds.), *Ancient Floods, Modern Hazards: Principles and Applications of Paleoflood Hydrology*. Water Science and Application, vol. 5. American Geophysical Union, Washington, D.C., pp. 1–19.

Illustrations must relate clearly to the section in which appear and sholud be referred to in the text as **figure 1. figure 2**, etc. Illustrations should be supplied as **JPEG** or **TIFF** files, the filename must include the corresponding author, Surname and figure number. This journal is only greyscale so All figures (**Maps, graphs and pictures**) must be comprehensible in black and white, please use patterns to differentiate sections.

GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL HAZARDS

Contents (Abstracts)

VOLUME 11, NO 42, Summer 2022

Pages

- **Landslide Hazard Zonation in Kolor Region Using Bayes' Theorem-ANP Hybrid Model** 1
Farangis Nazari Bayatiani, Mansour Jafarbeglou, Shirin Mohammadkhan, Mehran Maghsoudi
- **Determining Flood-Prone Areas Using Multi-Criteria Decision Models in Bagheran Region of Birjand** 2
Javad Chezgi, Farshid Jahanbakhshi
- **Assessment and Zoning the Landslide Susceptibility Using Statistical Method in the Blaihlly Catchment (Yamchy Station)** 3
Fahimeh Pourfarrashzadeh, Sayyad Asghari Sareskanrud
- **Geomorphology of Nahbandan Fault System and Surrounding in Eastern Iran** 4
Majid Nemati, Camellia Yazdanfar
- **The Use of the SWAT Model in the Simulation and Analysis of Hydrological Uncertainty Analysis** 5
Niloofer Rasoolzadeh-Darzi, Hassan Ahmadi, Abolfazl Moeini, Baharak Motamedvaziri
- **Habitat Modeling of Meriones Libycus as a Reservoir of Leishmaniasis in Iran** 6
Shamim Ramezani Azghandi, Azita Farashi, Mohsen Najjari, Mahshid Hosseini
- **A Reflection on an Increase in Economic and Social Inequalities in Urban Communities amid the Covid-19 Epidemic (Case Study: Shiraz City)** 7
Mohammad Reza Haghi, Ehsan Heidarzadeh
- **Investigating the Relationship Between Spatial Resilience and Individual Resilience of Areas Subject to Resettlement Plan (Case Study of Northeastern Flooded Areas of Golestan Province)** 8
Amin Mohammadi Ostadkelayeh, Abdolsead Toomaj, Fatemeh Mehrabi Nia, Marjan Bahlake
- **Site Selection of Urban Services in New Cities using Geographic Information System (GIS) and Fuzzy Logic (Case Study: Landfill in Pardis New City)** 9
Romina Sayahnia
- **Assessing the Physical Development Trend of Poldokhtar City Towards Flood-Prone Areas** 10
Masumeh Asadi, Zahra Haidary, Kamyar Emami
- **Examining the Factors Affecting Rural Women's Desire to Protect the Environment (Case study: Hassan Abad Village, Khorramabad)** 11
Hamed Izadi, Bahman Khosravipour, Ameneh Savari Mombeni
- **Capacity Assessment of the Vulnerability of Settlements in the Tahlab Watershed of Sistan and Baluchistan Through Accidental Floods** 12
Ali Asghar Pilehvar, Javad Jamshidzahi, Omid Piryan Kalat
- **Explaining the Role of Gender on the Intention and Adaptation Behavior of Farmers in Baghmalek County in the Face of Climate Change** 13
Ameneh Savari Mombeni, Masoud Yazdanpanah, Moslem Savari
- **Evaluating the Effect of Climate on the Weathering Process of Rocks (Case Study: The Telar Watershed)** 14
Ghorban Vahabzadehkebria, Shamim Ahmadi
- **Analysis of Water Resources Management Studies in Iran and the World** 15
Seyedh Somayeh Khatami, Khadijeh Bouzarjomehri, Azar Zarrin, Mahmood Falsolayman



JOURNAL OF GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL HAZARDS



Research Journal

Volume. 11, No. 42, Summer 2022

- **Landslide Hazard Zonation in Kolor Region Using Bayes' Theorem-ANP Hybrid Model**
Farangis Nazari Bayatiani, Mansour Jafarbeglou, Shirin Mohammadkhan, Mehran Maghsoudi
- **Determining Flood-Prone Areas Using Multi-Criteria Decision Models in Bagheran Region of Birjand**
Javad Chezgi, Farshid Jahanbakhshi
- **Assessment and Zoning the Landslide Susceptibility Using Statistical Method in the Blaikhly Catchment (Yamchy Station)**
Fahimeh Pourfarrashzadeh, Sayyad Asghari Sareskanrud
- **Geomorphology of Nahbandan Fault System and Surrounding in Eastern Iran**
Majid Nemati, Camellia Yazdanfar
- **The Use of the SWAT Model in the Simulation and Analysis of Hydrological Uncertainty Analysis**
Niloofer Rasoolzadeh-Darzi, Hassan Ahmadi, Abolfazl Moeini, Baharak Motamedvaziri
- **Habitat Modeling of Meriones Libycus as a Reservoir of Leishmaniasis in Iran**
Shamim Ramezani Azghandi, Azita Farashi, Mohsen Najjari, Mahshid Hosseini
- **A Reflection on an Increase in Economic and Social Inequalities in Urban Communities amid the Covid-19 Epidemic (Case Study: Shiraz City)**
Mohammad Reza Haghi, Ehsan Heidarzadeh
- **Investigating the Relationship Between Spatial Resilience and Individual Resilience of Areas Subject to Resettlement Plan (Case Study of Northeastern Flooded Areas of Golestan Province)**
Amin Mohammadi Ostadkelayeh, Abdolsaeed Toomaj, Fatemeh Mehrabi Nia, Marjan Bahlake
- **Site Selection of Urban Services in New Cities using Geographic Information System (GIS) and Fuzzy Logic (Case Study: Landfill in Pardis New City)**
Romina Sayahnia
- **Assessing the Physical Development Trend of Poldokhtar City Towards Flood-Prone Areas**
Masumeh Asadi, Zahra Haidary, Kamyar Emami
- **Examining the Factors Affecting Rural Women's Desire to Protect the Environment (Case study: Hassan Abad Village, Khorramabad)**
Hamed Izadi, Bahman Khosravipour, Ameneh Savari Mombeni
- **Capacity Assessment of the Vulnerability of Settlements in the Tahlab Watershed of Sistan and Baluchistan Through Accidental Floods**
Ali Asghar Pilehvar, Javad Jamshidzahi, Omid Piryan Kalat
- **Explaining the Role of Gender on the Intention and Adaptation Behavior of Farmers in Baghmalek County in the Face of Climate Change**
Ameneh Savari Mombeni, Masoud Yazdanpanah, Moslem Savari
- **Evaluating the Effect of Climate on the Weathering Process of Rocks (Case Study: The Telar Watershed)**
Ghorban Vahabzadehkebria, Shamim Ahmadi
- **Analysis of Water Resources Management Studies in Iran and the World**
Seyedh Somayeh Khatami, Khadijeh Bouzarjomehri, Azar Zarrin, Mahmood Falsolayman



دانشگاه فردوسی مشهد



دانشگاه علوم کشاورزی و علوم طبیعی کرمان



دانشگاه سیستان و بلوچستان



دانشگاه خوارزمی تهران



دانشگاه تبریز



دانشگاه اصفهان

ISSN:2322-1682

Published by

Ferdowsi University of Mashhad