





دانشکده ادبیات و علوم انسانی دکتر علی شریعتی  
پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی  
( گرایش اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی )

# تحلیل هم‌دیدي وقوع امواج سرمایی در شمال شرق ایران

استاد راهنما:

دکتر سلیمان صادقی

استاد مشاور:

دکتر سید رضا حسین زاده

نگارش:

زهرا آهنگرزاده

زمستان ۱۳۹۰

## اظهارنامه

اینجانب زهرا آهنگرزاده دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته جغرافیای طبیعی (گرایش اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی) دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه فردوسی مشهد نویسنده رساله/پایان نامه تحلیل هم‌دیدگی وقوع امواج سرمایایی در شمال شرق ایران. تحت راهنمایی آقای دکتر سلیمان صادقی متعهد می‌شوم:

- تحقیقات در این رساله/پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در رساله/پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه فردوسی مشهد » و یا « Ferdowsi University of Mashhad » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی رساله/پایان نامه تأثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از رساله/پایان نامه رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این رساله/پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این رساله/پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

زهرا آهنگرزاده

۹۰/۱۰/۲۵

### مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه‌ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در رساله/پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

**تقدیم به:**

تمام عزیزانی که عطر سبز حضورشان

پررنگ تر از هر هستی

همواره در زندگیم جاریست

## تقدیر و سپاسگذاری:

ب

حمد و سپاس مخصوص خدایی است که اول است  
بی آنکه اولی پیش از او باشد و آخر است  
بی آنکه آخری پس از او باشد.

حسب وظیفه از تمامی اساتید ، دوستان و عزیزانی که مدرسان بنده در انجام این تحقیق بودند ،  
تشکر و قدردانی می نمایم.

از استاد راهنمای ارجمندم **جناب آقای دکتر سلیمان صادقی** که در تهیه و انجام این پایان نامه از  
راهنماییهای بی دریغ ایشان بهره فراوان کسب نمودم ، صمیمانه تقدیر و تشکر می نمایم.  
از استاد گرامی **جناب آقای دکتر سید رضا حسین زاده** ، استاد مشاور محترم در تهیه این تحقیق ، بسیار  
سپاسگزارم.

مراتب سپاس خود را از **جناب آقای دکتر مجید حبیبی نوخندان** ، که با پذیرفتن داوری این پایان نامه و  
راهنمایی های به جا و شایسته ، من را در اتمام این تحقیق یاری رساندند ، اعلام می دارم.  
از دیگر اساتید گرانقدر گروه جغرافیای دانشگاه فردوسی مشهد ، **بالاخص جناب آقای دکتر رضا دوستان** ،  
**جناب آقای دکتر عباس مفیدی** که در طول تحصیل و نیز تدوین پایان نامه از مساعدتها و تشویق هایشان  
بهره مند بودم ، تشکر و قدردانی می نمایم.

از کمک و راهنمایی های **جناب آقای دکتر ایمان بابائیان** و دوستان عزیزم سرکار خانمها **مهندس لیلی**  
**خزانه داری و مهندس شراره ملیبوسی** ؛ کارشناسان محترم پژوهشکده اقلیم شناسی مشهد ، بسیار  
متشکرم.

و فرصتی است برای ابراز قدردانی از حمایتها و الطاف خانواده عزیزم ، **پدر و مادر مهربانم** ،  
**همسر عزیزم و دختر دلبندم** که با صبر و حوصله، همواره مشوق من در ادامه تحصیل بوده اند.  
از درگاه خداوند متعال برای تمامی عزیزان ، سعادت ، سلامت و بهروزی را آرزومندم.

زهرآهنگرزاده

زمستان ۹۰



بسمه تعالی  
دانشگاه فردوسی مشهد

عنوان/پایان نامه: تحلیل همدیدی وقوع امواج سرمایی در شمال شرق ایران

نام نویسنده: زهرا آهنگرزاده

نام استاد(ان) راهنما: دکتر سلیمان صادقی

نام استاد(ان) مشاور: دکتر سید رضا حسین زاده

رشته تحصیلی: جغرافیای طبیعی (اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی)	گروه: جغرافیا	دانشکده: ادبیات و علوم انسانی دکتر علی شریعتی
---	---------------	--

تاریخ تصویب: ۱۳۹۰/۱۰/۷	تاریخ دفاع: ۱۳۹۰/۱۰/۷
------------------------	-----------------------

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	دکتری	تعداد صفحات: ۹۷
----------------------------	-------	-----------------

چکیده رساله/پایان نامه :

هدف اصلی پژوهش تحلیل همدید سرمهای شدید، به عنوان یکی از مخاطرات محیطی ، در منطقه شمال شرق کشور می باشد. بدین جهت از آمار دمای حداقل روزانه شش ماه سرد سال در ۱۳ ایستگاه سینوپتیک هواشناسی واقع در قلمرو مورد مطالعه طی دوره آماری ۸۹-۱۳۶۸ استفاده گردید. سپس با توجه به آستانه در نظر گرفته شده ، تعداد ۲۰۳ روز ، به عنوان روزهای با سرمای شدید در منطقه انتخاب گردید . برای به دست آوردن الگوهای سینوپتیکی مؤثر بر سرماهای حدی در منطقه مورد مطالعه ، داده های ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال برای ۲۰۳ روز منتخب، با استفاده از تحلیل عاملی ، کاهش یافته و سپس با استفاده از روش ادغام وارد وروش آماری خوشه بندی ، به شش گروه(الگو) تقسیم شدند. این الگوها نشان دادند. ۹۰ درصد از سرماهای شدید منطقه ، علت سینوپتیکی یا انتقالی دارند و فرارفت هوای سرد از عرض های بالاتر منجر به وقوع سرما در منطقه شده است . در شدید ترین سرماها ، ریزش هوای سرد در شرق پشته ای بسیار قوی بر روی کوههای اورال باعث عمیق شدن ناوه سرد واقع در سبیری و ایجاد سرد چال قوی در شرق دریاچه آرال شده است .حرکت کند ناوه و ایستایی آن موجب وقوع موج سرما به مدت چندین روز در منطقه شده است . در اکثر الگوها مهمترین پدیده سینوپتیکی و عامل اصلی وقوع سرما در منطقه ، قرارگیری منطقه در پشت ناوه عمیق واقع در آرال می باشد که تا عرض های پایین گسترش یافته است و منجر به قویتر شدن پرفشار سبیری در سطح زمین شده است و این پرفشار ، امواج سرمایی به منطقه شمال شرق ایران را موجب می شود . در بقیه موارد ، علت سرماهای شدید در منطقه ، سرمایش سطح زمین و وجود ارتفاعات منطقه بوده است.

امضای استاد راهنما: دکتر سلیمان صادقی تاریخ:	کلید واژه : ۱- الگوهای همدیدی ۲- موج سرما ۳- خوشه بندی ۴- شمال شرق ایران
--	---

# فهرست عناوین

عنوان

صفحه

## فصل اول - کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه.....	۲
۱-۲- بیان مسأله و ضرورت انجام تحقیق.....	۳
۱-۳- سؤالات تحقیق.....	۴
۱-۴- فرضیات تحقیق.....	۴
۱-۵- اهداف تحقیق.....	۴

## فصل دوم - مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۲-۱- مبانی نظری تحقیق.....	۶
۲-۱-۱- مقدمه.....	۶
۲-۱-۲- انواع یخبندان.....	۷
۲-۱-۲-۱- یخبندان تابشی یا تشعشی.....	۷
۲-۱-۲-۲- یخبندان تبخیری.....	۸
۲-۱-۲-۳- یخبندان انتقالی (جبهه ای).....	۸
۲-۱-۳- اثرات سرما و یخبندان.....	۹
۲-۲- پیشینه تحقیق.....	۱۳

## فصل سوم- ویژگی های جغرافیایی و اقلیمی منطقه مورد مطالعه

۳-۱- ویژگی های جغرافیایی منطقه مورد مطالعه.....	۱۹
۳-۱-۱- توپوگرافی.....	۱۹
۳-۱-۲- خاک.....	۲۱
۳-۱-۳- منابع آب.....	۲۲
۳-۱-۴- پوشش گیاهی.....	۲۳
۳-۲- ویژگی های اقلیمی منطقه مورد مطالعه.....	۲۴
۳-۲-۱- عوامل کنترل کننده آب و هوای منطقه.....	۲۴
۳-۲-۱-۱- عوامل داخلی.....	۲۴
۳-۲-۱-۲- عوامل بیرونی.....	۲۵
۳-۳- بررسی پارامترهای اقلیمی منطقه مورد مطالعه.....	۲۸

## فهرست عناوین

صفحه

عنوان

۲۸.....	۳-۳-۱- درجه حرارت .....
۳۵.....	۳-۳-۲- روزهای یخبندان .....
۳۶.....	۳-۳-۳- رطوبت نسبی .....
۳۷.....	۳-۳-۴- بارندگی .....
۳۹.....	۳-۳-۵- باد .....
۴۶.....	۳-۴- طبقه بندی اقلیم منطقه مورد مطالعه .....
	<b>فصل چهارم - مواد و روش تحقیق</b>
۵۱.....	۴-۱- داده های مورد استفاده در تحقیق.....
۵۳.....	۴-۲- روش های مورد استفاده در تحقیق.....
	<b>فصل پنجم - بررسی یافته های تحقیق</b>
۶۶.....	۵-۱- بررسی آماری نتایج تحقیق.....
۶۹.....	۵-۲- بررسی سینوپتیکی نتایج تحقیق.....
۶۹.....	۵-۲-۱- الگوی ۱.....
۷۲.....	۵-۲-۲- الگوی ۲.....
۷۵.....	۵-۲-۳- الگوی ۳.....
۷۸.....	۵-۲-۴- الگوی ۴.....
۸۱.....	۵-۲-۵- الگوی ۵.....
۸۵.....	۵-۲-۶- الگوی ۶.....
	<b>فصل ششم - نتیجه گیری و پیشنهادات</b>
۹۰.....	۶-۱- نتیجه گیری.....
۹۲.....	۶-۲- پیشنهادات.....
۹۴.....	<b>فهرست منابع و مآخذ</b> .....
A.....	<b>چکیده انگلیسی</b> .....



## فهرست جداول

صفحه

عنوان

۲۸.....	جدول (۳-۱): ویژگی ایستگاههای هواشناسی منطقه مورد مطالعه
۳۰.....	جدول (۳-۲): میانگین حداقل درجه حرارت ایستگاههای هواشناسی منطقه
۳۱.....	جدول (۳-۳): میانگین حداکثر درجه حرارت ایستگاههای هواشناسی منطقه
۳۱.....	جدول (۳-۴): میانگین روزانه درجه حرارت ایستگاههای هواشناسی منطقه
۳۳.....	جدول (۳-۵): کمترین درجه حرارت رخ داده در ایستگاههای هواشناسی منطقه
۳۴.....	جدول (۳-۶): بیشترین درجه حرارت رخ داده در ایستگاههای هواشناسی منطقه
۳۵.....	جدول (۳-۷): میانگین تعداد روزهای یخبندان در ایستگاههای هواشناسی منطقه
۳۶.....	جدول (۳-۸): رطوبت نسبی در ایستگاههای هواشناسی منطقه
۳۸.....	جدول (۳-۹): میزان بارندگی در ایستگاههای هواشناسی منطقه
۴۷.....	جدول (۳-۱۰): کلاسه بندی ضریب خشکی دومارتن
۴۸.....	جدول (۳-۱۱): ضریب خشکی و طبقه بندی اقلیمی دومارتن منطقه مورد مطالعه
۵۶.....	جدول (۴-۲): توزیع واریانس تحلیل عاملی روزهای مورد مطالعه
۵۷.....	جدول (۴-۳): نمرات عاملهای در نظر گرفته شده برای روزهای مورد مطالعه در برخی از سالها
۶۷.....	جدول (۵-۱): آستانه حداقل دمای در نظر گرفته شده برای هر کدام از ایستگاهها در روزهای منتخب
۶۸.....	جدول (۵-۲): حداقل دمای ثبت شده برای ایستگاههای منطقه
۷۰.....	جدول (۵-۳): روزهای تشکیل دهنده الگوی ۱
۷۳.....	جدول (۵-۴): روزهای تشکیل دهنده الگوی ۲
۷۶.....	جدول (۵-۵): روزهای تشکیل دهنده الگوی ۳
۷۹.....	جدول (۵-۶): روزهای تشکیل دهنده الگوی ۴
۸۳.....	جدول (۵-۷): روزهای تشکیل دهنده الگوی ۵
۸۶.....	جدول (۵-۸): روزهای تشکیل دهنده الگوی ۶

## فهرست اشکال

صفحه

عنوان

- شکل (۳-۱): نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران..... ۲۰
- شکل (۳-۲): نقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعه..... ۲۲
- شکل (۳-۳): نقشه همدمای سالانه منطقه مورد مطالعه..... ۳۲
- شکل (۳-۴): نمودار پارامترهای پنج گانه دما در ایستگاههای هواشناسی منطقه مورد مطالعه..... ۳۴
- شکل (۳-۵): نمودار توزیع فصلی بارش در منطقه مورد مطالعه..... ۳۸
- شکل (۳-۶): نقشه همبارش سالانه در منطقه مورد مطالعه..... ۳۹
- شکل (۳-۷): گلباد سالانه ایستگاه بیرجند..... ۴۳
- شکل (۳-۸): گلباد سالانه ایستگاه بجنورد..... ۴۳
- شکل (۳-۹): گلباد سالانه ایستگاه بشرویه..... ۴۳
- شکل (۳-۱۰): گلباد سالانه ایستگاه فردوس..... ۴۳
- شکل (۳-۱۱): گلباد سالانه ایستگاه قائن..... ۴۴
- شکل (۳-۱۲): گلباد سالانه ایستگاه قوچان..... ۴۴
- شکل (۳-۱۳): گلباد سالانه ایستگاه گلמکان..... ۴۴
- شکل (۳-۱۴): گلباد سالانه ایستگاه کاشمر..... ۴۴
- شکل (۳-۱۵): گلباد سالانه ایستگاه مشهد..... ۴۵
- شکل (۳-۱۶): گلباد سالانه ایستگاه نهبندان..... ۴۵
- شکل (۳-۱۷): گلباد سالانه ایستگاه سبزوار..... ۴۵
- شکل (۳-۱۸): گلباد سالانه ایستگاه سرخس..... ۴۵
- شکل (۳-۱۹): گلباد سالانه ایستگاه تربت حیدریه..... ۴۶
- شکل (۳-۲۰): موقعیت ایستگاههای منطقه مورد مطالعه در اقلیم نمای دومارتن..... ۴۹
- شکل (۳-۲۱): نقشه طبقه بندی اقلیمی منطقه مورد مطالعه بر اساس شاخص دومارتن..... ۴۹
- شکل (۴-۱): نقشه موقعیت ایستگاههای هواشناسی مورد مطالعه..... ۵۲
- شکل (۴-۲): نمونه ای از روزهای منتخب براساس آستانه در نظر گرفته شده در منطقه مورد مطالعه..... ۵۴
- شکل (۴-۳): ماتریس تهیه شده از داده های ارتفاع ژئوپتانسیل متر سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال..... ۵۶
- شکل (۴-۴): نمونه ای از نمودار خوشه بندی روزهای منتخب..... ۵۸
- شکل (۴-۵): نمودار **scree plot** روزهای وقوع امواج سرد..... ۶۲
- شکل (۵-۱): سهم هر یک از ماهها از تعداد روزهای منتخب بر اساس آستانه در نظر گرفته شده..... ۶۷

## فهرست اشکال

صفحه

عنوان

- شکل (۲-۵): سهم هر یک از سالهای مورد مطالعه از روزهای منتخب..... ۶۸
- شکل (۳-۵): نقشه متوسط فشار سطح دریا در الگوی ۱..... ۷۱
- شکل (۴-۵): نقشه متوسط ارتفاع ژئوپتانسیل سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در الگوی ۱..... ۷۱
- شکل (۵-۵): نقشه متوسط فشار سطح دریا در الگوی ۲..... ۷۴
- شکل (۶-۵): نقشه متوسط ارتفاع ژئوپتانسیل سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در الگوی ۲..... ۷۴
- شکل (۷-۵): نقشه متوسط فشار سطح دریا در الگوی ۳..... ۷۷
- شکل (۸-۵): نقشه متوسط ارتفاع ژئوپتانسیل سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در الگوی ۳..... ۷۷
- شکل (۹-۵): نقشه متوسط فشار سطح دریا در الگوی ۴..... ۸۰
- شکل (۱۰-۵): نقشه متوسط ارتفاع ژئوپتانسیل سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در الگوی ۴..... ۸۰
- شکل (۱۱-۵): نقشه متوسط فشار سطح دریا در الگوی ۵..... ۸۴
- شکل (۱۲-۵): نقشه متوسط ارتفاع ژئوپتانسیل سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در الگوی ۵..... ۸۴
- شکل (۱۳-۵): نقشه متوسط فشار سطح دریا در الگوی ۶..... ۸۷
- شکل (۱۴-۵): نقشه متوسط ارتفاع ژئوپتانسیل سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در الگوی ۶..... ۸۷
- شکل (۱۵-۵): نمودار درصد فراوانی هریک از الگوهای گردشی در دوره مورد مطالعه..... ۸۸

## ۱- کلیات تحقیق

### ۱-۱- مقدمه

تغییر اقلیم از مسائل مهم زیست محیطی است که در سالهای اخیر مورد توجه محققین قرار گرفته است. و از نشانه های تغییر اقلیم افزایش تعداد یا فراوانی وقوع و نیز شدت رویدادهای حدی اقلیمی مانند خشکسالی، سیل، طوفان، گرما و سرماهای ناهنجار و بارش های سنگین است. هر کدام از این رویدادهای حدی، با توجه به شدت و تداوم و گسترش، به عنوان یک مخاطره طبیعی، می تواند اثراتی زیانبار بر حیات و زندگی موجودات زنده وارد نماید.

برخی از اوقات، متوسط دما از حالت نرمال خارج شده و وقوع سرمای شدید، شرایط خاصی ایجاد می نماید که خسارتهای سنگینی به لحاظ کشاورزی، اقتصادی، اجتماعی، انرژی و حمل و نقل وارد می کند و به عنوان یک بلای طبیعی به شمار می رود. از آنجا که دماهای حدی حاصل اندرکنش بین گردش های جوی و ویژگی های محلی مکان (ناهمواری و ارتفاع از سطح دریا) می باشد (کیونت چو<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷، به نقل از مسعودیان، ۱۳۹۰)، لذا تبیین ارتباط بین تغییرات و ساختار الگوهای جوی با ناهنجاری های اقلیمی می تواند در کاهش اثرات و پیش آگاهی بلایای جوی اقلیمی کمک شایانی نماید.

ایران و از جمله منطقه شمال شرق آن، نیز از اثرات زیانبار سرما مستثنی نبوده و در سالهای مختلف مورد هجوم امواج سرمایی قرار داشته است. لذا در این تحقیق بر آنیم با درک شرایط همدیدی منجر به وقوع سرماهای حدی در منطقه مورد مطالعه، گامی در جهت پیشرفت مدیریت صحیح ریسک، برداریم.

---

<sup>1</sup> - Guentchev

## ۱-۲- بیان مسأله و ضرورت انجام تحقیق

ایران در منطقه جنب حاره قرار گرفته و وقوع مخاطرات محیطی مانند تغییرات یا نوسانات شدید دما و بارش و نیز رخداد ترسالی و خشکسالی از مشخصات ذاتی آن است (علیجانی، ۱۳۸۷: ۱). از میان این مخاطرات محیطی، هر سال یا در برخی از سالها، وقوع سرماهای شدید در نقاطی از ایران از جمله شمال شرق آن باعث بروز اثرات زیانباری در ابعاد مختلف شده و برنامه ریزی های توسعه ای کشور را دچار رکود نموده و بحران های گسترده ای را به لحاظ اجتماعی و اقتصادی ایجاد می کند.

عواملی چون توپوگرافی، جهت دامنه، پوشش خاک، وسعت خشکی، دوری و نزدیکی به پهنه های آبی، سامانه های جوی محلی و عبوری از منطقه مورد مطالعه و نوع کاربری زمین از جمله عوامل موثر در نوسانات دمایی می باشند که در بین این عوامل، برخی سامانه های جوی عبوری از محل، نوسانات دمایی غیر متعارفی، مانند سرماهای شدید و متداوم، ایجاد می کنند که عمدتاً موجب غافلگیری موجودات زنده شده و اثرات زیانبارتری دارند.

ورود چنین سامانه هایی در بهار و پاییز، باعث سرمازدگی باغات و محصولات زراعی و در دوره سرد سال باعث یخبندان جاده ها و معابر، اختلال در رفت و آمد، مشکلات در انتقال سوخت و گرمایش منازل می گردد.

از آن جا که تنها راه تبیین و پیش بینی شرایط محیطی، مطالعه الگوهای گردش هوا در سطح زمین و سطوح بالای جو است (علیجانی، ۱۳۸۵: ۲۰۱) و نیز به این دلیل که بیشتر مطالعات در مورد پدیده سرما و یخبندان در منطقه شمال شرق کشور با رویکرد کشاورزی انجام شده است و مطالعه جامعی در مورد شناسایی الگوهای سینوپتیکی موثر در سرماهای رخ داده در منطقه صورت نگرفته است، لذا مطالعه الگوهای جوی مؤثر در وقوع موجهای سرما در منطقه شمال شرق ایران ضروری بنظر می رسد.

در این پژوهش سعی بر آن است که با استفاده از روش های آماری و تحلیل سینوپتیکی به بررسی سرماهای شدید منطقه پرداخته و گامی در جهت شناخت الگوهای موثر و کاهش خسارات ناشی از سرماهای شدید و یخبندان برداشته شود.

### ۱-۳- سوالات تحقیق

چه الگوهای گردشی جو باعث وقوع سرما در منطقه شمال شرق می شود؟

### ۱-۴- فرضیات تحقیق

- موجهای عمیق بادهای غربی که حاوی هوای سرد می باشند در گسترش موج سرما در منطقه شمال شرق ایران مؤثر هستند.

- از بین الگوهای فشار ، فرابار سیبری یکی از عوامل گسترش هجوم موج سرد به منطقه می باشد.

### ۱-۵- اهداف تحقیق

هدف نهایی از این تحقیق ، شناسایی عوامل همدیدی موثر بر وقوع موج سرما در منطقه شمال شرق می باشد تا بتوان در آینده ، با پیش بینی وقوع آنها و اتخاذ تصمیمات صحیح ، به کاهش خسارات ناشی از آنها کمک نمود.

## ۲-۱- مبانی نظری تحقیق

### ۲-۱-۱- مقدمه

دما به عنوان شاخصی از شدت گرما ، یکی از عناصر اساسی شناخت هواست و نظر به دریافت نامنظم انرژی خورشید به وسیله زمین ، دستخوش تغییرات بسیاری است که به نوبه خود باعث تغییرات گسترده دیگری در سایر عناصر هواشناسی می شود (کمالی ، ۱۳۸۱ : ۱۵۰)

تغییرات شدید دمایی پدیده ای نامطلوب برای زیست جانوران ، گیاهان و آثار نامطلوبی نیز بر عناصر طبیعی ، سازه ها و تاسیسات دارد .

وقتی دمای هوا از حد معینی پایین می رود ، شرایط برای زیست و فعالیت مطلوب جانداران دچار اشکال می شود چون هر مرحله از فعالیت زیستی نیازمند دمای معینی است که این محدوده دمایی را آستانه دمایی می گویند . چنین آستانه هایی را نیز می توان برای سازه ها ، ماشینها و تاسیسات قائل شد. وقتی دما به زیر صفر نزول می کند، اثر دما بر برخی از عناصر جاندار و غیر جاندار تشدید می شود (لشکری ، ۱۳۸۹ : ۱۵۲)

از نظر جوشناسی و اقلیم شناسی ، برودت هوا یا کاهش دما را سرما می نامند . و یخبندان حالتی است که دمای هوادر ارتفاع ۱ تا ۲ متری از سطح زمین به پایین تر از صفر درجه سانتیگراد برسد (جوادی ، ۱۳۸۰ : ۲۶۱) یا وضعیت جوی که دمای هوا تا نقطه انجماد یا زیر نقطه انجماد کاهش پیدا کند(ذوالفقاری، ۱۳۸۳ : ۹۱). از دیدگاه هواشناسی کشاورزی ، یخبندان به دماهای پایین در حدی که منجر به خسارت به بافت های گیاهی شود ، اطلاق می گردد . که این نوع یخبندان با توجه به دمای بحرانی برای هر نوع گیاه متفاوت است ( موسوی ، ۱۳۸۸ : ۱۲۰).

پدیده یخبندان از جمله پدیده های جوی است که به دلیل زیان های شدیدوگاه وسیع آن مورد بررسی و تحقیق بشر قرار گرفته است . از جمله زیانهای این پدیده ، می توان به خسارت به برنامه های عمرانی ، ترابری ، کشاورزی ، ترافیک و خدمات شهری و انسانی اشاره نمود .

فصل یا فصل های وقوع یخبندان بستگی به عواملی از جمله عرض جغرافیایی دارد و ممکن است در هر فصلی روی دهد .

## ۲-۱-۲- انواع یخبندان

یخبندان ممکن است علل متفاوتی داشته باشد. بر این اساس چند نوع یخبندان می توان نام برد :

### ۲-۱-۲-۱- یخبندان تابشی یا تشعشی

از اتلاف شبانه حرارت زمین در اثر تشعشع زیاد ناشی می شود و در اواخر پاییز و اوایل بهار در عرض های متوسط ، در زمستان در عرض های پایین و در تابستان در بسیاری از مناطق عرض های بالا و نیز در بسیاری از ارتفاعات بالا روی دهد (لشکری، ۱۳۸۹: ۱۵۳).

این نوع یخبندان در شب های آرام که وزش باد وجود ندارد و آسمان صاف و غیر ابری است ، به وقوع می پیوندد . در چنین شرایطی ، زمین با طول موج بلند تابش می کند و در نتیجه سرد می شود . سرد شدن زمین موجب سرد شدن هوای مجاور سطح زمین می شود ، در حالیکه هوای لایه های بالاتر کم تر تحت تاثیر سردی زمین قرار می گیرد و از هوای نسبتاً گرم تری برخوردار می ماند و وارونگی دما اتفاق می افتد . شدت این وارونگی به اختلاف دمای هوای سطح زمین و بالای لایه وارونگی بستگی دارد . چنین شرایطی معمولاً در عمق یک دره یا سطح یک دشت و منحصراً در امتداد شب به وقوع می پیوندد. در هنگام وقوع یخبندان تابشی عواملی مانند باد ، رطوبت و ابرناکی آسمان که مانع خروج تابش های با طول موج بلند زمینی می شوند ، باعث کاهش شدت یخبندان و حتی در بعضی از موارد مانع وقوع آن می شوند

چون ضخامت لایه وارونگی در این یخبندان کم است ، خسارت ناشی از آن ، کم تر از نوع جبهه ای است . این نوع یخبندان در سطوح بالای جو دیده نمی شود ، بنابراین پیش بینی آن از طریق بررسی نقشه های هواشناسی سطوح بالا امکان پذیر نمی باشد (موسوی ، ۱۳۸۸ : ۱۲۰).

در اصطلاح دیگر به این نوع یخبندان ، یخبندان زمین نیز می گویند. در این یخبندان لایه بسیار نازکی با شرایط یخبندان وجود دارد . وقوع این وضعیت موجب لغزندگی جاده ها شده و مسائلی را برای وسائط نقلیه پدید می آورد. علاوه بر این برای رشد محصولات کشاورزی نیز شرایط نامطلوبی را فراهم می آورد . درحقیقت مشخص نمودن چنین مناطقی با چنین شرایطی می تواند تا اندازه زیادی از بروز مسائل و پیامدهای یخبندان جلوگیری به عمل آورد (شکیبا منش ، ۱۳۸۴ : ۹۳).



## ۲-۱-۲-۲- یخبندان تبخیری

علت وقوع این نوع یخبندان کمبود انرژی گرمایی در اثر تبخیر است و موقعی به وجود می آید که باران سطح برگ ها را خیس کرده و دمای آن کاهش یابد ، سپس بادخنک جریان پیدا کرده و باعث می شود که رگبرگ ها خشک شده و مدتی بعد دما به زیر نقطه انجماد کاهش پیدا می کند (لشکری ، ۱۳۸۹ : ۱۵۳).

## ۲-۱-۲-۳- یخبندان انتقالی (جبهه ای)

از انتقال توده های هوای سرد در مقیاس وسیع به یک منطقه ناشی می شود و از علائم مشخصه آن می توان به سرمای خشک و شدید ، وزش بادهای شدید و احتمالاً ابری و حتی برفی بودن هوا اشاره کرد. وسعت عمل این نوع یخبندان زیاد است و تداوم آن در منطقه ممکن است طولانی باشد (روزنبرگ ، ۱۹۸۳ : ۳۶۹).

این نوع یخبندان به علت جابه جایی توده های هوای سردی ایجاد می شود که بر روی مناطقی مانند سیبری ، شکل می گیرند. ضخامت لایه هوای سرد در این نوع یخبندان ، ممکن است چندین کیلومتر باشد و برخلاف یخبندان های تابشی که منحصراً در طول شب ظاهر می شوند ، این نوع یخبندان می تواند در طی شبانه روز اتفاق بیفتد . برخلاف یخبندان تابشی ، این نوع یخبندان می تواند در حضور باد ، ابر و رطوبت نیز اتفاق بیفتد (موسوی بایگی ، ۱۳۸۸ : ۱۲۰).

در اصطلاح دیگر به این نوع یخبندان ، یخبندان سینوپتیکی و نیز یخبندان هوا می گویند. و مسئله جدی زمانی روی می دهد که این نوع یخبندان یعنی یخبندان هوا روی دهد. زیرا در چنین وضعیتی ، تاسیسات ، بخصوص شبکه راه ها دچار یخ زدگی شدید شده و رشد گیاهان نیز به شدت آسیب می بیند (شکیبا منش ، ۱۳۸۴ : ۹۴).

یخبندان های جبهه ای را می توان به راحتی از یخبندان های تابشی تمیز داد زیرا همانطور که قبلاً ذکر شد یخبندان های تابشی بر روی نقشه های هواشناسی سطح بالا دیده نمی شوند در حالی که به دلیل

ضخامت قابل توجه لایه سرد در یخبندان جبهه ای ، این یخبندان ها در نقشه های هواشناسی سطوح بالا به خصوص نقشه های هوای سطح ۵۰۰ میلی بار به خوبی قابل تشخیص است .

از طرفی این نوع یخبندان از طریق باد شدید و آسمان ابری نیز قابل تشخیص است بطوریکه در این نوع یخبندان ، باد شدید حتماً وجود دارد و سریعاً باعث کاهش دما می شود (موسوی بایگی ، ۱۳۸۸: ۱۲۱) .

از آنجا که یخبندان انتقالی به دلیل تداوم و وسعت آن ، بسیار مشکل ساز تر از یخبندان های دیگر است و نیز به این دلیل که این نوع یخبندان قابل تشخیص از نقشه های هوا می باشد ، لذا شناسایی ساختار الگوهای جوی مرتبط با وقوع سرماهای شدید و یخبندانهای مضر می تواند در کاهش اثرات و پیش آگاهی این مخاطره جوی کمک شایانی نماید .

### ۳-۱-۲- اثرات سرما و یخبندان

سرما و یخبندان ، در زمان گسترش و شدت آن ، به عنوان یک مخاطره محیطی ، همه ساله خسارت های گسترده ای در زمینه های مختلف ایجاد می کند .

برخی از اثرات و خسارتهای سرما به شرح ذیل می باشد :

#### ۱-۳-۱-۲- اثر سرما بر کشاورزی

قرار گرفتن گیاهان در حال رشد در معرض یخبندان ، آسیب یا مرگ گیاه را در پی خواهد داشت . پروتوپلاسم گیاهان در دامنه های محدود و در درجه حرارت های مختلفی عمل می کند . یخبندان بافت گیاهان را منجمد و رشد گیاهان را متوقف می کند و یا خاتمه می دهد.

یخبندان به همراه دیگر مخاطرات طبیعی مانند بارش های شدید ، توفان ها ، تگرگ و ..... یک آفت طبیعی است . یخبندان یک حالت اقلیمی و اقتصادی است . می توان گفت یخبندان آفت کشاورزی است .

اثر یخبندان تابشی را با بعضی از پیش گیری ها تا حدی می توان خنثی نمود (محمدی ، ۱۳۸۶: ۱۰۰) .

بسیاری از گیاهان در دوره سرد سال به تدریج با شرایط هوای سرد سازش می یابند اما در برابر سرمای ناگهانی بسیار حساس اند . یک سرمای شدید و ناگهانی در پاییز حتی پس از دوره شروع انطباق گیاه با شرایط هوای سرد ممکن است بسیار مخرب باشد .

محافظت از راه هایی مانند پوشاندن گیاه یا ریختن برگ و کاه به منظور پوشاندن ریشه درختان تازه نشانده ، مانع از کاهش شدید حرارت خاک می شود .

درخلال یخبندان یا سرماهای تابشی ، محصولاتی مانند سیب زمینی ، گوجه فرنگی و خربزه که در حال رشد هستند ، آسیب می بینند .

گیاهان مختلف در مراحل مختلف رشد ، در برابر یخبندان مقاومت متفاوتی دارند.

در کشوری مانند ایران که هر ناحیه و محل کوچکی ، شرایط ویژه ای دارد و کشاورزی نیز از روزگاران گذشته مهم ترین فعالیت برای گذراندن زندگی مردم بوده است ، باید بسیار محتاط و دقیق بود . علاوه بر این که شرایط آغاز و پایان یخبندان از سالی به سال دیگر تغییر می کند ، شدت و ضعف این پدیده نیز در مناطق مختلف متفاوت است . از این رو در برنامه ریزی های ناحیه ای مربوط به مسائل کشاورزی باید با دقت تمام رفتار نمود ( محمدی ، ۱۳۸۶ : ۱۰۱).

## ۲-۳-۱-۲- اثر سرما بر آسایش و سلامتی انسان

مرگ و میکرو بیماری های انسان تا حد زیادی به الگوهای هوا ارتباط دارد . فراوانی و شدت دماهای حدی بر میزان مرگ و میر به ویژه در افراد مسن و خیلی مریض تاثیر دارد . انسان نمی تواند دماهای زیاد و خیلی کم را تحمل کند ( همان منبع ، ۱۳۸۶ : ۱۱۶).

سرمای ناگهانی و تغییر سریع و شدید هوا ، نظم مکانیسم حرارتی بدن را مختل می کند و بیماریهای مثل آسم ، برونشیت ، روماتیسم ، بیماریهای قلبی و بیماریهای عفونی و واگیر ، شدت و افزایش می یابد (هوش ور ، ۱۳۸۱).

از نظر هانتینگتن اقلیم شناس جبرگرا " بهترین درجه حرارت برای زیست انسان هنگامی است که حد متوسط درجه حرارت شبانه روز بین ۱۵/۵ تا ۲۱ درجه سانتیگراد باشد . "

بهترین شرایط اقلیمی برای زندگی آن است که فرد بدون کوشش و تلاش زیاد بتواند توازنی منطقی بین گرمای حاصل شده در بدن و گرمای از دست داده برقرار کند یعنی نه حرارتی از محیط پیرامون دریافت کند و نه حرارتی به محیط پس بدهد. بنابراین آب و هوای بسیار سرد و بسیار گرم برای زندگی مناسب نیست (محمدی ، ۱۳۸۶ : ۱۲۴).

در حالت طبیعی دمای درونی بدن ۳۷ و دمای پوست ۳۲ درجه سانتیگراد است. اگر بدن در محیطی گرم تر از پوست است، قرار گیرد شروع به جذب گرما می کند و برعکس اگر در محیطی سرد تر از پوست بدن واقع شود گرمای خود را به تدریج از دست خواهد داد.

۱۱

بدین طریق در هر محیطی بین بدن و هوای پیرامونش به طرق مختلف تبادل حرارتی اتفاق می افتد. اگر در نتیجه تبادل حرارتی، گرمای تولید شده در بدن و گرمای تلف شده یا کسب شده از محیط متعادل نشود، بدن ناچار است برای برقراری تعادل، گرمای درونی خود را افزایش و یا کاهش دهد. که چنین حالتی عوارض گوناگونی در انسان پدید می آید. بطوریکه در هنگام سرما با تغییر حرارت درون بدن، ابتدا احساس سرما و لرزش پیش می آید و سپس با کم شدن دما، از دست دادن قدرت تکلم، سفت و سخت شدن اعضاء بدن، از جمله حالتی است که برای انسان پیش می آید (کسمایی، ۱۳۶۳).

### ۳-۱-۲- اثر سرما بر مصرف انرژی

دراثر وقوع سرماهای شدید، نیاز به گرمای مکانیکی و استفاده از انرژی گرمایی جهت کنترل هوای داخل ساختمان محل زندگی انسان پیش می آید. هر چه سرما شدیدتر و طولانی تر باشد، میزان استفاده از انرژی صعود می کند.

بطور مثال با ورود موج سرما در هفته دوم دیماه ۸۵، میزان مصرف گاز در قسمتهای مختلف اعم از خانگی، تجاری، نیروگاهها و صنایع، به میزان ۳۰۰ میلیون متر مکعب، نسبت به سال قبل آن افزایش داشت. به طوریکه در اثر کسترش این موج سرما فشار گاز در بخش های زیادی از کشور تقلیل پیدا کرد و علاوه بر اینکه صدور گاز ایران به کشورهای طرف قرارداد قطع شد، در داخل کشور نیز بخش های عمده ای از کشور دچار اختلال در گاز رسانی شد و باعث اختلال در رفت و آمد و سائل نقلیه گردید و زندگی مردم از حالت طبیعی خارج گردید (لشکری، ۱۳۸۹).

### ۳-۱-۲-۴ اثر سرما بر حمل و نقل