

بررسی طوفان‌های تندری شهر بجنورد

هوشنگ خیری^۱، غلامرضا مقامی مقیم^۲، سید محمود حسینی صدیق^۳

۱- استادیار و عضو هیئت علمی دانشکده علوم زمین دانشگاه دامغان

۲- استادیار و عضو هیئت علمی دانشکده علوم زمین دانشگاه دامغان

۳- مدرس دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اسفراین

Email: h.khairy@du.ac.ir

چکیده

اکثر مخاطرات اقلیمی که محیط را به سمت ناپایداری سوق می دهند به پدیده های حدی جوی مرتبط می شوند. طوفان تندری از مهمترین، فراوان ترین و شدید ترین مخاطرات جوی می باشد که همه ساله علاوه بر نابود کردن مقدار زیادی از محصولات کشاورزی و تأسیسات عمرانی، موجب تلفات انسانی ناشی از سیل، صاعقه و ... در اقصی نقاط کره زمین می شود. در تحقیق حاضر، برای بررسی و تحلیل ویژگیهای آماری طوفانهای تندری شهر بجنورد، از داده های روزهای وقوع طوفانهای تندری ایستگاه سینوپتیک بجنورد در دوره آماری ۲۸ ساله (۱۹۷۷-۲۰۰۵) بودند، استفاده گردیده است. همچنین طبقه بندی ماهانه روزهای توأم با طوفانهای تندری با استفاده از روش آماری چند متغیره تحلیل خوشه ای (روش وارد) صورت گرفت. برای انجام محاسبات آماری از نرم افزارهای Excel، Minitab، Spss استفاده گردیده است. نتایج نشان داد که طوفانهای تندری در شهر بجنورد، بیشتر در فصل بهار اتفاق می افتد. وقوع طوفانهای تندری حالت افزایشی دارد. بیشترین فراوانی وقوع طوفانهای تندری در ماههای می و آوریل اتفاق می افتد. البته علت تعداد وقوع طوفانهای تندری، ناشی از آن است که شهر بجنورد در معرض دو توده هوای شمالی، شمال شرقی (هوای خشک سیبری) و غربی (توده هوای مدیترانه) قرار دارد؛ و شرایط محلی از جمله وجود منابع رطوبتی داخلی مانند دریای خزر و همچنین توپوگرافی منطقه به شکلی است که باعث کانالیزه شدن باد و افزایش وقوع طوفانهای تندری می شود.

کلید واژه‌ها: مخاطرات، طوفانهای تندری، تحلیل خوشه ای، بجنورد.

۱. مقدمه

طوفان تندری (Thunderstorm)، طوفانی از تگرگ و یا باران توأم با صدای رعد و درخشش برق در آسمان که معمولاً ناشی از ابرهای کومولونیمبوس است و معمولاً در نواحی استوایی و مداری که هوا گرم و مرطوب است دیده می شود و با عبور جبهه سرد همراه هستند (شایان، ۱۳۶۹، ص ۳۹۴). طوفانهای تندری یکی از بلایای اقلیمی هستند که خسارات زیادی به خصوص به محصولات کشاورزی و خطوط انتقال وارد می سازند که از این نظر بررسی و شناخت این طوفانها در هر منطقه ای لازم و ضروری می باشد. برآورد شده است که روزانه در حدود ۴۴۰۰۰ طوفان تندری در سرتاسر کره زمین به وقوع می پیوندد و بیشترین فراوانی وقوع این طوفانها نیز در عرضهای نزدیک به استوا مشاهده می شود. این طوفانها، نوعی از رگبار شدید غیرپایداری هستند که با حالت غیرعادی فوق العاده ای قوی از جابجایی اتمسفری مشخص می شوند (جعفرپور، ۱۳۸۰، ص ۹۵). مشاهدات نشان می دهد که رعدوبرق فقط زمانی که توده های عظیمی از آب مایع و یخ به سطوحی با میزان دمای تا ۲۰- درجه سانتیگراد حمل می گردد، رخ می دهد. در ایران بیشتر طوفانهای تندری در شمالغرب (آذربایجان)، غرب (کردستان) و

شمالشرق (خراسان) کشور اتفاق می افتد (علیچانی، ۱۳۸۳، ص ۹۵) در شرق ماکو سالانه حدود ۱۲ طوفان تشکیل می شود. از نظر توزیع مکانی نیز بیشترین فراوانی وقوع طوفانهای تندری در ایران در ماه اردیبهشت اتفاق می افتد. کاکيامانی و همکارانش (۱۹۹۴) به مطالعه هوا و فعالیتهای طوفانهای تندری در دره پو پرداخته اند. کوزل و همکارانش (۲۰۰۷) تأثیر پارامترهای باد و خورشید را در فعالیتهای رعد و برق بررسی کرده اند. وینسنت (۱۹۵۵) جت استریم ها و طوفانهای تندری ایالت متحده را تحت پروژه ای بنام آتش آسمان مورد بررسی قرار داده اند و به این نتیجه رسیده اند که بیش از ۷۰٪ از آتش سوزی جنگل ها در شمال غربی ایالت متحده ناشی از این پدیده می باشد. تاج بخش و همکارانش (۱۳۸۸) به بررسی روشی برای پیش بینی رخداد توفان های تندری با طرح دو بررسی موردی پرداخته اند و به این نتیجه رسیده اند که شاخص های بزرگ مقیاس وقوع توفان تندری مشابه غالب ناپایداری های جوی است و پیش بینی این پدیده نیازمند اجرای مدل های منطقه ای میان مقیاس است. آستانه مقادیر عددی خروجی های رطوبت نسبی و فرونشست جریان در لایه های میانی جو در ایستگاه مهرآباد تهران با مقادیر آستانه ای موجود برای رخداد توفان هم خوانی دارد اما مقادیر عددی سرعت قائم در تراز ۸۵۰ میلی باری در این مدل با آستانه های موجود هماهنگ نیست. با توجه به موارد فوق و تحقیقات بعمل آمده، هدف از پژوهش حاضر، تحلیل و بررسی ویژگیهای آماری طوفانهای تندری در ایستگاههای منطقه بجنورد با استفاده از تحلیل و بررسی مدل های گرافیک روند و همچنین طبقه بندی ماهانه روزهای توأم با طوفان تندری با استفاده از روش آماری چند متغیره تحلیل خوشه ای (روش وارد) می باشد.

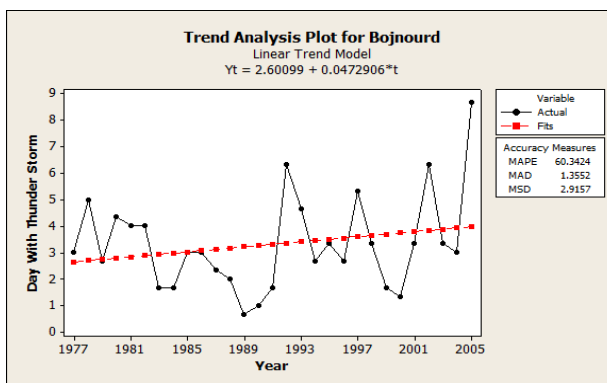
۲. روش کار

جهت انجام این تحقیق، داده های طوفان تندری در مقیاسهای زمانی سالانه، ماهانه و فصلی برای ایستگاه سینوپتیک شهر بجنورد در یک دوره آماری ۲۸ ساله از سال ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۵ مورد استفاده قرار گرفته است. ایستگاه هواشناسی سینوپتیک بجنورد با موقعیت جغرافیایی ۳۷،۴۶ شمالی و ۵۷،۳۱ شرقی و ارتفاع ۱۲۱۰ از سطح دریا در شمال شرق کشور قرار گرفته است. در این تحقیق جهت بررسی چگونگی رخداد هر یک از پدیده های فوق، از روش آماری استفاده شده است. ابتدا اخذ آمار کدهای هوای حاضر ایستگاه سینوپتیک بجنورد از سازمان هواشناسی و نیز استخراج کدهای هوای حاضر مربوط به پدیده های طوفان تندری و وارد کردن کدهای استخراج شده در نرم افزار آماری و استخراج پارامترهای آماری پدیده های مورد نظر (فراوانی و درصد فراوانی) در دوره های زمانی سال، ماه و فصل. در مرحله بعد روند سالانه و ماهانه رخداد طوفان تندری که دارای فراوانی بیشتری بودند و به عنوان کانون رخداد این پدیده شناخته شده اند، مورد بررسی واقع شده است. نمودارهای گرافیکی روند روزهای توأم با طوفانهای تندری، هم به صورت سالانه و هم به صورت فصلی ترسیم و تحلیل شد. همچنین طبقه بندی ماهانه روزهای توأم با طوفانهای تندری با استفاده از روش آماری چند متغیره تحلیل خوشه ای ادغام بر اساس روش "وارد" و معیار فاصله "اقلیدسی" صورت گرفت. مرزبندی و تفکیک زمانی - مکانی به واحدهای نسبتاً مستقل از یکدیگر بر اساس یک یا چند معیار مفروض همواره مورد توجه جغرافیدانان بوده است. در مطالعات اقلیمی غالباً برای محاسبه درجه همانندی (ناهمانندی) از فاصله اقلیدسی استفاده می شود. برای انجام کلیه محاسبات آماری و تحلیلهای لازم از نرم افزارهای Excel، Minitab، Spss استفاده گردیده است.

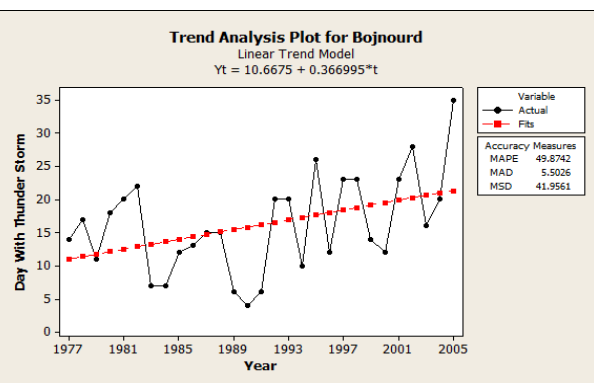
۳. یافته های تحقیق

نتایج حاکی از آن است که در شهر بجنورد بیشترین فراوانی وقوع طوفانهای تندری در فصل بهار که ۶۲٪ است؛ و بیشترین فراوانی وقوع طوفان تندری در ماههای سال، ماه اردیبهشت که ۳۰٪ می باشد (میانگین حدود ۴/۸۹). چون در این فصل

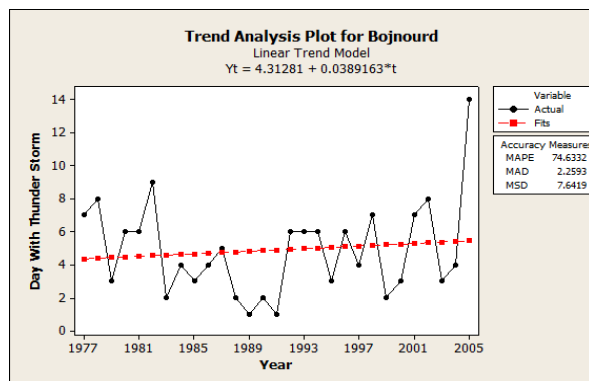
موثرترین عامل صعود، همرفت دامنه‌ای است. با توجه به این که علت، موقعیت جغرافیایی و کوهستانی بودن بجنورد باشد که دارای ارتفاع زیاد بوده و در معرض بادهای باران آور غربی قرار دارد، شرایط لازم برای همرفت دامنه‌ای می‌باشد. بنابراین در فصل بهار شرایط ناپایداری شدید برای توده‌های هوا وجود داشته و این ناپایداری باعث رخداد طوفان تندی می‌شود. در واقع می‌توان چنین نتیجه گرفت که کمترین فراوانی وقوع طوفانهای تندی در فصل زمستان که با ۸٪ دیده می‌شود. علاوه بر تحلیل‌های آماری، فراوانی وقوع طوفانهای تندی با استفاده از روش آماری چندمتغیره تحلیل خوشه‌ای طبقه بندی شد. برای این منظور، از روش سلسله مراتبی تحلیل خوشه‌ای ادغام بر اساس روش "وارد" و معیار فاصله "اقلیدسی" استفاده گردیده است.



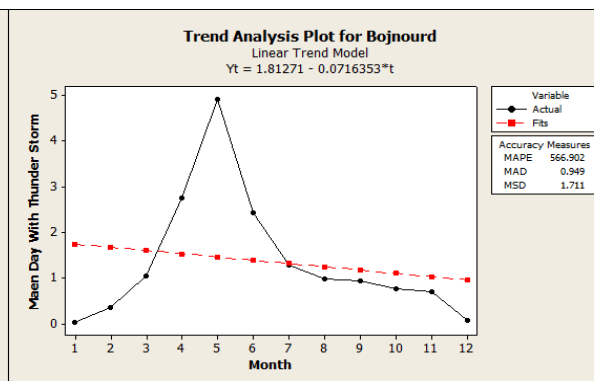
شکل ۳. مدل نوسانی و روند خطی طوفانهای تندی فصل بهار



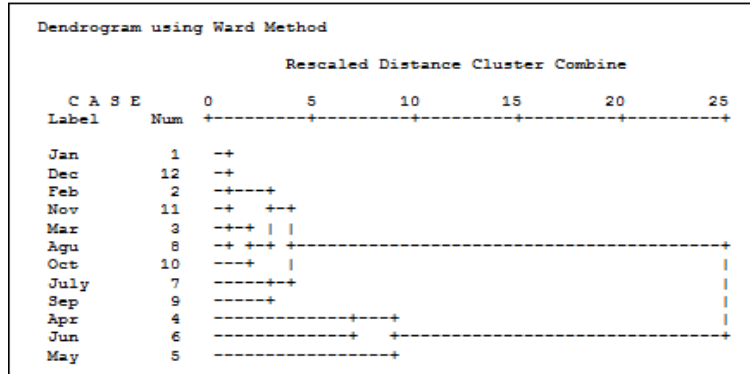
شکل ۲. مدل نوسانی و روند خطی طوفانهای تندی سالانه



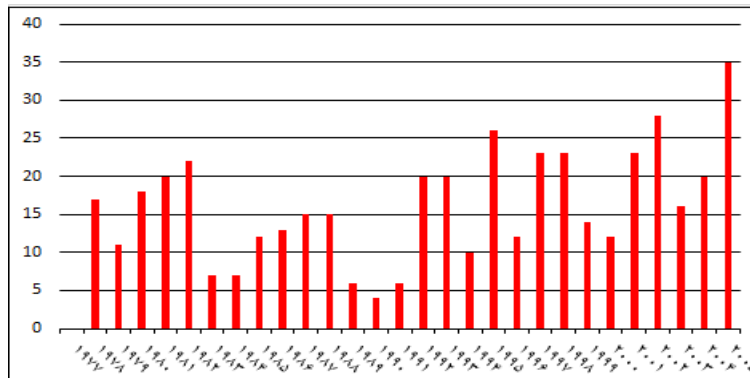
شکل ۵. مدل نوسانی و روند خطی طوفانهای تندی اردیبهشت ماه



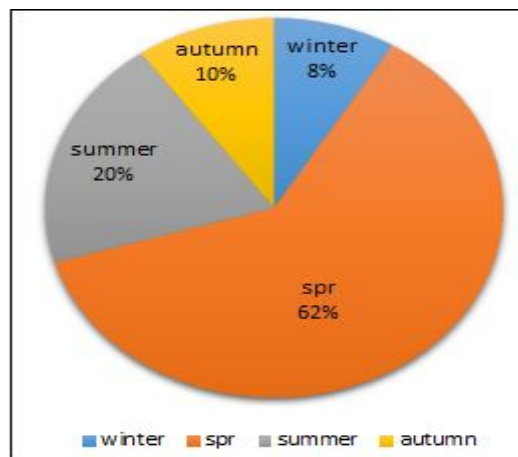
شکل ۴. مدل نوسانی و روند خطی طوفانهای تندی ماهانه



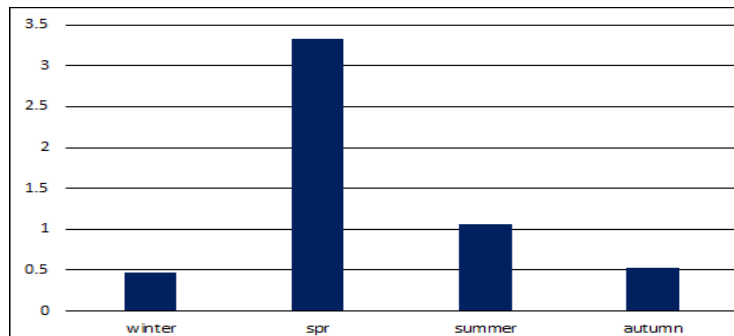
شکل ۶. دندروگرام فراوانی وقوع طوفانهای تندری شهر بجنورد



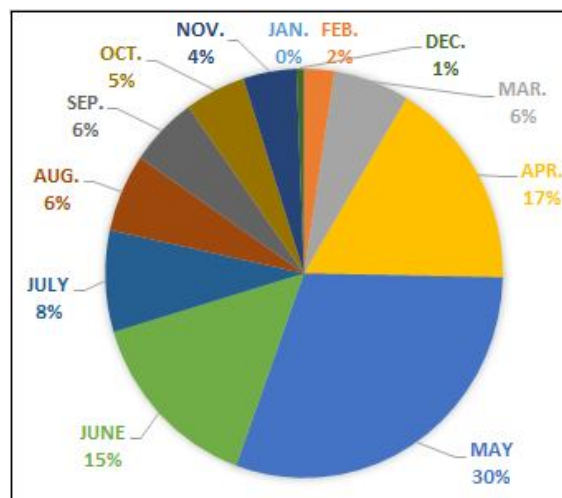
شکل ۷: نمودار فراوانی طوفان تندری سالانه



شکل ۸. نمودار تغییرات طوفان تندری فصول (بر حسب درصد)



شکل ۹: نمودار فراوانی طوفان تندری فصول



شکل ۸: نمودار تغییرات طوفان تندری ماهانه (بر حسب درصد)

بر اساس دندروگرام‌های بدست آمده می‌توان چنین نتیجه گرفت که طوفان‌های تندری ماهانه ایستگاه بجنورد جمعاً به ۳ گروه تقسیم می‌شود که ماه‌های می، آوریل و جून در یک گروه قرار گرفته‌اند و بیشترین فراوانی وقوع طوفان‌های تندری را شامل می‌شوند. بعد از آن ماه‌های جولای، آگوست، مارس، سپتامبر، اکتبر و فوریه در گروه بعدی قرار می‌گیرند و بالاخره ماه‌های ژانویه، نوامبر و دسامبر در یک گروه دیگر قرار می‌گیرند. بنابراین تحلیل خوشه‌ای فراوانی وقوع طوفان‌های تندری برای ایستگاه بجنورد دارای ۳ گروه می‌باشد، قرار دارند با توجه به مطالب فوق، دلیل مختلف بودن زمان وقوع طوفان‌های تندری شاید ناشی از توپوگرافی و توده هواهای مختلف در منطقه باشد. علاوه بر محاسبات لازم و ترسیم تحلیل خوشه‌ای، نمودارهای فراوانی وقوع طوفان‌های تندری سالانه و همچنین نمودارهای فراوانی وقوع طوفان‌های تندری فصل بهار (که بیشترین فراوانی وقوع طوفان‌های تندری را دارد) به صورت مدل‌های نوسانی زمانی و روند خطی در طول دوره آماری ترسیم و مورد تحلیل قرار گرفت. با توجه به نمودارهای مدل‌های سری زمانی و روند مربوط به آنها، می‌توان چنین نتیجه گرفت که وقوع طوفان‌های تندری سالانه حالت افزایشی دارد که دلیل آن شاید افزایش تواتر توده هواهای مؤثر بر آن باشد. با توجه به نمودارهای وقوع طوفان‌های تندری فصل بهار می‌توان چنین نتیجه گرفت که همبستگی نسبتاً قوی بین روندهای فصل بهار و وضعیت سالانه در ایستگاه‌های

مورد مطالعه است و همچنین نمودارهای فوق نشان از نوسان‌های نسبتاً زیاد روزهای توأم با طوفانهای تندی در فصل بهار دارند.

۴. نتیجه‌گیری

طبق بررسی‌های به عمل آمده و نتایج بدست آمده می‌توان چنین نتیجه گرفت که منطقه شمال شرق ایران و بخصوص منطقه بجنورد بیشترین سهم را از نظر وقوع طوفان‌های تندی دارند. این پدیده یکی از بلایای طبیعی است که می‌تواند خسارات مالی و جانی زیادی وارد نماید. به همین لحاظ بررسی و شناخت طوفان‌های تندی هر منطقه می‌تواند امری راهگشا در امر برنامه‌ریزی و مدیریت بحران بلایای طبیعی باشد. در شهر بجنورد بیشترین فراوانی وقوع طوفانهای تندی در ماه اردیبهشت می‌باشد (میانگین حدود ۴/۸۹). که شاید دلیل آن موقعیت جغرافیایی بجنورد باشد که دارای ارتفاع زیاد بوده و در معرض بادهای باران آور غربی قرار دارد. نتایج پژوهش نشانگر آن است که وقوع طوفان‌های تندی در شهر بجنورد، بیشتر در فصل بهار اتفاق می‌افتد که علت این امر شاید ناشی از آن است که شهر بجنورد در معرض دو توده هوای شمالی و غربی قرار دارد و چون این منطقه، یک منطقه کوهستانی است و توپوگرافی منطقه به شکلی است که باعث کانالیزه شدن باد و افزایش وقوع طوفانهای تندی می‌شود. وقوع طوفانهای تندی شهر بجنورد حالت افزایشی دارد. بیشترین فراوانی وقوع طوفانهای تندی در ماههای می و آوریل اتفاق می‌افتد.

۵. منابع

۱. تاج بخش، سحر، غفاریان، پروین و میرزایی ابراهیم (۱۳۸۸)، روشی برای پیش بینی رخداد طوفان‌های تندی با طرح دو بررسی موردی، مجله فیزیک زمین و فضا، شماره ۳۵، دوره ۴، صفحات ۱۶۶-۱۴۷.
۲. جعفرپور، ابراهیم (۱۳۸۰)، مبانی اقلیم شناسی، انتشارات دانشگاه پیام نور، چاپ سوم، ۱۹۳ صفحه.
۳. حجازی، زهرا (۱۳۷۹)، بررسی عوامل سینوپتیکی بارش و طوفانهای توأم با رعدوبرق در غرب کشور، مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی تبریز، صفحات ۲۶-۵.
۴. حسینی، بهروز (۱۳۷۹)، تحقیق و بررسی سینوپتیکی طوفان‌های تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، مرکز اطلاعات ایران، تهران.
۵. خالدی، شهریار، خوش اخلاق، فرامرز و خزایی محمد (۱۳۹۱)، تحلیل همیدی طوفان‌های تندی سیلاب ساز استان کرمانشاه، مجله چشم انداز جغرافیایی، شماره ۱۳.
۶. شایان، سیاوش (۱۳۶۹)، فرهنگ اصطلاحات جغرافیای طبیعی، انتشارات مدرسه، چاپ اول، ۵۰۸ صفحه.
۷. صلاحی، برومند (۱۳۸۴)، تحلیل آماری بادهای شدید روزانه و تعیین احتمال وقوع طوفان و پیش بینی آن با استفاده از مدل‌های ویبول و رایله در ایستگاه اردبیل، کنفرانس بین‌المللی بلایای طبیعی، دانشگاه تبریز، ایران.
۸. صلاحی، برومند (۱۳۸۹)، بررسی ویژگی‌های آماری و همیدی طوفان‌های تندی استان اردبیل، نشریه پژوهشهای جغرافیای طبیعی، دوره ۴۲، شماره ۷۲، صفحات ۱۴۱-۱۲۹.
۹. علیجانی، بهلول (۱۳۸۳)، آب و هوای ایران، دانشگاه پیام نور، چاپ ششم، ۲۲۱ صفحه.

۱۰. قائمی، هوشنگ (۱۳۶۶)، اثر طوفانهای رعدوبرقی در اقلیم ایران، سازمان هواشناسی، ص ۱۶.

11. V. Kozl, R. R. Karim and V. A. Mullayar, (2007), Relationship between variations in thunderstorm very-low-frequency radio noise and variations in the solar wind density (1979–1994), *Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics*, 2007, Volume 71, Number 7, Pages 997-999.

12. C. Cacciamani, F. Battaglia, P. Patrino, L. Pomi and A. Selvini, et al, (1994), A climatological study of thunderstorm activity in the Po Valley, *Theoretical and Applied Climatology*, 1994, Volume 50, Numbers 3-4, Pages 185-203.

13. V. F. Login, A. A. Volchek and I. N. Shpoka, (2010), Estimation of the role of various factors in the thunderstorm formation on the territory of Belarus, *Russian Meteorology and Hydrology*, 2010, Volume 35, Number 3, Pages 175-181.

14. Vincent J. Schaefer, (1955), Jet streams, thunderstorms, and Project Skyfire, *Meteorology and Atmospheric Physics*, 1955, Volume 8, Number 3, Pages 265-282.