



دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال سیزدهم، شماره‌ی ۴۳
پاییز ۱۳۹۲، صفحات ۹۸-۸۳

دکتر سید حسین میرموسوی^۱

دکتر مسعود جلالی^۲

حدیث کیانی^۳

تحلیل زمانی - مکانی احتمال وقوع بارش تگرگ در استان کرمانشاه

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۱۱/۰۷

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۰۶/۳۰

چکیده

مخاطرات طبیعی هر ساله در مناطق مختلف، باعث ایجاد خسارات فراوانی می شوند. تگرگ نیز به عنوان یکی از مخاطرات اقلیمی مهم، آسیب های زیادی بر بخش های مختلف محیط زیست، به خصوص به محصولات زراعی و باغی، وارد می کند. شناخت توزیع زمانی و مکانی این پدیده تا حد زیادی به برنامه ریزی و پیشگیری از ایجاد خسارات ناشی از این پدیده، می تواند کمک کند.

در این مطالعه از داده های مربوط به روزهای همراه با تگرگ ۵ ایستگاه سینوپتیک استان کرمانشاه، در دوره آماری ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۷ استفاده شده است. روش مورد استفاده در این مطالعه، توزیع احتمالاتی پواسن می باشد. نتایج این مطالعه نشان داد که احتمال رخداد این پدیده در فصل رویش گیاهان زراعی و باغی بسیار بالا می باشد به طوری بالاترین درصد فراوانی و همچنین بالاترین درصد احتمال رخداد این پدیده، مربوط به ماه آوریل و بعد از آن ماه می می باشد. در این ماه ها، گیاهان هنوز در مراحل اولیه رشد و درختان در حال شکوفه دهی بوده و آسیب پذیری

E-mail: Hossein.mousavi047@gmail.com

۱- استادیار گروه جغرافیای دانشگاه زنجان

۲- استادیار گروه جغرافیای دانشگاه زنجان

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم در برنامه ریزی محیطی دانشگاه زنجان

زیادتری دارند. هم چنین پایش پهنه ای نشان داد که آسیب پذیرترین مناطق استان از نظر رخداد تگرگ، مناطق غربی استان (ایستگاه سر پل ذهاب) و در بخش شرقی استان، ایستگاه های کنگاور و کرمانشاه هستند.

کلید واژه ها: احتمال وقوع، تگرگ، توزیع زمانی- مکانی، استان کرمانشاه.

مقدمه

مخاطرات جوی معمولاً به رخدادهای خارج از روال عادی گفته می شود که موجب اختلال و آسیب می گردند. تگرگ نیز به عنوان یکی از پیامدهای طوفان تندری یکی از مهم ترین مخاطرات جوی به حساب می آید که همه ساله خسارات زیادی را بر محیط زیست وارد می کند. در ایران بیش ترین فراوانی وقوع این پدیده در فصول بهار و پاییز است. دلیل این امر وجود ناپایداری های جوی، تشکیل ابرهای کومولونیمبوس و فعالیت های شدید طوفان های تندری می باشد (خوشحال دستجردی و قوبدل رحیمی، ۱۳۸۶:۱۰۲).

بیشترین خسارات ناشی از بارش تگرگ متوجه بخش کشاورزی می باشد که همه ساله مقدار زیادی از محصولات باغی و زراعی را از بین برده و صدمات مالی فراوانی به صاحبان این محصولات وارد می کند، علاوه بر این بارش تگرگ به موجودات زنده، صنایع و سکونتگاه های انسانی نیز آسیب می رساند.

به دلیل اهمیت موضوع، مطالعات متعددی در سطح ایران و جهان انجام شده است. از جمله مطالعات جهانی می توان به مطالعات وایننت^۴ (۱۳۸۶:۳۰۲) اشاره نمود که در مطالعه ی خود به بررسی پدیده ی تگرگ در فرانسه پرداخته است. وی این مطالعه را به منظور تهیه ی نقشه ی خطر تگرگ در فرانسه انجام داده است. نتایج مطالعه وی نشان داد که مناطق جنوب غرب به طرف شرق و مرکز فرانسه و کوه های آلپ مستعدترین مناطق برای ریزش تگرگ هستند.

پوکاکال و استالز^۵ (۲۰۰۷:۹) نیز طی مطالعه ای به تجزیه و تحلیل آماری ویژگی های تگرگ در یک منطقه ی حفاظت شده در غرب کرواسی پرداخته و از توزیع های پواسن و دو جمله ای منفی برای بررسی تگرگ استفاده نموده اند. نتایج مطالعه مذکور نشان داد که بیشترین فراوانی تگرگ در ماه سپتامبر و در مناطق شمال غربی

4- Vaint

5 - Pokakal and Stals

کرواسی است و مناطق کوهستانی بیشتر از مناطق کم ارتفاع دارای بارش تگرگ است. آرن^۶ و همکاران (۵۳:۲۰۰۵) نیز در مطالعات خود به بررسی رخداد تگرگ در دو ایالت ترس و پوننت واقع در شمال شرق جزیره ی ایبری پرداخته اند. در این مطالعه، برای توصیف رخداد تگرگ و شناسایی آن از داده های راداری و محاسبات آماری استفاده شده است. نتایج مطالعات ایشان نشان داد که فراوانی تگرگ در منطقه مذکور افزایش پیدا کرده و این موضوع میزان خسارات وارده را بر روی محصولات باغی بیشتر کرده است. از این قبیل مطالعات می توان به مطالعات ویلیامز (۱۷۶:۱۹۹۹) در سوئیس، اتکین^۷ و بران^۸ (۳۴:۲۰۰۱) در کانادا، بوتزن و بوئر^۹ (۲۱۰:۲۰۰۹) در هلند و بوتزن^{۱۰} (۳۴۱:۲۰۱۰) در هلند اشاره نمود.

از مطالعات داخلی می توان به مطالعات صناعی و همکاران (۴۵:۱۳۸۲) اشاره نمود که در مطالعه ای به بررسی مدل آماری تگرگ در ایران پرداخته و برای این منظور از روش های توزیع پواسون و دو جمله ای منفی استفاده شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که توزیع دو جمله ای منفی مدل مناسب تری برای برازش توزیع آماری تگرگ می باشد. جهانگیری و همکاران (۳:۱۳۸۴) نیز در مطالعات خود به بررسی چگونگی بارش تگرگ از لحاظ زمانی و مکانی و همچنین خسارات حاصل از آن در کشور پرداخته اند. در این پژوهش با بهره گیری از روشهای آماری به این نتیجه رسیدند که نواحی شمال غرب و شمال شرق کشور بیشترین فراوانی ریزش تگرگ را دارا هستند. حاج بابایی و همکاران (۵:۱۳۸۴) در مطالعه ی خود به بررسی و تحلیل سینوپتیک و دینامیک یک مورد تگرگ پرداخته و علت اصلی این پدیده را وجود رطوبت کافی و صعود توده های هوا معرفی کرده اند و مناطق شمال غرب و غرب کشور را به عنوان مناطقی با بیشترین فراوانی ریزش تگرگ در کشور معرفی نموده اند. میرموسوی و اکبرزاده (۸۴:۱۳۸۸) نیز در مطالعه ای های ناپایداری تگرگ در ایستگاه تبریز را مورد ارزیابی قرار داده و برای این منظور از نقشه های اسکویوتی استفاده نمودند. نتایج مطالعات ایشان نشان داد که در ایستگاه تبریز، سطح یخبندان هر چقر از ۳۰۰۰ متر کمتر باشد احتمال رخداد تگرگ پایین بوده و هر قدر فاصله یخبندان تا قله ابر زیاد باشد احتمال وقوع تگرگ نیز بیشتر می شود. از این قبیل مطالعات می توان به مطالعات جوانمرد و همکاران (۸:۱۳۸۶) در سطح کشور، میرموسوی و اکبرزاده (۱۷۵:۱۳۸۸) در زمینه توزیع احتمال وقوع تگرگ در فصل رشد گیاهان در استان آذربایجان

6 - Aran

6 - Etkin

8 - Brun

9 - Botzen and, Bouwer

10 - Botzen

شرقی، میرموسوی و اکبرزاده (۹۵:۱۳۸۹) در رابطه با مطالعه زمانی و مکانی بارش تگرگ در استان آذربایجان شرقی، اشاره نمود.

از آنجا که در حال حاضر امکان پیش بینی شرایط جوی به طور قطع برای چند ماه یا چند سال آینده وجود ندارد و برنامه ریزی برای فعالیت های حساس به شرایط اقلیمی، اجباراً بر پایه ی روش های دراز مدت انجام می گیرد، پیش آگاهی از وقوع این پدیده، شناخت مکان های مستعد بارش تگرگ و نیز زمان وقوع آن در هر منطقه ای، برای برنامه ریزی های بلند مدت و کاهش خسارات ناشی از این پدیده از اهمیت زیادی برخوردار است. استان کرمانشاه به عنوان یکی از قطب های مهم کشاورزی در منطقه و کشور در بیشتر سال ها از بارش تگرگ دچار خسارات فراوانی در بخش کشاورزی می شود. در این مطالعه سعی شده است با استفاده از قوانین احتمالات و تکنیک های سیستم اطلاعات جغرافیایی، به بررسی توزیع زمانی مکانی بارش تگرگ در استان کرمانشاه پرداخته و نسبت به شناسایی مکان های دارای بیشترین فراوانی بارش تگرگ در استان و زمان وقوع این پدیده در فصل رشد گیاهان باغی و زراعی منطقه در منطقه اقدام گردد.

مواد و روش ها

داده های مورد استفاده در این مطالعه، اطلاعات روزانه بارش تگرگ تعداد ۵ ایستگاه سینوپتیک استان کرمانشاه می باشد که دارای آمار بالای ۲۰ سال (۱۹۸۷ تا ۲۰۰۷) هستند (جدول شماره ۱). برای داده های مربوط به توفان تگرگ در گروه هوای حاضر کدهای شماره (۱۳، ۸۷-۹۰، ۹۳، ۹۶، ۹۹) انتخاب شده که انواع مختلف بارش تگرگ با شدت های متفاوت را در بر دارد. (ولدخانی، ۱۳۸۷، ۲۳).

جدول ۱ - اطلاعات مربوط به ایستگاه های سینوپتیک استان کرمانشاه

| ردیف | نام ایستگاه | عرض جغرافیایی | طول جغرافیایی | ارتفاع (متر) |
|------|----------------|--------------------|--------------------|--------------|
| ۱ | کرمانشاه | ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه | ۴۷ درجه و ۹ دقیقه | ۱۳۱۸ |
| ۲ | کنگاور | ۳۴ درجه و ۳۰ دقیقه | ۴۷ درجه و ۵۹ دقیقه | ۱۴۶۸ |
| ۳ | اسلام آباد غرب | ۳۴ درجه و ۷ دقیقه | ۴۶ درجه و ۲۸ دقیقه | ۱۳۴۸ |
| ۴ | روانسر | ۳۴ درجه و ۴۳ دقیقه | ۴۶ درجه و ۳۹ دقیقه | ۱۳۷۹ |
| ۵ | سرپل ذهاب | ۳۴ درجه و ۲۷ دقیقه | ۴۵ درجه و ۵۲ دقیقه | ۵۴۵ |

مواردی از نقص داده ها در سال های آماری، با استفاده از روش نسبت و تفاضل ها برطرف گردید. آزمون همگنی داده ها نیز با استفاده از روش جرم مضاعف انجام شده و به این طریق داده های انتخاب شده برای انجام روش های مورد نظر آماده گردیده است.

روش تحقیق

در این مطالعه از روش های زیر استفاده شده است:

۱- برای محاسبه توزیع احتمالات رخداد تگرگ از توزیع پواسون بر اساس رابطه زیر استفاده شده است (بازرگان لاری، ۱۳۷۸:۱۵۳):

رابطه (۱)

$$F(x) = \frac{u^x \cdot e^{-u}}{x!} \text{ و } x = 0, 1, 2, \dots$$

در رابطه (۱): $e \cong 2.72$ عدد پایه لگاریتم نپری، u = میانگین متوسط رخ دادن پیشامد مورد نظر در واحد زمان (یا واحد مکان) و X = تعداد روزهای همراه با تگرگ می باشد.

۲- آزمون نیکویی برازش به روش کی دو و بررسی نتایج حاصل از محاسبه آماری آزمون به منظور تشخیص مناسب بودن مدل که رابطه آن به طورت زیر می باشد (نیرومند و حسینی، ۱۳۸۴، ۳۱۶):

$$X^2_{(1-\alpha), df} \quad \text{رابطه (۲)}$$

۳- پهنه بندی فراوانی وقوع تگرگ بر اساس روش معکوس وزنی فاصله (IDW)

فرض اساسی این روش بر آن است که با افزایش فاصله میزان تاثیر فراسنج ها در برآورد سطح کاهش می یابد. برای پیش بینی در مکان هایی که در آن داده های آنها اندازه گیری نشده، از مقادیر اندازه گیری شده پیرامون محل استفاده می شود. در پیش بینی، عامل وزن بر اساس فاصله نقاط از یکدیگر تعیین می شود. به نقاط نزدیک محل نمونه، وزن

بیشتر و به نقطه دورتر، وزن کمتری اختصاص می یابد. با استفاده از تابع شماره ۱ می توان مقادیر مربوط به نقاط مختلف را به دست آورد:

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{Z_i}{d_i^m}}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{d_i^m}} \quad \text{رابطه (۳)}$$

در رابطه (۳): Z_i مقادیر نمونه، d_i فاصله اقلیدوسی هر مکان تا محل نمونه، m عامل توان (اصطکاک فاصله) و n تعداد نقاط نمونه است. نسبت کاهش وزن بستگی به مقدار m دارد. اگر $m=0$ در نظر گرفته شود در این صورت کاهش در وزن با فاصله ایجاد نمی شود؛ بنابراین وزن در سطح فضا برابر فرض می شود. با افزایش مقدار m وزن برای نقاط دورتر با سرعت بیشتر کاهش می یابد. اگر مقدار m خیلی بزرگ باشد، تنها نقاط پیش بینی بر مشاهده تاثیر خواهد داشت (فرجی سبکبار و عزیز، ۱۳۸۵، ۴).

جدول ۲- آزمون نیکویی برازش تعداد روزهای همراه با بارش تگرگ به توزیع پواسون در استان کرمانشاه

| نام ایستگاه | $\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ | درجه آزادی df | سطح معناداری | $X^2_{(1-\alpha), df}$ | آزمون فرض H_0 |
|-------------|---|------------------|--------------|------------------------|--------------------|
| کرمانشاه | ۵/۸۷ | ۴ | ۰/۰۵ | ۸/۵۰ | ۵/۸۷ < ۸/۵۰ |
| کنگاور | ۱/۶۱ | ۱ | ۰/۰۵ | ۳/۸۴ | ۱/۶۱ < ۳/۸۴ |
| روانسر | ۴/۷۵ | ۳ | ۰/۰۵ | ۷/۸۱ | ۴/۷۵ < ۷/۸۱ |
| اسلام آباد | ۷/۶۲ | ۶ | ۰/۰۵ | ۱۲/۶ | ۷/۶۲ < ۱۲/۶ |
| سرپل ذهاب | ۴/۵۱ | ۳ | ۰/۰۵ | ۷/۸۱ | ۴/۵۱ < ۷/۸۱ |

یافته ها

محاسبه آزمون نیکویی برازش به کمک آماره آزمون کی دو با درجه آزادی $n-1$ نشان داد که در تمامی ۵ ایستگاه مورد بررسی، اندازه کی دو محاسبه شده کوچکتر از اندازه کی دو با درجه آزادی $n-1$ و سطح معناداری $0/05 =$

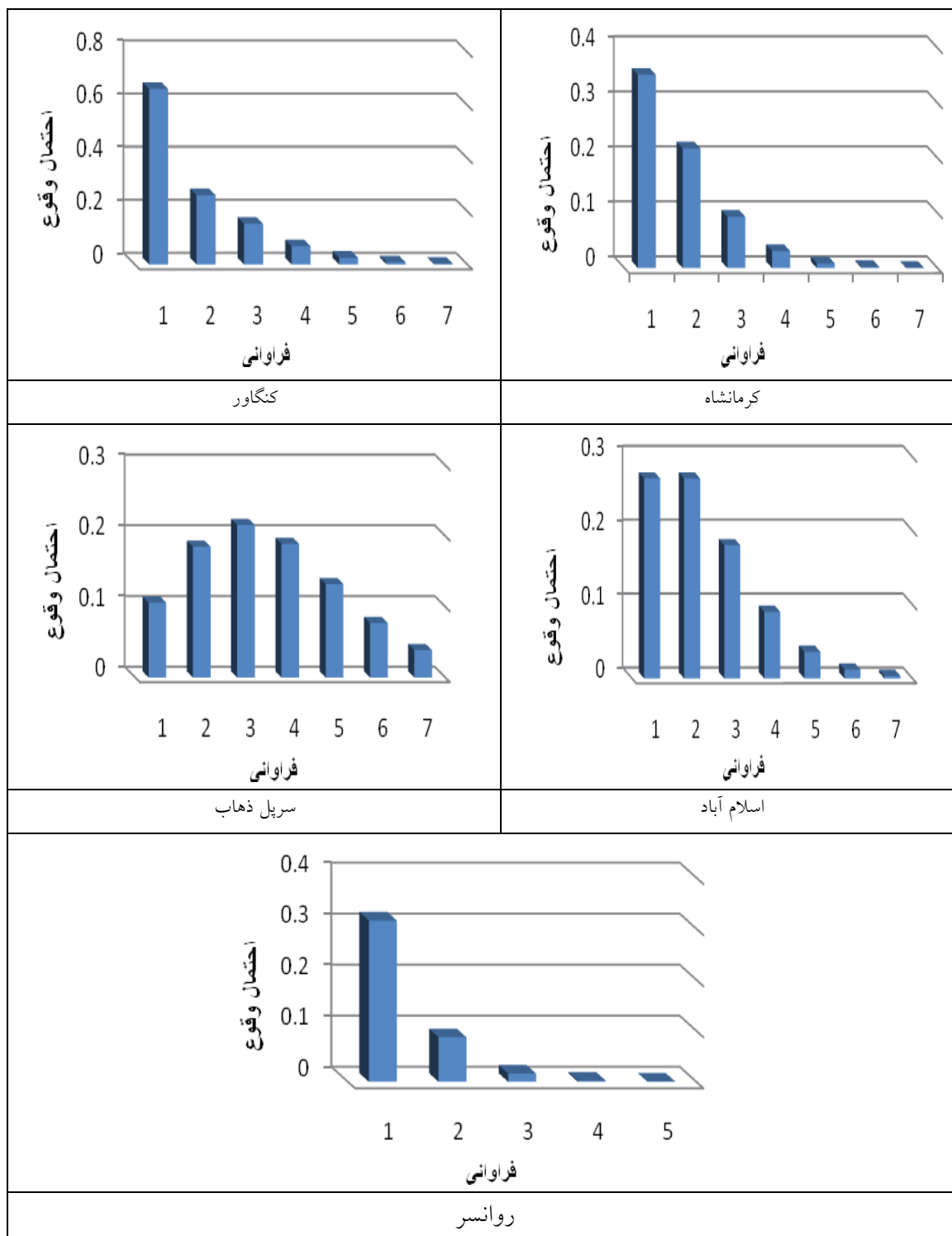
می باشد. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده، توزیع پواسون (p) برازش مناسبی به اطلاعات به تعداد روزهای همراه با تگرگ در طول سال می باشد (جدول ۲).

محاسبه احتمال وقوع بارش تگرگ برای فراوانی در سال

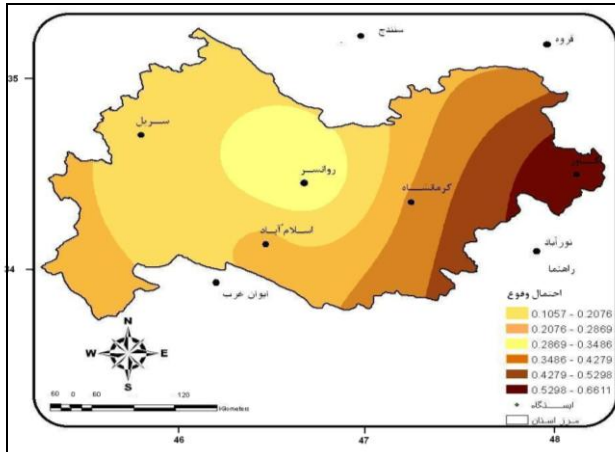
بررسی احتمال وقوع بارش تگرگ برای فراوانی در سال در ایستگاه های مورد مطالعه نشان داد که بیشترین احتمال وقوع در بین ایستگاه ها از نظر فراوانی های بین ۱ تا ۷ به ایستگاه سرپل ذهاب تعلق دارد. این ایستگاه در فراوانی سه بار بارش در سال دارای احتمال ۲۱ درصد می باشد که بالاترین درصد در بین همه ایستگاه ها می باشد. ایستگاه روانسر نیز با ۱۸ درصد احتمال برای فراوانی سه بار بارش در سال جزء مستعد ترین مناطق استان از نظر بارش تگرگ می باشد. از نظر فراوانی یک بار بارش در سال ایستگاه کنگاور با احتمال ۶۶ درصد و ایستگاه کرمانشاه با ۳۵ درصد ایستگاه هایی با بالاترین درصد احتمال وقوع می باشند. سایر ایستگاه های مورد مطالعه از احتمالات وقوع پایین تری از نظر فراوانی های بالای یک بار بارش در سال برخوردار بوده و جزء مناطق کم خطر از نظر بارش تگرگ در استان کرمانشاه محسوب می شوند (جدول ۳ و شکل ۱).

جدول ۳- احتمال وقوع فراوانی سالانه بارش تگرگ در استان کرمانشاه

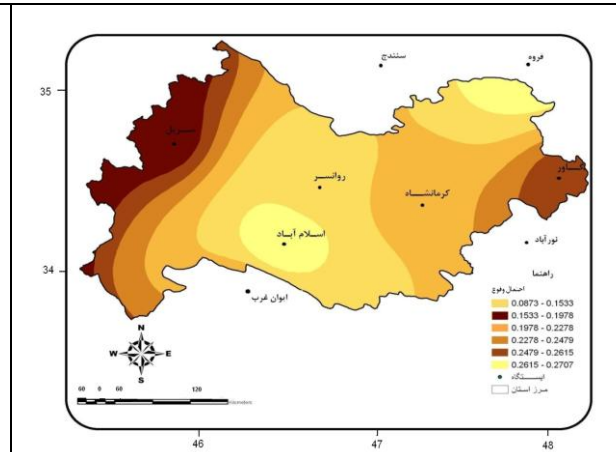
| ایستگاه | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ |
|------------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|
| کرمانشاه | ۰/۳۵ | ۰/۲۱ | ۰/۰۹ | ۰/۰۳ | ۰/۰۰۸ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۰۴ |
| کنگاور | ۰/۶۶ | ۰/۲۶ | ۰/۱۵ | ۰/۰۷ | ۰/۰۲ | ۰/۰۰۷ | ۰/۰۰۲ |
| روانسر | ۰/۳۲ | ۰/۰۹ | ۰/۰۲ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۰۳ | ۰ | ۰ |
| اسلام آباد | ۰/۲۵ | ۰/۲۷ | ۰/۱۸ | ۰/۰۹ | ۰/۰۴ | ۰/۰۱ | ۰/۰۰۳ |
| سرپل | ۰/۱ | ۰/۱۸ | ۰/۲۱ | ۰/۱۸ | ۰/۱۳ | ۰/۰۷ | ۰/۰۳ |



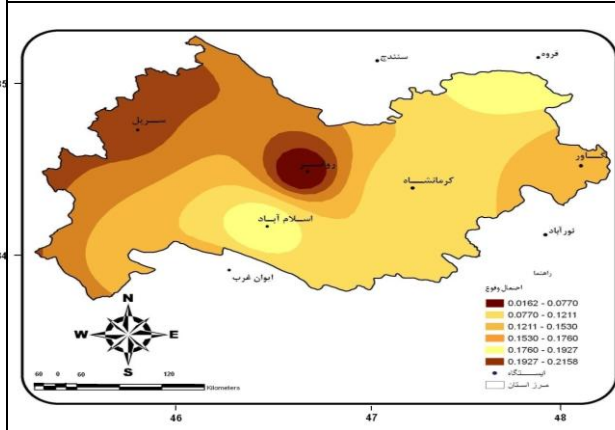
شکل ۱- نمودار احتمال وقوع فرآوانی سالانه بارش تگرگ در استان کرمانشاه



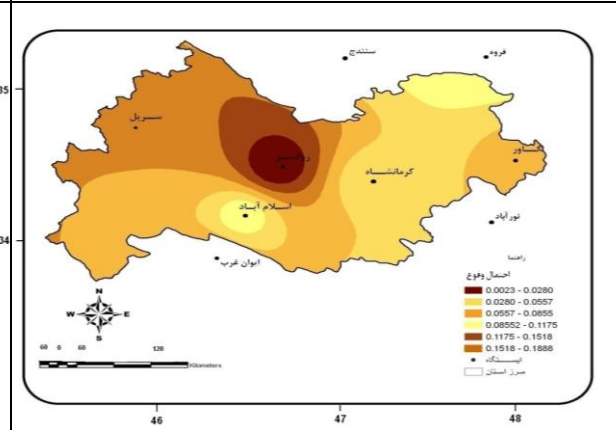
یکبار بارش



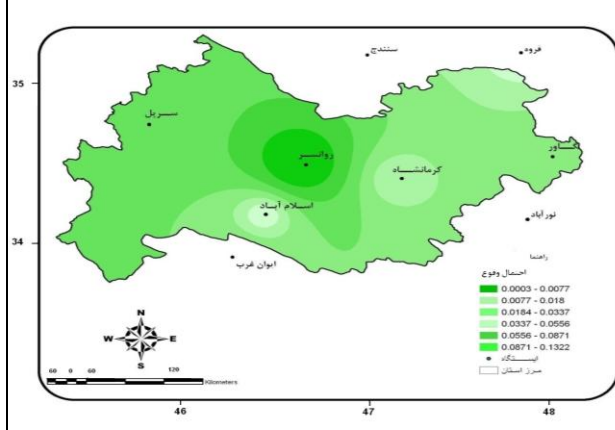
دوبار بارش



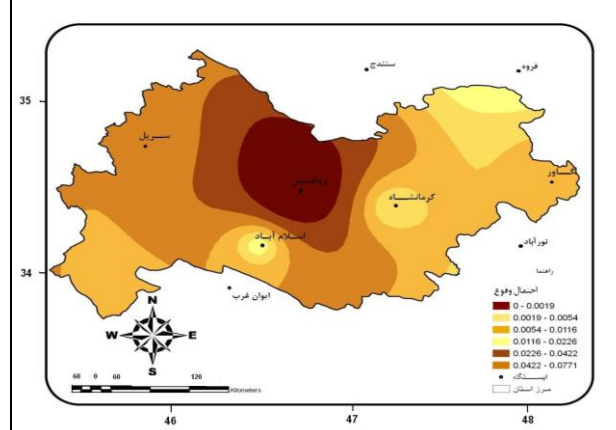
سه بار بارش



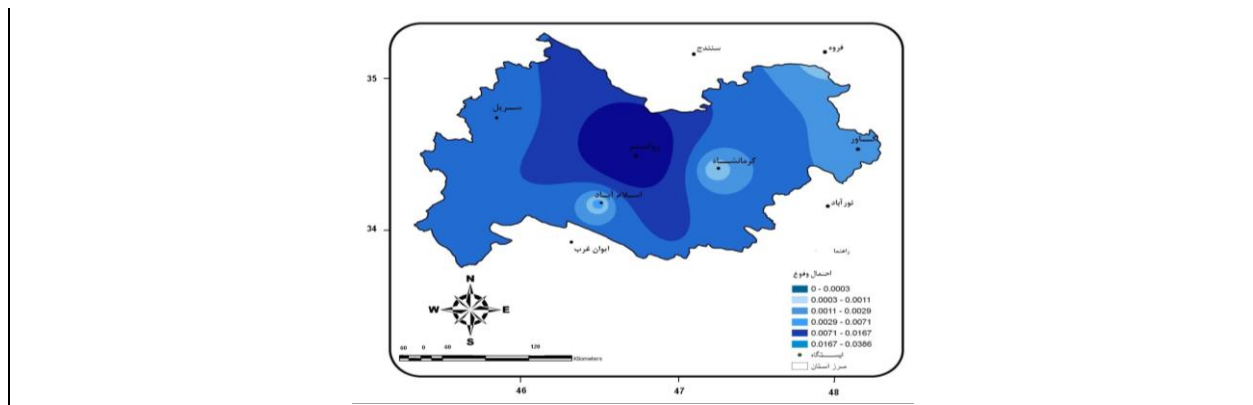
چهاربار بارش



پنج بار بارش



شش بار بارش



شکل ۲- نقشه های پهنه بندی احتمال وقوع یک تا هفت بار بارش تگرگ در یک سال در استان کرمانشاه

به منظور شناسایی مناطق مستعد بارش تگرگ در استان کرمانشاه نسبت به ترسیم نقشه های پهنه بندی احتمال فراوانی بارش تگرگ در سال اقدام شده است. بررسی نحوه توزیع احتمال وقوع بارش تگرگ را برای فراوانی های یک تا هفت بار بارش تگرگ در یک سال در ایستگاه های مختلف استان نشان می دهد که بیشترین احتمال وقوع یک بار بارش تگرگ در سال در بخش شرقی استان کرمانشاه مربوط به ایستگاه کنگاور می باشد. میزان احتمال برای بارش های یک بار در سال به سمت نواحی غربی و شمال غربی استان، کمتر می شود و در ایستگاه سرپل ذهاب به کمترین میزان خود می رسد.

پهنه بندی توزیع احتمال وقوع دو بار بارش تگرگ در سال نیز نشان می دهد که بالاترین درصد احتمال در بخش جنوبی استان مربوط به ایستگاه اسلام آباد می باشد. این احتمال به سمت قسمت هایی از نواحی مرکزی و جنوبی استان به خصوص ایستگاه به حداقل می رسد.

بررسی نقشه توزیع احتمال وقوع سه بار بارش تگرگ را در سال نشان می دهد که مناطق شمال غربی و مرکزی استان شامل ایستگاه سرپل ذهاب و روانسر به ترتیب با داشتن ۲۱ و ۱ درصد احتمال، بیشترین و کمترین درصد احتمال وقوع سه بار بارش تگرگ را در سال دارا هستند.

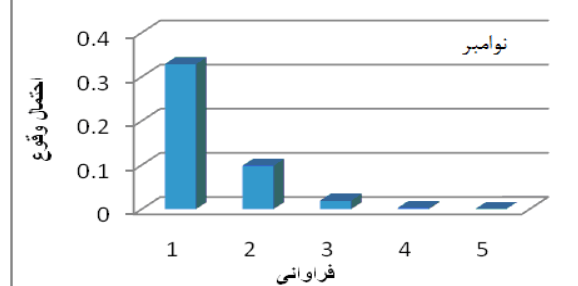
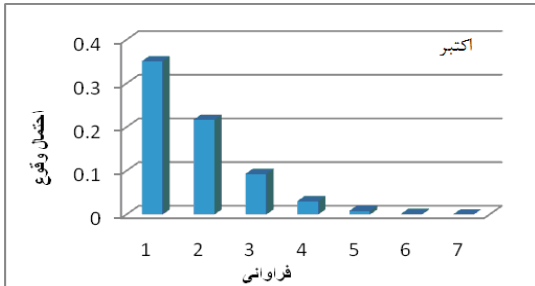
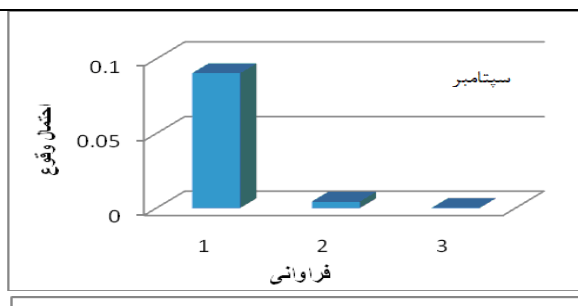
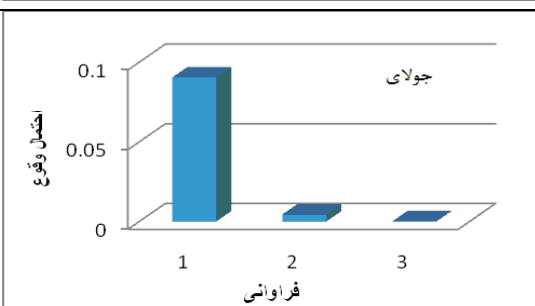
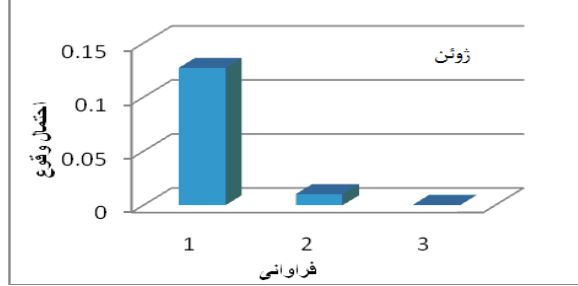
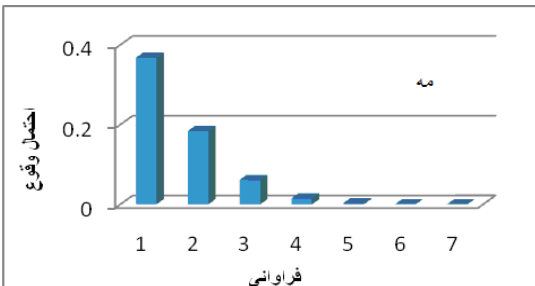
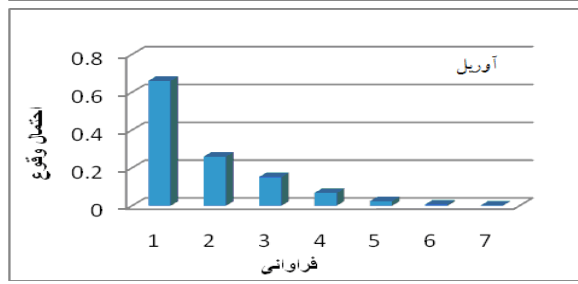
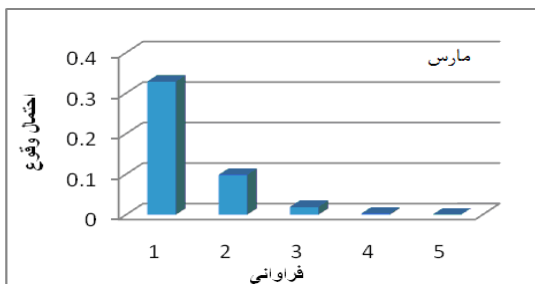
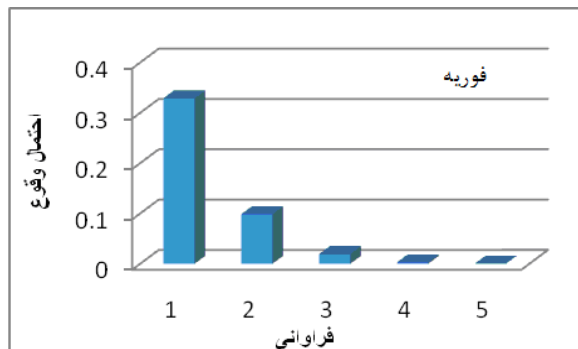
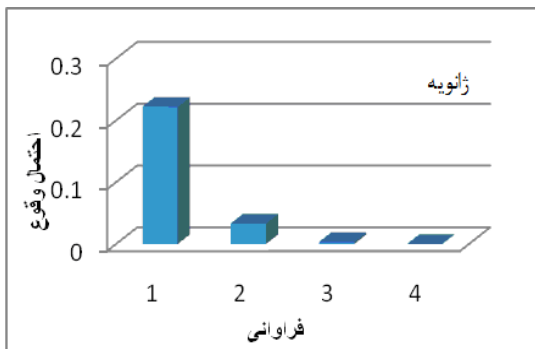
پهنه بندی احتمال وقوع چهار بار بارش در سال حاکی از آن است که بیشترین احتمال رخداد در مناطق غربی استان در ایستگاه سرپل ذهاب و کم ترین احتمال در مناطق مرکزی استان در ایستگاه روانسر می باشد. در این تعداد فراوانی، از مناطق مرکزی استان به سمت اطراف بخصوص به سمت نواحی شمال غرب، غرب و جنوب غرب استان، احتمال وقوع بیشتر شده و در ایستگاه سرپل ذهاب با احتمال ۱۸ درصد به بیشترین مقدار می رسد (شکل ۲).

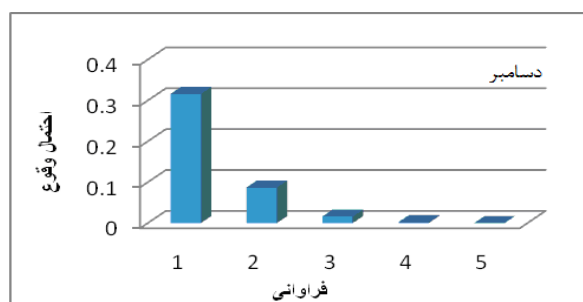
بررسی نقشه مربوط به احتمال رخداد ۵ بار بارش در طول سال نشان می دهد که بیشترین فراوانی در مناطق شمال غربی استان و کم ترین احتمال در مرکزی استان قرار دارند.

توزیع احتمال شش و هفت بار بارش تگرگ را در سال نشان می دهند، در هر دو توزیع ایستگاه روانسر به دلیل فراوانی کم، احتمال صفر را دارد، ایستگاه کرمانشاه با احتمال وقوع $0/21$ درصد برای شش بار و احتمال وقوع $0/04$ درصد برای هفت بار بارش تگرگ در سال، کمترین احتمال وقوع را دارد و بالاترین احتمال وقوع مربوط به ایستگاه سرپل ذهاب و قسمت هایی از نواحی شمال غرب و جنوب استان می باشد (شکل ۲).

محاسبه احتمال وقوع بارش تگرگ برای فراوانی در ماه

محاسبه احتمال وقوع بارش تگرگ در ماه های مختلف سال در استان کرمانشاه نشان می دهد که به استثنای ماه آگوست در تمامی ماههای سال احتمال وقوع بارش تگرگ از ۱ تا سه بار در ماه وجود دارد. به طور کلی احتمال یک بار بارش در همه ماه ها، بیشترین میزان را در بین همه فراوانی ها دارد. بالاترین احتمال وقوع این پدیده در فراوانی یک مربوط به ماه های آوریل و می به ترتیب با احتمالات $0/66$ و $0/33$ در فصل بهار می باشد که مصادف با فصل رویش گیاهان زراعی و باغی می باشد و بعد از متعلق به ماه اکتبر ($0/35$) و نوامبر ($0/33$) در اوایل فصل پاییز می باشد که باز از نظر برخی از محصولات باغی استان کرمانشاه می تواند حائز اهمیت باشد. در ماه آوریل و می تقریباً در همه فراوانی ها (۱ تا ۷ بار بارش در ماه) احتمال وقوع این پدیده وجود دارد. هرچند از فراوانی سه بار بارش به بعد احتمال وقوع کم می شود ولی وجود احتمال در همه انواع فراوانی ها در این دو ماه که از نظر کشاورزی حساس ترین زمان محسوب می شود نشان دهنده آسیب پذیری شدید کشاورزی استان در این دو ماه می باشد. این موضوع در ماه اکتبر به عنوان اولین ماه فصل پاییز نیز مشاهده می شود. سایر ماه ها ضمن برخورداری از احتمالات ضعیف تر، به دلیل اینکه از نظر کشاورزی و مراحل رشد گیاهان زراعی در مراحل حساس فنولوژیکی قرار ندارند به اندازه سه ماه مذکور دارای اهمیت نمی باشند (جدول ۴ و شکل ۳).





شکل ۳- نمودار احتمال وقوع فراوانی ماهانه بارش تگرگ در استان کرمانشاه

جدول ۴- احتمال وقوع فراوانی ماهانه بارش تگرگ در استان کرمانشاه

| ماه / فراوانی | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ |
|---------------|------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ژانویه | ۰/۲۲ | ۰/۰۳ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۰۳ | ۰ | ۰ | ۰ |
| فوریه | ۰/۳۲ | ۰/۱ | ۰/۰۲ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۰۴ | ۰ | ۰ |
| مارس | ۰/۳۳ | ۰/۱ | ۰/۰۲ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۰۴ | ۰ | ۰ |
| آوریل | ۰/۶۶ | ۰/۲۶ | ۰/۱۵ | ۰/۰۶ | ۰/۰۲ | ۰/۰۰۸ | ۰/۰۰۲ |
| می | ۰/۳۶ | ۰/۱۸ | ۰/۰۶ | ۰/۰۱ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۰۵ | ۰/۰۰۰۱ |
| ژوئن | ۰/۱۳ | ۰/۰۱ | ۰/۰۰۰۶ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| جولای | ۰/۰۹ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۰۰۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| آگوست | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| سپتامبر | ۰/۰۹ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۰۰۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| اکتبر | ۰/۳۵ | ۰/۲۱ | ۰/۰۹ | ۰/۰۳ | ۰/۰۰۸ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۰۴ |
| نوامبر | ۰/۳۳ | ۰/۱۰ | ۰/۰۱ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۰۴ | ۰ | ۰ |
| دسامبر | ۰/۳۱ | ۰/۰۸ | ۰/۰۱ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۰۰۳ | ۰ | ۰ |

بحث و نتیجه گیری

موضوعی که می تواند در این مطالعه حائز اهمیت باشد بالا بودن میزان احتمال وقوع این پدیده در فصل بهار می باشد که این امر می تواند در ایجاد آسیب های جدی بر روی محصولات زراعی و باغی استان اهمیت قابل ملاحظه ای داشته باشد. از نظر مکانی نیز بر اساس تحلیل های انجام شده در این مطالعه بالاترین آسیب پذیری به مناطق

غربی و شمال غربی استان اختصاص دارد که این مناطق در شرایط موجود از مهم ترین بخش های کشاورزی استان محسوب می شود. بنابراین لازم است تا در برنامه ریزی های مربوط کشاورزی این موضوع مورد توجه قرار گرفته و با راهکارهای مناسب نظیر تغییر زمان کاشت و اصلاح ردیف های کشت و ... جهت کاهش اثرات این پدیده اقدام گردد.

به طور کلی نتایج این مطالعه شامل موارد زیر می باشد:

۱- ارزیابی نقشه های حاصل از پهنه بندی بارش تگرگ در استان کرمانشاه نشان داد که بیشترین احتمال وقوع تگرگ در مناطق شمال غرب و غرب استان می باشد و این مناطق آسیب پذیری بالاتری نسبت به سایر نقاط استان دارند.

۲- محاسبه احتمال سالانه وقوع این پدیده در استان کرمانشاه نشان داد که بیشترین احتمال در کلیه ایستگاهها غیر از ایستگاه سرپل ذهاب مربوط به یک بار بارش تگرگ در سال می باشد و در این میان ایستگاه کنگاور با ۶۶ درصد احتمال، بالاترین درصد احتمال را به خود اختصاص داده است.

۳- بررسی احتمال وقوع ماهانه این پدیده نشان داد که بالاترین درصد فراوانی و احتمال وقوع مربوط به ماه آوریل (۶۶ درصد احتمال وقوع یک بار بارش تگرگ) و ماه می (۳۶ درصد احتمال وقوع یک بار بارش تگرگ) می باشد.

۴- نتایج نشان داد که کم ترین فراوانی و احتمال وقوع یک بار بارش نیز مربوط به ماه جولای و سپتامبر (۹ درصد) بوده و در کل ماه آگوست فاقد بارش تگرگ می باشد.

۵- نتایج حاصل از بررسی درصد بارش های وقوع یافته در کل دوره مورد مطالعه نشان داد که بالاترین درصد بارش ها در ۵ ماه از سال (مارس، آوریل، می، سپتامبر و نوامبر) بوده و در بقیه ماه ها سهم بارش نسبتا کم می باشد.

منابع

- بازرگان لاری، ع (۱۳۷۸). «آمار کاربردی»، شیراز، دانشگاه شیراز.
- جهانگیری، ز. پدرام، م. سیف، م (۱۳۸۴). «بررسی توزیع زمانی مکانی بارش تگرگ و خسارات ناشی از آن در ایران». مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راهکارهای مقابله با آنها، دانشگاه تبریز.
- جوانمرد، س؛ فاتح، ش؛ والایی، ح (۱۳۸۶). «مدیریت ریسک تگرگ جهت کاهش پتانسیل خطر پذیری در کشور (مطالعه موردی محصولات سیب زمینی و برنج)». نخستین کنگره بین المللی مدیریت ریسک.
- حاج بابایی، ن؛ نصیری، آ؛ معزی، م (۱۳۸۴). «بررسی همبندی بارش تگرگ». مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راهکارهای مقابله با آن ها، دانشگاه تبریز.
- خوشحال دستجردی، ج؛ قویدل، رحیمی، ی (۱۳۸۶). «شناسایی ویژگیهای سوانح محیطی منطقه شمالغرب ایران (نمونه مطالعاتی خطر طوفانهای تندری در تبریز)»، فصلنامه مدرس، شماره ۴، صص ۱۱۷-۱۰۱.
- فرجی سبکبار، ح؛ عزیزی، ق (۱۳۸۵). «ارزیابی میزان دقت روش های درونبایی فضایی مطالعه موردی: الگوسازی بارندگی حوزه کارده مشهد». پژوهش های جغرافیایی، شماره ۵۸، صص ۱۵-۱.
- میرموسوی، ح؛ اکبرزاده، ی (۱۳۸۹). «مطالعه شاخص های ناپایداری در تشکیل تگرگ در ایستگاه هواشناسی تبریز». مجله فضای جغرافیایی، شماره ۲۵، صص ۱۰۸-۹۵.
- میرموسوی، ح؛ اکبرزاده، ی (۱۳۸۸). «کاربست توزیع های پواسن و دوجمله ای های منفی در برآورد رخداد تگرگ مطالعه موردی: استان آذربایجان شرقی»، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره ۳۶، صص ۷۳-۸۴.
- میرموسوی، ح؛ اکبرزاده، ی (۱۳۸۹). «مطالعه زمانی و مکانی بارش تگرگ در فصل رشد گیاهان، مطالعه موردی: استان آذربایجان شرقی». مجله جغرافیا و برنامه ریزی، شماره ۳۳، صص ۱۹۰-۱۷۵.
- نیرومند، حسینعلی؛ حسینی، محمدرضا (۱۳۸۴)، «آمار کاربردی»، تهران، نشر اقلیدس.
- ولدخانی، ح (۱۳۸۷)، «مجموعه دستور العمل کدها و روش های دیدبانی سطح زمین (سینوپتیک)»، تهران، سازمان هواشناسی کشور.

-
- Aran, M. Sairouni, a. Been, J. Toda, J. Rigo, T. Cunillera, J. More. (2005), "pilot project for intensive surveillance of hail events in terres de ponent (lledia)". Servei meteorologic de catalonya -generalitat de catalonya, Spain.p 1-112.
 - Botzen, W.J.W. Bouwer, L.M. van den Bergh, J.C.J.M. (2009). "Climate change and hailstorm damage: empirical evidence and implications for agriculture and insurance", *Resource and Energy Economics*, 31(3): 210-222.
 - Botzen, W.J.W, Bouwer, L.M. & van den Bergh, J.C.J.M. (2010), "Climate change and hailstorm damage: Empirical evidence and implications for agriculture and insurance", *Resource and Energy Economics*, 32(3): 341-362.
 - Willemse, S. (1995), "A statistical analysis and climatological interpretation of hailstorms in Switzerland", Doctor of Natural Sciences Thesis Dissertation No. 11137. Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, pp. 176
 - vinet, F. 2001. climatology of hail in france, *Atmospheric, Research*, 56 (1-4): 309-323.
 - pocakal, D, J. Stalec. (2007), "Statistical analysis of hail characteristics in the hail-protected western part of Croatia using data from hail suppression station", 4th European Conference on Severe Storms 10 - 14 September 2007 - Trieste – ITALY. Pp. 1-12.