



فصلنامه

جغرافیا و مخاطرات محیطی

(علمی- پژوهشی)

سال دوم، شماره ۵، بهار ۱۳۹۲

شماره: ۱۶۸۲-۲۳۲۲

- واکاوی ترمودینامیکی بارش‌های سنگین ناشی از پدیده سردچال در نواحی مرکزی و جنوب غرب ایران...
کمال امیدوار، سعید الفتی، فریا اقبالی بآبادی، خدیجه مرادی
- پهنه بندی میزان آسیب‌پذیری شهرها در مقابل خطر زمین لرزه (نمونه موردی: شهر تبریز)
ابوالفضل قنبری، محمد علی سالکی ملکی، معصومه قاسمی
- تحلیل همدیدی خشکسالی‌های فراگیر در خراسان رضوی
عزت نامنی، سلیمان صادقی، رضا دوستان
- اثرات کاهش سطح آب دریاچه اورمیه در اقتصاد کشاورزی روستاهای پیرامون (مطالعه موردی: دهستان...)
بهروز محمدی یگانه، محمد ولایی، مهدی چراغی
- تحلیل سینوپتیک مخاطرات اقلیمی شهرستان یاسوج (مطالعه موردی: بارش سنگین ۲۰ اسفند ۱۳۸۹)
برومند صلاحی، مهدی عالی جهان
- سنجش آسیب‌پذیری سکونتگاه‌ها از مخاطره مورفولوژیکی فرونشست در بخشی از...
محمد شریفی کیا، نعمت مال‌امیری، سیاوش شایان
- تحلیل مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی و طبیعی استان لرستان
حسین نگارش، یاسمن یاری
- ارزیابی طیف آسیب‌پذیری لرزه‌ای در شهرها بر اساس سناریوهای شدت مختلف با استفاده از مدل...
سعید ملکی، الیاس مودت



دانشگاه موهج‌تعلبی
دانشکده ادبیات و علوم انسانی

فصلنامه جغرافیا و مخاطرات محیطی

صاحب امتیاز: دانشگاه فردوسی مشهد

مدیر مسؤول: دکتر حمید شایان

سرمدیر: دکتر سیدرضا حسین‌زاده

هیأت تحریریه (به ترتیب حروف الفبا):

ویکتور بیکر - استاد دانشگاه آریزونا - توسان آمریکا (دکترای ژئومورفولوژی رودخانه ای)
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)
حمید شایان - دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد (دکترای جغرافیا - روستایی)
شعبان شتایی جویباری - دانشیار دانشگاه گرگان (دکترای علوم جنگل-سنجش از دور)
منیژه قهرودی تالی - دانشیار دانشگاه شهید بهشتی تهران (دکترای جغرافیا- ژئومورفولوژی)
ابوالفضل مسعودیان - استاد دانشگاه اصفهان (دکترای جغرافیا-اقلیم شناسی)
حسین نگارش - دانشیار دانشگاه سیستان و بلوچستان (دکترای جغرافیا- ژئومورفولوژی)
احمد نوحه‌گر - دانشیار دانشگاه هرمزگان (دکترای جغرافیا- ژئومورفولوژی)
سعدالله ولایتی - استاد دانشگاه فردوسی مشهد (دکترای زمین شناسی)
مجتبی یمانی - دانشیار دانشگاه تهران (دکترای جغرافیا- ژئومورفولوژی)

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

مدیر داخلی: دکتر سلیمان صادقی کارشناس اجرایی: مرضیه احمدی ویراستاری انگلیسی: دکتر آذر زرین

ویراستاری ادبی: جواد میزبان حروف نگاری و صفحه آرایی: ویدا خنتان

شمارگان: ۱۰۰ نسخه بهاء: داخل کشور: ۲۰۰۰۰ ریال (تک‌شماره) خارج کشور: ۲۵ دلار آمریکا (سالانه - آمریکا)، ۲۰ دلار آمریکا (سایر کشورها- سالانه)

نشانی: مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دکتر علی شریعتی، کد پستی ۹۱۷۷۹۴۸۸۳، شماره: ۸۷۹۴۱۴۴ (۰۵۱۱)

<http://jm.um.ac.ir>

E-mail: Geo.eh@um.ac.ir

نشانی اینترنتی:

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 پایگاه‌های زیر نمایه می‌شود:

- پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC)
- پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID)
- پایگاه بانک اطلاعات نشریات کشور (Magiran)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فصلنامه جغرافیا و مخاطرات محیطی

(علمی - پژوهشی)

سال دوم، شماره ۵، بهار ۱۳۹۲

شاپا: ۱۶۸۲-۲۳۲۲

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 است.
- ۲- مقاله باید حاصل کار پژوهشی نویسنده (یا نویسندگان) بوده، قبلاً در نشریه دیگری اعم از داخلی و خارجی و یا مجموعه مقالات همایش‌ها به چاپ نرسیده و به طور همزمان نیز برای مجله دیگری ارسال نشده باشد.
- تبصره ۱: مقالات پژوهشی به زبان انگلیسی پذیرفته می‌شود.
- تبصره ۲: مقالات ترجمه شده از زبان‌های غیر فارسی پذیرفته نمی‌شود.
- تبصره ۳: 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، کلیدواژه‌ها، مقدمه، منطقه مورد مطالعه، مواد و روش‌ها، بحث و نتایج، نتیجه‌گیری، تشکر و قدردانی، فهرست منابع و ضمايم و چکیده مبسوط انگلیسی باشد.
- ۵- چکیده مبسوط انگلیسی حداقل ۲ و حداکثر ۳ صفحه و اجزای آن شامل موارد زیر باشد:
Introduction, Study area, Material and methods, Results and discussion, Conclusion, Key words
- ۶- حجم مقاله شامل تمام اجزای آن با رعایت استانداردهای حروفچینی مجله باید حداکثر ۲۰ صفحه باشد.
- ۷- حروفچینی مقاله باید در برنامه Word 2007 و بالاتر بر روی کاغذ A4 با فواصل ۴ سانتی‌متر از بالا، ۴ سانتی‌متر از پایین، ۳ سانتی‌متر از چپ و ۳ سانتی‌متر از راست صورت گیرد. Header: 3 و Footer: 3 عنوان مقاله با قلم ۱۳ پررنگ B.Titr، اسم، فامیل - مرتبه علمی با قلم ۱۱ پررنگ B Lotus، نویسنده مسؤول، شماره تلفن و ایمیل نویسنده به صورت پاورقی و با قلم B Lotus 10 باشد. چکیده ۱۲ پررنگ B Lotus، متن چکیده B Lotus 12. (چکیده و متن آن با فواصل ۱،۵ سانتی‌متر از سمت چپ و ۱،۵ سانتی‌متر از سمت راست از متن اصلی باشد). تیتراهای اصلی متن ۱۲ پررنگ B Lotus با فاصله 12 pt از پاراگراف قبل و 6 pt از پاراگراف بعد. کل متن با B Lotus 13.
- ۸- شماره و عنوان جداول در بالا و با قلم ۱۲ پررنگ B Lotus نوشته شود.
- ۹- 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 پررنگ B Lotus، درج گردد.
- ۱۰- شیوه ارجاع در مقاله باید به سبک APA یا شیکاگو بوده و منابع مورد استناد در داخل متن با ذکر نام خانوادگی نویسنده، سال انتشار و شماره صفحه در داخل پرانتز و با قلم B Lotus 12 آورده شود. مثلاً (محمودی، ۱۳۶۸: ۵۸)، برای منابع خارجی در داخل متن با حروف فارسی مانند (بیکر، ۱۹۸۹: ۱۸) و در پانویست نام شخص به زبان اصلی مانند (Baker) آورده شود. در صورتی که اثر مورد نظر بیش از دو نویسنده داشته باشد به شرح: (ولایتی و همکاران، ۱۳۸۲: ۱۴۶) و چنانچه نویسنده دو نفر باشند نام هر دو نویسنده ذکر شود، مانند (حسین زاده و جهادی طرقي، ۱۳۹۱: ۸۳).
- ۱۱- شیوه نگارش مشخصات منابع و مراجع در انتهای مقاله بر اساس حروف الفبا بایستی به صورت نمونه‌های زیر باشد:
- کتاب: جداری عبیوضی، جمشید؛ ۱۳۷۲. ژئومورفولوژی ایران. چاپ. تهران: مؤسسه انتشارات دانشگاه پیام نور.
- Bull, W.B., 1991. Geomorphic Responses to Climate Change. Oxford University Press, Oxford

- **مجله:** جوان، جعفر و همکاران؛ ۱۳۸۹. نقش سرمایه اجتماعی در توسعه روستایی. مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای شماره ۱۴، صص ۲۹-۴۹. دانشگاه فردوسی مشهد.
- Knox, J.C., 2000. Sensitivity of Modern and Holocene floods to Climate Change. *Quaternary Science Reviews*. 19, 439-457
- **مقاله چاپ شده در مجموعه مقالات یا کتاب‌های با نویسندگان متعدد:** حجازی زاده، زهرا؛ ۱۳۷۶. نقش پرفشار جنب حاره در تغییر فصل ایران. چاپ در مجموعه مقالات کنگره جغرافیادانان ایران. تبریز، صص ۱۸۵-۱۷۴.
- Baker, V.R., Kochel, R.C., 1988. Flood Sedimentation in Bedrock Fluvial Systems. In: Baker, V.R., Kochel, R.C., Patton, P.C (Eds), *Flood Geomorphology*. John Wiley and Sons, U.S.A., pp.123-137.
- تبصره ۱:** در صورتی که صاحب اثر شخصیت حقوقی، یعنی سازمان یا نهاد دولتی و یا سایت مربوطه باشد، به جای نام خانوادگی و نام نویسنده، عنوان سازمان و یا نهاد مربوطه ذکر می‌شود.
- تبصره ۲:** در صورت استفاده از پایان‌نامه و رساله‌های تحصیلات تکمیلی، ذکر نام اساتید راهنما و مشاور عنوان رشته و نام دانشگاه الزامی است.
- تبصره ۳:** در صورتی که مطالب از سایت الکترونیکی سازمان‌ها و سایت‌های مشخص گرفته شود، نام و آدرس سایت درج گردد.
- تبصره ۴:** تمام منابع فارسی باید به زبان انگلیسی نیز ترجمه و در پایان خلاصه مبسوط آورده شود.
- ۱۲- مقاله در دو قالب، یک فایل Word و یک فایل Pdf و فقط از طریق سایت مجله به آدرس: <http://jm.um.ac.ir> ارسال شود. مکاتبات بعدی می‌تواند از طریق پست الکترونیک مجله به آدرس Geo.eh@um.ac.ir انجام گیرد.
- ۱۳- مسئولیت صحت مطالب مقاله از نظر حقوقی بر عهده نویسنده یا نویسندگان خواهد بود.
- ۱۴- مجله حق رد یا قبول و نیز ویراستاری مقالات را برای خود محفوظ داشته و مقالات دریافتی برگشت داده نخواهد شد.
- ۱۵- مقاله‌های ارسال شده به نویسنده جهت انجام اصلاحات در صورت عدم دریافت پاسخ، به منزله انصراف از چاپ تلقی می‌گردد.
- ۱۶- برای آشنایی بیشتر با فرمت مقالات توصیه می‌گردد نویسندگان محترم، فایل نمونه را از سایت مجله دانلود نموده و فایل خود را در قالب آن تنظیم و سپس ارسال کنند.

فرم اشتراک (یک ساله/ چهار شماره) فصلنامه جغرافیا و مخاطرات محیطی

این جانب..... شغل..... با ارسال فیش بانکی به مبلغ..... ریال به حساب جاری شماره ۴۲۵۲۹۹۶۳۸ بانک تجارت شعبه دانشگاه مشهد کد ۴۲۵۰ به نام عواید اختصاصی دانشکده ادبیات و علوم انسانی، متقاضی اشتراک فصلنامه از شماره..... هستم.

چنانچه صاحبان مقالات منتشر شده متقاضی دریافت مجله و تیراژه آن از طریق پست پیشتاز باشند، باید هزینه آن را به شماره حساب مذکور واریز و اصل فیش پرداختی را به نشانی دفتر مجله ارسال نمایند.

نشانی:

کد پستی:

داوران این شماره به ترتیب حروف الفبا

۱. دکتر عیسی ابراهیم زاده (دانشیار دانشگاه سیستان و بلوچستان)
۲. دکتر علیرضا بنی واهب (استادیار دانشگاه آزاد اسلامی تربت حیدریه)
۳. دکتر مجید حبیبی نوخندان (دانشیار پژوهشکده هواشناسی و اقلیم شناسی)
۴. دکتر سیدرضا حسین زاده (دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد)
۵. دکتر امیدعلی خوارزمی (استادیار دانشگاه فردوسی مشهد)
۶. دکتر فرامرز خوش اخلاق (استادیار دانشگاه تهران)
۷. دکتر رضا دوستان (استادیار دانشگاه فردوسی مشهد)
۸. دکتر غلامرضا روشن (استادیار دانشگاه گلستان)
۹. دکتر محمد رحیم رهنما (دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد)
۱۰. دکتر آذر زرین (استادیار دانشگاه فردوسی مشهد)
۱۱. دکتر حمدالله سجاسی قیداری (استادیار دانشگاه فردوسی مشهد)
۱۲. دکتر حمید شایان (دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد)
۱۳. دکتر علی اکبر شمسی پور (استادیار دانشگاه تهران)
۱۴. دکتر سلیمان صادقی (استادیار دانشگاه فردوسی مشهد)
۱۵. دکتر علی اکبر عنابستانی (دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد)
۱۶. دکتر مریم قاسمی (استادیار دانشگاه فردوسی مشهد)
۱۷. دکتر فرزین قائمی (دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد)
۱۸. دکتر محمود قدیری (استادیار دانشگاه پیام نور یزد)
۱۹. دکتر پیمان محمودی (استادیار دانشگاه سیستان و بلوچستان)
۲۰. دکتر ابوالفضل مساعدی (دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد)
۲۱. دکتر سید ابوالفضل مسعودیان (دانشیار دانشگاه اصفهان)
۲۲. دکتر عباس مفیدی (استادیار دانشگاه فردوسی مشهد)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱	واکاوی ترمودینامیکی بارش‌های سنگین ناشی از پدیده سردچال در نواحی مرکزی و جنوب غرب ایران (مطالعه موردی: رخداد بارش ۱۱ آذر ۱۳۸۷) کمال امیدوار، سعید الفتی، فریا اقبالی‌بابادی، خدیجه مرادی
۲۱	پهنه بندی میزان آسیب‌پذیری شهرها در مقابل خطر زمین لرزه (نمونه موردی: شهر تبریز) ابوالفضل قنبری، محمد علی سالکی ملکی، معصومه قاسمی
۳۷	تحلیل همدیدی خشکسالی‌های فراگیر در خراسان رضوی عزت نامنی، سلیمان صادقی، رضا دوستان
۵۵	اثرات کاهش سطح آب دریاچه اورمیه در اقتصاد کشاورزی روستاهای پیرامون (مطالعه موردی: دهستان مرحمت آباد شمالی، شهرستان میاندوآب) بهروز محمدی یگانه، محمد ولائی، مهدی چراغی
۷۳	تحلیل سینوپتیک مخاطرات اقلیمی شهرستان یاسوج (مطالعه موردی: بارش سنگین ۲۰ اسفند ۱۳۸۹) برومند صلاحی، مهدی عالی جهان
۹۱	سنجش آسیب‌پذیری سکونتگاه‌ها از مخاطره مورفولوژیکی فرونشست در بخشی از جنوب شهر تهران محمد شریفی کیا، نعمت مال‌امیری، سیاوش شایان
۱۰۷	تحلیل مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی و طبیعی استان لرستان حسین نگارش، یاسمن یاری
۱۲۷	ارزیابی طیف آسیب‌پذیری لرزه‌ای در شهرها بر اساس سناریوهای شدت مختلف با استفاده از مدل‌های μD ، Topsis و GIS (مطالعه موردی: شهر یزد) سعید ملکی، الیاس مودت

واکاوی ترمودینامیکی بارش‌های سنگین ناشی از پدیده سردچال در نواحی مرکزی و جنوب غرب ایران (مطالعه موردی: رخداد بارش ۱۱ آذر ۱۳۸۷)

کمال امیدوار^۱- دانشیار اقلیم‌شناسی دانشگاه یزد، یزد، ایران

سعید الفتی- کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه یزد، یزد، ایران

فریبا اقبالی‌بابادی- کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه یزد، یزد، ایران

خدیجه مرادی- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۲۲ تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۴/۹

چکیده

در این تحقیق یکی از سنگین‌ترین بارش‌های نواحی جنوب غرب و مرکز ایران (۸۷/۹/۱۱) طی چهار سال اخیر (۱۳۸۷ تا ۱۳۹۰) که دلیل رخداد آن پدیده سردچال بوده است، مورد بررسی قرار گرفته و نیز به واکاوی ترمودینامیکی این بارش‌های چشمگیر و کم‌سابقه پرداخته شده است. ابتدا آمار بارش روزهای بارندگی از سازمان هواشناسی اخذ و سپس نقشه پهنه‌بندی بارش تهیه گردید. جهت تحلیل ترمودینامیکی این رویداد، با استفاده از ۸ شاخص ناپایداری به محاسبه میزان ناپایداری برای دو ایستگاه شاخص شیراز و اهواز اقدام شد. سپس نقشه‌های سطح دریا، سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال، نقشه نم و یژه، نمودار هاف-مولر و تاوایی نسبی برای روزهای مورد مطالعه ترسیم گردید. نتایج حاصل از محاسبه شاخص‌ها نشان می‌دهد میزان ناپایداری در حد قابل توجهی برای ایجاد بارش سنگین بوده است. همچنین نقشه نم و یژه بیانگر آن بود که در روز بارش شدید، نم و یژه از میزان بالایی برخوردار بوده است که از طریق واجرند مستقر بر روی عربستان، رطوبت دریای سرخ، دریای عرب و خلیج عدن به جنوب غرب و نواحی مرکزی ایران، تزریق و رطوبت این بارش‌ها را تامین کرده است. میزان قابل توجه تاوایی نسبی نیز حاکی از آن است که موقعیت قرارگیری محور ناوه بر روی خلیج فارس و جنوب عربستان و مقادیر کمیت تاوایی نسبی با یکدیگر منطبق هستند.

کلید واژه‌ها: تحلیل ترمودینامیک، سردچال، بارش شدید، نواحی جنوب غرب و مرکز، ایران.

مقدمه

مطالعه اقلیم‌شناسی بارش، ضمن شناخت پویه و رفتار بارش، امکان برنامه‌ریزی مبتنی بر آن را فراهم می‌سازد. این‌گونه توجه به بارش، به ویژه در نواحی مختلف سرزمین کم‌آبی نظیر ایران که منابع آب آن متکی بر بارش و با تقاضای روزافزون جمعیت رو به رشد همراه بوده، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (عساکره و رزمی، ۱۳۹۰: ۱۳۸). شاخص‌های ارزیابی پایداری که به شاخص‌های ناپایداری معروف اند، روابطی هستند که به کمک آن‌ها می‌توان میزان ناپایداری همرفتی مناطق مختلف جو را در جهت مطالعه و پیش‌بینی بارش‌ها بررسی کرد، این شاخص‌ها در پیش‌بینی فعالیت‌های همرفتی به کار می‌روند و عمدتاً به کمک نمودارهای ترمودینامیک و داده‌های رادیو سوند بررسی می‌شوند (حسینی و رضائیان، ۱۳۸۵). وقوع بارش‌های شدید و رگباری از جمله ویژگی‌های آب و هوایی نواحی خشک و نیمه خشک است که موجب بروز سیل می‌شود. در سطح ایران و جهان مطالعات متعددی با نگرش‌ها و اهداف مختلف در ارتباط با تحلیل دینامیکی و ترمودینامیکی و سینوپتیکی بارش‌های شدید انجام شده که بیانگر نقش و اهمیت آن در زندگی انسان است. از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

روبرت (۱۹۹۸) رابطه شرایط جو بالا با رخداد بارش‌های سنگین تابستان در ایالت یوتا را بررسی نمود و نتیجه گرفت که انتقال رطوبت از اقیانوس اطلس در ایجاد بارش‌های سنگین اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. لیتمن^۱ (۲۰۰۰) با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای داده‌های فشار و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را طبقه‌بندی و ارتباط تیپ-های هوای حاصله را با بارش‌های مدیترانه بررسی کرد. کوستا^۲ و همکارانش (۲۰۰۱) شاخص‌های ناپایداری را برای سه طبقه مهم از طوفان‌ها که طی سال‌های ۱۹۹۷-۱۹۹۹ در شمال ایتالیا رخ داده بود محاسبه کردند. کان^۳ و همکاران (۲۰۰۴) در «تفسیر و بررسی تغییرات بارش‌های سنگین ساعتی در توکیو از ۱۸۹۰ تا ۱۹۹۹» به این نتیجه رسیدند که در دهه ۱۹۴۰ و ۱۹۹۰ بارش‌های سنگینی رخ داده است. کریشنا^۴ (۲۰۰۸) در «مطالعه شدت طوفان سیکلونی گونو با استفاده از مشاهدات ماهواره» به بررسی طوفان ماه ژوئن ۲۰۰۷ و واکنش دمای سطح دریا در طول طوفان پرداخته است و به این نتیجه رسیده که تصاویر ماهواره دو روز قبل از طوفان افزایش دمای سطح دریا را نشان داده اند. مولر^۵ و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از شاخص‌های دینامیک و ترمودینامیک منتخب در یک دوره ۴۴ ساله (۱۹۵۸-۲۰۰۲) به بررسی متغیرهای هواشناسی به عنوان شاخص‌های تعیین رخداد بارش‌های سنگین در جمهوری چک پرداختند.

قربانی (۱۳۸۵) به منظور تحلیل و بررسی پدیده تگرگ از داده‌های جو بالا حاصل از رادیو سوند استفاده و شاخص‌های ناپایداری را محاسبه کرد. امیدوار (۱۳۸۶) در تحلیل بارش‌های منطقه شیرکوه نشان داد که الگوی کم فشار

1 Littmann

2 Costa

3 Kahan

4 Krishna

5 Muller

سودانی مستقر بر روی عربستان و سیستم‌های ترکیبی سودانی-مدیترانه‌ای به دلیل تغذیه خوب رطوبت و دما از پهنه‌های جنوبی کشور و شرایط سینوپتیکی و ترمودینامیکی جوی مناسب‌تر، بارش بیشتری را نسبت به سیستم‌های مدیترانه‌ای در این منطقه ایجاد می‌کند. ثنایی نژاد و همکاران (۱۳۸۸) به منظور بررسی وضعیت ناپایدار جو در ۶ مرداد ۱۳۸۸ مشهد با استفاده از داده‌های جو بالا به ترسیم نمودارهای اسکیتی پرداخته و شاخص‌های ناپایداری را محاسبه کردند. نتایج حاصل از شاخص‌های ناپایداری بیانگر احتمال بالای وقوع ناپایداری در این روز بودند. امیدوار و همکاران (۱۳۸۹) به مطالعه تاثیر سردچال‌ها بر وقوع بارش‌های شدید در نواحی جنوب غرب و مرکز ایران پرداختند. برای تحلیل این پدیده از آمار بارش روزانه ایستگاه‌های واقع در جنوب غرب و مرکز کشور و نقشه سطح دریا و سطوح ۸۵۰، ۵۰۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال استفاده کردند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که عامل اصلی ایجاد بارش نفوذ و استقرار سامانه پرفشار سبیری و تشکیل سردچال وسیع بر روی جنوب دریای خزر و مرکز ایران بوده است. گندمکار (۱۳۸۹) عامل اصلی بروز بارش‌های شدید و سیل‌زا در نواحی جنوبی استان بوشهر را سامانه کم فشار سودانی می‌داند که اگر با ورود سیستم‌های مدیترانه‌ای همراه باشد بارش‌های شدیدتری را ایجاد می‌کند. قویدل رحیمی (۱۳۹۰) با به کارگیری تعدادی از شاخص‌های ناپایداری به ارزیابی توفان تندری روز ۵ اردیبهشت ۸۹ در تبریز پرداخت و نشان داد که وقوع توفان تندری و بارش در روز مذکور بر اثر ورود جبهه هوای سرد و عوامل دینامیکی صورت گرفته و عوامل محلی در ایجاد آن نقشی نداشته است. محمدی و همکاران (۱۳۹۱) بارش‌های سیل‌آسای جنوب غرب ایران، ناشی از سامانه سودانی مورد مطالعه قرار دادند و نشان دادند که در توفان‌های منتخب دو مرکز بیشینه تلاوایی نسبی تراز میانی، یکی در شرق دریای مدیترانه و دیگری در غرب دریای سرخ روی کشور سودان شکل گرفته‌اند.

هدف این پژوهش آن است به بررسی ترمودینامیکی سنگین‌ترین بارش طی چهار سال اخیر که ساز و کار آن به دلیل وجود پدیده سردچال بوده است، بپردازد.

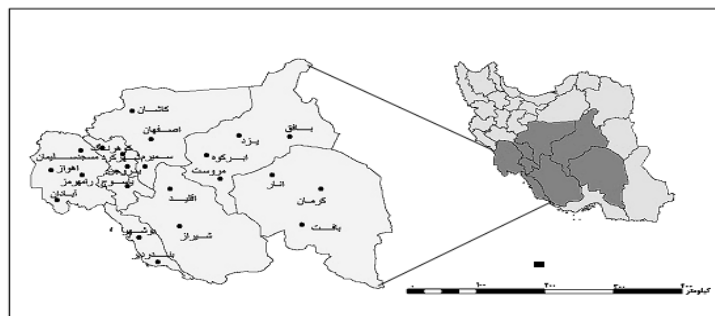
مواد و روش‌ها

ابتدا وضعیت اقلیمی و توپوگرافی منطقه مورد بررسی قرارگرفت و سپس بر اساس آن، برای داشتن پوشش نسبتاً کاملی از بارش‌های منطقه و اطلاعات دقیق‌تر، مشخصات اکثر ایستگاه‌های سینوپتیک و باران-سنجی تهیه گردید. با توجه به اینکه دلیل بارش شدید در روز ۱۱ آذر سال ۱۳۸۷ حضور یک سیستم سردچال بوده بارش‌های شدید ناشی از این پدیده طی ۴ سال شناسایی شد و آمار میزان بارش تاریخ‌های مورد نظر از سایت هواشناسی کشور تهیه گردید. از آنجا که میزان بارش در تاریخ مورد نظر از مقدار بالاتری نسبت به دیگر تاریخ‌ها در محدوده مورد مطالعه برخوردار بود، به عنوان مورد تحقیق برگزیده شد (جدول ۱) و اقدام به پهنه‌بندی بارش در محدوده مورد مطالعه گردید (شکل ۲). همچنین برای داشتن دید روشنی از ساختار این بارش نسبت به تهیه نقشه‌های سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و سطح زمین در روز بارش در محیط

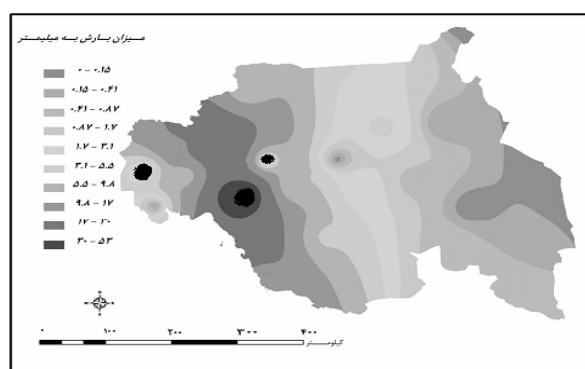
Grads اقدام شد. نمودارهای ترمودینامیکی موسوم به اسکیوتی (Skew-T) برای تاریخ مورد نظر از سایت دانشگاه وایومینگ مورد استفاده شد. برای واکاوی میزان ناپایداری، از ۸ شاخص ناپایداری در ۲ ایستگاه شیراز و اهواز در محدوده مورد مطالعه استفاده گردید که در ادامه به معرفی و نتیجه بررسی آنها در این پژوهش خواهیم پرداخت. همچنین برای نشان دادن میزان چرخندگی، نقشه تلاوایی نسبی آن ترسیم گردید. نقشه نم ویژه و نمودار هاف-مولر نیز برای نشان دادن مقاطع قائم فرارفت افقی نم ویژه ترسیم شد.

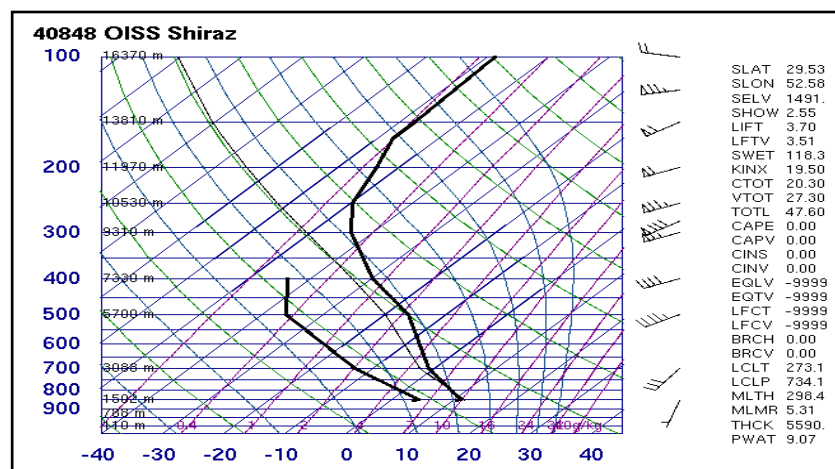
جدول ۱ بارش رخ داده در ایستگاه‌های جنوب غرب و مرکزی کشور از سال ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۰

ایستگاه	ارتفاع (متر)	طول (شرقی)		عرض (شمالی)		بارش روز	بارش روز	بارش روز	بارش روز
		دقیقه	درجه	دقیقه	درجه	۸۷/۱۱/۱۲	۸۸/۹/۲۰	۸۷/۱۲/۷	۱۳۸۹/۲/۱۴
شیراز	۱۴۸۴	۳۶	۵۲	۳۲	۲۹	۳۱/۷	۰/۵	۳/۲	۷/۳
یاسوج	۱۸۳۱	۴۱	۵۱	۵۰	۳۰	۵۳/۳	۷	۲۴	۲۶/۳
اهواز	۲۲/۵	۴۰	۴۸	۳۱	۲۰	۲۴/۳	۰/۵	۰/۱	۱/۴
رامهرمز	۱۳۴	۳۴	۴۹	۱۶	۳۱	۶/۱	۰/۳	۱	۱۳
آبادان	۶/۶	۱۵	۴۸	۳۰	۲۲	۰	۲/۵	۰/۲	۱/۲
مسجد سلیمان	۴۳۸	۱۹	۴۹	۵۶	۳۱	۱۵/۷	۱۰	۴	۳۵
شهر کرد	۲۰۴۸	۵۱	۵۰	۱۷	۳۲	۳۰/۹	۲/۲	۱۵/۳	۰/۴
کوهرنگ	۱۹۴۶	۵۴	۵۰	۲۷	۳۲	۳۰	۱۸/۲	۳۳/۳	۳۹/۲
بروجن	۲۱۹۷	۱۸	۵۱	۵۷	۳۱	۱۷/۸	۲/۶	۷	۰/۱
بندر دیر	۴	۵۶	۵۱	۵۰	۲۷	۱۴/۵	۱۲	۰/۱	۰/۳
بوشهر	۱۹/۶	۵۰	۵۰	۵۹	۲۸	۳۰/۵	۰	۰/۱	۰/۲
سمیرم	۲۳۸۷	۳۴	۵۱	۲۴	۳۱	۳۴/۳	۱۳/۴	۲۳/۲	۲۴/۸
اقلید	۲۳۰۰	۳۸	۵۲	۵۴	۳۰	۳/۸	۰	۱۳/۱	۷/۲
کرمان	۱۷۵۹	۳	۵۷	۱۶	۳۰	۰/۰۱	۱۳/۴	۳	۱/۱
انار	۱۴۰۷	۱۶	۵۵	۵۲	۳۰	۰/۶	۱/۲	۰	۲
بافت	۲۲۶۶	۳۶	۵۶	۱۳	۲۹	۰/۷	۳۴/۶	۲۴/۷	۲/۱
کاشان	۹۴۰	۲۶	۵۱	۵۹	۳۳	۶/۲	۶/۱	۵	۶/۵
ابرکوه	۹۲۷	۲۹	۵۳	۳۱	۳۰	۰/۷	۲	۰/۵	۰
بافق	۸۴۵	۳۹	۵۳	۲۸	۳۱	۰	۱	۰/۸	۰
یزد	۹۰۰	۴۳	۵۴	۴۰	۳۱	۳/۴	۱	۱	۰
مروست	۱۰۵۰	۵۱	۵۳	۳۵	۲۹	۲/۳	۰/۵	۰/۸	۰/۱
مجموع بارش روزانه						۳۰۶/۲	۹۹	۱۶۰/۹	۱۶۸/۲



شکل ۱ نقشه محدوده مورد مطالعه





شکل ۳ نمودار اسکیتوی شیراز در ساعت صفر گرینویچ روز ۱۱ آذر ۱۳۸۷

جدول ۲ مقادیر شاخص ناپایداری شولتر (خوشحال دستجردی و علیزاده، ۱۳۸۹)

ارزش شاخص شولتر SI	میزان ناپایداری
۰ تا -۴	ناپایداری متوسط
-۴ تا -۷	ناپایداری شدید
-۸ و کمتر	ناپایداری خیلی شدید

شاخص KI: این شاخص برای محاسبه و آشکارسازی ناپایداری و همرفت در سطح فوقانی جو مورد استفاده قرار می‌گیرد و بر حسب درجه سانتیگراد طبق معادله زیر بدست می‌آید (زاهدی و چویدار، ۱۳۸۶؛ قویدل رحیمی، ۱۳۹۰):

$$KI = (T_{850} + T_{500}) + Td_{850} (T_{700} - Td_{700})$$

T_{850} : دمای ۸۵۰ هکتوپاسکال به درجه سانتیگراد، T_{700} : دمای سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال به درجه سانتیگراد، T_{500} : دمای نقطه شبنم سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال به درجه سانتیگراد. این معادله از سه بخش تشکیل شده است: بخش اول: افت دما در حرکت بالا رو، بخش دوم: رطوبت اولیه و بخش سوم: تفاضل T_{700} و Td_{700} که نشان‌دهنده کمبود اشباع هوا در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکالی است که هرچه میزان یا اندازه بخش اول و بخش دوم بیشتر باشند و از طرف دیگر بخش سوم کمتر باشد، شدت ناپایداری افزایش می‌یابد. همچنین هر چه KI بالاتر باشد، میزان بارش در ایستگاه‌های زمینی افزایش می‌یابد (خوشحال دستجردی و علیزاده، ۱۳۸۹).

جدول ۳ مقادیر شاخص ناپایداری KI (خوشحال دستجردی و علیزاده، ۱۳۸۹)

میزان ناپایداری و حرکات همرفتی	ارزش شاخص KI
همرفت پتانسیل کم	۲۵-۱۵
همرفت پتانسیل متوسط	۳۹-۲۶
همرفت پتانسیل زیاد	۴۰ و بیشتر

شاخص TTI: این شاخص یکی از شاخص‌های مرسوم برای سنجش ناپایداری به حساب می‌آید و از رابطه زیر میزان آن محاسبه می‌گردد:

$$TTI = (T_{850} - T_{500}) + (T_{d850} - T_{d500})$$

در معادله بالا T_{850} : دمای ۸۵۰ هکتوپاسکال به درجه سانتیگراد، T_{500} : دمای سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال به درجه سانتیگراد و T_d : دمای نقطه شبنم است. این شاخص بیانگر تفاضل دمای تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال و دمای توده هوا در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال است (میلر، ۱۹۷۲).

جدول ۴ مقادیر شاخص ناپایداری TTI (خوشحال دستجردی و علیزاده، ۱۳۸۹)

وضعیت	ارزش شاخص LI
احتمال کم حرکات همرفتی	تا ۴۴
احتمال تندر همراه توفان و رعد و برق	۴۴ تا ۵۵
احتمال توفان تندری شدید	۵۰ تا ۵۲
توفان تندری حتمی	۵۲ تا ۵۶
توفان تندری شدید	بیش از ۵۶

شاخص LI: در نمودارهای اسکیوتی از LCL (محل تلاقی خطوط افتاهنگ بی‌دررو خشک و نسبت اختلاط) ارتفاع ۵۰۰ متری سطح زمین خطی به موازات افتاهنگ بی‌دررو اشباع رسم می‌شود تا در نقطه‌ای تحت عنوان D خط فشار ۵۰۰ هکتوپاسکال را قطع کند (قویدل‌رحیمی، ۱۳۹۰). مقدار این شاخص از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$LI = T_{500} - T_d$$

در این رابطه T_d دمای نقطه D به درجه سانتیگراد است.

جدول ۵ مقادیر شاخص ناپایداری LI (قویدل رحیمی، ۱۳۹۰)

وضعیت	ارزش شاخص TTI
احتمال وقوع رگبارهای باران و برف	بین ۰ تا ۲-
احتمال وقوع توفان	بین ۲- تا ۵-
احتمال توفان شدید	بین ۵- تا ۶-
احتمال وقوع تورنادو	بین ۶- تا ۷-

شاخص CAPE: در سال‌های اخیر استفاده از شاخص CAPE (انرژی جابجایی قابل دسترس) برای ارزیابی پتانسیل جابجایی اتمسفر رایج شده است، CAPE شاخص پیوستگی قائم جو است و میزان انرژی متراکم شناور در سطح تراکم آزاد (LFC) از سطح تراکم آزاد (LFC)، سطحی که در آن دمای بسته هوا از دمای محیط تجاوز می‌کند و نسبت به محیط حالت ناپایدار پیدا می‌کند) تا سطح تعادل (el، سطحی که در آن دمای محیط از دمای بسته هوا تجاوز می‌کند و بسته هوا نسبت به محیط حالت پایدار پیدا می‌کند) را بیان می‌کند (زاهدی و چوبدار، ۱۳۸۶).

$$CAPE = g \int_{LFC}^{el} \frac{\theta - \theta'}{\theta'} dz$$

در معادله بالا CAPE بر حسب J/kg محاسبه می‌گردد. g : نیروی جاذبه، el : سطح تعادل بسته هوا، LFC : سطح آزاد همرفتی، θ' : دمای بالقوه محیط، θ : دمای بالقوه توده هوا می‌باشد. در واقع این معادله بیانگر آن است که برای محاسبه این شاخص، نیمرخ دمای محیط و دمای توده هوای صعود کننده بین دو سطح (LFC) جایی که توده هوا شروع با بالا رفتن می‌کند و ناپایداری هوا را به دنبال دارد و تراز (el) جایی که حرکات همرفتی به پایداری یا تعادل می‌رسند محاسبه می‌شود. مقادیر بالای شاخص CAPE بیان‌کننده اختلاف هرچه بیشتر دمای بسته هوای صعودکننده و دمای محیط است. هرچه این مقدار میزان بالاتری نشان دهد نیروی شناوری قوی‌تر و در نتیجه شتاب بالارو بیشتر است. این شاخص حداکثر انرژی ممکن بسته هوای ناپایدار را صرف نظر از بخار آب و آب چگالیده شده در شناوری نشان می‌دهد (ویلیامز و کلمپ، ۱۹۸۶). جدول شماره ۱۰ مقادیر شاخص مذکور و میزان ناپایداری را نشان می‌دهد.

جدول ۶ مقادیر شاخص ناپایداری CAPE (زاهدی و چوبدار، ۱۳۸۶)

میزان ناپایداری	CAPE (J/kg)
ناپایداری متوسط	۱-۱۵۰۰
ناپایداری شدید	۱۵۰۰-۲۵۰۰
ناپایداری خیلی شدید	بیشتر از ۲۵۰۰

شاخص PW یا آب قابل بارش: آب قابل بارش به صورت جرم بخار موجود در هوا از سطح زمین تا انتهای تروپوسفر یا بین هر دو سطح فشار دلخواه در نظر گرفته می‌شود (بایرز، ۱۳۷۷). با توجه به آنکه میزان حداکثر رطوبتی که می‌تواند در حجم معینی از هوا وجود داشته باشد، به میزان دمای آن وابسته است و با آن نسبت مستقیم دارد، توده هوای مرطوب در اثر صعود فشار آن کم و در اثر انبساط سرد می‌گردد در نتیجه، دمای هوا ابتدا به نقطه شبنم رسیده و پس از آن قسمتی از رطوبت کم که نمی‌تواند به صورت بخار باقی بماند، متراکم می‌شود و به بارندگی تبدیل می‌گردد (قائمی، ۱۳۸۶: ۳۰۶). میزان آب قابل بارش از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$pw = g^{-1} \int_{P_{500}}^{P_0} q dp$$

در این رابطه، g : نیروی جاذبه، q : رطوبت ویژه، P_0 : فشار سطح زمین و P_{500} : فشار سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال می‌باشد. این شاخص، مقدار آب چگالیده شده و یا بخار آب را در هنگام وقوع بارش شدید نشان می‌دهد.

شاخص SOI: این شاخص را شاخص صعود می‌گویند و در واقع میزان و اندازه بالاروی ابرهای همرفتی را نشان می‌دهد که با استفاده از داده‌های ارتفاع بین ۱۵۲۴ و ۶۰۹۶ متری و بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$SOI = (T_{850} - T_{500}) + (T_{850} - T_{d700}) + T_{d700}$$

شاخص SOI برای ارزیابی و پیش‌بینی احتمال وقوع توفان‌های تندری بر اساس جدول زیر طبقه‌بندی می‌گردد.

جدول ۷ طبقه بندی احتمال وقوع توفان تندری بر اساس شاخص SOI (قویدل رحیمی، ۱۳۹۰)

مقدار شاخص SOI	وقوع توفان تندری
کمتر از ۱۰-	احتمال وقوع خیلی کم
بین ۱۰- تا ۵	احتمال وقوع متوسط
بین ۵ تا ۲۰	احتمال وقوع زیاد
بیشتر از ۲۰	احتمال وقوع خیلی زیاد

شاخص SWEAT: این نمایه بیشتر جهت ارزیابی بالقوه شدت توفان‌ها و خطرات ناپایداری‌های جوی مورد استفاده قرار می‌گیرد (جدول ۸). این شاخص از طریق فرمول زیر محاسبه می‌گردد.

$$SW = 20(tt - 49) + 12 D_{850} + 2 v_{850} + v_{500} + 125[\sin(\Delta v_{500-850}) + 0.2]$$

در این رابطه، tt : شاخص مجموع بوده و چنانچه میزان آن کمتر از ۴۹ باشد، مقدار آن منفی می‌شود. D_{850} : دمای نقطه شبنم تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، V : تفاوت سرعت باد در ترازهای ۵۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال. ΔV : اختلاف جهت باد در ترازهای ۸۵۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال است که بر حسب درجه نشان داده می‌شود. با توجه به اینکه مقادیر این معادله همواره مثبت بوده مقادیر بیش از ۳۰۰ احتمال توفان را افزایش و مقادیر بیش از ۴۰۰ احتمال وقوع تورنادو را بیان می‌کند (میلر، ۱۹۷۲).

جدول ۸: مقادیر شاخص ناپایداری SWEAT (تاجبخش و همکاران، ۱۳۸۸)

میزان خطر	شدت توفان	مقدار شاخص SWEAT
بدون خطر	بدون توفان	کمتر از ۲۷۲
خطر کم	توفان‌های ضعیف	۲۷۲ تا ۲۹۹
خطر متوسط	وقوع توفان تندی	۳۰۰ تا ۴۰۰
خطر زیاد	احتمال وقوع تورنادو	۴۰۱ تا ۶۰۰
خطر بسیار بالا	توفان در حد تورنادو	۶۰۱ تا ۸۰۰

بحث و نتایج

بررسی شاخص‌های ناپایداری

شاخص شولتر: عدد ۴/۲۸- محاسبه شده برای ایستگاه اهواز و عدد ۵/۴۳- برای ایستگاه شیراز بیان‌کننده آن است که در این مناطق ناپایداری شدید به وقوع پیوسته است و در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال دمای توده هوا از محیط اطرافش بیشتر است. همان‌گونه که در شکل ۳ دیده می‌شود نمودار اسکیتوتی نشان‌دهنده آن است که بیشترین چگالش رطوبت در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به وقوع می‌پیوندد.

شاخص TTI: ایستگاه شیراز با میزان شاخص ۱۹ همرفت با پتانسیل کم را نشان می‌دهد و ایستگاه اهواز نیز با میزان شاخص ۱۶ همرفت با پتانسیل کم را نشان می‌دهد که نشان از حرکات همرفتی است. **شاخص KI:** ایستگاه شیراز با میزان شاخص ۴۷ احتمال دارد یک تندر همراه با توفان رعد و برق رخ داده باشد و ایستگاه اهواز نیز با میزان شاخص ۴۰ احتمال کم حرکات همرفتی را نشان می‌دهد که نشان از وقوع بارش دارد.

شاخص LI: طبق جدول ۹ ایستگاه شیراز با میزان شاخص ۳- از احتمال وقوع توفان حکایت دارد حال آنکه ایستگاه اهواز با میزان شاخص ۱- احتمال وقوع رگبارهای باران و برف را نشان می‌دهد که نشان از وقوع احتمالی بارش دارد.

شاخص CAPE: با توجه به مقدار محاسبه شده، مقدار شاخص CAPE برای ایستگاه شیراز ۱۸۵۰ ژول بر کیلوگرم بوده است. در این زمان، مقدار شاخص مورد نظر، نشان‌دهنده نیروی مثبت بالارو و ناپایداری تقریباً زیاد (۱۸۵۰ و ۱۵۹۰) در دو ایستگاه، گویای ناپایداری متوسط از تراز تعادل تا تراز همرفتی است.

شاخص Pw: با توجه به میزان بالای مقدار شاخص k در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و میزان آب قابل بارش ۲۹/۵۴ در اهواز و ۳۴/۱ در شیراز و ریزش بارش ۳۱/۷ میلیمتر در ایستگاه شیراز، ۲۴/۳ میلیمتر در اهواز، ۵۳/۳ در یاسوج، ۳۹ میلیمتر در کوهرنگ می‌تواند گواه ناپایداری قابل توجه و حرکات همرفتی در ایستگاه‌های فوق باشد.

شاخص SOI: مقادیر محاسبه شده برای شاخص SOI گویای حرکات همرفتی متوسط در ایستگاه‌های مورد نظر است و احتمال وقوع توفان تندری در حد متوسط داشته است.

شاخص SWEAT: بنابر میزان محاسبه شده برای شاخص SWEAT برای ایستگاه‌های شیراز و اهواز، در این تاریخ این دو در قسمت توفان‌های ضعیف با خطر کم جای می‌گیرند.

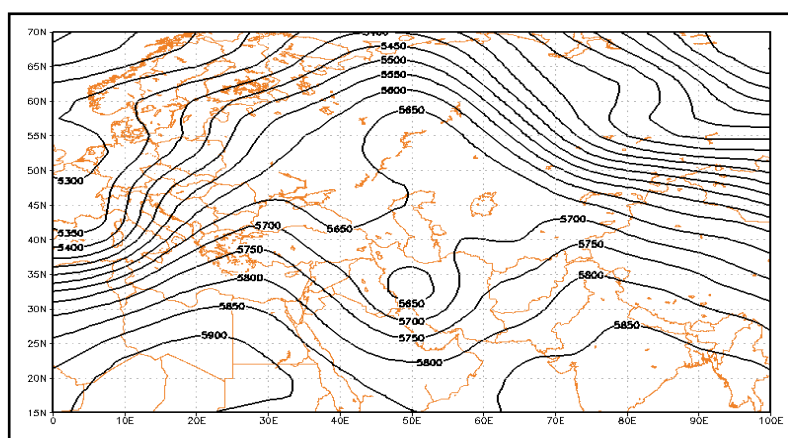
جدول ۹ مقادیر شاخص ناپایداری برای ایستگاه‌های اهواز و شیراز

ایستگاه	اهواز	شیراز
شاخص شولتر	-۴/۲۸	-۵/۴۳
شاخص KI	۱۶	۱۹
شاخص TTI	۴۰	۴۷
شاخص LI	-۱	-۳
شاخص CAPE	۱۵۹۰	۱۸۵۰
PW(mm)	۲۹/۵۴	۳۴/۱
شاخص SOI	۲	۵
شاخص SWEAT	۲۷۵	۲۹۳

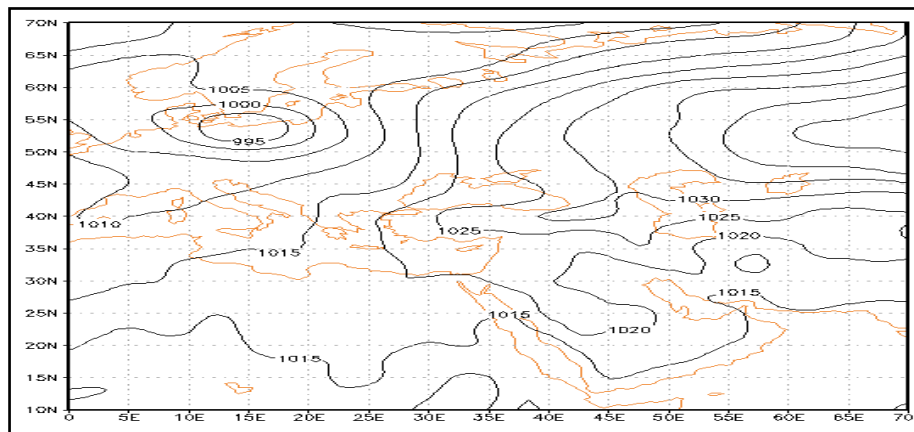
تحلیل نقشه‌های هوا

در روز یازدهم آذر ۱۳۸۷ مرکز کم‌ارتفاعی که روزهای قبل در غرب ایران قرار داشته، از منشا خود جدا شده و به صورت یک کم‌فشار بریده درآمده است. این کم‌فشار بریده کم‌کم به داخل کشور پیشروی کرده و تا عرض جغرافیایی ۳۲ درجه شمالی پایین آمده است. نقشه سطح دریا نیز نشان می‌دهد که وجود کم‌فشار بریده (سردچال) باعث حرکت کند سامانه‌های جنوبی و جنوب‌غربی روی ایران شده و سبب ادامه بارش‌ها

شده است. سامانه پرفشاری که بر روی شمال دریای خزر و روسیه مستقر بود، قوی‌تر شده و به علت همراهی یک پشته در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، فشار مرکز آن به ۱۰۴۵ هکتوپاسکال رسیده و زبانه‌های آن نواحی غربی و مرکزی ایران را در بر گرفته است (شکل ۴). همچنین در این روز کم‌فشار ۱۰۱۵ هکتوپاسکال روز قبل، کاملاً در مرکز ایران مستقر شده و سبب ریزش‌های قابل توجهی شده است. به طوری که یاسوج ۵۳/۳ میلیمتر، شهرکرد ۳۰/۹ میلیمتر، بوشهر ۳۰/۵ میلیمتر، کوهرنگ ۳۰ میلیمتر و سمیرم ۳۴/۳ میلیمتر بارش داشته‌اند. قوی‌تر شدن مرکز پرفشار واقع بر روی سیبری تا ۱۰۵۰ هکتوپاسکال، باعث ریزش هوای سرد بر روی نیمه شرقی و شمال شرق ایران شده است (شکل ۵).



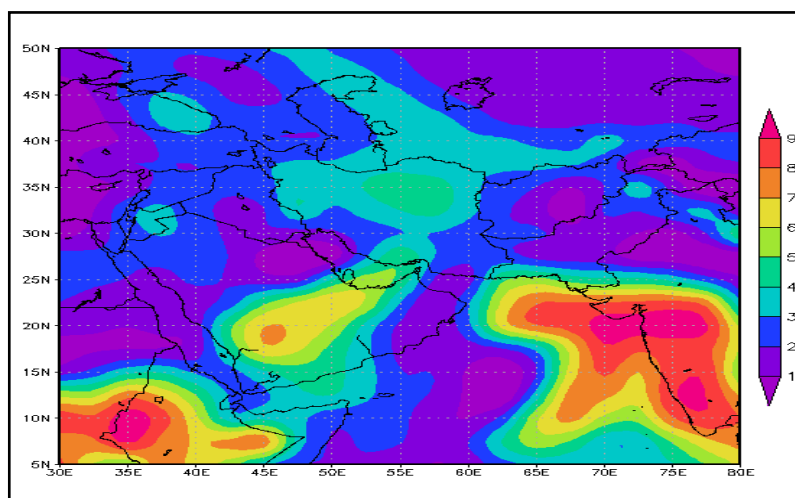
شکل ۴ ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، تاریخ ۱۳۸۷/۹/۱۱ (ساعت صفر گرینویچ)



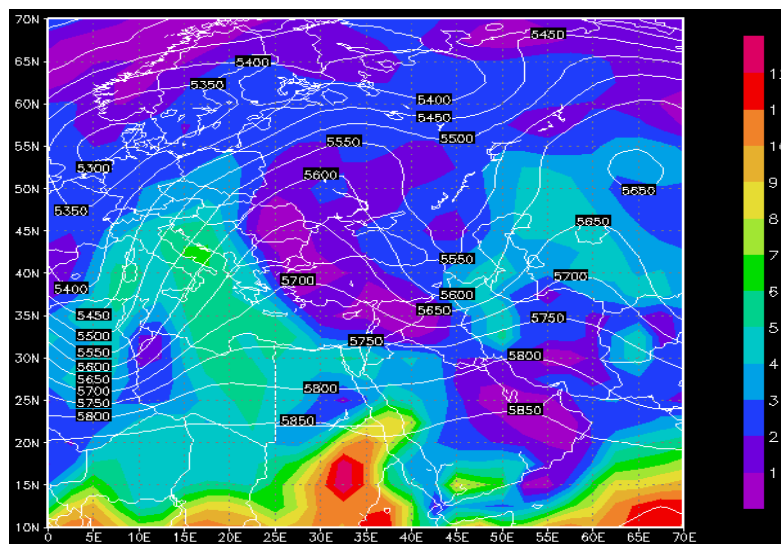
شکل ۵ نقشه فشار سطح دریا، تاریخ ۱۳۸۷/۹/۱۱ (ساعت صفر گرینویچ)

از آنجا که نم ویژه با افزایش ارتفاع، به شدت کاهش می‌یابد، از این رو بررسی این کمیت در ترازهای بالاتر از ۵۰۰ هکتوپاسکالی ضرورت چندانی ندارد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۱). در این تحقیق نیز سعی شده است به

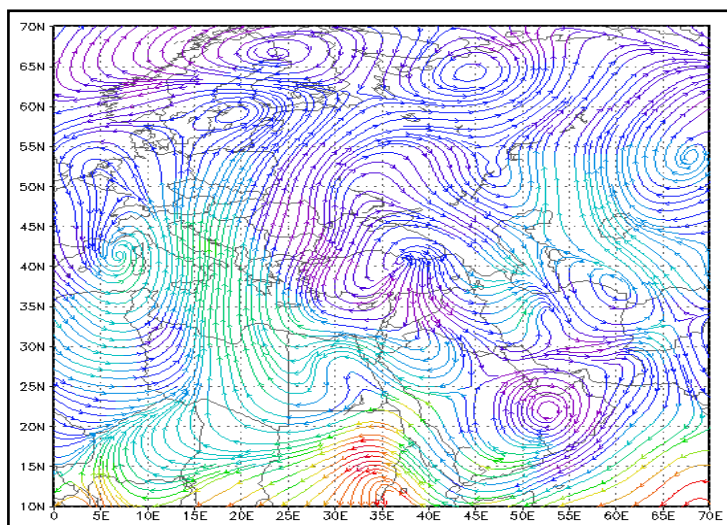
بررسی مقادیر نم ویژه در سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال در رابطه با موقعیت این سیستم بارش‌زا پرداخته شود. بررسی نقشه‌های نم ویژه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نشان می‌دهد که بیشینه نم ویژه بر روی کشور سودان و تقریباً جنوب دریای سرخ واقع شده است و با چرخش به شمال و شمال‌شرق جریان هوا در یال غربی پرفشار جنوب عربستان در حقیقت منبع اصلی رطوبتی این بارش شدید دریای عرب و دریای سرخ بوده است. آنتی سیکلون تشکیل شده بر روی عربستان به طرف شرق حرکت کرده و با گردش هوا از روی خلیج عدن و دریای سرخ، رطوبت را از طریق تنگه هرمز و دریای عرب به ایران وارد کرده است (اشکال ۶، ۷ و ۸).



شکل ۶ میزان نم ویژه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال (گرم بر کیلوگرم) ساعت صفر گرینویچ روز ۱۱ آذر ۱۳۸۷

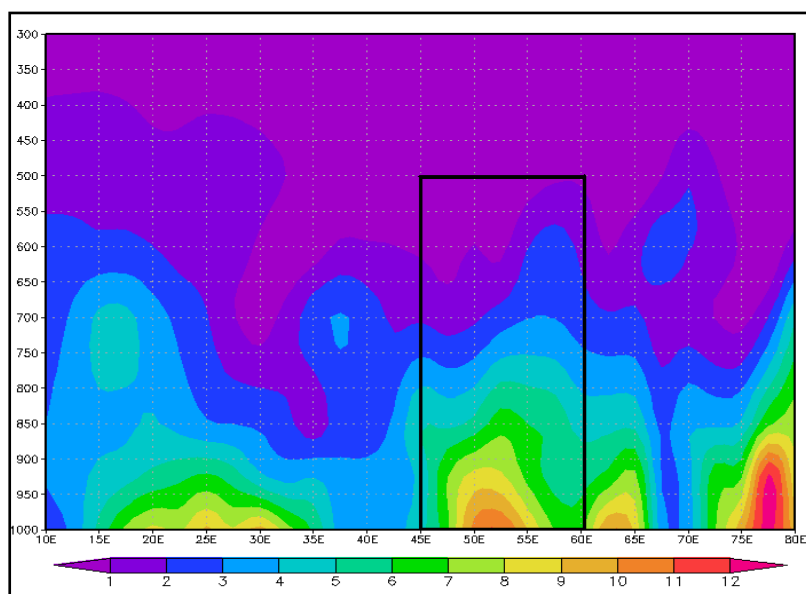


شکل ۷ نقشه ترکیبی خطوط جریان تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و میزان نم ویژه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال (گرم بر کیلوگرم) ساعت صفر گرینویچ روز ۱۱ آذر ۱۳۸۷



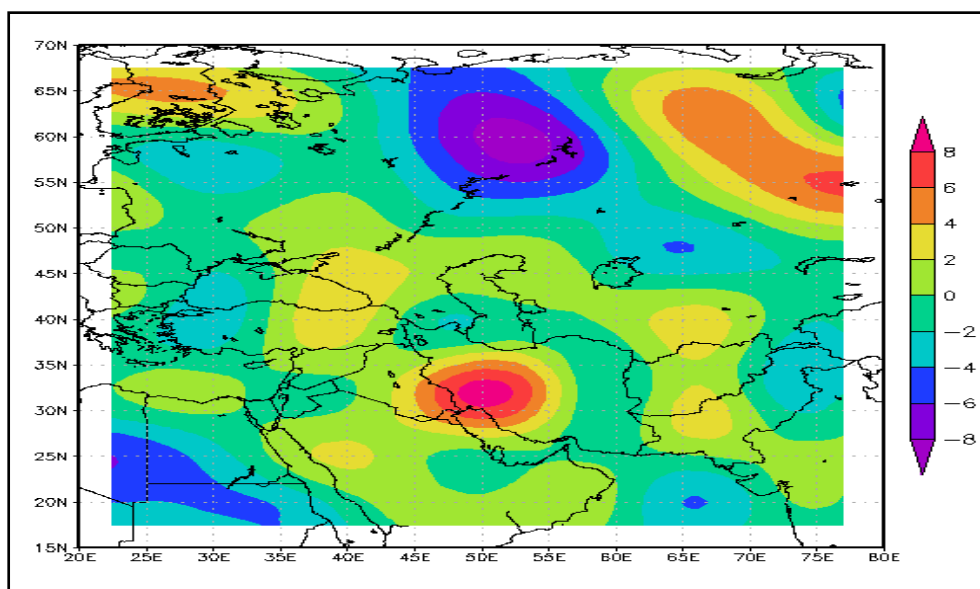
شکل ۸ نقشه خطوط جریان (streamline) ساعت صفر گرینویچ روز ۱۱ آذر ۱۳۸۷

به منظور بررسی اثر متقابل مقادیر بیشینه رطوبت و بزرگی باد، نمودار هاف - مولر ترسیم گردید (شکل ۹). این نمودار به منظور نشان دادن فرارفت افقی نم ویژه به صورت نیمرخ قائم از تراز ۱۰۰۰ تا ۳۰۰ هکتوپاسکالی، در عرض جغرافیایی ۳۰ درجه شمالی و در زمان رخداد بارش شدید تولید شده است. در این نمودار مقدار فرارفت رطوبت در منطقه مطالعاتی (بین طول‌های ۴۸ تا ۵۵ درجه شرقی) میزان قابل توجهی را نشان می‌دهد که همزمان با بارندگی بوده است.

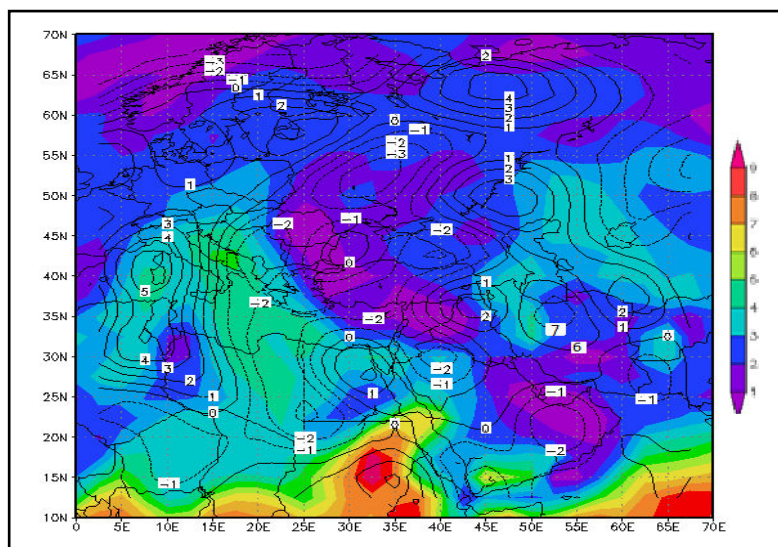


شکل ۹ نمودار هاف - مولر نشان‌دهنده مقاطع قائم فرارفت افقی نم ویژه ساعت صفر گرینویچ روز ۱۱ آذر ۱۳۸۷

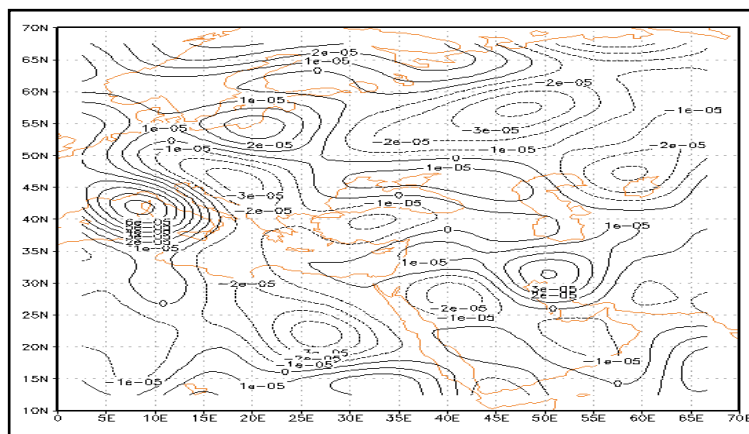
در این پژوهش سعی شده است با توجه به اینکه در محاسبات تاوایی نسبی مقدار نم ویژه مورد توجه و محاسبه قرار می‌گیرد و این مقوله در محاسبات تاوایی پتانسیلی مورد نظر نیست، بجای تاوایی پتانسیلی از تاوایی نسبی استفاده شود. بررسی نقشه‌های تاوایی نسبی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال گویای آن است که موقعیت قرارگیری محور ناوه بر روی خلیج فارس و جنوب عربستان و مقادیر کمیت تاوایی نسبی با یکدیگر منطبق هستند؛ بگونه‌ای که مقادیر بیشینه تاوایی نسبی ترازهای میانی با بخش شرقی ناوه این تراز که بر روی جنوب، جنوب‌غرب و نواحی مرکزی ایران قرار گرفته است انطباق دارند. مقادیر کمیت تاوایی نسبی در قسمت ذکر شده قابل توجه بوده و بیشترین میزان را در روز رخداد بارش به خود اختصاص داده است. نقشه چرخندگی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در روز یازدهم نشان می‌دهد که ناهنجاری در این تراز در غرب اروپا مثبت است و به طرف شرق، یعنی شرق مدیترانه و شمال دریای سرخ ناهنجاری منفی را نشان می‌دهد. این منطقه که بر منطقه چرخندگی مثبت سردچال منطبق است، دارای بیشترین ناپایداری و بارش می‌باشد (اشکال ۱۱، ۱۰ و ۱۲). نیمرخ چرخندگی در عرض ۳۰ درجه شمالی حاکی از ناهنجاری مثبت قوی در طول ۴۵ تا ۵۵ درجه شرقی در تمامی ترازهای جو به ویژه ترازهای بالاتر از ۷۰۰ هکتوپاسکال است (شکل ۱۳). همچنین نیمرخ چرخندگی ترسیم شده برای طول ۵۳ درجه شرقی در این روز ناهنجاری مثبت را از عرض ۲۵ درجه تا ۳۵ درجه شمالی در بالاتر از تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نشان می‌دهد و بارش‌های قابل توجه در این روز بر این امر گواه است (شکل ۱۴).



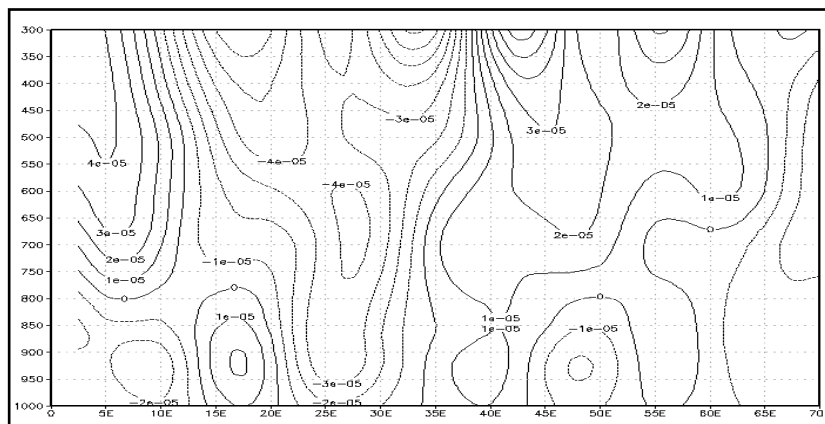
شکل ۱۰ تاوایی نسبی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در زمان رخداد بارش ساعت صفر گرینویچ روز ۱۱ آذر ۱۳۸۷



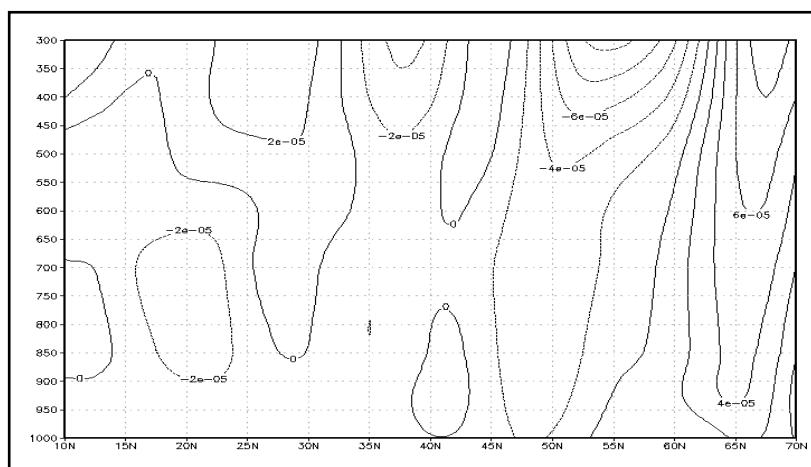
شکل ۱۱ نقشه نم ویژه و تاوایی نسبی در زمان رخداد بارش ساعت صفر گرینویچ روز ۱۱ آذر ۱۳۸۷



شکل ۱۲ نقشه چرخندگی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، تاریخ ۱۳۸۷/۹/۱۱



شکل ۱۳ نیمرخ چرخندگی برای عرض ۳۰ درجه شمالی، تاریخ ۱۳۸۷/۹/۱۱



شکل ۱۴ نیمرخ چرخندگی برای طول ۵۳ درجه شرقی، تاریخ ۱۳۸۷/۹/۱۱

نتیجه‌گیری

وقوع بارش‌های سنگین در برخی مواقع موجب خساراتی در بخش‌های مختلف می‌گردد. اما در برخی مواقع می‌توان با کنترل و استفاده از این بارش‌ها از آنها در تامین و ذخیره‌سازی آب استفاده کرد. شاخص‌های ناپایداری جوی ابزار علمی بسیار سودمندی در جهت درک ماهیت و پیش‌بینی مخاطرات جوی و این نوع بارش‌ها به شمار می‌رود. نتایج حاصل از واکاوی ترمودینامیکی بارش شدید به وقوع پیوسته در تاریخ ۱۱ آذر ماه ۱۳۸۷ که با استفاده از ۸ شاخص ترمودینامیک، نمودار اسکیوتی، نقشه‌های نم و یژه، نمودار هاف - مولر، نقشه تاوایی نسبی، نقشه سطح دریا و سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال انجام گرفت نشان داد که بارش‌های شدید به گونه‌ای به وقوع حرکات قائم همرفتی در ترازهای پایین‌تر از ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز بستگی دارد. همچنین نیروی شناور مثبت و نسبتاً قوی در زمان وقوع این بارش حاکم بوده است. علت این ناپایداری قوی را می‌توان ریزش هوای سرد عرض‌های بالا و ایجاد یک ناوه عمیق و جدا شدن از سیستم اصلی و بصورت یک سردچال درآمدن است. این فرایند موجب شده است که دمای بسته هوا از محیط اطراف گرم‌تر شود و تا تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال صعود کند، با توجه به مقدار نم تقریباً قابل توجه و میزان آب قابل بارش ۲۴/۱ و ۱۹/۵۴ میلی متری در جو زمینه برای تراکم و تخلیه رطوبت فراهم شود. بررسی تاوایی نسبی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در مورد بارش مورد مطالعه نشان می‌دهد که در هنگام رخداد بارش مرکز بیشینه این کمیت بر روی جنوب غرب ایران بوده است. همچنین همراه شدن جریان‌های باد با هسته‌های بیشینه نم و یژه بر روی کشور سودان و جنوب دریای سرخ، رطوبت لازم را برای وقوع این بارش که از طریق واچرخند تشکیل شده بر روی عربستان به جنوب و جنوب غرب ایران کشیده شده است، فراهم کند.

منابع و مآخذ

- امیدوار، کمال، و همکاران؛ ۱۳۸۹. تحلیل همدیدی اثرهای سردچال در وقوع بارش‌های شدید در مرکز و جنوب غرب ایران. مجله برنامه ریزی و آمایش فضا. دوره ۱۴. شماره ۴. صص ۱۶۱-۱۸۹.
- امیدوار، کمال؛ ۱۳۸۶. بررسی و تحلیل شرایط سینوپتیکی و ترمودینامیکی رخداد بارش در منطقه شیرکوه. پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۵۹. صص ۸۱-۹۸.
- بایرز هریس، رابرت؛ ۱۳۷۷. هواشناسی عمومی. ترجمه تاج‌الدین بنی‌هاشم. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- تاج‌بخش، سحر و همکاران؛ ۱۳۸۸. روشی برای پیش‌بینی رخداد توفان‌های تندری با طرح دو بررسی موردی. مجله فیزیک زمین و فضا. دوره ۳۵. شماره ۴. صص ۱۶۶-۱۴۷.
- ثنایی نژاد، سید حسین و همکاران؛ ۱۳۸۸. تحلیل سینوپتیکی و دینامیکی پدیده‌های همرفتی محلی به منظور بهبود پیش‌بینی آنها. چهاردهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران. تهران. اردیبهشت ۱۳۸۸. صص ۲۳۴-۲۳۷.
- خوشحال‌دستجردی، جواد و علیزاده، تیمور؛ ۱۳۸۹. بررسی همدید و ترمودینامیک رگبار موجد سیلاب ۸۸/۶/۲۴ در استان خراسان رضوی. مجله برنامه ریزی و آمایش فضا. دوره ۱۴. شماره ۴. صص ۱۰۹.
- صادقی حسینی، سید علیرضا و رضائیان، مهتاب؛ ۱۳۸۵. بررسی تعدادی از شاخص‌های ناپایداری و پتانسیل بارور سازی ابرهای همرفتی منطقه اصفهان. مجله فیزیک زمین و فضا. جلد ۳۲. شماره ۲۰. صص ۹۸-۸۳۸۷.
- عساکره، حسین، و رزمی، رباب؛ ۱۳۹۰. اقلیم‌شناسی بارش شمال‌غرب ایران. مجله جغرافیا و توسعه. شماره ۲۵. صص ۱۵۸-۱۳۷.
- قربانی، اعظم؛ ۱۳۸۵. تحلیل و بررسی پدیده تگرگ و طبقه بندی ابر با استفاده از RS&GIS در حوضه زاینده رود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت معلم، استاد راهنما: زهرا حجازی زاده، تهران.
- قویدل‌رحیمی، یوسف؛ ۱۳۹۰. کاربرد شاخص‌های ناپایداری جوی برای آشکارسازی و تحلیل دینامیک توفان تندری روز ۵ اردیبهشت ۱۳۸۹ تبریز. مجله فضای جغرافیایی اهر. سال یازدهم. شماره ۳۴. صص ۱۸۲-۲۰۸.
- قائم، هوشنگ؛ ۱۳۸۶. هواشناسی عمومی تهران: انتشارات سمت.
- زاهدی، مجید، و چویدار، اصغر؛ ۱۳۸۶. مقایسه شاخص‌های ناپایداری جوی حوضه آبریز آجی چای با استانداردهای ناپایداری جوی و تعیین الگو برای این حوضه. مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای. شماره ۹. صص ۴۴.
- گندمکار، امیر؛ ۱۳۸۹. بررسی همدیدی بارش‌های شدید در نواحی جنوبی استان بوشهر. مجله چشم انداز جغرافیایی. سال چهارم. شماره ۱۰.
- محمدی، حسین و همکاران؛ ۱۳۹۱. تحلیل دینامیکی سامانه‌های سودانی در رخداد بارش سنگین در جنوب غرب ایران. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. سال ۱۲. شماره ۲۴. بهار ۹۱.
- Costa, S., Mezzasalam, P., Levizzani, V., Alberoni, P. P., and Nanni, S., 2001. Deep convection over northern Italy: synoptic and thermodynamic analysis. Atmos. Res. 56, 73-88.

- Miller, R. C., 1972. Notes on Analysis and Severe Storm Forecasting Procedures of the Air Force Global Weather Central. Tech. Rept. 200(R). Headquarters. Air Weather Service. USAF. 190 pp.
- Muller, M., et al., 2009. Heavy rains and extreme rainfall-runoff events in Central Europe from 1951 to 2002, *Natural Hazards and earth system Sciences* 9(2009), 441-450.
- Kahan. Ran, Ziv & Baruch. Enzel., Yahouda & Dayan. Uri., (2002): Synoptic Climatology of Major Floods in the Negev Desert, Israel, *J: Climatol*, Vol 22, PP. 867-882.
- Krishna. K. Muni., 2008. Study of the Intensity of Super Cyclonic Storm GONU Using Satellite Observations, *J: Applied Earth Observation and Geoinformation*.
- Littmann. T., 2000. An empirical classification of weather types in the Mediterranean Basin and their inter relation with rainfall, *journal of theoretical and applied climatology*, 66:161-171.
- Robert P. Harnack., Donald T. Jansen., Goseph, R., 1998. investigation of upper – air conditions occurring with heavy summer rain in Utah, *International journal of climatology*.
- Weisman, M. L. and J. Klemp., 1986. Characteristics of Isolated Convective storms. *Mesoscale. Meteorology and Forecasting*. P. S. Ray. Ed. Amer. Meteor. Soc. 331–358.

پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهرها در مقابل خطر زمین‌لرزه (نمونه موردی: شهر تبریز)

ابوالفضل قنبری^۱ - استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
محمدعلی سالکی ملکی - دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
معصومه قاسمی - دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۹/۶ تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۴/۱۵

چکیده

هدف اصلی این مقاله شناسایی و پهنه‌بندی محدوده شهر تبریز از نظر میزان آسیب‌پذیری در مقابل خطر زمین‌لرزه است. تحقیق حاضر از نظر نوع جز تحقیقات کاربردی-توسعه‌ای و از نظر روش جز تحقیقات توصیفی-تحلیلی است. در این راستا ابتدا با استفاده از نظریات کارشناسان رشته‌های مرتبط با زلزله و رویکردی جامع و سیستمی ۱۵ معیار طبیعی و انسان ساخت مؤثر در میزان آسیب‌پذیری شهر در مقابل خطر زمین‌لرزه شناسایی شد. سپس با استفاده از توابع تحلیلی نرم‌افزار ArcGIS و مدل‌های وزن‌دهی معیار، تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و شاخص همپوشانی (OI) و تلفیق این دو مدل و همپوشانی لایه‌هایی که منتج از معیارهای مؤثر در میزان آسیب‌پذیری بوده‌اند، نقشه نهایی پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر در مقابل خطر زمین‌لرزه بر اساس دو مدل ذکر شده استخراج شد. نتایج دو مدل، شباهت زیادی با هم داشتند؛ با این تفاوت که نواحی با خطر بسیار بالا در مدل تحلیل سلسله‌مراتبی پراکندگی بیشتری نسبت به مدل شاخص همپوشانی داشته و بیشتر قسمت‌های شهر در مدل شاخص همپوشانی در پهنه‌های خطر متوسط قرار گرفتند. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت شهر تبریز از نظر خطر زمین‌لرزه وضعیت مطلوبی نداشته و بیشتر قسمت‌های پرتراکم شهری، بخصوص قسمت‌های شمالی و مرکزی شهر، در پهنه‌های آسیب‌پذیری و خطر بسیار بالا و بالا قرار دارند.

کلید واژه‌ها: زلزله، پهنه‌بندی، آسیب‌پذیری، تبریز، AHP، OI.

مقدمه

یکی از موضوعات مهمی که بیشتر شهرهای بزرگ جهان با آن روبرو هستند، موضوع حوادث طبیعی است (قنوتی، ۱۳۸۸: ۱۵). سوانح طبیعی به عنوان یک عامل، خارج از حیطه دسترسی و کنترل در محیط‌های شهری است؛ با این حال دانش فنی امروز قادر به تشخیص خطراتی است که جوامع را تهدید می‌نماید و می‌تواند نواحی و سکونتگاه‌های در معرض خطر را تعیین کند (کانی^۱، ۱۹۸۳: ۲۶۴). در طی قرن بیستم بیش از ۱۱۰۰ زلزله مخرب در نقاط مختلف کره زمین روی داده که بر اثر آن بیش از ۱۵۰۰۰۰۰ نفر جان خود را از دست داده‌اند. ۹۰ درصد مرگ و میرها عمدتاً ناشی از ریزش ساختمان‌هایی بوده که از اصول مهندسی و ایمنی کافی برخوردار نبوده‌اند (لانتادا^۲، ۲۰۰۸: ۲). زلزله یکی از مهم‌ترین بلایای طبیعی است. زلزله‌ها اساساً به عنوان پدیده‌های غیرقابل کنترل در نظر گرفته می‌شوند (فورنیر دیل^۳، ۱۹۸۲: ۱۴۷). به طور متوسط هر ساله ۲۷ زلزله خسارت بار در جهان رخ می‌دهد که طی آنها ۱۹ هزار نفر تلف و ۲۶ هزار نفر بی خانمان می‌شوند (الکساندر^۴، ۱۹۹۹: ۶۶). کشورهایی با نرخ رشد جمعیت شهری بالا و توسعه فیزیکی بالای شهرها بیشتر در معرض خطر قرار دارند (برنامه توسعه سازمان ملل^۵، ۲۰۰۴). در این میان، کشورهای در حال توسعه در وضعیت مناسبی قرار ندارند. آن‌گونه که مرکز مدیریت بحران بانک جهانی تخمین می‌زند بیش از ۹۵ درصد قربانیان بلایای طبیعی در جهان از کشورهای در حال توسعه بوده و تلفات ناشی از این گونه حوادث در این کشورها ۲۰ برابر بیشتر از کشورهای توسعه یافته است (کرایمر^۶، ۲۰۰۳: ۲).

در این میان، گستره جغرافیایی کشور ایران از جمله مناطق حادثه خیز است که بسیاری از بلایای طبیعی چون زمین لرزه، سیل، طوفان، خشکسالی، فعالیت‌های آتشفشانی و بیابان‌زایی نمونه‌هایی از تاریخ حادثه خیز دور و نزدیک آن می‌باشد که همه ساله وقوع این حوادث موجب خسارت‌های جانی و مالی فراوان می‌شود. در گزارش دفتر برنامه ریزی سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۳؛ کشور ایران در میان سایر کشورهای جهان، رتبه نخست را در تعداد زلزله‌های با شدت بالای ۵٫۵ ریشتر در سال و یکی از بالاترین رتبه‌ها را در زمینه آسیب پذیری ناشی از وقوع زلزله و تعداد افراد کشته شده این سانحه را به خود اختصاص داده است. همچنین بر طبق این گزارش، در کشور ایران، زلزله وجه غالب را در سوانح مختلف طبیعی تشکیل می‌دهد (حبیبی، ۱۳۷۸: ۲). بر اساس پژوهش‌های وزارت مسکن و شهرسازی در طرح کالبد ملی، ۵۰ درصد جمعیت شهرنشین کشور در پهنه‌هایی زندگی می‌کنند که دارای بیشترین خطر زلزله خیزی است (فرجی، ۱۳۸۹: ۱۴۳). به عبارتی نقشه پهنه‌بندی خطر نسبی زلزله در ایران گویای آن است که بخش اعظم مناطق مسکونی کشور در محدوده خطر نسبتاً بالا و قریب به تمام سرزمین در محدوده خطر نسبتاً متوسط رو به بالا قرار دارد و تنها در محدوده کوچکی از کشور (آبادان، خرمشهر، بندر امام خمینی، ماهشهر و هویزه)، خطر نسبی زلزله پایین است (زیاری، ۱۳۷۸: ۳۳۴) در این میان شهر تبریز یکی از کلان شهرهای ایران است که در جایگاه پهنه با خطر بسیار بالا

1 Cuny. F. C

2 Lantada

3 Fournier Dale

4 Alexander

5 UNDP

6 Kreimer

قرار دارد (محمودزاده، ۱۳۸۵: ۱). مجاورت با گسل تبریز و دارا بودن جمعیتی بالغ بر ۱۳۷۸۹۳۵ نفر (نتایج سرشماری نفوس و مسکن، ۱۳۸۵) و وجود سرمایه‌های عظیم صنعتی، فرهنگی و تاریخی شهر تبریز را به عنوان خطرناک‌ترین شهر از نظر خطر زمین لرزه معرفی می‌کند و بر این اساس گسل تبریز یکی از خطرناک‌ترین گسل‌های کشور به حساب می‌آید. «گسل شمال تبریز منشأ زلزله‌های ویرانگر بی‌شماری در طول تاریخ بوده و بار دیگر با فعالیت مجدد خود می‌تواند شهر را به ویرانه تبدیل کند» (محمودزاده، ۱۳۸۵: ۲). این گسل که از بخش‌های شمال خاوری، شمال و شمال باختری شهر تبریز عبور می‌نماید، به دلیل وقوع زمین لرزه‌های متعدد تاریخی و دوازده بار تخریب کامل شهر تبریز از گسل‌های شناخته شده زمین لرزه ای ایران است. این گسل که زمانی با محدوده شهری تبریز فاصله داشت، هم اکنون بر اثر گسترش ساخت و ساز و شهرک سازی بر روی حریم آن، از میان شهرک‌های جدید ساخته شده و در حال احداث در شمال تبریز عبور می‌نماید (زارع، ۱۳۸۰: ۴۶). وجود چنین شرایطی وقوع یک فاجعه انسانی در تبریز را در سال‌های آتی پیش بینی می‌کند. طرح ریز پهنه‌بندی خطر زمین لرزه‌ای شهر تبریز، که توسط شرکت تهران پادیر انجام شده، در شرایط حداکثری ۴۲۶ هزار نفر تلفات انسانی را برای زلزله تبریز پیش بینی کرده است (مهندسین مشاور تهران پادیر، ۱۳۸۹: ۲).

در مورد میزان آسیب‌پذیری و پهنه‌بندی خطر زلزله پژوهش‌های فراوانی انجام گرفته است. اما از نظر روش شناسی و فرایند انجام کار تقریباً با هم متفاوت بوده اند که از آن جمله می‌توان به مطالعات حقیقی (۱۳۴۸)؛ میثمی (۱۳۵۳)؛ نوروزی و همکاران (۱۳۵۹)؛ آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن (۱۳۷۸)؛ زیاری (۱۳۷۸)؛ ولیزاده کامران (۱۳۸۰)؛ زارع (۱۳۸۰)؛ محمودزاده (۱۳۸۵)؛ تهران پادیر (۱۳۸۶)؛ فرجی (۱۳۸۹)؛ روستایی (۱۳۹۰) و دیگران اشاره کرد. در برخی از مطالعات یادشده صرفاً عوامل طبیعی و ژئومورفولوژیک و در برخی صرفاً عوامل اجتماعی و کالبدی و در کل عوامل انسان ساختی مد نظر قرار گرفته است. در پژوهش‌هایی، این دو عامل توأمان و در کنار هم بکار رفته‌اند. وجه تمایز پژوهش حاضر نسبت به مطالعات فوق و سایر مطالعات انجام شده در این زمینه استفاده از ۱۵ معیار طبیعی و انسانی در ارتباط با هم و استفاده تلفیقی از دو روش تحلیل سلسله مراتبی و شاخص همپوشانی به عنوان مدل‌های وزن دهی لایه‌هاست. در واقع این پژوهش دیدی جامع و سیستمی به مقوله زلزله دارد و آسیب‌پذیری شهر در مقابل خطر زلزله را نه صرفاً در عوامل طبیعی جستجو می‌کند. چون عوامل انسان ساختی و اجتماعی می‌تواند به عنوان عوامل تشدید خطر زلزله مطرح شوند؛ لذا این عوامل در ارتباط با عوامل طبیعی و توأمان با هم بررسی می‌شوند.

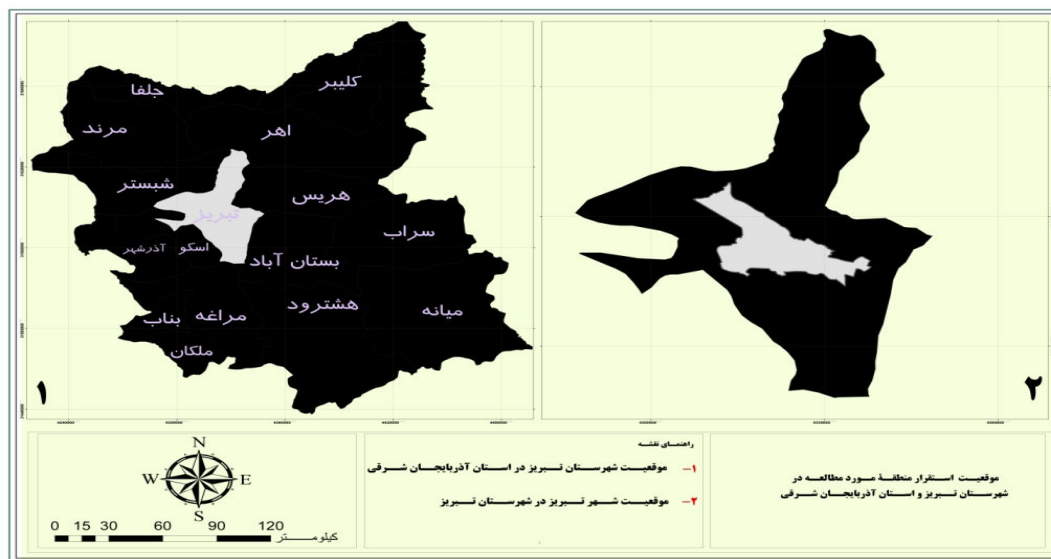
با توجه به چنین پتانسیل لرزه خیزی مهم‌ترین اهداف این تحقیق بررسی عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری شهر در مقابل خطر زلزله و شناسایی مکان‌های خطرپذیر و پهنه‌بندی آسیب‌پذیری آنها در مقابل خطر زلزله است. با لحاظ اهداف یادشده سؤال‌های زیر را می‌توان مطرح کرد:

۱- عوامل انسان‌ساختی و کالبدی چگونه (در چه شرایطی) می‌توانند در افزایش و یا کاهش میزان آسیب‌پذیری شهر در مقابل خطر زمین‌لرزه مؤثر باشند؟

۲- پراکنش پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر تبریز در مقابل خطر زمین‌لرزه چگونه است؟ کدام قسمت از شهر تبریز بیشتر در معرض خطر زمین لرزه قرار دارد؟

منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه این پژوهش کل محدوده شهر تبریز می‌باشد. شهر تبریز در شمال غربی ایران واقع شده و مرکز استان آذربایجان شرقی است. شهر تبریز به عنوان بزرگ‌ترین مادرشهر شمال غرب ایران با وسعتی حدود ۲۴۴۹۸ هکتار (مهندسین مشاور نقش محیط، ۱۳۹۱) در موقعیت جغرافیایی ۲۳، ۴۶، ۱۱، ۴۶ طول شرقی و ۹، ۳۸، ۱، ۳۸ عرض شمالی با ارتفاع متوسط حدود ۱۳۴۰ متر در جلگه‌ای به نام جلگه تبریز واقع شده است. فلات آذربایجان که شهر تبریز در آن واقع است، حلقه اتصال مابین فلات ایران با فلات ارمنستان از سوی شمال و فلات آناتولی از سوی غرب است. جلگه تبریز در مرکز این فلات در ضلع شرقی کرانه‌های دریاچه ارومیه قرار گرفته و بخشی از جلگه بزرگ کنار دریاچه ارومیه محسوب می‌شود. بستر طبیعی شهر در میان دو رشته ارتفاعات واقع گردیده است. در راستای سمت شرقی شهر، ارتفاعات شمالی با انحراف حدود ۳۰ درجه نسبت به راستای شرقی غربی و ارتفاعات جنوبی نیز با همان راستا به همدیگر نزدیک می‌شوند (خوب‌آیند، ۱۳۷۹: ۶۷). موقع جغرافیایی، استقرار شهر در محل مقاطع دره‌ها و شیب‌های ملایم به همراه عوامل اقتصادی و انسانی به ویژه مرزهای سیاسی و فرهنگی، طرق ارتباطی داخلی و راه‌های ترانزیتی تبریز به کشورهای همجوار شوروی سابق، ترکیه و عراق باعث ایجاد یک موقعیت ممتاز و استراتژیک برای شهر تبریز شده است؛ به عبارتی عوامل فوق برای شهر موقعیتی چهار راهی ایجاد کرده است (کرمی، ۱۳۸۲: ۵۲). جمعیت این شهر در سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵، ۱۳۷۸۹۳۵ نفر برآورد شده است (نتایج سرشماری نفوس و مسکن، ۱۳۸۵).



شکل شماره ۱ موقعیت محدوده مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

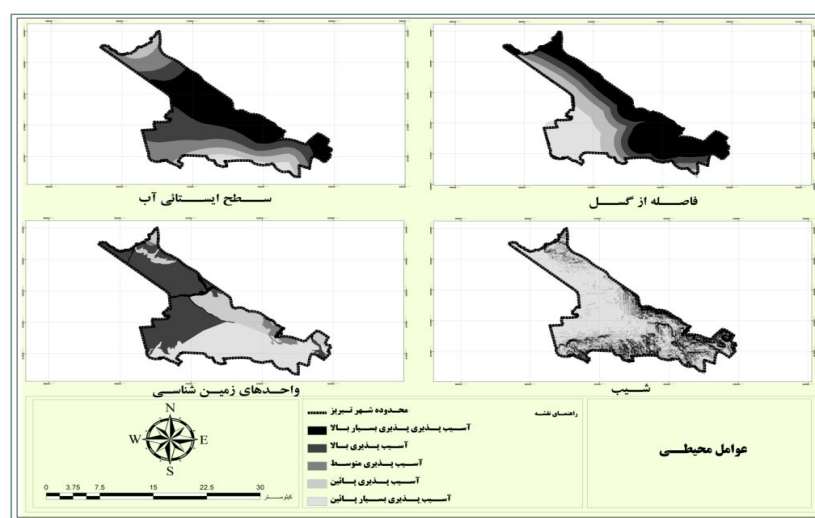
این تحقیق از نظر نوع جز تحقیقات کاربردی- توسعه‌ای و از نظر روش جز تحقیقات توصیفی- تحلیلی است. روش کار بر مبنای تجزیه، تحلیل و همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی در محیط نرم‌افزار ARCGIS و تلفیق مدل‌های وزن‌دهی معیار از جمله مدل تحلیل سلسله مراتبی و شاخص همپوشانی است.

ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای، اعم از مطالعه متون مرتبط با موضوع، بررسی تحقیقات پیشین و طرح‌های انجام شده و استفاده از نظرات متخصصان در این زمینه معیارهای مؤثر در آسیب‌پذیری شهر در برابر زمین‌لرزه شناسایی شد. با توجه به دید جامع و سیستمی این پژوهش نسبت به مقوله زمین‌لرزه معیارهای محیطی و انسانی توأمان و در کنار هم بررسی شدند. در نهایت ۱۵ معیار انتخاب شدند که با بررسی و تحلیل‌های انجام شده هر معیار نیز به زیر معیار مربوطه تقسیم شد. در مرحله بعد با استفاده از نقشه‌های اخذ شده از سازمان‌های شهرداری و راه و شهرسازی و در برخی موارد برداشت‌های میدانی لایه‌های اطلاعاتی مربوط به معیارهای منتخب تهیه شد.

معیارها

معیارهای محیطی

ارزیابی مکان و نشست گاه شهری ابتدایی‌ترین پژوهشی است که در مقیاس محدود محلی انجام می‌گیرد؛ چرا که شهر به مقتضای توپوگرافی محلی و مکانی، زیر اشغال و حاکمیت انسان‌ها می‌رود و نطفه اولیه شهر تکوین می‌یابد و بالاخره توسعه می‌پذیرد (فرید، ۱۳۷۱: ۱۴). بنابراین عوامل و معیارهای طبیعی همواره به عنوان معیارها و عوامل پایه‌ای در تحقیقات جغرافیایی به شمار می‌آیند. لذا در این بخش چهار معیار فاصله از خطوط گسل، مقاومت (جنس) خاک، سطح ایستایی آب و شیب که به عنوان مؤثرترین عوامل دخیل در میزان آسیب‌پذیری شهر در مقابل زمین‌لرزه شناخته شده‌اند، مورد بررسی قرار گرفتند. جدول شماره ۱ لیست معیارها و زیر معیارها را همراه با طبقه‌بندی آنها و نقشه شماره ۲ شکل آنها را نشان می‌دهد.



شکل ۲ عوامل طبیعی مؤثر در آسیب‌پذیری در مقابل زمین‌لرزه (مأخذ: نویسندگان)

جدول ۱ لیست معیارها و زیر معیارهای محیطی (مأخذ: نویسندگان)

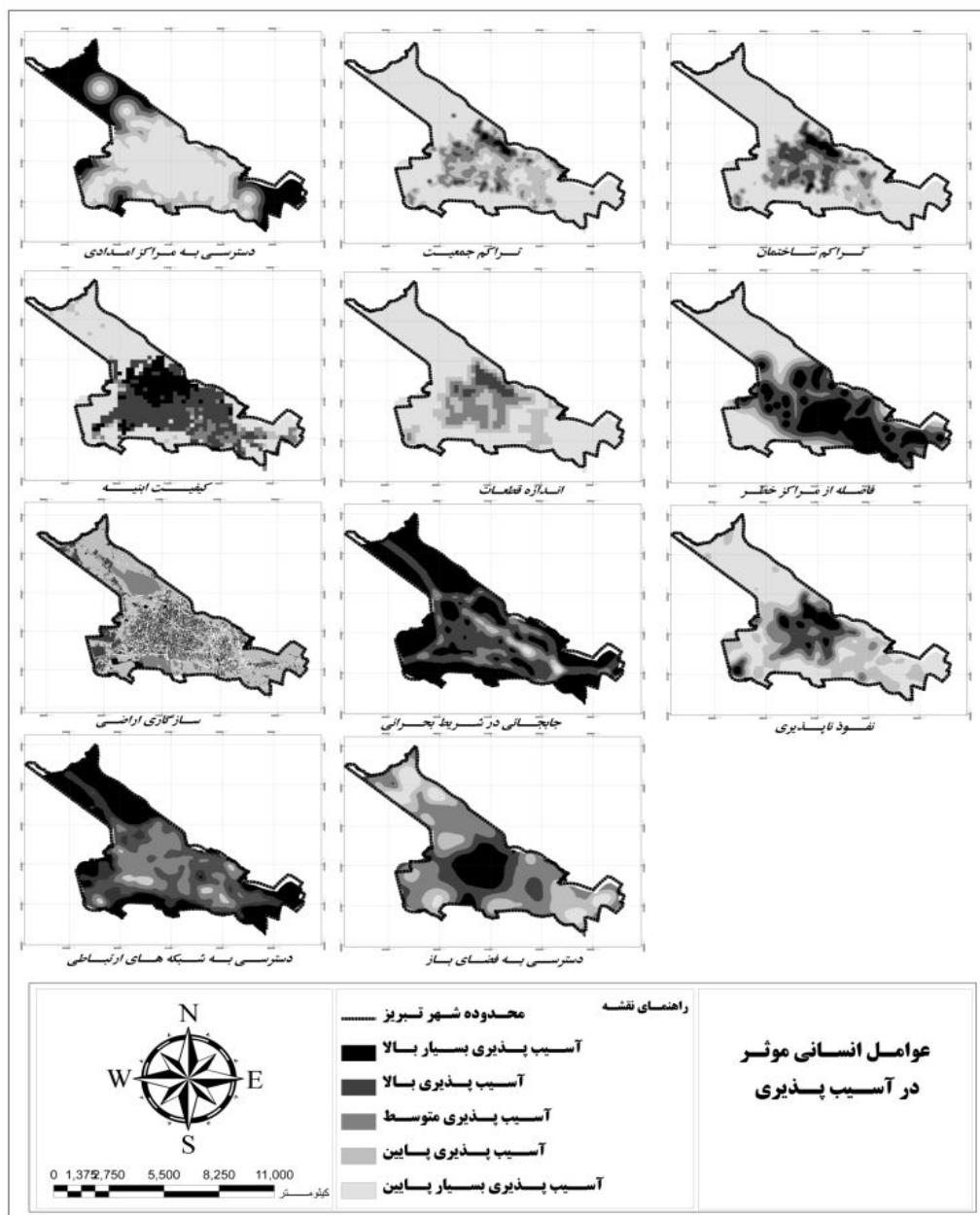
معیارها	زیر معیار	آسیب پذیری بسیار بالا	آسیب پذیری بالا	آسیب پذیری متوسط	آسیب پذیری پایین	آسیب پذیری بسیار پایین
فاصله از خطوط گسل (زارع، ۱۳۸۰: ۴۶)	۲۰۰۰ متر	■				
	۴۰۰۰ متر		■			
	۵۰۰۰ متر			■		
	۶۰۰۰ متر				■	
	۶۰۰۰ متر و بیشتر					■
واحدهای زمین شناسی (روستایی، ۱۳۹۰: ۳۱)	آبرفت عهد حاضر	■				
	پادگانه های آبرفتی		■			
	مارن سبز و خاکستری			■		
	ماسه سنگ و مارن				■	
	کنگولمرای نیمه سخت					■
سطح ایستایی آب	۱۰-۰ متر	■				
	۲۰-۱۰ متر		■			
	۳۰-۲۰ متر			■		
	۴۰-۳۰ متر				■	
	۴۰ متر به بالا					■
شیب	۳-۰ درصد					■
	۶-۳ درصد				■	
	۹-۶ درصد			■		
	۱۵-۹ درصد		■			
	۱۵ درصد به بالا	■				

عوامل انسانی

گرفت تیلور جغرافیا را علم روابط متقابل بین انسان و محیط می‌داند (شکویی، ۱۳۸۵: ۱۸). بررسی شرایط محیطی شهر بدون در نظر گرفتن انسان و محیط ساخت دست انسان و بررسی روابط و تأثیرات متقابل این محیط با محیط طبیعی راه به جایی نخواهد برد؛ لذا در این پژوهش ۱۱ معیار انسان ساختی و اجتماعی مؤثر در آسیب‌پذیری در مقابل زمین لرزه مورد استفاده قرار گرفته است. جدول شماره ۲ و نقشه شماره ۳ نشان دهنده این معیارها هستند.

جدول ۲ معیارهای انسان ساختی (مأخذ: نویسندگان)

معیار	زیر معیار	بسیار بالا	بالا	متوسط	پایین	نسبتاً پایین
تراکم جمعیتی (نفر در هکتار)	۵۰-۱					■
	۱۵۰-۵۱				■	
	۲۵۰-۱۵۱			■		
	۳۵۰-۲۵۱		■			
	۴۵۰-۳۵۱	■				
تراکم ساختمانی (%)	بسیار بالا	■				
	بالا		■			
	متوسط			■		
	پایین				■	
	بسیار پایین	■				■
فاصله از مراکز خطر (متر)	۵۰۰-۱	■				
	۱۰۰۰-۵۰۱		■			
	۱۵۰۰-۱۰۰۱			■		
	۲۰۰۰-۱۵۰۱				■	
	۲۰۰۰ به بالا	■				■
کیفیت ابنیه	بافت فرسوده	■				
	مرمتی		■			
	قابل نگهداری			■		
	نوساز				■	
	فاقد بنا					■
اندازه قطعات (متر)	۵۰۰-۲۰۰				■	
	۲۰۰-۱۰۰			■		
	۱۰۰-۷۵		■			
	۷۵ زیر	■				
کاربری اراضی	کاربری‌های خطرناک	■				
	مسکونی		■			
	تجاری-خدماتی و...			■		
	بایر و فضای سبز				■	
دسترسی به شبکه‌های ارتباطی (%)	۵-۰	■				
	۱۰-۵		■			
	۲۰-۱۰			■		
	۳۰-۲۰				■	
	۳۴-۳۰	■				
نفوذ ناپذیری بافت	بسیار بالا	■				
	بالا		■			
	متوسط			■		
	پایین				■	
	بسیار پایین	■				■
قابلیت جایجایی در شرایط بحرانی	بسیار بالا				■	
	بالا					■
	متوسط			■		
	پایین		■			
	بسیار پایین	■				
دسترسی به فضاهای باز (%)	۱۰-۰	■				
	۲۵-۱۰		■			
	۵۰-۲۵			■		
	۷۵-۵۰				■	
	۷۵ به بالا	■				
دسترسی به مراکز امدادی (متر)	۵۰۰-۱	■				
	۱۰۰۰-۵۰۱		■			
	۱۵۰۰-۱۰۰۱			■		
	۲۰۰۰-۱۵۰۱				■	
	۲۰۰۰ به بالا	■				



شکل ۳ عوامل انسانی (مأخذ: نویسندگان)

وزن دهی به معیارها

در این مرحله باید معیارهای انتخاب شده در قسمت فوق امتیازدهی شوند، زیرا همه عوامل در یک درجه از اهمیت نیستند. بدین منظور در این تحقیق از دو مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و شاخص همپوشانی (OI)

استفاده شده است. دلیل استفاده از این دو مدل مقایسه تطبیقی نتایج حاصل از استفاده این دو مدل در پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه ای در شهرهاست. نتایج حاصل از این دو مدل و امتیاز نهایی معیارها در جدول شماره ۳ آمده است.

جدول ۳ اوزان نهایی معیارها

وزن حاصل از مدل شاخص همپوشانی	وزن حاصل از مدل تحلیل سلسله مراتبی	معیارها
۲۰	۰.۲۸۳	فاصله از خطوط گسل
۱۵	۰.۱۷۲	مقاومت (جنس) خاک
۱۰	۰.۱۰۷	سطح ایستایی آب
۵	۰.۰۷۱	شیب
۷	۰.۰۷۴	تراکم جمعیتی
۶,۵	۰.۰۵۹	تراکم ساختمانی
۶	۰.۰۶۳	فاصله از مراکز خطر
۵,۵	۰.۰۳۵	کیفیت ابنیه
۴	۰.۰۳	اندازه قطعات
۳	۰.۰۲۳	کاربری اراضی
۵	۰.۰۲۶	دسترسی به شبکه‌های ارتباطی
۴	۰.۰۱۶	نفوذ ناپذیری بافت
۳	۰.۰۱۶	قابلیت جابجایی در شرایط بحرانی
۴	۰.۰۱۲	دسترسی به فضاهای باز
۲	۰.۰۱۱	دسترسی به مراکز امدادی

۱- نتایج مدل‌های تحلیل سلسله مراتبی و شاخص همپوشانی و تحلیل جدول اوزان نهایی

مدل تحلیل سلسله مراتبی

در فرایند مدل تحلیل سلسله مراتبی پس از تشکیل ماتریس مقایسات زوجی بر اساس مقیاس ۹ کمیتی (توماس ساعتی) همه معیارها در ارتباط با هم و به صورت دودویی بررسی و مقایسه شدند. سپس با نرمالیزه

کردن ردیف‌های ماتریس، ضرایب اهمیت و امتیاز هر معیار مشخص شد. لازم به ذکر است که این فرایند در محیط EXPERT CHOISE انجام گرفت. ضریب ناسازگاری (CR) در این بررسی ۰/۰۹ بوده که نشانگر سازگاری قابل قبول است.

با توجه به آنچه در مباحث قبلی اشاره شد شهر در بستر طبیعی بنا می‌شود و معیارهای محیطی نقش بسیار مؤثری در میزان آسیب‌پذیری شهر در برابر مخاطرات طبیعی علی‌الخصوص خطر زمین لرزه دارند. بر این اساس، نتایج مدل تحلیل سلسله مراتبی نیز حاکی از امتیاز بالا برای عوامل محیطی است که در این میان فاصله از خطوط گسل بیشترین اهمیت و امتیاز را دارد. تراکم جمعیتی و ساختمانی نیز در بین عوامل انسان ساختی به عنوان مهم‌ترین عوامل انتخاب شدند.

مدل شاخص همپوشانی

در این مدل ابتدا با مطالعه منابع و مطالعات پیشین به شناسایی، طبقه‌بندی و اولویت‌دهی معیارها پرداخته و پس از قرارگیری در مدل امتیازات هر معیار طبق جدول شماره ۳ استخراج شد. نتایج این مدل نیز حاکی از اهمیت بالای عوامل طبیعی بخصوص عامل فاصله از خطوط گسل است. بجز سه عامل فاصله از خطوط گسل، مقاومت خاک و سطح ایستایی آب که بیشترین امتیاز و درجه اهمیت را دارا هستند، بقیه عوامل امتیازات نزدیک به هم دارند و برخی عوامل دارای درجه اهمیت یکسان هستند و این به دلیل انعطاف کمتر این مدل نسبت به مدل تحلیل سلسله مراتبی است. لازم به ذکر است که علت استفاده از دو مدل در تحقیق حاضر تطبیق دو مدل از نظر نتایج به دست آمده بوده است.

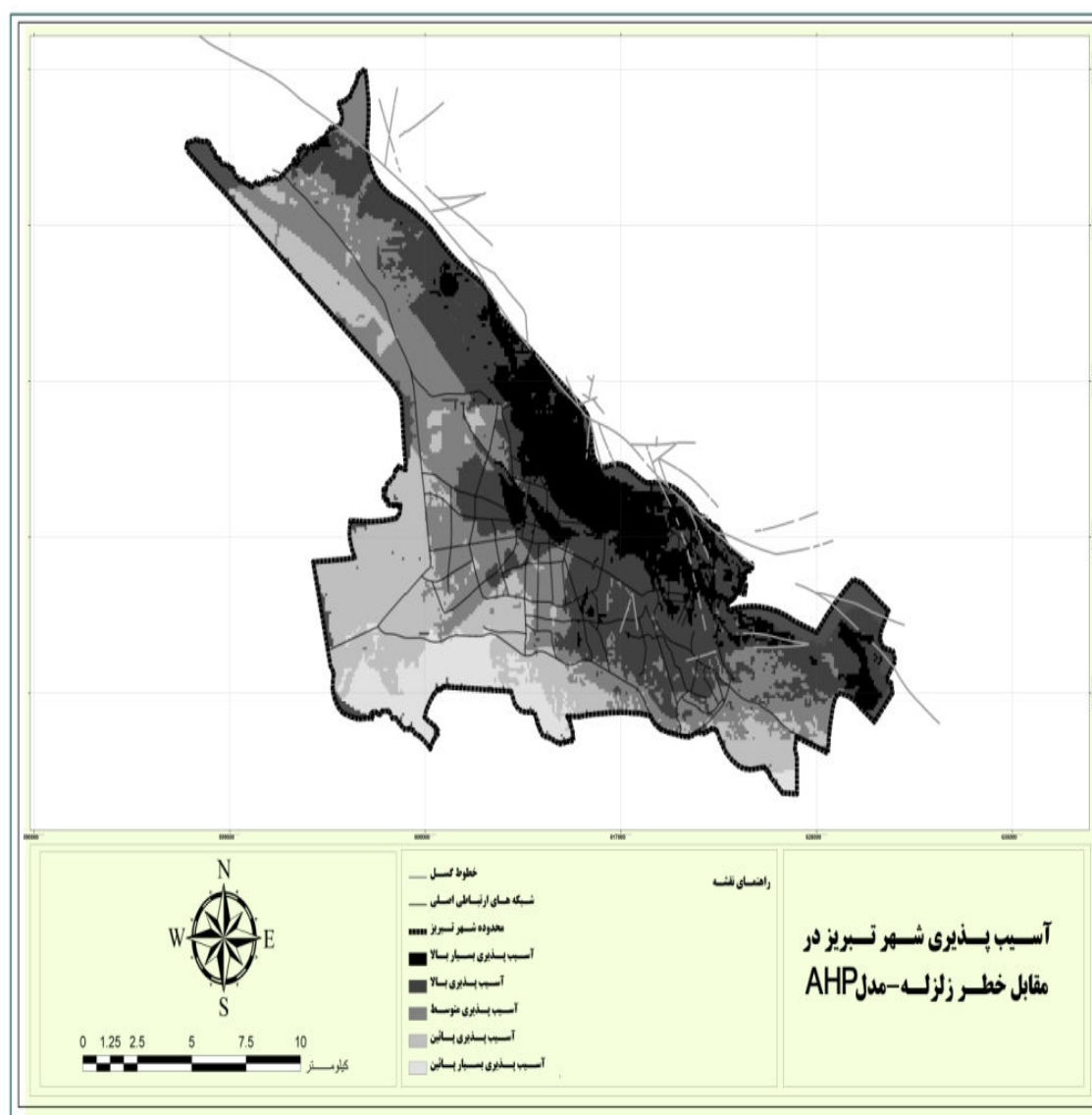
تهیه لایه‌های اطلاعاتی و همپوشانی لایه‌ها

در این مرحله با استفاده از اطلاعات و نقشه‌های اخذ شده از سازمان‌های راه و شهرسازی و شهرداری و همچنین برداشت‌های میدانی لایه‌های اطلاعاتی با توجه به معیارهای گفته شده در قسمت‌های فوق در محیط نرم‌افزار ArcGIS 9.3 تهیه شدند. پس از اینکه تجزیه و تحلیل‌های لازم روی این لایه‌ها انجام گرفت، به فرمت‌های متناسب رستر تبدیل شدند. در نهایت با استفاده از تلفیق و همپوشانی لایه‌ها بر اساس مدل‌های مذکور نقشه نهایی که نشان دهنده پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر تبریز در برابر خطر زمین لرزه بود استخراج شد.

بحث و نتایج

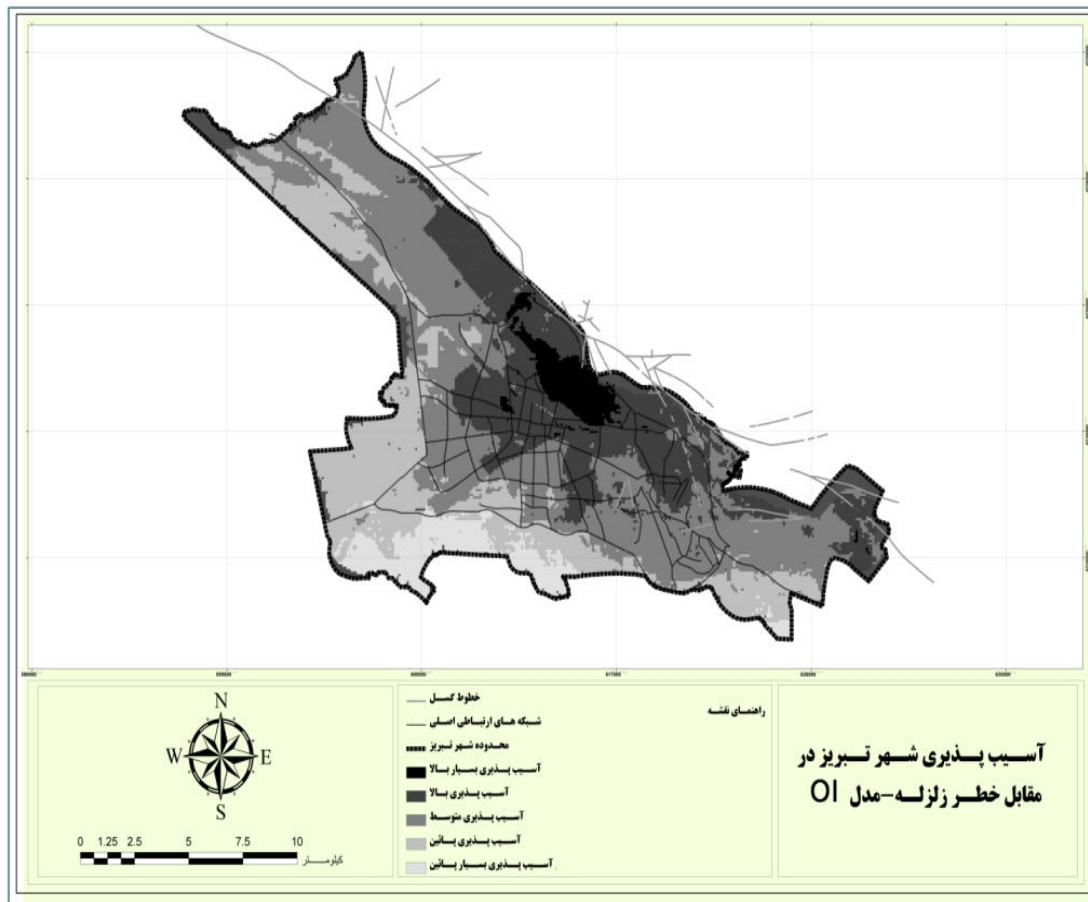
تخمین و برآورد میزان ریسک و بحران نیاز به رهیافت جامع‌نگر دارد تا در آن از تخصص‌های مختلف از جمله برنامه‌ریزی شهری استفاده شود. برقراری این ارتباط به عنوان ابزاری در کاهش آسیب‌پذیری شهرها و

تهیه برنامه‌ها و سیاست‌های تقلیل خسارات عمل می‌نماید. در چنین حالتی و بر اساس رهیافتی عقل‌گرا و از طریق استفاده از معیارهای مختلف در مقیاس‌های کلان و خرد این امکان فراهم می‌آید تا متغیرهای پیچیده، چند بعدی و معیارهایی که به صورت کمی و کیفی هستند، با یکدیگر ترکیب و نتیجه منطقی حاصل گردد. این چنین روند ارزیابی برآورد از طریق شناسایی معیارهایی که بر یک سیستم تأثیر می‌گذارند، بر اساس یک ساختار سلسله‌مراتبی و از طریق استفاده از روابط ارزیابی آسیب‌پذیری و تعیین ضرایب اهمیت هر معیار نسبت به سایر معیارها عمل می‌کند. در این تحقیق شهر از نظر میزان آسیب‌پذیری در مقابل خطر زمین لرزه به ۵ پهنه: آسیب‌پذیری بسیار بالا، آسیب‌پذیری بالا، آسیب‌پذیری متوسط، آسیب‌پذیری پایین و آسیب‌پذیری نسبتاً پایین، تقسیم شده است. نتایج حاصل از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی نشان می‌دهد اکثر مناطق شمالی شهر بجز قسمت‌های محدودی در شرق و غرب که دارای تراکم جمعیتی بسیار پایین هستند، در پهنه خطر بسیار بالا قرار دارند. قسمت اعظم بخش شمالی؛ محلات حاشیه‌نشین شهر از جمله شهید بهشتی، یوسف‌آباد، سیلاب، ملازینال، احمد‌آباد، قنبر‌آباد، قربانی، ایده‌لو و همچنین محلات قدیمی و بافت فرسوده شهر هستند که این مناطق وضعیت بسیار نامطلوبی، هم از نظر موقعیت مکانی و قرار گرفتن در روی گسل و شیب تند و هم از نظر ساختمانی و شهرسازی که به نوعی اسکان غیر رسمی بوده و فاقد استانداردهای لازم ساختمانی و شهرسازی هستند، دارند. تراکم‌های زیاد ساختمانی و جمعیتی، کوچه‌های تنگ و باریک و غیر قابل نفوذ، نبود فضاهای باز و سبز و دوری از مراکز درمانی از ویژگی‌های این محلات است. علاوه بر بخش‌های فوق شهرک‌های جدید از قبیل ارم، باغمیشه، الهیه، فرشته، ولیعصر ۲، رشديه، نصر، بعثت و مرزداران در این پهنه قرار دارند. نکته قابل توجه در مورد این شهرک‌ها تراکم ساختمانی بسیار بالا و ساختمان‌های بیش از ۱۵ طبقه، توسعه سریع ساخت و ساز و اسکان جمعیت، رشد انبوه سازی و برج سازی و کمبود فضاهای باز است. با استفاده از بلوک‌های آماری سال ۱۳۸۵ که بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن تهیه شده است، می‌توان حضور بیش از ۵۰۰ هزار نفر را در پهنه آسیب‌پذیری بسیار بالا برآورد کرد. با فاصله گرفتن از خط گسل شمالی به تدریج از میزان آسیب‌پذیری کاسته می‌شود. همچنین قسمت‌های میانی و بخشی از جنوب غربی و شمال شرقی در پهنه آسیب‌پذیری بالا قرار دارند. از مهم‌ترین بخش‌های این پهنه می‌توان به فرودگاه تبریز، بازار تبریز، محلات ولیعصر و زعفرانیه اشاره کرد. در انتهای جنوب غربی، شرق و غرب شهر میزان آسیب‌پذیری متوسط است که از مهم‌ترین قسمت‌های این بخش تفرجگاه ایل گلی و محلات اطراف آن؛ کوی فردوس، محله باغچه‌بان، شهرک یاغچیان، شهرک خاوران و شهرک آذران هستند. با حرکت به سمت جنوب شرقی از میزان آسیب‌پذیری کاسته شده و این قسمت‌ها در پهنه آسیب‌پذیری پایین و نسبتاً پایین قرار دارند. شکل شماره (۴) میزان آسیب‌پذیری شهر تبریز را با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی نشان می‌دهد.



شکل ۴ آسیب پذیری شهر تبریز در مقابل خطر زمین لرزه با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (مأخذ: نویسندگان)

نتایج مدل شاخص همپوشانی شباهت های فراوانی را با مدل تحلیل سلسله مراتبی دارد؛ با این تفاوت که فراوانی پهنه های آسیب پذیری بسیار بالا کمتر از مدل تحلیل سلسله مراتبی بوده و بیشتر قسمت های شهر در پهنه آسیب پذیری متوسط قرار دارد. در این مدل نیز محلات حاشیه نشین در پهنه آسیب پذیری بسیار بالا و بخش های مرکزی، تجاری و تاریخی در پهنه های آسیب پذیری بالا قرار دارند. شکل شماره (۵) میزان آسیب پذیری شهر تبریز را با استفاده از مدل شاخص همپوشانی نشان می دهد.



شکل ۵ آسیب‌پذیری شهر تبریز در مقابل خطر زمین لرزه با استفاده از مدل شاخص همپوشانی (مأخذ: نویسندگان)

نتیجه گیری

در یک نتیجه‌گیری کلی و مقایسه دو مدل تحلیل سلسله مراتبی و شاخص همپوشانی می‌توان گفت شهر تبریز از نظر آسیب‌پذیری در مقابل خطر زمین لرزه وضعیت مطلوبی ندارد. البته با توجه به بلوک‌های آماری سال ۱۳۸۵ بیش از نیمی از جمعیت شهر تبریز در پهنه‌های آسیب‌پذیری بسیار بالا و بالا قرار دارند. علاوه بر آن اکثر کاربری‌های حیاتی و تأسیساتی از جمله فرودگاه، اماکن اداری-سیاسی، بیمارستان و بناهای تاریخی و فرهنگی در این قسمت قرار دارند. از همه بدتر می‌توان به رشد روزافزون شهرک‌هایی اشاره کرد که بر روی گسل و در حریم آن ساخته شده‌اند و روز به روز بر میزان گسترش آنها افزوده می‌شود.

منابع و مآخذ

- آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن؛ ۱۳۷۸. طرح ریز پهنه بندی لرزه‌ای تهران بزرگ. گزارش نهایی. صص ۱-۳۹۰
- حبیبی، کیومرث و همکاران؛ ۱۳۷۸. تعیین عوامل سازه‌ای/ساختمانی مؤثر در بافت کهن شهری زنجان با استفاده از FUZZYLOGIC & GIS. نشریه هنرهای زیبا. شماره ۳۳. صص ۲۷-۳۶.
- حقیقی، همایون؛ ۱۳۴۸. امواج زلزله. نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران. دوره ۱۰۶. صص ۸۴-۱۰۶.
- خوب آیند، سعید؛ ۱۳۷۹. روش‌های تأمین مسکن گروه‌های کم درآمد در ایران (نمونه موردی: تبریز). رساله کارشناسی ارشد. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی. گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری. دانشگاه تبریز.
- روستائی، شهرام؛ ۱۳۹۰. پهنه بندی خطر گسل برای کاربری‌های مختلف اراضی شهری. جغرافیا و توسعه. شماره ۲۱. صص ۲۷-۴۱.
- روزنامه کیهان؛ ۱۳۹۱. دوره ۱۱. شماره ۲۰۲۶۰.
- زیاری، کرامت الله؛ ۱۳۷۸. اصول و روش‌های برنامه ریزی منطقه‌ای. چاپ پنجم. یزد: انتشارات دانشگاه یزد.
- فرجی، امین و همکاران؛ ۱۳۸۹. زلزله و مدیریت بحران شهری (نمونه موردی شهر بابل). جغرافیا. دوره جدید. سال هشتم. شماره ۲۵. صص ۱۴۳-۱۶۴.
- فرید، یدالله؛ ۱۳۷۱. کاربرد جغرافیا در روش تحقیق شهر و روستا. تبریز: انتشارات دانشگاه تبریز.
- قنات‌ی، عزت الله و همکاران؛ ۱۳۸۸. توانمندسازی مدیریت بحران شهری در جهت کاهش بلایای طبیعی (نمونه موردی: خرم آباد). فصلنامه جغرافیای طبیعی. سال اول. شماره ۴. صص ۱۵-۲۴.
- کریمی، محمدرضا؛ ۱۳۸۲. مکان‌یابی هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونه موردی: تبریز). رساله کارشناسی ارشد. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی. رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری. دانشگاه تبریز.
- محمودزاده، حسن؛ ۱۳۸۵. ارزیابی و پهنه بندی درجه تناسب توسعه فیزیکی شهر تبریز با استفاده از GIS. مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک ۸۵ صص ۱-۹.
- زارع، مهدی؛ ۱۳۸۰. خطر زمین لرزه و ساخت و ساز در حریم گسل شمال تبریز و حریم گسلش گسل‌های زمین لرزه‌ای ایران. پژوهشگاه مؤسسه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله ایران. سال چهارم. شماره دوم و سوم. صص ۴۶-۵۷.
- مهندسین مشاور تهران پادیر؛ ۱۳۸۹. طرح ریز پهنه بندی خطر زمین لرزه‌ای شهر تبریز. جلد پنجم شهرسازی. صص ۱-۹۸.
- مهندسین مشاور نقش محیط؛ ۱۳۹۱. طرح جامع شهر تبریز. گزارش وضع موجود. صص ۱-۳۹۷.
- میثمی، علی؛ ۱۳۵۳. زلزله در ایران. نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران. دوره ۲۹. صص ۱۵۸-۱۶۴.
- نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵.
- نوروزی، علی اصغر و همکاران؛ ۱۳۵۹. ضرایب زلزله خیزی و حوزه‌های شدت نسبی زلزله ایران، نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران. شماره ۴۲. صص ۹۳-۱۰۵.
- ولیزاده کامران، خلیل؛ ۱۳۸۰. پهنه بندی خطر زلزله در شهرستان تبریز با استفاده از GIS & RS. نشریه فضای جغرافیایی. شماره ۴.

- Alexander, D., 1999. Earthquakes and Volcanism, Applied Geography, PP: 66-82.
- Cuny.F. C., 1983. Disasters & development, Oxford University Press.
- FOURNIER DALE, E., 1982. An Approach to Earthquake Risk, Management, Engineering Structures, Volume 4, issue 3, PP:147-152.
- Kreimer, A; Arnold, A and Carlin, A., 2003. Building Safer Cities, The Future of Disaster Risk, Disaster Risk Management Series, Vol. 3, The World Bank, PP:1-299.
- Lantada Nieves, Pujades Luis, Barbat, Alex., 2008. Vulnerability Index and Capacity Spectrum Based Method for Urban Seismic Risk Evaluation, Journal of Nathazards, DOI 10. 007/s11069-007-9212-4.
- UNDP ., 2004. Reducing Disaster Risk, A Challenge for Development. A Global Report, PP: 1-146.

تحلیل همبندی خشکسالی‌های فراگیر در خراسان رضوی

عزت نامنی^۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

سلیمان صادقی - استادیار اقلیم شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

رضا دوستان - استادیار اقلیم شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۹/۱۴ تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۴/۲۹

چکیده

خشکسالی، بارش کمتر از متوسط ریزش‌های جوی سالانه و توزیع ناموزون بارندگی است. این پدیده طبیعی، ریشه در نوسانات اقلیمی و گردش عمومی هوا دارد. بزرگی و فراوانی خشکسالی‌ها در طول زمان، الگوهای مشخصی را نشان می‌دهند. هدف این پژوهش، شناخت الگوهای سینوپتیکی رخداد خشکسالی‌ها در استان خراسان رضوی است. از میان ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک استان، ده ایستگاه انتخاب گردید و داده‌های بارش ۹ ماه از سال تا پایان سال ۲۰۰۷ مورد استفاده قرار گرفت. با شاخص SPI دوره‌های ۳ ماهه خشک مشخص شد و از بین ماه‌های خشک، خشکسالی‌های فراگیر در منطقه در مجموع ۱۷ مورد پدیده خشکسالی تعیین گردید. به منظور شناسایی الگوهای سینوپتیکی داده‌های ژئوپتانسیل متر، سطح زمین و تاوایی از سایت NCEP/NCAR استخراج شد و برای ایجاد ماتریس در محدوده بین عرض ۱۰ تا ۷۰ درجه شمالی و طول ۱۰- تا ۸۰ درجه شرقی مورد استفاده قرار گرفت. به منظور کاهش و انسجام داده‌ها و مشخص کردن عامل‌های خشکسالی از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی استفاده گردید. تعداد پنج مؤلفه اصلی، که بیش از ۹۵ درصد کل واریانس داده‌ها را توجیه کرده، انتخاب شد. یافته‌ها نشان داد رفتار پرفشار جنب حاره، عدم تشکیل ناوه بادهای غربی بر روی دریای مدیترانه و تشکیل جبهه قطبی در مدار بالا سبب عدم انتقال رطوبت و پایداری هوا در منطقه بوده و شرایط خشکسالی را فراهم کرده است.

کلید واژه‌ها: خشکسالی، خراسان رضوی، بارش، الگوهای جوی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی.

مقدمه

خراسان رضوی که در شمال شرق ایران واقع شده است، بیشتر از منابع رطوبتی دریای مدیترانه و دریای سرخ بواسطه فعالیت الگوهای جوئی مانند فرود بلند مدیترانه، موج‌های کوتاه، رودباد جبهه قطبی و سیکلون‌های جبهه‌ای که در دوره سرد سال انتقال می‌یابد، بهره می‌برد. گاهی در نتیجه پیدایش ناهنجاری‌های منفی در الگوهای بادهای غربی میزان بارش در سالی کاهش می‌یابد و موجب وقوع خشکسالی می‌شود (لندسبرگ^۱، ۱۹۸۲: ۵۹۵-۵۹۳). برخی خشکسالی را یکی از دشمنان سرسخت بشر می‌دانند که از گذشته‌های دور او را مورد هجوم قرار داده است. روش^۲ (۱۹۸۶: ۲۸۷) خشکی محیط را این طور تعریف می‌کند: «حالت متوسط... اقلیم یک منطقه و اثرات آن که بوسیله باران کم و پوشش گیاهی فقیر ظاهر می‌شود». به نظر ویلهایت^۳ (۱۹۹۷: ۹۵۸) عواقب ناشی از این پدیده در بخش‌های مختلف، بویژه بخش کشاورزی که عمده‌ترین مصرف کننده آب به شمار می‌رود، خسارات زیادی وارد می‌نماید. به عنوان مثال بین سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۴ دولت استرالیا حدود ۹۲۵ میلیون دلار صرف جبران خسارات ناشی از خشکسالی کرد (ویلهاйт، ۱۹۹۷: ۴۳۸-۴۲۵). در کتاب انسان و خشکسالی (مونیک، ۱۳۷۷: ۳) آورده شده بنا به نظر پونست^۴ در ابتدای خشکسالی نیجریه مردمی که در شمال عرض ۱۳ درجه شمالی زندگی می‌کردند بیش از همه خسارت دیده اند؛ چون بخاطر فقدان بارندگی تجدید حیات گیاهی انجام نشد. دام‌ها از بین رفتند. دامدارها از تولید محصول شیر و گوشت و درآمد محروم شدند. نویسنده همچنین بیان می‌دارد در بررسی‌های (تیمبرلک^۵، ۲۹۴) در سال ۱۹۸۵ قحطی در آفریقا از سواحل اقیانوس اطلس تا شاخ آفریقا و موزامبیک و در آفریقای جنوبی شروع شد و این امر مقدمه یک سلسله حوادث اسف انگیز بود. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که در بین حوادث طبیعی خسارات ناشی از خشکسالی بیشترین مقدار را شامل می‌شود (مهدی آسیایی، ۱۳۸۵: ۸۶). در مطالعات (احمدیان طبسی و همکاران، ۱۳۸۴) آمده است که خسارات ناشی از خشکسالی با توجه به توسعه جهانی و افزایش سرمایه گذاری‌ها در حال افزایش بوده و در بخش‌های کشاورزی، منابع آب، منابع طبیعی زیست محیطی دامداری و توریسم و... تاثیرگذار است. در این زمینه آگاهی از شرایط اقلیمی و آب و هوایی آینده رکن اساسی را به عهده داشته و همواره مورد توجه کارشناسان بوده است (صمدی نقاب، ۱۳۸۵: ۸۶). در بررسی‌های کیت اسمیت (۱۹۹۲) آمده است زمانی که دمای آب‌های سطح اقیانوس‌ها کاهش می‌یابد جو پایدارتر شده و شرایط

1 Landsberg

2 Roche

3 Wilhite

4 Ponect

5 Timberlake

واچرخندگی حاکم می‌شود که این موجب فراوانی پرفشارهای مانع می‌گردد. اقلیم کره زمین سیستم پیچیده‌ای است که مرتبط با پدیده‌های سطحی و سطوح بالای جوی می‌باشد (عزیزی، ۱۳۸۳: ۴۸). از آنجایی که بخش وسیعی از ایران دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است، پیش بینی بلندمدت بارش برای برنامه ریزی و مدیریت منابع آب حائز اهمیت است (صداقت کردار و فتاحی، ۱۳۸۷). آب و هوای خشک و نیمه خشک خراسان باعث شده این استان از قابلیت پذیرش خشکسالی بالایی برخوردار باشد (بداق جمالی و همکاران، ۱۳۸۴: ۳۶). به نظر غیور و مسعودیان (۱۳۷۶: ۴۷) خشکسالی‌ها به سبب تغییرات در گردش عمومی جو روی داده است. فتاحی و رضیئی (۱۳۸۸: ۷۴-۴۵) در مطالعات خود به این نتیجه رسیده اند که الگوهای گردشی جو نقش مهمی در پیدایش پدیده‌های محیطی دارند. ازاین رو، شناسایی الگوهای گردش جو، کنترل کننده آب و هوای ایران و ویژگی‌های آنها بسیار ضروری است. با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی در رساله دوستان (۱۳۹۰) ۵ کانون عمده کنترل هوا شامل دریای مدیترانه، سبیری، دریای سیاه، جنوب ایران و شمال دریای خزر شناسایی شده است. علیجانی^۱ (۲۰۰۲: ۵۴) نشان داد اقلیم ایران را تراف نزدیک به ایران عمدتاً شرق دریای مدیترانه و خزر کنترل می‌کند. در رساله صادقی (۱۳۸۷: ۱۱۸-۴) آمده است از میان الگوهای همدید در وقوع خشکسالی‌های خراسان واچرخندها بیشترین سهم را در رخداد خشکسالی‌ها دارند. واچرخندها باعث نزولی شدن هوا و از بین رفتن یا کاهش عامل صعود توده‌های هوای مرطوب می‌شوند. با ورود چرخندها همراه با رطوبت فراوان بارش‌های قابل توجهی در محدوده خراسان نازل می‌شود و دوره ترسالی نیز ظاهر می‌شود، ولی با ورود واچرخندها و یا چرخندهای ضعیف، دوره خشکسالی نمایان می‌گردد. بارندگی در خراسان رضوی از تفاوت زمانی و مکانی برخوردار است. ۵۰ درصد از بارش در فصل زمستان، ۳۲ درصد در فصل بهار، ۱۷ درصد بارش در فصل پاییز و ۱ درصد دیگر در فصل تابستان می‌بارد. مناطق و حوضه‌هایی که در نزدیکی کویرها قرار دارند بارندگی کمی در طول سال دریافت می‌کنند (مطالعات برنامه آمایش استان خراسان رضوی، ۱۳۸۸: ۲۶). بارش خراسان رضوی حاصل عملکرد سیستم بادهای غربی و انتقال رطوبت از دریای مدیترانه و دریای سرخ به منطقه است. رطوبت منابع یاد شده از طریق الگوهای بادهای غربی به خراسان انتقال پیدا می‌کند. چنانچه در وضعیت و عملکرد بادهای غربی اختلال حاصل شود رطوبت به اندازه کافی به منطقه انتقال پیدا نمی‌کند و پدیده خشکسالی به وقوع می‌پیوندد. برای شناخت خشکسالی‌ها لازم است که رفتار و عملکرد سیستم بادهای غربی مورد بررسی قرارگیرد. ازاین جهت شناخت آنها در انتقال رطوبت و ایجاد ناپایداری در خراسان ضرورت دارد.



شکل ۱ موقعیت استان خراسان رضوی

منطقه مورد مطالعه

خراسان رضوی در شمال شرقی ایران واقع است که با وسعتی حدود ۱۱۶۴۹۳ کیلومتر مربع، معادل ۷/۷۴ درصد از کل مساحت کشور را شامل می‌شود و با ارتفاع متوسط ۱۰۰۰ متر از سطح دریا، بین ۳۳ درجه و ۲۷ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۴۱ دقیقه عرض شمالی و ۵۶ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است (شکل ۱). با توجه به کمبود آب و خشکسالی‌های اخیر در استان خراسان رضوی، همچنین بحرانی بودن منابع آب، این استان به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه خشکسالی‌های استان خراسان رضوی ابتدا از میان ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک و کلیماتولوژی داخل استان ایستگاه‌هایی که دارای سابقه آماری کافی بودند و جهت مطالعه مناسب تشخیص داده شدند ده ایستگاه انتخاب گردید که شامل کاشمر، مشهد، سبزوار، قوچان، گناباد، گل‌مکان، سرخس، تربت جام، تربت حیدریه و نیشابور است. سپس داده‌های مربوط به هر یک از ایستگاه‌ها از سال ۱۹۸۷ تا پایان

سال ۲۰۰۷ از سازمان هواشناسی دریافت شد و جهت بررسی مورد استفاده قرار گرفت. برای انجام این پژوهش داده‌های آماری میانگین بارش ماهانه ۹ ماه از سال استخراج شده و داده‌های فصل تابستان مانند ماه‌های جولای، آگوست و سپتامبر به دلیل اینکه استان خراسان در تابستان فاقد بارش بوده حذف گردیده است. به منظور پایش خشکسالی شاخص‌های گوناگونی ارائه شده است. یکی از متداول‌ترین شاخص‌ها به منظور پایش خشکسالی شاخص SPI می‌باشد. از مزایای این شاخص می‌توان به سادگی محاسبات و استفاده از پارامتر بارش، تعیین دوره‌های خشک و تر در یک طیف گسترده و پایش خشکسالی‌های سالانه و ماهانه اشاره کرد. از مقادیر SPI در مقیاس زمانی ۳ ماهه که وضعیت رطوبت محدوده مورد مطالعه را بهتر نشان می‌دهد، استفاده شد. اعداد منفی مشخص کننده خشکسالی ماهانه است. برای هر ماه خشک به صورت جداگانه داده‌های ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و فشار سطح دریا برحسب هکتوپاسکال از پایگاه NCEP/NCAR استخراج گردید و پس از تشکیل ماتریس دربعاد $2/5 \times 2/5$ درجه طول و عرض جغرافیایی مورد محاسبه قرار گرفت و حاصل ماتریس متشکل از ۹۲۵ سلول می‌باشد که داده‌های آماری این محدوده، بین عرض ۱۰ تا ۷۰ درجه شمالی و طول ۱۰- تا ۸۰ درجه شرقی است. در مرحله بعد با استفاده از نرم افزار GRADS داده‌های nc وارد اکسل شده و چون داده‌های استفاده شده در تحقیق حاضر دارای حجم بسیار گسترده‌ای بود، از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی عمدتاً به عنوان یک روش آماری برای کاهش تعداد متغیرها و مقدار اولیه واریانس موجود در داده‌های اصلی استفاده گردید. در طبقه بندی الگوهای گردشی جو آرایه S بر روی داده‌های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال انجام گرفته و تعداد ۵ مؤلفه که بیش از ۹۵ درصد کل واریانس داده‌ها را توضیح می‌دهند، برای مطالعه بیشتر انتخاب شدند. در ادامه برای نمایش همبستگی فضایی عامل‌ها با کمک نرم افزار surfer یک نقشه ترکیبی از ۵ عامل تهیه شد و در مرحله آخر با استفاده از نرم افزار Grads الگوهای هر عامل مشخص شده و نقشه‌های ترکیبی از ژئوپتانسیل متر و سطح دریا و تاوایی تهیه گردید. در پایان با توجه به نقشه‌های بدست آمده به تحلیل و شناسایی الگوهای مؤثر در خشکسالی‌های منطقه خراسان رضوی پرداختیم.

بحث و نتایج

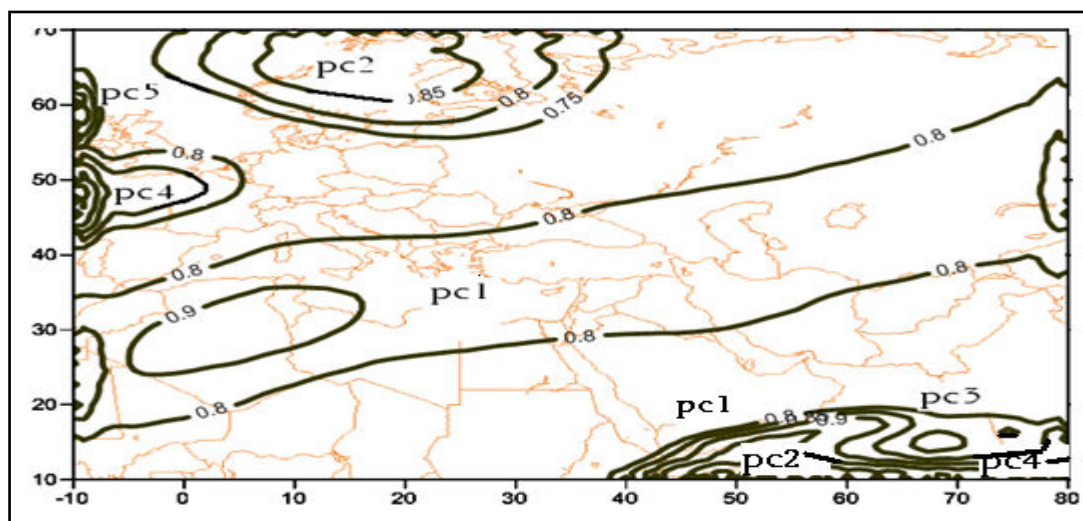
پس از انتخاب داده‌ها و استاندارد کردن آنها باید با حالت مناسب تنظیم شوند. حالت S حالت به کار رفته در این پژوهش است که برای طبقه بندی الگوهای نقشه‌های پراکندگی فشار به کار می‌رود. چون داده‌های استفاده شده در این تحقیق دارای حجم بسیار گسترده‌ای است با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی که بر روی داده‌های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به منظور تقلیل داده‌ها و مشخص کردن عامل‌های خشکسالی انجام

گرفت، باعث انسجام داده‌ها شد و تعداد ۵ مؤلفه اصلی که مجموعاً بیش از ۹۵ درصد واریانس را پوشش داده است، به عنوان کانون‌های مرکز فعالیت عوامل مشخص گردید (جدول شماره ۱).

جدول ۱ توزیع واریانس تجمعی و غیر تجمعی عامل‌ها

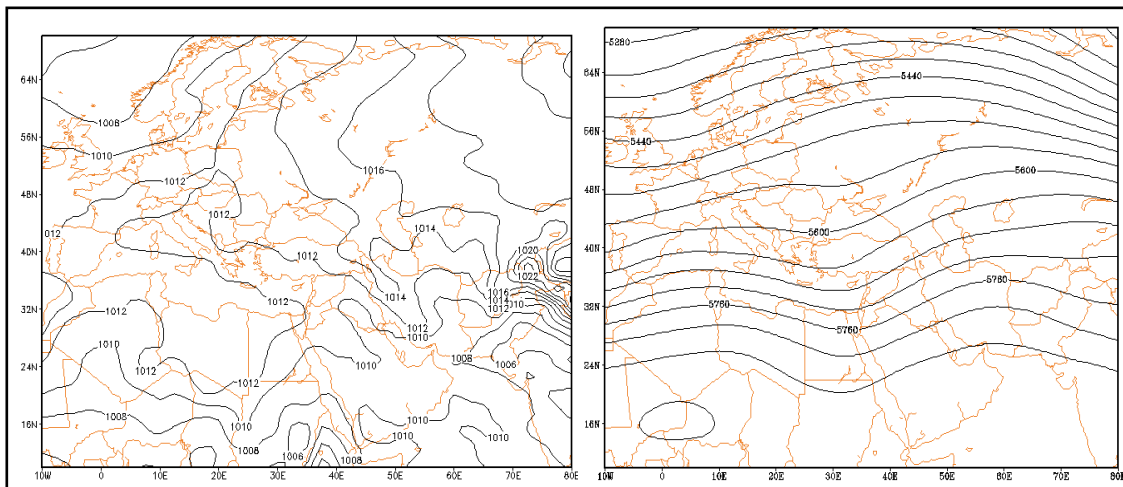
مؤلفه	واریانس	واریانس تجمعی
۱	۴۴/۴۲۶	۴۴/۴۲۶
۲	۲۴/۱۸۶	۶۸/۶۱۲
۳	۱۰/۰۳۷	۷۸/۶۴۸
۴	۹/۹۱۰	۸۸/۵۵۹
۵	۶/۷۳۰	۹۵/۲۸۸

شکل ۲ توزیع مکانی همبستگی‌های ۵ عامل را در مناطق مختلف نشان می‌دهد. الگوهای جوی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و فرابار سیبری از عمده‌ترین کنترل‌کننده‌های آب و هوای منطقه مورد نظر هستند؛ بطوری‌که خشکسالی، حاصل ناهنجاری عملکرد الگوهای جوی بیشتر در فصول انتقالی (بهار و پاییز) است که عامل‌ها و الگوهای کنترل‌کننده آنها به ترتیب مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند.



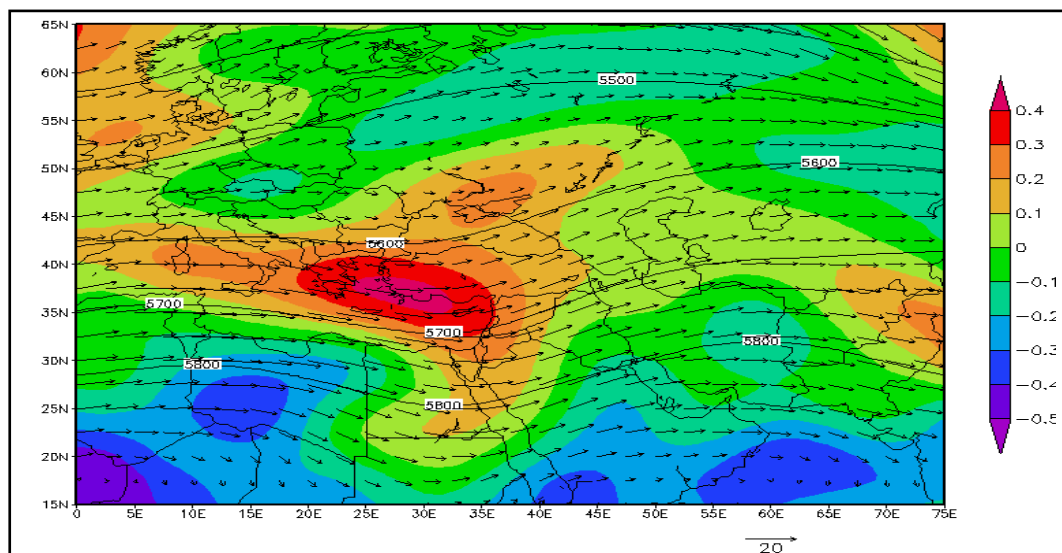
شکل ۲ الگوهای فضایی عامل‌ها

الگوهای فشار عامل اول: عامل اول ۴۴/۴۲۶ درصد واریانس را شامل می‌شود. بخش مهمی از خشکسالی خراسان رضوی حاصل عملکرد فعالیت این عامل است. عامل اول بوسیله چند الگوی فشار جو کنترل می‌شود که عبارتند از: ناوه بادهای غربی، پرفشار جنب حاره ای آזור و فرابار سیبری (شکل شماره ۲).



شکل ۳ نقشه ترکیبی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

شکل ۴ نقشه ترکیبی فشار سطح دریا



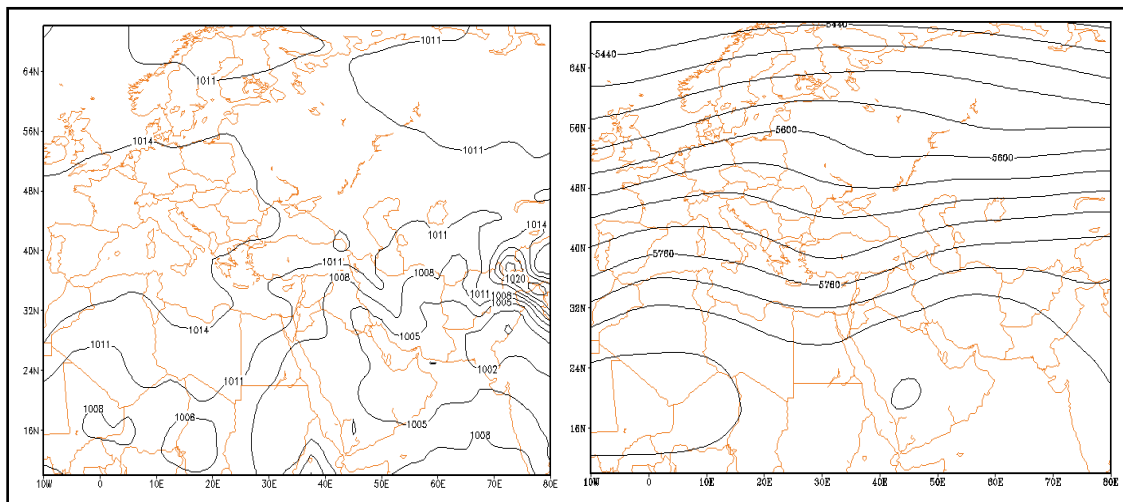
شکل ۵ نقشه ترکیبی وضعیت تاوایی نسبی ارتفاع ژئوپتانسیل، جهت و شدت باد در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

در ناوه بادهای غربی تاوایی به حداکثر می‌رسد و سبب ناپایداری و صعود هوا می‌شود؛ یعنی حالت واگرایی هوا در سطوح میانی جو به وقوع می‌پیوندد و به تبع آن همگرایی هوا در سطح زمین صورت می‌گیرد که باعث تشکیل سیکلون در سطح زمین می‌شود. هرگاه محور ناوه در وسط دریای مدیترانه قرار گیرد، رطوبت بیشتری به خراسان رضوی انتقال یافته و بارش‌های مناسبی نیز نازل می‌شود. اگر محور ناوه بر مرکز دریای مدیترانه منطبق نباشد امکان رخداد خشکسالی در خراسان قریب یقین است. در شکل ۳ این سامانه بر روی شمال شرقی آفریقا تشکیل شده است و با عدم انطباق محور فرود روی دریای مدیترانه مسیر حرکت بادهای غربی تغییر می‌کند. چون رطوبت کافی از دریای مدیترانه و دریای سرخ به خراسان انتقال نیافته حاصل آن پیدایش خشکسالی در خراسان رضوی است. سامانه پرفشار جنب حاره در دوره سرد سال

روی خشکی آفریقا مستقر می شود و در مدار ۳۸ درجه قرار می گیرد. این سامانه به نسبت هوای سرد قطبی و شمالگان از فشار کمتری برخوردار می باشد. بنابراین در دوره سرد سال هوای سطح زمین عرض های میانه را کمتر می تواند کنترل نماید. اما گاهی میزان فشار این سامانه در دوره سرد سال افزایش می یابد و به بالای مدار ۳۸ درجه گسترش می یابد. سلولی از این سامانه که بر روی شبه جزیره عربستان مستقر می شود به سمت مدار بالای کشور از جمله خراسان رضوی گسترش می یابد و در سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال قرار گرفته و باعث نزولی شدن هوا می شود. از همه مهم تر گاهی سبب ایجاد فرابار مانع در مسیر وزش بادهای غربی بر روی شمال دریای خزر و دشت های روسیه می گردد که امکان وزش مداری بادهای غربی را فراهم می کند. چون این بادهای مداری از عمق کافی برخوردار نیستند قادر به کنترل هوای سطح زمین نبوده و شرایط صعود هوا نیز فراهم نمی شود. پایداری هوای خراسان رضوی به واسطه استقرار پرفشار جنب حارهاست که هوای آفتابی و کم بارش در ماه های خشک حاصل این الگوی جوی می باشد (شکل ۳). فرابارسیبری از اوایل پائیز در جنوب دریاچه بایکال تشکیل می شود و با گسترش زبانه به نواحی اطراف از جمله خراسان رضوی، باعث پایداری و سرد شدن هوای سطح زمین در منطقه می گردد. شکل ۴ نشان می دهد این سامانه با پربند ۱۰۱۲ هکتوپاسکال محدوده خراسان رضوی را فرا گرفته که می تواند منشاء پایداری هوای سطح زمین نیز تلقی شود. علاوه بر آن نفوذ پرفشار جنب حاره حاصل از سلول مستقر روی عربستان و آگرایی هوای سطح زمین در منطقه مورد نظر را تشدید نموده است. با توجه به پایداری هوای سطح زمین امکان صعود توده هوای مرطوب فراهم نشده و هوای خشک بدون بارش زمینه وضعیت کم بارشی و خشکسالی را در استان فراهم نموده است. عدم تشکیل ناوه بادهای غربی بر روی دریای مدیترانه و عدم تشکیل سیکلون های جبهه قطبی بر روی این دریا، همچنین استقرار پراارتفاع جنب حاره در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال به بالا از عمده ترین الگوهای جوی رخداد خشکسالی به واسطه عامل اول در خراسان رضوی تلقی می شوند. در شکل ۵ بررسی وضعیت تاوایی نسبی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مبین جابجایی شرق سوی امواج غربی، وجود دو پراارتفاع با بیشینه تاوایی منفی در شمال دریای خزر همچنین تاوایی مثبت در شرق دریای مدیترانه باعث شکل گیری فرابار مانع در برابر جریان های مرطوب و انحراف بادهای غربی به سمت شمال دریای خزر گردیده است. گسترش پراارتفاع جنب حاره از سمت جنوب به ایران و وزش مداری بادهای غربی سبب تضعیف عملکرد این بادهای و ایجاد پشته بر روی شمال دریای خزر گردیده و طبیعتاً بر اثر گردش و اچرخندی و نزول شدید هوا خشکسالی در خراسان رضوی به وقوع پیوسته است.

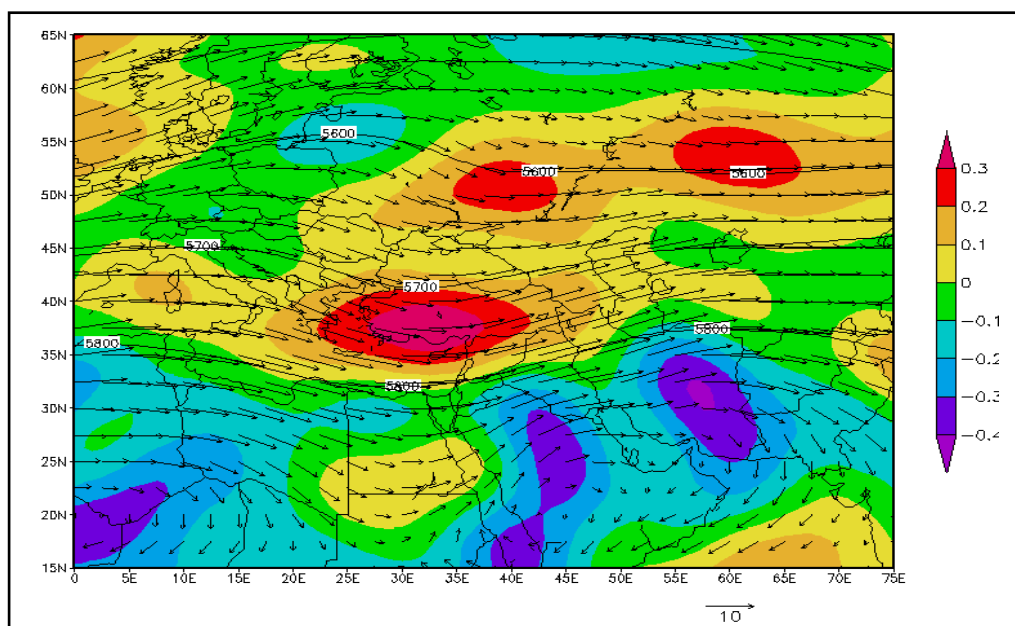
الگوهای فشار کنترل کننده عامل دوم

عامل دوم ۲۴/۱۸۶ درصد واریانس را شامل می شود. در این عامل عمده ترین الگوهای جوی مؤثر در خراسان رضوی پرفشار جنب حاره ای آזור و ناوه دریای مدیترانه است. الگوهای جوی همچون فرابار سیبری و پشته روی اسکاندیناوی از دیگر مؤلفه های تأثیر گذار این عامل تلقی می شوند (شکل شماره ۲).



شکل ۷ نقشه ترکیبی فشار سطح دریا

شکل ۶ نقشه ترکیبی مربوط به تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال



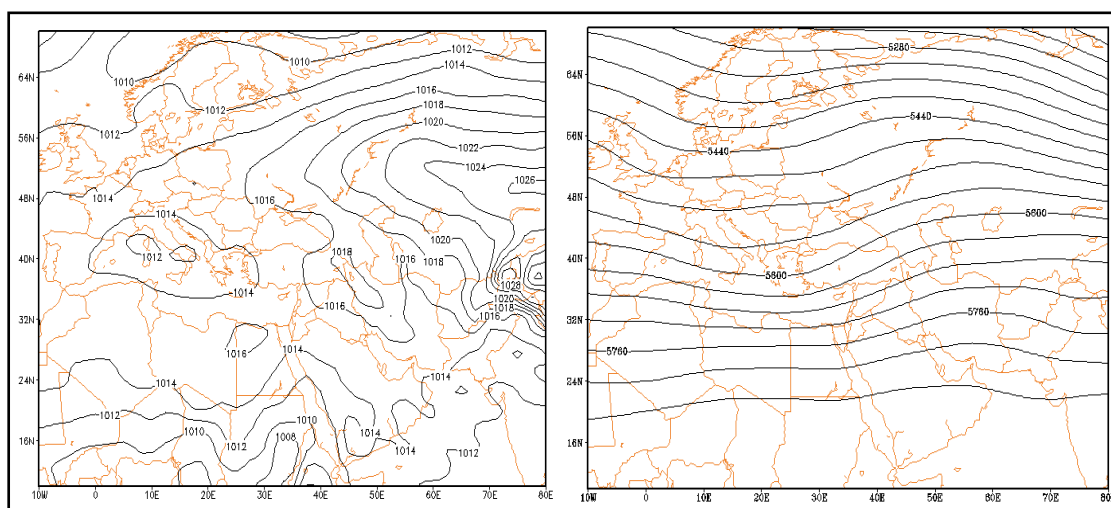
شکل ۸ نقشه ترکیبی مربوط به وضعیت تاوایی نسبی، ارتفاع ژئوپتانسیل و جهت و شدت باد در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، عامل دوم

در شکل ۶ پرفشار جنب حاره ای به دو سلول تقسیم شده که یکی بر روی عربستان و دیگری بر روی آفریقا قرار گرفته است. سلول مستقر روی عربستان به سمت مدار بالا انتقال می‌یابد و در ارتفاع ۵۸۴۰ ژئوپتانسیل متر مستقر می‌شود. حاصل عملکرد پرفشار جنب حاره بر روی ایران ناشی از فعالیت سلول روی عربستان است که باعث ایجاد هوای نزولی ملایم و کم بارش دوره سرد در خراسان رضوی شده است. از سلول مستقر روی آفریقا زبانه‌ای به سمت بالای مدار ۳۸ درجه گسترش یافته که موجب تشکیل پشته‌ای بر روی اسکاندیناوی شده است، فرابار حاصله سبب

وزش مداری بادهای غربی در مدارهای پائین از جمله روی خراسان رضوی است که قادر به تحت تأثیر قرار دادن هوای سطح زمین منطقه نشده است. ناوه دریای مدیترانه با عمق کم بر روی دریای مدیترانه و شمال شرق آفریقا تشکیل گردیده و چون ناوه فاقد عمق لازم بوده قادر به تشکیل جبهه قطبی مؤثر با سیکلون‌های قوی نشده است، بلکه جبهه قطبی ضعیف با سیکلون‌های نه چندان قوی قادر به انتقال رطوبت بیشتری از دریای مدیترانه در بستر موج‌های بلند نگردیده و حاصل فعالیت این سامانه بارش کم و کوتاه مدت بوده، بدین جهت خشکسالی محدوده را فراگرفته است. بررسی شکل ۷ حاکی از این است که زبانه‌ای از فرابار سبیری از طریق شمال شرق وارد خراسان رضوی نشده و در سطح زمین تمام محدوده مورد مطالعه و بخش وسیعی از ایران کم فشار گسترش یافته که پربند فشار ۱۰۰۸ هکتوپاسکال محدود گسترش این سامانه را نشان می‌دهد. چون پرفشار جنب حاره آسمان ایران را در بر گرفته مکانیسم به گونه‌ای بوده که از شدت فشار کم کرده و در سطح زمین هوا واگرا می‌شود. عامل پایداری هوا پرفشار جنب حاره بوده که شرایط خشکسالی را پدید آورده و میزان کنترل بوسیله فرابار سبیری کم و ناچیز است. در شکل ۸ تاوایی منفی با مقدار بیش‌تر از ۰/۲- محدوده خراسان رضوی را فراگرفته است که مبین همگرایی هوا در سطح بالای جو و واگرایی آن در سطح زمین است. به عبارت دیگر به علت تشکیل آنتی سیکلون در سطح زمین گردش هوا وضعیت واگرایی پیدا کرده است.

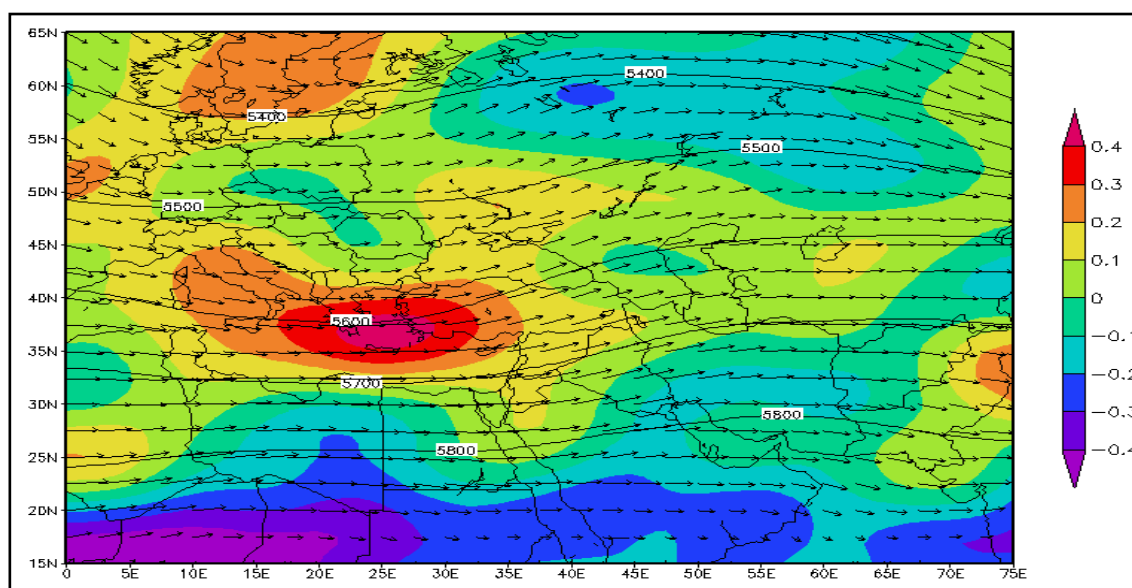
الگوهای فشار عامل سوم

عامل سوم ۱۰/۰۴ درصد واریانس را شامل می‌شود. این عامل به وسیله سه الگوی جوی کنترل می‌شود. پرفشار جنب حاره، عدم تشکیل فرود در دریای مدیترانه و گسترش زبانه فرابار سبیری از الگوهای مؤثر این عامل تلقی می‌شوند که خشکسالی را تکوین نموده اند (شکل شماره ۲).



شکل ۹ نقشه ترکیبی مربوط به تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

شکل ۱۰ نقشه ترکیبی مربوط به فشار سطح دریا



شکل ۱۱ نقشه ترکیبی وضعیت تاوایی نسبی ارتفاع ژئوپتانسیل و جهت و شدت بادر تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

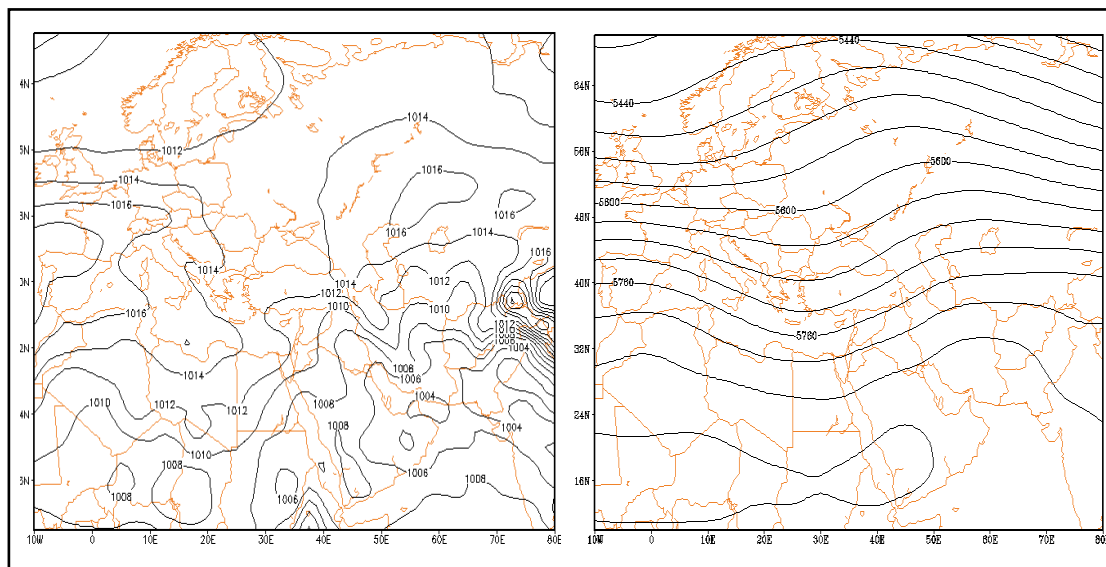
در شکل ۹ پرفشار جنب حاره از روی شبه جزیره عربستان وارد ایران شده و ارتفاع ۵۷۲۰ هکتوپاسکال را در خراسان رضوی بوجود آورده است. پراارتفاع جنب حاره هوا را پایدار کرده و شرایط صعود هوا را تضعیف نموده و مانع نفوذ رطوبت از دریای مدیترانه به منطقه شده است. به علت واگرایی جریان هوا در سطح زمین خراسان رضوی جو پایداری غالب شده و امکان صعود هوا بطور کلی از بین رفته است. این شرایط زمینه وقوع خشکسالی منطقه را فراهم نموده است. به علت پشته روی اسکاندیناوی ناوه ای در شمال آفریقا شکل گرفته است که محور ناوه شمال غربی - جنوب شرقی است. به دلیل تشکیل فرابار مانع امکان شکل گیری ناوه عمیق مدیترانه ای میسر نشده و رطوبت این دریا به خراسان انتقال پیدا نکرده است. چون وزش بادهای غربی روی ایران مداری است در شرایط وزش مداری، بادهای غربی از عمق کمتری برخوردارند؛ لذا این قبیل بادهای قادر به متاثر ساختن هوای سطح زمین خراسان نیستند و هوای سطح زمین حالت صعود را پیدا نمی کند. الگویی که بتواند هوا را در سطح زمین منقلب کند وجود نداشته است و به تبع آن، پایداری هوا جایگزین ناپایداری گردیده است.

در شکل ۱۰ پرفشار سیبری ناشی از سرمایش سطح زمین است که در فصل پاییز بصورت سامانه ای کم ضخامت ایجاد می شود؛ در حالی که یک سیستم سینوپتیکی تاثیرگذار است. پرفشار سیبری زمانی که به حداکثر میزان فشار می رسد با گسترش زبانیهایی به نواحی اطراف منتقل می شود که در اکثر مواقع زبانیه غربی

این سیستم، از شمال شرق، ایران را تحت تاثیر قرار داده گسترش بادهای غربی و منجر به کاهش دما و خشکی هوا می‌گردد؛ بطوری‌که در این الگو منحنی فشار ۱۰۱۶ هکتوپاسکالی در تمام نقاط خراسان رضوی گسترش یافته است و از وزش بادهای غربی در این منطقه جلوگیری نموده، پایداری هوا و عدم صعود آن حاصل فعالیت این سامانه است. بررسی نقشه ترکیبی مربوط به وضعیت تاوایی نسبی شکل ۱۱ نشان می‌دهد سلول پر فشار جنب حاره، عربستان روی آسمان ایران از جمله خراسان را دربرگرفته است. به علت استقرار پراتفاق با مقدار عددی ۰/۱- هوای ملایم و نزولی روی محدوده خراسان رضوی را فرا گرفته و با توجه به بالا بودن دما نسبت به شرایط نرمال رطوبت آن به دلیل افزایش ظرفیت رطوبتی کاهش یافته و از شرایط تشکیل ابر و بارش فاصله گرفته است. بادهای غربی بر اثر چرخندگی وضعیت تاوایی، انحنایی در مسیر حرکتشان پدید آورده‌اند که متعاقب آن شرایط واپرخندگی یا آنتی سیکلونی سطح زمین محدوده مورد مطالعه را دربرگرفته است.

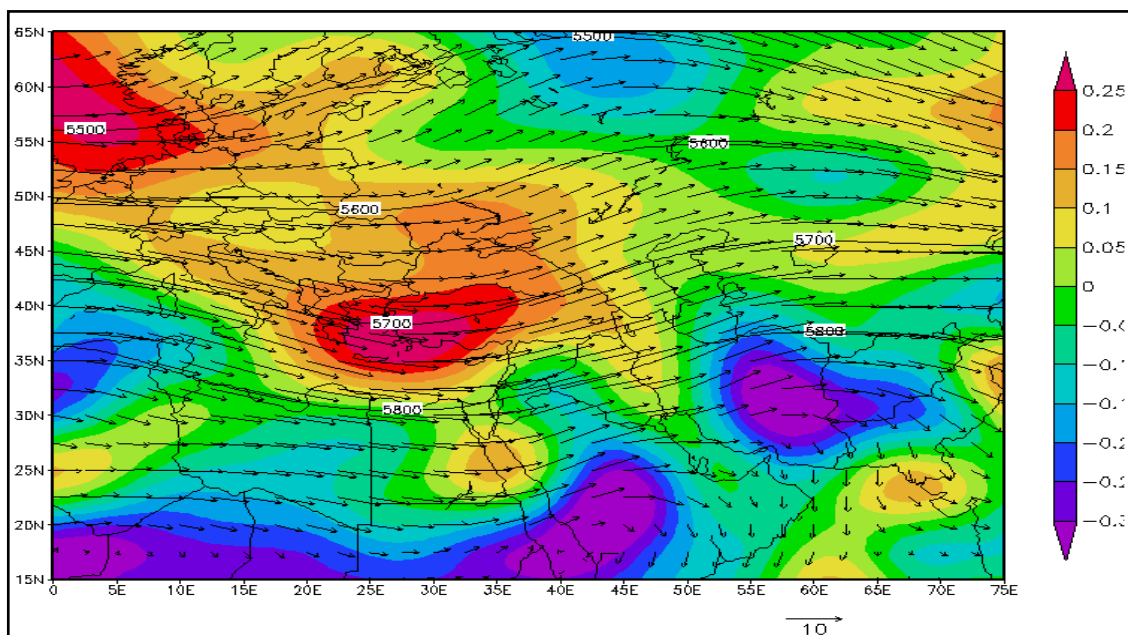
الگوهای فشار عامل چهارم

این عامل ۹/۹۱ درصد واریانس را شامل می‌شود که بوسیله سه الگوی جوی کنترل می‌شود. الگوی اول پرفشار جنب حاره ای آזור مستقر روی عربستان، الگوی دوم کم عمق بودن ناوه مدیترانه و الگوی سوم زبانه فرابار سیبری است (شکل شماره ۲).



شکل ۱۲ نقشه ترکیبی مربوط به تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

شکل ۱۳ نقشه ترکیبی مربوط به فشار سطح دریا



شکل ۱۴ نقشه ترکیبی مربوط به وضعیت تاوایی نسبی، ارتفاع ژئوپتانسیل و جهت و شدت باد در تراز

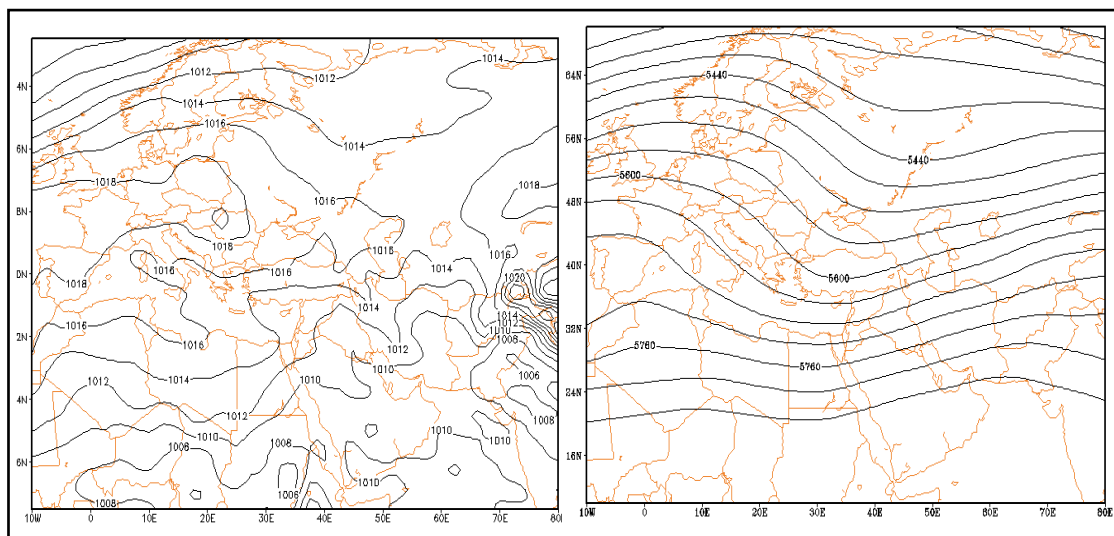
۵۰۰ هکتوپاسکال

پرفشار جنب حاره مستقر روی شبه جزیره عربستان با شروع فصل گرم فضای ایران از جمله خراسان را دربرمی گیرد و قادر است هوای سطح زمین را کنترل کند. ولی گاهی به صورت نابهنجار در دوره سرد سال وارد ایران می شود. در شکل ۱۲ وجود پربند ۵۸۲۰ متر بر روی خراسان بیانگر استقرار پرفشار جنب حاره است که موجب گرمی و خشکی هوا شده و شرایط صعود را نیز از بین برده است. بر اثر تشکیل تراف روی شمال غربی آفریقا امتداد این سامانه پرفشار بر روی خراسان سبب گردش و اچرخندی هوا در سطح زمین گردیده است؛ درحالی که شرایط همگرایی هوا در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال حاکم می باشد. این مؤلفه ها در پایداری هوا بطور موفق عمل کرده و شرایط خشکسالی را برای خراسان رقم زده اند. ناوه دریای مدیترانه در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در شمال دریای مدیترانه تشکیل شده و قادر به انتقال رطوبت از منبع رطوبتی بوسیله پربند ۵۸۲۰ که از شمال خراسان عبور نموده، نبوده است؛ اما در نقشه سطح زمین مشاهده می شود پرفشار جنب حاره تقویت یافته و سراسر ایران را دربرگرفته و به علت واگرایی، این عامل موجب پایداری هوای سطح زمین گردیده و قادر به صعود و ایجاد ناپایداری هوا در سطح بالا و زمین و ایجاد بارش کافی نشده است. نقشه ترکیبی شماره ۱۳ یک الگوی خشکی زایی است که در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مرکز پرفشار با کتور ۵۸۸۰ ژئوپتانسیل متری روی عربستان استقرار یافته و تحت تسلط گردش و اچرخندی و نزول

هوا قرار دارد. همچنین این الگو با استقرار منحنی فشار ۱۰۰۸ هکتوپاسکال در سطح زمین همراه شده که نتیجه آن پایداری و جلوگیری از ایجاد بارش بر روی خراسان و بخش وسیعی از ایران است. این جریان هوا شرایط صعود را برای هوای کم فشار سطح زمین از بین برده، در نتیجه هوای سرد و خشک در خراسان گسترش یافته و زمینه خشکسالی را فراهم نموده است. بررسی وضعیت تاوایی نسبی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بیانگر استقرار مرکز پرفشار بر روی ایران و وجود تاوایی منفی با کنتور بسته و بیشینه تاوایی ۰/۲- بر روی خراسان است. بعلاوه بر ارتفاع روی شبه جزیره عربستان در تقویت سامانه مستقر بر روی ایران مؤثر بوده و همان طور که شکل ۱۴ نشان می دهد، مرکز بر ارتفاع موجب گردش و اچرخندی در منطقه شده است. کم ارتفاع شرق دریای مدیترانه تاوایی مثبت با مقادیر بیش از ۰/۲ قادر به انتقال رطوبت به خراسان رضوی نبوده ولی در شمال غرب ایران وضعیت جوی مناسب رقم خورده و جریان هوا صعودی است.

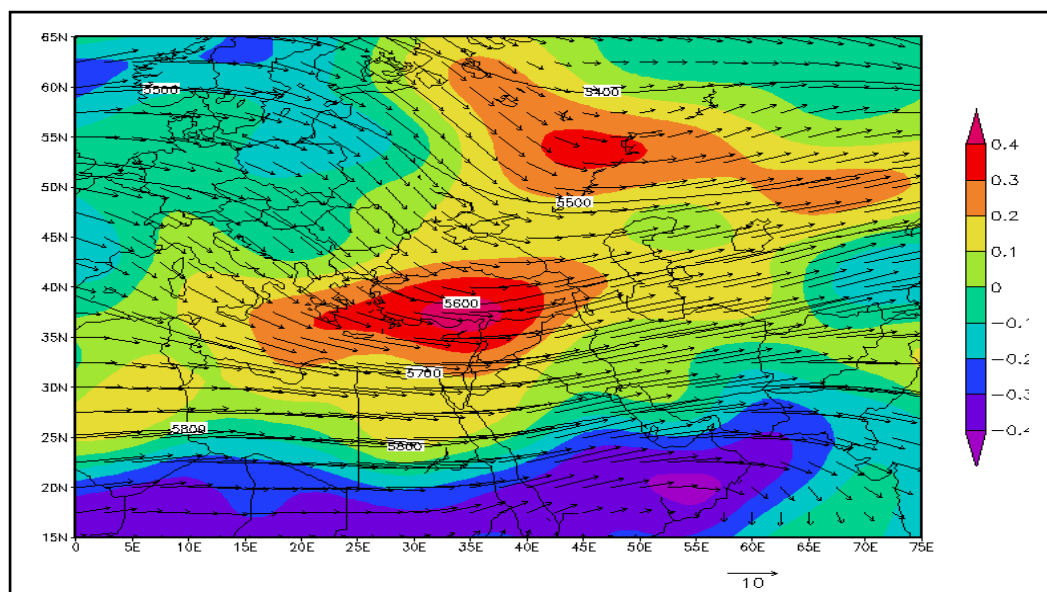
الگوهای فشار عامل پنجم

عامل پنجم ۶/۷ درصد واریانس را شامل می شود که بخش کمتری از خشکسالی خراسان رضوی حاصل عملکرد این عامل است. این عامل بوسیله چند الگوی جوی کنترل می شود از جمله: پرفشار جنب حاره، ناوه کم عمق شرق دریای مدیترانه و پشته روی ایران، سامانه شمال آفریقا و محدوده سودان و فرابارسایی است (شکل شماره ۲).



شکل ۱۵ نقشه ترکیبی مربوط به تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

شکل ۱۶ نقشه ترکیبی مربوط به فشار سطح دریا



شکل ۱۷ نقشه ترکیبی وضعیت تاوایی نسبی ارتفاع ژئوپتانسیل و جهت و شدت باد در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

در شکل ۱۵ اثر گسترش زبانه پر ارتفاع جنب حاره سلول روی عربستان، پشته ای با ارتفاع ۵۷۲۰ هکتو پاسکال در خراسان تکوین یافته که نزولی شدن هوا را در پی دارد و استقرار پشته‌ای قوی بر روی اقیانوس اطلس و غرب اروپا نشان دهنده فاز مثبت نوسان اطلس شمالی روی اقیانوس اطلس بوده که این پرفشار به سمت شمال مدار ۳۸ درجه حرکت کرده است. چون میزان فشار پر ارتفاع جنب حاره بیشتر از کم فشار ایسلند بوده و تا مدار بالا جابجا شده است، جبهه قطبی در مدار بالا تشکیل شده و این جبهه بر روی اقیانوس اطلس تشکیل نشده است. فراز بادهای غربی روی منطقه مورد مطالعه را فرا گرفته و با توجه به همگرایی هوا در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال شرایط آتی سیکلونی در سطح زمین خراسان رضوی پدید آمده است. بعلاوه شکل ۱۵ نشان دهنده فرود مدیترانه است که از اواخر زمستان ضعیف شده بر روی سوریه مستقر می‌شود، این ناوه از عمق کافی برخوردار نبوده که قادر به انتقال سیکلون‌های جبهه‌ای و رطوبت به محدوده خراسان نشده است. همچنین فعالیت پشته روی شمال دریاچه آرال جریان متعادل هوا را در سطح زمین خراسان در پی داشته و موجب ایستایی هوا بوده است. این دو فاکتور، یعنی ناکافی بودن صعود هوا و نبودن رطوبت کافی سبب وقوع خشکسالی در خراسان رضوی گردیده است.

در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال فرود کم عمقی در شمال شرق آفریقا به وجود آمده که امتداد آن بر روی خراسان به صورت جریانات صعود بادهای غربی ظاهر شده است. با توجه به عمق کم آن کمتر قادر به صعود هوای سطح زمین می‌باشد؛ در نتیجه موجبات نزول بارش کمتری را فراهم کرده است. شکل ترکیبی شماره ۱۶ حاکی از گسترش زبانه پرفشار سیبری با پربند ۱۰۱۲ هکتوپاسکال به سمت ایران بوده است. این

سامانه با پرفشار حاصل از سلول مستقر روی عربستان در هم ادغام شده و گردش آنتی سیکلونی و واگرایی را در سطح زمین حاکم نموده است با گسترش منحنی فشار ۱۰۱۶ هکتوپاسکال روی مدیترانه سیکلون زایی متوقف شده و با توجه به پایداری هوای سطح زمین امکان صعود توده هوای مرطوب فراهم نشده است که حاصل آن هوای خشک بدون بارش، وضعیت کم بارشی و خشکسالی را فراهم کرده است.

(شکل ۱۷) نقشه تاوایی بیانگر آن است که در این الگو گردش چرخندی بر روی خراسان رضوی وسعت چندانی ندارد، بلکه به واسطه استقرار یک پشته قوی در شمال غرب اروپا و شکل گیری فرابار مانع همزمان ناوه ای کم عمق روی شرق دریای مدیترانه و شمال آفریقا گسترش یافته محور ناوه باجهت شمال شرقی - جنوب غربی موجب ریزش هوای سرد در طرف شرق فراز شده است. تاوایی مثبت در جانب راست محور ناوه با مقدار بیش از ۰/۰۴ امکان تشکیل و یا تکوین سامانه های کم فشار را روی شمال آفریقا فراهم کرده است. این کم ارتفاع به صورت یک موج کوتاه عمل کرده است؛ اما قادر به تغییرات زیاد هوای روی خراسان نشده و با نفوذ پراارتفاع جنب حاره در جنوب ایران و تشکیل فراز شمال غرب اروپا باعث تشکیل تاوایی مثبت در مسیر بادهای غربی گردیده است که از توان کمتری برخوردار بوده و انتقال رطوبت به خراسان رضوی را به حداقل رسانده است.

نتیجه گیری

خشکسالی های فراگیر خراسان رضوی را چهار الگوی فشار کنترل می کند. این مراکز عمده به ترتیب شامل پرفشار جنب حاره، ناوه دریای مدیترانه، فرابارسپیری و پشته شمال دریای خزر است. مهم ترین عامل به وجود آورنده خشکسالی در ایران پرفشار جنب حاره و ناوه بادهای غربی است. هرگاه مقدار فشار پراارتفاع جنب حاره بویژه در دوره سرد سال افزایش می یابد نوسان اطلس شمالی (NAO) (North Atlantic Oscillation) در فاز مثبت اتفاق می افتد و این پرفشار و به مدار بالا گسترش می یابد. چون روی ایران از جمله خراسان رضوی را در بر می گیرد، زمستان ملایم همراه با هوای نزولی که جریان واگرایی هوا را در سطح زمین خراسان رضوی حاکم می سازد، پدید می آورد. از سوی دیگر به علت عدم تشکیل جبهه قطبی مدیترانه سیکلون های مدیترانه ای تشکیل نمی شوند، در این صورت ناوه دریای مدیترانه به درستی تکوین نمی یابد و رطوبت لازم به خراسان رضوی منتقل نمی شود. این دو عامل، یعنی عدم صعود هوا و نبودن رطوبت کافی سبب بروز خشکسالی در خراسان رضوی می شود. نفوذ زبانه فرابار سپیری در سطح زمین به سمت محدوده خراسان رضوی و همگرایی هوا در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال تقویت فرابار را به دنبال دارد و پایداری هوای سطح زمین را تشدید می نماید. الگوهای جوئی تابع دو پدیده رطوبت و انرژی هستند. اگر در الگوهای جوئی اختلالی ایجاد شود وقادر نباشند رطوبت یا انرژی را با خود حمل کنند منجر به خشکسالی می شود. پیشروی پرفشار جنب حاره در دوره سرد سال درجه حرارت را نسبت به نرمال بالا برده و ظرفیت رطوبتی آن افزایش می یابد که بر اثر کاهش رطوبت منجر به خشکسالی می شود. به نظر

می‌رسد بخش عمده‌ای از خشکسالی‌های این استان ناشی از پایداری هوا، عدم انتقال رطوبت از دریای مدیترانه و تشکیل فرابار مانع همچنین وزش مداری بادهای غربی که از دیگر سامانه‌های جوئی مؤثر در رخداد خشکسالی خراسان رضوی به شمار می‌روند، باشد.

منابع و مآخذ

- آسیایی، مهدی؛ ۱۳۸۵. پایش خشکسالی در مشهد. جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، ش ۸-۷. صص ۸۶-۸۵.
- احمدیان طبسی، ج و همکاران؛ ۱۳۸۴. پایش وضعیت خشکسالی خراسان رضوی و بررسی آن در سال ۱۳۸۴. بولتن علمی پژوهشکده اقلیم شناسی.
- بدایع جمالی، جواد و همکاران؛ ۱۳۸۴. مدیریت ریسک خشکسالی. مشهد: سخن گستر. صص ۳۶.
- دوستان، رضا؛ ۱۳۹۰. مطالعه تغییرات زمانی الگوهای فشار در ایران. پایان نامه دوره دکتری دانشگاه تهران.
- صادقی، سلیمان؛ ۱۳۸۷. تحلیل سینوپتیکی خشکسالی خراسان، پایان نامه دوره دکترای دانشگاه تربیت معلم تهران. صص ۱۱۸-۱۰۵-۴.
- صداقت کردار و فتاحی؛ ۱۳۸۷. شاخص‌های پیش آگاهی خشکسالی در ایران. جغرافیا و توسعه. ش ۱۱.
- صمدی نقاب، سینا؛ ۱۳۸۵. پایش بین‌خشکسالی با روش ریزگردانی خروجی الگوهای (Global Circulation Model). جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای. ش ۸-۷. صص ۸۶-۸۵.
- عزیزی، قاسم و روشن، علی اصغر؛ ۱۳۸۴. بررسی خشکسالی‌ها، ترسالی‌ها و امکان پایش بین‌شانها با استفاده از مدل سری زمانی هالت و وینترز در استان هرمزگان. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. ش ۴. صص ۴۸.
- غیور، حسنعلی و مسعودیان، سید ابوالفضل؛ ۱۳۷۶. بزرگی گستره و فراوانی خشکسالی‌ها در ایران. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. ش ۱۲. صص ۴۴-۵۰.
- فتاحی، ابراهیم و رضیئی، طیب؛ ۱۳۸۸. الگوهای گردش جوی روزانه بر روی ایران. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. ش ۹۳. صص ۴۵-۷۴.
- مطالعات برنامه آمایش استان خراسان رضوی. گروه تحلیل و ارزیابی موقعیت طبیعی و محیط زیستی بخش هوا و اقلیم. استانداری خراسان. خرداد ۱۳۸۸. صص ۲۶.
- منگه، مونیکی؛ ۱۳۷۷. انسان و خشکسالی. ترجمه احمد معتمد. دانشگاه یزد. چاپ اول. انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران. صص ۳.
- Alijani, B., 2002. variations of 500 hpa flow patterns over Iran and surrounding areas and their relationship with the climate of Iran. Theoretical and Applied climatology, 72, 41-54 .
- Landsberg. H. E., 1982. climatic aspects of drought in Iran. Meteorological and Sociological, p 593-595 .

- ROCHEM, F.,1986. Dictionnaire Francais d, hydrologie de surface Masson. Paris, 287 pages .
- Smith, Keith.,1992. "Environmental hazards". Routledge.
- TIMBERLAKEL.,1985. L'Afrique en crise; La banqueroute de L'Harmattan- Earthscan ed, Paris.294 pages .
- Wilhite, D. A,. 1997. Responding to Drought: common threads from the past, vision for the future. Journal of the American water Resources Association. 33 (5): 951-959 .

اثرات کاهش سطح آب دریاچه اورمیه در اقتصاد کشاورزی روستاهای پیرامون (مطالعه موردی: دهستان مرحمت آباد شمالی، شهرستان میاندوآب)

بهرروز محمدی یگانه - استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
محمد ولایی^۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
مهدی چراغی - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۶ تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۳/۱۹

چکیده

زلزله، سیل، خشکسالی و کم آبی، آفات طبیعی، آتشفشان، و آتش سوزی جنگل‌ها را می‌توان به عنوان مخاطرات محیطی نام برد که دارای اثرات منفی بوده و در آسیب پذیری بخش کشاورزی نقش اساسی ایفا می‌کنند. از جمله مخاطره محیطی که در ایران در حال رخ دادن است، کاهش آب دریاچه اورمیه در دهه‌های اخیر است که باعث آسیب‌پذیری و تخریب بخشی از اراضی کشاورزی در نواحی پیرامون خود شده است. هدف تحقیق حاضر، بررسی اثرات کاهش سطح آب دریاچه اورمیه در اقتصاد کشاورزی روستاهای دهستان مرحمت آباد شمالی شهرستان میاندوآب می باشد. نوع تحقیق کاربردی، روش تحقیق توصیفی-تحلیلی، روش گردآوری اطلاعات کتابخانه‌ای و میدانی بوده و جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از تحلیل عاملی و به شیوه تحلیل مولفه‌های اصلی استفاده شده است. جامعه آماری تحقیق، کشاورزان بهره‌بردار دهستان مرحمت آباد شمالی بوده است. بنا بر سرشماری عمومی کشاورزی در سال ۱۳۸۲، کشاورزان بهره‌بردار این دهستان در این سال برابر با ۱۴۳۷ بهره‌بردار کشاورز بوده که تعداد ۲۶۴ کشاورز از طریق فرمول کوکران به عنوان حجم نمونه انتخاب شده است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد، با کاهش سطح آب دریاچه اورمیه و به دنبال آن وزش توفان و بادهای شدید، موجب انتقال نمک به مزارع کشاورزی دهستان شده و این امر کاهش سطح زیرکشت محصولات کشاورزی، کاهش تولید و در نتیجه کاهش درآمد کشاورزان و عدم تنوع شیوه‌های تولید را به همراه داشته است. همین‌طور درآمد و شیوه‌های تولید مهم‌ترین عامل برای کاهش توانایی تأمین و خرید بموقع نهاده‌ها و کاهش فرصت و میزان استفاده از اعتبارات بانکی برای توسعه کشاورزی، عدم بهبود شیوه‌های مدیریت اراضی و قطعات زمین و کاهش اشتغال در بخش کشاورزی در سطح دهستان شناخته شده است.

کلید واژه‌ها: اقتصاد روستایی، مخاطرات محیطی، تحلیل عاملی، تالاب‌ها.

مقدمه

دریاچه‌ها، تالاب‌ها، رودخانه‌ها، آبگیرها، آب‌بندان‌ها و آب‌های زیرزمینی همواره نقش مهمی را در فعالیت‌های کشاورزی همچون تولید آبزیان، دامداری، نیازمندی‌های اصلی انسان و حفظ تنوع زیستی به عهده دارند (وٹوفی و مستجیر، ۱۳۸۸: ۲). در این میان، تالاب‌ها به عنوان یکی از ارزشمندترین اکوسیستم‌های زمین دارای کارکردهای بسیار متنوع زیستی بوده و ارزش طبیعی، اقتصادی، اجتماعی متعددی دارند (نظری‌دوست، ۱۳۸۸: ۱). تالاب‌ها گونه‌های زیستی بی‌نظیری را که بعضاً در هیچ یک از زیستگاه‌های دیگر طبیعت یافت نمی‌شوند، پرورش می‌دهند (آستانی، ۱۳۹۰: ۲). علاوه بر این، حدود ۱۰ برابر جنگل‌ها و ۲۰۰ برابر زمین‌های زراعی ارزش اقتصادی دارند (کنوانسیون رامسر^۱، ۲۰۰۶: ۱۱۰).

تالاب‌ها و یا دریاچه‌ها به عنوان منابع آبی ارزشمند از نظر اکولوژیکی و اقتصادی می‌توانند در ابعاد منطقه‌ای و یا بین‌المللی مطرح گردیده (بهروز راد^۲، ۲۰۰۵: ۱۳۴) و به جهت کاربری‌های گوناگون مانند: تامین آب، تغذیه آب‌های زیر زمینی، مهار سیلاب، رسوب‌گیری، نگهداری مواد مغزی، تولید انرژی، حمل و نقل آبی، گردشگری و توریسم برای انسان بسیار موثر باشند (برتون^۳، ۲۰۰۹: ۲). با وجود این، این اکوسیستم‌های غنی طی سال‌های اخیر به دلیل گسترش مخاطرات طبیعی با مشکلات زیادی مواجه شده‌اند (کوالو^۴، ۲۰۱۰: ۱۸۳). علاوه بر این، بسیاری از آنها به دلیل عوامل مختلف طبیعی و انسانی با سرعت قابل ملاحظه‌ای با کاهش سطح روبرو بوده و این فرآیند همچنان نیز ادامه دارد، به نحوی که در یک قرن اخیر در حدود ۵۰ درصد دریاچه‌ها و تالاب‌ها از بین رفته و نابود شده‌اند (سازمان بین‌المللی تالابها^۵، ۲۰۰۵: ۱۸). فعالیت‌های بشری از تهدیدات مهم و اساسی برای حیات تالاب‌ها و دریاچه‌ها به شمار می‌رود. این گونه فعالیت‌ها، عمدتاً در قالب پروژه‌های عمرانی - توسعه‌ای، بدون توجه به ابعاد و آثار زیست محیطی آنها صورت می‌گیرد. انجام چنین پروژه‌هایی، علی‌رغم آثار مفید اقتصادی، بدون توجه به تبعات زیست محیطی می‌تواند تهدیدی اساسی برای حفاظت از این اکوسیستم‌های با ارزش باشد (ساندس^۶، ۲۰۰۳: ۵۴۴). از بین رفتن دریاچه‌ها و تالاب‌ها بخصوص دریاچه‌های داخلی تهدید اساسی برای مناطق روستایی و بخش کشاورزی بشمار می‌روند؛ برای اینکه آنها نقشی اساسی در تثبیت فعالیت‌های کشاورزی مانند: کنترل سیل، کنترل فرسایش، زیستگاهی برای حیات وحش، بهبود کیفیت آب و منابع آب زیر زمینی و غیره دارند (والترز و همکاران^۷، ۲۰۰۳: ۳۶).

1 Ramsar Convention

2 Behrouzirad

3 Burton

4 Cavallo

5 Wetland International

6 Sands

7 Walters

مهم‌ترین مخاطره محیطی که در سال‌های اخیر در ایران در حال رخ دادن است، کاهش آب دریاچه اورمیه می‌باشد. به دلیل عوامل متعدد آب دریاچه در سال‌های اخیر در معرض خشک شدن قرار گرفته و شهرها و روستاهای پیرامون خود را به خصوص در قسمت‌های جنوبی دریاچه، به شدت تحت تاثیر قرار داده است (سلیمی ترکمانی، ۱۳۸۹: ۲). دهستان مرحمت آباد شمالی با توجه به وجود همجواری با دریاچه اورمیه طی سال‌های اخیر با کاهش سطح اراضی و شور شدگی زمین‌های کشاورزی مواجه بوده است. با توجه به کاهش سطح آب دریاچه اورمیه طی دهه‌های اخیر تحقیق حاضر با هدف بررسی اثرات کاهش سطح آب دریاچه اورمیه در اقتصاد کشاورزی روستاهای پیرامون و در پی پاسخگویی به سوال زیر تدوین شده است:

چه رابطه‌ای میان کاهش سطح آب دریاچه اورمیه و اقتصاد کشاورزی روستاهای مورد مطالعه وجود دارد؟

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

قبل از پیدایش انسان بر روی کره زمین، سیستم طبیعی محض، حکم فرما بوده و بسیاری از حوادث ژئوفیزیکی از قبیل زلزله‌ها، انفجارات آتشفشانی، زمین لغزه‌ها و سیل‌ها، فقط گیاهان و جانوران را تهدید می‌کردند. میلیون‌ها سال بعد، انسان حوادث ژئوفیزیکی را به «مخاطرات طبیعی» تعبیر کرد (آیالا، ۱۳۸۹: ۴۷). مخاطرات طبیعی را این چنین تعریف کرده‌اند: «هر اتفاق طبیعی غیرمترقبه و ناگهانی که موجب تضعیف و نابودی توانمندی‌های اقتصادی، اجتماعی و فیزیکی مانند خسارات جانی و مالی و تخریب تاسیسات زیربنایی، منابع اقتصادی و زمینه‌های اشتغال جامعه را فراهم آورد، به عنوان مخاطرات طبیعی معرفی می‌شود». از مصادیق بارز این موضوع می‌توان زلزله، سیل، خشکسالی و کم آبی، آفات طبیعی، آتشفشان، آتش‌سوزی جنگل‌ها و پدیده‌های جوی را نام برد (عباسی^۱، ۱۹۹۶: ۵۶). قدرت تخریبی این بحران بسیار بالاست به همین جهت همیشه خسارت‌های فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی قابل توجهی را به بار می‌آورد و علاوه بر نابودی منطقه وقوع سایر نقاط کشور یا منطقه را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد و یا ممکن است توسعه اقتصادی و اجتماعی را چه به صورت موقت و دائمی در یک کشور به خطر بیندازد (کاوالو^۲، ۲۰۱۰: ۲۴۹). تحقیقات نشان می‌دهد روند بروز مخاطرات طبیعی مانند: خشک سالی، طوفان، سیل، آتش‌سوزی جنگل‌ها، مزارع کشاورزی و مراتع از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۲ روبه افزایش بوده (سیوا کومار و همکاران^۳، ۲۰۰۵: ۱۴) و شدت آن در مناطق ساحلی بسیار بیشتر از مناطق دیگر بوده است (کوستنزا و فارلی^۴، ۲۰۰۶) و به طور متوسط سالانه بیش از ۱۵۰۰۰۰ نفر تلفات انسانی و بیش از ۱۴۰ میلیارد دلار خسارت مالی بر کشورها، بویژه در کشورهای در حال توسعه به بار می‌آورد (هلال احمر، ۱۳۸۵: ۱۲). طی سال‌های اخیر سوانح بزرگی از انواع مختلف رخ داده و یا در شرف وقوع می‌باشند که در هیچ زمانی به این اندازه نبوده است؛ به عنوان مثال در

1 Abbasi

2 Cavallo

3 Sivakumar et al

4 Costanza and Farley

حالی که در تمامی سال‌های دهه ۱۹۹۰ میلادی تعداد سوانح بزرگ بین‌المللی به ۴۷۵۲ فقره رسیده‌اند، از سال ۲۰۰۰ میلادی تاکنون بیش از ۵۸۴ فقره بحران بزرگ در جهان گزارش شده است (ام-دات^۱، ۲۰۰۴: ۳۳). سونامی در آسیا، زلزله بم و مظف‌آباد پاکستان، سیل و خشکسالی و گرمای شدید در اروپا، طوفان کاترینا در آمریکا و کاهش سطح آب دریاچه اورمیه ایران فقط نمونه‌هایی از مخاطرات بزرگ بوده‌اند که در گذشته کمتر مشاهده شده است (پورمحمدی و مصیب‌زاده، ۱۳۸۷: ۱۱۸).

مخاطرات طبیعی دارای اثرات مثبت و منفی زیادی می‌باشند، ولی اثرات این قبیل حوادث غالباً منفی هستند. از مهم‌ترین اثرات منفی آن می‌توان به تخریب محیط زیست اشاره کرد که در آسیب‌پذیری بخش کشاورزی و تخریب جنگل‌ها نقش اساسی بازی می‌کند (سیوا کومار^۲، ۲۰۰۵: ۱۴). همچنین نقش عمده‌ای در عدم توسعه بخش کشاورزی و افزایش هزینه‌های اقتصادی دارد (نورمان^۳، ۲۰۱۲: ۱۳۱۱). علاوه بر اینها به روال طبیعی امور جامعه آسیب رسانده و اختلال ایجاد می‌کند و مانع از ایفای نقش مناسب آن برای کنار آمدن با تأثیرات ناشی از مخاطره می‌شود (یو.ان/ای.اس.پی. ر^۴، ۲۰۰۲: ۴). مخاطرات طبیعی نه تنها سهم کشاورزی را در تولید ناخالص ملی کاهش می‌دهد، بلکه نیروی کار روستاها را تعدیل و روستاییان را آواره شهرها می‌کند (طاهرخانی^۵، ۲۰۰۰: ۲۸). به‌طور کلی، نمونه‌های دیگر از اثرات زیان‌بخش مخاطرات طبیعی در مناطق روستایی و بخش کشاورزی عبارت است از کاهش درآمد کشاورزان، افزایش فشار روحی و بیماری‌های روانی، کاهش فرصت‌های شغلی برای کارگران بخش کشاورزی، کاهش توان بازپرداخت وام‌های کشاورزی، کاهش درآمد ارزی دولت به دلیل کاهش صادرات محصولات کشاورزی، افزایش بهای مواد غذایی اصلی مردم، افزایش نرخ تورم در جامعه و هزینه‌های اجتماعی ناشی از مهاجرت که باعث ازهم‌پاشیدگی اجتماعی و خانوادگی می‌شود (منوچهری^۶، ۲۰۰۱: ۱۵).

کشور ما ایران نیز به سبب داشتن موقعیت خاص جغرافیایی، بروز بحران ناشی از مخاطرات طبیعی را آن بسیار بالاست (میرزاخانی، ۱۳۸۷: ۸). بر اساس گزارش‌های ثبت شده و طبق بررسی‌های تاریخی، ایران همواره در معرض بلایای طبیعی، همچون سیل، زلزله، خشکسالی و زمین لرزه قرار دارد؛ به گونه‌ای که از ۴۰ بلای اتفاق افتاده در جهان، ۳۱ مورد آن در ایران اتفاق می‌افتد (جزایری^۷، ۲۰۰۰: ۱۱؛ بیرویدیان، ۱۳۸۵). علاوه بر زلزله، سیل نیز دارای تبعات تخریبی زیادی در کشورمان بوده است. آمار تکان دهنده ۱۶۰ سیل در سال ۱۳۷۵ و یا ۲۲۵ مورد در سال ۱۳۷۶ گویای این مدعاست. همچنین در کنار سیل و زلزله می‌توان به انواع اپیدمی‌ها، طوفان، شن‌های روان زمین لغزش، خشکسالی و غیره اشاره کرد

1 EM – DaT

2 Sivakumar

3 Norman

4 UN/ISPR

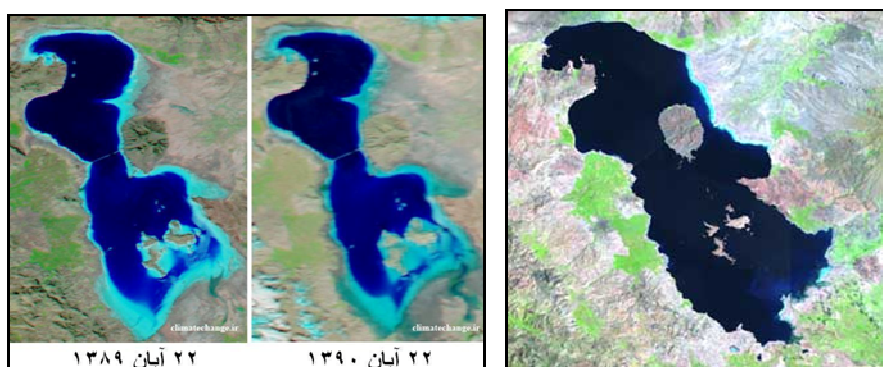
5 Taherkhani

6 Manouchehri

7 Jazayeri A

(راتین^۱، ۱۹۹۰: ۴۴). این خطرات و حوادث پیش بینی نشده، زمانی که با خطاهای انسانی (که بیان کننده خطا و قصور انسانها هستند، مانند: حریق، تصادف وسایل نقلیه موتوری، بیماریهای واگیردار و ...) در جامعه روستایی همراه شوند، منجر به بروز مشکلات فاجعه آمیز می شوند، که بحرانهای بسیاری را به همراه خواهد داشت (راضی و وفایی، ۱۳۸۹: ۱۰۶). همانطوری که اشاره شد، ایران طی سالهای اخیر با مخاطرات محیطی زیادی از جمله: خشکسالیهای متعدد و بحران آب روبه رو بوده است، که خسارتهایی گاه جبران ناپذیر بر منابع آبهای سطحی و آبهای زیر زمینی وارد نموده است (سعیدی نیا و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۸). به عنوان مثال، طی دهههای اخیر، برخی از تالابها و دریاچههای داخلی با سرعت قابل ملاحظه‌ای با کاهش سطح روبرو بوده و این فرآیند همچنان نیز ادامه دارد (سازمان بین المللی تالابها^۲، ۲۰۰۵: ۱۸).

مهم‌ترین مخاطره محیطی که در سالهای اخیر در شمال غرب کشورمان در حال رخ دادن است، کاهش سطح آب دریاچه اورمیه است. دریاچه ارومیه، دومین دریاچه شور در جهان است. این اکوسیستم، خانه‌ای برای گونه‌های مختلف گیاهی و حیوانی به شمار می رود. همچنین با توجه به معیارهای مختلف اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی، نقش مهمی در بخش شمال غربی کشور دارد. اما در سالهای اخیر با مشکلات بسیاری مانند: خشکسالیهای پیاپی، استفاده بیش از حد از منابع آب سطحی، احداث سد و غیره مواجه شده که موجبات کاهش سطح آب آن را فراهم آورده است؛ به گونه‌ای که یک چهارم از سطح آب این دریاچه (شکل ۱) در ۱۰ سال گذشته خشک شده است (حسن زاده و همکاران^۳، ۲۰۱۲: ۱).



شکل ۱ روند کاهش سطح آب دریاچه اورمیه بر اساس تصاویر ماهواره

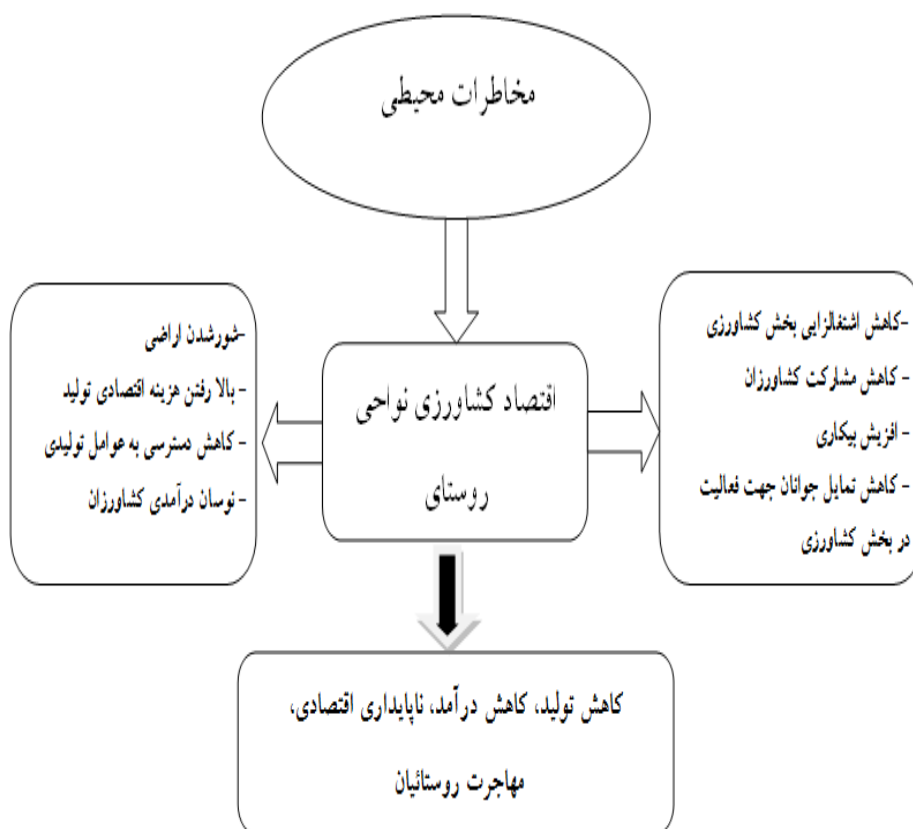
با کاهش سطح آب دریاچه اورمیه و بیرون ماندن گنبدهای نمکی و با وزیدن بادهای حاوی املاح و نمک به سمت اراضی کشاورزی و درختان میوه، زمینهای کشاورزی این مناطق در حال نابودی و بشدت در معرض شورشدگی قرار گرفته‌اند. اولین آثار شور شدن خاکها نیز به بین النهرین، دره هوانگ هو چین و دره نیل که مناطق ظهور قدیمی‌ترین تمدن

1 Rattien

2 Wetland International

3 Hassanzadeh et-al, 2012 Climatechange.ir

های بشری روی زمین محسوب می شوند، برمی گردد (زابلوکس، ۱۹۹۵: ۱). شور شدگی و زهدار شدن اراضی کشاورزی می تواند تا ۹۰ درصد بازدهی محصولات کشاورزی را کاهش دهد (علیزاده، ۱۳۸۹: ۱). این موضوع که ناشی از خشکسالی - های متوالی، کم آبی و شیوه های نادرست آبیاری می باشد، یکی دیگر از معضلات اساسی در بخش کشاورزی کشورمان و مناطق اطراف دریاچه ارومیه می باشد.



شکل ۲ مدل مفهومی تحقیق (منبع: یافته های تحقیق)

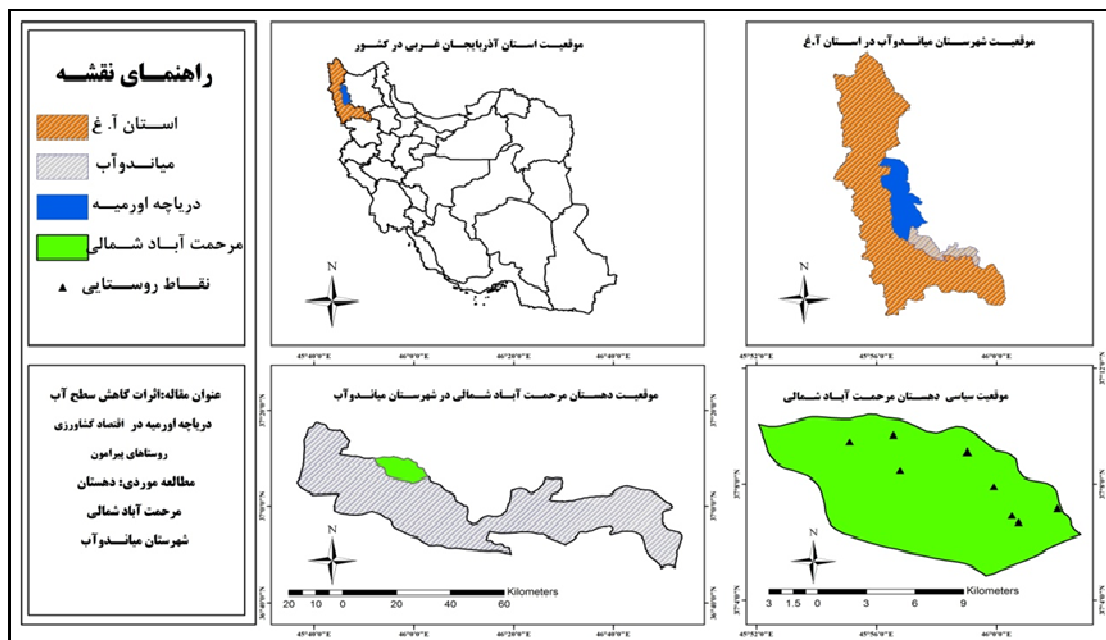
بنابراین، بروز مخاطرات محیطی در کشور امری معمول است و به سبب موقعیت خاص جغرافیایی حوضه آبریز دریاچه ارومیه و توپوگرافی ویژه آن در نواحی مختلف و با توجه به اینکه یکی از مناطق مهم جمعیتی و یکی از قطب های کشت محصولات استراتژیک به روش دیم، ناحیه شمال غربی کشور است، تنگناهای ناشی از مخاطرات محیطی و کم آبی و در نتیجه خشک شدن دریاچه ارومیه نمود خاصی پیدا کرده است (پروین، ۱۳۹۰: ۹۰). تاکنون مطالعاتی در ارتباط با موضوع تحقیق صورت گرفته است که در جدول شماره ۱ به مهم ترین این مطالعات اشاره می شود:

جدول ۱ خلاصه‌ای از مطالعات انجام شده در این زمینه (منبع: یافته‌های تحقیق)

محقق و سال	عنوان	روش	نتایج
درویش و همکاران (۱۳۸۹)	خشک شدن دریاچه ارومیه، بیابان‌زایی و اثرات آن	روش توصیفی - تحلیلی و مطالعات کتابخانه‌ای	اگر روند کاهش سطح آب دریاچه ارومیه متوقف نشود، باید این واقعیت را بپذیریم که بزرگ‌ترین رخداد بیابان‌زایی قرن در ایران کلید خواهد خورد.
گلایان (۱۳۸۹)	بررسی طرح احیا و تثبیت دریاچه ارومیه به کمک آب دریای خزر	روش توصیفی - تحلیلی و مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی	به این نتیجه رسیده که دریاچه ارومیه را می‌توان با استفاده از آب دریای خزر و جلوگیری از سد سازی احیا کرد.
سلیمی ترکمانی (۱۳۸۹)	مشکلات زیست محیطی دریاچه ارومیه از منظر حقوق بین الملل	با استفاده از روش توصیفی - تحلیلی	پروژه‌های توسعه ای - اقتصادی، نظیر احداث بزرگراه و سد های مخزنی متعدد روی رودخانه‌های تغذیه کننده آن را با مشکل خشکیدن مواجه کرده است.
et-Karbassi al (2010)	بررسی اثرات زیست محیطی آب شیرین کن بر روی محیط زیست دریاچه ارومیه	با استفاده از روش تجربی	استخراج نمک‌های موجود از این دریاچه برای استفاده در صنایع پتروشیمی امکان پذیر است. با این حال، بدلیل شوری آب دریاچه، استفاده از فن آوری‌های مبتنی بر حذف نمک تقطیر یا اسمز معکوس مشکل می باشد.
Ghaheri, Naziri, (2012)	بررسی دریاچه ارومیه ایران	با استفاده از روش تجربی و آزمایشگاهی	بررسی ویژگی‌های اصلی هیدرولوژیکی، مورفومتریک و شیمیایی از دریاچه ارومیه پرداخته و برخی از نظریات در مورد باکتریولوژیک و کیفیت رسوبات دریاچه را بررسی شده است.
Hassanzadeh , et -al (2012)	عوامل اصلی در کاهش صعود سطح آب دریاچه ارومیه	با استفاده از روش توصیفی - تحلیلی	نتایج نشان می‌دهد که تغییرات آب و هوایی و استفاده بیش از حد از منابع آب های سطحی، احداث سد، کمبود رسوب در کاهش سطح دریاچه در سال‌های اخیر تاثیر داشته اند.
Delju, et- al (2012)	تغییر و تنوع آب و هوا مشاهده شده در حوضه دریاچه ارومیه، ایران	با استفاده از روش تجربی	نتایج نشان می‌دهد متوسط بارش ۹,۲ درصد کاهش و حداکثر درجه حرارت به طور متوسط تا ۰,۸ سانتیگراد در طول این چهار دهه افزایش یافته است. بنابراین نوسانات آب این دریاچه خشکسالی طبیعی نیست.

منطقه مورد مطالعه

شهرستان میاندوآب در جنوب دریاچه ارومیه و جنوب شرقی استان آذربایجان غربی واقع شده است. مساحت این شهرستان ۲۶۹۴ کیلومتر مربع است و در طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۶ دقیقه شرقی و در عرض ۳۶ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی از خط استوا در وسط جلگه‌های متهی به دریاچه ارومیه با ارتفاع ۱۳۱۴ متر از سطح دریا واقع شده است. تقسیمات کشوری این شهرستان، بنابر آنچه در نتایج آمارگیری سرشماری سال ۱۳۸۵ کل کشور آمده، بر حسب بخش، شهر، دهستان و روستا بوده است (شکل شماره ۳) که بخش مرحمت آباد یکی از بخش‌های تابعه این شهرستان می باشد و این بخش به دو دهستان مرحمت آباد شمالی و جنوبی تقسیم شده است که بنابر سرشماری مرکز آمار ایران، جمعیت این بخش در سال ۱۳۸۵، برابر ۲۳۸۲۸ نفر بوده است. دهستان مرحمت آباد شمالی در شمال غربی شهرستان میاندوآب واقع شده است و دارای ۸ روستا می باشد (مرکز آمار ایران، ۱۳۸۵). سابقه تاریخی دهستان مرحمت آباد شمالی به هزاران سال قبل باز می گردد و طبق ادبیات سینه به سینه به زمان هلاکو خان مغول حاکم در مراغه می رسد که با توجه به شرایط آب هوایی و جغرافیایی از جمله: دریاچه ارومیه، جنگل‌های چند صد کیلومتری معروف به شامات، شکارگاه مناسب و محل نگهداری اسب و گوسفند و با توجه به وجود دشت‌های بزرگ در این منطقه مانند دشت قیچاق مکان مناسبی برای کشاورزی و باغبانی بوده است و وجود شکار، زراعت، باغبانی و امکانات دیگر حیاتی باعث مهاجرت مردم از سایر مناطق و رونق سکونت در این منطقه شده است.



شکل ۳ نقشه تقسیمات سیاسی دهستان مرحمت آباد شمالی

مواد و روش ها

تحقیق حاضر از نوع کاربردی و از نظر روش، توصیفی - تحلیلی می باشد. به منظور جمع آوری اطلاعات از مطالعات کتابخانه‌ای و پیمایش میدانی (پرسشنامه، مصاحبه و مشاهده) در محدوده مورد مطالعه استفاده شده است. قلمرو مکانی این تحقیق، دهستان مرحمت آباد شمالی شهرستان میاندوآب و جامعه آماری تحقیق، کشاورزان بهره بردار در این دهستان است. بنابر سرشماری عمومی کشاورزی در سال ۱۳۸۲، کشاورزان بهره بردار این دهستان در این سال برابر با ۱۴۳۷ بهره بردار کشاورز بوده که تعداد ۲۶۴ کشاورز از طریق فرمول کوکران به عنوان حجم نمونه انتخاب شدند. انتخاب خانوارها در سطح هر روستا، به صورت تصادفی ساده انجام گرفت تا اصل فرصت برابر به منظور انتخاب خانوارها رعایت شده باشد. بر این اساس و به منظور دستیابی به نتایج مطلوب، پرسشنامه‌ای جهت بررسی وضعیت اقتصادی خانوارهای روستایی دهستان مورد مطالعه در ۳۶ عامل مربوط به وضعیت اقتصاد کشاورزی روستاهای مورد مطالعه تدوین شد (جدول شماره ۲). در ادامه جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده از تحلیل عاملی و به شیوه تحلیل مولفه‌های اصلی استفاده شده است.

جدول ۲ عوامل نام گذاری شده جهت بررسی اثرات کاهش سطح آب دریاچه اورمیه در اقتصاد کشاورزی روستاهای پیرامون

(منبع: Barnett, 2007؛ علیپور و همکاران، ۱۳۹۲؛ ضیا توانا و همکاران، ۱۳۸۹؛ محمدی یگانه و همکاران، ۱۳۹۱)

X1: کاهش فرصت‌های اشتغال غیرکشاورزی	X13: استفاده از بیمه محصولات کشاورزی	X25: کاهش انتخاب نهاده‌های مناسب با اقلیم و خاک و آب
X2: کاهش ایجاد اشتغال غیرزراعی مرتبط با کشاورزی در روستا	X14: بهبود شیوه های دامداری با رعایت اصول ترویجی	X26: استفاده مفید از نهاده‌ها با توجه به دستورعمل مروجان
X3: کاهش درآمدهای حاصل از فعالیت‌های دامداری	X15: کاهش توسعه کیفی دامداری‌های سستی	X27: کاهش زمینه پس انداز برای کشاورزان
X4: کاهش درآمد مستقیم حاصل از فعالیت‌های کشاورزی	X16: کاهش میل به یکپارچه سازی اراضی	X28: کاهش میل به استفاده از اعتبارات به صورت گروهی
X5: کاهش همکاری زنان و سایر اعضای خانواده در فعالیت‌های کشاورزی	X17: کاهش دسترسی به اراضی با کیفیت	X29: افزایش وابستگی به منابع مالی واسطه
X6: فروش زود هنگام محصول به دلیل نیاز مالی	X18: کاهش عملیات آماده سازی زمین برای کشت	X30: کاهش اعتماد متقابل میان نظام اعتباری و کشاورزان
X7: ایجاد تسهیلات ائبارداری و فرآوری مواد غذایی	X19: کاهش سرمایه گذاری در تسطیح خاک زمین- های زیرکشت آبی	X31: کاهش فرصت و میزان استفاده از اعتبارات بانکی برای توسعه کشاورزی
X8: کاهش تولید در واحد سطح	X20: افزایش هزینه‌های به کارگیری ماشین آلات در فرایند کشت	X32: کاهش انگیزه جهت انجام کار گروهی
X9: کاهش تولید به ازای هر فرد فعال در زمین- های کشاورزی	X21: کاهش استفاده از روشهای نوین آبیاری	X33: کاهش میزان خوداتکایی در بین کشاورزان
X10: کاهش تغییر در الگوی کشت از دیم به آبی	X22: کاهش استفاده از ادوات و ماشین آلات در مزارع	X34: کاهش بهبود شیوه‌های مدیریت اراضی
X11: کاهش کشت محصولات نقدی و بازاری	X23: کاهش استفاده به موقع از ماشین آلات در عملیات کشاورزی	X35: خرید مشترک ماشین آلات و ادوات کشاورزی
X12: کاهش تنوع کشت در زمین‌های آبی	X24: کاهش توانایی تأمین و خرید به موقع نهاده‌ها	X36: استفاده از راهنمایی‌های مروجان کشاورزی در گزینش نوع کشت و بذر

بحث و نتایج

در تحقیق حاضر، به منظور اثرات کاهش سطح آب دریاچه اورمیه در اقتصاد کشاورزی از روش تحلیل عاملی استفاده شده است. به منظور تشخیص مناسب بودن داده‌های مربوط به مجموعه معرف‌های مورد تحلیل در خصوص تحلیل اثرات کاهش سطح آب دریاچه اورمیه در اقتصاد کشاورزی در روش تحلیل عاملی، از آزمون بارتلت و شاخص KMO بهره گرفته شد. معنی داری آزمون بارتلت در سطح اطمینان ۹۹ درصد و مقدار مناسب KMO حاکی از همبستگی و مناسب بودن معرف‌های مورد نظر برای انجام تحلیل عاملی می باشد (جدول ۳).

جدول ۳ آزمون بارتلت در سطح معناداری (منبع: یافته‌های تحقیق)

مجموعه مورد تحلیل	مقدار KMO	مقدار بارتلت	سطح معنی داری
اثرات کاهش سطح آب دریاچه اورمیه در اقتصاد کشاورزی	۰.۶۵۳	۱۳۳۱,۱۷	۰.۰۰۰

در ادامه، معرف‌های مورد بررسی توسط آزمون تحلیل عاملی، عامل سازی گردیده است. بدین صورت که معرف‌های بارگذاری شده در هر عامل که بالای ۰,۵ هستند، یک عامل را تشکیل می‌دهند و متغیرهایی که امکان تجمع با این‌ها را ندارند، عامل دیگری را تشکیل می‌دهند. نتیجه حاصل از تقلیل ۳۷ معرف ۸ عامل بوده که در جدول (۴) آورده شده است.

جدول ۴ عامل بندی متغیرهای مورد مطالعه (منبع: یافته‌های تحقیق)

نام عامل	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
درآمد و شیوه‌های تولید	۵,۹۳۰	۱۶,۰۲۶	۱۶,۰۲۶
درآمد، تسهیلات و شیوه تولید	۵,۲۸۲	۱۴,۲۷۵	۳۰,۳۰۴
شیوه تولید، نهاده‌ها و درآمد	۳,۵۸۲	۱۰,۷۶۲	۴۱,۰۶۶
مدیریت و شیوه تولید	۳,۵۴۵	۹,۹۳۸	۵۱,۰۰۴
درآمد، شیوه‌های تولید و نهاده‌ها	۳,۳۳۰	۹,۰۰۱	۶۰,۰۰۵
نهاده‌ها و درآمد	۳,۰۰۱	۸,۱۱۰	۶۸,۱۱۵
شیوه تولید و درآمد	۲,۷۰۶	۷,۷۱۳	۷۵,۸۲۸
شیوه تولید	۱,۶۴۹	۴,۴۵۷	۸۰,۲۸۵
مجموع	۲۸,۰۲۵	۸۰,۲۸۵	—

تجزیه و تحلیل عامل‌ها

در ذیل متغیرهای هر عامل با توجه به بارهای عاملی آورده شده‌اند.

عامل درآمد و شیوه‌های تولید مقدار ویژه این عامل ۵,۹۳۰ می باشد که به تنهایی قادر است ۱۶,۰۲۶ درصد واریانس را محاسبه و توضیح دهد. در این عامل ۵ متغیر بارگذاری شده است. از میان ۵ متغیر مورد بررسی در این عامل متغیر افزایش وابستگی به منابع مالی واسطه‌ها با بار عاملی ۰,۸۴۱ و متغیر کاهش زمینه پس انداز برای خانوار با بار عاملی ۰,۷۲۹ بیشترین تأثیر را در اقتصاد کشاورزی محدوده مورد مطالعه داشته‌اند. یافته‌های این عامل نشان دهنده تأثیر عامل درآمد بر کاهش توانایی تأمین و خرید به موقع نهاده‌ها و کاهش فرصت و میزان استفاده از اعتبارات بانکی برای توسعه کشاورزی و در نتیجه بهبود شیوه‌های مدیریت اراضی و قطعات زمین می باشد (جدول ۵).

جدول ۵ متغیرهای بارگذاری شده در عامل اول (منبع: یافته‌های تحقیق)

متغیر	بار عاملی
کاهش توانایی خرید به موقع نهاده‌ها	۰,۴۸۲
کاهش زمینه پس انداز برای خانوار	۰,۷۲۹
افزایش وابستگی به منابع مالی واسطه‌ها	۰,۸۴۱
کاهش فرصت و میزان استفاده از اعتبارات بانکی	۰,۲۸۵
کاهش بهبود شیوه‌های مدیریت اراضی و قطعات زمین	۰,۷۲۷

عامل درآمد، تسهیلات و شیوه تولید: مقدار ویژه این عامل ۵,۲۸۲ می باشد که به تنهایی قادر است ۱۴,۲۷۵ درصد واریانس را محاسبه و توضیح دهد. در این عامل ۵ متغیر بارگذاری شده است. از میان ۵ متغیر مورد بررسی در این عامل متغیر کاهش استفاده مفید از نهاده‌ها با توجه به دستورعمل مروجان با بار عاملی ۰,۸۰۳ بیشترین تأثیر را در اقتصاد کشاورزی محدوده مورد مطالعه داشته است (جدول ۶). یافته‌های این عامل نشان می دهد، کاهش اعتماد میان نظام اعتبارات و نبود میل کشاورزان به استفاده گروهی از اعتبارات، کاهش فرصت‌های اشتغال غیرکشاورزی و کاهش دسترسی به اراضی را برای کشاورزان به همراه داشته است.

جدول ۶ متغیرهای بارگذاری شده در عامل دوم (منبع: یافته‌های تحقیق)

متغیر	بار عاملی
کاهش فرصت‌های اشتغال غیرکشاورزی	۰,۶۰۶
کاهش استفاده مفید از نهاده‌ها با توجه به دستورعمل مروجان	۰,۸۰۳
کاهش میل به استفاده از اعتبارات به صورت گروهی	۰,۶۷۱
کاهش اعتماد متقابل میان نظام اعتباری و کشاورزان	۰,۷۲۲
کاهش دسترسی به اراضی مطلوب	۰,۶۷۶

عامل شیوه تولید، نهاده‌ها و درآمد مقدار ویژه این عامل ۳,۵۸۲ می باشد که به تنهایی قادر است ۱۰,۷۶۲ درصد واریانس را محاسبه و توضیح دهد. در این عامل ۶ متغیر بارگذاری شده است. از میان ۶ متغیر مورد بررسی در این عامل متغیر کاهش اشتغال غیرزراعی مرتبط با کشاورزی در روستا با بار عاملی ۰,۸۵۲ بیشترین تأثیر را در اقتصاد کشاورزی محدوده مورد مطالعه داشته است (جدول ۷).

جدول ۷ متغیرهای بارگذاری شده در عامل سوم (منبع: یافته‌های تحقیق)

متغیر	بار عاملی
کاهش استفاده از بیمه محصولات کشاورزی	۰.۶۱۰
کاهش توسعه کیفی دامداری‌های سستی	۰.۶۰۶
افزایش هزینه‌های به کارگیری ماشین آلات در فرایند تولید	۰.۳۰۳
کاهش استفاده از روش‌های نوین آبیاری	۰.۷۹۵
کاهش ایجاد اشتغال غیرزراعی مرتبط با کشاورزی در روستا	۰.۸۵۲
کاهش درآمد مستقیم حاصل از فعالیت‌های کشاورزی	۰.۷۷۱

عامل مدیریت و شیوه تولید: مقدار ویژه این عامل ۳,۵۴۵ می باشد که به تنهایی قادر است ۹,۹۳۸ درصد واریانس را محاسبه و توضیح دهد. در این عامل ۴ متغیر بارگذاری شده است. از میان ۴ متغیر مورد بررسی در این عامل استفاده از راهنمایی‌های مروجان کشاورزی در گزینش نوع کشت و بذر بیشترین تأثیر را در اقتصاد کشاورزی محدوده مورد مطالعه داشته است (جدول ۸).

جدول ۸ متغیرهای بارگذاری شده در عامل چهارم (منبع: یافته‌های تحقیق)

متغیر	بار عاملی
کاهش میل به یکپارچه‌سازی اراضی	۰.۴۹۲
کاهش انگیزه جهت انجام کار گروهی	۰.۷۳۶
کاهش میزان خوداتکایی در بین کشاورزان	۰.۴۸۸
کاهش استفاده از راهنمایی‌های مروجان کشاورزی در گزینش نوع کشت و بذر	۰.۸۳۶

عامل درآمد، شیوه‌های تولید و نهاده‌ها: مقدار ویژه این عامل ۳,۳۳۰ می باشد که به تنهایی قادر است ۹,۰۰۱ درصد واریانس را محاسبه و توضیح دهد. در این عامل ۳ متغیر بارگذاری شده است. از میان ۳ متغیر مورد بررسی در این عامل متغیر استفاده صحیح از ادوات و ماشین آلات در مزارع با بار عاملی ۰,۶۷۸ بیشترین تأثیر را در اقتصاد کشاورزی محدوده مورد مطالعه داشته است (جدول ۹).

جدول ۹ متغیرهای بارگذاری شده در عامل پنجم (منبع: یافته‌های تحقیق)

متغیر	بار عاملی
کاهش ایجاد تسهیلات انبارداری و فرآوری مواد غذایی	۰.۶۵۸
کاهش تولید در واحد سطح (با توجه به تغییر از کشت دیم به آبی)	۰.۵۰۴
کاهش استفاده صحیح از ادوات و ماشین آلات در مزارع	۰.۶۸۷

عامل نهاده‌ها و درآمد: مقدار ویژه این عامل ۳,۰۰۱ می باشد که به تنهایی قادر است ۸,۱۱۰ درصد واریانس را محاسبه و توضیح دهد. در این عامل ۵ متغیر بارگذاری شده است. از میان ۵ متغیر مورد بررسی در این عامل متغیر انتخاب نهاده‌های مناسب با اقلیم و خاک و آب با بار عاملی ۰,۷۲۶، بیشترین تأثیر را در اقتصاد کشاورزی محدوده مورد مطالعه داشته است (جدول ۱۰).

جدول ۱۰ متغیرهای بارگذاری شده در عامل ششم (منبع: یافته‌های تحقیق)

متغیر	بار عاملی
کاهش درآمد مستقیم حاصل از فعالیت‌های کشاورزی	۰.۵۸۶
کاهش استفاده به موقع از ماشین آلات در عملیات کشاورزی	۰.۲۹۴
کاهش انتخاب نهاده‌های مناسب با اقلیم و خاک و آب	۰.۷۲۶
کاهش عملیات آماده سازی زمین برای کشت	۰.۵۶۱
کاهش خرید مشترک ماشین آلات و ادوات کشاورزی	۰.۷۲۲

عامل شیوه تولید و درآمد: مقدار ویژه این عامل ۲,۷۰۶ می باشد که به تنهایی قادر است ۷,۳۱۳ درصد واریانس را محاسبه و توضیح دهد. در این عامل ۵ متغیر بارگذاری شده است. از میان ۵ متغیر مورد بررسی در این عامل افزایش قیمت نهاده‌های تولیدی با بار عاملی ۰,۷۵۷، بیشترین تأثیر را در اقتصاد کشاورزی محدوده مورد مطالعه داشته است (جدول ۱۱).

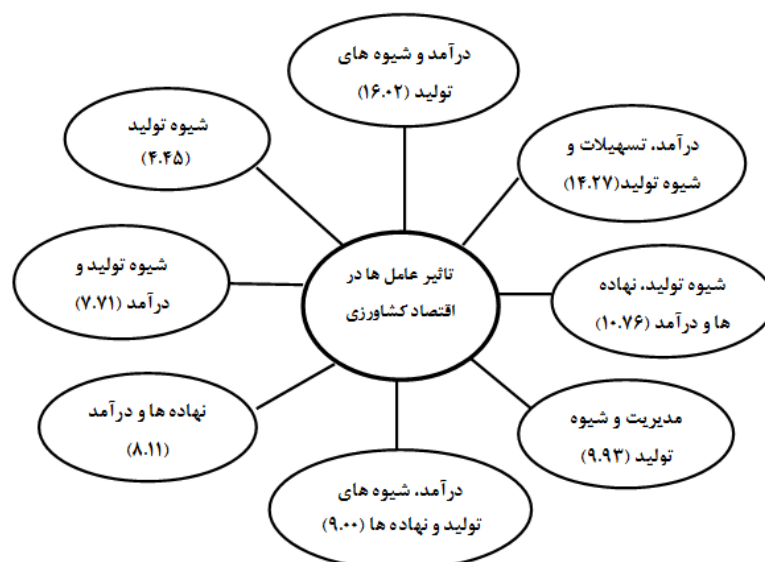
جدول ۱۱ متغیرهای بارگذاری شده در عامل هفتم (منبع: یافته‌های تحقیق)

متغیر	بار عاملی
کاهش درآمدهای حاصل از فعالیت‌های دامداری	۰.۴۹۸
کاهش فروش زود هنگام محصول به دلیل نیاز مالی	۰.۴۳۳
کاهش تولید به ازای هر فرد فعال در زمین‌های کشاورزی	۰.۵۴۹
کاهش تغییر در الگوی کشت از دیم به آبی	۰.۷۵۹
کاهش تنوع کشت در زمین‌های آبی	۰.۸۷۲

عامل شیوه تولید: مقدار ویژه این عامل ۱,۶۴۹ می باشد که به تنهایی قادر است ۴,۴۵۷ درصد واریانس را محاسبه و توضیح دهد. در این عامل ۳ متغیر بارگذاری شده است. از میان ۳ متغیر مورد بررسی در این عامل بهبود شیوه‌های دامداری با رعایت اصول ترویجی با بار عاملی ۰,۸۱۹ بیشترین تأثیر را در اقتصاد کشاورزی محدوده مورد مطالعه داشته است (جدول ۱۲).

جدول ۱۲ متغیرهای بارگذاری شده در عامل هشتم (منبع: یافته‌های تحقیق)

متغیر	بار عاملی
کاهش امکان کشت محصولات نقدی و بازاری	۰,۷۲۸
کاهش بهبود شیوه‌های دامداری با رعایت اصول ترویجی	۰,۸۱۹
کاهش بهبود شیوه‌های دامداری با رعایت اصول ترویجی	۰,۵۲۵



شکل ۴ نسبت تأثیر عامل‌ها در توسعه اقتصاد کشاورزی دهستان مرحمت آباد شمالی (منبع: یافته‌های تحقیق)

نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر به بررسی اثرات کاهش سطح آب دریاچه اورمیه در اقتصاد کشاورزی روستاهای پیرامون با مطالعه موردی دهستان مرحمت آباد شمالی، شهرستان میاندوآب پرداخته شد. نتایج تحقیق نشان داد دریاچه اورمیه طی دهه‌های گذشته به دلیل بروز خشکسالی، کاهش نزولات آسمانی، عوامل انسانی، استفاده بی رویه از آب‌های زیرزمینی و غیره شروع به خشک شدن کرده است و گسترش خشکسالی و کاهش سطح آب این دریاچه تهدید جدی علیه کشاورزی، که

بزرگ‌ترین منبع درآمد مردم روستاهای مناطق شمال غرب ایران می باشد، به شمار می‌رود. وزش توفان و بادهای شدید بتدریج موجب انتقال نمک به مزارع کشاورزی منطقه شده و این امر منجر به کاهش سطح زیرکشت محصولات کشاورزی، کاهش درآمد روستاییان، کاهش تولید در منطقه، کاهش اشتغال مولد، از رونق افتادن صنایع جانبی، تبدیلی و وابسته به کشاورزی، شور شدن اراضی کشاورزی، از بین رفتن مراتع، کاهش سطح آب‌های زیر زمینی، از بین رفتن درختان میوه و حبوبات در نتیجه موجب مهاجرت فصلی جوانان روستایی شده است.

کاهش سطح آب دریاچه اورمیه اثرات متعددی در توسعه اقتصاد کشاورزی دهستان مرحمت آباد شمالی (محدوده مورد مطالعه) دارد. بر اساس نتایج تحلیل عاملی این اثرات در هشت دسته (درآمد و شیوه‌های تولید- درآمد، تسهیلات و شیوه تولید- شیوه تولید، نهاده‌ها و درآمد- مدیریت و شیوه تولید- درآمد، شیوه‌های تولید و نهاده‌ها- نهاده‌ها و درآمد- شیوه تولید و درآمد - شیوه تولید) قرار گرفته و ۸۰,۲۸ درصد واریانس اثرات کاهش سطح آب دریاچه اورمیه در اقتصاد روستایی دهستان مورد مطالعه را تبیین نمودند.

از مهم‌ترین اثرات کاهش آب دریاچه در این دهستان که بر اساس نتایج تحلیل عاملی به عنوان عامل نخست وارد تحلیل شده و مقدار قابل توجهی از واریانس را به خود اختصاص داده، عامل درآمد و شیوه‌های تولید می باشد که به جهت تاثیر عامل درآمد بر کاهش توانایی تأمین و خرید به موقع نهاده‌ها و کاهش فرصت و میزان استفاده از اعتبارات بانکی برای توسعه کشاورزی و در نتیجه بهبود شیوه‌های مدیریت اراضی و قطعات زمین می باشد. دومین عاملی که ۱۴,۲۷۵ درصد واریانس را به خود اختصاص داده، عامل درآمد، تسهیلات و شیوه تولید است. از مهم‌ترین اثرات آن، کاهش اعتماد میان نظام اعتبارات و نبود میل کشاورزان به استفاده گروهی از اعتبارات، کاهش فرصت‌های اشتغال غیرکشاورزی و کاهش دسترسی به اراضی را برای کشاورزان به همراه داشته است. پارامتری که در اولویت سوم تحلیل عاملی شیوه تولید، نهاده‌ها و درآمد بود. از مواردی که در این عامل قرار گرفته افزایش هزینه استفاده از ماشین آلات کشاورزی و نبودن شیوه‌های جدید تولیدی می باشد که کاهش اشتغال در بخش کشاورزی را به همراه داشته است. چهارمین عامل مدیریت و شیوه تولید می باشد. در این عامل استفاده از راهنمایی‌های مروجان کشاورزی در گزینش نوع کشت و بذریع‌ترین تأثیر را در اقتصاد کشاورزی داشته است. پنجمین عامل درآمد، شیوه‌های تولید و نهاده‌ها می باشد. در این عامل متغیر استفاده صحیح از ادوات و ماشین آلات در مزارع با بار عاملی ۰,۶۷۸، بیشترین تأثیر را در اقتصاد کشاورزی داشته است. عامل‌های ششم تا هشتم به ترتیب عبارتند از: نهاده‌ها و درآمد، شیوه تولید و درآمد و شیوه تولید، که در هر کدام از آنها متغیرهایی مانند نهاده-های مناسب با اقلیم و خاک و آب، افزایش قیمت نهاده‌های تولیدی و بهبود شیوه‌های دامداری با رعایت اصول ترویجی با بار عاملی بیشتر، دارای بیشترین تأثیر را در اقتصاد کشاورزی محدوده مورد مطالعه دارند. این امر، نشان از نبود آگاهی مردم، کم کاری مسئولین مرکز خدمات کشاورزی دهستان در آموزش کشاورزان و همچنین عدم توان مالی کشاورزان جهت خرید و استفاده از نهاده‌ها و بذرها می‌باشد.

منابع و مآخذ

- آستانی، سجاد و همکاران؛ ۱۳۹۰. بررسی گردشگری و اکوتوریسم در تالاب ها به عنوان شاهکارهای خلقت. همایش ملی گردشگری و توسعه پایدار. دانشگاه آزاد همدان. ص ۲.
- آیالا، ایراسما؛ ۱۳۸۹، مخاطرات طبیعی، ترجمه رضا خوش رفتار، رشد آموزش جغرافیا، دوره بیست و پنجم، شماره ی ۲. ص ۴۷.
- بیروندان، نادر؛ ۱۳۸۵. مدیریت بحران اصول ایمنی در حوادث غیر متظره. مشهد. جهاد دانشگاهی مشهد.
- پروین، نادر؛ ۱۳۹۰. الگوهای سینوپتیکی شدیدترین خشکسالی حوضه آبریز دریاچه ارومیه. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. سال ۲۵. شماره ۱۰۰. ص ۹۰.
- پورمحمدی، محمدرضا و علی مصیب زاده؛ ۱۳۸۷. آسیب پذیر شهرهای ایران در برابر زلزله و نقش مشارکت محله ای در امدادسانی آنها. مجله جغرافیا و توسعه. شماره ۱۲. صص ۱۱۴-۱۱۷.
- راضی، حبیب و ابوذر وفایی؛ ۱۳۸۹. نگرشی بر مخاطرات طبیعی و انسان ساز در روستاهای کشور. فرهنگ ایمنی. سال پنجم. ۱۰۶-۱۱۹.
- سعید نیا، مهری و همکاران؛ ۱۳۹۰. بررسی تأثیر خشک سالی هیدرولوژیکی بر منابع آب زیرزمینی و توسعه کشاورزی درحوضه بهشت آباد با استفاده از مدل ویپ. مجله پژوهش های حفاظت آب و خاک. جلد هجدهم. شماره سوم. ص ۱۸.
- سلیمی ترکمانی، حجت؛ ۱۳۹۰. بررسی مشکل زیست محیطی دریاچه ارومیه از منظر حقوق بین الملل محیط زیست. فصلنامه راهبرد. سال بیستم. ص ۲۰۲-۱۱۷.
- علیزاده، امین؛ ۱۳۸۹. اصول هیدرولوژی کاربردی. مشهد. انتشارات دانشگاه امام رضا.
- مرکز آمار ایران، سرشماری نجومی مسکن سال ۱۳۸۵ - درگاه آمار ایران www.sci.org.ir.
- میرزا خانی، آتوسا؛ ۱۳۸۷. تجزیه و تحلیل ریسک سیل و آثار زیانبار آن در ایران. فصلنامه بیمه. ۱۳: ۸-۱۵.
- نظری دوست، علی؛ ۱۳۸۸. حفاظت از تالاب ها؛ سازگاری با تغییرات اقلیمی، طرح حفاظت از تالاب های ایران. ویژه نامه روز جهانی تالاب ها. بولتون شماره ۷.
- هلال احمر، پیام؛ ۱۳۸۵. جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران. بلایای طبیعی. شماره ۱۲۱.
- و ثوقی، غلامحسین و مستجیر، بهزاد؛ ۱۳۸۴. ماهیان آب شیرین. دانشگاه تهران. شماره ۲۱۳۲. چاپ چهارم. صفحه ۳۱۷.
- Behrouzrad, B., 2005. Diversity of Fish Eating Birds of South.
- Cavallo, Eduardo. A., Galiani, Sebastian., Noy, Ilan, & Pantano, Juan., 2010. Catastrophic Natural Disasters and Economic Growth. IDB Working Paper Series IDB-WP-183. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank.
- Costanza, R., & Farley, J., 2007. Ecological economics of coastal disasters: Introduction to the special issue. Ecological economics, 63(3), 249-253.
- Elmira Hassanzadeh & Mahdi Zarghami & Yousef Hassanzadeh., 2012. Determining the Main Factors in Declining the Urmia Lake Level by Using System Dynamics Modeling, Water Resour Manage, 26:129-145.
- EM_DAT: the ofD/CRED. Internaional disaster database, www.dat.universite Catolique de Louvain – Brussels – Belgium, 2004.

- Jazayeri A. 25 provinces of 28 exposed to drought in the country, transportation industry, 2000, 191: 10-11.
- Karbassi, Abdolreza, Gholamreza Nabi Bidhendi, Amirhossein Pejman, Environmental impacts of desalination on the ecology of Lake Urmia, Journal of Great Lakes Research, Volume 36, Issue 3, September 2010, Pages 419-42
- Manouchehri A. Drought and shallow water crisis, challenges, policies and plans to encounter, Water & Environment, 2001, 45:15-21.
- National Drought Policy Commission (NDPC), 2000. Preparing for drought in the new Millennium. Retrieved from the world wide web: <http://www.fsa.usda.gov/drought/report.pdf>
- Nayeb Abbasi M. National Committee of Natural Disasters Reduction, forest and pasture, 1996, 31: 56-57.
- NORMAN V. LOAYZA, EDUARDO OLABERRI A., 2012. Natural Disasters and Growth: Going Beyond the Averages, World Development Vol. 40, No. 7, pp. 1317–1336.
- Rattien, Stephen., 1990. The Role of Media in Hazard Mitigation & Disaster Management, Sands QC, Philippe., 2003. Principles of International Environmental Law, Cambridge University Press.
- Sivakumar, Aruna, B.Tech.; M.S.E., 2005. TOWARD A COMPREHENSIVE. UNIFIED, FRAMEWORK FOR ANALYZING SPATIAL LOCATION CHOICE. Publication TUniversity of Texas at Austin December
- SZABOLCS., 1995. Global overview of sustainable management of salt affected soils. Proceedins of the international workshop on integrated soil management for sustainable use of sal affected soils. Manila, Philippine.
- Taherkhani, M., 2000. Studying the effective factors of rural-urban migration: new topics, Development & Rural Quarterly,; 3 (4):28-1.
- The Ramsar Convention on Wetlands., 2006. Designating Ramsar Sites: Ramsar Handbooks for the wise use of wetlands, 3th Edition, p. 110.
- UNDP., 2002. An overview of disaster management. Training modules, un. disaster management Training program
- Walters, Dan, et al., 2003. Agricultural drainage and wetland management in Ontario, Journal of Environmental Management 69 , 369–379.
- Wetland International, (WI), 2005. <http://www.wetlands.org>

تحلیل سینوپتیک مخاطرات اقلیمی شهرستان یاسوج (مطالعه موردی: بارش سنگین ۲۰ اسفند ۱۳۸۹)

برومند صلاحی^۱ - دانشیار اقلیم شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
مهدی عالی جهان - دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۲۷ تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۵/۱

چکیده

بارش های سنگین، همه ساله در ایران و جهان خسارت های شدید جانی و مالی را به بار می آورند. پژوهش حاضر، به منظور بررسی سینوپتیک بارش سنگین ۹۹/۵ میلی متری یاسوج در روز ۲۰ اسفند سال ۱۳۸۹ به انجام رسیده است. این پژوهش، با دیدگاه محیطی به گردش جو صورت گرفته که در آن، ابتدا مقدار بارش رخ داده، توسط ایستگاه های زمینی شناسایی شده و سپس با دریافت داده های سطوح فوقانی جو و تحلیل آنها، علل ریزش این بارش سنگین مشخص گردید. نقشه های مورد استفاده در این پژوهش، نقشه های فشار سطح دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل، ضخامت، جت استریم، تاوایی، پیچانه، وزش رطوبتی و امگا بوده اند. تحلیل نقشه های جوی نشان دادند که در زمان وقوع بارش سنگین مذکور، پرفشارهای قوی بر روی غرب و مرکز چین، شمال شرقی پاکستان و سیبری مستقر شده و با کم فشارهای واقع بر روی سودان، جنوب شرق آسیا و ایسلند شیو شدید پیدا کرده که این اختلاف فشار شدید، باعث ناپایداری هوا شده است. در سطوح فوقانی جو، تشکیل یک بلوکیگ امگایی شکل بر روی سیبری و قرار داشتن ایران در جنوب شرق آن که محل حداکثر جریان چرخندی می باشد، بر شدت ناپایداری ها افزوده است. در زمان رخداد بارش سنگین یاسوج، رودباد جبهه قطبی بسیار بزرگی با ضخامت زیاد بر روی ایران استقرار داشته و ضخامت جو نیز بر روی منطقه مورد مطالعه، زیاد بوده است. در تمامی ترازهای ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰، ۸۵۰، ۹۲۵ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال، مقدار پیچانه نیز منفی بوده که سبب ایجاد شرایط کژ فشاری شدیدی شده است. حرکات قائم هوا در ترازهای ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰ هکتوپاسکال در بخش های جنوب و جنوب غربی منفی بوده و ضمن تقویت همگرایی و صعود هوا، با تغذیه رطوبتی مدیترانه، دریای سرخ و خلیج فارس، مقدار رطوبت لازم برای تولید بارش سنگین را فراهم نموده است.

کلید واژه ها: تحلیل سینوپتیک، مخاطره اقلیمی، بارش سنگین، یاسوج.

مقدمه

بارش نه تنها در زندگی بشر، بلکه در زندگی گیاهان و جانوران از ارزش حیاتی برخوردار بوده و جزء جدانشدنی طبیعت محسوب می‌گردد. این پدیده طبیعی ارزشمند، می‌تواند در عین اهمیت، به عنوان یک مخاطره طبیعی مهم نیز قلمداد شده و برای زندگی بشر، گیاهان و جانوران خطر آفرین باشد. سیل رویدادی ناگهانی است که منشاء آن بارندگی بیش از حد می‌باشد که همه ساله در ایران و جهان خسارت‌های شدید جانی و مالی را به بار می‌آورد. در سال‌های اخیر و به دنبال سوء استفاده‌های انسان از طبیعت و بر هم زدن پتانسیل‌های محیطی، این رخداد به یکی از بزرگ‌ترین مخاطره‌های محیطی ایران تبدیل شده است.

مطالعات زیادی در ارتباط با تحلیل سینوپتیک رخداد بارش‌های سنگین در سطح جهان به عمل آمده است. تربله و همکاران (۲۰۰۴)، ارتباط الگوهای سینوپتیک با بارش‌های جنوب استرالیا را بررسی نمودند. سایبرت و همکاران (۲۰۰۵)، الگوهای سینوپتیک و منطقه‌ای بارش‌های سنگین استرالیا مطالعه کردند. نوریاتو و همکاران (۲۰۰۷)، فراوانی منطقه‌ای بارش‌های فرین آلپ شرقی ایتالیا و سیلاب شدید ۲۹ آگوست ۲۰۰۳ و بوچوا و همکاران (۲۰۰۸)، تغییرپذیری روند رخداد بارش‌های فرین بلغارستان را تحلیل نمودند. رابرت توادوز (۲۰۰۹)، با استفاده از طبقه‌بندی انواع جریان گردشی جو در جنوب لهستان، به تحلیل بارش سنگین آن منطقه پرداخت. چربی و الحروش (۲۰۰۹)، دلایل سینوپتیک تغییرات بارش زمستانه عمان را مورد بررسی قرار دادند. ماتسرانگلو و همکاران (۲۰۱۰)، به مطالعه مکانیزم توسعه جریان همرفتی در رخداد بارش‌های سنگین طولانی مدت جنوب شرق ایتالیا پرداختند. روند بارش‌های فرین مرتبط با الگوهای سینوپتیک در جنوب شبه جزیره ایبری نیز توسط هیدالگو - مونز و همکاران (۲۰۱۱) مورد واکاوی قرار گرفت.

در ایران نیز تحقیقات زیادی در رابطه با تجزیه و تحلیل سینوپتیک بارش‌های سنگین به عمل آمده است که از آن جمله می‌توان به تحلیل دلایل سینوپتیک وقوع سیلاب در ساحل جنوبی دریای خزر توسط مرادی (۱۳۸۵) اشاره کرد. وی به این نتیجه رسید که هرگاه در ساحل جنوبی دریای خزر و در سطح زمین، پشته پرفشار کوتاه ناشی از گسترش هوای سرد در منطقه استقرار یابد و در ترازهای میانی و بالایی جو نیز ناوه وجود داشته باشد، شرایط لازم برای وقوع بارش‌های شدید در منطقه مهیا می‌شود. صمدی (۱۳۸۶) نیز به تحلیل سینوپتیک الگوهای بارشی منجر به سیل پاییز سال ۱۳۸۲ سواحل جنوبی دریای خزر پرداخت و به این نتیجه رسید که وجود ناوه عمیق در شمال شرق اروپا و امتداد محور آن بر روی دریای خزر و حضور آنتی سیکلون مهاجر با کشیدگی شمال غرب - جنوب در غرب ناوه و سیکلون جبهه‌ای در شرق آن و هم‌جهت شدن حرکت آنتی سیکلون با حرکت سیکلونی جلو ناوه و از سویی دیگر، حرکت نصف‌النهار قابل ملاحظه جریان سطح میانی جو، موجب تقویت تاوایی شده و همزمانی عوامل مذکور و نیز تشدید

حداکثر اختلاف حرارتی بین هوای سرد قطبی و سطح آب دریا در فصل پاییز در منطقه، باعث ریزش بارش‌های شدید و سیل آسا شده‌اند.

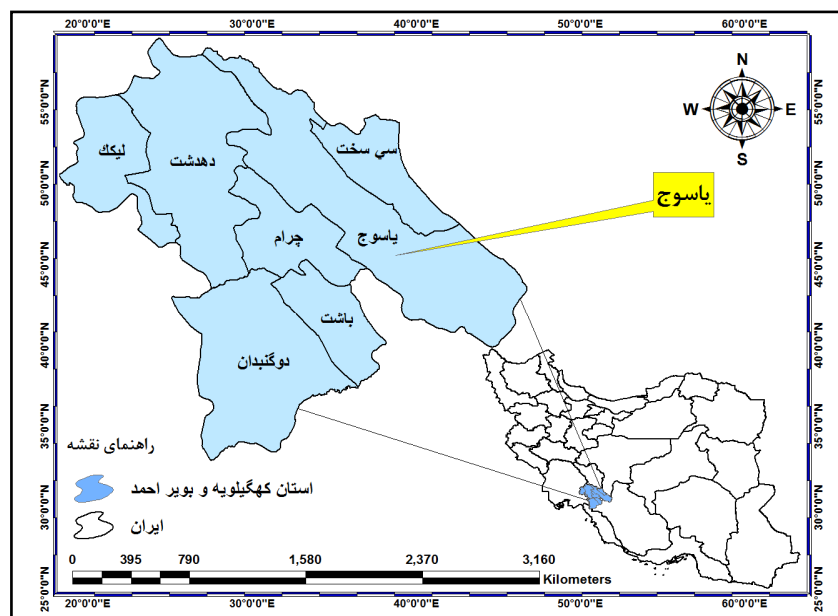
امیدوار (۱۳۸۷) معتقد است که توقف سیستم‌های باران‌زا در صورت کسب رطوبت از منابع آبی جنوبی کشور و مدیترانه می‌تواند به وقوع سیل در یزد منجر شود. رضایی (۱۳۸۸) پس از بررسی نقشه‌های سینوپتیک ترازهای ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال، ۳ الگوی سیل‌زا در ماسوله را شناسایی و به این نتیجه رسید که سامانه‌های چرخندی و واپرخندی بر حسب ویژگی و یا توقف خود بر روی آن منطقه، از یک تا حداکثر سه روز پی در پی ایجاد سیل کرده‌اند. محمدی و مسعودیان (۱۳۸۹) به تحلیل سینوپتیک بارش‌های سنگین ایران در آبان ماه ۱۳۷۳ پرداختند. آنها بعد از تحلیل نقشه-های فشار تراز دریا به این نتیجه رسیدند که الگوی پرفشار اروپا - کم فشار عراق در رویداد این بارش مؤثر بوده است. به عقیده آن‌ها، به دنبال ورود زبانه‌ای از پرفشار اروپا و دریای سیاه از شمال غرب کشور و شیو شدید آن با کم‌فشار عراق و ادغام رودبادهای جنب حاره‌ای و جبهه قطبی بر روی عراق، وجود فرود بر روی قبرس و تغذیه رطوبتی خلیج فارس، دریای سرخ، مدیترانه و دریای سیاه در ترازهای بالا، این بارش سنگین اتفاق افتاده است.

مسعودیان و محمدی (۱۳۸۹) به بررسی نقش رودبادهای رخداد بارش‌های سنگین پرداخته و علت ریزش سنگین بارش‌ها را کشیده شدن رودبادهای سطح ۶۰۰ هکتوپاسکال دانستند. پرنده خوزانی و لشگری (۱۳۸۹)، در بررسی سینوپتیک سیستم‌های سیل‌زا در جنوب ایران، عامل این سیل را در نتیجه تقویت و تشدید مرکز کم‌فشار سودان و منطقه همگرایی دریای سرخ و در مواردی، ادغام مرکز کم‌فشار سودان با مرکز فشار مدیترانه‌ای و تبدیل آن به یک سیستم دینامیک یا ترمودینامیک دانسته‌اند. کرمی و همکاران (۱۳۸۹)، با بررسی نقشه‌های سینوپتیک تراز دریا و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، علت وقوع سیل پلدختر را تقویت سامانه سبیری و گسترش آن بر روی آب‌های گرم و انتقال رطوبت به داخل ایران و عربستان تا آخرین ساعات بارش و نیز ریزش هوای سرد واپرخند آזור برای پویایی و انتقال سامانه سودانی به عرض‌های بالاتر و ادغام آن با سامانه‌ی مدیترانه‌ای و ریزش هوای سرد عرض‌های بالا توسط کم‌فشار ایسلند و ادغام آن با سامانه ادغامی دانسته‌اند.

گندمکار (۱۳۸۹) به این نتیجه رسید که ورود سامانه‌های سودانی از جنوب و جنوب غرب، علت ریزش‌های شدید نواحی جنوبی استان بوشهر است که اگر با سامانه مدیترانه‌ای همراه باشد شدیدترین بارش‌ها را تولید خواهد کرد. نتیجه کار یار احمدی و مریانجی (۱۳۹۰) نشان دادند که در روز چهاردهم آبان ۱۳۸۳، سامانه کم‌فشار در سطح زمین، ناوه ترازهای میانی جو و فراغت هوای سرد، موجب بارش سنگین جنوب غرب خزر و غرب ایران شده است. منطقه یاسوج یکی از مناطق بارش‌خیز ایران محسوب می‌شود که همه ساله، بارش‌های سنگین و نیمه‌سنگین زیادی در این منطقه گزارش می‌شود. در این پژوهش سعی شده است تا با تحلیل اطلاعات سطوح فوقانی جو در ترازهای سطح دریا، ۲۵۰، ۳۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰، ۸۵۰، ۹۲۵، ۱۰۰۰ هکتوپاسکال جو، علل ریزش بارش سنگین مورخ ۱۳۸۹/۱۲/۲۰ یاسوج مشخص گردد.

منطقه مورد مطالعه

شهر یاسوج در موقع جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. این شهر از نظر تقسیمات سیاسی کشور مرکز استان کهگیلویه و بویر احمد و مرکز شهرستان بویر احمد، در بخش مرکزی، دهستان سررود شمالی و از نظر طبیعی بین رودخانه های بشار در جنوب و مهریان در غرب و کوه های دنا در شمال و شرق محصور شده است. حوزه شهری یاسوج در پهنه کوهستانی زاگرس مرتفع و چین خورده واقع شده است. این محدوده بوسیله پهنه های توپوگرافی پیچیده و پرشیب احاطه شده است (صفائی پور و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۴۸). این شهر به دلیل موقعیت جغرافیایی خود، همواره در مسیر ورود توده های هوایی غربی و جنوب غربی بوده که به دلیل این شرایط، همه ساله بارش های سنگین و نیمه سنگین در این ناحیه به وفور رخ می دهد.



شکل ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

مواد و روش ها

در این پژوهش، از داده های ایستگاه های زمینی و داده های سطوح فوقانی جو جهت تحلیل بارش سنگین یاسوج استفاده شده است. داده های بارش ایستگاه زمینی مورد استفاده در این پژوهش، مربوط به داده های روزانه ایستگاه یاسوج در استان کهگیلویه و بویر احمد می باشد. بارش مورد تحلیل در این پژوهش، از مورخ ۸۹/۱۲/۱۹ در یاسوج شروع شده و تا ۸۹/۱۲/۲۳ ادامه داشته است. بیشترین مقدار بارش رخ داده در مورخ ۸۹/۱۲/۲۰ بوده است که این پژوهش نیز بر اساس بارش ۹۹/۵ میلی متری رخ داده در همان روز (برابر با ۱۱ مارس ۲۰۱۱ میلادی) انجام گرفته است.

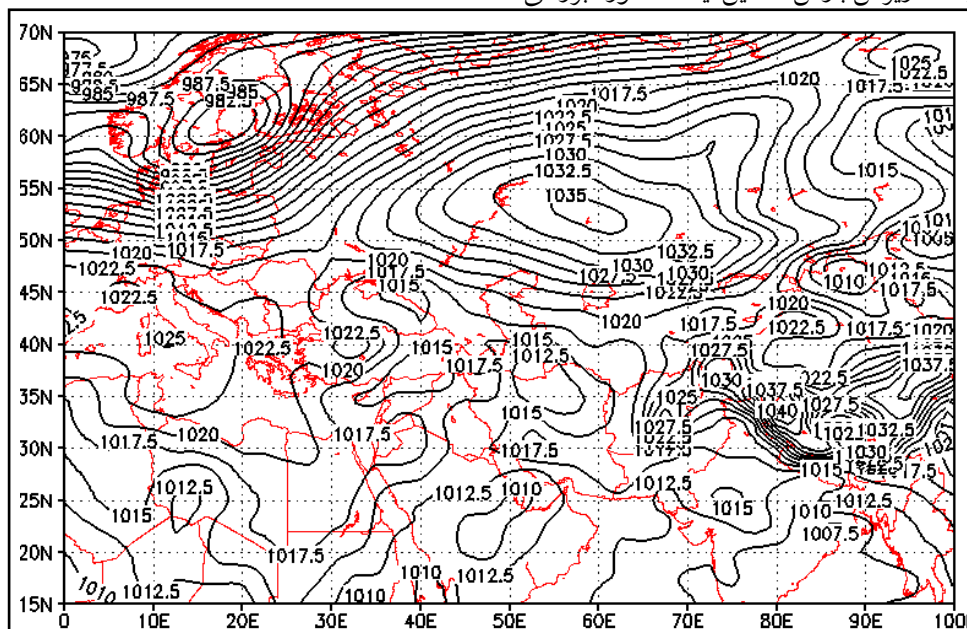
داده‌های استفاده شده سطوح فوقانی جو جهت تحلیل بارش ۹۹/۵ میلی‌متری یاسوج عبارت از داده‌های بازکاوی شده مؤلفه‌های ارتفاع ژئوپتانسیل، امگا، باد مداری، باد نصف‌النهاری، رطوبت ویژه، رطوبت نسبی و فشار سطح دریا می‌باشند که از وب سایت متعلق به مرکز ملی پیش‌بینی محیطی (NCEP) ([www.esrl.noaa.gov/psd/ data/](http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/)) (http://gridded/ data. ncep. reanalysis) اخذ گردیده‌اند. پژوهش حاضر، به روش محیطی به گردشی انجام شده است. در این پژوهش، با استفاده از داده‌های سطوح فوقانی جو، نقشه‌های فشار سطح دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل، ضخامت، جت استریم، تلاویی، پیچانه، وزش رطوبتی و حرکت قائم هوا برای کشور ترسیم گردید. ابعاد ۴ گانه ژئوفیزیکی موجود در نرم افزار گردس جهت ترسیم و تحلیل این نقشه‌ها تنظیم گردید. به جزء نقشه‌های فشار سطح دریا که تک ترازه می‌باشد برای سایر فراسنج‌های جوی از ترازهای ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰، ۸۵۰، ۹۲۵، ۱۰۰۰ هکتوپاسکال استفاده شد و نقشه‌ها در این ترازها مورد تحلیل قرار گرفتند. البته به استثنای نقشه‌های رودبدها که در ترازهای ۲۵۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال مورد تحلیل قرار گرفتند، برای انجام تحلیل، تمامی نقشه‌ها در محدوده عرض جغرافیایی ۷۰-۱۵ و طول جغرافیایی ۱۰۰-۰ درجه طراحی شده و با توجه به اینکه وقوع بارش در اوایل صبح اتفاق افتاده است، زمان مورد نظر جهت ترسیم نقشه‌ها، ساعت ۰۰ زولو یا ۳:۳۰ محلی انتخاب شده است.

یافته‌های پژوهش

وضعیت فشار تراز سطح دریا

نقشه تراز سطح دریا برای ساعت ۳:۳۰ روز ۲۰ اسفند ۱۳۸۹ نشان می‌دهد که الگوی غالب فشار در این روز بارشی، استقرار پرفشارهای حرارتی بر روی مرکز و غرب چین، شمال شرق پاکستان و سیبری (هر کدام به ترتیب با فشار مرکزی ۱۰۴۰، ۱۰۲۷ و ۱۰۳۵ هکتوپاسکال) و کم‌فشارهای حرارتی بر روی ایسلند، جنوب شرق هند و سودان (هر کدام به ترتیب با فشارهایی برابر با ۹۸۲/۵، ۱۰۰۷/۵ و ۱۰۰۷/۵ هکتوپاسکال) می‌باشد. در نتیجه این الگو، یک شیب فشار بسیار شدید عمودی بین پرفشارهای حرارتی مستقر بر روی چین و پاکستان و زیانه‌های کشیده شده از آنها به داخل ایران و پرفشار حرارتی سیبری با کم‌فشارهای مستقر بر روی سودان و جنوب شرق هند و زیانه‌های آنها (که تا حوالی دریای عمان و خلیج فارس کشیده شده) بوجود آمده است. این گرادین شدید فشاری ایجاد شده، باعث شدت یافتن سرعت باد در حد فاصل بین مراکز چرخندها و واچرخندها و تقویت جریان همگرایی بین گردش چرخندها و واچرخندها شده است. این گرادین بسیار شدید، باعث انتقال رطوبت از منابع رطوبتی جنوبی به داخل خاک ایران شده و فرایند تشدید رطوبت، بارش سنگین را ایجاد نموده است. وجود جریان‌های همگرایی شدید در ناحیه کم‌فشارها باعث تقویت حرکات واگرایی در سطوح فوقانی و ردسپهر شده و با تقویت صعودهای دینامیکی، بر شدت ناپایداری‌ها افزوده است. از طرفی، شیب فشاری تقریباً مداری ایجاد شده بین کم‌فشار واقع بر روی ایسلند با پرفشارهای مستقر بر روی چین و شمال پاکستان، باعث شدت یافتن جریان همگرایی مابین چرخند و واچرخندها شده که خود، باعث ایجاد جریان‌های شمال غربی -

جنوب شرقی شده و انتقال رطوبت از منابع رطوبتی غربی و شمال غربی به داخل ایران را به دنبال داشته و با ایجاد صعود شدید هوا باعث ریزش بارش سنگین ایستگاه مورد بررسی شده است.

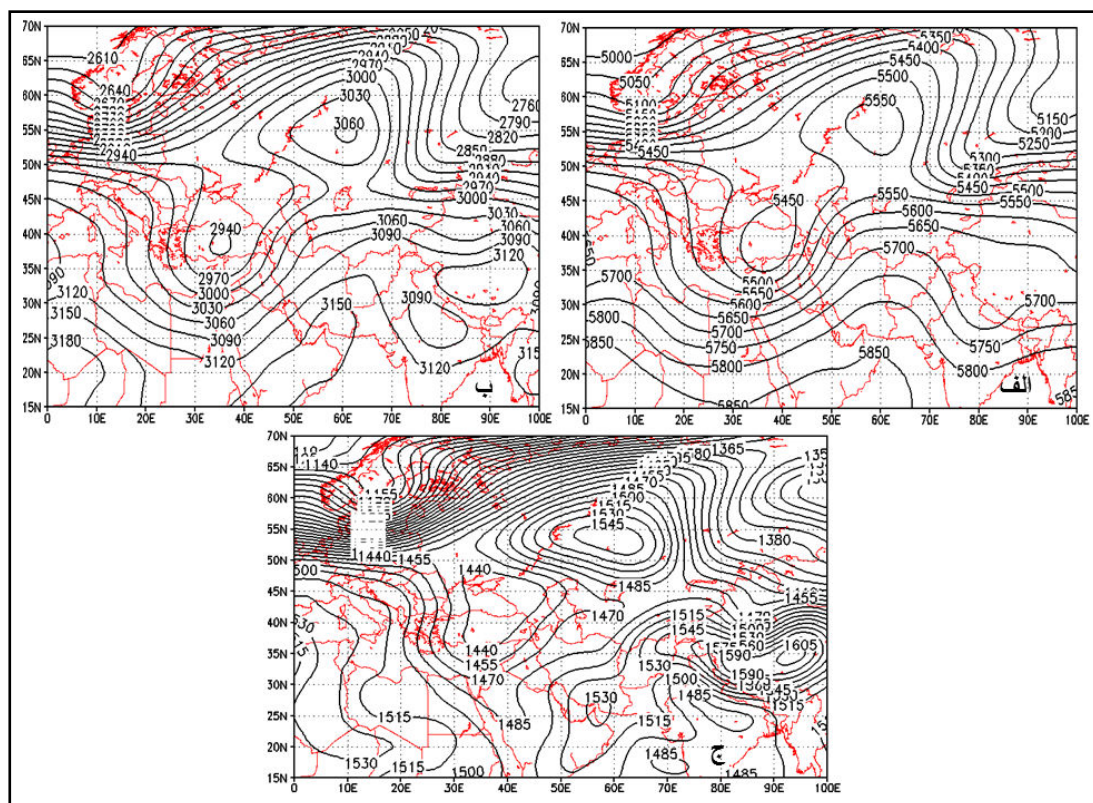


شکل ۲ نقشه فشار تراز سطح دریا ساعت ۳:۳۰ روز ۲۰ اسفند ۱۳۸۹

وضعیت ارتفاع ژئوپتانسیل

در بررسی نقشه‌های ارتفاع ژئوپتانسیل ترازهای ۵۰۰، ۶۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال، اولین پدیده‌ای که جلب توجه می‌نماید رخداد پدیده بلوکی‌نگ امگا بر روی سیبری می‌باشد که آب و هوای ایران را تحت تأثیر خود قرار داده است. با توجه به خاصیت بلوکی‌نگ نوع امگایی شکل که در قسمت‌های جنوب شرقی و جنوب غربی خود، دارای ناوه می‌باشند؛ لذا حرکت چرخندی و واگرایی شدید در این قسمت‌ها حاکم بوده و به واسطه همین شرایط چرخندی در ناوه، باعث ایجاد آسمانی ابرآلود، بارانی و توفانی در قسمت‌های جنوب غربی و جنوب شرقی خود می‌شوند. شکل‌گیری چنین بلوکی‌نگی در این روز بارشی و قرار داشتن ایران در قسمت جنوب شرق و بخش چرخندی بلوکی‌نگ مربوطه، هوای بیشتر نقاط ایران تحت تأثیر این مکانیزم شدید قرار گرفته و با توجه به تداوم زمانی چند روزه پدیده‌های اقلیمی همراه با بلوکی‌نگ، منطقه‌ی یاسوج شاهد بارش ۵ روزه سنگین و نیمه‌سنگین بوده است. شکل‌گیری ناوه عمیقی که تا شمال شرق آفریقا امتداد داشته و استقرار محور ناوه بر روی دریای مدیترانه و دریای سرخ (که محل حداکثر تاوایی می‌باشد) باعث مکش رطوبتی، ادغام و جذب و حمل آن به سمت شرق ناوه شده و با گسترش شرایط واگرایی شدید و صعود دینامیکی هوا در ورسپهر، آسمانی ابرآلود و بارشی شدید را در قسمت‌های مختلف ایران به ویژه در غرب ایران به دنبال داشته است.

در ترازهای نزدیک سطح زمین (تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال)، از شدت بلوکینگ و ناوه موجود کاسته شده و فرودهای ناوه مربوطه (که محل جریانهای چرخندی و واگرایی شدید بوده و با صعود شدید هوا همراه می باشد) بعد از عبور از منابع رطوبتی مدیترانه، دریای سرخ و خلیج فارس و مکش رطوبتی این مناطق و حمل آن، وارد خاک ایران شده و هوای منقلبی را در این تراز جوی بر روی ایران ایجاد نموده است. استقرار یک منحنی بسته پراتقاع بر روی تنگه هرمز، با حرکت و اچرخندی و جریان همگرایی و فرونشینی شدید خود، باعث تشکیل یک همگرایی رطوبتی بر روی این منطقه شده که این امر، باعث ادغام رطوبت منابع رطوبتی خلیج عمان، دریای عرب و خلیج فارس شده و حمل آنها به ایران، سبب تغذیه رطوبتی این بارش سنگین شده و بارشهای چند روزه را به دنبال داشته است.

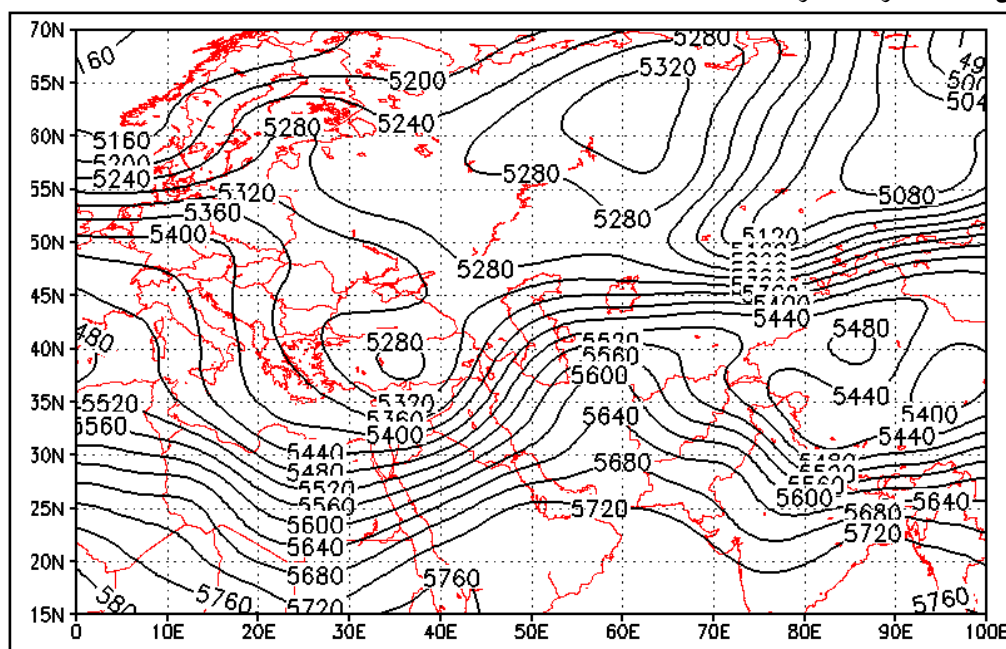


شکل ۳ ارتفاع ژئوپتانسیل (متر) ترازهای الف: ۵۰۰، ب: ۷۰۰، ج: ۸۵۰ هکتوپاسکال ساعت ۳:۳۰ روز ۲۰ اسفند ۱۳۸۹

وضعیت ضخامت جو

نقشه ضخامت جو، حاکی از زیاد بودن ضخامت جو در زمان رخداد بارش سنگین بر روی یاسوج بوده که این امر، حاکمیت جریانهای گرم بر روی منطقه را نشان می دهد. این مسأله، همچنین نشان دهنده تشدید ناپایداریهای جوی بر روی منطقه و گسترش شرایط کژ فشاری بر روی ایران است که اتمسفر ایران را تحت تأثیر خود قرار داده است. نقشه ضخامت جو، همچنین نشان از وجود یک ناوه عمیق دارد که تا جنوب شرق آفریقا کشیده شده است. با استقرار محور

ناوه در غرب دریای سرخ، شرایط برای حمل رطوبت آن به سمت ایران توسط فروندهای ناهه مربوطه و ادغام آن با منابع رطوبتی جنوبی ایران مهیا شده است به این صورت که با حرکات پادساعتگرد صورت گرفته در محور ناهه (که دارای بیشترین مقدار چرخندگی مطلق می باشد) شرایط را برای صعود هوا و واگرایی شدید در وردسپهر مهیا کرده و با شرایط واگرایی شدید در جلوی ناهه یا در قسمت شرق ناهه با حمل رطوبت دریای سرخ به سطوح فوقانی جو، باعث تشکیل آسمانی ابرناک شده و در نهایت، باعث توربولانس در هوا و تشدید شرایط کژفشاری شده و ریزش بارش را در بیشتر نقاط ایران به دنبال داشته است.

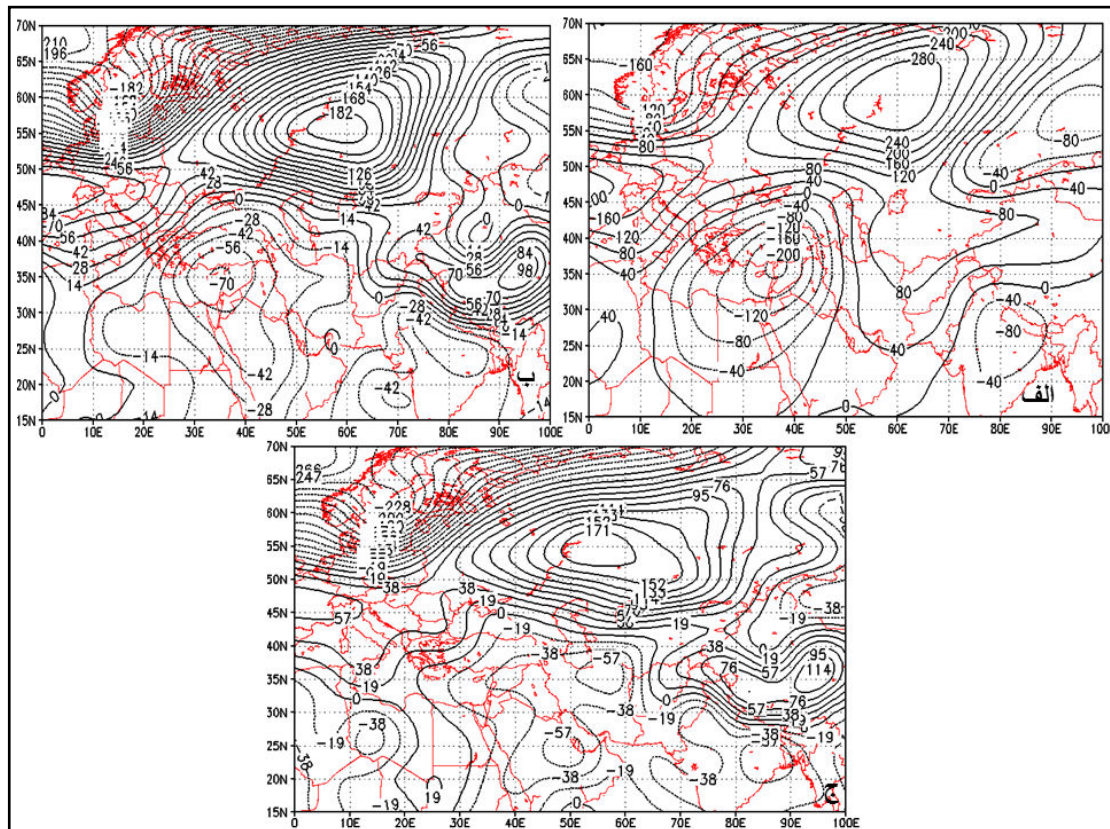


شکل ۴ نقشه ضخامت جو (متر) ساعت ۳:۳۰ روز ۲۰ اسفند ۱۳۸۹

بررسی نقش پیچانه ها

تحلیل نقشه پیچانه ها نشان می دهد که در ترازهای ۵۰۰، ۶۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال، یک مرکز پیچانه بسیار قوی بر روی شرق مدیترانه حاکم است. قدرت هسته مرکزی آن به ترتیب برابر با ۲۰۰، ۱۴۰ و ۱۰۸ ژئوپتانسیل متر بوده و به واسطه این مرکز قوی، منحنی هایی از آن شمال غرب و غرب کشور را تحت تأثیر خود قرار داده است. با استقرار منحنی های منفی پیچانه بر روی برخی نواحی ایران، شرایط ناپایداری شدیدی بر روی منطقه حاکم شده و با ایجاد تلاوایی مثبت بر روی این نواحی، باعث صعود هوا، واگرایی شدید و شرایط کژفشاری شدیدی شده است. در ترازهای نزدیک سطح زمین (ترازهای ۸۵۰، ۹۲۵ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال)، کل منطقه ایران تحت تأثیر پیچانه منفی قرار گرفته و مقادیر منفی ناهنجاری های ارتفاع ژئوپتانسیل بر کل ایران حاکم شده است. با استقرار منفی پیچانه بر روی ایران و حاکمیت جریان پادساعتگرد بر روی منطقه، شرایط از نظر دینامیکی برای صعود هوا فراهم شده است. این حالت، باعث تشدید شرایط

کوفشاری بر روی منطقه شده و هوای منفلی را برای ایران به ارمغان آورده است که باعث تولید بارش در اکثر نقاط ایران شده است.

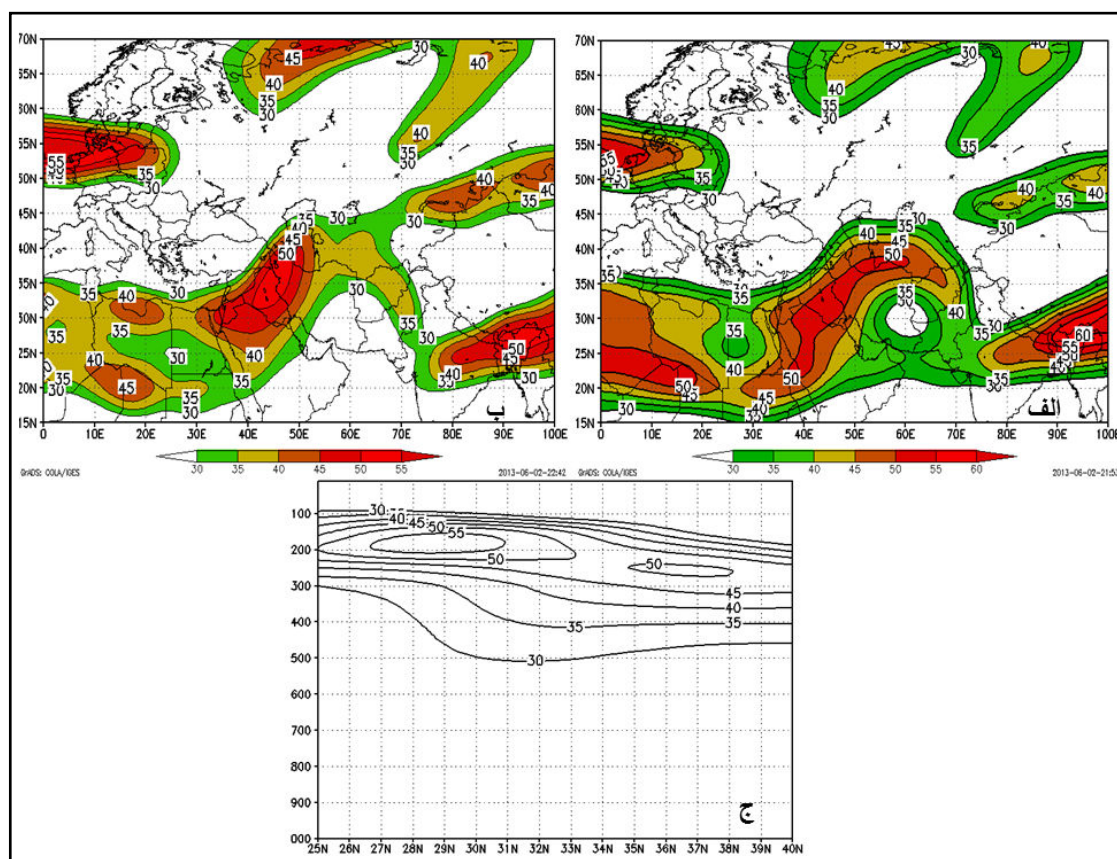


شکل ۵ نقشه پیچانه ترازهای الف: ۵۰۰، ب: ۸۵۰، ج: ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ساعت ۳:۳۰ روز ۲۰ اسفند ۱۳۸۹

وضعیت باد در سطوح فوقانی

در زمان رخداد بارش سنگین یاسوج، در ترازهای ۲۵۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال، یک رودباد جبهه قطبی که به صورت کمربندی کل کره زمین را در بر گرفته و بر روی ایران کشیده شده است. ضخامت رودباد مربوطه بر روی منطقه یاسوج به بیشترین حد خود رسیده و تا سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال هم دیده می‌شود. استقرار این رودباد ضخیم، باعث شدت یافتن ناپایداری‌ها و ناهنجاری‌های جوی شده و بارش سنگین و نیمه‌سنگین در اکثر نقاط ایران و مخصوصاً یاسوج را به دنبال داشته است. در تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال، رودباد جبهه قطبی با سرعت‌های متفاوت از ۳۰ متر بر ثانیه تا ۵۰ متر بر ثانیه بر روی ایران کشیده شده که البته بر روی منطقه یاسوج، سرعت رودباد به ۴۵ متر بر ثانیه می‌رسد. در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال نیز رودباد جبهه قطبی مستقر بر روی ایران، اندکی تقلیل پیدا کرده و با رودباد موجود بر روی مغولستان ادغام شده است. در این وضعیت، سرعت رودباد بر روی یاسوج در این تراز به ۳۵ متر بر ثانیه رسیده است. بنابراین، رخداد بارش سنگین چند روزه یاسوج، با یک رودباد جبهه قطبی بسیار قوی که دور تا دور کره زمین را تحت تأثیر خود قرار داده و ایران و

منطقه مورد مطالعه را هم در بر گرفته همراه بوده است. حاکمیت این رودباد بر روی ایران باعث کنترل هوای سطح زمین و تشدید و تقویت ناپایداری و آشوب‌های جوئی و تشکیل سیکلون بر روی منطقه شده است. حرکت واگرایانه شدید رودباد مذکور که با تاوایی مثبت همراه می‌باشد صعود شدید هوا را به دنبال داشته و در نتیجه، باعث شدت یافتن بارش‌ها بر روی ایران شده است.



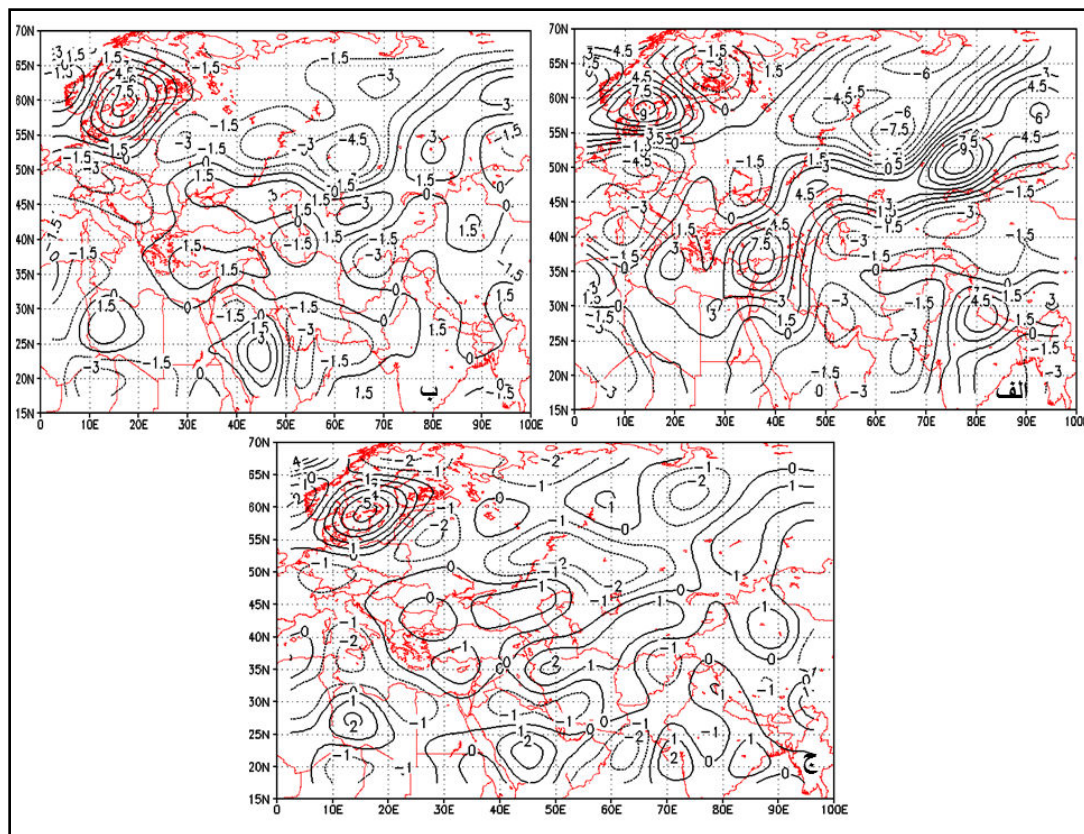
شکل ۷ نقشه رودباد ترازهای الف: ۲۵۰، ب: ۳۰۰ هکتوپاسکال ج: نمودار هاف مولر نشان دهنده ضخامت رودباد

ساعت ۳:۳۰ روز ۲۰ اسفند ۱۳۸۹

بررسی وضعیت تاوایی

بررسی نقشه‌های تاوایی ترازهای ۵۰۰، ۶۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال نشان دهنده جریان منفی تاوایی بر روی منطقه مورد مطالعه و جنوب کشور می‌باشد که باعث تشدید جریان همگرایی در وردسپهر شده و با حرکت سوبسیدانسی خود، سبب ریزش هوای جوّ بالا به سطح زمین و ایجاد هوایی پایدار شده است. این در حالی است که در این ترازها، شرایط به لحاظ دینامیکی برای صعود هوا و ایجاد بارش فراهم نبود. در ترازهای ۸۵۰، ۹۲۵ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال، مراکز تاوایی منفی به ناحیه جنوبی ایران عقب‌نشینی کرده و در نتیجه، منطقه مورد مطالعه از تاوایی منفی خارج شده است. منحنی صفر تاوایی در ترازهای سه گانه بالا بر روی منطقه مورد مطالعه استقرار پیدا کرده‌اند. البته در تمامی ترازهای یاد شده، مناطق دارای تاوایی

منفی توسط جریان‌های مثبت تاوایی در نواحی مختلف محصور بوده و در نتیجه، باعث کاهش شدت و اثرات آنها و در نتیجه باعث تضعیف تاوایی منفی شده و عقب‌نشینی آن را به دنبال داشته است. از طرفی دیگر، این حالت، تقویت تاوایی مثبت و جریان واگرایانه و صعودی را در ترازهای نزدیک سطح زمین نیز به دنبال داشته و شرایط را برای وقوع بارش سنگین و نیمه‌سنگین فراهم نموده است.

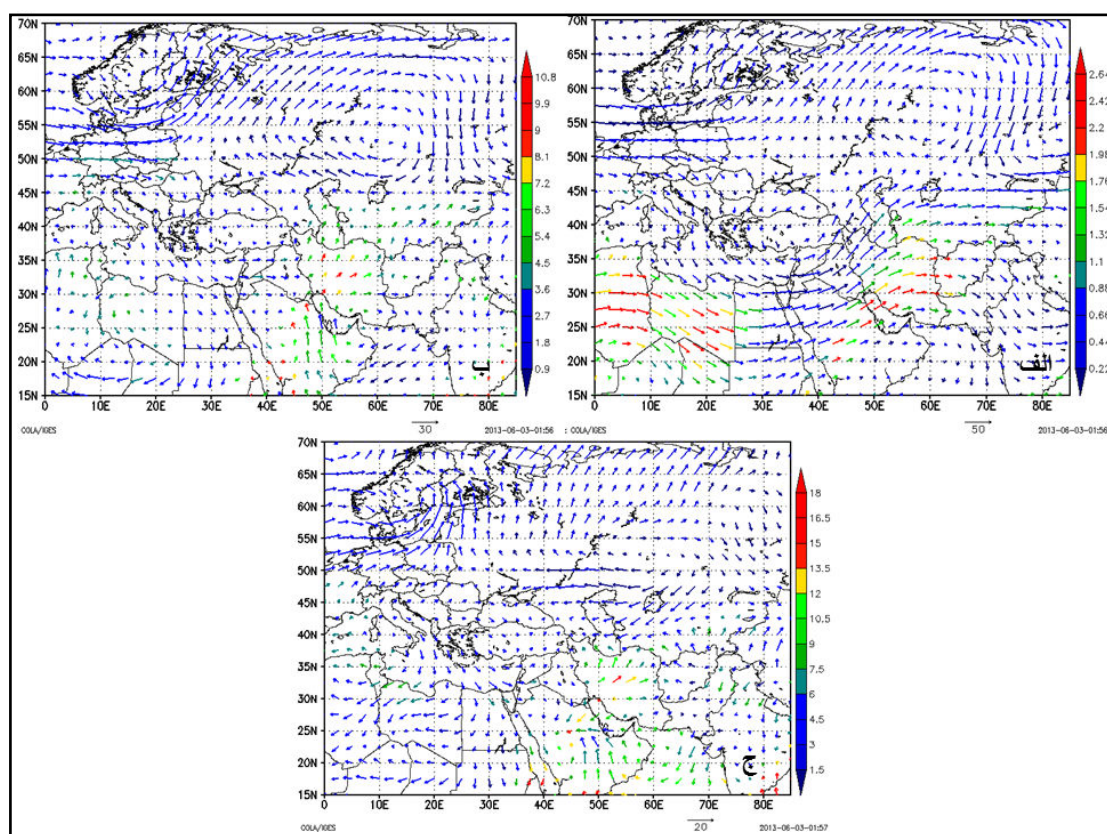


شکل ۶ نقشه تاوایی ترازهای الف: ۵۰۰، ب: ۸۵۰، ج: ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ساعت ۳:۳۰ روز ۲۰ اسفند ۱۳۸۹

منابع رطوبتی بارش

نقشه وزش رطوبتی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، نشان دهنده نقش ویژه تغذیه رطوبتی این بارش سنگین توسط دریای سرخ، مدیترانه و خلیج فارس می‌باشد. در درجه اول، دریای سرخ و سپس دریای مدیترانه و خلیج فارس تأمین کننده رطوبت این بارش سنگین می‌باشند. رطوبت حمل شده از روی دریای سرخ، پس از عبور از روی خلیج فارس و تغذیه دو چندان، وارد ایران و منطقه جنوب غرب می‌گردد. همچنین قسمتی از رطوبت موجود بر روی دریای مدیترانه نیز بعد از عبور از روی دریای سرخ، وارد ایران و منطقه غرب و شمال غرب ایران می‌شود. در تراز ۶۰۰ هکتوپاسکال نیز وضعیت

بدین منوال می‌باشد؛ با این تفاوت که نقش تغذیه رطوبتی خلیج فارس بیشتر شده و رطوبت بیشتری از این طریق وارد منطقه مورد مطالعه می‌گردد. نقش تغذیه رطوبتی دریای مدیترانه و دریای سرخ نیز همانند تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال است. در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، ترکیب رطوبت منابع رطوبتی که در بارش سنگین سهمیه بوده‌اند، افزایش پیدا می‌کند؛ به طوری که رطوبت موجود بر روی دریای مدیترانه به مقدار بیشتری با رطوبت دریای سرخ ترکیب شده و وارد ایران می‌گردد. همچنین رطوبت دریای سرخ نیز بعد از عبور از خلیج فارس و تغذیه دو چندان وارد کشور می‌شود. در این تراز، نقش خلیج فارس در تغذیه رطوبتی بارش سنگین یاسوج خیلی بیشتر شده است؛ به طوری که مقدار رطوبت بیشتری از این طریق وارد منطقه مورد مطالعه می‌گردد. در این تراز، یک همگرایی رطوبتی نیز بر روی دریای عمان شکل گرفته که رطوبت موجود بر روی این دریا را با رطوبت موجود بر روی دریای عرب و خلیج فارس ترکیب کرده و وارد ایران می‌کند. این مسأله، سبب تغذیه رطوبتی دو چندان این بارش سنگین شده است. در این تراز جوی، دریای سیاه هم نقش اندکی در فراهم نمودن رطوبت این روز بارشی بازی می‌کند. با وجود همگرایی رطوبتی شکل گرفته بر روی دریای سیاه، مقداری رطوبت از این طریق وارد شمال غرب ایران شده است.



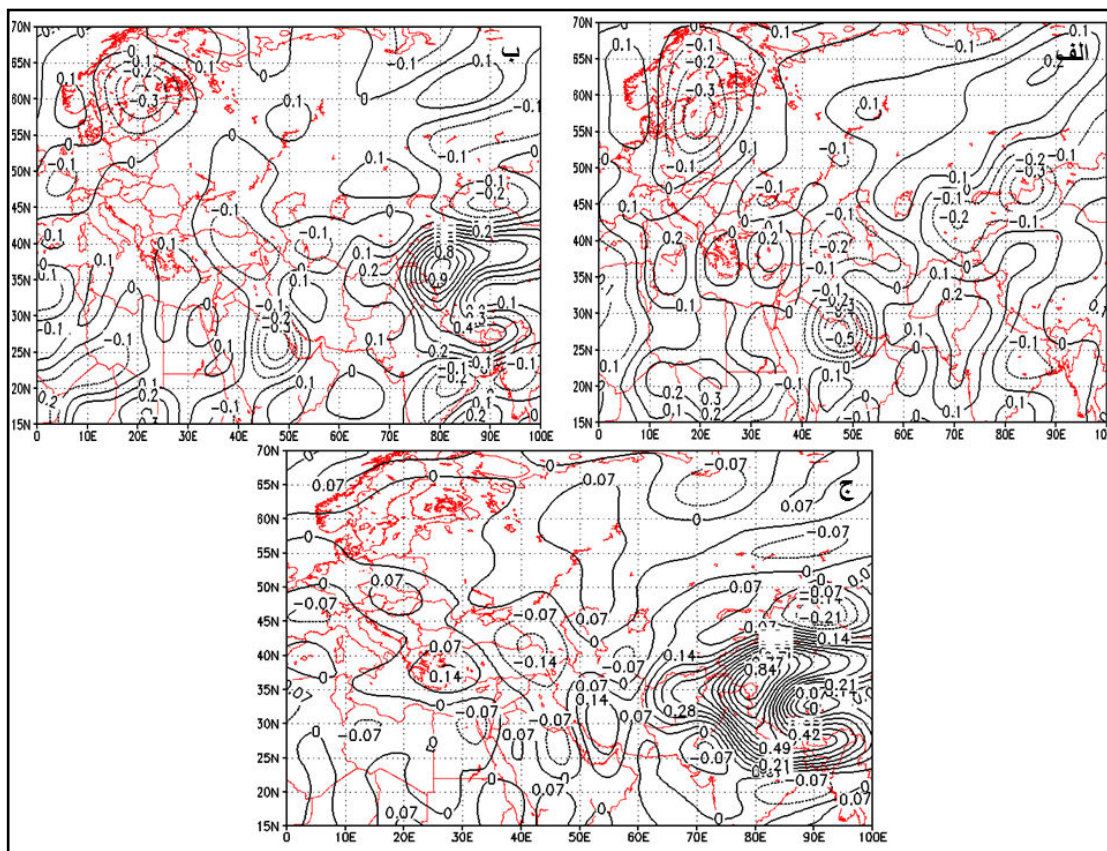
شکل ۸ نقشه وزش رطوبتی ترازهای الف: ۵۰۰، ب: ۸۵۰، ج: ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ساعت ۳:۳۰ روز ۲۰ اسفند ۱۳۸۹

در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، اثری از نقش دریای سرخ در تأمین رطوبت بارش منطقه دیده نمی‌شود. در این تراز جوی، دریای سیاه، مدیترانه، خلیج عمان، دریای عمان و خلیج فارس نقش ویژه‌ای در تغذیه و تأمین رطوبتی این بارش سنگین بازی می‌کند؛ به طوری که رطوبت موجود بر روی دریای عرب بعد از گذر از روی خلیج فارس وارد ایران می‌گردد. یک وزش رطوبتی که منشاء آن از بخش شمال شرق پاکستان شروع می‌شود بعد از گذر از هندوستان وارد دریای عمان شده و بعد از عبور از روی دریای عرب وارد خلیج فارس گردیده و دو چندان تغذیه شده و از این طریق وارد ایران می‌شود. همچنین همگرایی رطوبتی شکل گرفته بر روی تنگه هرمز بعد از ترکیب رطوبتی خلیج عمان، دریای عمان، دریای عرب و خلیج فارس، باعث انتقال رطوبت به مناطقی از ایران می‌گردد. همچنین رطوبت مدیترانه هم به صورت مستقیم و هم بعد از عبور رطوبت موجود بر روی دریای سیاه از روی مدیترانه وارد مناطق غرب و شمال غرب کشور شده و به تغذیه رطوبتی این بارش سنگین کمک می‌کند.

در تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال، دو منبع رطوبتی مدیترانه و خلیج فارس تأمین کننده رطوبت این بارش سنگین بوده‌اند. رطوبت مدیترانه بعد از عبور از روی سوریه و عراق و رطوبت خلیج فارس به صورت مستقیم وارد ایران شده‌اند؛ بنابراین در این تراز، در درجه اول، خلیج فارس در تأمین رطوبت این روز بارشی نقش ایفا می‌کند. در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال نیز فقط یک منبع رطوبتی، تأمین کننده رطوبت این بارش می‌باشد که آن هم دریای مدیترانه است.

نقش حرکات قائم هوا در وقوع بارش سنگین

نقشه حرکات قائم هوا در جو در تراز ۵۰۰، ۶۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال حاکی از وجود یک هسته منفی سرعت قائم هوا و یا به عبارتی صعود هوا یا بالاسو بودن هوا در جو در قسمت منتهی الیه شمال شرق عربستان می‌باشد که اثرات آن تا جنوب غرب ایران کشیده شده است. در ترازهای ۵۰۰ و ۶۰۰ هکتوپاسکال، شدت این حرکت قائم بیشتر بوده و مقدار آن به ۰/۲- و ۰/۱- پاسکال بر ثانیه بر روی منطقه یاسوج می‌رسد، ولی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، شاهد عقب‌نشینی تدریجی مقدار امگا از روی منطقه مورد مطالعه هستیم. این مقادیر منفی امگا، باعث صعود دینامیکی هوا در این ترازهای جوی شده و تقویت جریان همرفتی منجر به بارش را به دنبال داشته است. به دنبال این فرآیند، بر میزان ناپایداری‌ها افزوده شده و شرایط کژفشاری تقویت شده است که نتیجه آن، ایجاد هوای منقلب بر روی منطقه مورد مطالعه شده و رخداد بارش سنگین در این ناحیه شده است. در ترازهای نزدیک سطح زمین (ترازهای ۸۵۰، ۹۲۵ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال)، به واسطه استقرار بلوکینگ امگایی شکل با هسته سرد، مقادیر مثبت امگا بر کل ایران حاکم شده است. بدیهی است در صورت رخداد بلوکینگ با هسته سرد، نباید انتظار مقادیر منفی حرکات قائم هوا در یک مقیاس کلان را داشت. به واسطه همین مکانیزم، در این ترازها شرایط برای صعود هوا مهیا نبوده و حاکمیت جریان نزولی هوا و پایین سوی جو در این ترازها سبب تقویت واگرایی شده است.



شکل ۹ نقشه حرکت قائم هوا در ترازهای الف: ۵۰۰، ب: ۸۵۰، ج: ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ساعت ۳:۳۰ روز ۲۰ اسفند سال ۱۳۸۹

نتیجه گیری

در پژوهش حاضر، بارش سنگین ۹۹/۵ میلی متری یاسوج در تاریخ ۲۰ اسفند ۸۹ برابر با ۱۱ مارس ۲۰۱۱ از دیدگاه سینوپتیک و دینامیک مورد بررسی قرار گرفته است. این بارش سنگین، از یک روز قبل، یعنی ۸۹/۱۲/۱۹ شروع و تا ۸۹/۱۲/۲۳ ادامه داشته و بیشترین مقدار بارش رخ داده در روز بیستم بوده است. نتایج بررسی های سینوپتیکی نشان می دهد که در زمان رخداد بارش سنگین یاسوج، پرفشارهای قوی بر روی سبیری، شمال شرق پاکستان، غرب و مرکز چین مستقر شده و کم فشارهایی هم بر روی ایسلند، سودان و جنوب شرق هند استقرار داشته اند. گرادیان فشار حاصل شده بین این مناطق پرفشار و کم فشار که ایران و منطقه مورد مطالعه در حد واسط این مناطق قرار دارد، شدیداً هوای منطقه را تحت تأثیر خود قرار داده و بارش سنگین را به دنبال داشته است. تحلیل نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل در روز بارش حاکی از وجود بلوکیگ امگایی شکل بر روی سبیری می باشد. بلوکیگ امگایی شکل تشکیل شده بر روی سبیری باعث تشکیل ناوه عمیقی در قسمت شرق سوی بلوکیگ شده که فرودهای آن، شمال غرب، غرب و جنوب غرب ایران را متأثر ساخته است. در روز بارش، ضخامت جو بر روی منطقه مورد مطالعه زیاد بوده و بلوکیگ امگایی شکل

تشکیل شده بر روی سبیری کاملاً نمایان می‌باشد. تحلیل نقشه‌های رودباد ترازهای ۲۵۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال، نشان دهنده استقرار رودباد بسیار قوی جبهه قطبی با ضخامت زیاد بر روی ایران و منطقه مورد مطالعه می‌باشد که شدت ناهنجاری‌های جوکی را دو چندان کرده است. در ترازهای ۵۰۰، ۶۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال، دریای سرخ، مدیترانه و خلیج فارس و در ترازهای ۸۵۰، ۹۲۵ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال، دریای مدیترانه و خلیج فارس بیشترین نقش را در تأمین رطوبتی این بارش سنگین ایفا نموده‌اند. در زمان رخداد بارش سنگین، در تمامی ترازهای ذکر شده، مقادیر پیچانه منفی بوده و شرایط کژ فشاری قوی بر روی ایران و منطقه مورد مطالعه حاکم بوده است. تحلیل نقشه‌های امگا نشان می‌دهد که در ترازهای ۵۰۰، ۶۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال، بخش‌هایی از جنوب و جنوب غرب ایران تحت تأثیر امگای منفی بوده و شرایط ناپایداری شدید در این ترازها حاکم بوده است. در اکثر ترازهای جوکی یاد شده، بر روی منطقه مورد مطالعه، مقدار تاوایی یا منفی بوده (که باعث تولید جریان سوبسیدانسی شده و همگرایی جوکی شده) و یا مقادیر تاوایی صفر بر روی منطقه مورد مطالعه کشیده شده است. بر اساس پیشینه تحقیقاتی صورت گرفته در این نوشتار، نتایج به دست آمده در مقایسه با سایر پژوهش‌ها به گونه‌ای اثبات کننده نتایج حاصل شده آنها در این زمینه می‌باشد؛ پژوهش‌های صورت گرفته توسط امیدوار (۱۳۸۷)، مسعودیان و محمدی (۱۳۸۹)، پرنده خوزانی و لشگری (۱۳۸۹)، کرمی و همکاران (۱۳۸۹)، گندمکار (۱۳۸۹)، که به ترتیب اشاره به نقش رطوبت حاصل شده از منابع آبی جنوبی کشور و مدیترانه، کشیده شدن رودبادهای تراز فوقانی جو تا سطح ۵۰۰ تا ۶۰۰ هکتوپاسکالی، نقش کم فشار سودانی و جریان همگرایی دریای سرخ، تقویت سامانه سبیری و ادغام آن با سامانه مدیترانه در ریزش بارش‌های سنگین نواحی جنوبی کشور دارند. در پژوهش صورت گرفته نیز مورد اثبات قرار گرفته و نتایج حاصل شده به نوعی منعکس کننده نتایج کسب شده توسط این محققان می‌باشد؛ به گونه‌ای که در این روز بارشی، پرفشار سبیری، کم فشار سودانی، رطوبت حاصل شده توسط دریای سرخ، مدیترانه و خلیج فارس، رودباد جبهه قطبی و کشیده شدن آن تا تراز ۵۰۰ هکتوپاسکالی نقش به سزایی در رخداد بارش سنگین یاسوج ایفا کرده‌اند. نقشه‌های ترسیم شده و مورد تحلیل قرار گرفته در این پژوهش می‌تواند کمک شایانی به محققین در مورد نحوه شکل‌گیری و عملکرد بارش‌های سنگین و مخاطرات آن‌ها نموده و ابزاری باشد تا بتوانند به صورت کاملاً دقیق، مکانیزم شکل‌گیری و عملکرد این مخاطره اقلیمی را شناسایی و در جهت مقابله با آن اقدام کنند.

منابع و مآخذ

- امیدوار، کمال؛ ۱۳۸۷. بررسی سیلاب براساس موقعیت‌های سیستم‌های سینوپتیکی در استان یزد. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۸۸. شماره مقاله ۷۲۷. صص ۱۶۵-۱۳۷. اصفهان.
- پرنده خوزانی، اکرم، لشگری، حسین؛ ۱۳۸۹. بررسی سینوپتیک سیستم‌های سیل زا در جنوب ایران. تحقیقات منابع آب ایران. سال ششم. شماره ۲. تابستان ۱۳۸۹. صص ۷۳-۶۶. تهران.

- رضایی، پرویز؛ ۱۳۸۸. تحلیل همبستگی رخداد سیلاب در حوضه ماسوله. پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی. شماره ۶۸. تابستان ۱۳۸۸. صص ۱۱۸-۱۰۵. تهران.
- صمدی، زهرا؛ ۱۳۸۶. تحلیل سینوپتیکی بارش سیل‌زای پاییز سال ۱۳۸۲ ساحل جنوبی دریای خزر. مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، شماره ۲۷. سال ۱۳۸۶. صص ۹۴-۷۷. اصفهان.
- علیجانی، بهلول؛ ۱۳۸۸. اقلیم‌شناسی سینوپتیک. چاپ. تهران: انتشارات سمت
- علیزاده، امین؛ ۱۳۸۹. اصول هیدرولوژی کاربردی، چاپ. مشهد: انتشارات دانشگاه امام رضا.
- عزیزی، قاسم، و صمدی، زهرا؛ ۱۳۸۶. تحلیل الگوی سینوپتیکی ۲۸ مهرماه ۱۳۸۲ استان‌های گیلان و مازندران. پژوهشهای جغرافیایی. شماره ۶۰. تابستان ۱۳۸۶. صص ۶۱-۷۴. تهران.
- قوبل رحیمی، یوسف؛ ۱۳۸۹. نگاشت و تفسیر سینوپتیک اقلیم. چاپ. تهران: انتشارات سها دانش
- کاویانی، محمد رضا، و علیجانی، بهلول؛ ۱۳۸۸. مبانی آب و هواشناسی. تهران: انتشارات سمت
- کریمی، فریبا، و همکاران؛ ۱۳۸۹. بررسی الگوی سینوپتیک سیل بهمن ۱۳۸۴ شهرستان پلدختر. فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، سال دوم. شماره چهار. تابستان ۱۳۸۹. صص ۱۰۶-۹۹. نجف آباد.
- گندمکار، امیر؛ ۱۳۸۹. بررسی همبستگی بارش‌های شدید در نواحی جنوبی استان بوشهر. چشم انداز جغرافیایی. سال چهارم. شماره ۱۰. بهار ۱۳۸۹. صص ۱۵۷-۱۴۳. رشت.
- لشگری، حسین، و همکاران؛ ۱۳۸۶. تحلیل سینوپتیکی عوامل ایجاد بارش‌های سیل‌زا در استان گلستان. فصلنامه مدرس علوم انسانی. دوره ۱۲. شماره ۲. تابستان ۱۳۸۷. صص ۲۱۱-۱۸۱. تهران.
- مرادی، حمید رضا؛ ۱۳۸۳. پیش‌بینی وقوع سیلاب‌ها براساس موقعیت‌های سینوپتیکی در ساحل جنوبی دریای خزر. پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۵۵. بهار ۱۳۸۵. صص ۱۳۱-۱۰۹. تهران.
- مسعودیان، ابوالفضل؛ و محمدی، بختیار؛ ۱۳۸۹. تحلیل فراوانی رودبادهای مرتبط با رخداد بارش‌های ابرسنگین ایران. تحقیقات منابع آب ایران. سال هفتم. شماره ۲. تابستان ۱۳۹۰. صص ۹۱-۸۱. تهران.
- محمدی، بختیار، و مسعودیان، سیدابوالفضل؛ ۱۳۸۸. تحلیل همبستگی بارش‌های سنگین ایران (مطالعه موردی: آبان ماه ۱۳۷۳). جغرافیا و توسعه. شماره ۱۹. پاییز ۱۳۸۹. صص ۷۰-۴۷. سیستان و بلوچستان.
- یاراحمدی، داریوش، و مریانجی، زهرا؛ ۱۳۹۰. تحلیل الگوی دینامیکی و همبستگی بارش‌های سنگین در جنوب غرب خزر و غرب ایران (مطالعه موردی: بارش مورخه ۸۳/۸/۱۴). پژوهش‌های جغرافیای طبیعی. شماره ۷۶. تابستان ۱۳۹۰. صص ۱۲۰-۱۰۵. تهران.

- Charabi, Y., Al-Hatrushi, S., 2010. Synoptic aspects of winter rainfall variability in Oman. Atmospheric Research 95, 470-486
- Hidalgo-Munoz, J.M., Argüeso, D., Gamiz-Fortis, S.R., Esteban-Parra, M.J., Castro-Diez, Y., 2011. Trends of extreme precipitation and associated synoptic patterns over the southern Iberian Peninsula. Journal of Hydrology 409, 497-511
- Bocheva, L., Marinova, T., Simeonov, P., Gospodinov, I., Variability and trends of extreme precipitation events over Bulgaria., 1961–2005. Atmospheric Research 93, 490-497.

- Mastrangelo, D., Horvath, K., Riccio, A., Miglietta, M.M., 2011. Mechanisms for convection development in a long-lasting heavy precipitation event over southeastern Italy. *Atmospheric Research* 100, 586-602
- Norbiato, D., Borga, M., Sangati, M., Zanon, F., 2007. Regional frequency analysis of extreme precipitation in the eastern Italian Alps and the August 29, 2003 flash flood. *Journal of Hydrology*, 345, 149-166
- Ramli, S., Tahir, W., 2011. Radar Hydrology: New Z/R Relationships for Quantitative Precipitation Estimation in Klang River Basin, Malaysia. *International Journal of Environmental Science and Development* 351, 81-86.
- Seibert, P., Frank, A., Formayer, H., 2007. Synoptic and regional patterns of heavy precipitation in Austria. *Theor. Appl. Climatol.* 87, 139-153
- Treble, P.C., Budd, W.F., Hope, P.K., Rustomji, P.K., 2005. Synoptic-scale climate patterns associated with rainfall d18O in southern Australia. *Journal of Hydrology* 302, 270-282
- Twardosz, R., 2010. An analysis of diurnal variations of heavy hourly precipitation in Krakow using a classification of circulation types over southern Poland. *Physics and Chemistry of the Earth* 35, 456-46
- www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis

سنجش میزان آسیب پذیری بافت های شهری در برابر مخاطره فرونشست زمین مطالعه موردی (بخشی از جنوب شهر تهران)

محمد شریفی کیا^۱ - استادیار گروه سنجش از دور، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
نعمت مالامیری - دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
سیاوش شایان - استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۲۳ تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۵/۵

چکیده

تحلیل آسیب پذیری جمعیت و گروه های انسانی مستقر در جنوب شهر تهران به عنوان اقدامی ابزاری در راستای پیشگیری از زایش فاجعه مبتنی بر زیستن در نواحی پر خطر ناشی از مخاطره ژئومورفولوژیک فرونشست مورد توجه قرار گرفته است. بدین منظور ابتدا با استفاده از تکنیک تداخل سنجی راداری، نرخ و دامنه فرونشست استخراج گردیده، سپس برای تولید نقشه عرصه فضایی پر مخاطره نرخ و دامنه فرونشست به عنوان فاکتور عامل در زایش مخاطره به تحلیلگر سیستم در محیط GIS وارد شد. نقشه خروجی معرف سلول های واجد ارزش متفاوت از فاکتور زایش مخاطره است. استخراج عرصه متعلق پهنه در معرض مخاطره نشان داد از مجموع مساحت محدوده قریب به نیمی (۴۳ درصد) در پهنه های پرخطر تا نسبتاً پرخطر قرار گرفته اند. مبتنی بر این اطلاعات و با استفاده از پیمایش میدانی اقدام به بررسی آسیب پذیری جمعیت، مسکن و تأسیسات موجود در محدوده مورد مطالعه گردید. یافته های تحقیق مویید آسیب پذیر بودن اکثر سکونتگاه ها و جمعیت ساکن در آنها و تأسیسات موجود در محدوده می باشد. همچنین یافته های تحقیق روشن ساخت که اکثر ساخت و سازهای موجود در منطقه غیر اصولی و غیر متناسب با شرایط مخاطره آمیز آن بوده که این امر باعث فراهم آوری زیرساخت آسیب پذیری برای مستحذات در شرایط خطرپذیر شده است.

کلیدواژه ها: آسیب پذیری، تکنیک تداخل سنجی راداری، فرونشست، مخاطره، تهران.

مقدمه

آسیب پذیری پیامد منطقی خطر پذیری ناشی از زیستن در عرصه‌های مخاطره‌آمیز و مبین وضعیت تاب آوری ناشی از ظرفیت پذیرش خطر و توان ترمیم پذیری آن است. آسیب پذیری فرایندی چند وجهی است که در فرم آسیب پذیری محیطی، سیاسی و اقتصادی - اجتماعی بروز می‌نماید (شریفی کیا، ۱۳۹۱؛ اسمیت^۱، ۲۰۰۳؛ وینشر^۲ و همکاران، ۲۰۰۵). تجزیه و تحلیل آسیب پذیری اندازه‌گیری تمایل (گرایش) جامعه به پذیرش پیامد خطرپذیری و یا از دست دادن عناصر در معرض خطر است. به بیان دیگر تجزیه و تحلیل آسیب پذیری ناظر است بر شناسایی و درک تاب آوری محیط زیست، افراد و تاسیساتی که در معرض خطر و وارد آمدن خسارت ناشی از رخداد یک مخاطره قرار دارند (وارزانا شویلی، ۲۰۱۲؛ فوکس، ۲۰۱۲؛ بل^۵، ۲۰۰۴). تحلیل آسیب پذیری (اجتماعی) کانون‌های جمعیتی واقع در عرصه‌های خطر اقدامی علمی برای فراهم سازی زیر ساخت اطلاعاتی مناسب از درجه و میزان خطرپذیری ناشی از رخداد مخاطره طبیعی است. همچنین تحلیل و تبیین آسیب پذیری با فراهم آوری زیرساخت مناسب اطلاعاتی به منظور تعدیل و کنترل، می‌تواند مستقیماً بر درجه و گستره خسارت ناشی از رویداد سانحه اثر گذاشته، مانع تبدیل آن به فاجعه گردد (شریفی کیا، ۱۳۹۱؛ وینشر و همکاران، ۲۰۰۵). با توجه به زایش مخاطره فرونشست در فضای مسکونی و تاسیساتی شهر تهران، خطر پذیری ناشی از پیامدهای مورفولوژیک این پدیده مشهود و تحلیل و درجه بندی آن به منظور تبیین عمق و گستره فضایی اقدامی الزامی است. وقوع پدید فرونشست در این اراضی و زایش مخاطره برای عرصه‌های مسکونی که واجد نارسایی‌های زیر ساختی مانند تراکم سازه‌ای و جمعیتی، عدم رعایت استانداردها در ساخت و ساز، توسعه فیزیکی نامناسب و در مواردی ناموزون و ... است، درجات بالایی از خطر پذیری را فراهم آورده است. متأسفانه به سبب فقدان شناخت و درک این پدیده توسط گروه‌های خطرپذیر و در نتیجه عدم توانمندی در تعدیل آن، شرایط خاصی از آسیب پذیری با گستره فراگیر از زیرساخت‌های اقتصادی - اجتماعی تا زیست محیطی را پیامد داشته است. شناخت و درک میزان و گستره موضوعی آسیب پذیری در این ناحیه می‌تواند زیرساخت مناسبی از منابع داده و اطلاعاتی را برای مدیران و دست‌اندرکاران در راستای تعدیل، کنترل و پیشگیری از فاجعه فراهم آورد. مبتنی بر این ضرورت تحقیق حاضر موضوع سنجش آسیب پذیری سکونتگاه‌ها و تاسیسات مستقر در اراضی در معرض فرونشست مشتمل بر قسمتی از مناطق ۱۷؛ ۱۸؛ ۱۹ و ۲۰ را هدف قرار داده است.

1 smith

2 Winser

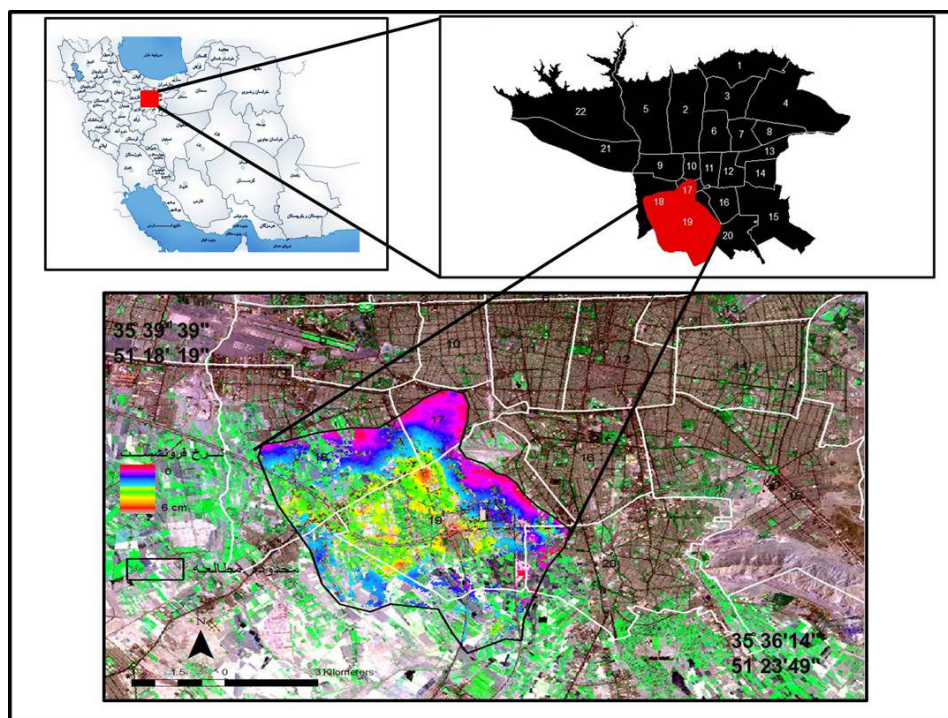
3 Varazanashvili

4 Fuchs

5 Bell

محدوده مورد مطالعه

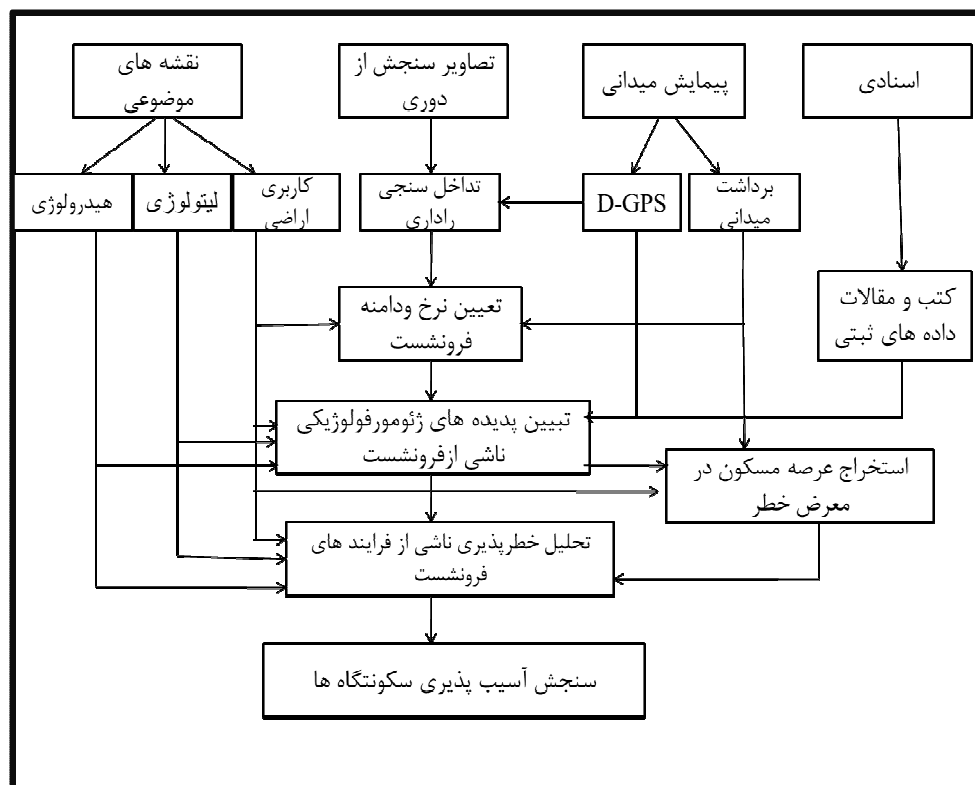
محدوده مورد مطالعه مشتمل بر اراضی در معرض مخاطره فرونشست در نواحی جنوبی تهران است که عرصه‌ای به مساحت تقریبی ۶۴ کیلومترمربع از مناطق ۱۷، ۱۸، ۱۹، و ۲۰ شهر تهران را در برگرفته و واجد موقع ریاضی $35^{\circ}35'31''$ تا $35^{\circ}39'35''$ طول شرقی $51^{\circ}23'01''$ تا $51^{\circ}18'19''$ عرض شمالی می‌باشد. این محدوده حسب مطالعات مقدم (شریفی کیا، ۱۳۹۰؛ شمشکی و همکاران، ۱۳۸۴؛ فتوت اسکندری، ۱۳۸۷؛ دهقانی و همکاران، ۱۳۸۹)^۱ به دلیل رخداد پدیده فرونشست با نرخ زیاد و قرارگیری در هسته اصلی عرصه در حال فرونشینی تهران انتخاب شده است. دواير متحدالمرکز معرف میزان فرونشینی (حاشیه‌های مستخرج از تصاویر تداخل نگاری) الگوی اصلی تحدید محدوده مورد مطالعه بوده است (شکل شمار ۱). همچنین عوامل ثانویه ای همانند استقرار بالای گروه‌های انسانی، شرایط خاص زیرساختی بستر و قرار گیری آن در زمره نواحی پرخطر شهر تهران و نهایتاً فرسودگی نسبی بافت و ساخت و سازهای غیر اصولی ازجمله مسائل مد نظر در انتخاب و تحدید محدوده مورد مطالعه بود. طبیعتاً در چنین محیط پرخطر و پرتراکمی از انسان و سکونتگاه‌ها مسئله تبیین و تحلیل آسیب پذیری از اهمیت و اعتبار ویژه‌ای برخوردار است.



شکل ۱ محدوده مورد مطالعه

مواد و روش ها

- برای انجام این پژوهش گروه متنوعی از داده‌ها به شرح ذیل مورد استفاده قرار گرفته است:
- سری زمانی از تصاویر ماهواره راداری از سنجنده ASAR ماهواره ENVISAT متعلق به سازمان فضایی اروپا در بازه زمانی ۴۵ روزه در بهار و تابستان ۱۳۹۰.
 - تصاویر ماهواره اپتیک از سنجنده TM ماهواره لندست گذر ۱۶۴ سطر ۳۵ تاریخ ۲۰۱۰/۷/۱۸.
 - داده های پیمایشی جمع آوری شده از عملیاتی میدانی به کمک ¹D-GPS.
 - اسناد و گزارش‌های منتشره و منابع کتابخانه‌ای و داده‌های ثبتی.
- روش مورد استفاده برای انجام این تحقیق آزمایشگاهی -پیمایشی و تحلیلی است. بدین منظور ابتدا اقدام به تبیین مساله از طریق منابع اسنادی و کتابخانه‌ای شده، تا بستر تئوریک تحقیق فراهم گردد. در مرحله بعد روش‌های آزمایشگاهی برای پردازش تصاویر راداری دو زمانه متکی بر تکنیک تداخل سنجی تفاضلی از طریق فاز مستخرج از تداخل نگار با هدف شناسایی و تعیین آخرین وضعیت نواحی در معرض فرونشست و تعیین و اندازه‌گیری نرخ و دامنه آن به کار گرفته شد. با تعیین نواحی در معرض مخاطره از طریق اقدامات مرحله قبل، منابع داده ای مشتمل بر داده‌های ثبتی، اسنادی و پیمایشی جمع آوری و پایگاه داده‌های مکانی در محیط GIS تشکیل گردید. در مرحله بعدی با تعیین نواحی در معرض فرونشست و دسته بندی آنها بر اساس نرخ استخراج شده و همچنین تحلیل داده‌های اسنادی و ثبتی به منظور تبیین علل فرونشست، اقدام به انجام پیمایش میدانی با استفاده از ابزار D-GPS برای جستجوی و شناسایی مناطق معرفی شده در تصاویر و بررسی و استخراج پدیده‌های مورفولوژیکی ناشی از فرونشست و تعیین سکونتگاه‌ها و تاسیسات در معرض خطرپذیری ناشی از این پدیده گردید. یافته‌های این مرحله کمک شایانی در جهت صحت سنجی نتایج در مرحله دوم نمود. در اقدام بعدی با تحلیل داده های نقشه ای و پیمایشی، نقشه عرصه های واجد پتانسیل خطر مبتنی بر نرخ و دامنه فرونشست تهیه و در ۴ کلاس مخاطراتی طبقه بندی شد. سپس برای ترسیم الگوی توزیع فضایی خطر پذیری ناشی از مخاطره فرونشست، نقشه عرصه های دارای پتانسیل خطر با الگوی توزیعی مساکن و جمعیت منطقه هم نهاد سازی گردیده، میزان خطر پذیری سکونت گاه‌ها و تاسیسات موجود در منطقه مورد ارزیابی قرار گرفت. در آخرین مرحله به منظور دست یابی به یافته موردنظر تحقیق، اقدام به تحلیل آسیب پذیری گروه‌های جمعیتی و مساکن در هر یک از کانون‌های خطرپذیر و استخراج الگوی فضایی آسیب پذیری مبتنی بر آسیب پذیری اقتصادی و انسانی - اجتماعی گردید (شکل شماره ۲).



شکل ۲ الگوی مفهومی تحقیق

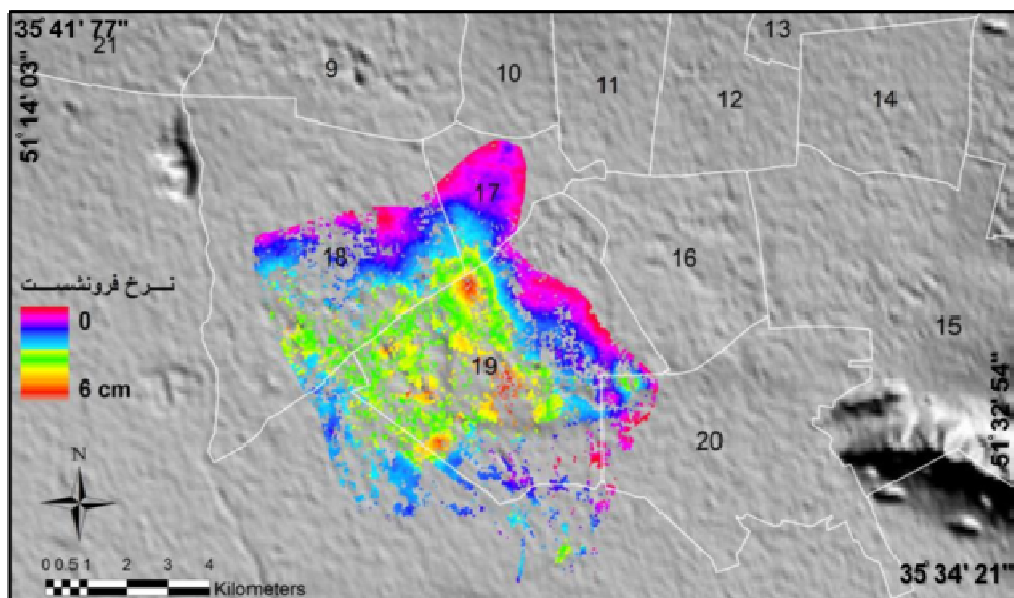
استخراج نرخ و دامنه فرونشست

به منظور استخراج نرخ و دامنه فرونشست تکنیک تداخل سنجی تفاضلی راداری مورد استفاده قرار گرفت. این تکنیک متکی بر اندازه گیری مقادیر اختلاف فاز حاصل از دریافت مکرر دو سیگنال با تفاضل زمانی از یک پدیده به نسبت سکوی تثبیت شده است. این تکنیک قادر است تغییرات سطحی را بر پایه تغییر مقادیر رادیانس فاز در مقیاس π تعیین نماید (شریفی کیا، ۱۳۹۱؛ دهقان، ۱۳۸۹؛ زابکر و همکاران^۱، ۱۹۹۴؛ گابریل و گولدستین^۲ ۱۹۸۸). از آنجا که 2π (یک فاز کامل) معادل $\frac{1}{2}$ (طول موج) است در این تحقیق برای افزایش دقت و حساسیت سیگنال از داده های سنجنده ASAR با طول موج کوتاه (باند C - ۵,۶ سانتی متر) استفاده شده است. همچنین به منظور بهبود دقت و کاهش ناهم دوسی فازی، بازه زمانی به حداقل ۴۵ روز تقلیل یافت. مبتنی بر این روش دو تداخل نگار با دوره زمانی سه ماهه به دست آمد. مقادیر حاصل از این تداخل نگار نیز بعد از انجام سایر عملیات و تبدیل فاز به نقشه جابجایی و همچنین اعمال فیلتری برای

1 Zebker

2 Gabriel and Goldstein

حذف پیکسل‌های دارای مقادیر صفر (بدون تغییر ارتفاعی) و بالاتر از صفر (بالاآمدگی) موید فرونشستی با نرخ حداکثر ۶ سانتی متر در دوره زمانی ۳ ماهه در محدوده مورد مطالعه است، که الگوی توزیع فضایی آن در شکل شماره ۳ نشان داده شده است.

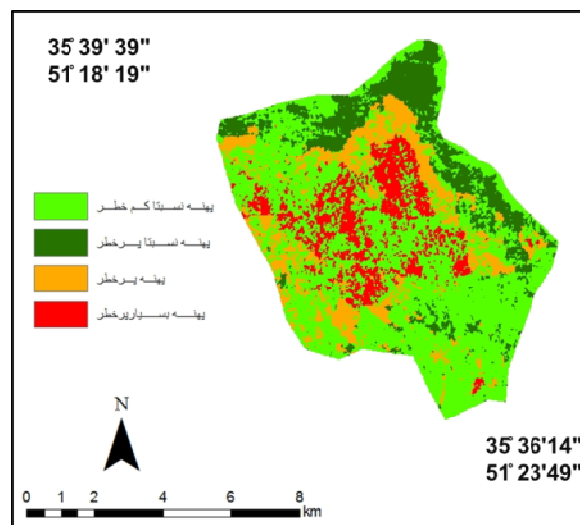


شکل ۳ الگوی فضایی نرخ و دامنه فرونشست در محدوده مورد مطالعه

مبتنی بر نقشه الگوی فضایی اراضی در معرض فرونشست، منطقه ۱۹ برخوردار از بالاترین میزان فرونشست است. حداکثر نرخ فرونشست در این منطقه در فرم نقاط با شعاع حداکثری ۶۰۰ متر به میزان ۲ سانتی متر در ماه و حداقل آن نیز حدود یک سانتی متر است. میزان فرونشست از هسته اصلی در مرکز و شمال منطقه ۱۹ در تمام جهات جغرافیایی واجد روند نزولی بوده و در بخش‌های شمالی و شرقی نواحی ۱۷، ۱۸ و ۱۹ به صفر می‌رسد.

تبیین فضایی مخاطره فرونشست

به منظور تولید نقشه الگوی فضایی عرصه‌های پر مخاطره، دو فاکتور نرخ و دامنه فرونشست مستخرج از تداخل نگار به عنوان فاکتور عامل در زایش مخاطره به تحلیل گر سیستم در محیط GIS وارد شد. نقشه خروجی معرف سلول‌های واجد ارزش متفاوت از فاکتور زایش مخاطره است. بر این اساس دسته بندی ارزش سلول‌های معرفی شده در نقشه خروجی به ۴ کلاس متفاوت (مبتنی بر نرخ فرونشست) تحت عنوان پهنه‌های برخوردار از مخاطره فرونشست مشتمل بر پهنه بسیار پرخطر، پهنه پرخطر، پهنه نسبتاً پرخطر، و پهنه نسبتاً کم خطر تهیه گردید (شکل ۴).



شکل ۴ پهنه بندی مخاطره فرونشست در محدوده مورد مطالعه

استخراج عرصه متعلق به این پهنه‌ها نشان می‌دهد که قریب به دو سوم مساحت محدوده مورد مطالعه در پهنه‌های پر خطر و بسیار پرخطر واقع شده است (جدول شماره ۱).

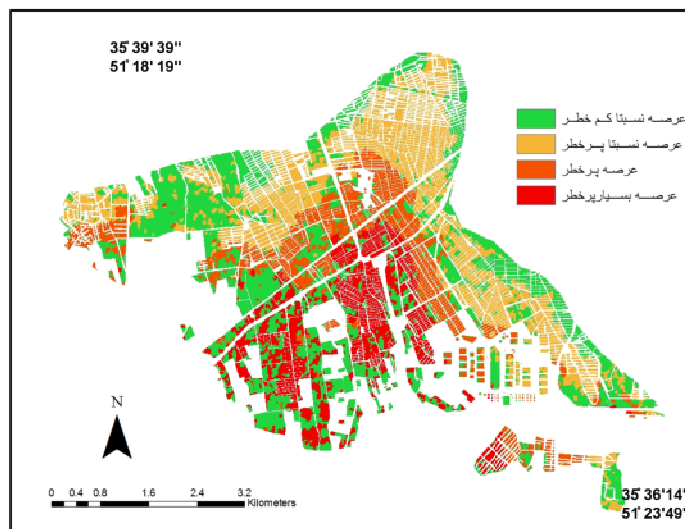
جدول ۱ مساحت و درصد عرصه‌های واقع در پهنه مخاطره آمیز

عرصه خطر	مساحت (مترمربع)	درصد
عرصه نسبتاً کم خطر	33091600	56.90
عرصه نسبتاً پرخطر	9048400	15.56
عرصه پرخطر	8591600	14.77
عرصه بسیار پرخطر	7430800	12.78
مجموع	58162400	100.00

تبیین خطر پذیری

در این پژوهش تبیین فضایی خطر پذیری در دو الگوی خطر پذیری واحدهای مسکونی - تاسیساتی و خطر پذیر جمعیت مورد بررسی قرار گرفت. برای تبیین خطر پذیری واحدهای مسکونی و تاسیسات، ابتدا نقشه الگوی پراکندگی ساخت و سازها استخراج گردیده، به کمک پیمایش میدانی به هنگام شد. سپس نقشه تولیدی با نقشه پهنه بندی عرصه‌های مخاطره آمیز منطبق گردیده، مورد تحلیل قرار گرفت. یافته‌ها موید خطر پذیری تمام تاسیسات و سکونتگاه‌های شهری این محدوده از مخاطره حادث است، لیکن میزان آن بسته به پتانسیل خطر تا حدودی متفاوت می‌باشد. بطوری‌که حدود ۷۰ درصد از مستحقات از خطر پذیری کم تا نسبتاً

کم برخوردار بوده و تنها ۳۰ درصد باقی مانده به جهت وقوع در عرصه های پرمخاطره واجد درجات بالایی از خطر پذیری اند (شکل شماره ۵، جدول شماره ۲).

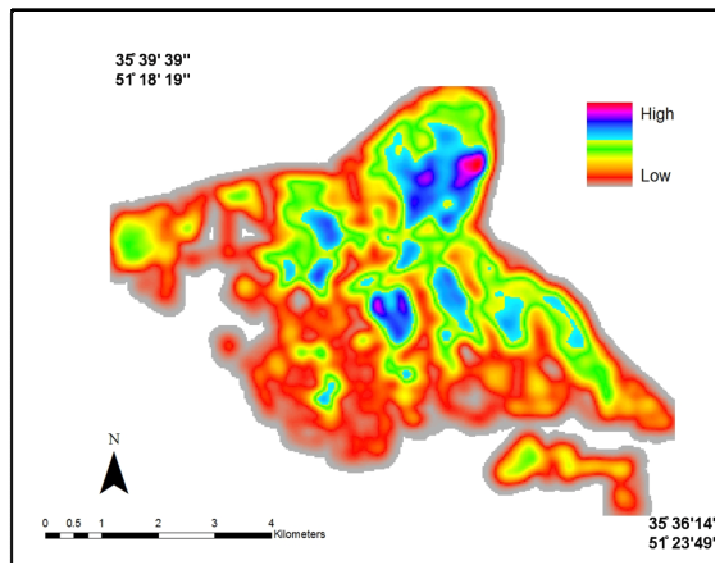


شکل ۵ الگوی فضایی خطر پذیری مسکن و تاسیسات در محدوده مورد مطالعه

جدول ۲ تعداد و مساحت واحد مسکونی - تاسیساتی خطر پذیر به تفکیک گروه های خطر پذیری

درصد	مساحت اشغال شده (KM ²)	تعداد واحد مسکونی - تاسیساتی	کلاس مخاطره
34	6.7	10905	پهنه نسبتاً کم خطر
37	7.2	43547	پهنه نسبتاً پرخطر
20	3.8	27097	پهنه پرخطر
9	1.7	13634	پهنه بسیار پرخطر
100	19	95183	مجموع

خطر پذیری جمعیت و گروه های انسانی به سبب محدودیت دسترسی به داده مکانی مناسب صرفاً بر اساس فاکتور حضور یا عدم حضور جمعیت در محدوده خطر تحلیل شده است. بدین منظور و برای درک مناسب تری از گروه های انسانی مستقر در ناحیه خطر و تبیین الگوی توزیعی فضایی و تواما درجه و میزان خطر پذیری بر اساس حجم جمعیت در معرض، از شاخص تراکمی جمعیت در واحد سطح بهره برده ایم. الگوی تراکمی جمعیت از طریق نسبت دادن عدد جمعیت ساکن (مستخرج از داده های مرکز آمار ایران) در بلوک های مسکونی به مساحت اشغال شده توسط آن بلوک فراهم گردید. حاصل و خروجی این مرحله نقشه الگوی فضایی تراکمی جمعیت در محدوده مورد مطالعه بود (شکل ۶).



شکل ۶ الگوی فضایی تراکم جمعیت در محدوده مورد مطالعه

در مرحله بعد به منظور استخراج جمعیت در معرض خطر، با استفاده از آمار جمعیتی مستقر در بلوک‌ها و نقشه الگوی فضایی خطر پذیری مساکن، اقدام به استخراج مقادیر خطر پذیری برای جمعیت ساکن در محدوده مورد مطالعه گردید. بر اساس یافته‌های این مرحله بیش از نیمی از جمعیت ساکن محدوده به سبب استقرار در پهنه‌های مخاطره آمیز از خطر پذیری زیاد تا بسیار زیاد برخوردارند (جدول شماره ۳). لازم به ذکر است که وقوع تراکم حداکثری جمعیت در مساکن واقع در عرصه‌های پر مخاطره فرونشست متأسفانه شرایط خطرپذیری حداکثری را نیز فراهم آورده است.

جدول ۳ خطرپذیری جمعیت و خانوار ساکن در محدوده مورد مطالعه

عنوان	خطر پذیری نسبتاً کم	خطر پذیری نسبتاً زیاد	خطر پذیری زیاد	خطر پذیری بسیار زیاد
جمعیت	8027	88379	50727	59676
خانوار	4739	46222	29785	31919
درصد	3.9	42.7	24.5	28.9

بحث و نتایج

یافته‌های پژوهش موید حدوث مخاطره فرونشینی با نرخ نسبتاً زیاد (۲ سانتی متر در ماه) و دامنه‌ای با گسترش فضایی در تمام منطقه ۱۹ و بخش‌های از مناطق ۱۷؛ ۱۸ و ۲۰ است، که حداکثر آن عرصه‌های محدود و شعاعی در

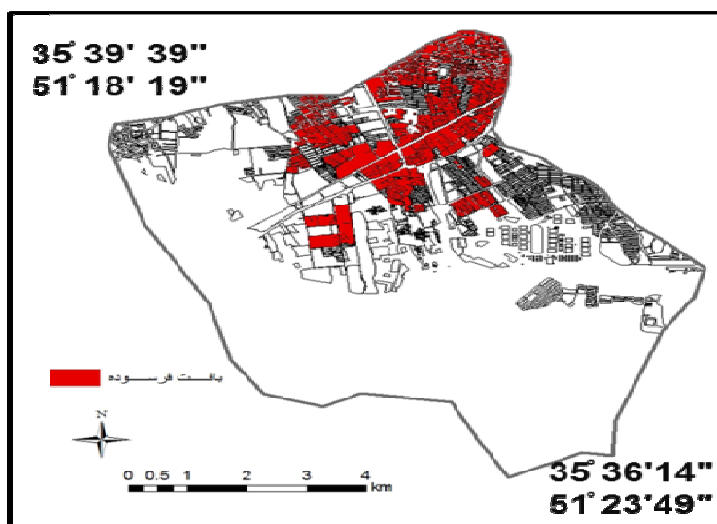
منطقه ۱۹ اندازه گیری شد. همچنین وقوع هم عرض پهنه های واجد حداکثر مخاطره با نواحی واجد حداکثر تراکم جمعیت و مستحدثات، خطرپذیری حداکثری را فراهم آورده است. ظهور خطرپذیری بالا در جمعیت و زیرساخت های محدوده مورد مطالعه مساله مدیریت کاهش خطر در راستایی تعدیل آسیب پذیری را پیش روی قرار می دهد. بررسی ها روشن ساخت به دلایلی مانند عدم اطلاع و آگاهی از خطر حادث شده، فقدان اطلاع رسانی توسط موسسات و نهادهای مسئول، در مواردی فقدان اطلاع و درک علمی توسط مسئولین و مقامات، فقدان زیر ساخت اقتصادی مناسب به سبب شرایط خاص اجتماعی - فرهنگی و اقتصادی، وجود ساخت و سازهای بی کیفیت و عدم پایداری و ایستایی آنها، تمرکز بیش از حد گروه های انسانی در محدوده و نهایتا کارآمد نبودن شبکه های دسترسی سبب شده است که خطرپذیری حادث مدیریت نشده و قهرا سطوح گسترده ای از آسیب پذیری سیاسی، اجتماعی- فرهنگی، و اقتصادی را دربر داشته باشد. بدین لحاظ شناخت آسیب پذیری جمعیت و گروه های انسانی مستقر در ناحیه به عنوان اقدامی ابزاری در راستای پیشگیری از زایش فاجعه مبتنی بر زیستن در نواحی پر خطر مطرح است. آنچه منجر به ایجاد خسارت ناشی از رویداد مخاطرات می شود نوع زیستن و میزان شناخت و درک جمعیت مستقر از درجه مخاطره آمیز بودن و انجام اقدامات مدیریتی در جهت کاهش و دوری از فرایند آسیب پذیری است. بر این اساس برای تبیین آسیب پذیری ناشی از مخاطره مورفولوژیکی فرونشست در منطقه مورد مطالعه، موضوع در دو سطح آسیب پذیری اجتماعی- انسانی^۱ و آسیب پذیری اقتصادی^۲ مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفت. آسیب پذیری اجتماعی - انسانی در محدوده مورد مطالعه عمدتا پی آمد کم داشتی جمعیت در زمینه های علمی - اطلاعاتی، اقتصادی، زیرساختی و در مواردی فرهنگی نسبت به مخاطره فرونشست و خطرپذیر ناشی از آن است. مبتنی بر یافته تحقیق و مستند به تحلیل و استخراج عرصه دارای پتانسیل خطر و تحدید فضایی آن به کلاس های مختلف میزان خطرپذیری سکونت گاه ها و جمعیت در این پژوهش، روشن گردید که عمده جمعیت و ساکن واجد سطوحی از خطرپذیری (کم تا زیاد) بوده بطوری که بیش از نیمی از جمعیت از خطرپذیری زیاد تا بسیار زیاد برخوردارند. این میزان خطرپذیری در شرایطی حادث شده است که متاسفانه اغلب جمعیت ساکن برغم مشاهده برخی عوارض مورفولوژیکی ناشی از رخداد فرونشست (رویت درز و ترک در ابنیه)، نسبت به مخاطره و درجه خطرپذیری خود در نقطه استقرار بی اطلاع بوده و طبیعی است در شرایط بی اطلاعی از خطرپذیری اقدام تعدیلی در جهت کاهش خطرپذیری و در نتیجه کاهش آسیب پذیری ناشی از آن صورت نگیرد. این مهم زیرساخت حداکثری را برای آسیب پذیری اجتماعی - انسانی جمعیت فراهم آورده است. شرایط خاص کم داشتی اقتصادی ساکنین نیز به سبب تعدیل توان تاب آوری در تحمل خسارات ناشی از رخداد مخاطره، بستر آسیب پذیری برای ساکنین فراهم آورده است. برابر ارقام اقتصادی خانوارهای شهری مستخرج از پایگاه آماری مرکز آمار ایران، در سال ۱۳۹۰ ساکنین این ناحیه در زمره دهک های پایین اقتصادی شهر تهران قرار داشته اند.

1 Social and Human Vulnerability

2 Economic Vulnerability

تحلیل آسیب پذیری اقتصادی در محدوده مورد مطالعه ناظر بر توان اقتصادی جمعیت ساکن در پذیرش فاجعه و تاب آوری در برابر آن است. با پذیرش نقش سرمایه به عنوان کلید تعدیل آسیب پذیری و درک آسیب پذیری افزون‌تر تهیدستان در برابر اغنیا، مساله کم داشتی اقتصادی عرصه مورد مطالعه آسیب پذیری افزون‌تر و فراگیرتری را پیامد خواهد داشت. طبق آمار اقتصادی-اجتماعی مرکز آمار ایران در سال ۸۷ درآمد ساکنین مناطق جنوبی تهران تنها $\frac{1}{4}$ درآمد ساکنین نواحی شمالی این شهر بوده است. همچنین در همین سال ۷۱ درصد سرپرستان خانوارها در منطقه ۱۹ و ۲۹ درصد سرپرستان خانوارهای منطقه ۱۸ از نعمت سواد محروم بوده‌اند و یا در منطقه ۱۷ سرپرست خانواری با مدرک بالاتر از متوسطه وجود نداشته است.

برای تحلیل و درک میزان آسیب پذیری اقتصادی محدوده مورد مطالعه علاوه بر شرایط شغلی و ماهیت اقتصادی محل، بررسی و تحلیل زیرساخت‌های اقتصادی تاثیر گذار در آسیب پذیری مورد توجه قرار گرفته است. مساکن اصلی‌ترین زیرساخت آسیب پذیر در سطح محدوده بشمار می‌روند. بررسی داده‌ها نشان می‌دهد که از نظر کیفیت مسکن، مناطق شهری ۱۵ الی ۲۰ در پایین‌ترین رده کیفی مساکن شهر تهران قراردارند (سازمان نوسازی شهر تهران، ۱۳۸۹). استخراج و تحلیل نقشه بافت فرسوده (شکل شماره ۷) در محدوده مورد مطالعه نشان داد که بخش عمده ایاز مساکن واجد کیفیت ابنیه پایین بوده که عرصه استقرار آن به عنوان بافت فرسوده معرفی شده است. رویهم گذاری عرصه فضایی این بافت با نقشه پهنه‌ها مخاطره آمیز فرونشست موید استقرار ۵۶ درصد از مساکن فرسوده در پهنه‌های پرخطر تا بسیار پرخطر است (جدول شماره ۴). بررسی‌های پیمایشی در سطح محدوده آسیب پذیری عینی در فرم ایجاد درز و ترک در سازه‌ها را تایید نمود (شکل شماره ۸).



شکل ۷ نقشه پراکندگی بافت فرسوده در محدوده مورد مطالعه

جدول ۴ میزان جمعیت و تعداد واحدهای مسکونی مستقر در بافت فرسوده

درصد	مساحت	واحد مسکونی	جمعیت	عنوان
۶	۳۴۱۴۲۳	۱۲۹۰	۵۹۱۹	پهنه نسبتاً کم خطر
۳۸	۲۰۸۸۳۵۱	۱۴۶۱۳	۵۰۳۰۶	پهنه نسبتاً پر خطر
۲۱	۱۱۵۸۵۸۷	۱۴۲۱۹	۴۰۰۵۱	پهنه پر خطر
۳۵	۱۹۳۰۰۰۱	۱۱۳۰۶	۴۹۸۶۵	پهنه بسیار پرخطر
۱۰۰	۵۵۱۸۳۶۲	۴۱۴۲۸	۱۴۶۱۴۱	مجموع



شکل ۸ آسیب پذیری سکونتگاه‌ها A: پایین رفتن کف ساختمان حدود ۳ سانتی متر B: خم شدگی دیوار به بیرون به میزان ۲ سانتی متر C: ایجاد ترک عمودی به میزان ۲ سانتی متر D: ایجاد ترک افقی در ساختمان

تاسیسات شهری همانند پل‌ها، شبکه‌های دسترسی (بزرگراه تا معابر دسترسی)، تاسیسات زیرسطحی (شبکه های آب، گاز و مترو) از دیگر عناصر واقع در معرض آسیب پذیری در محدوده مورد بررسی می‌باشند. رویهم گذاری نقشه پهنه‌های مخاطره آمیز با نقشه برداری استقرار این تاسیسات می‌تواند استقرار بیش از ۴۵ کیلومتر بزرگراه و ۱۰ کیلومتر خط مترو به همراه تعداد کثیری از شبکه‌های دسترسی محلی و پل‌ها در عرصه‌های مخاطره آمیز است (جدول شماره ۵ شکل شماره ۹). یافته‌های پیمایشی می‌تواند آسیب پذیر و در مواردی تخریب این تاسیسات از طریق شکست در سازه، ایجاد ترک و گسیختگی در انسجام آسفالت و ایجاد فرو چاله در سطح معابر و بزرگراه‌ها و همچنین شکستگی مکرر لوله های آب و در موارد محدودی لوله‌های گاز است.

جدول ۵ میزان قرارگیری شبکه دسترسی در پهنه‌های خطر (ارقام به متر)

بسیار پرخطر	پرخطر	نسبتاً پرخطر	نسبتاً کم خطر	شبکه دسترسی
۲۳۰۷۷۰۰	۶۹۱۴۰۰	۲۶۹۲۰۰	۰	بزرگ راه
۲۴۴۹۳۰۰	۲۶۵۲۹۰۰	۲۱۵۶۳۰۰	۶۱۴۰۰	راه اصلی
۷۳۲۴۰۰	۷۹۹۲۰۰	۱۱۲۱۰۰	۱۵۲۴۰۰	راه فرعی
۱۱۳۹۰۰	۲۹۳۰۰	۱۷۱۰	۶۹۰۰	راه آهن
۱۵۸۱۰۰	۱۰۹۱۰۰	۱۱۸۰۰	۰	مترو (مسیر خط ۳)
۰	۴۳۴۰۰	۲۸۰۰۰	۰	مترو (مسیر خط ۸)



شکل ۹ آسیب پذیری پل آزادگان (تقاطع بزرگراه شهید رجایی و بزرگراه آزادگان) A: ایجاد شکستگی عمودی در گوشواره ابتدای پل به میزان ۵ سانتی متر B: نمای نزدیک از شکستگی عمودی در پل آزادگان

نتیجه گیری

حدوث فرونشست با نرخ ۲ سانتیمتر در ماه و اندازه گیری آن از طریق تکنیک به کارگرفته شده و همچنین بررسی‌های میدانی تأکیدی بر زایش مخاطره ناشناخته در ناحیه مورد مطالعه است. مزید برآن این مخاطره

خطرپذیری و در نتیجه آسیب پذیری فراگیری برای ساکنی واقع در عرصه درحال فرونشینی پیامد داشته است. یافته‌های تحقیق موید کارآمدی و الزامی بودن مطالعات سنجش آسیب پذیری در ارتباط با مخاطره فرونشست زمین با هدف سازماندهی و آمایش مجدد این نقاط به منظور پیشگیری از تبدیل سانحه به فاجعه است. امری که هرچند تاکید و توجه به آن در خصوص سایر مخاطرات بدیهی می نماید، لیکن متأسفانه در خصوص مخاطره فرونشست به سبب حدوث بسیار گُند آن، گروه‌های جمعیتی در معرض خطر و حتی در مواردی مدیران و مسئولین به سهولت از وجود آن اطلاع نیافته و بدیهی است در شرایط بی‌اطلاعی، آسیب پذیری به واسطه فقدان اقدامات تعدیلی در خطرپذیری، با ظرفیت حداکثری رخ خواهد داد. بررسی انجام شده نیز تأکیدی بر این ادعاست؛ بطوریکه در بررسی‌های میدانی فرد یا افرادی که از مخاطره حادث و یا علت ایجاد درز و ترک در ساختمان خود اطلاعی داشته باشد، مشاهده نگردید. انجام مطالعات آسیب پذیری در چنین محیطی از یک سوی امکان مناسبی برای درک درجه و میزان خطرپذیری و تبیین و معرفی آسیب پذیری اجتماعی - انسانی و اقتصادی را فراهم آورده، از سوی دیگر الگوی نسبتاً مطلوب و آزمون شده‌ای از روش تحقیق برای درک آسیب پذیری را معرفی نمود. فراهم آوری این زیرساخت اطلاعاتی در عرصه‌های پُرخطری همچون محدوده مورد مطالعه می‌تواند از طریق شناخت و درک بهتر، شرایط مناسب برای اعمال مدیریت خطرپذیری و تعدیل آن را فراهم سازد. مزید بر آن استقرار محدوده در نواحی پُرخطر زمین لرزه و احتمال همزادی فرونشست با آن (رخ داد زمین لرزه در عرصه‌های در حال فرونشست) به سهولت قادر است ابعاد ناشی از زمین لرزه نچندان مخرب را بسط داده، فاجعه بار نماید (شریفی کیا، ۱۳۸۹).

یافته‌های این تحقیق مستند به ارقام جداول ۲ و ۳ روشنگر در معرض خطر بودن کلیه مساکن، جمعیت ساکن و تاسیسات است. هرچند درجه خطرپذیری آنها تا حدودی متفاوت است. همچنین یافته تحقیق همچنین تأکیدی بر تابعیت الگوی توزیع فضایی خطرپذیری و مقادیر آن، از نرخ و دامنه فرونشست است. سطح بالایی از خطرپذیری (یک سوم مساکن و نیمی از جمعیت) در شرایط خاص اقتصادی - اجتماعی و محیطی محدوده، آسیب پذیری فراگیر در زمینه‌های اجتماعی انسانی و اقتصادی را پیامد داشته است. همچنین روشن گردید که محوریت آسیب پذیری متوجه آسیب پذیری اجتماعی و بخصوص مساله بی‌اطلاعی ساکنین از خطر موجود و عدم اطلاع رسانی توسط نهادهای مسئول است.

منابع و مأخذ

دهقان سورکی، یونس؛ ۱۳۹۰. به کارگیری تکنیک تداخل سنجی تفاضلی راداری (D-INSAR) در تعیین نرخ و دامنه فرونشست زمین در دشت مرنند. پایان نامه کارشناسی ارشد. به راهنمایی دکتر شریفی کیا. گروه سنجش از دور. دانشگاه تربیت مدرس.

سازمان نوسازی شهر تهران؛ ۱۳۹۰. گزارش مسئله مسکن شهر تهران. مسئله ملی و استراتژیک. شهرداری تهران؛ ۱۳۹۱. اطلس کلان شهر تهران (۱۳۹۱-۱۳۸۵).

شریفی کیا، محمد؛ ۱۳۹۱. جزوه درس مخاطرات محیطی. دانشگاه تربیت مدرس.

شریفی کیا، محمد، و همکاران؛ ۱۳۹۰. سنجش آسیب پذیری سکونتگاه‌های روستایی ناحیه ولشت از مخاطرات زمینی. مدرس علوم انسانی- برنامه ریزی و آمایش فضا. دوره پانزدهم. شماره ۱. صص ۱۵۰-۱۲۶.

شریفی کیا، محمد و نیکتا، میثم؛ ۱۳۹۰. سنجش و استخراج مخاطرات حاصل از پدیده نشست در اراضی مسکون تهران بزرگ. اولین سمینار تحلیل فضایی مخاطرات محیطی کلانشهر تهران. دانشگاه تربیت معلم ۱۳۹۰.

شریفی کیا محمد؛ ۱۳۹۱. تعیین میزان و دامنه فرونشست زمین به کمک روش تداخل سنجی راداری (D-InSAR) در دشت نوق- بهرمان. مجله مدرس- برنامه ریزی آمایش فضا؛ دوره ۱۶ شماره ۳ پائیز ۱۳۹۱.

شمشکی، امیر، و انتظام سلطانی، ایمان؛ ۱۳۸۳. بررسی اجمالی علت وقوع فرونشست جنوب غرب تهران. سازمان زمین شناسی ایران - گروه زمین شناسی مهندسی و زیست محیطی - نشر داخلی.

مختاری، داوود؛ ۱۳۸۴. آسیب پذیری سکونتگاه‌های روستایی از فعالیت گسل و ضرورت جابه‌جایی آنها (نمونه موردی: روستاهای واقع در گسل شمالی میشو). پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۵۱. صص ۸۶-۷۱.

مهادنیا، فاطمه؛ ۱۳۸۵. مروری بر نشست منطقه‌ای زمین در ایران و تدوین بانک اطلاعات فرونشست زمین. دومین همایش انجمن زمین شناسی ایران. دانشگاه تربیت مدرس.

- Abidan.Z., Andreas.H., Gumilar.I., Gamal.M., 2009. Land Subsidence and Urban Development in Jakarta (Indonesia), 7th FIG Regional Conference, Hanoi, Vietnam.
- Amelung, F., D. Galloway., J. Bell., H. Zebker and R. Lacznia., 1999. Sensing the ups and downs of Las Vegas: InSAR reveals structural control of land subsidence and aquifer-system deformation. *Geology*, Volume 27, No. 6, p. 483-48.
- Ayala, Irasema., 2002. Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. *Geomorphology* 47: 107-124.
- Bell, F.G., Cripps, J.C., Culshaw, M.G. and O Hara, M., 1987. Aspects of geology in planning and Engineering Geology. Engineering Geology, Special Publication No 4.
- Bryant.E., 2005. Natural hazard. Second edition. Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York.
- Burbey.T., 2002. The influence of faults in basin-fill deposits on land subsidence. Las Vegas Valley, Nevada, USA, *Hydrogeology Journal* 10:525-538.
- Burton,I., Kates.R., White,G., 2005. The Environment as Hazard. Second edition, Rutledge.
- Chen.C., Wang.C., Chen Kuo.L., 2010. Correlation between groundwater level and altitude variations in land subsidence area of the Choshuichi Alluvial Fan. Taiwan. *Engineering Geology* 115: 122-131.
- Chung Chang,H., Linlin.G., Rizos.C., 2004. Environmental Impact Assessment of Mining Subsidence by Using Spaceborne Radar Interferometry. 3rd FIG Regional Conference, Jakarta, Indonesia.

- Fuchs,S.,2012. Vulnerability assessment in natural hazard and riskanalysis: current approaches and future challenges. *Natural Hazards* 64:1969–1975 , DOI 10.1007/s11069-012-0352-9.
- Guzzetti. F., Carrara.A .,Cardinali.M ., Reichenbach.P.,1999. Landslide hazard evaluation : a review of current techniques and their application in a multi-scale study . central Italy , *Geomorphology* 31,181-216.
- Hu.B ., Zhou,Jun ., Wang,J., Chen,Z ., Wang,D .,2009 ,Risk assessment of land subsidence at Tianjin coastal area in China . Springer, *Environmental Earth Science* 59:269–276 , DOI 10.1007/s12665-009-0024-6.
- Hunt,R., 2007. *Geologic Hazards: A Field Guide for Geotechnical Engineers*. Taylor & Francis Group.
- Li,C.,Tang,X., Tuhua,M., 2006. Land subsidence caused by groundwater exploitationin the Hangzhou-Jiaxing-Huzhou Plain. China , Springer, *Hydrogeology Journal* 14: 1652–1665.
- Roos,P. Suzanne,J., Hulscher,H., 2002. Formation of offshore tidal sand banks triggeredby a gasmined bed subsidence .*Continental Shelf Research* 22: 2807–2818.
- Salehi1, R., Ghafoori, M., Lashkaripour., G.R. and Dehghani, M., 2012. Investigation of land subsidence in Southern Mahyar Plain in Isfahan province. Iran, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* , ISSN 2250-2459, Volume 2, Issue 9.
- Smith,K ., 2001. *Environmental hazard: Assessing risk and reducing disaster* , Fourth edition , Rutledge.
- Varazanashvili,O .,Tsereteli ,N ., Amiranashvili, A ., 2012. Vulnerability, hazards and multiple risk assessment for Georgia. *Nat Hazards* 64:2021–2056, DOI 10.1007/s11069-012-0374-3 .
- Thomas,G .,Anderson ,Crozier .,2005. *Landslide Hazard and Risk*. John Wiley and Sons Ltd, vol1.
- Webb,R ., Leake,S., 2006. Ground-water surface-water interactions and long-term changein riverine riparian vegetation in the southwestern United States. *Journal of Hydrology* 320, 302–323.
- Wei,Q .,2006. Land subsidence and water management in Shanghai . Master thesis. Delft, The Netherlands.

تحلیل مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی و طبیعی استان لرستان

حسین نگارش^۱ - دانشیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
یاسمن یاری - دانشجوی کارشناسی ارشد مخاطرات محیطی دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۹/۶ تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۲/۱۵

چکیده

مدیریت در حوادث غیرمنتظره با محور دانایی ترکیبی از علم، هنر و عمل است و برنامه ریزی ابزاری است که ما را از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب می‌رساند. ازاین رو اولین قدم برای برنامه‌ریزی صحیح تبیین و شناخت وضعیت موجود است که نیاز به واقع بینی دارد تا خوشبینی. آنچه که امروزه به عنوان مخاطرات طبیعی از آن یاد می‌شود و در برنامه‌ریزی استان لرستان در کنار توانمندی‌ها جای می‌گیرد، عموماً نتیجه عملکرد نادرست و ارتباط نامتعادل انسان با طبیعت است. از این رو به کمک مطالعات کتابخانه‌ای و مشاهدات میدانی مخاطرات محیطی و زیستی در سطح استان شناسایی و با بهره‌گیری از تکنیک SOWT نقاط ضعف، نقاط قوت، تهدیدها و فرصت‌های مخاطرات در قالب ماتریس SOWT طراحی شد و با نظرسنجی از ۳۰ نفر از مسئولین عوامل و استراتژی‌ها رتبه بندی گردید. با ترکیب عوامل چهارگانه در تولید استراتژی‌های (WO، WT، SO، ST)، استراتژی‌ها بدین شکل رتبه بندی شدند: استراتژی‌های WT با میانگین ۷/۱۸ در رتبه اول؛ استراتژی‌های WO با میانگین ۷/۰۴ در رتبه دوم؛ استراتژی‌های ST با میانگین ۶/۷۷ در رتبه سوم و استراتژی‌های SO با میانگین ۶/۶۳ در رتبه چهارم قراردارند. نتایج این تحقیق را می‌توان در مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی و زیستی مورد استفاده قرار داد.

کلید واژه‌ها: مدیریت ریسک، مدیریت بحران، مخاطرات طبیعی، لرستان، SOWT.

مقدمه

شماری از تخریب‌ها و فرسایش‌های محیطی تابعی از موقعیت جغرافیایی، ویژگی‌های اقلیمی و زمین، ریخت‌شناسی، نگرش عمومی به محیط زیست، مدیریت ناکارآمد، قوانین روزآمد نشده، مصرف گرایی و ناآگاهی نسبت به ارزش واقعی منابع انرژی، مکانیابی ناصحیح شهرک‌ها و صنایع، نظام ناکارآمد توزیع و ماندن آن هستند. پیدایش و پراکنش بحران‌های محیط زیست در کشورهای مختلف، عموماً برآیند ناتوانی در ایجاد تعادل میان توسعه، محیط زیست و کم توجهی به بنیادهای توسعه پایدار و عدالت محیطی است (کاویانی راد، ۱۳۸۹: ۴۰). با توجه به اینکه یکی از شاخص‌های مهم توسعه کشورها، میزان آمادگی جامعه آنها در برابر انواع مختلف بلایای طبیعی است، در اکثر کشورهای دنیا در برنامه توسعه توجه کمتری به شرایط اضطراری و بحران‌ها می‌شود. غالباً مرسوم است که برنامه ریزان توسعه و بحران جدا از هم کار کنند و همین امر باعث ناهماهنگی در امر برنامه‌ریزی توسعه و بحران شده است و تنها تعداد کمی از کشورهایی که دارای برنامه جامع مدیریت مخاطرات و بلایایی در برنامه توسعه خود هستند به فاز آمادگی توجه نموده‌اند و بیشتر توجهات به فاز مقابله در بحران معطوف شده است (عسکریزاده و همکاران، ۱۳۸۹: ۱). موقعیت جغرافیایی لرستان به گونه‌ای است که پذیرای تنوع و گوناگونی در حوزه اقلیم، بارش، دما، نم، کوهستان، دشت و مانند آن است. به همان نسبت نیز تنوع گیاهی و جانوری سازگار با وضعیت رویش گاهی دارد. پدیده مخاطرات محیطی و محیط زیست در لرستان، پیامد موقعیت جغرافیایی و پوشش‌های انسانی آن بوده است. لذا در این پژوهش مدیریت ریسک و بحران مخاطرات طبیعی و محیط زیست با تکنیک SOWT تحلیل شده است.

برای سنجش و مدیریت مخاطرات محیطی محققان بسیاری به تحقیق پرداخته‌اند و از روش‌های متعددی بهره برده‌اند. نجف‌آبادی و همکاران (۱۳۸۹)، در پژوهشی تحت عنوان "بررسی و شناسایی مخاطرات محیطی در بندر عباس" به بررسی و رتبه‌بندی مخاطرات طبیعی مرتبط با مشخصه‌های ژئومورفیک شهر بندر عباس با تکنیک topsis پرداختند، نتایج نشان داد که اولویت اولین مخاطره زلزله می‌باشد و گسترش شهری در پر مخاطره ترین ناحیه شهری صورت گرفته است. خورشید دوست و همکاران (۱۳۹۰)، در پژوهشی تحت عنوان "نقش فرایندهای ژئومورفیک رودخانه ای در ایجاد مخاطرات محیطی شهر سنقر در استان کرمانشاه" به این نتیجه رسیدند که شهر سنقر به دلیل قرارگیری بر روی دشت سیلابی، از طرف آبراهه‌ها و رودخانه سنقر جای از یک طرف و به جهت قرارگیری قسمت‌هایی از شهر بر روی مخروط افکنه‌های شرقی و جنوبی و عواملی چون تعرض به حریم رودخانه و وجود مواد کوهرفتی و سست در حاشیه رودخانه سنقر جای، ابعاد و ارتفاع نامناسب پل سنقر جای از طرف دیگر، در معرض مخاطرات محیطی ناشی از فرایندهای رودخانه ای و عوامل انسان ساخت قرار دارد. بلادیس (۱۳۹۰)، در پژوهشی تحت عنوان "تحلیلی در مخاطرات محیطی و ژئومورفولوژیکی سکونتگاه‌های روستایی شمال منطقه مرند (دشت هلاکو)" به این نتیجه رسید که منطقه از نظر فعالیت‌های درون زا بویژه زلزله مورد تهدید جدی قرار دارد و به عنوان پرخطرترین عامل به حساب می‌آید و از جهت مخاطرات برون

زدا، ناپایداری دامنه‌ها و سیل روستاها را تهدید می‌کند. بحرانی ترین و مخاطره آمیزه‌ترین وضعیت را در روستاهای مرتفع کوهستانی بویژه روستای هرزند عتیق می‌توان مشاهده کرد. باقدم و همکاران (۱۳۸۳)، در پژوهشی تحت عنوان "ارزیابی ایمنی جاده ای با رویکرد مخاطرات محیطی: مسیر سندج - مریوان با استفاده از GIS" نشان دادند ۶۵ درصد از طول محور ارتباطی مورد نظر از نقاط با خطر بسیار زیاد، ۲۵ درصد از نقاط با خطر زیاد و ۱۰ درصد از نقاط با خطر متوسط می‌باشد.

ساسان پور و موسی وند (۱۳۸۹)، در پژوهشی تحت عنوان "تاثیر عوامل انسان ساخت در تشدید پیامدهای مخاطرات طبیعی در محیط‌های کلان شهری با کاربرد منطق فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی" نشان دادند، میزان آسیب پذیری ناشی از زلزله در منطقه پنج کلان شهر تهران شامل ۴/۸۲ درصد با آسیب پذیری خیلی کم، ۲۶/۹۴ درصد با آسیب پذیری کم، ۳۵/۱۶ درصد با آسیب پذیری متوسط، ۲۷/۹۶ درصد با آسیب پذیری قابل توجه، ۲/۸۸ با آسیب پذیری زیاد، ۱/۳۳ درصد با آسیب پذیری خیلی زیاد و ۰/۹۱ درصد از ساختمان‌ها کاملاً آسیب پذیر می‌باشند. افراخته و یوسفی (۱۳۸۳)، در پژوهشی تحت عنوان "مخاطرات محیطی در نواحی شهری، مطالعه موردی: رباط کریم، نشریه علمی - پژوهشی انجمن جغرافیایی ایران" نشان دادند که رباط کریم، مانند بسیاری از شهرهای مهاجرپذیر کشور، مهاجرانی را جذب کرده است که در شرایط حاضر توان پاسخگویی به نیازهای اساس آنان را ندارند، تنگناهای شهری در شرایط کمبود موسسات فرهنگ متعالی و تضادهای طبقاتی، توان تحلیل واقعی مسایل را از اکثریت افراد جامعه، بویژه جوانان، سلب کرده است و این مساله از مهم‌ترین خطرات محیطی جامعه است. کاویانی راد (۱۳۸۹)، در پژوهشی تحت عنوان "تحلیل فضایی مخاطرات محیطی و بحران‌های بوم شناسی در ایران" نشان داد که روند تخریب محیط زیست در طول چند دهه اخیر افزایش بی سابقه‌ای یافته است. بیشتر این آمارها محصول برآیند موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی سرزمین ایران، کم توجهی به نقش جستار پایداری محیط در طراحی و اجرای سازه ها و فضاها، ناآگاهی عمومی و کم توجهی سازمان‌های دولتی است و تداوم این وضعیت دست کم در دو دهه آینده، کشور را با چالش‌های امنیتی محیط محور پرهزینه و زمان بر رویارو خواهد کرد.

توجه به پیامدهای امنیتی تخریب محیط زیست در مقیاس ملی و جهانی، از دهه ۱۹۸۰ مورد توجه قرار گرفت و متناسب با آن، تعریف گشوده‌تری از امنیت به عمل آمد. علاوه بر ابعاد سستی امنیت، تهدیدات غیر سستی نیز همانند رکود اقتصادی، بی ثباتی سیاسی و اجتماعی، رقابت‌های قومی و کشمکش‌های سرزمینی، تروریسم بین المللی، پول شویی، قاچاق دارو در حوزه مخاطرات انسانی، به واسطه تنش‌ها و فشارهای محیطی برخاسته از آنها به مانند جستارهای امنیتی تفسیر شدند (کاویانی، ۱۳۸۹: ۴۸) و از آن زمان به بعد، پیوند محیط زیست با امنیت و سیاست و از آن طریق با سیاست عالی، آگاهی سیاسی و احساس فوریت پاسخ برای حل مسائل محیط زیست و افزایش سطح امنیت را برانگیخته و آن را به صورت مسئله سیاسی روز در آورده است. این امر از آن روست که تنش‌های محیط زیست در قالب فرسایش و تخریب محیط، به تعارضات خشونت بار اجتماعی انجامیده است. زمانی که منابع دچار کاستی و نابودی می‌شوند، امور اقتصادی، اجتماعی و پوشش‌های جمعیتی دچار نابسامانی شده و زمینه تشدید کشمکش میان گروه‌های وابسته به این منابع فراهم می‌شود (واگر، ۱۳۸۱: ۱۸۵-۹).

محیط‌های طبیعی همواره در حال تغییر و تحول هستند و این تغییرات با فعالیت‌های انسان شکل می‌گیرد. در کشورهای مختلف جهان، مسئله دستیابی به راه حل‌ها و شیوه‌های مناسب، برای مهار و کنترل و کاهش این خطرهای و خسارت‌های ناشی از آن، برنامه ریزی اصولی در استفاده از محیط‌های طبیعی است که به صورت مسئله‌ای جدی خودنمایی می‌کند (ایلدرمی و میرسنجری، ۱۳۸۹: ۶۸). مخاطرات محیطی، پیشامدهای ناگهانی یا تدریجی با خاستگاه طبیعی یا انسانی به شمار می‌روند که متاثر از آن، سلامت و امنیت گستره زیست و اسکان بشر با خطر مواجه می‌شود. مخاطرات محیطی را به پنج دسته شیمیایی، طبیعی، مکانیکی، زیست‌شناسی و روانی - اجتماعی تقسیم می‌کنند (کاویانی، ۱۳۸۹: ۳۵). مخاطرات طبیعی یکی از اجزای مهم ارتباط متقابل بین انسان و طبیعت است که به صورت منفی بروز می‌کند (پوراحمد و همکاران، ۱۳۸۸: ۱). بلایا و مخاطرات محیطی از دیرباز به عنوان مخرب‌ترین عوامل آسیب‌رسان به انسان، جامعه و زیست‌گاهش مطرح بوده‌اند، پژوهش و بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد بحران‌ها به خودی خود تعیین‌کننده میزان خسارت نیستند، بلکه پاسخ مسئولان به بحران است که میزان خسارت‌های وارده را تعیین می‌کند (عسکری زاده و همکاران، ۱۳۸۹: ۱). مخاطرات محیطی و بحران‌های بوم‌شناسی، برآیند تعامل متغیرهای زیستی، اقتصادی، فرهنگی، بهداشتی و حتی سیاسی هستند. دامنه کنش این متغیرها، محلی - کروی است؛ به طوری که هیچ‌جا زمین از پیامدهای آن به دور نمانده است، با این تفاوت که دامنه و عمق بحران شدت و ضعف دارد (کاویانی، ۱۳۸۹: ۵۳). مدیریت در حوادث غیرمنتظره با محور دانایی ترکیبی از علم و هنر و عمل است. برنامه ریزی ابزاری است که ما را از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب می‌رساند. لذا اولین قدم برای برنامه ریزی صحیح تبیین و شناخت وضعیت موجود می‌باشد که نیاز به واقع‌بینی دارد تا خوشبینی. مدیریت بحران عبارت است از مجموعه فعالیت‌های اجرایی و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و سیاسی وابسته به مراحل مختلف و کلیه سطوح بحران، در جهت نجات، کاهش ضایعات و خسارات، جلوگیری از وقفه زندگی، تولید و خدمات، حفظ ارتباطات، حفظ محیط زیست و بالاخره ترمیم و بازسازی خرابی‌ها (Foster^۱، ۱۹۸۰: ۱۰۲). بحران از ریشه یونانی Krisis به معنی "تصمیم عاجل" می‌آید. بحران، یعنی بروز یک آشفتگی یا پریشانی و یا اختلال فیزیکی و روانی ناگهانی و شدید که روند و سیر شرایط عادی را به هم می‌ریزد (محمودی، ۱۳۸۲: ۶۲). مدیریت بحران عبارت است از سیستم‌های فرماندهی، کنترل، ارتباطات و اطلاعات برای پشتیبانی تصمیم‌گیران برای پیش‌بینی بحران‌ها، فرموله کردن بحران‌ها و اجرای هماهنگ این برنامه‌ها (بیچرانلو، ۱۳۸۵: ۶). بحران با ریسک تفاوت دارد، ریسک احتمال بروز خطر و مشکل را می‌گویند، در حالی که بحران تجلی و عینیت یک خطر است. در واقع بحران حادثه‌ای است که می‌تواند و یا امکان بالقوه آن را دارد که یک سازمان را از خود متاثر ساخته و شالوده آن را به هم ریزد. بنابراین، اگر حادثه‌ای تنها بخش کوچک و جداگانه‌ای از سازمان را متاثر نماید، بحران بزرگ شمرده نمی‌شود. لازمه بروز بحران بزرگ این است که به جان، مال، ملک، حسن شهرت و به طور کلی بهداشت و سلامت یک سازمان خسارت بی حد و حصر وارد سازد (میتراف، ۱۳۸۱: ۲۹). ریسک به عنوان احتمال اتفاق چیزی نامطلوب است که با عدم قطعیت سبب خطر می‌شود و به احتمال آن که اتفاق می‌افتد اندازه‌گیری می‌شود و خسارات آن پیش‌بینی می‌شود و همچنین

1 Foster

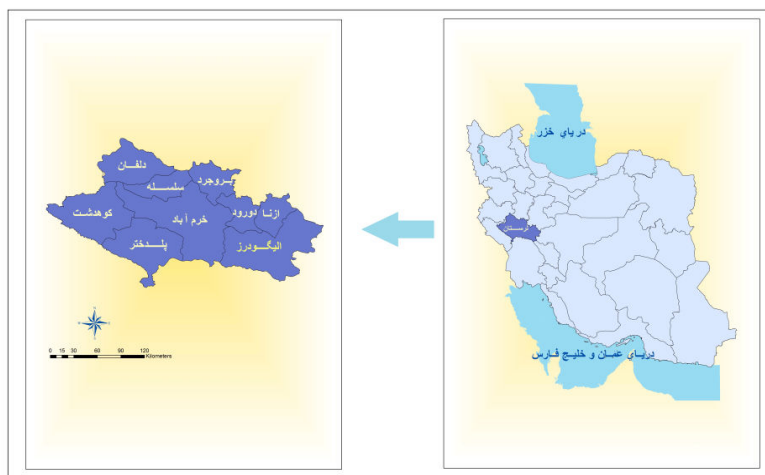
ریسک به عنوان شانس و یا امکان از دست دادن است که این از دست دادن می تواند فیزیکی، مالی یا شهرت باشد. جهانگردان و گردشگران بالقوه با بسیاری از ریسک ها در معرض خطر قرار می گیرند که شامل خطر فیزیکی (جرم و جنایت)، بلایای طبیعی هوا (سقوط و ربودن)، بلایای طبیعی (سونامی)، مالی (بسته شدن آژانس های مسافرتی، کاهش قیمت ارز)، سیاسی (شورش، تغییر در دولت) باشد (G.K.SHAW^۱، ۲۰۱۰: ۱۵). مدیریت ریسک بایستی قبل از مدیریت بحران به معنی عام خود اعمال شود. در مدیریت ریسک اعتقاد بر این است که پیشگیری مهم ترین درمان است. لذا کلیه کوشش ها به سمتی هدایت می شوند که هرگز بحرانی اتفاق نیفتد و یا چنانچه بحرانی اتفاق افتاد ضایعات آن به شدت کاهش پیدا کند. مدیریت سوانح، ریسک و بحران روابط تنگاتنگی با هم دارند و مکمل یکدیگر هستند (محمودی، ۱۳۸۲: ۷۵). مدیریتی که کشورهای در حال توسعه دنبال می کنند مدیریت بحران است؛ به دلیل اینکه شناخت کافی نسبت به خدمات و سرویس های آب و هوایی ندارند و همیشه صبر می کنند تا حادثه رخ دهد بعد مدیریت بحران می کنند. در این روش پرداخت خسارت و کمک رسانی بلاعوض در سرلوحه فعالیت ها قرار دارد، ولی در کشورهای پیشرفته مدیریت بر مبنای ریسک انجام می شود. مدیریت ریسک عکس مدیریت بحران است که در حقیقت اقدامات گسترده قبل وقوع بلایا می باشد که عملاً آسیب پذیری به حداقل می رسد. مدیریت ریسک در واقع مدیریت سازمان است؛ یعنی برنامه ریزی، هدایت و کنترل سیستم های سازمان و منابع جهت وصول به اهداف، مدیریت ریسک سعی دارد با یک تلاش جامع، رویدادهای ریسک، قبل از وقوع آنها شناسایی و کنترل گردند یا برنامه ای تهیه شود که در زمان وقوع این رویدادها با آنها مقابله شود (عسکریزاده و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۱). باید توجه داشت که بحران ها ایستا نبوده و با اینکه ممکن است در زمان طولانی ادامه داشته باشند، مرتباً در تغییر، تکامل، توسعه و نهایتاً فروکش می باشند. برخی از بحران ها فقط ممکن است یک بار برای همیشه اتفاق بیفتند، درحالی که بیشتر بحران ها حالت تناوبی داشته و ممکن است چندین بار تکرار شوند. لازم به ذکر است که بحران های تناوبی با کاهش آسیب پذیری جوامع، رفته رفته تحلیل رفته و ضعیف می شوند، بر عکس با افزایش حساسیت و آسیب پذیری جامعه بر وخامت و شدت آنها افزوده می شود. بنابراین، می توان اظهار داشت که قطعی ترین، معقول ترین و مناسب ترین راهکار برخورد با بحران ها کاهش حساسیت و آسیب پذیری جامعه نسبت به بحران است (بیرویدیان، ۱۳۸۵: ۱۹۴).

منطقه مورد مطالعه

استان لرستان با ۲۸۰۶۴ کیلومتر مربع وسعت، ۷/۱ درصد از مساحت کشور را در بر گرفته است. این استان که جزء استان های غربی ایران محسوب می شود، نقشه شماره (۱) بین ۳۲ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۳ دقیقه عرض شمالی و بین ۴۶ درجه ۵۰ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۰۱ دقیقه طول شرقی واقع شده است (سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح: ۱۳۸۴). این استان دارای ۹ شهرستان و ۲۳ شهر و ۹ ایستگاه سینوپتیک می باشد. استان لرستان منطقه ای کوهستانی است؛ اشترانکوه با ۴۱۵۰ متر ارتفاع بلند ترین نقطه استان لرستان است و پست ترین نقطه در جنوب استان واقع شده و ارتفاع آن از سطح

1 G.K.SHAW

دریا ۵۰۰ متر می‌باشد. لرستان از قدیم الایام سرزمین اقوامی بوده است که به آسیانیکوس یا آرتیک مشهورند. از بازماندگان شناخته شده این اقوام می‌توان به گوتی‌ها و کاسی‌ها اشاره کرد که در کردستان، لرستان و بختیاری سکنی داشته‌اند (غضنفری، ۱۳۷۲: ۱۳).



شکل ۱ نقشه جایگاه استان لرستان در کشور جمهوری اسلامی ایران

مواد و روش‌ها

این تحقیق به لحاظ هدف، کاربردی - توسعه‌ای است و روش تحقیق آن روش توصیفی - تحلیلی می‌باشد. برای جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های مورد نیاز، از مطالعات کتابخانه‌ای و همچنین بررسی‌های میدانی از قبیل مصاحبه، مشاهده و بازدید صورت گرفته و با توجه به اطلاعات به دست آمده، مخاطرات محیطی و زیست محیطی استان لرستان مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. در مرحله بعد، جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات و ارائه استراتژی‌های مدیریت ریسک در استان لرستان از تکنیک SWOT بهره گرفته شد. بدین منظور فهرستی از نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها مورد شناسایی قرار گرفت (عوامل چهارگانه با توجه به مطالعه کتابخانه‌ای، بازنده‌های میدانی و گزارش مسئولان استخراج گردید) و با توجه به عوامل چهارگانه SWOT، استراتژی‌های SO- ST- WO- WT ارائه گردید و با نظرسنجی از ۳۰ نفر از مسئولین (کارکنان مدیریت بحران استان، محیط زیست، منابع طبیعی، شهرداری، جهاد کشاورزی) عوامل و استراتژی‌های رتبه بندی گردید.

تکنیک SWOT

یکی از مناسب ترین مدل‌های برنامه ریزی، تجزیه و تحلیل استراتژیک از طریق ماتریس SWOT (تحلیل نقاط قوت و ضعف، فرصت‌ها و تهدیدات) است که امروزه به عنوان ابزاری نوین برای تحلیل عملکردها و وضعیت‌ها مورد استفاده طراحان و ارزیابان استراتژیک قرار می‌گیرد. بنابراین در این تحقیق، از این روش استفاده شده است. قلمرو ماتریس SWOT وسیع و گسترده است و در واقع یک چهارچوب مفهومی برای تحلیل‌های سیستمی محسوب می‌شود که امکان بررسی

عوامل و مقایسه تنگناها، تهدیدات، جنبه‌های آسیب زننده، فرصت‌ها، تقاضاها و موقعیت‌های محیط بیرونی را همراه با نقاط قوت و ضعف‌ها و موقعیت‌های درونی سیستم و نهایتاً تدوین استراتژی متناسب با آن را بوجود می‌آورد. البته ترکیب و تلفیق این عوامل با یکدیگر در واقع، مبنای تدوین چهار نوع استراتژی به شرح زیر می‌باشد (جدول شماره ۱).

(۱) تلفیق نقاط قوت و فرصت SO

(۲) تلفیق نقاط قوت و تهدید ST

(۳) تلفیق نقاط ضعف و فرصت WO

(۴) تلفیق نقاط ضعف و تهدید WT

از این رو در برنامه ریزی راهبردی لازم است برای تدوین راهبرد نهایی، همه عوامل به مثابه بخشی از روند برنامه ریزی راهبردی در چارچوب روش تجزیه و تحلیل SWOT در نظر گرفته شود و برنامه‌های راهبردی یکی از راه‌های مهم حمایتی برای تصمیم‌گیری و استفاده‌های مشترک در تحلیل عوامل داخلی و خارجی محیط به شمار می‌آید که با تعریف نقاط ضعف، قوت، فرصت‌ها و تهدیدهای سازمان می‌توان راهبردهایی ساخت که مبنای آن استفاده از فرصت‌ها، از بین بردن ضعف‌ها و مقابله با تهدیدهاست^(۱)، ۲۰۰۷: ۳۳۶۵.

جدول ۱ استراتژی‌های چهارگانه ماتریس SWOT و نحوه تعیین آن (مأخذ: دیوید، ۱۳۸۸: ۳۶۵ و ابراهیم زاده، ۱۳۸۹: ۷۵)

ماتریس SWOT	نقاط قوت (S)		نقاط ضعف (W)	
	فهرست می‌شود (نقاط قوت)	فهرست می‌شود (نقاط ضعف)	فهرست می‌شود (نقاط قوت)	فهرست می‌شود (نقاط ضعف)
فرصتها (O)	استراتژی‌های SO [حداکثر - حداقل] با بهره‌گیری از نقاط قوت از فرصت‌ها استفاده می‌شود.		استراتژی‌های WO [حداقل - حداکثر] با بهره‌گیری از فرصت‌ها نقاط ضعف از بین برده می‌شود.	
تهدیدها (T)	استراتژی‌های ST [حداکثر - حداقل] برای احتراز از تهدیدات از نقاط قوت استفاده می‌شود.		استراتژی‌های WT [حداقل - حداقل] نقاط ضعف را کاهش می‌دهد و از تهدیدها پرهیز می‌شود.	

تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی استان لرستان

این الگو، یکی از روش‌های مورد استفاده برای سازماندهی عوامل خارجی در قالب مقوله‌های فرصت‌ها و تهدیدات و عوامل داخلی، اعم از قوت‌ها و ضعف‌هاست. این روش برای تجزیه و تحلیل عوامل تاثیر گذار و فراروی مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی استان لرستان با استفاده از عوامل درجه بندی با توجه به اهمیت داده شده به هریک از عوامل تاثیر گذار می‌باشد.

- عوامل خارجی موثر بر مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی استان لرستان هدف این مرحله کند و کاو آثار محیط خارجی گردشگری، جهت شناسایی فرصت و تهدیدهایی است که مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی استان لرستان با آن روبرو است.
- عوامل داخلی موثر بر مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی استان لرستان هدف این مرحله، سنجش محیط داخلی مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی استان لرستان جهت شناسایی نقاط قوت و ضعف است؛ یعنی جنبه‌هایی که در راه دست یابی به اهداف برنامه ریزی و اجرای تکنیک آن چنان که زمینه‌های مساعد یا بازدارنده مورد توجه است.
- برای تهیه و ساخت جدولی از این عوامل و چگونگی تاثیر گذاری آن بر مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی استان لرستان و تحلیل آن مراحل زیر انجام گرفته است:
- در ستون یک (جدول ۳، ۴، ۵ و ۶)، مهم‌ترین قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهای فرا روی مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی استان لرستان را نام می‌بریم.
- در ستون دو میانگین وزن دیدگاه مسئولان آورده شده است.
- در ستون سه رتبه بندی عوامل بر اساس میانگین وزن‌ها آورده شده است.

جدول ۲ تحلیل مخاطرات طبیعی و زیست محیطی استان لرستان

محیط بیرونی	محیط درونی
فرصت‌ها	نقاط قوت
01-امکان توسعه طرح‌های آبخیز داری با بهره گیری از سیلاب‌ها	S1-وجود تنوع آب و هوایی
02-توجه بیشتر مدیران به رعایت استانداردهای زیست محیطی	S2-وجود آب با کیفیت مناسب به دلیل قرار داشتن در بالادست حوزه‌ها
03-ترویج فرهنگ عمومی حفاظت از منابع طبیعی	S3-دارا بودن دشت‌هایی با پتانسیل آب زیر زمینی بالا
04-معرفی استانداردهای بین المللی آلاینده‌های مجاز به مسئولین و مدیران	S4-وجود انواع سنگ‌های ساختمانی
05-امکان توسعه ژئوتوریسم	S5-وجود چشمه‌ها و آبشارهای متعدد
06-امکان توسعه و تنوع محصولات کشاورزی با توجه به تنوع آب و هوایی	S6-دارا بودن تالاب و دریاچه
07-امکان توسعه و بهره برداری مناسب از منابع آبی فراوان منطقه بعنوان پیش نیاز توسعه در تمامی بخش‌های صنعت، کشاورزی و شهری	S7-وجود محیط‌های بکر و دست نخورده طبیعی
08-پتانسیل توسعه آبی پروری سرد آبی در ۱۵۰۱۷ هکتار از مساحت دشت‌های استان	S8-وجود ۷۳۸۹۲۴ هکتار منابع ارضی کشاورزی زراعی
	S9-پیشرفت دانش لرزه شناسی و مهندسی زلزله که بشر را قادر به ثبت اطلاعات زلزله‌های گذشته و تجزیه و تحلیل دقیق آنها نموده است
	S10-وجود گونه‌های جانوری و گیاهی خاص
	S11-وجود جاذبه‌های خاص

S12-وجود فضاهای گسترده گلخانه ای تولید سبزیجات و گل های زینتی و دارویی S13-وجود تحصیل کردگان در زمینه های متعدد علمی	O9-ممانعت از مهاجرت خارج از استان
نقاط ضعف W1-وجود گسل های زیاد در استان W2-وجود عرصه های فرایش یافته و خالی از پوشش گیاهی W3-مبارزه نادرست و عموماً متکی به روش های شیمیایی توسط بسیاری از بهره برداران کشاورز W4-دیمکاری غیر مجاز در شیب های بالا W5-پراکنش روستاهای شهرستان های (نورآباد، سلسله، بروجرد، خرم آباد، درود و بروجرد) در مناطق زلزله خیز لرستان W6-تغییر کاربری های طبیعی مانند جنگل و مرتع به دیم W7-چرای بیش از حد مراتع W8-موانع کوهستانی و عدم پیوستگی ساختارهای انسان ساخت و ارتباط ارگانیک بین آنها W9-فقدان سیستم مناسب جمع آوری و تصفیه فاضلاب W10-توزیع نامناسب بارش در طول سال (بیشترین اسفند - کمترین شهریور) W11-کیفیت پایین تاسیسات وامکانات مختلف شهری مناطق زلزله خیز W12-نبود ابنیه مهار سیلاب در محدوده های سیلاب خیز استان W13-ضعف درختان و باغات تحت تاثیر پدیده های اقلیمی (سرمازدگی و خشکسالی) W14-مصرف بیش از حد سوخت های فسیلی در روستاهای استان W15-عدم تعیین مکان های نامناسب جهت دفن زباله ها W16-آتش سوزی جنگل ها W17-تخریب طبیعت توسط گردشگران	تهدیدها T1-خطر تخریب دریاچه ها و تالاب ها T2-خطر تخریب مناطق حفاظت شده T3-بالا بودن پتانسیل لرزه خیزی استان T4-فرسایش شدید خاک T5-تغییرات آب و هوایی و خطر دوره ی کم آبی T6-خطر تبدیل اراضی مرغوب به توسعه های فیزیکی غیر کشاورزی T7-خطر تخریب یخچال های طبیعی استان T8-خطر تخریب جنگل و پوشش گیاهی و ذخایر ژنتیک T9-کاهش آب های سطحی و زیر زمینی ناشی از عوامل درون و برون استانی T10-خشکسالی و مهاجرت به شهرها T11-خشکسالی و تخریب اراضی کشاورزی و کاهش تنوع گونه های گیاهی و جانوری T12-کم رنگ شدن نقش بخش کشاورزی در اقتصاد استان T13-افزایش دامنه خسارت آفات و بیماری ها و کاهش منابع تغذیه دام روستایی T14-کاهش کیفیت محصولات کشاورزی T15-هجوم طغیانی بسیاری از آفات و بیماری در اثر مبارزه نادرست T16-افت کیفیت اجتماعی - کالبدی زندگی شهری در اثر آلودگی های زیست محیطی

با توجه به جدول شماره ۲، ۱۷ ضعف، ۱۶ تهدید، ۱۳ قوت و ۹ فرصت در جغرافیای لرستان شناسایی شد. ضعف ها و تهدیدها مخاطرات محیطی و زیستی می باشند و قوت ها و فرصت ها برای تعدیل ضعف ها و تهدیدها می باشند.

جدول ۳ نتایج تجزیه و تحلیل قوت‌های مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی استان لرستان

رتبه	میانگین	قوت‌ها
۴	۳/۹۳	S1- وجود تنوع آب و هوایی
۷	۳/۴۲	S2- وجود آب با کیفیت مناسب به دلیل قرار داشتن در بالادست حوزه‌ها
۲	۴/۵۳	S3- دارا بودن دشت‌هایی با پتانسیل آب زیر زمینی بالا
۳	۴/۴۱	S4- وجود انواع سنگ‌های ساختمانی
۶	۳/۵۵	S5- وجود چشمه‌ها و آبشارهای متعدد
۱۳	۲	S6- دارا بودن تالاب و دریاچه
۵	۳/۸۰	S7- وجود محیط‌های بکر و دست نخورده طبیعی
۱	۴/۹۸	S8- وجود ۷۶۸۹۲۴ هکتار منابع ارضی کشاورزی زراعی
۱۰	۳/۱۲	S9- پیشرفت دانش لرزه شناسی و مهندسی زلزله که بشر را قادر به ثبت اطلاعات زلزله‌های گذشته و تجزیه و تحلیل دقیق آنها نموده است.
۱۱	۲/۵۹	S10- وجود گونه‌های جانوری و گیاهی خاص
۹	۳/۲۰	S11- وجود جاذبه‌های خاص
۸	۳/۳۳	S12- وجود فضاهای گسترده گلخانه ای تولید سبزیجات و گل‌های زینتی و دارویی
۱۲	۲/۱۱	S13- وجود تحصیل کردگان در زمینه‌های متعدد علمی
-	۳/۴۵	میانگین

با توجه به جدول شماره ۳ مهم‌ترین قوت‌ها عبارتند از: وجود ۷۶۸۹۲۴ هکتار منابع ارضی کشاورزی زراعی با میانگین ۴/۹۸، دارا بودن دشت‌هایی با پتانسیل آب زیر زمینی بالا با میانگین ۴/۵۳ و وجود انواع سنگ‌های ساختمانی ۴/۴۱.

جدول ۴ نتایج تجزیه و تحلیل ضعف‌های مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی استان لرستان

رتبه	میانگین	ضعف‌ها
۳	۴/۴۱	W1- وجود گسل‌های زیاد در استان
۸	۴/۲۳	W2- وجود عرصه‌های فرسایش یافته و خالی از پوشش گیاهی
۹	۴/۱۴	W3- مبارزه نادرست و عموماً متکی به روش‌های شیمیایی توسط بسیاری از بهره برداران کشاورز
۱۴	۳/۵۰	W4- دیمکاری غیر مجاز در شیب‌های بالا
۲	۴/۴۳	W5- پراکندگی روستاهای شهرستان‌های (نورآباد، سلسله، بروجرد، خرم‌آباد، درود و بروجرد) در مناطق زلزله خیز لرستان
۴	۴/۴۰	W6- تغییر کاربری‌های طبیعی مانند جنگل و مرتع به دیم
۵	۴/۳۸	W7- چرای بیش از حد مراتع
۱۵	۳/۳۲	W8- موانع کوهستانی و عدم پیوستگی ساختارهای انسان ساخت و ارتباط ارگانیک بین آنها
۱۶	۲	W9- فقدان سیستم مناسب جمع آوری و تصفیه فاضلاب
۶	۴/۳۵	W10- توزیع نامناسب بارش در طول سال (بیشترین اسفند - کمترین شهریور)
۱۱	۴	W11- کیفیت پایین تاسیسات و امکانات مختلف شهری مناطق زلزله خیز
۱۳	۳/۶۸	W12- نبود ابنیه مهار سیلاب در محدوده‌های سیلاب خیز استان
۱۲	۳/۸۹	W13- ضعف درختان و باغات تحت تاثیر پدیده‌های اقلیمی (سرمازدگی و خشکسالی)
۷	۴/۳۳	W14- مصرف بیش از حد سوخت‌های فسیلی در روستاهای استان
۱۷	۱/۸۹	W15- عدم تعیین مکان‌های نامناسب جهت دفن زباله‌ها
۱	۴/۵۹	W16- آتش سوزی جنگل‌ها
۱۰	۴/۱۳	W17- تخریب طبیعت توسط گردشگران
-	۳/۸۶	میانگین

با توجه به جدول شماره ۴، مهم‌ترین ضعف‌ها عبارتند از: آتش سوزی جنگل‌ها با میانگین ۴/۵۹، پراکندگی روستاهای شهرستان‌های (نورآباد، سلسله، بروجرد، خرم‌آباد، درود و بروجرد) در مناطق زلزله خیز لرستان با میانگین ۴/۴۳ و وجود گسل‌های زیاد در استان با میانگین ۴/۴۱.

جدول ۵ نتایج تجزیه و تحلیل فرصت‌های مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی استان لرستان

رتبه	میانگین	فرصت‌ها
۷	۲/۲۸	01- امکان توسعه طرح‌های آبخیز داری با بهره گیری از سیلاب‌ها
۶	۳/۱۱	02- توجه بیشتر مدیران به رعایت استانداردهای زیست محیطی
۸	۲/۰۱	03- ترویج فرهنگ عمومی حفاظت از منابع طبیعی
۵	۳/۲۸	04- معرفی استانداردهای بین المللی آلاینده‌های مجاز به مسئولین و مدیران
۳	۳/۹۵	05- امکان توسعه ژئوتوریسم
۱	۴/۱۸	06- امکان توسعه و تنوع محصولات کشاورزی با توجه به تنوع آب و هوایی
۲	۴/۱۲	07- امکان توسعه و بهره برداری مناسب از منابع آبی فراوان منطقه به عنوان پیش نیاز توسعه در تمامی بخش‌های صنعت، کشاورزی و شهری
۴	۳/۶۹	08- پتانسیل توسعه آبرزی پروری سرد آبی در ۱۵۰۱۷ هکتار از مساحت دشت‌های استان
۸	۲	09- ممانعت از مهاجرت خارج از استان
-	۳/۱۸	میانگین

با توجه به جدول شماره ۵، مهم‌ترین فرصت‌ها عبارتند از: امکان توسعه و تنوع محصولات کشاورزی با توجه به تنوع آب و هوایی با میانگین ۴/۱۸، امکان توسعه و بهره برداری مناسب از منابع آبی فراوان منطقه به عنوان پیش نیاز توسعه در تمامی بخش‌های صنعت، کشاورزی و شهریه با میانگین ۴/۱۲ و امکان توسعه ژئوتوریسم با میانگین ۳/۹۵.

جدول ۶ نتایج تجزیه و تحلیل تهدیدها مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی استان لرستان

رتبه	میانگین	تهدیدها
۱۴	۲/۲	T1- خطر تخریب دریاچه‌ها و تالاب‌ها
۷	۳/۲۴	T2- خطر تخریب مناطق حفاظت شده
۶	۳/۳۰	T3- بالا بودن پتانسیل لرزه خیزی استان
۵	۳/۶۲	T4- فرسایش شدید خاک
۹	۳/۵	T5- تغییرات آب و هوایی و خطر دوره کم آبی
۴	۴/۰۲	T6- خطر تبدیل اراضی مرغوب به توسعه‌های فیزیکی غیر کشاورزی
۱۵	۲/۱	T7- خطر تخریب یخچال‌های طبیعی استان
۳	۴/۱۸	T8- خطر تخریب جنگل و پوشش گیاهی و ذخایر ژنتیک
۸	۳/۱۰	T9- کاهش آبهای سطحی و زیر زمینی ناشی از عوامل درون و برون استانی
۱	۴/۴۵	T10- خشکسالی و مهاجرت به شهرها
۱	۴/۴۵	T11- خشکسالی و تخریب اراضی کشاورزی و کاهش تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری
۲	۴/۳۸	T12- کم رنگ شدن نقش بخش کشاورزی در اقتصاد استان
۱۰	۲/۹۷	T13- افزایش دامنه خسارت آفات و بیماری‌ها و کاهش منابع تغذیه دام روستایی
۱۳	۲/۳	T14- کاهش کیفیت محصولات کشاورزی
۱۲	۲/۶۳	T15- هجوم طغیانی بسیاری از آفات و بیماری در اثر مبارزه نادرست
۱۱	۲/۶۴	T16- افت کیفیت اجتماعی - کالبدی زندگی زندگی شهر در اثر آلودگی‌های زیست محیطی
-	۳/۳۲	میانگین

با توجه به جدول شماره ۶، مهم‌ترین تهدیدها عبارتند از: خشکسالی و تخریب اراضی کشاورزی و کاهش تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری با میانگین ۴/۴۵، خشکسالی و مهاجرت به شهرها با میانگین ۴/۴۵ و کم رنگ شدن نقش بخش کشاورزی در اقتصاد استان با میانگین ۴/۳۸.

تدوین راهبردهای توسعه گردشگری استان لرستان

الف) راهبرد تهاجمی (پیشینه - پیشینه (SO))

این مجموعه از تقابل نقاط قوت و فرصت‌ها بوجود آمده است. در این راهبردها از نقاط قوت برای بهره‌گیری هر چه بیشتر از فرصت‌های مهیا شده از سوی محیط بیرونی استفاده می‌شود. پتانسیل‌ها و قابلیت‌های نهفته و بالقوه اش رابه حداکثر می‌رساند.

۱- توسعه ژئوتوریسم در دره شیرز کوه‌دشت (در جهت بهره برداری از پتانسیل ژئو منطقه و کاهش مخاطرات انسانی در تخریب پدیده‌های ژئوتوریسمی).

۲- توسعه اکروتوریسم در باغات انار تنگ سیاب کوه‌دشت (در جهت توسعه روستایی و جلوگیری از مخاطرات انسانی مهاجرت به شهرها).

۳- توسعه اکوتوریسم در حومه آبشارها و دریاچه‌های استان (در جهت حفظ مناطق طبیعی با توجه به ماهیت اکوتوریسم).

۴- توسعه ی توریسم ورزشی در تونل برفی ازنا (در جهت حفظ تونل برفی ازنا و توجه مسئولین امر به مدیریت صحیح پتانسیل‌های گردشگری ورزشی).

۵- تشویق سرمایه‌های خصوصی و دولتی برای آبرزی پروری دشت‌های (بروجرد-زرنان - دورود، نورآباد، رومشگان - تنگسیاب، الشتر و ...) لرستان.

۶- توسعه کشاورزی مدرن (در جت جلوگیری از فرسایش خاک و مخاطرات پیش روی زمینهای کشاورزی).

۷- بکار گیری دانش آموخته گان رشته‌های مرتبط با کشاورزی.

۸- حمایت از پایان نامه‌های مرتبط با توسعه کشاورزی استان.

۹- برگزاری سمینارها و دوره های آموزش تخصصی در زمینه ی کشاورزی و توسعه آن در استان.

۱۰- کنترل و پایش مستمر سطح کیفیت و کمیت تولیدات کشاورزی.

۱۱- توجه ویژه به مبحث بازاریابی جهت صدور محصولات کشاورزی و ارائه خدمات بر تربه ویژه ناباروری.

۱۲- اعمال سیاست‌های تشویقی جهت جذب سرمایه در فعالیت‌های کشاورزی.

۱۳- ارتقای سطح کیفی راه‌های ترانزیت عبوری از استان و تجهیز خدمات جانبی حمل و نقل (ملی - استانی).

۱۴- استفاده از روش‌های نوین بازاریابی و برقراری پیوند مابین بازارهای داخلی و خارجی (ملی-استانی).

۱۵- مدیریت منابع آب کشاورزی و استفاده از روشهای نوین آبیاری.

۱۶- توجه ویژه به کشت محصولات کشاورزی با قابلیت صادرات.

۱۷- بهبود کیفیت ارائه خدمات گردشگری در استان.

ب) راهبرد اقتضایی (پیشینه - کمینه) (ST)

این مجموعه از تقابل نقاط قوت درونی با تنگناها و تهدیدات بیرونی شکل می‌گیرد. در این راهبردها از نقاط قوت درونی جهت کاهش یا رفع خطرات و تهدیدات محیط خارجی استفاده می‌شود:

۱- حفاظت از تالاب‌های (تکانه - لفافه ۱ و ۲ - سیاه - بلمک - جمجمه - کبود - تاف ۱ و ۲ - گلم سوزه - پیکه و

بیشه).

۲- ترمیم، بهسازی و حفاظت مطلق از قلمروهای جنگلی.

۳- جنگل‌کاری در شیب‌های تند مستعد فرسایش خاک.

۴- افزایش و تقویت ایستگاه‌های هواشناسی در سطح استان به منظور پیش آگاهی.

۵- ذخیره سازی آب به روش‌های سستی و مدرن.

۶- توسعه بیمه محصولات کشاورزی.

۷- مقابله فراگیر با فرسایش خاک از طریق ممانعت از تبدیل مراتع به اراضی دیم، کنترل چرما، توسعه دامداری‌های

صنعتی، ایجاد مراتع دست کاشت، تثبیت بیولوژیک خاک، مسیل‌ها و آب‌کندها.

۸- بهبود شیوه‌های آبیاری در امور زراعی به منظور افزایش بازدهی آب مصرفی.

۹- اجرای برنامه‌های ترمیم و بهسازی محیط.

۱۰- انجام طرح‌های مطالعاتی در زمینه شناسایی گونه‌های جانوری در معرض خطر و تعیین زیستگاه‌های

حیات وحش.

۱۱- مدیریت منابع که شامل حفاظت و حراست از اکوسیستم‌ها می‌گردد.

۱۲- پیش‌بینی‌های لازم برای امداد رسانی و مدیریت بحران هنگام خشکسالی.

ج) راهبرد انطباقی یا راهبرد کمینه - پیشینه (WO)

این مجموعه از تقابل نقاط ضعف درونی با فرصت‌های محیط بیرونی شکل می‌گیرد. بر اساس این مجموعه راهبردها با

کاستن از نارسایی‌ها و نقاط ضعف درونی میزان استفاده و بهره‌مندی از فرصت‌های بیرونی را ارتقا می‌بخشد:

۱- بررسی دقیق وضعیت زمین ساخت و لرزه زمین ساخت و آسیب پذیری ناشی از آن.

- ۲- بررسی سوابق زمین لرزه‌ها و تعیین روند فعالیت و دوره‌های بازگشت آنها.
- ۳- تعیین موقعیت کانون زمین لرزه‌ها و شناخت گسل‌های مسبب آنها و تعیین حریم گسل‌ها.
- ۴- بررسی وضعیت ساخت و سازهای موجود در منطقه از نظر مقاومت آنها در برابر رویداد زمین لرزه.
- ۵- مطالعه احتمال فعال شدن پدیده‌ها و حوادث جانبی بر اثر وقوع زمین لرزه.
- ۶- اجرای ضوابط و مقررات آیین نامه 2800، به منظور رعایت مقررات ایمنی در ساخت و سازها.
- ۷- تدوین برنامه‌ای به منظور مدیریت بحران در مواقع رخداد زمین لرزه و تعیین وظایف و مسئولیت هریک از ارگان‌ها، نهادها و سازمان‌های ذیربط.
- ۸- تهیه طرح جامع بهسازی مساکن روستایی به عنوان یک اقدام پیشگیرانه.
- ۹- استانداردسازی مصالح پایه و اصلی سازه‌های و الزامی کردن استفاده از مصالح استاندارد با کیفیت مقاوم.
- انتخاب محل صحیح دفن بهداشتی زباله‌ها و جداسازی و تفکیک زایدات جامد صنعتی، خانگی و بهداشتی - درمانی.
- ۱۰- تشویق مردم به تفکیک زباله و ایجاد انگیزه در بخش خصوصی جهت بازیافت مواد تصفیه فاضلاب‌های شهری و صنعتی و استفاده مجدد از آب تصفیه شده.
- ۱۱- گاز رسانی به شهرها و روستاهای استان و استفاده از گاز طبیعی به عنوان سوخت مصرفی در مناطقی که هنوز در شبکه گازرسانی قرار نگرفته اند.
- ۱۲- زمان مصرف کود و سموم شیمیایی مختلف برای انواع محصولات عمده زراعی تعیین و انواع مختلف سموم شیمیایی از نظر ماندگاری آنها درمقایسه با استانداردهای متداول سنجش شوند.
- ۱۳- احداث شبکه‌های جمع آوری و تأسیسات تصفیه فاضلاب شهری.

د) دفاعی یا کمینه - کمینه (WT)

این راهبردها از تقابل و تعامل نقاط ضعف درونی منطقه و تهدیدات خارجی شکل می‌گیرد. این راهبردها تلاش می‌کنند تا از میزان ضعف و نارسایی و تنگناهای درونی و تهدیدات خارجی کاسته شود. از طریق ترمیم نقاط ضعف برای برون رفت از تهدیدات خارجی استفاده می‌کند:

- ۱- کنترل طغیان رودخانه‌ها از طریق احداث سدهای مخزنی با در نظر گرفتن تأمین اولویت‌های نیاز آب شهری، صنعتی و کشاورزی

- ۲- حفاظت از محیط زیست باید از موضوع انفعالی خود خارج و به جریانی فراگیر و فعال تبدیل شود.
- ۳- جلوگیری از چرای بیش از حد احشام در مراتع و مزارع.
- ۴- جلوگیری از کشت محصولات زراعی در نواحی پرشیب و رعایت اصول صحیح شخم زدن در این اراضی.
- ۵- احداث ابنیه فنی مهار و ذخیره سیلاب.

۶- مدیریت بهینه تخصیص منابع درجه ترفیع عدم تعادل‌های موجود (استانی).

۷- حفاظت از مناطق بکر طبیعی.

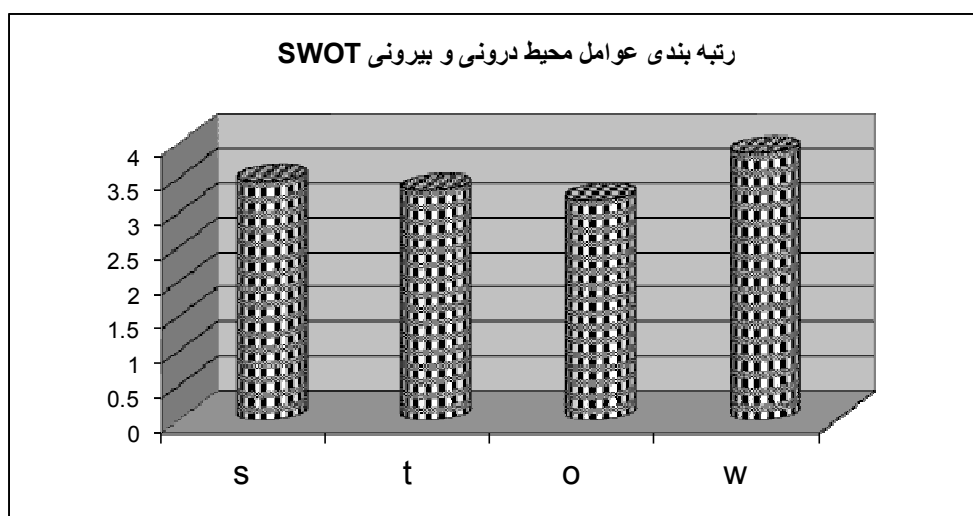
۸- ارائه امکانات و تسهیلات و فراهم نمودن زمینه‌های لازم برای نگهداری نیروهای متخصص در استان.

اولویت بندی استراتژی‌ها

از مقایسه عوامل داخلی و خارجی در ماتریس SWOT استراتژی‌های قابل قبول از میان این استراتژی‌های اولیه انتخاب گردید. فرایند اولویت بندی استراتژی‌های مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی استان لرستان در دو گام زیر صورت پذیرفت:

گام اول: اولویت بندی عوامل چهارگانه swot (قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدات)

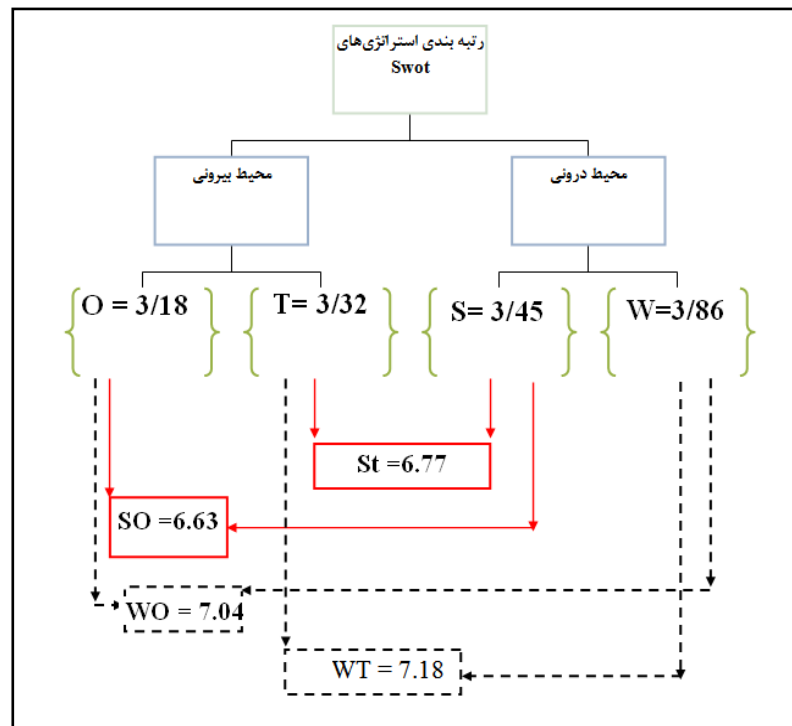
در این مرحله میانگین نظرات مسئولان در عوامل چهارگانه گرفته شده و نتایج در نمودار شماره (۲) آورده شده است. نتایج نمودار نشان داد که ضعف‌ها با میانگین ۳/۸۶ در رتبه اول، قوت‌ها با میانگین ۳/۴۵ در رتبه دوم، تهدیدات با میانگین ۳/۳۲ در رتبه سوم و فرصت‌ها با رتبه ۳/۱۸ در رتبه چهارم قرار می‌گیرند.



شکل ۲ اولویت بندی عوامل چهارگانه swot (قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدات)

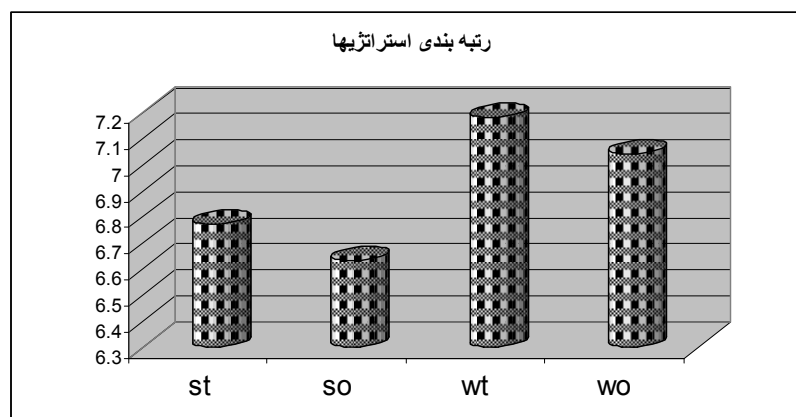
گام دوم: اولویت بندی استراتژی‌های قابل قبول

استراتژی‌ها و اولویت‌های اجرایی، تعیین کننده استراتژی‌های قابل قبول برای بهبود مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی استان لرستان است. استراتژی‌های قابل قبول با توجه به نمودار شماره (۳) از ترکیب عوامل چهارگانه SWOT بدست می‌آیند. با توجه به این نمودار میانگین عوامل دو به دو با هم جمع شده است.



شکل ۳ نحوه شکل‌گیری استراتژی‌ها و رتبه بندی آنها

نتایج نهایی اولویت بندی استراتژی‌ها در نمودار شماره (۴) آورده شده است، نتایج نمودار نشان داد که استراتژی‌های WT با میانگین ۷/۱۸ در رتبه اول، استراتژی‌های WO با میانگین ۷/۰۴ در رتبه دوم، استراتژی‌های ST با میانگین ۶/۷۷ در رتبه سوم و استراتژی‌های SO با میانگین ۶/۶۳ در رتبه چهارم قرار دارند.



شکل ۴ اولویت بندی استراتژی‌های قابل قبول مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی استان لرستان

نتیجه گیری

تحلیل مدیریت ریسک و بحران مخاطرات محیطی و محیط زیست در پی افزایش فرصت‌ها و کاهش تهدیدهاست، اگر فرصتی شناخته شود، به سود تبدیل می‌شود و اگر از تهدید اجتناب نشود، به هزینه تبدیل خواهد شد. هیچ‌گونه سود اتوماتیکی از قوت‌ها و فرصت‌های یک منطقه حاصل نمی‌شود؛ زیرا موفقیت آن در گرو برنامه ریزی و کنترل خوب می‌باشد.

نتایج پژوهش نشان داد که مخاطرات در قالب ضعف‌ها و تهدیدات استان است، اما با توجه به قوت‌ها و فرصت‌های پیش روی استان، می‌توان با برنامه ریزی صحیح و مدیریت ریسک و بحران مناسب تهدیدات ناشی از مخاطرات را کاهش داد. در این راستا ۱۷ ضعف، ۱۶ تهدید، ۱۳ قوت و ۹ فرصت در جغرافیای لرستان شناسایی شد. ضعف‌ها و تهدیدات مخاطرات محیطی و زیستی می‌باشند و قوت‌ها و فرصت‌ها برای تعدیل ضعف‌ها و تهدیدات هستند و متناسب با ماتریس SOWT، ۱۷ راهبرد تهاجمی، ۱۲ راهبرد اقتضایی، ۱۳ راهبرد انطباقی و ۸ راهبرد دفاعی ارائه گردید. نتایج تحلیل شده از پرسشنامه تکنیک SWOT نشان داد که در محیط درونی مهم‌ترین قوت‌ها عبارتند از: وجود ۷۶۸۹۲۴ هکتار منابع ارضی کشاورزی زراعی با میانگین ۴/۹۸، دارا بودن دشت‌هایی با پتانسیل آب زیر زمینی بالا با میانگین ۴/۵۳ و وجود انواع سنگ‌های ساختمانی ۴/۴۱ و مهم‌ترین ضعف‌ها عبارتند از: آتش سوزی جنگل‌ها با میانگین ۴/۵۹، پراکنش روستاهای شهرستان‌های (نورآباد، سلسله، بروجرد، خرم آباد، درود و بروجرد) در مناطق زلزله خیز لرستان با میانگین ۴/۴۳ و وجود گسل‌های زیاد در استان با میانگین ۴/۴۱ می‌باشند و همچنین نتایج تحلیل شده از پرسشنامه تکنیک SWOT نشان داد که در محیط بیرونی، مهم‌ترین فرصت‌ها عبارتند از: امکان توسعه و تنوع محصولات کشاورزی با توجه به تنوع آب و هوایی با میانگین ۴/۱۸، امکان توسعه و بهره برداری مناسب از منابع آبی فراوان منطقه بعنوان پیش نیاز توسعه در تمامی بخش‌های صنعت، کشاورزی و شهریه با میانگین ۴/۱۲ و امکان توسعه ژئوتوریسم با میانگین ۳/۹۵ و مهم‌ترین تهدیدات عبارتند از: خشکسالی و تخریب اراضی کشاورزی و کاهش تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری با میانگین ۴/۴۵، خشکسالی و مهاجرت به شهرها با میانگین ۴/۴۵ و کم رنگ شدن نقش بخش کشاورزی در اقتصاد استان با میانگین ۴/۳۸. با توجه به داده‌های پرسشنامه میانگین کلی عوامل SWOT (قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدات) بدین شرح می‌باشند: ضعف‌ها با میانگین ۳/۸۶ در رتبه اول، قوت‌ها با میانگین ۳/۴۵ در رتبه دوم، تهدیدات با میانگین ۳/۳۲ در رتبه سوم و فرصت‌ها با رتبه ۳/۱۸ در رتبه چهارم قرار می‌گیرند و در نهایت با ترکیب عوامل چهارگانه در تولید استراتژی‌های (ST، SO، WO، WT)، استراتژی‌ها بدین شکل رتبه بندی شدند: استراتژی‌های WT با میانگین ۷/۱۸ در رتبه اول، استراتژی‌های WO با میانگین ۷/۰۴ در رتبه دوم، استراتژی‌های ST با میانگین ۶/۷۷ در رتبه سوم و استراتژی‌های SO با میانگین ۶/۶۳ در رتبه چهارم قرار دارند.

منابع و مآخذ

- ابراهیم زاده، عیسی؛ ۱۳۸۹. آمایش سرزمین و برنامه ریزی محیطی در جنوب شرق ایران. تهران: انتشارات موسسه اطلاعات.
- ابراهیم زاده، عیسی و الهام ایزدفر؛ ۱۳۸۸. تحلیلی بر مکان یابی فرودگاه بین المللی شهید بهشتی اصفهان با استفاده از الگوی راهبردی SWOT. مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای. شماره ۱۳. پاییز و زمستان. دانشگاه مشهد.
- افراخته، حسن و علی یوسفی؛ ۱۳۸۳. مخاطرات محیطی در نواحی شهری، مطالعه موردی: رباط کریم. نشریه علمی - پژوهشی انجمن جغرافیایی ایران. سال دوم. شماره ۳. صص ۱۶۲-۱۴۷.
- ایلدرمی، علیرضا و میر سنجر، میر مهرداد؛ ۱۳۸۹. بررسی و ممیزی مخاطرات محیطی دامنه‌های مشرف به شهر همدان. پژوهش‌های محیط زیست. سال اول. شماره ۲. صص ۷۷-۶۷.
- باقدم، عثمان، و همکاران؛ ۱۳۸۳. ارزیابی ایمنی جاده ای با رویکرد مخاطرات محیطی: مسیر سندج - مریوان با استفاده از GIS. فصلنامه مدرس علوم انسانی. دوره ۹. شماره ۱. صص ۱۵-۱.
- بلادپس، علی؛ ۱۳۹۰. تحلیلی در مخاطرات محیطی و ژئومورفولوژیکی سکونتگاه‌های روستایی شمال منطقه مرند (دشت هلاکو). فضای جغرافیایی. سال یازدهم. شماره ۳۶. صص ۲۳-۱.
- بیرویدیان، نادر؛ ۱۳۸۵. مدیریت بحران: اصول ایمنی در حوادث غیر متظره. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. جلد اول. چاپ دوم. شماره نشر ۳۱۸. ص ۱۹۴.
- بیچرانلو، عبدالله؛ ۱۳۸۵. مدیریت بحران و حوادث غیر مترقبه. فصلنامه اندیشه صادق. مرکز تحقیقات دانشگاه امام صادق. شماره ۲۴.
- پوراحمد، احمد و دیگران؛ ۱۳۸۸. بررسی ابعاد پیشگیری از بحران زلزله (مطالعه موردی شهر بابل). مطالعات و پژوهش‌های شهری. سال اول. شماره اول.
- دیوید، فرید؛ ۱۳۸۸. مدیریت استراتژی. ترجمه علی پارسیان و سید محمد اعرابی. چاپ ششم. انتشارات مرکز تحقیقات فرهنگی.
- خورشید دوست، علی محمد، و همکاران؛ ۱۳۹۰. نقش فرایندهای ژئومورفیک رودخانه ای در ایجاد مخاطرات محیطی شهر سنقر در استان کرمانشاه. فضای جغرافیایی. سال یازدهم. شماره ۳۵. صص ۲۳۴-۲۰۹.
- سازمان جغرافیای نیروهای مسلح؛ ۱۳۸۴. اطلس راهنمای استان‌های ایران.
- ساسان پور، فرزانه و موسی وند، جعفر؛ ۱۳۸۹. تأثیر عوامل انسان ساخت در تشدید پیامدهای مخاطرات طبیعی در محیط‌های کلان شهری با کاربرد منطق فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. جلد ۳. شماره ۱۶. صص ۵۰-۲۹.
- عسکریزاده، سید محمد و همکاران؛ ۱۳۸۹. برنامه ریزی مدیریت بلایا و مخاطرات محیطی در راستای توسعه پایدار. مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام ۲۷-۲۵ فروردین. زاهدان.
- غضنفری، حسین؛ ۱۳۷۲. لرستان در گذر تاریخ: سازمان میراث فرهنگی کشور.
- کاوایی، مراد؛ ۱۳۸۹. تحلیل فضایی مخاطرات محیطی و بحران‌های بوم شناسی در ایران. فصلنامه مطالعات راهبردی. سال سیزدهم. شماره دوم. صص ۵۷-۳۴.
- محمودی، سید محمد؛ ۱۳۸۲. نقش سیستم‌های اطلاعاتی در مدیریت بحران، فرهنگ مدیریت، سال اول. شماره چهارم.

میتراف، ئی ینای وانگناس، کاس؛ ۱۳۸۱. مدیریت بحران پیش از روی دادن، آنچه هر رئیس و مدیری می‌بایست درباره مدیریت بحران بداند. ترجمه محمودتوتونچیان. موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه ریزی.

نجف آبادی، رسول و همکاران؛ ۱۳۸۹. بررسی و شناسایی مخاطرات محیطی در بندر عباس. نشریه مرتع و آبخیز داری. مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۳. شماره ۲. صص ۲۷۶-۲۶۱.

واگر، جان؛ ۱۳۸۱. محیط زیست و منابع طبیعی. مجموعه مقالات مسائل سیاست جهان. ترجمه سید محمد کمال سروریان.

- Foster, H. D., 1980. Disaster planning, The preservation of life and property. Spring- verlag. P. 275.
- G. K. Shaw., 2010. A risk management model for the tourism industry in South Africa, Thesis submitted for the degree Doctor of Philosophy in Tourism Management at the Potchefstroom Campus of the North-West University. by Dr. M. Saayman and Dr. A. Saayman
- Yuksle, İhsan and Metin Dagdeviren ., 2007. Using the Analytic Network Process (ANP) in a SWOT Analysis - A Case Study for a Textile Firm, Journal of Information Sciences, Vol. 177, Issue 16, Aug., pp 3364-3382

ارزیابی طیف آسیب‌پذیری لرزه‌ای در شهرها بر اساس سناریوهای شدت مختلف با استفاده از مدل‌های μD ، TOPSIS و GIS (مطالعه موردی: شهر یزد)

سعید ملکی^۱ - استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
الیاس مودت - کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۲/۹ تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۵/۲۹

چکیده

آسیب‌پذیری اصطلاحی است جهت نشان دادن میزان و وسعت آسیب و خساراتی که در اثر سوانح طبیعی به جوامع در ابعاد مختلف (اجتماعی، کالبدی-فیزیکی و غیره) وارد آمده است. بنابراین میزان حساسیت محیط در مقابل سوانح، آسیب‌پذیری آن را مشخص می‌کند. در بین سوانح طبیعی زلزله می‌تواند دامنه وسیعی از خسارات را به خصوص برای مناطق کویری داشته باشد. بنابراین جهت هرچه بیشتر کاهش و جلوگیری از خسارات آن، نیازمند مطالعه و بررسی در ابعاد متفاوت می‌باشد. پژوهش حاضر با ماهیت توسعه‌ای-کاربردی و روش توصیفی-تحلیلی به بررسی موضوع در شهر یزد پرداخته است. از آنجا که پیش‌بینی لرزه‌ای بر پایه روش‌های آماری می‌تواند نتایج قابل قبولی ارائه دهد؛ این پژوهش با بهره‌گیری از مدل‌های کمی μD ، TOPSIS و GIS، نرم افزارهای SPSS و Excel به بررسی موضوع پرداخته است. همچنین به منظور کاهش ضریب خطا و تعیین دقیق‌تر پیش‌بینی‌ها، ۵۰ متغیر از شاخص‌های اجتماعی-کالبدی در تجزیه و تحلیل‌ها دخیل و مورد ارزیابی قرار داده است. نتایج حاصل از مدل μD نشان می‌دهد خسارت ساختمانی در اثر زلزله تا شدت ۵ مرکالی تقریباً آسیبی ندارند و یا خیلی ناچیز است. اما اگر میزان شدت زلزله بیشتر از ۷ ریشتر باشد بیش از ۵۰ درصد ساختمان‌های منطقه ۲ در معرض آسیب زلزله قرار دارند. در مدل TOPSIS میانگین آسیب‌پذیری اجتماعی در مناطق برابر ۰/۴۱۲ درصد بوده که منطقه ۲ و ۱ به ترتیب با میزان TOPSIS، ۰/۶۴۲ و ۰/۸۸۳ درصد بیشترین و کمترین آسیب‌پذیری اجتماعی شهر را در برابر زلزله در مناطق شهر یزد دارند.

کلید واژه‌ها: آسیب، زلزله، مدل و تکنیک، μD ، TOPSIS، GIS، شهر یزد.

مقدمه

براساس گزارش دفتر برنامه‌ریزی سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۲ میلادی، ایران در میان دیگر کشورهای جهان، رتبه نخست را از نظر تعداد زلزله‌هایی با شدت بالای ۵/۵ ریشتر در سال و یکی از بالاترین رتبه‌ها را در زمینه آسیب‌پذیری ناشی از وقوع زلزله و تعداد تلفات این سانحه به خود اختصاص داده است (دفتر برنامه‌ریزی سازمان ملل متحد^۱، ۲۰۰۴: ۱۲). تخمین زده می‌شود حدود ۹۵ درصد کل قربانی‌های بلایای طبیعی در دنیا در کشورهای در حال توسعه می‌باشد (کرایمر و همکاران^۲، ۲۰۰۳: ۲). در خلال سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰ تعداد ۱۵۸۱۵۱ نفر در سراسر جهان، جان خود را بر اثر وقوع زمین لرزه از دست دادند و به طور متوسط نزدیک به ۱۳۰/۰۰۰/۰۰۰ نفر در جهان، در معرض خطرات ناشی از وقوع زمین لرزه قرار دارند. در این بین، ایران با ۴۷ هزار و ۲۶۷ نفر کشته، بالاترین رتبه را دارد. البته این آمار بدون در نظر گرفتن تعداد حدود ۴۰/۰۰۰ نفر کشته در زلزله بم در دسامبر ۲۰۰۳ است (گزارش دفتر برنامه‌ریزی سازمان ملل^۳، ۲۰۰۰: ۶۹). همچنین به لحاظ تلفات ناشی از زلزله، ایران ۶ درصد تلفات زلزله‌ای را در جهان دارا می‌باشد (ابلقی، ۱۳۸۴: ۲). بنابراین، برآورد ریسک و ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای یک شهر نیز از موضوعات مهم و اساسی محسوب می‌شود. به عبارت دیگر، ریسک ترکیبی از خطر و آسیب‌پذیری است و از آنجا که آسیب‌پذیری ممکن است صورت‌های گوناگونی همچون آسیب‌پذیری جانی، عملکردی، اجتماعی، مالی و یا ترکیبی از این موارد را به خود بگیرد، تخمین برآورد ریسک نیاز به رهیافتی جامع‌نگر دارد و لازم است تا در آن از روش، معیار و تخصص‌های گوناگونی استفاده گردد، تا بتوان کاهش خطرات، جلوگیری آسیب‌پذیری و مدیریت بحران در بلایا و خطرات طبیعی از جمله زلزله را مورد مطالعه و بررسی قرار داد. همچنین به نوعی برقراری این ارتباط‌ها به مثابه ابزاری در کاهش آسیب‌پذیری شهرها و تهیه برنامه‌ها و تقلیل خسارت عمل می‌کند.

مدیریت بحران در بر گیرنده عملیات و اقدامات پیوسته پویا بوده و بر اساس فرآیند کلاسیک مدیریت (برنامه‌ریزی سازماندهی، تشکیلات، رهبری و کنترل)، استوار می‌شود (صیدی، ۱۳۸۲: ۴؛ مرکز مطالعات مقابله به سوانح طبیعی، ۱۳۷۳: ۱-۱۰؛ ناطقی، ۱۳۷۶: ۱۰؛ ابراهیمی، ۱۳۷۴: ۱۶). زمین لرزه پدیده‌ای است طبیعی که به خودی خود، می‌تواند قابلیت بحران نداشته باشد. آمادگی و برنامه‌ریزی دقیق برای تخمین آسیب‌پذیری و کنترل و کاهش زلزله می‌تواند تعیین کننده درجه بحران باشد (عزیزی و اکبری، ۱۳۸۷: ۳). اهمیت بلایای طبیعی به خصوص زلزله به حدی است که مجمع عمومی سازمان ملل متحد در دسامبر ۱۹۸۷، دهه ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ را به عنوان دهه بین المللی کاهش اثرات زلزله اعلام نمود (عبداللهی، ۱۳۸۲: ۱۲). آسیب‌های اجتماعی همواره علاوه بر غافل‌گیری

1 UNDP
2 Kreimer
3 UNDRRO

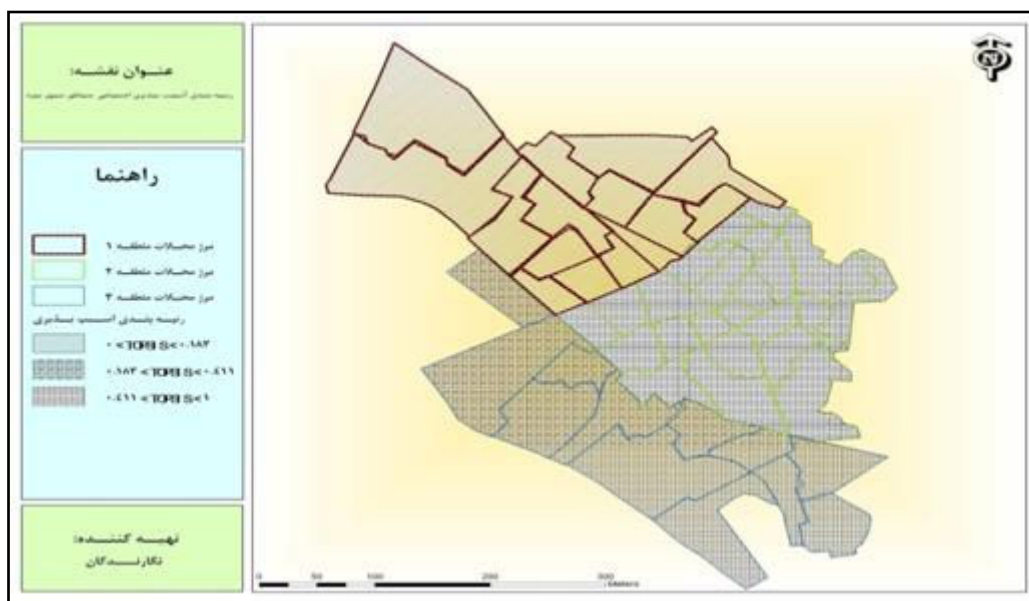
مسئولان، هزینه‌های زیادی راتحمیل کرده و چنانچه مسئولان نتوانند به خوبی از عهده کنترل آن برآیند، قابلیت بسیار بالایی برای تبدیل شدن به انواع دیگر آسیب‌ها اعم از سیاسی، اقتصادی و فرهنگی را یافته و در مدت زمانی نه چندان طولانی تبعات وخیم تری به بار خواهند آورد (تاجیک، ۱۳۷۹: ۳۳) و بنا به میزان و زمینه آن می‌تواند جهت‌های متفاوتی به خود بگیرد (زینالی، ۱۳۸۴: ۱۹۲). اما مشکل اینجاست که با توجه به پیچیده بودن علل بروز آسیب‌های اجتماعی شهری، تاکنون مدل مشخصی به منظور پیشگیری آسیب‌های اجتماعی شهرها در برابر زلزله، تدوین نشده و در اختیار مسئولین قرار نگرفته است. این عدم پیش‌بینی شرایط می‌تواند به اتخاذ تصمیماتی منجر گردد که علاوه بر افزایش شدید هزینه‌های سازمانی منابع انسانی، بودجه، امکانات و غیره به وخامت اوضاع چه در زمان حال و چه آینده بینجامد.

تا به حال چه در جهان و چه کشور ایران تحقیقات فراوانی به روش و الگوهای مختلفی صورت گرفته که بعضی از نمونه آنها عبارتند از: توکلی و همکاران (۱۹۹۳)، سیلاوی (۱۳۸۵)، اربرت^۱ و همکارانش (۲۰۰۸)، کاتر^۲ و همکاران (۲۰۰۳)، حاتمی نژاد و همکاران (۱۳۸۸)، گیوینازی^۳ و همکارانش (۲۰۰۶) و لانتادا^۴ و همکاران (۲۰۰۹). اما به طور کلی در مطالعات داخلی به دلیل نقص و کمبود پایگاه داده‌های مورد نیاز برای بررسی آسیب‌پذیری اجتماعی شهر آن هم در خصوص بحران‌های محیطی کمتر به آن توجه شده است و ارزیابی‌های صورت گرفته عمدتاً مربوط به بررسی ساختارهای فیزیکی بوده و این امر مورد غفلت محققان مختلف، از جمله برنامه ریزان شهری و مدیران بحران قرار گرفته است. لذا، هدف اصلی پژوهش، کمک برای پر نمودن خلاهای موجود در این زمینه به وسیله کشف وابستگی مکانی-اجتماعی و بررسی رابطه عوامل اجتماعی-اقتصادی و مناطق آسیب‌پذیر در شهر می‌باشد، تا بتواند مورد استفاده محققان، برنامه‌ریزان شهری و مدیران بحران قرار گیرد.

منطقه مورد مطالعه

شهر یزد با مختصات جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۲ دقیقه طول شرقی و ۳۱ درجه و ۵۳ دقیقه عرض شمالی به عنوان مرکز استان یزد در ارتفاع از سطح دریا ۱۲۳۰ متری از سطح دریا قرار دارد (زیاری، ۱۳۸۱: ۱۱). چهره و سرنوشت شهر یزد از همان سحرگاه تاریخ اسلام که دو قبیله از اعراب بنی عامر و بنی تمیم در شهر یزد ساکن شدند رقم خورد؛ چرا که دو گروه زرتشتیان و مسلمانان از همان ابتدا مجبور به هم زیستی با یکدیگر شدند (میرحسینی، ۱۳۷۱: ۲۲۲). سیر تحول جمعیت شهر یزد در گذر زمان همواره سریع‌تر از سایر نقاط شهری استان بوده است (مودت، ۱۳۹۰: ۴۳).

1 Ebert
2 Cutter
3 Giovinazzi
4 Lantada



شکل ۱ منطقه مورد مطالعه در بافت شهر یزد

در خصوص پیشینه لرزه‌خیزی به طور کلی در ایران سابقه لرزه‌خیزی آن به ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد می‌رسد (مرندی، ۱۳۸۲: ۱۹؛ کلانتری خلیل‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۳). در ایران به طور متوسط هر سال یک زلزله به بزرگی ۶ ریشتر و هر ۱۰ سال یک زلزله به بزرگی ۷ درجه در مقیاس ریشتر رخ می‌دهد (علیدوستی، ۱۳۷۱: ۵۰). پراکندگی وقوع زلزله در ایران نشان می‌دهد که منطقه خراسان با ۹۸ زلزله مخرب در طول تاریخ لرزه‌خیزترین پهنه ایران و استان‌های اصفهان و یزد با ۹ زلزله آسیب‌پذیری کمتری در برابر زلزله داشته‌اند (احمدی و بوچانی، ۱۳۸۲: ۱۳).

استان یزد با قرارگیری در ناحیه تکتونیکی ایران مرکزی وارث بیشتر ویژگی‌های زمین‌ساختی سایر نواحی تکتونیکی ایران می‌باشد. در مقیاس کلی از روند تکتونیکی منطقه مسیر دو گسل بزرگ ایران مرکزی را در شرق و غرب منطقه می‌توان مشاهده نمود. گسل دهشیر- با قرارگیری در امتداد شیرکوه، فرورفتگی ابرقو-سیرجان را در غرب خود قرار داده و در گرانس جانبی نیز از قسمت شمالی به نائین و از بخش جنوبی به گسل مروست- ندوشن رابطخ پیدا می‌کند. گسل دیگری که به یک مفهوم امتداد گسل پشت‌بام می‌باشد به نام گسل چابدونی، شرق منطقه را تا انار و رفسنجان در بر می‌گیرد. در محدوده شهر یزد تنها یک گسل شناخته شده وجود دارد، در ۳ کیلومتری شمال شرق یزد رسوبات مارنی و ماسه‌ای و کنگلومرایی گچ‌دار و نمک‌دار نئوژن با جهت شمال غربی- جنوب شرقی بیرون زدگی دارند طول این گسل ۴۷ کیلومتر و از نوع فشاری می‌باشد (کلانتری، ۱۳۷۸: ۱۱۴). شهر

یزد با توجه به این که تقریباً در موقعیت مرکزی ناحیه تکتونیکی ایران قرار دارد، وارث بیشترین ویژگی‌های زمین ساختی سایر نواحی تکتونیکی ایران می‌باشد.

بطور کلی موقعیت جغرافیایی محدوده باعث شده است که این منطقه در طول دوره‌های زمین‌شناسی کانون انواع فعالیت‌های تکتونیکی و محل برخورد انواع گسل‌ها، با روندها و سنین مختلف از یکسو، و انواع لرزه‌ای تکتونیکی، با روندها و شدت‌های فرسایش و رسوبگذاری متفاوت از سوی دیگر باشد (مهرشاهی و مهرنهاد، ۱۳۸۳: ۲۲).

مواد و روش‌ها

از آنجایی که کنترل متغیرهای مستقلى که در اثر بحران و بلایای طبیعی به خصوص زلزله انسان را تحت تاثیر قرار می‌دهند، بسیار مشکل و گاه غیر ممکن می‌باشد. در نتیجه جهت مطالعه و پژوهش، در خصوص این بحران‌ها از روش معیاری و شاخصی استفاده می‌گردد. همچنین روش تجربی (شخصی و اشخاص) و روش کمی هم به عنوان کامل کننده، روش معیاری استفاده می‌گردد. لذا در این پژوهش، روش تحقیق ترکیبی از روش‌های توصیفی، اسنادی و تحلیلی و با ماهیت توسعه‌ای-کاربردی می‌باشد؛ به عبارتی با مراجعه به سازمان‌های مسئول شهری از جمله شهرداری، مدیریت بحران، آتش‌نشانی و غیره اطلاعات مورد نیاز را دریافت که جامعه آماری تحقیق ۵۰ محله در قالب ۳ منطقه در شهر یزد بوده است که بطور کلی ۵۰ متغیر، از شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی، فیزیکی-کالبدی با به کارگیری مدل‌های GIS، TOPSIS و μD بررسی آسیب‌پذیری شهر یزد صورت گرفته است. همچنین برای مدل‌های نامبرده از نرم‌افزارهای GIS، SPSS و EXCEL استفاده گردیده است. مدل TOPSIS به شرح زیر می‌باشد:

در دهه‌های اخیر کاربرد روش‌های کمی در برنامه‌ریزی به طور فزاینده‌ای افزایش یافته است (حسین زاده‌دلیر، ۱۳۸۰: ۱۴۵) و روش‌های متفاوتی برای ارزیابی و همچنین برنامه‌ریزی وجود دارد (مومنی، ۱۳۷۷، ۹۳). یکی از این مدل‌ها، روش TOPSIS^۱ می‌باشد. این مدل توسط هوانگ و یون^۲ در سال ۱۹۸۱، پیشنهاد شد و یکی از بهترین مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه می‌باشد که m گزینه به وسیله n شاخص، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. اساس این تکنیک، بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی، باید کمترین فاصله را با راه حل ایده‌آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد. فرض بر این است که مطلوبیت هر شاخص، به طور یکنواخت افزایش یا کاهش می‌باشد. اجرای این تکنیک، مستلزم طی شش مراحل ذیل می‌باشد:

1 Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution.

2 Hwang and Yoon.

۱) کمی کردن و بی مقیاس سازی ماتریس تصمیم (N): برای بی مقیاس سازی، از بی مقیاس سازی نورم استفاده می شود.

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}}$$

۲) به دست آوردن ماتریس بی مقیاس سازی موزون (V): ماتریس بی مقیاس شده (N) را در ماتریس قطبی وزن ها ($W_{n \times n}$) ضرب می کنیم؛ یعنی:

$$V = N * W_{n \times n}$$

$$P_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}} * V_j \quad - \text{بی مقیاس سازی ماتریس تصمیم گیری:}$$

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m [P_{ij} \ln P_{ij}] * V_j \quad - \text{محاسبه آنتروپی شاخص ها:}$$

$$d_j = 1 - E_j * V_j \quad - \text{محاسبه میزان عدم اطمینان:}$$

۳) تعیین راه حل ایده آل مثبت و راه حل ایده آل منفی:

$$V_j^+ = \{(\max v_{ij} | j \in J), (\min v_{ij} | j \in J)\}$$

$$V_j^- = \{(\min v_{ij} | j \in J), (\max v_{ij} | j \in J)\}$$

$$V_j^+ = V \quad \text{بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس}$$

$$V_j^- = V \quad \text{بدترین مقادیر هر شاخص ماتریس}$$

۴) بدست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده آل مثبت و منفی:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^+)^2} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

۵) تعیین نزدیکی نسبی (CL_i^*) یک گزینه به راه حل ایده آل:

$$CL_i^* = \frac{CL_i^-}{CL_i^- + CL_i^+}$$

رتبه بندی گزینه ها: هر گزینه بر اساس میزان CL_i^* رتبه بندی می گردد.

به منظور تعیین میزان آسیب پذیری اجتماعی مناطق، از آخرین اطلاعات منتشر شده توسط مرکز آمار ایران، سالنامه آماری استان، اطلاعات مندرج در سایت استانداری یزد و اطلاعات شهرداری یزد استفاده شده و برخی شاخص ها از حالت خام خارج و بصورت ضریب یا نسبت آنها استفاده گردیده است. به منظور هر چه خلاصه تر کردن مقاله اعداد در محاسبات تا ده رقم اعشار ولی در نمایش یک الی چهار رقم اعشار نمایش داده شده است.

جدول ۱ متغیر و شاخص‌های مورد استفاده جهت ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی - کالبدی (مآخذ: سالنامه آماری یزد، استانداری یزد، شهرداری یزد، ۱۳۸۵)

آسیب پذیری		
اجتماعی - کالبدی		
تعداد خانوار	ضریب اشتغال مناطق	جمعیت
تعداد واحد مسکونی	تعداد شاغلین	تراکم جمعیت
نسبت خانوار به واحد مسکونی	تعداد بیکاران	درصد جمعیت ۱۴-۱۵ سال
تعداد واحد مسکونی	ضریب جمعیت باسواد ۶ ساله و بیشتر مرد	درصد جمعیت ۱۵-۶۴ سال
نسبت خانوار به واحد مسکونی	ضریب جمعیت باسواد ۶ ساله و بیشتر زن	درصد جمعیت بیشتر از ۶۵ سال
درصد واحد های مسکونی ۲۰۰-۳۰۰ مترمربع	ضریب مساحت پارک	درصد جمعیت مرد
درصد واحدهای مسکونی ۱۰۰-۲۰۰ متر مربع	ضریب شبکه معابر	درصد جمعیت زن
درصد واحدهای مسکونی زیر ۱۰۰ مترمربع	میانگین طبقه کل ساختمان ها	نسبت جنسی
مساحت منطقه	میانگین طبقه ساختمانی مسکونی	ضریب ساختمان‌های با مصالح آجر و خشت
ضریب ساختمان‌های با مصالح آجر و آهن	میانگین سطح اشغال ساختمان	ضریب ساختمان‌های با مصالح بتنی
ضریب ساختمان‌های قابل نگهداری	میانگین سطح اشغال ساختمان مسکونی	ضریب ساختمان‌های با مصالح فلزی
ضریب ساختمان‌های مرمتی	ضریب ساختمان‌های در حال ساخت	ضریب ساختمان‌های تخریب

بحث و نتایج

با توجه به معیار و شاخص‌های بیان شده نتایج کلی با مدل TOPSIS به شرح زیر می‌باشد:

❖ مرحله اول در مدل تاپسیس بی مقیاس سازی متغیرها:

جدول ۲ بی مقیاس سازی شاخص‌ها با استفاده از نورم در منطقه شهری یزد (مآخذ: محاسبات نگارندگان).

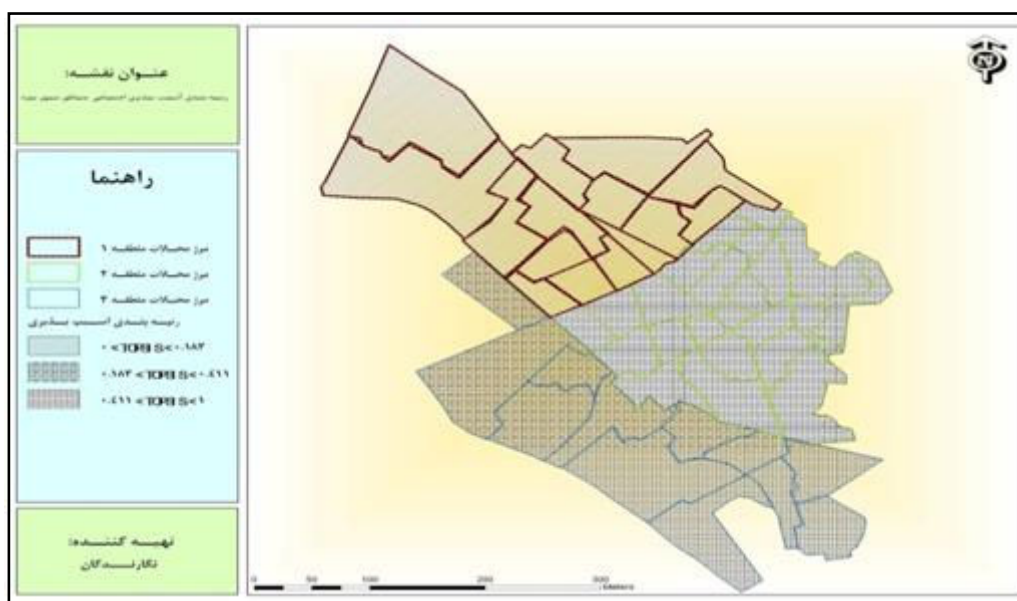
شاخص	منطقه			شاخص	منطقه		
	۱	۲	۳		۱	۲	۳
INDEX 1	0.27	0.92	0.30	INDEX 26	0.59	0.56	0.58
INDEX 2	0.27	0.91	0.30	INDEX 27	0.60	0.55	0.58
INDEX 3	0.58	0.58	0.57	INDEX 28	0.57	0.58	0.58
INDEX 4	0.48	0.83	0.28	INDEX 29	0.58	0.57	0.58
INDEX 5	0.49	0.83	0.28	INDEX 30	0.62	0.49	0.62
INDEX 6	0.57	0.58	0.58	INDEX 31	0.10	0.95	0.30
INDEX 7	0.49	0.82	0.29	INDEX 32	0.59	0.57	0.57
INDEX 8	0.58	0.58	0.58	INDEX 33	0.78	0.47	0.41
INDEX 9	0.41	0.41	0.82	INDEX 34	0.16	0.87	0.46
INDEX 10	0.64	0.64	0.43	INDEX 35	0.29	0.67	0.68
INDEX 11	0.64	0.70	0.32	INDEX 36	0.64	0.58	0.51
INDEX 12	0.28	0.77	0.57	INDEX 37	0.38	0.40	0.83
INDEX 13	0.46	0.71	0.53	INDEX 38	0.58	0.58	0.58
INDEX 14	0.61	0.52	0.60	INDEX 39	0.58	0.58	0.58
INDEX 15	0.56	0.60	0.58	INDEX 40	0.57	0.60	0.56
INDEX 16	0.49	0.78	0.39	INDEX 41	0.58	0.58	0.56
INDEX 17	0.67	0.53	0.52	INDEX 42	0.59	0.75	0.29
INDEX 18	0.61	0.55	0.57	INDEX 43	0.63	0.55	0.55
INDEX 19	0.25	0.80	0.55	INDEX 44	0.58	0.57	0.58
INDEX 20	0.58	0.58	0.57	INDEX 45	0.96	0.26	0.10
INDEX 21	0.57	0.58	0.58	INDEX 46	0.19	0.95	0.25
INDEX 22	0.59	0.58	0.57	INDEX 47	0.35	0.87	0.36
INDEX 23	0.58	0.57	0.57	INDEX 48	0.35	0.88	0.31
INDEX 24	0.57	0.58	0.58	INDEX 49	0.27	0.87	0.41
INDEX 25	0.59	0.57	0.57	INDEX 50	0.33	0.89	0.32

با توجه به محاسبات صورت گرفته در مراحل ۳ گانه مدل مورد نظر منطقه ۲ کمترین فاصله را با ایده مثبت و بیشترین فاصله را با ایده آل منفی و منطقه ۱ بیشترین فاصله را با ایده آل مثبت و کمترین فاصله را با ایده آل منفی دارد.

❖ در نهایت به عبارتی در مرحله آخر مدل TOPSIS تعیین میزان CL و رتبه بندی شهرستان می باشد. البته باید ذکر گردد مقدار CL، بین صفر و یک می باشد که نتایج بصورت ذیل بیان گردیده است:

جدول ۳ تعیین میزان CL به تفکیک مناطق شهر یزد (مأخذ: محاسبات نگارندگان)

میزان CL در مدل TOPSIS	منطقه
۰/۱۸۳	۱
۰/۶۴۲	۲
۰/۴۱۱	۳



شکل ۲ پهنه بندی آسیب پذیری اجتماعی شهر یزد در برابر زلزله

۱) مدل μD

از این مدل جهت تعیین میانگین آسیب و خسارت جهت ارزیابی لرزه ای مورد استفاده قرار می گیرد. از آنجایی که این روش تنها به ارزیابی آسیب پذیری کلی ساختمان ها در برابر زلزله می پردازد نمی توان درجه

آسیب‌پذیری ناشی از زلزله‌ها را ارزیابی نمود. برای درجه‌بندی میزان آسیب ساختمان‌ها در درجات مختلف می‌بایست آنها را با شدت‌های مختلف زلزله مورد ارزیابی قرارداد تا بتوان به ارزیابی دقیق‌تر آسیب هرکدام از ساختمان‌ها پرداخت (احدنژاد و همکاران، بی‌تا: ۵). برای این منظور می‌توان از مدل میانگین آسیب‌پذیری، با استفاده از رابطه زیر میانگین آسیب ساختمان‌ها را با شدت‌های مختلف مورد ارزیابی قرار داد (مایلتینوس^۱، ۲۰۰۳: ۳۶).

$$\mu_D = 2.5 \left\langle 1 + \tanh \left[\frac{I + 6.25 \bar{V}_i - 13.1}{2.3} \right] \right\rangle$$

در رابطه فوق: I: نشانگر شدت زلزله. $\bar{V}_i$: مقدار آسیب‌پذیری حاصل از روش مورد نظر (مدل TOPSIS). در نتیجه با توجه این مدل مقدار آسیب وارده به هر واحد ساختمانی را می‌توان در ۶ گروه تقسیم‌بندی نمود.

جدول ۴ درجه‌بندی میزان خسارت ساختمانی ناشی از زلزله بر اساس شدت‌های مختلف

(ماخذ: کامبوم^۲ و اسپنس^۳، ۲۰۰۲: ۳۴۵؛ احدنژاد و همکاران، ۲۰۰۲: ۱۶ و مطالعه نویسندگان)

درجه	وضعیت	میزان خسارت ساختمانی (%)
$0.0/0.0 < \mu D_0 < 0.0/1.0$	بدون آسیب	۰
$0.0/2.0 < \mu D_1 < 0.0/1.0$	آسیب جزئی و قابل اغماض	۰
$0.0/4.0 < \mu D_2 < 0.0/2.0$	آسیب متوسط	۲
$0.0/6.0 < \mu D_3 < 0.0/4.0$	آسیب قابل توجه تا سنگین	۱۰
$0.0/8.0 < \mu D_4 < 0.0/6.0$	آسیب بسیار سنگین	۵۰
$0.0/8.0 < \mu D_5 < 1.0/0.0$	تخریب کامل	۱۰۰

۲) درجه‌بندی آسیب‌پذیری کالبدی شهر در برابر زلزله

بر اساس استاندارد آسیب‌پذیری کالبدی شهر، معیارها بر اساس میزان آسیب‌پذیری وزن‌های از ۱ تا ۹ داده شده است که نتایج حاصل شد بر استاندارد موجود به شرح زیر می‌باشد.

1 Milutinovic

2 Coburn

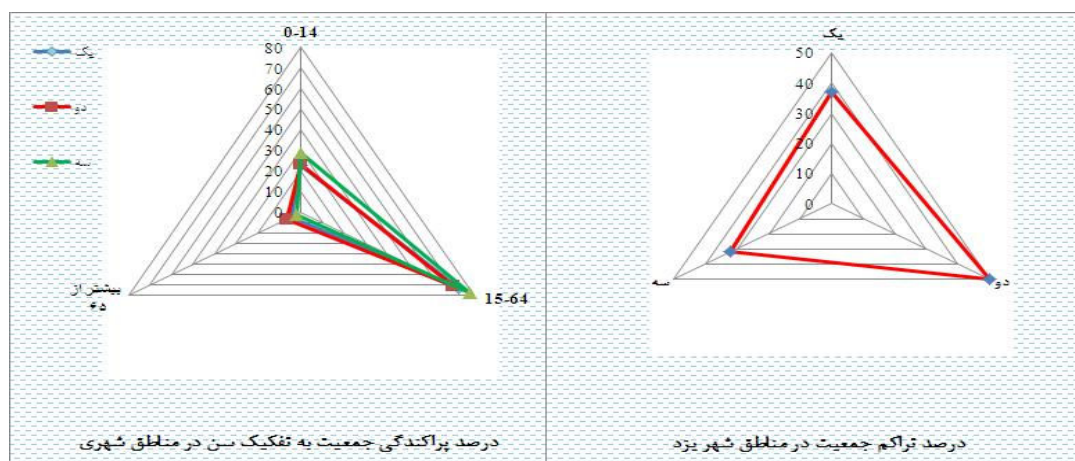
3 Spence

جدول ۵ ماتریس معیارها و کد بندی عوامل درونی و بیرونی تاثیر گذار در آسیب پذیری (ماخذ: احدنژاد و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۲)

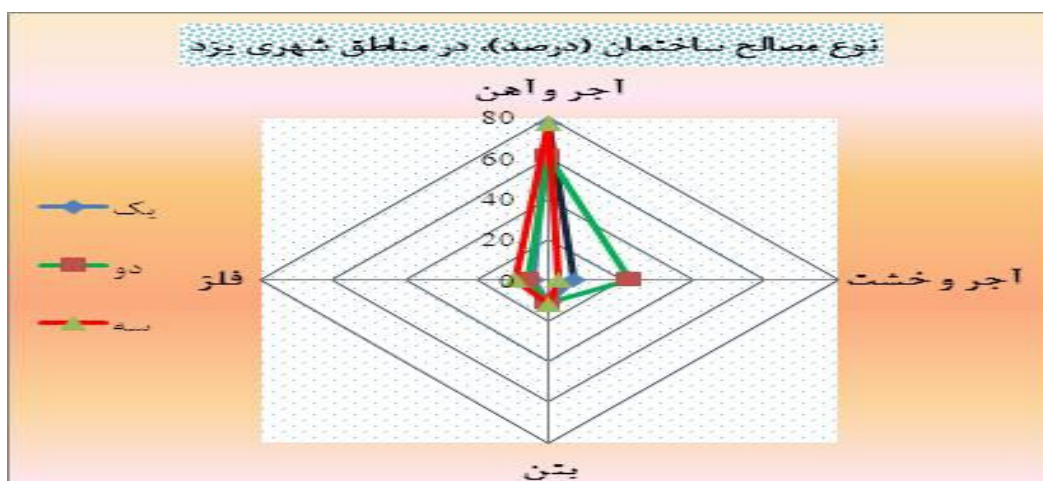
معیار	زیر معیار	آسیب پذیری			
		خیلی کم	کم	متوسط	زیاد
نوع مصالح	اسکلت آهنی	○			
	بتنی		○		
	آجر و آهن			○	
	آجر و چوب				○
	خشت و چوب				○
کیفیت بنا	نوساز	○			
	مرمتی			○	
	تخریبی				○
	مخروبه				○
	یک	○			
تعداد طبقات	دو		○		
	سه			○	
	چهار				○
	+ پنج				○
	۲۵-۰		○		
سطح اشغال بنا (درصد)	۵۰-۲۵			○	
	۷۵-۵۰				○
	۱۰۰-۷۵				○
	مسکونی				○
کاربری اراضی	تجاری			○	
	آموزشی-درمانی		○		
	تاسیسات و تجهیزات	○			
	اداری و نظامی	○			
مساحت قطعات (مترمربع)	کمتر ۱۰۰				○
	۲۵۰-۱۰۰				○
	۵۰۰-۲۵۰			○	
	۵۰۰+		○		
دسترسی به شبکه معابر (متر)	۴-۰				○
	۸-۴				○
	۱۲-۸			○	
	۱۶-۱۲		○		
	۲۴-۱۶	○			
تراکم جمعیت	۳۵-۰	○			
	۶۵-۳۵		○		
	۱۰۰-۶۵			○	
	۱۸۰-۱۰۰				○
	۵۰۰-۱۸۰				○



شکل ۳ کیفیت ساختمان‌ها در شهر یزد (ماخذ: نگارندگان)



شکل ۴ وضعیت تراکم و پراکندگی جمعیت در مناطق شهر یزد (ماخذ: نگارندگان)



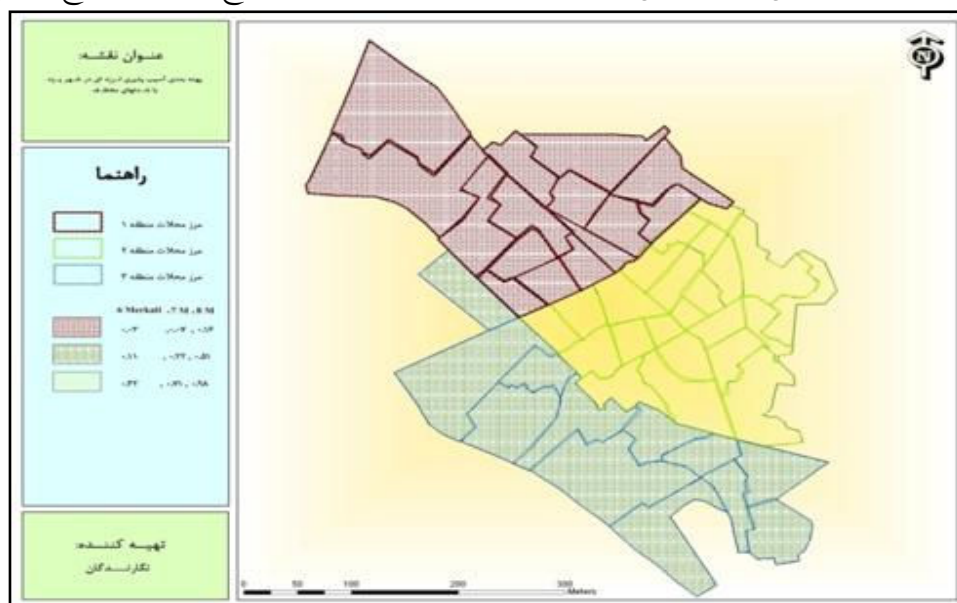
شکل ۵ وضعیت مصالح ساختمانی در مناطق شهر یزد (ماخذ: نگارندگان)

با توجه به محاسبات فوق سال ۱۳۸۵ نسبت به سال ۱۳۷۵ منطقه ۱ شهر یزد از نظر:

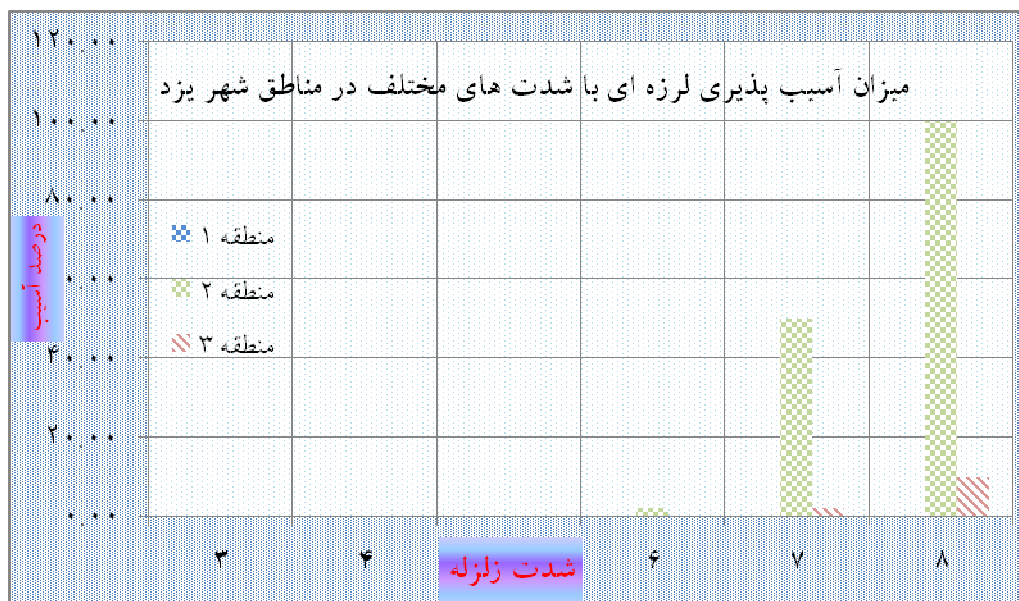
- تراکم جمعیتی: روند افزایش قابل توجهی را داشته و همچنین نسبت به دیگر مناطق این روند همچنین صادق است.
- جمعیت زیر ۱۴ سال: حدود ۳۰ درصد جمعیت کل را در منطقه تشکیل می‌دهد و جمعیت بالای ۶۵ سال آن حدود ۴ درصد جمعیت را شامل می‌شود و مساحت منطقه کمترین میزان و جز مناطق با مصالح با دوام قرار گرفته است.
- به صورت جزئی منطقه یک به لحاظ آسیب پذیری اجتماعی نسبت به دیگر مناطق در تعدادی متغیرها تا این مرحله از محاسبات در وضع مطلوب‌تری قرار گرفته است، ولی منطقه ۲ و ۳ به علت موقعیت قرار گیری خاص (مرکز شهر و منطقه مهاجر نشین) این وضع در ویژگی اقتصادی و فیزیکی آن نیز تاثیر نامطلوبی گذاشته است تا حدی که باعث قرار گرفتن این مناطق به عنوان مناطق آسیب پذیر متوسط به بالای شده است.

۳) وضعیت آسیب پذیری ساختمانی در برابر زلزله با شدت‌های مختلف

مراحل قبل یک دید تک بُعدی در خصوص وضعیت و رتبه‌بندی آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله و در مجموع شاخص‌ها می‌باشد و شدت زلزله را در محاسبات دخیل نداده و همچنین رابطه‌ای بین مدل TOPSIS و استاندارد آسیب-پذیری کالبدی شهر برقرار نگردیده است؛ در نتیجه برای ارزیابی دقیق آسیب‌پذیری لازم است که با استفاده از روابط موجود در این زمینه و طراحی سناریوهایی با شدت مختلف به بررسی موضوع پرداخته شود که با توجه به بررسی و مطالعات، احتمال اینکه ساختمان‌هایی دارای درجه آسیب صفر باشند ضعیف است؛ لذا در اکثر موارد درجه آسیب ساختمان‌ها در گروه ۵ مورد نظر و قابل توجه برای مدیران و دست‌اندرکاران برنامه می‌باشد. بر این اساس در پژوهش مورد نظر با مطالعات صورت گرفته و راهنمایی‌های مدیران شهری و بحران، شهر یزد و همچنین سوابق میزان شدت زلزله در شهر یزد، میزان شدت زلزله با شدت‌های ۳ تا ۸ مرکالی جهت بررسی میزان آسیب در نظر گرفته شده است که نتایج مطالعات به شرح زیر می‌باشد:



شکل ۶ پهنه‌بندی آسیب‌پذیری ساختمانی در اثر زلزله با شدت‌های مختلف در شهر یزد



شکل ۷ میزان خسارت ساختمانی ناشی از زلزله در مناطق شهر یزد (ماخذ: نگارندگان)

بنابراین مشخص می‌گردد خسارت ساختمانی در اثر زلزله تا شدت ۵ مرکالی تقریباً آسیبی ندارند و یا خیلی ناچیز است. اما اگر میزان شدت زلزله بیشتر از ۷ ریشتر باشد بیش از ۵۰ درصد ساختمان‌های منطقه ۲ در معرض آسیب زلزله قرار دارند و در مدل استفاده شده میانگین آسیب‌پذیری اجتماعی در مناطق برابر $0/412$ درصد بوده که منطقه ۲ و ۱ به ترتیب بیشترین و کمترین آسیب‌پذیری اجتماعی شهر را در برابر زلزله در مناطق شهر یزد دارا می‌باشند.

نتیجه‌گیری

با توجه به ضرورت موضوع و بررسی‌های صورت گرفته مشخص گردید در شهر یزد، خسارت ساختمانی در اثر زلزله تا شدت ۵ مرکالی تقریباً آسیبی ندارند و یا خیلی ناچیز است و حتی اگر میزان شدت زلزله به ۶ مرکالی نیز برسد تنها منطقه ۲، حدود دو درصد ساختمان‌های آن آسیب می‌بینند. اما اگر میزان شدت زلزله بیشتر از ۷ ریشتر باشد بیش از ۵۰ درصد ساختمان‌های منطقه ۲ در معرض آسیب زلزله قرار دارند. در نتیجه این منطقه از شهر یزد بیشترین آسیب‌پذیری زلزله را دارا می‌باشد. همچنین منطقه ۳ میزان خسارت ساختمانی آن زیر ۴۰ درصد و منطقه ۱ زیر ۲۰ درصد می‌باشد. از لحاظ آماری میزان TOPSIS بدست آمده در منطقه ۱ برابر $0/183$ درصد، منطقه ۲ برابر $0/642$ درصد و در نهایت میزان TOPSIS منطقه ۳ برابر $0/411$ درصد بوده است. در نتیجه منطقه ۲ و ۱ شهر یزد به ترتیب به عنوان آسیب‌پذیرترین و مقاوم‌ترین منطقه به لحاظ اجتماعی در برابر زلزله می‌باشند.

بنابراین اقداماتی که در این خصوص می‌توان انجام داد عبارتند از:

- کاهش شفافیت در نمای ساختمان‌ها و متناسب با اقلیم و محیط جهت کاهش خسارت.

- آگاهی هر چه بیشتر مسئولین و مدیران در خصوص اثرات زلزله در شهر در فرآیند قبل و بعد از زلزله.
- ارزیابی دقیق تر خسارت ناشی از زلزله در شهر (خسارت وارده به اماکن عمومی، شریان حیاتی و غیره).
- کوشش هر چه بیشتر جهت ارتقای ظرفیت و توانایی های مدیریت بحران.
- یکی از بحث های اساسی در زمان حال توسعه پایدار می باشد و این هدف به خودی خود و تنها در یک شاخص به وجود نمی آید؛ در نتیجه پیشنهاد می گردد به ویژگی های اجتماعی مناطق و ارتباط آن با دیگر عناصر توجه بیشتری گردد تا به توان هدف مورد نظر دست یافت.

منابع و مآخذ

- ابلقی، علیرضا؛ ۱۳۸۴. یادداشت سردبیر. مجله هفت شهر. سازمان عمران و بهسازی شهری. شماره ۱۸.
- احد نژاد روشنی، محسن؛ ۱۳۸۹. ارزیابی آسیب پذیری اجتماعی در برابر زلزله نمونه موردی شهر زنجان. مجله مطالعات و پژوهش های شهری و منطقه ای. سال دوم. شماره ۷.
- احد نژاد، محسن، و همکاران؛ ۱۳۸۹. مدل سازی آسیب پذیری ساختمانی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی نمونه موردی شهر زنجان. مجله جغرافیا و توسعه. شماره ۱۹.
- احد نژاد، محسن و همکاران؛ بی تا. بر آورد آسیب پذیری شهرها در برابر شدت های مختلف زلزله با استفاده از مدل AHP نمونه موردی شهر خرمدره. دومین کنفرانس مدیریت بحران. نقش فناوری نوین در کاهش آسیب پذیری ناشی از حوادث غیر مترقبه.
- احمدی، حمید و بوچانی، محمد حسین؛ ۱۳۸۲. پیشینه زلزله در ایران. ماهنامه شماره ۵۸ شهرداری ها.
- جایکا- آژانس همکاری بین المللی ژاپن؛ ۱۳۸۰. پروژه ریز پهنه بندی لرزه ای تهران بزرگ. سازمان مدیریت بحران، تهران.
- جعفری، علی محمد؛ ۱۳۷۷. آمادگی در برابر زلزله، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، تهران.
- حاتمی نژاد، حسین و همکاران؛ ۱۳۸۸. ارزیابی میزان آسیب پذیری لرزه ای در شهر، نمونه موردی منطقه ۱۰ شهر تهران. مجله پژوهش های جغرافیای انسانی. شماره ۶۸.
- حسین زاده دلیر، کریم؛ ۱۳۸۷. برنامه ریزی ناحیه ای. چاپ اول. انتشارات سمت.
- زیاری، کرامت ا...؛ ۱۳۸۱. طرح پژوهشی بررسی تأثیر حضور و عدم حضور افاقنه در ساختار اشتغال شهر یزد. دانشگاه یزد. یزد.
- زینالی، امیرحمزه؛ ۱۳۸۴. جایگاه سازمان های دولتی مسوول بحران ها و تهدیدهای اجتماعی در ایران فصلنامه رفاه اجتماعی، شماره ۱۶.
- سالنامه آماری استان یزد؛ ۱۳۷۵. استانداری یزد.
- سالنامه آماری استان یزد؛ ۱۳۸۵. استانداری یزد.
- سیلاوی، ط؛ ۱۳۸۵. ارزیابی آسیب پذیری شهر تهران با به کارگیری مدل فازی شهودی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده فنی تهران.
- شریف زادگان، محمد حسین و فتحی، حمید؛ بی تا. طراحی و کاربرد مدل های فضایی ارزیابی و تحلیل آسیب پذیری لرزه ای در برنامه ریزی و مدیریت شهری. در قسمت آرشیو مجلات sid.
- عبداللهی، مجید؛ ۱۳۸۲. مدیریت بحران در نواحی شهری (زلزله و سیل). انتشارات شهرداری ها. تهران.

عزیزی، محمد مهدی و اکبری، رضا؛ ۱۳۸۷. ملاحظات شهرسازی در سنجش آسیب‌پذیری شهرها از زلزله. نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۴.

علیدوستی، سیروس؛ ۱۳۷۱. کاربرد مدیریت بحران در کاهش ضایعات زلزله. انتشارات دانشگاه تهران.

کلاتری خلیل‌آبادی، حسین؛ ۱۳۷۸. برنامه‌ریزی بافت تاریخی شهرها مطالعه موردی شهر یزد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شهرسازی. دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی.

کلاتری خلیل‌آبادی، حسین و همکاران؛ ۱۳۸۷. آسیب‌پذیری بافت تاریخی شهر یزد در برابر زلزله. مجله سپهر. شماره ۱۶.

مرندی، سید مرتضی؛ ۱۳۸۲. تحلیل ساختمان‌های آسیب‌دیده زلزله شهر بم و حومه. شرکت ساختمان و راهسازی ۱۱۵.

مفضلی، اردشیر و صفی، ندیمه؛ ۱۳۸۹. تبیین روش‌شناسی استفاده از مدل ریسک در مدیریت بحران در مناطق شهری، مطالعه موردی استفاده از ارزیابی نیمه کمی ریسک و دارار مدل در تعیین میزان ریسک زلزله در منطقه ۱۳ شهرداری تهران. فصلنامه مدیریت شهری. سال دوم. شماره دوم.

مهرشاهی، داریوش و مهرنهاد، حمید؛ ۱۳۸۳. مورفوتکتونیک و منطق عمده گسلی استان یزد. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۷۲.

مودت، الیاس؛ ۱۳۹۰. بررسی پوشش مسکن در شهر یزد. پایان‌نامه کارشناسی. استاد راهنما دکتر محمد حسین سرایی. دانشگاه یزد.

مومنی، مهدی؛ ۱۳۷۷. اصول و روش‌های برنامه‌ریزی ناحیه‌ای. انتشارات گویا.

میرحسینی، محمد حسن؛ ۱۳۷۵. تاریخ یزد، یزد نگین کویر. انجمن کتابخانه‌های عمومی یزد.

Birkmann J., 2005. Research brief, danger need not spell, but how vulnerable.

Canadian standards association., 1997. Risk management: guideline for decision-makers, canadian standards association. Rexdale, ontario.

Cannon T., 2000. Vulnerability analysis and disasters, Floods,

Cannon T., Twigg J., Rowell J., 2003. Social vulnerability, Sustainable Livelihoods and Disasters, London: Department for international development DFID; Government of the United Kingdom.

Chapman, c.b., 1991. Risk, in investment, procurement and performance in construction. E. & f.n. spon (chapman & hall), london.

Coburn Andrew., Spence, Robin., 2002. Earthquake Protection, second edition John Wiley & son, Ltd.

Cutter S. L., Mitchell J.T., Scott M.S., 2000. Revealing the vulnerability of people and places: A case study of Georgetown County, South Carolina, Annals of the Association of American Geographers, No. 90.

Cutter, S., Boruff, B., Shirley, w., 2003. Social vulnerability to environmental hazards, Journal of social quarterly 34(2).

Ebert, A., Kerle, N., Stein, A., 2008. Urban social vulnerability assessment with physical proxies and spatial metrics derived from air-and spaceborne imagery and gis data, Journal of Natural Hazards, 48(2).

ECHO., 1999. The Geography of Disasters; Geography in Humanitarian Assistance, European Community Humanitarian Office.

- Giovinazzi, S., Lagomarsino, S., & Pampanin, S., 2006. Vulnerability Methods and Damage Scenario.
- Japanese standards association., 2001. Jisq 2001: guidelines for development and implementation of risk management system. Japanese standards association, japan.
- Journal of the International Society for the Presentational Mitigation of Natural Hazard 7(2).
- Kreimer, A., Arnold ,A., Carlin ,A., 2003. Building safer cities, The future of disaster risk, Disaster risk management series, Vol. 3, The World bank.
- Lantada, N., Pujades, L., & Barbat, A., 2009 .Vulnerability index and capacity spectrum based methods for urban seismic risk evaluation. A comparison ,Nat Hazards 51:501–524.
- Milutinovic Zoran V, Trendafiloski Goran S., 2003. an Advanced Approach to Earthquake Risk Scenarios with Applications to Different European Towns, RISK-UE – EVK4-CT-2000.
- Nakabayashi, Itsuki.,1994. Urban Planning Based on Disaster Risk Assessment. In Disaster Management in Metropolitan Areas for the 21st Century, Proceedings of the IDNDR Aichi/Nagoya International Conference, Nagoya, Japan: 225-239.
- Parker, george., 1995. Dimension of risk management : definition and implication for financial service. Risk management problems and solution journal, McGraw hill. Vol 51.
- Pmbok guide., 2004. A guide to the project management body of knowledge, Project management institute, usa.
- Rafferty, jhon., 1994. Risk analysis in project management. Chapman & hall , London.
- Seismic Risk Analysis as Support to Retrofit Strategies: a European Perspective, NZSEE Conference.
- Smith K., 2000. Environmental hazards: Assessing risk and reducing disaster, 3rd Ed,
- Tavakoli, B. & Tavakoli, S., 1993. Estimating the Vulnerability and Loss functions of Residential Buildings,
- UNDP., 2004.” Reducing disaster risk”, A challenge for development. A global report, New York, Prevention and Recovery, NY 10017, USA: Bureau for Crisis.
- UNDRO., 2000. Natural Disasters and Vulnerabilit Nations Disasters Ref.
- UNISDR., 2005. Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UN/ISDR). United Nations Publications, New York and Geneva -Vol. 2.
- Weichselgartner J., 2001. Disaster mitigation: the concept of vulnerability revisited. Disaster Prevention and Management, Vol. 10, No. 2.
- WWW.airmic.com.2002

Thermodynamic Analysis of Heavy Precipitation resulted from Cut off Low in Central and South-West Regions of Iran (Case Study: Heavy rain of 1th December 2008)

Kamal . Omidvar¹ *Olfati.S² Eghbali.F³ Moradi. Kh⁴

¹Associate Prof. of Climatology, Dep. of Geography , Yazd University, IRAN

²M.A. in Climatology, Yazd University, IRAN

³M.A. in Climatology, Yazd University, IRAN

⁴M.Sc. Student of Geomorphology , Esfahan University, IRAN

Received 12 November 2012

Accepted 30 June 2013

Introduction

Occurrence of heavy and rainstorm events is among the characteristics of arid and semi-arid regions all over the world and particularly in Iran which is causing large floods and debris town. However, they can be used to supply and store water by controlling and exploiting the run off water floods. Indexes of atmospheric instability are very useful scientific instruments to understand the nature and predict atmospheric hazards of these kinds of precipitations. In this study, one of the heaviest precipitations of south-west and central regions of Iran (1 December 2008) is been for analysing of the studied within the periods at (2008 to 2011) effective mechanisms on the occurrence of such precipitations. The main objective of this study is the thermodynamic analysis of the heavy rains in south west region of Iran .

Study Area

The study area is located in Central and South- West regions of Iran, including Kerman, Yazd, Fars, Bushehr, Chahar Mahal and Bakhtiari as well as Kohkiluyeh and Boyer Ahmad provinces. These areas are affected by climatic systems originated from Sudan and Red Sea areas.

Material and Methods

The climatic and topographic conditions of the study area were evaluated first. In order to have a fairly complete coverage of Spatial distribution of precipitation over the study area and more detail information, the properties of most synoptic and rain gauge stations were provided. Given that the reason for the heavy rain on December 1st, 2008 was the presence of a low cut off system, heavy precipitation caused by this phenomenon were detected within the last 4 years and the statistics of precipitation rate of the selected dates were obtained from Iran's meteorological organisation website. The amount of precipitation on December 15/2008, Recorded as the highest amount during the years, there are it has been chosen as a case study for this paper chosen as a case study. In addition, to achieve to a clear vision of the structure of precipitation, the pressure maps of 500 Hpa level and sea level were drawn for the day of precipitation in GPADS software. Thermodynamic diagrams known as Skew-T were obtained from the website of the University of Wyoming for the selected date. for analysing the amount

* Email: komidvar@yazd.ac.ir

of instability, 8 indexes of instability (SI, KI, TTI, LI, CAPE, PW, SOI, SWEAT) were used from Shiraz and Ahvaz stations in the study area. Also to show the amount of vorticity, its relative vorticity map was drawn. In addition, specific humidity map and Holf - Moller diagrams were drawn to illustrate the vertical profiles of horizontal advection of specific humidity.

Results and Discussion

The results carried out using 8 thermodynamic indexes including Skew-T diagram, specific humidity maps, Holf- Moller diagram, relative vorticity map, sea level maps and 500 hPa level indicate that the heavy precipitations somehow depend on the occurrence of vertical convection motions lower than 500 hPa. The results further demonstrated that there has been a quite strong positive floating power in the process of this dominant precipitation. The cause of this strong instability may be falling of cold air from the high latitude and formation a deep trough, separating the main system and turning into a cut - off low. This process has been increased the temperature of air mass than the surrounding environment and causes to up to 500 hPa level. Regarding the considerable rate of humidity and 24.1 and 19.54 mm of precipitable water in the atmosphere of region, the grounds for the condensation and humidity discharge were provided. The investigating relative vorticity of 500 hPa level concerning the studied precipitation shows that the maximum of this quantity during the precipitation has been on the south-west parts of Iran. Furthermore, combining the flows of wind with specific maximum of humidity cores over Sudan and the south of Red Sea has provided the required humidity for the occurrence of such precipitations which have been drawn to the south and southwestern regions of Iran through anticyclone formation over the Saudi Arabia peninsula.

Conclusion

The results obtained from the instability indexes show that the instability rate has been a considerable factor for the heavy precipitations. The cause of this strong instability can be attributed to the downfall of cold air in lower latitudes, creating a deep trough separated from the main system and turning into a cut - off low. the specific humidity indicates a high humidity amounts during the days with heavy precipitations, map are which is injected on the south west and central areas of Iran through anticyclones located over the Saudi Arabia, Red Sea, Arabian Sea and the Gulf of Adan. The significant amount of relative vorticity is indicated the adjustment of the trough axis with, Its locating in the southern parts of Saudi Arabia and Persian gulf.

Key Words: Thermodynamic Analysis, Cut off Low, Heavy Precipitation, South- West and Central Iran.

References

- Asakereh.H.,Razmi. R., (2011). Precipitation Climatology North West of Iran *Journal of Geography and Development*. 25:137-158.
- Byers Harris ,Robert, (1999).General weather, Translation Tajjaddin Bani Hashim, Center for Academic Publication ,Tehran.
- Costa,S.,Mezzasalam,P.,Levizzani,V.,Alberoni.P.P., Nanni,S., (2001).Deep convection over northern Italy: synoptic and thermodynamic analysis. *Atmos.Res.* 56, 73-88.

- Dastjerdi.Kh.,Alizade.T., (2010). Synoptic and thermodynamic study of rainfall causing floods in the province of Khorasan 15 September 2009. , *Journal of Modares Human Sciences-Spatial Planning* 14:4,109.
- Ghavidel rahimi. Y., (2011). The parameters used for detecting and analyzing the dynamics of atmospheric instability thunderstorm days 25 May 2010 *Tabriz. Journal of Geographical Space* , Ahar.No. 34 . 182 -208.
- Ghaemi.H., (2007). General Meteorology. Samt Publication . Tehran.
- Gandomkar.A., (2010)._Synoptic study of heavy precipitation in the southern area of the Boshahr province. *Journal of Geographical Landscape* .No.10.
- Ghorbani,A.(2009).Study of hail phenomenon in basin Zayandehrood,dissertation for M.A degree geography.Kharazmi University,Tehran.
- Kahan. Ran, Ziv , Baruch. Enzel, Yahouda ,Dayan. Uri (2002). Synoptic Climatology of Major Floods in the Negev Desert, Israel, J: *Climatol*, Vol 22, PP. 867-882.
- Krishna. K. Muni (2008). Study of the Intensity of Super Cyclonic Storm GONU Using Satellite Observations, *Applied Earth Observation and Geo Information*.
- Littmann. T (2000). An empirical classification of weather types in the Mediterranean Basin and their interrelation with rainfall, *Journal of Theoretical and Applied Climatology*, 66:161-171.
- Zahedi.M., Chobdar .A., (2007). Comparison of atmospheric instability indices in Ajichay basin with standards of atmospheric instability and determination of pattern for this basin , *Journal of Geography and Regional Development*.No.9..44.
- Miller, R. C. (1972).Notes on Analysis and Severe Storm Forecasting Procedures of the Air Force Global Weather Central. Tech. Rept. 200(R). Headquarters. Air Weather Service.USAF.190 pp.
- Muller,M,et, (2009).Heavy rains and extreme rainfall-runoff events in Central Europe from 1951 to 2002,Natural Hazards and Earth System Sciences 9(2009),441-450..
- Mohammadi.H.,Fatahi .A. ,Shamsipour .A.A. ,Akbari. M., (2012). Dynamic analysis of Sudanese systems in heavy precipitation in the South -West of Iran..No.24.
- Omidvar.K.,Safar pour.F., Mahmood abadi.M., Olfati.S. (2011).Synoptic analysis of the effects of cut off low In creating heavy rains in Central and South-West Iran, *Journal of Modares Human Sciences-Spatial Planning*,14:4,161-189.
- Omidvar.K. (2007).Synoptic conditions and thermo-dynamic analysis of precipitation in the region of Shirkooh. *Geographical Research*,No.59, 81-98.
- Robert P,Harnack, Donald T, jansen, Goseph, R, (1998). investigation of upper – air conditions occurring with heavey summer rain in Utah. *International Journal of Climatology*.
- Sadeghi Hoseini .S.A., Rezaeian .M., (2006). Study of a number of indices of instability and potential of cloud seeding of Isfahan in convective clouds.. *Journal of Earth and Space Physics* . 32:20..87-98.
- Sanaei nejad. S.H.,Salehi.H.,Babaeian.A., (2009). Synoptic analysis and dynamical local convective phenomena in order to Improve their prediction. Fourteenth Iranian Geophysical Conference.Tehran. May 2010.234-237..
- Tajbakhsh S.,P Ghafarian.,A .Mirzaei., (2009).Thunderstorm with a way to predict the occurrence of two case studies. *Journal of Earth and Space Physics* 35:4,147-166..
- Weisman, M. L. and J. Klemp (1986).Characteristics of Isolated Convective storms.Mesoscale.*Meteorology and Forecasting*. P. S. Ray.Ed. Amer. Meteor. Soc. 331–358.

Zoning of Cities Level of Vulnerability to Earthquake Hazard (Case Study: Tabriz)

Abolfazle Ghanbari¹*Saleki Maleki. M.A² Ghasemi.M³

¹Associate Prof. of Climatology, Dep. of Geography , Yazd University, IRAN

²M.A. in Climatology, Yazd University, IRAN

³M.A. in Climatology, Yazd University, IRAN

Received 26 November 2012

Accepted 13 May 2013

Introduction

One of the important problems that most of the metropolitans encounter with is natural disasters. Earthquake is a main natural disaster. Annually 27 sever earthquakes are happened by nineteen thousands killed and twenty six homeless. In recent report of United Nations planning office in 2003, Iran has had the first position in number of earthquakes with severity higher than 5.5 Richter annually and resulted damages and number of killed people. According to the researches of the ministry of dwelling and urban building in national physical plan, fifty percent of the urban residents live in areas with high risks of earthquake. Tabriz is one of the metropolitans of Iran located on region with high probability of earthquake. Adjacency of Tabriz fault and population involving 1378935 individuals and significant industrial cultural and historical capitals introduce Tabriz as a risky zone. So Tabriz fault is the hazardous fault in Iran. Such conditions predict occurrence of human disaster in Tabriz in future. Tabriz earthquake zoning plan conducted by Tehran Padir Company has predicted four hundred twenty six thousands killed in maximum level. According to such earthquake potential, the main goal of this research is identification and zoning of vulnerability in Tabriz in earthquake.

Study Area

The study area involved Tabriz district. Tabriz is located in North West of Iran and it is Center of east Azerbaijan. This city is the biggest metropolitan of North West by area of 25231 hectare in geographical situation of 46,11,46,23 east longitude and 38, 1,38,9 north latitude by average length of 1340 meter in Tabriz plain. The geographical situation, settlement of city in alleys intersects and mild slopes and economic and human factors and especially political and cultural boundaries, domestic and transit communication roads and neighbourhood of Russia, Turkey and Iraq have been led to outstanding and strategic situation of Tabriz. The mentioned factors have created cross road position in this city. The population of the city was estimated 1378935 in 2006 according to census and dwelling statistics.

Material and Methods

This research is applied and development and it is descriptive and analytical research. The method is based on analysis and envelopment of information layers in ArcGIS and combination of scale weighting models like AHP and envelopment indicator. At first, by using opinions of

* Email: a_ghanbari@tabrizu.ac.ir

experts concerning to earthquake issues like geomorphology, geology, earthquake engineering, urban planning and designing and also previous researches the effective criteria in city vulnerability against earthquake were obtained. According to the comprehensive and systemic approach of this research relative to earthquake, the natural and human made criteria were studied. Finally 15 criteria were selected and each criterion was divided into related criterion based on the analyses. In next step by using data and map provided by road and urban building organisation and municipality and also field study, information layers were prepared in software ARC GIS 9.3 based on the selected criteria. After data analysis they were converted into appropriate RASTER format. Finally by using combination of the layers based on the mentioned models, the final map indicating Tabriz vulnerable zones against earthquake was prepared.

Results and Discussion

In this research the city was divided into five zones of highest vulnerability, high vulnerability, middle vulnerability, low vulnerability and very low vulnerability. The results of AHP show that most of the north areas except limited areas in west and east with very low population density are in high risk zone. The north marginal quarters and new constructed towns adjacent to fault like Baghmisheh, Roshdiye and etc are in risky zone. By distance from north fault the vulnerability level is reduced. Middle parts and some parts of south west and north east are in high risk zone. At the end of south west and west and east part of city the vulnerability is average and by moving toward south east the level of vulnerability is reduced and these parts are in low and very low vulnerability zone.

The results of Overlay Index indicator model are similar to AHP by this difference that frequency of very high vulnerability is less than AHP and most part of the city is located in middle vulnerability zone and most of the city areas are in middle zone. In this model marginal quarters are located in high vulnerable zone and central, economical and historical centers are in high vulnerability zones.

Conclusion

In a general conclusion and comparison of two models of AHP and Overlay Index, it can be said that Tabriz is not in optimal conditions according to vulnerability against earthquake. Based on statistics of 2006, more than half of Tabriz population lives in very high and high vulnerable zones. In addition most of important land uses and establishments like airport, administrative, political centers, hospitals and historical and cultural monuments are in these zones. It can be referred to development of towns constructed on fault and surrounding areas.

Key Words: Earthquake, Zoning, Vulnerability, Tabriz, AHP, OI.

References

- Alexander, D , (1999), Earthquakes and Volcanism, Applied Geography, PP: 66-82.
- Cuny.F. C (1983), Disasters & development, Oxford University Press.
- Faraji, Amin et al (1389), Earthquake and Urban risk Management (Case Babol) Geography, New Era, Year eighth, No. 25, pp. 143-164.
- Farid, Yadu'llah (1371), Applications of geography in methodology of urban and rural, Tabriz: Tabriz University.
- FOURNIER DALE, E (1982), An Approach to Earthquake Risk, Management, Engineering Structures, Volume 4, issue 3, PP:147-152.

- Ghanavati, Ezzatollah et al (1388), enabling city risk management to reduce disaster (Case Study: Khorram Abad), Journal of Physical Geography First Year, No. 4, pp. 15-24.
- Habibi, Qumars et al (1378), The determining factors the structure / building in the context of the ancient city of Zanjan FUZZYLOGIC & GIS, Fine Art Magazine, No. 33, pp. 27-36.
- Haghighi, Humayun (1348), seismic waves, Journal of Faculty of Engineering, Tehran University, Vol 106, pp 84-106.
- Japan International Cooperation Agency (1378), Seismic micro-zoning plan of Tehran, Final Report, pp. 1-390.
- Karami, Mohammad Reza (1382), The locational of vocational and technical schools by using of GIS (Case Tabriz), Master's thesis, Faculty of Humanities and Social Sciences, Geography and Urban Planning, University of Tabriz.
- Kayhan newspaper (1391), Volume 11, Issue 20260.
- Khobayand, S. (1379), The methods of providing housing for low-income groups in Iran (Case Study: Tabriz), MSc thesis, Faculty of Humanities and Social Sciences, Department of Geography and Urban Planning, University of Tabriz.
- Kreimer, A; Arnold, A and Carlin, A (2003), Building Safer Cities, The Future of Disaster Risk, Disaster Risk Management Series, Vol. 3, The World Bank, PP:1-299.
- Lantada Nieves, Pujades Luis, Barbat, Alex (2008), Vulnerability Index and Capacity Spectrum Based Method for Urban Seismic Risk Evaluation, Journal of Nathazards, DOI 10.007/s11069-007-9212-4.
- Mahmoodzadeh, H. (1385), An assessment and zoning degree of appropriate and physical development Tabriz by using of GIS, Articles Collections in Geomatics 85, pp. 1-9.
- Meysami, A. (1353), Earthquake in Iran, Tehran University Faculty of Engineering Journal, Volume 29, pp. 158-164.
- Nagsh Mohit Consulting Engineers (1391), Tabriz comprehensive plan, existing status report, pp. 1-397.
- Norouzi, AA et al (1359), The seismicity coefficients and relative intensity of earthquake in Iran, Journal of Faculty of Engineering, Tehran University, No. 42, pp. 93-105.
- Padir Tehran Consulting Engineers (1389), Seismic hazard zoning plan of Tabriz, Urban Volume V, pp. 1-98.
- Rostaei, Shahram (1390), Fault hazard zoning of land for urban land uses, Geography and Development, No. 21, pp. 27-41.
- The results of detail Census Population and Housing in 1385.
- UNDP (2004), Reducing Disaster Risk, A Challenge for Development. A Global Report, PP: 1-146.
- Valizadeh K., Khalil (1380), The zoning of earthquake risk in the city of Tabriz by using of GIS & RS, Journal of geographical space, number 4.
- Zare, M. (1380), The earthquake hazard and construction in the boundary the fault zone north and of Tabriz and faulting earthquake faults, the research Institute International Institute of Seismology and Earthquake Engineering of Iran, fourth, second and third numbers, pp. 46-57.
- Ziyari, Karamat Ullah (1378), Principles and Methods of Regional Planning, Fifth Edition, Yazd Yazd: University Press

Synoptic Analysis of Khorasan Razavi Droughts

Ezat Nameni^{1*} Sadeghy.S² Doustan.R³

¹M.Sc Student Geography, Ferdowsi University of Mashhad, IRAN

²Department of Geography, Ferdowsi University of Mashhad, IRAN

³Department Geography, Ferdowsi University of Mashhad, IRAN

Received 4 December 2012

Accepted 19 May 2013

Introduction

Drought is one of the climate risks that has made Iran to be one of the 10 countries subject to drought. Scientific knowledge about this phenomenon is necessary in order to plan, manage and confront with problems resulting from drought. Considering the spatial extent and climate variability of Iran, all climates of this country are prone to drought. Due to the fact that Khorasan Razavi province is located in dry and half-dry climate region, and due to frequent droughts in recent years, as well as the dire condition of water resources, this province has been chosen as the studied region.

Precipitation less than average annual precipitation and unequal distribution of rainfall in a region is called drought. This natural phenomena roots in inherent variability of climate system and general cycle of weather. Extent and frequency of drought during the time shows distinct patterns, to recognise these patterns is the purpose of this paper.

Materials and Methods

The objective of this study is to identify synoptic patterns of occurrence of drought in Khorasan Razavi province. For this reason, from all of the synoptic aerology stations in this province, 10 stations from those which had enough statistical data were chosen and for the sake of performing this research, statistical data of precipitation for 9 months of a year up to 2007 has been studied. In order to have statistical analysis of data, we used Excel, SPSS software and SPI index, Also for drawing maps we utilized GIS, Surfer and Grads software.

In this study for identifying droughts, SPI index in a three dry specified months-period was used. Among dry months, pervasive drought in the region 17 drought phenomena was identified in Khorasan Razavi.

In order to identify synoptical patterns that leads to drought and to reach these patterns for each dry month in different years data of 17 months of high level of geo-potential meter of earth surface and voracity of this period was extracted from NCEP/NCAR site. For recognising and making Matrix, the area between degree of 10 to 70 northern latitude and degree of -10 to 80 eastern longitude was studied.

This matrix consists of 925 cells that for the sake of reducing and coherence of the data, and also for identifying causes of drought, we used principal component analysis. Therefore, for the sake of categorising atmospheric circulation patterns, we got use of S array. Results showed that

* Email: nameni.e41@gmail.com

5 principal components were covering more than 95 percent of the variance. The first element includes 44 percent of the variance.

Table 1: Distribution of total variance and non total variance factors.

Elements	Variance	Total Variance
1	44/426	44/426
2	24/186	68/612
3	10/037	78/648
4	9/910	88/559
5	6/730	95/288

Results and Discussion

Considering the spatial extent and climate variability of Iran, all climates of this country are prone to drought. Widespread droughts are controlled by four pressure patterns in Khorasan razavi. These main centers which have been identified are as the following: high pressure Subtropical, hood on the Mediterranean Sea, Siberian High-Pressure, North Ridge of the Caspian Sea.

Whenever High pressure of subtropical increases especially in cold period of the year, North Atlantic Oscillation (NAO) will occur in positive phase and this high pressure will be stretching towards upper orbit of 38°. Due to the fact that it encompasses Iran territories such as Khorasan razavi, mild winter with a Trolley weather which creates Virulence air flow in Khorasan Razavi, provides drought in this region.

Findings of this study showed that high-pressure behaviour of subtropical, no formation of west winds' hood on the Mediterranean Sea, as well as formation of Polar Front in Upward circuit has led to air stability and no transfer of humidity to the studied region and has provided suitable conditions for drought to occur in mentioned months. This study can be used to identify atmospheric circulation patterns and to forecast those patterns that help face this climatic event (drought) in a better way.

Conclusion

The findings of this research indicated that western wind manner and (North Atlantic Oscillation) NAO performance, no formation of Mediterranean hood and also formation of polar front in high latitude have caused no transportation of humidity and weather stability in study area. When in cold period of the year high pressure Subtropical advances, it increases the temperature of the normal and enhances the humidity capacity to which finally may lead to drought due to decrease in humidity.

Key Word : droughts, Khorasan Razavi ,precipitation, atmospheric patterns, main components analysis.

References

- AhmadianeTabasi et al. 2005. Monitoring situation Drought in KhorasanRazavi and its ansideration during a year Knowledgeble bulletin.
- Alijani B.2002.variations of500 hpa flow patterns over Iran and surrounding areas and their relationship with the climate of Iran.Theoretical and Applied climatology.No.72, p.54

- Asiaee, M. Monitoring Drought in Mashhad. *Journal of geography and regional development*, No.8, pp.85-86.
- Azizi. Gh., and Roshan. A. 2005. Consideration of droughts – humid periods and possible predict by using Halt Winters model in Hormozgan province. *Journal research of geography*, No. 4, p. 48.
- BadaghJamali. J., et al. 2005. Management of risk drought. *SokhanGostar*, p. 36.
- Doustan. R. 2011. Study of time changing pattern of pressure in Iran, Thesis (Tehran University).
- Fattahi. E., and Raziei. 2009. Atmospheric circulation patterns daily of Iran. *Journal research of geography*, No.93, pp. 45-74.
- Ghaur. H., and Masoudian. Seied A. 1998. The magnitude, Area, and Frequency of droughts in Iran. *Journal research of geography*, No.12, pp. 44-50.
- Landsberg. H.E. 1982. climatic aspects of drought. *bulletin Ameri-meteo, soci*, p. 593-595.
- Monik. M. 1999. Translation of Ahmad Motamed. Yazd University, Man and drought, first edition. ElmSanat Iran publication, P. 3.
- Preparation of studying program in Khorasan Razavi province. 2009. Analysis group of natural situation of environment weather and climate part. Khorasan province, p.26.
- ROCHEM. F. Dictionnaire Francais d, hydrologie de surface Masson, Paris, 1986, p. 287.
- Sadeghi. S. 2008. Synoptical analysis drought of Khorasan. Thesis (Tehran training teacher University), pp.105-118.
- SamadiNaghab. S., drought prediction Global Circulation Model, *Journal of geography and regional development*, No. 8, p. 86.
- SedaghatKerdar., and Fattahi. 2008. predict drought index in Iran. *Journal of geography and development*, No. 11.
- Smith, Keith, "Environmental hazards", Routledge, 1992.
- TIMBERLAKEL- L'Afrique en crise; La banqueroute de L'Harmattan- Earthscaned, Paris, 1985, 294 pages.
- Wilhite. D.A. 1997. Responding to Drought: common threads from the past, vision for the future. *Journal of the American water Resources Association*. 33 (5): 951-959.
- Wilhite. D.A. 1986. Drought Policy in U.S and Australia. A comparative analysis. *Water resources Bulletin* 22:425-438.

The Effects of Water level Decline on Agriculture of Rural areas around Urumia Lake. Case Study: Northern Marhamatabad County, Miandoab Township

Behrooz Mohammadi Yeganeh¹*Valaee.M² Cheraghi.M³

¹ Associate Prof. of Climatology, Dep. of Geography, Yazd University, IRAN

²M.A. in Climatology, Yazd University, IRAN

³M.A. in Climatology, Yazd University, IRAN

Received 26 December 2012

Accepted 9 June 2013

Introduction

One of the most important Environmental hazards that is happening in recent years in Iran is the sudden reduction of water level of Oromiye lake. because of different reasons such as civil Projects, repetitive droughts, an increase in the average temperature in the region, and the resulted enhancement in the evaporation of the lake's water, it has been susceptible to going dry and has strongly influenced the rural area around the lake, especially the southern parts of the lake. The reduction of the lake's water and the transition of salt to Agricultural land in the region can cause an efficiency fall and even a decrease in the agricultural land and at the end can lead to some serious damages such as the decrease of rural money-making in the region and the province, generating employment, and regression in minor, transferable, and agriculture-dependent industries. Therefore it forces the people of the county to immigrate to cities and causes problems in the cities afterwards.

Being adjacent to Oromiye lake, Rural County of northern Marhamatabad has faced salty agricultural fields and a reduction in the agricultural areas in recent years. Concerning the reduction of the water level of Oromiye lake during recent decades, this research is aimed to investigate the effects of this reduction on rural economy of adjacent rural areas and to find a relationship between the reduction of Oromiye lake's water level and the agricultural economy of rural areas under study.

Study Area

Township of Miandoab has been located in the south of Oromiye lake and southeast of Azarbayejan Gharbi province. The area of this township is 2694 square kilometres, its geographical length is 46 degrees and 6 minutes of the west and width is 36 degree and 58 minutes to the north of the equator, and exactly in the middle of plains leading to Oromiye lake with the height of 1314 meters from sea level. The governmental parts of this township, according to the statistical results of census in 1385 are County, city, township and rural. Marhamatabad is of the rural County of this township and the district has been divided to northern Marhamatabad and southern Marhamatabad. According to the demographics of Iran's central census bureau, their population in 1385 was 23828. Rural County of northern Marhamatabad has been located in the northwest of Miandoab township and includes 8 rural parts.

* Email: a.valaei1365@gmail.com

Material and Methods

This is an applied research and from methodological point of view is descriptive and analytical. To collect information literature review and field studies (observation, interview and questionnaire) has been used. The location of this study is rural County of northern Marhamatabad of Miandoab Township and the population under study is the farmers of this rural County. According to the demographic data about agriculture in 1382, the profit-making farmers of the year have been 1437 people out of which 264 were selected as our sample volume based on kokran formula. Choosing households at the level of rural areaways on simple random method so that equal opportunity principle would be considered. Based on this same idea and to reach desirable results, a questionnaire has been designed to investigate economic conditions of rural households of the district from 5 points of view and 37 Reagents relating to economic conditions of agriculture. Then to analyse the gathered information, factor analysis and in a method of analysing the main components has been used.

Results and Discussion

Of the most important effects of the lake's water reduction in this County that based on results of factor analysis has been incorporated into the analysis as the first factor and has allocated a considerable amount of variance to itself, is the factor of income and Production practices. This is because of the effects of income on the decrease of providing-ability and unit-purchasing capabilities among farmers, and because of a decrease in opportunity and amount of banking system facilities to develop agriculture and the improvement of managing methods of the fields. Second factor that allocated 14.275 percent of the variance to itself is income, facilities and Production practices. One Of it's most important effects are the decrease of people's trust on facilities system and the loss of eagerness to use facilities in groups among farmers, the reduction of none agricultural opportunities and the decrease of farmers' access to farms. The parameter prioritised as the third one is production method, units and income. Some of the included items of this factor is the increase in the costs of use of agricultural machinery and absence of new Production practices that has led to a decrease of employment in agriculture. The fourth factor is management and Production practices. in this, advices of Extension Agent on choosing the kind of plants and cultivation has had the most important influence on economic agriculture.

Conclusion

The Decrease of Oromiye lake's water has had different effects on the development of economic agriculture of northern Marhamatabad rural County (the County of the study). Based on the results of factor analysis , these effects are categorised into eight groups (income and Production practices- income, facilities and Production practices- Production practices, units and income- management and Production practices- income, Production practices and units- units and income- Production practices and income- Production practices) and 80.28 percent of variance has Explained the effects of decrease in Oromiye lake's water level on rural economy of the County. the Results of the research shows that Oromiye lake because of famine, decrease of rainfalls and snowfalls, human factors, and overuse of underground Ground Water, has started to be arid in recent years. Droughts' extension and the reduction of the lake's water level are serious dangers against farmers which are the biggest source of income for rural people in northwest of Iran. Hurricanes and strong winds gradually transfer salt to agricultural fields in the region and it causes the reduction of cultivation area, rural income, production in the region,

generating employment, Lower the boom of industries, transferable industries and agriculture-dependent ones, Salinization of agricultural lands, the destruction of pastures, a decrease in underground water, the destruction of fruit trees and grains and finally the seasonal immigration of rural youth.

Key Words: Rural economy, environmental hazards, factor analysis, wetlands.

References

- Astani ‘Sajjad And et ‘2011 ‘Tourism and ecotourism at wetlands as masterpieces of creation ‘ National Conference on Tourism and Sustainable Development, University of Hamedan .
- Birvadan ‘Nader ‘2006 ‘Disaster management & the principles of security‘ Mashhad University Jihad.
- Parvin ‘Nader ‘2011 ‘Synoptic Patterns of the Most Severe Drought Over Uremia Lake Basin ‘ Geographical Research‘ Year 25, No. 100
- Pour-Mohammadi‘ MR and Ali Mosayebzadeh ‘ 2008 ‘earthquake vulnerable cities in Iran and the role of community participation in aid‘ Research Geographical and development‘ No12. Pp 117-123.
- Crescent message ‘ 2006‘ HeLaL population of the Iranian Red, Natural Disasters‘ NO 112
- Razi ‘Habib and Aboozar Vafaei ‘ 2009 ‘In view of the risks of natural and man-of country the rural ‘ Safety Culture ‘ Year 5 ‘pp 106-119
- Saeedinia M and et,2011, Evaluation of Drought Effect on the Ground Water Resource and Agricultural Development in the Behesht Abad Basin Using WEAP Model, *Water and Soil Conservation, Vol. 18.*
- Salimi ‘hojjat, 2011 ‘Lake of the environmental problem from the perspective of international environmental law ‘ Journal strategy twentieth year, pp. 202-117.
- Zia Tavana ‘MH and et ‘ 2010 ‘Comparative effects of water loss on agricultural activities in rural areas of Sistan-Helmand ‘ Human Geography Research, Volume 42, pp. 65-49.
- Amin Alizadeh ‘ 2010 ‘Principles of applied hydrology ‘ Imam Reza University Press.
- Alipour H. ‘ And et , 2013, Effects of drought on socio-economic status of farmers: A case study on the Nehbandans wheat farmers ‘ Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi) No 99 pp: 113-125
- tatistical Center of Iran, General Census of Housing, 2006 - Portal of Statistics. www.sci.org.ir
- Mohammadi yeghaneh, behroz And et ‘2012 ‘Analyzing and Explaining the Effects of Drought on the Rural Economy During the Period 1996-2006 (Case Study: Township Abarkouh) ‘ Journal Regional Planning, No. 6, pp. 64-57
- Myza Khani, Atosa ‘ 2008‘ Iran Flood risk analysis and its detrimental effects of ‘ Insurance Journal ‘ pp 8-15
- Nazari dost, Ali ‘2009 ‘Protection of Wetlands; Adapting to climate change, conservation of Iranian Wetlands Project ‘ World Wetlands Day Special Issue, Bolton (7).
- VOSOUGHI, Gholam Hossein Behzad Mstjyr, 1388. Freshwater fish. Publications, Tehran University .
- Hoshyari, P. and G. Mohammadi, 2009 ,Lake ecosystem unique publication brought
- Abdolreza Karbassi, Gholamreza Nabi Bidhendi, Amirhossein Pejman, Environmental impacts of desalination on the ecology of Lake Urmia, Journal of Great Lakes Research, Volume 36, Issue 3, September 2010, Pages 419-42
- Aruna Sivakumar, B.Tech.; M.S.E.(2005), TOWARD A COMPREHENSIVE, UNIFIED, FRAMEWORK FOR ANALYZING SPATIAL LOCATION CHOICE, Publication TUniversity of Texas at Austin December

- Behrouzirad, B (2005), Diversity of Fish Eating Birds of South
- Barnett, Jon & Neil Adger, W. : Climate change, human security and violent conflict , Political Geography 26 (2007) 639-655
- Cavallo, Eduardo. A., Galiani, Sebastian, Noy, Ilan, & Pantano, Juan (2010). Catastrophic Natural Disasters and Economic Growth. IDB Working Paper Series IDB-WP-183. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank.
- Costanza, R., & Farley, J. (2007). Ecological economics of coastal disasters: Introduction to the special issue. Ecological economics, 63(3), 249–253.
- Dan Walters, Dan Shrubsole (2003), Agricultural drainage and wetland management in Ontario, Journal of Environmental Management 69 , 369–379.
- Development strategies in Times of Disaster. Boulder , westview press/ london, In Intermediate Technology Publications
- Disaster Press, vol. 1
- Elmira Hassanzadeh & Mahdi Zarghami & Yousef Hassanzadeh (2012), Determining the Main Factors in Declining the Urmia Lake Level by Using System Dynamics Modeling, Water Resour Manage , 26:129–145
- Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries, Geomorphology 47 (2002).
- Jazayeri A. 25 provinces of 28 exposed to drought in the country, transportation industry, 2000, 191: 10-11. [In Persian]
- Manouchehri A. Drought and shallow water crisis, challenges, policies and plans to encounter, Water & Environment , 2001, 45:15-21. [In Persian]
- National Drought Policy Commission (NDPC). (2000). Preparing for drought in the new Millennium. Retrieved from the world wide web: [http:// www.fsa.usda.gov/drought /report.pdf](http://www.fsa.usda.gov/drought/report.pdf)
- Nayeb Abbasi M .National Committee of Natural Disasters Reduction, forest and pasture, 1996, 31: 56-57. [In Persian]
- NORMAN V. LOAYZA, EDUARDO OLABERRI´A (2012), Natural Disasters and Growth: Going Beyond the Averages, World Development Vol. 40, No. 7, pp. 1317–1336.
- Rattien, Stephen (1990). The Role of Media in Hazard Mitigation & Disaster Management, Sands QC, Philippe (2003), Principles of International Environmental Law, Cambridge University Press.
- SZABOLCS, (1995). Global overview of sustainable management of salt affected soils. Proceedins of the international workshop on integrated soil management for sustainable use of sal affected soils. Manila, Philippines.
- Taherkhani M (2000). Studying the effective factors of rural-urban migration: new topics, Development & Rural Quarterly,; 3 (4):28-1. [In Persian]
- The Ramsar Convention on Wetlands (2006), Designating Ramsar Sites: Ramsar Handbooks for the wise use of wetlands, 3th Edition, p. 110.
- UNDP (2002). An overview of disaster management. Training modules, un. disaster management Training program
- Wetland International, (WI), (2005), [http:// www.wetlands.org](http://www.wetlands.org)
- Climatechange.ir

Synoptic Analysis of Climatic Hazards in Yasouj Municipality: a case study of an episode of heavy rain on 11th March 2011

Salahi^{1*} Saleki Maleki. M.A ² Ghasemi.M³

¹ Associate Prof. of Climatology, Dep. of Geography , Yazd University, IRAN

²M.A. in Climatology, Yazd University, IRAN

³M.A. in Climatology, Yazd University, IRAN

Received 16 January 2013

Accepted 22 June 2013

Introduction

Precipitation, an intrinsic part of nature, is essential not only for the survival of human but also for that of plants and animals. Yet, this valuable natural phenomenon can also jeopardise human life, flora and fauna. Torrential rains are sudden events that wreak havoc in Iran and other parts of the world. In recent years, due to man's abuse of nature and disruption of environmental potentials, this phenomenon has become one of the biggest environmental hazards. Yasouj is an area of heavy rainfall in Iran, with semi-heavy and heavy precipitation occurring every year. In this research, an attempt was made to identify the causes of the heavy precipitation in Yasouj on 11th March 2011. The data at 8 isobaric levels 250, 300, 500, 600, 700, 850, 925 & 1000 hPa were analysed.

Study area

Yasouj is located at the latitude of 30° 28' N and the longitude of 51° 36' E from the Prime Meridian. The capital of the Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad province in the southwest of Iran, Yasouj is surrounded by the Bashar and Mehrian rivers in the south and west, and the Dena Mountains in the north and east. Yasouj urban areas are located in the high and folded Zagros Mountains. This area is surrounded by steep and complex topography zones. On account of its geographical position, this city has always been exposed to southwest and west air masses, thereby experiencing heavy and semi heavy rainfalls in abundance every year.

Materials and Method

the heavy rainfall analysing of Yasouj, data from ground stations as well as from upper atmospheric levels were used. The ground station rainfall data consisted of the daily observations recorded at Yasouj station in the Kohgiluyeh and Boyerahmad province. Data from the atmospheric levels used to analyse the 99.5 mm precipitation of Yasouj were the Geopotential Height, Omega, Zonal Wind, Meridional Wind, Specific Humidity, Relative Humidity and sea level pressure which were obtained from the National Center for Environmental Prediction website (NCEP) ([www.esrl.noaa.gov / psd / data / gridded / data.NCEP reanalysis](http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.NCEP_reanalysis)).

Results and Discussion

The analysis of the atmospheric maps showed that during this heavy rainfall, intense high pressure developed on West and Central China, North East Pakistan and Siberia. This strong high pressure contrasted with the low pressures on Sudan, South East Asia and Iceland, and the pressure gradient resulted in unstable air. At the upper levels of the atmosphere, Omega-shaped blocking developed on Siberia and with Iran located in the South East of this blocking, the

* Email: a_sadeghinia@yahoo.com

intensity of the instability increased. During the Yasouj heavy rainfall, a huge and thick polar front jet stream was deployed on Iran and the thickness of the atmosphere over the area was significant. At all levels of 500, 600, 700, 850, 925 and 1000 hPa, eddy values were negative, resulting in severe unstable conditions. Vertical movement of air at levels of 500, 600 & 700 hPa in the southern and southwestern parts was negative. This condition resulted in increased convergence and rising air which, coupled with moisture from the Mediterranean Sea, the Red Sea and the Persian Gulf, provided the necessary conditions for heavy rainfall.

Conclusion

In this research, the heavy rainfall episode of 11th March 2011 in Yasouj was studied from a synoptic and dynamic viewpoint. This heavy rainfall commenced on 10th March 2011 and continued until 14 March 2011, the highest precipitation occurring on 11th March 2011. The findings of this study reveal the strong influence of Sudanese low pressure systems in this heavy rainfall. The findings also indicate that the Mediterranean Sea, the Red Sea and the Persian Gulf were the moisture source regions for this heavy rainfall. This study provides researchers useful information regarding the production of heavy rainfall and its hazards.

Key Words: synoptic analysis, climatic hazard, heavy precipitation, Yasouj.

References

- Alijani, B. (2009). Synoptic climatology. Tehran. Samt press.
- Alizadeh, A. (2010). Applied Principles of applied Hydrology, Mashhad, University of Imam Reza press.
- Azizi, G. Samadi, Z. (2007). Analyze of Synoptic pattern of Gilan and Mazandaran provinces, 28 October 2003. Geographical Research, 60, 61-74.
- Bocheva, L., Marinova, T., Simeonov, P., Gospodinov, I., (2008). Variability and trends of extreme precipitation events over Bulgaria (1961–2005). Atmospheric Research, 93, 490-497.
- Charabi, Y., Al-Hatrushi, S., (2010). Synoptic aspects of winter rainfall variability in Oman. Atmospheric Research, 95, 470-486.
- Caramy, F. Shyravand, H. Drgahyan, F. (2010). Survey synoptic pattern of flooding February 2005 Poldokhtar county. Journal of Geography and Environmental Studies, 4, 106-99.
- Ghavidel Rahimi, Y. (2010). Mapping and interpretation of synoptic climatology. Tehran. Suha danesh press.
- Gandomkar, A. (2010). Survey synoptic of extreme rainfall in southern parts of the Bushehr province. Geographical perspective, 10, 157-143.
- Hidalgo-Munoz, J.M., Argüeso, D., Gamiz-Fortis, S.R., Esteban-Parra, M.J., Castro-Diez, Y., (2011). Trends of extreme precipitation and associated synoptic patterns over the southern Iberian Peninsula. Journal of Hydrology, 409, 497-511.
- Kaviani, M.R., Alijani, B. (2009). Principles of climatology. Tehran. Samt press.
- Lashgari, H. Asgharpour, M. Matkan A.A. (2007). Synoptic analysis of the causes of flooding precipitation in Golestan Province. Journal of Agricultural Science, 2, 211-181.
- Moradi, H.R. (2007). Flood forecasting according to synoptic situations on the southern coast of the Caspian Sea. Geographical research. 55. Pp. 131-109.
- Masoudian, A. Mohammadi. B. (2010). Jet streams frequency analysis of related with Iran heavy precipitations events. Iran Water Resources Research, 2, 91-81.

- Mastrangelo, D., Horvath, K., Riccio, A., Miglietta, M.M., (2011). Mechanisms for convection development in a long-lasting heavy precipitation event over southeastern Italy. *Atmospheric Research*, 100, 586-602.
- Mohammadi, B. Masoudian, A. (2009). Synoptic analysis of heavy precipitation in Iran: A Case Study November 1994. *Geography and Development*, 19, 70-47.
- Norbiato, D., Borga, M., Sangati, M., Zanon, F., 2007. Regional frequency analysis of extreme precipitation in the eastern Italian Alps and the August 29, 2003 flash flood. *Journal of Hydrology*, 345, 149-166.
- Omidvar , k.(2008).The flood survey according to situation synoptic systems in the province of Yazd .*Geographical Research*, 88, 165-137.
- Parande Khouzani, A. Lashkari, H. (2010). Survey of synoptic systems causing floods in the south Iran. *Iran Water Resources Research*, 2, 73-66.
- Pour Safaei, M. Amanpour, S. Bastami Pour, Z. (2011). Analysis of the role of immigration in physical-spatial Development yasouj city (1966-1976 years). *Journal of New research approaches in human geography*, 4, 158-145.
- Rezaei, P. (2009). Synoptic analysis of flood events in the Masule watershed. *Natural Geographic*, 68, 118-105.
- Ramli, S., Tahir, W., (2011). Radar Hydrology: New Z/R Relationships for Quantitative Precipitation Estimation in Klang River Basin, Malaysia. *International Journal of Environmental Science and Development*, 351, 81-86.
- Samadi, Z. (2007). Synoptic Analysis of causing flooding Precipitation southern coast of the Caspian Sea in autumn 2003. *Research Journal of Isfahan University*, 27, 94-77.
- Seibert, P., Frank, A., Formayer, H., (2007). Synoptic and regional patterns of Heavy precipitation in Austria. *Theor. Appl. Climatol.* 87, 139-153.
- Treble, P.C., Budd, W.F., Hope, P.K., Rustomji, P.K., (2005). Synoptic-scale climate patterns associated with rainfall d18O in southern Australia. *Journal of Hydrology*, 302, 270-282.
- Twardosz, R., 2010. An analysis of diurnal variations of heavy hourly precipitation in Krakow using a classification of circulation types over southern Poland. *Physics and Chemistry of the Earth*, 35, 456-46
- www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis
- Yarahmadi, D. Marijani, Z. (2011). Dynamic and Synoptic analysis of heavy precipitation pattern in the South West and West of the Caspian Sea in Iran (case study: precipitation, dated 4/11/2004). *Research - The natural geography*, 76, 120-105.

Settlement vulnerability assessment due to land subsidence Geomorphological hazard in part of South Tehran

Mohammad Sharifikia^{1*} Malamiri.N² Shayan.S³

¹Assistant professor Department of Remote Sensing, Tarbiat Modares University, IRAN

². Ms.c student (Geomorphology), Tarbiat Modares University, IRAN

³Assistant professor Department of Physical Geography (Geomorphology), Tarbiat Modares University, IRAN

Received 13 November 2012

Accepted 5 May 2013

Introduction

Vulnerability is a logical effect outcome from risk of living over the hazardous regions as well as the resiliency capacity of people for recovers the damages of hazard events.

Vulnerability is a complex phenomenon which can effect and observe in from of environmental, political and c-social-economical vulnerability.

According to land subsidence hazard affected over the residential area of south and risk of settlements and infrastructures due to this morphological hazard, the vulnerability appeared as important and necessary task to study area in form of extortion and spatial analysis.

Unfortunately, the wide angle of vulnerability in from of environmental and socio- economical have been effect to the area. It is mainly due to hidden form of hazard (land subsidence) as well as lake of knowledge about this phenomena and ability to manage. Based on this situation of study area, the present study where dell with vulnerability assessment over the settlements and infrastructures in part of south Tehran.

Study area

This work incorporates investigation of land subsidence vulnerability assessment in part of south Tehran. It is covered an area of 64 Sq km² between Latitudes 35.3522 N to 35.3939 N and Longitudes 51.1819 E to 51.2292 E. The study area lied in all or part of 17,18,19 and 20th Tehran's urban areas.

Material and Methods

The set of several following data set was applied in this study:

- Time series of ENVISAT Satellite radar images of ASAR sensor from ESA with time differential of 45-day in period of spring to summer 2011
- Optical satellite images from Landsat TM sensor patch 164 Row 35 on date of 18/07/2010
- The field survey data collected from D-GPS
- Documental and reports data as well as library resources

In other to extract and measure the rat and area of land subsidence, the set of radar data were analysed for inter fog ram generated using D-InSAR techniques. The outcome map (rat and area of land subsidence) were analysed over the GIS platform to generate risk assessment map and

* Email: sharifikia@modares.ac.i

Corresponding Author 00989122449619

classified it based on pixel involved over the land subsidence hazard area. This map was overlaid with spatial settlement and population maps at last step for vulnerability assessment and analysis.

Results and discussion, Conclusion

Risk map analysis over the study area was shown that more than 50 percent (57%) of study area lied in low risk area where observed the 12.7 % of area in vary high risk , 14.7% in a high risk and 15.5% in a moderate high risk zone. The result of vulnerability assessment analysis was shown 53 percent of area population and 29 percent of settlement area with high and very high degree of vulnerability. More over nearly of 50 percent of infrastructure include building; highway, metro and road are lied over the valuable area. Furthermore, it is observed that most of area residents include people and government mangers are not inform about risk prone to the area. Which, can increase the social vulnerability and convert the phenomena to disaster.

Key Word:

References

- Abidan.Z, Andreas.H, Gumilar.I, Gamal.M,(2009), Land Subsidence and Urban Development in Jakarta (Indonesia), 7th FIG Regional Conference, Hanoi, Vietnam
- Amelung, F., D. Galloway, J. Bell, H. Zebker and R. Lacznia,(1999) ,Sensing the ups and downs of Las Vegas: InSAR reveals structural control of land subsidenceand aquifer-system deformation. *Geology*, Volume 27, No. 6, p. 483-48
- Ayala.Irasema, (2002), Geomorphology, natural hazards, vulnerability and preventionof natural disasters in developing countries, *Geomorphology* 47: 107–124
- Bell, F.G., Cripps, J.C., Culshaw, M.G. and O Hara, M. (1987) Aspects of geology in planning and Engineering Geology, *Engineering Geology*, Special Publication No 4
- Bryant.E ,(2005), Naturalhazard , Second edition , Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York
- Burbey.T, (2002), The influence of faults in basin-fill deposits on land subsidence, Las Vegas Valley, Nevada, USA , *Hydrogeology Journal* 10:525–538
- Burton.I ,Kates.R , White,G ,(2005) , The Environment as Hazard ,Secondedition, Rutledge
- Chen.C , Wang.C , Chen Kuo.L , (2010), Correlation between groundwater level and altitude variations in land subsidence area of the Choshuichi Alluvial Fan, Taiwan , *Engineering Geology* 115 :122–131
- Chung Chang.H ,Linlin.G , Rizos.C , (2004), Environmental Impact Assessment of Mining Subsidence by UsingSpaceborne Radar Interferometry, 3rd FIG Regional Conference, Jakarta, Indonesia
- Dehghansoraki,Y.(2011),D-InSAR Techniques applied for land Subsidence Rate and area Estimation over the Marand Plain Areas, East Azerbaijan, Iran, Master thesis, Tarbiat Modares university, Iran
- Fuchs.S,(2012), Vulnerability assessment in natural hazard and riskanalysis: current approaches and future challenges , *Natural Hazards* 64:1969–1975 , DOI 10.1007/s11069-012-0352-9
- Mahshadnia, F(2006),Regionallandsubsidenceoverview inIran and land subsidence databascompilation, 2rd Conference of Geological Society ofIran, Tarbiat Modares University

- Mokhtari, D.(2005), Fault activity vulnerability assessment over the rural settlements and shifting strategy a Case study: villages located on the northern side of Misho Fault, *Journal of Geographical Research*, Volume 5 , pp71-86
- Guzzetti, F, Carrara, A, Cardinali, M, Reichenbach, P, (1999), Landslide hazard evaluation : a review of current techniques and their application in a multi-scale study , central Italy , *Geomorphology* 31, 181-216
- Hu, B, Zhou, Jun, Wang, J, Chen, Z, Wang, D, (2009), Risk assessment of land subsidence at Tianjin coastal area in China , Springer, *Environmental Earth Science* 59: 269–276 , DOI 10.1007/s12665-009-0024-6
- Hunt, R, (2007) , *Geologic Hazards: A Field Guide for Geotechnical Engineers*, Taylor & Francis Group
- Li, C, Tang, X, Tuhua, M, (2006) , Land subsidence caused by groundwater exploitation in the Hangzhou-Jiaxing-Huzhou Plain, China , Springer, *Hydrogeology Journal* 14: 1652–1665
- Roos, P, Suzanne, J, Hulscher, H, (2002), Formation of offshore tidal sand banks triggered by a gas-mined bed subsidence , *Continental Shelf Research* 22: 2807–2818
- Salehi, R, Ghafoori, M., Lashkaripour, G.R. and Dehghani, M, (2012), Investigation of land subsidence in Southern Mahyar Plain in Isfahan province, Iran, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* , ISSN 2250-2459, Volume 2, Issue 9
- Sharifikia, M (2011), Land subsidence disaster evaluation over settlement areas of Iran, *Journal of Iranian Society of Engineering Geology*, Vol. 3 No 3 & 4 pp 43-58
- Sharifikia, M (2012), university lecture note on environmental hazards, Tarbiat Modares university
- Sharifikia, M, Amiri, S, Shayan, S, (2011), Vulnerability assessment of rural settlement in Valasht area, *Modares Journal of spatial planning* , Volume 15, No 1, pp 126-150
- Sharifikia, M, Nikta, M, (2011), land subsidence hazard extraction and assessment over the residential area of south Tehran, 1th Conference spatial analysis of environmental hazards in Tehran metropolitan, Tarbiat Moalem University, Iran
- Sharifikia, M, (2012), land subsidence area extraction and rate measuring over the Noogh–Bhrman Plain based on D-InSAR technique, *Modares Journal of spatial planning*, Volume 16, No 3, pp 55-78
- Shemshaki, A, Entezam Soltani, E. (2004), Overview of the land subsidence phenomena in South West of Tehran, Geological Survey of Iran, Department of Geology and Environmental Engineering, Internal Publication
- Smith, K, (2001) , *Environmental hazard: Assessing risk and reducing disaster* , Fourth edition , , Rutledge
- varazanashvili, O, Tsereteli, N, Amiranashvili, A, (2012), Vulnerability, hazards and multiple risk assessment for Georgia , *Nat Hazards* 64: 2021–2056, DOI 10.1007/s11069-012-0374-3
- Tehran Renovation Organization, (2011), Tehran housing challenges report, National strategic report
- Tehran Municipality (2012), *Atlas of Tehran Metropolis (2005-2012)*
- Thomas, G, Anderson, Crozier, (2005), *Landslide Hazard and Risk*. John Wiley and Sons Ltd, vol 1
- Webb, R, Leake, S, (2006), Ground-water surface-water interactions and long-term change in riverine riparian vegetation in the southwestern United States, *Journal of Hydrology* 320, 302–323

Analysis of Environmental and Natural Hazards and Risk Management of Lorestan Province

Hossein Negaresh^{1*} Yari.Y²

¹M.Sc Student Geography, Ferdowsi University of Mashhad, IRAN

²Department of Physical Geography, Ferdowsi University of Mashhad, IRAN

Received 26 November 2012

Accepted 5 May 2013

Introduction

Geographically Risk of an area determines the nature of disasters, their magnitude and spatial distribution. Geographically risk is been controlled by several environmental variables such as geographical situation, climatic characteristics, topography, landform processes, land changing and human impacts. in many countries environmental crises generally is under influences of inability in sustainable development, disturbance of the balance of environment capabilities and development rate. Considering that one of the most important indexes of the countries is the rate of their community's preparedness against various types of natural disasters. In the most of countries is been paid low attention to emergencies and crises among their development plans. development and crisis planners work separately and this led to imbalances in the planning of the development and crisis .Only a few countries have comprehensive plans for risk and disaster management in their development plans which has been given more attention to preparation phase and the most attention is given to phase for coping with crisis. Lorestan geographical location is in the way that it is receptive to diversity of climate, precipitation, temperature, humidity, mountains, plains and etc. In the same ratio the variety of plant and animal habitat is compatible to fertility status. Larestan area is appeared by many environment hazard which is located in a high risk zones in the country. therefore, in this study, environmental and Natural Hazards and risk management are analysed by SOWT technique. For evaluating and managing environmental risks many researchers have tried to study and using different methods.

Study Area

Lorestan Province, with 28064 square kilometres included 7.1 percent of total area of Iran. This province is one of the western provinces that is located Between 32 °40' and 34 °23' north latitudes and between 46 °50' and 50 °01' east longitude? Many years ago Lorestan was the habitat of the people that has been known as Asia Nikos or Aztec from descendants of this grope of people and we can mention Guti and Casey tribes that they have settled in Kordestan, Lorestan and Bakhtiari.

Material and Methods

Considering the purpose of this study, it is applied-developmental and the research's method of this is descriptive-analytical. For collecting required data and information, library studies and

* Email: h_negaresh@yahoo.com

field studies such as interviews, observations, and visits has been done and according to obtained information the environmental and ecological hazards of Lorestan province were analysed. In the next step for data analysing and providing risk management strategies in the next steep SWOT technique was used was used for data analysing and risk management strategies providing. For this purpose the list of strengths, weaknesses, opportunities and threats were identified and according to the four factors of SWOT such as -SO , -ST , -WO and -WT were presented. The factors of strengths, weaknesses, opportunities and threats were ranked by authorities and finally with respect to the formation of the strategies by four factors rank of each factor were determined.

Result and discussions

Table 1: Analysis of Environmental and Natural Hazards and Risk Management of Lorestan Province

External environment	Internal environment
Opportunities O1. Possibility of using torrents for development of Watershed projects O2. using the environmental standards by managers O3. Promoting the culture of protecting the natural resources O4. Introducing international standards of limit pollutants to officials and managers O5. Possibility of geotourism development O6. Ability to develop and diversify agricultural production according to climate variability O7. Possibility of development and proper utilization of water resources in many areas as a prerequisite for development in all sectors of industry, agriculture and urban O8. Potential of cold water aquaculture development in 7/1501 hectares of plains in the province O9. Preventing migration to outside of the province	Strengths S1. Climate variability S2.Existence water with high quality because of locating upstream of areas S3 .Having plains with high potential for groundwater S4.Existence of all kinds of stone's construction S5. Existence of numerous springs and waterfalls S6. Having a pond and lake S7.Existence of the intact and virginal nature S8 - 768,924 hectares of arable agricultural land resources S9. Progress of seismology and earthquake engineering that enabled man to records the past earthquakes and analyses them accurately S10. Existence of different specific species of plants and animals S11. Special attractions S12. Existence of the vast spaces of greenhouse vegetables and flowers, ornamental and medicinal s13. Existence graduates in various fields of science

Threats	Weaknesses
T1. Risk of the destruction of lakes and wetlands	W1. Existence of many faults in province
T2. Risk of the destruction of protected areas	W2. Existence of eroded areas devoid of vegetation
T3. High seismic potential of province	W3. Fight inaccurately and generally rely on chemical methods by the farmers who are beneficiaries
T4. Severe soil erosion	W4. Illegal dry farming in the high Dips
T5. Climate fluctuations and the risk of dehydration period	W5. Distribution of villages of the cities (Noorabad, Selseleh, Boroujerd, Khorramabad, Doroud and Boroujerd) in earthquake-prone areas of Lorestan
T6. Risk of converting the land application to developing physical and non-agricultural one	W6. Changing the natural applications like forests and Grasslands to dry land farm.
T7. Risk of the destruction of province's glaciers	W7. Grazing too much in grasslands
T8. Risk of destruction of the forests, vegetation and genetic reservoirs	W8. Mountain barriers and lack of continuity of man-made structures and organic relationship between them.
T9. Reduction of surface water and groundwater caused by factors within and outside of the province	W9. Lack of a proper wastewater collection system and its purification
T10. Drought and migration to cities	W10. Poor distribution of rainfall during the year (the maximum February(the Persian month Esfand) - the lowest in August (the Persian Shahrivar)
T11. Drought and degradation of agricultural land and decrease in diversity of plants and animals.	W11. Poor quality of installations and equipments in earthquake-prone areas
T12. Decrease the role of agriculture in the province's economy.	W12. Loss of the proper buildings for controlling the torrents in flood-prone areas of the province
T13. Increase the range of damages of pests diseases and reduction of Rural animal nutrition resources	W13. Weakness of trees and gardens affected by climatic phenomena (frost and drought)
T14. Reduction in quality of agricultural products	W14. Consuming too much fossil fuels in villages
T15. Infestations a lot of pests and diseases because of the wrong fight against them.	W15. Loss of suitable sites for waste landfills
T16. Compromising quality of social-physical life of the city because of environmental pollution	W16. forest fires
	W17. Destruction of nature by tourists

Prioritisation of strategies

By comparing internal and external factors in SWOT matrix the acceptable strategies were chosen from the primary strategies. The process of risk management strategies' and environmental hazards crisis prioritization of Lorestan province was performed in two following steps:

Step One: Prioritize of the four factors of SWOT (strengths, weaknesses, opportunities and threats)

at this stage, the average opinions of the officials about the four factors are considered. The weaknesses with an average of 3.68 are in the first place, strengths with an average of 3.45 are in second place, threats with an average of 3.32 in third place and opportunities with an average of 3.18 are in fourth place.

Step Two: Prioritise of the acceptable strategies

Strategies and operational priorities determine acceptable strategies to improve risk management and environmental hazards crisis of Lorestan province. Acceptable strategies according to diagram (1) are obtained from combination of four factors. According to this average chart the factors have added together two by two. WT strategies with an average of 7.18 are in the first place, WO strategies with an average of 7.14 are in second place, ST strategies averaging 6.77 are in third place and at last SO strategies averaging 6.63 are in last place.

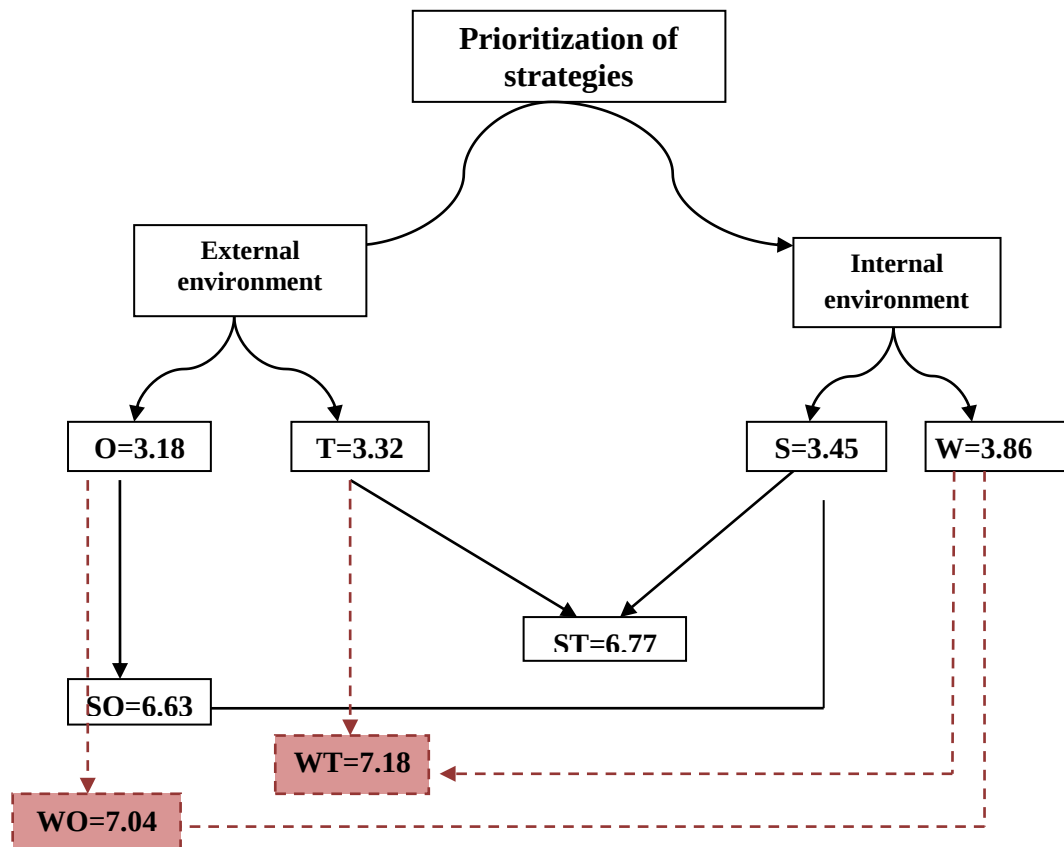


Figure 1. ranking strategies

Conclusion

Analysis of environmental and natural hazards and risk management is the result of the increase in opportunities and reduction of threats. If an opportunity is identified and that opportunity have been used it will become profit and also if the threat have not been avoided it will cause costs. No benefit from the strengths and opportunities of a region achieved automatically and randomly because success depends on good planning and control. The results

of the investigation shows that the risks are in terms of the threats and weaknesses of the province but according to strengths and opportunities that facing the province by using an accurate planning and appropriate risk and crisis management and reduce the hazards that caused by threats. In this regard, 17 weakness, 16 threats, 13 strengths and 9 opportunities were identified that weaknesses and threats are environmental and biological risks, the strengths and the opportunities are for moderating the threats and weaknesses and according to the SWOT matrix, 17 aggressive strategies, 12 contingency strategies, 13 adaptive strategies and 8 defensive strategies were presented and according to the officials of the province the strategies ranked as follow:

WT strategies with an average of 7.18 are in the first place, WO strategies with an average of 7.14 are in second place, ST strategies averaging 6.77 are in third place and at last SO strategies averaging 6.36 are in last place.

Key Word:

References

- Ebrahim-Zadeh, Jesus and Izadfar E. (1388) An Analysis of the location of Shahid Beheshti International Airport using a model of strategic SWOT, Journal of Geography and Regional Development, No. 13, Fall-Winter, Mashhad University
- Afrakhteh, Hassan and Ali Yousefi (1383), environmental hazards in urban areas, case study: Rabat Karim scientific Journal, The Geographical Society of Iran, the second year, No. 3, and pp. 147-162
- Ildrmay, A. and Mir Merdad Mir Sanjari (1389), review and audit the environmental hazards slopes overlooking the city of Hamadan, Environmental Studies, First Year, No. 2, and pp. 67-77
- Baghadam, Osman, M. Farajzadeh, Siavash Shayan, (1383) assessment of road safety with approach of environmental risk : path - Sanandaj, Marivan using GIS, Journal of Agricultural Science and Technology, Volume 9, No.1, and pp. 1-15
- Bladpas, A. (1390), an analysis of environmental and geomorphological hazards in rural settlements north of Marand (plain Hülegü), geographic area, year XI, No. 36, and pp 1-23
- Beirudian, N. (1385) Crisis management: the principles of safety in unexpected events, jihad press, Mashhad University, Volume I, Second Edition, Publication No. 318, and pp. 194
- Pourahmad, Ahmad and others (1388), Survey of Earthquake Disaster Prevention (Case of Babylon), urban studies, first year, first issue
- Khorshyddust, Ali Mohammad, Mohammad Hossein Reza Moghadam, Mohammad Ahmadi, S. Khaleghi (1390), Role of fluvial geomorphic processes in creating environmental hazards Songhor city of Kermanshah Province, geographic area, year XI, No. 35, pp. 209-234
- Geography organization of the Armed Forces (1384), Guide of the Iran's provinces
- Sasanpour, F. and J. Moosa Wand (1389), the impact of human factors in exacerbating the consequences of natural disasters in metropolitan environments using fuzzy logic and GIS(Geographic Information System), Journal of Applied Research in Geographical Sciences, Volume 3, No. 16, pp. 29-50
- Asgarizadeh, Seyed Mohammad, Sohrab Mohammadnia Gharaei and Mojtaba Zohur (1389), Disaster planning management and environmental hazards for sustainable development , Proceedings of the Fourth International Congress of the Islamic World Geographers, April 25-27, Zahedan
- Ghazanfari, H., (1372), Lorestan in History: Cultural Heritage and Tourism Organization

- Kaviani, Morad (1389), Spatial analysis of environmental risks and ecological crisis in Iran, *Journal of Strategic Studies*, Year XIII, No.2, pp. 34-57
- Najaf-Abadi, Rasul, Mohammad Hossein Ramesht, Iran Ghazi, Syed Jamaledin Khajedin, Abdullah Seif, Ahmad Nowhegar and the M Rezaei (1389), Review and identify environmental hazards in Bandar Abbas, *Journal of Range and Watershed Iranian Journal of Natural Resources*, Volume 63, No.2, pp. 261-276
- Wager, John (1381), *Environment and Natural Resources*, Proceedings of the world politics' issues, translated by Syed Mohammad Kamal Savarian

Evaluation of seismic vulnerability spectrum of cities based on various intensity scenarios using μd , TOPSIS, and GIS Models (Case study of Yazd)

Said Maleki^{1*}Mavedat.A²

¹M.Sc Student Geography, Ferdowsi University of Mashhad, IRAN

²Department of Physical Geography, Ferdowsi University of Mashhad, IRAN

Received 4 December 2012

Accepted 19 May 2013

Introduction

Vulnerability is a term used to show the amount and extent of damage and the losses caused by natural disasters in different communities (social, formal-physical, etc.). Vulnerabilities is identified as the sensitivity of the environment against the hazards. From among natural disasters, earthquakes can have a vast scope of losses for desert regions. Therefore, in order to reduce and prevent further damage, it is necessary to study its different aspects. The present study which is a developmental-practical using descriptive-analytic method examines the issue in Yazd. Since the seismic predictions based on statistical methods can provide satisfactory results, this study uses quantitative models μd , TOPSIS and GIS models, and Excel and SPSS Software to address the problem. Also, in order to reduce the error rate and to provide more accurate forecasts, 50 social-formal indicators variables were involved in the analysis and evaluation of data. The results of the μd model show that building damage from the earthquakes of up to 5 Merkali almost have no or very little damage. However, if earthquake intensity is more than 7 on the Richter scale, more than 50% of buildings are earthquake-vulnerable in the zone 2. And in the TOPSIS model, Social Vulnerability average in districts 0.412% which zone 2 and 1 with respective TOPSIS of 0.642 and 0.183 had the highest and lowest social vulnerability against earthquake in Yazd.

Earthquakes have long been among the most dangerous natural disasters and always have the highest risks. Earthquake risk is the expected loss through which environmental damages are incurred to the society and environment. In other words, risk is a combination of danger and vulnerability; and since vulnerability may be as diverse as human, functional, social, financial vulnerability or a combination of these, to estimate the risk requires a comprehensive approach. Accordingly, the present research by focusing on the vulnerability of the city against earthquake and using statistical and quantitative models investigate the issue to help organisations involved in preventing and controlling social and natural disasters have the ability to reduce and manage such possible dangers.

* Email: malekis@scu.ac.ir

Material and Methods

This study is a developmental-practical investigation. It employs combination of descriptive, documentary and analytic documents. Statistical population comprises 50 neighbourhoods in 3 districts of Yazd. 50 variables, including social-physical indicators have been used utilising quantitative and statistical models to rank seismic vulnerability of the districts.

Study Area

Yazd with geographic coordinates 54 degrees, 22 minutes east longitude and 31 degrees, 53 minutes north latitude is the largest historical unit and the administrative Center in the province of Yazd. The average altitude of the city is 1230 meters above sea level. The population growth in Yazd has always been faster than other areas of the province. This has made the population be more than other townships and the whole province. In a single 60 year period (1946-2006), the population grew from 63502 to 194000.

Within the city there is only one known fault. 3 km North East of Yazd, there are deposits of marl and chalk and salt Neogene sandstones and conglomerates with northwest-southeast orientation along the fault. The fault is 47 km of pressure kind. Located in the central position of Iran's regional tectonic, it inherits most tectonic features of other sites.

Geographical location of the area has made the region one of the focal points of tectonic activity one the one hand, and various tectonic quakes with various severity of erosion and sedimentation processes on the other hand.

Results and Discussion

According to the logic of TOPSIS Model provided calculations, district 2 had the second lowest distance with the positive ideal and the maximum distance with the negative ideal. And district one had the farthest distance to the positive ideal and the lowest distance with the negative ideal.

According to the model which determines the average seismic injuries and damage:

District 2 with the highest density of 50% and district 3 with 32% have the lowest population density. Therefore, for this indicator, district 2 is the most vulnerable in terms of social damage. In the case of the socially vulnerable earthquake zone, the area between the city of Yazd.

In low-risk group that is group aged less than 14 years, district 3 with 29% had the highest and district 1 with the lowest rate, about 23%, had the lowest risk.

Regarding road network vulnerability index, district 2 with about 46 and district 1 with 18%, had the maximum and minimum vulnerability, respectively.

In addition, building damage in the earthquake of up to 5 Merkali had almost no or very little damage. However, if earthquake intensity is more than 7 on the Richter scale, more than 50% of buildings are earthquake-vulnerable in the zone 2. And in the TOPSIS model, Social Vulnerability average in districts 0.412% which zone 2 and 1 with respective TOPSIS of 0.642 and 0.183 had the highest and lowest social vulnerability against earthquake in Yazd.

Conclusion

Due to the necessity of the issue and regarding the conducted investigations, it was determined that structural damage in the earthquake of up to 5 Merkali are almost no or very little. And even if reached to a seismic intensity of 6 Merkali only about two percent of district

2 are damaged. However, if earthquake intensity is more than 7 on the Richter scale, more than 50% of buildings are earthquake-vulnerable in the zone 2. Therefore, this area of the city has the highest vulnerability to earthquakes. Also Structural damage in district 3 is less than 40% and less than 20% in district one. Statistically, the obtained TOPSIS in the district 1 is 0.183%, in district 2 is 0.642%, and in district 3 is 0.411%. Thus, district 1 and 2 in Yazd are the most vulnerable and the most resistant, respectively, against earthquake in terms of social damage.

Key Words: Damage, earthquake, model and technique, μ d, TOPSIS, GIS, Yazd.

References

- Abdollahi, M. (2003) Crisis management in urban areas (earthquakes and floods), PubMunicipality, Tehran.
- Ablagi, A. (2005), Note Editor, Journal of seven cities, the Urban Construction and No. 18.
- Alidusti, S. (1992), Application of risk management to reduce earthquake losses, Tehran University Press.
- Azizi, M.M. and Akbari, R. (2008) Environmental considerations in the assessment of the seismic vulnerability of cities, Journal of Fine Arts, No. 34.
- Coburn Andrew, Spence, Robin(2002), Earthquake Protection, second edition JohnWiley &son, Ltd.
- Cutter, S., Boruff, B., Shirley, w.(2003), Social vulnerability to environmental hazards, Journal of social quarterly 34(2).
- Ebert, A., Kerle, N., Stein, A.(2008), Urban social vulnerability assessment with physical proxies and spsial metrics derived form air-and spaceborne imagery and gis data, Journal of Nathazards, 48(2).
- ECHO(1999), The Geography of Disasters; Geography in Humanitarian Assistance, European Community Humanitarian Office.
- Giovinazzi, S., Lagomarsino, S., &Pampanin, S. (2006), Vulnerability Methods and Damage Scenario.
- Hatami, H., Fathi, H., Ashgabat, F. (2009), Evaluation of seismic damage City, Region 10 of Tehran case study, Journal of Human Geography, No. 68.
- Hosseinzadehdalir, K. (2008), the program scheduled a, printing, publishing side.
- Japanese standards association.(2001), Jisq 2001: guidelines for development and implementation of risk management system. Japanese standards association, japan.Journal of the International Society for the Presentational Mitigation of Hazard 7(2).
- JICA - Japan Allmly International Cooperation Agency (2001), a project of seismic micro-zoning in Tehran, organization, Disaster Management, Tehran.
- Kalantarykhalilabady, H. (1999), the historical context of urban planning program, A Case Study of Yazd Payanamh Master Planning, School of Architecture and Urban Planning, ShahidBeheshti University.
- Kalantarykhalilabady, H., Hatami, H., Safari, A. (2008), the historical city against earthquake damage tissue ity, Journal sphere, No. 16.
- Kreimer, A., Arnold ,A., Carlin ,A.(2003), Building safer cities, The future of disaster risk, Disaster risk management series, Vol. 3, The World bank.
- Lantada, N., Pujades, L., &Barbat, A.(2009), Vulnerability index and capacityspectrum based methods for urbanseismic risk evaluation. A comparison ,Nat Hazards 51:501–524.
- Marandi, SM (2003), Analysis of earthquake damaged buildings in the city and suburbs -, Building and Road Construction Company 115.

- Mavedat, E. (2011) dynamics of housing in the city of Yazd, bachelor thesis, Supervisor doctor Mohamed Hussein storytelling, Yazd University.
- Mhrshahy, D. and Mehrnehad, H. (2004), and logic morphotectonic major fault Yazd, Geographical Research Quarterly, No. 72.
- MilutinovicZoran V, TrendafiloskiGoran S.(2003), an Advanced Approach to Earthquake Risk Scenarios with Applications to Different European Towns, RISK-UE – EVK4-CT.
- Mirhosiny, M.H. (1996), History, Yazd N. desert, Yazd Forum Ktabkhath public.
- Momeni, M. (1998), Principles and practices of program A district planning, representative publications.
- Nakabayashi, Itsuki(1994), Urban Planning Based on Disaster Risk Assessment. In Disaster Management in Metropolitan Areas for the 21st Century, Proceedings of the IDNDR Aichi/Nagoya International Conference, Nagoya, Japan: 225-239.
- Parker, george.(1995), Dimension of risk management : definition and implication for financial service. Risk management problems and solution journal, Mcgraw hill.Vol 51.
- Pmbok guide.(2004), A guide to the project management body of knowledge, Project management institute, usa.
- Raftery, jhon.(1994), Risk analysis in project management. Chapman &hall , London.
- Seismic Risk Analysis as Support to Retrofit Strategies: a European Perspective, NZSEE Conference.
- Tavakoli, B. &Tavakoli, S.(1993), Estimating the Vulnerability and Loss functions of Residential Buildings.
- UNDP(2004), Reducing disaster risk”, A challenge for development. A global report, New York, Prevention and Recovery, NY 10017, USA: Bureau for Crisis.
- UNDRO(2000), Natural Disasters and Vulnerabilit Nations Disasters Ref.
- Weichselgartner J.(2001), Disaster mitigation: the concept of vulnerability revisited, Disaster Prevention and Management, Vol. 10, No. 2.
- Yazd Province Statistical Yearbook (1996 and 2006), Yazd.
- Zeinali, A.H. (2005), place governmental organizations responsible for the crisis and the threat of Iran-Journal of Social Welfare, No. 16.
- Ziarat, K.(2002), research project to investigate the effect of the presence or absence Afaqnh structure of employment in the city of Yazd, Yazd University.



CONTENTS

- Thermodynamic Analysis of Heavy Precipitation Due to Cut off Low in Central and South-West Regions of Iran (Case Study: 1 December 2008).
Kamal . Omidvar, Olfati.S , Eghbali.F , Moradi. Kh
- Zoning of Cities Level of Vulnerability to Earthquake Hazard (Case Study: Tabriz).
Abolfazle Ghanbari, Saleki Maleki. M.A, Ghasemi.M
- Synoptic analysis of khorasan razavi droughts.
Ezat Nameni, Sadeghy.S, Doustan.R
- The Effects of water level decline in agricultural rural area around Urumia Lake Case Study:Northern Marhamatabad County ,Miyandoab Township.
Behrooz Mohammadi Yeganeh, Valaee.M , Cheraghi.M
- Synoptic analysis of climatic hazards in Yasouj municipality: a case study of an episode of heavy rain on 11th March 2011.
Borumand Salahi, Ali Jaham.M
- Urban Texture vulnerability assessment due to land subsidence in the South of Tehran Metropole.
Mohammad Sharifikia, Malamiri.N, Shayan.S
- Analysis of Environmental and Natural Hazards and Risk Management of Lorestan Province.
Hossein Negaresh, Yari.Y
- Evaluation of seismic vulnerability spectrum of cities based on various intensity scenarios using μd , TOPSIS, and GIS Models (Case study of Yazd).
Said Maleki, Mavedat.A

GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL HAZARDS

Editor – in – Chief :

Dr S.R. Hosseinzadeh
Department of Geography
Ferdowsi University of Mashhad,
Mashhad, Iran.

Director :

Dr H. Shayan
Department of Geography
Ferdowsi University of Mashhad,
Mashhad, Iran.

Editorial Board:

Professor V. R. Baker
Department of Hydrology and water Resources,
University of Arizona, Tucson, USA.

Professor Z. B. Hejazizadeh
Department of Geography,
University of Alkharazmi, Tehran, Iran.

Dr S. R. Hoseinzadeh
Department of Geography,
Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Dr M. Ghahreudi 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 H. Negaresh
Department of Physical Geography,
University of Sistan, Zahedan, Iran.

Dr A. Nohegar
Department of watershed,
Management University of
Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.

Professor B. Sari. Sarraf
Department of Physical
Geography University of Tabriz,
Tabriz, Iran.

Dr H. Shayan
Department of Geography
Ferdowsi University of Mashhad,
Mashhad, 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.

Dr 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) 511-8796827

Fax: +98(0) 5118794144 E-mail: geo.eh@um.ac.ir Website: <http://jm.um.ac.ir>

2012 annual subscription rates: 25 US\$For USA plus mailing costs, 20 US\$ for other Countries Plus mailing Costs. Please Contact to Editor – in – Chief for further arrangements and payment Options: Srhosszadeh@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 malfunction 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://jm.um.ac.ir>

Journal Email: geo.eh@um.ac.ir

Editor-in-chief: srhosszadeh@um.ac.ir or Srhosseinzadeh@yahoo.com

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., Levish, 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.

Contents (extended Abstracts)

VOLUME 2, NO 5, SPRING 2013	Pages
Thermodynamic Analysis of Heavy Precipitation Due to Cut off Low in Central and South-West Regions of Iran (Case Study: 1 December 2008). Kamal . Omidvar, Olfati.S , Eghbali.F , Moradi. Kh	1
Zoning of Cities Level of Vulnerability to Earthquake Hazard (Case Study: Tabriz). Abolfezle Ghanbari, Saleki Maleki. M.A, Ghasemi.M	5
Synoptic analysis of khorasan razavi droughts. Ezat Nameni, Sadeghy.S, Doustan.R	9
The Effects of water level decline in agricultural rural area around Urumia Lake Case Study:Northern Marhamatabad County ,Miyandoab Township. Behrooz Mohammadi Yeganeh, Valaee.M , Cheraghi.M	13
Synoptic analysis of climatic hazards in Yasouj municipality: a case study of an episode of heavy rain on 11th March 2011. Borumand Salahi, Ali Jaham.M	17
Urban Texture vulnerability assessment due to land subsidence in the South of Tehran Metropole. Mohammad Sharifikia, Malamiri.N, Shayan.S	21
Analysis of Environmental and Natural Hazards and Risk Management of Lorestan Province. Hossein Negaresh,Yari.Y	25
Evaluation of seismic vulnerability spectrum of cities based on various intensity scenarios using μd , TOPSIS, and GIS Models (Case study of Yazd). Said Maleki, Mavedat.A	31