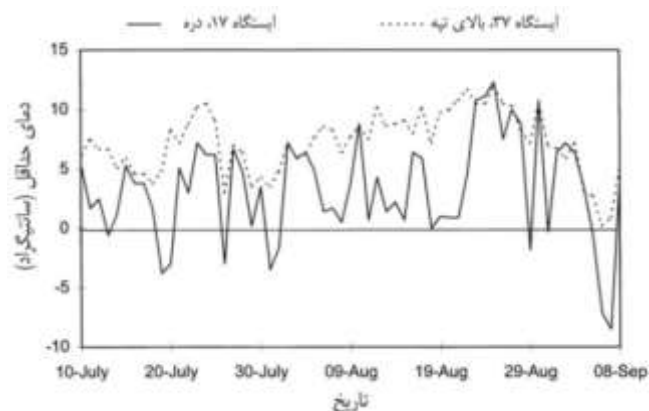


مقدمه‌ای بر شناخت یخبندان و سرمازدگی بخش پنجم - عوامل مکانی موثر بر یخبندان

۱- وضعیت توپوگرافی و عوارض زمینی

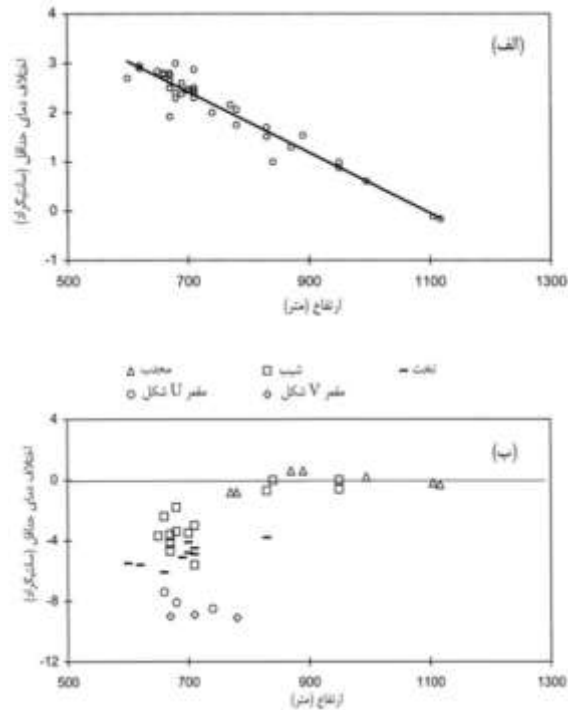
وضعیت توپوگرافی زمین از مواردی است که بر یخبندان تاثیر دارد (شکل ۱). در شب‌هایی که یخبندان تشعشی روی می‌دهد و پدیده وارونگی دما اتفاق می‌افتد عمق دره‌ها و مناطق پست از هوای سرد و سنگین انباشته شده و محصولات کشاورزی مستقر در این محل‌ها دچار یخزدگی می‌شوند. در صورتی که قسمت‌های مرتفع‌تر از خطر یخبندان مصون می‌باشد (در یخبندان فرافتی ارتفاع تاثیر زیادی بر محافظت از یخبندان ندارد). البته، نقش دامنه‌های رو به آفتاب و پشت به آفتاب را نیز نباید از نظر دور داشت. شیب دامنه‌های رو به آفتاب اثر زاویه تابش کم خورشید را خنثی نموده و باعث می‌شود که اشعه خورشید با زاویه بالاتری بر این دامنه‌ها بتابد و دما افزایش یابد. برعکس این وضعیت در دامنه‌های پشت به آفتاب اتفاق می‌افتد و باعث کاهش دما در این دامنه می‌شود. نتیجه آنکه تداوم و شدت یخبندان در دامنه‌های پشت به آفتاب بیشتر است و گیاهان و محصولات کشاورزی واقع در این دامنه‌ها زمان کمی برای رشد دارند. از دیگر تاثیرات توپوگرافی بر یخبندان، جهت رشته کوه‌ها می‌باشد که نقش مهمی را در جلوگیری از ورود توده‌های هوا و همچنین تغییر جهت بادهای ایفا می‌کنند. به عنوان مثال به نقش رشته کوه‌های البرز و زاگرس در ورود توده‌های هوا به منطقه ایران مرکزی می‌توان اشاره نمود. در فصل زمستان اختلاف درجه حرارت زمین بین شیب‌های شمال و جنوبی کم است که با رسیدن فصل بهار قسمت اعظم گرمای شیب‌های جنوبی به تدریج آزاد می‌گردد و رشد گیاهان در شیب‌ها جنوبی زودتر شروع می‌شود. شیب در مناطقی که اکثر ایام سال آسمان پوشیده از ابر باشد اهمیت کمتری دارد. همچنین شیب در مناطق استوایی از نظر دریافت دما نقش مهمی را به عهده ندارد. ولی هر چه از مناطق استوایی به طرف قطبین زمین پیش رویم شیب و جهت آن از نظر دریافت انرژی خورشیدی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.



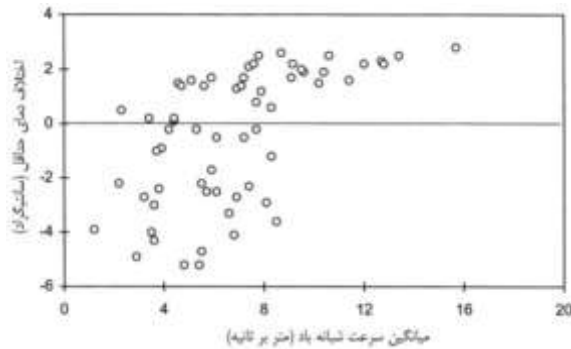
شکل ۱- مقایسه بین دو محل نمونه گیری دما در ارتفاع مشابه اما عوارض زمینی مختلف. ایستگاه ۱۷ در یک دره محدب باریک و ایستگاه ۳۷ در روی یک پشته قرار گرفته است (ارتفاع ۷۸۰ متری) (لیندویسک و همکاران، ۲۰۰۰).

۲- ارتفاع از سطح دریا

در ارتباط با تاثیر ارتفاع در یخبندان و اُفت درجه حرارت به ازای افزایش ارتفاع بوئر و همکاران (۱۹۹۳) ارتفاع را بهترین کنترل کننده ویژگی‌های یخبندان و عاملی مهم در پیش بینی این ویژگی‌ها می‌دانند. یخبندان در نواحی مرتفع زودتر شروع شده و دیرتر هم خاتمه پیدا می‌کند. بر عکس این مطلب در نواحی پست صادق است. هر چقدر ارتفاع افزایش می‌یابد خطر خسارت یخبندان نیز افزایش می‌یابد. با افزایش ارتفاع از سطح زمین دمای هوا کاسته می‌شود همچنین طول دوره یخبندان در این مناطق نسبت به مناطق پست و کم ارتفاع طولانی بوده و بالعکس طول دوره بدون یخبندان کمتر است. یخبندان‌های دیررس بهاره در مناطق مرتفع دیرتر از مناطق کم ارتفاع رخ می‌دهند و یخبندان‌های زودرس پاییزه نیز زودتر رخ می‌دهند لذا محصولات مدت طولانی‌تری در معرض خطر خسارت یخبندان قرار می‌گیرند. در مناطقی که دامنه ارتفاعی به یک دره V یا U شکل منتهی می‌گردد موضوع فرق می‌کند چرا که این مناطق محل تجمع هوای سرد محسوب شده و سرد چال‌هایی را به وجود می‌آورند که در شرایط یخبندان تابشی هوای سرد به صورت یک سیال در آن مناطق تجمع می‌یابد و در صورتی که محصول در این مناطق کاشته شود شدیداً دچار خسارت می‌شوند (لیندویسک و همکاران، ۲۰۰۰) (شکل ۲ و ۳).



شکل ۲- رابطه بین اختلاف دمای حداقل در مکان‌های مختلف و در محل مرجع و ارتفاع بالای سطح دریا در محل اندازه‌گیری در شرایط بادناکی و ابری (الف)، در شرایط هوای آرام و صاف (ب). (لیندویسک و همکاران، ۲۰۰۰).



شکل ۳- اختلاف دمای حداقل در سرعت‌های مختلف محاسبه شده برای ایستگاه ۱۷ در ارتفاع ۷۸۰ متری و ایستگاه مرجع در ارتفاع ۱۰۲۰ متری (لیندویسک و همکاران، ۲۰۰۰).

۳- ابرناکی

میزان ابرناکی در طول سال از عوامل دیگری است که در تعدیل دمای یک منطقه تاثیر دارد. ابرها به دلیل خاصیت گلخانه‌ای مانع خروج تشعشعات بلند زمینی می‌شوند به همین دلیل در مواقعی که آسمان پوشیده از ابر است بویژه در دوره سرد سال، دماها خیلی پایین نمی‌روند. چنانچه منطقه نزدیک دریا باشد مانند سواحل دریای خزر، اثر تعدیل‌کنندگی دریا به اثر تعدیل‌کنندگی ابرها اضافه می‌شود و در نتیجه در این مناطق دماهای خیلی پائین بندرت اتفاق می‌افتد (شکل ۲).

۴- باد

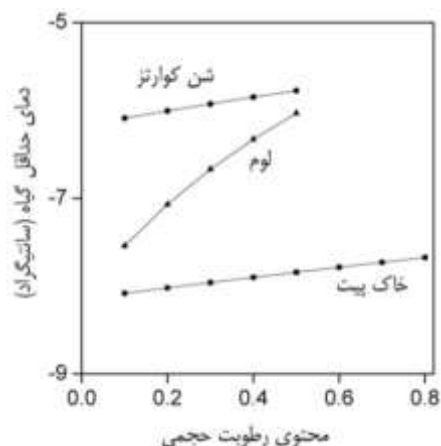
باد یکی از عوامل تشدیدکننده یخبندان است. آن دسته از بادهای که دارای منشاء سرد هستند مانند بادهایی که در موقع عبور جبهه‌های سرد سال می‌وزند به تشدید سرما و یخبندان می‌انجامد. سرعت باد با افزایش ارتفاع زیاد می‌شود. بنابراین اثر تشدیدکنندگی باد در یخبندان به طرف ارتفاعات بالا، افزایش می‌یابد (شکل ۳).

۵- عرض جغرافیایی

هر چه عرض جغرافیایی یک منطقه بیشتر باشد مسلماً به سبب تمایل بیشتر زاویه تابش خورشید از انرژی کمتری بهره‌مند می‌شود. بالعکس، به دلیل بالا بودن زاویه تابش، حداکثر دما در مناطق استوایی مشاهده می‌شود بنابراین انتظار می‌رود طول دوره و شدت یخبندان با افزایش عرض جغرافیایی افزایش یابد.

۶- وضعیت خاک

نوع خاک مخصوصاً رنگ و جنس مواد تشکیل دهنده آن از عواملی است که با جذب و یا دفع انرژی خورشید می‌تواند بر تشکیل یخبندان موثر باشد و آن را تشدید و یا تضعیف نماید. خاک‌های ماسه‌ای خیلی نفوذپذیر هستند و هدایت گرمایی آن‌ها نیز زیاد می‌باشد. بدین سبب حرارت خود را در فصل پاییز که هوا رو به سردی می‌رود از دست می‌دهند و در فصل بهار هم زودتر گرم می‌شوند. بنابراین اغلب محصولات کشاورزی خاک‌های ماسه‌ای زودرس است و در بیشتر اوقاتی که یخبندان‌های بهاره اتفاق می‌افتد، محصول این گونه از خاک‌ها نسبت به خاک‌های دیگر زودتر از بین می‌رود (کردوانی، ۱۳۸۲). رنگ خاک هر چه تیره‌تر باشد در روز گرمای بیشتری را جذب می‌کند در حالی که خاک‌هایی که رنگ روشن دارند، به دلیل آلیبدوی بیشتر، گرمای کمتری را جذب می‌کنند. این اختلاف دما بین خاک‌های مناطق مختلف می‌تواند تأثیرات زیادی در تشدید و یا تضعیف روند یخبندان داشته باشد. مطالعه لومه و گویلیونی (۲۰۰۴) نشان داد بافت خاک بر دمای حداقل محیط و گیاه تأثیر زیادی دارد طوری که در خاک‌های رُسی و شنی کوارتزی شیب افزایش دمای حداقل گیاه در با افزایش رطوبت خاک ملایم است در حالی که این شیب در خاک لومی شدیدتر است (شکل ۴).



شکل ۴- دمای حداقل گیاه در طی شب به صورت تابعی از رطوبت خاک برای سه نوع خاک (درصد حجمی رطوبت خاک پیت ۰/۱-۰/۸، لوم ۰/۱-۰/۴، شن کوارتز ۰/۱-۰/۵). (لومه و گویلیونی، ۲۰۰۴).

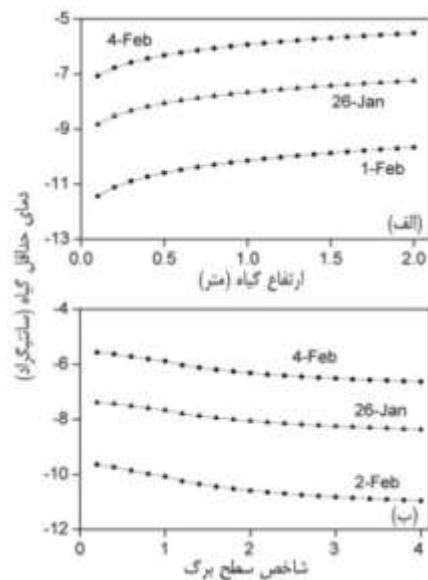
۷- پوشش گیاهی

پوشش گیاهی با جذب آب از عمق زمین و تعرق آن می‌تواند دمای محیط در یک ناحیه را تعدیل نماید. همچنین پوشش گیاهی باعث می‌شود که مقدار از دست رفتن انرژی بر اثر تشعشع شبانه در سطح تیره منطقه کاهش یابد که این عامل می‌تواند در روند تغییرات دمای آن ناحیه موثر باشد. جنگل‌های متراکم با درختانی به ارتفاع ۳۰-۲۰ متر فقط در حدود ۷-۲ درصد از تابش خورشیدی و درختان سوزنی برگ میزان بسیار کمتری از این تابش را تا سطح زیر جنگلی خود نفوذ می‌دهند. در این میان درختان پهن برگ به هنگام خزان تنها ۴۰ درصد و در فصل بهار ۵-۴ درصد از تابش خورشید را تا سطح زیر جنگلی خود نفوذ می‌دهند. بدین ترتیب تفاوت‌های حرارتی قابل ملاحظه‌ای از نظر شرایط آب و هوایی بین نواحی جنگلی و نواحی غیر جنگلی به وجود می‌آید.

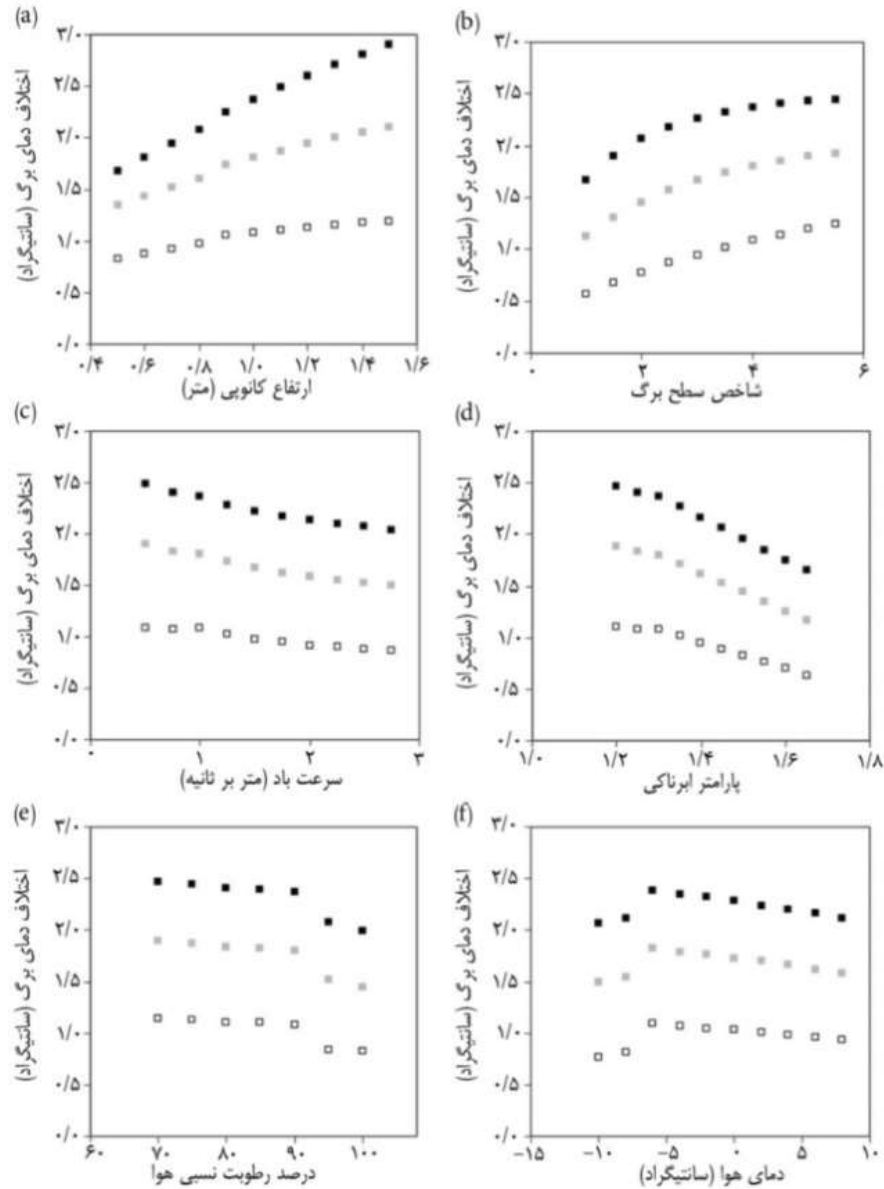
۸- خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه

خصوصیات خود گیاه نیز از دیدگاه مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی بر حساسیت گیاه به یخبندان و سرمازدگی تاثیر دارد. همچنین نوسانات وابسته به رشد خاص گونه‌ها در حساسیت گیاه به یخبندان نیز گزارش شده است (اسکوکرافت و همکاران، ۲۰۰۰؛ تاچلر و نئونر، ۲۰۰۴؛ بویس و همکاران، ۲۰۰۶؛ کالبرر و همکاران، ۲۰۰۶). بخشی از این نوسانات می‌تواند به ساختار کانوپی مرتبط باشد طوری که ارتفاع گیاه و چگالی برگ نقش عمده‌ای در کنترل تبادل انرژی بین کانوپی، سطح خاک و اتمسفر بازی می‌کند (فلدهاک، ۲۰۰۲؛ پورت و همکاران، ۲۰۰۴). در کانوپی‌های چند لایه این پارامترهای ساختاری فاکتور دید آسمان را کنترل می‌کنند یعنی کسری از آسمان که در هر مکان خاص در دورن کانوپی وجود دارد. در شب‌های صاف و آرام، فاکتور مشابهی به طور مستقیم تلفات انرژی تابشی از برگ‌ها به آسمان سرد شب را کنترل می‌کند. هم مطالعات تجربی و هم مطالعات نظری اثبات کرده‌اند که محصولات کم ارتفاع دمای حداقل کمتری از انواع بلندتر دارند در

حالی که محصولاتی با شاخص سطح برگ بالا بیشتر مستعد خسارت یخبندان هستند (لومه و گوپلیونی، ۲۰۰۴). خصوصیات مروفولوژیکی متنوع از گیاه نیز مشخص شده است که بر کل گیاه و همچنین دمای کل کانوپی تاثیر دارد (لئونینگ و کرمر، ۱۹۸۸؛ جوردن و اسمیت، ۱۹۹۵ b؛ آینه و همکاران، ۲۰۰۲). در شکل ۵ مشاهده می‌شود که با افزایش ارتفاع گیاه دمای حداقل گیاه افزایش می‌یابد در صورتی که با افزایش شاخص سطح برگ دمای حداقل برگ کاهش می‌یابد. مطالعه وینکل و همکاران (۲۰۰۹) با عنوان ارزیابی اثر محافظتی کانوپی‌های ناهمگن در مبارزه با یخبندان تابشی مشخص نمود خصوصیات گیاهی و هواشناسی خاصی در این امر تاثیر دارند شکل (۶).



شکل ۵-حداقل دمای گیاه در طی شب به صورت تابعی از خصوصیات گیاهی در صورتی که همه شرایط ثابت نگه داشته شده باشد. (الف) ارتفاع گیاه، (ب) شاخص سطح برگ سایه انداز (لومه و گوپلیونی، ۲۰۰۴).



شکل ۶- حساسیت اختلاف دمای بین برگ بالایی گیاهان بلند و کوتاه به تغییر دما در حداکثر ارتفاع کانوبی (a)، شاخص سطح برگ (b)، سرعت باد (c)، ابرناکی آسمان (d)، رطوبت هوا (e)، و دما (f). شرایط مرجع: ارتفاع کانوبی ۱ متر، شاخص سطح برگ ۴، پارامتر ابرناکی ۱/۳، رطوبت نسبی هوا ۹۰ درصد، سرعت باد ۱ متر بر ثانیه، دمای هوا ۵- درجه سانتیگراد. علائم سیاه، خاکستری و سفید به ترتیب معرف کانوبی-های ناهمگن، حد واسط و همگن بودند (وینکل و همکاران، ۲۰۰۹).

۹- دوری و نزدیکی به دریا

هر اندازه یک منطقه به دریا نزدیکتر باشد دارای آب و هوای معتدلتر و هر اندازه از دریا دورتر باشد دارای آب و هوای برّیتر خواهد بود زیرا رطوبت دریا به عنوان یک عامل تعدیل کننده هوا از بروز گرما و سرماهای شدید جلوگیری می‌کند. نوسان سالانه دما نسبت به عرض جغرافیایی و موقعیت محل نسبت به دریا فرق می‌کند. معمولاً در عرض‌های

جغرافیایی متوسط، تیرماه گرمترین و دی ماه سردترین موقع سال است. البته این قاعده بدون استثناء نیست و از سالی به سال دیگر ممکن است تغییر کند، ولی در حوالی دریاها، زمان بروز حداکثر دما تا شهریور ماه به تعویق می‌افتد، زیرا آب‌ها دیرتر گرم و دیرتر هم سرد می‌شوند، به این خاطر سردترین ماه‌های سال در حوالی دریاها، اغلب بهمن ماه است.

۱۰- پوشش برف

پوشش برف مخصوصاً اگر در سطح وسیعی گسترش داشته باشد با سرد نمودن هوای مجاور خود بر عامل یخبندان تأثیر می‌گذارد. جریان هوایی که از روی زمین‌های پوشیده از برف عبور می‌کند تدریجاً بر برویت آن افزوده و سردتر می‌گردد و بنابراین در مناطقی که تحت نفوذ جریان هوا قرار دارند باعث اُفت سریعتر دما و یخبندان می‌گردد.