نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی (دانشگاه تبریز)، سال ۱۵، شمارهٔ ۳۱ بهار ۱۳۸۹، صفحات ۲۰۸-۱۸۷

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۲/۲۸
تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۸۷/۹/٦

بررسی رابطهٔ زمان وقوع یخبندان سالانه در کاهش طول دورهٔ رشد محصولات کشاورزی اردبیل

بهروز ساری‌صراف[۱]
بهرام حاجی‌میرزایی[۲]
اشـرف ملکیان[۳]

چکیده

هدف کلی مقالهٔ حاضر مطالعهٔ پدیدهٔ یخبندان و تاثیر آن بر تولیدات محصولات کشاورزی شهر اردبیل است. برای این منظور از آمار درجه حرارت حداقل روزانه ایستگاه هواشناسی اردبیل (از سال ۱۳٥٦ تا ۱۳۷۸ شمسی) و روش‌های آماری مختلف استفاده شد. در این راستا نوسان تاریخ وقوع یخبندان‌ها و طول فصل رشد شهرستان اردبیل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج نشان داد که تاریخ وقوع یخبندان‌ها، بیشتر به سمت یخبندان‌های زودرس پاییزه (به طرف اوایل فصل پاییز) و دیررس بهاره (از اوایل فصل بهار به سوی اواسط آن) گرایش داشته و طول فصل رشد در اغلب سال‌های انتخاب شده فراتر از حد میانگین آن بوده است. بین تاریخ‌های وقوع اولین یخبندان پاییزه و آخرین یخبندان بهاره و نیز زمان (سال)، ضریب همبستگی ضعیفی برقرار بوده و وقوع یخبندان‌های زودرس و دیررس، در زمان وقوع یکدیگر آن چنان تأثیر قابل ملاحظه‌ای نداشته‌است. ضرایب رگرسیون ثابت کرد که تاریخ‌های وقوع یخبندان‌ها و طول فصول رشد به ازای هر واحد افزایش در واحد زمان (سال)، دارای تغییر و نوسان تدریجی بوده است، به طوری که خط روند تاریخ‌های وقوع یخبندان‌های بهاره به سمت اواسط فصل بهار و یخبندان‌های پاییزه از اواسط فصل پاییز به طرف اوایل آن متمایل شده‌اند و در نتیجه، طول فصل رشد، کاهش پیدا کرده است. میانگین تاریخ وقوع آنها ثابت نبوده بلکه به فاصلهٔ چند روز اختلاف نسبت به میانگین خود، سال به سال تغییر و نوسان داشته است.

واژگان کلیدی: شهرستان اردبیل- درجه حرارت حداقل روزانه- یخبندان- تحلیل آماری.

۱ـ دانشیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز. Email: sarisarraf@tabrizu.ac.ir
۲ـ کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی.
۳ـ عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

درجه حرارت یکی از عناصر مهم آب و هوا به شمار می‌رود که نسبت به نحوهٔ تابش خورشید برسطح زمین دارای نوسان است و یخبندان به عنوان عامل محدودکنندهٔ جوی یکی از نتایج همین نوسان به شمار می‌رود. یخبندان که در اثر افت درجه حرارت حداقل روزانه هوا به صفر و زیر صفر درجه سانتی‌گراد به وجود می‌آید، وقوع نابهنگام آن در آغاز فصل رشد (فصل بهار) باعث نابودی بافت‌های نورس گیاهان، جوانه و شکوفه درختان میوه شده و در مراحل پایانی فصل رشد (فصل پاییز) به بسیاری از محصولات کشاورزی برداشت نشده، خسارات سنگینی وارد می‌سازد.

مطالعهٔ نوسان‌های تاریخ وقوع یخبندان‌ها به منظور تعیین زمان مناسب کاشت، داشت و برداشت محصولات کشاورزی شهرستان اردبیل با استفاده از روش‌های آماری از دیگر اهداف اصلی این مقاله است.

پیشینهٔ تحقیق

پدیدهٔ یخبندان از جمله عناصر منفی آب و هوا و محدودکنندهٔ فعالیت‌های اقتصادی و حیاتی انسان به شمار می‌رود و تا به حال مطالعاتی که در مورد زمان وقوع و اثرات این پدیده صورت گرفته‌اند، بیشتر جنبهٔ توصیفی و نظری داشته و در آنها کمتر از روش‌های آماری استفاده شده است. در سال‌های اخیر عده‌ای از محققین داخلی و خارجی رشته‌های جغرافیای طبیعی و کشاورزی، برای مطالعه و بررسی تغییر و تحول در زمان وقوع یخبندان و اثرات آن بر حیات زیستیِ کرهٔ

www.SID.ir

زمین، بخصوص بر فعالیت‌های کشاورزی، از روش‌های آماری و ریاضی بهره گرفته‌اند.

وایلن و لبوتیلر[۱] (۱۹۸۹، صص ۱۳۱۸ و ۱۳۲۳) با استفاده از درجه حرارت حداقل روزانه به پیش‌بینی تاریخ وقوع یخبندان و طول فصل زمستان پرداخته‌اند. آنها نتیجه‌گیری کرده‌اند که تاریخ وقوع پیش‌بینی شده یخبندان‌ها با تاریخ مشاهدهٔ آن تفاوت چندانی نداشته و ضرایب متفاوت تاریخ وقوع یخبندان‌ها در هر ایستگاه، بیشتر از شرایط محیطی آنها ناشی می‌شود. وایلن[۲] (۱۹۸۸ صص ٦۰۷ و ٦۲٦) با بهره‌گیری از آماری درجه حرارت حداقل روزانه، به بررسی توزیع احتمال تعداد دوره‌های یخبندان، زمان و شدت آنها در سال پرداخته و نتیجه‌گیری کرده است که خطر یخبندان را می‌توان در چهار نکته خلاصه کرد: میانگین تعداد یخبندان‌های سالانه، متوسط شدت آنها، میانگین و واریانس تاریخ وقوع آنها. هر کدام از موارد فوق انعکاس‌دهندهٔ تأثیرپذیری جغرافیا ازعلم هواشناسی است. داونتون و میلر[۳]، (۱۹۹۲، ص ۳٦٤) علت پیدایش دوره‌های سرد طولانی در بعضی از سال‌های ایالت فلوریدا را پر نفوذ بودن الگوی اقیانوسی آمریکای شمالی دانسته‌اند. ساکلینگ[٤]، ۱۹۸۸، ص ۳۸٦ – ۳۸۵) با استفاده از روز شمار کردن تاریخ وقوع آخرین و اولین درجه حرارت صفر یا زیر صفر درجهٔ سانتی‌گراد میانگین روزانهٔ منطقه جنوب شرقی ایالات متحده، به تجزیه و تحلیل نوسان تاریخ وقوع آخرین و اولین یخبندان و نیز طول فصل رشد پرداخته است. نتایج تحقیق نشان داد که تاریخ‌های مذکور در طی دورهٔ آماری انتخاب شده (۱۹۷٤ - ۱۹۱۱) به سمت اواخر بهار و اواخر تابستان (اوایل پاییزه) متمایل شده و طول فصل رشد، به طور

www.SID.ir

محسوسی کاهش پیدا کرده است. واتکینز[1]، (۱۹۹۱ صص ۸۹۰ و ۸۹۳) با استفاده از روزشمار تاریخ وقوع اولین و آخرین درجهٔ حرارت روزانه صفر و زیر صفر درجهٔ سانتی‌گراد مرکز انگلستان (۱۹۸۹-۱۸۵۰) نشان داده است که سال به سال یخبندان‌های بهاره زودتر خاتمه یافته و یخبندان‌های پاییزه دیرتر شروع شده‌اند و نتیجه اینکه در هر دهه ۲ روز از طول فصل یخبندان در مرکز انگلستان کاسته شده است. میلر و داونتون[2]، (۱۹۹۲ ص ۳۵٤) نحوهٔ بر آورد میزان زیان ناشی از یخبندان بر باغ مرکبات فلوریدا را مطالعه کرده و نشان داده‌اند که برآورد دقیق آن باید بر اساس امکان شناخت طولانی مدت آب و هوا انجام گیرد. علیزاده و همکاران (۱۳۷۳ صص ٤۳ و٤٤) براساس مطالعهٔ آمار درجه حرارت حداقل روزانه ۱۵ ایستگاه هواشناسی استان خراسان نتیجه گرفتند که با احتمال ۸۰ درصد آخرین یخبندان‌های ملایم ایستگاه مشهد در ۲۹ اسفندماه خاتمه می‌پذیرد، در حالی‌که این تاریخ برای یخبندان‌های شدید، ۱۳ اسفندماه است. اولین یخبندان‌های پاییزه ملایم، در ۱٦ آبان رخ می‌دهد و طول دورهٔ غیریخبندان (فصل رشد) از شمال خراسان به طرف جنوب آن افزایش یافته و از ۲۰۰ روز به ۲٦۰ روز می‌رسد.

براتی (۱۳۷۸، ص ۱۳۷) با استفاده از حداقل های دمای روزانه (صفر وزیر صفر درجهٔ سانتی‌گراد) و نقشه‌های هوای روزانهٔ سطح زمین و سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال، علل وقوع یخبندان‌های بهارهٔ ایران را مورد مطالعه قرار داده است.

کمالی (۱۳۸۱ - ۱۳۸۰، ص ۱۵۰) تهران ثابت کرده است که در محدودهٔ تهران، تاریخ سرمازدگی در پاییز از هشتم آذر تا ۲۱ آذر و در بهار از اوایل آوریل (برابر

1- Watkins, Chris, 1991, pp 890 & 893
2- Miller, K. A., and M. W. Downton, 1993, p 354

www.SID.ir

با ۱۳ فروردین) تا ۱۳ آوریل (برابر با ۲۵ فروردین) اتفاق می‌افتد که در مجموع از آغاز تا پایان ۱۲۳ روز دوام می‌آورد.

بهیار (۱۳۸۲، ص ۱۱۸) براساس مشاهدات و محاسبات انجام شده، مشخص کرده است که تغییرات ناگهانی فشار و به دنبال آن دما، عامل اصلی در وقوع پدیده یخبندان شدید است.

یاراحمدی (۱۳۷۹) علت اصلی تغییرات جوی سطح زمین را که یخبندان‌های بهاره نیز جزئی از آن است به حرکات عمومی و سیستم‌های اتمسفری فوقانی هوا کره، نسبت می‌دهد و عامل اصلی وقوع یخبندان‌های ناگهانی بهاره در ایران را اختلاف ارتفاع مناطق مختلف از سطح دریا می‌داند.

قبادی دارابخانی (۱۳۸۰) به بررسی پیش‌بینی تاریخ‌های آغاز و خاتمه یخبندان و اثرات آن بر روی جوانه‌زنی گندم در غرب ایران پرداخته و نتیجه می‌گیرد که ضریب همبستگی بین تاریخ وقوع یخبندان‌های بهاره و پاییزه بسیار ضعیف بوده و تنوع ناهمواری‌های منطقه تأثیر زیادی در زمان شروع و خاتمه آن داشته است. رحیمی (۱۳۷۸) نشان داده است که تاریخ وقوع یخبندانی با احتمال ۷۵ درصد، از نظر ترویجی تاریخی است که یخبندان‌های پاییزه شروع می‌شوند و از این تاریخ به بعد نباید محصولی در مزرعه باقی بماند چرا که خسارت یخبندان نسبت به نهاده‌های کشاورزی بیشتر خواهد بود و خسارات کلی به محصولات کشاورزی وارد خواهد شد.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

مواد: برای مطالعه و بررسی دقیق تاریخ وقوع یخبندان‌های پاییزه و بهاره، باید تاریخ وقوع اولین و آخرین یخبندان و طول فصل رشد برای هر سال، مشخص شود. برای این منظور لازم است که اولین و آخرین تاریخی که در آن درجه حرارت حداقل روزانه به آستانهٔ صفر و یا زیر صفر درجهٔ سانتی‌گراد رسیده است استخراج شود. بنابراین، آمار درجهٔ حرارت حداقل روزانهٔ ایستگاه هواشناسی اردبیل طی سال‌های آماری ۱۳۵٦–۱۳۷۸ انتخاب شد و جهت آماده‌سازی آمار مذکور فعالیت‌های زیر انجام گرفت: آزمون کافی بودن سال‌های آماری توسط روش آماری-اقلیمی ماکوس (Mockus)، کنترل دقیق داده‌ها و بازسازی تعداد کمی از داده‌های ثبت نشده مربوط به درجهٔ حرارت حداقل روزانه به وسیلهٔ روش‌های مختلف از جمله روش تفاضل‌ها و نسبت‌ها، انتخاب درجه حرارت صفر درجهٔ سانتی‌گراد بعنوان آستانه درجه حرارتهای بحرانی و مبنا قرار دادن اول دی‌ماه برای تبدیل تاریخ وقوع یخبندان‌ها به اعداد قابل شمارش (روزهای ژلیوسی)[1] و تعیین طول فصول رشد برای هر سال آماری انتخاب شده جدول (۱)، ارزیابی همگن بودن داده‌ها به وسیلهٔ روش ران تست (Run test)، سنجش میزان پیروی اعداد حاصله از روزشمار کردن تاریخ وقوع یخبندانها و طول فصول رشد توسط انواع آزمونهای مربوط به نرمال بودن داده‌ها، از جمله ضریب چولگی، آزمون نیکویی برازش کلموگروف–اسمیرنوف[2] و روش خطی (Q-Q plot). تمامی مراحل

1- Julian day
2- Kolmogorov-Smirnov

www.SID.ir

فوق توسط چند نرم افزار آماری از جمله MINITB و SPSS انجام شده‌اند تا نتایج به دست آمده، از دقت لازم و کافی برخوردار باشند.

جدول (۱) تاریخ و روز شمار وقوع آخرین و اولین یخبندان همراه با فصل رشد و فصل یخبندان ایستگاه اردبیل (۱۳۷۸-۱۳۵۶)

سال شمسی	تاریخ وقوع آخرین یخبندان	روز شمار آخرین یخبندان	تاریخ وقوع اولین یخبندان	روز شمار اولین یخبندان	طول فصل دورهٔ رشد
۱۳۵۶	۱/۲۸	۱۱۷	۷/۱۵	۲۹۰	۱۷۳
۱۳۵۷	۲/۱۳	۱۳۳	۸/۱۶	۳۱۸	۱۸۵
۱۳۵۸	۲/۷	۱۲۷	۸/۶	۳۱۲	۱۸۴
۱۳۵۹	۱/۳۰	۱۲۰	۷/۳۰	۳۰۶	۱۸۶
۱۳۶۰	۱/۲۳	۱۱۲	۸/۱۵	۳۲۰	۲۰۸
۱۳۶۱	۱/۱۸	۱۰۷	۸/۱۱	۳۱۶	۲۰۹
۱۳۶۲	۲/۱	۱۲۱	۷/۶	۲۸۰	۱۶۰
۱۳۶۳	۲/۱۷	۱۳۸	۷/۱۷	۲۹۳	۱۵۵
۱۳۶۴	۲/۲۲	۱۴۲	۷/۱۶	۲۹۱	۱۴۹
۱۳۶۵	۲/۱۱	۱۳۱	۶/۲۲	۲۶۷	۱۳۵
۱۳۶۶	۲/۱۷	۱۳۷	۷/۲	۲۷۷	۱۴۰
۱۳۶۷	۲/۱۵	۱۳۶	۸/۱۰	۳۱۶	۱۸۰
۱۳۶۸	۲/۲۴	۱۴۴	۶/۲۹	۲۷۳	۱۲۹
۱۳۶۹	۲/۱۴	۱۳۴	۷/۲۵	۳۰۰	۱۶۶
۱۳۷۰	۲/۹	۱۲۹	۷/۶	۲۸۱	۱۵۲
۱۳۷۱	۲/۱۶	۱۳۷	۷/۹	۲۸۵	۱۴۸
۱۳۷۲	۲/۲۰	۱۴۰	۷/۳	۲۷۸	۱۳۸
۱۳۷۳	۲/۲۶	۱۱۵	۶/۲۵	۲۶۹	۱۵۴
۱۳۷۴	۲/۲۸	۱۴۸	۷/۱۳	۲۸۸	۱۴۰
۱۳۷۵	۲/۱۲	۱۳۲	۷/۲۵	۳۰۱	۱۶۸
۱۳۷۶	۲/۱۶	۱۳۶	۸/۹	۳۱۴	۱۷۹
۱۳۷۷	۲/۱۴	۱۳۴	۷/۲۲	۲۹۷	۱۶۳
۱۳۷۸	۳/۱	۱۵۲	۷/۲۲	۲۹۷	۱۴۵

Archive of SID
www.SID.ir

روش‌ها

۱ـ ضریب چولگی (SK)[1]

ضریب چولگی روشی است که هم پیروی داده‌ها از توزیع نرمال را مشخص کرده و هم گرایش داده‌ها را به سمت اعداد بزرگتر و یا کوچکتر در یک نمونه انتخاب شده از جامعه را بیان می‌کند و ضرایب آن به دو صورت منفی و مثبت بدست می‌آید که می‌توان از روی همین ضرایب، گرایش تاریخ وقوع یخبندان‌های را به دیررس یا زودرس پاییزه و بهاره، در طول دورهٔ آماری انتخاب شده، مشخص نمود.

۲- ضریب همبستگی

متداول‌ترین ضریب همبستگی، ضریب همبستگی پیرسون[2] است و زمانی به کار می‌رود که مشاهدات در مقیاس فاصله‌ای باشند (مونتگومری و الیزابت ۲۰۰۲، ص ۵۲)[3].

ضریب همبستگی(ρ) بین مقادیر ۱- تا ۱+ تغییر می‌کند که شدت و ضعف همبستگی بین دو متغیر را نشان می‌دهد.

برای آزمون معنی‌دار بودن ضریب همبستگی از آمارهٔ فرضیهٔ صفر $(H_0 : \rho = 0)$ استفاده می‌شود که از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

1- Skewness
2- Pearson
3- Montgomery, D. C. and Elizabeth, A. P. 2002, p 52

www.SID.ir

در رابطهٔ فوق r : ضریب همبستگی است.

t : تست آزمون معنی‌دار بودن؛ n : جامعهٔ آماری

۳ـ رگرسیون ساده و دومتغیره

در این نوع رگرسیون، مقادیر یک متغیر(متغیر وابسته،y) توسط یک معادله خطی به شکل زیر، از مقادیر متغیر دیگر(متغیر مستقل، x) بر آورد می‌شود:

$$y' = b_0 + b_1(x)$$

در رابطهٔ فوق y': مقدار بر آورده شده y، b_1: شیب یا انحراف (ضریب رگرسیون) و b_0 : عرض از مبدا می‌باشد که آن را ثابت رگرسیون می‌نامند.

برای بررسی نرمال بودن باقیمانده‌ها ضریب رگرسیون می‌توان از آمارهٔ (χ^2)[1] که معیاری برای آزمون نیکویی برازش است استفاده نمود که به وسیلهٔ معادلهٔ زیر محاسبه می‌شود (واتکینز ۱۹۹۱، ص۸۹۱):

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

در رابطهٔ فوق: n : تعداد مشاهدات، O_i: فراوانی مشاهده شده، و E_i: فراوانی مورد انتظار است.

٤- خط روند

یکی از روش‌های محاسبه گرایش درازمدت (روند) متغیرها، ترسیم خط روند با استفاده از روش کمترین توان‌های دوم است که برای این منظور ابتدا با استفاده از

1- Chi-square

www.SID.ir

داده‌ها، روی محورهای مختصات، نمودار پراکنش آنها رسم شده و سپس بهترین خط یا منحنی برازیده شده به داده‌ها، مثلاً $Y = a + \beta X$ در نظر گرفته می‌شود. ضرایب α و β معادله طوری انتخاب می‌شوند که مجموع مجذورات انحراف هر یک از داده‌ها از این خط یا منحنی حداقل باشد (ویلین ۱۹۹۱)[1].

با استفاده از نمودار خط روند، می‌توان جهت روند تاریخ وقوع یخبندان‌ها و طول فصول رشد را نسبت به روند زمان (سال)، در روی یک نمودار پراکنشی نشان داد.

۵- تشکیل فاصلهٔ اطمینان برای میانگین تاریخ وقوع اولین و آخرین یخبندان

به منظور محاسبهٔ یک بازهٔ اطمینان $(1-\alpha)$ ۱۰۰٪ برای میانگین جامعهٔ آماری از رابطهٔ زیر استفاده می‌شود (جمشیدیان، احمدرضا و وثوقی، ۱۳۸۱، ص ۷۷):

$$(\overline{X} - t_{(n-1,\alpha/2)}\frac{S}{\sqrt{N}}, \overline{X} + t_{(n-1,\alpha/2)}\frac{S}{\sqrt{N}})$$

در رابطهٔ فوق $-t_{(n-1,\alpha/2)}$ و $+t_{(n-1,\alpha/2)}$ به ترتیب مقدار حد پایین و حد بالای میانگین نمونه در توزیع t استیودنت با (n-1) درجه آزادی در سطح اطمینان α است، $\overline{X}$: میانگین نمونهٔ انتخاب شده و S: انحراف معیار میانگین نمونه انتخاب شده است.

نتایج و بحث

آزمون کافی بودن تعداد سال‌های آماری، مشخص نمود که دورهٔ آماری ۸ الی ۱۳ سال برای تجزیه و تحلیل پدیدهٔ یخبندان کافی است. نتایج آزمون ران تست

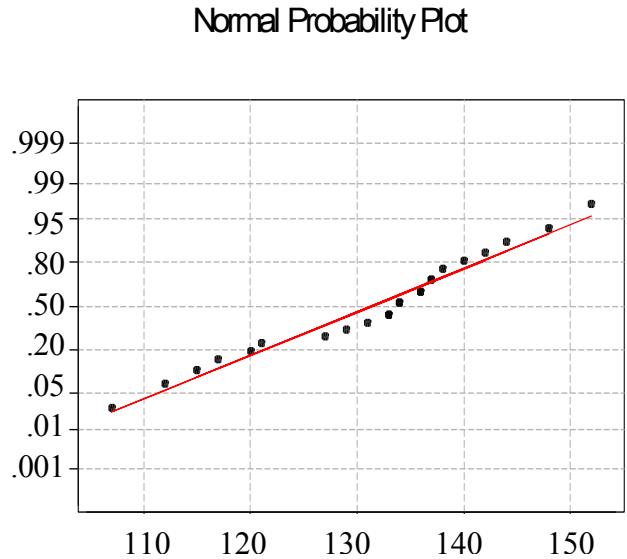
1-Wiliam, W., 1991, p

www.SID.ir

(Run Test)، نشان داد که تمام داده‌های مربوط به روز شمار کردن تاریخ وقوع یخبندان‌ها و طول فصول رشد در ایستگاه اردبیل همگن بوده و به همگن‌سازی آنها نیازی نیست. انواع آزمون‌های نرمال بودن داده‌های مربوط به اعداد روز شمار تاریخ وقوع اولین یخبندان پاییزه و آخرین یخبندان بهاره و نیز طول فصل رشد ایستگاه اردبیل ثابت کرد که اعداد مذکور از توزیع نرمال پیروی می‌کنند و نمودار توزیع نرمال براساس آزمون کلموگروف–اسمیرنوف مشخص کرد که اعداد روزشماری شده تاریخ وقوع یخبندان‌ها و طول فصول رشد در ایستگاه اردبیل دارای توزیع نرمال هستند. به عنوان نمونه، شکل (۱) به خوبی نشان می‌دهد که اعداد مربوط به روزشمار تاریخ وقوع یخبندان‌های بهاره در ایستگاه اردبیل، دارای توزیع نرمال هستند. زیرا نقاط مربوط به اعداد مذکور در نمودار توزیع احتمال نرمال (Q-Qplot) تقریبا روی یک خط راست قرار گرفته‌اند که می‌توان بر نرمال بودن توزیع جامعهٔ مورد بررسی، قضاوت کرد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل (۱) نمودار توزیع نرمال آخرین یخبندان بهاره بر اساس آزمون کلموگرف - اسمیرنوف ایستگاه اردبیل (۱۳۷۸- ۱۳۵۶ شمسی)

جدول (۲)، بعضی از مشخصات تاریخ وقوع یخبندان‌ها و طول فصول رشد ایستگاه اردبیل را نشان می‌دهد. در این جدول، ضریب چولگی مثبت مربوط به تاریخ وقوع اولین یخبندان‌های پاییزه و طول فصول رشد به ترتیب از وقوع تعداد کمی از یخبندان‌های دیررس پاییزه و طول فصول رشد بلندمدت ناشی شده است و ضریب چولگی منفی مربوط به اعداد تاریخ وقوع آخرین یخبندان‌های بهاره، نشان می‌دهد که اغلب یخبندان‌های بهاره در طی دورهٔ آماری انتخاب شده در این ایستگاه، بیشتر گرایش به سوی یخبندان‌های دیررس بهاره داشته و کمتر به صورت یخبندان‌های زودرس بهاره (زود خاتمه) ظاهر شده‌اند. به عبارت دیگر خاتمه تاریخ وقوع آخرین یخبندان‌های بهاره این ایستگاه دیر انجام گرفته وحتی بارها در

Archive
www.SID.ir

اواسط اردیبهشت و اوایل خردادماه که زمان شروع فصل رشد گیاهان زراعی و شکوفه‌دهی ومیوه‌دهی درختان میوه شهرستان اردبیل است، به وقوع پیوسته است.

جدول(۲) مشخصات توزیع آماری مربوط به اعداد روزشمار تاریخ وقوع یخبندان‌ها و فصول رشد ایستگاه اردبیل

نام متغیرها	میانگین (μ)	انحراف استاندارد (σ)	ضریب چولگی (SK)	ضریب کشیدگی (K-3)
اولین یخبندان پاییزه	۲۹٤/۳	۱٦/۵۷	۰/۰٤۲	−۱/۱۷۲
آخرین یخبندان بهاره	۱۳۰/٤	۱۱/۵۳	−۰/٤٦۲	−۰/۲۵۵
فصل رشد	۱٦۲/۹	۲۲/۲۸	۰/۵۳۷	−۰/۳۹۳

بین تاریخ‌های وقوع اولین یخبندان پاییزه با زمان (سال) در ایستگاه اردبیل ارتباطی ضعیف و منفی وجود داشته و روند زمان در نوسان وقوع آنها مؤثر نبوده است، در حالی که تاریخ وقوع یخبندان‌های بهاره با زمان (سال) دارای همبستگی مثبت و متوسطی بوده و نشان می‌دهد که سال به سال تاریخ وقوع یخبندان‌های بهاره ایستگاه اردبیل از مبداء (اول دی ماه) فاصله گرفته و به طرف اواسط بهار کشیده شده و به یخبندان‌های دیررس بهاره، تبدیل شده‌اند جدول (٤).

جدول (۳) جدول ماتریس ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرها مربوط به اعداد روزشمار تاریخ وقوع یخبندان‌ها، زمان و فصل رشد در ایستگاه اردبیل (۱۳۷۸ – ۱۳۵٦ شمسی)

نام متغیرها	فصل رشد	آخرین یخبندان بهاره	اولین یخبندان پاییزه
زمان (سال‌های آماری)	−۰/٤۸	۰/۵۵	−۰/۲۷
اولین یخبندان پاییزه	۰/۸٦	−۰/۲۳	–
آخرین یخبندان بهاره	−۰/٦۹	–	–

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین در جدول (۳)، بین طول فصول رشد و زمان (سال)، همبستگی منفی و متوسط وجود دارد و مشخص می‌کند که سال به سال از طول فصل رشد شهرستان اردبیل کاسته شده است. ضریب همبستگی ۰/۲۳- بین تاریخ‌های وقوع آخرین یخبندان بهاره و اولین یخبندان پاییزه، نیز نشانگر آن است که زمان وقوع یخبندان‌های مذکور در وقوع زودرس و یا دیررس یکدیگر تأثیر ضعیفی داشته و نمی‌توان ثابت کرد که وقوع یخبندان‌های دیررس و زودرس بهاره در آغاز شروع فصل رشد، حتماً یخبندان‌های دیررس و یا زودرس پاییزه را در پایان فصل رشد در پی داشته است و یا برعکس. ضریب همبستگی قوی بین تاریخ‌های وقوع آخرین یخبندان بهاره و اولین یخبندان پاییزه با طول فصول رشد ایستگاه اردبیل، نشان می‌دهد که طول این فصول، با تاریخ وقوع آخرین یخبندان‌های بهاره، ارتباط منفی داشته و یخبندان‌های بهاره که بیشتر از نوع دیررس بهاره بوده‌اند، سال به سال از طول فصل رشد شهرستان اردبیل کاسته است. در حالی که همبستگی میان طول فصول رشد و تاریخ وقوع یخبندان‌های پاییزه مثبت و بسیار قوی است و مشخص می‌کند که وقوع یخبندان‌های دیررس پاییزه طول فصل رشد این شهرستان را افزایش داده است.

ضرایب منفی و مثبت شیب رگرسیون (β) نشان می‌دهد که در طول دوره آماری انتخاب شده به ازای یک واحد افزایش در واحد زمان (سال) یخبندان‌های پاییزه تقریباً به میزان ۰/۷ روز زودتر شروع شده و آخرین یخبندان بهاره به میزان ۰/۹ روز دیرتر خاتمه پیدا کرده است. بنابراین به علت شروع زود هنگام اولین یخبندان پاییزه و خاتمه دیر هنگام آخرین یخبندان بهاره به ازای افزایش در واحد زمان (سال) طول فصول رشد در ایستگاه اردبیل به مرور زمان تقریباً ۱/٦ روز

www.SID.ir

کاهش یافته است و ضریب منفی شیب رگرسیون آن (۱/۵۸-) این وضعیت را به خوبی نشان می‌دهد (جدول ٤).

جدول (٤) آماره های رگرسیون اعداد رز شمار تاریخ وقوع یخبندان‌ها و طول فصل رشد ایستگاه اردبیل

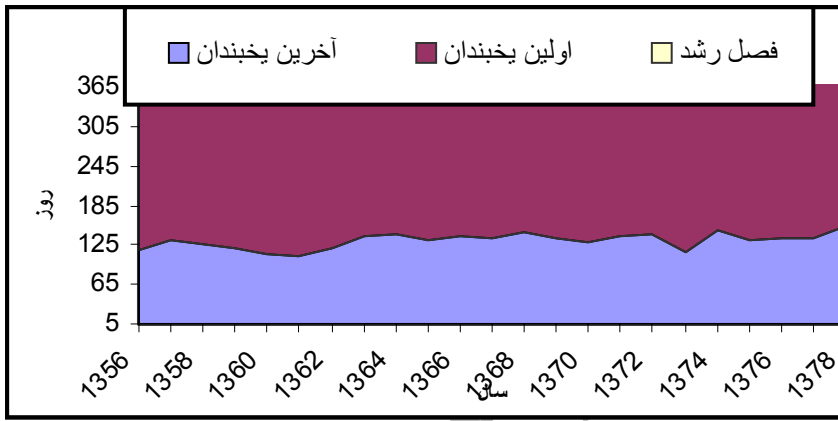
نام متغیرها	عرض از مبدأ (α)	شیب رگرسیون (β)	انحراف معیار شیب (SE)	ضریب تعیین (R^2)	آزمون معنی‌داری (t)	درجهٔ آزادی (DF)
اولین یخبندان	۱۲۰۰/۷	-۰/٦٦	۰/۵۱	۰/۰۷٤	-۱/۲۹	۲۱
آخرین یخبندان	-۱۱٤۵/۰٦	۰/۹۳	۰/۳۱	۰/۳۱	۳/۰۱	۲۱
فصل رشد	۲۳۲۵/۵	-۱/۵۸	۰/٦۳	۰/۲۳	-۲/۵۲	۲۱

ضرایب تعیین (R^2) تحلیل رگرسیون در جدول(۵) ایستگاه اردبیل ثابت می‌کند که تاریخ وقوع یخبندان‌ها و فصول رشد نسبت به تغییر زمان (سال) به ترتیب ۷/٤٪ و ۳۱٪ و۲۳٪ درصد تغییر داشته‌اند. مقدار آزمون t با (n-2) درجه آزادی در سطح اطمینان (α = ۵٪) مشخص می‌کند که رابطهٔ رگرسیون خطی بین متغیرهای وابسته Y (تاریخ وقوع اولین یخبندان پاییزه و آخرین یخبندان بهاره و فصل رشد) و متغیر مستقل X (سال) آنچنان معنی دار نیست.

برای تحلیل دقیق روند تاریخ‌های وقوع آخرین یخبندان بهاره، اولین یخبندان پاییزه و طول فصول رشد ایستگاه اردبیل نمودار خط روند آنها رسم شده است شکل (۲).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل (۲) نمودار خط روند تاریخ وقوع آخرین و اولین یخبندان همراه با فصل رشد ایستگاه اردبیل (۱۳۷۸- ۱۳۵٦ شمسی)

در نمودار فوق، محور افقی به وسیلهٔ تعداد دوره‌های آماری انتخاب شده برای ایستگاه اردبیل (از سال ۱۳۵٦ تا سال ۱۳۷۸ شمسی) تنظیم شده و محور عمودی نمودار، تعداد روزهای سال را نشان می‌دهد، همان طور که در نمودار مشخص است، خط روند تاریخ‌های وقوع آخرین یخبندان بهاره ایستگاه اردبیل به سمت مقادیر بالای نمودار با سیر صعودی همراه بوده و در مقابل، خط روند تاریخ‌های وقوع اولین یخبندان پاییزه با یک افت تدریجی، به سمت اعداد پایین حرکت کرده و در نتیجه این افت و خیزها، خط روند طول فصول رشد به تدریج سیری نزولی داشته است. به عبارت دیگر، تاریخ‌های وقوع آخرین یخبندان بهاره به مرور زمان، با یک سیر صعودی به سمت اواسط بهار و تاریخ‌های وقوع اولین یخبندان پاییزه با یک سیری نزولی از اواسط پاییز به طرف اوایل آن کشیده شده و سال به سال به صورت یخبندان‌های دیررس بهاره و زودرس پاییزه عمل کرده‌اند و در نتیجه روند

Archive of SID

www.SID.ir

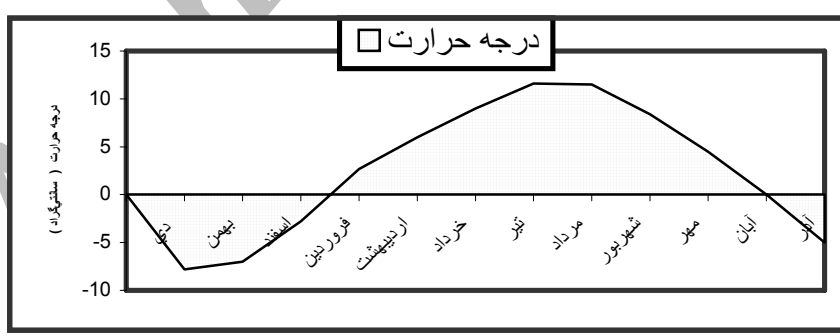
صعودی و نزولی تاریخ‌های وقوع یخبندان‌ها در ایستگاه اردبیل سبب افزایش طول فصل یخبندان و کاهش محسوس طول فصل رشد شده است.

محاسبهٔ فاصله اطمینان براساس توزیع t استیودنت، مقدار نوسان تاریخ‌های وقوع اولین یخبندان پاییزه و آخرین یخبندان بهاره از میانگین نمونه را با ضریب اطمینان ۹۵٪ درصد مشخص می‌کند (جدول ۵).

جدول (۵) نوسان تاریخ وقوع یخبندان‌ها براساس توزیع t استیودنت در ایستگاه اردبیل

نام متغیرها	آخرین یخبندان پاییزه	اولین یخبندان پاییزه
میزان نوسان تاریخ وقوع	٦ اردیبهشت الی ١٦ اردیبهشت	١٢ مهر الی ٢٧ مهر
میانگین تاریخ وقوع	١١ اردیبهشت	١٩ مهر
فاصله تا دی ماه	١٢٦ الی ١٣٦ روز	٢٨٧ الی ٣٠٢ روز

میانگین درجه حرارت حداقل روزانه ماه‌های آذر، دی، بهمن، اسفند و نیمه نخست فروردین شهرستان اردبیل زیر صفر بوده و در دی ماه هر سال به پایین‌ترین خود حد رسیده است شکل (۳).



شکل (۳) نمودار میانگین درازمدت درجه حرارت حداقل روزانه ایستگاه اردبیل (۱۳۷۸-۱۳۵٦ شمسی)

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعهٔ یخبندان در شهرستان اردبیل نشان داد که تاریخ وقوع یخبندان‌ها اغلب به صورت یخبندان‌های زودرس پاییزه و دیرس رس (دیرخاتمه) بهاره ظاهر شده و در زمان و نحوهٔ وقوع یکدیگر تاثیر قابل ملاحظه‌ای نداشته‌اند. به عبارت دیگر ارتباط ضعیفی بین آنها برقرار بوده است. به ازای هر سال آماری سپری شده، یخبندان‌های پاییزه حدود ۰/۷ روز و یخبندان‌های بهاره ۰/۹ روز به ترتیب به سمت یخبندان‌های زودرس پاییزه و دیررس (دیرخاتمه) بهاره گرایش نشان می‌دهد و در نتیجه این روند، سال به سال از طول فصل رشد به میزان ۱/٦ روز کاسته شده است. تاریخ وقوع یخبندان‌ها همواره نسبت به میانگین نمونهٔ انتخاب شده، دارای نوسان می باشد. به طور کلی آگاهی دقیق از نحوه و مدت نوسان تاریخ وقوع یخبندانها و تاثیر آن در طول و زمان آغاز وخاتمه فصول رشد، به برنامه‌ریزان کشاورزی و کشاورزان منطقه کمک می‌کند که در زمان کاشت و برداشت (تقویم زراعی) محصولات کشاورزی تجدیدنظر کرده و طوری برنامه‌ریزی کنند که زمان شروع مرحلهٔ کاشت و بر داشت محصولات کشاورزی آنها خارج از تاریخ‌های ناگهانی شروع و خاتمهٔ یخبندان‌ها در سال باشد تا کمترین آسیب و خسارات به بخش کشاورزی و تولیدات آن وارد شود.

Archive of SID

www.SID.ir

سپاسگزاری

بدین وسیله از مسئولان سازمان هواشناسی کل کشور که صادقانه ما را یاری نموده و آمار مورد نیاز را در اختیار ما قرار دادند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نماییم.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱ـ براتی، غلامرضا (۱۳۷۸)؛ «روابط سیستمی پر فشارهای مهاجر و یخبندان‌های بهاره ایران»، ***فصلنامهٔ تحقیقات جغرافیایی***، مشهد، شماره پیاپی ۵۵-٥٤، صص ۱۳۳-۱۵۰.

۲ـ بهیار، محمدباقر (۱۳۸۲)؛ «بررسی پدیده سرمازدگی در استان چهار محال و بختیاری از دیدگاه همدیدی-دینامیکی»، ***فصلنامه تحقیقات جغرافیایی***، مشهد، شمارهٔ پیاپی ٦۹، صص ۱۲۰ – ۱۰۷.

۳ـ جمشیدیان، احمدرضا و ارمغان وثوقی(۱۳۸۱)؛ «***آموزش مقدماتی نرم‌افزار Minitab***» Release 11-12، چاپ دوم، سال ۱۳۸۳، انتشارات ارکان اصفهان، ۱۳۲ صفحه.

٤ـ رحیمی، محمد (۱۳۷۸)؛ «***بررسی احتمال زمانی وقوع یخبندان‌های دیررس بهاره و زودرس پاییزه در البرز مرکزی***»، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی.

۵ـ علیجانی، بهلول و محمدرضا کاویانی (۱۳۷۱)؛ «***مبانی آب و هواشناسی***»، چاپ دوم، سال ۱۳۷۲، انتشارات سمت، تهران، ۵۱۷ صفحه.

٦ـ علیزاده، امین و همکاران (۱۳۷۹)؛ «***هوا و اقلیم‌شناسی***»، چاپ سوم، سال ۱۳۷۹، انتشارت دانشگاه فردوسی مشهد، ۳۸۲ صفحه.

۷ـ علیزاده، امین و همکاران (۱۳۷۳)؛ «تاریخ وقوع اولین یخبندان‌های پاییزه و آخرین یخبندان‌های بهاره در خراسان»، ***مجلهٔ نیوار***، تهران، شماره ۲٤ (زمستان)، صص ٥٦-۳۸.

۸ـ قبادی‌درابخانی، غلامحسین (۱۳۸۰)؛ «***بررسی و پیش‌بینی تاریخ‌های آغاز و خاتمه یخبندان و اثرات آن بر روی جوانه‌زنی گندم در غرب ایران***»، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد ۱۳۸۰، دانشگاه رازی کرمانشاه، گروه جغرافیای طبیعی.

Archive of SID

www.SID.ir

۹ـ کاینیر. ار، پل و کالین، دی. گرای (۱۳۷۷)، «***کتاب آموزشی SPSS در محیط ویندوز***»، ترجمهٔ علیرضا منتظری، چاپ دوم، سال ۱۳۷۸، انتشارات آذرنگ تهران، ۳٦۸ صفحه.

۱۰ـ کمالی، غلامعلی (۱۳۸۰و۱۳۸۱)؛ «سرماهای زیانبخش به کشاورزی ایران در قالب معیارهای احتمالاتی، مطالعهٔ موردی: تهران»، ***فصلنامهٔ تحقیقات جغرافیایی***، مشهد، شمارهٔ پیاپی ٦٤ – ٦۳، صص ۱٦۵ – ۱٤۷.

۱۱ـ کریستوفرسون. رابرت. و، هوبز. گایل لویز، (۱۳۸۱)؛ «***جغرافیای طبیعی کاربردی***»، ترجمهٔ معصومه رجبی و بهروز ساری صراف، چاپ اول، انتشارت دانشگاه تبریز، ٤۳۸ صفحه.

۱۲ـ یاراحمدی، ثریا (۱۳۷۹)؛ «***تأثیر پدیدهٔ یخبندان بر گیاه سیب‌زمینی در غرب اصفهان***»، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ آزاد اسلامی واحد تهران.

13- Downton, M.W., and K.A. Miller, (1992); "The Freeze Risk to Florida Citrus. Part II: Temperature Variability and Circulation Patterns", ***J. Climate***, Vol. 6, PP.364-372.

14- Miller, A.K., and M.W. Downton, (1992); "The Freeze Risk to Florida Citrus. Part II: Temperature Variability and Circulation Patterns", ***J. Climate***, Vol. 6, PP.354-363.

15- Montgomery, D.C. and A. P. Elizabeth (2002);"***An Introduction to Linear Regression model"***, John Wiley and Sons, New York, 527 pp.

16- Suckling, Philip W. (1988); "Application of a Climate Departure Index to the Study of Freeze Dates and Growing Length in the South-eastern United States", ***Inter. J. Climatology***, Vol. 9, PP. 383-394.

17- Waylen, Peter R. (1988); "Statistical Analysis of Freezing Temperature in Central and Southern Florida", ***Inter. J. Climatology***, Vol. 8, PP.607-628.

Archive of SID

www.SID.ir

18- Waylen, Peter R. and David, W. Leboutillier (1989); "The Statistical Properties of Freeze Date Variables and Length of the Growing Season", ***J. Climate***, Vol. 2, PP. 1314-1328.

19- William, W.S. Wei (1991); ***"Time Series Analysis: Univariate and Multivaraiate Methods***", John Wiley, New York.

20- Watkins, Chris (1991); "The Annual Period of Freezing Temperatures in Central England: 1850-1989", ***Inter. J. Climatology***, Vol. 10, Pp. 889-896.

Archive of SID

www.SID.ir