

تاریخ دریافت: 1388/14/17

تاریخ پذیرش نهایی: 1388/12/9

مطالعه زمانی - مکانی بارش تگرگ در فصل رشد گیاهان مطالعه موردی: استان آذربایجان شرقی

سیدحسین میرموسوی^۱

یونس اکبرزاده^۲

چکیده

یکی از مخاطرات اقلیمی مهم در کشاورزی پدیده تگرگ است. میزان خسارت تگرگ بسته به نوع محصول، اندازه تگرگ، شدت رگبار آن و مرحله فنولوژیکی گیاه متفاوت است. شناخت روش‌های مقابله با این پدیده، مستلزم بررسی فراوانی وقوع و توزیع زمانی و مکانی آن در مناطق مهم کشاورزی می‌باشد. این مطالعه در جهت ایجاد زمینه برای برنامه‌ریزی به منظور کاهش خسارات تگرگ در مناطق آسیب‌پذیر استان آذربایجان شرقی صورت گرفته است. برای این منظور از 6 ایستگاه هواشناسی استان آذربایجان شرقی در طی دوره آماری بین سال‌های 1387-2006 و ماه‌های آوریل تا سپتامبر (به عنوان فصل رشد گیاه) استفاده شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که بیشترین فراوانی بارش تگرگ در محدوده شمال شرقی استان (شهرستان اهر) و کمترین فراوانی آن در شمال غربی استان (شهرستان جلفا) اتفاق افتاده است. ماه آوریل دارای بیشترین فراوانی بارش تگرگ و ماه سپتامبر از کمترین فراوانی برخوردار می‌باشد.

واژگان کلیدی: مخاطره اقلیمی، آذربایجان شرقی، توزیع زمانی و مکانی تگرگ.

Email: .

1- استادیار گروه جغرافیای دانشگاه زنجان.

2- دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی (اقلیم در برنامه‌ریزی محیطی) دانشگاه زنجان.

مقدمه

بارش تگرگ یکی از مخاطرات جوی مخرب ولی نادر است که هنگام وقوع این پدیده خسارات زیادی به محصولات کشاورزی، صنعتی و نیز زندگی انسانی و حیات جانوری وارد می‌شود¹ (لوتگنز، 1995، 12). بنابراین پیش‌بینی و پیش‌آگاهی از وقوع این پدیده مخرب جهت کاهش خسارات وارده بر محصولات کشاورزی و سایر فعالیت‌های اقتصادی آنان ضروری به نظر می‌رسد (راستگو، 1369: 25). در این زمینه پژوهش‌های مختلفی در جهان و ایران صورت گرفته است که به عنوان نمونه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

«استنلی»² و «چنگنون»³ (1962، 34)، مطالعه‌ای تحت عنوان فراوانی‌های منطقه‌ای روزهای همراه با تگرگ و توفان رعد و برق در ایلی‌نویز آمریکا انجام داده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در طول ماه‌های مارس و اکتبر که به عنوان فصل توفان‌های رعد و برق حساب می‌شود، به طور متوسط نصف روزهای مورد نظر را توفان‌های رعد و برق در برمی‌گیرد و یک سوم آن را توفان‌های تگرگ شامل می‌شود. ساکاموتو⁴ (1973، 132) در تحقیق خود به برازش احتمالی توزیع پواسون و دوجمله‌ای منفی در رابطه با توفان‌های تندی و پدیده تگرگ در نوادا پرداخته که برای برخی از مناطق نوادا (مناطق شمالی و غربی نوادا)، توزیع پواسون را برازش مناسبی برای داده‌های سالانه تگرگ تشخیص داده است. ریتالاک⁵ (1978، 35) در تحقیق خود به چگونگی تشکیل تگرگ و عوامل موثر بر آن پرداخته و مناطق خاصی را برای بارش تگرگ بیشتر مناسب دانسته و معتقد است که یک مکانیزم مانع وجود دارد که در نواحی گرمتر و مناطق دیگر در طول ماه‌های گرم تابستان مانع بارش تگرگ می‌شود. در مناطق حاره‌ای با وجود توفان‌های تندی، بارش تگرگ نادر می‌باشد. «اتکین»⁶ و «بران»⁷ (2001، 356)، مطالعه‌ای تحت عنوان کلیماتولوژی بارش تگرگ در

-
- 1- Lutgens
 - 2- Stanley
 - 3- Changnon
 - 4- Sakamoto
 - 5- Retallack
 - 6- Etkin
 - 7- Brun

کانادا طی دوره (1977-1993) انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که بالاترین فراوانی وقوع تگرگ در داخل شهرهای بریتیش کلمبیا و آلبرتا اتفاق می‌افتد و همچنین توپوگرافی نقش مؤثری در توزیع مکانی بارش تگرگ ایفا می‌کند.

در زمینهٔ تحقیقات انجام شده در ایران، هاشمی (1351، 77) به بررسی صدمات بارش تگرگ بر محصولات کشاورزی پرداخته و به این نتیجه رسیده است که می‌توان با استفاده از فن‌آوری‌های جدید و تدابیر هواشناسی کشاورزی و اتخاذ روش‌های مختلف تگرگ‌زدایی به امر کاهش خسارت ناشی از این پدیده اقدام نمود. سیف (1375، 12) به بررسی پدیدهٔ تگرگ در ایران به روش‌های آماری و سینوپتیکی پرداخته و نشان داده است که بیشترین فراوانی تگرگ در شمال‌غربی، غرب، شمال‌شرقی، شرق و در جنوب‌شرقی دریای خزر محتمل می‌باشد و کم‌فشاری‌های غربی را که با فرارفت هوای گرم و مرطوب همراه می‌شود را عامل اصلی ناپایداری‌های شدید در شمال ایران می‌داند. صناعتی و همکاران (1382، 17) در تحقیق خود به بررسی مدل آماری پدیده تگرگ در کشور پرداخته و دو توزیع پواسون و دو جمله‌ای منفی را مورد ارزیابی قرار داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که توزیع دو جمله‌ای منفی مدل مناسب‌تری برای برازش توزیع آماری تگرگ می‌باشد. جهانگیری و همکاران (1384، 19) وضعیت بارش تگرگ را از نظر زمانی و مکانی و خسارت‌های ناشی از آن در ایران مورد بررسی قرار داده و نواحی شمال‌غربی و شمال‌شرقی کشور را به عنوان بیشترین فراوانی ریزش تگرگ در کشور شناسایی کرده و راهکارهایی برای مقابله با این پدیده و کاهش اثرات زیانبار آن معرفی کرده‌اند. حاج‌بابایی و همکاران (1384، 64) به تحلیل سینوپتیکی و دینامیکی یک مورد تگرگ در مورخهٔ 26 اکتبر 1990 پرداخته و ضمن اینکه شمال غرب و غرب کشور را به عنوان منطقه‌ای با بیشترین فراوانی ریزش تگرگ معرفی نموده‌اند، علت اصلی این پدیده را وجود رطوبت کافی و صعود توده‌های هوا دانسته‌اند. نجفی نیک (1384) به بررسی پراکندگی مکانی و زمانی وقوع پدیده تگرگ و خسارت‌های ناشی از آن بر کشاورزی استان خراسان پرداخته و با استفاده از روش‌های آماری نشان داده که تگرگ با عامل سنگ‌شناسی حوضه دارای همبستگی بیشتری می‌باشد و برای شناسایی مهم‌ترین عامل مؤثر در رسوب‌دهی سالانه از روش رگرسیون گام به گام و پس رونده استفاده کرده‌اند. از

مطالعات دیگر که بیشتر بر مبنای استفاده از نقشه‌های هواشناسی و تکنیک‌های RS و GIS است می‌توان به مطالعه پدیده تگرگ در حوضه زاینده رود توسط قربانی (1385)، (21)، مطالعه شاخص‌های ناپایداری در تشکیل تگرگ در ایستگاه هواشناسی تبریز به وسیله میروسوی و همکاران (1388)، بررسی همیدی بارش تگرگ به وسیله حاج‌بابایی و همکاران (1384، 62) و بررسی توزیع بارش تگرگ در ایران توسط سیف (1375)، (11) اشاره نمود.

استان آذربایجان شرقی یکی از مناطق مهم کشور در بخش‌های کشاورزی و صنعتی می‌باشد که بیشتر مواقع پدیده تگرگ خسارات قابل توجهی بر این بخش‌ها وارد می‌کند. با توجه به اینکه تحقیقات کافی در مورد پدیده تگرگ در سطح استان صورت نگرفته، انجام مطالعه‌های دقیق در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد تا با بهره‌گیری از نتایج به دست آمده از این تحقیق زمینه‌های مناسب جهت برنامه‌ریزی‌های دقیق برای کاهش خسارات ناشی از آن برای مجریان طرح‌های کشاورزی و صنعتی استان فراهم گردد.

مواد و روش‌ها

داده‌های تحقیق

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش، شامل اطلاعات روزانه مربوط به بارش تگرگ ایستگاه‌های سینوپتیک استان آذربایجان شرقی می‌باشد که دارای آمار بالای ۱۱ سال هستند. از بین ۱۱ ایستگاه سینوپتیک موجود در این استان، تنها تعداد ۱۱ ایستگاه که اطلاعات مربوط به آنها کامل می‌باشد، انتخاب شده که به شرح جدول شماره (۱) می‌باشد.

جدول (۱) اطلاعات مربوط به ایستگاه‌های سینوپتیک استان آذربایجان شرقی

ردیف	نام ایستگاه	نوع ایستگاه	طول دوره آماری	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع
1	اهر	سینوپتیک	2006- 1987	47° 40' E	36° 36' N	1390/5
2	تبریز	سینوپتیک	2006- 1987	47° 14' E	38° 50' N	1360
3	جلفا	سینوپتیک	2006-	45° 40' E	38° 45' N	736/2

			1987			
1682	37° 56' N	47° 32' E	-2006 1987	سینوپتیک	سراب	4
1477/7	37° 24' N	46° 16' E	-2006 1987	سینوپتیک	مراغه	5
1110	37° 27' N	47° 42' E	-2006 1987	سینوپتیک	میانه	6

روش تحقیق

آزمون همگنی داده‌ها

در مطالعات اقلیمی بررسی همگنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. همگنی این موضوع را نشان می‌دهد که همه داده‌ها از یک جامعه آماری هستند و تغییرات داده‌ها در طول زمان از دلایل طبیعی و انسانی ناشی شده است.

آزمون ناپارامتری (Run Test) یکی از آزمون‌هایی است که جهت آزمون تصادفی یک سری زمانی به کار می‌رود. این آزمون براساس روند داده‌ها در مقایسه با یک مقدار مرجع نظیر میانه یا میانگین داده پایه‌ریزی شده است. این آزمون به وسیله McGhee (۱۹۸۵) ارائه شده است و در اینجا براساس میانه داده‌ها استفاده می‌شود.

- محاسبه آماره آزمون با استفاده از رابطه ذیل انجام می‌شود:

$$Z = \frac{R - \left(\frac{\sum n_1 n_r}{n_1 + n_r} + 1 \right)}{\sqrt{\frac{\sum n_1 n_r (\sum n_1 n_r - n_1 - n_r)}{(n_1 + n_r)^2 (n_1 + n_r - 1)}}} \quad (1)$$

طبق فرض صفر (H_0) دنباله S ها و F ها تصادفی هستند و Z دارای توزیع تقریبی نرمال استاندارد است. بنابراین مقدار بحرانی آزمون در سطح معنی‌داری α ، خواهد بود.

چنانچه $Z < -Z_{\alpha/2}$ یا $Z > Z_{\alpha/2}$ باشد، فرض H_0 رد می‌شود.

در جدول ۲ نتیجه آزمون همگنی داده‌ها برای ۶ ایستگاه مورد بررسی آورده شده است. این آزمون روی داده‌های سالانه بارش تگرگ طی ۲۰ سال انجام شده است. براساس نتایج آزمون همگنی در تمام ایستگاه‌های منطقه با توجه به اینکه مقدار P_value بزرگ‌تر از مقدار سطح معنی‌داری $\alpha=0/05$ می‌باشد فرض تصادفی بودن بارش سالانه تگرگ در منطقه مورد مطالعه مورد تأیید قرار می‌گیرد.

Archive of SID

جدول (2) نتایج آزمون تصادفی داده‌ها (Run Test)

مقدار p-value	z	تعداد روند	میانہ	نام ایستگاه	ردیف
۰/۵۹۸	-۰/۵۲۸	۹	۱	اهر	۱
-	-	۱	۰	چلغا	۲
۰/۱۰۸	-۱/۶۰۸	۷	۲	مراغه	۳
۰/۹۵۶	۰/۰۵۵	۱۰	۱	میانه	۴
۰/۱۲۷	-۱/۵۲۵	۴	۱	سراب	۵
۰/۶۱۹	-۰/۴۹۸	۸	۱	تبریز	۶

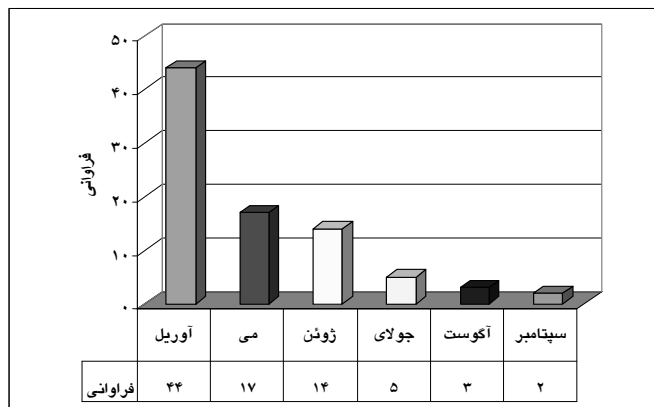
جهت بررسی دقیق‌تر، داده‌های مورد مطالعه با چندین روش مختلف زمان‌بندی شدند. به این صورت که نخست داده‌ها به دوره‌های زمانی 20 ساله (1987-2006)، 10 ساله (1997-2006) و 5 ساله (2006-2008) تقسیم‌بندی شده و بارش‌های هر دوره نیز یکبار براساس ماه‌های سال و بار دیگر براساس ساعت‌های بارش از شبانه روز جدول‌بندی شدند. سپس این دوره‌های زمانی با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند و تغییرات احتمالی این دوره‌ها بررسی شدند. در مرحلهٔ بعد برای هر ایستگاه به طور جداگانه ماه‌های بارش و ساعت‌های بارش بررسی گردیده و سپس درصد میزان بارش برای هر ایستگاه به دست آمده است.

در این تحقیق ماه‌های آوریل، می، ژوئن، جولای، اگوست و سپتامبر به عنوان فصل رشد گیاهی انتخاب شدند. دلیل انتخاب نیز این است که در ناحیهٔ آذربایجان در اکثر مناطق، از اوایل ماه آوریل کشت محصولات شروع شده و تا اواخر ماه سپتامبر تقریباً بیشتر محصولات برداشت می‌شوند.

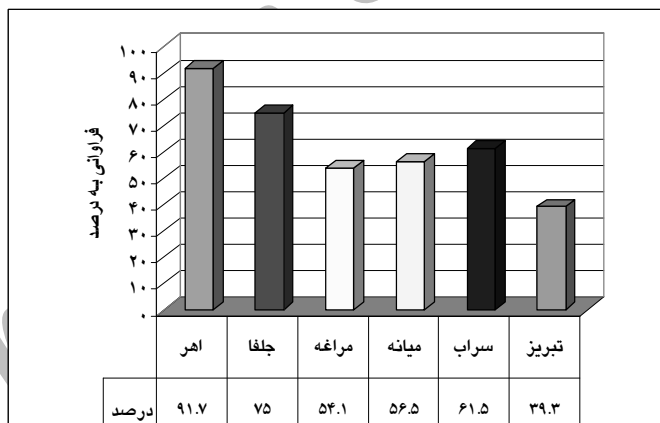
یافته‌های تحقیق

بررسی بارش تگرگ در فصل رشد گیاهی

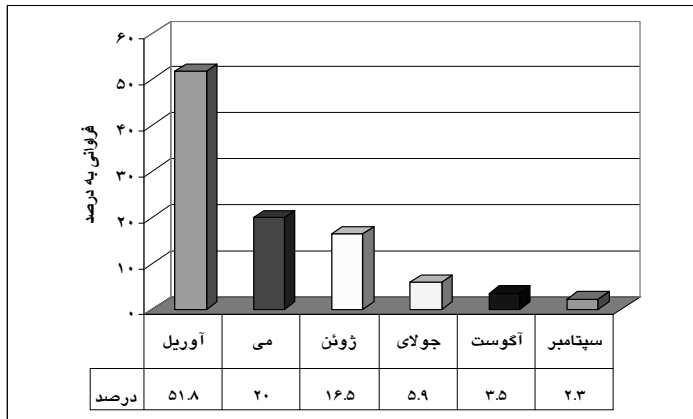
با توجه به اینکه بیشترین اثرات تگرگ بر روی محصولات زراعی و باغی می‌باشد در ابتدا نسبت به استخراج تعداد و درصد فراوانی وقوع این پدیده در استان آذربایجان شرقی در فصول رشد، اقدام شده است (نمودارهای شماره 1-3).



نمودار (1) فرآوانی بارش تگرگ در فصل رشد گیاهی طی دوره آماری (1987-2006)



نمودار (2) درصد فرآوانی بارش تگرگ در فصل رشد گیاهی نسبت به کل بارش طی دوره آماری (1987-2006)



نمودار (3) درصد ماهانه بارش تگرگ در فصل رشد گیاهی نسبت به کل بارش طی دوره آماری (1987-2006)

بررسی نمودارهای 1-3 نشان می‌دهد که در بعضی از ایستگاه‌ها تعداد بارش در این فصل نسبتاً کم بوده اما همین تعداد درصد بالایی از کل بارش آن ایستگاه‌ها را تشکیل می‌دهد. برای نمونه ایستگاه جلفا که طی دوره آماری مورد بررسی فقط 3 مورد بارش تگرگ در این فصل داشته و این سه مورد 75 درصد کل بارش در این ایستگاه را به خود اختصاص داده است. هم چنین بالاترین درصد بارش تگرگ در فصل رشد گیاهی نسبت به کل بارش در هر ایستگاه مربوط به ایستگاه اهر با $91/7$ درصد می‌باشد که بیشتر بارش آن در سه ماه اول (آوریل، می و ژوئن) اتفاق افتاده است. ایستگاه‌های جلفا با 75 درصد و ایستگاه سراب با $61/5$ درصد در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. پائین‌ترین درصد بارش در فصل رشد مربوط به شهر تبریز با $39/3$ درصد می‌باشد. به طوری که در جدول مشاهده می‌شود، به جز ایستگاه تبریز در بقیه ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه بیش از 50 درصد از کل بارش تگرگ در هر ایستگاه، در فصل رشد گیاهی اتفاق افتاده است. در تمام ایستگاه‌ها، بیشتر بارش در سه ماه اولیه (آوریل، می و ژوئن) اتفاق افتاده و $88/3$ درصد کل بارش را در این فصل به خود اختصاص داده است. در این زمان گیاهان هنوز در مراحل اولیه رشد بوده و

درختان در حال شکوفه بوده و آسیب‌پذیری زیادی دارند. البته میزان آسیب‌پذیری گیاهان به نوع گیاه و اینکه در چه مرحله‌ای از رشد قرار دارند، بسیار متفاوت می‌باشد.

زمان‌بندی کوتاه‌مدت بارش تگرگ در فصل رشد گیاهی

جهت زمان‌بندی کوتاه‌مدت بارش تگرگ در فصل رشد گیاهی، ابتدا به منظور بررسی احتمال تکرار بارش در روزهای خاصی از ماه، ماه‌هایی که در فصل رشد گیاهی قرار دارند را به دوره‌های زمانی 5 روزه تقسیم نموده و تعداد بارش‌های مشاهده شده در هر دوره استخراج شده است (جدول 3).

جدول (3) زمان‌بندی کوتاه‌مدت بارش تگرگ در فصل رشد گیاهی در آذربایجان شرقی طی دوره آماری (1987-2006)

ماه روز	آوریل	می	ژوئن	جولای	اگوست	سپتامبر
1-5	5	2	3	3	1	0
6-10	9	2	2	1	1	0
11-15	6	5	2	1	1	0
16-20	7	3	2	0	0	2
21-25	7	3	5	0	0	0
26-30	10	1	0	0	0	0
> 30	0	1	0	0	0	0

با توجه به جدول شماره 3، در ماه آوریل تقریباً در تمامی روزها، فراوانی بارش بالا بوده و بیشترین فراوانی آن در روزهای 26-30 می‌باشد. در ماه می روزهای 11-15، در ژوئن روزهای 21-25، در ماه جولای روزهای 1-5، در ماه اگوست بین روزهای 1-15 و در ماه سپتامبر فقط بین روزهای 16-20 فراوانی بارش تگرگ زیاد می‌باشد. با در نظر گرفتن این زمان‌ها می‌توان مشاهده کرد که در فصل رشد گیاهی احتمال بارش تگرگ از اول ماه آوریل تا روز 25 ژوئن زیاد بوده و پس از آن احتمال بارش تگرگ کاهش می‌یابد.

مقایسهٔ بارش شبانه روزی تگرگ در استان آذربایجان شرقی

جهت مقایسهٔ بارش شبانه روزی تگرگ در منطقهٔ مورد مطالعه، به پیروی از مرحلهٔ قبل، جداول ساعتی برای هر سه دورهٔ زمانی (دوره‌های زمانی 20 ساله (1987-2006)، 10 ساله (1997-2006) و 5 ساله (2006-2002)) و برای تمام ایستگاه‌ها تنظیم شده و درصد بارش در هر ساعت استخراج شده است (جداول 4-6).

جدول (4) فراوانی بارش شبانه‌روزی تگرگ در استان آذربایجان شرقی طی دورهٔ آماری 20 ساله (1987-2006)

نام ایستگاه	00	03	06	09	12	15	18	21	جمع
اهر	2	1	1	6	4	6	3	1	24
جلفا	0	0	0	2	0	2	0	0	4
مراغه	4	0	1	7	17	6	0	2	37
میانه	0	0	0	3	13	7	0	0	23
سراب	0	0	1	5	10	6	3	1	26
تبریز	1	3	2	2	15	2	1	2	28
جمع	7	4	5	25	59	29	7	6	142
درصد	93/4	2/82	3/52	17/61	41/55	20/42	4/93	4/23	100

جدول (5) فراوانی بارش شبانه‌روزی تگرگ در استان آذربایجان شرقی طی دورهٔ آماری 10 ساله (2006-1997)

نام ایستگاه	00	03	06	09	12	15	18	21	جمع
اهر	1	0	0	2	1	3	1	0	8
جلفا	0	0	0	2	0	1	0	0	3
مراغه	2	0	1	1	6	3	0	0	13
میانه	0	0	0	2	10	4	0	0	16
سراب	0	0	0	2	5	2	3	0	12
تبریز	1	2	1	1	7	1	0	1	14
جمع	4	2	2	10	29	14	4	1	66

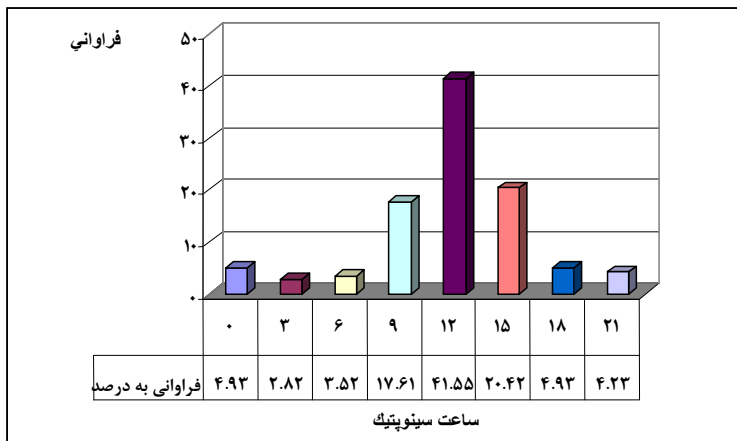
درصد	6/06	3/03	3/03	15/15	43/94	21/21	6/06	1/52	100
------	------	------	------	-------	-------	-------	------	------	-----

جدول (6) فراوانی بارش شبانه روزی تگرگ در استان آذربایجان شرقی طی دوره آماری

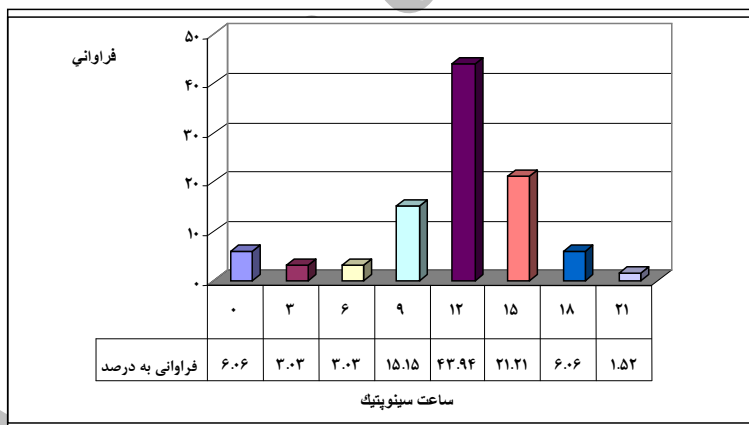
ساله 5 ساله (2006-2002)

نام ایستگاه	00	03	06	09	12	15	18	21	جمع
اهر	0	0	0	1	0	0	0	0	1
جلفا	0	0	0	0	0	1	0	0	1
مراغه	1	0	0	1	1	1	0	0	4
میانه	0	0	0	1	7	3	0	0	11
سراب	0	0	0	1	2	1	2	0	6
تبریز	0	0	1	0	5	1	0	1	8
جمع	1	0	1	4	15	7	2	1	31
درصد	3/23	0	3/23	12/9	48/39	22/58	6/45	3/23	100

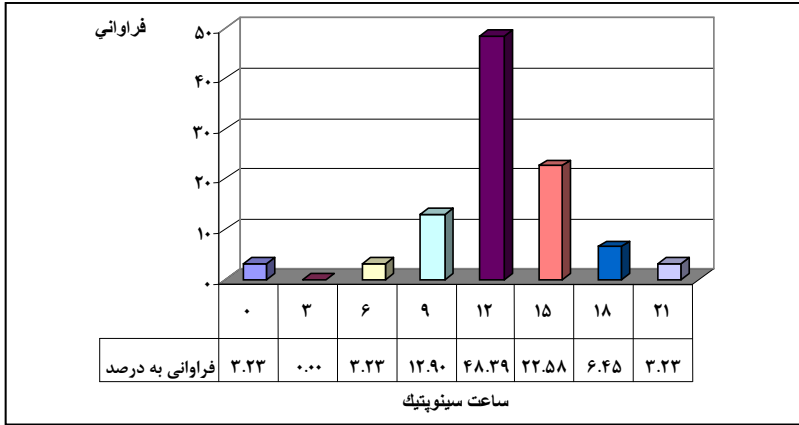
بررسی جداول 4-6 نشان می‌دهد در هر سه دوره زمانی در اکثر ایستگاه‌ها بارش تگرگ بین ساعت 09 تا 15 (G.M.T) بیشتر از ساعت‌های دیگر بوده و در تمامی دوره‌ها حداکثر بارش در ساعت 12 اتفاق افتاده و درصد بارش تگرگ در این استان بین ساعت 12-18 از دوره اول به دوره سوم دارای روند افزایشی می‌باشد. به عنوان نمونه درصد بارش در ساعت 12 از 41/55 درصد در دوره اول به 48/39 درصد در دوره سوم رسیده است. همچنین درصد بارش تگرگ 09 در طول سه دوره مورد بررسی، روند کاهش را نشان می‌دهد.



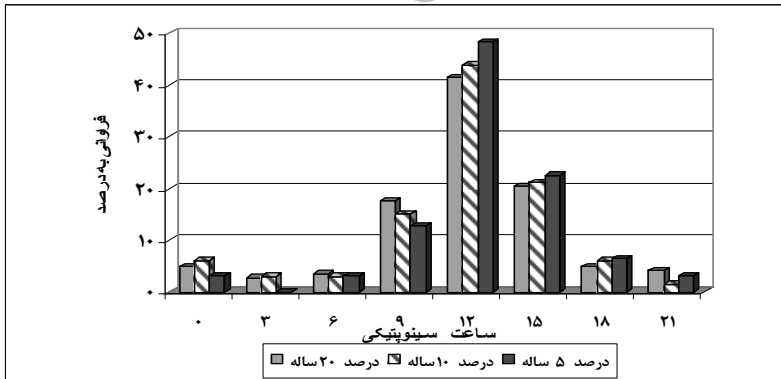
نمودار (4) درصد فراوانی بارش شبانه‌روزی تگرگ در استان آذربایجان شرقی طی دورهٔ آماری 20 ساله (1987-2006)



نمودار (5) درصد فراوانی بارش شبانه‌روزی تگرگ در استان آذربایجان شرقی طی دورهٔ آماری 10 ساله (2006-1997)



نمودار (6) درصد فراوانی بارش شبانه‌روزی تگرگ در استان آذربایجان شرقی طی دوره آماری ساله 5 ساله (2006-2002)



نمودار (7) مقایسه درصد فراوانی بارش شبانه‌روزی تگرگ در استان آذربایجان شرقی طی سه دوره آماری (5 و 10 و 20 ساله)

نمودارهای شماره 4-7 نیز علاوه بر نمایش نتایج مذکور، نشان می‌دهند که طی سه دوره آماری تنظیم شده بارش تگرگ بین ساعات 09-15 افزایش (از 79/58 درصد در دوره اول به 83/87 درصد در دوره سوم رسیده است) و بین ساعات 03-21 بارش تگرگ

کاهش (از 11/98 درصد در دورهٔ اول به 6/46 درصد در دورهٔ سوم) یافته است. بررسی‌های به عمل آمده در این مرحله نشان می‌دهد که توفان‌های شبانه در استان آذربایجان - شرقی روند کاهشی داشته است. به طور مثال درصد بارش تگرگ در ساعت 03 از 2/82 در صد به صفر کاهش یافته ولی توفان‌های روزانه روند افزایشی به خود گرفته‌اند.

نتایج تحقیق

نتایج اصلی این مطالعه عبارتند از:

- 1- بیشترین فراوانی بارش تگرگ در محدوده شمال شرقی استان (شهرستان اهر) و کمترین فراوانی آن در شمال غربی استان (شهرستان جلفا) اتفاق افتاده است.
- 2- به استثنای ایستگاه تبریز در بقیهٔ ایستگاه‌های منطقهٔ مورد مطالعه بیش از 50 درصد از کل بارش تگرگ، در فصل رشد گیاهی اتفاق افتاده است.
- 3- در همهٔ ایستگاه‌های مورد مطالعه، بیشتر بارش در سه ماه اولیه (آوریل، می و ژوئن) اتفاق افتاده و 88/3 درصد کل بارش را در این فصل به خود اختصاص داده است.
- 4- به طور کلی در فصل رشد گیاهی و در محدودهٔ مورد مطالعه، احتمال وقوع بارش تگرگ از اول ماه آوریل تا روز 25 ژوئن زیاد بوده و پس از آن کاهش می‌یابد.
- 5- به طور کلی در اکثر ایستگاه‌ها، بارش تگرگ بین ساعت 09 تا 15 (G.M.T) بیشتر از ساعت‌های دیگر بوده و در تمامی دوره‌ها حداکثر بارش در ساعت 12 اتفاق افتاده است.

منابع

- 1- جهانگیری، زهره مزده پدram و مهرزاد سیف، (1384)، «بررسی توزیع مکانی و زمانی بارش تگرگ و خسارت‌های ناشی از آن در ایران»، *کنفرانس بین‌المللی مخاطرات زمین*، بلایای طبیعی و راه کارهای مقابله با آنها، دانشگاه تبریز.
 - 2- حاج‌بابایی، نوید؛ آزاده نصیری و مینا معزی (1384)، «بررسی هم‌پدیدی بارش تگرگ»، *مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راه کارهای مقابله با آنها*، دانشگاه تبریز.
 - 3- راستگو، غ. (1369)، «ارتباط توفان رعد و برق با ارتفاع دمای تر صفر درجه سانتی-گراد»، پایان‌نامه کارشناسی، سازمان هواشناسی کشور.
 - 4- سیف، مهرزاد (1375)، «بررسی توزیع بارش تگرگ در ایران»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، موسسه ژئوفیزیک.
 - 5- صنایعی، بهرام، خداداد باستانی و فاطمه رفیع‌بخش (1382)، «بررسی مدل آماری پدیده تگرگ در کشور»، *نشریه نیوار*، شماره 48 و 49.
 - 6- قربانی، اعظم (1385)، «مطالعه پدیده تگرگ در حوضه زاینده‌رود»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، تهران.
 - 7- میرموسوی، سیدحسین، یونس اکبرزاده (1388)، «مطالعه شاخص‌های ناپایداری در تشکیل تگرگ در ایستگاه هواشناسی تبریز»، *فصلنامه فضای جغرافیایی*، شماره 25، بهار 1388.
 - 8- نجفی‌نیک، زهرا (1384)، «بررسی پراکندگی مکانی و زمانی وقوع پدیده تگرگ و خسارت‌های آن در کشاورزی»، *کنفرانس بین‌المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راه کارهای مقابله با آنها*، دانشگاه تبریز.
 - 9- هاشمی، فریدون (1351)، «صدمه تگرگ در کشاورزی و مبارزه با آن»، *نشریه نیوار*، شماره 3، صص 43-47.
- 10- Etkin and S.E. Brun (2001), "Canada's Hail Climatology": 1977-1993.

- 11- Lutgens, F.K., and Tarbuck, E.J., (1995), "*The Atmosphere*": Prentice Hall, New Jersey.
- 12- Retallack, B.J., (1978), "*Aeronautical Meteorology*", WMO, 364, 2 (2), Geneva.
- 13- Sakamoto, C.M., (1973), "Application of the Poisson and Negative Binomial Models to Thunderstorm and Hail Days Probabilities in Nevada", *Mon., Wea. Rev.*/101.
- 14- Stanley A. and Changnon, JR. (1962), "*Areal Frequencies of Hail and Storm Days in Illinois*".

Archive of SID