

نام و نام خانوادگی دانشجو: آزادی مبارکی نام: محمد
عنوان پایان نامه: تحلیل رابطه‌ی زمانی و مکانی بارش‌های سواحل جنوب‌غرب دریای‌خزر با ایستگاه‌های سینوپتیک استان اردبیل
استاد راهنما: بهروز سبحانی استاد مشاور اول: برومند صلاحی استاد مشاور دوم:
مسعود گنجی
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: جغرافیای طبیعی گرایش: اقلیم‌شناسی دانشگاه: محقق اردبیلی
دانشکده: ادبیات و علوم انسانی تعداد صفحه: 134 تاریخ دفاع: 1388/4 /31
کلید واژه: رابطه‌ی زمانی و مکانی، دریای‌خزر، بارش، استان اردبیل، GIS
چکیده: در این پژوهش تغییرات زمانی - مکانی بارش‌های جنوب‌غرب دریای‌خزر با ایستگاه‌های سینوپتیک استان اردبیل طی دوره‌ی آماری 1997 - 2005 مورد مطالعه قرار گرفت. هدف از این تحقیق بررسی نقش دریای‌خزر در پراکنش مقادیر مکانی و زمانی بارش در استان اردبیل می‌باشد. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق، آمار بارش ماهانه و سالانه‌ی 12 ایستگاه سینوپتیک منطقه‌ی غرب و جنوب‌غرب دریای‌خزر می‌باشند. بعد از تعیین نوع داده‌های مورد نیاز در این تحقیق از روش‌های زیر برای تحلیل استفاده شده است. 1- روش‌های آماری از قبیل (همبستگی پیرسون، همبستگی رتبه‌ای کندال تائو و اسپیرمن) 2- تحلیل سینوپتیکی 3- سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). نتایج حاصله نشان می‌دهند که هرکدام از روش‌های مورد مطالعه در رسیدن به اهداف پژوهش نقش مؤثری داشته‌اند. به طوری که در روش‌های سینوپتیکی با بهره‌گیری از الگوهای سطح زمین و سطح 500 ژئوپتانسیل متر منبع و علل ناپایداری‌های موجود در سطح زمین و سطح بالا و توزیع بارشی شناسایی شدند. تحلیل‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی با بهره‌گیری از تحلیل‌های درونیابی (اسپلاین کششی و فاصله‌ی وزنی معکوس) با ترسیم نقشه‌های ماهانه و فصلی و سالانه روند بارندگی را در منطقه در ارتباط با بارش دریای‌خزر، نشان داد. همچنین با توجه به روش‌های آماری میزان همبستگی بارش ایستگاه‌های کنار دریای‌خزر با بارش ایستگاه‌های مورد مطالعه در استان اردبیل بررسی گردید. نتایج نهایی بیانگر آن است که ایستگاه‌های مورد مطالعه در استان اردبیل (البته بجز دو ایستگاه بيله‌سوار و پارس‌آباد که دارای رژیم پاییزه هستند) بیشترین بارش خود را در بازه‌ی ماه‌های فصل بهار در اثر صعود همرفتی دریافت می‌کنند و ایستگاه‌های جنوب‌غرب دریای‌خزر نیز بیشترین بارش خود را در بازه‌ی ماه‌های فصل پاییز دریافت می‌کنند که دلیل آن نفوذ زبانه‌های پرفشار سیبری به منطقه در این فصل می‌باشد.

مقدمه

مطالعات جغرافیایی اساس آمایش سرزمین و برنامه‌ریزی محیطی است. لذا شناخت جغرافیایی یک منطقه، اتخاذ تدابیر اساسی و منطقی را در قالب برنامه‌ی محیطی میسر خواهد ساخت. از بین عوامل و عناصر جغرافیایی موثر در این امر اقلیم و عناصر آن از جمله بارش، دما، رطوبت و غیره و همچنین تغییرات زمانی و مکانی این عناصر، نقش بخصوصی در محیط زندگی انسان دارد. از بین عناصر مذکور تغییرات زمانی و مکانی بارش بخصوص در کشور ما محرزتر از سایر عناصر اقلیمی می‌باشد (مسعودیان، 1386). بارش و تغییرات آن، بخصوص در کشور ما که در ناحیه‌ی خشک و نیمه‌خشک جهان قرار دارد و بر اساس اطلس اقلیمی ایران در دوره‌ی 90 - 1961 میلادی بیش از دو سوم وسعت کشور دارای بارش سالانه‌ی کمتر از 300 میلیمتر بوده، از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد (خوشنفس، 1387). برنامه‌ریزیهای کلان و پروژه‌های اقتصادی و عمرانی بر مبنای الگوهای طولانی مدت بارش استوار می‌باشند. از اینرو تغییر در الگوهای بارشی (افزایشی یا کاهش) و یا وقوع مواردی از قبیل خشکسالی و سیل در مدیریت منابع آب و طرح‌های کشاورزی مورد توجه قرار می‌گیرد. از بارزترین مسائل مورد بررسی بارندگی، مقدار بارش و همین‌طور توزیع مکانی آن می‌باشد. تحلیل ویژگی بارش‌ها در جهت جلوگیری از خسارات و استفاده‌ی بهینه از آنها نیز به عنوان یکی از مهمترین راه‌کارهایی است که در هواشناسی و بررسی اقلیم-های مناطق مختلف مورد توجه بوده است. منطقه‌ی مورد مطالعه دارای پیچیدگی‌های توپوگرافی و اقلیمی زیادی است. وجود دریای خزر در شرق محدوده از یک طرف، و به دلیل موقعیت خاص خود از طرف دیگر، تحت تاثیر توده-هواهای مختلفی قرار می‌گیرد که دارای ویژگی‌های بارشی مختلفی هستند. همچنین این منطقه از تعارض ارتفاعی قابل توجهی برخوردار است که این عوامل زمینه‌ی مساعدی را در ایجاد انواع بارش در منطقه فراهم کرده است. این موارد را می‌توان دلیل اصلی چنین تنوع و پیچیدگی منطقه دانست. با توجه به موارد مذکور تغییرات مکانی (فضایی) - زمانی بارش در محدوده‌ی مورد مطالعه امری بدیهی است. اهمیت

مطالعه تغییرات زمانی و مکانی بارش محدوددهی مورد مطالعه را باید در توان بالقوه زراعی و اقتصادی این منطقه جستجو کرد. تاثیر منطقه‌ی مذکور در اقتصاد کشور و نقش کوه‌های منطقه به عنوان سرچشمه‌ی تامین منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، و به طبع آن آبدهی دشتهای پایکوهی، کاملاً روشن است. پس شناسایی تغییرات بارشی محدوددهی مورد مطالعه چه در بعد زمانی و چه در بعد مکانی آن از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. شناسایی روند جهش و بی‌نظمی‌های موجود در سری زمانی بارش در محدوددهی مورد مطالعه و تعیین تغییرات زمانی و مکانی آن هدف نهایی این تحقیق می‌باشد. لذا در این پژوهش برای رسیدن به این مهم بعد از تعیین نوع داده‌های مورد نیاز از روش‌های زیر برای تحلیل آنها استفاده شده است.

1- تحلیل آماری داده‌ها،

2- استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)،

3- استفاده از تحلیل سینوپتیکی نقشه‌های سطح زمین و سطح 500 ژئوپتانسیل متر.

در آخر با مقایسه‌ی نتایج بدست آمده، مناسبترین روش‌هایی که بهترین نتیجه را بدست داده‌اند معرفی گردیده‌اند.

1-1- شرح و بیان مساله پژوهشی

بارش (Precipitation) یکی از عناصر مهم اقلیم شناسی است که شامل تمامی نزولات جوی مانند باران، برف و تگرگ می‌باشد (علیجانی؛ کاویانی، 1380). مسئله‌ای که در این تحقیق مورد توجه می‌باشد بررسی مقادیر بارشی جنوب‌غرب دریای خزر با بارندگی استان اردبیل در ابعاد زمانی و مکانی است. از آنجایی که استان اردبیل در جنوب‌غربی دریای خزر واقع شده است، از شمال استان تا جنوب آن در طول سال به نحوی تحت تاثیر رژیم بارشی دریای خزر قرار می‌گیرد. در این تحقیق میزان مقادیر بارش دریافتی ایستگاه‌های سینوپتیک استان اردبیل از دریای خزر مورد بررسی قرار گرفته است. لذا این پژوهش درصدد پاسخگویی به سوالات زیر می‌باشد:

1) آیا مقادیر بارش ایستگاه‌های سینوپتیک جنوب‌غرب دریای خزر (آستارا و هشتپر) با بارش ایستگاه‌های سینوپتیک استان اردبیل همزمانی دارد؟

2) آیا رژیم بارش ماهانه و فصلی ایستگاه‌های جنوب‌غرب دریای‌خزر با ایستگاه‌های سینوپتیک استان اردبیل یکسان است؟

3) کدام یک از ایستگاه‌های سینوپتیک استان اردبیل از لحاظ همزمانی دریافت بارش با ایستگاه‌های جنوب‌غرب دریای‌خزر همبستگی بالاتری دارند؟

4) دریای‌خزر تا چه حدی در تامین بارش استان اردبیل نقش دارد؟

2-1- ضرورت پژوهش

عنصر بارش به عنوان یکی از مهمترین شاخص‌های تعیین کننده آب و هوایی نواحی جغرافیایی محسوب می‌شود لذا توزیع آن در یک منطقه ویژگی‌های بخصوصی را برای طبیعت فراهم می‌کند. استان اردبیل از لحاظ موقعیت جغرافیایی در غرب دریای‌خزر قرار دارد ولی فاصله مرز شرقی این استان نسبت به دریا در تمام استان یکسان نیست. از طرفی وضعیت توپوگرافی استان نیز با این دریا در طول مرز آن از پیچیدگی خاصی برخوردار است. همچنین با توجه به این که استان اردبیل از مراکز مهم قطب کشاورزی و دامپروری کشور محسوب می‌شود، بررسی تامین نیاز رطوبتی و نیاز آبی استان از اهمیت خاصی برخوردار است. بر این اساس مطالعه توزیع بارشی استان در ارتباط با بارش‌های جنوب‌غربی دریای‌خزر علاوه بر اینکه می‌تواند نقش این دریا را در رژیم بارشی استان تعیین نماید کمک موثری در برنامه‌ریزی توسعه آبی استان از لحاظ تامین آبی نیز خواهد داشت. این پژوهش برآن است تا با تحلیل داده‌های بارش و با بهره‌گیری از روش‌های مورد مطالعه، تاثیر دریای‌خزر در بارش استان اردبیل مورد بررسی قرار گیرد. نظر به اینکه مناطق مرزی شرق استان و مناطق مرزی غرب استان توزیع بارش یکسانی ندارند لذا در این پژوهش محدوده‌ی نفوذ رطوبت دریای‌خزر به استان اردبیل به صورت مکانی و زمانی مطالعه و بررسی گردیده است.

1-3- پیشینه پژوهش

مطالعات متعددي در ارتباط با موضوع پژوهش در نواحی مختلف ایران و جهان انجام شده است. از جمله این مطالعات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

دلیوز و همکاران (2000) با استفاده از رطوبت دریای مدیترانه و بر اساس داده‌های مقادیر بارشی سال‌های 1961 تا 1990، برای 97 ایستگاه باران‌سنجی، تحلیل مکانی و زمانی روند بارشی را در نواحی شرق اسپانیا، انجام دادند. این محققان با بهره‌گیری از روش اسپیرمن، نقشه‌ی مناطق بارانی را برای مناطق مورد مطالعه رسم کردند. رودریگو و همکاران (2000) تغییر بارش جنوب اسپانیا را با بهره‌گیری از نوسانات رطوبت اقیانوس اطلس شمالی در طی سال‌های 1501 تا 1850، با استفاده از روش اسپیرمن مطالعه کرده و روند رطوبتی دریا را در مقادیر مختلف مورد بررسی قرار داده و نقشه‌ی نهایی بارش منطقه را تهیه کرده‌اند. نیکلسون و سلاتو (2000) تاثیر لانینا را بر بارش مناطق استوایی و جنوب‌شرقی قاره آفریقا با استفاده از روش هارمونیک بررسی نمودند. نتایج آنان نشان داد که تاثیرپذیری بارندگی مناطق استوایی و جنوب شرقی قاره آفریقا از لانینا پیچیده‌تر و وابستگی بیشتری را به زمان و مکان از خود نشان می‌دهد. میچل برونو و همکاران (2001) با استفاده از متغیرهای بارش سالانه از سال 1920 تا 1998 در شمال شرق ایتالیا، با بهره‌گیری از آزمون من‌کنندال مطالعه و توزیع بارش منطقه را بررسی کرده‌اند. پوزو- واسکوئیز و همکاران (2001) ارتباط بین انسو و چرخه آتمسفری زمستانه و دما در ناحیه اقیانوس اطلس شمالی را بررسی نمودند. آنان نتیجه گرفتند که در ناحیه مورد مطالعه در فصل زمستان هیچ ارتباط آماری معنی‌داری بین رخدادهاي گرم انسو و الگوهاي فشار سطح دریا وجود ندارد، در حالی که تغییرات رخدادهاي سرد مشابه نوسانات مثبت NAO^1 می‌باشد. کریپالانی (2001) تغییرات بارش موسمی را در جنوب شرق آسیا از ماه ژوئن تا سپتامبر با تحلیل داده‌های 120 ایستگاه هواشناسی، و شرق آسیا از سال 1881 تا 1998 بررسی کرده و خصوصیات

1 - North Atlantic Oscillation (NAO)

بارشی و آب‌وهوایی مناطق مذکور را با بهره‌گیری از روش منکنندال مورد مطالعه قرار دادند. ماریوتی و همکاران (2002) رابطه تغییرات باران‌های مدیترانه‌ای اروپا و "انسو" را بررسی نمودند. نتایج به دست آمده توسط آن‌ها، نشانگر تاثیر معنی‌دار انسو بر بارش بخش مدیترانه‌ای اروپا می‌باشد. جورج اسلاو (2002) در تحقیقی تحت عنوان درونیابی چند متغیره از بارش با استفاده از اسپلین کششی و منظم، به منظور ارزیابی امکان درونیابی میانگین بارش‌های روزانه و سالانه، در نواحی دارای ویژگی‌های مختلف در اسلوواکی از روش مذکور استفاده کرده و روند بارش را در آن منطقه با رسم نقشه‌هایی نشان داده است. نامبرده اسپلین کششی و منظم را یکی از روش‌های مناسب، دقیق و کارآمد برای درونیابی چند متغیره از داده‌های پراکنده معرفی کرده است. وان الدنبرگ و همکاران (2003) مدل پیش بینی فصلی مرکز اروپایی (پیش بینی میان مقیاس آب و هوایی¹ ECMWF) را با مدل‌های آماری در منطقه شرق و جنوب آفریقا مورد مقایسه قرار داده و برای این کار از نشانه‌های اقلیمی نظیر انسو استفاده کردند. نتایج حاکی از آن است که پیش بینی بارندگی مدل‌های ECMWF نسبت به مدل‌های آماری در بازه زمانی دسامبر تا فوریه بهتر است، اما در بازه مارس تا مه دقت آن‌ها کمتر است. کوره پزان (2003) تاثیر نشانه‌های پهن مقیاس اقلیمی² SOI و NAO را بر بارش ایستگاه‌های منطقه جنوب غرب کشور بررسی کرده است. نتایج پژوهش وی نشان داد که مدل فازی³ با دقت قابل قبولی می‌تواند بارش را پیش بینی کند. آبراهام و همکاران (2004) داده‌های بارش را در ایالت کرلا⁴ در بخش جنوبی پنیسولای⁵ هند تحلیل کرده‌اند. آنان نتیجه گرفتند که توزیع فضایی ضریب همبستگی بین بارش موسمی هند و ارتفاع ژئو پتانسیل⁶ ماهانه سطح 500 هکتو پاسکال در خلال ماه‌های ژانویه تا مه الگوی همبستگی بالایی را نشان می‌دهد. گسیلا و همکاران (2004) بارش‌های فصلی اتیوپی را در بازه‌ی زمانی ژوئن تا سپتامبر بررسی کردند و نشان دادند که پیش‌بینی بارش برای بخش غربی مرکز اتیوپی خیلی

1 - European Centre for Medium-Range Weather Forecast
3 - Fuzzy

4 - Kerela

5 - Penisola

2 - Southern Oscillation Index (SOI)
6 - Geopotential

مناسب است. توموزیول (2005) تغییر مقادیر بارش زمستانی را در مقیاس بزرگ در کشور رومانی با بهره‌گیری از متغیر بارش سالانه از سال 1961 تا 1996، با استفاده از روش‌های سینوپتیکی برای سطوح 500 هکتوپاسکال مورد مطالعه قرار داد. وی همچنین با استفاده از روش من‌کنندال نقشه‌های روند بارش را برای این کشور تهیه کردند. تورگای و ارکان (2006) با استفاده از روش من‌کنندال روند تحلیلی مقادیر بارشی را با بهره‌گیری از مقادیر بارشی 97 ایستگاه هواشناسی از سال 1929 تا 1993، مورد مطالعه قرار داده و نقشه‌های روند بارش را در منطقه ترسیم نمودند. باسیستا و همکاران (2007) با استفاده از روش من‌کنندال الگوی مکانی بارش هندوستان را با بهره‌گیری از مقادیر بارشی سالانه از سال 1872 تا 2005 مطالعه کرده و رتبه‌بندی بارش هندوستان را با بهره‌گیری از روش فوق انجام داده‌اند. ونگ و همکاران (2007) تاثیر نشانه‌های اقلیمی پهن مقیاسی نظیر NAO و SOI بر بارش فصلی حوضه رودخانه کلرادو در آمریکا را تحلیل کرده‌اند. نتایج حاکی از آن است که مدل سازی سیستم‌های دینامیکی اقلیم می‌تواند در توسعه یک مدل پیش‌بینی بلند مدت با ارزش برای مدیریت منابع آب نتیجه بخش باشد. هالفون و همکاران (2007) در پژوهشی تحت عنوان بررسی روند بارش جنوب شرقی ایالات متحده، بوسیله‌ی روش‌های درونیابی اسپلاین و معکوس وزنی فاصله، اقدام به ترسیم نقشه‌های مربوط به بارش در منطقه‌ی مذکور کرده و روند بارش منطقه را مشخص نموده‌اند. هالفون و همکارانش اعتقاد دارند، تا زمانی که بررسی رابطه‌ی بین بارش و توپوگرافی توسط رگرسیون‌های خطی با پیچیدگی‌های خاصی مواجه باشد، در این صورت می‌توان از روش‌های درونیابی اسپلاین و معکوس وزنی فاصله استفاده کرد. جهان‌بخش‌اصل (1381) الگوهای زمانی و مکانی بارش‌های روزانه غرب ایران را با روش آماری تحلیل عاملی بررسی کرده و 5 ناحیه بارش روزانه را تعیین و الگوهای سینوپتیکی حاکم بر هر کدام از نواحی بارش را شناسایی نموده است. ناظم السادات (2001) در طی تحقیقی نتیجه گرفت که تغییرات دمای سطح آب درخلیج فارس، تاثیر معنی‌داری بر تغییرات بارندگی در مناطق جنوب و جنوب

غربی ایران دارد. مطالعات وی نشان داد که بارش زمستانه (ژانویه تا مارس) مناطق مزبور با SST¹ خلیج فارس نسبت عکس دارد. زهرایی و همکاران (2005) تاثیر نشانه‌های پهن مقیاس اقلیمی بر بارش مناطق غرب ایران را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان دهنده ارتباط معنی‌دار نشانه‌های پهن مقیاس اقلیمی با بارش منطقه غرب کشور است. مجیدپور (1381) جهت بررسی تغییرات زمانی و مکانی بارش‌های ماهانه ایستگاه‌های اردبیل، داده‌های بارش 15 ایستگاه سینوپتیک، کلیماتولوژی و باران‌سنجی استان را طی دوره آماری 30 ساله از سال 1969-1998 مورد استفاده قرار داده است. بررسی‌های مدل‌های نموداری اولیه نشان داد که بارش‌های ماهانه، فصلی و سالانه در تمامی ایستگاه‌ها، نوسانات و تغییرات زمانی و مکانی قابل توجهی دارند. گل‌محمدی و همکاران (1387) در تحقیقی با استفاده از GIS، با سه روش کریجینگ (ساده، معمولی و یونیورسال) و توابع پایه‌ی شعاعی برای تخمین پارامترهای بارندگی سالانه استان همدان را با استفاده از آمار 11 ساله‌ی تعداد 36 ایستگاه هواشناسی و باران‌سنجی مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که روش توابع اساس شعاعی با تابع اسپلاین کششی، مناسبترین روش برای درونیابی حداکثر بارندگی است.

جمع‌بندی

با بررسی نتایج به دست آمده از تحقیقات ملاحظه می‌شود که نه تنها امکان تجزیه و تحلیل پراکنده گی‌های مکانی و زمانی بارش مناطق مختلف با استفاده از روش‌های آماری وجود دارد بلکه باعث رسیدن به نتایج درست و قابل قبول‌تری نیز می‌شود. لذا می‌توان با استفاده از نرم‌افزارهای مختلف منجمله با بهره‌گیری از GIS، شکل‌های نهایی برای پراکنش بارش را با توجه به داده‌های ورودی ترسیم نمود و با کمک تفسیر شکل‌های مربوط به سطح زمین و سطح 500 ژئوپتانسیل متر منبع توده‌هواهای ورودی به منطقه را شناسایی کرد.

1-Surface Temperature (SST)

1-4- اهداف پژوهش

هدف اصلی این تحقیق، بررسی تحلیل زمانی و مکانی بارش‌های ایستگاه‌های سواحل جنوب‌غرب دریای خزر (آستارا و هشتپر) نسبت به ایستگاه‌های سینوپتیک استان اردبیل می‌باشد و اهداف فرعی آن نیز به شرح زیر است:

- 1) شناسایی رژیم بارشی ایستگاه‌های سواحل جنوب‌غرب دریای خزر (آستارا و هشتپر)،
- 2) شناسایی رژیم بارشی ایستگاه‌های سینوپتیک استان اردبیل،
- 3) شناسایی روند تغییرات زمانی و مکانی بارش ایستگاه‌های مورد مطالعه در استان اردبیل و جنوب‌غرب دریای خزر.

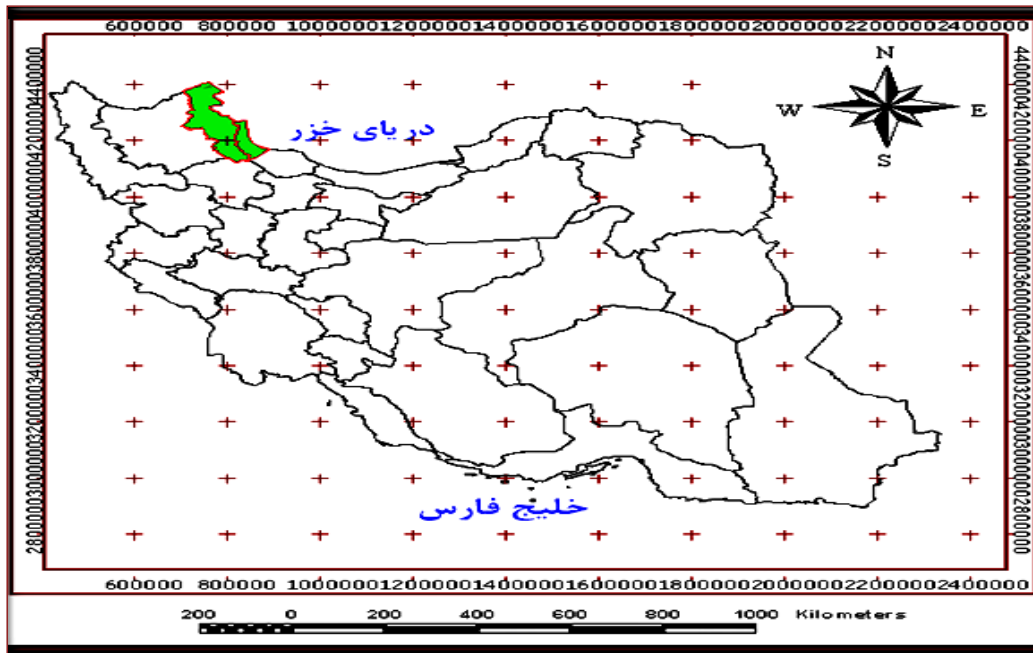
1-5- فرضیه‌های پژوهش

به منظور بررسی موضوع تحقیق، پیش‌فرض‌های زیر ساخته شد:

- 1) توزیع مکانی و زمانی بارش‌های ماهانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه، تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای دارند.
- 2) حاکمیت توده‌هواهای مختلف اقلیمی، با حاکمیت سامانه‌های سینوپتیکی در سطح زمین و سطح 500 هکتوپاسکال قابل توجیه هستند.
- 3) عامل توپوگرافی و جهت ناهمواری، در دریافت بارش ایستگاه‌های استان اردبیل از دریای خزر موثر است.

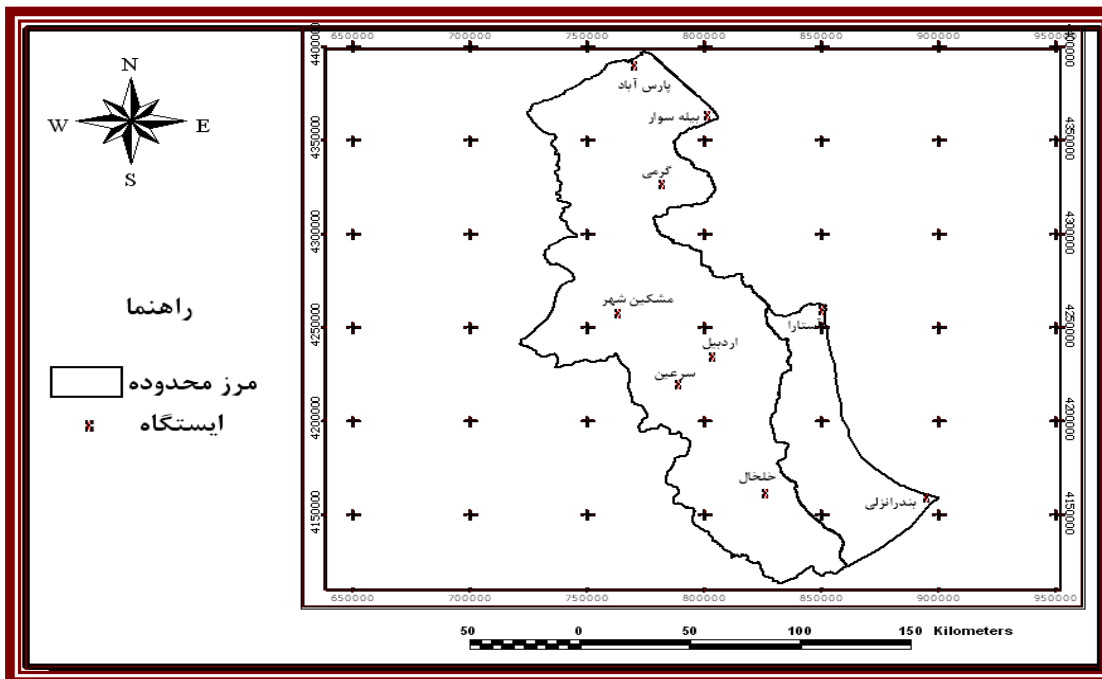
مقدمه

محدوده‌ی مورد مطالعه در شمال‌غرب ایران واقع گردیده و دارای مختصات 47 درجه و 10 دقیقه الی 49 درجه و 7 دقیقه‌ی طول شرقی و 36 درجه و 43 دقیقه الی 39 درجه و 29 دقیقه‌ی عرض شمالی است. وسعت این محدوده تقریباً معادل 22150 کیلومتر مربع می‌باشد. محدوده‌ی مورد مطالعه از طرف شمال با جمهوری آذربایجان، از طرف شرق با دریای خزر، از جنوب شرق با استان گیلان، از جنوب با استان زنجان و از طرف غرب با استان آذربایجان شرقی هم‌مرز است (شکل 1-2).



شکل 2-1- موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه

برای شناسایی ویژگی‌های آب و هوایی منطقه مورد مطالعه، لازم است عناصر اقلیمی موجود در منطقه را به دقت مورد بررسی قرار داد. به منظور رسیدن به هدف فوق در این بخش از پژوهش، عناصر اقلیمی شامل بارندگی ماهانه و سالانه، میانگین دمای سالانه، حداکثر دمای سالانه، ساعات آفتابی سالانه، ایام یخبندان و نم نسبی سالانه‌ی منطقه، مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌اند. جهت بررسی‌های آماری اقلیم منطقه، ابتدا اقدام به جمع‌آوری داده‌ها از طریق مراجعه به اداره‌ی کل هواشناسی، و سازمان آب استان اردبیل گردید. سپس آمار و ارقام بدست آمده در محیط GIS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. شکل (2-2) محدوده و موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. در جدول (2-1) نیز به ویژگی‌های جغرافیایی ایستگاه‌های مورد استفاده اشاره شده است.



شکل 2-2- موقعیت محدوده و ایستگاه‌های مورد مطالعه

جدول 2-1- مشخصات ایستگاه‌های محدوده مورد مطالعه

ارتفاع از سطح دریا (متر)	عرض جغرافیایی		طول جغرافیایی		پایستگاه
1350	38	15	48	17	اردبیل
-22	38	26	48	52	آستارا
-24	37	27	49	28	بندر انزلی
44	39	39	55	47	پارس آباد
90	39	23	48	22	بيله سوار
1040	39	01	48	02	گرمی
1796	37	37	48	31	خلخال
1740	38	09	48	05	سرعین
1450	38	24	47	40	مشگین شهر

2-1- اندازه گیری فاکتورهای آب و هوایی حاکم بر منطقه مورد مطالعه

2-1-1- میانگین بارندگی سالانه

جهت برآورد میانگین بارندگی سالانه ابتدا با استفاده از آمار بارندگی سالانه (1997-2005) ایستگاه‌ها اقدام به رسم شکل پراکنندگی بارندگی سالانه گردید (شکل 2-3). سپس

مساحت و درصدی از کل منطقه را که هرکدام از سطوح همبارش نسبت به کل منطقه مطابق جدول (2-3)، محاسبه گردید. طبق جدول (2-3)، 32/4 درصد از کل مساحت منطقه 371 - 398 میلیمتر بارش و 13/5 درصد دیگر بارشی به میزان 398 - 425 میلیمتر را دریافت می‌کنند. مناطقی با مقادیر بارشی 425 - 453 میلیمتر و 453 - 480 میلیمتر به ترتیب 32/5 و 21/6 درصد از کل مساحت منطقه را تشکیل می‌دهند. طبق شکل 2-3 میزان بارش از سمت شرق به سمت غرب کاهش می‌یابد. میانگین بارش در منطقه مورد مطالعه 405 میلیمتر می‌باشد.

جدول 2-2- میانگین بارش ماهانه (1997-2005) ایستگاه‌های مورد

مطالعه

ردیف	ماه	اردبیل	آستارا	بندر انزلی	پارس آباد	مشکین شهر	سرعیون	گرمی	بیلر
1	ژانویه	25	85	168	14	25	44	23	24
2	فوریه	22	89	123	19	29	43	31	57
3	مارس	37	99	115	32	42	58	26	28
4	آوریل	38	54	58	29	57	55	52	24
5	مه	45	56	49	37	73	64	62	28
6	ژوئن	19	35	54	19	25	29	9	17
7	ژوئیه	9	34	46	7	23	8	9	4
8	اوت	26	64	115	8	12	13	11	6
9	سپتامبر	9	190	273	22	25	20	26	11
10	اکتبر	33	288	332	37	24	56	25	36
11	نوامبر	38	167	306	28	33	54	34	37
12	دسامبر	25	103	215	21	17	43	32	27
13	سالانه	303	1264	1854	271	384	485	340	300

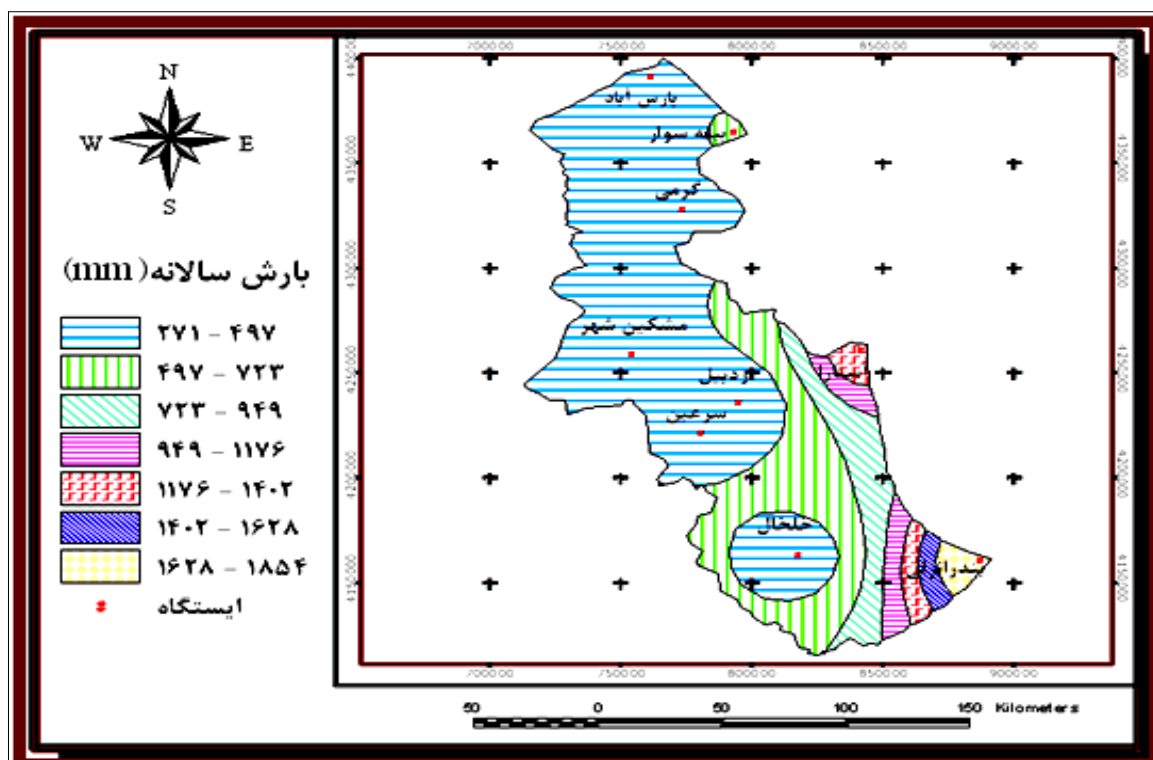
جدول شماره 2-3- مقادیر بارش سالانه (1997-2005) منطقه‌ی مورد

مطالعه در طبقات مختلف

مساحت (km ²)	بارش سالانه (mm)	مساحت (%)
24	371 - 398	32/4

13/5	10	398 - 425
32/4	24	425 - 453
21/7	16	453 - 480

شکل 2-3- پراکندگی بارش سالانه (1997-2005) در منطقه‌ی مورد



مطالعه

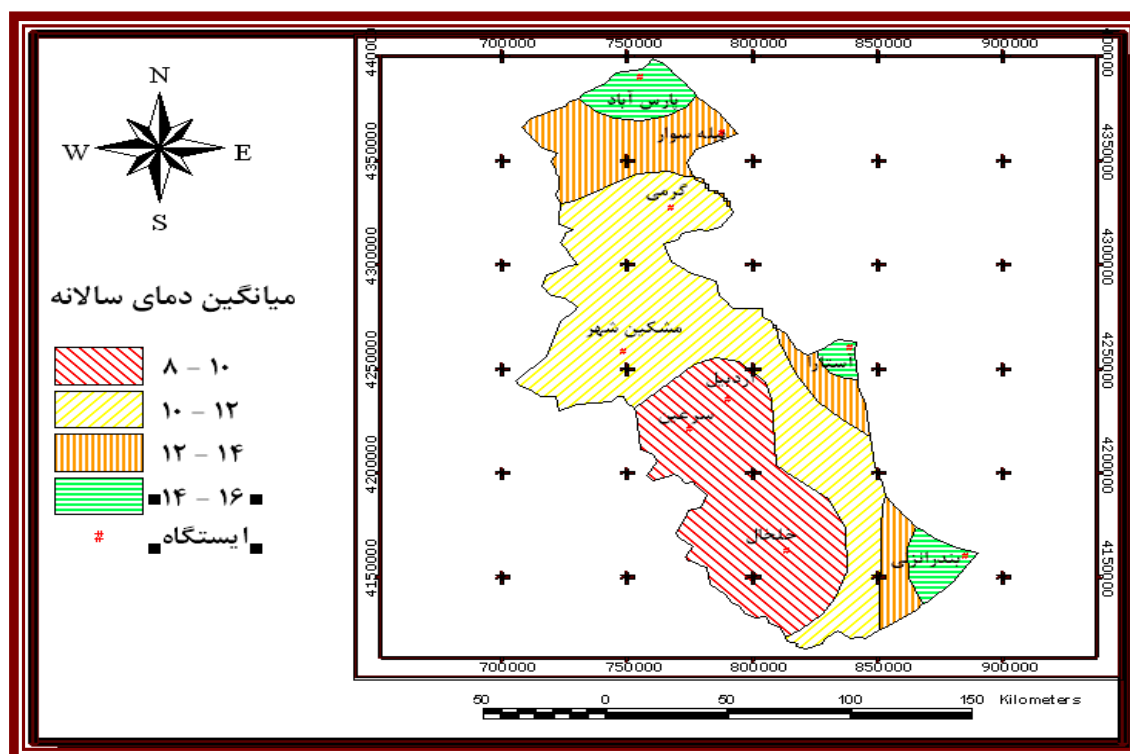
2-1-2- میانگین دمای سالانه

دما عبارت است از مقدار انرژی تابشی که توسط زمین جذب شده و تبدیل به انرژی حرارتی گردیده و محیط را گرم می‌کند. پراکنش دمای سالانه محدوده مورد مطالعه در شکل 2-4-4 ارائه شده است. در بررسی خصوصیات دمایی منطقه مورد مطالعه، میانگین درجه حرارت سالانه مورد بررسی قرار گرفته است. در شکل (2-4) سطوح همدمای سالانه بین 8 تا 16 درجه سانتی‌گراد ترسیم شده‌اند. ارقام حرارتی از غرب منطقه به طرف شرق و از جنوب به طرف شمال روند افزایشی نشان می‌دهند. چرا که از غرب به شرق و از جنوب به شمال، از ارتفاع منطقه کاسته می‌شود. با عنایت به ارقام مندرج در جدول (2-4) می‌توان دریافت که دمای بین 8 تا 10 درجه سانتی‌گراد

6522 کیلومتر مربع یا 29/45 درصد از محدوده مورد مطالعه را پوشانده است. طبقه دمایی 10 تا 12 درجه سانتیگراد نیز 10228 کیلومتر مربع یا 46/17 درصد از کل محدوده را به خود اختصاص داده است. و مساحت‌هایی که دارای دمای 12 تا 14 و 14 تا 16 درجه سانتیگراد هستند، به ترتیب 16/84 و 7/54 درصد از کل محدوده را شامل می‌شوند. بنابراین ایستگاه‌هایی که دارای ارتفاع کمتری هستند با بیشترین دمای متوسط سالانه روبرو می‌باشند. لذا با افزایش ارتفاع ایستگاه‌ها روند دمایی آنها کاهش می‌یابد.

جدول 2-4- مقادیر دمای سالانه (1997-2005) منطقه‌ی مورد مطالعه

مساحت (%)	مساحت (km^2)	دمای سالانه (0c)
29/45	6522	8 - 10
46/17	10228	10 - 12
16/84	3728	12 - 14
7/54	1672	14 - 16



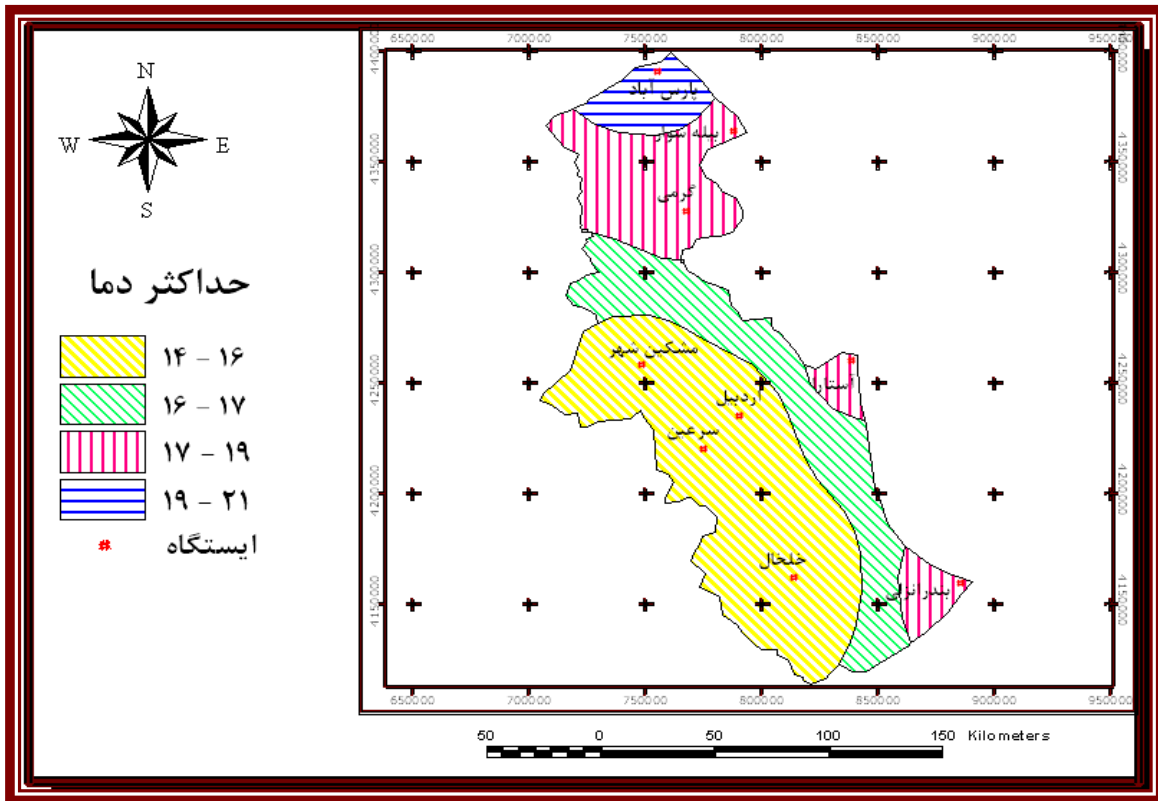
شکل 2-4- پراکنش میزان دمای سالانه (1997-2005) در منطقه‌ی مورد مطالعه

3-1-2- حداکثر دمای سالانه

با تجزیه و تحلیل شکل (5-2) که نشان دهنده سطوح همسان محدوده‌ی مورد مطالعه از نظر حداکثر دما می‌باشد و همچنین با توجه به جدول (5-2) ایستگاه‌های نزدیک به سبلان نسبت به ایستگاه‌های نزدیک به دریای خزر و همچنین ایستگاه‌هایی که دارای ارتفاع کمتری هستند از نظر دما را بودن حداکثر دمای سالانه در رتبه‌ی پایین‌تری قرار دارند. بطوریکه 47/04 درصد از مساحت محدوده‌ی مورد مطالعه دارای حداکثر دمای سالانه‌ی بین 14 تا 16 درجه سانتی‌گراد می‌باشد که ایستگاه‌های اردبیل، مشگین‌شهر، سرعین و خلخال را شامل است. مناطقی که میانگین حداکثر دمای سالانه‌ی آنها بین 16 تا 17 و 17 تا 19 درجه سانتی‌گراد می‌باشد به ترتیب 24/9 و 21/96 درصد از مساحت محدوده‌ی مورد مطالعه را به خود اختصاص داده‌اند. در نهایت تنها ایستگاهی که بیشترین مقدار دمای سالانه را دارا می‌باشد مربوط به ایستگاه پارس‌آباد است که مقدار آن 19 تا 21 درجه سانتی‌گراد بوده و 6/1 درصد از کل مساحت منطقه را پوشش می‌دهد.

جدول 2-5- مقادیر حداکثر دمای سالانه (1997-2005) منطقه‌ی مورد مطالعه

مساحت (%)	مساحت (km^2)	حداکثر دمای سالانه (0c)
47/04	10422	14 - 16
24/9	5519	16 - 17
21/96	4867	17 - 19
6/1	1350	19 - 21



شکل 2-5- چگونگی پراکنش حداکثر دمای سالانه (1997-2005) در منطقه‌ی مورد مطالعه

4-1-2- رطوبت نسبی

نم نسبی عبارت است از نسبت جرم بخار آب موجود در واحد حجم هوا به مقدار رطوبت مورد نیاز برای رسیدن به حالت اشباع در دمای یکسان می‌باشد (فرجی، 1384). نم نسبی، درجه اشباع و توان بارندگی هوا را نشان می‌دهد. لذا هر قدر مقدار نم نسبی هوا بالاتر باشد امکان ایجاد بارش نیز به طبع آن بیشتر است. وضعیت نم نسبی در محدوده مورد مطالعه در شکل (6-2) ارائه شده است. همان گونه که از شکل مذکور پیدا است رطوبت نسبی محدوده مورد مطالعه بین 49 تا 85 درصد در نوسان است. به عبارت دیگر در حوالی شرق محدوده مورد مطالعه رطوبت نسبی به دلیل مجاورت با دریای خزر بالا و در ارتفاعات کم و دور از دریای خزر نم نسبی پایین می‌باشد. لذا مقدار نم نسبی هوا از شرق به طرف غرب کاهش می‌یابد. در محدوده مورد مطالعه 41/9 درصد از مساحت منطقه دارای نم نسبی بین 59-62 درصد است. نم نسبی 62-64 و 64-67 درصد به ترتیب 22/9

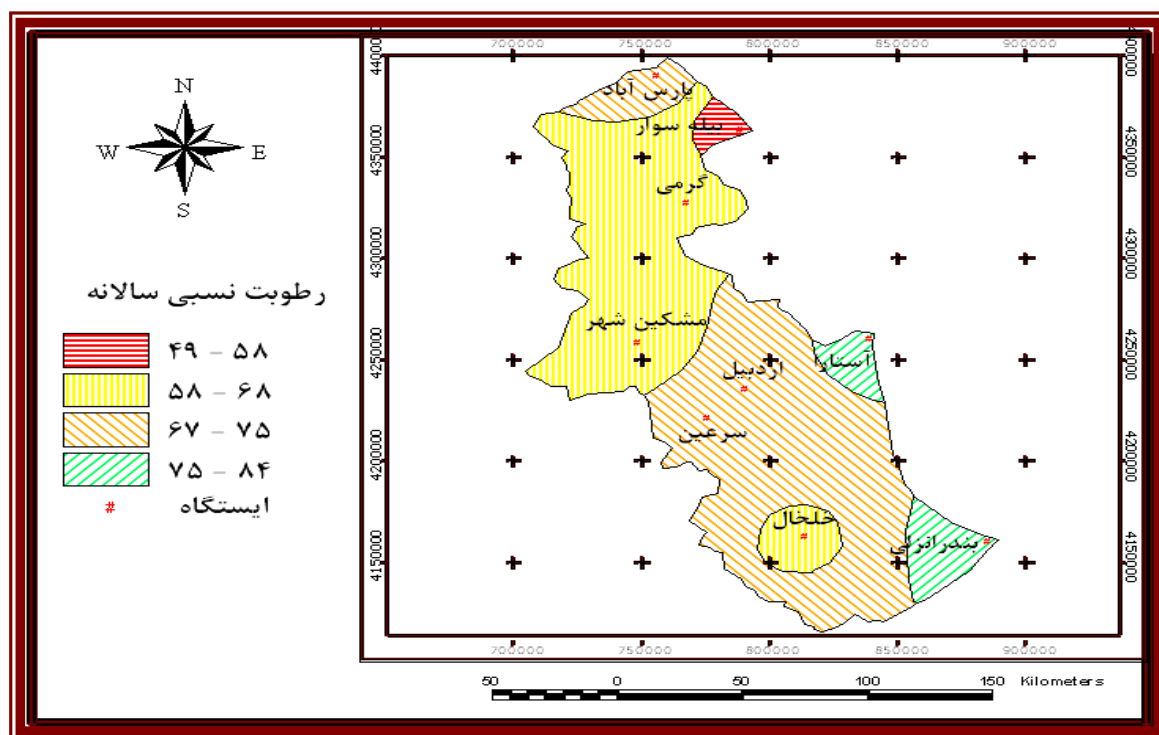
و 35/2 درصد از مساحت محدوده مورد مطالعه را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول 2-6- مقادیر میزان رطوبت نسبی سالانه (1997-2005) منطقه‌ی مورد مطالعه

مساحت سالانه (%)	مساحت (km ²)	رطوبت نسبی سالانه (%)
1/64	364	58-49
40	8880	68-58
50/93	11279	75-67
7/34	1627	84-75

پراکنش

شکل 2-6-



میزان رطوبت نسبی سالانه (1997-2005) در منطقه‌ی مورد مطالعه

2-2- فرمول‌ها و ضرایب اقلیمی

فرمول‌های اقلیمی توابع ریاضی هستند که در آنها دو یا چند عنصر اقلیمی بکار رفته و بر حسب مقادیر عددی که برای یک منطقه بدست می‌آید، نوع آب و هوای منطقه مشخص می‌شود. مقدار بدست آمده ضریب اقلیمی نام داشته و در شناسایی ویژگی‌های آب و هوایی حوضه‌ها و مناطق مورد مطالعه کاربرد فراوانی دارد. در این قسمت به منظور طبقه‌بندی و آشنایی با خصوصیات اقلیمی محدوده مورد

مطالعه با استفاده از برخی فاکتورهای اقلیمی به معرفی تعدادی از فرمولهای و ضرایب اقلیمی اقدام شده است:

1-2-2- ضریب خشکی دومارتون

دومارتون با تغییراتی در فرمول ترانسو و جایگزین کردن عامل تبخیر با نمایه ای از دمای هوا فرمول زیر را جهت تعیین نوع اقلیم مناطق پیشنهاد نموده است:

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

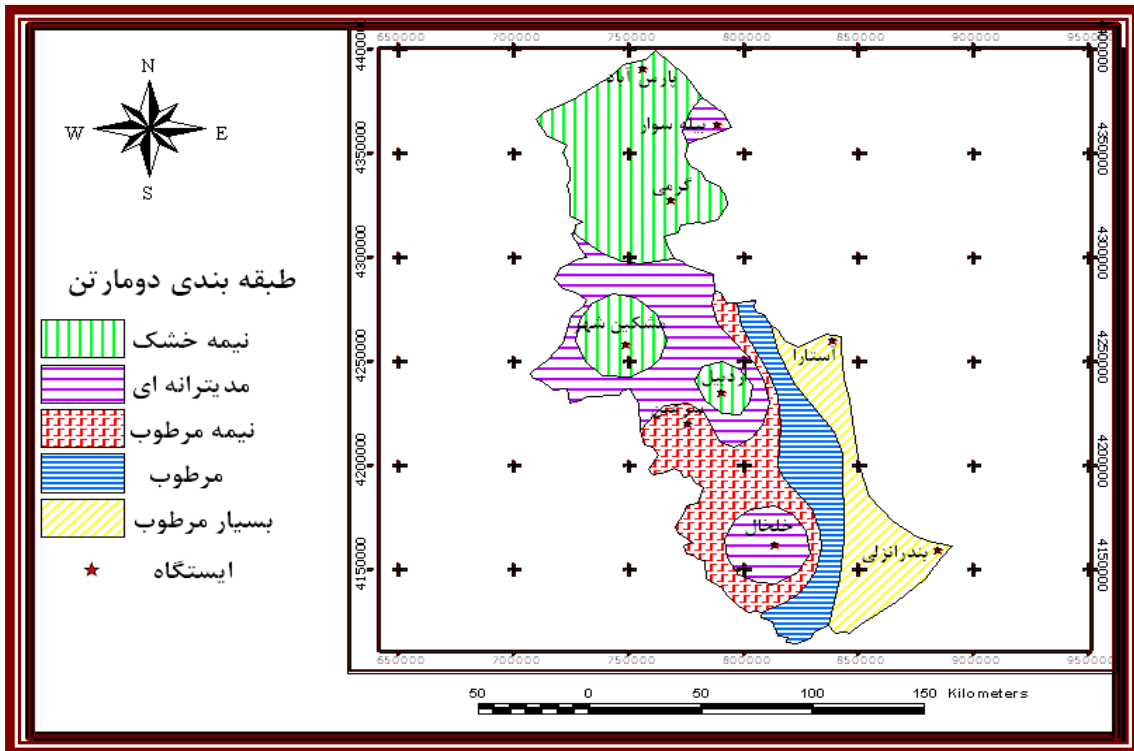
در رابطه‌ی فوق P متوسط بارندگی سالانه (میلیمتر) و T متوسط دمای سالانه (C^0) است.

جدول 2-7- نوع اقلیم و محدوده ضریب خشکی دومارتن بر اساس ضریب خشکی دومارتن

نوع اقلیم	محدوده ضریب خشکی دومارتن
خشک	کوچکتر از 10
نیمه خشک	10 تا 19/99
مدیترانه‌ای	20 تا 23/99
نیمه مرطوب	24 تا 27/99
مرطوب	28 تا 34/99
بسیار مرطوب	بزرگتر از 35

جدول 2-8- محدوده طبقات اقلیمی منطقه مورد مطالعه

نوع اقلیم	محدوده‌ی ضریب خشکی	مساحت به درصد
نیمه خشک	11 تا 19/9	30/97
مدیترانه‌ای	20 تا 23/9	24/82
نیمه مرطوب	24 تا 27/9	17/77
مرطوب	28 تا 34/9	12/34
بسیار مرطوب	بزرگتر از 35	14/1



شکل 2-7- مناطق اقلیمی به روش دومارتن در محدوده مورد مطالعه

2-2-2- سیستم طبقه بندی سلیانینوف

سلیانینوف (Selyaninov) اصل ضریب اقلیمی مناطق خشک را در روسیه به کار برده است. این روش براساس نسبت گرما به رطوبت استوار است. ضریب به اصطلاح هیدروترمیک سلیانینوف از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$c = \frac{\sum P}{0.10 \sum H}$$

در رابطه ی فوق:

C = ضریب هیدروترمیک سلیانینوف،

$\sum P$ = مقدار کل بارندگی سالانه (mm)،

$\sum H$ = مجموع درجات حرارت بالای صفر (مجموع درجه - روز سالانه بر مبنای صفر درجه ی سانتیگراد).

جدول 2-9- طبقه بندی اقلیم با روش سلیانینوف

شاخص c	نوع اقلیم	ردیف
$0 < c < 0.2$	فرا خشک یا خشکی شدید	1
$c < 0.39$	خشک	2

0/2		
$c < 0/69$	نیمه خشک شدید	3
0/4		
$c < 0/99$	نیمه خشک متوسط	4
0/7		
$c < 1/29$	نیمه خشک خفیف یا ملایم	5
1		
$c < 1/6$	نیمه مرطوب یا نسبتاً مرطوب	6
1/3		
$c > 1/6$	مرطوب یا بسیار مرطوب	7

نظر به اینکه در دوره‌ی آماری مورد مطالعه میزان بارندگی سالانه 658/33 میلیمتر و میانگین دمای سالانه 12 درجه‌ی سانتیگراد است. برای منطقه مورد مطالعه مقدار C به قرار زیر محاسبه می‌شود.

$$c = \frac{\sum P}{0/10 \sum H} = 658/33 / 0/1(12 * 365) = 1/5$$

با توجه به اینکه ضریب سلیانیوف منطقه 1/5 می‌باشد بنابراین طبق جدول شماره (9-2) نوع اقلیم منطقه نیمه مرطوب یا نسبتاً مرطوب معرفی می‌گردد.

3-2- جریانهای عمده هوایی موثر بر محدوده مورد مطالعه
از عوامل موثر بر اقلیم منطقه جریانهای هوایی هستند که در فصول مختلف منطقه را متاثر می‌سازند. مجموعاً چهار جریان هوایی با خصوصیات متفاوت مناطق محدوده‌ی مورد مطالعه را تحت تاثیر خود قرار می‌دهند (مجیدپور، 1381). این چهار جریان هوایی عبارتند از:

- توده‌های سیبری: که از سیبری و آسیای مرکزی منشأ گرفته و در فصل سرد سال از سمت شمال شرق وارد منطقه شده و سرمای شدیدی را در فصول پاییز و زمستان ایجاد می‌کنند.
- جریان خزری: که منشأ آنها از آنتی‌سیکلون (واچرخند) سیبری و آسیای میانه می‌باشند و پس از عبور از دریای خزر در فصل پاییز به علت گرمی نسبی دریا از