

# تحلیلی آماری از وضعیت روزهای برفی شهرستان تبریز و ارتباط آن با پدیده کلان مقیاس گردش جوی - اقیانوسی نوسانات اطلس شمالی (NAO)

دکتر فریبا اسفندیاری، استادیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی  
دکتر بهروز سبحانی، استادیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی  
محمد آزادی مبارکی، کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه محقق اردبیلی  
فاطمه جعفرزاده، کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه محقق اردبیلی

## چکیده

در این پژوهش با استفاده از داده‌های مربوط به فراوانی روزهای برفی ایستگاه سینوپتیک تبریز به عنوان نمونه‌ای از اقلیم شمال غرب ایران، خصوصیات زمانی و روزهای برفی با روش آماری مورد مطالعه قرار گرفته است. در این مطالعه برحسب مورد از روش‌های تعیین همبستگی پیرسون، تحلیل روند خطی و پلی نومیال درجه شش و نیز تحلیل خوشه‌ای ادغام برحسب روش وارد با معیار فاصله اقلیدسی برای طبقه‌بندی ماهانه روزهای برفی استفاده شده است. این مطالعه نشان داد که در مقیاس زمانی ماهانه، ماه‌های فوریه، ژانویه، مارس و دسامبر در بازه فصلی زمستان دارای بیشترین فراوانی روزهای برفی هستند. همچنین ارتباط نسبتاً مستقیمی بین شاخص نوسان اطلس شمالی و روزهای برفی سالانه در ایستگاه تبریز مشاهده شده است.

**کلید واژه‌ها:** برف، تحلیل خوشه‌ای، شاخص نوسان اطلس شمالی (NAO)،

شهرستان تبریز، مخاطرات محیطی

## مقدمه و پیشینه پژوهش

بخش زیادی از بارش در سطح کره زمین به صورت برف می‌بارد و برای مدتی کم یا زیاد در سطح زمین باقی‌مانده و در نهایت در چرخه هیدرولوژی قرار می‌گیرد (کاوپانی، ۱۳۸۶، ص ۱۲۱). برف یکی از صور مختلف بارش است که از چگالش توده‌های هوای مرطوب در طی صعود و در شرایطی که درجه حرارت هوا کمتر از نقطه انجماد باشد شکل می‌گیرد. در این وضعیت، به جای قطرات آب، بلورهای شش‌وجهی یخ به وجود می‌آید که به تدریج در اثر برخورد و پیوستن به یکدیگر دانه‌های برف، با اندازه‌ها و شکل‌های گوناگون ایجاد می‌شود (کاوپانی و همکاران، ۱۳۸۲، ص ۱۵). برف در مناطق کوهستانی و عرض‌های جغرافیایی بالا دارای اهمیت ویژه‌ای است. در مناطق کوهستانی غرب و شمال غرب ایران آب حاصل از ذوب برف‌ها تا ۹۰ درصد جریان رودخانه‌ها را تشکیل می‌دهد (موحد دانش، ۱۳۷۶، ص ۱۸۶). طبق بررسی‌های به عمل آمده، حدود ۶۰ درصد آب‌های سطحی و ۵۷ درصد آب‌های زیرزمینی کشور در مناطق برف‌گیر کشور جریان دارد (تماب، ۱۳۷۵، ص ۱۳۱). خصوصیات برف تفاوت‌های هیدرولوژیکی و اکولوژیکی متنوعی را در محدوده تحت‌ریزش خود نسبت به دیگر اشکال ریزش جوی ایجاد می‌نماید. این تفاوت می‌تواند منشا اثرات مهمی در محیط طبیعی خود باشد شناخت چگونگی این تاثیرات قادر است برنامه‌ریزان را در امر استفاده بهینه از پتانسیل‌های محیطی یاری دهد (کاوپانی و همکاران، ۱۳۸۲، ص ۱۷). ریزش برف اثر تاخیری در جریان و هیدرولوژی رودخانه‌ها دارد. تجمع برف در ماه‌های زمستان یک سال، در ماه‌های بهار سال بعد پراهمیت تلقی شده و آب حاصل از ذوب برف برای تاسیسات آبی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به طوری که سیلاب‌های قابل‌توجهی را در زمانی که ذوب برف با بارندگی گرم بهاره همراه باشد

به وجود می‌آورد. سیلاب‌های حاصل از ذوب برف باعث فرسایش خاک‌ها می‌شود و گاهی شدت آنقدر زیاد است که باعث خسارات فراوانی در منطقه می‌گردد. یخبندان‌های بعد از ریزش برف باعث لغزندگی سطح جاده‌ها و تصادفات جاده‌ای می‌شود که همه ساله جان بسیاری از افراد را می‌گیرد (حیدری، ۱۳۸۴، ص ۹۱-۷۷).

نوسانات اطلس شمالی (NAO) از عوامل تغییرپذیری اقلیم کره زمین و الگوی موثری از تغییرات چرخش عمومی جوی است (Maarten, et al, 2001, p3495). اثرات پدیده NAO بر تغییر پذیری بارش‌های ماهانه در بخش مدیترانه‌ای اسپانیا مورد مطالعه قرار گرفته است. (Diaz and Rodrigo, 2003, p387) بر اساس این تحقیق، ماه‌های پر باران نواحی مدیترانه‌ای اسپانیا با فاز منفی NAO و ماه‌های خشک ناحیه مذکور، با فاز مثبت NAO کاملاً مطابقت دارند. نتایج مطالعه مذکور مبین وجود ارتباط قوی خطی بین NAO و میزان تولید محصولات کشاورزی و باغی در ناحیه مدیترانه‌ای اسپانیا است. بروز فاز مثبت NAO در اواسط تابستان نیز موجب عملکرد بالا و تولید گندم با کیفیت‌تری در بریتانیا می‌گردد (Atkinson, ey, 2005, p27). ارتباط بارش‌های زمستانی اروپای شمالی با نوسانات دمایی و فشار سطح دریا مورد بررسی قرار گرفته و ارتباط قوی بین NAO و عناصر اقلیمی اروپای شمالی به ویژه با بارش و دما پیدا شده است. به نظر می‌رسد گردش هوا در زمستان، میزان تاثیرگذاری NAO را در اروپای شمالی خصوصاً در کشور سوئد تقویت می‌کند (Cinita, 2003, p1185). اقلیم‌شناسان، نقش NAO در نوسانات بارش حوضه‌های آبریز منتهی به دریاچه ویکتوریا و تغییرات سطح آب دریاچه مذکور را مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفته‌اند که NAO نقشی اساسی در میزان دریافت بارش در شرق آفریقا و به تبع آن در تغییرات سطح پهنه‌های آبی منطقه به ویژه دریاچه ویکتوریا دارد

(Mistry and Conway, 2003, p863). غیور و عساکره (۱۳۸۱، ص ۱۱۰) اثرات پدیده‌های NAO و انسو بر تغییرات دمای جاسک را با استفاده از سری‌های زمانی مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیده‌اند که ۴۰ درصد نوسانات دمایی جاسک متأثر از اثرات پدیده‌های NAO و انسو می‌باشد. همچنین قائمی و عساکره (۱۳۸۲ و ص ۱۱۶) نقش NAO را در تغییرپذیری دمای ایستگاه مشهد مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیده‌اند که در فازهای منفی و مثبت، همبستگی بیشتری بین نوسانات دما و NAO دیده می‌شود، اما در فازهای خنثی، همبستگی آنها ضعیف و بی‌معنی می‌باشد. مطالعه جامعی که در خصوص تغییرات ناشی از NAO انجام گرفته است نشان می‌دهد که غالباً در فازهای منفی NAO، در کشورهای اطراف مدیترانه (مشمول بر بخش‌های غرب و شمال غرب ایران) بارش افزایش می‌یابد، اما در این خصوص یک استثنا وجود دارد و آن وقوع پدیده بلوکینک است که مانع و اختلالی بر مقدار مورد انتظار بارش در هر دو فاز است (Shahabbar, etal, 2001, p361). محققین ترک بر مبنای بارش فصول چهارگانه و با استفاده از نمایه‌های فصلی NAO همبستگی موجود بین نوسانات بارش با پدیده NAO را مورد بررسی قرار داده و ارتباط معنی‌داری بین آنها یافته‌اند (Turkes and Erlat, 2003, P1771). مطالعات نشان می‌دهد که فاز منفی الگوی NAO توأم با افزایش بارش زمستانه و کاهش دما و فاز مثبت آن موجب کاهش بارش و افزایش دما در سراسر ترکیه است (Turkes and Erlat 2005, p38). نوسانات اطلس شمالی یا NAO که توسط اقلیم‌شناس معروف انگلیسی «سرگیلبرت والکر» کشف گردیده است (Walker, 1924, p278)، عامل اصلی نوسانات اقلیم نیمکره شمالی در طول سال است که در زمستان اثرات آن قوی‌تر است (Komuscu, 2001, p5). NAO

نتیجه‌ای از نوسانات حرارتی بین پرفشار جنب حاره و کم‌فشار قطبی است که مراکز عمل آن در ریکیاوک و استکهلم (مرکز کم‌فشار جنب قطبی) و پونتادلگادا در آزوروس تا لیسبون و گیبرالتار در شبه جزیره ایبری (مرکز پرفشار جنب حاره) واقع شده‌است (Marshal and Kushnir, 2001, P27). اختلاف فشار بیش از ۱۵ هکتو پاسکال در بین دو مرکز عمل یاد شده، فازهای منفی و مثبت را به وجود می‌آورند. هنگامی که NAO در فاز مثبت قرار دارد، پرفشار جنب حاره به طور غیرعادی قوی‌تر می‌شود در حالیکه مرکز کم‌فشار جنب قطبی (ایسلند) عمیق‌تر می‌گردد. فاز مثبت NAO با بادهای غربی قوی‌تر از وضع عادی در کل عرض‌های میانی، زمستان‌های گرم و مرطوب در اروپای شمالی (Cinita, 2003, p1189) زمستان‌های خشک در جنوب اروپا و حوضه مدیترانه، زمستان‌های سرد و خشک شمال کانادا و غرب گرینلند، و شرایط اقلیمی معتدل و مرطوب در شرق آمریکا ارتباط دارد. در فاز منفی، عکس موارد فوق اتفاق می‌افتد (Arkin and Mariotti, 2007, p42). در این هنگام کم‌فشار ایسلند ضعیف‌تر از حد معمول خود است بنابراین کاهش گرادیان فشار به دنبال خود جریانات ضعیف‌تری را همراه خواهد آورد. در چنین شرایطی فشار سطح دریا بر روی اقیانوس اطلس نیز کاهش و حرکت آن چرخندی (مخالف عقربه‌های ساعت) می‌شود. رودباد روی اقیانوس اطلس، سیکلون‌های مذکور را به سوی مدیترانه و منطقه غرب و شمال غرب ایران و هوای سرد را به سمت شمال اروپا منتقل می‌کند (موحد دانش، ۱۳۷۶، ص ۳۸۷). اخیراً اقلیم‌شناسان تاثیرپذیری پدیده NAO را جزء ویژگی‌های اصلی رژیم اقلیمی مدیترانه‌ای و جنب مدیترانه‌ای قلمداد کرده‌اند (Santos, et al, 2005, p33). در این ارتباط ثابت شده‌است که تغییرات دبی رودهای دجله و فرات تا ۴۰ درصد از تغییرات NAO پیروی می‌کنند. در فاز

منفی NAO، دبی رودهای دجله و فرات به طور ملموسی افزایش و در فاز مثبت NAO کاهش چشمگیری از خود نشان داده‌اند (Cullen and Menocal, 2000, p853). بررسی نقشه‌های ارتباط نوسان اطلس شمالی با بارش ایران روشن می‌سازد که ارتباط معناداری بین تغییرات بارش ایران و نوسان اطلس شمالی دیده می‌شود بخصوص در ماه‌های نوامبر و مارس، نوسان اطلس شمالی با بارش بخش‌هایی از شمال غربی و جنوب غربی ایران ارتباط مستقیمی نشان می‌دهد.

### مواد و روش‌ها

پس از کنترل کیفی داده‌های مورد استفاده و اطمینان از صحت داده‌های مورد استفاده، اقدام به تجزیه و تحلیل ویژگی‌های آماری داده‌های مربوط به فراوانی روزهای برفی و تعیین نوع توزیع آماری داده‌های مربوط به فراوانی ماهانه و فصلی روزهای برفی گردید. در این پژوهش علاوه بر آمار تحلیلی، از روش تجزیه مولفه روند سری‌های زمانی (که برحسب مورد شامل استفاده از روند خطی و پلی نومیال درجه ۶ می‌شود) برای تبیین نوسانات زمانی عناصر و پدیده‌های مورد مطالعه استفاده گردیده‌است. برای تفهیم بهتر نوسانات عناصر و پدیده‌های مورد مطالعه نیز از مدل‌های گرافیک روند استفاده شده است. طبقه‌بندی ماهانه روزهای توام با برف با استفاده از روش آماری چندمتغیره تحلیل خوشه‌ای انجام گرفته است. در این پژوهش از داده‌های روزهای برفی و فراوانی ماهانه، فصلی و سالانه روزهای برفی ایستگاه سینوپتیک تبریز که از اداره کل هواشناسی استان تبریز به مدت ۴۹ سال از سال ۱۹۵۶ تا ۲۰۰۵ اخذ شده، استفاده گردیده است.

## نتایج

### تجزیه و تحلیل ماهانه

شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی داده‌های مربوط به فراوانی روزهای توأم با بارش برف در مقیاس زمانی ماهانه محاسبه و در جدول شماره ۱ ارائه گردیده‌است.

جدول شماره ۱- پارامترهای آماری داده‌های مربوط به فراوانی وقوع ماهانه برفی تبریز (۱۹۵۶ تا ۲۰۰۵ میلادی)

ماه	میانگین	میان	انحراف معیار	ضریب تغییرات	حداقل	حداکثر	دامنه	ضریب چولگی
ژانویه	۹/۷	۹	۱۹	۴۵	۰	۱۹	۱۹	۱۳
فوریه	۸	۸	۱۲/۷	۴۴/۱	۱	۱۸	۱۷	۱۱
مارس	۴	۴	۸/۶	۶۳/۵	۰	۱۲	۱۲	۶
آوریل	۱	۱	۱/۶	۱۲۹	۰	۷	۷	۱
مه	۰/۰۴	۰	۰/۰۴	۴۹۴	۰	۱	۰	۰
ژوئن	۰	۰	۰	۵۲۰	۰	۰	۱	۰
ژوئیه	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
اوت	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سپتامبر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
اکتبر	۰/۳	۰	۰/۵	۲۴۵	۰	۳	۳	۰
نوامبر	۱/۷	۱	۵/۴	۱۳۴	۰	۱۱	۱۱	۲
دسامبر	۶/۱	۶	۱۶/۱	۶۶	۰	۱۸	۱۸	۹

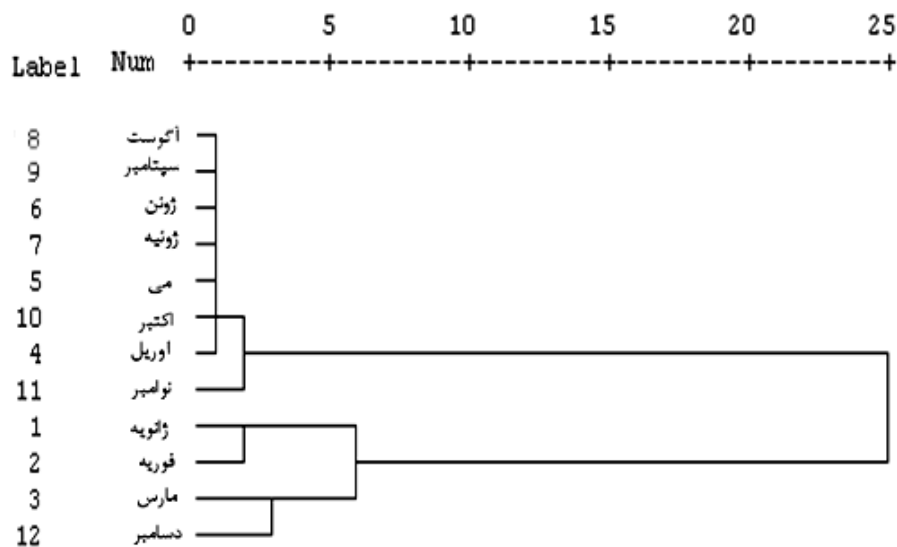
با توجه به جدول شماره ۱ ماه‌های ژانویه، فوریه، دسامبر و مارس دارای بیشترین روزهای برفی و ماه‌های می، اکتبر، آوریل و نوامبر کمترین فراوانی وقوع روزهای برفی را در بین ماه‌های مختلف سال دارد. از مهم‌ترین نکات جدول شماره

۱ می توان به وقوع روزهای برفی در تمام ماه های سرد سال (ژانویه، فوریه، دسامبر و مارس) اشاره کرد.

برای طبقه بندی فراوانی ماهانه وقوع روزهای برفی اقدام به تحلیل خوشه ای روزهای برفی گردیده است. بدین منظور از روش سلسله مراتبی تحلیل خوشه ای وادغام براساس روش وارد و معیار فاصله اقلیدسی استفاده شده است. درخت خوشه بندی (دندروگرام) حاصل از روش مذکور در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.

شکل شماره ۱: دندروگرام حاصل از روش تحلیل خوشه ای به روش وارد و معیار فاصله اقلیدسی برای طبقه بندی ماهانه بر اساس فراوانی روزهای برفی در ایستگاه

سینوپتیک تبریز

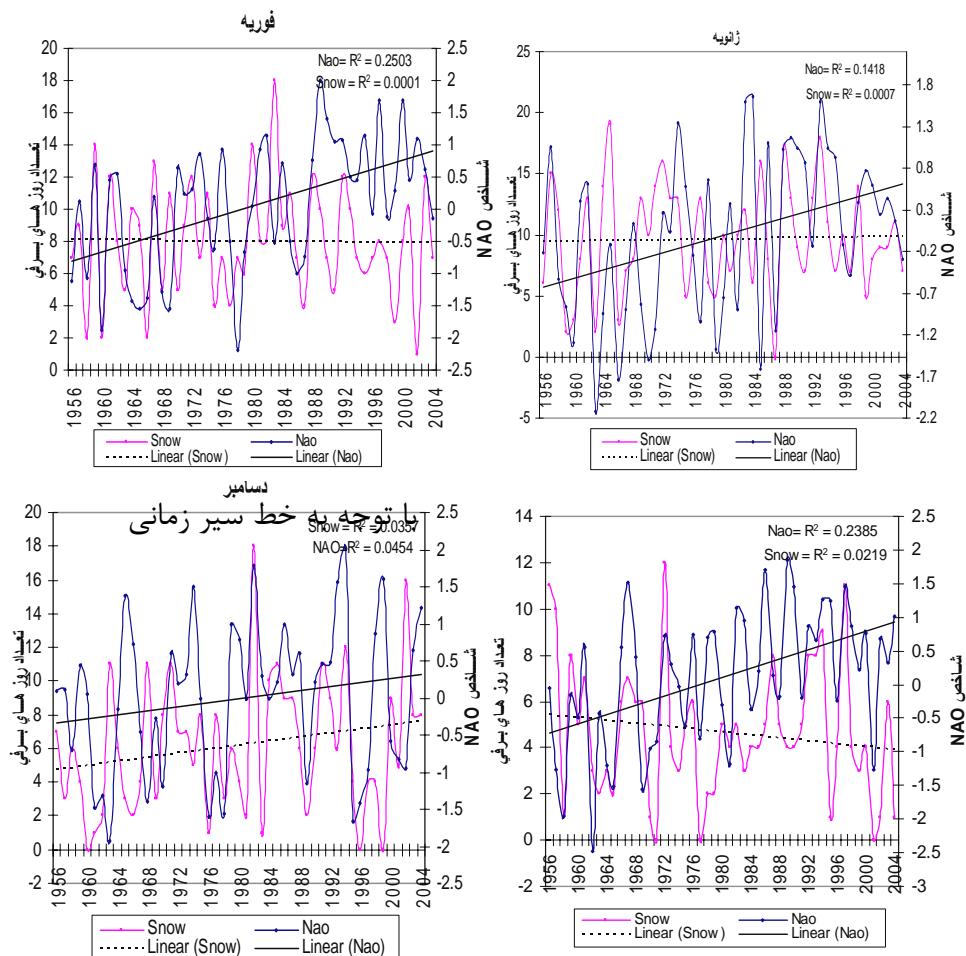




در طبقه‌بندی شش خوشه‌ای، ابتدا ماه‌های مختلف سال به دو گروه ماه‌های با حداکثر بارش برف و ماه‌های با حداقل بارش برف تقسیم شده است. همانگونه که در شکل شماره ۱ دیده می‌شود ماه‌های ژانویه، فوریه، دسامبر و مارس دارای حداکثر وقوع روزهای برفی و مابقی ماه‌ها دارای حداقل روزهای برفی هستند. ماه‌های با حداکثر وقوع روزهای برفی خود به دو گروه الف) ژانویه و فوریه ب) مارس و دسامبر تقسیم شده‌اند.

برای بیان بهتر نوسانات زمانی وقوع روزهای برفی، مدل‌های نوسانی و روند خطی ماه‌های دارای حداکثر فراوانی وقوع روزهای برفی ترسیم شده است (شکل شماره ۲). این ماه‌ها شامل ماه‌های ژانویه، فوریه، دسامبر و مارس که به ترتیب دارای بیشترین فراوانی روزهای برفی تبریز می‌باشد، هستند. شیب خطی روند ماه‌های ژانویه و دسامبر دارای وضعیت صعودی بوده و این امر بیانگر روند افزایش در فراوانی روزهای برفی در دو ماه مذکور است. شیب خطی روند ماه ژانویه و دسامبر مشابه هم بوده و روند خطی این دو ماه بیشتر از ماه‌های مارس و فوریه است. این بدان معنی است که روندافزایش فراوانی روزهای برفی در ماه‌های ژانویه و دسامبر بیشتر از ماه‌های مارس و فوریه است. با توجه به شکل منحنی نوسانی، همبستگی خوبی بین ژانویه و فوریه (۴۲ درصد) و مارس و فوریه (۲۵ درصد) مشاهده می‌شود.

شکل شماره ۲: مدل نوسانی و روند خطی تغییرات بلند مدت فراوانی روزهای برفی در فعالترین ماهها از نظر وقوع در ایستگاه سینوپتیک تبریز ( ۲۰۰۵-۱۹۵۶ )



وقوع روزهای برفی، شدیدترین نوسانات زمانی در ماههای ژانویه و دسامبر

مشاهده می شود.

### تجزیه و تحلیل فصلی و سالانه

در جدول شماره ۲ شاخص‌های آماری وقوع روزهای برفی در فصول مختلف و سالانه ارائه شده‌است.

جدول شماره ۲: پارامترهای آماری وقوع فصلی و سالانه روزهای توام با بارش برف در ایستگاه تبریز ( ۲۰۰۵ - ۱۹۵۶ )

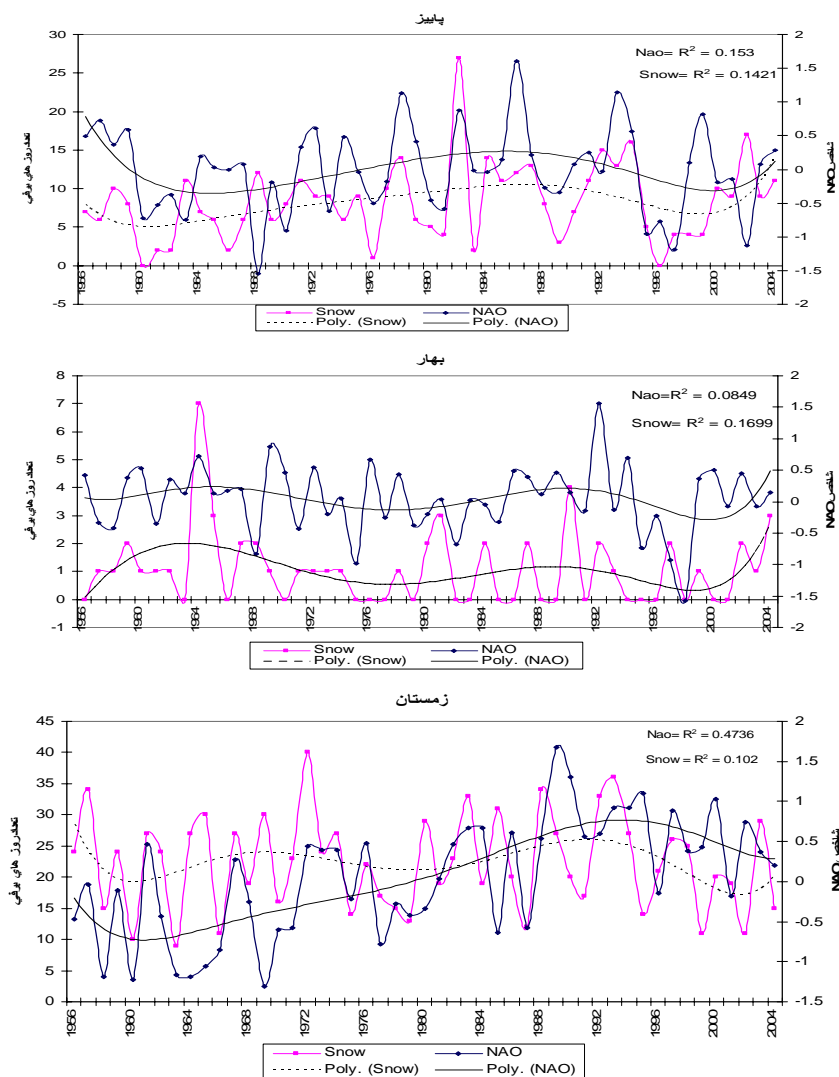
ماه	میانگین	میانه	انحراف معیار	ضریب تغییرات	حداقل	حداکثر	دامنه	ضریب چولگی
زمستان	۲۲	۲۳	۵۸	۳۴	۹	۴۰	۳۱	۲۷
بهار	۱/۰۶	۱	۱/۸	۱۲۶	۰	۷	۷	۲
تابستان	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
پاییز	۸/۱	۸	۲۵	۶۱	۰	۲۷	۲۷	۱۱
سالانه	۳۱/۶	۳۱	۸۳/۱	۲۸/۸	۱۱	۵۰	۳۹	۳۶

با توجه به جدول شماره ۲، فصول زمستان و پاییز دارای بیشترین فراوانی وقوع روزهای برفی می‌باشند. وضعیت وقوع روزهای برفی زمستانه از نظرویزگی‌های آماری بسیار شبیه وضعیت سالانه است. این به معنی اهمیت زیاد فصل زمستان به لحاظ وقوع روزهای برفی است. مقادیر ضرایب تغییرات وقوع روزهای برفی بیانگر ثبات بیشتر و نوسان کمتر وقوع روند برفی زمستانه نسبت به دیگر فصول سال است.

روند خطی تغییرات زمانی فراوانی روزهای برفی برای فصول بهار، زمستان و پاییز، در شکل شماره ۳ ترسیم شده‌است. به دلیل تفاوت بارش و اهمیت بیشتر

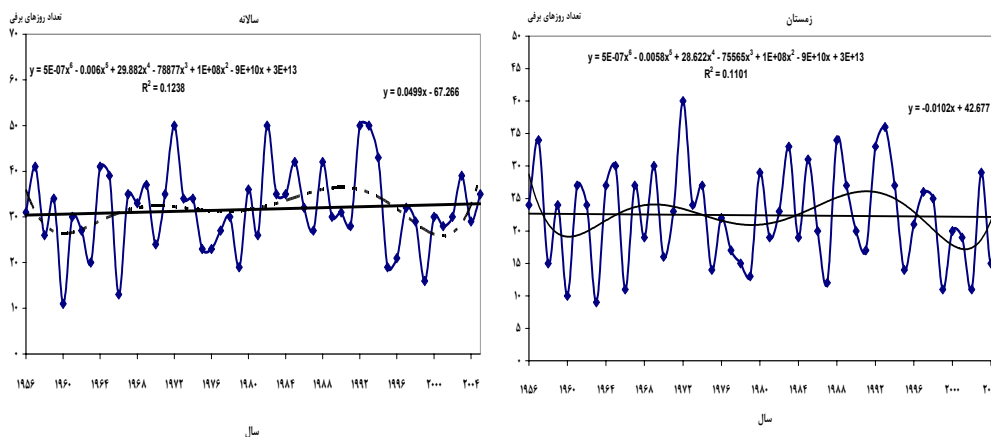
فصل زمستان از نظر وقوع روزهای برفی این فصل جداگانه از دیگر فصول مورد بررسی قرار گرفته است.

شکل شماره ۳: مدل نوسان و روند خطی تغییرات بلند مدت فراوانی روزهای بارش برف در فصول بهار و پاییز در ایستگاه سینوپتیک تبریز (۱۹۵۶ - ۲۰۰۵)



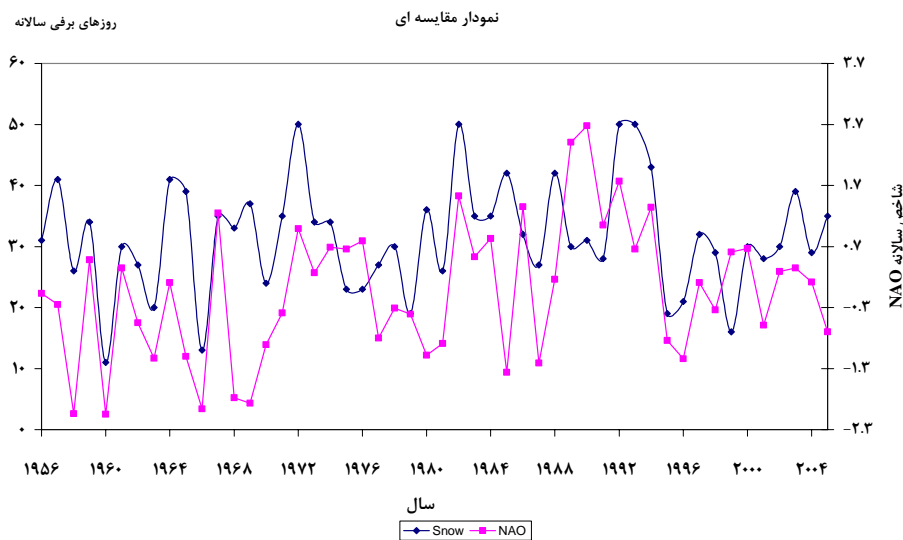
با توجه به شکل شماره ۳ می توان به خط نزولی روند فصل بهار و همچنین خط صعودی روند روزهای برفی در پاییز اشاره کرد. همچنین می توان تغییر شدید نوسانات زمانی وقوع روزهای برفی در بهار را به عنوان مهم ترین نکته شکل شماره ۳ یاد کرد. بررسی ضرایب همبستگی مورد محاسبه بین فراوانی وقوع روزهای برفی در فصول چهارگانه مبین همبستگی قوی وقوع روزهای برفی زمستان با مقطع سالانه است. از نظر فراوانی فصلی نیز همبستگی خوبی بین زمستان و پاییز وجود داشته و همبستگی خیلی ضعیفی بین بهار و زمستان مشاهده می شود. روزهای برفی بهار همبستگی معناداری با دیگر فصول و فراوانی وقوع سالانه نشان نمی دهد. برای تحلیل نوسانات زمانی وقوع روزهای برفی تبریز در فصل زمستان در مقطع سالانه، روندهای بلندمدت خطی و پلی نومیال درجه ۶ نسبت به هم ترسیم گردیده است. همان گونه که در شکل شماره ۴ نیز مشاهده می شود این دو نوع خط، خط رگرسیون نقاط اوج و حد حوض تغییرات زمانی وقوع روزهای برفی تبریز را در بازه های زمانی زمستانه و سالانه به معرض نمایش گذاشتند، همخوانی نسبی این دو خط مبین سهم زیاد فصل زمستان از میزان روزهای برفی سالانه است.

شکل شماره ۴: مدل نوسانات زمانی روزهای برفی زمستان و سالانه و روند خطی و پلی نومیال درجه ۶ ایستگاه سینوپتیک تبریز



در شکل شماره ۴، روند خطی دو مقطع سالانه و زمستانه با شیب و زاویه قابل توجهی در حال صعود است که این امر مبین افزایش وقوع روزهای برفی در طول دوره آماری می‌باشد. با مقایسه روند خطی و پلی نومیال و محل تلاقی آنها نوسانات جزئی‌تر وقوع روزهای برفی زمستانه و سالانه تبریز در طول دوره آماری معلوم می‌گردد. هریک از نقاط تلاقی مذکور نقطه عطفی در روند تغییرات زمانی روزهای برفی محسوب می‌شود که فاصله بین دو نقطه عطف متوالی یک اوج از سال ۱۹۷۷ تا ۱۹۹۳ و یک حوض از سال ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۱ در روند زمانی وقوع روزهای برفی زمستانه و سالانه به وجود می‌آورد. با توجه به اینکه ایستگاه تبریز در منطقه شمال غرب ایران واقع شده ارتباط مستقیمی با نوسان اطللس شمالی نشان می‌دهد.

شکل شماره ۵: نمودار روند روزهای برفی سالانه ایستگاه تبریز با روند زمانی شاخص نوسان اطللس شمالی (NAO)



نمودار شکل شماره ۵ نشان‌دهنده همبستگی شاخص نوسان اطلس شمالی (NAO) با روزهای برفی ایستگاه تبریز در طی دوره آماری ۲۸ ساله می‌باشد. میزان این همبستگی با شاخص همبستگی پیرسون برابر با ۰/۴۰ می‌باشد.

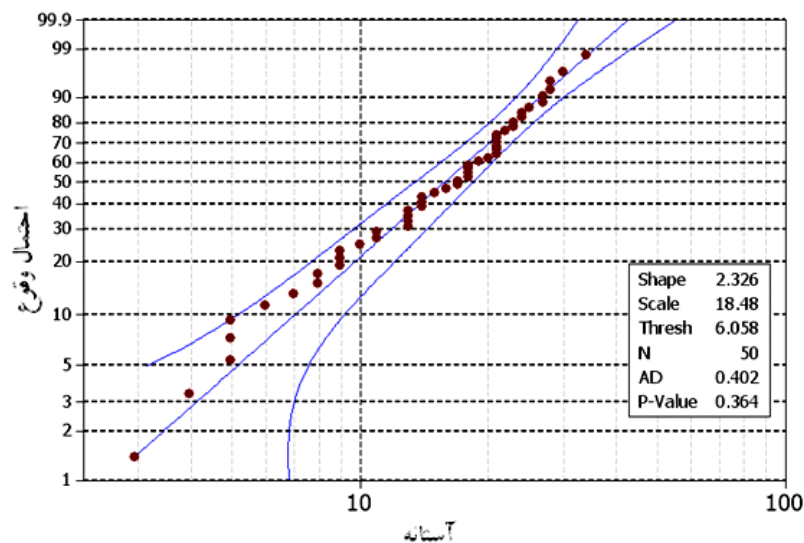
### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش مبین امکان وقوع روزهای برفی در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، دسامبر و فصول زمستان و پاییز و مقدار خیلی کم در بهار در ایستگاه تبریز است. آزمون تعیین نوع توزیع احتمال وقوع روزهای برفی که محاسبه آن برای پیش بینی و محاسبه دوره بازگشت (وقوع مجدد) ضروری است مبین تطبیق آن با توزیع ویبول ۳ پارامتری است که این توزیع برای کلیه مقاطع ماهانه، فصلی و سالانه معتبر است در شکل شماره ۶ توزیع احتمال وقوع روزهای برفی تبریز با فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای فصل زمستان که فعالترین فصل وقوع روزهای برفی است ترسیم شده‌است.

شکل شماره ۶: توزیع احتمال وقوع روزهای برفی تبریز با استفاده از توزیع ویبول سه

پارامتری با فاصله اطمینان ۹۵ درصد

**Probability Plot of WINTER**  
3-Parameter Weibull - 95% CI



توزیع احتمال روزهای برفی تبریز مبین حتمی بودن وقوع روزهای برفی در فصل زمستان است. با توجه به مطالب فوق وقوع روزهای برفی در زمستان و پاییز هم خسارت بار و هم سودمند است. اغلب بین خطرهای محیطی و منابع محیط طبیعی تنها خط ظریفی وجود دارد. برف اگر بر دامنه‌های مناسب ورزش اسکی بیارد یک منبع است ولی اگر در چند صد متر آن طرف‌تر بر روی جاده‌های ارتباطی بریزد خطر محسوب می‌شود. در واقع محیط نه خوش‌خیم و نه معاند است بلکه خنثی است و این تنها موقعیت مکانی انسان‌ها و عمل و ادراک و دریافت اوست که منابع و خطرها را در درون دامنه وقایع طبیعی شناسایی می‌کند (اسمیت، ۱۳۸۲، ص ۱۹).

از بین خطرات حاصل از بارش برف می‌توان به ایجاد یخبندان و لغزندگی جاده‌ها اشاره نمود. لغزندگی جاده‌ها همه‌ساله باعث تلفات جانی فراوانی می‌شود. آب حاصل از ذوب برف می‌تواند سیلاب‌های قابل توجهی را در زمانی که ذوب برف با بارندگی گرم بهاره همراه باشد به وجود بیاورد که خود این سیلاب‌ها باعث فرسایش خاک‌های می‌شود. علاوه بر این‌ها بارها از رسانه‌های گروهی شنیده شده که ریزش برف سنگین باعث مسدود شدن راه‌های مواصلاتی و همچنین تعطیلی مدارس و قطعی برق و گاز در برخی از مناطق کشورمان شده است. در بعضی از دامنه‌هایی که شیب بسیار تندی دارند، ریزش برف سنگین در آن محل‌ها باعث به وجود آمدن بهمن‌های مهیب می‌شود. ذوب شدن آرام برف و نفوذ آب حاصل از آن به خصوص در دامنه‌هایی که مشرف به جاده‌های ارتباطی است باعث زمین‌لغزش در این جاده‌ها و بسته شدن آنها می‌شود. مهم‌ترین رودخانه‌های پرآب کشور و بزرگترین چشمه‌های آب زیرزمینی از آب حاصل از ذوب برف‌ها در مناطق کوهستانی سرچشمه می‌گیرند. حضور پوشش برف زمستانه در حفظ گرمای نهان



آزاد شده و ممانعت از ایجاد یخبندان‌های کشاورزی و تعویق در انجماد سریع آب حائز اهمیت است. قدرت بسیار پایین هدایت گرمایی و میزان انتشار گرمایی ناچیز برف آن را به صورت عایق موثری در برابر لایه‌های زیرین خود درمی‌آورد (کاوپانی، ۱۳۸۶، ص ۱۲۸). با توجه به میزان همبستگی ضعیف (۳۳ درصد) اما معنی‌دار بین آنومالی بارش سالانه ایستگاه سینوپتیک تبریز و نوسانات فشار سطح دریا در اطلس شمالی می‌توان نتیجه گرفت که ارتباط مذکور گاه و بی‌گاه است و بیشترین تاثیر NAO بر بارش و نوسانات آن در برخی فازهای مثبت یا منفی مشهودتر می‌باشد. مطالعات فصلی نشان داده‌اند که ایستگاه سینوپتیک تبریز در زمستان که شدیدترین و مهم‌ترین زمان فعالیت NAO است، همبستگی بیشتری با NAO نشان می‌دهند و در سایر فصول همبستگی معنی‌داری بین بارش و شاخص NAO در ایستگاه مذکور وجود ندارد، زیرا در فصول و حتی ماه‌های مختلف سال، محدوده مورد مطالعه تحت سیطره دیگر الگوهای جوی قرار گرفته و بارش ایستگاه از آنها تاثیر می‌پذیرند. بارش زمستانی حدود ۶۹ درصد از بارش (برف) سالانه ایستگاه مذکور را تشکیل می‌دهد و عمده‌ترین تاثیر را از پدیده NAO می‌پذیرد، از این رو می‌توان گفت که میزان تاثیرپذیری بارش سالانه از NAO انعکاسی از اثرات زمستانی NAO بر بارش ایستگاه سینوپتیک تبریز است و بنابراین هر قدر میزان تاثیر NAO بر بارش زمستانی ایستگاه مذکور زیاد باشد، ضریب همبستگی سالانه نیز بیشتر خواهد بود.

## منابع

- ۱- اسمیت، ک؛ ۱۳۸۲. «مخاطرات محیطی» (ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی‌نژاد)، انتشارات سمت، تهران، چاپ اول، ص ۲۸۸.
- ۲- تماب؛ ۱۳۷۵. بولتن وضعیت آب کشور، سال هشتم، شماره ۱۲، ص ۸۹۰.
- ۳- حیدری، ح؛ ۱۳۸۴. ناحیه‌بندی بارش در شمال غرب و غرب ایران بر مبنای تحلیل مولفه‌های اصلی مقادیر کوواریانس، مجله پژوهش‌های جغرافیایی دانشگاه تهران، دوره ۳۷، شماره ۵۲، ص ۱۸۸.
- ۴- غیور، ح؛ عساکره، ح؛ ۱۳۸۱. مطالعه اثر پیوند از دور بر اقلیم ایران، مطالعه موردی: اثر نوسانات اطلس شمالی ونوسانات جنوبی بر تغییرات میانگین ماهانه دمای جاسک، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۴-۶۳، ص ۹۱-۱۱۳.
- ۵- کاویانی، م ر؛ ۱۳۸۶. «میکروکلیماتولوژی» انتشارات سمت، تهران، چاپ دوم، ص ۳۳۷.
- ۶- کاویانی، م ر؛ غیور ح؛ بهرامی، م؛ ۱۳۸۲. «برآورد سطح پوشش و مقدار ریزش برف در ارتفاعات شمال تهران مطالعه موردی: حوضه رودخانه تجریش (دریند و گلابدره)» فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۵، ص ۱۸۲.
- ۷- قائمی، ه؛ عساکره، ح؛ ۱۳۸۲. تحلیل آماری بر روندتغییرات دمای مشهد طی سده گذشته و رابطه آن با نوسانات اطلس شمالی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۱، ص ۱۱۶-۱۳۳.
- ۸- موحد دانش، ع؛ ۱۳۷۶. «مقدمه‌ای بر هیدرولوژی»، انتشارات عمیدی، جلد دوم، ص ۴۲۰.
- ۹- نیکجو، م ر، قویدل رحیمی، ی؛ ۱۳۸۵. «نقش نوسانات اطلس شمالی در تغییرپذیری بارش و وقوع دوره‌های خشک و مرطوب زمستانی در آذربایجان شرقی»، مجله دانش کشاورزی، جلد ۱۶، شماره ۳، ص ۳۰۶.
- ۱۰- صلاحی، ب؛ خورشید دوست، ع م؛ قویدل رحیمی، ی؛ ۱۳۸۶. ارتباط نوسان گردش جوی- اقیانوس اطلس شمالی با خشکسالی‌های آذربایجان شرقی، مجله پژوهش‌های جغرافیایی دانشگاه تهران، شماره ۶۰، ص ۱۹۶.
- 11- Arkin, P. and A. Mariotti. 2007. The North Atlantic Oscillation and oceanic precipitation variability. *Climate Dynamics*, 28:35– 51.

- 12- Atkinson, M; P. Kettlewell; P. Hollins; D. Stephenson; N. Hardwick. 2005. Summer climate mediates UK wheat quality response to winter North Atlantic Oscillation. *Agricultural and Forest Meteorology*, 130: 27-37.
- 13- Cintia, B. 2003. Analysis and regionalization of Northern European winter precipitation based on its relationship with the North Atlantic Oscillation. *International Journal of Climatology*, 23: 1185 – 1194
- 14- Diaz. D; S. Rodrigo. 2003. Effects of the North Atlantic Oscillation on the Probability for climatic categories of local monthly rainfall in southern Spain. *Int. J. Climatol.* 23(4): 381-397.
- 15- Komuscu, A. U. 2001. An analysis of recent drought condition in Turkey in relation to circulation Patterns. *Droght Network News.* 13(2-3): 5-6.
- 16- Maarten. H; B. Ambaum; D. Stephenson. 2001. Arctic Oscillation or North Atlantic Oscillation? *J. Climate.* 14(8): 3495-3507.
- 17- Marshal, J. and Y.Kushnir.2001. North Atlantic climate variability: phenomena, impacts and mechanisms. *International Journal of Climatology*, 21: 27 – 40.
- 18- Mccuen•Richard H.1998.*Hydrologic analysis and design*, printice-Hall pub•inc, pp.545
- 19- Mistry, V; D. Conway. 2003. Remote Forci,g of east African rainfall and relationships with Fluctuations in levels of lake Victoria. *Int. J. Climatol.* 23(10): 1863-1898.
- 20- Santos, J. A; J. Corte; S. M. Leite.. 2005. Weather regimes and their connection to the winter rainfall in Portugal. *Int. J. Climatol.* 25(1): 33-50.
- 21- Shahabbar, A; M, Huang; J, Huguchik. 2001. The Relation between the wintertime NAO and blocking episode in the North Atlantic. *Int. J. Climatol*, 21(3): 355-369.
- 22- Turkes, M; E. Erlat. 2003. Precipitation changes and variability in Turkey linked to the North Atlantic Oscillation during the period 1930-2000. *Int. J.Climatol*, 23(14): 1771-1797.

- 23- Turkes, M; E. Erhat. 2005. Climatological responses of winter precipitation in Turkey to variability of the North Atlantic Oscillation during the period 1930-2001. *Theor. Appl. Climatol.* 78: 33-46.
- 24- Walker, G. 1924. Correlations in seasonal variations of weather. IX. *Mem. Indian Meteorol. Dep.* 24:275-332.