



فصلنامه علمی - پژوهشی

تحقیقات جغرافیایی

شماره شایا: ۷۰۵۲ - ۱۰۱۹

سال سی و دوم، شماره ۲، تابستان ۹۶، شماره سالانه ۱۲۵

- تأثیر علائق ژئوپلیتیکی ایران و عربستان در ایجاد چالش‌های منطقه‌ای در جنوب غرب آسیا
دکتر محمدرضا حافظ‌نیا، دکتر ابراهیم رومیان
۹-۲۰
- تهیه نقشه زیست اقلیم ایران با استفاده از شاخص میانگین رأی پشیمانی شده
دکتر بهتیار محمدی، پروین محمدخانی، دکتر محمدحسین قلی‌زاده
۲۱-۳۹
- بررسی تغییرات تراز میانی جو مؤثر بر توفان‌های حوضه آبریز زاب
دکتر نادر پروین
۴۰-۵۱
- تبیین نظری کارکردهای قدرت سیاسی در فضای شهری
دکتر احسان لشگری، دکتر محمدرضا رضایی، گلشن کاویان پور
۵۲-۶۶
- آسیب‌شناسی طرح‌های هادی روستایی در جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی
دکتر موسی کمانزودی، افسانه مجیدی
۶۷-۷۹
- بررسی تغییرات مکانی و زمانی نیاز آبی دشت فزوین با به‌کارگیری الگوریتم متریک و تصاویر ماهواره لنداست
دکتر صفر معروفی، رؤیا سادات موسوی، امید نصیری قیداری
۸۰-۹۲
- مدل‌سازی فرسایش خاک و تولید رسوب با سه مدل WEPP، EPM و Fournier در محیط.....
دکتر موسی عابدینی، سوسن طولایی
۹۳-۱۰۵
- بررسی ارتباط بین دوره‌های خشک‌سالی و ترسالی حوضه آبریز دریاچه ارومیه با الگوی پیونداز.....
دکتر مجتبی ذوالجودی، بهرام صاعی، دکتر پروین غفاریان
۱۰۶-۱۱۹
- ارزیابی شاخص‌های وارونگی دمای لایه هوای شهر تهران
دکتر تقی طاموسی، نسرين حسين آبادی
۱۲۰-۱۳۲



GEOGRAPHICAL RESEARCHES QUARTERLY JOURNAL

ISSN: 1019 - 7052

Vol. 32, No. 1, Summer 2017, S.N. 125

- | | |
|---|----------|
| The Impact of Geopolitical Interests of Iran and Saudi Arabia on Regional... | 1 |
| Dr. Mohammad Reza Hafeznia, Dr. Ebrahim Roumina | |
| Preparing Iran's Bioclimatic Map by Using the Predicted Mean Vote Index | 2 |
| Dr. Bakhtiyar Mohammadi, Parvin Mohammadkhani, Dr. Mohammad Hossein Gholizadeh | |
| Examine the Balance Between the Atmosphere Changes Affecting Zab Basin Storms | 3 |
| Dr. Nader Parvin | |
| Theoretical Explanation of Functions of Political Power in Urban Space | 4 |
| Dr. Ehsan Iashgari, Dr. Mohammadreza Rezaei, Golshan Kaviyanpoor | |
| Pathology of Rural Guidance Projects on Collection and Disposal of Surface Water | 5 |
| Dr. Mousa Kamanroodi Kojouri, Afsaneh Majidi | |
| Investigation of Spatial and Temporal Variation of Water Requirement ... | 6 |
| Dr. Safar Marofi, Roya Mousavi, Omid Nasiri-Gheidari | |
| Modeling of Soil Erosion and Sediment Production with Three Models of ... | 7 |
| Dr. Mousa Abedini, Susan Tulabi | |
| Studying the Relationship Between Wet and Dry Periods of Urmia Lake Basin ... | 8 |
| Dr. Mojtaba Zoljoodi, Bahram Sanaei, Dr. Parvin Ghaffarian | |
| Evaluation of Temperature Inversion Indicators in Boundary Layer... | 9 |
| Dr. Taghi Tavousi, Nasrin Hossein Abadi | |

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فصلنامه علمی-پژوهشی

تحقیقات جغرافیایی

شماره استاندارد بین المللی: ۷۰۵۲-۱۰۱۹

سال سی و دوم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، شماره پیاپی ۱۲۵

متن کامل فصلنامه تحقیقات جغرافیایی در پایگاه‌های اطلاع‌رسانی زیر نمایه می‌شوند:

www.georesearch.ir	پایگاه الکترونیکی مجله
http://www.isc.gov.ir	پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC)
http://www.sid.ir/	پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی
http://www.magiran.com	بانک اطلاعات نشریات کشور
http://www.noormags.ir	پایگاه مجلات تخصصی نور

مجله علمی - پژوهشی موضوع نامه شماره ۳/۲۹۱۰/۵۵۹ کمیسیون بررسی اعتبار نشریات علمی کشور

فصلنامه تحقیقات جغرافیایی
شماره استاندارد بین‌المللی: ۷۰۵۲-۱۰۱۹
سال سی و دوم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، شماره پیاپی ۱۲۵

صاحب امتیاز و مدیرمسئول: دکتر محمدحسین پاپلی یزدی

سر دبیر: دکتر فاطمه وثوقی

ویراستار انگلیسی: دکتر امید علی خوارزمی

مسئول اجرایی: سعیده خزائی

مدیر داخلی: گلشن کاویان پور

امور اداری: مهدیه قمصریان

پژوهشکده امیرکبیر - شرکت آمایش و توسعه شرق

ناشر: انتشارات پاپلی

شمارگان: ۱۵۰۰ نسخه

قیمت: ۳۰۰۰۰ تومان

چاپ و صحافی: چاپخانه دقت مشهد

اعضای هیات تحریریه:

- | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| ▪ دکتر احمدی پور، زهرا | ▪ دانشگاه تربیت مدرس | ▪ دکتر رامشت، محمدحسین | ▪ دانشگاه اصفهان |
| ▪ دکتر استادی، مریم | ▪ دانشگاه آزاد مشهد | ▪ دکتر رهنما، محمدرحیم | ▪ دانشگاه فردوسی مشهد |
| ▪ دکتر اعظمی، هادی | ▪ دانشگاه فردوسی مشهد | ▪ دکتر رحمانی فضلی، عبدالرضا | ▪ دانشگاه شهید بهشتی تهران |
| ▪ دکتر انتظاری، مژگان | ▪ دانشگاه اصفهان | ▪ دکتر رومینا، ابراهیم | ▪ دانشگاه تربیت مدرس |
| ▪ دکتر اهلرز، اکارت | ▪ دانشگاه بن آلمان | ▪ دکتر زیاری، کرامت الله | ▪ دانشگاه تهران |
| ▪ دکتر بازن، مارسل | ▪ دانشگاه رمس فرانسه | ▪ دکتر سجادیان، ناهید | ▪ دانشگاه شهید چمران اهواز |
| ▪ دکتر پاپلی یزدی، محمدحسین | ▪ دانشگاه تربیت مدرس تهران | ▪ دکتر شفقی، سیروس | ▪ دانشگاه اصفهان |
| ▪ دکتر پور طاهری، مهدی | ▪ دانشگاه تربیت مدرس تهران | ▪ دکتر علی زاده، امین | ▪ دانشگاه فردوسی مشهد |
| ▪ دکتر پور موسوی، سید موسی | ▪ دانشگاه آزاد اسلامی تهران | ▪ دکتر علیجانی، بهلول | ▪ دانشگاه خوارزمی |
| ▪ دکتر تقوایی، مسعود | ▪ دانشگاه اصفهان | ▪ دکتر غیور، حسنعلی | ▪ دانشگاه اصفهان |
| ▪ دکتر جمعه پور، محمود | ▪ دانشگاه علامه طباطبایی | ▪ دکتر فاضلی، نعمت‌الله | ▪ پژوهشگاه علوم انسانی تهران |
| ▪ دکتر چینا، جوزپه | ▪ دانشگاه پلی تکنیک تورین ایتالیا | ▪ دکتر مدرس، علی | ▪ دانشگاه کالیفرنیا، آمریکا |
| ▪ دکتر حاتمی نژاد، حسین | ▪ دانشگاه تهران | ▪ دکتر مشکینی، ابوالفضل | ▪ دانشگاه تربیت مدرس تهران |
| ▪ دکتر حافظ نیا، محمدرضا | ▪ دانشگاه تربیت مدرس تهران | ▪ دکتر نسترن، مهین | ▪ دانشگاه هنر اصفهان |
| ▪ دکتر حبیبی، محسن | ▪ دانشگاه تهران | ▪ دکتر وثوقی، فاطمه | ▪ دانشگاه آزاد مشهد |
| ▪ دکتر حجازی زاده، زهرا | ▪ دانشگاه خوارزمی | ▪ دکتر هورکاد، برنارد | ▪ مرکز ملی تحقیقات علمی فرانسه |
| ▪ دکتر خوارزمی، امید علی | ▪ دانشگاه فردوسی مشهد | | |
| ▪ دکتر دیگار، ژان پیر | ▪ مرکز ملی تحقیقات علمی فرانسه | | |
| ▪ دکتر رکن الدین افتخاری، عبدالرضا | ▪ دانشگاه تربیت مدرس | | |

روند ارزیابی و چاپ مقالات در فصلنامه تحقیقات جغرافیایی

- ثبت نام و ارسال مقاله و خلاصه مقاله از طریق سایت مجله
- بررسی اولیه طبق فرمت مجله و کدگذاری مقاله و اعلام اصلاحات به نویسندگان
- وصول مجدد مقاله پس از انجام اصلاحات طبق فرمت مجله
- موضوع بندی مقالات و ارسال آن ها برای دبیران بخش های مربوطه
- اعلام سه داور برای هر یک از مقالات توسط دبیر بخش مربوطه
- ارسال مقاله برای داوران
- ارسال نظرات اصلاحی داوران برای نویسندگان
- ارسال مجدد مقالات همراه با نظر داوران به دبیر مربوطه برای اعلام نظر نهایی توسط دبیر
- ارسال مقالات تأیید شده، توسط دبیر مربوطه به هیأت تحریریه برای تصویب نهایی
- ارسال مقالات مصوب هیأت تحریریه به سردبیری جهت امور چاپ
- انجام ویراستاری، صفحه آرایی و آماده سازی برای چاپ

مبنای پذیرش مقالات

بر مبنای رسالت علمی فصلنامه تحقیقات جغرافیایی همچون گذشته مهم ترین امتیاز پذیرش مقالات به شرح زیر است:

- رعایت اصول و موازین اخلاق پژوهش و صداقت علمی
- کیفیت علمی مقالات و روش های پژوهش
- پاسخ دادن به مشکلات جدید
- نوآوری و خلاقیت در موضوع و روش پژوهش (که بهتر است به صراحت در مقاله عنوان شود).
- این امر شامل زمینه های زیر هست:
- الف- تازه بودن موضوع پژوهش؛ موضوع قبلاً توسط فرد یا افراد دیگری منتشر نشده باشد.
- ب- به کارگیری ایده های جدید، روش ها، ابزارها و یافته های نوآورانه در موضوع پژوهش
- ج- تازه بودن مطالعه موردی (Case study)؛ در این خصوص مقاله بایستی منابع معتبر داشته باشد. گردآوری مطالب دیگران یا تعویض عنوان مقاله، دستاورد جدیدی نیست و از این گونه کارها باید جدا پرهیز شود.
- د- مقاله در هیچ یک از نشریات داخلی و خارجی چاپ نشده باشد. مقالاتی که در گردهمایی ها و همایش ها به صورت خلاصه ارائه شده باشند، با رعایت تمامی اصول تهیه و نگارش برای چاپ در فصلنامه و تکمیل مقاله، پس از بازنگری های لازم توسط داوران پذیرفته می شوند.

راهنمای تهیه و ارسال مقالات

- مقالات در عین علمی و تحقیقی بودن باید ساده و روان باشد و قواعد نگارشی در آن ها رعایت شود.
- مسئولیت محتوایی مقالات بر عهده نویسنده است.
- مقالات دریافت شده پس فرستاده نمی شود و فصلنامه در رد، تلخیص و ویرایش مطالب آزاد است.
- مقالات بایستی از طریق سایت مجله و طبق شیوه نامه مندرج در سایت ارسال شوند.
- مقاله ارسالی باید شامل بخش های زیر باشد:

۱) عنوان مقاله (کوتاه و رسا باشد)

۲) نام نویسندگان و وابستگی سازمانی همراه با آدرس و ایمیل نویسنده مسئول



۳) چکیده فارسی: ۱ پاراگراف، شامل: بیان مسئله (یک الی دو سطر)، داده‌ها و روش‌ها، نتایج (بدون عنوان برای هر یک از بخش‌های ذکر شده)

۴) چکیده انگلیسی: ۱ پاراگراف بین ۳۰۰ تا ۳۵۰ کلمه

۵) واژگان کلیدی (بین ۳ تا ۵ واژه)

۶) مقدمه: ۱/۵ - ۲ صفحه، شامل بیان مسئله، هدف از انجام پژوهش آورده شود. به زبان ساده: مشکل چیست (بیان مسئله) برای رفع این مشکل دیگران (محققین خارجی و داخلی) چه کار کرده‌اند (پیشینه تحقیق) و من می‌خواهم چه کار کنم (هدف تحقیق).

۷) جنبه نوآوری مقاله ۱ پاراگراف، (کارهایی که تاکنون درباره موضوع پژوهش و تحقیق انجام نشده و قرار است در مقاله به آن پردازید) را ذکر کنید. ترجیحاً جنبه خلاقیتی که در انجام پژوهش به کاررفته است مانند استفاده از متدولوژی، مدل‌ها، الگوها و... جدید و نوآورانه ذکر شود.

۸) متدولوژی و روش: ۲ - ۴ صفحه، شامل روش کلی تحقیق و روش پردازش داده‌ها (روش تجزیه و تحلیل داده‌ها).

۹) بحث: ۱۰-۱۲ صفحه

۱۰) نتیجه‌گیری: ۱-۲ صفحه

۱۱) شکل‌ها: ۶-۸ شکل

۱۲) جدول‌ها: ۱-۴ جدول

۱۳) مراجع: ۲۰-۵۰ مورد

- روش استناددهی در متن و در انتهای مقاله با روش APA انجام شود (راهنمای استناددهی در سایت مجله قابل دسترسی است).

- هیچ‌یک از بخش‌های مقاله شماره‌گذاری نشود.

- مقاله ارسالی نباید حاوی غلط‌های املایی باشد. لذا حتماً مقاله را قبل از ارسال ویرایش نمایید. (راهنمای ویرایش در سایت مجله قابل دسترسی است).

- مسئولیت هر مقاله از نظر علمی، ترتیب اسامی و پیگیری، به عهده نویسنده مسئول آن خواهد بود.

- نویسنده مسئول باید تعهدنامه ارسال مقاله را از سایت داندود و پس از اخذ امضای تمامی نویسندگان، به دبیرخانه مجله ارسال نماید.

- تعداد و ردیف نویسندگان مقاله، به همان صورتی که در نسخه اولیه و زمان ارائه به دفتر مجله مشخص شده، مورد قبول است و تقاضای حذف یا تغییر در ترتیب اسامی نویسندگان، فقط قبل از داوری نهایی و با درخواست کتبی تمامی نویسندگان و اعلام دلیل قابل بررسی است.

- مقالات توسط هیأت تحریریه و با همکاری هیأت داوران ارزیابی شده و در صورت تصویب، طبق ضوابط مجله در نوبت چاپ قرار خواهند گرفت. هیأت تحریریه و داوران مجله، در رد یا قبول، اصلاح مقالات و بررسی هرگونه درخواست نویسنده (گان)، دارای اختیار کامل می‌باشند.

- گواهی پذیرش مقاله، پس از اتمام مراحل داوری و ویراستاری و تصویب نهایی هیأت تحریریه، توسط سردبیر مجله صادرشده و به اطلاع نویسنده مسئول خواهد رسید.

- مقالاتی که بر اساس این راهنما تهیه نشده و مطابقت نداشته باشند، بررسی نخواهند شد.

**فرم اشتراک فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جغرافیایی****مشخصات متقاضی**

نام خانوادگی: نام:
تحصیلات: رشته تحصیلی:
شغل: تلفن:
آدرس دقیق و کد پستی:
مبلغ واریزی ریال شماره فیش بانکی
اشتراک مجلات شماره تا

امضا

مشخصات موسسه متقاضی

نام موسسه: واحد درخواست کننده:
تلفن: نمابر:
تاریخ و شماره فیش بانکی
آدرس دقیق و کد پستی:
اشتراک مجلات شماره تا

امضا

حق اشتراک سالانه فصلنامه با ۲۰٪ تخفیف معادل ۹۵۰,۰۰۰ ریال و هزینه ارسال برای هر شماره ۱۰۰,۰۰۰ ریال
(جمعاً ۱,۳۵۰,۰۰۰ ریال) می باشد.

شماره حساب ۰۲۲۱۱۵۳۷۲۴۰۰۲ بانک ملی شعبه بلوار سجاد مشهد (کد ۸۵۹۹)

شماره کارت ۷۶۸۷ ۳۱۳۱ ۹۹۷۲ ۶۰۳۷ به نام تحقیقات جغرافیایی - محمدحسین پاپلی یزدی

همکاران علمی این شماره:

دکتر کمال امیدوار	دانشگاه یزد
دکتر محمدعلی فیض پور	دانشگاه یزد
دکتر محمدحسین پاپلی یزدی	دانشگاه تربیت مدرس
دکتر محمد زارع	پژوهشگاه شاخص پژوه اصفهان
دکتر امیدعلی خوارزمی	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر محمد شریفی کیا	دانشگاه تربیت مدرس
دکتر سید هادی زرقانی	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر محمدحسین سرایی	دانشگاه یزد
دکتر بهروز ساری صراف	دانشگاه تبریز
دکتر حمدالله سجاسی قیداری	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر سیدعلی علوی	دانشگاه تربیت مدرس
دکتر ابوالفضل قنبری	دانشگاه تبریز
دکتر محمدرضا رضوانی	دانشگاه تهران
دکتر مراد کاویانی راد	دانشگاه خوارزمی
دکتر عیسی ابراهیمزاده	دانشگاه زاهدان
دکتر محمدرضا منصوری دانشور	پژوهشگاه مهندسی بحران
دکتر ابوالفضل مشکینی	دانشگاه تربیت مدرس
دکتر فاطمه وثوقی	دانشگاه آزاد مشهد

فهرست مقالات فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره ۱۲۵

صفحه	عنوان
۹	➤ تأثیر علائق ژئوپلیتیکی ایران و عربستان در ایجاد چالش‌های منطقه‌ای در جنوب غرب آسیا دکتر محمدرضا حافظ نیا، دکتر ابراهیم رومینا
۲۱	➤ تهیه نقشه زیست اقلیم ایران با استفاده از شاخص میانگین رأی پیش‌بینی‌شده دکتر بختیار محمدی، پروین محمدخانی، دکتر محمدحسین قلی زاده
۴۰	➤ بررسی تغییرات تراز میانی جو مؤثر بر توفان‌های حوضه آبریز زاب دکتر نادر پروین
۵۲	➤ تبیین نظری کارکردهای قدرت سیاسی در فضای شهری دکتر احسان لشگری، دکتر محمدرضا رضایی، گلشن کاویان پور
۶۷	➤ آسیب‌شناسی طرح‌های هادی روستایی در جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی دکتر موسی کمانرودی، افسانه مجیدی
۸۰	➤ بررسی تغییرات مکانی و زمانی نیاز آبی دشت قزوین با به‌کارگیری الگوریتم متریک و تصاویر ماهواره لندست
۹۳	➤ مدل‌سازی فرسایش خاک و تولید رسوب با سه مدل EPM، WEPP و Fournier در محیط GIS (مطالعه موردی: حوضه آبخیز سولاچای- اردبیل) دکتر موسی عابدینی، سوسن طولابی
۱۰۶	➤ بررسی ارتباط بین دوره‌های خشک‌سالی و ترسالی حوضه آبریز دریاچه ارومیه با الگوی پیونداز دورنوسان اطلس شمالی
۱۲۰	➤ ارزیابی شاخص‌های وارونگی دمای لایه هوای شهر تهران دکتر تقی طاوسی، نسرین حسین‌آبادی

تأثیر علائق ژئوپلیتیکی ایران و عربستان در ایجاد چالش‌های منطقه‌ای در جنوب غرب آسیا

دریافت مقاله: ۹۶/۱/۲۶

پذیرش نهایی: ۹۶/۴/۲۵

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.9

چکیده

رقابت بین کشورهای یک منطقه در جهان پدیده‌ای فراگیر است، لیکن کنش میان کشورهای مدعی تابع نوع و تعداد موارد مورد رقابت و چگونگی حل آن‌ها است. دو کشوری که جهت موقعیت اول شدن در یک منطقه در تلاش هستند، رابطه مسالمت‌آمیز با یکدیگر نخواهند داشت. رابطه این دو کشور تابع نوعی رقابت پایدار خواهد بود که در جهت یارگیری دیگر کشورهای منطقه، به چالش کشاندن همدیگر و حمایت از کشورها و گروه‌های کوچک‌تر جهت تثبیت موقعیت منطقه‌ای تداوم خواهد داشت. در حال حاضر، رقابت متقابل ایران و عربستان در منطقه جنوب غرب آسیا، تنش‌هایی را شکل داده است که این رقابت و منازعه به سایر کشورهای منطقه نیز سرایت کرده و تنش‌هایی را در این بخش از جهان به وجود آورده است. این پژوهش با روش توصیفی و تحلیلی به مطالعه علائق ژئوپلیتیکی دو کشور ایران و عربستان در جنوب غرب آسیا پرداخته است. شیوه گردآوری داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز کتابخانه‌ای و اسنادی است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد کنش دو کشور ایران و عربستان در جنوب غرب آسیا تحت تأثیر متغیرهای مختلفی چون سابقه تاریخ، فرهنگی، رقابت ایدئولوژیک، ساختار سیاسی متعارض، رقابت‌های دینی و مذهبی، گروه‌های قومی و مذهبی همسو در کشورهای متقابل و کنش سیاسی سطح فرا منطقه‌ای است. این عوامل در تولید و تداوم رقابت و منازعه بین دو کشور نقش آفرین بوده و تحت تأثیر این رقابت و منازعه، به دلیل وابستگی بخش عمده‌ای از جهان تشدید بحران بین ایران و عربستان باعث شکل‌گیری تنش منطقه‌ای و در مرحله بعدی شکل‌گیری چالش در سطح جهانی خواهد شد.

واژگان کلیدی: ایران، عربستان، منازعه، رقابت مسالمت‌آمیز، بحران

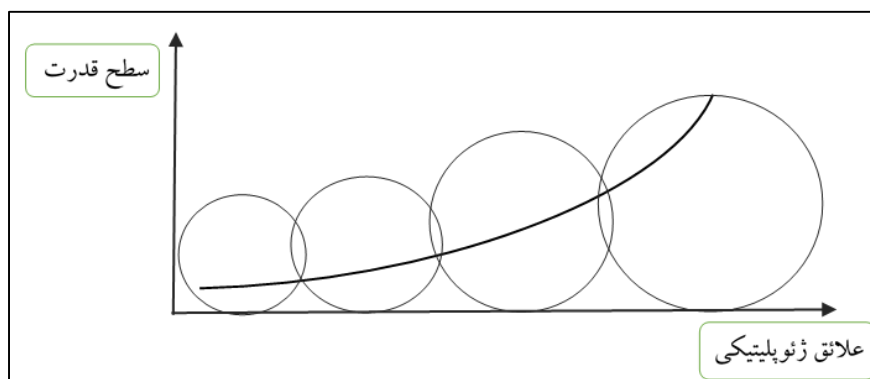
مقدمه

علائق ژئوپلیتیکی عبارت است از مکمل‌های فضائی و جغرافیایی ماورای مرزهای یک کشور در خصیصه‌های طبیعی و انسانی که همسویی واقعی یا تصویری با منافع آن کشور دارد. تعلق ژئوپلیتیکی به‌نوعی زیربنای علائق و منافع ملی کشورها را تشکیل می‌دهد و ناظر بر مواردی هست که با تمام یا بخشی از خصیصه‌های طبیعی و انسانی کشور تجانس و همگونی دارند و یا مواردی هستند که تأمین‌کننده احتیاجات کشور در ابعاد مختلف سیاسی، اقتصادی، تجاری، ارتباطی، فرهنگی، اجتماعی، دینی، علمی، فناوری، نظامی، امنیتی، حیثیتی یا زیست‌محیطی می‌باشند و کشور به آن‌ها دل‌بستگی و علاقه دارد. یک گروه اقلیت هم‌کیش یا هم‌زبان و هم‌فرهنگ در کشور دیگر؛ یک فضای جغرافیایی مرتفع و مسلط بر کشور، یک جزیره؛ مسیر تأمین واردات کشور؛ بندرگاه‌ها و مسیرهای انتقال صادرات (نفت، گندم)؛ شبکه‌های ارتباط مخابراتی، مراکز فروش کالاها و خدمات (بازارهای نفتی)؛ مراکز تأمین واردات (قطعات، ماشین‌آلات، گندم، دارو و اسلحه)؛ حزب سیاسی طرفدار، اشتراک زبانی؛ آداب‌ورسوم مشترک،



مرکز تولید و انتشار ناامنی؛ پایگاه نظامی؛ اقلیت قومی معارض؛ دولت رقیب؛ خروج قدرت رقیب از کشور همسایه؛ نفوذ در ارکان کشور همسایه؛ افزایش مشتریان کالا و خدمات در خارج از مرزها؛ کاهش و کنترل سلاح‌های کشتار جمعی؛ صلح و ثبات بین‌المللی؛ خروج قدرت‌های مداخله‌گر از پیرامون کشور و موارد متعدد دیگر (حافظ نیا، ۱۳۸۵: ۱۲۰).

علائق ژئوپلیتیکی واقعی، در جهت تأمین منافع کشورها عمل می‌کنند و کشورهای مختلف از این طریق می‌توانند در جهت تقویت وزن ژئوپلیتیک خود تلاش نمایند. لذا ضرورت دارد جهت حداکثر بهره‌برداری از علائق ژئوپلیتیکی، استراتژی ژئوپلیتیکی مشخصی را در پیش گرفت تا با کمترین چالش با رقبای در ارتباط با علائق ژئوپلیتیک بسیط و غیرقابل تقسیم، بتوان بیشترین سهم را از آن در جهت منابع ملی به دست آورد. از سوی دیگر علائق ژئوپلیتیکی تصویری یا غیرواقعی، بستر و زمینه لازم را جهت به انزوا کشاندن سیستم‌های سیاسی فراهم می‌نمایند. کشورهایی که منابع خود را در جهت علائق ژئوپلیتیکی غیرواقعی هزینه نمایند، بسترسازی ضعف و انزوای خود را در بین سیستم‌های پویایی سیاسی فراهم نموده و درجه آنتروپی خود را افزایش می‌دهند. میزان فراوری علائق ژئوپلیتیکی تابع سطح قدرت کشورها است. چنانچه قدرت یک کشور در ابعاد مختلف رو به گسترش باشد، علائق ژئوپلیتیکی بسط یافته و حلقه آن‌ها در فضای جغرافیایی گسترش می‌یابد. بیشترین علائق ژئوپلیتیکی یک کشور در کشورهای هم‌جوار آن است و به میزان فاصله از مرزهای ملی، میزان علائق ژئوپلیتیکی کاهش خواهد یافت.



شکل ۱- رابطه سطح قدرت کشورها با علائق ژئوپلیتیک

بیان مسئله

در حال حاضر کنش رقابت‌آمیز بین ایران و عربستان در جنوب غرب آسیا به طرق مستقیم یا غیرمستقیم با بحران‌های زیر در منطقه پیوند خورده است.

- در سوریه تاکنون بیش از ۳۰۰ هزار نفر در جنگ کشته شده‌اند.
 - بیش از ۱۲ میلیون نفر از جمعیت سوریه شهر و خانه خود را ترک کرده‌اند.
 - ۵ میلیون نفر از شهروندان سوری پس از جنگ از این کشور خارج شده‌اند.
 - تخریب زیرساخت‌های سوریه شهروندان این کشور را برای چندین دهه در چالش زیستی قرار خواهد داد.
 - اشغال عراق و عملیات آزادسازی آن تاکنون بیش از ۱ میلیون کشته داشته است.
- رقابت قدرت‌های منطقه‌ای به همراه کنش‌های ژئوپلیتیکی قدرت‌های فرامنطقه‌ای در کشورهای لبنان، یمن، بحرین، افغانستان، عراق و ...، نتیجه‌ای جز جنگ، تداوم بحران، آوارگی و کشتار بی‌گناهان و فقر و عقب‌ماندگی منطقه‌ای در پی ندارد و ...
- این وضعیت در جنوب غرب آسیا، نتیجه چیست؟ چرا بحران در منطقه‌ای به لحاظ ثروت طبیعی نزدیک به یک قرن است که پایدار مانده است؟ چه گروه‌ها و حکومت‌هایی از این وضعیت بیشترین استفاده را خواهند برد؟ این صرفاً نیروهای منطقه‌ای

تأثیر علائق ژئوپلیتیکی ایران و عربستان در ایجاد چالش های منطقه ای در جنوب غرب آسیا ۱۱/

در تولید بحران نقش آفرین هستند؟ پیامد پایداری بحران در منطقه، چیست؟ ابعاد این بحران تا کی و تا چه ابعادی گسترش خواهد یافت؟

هرچند برای سؤالات فوق و بسیاری از مسائل دیگر می توان فرضیات متعددی را شکل بندی نمود، لیکن این پژوهش علائق ژئوپلیتیکی متداخل قدرت های منطقه ای و فرا منطقه ای و غیرقابل تقسیم بودن آن ها را موضوع اصلی در شکل گیری، تداوم و پایداری بحران در منطقه می داند.

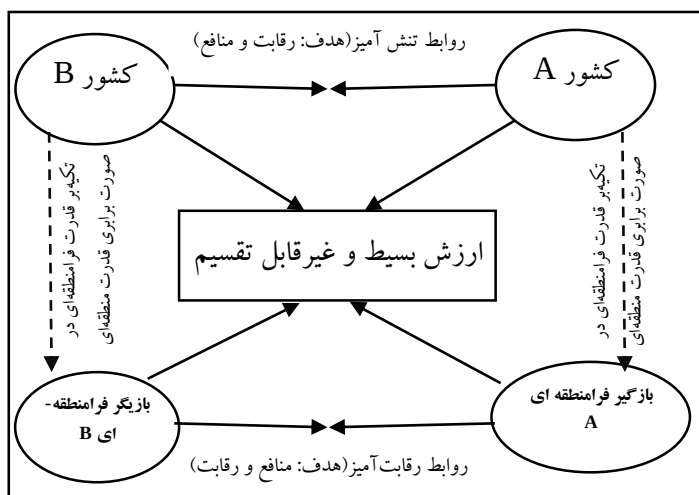
چارچوب نظری

سیاست خارجی کشورهای هم جوار آن ها به شدت از متأثر از یکدیگر است. ویژگی های مشترک جغرافیایی، زیرساخت رفتارهای همگرایی منطقه ای را تشکیل می دهد. در چنین سازه های منطقه ای، چنانچه چند قطب مدعی قدرت وجود داشته باشد بیشترین رقابت ها بین قطب هایی در جریان است که از توازن نسبی ژئوپلیتیک برخوردارند و چنانچه این رقابت ها عمیق شده و مانع از مصالح کلان منطقه ای گردد، منطقه با چالش مواجه شده و کارکردهای مؤثر آن تضعیف می شود. در سازه های منطقه ای غیر منسجم که تضادها و تعارض ها توسعه می یابند الگوهای مناقشه گسترش یافته و فضای بحرانی بر منطقه حاکم می شود در این گونه مناطق شکاف های ایجاد شده بین اجزاء و دولت های منطقه ای بستر سازی مناسب را برای مداخله گران و بازیگران فرا منطقه ای فراهم می کند.

مکان ها و فضاهای جغرافیایی دارای ویژگی های و ارزش های خاصی هستند و منابع و مزیت ها نیز در سطح جهان به طور متعادل پخش نمی باشند. به عبارتی الگوی پخش عرضه مزیت ها و نیز تقاضای مزیت های جغرافیایی نامتعادل است. از این رو مکان ها و فضاهای جغرافیایی و به دنبال آن گروه های انسانی ساکن در آن ها، ملت ها و حکومت ها به یکدیگر نیازمند و وابسته می شوند. وابستگی ژئوپلیتیکی منعکس کننده این واقعیت است. مزیت های جغرافیایی کشورها از طیف گسترده ای برخوردار است. لکن برخی از کشورها از تمام یا بخشی از آن برخوردارند و برخی از آن ها آن را ندارند. این ضرورت وابستگی متقابل جغرافیایی، فلسفه همکاری و تعامل بین المللی و توسعه و تکامل سیستم سیاسی جهان است. البته دولت ها برای تأمین نیازهای خود همیشه از روش های مسالمت آمیز استفاده نمی کنند و گاهی با ترفندهای سیاسی، سلطه، نفوذ، زور و غیره سعی بر تعرض، کنترل و تصرف مزیت های جغرافیایی دیگران را دارند (حافظ نیا، ۱۳۸۵: ۱۴۶). از این رو فضایی تنش زا و خصومت آمیز را در روابط خود با دیگران شکل می دهند که سلامت سیستم سیاسی جهان و منطقه را به چالش کشیده و تهدید می نماید و بحران و ناامنی و جنگ و توسعه نیافتگی را تحمیل می کنند.

به عقیده رلف، فضای جغرافیایی بازتابی از آگاهی های ارادی افراد با محیط خود است (شکویی، ۱۳۷۵: ۳۰۰). ارزش ها و عوامل جغرافیایی به لحاظ ساختاری و یا کارکردی ماهیتی دوگانه دارند. بدین معنی که یک عامل جغرافیایی برای یک گروه یا فرد انسانی ممکن است مثبت تلقی شود در حالی که همان عامل برای گروه و یا فرد دیگر دارای ارزش منفی انگاشته می شود. به علاوه اینکه هویت ساختی و کارکردی عوامل، دارای ارزش ثابت و پایدار نیستند و ممکن است یک عامل در بستر زمان ممکن است دچار تحول ارزشی شود و یا در دیدگاه گروه های انسانی متفاوت ارزش های متفاوتی داشته باشد. از سوی دیگر ساختارهای سیاسی سعی در توزیع و پخش پدیده ها و ارزش های مورد نظر خود در فضای جغرافیایی می نمایند. نظریه پخش هاگستراند مؤید این وضعیت است (شکویی، ۱۳۶۴: ۱۱۲، هاگت، ۱۳۷۵: ۸۷) (Johnston, 1994: 132).

با توجه به مطالب فوق می توان شکل ۲ را به عنوان مدلی جهت تبیین رقابت قدرت ها در سطوح مختلف، در ارتباط با ارزش های مورد مناقشه، مدنظر قرارداد.



شکل ۲- مدل رقابت قدرتی و ارزش های بسیط بین بازیگران سیاسی

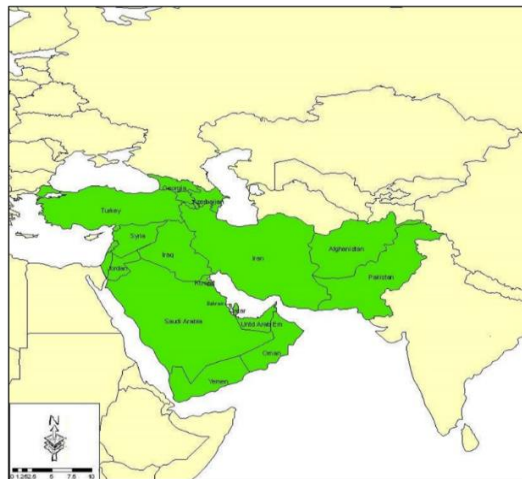
در الگوی فوق ممکن است روابط مختلف زیر بین واحدهای سیاسی بازیگر شکل گیرد: رفتار و کنش دو کشور A و B در ارتباط با ارزش های بسیط و غیرقابل تقسیم از الگوی رقابت و تا حدی منافع نشات می گیرد؛ رفتار و کنش بازیگر فرامنطقه ای A و B تابع کسب حداکثر منافع و سپس رقابت با رقیب متناظر است. رفتار و کنش دو کشور A و B جهت غلبه بر کشور رقیب، تکیه بر قدرت فرامنطقه ای است. رفتار و کنش دو کشور A و B در ارتباط با کشورهای منطقه ای، یارگیری حداکثری است. رفتار و کنش بازیگران فرامنطقه ای A و B در ارتباط با کشور رقیب در برابر کشور مورد حمایت، تحمیل کننده و محدود کننده در فضای جهانی است.

محیط شناسی

جنوب غرب آسیا شامل ۱۹ کشور^۱ است. در حال حاضر منطقه جنوب غرب آسیا فضای رقابت و چالش سازی سه قدرت ایران، عربستان و ترکیه است. این سه قدرت علائق ژئوپلیتیکی متکثر و متنوع دارند و نگرش غیرقابل تقسیم آن ها (بسیط بودن علائق ژئوپلیتیکی) بستر چالش سازی و منازعه را شکل داده است. برآیند این وضعیت به شکل گیری دسته بندی های منطقه ای، تولید بحران و منازعه انجامیده است.

^۱ شامل: آذربایجان، ارمنستان، اردن، افغانستان، امارات متحده عربی، ایران، بحرین، پاکستان، ترکیه، سوریه، اسرائیل، عراق، عربستان سعودی، عمان، قطر، کویت، گرجستان، جمهوری لبنان، یمن.

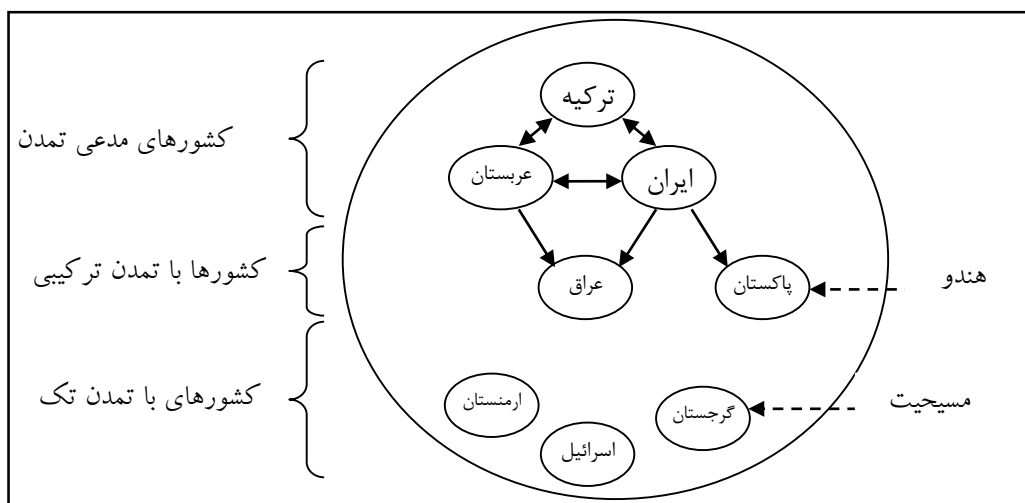
تأثیر علائق ژئوپلیتیکی ایران و عربستان در ایجاد چالش های منطقه ای در جنوب غرب آسیا / ۱۳



شکل ۳- کشورهای جنوب غرب آسیا

منبع: (انجمن ژئوپلیتیک ایران)

ساختار قدرتی بر مبنای متغیر تمدنی در جنوب غرب آسیا در شکل ۴ آمده است. بسیاری از کنش های ژئوپلیتیکی در این منطقه را می توان بر مبنای مدل زیر مورد مطالعه قرارداد.



شکل ۴- ساختار قدرتی بر مبنای متغیر تمدنی در جنوب غرب آسیا

یافته های تحقیق

الگوی حاکم بر روابط ایران و عربستان

پایان جنگ جهانی اول با تجزیه امپراتوری عثمانی و تعیین و تغییرات جغرافیایی و شکل گرفتن واحدهای سیاسی جدیدی در منطقه خلیج فارس همراه بود. ظهور این واحدها سبب بروز بحران های جدید و نیز تشدید بحران های قدیمی در دو سطح داخلی و منطقه ای شد (حسنات، ۱۹۹۳: ۵۶). در پایان جنگ جهانی دوم الگوی نظام دوقطبی شکل گرفت و کشورهای منطقه به دو گروه تقسیم شدند: عراق به جبهه بلوک شرق و دیگر کشورها به جبهه بلوک غرب پیوستند. در رابطه ایران و عربستان این دوره تا انقلاب ایران در سال ۱۳۵۷ ه.ش تداوم داشت. سیاست دو ستونی ایالات متحده از دو کشور ایران و عربستان به اجرا گذاشته شد و ایران قبل از سال ۱۹۷۹ به عنوان محور تعادل ژئوپلیتیک خاورمیانه با کمک مکمل استراتژیک خود یعنی عربستان و با پشتیبانی



قدرت دریایی جهانی (ایالات متحده آمریکا) توانست پایداری نسبی را در منطقه برقرار سازد. در نتیجه طی سه دهه خلیج فارس از یک امنیت نسبی خوبی برخوردار بود و همه کشورهای واقع در آن به جز عراق به صورت مسالمت آمیز مسائل خود را حل می کردند و هیچ گاه برخوردهای خشونت آمیز بین آنها اتفاق نیفتاد (عزتی، ۱۳۷۷: ۱۸۲). دو کشور همچنین در زمینه مسائل اوپک، فلسطین و سازمان کنفرانس اسلامی وحدت نظر داشته و هردو نگرش یکسانی نسبت به شوروی و آمریکا داشتند (سادات عظیمی، ۱۳۷۵: ۱۲۴). در این دوره در چارچوب نظام ژئوپلیتیک جهانی و عقبه های منطقه ای آن، عربستان و ایران دچار هم گرایی ساختاری بوده و نیروی پیونددهنده بر نیروی جداکننده غلبه داشته است. در این دوره ایران از منزلت ژئوپلیتیک برتر نسبت به عربستان برخوردار بوده است (حافظ نیا، رومینا، ۱۳۸۴: ۶۶).

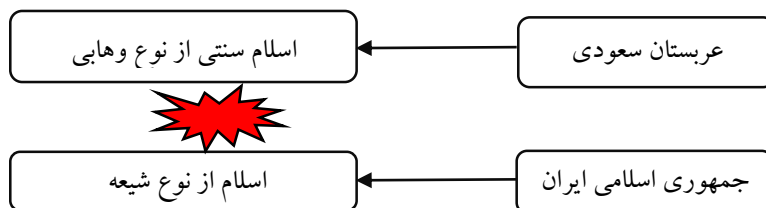
با وقوع انقلاب اسلامی در ایران و خروج آن از ساختار ژئوپلیتیک غرب و فروپاشی پیمان سنتو و بروز زنجیره ای از تحولات ژئوپلیتیکی در منطقه، روابط ایران و عربستان به سوی توسعه تضادها گرایش یافت. این وضعیت تا پایان دهه ۱۳۶۰-ه.ش در ایران تداوم یافت.

پس از پذیرش قطعنامه ۵۹۸ شورای امنیت توسط ایران در تیرماه ۱۳۶۷-ه.ش (جولای ۱۹۸۸) و پایان جنگ ایران و عراق (اسدی، ۱۳۸۱) و نیز تغییر جهت گیری سیاست خارجی طی سال های پس از آن، رویارویی بین ایران و اعراب تخفیف پیدا کرد (رمضانی، ۱۳۷۷: ۴۷). به عبارتی تغییر اوضاع داخلی در ایران همچون پایان جنگ ایران و عراق، تغییر رهبری و نیز تهاجم عراق به کویت و فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی، ایران را با کشورهای کرانه خلیج فارس از حالت رودررو خارج و به اتخاذ روش های مصلحت جوینانه و صلح طلبانه گرایش داد (برزگر، ۱۳۸۲: ۲۰۲). این فرایند آشتی گرایی با توسعه شکاف در روابط آمریکا با اعراب، پدیدار شدن فرصت های ژئوپلیتیک و ژئواستراتژیکی جدید در عراق، افغانستان و منطقه برای آمریکا، از شتاب بیشتری برخوردار شد و مناسبات دو کشور به حالت عادی بازگشت. این وضعیت از ابتدای دهه ۱۳۷۰-ه.ش تا نیمه دوم دهه ۱۳۸۰-ه.ش تداوم یافت. دیدار ریاست جمهوری اسلامی ایران از عربستان نمونه توسعه در روابط دو کشور در این دوره است (اخوان کاظمی، ۱۳۷۹: ۱۳۴). از نیمه دوم دهه ۱۳۸۰-ه.ش روابط دو کشور رو به تیرگی نهاد. عواملی چون سیاست ایالات متحده نسبت به عربستان، سیاست خارجی ایران در این دوره، تحولات داخلی در عربستان و مرگ پادشاه عبدالله و سیاست منطقه ای تنش گونه عربستان، تعارض در برداشت از منافع، تحولات در دنیای عرب، جنگ های داخلی در سوریه و یمن و ... در شکل گیری این شرایط تأثیرگذار بوده است.

علائق ژئوپلیتیکی متعارض و تنش ایران و عربستان

ایدئولوژی متعارض

هر یک از این کشورها حامل یک ایدئولوژی پویا هستند. ایدئولوژی موردنظر نیروی حرکت دهنده کنش های آنها خواهد بود. پس از انقلاب اسلامی به سرعت ایدئولوژی سیاسی و انقلابی شیعه در مقابل ایدئولوژی سنی وهابی به رهبری عربستان سعودی قرار گرفت به نحوی که هر دو ایدئولوژی مشروعیت یکدیگر را زیر سؤال بردند (سریع القلم، ۱۳۷۴: ۳۰۶). هر ایدئولوژی پس از استقرار از قدرت تنیدگی و پایداری برخوردار است. به ویژه زمانی که با جریانات سیاسی و اقتصادی همراه گردد.

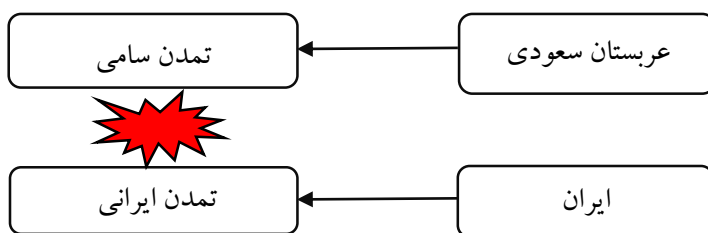


شکل ۵- علائق ژئوپلیتیک متقابل ایران و عربستان در فضای ملی یکدیگر

هر یک از کشورهای ایران و عربستان به عنوان دو کانون و داعیه دار این نوع ایدئولوژی محسوب می شوند. این کانون گرایی دو کشور با تکیه بر متغیرهای تأثیرگذار دیگر، کنش تعارضی را افزایش داده است. از سوی دیگر این دو کشور جهت توسعه ایدئولوژی موردنظر، اقدام به انتشار فضایی بر مبنای مدل هاگستراندی می نمایند.

تمدن رقیب (ایرانی - سامی)

تفکر برتری پنداری بین ساکنان فضاهای جغرافیایی، پدیده ای عام است که از سطح محلی تا سطح منطقه ای و حتی جهانی می توان نمونه های فراوانی از آن آورد. تفکر برتری پنداری و فرودست انگاری و پیرو انگاری دو تمدن ایرانی و سامی نیز یکی از آنها است. تفکر برتری انگاری، احساسی تصویری است که بین ملت ها شکل می گیرد و این احساس مبنای عمل و کنش اجتماعی را شکل می دهد. دو تمدن ایران و سامی که در حال حاضر دو کشور ایران و عربستان داعیه دار آن هستند در طول تاریخ با یکدیگر در حال رقابت بوده اند. این دو تمدن در طول تاریخ ۱۳۰۰ به طور پایدار در تنش و منازعه بوده اند. غلبه تمدن سامی پس از ورود اسلام به ایران، نگرش مافوق و مادون اعراب نسبت به ایران را تقویت کرد. از سوی دیگر ایرانیان با تکیه بر تاریخ و تمدن کهن خود، نگرش اعراب را به چالش کشیده اند. نمونه اشعار و نثرها و نوشته های فراوانی در این زمینه در ایران وجود دارد که نشان دهنده رقابت تمدنی بین دو داعیه دار تمدنی ایران و عربستان در حال حاضر است. از سوی دیگر حاکمان عرب بیشتر بر اساس سیاست های نمادین عمل می نمایند و حتی برای کنترل سیاسی یکدیگر، خود را بیشتر مدافع هنجارهای عربی نشان می دهند (Barent, 1998: 1-2). علاوه بر آن عربستان به دلایل مختلف؛ موقعیت الگوی در ارتباط با دیگر کشورهای عربی داشته است (واعظی، ۱۳۸۷). این موقعیت الگویی با تکیه بر پیشینه رقابت تمدنی به دیگر فضای عربی نیز سرایت خواهد کرد.



شکل ۶- وابستگی تمدنی ایران و عربستان

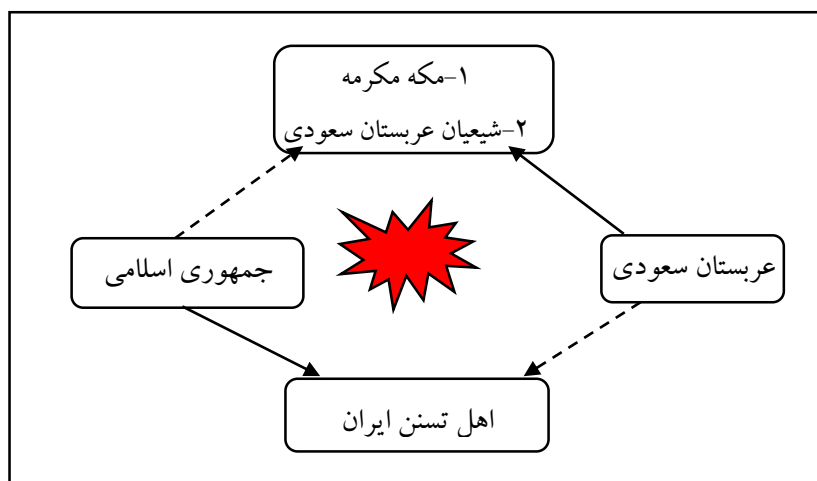
کنش تمدنی عربستان با تکیه بر زبانه های سامی این تمدن در بخش بزرگی از جنوب آسیا و شمال آفریقا پشتیبانی فکری و کنشی را به همراه دارد. در صورتی که کنش تمدنی ایرانی، در فضاهای جغرافیایی این تمدن یعنی افغانستان تاجیکستان و بخش های پراکنده ای از جنوب غرب آسیا صورت می گیرد.

علائق مذهبی - قومی در فضای سرزمینی رقیب

هر یک از مذاهب منشعب از دین اسلام، کانون های فکری و عقیدتی متفاوتی دارند. این کانون ها تولید فکر و پشتوانه مذهبی معتقدان خود را فراهم می کنند. از آنجا که این کانون ها ممکن است در فضاهای جغرافیایی کشور رقیب قرار گیرند، کنش



ژئوپلیتیکی را به همراه خواهند داشت. هر یک از این کشورهای ایران و عربستان علائق ژئوپلیتیکی در داخل مرزهای یکدیگر دارند که این علاقه ژئوپلیتیکی زمینه مداخله در مسائل داخلی همدیگر را فراهم می‌کند. اهل تسنن ایران به‌عنوان علاقه ژئوپلیتیکی عربستان سعودی محسوب می‌شود و شیعیان و مکه مکرمه در عربستان سعودی جزء علائق ژئوپلیتیک ایران در عربستان محسوب می‌شود.



شکل ۷- رویکرد ایران و عربستان نسبت به اسلام

رقابت در اوپک:

اوپک را می‌توان مظهر گروه‌بندی کشورهای غیرمنطقه‌ای جهت کسب منافع مشترک دانست. در حال حاضر دوازده کشور ایران، عراق، عربستان سعودی، کویت، ونزوئلا، قطر، لیبی، امارات متحده عربی، الجزایر، نیجریه، آنگولا و اکوادور عضو این نهاد اقتصادی هستند (Yergin, 2008: 2). اگرچه این نهاد باهدف «هماهنگی و یکپارچه‌سازی سیاست‌های نفت کشورهای عضو و تعیین بهترین راه برای تأمین منافع جمعی یا فردی آن‌ها، طراحی شیوه‌هایی برای تضمین ثبات قیمت نفت در بازار نفت بین‌المللی به‌منظور از بین بردن نوسانات مضر و غیرضروری و ...» (OPEC Secretariat, 2012: 9) تشکیل شد. ولی در مراحل پس از تشکیل و ثبات آن، عرصه رقابت تولیدکنندگان عضو واقع شد. به‌گونه‌ای که کشورهای تولیدکننده جهت کسب جایگاه بالاتر به رقابت پرداختند. رقابت ایران و عربستان نیز در این زمینه قابل توجه است. در دهه ۱۹۷۰م. ایران فاصله نزدیکی با کسب رتبه اول تولیدکننده نفت داشت که با وقوع انقلاب اسلامی، ایران فضای رقابتی را به دیگر تولیدکنندگان نفت اوپک واگذار نمود. لیکن با توجه به ظرفیت‌های ذخایر نفتی، ایران به‌عنوان رقیب بالقوه عربستان محسوب می‌شود. بر اساس آمار منتشرشده ۲۰۱۵ کشورهای عضو اوپک سهم مهمی از بازار تولید نفت خام جهان را در اختیاردارند (International Agency Energy Secure Sustainable Together, 2015). در این بین عربستان به‌عنوان بیشترین تولیدکننده نفت اوپک محسوب می‌گردد.

فضاهای پیرامونی عرصه رقابت و منازعه

الف) فضای رقابتی شرق دریای مدیترانه: یکی از فضاهایی که همواره میان ایران و عربستان بر سر آن اختلاف‌نظر و رقابت وجود داشته، منطقه شرق دریای مدیترانه است؛ فضایی که منطبق با لبنان و بخش‌هایی از کشور سوریه است. در این منطقه، شیعیان زندگی می‌کنند و در طول تاریخ ارتباطات فرهنگی، مذهبی و تجاری با ایران داشته‌اند. در حال حاضر حزب‌الله در لبنان این

تأثیر علائق ژئوپلیتیکی ایران و عربستان در ایجاد چالش های منطقه ای در جنوب غرب آسیا / ۱۷

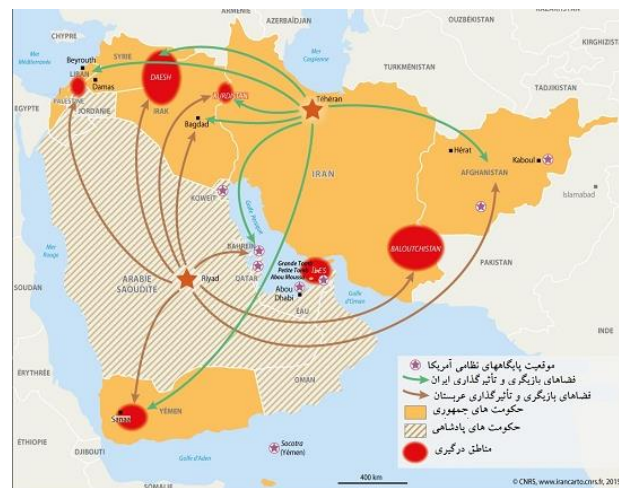
کارکرد تاریخی را احیا کرده است و نفوذ ایران را در غرب آسیا تقویت کرده است. این رابطه از سوی عربستان سعودی مورد انتقاد قرار گرفته است.

ب) فضای رقابتی غرب عراق و شرق سوریه: فضای جغرافیایی دیگری که در آن میان ایران و عربستان رقابت و درگیری وجود دارد، منطقه بین عراق و سوریه است. پس از پیروزی انقلاب اسلامی، روابط جمهوری اسلامی ایران با سوریه به اتحاد استراتژیک ایران تبدیل شد. از سوی دیگر، پس از سقوط صدام، با روی کار آمدن شیعیان در عراق، روابط ایران و عراق نیز دوستانه و در نتیجه، نفوذ ایران در کشورهای سوریه و عراق تقویت شد.

ج) فضای رقابتی شمال یمن: کشور یمن در جنوبی عربستان محل سکونت شیعیان بوده است. جمعیت شیعیان این کشور در حال حاضر قریب به ۸ میلیون نفر است. شیعیان این کشور در چند سال اخیر جنبش های اعتراضی را پیگیری کردند. با سقوط گروه های طرفدار عربستان و تصاحب قدرت در این کشور توسط شیعیان، نفوذ ایران در این کشور افزایش یافت و از سوی دیگر نفوذ سنتی عربستان کاهش یافت. این فرایند موجب دخالت نظامی عربستان در امور داخلی یمن شد.

د) فضای رقابتی در خلیج فارس: بحرین و جزایر سه گانه ایرانی را یکی دیگر از فضاهای رقابت بین ایران و عربستان باید دانست. بخش عمده ای از جمعیت بحرین شیعه مذهب هستند و این مسئله باعث شده تا مورد توجه ایران شیعی واقع شوند. از آنجا که حکومت این کشور با اهل تسنن مورد حمایت مستقیم عربستان است یکی از فضاهای رقابت بین دو کشور محسوب می شود. در رابطه با جزایر سه گانه تنب بزرگ، تنب کوچک و ابوموسی عربستان سعودی همواره تلاش کرده است تا از طریق امارات متحده عربی ایران را تحت فشار جهت واگذاری این جزایر به امارات از سوی ایران را پیگیری کرده است.

ه) فضای رقابتی غرب پاکستان و افغانستان: جنوب شرق ایران و غرب پاکستان محل سکونت اقوام بلوچ است که به دلیل ترسیم استعماری بین ایران و پاکستان در حال حاضر از سوی عربستان جهت فشار به ایران مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین طالبان و حمایت های مالی عربستان از آن ها را می توان به عنوان یکی دیگر از فضاهای تنش بین این ایران و عربستان محسوب کرد (رومینا، ۱۳۹۵: ۴).



شکل ۸- فضاهای تنش بین ایران و عربستان

منبع: (به نقل از پایگاه خبری جغرافیای سیاسی، <http://newspg.ir>)

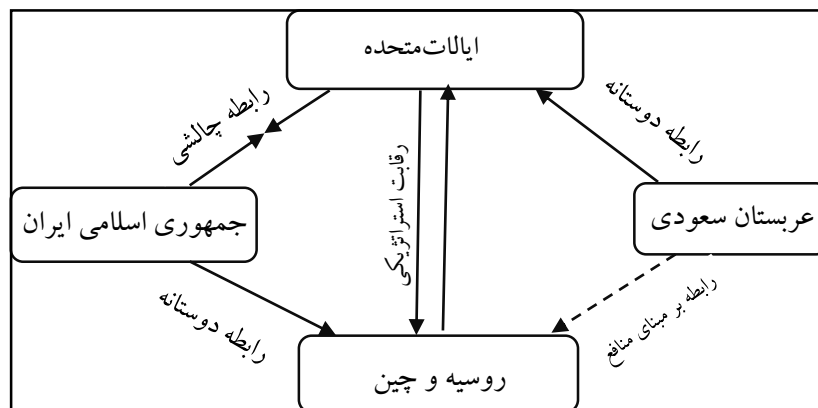
هر دو کشور ایران و عربستان در فضاها و مناطق پیرامونی نسبت به منافع واقعی یا تصویری، رویکرد غیرقابل تقسیم دارند. این رویکرد موجب پایداری منازعه و چالش سازی مداوم بین دو کشور را فراهم می کند.

ساختار سیاسی متفاوت

هر یک از کشورهای ایران و عربستان دارای یک سیستم سیاسی ویژه است. این سیستم‌های سیاسی تولیدکننده نوع رفتار و کنش ویژه است. عربستان دارای حکومت پادشاهی است و ایران از یک نوع جمهوری اسلامی برخوردار است. اصولاً بخشی از کنش و تعاملات بین دو کشور در قالب ساختار موجود با تعارض و چالش مواجه است. این دو ساختار تولیدکننده نهادها و ساختارهای تابعی هستند که کنش آن‌ها را تحت تأثیر قرار داده و تعاملات آن‌ها را با موانع مواجه می‌سازد. عربستان سعودی دارای ساختار پادشاهی با حاکمیت مطلقه آل سعود است و ایران از یک جمهوری اسلامی با بن‌مایه‌های مذهبی.

رابطه با سیستم‌های سطح جهانی

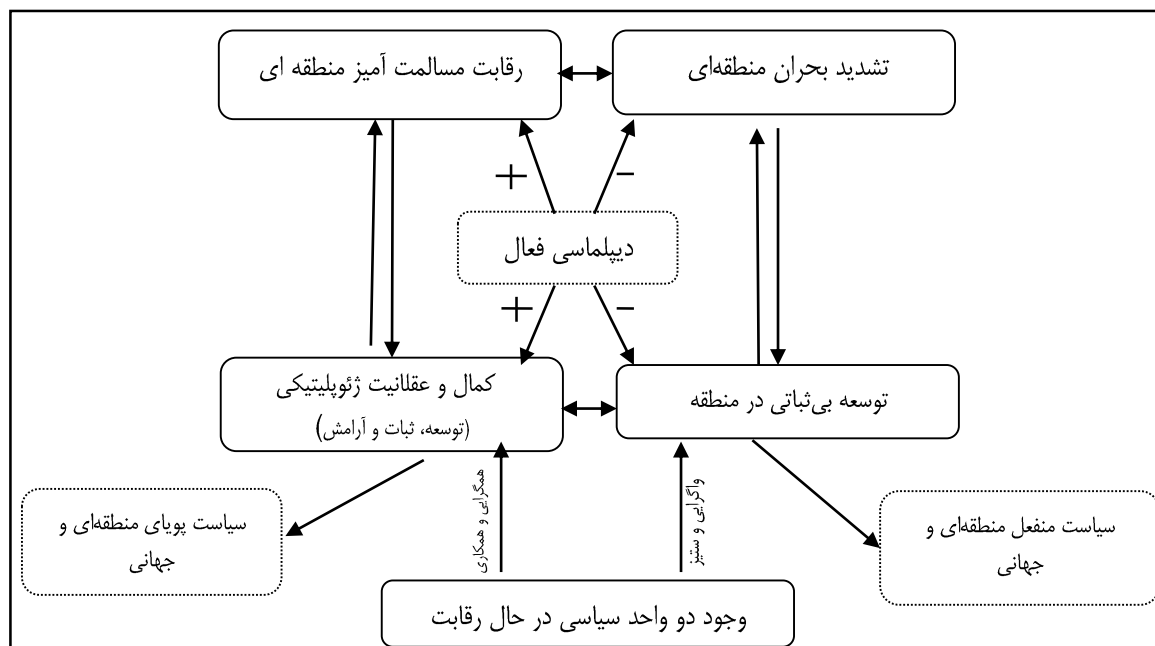
هر یک از کشورهای ایران و عربستان دارای رابطه بسیار نزدیک با سیستم سیاسی سطح جهانی هستند که این سیستم‌های سطح جهانی در حال رقابت با یکدیگر هستند (Roumina, 2017: 112).



شکل ۹- روابط ایران و عربستان با سایر قدرت‌های جهانی

نتیجه‌گیری

داده‌های مورد مطالعه در بخش یافته‌های تحقیق حاکی از تنش بین دو واحد سیاسی ایران و عربستان و پایداری آن است. لذا دو واحد سیاسی در هیچ شرایطی در کنار همدیگر نخواهند بود. رقابت پایدار است ولی تابع کنش سیاسی ممکن است رقابت مسالمت‌آمیز جایگزین تنش و یا منازعه شود. هر زمان حوزه نفوذ ایران در منطقه افزایش یابد، عربستان در برابر این مسئله واکنش نشان داده و سعی در محدود کردن ایران به عنوان قدرت منطقه‌ای رقیب می‌کند و بالعکس نیز صدق می‌کند. شکل ۹، الگوی تعاملی یا تعارضی منطقه‌ای بین ایران و عربستان را نشان داده است.



شکل ۱۰- الگوی تعاملی/تعارضی منطقه ای

در صورت به کارگیری الگوی فوق در یک رابطه تعامل می توان انتظار ایجاد فضایی آرام در جنوب غرب آسیا که بیشترین تحولات منطقه تحت تأثیر نقش آفرینی دو قدرت ایران و عربستان است بود. این الگو نیازمند یک دیپلماسی پویا متکی بر نقش آفرینی بازیگران منطقه در تحولات ذاتاً منطقه ای است. لیکن نمی توان نقش آفرینی قدرت های فرا منطقه ای را مورد توجه قرار نداد. از این رو الگوی فوق در فضای رقابت مسالمت آمیز ایران و عربستان تابع تلاش های دیپلماتیک در سه سطح زیر است:

- سطح بین کشوری: دیپلماسی فعال ایران و عربستان جهت کاهش تنش های بین دو کشور؛
- سطح منطقه ای: کشورهای منطقه ای که متأثر از رفتار و کنش های دو کشور هستند می توانند در کاهش تنش بین دو کشور ایران و عربستان نقش آفرین باشند.
- سطح جهانی: کشورهای اروپایی، روسیه، ایالات متحده آمریکا و چین می توانند در کاهش تنش بین ایران و انگلستان به واسطه دیپلماسی سطح جهانی تأثیر گذار باشند.

منابع و مآخذ

- اخوان کاظمی، بهرام (۱۳۷۹)، واگرایی و هم گرایی در روابط ایران و عربستان، فصلنامه مطالعات خاورمیانه، تابستان، شماره ۲.
- اسدی، بیژن (۱۳۸۱)، خلیج فارس و مسائل آن، تهران، انتشارات سمت.
- برزگر، کیهان (۱۳۸۲)، تعاملات سیاسی ایران- عربستان پس از ۱۱ سپتامبر، فصلنامه راهبرد، شماره ۱.
- پایگاه خبری جغرافیای سیاسی <http://bit.ly/2vR2c4I>
- حافظ نیا، محمدرضا (۱۳۸۵)، اصول و مفاهیم ژئوپلیتیک، مشهد، انتشارات پاپلی.
- حافظ نیا، محمدرضا، رومینا، ابراهیم (۱۳۸۴)، تحول روابط ایران و عربستان و تأثیر آن بر ژئوپلیتیک خلیج فارس، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، دوره ۲۰، شماره ۲، تابستان. صص ۶۶-۸۲.
- حسنات، سید فاروق (۱۳۷۲)، اختلافات ارضی عامل بی ثباتی ترتیبات امنیتی در خلیج فارس، ترجمه: باقر نصیر، مجموعه مقالات چهارمین سمینار خلیج فارس.



- رمضانی، روح‌الله (۱۳۷۷)، طلیعه آشتی اعراب با ایران: به‌سوی سیاست یکپارچه ایالات‌متحده در خاورمیانه، ترجمه علیرضا طیب، اطلاعات سیاسی-اقتصادی، شماره ۱۳۱-۱۳۲، صص ۴۶-۵۹.
- رومینا، ابراهیم (۱۳۹۵)، همایش تحولات ژئوپلیتیک در جنوب غرب آسیا، پژوهشکده مطالعات راهبردی، مقاله منتشرنشده.
- سادات عظیمی، رقیه (۱۳۷۵)، عربستان سعودی (مجموعه مباحث کشورها و سازمان‌های بین‌الملل)، تهران، موسسه چاپ و انتشارات وزارت امور خارجه.
- سریع‌القلم، محمود (۱۳۷۴)، میزگرد شناخت استراتژی آمریکا نسبت به ایران و خاورمیانه، فصلنامه مطالعات خاورمیانه، شماره ۲.
- شکویی، حسین (۱۳۶۴)، فلسفه جغرافیا، تهران، انتشارات گیتاشناسی.
- شکویی، حسین (۱۳۷۵)، اندیشه‌های نو در فلسفه جغرافیا (جلد اول)، تهران، سازمان جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی.
- عزتی، عزت‌الله (۱۳۷۷)، ژئوپلیتیک ایران و تأثیر آن بر تأمین امنیت خلیج فارس، فصلنامه سیاست خارجی، سال دوازدهم.
- واعظی، محمود (۱۳۸۷)، روابط ایران و عربستان در پرتو اعتماد متقابل، فصلنامه میقات حج، تابستان، سال شانزدهم.
- هاگت، پیتر (۱۳۷۵)، جغرافیا ترکیبی نو، جلد ۲، ترجمه: شاپور گودرزی‌نژاد، تهران، سمت.
- Barnet, M. (1998), *Dialogue in Arab Politics*, New York, Columbia University Press.
- Johnston, R.J Gregory, D, Smith, M. (1994), *The Dictionary of Human Geography*, U.K Blackewll.
- International agency energy secure sustainable together (2015), *Key world energy statistics*, In http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld_Statistics_2015.pdf
- OPEC Secretariat (2012), *Organization of the Petroleum Exporting Countries*. Vienna, Austria.
- Roumina, E. (2017), *Analyzing the Relationship of the Claimant State in a Geopolitical Area, Case Study: Saudi Arabia and Iran in International Conference of Korean Association for Visual Culture*. Korea University, Korea.
- Yergin, D. (2008), *The Prize, The Epic Quest for Oil, Money and Power*, New York, Simon and Schuster.

تهیه نقشه زیست اقلیم ایران با استفاده از شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده

پذیرش نهایی: ۹۶/۵/۵

دریافت مقاله: ۹۶/۳/۲

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.21

چکیده

آگاهی از شرایط زیست‌اقلیمی، راهنمای مناسبی برای انجام بسیاری از فعالیت‌های انسانی است. این پژوهش با هدف شناخت شرایط زیست‌اقلیمی ایران با استفاده از شاخص میانگین رأی پیش‌بینی‌شده انجام شد. برای محاسبه شرایط زیست‌اقلیمی ایران، داده‌های روزانه مربوط به متغیرهای دمای هوا، رطوبت نسبی، فشار بخار آب، سرعت باد و ابرناکی، در ۱۹۳ ایستگاه همدید مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا شرایط زیست‌اقلیمی هر کدام از ایستگاه‌ها به صورت جداگانه بررسی شد. سپس پایگاه داده‌ای از شرایط زیست‌اقلیمی بلندمدت تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه (با ابعاد ۱۹۳*۳۶۶) ایجاد شد. با استفاده از چنین پایگاه داده‌ای، شرایط زیست‌اقلیمی گستره ایران به کمک روش کریجینگ به صورت روزانه میان‌یابی گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که شرایط زیست‌اقلیمی در بازه زمانی و مکانی در گستره ایران دارای تنوع بسیار زیادی است. به گونه‌ای که یک مکان می‌تواند در ایران در طول سال هم از شرایط خیلی سرد و هم از شرایط داغ برخوردار باشد. البته چنین تضادی را نیز می‌توان در یک زمان مشخص در گستره ایران دید. به‌طور متوسط در طول سال شرایط متمایل به گرم (کمی گرم، گرم، خیلی گرم و داغ)، شرایط زیست اقلیم آسایش و شرایط متمایل به سرد (کمی خنک، خنک، سرد و خیلی سرد) به ترتیب در ۵۱، ۱۳ و ۳۶ درصد از گستره ایران حاکم است. با این وجود، در هر ماه از سال یکی از شرایط زیست اقلیمی در گستره ایران حاکمیت بیشتری را از خود نشان داده است. به‌عنوان مثال در آبان و فروردین گستره وسیعی از ایران شرایط آسایش اقلیمی را تجربه کرده‌اند. در میان شرایط زیست اقلیمی مختلف، شرایط کمی خنک، آسایش و کمی گرم در تمام طول سال به‌طور هم‌زمان، بخش یا بخش‌هایی از ایران را تحت تأثیر خود قرار داده‌اند.

واژگان کلیدی: زیست اقلیم، آسایش اقلیمی، کریجینگ، شاخص میانگین رأی پیش‌بینی‌شده

مقدمه

در توسعه همه‌جانبه و پایدار، مطالعات زیست‌محیطی و به‌ویژه مطالعات زیست اقلیمی از اهمیت زیادی برخوردارند. شناخت شرایط زیست اقلیمی هر مکانی، می‌تواند اولین گام در انجام بسیاری از مطالعات محیطی باشد. درواقع آگاهی از توانمندی زیست اقلیمی، برنامه‌ریزی و مدیریت بهتر فعالیت‌های را انسانی هموار می‌سازد. در سال‌های گذشته، شاخص‌های بسیاری با اهداف مختلف، برای ارزیابی نقش اقلیم در فعالیت‌های انسانی و سازگاری و آسایش حرارتی انجام شده است. ارزیابی شرایط زیست اقلیم و متغیرهای جوی هر مکان می‌تواند به گردشگران از جهت انتخاب بهترین زمان و مکان و نیازمندی‌های لازم جهت انجام سفر کمک نماید (Caliskan et al, 2012: 417). انجام پژوهش‌های زیست اقلیمی، اغلب به دلیل مطرح بودن بحث تغییر اقلیم و ایجاد

تنش حرارتی در سطح کره زمین و همچنین بحث مدیریت انرژی، روز به روز در حال افزایش است (Givoni et al, 2003: 77). آگاهی از شرایط جوی و آب و هوا، محیط زیست و دمای محیط برای سلامتی انسان بسیار مهم است. در این میان مهم ترین اطلاعات زیست محیطی مورد نیاز پزشکان برای حفظ سلامت انسان، عملکرد و شرایط آسایش حرارتی است (Omonijo et al, 2013: 205). بیشترین مطالعات انجام شده در مورد آسایش حرارتی، در کشورهای توسعه یافته مانند آمریکا و کشورهای اروپایی بوده است. در این کشورها برآورد شرایط آسایش حرارتی هر ناحیه در اولویت کارهای آسایش اقلیمی قرار دارد. استفاده از شاخص های دمای معادل فیزیولوژیک، دمای مؤثر استاندارد و میانگین رأی پیش بینی شده در ارزیابی شرایط زیست اقلیمی فضای بیرونی (محیط آزاد) و درونی (فضای مسکونی خانه ها)، توسط محققان بسیاری توصیه شده است (Honjo, 2009: 43).

ماتزاراکیس^۱ (۲۰۰۱) با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک شرایط زیست اقلیم ۲۰۱ ایستگاه همدید در مجارستان را مورد مطالعه قرار داد. در نهایت بر اساس داده های روزانه دمای هوا، رطوبت نسبی، پوشش ابر و سرعت باد، نقشه آسایش اقلیمی این مناطق را ترسیم نمود. اسکات^۲ و همکاران (۲۰۰۴) با استفاده از نسخه اصلاح شده شاخص اقلیم گردشگری، اثرات تغییر اقلیم بر صنعت گردشگری آمریکای شمالی را مطالعه کردند. نتایج نشان داد که شهرهای جنوبی ایالات متحده هر کدام یک اوج زمستانه یا پراکندگی دونمایی اوج پاییزی و بهاری را نشان دادند و فقط شهر لس آنجلس تا اندازه ای به عنوان مساعدترین توزیع اقلیم گردشگری در طول سال مورد آزمون قرار گرفت. در مورد ارتباط بین بیمارها و شرایط زیست اقلیمی مختلف نیز مطالعاتی صورت گرفته است. به عنوان مثال پانتاوی^۳ و همکاران (۲۰۰۸) با استفاده از شاخص میانگین رأی پیش بینی شده عدم آسایش حرارتی در شهر آتن و اثر آن را بر تعداد مراجعات بیمارستانی ثبت شده در اورژانس چهار بیمارستان را بررسی کردند. نتیجه این تحقیق نشان داد که بین مقدار روزانه مراجعات بیمارستانی بخش اورژانس، همبستگی منفی قوی وجود دارد. چنین مطالعه ای نیز توسط ناستوس و ماتزاراکیس^۴ (۲۰۱۲) بر روی نقش اقلیم در میزان مرگ و میر شهر آتن (یونان) به کمک شاخص دمای معادل فیزیولوژیک در دوره زمانی ۲۰۰۱-۱۹۹۲ انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که مرگ و میر در ارتباط نزدیک با درجه حرارت هوا قرارداد علاوه بر این یافته های استخراج شده از مدل های خطی تعمیم یافته نشان داد که ارتباط آماری معنی داری بین شاخص های زیست اقلیمی و میزان مرگ و میر روزانه وجود دارد.

کروگر^۵ و همکاران (۲۰۱۳) میزان آسایش اقلیمی منطقه شهری گلاسکو را با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که برآورد میزان آسایش اقلیمی توسط شاخص دمای معادل فیزیولوژیک در هوای آزاد، به نظر افراد ساکن در این شهر بسیار نزدیک و همبسته است. در این تحقیق همچنین مقایسه تطبیقی میان آسایش حرارتی روزانه بین منطقه شهری و روستایی انجام شد. نتایج نشان داد که در طول روز مناطق شهری از سطح آسایش اقلیمی به مراتب پایین تری نسبت به مناطق روستایی برخوردار هستند. هارتز^۶ و همکاران (۲۰۱۳) به تجزیه و تحلیل اوضاع جوی مرتبط با گرما (با توجه به ۹۱۱ پیغام اضطراری) در شیکاگو، ایلینویز و فونیکس، آریزونا ایالت متحده آمریکا از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۶ پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که در فونیکس در یک فصل طولانی با آب و هوای گرم میزان مرگ و میر افزایش یافته است. با این حال شیکاگو اگرچه به طور معمول در معرض شرایط آب و هوایی خیلی گرم قرار دارد، اما نشانه هایی از مرگ و میر قابل توجه دیده نمی شود. پور وحیدی و اوزدینیز^۷ (۲۰۱۲) شرایط زیست اقلیمی ایران را با تأکید بر تأمین انرژی در معماری مطالعه کردند. به اعتقاد آن ها جهت طراحی هوشمند انرژی ساختمان ها، آگاهی از وضعیت زیست اقلیمی ضروری است. آن ها ابتدا با استفاده از داده های

¹ Matzarakis² Scott³ Pantavou⁴ Nastos and Matzarakis⁵ Kruger⁶ Hartz⁷ Pourvahidi and Ozdeniz

تهیه نقشه زیست اقلیم ایران با استفاده از شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده/۲۳

۶۸ ایستگاه هواشناسی و همچنین نمودار زیست اقلیمی، ایران را به پنج ناحیه طبقه‌بندی کردند. نتایج نشان داد که ساختمان‌های سنتی در هر ناحیه دارای ویژگی‌های متفاوتی هستند. درواقع تفاوت مشاهده شده در معماری سنتی ۵ ناحیه معرفی شده، تأییدی بر درستی طبقه‌بندی زیست اقلیم ایران دارد. سندروسکا^۱ (۲۰۱۳) شرایط زیست اقلیم ورشو پایتخت لهستان را با استفاده از دو شاخص دمای معادل فیزیولوژیک و شاخص جهانی اقلیم حرارتی، مطالعه کرد. مقایسه این دو شاخص با احساس حرارتی سنجش شده از گردشگران در مرکز قدیمی شهر نشان داد که شاخص دمای معادل فیزیولوژیک نسبت به شاخص اقلیم حرارتی جهانی، کارایی کمتری در برآورد صحیح شرایط زیست اقلیمی دارد. ماتزارکیس و همکاران (۲۰۱۳) توانمندی اقلیم گردشگری و روند شرایط زیست اقلیم حاکم بر لوکزامبورگ را در ارتباط با تغییر اقلیم بررسی کردند. نتایج نشان داد که تنش گرما در این منطقه در طی دوره مورد مطالعه روند افزایشی و تنش سرما روند کاهشی معنی‌داری را نشان داده است.

یو^۲ و همکاران (۲۰۱۵) برای بررسی آسایش حرارتی در شهر چونگ کینگ بین سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ از دو شاخص PMV و AMV استفاده کردند. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که PMV کارایی بهتری نسبت به شاخص AMV دارد. کائو^۳ و همکاران (۲۰۱۶) آسایش حرارتی شهرهای هاربین، پکن و شانگهای را مطالعه کردند. برای این منظور از شاخص‌های PMV و PPD استفاده شد. نتایج نشان داد که تفاوت قابل‌توجهی از نظر زمانی و میزان آسایش حرارتی میان شهرهای مورد مطالعه وجود دارد. کوتوپولس و نیکولوپولا^۴ (۲۰۱۶) به بررسی آسایش حرارتی در سه پایانه فرودگاهی در یک دوره فصلی در انگلستان پرداختند. این بررسی به صورت میدانی و با پرسشنامه و مصاحبه از ۳۰۸۷ کاربر برای درک وضعیت حرارتی صورت گرفت. در این پژوهش راحتی مورد نیاز مسافران و کارکنان در محیط و داخل ساختمان در اولویت قرار گرفته است. نتایج این پژوهش نشان داد که مسافران دمایی خنثی و متوسط و کارکنان دمای پایین‌تر از دمای متوسط را برای محیط و داخل ساختمان ترجیح می‌دهند. یانگ^۵ و همکاران (۲۰۱۷) وضعیت تنش حرارتی سوئد را مطالعه کردند. برای تحلیل آن از شاخص TSV استفاده شد. در این شاخص از پارامترهایی چون رطوبت نسبی، دمای هوا، سرعت باد و تابش خورشید استفاده شد. نتایج نشان داد که تنش سرمای بسیار شدید شرایط شرایط غالب در این کشور است.

ذوالفقاری (۱۳۸۶) تقویم زمانی مناسب برای فعالیت گردشگری در تبریز را با استفاده از شاخص‌های دمای معادل فیزیولوژیک و میانگین رأی پیش‌بینی شده ارائه کرد. نتیجه این تحقیق نشان داد که دوره آسایش اقلیم در این شهر (اوایل خرداد تا اواسط تیر) بسیار محدود است. این در حالی است که تنش گرمایی از ۱۰ تیر تا ۲۰ شهریور و دوره تنش سرما با درجات مختلف از ۱۵ مهر ماه تا پایان اردیبهشت ماه طول می‌کشد. فرج‌زاده و احمدآبادی (۱۳۸۹) نواحی اقلیم گردشگری ایران را بر اساس شاخص اقلیم گردشگری مشخص کردند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که در ماه‌های زمستان، مناطق جنوبی کشور از شرایط اقلیم گردشگری مطلوب برخوردارند و به سمت شمال کشور کاهش پیدا می‌کند. در ماه‌های فصل بهار نیز نیمه شمالی کشور (به‌استثنای بخش‌های شمال غربی و شمال شرقی کشور) از شرایط مطلوب گردشگری برخوردار است. در تابستان به‌استثنای مناطق شمال غربی و شمال شرقی که از وضعیت مطلوبی برخوردار هستند تقریباً شرایط نامطلوب در کل کشور حاکم است. در فصل پاییز نیز شرایط مناسب گردشگری به سمت نیمه جنوبی کشور متمایل خواهد بود. عطایی و هوشمند (۱۳۹۱) شرایط زیست اقلیم اصفهان را با استفاده از روش‌های مختلف بررسی کردند. نتیجه این بررسی نشان داد که در اغلب روش‌ها، ماه‌های می و سپتامبر بهترین ماه‌ها از لحاظ آسایش اقلیمی هستند و شرایط اقلیمی ایستگاه‌های مورد مطالعه در ماه‌های ژانویه، فوریه، دسامبر و ماه‌های ژوئن، ژوئیه، اوت به سمت نامطلوب سوق پیدا می‌کند. ندیم و همکاران (۱۳۹۵) در این پژوهش با مقایسه شاخص‌های کمی آب

¹ Cendrowska

³ Yu

⁴ Cao

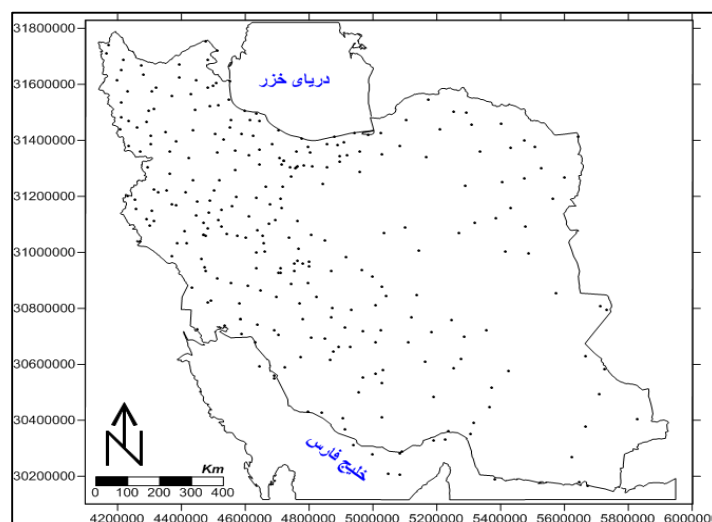
⁵ Kotopouleas & Nikolopoulou

⁶ Yang

وهواشناسی توریسم شامل شاخص عدم آسایش (HU) شاخص قدرت سرد کنندگی (CPI)، شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده (PMV)، شاخص معادل فیزیولوژیک (PET) و شاخص آب و هوایی (TCI) جمع‌آوری شده از ایستگاه‌های سینوپتیک بجنورد، دامغان، سبزوار، ساری، شاهرود و دو ایستگاه درون استانی شامل مراوه تپه و گرگان؛ به بررسی کارایی این شاخص‌ها در استان گلستان پرداخته شد و نقشه آسایش حرارتی برای بازدید گردشگران در فصل مناسب تهیه گردیده است. در این پژوهش نقشه زیست اقلیمی ایران بر اساس شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده تهیه شد. علاوه برای این برای هر ماه به صورت جداگانه وسعت و گستره حاکمیت هر کدام از شرایط زیست اقلیمی آشکار گردید.

داده و روش

در برآورد شرایط زیست اقلیمی یک مکان با روش‌های مختلف، احتمال این که نتایج متفاوتی حاصل شود وجود دارد. تفاوت در نتایج به سبب استفاده از داده‌های مختلف و اعمال روش‌های گوناگون است. بنابراین نتایج به‌دست‌آمده از هر کار پژوهشی تا حد زیادی تحت تأثیر داده و روش مورد استفاده قرار دارد. دما و رطوبت از جمله مهم‌ترین متغیرهایی هستند که شرایط زیست اقلیمی یک مکان را شکل می‌دهند. با این حال در کنار این دو متغیر، سرعت باد، ابرناکی و فشار بخار آب نیز نقش تعیین کننده‌ای در احساس ما از شرایط اقلیمی دارند. در این پژوهش برای تهیه نقشه زیست اقلیمی ایران، از داده‌های روزانه دمای هوا (سانتی‌گراد)، رطوبت نسبی (درصد)، سرعت باد (متر بر ثانیه)، ابرناکی (اُکتا) و فشار بخار آب (هکتوپاسکال) ۱۹۳ ایستگاه همدید استفاده شد. البته در کنار متغیرهای جوی یادشده، ویژگی‌های مربوط به مختصات جغرافیایی (عرض، طول و ارتفاع) ایستگاه‌های مورد مطالعه نیز در محاسبات مربوطه مورد توجه قرار گرفت (شکل ۱). در ادامه پایگاه داده مقدماتی از متغیرهای اقلیمی برحسب سال، ماه و روز خورشیدی، برای هر ایستگاه همدید به‌طور جداگانه تشکیل شد. سپس پایگاه داده نهایی از میانگین بلندمدت روزانه متغیرهای دمای هوا، فشار بخار هوا، رطوبت نسبی، سرعت باد، میزان ابرناکی، پایگاه داده نهایی برای هر ایستگاه تشکیل شد.



شکل ۱- پراکنش جغرافیایی ۱۹۳ ایستگاه همدید مورد مطالعه

در ادامه شرایط زیست اقلیم هر ایستگاه به‌طور جداگانه بر اساس شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده محاسبه گردید. این شاخص یکی از مدل‌های شناخته شده در زمینه تشخیص آسایش حرارتی است که بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده از نظرات افرادی که به صورت نمونه در یک اتاق که متغیرهای اقلیمی آن تحت کنترل بوده‌اند تعریف شده است. این شاخص نخستین بار

تهیه نقشه زیست اقلیم ایران با استفاده از شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده/۲۵

توسط (Fanger, 1972) برای محاسبه شرایط حرارتی در فضاهای درونی و در شرایط فعالیت و پوشش متفاوت افراد ارائه شد. شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده (PMV) از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$PMV = (0.028 + 0.3033e^{-0.036M}) \times \{ (M - W) - 0.42[(M - W) - 58.15] - 3.05[5.733 - 0.000699(M - W) - Pa] - 0.0173M(5.867 - Pa) - 0.0014M(34 - T_a) - 3.96 \times 10^8 \times fcl[(T_{cl} + 273)^4 - (T_{mrt} + 273)^4] - fcl \times h_c(T_{cl} - T_a) \} \quad (1)$$

در روابط بالا، M ، سوخت و ساز بدن برحسب (w/m^2) ؛ W ، میزان تولید حرارت ناشی از فعالیت فرد برحسب (w/m^2) ؛ I_{cl} ، مقاومت حرارتی لباس برحسب (clo) ؛ F_{cl} ، سطح پوشش لباس نسبت به تمام سطح بدن و Pa ، فشار بخار آب مکان موردنظر است. میزان سوخت و ساز یک شخص نشسته برابر است با یک M و خود این مقدار برابر است با ۵۸ وات بر متر مربع. بنابراین برای شخصی که مساحت بدنش $1/8$ متر مربع باشد میزان سوخت و ساز بدن آن در حالت نشسته و بدون فعالیت فیزیکی برابر است با:

$$58W / m^2 \times 1.8m^2 = 104 \frac{W}{m^2} \quad (2)$$

بنابراین در این پژوهش ابتدا شرایط زیست اقلیمی هر ایستگاه به صورت روزانه محاسبه شد. سپس پایگاه داده‌ای از شرایط زیست اقلیمی ایران با ابعاد 366×193 ایجاد شد. در این پایگاه داده، ۱۹۳ شرایط زیست اقلیمی در ایستگاه‌های مورد مطالعه و ۳۶۶ نیز تعداد روزهای سال است. سرانجام بر اساس این پایگاه داده، شرایط زیست اقلیمی در سطح ایران با انجام میان‌یابی به روش کریجینگ برآورد گردید. برای هر روز در سطح کشور بر اساس شرایط زیست اقلیمی میان‌یابی شده، نقشه زیست اقلیمی ایران تهیه شد. علاوه بر این با استفاده از داده‌های روزانه برآورد شده در جریان میان‌یابی، میانگین ماهانه شرایط زیست اقلیمی ایران با عنوان نقشه‌های زیست اقلیمی ترسیم گردید. استفاده از میانگین ماهانه شرایط زیست اقلیمی در ایران به سبب محدودیت حجم کار پژوهش بوده است. با این حال به نظر می‌رسد استفاده از میانگین برآورد شده نیز بتواند گویای بخشی از واقعیت نواحی زیست اقلیمی ایران باشد.

نتایج و بحث

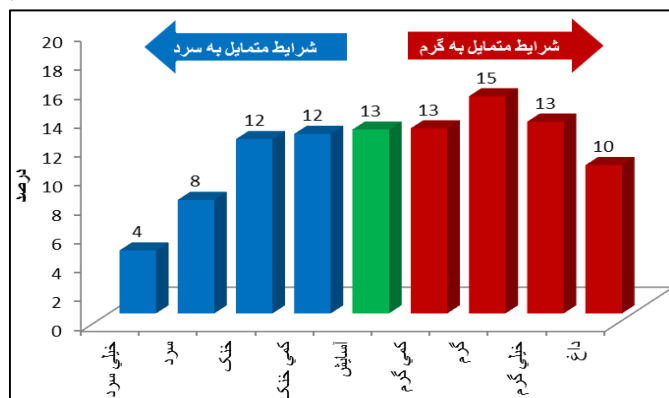
در این پژوهش، تجزیه و تحلیل داده‌های مورد مطالعه در دو مرحله انجام شد. نخست شرایط زیست اقلیمی ۱۹۳ ایستگاه به صورت جداگانه شناسایی شد. سپس در مرحله بعد، شرایط زیست اقلیمی در گستره ایران آشکار شد. در تحلیل شرایط زیست اقلیمی ایران تلاش شد تا گستره و وسعت هر کدام از شرایط حاکم به صورت روزانه و ماهانه مشخص شود. با توجه به حجم و تعداد زیاد نقشه‌های روزانه زیست اقلیمی، در این پژوهش تنها نقشه‌های ماهانه شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران تشریح شد.

شناخت شرایط زیست اقلیمی ایران

در این تحقیق نواحی زیست اقلیمی ایران بر اساس روش میانگین رأی پیش‌بینی شده شناسایی شد. شرایط زیست اقلیمی ایران در طول سال نشان می‌دهد که به‌طور متوسط در ۱۳ درصد از گستره ایران شرایط زیست اقلیم آسایش حاکم است. در مجموع ۵۱ درصد از گستره ایران در طول سال شرایط متمایل به گرم (کمی گرم، گرم، خیلی گرم و داغ) را تجربه می‌کند. در این میان شرایط زیست اقلیمی گرم با ۱۵ درصد، نسبت به دیگر شرایط زیست اقلیمی، در بخش‌های وسیعی از ایران دیده شده است. از سوی دیگر، در طول سال به‌طور متوسط شرایط زیست اقلیمی متمایل به سرد (کمی خنک، خنک، سرد و خیلی سرد) در ۳۶ درصد از گستره ایران حاکم است. لازم به یادآوری است که بر اساس این شاخص، شرایط خیلی سرد در طول سال در کمترین



گستره از ایران (حدود ۴ درصد از کل ایران) دیده شده است. به طور کلی به استثنای شرایط خیلی سرد و سرد، اختلاف چندانی میان گستره رخداد دیگر شرایط زیست اقلیمی دیگر وجود ندارد. با این حال مقایسه شرایط متمایل به گرم (۵۱ درصد) و شرایط متمایل به سرد (۳۶ درصد) در طول سال نشان می دهد که بیش از نیمی از ایران اغلب در قلمرو یکی از شرایط کمی گرم، گرم، خیلی گرم و داغ قرار دارد. بنابراین شرایط زیست اقلیمی در ایران میل به شرایط زیست اقلیمی گرم دارد (شکل ۲).

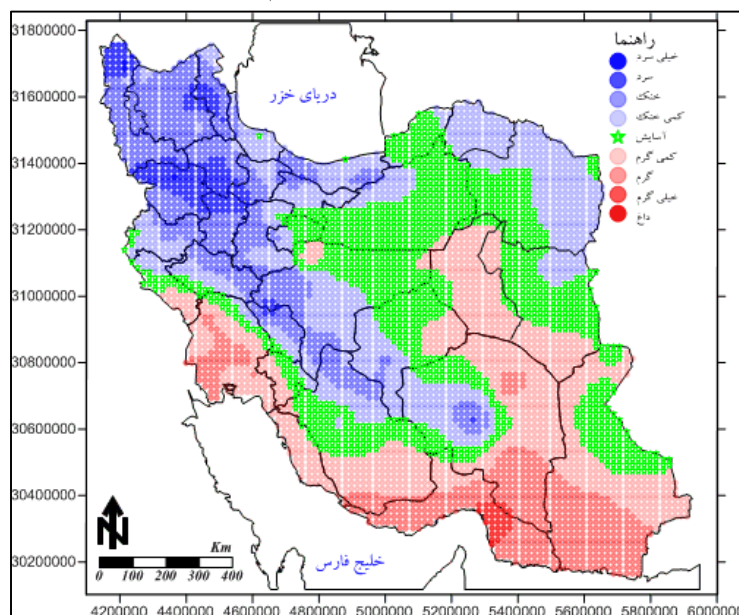


شکل ۲- گستره هر کدام از شرایط زیست اقلیمی در ایران

شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران در فروردین

تحلیل شرایط زیست اقلیمی ایران بر اساس میانگین رأی پیش بینی شده نشان داد که در فروردین شرایط داغ در هیچ بخشی از ایران حاکم نیست. در طرف مقابل، شرایط خیلی سرد نیز تنها در حدود ۰/۱ درصد از گستره ایران دیده می شود. در این ماه از میانه استان کرمان در امتداد شمال غرب ایران، شرایط متمایل به سرد حاکم است. علاوه بر این در بخش هایی از شمال ایران (رشته کوه های البرز) و شمال شرق ایران نیز شرایط سرد و خنک حاکم است. در مجاورت این منطقه شرایط آسایش اقلیمی در بخش های نسبتاً وسیعی از ایران (به صورت پراکنده در استان های خراسان رضوی، جنوبی، سمنان، اصفهان، یزد، کرمان، فارس، کهکیلویه و بویر احمد، خوزستان و ایلام) وجود دارد. به سمت مناطق جنوبی تر، شرایط زیست اقلیمی متمایل به گرم دیده می شود. گرمترین بخش از ایران در این ماه، در استان هرمزگان و به طور کلی باریکه ای از جنوب غرب، جنوب و جنوب شرق ایران و همچنین به صورت پراکنده در استان کرمان، خراسان جنوبی و استان فارس دیده می شود. شرایط زیست اقلیمی برآورد شده در این ماه نشان می دهد که آسایش اقلیمی در ۲۶/۶، کمی گرم در ۲۲ و کمی خنک در ۲۱/۴ درصد از وسعت ایران حاکم بوده است. پس از آبان ماه، فروردین بیشترین گستره ایران در قلمرو آسایش اقلیمی قرار دارد (شکل ۳).

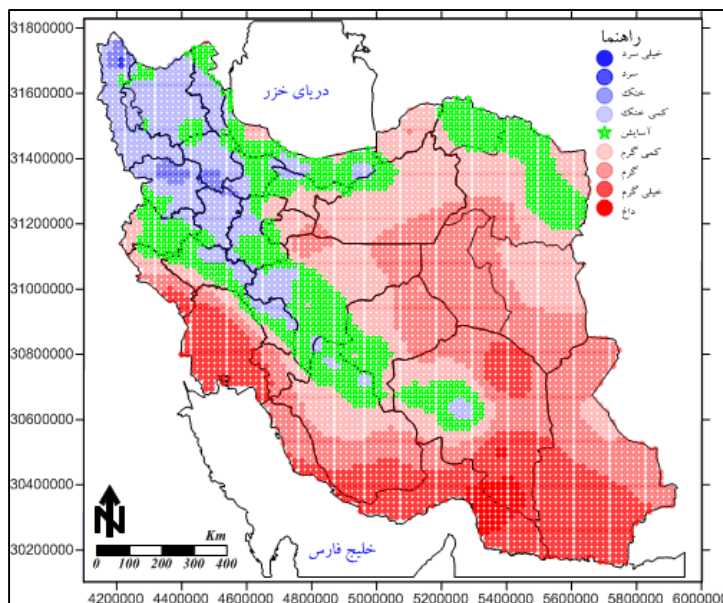
تهیه نقشه زیست اقلیم ایران با استفاده از شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده/۲۷



شکل ۳- شرایط زیست اقلیمی ایران در فروردین

شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران در اردیبهشت

در اردیبهشت ماه شرایط زیست اقلیمی ایران به سمت گرما میل خواهد کرد. به‌طوری‌که در این ماه در گستره ایران شرایط خیلی سرد و سرد حاکم نیست. علاوه بر این افزایش قابل توجهی نیز در شرایط زیست اقلیمی داغ و خیلی گرم و به‌طور کلی شرایط متمایل به گرم دیده می‌شود. در این ماه آسایش اقلیمی در گستره ایران کاهش محسوسی پیدا می‌کند. به‌طوری‌که به نسبت فروردین، در این ماه آسایش اقلیمی به ۱۸/۷ درصد از وسعت ایران کاهش پیدا کرده است. کاهش آسایش و شرایط متمایل به سرد، نشان‌دهنده افزایش گرما در بخش‌های قابل توجهی از ایران است. در میان شرایط زیست اقلیمی متعدد، شرایط گرم در ۲۵/۷، کمی گرم در ۲۳/۸ و آسایش اقلیمی در ۱۸/۷ درصد، بیشترین گستره ایران را در بر گرفته‌اند. برخلاف فروردین که شرایط آسایش اقلیمی اغلب در نیمه شرقی ایران دیده می‌شد، در این ماه آسایش اقلیمی به صورت بسیار پراکنده، تقریباً در منطبق بر رشته کوه‌های زاگرس، البرز و شمال شرق ایران است. در این ماه بخش‌هایی از استان کردستان، آذربایجان غربی، زنجان و همدان، شرایط به نسبت سردتری را تجربه کرده‌اند؛ اما در مجموع شمال غرب و غرب به سمت استان لرستان و شرق اصفهان به‌عنوان مناطق دارای شرایط زیست اقلیمی متمایل به سرد دیده می‌شوند (شکل ۴).

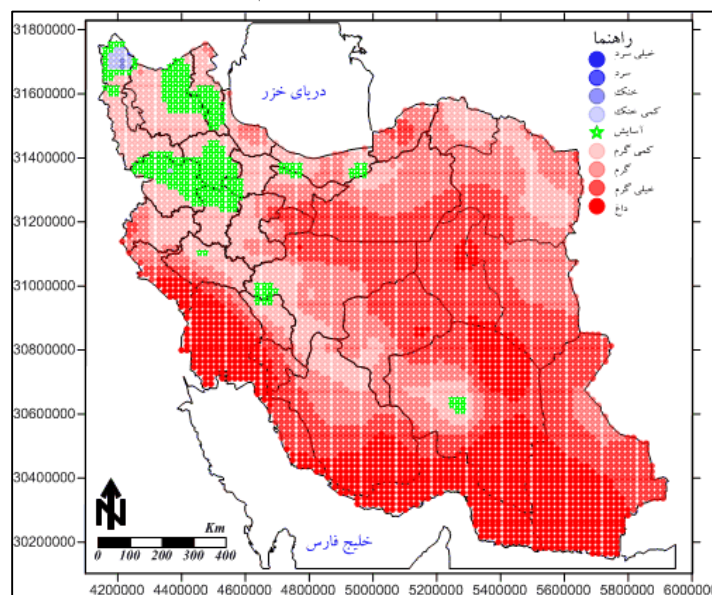


شکل ۴- شرایط زیست اقلیمی ایران در اردیبهشت

شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران در خرداد

در خرداد گسترش شرایط زیست اقلیمی گرم در بخش‌های زیادی از ایران حاکم است. به عبارت دیگر در این ماه به نسبت ماه‌های فروردین و اردیبهشت، شرایط اقلیمی گرم در بیشتر بخش‌های ایران گسترش پیدا کرده است. گسترش شرایط زیست اقلیمی در ایران منجر به کاهش شرایط آسایش و همچنین کاهش شرایط متمایل به سرد شده است. در این ماه در هیچ بخشی از ایران شرایط خیلی سرد، سرد و خنک دیده نشده است. شرایط کمی خنک نیز تنها در ۰/۳ درصد از گستره ایران حاکم است. به نسبت فروردین و اردیبهشت، شرایط آسایش اقلیمی در قلمرو ایران کاهش چشمگیری پیدا کرده است. به طور که مقدار آسایش اقلیمی در فروردین ۲۶/۶ درصد و در اردیبهشت ۱۸/۷ درصد از وسعت ایران بوده است؛ اما در خرداد حدود ۵/۵ درصد از پهنه ایران از چنین شرایطی برخوردار بوده است. بنابراین در این زمان گرم شدن سریع و ناگهانی بیشتر بخش‌های ایران تأیید می‌شود. زیرا علاوه بر کاهش شرایط متمایل به سرد و آسایش اقلیمی، شرایط متمایل به گرم نیز در بخش‌های زیادی از ایران گسترش پیدا کرده است. به عنوان مثال در فروردین و اردیبهشت شرایط داغ کمتر از ۰/۲ درصد از گستره ایران را در بر گرفته بود، در خرداد ماه این شرایط (داغ) در ۲۱/۲ درصد از پهنه ایران حاکم شده است. به طور کلی در خرداد شرایط زیست اقلیمی خیلی گرم، گرم و داغ به ترتیب در ۲۹/۵، ۲۴/۲ و ۲۱/۲ درصد از گستره ایران حاکم بوده‌اند. در یک جمع‌بندی می‌توان گفت که در خرداد بیش از ۹۳ درصد از وسعت کل ایران، تحت قلمرو شرایط متمایل به گرم (کمی گرم تا داغ) است (شکل ۵).

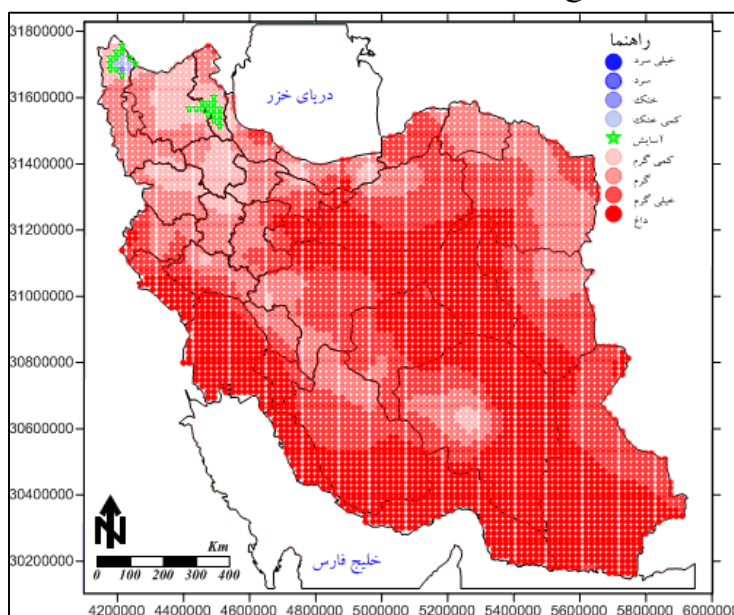
تهیه نقشه زیست اقلیم ایران با استفاده از شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده/۲۹



شکل ۵- شرایط زیست اقلیمی ایران در خرداد

شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران در تیر

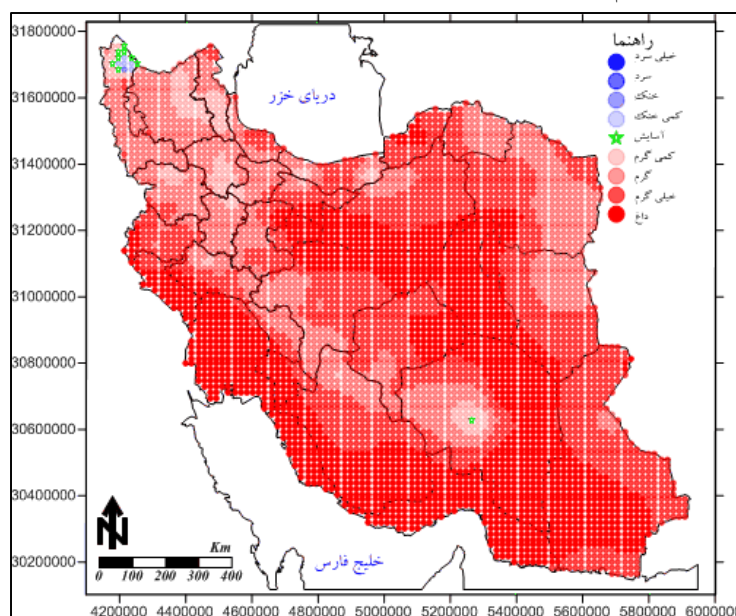
شرایط زیست اقلیمی بخش‌های وسیعی از ایران در تیرماه به سمت شرایط گرم‌پیش رفته است. در این ماه تنها در ۰/۱ درصد از وسعت کل ایران (شمال آذربایجان غربی) شرایط متمایل به سرد دیده شده است. در کنار آن آسایش اقلیمی نیز در محدوده کوچکی در شمال آذربایجان غربی و بخش‌هایی از استان اردبیل و آذربایجان شرقی (حدود ۰/۵ درصد از وسعت کل ایران) حاکم است. دیگر بخش‌های ایران (بیش از ۹۹ درصد از وسعت کل ایران) از شرایط متمایل به گرم برخوردارند. در این میان در ۴۲/۸ درصد از گستره ایران شرایط داغ حاکم است. پس از آن شرایط خیلی گرم و گرم به ترتیب با ۲۷/۹ و ۲۲/۸ درصد، بیشترین وسعت از گستره ایران را در بر گرفته‌اند. اگرچه در این ماه در بیش از ۹۹ درصد از وسعت ایران، شرایط متمایل به گرم حاکم است، اما به نظر می‌رسد که با افزایش ارتفاع و همچنین افزایش عرض جغرافیایی از شدت گرما و تنش آن کاسته می‌شود (۶).



شکل ۶- شرایط زیست اقلیمی ایران در تیر

شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران در مرداد

شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران در مردادماه شباهت بسیار زیادی با تیرماه دارد. همانند تیرماه، در مرداد نیز در کمتر از ۰/۱ درصد از وسعت کل ایران شرایط کمی خنک تجربه شده است. همچنین شرایط خیلی سرد، سرد و کمی خنک نیز در ایران دیده نشده است. البته در این ماه آسایش اقلیمی (۰/۲ درصد از وسعت کل ایران) به نسبت تیرماه (۰/۵ درصد) در قلمرو کوچک‌تری از ایران حاکم است. اگرچه در این ماه گستره‌ای از ایران که شرایط زیست اقلیمی داغ را تجربه کرده است (حدود ۳۸ درصد از وسعت ایران) به نسبت تیرماه (۴۲/۸ درصد از وسعت ایران) کاهش یافته است؛ اما با این حال همچنان شرایط داغ در مردادماه غالب‌ترین شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران است. پس از شرایط داغ، شرایط خیلی گرم و گرم به ترتیب با ۳۳/۵ و ۲۵/۱ درصد، در بیشترین وسعت از گستره ایران تجربه شده‌اند. نکته مهم در این ماه وجود شرایط آسایش اقلیمی در دو منطقه با فاصله دور از یکدیگر است. در شمال استان آذربایجان غربی و همچنین بخش کوچکی از میانه استان کرمان، شرایط زیست اقلیمی آسایش حاکم است. اگرچه کرمان در عرض جغرافیایی پایینی قرار گرفته است اما شرایط محلی به‌ویژه ارتفاع این منطقه باعث شده است که نسبت به مناطق هم‌مدار خود از شرایط اقلیمی به مراتب بهتری برخوردار باشد (۷).



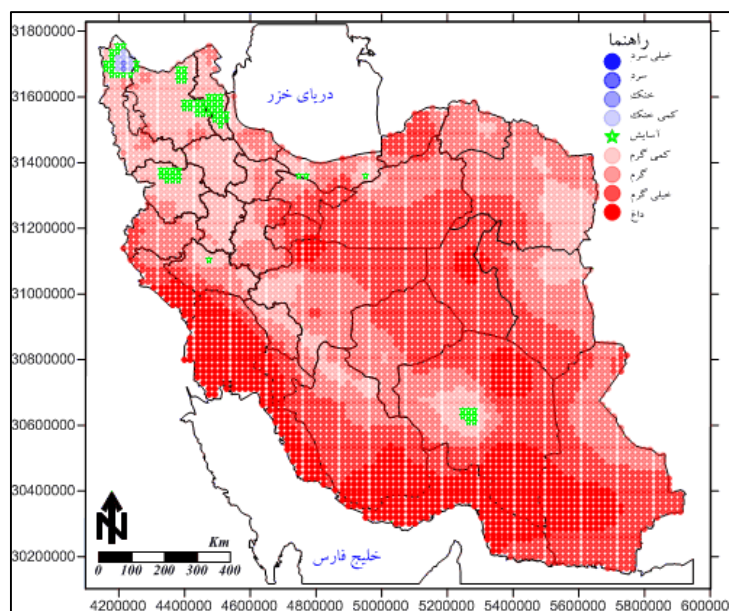
شکل ۷- شرایط زیست اقلیمی ایران در مرداد

شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران در شهریور

در شهریور شرایط زیست اقلیمی ایران نسبت به ماه‌های قبل دچار تغییراتی عمده‌ای شده است. البته شرایط خیلی سرد و خنک در این ماه در هیچ بخشی از ایران حاکم نبوده است. با این حال نشانه‌های متعادل شدن شرایط اقلیمی در این ماه به صورت جزئی آشکار می‌شود. اولین نشانه، افزایش وسعت مناطقی از ایران است که از شرایط زیست اقلیمی کمی خنک برخوردارند. در این ماه شرایط کمی خنک در ایران به ۰/۲ درصد افزایش پیدا کرده است. نشانه دوم متعادل شدن شرایط زیست اقلیمی، کاهش وسعت مناطقی از ایران است که شرایط داغ را تجربه می‌کنند. در تیر و مرداد غالب‌ترین شرایط زیست اقلیمی ایران، شرایط داغ بود؛ اما در شهریور، شرایط داغ در ۱۷/۴ درصد از ایران تجربه شده است. بنابراین کاهش شدید شرایط داغ نشان‌دهنده آغازی بر متعادل شدن شرایط اقلیمی در این ماه است. به‌طور کلی شرایط خیلی گرم، گرم و داغ به ترتیب با ۳۵، ۲۸/۹ و ۱۷/۴ درصد، بیشترین وسعت ایران را تحت تأثیر خود قرار داده‌اند. بنابراین اگرچه وسعت مناطقی از ایران که دارای شرایط متمایل به سرد هستند

تهیه نقشه زیست اقلیم ایران با استفاده از شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده ۳۱/

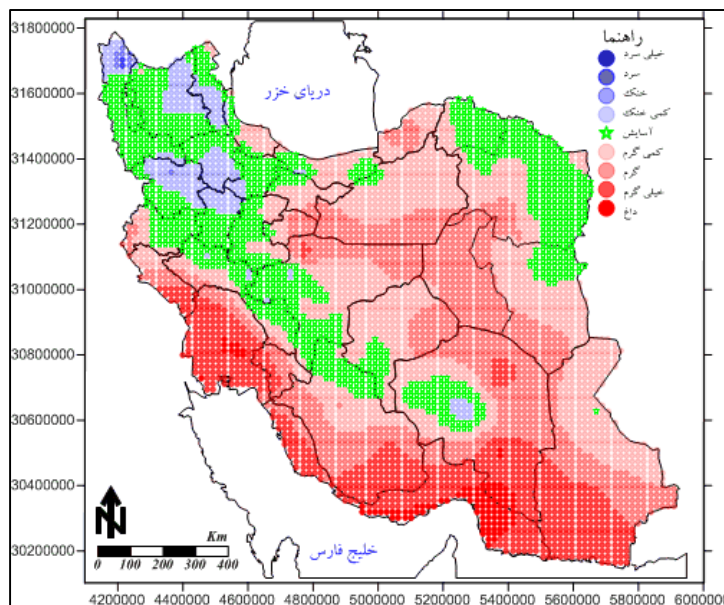
افزایش چشمگیری نداشته است اما از شدت شرایط زیست اقلیمی داغ و گرمای شدید در بخش‌های وسیعی از ایران کاسته شده است. در نتیجه می‌توان گفت که روند افزایش گرما که در اردیبهشت در ایران آغاز شده بود و در تیر و مرداد به اوج رسیده بود؛ در شهریور متوقف می‌شود. علاوه بر این آسایش اقلیمی نیز به نسبت تیر و مرداد افزایش محسوسی را در ایران نشان داده است. شرایط زیست اقلیم آسایش در این ماه به صورت بسیار پراکنده در شمال غرب، غرب، استان کرمان و مازندران دیده می‌شود (شکل ۸).



شکل ۸- شرایط زیست اقلیمی ایران در شهریور

شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران در مهر

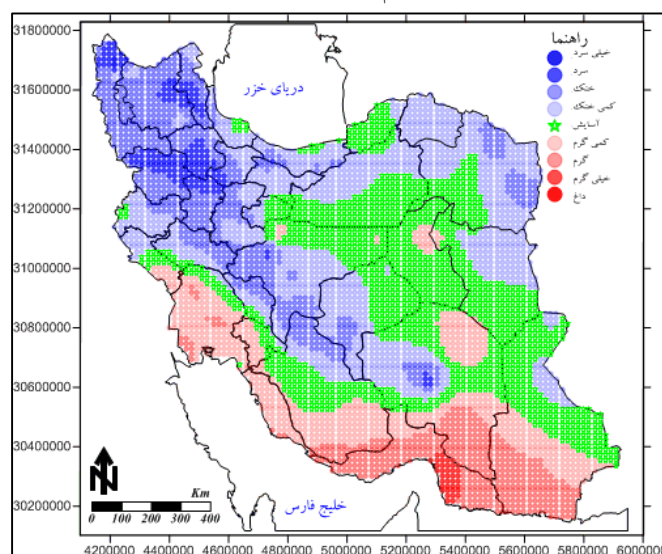
تغییراتی که در شرایط زیست اقلیمی ایران در شهریورماه ایجاد شده بود (کاهش قلمرو شرایط زیست اقلیمی متمایل به گرم)، در مهر ماه شدت بیشتری پیدا کرده است. اگرچه در این ماه شرایط خیلی سرد و سرد همچنان در گستره ایران دیده نمی‌شود؛ اما شرایط داغ خیلی گرم در بخش وسیعی از ایران از بین رفته است. در این ماه شرایط داغ تنها در ۲ درصد از گستره ایران حاکم است. مقایسه آن با تیر، مرداد و شهریور گویای آن است که در این ماه شرایط زیست اقلیمی ایران رو به سرمایش میل کرده است. زیرا علاوه بر کاهش وسعت شرایط داغ، شرایط خیلی گرم و گرم نیز کاهش قابل توجهی را نشان داده‌اند. به‌طور کلی در این ماه شرایط زیست اقلیم کمی گرم، گرم و آسایش به ترتیب با ۲۹، ۲۴/۸ و ۲۴ درصد، در بیشترین بخش از گستره ایران حاکم هستند. نکته مهم در این ماه، حاکمیت شرایط آسایش اقلیمی در ۲۴ درصد از گستره ایران است. مقایسه آن با دیگر ماه‌های سال نشان می‌دهد که پس از ماه‌های آبان و فروردین، پهنه وسیعی از ایران در مهر ماه از شرایط اقلیمی مطلوبی برخوردار هستند. در شهریور ماه آسایش اقلیمی تنها در ۱/۴ درصد از کل ایران تجربه شده بود، افزایش آن در مهر ماه به مقدار ۲۴ درصد، نشان‌دهنده تحول بزرگی است که در شرایط زیست اقلیمی ایران اتفاق افتاده است. در این ماه بخش‌هایی از شمال غرب، غرب و استان کرمان به‌عنوان سردترین مناطق ایران مشخص شده‌اند. از شمال غرب به سمت جنوب شرق ایران (تا میانه استان کرمان) و همچنین شمال شرق ایران و بخش‌هایی از شمال ایران، آسایش اقلیمی حاکم است. یعنی درواقع بر روی مناطق مرتفع و رشته‌کوه-های زاگرس و البرز و شمال شرق ایران، شرایط زیست اقلیمی آسایش دیده می‌شود (شکل ۹).



شکل ۹ - شرایط زیست اقلیمی ایران در مهر

شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران در آبان

در آبان ماه شرایط زیست اقلیمی ایران به سمت شرایط سرد متمایل است. یکی از ویژگی‌های زیست اقلیمی ایران در این ماه عدم وجود شرایط حاد اقلیمی (خیلی سرد و داغ) در گستره ایران است. با این حال بالاتر از رشته کوه‌های البرز و همچنین رشته کوه‌های زاگرس و بخشی از جنوب شرق ایران، شرایط متمایل به سرد (سرد، خنک و کمی خنک) دیده می‌شود. در حدود ۲۵ درصد از گستره ایران، شرایط متمایل به گرم برقرار است. لازم به یادآوری است که این شرایط اغلب کمی گرم (۱۳/۹ درصد) و گرم (۹/۱ درصد) است. در طرف مقابل شرایط آسایش اقلیمی در حدود ۳۰/۱ درصد از تجربه شده است. در واقع آبان ماه زمانی است که بیشترین گستره ایران از شرایط مطلوب اقلیمی برخوردار است. بنابراین در میان ماه‌های دیگر سال آبان ماه بهترین شرایط اقلیمی را دارد. پس از شرایط زیست اقلیمی آسایش، شرایط کمی خنک با ۲۷/۲ درصد و خنک با ۱۵/۷ درصد، بیشترین وسعت ایران را در بر گرفته‌اند. در این ماه آسایش اقلیمی تقریباً در نیمه شرقی ایران (به‌استثنای شمال شرق و جنوب شرق ایران) و مناطق پراکنده دیگری در شمال، جنوب غرب و غرب ایران حاکم است (شکل ۱۰).

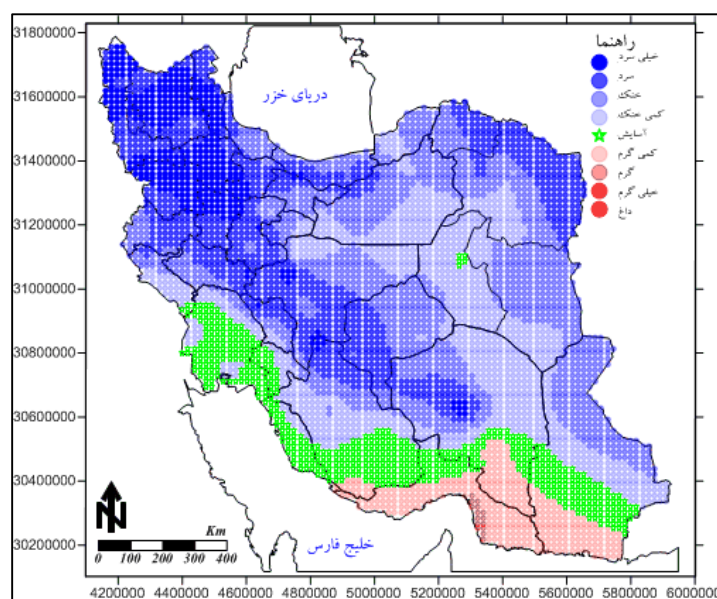


شکل ۱۰ - شرایط زیست اقلیمی ایران در آبان

تهیه نقشه زیست اقلیم ایران با استفاده از شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده/۳۳

شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران در آذر

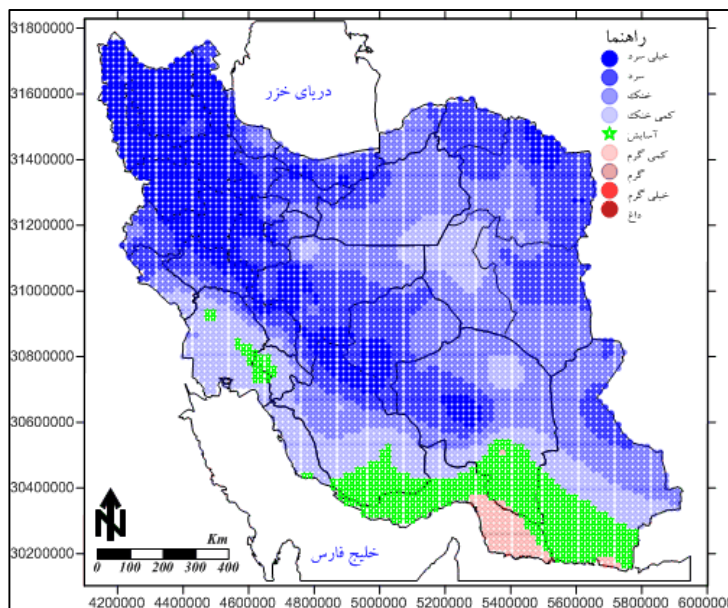
برای اولین بار در آذر ماه بخش‌های قابل توجهی از ایران (۷/۷ درصد) شرایط خیلی سرد می‌کنند. افزایش شرایط خیلی سرد در ایران و کاهش شرایط داغ، خیلی گرم و حتی آسایش نشان‌دهنده آن است که اقلیم غالب ایران در آذر ماه، شرایط زیست اقلیمی سرد و متمایل به سرد است. به‌طور کلی در این ماه در کمتر از ۷/۵ درصد از ایران شرایط متمایل به گرم دیده شده است. البته چنین شرایطی تنها در سواحل جنوبی ایران حاکم است. اگرچه در آبان ماه آسایش اقلیمی ایران در اوج (۳۰/۱ درصد از وسعت کل ایران) قرار داشت، در آذر ماه آسایش اقلیمی تنها به ۱۱/۳ درصد از گستره ایران محدود شده است. در این ماه شرایط زیست اقلیمی خنک، کمی خنک و سرد به ترتیب با ۲۸/۳، ۲۳/۸ و ۲۱/۵ درصد، در گستره وسیعی از ایران وجود دارند (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- شرایط زیست اقلیمی ایران در آذر

شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران در دی

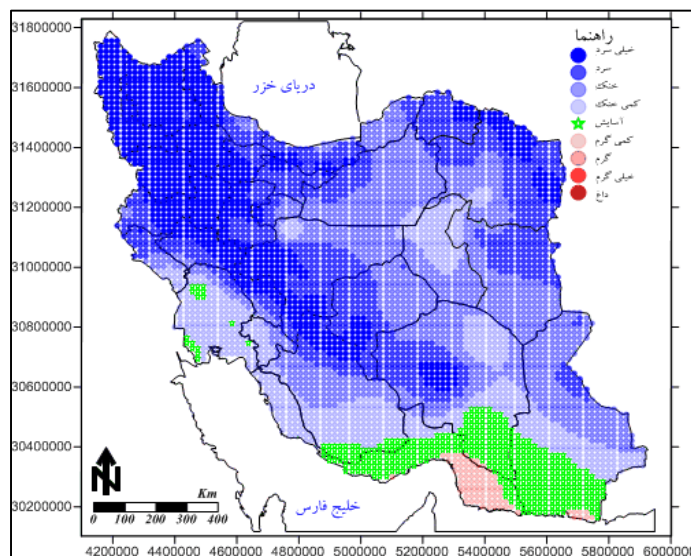
در دی ماه شرایط زیست اقلیمی داغ، خیلی گرم و گرم در ایران تجربه نشده است. تنها در ۱/۷ درصد از ایران (شرق استان هرمزگان)، شرایط کمی گرم وجود دارد. در این ماه شرایط خنک، سرد و خیلی سرد به ترتیب در ۳۰/۹، ۲۵/۱ و ۱۷/۶ درصد از گستره ایران حاکم بوده است. به نسبت آذر، شرایط آسایش اقلیمی، کاهش قابل توجهی نداشته است. با توجه به شرایط زیست اقلیمی این ماه می‌توان گفت که آسایش اقلیمی تنها در بخش‌هایی از استان خوزستان و کهگیلویه و بویر احمد و همچنین نواحی جنوبی ایران وجود دارد. در این ماه با افزایش ارتفاع و همچنین افزایش عرض جغرافیایی، شرایط خیلی سرد نمود بیشتری پیدا می‌کند. علاوه بر این به سمت ایران مرکزی و نواحی پست و همچنین نواحی جنوبی ایران، از شدت سرما کاسته شده و شرایط نسبتاً متعادل تری حاکم است (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- شرایط زیست اقلیمی ایران در دی

شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران در بهمن

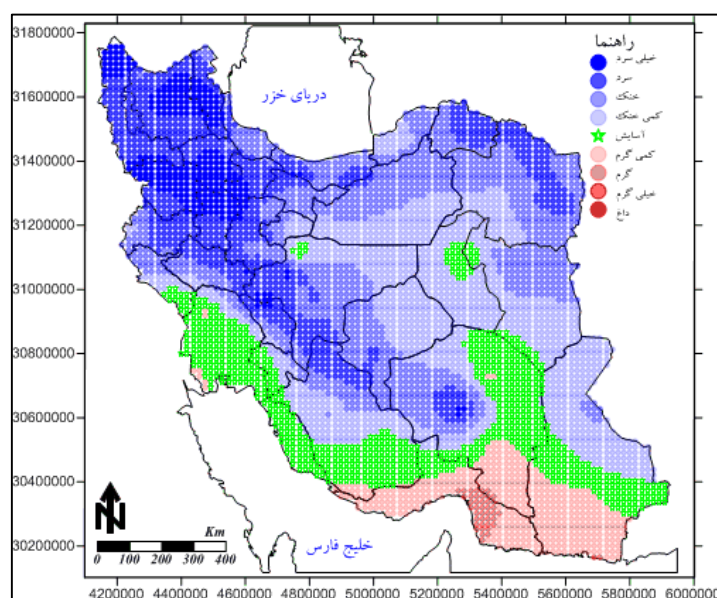
شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران در دی ماه، با تفاوت بسیار اندکی در بهمن ماه نیز مشاهد می‌شود. همانند دی ماه، در بهمن نیز شرایط داغ، خیلی گرم و گرم در ایران تجربه نشده است. تنها در ۱/۷ درصد از ایران (شرق استان هرمزگان) شرایط کمی گرم حاکم است. به نسبت دی ماه، وسعت مناطقی که دارای شرایط آسایش اقلیمی هستند، در بهمن ماه اندکی کاهش پیدا کرده است؛ اما بهمن ماه زمانی است که بیشترین گستره ایران از شرایط خیلی سرد برخوردار است. بنابراین یکی از ویژگیهای این ماه حاکمیت شرایط خیلی سرد در ۲۱/۱ درصد از کل ایران است. همانند دی ماه، در بهمن ماه نیز مناطق مرتفع و دارای عرض جغرافیایی بالا، دارای شرایط زیست اقلیمی خیلی سرد و به‌طور کلی متمایل به سرد هستند. در این ماه شرایط زیست اقلیمی خنک، سرد و خیلی سرد به ترتیب با ۲۹/۳، ۲۳ و ۲۱/۱ درصد، بیشترین وسعت از ایران را تحت تأثیر خود قرار داده‌اند. به‌طور کلی می‌توان گفت که روند سرد شدن ایران که از شهریور ماه آغاز شده بود، در دی و به‌ویژه بهمن به اوج خود رسیده است (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- شرایط زیست اقلیمی ایران در بهمن

شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران در اسفند

از شدت سرمایی که در ماه‌های دی و بهمن در ایران وجود داشت در اسفند ماه کاسته شده است. همچنان در این ماه شرایط داغ و خیلی گرم در هیچ بخشی از ایران دیده نمی‌شود؛ اما افزایش محسوسی در شرایط زیست اقلیمی کمی گرم و گرم در پهنه ایران وجود دارد. درواقع می‌توان گفت که شرایط زیست اقلیمی متمایل به گرم در گستره ایران از اسفند شروع به افزایش می‌نماید. در این ماه شرایط خیلی سرد کاهش قابل توجهی را نشان می‌دهد. اگرچه در دی و بهمن، از شرایط خنک، سرد و خیلی سرد به‌عنوان غالب‌ترین شرایط اقلیمی در گستره ایران نام برده شد؛ در اسفند ماه شرایط کمی خنک، خنک و سرد به ترتیب با ۲۶/۸، ۲۴/۳ و ۱۷/۶ درصد، در بخش‌های زیادی از ایران حاکم هستند. در این ماه شرایط خیلی سرد تنها ۵/۷ درصد از ایران تجربه شده است. مقایسه این شرایط با ماه‌های دی (۱۷/۶ درصد) و بهمن (۲۱/۱ درصد) نشان می‌دهد که روند سرد شدن ایران در اسفند ماه متوقف می‌شود. علاوه بر آن برخی از مناطق جنوبی ایران که در دی و بهمن در شرایط خنک و کمی خنک قرار داشتند، در این ماه شرایط آسایش اقلیمی را تجربه می‌کنند. در این ماه عرض‌های بالای جغرافیایی و به‌ویژه مناطق مرتفع تر، قلمرو شرایط زیست اقلیمی سرد و خیلی سرد هستند (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- شرایط زیست اقلیمی ایران در اسفند

به‌طور کلی تنوع شرایط زیست اقلیمی در ایران در تمام ماه‌های سال دیده می‌شود. به عبارت دیگر، در هر ماه از سال (به‌ویژه در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، مهر، آبان و آذر) تقریباً تمام شرایط زیست اقلیمی در گستره ایران قابل تجربه است. به‌عنوان مثال در فروردین تنها شرایط زیست اقلیمی داغ در گستره ایران وجود ندارد و شرایط زیست اقلیمی دیگر (مانند شرایط خیلی سرد) دست کم در گستره محدودی از ایران (۰/۱ درصد از پهنه ایران) حاکم است. به‌طور کلی بر اساس شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده، در ماه‌های مختلف فصل بهار به ترتیب شرایط زیست اقلیمی آسایش، گرم و خیلی گرم حاکم است. در فصل تابستان نیز شرایط داغ در تیر و مرداد و شرایط خیلی گرم در شهریور برقرار است. در ماه‌های فصل پاییز به ترتیب شرایط کمی گرم، آسایش و خنک در بیشترین گستره از ایران تجربه شده است و سرانجام در ماه‌های دی و بهمن حاکمیت با شرایط زیست اقلیمی خنک و در ماه اسفند کمی خنک است. با توجه به جدول ۱ می‌توان گفت که شرایط زیست اقلیمی خیلی سرد و سرد در هیچ ماهی از سال به‌عنوان شرایط غالب بر گستره ایران حاکم نبوده است. با این حال ماه‌های بهمن، دی و آذر به ترتیب به‌عنوان

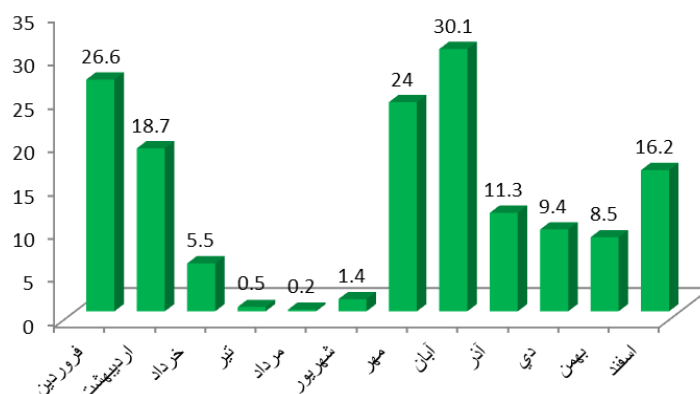


سردترین ماه‌های سال در ایران شناخته شده‌اند. برخلاف شرایط خیلی سرد و سرد، شرایط داغ و خیلی گرم در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور در وسیع‌ترین گستره از ایران حاکم بوده‌اند (جدول ۱).

جدول ۱- گستره هر کدام از شرایط زیست اقلیمی ایران (برحسب درصد) در ماه‌های سال

فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	
۰/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷/۷	۱۷/۶	۲۱/۱	۵/۷	خیلی سرد
۳/۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳/۳	۲۱/۵	۲۵/۱	۲۳	۱۷/۶	سرد
۱۴/۷	۱/۱	۰	۰	۰	۰	۰/۲	۱۵/۷	۲۸/۳	۳۰/۹	۲۹/۳	۲۴/۳	خنک
۲۱/۳	۱۲/۵	۰/۳	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۴/۸	۲۷/۲	۲۳/۸	۱۵/۳	۱۶/۴	۲۶/۸	کمی خنک
۲۶/۶	۱۸/۷	۵/۵	۰/۵	۰/۲	۱/۴	۲۴	۳۰/۱	۱۱/۳	۹/۴	۸/۵	۱۶/۲	آسایش
۲۲	۲۳/۸	۱۹/۳	۵/۹	۳/۳	۱۷/۱	۲۹	۱۳/۹	۷/۱	۱/۷	۱/۷	۸/۶	کمی گرم
۱۱/۱	۲۵/۷	۲۴/۲	۲۲/۸	۲۵/۱	۲۸/۹	۲۴/۸	۹/۱	۰/۳	۰	۰	۰/۸	گرم
۰/۶	۱۶/۷	۲۹/۵	۲۷/۹	۳۳/۳	۳۵	۱۵/۲	۰/۷	۰	۰	۰	۰	خیلی گرم
۰	۱/۵	۲۱/۲	۴۲/۸	۳۸	۱۷/۴	۲	۰	۰	۰	۰	۰	داغ
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	مجموع

در میان شرایط زیست اقلیمی شناخته شده، شرایط آسایش اقلیمی اهمیت ویژه‌ای در فعالیت‌های انسانی دارد. چنین شرایطی در تمام ماه‌های سال در گستره ایران به چشم می‌خورد. با این حال کمترین گستره شرایط آسایش اقلیمی در ماه‌های مرداد، تیر و شهریور و همچنین بیشترین قلمرو آن در ماه‌های آبان، فروردین، مهر و اردیبهشت تجربه شده است. به‌طور کلی توزیع شرایط زیست اقلیم آسایش در ایران، در دو دوره (نیمه اول بهار و نیمه اول پاییز) اوج حاکمیت آسایش اقلیمی را نشان می‌دهد. با این حال در فصل زمستان بخش‌های قابل توجهی از ایران، شرایط زیست اقلیم آسایش را دارند. وجود شرایط زیست اقلیم آسایش در دوره سرد، گویای شرایط اقلیمی نسبتاً گرم در ایران است. برخلاف زمستان، در فصل تابستان تقریباً گستره ایران خارج از آسایش اقلیمی قرار دارد. در این فصل کمتر از ۲ درصد از ایران زیر نفوذ شرایط آسایش اقلیمی است (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- گستره حاکمیت شرایط زیست اقلیمی آسایش در ایران

با مرور مطالعاتی که در زمینه شرایط زیست اقلیمی در ایران انجام شده است می‌توان گفت که در اغلب این پژوهش‌ها، بخش یا بخش‌های محدودی از ایران (یک یا چند ایستگاه یا یک استان) مطالعه شده‌اند. به‌عنوان مثال جهان‌بخش (۱۳۷۷)، ذوالفقاری (۱۳۸۶) شرایط زیست اقلیمی تبریز را با استفاده از شاخص‌های مختلف بیکر، دمای معادل فیزیولوژیک، میانگین رأی پیش‌بینی شده مطالعه کردند. محمدی و سعیدی (۱۳۸۷)، طاوسی و سبزی (۱۳۹۲)، محمدی (۱۳۹۳) و به ترتیب شرایط زیست اقلیمی و

تهیه نقشه زیست اقلیم ایران با استفاده از شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده/۳۷

اقلیم آسایش قم، ایلام، شیراز و استان کردستان را ارزیابی کردند. در این میان تنها پژوهشی که بر روی تمام ایران انجام شده است، کار فرج زاده و احمدآبادی (۱۳۸۹) است. آن‌ها با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری، شرایط زیست اقلیمی ایران را بررسی کردند. بنابراین در برآورد شرایط زیست اقلیمی بخش یا بخش‌های مختلف ایران توسط محققان یادشده، از شاخص‌های مختلفی استفاده شده است. مقایسه نتایج پژوهش حاضر با پژوهش‌هایی که یادشده نشان می‌دهد که تفاوت‌های اندکی در برآورد شرایط زیست اقلیمی وجود دارد. نتایج این پژوهش با پژوهش محمدی و سعیدی (۱۳۸۷) همخوانی دارد. بر اساس هر دو پژوهش استان قم در طول سال شرایط گوناگون زیست اقلیمی را تجربه می‌کند. در زمانی از سال شرایط داغ و در زمانی نیز شرایط بسیار خنک و سرد در این استان احساس می‌شود. تفاوت‌های اندکی میان نتایج این پژوهش و کار طاوسی و سبزی (۱۳۹۲) دیده می‌شود. طاوسی و سبزی معتقدند که در فروردین و آبان تمام استان ایلام در محدوده آسایش قرار دارند. در حالی که نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که در فروردین تنها بخش‌های میانی، در اردیبهشت بخش‌های شمالی، در آبان ماه مناطق میانی و در آذر و اسفند ماه نیز بخش‌های جنوبی در قلمرو آسایش اقلیمی قرار دارند. بنابراین در هیچ ماهی از سال امکان این که تمامی بخش‌های استان ایلام از شرایط آسایش برخوردار باشد وجود ندارد. نتایج این پژوهش با پژوهش فرج زاده و احمدآبادی (۱۳۸۹) نیز تفاوت‌هایی دارد. بر اساس پژوهش فرج زاده و احمدآبادی، در فصل بهار نیمه شمالی کشور (به‌استثنای بخش‌های شمال غربی و شمال شرقی کشور) از شرایط مطلوب گردشگری برخوردار است. این نتیجه با پژوهش حاضر همخوانی ندارد. در پژوهش حاضر در فروردین بخش‌های عمده‌ای از شمال غرب ایران خارج از قلمرو آسایش هستند (خنک و حتی سرد) و در اردیبهشت و به‌ویژه خرداد مناطقی که تحت تأثیر شرایط زیست اقلیمی آسایش قرار دارند بسیار محدود هستند و در بیشتر بخش‌های نیمه شمالی ایران شرایط متمایل به گرم تجربه شده است. بدون شک تفاوت‌های اندکی که در نتایج این پژوهش با پژوهش‌های قبل وجود دارد، می‌تواند ناشی از نوع و حجم داده‌ها و همچنین روش‌های مختلف مورد استفاده باشد.

نتیجه‌گیری

شرایط زیست اقلیمی حاکم بر ایران در طول ماه‌های مختلف سال گویای تنوع بسیار زیاد آن است. اگر چه شناخت علل تنوع شرایط زیست اقلیمی در راستای اهداف این پژوهش نیست، با این حال وسعت زیاد ایران می‌تواند یکی از دلایل این تنوع شرایط زیست اقلیمی باشد. علاوه بر این شکل ناهمواری‌ها، پراکنش آن‌ها و قرارگیری ایران نیز در مسیر توده‌های هوایی مختلف در طول سال، در شدت بخشیدن به تنوع شرایط زیست اقلیمی ایران کمک کرده است. بر اساس تحلیل‌های صورت گرفته در این پژوهش می‌توان گفت که تمام شرایط زیست اقلیمی در طول یک یا چند ماه و در گستره وسیع و یا کوچکی از ایران احساس می‌شوند. امکان رخداد تمام شرایط زیست اقلیمی در گستره ایران وجود دارد. برخی از آن‌ها (مثلاً شرایط زیست اقلیمی خیلی سرد) تنها در ۵ ماه از سال (آذر تا فروردین) در بخش یا بخش‌هایی از ایران حاکم هستند؛ اما شرایطی مانند کمی خنک، آسایش و کمی گرم در تمام ماه‌های سال بر روی ایران گسترش دارند.

شرایط زیست اقلیمی خیلی سرد از آذر تا فروردین در ایران تجربه می‌شود. البته گسترش این شرایط در ماه‌های یادشده برابر نیست. در واقع ماه‌های بهمن، دی، آذر، اسفند و فروردین به‌عنوان سردترین زمان‌های سال مشخص شده‌اند. در مقابل شرایط خیلی سرد، شرایط داغ در شش ماه از سال (اردیبهشت تا مهر) در گستره به مراتب وسیع‌تری تجربه شده است. بر اساس شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده، شرایط داغ به ترتیب در ماه‌های تیر، مرداد، خرداد، شهریور، مهر و اردیبهشت در گستره ایران حاکم است. شرایط زیست اقلیمی دیگر (به‌استثنای شرایط داغ و خیلی سرد) در زمان‌های بیشتری از سال تجربه شده‌اند. به‌عنوان مثال شرایط سرد در شش ماه از سال، شرایط خیلی گرم و خنک در ۸ ماه، شرایط گرم در نه ماه از سال دست کم در محدوده کوچکی از ایران تجربه شده‌اند. در میان شرایط زیست اقلیمی موجود، شرایط کمی خنک، آسایش و کمی گرم در تمام طول سال دست کم



در گستره کوچکی از ایران قابل مشاهده است. بنابراین، این سه حالت اقلیمی نسبت به شرایط زیست اقلیمی دیگر، از ثبات بیشتری در رخداد برخوردارند. به عبارت دیگر همیشه در طول سال، بخش یا بخش‌هایی از ایران یکی از این سه شرایط زیست اقلیمی را تجربه می‌کنند. در هر کدام از ماه‌های سال، یکی از شرایط زیست اقلیمی، قلمرو وسیع‌تری از ایران را تحت تأثیر خود قرار داده است. در فروردین شرایط آسایش (۲۶/۶ درصد)، اردیبهشت شرایط گرم (۲۵/۷ درصد)، خرداد شرایط خیلی گرم (۲۹/۵ درصد)، تیر شرایط داغ (۴۲/۸ درصد)، مرداد شرایط داغ (۳۸ درصد)، شهریور شرایط خیلی گرم (۳۵ درصد)، مهر شرایط کمی گرم (۲۹ درصد)، آبان شرایط آسایش (۳۰/۱ درصد)، آذر شرایط خنک (۲۸/۳ درصد)، دی شرایط خنک (۳۰/۹ درصد)، بهمن شرایط خنک (۲۹/۳ درصد) و اسفند نیز شرایط کمی خنک (۲۶/۸ درصد) به‌عنوان غالب‌ترین شرایط حاکم در هر ماه شناخته شده‌اند. حدود ۵۱ درصد از ایران به‌طور متوسط شرایط متمایل به گرم (کمی گرم، گرم، خیلی گرم و داغ) را در طول سال تجربه می‌کند. علاوه بر این شرایط متمایل به گرم نیز در شش ماه از سال (اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر) در بخش‌های وسیعی از ایران وجود دارد؛ اما در چهار ماه دیگر سال (آذر، دی، بهمن و اسفند) نیز شرایط متمایل به سرد حاکمیت بیشتری در ایران دارند.

توزیع زمانی آسایش اقلیمی در ایران نیز نشان داد که به‌طور متوسط در طول سال ۱۳ درصد از گستره ایران در حاکمیت شرایط زیست اقلیم آسایش قرار دارد. در فصل پاییز گستره بیشتری از ایران در قلمرو شرایط آسایش اقلیمی قرار دارد. پس از فصل پاییز، بهار، زمستان و در نهایت فصل تابستان در رتبه‌های بعد قرار دارند. با در نظر گرفتن گستره ماهانه آسایش اقلیمی نیز می‌توان گفت در ماه‌های آبان (۳۰/۱ درصد)، فروردین (۲۶/۶ درصد) و مهر (۲۴ درصد)، شرایط زیست اقلیم آسایش، حاکمیت بیشتری نسبت به ماه‌های دیگر دارد.

وجود شرایط آسایش اقلیمی در تمام طول سال توانمندی زیست اقلیمی ایران را نشان می‌دهد. علاوه بر این، در زمان‌هایی از سال نیز به‌طور هم‌زمان، تقریباً تمام شرایط زیست اقلیمی در ایران تجربه شده است. رخداد هم‌زمان شرایط زیست اقلیمی مختلف در ایران نیز نشان‌دهنده واقعیت این امر است که ایران کشور چهار فصل است. یعنی در زمانی که بخش زیادی از ایران (شمال غرب، غرب و شمال شرق) شرایط سرد را در ماه‌های آذر، دی و بهمن تجربه می‌کنند، در بخش‌های دیگری از کشور، شرایط خنک، آسایش و کمی گرم حاکم است. چنین تضادی در رخداد شرایط اقلیمی حتی در برخی از استان‌های کشور هم وجود دارد. به‌عنوان مثال شرایط زیست اقلیمی بسیار متنوعی در طول ماه‌های سال در استان کرمان تجربه شده است. بنابراین تنوع شرایط زیست اقلیمی چه در گستره ایران و چه در سطح استانی به چشم می‌خورد. یکی از ویژگی‌های این پژوهش آن است که برخلاف بسیاری از پژوهش‌های قبلی انجام شده در ایران، قلمرو مطالعه بخش یا بخش‌هایی از ایران نبوده و بلکه تمام ایران مورد ارزیابی قرار گرفته است. بنابراین در آشکار نمودن شرایط زیست اقلیمی ایران، از تعداد بسیار زیادی ایستگاه همدید (۱۹۳ ایستگاه همدید) استفاده شده است. نقشه‌های زیست اقلیمی فراهم شده در این پژوهش می‌توانند بستر مناسبی را در جهت انجام بسیاری از فعالیت‌ها (گردشگری، معماری و شهرسازی) و حتی مطالعات زیست‌محیطی فراهم نمایند.

منابع و مآخذ

- ذوالفقاری، حسن (۱۳۸۶)، تعیین تقویم زمانی مناسب برای گردش در تبریز با استفاده از شاخص‌های دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و متوسط نظرسنجی پیش‌بینی شده (PMV)، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۲، صص ۱۲۹-۱۴۱.
- طاوسی، تقی، سبزی، برزو (۱۳۹۲)، تعیین گستره منطقه آسایش زیست اقلیمی استان ایلام با استفاده از شاخص اوانز، جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۷، صص ۳۴-۲۱.

تهیه نقشه زیست اقلیم ایران با استفاده از شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده/۳۹

- عطایی، هوشمند، هاشمی نسب، سادات (۱۳۹۱)، ارزیابی تطبیقی زیست اقلیم انسانی شهر اصفهان با استفاده از روش‌های ترجونگ، TCI، PMV، PET، مطالعات و پژوهش‌های شهر منطقه‌ای، سال چهارم، شماره ۱۴، صص ۸۲-۶۳.

- فرج‌زاده، منوچهر، احمدآبادی، علی (۱۳۸۹)، ارزیابی و پهنه‌بندی اقلیم گردشگری ایران با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI)، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۱، صص ۴۲-۳۱.

- محمدی، حسین، سعیدی، علی (۱۳۸۷)، شاخص‌های زیست اقلیمی مؤثر بر ارزیابی آسایش انسان مطالعه موردی: شهر قم، مجله محیط‌شناسی، سال سی و چهارم، شماره ۴۷، صص ۸۶-۷۳.

- محمدی، بختیار (۱۳۹۳)، برآورد و تحلیلی از شرایط زمانی- مکانی آسایش اقلیمی در استان کردستان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۹، شماره دوم، شماره پیاپی ۱۱۳، صص ۱۷۶-۱۵۹.

- ندیم، زهرا، گندمکار، امیر، عباسی، علیرضا (۱۳۹۵)، مقایسه شاخص‌های کمی آب و هواشناسی توریسم برای سنجش حرارتی محیط. فصلنامه فضای گردشگری، سال پنجم، شماره ۱۸، صص ۵۸-۴۴.

- Caliskan, O., Cicek, I., Matzarakis, A. (2012), The climate and bioclimate of Bursa (Turkey) from the perspective of tourism. *Theor Appl Climatol*, 108, pp. 417-425.
- Cao, B., Luo, M., Li, M., Zhu, Y. (2016), Too cold or too warm? A winter thermal comfort study in different climate zones in china. *Energy and Buildings* 133, pp. 469-477.
- Cendrowska, K. L. (2013), Assessment of bioclimatic conditions in cities for tourism and recreational purposes (a Warsaw case study), *Geographia Polonica*, 86, pp. 55-66.
- Fanger, P.O. (1972), *Thermal comfort*. McGraw-Hill, New York.
- Givoni, B., Noghuchi, M., Saaroni, H., Pochter, O., Yaacov, Y., Feller, N., Becker, S. (2003), *Outdoor comfort research issues*. *Energy and Building*, Vol.35, pp.77-86.
- Hartz, D., Brazel, A., Golden, J. (2013), A comparative climate analysis of heat-related emergency 911 dispatches: Chicago, Illinois and Phoenix, Arizona USA 2003 to 2006, *International Journal of Biometeorology*, Vol. 57, Issue 5, pp. 669-678.
- Honjo, T. (2009), *Thermal Comfort in Outdoor Environment*, *Global Environmental Research*, 13/2009:43-47.
- Kotopouleas, A., Nikolopoulou, M. (2016), Thermal comfort conditions in airport terminals: indoor or transition spaces, *Building and environment* 99, pp. 184-199.
- Kruger, E., Drach, P., Emmanuel, R., Corbella, O. (2013), Assessment of daytime outdoor comfort levels in and outside the urban area of Glasgow, UK, *International Journal of Biometeorology*, Vol. 57, Issue 4, pp. 521-533.
- Matzarakis, A. (2001), Climate and bioclimatic information for the tourism in Greece *Proceedings of the 1st International workshop on climate, tourism and recreation International society of biometeorology, commission on climate*.
- Matzarakis, A., Rammelberg, J. Junk, J. (2013), Assessment of thermal bioclimate and tourism climate potential for central Europe, the example of Luxembourg, *Theor Appl Climatol*, 114, pp. 193-202.
- Nastos, PT., Matzarakis, A. (2012), The effect of air temperature and human thermal indices on mortality in Athens, Greece, *Theoretical and Applied Climatology* 108 (3-4), pp. 591-599.
- Omonijo, A.G., Adeofun, C.O., Oguntoke, O., Matzarakis, A. (2013), Relevance of thermal environment to human health: a case study of Ondo State, Nigeria, *Theoretical and Applied Climatology* Vol. 113, No. 1-2, pp. 205-212.
- Pantavou, K., Theoharatos, G., Nikolopoulos, G., Katavoutas, G., Asimakopoulos, D. (2008), Evaluation of thermal discomfort in Athens territory and its effect on the daily number of recorded patients at hospitals' emergency rooms, *International Journal of Biometeorology*, Vol. 52, Issue 8, pp. 773-778.
- Pourvahidi, P., Ozdeniz, M.B. (2013), Bioclimatic analysis of Iranian climate for energy conservation in architecture. *Scientific Research and Essays*, 8(1), pp. 6-16.
- Scott, D., McBoyle, G., Schwartzentruber, M. (2004), Climate Change and the Distribution of Climatic Resources for Tourism in North America, *Climate Research*, No, 7, pp. 105-117.
- Yang, B., Olofsson, T., Niar, G., Kabanshi, A. (2017), Outdoor thermal comfort under subarctic climate of north Sweden- a pilot study in Umea, *sustainable cities and society*, Vol. 28, pp. 387- 397.
- Yu, Y., Baizhan, L., Hong, L., Meilan, T., Runming, Y. (2015), A study of adaptive thermal comfort in a well-controlled climate chamber, *applied thermal engineering*, pp. 283-291.

بررسی تغییرات تراز میانی جو مؤثر بر توفان‌های حوضه آبریز زاب

دریافت مقاله: ۹۵/۱۲/۶

پذیرش نهایی: ۹۶/۳/۲۴

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.40

چکیده

توفان‌ها به عنوان یکی از بلایای طبیعی همواره مناطق مختلفی را تحت تأثیر خود قرار داده و خسارات فراوانی از نظر اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و زیست‌محیطی به بار می‌آورند. در این مقاله، پس از تعیین آستانه توفان، داده‌های ارتفاعی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال اتمسفر برای ۴۰ روز توفان طی دوره (۱۹۸۶-۲۰۱۱) با استفاده از روش پیشرفته آماری تحلیل عاملی پردازش شدند و نهایتاً بر اساس ماتریس همبستگی (واریانس- کوواریانس) و چرخش واریماکس^۱ بر روی عامل‌ها، کانون‌های عمده تغییر توپوگرافی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مؤثر بر وقوع توفان‌های شدید و فراگیر سطح حوضه آبریز زاب شناسایی و تحلیل شد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که به هنگام وقوع توفان‌های مذکور هشت کانون مؤثر بوده‌اند. در این بین، چهار منطقه ذیل با برخورداری از بیشترین آنومالی‌های ($R > 0.7$) ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال مؤثر بر وقوع توفان‌های مذکور، قابل تشخیص هستند. (۱) محور شمال آفریقا- خاورمیانه تا شمال روسیه (۲) منطقه آفریقای حاره‌ای-قیانوس هند (۳) منطقه شمال آسیا-شمال اروپا (۴) منطقه اسکاندیناوی. چنین تغییراتی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال سبب تقویت و عمیق‌تر شدن محور تراف‌ها و ریج‌ها در این مناطق شده و متعاقب آن الگوهای سینوپتیکی توفان‌زا به وجود آمده‌اند. در این بین، تغییرات تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در کانون اول (محور شمال آفریقا- خاورمیانه تا شمال روسیه) بیشترین تأثیر را در ایجاد توفان‌های سطح حوضه آبریز زاب داشته است.

واژگان کلیدی: توفان، تحلیل عاملی، تراز ۵۰۰ hpa، حوضه آبریز زاب

مقدمه

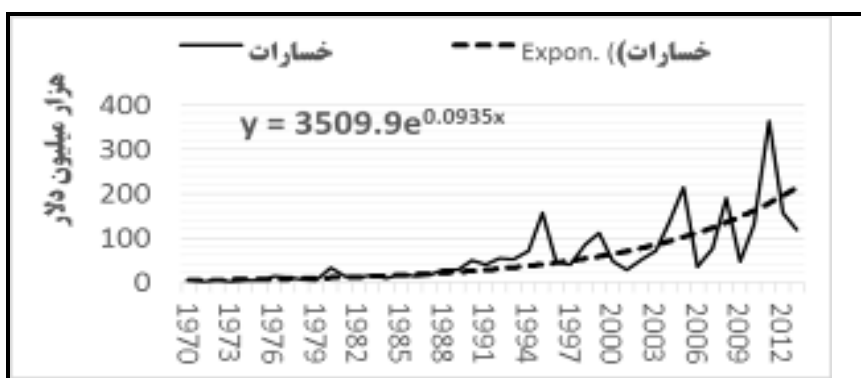
در بین متغیرهای هواشناسی، سرعت باد کمتر به منظور کشف شناخت آب و هوا و تغییرات احتمالی آن مورد مطالعه قرار گرفته است. عنصر باد از جمله متغیرهای پیچیده اقلیمی است که تغییرات آن در مقیاس‌های کوتاه مدت و بلندمدت بر خصوصیات اقلیم جهانی و منطقه‌ای اثر می‌گذارد. اطلاع از تغییرات سرعت باد، اهمیتی اساسی در پژوهش‌های مربوط به انرژی باد، احداث سازه‌ها، آلودگی هوا، تبخیر و تعرق و محاسبه نیاز آبی گیاهان دارد. افزایش ناگهانی سرعت باد، سبب وقوع تندبادها، گردبادها و وقوع خسارت خواهد شد. به‌طوری که، بر اساس نتایج تحقیقات میزان خسارات بلایای طبیعی اقلیمی در سال ۲۰۱۱ تنها در آمریکا بیش از یک بلیون دلار بوده است. نقش باد در زندگی انسان، شناسایی الگوهای جوی ایجاد تندبادها و پیش‌بینی این عنصر مهم در برنامه‌ریزی آینده منطقه‌ای و جهانی می‌تواند مؤثر باشد. از دیدگاه اقلیم‌شناسی که مدنظر است، هرگاه سرعت باد یک محل در

^۱ چرخش Varimax: دورانی متعامد از عامل‌ها در تحلیل عاملی که پراکنش بیشینه/ ماکسیمم بین بارهای عاملی ایجاد کند و بدین ترتیب تفسیر عامل‌ها را معنی‌دارتر

بررسی تغییرات تراز میانی جو موثر بر توفان‌های حوضه آبریز زاب/۴۱

یک دوره زمانی معین، بیشتر از آستانه مشخص باشد، با توفان روبرو هستیم. بنابراین آستانه بروز توفان کمیته جغرافیایی است و از نظر مقیاس مکانی و زمانی متفاوت است. به سبب موقعیت خاص جغرافیایی و توپوگرافی ویژه حوضه آبریز زاب در غرب ایران و تراکم بالای جوامع روستایی و شهری و اهمیت بالای طبیعت منطقه، گاهی مشکلات ناشی از سرعت باد به‌ویژه توفان‌های نامتعارف در فصول مختلف، نمود خاصی پیدا می‌کند و به‌گونه‌ای موجب خسارت‌های مالی-جانی و رنجش ساکنان منطقه می‌شود. با عنایت به این که غالب ویژگی‌های محیطی به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم در ارتباط با تغییرات توپوگرافی سطوح فشار اتمسفر بالا قابل تبیین است، مطالعه عوامل ایجاد توفان‌های شدید در منطقه مذکور اهمیت و ضرورت خاصی پیدا می‌کند. در این پژوهش با بهره‌گیری از سه معیار توزیع زمانی و توزیع مکانی وقوع توفان‌ها و آستانه سرعت برای تعریف و معیار انتخاب توفان‌های مهم و فراگیر مورد تأکید است. به‌طوری که شدیدترین و فراگیرترین توفان‌های سطح حوضه آبریز مذکور با توجه به شاخص‌های توزیع زمانی و مکانی وقوع توفان و میزان سرعتشان، آستانه و مبنای روش کار این مطالعه است. ندهام و همکاران^۱ (۲۰۱۵: ۴۴۶) بر این عقیده‌اند که عمده حوادث نادر به‌ویژه بادهای شدید توسط سیکلون‌های حاره‌ای به وجود می‌آیند. در گزارش ۲۰۱۳ هیأت بین دولتی تغییر اقلیم، تغییرات سرعت باد در آینده در نقاط مختلف دنیا با شدت و ضعف‌های متفاوت اشاره شده و تأثیر آن بر چرخندها و بادهای غربی در عرض‌های میانی و نوسان‌های بارش موردتوجه قرار گرفته است.

هم چنان که از نمودار تابع‌نمایی شکل ۱ پیداست، بسیاری از محققان به وجود روند صعودی تعداد رخداد‌های مخاطرات محیطی و خسارات ناشی از آن‌ها در مناطق مختلف نیمکره شمالی پی برده‌اند (Erdem et al, 2014:10). این موضوع در مورد افزایش ۳ تا ۴ درصدی سرعت باد (Brower et al, 2013:4)، (Barati et al, 2013:145) و فراوانی تعداد وقوع بلایای طبیعی بزرگ و مهم و مخرب ایران و شمار کشته‌شدگان ناشی از وقوع آن‌ها در استان‌های مختلف کشور طی ۵۰ سال گذشته نیز کاملاً صادق است (شکل ۲). بر اساس یک بررسی، کشور ایران در مقایسه با سایر کشورهای جهان به سبب داشتن تنوع محیطی، رتبه بالایی را در بروز بحران ناشی از سوانح طبیعی داراست. به‌طوری که از ۴۰ نوع بلای طبیعی جهان، ۳۱ مورد آن در ایران رخ داده است (میرزاخانی، ۱۳۷۸: ۸). از طرفی، بر پایه گزارش فائو^۲، ایران از نظر استعداد و پتانسیل بلایای طبیعی رتبه دهم را در جهان به خود اختصاص می‌دهد (Shen, 2003: 11). بنابراین، وقوع توفان‌های شدید امری معمول است.

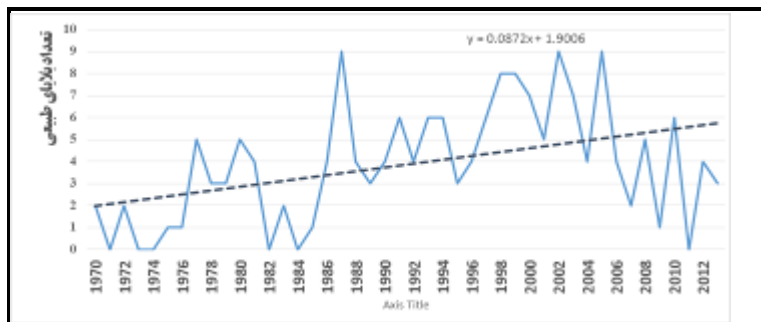


شکل ۱- نمودار روند خسارات سالانه بلایای طبیعی در کل جهان

منبع: (www.ipcc.ch)

^۱Needham & et al

^۲FAO (سازمان خواربار جهانی)



شکل ۲- نمودار روند فراوانی سالانه بلایای طبیعی بزرگ و مخرب ایران

منبع: (www.ipcc.ch)

نظر به این که تمام توفان‌ها با افزایش سرعت باد آغاز می‌شوند، برخی از تحلیل‌های توفان‌های جوی در روش‌های تحلیل سینوپتیکی آن‌ها جای می‌گیرند. اگرچه، در اقلیم‌شناسی سینوپتیک تمام تغییرات هوا یا نوسانات اقلیمی (توفان، تگرگ، ترسالی، خشک‌سالی، سیلاب و...) بر اساس حرکات اتمسفری سطوح بالای جو (عامل مستقیم) قابل توجه و تبیین است. با این وجود، خلأ پژوهش‌هایی که از دیدگاه جغرافیایی و با استفاده از روش‌های مناسب و نسبتاً دقیق آماری به بررسی و تحلیل سینوپتیکی این پدیده جوی در سطح حوضه آبریز زاب پرداخته باشد، بسیار مشهود است.

تاکنون مطالعات فراوانی در ارتباط با مخاطرات محیطی توسط محققان علوم مختلف صورت گرفته است. بر این عقیده‌اند که، در مطالعات اقلیم‌شناسی سینوپتیک دو مرحله جداگانه وجود دارد. در مرحله اول، الگوهای چرخشی اتمسفر که غالباً به صورت سطوح فشار سینوپتیکی هستند طبقه‌بندی می‌شوند و در مرحله بعد، تأثیر و رابطه هر یک از الگوهای چرخشی با اقلیم یک مکان یا ناحیه‌ای بررسی می‌گردد (به نقل از حجازی زاده و همکاران، ۱۳۸۶: ۵۲). افراد متعددی به صورت موردی تغییرات سرعت باد و توفان را با اهداف مختلف و با بهره‌گیری از شاخص‌های مختلف آماری مطالعه و تحلیل نموده‌اند. از جمله این گونه مطالعات داخل و خارج، کارهای توینن و همکاران^۱ (۲۰۱۵)؛ ماس و همکاران^۲ (۲۰۱۶)؛ کولین^۳ (۲۰۱۶)؛ دین‌پژوه و همکاران (۱۳۹۴)؛ قاسمی و همکاران (۱۳۹۴)؛ غفاری و مصطفی‌زاده (۱۳۹۴)؛ کریمی و همکاران (۱۳۹۵)؛ جهانبخش اصل و همکاران (۱۳۹۵) قابل ذکر است. مکس و همکاران^۴ (۲۰۱۵: ۳۹۶) با استفاده از داده‌های ساعتی سرعت باد و رطوبت نسبی و دمای ۲۸۵ ایستگاه آمریکا طی دوره ۲۰۱۲-۱۹۵۳، شاخص سوزباد را ساختند و نتیجه گرفتند که وضعیت سوزبادهای شدید در جنوب آمریکا در سطح معنی‌داری ۵ درصد، روندی نزولی است. در مطالعه‌ای دیگر، رضایی بنفشه و دیگران (۱۳۹۰: ۱۰۴) به بررسی روند تغییرات سرعت باد در شمال غرب ایران در دوره اقلیمی ۲۰۰۵-۱۹۶۱ پرداخت و بیان داشت روندها در منطقه تابع نظم خاصی نیستند. آن‌ها نشان دادند که ایستگاه‌های تبریز، ارومیه و خوی دارای روند کاهشی و اردبیل و زنجان روندی افزایش دارند.

مطالعات مذکور مقدمه‌ای برای آغاز مطالعات اقلیمی (بلندمدت) مخاطرات محیطی بوده است؛ اما مطالعات اقلیم‌شناسی مربوط به نوع و فراوانی الگوهای سینوپتیکی بادهای شدید، معدود و کم است. با این وجود، در ادبیات اقلیم‌شناسی سینوپتیک جهان و ایران تعداد محدودی از محققان وضعیت کمی و کیفی استقرار سیستم‌های سینوپتیکی لایه‌های بالای اتمسفر و سطح زمین را در ارتباط با وقوع توفان (عوامل سینوپتیکی) بررسی و تحلیل سینوپتیکی کرده‌اند. از این جمله مطالعات، کارهای ارزشمند ناکازو و همکاران^۵ (۲۰۱۴)؛ دورکی و همکاران^۶ (۲۰۱۴)؛ مولنز و همکاران^۷ (۲۰۱۵)؛ فلاح قالهری و شاکری (۱۳۹۴)؛ سلیقه (۱۳۹۴)؛

^۱ Tuovinen & et al

^۲ Muis & et al

^۳ Colin & et al

^۴ Mekis & et al

^۵ Nakajo & et al

^۶ Durkee & et al

^۷ Mullens & et al

بررسی تغییرات تراز میانی جو مؤثر بر توفان‌های حوضه آبریز زاب/۴۳

معصوم‌پور و فجاد (۱۳۹۴)؛ کریمیان و همکاران (۱۳۹۵) کرمانی (۱۳۹۵) قابل ذکر است. علیجانی و همکاران (۱۳۹۴: ۴۳) با نگرش گردشی به محیطی، اثر تغییرات الگوهای ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را بر دمای ماه ژانویه طی یک دوره آماری ۵۰ ساله با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی با آرایه S مطالعه کردند. بر اساس چهار الگوی شناسایی شده، انطباق بسیار خوبی بین ناهنجاری ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال با ناهنجاری دمایی ملاحظه گردید، به گونه‌ای که کاهش ارتفاع ژئوپتانسیل منجر به کاهش دما و ظهور ژانویه‌های سردتر شده است.

شن و همکاران^۱ (۲۰۱۵: ۸۵) داده‌های روزانه سرعت باد و داده‌های ارتفاع فشار تراز میانی جو (۸۵۰ هکتوپاسکال) و تراز ۲۰۰ هکتوپاسکال دریای چین جنوبی را طی دوره ۲۰۱۱-۱۹۸۱ به منظور شناسایی الگوهای سینوپتیکی جریان هوا و عوامل محیطی مؤثر بر تشدید سریع سیکلون‌های حاره‌ای را بررسی کردند. آن‌ها ۱۸ مورد روز توفانی را بر اساس آستانه سرعت بیش از ۱۵ متر بر ثانیه و تداوم افزایش سرعت باد طی ۲۴ ساعت را استخراج کردند و ۶ تیپ هوای قبل از شروع مونسون، در طی فصل مونسون و بعد از مونسون را شناسایی و تفسیر کردند و نتیجه گرفتند که، افزایش تداوم سرعت بادهای شدید در طی فصل مونسون به دلیل گستردگی ورتکس قطبی کمتر بوده و در زمان بعد از فصل مونسون به حداکثر مقدار سرعت خود می‌رسد. در مطالعه‌ای دیگر، لشکری و آقاسی (۱۳۹۲: ۲۳۲) پس از تحلیل ویژگی‌های ترمودینامیکی و همدیدی توفان‌های تندری تبریز طی دوره ۲۰۰۵-۱۹۹۶ به این نتیجه رسیدند که، هنگام وقوع این نوع توفان‌ها یک زبانه و اچرخند قوی بر روی روسیه تا شمال غرب ایران مستقر بوده و باعث افزایش شیو حرارتی در منطقه شده است و در تراز میانی جو چرخندی قوی بر روی جنوب شرقی دریای سیاه با ریزش مداوم هوای سرد عرض‌های شمالی بر روی منطقه تبریز باعث عمیق‌تر شدن ناوه مهاجر دریای سیاه بر روی شمال غرب ایران گردیده است. از طرفی، ادغام سامانه‌های کم‌فشار سودانی و مدیترانه‌ای تأثیر مضاعفی بر پیدایش توفان‌های تندری در منطقه داشته است.

در مجموع، هر چند که محققان تاکنون از مدل‌ها و روش‌های پیچیده ریاضی و آماری متعددی به‌ویژه روش تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای برای بررسی توفان‌ها بهره گرفته‌اند اما در مطالعات انجام شده در ایران در ارتباط با تغییرات سرعت باد، محققان بیشتر به تحلیل آمار توصیفی و روند یابی سرعت باد پرداخته‌اند و شناسایی الگوهای سینوپتیکی مولد و پیش‌بینی توفان‌ها به‌ندرت موردتوجه بوده است. بعلاوه، بر اساس بررسی‌های محقق، تعداد مطالعاتی که از دیدگاه اقلیمی، کانون‌های تغییر ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال مؤثر بر توفان‌های فراگیر را شناسایی و بررسی کرده باشند، بسیار اندک است و تاکنون مطالعات جامع و دقیقی در این خصوص برای سطح حوضه آبریز زاب انجام نشده است.

این تحقیق با این دیدگاه و هدف بر آن است که کانون‌های تغییرات تراز میانی جو مؤثر بر توفان‌های سطح حوضه آبریز زاب را با استفاده از روش تحلیل عاملی بررسی و شناسایی کند تا در راستای مدیریت و کاهش اثرات ناشی از توفان‌ها گام کوچکی در راستای کمک به تصمیم‌گیران مرتبط با بلایای طبیعی برداشته باشد.

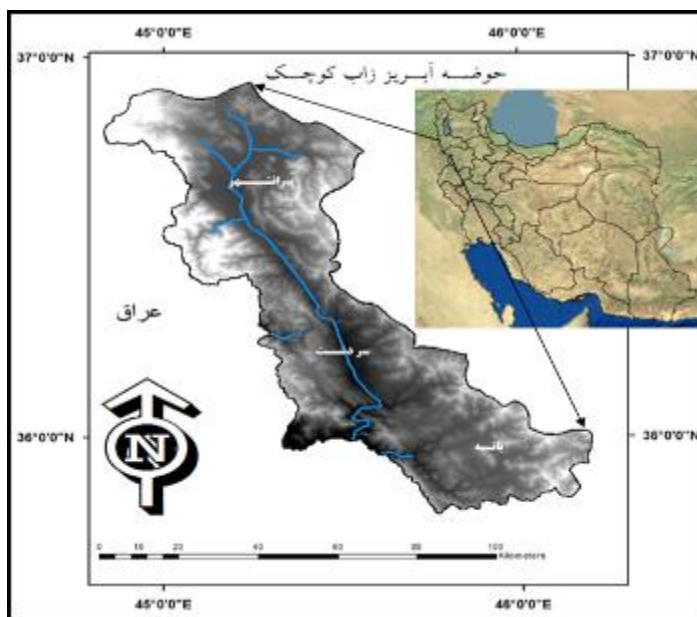
مواد و روش‌ها

حوضه آبریز زاب واقع در شمال غربی ایران و در جنوب غربی استان آذربایجان غربی شامل شهرستان‌های پیرانشهر، سردشت و بانه هست. این ناحیه شهری حدود ۳۷۰ هزار نفر را در خود جای‌داده است (شکل ۳). میانگین بلندمدت بارش سالانه سطح حوضه آبریز ۷۲۸/۹ میلی‌متر و انحراف استاندارد آن ۱۸۸/۶ واحد است. متوسط دمای سالانه سطح حوضه ۱۲/۹ درجه سانتی‌گراد با انحراف از استاندارد ۱/۸ واحد می‌باشد. متوسط سرعت باد در سطح حوضه آبریز ۳/۲ متر در هر ثانیه است. بیشترین سرعت باد مربوط به ماه‌های بهمن، اسفند و فروردین است، کمترین سرعت باد مربوط به ماه‌های گرم سال است.

^۱Chen & et al



پژوهش حاضر، از نوع توصیفی-تحلیلی و دارای ماهیت کاربردی هست. در این مطالعه به دلیل در دسترس بودن داده‌های موردنیاز و امکان شاخص سازی توفان‌های شدید، رویکرد محیطی به گردشی انتخاب گردید. برای انجام این مطالعه دو دسته داده مورد نیاز بود که داده‌های جوی تراز پایین شامل، فشار تراز دریا (slp)، داده‌های سرعت باد (m/s) و جهت باد سطح حوضه آبریز زاب و دیگری داده‌های جوی تراز بالا شامل، ارتفاع ژئوپتانسیل (hgt) برحسب متر بود که داده‌های خام سرعت و جهت باد ایستگاه‌های منتخب سطح حوضه طی دوره آماری ۳۰ ساله از سازمان هواشناسی کشور اخذ گردید و داده‌های کالیبره شده ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال محدوده مؤثر بر شکل‌گیری توفان‌های موردنظر از پورتال NCEP/NCAR اخذ شد.



شکل ۳- نقشه موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز زاب بر روی نقشه ایران

منبع: (www.ncdc.noaa.gov)

با در نظر گرفتن مقیاس توزیع مکانی-زمانی، توفان‌های شدید موردنظر سطح حوضه آبریز بر اساس چهار شرط انتخاب و شناسایی شدند:

۱- محاسبه نمرات شاخص صدک ۹۰م داده‌های سرعت متوسط روزانه باد

۲- میانگین منطقه‌ای سرعت باد بیش از ۳۰ متر بر ثانیه

۳- ثبت سرعت بالای ۳۰ متر بر ثانیه در بیش از یک سوم ایستگاه‌ها

۴- تداوم توفان‌های بیش از دو روزه در حداقل ۵۰ درصد از کل منطقه.

به کمک چهار آستانه یادشده، از بین داده‌های هواشناسی در بازه زمانی ۱۹۸۶/۰۱/۰۱ تا ۲۰۱۵/۱۲/۳۱ تعداد ۴۰ توفان شدید موردنظر انتخاب و استخراج گردید. سپس، داده‌های فشار روزانه سطح زمین و ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال روزهای توفانی ایستگاه‌های واقع در روی محدوده ۰ تا ۱۰۰ درجه‌ی طول جغرافیایی شرقی و ۰ تا ۹۰ درجه عرض جغرافیایی شمالی به وسعت حدود ۱۸/۷ میلیون کیلومترمربع از سایت اینترنتی مرکز ملی پیش‌بینی محیطی^۱ و مرکز ملی تحقیقات هواشناسی^۲ (NCEP/NCAR) اخذ شد. در محدوده یادشده ۱۵۱۷ یاخته قرار می‌گیرد که فاصله بین هر یاخته ۲/۵ در ۲/۵ درجه است. این انتخاب به دلیل، وقوع بیشترین اغتشاشات جوی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و کنترل مستقیم شرایط محیطی سطح زمین (وقوع انواع

^۱ National Center Environmental Prediction

^۲ National Center Atmospheric Research

بررسی تغییرات تراز میانی جو مؤثر بر توفان‌های حوضه آبریز زاب/۴۵

توفان‌های شدید با منشأ متفاوت) توسط تغییرات فشار سطوح میانی جو صورت گرفته است. از طرفی، تناسب و هم‌خوانی داده‌های ارتفاعی بازسازی شده NCEP/NCAR قبلاً از نظر کمی و کیفی کنترل و مورد تأیید قرار گرفته بود (پروین، ۲۰۱۳: ۳۰۵۹). سپس، روش آماری تحلیل عاملی جهت تجزیه عاملی بکار گرفته شد. به‌طور خلاصه، در این مطالعه فرمول تحلیل عاملی که ۱۵۱۷ متغیر را به ۱۴ عامل تبدیل کرده است به صورت رابطه (۱) می‌شود،

$$Y_i = \mu_i + \lambda_{i1}F_1 + \lambda_{i2}F_2 + \dots + \lambda_{i14}F_{14} + e_i \quad i = 1, 2, \dots, 1517 \quad (1)$$

که در آن فرض می‌شود $e_i \sim N(0, \sigma_i^2)$ هستند. Y_i اندازه ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال متغیر (تلاقی) i ام، μ_i متوسط ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال تلاقی i ام برای ۴۰ روز همراه با توفان است. λ_{ij} ضریب ارتباط تلاقی i ام با عامل j ام، F_j عامل‌های مؤثر بر متغیرها (تلاقی‌ها) هستند. e_i هم جملات خطا می‌باشند که فرض می‌شود از یکدیگر و از عامل‌های موجود مستقل‌اند. در مجموع، جهت شناسایی کانون‌های تغییر تراز میانی جو مؤثر بر توفان‌های سطح حوضه آبریز زاب مراحل طی شد. در مرحله اول با توجه به موضوع تحقیق از داده‌های مناسب اقلیم‌شناسی در قالب ترکیب یک عنصر (فشار) چند مکان (تلاقی‌های شبکه NCEP/NCAR) و چند زمان (روزهای توفانی) استفاده شده است. در گام دوم ماتریس داده‌ها با در نظر گرفتن هدف این مطالعه در حالت S یا S-Mode تنظیم شد. بدین ترتیب، ماتریسی از داده‌ها به ابعاد ۴۰ ردیف (روز توفانی) در ۱۵۱۷ ستون یا متغیر (ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال) تنظیم شد. در مرحله سوم ماتریس همبستگی بین داده‌ها محاسبه شد. نتیجه این مرحله، تهیه ماتریس ضرایب همبستگی یا ماتریس واریانس-کواریانس بین متغیرهاست؛ بنابراین، در اینجا ماتریس همبستگی از طریق کواریانس به صورت رابطه (۲) محاسبه شد.

$$CO_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{N} \quad (2)$$

قبل از شروع انجام تحلیل عاملی اعتبارسنجی تجزیه عاملی از طریق محاسبه دترمینان ضرایب همبستگی بین متغیرها و محاسبه معیار کایزر-میر-آلکاین بر اساس رابطه ۳ محاسبه آزمون گردید (پروین، ۲۰۱۳: ۳۰۶۰).

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum_{j \neq i} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} \sum_{j \neq i} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} \sum_{j \neq i} a_{ij}^2} \quad (3)$$

که در آن r_{ij} ضریب همبستگی ساده بین متغیرهای i ام و j ام، a_{ij} هم ضریب همبستگی (جزئی) متغیرهای i و j به شرط ثابت بودن سایر متغیرهاست. هر چه شاخص KMO به یک نزدیک‌تر باشد انجام تحلیل عاملی مناسب‌تر خواهد بود. در مرحله چهارم بر اساس محاسبه ماتریس بارگویه‌ها، تعداد عامل‌های به‌دست‌آمده انتخاب گردید. در مرحله بعد، ضرایب همبستگی هر متغیر روی هر عامل بر اساس مقیاس سه طیفی (ضعیف، متوسط و قوی) مشخص شد. نهایتاً، به‌منظور آشکارسازی و نمایش بهتر الگوهای تغییرات تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، بر اساس نتایج ماتریس ضرایب همبستگی بین داده‌های ارتفاعی هر عامل در محیط نرم‌افزار Surfer به روش مناسب^۱ نقشه کانون‌های تغییر ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال مؤثر بر توفان‌ها ترسیم و تحلیل سینوپتیکی شد.

نتایج و بحث

پس از تنظیم ماتریس داده‌ها از آنجا که مقدار آماره $KMO \geq 0.9$ شد و خروجی محاسبه دترمینان ماتریس ضرایب همبستگی نیز برابر صفر بود، انجام تحلیل عاملی بسیار مناسب تشخیص داده شد. با اعمال تکنیک تحلیل عاملی بر روی ماتریس کواریانس

^۱Varimax

داده‌های ارتفاعی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روزهای توفانی، ۱۴ عامل که در مجموع، ۹۴/۴ درصد از کل واریانس داده‌ها را تبیین می‌کردند استخراج شدند. در این بین، با توجه به این که عامل اول توانست به‌تنهایی ۳۲/۷۵ درصد کل واریانس داده‌ها را تبیین کند و بررسی اجمالی جدول ماتریس همبستگی بین عامل‌های استخراج شده هم حاکی از عدم وجود وابستگی بین آن‌ها بود و عامل‌ها از همدیگر استقلال کامل داشتند، بنابراین مدل مذکور پذیرفته شد (جدول ۱). در ادامه، برای نمایش بهتر تغییرات مکانی توپوگرافی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال از چرخش عمودی و ریمکس^۱ برای عامل‌ها استفاده شد. بدین ترتیب، آن دسته از قلمروهای مکانی که دارای الگوی زمانی یکسانی از تغییرات فشار سطح بالا بودند، از قلمروهای مجاور مشخص شدند تا محدوده جغرافیایی حاکمیت سیستم‌های سینوپتیک ایجاد توفان شدید سطح حوضه آبریز زاب آشکارتر گردد. نتیجه اعمال این روش در اشکال ۴ به صورت نقشه گویایی آمده که تغییرات مکانی توپوگرافی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال را در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد. در شکل مذکور حداقل مقدار ضریب همبستگی مکانی بین داده‌های ارتفاعی تلاقی‌ها با عامل اول ۰/۷ انتخاب شده است. به‌طور کلی، در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال عمدتاً هشت کانون یا منطقه در اطراف حوضه آبریز زاب بیشترین تأثیر را در شکل‌گیری توفان‌های سطح حوضه داشته است.

کانون ۱، محور شمال آفریقا-خاورمیانه تا شمال روسیه؛ کانون ۲، منطقه آفریقای حاره‌ای-اقیانوس هند؛ کانون ۳، منطقه شمال آسیا-شمال اروپا؛ کانون ۴، منطقه اسکاندیناوی؛ کانون ۵، منطقه دریای شمال؛ کانون ۶، منطقه بین شرق خاورمیانه-روسیه مرکزی-غرب خزر؛ کانون ۷، منطقه شمال اقیانوس هند و اسکاندیناوی؛ کانون ۸، منطقه اروپای غربی.

بر اساس ارزش مقادیر کل واریانس تبیین شده توسط عامل‌ها در جدول ۱، ملاحظه می‌شود که عامل اول به‌تنهایی توانسته حدود ۳۳ درصد از کل واریانس داده‌ها را تبیین کند. هم‌چنان که از شکل (۴ الف) نیز پیداست، مهم‌ترین و مؤثرترین کانون تغییرات تراز میانی جو مؤثر بر ایجاد توفان‌های سطح حوضه آبریز زاب روی منطقه جنوب غربی آسیا به‌ویژه شرق ایران و تقریباً کل کشور افغانستان و پاکستان و سواحل جنوب غرب ایران قرار گرفته است. محدوده بین مرکز ایران تا شرق افغانستان که با منحنی ضریب همبستگی بسیار بالا یعنی ۰/۹ مشخص شده است. وضعیت حاکم در تراز میانی جو روزهای توفانی در این قلمرو به‌گونه‌ای است که دامنه تغییرات ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال مؤثر در ایجاد ناپایداری و تشکیل توفان‌های حوضه آبریز زاب بیش از هر جای دیگر منطقه است. تحت این شرایط به دلیل ناهنجاری‌های جابجایی و رتکس قطبی و موقعیت جت استریم‌ها و باندهای توفانی مربوط به آن‌ها، امکان انتقال انرژی از عرض‌های جغرافیایی بالا به سوی عرض‌های پایین تر بیش از حد معمول خود صورت گرفته و در نتیجه، گستره فعالیت و زمینه سیطره بادهای غربی با گرادیان بیشتر بر روی منطقه فراهم شده است. بررسی اجمالی گلباد و بادهای با سرعت بیش از ۷ متر بر ثانیه حوضه آبریز که عمدتاً از جنوب غربی می‌وزند نیز حاکی از حالت تقویت و تعمیق امواج بادهای غربی به‌ویژه حاکمیت نصف النهاری وزش بادهای غربی بوده است.

^۱Radial Basis Function

جدول ۱- مقادیر کل واریانس تبیین شده عامل‌ها در حالت بعد از چرخش آن‌ها

عامل	کل واریانس	درصد واریانس	تجمعی درصد واریانس
۱	۴۹۶/۷۴	۳۲/۷۵	۳۲/۷۵
۲	۲۲۴/۲۳	۱۴/۷۸	۴۷/۵۶
۳	۱۴۳/۶۹	۹/۴۷	۵۶/۹۹
۴	۱۳۶/۶۸	۹/۰۱	۶۶/۰۱
۵	۷۲/۲۳	۴/۷۶	۷۰/۷۷
۶	۶۵/۸۴	۴/۳۴	۷۵/۱۱
۷	۵۸/۱۱	۳/۸۳	۷۸/۹۴
۸	۴۱/۷۱	۲/۷۵	۸۱/۶۹
۹	۳۹/۲۱	۲/۵۹	۸۴/۲۷
۱۰	۳۳/۴۰	۲/۲۰	۸۶/۴۸
۱۱	۳۰/۰۵	۱/۹۸	۸۸/۴۶
۱۲	۲۴/۷۴	۱/۶۳	۹۰/۰۹
۱۳	۲۱/۸۷	۱/۴۴	۹۱/۵۳
۱۴	۱۶/۰۳	۱/۰۶	۹۲/۵۹

منبع: (نگارنده)

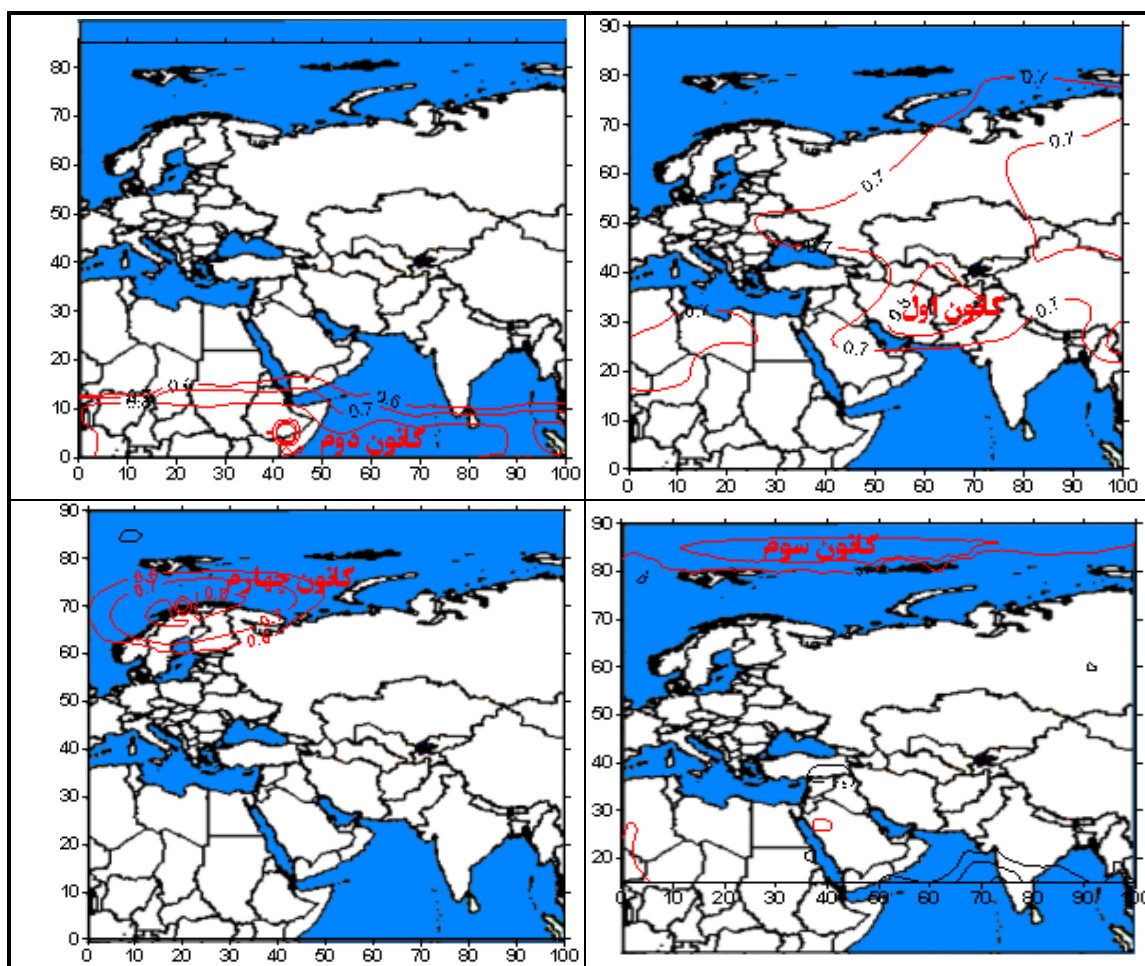
از طرفی، شرایط سینوپتیکی حاکم بر این منطقه به گونه‌ای است که با افزایش شدید ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بر روی این منطقه، زمینه مناسبی برای عمیق‌تر شدن تراف امواج بادهای غربی در قلمرو اروپا-مدیترانه و شمال آفریقا شده است و جت استریم‌های تراز فوقانی از میانگین نرمال موقعیت‌های آن‌ها که عرض‌های منطقه معتدله است به مرز جنوبی تر (اطراف ۴۰ درجه عرض جغرافیایی) کشیده می‌شود. بعلاوه، جت استریم‌های جنب قطبی و جت استریم‌های جنب حاره در بالای قلمرو نیمه شمال ایران به هم ملحق شده و شدت اغتشاشات جوی را به سمت حوضه آبریز به اوج خود رسانده است. در مقام مقایسه به همین دلیل، منطقه کانون اول در بین سایر مناطق، دارای بیشترین دامنه تغییرات توپوگرافی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال هست. بدین ترتیب می‌توان گفت که به هنگام وقوع توفان‌ها در سطح حوضه آبریز، سیستم‌های سینوپتیکی سطوح بالای جو به‌ویژه تراف امواج بادهای غربی روی منطقه مذکور تقویت شده و عمیق‌تر گشته و به دلیل گرادیان شدید حرارتی توفان‌های شدید و غیرمعمول در سطح حوضه آبریز ایجاد شده است (شکل ۴ الف).

کانون تغییر عامل دوم، منطقه شمال اقیانوس هند دریای مدیترانه و بخش جنوبی دریای سرخ و نواری از آفریقای مرکزی را دربر می‌گیرد. این عامل حدود ۱۵ درصد از کل واریانس داده‌ها را تبیین می‌کند. مرکز کانون تغییر عامل دوم با منحنی ضریب همبستگی بالای ۰/۹ روی شاخ آفریقا قرار دارد. به‌طوریکه، تغییرات سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال روی این قلمرو باعث ایجاد گرادیان‌های شدید دمایی جنوب به شمال در تراز فوقانی شده که سبب تشکیل پرفشار تراز فوقانی در منطقه جنب حاره می‌شود. در نتیجه، نیروی گرادیان شدید فشار، سبب جریان شدید هوا از استوا به سمت قطب‌ها شده است. این عمل، در نتیجه کاهش ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روی این منطقه و تقویت و عمیق‌تر شدن امواج بادهای غربی در محدوده ارتفاعی غرب خاورمیانه هست. به‌طوریکه، جبهه‌های کم‌فشار سودانی را به سمت حوضه آبریز هدایت می‌کند.

کانون تغییر عامل سوم بر روی عرض‌های جغرافیایی بالاتر یعنی منطقه جنب قطبی قرار دارد. منطقه مرکزی تغییرات سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال این پهنه بر روی محدوده بین ۸۰-۹۰ درجه عرض شمالی و ۶۰-۴۰ طول شرقی (شمال غربی دریای بارانتز



روسیه) جای گرفته است. تغییرات توپوگرافی سطوح بالای جو این قلمرو در روزهای وقوع توفان به گونه‌ای بوده که با کاهش شدید ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و گسترش مکانی خود، زمینه را برای عمیق‌تر شدن تراف امواج بادهای غربی در قلمرو مکانی کانون‌های تغییر عامل اول و دوم فراهم شده است. در نتیجه، سیستم‌های سینوپتیکی سطوح بالای جو در دو قلمرو مذکور بیشتر تقویت می‌شوند و در بروز گرادیان شدید حرارتی روی حوضه آبریز تاثیرگذار هست. کانون تغییر عامل چهارم با منحنی ضریب همبستگی ۰/۹ به بالا بر روی منطقه اسکاندیناوی واقع شده است. تغییرات سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال قلمرو مذکور در روزهای همراه با توفان شدید حاکی از آن است که به هنگام کاهش شدید ارتفاع تراز بالای جو بر روی این قلمرو، تراف امواج بادهای غربی بر روی مرکز دریای مدیترانه به‌ویژه قلمرو کانون اول عمیق‌تر شده و موجبات شکل‌گیری جبهه قوی در جلوی سیستم‌های سینوپتیک متفاوت حاکم بر قلمرو شمال غربی ایران را فراهم می‌کند. بر اساس جدول ۲، متوسط درصد مساحت منطقه تحت سلطه تغییرات چهار کانون اول ۴۰ درصد بود. در این بین، گستره کانون اول تغییرات با ۸۳ درصد بزرگترین پهنه مؤثر در وقوع توفان‌های سطح حوضه آبریز می‌باشد و گستره کانون هشتم تغییرات، با ۱/۷ درصد کوچکترین پهنه مؤثر در وقوع توفان‌های سطح حوضه آبریز می‌باشد.



شکل ۴ (الف) - کانون تغییر توپوگرافی تراز ۵۰۰hp مؤثر بر وقوع توفان‌های شدید

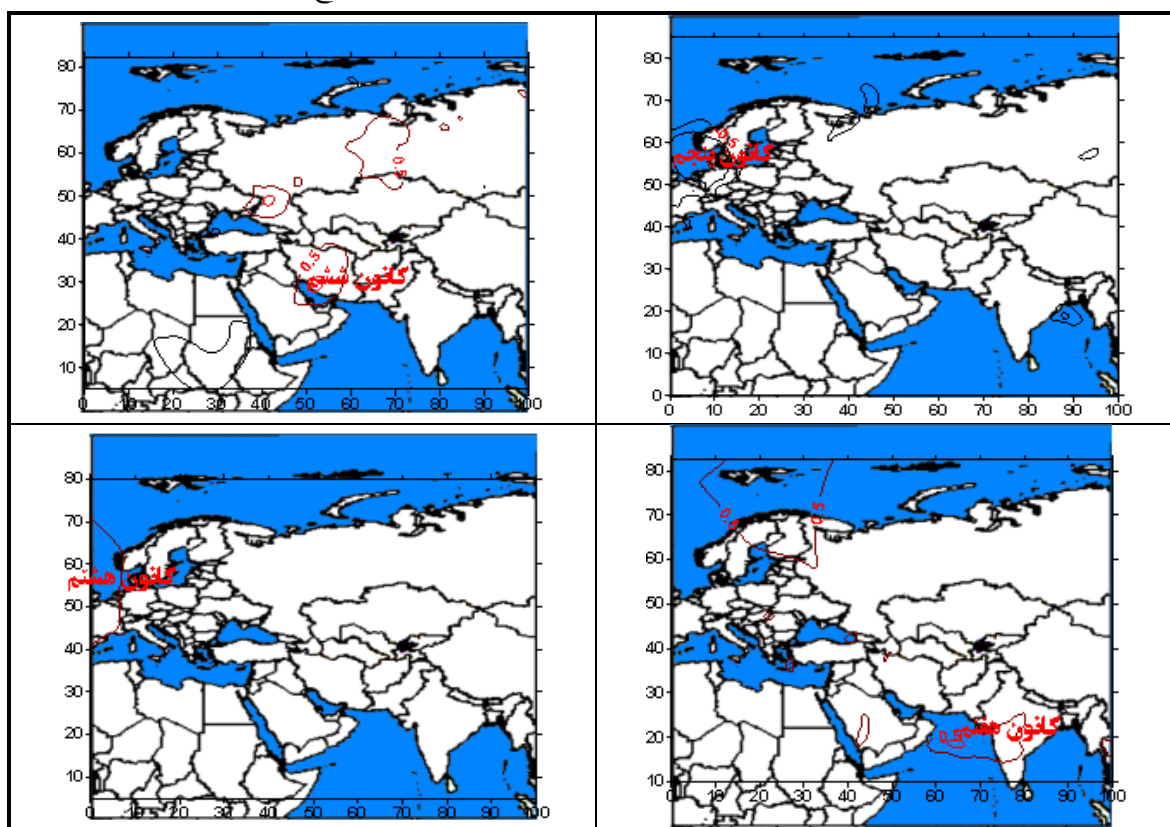
منبع: (نگارنده)

جدول ۲- گستره تغییرات ارتفاع تراز ۵۰۰hp کانون‌های مؤثر بر ایجاد توفان

کانون	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
مساحت پهنه (میلیون km ²)	۱۵/۴	۶/۹	۵/۴	۵/۱	۲/۹	۲/۸	۲/۳	۱/۷
% مساحت قلمرو تحت سلطه	۸۳	۳۷	۲۹	۲۷	۱۵	۱۵	۱۲	۹
متوسط % مساحت تحت سلطه	۴۰					۱۵		

منبع: (نگارنده)

همچنان‌که از شکل ۴ (ب) پیداست، قلمرو مکانی تغییر عامل‌های پنجم تا هشتم با گستره مکانی بسیار کمتری به ترتیب بر روی، شرق اسکاندیناوی؛ شمال دریای سیاه؛ شرق اسکاندیناوی و فلات مرکزی ایران؛ شرق اروپا و پهنه‌های پراکنده‌ای مستقر است. وجه مشخصه این محدوده‌های تغییر تراز میانی جو، وجود منحنی بسته با ضریب همبستگی متوسط ۰/۵ می‌باشد. به‌طور یک‌ه، میزان اثرگذاری کانون‌های تغییر مذکور نسبت به سایر کانون‌های تغییر توپوگرافی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال شکل ۴ (الف) بسیار کمتر بوده و نقش آن‌ها در شکل‌گیری سیستم‌های سینوپتیکی توفان‌زای سطح حوضه کمتر وضعی‌تر است؛ اما کانون‌های تغییر مذکور، در حد توان خود با کاهش و افزایش ارتفاع تراز میانی جو در این قلمروها، باعث عمیق‌تر شدن محور تراف امواج بادهای غربی شده و در نتیجه آن بر میزان شدت گرادیان فشار افزوده می‌شود و توفان‌های شدید سطح حوضه به وجود آمده است.



شکل ۴ (ب)- کانون تغییر توپوگرافی تراز ۵۰۰hp مؤثر بر وقوع توفان‌های شدید

منبع: (نگارنده)



نتیجه گیری

نتایج کلی تحقیق نشان می‌دهد که به هنگام وقوع توفان‌های شدید و فراگیر سطح حوضه آبریز زاب، هشت کانون تغییر تراز میانی جو با برخورداری از بیشترین آنومالی‌های ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال قابل تشخیص هستند. چنین تغییراتی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، سبب تقویت و عمیق‌تر شدن محور ترافها و ریبها در مناطق مذکور شده و متعاقب آن الگوهای سینوپتیکی با برخورداری از شدت بالای گرادیان فشار شکل گرفته و سبب ایجاد توفان شده است. در این بین، تغییرات تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در سه کانون اول و دوم و چهارم بیشترین تأثیر را در ایجاد توفان‌های سطح حوضه آبریز زاب داشته‌اند. نتایج تحقیق حاضر بامطالعه شن و همکاران (۲۰۱۵) که ارتباط بین تداوم سرعت بادهای شدید در طی بعد از فصل مونسون و گسترش ورتکس قطبی را نشان داد انطباق و همسو بود و بامطالعه علیجانی و همکاران (۱۳۹۴) که به تأثیر تغییرات الگوهای ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بر آنومالی‌های دمایی ماه ژانویه ایران پی برده بود نیز همخوانی دارد.

با توجه به مشخص شدن میزان ارتباط بین تغییرات تراز میانی جو و شکل‌گیری توفان‌های مدنظر و با عنایت به این که غالب ویژگی‌های محیطی به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم در ارتباط با تغییرات توپوگرافی سطوح فشار اتمسفر بالا قابل تبیین است و بر اساس توزیع زمانی، مکانی و حجم خسارت‌های مختلف ناشی از توفان‌های شدید در سطح حوضه آبریز زاب، پیشنهاد می‌گردد به‌منظور جلوگیری یا کاهش خسارت ناشی از توفان‌ها، متخصصین مرتبط بر اساس چگونگی آهنگ تغییرات ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال کانون‌های عمده شناسایی شده و مؤثر در ایجاد سیستم‌های سینوپتیکی منجر به توفان‌های سطح حوضه آبریز، سامانه هشدار اولیه توفان^۱ را طراحی کنند تا بر اساس وضعیت کمی و کیفی تغییرات توپوگرافی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال بتوان به موقع پیش‌بینی، اطلاع رسانی و اقدامات پیش‌گیرانه صورت گیرد.

تقدیر و تشکر

این تحقیق با استفاده از اعتبارات پژوهشی دانشگاه پیام نور انجام شده است.

منابع و مآخذ

- جهانبخش اصل، سعید، اسدی، مهدی، اکبری، الهه (۱۳۹۵)، پتانسیل سنجی نیروگاه بادی با استفاده از روش Fuzzy-AHP در محیط GIS (مطالعه موردی، شمال شرق کشور)، فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی، شماره ۵۶، صص ۳۰۱-۲۷۷.
- حجازی زاده، زهرا، جعفرپور، زین‌العابدین، علیجانی، بهلول، پروین، نادر (۱۳۸۶)، بررسی و شناسایی الگوهای سینوپتیکی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مولد سیلاب‌های مخرب و فراگیر سطح حوضه آبریز دریاچه‌ی ارومیه، مجله علوم جغرافیایی، سال دوم، شماره ۴، صص ۷۳-۵۲.
- دین‌پژوه، یعقوب، نیازی، فائقه، مفید، حامد (۱۳۹۴)، تحلیل روند تغییرات پارامترهای هواشناسی در تبریز، فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی، شماره ۵۱، صص ۱۶۹-۱۴۵.
- رضایی بنفشه، مجید، جوان، خدیجه، زینالی، بتول (۱۳۹۰)، بررسی روند تغییرات سرعت باد در شمال غرب ایران، فصلنامه جغرافیای طبیعی، شماره ۱۳، صص ۳۶-۲۷.
- سلیقه، محمد (۱۳۹۴)، تغییر آب و هوا و مخاطرات آب و هوایی شهر تهران، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، شماره ۳، صص ۱۵-۳۲.
- علیجانی، بهلول، رضایی، محمد، جعفری، فرزانه، پژوه، فرشاد (۱۳۹۴)، تغییرپذیری ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و نقش آن در نوسانات دمای ماه ژانویه ایران، فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، شماره ۲۰، صص ۴۵-۳۴.

^۱ Storm Early Warning System

بررسی تغییرات تراز میانی جو موثر بر توفان‌های حوضه آبریز زاب/۵۱

- غفاری، دیمین؛ مصطفی‌زاده، رئوف (۱۳۹۴)، بررسی منشأ، اثرات و راهکارهای پدیده گرد و غبار در ایران، دو فصلنامه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی، شماره ۲، صص ۱۰۷-۱۲۵.
- فلاح قاهری، غلامعباس؛ شاکری، فهیمه (۱۳۹۴)، شناسایی روند تغییرات فراوانی وقوع توفان‌های تندری در ایران، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۳۸، صص ۹۷-۱۱۸.
- قاسمی، احمدرضا، سیدی، فروه السادات (۱۳۹۴)، شبیه‌سازی تغییرات و پیش‌بینی سرعت باد در ایران با استفاده از داده‌های آماری پنجاه ساله (۲۰۱۰ - ۱۹۶۱)، فصلنامه اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، شماره ۹۴، صص ۹۵-۱۰۵.
- کریمی، مصطفی، عزیزی، قاسم، شمسی پور، علی اکبر، رضایی مهدی‌آبادی، لیلیا (۱۳۹۵)، شبیه‌سازی دینامیکی تأثیر رشته‌کوه البرز بر ضخامت و عمق نفوذ نسیم دریا در سواحل جنوبی خزر، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۴۱، صص ۱۳۵-۱۵۲.
- کرمانی، مجید، طاهریان، الهام، ایزانلو، مریم (۱۳۹۵)، تحلیل تصاویر ماهواره‌ای ریزگردها و توفان‌های گردوغباری در ایران به‌منظور بررسی منشأهای داخلی و خارجی و روش‌های کنترل آن‌ها، دو فصلنامه ره‌آورد سلامت، شماره ۱، صص ۳۹-۵۱.
- کریمیان، بهناز، لندی، احمد، حجتی، سعید، احدیان، جواد (۱۳۹۵)، بررسی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و کانی‌شناسی گردوغبار شهر اهواز، فصلنامه تحقیقات آب و خاک ایران، شماره ۱، صص ۱۷۳-۱۵۹.
- معصوم‌پورسماکوش، جعفر، فجاوند، احمد (۱۳۹۴)، واکاوی آماری-ترمودینامیکی توفان‌های تندری ایران، فصلنامه جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ۲۵، صص ۲۴۸-۲۲۷.
- میرزاخانی، آتوسا (۱۳۷۸)، تجزیه و تحلیل ریسک سیل و آثار زیان‌بار آن در ایران، فصلنامه بیمه، شماره ۱۳، صص ۸-۱۵.
- Barati, H., Haroonabadi, H., Zadehali, R. (2013), Wind speed forecasting in South Coasts of Iran, 'An Application of Artificial Neural Networks (ANNs) for Electricity Generation using Renewable Energy, Bull. Env. Pharmacol, Life Sci, Vol. 6, pp. 30-37.
- Brower, M.C., M.S., Barton, L., Lledó, Jason, D. (2013), A study of wind speed variability using global reanalysis data, AWS True power, pp. 3-12.
- Chen, X., Wang, Y., Zhao, K. (2015), Synoptic Flow Patterns and Large-Scale Characteristics Associated with Rapidly Intensifying Tropical Cyclones in the South China Sea, Monthly Weather Review, 143, pp.64-87.doi.org/10.1175/MWR-D-13-00338.1
- Colin, M. Z. (2016), Tropical Cyclone Intensity Errors Associated with Lack of Two-Way Ocean Coupling in High-Resolution Global Simulations, Journal of Climate, 29, pp. 8589-8610.
- Durkee, J., Degu, A.M., Hossain, F., Mahmood, R., Winchester, J., Chronis, T. (2014), Investigating the Effect of the "Land between the Lakes" on Storm Patterns, Journal of Applied Meteorology and Climatology, 53, No. 6, DOI: <http://dx.doi.org/10.1175/JAMC-D-13-088.1>
- Erdem, E., Shi, J., Yidong, P. (2014), Short-Term Forecasting of Wind Speed and Power - A Clustering Approach, Industrial and Systems Engineering Research Conference, pp.1-12.
- <https://www.ipcc.ch/>
- <https://www.ncdc.noaa.gov/>
- Mekis, E., Lucie, A., Vincent, M., Shephard, W., Zhang, X. (2015), Observed Trends in Severe Weather Conditions Based on Humidex, Wind Chill, and Heavy Rainfall Events in Canada for 1953–2012, Atmosphere-Ocean, 53, pp. 383-397.
- Mirzakhani, A. (1999), analysis of flood risk and its harmful effects on Iran, insurance, 13, pp. 15-8, (in Persian).
- Muis, S., Verlaan, M., Winsemius, H.C., Aerts, J.C.J., Ward, P.J. (2016), A global reanalysis of storm surges and extreme sea levels, Nature Communications, 7, pp. 1-12.
- Mullens, E.D., Leslie, L.M., J. Lamb, P.J. (2016), Synoptic Pattern Analysis and Climatology of Ice and Snowstorms in the Southern Great Plains, 1993–2011, Weather and Forecasting, DOI: <http://dx.doi.org/10.1175/WAF-D-15-0172.1>
- Nakajo, S., Mori, N., Yasuda, T., Mase, H. (2014), Global Stochastic Tropical Cyclone Model Based on Principal Component Analysis and Cluster Analysis, DOI: <http://dx.doi.org/10.1175/JAMC-D-13-08.1>
- Needham, H.F., Keim, B.D., Sathiaraj, D. (2015), A review of tropical cyclone-generated storm surges, Global data sources, observations, and impacts, Rev. Geophys. 53, pp. 545–591.
- Parvin, N. (2013), Classification and analysis Synoptic patterns of the most sever wet year Urmia Lake Basin during 1977-2012, International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 10, pp. 3058-3062.
- Tuovinen, J.P., Rauhala, J., Schultz, D.M. (2015), Significant-Hail-Producing Storms in Finland, Convective-Storm Environment and Mode, Weather and Forecasting, 30, pp. 1064-1076.

تبیین نظری کارکردهای قدرت سیاسی در فضای شهری

پذیرش نهایی: ۹۶/۵/۱۰

دریافت مقاله: ۹۶/۲/۱۶

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.52

چکیده

همواره تبیین علت تغییرات و چگونگی ظهور نمادها و فرایندهای موجود در فضای شهری از جمله مباحث مورد مطالعه در این ساحت علمی بوده است. یکی از مهم‌ترین سرچشمه‌های ساخت و تغییر فضا؛ نقش‌آفرینی بازیگران و نهادهای سیاسی با اتکا به مستندات سیاسی است. به‌طوری‌که شهرها نیز یکی از مهم‌ترین پدیده‌های انسان‌ساخت در فضای جغرافیایی می‌باشند که فرایندها و نمودهای فضایی آن کاملاً تحت تأثیر قدرت سیاسی حاکم و ایدئولوژی موردنظر آن‌ها قرار می‌گیرد. در این راستا در این پژوهش کوشش شده است با رویکردی توصیفی - تحلیلی مهم‌ترین فرایندهای سیاسی فضا ساز در سکونتگاه‌ها و فضاهای شهری تبیین گردد. یافته‌های پژوهش نمایانگر آن است که عملکرد نهادها و بازیگران سیاسی مبتنی بر ایدئولوژی آن‌ها در شهر تأثیرات مستقیمی بر تخصیص منابع کمیاب همچون زمین و تسهیلات و شکل‌دهی به اقتصاد سیاسی شهر، تدوین حقوق و قوانین شهری، قلمروسازی در فضای شهر، ارتقاء سطح سیاسی سکونتگاه‌های شهری و مناظر و نمادهای بصری موجود در شهر دارد.

واژگان کلیدی: شهر، سیاست، ساختار، کارکرد

مقدمه

در علوم جغرافیایی فضا به‌مثابه پارادایم و کانون این علم مطرح بوده و تصویری بنیادی از این علم را متصور سازد و با ابعاد مختلف زندگی جوامع انسانی نظیر فرایندهای اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و طبیعی درآمیخته است (بهفروز، ۱۳۷۴: ۱۵). باورها، اندیشه‌ها و کنش‌های جوامع انسانی در تلفیق با بستر طبیعی منشأ معنادهی و هویت‌سازی برای یک فضا می‌باشد. بنابراین اکوسیستم جغرافیایی شامل فضای تغییر شکل یافته و یا مسکون شده به‌وسیله انسان و نهادهای بشری است که جهت‌دهی، میزان و شدت این تغییرات تحت عامل بازیگران و نهادهای تصمیم‌گیر تنظیم، مدیریت و کنترل می‌گردد. از این جهت بررسی تأثیر متقابل نهادها و ساختارهای سیاسی در ابعاد مختلف فضا از جمله موضوعات مهم مورد مطالعه در علوم جغرافیایی می‌باشد. به‌طور کلی فضا برآیند تعامل بنیادهای زیستی و طبیعی و ساختارهای سیاسی، فرهنگی و محصول قدرت، تصمیم و مدیریت می‌باشد. اثرگذاری این مؤلفه‌ها بر یکدیگر یکی از سرچشمه‌های ظهور تمایزات مکانی را موجب می‌گردد. بنابراین ویژگی‌های قوه حاکم بر یک فضا یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده عملکرد و میزان پیشرفت یک فضا می‌باشد. از این رو ابعاد سیاسی یک فضا آن‌چنان با نظام حکمرانی و قدرت سیاسی یک مکان تلاقی دارند که بر پایه آن می‌توان ادعان نمود که بخش مهمی از سرنوشت یک مکان از این مبدأ سرچشمه می‌گیرد.

بنابراین فضای انسان‌زده جغرافیایی به‌عنوان محصول کنش‌های ساختارها و نهادها تحت ظهور بازیگران جدید سیاسی به اشکال جدید تحول می‌یابد. به بیان دیگر، مفهوم فضا نمی‌تواند مفهومی جدا از ایدئولوژی یا سیاست در نظر گرفته شود و منبعث از اهداف سیاست و ایدئولوژی می‌باشد (شکویی، ۱۳۸۲: ۲۹۸). به‌زعم اندیشمندانی همچون لوفور، تولید فرم‌های فضایی و توزیع نابرابر ابزارهای تولید و سرمایه فقط یک روی سکه تولید فضا می‌باشد، چرا که روی دیگر آن خلق، فضای جدید است که به‌وسیله تغییر، جایگزینی و تصاحب مصدر قدرت به‌وسیله نیروهای سیاسی جدید؛ جهت تغییر نظم قبلی صورت می‌پذیرد. در این فرایند و بازساخت، مطیعان و مصرف‌کنندگان قبلی تبدیل به تولیدکنندگان فضا می‌گردند؛ به این معنا که استفاده‌کنندگان، فضا را تصاحب و آن را در تعقیب نیازهایشان و در جهت منافع خود از نو خلق می‌نمایند. اگر این تغییرات به صورت عمیقی رخ دهد یک فضای جدید همراه با یک نظم فضایی- اجتماعی جدید برقرار می‌شود که در نتیجه یک ساخت شکنی انتقادی در فضا میسر می‌گردد (Habersack, 2010:20). درواقع فضای جغرافیایی از جمله سکونتگاه‌های شهری نه صرفاً فیزیکی و انتزاعی است و نه صرفاً ذهنی است، بلکه محصولی سیاسی اجتماعی است که در نتیجه شیوه‌های حکومت، اقتصاد، فرهنگ و روابط اجتماعی خاص خودش به وجود آمده و بنابراین پدیده‌ای کاملاً نسبی و ربطی می‌باشد (رفیعیان و حسین پور، ۱۳۹۱: ۷۱). می‌توان چنین انگاشت که در تولید، تغییر و ساخت یک فضای جغرافیایی از جمله سکونتگاه‌های شهری؛ به‌ویژه الگوهای حکمرانی یک جامعه فضای واقعی خاص خود را می‌سازد. به بیان دیگر با تغییر مشرب‌های فکری و نهادی به‌تدریج ابعاد طبیعی و انسانی فضا از جمله شهر دچار تغییر و تحول می‌گردد. بنابراین یکی از بنیادهای فلسفی، تغییرات محیطی در ابعاد مختلف فضا، تغییر، تحول و بازساخت سیاست‌ها و قرارگیری نیروهای جدید در مصادر تصمیم‌گیری و اجرا می‌باشد. به‌طوری‌که با اعمال سلیقه‌ها و تصمیمات نوین، مسیر تغییرات فضایی نیز در مسیر جدیدی قرار می‌گیرد. در این راستا رویکردهای پسا اثبات‌گرا طیف گسترده‌ای از نگرش‌ها را در برمی‌گیرد که وجه مشترک آنان تقابل با نگرش‌های مادی‌گرا بوده و به لحاظ معرفت‌شناسی، هستی‌شناسی و روش‌شناسی دارای تمایزات مختلف با رویکرد مادی‌نگر پوزیتیویستی می‌باشد. در یک نگاه کلی ویژگی مشترک این نظرگاه در قالب موارد زیر قابل ذکر می‌باشد:

الف) تمرکز این رویکرد بر عوامل غیرمادی در شکل‌دهی به ساخت فضای جغرافیایی می‌باشد. اعم از آنکه عوامل مادی را کاملاً نفی نموده و آن را ساخته و پرداخته ذهن، زبان و یا قدرت می‌انگارد و یا برای عوامل انگاره‌ای نقشی هم وزن عوامل مادی قائل می‌باشد. این نوع نگرش سبب می‌گردد که حیثیتی فراتر از عملکرد اجزاء مادی و پیش‌بینی‌پذیر برای فضا قائل گردند و بنابراین نگاه اتم‌گونه و تعمیم‌گرا به فضا ندارند. در این دیدگاه از حیث تاریخی این اعتقاد وجود دارد که پدیده‌های شکل گرفته در قلمروهای مکانی - فضایی منوط به شناخت قدرت‌های تاریخی حاکم می‌باشد.

ب) شناخت فضا لزوماً بر اساس نظریه انتخاب عقلانی (سودگرایی مادی) تعریف نمی‌گردد؛ بلکه امری برساخته است که می‌تواند متأثر از روابط قدرت نیز باشد و بنابراین نمی‌توان تمامی رفتارهای فضایی را به‌مثابه منطق مادی‌گرا تقلیل بخشید. بلکه قلمروهای فضایی مختلف می‌تواند نظام‌های محاسباتی گوناگون داشته باشند که برگرفته از ایدئولوژی حاکم بر آن می‌باشد.

در این راستا مطالعه و واکاوی فرایندها و نمودهای ساختاری و کارکردی قدرت در سکونتگاه‌ها و فضاهای شهری یکی از مهم‌ترین بارزهای اثر سیاست در فضا است. به‌طوری‌که هرگونه تصمیم برای برنامه‌ریزی و آمایش سکونتگاه‌های شهری بدون در نظر گرفتن نقش نیروها و فرایندهای سیاسی ناکامل خواهد بود. در این راستا در این پژوهش کوشش گردیده که به‌طور مبنایی و از حیث نظری مهم‌ترین اثرات ساختاری و کارکردی قدرت سیاسی در سکونتگاه‌های شهری تبیین گردد.

روش تحقیق

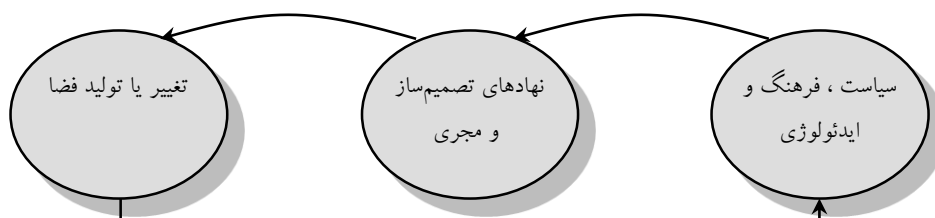
این پژوهش از نوع بنیادین و روش جمع‌آوری داده‌ها در این پژوهش اسنادی و کتابخانه‌ای و شیوه تحلیل اطلاعات نیز توصیفی - تحلیلی مبتنی بر روش‌شناسی کیفی می‌باشد. در این راستا و برای دستیابی به یک نظریه تعمیم‌پذیر در این پژوهش مبتنی بر استنتاج عقلانی کوشش گردیده که در درجه نخست مفهوم فضای شهری و ابعاد و زیرمجموعه‌های آن در ارتباط با قدرت سیاسی تعریف گردد. سپس با تطبیق آن با آموزه‌ها و نظریه‌های موجود در شاخص‌های نظری سیاست و طبقه‌بندی تئوریک اثرات قدرت سیاسی بر فضای شهری؛ مهم‌ترین فرایندها و فرم‌های ایجاد شده توسط قدرت سیاسی در سکونتگاه‌های شهری با ارائه الگوی نظری تبیین گردد.

مبانی نظری

تبیین مفهوم شهر بر مبنای سیاست

به‌طور کلی در باب سیاست تعاریف متعدد و متنوعی وجود دارد لیکن اساساً می‌توان اذعان داشت که مفهوم سیاست با واژه‌های قدرت، نفوذ، حکومت، حاکمیت، دولت، اقتدار و ... مرتبط می‌باشد؛ بنابراین علم سیاست ناگزیر از برقراری پیوند با علوم دیگر همانند تاریخ، اقتصاد، جامعه‌شناسی، حقوق، جغرافیا و ... می‌باشد (عالم، ۱۳۸۰: ۷۵). بنابراین همه برنامه‌ها و راه‌حل‌ها برای مشکلات جامعه و فضای جغرافیایی به‌گونه‌ای با قدرت و سیاست ممزوج می‌باشد. توسعه و پیشرفت همواره نیازمند توانایی و ظرفیت یک جامعه متشکل انسانی برای انجام کنش جمعی هماهنگ در یک جامعه با قلمرو و فضای زیست مشخص می‌باشد. از این رو قشربندی و حاکم شدن یک اقلیت دارای قدرت بر اکثریت دارای قدرت کمتر؛ شرط اصلی پیشرفت در جامعه بشری بوده است؛ زیرا موقعیت و وضعیت مطمئنی به عناصر دارای امتیاز می‌دهد که آن‌ها با اتکا به این واقعیت می‌توانند مخاطرات و موانع جامعه را در یک کنش جمعی هماهنگ برطرف نمایند.

در حقیقت قدرت شامل استفاده از ضمانت‌های اجباری و کاربرد زور در یک واحد اجتماعی - فضایی توسط بخشی از نخبگان و افراد متمایز جامعه برای اجرا یا فعال کردن تعهدات می‌باشد و در اختیار گرفتن قدرت مستلزم رابطه تسلط و فرمان‌برداری در میان افراد و گروه‌ها می‌باشد؛ بنابراین قدرت عاملی در کارآمدی نیست و فقط وسیله بسیج و مدیریت اجتماع و فضا می‌باشد. اصولاً قدرت سیاسی هنگامی آشکار می‌شود که عده‌ای به دلخواه قادر به کنترل تغییرات فضای جغرافیایی باشند و به موجب آن افراد تحت سلطه وضعیت خود را در نظامی پایدار بپذیرند و از فرمان‌های گروه مسلط تبعیت کنند. بنابراین تغییرات ابعاد طبیعی و انسانی فضا در عصر جدید به‌طور عمده؛ ناشی از وجود حقوق ویژه‌ای برای بخشی از طبقات حاکم برای تنظیم مناسبات اجتماعی و فضایی در قالب تنظیم سیاست‌ها، اولویت‌گذاری‌ها، تخصیص منابع و تدوین حقوق و قوانین می‌باشد.

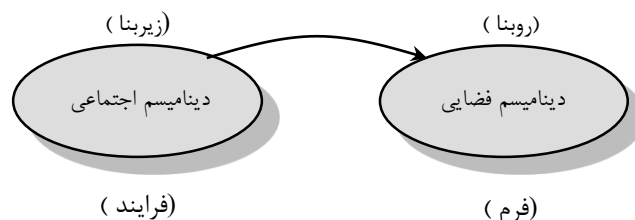


شکل ۲- رابطه سیاست و ایدئولوژی با تغییرات فضایی

به‌طور کلی قدرت طرد می‌کند، سرکوب می‌نماید، جلوگیری می‌کند، سانسور می‌کند، انتزاع می‌نماید، پنهان می‌کند و می‌پوشاند. درواقع قدرت واقعیت‌ها و آئین‌های حقیقت را تولید می‌کند (فوکو، ۱۳۷۸: ۲۴۲). بنابراین ایدئولوژی به‌عنوان نرم‌افزار

قدرت؛ شامل مجموعه‌ای از اندیشه‌ها است که از سوی یک طبقه یا گروه اجتماعی مسلط جهت نظم‌بخشی و ایجاد مشروعیت در ساخت فضا به کار می‌رود. از این منظر ایدئولوژی با قدرت ارتباط پیدا می‌کند و اجرای هر روشی در فضای جغرافیایی به‌طور قطع مبنای ایدئولوژیک دارد. بنابراین بخش زیادی از پژوهش‌های جغرافیایی را که تحت عنوان علم نام می‌برند؛ در ساحت واقعی برگرفته از عملکرد ایدئولوژی و قدرت می‌باشد.

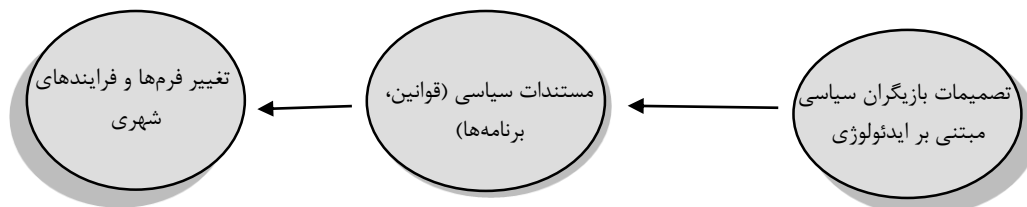
به‌طور کلی فضا به‌عنوان بن‌مایه و موضوع اصلی علوم جغرافیایی دارای وجوه مختلفی همانند ابعاد اقتصادی، فرهنگی، گردشگری، طبیعی، سیاسی و... می‌باشد که هر کدام از این وجوه در یکی از شاخه‌های تخصصی علوم جغرافیایی مورد بررسی قرار می‌گیرند. ولی همچنان که گفته شد در بین ابعاد مختلف فضای جغرافیایی، بُعد سیاسی فضا به‌مثابه یکی از مهم‌ترین ابعاد فضا شناخته می‌شود. چرا که مبدأ اثر یا تغییر سایر ابعاد فضای جغرافیایی؛ از مبدأ سیاست آغاز می‌گردد. به عبارت بهتر سیاست یعنی جوهر حاکمیت، فرمانروایی و اعمال قدرت به‌وسیله نهادهای تصمیم‌ساز و مجری بر فضا که متشکل از جامعه، شبکه‌ها، جریان‌ها، ساخت‌ها و... می‌باشد؛ تأثیر می‌گذارد. در این راستا سیاست، فرهنگ و ایدئولوژی‌های حاکم بر نهادها و ساختارهای برنامه‌ریز و سیاست‌گذار به‌مثابه نرم‌افزار اثرگذار و موجبات تغییرات فضایی را به‌مثابه سخت‌افزار فراهم می‌آورد. در حقیقت سیاست و ایدئولوژی به‌عنوان فرایند و فضای جغرافیایی به‌عنوان فرم و بستر؛ همواره با یکدیگر رابطه متقابل دارند. بنابراین توان تصمیم‌گیری، اجرا و جایگاه‌نخبگان سیاسی در سلسله مراتب اجتماعی و ایدئولوژی آن‌ها و قوانین و سیاست‌هایی که وضع می‌نمایند؛ در ایجاد تغییرات فضایی بسیار تعیین‌کننده هست (هیوز، ۱۳۶۹: ۲۲۵). به عبارت دیگر هرگونه کنشی که آگاهانه یا ناآگاهانه با قدرت تلاقی نماید؛ کنشی سیاسی محسوب می‌گردد و از این جهت فضا نیز محصول کنش‌های سیاسی می‌باشد. به‌ویژه قدرت سیاسی در جوامع دارای نظام حکمرانی متمرکز؛ عامل تعیین‌کننده چگونگی هدایت تغییرات سکونتگاه‌های انسانی به شمار می‌رود. به‌طور کلی شیوه‌های حاکمیت و اقتدار سیاسی در فضا نمود عینی می‌یابند و قدرت سیاسی می‌تواند در فضایی که اشغال می‌نماید؛ بازنمایی شود (تانکیس، ۱۳۸۸: ۹۲). بنابراین علوم جغرافیایی به‌طور ذاتی از ماهیت نهادی، سیستمی و ساختاری برخوردار بوده و در بُعد کاربردی به دنبال ارتقاء کیفیت محیط و بهینه‌سازی فضای جغرافیایی می‌باشد (حافظ نیا و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۱۲).



شکل ۳- رابطه فرم و فرایند

در این راستا شهر نیز به‌مثابه یک فضای جغرافیایی همواره با مفهوم «سیاست» در ارتباط بوده است؛ به‌طوری که مروری بر واژه‌شناسی شهر بیانگر این واقعیت است که تمامی واژه‌هایی که برای بیان شهر بکار گرفته می‌شود به نوعی بر نظم، مدنیت، حاکمیت و برتری یک طبقه یا قشر اجتماعی تأکید دارد. واقع سیاست در معنای قدیم خود از جمله در یونان به معنای علم حکومت بر شهر بوده است و اندیشمندان سیاست را علم اداره شهرها نامیده‌اند و سیاست یکی از ابعاد مهم فضای شهری محسوب می‌گردد. به بیان دیگر وجود یک حاکمیت سیاسی برای رسیدگی به مسائل پیچیده زندگی شهری ضروری می‌نمود و از وظایف حکومت آن بود که شرایطی را فراهم کند تا طبقات اجتماعی موجود در شهرها ضمن دارا بودن امنیت، وظایف و تعهدات خود را نسبت به یکدیگر انجام دهند و به حقوق یکدیگر تجاوز نکنند. در این راستا حکومت با ساختن برج و بارو و ایجاد ارتش به ساکنان شهر جهت مقابله با حملات دشمنان اطمینان خاطر می‌داد. ضمن اینکه به دعاوی حقوقی مردم رسیدگی و نظم و امنیت را در فضای شهری ایجاد می‌نمود. تأمین هزینه‌های این خدمات از طریق نظام مالیات‌گیری و شکل‌گیری بوروکراسی انجام می‌گرفت

که به دنبال خود الگوی جدیدی از ساماندهی نظام اجتماعی را در شهر سبب می‌گردید و بدون وجود این قدرت متراکم سیاسی امکان ظهور این کارکردها میسر نبود. از سوی دیگر حکومت می‌بایست به زمینه‌سازی و برنامه‌ریزی برای بهبود امور شهروندان در آینده می‌پرداخت که تنها در صورت یک کنش جمعی هماهنگ امکان‌پذیر می‌گردید. مردم و طبقاتی که به لایه‌های قدرت در شهر تقرب بیشتری داشتند، در سلسله مراتب بالاتر قدرت قرار می‌گرفتند و قادر بودند نقش‌های بالاتری در جامعه به دست بیاورند. به‌طور کلی در شهرها به‌طور طبیعی برخی از افراد نسبت به برخی دیگر از امتیازات و برخورداری بیشتری بهره‌مند بودند و بنابراین شکل‌گیری سیاست و قدرت یکی از مهم‌ترین عناصر سازنده فرم‌ها و فرایندهای فضای شهری بود (فاستر، ۱۳۶۱: ۹). در دوره معاصر در غالب قلمروهای سیاسی، مکانیزم انتقال قدرت و روی کار آمدن بازیگران و احزاب سیاسی جدید و قرارگیری آن‌ها در مسند تصمیم‌گیری در نهادهای محلی و شهری و بازوهای حکومتی مستقر در شهر؛ از طریق قوانین و حقوق اساسی تدوین و اجرا می‌گردد. از این رو می‌توان اذعان نمود که حقوق و قوانین به‌مثابه ابزار قدرت سیاسی حاکم برای ایجاد کنش جمعی هماهنگ در جامعه برای نیل به هدف مشخص می‌باشد. بنابراین امروزه نیروهای جدید در چهارچوب سازوکارهای ترسیم شده در مستندات قانونی به قدرت رسیده و مبادرت به ایجاد تحول و بازساخت در ابعاد طبیعی و انسانی فضای شهری می‌نمایند.



شکل ۴- شاخص‌های سیاست، ساخت و ایجاد تغییر فضای شهری

به‌طور کلی بخش مهمی از سرچشمه تولید برنامه‌های فضایی و آمایش شهری در هر کشوری از حقوق و قوانین بالادستی سرچشمه می‌گیرد. به عبارت دیگر آینده‌نگری و چگونگی تغییر در وضع موجود در ابعاد مختلف؛ در اسناد قانونی کلان کشورها و حکومت‌ها مدون می‌گردد. به‌عنوان نمونه چگونگی تغییر کاربری اراضی شهری و تعیین چارچوب‌ها و مکانیزم آینده ساخت و ساز و تغییرات کاربری در شهر، همچنین مدیریت و کنترل سرانه و سطوح خدمات، به‌طور کلی در طرح‌های جامع و تفصیلی مورد تصویب قرار می‌گیرد. تصویب و اولویت‌بندی چارچوب‌های آن بر عهده نهادهای حاکمیتی می‌باشد و اصول مدون در قوانین بالادستی و مادر ترسیم‌کننده چارچوب‌های آن می‌باشد. همچنین اختیارات نهادهای منطقه‌ای و شهری در چگونگی تخصیص منابع و اعتبارات و هزینه کارکرد آن‌ها در چارچوب همین قوانین مدون می‌گردد.

از حیث تکوینی رویکرد غالب در مطالعات شهری در ابتدای سده معاصر، رویکرد اکولوژی انسانی بود که متأثر از نظریات جبرگرایی داروین و اسپنسر قرار داشتند. آن‌ها معتقد بودند که انطباق انسان با محیط شهری بسیار شبیه نحوه انطباق گیاهان و حیوانات با محیط طبیعی بود. به همین جهت آن‌ها رقابت اقتصادی را تجلی قانون مبارزه برای بقا می‌دانستند. برای مثال، "ارنست پارک" از پایه‌گذاران مکتب شیکاگو، سازمان اجتماعی شهر را ناشی از مبارزه برای به دست آوردن منابع کمیاب می‌دانست و چندان در این مکتب به نیروهای سیاسی- اقتصادی توجه نمی‌شد (شارع‌پور، ۱۳۹۱: ۸۷). بنابراین جغرافیایی اجتماعی و ریخت‌شناسی طبقاتی شهرها در این مکتب موردنظر قرار گرفت در قالب نظریاتی همچون مناطق متحدالمرکز ارنست برگس، نظریه قطاعی هومر هویت، نظریه چند هسته‌ای هریس و آلمان نمود یافت. اعضای مکتب شیکاگو به شدت علاقه‌مند به مطالعه جدایی‌گزینی‌های طبقاتی و تمایز محلات بودند. آن‌ها معتقد بودند در روند توسعه شهر پیدایش این محله‌ها ناشی از فرایند طبیعی اجتماع است و سیاست و برنامه‌ریزی دولتی در آن نقش ندارند.

ورود مباحث و ایدئولوژی‌های سیاسی به مطالعات شهری، به‌طور مشخص مربوط به دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی می‌باشد. این در حالی بود که در اواسط قرن بیستم عده‌ای از منتقدان در اروپا و آمریکا این سؤالات را مطرح کردند که سیاست‌های شهری در زمینه مسکن، حمل و نقل، اقتصاد شهری و... توسط حکومت‌ها تأمین کننده منافع چه افراد و گروه‌هایی است و سیاست در تغییرات فضای شهری چه نقشی ایفا می‌کند. بروز تعارضات شهری در آمریکا در دهه ۱۹۶۰، توجه همگان را به شرایط فقرا و گروه‌های اقلیت در شهر جلب نمود. به علاوه در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ میلادی در اروپا درگیری‌های زیادی بین کارگران مهاجر و اروپاییان بومی در زمینه مسکن و کار پدید آمد که تمام این اتفاقات از نگاه اکولوژی شهری و انگاره اثبات‌گرا پنهان بود. بنابراین نیاز به پارادایم جدیدی در مطالعات شهری احساس شد که قدرت، سیاست و فرایندهای تبعی آن را در شهر ملاک نظر قرار دهد (ربانی و انصاری، ۱۳۸۸: ۶۷). این دیدگاه به مطالعه نقش اقتصاد سیاسی در تغییرات شهری پرداخته و این که چگونه تصمیمات شهری به سود طبقات مختلف اخذ می‌شود؛ توجه دارد (Smith, Timberlake, 1997: 79) و شامل مطالعه اصول حاکم بر تولید و توزیع کالا و خدمات در نظام‌های اقتصادی کشورها و بررسی نقش بازیگران در تشکلهای سیاسی در کنترل فرایندهای ثروت آفرینی در فضای جغرافیایی می‌باشد که سازنده اثرات قدرت سیاسی بر فضای شهری می‌باشد.

جدول ۱- تمایزات بین رهیافت اکولوژیک انسانی و اقتصاد سیاسی ساختارگرا

ویژگی‌ها	رهیافت اکولوژی انسانی	رهیافت اقتصاد سیاسی
ویژگی‌های محیط شهری	تراکم جمعیت؛ سبب پدید آمدن شیوه خاصی از رفتار، تعامل و سازمان می‌گردد.	شهر محل تمرکز نیروهای سیاسی و اقتصادی می‌باشد.
ایدئولوژی	شهروندشنی نوعی پیشرفت است و مدرنیته و فناوری پیشرفته را نشان می‌دهد.	شهر محل تمرکز ثروت، قدرت و امتیازات و محصول انباشته شده است.
عوامل شکل‌دهنده به محیط	تأکید بر بوم‌شناسی، اجتماع و ویژگی‌های محیط محلی می‌باشد.	تأکید بر اقتصاد سیاسی، عوامل بیرونی و فراملی می‌باشد.
توسعه نیافتگی	شهر عامل و محرک توسعه است؛ زیرا شهر با نگرش مدرن، فناوری و سازمان سامان می‌یابد.	شهر عرصه تجلی نابرابری‌های ناشی از تصمیمات اصحاب قدرت و ثروت در مقیاس ملی و فراملی می‌باشد.

یافته‌های تحقیق

همچنان که پیش‌تر ذکر گردید شهرها، نظام‌های اجتماعی- فضایی هستند که دارای ابعاد مختلف اقتصادی، محیطی، فرهنگی، سیاسی، نهادی می‌باشند که در این بین بُعد سیاسی- نهادی به دلیل داشتن قدرت و سازوکار کنترل دیگر ابعاد فضای شهر، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. به‌طوری که شهر به‌مثابه یک واحد اجتماعی- فضایی؛ خاستگاه رقابت و اعمال قدرت به‌عنوان عناصر اصلی تشکیل دهنده علم سیاست می‌باشد و مکان انباشت قدرت و در برگیرنده الزام، تعهد، نظم، انضباط، آشوب، بی‌نظمی و آزادی می‌باشد. به بیان دیگر شهرها همواره تجلی قدرت، ثروت و به نحوه کاملی با قدرت و اشکال آن پیوند خورده است (کمانرودی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۴). به عبارت دیگر اگر در عصر فئودالیسم و پیش از آن فضای روستا و جوامع عشایری عرصه تجلی‌گاه قدرت سیاسی و رقابت‌های سیاسی برای رسیدن به قدرت بود؛ از دوره انقلاب صنعتی به بعد شهرها تبدیل به خاستگاه اصلی کنش‌ها، فعالیت‌ها و فرایندهای متأثر از ساختار سیاسی- اقتصادی حاکم بر جوامع می‌باشد. با توجه به موارد ذکر شده می‌توان اذعان نمود اثرات قدرت سیاسی در فضای شهری به بروز فرایندها و فرم‌ها در فضای شهری می‌انجامد که در نتیجه رقابت میان اصحاب قدرت در شهر ایجاد می‌شود. همچنین تأثیر برنامه‌های اقتصادی، اجتماعی، عمرانی و... حکومت‌ها و اصحاب قدرت در شهر در این فرایند بررسی گردیده و اثرگذاری‌های این موارد بر زندگی شهروندان تبیین می‌گردد (خلیل آبادی، ۱۳۹۰: ۸۰). بنابراین در یک جامعه شهری، قدرت اعمال اراده و نظم‌بخشی به‌طور مساوی توزیع نمی‌گردد و نخبگان قدرت به منابع و ابزارهای

تصمیم‌گیری و ایجاد تغییر در شهر دسترسی دارند (Marcuse, 2014:5). از سوی دیگر شهر نه تنها تجلی‌گاه رقابت بین بازیگران سیاسی، اصطکاک گروه‌های قومی، نژادی، قدرت و پایگاه اقتصادی احزاب و نواحی مختلف، رقابت‌های انتخاباتی و... می‌باشد؛ در عین حال با مفاهیمی همچون رقابت بین شهری در سطوح ناحیه‌ای، منطقه‌ای، ملی و حتی جهانی نیز سر و کار دارد. در این راستا مهم‌ترین کارکردهای قدرت سیاسی در فضای شهری در قالب موارد زیر قابل تبیین می‌باشد:

۱) ایدئولوژی‌های سیاسی و فرایندهای شهری: ایدئولوژی به معنای رشته‌ای نظام‌دار و هم‌پیوند از اندیشه‌ها است که به قضاوت در مورد سازمان اجتماعی - اقتصادی و سیاسی جامعه می‌پردازد و تبیین‌کننده کمال مطلوب‌ها، هدف‌ها و مقاصد است که جامعه باید آن‌ها را پیگیری کند. ایدئولوژی بر پایه تفسیر گذشته، حال را توضیح می‌دهد و تصویری از آینده را عرضه می‌دارد و هدف‌ها و حدود قدرت سیاسی را مشخص می‌نماید (عالم، ۱۳۸۵: ۸۵). ایدئولوژی‌ها بسان «اندیشه بر فضا» یعنی اندیشه‌ای است که فضا‌گردانان برای مدیریت و برنامه‌ریزی در یک فضای جغرافیایی اجرا می‌نمایند (صادقی و همکاران، ۱۳۹۴: ۲۲). علاوه بر ایدئولوژی؛ اندیشه در فضا یعنی اندیشه‌هایی که در یا درون فضای جغرافیایی توسط مردم بکار گرفته می‌شوند نیز وجود دارند که از جمله آن می‌توان به ارزش‌ها، هنجارها و به‌طور کلی به عامل فرهنگ اشاره نمود. لیکن باتوجه به اینکه که اندیشه بر فضا می‌تواند در ساختارهای زمانی - مکانی مختلف حتی بر اندیشه در فضا نیز غلبه نماید (لشگری و احمدی، ۱۳۹۵: ۳۴).

از این رو شناخت و تولید فرایندها و ساختارهای موجود در شهرها و نظام‌های شهری در مکاتب مختلف ایدئولوژیک متفاوت بوده و در چارچوب هر کدام از آن‌ها فرایند خاصی در شهر و نظام شهری تحقق می‌یابد. به عبارت بهتر، ایدئولوژی‌ها دارای کارکردهای توضیحی، ارزشیابی و تجویزی می‌باشند و به فعالیت اندیشمندانی که در چارچوب آن به تحقیق مشغول‌اند نظم می‌دهد و بین آن‌ها اجماع برقرار می‌کند. درواقع چارچوب‌های نظری به اندیشمند جهت می‌دهد که درباره چه موضوعاتی مطالعه کنند و به چه پرسش‌هایی پاسخ دهد، از کدام قواعد پیروی کند و چه ملاک‌هایی داشته باشد. در عین حال پذیرش عمومی یک پارادایم توسط جامعه علمی، معیار شکل‌گیری آن بوده و مرحله‌ای که در آن هیچ پارادایمی وجود ندارد و فعالیت‌های پژوهشی پراکنده است و هنوز علم تثبیت نشده، مرحله ماقبل علم می‌باشد (معینی علمداری، ۱۳۹۰: ۳۹). بنابراین مکاتب سیاسی و ایدئولوژیک هم در تحلیل‌های مرتبط با علل وضع موجود در شهر و هم در تجویزهای مربوط به برنامه‌ریزی و آمایش شهری (فضاسازی شهری)؛ نقش بی‌بدیلی دارند. به‌عنوان نمونه قطعاً چارچوب برنامه‌ریزی فضایی در الگوی اسلامی با چارچوب برنامه‌ریزی فضایی در الگوی لیبرال سرمایه‌داری غرب متفاوت هست؛ بنابراین به‌طور فلسفی می‌توان نتیجه گرفت فضای جغرافیایی یک تولید سیاسی - ایدئولوژیک می‌باشد و ابعاد مختلف فضا متأثر از این بنیاد نرم‌افزاری بوده و شهر منتزع از ایدئولوژی، امکان وجودی ندارد.

۲) اقتصاد سیاسی و بازساخت فضای شهری: اقتصاد سیاسی بخشی از دانش اقتصاد است که از رابطه سیاست و اقتصاد و به‌ویژه نقش قدرت سیاسی در تصمیم‌گیری‌های اقتصادی بحث می‌کند. به بیان دقیق‌تر، موضوع اقتصاد سیاسی عبارت از فرایندها و روابطی که از طریق آن‌ها، گروه‌های معینی از طبقات با نفوذ اقتصادی - سیاسی تخصیص منابع ثروت را در جهت مشروعیت و منافع خود بکار می‌گیرند؛ بنابراین اقتصاد سیاسی دو چارچوب اصلی را بررسی می‌کند: نخست بررسی تأثیر شرایط سیاسی بر متغیرها و فرایندهای اقتصادی و دوم تأثیر رفتارها و متغیرهای اقتصادی بر پدیده‌های سیاسی (شکویی، ۱۳۷۵: ۱۰۰). اقتصاد سیاسی، شامل مطالعه اصول حاکم بر تولید و توزیع کالا و خدمات در نظام‌های اقتصادی کشورها و بررسی نقشه بازیگران سیاسی در کنترل فرایندهای ثروت آفرین در فضای جغرافیایی می‌باشد. در این مطالعات کیفیت توزیع جغرافیایی سرمایه، درآمد، خدمات، سهم بخش خصوصی و دولتی در برنامه‌ریزی اقتصادی و امر توسعه و تنظیم قوانین اقتصادی توسط حکام سیاسی مورد توجه قرار می‌گیرد؛ بنابراین اقتصاد سیاسی با چیزی بیشتر از بررسی کارکردهای محض اقتصادی، همانند عرضه و تقاضا سرو کار دارد و با حوضه‌های سیاست، جامعه‌شناسی و جغرافیا سروکار دارد (گالاهر، ۱۳۹۰: ۱۳۳). پیدایش شهر و نظام‌های شهری و رشد آن‌ها ناشی از فرایندهای طبیعی نیست؛ بلکه ناشی از تصمیماتی است که از طرف افراد و سازمان‌های قدرتمند و ثروتمند سیاسی -

تبیین نظری کارکردهای قدرت سیاسی در فضای شهری/ ۵۹

اقتصادی و در چارچوب ایدئولوژی حاکم اخذ می‌شود. بدین ترتیب طرفداران اقتصاد سیاسی، آموزه‌های مکتب شیکاگو را رد می‌کنند. در نظر آن‌ها حتی مطالعه تکوین معماری و منظر شهر بدون توجه به ملاحظات ایدئولوژی، قدرت و سیاست ناکامل می‌باشد. بنابراین معنی حکومت وسیع‌تر از سازمان‌دهی گروه‌های مختلف اجتماعی می‌باشد.

به‌طور کلی کنترل ثروت و سرمایه و تولید در هر فضا و نظام شهری و به وسیله هر طبقه و صنفی به شکل‌گیری و تقویت شکل خاصی از اقتصاد سیاسی منتهی خواهد شد و ساختار، روابط و فرایندهای خاصی را در نظام شهری رقم خواهد زد. به‌طور کلی در جامعه ممکن است هدایت سرمایه توسط نظامیان، روحانیان، بازاریان و تجار و... صورت پذیرد و هر کدام در صورت کسب این جایگاه به دنبال شکل‌دهی به روابط مکانی- فضایی موردنظر خود و در صورت لزوم تأمین منافع صنف خویش می‌باشند؛ بنابراین اقتصاد سیاسی به دنبال شناخت نیروهای سیاسی می‌باشد که با کنترل فرایندهای اقتصادی فضای شهری را در قالب فرم‌های ساختاری و فرایندهای کارکردی شکل می‌دهند (کاپوراسو و لوین، ۱۳۹۲: ۵۹). اتخاذ سیاست‌های مختلف تحت لوای ایدئولوژی متفاوت توسط اصحاب قدرت نقش مهمی در حرکت و سکونت شهروندان در فضای جغرافیایی دارد. به بیان دیگر اگرچه فضای جغرافیایی غالباً بسترگاه حرکت و سکونت آزادانه شهروندان است، لیکن با توجه به اینکه که اتخاذ سیاست‌های مختلف؛ طبقات مختلف اجتماعی را نسبت به حرکت و سکونت در فضای جغرافیایی تحت تأثیر قرار می‌دهد. به بیان دیگر حرکت جمعیت اصولاً در نتیجه حرکت سرمایه و تسهیلات صورت می‌پذیرد و نقش‌آفرینی تصمیمات نهادها، قوانین و ایدئولوژی‌ها در پراکنش و تخصیص منابع و تسهیلات به صورت تبعی تحرک جمعیت را نیز به دنبال دارد. حتی اتخاذ این رویکردها به پویش سایر ابعاد ساختاری و فرایندی جمعیت منتهی می‌گردد. به‌طور کلی مدیریت منابع کمیاب یا قدرت‌آفرین در فضای جغرافیایی از جمله مدیریت کاربری اراضی و تخصیص پول و تسهیلات در نظام شهری یک کشور و چگونگی بهره‌برداری از آن‌ها و به‌طور کلی کنترل روابط، فرایندها و فرم‌ها، یک کنش جمعی هماهنگ است که متأثر از اراده قدرت و سیاست می‌باشد. به‌طور کلی طبق این چارچوب؛ سیاست و اقتصاد شبیه هم هستند، زیرا هم در کارکردهای سیاست و هم در کارکردهای اقتصاد تخصیص و توزیع منابع نهفته است. به‌طوری که شکل‌گیری حکومت، نهادها و مستندات سیاسی (قانون و برنامه‌ریزی) در جهت حفظ نظم و توزیع بهینه منابع نظیر کالاهای عمومی و دستیابی به توسعه می‌باشد.

یکی از بنیادی‌ترین اهداف وجود حکومت همچنان که پیش‌تر ذکر گردید محقق نمودن عدالت فضایی می‌باشد؛ به عبارت دیگر تمام مطالعات و تحلیل‌های فضایی و رابطه سنجی بین شاخص‌ها در مکان‌ها و فضاهای جغرافیایی در جهت تأمین این هدف می‌باشد. چگونگی رسیدن به این هدف و انتخاب روش‌ها و رویکردهای اجرای عدالت به‌صورت ماهوی مقوله‌ای مربوط به حاکمیت می‌باشد. در این راستا دولت‌ها از نزدیک درگیر توزیع آمرانه منابع می‌باشند و این کارکرد را از طریق نهادهای وابسته به خود انجام می‌دهند. لیکن تشکلهای، اصناف، سندیکاها، انجمن‌های خارج از دولت نیز وجود دارند که به دنبال اعمال سیاست‌های خود در جهت دسترسی بیشتر به منابع کمیاب و از جمله رایزنی با حکومت می‌باشند. از سوی دیگر اولویت‌بندی اقدامات و انتخاب‌ها در فضای جغرافیایی نیز کاملاً تحت تأثیر ساختار سیاسی حاکم قرار دارد. به‌طور کلی موضوعات کلیدی که در فرایند سیاست‌گذاری منابع کمیاب از سوی سیاست‌گذاران مورد توجه قرار گرفته؛ عبارتند از:

الف - تشخیص تمامی بازیگران تأثیرگذار بر فرایند سیاست‌گذاری، منافع و انتظارات آن‌ها.

ب - دامنه روش‌ها و ابزارهای موجود در اختیار سیاست‌گذاران.

ج - ارزیابی و نظارت و درس‌هایی که سیاست‌گذاران از تجارب پیشین می‌آموزند (هاولت و رامش، ۱۳۸۰: ۷۶).

به‌طور کلی مدیریت منابع کمیاب یا قدرت‌آفرین در فضای شهری از جمله مدیریت کاربری اراضی و تخصیص بودجه و تسهیلات در نظام شهری یک کشور و چگونگی بهره‌برداری از آن‌ها با توجه به محدود بودن منابع در مقابل مصارف از جمله مهم‌ترین اثرات کارکردی تصمیمات مدیریت در فضای شهری می‌باشد. به‌عنوان نمونه کلیه امور همچون قلمروسازی و تعیین

حریم خدماتی و استحفاظی شهری، اولویت‌بندی منابع سرمایه‌گذاری و تعیین اولویت‌های آمایشی و برنامه‌ریزی فضایی در شهر و سیستم‌های شهری جملگی به وسیله بازیگران حاکم و مبتنی بر ایدئولوژی سیاسی مورد قبول آن‌ها صورت می‌پذیرد. به‌عنوان نمونه زمین و مسکن و فرایندهای عرضه و تقاضا در این حوزه تأثیرپذیری ازجمله منابع کمیابی است که به‌طور مستقیم تحت تأثیر تصمیمات بازیگران سیاسی قرار می‌گیرد و یکی از نمودهای بسیار فوری اراده سیاسی در مقوله زمین و مسکن شهری نمود می‌یابد. به‌عنوان نمونه در سیاست‌های سوسیالیستی همواره حذف قیمت زمین از قیمت تمام‌شده مسکن در دستور کار قرار دارد. درحالی‌که در اقتصاد نئولیبرالیستی این اعتقاد وجود دارد که رقابت بر سرزمین و ارزش‌گذاری آن در بازار، منجر به ایجاد تعادل اکولوژیک و حفظ بار اکولوژیک متناسب در فضاهای شهری خواهد شد؛ بنابراین مقوله اقتصاد زمین و مسکن متأثر از تصمیمات سیاسی جزء عینی‌ترین نمودهای فضایی قدرت در زندگی شهروندان محسوب می‌شود. به‌طور کلی کنترل ثروت و سرمایه و تولید در هر جامعه و به وسیله هر طبقه و صنفی؛ به شکل‌گیری و تقویت شکل خاصی از اقتصاد سیاسی منتهی خواهد شد و ساختار، روابط و فرایندهای خاصی را در فضای شهری تقویت خواهد کرد که در صورت جاری شدن منبع سرمایه و تولید ثروت در دیگر طبقات؛ در روابط مکانی - فضایی دگرگون خواهد شد. به‌طور کلی در شهر ممکن است هدایت سرمایه توسط نظامیان، روحانیان، بازاریان، تجار و غیره صورت پذیرد و هر کدام در صورت کسب این جایگاه به دنبال شکل‌دهی به روابط مکانی - فضایی موردنظر خود و در صورت لزوم تأمین منافع صنف خویش می‌باشند (گالاهر، ۱۳۹۰: ۱۳۳). بنابراین الگوی اقتصاد سیاسی انتخاب شده توسط قدرت سیاسی، نقش مهمی در حرکت و سکونت شهروندان در فضای شهری دارد. به بیان دیگر اگرچه فضای شهری غالباً بسترگاه حرکت و سکونت آزادانه شهروندان است (فاینستاین، ۱۳۹۲: ۶۹). لیکن اتخاذ سیاست‌های نئولیبرالیستی؛ طبقات محروم را از حضور در فضاهای برخوردار شهری چه از حیث سکونت و چه از حیث خرید و رفع نیازهای روزمره محروم می‌نماید. درحالی‌که اتخاذ سیاست‌های عدالت محور سوسیالیستی توان بیشتری را برای طبقات محروم‌تر برای حضور و بهره‌مندی از مواهب موجود در بخش‌های برخوردار شهری ایجاد می‌نماید (Brenner et al, 2009: 177). اصولاً یکی از وظایف دولت سرمایه‌داری در اختیار قرار دادن فضای بیشتر به سرمایه‌داران بورژواز جهت تأمین هزینه‌های اداره شهر می‌باشد.

از سوی دیگر اگرچه برنامه‌ریزی و آمایش فضای شهری محصول اراده و تصمیم ساختارها و نهادهای قانونی می‌باشد؛ لیکن ادراک محیطی هر فرد از محیط جغرافیایی پیرامون و تبیین و اولویت‌یابی کاستی‌ها و پتانسیل‌های موجود در آن متفاوت می‌باشد. به عبارت بهتر ادراک محیطی هر فرد متناسب با پایگاه‌های اقتصادی، اجتماعی، سن، جنس، سطح تحصیلات، قومیت، مذهب و ... در نزد وی می‌باشد و این عوامل زمینه‌ساز شکل دهنده جغرافیای ذهنی افراد می‌باشد. حال اگر فرد موردنظر از عوامل تصمیم‌گیر در فضا باشد؛ در نتیجه محیط زمینه‌ساز و ادراکی وی نقش مهمی در مفهوم‌سازی و اولویت‌سنجی معضلات و مشکلات موجود در فضا از جمله شهر دارد. به‌عنوان نمونه افراد برخاسته از طبقات فرودست قطعاً بیش از سرمایه‌سالاران، سیاست‌های توزیعی را در دستور کار قرار می‌دهند. درحالی‌که افراد طبقه برخوردار و متمول دغدغه کمتری در این حوزه داشته و غالباً به دنبال تقویت اقتصاد نئولیبرالیستی بازار محور می‌باشند. جغرافیای رفتاری تصمیم‌گیران نیز قطعاً بر سرنوشت الگوها و روندهای آمایش فضای شهری تأثیرگذار خواهد بود و قرارگیری افراد مختلف در مناصب تصمیم‌گیری در تولید فضا کاملاً اثرگذار خواهد بود.

۳) تعیین حدود اختیارات نهادهای مجری برنامه‌ها و سیاست‌گذاری‌ها، در فضای شهری از جمله نهادهای مردمی و حکومتی در فضای شهری در چارچوب قوانین و مقررات حقوقی مدون می‌گردد. به بیان دیگر تعیین حدود اختیارات نهادهای حکومتی نظیر فرمانداری‌ها، بخشدارها و نهادهای مردمی نظیر شوراهای شهر، شهرداری‌ها در چارچوب قوانین و حقوق اساسی (مدنی) صورت می‌گیرد و فضا‌سازی در شهر مبتنی بر عملکرد مستندات حقوقی صورت می‌گیرد. به‌طور کلی قوانین پایه برای ایجاد و تأسیس دولت‌های محلی و میزان اختیارات و وظایف آن‌ها متأثر از نظام سیاسی است که این قوانین یا در بخشی از قانون اساسی و یا به‌وسیله نهادهای عالی قانون‌گذاری کشور تعیین شده است و در طی این روند گرانی‌گاه ظهور قدرت، تصمیم و اجرا در مورد

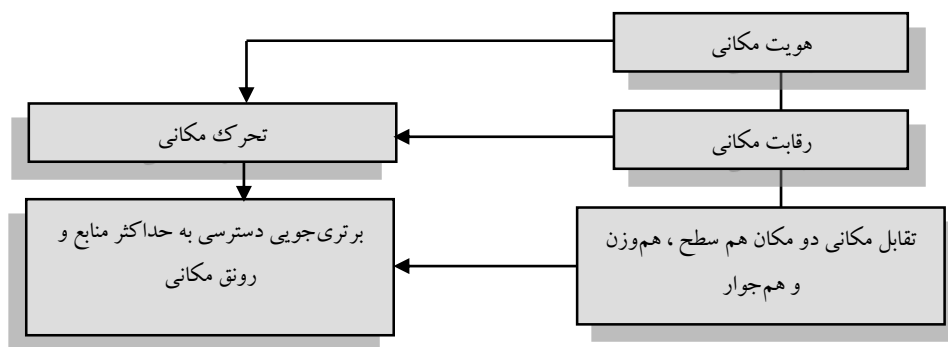
شهر ظهور خواهد یافت. به عنوان نمونه در قانون اساسی است که تعیین می گردد؛ مدیریت سیاسی فضا متمرکز و یا فدرال باشد و به تبع آن هر کدام از این مدل های مدیریت فضا؛ تغییرات خاص خود را در فضای شهری ایجاد می نمایند. به ویژه در نظام های برنامه ریزی متمرکز یا بسیط هرچه بیشتر آمایش فضای شهری تحت تأثیر اراده و خواست بازیگران و اصحاب حکومتی قرار می گیرد، چرا که نسبت به الگوهای غیرمتمرکز تصمیم گیری و اختصاص منابع مالی هرچه بیشتر متمرکزتر و در نتیجه تأثیرپذیری بیشتری نسبت به سیاست دارد. از این جهت تعویض دولت ها و بازیگران سیاسی؛ نمودهای فضایی - مکانی بیشتری نسبت به الگوهای غیرمتمرکز دارد؛ بنابراین هر یک از کشورها و حکومت های ملت پایه در جهان برای اراده خود؛ نیازمند نوع خاصی از نظام سیاسی جهت خط مشی سازی، ساماندهی، برنامه ریزی، تصمیم گیری، اداره و هدایت جامعه و فضای جغرافیایی سرزمین می باشند. نظام های سیاسی از منظر ایدئولوژیک و اندیشه سیاسی به انواع مختلفی از نظام لیبرالیستی، سوسیالیستی، سوسیال، دموکراسی و... تقسیم می شوند.

اما همچنان که ذکر گردید نظام سیاسی از منظر ساختار، توزیع و پخش فضایی قدرت سیاسی در پهنه سرزمینی و قدرت تصمیم گیری در واحدهای فضایی؛ در یک تقسیم بندی کلی به «نظام سیاسی متمرکز» و «نظام سیاسی غیرمتمرکز» تقسیم می گردد (حافظ نیا و کاویانی راد، ۱۳۸۳: ۵۷). به عبارت دیگر تقسیم قدرت بین مرکز و پیرامون و ناحیه بندی سیاسی درون هر کشور و میزان تفویض قدرت و اختیار بین سطوح در گیر در اداره امور عمومی جامعه؛ منتج از نوع نظام سیاسی یک کشور می باشد و طیفی از تمرکز شدید قدرت تا عدم تمرکز و توزیع فضایی قدرت را در پهنه سرزمینی کشورها شکل داده است. بنابراین بخش مهمی از عوامل و فرایندهای مؤثر در برنامه ریزی و آمایش شهرهای یک قلمرو سیاسی متأثر از الگو و نوع توزیع فضایی قدرت سیاسی و اجرایی در آن جامعه می باشد. به بیان دیگر بررسی نسبت اختیارات حکومت مرکزی در اعمال اراده در سطوح مختلف سکونتگاه های انسانی یک کشور اعم از روستا، شهر، استان و... از بنیادهای مهم شکل دهنده نظام برنامه ریزی و آمایش و فضایی می باشند. به طور کلی یکی از اهداف بررسی سیاست در برنامه ریزی و آمایش؛ تنظیم و سطح بندی اختیارات و نهادهای تصمیم گیر و مجری و ایجاد هماهنگی مابین اراده ها و تصمیمات آنها در مدیریت تغییرات فضایی می باشد. به بیان دیگر برنامه ریزی و آمایش در سطوح مختلف؛ فرایندی نهادی، سازمانی و تعیین اولویت ها در آنها به وسیله قدرت سیاسی صورت می پذیرد. بنابراین قبض و بسط اختیارات نهادهای حکومتی و مردمی؛ الگوهای متفاوتی از برنامه ریزی و آمایش شهری را رقم خواهد زد.

۴) اصولاً شکل گیری جوامع متشکل انسانی بر اساس سلسله مراتب مکانی - فضایی و بر اساس حریم ها، مرزها و قلمرو سازی هایی است که بخش زیادی از آنها دستاورد قدرت سیاسی حاکم می باشد؛ بنابراین بخش مهمی از موضوعات مورد مطالعه در شهر همچون حاشیه نشینی، اسکان غیررسمی، ناحیه بندی، تعیین حریم ها و... ناشی از چگونه تصمیمات عناصر سیاسی در تعیین محدوده ها و قلمروهای فضایی می باشد؛ به عبارت دیگر خطوط قراردادی بازیگران تصمیم گیر و تصمیم ساز، فضاهای مطالعات نوینی را در پس کرانه و پیرامون سکونتگاه های انسانی از جمله در شهرها خلق می نماید (لشگری، ۱۳۹۳: ۵۶). متناسب با حدود قلمروها در حاشیه شهر، سطح برخورداری شهروندان از خدمات ارائه شده توسط نهادهای اجرایی شهر نظیر شهرداری ها و... مشخص می گردد. از این رو بسیاری از این فضاها و موضوعات در نتیجه تصمیمات اصحاب قدرت و اثر آن در فضای شهری شکل می گیرد. به طور کلی مکان ها از جمله مناطق و شهرها از ساخت اجتماعی - سیاسی برخوردار بوده و به دست افراد و گروه هایی ساخته می شوند که در جهت نسبت دادن ویژگی ها و امتیازات خاصی به مکان زندگی تعصب می ورزند (احمدی پور و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۵۳). به بیان دیگر بسیاری از این فضاها و موضوعات در نتیجه تصمیمات اصحاب قدرت و اثر آن در فضای شهری شکل می گیرد. از سوی دیگر چگونگی ارتقاء سطوح سکونتگاهی از روستا به شهر و شهرستان و سطوح بالاتر که سرمنشأ سهم گیری از منابع و تسهیلات بیشتر می باشد، نیز در حقوق و قوانین اساسی به مثابه ابزار اصحاب قدرت در کنترل مقدار و میزان تخصیص منابع و تسهیلات به سیستم شهری یک کشور بر مبنای سطح سیاسی آنها تعیین می گردد؛ بنابراین ارتقاء سطح سیاسی نیز عنصر

کمپایی است که شامل سکونتگاه‌هایی می‌گردد که تصمیم‌بازیرگان سیاسی در جهت ارتقاء آن قرار می‌گیرد. به عبارت بهتر سیر تکامل ساخت و تغییر در سکونتگاه‌های انسانی از جمله در شهرها توسط اصحاب قدرت و سیاست و با اتکا به ابزار سطح‌بندی و قلمروسازی سیاسی هدایت می‌گردد و این روند به‌ویژه در جوامع دارای نظام‌های حکمرانی متمرکز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. چرا که در این نظام‌ها با ارتقا جایگاه سیاسی یک سکونتگاه شهری قطعاً میزان بیشتری از خدمات، تسهیلات و برخورداری به سمت آن سکونتگاه سرازیر می‌گردد.

یکی از نتایج چنین رخدادی، بروز رقابت‌های مکانی است که در مناطق و زمان‌های مختلف خود را به اشکال گوناگون به نمایش می‌گذارد و یکی از این اشکال رقابت بر سر ارتقاء سطوح سیاسی شهرها و مناطق می‌باشد (کاویانی‌راد، ۱۳۸۹: ۵۶). بنابراین این مکان‌ها هیچ‌گاه به‌عنوان ساختارهای بی‌طرف و دارای معانی غیرشخصی پنداشته نمی‌شوند. برعکس مکان‌ها از جمله شهرها از ساخت اجتماعی - سیاسی برخوردار بوده و به دست افراد و گروه‌هایی ساخته می‌شوند که در جهت نسبت دادن ویژگی‌ها و امتیازات خاصی به مکان زندگی تعصب می‌ورزند (احمدی پور و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۵۳). از جمله مبتنی بر این هویت مکانی، سکونتگاه‌ها درصدد ارتقاء سطح سیاسی با هدف برخورداری بیشتر از امکانات و منابع می‌باشند و به‌ویژه این رقابت‌ها بین مناطقی که از نظر ویژگی‌های زبانی، مذهبی، نژادی و... با یکدیگر متفاوت می‌باشند؛ بیشتر است. توسل به هویت و اجتماع از راه دفاع از ارتقاء سیاسی جایگاه یک مکان هنگامی معنا می‌یابد که مکان‌ها در رقابت با یکدیگر قرار بگیرند.



شکل ۵ - رابطه رقابت مکانی و ارتقاء سطح سیاسی شهر

۵) اثرپذیری فضای عمومی شهر از قدرت سیاسی از جمله دیگر بازنمایی‌های سیاست در فضای شهری می‌باشد. به‌طور کلی منظور از فضاهای عمومی به معنای همه فضاهای فیزیکی در درون قلمرو غیرخصوصی فضای جغرافیایی می‌باشد و می‌تواند شامل میدان‌های رسمی، جاده‌ها، خیابان‌ها، مراکز خرید، پارک‌ها، سینماها، مساجد و... باشد؛ بنابراین شامل فضاهایی است که دسترسی همگانی را می‌پذیرد؛ خواه در مالکیت عمومی، خصوصی، اشتراکی و نامشخص باشد و مرزهای ممکن است در گذر زمان تغییر کند (اشرفی و دیگران، ۱۳۹۳: ۴۳۹). بنابراین فضای عمومی دارای دو جزء اساسی حاکمیت قانون اساسی، دسترسی پذیری برای شهروندان می‌باشد؛ بنابراین فضای عمومی عرصه رقابت و منازعه بازیرگان و گروه‌های فعال با ایدئولوژی‌های آشتی‌ناپذیر می‌باشد و نوعی دسترسی و تعامل مبتنی بر قدرت و قرارداد اجتماعی در آن حاکم می‌باشد (Michell, 1995: 115). بنابراین تحت تأثیر عوامل زیر شکل می‌یابد:

الف - روندهای تاریخی و قلمروهای جغرافیایی

ب- الگوهای حکمرانی و فرایندهای اقتصاد سیاسی

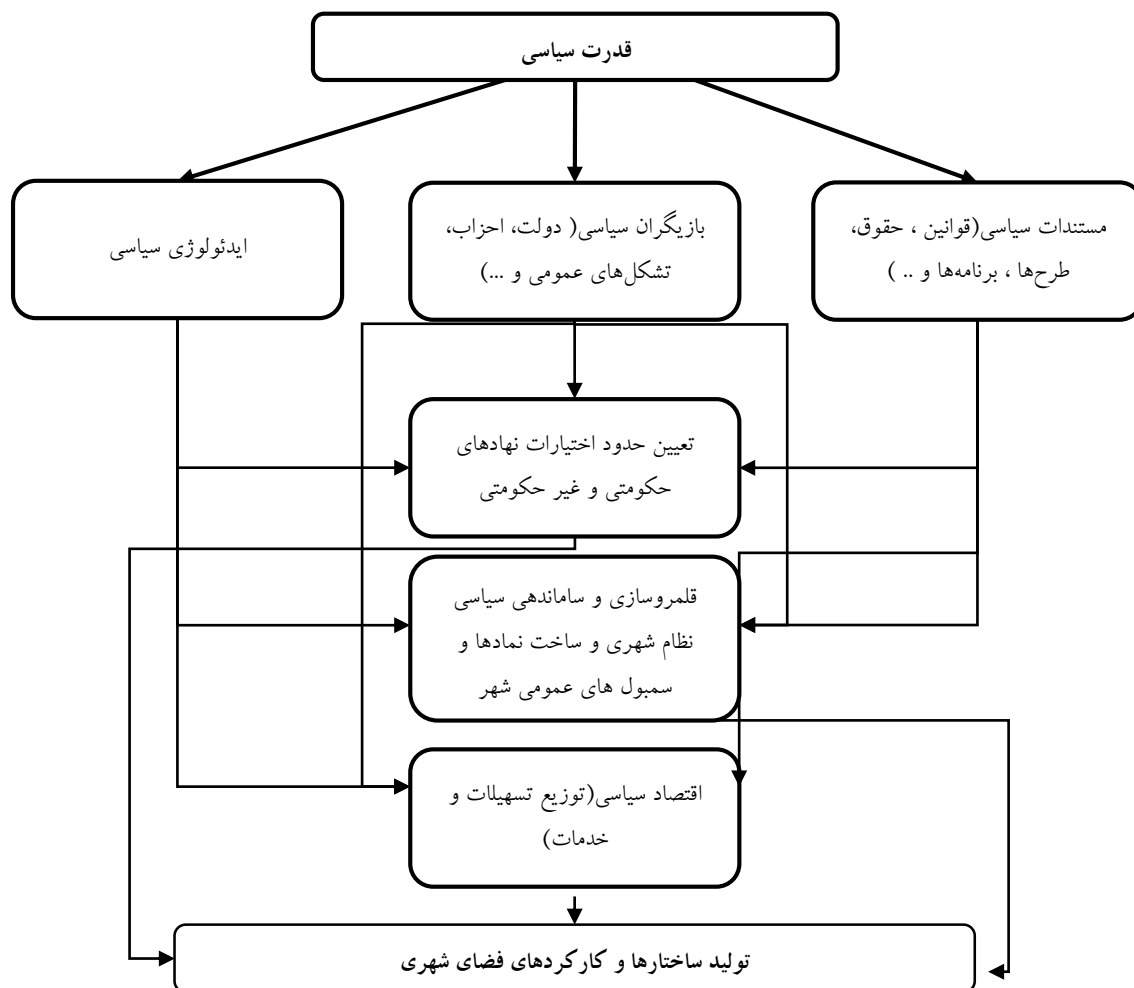
ج- سنت‌های فرهنگی متمایز در جوامع مختلف.

مهم‌ترین منشأ تغییر دهنده فضای عمومی در کوتاه مدت از حیث ساختار، کارکرد و محتوی در فضا روابط مبتنی بر قدرت می‌باشد (کاظمیان، ۱۳۸۳: ۶۴). در فضای عمومی اموال عمومی؛ نشانه‌ها و نمادها و تعاملات مابین شهروندان و کنترل آن‌ها متأثر از قدرت حاکم می‌باشد؛ بنابراین فضای عمومی به عنوان مکان تماس و بازنمایی؛ فارغ از تجلیات قدرت سیاسی نمی‌باشد. اگرچه در رشته‌های مختلف دیدگاه‌های متفاوتی در مورد فضاهای عمومی وجود دارد. به طوری که دانشمندان سیاسی بر دموکراسی و حقوق در فضاهای عمومی تأکید دارند. حقوق دانان بر مالکیت و دسترسی، جامعه شناسان بر تعاملات انسانی و محرومیت اجتماعی تأکید دارند. سمبل‌ها، نمادها و ساخت‌های بصری موجود در فضای عمومی شهرها نیز غالباً برگرفته از خواست اراده سیاست در فضای شهری می‌باشد. در این راستا نمایش مؤکدات حکومت‌ها در نمادهای بصری شهر و ترویج آن در اذهان بصری شهروندان نمایانگر حضور قدرت در فضاهای عمومی شهری و عنصری هویت‌بخش به شهروندان می‌باشد (Sumarto, 2012: 67). به‌ویژه در نظام‌های حکمرانی متمرکز هرچه بیشتر این نمادها و سمبل‌ها بصری وجوه فردی به خود می‌گیرد. به طوری که این نمادها بیشتر به دنبال تجسم نقش افراد تصمیم گیر و تصمیم‌ساز در فضا می‌باشد. این تفکر را در مجسمه‌ها، بناهای یادبود، نقاشی‌های دیواری، اسامی خیابان‌ها و معابر و ... به نمایش می‌گذارد؛ بنابراین معابر خیابان‌های شهری محلی برای نمایش قدرت حاکم نیز بوده است. رژه‌های نظامی، حرکت خودروی رهبران و شخصیت‌های سیاسی مهم از مسیرهای خیابانی با وجود توده‌های مردم و در دو سوی مسیر، تمثیلی از تبدیل خیابان به یک «راهروی انسانی» است که تجلی مکانی قدرت به شمار می‌رود. در این راستا حتی با روی کارآمدن هر نوع رژیم سیاسی انقلابی، تلاش همه جانبه‌ای برای محو نمادهای رژیم سیاسی قبلی و ایجاد جلوه‌های رژیم سیاسی جدید صورت می‌گیرد. در مرحله نخست مکان این تغییرات در پایتخت و سپس در شهرهای بزرگ می‌باشد تا جلوه‌های تغییر ساختار قدرت سیاسی جدید را به نمایش بگذارند. در اولین گام، مکان‌های عمومی همانند خیابان‌ها، میدان‌ها، پارک‌ها، سینماها و نظایر آن در معرض این تغییرات قرار می‌گیرند. از جمله آن‌ها می‌توان به تخریب مجسمه‌ها و جایگزینی آن‌ها با نمادهای جدید، تخریب و یا تعویض ورودی مکان‌های عمومی که تداعی کننده رژیم گذشته هستند و تغییر نام‌گذاری‌ها و به‌ویژه معابر و مکان‌های عمومی نام برد. به بیان دیگر هویت جدید سیاسی از طریق صفاتی همچون نام‌گذاری‌های جدید می‌تواند متجلی گردد. چراکه هر قدرت سیاسی و ایدئولوژیک و هر حزب و گروهی به دنبال شناساندن عناصر و نمادهای خود به شهروندان و دیگر کشورها می‌باشد. از سوی دیگر بار سیاسی مکان و هویت مکانی در شهرهای مختلف نیز متفاوت است به طوری که پاره‌ای از شهرها و حتی بخشی‌هایی از معابر و میدانی شهرها دارای بار سیاسی خاصی برای متجلی نمودن خواست شهروندان در برابر قدرت سیاسی موجود می‌باشد. به بیان دیگر این مکان‌های خاص در فضای شهری در مواقع بروز مخاطرات سیاسی بار سیاسی خاصی پیدا نموده و به تجلی گاه مکانی مخالفت سیاسی با قدرت موجود تبدیل می‌گردند.

نتیجه‌گیری

همچنان که پیش‌تر ذکر شد جهت‌دهی به آینده ساختارها و فرایندهای شهری، نیازمند اولویت‌بندی و ارزشیابی وضع موجود و احراز کاستی‌ها و قوت‌های شرایط موجود می‌باشد و بخش مهمی از این کارکردها، توسط قدرت سیاسی هدایت، مدیریت و اولویت‌بندی می‌گردد. در این راستا سیر تکامل جامعه بشری پس از طی مراحل اولیه با فضای جغرافیایی مدیریت شده به‌وسیله قدرت سیاسی تلفیق گردیده است. به عبارت بهتر توسعه و پیشرفت همواره نیازمند توانایی و ظرفیت یک جامعه متشکل انسانی؛ برای انجام کنش جمعی هماهنگ می‌باشد که توسط قدرت سیاسی ایجاد می‌گردد؛ بنابراین این کارکرد شامل استفاده از ضمانت‌های اجباری و کاربرد زور و اقناع در یک واحد اجتماعی - فضایی از جمله شهر برای اجرای برنامه‌ها و سیاست‌های خود در جهت بهینه‌سازی جامعه و فضای جغرافیایی می‌باشد.

در این راستا یکی از مهم‌ترین کارویژه‌های مدیریت سیاسی در شهر آینده‌نگری در مورد منابع کمیاب و تعیین اولویت‌های تخصیص آن‌ها و شکل‌دهی به اقتصاد سیاسی نظام شهری می‌باشد. به‌طوری که زمین، بودجه و ... در فضای شهری از جمله موارد کمیابی است که به انتخاب و اولویت‌گذاری نیاز دارد و یکی از مهم‌ترین کارویژه‌های قدرت سیاسی انتخاب معیار مابین گزینه‌های متخلف مبتنی بر ایدئولوژی خود جهت تعیین تکلیف این موارد می‌باشد. به بیان دیگر فرایند تخصیص این منابع جزء کار ویژه‌های اصلی قدرت سیاسی حاکم می‌باشد و اقتصاد سیاسی شهر نیز از طریق این کارویژه سامان می‌یابد. در این راستا حتی ادراک محیطی و جغرافیای ذهنی تصمیم‌گیران سیاسی که ناشی از پایگاه‌های اجتماعی اقتصادی آن‌ها می‌باشد نیز در اولویت‌گذاری تخصیص منابع در سکونتگاه‌های شهری تأثیرگذار می‌باشد.



شکل ۶- اثرات ساختاری و کارکردی قدرت سیاسی در فضای شهری

از دیگر کارکردهای سیاسی قدرت سیاسی تعیین حدود اختیارات نهادهای مجری برنامه‌ها و سیاست‌گذاری‌ها در فضای شهری می‌باشد. به بیان دیگر در تصمیم‌سازی برای شهر؛ اینکه نهادهای مردمی شوراها و شهرداری‌ها دارای اختیارات بیشتری باشند یا نمایندگان حکومت مرکزی مستقر در شهر نظیر فرمانداری‌ها، استانداری‌ها، سازمان‌های ملی و ... مسائلی است که توسط ارکان سیاسی حکومت تعیین تکلیف می‌گردد و عموماً این کارکرد شامل قبض و بسط اختیاراتی است که قدرت سیاسی برای آن تصمیم گرفته است. ضمن اینکه تصویب حقوق، قوانین، دستورالعمل‌ها، بخشنامه‌ها و غیره در مورد ابعاد مختلف فضای شهری نیز در همین راستا صورت می‌گیرد. اگرچه مدل‌ها و فنون کمی مختلفی برای تصمیم‌گیری در این موارد وجود دارد لیکن غیرانتخاب چارچوب عملیاتی بدون اتکا به ایدئولوژی، خواست و اولویت بازیگران سیاسی امکان‌پذیر نیست. به‌طوری که با روی کار آمدن

بازیگران و تشکلهای جدید سیاسی، این چارچوبها عملیاتی نیز دچار تغییر می‌گردد. همچنان که گفته شد به‌ویژه در نظامهای حکمرانی متمرکز همچون خاورمیانه و شمال آفریقا بررسی و مطالعه تأثیرات سیاست در فضا از جمله در شهر از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد. به عبارت بهتر شهر در جهان غرب در سده‌های اخیر همواره در معنای نخست به معنای محلی اسکان طبقه بورژوازی تجارت پیشه بوده است. در حالی که این طبقه در کشورهای خاورمیانه به‌رغم شکل‌گیری، همواره در زیر سایه قدرت دولت و حتی ارتش و نیروهای نظامی بوده است. این مسئله شکل‌گیری مالکیت خصوصی و فرایندهای مرتبط با آن را با چالش روبرو نموده است. بدین ترتیب در چنین جوامعی شهر به‌عنوان جایگاه وقوع تجارت و تبادل سرمایه و مصرف همواره تحت سیطره حکومت بوده است و طبقه بورژواز هیچ‌گاه نتوانسته دولت و حاکمیت خواست خود را شکل بدهد.

چگونگی ارتقاء سطوح سکونتگاهی از روستا به شهر و شهرستان و سطوح بالاتر یکی از نمودهای مهم قدرت سیاست در سیستم‌های شهری یک کشور محسوب می‌گردد. به‌طوری که با ارتقاء سطح سیاسی یک شهر؛ بهره‌مندی آن از منابع تخصیصی در سیستم شهری یک کشور افزایش می‌یابد؛ بنابراین همواره الگوهای رقابت و قدرت به‌ویژه در نظام‌های حکمرانی متمرکز برای زمینه‌سازی برای ارتقاء سطح سیاسی شهرها و حتی رقابت آنها با یکدیگر در این زمینه وجود دارد. از سوی دیگر بخش مهمی از مباحث و مطالعات شهری برگرفته از معیارها و چگونگی قلمروسازی قدرت سیاسی در فضای شهری می‌باشد. به‌طوری که محدوده بندی فضای شهری زیرساخت ظهور مباحث اسکان غیررسمی، حاشیه‌نشینی، ارزش‌یابی اقتصادی متفاوت زمین و مسکن در بخش‌های مختلف شهر و ... را فراهم می‌آورد. حتی در چارچوب همین حریم بندی‌ها الگوی توسعه رشد فیزیکی شهرها در انواع رشد افقی یا رشد عمودی تعیین می‌گردد.

منابع و مآخذ

- احمدی پور، زهرا، قنبری، قاسم، کرمی، قاسم (۱۳۸۹)، سازمان‌دهی سیاسی فضا، تهران، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.
- اشرفی، یوسف، پوراحمد، احمد، رهنمایی، محمدتقی، رفیعیان، مجتبی (۱۳۹۳)، مفهوم‌سازی و گونه‌شناسی فضاهای عمومی شهری معاصر، فصلنامه پژوهش‌های برنامه‌ریزی شهری، سال دوم، شماره ۴.
- بهروز، فاطمه (۱۳۷۴)، بررسی ادراک محیطی و رفتار در قلمروی جغرافیای رفتاری؛ فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۰. صص ۳۱-۷۰.
- تانکیس، فرن (۱۳۸۸)، فضا، شهر و نظریه‌های اجتماعی، ترجمه حمیدرضا پارسی و آرزو افلاطونی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- حافظ نیا، محمدرضا، احمدی پور، زهرا، قادری حاجت، مصطفی (۱۳۸۹)، سیاست و فضا، مشهد، انتشارات پاپلی.
- حافظ نیا، محمدرضا، کاویانی راد، مراد (۱۳۸۳)، افق‌های نو در جغرافیای سیاسی، تهران، انتشارات سمت.
- خلیل‌آبادی، حسن (۱۳۹۰)، ژئوپلیتیک شهری، تهران، نشر پژوهشی نوآوران شریف.
- ربانی، رسول، انصاری، ابراهیم (۱۳۸۸)، جامعه‌شناسی قشرها و نابرابری اجتماعی، تهران، انتشارات سمت.
- رفیعیان، مجتبی، حسین پور، سیدعلی (۱۳۹۱)، نظریه شهر، فضا و مدیریت شهری، تهران، انتشارات طحان.
- شارع‌پور، محمود (۱۳۹۱)، جامعه‌شناسی شهری، تهران، انتشارات سمت.
- شکویی، حسین (۱۳۸۳)، اندیشه‌های نو در فلسفه جغرافیا، جلد دوم، تهران، انتشارات گیتاشناسی.
- صادقی، مجتبی، جوان، جعفر، رهنما، محمدرحیم (۱۳۹۴)، فضای جغرافیایی چیست؟ درنگی بر سرشت فضای جغرافیایی از منظر پدیدارشناسی هرمنوتیک، فصلنامه مطالعات مناطق خشک، سال پنجم، شماره ۱۹، صص ۱۸۴-۱۶۹.
- عالم، عبدالرحمن (۱۳۸۶)، تاریخ فلسفه سیاسی غرب، تهران، انتشارات دفتر مطالعات سیاسی و بین‌المللی وزارت امور خارجه.
- عالم، عبدالرحمن (۱۳۸۰)، بنیادهای علم سیاست، تهران، نشر نی، چاپ هفتم.
- فاینستاین، سوزان (۱۳۹۲)، برنامه‌ریزی و شهر عدالت محور، مجموعه مقالات در جستجوی شهر عدالت محور، ویراسته پیترو مارکوس و دیگران، ترجمه هادی سعیدی رضوانی و محبوبه کشمیری، تهران، انتشارات شهر.



- فاستر، مایکل (۱۳۶۱)، خداوندان اندیشه سیاسی، ترجمه جواد شیخ‌الاسلامی، چاپ دوم، تهران، نشر امیرکبیر.
- فوکو، میشل (۱۳۷۸)، مراقبت و تنبیه: تولد زندان، ترجمه نیکو سرخوش و افشین جهان دیده، تهران، انتشارات نی.
- کاظمیان، غلامرضا (۱۳۸۳)، تبیین رابطه ساختار حاکمیت و قدرت شهری با سازمان‌یابی فضایی، رساله دکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تربیت مدرس، به راهنمایی اکبر پرهیزکار، زمستان ۱۳۸۳.
- کمانرودی، موسی، کرمی، تاج‌الدین، عبدی، عطاءاله (۱۳۸۹)، تبیین فلسفی - مفهومی جغرافیای سیاسی شهر، فصلنامه ژئوپلیتیک، سال ششم، شماره سوم.
- کاویانی‌راد، مراد (۱۳۸۹)، منطقه‌گرایی از منظر جغرافیای سیاسی، تهران، انتشارات پژوهشکده مطالعات راهبردی.
- کاپوراسو، جمیز، لوین، دیوید (۱۳۹۲)، نظریه‌های اقتصاد سیاسی، ترجمه محمود عبدالله زاده، تهران، نشر ثالث.
- گالاهر، مارتین (۱۳۹۰)، مفاهیم اساسی در جغرافیای سیاسی، ترجمه محمدحسن نامی و علی محمدپور، تهران، انتشارات زیتون سبز.
- لشگری، احسان (۱۳۹۳)، سیاست و شهر، تهران، انتشارات انتخاب.
- لشگری تفرشی، احسان، احمدی، سید عباس (۱۳۹۵)، اصول و مبانی جغرافیای فرهنگی، تهران، انتشارات سمت.
- معینی علمداری، جهانگیر (۱۳۹۰)، روش‌شناسی نظریه‌های جدید در سیاست (اثبات‌گرایی و فرا اثبات‌گرایی)، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- هیوز، هنری استیورات (۱۳۶۹)، آگاهی و جامعه، ترجمه عزت‌اله فولادوند، تهران، انتشارات انقلاب اسلامی.
- هاولت، مایکل، رامش، ام (۱۳۸۰)، مطالعه خط‌مشی عمومی، ترجمه عباس منوریان و ابراهیم گلشن، تهران، انتشارات مرکز آموزش مدیریت دولتی.

- Brenner, N., Marcuas, P., Mayer, M. (2015), Cities for people not for profit, City journal, Vol. 13, NOS. 2-3, JUNE-SEPTEMBER 2009.
- Habersack, S. (2010), The lived space of the youth the social production and reproduction of urban space at night in Pune India, university of wine.
- Marcuse, P. (2014), Reading the Right to the City CITY journal, 2014, Vol. 18, NO. 1, <http://dx.doi.org/10.1080/13604813.2014.878110>
- Mitchell, D. (1995), The end of public space? People's park, definition of public and democracy, Annals of the Association of American Geographers, Vol. 85(1).
- Smith, P., Timberlake, F. (1977), Urban political economy, Third edition, New York, mc grew hill.
- Sumartojo, Sh. (2012), The fourth plinth, creating and contesting national identity in Trafalgar square, 2005-2010, Cultural geographies journal, September 2102, DOI: 10.1177/1474474012448304.

آسیب‌شناسی طرح‌های هادی روستایی در جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی

دریافت مقاله: ۹۵/۱۲/۱۱

پذیرش نهایی: ۹۶/۴/۱۵

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.67

چکیده

یکی از راهبردهای توسعه که در دهه اول پس از پیروزی انقلاب اسلامی ایران با هدف دستیابی به توسعه در مناطق روستایی، تهیه و اجرا شد، طرح هادی روستایی است. این طرح در فرایند تهیه و اجرا با چالش‌های مختلف روبرو است. یکی از این چالش‌ها، تغییر نامطلوب بافت کالبدی با توجه به شرایط محیطی در زمینه دفع آب‌های سطحی و ایمن نمودن کالبد روستاهای در معرض خطر سیل هست. دفع آب‌های سطحی در راستای ایمن‌سازی نواحی روستایی از خطر وقوع سیلاب انجام می‌پذیرد. نامناسب بودن وضعیت معابر و تغییر بی‌رویه کاربری‌ها، تأثیر نامطلوبی در هیدرولوژی مناطق روستایی می‌گذارد. علاوه بر این، در نقاط روستایی با توجه به جمعیت محدودی که دارد، در صورت نیاز به احداث شبکه جمع‌آوری آب‌های سطحی، باید هزینه سرانه زیادی را نیز مصرف نمود. لذا انتخاب درست سیستم هدایت آب‌های سطحی علاوه بر فراهم‌سازی بستر مناسب برای توسعه پایدار، امکان ایجاد تأسیسات زیربنایی در نقاط روستایی را پدید می‌آورد. هدف این پژوهش، آسیب‌شناسی طرح‌های هادی روستایی در مدیریت و دفع آب‌های سطحی است. این پژوهش از لحاظ هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، کیفی است. در این راستا به‌منظور ارائه تصویری روشن از آسیب‌های طرح هادی در دفع آب‌های سطحی از روش تئوری بنیانی و نرم‌افزار مکس کیودا^۱ استفاده شده است. بر اساس یافته‌های این پژوهش، آسیب‌های طرح‌های هادی روستایی در دفع آب‌های سطحی را می‌توان در سه بعد تعریف (شرح خدمات)، مدیریتی و اجرایی طبقه‌بندی کرد. با توجه به مصاحبه‌های صورت گرفته، آسیب‌های اجرایی طرح‌های هادی روستایی در دفع آب‌های سطحی، عمدتاً متأثر از آسیب‌های مدیریتی و رویکردهای (شرح خدمات)، عدم انجام مطالعات شبکه دفع آب‌های سطحی در حوضه آبخیز و عدم توجه به شیوه مدیریتی در اجرای طرح‌های هادی روستایی و عدم توجه به تسهیل‌گری و به مشارکت طلبیدن مردم روستا هست. لذا جهت برطرف کردن آسیب‌های پیش رو، بازنگری رویکردها در شرح خدمات طرح هادی روستایی و اتخاذ شیوه مدیریت مشارکتی در این خصوص ضروری هست.

واژگان کلیدی: دفع آب‌های سطحی، طرح هادی روستایی، آسیب‌شناسی، نظریه بنیانی

^۱ MAXQDA یک نرم‌افزار حرفه‌ای برای تجزیه و تحلیل داده‌های ترکیبی و کیفی است. این نرم‌افزار به عنوان یک برنامه‌ی جهانی جهت آنالیز انواع داده‌های ساختار نیافته مانند مصاحبه‌ها، مقالات، رسانه‌ها، نظرسنجی، توییت‌ها و ... است. می‌توان از MAXQDA برای مدیریت پروژه‌های کامل تحقیقاتی استفاده نمود. انواع داده‌های مربوط به مصاحبه‌ها، گروه‌های تمرکز، نظرسنجی آنلاین، صفحات وب، تصاویر، فایل‌های صوتی و تصویری، صفحات گسترده، داده‌های کتابشناسی و حتی توییت‌ها و ... را وارد کرد و از امکاناتی نظیر سازماندهی این داده‌ها در گروه‌های مختلف، ارتباط داده آن‌ها به یکدیگر، به اشتراک‌گذاری و همچنین مقایسه کارهای صورت گرفته با دیگر اعضای تیم کاری استفاده نمود.

مقدمه

توجه به عمران و آبادانی روستاها در راستای عدالت طلبی و فقرزدایی و رفع محرومیت از آغاز انقلاب اسلامی مورد توجه جدی دولت‌مداران و برنامه‌ریزان قرار گرفته است. با تشکیل جهاد سازندگی و بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، طرح‌ها و پروژه‌های فراوانی به‌منظور بهبود زندگی روستاییان تهیه و اجرا شده است. در این میان، طرح «روان‌سازی و بهسازی» یا همان طرح هادی از مهم‌ترین طرح‌هایی هست که در امتداد طرح‌های ساماندهی فضا و سکونتگاه‌های روستایی یا طرح‌های جامع ناحیه‌ای در جهت بهبود وضعیت اقتصادی-اجتماعی و کالبدی-فضایی روستاها به اجرا درآمده است. یکی از پیامدهای عمومی اجرای طرح‌های هادی و فعالیت‌های عمران روستایی در ایران، تغییر کاربری زمین‌های کشاورزی و منابع طبیعی به مسکونی و معابر عمومی است. احداث جاده‌ها و معابر جدید، به ایجاد اختلال در حوزه‌های آبریز فرعی نواحی روستایی منجر می‌شود و مسیر حرکت آبراهه‌ها و روان آب‌ها طبیعی را قطع می‌کند. این روند، موجب افزایش سطوح غیرقابل نفوذ آب‌های سطحی به داخل زمین و حجم و شدت جریان روان آب‌ها حاصل از بارندگی در روستاها می‌شود. جاری شدن رواناب در روستاها، علاوه بر تحمیل هزینه زیاد برای احداث مجاری و زهکش‌های مناسب، باعث آلودگی آن‌ها شده و تصفیه و بهره‌برداری مجدد آن‌ها را دچار مشکل جدی می‌نماید. از این‌رو دفع آب‌های سطحی از علل عمده ایمن‌سازی مناطق مسکونی از خطر وقوع سیلاب و نهایتاً رفع خسارات احتمالی است (Alca'ntara, 2002: 21). شیب و عدم اصلاح وضعیت هندسی معابر و تغییر کاربری‌های بی‌رویه، تأثیر نامطلوبی در هیدرولوژی مناطق روستایی می‌گذارد و موجب تشدید سیلاب‌ها، افزایش آلودگی روان آب‌ها، افزایش ضریب روان آب‌ها و کاهش تغذیه آب‌های زیرزمینی می‌شود. همچنین سرانه هزینه احداث شبکه جمع‌آوری آب‌های سطحی در نقاط روستایی با توجه به جمعیت محدود آن بالاست. سیر صعودی خسارات سیل در دو دهه گذشته سبب شده است که رویکرد حل قطعی مسئله روان آب‌ها جای خود را به واقع‌گرایی و درک این واقعیت بدهد که همیشه و همواره نمی‌توان در مهار سیلاب‌ها موفق بود، بلکه باید کوشید تا تبعات زیان‌بار و مخرب آن را کاهش داد (نصری، ۱۳۷۷: ۱۸). به همین دلیل، انتخاب درست سیستم هدایت آب‌های سطحی در روستاها با توجه به محدودیت‌های موجود در بودجه سازمان‌ها و نهادهای مسئول انجام این‌گونه طرح‌ها، علاوه بر بستر مناسب جهت کارایی در برنامه‌های توسعه پایدار، امکان ایجاد تأسیسات زیربنایی را برای عده بیشتری از قشر محروم جامعه پدید می‌آورد. به‌طور کلی ایجاد یک شبکه سالم دفع آب‌های سطحی در روستا شامل موارد زیر هست:

رفع آشفستگی موجود در طراحی شبکه‌های جمع‌آوری آب‌های سطحی؛

عدم تخریب روستا و امکان دفع سیلاب‌ها و آب‌هایی که در اثر بارندگی در سطح روستا روان می‌شود؛

کاهش هزینه پروژه‌های آبرسانی (آب شرب)؛

امکان دسترسی ساکنین روستا به آب سالم برای مصرف شرب؛

جلوگیری از شیوع بیماری‌های عفونی و بیماری‌هایی که عامل اصلی انتقال آن‌ها آب است؛

افزایش عمر مفید ساختمان‌ها و تأسیسات روستا؛

حفاظت از معابر و گذرگاه‌ها و ساختمان‌های مجاور با مسیر عبور رواناب (بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، ۱۳۹۵).

اکثر روستاهای ایران فاقد شبکه و سیستم مشخص دفع آب‌های سطحی هستند. روان آب‌ها و مانداب‌ها یکی از عوامل اصلی انتقال بیماری‌های همه‌گیر در محیط‌های روستایی محسوب می‌شوند. همچنین روان آب‌ها موجب شکستگی و تخریب اجزای سطح و جداره معابر می‌شود و سهولت رفت و آمد و دسترسی را در فصول پر باران کاهش می‌دهد. از این‌رو احداث شبکه‌های جمع‌آوری آب‌های سطحی در تمام روستاهای ایران ضروری است؛ اما احداث این شبکه‌ها اگر تحت اصول، معیار و ضوابط و معیار مشخص

و مناسبی نباشد، کارایی لازم را نخواهند داشت و می‌تواند نتایج عکس نیز در پی داشته باشد. تدوین راهنمایی برای طراحی شبکه‌های جمع‌آوری آب‌های سطحی در روستا می‌تواند بسیاری از این معضلات را حل نماید.

بیان مسئله

امروزه در کشور ایران تأمین آب یک مسئله بسیار مهم و حیاتی می‌باشد. از طرف دیگر اکثر مناطق ایران برای تأمین آب شرب و غیرشرب با مشکل رو به رو هستند. با توجه به برنامه‌های دولت در تأمین آب، با جمع‌آوری آب‌های سطحی برای مصارف غیرشرب و آبیاری امکان‌پذیر می‌باشد و کمکی در حل بحران تأمین آب می‌باشد (رشیدی مهرآبادی، ۱۳۹۰: ۸). یکی از مشخصه‌های توسعه، افزایش سطوح غیرقابل نفوذ است که به خاطر تغییر کاربری زمین‌های کشاورزی و اراضی منابع طبیعی و اختصاص آن به ساخت‌وساز واحدهای مسکونی و معابر عمومی پدید می‌آید. از عوارض این تغییرات کاهش نفوذ آب باران به داخل زمین و در عوض افزایش رواناب حاصل از بارندگی از هر دو منظر حجم و شدت جریان است. جاری شدن رواناب در سطح بافت سکونتگاه‌ها، علاوه بر تحمیل هزینه‌های زیاد برای احداث مجاری و زهکش‌های مناسب برای خارج ساختن این آب‌ها از معابر، باعث آلودگی آن‌ها شده و به خاطر مخلوط شدن با انواع پساب‌هایی که در مسیر حرکت به آن اضافه می‌شود، تصفیه و بهره‌برداری مجدد آن‌ها را دچار مشکل جدی می‌سازد. احداث جاده‌ها و معابر جدید که عمدتاً بهانه‌ای برای ساخت و سازهای بیشتر است، منجر به اختلال در حوضه آبریز مناطق شده و مسیر حرکت آبراهه‌ها و روان آب‌های طبیعی را قطع می‌کند. مسئله دفع آب‌های سطحی از مسائل عمده ایمن‌سازی مناطق مسکونی از خطر وقوع سیلاب و نهایتاً رفع خسارات احتمالی می‌باشد (Alca'ntara, 2002: 21) و شیب معابر، عدم اصلاح وضعیت معابر و تغییر کاربری‌های بی‌رویه تأثیر نامطلوبی در هیدرولوژی مناطق روستایی می‌گذارد و موجب تشدید سیلاب‌ها، افزایش آلودگی روان آب‌های ایجاد شده، افزایش ضریب رواناب و کاهش تغذیه آب‌های زیرزمینی می‌گردد.

تشدید سیر صعودی خسارات سیل در دو دهه گذشته سبب شده است که آرزوی دیرینه درباره حل قطعی مسئله روان آب‌ها جای خود را به واقع‌گرایی و درک این واقعیت دهد که همواره نمی‌توان در مهار سیلاب‌ها موفق بود بلکه باید کوشید تا تبعات زیان‌بار و مخرب آن را کاهش داد (نصری، ۱۳۷۷: ۱۸). بر هم خوردن نظم محیط‌زیست بیشتر ناشی از وجود آب‌های سطحی است. در نتیجه بارندگی‌های شدید و به علت کمتر بودن درجه نفوذپذیری سطح خیابان، کوچه و پشت بام‌ها نسبت به زمین‌های خارج از کالبد سکونتگاه، آب‌های ناشی از بارندگی شستشوی خیابان‌ها و آلوده شدن به مواد آلی و معدنی موجود در سطح آن‌ها به صورت فاضلاب سطحی باید توسط کانال‌های مخصوص از شهر یا روستا بیرون رانده شود (رضوانی، کریمی، ۱۳۹۱: ۲۲).

در نقاط روستایی با توجه به جمعیت محدودی که دارد در صورت نیاز به احداث شبکه جمع‌آوری آب‌های سطحی باید هزینه سرانه زیادی را مصرف نمود. انتخاب درست سیستم هدایت آب‌های سطحی در روستاها با توجه به محدودیت‌های موجود در بودجه سازمان‌ها و نهادهای مسئول انجام این‌گونه طرح‌ها علاوه بر بستر مناسب جهت کارآیی در برنامه‌های توسعه پایدار، امکان ایجاد تأسیسات زیربنایی را برای عده بیش‌تری از قشر محروم جامعه پدید می‌آورد. توضیحات فوق ضرورت احداث شبکه‌های جمع‌آوری آب‌های سطحی در تمام روستاهای ایران را به خوبی نمایان می‌کند؛ اما احداث این شبکه‌ها اگر تحت ضابطه و معیار مشخصی نباشد یا در طراحی اصول پارامترهای مؤثر به خوبی شناسایی نشده باشند کارآیی لازم را در آن نقاط روستایی نخواهند داشت و چه بسا در گذر زمان نتیجه عکس به بار آورد. بسیاری از پژوهشگران ارزشیابی، بر این باورند که طرح‌های عمران روستایی بدون نظارت و ارزشیابی، اتلاف وقت و هدر رفت هزینه‌های گزاف است. تحقیق حاضر با هدف آسیب‌شناسی طرح‌های روستایی از بعد فنی در جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی و دستیابی به روش صحیح و کارآمد برای طراحی یک سیستم جمع‌آوری



و دفع آب‌های سطحی سازگار با شرایط اقلیمی، فرهنگی و بومی روستا به انجام رسیده است. هدف پژوهش حاضر آسیب‌شناسی طرح‌های هادی روستایی در زمینه چگونگی مدیریت و دفع آب‌های سطحی هست.

پیشینه تحقیق

لازم به ذکر است که با بررسی مطالعات صورت گرفته پیرامون آسیب‌شناسی طرح هادی روستایی مشخص گردید که مطالعات متعددی درباره آسیب‌شناسی طرح هادی انجام شده است؛ اما مطالعاتی که به بررسی شبکه دفع آب‌های سطحی از بعد فنی در نقاط روستایی پردازد، انگشت شمار هست. در جدول ۱ مطالعات انجام شده در این زمینه، معرفی شده‌اند.

جدول ۱- برخی سوابق مرتبط به پژوهش آسیب‌شناسی طرح‌های هادی روستایی در جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی

ردیف	پژوهشگر	سال	عنوان پژوهش	شرح (هدف، روش، نتیجه)
۱	راجورا	۱۹۹۸	ارزیابی مدیریت یکپارچه آب	به کارگیری شاخص‌های کیفی در ارزیابی اقدامات آبخیزداری
۲	صادقی و همکاران	۱۳۸۴	ارزیابی عملکرد اقدامات آبخیزداری به روش کیفی	ارزیابی عملکرد اقدامات آبخیزداری در بخشی از حوزه آبخیز کن در غرب تهران با استفاده از روش‌های کیفی
۳	پوراحمد و همکاران	۱۳۸۵	آسیب‌شناسی طرح‌های توسعه در کشور	آسیب‌شناسی طرح‌های توسعه شهری با رویکرد سیستمی
۴	کلکائی و همکاران	۱۳۸۵	پهنه‌بندی و تحلیل فراوانی سیلاب مسیل زشک مشهد در گذر از میان طرح‌های عمرانی	پهنه‌بندی سیلاب مسیل زشک مشهد
۵	نصری و همکاران	۱۳۸۶	شناسایی شبکه مسیل‌های تأثیرگذار بر شهر اردستان با هدف ارائه راهکارهای مدیریتی و پیشنهاد سازه‌های اجرایی	تشریح ویژگی‌های حوضه‌بندی و شبکه آبراهه‌های مسیل‌های شهر اردستان جهت مدیریت هرز آب‌های مربوطه
۶	رضایی و صفا	۱۳۹۲	تحلیل مشکلات اجرای طرح هادی در مناطق روستایی شهرستان زنجان	تحلیل مشکلات اجرایی طرح هادی روستایی شهرستان زنجان با روش تحلیل توصیفی و همبستگی

منبع: (مطالعات نگارندگان)

بر این اساس تحقیق حاضر با هدف آسیب‌شناسی طرح هادی روستایی از بعد فنی در جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی و دستیابی به روش صحیح و کارآمد برای طراحی یک سیستم جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی سازگار با شرایط اقلیمی، فرهنگی و بومی روستا به انجام رسیده است.

مبانی نظری

این پژوهش از حیث مفهومی بر آسیب‌شناسی طرح‌های هادی روستایی در جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی با رویکرد فرایندی و مدیریت یکپارچه استوار است. مفهوم آسیب‌شناسی ریشه در علم پزشکی دارد. آسیب، واژه‌ای است که بیشتر صبغه پزشکی و زیست‌شناختی دارد. این مفهوم در علم پزشکی به معنی فرایند شناسایی امراض، علل امراض و تجویز روش درمان مناسب است. این مفهوم از علم پزشکی وارد حوزه‌های دیگر، از جمله حوزه علوم انسانی، به‌ویژه حوزه علم مدیریت شده است.

امروزه آسیب‌شناسی به یکی از مهم‌ترین روش‌های پژوهشی در حوزه علوم شناختی و کاربردی تبدیل شده است. درواقع، آسیب‌شناسی به شیوه‌ای قانونمند و بخشی جدایی‌ناپذیر از روش‌شناسی در حوزه علم مدیریت، به تحول سازمانی منتهی می‌شود. مدیریت پروژه‌های اجرایی دانشی است که اگر به صورت کارشناسانه تدوین گردد به‌ویژه در پروژه‌های بزرگ و پیچیده می‌تواند بسیار سودمند باشد، زیرا کارشناسان حرفه‌ای در زمینه‌های مختلف می‌توانند خدمات ارزنده‌ای ارائه دهند. مدیریت طرح‌های هادی روستایی را می‌توان نظام واحدی متشکل از زیر نظام‌ها و مراحل نیازسنجی و طراحی (تدوین شرح خدمات)، تهیه و اجرای این طرح‌ها تعریف نمود. آنچه که در پژوهش حاضر مدنظر هست این است که این سه مرحله باید بر اساس رویکرد فرایندی و مدیریت یکپارچه، در تعامل و هم‌افزایی مستمر باهم در جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی در محیط‌های روستایی عمل نمایند. با توجه به نحوه مدیریت و مراحل تهیه طرح‌های توسعه روستایی و طرح‌های عمرانی مانند جمع‌آوری آب‌های سطحی که در قالب مدیریت پروژه‌های اجرایی باید به آن پرداخته شود (طرح جمع‌آوری آب‌های سطحی که زیرمجموعه طرح‌های هادی روستایی و از اهداف مهم آن در بخش هدایت وضعیت فیزیکی روستا هست) این بخش از اهداف طرح هادی روستایی، یک طرح اجرایی است که لزوماً می‌بایست به‌عنوان یک پروژه اجرایی مستقل دیده شود. طرح هادی روستایی از جمله طرح‌های توسعه روستایی و طرح تجدید حیات و هدایت روستا به لحاظ ابعاد اقتصادی، اجتماعی و کالبدی هست. بدین ترتیب طرح‌های هادی روستایی حاوی اهداف دیگر اجتماعی و اقتصادی و کالبدی نیز می‌باشند که در راستای تهیه این پروژه می‌بایست اجرا گردند. قرار گرفتن یک طرح اجرایی مهم مانند طرح جمع‌آوری آب‌های سطحی که در برخی نقاط وسعت محدوده عملکرد بسیار وسیع و بسیار استراتژیک هست از حیث یک طرح توسعه روستایی با اهداف مختلف خارج بوده و یک پروژه و عملکرد مستقل را می‌طلبد.

روش تحقیق

تحقیق حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از نظر ماهیت، جزء مطالعات کیفی محسوب می‌شود. روش کیفی، نوعی تحقیق در عرضه و مبتنی بر رویکرد استقرایی بوده و به صورتی نظام‌دار و در قالب مراحل منظم، پدیده‌ها را در موقعیت طبیعی آن‌ها مورد بررسی قرار می‌دهد (ادیب حاج باقری و همکاران، ۱۳۸۹: ۳۵). در این روش قابلیت تعمیم مدنظر نیست، بلکه هدف درک پدیده و ابعاد مختلف آن است (گیدنز، ۱۳۷۶: ۱۹۸). در این راستا به‌منظور ارائه تصویری روشن از چالش‌ها و آسیب‌های طرح هادی در زمینه مدیریت و اجرای شبکه دفع آب‌های سطحی در قالب یک مدل در این مقاله، از نظریه بنیانی به‌عنوان یک تکنیک و همچنین از نرم‌افزار تحلیل کیفی MAX QDA استفاده شده است. شایان‌ذکر است که تئوری بنیانی را علاوه بر یک روش تحقیق می‌توان یک روش تحلیل داده‌ها نیز به شمار آورد (Osullivan, S, 2008). در تحقیق حاضر، هدف از به‌کارگیری تئوری بنیانی استفاده از روش تحقیقی نیست که به معرفی یک نظریه منجر شود، بلکه یک روش تحلیل داده است که به دسته‌بندی و کدگذاری مطالب به‌دست آمده منجر می‌شود. روش اصلی گردآوری داده‌ها در این تحقیق، مصاحبه عمیق با جامعه مورد مطالعه بود. پژوهشگر در این «گفتگوی هدف‌دار» به پاسخ‌های شرکت‌کننده گوش فرا می‌دهد و او را همراهی می‌کند. علاوه براین، ضمن این که با شیوه‌ای کم‌وبیش هدایت‌کننده، مصاحبه‌شونده را به‌سوی هدف خود سوق می‌دهد، محتوای پنهان مصاحبه را مشاهده کرده و آن را به شیوه‌ای کیفی تحلیل می‌نماید (Saldana, 2009). نمونه‌گیری گلوله برفی رهیافت مناسبی برای یافتن مطلعین کلیدی پر اطلاعات یا موارد انتقادی مهم است (محمد پور، ۱۳۹۲: ۴۴). از آنجا که تعداد مشاوران و پیمانکاران طرح‌های هادی به نسبت سایر گروه‌ها کمتر می‌باشد لذا از این تکنیک برای نمونه‌گیری استفاده شد. مصاحبه‌ها تا زمان رسیدن به اشباع تئوریک ادامه یافت. به‌عبارتی دیگر، مصاحبه‌ها تا زمانی ادامه یافت که برای محقق احراز گردید که دیگر نمونه‌های آماری بعدی، اطلاعات جدیدی در محورهای مطرح‌شده ارائه نمی‌دهند و مباحث حالتی تکراری به خود گرفته است. شیوه انتخاب نمونه‌ها به صورت نمونه‌گیری هدفمند بود و انتخاب نمونه‌ها تا مرحله اشباع نظری (رسیدن به مرحله‌ای که نظر یا مورد جدیدی در زمینه پرسش‌های افراد ذکر



نشود) ادامه یافت. تعداد نمونه‌ها در مراحل مختلف اجرای تحقیق به ۱۵ نفر رسید. بر این اساس با مشاوران و مجریان طرح هادی بر اساس تسلط و آگاهی به موضوع، با استفاده از تکنیک گلوله برفی، مصاحبه گردید. مکالمه‌ها به صورت دست‌نویس یادداشت‌برداری گردیده و پس از جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها از طریق تحلیل محتوایی مورد واکاوی قرار گرفتند و طی مراحل کدگذاری باز، کدگذاری محوری و کدگذاری انتخابی طبقه‌بندی گردیدند. در مرحله کدگذاری باز، جملات دربرگیرنده آسیب‌شناسی طرح‌های هادی در جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی، استخراج و مفاهیم مشابه با یک کد مشترک در قالب ۲۷ مفهوم کدبندی شدند. مفهوم‌پردازی داده‌ها از اولین قدم در تجزیه و تحلیل به شمار می‌رود. به این منظور داده‌ها، به دقت مطالعه و بررسی شده و داده‌های مشابهی که بار معنایی یکسانی داشتند تحت کدهای مشترکی، کدگذاری شدند و سپس مفاهیم متناسبی به هریک اختصاص داده شد (افراخته، عزیزپورو همکاران، ۱۳۹۴). سپس به منظور تشکیل مقوله‌ها، هریک از این مفاهیم با یکدیگر مقایسه گردید تا شباهت‌ها و تفاوت‌هایشان مشخص شود. در کدگذاری محوری، طبقات گسترده و زیر طبقه‌ها تشکیل شدند و در نهایت از طریق مقایسه مداوم آن‌ها، طبقه محوری به دست آمد. سرانجام در کدگذاری انتخابی دوباره ویژگی‌ها و ترکیب طبقات، همچنین رابطه بین طبقه‌ها بررسی شد تا از صحت تحلیل اطمینان حاصل شود. در پایان مؤلفه‌های تبیین‌کننده آسیب‌شناسی طرح هادی در جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی و چالش‌های فراوری طرح هادی در زمینه مدیریت و اجرای شبکه دفع آب‌های سطحی استخراج گردید.

یافته‌های پژوهش

همان‌طور که در طرح مسئله بیان شد هدف از پژوهش حاضر بررسی آسیب‌شناسی شرح خدمات طرح‌های هادی روستایی در زمینه مدیریت و اجرای طرح دفع آب‌های سطحی هست. برای رسیدن به هدف فوق بررسی‌های و مصاحبه‌های متعددی انجام گرفت. با تلفیق داده‌های حاصل از بررسی‌های شرح خدمات و مصاحبه‌ها و تحلیل آن‌ها مسائل و مشکلات طرح‌های هادی روستایی در خصوص مدیریت و اجرای طرح دفع آب‌های سطحی در قالب مقوله‌های ذیل استخراج گردید که در ادامه تشریح می‌گردند. این مقولات به همراه مفاهیم و زیر طبقات مرتبط، در پایان قسمت یافته‌ها و در قالب جدول آورده شده‌اند. بر این اساس در این مقاله به تحلیل محتوایی مصاحبه‌های صورت گرفته، پرداخته شده است. یافته‌های حاصل از این بررسی حاکی از آن است که آسیب‌ها و چالش‌های موجود در طرح هادی روستایی از جهت دفع آب‌های سطحی مشتمل بر سه مقوله تعریف، مدیریت و اجرا هست که در ادامه تشریح شده است.

بررسی شرح خدمات طرح‌های هادی روستایی بیانگر آن است که هدف مطالعه روان آب‌ها در این طرح‌ها به منظور ارائه سیستم دفع آب‌های سطحی در راستای حفظ پایداری محیطی نبوده است، بلکه برای ارائه طرح هندسی معابر و تقاطع‌ها جهت توسعه آبی روستا ضروری بوده است؛ اما با این‌گونه مطالعات ناکافی نه تنها توسعه مطلوبی برای آینده روستا به وجود نخواهد آمد، بلکه عدم شناخت کافی شبکه دفع آب‌های سطحی، خود چالش‌هایی را برای توسعه روستا در پی دارد. بر اساس مطالعات این بخش (شرح خدمات)، همان‌گونه که در جدول شماره ۲ درج شده است، طرح هادی می‌بایست در سه مرحله به بررسی دقیق شرایط محیطی، ارائه طرح و ضوابط برای آب‌های سطحی و چگونگی دفع آن‌ها بپردازد. به عبارتی دیگر، در بررسی موضوع سیل‌خیزی در مطالعات طرح‌های هادی روستایی باید موارد ذیل در نظر گرفته شوند:

- بررسی ظرفیت سیل‌خیزی روستاها، شامل بررسی شبکه‌های آبراهه و مسیل‌های فصلی و طغیانی در داخل و حاشیه روستاها، بررسی نظام ناهمواری و ساختار توپوگرافی محیط پیرامونی روستا و ارتباط آن با روستا و بررسی ویژگی‌های حوضه آبخیز روستا و نقش آن در ایجاد رواناب و سیل؛

- نحوه برخورد مشاور و مجری طرح نسبت به ظرفیت‌های سیل‌خیزی و داشتن شناخت کامل از حوضه آبریز منطقه؛

-شناخت دقیق و داشتن تخصص در خصوص تأثیر ساختار توپوگرافی و ویژگی‌های حوزه آبخیز بر ساماندهی و هدایت سیلاب‌های فصلی و روان آب‌ها؛

-هدایت و دفع آب‌های سطحی با توجه به زهکشی معابر؛

-به‌کارگیری متخصصین در اجرای جدول و کانوو، به‌کارگیری مصالح مرغوب و جهت جلوگیری از ایجاد شکستگی و ترک‌خوردگی در لبه جدول‌ها و عدم اتصال صحیح بین دو بلوک جدول، توجه به تناسب بین ابعاد جدول‌ها با میزان رواناب ناشی از بارندگی‌ها و سرگردانی آب‌های سطحی در ورودی و خروجی بافت روستاها (زرافشانی و همکاران، ۱۳۸۹).

جدول ۲- مطالعات دفع آب‌های سطحی در شرح خدمات طرح هادی روستایی

موضوع	شرح
بررسی محیطی	شیب معابر، شیب عمومی، چگونگی حرکت آب‌های سطحی و محل تخلیه آن
ارائه طرح	جانمایی سیستم دفع آب‌های سطحی بر اساس طرح مقاطع عرضی معابر
ضوابط	مقررات زیست‌محیطی ضوابط مکان‌یابی

منبع: (بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، ۱۳۹۴)

به‌طورکلی، در مطالعات مربوط به طرح‌های هادی توسعه روستایی و پروژه‌های اجرایی مرتبط با آن‌ها، به‌نظام ناهمواری و ساختار توپوگرافی محیط پیرامونی روستا، حوزه آبخیز و شبکه آبراهه و نقش آن‌ها در ایجاد رواناب و سیل توجه نمی‌شود. به نظر می‌رسد که مطالعات میدانی ناقص و تعامل ضعیف مشاوران با نهادهای محلی نظیر شورای روستا و به‌ویژه روستاییان در شناسایی محدوده‌های دارای مخاطرات طبیعی، تخصص نداشتن مشاور در زمینه مخاطرات طبیعی و محافظه‌کاری مشاوران به دلیل پرهیز از مطرح‌شدن موضوع در کمیته‌های تخصصی تصویب طرح که ممکن است منجر به تأخیر در تصویب طرح و به‌تبع آن، تأخیر در دریافت حق‌الزحمه مربوط گردد، مهم‌ترین زمینه‌ها و عوامل بروز چنین مسائلی در حین اجرای این طرح‌ها هست. بر این اساس، مهم‌ترین مشکلات در زمینه سیلاب‌ها و دفع آب‌های سطحی را می‌توان در موارد زیر برشمرد:

-عدم دقت لازم از سوی مشاور در تهیه طرح شبکه معابر با توجه به موقعیت توپوگرافی و شبکه آبراهه به دلایل مختلف، به‌ویژه مشکلات مربوط به استعلام از سازمان آب منطقه برای تعیین حریم بستر طغیانی رودخانه‌ها (در اکثر موارد شرکت آب منطقه‌ای با توجه به مبلغ گزافی که برای این مورد کارشناسی مطرح می‌کند و یا با پاسخگویی بسیار دیر هنگام مانعی در جهت تهیه و اجرای طرح‌های هادی می‌شود)؛

-نقشه‌برداری ناقص از مسیل‌های فصلی؛

-عدم دقت لازم کمیته بررسی طرح‌ها در مورد تصریحات طرح‌های پیشنهادی در خصوص مسیل‌ها و شبکه آبراهه‌های موجود؛
-عدم توجه کافی و محاسبه نکردن حداکثر دبی سیل در هنگام طراحی و اجرای دیوار ساحلی.

الف- چالش‌های موجود در شرح خدمات (تعریف)

این چالش‌ها را می‌توان در دودسته کد محوری شامل محیط موجود و تأثیرات آتی آن و طراحی تفکیک کرد. مشخصات دقیق‌تر این آسیب‌ها را می‌توان از کدهای باز جدول ۳ که از مصاحبه‌ها استخراج شده دریافت کرد. مصاحبه‌شوندگان در رابطه با شرح خدمات طرح هادی روستایی اذعان داشتند که آب‌های سطحی و چگونگی دفع آن فقط در ورودی و خروجی طرح هادی تعریف شده است. بدین‌صورت که در فصل آغازین طرح هادی بر اساس نقشه پایه روستا و نقاط ارتفاعی آن و نیز برداشت‌های میدانی مشاور از معابر و دفع آب‌های سطحی روستا، چگونگی دفع آب‌های سطحی در سطح معابر و خروج آن از بافت مطالعه شده که این مطالعات را مبنایی برای سیستم دفع آب‌های سطحی در شبکه معابر آتی روستا قرار داده‌اند. در فصل آخر نیز برای

ارائه طرح هندسی معابر و تقاطع‌ها، جانمایی شبکه دفع آب‌های سطحی را بر روی نقشه اجرایی پیاده می‌کنند. همچنین در تدوین ضوابط و مقررات زیست‌محیطی و مکان‌یابی نیز دفع آب‌های سطحی در نظر گرفته می‌شود.

باوجوداین، ۶۷ درصد مصاحبه‌شوندگان اذعان داشتند که در مطالعات صورت گرفته به حوزه آبریز توجهی نمی‌شود. همچنین مخاطرات مربوط به آب‌های سطحی که می‌تواند تهدیدی برای بافت روستا باشد، مورد بررسی قرار نمی‌گیرد. علاوه بر این ۲۷ درصد از مسئولان عنوان داشتند که در بحث بررسی آلودگی‌های زیست‌محیطی که به بررسی دفع فاضلاب و پسماندها و نیز گورستان روستا پرداخته می‌شود، از پرداختن به دفع آب‌های سطحی غفلت شده است. نکته مهمی که در این رابطه قابل ذکر هست آن است که طرح هادی روستایی در راستای اصلاح و تعریض معابر روستا و نیز پیشنهاد معابر آبی روستا به دفع آب‌های سطحی در قالب جانمایی سیستم دفع آب‌های سطحی توجه داشته است. ایجاد شرایط بهینه برای دفع آب‌های سطحی در راستای حفظ محیط‌زیست و نیز بهره‌برداری مطلوب از آب‌های دفع شده مدنظر نبوده است که این خود چالشی برای طرح هادی روستایی هست.

جدول ۳- آسیب‌های «شرح خدمات» طرح‌های هادی روستایی در جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی

کد انتخابی	کد محوری	درصد	فراوانی	کدباز
۳ (۳) (۳)	محیط	۶۷	۱۰	- عدم توجه به حوزه آبریز منطقه
	موجود	۳۷	۴	- عدم بررسی ناپایداری ها و مخاطرات مربوط به آب های سطحی و روان آب ها
	و تأثیرات	۵۳	۸	- عدم توجه به معابر بافت قدیم و روان آب ها و اصلاح آن
	آتی آن	۲۰	۳	- عدم توجه به آلودگی های زیست محیطی ناشی از شیوه نامناسب دفع آب های سطحی
۴ (۱)	طراحی	۱۰۰	۱۵	- توجه صرف به جانمایی سیستم دفع آب های سطحی در راستای ارائه طرح هندسی معابر و تقاطع ها
		۸۷	۱۳	عدم توجه به شرایط بهینه دفع آب های سطحی

منبع: (یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۵)

مصاحبه‌شوندگان در رابطه با شرح خدمات طرح هادی روستایی اذعان داشتند که آب‌های سطحی و چگونگی دفع آن فقط در ورودی و خروجی طرح هادی تعریف شده است. بدین‌صورت که در فصل آغازین طرح هادی بر اساس نقشه پایه روستا و نقاط ارتفاعی آن و نیز برداشت‌های میدانی مشاور از معابر و دفع آب‌های سطحی روستا، چگونگی دفع آب‌های سطحی در سطح معابر و خروج آن از بافت مطالعه شده که این مطالعات را مبنایی برای سیستم دفع آب‌های سطحی در شبکه معابر آتی روستا قرار داده‌اند. در فصل آخر نیز برای ارائه طرح هندسی معابر و تقاطع‌ها، جانمایی شبکه دفع آب‌های سطحی را بر روی نقشه اجرایی پیاده می‌کنند. همچنین در تدوین ضوابط و مقررات زیست‌محیطی و مکان‌یابی نیز دفع آب‌های سطحی در نظر گرفته می‌شود. باین‌وجود در مطالعات صورت گرفته به حوضه آبریز توجهی نمی‌شود. همچنین مخاطرات مربوط به آب‌های سطحی که می‌تواند تهدیدی برای بافت روستا باشد مورد بررسی قرار نمی‌گیرد. علاوه بر این در بحث بررسی آلودگی‌های زیست‌محیطی که به بررسی دفع فاضلاب و پسماندها و نیز گورستان روستا پرداخته می‌شود، از پرداختن به دفع آب‌های سطحی غفلت شده است. نکته مهمی که در این رابطه قابل ذکر هست، آن است که طرح هادی روستایی در راستای اصلاح و تعریض معابر روستا و نیز پیشنهاد معابر آتی روستا به دفع آب‌های سطحی در قالب جانمایی سیستم دفع آب‌های سطحی توجه داشته است. ایجاد شرایط بهینه برای دفع آب‌های سطحی در راستای حفظ محیط‌زیست و نیز بهره‌برداری مطلوب از آب‌های دفع شده مدنظر نبوده است این خود چالشی برای طرح هادی روستایی هست.

ب- چالش‌های موجود در مدیریت دفع آب‌های سطحی

بررسی محتوایی مصاحبه‌های صورت گرفته بیانگر آن است که آسیب‌های مدیریتی طرح هادی در دفع آب‌های سطحی، در چهار مقوله شناختی، اجرایی، مشارکتی و مالی قابل طرح هست. این مقولات تحت عنوان آسیب‌های مدیریتی در جدول ۴ کدبندی شده است. این آسیب‌ها، مرتبط با همکاری‌های بین سازمانی و توانمندی و مهارت مشاور طرح در بررسی وضع موجود و ارائه طرح پیشنهادی است. ۸۷ درصد پاسخگویان به مطالعات میدانی ناقص، ۸۰ درصد به عدم دقت مشاور در شناسایی محدوده‌های دارای مخاطرات طبیعی و همین‌طور نقشه‌برداری‌های ناقص از مسیل‌های فصلی، ۱۰۰ درصد پاسخگویان به عدم توجه به شبکه آبراهه، ۷۲ درصد پاسخگویان نیز به عدم دقت کمیته بررسی‌کننده درباره طرح‌های پیشنهادی را مهم‌ترین آسیب‌های مدیریتی طرح هادی دانسته‌اند. علاوه بر این، به مشارکت طلبیدن مردم روستا در مدیریت طرح هم در مرحله شناخت وضع موجود و هم در مرحله اجرای طرح، نه تنها می‌تواند شناخت عمیقی از وضع موجود به دست دهد، بلکه منجر به ارائه شبکه دفع آب‌های سطحی مطابق با شرایط محیطی روستا و منطبق با نیاز ساکنان روستا خواهد شد.

جدول ۴- آسیب‌های «مدیریتی» طرح‌های هادی روستایی در جمع آوری و دفع آب‌های سطحی

کد انتخابی	کد محوری	درصد	فراوانی	کدباز
۳ ۲ ۱ ۰	شناختی	۸۷	۱۳	- مطالعات میدانی ناقص
		۶۰	۹	- تعاملات ضعیف مشاوران با نهادهای محلی
		۸۰	۱۲	- عدم دقت مشاور در شناسایی محدوده‌های دارای مخاطرات طبیعی
		۴۷	۷	- تخصص نداشتن مشاور در زمینه مخاطرات طبیعی
		۵۳	۸	- محافظه‌کاری مشاوران به دلیل پرهیز از طرح موضوع در کمیته‌های تخصصی تصویب طرح
	اجرایی	۸۰	۱۲	- نقشه‌برداری‌های ناقص از مسیل‌های فصلی
		۱۰۰	۱۵	- عدم توجه به شبکه آبراهه و مسیل فصلی و طغیان آن
		۷۳	۱۱	- عدم توجه به ناهمواری‌ها و توپوگرافی روستا
		۶۰	۹	- عدم توجه به ویژگی‌های حوزه آبخیز روستا
	مشارکتی	۷۳	۱۱	- عدم دقت کمیته بررسی‌کننده طرح در مورد طرح‌های پیشنهادی
		۴۷	۷	- عدم مشارکت دادن مردم در فرایند مدیریت طرح
	مالی	۵۳	۸	- ناهماهنگی با افراد محلی
		۴۰	۶	- عدم تخصیص اعتبار لازم

منبع: (یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۵)

ت- چالش‌های موجود در اجرای طرح دفع آب‌های سطحی

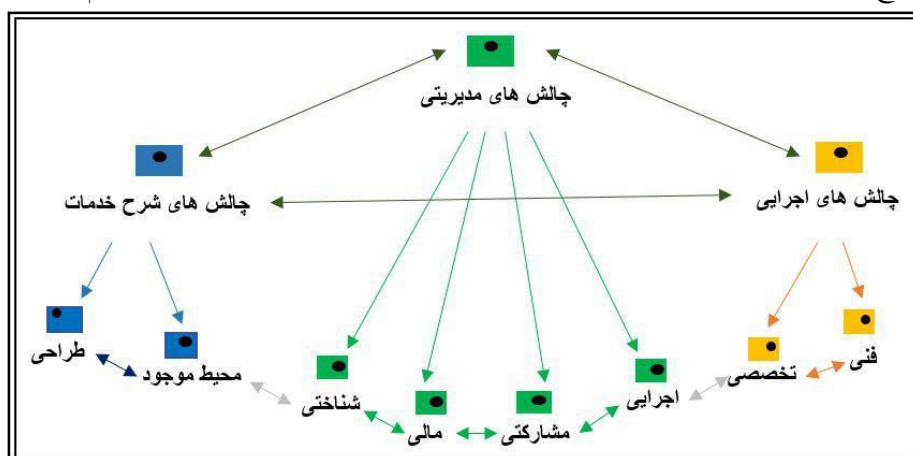
حاصل کلام پاسخگویان در زمینه آسیب‌های اجرایی طرح هادی در دفع آب‌های سطحی به دو کد محوری تخصصی و فنی تفکیک شده است. به نظر تمامی مصاحبه‌شوندگان آگاهی مشاور و نحوه برخورد وی در رابطه با ساماندهی آب‌های سطحی و ۹۳ درصد آن‌ها نیز، عدم دقت در اجرای جدول و دیوار ساحلی را از جمله آسیب‌های اجرایی-تخصصی دانسته‌اند. از بعد فنی نیز به کارگیری مصالح نامرغوب و نقایص فنی از جمله مهم‌ترین آسیب‌های اجرایی طرح هادی روستایی در دفع آب‌های سطحی هست (جدول ۵).

جدول ۵- آسیب‌های «اجرایی» طرح‌های هادی روستایی در جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی

کد انتخابی	کدمحوری	درصد	فراوانی	کدباز
۵۱	تخصصی	۴۰	۶	- نحوه برخورد مشاور و مجری طرح نسبت به ظرفیت‌های سیل‌خیزی
		۱۰۰	۱۵	- نحوه برخورد مشاور و مجری در ساماندهی و هدایت آب‌های فصلی
		۹۳	۱۴	- ضعف در اجرای جدول و کانو
		۷۳	۱۱	- نبود تناسب بین ابعاد جدول‌ها با میزان رواناب ناشی از بارندگی‌ها
	۶۰	۹	- محاسبه نکردن حداکثر دبی سیل در هنگام طراحی و اجرای دیوار ساحلی	
فنی		۸۷	۱۳	- به کارگیری مصالح نامرغوب
		۶۰	۹	- ایجاد شکستگی و ترک خوردگی در لبه جدول و عدم اتصال صحیح بین دو بلوک جدول نقایص فنی در طرح
		۹۳	۱۴	- ایجاد گسستگی در بافت و سیمای روستا

منبع: (یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۵)

به نظر مصاحبه‌شوندگان آگاهی مشاور و نحوه برخورد وی در رابطه با ساماندهی آب‌های سطحی و عدم دقت در اجرای جدول و دیوار ساحلی از جمله چالش‌های اجرایی - تخصصی هست. از بعد فنی نیز به کارگیری مصالح نامرغوب و نقایص فنی از جمله مهم‌ترین چالش‌های اجرایی طرح هادی روستایی در دفع آب‌های سطحی هست. در شکل شماره ۱ خروجی نرم‌افزار تحلیل کیفی مکس کیودا که بیانگر چالش‌های طرح هادی روستایی در دفع آب‌های سطحی هست، نشان داده شده است. بر این اساس آن گونه که در شکل ۱ نشان داده شده است. چالش‌های طرح هادی در دفع آب‌های سطحی را می‌توان در سه بعد تعریف (شرح خدمات) مدیریتی و اجرایی طبقه‌بندی کرد. لازم به ذکر است که مفاهیم هر کدام از این مقولات نیز که در کدهای باز جداول بیان شده است و درواقع برون داد مصاحبه‌های صورت گرفته هست. با یکدیگر ارتباط متقابل داشته و بر هم اثرگذار هستند. همان گونه که خروجی نرم‌افزار تحلیل کیفی مکس کیودا در تصویر ۱ نیز نشان می‌دهد، آسیب‌های طرح هادی در دفع آب‌های سطحی را می‌توان در سه بعد تعریف (شرح خدمات)، مدیریتی و اجرایی طبقه‌بندی کرد. مفاهیم هر کدام از این مقولات که در کدهای باز جداول بیان شده و درواقع برون داد مصاحبه‌های صورت گرفته هست، با یکدیگر ارتباط متقابل داشته و بر هم اثرگذار هستند.



شکل ۱- چالش‌های طرح هادی روستایی مستخرج از نظریه بنیانی و نرم‌افزار مکس کیودا

منبع: (یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۵)

نتیجه‌گیری

در این مقاله با استفاده از روش کیفی تئوری بنیانی به آسیب‌شناسی طرح‌های هادی روستایی در دفع آب‌های سطحی پرداخته شده است. بر اساس این پژوهش، آسیب‌های طرح‌های هادی روستایی در جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی روستایی از بعد تعریف، آسیب‌ها در محیط‌شناسی طرح و در طراحی یافت شده است. آسیب‌های مدیریتی نیز مشتمل بر مدیریت اجرایی، شناختی، مشارکتی و مالی هست. ابعاد تخصصی و فنی اجرا نیز تنگنا و آسیب دیگری پیش روی سیستم دفع آب‌های سطحی می‌گذارد. با توجه به مصاحبه‌های صورت گرفته می‌توان اذعان داشت که آسیب‌های اجرایی متأثر از آسیب‌های مدیریتی و تعریف (شرح خدمات) هست. لذا جهت برطرف کردن آسیب‌های پیش رو بازنگری شرح خدمات یک ضرورت است، به‌ویژه آن‌که طرح‌های روستایی در راستای اصلاح و تعریض معابر روستا و نیز پیشنهاد معابر آتی روستا به دفع آب‌های سطحی در قالب جانمایی سیستم دفع آب‌های سطحی توجه داشته است و ایجاد شرایط بهینه برای دفع آب‌های سطحی در راستای حفظ محیط‌زیست و نیز بهره‌برداری مطلوب از آب‌های دفع شده مدنظر نبوده است. علاوه بر این تغییر شیوه مدیریتی در اجرای طرح‌های روستایی و به مشارکت طلبیدن مردم روستا در مدیریت طرح هم در مرحله شناخت وضع موجود و هم در مرحله اجرای طرح، نه تنها می‌تواند شناخت عمیقی از وضع موجود به دست دهد، بلکه منجر به ارائه شبکه دفع آب‌های سطحی مطابق با شرایط محیطی روستا و منطبق با نیاز ساکنان روستا خواهد شد. زرافشانی و همکاران (۱۳۸۹) نیز در مطالعات خود به نتایج مشابهی دست‌یافته‌اند و راهکار برون‌رفت از این آسیب‌ها را در مطالعه و شناخت دقیق مردم و منطقه و نیز توجه به ماهیت همه‌جانبه، غیرمتمرکز و مشارکتی برنامه‌ها دانسته‌اند (زرافشانی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۶۸). پوراحمد و همکاران (۱۳۸۵) نیز راهکار رفع آسیب‌های برنامه‌های توسعه را در تمرکززدایی و به مشارکت طلبیدن افراد محلی عنوان کرده است (پوراحمد و همکاران، ۱۳۸۵: ۱۷۸).

پیشنهادهای

بنا بر نتایج پیش‌گفته شده و سایر مطالعات صورت گرفته می‌توان پیشنهادات ذیل را جهت کاستن از آسیب‌های طرح‌های هادی در دفع آب‌های سطحی ارائه داد:

- بازنگری شرح خدمات طرح‌های روستایی جهت انجام پروژه‌های تخصصی دفع آب‌های سطحی در راستای حفظ محیط‌زیست و نیز بهره‌برداری مطلوب از آب‌های سطحی دفع شده: این پروژه‌ها می‌بایست به صورت کلی در طرح‌های دیده شده و به تهیه طرح این بخش به صورت تخصصی در اختیار متخصصان و مشاوران شرکت آب منطقه‌ای قرار گیرد.
- شناخت کامل حوضه آبخیز در منطقه مورد مطالعه و توجه به مدیریت جامع آبخیزداری. بخشی‌نگری و عدم هماهنگی نهادها و ارگان‌های ذی‌ربط، سبب ضعف در مدیریت دفع آب‌های سطحی می‌گردد.
- تغییر شیوه مدیریتی در اجرای طرح‌های روستایی: شرح خدمات طرح‌های توسعه روستایی می‌بایست از ماهیت مشارکتی در راستای رسیدن به توسعه پایدار برخوردار گردد تا بتواند با جلب مشارکت‌های مردمی زمینه همکاری ساکنان روستاها را در اجرای طرح‌های عمرانی فراهم آورد. نتایج پژوهش رضوانی (۱۳۸۰)، غلامرضایی (۱۳۸۲)، عظیمی و جمشیدیان (۱۳۸۴)، کردوانی و نیکو (۱۳۸۵)، آسایش (۱۳۸۶) و پاپلی‌یزدی و ابراهیمی (۱۳۸۶) گویای این وضعیت است که عدم مشارکت مردم در برنامه‌ها و طرح‌های عمران روستایی، از خصوصیات بارز این برنامه‌هاست. در صورتی‌که به عقیده والنسیا و همکارانش Valencia (et al, 2010) و نیز محمدی گلرنگ و همکاران (۱۳۸۱) جلب مشارکت بیشتر مردم در طراحی برنامه‌های عمرانی روستایی موجب تعهد بیشتر آنان در مشارکت در اجرای طرح و پیامدهای حاصل از آن می‌شود. حال می‌توان این سؤال را مطرح ساخت که به‌راستی جایگاه روستاییان در طرح‌های توسعه روستایی و در طرح‌های هادی روستایی کجاست؟



- بیشتر مردم روستا از طرح هادی روستایی اظهار بی‌اطلاعی می‌کنند. ضوابط نهایی شرح خدمات طرح‌های هادی می‌تواند شامل موارد زیر گردد:
- آگاهی همگانی مردم در راستای حفظ محیط‌زیست
- الزام به عدم ساخت و ساز غیرمجاز در بستر رودخانه‌ها و تنگ کردن مجاری عبور آب
- الزام به عدم تخریب منابع طبیعی و پوشش گیاهی منطقه که سبب کاهش پوشش گیاهی و منجر به کاهش میزان نفوذ آب به داخل خاک و کاهش ظرفیت نگه داشت آب در حوزه می‌شود.

منابع و مآخذ

- ادیب حاج باقری، محسن، پرویزی، سرور، صلصالی، مهوش (۱۳۸۹)، روش‌های تحقیق کیفی، چاپ دوم، انتشارات بشری.
- آسایش، حسین (۱۳۸۶)، برنامه‌ریزی روستایی ایران، چاپ هفتم، دانشگاه پیام نور تهران.
- افراخته، حسن، عزیز پور، فرهاد، طهماسبی، سلیمانی، عادل (۱۳۹۴)، راهبردهای سازگاری روستایی در برابر مخاطرات خشک‌سالی - مطالعه موردی روستای پشتنگ شهرستان روانسر، دانش مخاطرات، دوره دوم، شماره ۳.
- بنیاد مسکن انقلاب اسلامی (۱۳۹۵)، طرح تدوین راهنمای طراحی شبکه جمع‌آوری آب‌های سطحی روستایی.
- پاپلی یزدی، محمدحسین، ابراهیمی، امیرمحمد (۱۳۸۶)، نظریه‌های توسعه روستایی، چاپ سوم، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها، سمت، تهران.
- پوراحمد، احمد، حاتمی نژاد، حسین، حسینی، سید هادی (۱۳۸۵)، آسیب‌شناسی طرح‌های توسعه در کشور، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۸، زمستان، صص ۱۶۷-۱۸۰.
- رشیدی مهرآبادی، محمدحسین (۱۳۹۰)، ارزیابی استحصال آب باران در ساختمان‌های مسکونی برای تأمین نیاز غیر شرب ساکنین در نواحی گرم و خشک، پنجمین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک کشور.
- رضوانی، محمدرضا (۱۳۸۰)، نگرشی بر نظام برنامه‌ریزی توسعه روستایی در ایران، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۱، صص ۲۵-۳۸.
- رضوانی، محمد، کریمی، ماندانا (۱۳۹۱)، آب و فاضلاب روستاها، بخش کشاورزی، دانشگاه پیام نور.
- عظیمی، نورالدین، جمشیدیان مجاور، مجید (۱۳۸۴)، بررسی اثرات کالبدی اجرای طرح‌های هادی روستایی: مطالعه موردی غرب گیلان، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۲۲، صص ۲۵-۳۴.
- غلامرضایی، محمدعلی (۱۳۸۲)، ارزشیابی عملکرد طرح هادی در روستاهای استان لرستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد توسعه روستایی، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه.
- کردوانی، پرویز، مصطفی، نیکو (۱۳۸۵)، رتبه‌بندی آبادی‌های بخش بیضاء بر اساس توان جمعیتی، توان اقتصادی و دسترسی به‌منظور برنامه‌ریزی توسعه و بررسی مسائل و مشکلات روستاها به روش ارزیابی سریع (روش چمبرز)، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۶، صص ۱۴۷-۱۳۱.
- گیدنز، آنتونی (۱۳۷۶)، روش‌های تحقیق جامعه‌شناسی، ترجمه منوچهر صبور، تهران، نشر نی.
- زرافشانی، کیومرث، برزو غلامرضا، شاه‌حسینی، ایوب، عباسی زاده قنواقی، محمدصادق، ولی زاده، اقدس، باقر نسب، محمد، بهرامی، مجید، عبدالمالکی، سارا (۱۳۸۹)، ارزشیابی کیفی اجرای طرح هادی در روستای کرناچی-شهرستان کرمانشاه-کاربرد نظریه بنیانی، فصلنامه پژوهش‌های روستایی، سال اول، شماره ۳، صص ۱۵۳-۱۷۲.
- محمد پور، احمد (۱۳۹۲)، روش تحقیق کیفی ضد روش-مراحل و رویه‌های عملی در روش‌شناسی کیفی، نشر جامعه‌شناسان.
- محمدی گلرنگ، بهرام، قدوسی، جمال، مشایخی، مژگان (۱۳۸۱)، ارزیابی اقتصادی عملیات آبخیزداری انجام شده در حوزه آبخیز سدها مطالعه موردی: حوزه آبخیز سد شهید یعقوبی- تربت‌حیدریه خراسان رضوی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸۳، صص ۹۳-۱۱۰.

- نصری، مسعود (۱۳۷۷)، بررسی عوامل مؤثر در بروز سیلاب به منظور ارائه روش‌های مدیریتی در چند حوضه آبخیز استان گلستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- Alca'ntara-Ayala, I. (2002), Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries, Geomorphology. Vol. 47. pp. 107-124.
- Osullivan, S. (2008), Research Method in the social and behavioral science.
- Saldana, J. (2009), The coding manual for qualitative researchers. Thousand Oaks, CA, Sage.
- Valencia Sandoval, C, Flanders, D.N, Kozak, R.A. (2010), Participatory Landscape Planning and Sustainable Community Development Methodological Observation from a Case Study in Rural Mexico, Landscape and Urban Planning, Vol. 94, pp. 63-70.

بررسی تغییرات مکانی و زمانی نیاز آبی دشت قزوین با به کارگیری الگوریتم متریک و تصاویر ماهواره لندست

پذیرش نهایی: ۹۶/۴/۲۰

دریافت مقاله: ۹۵/۱۱/۲۹

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.80

چکیده

اطلاع از پراکنش مکانی و زمانی نیاز آبی موجبات ارتباط بین کاربری اراضی، تخصیص و استفاده از آب را فراهم نموده است که می‌تواند منجر به مدیریت بهتر منابع آب گردد. در این پژوهش، با هدف تولید نقشه‌های زمانی و مکانی نیاز آبی، به بررسی کارایی الگوریتم متریک در تخمین تبخیر و تعرق روزانه و نیاز آبی فصلی دشت مرتفع قزوین پرداخته شد. بدین منظور از پنج تصویر با قابلیت تفکیک مکانی بالای ۳۰×۳۰ متر ماهواره لندست ۷ ETM⁺ در طول سال زراعی ۲۰۰۰ استفاده شد. بر اساس الگوریتم متریک، شار گرمای نهان تبخیر و تعرق محاسبه و نقشه تبخیر و تعرق لحظه‌ای استخراج گردید. طی دو مرحله برون‌یابی، مقادیر تبخیر و تعرق لحظه‌ای به بازه روزانه و سپس به کل دوره رشد تعمیم داده شد. به منظور ارزیابی دقت نقشه‌های نیاز آبی تولیدی (تبخیر و تعرق واقعی) از مقادیر اندازه‌گیری شده لایسیمتر یونجه و برای ارزیابی نقشه‌های ضریب گیاهی تولیدشده، از داده‌های دو لایسیمتر یونجه و چمن، استفاده شد. نتایج نشان داد که خطای نسبی برآورد ضریب گیاهی در تاریخ‌های مورد ارزیابی از مقدار ۰/۵۳ تا ۰/۱۳۸ تغییر می‌نماید. مقایسه تبخیر و تعرق روزانه برآورد شده و اندازه‌گیری شده (ریشه میانگین مربعات خطا برابر ۰/۶۰ میلی‌متر در روز و $r^2=0/92$) نشان از انطباق مناسب نتایج داشت. مقدار نیاز آبی در پیکسل مربوط به لایسیمتر یونجه در کل دوره بررسی ۱۲۳۲ میلی‌متر برآورد شد. یافته‌های تحقیق نشان داد که الگوریتم متریک می‌تواند به عنوان یک رویه کارا، دقیق و ارزان، به منظور برآورد مکانی و زمانی شدت تبخیر و تعرق واقعی اراضی مرتفع مناطق خشک و نیمه‌خشک مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: تبخیر و تعرق لحظه‌ای، دشت قزوین، لندست ۷، متریک، نیاز آبی منطقه‌ای

مقدمه

داشتن اطلاعات دقیق از چگونگی پراکنش مکانی و زمانی نیاز آبی در مناطق مختلف، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، از نظر برآورد نیاز آبی، مدیریت حق‌آبه، برنامه‌ریزی آبیاری، مدل‌سازی هیدرولوژیکی، مدیریت منابع آب و مطالعات اقلیمی حائز اهمیت فراوانی است. از آنجاکه تبخیر و تعرق عمده‌ترین مصرف‌کننده آب آبیاری و بارندگی در کشاورزی است، تخمین دقیق‌تر آن می‌تواند به بهبود کارایی مصرف آب منجر شود.

در روش‌های سنتی، مقدار تبخیر و تعرق، با ضرب کردن تبخیر و تعرق مرجع در ضریب گیاهی (K_c) برآورد می‌شود و معمولاً در رابطه با اینکه آیا مقادیر ارائه شده ضریب گیاهی معرف شرایط واقعی رشد و پوشش گیاهی به‌خصوص در شرایط کم‌آبی هست یا خیر، ابهاماتی وجود دارد. دستیابی به مقدار دقیق تبخیر و تعرق از طریق اندازه‌گیری‌های میدانی (لایسمتر) امکان‌پذیر است. اگرچه، استفاده از آن در عمل به دلیل هزینه‌های گزاف و دشواری کار، کاربردی نیست. علاوه بر این، روش‌های مذکور مقادیر نقطه‌ای تبخیر و تعرق را به دست می‌دهند، از این رو کاربردشان محدود به گستره‌های کوچک شده و به دلیل طبیعت پویای تبخیر و تعرق، قابل تعمیم به حوضه‌های بزرگ نمی‌باشند (Li and Lyons, 2002:62). این محدودیت‌ها منجر به گرایش به سمت تکنیک سنجنش‌ازدور شده است به‌طوری که از این تکنیک به‌عنوان کاربردی‌ترین ابزار برای برآورد و ارائه توزیع منطقه‌ای تبخیر و تعرق یاد شود (Jackson, 1984:83). از جمله مدل‌های سنجنش‌ازدور مناسب در برآورد تبخیر و تعرق، می‌توان به مدل‌های مبتنی بر بیلان انرژی سطح زمین اشاره نمود. سبال^۱ یکی از این روش‌هاست که توسط باستیانسن^۲ (1998) توسعه داده شد و در مناطق مختلف جهان از جمله اسپانیا، ایتالیا، ترکیه، پاکستان، سریلانکا، مصر، نیجریه و چین مورد ارزیابی قرار گرفت (Bastiaanssen et al, 1998, Bastiaanssen, Bos, 1999, Bastiaanssen, 2000, Bastiaanssen et al, 2002, Tasumi et al, 2000;) (Tasumi et al, 2003, Ma et al, 2004).

سبال همچنین با به کارگیری تصاویر ماهواره‌های مختلف نظیر لندست، مودیس^۳ و نوآ^۴، مورد بررسی واقع شد. کارآیی تصاویر لندست در برآورد تبخیر و تعرق در تحقیقات آلن و همکاران^۵ (2003) و ترزا^۶ (2006) با استفاده از داده‌های لایسمتری، به ترتیب در مناطق آیداهو ایالات متحده و ونزوئلا مورد ارزیابی قرار گرفت. علی‌اصغر زاده و ثنائی‌نژاد (۱۳۸۵) نیز با تصاویر لندست و معادله هارگریوز، تبخیر و تعرق و ضریب گیاهی را در حوضه آبریز تنگ کنشت کرمانشاه برآورد و استفاده از این روش را برای سایر مناطق و حوضه‌های بزرگ توصیه کردند.

ثنائی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۰) از سه تصویر مودیس در الگوریتم سبال در زیر حوضه آبریز مشهد استفاده نموده و نتایج حاصل را قابل قبول ارزیابی کردند. یعقوبی فشکی و همکاران (۱۳۸۸)، پایین بودن قابلیت تفکیک مکانی تصاویر مودیس، تفاوت ابعاد پیکسل در باندهای مختلف، عدم امکان یافتن نقاط کنترل زمینی و خطای ناشی از انتخاب پیکسل‌های شاخص را از اشکالات کاربرد تصاویر مودیس در الگوریتم سبال برشمرده و کاربرد تصاویر با تفکیک مکانی بالا و ارزیابی نتایج با داده‌های لایسمتری را توصیه نمودند.

تصاویر ماهواره نوآ نیز در تحقیقات چاندراپالا و ویمالاسورییا^۷ (2003)، حافیظ و همکاران^۸ (2007) و اکبری و همکاران (۱۳۹۰) در الگوریتم سبال مورد استفاده قرار گرفت. نتایج این تحقیقات اگرچه عملکرد سبال را تأیید می‌نماید ولی به دلیل اندازه پیکسل‌های بزرگ مزارع قابل تشخیص نبوده لذا، استفاده از تصاویر با تفکیک مکانی بالاتر برای بهبود دقت توصیه شده است. باوجود برتری‌های الگوریتم سبال، این روش به دلیل عدم استفاده از داده‌های زمینی به‌منظور کالیبراسیون درونی و همچنین در تعریف پیکسل‌های سرد و گرم موردنقد برخی از محققان بوده است. مطالعه سینگ و همکاران^۹ (2008) نشان می‌دهد زمانی که پیکسل‌هایی با شرایط تعریف شده این الگوریتم در تصویر وجود نداشته باشد، عملکرد سبال کمتر از حد قابل قبول خواهد بود. به‌منظور بهبود دقت پیش‌بینی تبخیر و تعرق گیاهان در مناطق خشک و برای سازگاری بهتر برآورد تبخیر و تعرق مرجع، آلن و

¹ SEBAL

² Bastiaanssen

³ MODIS

⁴ NOAA

⁵ Allen et al.

⁶ Trezza

⁷ Chandrapala and Wimalasuriya

⁸ Hafeez et al.

⁹ Singh et al.



همکاران^۱ (a) (2007) مدل سبال را ارتقاء داده و در نهایت مدل متریک ($METRIC^2$) (تولید نقشه‌های تبخیر و تعرق با تفکیک مکانی بالا با کالیبراسیون درونی) را ارائه نمودند. مفاهیم پایه این روش مشابه سبال است، با این تفاوت‌ها که اصلاحاتی در پیکسل‌های سرد و گرم و مؤلفه‌های مختلف بیلان انرژی در آن صورت گرفته است. از مقادیر ساعتی تبخیر و تعرق گیاه یونجه استفاده شده است. یک معادله هندسی برای یکپارچه‌سازی تابش خورشیدی در شرایط توپوگرافی شیب‌دار در آن گنجانده شده است و در آن به جای جزء تبخیر شونده، از تبخیر و تعرق مرجع استفاده می‌شود. این تغییرات امکان کالیبراسیون خودکار هر تصویر و کنترل دقت در تخمین‌ها را فراهم نموده و موجب برتری‌های قابل توجه الگوریتم متریک در مقایسه با سبال شده است. الگوریتم متریک با تصاویر لندست توسط آلن و همکاران^۳ (2007) در جنوب آیداهو، جنوب کالیفرنیا و نیومکزیکو و توسط فرنچ و همکاران^۴ (2015) در آریزونا و نوماتا و همکاران^۵ (2017) در برزیل به کار گرفته شد. نتایج حاکی از دقت، کارایی و مقرون به صرفه بودن آن در برآورد تبخیر و تعرق واقعی طی فصل رشد بود.

با توجه به نقاط ضعف ذکر شده برای الگوریتم سبال، به نظر می‌رسد به کارگیری الگوریتم متریک بتواند موجبات تولید نقشه‌های نیاز آبی را با دقت بالاتر در دشت‌های مرتفع فراهم آورد. این پژوهش با هدف بررسی کارایی الگوریتم متریک در برآورد نیاز آبی دشت قزوین با استفاده از تصاویر ماهواره لندست ۷ و بررسی توزیع زمانی و مکانی تبخیر و تعرق و همچنین ضریب گیاهی صورت گرفته است. ارزیابی دقت این الگوریتم از طریق مقایسه نتایج آن با مقادیر اندازه‌گیری شده لایسمترهای موجود در منطقه صورت گرفته است.

داده‌ها و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه و داده‌های مورد استفاده

دشت قزوین به وسعت حدود ۴۴۰ هزار هکتار در حداث‌های طول‌های ۳۱°۵۰ تا ۱۶°۴۹ شرقی و عرض‌های ۲۲°۳۶ تا ۶۷°۳۵ شمالی، بخشی از استان قزوین را شامل می‌شود که محدوده آن از شمال به دامنه‌های رشته کوه البرز، از شرق به رودخانه زیاران، از غرب به دامنه رشته کوه‌های زاگرس و از جنوب به سمت شوره‌زارهای جنوب امتداد می‌یابد (شکل ۱). بر اساس طبقه‌بندی دومارتن، بیشترین پهنه اقلیمی این دشت از نوع نیمه‌خشک سرد می‌باشد. اطلاعات زمینی مورد استفاده در الگوریتم متریک، داده‌های ایستگاه هواشناسی سینوپتیک قزوین واقع در طول جغرافیایی ۳°۵۰ شرقی و عرض ۲۵°۳۶ شمالی بوده است. پنج تصویر فاقد ابر ماهواره لندست ۷ در تاریخ‌های ۲۰ آوریل، ۲۲ می، ۲۵ جولای، ۲۷ سپتامبر و ۲۹ اکتبر سال ۲۰۰۰ به منظور تهیه نقشه‌های تبخیر و تعرق مورد استفاده قرار گرفت.

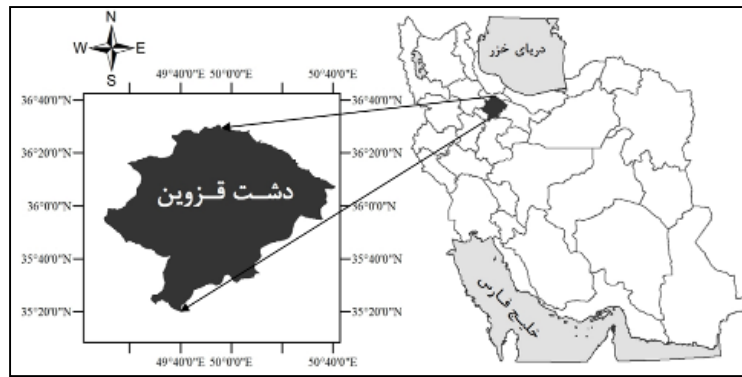
¹ Allen et al.

² Mapping EvapoTranspiration with high Resolution and Internalized Calibration

³ Allen et al.

⁴ French et al.

⁵ Numata et al.



شکل ۱- موقعیت مکانی منطقه مورد مطالعه

به منظور اعتبارسنجی نتایج الگوریتم متریک، از مقادیر تبخیر و تعرق اندازه گیری شده دو لایسیمتر یونجه و چمن واقع در ایستگاه اسماعیل آباد به طول جغرافیایی ۵۴° ۴۹' و عرض جغرافیایی ۱۵° ۳۶' استفاده شد. لایسیمترها از نوع زهکش دار با ابعاد ۲×۱ و عمق ۲ متر در مرکز زمینی به ابعاد ۵۰×۵۰ متر مربع بوده و در داخل و اطراف آن ها کشت یکنواخت یونجه و چمن صورت گرفته بود. ارزیابی نتایج ضریب گیاهی برآورد شده (ET_F) توسط دو لایسیمتر یونجه و چمن و ارزیابی تبخیر و تعرق الگوریتم متریک توسط لایسیمتر یونجه انجام شد.

الگوریتم متریک:

در این تحقیق پیاده سازی الگوریتم متریک بر اساس روش بسط داده شده آلن و همکاران (۲۰۰۷ a) صورت گرفته است. این الگوریتم شارهای عمودی را برای محاسبه شار گرمای نهان (λET) به عنوان باقیمانده معادله بیلان انرژی در نظر می گیرد.

$$\lambda ET = R_n - G - H \quad (1)$$

در این رابطه R_n تابش خالص، G شار گرمای خاک و H شار گرمای محسوس، همگی برحسب ($W m^{-2}$) می باشند. محاسبه R_n و G در الگوریتم مشابه سبال می باشد. شار تابش خالص حقیقی در سطح زمین (R_n) بیانگر انرژی ساطع شده از سطح زمین بوده و با کم کردن مؤلفه های خروجی شارهای تابشی و حرارتی از مؤلفه های شار تابشی ورودی محاسبه می شود.

$$R_n = R_{s\downarrow} - \alpha R_{s\downarrow} + R_{L\downarrow} - R_{L\uparrow} - (1 - \epsilon_0) R_{L\downarrow} \quad (2)$$

که $R_{s\downarrow}$ تابش طول موج کوتاه ورودی است ($W m^{-2}$)؛ α آلبدوی سطحی (بی بعد)؛ $R_{L\downarrow}$ تابش طول موج بلند ورودی ($W m^{-2}$)؛ $R_{L\uparrow}$ تابش طول موج بلند خروجی ($W m^{-2}$)؛ و ϵ_0 گسیلندی سطحی (بی بعد) است. عبارت $(1 - \epsilon_0) R_{L\downarrow}$ نشان دهنده جزء تابش طول موج بلند ورودی بازتاب شده از سطح است.

برای محاسبه شار گرمای خاک از نسبت G/R_n استفاده می شود. باستیانسن (۲۰۰۰) یک رابطه تجربی برای محاسبه این نسبت برحسب دمای سطح زمین، آلبدو و NDVI ارائه نموده است. با داشتن R_n ، مقدار G توسط رابطه (۳) قابل محاسبه است.

$$\frac{G}{R_n} = (T_s - 273.15)(0.0038 + 0.0074\alpha)(1 - 0.98NDVI^4) \quad (3)$$

که در آن T_s دمای سطحی (K) و NDVI شاخص پوشش گیاهی است.

به دلیل آنکه محاسبه مقاومت آیرودینامیک و جریان گرمای محسوس (H) به یکدیگر وابسته اند، به دست آوردن این دو پارامتر به روش سعی و خطا و تکرار معادلات مربوطه صورت می گیرد. فرم کلی به دست آوردن جریان گرمای محسوس (H) به صورت معادله (۴) می باشد.

$$H = \rho_{air} \times C_p \times \frac{dT}{r_{ah}} \quad (4)$$

که در آن، ρ_{air} چگالی هوا (kg m^{-3})، C_p گرمای ویژه هوا در فشار ثابت ($\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$) و R_{ah} مقاومت آیرودینامیک (s m^{-1}) می‌باشد. مقاومت آیرودینامیک به عنوان تابعی از زبری آیرودینامیک برآورد شده برای یک پیکسل خاص، بین دو ارتفاع نزدیک سطح زمین Z_1 و Z_2 (عموماً ۱/۰ و ۲ متر) محاسبه می‌شود. متریک جهت محاسبه R_{ah} از سرعت باد برون‌یابی شده در ارتفاعی بالاتر از سطح زمین (معمولاً ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر) و یک‌رویه تکراری برای تصحیح پایداری بر پایه توابع مانین-بوخف^۱ استفاده می‌کند. پارامتر dT اختلاف دمای نزدیک سطح بین Z_1 و Z_2 را نشان می‌دهد. شیب دمایی dT می‌تواند به عنوان تابع خطی تقریباً ساده از T_s توسط رابطه (۵) تخمین زده شود:

$$dT = a + bT_s \quad (5)$$

که T_s دمای سطح و a و b ضرایب تجربی برای هر تصویر ماهواره‌ای هستند. الگوریتم متریک نیز مشابه سبال، از دو پیکسل شاخص تحت عنوان سرد و گرم برای تعریف شرایط مرزی معادله بیلان انرژی استفاده می‌کند. انتخاب پیکسل‌های شاخص برای هر تاریخ، توسط تصاویر تولید شده دمای سطح خاک انجام شد. بدین ترتیب که چند پیکسل دارای بیشترین و کمترین دما به عنوان کاندید در نظر گرفته شده و سپس با لحاظ نمودن چند پارامتر دیگر از جمله نزدیکی به ایستگاه هواشناسی معرف منطقه، واقع بودن در مزارع کشاورزی و کنترل مقادیر LAI و $NDVI$ ، پیکسل‌های مورد نظر انتخاب شدند.

تفاوت اصلی بین الگوریتم‌های سبال و متریک آن است که در متریک، فرض $H=0$ (همان $LE=R_n-G$) صورت نمی‌گیرد. برای پیکسل سرد، $LE=1.05\lambda ET_r$ استفاده می‌شود که در آن، ET_r تبخیر تعرق ساعتی (فاصله زمانی کوتاه‌تر) گیاه مرجع (یونجه) محاسبه شده توسط معادله استاندارد شده $ASCE$ پنمن مانیتث است. تفاوت دوم، آن است که در متریک، پیکسل‌های حدی صرفاً در مناطق کشاورزی به گونه‌ای انتخاب می‌شوند که پیکسل سرد دارای ویژگی‌های بیوفیزیکی مشابه گیاه مرجع (یونجه) باشد. اختلاف سوم در به کارگیری کسر تبخیر و تعرق مرجع یونجه (ET_rF) در روش متریک به جای استفاده از Λ (کسر تبخیر)، در فرآیند برون‌یابی شار LE لحظه‌ای است؛ که عبارت است از نسبت ET_i (تبخیر و تعرق لحظه‌ای حاصل از سنجش از دور) به ET_r (تبخیر و تعرق مرجع به دست آمده با داده‌های ایستگاه هواشناسی در زمان گذر ماهواره). از جمله مزایای استفاده از ET_r ، کالیبراسیون خطاهای برآورد R_n و G در حدود بالا و پایین بازه دمایی (در پیکسل‌های سرد و گرم) همانند کالیبراسیون خطاها در برآورد T_s است. برتری دیگر استفاده از ET_r و ET_rF در روش متریک، توانایی لحاظ کردن تأثیرات جابجایی افقی توده‌ها در اثر تغییر درجه حرارت بر ET است.

محاسبه تبخیر و تعرق لحظه‌ای و روزانه و فصلی

تبخیر و تعرق لحظه‌ای تصویر ماهواره‌ای برای هر پیکسل مطابق رابطه (۶) محاسبه می‌شود:

$$ET_{inst} = 3600 \times \frac{\lambda ET}{\lambda} \quad (6)$$

در این رابطه λET مقدار لحظه‌ای شار گرمای نهان تبخیر در زمان گذر ماهواره (W m^{-2})، ET_{inst} تبخیر و تعرق لحظه‌ای (mm hr^{-1})، λ گرمای نهان بخار آب (J Kg^{-1}) و عدد ۳۶۰۰ ضریب تبدیل زمان از ثانیه به ساعت می‌باشد.

تبدیل تبخیر و تعرق لحظه‌ای به دست آمده از تصویر ماهواره‌ای، به مقدار روزانه، توسط جزء تبخیر و تعرق مرجع (ET_rF) انجام می‌شود (رابطه ۷).

$$ET_rF = \frac{ET_{inst}}{ET_r} \quad (7)$$

¹ Monin-Obhukov

بررسی تغییرات مکانی و زمانی نیاز آبی دشت قزوین با به کارگیری الگوریتم متریک و تصاویر ماهواره لندست ۸۵/

که در آن ET_{inst} برحسب $(mm\ h^{-1})$ از رابطه (۶) محاسبه می‌شود و ET_r تبخیر و تعرق یونجه مرجع استاندارد شده با ۰/۵ متر ارتفاع در زمان تصویربرداری است که با کمک داده‌های هواشناسی محاسبه می‌شود. $ET_r F$ ، به منظور برون‌یابی تبخیر و تعرق از زمان تصویربرداری به دوره‌های ۲۴ ساعته یا بیشتر استفاده می‌شود (جنسن و همکاران، ۱۹۹۰). مقدار تبخیر و تعرق ۲۴ ساعته، از طریق رابطه (۸) به دست می‌آید:

$$ET_{24} = ET_r F \times ET_{r-24} \quad (8)$$

در این رابطه، مقدار محاسبه شده تبخیر و تعرق روزانه گیاه مرجع با داده‌های هواشناسی است.

اطلاعات خاص هر پیکسل از طریق $ET_r F$ حفظ می‌شود و ET_r تنها به عنوان یک شاخص تغییرات نسبی آب و هوا به کار می‌رود، تبخیر و تعرق تجمعی هر دوره (ماه، فصل یا سال) توسط رابطه (۹) قابل محاسبه است.

$$ET_{Period} = ET_r F_{Period} \sum_{i=1}^n ET_{r-24i} \quad (9)$$

که در این رابطه ET_{period} تبخیر و تعرق تجمعی در یک دوره از روز n ام تا روز $n+1$ ام (میلی‌متر)، $ET_r F_{period}$ مقدار $ET_r F$ برای دوره مورد نظر و ET_{r-24i} مقدار ET_r ۲۴ ساعته برای روز n ام (میلی‌متر در روز) می‌باشد.

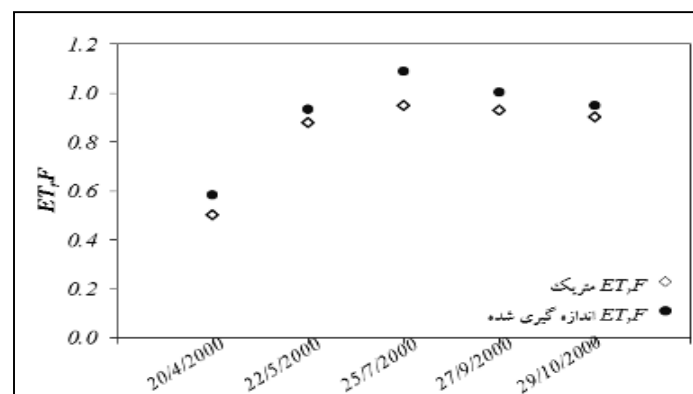
استخراج، آماده‌سازی و پردازش تصاویر:

در این پژوهش ۵ تصویر فاقد ابر ماهواره لندست ۷ در طی دوره رشد مورد استفاده قرار گرفت. اندازه پیکسل‌های 30×30 متر تصاویر لندست، جزئیات کافی را برای تولید نقشه تبخیر و تعرق در مقیاس یک مزرعه کوچک تا سطح یک حوضه وسیع را فراهم می‌کند. تصاویر مورد استفاده، منطقه وسیعی شامل دشت و شبکه آبیاری قزوین، بخش‌هایی از نوار ساحلی دریای خزر و ارتفاعات رشته کوه‌های البرز را پوشش می‌دهد. مدل‌سازی و محاسبات مربوطه در نرم‌افزارهای ArcGIS 9.3 و ERDAS 2010 و ENVI 4.8 صورت گرفت.

بحث

برآورد ضریب گیاهی منطقه

مقایسه میان مقادیر جزء تبخیر و تعرق ($ET_r F$) به دست آمده از الگوریتم متریک (ضریب گیاهی با در نظر گرفتن یونجه به عنوان گیاه مرجع)، با مقادیر اندازه‌گیری شده (نسبت تبخیر و تعرق لایسمترهای چمن به یونجه) در شکل ۲ نشان داده شده است.



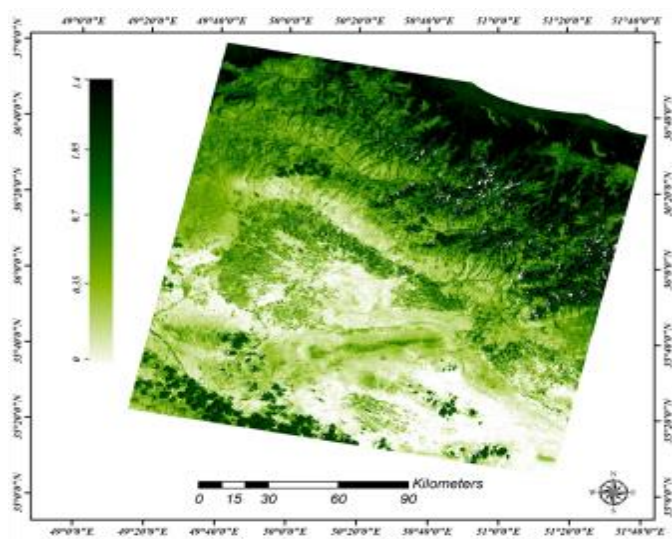
شکل ۲- جزء تبخیر و تعرق مرجع حاصل از لایسمترها و مقدار تخمینی الگوریتم متریک

مطابق شکل ۲ الگوریتم متریک در برآورد ET_rF در حالت کلی دچار مقداری فرو برآورد شده است. این خطا می‌تواند ناشی از عدم دقت کافی در برآورد ET_r به روش ACSE توسط رابطه ۷ باشد. بیشترین مقدار ET_rF اندازه‌گیری شده (۱/۱۳) در اواسط فصل رشد در تاریخ ۲۵/۷/۲۰۰۰ و کمترین مقدار آن (۰/۵۸) در اوایل فصل رشد در تاریخ ۲۰/۴/۲۰۰۰ مشاهده می‌شود (جدول ۱). کمترین میزان خطای نسبی در تاریخ ۲۹/۱۰/۲۰۰۰ مربوط به اواخر فصل رشد با مقدار ۰/۰۵۳ و بیشترین میزان آن (۰/۱۶۸) نیز مربوط به اواسط فصل رشد و تاریخ ۲۵/۷/۲۰۰۰ است. مقدار متوسط خطای نسبی برآورد جزء تبخیر و تعرق ۰/۰۹۶ می‌باشد.

جدول ۱- جزء تبخیر و تعرق مرجع به دست آمده از لایسیمترها و مقادیر تخمینی الگوریتم متریک

تاریخ عکس	ET_rF		خطای نسبی
	لایسیمتر	متریک	
۲۰/۴/۲۰۰۰	۰/۵۸	۰/۵	۰/۱۳۸
۲۲/۵/۲۰۰۰	۰/۹۳	۰/۸۸	۰/۰۵۴
۲۵/۷/۲۰۰۰	۱/۱۳	۰/۹۵	۰/۱۲۸
۲۷/۹/۲۰۰۰	۱	۰/۹۳	۰/۰۷۰
۲۹/۱۰/۲۰۰۰	۰/۹۵	۰/۹۰	۰/۰۵۳

شکل ۳ نمونه‌ای از نقشه‌های جزء تبخیر و تعرق (معادل ضریب گیاهی) برآوردی را در تاریخ ۲۲/۵/۲۰۰۰ نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد، مقدار این ضریب از مقدار صفر (روشن) در مناطق بایر دشت تا مقادیر بیشتر از یک (رنگ تیره) در دامنه رشته‌کوه‌های البرز متفاوت است. تصاویر ET_rF پایه و اساس محاسبات تبخیر و تعرق در یک دوره خاص یا یک فصل می‌باشند.



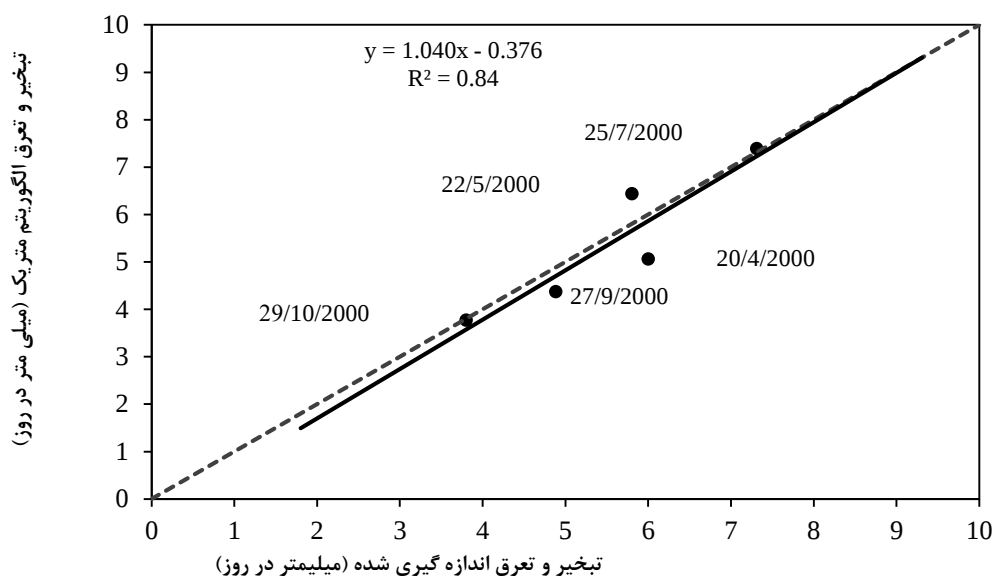
شکل ۳- توزیع مکانی جزء تبخیر و تعرق یونجه در تاریخ ۲۲/۵/۲۰۰۰ برای منطقه مورد مطالعه

ارزیابی نتایج متریک با داده‌های لایسیمتری

شکل (۴)، مقادیر تبخیر و تعرق تخمینی و اندازه‌گیری شده یونجه را در مقابل هم نشان می‌دهد. ملاحظه می‌گردد که خط برازش داده‌شده رابطه رگرسیونی به خط ۱:۱ (قطر مربع) نزدیک است. مقدار R^2 معادل ۰/۸۴ و نیز مقادیر ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE)، خطای متوسط (MBE) و قدر مطلق آن (MAE) که به ترتیب برابر ۰/۵۶، ۰/۱۵۲- و ۰/۴۴۰ میلی‌متر در روز بود، نشان از توافق مناسب میان مقادیر تبخیر و تعرق به دست آمده توسط الگوریتم متریک در پیکسل مربوط به لایسیمتر یونجه با مقادیر

بررسی تغییرات مکانی و زمانی نیاز آبی دشت قزوین با به کارگیری الگوریتم متریک و تصاویر ماهواره لندست ۸۷/

اندازه گیری شده داشت. برآوردهای روش متریک در تاریخهای ۴/۲۰ و ۹/۲۷ با فرو برآورد و ۵/۲۲ با فرابرآورد همراه بوده است.



شکل ۴- مقایسه تبخیر و تعرق روزانه یونجه به دست آمده به روش متریک با مقادیر اندازه گیری شده

پیش تر اشاره شد که برآوردهای تبخیر و تعرق ممکن است از خطای محاسبه ET_r به روش ASCE تأثیر پذیرد. عامل دیگر می تواند ناشی از خطا در برآورد دما در هر پیکسل باشد. این خطا ممکن است به دلیل تأثیر رادیومتری پیکسل های مجاور پیکسل مربوط به لایسیمتر بروز نماید. به دلیل تأثیر زیاد دما در برآورد تبخیر و تعرق، این عامل می تواند بخش عمده ای از اختلافات میان مقادیر برآورد شده و اندازه گیری شده را توجیه نماید.

نقشه تبخیر و تعرق واقعی روزانه

شکل ۵، نقشه های تبخیر و تعرق واقعی روزانه برآورد شده توسط الگوریتم متریک در دشت قزوین را در تاریخ های تصویربرداری نشان می دهد. تصاویر دارای اطلاعات تبخیر و تعرق روزانه در هر پیکسل بوده و امکان برآورد آب مورد نیاز روزانه یک مزرعه و همچنین مقایسه تبخیر و تعرق مزارع مختلف یا بخش های مختلف مزارع بزرگ را فراهم می نمایند. همان طور که ملاحظه می گردد، مقدار تبخیر و تعرق در نقاط مختلف تصویر، بسیار متفاوت است. در قسمت های جنوب و جنوب شرق تصاویر، به علت بایر بودن زمین، مقدار تبخیر و تعرق بسیار پایین و در بعضی مناطق نزدیک به صفر است. در حالی که نوار دارای پوشش گیاهی متراکم حاشیه خزر که دارای مقادیر تبخیر و تعرق بالاتری نسبت به مناطق کشاورزی دشت قزوین می باشد، در قسمت بالایی تصویر کاملاً متمایز است. زمین های زراعی واقع در دشت قزوین که در بین طول های جغرافیایی ۴۹/۶ تا ۵۰/۶ درجه و عرض های جغرافیایی ۳۵/۹ تا ۳۶/۳ درجه بارنگ روشن تر دیده می شوند از زمین های بایر اطراف بارنگ تیره تر، قابل تفکیک اند. مقادیر تبخیر و تعرق در طول فصل رشد در نقشه های ۲۰۰۰/۵/۲۲، ۲۰۰۰/۷/۲۵ و ۲۰۰۰/۹/۲۷ (به ترتیب مربوط به دوره های توسعه، میانی و پایانی دوره رشد اغلب گیاهان زراعی منطقه)، نسبت به نقشه های ۲۰۰۰/۴/۲۲ و ۲۰۰۰/۱۰/۲۹ (به ترتیب مربوط به ابتدا و انتهای دوره رشد بیشتر گیاهان زراعی منطقه)، به طور قابل توجهی بیشتر می باشد. در تصویر تاریخ ۲۰۰۰/۴/۲۲ به دلیل رویداد بارشی بیش از ۱۱ میلی متر در روزهای پیش از آن، طبق الگوریتم متریک، رطوبت پیشین خاک در محاسبه تبخیر و تعرق لحاظ گردید. همان طور که انتظار می رود، با گذشت زمان از آغاز فصل رشد، مقدار تبخیر و تعرق در تصویر مربوط به ماه پنجم

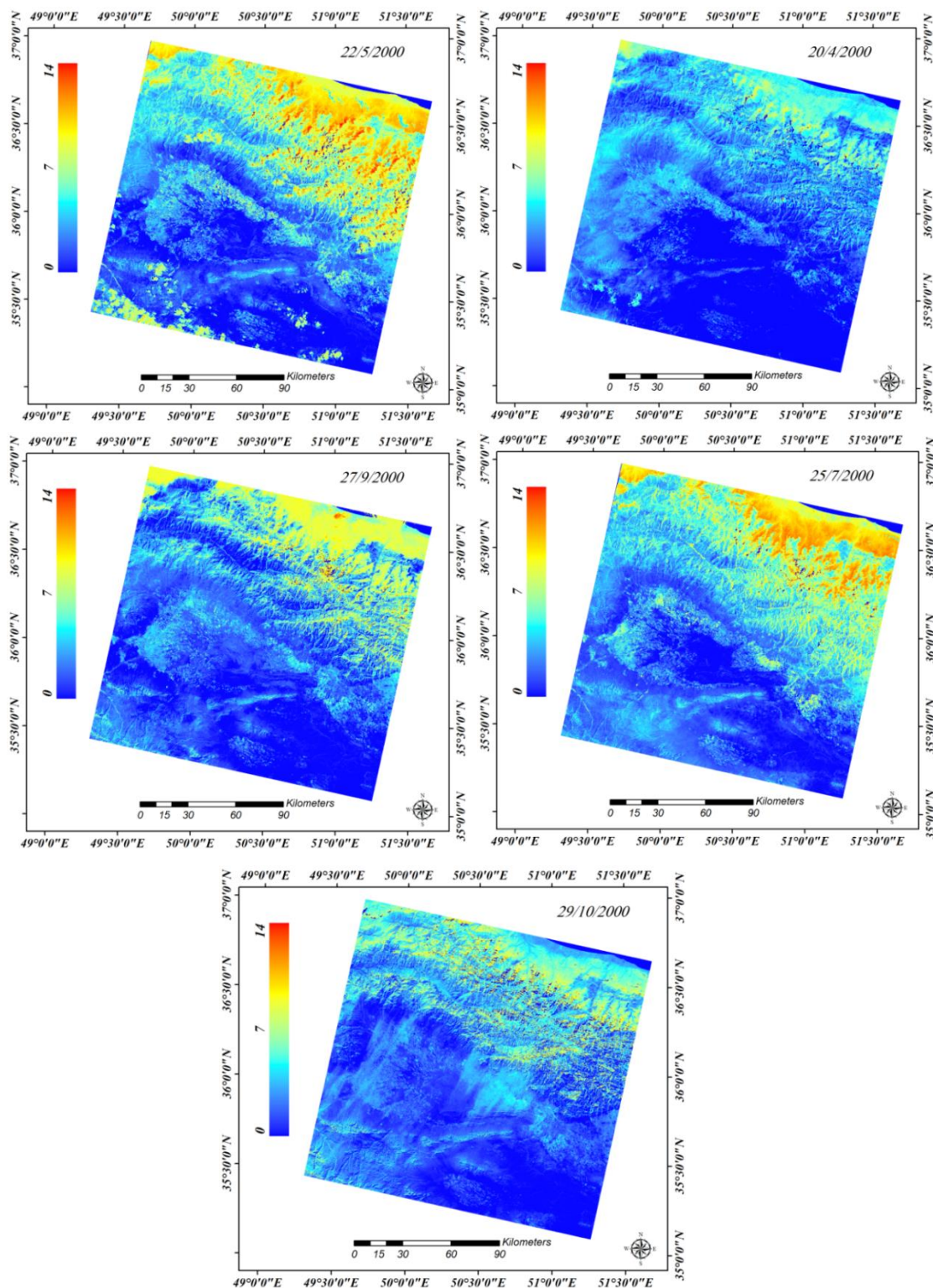


(معادل اوایل خرداد) نسبت به ماه چهارم (معادل اوایل اردیبهشت) افزایش یافته است، علی‌رغم این موضوع، مقدار آن در تاریخ ماه هفتم (معادل اوایل مرداد) نسبت به ماه پنجم، قدری کاهش نشان می‌دهد.

نقشه تبخیر و تعرق فصلی

مقادیر تبخیر و تعرق به دست آمده از تصاویر ماهواره‌ای، به منظور تولید نقشه تبخیر و تعرق فصلی، به بازه‌های زمانی بزرگ‌تری برون‌یابی شد. جدول (۲) مقادیر تبخیر و تعرق برون‌یابی شده توسط تصاویر ماهواره‌ای (الگوریتم متریک) و مقادیر اندازه‌گیری شده لایسیمتر یونجه را به همراه مقادیر خطاهای (مطلق و نسبی) برآورد، نشان می‌دهد. در حالت کلی، ملاحظه می‌گردد که مقادیر تبخیر و تعرق برآورد شده نسبت به مقادیر اندازه‌گیری شده دارای فرو برآورد است.

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده، در دوره ابتدایی (بازه زمانی تحت پوشش تصویر ۲۰/۴/۲۰۰۰)، خطای برآورد تبخیر و تعرق نسبتاً بالاست (خطای نسبی برابر ۰/۳۲-). علت این امر می‌تواند پویایی ویژگی‌های پوشش گیاهی در طول این دوره باشد که سبب شده این تصویر نتواند به خوبی نشان‌دهنده تغییرات قابل توجه تراکم و تبخیر و تعرق در طول دوره باشد. این در حالی است که در دوره میانی رشد (دوره اوج نیاز آبی)، متریک نتایج قابل قبولی را در برآورد تبخیر و تعرق ارائه نموده، به‌طوری که در بازه‌های تحت پوشش تصاویر ۲۲/۵ و ۲۵/۷ میزان خطای نسبی ۰/۰۳- بود. ناچیز بودن خطا در دوره میانی رشد می‌تواند به دلیل عدم تغییرات قابل توجه در تراکم، ثابت بودن میزان تبخیر و تعرق و شرایط پوشش گیاهی در این دوره باشد به‌طوری که این تصویر به خوبی نمایانگر ویژگی‌های پوشش گیاهی در طول کل دوره بوده است.



شکل ۵- نقشه‌های تبخیر و تعرق روزانه مربوط به پنج تصویر ماهواره لندست در طی سال ۲۰۰۰ دشت قزوین

جدول ۲- مقادیر تبخیر و تعرق اندازه گیری و برآورد شده یونجه

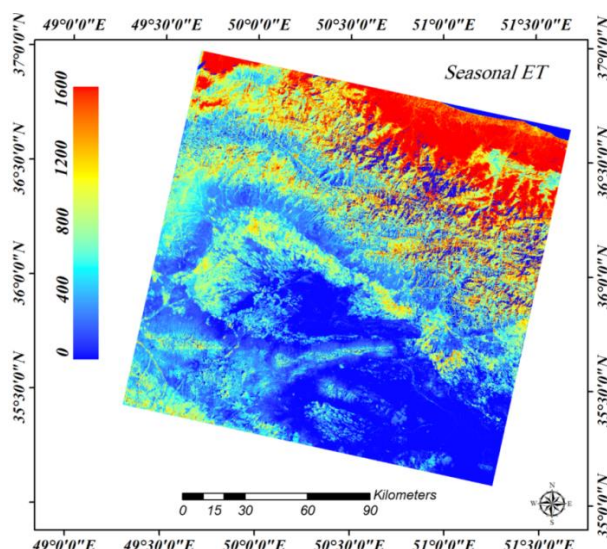
تاریخ تصاویر	تبخیر و تعرق واقعی (میلی متر)	خطای مطلق	خطای نسبی
معرف بازه	لایسیمتر	متریکی	(میلی متر در دوره)
۲۰۰۰/۴/۲۰	۲۷۸/۰۶	۱۸۹/۷۹	-۰/۳۲
۲۰۰۰/۵/۲۲	۳۴۵/۱۱	۳۳۴/۴۱	-۰/۰۳
۲۰۰۰/۷/۲۵	۴۶۳/۰۸	۴۵۱/۱۰	-۰/۰۳
۲۰۰۰/۹/۲۷	۲۵۶/۷۷	۱۸۷/۱۷	-۰/۲۷
۲۰۰۰/۱۰/۲۹	۱۰۶/۹۴	۶۹/۷۰	-۰/۳۵
کل دوره	۱۴۴۹/۵۰	۱۲۳۲/۱۷	-۰/۱۵

همچنین در دوره های پایانی فصل رشد (بازه های زمانی تحت پوشش تصاویر ۹/۲۷ و ۱۰/۲۹) خطای نسبی برآورد به ترتیب ۰/۲۷- و ۰/۳۵- بوده که مقدار نسبتاً بالایی است. در این دوره، به دلیل رسیدن و یا برداشت برخی محصولات، ویژگی پوشش گیاهی متغیر بوده و تصاویر به کاررفته، نمایانگر ویژگی های پوشش گیاهی در کل بازه زمانی تصویر نبوده است.

در تاریخ ۹/۲۷ سرعت باد نسبت به میانگین بازه زمانی تحت پوشش آن تصویر نسبتاً زیاد (۱۶ نات) بوده و به دلیل تأثیر این پارامتر در محاسبه سرعت اصطکاکی و در نتیجه در برآورد ET_r ، این عامل می تواند سبب بروز خطا در مقدار تبخیر و تعرق این بازه زمانی و کل دوره باشد. علاوه، شرایط دمایی و رطوبتی خاک در دوره های ابتدایی و انتهایی فصل رشد (اوایل فصول بهار و پاییز)، می تواند در فرو برآورد آن تأثیرگذار باشد، به طوری که پایین بودن دمای سطح زمین (T_s) در این فصول و همچنین اهمیت بالای این پارامترها در فرآیند کالیبره نمودن مدل جهت برآورد شار گرمای محسوس، می تواند منجر به فروبرآورد تبخیر و تعرق گردد.

مقدار تبخیر و تعرق فصلی توسط الگوریتم متریکی، در محل لایسیمتر ۱۲۳۲/۱۷ میلی متر برآورد شد، در حالی که مقدار اندازه گیری شده آن ۱۴۴۹/۵ میلی متر بود؛ بنابراین، مقدار تبخیر و تعرق یونجه در طول دوره رشد توسط متریکی به میزان ۲۱۷/۳۳ میلی متر (معادل خطای نسبی ۰/۱۵-) کم برآورد شد. البته بیشترین مقادیر خطا مربوط به دوره های ابتدایی و انتهایی رشد بوده و به نظر می رسد در صورت وجود تعداد بیشتری تصویر فاقد ابر (خصوصاً در دوره های با تغییرات قابل توجه تراکم پوشش گیاهی و تبخیر و تعرق)، دقت برآورد افزایش یابد.

شکل (۶) توزیع مکانی تبخیر و تعرق فصلی، شامل دوره های ابتدایی، توسعه، میانی و پایانی رشد گیاه را نشان می دهد. میزان تبخیر و تعرق در مناطق بایر، زمین های غیر زراعی و زمین های کشاورزی خالی از محصول (آیش)، کمترین مقدار بوده و به رنگ آبی تیره دیده می شود. این در حالی است که در زمین های زراعی تحت آبیاری دشت قزوین که به رنگ زرد روشن در میانه تصویر دیده می شوند میزان تبخیر و تعرق گاهی از ۱۲۰۰ میلی متر نیز تجاوز می کند. همان طور که انتظار می رود، مقادیر تبخیر و تعرق در بخش های شمالی تصویر که مربوط به حاشیه دریای خزر است، بالاتر بوده و از ۱۵۰۰ میلی متر نیز تجاوز می نماید.



شکل ۶- نقشه تبخیر و تعرق واقعی فصلی بر حسب میلی‌متر
فصل رشد سال ۲۰۰۰ منطقه مورد مطالعه

نتیجه گیری

در این تحقیق، الگوریتم متریک با به کارگیری تصاویر ماهواره‌ای با قابلیت تفکیک مکانی بالا، به منظور تعیین دقیق نیاز آبی گیاهان و تهیه نقشه تبخیر و تعرق دشت قزوین به کار گرفته و توسط داده‌های لایسیمتری ارزیابی شد. یافته‌های تحقیق نشان از توافق مناسب مقادیر برآورد شده با مقادیر اندازه‌گیری شده داشت. به کارگیری تصاویر ماهواره لندست، موجب کاستن خطاهای مربوط به تفکیک مکانی و همچنین رفع مشکل عدم تطابق پیکسل‌ها در باندهای مختلف می‌شود. الگوریتم استفاده شده همچنین قابلیت ارائه نقشه‌های ضریب گیاهی منطقه‌ای را دارا بوده و به دلیل نیاز به داده‌های ورودی اندک، قابلیت اجرای بالایی دارد. همچنین عدم وابستگی به مرحله رشد و نوع گیاه، باعث برتری معنی‌داری این روش در مقایسه با روش‌های مرسوم برآورد تبخیر و تعرق واقعی شده است. از این رو استفاده از روش فوق می‌تواند به عنوان گامی مؤثر در جهت توسعه و بهبود روش‌های محاسبه تبخیر و تعرق منطقه‌ای به حساب آید و به منظور برآورد نیاز آبی واقعی با دقت مطلوب، برای سایر دشت‌های کشور توصیه شود. خروجی این الگوریتم، می‌تواند به عنوان ورودی مدل‌های برنامه‌ریزی بهره‌برداری از مخزن، مدیریت آب زیرزمینی، برنامه‌ریزی ذخیره آب آبیاری، تنظیم حق‌آبه و مطالعات هیدرولوژیک مورد استفاده قرار گیرد.

منابع و مآخذ

- اکبری، مهدی، سیف، زهرا، زارع ابیانه، حمید (۱۳۹۰)، برآورد میزان تبخیر و تعرق واقعی و پتانسیل در شرایط اقلیمی مختلف و با استفاده از سنجش‌ازدور، نشریه آب‌و خاک، دانشگاه فردوسی مشهد، جلد ۲۵، شماره ۴-آبان، صص ۸۳۵-۸۴۴.
- ثنایی نژاد، حسین، نوری، سمیرا، هاشمی نیا، مجید (۱۳۹۰)، برآورد تبخیر و تعرق واقعی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در منطقه مشهد. نشریه آب‌و خاک، دانشگاه فردوسی مشهد، جلد ۲۵، شماره ۳، صص ۵۴۰-۵۴۷.
- علی‌اصغر زاده، حسنعلی، ثنایی نژاد، حسین (۱۳۸۵)، تخمین تبخیر و تعرق با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور اطلاعات جغرافیایی در حوضه آبخیز تنگ کنشت کرمانشاه، همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران.
- یعقوبی فشکی، مجید (۱۳۸۸)، کاربرد روش سبال در محاسبه تبخیر و تعرق با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی.
- Allen, R., Morse, A., Tasumi, M. (2003), Application of SEBAL for Western US water rights regulation and planning, ICID Workshop on Remote Sensing of ET for Large Regions. 17.

- Allen, R., Tasumi, M., Trezza, R. (2007a), Satellite-Based Energy Balance for Mapping Evapotranspiration with Internalized Calibration (METRIC)-Model. *J. Irrig. Drain Eng.*, 133(4), pp. 380–394, DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9437(2007)133:4(380).
- Allen, R., Tasumi, M., Morse, A., Trezza, R., Wright, J., Bastiaanssen, W., Kramber, W., Lorite, I., Robison, C. (2007b), Satellite-Based Energy Balance for Mapping Evapotranspiration with Internalized Calibration (METRIC)-Applications. *J. Irrig. Drain Eng.*, 133(4), pp. 395–406.d
- Bastiaanssen, W. (2000), SEBAL-based sensible and latent heat fluxes in the irrigated Gediz Basin, Turkey, *J. Hydrol.*, 229, pp. 87–100.
- Bastiaanssen, W., Ahmad, M., Chemin, Y. (2002), Satellite surveillance of evaporative depletion across the Indus Basin. *Water Resources Research* 38 (12), pp. 91–99.
- Bastiaanssen, W., Bos, M. (1999), Irrigation performance indicators based on remotely sensed data A review of literature, *Irrigation and Drainage Systems* 13, pp. 291–311.
- Bastiaanssen, W., Pelgrum, H., Wang, J., Ma, Y., Moreno, J., Roerink, G., Van Der Wal, T. (1998), A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL), II validation. *Journal of Hydrology* 212–213 (1998b), pp. 213–229.
- Chandrapala, L., Wimalasuriya, M. (2003), Satellite measurements supplemented with meteorological data to operationally estimate actual evapotranspiration over Sri Lanka, *Agri. Water Management*.
- French, A. N., Hunsaker, D. J., Thorp, K. R. (2015), Remote sensing of evapotranspiration over cotton using the TSEB and METRIC energy balance models. *Remote Sensing of Environment*, 158, pp. 281–294.
- Hafeez, M., Andreini, M., Liebe, J., Friesen, J., Marx, A., van de Giesen, N. (2007), Hydrological parameterization through remote sensing in Volta Basin West Africa. *Intl. J. River Basin Manage.* 5(1)
- Jackson, R. (1984), Remote sensing of vegetation characteristics for farm management, *SPIE*, 475 81-96.
- Jensen, M., Burman, R., Allen, R. (1990), *Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements*, ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice. No. 70, New York, NY. pp. 332
- Li, F., Lyons, T. (2002), Remote estimation of regional evapotranspiration, *Environmental Modelling and Software*, 17, pp. 61-75.
- Ma, Y., Mneneti, M., Tsukamoto, O., Ishikawa, H., Wang, J., Gao, Q. (2004), Remote sensing parameterization of regional land surface heat fluxes over arid area in northwest China. *Journal of Arid Environments*, 57 (2), pp. 257–273.
- Numata, I., Khand, K., Kjaersgaard, J., Cochrane, M. A., Silva, S. S. (2017), Evaluation of Landsat-Based METRIC Modeling to Provide High-Spatial Resolution Evapotranspiration Estimates for Amazonian Forests. *Remote Sens.* 9(1), 46; DOI: 10.3390/rs9010046
- Singh, R., Irmak, A., Irmak, S., Martin, D. (2008), Application of SEBAL Model for Mapping Evapotranspiration and Estimating Surface Energy Fluxes in South-Central Nebraska, *J. Irrig. Drain Eng.*, 134(3). 273–285. DOI:10.1061/(ASCE)0733-9437(2008)134:3(273)
- Tasumi, M., Bastiaanssen, W., Allen, R. (2000), Application of the SEBAL methodology for estimating consumptive use of water and stream flow depletion in the River Basin of Idaho through Remote Sensing, Appendix C, A step-by-step guide to running SEBAL. EOSDIS Project Final Report. The Raytheon Systems Company and the University of Idaho.
- Tasumi, M., Trezza, R., Allen, R., Wright, J. (2003), Validation tests on the SEBAL model for evapotranspiration via satellite, *Proceedings of 54th IEC Meeting of the International Commission on Irrigation and Drainage*. ICID, France, 17 September 2003.
- Trezza, R. (2006), Evapotranspiration from a remote sensing model for water management in an irrigation system in Venezuela. *Association Interciencia Caracas, Venezuela*, pp. 417-423.

مدل سازی فرسایش خاک و تولید رسوب با سه مدل EPM، WEPP و Fournier در محیط GIS (مطالعه موردی: حوضه آبخیز سولاچای - اردبیل)

دریافت مقاله: ۹۵/۱۲/۱۳

پذیرش نهایی: ۹۶/۵/۱

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.93

چکیده

آب و خاک، پایه و اساس حیات بشر به شمار می آیند. امروزه فرسایش خاک این منابع با ارزش و در نتیجه حیات بشر را تهدید می کند؛ بنابراین ارزیابی فرسایش خاک و کنترل آن امری ضروری می باشد. برای بررسی کمی و کیفی فرسایش خاک مدل های زیادی ارائه شده است که در این پژوهش هدف برآورد فرسایش و رسوب حوضه آبخیز سولاچای با استفاده از سه مدل WEPP، EPM و Fournier و تکنیک GIS می باشد. به طور کلی، روش کار در مدل WEPP^۱ به این صورت بود که فایل مربوط به هریک از پارامترهای مدل ساخته و وارد نرم افزار GeoWEPP^۲ شد. در مدل EPM^۳ نیز ابتدا نقشه ضرایب تهیه و سپس با توجه به این ضرایب نقشه شدت فرسایش تهیه شد. در مدل Fournier نیز عوامل مورد نیاز مدل محاسبه و در روابط مربوط به آن جایگذاری شد، در نهایت مقدار رسوب با سه مدل فوق برآورد گردید. مقدار رسوب مشاهده ای نیز با استفاده از گرادیان دبی و رسوب به دست آمد. مدل WEPP دارای سه روش دامنه، حوضه آبخیز و مسیرهای جریان می باشد که مقدار رسوب ویژه با هر یک از این سه روش به ترتیب ۰/۲۱۳، ۰/۱۷۸ و ۰/۷۸۵ و با مدل های EPM و Fournier نیز به ترتیب ۰/۰۳۳ و ۱/۰۲ تن در هکتار در سال برآورد گردید. همچنین مقدار رسوب مشاهده ای نیز ۰/۲۴۱ تن در هکتار در سال محاسبه شد. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که مدل WEPP نسبت به دو مدل دیگر از کارایی بهتری در برآورد فرسایش و رسوب حوضه آبخیز سولاچای برخوردار است. واژگان کلیدی: فرسایش و رسوب، حوضه آبخیز سولاچای، مدل WEPP، مدل EPM، مدل Fournier.

مقدمه

انسان برای ادامه حیات خود به مواد غذایی نیاز دارد که در اثر وجود آب و خاک به دست می آید. عاملی که وجود آب و خاک را به خطر می اندازد فرسایش است که همواره برای از بین بردن آن ها عمل می کند (رفاهی، ۱۳۸۸: ۱۳). فرسایش، عبارت است از کنده شدن و جابه جا شدن تدریجی خاکدانه ها و مواد موجود در سطح زمین در اثر عوامل مختلف چون آب، باد، نیروی ثقل و غیره (ضیائی، ۱۳۸۰: ۱۷۴). پدیده ی فرسایش و آثار سوء آن شاید در کوتاه مدت چندان چشمگیر و محسوس نباشد ولی در بلندمدت محسوس خواهد بود؛ زیرا فرسایش معمولاً کاهش محصول را در پی دارد. برای جلوگیری از آثار سوء آن یعنی کاهش

۱. Water Erosion Prediction Project (پروژه پیش بینی فرسایش آبی)

۲. نرم افزاری که برای اجرای مدل WEPP طراحی شده است و با استفاده از آن می توان فرسایش، رسوب و رواناب را به صورت سال های متوالی و یا برای یک رگبار برآورد نمود.

۳. Erosion Potential Method (مدل پتانسیل فرسایش)

۴. Erosion

محصول باید از زمین طوری استفاده نمود که در آن فرسایش به وجود نیاید. به هر حال فرسایش پدیده‌ای دائمی است و همیشه وجود خواهد داشت، ولی در صورتی که میزان آن کمتر از میزان خاک تشکیل شده باشد، بحرانی نیست. فرسایش نه تنها سبب فقیر شدن خاک و متروک شدن مزارع می‌گردد و از این راه خسارت زیاد و جبران‌ناپذیری به جا می‌گذارد، بلکه با رسوب مواد در آبراهه‌ها، مخازن، سدها، بنادر و کاهش ظرفیت آبیگری آن‌ها نیز زیان‌های فراوانی را سبب می‌گردد؛ بنابراین نباید مسئله حفاظت و حراست خاک را کوچک و کم‌اهمیت شمرد. امروزه حفاظت خاک و مبارزه با فرسایش از ضروری‌ترین اقدامات هر کشور می‌باشد (رفاهی، ۱۳۸۸: ۱۰ و ۱۳). یکی از مواردی که از طریق آن می‌توان به مبارزه با فرسایش پرداخت، انجام مطالعات فرسایش خاک و ارزیابی کمی و کیفی آن با استفاده از مدل‌های مختلف می‌باشد. با توجه به اینکه در این پژوهش برای برآورد فرسایش و رسوب از مدل‌های WEPP، EPM و Fournier استفاده می‌شود؛ لذا به بررسی پیشینه در داخل کشور و در مقیاس جهانی پیرامون مدل‌های فوق و در حوضه‌های مختلف می‌پردازیم.

محققان و نویسندگان خارجی پژوهش‌هایی به شرح زیر به انجام رسانده‌اند: فانتی و وزولی^۱ (۲۰۰۷) برای محاسبه پتانسیل رسوب ورودی به دو دلتای برجیا و جورجیو ۲ در ایتالیا از روابط تجربی عددی و مدل EPM استفاده نمودند. نتایج پژوهش بیانگر دقیق بودن و برتری داشتن مدل EPM نسبت به روابط تجربی عددی در مناطق مورد مطالعه بود. پاندئی و همکاران^۲ (۲۰۰۸) از مدل WEPP برای بررسی فرسایش و رسوب حوضه‌هایی در هند استفاده نمودند. نتایج نشان داد که رسوب برآورد شده با مقادیر ارائه شده به وسیله مدل، دارای همبستگی بسیار بالایی می‌باشد. میلووسکی^۳ (۲۰۰۸) خطر فرسایش خاک حوضه آبخیز برجانیکا ۵، در جمهوری مقدونیه را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، روش EPM و ابزار GIS بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که GIS ابزاری ارزشمند برای پیش‌بینی و تخمین خطر احتمالی فرسایش خاک می‌باشد. شن و همکاران^۴ (۲۰۰۹) میزان فرسایش خاک حوضه آبخیز ژانگ‌جیاچونگ را با دو مدل WEPP و SWAT مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که مدل WEPP نسبت به مدل SWAT نتایج بهتری از برآورد فرسایش خاک به دست می‌دهد. تازیولی^۵ (۲۰۰۹) از مدل EPM برای برآورد رسوب در یک حوضه آبخیز استفاده کرد. نتایج حاصل از پژوهش بیانگر مناسب بودن مدل برای منطقه مورد مطالعه بود. سینگ و همکاران^۶ (۲۰۱۱) مقدار رسوب و رواناب یک حوضه آبخیز در هیمالیای شرقی هند با استفاده از مدل WEPP شبیه‌سازی نمودند. نتایج نشان داد که مدل WEPP می‌تواند برای توسعه دادن شیوه‌های مدیریتی در شرایط بارندگی زیاد و شیب زیاد در هیمالیای شرقی مورد استفاده قرار گیرد. دفرشا و همکاران^۷ (۲۰۱۲) به بررسی پتانسیل رسوب و جریان رواناب حوضه رودخانه مارا واقع در کنیا با مدل‌های WEPP و EROSION 3D پرداختند. نتایج پژوهش بیانگر مفید بودن هر دو مدل در مقیاس حوضه آبخیز بود.

برخی از پژوهش‌هایی که در داخل کشور به انجام رسیده است، به شرح زیر می‌باشد: رامشت و همکاران (۱۳۸۳) توان رسوب‌دهی حوضه آبخیز رودخانه بشار (واقع در استان کهگیلویه و بویراحمد) را با استفاده از روش Fournier و با دو شیوه تحلیلی «آماري» و «نقطه‌ای-ترسیمی» مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که روش نقطه‌ای-ترسیمی نتیجه قابل قبول‌تری نسبت به روش آماری ارائه داده است. ارجمند راد (۱۳۸۵) فرسایش آبی حوضه آبخیز راهه گرمسار را با استفاده از سه روش ژئومورفولوژی، Fournier و MPSIAC بررسی نمودند و به این نتیجه رسیده‌اند که روش ژئومورفولوژی، روش مناسب‌تری برای برآورد فرسایش منطقه مورد مطالعه می‌باشد. احمدی و همکاران (۱۳۸۶) میزان فرسایش و رسوب حوضه آبخیز باراریه نیشابور

1. Fantti & Vezzoli

2. Pandey et al.

3. Milevski

4. Shen et al.

5. Tazioli

6. Singh et al.

7. Defersha et al.

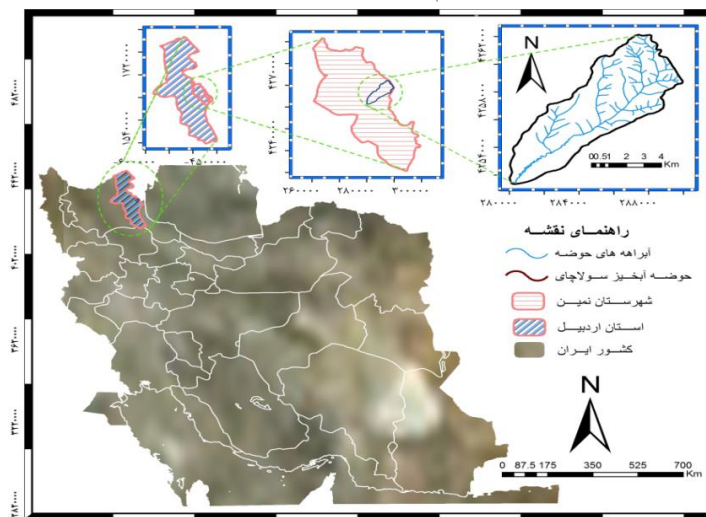
مدلسازی فرسایش خاک و تولید رسوب با سه مدل WEPP، EPM و Fournier در محیط GIS/.../۹۵

را با سه روش موجود در مدل WEPP یعنی روش‌های دامنه، حوضه آبخیز و مسیرهای جریان برآورد نموده و میزان رسوب برآورد شده با این سه روش به ترتیب ۸/۲۵، ۴/۰۸ و ۱۴/۲۴ تن در هکتار در سال برآورد نمودند. مقدار رسوب مشاهده‌ای ۱۱/۲ تن در هکتار در سال محاسبه شده بود، بنابراین به این نتیجه رسیدند که دو روش دامنه و مسیرهای جریان به عدد رسوب مشاهده‌ای نزدیک‌تر بوده و روش‌هایی مناسب برای برآورد فرسایش و رسوب منطقه مورد مطالعه می‌باشند. بهرامی و رحیمی (۱۳۸۷) حجم رسوب ناشی از فرسایش حوضه آبخیز رودخانه کرد شیخ را با استفاده از روش Fournier و ابزار GIS برآورد نمودند، در نتیجه مقدار رسوب ۲۰۷/۹۱ تن در کیلومترمربع در سال به دست آمد. صادق زاده ریحان (۱۳۸۹) فرسایش و رسوب اراضی مارنی منطقه خواجه تبریز را با استفاده از مدل WEPP شبیه‌سازی نمودند و به این نتیجه رسیدند که این مدل برای برآورد فرسایش و رسوب در منطقه مورد مطالعه مناسب می‌باشد. محسنی و همکاران (۱۳۹۰) میزان دقت و کارایی مدل‌های EPM، MPSIAC، ژئومورفولوژی و هیدرو فیزیکی را در برآورد فرسایش و رسوب حوضه کسلیان استان مازندران ارزیابی نمودند و به این نتیجه رسیدند که مدل ژئومورفولوژی نسبت به سه مدل دیگر مناسب‌ترین مدل با دقت و کارایی قابل ملاحظه می‌باشد. عابدینی و همکاران (۱۳۹۲) میزان فرسایش و رسوب حوضه آبخیز مشکین‌چای اردبیل را با روش EPM برآورد نمودند. نتایج حاصل از پژوهش نشان‌دهنده فرسایش خیلی شدید در منطقه مورد مطالعه بود.

در حوضه آبخیز سولاچای، عواملی مانند توسعه بی‌رویه اراضی دیم، شخم‌زنی غیراصولی (در جهت شیب)، چرای بیش‌ازحد دام، بهره‌برداری بیش‌ازحد خاک جهت کشاورزی و ایجاد شبکه ارتباطی باعث افزایش و تشدید فرسایش خاک شده است؛ لذا انجام مطالعات فرسایش خاک و رسوب در منطقه مورد مطالعه ضرورت دارد. بررسی منابع نشان داد که تاکنون پژوهشی پیرامون برآورد و بررسی فرسایش خاک و تولید رسوب در منطقه مورد مطالعه انجام نشده است. هدف از این پژوهش، بررسی و برآورد فرسایش خاک و تولید رسوب حوضه آبخیز سولاچای با استفاده از مدل‌های WEPP، EPM و Fournier و تکنیک GIS می‌باشد.

معرفی منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز سولاچای، با مساحت ۴۳/۸۵ کیلومترمربع در استان اردبیل، شرق شهرستان نمین و در بالادست روستای سولا واقع شده است. این حوضه در بین طول‌های جغرافیایی "۵۰'۲۹° تا ۴۷'۳۳° و عرض‌های جغرافیایی "۱۴'۲۳° تا ۴۱'۳۸° شمالی قرار گرفته و نقطه خروجی آن منتهی به ایستگاه هیدرومتری سولا می‌باشد. متوسط ارتفاع حوضه ۱۵۴۹/۶۳ متر از سطح دریای آزاد است. شیب متوسط حوضه، ۱۴/۹۱ درصد می‌باشد. میانگین بارندگی و درجه حرارت سالانه در آن به ترتیب ۳۳۷/۷۸ میلی‌متر و ۸/۴۲ درجه سانتی‌گراد است. شکل ۱، نقشه موقعیت جغرافیایی حوضه آبخیز سولاچای را در شهرستان نمین، استان اردبیل و کشور ایران نشان می‌دهد.



شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی حوضه آبخیز سولاچای

مواد و روش پژوهش

داده‌ها و ابزار موردنیاز که در جریان پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، عبارتند از: ۱- نقشه توپوگرافی مناطق اردبیل و حیران با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ برای مشخص نمودن مرز محدوده مورد مطالعه، تهیه نقشه‌های موضوعی، نقشه مدل رقومی ارتفاعی (DEM)، نقشه شیب و نقشه جهت شیب. ۲- نقشه زمین‌شناسی مناطق اردبیل و آستارا با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، جهت تهیه نقشه سازندهای حوضه و تعیین ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش در مدل EPM. ۳- نقشه واحدهای ارضی استان اردبیل با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، جهت تعیین وضعیت خاک‌شناسی حوضه و همچنین ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش در مدل EPM. ۴- داده‌های هیدرولوژی (دبی و رسوب: طی یک دوره آماری ۱۳ ساله) از سازمان آب منطقه‌ای شهرستان اردبیل برای تهیه نمودار سنج-رسوب و محاسبه رسوب مشاهده‌ای حوضه. ۵- داده‌های اقلیمی (دما و بارش) از اداره هواشناسی و سازمان آب منطقه‌ای شهرستان اردبیل برای محاسبه میانگین بارندگی پرباران‌ترین ماه سال و میانگین بارندگی سالانه در مدل Fournier (طی یک دوره آماری ۲۰ ساله) و محاسبه پارامترهای موردنیاز فایل اقلیم در مدل WEPP (طی یک دوره آماری ۱۰ ساله). ۶- نرم‌افزار ArcGIS برای رقومی سازی نقشه‌های استفاده‌شده و ارتباط با نرم‌افزار GeoWEPP. ۷- نرم‌افزار GeoWEPP برای ساختن فایل‌های موردنیاز مدل WEPP و ارتباط با نرم‌افزار ArcGIS. ۸- نرم‌افزار CLIGEN برای ساختن فایل اقلیم. ۹- نرم‌افزار Excel و SPSS جهت انجام تحلیل‌های آماری. ۱۰- نرم‌افزار Google Earth، جهت تهیه نقشه‌های سیمای فرسایش و کاربری اراضی منطقه. ۱۱- وسایل موردنیاز برای تشریح پروفیل خاک و برداشت خصوصیات پوشش گیاهی (مثل پلات، قیچی، متر، بیلچه و اسیدکلریدریک رقیق). ۱۲- دستگاه GPS، به منظور مشخص نمودن موقعیت دقیق خروجی حوضه، کنترل مختصات قسمت‌های مختلف حوضه و ثبت نقاط نمونه‌برداری خاک. ۱۴- مدل‌های EPM، WEPP، Fournier جهت برآورد فرسایش و رسوب منطقه مورد مطالعه. هدف اصلی این پژوهش، برآورد فرسایش خاک و میزان رسوب‌دهی حوضه آبخیز سولاچای با سه مدل EPM، WEPP و Fournier و تکنیک GIS می‌باشد؛ لذا با توجه به ماهیت موضوع پژوهش، روش آن به صورت مورفومتری، کارهای میدانی، تجربی و آزمایشگاهی می‌باشد.

چنانچه ذکر شد برای برآورد فرسایش و رسوب منطقه مورد مطالعه از سه مدل EPM، WEPP و Fournier استفاده شد. روش اجرای مدل WEPP به این صورت بود که بعد از گردآوری و آماده‌سازی نقشه‌ها و اطلاعات و همچنین کارهای صحرایی موردنیاز جهت اجرای مدل، در مرحله اول اقدام به ساختن فایل‌های موردنیاز مدل، در فرمت‌های موردنیاز نرم‌افزار GeoWEPP شد. سپس

مدلسازی فرسایش خاک و تولید رسوب با سه مدل WEPP، EPM و Fournier در محیط GIS/... ۹۷

فایل‌های ساخته‌شده را وارد نرم‌افزار شده و نرم‌افزار برای منطقه مورد مطالعه اجرا شد. در نهایت مقدار فرسایش و رسوب تولیدشده محاسبه گردید. روش اجرای مدل EPM نیز به این صورت بود که بعد از گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات و همچنین کارهای صحرائی موردنیاز جهت اجرای مدل، در مرحله اول اقدام به تعیین ضرایب مدل و تهیه نقشه آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS گردید. سپس نقشه ضرایب در معادله مربوط به شدت فرسایش جایگذاری و در نتیجه نقشه شدت فرسایش تهیه و از نظر کیفی طبقه‌بندی شد. در مرحله بعد متوسط فرسایش ویژه، دبی رسوب ویژه و رسوب کل با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS و نقشه شدت فرسایش منطقه محاسبه گردید. روش اجرای مدل Fournier نیز به این صورت بود که عوامل موردنیاز مدل شامل: میانگین بارندگی پرباران‌ترین ماه سال، میانگین بارندگی سالانه، ارتفاع متوسط و شیب متوسط حوضه محاسبه و در روابط مربوط به آن جایگذاری شد، در نهایت مقدار رسوب ویژه محاسبه گردید.

یافته‌های پژوهش

برآورد فرسایش و رسوب با مدل WEPP

مدل WEPP، یک تکنولوژی جدید پیش‌بینی فرسایش است که برای اولین بار در سال ۱۹۸۵ توسط سازمان حفاظت خاک آمریکا پایه‌گذاری شده است (رفاهی، ۱۳۸۸: ۳۵۳). این مدل دارای سه روش حوضه آبخیز، دامنه و مسیرهای جریان می‌باشد. میزان فرسایش خاک و تولید رسوب در روش حوضه آبخیز، در دامنه‌ها و آبراهه‌ها، در روش دامنه، در دامنه و در روش مسیرهای جریان نیز در دامنه برآورد می‌شود. در روش اخیر میزان فرسایش و رسوب‌گذاری در آبراهه‌ها برآورد نمی‌شود و آبراهه تنها انتقال‌دهنده رسوب ورودی می‌باشد.

عوامل موردنیاز مدل WEPP عبارتند از: توپوگرافی، خاک، اقلیم، مدیریت و آبراهه. برای عامل توپوگرافی دو عامل شیب و جهت شیب در نظر گرفته و برای ورود اطلاعات آن‌ها به داخل مدل از نرم‌افزار GeoWEPP استفاده می‌شود. عامل شیب در دو فایل وارد شد: یکی در فایل شیب که شیب دامنه و دیگری فایل آبراهه که شیب آبراهه در آن وارد شد. اطلاعات شیب به وسیله نقشه مدل رقومی ارتفاع (به فرمت GISASCII) و به صورت پروفیل طولی وارد نرم‌افزار شد؛ بنابراین برای این کار ابتدا مسیر آبراهه‌ها را مشخص و مقطع مناسبی برای هر دامنه در روی نقشه توپوگرافی انتخاب و سپس به کمک نرم‌افزار ArcGIS اقدام به رسم پروفیل مربوطه گردید. در نهایت اعداد به‌دست‌آمده در جدول موجود در فایل شیب وارد شد.

برای عامل خاک مواردی مانند درصد رس، درصد ماسه، درصد سنگریزه، درصد مواد آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، بافت خاک، جریان هیدرولیکی مؤثر، تنش برشی بحرانی، فرسایش‌پذیری شیار، فرسایش‌پذیری بین‌شیاری، درصد سطح اشباع اولیه و درصد آلبيدو در نمونه‌های خاک مورد بررسی قرار گرفته است. تنش برشی بحرانی یک مقدار آستانه است که کمتر از آن جدایش شیار اتفاق نمی‌افتد. این پارامتر نیز بسته به درصد ماسه، برای تخمین آن دو معادله ارائه شده است؛ بنابراین در خاک‌های زراعی با ۳۰٪ یا بیشتر ماسه از رابطه ۱ و در خاک‌های با کمتر از ۳۰٪ ماسه از رابطه ۲، برای محاسبه این پارامتر استفاده می‌شود.

$$TAUC = 2.67 + 0.065 * Clay - 0.058 * VFS \quad (1)$$

که در آن، VFS: درصد ماسه (شن) خیلی ریز و Clay: درصد رس در خاک سطحی می‌باشد که نباید مقدار آن‌ها از ۴۰٪ تجاوز نماید. چنانچه مقدار آن‌ها از ۴۰٪ بیشتر شد، در معادلات همان ۴۰٪ در نظر گرفته می‌شود.

$$TAUC = 3.5 \quad (2)$$

در خاک‌های مرتعی، تنش برشی بحرانی از طریق رابطه ۳، به دست می‌آید:

$$TAUC = 3.23 - 0.056 * Sand - 0.244 * Orgmat + 0.9 * BDdry \quad (3)$$



که در آن، Sand: درصد ماسه، Orgmat: درصد مواد آلی و BDdry: جرم مخصوص ظاهری خاک خشک برحسب کیلوگرم در مترمکعب می‌باشد. جریان هیدرولیکی مؤثر نیز بسته به درصد رس دو فرمول برای تخمین آن ارائه شده است؛ بنابراین در خاک‌های با ۴۰٪ رس یا کمتر از آن از رابطه ۴ و در خاک‌های با بیش از ۴۰٪ رس از رابطه ۵ برای محاسبه این پارامتر استفاده می‌شود.

$$K_e = -0.265 + 0.0086 * \text{Sand} + 11.46 * \text{CEC}^{(-0.75)} \quad (۴)$$

$$K_e = 0.0066^{(244 / \text{Clay})} \quad (۵)$$

که در آن‌ها، Sand: درصد ماسه، Clay: درصد رس و CEC: ظرفیت تبادل کاتیونی برحسب میلی‌اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک می‌باشد (رفاهی، ۱۳۸۸: ۳۶۵). جداول ۱ و ۲، به ترتیب نتایج آزمایشات انجام‌شده و عوامل محاسبه‌شده برای فایل خاک در حوضه آبخیز سولاچای را نشان می‌دهند. اطلاعات مربوط به فایل اقلیم به علت این که منطقه فاقد ایستگاه هواشناسی بود، از ایستگاه تبخیرسنجی و باران‌سنجی نمین (که به لحاظ توپوگرافی و موقعیت جغرافیایی نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه بود)، با طول جغرافیایی "۴۸°۲۸'۰۳" شرقی و عرض جغرافیایی "۳۸°۲۴'۵۱" شمالی و ارتفاع متوسط ۱۴۰۵ متر از سطح دریا به دست آمد. پارامترهای موردنیاز برای فایل اقلیم عبارتند از: متوسط بارندگی ماهانه، انحراف معیار بارندگی، ضریب چولگی بارندگی، احتمال یک روز مرطوب بعد از یک روز مرطوب، احتمال یک روز مرطوب بعد از یک روز خشک، میانگین دمای حداقل، انحراف معیار دمای حداقل، میانگین دمای حداکثر و انحراف معیار دمای حداکثر. جدول ۳، نتایج حاصل از محاسبات پارامترهای اقلیمی موردنیاز فایل اقلیم در حوضه آبخیز سولاچای را نشان می‌دهد.

جدول ۱- آزمایشات انجام‌شده برای فایل خاک در حوضه آبخیز سولاچای

زیر حوضه‌ها	عمق افق خاک (میلی‌متر)	ماسه (%)	رس (%)	مواد آلی (%)	ظرفیت تبادل کاتیونی (میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خاک)	سنگریزه (%)
۱	۳۰۰	۴۴	۳۶/۳۰	۱	۳۶/۹۰	۱
	۵۰۰	۴۵/۲۶	۳۷/۸۹	۰/۹	۳۶/۷۹	۱/۳
	۳۵۰	۵۵/۸۰	۲۱/۳۱	۰/۹	۳۷/۹۴	۱
۲	۵۲۰	۵۷/۱۰	۲۲/۱۵	۰/۷	۳۷/۸۵	۱/۲
	۶۳۰	۵۹/۰۸	۲۳/۶۹	۰/۵۳	۳۷/۷۱	۱/۴
	۲۰۰	۴۹/۷۵	۳۸/۴۵	۰/۶	۲۴	۱
۳	۳۰۰	۵۱/۹۵	۳۹/۶۹	۰/۴۳	۲۳/۹۱	۱/۱
	۴۰۰	۴۲/۳۲	۱۰/۵۰	۰/۳	۱۵/۹۲	۱
	۶۰۰	۴۳/۵۵	۱۱/۴۹	۰/۱۶	۱۵/۶۵	۱/۲
۴	۱۵۰	۱۱/۲۴	۸۵/۲۰	۰/۱	۵۶/۳۰	۱/۵
	۲۰۰	۱۲/۹۱	۵۹/۴۷	۰/۰۳	۵۶/۱۹	۲/۴
	۲۰۰	۵۲/۰۷	۳۴/۲۳	۱	۲۷/۲۸	۱/۵
۵	۲۰۰	۵۲/۰۷	۳۴/۲۳	۱	۲۷/۲۸	۱/۵
	۲۰۰	۵۲/۰۷	۳۴/۲۳	۱	۲۷/۲۸	۱/۵
	۲۰۰	۵۲/۰۷	۳۴/۲۳	۱	۲۷/۲۸	۱/۵
۶	۲۰۰	۵۲/۰۷	۳۴/۲۳	۱	۲۷/۲۸	۱/۵
	۲۰۰	۵۲/۰۷	۳۴/۲۳	۱	۲۷/۲۸	۱/۵
	۲۰۰	۵۲/۰۷	۳۴/۲۳	۱	۲۷/۲۸	۱/۵

جدول ۲- عوامل محاسبه شده برای فایل خاک در حوضه آبخیز سولاچای

بافت	A	B	C	D	E	F	زیر حوضه ها
رسی شنی	۰/۵	۳/۶	۰/۰۰۲۱	۷۵۹۰۰۵۱	۴	۰/۷۳	۱
لوم رسی شنی	۰/۵	۳/۴	۰/۰۰۳۵	۵۱۶۷۶۷۰	۵/۷	۰/۴۳	۲
رسی شنی	۰/۸	۳/۹	۰/۰۰۲۱	۷۰۰۰۳۰۴	۳/۴۱	۰/۳۵	۳
لومی	۱/۲	۱/۰۹	۰/۰۰۱۷	۹۸۳۵۷۰۰	۳/۴۶	۰/۱۳	۴
رسی	۰	۳/۵	۰/۰۰۰۸	۲۷۷۵۴۱۸	۵/۸۲	۰/۰۲	۵
لوم رسی شنی	۰/۷	۴/۳	۰/۰۰۰۱۲	۴۵۶۰۶۳۴	۹/۸۹	۰/۸۱	۶

راهنمای جدول ۲: A: جریان هیدرولیکی مؤثر (mm/hr)، B: تنش برشی بحرانی (n/m^2)، C: فرسایش پذیری شیاری (s/m)، D: فرسایش - پذیرد بین شیاری برحسب کیلوگرم در ثانیه در متر به توان ۴، E: سطح اشباع اولیه برحسب درصد و F: آلیبدو برحسب درصد.

جدول ۳- عوامل محاسبه شده برای فایل اقلیم در حوضه آبخیز سولاچای (دوره آماری ۱۰ ساله، ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۸)

پارامترها	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	جولای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
A	۰/۹۳	۰/۸۵	۱/۲۴	۱/۶۶	۱/۴۴	۰/۴۲	۰/۳۹	۰/۱۷	۰/۴۹	۱/۰۸	۱/۲۳	۰/۹۵
B	۰/۷۴	۰/۴	۰/۷۹	۰/۷۶	۰/۹۶	۰/۳۶	۰/۵۲	۰/۱	۰/۵۲	۰/۹۸	۰/۶۹	۰/۵۴
C	۰/۹۶	۰/۳۱	۱/۲۵	۰/۶۹	۱/۱۸	۱/۲	۱/۶۹	۰/۰۷۵	۱/۳	۰/۷۱	۰/۱۵	۰/۵۲
D	۰/۳	۰/۲۲	۰/۴۲	۰/۵۴	۰/۴۹	۰/۲۳	۰/۲۴	۰/۳۳	۰/۲۳	۰/۴۳	۰/۳۵	۰/۳۶
E	۰/۱۵	۰/۲۱	۰/۲	۰/۲۹	۰/۲۳	۰/۱۱	۰/۱	۰/۰۶	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۷
F	۲۲/۰۱	۲۳/۶۸	۳۰/۳۲	۳۵/۹	۴۲/۹	۴۸/۵	۵۴/۵۳	۵۶/۴۶	۵۳/۴۷	۴۷/۷۳	۳۷/۲۵	۲۷/۸۹
G	۶/۸۲	۴/۷۳	۳/۷۷	۳/۷۳	۲/۳۳	۱/۳	۱/۴	۱/۴۹	۱/۸۴	۲/۶۳	۲/۵۵	۴/۶۷
H	۴۱/۸۴	۴۳/۸۴	۵۲/۲۶	۵۹/۰۱	۶۵/۷۳	۷۲/۷۵	۷۵/۱۴	۷۸/۲	۷۴/۵۷	۶۹/۷۱	۵۸/۱۹	۴۷/۲۸
Q	۵/۷	۴/۰۸	۵/۳۵	۵/۲۸	۳/۴۶	۲/۷۱	۲/۲۸	۲/۴۲	۱/۷۵	۳/۸۴	۳/۹۹	۶/۳۳

راهنمای جدول ۳: A: متوسط بارندگی ماهانه به اینچ، B: انحراف معیار بارندگی (ماهانه)، C: ضریب چولگی بارندگی (ماهانه)، D: احتمال یک روز مرطوب بعد از یک روز مرطوب، E: احتمال یک روز مرطوب بعد از یک روز خشک، F: میانگین دمای حداقل (فارنهایت)، G: انحراف معیار دمای حداقل، H: میانگین دمای حداکثر (فارنهایت) و Q: انحراف معیار دمای حداکثر.

فایل مدیریت و پوشش گیاهی نیز شامل مجموعه ای از شیوه های مدیریتی و خصوصیات گیاه و روش های خاک ورزی مورد استفاده در منطقه می باشد. برای ساختن این فایل اطلاعات مربوط به سه پنجره مدیریت و اعمال انجام شده بر روی زمین، شرایط ابتدایی و خصوصیات فیزیولوژیکی و فنولوژیکی گیاهان غالب تکمیل شد. اعمال انجام شده بر روی زمین شامل مواردی از قبیل کشت روی خطوط تراز، چرا، زهکشی، آبیاری و ... می باشد که اطلاعات مربوط به هریک از این اعمال و زمان انجام آنها در پنجره مربوط به آن وارد شد. منظور از شرایط ابتدایی، وضعیت پارامترهای ورودی در اول ژانویه است که برخی از این اطلاعات عبارتند از: تراکم حجمی خاک خشک، تاج پوشش، جمع بارندگی، جرم کل ریشه مرده. خصوصیات فیزیولوژیکی و فنولوژیکی گیاهان غالب مواردی از قبیل ضریب تاج پوشش، ضریب ارتفاع تاج پوشش، نسبت انرژی به بیوماس، قطر ساقه گیاه در بلوغ و بردباری گیاه به خشکی می باشد.

فایل آبراهه شامل اطلاعاتی از قبیل خاک آبراهه، شیب آبراهه، مدیریت آبراهه و نوع آبراهه است. سه بخش اول همانند قبل عمل شد و برای تعیین نوع آبراهه یکسری اطلاعات شامل شکل آبراهه، شیب اصطکاک، نوع بخش کنترلی در خروجی آبراهه (در صورت وجود) و شیب کناره در پنجره مربوط به آن وارد شد.



پس از تهیه و ورود اطلاعات فایل‌های فوق در نرم‌افزار، شبکه آبراهه‌ها و دامنه‌های منتهی به هر آبراهه به وسیله نرم‌افزار GeoWEPP تهیه شد و مدل WEPP از طریق این نرم‌افزار اجرا شد. در نهایت مقدار فرسایش و رسوب به دست آمد. جدول ۴، نتایج حاصل از برآورد فرسایش و رسوب با مدل WEPP در حوضه آبخیز سولاچای را نشان می‌دهد.

جدول ۴- برآورد فرسایش و رسوب با مدل WEPP در حوضه آبخیز سولاچای

روش‌های موجود در مدل WEPP			پارامتر (واحد)
دامنه	مسیرهای جریان	حوضه آبخیز	
۰/۲۱۳	۰/۷۸۵	۰/۱۷۸	رسوب ویژه (t/ha/year)
۸۲۸/۷۶	۳۰۵۴/۳۵	۶۹۲/۵۸	رسوب کل (t/year)
۰/۲۵۳	۱/۰۰۸۹	۰/۲۳	فرسایش ویژه (t/ha/year)
۹۸۴/۳۹	۳۹۲۵/۵	۸۹۴/۹	فرسایش کل (t/year)

برآورد فرسایش و رسوب با مدل EPM

مدل EPM، برای اولین بار در سال ۱۹۵۲ برای بررسی شدت فرسایش خاک در کشور یوگسلاوی سابق، در مؤسسه Jaroslav cerni مورد استفاده قرار گرفته است (احمدی، ۱۳۹۰: ۵۴۵). برآورد مقدار رسوب تولیدشده با استفاده از مدل فوق، طی دو مرحله شامل: ۱. تعیین ضریب شدت فرسایش و طبقه‌بندی کیفی آن ۲. محاسبه رسوب حمل شده صورت گرفت. جهت تعیین ضریب شدت فرسایش حوضه، نقشه ضرایب فرسایش حوضه، استفاده از زمین و حساسیت سنگ و خاک و هم‌چنین شیب متوسط حوضه تعیین و با محاسبه وزنی مقدار متوسط ضرایب به دست آمد. جدول ۵، متوسط ضرایب مدل EPM در حوضه آبخیز سولاچای را نشان می‌دهد. پس از تعیین ضرایب چهارگانه و جایگذاری نقشه ضرایب در رابطه ۶، نقشه ضریب شدت فرسایش به دست آمد. شکل ۲، نقشه ضریب شدت فرسایش حوضه آبخیز سولاچای و طبقه‌بندی کیفی آن با مدل EPM را نشان می‌دهد.

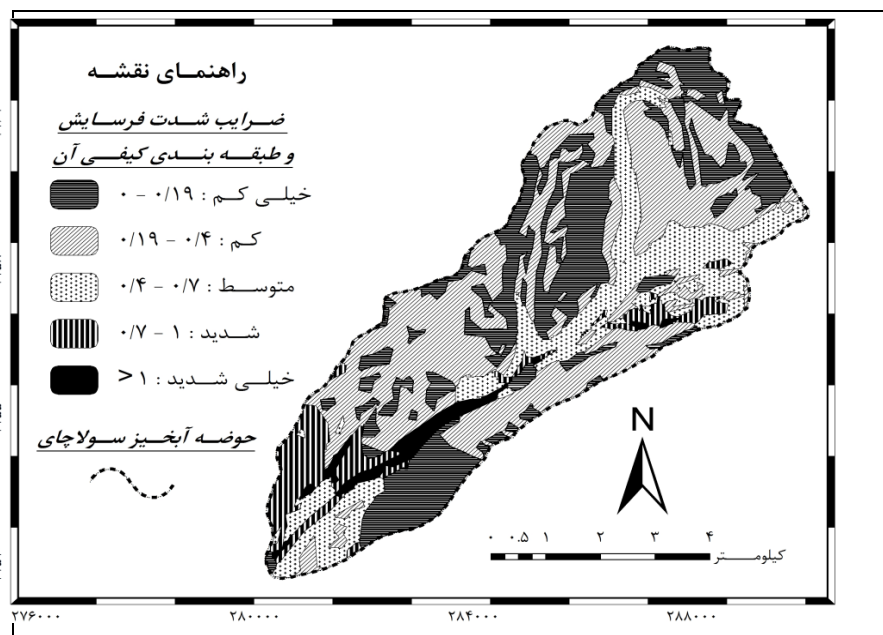
$$Z = Y \cdot X_a (\psi + I^{0.5})$$

(۶)

جدول ۵- متوسط ضرایب مدل EPM در حوضه آبخیز سولاچای

پارامترها	متوسط ضریب	متوسط ضریب استفاده از زمین	متوسط ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش	شیب متوسط (درصد)	متوسط ضریب شدت فرسایش
ضرایب	۰/۶	۰/۵	۰/۵	۱۴/۹۶	۰/۳۴

منبع: (نگارندگان)



شکل ۲- نقشه ضریب شدت فرسایش حوضه آبخیز سولاچای و طبقه‌بندی کیفی آن با مدل EPM

در مرحله بعد متوسط سالانه فرسایش ویژه، دبی رسوب ویژه و رسوب کل حوضه برآورد شد. جهت برآورد متوسط سالانه فرسایش ویژه، از رابطه ۷، استفاده شد که در آن W_{SP} : مقدار فرسایش برحسب مترمکعب در سال در کیلومترمربع، H : متوسط بارندگی سالانه حوضه برحسب میلی‌متر، T : ضریب درجه حرارت که از رابطه ۸، به دست می‌آید و در این رابطه t : متوسط درجه حرارت سالانه حوضه برحسب درجه سانتی‌گراد، Z : ضریب شدت فرسایش و P_i : ۳/۱۴ می‌باشد (احمدی، ۱۳۹۰: ۵۴۹).

$$W_{SP} = \frac{P}{1.5} \cdot T \cdot H \cdot Z \quad (8)$$

$$T = (t/10 + 0.1)^{0.5}$$

مقدار W_{SP} محاسبه شده در رابطه فوق بیان‌کننده مقدار خاکی است که از بستر خود جدا شده و انتقال یافته است، اما همه این مواد فرسایش یافته به خروجی حوضه نمی‌رسد و آن مقدار خاک فرسایش یافته که به رسوب خروجی تبدیل خواهد شد بستگی به متغیرهای مختلفی دارد که درواقع بر ضریب رسوب‌دهی حوضه تأثیر می‌گذارد (قنبرزاده، غلامرضایی، ۱۳۸۸: ۱۹۷).

ضریب رسوب‌دهی حوضه یا ضریب نگهداشت مواد فرسایش یافته، معین می‌نماید که چه میزان مواد رسوبی از نقطه خروجی خارج می‌شود و مقدار آن از رابطه ۹، حاصل شد که در آن R_u : ضریب رسوب‌دهی حوضه، L : طول حوضه به کیلومتر، P : محیط حوضه به کیلومتر و D : اختلاف ارتفاع برحسب کیلومتر می‌باشد که از رابطه ۱۰، به دست آمد. در این رابطه D_{av} : ارتفاع متوسط حوضه آبخیز و D_i : ارتفاع نقطه خروجی رودخانه می‌باشد (رفاهی، ۱۳۸۸: ۳۱۲).

$$R_u = 4(P \cdot D)^{0.5} / L + 10 \quad (9)$$

$$D = D_{av} - D_i \quad (10)$$

دبی رسوب ویژه حوضه آبخیز از رابطه ۱۱، به دست آمد که در آن G_{sp} : رسوب ویژه برحسب مترمکعب در سال در کیلومترمربع، W_{sp} : فرسایش ویژه برحسب مترمکعب در سال در کیلومترمربع و R_u : ضریب رسوب‌دهی حوضه آبخیز می‌باشد.

$$G_{sp} = W_{sp} \cdot R_u \quad (11)$$

مقدار رسوب کل حوضه از رابطه ۱۲، به دست آمد که در آن G_s : رسوب کل برحسب مترمکعب در سال در کیلومترمربع، G_{sp} : رسوب ویژه برحسب مترمکعب در سال در کیلومترمربع و A : مساحت حوضه آبخیز برحسب کیلومترمربع می‌باشد (احمدی، ۱۳۹۰: ۵۵۰، ۵۵۱).



$$G_s = G_{sp} \cdot A$$

(۱۲)

جدول ۶، عوامل محاسبه شده برای برآورد فرسایش و رسوب و جدول ۷، نتایج حاصل از برآورد فرسایش و رسوب با مدل EPM در حوضه آبخیز سولاچای را نشان می دهد.

جدول ۶- عوامل محاسبه شده برای برآورد فرسایش و رسوب با مدل EPM در حوضه آبخیز سولاچای

عوامل	مقادیر	عوامل	مقادیر
متوسط بارندگی سالانه (H) میلی متر	۳۳۷/۷۸	ارتفاع متوسط حوضه آبخیز (D _{av}) به متر	۱۵۴۹/۶۳
متوسط دمای سالانه °C (t)	۸/۴۲	ارتفاع نقطه خروجی رودخانه (D) به متر	۱۳۲۹
ضریب درجه حرارت (T)	۰/۹۱	اختلاف ارتفاع (D) به کیلومتر	۰/۲۲
متوسط ضریب شدت فرسایش (Z)	۰/۳۴	مساحت حوضه آبخیز (A) به کیلومتر مربع	۴۳/۸۵
طول حوضه (L) به کیلومتر	۱۳/۳۵	ضریب رسوب دهی حوضه (R _u)	۰/۴۵
محیط حوضه (P) به کیلومتر	۳۲/۹۸		

منبع: (نگارندگان)

جدول ۷- برآورد فرسایش و رسوب با مدل EPM در حوضه آبخیز سولاچای

متوسط سالانه فرسایش ویژه (WSP)	متوسط دبی رسوب ویژه (G _{sp})	رسوب کل حوضه (G _s)	پارامترها واحد
۲۱۷/۳۵	۹۷/۴۲	۴۲۷۱/۸۴	(m ³ /km ² /year)
۷/۴۳	۳/۳۳	۱۴۶/۱۲	(ton/km ² /year)
۳۲۶/۰۲	۱۴۶/۱۳	۶۴۰۷/۸۰	(ton/year)
۰/۰۷۴	۰/۰۳۳	۱/۴۶	(ton/ha/year)

منبع: (نگارندگان)

برآورد فرسایش و رسوب با مدل Fournier

فورنیه در سال ۱۹۶۰ این مدل را در ۷۸ حوضه آبخیز مناطق خشک و نیمه خشک کشورهای تونس و الجزایر آزمایش نمود و برای برآورد رسوب رابطه ۱۳ را پیشنهاد کرده است:

$$\log Q_s = 2.65 \log P_w^2 / P_a + 0.46 \log H (\tan S) - 1.56 \quad (13)$$

که در آن، Q_s : رسوب ویژه بر حسب تن در کیلومتر مربع در سال، P_w : میانگین بارندگی پرباران ترین ماه هر سال به میلی متر در طی دوره آماری، P_a : میانگین بارندگی سالانه به میلی متر در طی دوره آماری، H : ارتفاع متوسط حوضه بر حسب متر و S : شیب متوسط حوضه بر حسب درجه می باشد (رفاهی، ۱۳۸۸: ۳۱۴). جدول ۸، عوامل محاسبه شده برای مدل Fournier و جدول ۹، نتایج حاصل از برآورد رسوب با مدل Fournier در حوضه آبخیز سولاچای را نشان می دهد.

جدول ۸- عوامل محاسبه شده برای مدل Fournier در حوضه آبخیز سولاچای

عوامل مدل	میانگین بارندگی پرباران - ترین ماه سال (میلی متر)	میانگین بارندگی سالانه (میلی متر)	ارتفاع متوسط حوضه (متر)	شیب متوسط حوضه (درجه)
Fournier (واحد)	۷۹/۱۵	۳۳۷/۷۸	۱۵۴۹/۶۳	۸/۳۱

منبع: (نگارندگان)

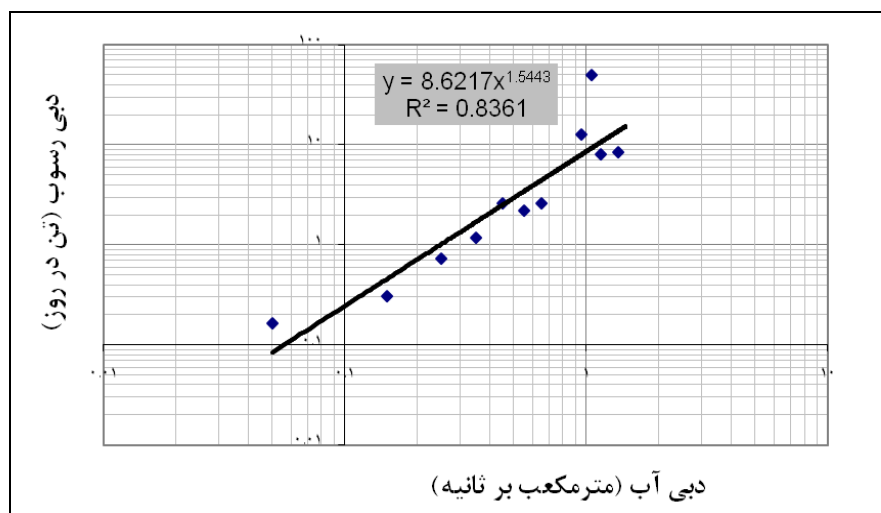
جدول ۹- برآورد رسوب با مدل Fournier در حوضه آبخیز سولاچای

پارامترها	واحدها	برآورد رسوب با مدل Fournier
رسوب ویژه (Q_s)	(ton/km ² /year)	۱۰۲/۳۳
	(ton/ha/year)	۱/۰۲
رسوب کل	(ton/year)	۴۴۸۷/۱۷

منبع: (نگارندگان)

نتیجه گیری

هدف اصلی این پژوهش برآورد و ارزیابی میزان فرسایش خاک و تولید رسوب سالانه حوضه آبخیز سولاچای با استفاده از مدل‌های WEPP، EPM و Fournier می‌باشد؛ بنابراین فرسایش و رسوب منطقه مورد مطالعه برآورد گردید. برای بررسی صحت پیش‌بینی‌های انجام‌شده به وسیله مدل‌های فوق یکی از مناسب‌ترین روش‌ها این است که به کمک آمار مشاهده‌ای یک محدوده قابل قبول برای اعداد پیش‌بینی‌شده تعیین شود. چنانچه عدد برآورد شده در این محدوده قرار گرفت، صحت پیش‌بینی در محدوده اطمینان تعیین‌شده می‌باشد. برای صحت‌سنجی رسوب از آمار نمونه‌برداری بار معلق ایستگاه هیدرومتری سولا که تنها ایستگاه موجود در منطقه بود (طی دوره آماری ۱۳ ساله)، استفاده شد. اطلاعات ایستگاه هیدرومتری سولا شامل دو فایل اطلاعات دبی شامل برداشت‌های روزانه صورت گرفته از دبی رودخانه برحسب مترمکعب بر ثانیه و اطلاعات رسوب مربوط به برداشت‌های موردی بار معلق برحسب میلی گرم بر لیتر بود. برای محاسبه رسوب تولیدشده رودخانه (رسوب مشاهده‌ای) باید رسوب معلق و رسوب بستر موجود در رودخانه محاسبه شوند. برای ترسیم نمودار دبی و رسوب از روش متوسط دسته‌ها با ضریب FAO اصلاح‌شده استفاده گردید. در این روش ابتدا دبی‌های موردی برداشت‌شده به دسته‌های مختلف تقسیم‌شده و سپس در هر دسته متوسط دبی و رسوب محاسبه شد. شکل ۳، نمودار سنجه-رسوب حوضه آبخیز سولاچای را نشان می‌دهد.



شکل ۳- نمودار سنجه-رسوب حوضه آبخیز سولاچای

با توجه به نمودار سنجه-رسوب (شکل ۳) رابطه میان دبی و رسوب در حوضه آبخیز سولاچای به صورت رابطه ۱۴، محاسبه گردید:

$$Q_s = 8.6217 * Q_w^{1.5443} \quad (14)$$

که در آن Q_s : رسوب برحسب تن در روز و Q_w : دبی برحسب مترمکعب بر ثانیه می‌باشد. با استفاده از رابطه ۹ و اطلاعات روزانه برداشت‌شده دبی، رسوب معلق تولیدی (مشاهده‌ای) در روزهای مختلف محاسبه گردید؛ بنابراین در جدول ۱۰، مقدار



رسوب مشاهده‌ای برآورد شده برای منطقه مورد مطالعه و هم‌چنین نتایج مدل‌های استفاده‌شده در جریان پژوهش، جهت مقایسه با رسوب مشاهده‌ای ارائه شده است.

جدول ۱۰- مقایسه آمار مشاهده‌ای رسوب با مقادیر برآورد شده با مدل‌های WEPP، EPM و Fournier در حوضه آبخیز سولاچای

نوع پارامتر	روش‌های موجود در مدل WEPP			مدل Fournier	مدل EPM	رسوب مشاهده‌ای
	حوضه آبخیز	مسیرهای جریان	دامنه			
رسوب ویژه (t/ha/year)	۰/۱۷۸	۰/۷۸۵	۰/۲۱۳	۱/۰۲	۰/۰۳۳	۰/۲۴۱
رسوب کل (t/year)	۶۹۲/۵۸	۳۰۵۴/۳۵	۸۲۸/۷۶	۴۴۸۷/۱۷	۶۴۰۷/۸۰	۱۰۲۳

منبع: (نگارندگان)

همان‌طور که در جدول ۱۰، مشاهده می‌کنید مقدار رسوب مشاهده‌ای ۰/۲۴۱ و مقدار رسوب ویژه برآورد شده به وسیله روش‌های موجود در مدل WEPP، یعنی حوضه آبخیز، مسیرهای جریان و دامنه به ترتیب برابر با ۰/۱۷۸، ۰/۷۸۵ و ۰/۲۱۳ تن در هکتار در سال به دست آمد. نتایج حاصل از مقایسه روش‌های موجود در مدل WEPP با رسوب مشاهده‌ای بیانگر این است که از میان این سه روش، روش‌های دامنه و حوضه آبخیز به مقدار رسوب مشاهده‌ای نزدیک‌تر بوده و نسبت به روش مسیرهای جریان نتایج قابل‌قبول‌تری را ارائه داده‌اند؛ اما روش مسیرهای جریان به دلیل اختلاف زیاد با رسوب مشاهده‌ای، روشی مناسب برای برآورد میزان فرسایش و رسوب منطقه مورد مطالعه نمی‌باشد. مقدار رسوب ویژه برآورد شده با استفاده از دو مدل EPM و Fournier نیز به ترتیب ۰/۰۳۳ و ۱/۰۲ تن در هکتار در سال برآورد گردید که این مقادیر اختلاف زیادی با رسوب مشاهده‌ای دارند و این بیانگر عدم کارایی دو مدل ذکر شده می‌باشد. در مجموع نتیجه می‌گیریم که مدل WEPP نسبت به مدل‌های EPM و Fournier از کارایی بالاتری در برآورد فرسایش خاک و میزان رسوب‌دهی حوضه آبخیز سولاچای برخوردار است. اگر مقدار رسوب برآورد شده در حوضه آبخیز سولاچای را با رسوب برآورد شده در دیگر حوضه‌های آبخیز کشور مقایسه نماییم، به این نتیجه می‌رسیم که مقدار فرسایش و رسوب منطقه مورد مطالعه بسیار ناچیز می‌باشد که دلایل آن را می‌توان شیب کم، ارتفاع کم، پوشش گیاهی غنی، بارندگی کم و ... در منطقه مورد مطالعه دانست.

منابع و مأخذ

- احمدی، حسن (۱۳۹۰)، ژئومورفولوژی کاربردی (فرسایش آبی)، جلد اول، تهران، انتشارات دانشگاه تهران. چاپ هفتم.
- احمدی، حسن، جعفری، محمد، گلکاریان، علی، ابریشم، الهام‌السادات، لافلن، جان (۱۳۶۸)، برآورد فرسایش و رسوب با استفاده از مدل WEPP (مطالعه موردی در حوضه باراریه نیشابور)، مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۷۵، صص ۱۷۲-۱۶۲.
- ارجمند راد، مهدی (۱۳۸۵)، بررسی فرسایش آبی با استفاده از سه روش ژئومورفولوژی، FOURNIER و MPSIAC در حوضه آبخیز رامه گرمسار، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات.
- بهرامی، محمد، رحیمی، علی (۱۳۸۷)، برآورد حجم رسوب ناشی از فرسایش در حوضه آبریز رودخانه کرد شیخ به روش‌های تجربی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، فصلنامه زمین‌شناسی کاربردی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان، سال چهارم، شماره ۲، صص ۸۲-۸۹.
- رامشت، محمدحسین، کیارسی علیجانی، فرینوش، گندمکار، اصغر (۱۳۸۳)، تخمین توان رسوب‌دهی سیستم‌های آبی با روش فورنیه و بالابردن کارایی آن در سیستم‌های «نقطه‌ای-ترسیمی»، نشریه رشد آموزش جغرافیا، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، شماره ۶۷، صص ۳۴-۳۹.
- رفاهی، حسینقلی (۱۳۸۸)، فرسایش آبی و کنترل آن، تهران، انتشارات دانشگاه تهران. چاپ ششم.

- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (۱۳۸۲)، نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ اردبیل (۱)، سری K 753، برگ I 5666.
- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (۱۳۸۲)، نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ حیران، سری K 753، برگ IV 5766.
- سازمان زمین‌شناسی کشور (۱۳۷۶)، نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ اردبیل.
- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، (۱۳۷۶)، نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ آستارا.
- صادق زاده ریحان، محمدابراهیم (۱۳۸۹)، مطالعه روند فرسایش و رسوب با استفاده از شبیه‌سازی مدل فرآیندی WEPP در اراضی مارنی خواجه تبریز، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- ضیائی، حجت‌الله (۱۳۸۰)، اصول مهندسی آبخیزداری، مشهد، دانشگاه امام رضا (ع). چاپ اول.
- عابدینی، موسی، شبرنگ، شنو، اسمعی، اباذر (۱۳۹۲)، بررسی میزان فرسایش خاک و رسوب‌دهی در حوضه آبخیز مشکین‌چای به روش EPM، فصلنامه جغرافیا و توسعه، دانشگاه سیستان و بلوچستان، سال یازدهم، شماره ۳۰، صص ۸۷-۱۰۰.
- قنبرزاده، هادی، غلامرضائی، محمدرضا (۱۳۸۶)، برآورد پتانسیل فرسایش و رسوب با استفاده از مدل EPM در حوضه آبریز اره‌کمر فریمان به کمک GIS، مجله علوم جغرافیایی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، شماره ۷ و ۸، صص ۲۰۶-۱۸۷.
- محسنی، بهروز، قدوسی، جمال، احمدی، حسن، طهماسبی، رمضان (۱۳۹۰)، ارزیابی دقت و کارایی مدل‌های EPM، MPSIAC، ژئومورفولوژی و هیدرو فیزیکی در برآورد فرسایش و رسوب (حوضه معرف کسپلیان استان مازندران)، مجله جغرافیا و توسعه، ویژه‌نامه مخاطرات محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، شماره ۲۲، صص ۱۲۷-۱۰۷.
- Defersha, M. B., Melesse, A. M., McClain, M. E. (2012), Watershed scale application of WEPP and EROSION 3D models for assessment of potential sediment source areas and runoff flux in the Mara River Basin, Kenya. Catena, 95, pp. 63-72.
- Fanetti, D., Vezzoli, L. (2007), Sediment input and evolution of lacustrine deltas The Breggia and Greggio rivers case (Lake Como Italy). Quaternary International, No. 173-174, pp. 113-124.
- Milevski, I. (2008), Estimation of soil erosion risk in the upper part of Bregalnica watershed-republic of Macedonia, Based on digital elevation model and satellite imagery. 5th International Conference on Geographic Information Systems (ICGIS-), pp. 351-358.
- Pandey, A., Chowdary, V. M., Mal, B. C., Billib, M. (2009), Runoff and sediment yield modeling from a small agricultural watershed in India using the WEPP model, Journal of Hydrology, 348, pp. 305-319.
- Shen, Z. Y., Gong, Y. W., Li, Y. H., Hong, Q., Xu, L., Liu, R. M. (2009), A comparison of WEPP and SWAT for modeling soil erosion of the Zhangjiachong Watershed in the Three Gorges Reservoir Area. Agricultural Water Management, 96, pp. 1435-1442.
- Singh, R. K., Panda, R. K., Satapathy, k. k., Ngachan, S. V. (2011), Simulation of runoff and sediment yield from a hilly watershed in the eastern Himalaya India using the WEPP model, Journal of Hydrology, 405, pp. 261-276.
- Tazioli, A. (2009), Evaluation of erosion in equipped basins, preliminary results of a comparison between the Gavrilovic model and direct measurements of sediment transport. Environ Geol, Vol. 56, pp. 825-831.

بررسی ارتباط بین دوره‌های خشک‌سالی و ترسالی حوضه آبریز دریاچه ارومیه با الگوی پیوند از دور نوسان اطللس شمالی

پذیرش نهایی: ۹۶/۳/۱۵

دریافت مقاله: ۹۵/۱۱/۴

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.106

چکیده

در تحقیق حاضر به بررسی تغییرات درازمدت بارندگی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه در ارتباط با نمایه اقلیمی نوسان اقیانوس اطللس شمالی (ناتو) پرداخته شده است. روش‌های آماری نظیر همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی، واریانس، انحراف از معیار، تست همگونی در این خصوص به کار برده شده و در مرحله بعد نیز، بی‌هنجاری عناصر دینامیکی و ترمودینامیکی در سطوح مختلف جوی شامل ارتفاع ژئوپتانسیل (در ارتفاع ۵۰۰ هکتوپاسکال)، فشار سطح دریا و سرعت باد (در ارتفاع ۳۰۰ هکتوپاسکال) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج به دست آمده از تحلیل آماری نشان داده‌اند که بین فازهای ناتو و تغییرات بارندگی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه طی فصل زمستان (ماه‌های دسامبر، ژانویه و فوریه) یک رابطه معکوس می‌توان متصور شد، به طوری که همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی به ترتیب نشان‌دهنده ضرایب $-۰/۳۷$ و $-۰/۱۳$ هستند و تست همگونی نیز تأیید کننده این ارتباط معکوس می‌باشد. بعلاوه حدود ۶۹٪ از کل رخدادها بیانگر وقوع هم‌زمانی فاز منفی ناتو با زمستان پربارش و فاز مثبت این شاخص اقلیمی با زمستان کم بارش در منطقه بوده است. بررسی الگوهای حاکم اتمسفری در دوره پربارشی (زمستان ۱۹۸۶-۱۹۸۷) بر روی منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد که عنصر ارتفاع ژئوپتانسیل در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال تا حدود ۲۰ متر افزایش داشته است. فشار سطح دریا نیز بین ۱- تا ۲- هکتوپاسکال کاهش نشان می‌دهد و سرعت باد در سطح ۳۰۰ هکتوپاسکال حدود ۱۰ متر بر ثانیه افزایش داشته که همراه با اغتشاشات و ناپایداری‌هایی بوده است. از سوی دیگر، در دوره کم‌بارشی (زمستان ۱۹۸۸-۱۹۸۹) شاهد کاهش عنصر ارتفاع ژئوپتانسیل تا حدود ۲۰- متر هستیم. فشار سطح دریا نیز تا حدود ۴+ هکتوپاسکال افزایش نشان داده است و عنصر سرعت باد کاهشی حدود ۴- متر بر ثانیه داشته است.

واژگان کلیدی: حوضه آبریز دریاچه ارومیه، تغییرات بارش، شاخص نوسان اقیانوس اطللس شمالی، الگوهای جوی حاکم

مقدمه

دریاچه ارومیه دومین دریاچه بزرگ فوق شور جهان می‌باشد که در شمال غرب ایران در حوضه بسته‌ای با عرض جغرافیایی

بررسی ارتباط بین دوره‌های خشکسالی و ترسالی حوضه آبریز دریاچه ارومیه.../۱۰۷

۴۱° ۳۷' تا ۳۸° ۱۷' شمالی و طول جغرافیایی ۴۵° ۴۶' شرقی قرار گرفته است. مساحت این دریاچه به‌طور میانگین حدود ۵۷۰۰ کیلومترمربع برآورد شده است (Alipour, 2006). حوضه آبریز دریاچه ارومیه دارای اقلیم نیمه‌خشک با میانگین سالانه بارش حدود ۳۴۱ میلی‌متر و تبخیر حدود ۱۲۰۰ میلی‌متر در سال است. میانگین دمای سالانه این حوضه آبریز نیز به حدود ۱۱/۲ درجه سانتی‌گراد می‌رسد (Jamali et al, 2008). سطح آب دریاچه ارومیه طی ۱۵ سال (تا سال ۲۰۱۰) بیش از ۶ متر کاهش یافته و مساحت بستر آن از ۶۱۰۰ به ۴۷۵۰ کیلومترمربع رسیده است (جلیلی، ۱۳۹۰). تغییرات دوره‌ای فرا سنج‌های اقلیمی و هیدرولوژیکی که منجر به تغییرات وسیع اقلیمی و خشکسالی‌های گسترده در جهان و همچنین ایران شده است به نظر می‌رسد تأثیر قابل توجهی در بحران آبی اخیر این دریاچه ارزشمند داشته باشند (Zoljoodi, Didehvar, 2014). برخی محققان دریافته‌اند که تراز آب دریاچه ارومیه از دوره‌های گذشته مدام در حال تغییر بوده است، هرچند توافقی بین صاحب‌نظران در خصوص روند و شدت این تغییرات وجود ندارد. به‌عنوان مثال جبارلوی شبستری در سال ۱۳۸۰، طی یک تحقیقی دریافت که حدود ۱۰ تا ۵ هزار سال پیش‌تر از آب دریاچه ارومیه حتی به کمتر از میزان کنونی رسیده بوده است. طی دهه‌های اخیر سطح آب این دریاچه عمدتاً به خاطر بهره‌برداری بیش‌ازحد از رودخانه‌های بالادست حوضه و خشکسالی‌های مداوم به‌طور قابل توجهی افت کرده است (Eimanifar, Mohebbi, 2007, Hassanzadeh et al, 2011). به‌طور کلی دلایلی مختلف برای بحران آبی دریاچه ارومیه ارائه شده که از جمله مهم‌ترین آن‌ها تغییرات در روند فرا سنج‌های آب-اقلیم شناختی حوضه، فعالیت‌های انسانی (مانند توسعه کشاورزی، اجرای پروژه‌های عمرانی و بهره‌برداری بیش‌ازحد از منابع آب منطقه) و عدم مدیریت صحیح منابع آب در حوضه می‌باشد. (Golabian, 2011, Zarghami, 2011, Hassanzadeh et al, 2012). سیما و تجربی در سال ۲۰۱۳ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای دریافتند که مساحت دریاچه حدود ۲۲۰۰ کیلومترمربع و حجم آب آن نیز حدود ۳۳ کیلومترمکعب در مقایسه با دوره‌های گذشته کاهش نشان داده است. ذوالجودی و دیده‌ور در سال ۲۰۱۴ تحقیقی در خصوص نوسان تراز آب دریاچه ارومیه در ارتباط با تغییرات درازمدت فراسنج‌های اقلیمی انجام دادند که نتایج به‌دست آمده حاکی از این واقعیت است که روند کاهشی تراز آب دریاچه مخصوصاً طی دوره ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۰ بسیار شدیدتر از روند افزایشی دما و کاهشی بارش در حوضه آبریز آن بوده است؛ بنابراین به نظر می‌رسد برخی عوامل انسانی به‌عنوان عوامل تشدیدکننده و مکمل در کاهش سطح آب دریاچه ارومیه نقش داشته‌اند. فتحیان و همکاران در سال ۲۰۱۴ نشان دادند که تغییرات دما با جریان روان آب‌ها در حوضه دریاچه ارومیه نسبت به بارش ارتباط معنی‌داری دارند. به‌طور کلی به نظر می‌رسد کاهش تراز آب دریاچه با افزایش دما در حوضه (تبخیر و تفرق بیشتر) و بهره‌برداری بیش‌ازحد از منابع آبی، ارتباط بیشتری دارد.

جهت درک صحیح تغییرات بارش و دما و روند آن‌ها طی دوره‌ای معین در منطقه خاص جغرافیایی توصیه می‌شود که شاخص‌های اقلیمی بزرگ‌مقیاس (مطالعه دور پیوندی) در نظر گرفته شود. در این تحقیق شاخص اقلیمی نائو در ارتباط با تغییرات بارش در شمال غرب ایران (با تمرکز بر روی حوضه دریاچه ارومیه) مورد تحلیل آماری قرار گرفته است. نائو در نتیجه نوسانات حرارتی بین پرفشار جنب حاره و کم‌فشار قطبی است که مراکز فعالیت آن در ریکیاوک و استکهلم (مرکز کم‌فشار جنب قطبی) و پونتادلگادا در آزوروس تا لیسبون و گیرالتار در شبه‌جزیره ایبری (مرکز پرفشار جنب حاره) واقع شده است (مارشال و کوشنیر، ۲۰۰۱). اختلاف فشار بیش از ۱۵ هکتو پاسکال در بین دو مرکز یادشده، فازهای منفی و مثبت را به وجود می‌آورند. هنگامی که نائو در فاز مثبت قرار دارد، پرفشار جنب حاره به‌طور غیرعادی قوی‌تر می‌شود در حالی که مرکز کم‌فشار جنب قطبی (ایسلند) عمیق‌تر می‌گردد. فاز مثبت نائو با بادهای غربی قوی‌تر در عرض‌های میانی، زمستان‌های گرم و مرطوب در اروپای شمالی (سینتیا^۲، ۲۰۰۳) زمستان‌های

¹ Marshall and Kushnir

² Cinita



خشک در جنوب اروپا و حوضه مدیترانه، زمستان‌های سرد و خشک شمال کانادا و غرب گرینلند و شرایط اقلیمی معتدل و مرطوب در شرق آمریکا ارتباط دارد. در فاز منفی، عکس موارد فوق اتفاق می‌افتد (آرکین و ماریوتی^۱، ۲۰۰۷). مارشال^۲ (۲۰۰۱) و مارس و همکاران^۳ (۲۰۰۲)، نشان دادند که ارتباطی بین تغییرات نانو و بارش در اروپا و حوضه آبریز دریای مدیترانه وجود دارد، همچنین این شاخص اقلیمی تغییرات رطوبتی تابستانه در اروپا را تحت تأثیر قرار می‌دهد. لوپز-مورنو و همکاران^۴ (۲۰۰۷) تأثیر فازهای زمستانی نانو بر روی منابع آبی در منطقه اسپانیایی حوضه رودخانه تاگوس^۵ را مورد مطالعه قرار دادند که نتایج به‌دست آمده نشان‌دهنده تأثیر بلافاصله این شاخص در تغییرات بارشی منطقه بوده، اگرچه این تأثیر بر روی دبی رودخانه و ذخایر آبی حوضه با تأخیر همراه بوده است. همین‌طور لوپز-مورنو و وینسنت-سرانو^۶ (۲۰۰۸)، دوره‌های خشک‌سالی را با استفاده از شاخص بارش استاندارد شده در مقیاس-های زمانی مختلف برای اروپا مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها دریافتند که خشک‌سالی‌ها به‌طور مکانی با فازهای مختلف نانو ارتباط دارند. کالن و دومنو کال^۷ (۲۰۰۰) تأثیر نوسان اقیانوس اطلس شمالی بر دبی رودخانه‌های حوضه آبریز دجله-فرات را مورد بررسی قرار دادند. کارابورک و همکاران^۸ (۲۰۰۵) ارتباط بین شاخص نانو و متغیرهای مختلف اقلیمی، هیدرولوژیکی و بارش در ترکیه را تأیید نموده‌اند. در ایران نیز دزفولی^۹ و همکاران (۲۰۱۰)، تحقیقی در خصوص ارتباط خشک‌سالی‌های هواشناسی منطقه‌ای با شاخص‌های نوسان جنوبی و نانو در جنوب غرب ایران انجام دادند. یافته‌های این تحقیق نشان‌دهنده تأثیرپذیری منطقه مطالعاتی از شاخص‌های فوق در فصول پربارش بوده است. در ضمن ارتباط معنی‌دار منفی بین بارش پاییزه منطقه مطالعاتی و شاخص نوسان جنوبی طی ماه‌های ژوئن، ژوئیه و آگوست وجود داشته است؛ و همچنین شاخص نانو نیز ارتباط منفی با بارش فصل پاییز در منطقه جنوب غرب کشور را نشان می‌دهد. خورشید دوست و همکاران (۱۳۸۶)، با استفاده از داده‌های مربوط به شاخص نوسانات فشار سطحی در اقیانوس اطلس شمالی و بارش سالانه در یک دوره‌ی آماری ۴۳ ساله برای ایستگاه‌هایی از حوضه آبریز دریاچه ارومیه، دریافته‌اند که بین بارش سالانه ایستگاه‌های این حوضه و شاخص نانو همبستگی منفی ضعیف اما معنی‌داری به‌ویژه در ترسالی‌ها و خشک‌سالی‌های فراگیر وجود داشته است. همچنین برومند صلاحی و همکاران (۱۳۸۶) نیز با انجام تحقیقی با استفاده از داده‌های بارش ایستگاه‌های تبریز، اهر و جلفا به همراه داده‌های نانو به نتایج مشابهی دست یافته و مطالعه انجام گرفته توسط خورشید دوست و همکاران را کاملاً مورد تأیید قرار داده‌اند. خورشید دوست و قویدل (۱۳۸۷) با تحلیل رابطه بارش‌های ماهانه ایستگاه اهر با الگوهای پیوند از دور به این نتیجه رسیدند که بارش‌های پاییزی این ایستگاه با فاز النینو از روند افزایشی (ترسالی) و با فاز لانینا از روند کاهشی (خشک‌سالی) برخوردار بوده است. این در حالی است که رابطه بارش زمستانی در این ایستگاه نیز با الگوی نانو معنی‌دار بوده است به‌نحوی که در فاز منفی نانو به علت کثرت سیکلون‌های وارد شده به منطقه، بارش ایستگاه اهر افزایش و در فاز مثبت به علت غلبه آنتی سیکلونی پرفشار آזור بارش کاهش می‌یابد. اسفندیاری^{۱۰} و همکاران (۱۳۸۸)، به تحلیلی آماری از وضعیت روزهای برفی شهرستان تبریز و ارتباط آن با شاخص نانو پرداختند. آن‌ها نشان دادند که در مقیاس زمانی ماهانه، ماه‌های دسامبر، ژانویه، فوریه و مارس از بیشترین فراوانی روزهای برفی برخوردار بوده‌اند و در ضمن با توجه به میزان همبستگی معنی‌دار (حدود ۳۳٪) بین آنومالی بارش سالانه ایستگاه تبریز و شاخص نانو

^۱Arkin and Mariotti

^۲Marshall

^۳Mares et al.

^۴López-Moreno et al.

^۵Tagus

^۶López-Moreno and Vicente-Serrano

^۷Cullen and deMenocal

^۸Karabörk et al.

^۹Dezfuli et al

^{۱۰}Eimanifari et al

بررسی ارتباط بین دوره‌های خشکسالی و ترسالی حوضه آبریز دریاچه ارومیه.../۱۰۹

نتیجه‌گیری کردند که این ارتباط در مقیاس سالانه چندان مستقیم نبوده است. این در حالی است که بررسی‌های فصلی نشان‌دهنده ارتباط قابل توجه شاخص نائو با بارش ایستگاه تبریز در فصل زمستان بوده، به‌طوری‌که این پدیده نائو در فصل سرد سال معمولاً از بیشترین شدت فعالیت برخوردار می‌باشد، اما در فصول دیگر سال، منطقه مورد مطالعه (شمال غرب کشور) از آن‌جایی که تحت تأثیر دیگر الگوهای جوی قرار می‌گیرد از نظر بارشی ارتباط معنی‌داری با نائو به دست نمی‌دهد.

صلاحی و حاجی‌زاده (۱۳۹۲)، به تحلیل ارتباط نائو و شاخص‌های دمای سطحی اقیانوس اطلس با تغییرپذیری بارش و دمای استان لرستان پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان داد که شاخص نائو در ماه‌های سرد سال دارای همبستگی بیشتری با بارش و دما بوده است. حسین طبری^۱ و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر نائو بر روان آب‌ها در غرب ایران را بررسی کردند. نتایج نشان دادند که روان آب‌های منطقه با تأخیر ۲-۳ فصلی به فازهای نائو واکنش نشان داده‌اند. در این تحقیق بیشترین ضریب همبستگی اسپیرمن^۲ (با حدود ۰/۳۸) بین نائو بهاری و سری داده‌های رواناب فصل پاییز در ایستگاه تقسیم آب به دست آمد. همچنین حدود ۱۴ درصد از واریانس سری داده‌های رواناب با شاخص نائو همراهی داشته‌اند. حسین طبری و همکاران (۲۰۱۴)، همچنین تأثیر احتمالی شاخص نائو بر تبخیر و تعرق در ایران را مورد تحقیق و بررسی قرار دادند. با توجه به نتایج، تحلیل همبستگی هم‌زمان (مستقیم) و تأخیری (میانگین متحرک) نشان داده است که سری داده‌های تبخیر و تعرق زمستانی در ایران همبستگی منفی با شاخص نائو در اکثر ایستگاه‌ها داشته. از آنجایی که شاخص نائو در زمستان قوی‌تر است، بیشتر مطالعات پیشین بر روی بررسی چگونگی تأثیر این شاخص بر متغیرهای اقلیمی در فصل زمستان متمرکز می‌باشد (Sun, Wang, 2012:45).

با توجه به بحران آبی دریاچه ارومیه در سال‌های اخیر و نقش عناصر اقلیمی در تشدید آن، تحقیق حاضر در پی پاسخ به فرضیه تأثیر عامل اقلیم (در اینجا تغییرات عنصر بارش) بر کاهش تراز آب دریاچه ارومیه و گسترش خشکسالی در این حوضه آبریز است. در این خصوص در مرحله اول به بررسی ارتباط بین شاخص نائو و تغییرات بارندگی در شمال غرب ایران طی فصل زمستان (شامل ماه‌های دسامبر، ژانویه و فوریه) از طریق تحلیل‌های آماری پرداخته است. در مرحله بعد برای تبیین سازوکار الگوهای جوی حاکم، طی دو دوره نمونه خشکسالی و ترسالی در منطقه مطالعاتی، تغییرات عناصر دینامیکی و ترمودینامیکی در سطوح مختلف جوی مورد تحلیل قرار گرفته است.

داده‌ها و روش‌ها

جدول ۱، مشخصات ۴ ایستگاه انتخابی در منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهد. انتخاب این ایستگاه‌ها به خاطر موقعیت مناسب استقرار آن‌ها و دارا بودن داده‌های آماری بلندمدت می‌باشد. در این تحقیق، داده‌های بارش به‌صورت سری‌های ماهانه طی ۴۹ سال آماری از ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۰ از ایستگاه‌های هواشناسی خوی، تبریز، ارومیه و سقز تهیه گردید. داده‌ها به‌صورت سری‌های ماهانه و فصلی مرتب شدند و همین‌طور ارزش‌های میانگین در سطح حوضه محاسبه شد. سپس با استفاده از فرمول Z (فرمول ۱) ارزش‌های بارش جهت قابل مقایسه شدن با ارزش‌های شاخص نائو استاندارد شدند.

$$Z = \frac{(x - \mu)}{\sigma} \quad (1)$$

در فرمول ۱، x نمونه موردنظر از جامعه آماری، μ میانگین جامعه و σ انحراف از معیار می‌باشند.

¹ Tabari et al

² Spearman correlation

سری داده‌های ماهانه شاخص نوسان اقیانوس اطلس شمالی نیز طی دوره ۱۹۵۰-۲۰۱۴ نیز از طریق آدرس اینترنتی نوآ^۱ بارگذاری شدند. داده‌های شاخص اقلیمی نائو بر اساس دوره پایه ۱۹۸۱ تا ۲۰۱۰ استاندارد شده است. تمام تحلیل‌های آماری برای یک دوره ۴۹ ساله از ۱۹۶۱ تا ۲۰۰۹ که سری داده‌های بارش و نائو با یکدیگر هم‌پوشانی دارند، انجام شده است.

در مرحله اول، همبستگی پیرسون^۲ (فرمول ۲) بین سری داده‌های نائو و بارش برای فصول زمستان (دسامبر، ژانویه و فوریه: DJF)، پاییز (اکتبر و نوامبر: ON) و بهار (مارس، آوریل و می: MAM) انجام شد. از آنجایی که منطقه مطالعاتی در ماه‌های تابستان از بارش ناچیزی برخوردار بوده و همچنین شاخص نائو نیز تضعیف می‌شود و از قدرت کافی برخوردار نیست در تحلیل‌های آماری ماه‌های تابستان کنار گذاشته شدند.

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} \quad (2)$$

که در فرمول ۲، x و y مقادیر متوسط مربوط به دو جامعه آماری نمونه می‌باشند. جهت کمی سازی تغییرات فازهای نائو و بارش در منطقه مطالعاتی، روی فصل زمستان و ماه فوریه که ضرایب همبستگی خوبی نشان داده‌اند تمرکز شده است. تحلیل‌های آماری شامل واریانس^۳ (فرمول ۳)، انحراف از معیار^۴ (فرمول ۴)، تست همگونی^۵ (فرمول ۵) و رگرسیون خطی^۶ (فرمول ۶) می‌باشند. سپس تعداد رخداد‌های هم‌زمانی بارش منفی با فاز مثبت نائو و بارش مثبت با فاز منفی این شاخص برای فصل زمستان و ماه فوریه تعیین شد.

$$\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n-1)} \quad (3)$$

$$\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n-1)}} \quad (4)$$

$$\frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (5)$$

در فرمول‌های بالا، n تعداد جامعه آماری، $\bar{x}$ میانگین، x نمونه موردنظر و S انحراف استاندارد می‌باشند.

$$Y = a + bX$$

در فرمول (۶)، x متغیر موردنظر، y متغیر وابسته، b شیب خط و a نیز عرض از مبدأ می‌باشد. تمام تحلیل‌های آماری در سطح اطمینان ۹۵٪ و بالاتر انجام شده‌اند. مرحله دوم شامل مطالعه الگوهای جوی حاکم و مقایسه آن‌ها در سال‌های کم‌بارشی و پربارشی در منطقه مطالعاتی و نواحی هم‌جوار می‌باشد. برای این تحلیل دو نمونه برای فصل زمستان (DJF) در سال‌های ۱۹۸۶-۱۹۸۷ (دوره پربارشی) و ۱۹۸۸-۱۹۸۹ (دوره کم‌بارشی) در حوضه آبریز دریاچه ارومیه انتخاب شدند که هر دو دوره به ترتیب با فازهای منفی و مثبت نائو همراه بودند.

سری داده‌های بی‌هنجاری عناصر دینامیکی و ترمودینامیکی مانند ارتفاع ژئوپتانسیل^۷ (۵۰۰ هکتوپاسکال)، فشار سطح دریا^۸، سرعت و جهت باد (۳۰۰ هکتوپاسکال)، بر روی منطقه‌ای وسیع از ۰ تا ۸۰ درجه شرقی و از ۱۰ تا ۷۰ درجه شمالی از طریق درگاه اینترنتی

^۱ www.cpc.ncep.noaa.gov

^۲ Pearson correlation

^۳ Variance

^۴ Standard deviation

^۵ SKEW-Test

^۶ Linear regression

^۷ Geo-potential height

^۸ Sea Level Pressure

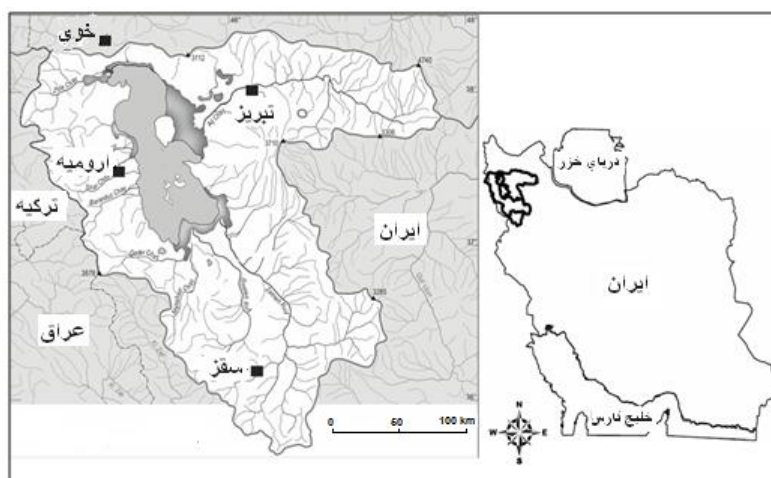
بررسی ارتباط بین دوره‌های خشکسالی و ترسالی حوضه آبریز دریاچه ارومیه.../۱۱۱

NCEP/NCAR بارگذاری شد و سپس نقشه‌های الگوی جوی حاکم برای دو دوره کم‌بارشی و پربارشی فوق با استفاده از نرم‌افزار گرادز (GrADS)^۱ ترسیم شدند.

جدول ۱- موقعیت ایستگاه‌های انتخابی در منطقه مطالعاتی

ایستگاه	ارتفاع	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
تبریز	۱۳۶۱	۴۶/۱۷	۳۸/۰۵
ارومیه	۹/۱۳۱۵	۴۵/۵	۳۷/۳۲
سقز	۸/۱۵۲۲	۴۶/۱۶	۳۶/۱۵
خوی	۱۱۰۳	۴۴/۵۸	۳۸/۳۳

حوضه آبریز دریاچه ارومیه با مساحتی حدود ۵۲۰۰۰ کیلومترمربع در شمال غرب ایران بین استان‌های آذربایجان شرقی و غربی قرار گرفته است. دریاچه ارومیه بزرگ‌ترین دریاچه کشور و یکی از پهنه‌های آبی فوق شور جهان محسوب می‌شود. حوضه آبریز دریاچه، شامل ۱۴ زیر حوضه اصلی است و مهم‌ترین رودخانه‌های این حوضه نیز عبارتند از زرینه‌رود، سیمینه‌رود و آجی چای. از بین ایستگاه‌های هواشناسی موجود در حوضه ۴ ایستگاه که دارای سری داده‌های بارشی درازمدت (۴۹ سال) بودند و به لحاظ موقعیت جغرافیایی به‌خوبی منطقه مطالعاتی را پوشش می‌دهند انتخاب شدند. ایستگاه‌های انتخابی شامل خوی در شمال، ارومیه در غرب، تبریز در شرق و سقز در جنوب حوضه می‌باشند (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی و ایستگاه‌های هواشناسی انتخاب شده

یافته‌های پژوهش

تحلیل آماری

از طریق همبستگی پیرسون میزان انطباق تغییرات بارش در حوضه آبریز دریاچه ارومیه با فازهای ناو در مقیاس‌های زمانی ماهانه و فصلی مورد بررسی اولیه قرار گرفت. تحلیل همبستگی نشان می‌دهد که فصل زمستان و ماه فوریه دارای بیشترین مقدار ضرایب همبستگی به ترتیب حدود ۰/۳۷- و ۰/۲۸- می‌باشند به‌طوری که فصول پاییز و بهار و ماه‌های دسامبر و ژانویه ضرایب کم‌تری را نشان می‌دهند. تحلیل همبستگی به‌طور اولیه فرضیه همراهی دوره‌های کم‌بارشی و پربارشی زمستان و ماه فوریه در منطقه مطالعاتی را با

^۱ Grid Analysis and Display System



فازهای مثبت و منفی نانو تأیید می‌کند. درواقع به نظر می‌رسد فصل زمستان و ماه فوریه به ترتیب با میانگین بارش حدود ۳۳/۲۱ و ۳۳/۵۱ میلی‌متر در مقایسه با فصول و ماه‌های دیگر سال با تغییرات شاخص نانو ارتباط بیشتری داشته باشند (جدول ۲).

جدول ۲- همبستگی فصلی و ماهانه بین فازهای شاخص نانو، تغییرات و میانگین بارش فصلی و ماهانه (به میلی‌متر) در حوضه آبریز دریاچه ارومیه (۱۹۶۱ تا ۲۰۰۹)

همبستگی فصلی	زمستان	بهار	پاییز
	-۰/۳۷	۰/۰۸۵	۰/۱۵
همبستگی ماهانه	دسامبر	ژانویه	فوریه
	-۰/۱۴	-۰/۲۲	-۰/۲۸
میانگین فصلی بارش	زمستان	بهار	پاییز
	۳۳/۲۱	۵۲/۱۱	۳۱/۳
میانگین ماهانه بارش	دسامبر	ژانویه	فوریه
	۳۲/۴۴	۳۳/۶۹	۳۳/۵۱

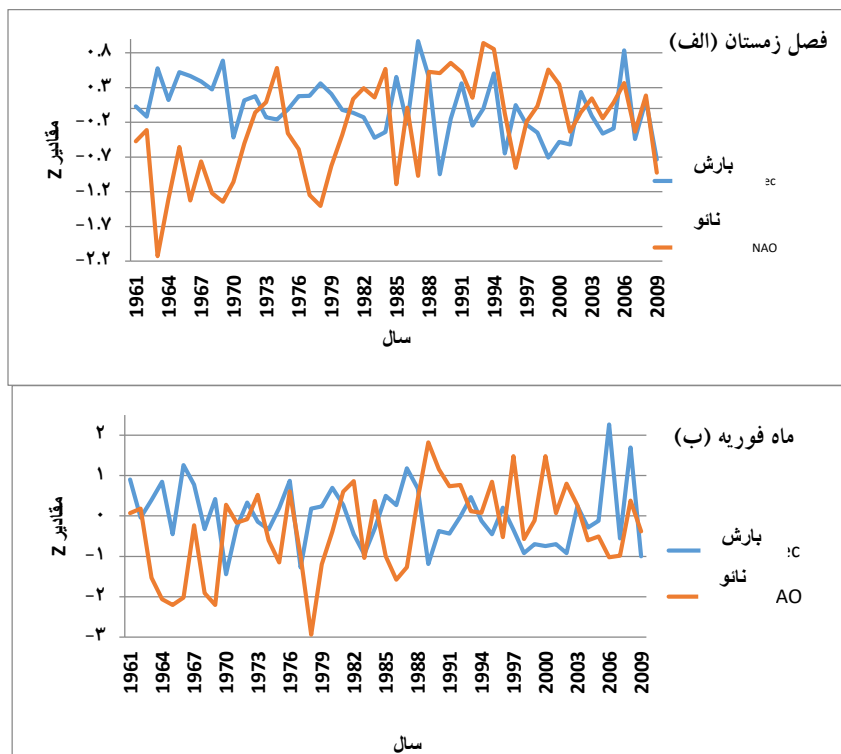
نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل‌های واریانس و انحراف از معیار بیانگر این واقعیت هستند که تغییرات نانو نسبت به تغییرات بارش منطقه طی فصل زمستان و مخصوصاً ماه فوریه از نوسان بیشتری برخوردار هستند. به‌طوری‌که برای فصل زمستان و ماه فوریه به ترتیب ضرایب واریانس به‌دست‌آمده برای شاخص نانو حدود ۰/۴۹ و ۱/۱۶ است، درحالی‌که برای سری داده‌های بارش حدود ۰/۱۷ و ۰/۵۸ برآورد شده است. همچنین ضرایب انحراف استاندارد نیز برای فصل زمستان و ماه فوریه به ترتیب برای شاخص نانو حدود ۰/۷ و ۱/۰۷ و برای بارش نیز حدود ۰/۴۲ و ۰/۷۶ بوده است. در ضمن، تست همگونی نیز برای درک توزیع نرمال ارزش‌های شاخص نانو و سری داده‌های بارش انجام شده است. نتیجه به‌دست‌آمده از این تست بیان‌کننده رابطه معکوس بین بارش حوضه و شاخص نانو می‌تواند باشد به‌طوری‌که برای فصل زمستان ضرایب به‌دست‌آمده برای بارش و شاخص نانو به ترتیب حدود ۰/۰۶ و -۰/۴۵ بوده است و همچنین برای ماه فوریه نیز ضرایب بارش حدود ۰/۵۶ و شاخص نانو نیز حدود -۰/۳۱ برآورد شده است. درواقع، بارش از توزیع مثبت و شاخص نانو نیز از توزیع منفی برخوردار بوده است (جدول ۳).

جدول ۳- تحلیل آماری ارزش‌های نانو و سری داده‌های بارش در فصل زمستان و ماه فوریه در حوضه آبریز دریاچه ارومیه (۱۹۶۱ تا ۲۰۱۰) (با سطح اطمینان ۹۵٪)

روش آماری	متغیر	فصل زمستان	ماه فوریه
واریانس	نانو	۰/۴۹	۱/۱۶
	بارش	۰/۱۷	۰/۵۸
انحراف از استاندارد	نانو	۰/۷	۱/۰۷
	بارش	۰/۴۲	۰/۷۶
تست همگونی	نانو	-۰/۴۵	-۰/۳۱
	بارش	۰/۰۶۶	۰/۵۶

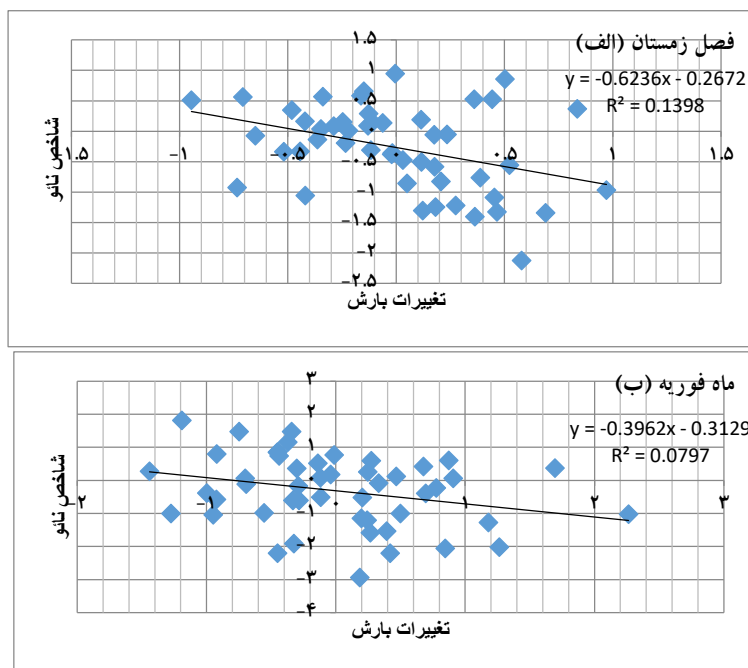
بررسی ارتباط بین دوره‌های خشکسالی و ترسالی حوضه آبریز دریاچه ارومیه.../۱۱۳

شکل ۲، تغییرات بارش در منطقه مطالعاتی را به همراه ارزش‌های شاخص نائو برای فصل زمستان و ماه فوریه طی دوره آماری ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۰ نشان می‌دهد. با توجه به تغییرات این سری داده‌ها به نظر می‌رسد ارتباط معکوس بین این دو سری داده وجود داشته باشد. به عنوان نمونه زمستان ۱۹۸۶-۱۹۸۷ (دوره پربارشی) و زمستان ۱۹۸۸-۱۹۸۹ (دوره کم‌بارشی) به ترتیب موارد بسیار خوبی از هم‌زمانی نائو منفی با پربارشی و نائو مثبت با کم‌بارشی در منطقه مطالعاتی هستند که در ادامه به لحاظ تحلیل الگوهای حاکم جوی مورد بررسی و مقایسه قرار خواهند گرفت. در ضمن، رگرسیون خطی نیز بین شاخص نائو، سری داده‌های بارش برای فصل زمستان و ماه فوریه انجام شد (شکل ۳). این تحلیل نیز مؤید وجود ارتباط معکوس بین تغییرات بارندگی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه و فازهای شاخص نائو است به طوری که ارزش‌های شیب خط به دست آمده برای فصل زمستان حدود -0.69 و برای ماه فوریه حدود -0.39 بوده است. علاوه بر این، با توجه به ضرایب تعیین (r^2) به دست آمده که حدود 0.13 برای فصل زمستان و 0.07 برای ماه فوریه بوده است، بارش فصل زمستان به طور کلی با شاخص نائو ارتباط معکوس معنی‌دارتری نسبت به ماه فوریه به‌تنهایی نشان می‌دهد. بدین معنی که طی فصل زمستان، فازهای منفی نائو با احتمال بیشتری با افزایش بارش در منطقه همراه می‌باشند و بالعکس.



شکل ۲- فازهای شاخص نائو و تغییرات بارش در حوضه آبریز دریاچه ارومیه، ۱۹۶۱ - ۲۰۱۰

(الف) فصل زمستان (ب) ماه فوریه



شکل ۳- نمودار همبستگی خطی بین تغییرات بارش در حوضه آبریز دریاچه ارومیه و فازهای شاخص نائو، ۱۹۶۱-۲۰۱۰ (الف) فصل زمستان (ب) ماه فوریه

همچنین جهت ارزیابی این فرضیه که آیا فازهای شاخص اقلیمی نائو بر روی تغییرات بارندگی در منطقه مطالعاتی می‌توانند اثرگذار باشند یا خیر، تعداد رخدادهاى هم‌زمانى فاز منفى نائو - دوره پربارشى و فاز مثبت نائو - دوره کم‌بارشى برای فصل زمستان و ماه فوریه مشخص شدند. همان‌طور که از جدول ۵ می‌توان دریافت، برای فصل زمستان به‌طور کلی، طی دوره آماری ۱۹۶۱-۲۰۱۰ حدود ۶۹٪ از رخدادهاى نائو و تغییرات بارش به‌صورت معنی‌دارى هم‌زمان بودند. از این مقدار ۳۶٪ مربوط به رخدادهاى هم‌زمانى فاز منفى نائو با دوره پربارشى و حدود ۳۲٪ آن مربوط به رخدادهاى هم‌زمانى فاز مثبت این شاخص با دوره کم‌بارشى در منطقه مطالعاتی بوده است؛ اما برای ماه فوریه به‌طور کلی حدود ۶۱٪ از رخدادهاى نائو و تغییرات بارش در منطقه به‌طور معنی‌دار هم‌زمان بودند که از این مقدار، رخدادهاى هم‌زمانى فاز منفى با دوره پربارشى و فاز مثبت با دوره کم‌بارشى به‌طور مساوى حدود ۳۰/۵٪ برآورد شده است.

جدول ۵- تعداد رخدادهاى هم‌زمان در حوضه آبریز دریاچه ارومیه برای فصل زمستان و ماه فوریه، ۱۹۶۱-۲۰۱۰

فصل زمستان	فاز مثبت نائو - کم‌بارشى	فاز منفى نائو - پربارشى	کل رخدادهاى هم‌زمان
تعداد رخداد	۱۶	۱۸	۳۴
درصد رخداد	۳۲/۶۵٪	۳۶/۷۳٪	۶۹/۳۸٪
ماه فوریه	فاز مثبت نائو - کم‌بارشى	فاز منفى نائو - پربارشى	کل رخدادهاى هم‌زمان
تعداد رخداد	۱۵	۱۵	۳۰
درصد رخداد	۳۰/۶٪	۳۰/۶٪	۶۱/۲٪

می‌توان گفت نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل‌های آماری بین سری داده‌های ماهانه بارش در حوضه آبریز دریاچه ارومیه و فازهای شاخص اقلیمی نائو بیانگر ارتباط نسبتاً معنی‌دار و معکوس بین آن‌ها طی ماه‌های سرد سال بوده است. در ضمن، به‌نظر می‌رسد فازهای

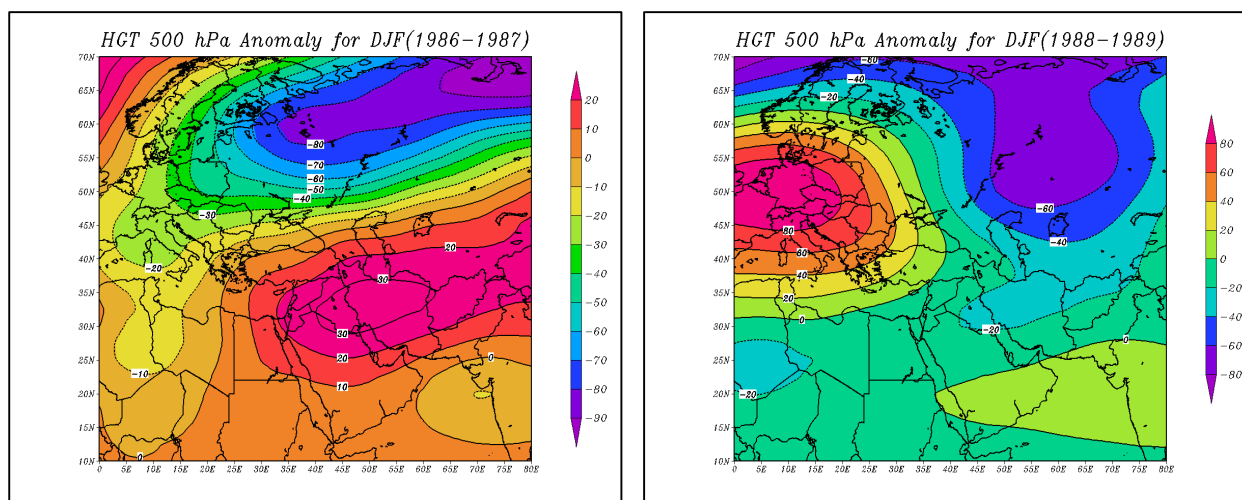
بررسی ارتباط بین دوره‌های خشکسالی و ترسالی حوضه آبریز دریاچه ارومیه.../۱۱۵

این شاخص اقلیمی به‌طور میانگین طی سه‌ماهه زمستان (دسامبر، ژانویه و فوریه) بیش از ماه فوریه- به‌تنهایی- بر روی تغییرات بارش در منطقه مطالعاتی اثرگذار بوده است.

مطالعه الگوهای جوی حاکم در منطقه مطالعاتی طی دوره‌های پربارشی و کم‌بارشی

همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شد زمستان ۱۹۸۶-۱۹۸۷ (دسامبر، ژانویه و فوریه) به‌عنوان دوره پربارشی در منطقه مطالعاتی که همراه با فاز منفی نائو بوده است. از سوی دیگر زمستان ۱۹۸۸-۱۹۸۹ نیز به‌عنوان دوره کم‌بارشی که هم‌زمان با فاز مثبت این شاخص است در نظر گرفته شده‌اند. از این‌رو، طی این تحقیق الگوهای جوی حاکم طی دو دوره فوق در منطقه وسیعی از اروپا در غرب و روسیه در شمال تا آسیای مرکزی در شرق و اقیانوس هند در جنوب مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. بدین منظور برخی پارامترهای هواشناسی مانند ارتفاع ژئوپتانسیل، فشار سطح دریا و سرعت باد در سطوح مختلف جوی بررسی شده‌اند. پس از محاسبه بی‌هنجاری پارامترهای فوق و ترسیم نقشه‌های مربوطه، تغییرات آن‌ها طی دو دوره پربارشی و کم‌بارشی مورد مقایسه قرار گرفته‌اند.

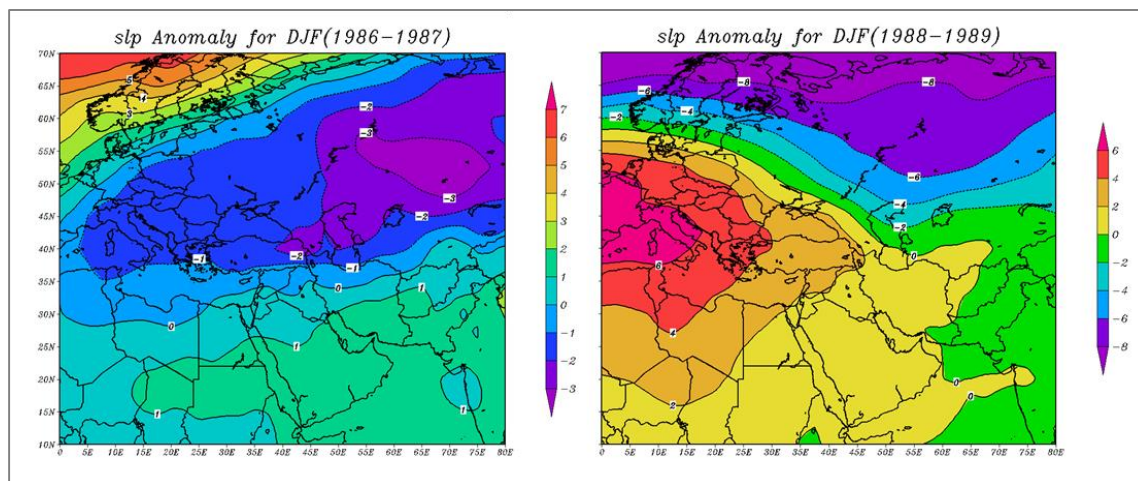
چنانچه از نقشه بی‌هنجاری ارتفاع ژئوپتانسیل سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۴) قابل استنباط است در دوره پربارشی زمستان ۱۹۸۶-۱۹۸۷ که با فاز منفی نائو همراه بوده است در روی منطقه خاورمیانه و ایران، بی‌هنجاری ارتفاع ژئوپتانسیل مثبت با مرکزیت منطقه ایران که از غرب تا عراق و از شرق تا افغانستان و پاکستان کشیده شده، حاکم بوده است. مقدار افزایش ارتفاع ژئوپتانسیل تا حدود ۲۰ ژئوپتانسیل بر متر بوده است. درحالی‌که طی دوره کم‌بارشی ۱۹۸۸-۱۹۸۹ شاهد بی‌هنجاری بسیار شدید منفی ارتفاع ژئوپتانسیل در شمال دریاچه آرال هستیم که تا شمال خراسان گسترش پیدا کرده است (۴۰- تا ۸۰- ژئوپتانسیل بر متر) ولی بر روی منطقه شمال غرب کشور و حوضه آبریز دریاچه ارومیه بی‌هنجاری منفی ژئوپتانسیل حدود ۲۰- ژئوپتانسیل بر متر برآورد شده است. وضعیت فوق بیانگر این موضوع می‌باشد که در دوره پربارشی (زمستان ۱۹۸۶-۱۹۸۷)، هوای گرم و مرطوب در منطقه حاکم بوده است و می‌توان گفت در نتیجه بارش و آزاد شدن گرمای نهان، ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال افزایش یافته باشد. در صورتی‌که در دوره خشک (زمستان ۱۹۸۸-۱۹۸۹) هوای سرد و خشک از شمال دریاچه آرال (از منبع سیبری و شمال چین) نفوذ بیشتری از سمت شمال شرق به سمت مرکز و شمال غرب کشور داشته است.



شکل ۴- بی‌هنجاری ارتفاع ژئوپتانسیل در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال برای زمستان ۱۹۸۶-۱۹۸۷ (دوره پربارشی)

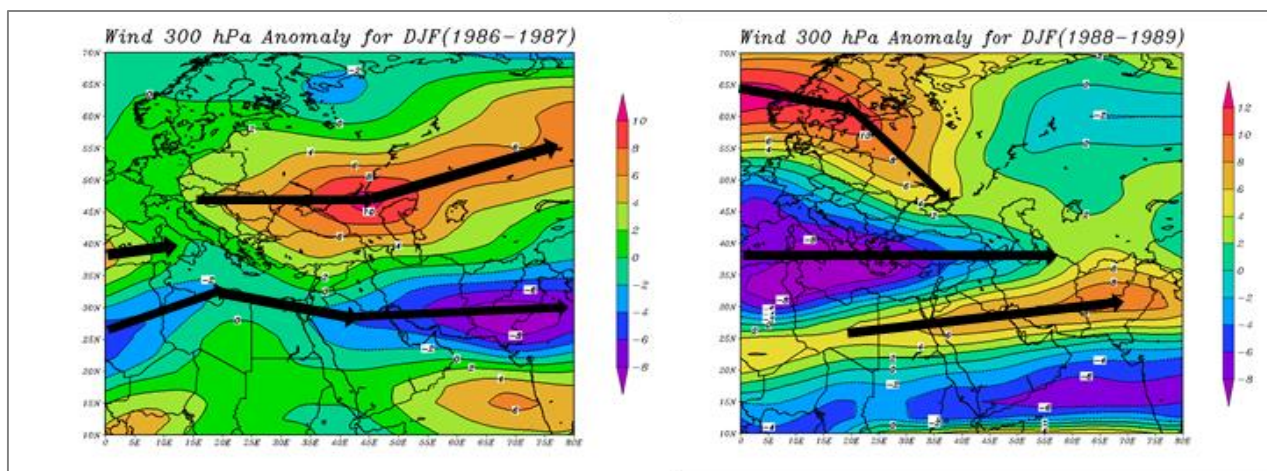
و ۱۹۸۸-۱۹۸۹ (دوره کم‌بارشی) در منطقه مطالعاتی

شکل ۵ نشان می‌دهد که فشار سطح دریا در دوره پربارشی (زمستان ۱۹۸۶-۱۹۸۷) حدود ۱- تا ۲- هکتوپاسکال در منطقه شمال غرب ایران رسیده است. این وضعیت نشان می‌دهد که به احتمال قوی توفان‌های چرخندی که با بارندگی همراه بوده است از مسیر ترکیه وارد شمال غرب کشور شدند. در حالی که طی دوره کم‌بارشی (زمستان ۱۹۸۸-۱۹۸۹) افزایش فشار سطح دریا حدود ۴ هکتوپاسکال در منطقه مطالعاتی دیده می‌شود که در نتیجه گسترش سلول‌های پرفشار جنوب اروپا به سمت شرق می‌باشد که ترکیه و شمال غرب ایران را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد که منجر به کاهش بارش می‌شود.



شکل ۵- بی‌هنجاری فشار سطح دریا برای زمستان ۱۹۸۶-۱۹۸۷ (دوره پربارشی) و ۱۹۸۸-۱۹۸۹ (دوره کم‌بارشی) در منطقه مطالعاتی

سرعت باد در ارتفاع ۳۰۰ هکتوپاسکالی برای دوره پربارشی (زمستان ۱۹۸۶-۱۹۸۷) نشان می‌دهد که جت استریم قطبی در این دوره تقویت شده، به طوری که مرکز آن بی‌هنجاری مثبت سرعت باد تا حدود ۱۰ متر بر ثانیه را نشان می‌دهد. بر روی شمال غرب ایران، همچنین حوضه آبریز دریاچه ارومیه و به سوی بخش‌های جنوبی ترکیه شرایط ناپایداری حاکم است که نشان‌دهنده وجود امواج جبهه‌ای در سطوح نزدیک به زمین بوده که آن‌ها منجر به وقوع بارش در منطقه مطالعاتی شده‌اند. این در حالی است که محور رودباد جنب‌حاره‌ای ضعیف بوده به طوری که بی‌هنجاری منفی آن روی پاکستان با حدود ۸- متر بر ثانیه متمرکز شده است؛ اما در دوره کم‌بارشی (زمستان ۱۹۸۸-۱۹۸۹) محور اصلی عمیق‌ترین بی‌هنجاری منفی سرعت باد از دریای مدیترانه به سوی جنوب ترکیه و همین‌طور شمال غرب ایران تا سواحل دریای خزر گسترده شده است (طی این دوره به طور قابل توجهی رودباد قطبی ضعیف می‌باشد) و سرعت بی‌هنجاری باد تا حدود ۲- تا ۴- متر بر ثانیه در روی حوضه آبریز دریاچه ارومیه دیده می‌شود. این شرایط دلالت بر کاهش ناپایداری دارد به طوری که امواج سطحی همراه با جبهه به صورت ناچیزی در منطقه فعال هستند. اگرچه رودباد جنب‌حاره‌ای با شدت بیشتری بر روی پاکستان و شمال هند فعال بوده است (شکل ۶).



شکل ۶- بی‌هنجاری سرعت باد (متر بر ثانیه) در سطح ۳۰۰ هکتوپاسکال برای زمستان ۱۹۸۶-۱۹۸۷ (دوره پربارشی) و ۱۹۸۸-۱۹۸۹ (دوره کم‌بارشی) بر روی منطقه مطالعاتی

نتیجه‌گیری

دریاچه ارومیه به‌عنوان دومین دریاچه بزرگ فوق‌شور جهان طی دهه اخیر در نتیجه اثرات فعالیت‌های عمرانی و توسعه‌ای در حوضه و همچنین تحت تأثیر نوسانات اقلیمی بزرگ‌مقیاس با بحران آبی شدیدی مواجه شده است. در این تحقیق با استفاده از داده‌های بلندمدت بارش از چهار ایستگاه انتخابی منطقه مطالعاتی شامل ایستگاه‌های سینوپتیک تبریز، ارومیه، سقز و خوی، به همراه ارزش‌های ماهانه فازهای نمایه اقلیمی نائو، درک صحیحی از تغییرات بارندگی در حوضه آبریز دریاچه در ارتباط با فازهای نمایه اقلیمی نائو به دست آمد.

با استفاده از روش‌های تحلیل آماری مانند همبستگی پیرسون، رگرسیون خطی، واریانس، انحراف از معیار و تست همگونی و مقایسه تغییرات بارندگی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه با فازهای نمایه نائو در مقیاس‌های فصلی و ماهانه طی یک دوره آماری بلندمدت، مشخص شد که در فصل زمستان (میانگین دسامبر، ژانویه و فوریه) و ماه فوریه (به‌تنهایی) به ترتیب با ضرایب $-0/37$ و $-0/28$ بیشترین مقادیر همبستگی را نسبت به فصول و ماه‌های دیگر نشان داده‌اند و از طریق تحلیل واریانس و انحراف از معیار نیز به دست آمد که ارزش‌های شاخص نائو از نوسان و تغییرپذیری بیشتری در مقایسه با پارامتر بارش در منطقه مطالعاتی طی فصل زمستان و همین‌طور ماه فوریه برخوردار بوده است. در ضمن، تست همگونی نیز نشان داده است که سری داده‌های نمایه نائو در مقایسه با بارش بیشتر به سمت یک توزیع منفی متمایل بوده است و درواقع رابطه معکوس به لحاظ توزیع نرمال بین آن‌ها برقرار است. همچنین نتایج تحلیل‌های آماری به‌خوبی نشان داد که فرضیه هم‌زمانی فاز منفی نائو با رخداد پربارشی و فاز مثبت آن با رخداد کم‌بارشی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه مخصوصاً در فصل زمستان معنی‌دار به نظر می‌رسد. از آنجایی که مشخص شد در منطقه مطالعاتی، زمستان ۱۹۸۷-۱۹۸۶ یک دوره پربارشی خوب همراه با فاز منفی نائو و از طرف دیگر زمستان ۱۹۸۸-۱۹۸۹ نیز یک دوره کم‌بارشی همراه با فاز مثبت نائو بوده‌اند، این دو نمونه ویژه، جهت بررسی و مقایسه الگوهای جوی حاکم در منطقه انتخاب شدند. مطالعه وضعیت الگوهای جوی حاکم در دوره پربارشی (زمستان ۱۹۸۶-۱۹۸۷) بر روی منطقه مطالعاتی نشان‌دهنده نکات زیر می‌باشند: (۱) افزایش عنصر ارتفاع ژئوپتانسیل تا حدود ۲۰ متر. (۲) کاهش عنصر فشار سطح دریا از حدود ۱- تا ۲- هکتوپاسکال که بیانگر نفوذ سیکلون‌های ناپایدار از طریق ترکیه به‌سوی منطقه شمال غرب ایران است. (۳) عنصر سرعت باد در ارتفاع ۳۰۰ هکتوپاسکال نیز نشان‌دهنده افزایش سرعت



باد حدود ۱۰ متر بر ثانیه، به همراه ناپایداری در نتیجه تقویت رودباد جبهه قطبی^۱ است که با امواج جبهه‌ای در سطح زمین همراهی می‌کنند. از سویی دیگر در دوره کم‌بارشی (زمستان ۱۹۸۸-۱۹۸۹) نتایجی به‌قرار زیر به دست آمدند: (۱) کاهش عنصر ارتفاع ژئوپتانسیل تا حدود ۲۰- متر در نتیجه نفوذ توده‌های سرد و خشک از شمال دریاچه آرال، سیبری و شمال چین. (۲) افزایش فشار سطح دریا تا حدود ۴ هکتوپاسکال در نتیجه گسترش مراکز پرفشار از جنوب اروپا به سمت شرق، به‌طوری‌که ترکیه و شمال غرب کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهند. (۳) کاهش سرعت باد در ارتفاع ۳۰۰ هکتوپاسکال تا حدود ۴- متر بر ثانیه به خاطر تضعیف رودباد جبهه قطبی و گسترش پرفشارهای غربی بر روی منطقه مطالعاتی.

به‌طور کلی، نظر به ارتباط معنی‌دار شاخص اقلیمی نائو با تغییرات بارندگی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه و همچنین با عنایت به شرایط حساس بوم‌شناختی این حوضه، می‌توان عنوان کرد که با استفاده از اطلاعات فازهای نائو، تغییرات بارندگی در حوضه قابل پیش‌آگاهی و بر اساس آن راهکارهای متناسب تعدیل یا مدیریت بحران آبی مخصوصاً در دوره‌های کم‌بارشی آتی قابل‌ارائه خواهد بود.

منابع و مآخذ

- جبارلو شبستری، بهرام (۱۳۸۰)، مطالعه نوسان تراز آب دریاچه ارومیه طی دوره کوتاه‌تری. اولین همایش دریاچه ارومیه، ایران.
- جلیلی، شیدا (۱۳۹۰)، تحلیل طیفی رفتار دوره‌های سری زمانی تراز سطح آب دریاچه ارومیه و اثرات اقلیمی و هیدرولوژیکی بر روی آن. پایان‌نامه دوره دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- خورشیددوست، علی‌محمد، قویدل رحیمی، یوسف، صنیعی، راحله، یساری، طلعت، نوری، حمید (۱۳۸۶)، تحلیل نقش پدیده NAO در نوسانات سالانه‌ی بارش حوضه آبریز دریاچه ارومیه، فصلنامه فضای جغرافیایی، شماره ۱۹، صص ۶۳.
- خورشید دوست، علی‌محمد، قویدل رحیمی، یوسف (۱۳۸۷)، آشکارسازی تغییرات بارش ماهانه ایستگاه اهر در ارتباط با الگوهای پیوند از دور، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، شماره ۲۰، صص ۶۵-۸۱.
- صلاحی، برومند، خورشید دوست، علی‌محمد، قویدل رحیمی، یوسف (۱۳۸۶)، ارتباط نوسان‌های گردش جوی - اقیانوسی اطلس شمالی با خشکسالی‌های آذربایجان شرقی، پژوهش‌های جغرافیایی - شماره ۶۰، صص ۱۵۶-۱۴۷.
- صلاحی، برومند، حاجی‌زاده، زهرا (۱۳۹۲)، تحلیلی بر رابطه زمانی نوسان اطلس شمالی و شاخص‌های دمای سطحی اقیانوس اطلس با تغییرپذیری بارش و دمای استان لرستان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۸، شماره ۳، صص ۱۱۷-۱۲۸.
- اسفندیاری، فریبا، سیحانی، بهروز، آزادی مبارکی، محمد، جعفر زاده، فاطمه (۱۳۸۸)، تحلیلی آماری از وضعیت روزهای برفی شهرستان تبریز و ارتباط آن با پدیده کلان‌مقیاس گردش جوی - اقیانوسی نوسانات اطلس شمالی (NAO)، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، جلد ۱۰، شماره ۱۳، صص ۸۳-۱۰۲.

- Alipour, S. (2006), Hydrochemistry of Seasonal Variation of Urmia Salt Lake, Iran. Saline Systems, 2, 9. <http://dx.doi.org/10.1186/1746-1448-2-9>.
- Arkin, P., Mariotti, A. (2007), The North Atlantic Oscillation and oceanic precipitation variability. Climate Dynamics, Vol. 28, pp. 35-51.
- Cintia, B. (2003), Analysis and regionalization of Northern European winter precipitation based on its relationship with the North Atlantic Oscillation, International Journal of Climatology, 23, pp. 1185 - 1194.
- Cullen, H. M., de Manocal, P. B. (2000), North Atlantic influence on Tigris-Euphrates stream flow, Int. J. Climatol., 20, pp. 853-863.

¹ Polar Front Jetstream

- Dezfouli A.K., Karamouz, M. Araghinejad, Sh. (2010), On the relationship of regional meteorological drought with SOI and NAO over southwest Iran, *Theoretical and Applied Climatology*, Vol.100, No.1, pp.57-66.
- Djamali, M., de Beaulieu, J. L., Shah-hosseini, M., Andrieu-Ponel, V., Ponel, P., Amini, A., Akhiani, H., Leroy, S.A.G., Stevens, L., Lahijani, H., Brewer, S. (2008), A late Pleistocene long pollen record from Lake Urmia, NW Iran. *Quat. Res.* 69, pp. 413–420.
- Eimanifar, A., Mohebbi, F. (2007), Urmia Lake (Northwest Iran), a brief review, *Saline Syst.* 3-5.
- Fathian, F., Morid, S., Kahya, E. (2014), Identification of trends in hydrological and climatic variables in Urmia Lake basin, Iran, *Theoretical and Applied Climatology*, DOI:10.1007/s00704-014-1120-4.
- Golabian, H. (2011), Urmia Lake hydro-ecological stabilization and permanence, In *Macro-engineering seawater in unique environments*, Springer, Berlin. pp. 365–397.
- Hassanzadeh E, Zarghami M, Hassanzadeh, Y. (2012), Determining the main factors in declining the Urmia Lake level by using system dynamics modeling, *Water Resources Management*, Vol.26, pp.129–145. DOI:10.1007/s11269-011-9909-8.
- Karabörk, M. Ç., Kahya, E., Karaca, M. (2005), The influences of the Southern and North Atlantic Oscillations on climatic surface variables in Turkey, *Hydrolog Process*, 19-6, pp. 1185–1211.
- López-Moreno, J. I., Beguería, S., Vicente-Serrano, S. M., García- Ruiz, J. M. (2007), Influence of the North Atlantic Oscillation on water resources in central Iberia Precipitation, stream flow anomalies, and reservoir management strategies, *Water Resour. Res.* 43, W09411.
- López-Moreno, J. I., Vicente-Serrano, S. M. (2008), Positive and negative phases of the wintertime North Atlantic Oscillation drought occurrence over Europe A multitemporal-scale approach., *J.Clim.*, Vol. 21, pp. 1220–1242.
- Mares, I., Mares, C., Mihailescu, M. (2002), NAO impact on the summer moisture variability across Europe, *Phys, Chem, Earth, Part A Solid Earth Geod*, Vol. 27, pp. 1013–1017.
- Marshal, J., Kushnir, Y. (2001), North Atlantic climate variability phenomena, impacts and mechanisms. *International Journal of Climatology*, Vol. 21, pp. 27 – 40.
- Sima, S., Tajrishy M. (2013), Using satellite data to extract volume–area–elevation relationships for Urmia Lake, Iran. *Journal of Great Lakes Research*, Vol. 39, pp. 90–99.
- Sun, J. Wang, H. (2012), Changes of the connection between the summer North Atlantic Oscillation and the East Asian summer rainfall, *Journal of Geophysical Research* 117, D08110. DOI: 10.1029/2012JD017482.
- Tabari, H., Hosseinzadeh Talaei, P., Shifteh Some'e, B., Willems, P. (2014), Possible influences of North Atlantic Oscillation on winter reference evapotranspiration in Iran, *Journal of Global and Planetary Change*, Vol. 117, pp. 28–39.
- Tabari, H., Abghari, H., Hosseinzadeh Talaei, P. (2013), Impact of the North Atlantic Oscillation on stream flow in Western Iran, *Hydrol. Process*. DOI: 10.1002/hyp.9960.
- Zarghami, M. (2011), Effective watershed management, case study of Urmia Lake, Iran. *Lake ReservManag*, Vol. 27(1), pp. 87–94.
- Zoljoodi, M., Didevarasl, A. (2014), Water-Level Fluctuations of Urmia Lake, Relationship with the Long-Term Changes of Meteorological Variables (Solutions for Water-Crisis Management in Urmia Lake Basin), *Atmospheric and Climate Sciences*, vol. 4, pp. 358-368 <http://dx.doi.org/10.4236/acs.2014.43036>.

ارزیابی شاخص‌های وارونگی دمای لایه مرزی هوای شهر تهران

دریافت مقاله: ۹۵/۱۱/۲۰

پذیرش نهایی: ۹۶/۵/۲۲

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.120

چکیده

هدف این پژوهش بررسی وارونگی دمای لایه مرزی هوای شهر تهران طی سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۱۰ در مقیاس زمانی روزانه، ماهانه و فصلی است. بدین منظور پارامترهای ارتفاع پایه و ارتفاع رأس وارونگی، دمای لایه پایه و رأس وارونگی، اختلاف دما بین دو لایه مزبور، عمق لایه وارونگی، مقدار فشار هوا در لایه پایه و لایه رأس وارونگی در دوره آماری ۲۰۱۴-۲۰۱۰ مورد بررسی قرار گرفت، سپس روزهای دارای وارونگی از نوع تابشی (ناشی از سرمایش شبانه پوشش سطح زمین) و فرونشینی هوا (پویشی) تفکیک گردید. با استفاده از شاخص‌های مختلف روزها بر اساس شدت وارونگی از ضعیف تا بسیار شدید طبقه‌بندی گردید. نتایج نشان داد تعداد روزهای توأم با پدیده وارونگی دما در دوره مورد مطالعه ۲۳۱ روز بوده است که شامل ۲۰۶ روز (۸۹ درصد) وارونگی تابشی و ۲۵ روز (۱۱ درصد) وارونگی فرونشینی می‌شود که بیشترین وارونگی دما در فصل تابستان و کمترین آن در فصل بهار رخ داده است. به‌هرروی، وارونگی‌های بسیار شدید در فصل پاییز و زمستان رخ داده است. بیشترین فراوانی وارونگی‌های تابشی و فرونشینی در دوره مورد مطالعه در فصل تابستان مشاهده شده است. وارونگی دمایی در زمستان ضخامت کمتر و شدت بیشتری دارد همچنین روزهای با تداوم پدیده می‌تواند سهم زیادی در پایداری هوا در لایه‌های نزدیک سطح زمین به‌ویژه در فصول سرد سال و معضلات ناشی از آن داشته باشند.

واژگان کلیدی: وارونگی دما، شدت وارونگی، عمق وارونگی، تهران.

مقدمه

با توجه به ترکیب جو در لایه‌های مختلف و فعل و انفعالات درون آن، گرادیان قائم دما در تمام لایه‌های جو یکسان نیست، در تروپوسفر پایینی که نزدیک‌ترین لایه به سطح زمین است در حالت طبیعی دما از سطح زمین با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد، اگر به هر دلیلی این روند طبیعی به‌هم‌خورده و دما با افزایش ارتفاع کاهش نیافته یا افزایش یابد، در این شرایط هوای مجاور سطح زمین سردتر از سطوح بالایی جو بوده و در نتیجه این حالت حرکات عمودی جو متوقف و هوای سطح زمین به حالت پایدار می‌رسد و با توجه به تزریق دائم آلاینده‌ها به لایه مرزی، در شرایط پایداری غلظت آلاینده‌ها به شدت افزایش می‌یابد و هر چه مدت زمان پایداری افزایش یابد و ارتفاع پایداری کمتر باشد مانع اختلاط این سطح با سطوح بالاتر جو شده و در نتیجه آلودگی هوا تشدید می‌شود. مهم‌ترین عامل اقلیمی مؤثر در آلودگی هوای تهران وارونگی‌های دمایی هست که به دو صورت تابشی و فرونشینی ایجاد می‌شوند.

ارزیابی شاخص های وارونگی دمای لایه مرزی هوای شهر تهران / ۱۲۱

در بررسی وارونگی های دمایی تعیین روند میانگین دمای هوا و تعیین نیمرخ دمای عمودی از اهمیت ویژه ای برخوردار است، که این کار در ایستگاه های جو بالای سازمان هواشناسی کشور انجام می گیرد.

از جمله مطالعات صورت گرفته در زمینه وارونگی های دمایی بررسی وارونگی های مجاور سطح زمین مربوط به دو ایستگاه واقع در سواحل شمال آلاسکا است که نشان داد ضخامت و توسعه وارونگی های سطح پایین آلاسکا به واکنش های پیچیده بین نیروی تابشی، فعالیت سینوپتیکی و دینامیکی یخ و دریا مربوط می شود (Jonathan, 1989).

کانکانالا^۱، (۲۰۰۷)، بورن^۲، (۲۰۰۸)، بامطالع وارونگی های سطح پایین آلاسکا نشان دادند که پوشش ابری بر روی ساختار وارونگی ها تأثیر می گذارد گسترش پوشش ابری باعث برگشت امواج بلند زمینی به سطح زمین شده، در نتیجه با گرمایش زمین وارونگی ها ضعیف و با کاهش و یا عدم وجود ابر وارونگی تشدید می شود. فریتز^۳ (۲۰۰۶) نیز وارونگی های دماهای سطح پایین اتمسفر و پایداری های جوی و اثرات آن در کاربردهای کشاورزی را بررسی کرد. یاکوبلیس^۴، (۲۰۰۹) بامطالع تغییر اقلیم و تأثیر آن بر روی وارونگی های دمای سطح پایین کالیفرنیا طی سال های ۲۰۰۷-۱۹۶۰ نتایج نشان داد که همبستگی شدید بین سیستم های جوی بزرگ مقیاس و وقوع پدیده وارونگی وجود دارد به طوری که وقوع وارونگی شدید همواره با سیستم های پرفشار و وارونگی های ضعیف با سیستم های کم فشار همراه هست. یاسمین^۵، (۲۰۱۱) در پژوهشی تحت عنوان بررسی تغییرات لایه وارونگی دما طی سال های ۲۰۰۹-۲۰۰۰ و تأثیر آن بر کیفیت هوا در شهر ساحلی کراچی پاکستان نشان داد که بیشترین فراوانی وارونگی های دمایی در فصل مونسون (جولای تا سپتامبر) روی کراچی رخ داده است و بیشترین رخدادها در شب و ساعات ۰۰۰ و ۱۸ گرینویچ اغلب در ماه های تابستان و به طور عمده در سطح فشار ۹۵۰-۸۵۰ هکتوپاسکال بوده است. کوبر^۶ (۲۰۱۳) با بررسی تأثیر وارونگی های دمایی بر آلودگی هوا در شهر سیونشان داد که به علت موقعیت فرورفته فلات ترانسیلوانیا، وارونگی های دمایی باعث بروز دماهای بسیار پایین و همچنین ایجاد یک لایه هوای پایدار می شوند که با بررسی غلظت آلاینده های دی اکسید گوگرد SO₂، دی اکسید نیتروژن NO₂، مونو کسید کربن CO و اوزون O₃ در روزهای با وارونگی دما و بدون وارونگی مشخص شد که با وقوع وارونگی دما، فشار بالای جو و سرعت پایین باد غلظت دو مورد از آلاینده ها به شدت افزایش می یابد. ویلیامز و تورپ^۷ (۲۰۱۵) با بررسی ویژگی های وارونگی های دمای شبانه فصل بهار در محدوده عرض های جغرافیایی بالا در دو شیب شمال و جنوب دره ای در نزدیکی کوو در فنلاند در یک دوره ۱۰ روزه در مارس ۲۰۱۴ نشان دادند که وارونگی های دمایی قوی در برخی شب ها عمدتاً در روز بعد از بین می رود اما در دوره های معتدل و خیلی مرطوب این توده های هوای سرد (CAP) بیشتر در دره می مانند. تجزیه و تحلیل داده ها ۷ ساله توسط برومر و شولتز^۸، (۲۰۱۵) صورت گرفت، وارونگی دما اندازه گیری شده در ارتفاع ۲۸۰ متری در ایستگاه هواشناسی هامبورگ نشان داد که واگرایی جریان تابشی فرآیند بسیار مهمی برای تشکیل و انحلال لایه وارونگی دما هست.

زنگو ژانگ^۹، (۲۰۱۷) بامطالع تاثیر عناصر هواشناسی بر تداوم آلودگی های سنگین هوا در منطقه چنگدو چین در جشن بهار سال ۲۰۱۴ نشان داد که نه تنها فاکتورهای سطحی هواشناسی، بلکه ساختار لایه مرزی و وجود وارونگی های دمایی نقش مهمی در انتشار عمودی آلاینده ایفا می کند.

¹ Kankanala

² Bourne

³ Fritz

⁴ Iacobellis

⁵ Yasmeen

⁶ Kober

⁷ Williams & Thorp

⁸ Brümmer & Schultze

⁹ Zeng & Zhang

از دیگر کارهایی که در زمینه اینورژن انجام شده است می‌تواند به تحقیق محسنی (۱۳۶۶) با عنوان تأثیر عوامل جوی بر آلودگی هوای تهران و بررسی آلودگی هوای تهران در رابطه با پایداری و وارونگی دمای جو (اینورژن) اشاره کرد. نتایج حاصل نشان می‌دهد که در زمان‌هایی که تعداد وارونگی زیاد و ضخامت لایه وارونگی کم باشد میزان آلودگی افزایش می‌یابد و بیشترین وارونگی‌ها در پاییز و زمستان اتفاق می‌افتد (انصافی مقدم، ۱۳۷۲). بررسی و تحلیل الگوی سینوپتیکی وارونگی‌های شهر تهران نشان داد که چهار الگوی سینوپتیکی باعث ایجاد وارونگی‌های شدید دمای در تهران است (هدایت و لشکری، ۱۳۸۵). نقش اقلیم و ساختار جغرافیایی در آلودگی هوای شهر تهران توسط پوراحمد مورد بررسی قرار گرفته است (پوراحمد، ۱۳۷۷). در تحقیق دیگر صفوی و علیجانی (۱۳۸۵) عوامل جغرافیایی در آلودگی هوای تهران را بررسی کردند، نتایج این مطالعه نشان داد که ویژگی‌های طبیعی شهر اثر بسیار زیاد در آلودگی آن دارد. وارونگی‌های دمای که از ویژگی‌های دوره سرد سال است به همراه آنتی سیکلون‌ها هوای پایدار ایجاد می‌کند.

قسامی (۱۳۸۹) به مطالعه تغییرات شیو (گرادیان) قائم دمای پتانسیل در لایه‌مرزی برای شرایط شبانه و ناپایدار روزانه در چند دوره بحرانی آلودگی هوای تهران پرداختند. وضعیت و شدت وارونگی‌های سطح پایین شهر تبریز طی دوره ۲۰۰۸-۲۰۰۴ توسط جهانبخش و روشنی (۱۳۹۲) بررسی شد و نتایج این پژوهش نشان داد که اکثر وارونگی‌ها بسیار شدید که در فصل زمستان اتفاق افتاده‌اند از نوع تابشی بوده و ۷۰ درصد وارونگی‌های دمای دومارحله‌ای که نقش ویژه‌ای در تداوم وارونگی دارند در فصل زمستان به‌ویژه در ماه ژانویه رخ می‌دهد. تحلیل رابطه بین ضخامت و ارتفاع وارونگی و شدت آلودگی در شهر تهران را کیخسروی و لشکری (۱۳۹۳) انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که زمانی که ارتفاع لایه وارونه به سطح زمین نزدیک شده است بر شدت آلودگی هوا افزوده شده است، این مسئله در وارونگی‌های انتقالی به‌طور چشمگیری بر شدت آلودگی هوا افزوده است، در وارونگی‌های با منشأ دینامیکی، شرایط اقلیمی حاکم به‌گونه‌ای بوده است که پایداری عمیق در لایه‌های نزدیک سطح زمین ایجاد نموده است. دلجو (۱۳۷۹) در پژوهش خویش بیان می‌کند که حداقل ارتفاع اینورژن در اواخر پاییز و اوایل زمستان رخ می‌دهد و ارتفاع اینورژن با شدت آن همبستگی منفی دارد.

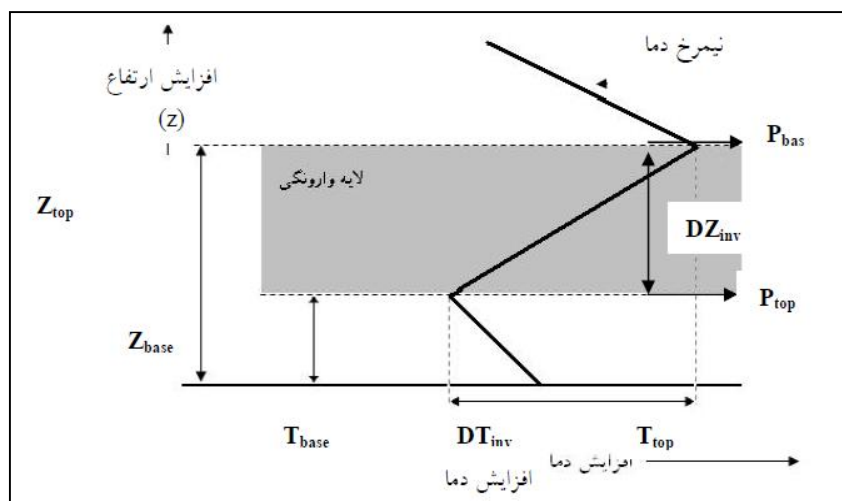
بررسی شرایط الگوی سینوپتیکی حاکم بر وضعیت‌های دمای بسیار شدید شهر تبریز را جهانبخش اصل و روشنی (۱۳۹۳) انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که با بررسی سیستم‌های سینوپتیکی که منجر به بروز پدیده وارونگی دما می‌شوند و از طریق شناسایی الگوهای حاکم بر آن می‌تواند وقوع وارونگی‌های دمای بسیار شدید را پیش‌بینی و الگوهای منجر به آلودگی را شناسایی کرد. در پژوهش دیگر نگارندگان که به بررسی لایه‌مرزی شهر تهران پرداخته شده است، مشخص شد که شدیدترین وارونگی‌ها در پاییز به وقوع پیوسته و لایه وارونگی دما در فصل پاییز کمترین فاصله با سطح زمین را دارد (طاوسی، حسین آبادی، ۲۰۱۶). شهر تهران با مساحتی حدود ۸۰۰ کیلومتر مربع در دامنه جنوبی البرز در یک محیطی نیم‌بسته قرار دارد (سعید نیا، ۱۳۶۸). ارتفاع شهر در جنوب در فرودگاه مهرآباد ۱۲۰۰ متر و در شمال به ۲۰۰۰ متر می‌رسد. کوه‌های البرز در شمال و شمال شرق آن به‌عنوان سدی جلوه‌های غربی را سد کرده و سبب می‌شوند که همه آلاینده‌ها در سطح شهر باقی بمانند. وجود شرایط وارونگی فراوان و استقرار مداوم سیستم‌های پرفشار در طول سال همه از ویژگی‌های طبیعی منطقه هستند که نمی‌توان آن‌ها را تعدیل کرده و یا از بین برد (صفوی و علیجانی، ۱۳۸۵). ارتفاع تهران از سطح دریا در حدود ۹۰۰ تا ۱۸۰۰ متر است. این اختلاف سطح به علت گستردگی و وسعت زیاد این شهر است. ارتفاعات البرز شمالی و کوه‌های محدود بی‌بی شهربانو دیواره شرقی شهر را تشکیل می‌دهند؛ اما نواحی جنوبی و غربی تهران چندان مرتفع نیست (ثنایی و همکاران، ۱۳۹۴).

ارزیابی شاخص های وارونگی دمای لایه مرزی هوای شهر تهران ۱۳۳/

ساخت توپوگرافی شهر تهران نقش غیرقابل انکاری در تشدید آلودگی و فراوانی روزهای اینورژنی شهر تهران دارد. وجود ارتفاعاتی که به صورت نعل اسبی شهر تهران را در برگرفته است سبب می شود بادهای محلی نتوانند هوای آلوده را از شهر خارج نمایند و بخش اعظم هوای آلوده تا زمان وزش بادهای تند میان شمال و جنوب شهر جابجا شود (محسنی، ۱۳۶۶).

روش تحقیق

در این پژوهش داده های رادیوسوند جو بالای ایستگاه مهرآباد برای ساعت ۰۰ گرینویچ (۳/۵ محلی) و ساعت ۱۲ گرینویچ (۱۵/۵ محلی) طی سال های ۲۰۱۴-۲۰۱۰ در مقیاس روزانه، ماهانه و فصلی از دانشگاه وایومینگ^۱ اخذ و مورد استفاده قرار گرفت. این داده ها شامل شاخص های ترمودینامیکی از قبیل شاخص SI، LI، KI و TT بودند. همچنین دیگر داده های استفاده شده، اطلاعات مخبره شده رادیوسوند شامل ارتفاع پایه وارونگی از سطح زمین به متر (Zbase)، ارتفاع رأس وارونگی از سطح زمین به متر (Ztop)، مقدار دما در پایه و رأس لایه وارونگی به درجه سلسیوس (Tbase)، اختلاف دما بین پایه رأس لایه وارونگی به درجه سلسیوس (DTinv)، عمق لایه وارونگی به متر (DZinv) و مقدار فشار در پایه (Pbase) و رأس لایه وارونگی (Ptop) حداکثر تا ارتفاع ۷۰۰ هکتوپاسکال است.



شکل ۱- نیمرخ وارونگی دمای هوا

(Iacobellis et al, 2009)

ابتدا روزهای دارای شرایط پایداری با استفاده از شاخص های ترمودینامیکی SI، KI، TT و LI استخراج گردید، سپس به منظور بررسی صحت کار با استفاده از داده های پروفایل دما روزهای دارای شرایط وارونگی برای هر یک از ماه ها در سال های مورد بررسی استخراج شد.

در مرحله بعد روزها برحسب نوع وارونگی تقسیم بندی شد وارونگی هایی را که از سطح زمین شروع شده و تا ارتفاع ۵۰ متری سطح زمین ادامه داشتند، به عنوان وارونگی تابشی^۲ و وارونگی هایی که پایه آنها از ارتفاع ۵۰ متری شروع می شدند، به عنوان وارونگی فرونشینی^۳ در نظر گرفته شد (جهانبخش اصل و همکاران، ۱۳۹۲). وارونگی های تابشی بر اثر سرد شدن شدید زمین تشکیل می شوند و وارونگی های فرونشینی عمدتاً بر اثر استقرار سیستم های پایدار جوی پرفشارها و زبانه های آنها ایجاد می شوند. هر دو پدیده ویژگی اصلی دوره سرد سال هستند (دلجو، ۱۳۷۸). سپس وارونگی ها برحسب شدت با استفاده از پارامترهای مختلف

^۱. weather.uwyo.edu/upperair/sounding.htm

^۲. Radiation Inversion

^۳. Subsidence Inversion

تقسیم‌بندی گردید یکی از شاخص‌های مورد استفاده برای طبقه‌بندی وارونگی‌ها رابطه (۱) است که برای محاسبه شدت وارونگی از سه پارامتر ضخامت، عمق وارونگی و اختلاف دما استفاده شد (جهانبخش، ۱۳۹۲).

$$I = \frac{(\Delta\theta)^2}{3+Z(\Delta z)} \quad (1)$$

$\Delta\theta$ اختلاف دمای پتانسیل رأس و پایه وارونگی به درجه کلون

Δz ضخامت لایه وارونگی به متر

Z ارتفاع ایستگاه به هکتومتر

$$\theta = T - \left(\frac{1000}{P} \right)^{0.286} \quad (2)$$

θ دمای پتانسیل به درجه کلون

T دما به کلون

P فشار هوا به هکتوپاسکال

شاخص مورد استفاده بعدی برای طبقه‌بندی وارونگی‌ها رابطه (۳) است که برای محاسبه شدت وارونگی از دو پارامتر اختلاف دمای پتانسیل و عمق وارونگی استفاده شد و لاپس ریت نامیده می‌شود:

$$\frac{\Delta\theta}{\Delta Z} \quad (3)$$

شرایط پایدار $\Delta\theta/\Delta Z > 0$

شرایط ناپایدار $\Delta\theta/\Delta Z < 0$

شرایط خنثی $\Delta\theta/\Delta Z = 0$

منطقه مورد مطالعه

شهر تهران با مساحتی حدود ۸۰۰ کیلومترمربع در جنوب کوه‌های البرز واقع شده است. از نظر جغرافیایی در ۵۱° تا ۳۸' ۵۱° طول شرقی و ۳۵° تا ۳۴' ۵۱° عرض شمالی قرار گرفته است. ارتفاع تهران از سطح دریا در حدود ۹۰۰ تا ۱۸۰۰ متر است. این اختلاف سطح به علت گستردگی و وسعت زیاد این شهر است. ارتفاعات البرز شمالی و کوه‌های محدود بی‌بی شهربانو دیواره شرقی شهر را تشکیل می‌دهند؛ اما نواحی جنوبی و غربی تهران چندان مرتفع نیست (ثنایی و همکاران، ۱۳۹۴).

مبانی نظری

دمای هوای محیط در تروپوسفر معمولاً با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد (به ازای هر ۱۰۰۰ متر افزایش ارتفاع بین ۵ الی ۶ درجه سلسیوس دما کاهش می‌یابد) ولی گاهی با افزایش ارتفاع، دمای هوا افزایش یافته که به این وضعیت وارونگی دمایی یا اینورژن می‌گویند (Pankajakshan et al, 1999). می‌توان گفت معیار تشخیص ارزیابی این پدیده، دو فاکتور ارتفاع و تغییرات دما هست که در حالت وقوع پدیده وارونگی دمایی این پدیده‌ها با یکدیگر ارتباط مستقیم دارند (Nodz et al, 2006).

یافته‌های تحقیق

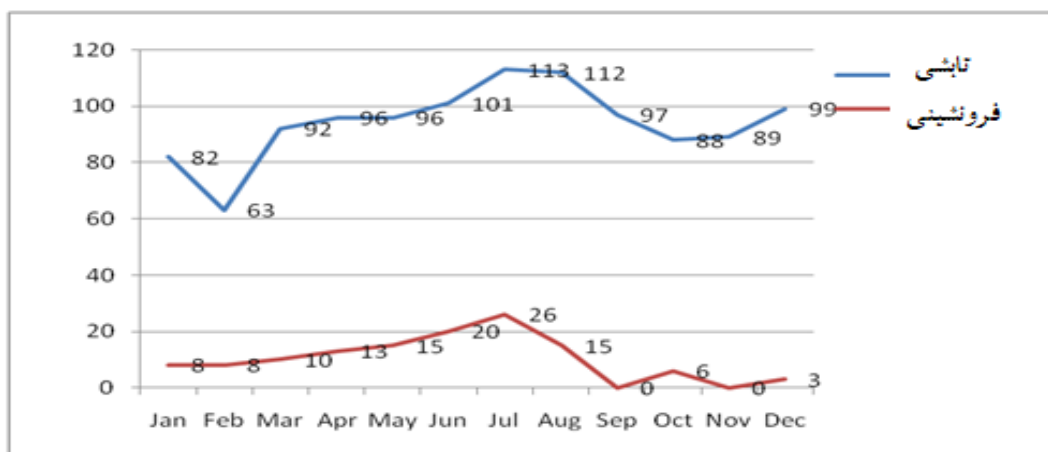
فراوانی وارونگی‌های دمای تابشی و فرونشینی طی سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۱۰ نشان می‌دهد (جدول ۱). همان‌طور که ملاحظه می‌شود فراوانی وارونگی‌های دمایی در هر سال متفاوت است. با توجه به این جدول بیشترین وارونگی‌ها در سال ۲۰۱۴، ۲۸۱ مورد و کمترین وارونگی در سال ۲۰۱۲ با ۲۰۲ مورد مشاهده شده است در این بین سهم وارونگی تابشی بیشتر از وارونگی فرونشینی

ارزیابی شاخص های وارونگی دمای لایه مرزی هوای شهر تهران ۱۳۵/

است. شکل ۲ فراوانی وارونگی های دمای تابشی و فرونشینی ماهانه طی سال های ۲۰۱۰-۲۰۱۴ را نشان می دهد. با توجه به نمودار، بیشترین فراوانی وارونگی دمای تابشی در جولای (۱۱۳ مورد) و کمترین میزان وارونگی دمایی در فوریه (۶۳ مورد) در دوره مورد مطالعه مشاهده شده است. به طور کلی همه ماه های سال در صدی از وارونگی تابشی را دارا می باشند. بیشترین فراوانی وارونگی های فرونشینی مربوط به ماه جولای (۲۶ مورد) است و در ماه های سپتامبر و نوامبر هیچ وارونگی فرونشینی مشاهده نشده است.

جدول ۱- مشخصات وارونگی های دمایی شهر تهران ۲۰۱۰-۲۰۱۴

سال	ضخامت (متر)			ارتفاع رأس وارونگی (متر)			ارتفاع پایه وارونگی (متر)			وارونگی		
	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	فرونشینی	تابشی	فراوانی
۲۰۱۰	۹	۱۳۳	۸۱۶	۱۲۰۰	۱۳۳۳	۲۰۰۷	۱۱۹۱	۱۴۵۰	۱۷۰۹	۱۷	۱۸۷	۲۰۴
۲۰۱۱	۹	۱۵۴	۶۷۱	۱۲۰۰	۱۳۶۸	۱۹۲۲	۱۱۹۱	۱۴۵۵	۱۷۱۹	۳۱	۱۹۹	۲۳۰
۲۰۱۲	۹	۱۴۶	۵۳۲	۱۲۰۰	۱۳۴۸	۲۰۹۹	۱۱۹۱	۱۳۷۹	۱۵۶۷	۱۱	۱۹۱	۲۰۲
۲۰۱۳	۹	۱۲۸	۵۳۱	۱۲۰۰	۱۳۵۰	۲۰۲۹	۱۱۹۱	۱۵۰۸	۱۸۲۶	۴۴	۱۹۷	۲۴۱
۲۰۱۴	۹	۱۰۹	۷۱۱	۱۲۰۰	۱۳۱۹	۲۸۱۱	۱۱۹۱	۱۸۳۷	۲۴۸۴	۲۵	۲۵۶	۲۸۱
میانگین	۹	۱۳۴	۶۵۲	۱۲۰۰	۱۳۴۳	۲۱۷۳	۱۱۹۱	۱۵۲۵	۱۸۶۱	۲۵	۲۰۶	۲۳۱



شکل ۲- میانگین ارتفاع و فراوانی وارونگی های تابشی و فرونشینی در ماه های مختلف سال

جدول ۲- مشخصات وارونگی های دما در فصول مختلف سال شهر تهران ۲۰۱۰-۲۰۱۴

زمستان	پاییز	تابستان	بهار	مشخصات
۲۵۱	۲۵۳	۳۵۵	۲۴۳	مجموع وارونگی
۲۲۷	۲۴۵	۲۹۹	۲۱۱	وارونگی تابشی
۲۴	۸	۵۶	۳۲	وارونگی فرونشینی
۱۲۱۶	۱۱۹۶	۱۲۱۱	۱۲۱۲	متوسط ارتفاع پایه (متر)
۱۳۳۴	۱۳۱۹	۱۳۵۳	۱۳۶۳	متوسط ارتفاع رأس (متر)
۱۱۸	۱۲۲	۱۴۲	۱۵۰	متوسط ضخامت (متر)

مشخصات وارونگی های دمایی فصول مختلف سال شهر تهران نشان می دهد که در تمام فصول سال در شهر تهران وارونگی دمایی مشاهده می شود (جدول ۲)، در فصول تابستان، پاییز، زمستان و بهار به ترتیب بیشترین تا کمترین فراوانی وارونگی



مشاهده شده است؛ که از این میان سهم وارونگی‌های تابشی در فصل تابستان و سپس پاییز از فصول دیگر بیشتر است، کمترین وارونگی تابشی هم در فصل بهار (۲۱۱ مورد) مشاهده شده است. در دوره مورد مطالعه فصل تابستان و سپس پاییز دارای بیشترین سهم وارونگی فرونشینی است کمترین وارونگی‌های فرونشینی در بهار مشاهده شده است. ارتفاع رأس وارونگی و ضخامت آن در فصول بهار و تابستان بیشتر از فصول دیگر است. ارتفاع پایه لایه وارونگی در فصل پاییز در مقایسه با فصول دیگر به سطح زمین نزدیک‌تر است، در فصول زمستان و پاییز ضخامت لایه وارونگی کاهش یافته است.

جدول ۳- میانگین دمای پایه و رأس لایه وارونگی و اختلاف آن‌ها طی سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۱۴

(Tbase) متوسط دمای پایه لایه وارونگی به درجه سلسیوس												
سال	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec
۲۰۱۰	۶/۸	۶/۱	۱۲/۸	۱۴/۳	۱۸/۹	۲۵/۲	۲۶/۴	۱۸/۸	۹/۵	۷/۱	۹/۴	۷/۱
۲۰۱۱	۳/۳	۳/۴	۸/۲	۱۵/۷	۲۰/۴	۲۱/۷	۲۹/۲	۲۷/۳	۲۲/۶	۱۴/۹	۶/۶	۲/۹
۲۰۱۲	۲/۱	۲/۴	۷/۷	۱۵/۲	۲۰/۱	۲۳/۱	۲۷/۶	۲۸/۱	۲۴/۴	۱۹	۱۲/۱	۴/۴
۲۰۱۳	۴/۱	۶/۸	۱۴/۷	۱۶/۳	۱۸/۱	۲۲/۸	۲۶/۶	۲۵/۳	۲۵/۲	۱۵/۸	۱۱/۸	۳/۹
۲۰۱۴	۲/۸	۴/۸	۹/۵	۱۴/۵	۲۱/۹	۲۵/۵	۲۷/۵	۲۸	۲۳	۱۶/۹	۹/۵	۶/۹
میانگین	۳/۸	۴/۷	۱۰/۵	۱۵/۴	۱۹/۸	۲۳/۶	۲۷/۴	۲۵/۵	۲۰/۹	۱۴/۷	۹/۸	۵
(Ttop) متوسط دمای رأس لایه وارونگی به درجه سلسیوس												
۲۰۱۰	۸/۳	۷/۸	۱۵/۸	۱۶/۵	۲۰/۹	۲۷/۶	۲۹	۲۱/۸	۱۲/۷	۹/۳	۱۲/۶	۹/۳
۲۰۱۱	۴/۴	۵/۲	۹/۶	۱۷/۲	۲۲/۲	۲۳/۴	۳۱	۲۹/۸	۲۴/۹	۱۷	۷/۹	۴/۶
۲۰۱۲	۳/۵	۴/۴	۹/۳	۱۶/۸	۱۶/۴	۲۵/۱	۲۹/۸	۳۰/۱	۲۶/۱	۲۰/۷	۱۳/۵	۵/۸
۲۰۱۳	۶/۴	۸/۳	۱۵/۸	۱۷/۳	۲۰/۱	۲۶/۴	۳۰/۱	۲۷/۹	۲۷/۱	۱۸/۲	۱۳	۵/۶
۲۰۱۴	۴/۴	۶/۴	۱۰/۳	۱۵/۹	۲۳/۲	۲۷/۴	۳۰/۳	۳۱	۲۷	۲۱/۱	۱۷/۳	۱۶/۱
میانگین	۵/۴	۶/۴	۱۲/۱	۱۶/۷	۲۰/۵	۲۵/۹	۳۰	۲۸/۱	۲۳/۵	۱۷/۲	۱۲/۸	۸/۸
(DTinv) متوسط اختلاف دمای پایه و رأس لایه وارونگی به درجه سلسیوس												
۲۰۱۰	۱/۴	۱/۶	۳	۲/۱	۲	۲/۴	۲/۵	۳	۳/۲	۲/۱	۳/۲	۲/۱
۲۰۱۱	۱/۱	۱/۸	۱/۳	۱/۵	۱/۷	۱/۸	۱/۷	۲/۵	۲/۵	۲/۱	۱/۲	۱/۷
۲۰۱۲	۱/۴	۲	۱/۵	۱/۶	۱/۴	۱/۹	۲/۲	۱/۹	۱/۷	۱/۷	۱/۳	۱/۴
۲۰۱۳	۲/۳	۱/۵	۱	۱	۲	۳/۶	۳/۵	۲/۵	۱/۸	۲/۴	۱/۱	۱/۶
۲۰۱۴	۱/۵	۱/۵	۰/۸	۱/۳	۱/۲	۱/۸	۲/۸	۲/۹	۴	۴/۲	۷/۷	۹/۱
میانگین	۱/۵	۱/۶	۱/۵	۱/۵	۱/۶	۲/۳	۲/۵	۳	۲/۸	۲/۵	۴/۸	۳/۱
متوسط ارتفاع پایه لایه وارونگی به متر												
۲۰۱۰	۱۲۱۵	۱۲۳۲	۱۲۰۰	۱۱۹۸	۱۱۹۱	۱۱۹۳	۱۲۰۴	۱۱۹۱	۱۱۹۱	۱۱۹۱	۱۱۹۱	۱۱۹۱
۲۰۱۱	۱۲۳۴	۱۱۹۹	۱۲۰۸	۱۲۱۷	۱۲۳۸	۱۲۲۷	۱۲۳۱	۱۲۰۹	۱۱۹۱	۱۱۹۹	۱۱۹۱	۱۱۹۱
۲۰۱۲	۱۲۱۸	۱۲۱۳	۱۱۹۱	۱۱۹۱	۱۱۹۱	۱۱۹۸	۱۲۱۲	۱۲۱۱	۱۱۹۲	۱۱۹۹	۱۱۹۱	۱۲۲۶
۲۰۱۳	۱۲۲۰	۱۲۴۷	۱۲۱۰	۱۲۴۳	۱۲۳۳	۱۲۳۴	۱۲۲۱	۱۲۳۴	۱۱۹۴	۱۲۰۶	۱۱۹۱	۱۲۰۱
۲۰۱۴	۱۱۹۸	۱۱۹۱	۱۲۲۰	۱۲۲۰	۱۲۱۳	۱۲۳۹	۱۲۲۵	۱۱۹۶	۱۱۹۵	۱۱۹۶	۱۱۹۱	۱۲۱۳
میانگین	۱۲۱۷	۱۲۱۶	۱۲۰۵	۱۲۱۳	۱۲۱۴	۱۲۱۸	۱۲۱۸	۱۲۰۸	۱۱۹۲	۱۱۹۸	۱۱۹۱	۱۲۰۴

ادامه جدول ۳-

متوسط ارتفاع رأس لایه وارونگی به متر												
۲۰۱۰	۱۳۶۸	۱۲۹۸	۱۳۳۵	۱۳۴۰	۱۳۴۸	۱۳۷۰	۱۳۸۹	۱۲۹۳	۱۲۵۵	۱۴۱۶	۱۲۵۴	۱۴۱۶
۲۰۱۱	۱۳۲۵	۱۳۳۲	۱۳۱۰	۱۳۵۰	۱۳۸۴	۱۳۸۲	۱۳۷۹	۱۳۷۵	۱۳۷۱	۱۳۸۸	۱۳۵۱	۱۴۲۳
۲۰۱۲	۱۳۰۱	۱۳۴۴	۱۳۵۴	۱۳۷۶	۱۳۵۷	۱۳۹۹	۱۳۳۸	۱۳۴۹	۱۳۳۹	۱۳۰۴	۱۲۹۵	۱۳۹۱
۲۰۱۳	۱۳۴۹	۱۳۶۸	۱۳۲۳	۱۳۳۶	۱۳۶۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۳۷۷	۱۳۰۸	۱۳۱۶	۱۲۲۸	۱۳۱۹
۲۰۱۴	۱۲۹۵	۱۲۸۵	۱۴۴۴	۱۳۶۵	۱۳۲۵	۱۳۳۶	۱۳۳۰	۱۳۴۱	۱۳۱۰	۱۲۹۸	۱۲۶۴	۱۲۸۹
میانگین	۱۳۲۷	۱۳۲۵	۱۳۵۳	۱۳۵۳	۱۳۵۵	۱۳۷۸	۱۳۶۷	۱۳۴۷	۱۳۱۶	۱۳۴۴	۱۲۷۸	۱۳۶۷
(متر) وارونگی لایه رأس و ارتفاع پایه اختلاف متوسط												
۲۰۱۰	۱۵۴/۴	۶۶/۲	۱۳۴/۶	۱۴۲/۳	۱۵۷/۶	۱۷۶/۷	۱۸۵/۱	۱۰۲/۹	۶۴/۳	۲۲۵/۹	۶۳/۸	۲۲۵/۹
۲۰۱۱	۹۰/۵	۱۳۳/۲	۱۰۱/۶	۱۳۲/۸	۱۴۵/۴	۱۵۵/۲	۱۴۷/۹	۱۶۶	۱۸۰/۹	۱۸۹/۵	۱۶۰/۳	۲۳۲/۳
۲۰۱۲	۸۲/۹	۱۳۰/۵	۱۶۳/۷	۱۸۵	۱۶۶/۲	۲۰۰/۸	۱۲۶/۱	۱۳۷/۴	۱۴۶/۸	۱۰۴/۹	۱۰۴/۳	۱۶۵
۲۰۱۳	۱۲۸/۶	۱۲۰/۶	۱۱۳	۹۵/۶	۱۲۹/۴	۱۷۲/۳	۱۸۰/۸	۱۴۲/۹	۱۱۳/۶	۱۰۹/۴	۹۶/۴	۱۱۷/۱
۲۰۱۴	۹۷/۲	۹۴/۴	۱۵۵/۲	۱۴۴/۷	۱۱۲/۸	۹۷/۵	۱۰۴/۱	۱۴۵	۱۱۴/۸	۱۰۲	۷۳/۳	۹۷/۱
میانگین	۱۱۰/۷	۱۰۸/۹	۱۳۳/۶	۱۴۰	۱۴۲/۲	۱۶۰/۵	۱۴۸/۸	۱۳۸/۸	۱۲۴	۱۴۶/۳	۹۹/۶	۱۶۷/۴

پارامترهای دمای وارونگی و اختلاف آن‌ها به صورت ماهانه برای طبقه‌بندی وارونگی‌های دمایی بر اساس شدت محاسبه شد (جدول ۳). بر این اساس متوسط دمای پایه لایه وارونگی در ماه جولای با ۲۷/۴ درجه سلسیوس بیشترین دما و در ماه ژانویه با ۳/۸ درجه سلسیوس کمترین مقدار دما را دارا بوده است.

متوسط دمای رأس لایه وارونگی نیز در ماه جولای با ۳۰ درجه سلسیوس بیشترین و در ماه ژانویه با ۵/۴ درجه سلسیوس کمترین دما را به خود اختصاص داده است.

متوسط اختلاف دمای پایه و رأس لایه وارونگی می‌تواند نشان‌دهنده شدت وارونگی باشد به‌طوری که افزایش اختلاف دما معرف شدید بودن وارونگی دمایی است، در ماه نوامبر با ۴/۸ درجه سلسیوس بیشترین و در ماه‌های ژانویه، مارس و آوریل با ۱/۵ درجه کمترین مقدار اختلاف دما را داشته است. متوسط ارتفاع پایه لایه وارونگی در ماه نوامبر با ۱۱۹۱ متر به سطح زمین نزدیک‌تر بوده و در ماه می با ۱۴۵۹ متر به‌طور متوسط بیشترین فاصله را از سطح زمین در دوره مورد مطالعه داشته است. ارتفاع رأس لایه وارونگی در ماه ژوئن با ۱۳۷۸ متر بیشترین فاصله را از زمین دارد و در ماه نوامبر با ۱۲۷۸ متر کم‌ترین فاصله از سطح زمین را دارا است.

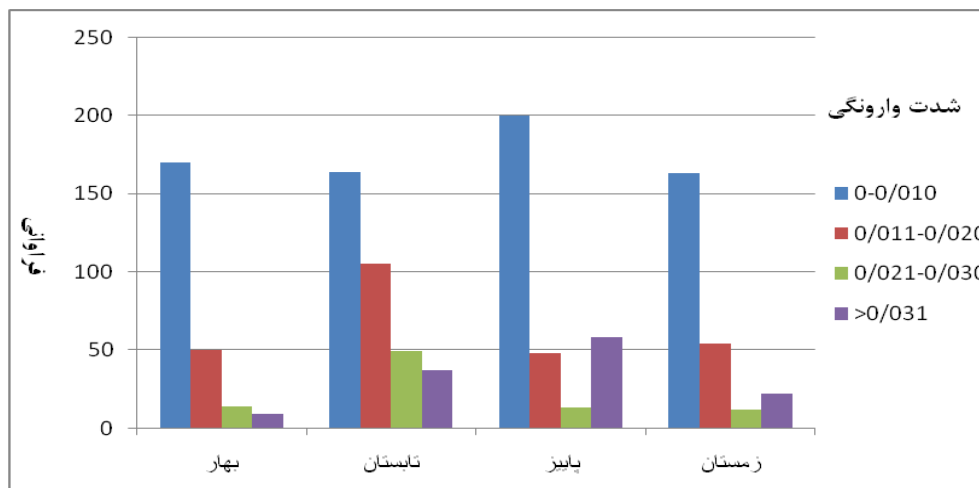
متوسط اختلاف ارتفاع پایه و رأس لایه وارونگی که نشان‌دهنده ضخامت لایه وارونگی است، در ماه دسامبر با ۱۶۷/۴ متر بیشترین ضخامت و در ماه نوامبر با ۹۹/۶ متر کم‌ترین ضخامت را داشته است.

سپس وارونگی‌های دمایی بر اساس شدت طبقه‌بندی شد بر این اساس ابتدا پارامترهای اختلاف دمای پتانسیل رأس و پایه وارونگی به درجه کلون و ضخامت لایه وارونگی به متر برای هر یک از ماه‌های سال محاسبه شد (جدول ۱)، سپس با استفاده از رابطه (۱) شدت وارونگی محاسبه شد که نتایج آن در جدول (۴) نشان داده شده است. از مجموع ۱۱۶۸ مورد وارونگی مشاهده شده



در دوره آماری ۲۰۱۴-۲۰۱۰، ۶۹۷ مورد وارونگی‌های ضعیف که شدت آن بین (۰/۰۰-۰/۰۱۰) است و ۵۹/۷ درصد کل وارونگی‌ها است و بیشترین وارونگی‌های ضعیف اتفاق افتاده در دوره موردنظر در فصل پاییز قرار دارند.

۲۲ درصد وارونگی‌ها دارای شدت متوسط (۰/۰۲۰-۰/۰۱۱) که بیشترین آن‌ها در تابستان به وقوع پیوسته است، ۷/۵ درصد وارونگی‌ها شدید هستند (۰/۰۳۰-۰/۰۲۱) که حداکثر این نوع وارونگی نیز در فصل تابستان صورت گرفته است، ۱۰/۸ درصد وارونگی‌ها از نوع خیلی شدید می‌باشند که بیشترین فراوانی آن در فصل پاییز مشاهده شده است.



شکل ۳- فراوانی وارونگی‌های دمایی شهر تهران بر اساس شدت وارونگی طی سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۱۴

از مجموع وارونگی‌های اتفاق افتاده در دوره آماری ۲۰۱۴-۲۰۱۰، ۱۲۶ مورد شدت بسیار زیاد داشته‌اند. تعداد وارونگی‌های بسیار شدید اتفاق افتاده در فصول مختلف سال نشان می‌دهد که ۵۸ درصد وارونگی‌های بسیار شدید در فصل پاییز و زمستان، ۱۷ درصد آن در فصل تابستان و کمترین وارونگی‌های بسیار شدید در فصل بهار (۷ درصد) اتفاق افتاده است (جدول ۴).

جدول ۴- فراوانی و درصد وقوع وارونگی‌های دمایی بسیار شدید طی سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۱۴

مشخصات	زمستان			بهار			تابستان			پاییز		
ماه	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
وارونگی بسیار شدید	۱۰	۶	۶	۲	۴	۳	۱۹	۷	۱۱	۱۸	۲۴	۱۶
درصد	۲۹/۳			۷/۱			۱۷/۴			۴۶/۲		

بررسی داده‌های رادیوسوند جو بالای ایستگاه مهرآباد برای ساعت ۰۰ گرینویچ (۳/۵ محلی) و ساعت ۱۲ گرینویچ (۱۵/۵ محلی) نشان داد در بعضی روزها، پدیده وارونگی دمایی که در ساعت ۰۰ گرینویچ شروع شده تا ساعت ۱۲ گرینویچ ادامه می‌یابد.

جدول ۵- تعداد روزهای دارای تداوم وارونگی

فراوانی روزهای دارای تداوم وارونگی از ساعت ۰۰ تا ۱۲ گرینویچ													
مجموع	Dec	Nov	Oct	Sept	Aug	July	June	May	Apr	Mar	Feb	Jan	سال
۵	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۲	۲۰۱۰
۱۵	۰	۰	۰	۰	۱	۳	۶	۴	۰	۱	۰	۲	۲۰۱۱
۱۴	۱	۱	۲	۲	۴	۳	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۲۰۱۲
۱۸	۰	۳	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۴	۴	۱	۱	۲۰۱۳
۵۵	۱۴	۷	۱۰	۰	۶	۶	۳	۴	۲	۳	۰	۰	۲۰۱۴

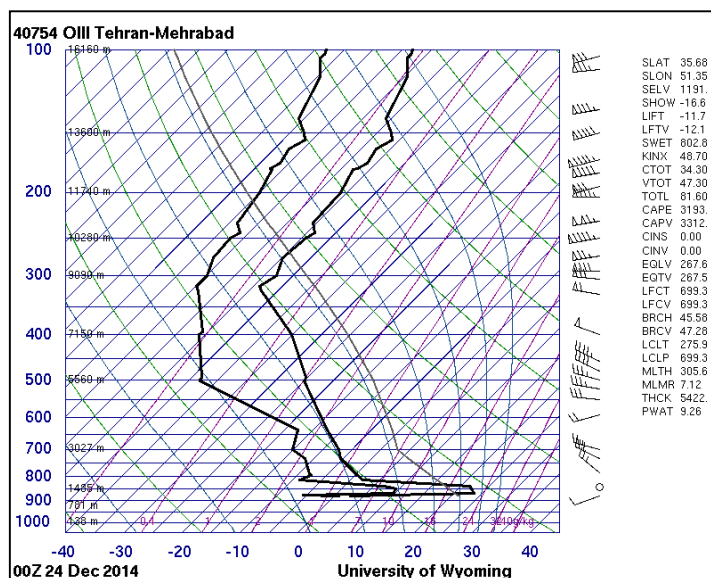
ارزیابی شاخص های وارونگی دمای لایه مرزی هوای شهر تهران ۱۳۹/

(۳) روزهای سال بر اساس شرایط مختلف سپس با استفاده از دو پارامتر اختلاف دمای پتانسیل و عمق وارونگی رابطه پایداری، ناپایداری و خنثی طبقه بندی شد. بر این اساس از کل روزهای سال ۶۰ درصد روزها دارای شرایط پایداری، ۳۹ درصد روزها شرایط ناپایداری و کمتر از یک درصد روزها شرایط خنثی دارند.

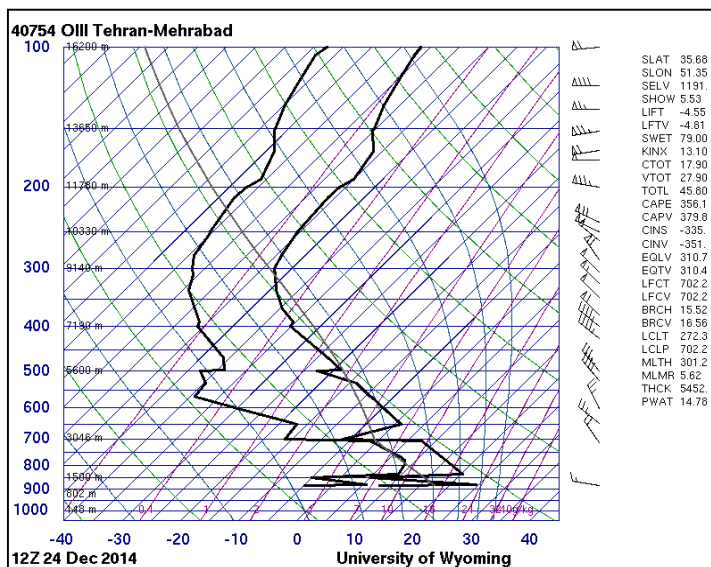
جدول ۶- طبقه بندی روزها بر اساس شرایط پایداری و ناپایداری

$\frac{\Delta\theta}{\Delta Z}$	شرایط	فراوانی				مجموع فراوانی	درصد
		زمستان	بهار	تابستان	پاییز		
$\frac{\Delta\theta}{\Delta Z} > 0$	پایدار	۲۵۱	۲۴۰	۳۵۳	۲۵۲	۱۰۹۶	۶۰
$\frac{\Delta\theta}{\Delta Z} < 0$	شرایط ناپایدار	۱۹۳	۲۲۲	۱۱۱	۱۹۶	۷۲۲	۳۹/۵
$\frac{\Delta\theta}{\Delta Z} = 0$	شرایط خنثی	۲	۳	۱	۲	۸	۰/۵

در ادامه دو نمونه از نمودارهای اسکيو تی مربوط به روز ۲۴ دسامبر ۲۰۱۴ که دارای تداوم وارونگی و وارونگی از نوع بسیار شدید می باشد آورده شده است:



شکل ۴- نمودار اسکيو تی ساعت ۰۰ گرینویچ روز ۲۴ دسامبر ۲۰۱۴ ایستگاه مهرآباد



شکل ۵- نمودار اسکيو تی ساعت ۱۲ گرینویچ روز ۲۴ دسامبر ۲۰۱۴ ایستگاه مهرآباد

همان‌طور که ملاحظه می‌شود در نمودار مربوط به ساعت صفر گرینویچ روز ۲۴ دسامبر سال ۲۰۱۴ وارونگی دمایی از ارتفاع ۱۱۹۱ متری (سطح زمین) شروع شده و تا ارتفاع ۱۳۲۴ متری ادامه یافته است دمای پایه وارونگی برابر با ۲/۸ درجه سانتی‌گراد و دمای رأس وارونگی برابر ۲۳/۶ درجه سانتی‌گراد هست ضخامت لایه وارونگی در این ساعت به ۱۳۳ متر و اختلاف دمای پایه و رأس لایه وارونگی ۲۰/۸ درجه سانتی‌گراد است و میزان شدت وارونگی با استفاده از رابطه (۱) محاسبه و برابر با ۰/۳۳ هست که جزو وارونگی‌های بسیار شدید قرار می‌گیرد (جدول ۴). در نمودار اسکو تی مربوط به ساعت ۱۲ گرینویچ مربوط به همان روز ۲۴ دسامبر سال ۲۰۱۴ نیز وارونگی دمایی از ارتفاع ۱۱۹۱ متری (سطح زمین) شروع و تا ارتفاع ۱۲۲۸ متری ادامه می‌یابد دما پایه وارونگی برابر با ۸/۲ درجه سانتی‌گراد و در رأس لایه وارونگی به ۲۴/۶ درجه سانتی‌گراد می‌رسد ضخامت لایه وارونگی در ساعت ۱۲ گرینویچ به ۳۷ متر رسیده و اختلاف دمای پایه و رأس لایه وارونگی ۱۶/۴ درجه سلسیوس است و میزان شدت وارونگی محاسبه شده (رابطه ۱) برابر ۰/۶۸ است که نشان می‌دهد در ساعت ۱۲ گرینویچ ضخامت لایه وارونگی نسبت به ساعت صفر گرینویچ کاهش یافته و با تداوم وارونگی بر شدت آن افزوده شده است.

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد میانگین روزهای توأم با پدیده وارونگی دما در دوره مورد مطالعه ۲۳۱ روز شامل ۸۹ درصد وارونگی تابشی ناشی از سرمایش شبانه سطح زمین و ۱۱ درصد وارونگی فرونشینی (پویشی) بوده است. نتایج گویای حاکمیت وارونگی دما در بیشتر روزهای سال به ویژه در فصل تابستان می‌باشد. تحقیق حاضر نشان داد تهران در تابستان بیشتر در معرض پدیده وارونگی دمای هوا قرار دارد و بیشترین وارونگی‌های تابشی و فرونشینی در دوره مورد مطالعه (۲۰۱۴-۲۰۱۰) در فصل تابستان مشاهده شده است. این امر می‌تواند به دلیل شرایط پایداری هوا در نتیجه استقرار پرفشار جنب‌حاره آזור در دوره گرم، وارونگی‌های فرونشینی را در ارتفاع بالاتر جو ایجاد کند. همچنین وارونگی‌های تابشی ماه‌های گرم به دلیل ذخیره گرما در پوشش سطح زمین (خاک) و نیز کوتاهی شب‌های تابستانی و تضعیف سرمایش تابشی شبانه سطح زمین، ضعیف و قابل چشم‌پوشی است. اما در دوره سرد سال، اغلب وارونگی‌ها به دلیل تراز منفی انرژی گرمایی پوشش سطح زمین (خاک) و نیز شب‌های بلند و در نتیجه تشدید سرمایش تابشی شبانه سطح زمین، پدیده وارونگی دمای هوای لایه مرزی در زمستان محسوس‌تر است. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که در شهر تهران ارتفاع رأس لایه وارونگی دمایی در طول سال در دوره آماری مورد مطالعه بین ۱۸۷-۸۷ متری سطح زمین متغیر بوده است؛ یعنی به‌طور متوسط حداقل آن در ارتفاع ۱۲۷۸ متری در ماه نوامبر و حداکثر آن در ارتفاع ۱۳۷۸ متری در ماه ژوئن بوده است.

می‌توان چنین نتیجه گرفت که در تابستان به دلیل افزایش دمای هوا، رأس لایه وارونگی دمایی در ارتفاع بالاتر و لایه وارونگی دمایی از ضخامت بیشتری نسبت به زمستان برخوردار است. به‌عکس در زمستان به دلیل سردی هوا، رأس لایه وارونگی دمایی به زمین نزدیک‌تر و ضخامت آن نیز کمتر است. به‌طور کلی، وارونگی دمایی در زمستان ضخامت کمتر و شدت بیشتری دارد همچنین بررسی روزهای با تداوم پدیده وارونگی نشان داد که فراوانی این روزها در دوره ۲۰۱۴-۲۰۱۰ از ۵ مورد در سال ۲۰۱۰ به ۵۵ مورد در سال ۲۰۱۴ رسیده است و بیشترین فراوانی آن نیز در ماه دسامبر مشاهده شده است که این نوع از وارونگی‌ها به دلیل تداوم بیشتر می‌تواند سهم زیادی در پایداری هوا در لایه‌های نزدیک سطح زمین به‌ویژه در فصول سرد سال و معضلات ناشی از آن داشته باشند.

منابع و مأخذ

- انصافی مقدم، طاهره (۱۳۷۲)، بررسی آلودگی هوای تهران در رابطه با پایداری و وارونگی دمای جو (اینورژن)، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.
- پوراحمد، احمد (۱۳۷۷)، نقش اقلیم و ساختار جغرافیایی در آلودگی هوای شهر تهران، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۳۴، صص ۵۳-۳۸.
- ثنائی، مریم، خانمحمدی، مجید، محمدی، حسین (۱۳۹۴)، تحلیل اثر الگوی سینوپتیکی رخداد مخاطره آمیز موج گرمای تابستان ۱۳۹۲ و فوت ناشی از آلودگی شهر تهران، دانش مخاطرات، شماره ۱، صص ۸۳-۶۷.
- جهانبخش اصل، سعید، روشنی، رقیه (۱۳۹۲)، بررسی وضعیت و شدت وارونگی های سطح پایین شهر تبریز طی دور ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۸، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴، صص ۵۴-۴۵.
- جهانبخش اصل، سعید، روشنی، رقیه (۱۳۹۳)، بررسی شرایط الگوی سینوپتیکی حاکم بر وضعیت وارونگی دمای بسیار شدید شهر تبریز، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی، شماره ۴۸، صص ۹۶-۸۱.
- دلجو، امیر هوشنگ (۱۳۷۸)، مطالعه و بررسی وارونگی دما و ناپایداری بر روی آلودگی هوای شهر تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
- سعید نیا، احمد (۱۳۶۸)، مکان شهر تهران، مجله محیط شناسی، شماره ۱۵، صص ۱۰-۱.
- صفوی، یحیی، علیجانی، بهلول (۱۳۸۵)، بررسی عوامل جغرافیایی در آلودگی هوای تهران، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۵۸، صص ۹۹-۱۱۲.
- قسامی، طاهره، بیدختی، علی اکبر، صداقت کردار، عبدالله، صحرائیان، فاطمه (۱۳۸۹)، بررسی تغییرات قائم دمای پتانسیل در چند دوره بحرانی آلودگی هوای تهران، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، شماره ۳، صص ۲۳-۱۳.
- کیخسروی، قاسم، لشکری، حسن (۱۳۹۳)، تحلیل رابطه بین ضخامت ارتفاع وارونگی و شدت آلودگی هوا در شهر تهران، جغرافیا و برنامه ریزی، شماره ۴۹، صص ۲۳۱-۲۵۷.
- محسنی، ذات الله (۱۳۶۶)، تأثیر عوامل جوی بر آلودگی هوای تهران، پایان نامه دانشکده ژئوفیزیک دانشگاه تهران، ایران.
- محمودی، فرج اله (۱۳۶۹)، سیمای طبیعی تهران، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۲۶، صص ۴۷-۲۳.
- هدایت، پریسا، لشکری، حسن (۱۳۸۵)، تحلیل الگوی سینوپتیکی اینورژن های شدید شهر تهران، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۵۶، صص ۶۵-۸۲.
- Bourne, S. M., (2008), A climate perspective of observed and modeled surface based temperature inversions in Alaska, M.S. Thesis, Department of Atmospheric Sciences, University of Alaska Fairbanks, 106.
- Brümmer, B., Schultze, M. (2015), Analysis of a 7-year low-level temperature inversion data set measured at the 280 m high Hamburg weather mast, Meteorologische Zeitschrift, Vol. 24, No. 5, pp. 481-494.
- Fritz, B.K. (2006), Meteorological effects on deposition and drift of aerially applied sprays, American Society of Agricultural and Biological Engineers, No. 5, pp. 1295-1301.
- Jonathan, D. K., (1990), Characteristics of the Low-level Temperature Inversion along the Alaskan Arctic Coast, International Journal of Climatology, No. 10, pp. 537-548.
- Kankanala, P. (2007), Doppler Sodar observations of the winds and structure in the lower atmosphere over Fairbanks, Alaska, M.S. Thesis Department of Atmospheric.
- Iacobellis, S.F., Norris, J.R., Kanamitsu, M., Tyree, M., Cayan, D.C. (2009), Climate Variability and California Low-level Temperature Inversions, California Climate Change Center, pp. 1- 47.
- Kober, A. U., (2013), the influence of temperature inversions on the air pollution in the city of Sibiu, Riscu ui Catastrofe, vol. 12, pp. 36-45.
- Nodz, M.I, Ogino, S.Y., Yamanaka, M. (2006), Climatological Description of Seasonal Variations in Lower-Tropospheric Temperature Inversion Layers over the Indochina Peninsula, Journal of Climate, No. 24, pp. 3211-3223.
- Pankajakshan, T., Ghosh, A.K., Pattanaik, J., Ratnakaran, L. (1999), A Quality-control Procedure for Surface Temperature and Surface Layer Inversion in the XBT data Archive from the Indian Ocean, Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, No. 19, pp. 980-982.

- Tavousi, T., Hossein Abadi, N. (2016), Investigation of inversion characteristics in atmospheric boundary layer a case study of Tehran, Model. Earth Syst. Environ, No. 2, pp. 85-90.
- Williams, R., Thorp, T. (2015), Characteristics of springtime nocturnal temperature inversions in a high latitude environment, Weather. No. 70, pp. 37-43.
- Yasmeen, Z., (2011), Inversion Layer and its Environmental Impact over Karachi, Pakistan Journal of Meteorology, No. 7, pp. 53-62.
- Zeng, S., Zhang, Y. (2017), The Effect of Meteorological Elements on Continuing Heavy Air Pollution, A Case Study in the Chengdu Area during the 2014 Spring Festival, Atmosphere, No. 8, 4, pp. 85-94.

Geographical Researches

Quarterly Journal

A Scientific Research Journal

ISSN: 1019-7052

AVEC LE CONCOURS DU CNRS/MONDES IRANIEN ET INDIEN

Vol. 32, No. 2, Summer 2017

Serial Number 125

Full text of the JGR is indexed and abstracted in the following databases:

Geographical Researches Quarterly Journal (JGR)	http://georesearch.ir
Islamic World Science citation Database (ISC)	http://www.isc.gov.ir
Scientific Information Database (SID)	http://sid.ir/
Database for the Magazine of Iran	http://www.magiran.com/
Noor Specialized Magazines Website	http://www.noormags.ir/

IN THE NAME OF GOD

Geographical Researches

Quarterly Journal

ISSN: 1019-7052

Vol. 32, No. 2, Summer 2017, Serial Number 125

Concessionaire & Director: Prof. Dr. Mohammad Hossein Papoli Yazdi

Editor-in-Chief: Dr. Fatemeh Vossughi

English Editor: Dr. Omid Ali Kharazmi

Executive Director: Saeedeh Khazaei

Internal Director: Golshan Kaviyanpoor

Administrative Affairs: Mahdieh Ghamsaryan

Amir Kabir Research Center- Amaiesh & Tose e Shargh Co.

Editorial Board

Ahmadi Pour, Zahra
AliJani, Bohlol
Alizadeh, Amin
Azami, Hadi
Bazin, Marcel
Cina, Giuseppe
Digard, Jean Pierre
Ehlers, Eckart
Entezari, Mojgan
Fazeli, Nematollah
Ghayur, Hasan Ali
Habibi, Mohsen
Hafeznia, Mohammad Reza
Hataminejad, Hossein
Hejazi Zadeh, Zahra
Hourcade, Bernard
Jome Pour, Mahmood
Kharazmi, Omid Ali
Meshkin, Abolfazl
Modares, Ali
Nastaran, Mahin
Ostadi, Maryam
Papoli Yazdi, Mohammad Hossein
Pour Musavi, Seyed Mousa
Pour Taheri, Mahdi
Rahmani Fazli, Abdol Reza
Rahnama, Mohammad Rahim
Ramesht, Mohammad Hossein
Roknodin Eftekhari, Abdol Reza
Romina, Ebrahim
Sajadian, Nahid
Shafaghi, Sirous
Taghavaei, Massoud
Vossughi, Fatemeh
Ziari, Keramatollah

Prof. Tarbiat Modares University-Tehran
Prof. Kharazmi University-Tehran
Prof. Ferdowsi University of Mashhad-Mashhad
Prof. Ferdowsi University of Mashhad-Mashhad
Prof. Reims University – France
Prof. Politecnico di Torino
Prof. C.N.R.S– France
Prof. Bonn University-Germany
Ph.D. University of Isfahan
Ph.D. Institute for Humanities Tehran
Ph.D. University of Isfahan
Ph.D. University of Tehran
Prof. Tarbiat Modares University-Tehran
Ph.D. University of Tehran
Ph.D. Kharazmi University-Tehran
Prof. C.N.R.S-France
Ph.D. Allameh Tabataba'i University-Tehran
Ph.D. Ferdowsi University of Mashhad-Mashhad
Ph.D. Tarbiat Modares University-Tehran
Prof. California- United States
Ph.D. Art University Isfahan
Ph.D. Azad University
Prof. Tarbiat Modares University-Tehran
Ph.D. Azad University -Tehran
Prof. Tarbiat Modares University-Tehran
Ph.D. Shahid Beheshti University-Tehran
Ph.D. Ferdowsi University of Mashhad -Mashhad
Prof. University of Isfahan
Ph.D. Tarbiat Modares University-Tehran
Ph.D. Tarbiat Modares University-Tehran
Ph.D. Shahid Chamran University -Ahvaz
Prof. University of Isfahan
Ph.D. University of Isfahan
Ph.D. Azad University
Ph.D. University of Tehran

Address: No. 92, Sajjad, Blvd, Mashhad, Iran.

TEL: +985137640040-42

FAX: +985137621658

Email: info@georesearch.ir

www: Georesearch.ir

Geographical Researches

Quarterly Journal

Vol. 32, No. 2, Summer 2017, S.N. 125

Contents

- **The Impact of Geopolitical Interests of Iran and Saudi Arabia on Regional Challenges in Southwest Asia** 1
Dr. Mohammad Reza Hafeznia, Dr. Ebrahim Roumina
- **Preparing Iran's Bioclimatic Map by Using the Predicted Mean Vote Index** 2
Dr. Bakhtiyar Mohammadi, Parvin Mohammadkhani, Dr. Mohammad Hossein Gholizadeh
- **Examine the Balance Between the Atmosphere Changes Affecting Zab Basin Storms.** 3
Dr. Nader Parvin
- **Theoretical Explanation of Functions of Political Power in Urban Space** 4
Dr. Ehsan lashgari, Dr. Mohammadreza Rezaei, Golshan Kaviyanpoor
- **Pathology of Rural Guidance Projects on Collection and Disposal of Surface Water** 5
Dr. Mousa Kamanroodi Kojouri, Afsaneh Majidi
- **Investigation of Spatial and Temporal Variation of Water Requirement of Ghazvin Desert, Using METRIC Algorithm and Landsat Images** 6
Dr. Safar Marofi, Roya Mousavi, Omid Nasiri-Gheidari
- **Modeling of Soil Erosion and Sediment Production with Three Models of WEPP, EPM and Fournier in GIS Case Study: Sulachai Watershed-Ardabil** 7
Dr. Mousa Abedini, Susan Tulabi
- **Studying the Relationship Between Wet and Dry Periods of Urmia Lake Basin and Teleconnection Pattern of North Atlantic Oscillations** 8
Dr. Mojtaba Zoljoodi, Bahram Sanaei, Dr. Parvin Ghaffarian
- **Evaluation of Temperature Inversion Indicators in Boundary Layer (Case Study: Tehran, Iran)** 9
Dr. Taghi Tavousi, Nasrin Hossein Abadi

Abstract 1

The Impact of Geopolitical Interests of Iran and Saudi Arabia on Regional Challenges in Southwest Asia

1. Mohammad Reza Hafeznia 2. Ebrahim Roumina *

1. Professor, Department of Political Geography, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

2. Assistant Professor, Department of Political Geography, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: 12/3/2017

Accepted: 18/5/2017

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.9

Competition among countries in a region is a widespread phenomenon. However, the actions of the rival countries depend on the nature and number of matters of dispute and their approaches to resolving these disputes. Two countries that are struggling for hegemony in a region could not possibly have a peaceful relationship. The relationship between these two countries will be in a state of perpetual competition, marked by seeking allies and rebel groups from other countries in the region in order to confront one another. Today, Iran and Saudi Arabia's mutual competition in southwest Asia has shaped tensions. This rivalry between Iran and Saudi Arabia has spread to other countries in the region as well. This research is a descriptive and analytical study in order to analyze the geopolitical interests of Iran and Saudi Arabia in Southwest Asia. The data is collected through library research and documents. The results of this study show that the actions of the two countries of Iran and Saudi Arabia in southwest Asia are influenced by various factors such as historical and cultural reasons, ideological competition, conflicting political structure, religious rivalry, ethnic and religious groups with mutual interests in the rival country and political interventions of world powers. These factors play an important role in creation and continuation of competition and conflict between the two countries. And due to serious dependence of major parts of the world on natural resources of the two countries, the escalation of the crisis between Iran and Saudi Arabia will create a global challenge

Key words: Iran, Saudi Arabia, conflict, peaceful competition, crisis.

References

- Akhavan Kazemi, B. (2000), Divergences and Convergences in Iran - Saudi Arabia Relations, Quarterly Journal of Middle East Studies, No 22. (in Persian).

* Corresponding Author, E-mail address: e.roumina@modares.ac.ir

- Asadi, B. (2002), Persian Gulf and its problems, Tehran, SAMT Pub. (in Persian).
- Barnett, M. (1998), Dialogue in Arab Politics, New York, Columbia University Press.
- Barzegar, K. (2003), Iran-Saudi Arabia's Political Interactions after September 11, Rahbord Quarterly, spring. (in Persian).
- Ezzati, E. (1998), Geopolitics of Iran and its Impact on Gulf Security, Quarterly Journal of Foreign Policy, 12th Year. (in Persian).
- Hafez Nia, M.R (2006), Geopolitical Principles and Concepts, Mashhad, Papoli. (in Persian).
- Hafeznia, M., Roumina, E. (2005), The Relationship Between Iran and Saudi Arabia and Its Influence on Geopolitics of the Persian Gulf, Quarterly Journal of Geographic Research, Vol. 20, No. 2, Summer, pp. 66-82. (in Persian).
- Haggett, P. (1996), Geography, New Combination, Vol. 2, Translated by Shapur Godarzinejad, Tehran, Samt. (in Persian).
- Hassanat, S. F. (1993), Land Disputes Caused by the Instability of Security Arrangements in the Persian Gulf, translated by Bagher Nasir, Proceedings of the Fourth Gulf Seminar. (in Persian).
- Iranian Geopolitics Association (2008), meeting dated 15/4/1387. (in Persian).
- International agency energy secure sustainable together (2015), Key world energy statistics, In http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld_Statistics_2015.pdf
- Johnston, R.J Gregory, D, Smith, M. (1994), The Dictionary of Human Geography, U.K Blackewll.
- OPEC Secretariat (2012), Organization of the Petroleum Exporting Countries. Vienna, Austria.
- Ramezani, R. (1998), The Arab Peace Conciliation with Iran: Towards United States Integrated Politics in the Middle East, Translated by Alireza Tayeb, Political-Economic Information, No.131- 132. (in Persian).
- Roumina, E. (2016), Conference on Geopolitical Evolution in Southwest Asia, Institute for Strategic Studies, Unpublished article. (in Persian).
- Roumina, E. (2017), Analyzing the Relationship of the Claimant State in a Geopolitical Area, Case Study: Saudi Arabia and Iran in International Conference of Korean Association for Visual Culture. Korea University, Korea.
- Sadat Azimi, R. (1996), Saudi Arabia, Tehran: Ministry of Foreign Affairs Publishing. (in Persian).
- Sariolghalam, M. (1995), A Conference on the Recognition of the American Strategy toward Iran and the Middle East, Middle East Studies Quarterly, No.2. (in Persian).
- Shokoui, H. (1985), Geography Philosophy, Tehran: GITA Publications. (in Persian).
- Shokoui, H. (1996), New Thoughts in the Philosophy of Geography, Vol. I, Tehran, Gitashenasi. (in Persian).
- The website of the political geography: <http://newspg.ir>
- Vaezi, M. (2008), Iranian-Saudi Relations in the View of Mutual Trust, Mighat Hajj Quarterly, Sixteenth, summer. (in Persian).
- Yergin, D. (2008), The Prize The Epic Quest for Oil, Money and Power, New York, Simon and Schuster.



Abstract 2

Preparing Iran's Bioclimatic Map by Using the Predicted Mean Vote Index

1. Bakhtiyar Mohammadi * 2. Parvin Mohammadkhani 3. Mohammad Hossein Gholizadeh

1. Assistant Professor, Department of Climatology, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran,

2. M.Sc, Department of Climatology, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Climatology, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

Received: 23/5/2017

Accepted: 27/7/2017

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.21

Awareness of bioclimatic conditions of a place, is an appropriate guide for a lot of human activities. This study aims to determine the bioclimatic conditions in Iran, using the Predicted Mean Vote index. In order to analyze Iran's bioclimatic conditions, daily data on variables such as air temperature, relative humidity, water vapor pressure, wind speed and cloudiness in 193 synoptic stations were used. First, the bioclimatic condition of each station was analyzed separately. Then a database of bioclimatic conditions of all studied stations (with dimensions of 193 * 366) was created. Using this database, the bioclimatic conditions of Iran were interpolated by Kriging method on a daily basis. The results showed that Iran's bioclimatic conditions in spatial and temporal scales are highly variable. Such that regions of Iran can experience very cold to hot bioclimatic conditions during the year. Such diversity can be seen in Iran, at a specific time. On average, warm climate (fairly warm, warm, very warm and hot), climatic comfort conditions, and cold climate (a little cool, cool, cold and very cold) account for 51, 13 and 36% of Iran's regions respectively. However, in each month, one of these bioclimatic conditions have normally been dominant in Iran. For example, in November and April, many parts of Iran have experienced bioclimatic comfort. Among the various bioclimatic conditions, cool, comfortable and fairly warm climate have simultaneously affected a region or different regions in Iran during the year.

Keywords: Bioclimate, Climatic comfort, Kriging, Predicted Mean Vote index (PMV)

* Corresponding Author, E-mail address: b.mohammadi@uok.ac.ir



References

- Ataei, H., Hashemi Nasab, S. (2012), Comparative evaluation of human ecosystems in Isfahan using TRJ methods, TCI, PET, PMV, Regional Studies and Research, Fourth Year, No. 14, pp. 63-82. (in Persian).
- Caliskan. O., Cicek, I., Matzarakis, A. (2012), The climate and bioclimate of Bursa (Turkey) from the perspective of tourism. *Theor Appl Climatol*, 108, pp. 417-425.
- Cao, B., Luo, M., Li, M., Zhu, Y. (2016), Too cold or too warm? A winter thermal comfort study in different climate zones in china. *Energy and Buildings* 133, pp. 469-477.
- Cendrowska, K. L. (2013), Assessment of bioclimatic conditions in cities for tourism and recreational purposes (a Warsaw case study), *Geographia Polonica*, 86, pp. 55-66.
- Fanger, P.O. (1972), *Thermal comfort*. McGraw-Hill, New York.
- Farjzadh, M., Ahmadabadi, A. (2009), Evaluation and classification of tourism climate in Iran using Tourism climate index (TCI), *Physical Geography Research*, No. 71, pp. 31-42. (in Persian).
- Givoni, B., Noghuchi, M., Saaroni, H., Pochter, O., Yaacov, Y., Feller, N., Becker, S., (2003), Outdoor comfort research issues. *Energy and Building*, 35, pp. 77-86.
- Hartz, D., Brazel, A., Golden, J. (2013), A comparative climate analysis of heat-related emergency 911 dispatches: Chicago, Illinois and Phoenix, Arizona USA 2003 to 2006, *International Journal of Biometeorology*, Vol. 57, Issue 5, pp. 669-678.
- Honjo, T. (2009), Thermal Comfort in Outdoor Environment, *Global Environmental Research*, 13/2009:43-47.
- Kotopouleas, A, Nikolopoulou, M. (2016), Thermal comfort conditions in airport terminals: indoor or transition spaces, *Building and environment* 99, pp. 184-199.
- Kruger, E., Drach, P., Emmanuel, R., Corbella, O. (2013), Assessment of daytime outdoor comfort levels in and outside the urban area of Glasgow, UK, *International Journal of Biometeorology*, Vol. 57, Issue 4, pp. 521-533.
- Matzarakis, A. (2001), Climate and bioclimatic information for the tourism in Greece Proceedings of the 1st International workshop on climate, tourism and recreation International society of biometeorology, commission on climate.
- Matzarakis, A., Rammelberg, J. Junk, J. (2013), Assessment of thermal bioclimate and tourism climate potential for central Europe, the example of Luxembourg, *Theor Appl Climatol*, 114, pp. 193-202.
- Mohammadi, H., Saeedi, A. (2008), Effective Biological Climate Indicators on the Assessment of Human Comfort. Case Study: Qom City, *Journal of Environmental Studies*, Vol. 44, No. 47, pp. 73-86. (in Persian).
- Mohammadi, B. (2014), An Estimation and Spato-Temporal Analysis of Climatic Comfort Conditions in Kurdistan Province. *Geographical Research*, Vol. 29 No. 2, pp. 169-187. (in Persian).
- Nadeem, Z., Gandomkar, A., Abbasi, A. (2016), Comparison of Quantitative Meteorological Indices of Tourism for Thermal Measurement of the Environment. *Quarterly Journal of Tourism*, Vol. 5, No. 18, pp. 44-58. (in Persian).
- Nastos, PT., Matzarakis, A. (2012), The effect of air temperature and human thermal indices on mortality in Athens, Greece, *Theoretical and Applied Climatology* 108 (3-4), pp. 591-599.
- Omonijo, A.G., Adeofun, C.O., Oguntoké, O., Matzarakis, A. (2013), Relevance of thermal environment to human health: a case study of Ondo State, Nigeria, *Theoretical and Applied Climatology* Vol. 113, No. 1-2, pp. 205-212.
- Pantavou, K., Theoharatos, G., Nikolopoulos, G., Katavoutas, G., Asimakopoulos, D. (2008), Evaluation of thermal discomfort in Athens territory and its effect on the daily number of recorded patients at hospitals' emergency rooms, *International Journal of Biometeorology* , Vol. 52, Issue 8, pp. 773-778.
- Pourvahidi, P., Ozdeniz, M.B. (2013), Bioclimatic analysis of Iranian climate for energy conservation in architecture. *Scientific Research and Essays*, 8(1), pp. 6-16.
- Scott, D., McBoyle, G., Schwartzentruber, M. (2004), Climate Change and the Distribution of Climatic Resources for Tourism in North America, *Climate Research*, No. 7, pp. 105-117.



- Tavuosi, T., Sabzi, B. (2013), Bio-Climatic comfort confine determination for tourism planning using Evans model, case study: Ilam province, Geography and territorial spatial arrangement, Vol. 3, No. 7, pp. 21-34. (in Persian).
- Yang, B., Olofsson, T., Niar, G., Kabanshi, A. (2017), Outdoor thermal comfort under subarctic climate of north Sweden- a pilot study in Umea, sustainable cities and society, Vol. 28, pp. 387- 397.
- Yu, Y., Baizhan, L., Hong, L., Meilan, T., Runming, Y. (2015), A study of adaptive thermal comfort in a well-controlled climate chamber, applied thermal engineering, pp. 283-291.
- Zolfaghari, H. (2007), To determine the appropriate schedule for circulation in Tabriz in discussing physiological equivalent temperature (PET) and poll average predicted (PMV), Journal of Geographical Researches, No. Winter, pp. 129-141. (in Persian).

**Abstract3**

Examine the Balance Between the Atmosphere Changes Affecting Zab Basin Storms

Nader Parvin *

Assistance Professor, Department of geography, Payame Noor University

Received: 24/2/2017

Accepted: 14/6/2017

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.40

Storm as one of the natural disasters has affected different regions and caused great economic, social, political and environmental losses. In this paper, after defining storm threshold, data of level 500 hPa height for 40 days of storm during the period (1986-2011) were processed using an advanced factor analysis. And finally, based on the correlation matrix (variance-covariance) and Varmix rotation on the factors, major topography variation centers at 500 hPa that affect heavy storms at Zab River Basin were discovered and analyzed. The results show that, eight centers have been involved in occurrence of storms. Among these eight centers, four centers that have the highest anomalies ($R > 0.7$) at 500 hPa height, are detectable. 1) Axis of Middle East - North Africa to Northern Russia. 2) African tropical areas-Indian Ocean. 3) North Asia-North Europe. 4) The Scandinavian region. Such changes would strengthen and deepen the axis of ridges in these regions at 500 hPa level, and consequently synoptic storm patterns are created. Meanwhile, changes in the first 500 hPa at the first center (Axis of Middle East - North Africa to Northern Russia), have the most influence on the development of storms in Zab River Basin.

Key words: Storm, Factor Analysis, 500 hPa Level, Zab Lake Basin

References

- Alijani, B., Rezaei, M., Jahfari, F., Pazhoh, F. (2015), Variability of geopotential height at 500 hPa and its role in January's temperature fluctuations, geographical studies drylands, 20, pp. 45-34. (in Persian).
- Barati, H., Haroonabadi, H., Zadehali, R. (2013), Wind speed forecasting in South Coasts of Iran 'An Application of Artificial Neural Networks (ANNs) for Electricity Generation using Renewable Energy, Bull. Env. Pharmacol, Life Sci, Vol. 6, pp. 30-37.
- Brower, M.C., M.S., Barton, L., Lledó, Jason, D. (2013), A study of wind speed variability using global reanalysis data, AWS True power, pp. 3-12.

* Corresponding Author, E-mail address: naderpn1353@yahoo.com



- Chen, X., Wang, Y., Zhao, K. (2015), Synoptic Flow Patterns and Large-Scale Characteristics Associated with Rapidly Intensifying Tropical Cyclones in the South China Sea, *Monthly Weather Review*, 143, pp.64-87.doi.org/10.1175/MWR-D-13-00338.1
- Colin, M. Z. (2016), Tropical Cyclone Intensity Errors Associated with Lack of Two-Way Ocean Coupling in High-Resolution Global Simulations, *Journal of Climate*, 29, pp. 8589-8610.
- Durkee, J., Degu, A.M., Hossain, F., Mahmood, R., Winchester, J., Chronis, T. (2014), Investigating the Effect of the “Land between the Lakes” on Storm Patterns, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 53, No. 6, DOI: <http://dx.doi.org/10.1175/JAMC-D-13-088.1>
- Dynpzhoh, Y., Niyazi, F., Mofid, H. (2015), Trend analysis meteorological parameters in Tabriz, *Geography and Planning*, 51, pp.169-145. (in Persian).
- Erdem, E., Shi, J., Yidong, P. (2014), Short-Term Forecasting of Wind Speed and Power - A Clustering Approach, *Industrial and Systems Engineering Research Conference*, pp.1-12.
- Falah Qalhar, G.A., Shaker, F. (2015), Identify the changes in the frequency of thunderstorms in Iran, *applied research Geographical Sciences*, 38, pp. 118-97, (in Persian).
- Ghaffari, D., Mostafazadeh, R. (2015), Study the origin, effects and solutions to the phenomenon of dust in Iran, *protection and exploitation of natural resources*, 2, pp. 107-125, (in Persian).
- Ghasemi, A.R., Sayedi, F.S. (2015), Simulate and predict changes in wind speed using statistical data fifty years (2010-1961), *GIS (sphere)*, 94, pp.105-95. (in Persian).
- <https://www.ipcc.ch/>
- <https://www.ncdc.noaa.gov/>
- Jahanbakhsh Asl, S., Asadi, M., Akbari, E. (2016), Assess the potential wind farm using Fuzzy-AHP in GIS (Case Study, the North East of the country), *Geography and Planning*, 56, pp. 301-277, (in Persian).
- Karimi, M., Azizi, G., Shamsipour, A., Rezaei Mehdi Abadi, L. (2016), Dynamic simulation impact on the thickness and depth of the Alborz mountain range on the southern coast of the Caspian Sea Breeze, *applied research Geographical Sciences*, 41, pp. 152-135. (in Persian).
- Karimyan, B., Landi, A., Hojjati, S., Ahadyan, J. (2016), Determine the physical, chemical and mineralogical dust Ahvaz, *Iran Soil and Water Research*, 1, pp.173-159, (in Persian).
- Kermani, M., Taherian, E., Izanloo, M. (2016), Analyzed satellite images of dust storms and dust in Iran to investigate internal and external to recognize the sources and methods of their control, *health outcomes*, 1, pp. 51-39. (in Persian).
- Lashkary, H., Agassi, N. (2013), Synoptic analysis thunderstorms Tabriz are Zmany2005-1996, *Geography and Planning*, 45, pp. 234-203. (in Persian).
- Masumpoor Samakoosh, J., Fajavand, A. (2015), Statistical analysis - Thermodynamics thunderstorms Iran, *geography and regional development*, 25, pp.248-227. (in Persian).
- Mekis, E., Lucie, A., Vincent, M., Shephard, W., Zhang, X. (2015), Observed Trends in Severe Weather Conditions Based on Humidex, Wind Chill, and Heavy Rainfall Events in Canada for 1953–2012, *Atmosphere-Ocean*, 53, pp. 383-397.
- Mirzakhani, A. (1999), analysis of flood risk and its harmful effects on Iran, *insurance*, 13, pp. 15-8, (in Persian).
- Muis, S., Verlaan, M., Winsemius, H.C., Aerts, J.C.J., Ward, P.J. (2016), A global reanalysis of storm surges and extreme sea levels, *Nature Communications*, 7, pp. 1-12.
- Mullens, E.D., Leslie, L.M., J. Lamb, P.J. (2016), Synoptic Pattern Analysis and Climatology of Ice and Snowstorms in the Southern Great Plains, 1993–2011, *Weather and Forecasting*, DOI: <http://dx.doi.org/10.1175/WAF-D-15-0172.1>
- Nakajo, S., Mori, N., Yasuda, T., Mase, H. (2014), Global Stochastic Tropical Cyclone Model Based on Principal Component Analysis and Cluster Analysis, DOI: <http://dx.doi.org/10.1175/JAMC-D-13-08.1>.
- Needham, H.F., Keim, B.D., Sathiaraj, D. (2015), A review of tropical cyclone-generated storm surges ‘ Global data sources, observations, and impacts, *Rev, Geophys.* 53, pp. 545–591.



- Parvin, N. (2013), Classification and analysis Synoptic patterns of the most sever wet year Urmia Lake Basin during 1977-2012, International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 10, pp. 3058-3062.
- Rezaei Banafsheh, M., Javan, K., Zainal, B. (2011), Assess changes in wind speed in the North West of Iran, Geography, 13, pp. 36-27. (in Persian).
- Saligheh, M. (2015), Climate change and climatic hazards in Tehran, spatial analysis of environmental hazards, 3, pp. 32-15. (in Persian).
- Shen, S. (2003), Global warming science and policy 'progress 2002-2003, Proceeding of 14th Global warming International conference and expo (24-30 may, Boston. USA), pp. 7-18.
- Tuovinen, J.P., Rauhala, J., Schultz, D.M. (2015), Significant-Hail-Producing Storms in Finland, Convective-Storm Environment and Mode, Weather and Forecasting, 30, pp. 1064-1076.

Abstract 4

Theoretical Explanation of Functions of Political Power in Urban Space

1. Ehsan lashgari * **2. Mohammadreza Rezaei** **3. Golshan Kaviyanpoor**

1. Assistance professor, Department of political geography, Yazd University, Yazd, Iran.
2. Associated professor, Department of Geography and urban planning, Yazd University, Yazd, Iran
3. M.Sc, in Geography and urban planning, Yazd University, Yazd, Iran

Received: 6/5/2017

Accepted: 1/8/2017

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.52

Explanation of the reasons behind changes of urban space, and how symbols and processes emerge in it has been among the topics that have constantly been studied in scientific research. It is clear that political institutions and political figures are key players in spatial construction and changes. Cities, as very important human constructs in geographical space, are shaped by political structures and based on political ideologies. In this regard, this research has been conducted with a descriptive and analytical approach to elaborate the most important political processes involved in construction of urban spaces. The findings of this research reveal that actions of institutions and political actors have direct impact on distribution of scarce resources such as land and facilities. These political powers can also significantly affect urban financial structure, civil rights, urban laws, control of territories, development of urban residencies and urban landscapes and symbols.

Key words: City, Politics, Geographical space, Ideology.

References

- Ahmadypour, Z., Ghanbari, Gh., Karami, Gh. (2010), Political organization of space, Tehran, military Geographical organization press. (in Persian).
- Alam, A. (2007), West political philosophy history Tehran, foreign minister international and political studies office pub. (in Persian).
- Alam, A. (2001), Political science foundation's Vol. 7, Tehran, Nye pub. (in Persian).
- Ashrafi, Y., Pourahmad, A., Rahnamaei, M., Rafeyeeyan, M. (2014), Conceptualization and typology of contemporary urban public spaces urban planning research Geography journal, Vol 2. No.4.

* Corresponding Author, E-mail address: ehsanlashgari80@yahoo.com



- Behfrouz, F. (1995), Study of environmental perception and behavior in the field of behavioral geography, geographical research quarterly, No. 20. (in Persian).
- Brenner, N., Marcuas, P., Mayer, M. (2015), Cities for people not for profit, City journal, Vol. 13, NOS. 2-3, JUNE-SEPTEMBER 2009.
- Caporaso, J., Levine, D. (2013), Theories at political economy, translated by Mahmoud Abdoulahzadeh Tehran, Sales pub. (in Persian).
- Feinstein, S. (2013), City planning and justice, Proceedings in search of justice city, edited by Peter Marcus and others, translated by Hadi Saeedi rezvani, Mahbobeh Kashmari Tehran, Shahr pub. (in Persian).
- Foucault, M. (1999), Discipline and Punish, The Birth of prison, Translated by Nekou Sarkhoush and Afshin Jahandideh, Tehran, Nye pub. (in Persian).
- Gallaher, C. (2011), Key concepts in political geography, translated by Mohammad Hassan Namie, Ali Mohammadpour, Tehran, pub. Zeytoun Sabz. (in Persian).
- Habersack, S. (2010), The lived space of the youth the social production and reproduction of urban space at night in Pune India, university of wine.
- Hafeznai, M., Ahmadypour, Z., Ghaderi, M. (2010), Politic and space, Mashhad, Pupoli pub. (in Persian).
- Hafezneia, M., Kaveyani, M. (2004), New trend in political geography, Tehran, Samt pub. (in Persian).
- Hughes, H. (1990), Knowledge and society, Translated by Ezatolah Fooladvand, Tehran, Islamic revolutionary pub. (in Persian).
- Foster, M. (1982), Masters of political thought, translated by Javad Sheikholeslami, second edition, Tehran, Amirkabir pub. (in Persian).
- Kazemeyan, Gh. (2005), Explanation of relation between the governance power structure and organization of space, Thesis fulfillment for P.hD section in T.M.U, Supervisor Akbar Parhizgar, winter. (in Persian).
- Kamanroudi, M., Karami, T., Abdi, A. (2010), Explanation of urban political geography, Geopolitics journal, sixth year, No. 3. (in Persian).
- Kavyanirad, M. (2010), Regionalism from geopolitics view Tehran, strategic study institute research. (in Persian).
- Khalilabadi, H. (2011), Urban Geopolitics, Tehran, Noavaransharif research press. (in Persian).
- Lashgari, E. (2014), Politic and space Tehran, Entekhab pub. (in Persian).
- Lashgari, E., Ahmadi, A. (2016), Principals and foundation of Cultural Geography, Tehran, Samt pub. (in Persian).
- Marcuse, P. (2014), Reading the Right to the City CITY journal, 2014, Vol. 18, NO. 1, <http://dx.doi.org/10.1080/13604813.2014.878110>
- Mitchell, D. (1995), The end of public space? People's park, definition of public and democracy, Annals of the Association of American Geographers, Vol. 85(1).
- Moeni Alamdari, J. (2009), Methodology of new theories of politics (positivism and post positivism), Tehran, Tehran university press. (in Persian).
- Rabani, R., Ansari, E. (2010), Social strata and social inequality Tehran, Samt pub. (in Persian).
- Rafeiyan, M., Hossienpour, A. (2012), Urban, space, urban management Tehran, Tahran press. (in Persian).
- Sharepour, M. (2012), Social city Tehran, Samt pub. (in Persian).
- Shakouei, H. (2004), new thoughts in philosophy of geography, Tehran, Gitashenasi pub.
- Sadeghi, M., Javan, J. Rahnema, M. (2015), What is the geographical space? Hesitation on the nature of the geographical space from the perspective of hermeneutics phenomenology, Arid region studies journal, Vol. 5, No. 19. pp. 169-184. (in Persian).
- Smith, P., Timberlake, F. (1977), Urban political economy, Third edition, New York, mc grew hill.
- Sumartojo, Sh. (2012), The fourth plinth, creating and contesting national identity in Trafalgar square, 2005- 2010, Cultural geographies journal, September 2102, DOI: 10.1177/1474474012448304.



- Howlett, M., Ramesh, M. (2001), Studying public policy, policy cycles and policy subsystems translated by Abbas Monavariyan, Ibrahim Golshan Tehran, Government Education Management Center pub. (in Persian).
- Taneix, F. (2009), Space city and social theories, Translated by Hamidreza Parsi, Arezou Aflatouni, Tehran, Tehran university press. (in Persian).



Abstract 5

Pathology of Rural Guidance Projects on Collection and Disposal of Surface Water

1. Mousa Kamanroodi Kojouri 2. Afsaneh Majidi *

1. Assistance Professor, Department of Geography and Urban Planning, of Khwarizmi University, Tehran, Iran

2. Ph.D student, Geography and Rural Planning, of Khwarizmi University, Tehran, Iran

Received: 1/3/2017

Accepted: 6/7/2017

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.67

One of the strategies developed in the first decade after the Islamic Revolution of Iran with the aim of achieving development in rural areas, is the rural guidance of surface water plan. The project has faced many challenges in the process of preparation and implementation. One of these challenges, is unfavorable changes in texture due to environmental conditions involved in disposal of surface water and vulnerability of the villages against floods. Disposal of surface water in rural areas is done in order to avoid threat of floods. Unfavorable conditions in rural pathways and excessive land use change, have negative impact on hydrology of rural areas. In addition, considering the fact that population in rural areas is limited, the need to build networks for collecting surface water is overshadowed by the very high per capita cost. Therefore, the right choice regarding guidance of surface water in rural areas is necessary for sustainable development, and also to create infrastructure in rural areas. The purpose of this research, is to evaluate rural water guidance projects in management and disposal of surface water. This research is qualitative and practical in nature. In this regard, in order to provide a clear picture of the shortcomings of the rural guidance plan for the disposal of surface water, basic theory and MAX QDA software are used. Based on the findings, the shortcomings of the rural guidance plan for disposal of surface water can be defined in three aspects of definition (description of services), management and execution. According to the interviews that were conducted, the executive problems are mainly caused by mismanagement, inappropriate approaches (description of services), lack of studies on disposal systems of surface water in rural areas and lack of attention to the facilitation and participation of rural people in the process. Therefore, in order to fix the problems ahead, there must be a reconsideration in management approaches and description of services. Also adoption of participatory management practices is essential in this regard.

* Corresponding Author, E-mail address: Majidi.afsaneh@yahoo.com.

Keywords: Surface Water Disposal, Rural guide Plan, Pathology, Grounded Theory

References

- Adeeb-Haj, Bagheri, M. Parvizi, S., Salsali, M. (2010), Qualitative research methods. Print II. Boshra emissions. (in Persian).
- Alca'ntara-Ayala, I. (2002), Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries, *Geomorphology*. Vol. 47. pp. 107-124.
- Asayesh, H. (2007), rural planning of Iran, Print IIV, Payame Noor University, Tehran. (In Persian).
- Afrakhteh, H., Azizpoor, F., Tahmasbi, A., Soleimani, A. (2015), Rural adaptation strategies against the risks of Drought – case study of the village of Pashtang Township Ravansar, knowledge risks, a second term, No. 3. (in Persian).
- Azimi, N., Jamshidian Mojaver, M (2005), robbed by examining the effects of the rural guide planning Case Study Gilan, *West of Fine Arts*, No. 22, pp. 25-34. (in Persian).
- Gholamrezaee, M. (2003), Evaluating the performance of the rural guide planning of Lorestan province, Masters thesis, rural development and promote agricultural training, the Agricultural University, the University of Raazi of Kermanshah. (in Persian).
- Giddens, A. (1997), *Sociology research methods*, Manouchehr S, translation, Tehran, Ney publishing.
- Housing foundation of the Islamic Revolution (2016), the guide collection network design formulation of rural surface waters.
- Kardavani, P., Mustafa, N. (2006), Ranking Beiza sector, according to the power of economic power and access to scheduling and development issues and problems of the villages to approach a quick assessment (the method for Chambers), *geographical research*, No. 56, pp. 147-131. (in Persian).
- Mohammadi Golrang, B., Ghoddousi, J., Mashayekhi, M. (2002), the economic assessment of Watershed operations conducted in the basin dams Case Study, basin dam Shahid Yaqoubi – Torbat Heydarieh Khorasan Rizvi, *The Journal of Research in Geography*, No. 83, pp. 110-93. (in Persian).
- Mohammad Pur, A. (2013), qualitative research method Counter Method 2, *The practical Stages and Procedures in qualitative methodology*, Jameh Shenasan pub. (In Persian).
- Nasri, M. (1998), The effective factors in flood waters in order to provide a watershed basin management methods in Gulestan province, Master's thesis, University of Science In agriculture and natural resources Gorgan. (in Persian).
- Osulivan, S. (2008), *Research Method in the social and behavioral science*.
- Popli Yazdi, M., Ibrahimi, A. (2007), *Rural development theories, the third edition, the study and developing human science books universities*, Tehran. (in Persian).
- Poorahmad, A, Hataminezhad, H, Hussaini, H. (2006), pathology development projects in the country, *geographical research*, No. 58, winter, pp. 167-180. (in Persian).
- Rashidi Mehrabadi, M. (2011), The assessment of the produce between rain in residential buildings to supply the needs of drinking non-residents in the warm and dry, the fifth national conference Watershed and management of water resources and the country's territory. (in Persian).
- Rezvani, M. (2001), An attitude of rural development scheduling system in Iran, *geographical research*, Vol. 41, pp. 38-25. (In Persian).
- Rezvani, M. Karimi, M. (2012), water and sewage systems villages, the agricultural sector. Payame Noor University. (in Persian).
- Saldana, J. (2009), *The coding manual for qualitative researchers*. Thousand Oaks, CA, Sage.
- Valencia Sandoval, C, Flanders, D.N, Kozak, R.A. (2010), *Participatory Landscape Planning and Sustainable Community Development Methodological Observation from a Case Study in Rural Mexico*, *Landscape and Urban Planning*, Vol. 94, pp. 63-70.
- Zarafshani, k., Borzo, GH., Shahhosseini, A., Abasizadeh Ghanavati, M., Valizadeh, A., Baghernasab, M., Bahrami, M., Abdolmaleki, S. (2010), Qualitative evaluation of the implementation of the rural guide planning of Karnachi-Kermanshah provinces - Grounded Theory, *Quarterly Journal of rural research*, the first year, No. 3, pp. 153-172. (in Persian).



Abstract 6

Investigation of Spatial and Temporal Variation of Water Requirement of Ghazvin Desert, Using METRIC Algorithm and Landsat Images

1. Safar Marofi* 2. Roya Mousavi 3. Omid Nasiri-Gheidari

1. Professor, Department of Water Engineering, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
2. Ph.D Student, Department of Water Engineering, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
3. Ph.D Student, Department of Water Engineering, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

Received: 17/02/2017

Accepted: 11/07/2017

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.80

The knowledge of spatial and temporal distribution of water requirement provides a relationship between land use, water allocation and consumption that can lead to an appropriate management of water resources. In the present study, based on mapping of spatial and temporal water requirement distribution and applicability of METRIC Algorithm was assessed for estimating daily evapotranspiration and seasonal water requirement, as well as crop coefficient in Qazvin highland desert. For this purpose, five high resolution (30m×30m) Landsat 7 ETM⁺ images were used during April to November 2000, as the agricultural activity period. The latent heat flux of evapotranspiration and instantaneous evapotranspiration were obtained based on the algorithm. The instantaneous evapotranspiration was extended to a daily scale and to the whole growing season through two extrapolation procedures. The accuracy of the maps was analyzed using lysimetric of alfalfa and maps of the produced crop coefficient were evaluated by using lysimetric of alfalfa and grass. Results indicated that relative error in crop coefficient estimation was between 0.053 and 0.138. Comparison of estimated and measured evapotranspiration demonstrated an appropriate consistency between results ($r=0.92$ and $RMSE=0.60$ mm/day). The amount of evapotranspiration at the pixel of the lysimeter location was estimated 1232 mm during the studied period. The findings revealed that METRIC algorithm can be applied as an effective, practical and affordable approach in accurate estimation of actual evapotranspiration at semi-arid and arid highlands area.

*Corresponding Author, E-mail address: smarofi@yahoo.com

Keywords: Instantaneous evapotranspiration, Qazvin Desert, Landsat 7, METRIC, Regional Water Requirement.

Reference

- Akbari, M., Seif, Z., Zare Abyaneh, H. (2011), Estimation of evapotranspiration by remote sensing technique under different climate condition, Journal of water and soil, Vol. 25, No. 4, pp. 835-844. (in Persian).
- Aliasghar-zadeh, H., Sanaei Nejad, H. (2006). Estimation of evapotranspiration at Tang-kensht basin of Kermanshah using remote sensing data and GIS. National conference on irrigation and drainage networks management, Shahid Chamran University. (in Persian).
- Allen, R., Tasumi, M., Trezza, R. (2007a), Satellite-Based Energy Balance for Mapping Evapotranspiration with Internalized Calibration (METRIC)-Model. J. Irrig. Drain Eng., 133(4), pp. 380–394, DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9437(2007)133:4(380).
- Allen, R., Tasumi, M., Morse, A., Trezza, R., Wright, J., Bastiaanssen, W., Kramber, W., Lorite, I., Robison, C. (2007b), Satellite-Based Energy Balance for Mapping Evapotranspiration with Internalized Calibration (METRIC)-Applications. J. Irrig. Drain Eng., 133(4), pp. 395–406.d
- Allen, R., Morse, A., Tasumi, M. (2003), Application of SEBAL for Western US water rights regulation and planning, ICID Workshop on Remote Sensing of ET for Large Regions. 17.
- Bastiaanssen, W., Pelgrum, H., Wang, J., Ma, Y., Moreno, J., Roerink, G., Van Der Wal, T. (1998), A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL), II validation. Journal of Hydrology 212–213 (1998b), pp. 213–229.
- Bastiaanssen, W., Ahmad, M., Chemin, Y. (2002), Satellite surveillance of evaporative depletion across the Indus Basin. Water Resources Research 38 (12), pp. 91–99.
- Bastiaanssen, W. (2000), SEBAL-based sensible and latent heat fluxes in the irrigated Gediz Basin, Turkey, J. Hydrol., 229, pp. 87–100.
- Bastiaanssen, W., Bos, M. (1999), Irrigation performance indicators based on remotely sensed data A review of literature, Irrigation and Drainage Systems 13, pp. 291–311.
- Chandrapala, L., Wimalasuriya, M. (2003), Satellite measurements supplemented with meteorological data to operationally estimate actual evapotranspiration over Sri Lanka, Agri. Water Management.
- French, A. N., Hunsaker, D. J., Thorp, K. R. (2015), Remote sensing of evapotranspiration over cotton using the TSEB and METRIC energy balance models. Remote Sensing of Environment, 158, pp. 281–294.
- Hafeez, M., Andreini, M., Liebe, J., Friesen, J., Marx, A., van de Giesen, N. (2007), Hydrological parameterization through remote sensing in Volta Basin West Africa. Intl. J. River Basin Manage. 5(1)
- Jackson, R. (1984), Remote sensing of vegetation characteristics for farm management, SPIE, 475 81-96.
- Jensen, M., Burman, R., Allen, R. (1990), Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements, ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice. No. 70, New York, NY. pp. 332
- Li, F., Lyons, T. (2002), Remote estimation of regional evapotranspiration, Environmental Modelling and Software, 17, pp. 61-75.
- Ma, Y., Mneneti, M., Tsukamoto, O., Ishikawa, H., Wang, J., Gao, Q. (2004), Remote sensing parameterization of regional land surface heat fluxes over arid area in northwest China. Journal of Arid Environments, 57 (2), pp. 257–273.
- Numata, I., Khand, K., Kjaersgaard, J., Cochrane, M. A., Silva, S. S. (2017), Evaluation of Landsat-Based METRIC Modeling to Provide High-Spatial Resolution Evapotranspiration Estimates for Amazonian Forests. Remote Sens. 9(1), 46; DOI: 10.3390/rs9010046
- Singh, R., Irmak, A., Irmak, S., Martin, D. (2008), Application of SEBAL Model for Mapping Evapotranspiration and Estimating Surface Energy Fluxes in South-Central Nebraska, J. Irrig. Drain Eng., 134(3). 273–285. DOI:10.1061/(ASCE)0733-9437(2008)134:3(273)
- Sanaei Nejad, H., Noori, S., Hasheminia, M. (2011), Estimation of evapotranspiration using satellite image data in Mashhad area, Journal of water and soil. Vol. 25, No. 3, pp. 540-547. (in Persian).



- Tasumi, M., Trezza, R., Allen, R., Wright, J. (2003), Validation tests on the SEBAL model for evapotranspiration via satellite, Proceedings of 54th IEC Meeting of the International Commission on Irrigation and Drainage. ICID, France, 17 September 2003.
- Tasumi, M., Bastiaanssen, W., Allen, R. (2000), Application of the SEBAL methodology for estimating consumptive use of water and stream flow depletion in the River Basin of Idaho through Remote Sensing, Appendix C, A step-by-step guide to running SEBAL. EOSDIS Project Final Report. The Raytheon Systems Company and the University of Idaho.
- Yaghoubi-Feshaki, M. (2010), Application of SEBAL method for computing evapotranspiration using satellite images. M.Sc. thesis, Faculty of agriculture, Razi University. (in Persian).
- Trezza, R. (2006), Evapotranspiration from a remote sensing model for water management in an irrigation system in Venezuela. Association Interciencia Caracas, Venezuela, pp. 417-423.



Abstract 7

**Modeling of Soil Erosion and Sediment Production with
Three Models of WEPP, EPM and Fournier in GIS
Case Study: Sulachai Watershed-Ardabil**

1. Mousa Abedini* 2. Susan Tulabi

1. Associate Professor of Geomorphology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
2. M.Sc of Geomorphology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Received: 3/3/2017

Accepted: 22/7/2016

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.93

Water and soil are the foundation of human life. Today, soil erosion is threatening these valuable resources and consequently human life. Therefore, it is necessary to analyze and control of soil erosion. For evaluating the quality and quantity of soil erosion many models have been proposed. In this study, we aim to analyze erosion and sediment production of the Sulachai watershed, using three models of WEPP, EPM and Fournier and GIS technique. In general, in WEPP model, the file related to each of the parameters was made and entered in the software Geo WEPP. In the EPM model, first the map of coefficients was prepared and then with respect to these coefficients, the map of erosion was prepared. Also, in the Fournier model, required parameters were calculated and placed in the relevant place. Finally, the amount of sediment was estimated with the mentioned three methods. The observed sediment content also was obtained by using gradient flow and sediment. WEPP model has three methods which are slope, catchment area and flow-direction. Estimated sediment by each of the above three methods, are 0.213, 0.178 and 0.785 respectively, and also with the EPM and Fournier models, about 0.241 ton/hectares/year. Also the observed sediment amount was estimated 0.241 ton/hectares/year. The results of this research showed that WEPP model has better performance than other two models in estimating erosion and sediment in the Sulachai watershed.

Key words: Erosion and sediment, Sulachai watershed, WEPP, EPM, Fournier, GIS

* Corresponding Author, E-mail address: Abedini@uma.ac.ir

References

- Abedini, M. Shabrang, S., Esmaili, A. (2013), Determination of soil erosion and sediment yield in Meshkin Chai basin by EPM method, Quarterly Journal of Geography and Development, 11th year. Number 30. Zahedan, University of Sistan and Baluchestan, pp. 87-100. (in Persian).
- Ahmadi, H. (2011), Applied geomorphology (Water erosion), First volume, Seventh print Tehran, Tehran University Press, pp. 688. (in Persian).
- Ahmadi, H. Jafari, M., Golkarian, A., Abrashmiyan, E., Lauphlan, J. (2007), Estimation of erosion and sediment, using WEPP model (Case study in Neyshabour Bararieh Basin), Journal of Research and Development in Natural Resources, Tehran, Agricultural Research and Education Organization, No. 75. pp. 172-162. (in Persian).
- Arjomand Rad, M. (2006), Erosion study using three geomorphologic methods, FOURNIER and MPSIAC in Rameh Garmsar watershed. Master's thesis, Tehran, Islamic Azad University, Research Branch, Watershed group. (in Persian).
- Bahrami, M., Rahimi, A. (2008), Estimation of sediment yield on the river of the Kord Sheikh with experimental methods using Geographic Information System, Quarterly Journal of Applied Geology Forth year, Zahedan, Islamic Azad University, pp. 82-89. (in Persian).
- Defersha, M. B., Melesse, A. M., McClain, M. E. (2012), Watershed scale application of WEPP and EROSION 3D models for assessment of potential sediment source areas and runoff flux in the Mara River Basin, Kenya. Catena, 95, pp. 63-72.
- Fanetti, D., Vezzoli, L. (2007), Sediment input and evolution of lacustrine deltas The Breggia and Greggio rivers case (Lake Como Italy). Quaternary International, No. 173-174, pp. 113-124.
- Ganbarzadeh, H. Gholamrezaei, M. R. (2007), Estimation of erosion and sedimentation potential using the EPM model in Freiman Arreh-Kamar basin, using GIS. Journal of Geosciences, Mashhad, Islamic Azad University. No. 7-8, pp. 206-187. (in Persian).
- Geographic organization of the armed forces (2003), Topography map of Ardebil 1: 50000 (1). Series 753 K. Sheet I 5666.
- Geographic organization of the armed forces. (2003), Topographic Map 1: 50000 Amazing. Series 753 K. Sheet IV 5766.
- Geological Survey of the Country. (1997), Geological map of Ardabil 1:100000.
- Geological Survey of the Country. (1997), Geological map of Astara 1:100000.
- Milevski, I. (2008), Estimation of soil erosion risk in the upper part of Bregalnica watershed-republic of Macedonia, Based on digital elevation model and satellite imagery. 5th International Conference on Geographic Information Systems (ICGIS-), pp. 351-358.
- Mohseni, B., Qodousi, J., Ahmadi, H., Tahmasebi, R. (2011), Estimation of the accuracy and efficiency of EPM, MPSIAC, geomorphology and hydrologic models for estimation of erosion and sediment (basin of Kasaliyan in Mazandaran province), Journal of Geography and Development. Special No for environmental hazards, Zahedan, University of Sistan and Baluchestan, No. 22. pp. 127-107. (in Persian).
- Pandey, A., Chowdary, V. M., Mal, B. C., Billib, M. (2009), Runoff and sediment yield modeling from a small agricultural watershed in India using the WEPP model, Journal of Hydrology, 348, pp. 305-319.
- Refahi, H. (2009), Water erosion and its control. Sixth Edition. Tehran, Tehran University Press. pp. 671. (in Persian).
- Ramesht, M., Kiarasi Alijani, F., Gandomkar, A. (2004), Estimation of the deposition systems, and improving the efficiency of its water systems with Fournier methods via "point and -Graphical" systems. Journal of Geography Education Growth (Roshed). Tehran, Research and Planning Organization, Ministry of Education. No. 67. pp. 34. (in Persian).
- Shen, Z. Y., Gong, Y. W., Li, Y. H., Hong, Q., Xu, L., Liu, R. M. (2009), A comparison of WEPP and SWAT for modeling soil erosion of the Zhangjiachong Watershed in the Three Gorges Reservoir Area. Agricultural Water Management, 96, pp. 1435-1442.



- Sadeghzadeh reyhan, M. (2010), Erosion and sediment trend study using simulation of WEPP process model in marl area of Khajeh Tabriz, Military, Mohammad Taher, Master's thesis, Karaj, Islamic Azad University, Department of Agriculture. (in Persian).
- Zia'i, H. (2001), Principles of Watershed Engineering. First Edition. Mashhad, Imam Reza University (AS). pp. 542. (in Persian).
- Singh, R. K., Panda, R. K., Satapathy, k. k., Ngachan, S. V. (2011), Simulation of runoff and sediment yield from a hilly watershed in the eastern Himalaya India using the WEPP model, Journal of Hydrology, 405, pp. 261-276.
- Tazioli, A. (2009), Evaluation of erosion in equipped basins, preliminary results of a comparison between the Gavrilovic model and direct measurements of sediment transport. Environ Geol, 56, pp. 825-831.



Abstract 8

Studying the Relationship Between Wet and Dry Periods of Urmia Lake Basin and Teleconnection Pattern of North Atlantic Oscillations

1. Mojtaba Zoljoodi* 2. Bahram Sanaei 3. Parvin Ghaffarian

1. Assistant Professor, Iranian National Institute for Oceanography and Atmospheric Science
2. Senior Consultant, Manager of Technology Affairs, Iranian National Institute for Oceanography and Atmospheric Science
3. Assistant Professor, Iranian National Institute for Oceanography and Atmospheric Science

Received: 23/1/2017

Accepted: 5/6/2017

DOI: 10.18869/acadpub.geores.32.2.106

In the present investigation, we have focused on long-term precipitation variability over the northwestern of Iran in relation to climate profile of North Atlantic Oscillations (NAO). We have used some statistical methods such as Pearson correlation, Linear regression, variance, standard deviation and homogeneity test to find out the relationship between the North Atlantic Oscillation (NAO) index and precipitation-changes over the Urmia Lake's basin. In the next phase some dynamic and thermodynamic anomalies were studied in different atmospheric levels, including geopotential height (in the height of 500 hPa). Also sea level pressure and wind speed (in the height of 30 Hpa) were analyzed. The results illustrated that a reverse relationship could be observed between NAO phases and precipitation changes over Urmia Lake Basin during winter season (December, January and February). As the Pearson correlation and linear regression coefficients are -0.37 and -0.13 respectively, and the homogeneity test confirms this reverse relationship as well. Furthermore, about 69% of events show that negative NAO phase is accompanied with high precipitation in the region and vice versa. Analyzing the dominant atmospheric patterns in the wet period (winter 1986-1987) over the northwest of Iran revealed that geopotential height in 500 hPa has increased up to 20 meters, sea level pressure anomaly has decreased about 1 to 2 hPa, wind speed has increased 10 meters per second in 300 hPa which has resulted in a series of instabilities and turbulences. On the other hand, in the dry period (winter 1988-1989) we have experienced a 20 meter decrease in the geopotential height, sea level pressure has increased 4 hPa and wind speed has decreased about 4 meters per minute.

*Corresponding Author, E-mail address: m.zoljoodi@yahoo.com

Key words: Urmia Lake Basin, Precipitation Variability, NAO Phases, Statistical Methods, Atmospheric Pattern.

References

- Arkin, P., Mariotti, A. (2007), The North Atlantic Oscillation and oceanic precipitation variability. *Climate Dynamics*, Vol. 28, pp. 35–51.
- Alipour, S. (2006), Hydrochemistry of Seasonal Variation of Urmia Salt Lake, Iran. *Saline Systems*, 2, 9. <http://dx.doi.org/10.1186/1746-1448-2-9>.
- Cintia, B. (2003), Analysis and regionalization of Northern European winter precipitation based on its relationship with the North Atlantic Oscillation, *International Journal of Climatology*, 23, pp. 1185 – 1194.
- Cullen, H. M., de Manocal, P. B. (2000), North Atlantic influence on Tigris-Euphrates stream flow, *Int. J. Climatol.*, 20, pp. 853–863.
- Dezfuli A.K., Karamouz, M. Araghinejad, Sh. (2010), On the relationship of regional meteorological drought with SOI and NAO over southwest Iran, *Theoretical and Applied Climatology*, Vol.100, No.1, pp.57-66.
- Djamali, M., de Beaulieu, J. L., Shah-hosseini, M., Andrieu-Ponel, V., Ponel, P., Amini, A., Akhiani, H., Leroy, S.A.G., Stevens, L., Lahijani, H., Brewer, S. (2008), A late Pleistocene long pollen record from Lake Urmia, NW Iran. *Quat. Res.* 69, pp. 413–420.
- Eimanifar, A., Mohebbi, F. (2007), Urmia Lake (Northwest Iran), a brief review, *Saline Syst.* 3-5.
- Esfandiyari, F., Sobhani, B., Azadimobaraki, M., Jafarzadeh, F. (2009), Statistical analysis of relationship between snowy days in Tabriz city and the large scale atmospheric-oceanic circulation of NAO., *Journal of applied researches of geographic sciences*, Vol. 10, No. 13, pp. 83-102. (In Persian).
- Fathian, F., Morid, S., Kahya, E. (2014), Identification of trends in hydrological and climatic variables in Urmia Lake basin, Iran, *Theoretical and Applied Climatology*, DOI:10.1007/s00704-014-1120-4.
- Golabian, H. (2011), Urmia Lake hydro-ecological stabilization and permanence, In *Macro-engineering seawater in unique environments*, Springer, Berlin. pp. 365–397.
- Hassanzadeh E, Zarghami M, Hassanzadeh, Y. (2012), Determining the main factors in declining the Urmia Lake level by using system dynamics modeling, *Water Resources Management*, Vol.26, pp.129–145. DOI:10. 1007/s11269-011-9909-8.
- JabbarlouShabestari, B. (2001), Studying of water level fluctuations of Urmia Lake during the Quaternary Period., *First congress of Urmia Lake, Iran.* (in Persian).
- Jalili, Sh. (2011), Spectral analysis of periodic behavior in water level time series of Urmia Lake and its hydro-climatic impacts. PhD thesis, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran. (in Persian).
- Khorshiddust, A., Ghavidel Rahimi, Y., Saniei, R., Yasari, T., Nouri, H. (2007), Analysis of NAO role in annual precipitation anomaly over Urmia Lake basin., *Geographic Space Journal*, No. 19, pp. 63. (In Persian).
- Khorshiddust, A., Ghavidel Rahimi, Y. (2008), Identification of monthly precipitation variation in Ahar synoptic station, in relation with atmospheric tele-connection patterns, *Geographic Journal of Land*, No. 20, pp. 65-81. (In Persian).
- Karabörk, M. Ç., Kahya, E., Karaca, M. (2005), The influences of the Southern and North Atlantic Oscillations on climatic surface variables in Turkey, *Hydrolog Process*, 19-6, pp. 1185–1211.
- López-Moreno, J. I., Beguería, S., Vicente-Serrano, S. M., García- Ruiz, J. M. (2007), Influence of the North Atlantic Oscillation on water resources in central Iberia Precipitation, stream flow anomalies, and reservoir management strategies, *Water Resour. Res.*, 43, W09411.
- López-Moreno, J. I., Vicente-Serrano, S. M. (2008), Positive and negative phases of the wintertime North Atlantic Oscillation drought occurrence over Europe A multitemporal-scale approach., *J.Clim.*, Vol. 21, pp. 1220–1242.
- Mares, I., Mares, C., Mihailescu, M. (2002), NAO impact on the summer moisture variability across Europe, *Phys, Chem, Earth, Part A Solid Earth Geod*, Vol. 27, pp. 1013–1017.



- Marshal, J., Kushnir, Y. (2001), North Atlantic climate variability phenomena, impacts and mechanisms. *International Journal of Climatology*, Vol. 21, pp. 27 – 40.
- Sima, S., Tajrishy M. (2013), Using satellite data to extract volume–area–elevation relationships for Urmia Lake, Iran. *Journal of Great Lakes Research*, Vol. 39, pp. 90–99.
- Sun, J. Wang, H. (2012), Changes of the connection between the summer North Atlantic Oscillation and the East Asian summer rainfall, *Journal of Geophysical Research* 117, D08110.DOI: 10.1029/2012JD017482.
- Salahi, B., Khorshiddust, A., Ghavidel Rahimi, Y. (2007), Linkage between NAO and Drought events in Eastern Azerbaijan, *Journal of Geographic Researches*, No. 60, pp. 147-156. (in Persian).
- Salahi, B., Hajizadeh, Z. (2013), Temporal analysis of relationship of NAO and sea surface temperature indices over Atlantic ocean with precipitation and temperature variability in Lorestan province, *Journal of Geographic Researches*, No. 3, pp. 117-128. (in Persian).
- Tabari, H., Abghari, H., Hosseinzadeh Talaei, P. (2013), Impact of the North Atlantic Oscillation on stream flow in Western Iran, *Hydrol. Process.* DOI: 10.1002/hyp.9960.
- Tabari, H., Hosseinzadeh Talaei, P., Shifteh Some'e, B., Willems, P. (2014), Possible influences of North Atlantic Oscillation on winter reference evapotranspiration in Iran, *Journal of Global and Planetary Change*, Vol. 117, pp. 28–39.
- Zarghami, M. (2011), Effective watershed management, case study of Urmia Lake, Iran. *Lake ReservManag*, Vol. 27(1), pp. 87–94.
- Zoljoodi, M., Didevarasl, A. (2014), Water-Level Fluctuations of Urmia Lake, Relationship with the Long-Term Changes of Meteorological Variables (Solutions for Water-Crisis Management in Urmia Lake Basin), *Atmospheric and Climate Sciences*, vol. 4, pp. 358-368 <http://dx.doi.org/10.4236/acs.2014.43036>.



Abstract 9

Evaluation of Temperature Inversion Indicators in Boundary Layer (Case Study: Tehran, Iran)

1.Taghi Tavousi* 2.Nasrin Hossein Abadi

1.Professor Department of Climatology, Sistan Baluchestan University, Zahedan, Iran

2. Ph.D Student Department of Climatology, Sistan Baluchestan University, Zahedan, Iran

Received: 8/2/2017

Accepted: 13/8/2017

DOI:10.18869/acadpub.geores.32.2.120

Atmospheric stability resulting from temperature inversion is one of the main problems of the metropolises such as Tehran especially in cold periods of the year. This article aims to study the temperature inversion in Tehran from 2010 to 2014 in daily, monthly, and seasonal time scales. Some parameters were studied base height and top height, base and top layer temperature, temperature difference between two mentioned layers, layer depth of inversion, and air pressure in base and top layers. Then the days with dynamic and radiation inversions were studied. Using various indicators, the days were classified according to inversion intensity ranging from weak to very intense. The results showed that the number of days with temperature inversion was 231 (206 days of radiation inversion and 25 days of dynamic inversion) Most temperature inversions occurred in summer while the least happened in spring. Very intense inversions, however, occurred in winter and fall. The results indicate that temperature inversion was observable in most of the days especially in summer. Temperature inversions are less frequent and more intense in winter. Studying inversion days showed which can be highly effective in atmospheric stability in closer layers to the Earth surface especially in cold seasons.

Key words: Temperature inversion, Inversion intensity, Inversion depth, Tehran.

References

- Bourne, S. M., (2008), A climate perspective of observed and modeled surface based temperature inversions in Alaska, M.S. Thesis, Department of Atmospheric Sciences, University of Alaska Fairbanks, 106.
- Brümmer, B., Schultze, M. (2015), Analysis of a 7-year low-level temperature inversion data set measured at the 280 m high Hamburg weather mast, Meteorologische Zeitschrift, Vol. 24, No. 5, pp. 481-494.

*Corresponding Author, E-mail address: t.tavousi@gep.usb.ac.ir



- Delju, A.H. (1999), A study on temperature inversion and instability in Tehran air pollution, M.S. thesis, Islamic Azad University, Tehran. (in Persian).
- Ensafi Moghadam, T. (1993), Air pollution in Tehran regarding stability and temperature inversion, Thesis, University of Tarbiat Modares. (in Persian).
- Fritz, B.K. (2006), Meteorological effects on deposition and drift of aerially applied sprays, American Society of Agricultural and Biological Engineers, No. 5, pp. 1295-1301.
- Ghasami, T., Bidokhti, A., Sedaghatkarder, A., Sahrayain, F. (2010), Vertical potential temperature changes in the some critical periods of air pollution in Tehran, Journal of Environmental Science and technology, No. 3, pp. 13-23. (in Persian).
- Hedayat, P. Lashkari, H. (2006), Synoptic pattern of very intense inversions in Tehran, Geographical studies, No. 56, pp. 65-82. (in Persian).
- Iacobellis, S.F., Norris, J.R., Kanamitsu, M., Tyree, M., Cayan, D.C. (2009), Climate Variability and California Low-level Temperature Inversions, California Climate Change Center, pp. 1- 47.
- Jahan Bakhshasl, S., Rohsnai, R. (2013), Low-level inversion and intensity in Tabriz, Iran from 2004 to 2008. Seasonal Journal of Geographical Studies, No. 4, pp. 45-54. (in Persian).
- Jahan Bakhsh ASL, S., Rohsnai, R. (2014), Synoptic pattern of very intense inversion in Tabriz, Iran, Journal of Geography and planning, No. 96, pp. 48-81. (in Persian).
- Jonathan, D. K., (1990), Characteristics of the Low-level Temperature Inversion along the Alaskan Arctic Coast, International Journal of Climatology, No. 10, pp. 537-548.
- Kankanala, P. (2007), Doppler Sodar observations of the winds and structure in the lower atmosphere over Fairbanks, Alaska, M.S. Thesis Department of Atmospheric.
- Kheikhosravi, Gh. Lashkari, H. (2014), The analysis of relationship between inversion thickness and height and pollution intensity in Tehran, Geography and Planning, No. 49, pp. 231-257. (in Persian).
- Kober, A. U., (2013), the influence of temperature inversions on the air pollution in the city of Sibiu, Riscur ui Catastrofe, vol. 12, pp. 36-45.
- Mahmoudi, F. (1990), Natural Scene of Tehran, Geographical Studies, No. 26, 23-47, (in Persian).
- Mohseni, Z. (1987), The effect of atmospheric factors on Tehran air pollution, Thesis, Faculty of Geophysics, University of Tehran. (in Persian).
- Nodz, M.I, Ogino, S.Y., Yamanaka, M. (2006), Climatological Description of Seasonal Variations in Lower-Tropospheric Temperature Inversion Layers over the Indochina Peninsula, Journal of Climate, No. 24, pp. 3211-3223.
- Pankajakshan, T., Ghosh, A.K., Pattanaik, J., Ratnakaran, L. (1999), A Quality-control Procedure for Surface Temperature and Surface Layer Inversion in the XBT data Archive from the Indian Ocean, Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, No. 19, pp. 980-982.
- Pour Ahmad, A. (1998), The role of climate and geographical structure in Tehran Air pollution, Geographical Studies, No. 34, pp. 30-41. (in Persian).
- Saeed Nia, A. (1989), the location of Tehran, Journal of Ecology, No. 10, pp. 1-15. (in Persian).
- Safavi, Y., Alijani, B. (2006), Effective geographical factors in Tehran air pollution, Geographical studies, No.58, pp.99-112. (in Persian).
- Sanaee, M., Khan Mohammadi, M., Mohammadi, H. (2015), Synoptic survey on death rate resultant of Tehran air pollution during heat wave in summer 2013, Knowledge of Dangers, No. 2, pp. 67-83. (in Persian).
- Tavousi, T., Hossein Abadi, N. (2016), Investigation of inversion characteristics in atmospheric boundary layer a case study of Tehran, Model. Earth Syst. Environ, No. 2, pp. 85-90.
- Williams, R., Thorp, T. (2015), Characteristics of springtime nocturnal temperature inversions in a high latitude environment, Weather. No. 70, pp. 37-43.
- Yasmeen, Z., (2011), Inversion Layer and its Environmental Impact over Karachi, Pakistan Journal of Meteorology, No. 7, pp. 53-62.
- Zeng, S., Zhang, Y. (2017), The Effect of Meteorological Elements on Continuing Heavy Air Pollution, A Case Study in the Chengdu Area during the 2014 Spring Festival, Atmosphere, No. 8, pp. 85-94.



ABSTRACTS