



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





گروه جغرافیا

تحلیل آماری و سینوپتیکی یخبندان‌های زودرس و دیررس استان کردستان

استاد راهنما:

دکتر برومند صلاحی

اساتید مشاور:

دکتر بهروز سبحانی

دکتر فریبا اسفندیاری

توسط:

سانیا کرمی

دانشگاه محقق اردبیلی

تیر - ۱۳۹۰

تقدیم به:

دوستاره همیشه درخشان و دوا سوه صبر و ایثار

پدر و مادر عزیزم

که آسمان زندگیم از وجود آنان روشنایی می گیرد و اگر امروز توفیقی هست ثمره تلاش ها و زحمات بی دریغ و محنتی نپذیر آنهاست.

و

همسر مهربانم

که فروغ ستاره وجودش آسمان زندگیم را آرامش و صفا بخشیده است.



تقدیر و شکر

حمد و سپاس آن یگانه‌ای را که این بار نیز دردی از رحمت بیکرانیش را به رویم کشود، تا بتوانم با حضور نام او مجموعه کنونی را آغاز کنم و می‌دانستم جز به اراده او راه بجایی نخواهم برد.

بر حسب وظیفه و به رسم احترام و ادب بر خود لازم می‌دانم تا از زحمات بی‌دریغ استاد راهنمای گرامی جناب آقای دکتر برومند صلاحی که بارها بنیادی‌های ارزشمندشان مراد انجام این تحقیق یاری نمودند، نهایت قدر دانی را بنمایم. از استادی مشاور بزرگوارم آقای دکتر بهروز سجانی و خانم دکتر فریبا اسفندیاری که با مهربانی و صبوری تلاشهایم را تکمیل نمودند کمال شکر را دارم.

از اداره گل هوشناسی استان اردبیل و راهنمایی‌های آقای مهندس قاسم هریر پور کمال شکر را دارم. از برادران و خواهران عزیزم که در همه حال مشوق و پشتیبان من بودند و همواره حمایت و توجه‌شان باینده دگر می‌من است کمال شکر و قدر دانی را دارم.

از هم‌راهی و مهدلی دوستان عزیزم، آقای مسعود علیم‌رادی، خانم بدیه صفری، زهرا باسطی، رویا تختین و بقیه دوستان، که اسمشان به علت محدودیت در تدوین از قلم افتاد و اینجانب را مورد لطف و محبت خود قرار دادند صمیمانه سپاسگزار می‌نمایم.

نام خانوادگی دانشجو: کرمی	نام: سانیا
عنوان پایان نامه: تحلیل آماری و سینوپتیکی یخبندان‌های زودرس و دیررس در استان کردستان	
استاد راهنما: دکتر برومند صلاحی	اساتید مشاور: دکتر بهروز سبحانی و دکتر فریبا اسفندیاری
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: جغرافیا گرایش اقلیم شناسی
دانشکده: ادبیات و علوم انسانی	تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۹۰/۴/۸
	تعداد صفحه: ۱۳۰
کلید واژه‌ها: یخبندان زودرس، یخبندان دیررس، تحلیل آماری، تحلیل سینوپتیکی، استان کردستان	
<p>چکیده:</p> <p>استان کردستان به دلیل واقع شدن در منطقه کوهستانی کشور و برخورداری از اقلیم سرد، در غالب سال‌ها شاهد وقوع یخبندان و وارد آمدن خسارات سنگین به محصولات زراعی و باغی است. اتکای اقتصادی مردم این منطقه به کشاورزی، لزوم مطالعه دقیق ویژگی‌های این پدیده را ایجاب می‌نماید. در این پژوهش با در نظر گرفتن دماهای صفر و زیر صفر درجه سانتیگراد، تاریخ‌های شروع و خاتمه یخبندان سه ایستگاه سینوپتیک سنندج، سقز و بیجار طی دوره آماری ۱۴ ساله (۲۰۰۵-۱۹۹۲) استخراج شد. تاریخ‌های استخراج شده با روزشمار ژولیوسی تطبیق داده شد. با رسم رگرسیون خطی بر روی این داده‌ها مشاهده شد که یخبندان‌های زودرس پاییزه هر سه ایستگاه به طور نسبی به طرف ماه‌های سرد سال و یخبندان‌های دیررس بهار نیز به طرف ماه‌های گرم سال جابه‌جا شده است. سپس دوره بازگشت هر یک از یخبندان‌های مذکور توسط نرم‌افزار SMADA و با احتمالات ۵۰، ۶۰، ۸۰ و ۹۰ درصد محاسبه و مناسب‌ترین توزیع آماری برای مطالعه این یخبندان‌ها در استان کردستان توزیع پیرسون تیپ ۳ انتخاب شد که بر اساس آن، به طور متوسط دوره برگشت یخبندان‌های منطقه ۲ سال بوده است. از بررسی فراوانی یخبندان‌های مذکور نیز مشخص شد، مجموع فراوانی یخبندان‌های پاییزه نسبت به یخبندان‌های بهار با اختلاف ۱۲۴۲ روز در طی ۱۴ سال بیشتر است. در نهایت با استخراج نقشه‌های سینوپتیکی مربوط به روزهای وقوع یخبندان و یک روز قبل از آن در سطح زمین و هم ارتفاع و هم‌دمای ۵۰۰ هکتوپاسکال، مشخص شد که در بیشتر موارد، وقوع یخبندان‌های منطقه در سطح زمین ناشی از قرارگیری استان در حاشیه زبانه‌های پرفشار و در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز ناشی از قرارگیری در مرکز و عقب ناوه بادهای غربی بوده است. در برخی موارد نیز موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه، ناهمواری‌ها و دوری و نزدیکی از دریا سبب تشکیل پرفشار بر روی منطقه و هوای سرد و پایدار ناشی از آن منجر به ایجاد یخبندان شده است.</p>	

فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه.....
فصل اول: کلیات و مبانی پژوهش.....	۱.....
۱-۱- مقدمه.....	۲.....
۲-۱- بیان مسأله.....	۲.....
۳-۱- ضرورت پژوهش.....	۳.....
۴-۱- اهداف پژوهش.....	۴.....
۵-۱- فرضیات پژوهش.....	۴.....
۶-۱- پیشینه پژوهش.....	۵.....
فصل دوم: مفاهیم و تعاریف.....	۱۱.....
۱-۲- تعاریف یخبندان.....	۱۱.....
۲-۲- انواع یخبندان.....	۱۱.....
۳-۲- ویژگیهای یخبندان.....	۱۳.....
۴-۲- مفاهیم و تعاریف بخش تحلیل سینوپتیکی.....	۱۴.....
۱-۴-۲- نقشه هوای سطح زمین و سطح بالا.....	۱۴.....
۲-۴-۲- فشار هوا.....	۱۵.....
۳-۴-۲- توده هوا.....	۱۵.....
۴-۴-۲- بادهای غربی.....	۱۵.....
۵-۴-۲- سامانه کم فشار و پر فشار.....	۱۶.....
۶-۴-۲- سیستم ناوه.....	۱۶.....
۷-۴-۲- سیستم پشته.....	۱۶.....
۸-۴-۲- سردچال جوی.....	۱۷.....
فصل سوم: موقع جغرافیایی و کلیات اقلیمی منطقه مورد مطالعه.....	۱۹.....
۱-۳- موقعیت جغرافیایی استان کردستان.....	۱۹.....
۲-۳- ویژگیهای طبیعی استان.....	۲۰.....
۳-۳- جریانهای مهم موثر بر استان.....	۲۱.....
۱-۳-۳- تودههای هوای مدیترانه‌ای.....	۲۱.....
۲-۳-۳- توده هوای سودانی.....	۲۱.....
۳-۳-۳- کمفشار ایسلندی.....	۲۱.....
۴-۳-۳- توده هوای مراکز کمفشار شمالی.....	۲۲.....
۵-۳-۳- کمفشار حرارتی.....	۲۲.....
۴-۳- عوامل محلی موثر در آب و هوای استان.....	۲۲.....

عنوان.....	صفحه.....
۳-۴-۱- تاثیر عرض جغرافیایی.....	۲۲
۳-۴-۲- تاثیر منابع رطوبتی.....	۲۲
۳-۴-۳- پوشش گیاهی و کشاورزی.....	۲۲
۳-۴-۴- تاثیر ارتفاع.....	۲۳
۳-۴-۵- تقسیمات اقلیمی استان.....	۲۳
۳-۵-۱- ویژگیهای اقلیمی استان کردستان.....	۲۴
۳-۵-۱- رژیم دمای هوای ایستگاههای مورد مطالعه.....	۲۴
۳-۵-۲- رژیم بارندگی ایستگاههای مورد مطالعه.....	۲۶
۳-۵-۳- رطوبت نسبی.....	۲۷
۳-۵-۴- یخبندان.....	۲۸
فصل چهارم: مواد و روش‌شناسی پژوهش.....	
۴-۱- مشخصات ایستگاههای مورد مطالعه.....	۳۱
۴-۲- آمار مورد استفاده.....	۳۲
۴-۳- تهیه‌ی روزشمار یا تقویم ژولیوسی.....	۳۴
فصل پنجم: بررسی آماری پژوهش.....	
۵-۱- طول فصل رشد.....	۳۹
۵-۲- آماره‌های توصیفی شروع و خاتمه یخبندان در ایستگاههای مورد مطالعه.....	۴۰
۵-۳- روند تغییرات یخبندانهای زودرس و دیررس ایستگاههای مورد مطالعه.....	۴۵
۵-۴- برآورد تاریخهای شروع و خاتمه یخبندان.....	۴۸
۵-۵- بررسی تاریخهای آغاز و خاتمه یخبندانها از انواع فرارفتی و تشعشی.....	۵۲
۵-۶- فراوانی یخبندانهای پاییزه و بهاره.....	۵۵
فصل ششم: تحلیل سینوپتیکی پژوهش.....	
۶-۱- تحلیل سینوپتیکی نقشه‌های روزانه شروع یخبندانهای پاییزه.....	۵۹
۶-۱-۱- مورخه ۲۸ اکتبر ۱۹۹۲.....	۵۹
۶-۱-۲- مورخه ۱۴ نوامبر ۱۹۹۳.....	۶۱
۶-۱-۳- مورخه ۹ نوامبر ۱۹۹۴.....	۶۳
۶-۱-۴- مورخه ۱۲ نوامبر ۱۹۹۵.....	۶۵
۶-۱-۵- مورخه ۱۷ اکتبر ۱۹۹۶.....	۶۷
۶-۱-۶- مورخه ۱۶ نوامبر ۱۹۹۷.....	۶۹
۶-۱-۷- مورخه ۱۳ اکتبر ۱۹۹۸.....	۷۱

عنوان..... صفحه

۷۳.....	۸-۱-۶- مورخه ۱۴ اکتبر ۱۹۹۹.....
۷۵.....	۹-۱-۶- مورخه ۱۱ نوامبر ۲۰۰۰.....
۷۷.....	۱۰-۱-۶- مورخه ۲۰ اکتبر ۲۰۰۱.....
۷۹.....	۱۱-۱-۶- مورخه ۱۹ نوامبر ۲۰۰۲.....
۸۱.....	۱۲-۱-۶- مورخه ۱۴ نوامبر ۲۰۰۳.....
۸۳.....	۱۳-۱-۶- مورخه ۲۴ اکتبر ۲۰۰۴.....
۸۵.....	۱۴-۱-۶- مورخه ۲۲ اکتبر ۲۰۰۵.....
۸۷.....	۲-۶- تحلیل سینوپتیکی خاتمه یخبندان‌های بهاره.....
۸۷.....	۱-۲-۶- مورخه ۱۹ آوریل ۱۹۹۲.....
۸۹.....	۲-۲-۶- مورخه ۲۸ مارس ۱۹۹۳.....
۹۱.....	۳-۲-۶- مورخه ۱۹ مارس ۱۹۹۴.....
۹۳.....	۴-۲-۶- مورخه ۸ می ۱۹۹۵.....
۹۵.....	۵-۲-۶- مورخه ۶ آوریل ۱۹۹۶.....
۹۷.....	۶-۲-۶- مورخه ۱۳ آوریل ۱۹۹۷.....
۹۹.....	۷-۲-۶- مورخه ۲۵ مارس ۱۹۹۸.....
۱۰۱.....	۸-۲-۶- مورخه ۲۳ می ۱۹۹۹.....
۱۰۳.....	۹-۲-۶- مورخه ۱۸ مارس ۲۰۰۰.....
۱۰۵.....	۱۰-۲-۶- مورخه ۱۶ آوریل ۲۰۰۱.....
۱۰۷.....	۱۱-۲-۶- مورخه ۱ آوریل ۲۰۰۲.....
۱۰۹.....	۱۲-۲-۶- مورخه ۱۰ می ۲۰۰۳.....
۱۱۱.....	۱۳-۲-۶- مورخه ۱۸ آوریل ۲۰۰۴.....
۱۱۳.....	۱۴-۲-۶- مورخه ۱۳ آوریل ۲۰۰۵.....

فصل هفتم: نتیجه‌گیری، پیشنهادات و آزمون فرضیات..... ۱۲۰

۱۱۹.....	۱-۷- نتایج آماری.....
۱۲۰.....	۲-۷- نتایج سینوپتیکی.....
۱۲۰.....	۱-۲-۷- نقشه‌های سطح زمین.....
۱۲۱.....	۲-۲-۷- نقشه‌های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال.....
۱۲۲.....	۳-۷- آزمون فرضیات.....
۱۲۳.....	۴-۷- پیشنهادات.....

منابع و مأخذ..... ۱۲۵

فهرست شکل‌ها

عنوان.....	صفحه
شکل ۳-۱: نقشه موقعیت اداری و سیاسی استان کردستان در ایران.....	۱۹
شکل ۳-۲: نقشه طبقات ارتفاعی استان کردستان.....	۲۰
شکل ۳-۳: نمودار پارامترهای دمایی ایستگاه بیجار.....	۲۴
شکل ۳-۴: نمودار پارامترهای دمایی ایستگاه سقز.....	۲۴
شکل ۳-۵: نمودار پارامترهای دمایی ایستگاه سنندج.....	۲۵
شکل ۳-۶: روند تغییرات پارامترهای دمایی ایستگاه بیجار.....	۲۵
شکل ۳-۷: روند تغییرات پارامترهای دمایی ایستگاه سقز.....	۲۵
شکل ۳-۸: روند تغییرات پارامترهای دمایی ایستگاه سنندج.....	۲۶
شکل ۳-۹: روند تغییرات ماهانه بارش ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۲۷
شکل ۳-۱۰: روند تغییرات ماهانه بارش ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۲۷
شکل ۳-۱۱: نمودار میانگین ماهانه رطوبت نسبی (درصد) ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۲۸
شکل ۳-۱۲: روند تغییرات میانگین ماهانه رطوبت نسبی (درصد) ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۲۸
شکل ۳-۱۳: میانگین ماهانه تعداد روزهای یخبندان ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۲۹
شکل ۴-۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۳۲
شکل ۵-۱: توزیع زمانی شروع یخبندانهای زودرس ایستگاه‌های مورد مطالعه بر اساس تقویم ژولیوسی.....	۴۳
شکل ۵-۲: توزیع زمانی خاتمه یخبندانهای دیررس ایستگاه‌های مورد مطالعه بر اساس تقویم ژولیوسی.....	۴۴
شکل ۵-۳: روند خطی و پلینومیال یخبندانهای زودرس ایستگاه سنندج (۲۰۰۵-۱۹۹۲).....	۴۶
شکل ۵-۴: روند خطی و پلینومیال یخبندانهای زودرس ایستگاه بیجار (۲۰۰۵-۱۹۹۲).....	۴۶
شکل ۵-۵: روند خطی و پلینومیال یخبندانهای زودرس ایستگاه سقز (۲۰۰۵-۱۹۹۲).....	۴۶
شکل ۵-۶: روند خطی و پلینومیال یخبندانهای دیررس ایستگاه سنندج (۲۰۰۵-۱۹۹۲).....	۴۷
شکل ۵-۷: روند خطی و پلینومیال یخبندانهای دیررس ایستگاه بیجار (۲۰۰۵-۱۹۹۲).....	۴۸
شکل ۵-۸: روند خطی و پلینومیال یخبندانهای دیررس ایستگاه سقز (۲۰۰۵-۱۹۹۲).....	۴۸
شکل ۵-۹: برآزش داده‌ها بر روی توزیع پیرسون تیپ ۳ در یخبندان بهاره و پاییزه ایستگاه سنندج.....	۵۲
شکل ۵-۱۰: برآزش داده‌ها بر روی توزیع پیرسون تیپ ۳ در یخبندان بهاره و پاییزه ایستگاه بیجار.....	۵۲
شکل ۵-۱۱: برآزش داده‌ها بر روی توزیع پیرسون تیپ ۳ در یخبندان بهاره و پاییزه ایستگاه سقز.....	۵۲
شکل ۵-۱۲: فراوانی یخبندان‌های پاییزه ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۴ ساله.....	۵۷
شکل ۵-۱۳: فراوانی یخبندان‌های بهاره ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۴ ساله.....	۵۷
شکل ۶-۱: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۲۸ اکتبر ۱۹۹۲.....	۶۰
شکل ۶-۲: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۴ نوامبر ۱۹۹۳.....	۶۲
شکل ۶-۳: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۹ نوامبر ۱۹۹۴.....	۶۴
شکل ۶-۴: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۲ نوامبر ۱۹۹۵.....	۶۶
شکل ۶-۵: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۷ اکتبر ۱۹۹۶.....	۶۸

عنوان..... صفحه

شکل ۶-۶: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۶ نوامبر ۱۹۹۷.....	۷۰
شکل ۶-۷: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۳ اکتبر ۱۹۹۸.....	۷۲
شکل ۶-۸: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۴ اکتبر.....	۷۴
شکل ۶-۹: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۱ نوامبر ۲۰۰۰.....	۷۶
کل ۶-۱۰: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۲۰ اکتبر ۲۰۰۱.....	۷۸
شکل ۶-۱۱: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۹ نوامبر ۲۰۰۲.....	۸۰
شکل ۶-۱۲: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۴ نوامبر ۲۰۰۳.....	۸۲
شکل ۶-۱۳: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۲۴ اکتبر ۲۰۰۴.....	۸۴
شکل ۶-۱۴: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۲۲ اکتبر ۲۰۰۵.....	۸۶
شکل ۶-۱۵: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۹ آوریل ۱۹۹۲.....	۸۸
شکل ۶-۱۶: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۲۸ مارس ۱۹۹۳.....	۹۰
شکل ۶-۱۷: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۹ مارس ۱۹۹۴.....	۹۲
شکل ۶-۱۸: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۹ می ۱۹۹۵.....	۹۴
شکل ۶-۲۱: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۲۶ مارس ۱۹۹۸.....	۱۰۰
شکل ۶-۲۲: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۲۳ می ۱۹۹۹.....	۱۰۲
شکل ۶-۲۳: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۲۸ مارس ۲۰۰۰.....	۱۰۴
شکل ۶-۲۴: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۶ آوریل ۲۰۰۱.....	۱۰۶
شکل ۶-۲۵: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱ آوریل ۲۰۰۲.....	۱۰۸
شکل ۶-۲۶: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۰ می ۲۰۰۳.....	۱۱۰
شکل ۶-۲۷: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۸ آوریل ۲۰۰۴.....	۱۱۲
شکل ۶-۲۸: نقشه سطح دریا، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۱۳ آوریل ۲۰۰۵.....	۱۱۴

فهرست جدول‌ها

عنوان.....	صفحه.....
جدول ۴-۱: مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه	۳۱
جدول ۴-۲: تاریخ‌های شروع یخبندان در ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۳۳
جدول ۴-۳: تاریخ‌های خاتمه یخبندان در ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۳۴
جدول ۴-۴: روزشمار ژولیوسی بر اساس سال شمسی	۳۵
جدول ۵-۱: تاریخ وقوع شروع یخبندان ایستگاه‌های مورد مطالعه بر اساس روزشمار ژولیوسی	۳۸
جدول ۵-۲: تاریخ وقوع خاتمه یخبندان ایستگاه‌های مورد مطالعه بر اساس روزشمار ژولیوسی	۳۹
جدول ۵-۴: نتایج آماره‌های توصیفی شروع و خاتمه یخبندان ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۴۲
جدول ۵-۵: معادله خط روند ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۴۵
جدول ۵-۶: معادله خط روند ایستگاه‌های مورد مطالعه.....	۴۷
جدول ۵-۷: تاریخ‌های احتمال وقوع یخبندانهای پاییزه و بهاره برای دوره‌های بازگشت مختلف ایستگاه سنندج	۵۰
جدول ۵-۸: تاریخ‌های احتمال وقوع یخبندانهای پاییزه و بهاره برای دوره‌های بازگشت مختلف ایستگاه سقز.....	۵۰
جدول ۵-۹: تاریخ‌های احتمال وقوع یخبندانهای پاییزه و بهاره برای دوره‌های بازگشت مختلف ایستگاه بیجار	۵۱
جدول ۵-۱۰: نوع یخبندانهای پاییزه ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۴ ساله.....	۵۳
جدول ۵-۱۱: نوع یخبندانهای بهاره ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۴ ساله.....	۵۴
جدول ۵-۱۲: فراوانی یخبندانهای پاییزه و بهاره ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۴ ساله.....	۵۶
جدول ۶-۱: خلاصه وضعیت نقشه‌های سطح زمین، ۵۰۰ هکتوپاسکال و همدمای ۵۰۰ هکتوپاسکال سایر روزها ۱۱۵	

فصل اول

کلیات و مبانی پژوهش

۱-۱- مقدمه

مروری بر مطالعات و تحقیقات گذشته، نشان دهنده‌ی آسیب‌پذیری پهنه ایران زمین از انواع بلایای طبیعی و بحران‌های اقلیمی است. شرایط جغرافیایی ایران، کوهستانی بودن و واقع شدن آن بر روی مسیرهای زلزله‌خیز و همچنین قرار گرفتن بخش‌های عمده‌ای از غرب و شمال غرب کشور در مسیر مهمترین جریان‌های جوی در فصول سرد سال و همچنین مجاورت با مراکز هوای سرد چون آسیای میانه، سیبری و قفقاز همه از عواملی هستند که مسیر را برای ایجاد بحران‌های آب و هوایی از جمله یخبندان فراهم می‌کنند (گودرزبخش، ۱۳۸۵، ص ۲). یخبندان؛ که با افت درجه حرارت شبانه روز به صفر و زیر صفر درجه سانتیگراد حاصل می‌شود یکی از عواملی است که نه تنها حیات تمامی موجودات زنده را با خطر مواجه می‌سازد، بلکه نقش مهم و تعیین کننده‌ای در مسائل اقتصادی، زیست محیطی و عمرانی دارد (طاووسی و درخشی، ۱۳۸۹، ص ۹۰). معمولاً بیشترین تعداد روزهای یخبندان مربوط به ماه‌های پایانی پاییز و فصل زمستان است. در این ایام، وقوع یخبندان امری عادی است ولی تداوم و شدت آن در فصل بهار و پاییز به شکل فراگیر، بحران محسوب می‌شود و خسارات جبران‌ناپذیری به بخش‌های مختلف وارد خواهد آورد (صلاحی، ۱۳۸۸، ص ۸۴). وقوع سرما و یخبندان و نوسان آن در اوایل پاییز و بهار می‌تواند برای محصولات کشاورزی عامل خسارت‌زای جدی به حساب آید، به طوریکه کشاورزان بیشتر نقاط ایران و حتی نواحی جنوب از این یخبندان‌ها متضرر می‌شوند، برای نمونه یخبندان اردیبهشت سال ۱۳۶۸ حدود "یک میلیارد و چهار صد میلیون تومان" خسارت به بار آورد (علیجانی و براتی، ۱۳۷۵، ص ۱۲۲). از این رو، تحقیق و بررسی یخبندان‌های زودرس و دیررس می‌تواند برای کاستن از میزان خسارات وارده خصوصاً به بخش کشاورزی، کارشناسان کشاورزی و سایر متخصصین بخش‌های مختلف صنعتی، عمرانی و اقتصادی را در جهت برنامه‌ریزی‌های دقیق و اصولی در امر تولید بهتر یاری نماید.

۱-۲- بیان مسأله

انسان از زمانی که در عرض‌های جغرافیایی متوسط به کشاورزی می‌پردازد، با وقوع سرما و یخبندان مواجه می‌شود. این پدیده تأثیرات متفاوتی دارد، از جمله در دوره‌ی سرما، برف و یخ برای غلات، درختان و بعضی عملیات کشاورزی مفید بوده و لیکن در دوره عاری از یخبندان یعنی فصل رویش محصولات کشاورزی به ویژه سردرختی‌ها، زیان‌بار و خسارت‌زا می‌باشد. یخبندان‌ها بر اساس زمان وقوع به زودرس و دیررس تقسیم می‌-

شوند. در پاییز، یخبندان زودتر از زمان نرمال، یخبندان زودرس و در بهار، یخبندان دیرتر از زمان نرمال، یخبندان دیررس نامیده می‌شود. از آنجایی که این دو نوع یخبندان بیش از همه چیز، مراحل فنولوژیکی گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می‌دهند، هر ساله خسارات زیادی به کشاورزان و باغداران (به دلیل سرمازدگی به محصول) وارد می‌آورند (حجازی‌زاده و مقیمی، ۱۳۸۶، ص ۸۸). بنابراین، مطالعه این دوره از سال که دوره یخبندان نامیده می‌شود از نظر شروع و پایان می‌تواند موضوع فوق‌العاده مفیدی باشد و برنامه‌ریزان و دست‌اندرکاران امور کشاورزی و اقتصادی و عمرانی را کمک نماید که به شناختی نسبی از وضعیت دمایی این دوره از سال و نحوه‌ی تغییرات و نوسانات آن دست یافته و برخی از فعالیت‌های خود را که تحت تاثیر این دوره قرار می‌گیرد بر اساس این دوره تنظیم نمایند. به طور کلی، در بررسی علل سرما به دو نوع آن می‌توان اشاره کرد: الف) سرما و یخبندان که ریشه در داخل منطقه دارد و به طور عمده، تابش موج بلند در دشت‌های صاف و هموار با بیلان منفی تابش زمین در هوای پایدار بروز می‌کند (سرما یا یخبندان تابشی). چنین سرمایی ممکن است به وسیله‌ی موقعیت توپوگرافی منطقه و خواص فیزیکی سطوح، تشدید یا تعدیل شود. ب) سرمای ناشی از عبور یا هجوم هوای سرد و متحرکی که منشأ آن به طور عمده در خارج از منطقه است (سرما یا یخبندان فرارفتی) (عزیزی، ۱۳۸۳، ص ۱۰۰). حفاظت در مقابل یخبندان تشعشعی که به محل و فرآیندهای قابل کنترل بستگی دارد، موثرتر از یخبندان فرارفتی است (حجازی‌زاده و مقیمی، ۱۳۸۶، ص ۸۹).

در این میان، پراکندگی فشار که مهمترین عنصر آب و هوایی بوده و تمام عناصر دیگر را کنترل می‌کند، بیشترین نقش را دارد. از سوی دیگر، تغییرات فشار در سطوح بالایی جو به عنوان عامل اصلی پیدایش و تغییر اوضاع جوی یک منطقه به حساب می‌آید (سمیعی و مهد عسکری، ۱۳۷۱ به نقل از علیجانی و براتی، ۱۳۷۵، ص ۱۲۲). مسلماً یخبندان‌های زودرس پاییزه و دیررس بهار نیز به عنوان یک تغییر کوتاه مدت آب و هوایی متأثر از تغییرات فشار در الگوهای سینوپتیک سطح بالای جو است (علیجانی و براتی، ۱۳۷۵، ص ۱۲۲).

۱-۳- ضرورت پژوهش

وقوع یخبندان در عرض‌های بالای جغرافیایی جزء ویژگی‌های نسبتاً ذاتی آن مناطق بوده و وقوع در آن مناطق چیز جدیدی نیست ولی در عرض‌های متوسط جغرافیایی، بروز یخبندان می‌تواند خطرآفرین باشد. لزوم برنامه‌ریزی در برابر خطرات این پدیده ایجاب می‌کند تا این پدیده به طور سیستماتیک مورد بررسی قرار گیرد. کشور ما نیز به دلیل ویژگی‌های خاص طبیعی خود همواره بخش‌هایی از آن در فصول سرد سال درگیر یخبندان بوده است (صلاحی، ۱۳۸۸، ص ۸۴). وقوع سرما و یخبندان و نوسان آن در اوایل پاییز و بهار برای اغلب فعالیت‌های

اجتماعی و اقتصادی مشکل‌آفرین بوده، اما مهمترین بخشی که هر ساله خسارات جدی و بیشترین آسیب را از آن می‌بیند بخش کشاورزی است، زیرا در فصل پاییز، کشاورز برای برداشت محصول به زمان کافی نیاز دارد تا بدون خسارت وارده به محصولات کشاورزی، این عمل را انجام دهد و نیز شرایط رشد مجدد گیاه، بخصوص شکوفه دادن درختان میوه در اوایل بهار باید فراهم باشد تا مراحل رشد به خوبی انجام گیرد. در بهار و پاییز، خسارات ناشی از یخبندان بیشتر از سایر فصول سال است زیرا در پاییز و بهار، گیاهان در شرایطی قرار می‌گیرند که نمی‌توانند در مقابل تغییرات ناگهانی دما و نوسان آن وقوع یخبندان مقاوم باشند، لذا دچار تغییر و تحول می‌شوند (حاجی میرزایی قرقیه، ۱۳۸۲). هجوم غیر منتظره سرماهای زودرس و دیررس سالانه بخش مهمی از محصولات کشاورزی و بویژه سردرختی‌ها را در استان کردستان به ورطه نابودی می‌کشاند. در پاییز، یک سرمای زودرس می‌تواند بعنوان مثال ده‌ها تن از محصولات انگور تاکستان‌های منطقه را از حیز ارتفاع خارج سازد و یا ممکن است کل صیفی‌جات را در مزرعه از بین ببرد. به عنوان مثال در سال زراعی ۸۹-۸۸ سرمازدگی و یخبندان ۴۹۸۶۴۳ میلیون ریال خسارت را به محصولات کشاورزی و باغی استان وارد نموده است (استانداری کردستان، ۱۳۸۹). لذا علاوه بر شناسایی علل رخداد این فرآیند اقلیمی، شناختن منشأ و مسیر ورود سیستم‌های موثر بر یخبندان، تعیین سایر ویژگی‌ها مانند شدت، فراوانی، تداوم و عمق یخبندان و مهم‌تر از همه آگاهی از زمان شروع و خاتمه یخبندان نیز مورد نیاز است (حجازی‌زاده و مقیمی، ۱۳۸۶، ص ۹۰).

۴-۱- اهداف پژوهش

۱- شناسایی الگوهای سینوپتیکی موثر بر یخبندان‌های زودرس پاییزه و دیررس بهاره استان کردستان.

۲- تعیین روند یخبندان‌های زودرس پاییزه و دیررس بهاره استان کردستان.

۳- محاسبه دوره بازگشت یخبندان‌های پاییزه و بهاره استان کردستان.

۵-۱- فرضیات پژوهش

جابه‌جایی محور فرود مدیترانه در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و ادغام آن با زبانه‌های پرفشار عرض‌های بالاتر و

پرفشارهای محلی از عوامل مولد یخبندان‌های زودرس و دیررس استان کردستان است.

احتمال وقوع یخبندان‌های زودرس و دیررس در مناطق شمالی استان بیشتر از مناطق مرکزی و جنوبی است.

روند یخبندان‌های زودرس پاییزه و دیررس بهاره ایستگاه‌های مورد مطالعه از شباهت زیادی برخوردار است.

۱-۶- پیشینه پژوهش

پدیده یخبندان و چگونگی وقوع آن موضوع بسیاری از پژوهش‌های علمی در مناطق مختلف جهان بوده است. در این رابطه تحقیقات زیادی در داخل و خارج از کشور انجام شده که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- روزنبرگ و مایرز^۱ (۱۹۶۲) به نقل از حاج‌پنجعلی‌زاده، (۱۳۸۵) با پذیرفتن نظریه‌ی تام و شاو مبنی بر نرمال بودن توزیع تاریخ‌های یخبندان، نوع وقوع یخبندان را برای مقاصد برنامه‌ریزی کشاورزی مناسب‌تر از تاریخ متوسط وقوع یک دمای حداقل مشخص، تشخیص دادند. بر این مبنا آن‌ها ویژگی‌های آماری اقلیمی را بر اساس تاریخ‌های وقوع یخبندان‌های زودرس پاییزه و دیررس بهار را به تفکیک تابشی و فرارفتی ارائه کردند. آن‌ها در مطالعه‌ای بر روی پنج ایستگاه واقع در دره‌ی رودخانه‌ی پلات در نبراسکا دریافتند که ۷ تا ۳۰ درصد یخبندان‌های دیررس بهار و ۷ تا ۴۲ درصد یخبندان‌های زودرس پاییزه از نوع فرارفتی هستند. این دو محقق دریافتند که در منطقه‌ی مورد مطالعه بین دو تا پنج یخبندان تابشی در بهار بعد از آخرین یخبندان انتقالی و بین یک تا سه یخبندان تابشی در پاییز قبل از اولین یخبندان فرارفتی رخ می‌دهد. آنان علاوه بر نتایج فوق وضعیت توپوگرافیکی محل را در وقوع یخبندان بیش از سایر عوامل تأثیرگذار معرفی کردند. همچنین متوسط فاصله بین اولین یخبندان تابشی و فرارفتی را ۸ تا ۱۶ روز محاسبه کردند.

- وایلن^۲ (۱۹۸۸) به تحلیل یخبندان‌های فلوریدای آمریکا پرداخته و با استفاده از تجزیه و تحلیل رگرسیون خطی، سریهای میانگین درجه حرارت حداقل روزانه و واریانس سالانه به این نتیجه رسیده که با افزایش واریانس، احتمال حدوث یخبندان افزایش یافته و خطر وقوع یخبندان در یک منطقه با عواملی چون تعداد یخبندان‌های سالانه، شدت آنها، میانگین و واریانس تاریخ وقوع آنها قابل ارزیابی و پیش‌بینی است.

- ساکلینگ^۳ (۱۹۸۹) به بررسی تاریخ وقوع اولین یخبندان پاییزه و آخرین یخبندان بهار در جنوب شرقی ایالت متحده‌ی آمریکا پرداخته است. او با استفاده از شاخص انحراف آب و هوایی و با استفاده از روز شمار تاریخ وقوع اولین و آخرین درجه حرارت صفر و یا کمتر از آن در طی ۱۹۱۱ تا ۱۹۸۶ در ایستگاه‌های جنوب شرقی آمریکا به تحلیل یخبندان‌ها و فصل رشد می‌پردازد به طوری که با بهره‌گیری پارامترهای آماری مانند میانگین، انحراف معیار و نمره‌ی استاندارد Z و با استفاده از میانگین متحرک ده ساله، معتقد است که طول فصل رشد در این منطقه از آمریکا کاهش یافته است. یعنی تاریخ وقوع آخرین یخبندان بهار به سمت اواخر بهار و

^۱- Rosenberg and Myers

^۲- Waylon

^۳- Suckling

تاریخ وقوع اولین یخبندان پاییزه به سمت اوایل پاییز حرکت کرده است، البته ضرایب همبستگی و رگرسیون خطی نیز موید این نکته است.

- واتکینز^۱ (۱۹۹۱) به نقل از هژبرپور، (۱۳۸۴) با استفاده از تاریخ وقوع اولین و آخرین درجه حرارت روزانه صفر و کمتر از آن در انگلستان مرکزی و استخراج روز شمار آن‌ها بر مبنای اول ژانویه و با استفاده از روش‌های آماری رگرسیون خطی و نیکویی برازش داده‌ها و کی دو به تجزیه و تحلیل فصل رشد و تاریخ وقوع اولین و آخرین یخبندان‌ها پرداخته و نهایتاً به این نتیجه رسیده است که به تدریج یخبندان‌های بهاره زودتر خاتمه یافته و یخبندان‌های پاییزه دیرتر شروع شده‌اند یعنی در هر دهه دو روز از طول فصل یخبندان کاسته شده است.

- پیری^۲ (۲۰۰۲) به اثر یخبندان در کاهش محصولات باغی پرداخته و ضمن تفکیک یخبندان تابشی و فرارفتی، خسارات ناشی از سرما را در محصولات باغی مطرح می‌کند. وی در این تحقیق خود به روش‌های مقابله با سرمازدگی نیز اشاره نموده است.

- آنجیل^۳ (۲۰۰۲) با مطالعه‌ی یخبندان‌های بهاره در سه قسمت شمالی، جنوبی و مرکزی ایالت نویز آمریکا به استخراج تاریخ وقوع یخبندان بهاره پرداخت. وی پی برد که این تاریخ‌ها در قسمت‌های ذکر شده ایلی نویز ۲۱ روز از هم اختلاف دارند و در نواحی جنوبی در اوایل بهار اتفاق می‌افتند. نواحی جنوبی در ۲۸ آوریل و نواحی مرکزی ۲۱-۱۴ آوریل با یخبندان مواجه می‌شوند. وی حفظ آمادگی برای دفاع را تا دو هفته بعد از تاریخ وقوع آخرین یخبندان بهاره ضروری می‌داند.

- کوخر^۴ و همکاران (۲۰۰۷) اثرات طول مدت یخبندان‌های بهاره را بر روی محصول‌دهی پیاز مطالعه نمودند.

- براتی (۱۳۷۵) به نقل از قیصری، (۱۳۸۶) مطالعه‌ای بر روی الگوهای سینوپتیکی یخبندان‌های بهاره در ایران انجام داده است. مطابق با نتایج این تحقیق جابه‌جایی سیستم‌های پرفشار از عرض‌های بالاتر (از سمت سیبری و اروپای مرکزی) بر خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت به یخبندان‌های شدید و فراگیر می‌انجامد و بر عکس جابه‌جایی از عرض‌های پایین‌تر از سمت مدیترانه در جهت حرکت عقربه‌های ساعت به یخبندان‌های ملایم و نیمه فراگیر منتهی می‌شود. پذیرش نتایج حاصل از این تحقیق با توجه به سیستم‌های فشار تاثیرگذار در منطقه، منطقی به نظر می‌رسد لیکن به منظور یافتن ارتباط بین سیستم‌های فوق‌الذکر و وقوع یخبندان‌های بهاره در منطقه، انجام مطالعات بیشتر ضرورت دارد.

²- Watkins

³- Perry

⁴- Angel

⁵- Khocher

- مجرد (۱۳۷۶) به نقل از رضایی (۱۳۸۹) یخبندان‌های آذربایجان را مورد بررسی قرار داد و مدل‌هایی را برای پیش‌بینی یخبندان از طریق روش‌های آماری ارائه نمود. نتایج این تحقیق نشان داد که تئوری تقاطع، ویژگی‌های یخبندان را بر مبنای آستانه‌های بحرانی و محدودیت‌های دمایی فعالیت‌های زیستی به صورت مطلوب توجیه می‌کند.

- خلیجی (۱۳۸۰) با تعیین آستانه‌های یخبندان، احتمال وقوع دوران سرما و یخبندان را برای استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از توابع توزیع احتمالات گشتاوری و حداکثر درشت‌نمایی تعیین نموده است.

- ناصرزاده (۱۳۸۲) با بررسی آمار ۱۰ ساله چهار ایستگاه هواشناسی از استان لرستان، تاریخ وقوع یخبندان-های زودرس پاییزه و دیررس بهاره را مشخص کرد و تداوم ساعات یخبندان هر یک از ایستگاه‌های مورد مطالعه را معین کرد. وی علاوه بر اثبات وجود رابطه بین آغاز و خاتمه‌ی یخبندان‌ها، مهمترین عامل در تعیین تعداد روزهای یخبندان در استان لرستان را عامل ارتفاع می‌داند و از پوشش سطح زمین به عنوان مهمترین عامل تاثیر-گذار در تداوم ساعات یخبندان یاد می‌کند.

- عزیزی (۱۳۸۳) چهار مورد از یخبندان‌های فراگیر بهاری در نیمه‌ی غربی ایران طی ۲۰ سال را با استفاده از حداقل‌های مطلق دمای ۱۳ ایستگاه سینوپتیک مورد بررسی قرار داده است. وی در این تحقیق از نقشه‌های سطح زمین و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال جو در ساعت صفر استفاده کرده است و به این نتیجه رسیده که تقریباً تمامی موارد یخبندان با وجود سامانه‌ی کم ارتفاع روی مناطق شمالی ایران که با فرارفت هوای سرد از عرض‌های بالا از جمله اروپای شرقی، قفقاز، شمال اطلس، اسکاندیناوی و شمال و غرب اروپا موجب ریزش هوای سرد و یخبندان در نیمه‌ی غربی کشور می‌شود

- جهانبخش و امامقلی‌زاده (۱۳۸۴) دوره‌های سرد و یخبندان‌های ارومیه را با استفاده از داده‌های ۲۰ ساله دما مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیده است که یخبندان‌های ارومیه علاوه بر تاثیرپذیری از سامانه‌های سینوپتیکی، از عامل ارتفاع نیز اثر می‌پذیرد.

- حاج پنجعلی‌زاده (۱۳۸۵) با استفاده از آمار سی ساله میانگین روزانه‌ی و حداقل‌های هوا، تعداد روزهای یخبندان و سرعت و جهت باد، رژیم یخبندان‌های فراگیر شهر اردبیل را مشخص کرد و روند وقوع آن را معین نموده است. وی در این تحقیق جهت تحلیل سینوپتیکی یخبندان، از نقشه‌های هم ارتفاع سطح ۵۰۰، ۷۰۰، ۸۵۰ هکتوپاسکال و نقشه‌های هم فشار سطح زمین استفاده نموده و نشان داد که اکثر یخبندان‌های شهر اردبیل از نوع فرارفتی و ترکیبی بوده و به سبب گسترش زبانه پرفشارهای مهاجر اروپای شمالی، مرکزی، پرفشارهای شمال اروپای شرقی و اسکاندیناوی و گسترش غرب سوی زبانه‌ی پرفشار سبیری ایجاد شده‌اند.

- نوحی و همکاران (۱۳۸۶) با استفاده از دمای حداقل روزانه، طی یک دوره مشترک ۱۳ ساله، یخبندان‌های فرارفتی را با کمک نقشه‌های سینوپتیک سطح زمین و تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال و بررسی ساعتی پارامترهای جوی، از یخبندان‌های تابشی- فرارفتی تفکیک کرده و به بررسی تاریخ آغاز و خاتمه یخبندان‌های تابشی- فرارفتی و فرارفتی در استان آذربایجان شرقی و غربی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که سریهای زمانی اولین یخبندان پاییزه و آخرین یخبندان بهاره از نوع تابشی- فرارفتی و فرارفتی تشکیل شده و مشخص شد که این سریها تصادفی بوده و از تابع نرمال تبعیت می‌کند. این بررسی‌ها نشان داد که به طور میانگین یخبندان‌های فرارفتی در منطقه از ۶ تا ۴۰ روز دیرتر از یخبندان‌های تابشی- فرارفتی در پاییز آغاز و ۱ تا ۲۵ روز زودتر در بهار خاتمه می‌یابد.

- قیصری (۱۳۸۶) با بررسی نقشه‌های سینوپتیک سطح ۵۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال جو، یخبندان‌های شهرستان اهر را بررسی نموده و اثرنسیبی آن را بر محصولات کشاورزی مطالعه کرده است و به این نتیجه رسیده که بین یخبندان‌های پاییزه و بهاره اهر همبستگی معنی‌داری وجود دارد.

- علیجانی و هژبرپور (۱۳۸۶) به منظور تحلیل هم‌دید یخبندان‌های خسارت‌بار استان اردبیل، آمارروانه‌ی چهار ایستگاه هم‌دید را طی دوره‌ی آماری ۲۰۰۴-۱۹۹۵ مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که بیشتر یخبندان‌های استان از نوع انتقالی هستند و نیز نواحی جنوبی و مرکزی استان سردتر از نواحی شمالی هستند.

- شوکتی (۱۳۸۷) با استفاده از تحلیل سینوپتیکی نقشه‌های سطح زمین و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، یخبندان‌های زودرس و دیررس را در منطقه‌ی خلخال مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیده که وقوع یخبندان‌های زودرس پاییزه و دیررس بهاره با الگوهای سینوپتیکی و سرمایه‌ی محلی مرتبط است.

- خورشیددوست و سلمان‌پور (۱۳۸۷) نوسانات و آستانه‌های یخبندان‌های پاییزه و بهاره شهرستان اهر را در چهار آستانه دمایی طی دوره آماری ۱۳۸۴-۱۳۶۵ مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که نوسانات تاریخ‌های وقوع یخبندان در چهار آستانه مذکور در فصل بهار نسبت به یخبندان‌های پاییزه شدیدتر است.

- فتاحی و صالحی‌پاک (۱۳۸۸) با استفاده از روش تحلیل عاملی و خوشه‌بندی الگوهای سینوپتیکی، یخبندان‌های ایران را طی ۴۰ سال مورد بررسی قرار دادند. آنها در این تحقیق از نقشه‌های سطح زمین و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و داده‌های ساعتی و روزانه رقومی استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که تیپ‌های هوای پرفشار اروپای شمالی و پرفشار سبیری و پرفشار اروپای شرقی بیشترین تأثیر را در رخداد یخبندان‌های شدید ایران داشته‌اند.

- صلاحی (۱۳۸۸) با استفاده از تجزیه و تحلیل سینوپتیکی نقشه‌های سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال جو یخبندان‌های شهرستان مشکین را بررسی نموده و به این نتیجه رسیده که بسیاری از یخبندان‌های ایجاد شده شهرستان مشکین با زبانه‌های پرفشار و قرارگیری این شهرستان در جلو فراز موج بادهای غربی و توپوگرافی محل در ارتباط است.

- طاووسی و درخشی (۱۳۸۹) احتمالات وقوع و دوره‌های برگشت یخبندان‌های زودرس و دیررس زاهدان را طی دوره آماری ۱۳۸۶-۱۳۶۰ مورد تحلیل آماری قرار داده و به این نتیجه رسیده‌اند که یخبندان‌های زودرس و دیررس از هر دو طرف به سمت فصل زمستان در حال عقب‌نشینی هستند، یعنی دوره یخبندان کوتاه‌تر شده است.

- رضایی (۱۳۸۹) با استفاده از آمار ۱۱ ساله حداقل دمای روزانه ۱۱ ایستگاه سینوپتیک آذربایجان شرقی و غربی، آستانه‌های دمایی A, B, C را به عنوان آستانه‌های بحرانی دمایی در مرحله رشد و نمو گیاهان تعیین کرد. وی در ادامه با استفاده از نرم‌افزار SMADA با احتمالات ۵۰، ۶۶، ۸۰ و ۹۰ درصد دوره بازگشت هر یک از یخبندان‌های زودرس و دیررس رامحاسبه و در نهایت مناطق مستعد بروز این پدیده را شناسایی کرد. نقشه‌های مورد استفاده در این پژوهش مربوط به سطوح ۵۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال جو می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که متوسط دوره بازگشت هریک از یخبندان‌های مذکور در آستانه‌های مختلف ۲ ساله می‌باشد و همچنین یخبندان‌های پاییزه در منطقه بیشتر از یخبندان‌های بهاره رخ می‌دهد.

با بررسی اجمالی تحقیقات به عمل آمده که فوقاً ذکر گردید، ملاحظه می‌گردد که اغلب پژوهشگران، به بررسی ویژگی‌های یخبندان، شناسایی الگوهای سینوپتیکی موثر در ایجاد یخبندان، تجزیه و تحلیل تاریخ‌های وقوع یخبندان‌های زودرس و دیررس پرداخته‌اند، زمان و چگونگی وقوع یخبندان‌ها را پیش‌بینی و نقش تعیین‌کننده سرما و یخبندان را در وارد آوردن خسارت به درختان باغی و محصولات کشاورزی مورد بررسی قرار داده‌اند، لذا این تحقیق سعی دارد پیش‌آگاهی درباره‌ی رخداد یخبندان زودرس و دیررس، بر اساس الگوهای سینوپتیکی جو ارائه داده و با تعیین تاریخ‌های آغاز و خاتمه این یخبندان‌ها، امکان مبارزه با آن در نواحی مختلف استان امکان‌پذیر شود.