

توزیع زمانی بارش‌های رعد و برقی^۱ منطقه شمال غرب ایران

علی اکبر رسولی*، جواد بوداق جمالی** و اورج جلالی***

* گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز

** مرکز تحقیقات اقلیم‌شناسی سازمان هواشناسی کشور

*** دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی

چکیده

بارش‌های رعد و برقی از مهمترین پدیده‌های اقلیمی منطقه شمال غرب کشور ایران محسوب می‌شوند. این نوع بارشها در مواقعی از سال، ضمن تامین بخشی از آب مورد نیاز زراعی، بویژه در فصول گرم، تأثیرات فاجعه‌باری بر روی محیط طبیعی، مردم و اقتصاد کشاورزی برجای می‌گذارند. بعلاوه بارش‌های تندری، به دلیل ماهوی در جهت وقوع سیلاب‌های شدید محلی، از پتانسیل بالایی برخوردار هستند. بنابراین هدف اصلی تحقیق حاضر عبارت از: بررسی تغییرات زمانی دراز مدت فراوانی و میزان بارش‌های حاصل از پدیده رعد و برق در منطقه مورد مطالعه است. تحلیل آماری مشاهدات ثبت شده در طول دوره آماری سالهای ۱۹۵۱ الی ۲۰۰۲ میلادی نشان دهنده این واقعیت است که باران‌های مذکور اغلب در فصول بهار و تابستان و طی ساعات بعد از ظهر و اوایل شب اتفاق می‌افتند. مدل‌های شبیه‌سازی شده نظریه احتمال تأثیرات مشترک سیستم‌های جوی سینوپتیک و عوامل فیزیوگرافیک بر روی توزیع بارش‌های شدید و به تبع آن وقوع سیلاب‌های مخرب را تقویت می‌نمایند.

واژه‌های کلیدی: منطق شمال غرب کشور، توزیع زمانی بارش‌های رعد و برقی و تحلیل خوشه‌ای.

مقدمه

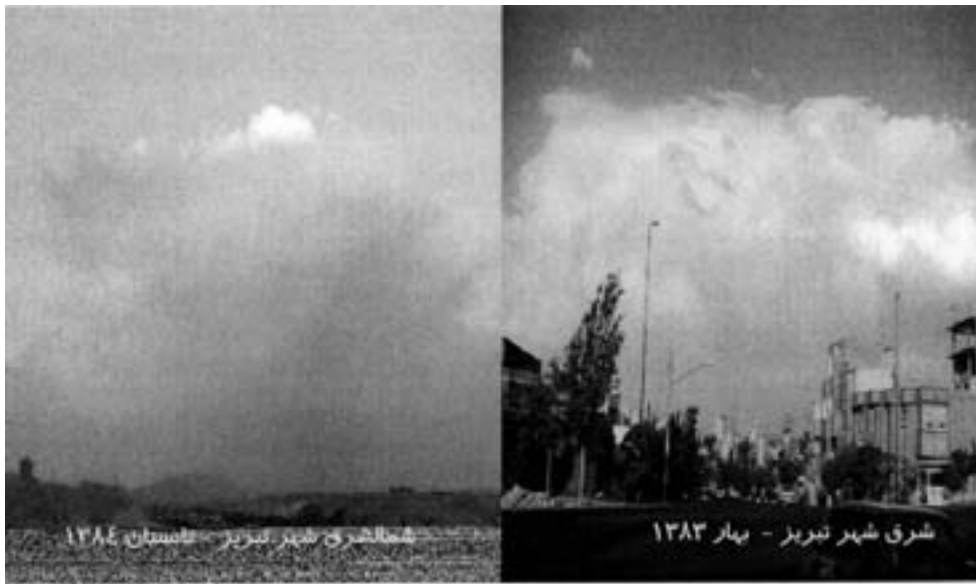
چانگنون^۲ (۲۰۰۱)؛ رسولی (۱۳۸۴ و ۲۰۰۴) و استرلینگ^۳

(۱۹۹۱) با تحقیقات خود نشان داده‌اند که فعالیت

در طول چند دهه گذشته، محققانی نظیر

2 - Changnon

3 - Easterling



شکل ۱- تصاویر چند سیستم رعد و برقی در محدوده شهر تبریز (رسولی، ۱۳۸۴)

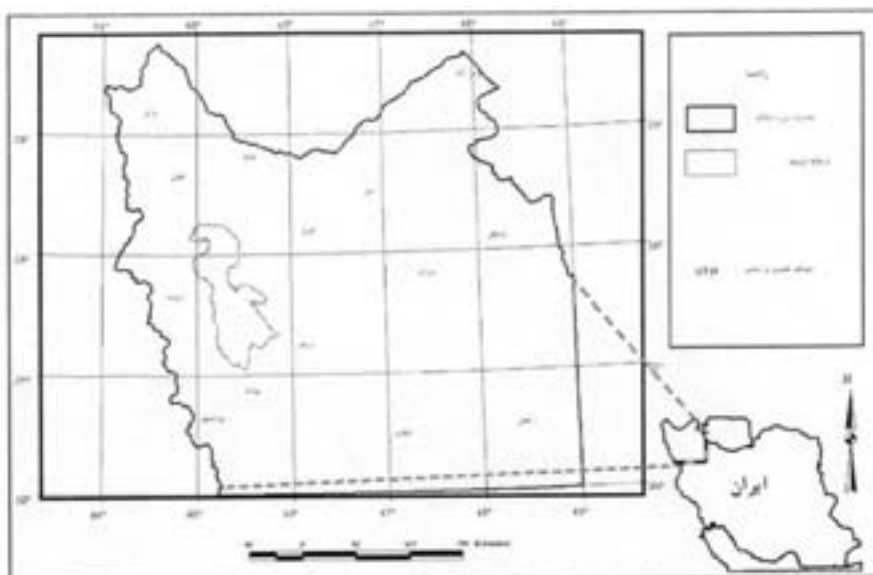
ناپایداری جوی و مکانیسم صعود در جو پایین و بالا باید مهیا باشد (اسپیر و قیرتس،^۱ ۱۹۹۴). بعبارت بهتر برای وقوع پدیده رعد و برق شرایط محیطی در داخل اتمسفر و همچنین سطح زمین توامان مورد نیاز است (برایان،^۲ ۱۹۹۱). اما باید توجه داشت که سطوح خشکی و منابع آبی، ارتفاعات و محیطهای شهری در ایجاد، توسعه و تشدید چنین سیستمهایی می‌توانند نقش مهمی را ایفا نمایند (چانگنون و چانگنون،^۳ ۲۰۰۱).

در زمینه توزیع زمانی می‌توان به بررسی تغییرات سالانه و فصلی مقادیر بارش‌های ناشی از رعد و برق به تحقیقات بالوگان^۴ (۱۹۸۱)، چانگنون (۲۰۰۱) و دای^۵ (۲۰۰۱) اشاره کرد که نحوه روند و نوسانات طولانی مدت فعالیت رعد و برق و بارش‌های ناشی از آن را با استفاده از روش‌های مختلف آماری مورد ارزیابی قرار

سیستم‌های رعد و برقی از جمله پدیده‌های ماه‌هایی گرم سال می‌باشد. در بعضی از مواقع سال، بارش‌های حاصله باعث ایجاد سیلاب‌های شدید و مخرب در سرتاسر منطقه می‌گردند. بنابراین این نوع بارش‌های حادثه‌ساز را می‌توان معرف اقلیم منطقه بویژه در فصول بهار و تابستان، دانست. در یک نگاه اجمالی، سیستم‌های رعد و برقی، بعنوان بسته‌ای هوای تمودینامیکی شناخته می‌شوند که در شرایط خاصی در اتمسفر زمین ایجاد و در صورت وجود فاکتورهای مؤثر و مساعد محیطی می‌توانند در حالات تک سلولی، چند سلولی و یا سوپر سلولی باعث وقوع رعد و برق، وزش بادهای شدید، گردباد، ریزش تگرگ و نزول باران‌های شدید گردند (رسولی، ۲۰۰۴). مطالعات قبلی نشان دهنده این واقعیت‌اند که چنین پدیده‌های در شرایط محیطی ویژه‌ای می‌توانند بسیار مخرب و فاجعه بار ظاهر گردند. تصاویر مربوط به دو نوع سیستم رعد و برقی در روزهای مختلف در محدوده شهر تبریز در شکل شماره ۱، نشان داده شده است.

برای فعالیت پدیده‌های رعد و برقی رطوبت کافی،

1 - Speer & Gerts
2 - Bryant
3 - Changnon and Changnon
4 - Balogam
5 - Dai



شکل ۲- نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه شمال غرب

عرض شمالی و ۴۹-۴۴ درجه طول شرقی واقع شده است. فلات آذربایجان که شمال غرب ایران را پوشش می‌دهد بنا به موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی ویژه خود در فصول مختلف سال تحت تاثیر توده‌های هوا گوناگون قرار می‌گیرد (جهانبخش اصل و ذوالقاری، ۱۳۸۱).

اثرات زمانی و مکانی متفاوت و ناهمگون این سیستم‌ها در گستره منطقه بر رژیم‌های بارش سالانه، فصلی، ماهانه و حتی روزانه بسیار چشمگیر است. یکی از این نوع بارش‌ها، بارش‌های رعد و برقی منطقه است (رسولی، ۱۳۸۴) که بررسی توزیع زمانی آن هدف اصلی مقاله حاضر می‌باشد.

در یک نگاه کلی، توده‌های جوی نظیر توده هوای سرد سبیری در فصل زمستان و هواهای مرطوب شمال غرب و غرب در فصل بهار از سیستم‌های عمده‌ی سینوپتیکی هستند که در طول سال اقلیم منطقه را متاثر می‌سازند (جهانبخش اصل و ذوالقاری، ۱۳۸۱). از طرف دیگر وجود کوهستان‌های متعدد، عرض جغرافیایی بالا، وجود دریاچه ارومیه و محدوده فیزیکی شهر از جمله

داده‌اند. در تحقیقی دیگر استرلینگ (۱۹۹۱) و رسولی (۲۰۰۴) و اولادیپو و مورنو^۱ (۱۹۸۵) بنا به اهمیت این گونه بارها بخصوص در فصول بهار و تابستان، مقادیر بارش‌های رعد و برقی را در ماه‌های گرم سال بررسی کرده‌اند. مطالعه تغییرات روزانه بارندگی و فراوانی رعد و برق‌های توسط (والاس^۲ ۱۹۷۵؛ استرلینگ و رابینسون^۳ ۱۹۸۸) صورت گرفته است.

بنابراین در مطالعه حاضر بارش‌های رعد و برقی منطقه با استفاده از روش‌های مختلف آماری در مقیاس‌های مختلف زمانی اعم از سالانه، فصلی، ماهانه و روزانه مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های توپوکلیماتیک منطقه شمال غرب

منطقه شمال غرب ایران در محدوده ۳۶-۴۰ درجه

1 - Oladipo and Mornu
2 - Wallace
3 - Easterling and Robinson

جدول ۱- جزییات کدهای هوای فعلی و گذشته مربوط به طوفان رعد و برق در طی مشاهدات هواشناسی

توصیف شرایط جوی	کد هوای فعلی (تندر شنیده می شود)	توصیف شرایط جوی	کد هوای گذشته (تندر شنیده شده)
طوفان تندری بدون بارش	۱۷	طوفان تندری همراه با بدون بارندگی	۹
طوفان تندری سبک یا متوسط همراه با باران	۹۵	برق دیده شده اما رعد شنیده نشده	۱۳
طوفان تندری سبک یا متوسط همراه با تگرگ	۹۶	طوفان تندری (رعد شنیده شد)	۲۹
طوفان تندری سنگین همراه با باران	۹۷	باران سبک هنگام مشاهده	۹۱
طوفان تندری همراه با گرد و غبار و طوفان ماسه	۹۸	باران متوسط یا سنگین هنگام مشاهده	۹۲
طوفان تندری سنگین همراه با تگرگ	۹۹	تگرگ سبک، متوسط یا سنگین هنگام مشاهده	۹۴ و ۹۳

تخلیه ناگهانی الکتریکی با درخشش صاعقه و غرش تندر همراه باشد (چانگنون، ۲۰۰۱ و استرلینگ، ۱۹۹۱ و استرلینگ، ۱۹۸۹). بنابراین برای هر ایستگاه ثبت کننده تندر روز رعد و برقی روزی است که حداقل یک مشاهده رعد و برق ثبت شده باشد (الادیپو و مورنو، ۱۹۸۵ و توبز^۱، ۱۹۷۲). براساس راهنمای فعلی سازمان هواشناسی وضعیت هوای همراه با طوفان رعد و برق به شرح جدول شماره ۱ است.

با توجه به محتوای جدول شماره ۱ می توان استناد نمود که هر طوفان رعد و برقی ممکن است همراه یا بدون بارش باشد (پرزراکوس^۲، ۱۹۸۹). اگر یکی از کدهای ww برابر ۱۷ و ۲۹ و ۹۹-۹۱ در یک ساعت ویژه معین شود نشانگر شنیدن رعد است. از کد ۱۷ برای رعد و برقی که در ایستگاه شنیده شده اما بارش نداشته استفاده می شود. اگر برق مشاهده شود ولی رعد شنیده نشود از کد ۱۳ استفاده می کنند. معمولاً فاصله ای که رعد شنیده

عوامل فیزیوگرافیک تاثیرگذار روی اقلیم منطقه مورد مطالعه به شمار می روند. مطالعات قبلی نشان می دهند که ماههای ژوئن، ژوئیه، اوت و سپتامبر خشک ترین ماههای سال و ماههای مارس، آوریل و می به عنوان مرطوبترین ماههای شمال غرب کشور شناخته می شوند. توزیع ماهانه مقادیر بارش با هماهنگی نسبی با مقادیر درجه حرارت در طول سال مشخصه نوعی اقلیم نیمه خشک، البته متاثر از شرایط محلی است (رسولی، ۱۳۸۰).

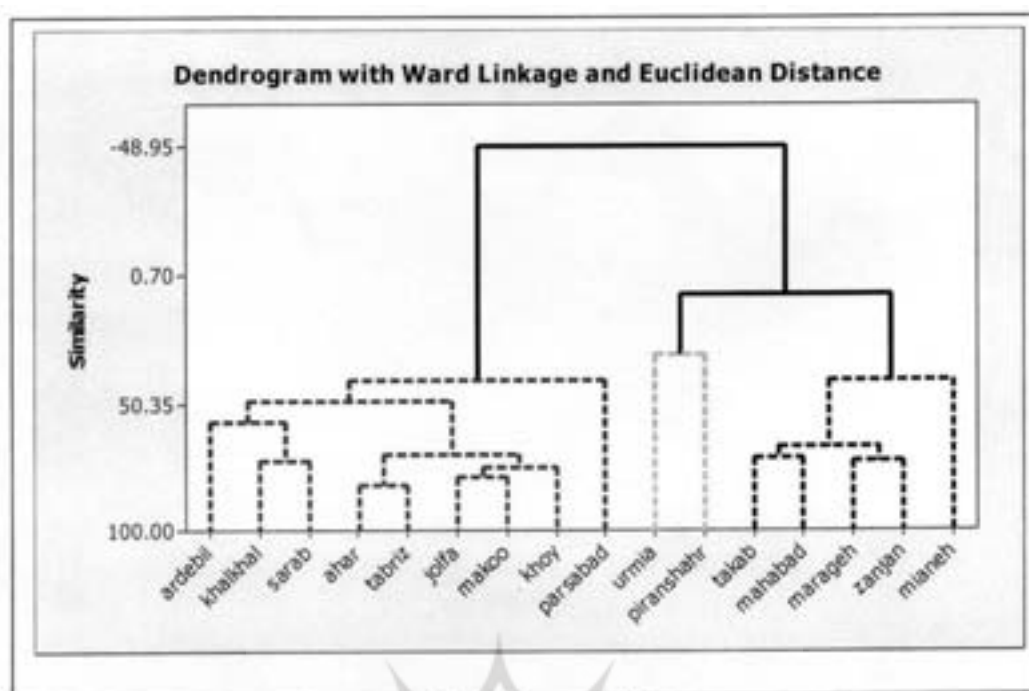
۳- مواد و روشها

به منظور بررسی ویژگی بارش های رعد و برقی منطقه، با استفاده از داده های سازمان هواشناسی (کدهای ۹۹-۹۱) روزهای رعد و برقی همراه با بارش در طول دوره آماری استخراج و بر آن اساس توزیع زمانی بارش های رعد و برقی منطقه شمال غرب کشور مدل سازی گردید.

برطبق تعریف سازمان هواشناسی جهانی وقوع طوفان رعد و برقی زمانی ثبت می شود که یک یا دو

1 - Thobbs

2 - Prezerakos



شکل ۲- دندروگرام ایستگاه‌های شمال غرب کشور

استفاده شد (شکل ۲) و برای بررسی آماری تغییرات زمانی بارش رعد و برقی از تکنیک باقیمانده‌های نرمال شده تجمعی (NRM³)، در ایستگاه‌های معرف استفاده گردید. برای مشخص کردن ایستگاه‌های منتخب پارامترهای فیزیکی نظیر طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا و همچنین آمار میانگین بارش سالانه و درصد بارش‌های فصلی و ماهانه مورد استفاده قرار گرفت.

روش انجام ناحیه بندی اقلیمی شامل مراحل زیر بوده است:

الف) تهیه ماتریس داده‌های خام

ب) محاسبه نمره استاندارد Z برای تک تک متغیرها

ج) تشکیل گروه بندی‌های ممکن و محاسبه فاصله اقلیدی هر پارامتر با میانگین گروه خود

می شود بین ۸ تا ۲۰ کیلومتر است که به عنوان طوفان تندری محسوب نمی‌گردد (هافینز و اوریل^۱، ۱۹۹۹). برای اینکه این پدیده می‌تواند در فواصل دور از ایستگاه بخصوص در مکان‌های ساحلی با توپوگرافی هموار اتفاق بیفتد بنابراین فاصله بین ناظر و محل وقوع رعد و برق نامشخص است این کد مکرراً در طی شب اتفاق می‌افتد. شنیدن رعد به این معناست که صاعقه‌ای در محدوده شعاع ۲۰ کیلومتری رخ داده است (هاکلندر^۲، ۲۰۰۲).

با استفاده از کدهای تعریف شده مقادیر بارش روزانه رعد و برقی (بیش از ۰/۱ میلی‌متر) در طول دوره آماری و برای تمام فصول به صورت ساعتی استخراج شده و سپس مجموع این داده‌ها میانگین‌های ماهانه، فصلی و سری زمانی سالانه بدست آمد. بعد از استخراج داده‌ها از روش تحلیل خوشه‌ای به منظور ناحیه بندی اقلیمی منطقه

1 - Huffines & Orville

2 - Haklander

۳- باقیمانده نرمال شده

جدول ۲- پارامترهای آماری بارشهای رعد و برقی سالانه منطقه شمال غرب

ایستگاه	حداکثر	میانگین	میانه	انحراف معیار	ضریب تغییرات	چولگی	کشیدگی
تبریز	۱۱۵/۵	۲۹/۳	۲۴/۵	۲۴/۵۳	۸۲/۷۲	۱/۲	۱/۸۵
زنجان	۶۸/۴	۲۶/۹	۱۹/۷	۲۰/۷	۷۶/۹۵	-۰/۶	-۰/۹
ارومیه	۹۷	۳۳/۸	۲۷/۶	۲۶	۷۶/۸۷	-۰/۸	-۰/۲

مقیاس سالانه نشان می‌دهد که اینگونه بارش‌ها در منطقه شمال غرب کشور از لحاظ زمانی به صورت ناموزن پراکنده شده است.

مطالعه جدول شماره ۲ موارد زیر را در ارتباط با تمایل مرکزی و پراکندگی داده‌ها در منطقه روشن می‌سازد. میانگین بارش‌های رعد و برقی در هر سه ایستگاه نسبت به میانه بیشتر است این بدین معناست که تعدادی مقادیر نسبتاً بزرگ وجود دارد که مقادیر کوچک نظیر قادر به جبران آنها نیستند و این موجب می‌شود که میانگین بزرگتر از میانه باشد (وحیدی اصل، ۱۳۸۱) بعبارت دیگر داده‌ها دارای چولگی مثبت هستند.

دو پارامتر چولگی و افزایش برای نمایش شکل توزیع فراوانی بکار می‌رود. چولگی درجه تقارن را در اطراف میانگین نشان می‌دهد. در توزیع کاملاً متقارن مقدار آن صفر است و برای آزمون نرمال بودن داده‌ها بکار می‌رود (شاو و ویلر،^۲ ۱۹۸۵). وجود مقادیر مثبت در چولگی هر سه ایستگاه نشانگر آن است که توزیع با یک دنباله نامتقارن در طرف مقادیر مثبت واقع شده است. به عبارت دیگر فراوانی تعداد مقادیر کمتر از متوسط، بیشتر از فراوانی تعداد مقادیر بزرگتر از متوسط است (وحیدی اصل، ۱۳۸۱).

د) ادغام گروه‌ها به روش کمترین واریانس (روش وارد)^۱ و تعیین گروه‌بندی نهایی
ه) ترسیم دندوگرام که حاصل ادغام گروه‌ها و در چندین مرحله است.

و) تعیین محل قطع کلاسترها و گروه‌های نهایی بدست آمده (جهانبخش و ترابی، ۱۳۸۳)

با توجه به دندوگرام حاصله و محل قطع کلاسترها سه ناحیه اقلیمی برای منطقه شمال غرب به شرح زیر تعیین گردیده است:

ناحیه اول شامل ایستگاه‌های اردبیل، خلخال، سراب، اهر، تبریز، جلفا، ماکو، خوی و پارس‌آباد

ناحیه دوم شامل ایستگاه‌های ارومیه و پیرانشهر

ناحیه سوم شامل ایستگاه‌های تکاب، مهاباد، مراغه، زنجان و میانه

بدلیل تفاوت در طول دوره آماری، از بین نواحی اقلیمی ایستگاه‌هایی که دارای سالهای آماری طویل و بدون داده‌های مفقود شده بودند. بعنوان ایستگاه معرف انتخاب شدند. این ایستگاه‌ها شامل تبریز از ناحیه ۱، ارومیه از ناحیه ۲ و زنجان از ناحیه ۳ هستند.

۴- نتایج تحقیق

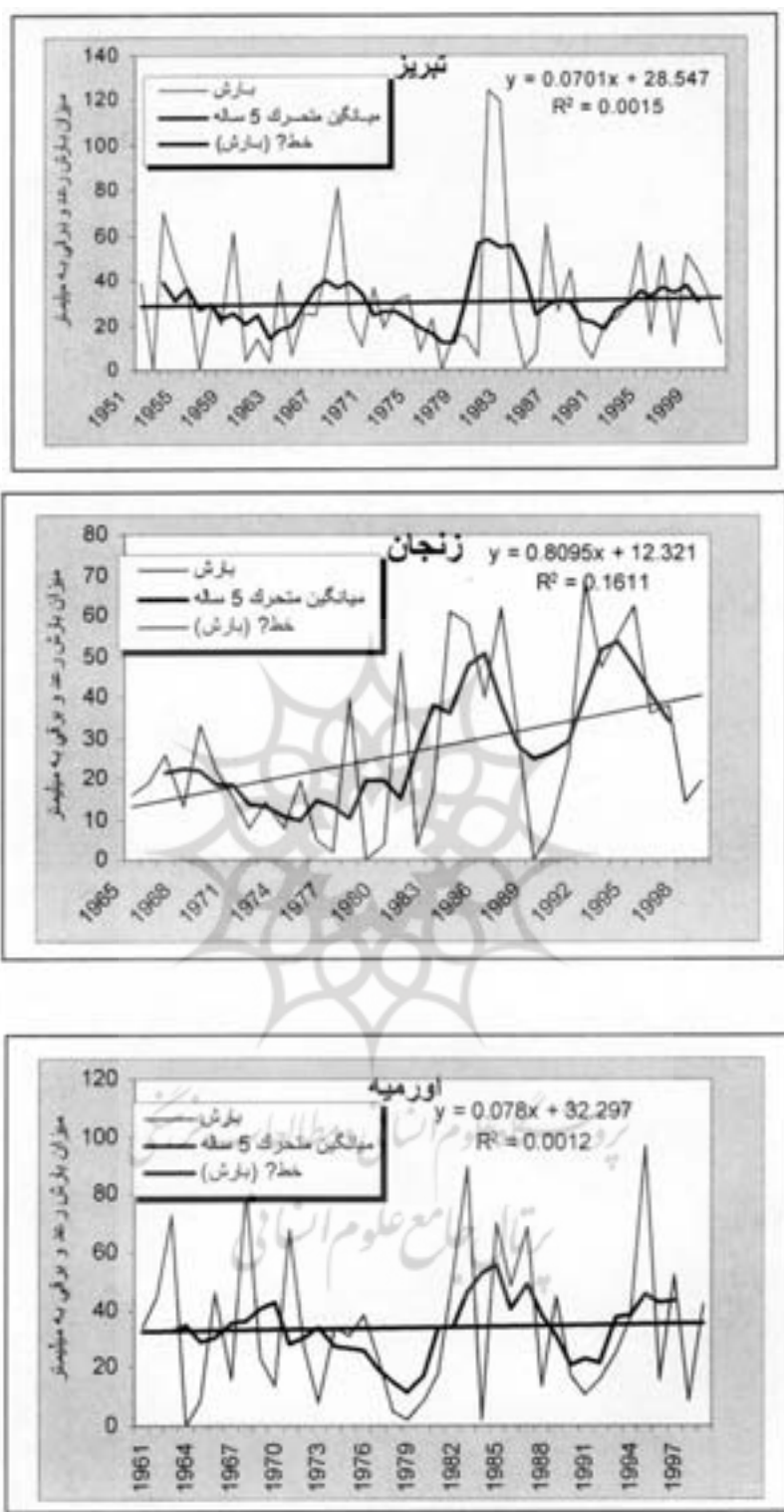
۴-۱- توزیع سالانه بارش رعد و برق

طولانی‌ترین مقیاس زمانی که بارش رعد و برقی در

² - Shaw and wheeler

1 - Ward method

توزیع زمانی بارش‌های رعد و برقی منطقه شمال غرب ایران



شکل ۳- نوسان سالانه، میانگین متحرک ۵ ساله و روند بارش رعد و برقی در ایستگاه‌های معرف

بعنوان اختلاف تجمعی بین مقادیر واقعی بارش در هر سال و متوسط مقادیر مشاهده شده در طول دوره آماری در نظر گرفت که بر ضرایب حاصله تقسیم شده‌اند. بعنوان مثال مقادیر NRM برای سال‌های اول و دوم از طریق معادلات زیر محاسبه شده است:

$$NRM_{Pr_1} = \frac{\sum(P_{i_1} - P_m)}{P_m}$$

$$NRM_{Pr_2} = \frac{\sum[NRM_{Pr_1} + (P_{i_2} - P_m)]}{P_m}$$

اما برای محاسبه NRM همه سال‌های آماری باید به معادله کلی زیر استناد نمود:

$$NRM_{Pr_n} = \frac{\sum[NRM_{Pr_{n-1}} + (P_{in} - P_{in})]}{P_m} \times 100$$

در معادله کلی P_m معرف میانگین بارش رعد و برقی است. P_{in} نشان دهنده مقدار مشاهدات بارش در هر سال می‌باشد. بطوری که P_{i1} نشان دهنده مقدار مشاهدات بارش در سال اول و P_{i2} معرف بارندگی ثبت شده در سال دوم خواهد بود. بدین ترتیب NRM_{Pr1} معرف مقدار NRM در سال اول و در نهایت $NRM_{Pr_{n-1}}$ نشان دهنده مقدار NRM در سال ماقبل آخر می‌باشد. در کل تغییرات مقادیر به ازای زمان می‌تواند مبین دو نوع رفتار چرخه‌ای و وجود نوعی روند افزایشی و یا کاهش در داده‌های مشاهداتی باشد (رسولی، ۱۳۸۰).

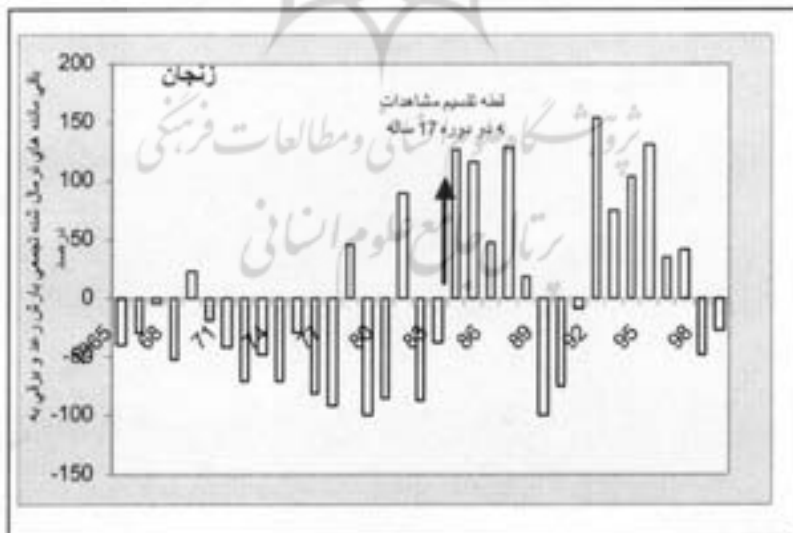
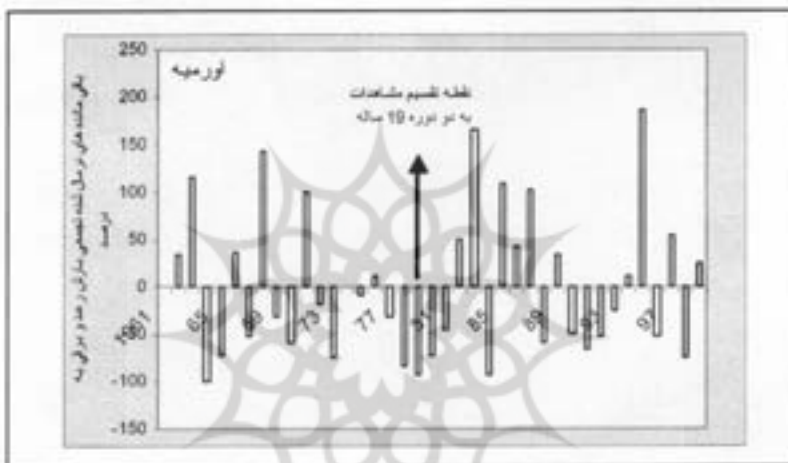
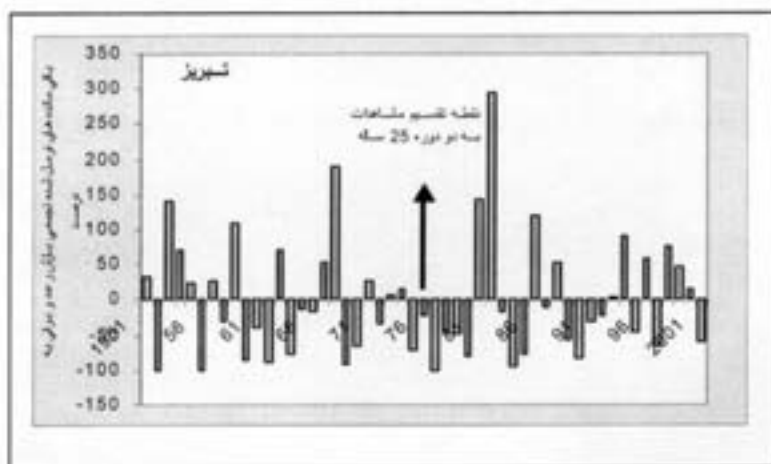
نتیجه اعمال تکنیک NRM توسط نمودار شماره ۴ نشان داده شده است. با تقسیم نمودار به دو دوره مساوی در ایستگاه تبریز از سال ۱۹۵۱ تا سال ۱۹۷۷ (دوره اول) و از سال ۱۹۷۸ تا سال ۲۰۰۱ (دوره دوم)، مشخص می‌شود که در دوره اول تعداد دفعاتی که میزان NRM از حد نرمال (خط صفر بعنوان شاخص فرض شده است) پایین‌تر است برابر دوره دوم است. با شمارش تعداد نقاط بالاتر و پایین‌تر از شاخص، عدم وجود اختلاف معنی‌دار در دو دوره فوق مشخص می‌گردد. در واقع نقش منحنی NRM

افراشتگی یا کشیدگی نیز، یک توزیع را در مقایسه با توزیع نرمال مشخص می‌کند. کشیدگی مثبت نشان دهنده توزیع نسبتاً نوک‌دار و کشیدگی منفی توزیع نسبتاً پهن را نشان می‌دهد. مقدار افراشتگی بارش‌های رعد و برقی در ایستگاه تبریز مثبت است. در حالیکه در ایستگاه‌های زنجان و ارومیه منفی است که بیانگر آن است که بارش‌های رعد و برقی در ایستگاه تبریز نسبت به ایستگاه‌های زنجان و ارومیه تمایل بیشتری به توزیع نرمال دارند.

تغییرات سال به سال و نوسانات دوره‌ای بارش رعد و برقی را می‌توان در شکل شماره ۳ ایستگاه‌های معرف بهتر ملاحظه کرد. همان‌گونه که در این نمودار مشاهده می‌گردد در ایستگاه تبریز سه دوره فعالیت رعد و برقی کمتر و چهار دوره فعالیت بیشتر را از روی منحنی میانگین متحرک ۵ ساله می‌توان بدست آورد. از طرفی خط روند نیز مسیر مستقیمی را طی می‌کند که تاییدی است بر این نکته که در آینده هم با وجود نوسانات دوره‌ای و تغییرات سال به سال در فعالیت سیستم‌های رعد و برقی، همچنان وقایع ناشی از سیستم‌های رعد و برقی غیر منتظره نخواهد بود. ایستگاه ارومیه با کمی تفاوت نظیر ایستگاه تبریز است اما ایستگاه زنجان تغییرات شدیدی در نوسانات سالانه شاهد است. روند بارش رعد و برقی نیز بیانگر فعالیت رو به رشد سیستم‌های رعد و برق در سال‌های آینده می‌باشد.

با هدف بدست آوردن تغییرات طولانی مدت فراوانی و میزان بارش رعد و برقی، داده‌های ایستگاه معرف با استفاده از روش باقیمانده‌های نرمال شده تجمعی (NRM) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تکنیک گرافیکی-ریاضی NRM تغییرات معنی‌داری را در روند مقادیر بارش در مقیاس سالانه نشان می‌دهد. در واقع NRM را می‌توان

توزیع زمانی بارش‌های رعد و برقی منطقه شمال غرب ایران



شکل ۴- منحنی NRM مقادیر بارش‌های رعد و برقی سالانه ایستگاه‌های معرف

جدول ۴- وضعیت فصلی بارش رعد و برقی ایستگاههای منطقه

فصل	تهریز		زنجان		ارومیه	
	درصد بارش رعد و برقی	درصد نسبی بارش رعد و برقی به بارش کل	درصد بارش رعد و برقی	درصد نسبی بارش رعد و برقی به بارش کل	درصد بارش رعد و برقی	درصد نسبی بارش رعد و برقی به بارش کل
بهار	۷۲/۰۵	۱۸/۷	۶۷/۵	۱۵/۶۸	۳۱/۰۱	۱۲/۱
تابستان	۱۳/۸۹	۳۱/۴	۵/۴	۱۰/۵۴	۶/۴۴	۲/۱
پاییز	۱۱/۷۴	۴/۵	۱۵/۶	۴/۶۸	۵۰/۵۴	۱۳/۸
زمستان	۲/۳۲	۰/۷	۱۱/۶	۲/۷	۱۲/۰۱	۲۳/۲
جمع	۱۰۰	۴۵/۴	۱۰۰	۳۳/۶	۱۰۰	۵۱/۲

آشکار ساختن وجود تغییرات در مشاهدات مقادیر بارش سالانه رعد و برقی شهر تبریز در دراز مدت است که به نحوی روند مستقیم بارش را نمایان می‌سازد. در شهر ارومیه نیز روند بارش رعد و برقی بصورت مستقیم است در حالیه در شهر زنجان روند صعودی در میزان فعالیت پدیده رعد و برق و در نتیجه بارش‌های ناشی از آن مشاهده می‌گردد.

۴-۲- توزیع فصلی

فصل بهار دوره اوج فعالیت رعد و برق در ایستگاه تبریز و زنجان است. چنان که به ترتیب ۷۲ و ۶۷ درصد بارش‌ها را به خود اختصاص داده است. در این فصل دامنه‌های آفتاب گیر در مقابل تابش عمود خورشید قرار گرفته (علیجانی و کاویانی، ۱۳۷۱) و در نتیجه همرفت دامنه‌ای باعث تقویت بارش‌های رعد و برقی بهاری می‌گردد. میزان بارش بهاری در ایستگاه ارومیه به ۳۱ درصد می‌رسد. با اینکه ارومیه نیز یک منطقه کوهستانی است ولی وجود دریاچه ارومیه هوای

آن را تعدیل می‌کند، بنابراین میزان همرفت دامنه‌ای در این فصل کاهش می‌یابد. روند بارش‌های رعد و برقی در ایستگاه تبریز از بهار به طرف زمستان کاهش محسوسی نشان می‌دهد. اما سیر کاهش بارش رعد و برقی در ایستگاه زنجان و ارومیه وضعیت دیگری دارد چنان که دومین فصل بارش رعد و برقی در زنجان پاییز و در ارومیه فصل بهار است. به عبارت بهتر در زنجان و ارومیه دوره فعالیت رعد و برق و بارش‌های همراه دو کوهانه است (شکل ۵) و نشانگر آن است سیستم‌های رعد و برقی با توجه به فیزیوگرافی محل عملکرد خاصی دارند.

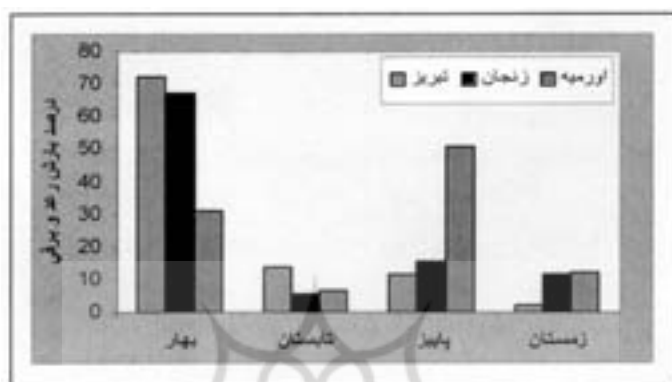
نسبت بارش رعد و برقی به بارش کل، در طول سال به ترتیب از ۵۱ درصد در ایستگاه ارومیه به ۳۳ درصد در زنجان تنزل می‌کند که نشانگر آن است که از غرب به شرق منطقه از اهمیت بارش‌های رعد و برقی کاسته می‌شود. از لحاظ فصلی ۴۰ درصد نسبت بارش‌های رعد و برقی به بارش کل ایستگاه تبریز در فصل بهار و تابستان-زمانی که زراعت منطقه به شدت

توزیع زمانی بارش‌های رعد و برقی منطقه شمال غرب ایران

بنابراین احتمال خسارت‌های ناشی از فعالیت رعد و برق بخصوص در دوره گرم سال در ناحیه اول بیش از دو ناحیه دیگر است.

نیازمند آب است- اتفاق می‌افتد. در حالی که این نسبت در فصول گرم سال در ایستگاه زنجان و ارومیه به ترتیب به ۲۶ و ۱۴ درصد کاهش می‌یابد (شکل ۵).

شکل ۵- درصد فصلی بارش رعد و برقی ایستگاه‌های معرف منطقه



۳-۴- توزیع ماهانه

در ایستگاه ارومیه برخلاف دو ایستگاه قبلی اوج فعالیت پدیده رعد و برق به ماههای سرد سال اختصاص دارد. با وجود این در ماههای بهار نیز فعالیت رعد و برق در ارومیه مشاهده می‌گردد.

مطالعه آماری داده‌های ماهانه ایستگاه‌های سه گانه (جدول ۵) موارد زیر را در ارتباط با تمایل مرکزی و پراکندگی داده‌ها روشن می‌کند که:

- ✓ نسبت میانگین به میانه در کلیه ایستگاه‌ها بیشتر است. در نتیجه مانند بارش‌های سالانه چولگی مثبت در مقادیر ماهانه نیز قابل مشاهده است.
- ✓ میزان چولگی در تمامی ماههای سال در کلیه ایستگاهها مثبت است و تنها در خرداد ماه ارومیه و شهریور ماه زنجان منفی می‌باشد.
- ✓ میانگین ضریب تغییرات ماهانه در تبریز ۱۰۷، ارومیه ۹۲ و زنجان ۸۸ درصد برآورده شده

همانطوری که نمودارهای شکل ۶ نشان می‌دهد فعالیت رعد و برق و در نتیجه بارش‌های همراه در ایستگاه تبریز و زنجان از اواخر فصل سرد یعنی ماه اسفند شروع شده و در اردیبهشت ماه به اوج خود می‌رسد. در ماههایی که منحنی خط چین نسبت بارش (در زنجان و تبریز از خرداد ماه تا مهرماه به مدت ۵ ماه و در ارومیه از آذرماه تا خرداد ماه به مدت ۷ ماه از سال) در بالای نمودار خطی فراوانی رعد و برق قرار می‌گیرد بارش آن ماهها از طریق فعالیت سیستم‌های رعد و برقی تامین می‌شود. فعالیت دوباره سیستم‌های رعد و برقی در اوایل فصل پاییز در ایستگاه‌های مذکور نشانگر فعالیت سیستم دیگری است که مطابق شروع فعالیت سیستم‌های باران زای غربی است.

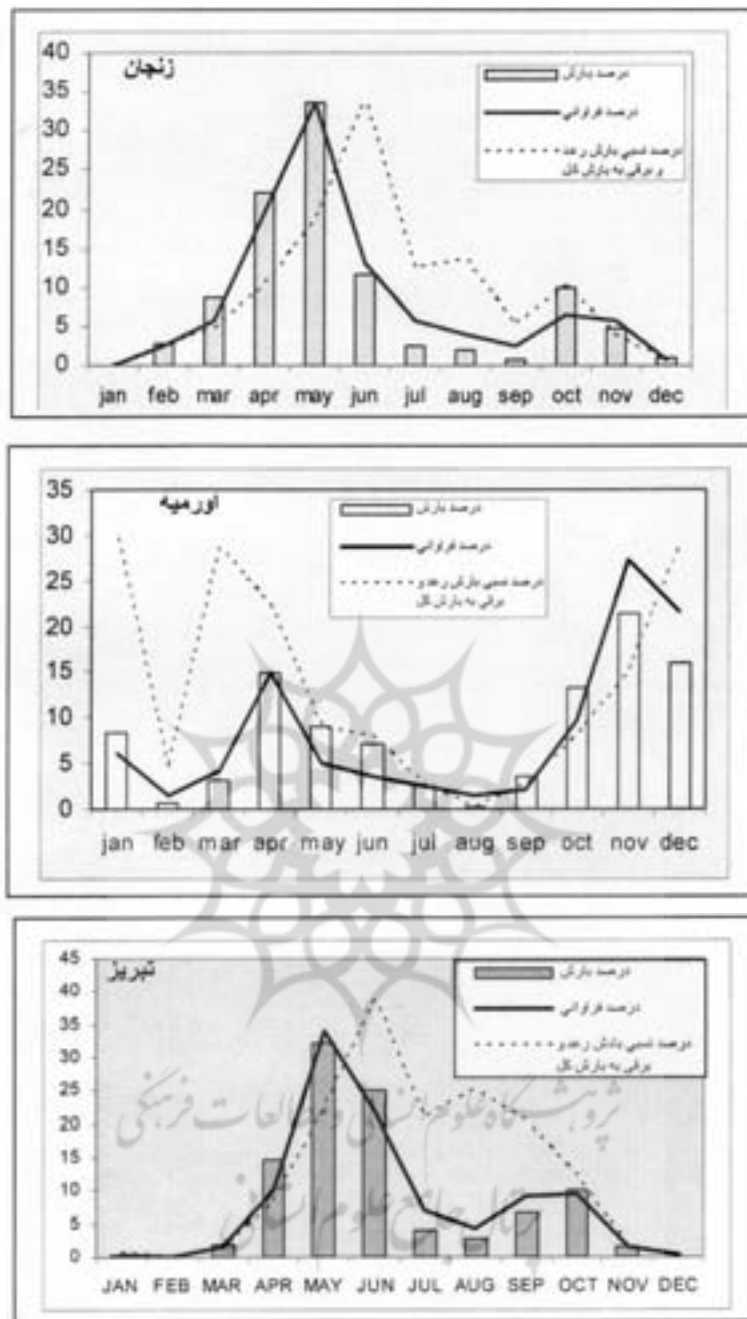
توزیع زمانی بارش‌های رعد و برقی منطقه شمال غرب ایران

تاریخ	میزان بارش	تعداد بارش	تعداد رعد	تعداد بارش رعد	تعداد رعد	تعداد بارش رعد	تعداد رعد	تعداد بارش رعد	تعداد رعد	تعداد بارش رعد	تعداد رعد	تعداد بارش رعد
13/8/7	8/7			2/23	11/23	2/27	2/26	2/21	2/21	2/21	2/21	2/21
22/1	17/1			13	21	2	12	11	25	22	28	28
2	1			2	3	1	-/8	1	2	-/8	-/7	-/7
22/1	16/1			11	28	3	12/2	1-	22	25/2	27/8	27/8
12	8			5	10	3	2	1	2	5	8	8
/88	/17			/29	29/21	2/22	/81	/89	23/2	/78	/81	/81
58	25			13			21	13		52	22	22
2/27	8/7			2/22	8/21	1/22	5/22	2/22	2/22	2/22	8/17	8/17
22/22	/29			22/2	/22	/28	/2	112/5	/27	/22	/29	/29
	22				22	27	122		22	25	22	22
-/22	-/22			-/22	1/22	-/22	2/28	1/82	1/22	1/2	2/1	2/1

مقایسه‌ای که کمتر از یک روز مانده رعد و برق داشته در این جدول وارد نشده است.

تاریخ	میزان بارش	تعداد بارش	تعداد رعد	تعداد بارش رعد	تعداد رعد	تعداد بارش رعد	تعداد رعد	تعداد بارش رعد	تعداد رعد	تعداد بارش رعد	تعداد رعد	تعداد بارش رعد
5/1	2/5	2/22	5/2	5/22	2/11	22	1	2/8	2/22	11/8	2/8	2/8
22	5	28/2	11	18	22	22	2	15	25	20	25	25
-/1	-/5	-/8	-/2	-/2	1	1	-/2	1	1	1	-/1	-/1
15/9	2/5	22/2	18/8	17/8	22	20	1/8	12	22	22	22/9	22/9
2/5	2	2/5	2/5	2	1-	8	-/8	5	20	2	2	2
/29	/25	/22	/27	/28	22/21	/2	-/82	21/2	1-5	2-8	/28	/28
25	5	22	22	21		122				1-21	2/22	2/22
5/2	2/22	8/22	5/15	2/25	2/22	22	-/22	2/22	1-22	1-21	2/22	2/22
1-2	/25	/22	1-2/5	/22	/22	11	/25	/22	/22	/22	/22	/22
	21	25	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
-/21	-/22	1/25	1/28	-/22	-/22	1/22	-/22	-/22	-/22	-/21	1/17	1/17

پرتال جامع علوم انسانی

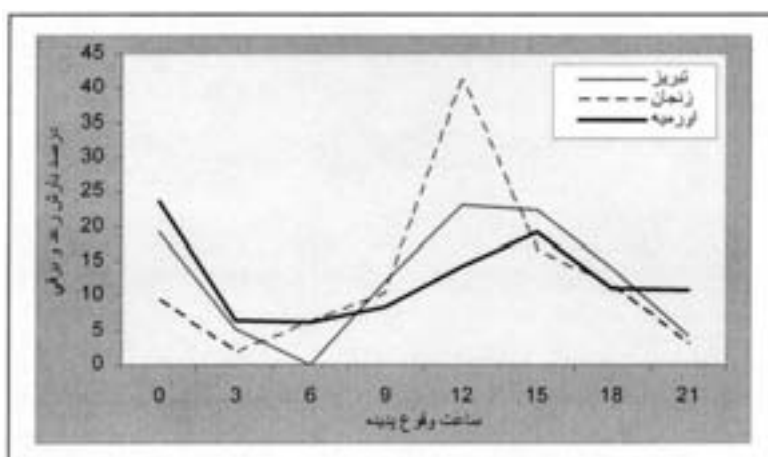


شکل ۶- درصد ماهانه بارش و تعداد روزهای رعد و برق در منطقه شمال غرب

۴-۴- توزیع روزانه

با وجود اینکه ایستگاه‌های منطقه در کلیه ساعات شبانه روز از لحاظ وقوع رعد و برق فعال هستند اما بیشترین فراوانی در فاصله بین ساعات ۱۲ تا ۱۵ اتفاق

می‌افتد (شکل ۷). بررسی شکل شماره ۸ نشانگر آن است که روند فعالیت سیستم رعد و برق در ایستگاه ارومیه به دلیل تاثیرپذیری از رطوبت دریاچه ارومیه نسبت به دو ایستگاه دیگر حالت ملایم‌تری دارد. در حالیکه میزان



شکل ۷- نمودار درصد ساعت وقوع پدیده رعد و برق در ایستگاه‌های معرف

آن است که مقادیر نسبتاً زیاد بارندگی می‌تواند حاصل وقوع چند حادثه رعد و برق باشند. اوج فعالیت‌های رعد و برق و در نتیجه مقادیر زیاد بارش‌های ناشی از آن در منطقه در دوره‌ای متمرکز است که با سیستم‌های همرفتی قوی همراه می‌باشد.

بارش‌های رعد و برقی منطقه در دوره گرم سال یا متأثر از سیستم‌های رعد و برقی توده هوایی هستند که در خود ناحیه و در اثر تابش مستقیم خورشید بوجود می‌آیند و یا با عبور هوای سرد بر روی سطوح گرم و افزایش دما ناپایدار شده و بطور محلی بارندگی‌هایی را موجب می‌گردند. در طی فصل‌های انتقالی و سرد سال عبور جبهه سرد در مقیاس سینوپتیک از روی منطقه سبب ریزش بارش‌های رعد و برقی به صورت گسترده می‌شوند گاهی نیز با تحریک هوای سطوح پایین جو که رطوبت کافی دارند باعث ناپایداری شدید شده و سبب ایجاد بارش‌های رعد و برقی می‌شوند.

نوسان در دو ایستگاه تبریز و زنجان بیشتر است. بیشترین فعالیت روزانه سیستم رعد و برق در ایستگاه ارومیه نظیر آن چه که در دوره سرد سال اتفاق می‌افتد در ساعات خنک شبانه روز مشاهده می‌گردد زیرا در نواحی ساحلی حداکثر بارندگی در شب و یا اوایل صبح اتفاق می‌افتد (والاس، ۱۹۷۵) که در اینجا نقش سواحل در کنترل فعالیت رعد و برق مطرح می‌گردد. در حالیکه دو ایستگاه تبریز و بخصوص زنجان بالاترین فعالیت در ساعات گرم روز و بخصوص بعد از ساعت ۱۲ ظهر رخ می‌دهد. به نظر والاس (۱۹۷۵) در اقلیم‌های بری درصد بالایی از بارندگی‌ها ناشی از رگبارهای همرفتی است که در طی ساعات بعد از ظهر پدید می‌آیند.

۵- جمع‌بندی

وقوع پدیده‌های طبیعی بدلیل ماهیت خاص خود در عین داشتن اثرات مفید می‌توانند نتایج مخربی هم در پی داشته باشند. براین اساس شناخت کلیماتولوژی بارش‌های رعد و برقی می‌تواند اهمیت قابل توجهی داشته باشد. بررسی‌های آماری نشان می‌دهد که بارش‌های رعد و برقی از لحاظ زمانی به شدت چوله مثبت بوده و نشانگر

منابع

- States". International Journal of Climatology. Vol.9, 567-579.
- 13- Easterling, R. D. (1991): "Climatological Patterns of Thunderstorm Activity In South-Eastern USA". International Journal of Climatology. Vol. 1 1.pp.213-221
- 14- Easterling, DR. and P.J. Robinson (1988): "Synoptic- scale variability in the probability of precipitation from thunderstorms in the United States. Physical Geography, 9, 3 85-396.
- 15- Haklander, A. (2002): "Thunderstorm predictors and their forecast skill for the Netherlands". Institute of Marine and Atmospheric research, Utrecht University, the Netherlands.
- 16- Huffines, R. G. and Orville, E. R. (1999): "Lightning Ground Flash Density and Thunderstorm Duration in the Continental United States": 1989-96. American Meteorological Society.
- 17- Oladipo, E. O. & , M.E. Mornu (1985): "Characteristics of Thunderstorms in Zaria Nigeria". Weather; Vol.40;pp.3 16-322
- 18- Prezerakos, N.G.(1989): "An investigation into the conditions in which air-mass thunderstorms occur at Athens". Meteorological Magazine, 118, 3 1-36.
- 19- Rasouli, A. A (2004): "Temporal and spatial study of thunderstorm rainfall in the greather Sydney region". International Conference on Storms (5-9 July 2004) Australia.
- 20- Shaw, G. and Wheeler, D. (1985): "Statistical Techniques in Geographical Analysis". John Wiley & Sons. New York.
- 21- Speer, M.S. and Geerts, B. (1994): "A synoptic/rnesoalpha-scale climatology of flash floods in the Sydney Metropolitan area. Australian Meteorological Magazine, 43. 87- 103.
- 22- Thobbs, M. A. (1972): "Summer Thunderstorm Over Southern California". Monthly Weather Review. Vol. 100,No. 11,pp.38-46.
- 23- Wallace, M. J.(1975): "Diurnal Variations in Precipitation and Thunderstorm Frequency Over the conterminous United States". Monthly Weather Review. Vol. 103.pp.406-41 9.
- ۱- جهانبخش اصل، سعید و حسن ذوالفقاری. ، بررسی الگوهای سینوپتیک بارش‌های روزانه در غرب ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره پیاپی ۶۳-۶۴، زمستان ۱۳۸۰ و بهار ۱۳۸۱، ۱۳۸۱.
- ۲- جهانبخش اصل، سعید و سیما ترابی، بررسی و پیش‌بینی تغییرات دما در ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره پیاپی ۷۴، پاییز ۱۳۸۳، ۱۳۸۳.
- ۳- رسولی، علی اکبر.، مدل سازی از عناصر اقلیمی شمال غرب کشور پیش بینی مقادیر درج حرارت ماهانه شهر تبریز به روش مدل آریمما، نشریه دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز، ۱۳۸۰.
- ۴- رسولی، علی اکبر.، مدل سازی بارش رعد و برقی محدوده شهر تبریز از دیدگاه ریسک وقوع سیلاب، کنفرانس بین‌المللی بلایا طبیعی ۷-۵ مهر ۱۳۸۳، دانشگاه تبریز، ۱۳۸۴.
- ۵- علیجانی، بهلول و محمد رضا کاویانی.، مبانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت، تهران. ص ۵۷۵، ۱۳۷۱.
- ۶- وحیدی اصل، محمد قاسم.، آمار و احتمال در جغرافیا، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۱.
- 7-. Balogun, E.E. (1981): " Seasonal and spatial variations in thunderstorm activity in Nigeria". Weather, 36, 192- 197.
- 8- Bryant, E.A. (199 1): "Natural hazards". Cambridge University Press. UK.
- 9- Changnon, A. S. and D. Changnon, (2001): "Long — term Fluctuation in Thunderstorm Activity in the United States". Climate Change. Vol 50: 489-503.
- 10- Changnon, A. 5. (2001): "Thunderstorm Rainfall in the Conterminous United States". Bull. Amer. Meteor. Soc., Vol 82, 1925-1940.
- 11- Dai, A. (2001): "Global Precipitation and Thunderstorm Frequencies. Part II:Diurnal Variations". Jornal of Climate. Vol 14: 1112-1128.
- 12- Easterling, R. D. (1989): "Regionalization of Thunderstorm Rainfall in the Contiguous United



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی