**تهیه و تنظیم:**

**بخش هواشناسی کوهستان**

**کمیته آموزش فدراسیون کوه‌نوردی و صعودهای ورزشی**

**اسامی نگارندگان جزوه به ترتیب حروف الفبا:**

**سارا آنجفی**
**جعفر سپهری**
**محمد علی زاده**
**نیما فرید مجتهدی**
**علی رضا قاسم پور**
**سمانه نگاه**
**محسن هاشم نژاد**
**مهری هاشمی دوین**

**تابستان ۱۳۹۹**

# فهرست


| | |
|---|---|
| **مقدمه** | **۱** |
| **فصل اول: هواشناسی کوهستان(معرفی، اهمیت و ضرورت)** | **۲** |
| **- هواشناسی کوهستان و کوه‌نوردی (حضور در طبیعت)** | **۲** |
| **- شناخت مختصر جو** | **٤** |
| **فصل دوم : کمیت های هواشناسی** | **۱۲** |
| **- دما** | |
| **- ابر** | **۱۲** |
| **- فشار جو و کوهنوردی** | **۲۷** |
| **- باد** | **۳۰** |
| **فصل سوم: مخاطره های جوی و آب و هوایی کوهستان (شناخت و توصیه)** | **۳۸** |
| **- رعد و برق** | **۳۸** |
| **- توفان های تندری کوهستانی** | **٤۲** |
| **- عوامل کاهش دید در طبیعت** | **٤۳** |
| **- بررسی عوارض و پدیده‌های برف نهشت (نقاب برفی، برف چال، بهمن و ..)** | **٤۷** |
| **- تابش ماورای بنفش و حفاظت در برابر آن** | **۵۱** |
| **- سیلاب‌های ناگهانی دریاچه یخچالی** | **۵۳** |
| **فصل چهارم: پیش‌بینی‌های جوی کوهستان** | **۵٦** |

## مقدمه

حضور در طبیعت در هر شاخه‌ای از رشته ورزشی کوهنوردی نیازمند شناخت از شرایط جوی هم به شکل پیش‌بینی و هم به صورت شناخت از سازوکار مخاطره‌های جوی است. بدون اغراق عمدتاً به صورت روزانه شاهد رخداد حادثه در مناطق کوهستانی می‌باشیم که یکی از علل آن ذات دگرگون و مخاطره‌آمیز طبیعت کوهستان است. ردگیری و پیگیری روند این مخاطره‌ها، نشان از ردپای شرایط آب و هوایی در وجوه مختلف رخداد مخاطره‌های طبیعی کوهستان است. آموزش هواشناسی کوهستان در دوره‌های آموزشی فدراسیون کوهنوردی برمبنای دانش‌افزایی در میان کوهنوردان، بر مبنای دو اصل مهم است؛ یکی آشنایی با کمیت های هواشناختی و پدیده‌های جوی کوهستانی، که این شناخت در جهت کاهش رخداد حادثه و انجام بهینه برنامه‌های کوهنوردی نقش مهمی دارد و دیگری آشنایی با راه‌های دریافت پیش‌بینی جوی صحیح است. جزوه پیش رو برمبنای منابع معتبر جهانی و تجربه مدرس‌های هواشناسی کوهستان نگاشته و در اختیار کارآموزان قرار گرفته است. طبیعتا هواشناسی علم گسترده و مبسوطی است که آشنایی با آن در قالب یک جزوه نمی گنجد اما نهایت تلاش براین بوده که با تهیه جزوه خلاصه، کم حجم و ساده، تا حدامکان مطالب مفید و کاربردی هواشناسی در اختیار جامعه کاربران کوهستان قرار بگیرد، اگرچه انتقال مطالب علمی یک رشته مستقل علمی در نهایت هم می‌تواند حاوی مطالبی غامض برای برخی مخاطبان بر مبنای میزان تحصیلات ایشان باشد. جهت آشنایی بیشتر با مباحث علمی هواشناسی کوهستان به منابع پارسی و انگلیسی هواشناسی و هواشناسی کوهستان مراجعه شود. در ایران بحث هواشناسی کوهستان برای اولین‌بار توسط دکترجعفر سپهری در فدراسیون کوه‌نوردی و صعودهای ورزشی ج.ا.ایران پایه‌گذاری شد. وی اولین کسی بود که کتابی با عنوانِ «هواشناسی و طبیعت‌گردی» را در ایران نوشت. این جزوه به عنوان اولین جزوه برای فدراسیون کوهنوردی و صعودهای ورزشی و برمبنای خرد جمعی در چهار فصل اصلی و تعدادی زیرفصل مرتبط نگارش شده است. امید است در مراحل بعدی ویرایشی، با نظرات خوانندگان، کیفیت مطالب ارتقا یابد. در صورت تمایل نظرات خود را به واحد آموزش فدراسیون کوهنوردی ارسال نمایید.

**بخش هواشناسی کوهستان فدراسیون کوه‌نوردی و صعودهای ورزشی**
**تابستان ۹۹**

# فصل اول: هواشناسی کوهستان(معرفی، اهمیت و ضرورت)

**هواشناسی کوهستان و کوه‌نوردی (حضور در طبیعت)**

وقتی از هواشناسی کوهستان و کاربرد آن در کوه‌نوردی، طبیعت‌گردی و... صحبت به میان می‌آید. هدف اصلی چیست؟ هواشناسی کوهستان و کوه‌نوردی پیوند عمیقی با هم دارند، فصل مشترک این پیوند، شرایط جوی، تغییرات آن و در نهایت پیش‌بینی جوی است. در بحثِ کوه‌نوردی و طبیعت‌گردی، پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت و خیلی کوتاه‌مدت (حال بینی) از اهمیت بیشتری برخوردار است. اما این سوال حائز اهمیت است چرا هواشناسی کوهستان مهم است؟

هیچ برنامه‌ای خارج از فضای سرپوشیده بدون توجه به پیش‌بینی جوی، نمی‌تواند صورت پذیرد. انجام موفق یک برنامه کوه‌نوردی رابطه مستقیمی با شرایط جوی دارد. مهم‌ترین و اولین اهمیت استفاده از یک پیش‌بینی با صحت وقوع بالا، حفاظت از جان افراد است. کوه‌نوردان، طبیعت‌گردان و دره‌نوردان، کاربران اصلی بخش پیش‌بینی هواشناسی کوهستان هستند که در معرضِ مستقیم مخاطره‌های آب‌وهوایی هستند. با افزایشِ سطحِ فنی برنامه، تاثیر یک پیش‌بینیِ درست، عمیق‌تر و با اهمیت‌تر می‌شود. بنابراین بی‌شک به سرانجام رسیدن یک برنامه در طبیعت، بدون توجه به شرایط جوی، مقدور نیست.

کوه‌نوردی که در یک خط‌الراس قرار گرفته، کوه‌نوردی که در حالِ پیمایش یک یال است، دره‌نوردی که در داخل یک درهٔ کنیونی است و طبیعت‌گردی که در دلِ دشتی کوهستانی به تفرج می‌پردازد، هرگونه تغییرِ ناگهانی و غیرمترقبه وضعیت جوی، می‌تواند به از دست رفتن جان وی منجر شود. بنابراین نقش هواشناسی کوهستان در این خصوص، مشخص و حائز اهمیت است.

کوه‌نوردان ازجملهٔ اولین افرادی هستند که کاربرانی خلاق، جهتِ استفاده از پیش‌بینی‌های دقیق جوی و اولین افراد پیشتاز و پیگیر در اخذ پیش‌بینی‌ها از سازمان‌ها و مراکز هواشناسی هستند. با توجه به کاربرد گسترده اینترنت، افزایشِ فراوانی و ارتقایِ کیفیتِ مراکزِ ارائه‌دهندهٔ پیش‌بینی‌های جوی، افزایش نرم‌افزارهای پیش‌بینی، وجود گوشی‌های همراهِ هوشمند و توسعهٔ فضایِ مجازی، امکان دسترسی به پیش‌بینی‌های جوی تسهیل شده است. به همین ترتیب تاثیرِ عینیِ پیش‌بینی‌های جوی بر کوه‌نوردی را می‌توان در تهیهٔ برنامه‌های کوه‌نوردان مشاهده کرد. همان‌طورکه می‌دانیم، کوه‌نوردان از سال‌های گذشته در انتهای سال یا ابتدای سال جدید، نسبت به برنامه‌ریزی فصلی و سالانهٔ خود اقدام می‌کنند. اولین گام در برنامه‌ریزی‌های زمانی و مکانی صعود یا پیمایش کوهستان و دره، استفاده از پیش‌بینی جوی است. دقت در برنامه‌های باشگاه‌ها و گروه‌های کوه‌نوردی و دره‌نوردی از بُعد زمانی، ازجمله چیدمانِ برنامه‌های صعود بر مبنای دوره یا و فصل گرم یا سرد و همچنین فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان، سندی بر این مدعا است. دلیل مبرهن این امر توجه به شرایط جوی و آب‌وهوایی است. به‌عبارت‌دیگر کوه‌نوردان، پیش از این، حتی بدون آشنایی با اصول هواشناسی کوهستان، به‌عنوانِ اولین کاربران هواشناسی کوهستان بوده‌اند.

بنابراین به‌طورکلی کوه‌نوردان از هواشناسی کوهستان (پیش‌بینی وضعیت جوی کوهستان) در دو مرحلهٔ اساسی استفاده می‌کنند:

**الف-قبل از برنامه و براساس پیش آگاهی از شرایط جوی در جهت انتخابِ زمان و مکانِ اجرای برنامه و همچنین نحوهٔ اجرای برنامه؛ یعنی نوع پوشش، تغذیه، ابزار و...**

**ب-در حینِ اجرای برنامه، که این مسئله هم باتوجه‌به پیش‌بینی و حال‌بینی‌های صادر شده کاربرد دارد. یعنی تصمیم‌گیری مناسب بر مبنای شرایط جوی پیش‌رو در حینِ برنامه و همچنین تجربه، شناخت از طبیعت.**

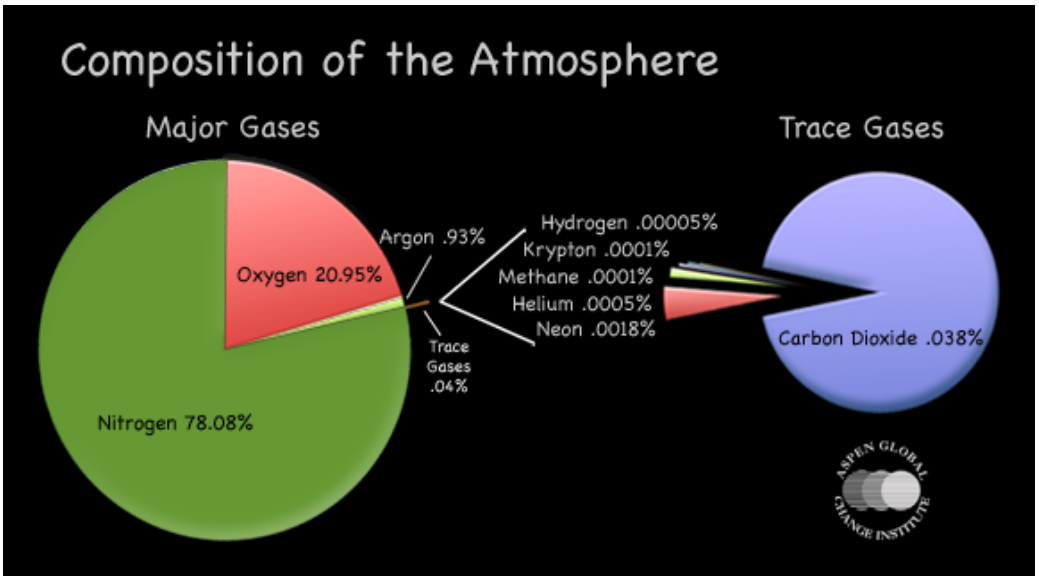
آنچه مسلم است تحقق بند الف منوط به استفاده از پیش بینی های معتبر **و مناسب** است ولی بند ب تا حد زیادی به آشنایی و دانش کوهنوردان از علم هواشناسی مربوط می باشد. بنابراین ضرورت آموزش کوهنوردان در زمینه هواشناسی اجتناب ناپذیر و از مهمترین پایه های کوهنوردی و طبیعت گردی است. چه بسا آشنایی با کمیت ها، پدیده ها و کمیت های هواشناسی در بسیاری موارد منجر به اخذ تصمیم درست در عرصه کوهستان و به حداقل رسیدن مخاطره و آسیب های ناشی از آن شده است.

متاسفانه مخاطره‌های آب‌وهوایی و حادثه در مناطق کوهستانی ایران کم نیست. هرچند بنا به رویه موجود، مستندسازی و واکاویی از دلیل رخداد این حوداث به درستی انجام نمی‌شود، اما بدون شک شرایط جوی یکی‌از علل این وقایع بوده‌است. در کوه‌نوردی حرفه‌ای و صعودهای برون‌مرزی (هیمالیانوردی) حساسیت برنامه‌ها با هزینه‌های مالی زیاد و صرف کردن ماه‌ها وقت برای به ثمر رسیدن یک صعود، گاهی فقط و فقط وابسته به شرایط جوی در یک برههٔ زمانی خاص است. کم نیستند کوه‌نودانی که فقط به‌دلیلِ اینکه شرایط جوی برای صعود مناسب نبوده، از اجرای آن بازماندند. در اینجا لازم است با اصطلاح خاصِ پنجره هوایی در رابطه با همین شرایط آشنا شویم. **پنجرهٔ هوایی؛** به بازهٔ زمانی محدودی اطلاق می‌شود، که می‌توان انتظار داشت وضعیت جوی برای فعالیت‌های خاص، مانند صعود به قله‌های مرتفع و انجام فعالیت در طبیعت مناسب باشد. این اصطلاح برای کوه‌نوردانی که به صعودهای برون مرزی جهت قله‌های مرتفع می‌روند کاربردی و بااهمیت است. استقرار در کمپِ نهایی، زمان سپری شده و محدودیت‌های صعود، وضعیت جوی نامناسب، همگی سبب می‌شوند که کوه‌نودران مترصد زمان محدودِ مناسبِ شرایط جوی برای صعود باشند. دراین‌صورت، کوه‌نوردان نیاز به ارتباط برخط با پشتیبانِ جوی دارند.

از جمله کاربردِ دانش هواشناسی کوهستان، نحوهٔ اجرای برنامه است. آگاهی‌هایی جوی موثر در نحوهٔ اجرای برنامه، از تعیین زمان مناسب حرکت، استراحت، تغذیه، شب‌مانی، کمپینگ و... است. مجموع آگاهی‌هایی که از هواشناسی کوهستان به دست می‌آید، کمک موثری در انجام بهینهٔ برنامه، حفظ سلامتی افراد دارد.

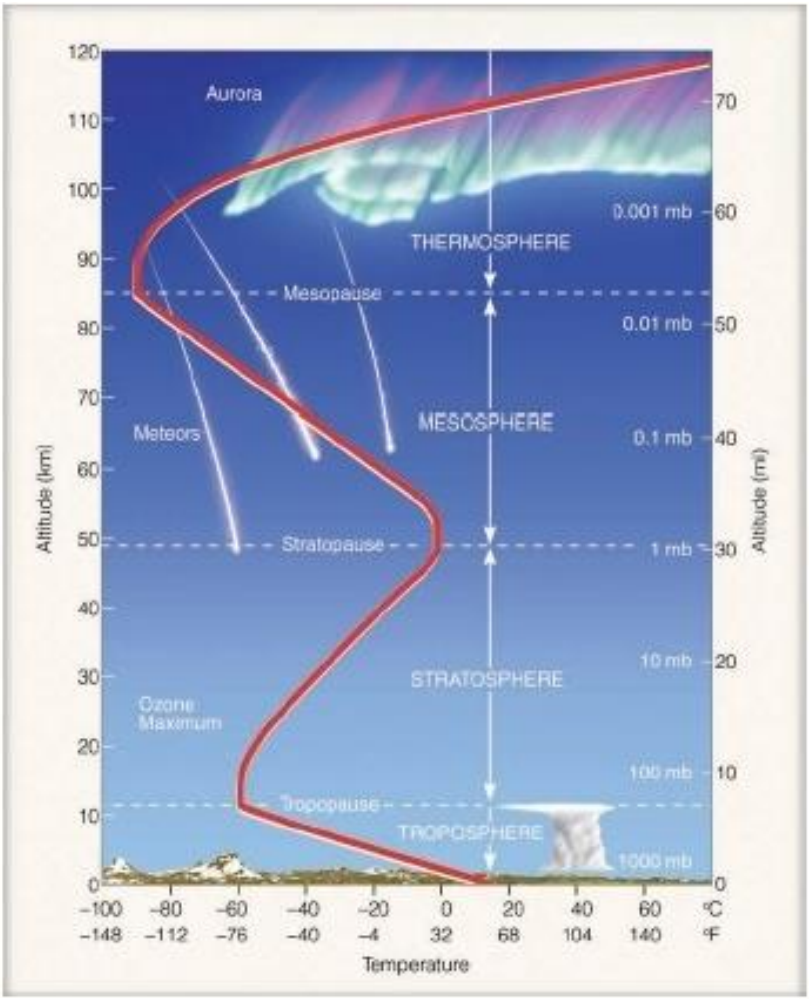
**شناخت مختصر جو**

زمین را پوسته‌ای گازی شکل احاطه کرده که آن را جو می‌نامند. این پوستهٔ گازی، توسطِ نیروی گرانش زمین نگهداری می‌شود. مرز دقیقی برای حد فوقانی جو قائل نشده‌اند و مرز بالایی جو جایی است که هوا با گازهای بسیار ناچیز بین سیاره‌ها ادغام می‌شود. جو زمین، لایهٔ نازک حبابی شکلی است که ۷۸ درصد از حجم آن از نیتروژن، ۲۱ درصد اکسیژن و مقدار کمی از سایر گازها مثل بخار آب و دی‌اکسیدکربن تشکیل شده‌است.




ترکیب جو زمین

علاوه بر گاز، جوِ زمین از ذره‌های مایع و جامد نیز تشکیل شده است. اگرچه جو زمین تا صدها کیلومتر از سطح زمین امتداد دارد، اما ۹۹ درصد آن در فاصله ۳۰ کیلومتری از سطح زمین قرار گرفته است. جو زمین را برحسبِ چگونگی روند دما به ٤ لایه تقسیم می‌کنند. از این ٤ لایه، لایه اول که ارتفاع آن به طور متوسط به ۱۲ کیلومتر می‌رسد. تمام فعالیت بشر و هرآنچه که ما به‌عنوانِ شرایط جوی می‌شناسیم در این لایه رخ می‌دهد. بنابراین می‌توان گفت کوهنوردانی که به مرتفع‌ترین قله و مکان روی زمین هم بروند، هنوز در داخل لایه اول جوی قرار دارند. بعضی از گازها مانند بخار آب و گازکربنیک، در نزدیکی منابع و مکان‌های تولید، از افزایش بیشتری برخوردارند. مثلاً بخار آب در حوالی منابع آب، از تمرکز بیشتری برخوردار است. ذره‌های جامدِ جو، شامل بسیاری از مواد مانند گردوخاک، نمک و... است.




تقسیم‌بندی جو زمین

# فصل دوم : کمیت های هواشناسی

## دما

دما یکی‌از مهم‌ترین عناصر جوی است. دما، یک کمیّت فیزیکی و نسبی است که میزان گرمی و سردی را مشخص می‌کند و با دماسنج قابلِ اندازه‌گیری است. اگر دو جسم دارای دمای متفاوت باشند، گرما از جسم با دمای بیشتر به جسم با دمای کمتر منتقل می‌شود تا هنگامی‌که دمای دو جسم به تعادل برسد. دمای هوا بسیاری از جنبه‌های زندگی بشر را متاثر می‌کند. به ویژه فعالیت در محیط‌های باز، تحتِ تاثیر آن قرار دارد. دما در بسیاری از بخش‌های برنامه‌های کوه‌نوردی و طبیعت‌گردی موثر است. ازجمله، انتخاب زمانِ صعود، نوع پوشاک، ابزار و وسایل موردِ استفاده، نوع تغذیه، کمپینگ و بسیاری از موارد دیگر. بسیاری از بیماری‌ها و صدمات مرتبط با شرایط دمایی از مهم‌ترین چالش‌های برنامه‌های کوه‌نوردی و طبیعت‌گردی است. صدماتی چون سرمازگی (هایپوترمی)، گرمازدگی و... همگی متاثر از شرایط دمایی هستند. پدیده‌هایی چون، سوزباد، دمای احساسی تاثیر مستقیم دما را در شرایط محیطی نشان می‌دهند.

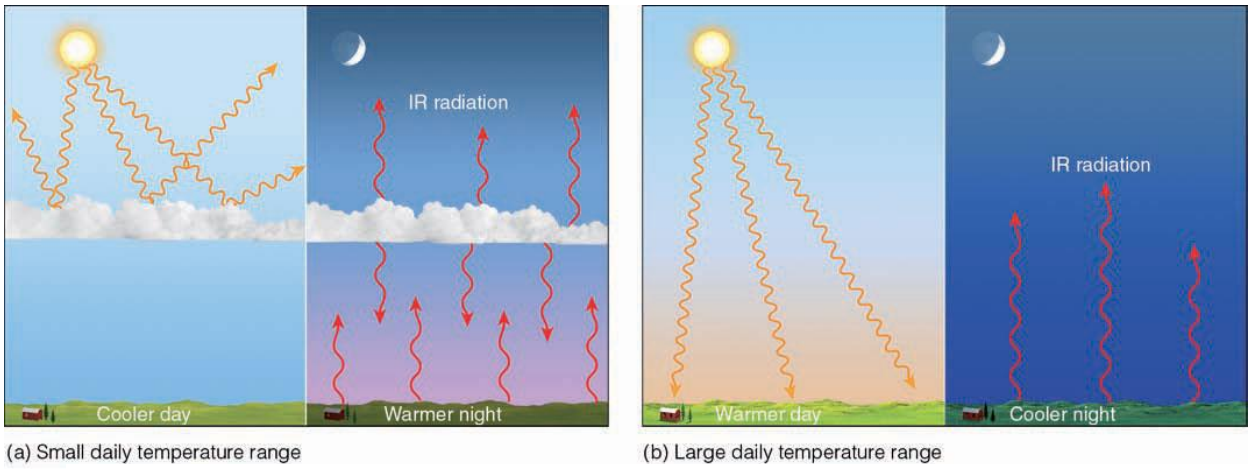
### ضخامت و کیفیت جو و دمای هوا در مناطق کوهستانی

ضخامت تقریبی جو ۳۰ کیلومتر است. به‌عبارت‌دیگر، عمق جو از مرز بالایی آن تا سطح زمین را می‌توان ۳۰ کیلومتر دانست. منظور از سطح زمین در اینجا، تراز دریاهای آزاد است. درصورتی‌که سطح خاک، ناهموار است و تا ارتفاع نزدیک به ۹ کیلومتر (ارتفاع قله اورست) را دربر می‌گیرد. بنابراین عمق جو در هر نقطه از سطح خاک با توجه به ارتفاع، متغییر است. اما این مسئله چه اهمیتی در بحث دما دارد؟ به‌عنوانِ مثال، نقطه بالای کوه دماوند با ارتفاع بیش از ۵۶۰۰ متر، در مقایسه با شهر تهران که ارتفاع ۱۴۰۰ متر از سطح آب‌های آزاد دارد. وقتی تابش خورشیدی به جو زمین می‌رسد، باوجود اینکه جو، از لحاظ فیزیکی مکانی است که نور از آن عبور می‌کند، بااین‌حال، تابش خورشیدی حینِ عبور از جو، در برخورد با ملکول‌های هوا دچار مسائلی می‌شود. پخش، انعکاس، جذب و حتی برخورد با برخی از عناصر جامد جو مانند غبار، آلودگی، خاکستر آتشفشانی از این موارد است. بنابراین هرچه عمق جو بیشتر باشد، یا به بیانی بهتر، مسیر عبور تابش خورشیدی از جو بیشتر و طولانی‌تر باشد، امکان اینکه تابش ضعیف‌تر شود بیشتر است. به همین دلیل می‌توان نتیجه گرفت، وقتی بر روی کوه دماوند قرار گرفته‌اید، شدت تابش بر روی آن بیشتر از یک ناحیه با ارتفاع ۱۴۰۰ متر در تهران است. به‌دلیل اینکه تابش برای رسیدن به قله دماوند ۲۴ کیلومتر از جو عبور می‌کند و برای رسیدن به تهران ۲۸ کیلومتر.

### پوشش آسمان و ارتباط آن با دما و کمپینگ

ابرناکی آسمان نیز در میزان تابش کلی رسیده به سطح زمین اهمیت بسیار دارد. باتوجه به میزان انعکاس تابش مستقیم از سطح ابر، که حدود ۷۵ درصد است؛ اهمیت این مسئله مشخص می‌شود. در آسمان ابری، در مقایسه با آسمان بدون ابر، نفوذِ تابش تا سطح زمین تنها ۲۰ تا ۲۵ درصد است. بنابراین روزهایی که آسمان ابری است، حجم زیادی از تابش خورشیدی به بیرون از جو منعکس می‌شود. بنابراین به‌طورعمده روزهای ابری به‌دلیلِ کاهش انرژی دریافتی از خورشید

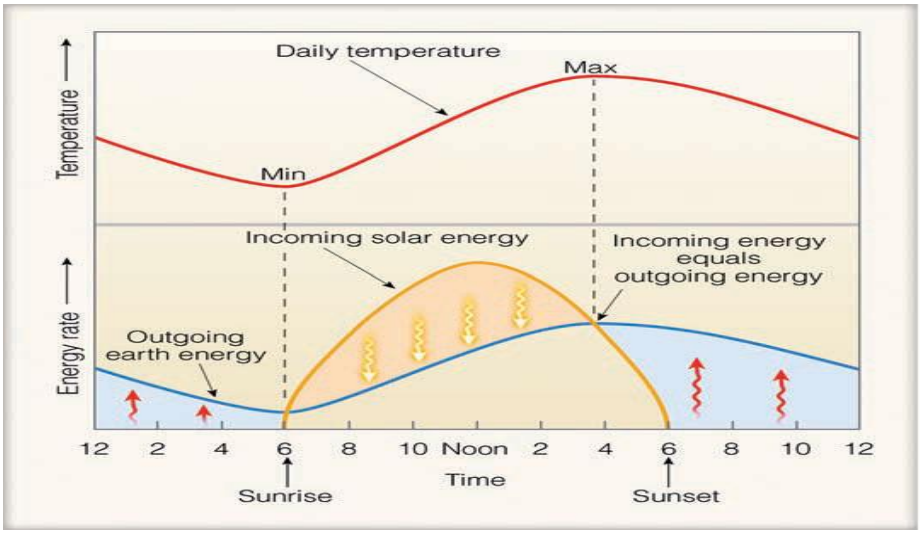
سردتر از روزهای بدون پوشش ابر است. اما شب‌های ابری گرم‌تر از شب‌های بدون ابر است. بدلیل اینکه پوشش ابر (بخارآب) نقش مهمی در جذب تابش زمینی دارد.




ارتباط روزها و شب‌های گرم‌تر و خنک‌تر با میزان پوشش ابر آسمان

شکل سمت راست: شب ها و روزهای صاف و بدون ابر، شکل سمت چپ: شب ها و روزهای همراه با ابرناکی

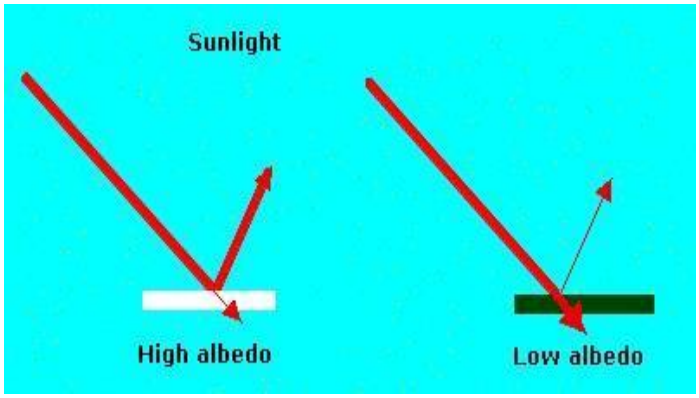
رفتار روزانهٔ دما در طول شبانه‌روز به شکل مشخصی در برنامه‌ریزی‌های روزانه طبیعت‌گردی و کوه‌نوردی تاثیر دارد. همه ما به‌طورِ طبیعی و ناخودآگاه در این زمینه بدون نیاز به دانش علمی هواشناسی در برنامه‌ریزی‌های روزانه خود از این موضوع بهره می‌بریم. کمینه دمای روزانه در زمان طلوع خورشید و بیشینهٔ آن در بعدازظهر، یعنی پس از زمان بیشترین میزان تابش اتفاق می‌افتد، این در شرایط هوای خوب و در نبود فعالیت سامانه‌های بارشی است. علت اینکه سردترین بخش روز قبل از طلوع خورشید است به این دلیل است که این زمان، بیشترین فاصله زمانی را از غروب خورشید روز قبل و از بین رفتن منبع انرژی دارد. علاوه‌براینکه، این زمان، اوج بازه از دست دادن انرژی دربافتی زمین از خورشید است. بنابراین طبیعی است که چنین اتفاقی درست قبل از طلوع خورشید رخ دهد.




تغییرات شبانه روزی دما

**پوشش سطحی زمین (کوهستان) - آلبیدو (سپیدایی)**

نسبت انرژی بازتابیده به کل انرژی تابیده شده در سطح یک جسم را آلبیدوی آن جسم می‌نامند، که بر حسب درصد اشعه تابیده شده محاسبه می‌شود. این مسئله به ویژگی‌های فیزیکی سطوح ازجمله رنگ آن، بستگی دارد. کوهستان‌ها از جمله مناطقی هستند که پوشش برف (دائمی و نیمه دائمی) و سطح سنگی در آن بیشتر است. این مسئله در میزان آلبیدو در این مناطق نیز تاثیر دارد. آلبیدو برف تازه بسیار بالا است و بعضی وقت‌ها صددرصد است. در کوهستان‌های پوشیده از برف البرز در روزهای زمستان حتی در موقع ظهر نیز هوا گرم نمی‌شود!




میزان آلبیدو باتوجه رنگ سطوح به عنوان یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های فیزیکی سطح زمین

**دما و ارتفاع (لاپس ریت)**

دمای هوا با زمان، فاصله افقی و ارتفاع تغییر می‌کند. در شرایط عادی، با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دما با آهنگ و روند مشخصی کاهش می‌یابد. مقدار آهنگ کاهش دما با ارتفاع برای هوای خشک به‌طورِ متوسط حدود ۱۰ درجه سلسیوس در هر کیلومتر و در هوای مرطوب و اشباع به‌طورِ متوسط حدود ۵ درجه سلسیوس در هر کیلومتر است.

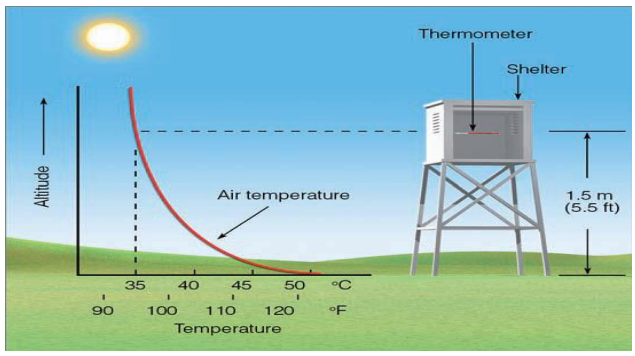
**گرمایش سطحی روزانه**

با طلوع آفتاب و گرم شدن زمین، هوای مجاور آن نیز گرم می‌شود. چون هوا رسانای بسیار ضعیف گرما است. لایه‌ای از هوا که در چند سانتی‌متری مجاور زمین قرار دارد، از این گرما بیشتر بهره‌مند می‌شود. با بالا آمدن خورشید و گرم‌ترشدن زمین، بین زمین و هوای نسبتاً خنک سطوح بالاتر، یک لایه حرارتی مرزی شکل می‌گیرد. در حرکت تصادفی ملکول‌های هوای موجود در این لایه، گاهی بعضی از این ملکول‌ها از این لایه خارج شده و انرژی جنبشی بیشتری را به لایه خنک‌تر بالا منتقل می‌کنند و انتقال ملکول‌های خنکِ لایه بالایی هم به لایه گرم‌تر مرزی زیرین، موجبات کاهش انرژی این لایه را فراهم می‌آورد. در یک روز آرام (بدون وزش باد) این تبادل انرژی به آرامی صورت می‌پذیرد و معمولاً یک اختلاف قابلِ توجه دمایی در بالای زمین به وجود می‌آید. بااین‌حال، سطح زمین به‌دلیلِ جذب مستقیم تابش، همچنان به روند گرمایشی خود ادامه می‌دهد. بنا به توافق جهانی و به دلایل فیزیکی، دمای هوا در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین، به‌عنوانِ معیار ارائه می‌شود. دستگاه‌های دماسنج در

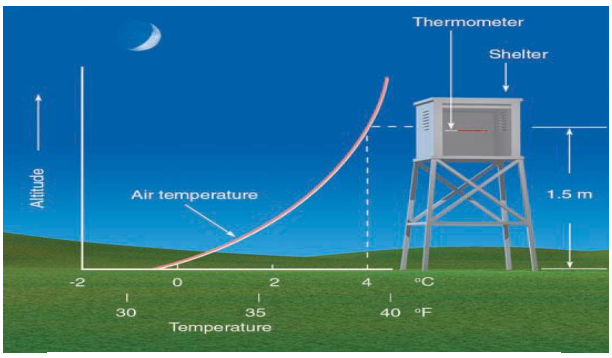
سراسر جهان در جعبه چوبی و سفید رنگ دمای این ارتفاع از سطح زمین را اندازه‌گیری می‌کنند. ارتفاع ۱/۵ متری ارتفاعی در حدود ارتفاع بدن یک انسان بالغ است. بنابراین وقتی هواشناسی اعلام می‌کند که دمای هوا ۳۵ درجه سلسیوس است، منظور دمای هوا در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین است. به‌دلیل سازوکار ارائه شده در بالا، مواقعی اختلاف دمایی سطح زمین با ارتفاع ۱/۵ متری تا ۱۵ درجه سلسیوس نیز می‌رسد.

### سرمایش سطحی شبانه

با غروب خورشید و از بین رفتن انرژی خورشیدی، زمین که در طول روز انرژی دریافت کرده است، انرژی خود را به آسمان تابش می‌کند. همین موضوع سبب افت دمای سطح زمین و سپس هوای سطح مجاور آن می‌شود. بنابراین در یک هوای پایدار و بدون اغتشاش، سطح زمین دمایی کمتر از هوای مجاور خود دارد.




در یک روز آرام و آفتابی هوای مجاور سطح زمین گرم‌تر از هوایی است که در یک متری سطح زمین و یا بالاتر از آن قرار دارد




سرمایش سطحی طی شب

### دما و ایمنی کوه‌نوردان

در معرض دماهای بسیار پایین یا بالا بودن، موضوع مهمی در بحث ایمنی دمایی است. اگر فردی با لباس ناکافی در محیطی با دمای بسیار پایین قرار گیرد، امکان دارد دچار یخ‌زدگی[۱](یخ‌زدن بافت‌های بدن که معمولاً در کاهش شدید دما دیده می‌شود) یا هیپوترمی[۲](افت شدید ذهنی و جسمی که در هنگام کاهش دمای بدن رخ می‌دهد) شود. یخ‌زدگی و هیپوترمی مشکل‌های بالقوه‌ای هستند که اگر باد شدید باشد، حتی در دماهای بالای نقطهٔ انجماد نیز رخ می‌دهند، زیرا باد سبب افزایش میزان اتلاف گرما از پوست بدون پوشش می‌شود.

### سوزباد

یکی‌از مهم‌ترین اثرهای وزش باد به‌ویژه در مقوله کوه‌نوردی، اثر آن بر شرایط دمایی و یا به‌عبارت‌دیگر تعدیل یا کاهش دما ناشی از وزش باد است، که در شرایط دماهای کمینه از آن به‌عنوانِ سوزباد یاد می‌شود. به‌بیانِ‌دیگر سرمایش ناشی از وزش باد به‌ویژه در هنگامِ وقوع دمای حداقل، موجب ایجاد احساسِ دمای کمتر در انسان می‌شود که ناشی‌از ترکیب دو عامل یاد شده است.

---

۱ Frostbite

۲ Hypothermia

علاوه‌براین تلفیق عوامل سرعت باد و شرایط رطوبت نسبی با دمای هوا، موجب تغییر در احساس کوه‌نوردان از دمای واقعی کوهستان شده که به آن دمای احساسی می‌گویند. بنابراین درک شرایط فوق و درنظر گرفتن دمای احساسی به‌ویژه برای ساعت‌های اولیه صبح و انتهایی روز، در برنامه‌های صعود کوه‌نوردان حائز اهمیت است. محاسبه دمای احساسی ناشی‌از سوزباد با استفاده از روابط و فرمول‌های مشخصی بدست می‌آید که عمدتاً در قالب جدول‌های منظم در متون علمی هواشناسی و آب‌وهواشناسی موجود است.

## شاخص گرمایی

«دمای محسوس» یا «دمای احساسی» (Heat index) شاخصی است برای توصیف دمایی که بدن موجودات زنده احساس می‌کند. در دماهای پایین، باد و در دماهای بالا، رطوبت بیشترین نقش را در احساس افراد از دمای هوا بازی می‌کنند. در صورت رطوبت بالا در هوا، روند تبخیر آهسته یا متوقف می‌شود. ازاین‌رو فرد احساس گرمای بیشتری می‌کند.

| دمای محسوس (سلسیوس) | رطوبت نسبی (درصد) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 42 | 48 | 50 | 52 | 55 | 57 | 59 | 62 | 64 | 66 | 68 | 71 | 73 | 75 | 77 | 80 | 82 |
| 41 | 46 | 48 | 51 | 53 | 55 | 57 | 59 | 61 | 64 | 66 | 68 | 70 | 72 | 74 | 76 | 79 |
| 40 | 45 | 47 | 49 | 51 | 53 | 55 | 57 | 59 | 61 | 63 | 65 | 67 | 69 | 71 | 73 | 75 |
| 39 | 43 | 45 | 47 | 49 | 51 | 53 | 55 | 57 | 59 | 61 | 63 | 65 | 66 | 68 | 70 | 72 |
| 38 | 42 | 44 | 45 | 47 | 49 | 51 | 53 | 55 | 56 | 58 | 60 | 62 | 64 | 66 | 67 | 69 |
| 37 | 40 | 42 | 44 | 45 | 47 | 49 | 51 | 52 | 54 | 56 | 58 | 59 | 61 | 63 | 65 | 66 |
| 36 | 39 | 40 | 42 | 44 | 45 | 47 | 49 | 50 | 52 | 54 | 55 | 57 | 59 | 60 | 62 | 63 |
| 35 | 37 | 39 | 40 | 42 | 44 | 45 | 47 | 48 | 50 | 51 | 53 | 54 | 56 | 58 | 59 | 61 |
| 34 | 36 | 37 | 39 | 40 | 42 | 43 | 45 | 46 | 48 | 49 | 51 | 52 | 54 | 55 | 57 | 58 |
| 33 | 34 | 36 | 37 | 39 | 40 | 41 | 43 | 44 | 46 | 47 | 48 | 50 | 51 | 53 | 54 | 55 |
| 32 | 33 | 34 | 36 | 37 | 38 | 40 | 41 | 42 | 44 | 45 | 46 | 48 | 49 | 50 | 52 | 53 |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 37 | 38 | 39 | 40 | 42 | 43 | 44 | 45 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 30 | 30 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 29 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 45 | 46 |
| 28 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 |
| 27 | 27 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 |
| 26 | 26 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| 25 | 25 | 25 | 26 | 27 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 34 | 35 | 36 | 37 |
| 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 33 | 34 | 35 |
| 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 | 27 | 28 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 32 | 33 |
| 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 | 27 | 27 | 28 | 29 | 30 | 30 | 31 |

| | |
|---|---|
| تا ۲۹ درجه | احساس آسایش |
| از ۳۰ تا ۳۴ درجه | احساس عدم آسایش جزئی |
| از ۳۵ تا ۳۹ درجه | عدم آسایش زیاد، توجه سنگین ترین فعالیت های فیزیکی را محدود کنید |
| از ۴۰ تا ۴۵ درجه | احساس کلافگی زیاد، خطر، از فعالیت ها اجتناب کنید |
| از ۴۶ تا ۵۳ درجه | خطر جدی، همه فعالیت های فیزیکی را متوقف کنید |
| بالای ۵۴ درجه | خطر مرگ، گرمازدگی حتمی |

**جدول محاسبه دمای احساسی (سوزباد)**

| سرعت باد (متر بر ثانیه) | سرعت باد (کیلومتر بر ساعت) | دمای هوا (سلسیوس) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ۰ | -۵ | -۱۰ | -۱۵ | -۲۰ | -۲۵ | -۳۰ | -۳۵ | -۴۰ | -۴۵ | -۵۰ | -۵۵ | -۶۰ |
| ۲.۸ | ۱۰ | -۳ | -۹ | -۱۵ | -۲۱ | -۲۷ | -۳۳ | -۳۹ | -۴۵ | -۵۱ | -۵۷ | -۶۳ | -۶۹ | -۷۵ |
| ۴.۲ | ۱۵ | -۴ | -۱۱ | -۱۷ | -۲۳ | -۲۹ | -۳۵ | -۴۱ | -۴۸ | -۵۴ | -۶۰ | -۶۶ | -۷۲ | -۷۸ |
| ۵.۶ | ۲۰ | -۵ | -۱۲ | -۱۸ | -۲۴ | -۳۱ | -۳۷ | -۴۳ | -۴۹ | -۵۶ | -۶۲ | -۶۸ | -۷۵ | -۸۱ |
| ۶.۹ | ۲۵ | -۶ | -۱۲ | -۱۹ | -۲۵ | -۳۲ | -۳۸ | -۴۵ | -۵۱ | -۵۷ | -۶۴ | -۷۰ | -۷۷ | -۸۳ |
| ۸.۳ | ۳۰ | -۷ | -۱۳ | -۲۰ | -۲۶ | -۳۳ | -۳۹ | -۴۶ | -۵۲ | -۵۹ | -۶۵ | -۷۱ | -۷۸ | -۸۵ |
| ۹.۷ | ۳۵ | -۷ | -۱۴ | -۲۰ | -۲۷ | -۳۳ | -۴۰ | -۴۷ | -۵۳ | -۶۰ | -۶۶ | -۷۳ | -۸۰ | -۸۶ |
| ۱۱.۱ | ۴۰ | -۷ | -۱۴ | -۲۱ | -۲۷ | -۳۴ | -۴۱ | -۴۸ | -۵۴ | -۶۱ | -۶۸ | -۷۴ | -۸۱ | -۸۸ |
| ۱۲.۵ | ۴۵ | -۸ | -۱۵ | -۲۱ | -۲۸ | -۳۵ | -۴۲ | -۴۸ | -۵۵ | -۶۲ | -۶۹ | -۷۵ | -۸۲ | -۸۹ |
| ۱۳.۹ | ۵۰ | -۸ | -۱۵ | -۲۲ | -۲۹ | -۳۵ | -۴۲ | -۴۹ | -۵۶ | -۶۳ | -۷۰ | -۷۶ | -۸۳ | -۹۰ |
| ۱۵.۳ | ۵۵ | -۹ | -۱۵ | -۲۲ | -۲۹ | -۳۶ | -۴۳ | -۵۰ | -۵۷ | -۶۳ | -۷۰ | -۷۷ | -۸۴ | -۹۱ |
| ۱۶.۷ | ۶۰ | -۹ | -۱۶ | -۲۳ | -۳۰ | -۳۷ | -۴۳ | -۵۰ | -۵۷ | -۶۴ | -۷۱ | -۷۸ | -۸۵ | -۹۲ |
| ۱۷.۲ | ۶۵ | -۹ | -۱۶ | -۲۳ | -۳۰ | -۳۷ | -۴۴ | -۵۱ | -۵۸ | -۶۵ | -۷۲ | -۷۹ | -۸۶ | -۹۳ |
| ۱۹.۴ | ۷۰ | -۹ | -۱۶ | -۲۳ | -۳۰ | -۳۷ | -۴۴ | -۵۱ | -۵۸ | -۶۵ | -۷۲ | -۸۰ | -۸۷ | -۹۴ |
| ۲۰.۸ | ۷۵ | -۱۰ | -۱۷ | -۲۴ | -۳۱ | -۳۸ | -۴۵ | -۵۲ | -۵۹ | -۶۶ | -۷۳ | -۸۰ | -۸۷ | -۹۴ |
| ۲۲.۲ | ۸۰ | -۱۰ | -۱۷ | -۲۴ | -۳۱ | -۳۸ | -۴۵ | -۵۲ | -۶۰ | -۶۷ | -۷۴ | -۸۱ | -۸۸ | -۹۵ |
| ۲۳.۶ | ۸۵ | -۱۰ | -۱۷ | -۲۴ | -۳۱ | -۳۹ | -۴۶ | -۵۳ | -۶۰ | -۶۷ | -۷۴ | -۸۱ | -۸۹ | -۹۶ |
| ۲۵ | ۹۰ | -۱۰ | -۱۷ | -۲۵ | -۳۲ | -۳۹ | -۴۶ | -۵۳ | -۶۱ | -۶۸ | -۷۵ | -۸۲ | -۸۹ | -۹۶ |
| ۲۶.۴ | ۹۵ | -۱۰ | -۱۸ | -۲۵ | -۳۲ | -۳۹ | -۴۷ | -۵۴ | -۶۱ | -۶۸ | -۷۵ | -۸۳ | -۹۰ | -۹۷ |
| ۲۷.۸ | ۱۰۰ | -۱۱ | -۱۸ | -۲۵ | -۳۲ | -۴۰ | -۴۷ | -۵۴ | -۶۱ | -۶۹ | -۷۶ | -۸۳ | -۹۰ | -۹۸ |

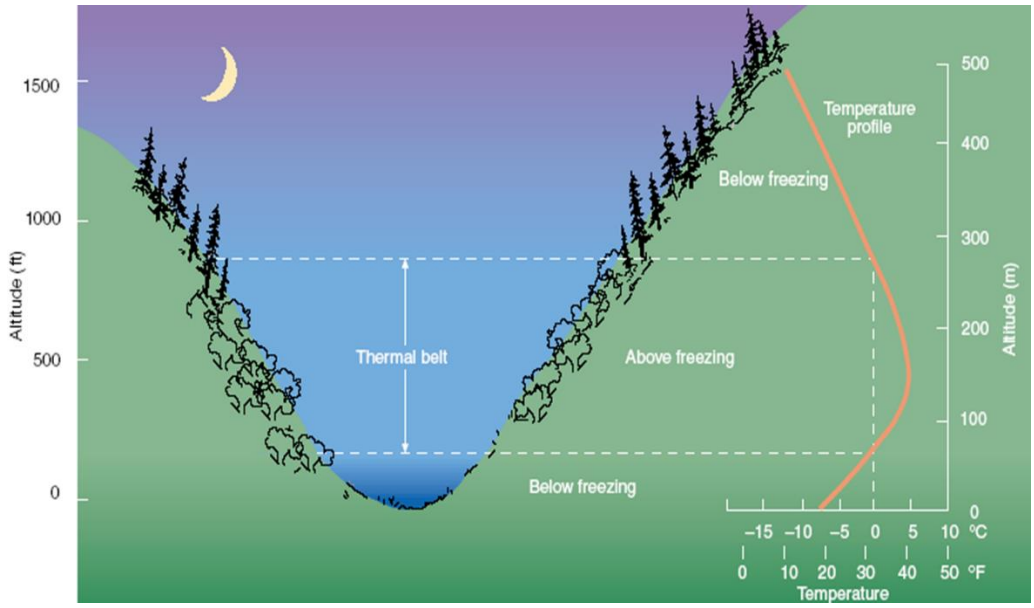
| اثرات سوزباد | |
|---|---|
| احتمال پایین سرمازدگی | صفر الی ۹- |
| خطر سرمازدگی باد ۳۰ دقیقه در معرض باد بودن | ۲۵- الی ۱۰- |
| افزایش خطر سرمازدگی با ۱۰ الی ۳۰ دقیقه در معرض باد بودن | ۴۵- الی ۲۶- |
| خطر زیاد سرمازدگی با ۵ الی ۱۰ دقیقه در معرض باد بودن | ۵۹- الی ۴۶- |
| خطر بالای سرمازدگی با ۲ دقیقه در معرض باد بودن | بالای ۶۰- |

سمت راست: جدول دمای احساسی(شاخص حرارتی) ، سمت چپ: جدول سوزباد.

**کمپینگ و دما**

یکی‌از بخش‌های مهم برنامه‌های کوه‌نوردی به‌ویژه در برنامه‌های چند روزه (کوتاه‌مدت) برپایی کمپ جهتِ شب‌مانی است. اهمیت ایجاد یک کمپ مساعد و مناسب جهتِ بازیابی توان از دست رفته، از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. در اصول برپایی کمپ، شرایط جوی یکی‌از مواردی است که در تمامی برنامه‌های کوه‌نوردی باید لحاظ شود. اصول ایجاد کمپ، جنبه‌های مختلفی را دربرمی‌گیرد. اما یکی‌از مواردی که شاید، به شکل ناملموس اما بسیارحائز اهمیت، در ایجاد کمپ مؤثر است، شرایط دمایی منطقه است.

یکی‌از این عوامل، نیمرخ دره‌ها هستند. در صورت وجود یک جو آرام به‌دلیلِ مجموعه‌ای از عوامل محیطی، دمای قلل کوهستانی نسبت به مناطق پایین‌دست در دامنه‌ها، کمتر است. این دلایل شامل وجودِ جوِ رقیق در حوالی قلل کوهستان‌ها، ضخامت کمترِ ستون جو، وجود پوشش برف (در برخی مناطق کوهستانی دائمی و در برخی موارد فصلی) و غیره می‌باشد، که شرایط را برای کاهش سریع‌تر دما، در حوالی قلل کوه‌ها نسبت به مناطق پایین‌دست فراهم می‌کند. با سرد شدن بیشتر هوا در مناطق مرتفع، این هوا به اصطلاح سنگین شده و میل به ریزش به مناطق کم‌ارتفاع‌تر و عمیق‌تر پیدا می‌کند. بنابراین هوای سطحی سرد و چگال‌تر در طول شب، آرام آرام از سراشیبی دامنه پایین می‌آید و سرانجام در کف دره به‌تدریج انباشته می‌شود. بنابراین کف دره سردترین نقطه نسبت به اطراف خود می‌شود. درجه حرارتِ دامنه گرمِ تپه که **کمربندگرمایی** نیز نامیده می‌شود، در مقایسه با کف دره‌ها، کمتر به زیر صفر نزول می‌کند. بنابراین در نیمرخ یک درهٔ کوهستانی در یک آسمان صاف و جوی پایدار، علاوه بر سرمای موردِ انتظار در قلهٔ کوه‌ها، به‌دلیل تجمع هوای سرد در کف دره، یک هستهٔ هوای سرد (سردچاله)، شکل می‌گیرد. نشانهٔ چنین شرایط دمایی، شکل‌گیری مه، در اواخر شب، یا اوایل صبح در کفِ دره‌های عمیق است که کوه‌نوردان در حینِ صعود، شاهد رخ‌داد آن درمناطق پایین‌دست هستند.




نیمرخ دره و نیمرخ دمایی برای یک دره در امریکا با شرایط توپوگرافی خاص، در شب‌های با هوای صاف و پایدار، سردترین مکان دره در کف آن قرار دارد

# ابر

مطابق با تعریف سازمان جهانی هواشناسی (WMO) ابر توده انبوهی از اجزا بسیار کوچک و قابل رؤیت از آب یا یخ و یا مخلوط آب و یخ معلق در هوا است. ابر یک پدیده آبدار است که محتوی آن ذرات ریز آب، یخ و یا مخلوط آن‌ها است که در جو معلق است و معمولاً به سطح زمین چسبیده نیست. تعریف دیگری از ابر عبارت است از؛ ابر در واقع نشان گاهی در آسمان، برای مشاهده عینی از نحوه تغییرهای جو و آب موجود در آن است.

جهت تشکیل ابر همواره وجود سه شرط زیر ضروری است؛

۱- رطوبت بایستی به مقدار کافی در جو موجود باشد. که این رطوبت در منطقه تامین می‌شود (منابع آب‌های سطحی، تبخیر و تعرق و غیره) و یا از مناطق دیگر همراه با بسته هوا وارد منطقه می‌شود.

۲- بایستی حتماً عمل برودت هوا انجام شود. به روش‌های مختلف بسته هوا می‌تواند سرد شود، مواردی چون در اثر انواع صعود و یا برخورد با یک سطح سرد.

۳- بایستی حتماً هسته‌های تراکم یا هسته‌هایی که قطرات آب بتوانند در اطراف آن هسته‌ها شکل گیرند وجود داشته باشند.[۳]

**اسامی ابرها**

سازمان جهانی هواشناسی، تمامی ابرهای موجود در آسمان را با ۱۰ نوع دسته‌بندی و نام‌گذاری کرده است.

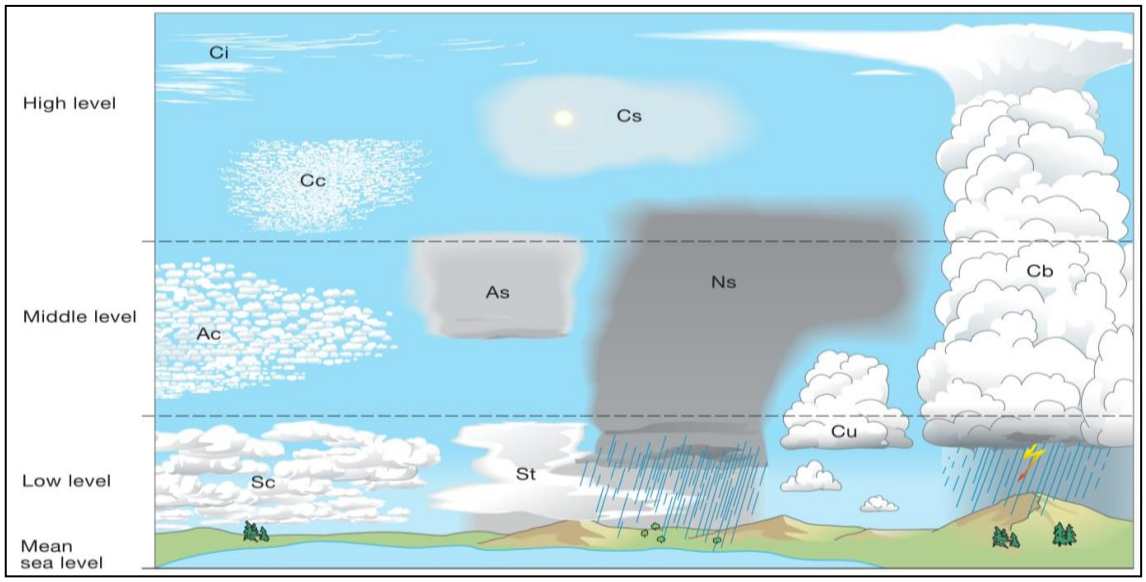
| ردیف | واژه فارسی ابر در بیشتر اسناد فارسی | واژه گذاری فارسی ابر | علامت اختصاری | واژه انگلیسی ابر |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | سیروس | پرسا | Ci | Cirrus |
| ۲ | سیروکومولوس | پرسا کومه ای | Cc | Cirrocumulus |
| ۳ | سیرو استراتوس | پرسا پوشنی | Cs | Cirrostratus |
| ۴ | آلتوکومولوس | فراز کومه ای | Ac | Altocumulus |
| ۵ | آلتواستراتوس | فراز پوشنی | As | Altostratus |
| ۶ | نیمبواستراتوس | بارا پوشنی | Ns | Nimbostratus |
| ۷ | استراتوکومولوس | پوشن کومه ای | Sc | Stratocumulus |
| ۸ | استراتوس | پوشنی | St | Stratus |
| ۹ | کومولوس | کومه ای | Cu | Cumulus |
| ۱۰ | کومولونیمبوس | کومه ای بارا | Cb | Cumulonimbus |

**اسامی عمومی ابرها براساس نام‌گذاری سازمان جهانی هواشناسی**

[۳] . نکته: برخی از مردم ابر را بخار آب می‌دانند که این یک باور و یا درک اشتباه از ابر است و همانطورکه گفته شد؛ ابر از ذرات جامد، مخلوط جامد و مایع و یا مایع آب شکل گرفته است (بخار آب قابل رویت نمی‌باشد).

**طبقه‌بندی و شناسایی ابرها**

به روش‌های مختلفی می‌توان ابرها را شناسایی و پس‌از شناسایی آن‌ها، می‌توان به اثرهای آن را در بازه‌های زمانی مختلف پی‌برد. در ادامه به برخی از روش‌های شناسایی ابرها پرداخته خواهد شد. یکی‌از مهم‌ترین ویژگی‌های انجام طبقه‌بندی ابر، کمک به شناسایی نوع ابر است. این دو مقوله در مواردی یکدیگر را تکمیل می‌کند. به‌طوری‌که با مشاهده ویژگی‌ها ابر می‌توان گفت که چه نوع ابر دیده شده و برعکس اگر نوع ابری دیده شود می‌توان ویژگی‌ها آن را برشمرد. متداول‌ترین روش برای طبقه‌بندی ابرها، دسته‌بندی آن‌ها براساسِ ارتفاع کف ابر از سطح زمین است. در این راستا، ابرها را به ۳ دسته شامل: **ابرهای پایین، ابرهای متوسط و ابرهای بالا** طبقه‌بندی کرده‌اند. لازم به ذکر است که این دسته‌بندی، شرایط میانگین از داده‌های ارتفاع کف ابر در دنیا بوده است و به عبارتی در هر یک از این مناطق ابرهایی را می‌توان مشاهده کرد که دارای کف بالاتر و یا پایین‌تر از مقدار تعیین شده داشته باشند. در منطقهٔ عرض‌های جغرافیایی میانی کره زمین (ایران) انتظار است از روی سطح زمین تا ارتفاع ۱۳ کیلومتری ابر مشاهده شود. یک نکته مهم در موردِ سنجش ارتفاعِ کفِ ابر این است که ارتفاعِ کفِ ابر از هر ارتفاعی که شخص قرار دارد اندازه‌گیری می‌شود.




نمای از قرارگیری انواع ابرها در ارتفاع‌های مختلف جو

**دسته‌بندی ابرها از نظر شکل ظاهری**

در بیشتر منابع، ابرها را از نظر ظاهری به دو شکل کلی جوششی و پوششی تقسیم‌بندی کرده‌اند.

ابرهای جوششی ( Cumuliform )

این رشته از ابرها معمولاً به‌صورتِ قطعه‌های مجزا و منفرد در آسمان دیده می‌شوند و توسط قسمت‌های بدون ابر، قطعه‌های آن از هم جدا می‌شوند. رنگ این ابرها در قسمت فوقانی شفاف و سفید رنگ و در قسمت‌های تحتانی خاکستری کم‌رنگ است. این ابرها معمولاً قابلیت پوشش تمام آسمان را دارا نیستند. ریزش‌های این ابرها به‌صورتِ رگباری است.

ابرهای جوششی شامل ابرهای کومولوس، کومولونیمبوس در طبقه پایین، آلتوکومولوس در طبقه متوسط و سیروکومولوس در طبقه بالا است.

### ابرهای پوششی (stratiform)

این دسته از ابرها به‌صورتِ لایه‌ها یا ورقه‌های یکدست و گسترده کل آسمان را می‌پوشاند، به‌طوری‌که لایه‌های بالاتر و یا آسمان بالای ابر پدیدار نَمی‌شود. رنگ این ابرها تیره و کدر بوده و هرچه ضخامت آن‌ها بیشتر باشد، تیرگی آن‌ها بیشتر خواهد بود. بارندگی ازاین‌گونه ابرها به‌صورتِ یکنواخت، متناوب یا مداوم است و هیچ‌گاه بارش رگباری ایجاد نمی‌کند. ابرهای پوششی شامل ابرهای استراتوس، آلتواستراتوس، نیمبواستراتوس و سیرواستراتوس می‌باشند که در طبقهٔ پایین، متوسط و بالا وجود دارند. به‌طورکلی مخاطرات ابرهای پوششی نسبت به ابرهای جوششی برای کوه‌نوردان و طبیعت‌گردان کمتر است.

شناسایی ابر براساسِ رشد و حرکت آن

ابرها دارای حرکت افقی و عمودی می‌باشند به استثنای ابرهای کومولوس و کومولونیمبوس که دارای سرعت حرکت عمودی قابلِ توجه دارند. مابقی ابرها دارای سرعت حرکت افقی به نسبت مناسب هستند ولی سرعت عمودی در آن‌ها قابلِ توجه نیست. حرکت افقی ابرها بیشتر در اثر باد و یا بر اثر حرکت سامانه جوی است. هرچقدر سامانه جوی هنگام نفوذ قوی‌تر باشد، می‌بایستی انتظار داشت که ابرهای ورودی با آن، سریع‌تر منطقه را پوشانده و اثرهای جوی آن نیز شدیدتر باشد. برخی از ابرها دارای رشد عمودی بیشتر از رشد افقی هستند. نظیر کومولوس‌ها و کومولونیمبوس‌ها. این ابرها در مواردی تا بیش از۱۰ کیلومتر رشد می‌کنند، با این اوصاف دارای سطح مقطع (کف) محدود هستند. جالب توجه این که رشد و بلوغ عمودی ابرهای کومولوس و کومولونیمبوس در بازهٔ زمانی کوتاه (کمتر از۲۰ دقیقه) صورت می‌پذیرد. برخی‌از ابرها در طول زمان، دارای رشد افقی و عمودی و حتی حرکت قابلِ توجه نمی‌باشند که نمونه بارز آن کومولوس هوای خوب (نوع ۱) است. این ابر که معمولاً در اوایل صبح و قبل از ظهر شکل می‌گیرد، چنانچه در آن روز ناپایداری نباشد، تا عصر بدون تغییر قابلِ توجه در آسمان باقی می‌ماند.

## ابرهای طبقه پایین

### کومولوس نوع ۱

این ابر قطعات کوچک ابرهای سفید پنبه‌ای شکل است که معمولاً صبح‌ها در امتداد ارتفاعات تشکیل می شود.قطعات پراکنده این ابر دارای ارتفاع یکسان است. بدین معنی که ارتفاع سطح تحتانی آنها با وجود پراکندگی یکی است. این نوع ابر قطور نبوده و عرض آنها از قطرشان زیادتر است و بارندگی ندارد.

کومولوس نوع ۱ (هوای پایدار)

کومولوس نوع ۲

پس از تابش بیشتر خورشید در طول روز اگر کومولوس‌های نوع ۱، رشد عمودی داشته باشند به نوع ۲ تبدیل می‌شوند، که قطر این ابر از عرض آن بیشتر می‌شود. چنانچه برخی ابرهای کومولوس نوع ۲، رشد قابلِ توجه‌ای کنند، امکان بارش‌های رگباری به‌صورتِ باران و برف از آن‌ها انتظار می‌رود که به این ابر کومولوس بارشی یا برجی شکل اطلاق می‌شود. مدت زمان بارش از هر سلول ابر کومولوس بارشی قابلِ توجه نمی‌باشد و معمولاً کمتر از نیم ساعت است.

کومولوس نوع ۲ (احتمال ناپایداری منطقه‌ای).

**کومولونیمبوس کالووس ($CB_3$)**

معمولاً در اواسط روز که تابش خورشید بیشتر می‌شود، ابر کومولوس نوع ۲ نمو ارتفاعی زیادی نموده و سطح زیرین آن نیز وسیع شده و مساحت زیادی را می‌پوشاند. قسمتهایی از این ابر در مقابل اشعه آفتاب کاملاً درخشان بوده و سطح

زیرین آن تیره رنگ و شکل مرتبی نداشته و پیچیدگیهایی و خطوط نامنظمی در کف ابر مشاهده می‌شود. برجستگیهای قسمت فوقانی مدور بوده و بشکل رشته یا سندان نمی‌باشد. بارندگی از این نوع ابر به صورت رگبار است.

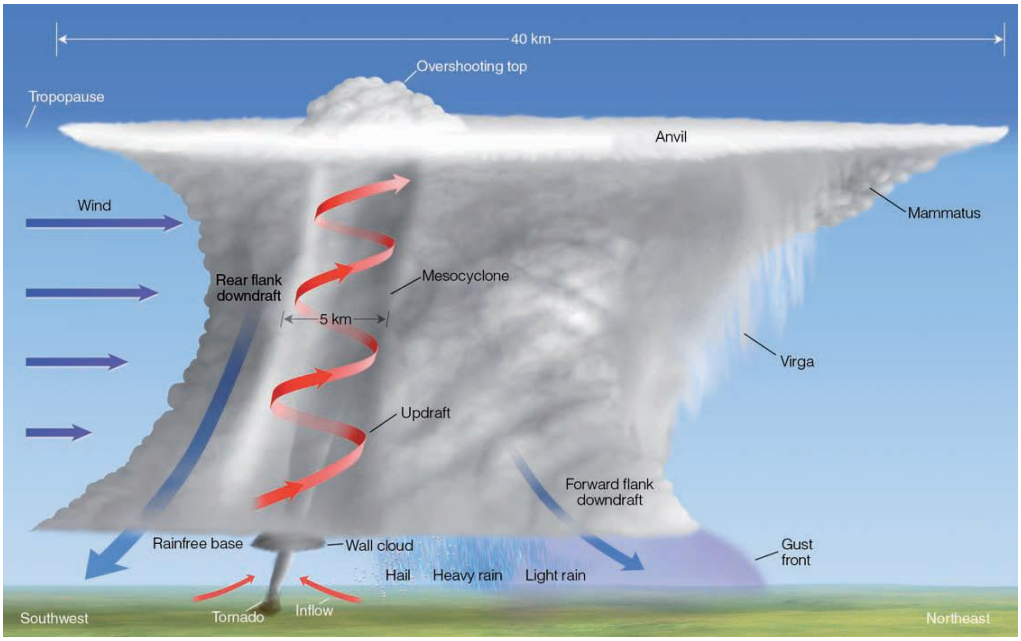
کومولونیمبوس کالووس(معرف ناپایداری)

### کومولونیمبوس نوع ۹ ($CB_9$)

این ابر به شکل ریسه دار و سندانی است و میتوان گفت خطرناک‌ترین ابر آسمان است که نشانگر ناپایداری شدید در جو است. دارای رشد عمودی زیادی است و در مواردی حتی ارتفاع این ابر به بیش از ۱۰ کیلومتر می‌رسد. ابرهای دیگری نیز می‌توانند به همراه این ابر شکل بگیرند. بارش‌های این ابر به‌صورتِ رگباری است. مثل رگبار باران، رگبار برف، تگرگ و غیره (رگبار بارشی است که ناگهان شروع شده و ناگهان پایان می‌پذیرد دارای دانه‌های درشت بوده و در صورت وزش باد، بارش آن مورب ریزش می‌کند). یکی‌از نشانه‌های این ابر می‌تواند تخلیه الکتریکی (رعدوبرق) باشد. برای مشاهده کامل ابر، نیاز است از فاصله دور این ابر را ملاحظه کرد. زمانی‌که شخص در زیر این ابر قرار گیرد، کفِ ابر کاملاً تیره و آسمان نیز به نسبت کم نور است. به ندرت بارش از این ابر به بیش از نیم ساعت طول می‌کشد. در کشور ایران بیشترین فراوانی رویت این ابر در ماه‌های فروردین و اردیبهشت است. یکی‌از عمده‌ترین تفاوت کومولونیمبوس نوع ۳ با نوع ۹ این است که قسمت فوقانی نوع ۹ به‌صورتِ سندانی و یا رشته‌ای درآمده است. انواع مختلفی از ابر کومولونیمبوس نوع ۹ در دنیا شناخته شده است. راه‌های شناختِ از شکل ظاهری آن، وجود زائده سندانی شکل در قله ابر، ابرهای ماماتوس (پستانی یا کیسه‌ای شکل)، ویرگا و شکل برجی یا قارچی آن است. صاعقه و رعدوبرق فقط مربوط به این ابر است.

کومولونیمبوس نوع ۹

کومولونیمبوس نوع ۹ ($CB_9$)




نیمرخ ابر کومولونیمبوس

**ویرگا:** زمانی که ابر بارش دارد اما این بارش قبل از رسیدن به زمین بدلیل گرمای منطقه و زمین، تبخیر می‌شود.

ویرگا

**ماماتوس**: شکل های پستانی و کیسه مانند در جلو ابرهای $CB_9$ که نشانگر شدت فعالیت این ابر است و رعدوبرق، بارش شدید و گاهی تگرگ نیز در پی آن خواهد بود.

ماماتوس

**استراتوکومولوس: (پوششی جوششی)**

به طور کلی دیدن این ابر یه صورت تنها، نشان دهنده پایداری هواست و کوهنوردی در این شرایط خطری ندارد. به ۲ طریق تشکیل می شود؛ یکی در خلال روز وقتی که قشر هوای پایداری مانع رشد ابرهای کومولوسی نوع ۱ یا ۲ شود و اگر کومولوس نوع ۱ یا ۲ تبدیل به این ابر بشوند نشان دهنده متوقف شدن رشد ابر است که احتمال وقوع ناپایداری ضعیف می‌شود. دیگر اینکه در غروب ها بعلت کم شدن انرژی تشعشعی خورشید و از بین رفتن جریان‌های صعودی هوا ابرهای جوششی از رشد و نمو بازمانده و فشار قشر جو از بالا، سبب صاف شدن سطح فوقانی ابرهای جوششی می‌شود.

استراتوکومولوس (جوششی پوششی)

**استراتوس (پوششی)**

این ابر اغلب بصورت توده متراکمی از بخار آب دیده می‌شود. گاهی اوقات ازصعود توده‌های مه نیز بوجود می‌آید. غالباً در خط الرس کوهستان دیده می‌شود. ارتفاعی بسیار کم دارد معمولاً در ارتفاع ۵۰ تا۶۰۰ متری مشاهده می‌شود. تنها اختلافی که با مه دارد این است که کمی ارتفاع دارد. این ابر معرف پایداری هواست. بارندگی از این نوع ابر باران‌ریزه است. معمولاً بعد از بارندگی و یا صبح های زود در دره‌ها و مناطق کوهستانی و نقاط مرطوب ساحل و در جنگل‌های شمال کشور زیاد تشکیل می‌شود. با تابش بیشتر خورشید و گرم شدن زمین هم از بین می‌رود.

استراتوس ( پوششی)

**ابرهای طبقه متوسط**

**آلتو استرتوس ها (پوششی‌ها)**

ابرهای طبقه متوسط بین ارتفاعات ۲۰۰۰ تا ۷۰۰۰ متر از سطح زمین دیده می‌شوند. که شامل هر دو نوع ابر پوششی و جوششی هستند. ابرهای پوششی به طور معمول تمام آسمان را می پوشانند. این ابر شامل دو نوع است، نوع اول بارندگی ندارد (خورشید از پشت آن بصورت یک نقطه مشخص است) و نوع دوم بارندگی دارد (بدلیل حجم و قطر زیاد، خورشید از پشت مشخص نیست). گاهی بارندگی از نوع دوم این ابر می‌تواند ساعت‌ها ادامه داشته باشد. نوع دوم، کف ابر از نوع اول پایین‌تر است که در ارتفاعات، کوهنوردان را با شرایط دید کم مواجه می‌شوند. پیشوند آلتو به معنی ارتفاع است.

آلتو استراتوس نوع ۱ (بدون بارندگی)

آلتو استراتوس نوع ۲ (همراه با بارندگی)

**آلتوکومولوس‌ها (جوششی‌ها)**

آلتوکومولوس‌های طبقه متوسط چندین نوع هستند که نوع ۳و٤ برای کوهنوردان می تواند حایز اهمیت باشد.

**آلتوکومولوس نوع ۳:**

قطعات این ابر همگی در یک سطح قرار گرفته، قسمت بیشتر آن شفاف است و قسمتهای مختلف آن به آهستگی تغییر شکل می‌دهد. این ابر تقریباً یکنواخت بوده و دارای ضخامت نسبتاً مساوی است و با وجودی که اغلب قطعات آن به یکدیگر پیوسته است، اما سوراخهایی در وسط آن وجود دارد که آسمان از میان آن دیده می‌شود. این ابر در تمام فصل‌های سال دیده می‌شود و معرف پایداری هواست. کوهنوردان با دیدن این ابر نگرانی از بابت هوای مغشوش نداشته باشند.

آلتوکومولوس‌های نوع ۳ (معرف پایداری هوا)

**آلتوکومولوس نوع ٤:**

این ابر در شکل‌های مختلفی ازجمله عدسی، صدفی، بشقابی، ماهی‌و غیره دیده می‌شود، صیقلی بودن این ابر بهترین راه شناسایی آن است. معمولاً بر روی قله‌ها و روی کوه‌ها و یا در نزدیکی کوهستان‌ها تشکیل می‌شود و مبیّن سرعت بالای باد در آن لایه است. این ابر می‌تواند در یک و یا چند طبقه دیده شود و دارای اشکال متنوعی در آسمان است، به سرعت هم تغییر شکل می‌دهد. در آسمان می‌تواند به میزان کم یا زیاد باشد، ولی در بیشتر مواقع مقدار آن کم و حتی خیلی کم است. در زمان دیدن این نوع ابر، کوهنوردی بدلیل وزش باد شدید می‌تواند مخاطراتی را به همراه داشته باشد.

آلتوکومولوس نوع ٤

**ابرهای طبقه بالا**

ابرهای طبقه بالا معمولاً در ارتفاع بالاتر از ٦۰۰۰ متر قرار دارند. شکل آنها مانند پرهای پرندگان است و به انواع سیروسها، سیروسهای پوششی (سیرواستراتوس) و سیروسهای جوششی (سیروکومولوس) تقسیم می‌شوند. هیچکدام از انواع ابرهای بالا بارندگی ندارند. اما آنها می‌توانند نشانه‌ای از وضعیت جوی خاصی در آینده باشند. سیروس‌ها بیشتر در زمستان‌ها در آسمان دیده می‌شوند. گاهی اوقات درصورت ضخیم و پوششی شدن می‌تواند معرف ورود سامانه بارشی و ناپایداری در ٢٤ساعت آینده شوند. چنانچه سیروس‌ها بیشتر آسمان را بپوشاند، سیروس پوششی یا سیرواستراتوس می‌شوند.

سیروس نوع ۱

سیروس نوع ۲

**سیروکومولوس نوع ۹**

سیروکومولوس اغلب به‌صورتِ موجی و یا کپه‌کپه در آسمان ظاهر می‌شود. این ابر شباهت زیادی به ابر آلتوکومولوس لایه متوسط دارد. البته ابعاد موج‌ها و کپه‌های این ابر نسبت به ابر متوسط کوچک‌تر است. حضور این ابر نشانگر ناپایداری در قسمت‌های فوقانی جو (ناپایداری در لایه‌ای که این ابر وجود دارد) است.

سیروکومولوس (سیروس جوشنی)

**سیرواستراتوس (سیروس پوششی)**

## ابرهای خاص کوهستان و کاربردشان در پیش‌بینی کوتاه‌مدت جوی در طبیعت

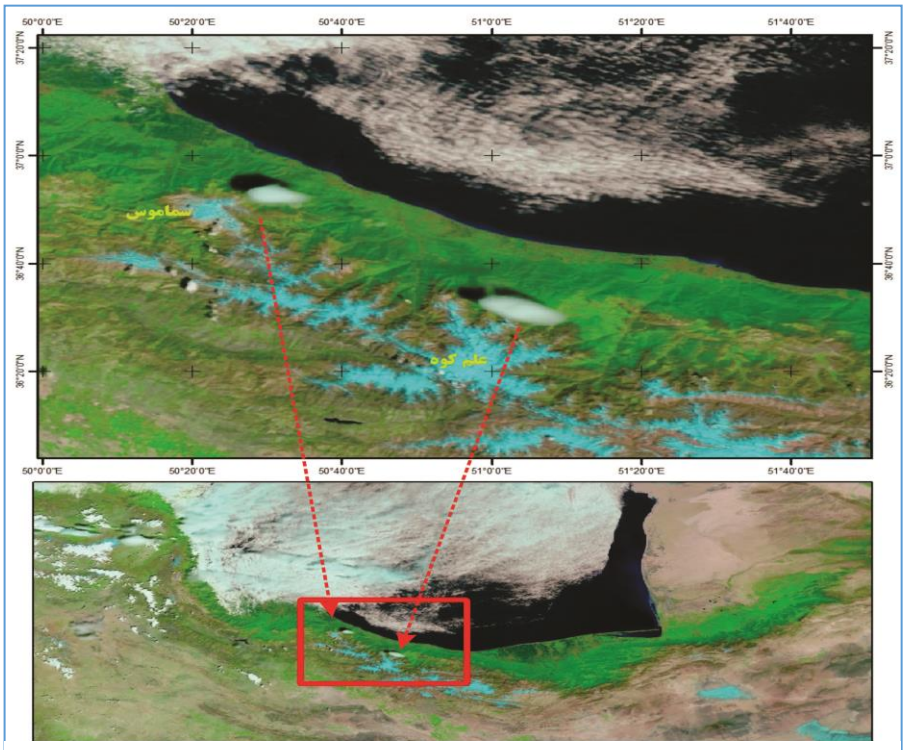
### ابرهای عدسی[۴]

ابرهای عدسی‌شکل، یکی از شناخته‌شده‌ترین ابرها از لحاظ شکل ظاهری هستند. بیشتر ما، این‌گونه ابرها رو می‌شناسیم. تصاویر ابرهای زیبایی که چه در اینترنت و چه در عکس پس‌زمینه گوشی‌های همراه، رایانه‌ها و... بسیاری از ما وجود داشته‌است. این‌گونه ابرها، پس از آموزش و شناخت، به‌نسبه نسبت به بسیاری از ابرها قابلیت شناسایی راحت‌تری دارند. شرایط شکل‌گیری،

[۴]: Lenticular Clouds

شل ظاهری و ماندگاری نسبی مکانی‌اشان (ثبات ظاهری و عدم حرکت) این ابرها، به‌گونه‌ای است که برای بسیاری از کوهنوردان و طبیعت‌گردان، نمایانگر هوای آرام می‌باشند. درصورتی‌که اینگونه نیست. این ابرها برخلاف ابرهای دیگر، به ویژه ابرهای جوششی، که حامل توفان و پدیده‌های بارشی هستند، خود مستقیم اثری منفی بر شرایط کوه‌نوردی ندارند، بلکه وجود شرایط این ابرهای مبین و نشان‌گر شرایط وزش بادهای تند هستند. این مسئله از اهمیت زیادی برای کسانی که در طبیعت حضور دارند دارد، چرا؟ به دو دلیل اصلی. دلیل اول اینکه تعداد ایستگاه‌های هواشناسی و رادارها در مناطق کوهستانی کم است. بنابراین عملا شناخت مناسب و پایش دقیقی در مناطق کوهستانی نسبت به بسیاری از پدیده‌های جوی وجود ندارد. دلیل دوم اینکه، خود پدیده باد، به دلیل ذات‌اش عملاً پدیده‌ای است که به ویژه در مناطق که دوراز سطح زمین می‌وزد، قابلیت شناسایی ندارد. بنابراین حضور این گونه از ابرها، که نشانگر شرایط جریان‌های کوهستانی و بادهای شدید هستند، نقش مهمی در کمک به شخص حاضر در محیط طبیعی دارد. این گونه ابرها به صورت عدسی‌های افقی شکل می‌گیرند. آن‌ها ظاهری محو یا کاملاً مشخص دارند و شبه‌ایستا هستند و در قله‌ی امواج جوّی (کوهستانی) در هر ارتفاعی می‌توانند شکل بگیرند.

شکل‌گیری ابرهای لنتی‌کولار




تصاویر ماهواره از شکل گیری ابر لنتی کولار بر فراز البرز

## ابر کلاهکی

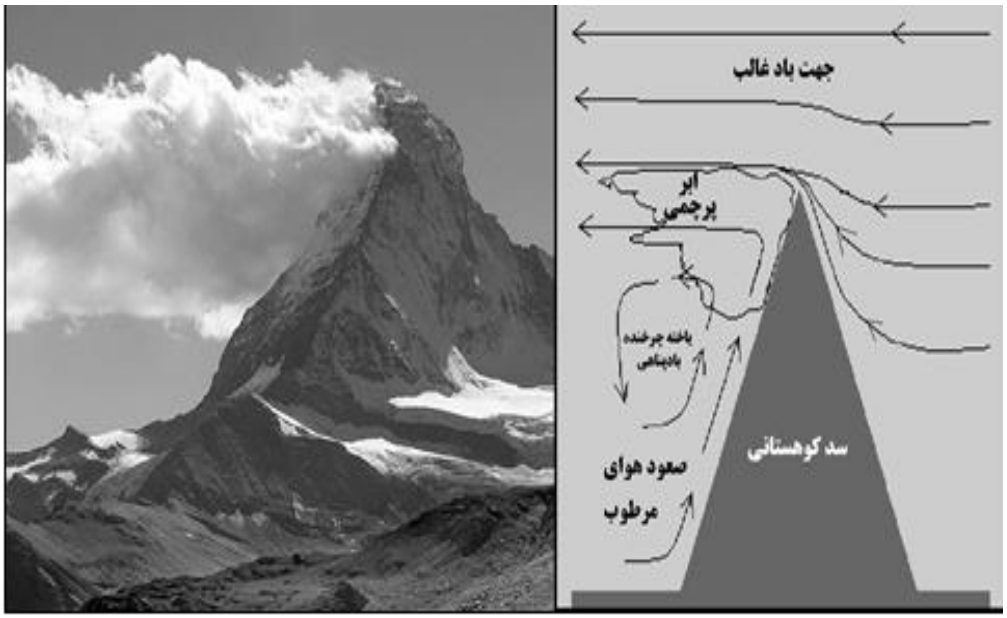
ابر کلاهکی نوعی ابر عدسی است که بسیار نزدیک به چکاد کوه تشکیل می‌شود و از این‌رو بیشتر کف ابر پایین‌تر از نوک قله قرار دارد. ابر کلاهکی گاهی با لایه‌هایی از ابرهای عدسی احاطه می‌شود. همانند ابرهای عدسی ابرهای کلاهکی ایستا هستند، و زمانی که هوای مرطوب بر روی قله صعود کرد ایجاد می‌شوند. بازهم مشابه ابرهای عدسی این ابرها وقتی که لایه‌بندی پایدار هوا یعنی بادهای متوسط تا قوی با شارشی هموار و بی‌تلاطم و نیز رطوبت زیاد وجود دارد، شکل می‌گیرند. ابرهای کلاهکی هر جایی که مقادیر کافی رطوبت در ترازهای زیرین در مجاورت رشته کوه‌های ساحلی وجود داشته باشد، خیلی رایج هستند و اغلب پیش‌نشانه‌ای از توده‌هواهای مرطوبی هستند که به رشته کوه‌ها نزدیک می‌شوند. تغییرها در پوشش یا ضخامت ابر نشانه‌ای از آهنگ افزایش رطوبت در منطقه است و به تخمین زمان نزدیک شدن توفان نیز کمک می‌کند. لازم به یادآوری است ابرهای کلاهکی نسبت به ابرهای عدسی به قله کوه‌ها نزدیک‌ترند و گاهی‌وقت‌ها آن‌ها را کاملاً پوشش می‌دهند و از این لحاظ به ناهمواری قلل کوه‌ها شبیه‌ترند.

قرارگیری ابر عدسی و ابر کلاهکی بر فراز قله مونت‌لوک

ابر کلاهکی بر فراز  قله دماوند.

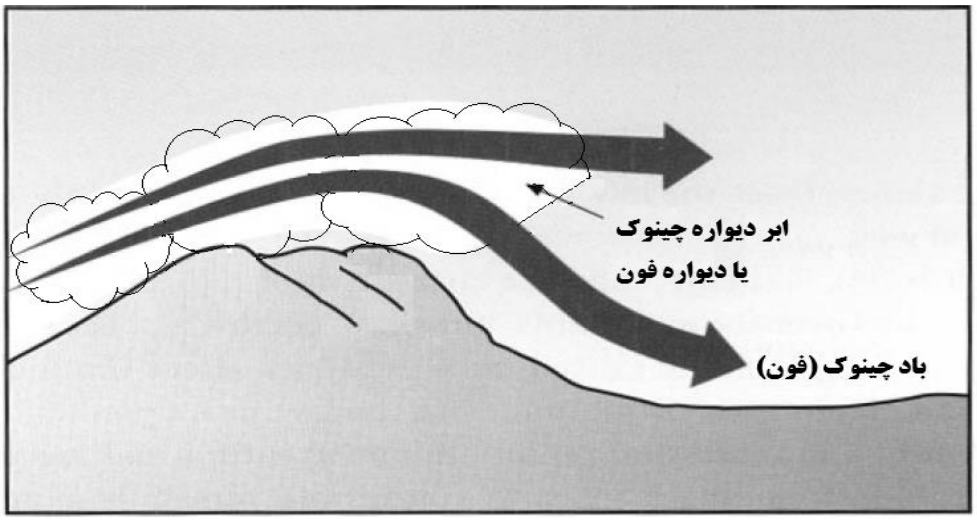
### ابرهای پرچمی

ابرهای پرچمی به صورت بادنماهای طبیعی عمل کرده و نشان‌دهنده‌ی وجود بادهای قوی و رطوبت در مجاورت قلل کوهستانی هستند. ابر پرچمی گاهی وقت‌ها تنها ابری است که در شرایط خوب جوّی در کوهستان دیده می‌شود.



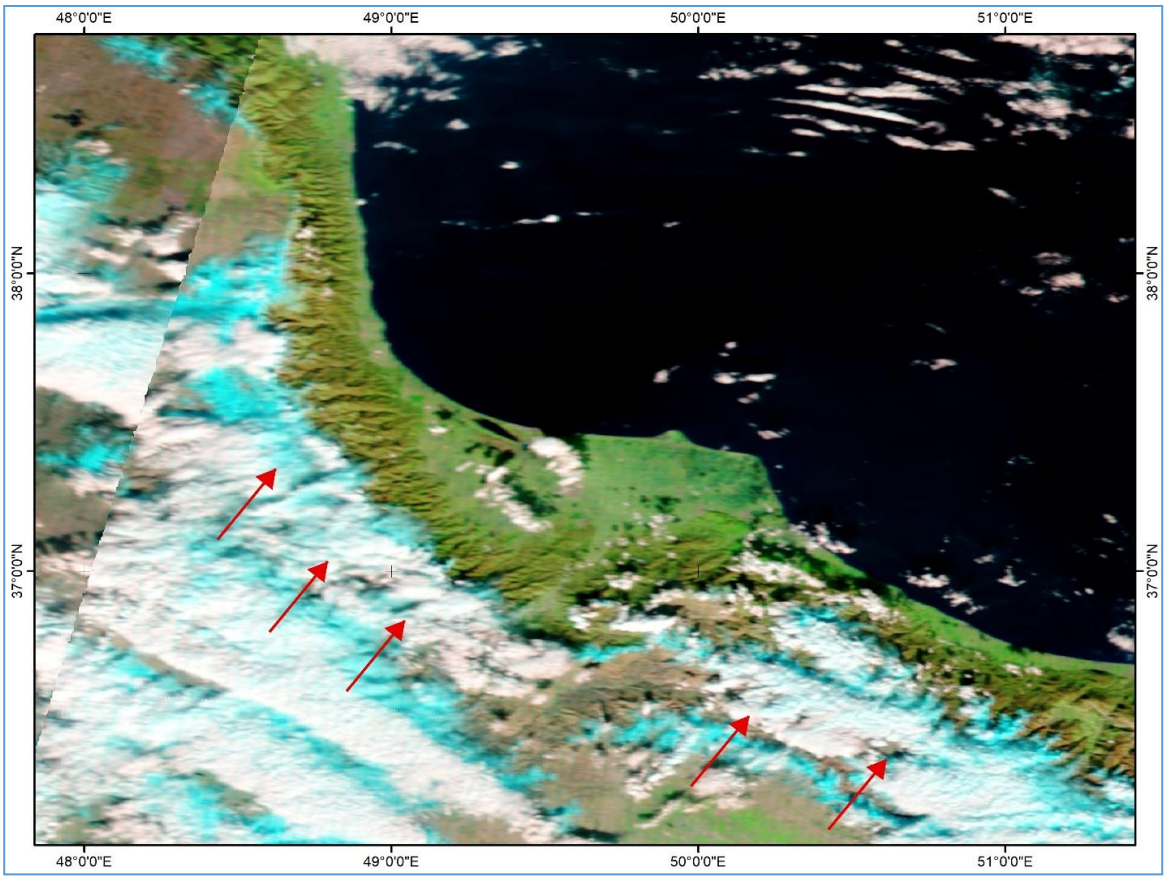

### ابرهای کمانی چینوک[۵]

ابر کمانی چینوک در سمت بادپناه سدهای کوهستانی بزرگ و هنگام وزش بادهای توفانی چینوک (یا فون) ایجاد می‌شود. اما ممکن است زمانی که باد شدید در سمت بادپناه آغاز شود، از بین برود.




طرح‌واره ساده سازوکار ابر دیواره چینوک (فون).

۵. Chinook Arch Clouds




دیواره چینوک برفراز رشته کوه البرز

## ابرهای موّاج

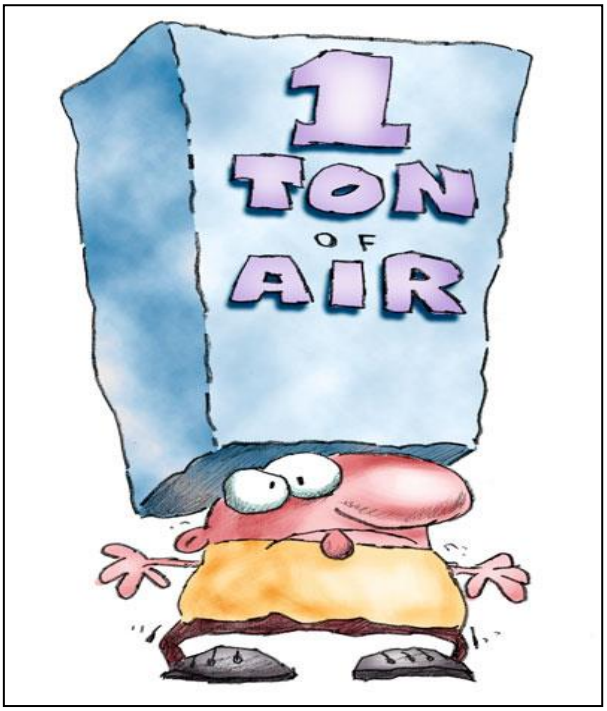
ابرهای مواج زمانی که چینش قائم باد (تغییرهای سرعت و جهت باد یا هر دو با افزایش ارتفاع) در راستای تغییرهای شدید دما در هوایی ابری رخ دهد، شکل می‌گیرند. چینش باد می‌تواند سبب پیچش امواج و شکستن آن‌ها همانند حالتی که در موج‌های دریایی رخ می‌دهد، شود. ابرهای مواج به‌طور فراوانی در رابطه با ابرهای عدسی بوده و بر روی آن‌ها قرار گرفته و در قسمت بالایی ابرها پخش می‌شوند. این ابرها کمتر به صورت ردیفی از امواج که در بالای طبقات ابر و بالای وارونگی‌های دمایی با منشاء سطحی شکل می‌گیرند، دیده می‌شوند. امواج جوّی که ابرهای موّاج در آن‌ها شکل می‌گیرند موسوم به امواج *کلوین- هلمولتز*[۶] هستند. این امواج که ممکن است بدون وجود ابر هم در جوّ وجود داشته باشند، موجب تلاطم شدید در هوای صاف می‌شوند که برای پرواز هواپیماها ایجاد مخاطره می‌کند.

۶. Kelvin-Helmoltz

شکل گیری ابرهای مواج بر فراز کوهستان

## فشار جو و کوه‌نوردی

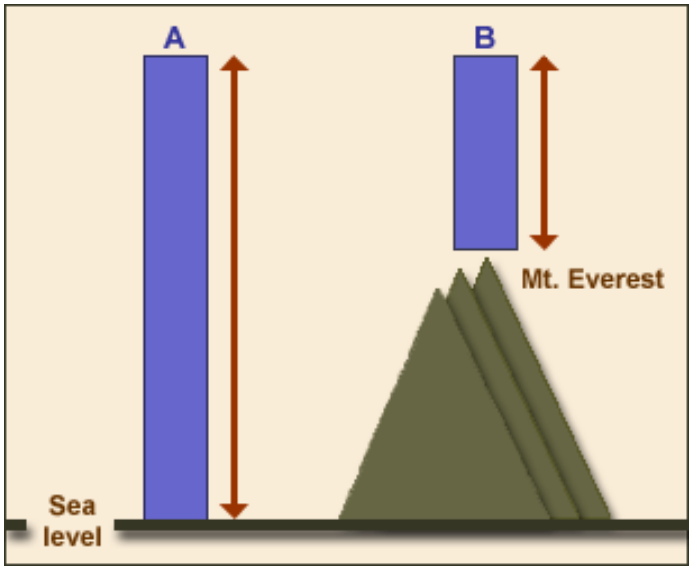
فشار جوّ، در مکانی معین، وزن ستون هوای بالای آن است. اختلاف فشار بین دو نقطه سبب حرکت‌های افقی (بادها) و قائم (همرفت و فرونشینی) در جوّ می‌شود. حرکت‌های قائم که با مراکز پرفشار و کم‌فشار یا با دیگر فرآیندهای هواشناختی در ارتباط هستند، مولفه‌های بسیار مهمی در ایجاد شرایط جوّی از جمله شکل‌گیری یا از بین رفتن ابرها و نیز رخ‌داد بارش را تعیین می‌کنند. موقعیت مراکز پرفشار و کم‌فشار ویژگی کلیدی در نقشه‌های هواشناسی برای تهیه اطلاعات سمت و سرعت باد، پوشش ابر و بارش است.




تصویر نمادین از فشار وارده از طرف جو

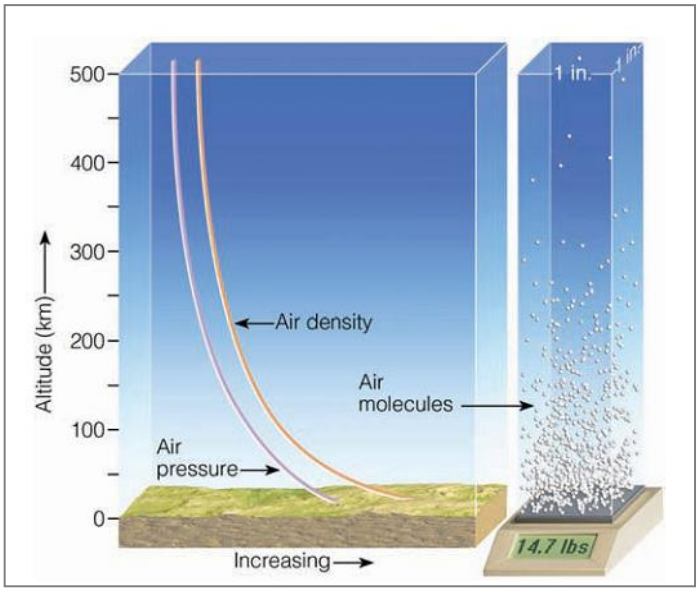
**فشار و ارتفاع**

فشار به‌صورتِ پیوسته با ارتفاع کاهش می‌یابد، زیرا هنگامی‌که مکان اندازه‌گیری در جوّ بالاتر می‌رود، وزن ستون هوای بالای آن کاهش می‌یابد. رابطه بین تغییر فشار با ارتفاع از دمای هوا و چگالی آن تاثیر می‌پذیرد. اما براساس یک قاعده‌ی کلی هر تغییر ۱۰ متری در ارتفاع برابر با ۱ میلی‌بار (هکتوپاسکال) تغییر در فشار هوا است. تغییرهای قائم فشار (با ارتفاع) بسیار سریع‌تر از تغییرهای افقی آن صورت می‌گیرد.



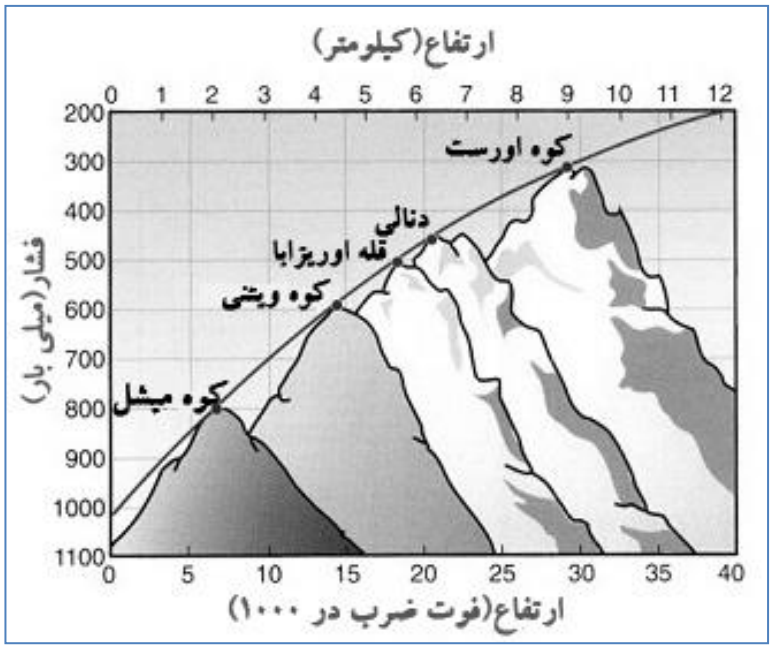

با توجه به ارتفاع ستون هوا، فشارهوا در مناطق کوهستانی کمتر است

فشار استاندارد سطح دریا حدود ۱۰۰۰ میلی‌بار است. هر چه از سطح دریا ارتفاع زیاد کنیم، فشار کاهش می‌یابد. از دلایل آن جاذبه زمین است که مولکول‌های مختلف را به خود جذب می‌کند و نزدیک خود نگه می‌دارد.




میزان تراکم، فشار هوا در مقایسه با توزیع مولکول‌های هوا

بعنوان مثال مقدار فشار در ارتفاع ۵۶۰۰ متر (ارتفاع نزدیک قله دماوند) تقریباً برابر ۵۰۰ میلی بار است، این یعنی نصف فشار در سطح دریا. در ارتفاعات بالای ۸۰۰۰ متری هیمالیا، فشار یک سوم سطح دریاست. اما ذکر این نکته ضروریست که هر چه از ارتفاعات ۳۰۰۰ متری (۷۰۰ میلی بار) بالاتر رویم بدن انسان با شرایط محیط که با کاهش میزان اکسیژن مواجه می‌شود، واکنش نشان می‌دهد. فشار همیشه از مقدار زیاد به مقدار کم حرکت می‌کند. بنابراین در ارتفاعات بدن انسان کمی ورم می‌کند. شاید تاکنون نیز در هنگام کوهنوردی به دستان خود توجه کرده باشید که ورم کرده‌اند. در شرایط کوهنوردی به ارتفاعات بالای ۳۰۰۰ متر اگر کوهنورد شرایط هم هوایی را رعایت نکند، می‌تواند مخاطراتی را به همراه داشته باشد. در اصطلاح پزشکی کوهستان فرد دچار بیماری کوه گرفتگی، کوه گرفتگی حاد ، اِدِم مغزی و ریوی ناشی از ارتفاع می‌شود. کوهنوردانی که از مناطق ارتفاع کم (نزدیک سطح دریا) به ارتفاعات بلند می‌آیند باید بیش از سایرین شرایط هم هوایی (تطابق تدریجی بدن با ارتفاع) را رعایت کنند، و به آهستگی ارتفاع زیاد کنند تا دچار مشکلات ناشی از ارتفاع نشوند.




فشار هوا با ارتفاع کاهش می‌یابد. ارتباط بین ارتفاع از سطح دریای تعدادی از قله‌های معروف و فشار هوای قله آن‌ها در شرایط جوّ معیار نشان داده شده است.

## باد

اختلاف فشار بین دو نقطه سبب حرکت‌های افقی (فرارفت)، حرکت‌های قائم (همرفت ) و فرونشینی در جو می‌شود. سرعت و سمت باد با زمان، فاصله افقی و ارتفاع نسبت به سطح زمین تغییر می‌کند. دربیشتر مکانها، بیشینه سرعت باد در حوالی نیمروز تا عصر رخ می‌دهد پس از غروب آفتاب، سرعت باد کاهش می‌یابد. در نزدیکی بامداد و پیش از طلوع آفتاب، سرعت باد حداقل است.

### مشخصه‌های باد

از آنجایی که باد یک کمیت بُرداری است، مانند هر کمیت بُرداری دیگری با دو ویژگی سنجیده می‌شود؛

**۱- جهت باد**: سمتی است که باد از آن سمت می‌وزد. به عنوانِ مثال وقتی می‌گوییم جهت باد شمال‌غربی است یعنی اینکه باد از سمت شمال‌غرب به سمت جنوب‌شرق جریان دارد.

**۲- سرعت باد**: مشخص‌کننده میزان سرعت حرکت بسته هوا است و اینکه این بسته‌ها با چه سرعتی در حالِ حرکت هستند.

وزش باد با یک سرعت ثابت نیست، بلکه سرعت نوسان دارد. گاهی نیز سرعت تا حدی ثابت است و جهت نوسان دارد. معمولاً زمانیکه سرعت باد از ۱۰ متر بر ثانیه که معادل ۳۶ کیلومتر بر ساعت است بیشتر می‌شود، در پیمایش ما اختلال ایجاد می‌کند. چنانچه این پیمایش بر روی تیغه‌ها یا بصورت دست به سنگ باشد، باید زیاد احتیاط کرد. رژیم بادهای شبانه‌روزی چند نوع هستند. که با توجه به مناطق و شکل ناهمواریهای زمین متفاوت است. اما آنچه که واضح است هر چه ما ارتفاع زیاد کنیم بدلیل اینکه ناهمواریهای زمین کم می‌شود، وزش باد بیشتر خواهد شد. گاهی در سطح زمین وزش باد نداریم اما در ارتفاعات وزش باد وجود دارد.

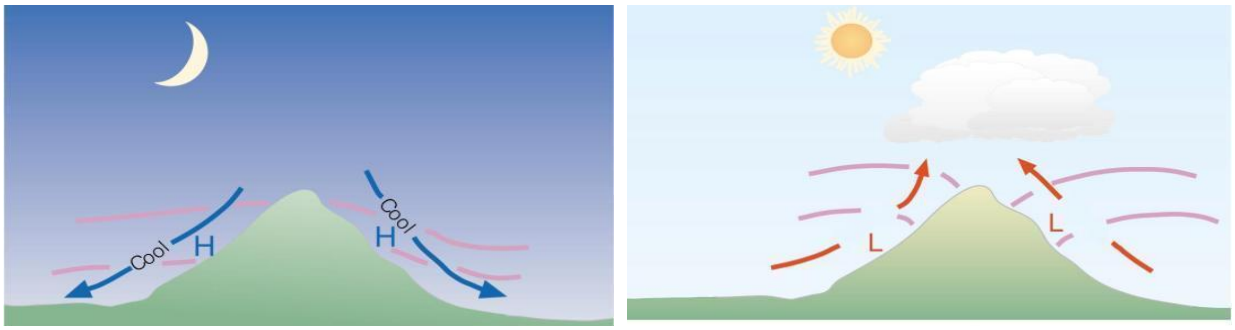
### سامانهٔ بادهای شبانه‌روزی

سامانه‌های باد شبانه‌روزی در کوهستان در سطوح پائین در طول روز، هوا را به سمت ارتفاعات کوهستانی و در طول شب از ارتفاعات کوهستانی به مناطق پست اطراف جابجا می‌کند.

#### الف) سامانهٔ باد دامنه‌ای (بادهای فراشیب و بادهای فروشیب)

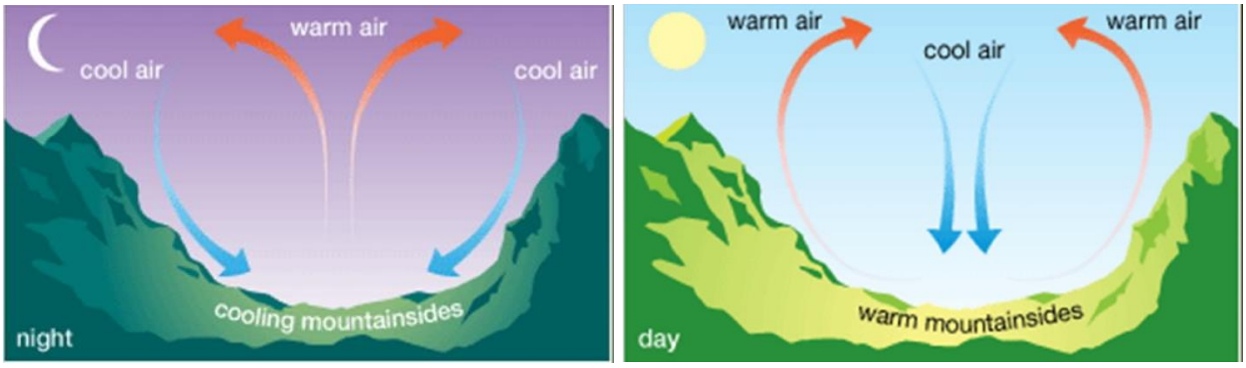
از اختلاف افقی دمای بین هوای دیواره‌های دره و هوای بالای بخش مرکزی دره ناشی می‌شود. همانطورکه از نام این باد پیدا است، حوزهٔ وزش این باد بر روی دامنه‌ها است. بنابراین این باد دقیقاً در مکانی می‌وزد که کوه‌نوردان بیشترین حرکت را دارند. باتوجه‌به اختلاف ارتفاعی در هر منطقه جغرافیایی این نوع بادها از شدت‌های متفاوتی برخوردار خواهند بود. به‌هرصورت وزش این بادها، بر روی دامنه در میان دیگر سامانه‌های شبانه‌روزی باد کوهستان بیشترین تاثیر را بر کوه‌نوردان دارد. به‌ویژه بادهای فروشیب یا نسیم کوه که باتوجه به زمان شروع صعود در بسیاری از برنامه‌های کوه‌نوردی در ایران، می‌تواند باتوجه‌به اینکه از جهت متفاوت به‌سوی کوه‌نوردان در حالِ صعود می‌وزد، تاثیر منفی بر حرکت کوه‌نوردان داشته‌باشد. این باد باتوجه به اختلاف فشار محلی می‌تواند بار اضافی بر کوه‌نوردان در حال صعود

وارد کند. هرچند می‌توان باد فراشیب یا نسیم دره را در برنامه‌های کوه‌نوردی، بادی همگام و مساعد به‌حساب آورد.



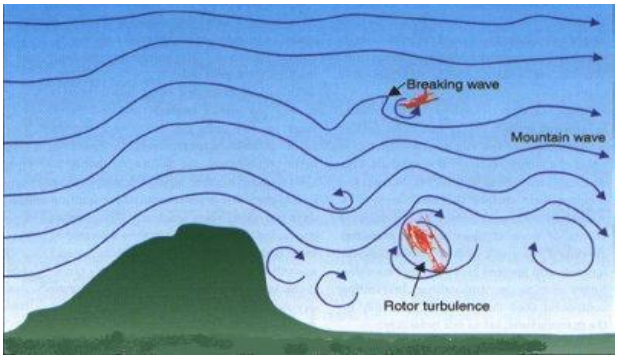

**ب) سامانهٔ بادهای امتداد دره (بادهای بالادست و پایین‌دست دره)**

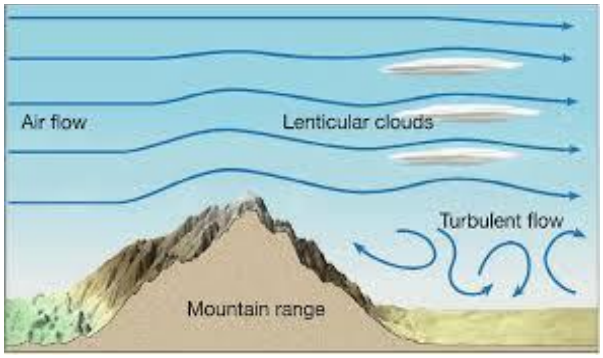
که به‌دلیلِ اختلاف دما در امتداد دره یا هوای داخل دره با هوای بالای دشت مجاور آن شکل می‌گیرد. این‌گونه بادهای محلی کوهستان، در راستای مسیر اصلی دره که رودخانه یا آبراههٔ فصلی در آن جریان دارد، می‌وزد. بنابراین می‌تواند عمود بر دامنه بوزد. این مسیر وزش به‌ویژه با توجه به اینکه به شکل متقاطع، کوه‌نورد در حالِ صعود برروی دامنه را موردِ هجوم قرار می‌دهد می‌تواند به‌طورِ بالقوه خطرناک باشد. جریان این باد با توجه به‌نحوهٔ برخورد با کوه‌نورد و ایجاد عدمِ تعادل باتوجه به حمل کوله، به‌ویژه در خطالراس‌ها و یال‌های سنگی که نیاز به استفاده از ابزار و دست‌به‌سنگ است، می‌تواند خطرناک باشد.




**د) بادهای کوهستان- دشت**

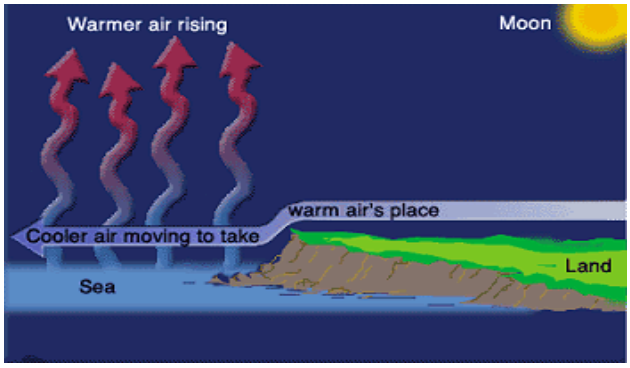
که از اختلاف افقی دما بین هوای بالای توده کوهستانی و هوای دشت‌های اطراف به وجود می‌آید و بادهای بزرگ‌مقیاسی که بالاسو یا پائین‌سوی دامنه‌های بیرونی توده کوهستان می‌وزند. گردش کوه – دشت و جریان برگشتی آن در تراز بالا، به پستی و بلندی محدود نمی‌شود، اما به لایه‌های عمیق جوّ بالای شیب‌های کوهستانی منتقل می‌شود. این باد درصورتی‌که متاثر از شرایط اختلاف فشاری، قوی باشد می‌تواند به شکل بادهای شدید، کوه‌نوردان را متاثر کند، بااین‌حال، باتوجه‌به حوزهٔ مقیاس وسیع نسبت به بادهای پیش‌گفته، اول از تاثیرپذیری کمتری برخوردار است.

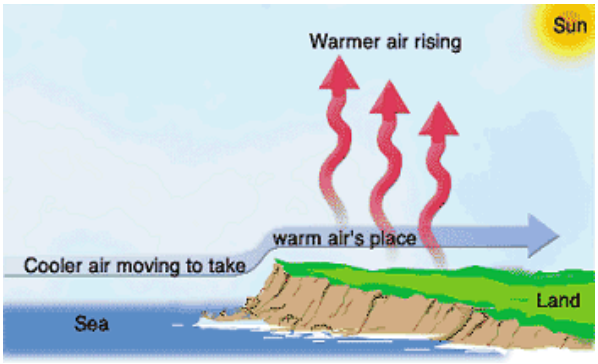



**نسیم دریاچه**

در مناطق نزدیک سطح دریا یا دریاچه‌ها وزش باد در طول شبانه‌روز وجود دارد، که به نسیم دریاچه معروف است. روزها وزش باد از سمت دریا به ساحل است که به آن نسیم دریا یا باد دریا گفته می‌شود و شبها وزش باد از سمت خشکی یه دریا است که به نسیم خشکی یا باد خشکی معروف است. این موضوع بیشتر برای چادر زدن و پیمایش‌های نزدیک دریاها اهمیت دارد.




**بادهای فصلی**

در برخی مناطق بادهای محلی و فصلی وجود دارد. مردم محلی در مناطق مختلف با توجه به تجربه‌ای که در مناطق خودشان دارند، از ساز و کار این بادها اطلاعات بهتری را می‌توانند در اختیار کوهنوردان قرار دهند. متلاً بادهای ۱۲۰ روزه سیستان که در اواخر اردیبهشت تا اواخر تابستان فعال است، یا شرایط و باد لیمر در استان بوشهر و خلیج فارس.

**جت استریم (رود باد)**

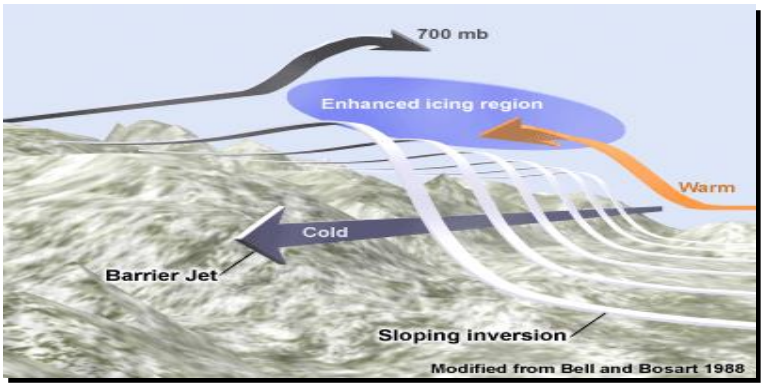
منطقه باریکی از جریانات سریع باد در قسمت های فوقانی جو، ارتفاعات بالاتر از ۵ کیلومتر را جت استریم می-گویند. حداقل سرعت باد فوقانی جو برای آن که بتوان آن را جت استریم نامید ۳۰ متربرثانیه (۱۱۰ کیلومتر بر ساعت) می‌باشد. حداکثر سرعت باد جت استریم در زمستان به مراتب بیشتر از تابستان است. قوی‌ترین جت استریم‌ها، جت قطبی که در ارتفاع حدود ۱۲-۹ کیلومتر می‌باشد و جت جنب‌حاره‌ای در ارتفاع ۱۶-۱۰ کیلومتری در نزدیکی محدوده

عرض ۳۰ درجه جغرافیایی تشکیل می‌شود. درقلل بالای ۷۰۰۰ متر و به ویژه در مناطق ۸۰۰۰ متری می‌توانند آسیب های جدی به اجرای برنامه ها وسلامت جانی کوهنوردان وارد کند، زیرا گاهی اوقات این جت‌ها به ارتفاعات پایین‌تر نفوذ می‌کنند. دریافت پیش بینی محل این جت‌ها، از مراکز هواشناسی قبل از شروع برنامه‌های هیمالیانوردی و در زمان اجرا ضروری است.

موقعیت جت قطبی و جت جنب حاره‌ای

**جت سطح پایین**

نوعی از رودباد است که در ارتفاع پایین تشکیل می‌شود. این رودباد برای کوهنوردان خطرناک است.ارتفاع این جت‌ها درحد ۲۰۰۰متر می‌باشد ومعمولاً با کاهش دمای هوا همراه می‌گردد. یکی‌از عوامل مهم برای شکل‌گیری رودباد تراز پایین، کوهستان‌ها هستند که در هنگام شب، با حرکت نزولی هوا از شیب کوهستان به‌سمتِ دره‌ها و یا در میان دره‌ها، موجب می‌شوند که هوای بالای همان منطقه، از هوای بخش‌های مجاور در همان ارتفاع سردتر باشد. این شرایط موجب شکل‌گیری اختلاف سطحی فشار بین منطقه ناهموار (کوهستان) و دشت‌های اطراف آن می‌شود و باد قوی شکل می‌گیرد. این شرایط در مقوله کوه‌نوردی مخاطره‌آمیز و با چالش‌های زیاد همراه است.



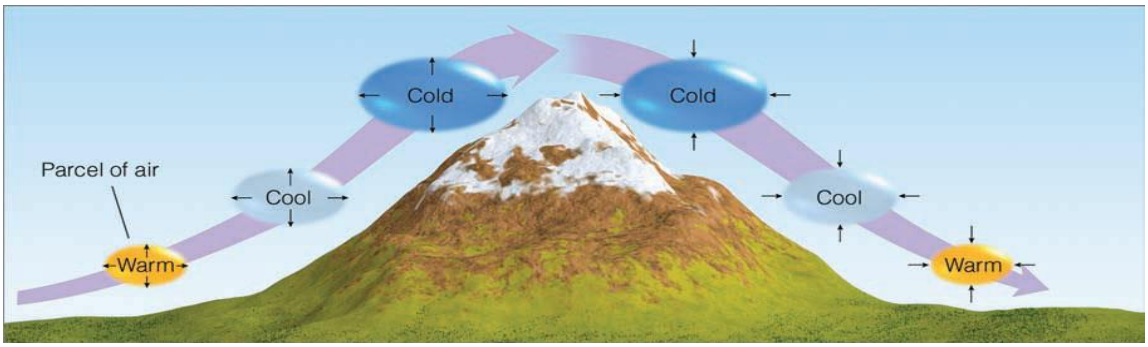

تحقیقات نشان داده عوامل مختلفی می‌تواند در تشکیل جت‌های پایین دخالت داشته باشد.

الف) تغییرات لایه‌های فشاری سینوپتیکی؛ ب) تغییرات فشاری به علت سطوح ناهموار سطح زمین (مورفولوژیک زمین)؛ ج) جبهه‌ها؛ د) بادهای دره و کوهستان؛ ه) نوسانات درونی؛ و) نسیم دریا و ساحل.

همچنین امکان دارد تعدادی از عوامل بالا به صورت مشترک موجب تشکیل جت‌های سطح پایین گردند. درالبرز غالباً به علت اختلاف فشارحاصل شده از نفوذ جریان‌های پرفشار از سمت شمال با توده هوای کم فشار مستقر درجنوب کوهستان (به طور مثال دشت تهران) جریان باد شدیدی را بوجود می‌آورد که کوهنوردان در مناطقی مثل توچال آن را تجربه کرده‌اند. حتی اصطلاح محلی باد سیاه توچال می‌تواند اشاره به جت پایین تشکیل شده در این منطقه باشد. البته در مواردی وزش این جت‌ها پیش از غروب آفتاب شروع شده و تا پیش از طلوع آفتاب ادامه یافته و به ناگهان از بین می‌رود. که در چنین مواردی عامل بادهای دره و کوهستان و انرژی تابشی اثر خود را بیشتر نمایان می‌کنند. جهت اصلی وزش این جت‌ها در بیشتر موارد به موازات و در امتداد رشته کوه می‌باشد. درصورت وجود رطوبت کافی، در مسیر این جت‌ها ابرسیروس در بالای کوهها و در امتداد خط الراس مشاهده می‌گردد. در مواردی نیز همزمان با پدیده کولاک بوده موجب انحراف کوهنوردان از مسیر اصلی گردیده که گم شدن وحتی صدمات جانی را در پی داشته است.

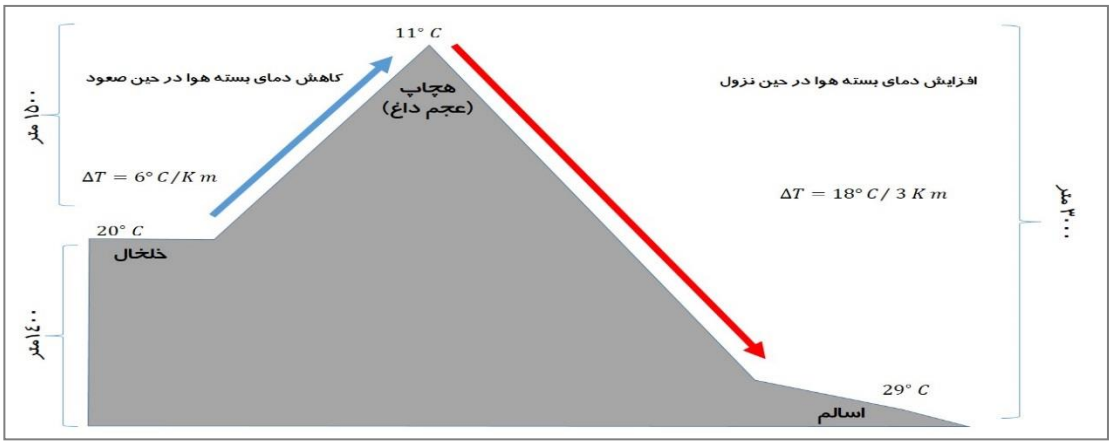
**باد گرم (فون و شبه‌فون) در کوهستان**

گرم‌باد وزش هوای خشک و گرمی است که تحتِ شرایطی خاص در دامنه پشت به باد کوه‌ها ایجاد می‌شود. زمانی‌که در دامنه رو به باد، هوای مرطوب به‌سمتِ قله کوه‌ها صعود می‌کند، در صورت داشتن رطوبت کافی، اشباع شده و پس از تشکیل ابر و ریزش جوی رطوبت خود را از دست داده، خشک می‌شود و با گذر از عرض کوهستان در دامنه پشت به باد، به‌طرفِ ته دره یا دشت نزول می‌کند. که این هوای نزولی گرم و خشک خواهد بود. چون وضعیت‌های منطقه‌ای منجر به شکل‌گیری این‌گونه بادها می‌شوند این بادها عمدتاً به‌وسیله مردم بومی شناسائی و نام‌گذاری شده‌اند. مانند «فون» در آلپ یا «چینوک» در راکی. در کشور ما یکی‌از پدیده‌ها و مخاطره‌های جوی متداول در کوهستان البرز و تالش به‌ویژه در فصل سرد سال است که در زبان محلی به نام‌های متعدد خوانده می‌شود که در میان آن‌ها رایج‌ترین ***باد گرمش*** است. در مناطق جنوبی زاگرس درتابستان به تش‌باد (آتش باد) خوانده می‌شود.




سازوکار تغییرهای دمایی بسته هوا در شکل‌گیری باد فون

نکته اساسی در ایجاد باد گرمش، نقش کوهستان در شکل‌گیری وزش این باد در منطقه است. به‌طورکلی در جو صعود بسته هوا که با انبساط همراه است، سبب گرمی آن می‌شود. این گرمایش به‌طورکلی و در شرایط استاندار در دنیا حدود ٦ درجه سلسیوس با ۱۰۰۰ متر افزایش ارتفاع برآورد شده است. به‌طورِمثال، اگر بسته هوایی در فلات ایران در منطقه خلخال (غرب کوه‌های تالش)، شروع به وزش به‌سوی گیلان کند، به‌دلیلِ وجود رشته‌کوه‌های تالش مجبور به صعود می‌شود. اگر ارتفاع منطقه خلخال را ۱٤۰۰ و دمای بسته هوا را ۲۰ درجه سلسیوس در نظر بگیریم این بسته هوا وقتی به‌خط‌الراس کوه‌های تالش در این منطقه می‌رسد دمایی درحدود ۱۱ درجه پیدا می‌کند (توجه داشته باشید که بسته هوا حدود ۱٦۰۰ متر صعود داشته است). پس‌از این صعود هوای وزیده تمایل به وزش در سرازیری دامنه‌های شرقیِ کوه‌های تالش به سمت جلگه گیلان دارد. اما نزول هوا برخلاف صعود هوا، منجر به افزایش دمای هوا به حدود ٦ درجه سلسیوس در هر کیلومتر سقوط، می‌شود. اما نکته‌ای که دراین میان وجود دارد، بسته هوایی که بر روی کوه‌های تالش به دمای ۱۱ درجه رسیده است، دراین‌سوی کوه‌های تالش مجبور به نزول ۳۰۰۰ متری است. زیرا نیمرخ توپوگرافی تالش به‌سمتِ دریای کاسپین از ارتفاع ۳۰۰۰ به ارتفاع ۲٦- در خط ساحلی است. دراین‌صورت این بسته هوا درحینِ نزول، ۱۸ درجه‌گرم‌تر می‌شود (۱۸=٦×۳)، یعنی دمایی که برروی قله ۱۱ درجه بود، با افزایش ۱۸ درجه‌ای به ۲۹ درجه می‌رسد. این درحالتی است که به‌طورِ مثال میانگین دمای هوا در این منطقه در پاییز ۱٦ درجه سلسیوس است.




شکل نمادین تغییرهای دمایی بسته هوا و وزش باد گرم (گرمش) میان فلات ایران (خلخال) و جلگه گیلان (اسالم)

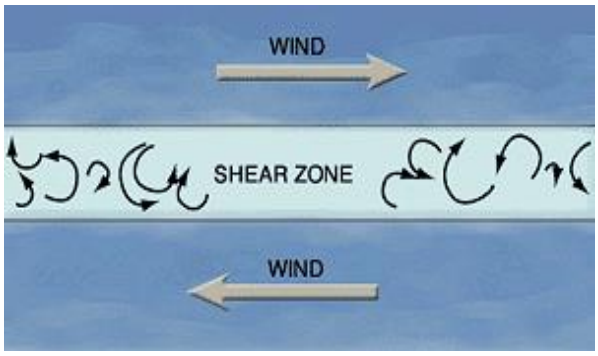
یکی از راه‌های شناسایی وجود باد گرم (فون) در مناطق کوهستانی، شکل‌گیری ابرهای آلتوکومولوس نوع ٤ یا عدسی‌شکل است که در بخش ابرشناسی به آن‌ها پرداخته شد. این‌گونه ابرها که معمولاً در جبهۀ پشت به باد کوهستان و در اثر امواج کوهستان، شکل می‌گیرند، می‌تواند نشانۀ خوبی از شکل‌گیری جریان‌های تند وزنده کوهستانی بر فراز ناهمواریها باشد.

**تاثیر منفی باد گرم (فون و شبه فون) بر کوه‌نودری**

به‌دلیلِ تندی زیاد این بادها، تاثیر مستقیم این باد بر کوه‌نوردان بیش از سامانه‌های باد شبانه‌روزی است. وارد شدن تنش بر کوه‌نوردانی که در حالِ کوه‌نوردی بر دامنه‌ها، یال‌ها، خط‌الراس‌های کوهستانی هستند توسط این باد، سبب ایجاد عدم تعادل می‌شود. بیشترین فراوانی باد گرم در البرز در ماه‌های فصل سرد، به ویژه پاییز و زمستان است. درست در زمانی‌که پهنه‌های وسیع برف در قلل و کوهساران پوشیده است. نام بادگرم، صفت گرم بودن این باد را نشان می‌دهد. وزش باد گرم بر پهنه‌های برفی، سبب افزایش دما در زمانی غیرمعمول و در مدتی کوتاه می‌شود. این اتفاق، سبب افزایش سریعِ ذوب برف در این مناطق و رخداد سیل‌های ناگهانی می‌شود. یکی دیگر از اثرهای باد گرم در البرز، افزایش ریسک *رخداد بهمن* است. افزایش ناگهانی دما در مناطق کوهستانی، سبب ایجاد یک لایه ذوب درمیان چینه‌های برف دامنه‌ها می‌شود، این مسئله می‌تواند ریسک وقوع بهمن را بالا ببرد. علاوه‌براین، بالا بودن سرعت بادهای گرم (فون و شبه فون) سبب ایجاد تنش بر قرنیزهای و پشته‌ها برفی حوالی قله‌ها و خط‌الرأس‌ها و سقوط ناگهانی آن‌ها می‌شود. این مسئله، با ایجاد یک تنش ناگهانی، می‌تواند آغازگر شروع حرکت برف و ایجاد بهمن باشد. از دیگر اثرهای باد گرم، بالابردن ریسک آتش‌سوزی جنگل است. پدیدآوردن شرایط نامطلوب آسایشی نیز از موارد دیگر این گرم‌باد است. بالارفتن دمای محل، به شکل ناگهانی توسط بادگرمش، برای کوه‌نوردانی که با پوشاک زمستانی جهت صعود در مناطق کوهستانی حضور دارند، شرایط آسایشی را از بین می‌برد و در موارد عدیده منجربه شوک گرمایی می‌شود.

**برش باد (wind shear)**

تغییر سریع و ناگهانی در جهت و سرعت وزش باد را برش‌باد می‌گویند. درصورت تغییر جهت ناگهانی باد در دو سطح یا ارتفاع مختلف جریانات متلاطم به مراتب شدیدتری ایجاد می‌شود که درصورت وجود بخار آب ابرهای با شکل خاص و مارپیچی طبق پایین تشکیل می‌شود که می‌تواند در تشخیص این نوع باد کمک کند ولی اگر ابری تشکیل نشود تشخیص این مورد قبل ازورود به منطقه دشوار خواهد بود و خطرات بیشتری خواهد داشت.




درمواردی که اختلاف فاحش سرعت باد در ارتفاع‌های مختلف وجود دارد، می‌توان از انحراف عمودی ابرها در تشخیص وجود باد برشی استفاده کرد. سپس در این مورد به علت رشد عمودی زیاد ابرهای کومولوسی و CBها

می‌توان وجود این باد را بهتر تشخیص داد. یکی ازعلت های اصلی به وجود آمدن بادهای برشی تشکیل و نزدیک شدن ابرهای CB بویژه نوع ۹ است. از نشانه‌های محیطی وجود بادهای برشی درکنار ابرهای CB تشکیل ابرهای پیچشی درمنطقه جلوی این ابر است.تشخیص بادهای برشی برای صنعت هوانوردی و ورزش‌های هوایی بسیار مهم می‌باشد. در کوهنوردی می‌تواند مشکلاتی را دراحداث کمپ‌ها و اجرای برنامه‌ها و پیمایش در روی خط الراس‌ها و تیغه‌ها به وجود آورد.

**جدول بوفورت**

در ایستگاه‌های هواشناسی جهت باد توسط بادنما و سرعت باد توسط بادسنج اندازه‌گیری می‌شود. اما در نبود این دستگاه‌ها می‌توان با استفاده از روش‌های زیر، جهت و سرعت تقریبی باد را حدس زد. جهت تقریبی باد را می‌توان از سمت حرکت دود به ویژه از دودکش، آویختن پرچم و یا پارچه نازک به تیرک، ریختن مقداری خاک نرم در هوا تشخیص داد.

| اعداد | شاخص | نات | متر برثانیه | کیلومتر برساعت | توضیحات |
|---|---|---|---|---|---|
| ۰ | دود عمودی و آرام بالا می رود | <۱ | ۰-۰/۲ | <۱ | آرام |
| ۱ | جهت باد با حرکت دود مشخص میشود | ۱-۳ | ۰/۳-۱/۵ | ۱-۵ | نسیم سبک |
| ۲ | برگ ها تکان می خورد. | ٤-٦ | ۱/٦-۳/۳ | ٦-۱۱ | نسیم ملایم |
| ۳ | برگ ها می جنبد و پرچم ها به اهتزاز در میآید | ۷-۱۰ | ۳/٤-٥/٤ | ۱۲-۱۹ | نسیم منظم |
| ٤ | گردوخاک بلند می شود و شاخه های کوچک میجنبد. | ۱۱-۱٦ | ٥/٥-۷/۹ | ۲۰-۲۸ | نسیم متوسط |
| ٥ | درختان کوچک تکان می خورند وروی آب ساکن امواج کوجک تشکیل می شود | ۱۷-۲۱ | ۸/۰-۱۰/۷ | ۲۹-۳۸ | نسیم تند |
| ٦ | شاخه های بزرگ تکان می خورند ونگه داشتن چتر مشکل می شود | ۲۲-۲۷ | ۱۰/۸-۱۳/۸ | ۳۹-٤۹ | نسیم شدید |
| ۷ | درختان به شدت تکان میخورند وراه رفتن درجهت خلاف باد مشکل است | ۲۸-۳۳ | ۱۳/۹-۱۷/۱ | ٥۰-٦۱ | نزدیک توفان |
| ۸ | شاخه ها می شکنند و حرکت امکان پذیر نیست. | ۳٤-٤۰ | ۱۷/۲-۲۰/۷ | ٦۲-۷٤ | توفان |
| ۹ | به ساختمان ها خسارت وارد میشود. | ٤۱-٤۷ | ۲۰/۸-۲٤/٤ | ۷٥-۸۸ | توفان شدید |
| ۱۰ | درختان ریشه کن می شوند. | ٤۸-٥٥ | ۲٤/٥-۲۸/٤ | ۸۹-۱۰۲ | توفان مخرب |
| ۱۱ | خسارت بسیار زیاد وارد میشود. | ٥٦-٦۳ | ۲۸/٥-۳۲/٦ | ۱۰۳-۱۱۷ | توفان مخرب شدید |
| ۱۲ | خسارت شدید و گسترده است. | بیش از٦٤ | بیش از ۳۲/۷ | بیش از۱۱۸ | توفند |

## فصل سوم: مخاطره های جوی و آب و هوایی کوهستان (شناخت و توصیه)

طبیعتا انواع بارش چه بصورت مایع (انواع باران) و چه بصورت جامد(برف، تگرگ و ... )، از پدیده ها و مخاطره های اولیه آب و هوایی مناطق کوهستانی است. ولی برخی از پدیده ها شرایط رخداد و مخاطره ناشی از آنها در مناطق کوهستانی بیش از سایر مناطق است. برخی از مهمترین این مخاطره ها عبارتند از:

### رعدوبرق

رعدوبرق یکی‌از ترسناک‌ترین مخاطره‌هایی است که یک کوه‌نورد می‌تواند تجربه کند. پدیده‌ای که ترس ناشی از نور و صدایِ رعدِ آن، هراس از کشته شدن توسطِ نیرویی که از آسمان فرود می‌آید را تداعی می‌کند. همچنین آمار تلفات، غیرمترقبه بودن و تسلط همه جانبه آن به‌عنوانِ مخاطره‌ای که از فضای بی‌کران آسمان نازل می‌شود، آن‌را در زمرهٔ مخاطره‌های جوی شاخص برای کوه‌نوردان و طبیعت‌گردان قرار داده است. این پدیده جزو پدیده‌های الکتریکی جوی است. در واقع آذرخش یک تخلیهٔ الکتریکی شدید و بسیار سریع در هواست و همین تخلیهٔ الکتریکی است که نور تولید می‌کند. آذرخش ممکن است به یک ابر محدود شود و یا از ابری به ابر دیگر، از ابر به هوا و از ابر به زمین منتقل شود. درون جریان‌های همرفتی قوی مانند درون ابرهای کومولونیمبوس ($CB_9$) جریان‌های بالاسو و پایین‌سو قوی شکل می‌گیرند در این شرایط قطره‌های آب، تگرگ و کریستال‌های یخ با یکدیگر برخورد می‌کنند. در اثر این برخوردها بارهای الکتریکی به روش مالش در ابر به وجود می‌آید. بارهای الکتریکی منفی و مثبت در ابر از یکدیگر جدا می‌شوند. بارهای منفی به بخش پایین‌تر ابر سقوط می‌کنند و بارهای مثبت در بخش‌های میانی و بالاتر می‌مانند. بخش‌هایی از کفِ ابر و لایه‌های پایین آن به روش القای مغناطیسی به سطح زمین بار مثبت القاء می‌کنند. به این ترتیب مجموعهٔ ابر، هوا و زمین به یک خازن بسیار بزرگ تبدیل می‌شوند که لحظه به لحظه بارشان بیشتر می‌شود و اختلاف پتانسیل دو قطب آن افزایش می‌یابد. بالاخره مقدار این بار الکتریکی آنقدر زیاد می‌شود که اختلاف پتانسیل بین ابر و زمین به ۱۰ تا ۱۰۰ میلیون ولت می‌رسد. میدانِ الکتریکی حاصل از چنین اختلاف پتانسیلی می‌تواند هوا را با اینکه در حالت عادی نارساناست در یک مسیر خاص یونیزه، و آن‌را به رسانا تبدیل می‌کند. به محض اینکه چنین مسیری از مولکول‌های یونیزهٔ رسانا از ابر تا زمین ایجاد شود بارهای الکتریکی به طرف هم حرکت می‌کنند و در عرض یک ده هزارم ثانیه جریان بسیار شدیدی در حدود ۳۰ هزار آمپر از هوای یونیزه می‌گذرد و تخلیهٔ الکتریکی رخ می‌دهد. جریان شدیدی که از هوا می‌گذرد، آن را گرم می‌کند و به تابش وا می‌دارد، تابشی که یک مسیر نورانی بین ابر و زمین ایجاد می‌شود.

اما هر جریانی ضمن عبور از ماده با مقاومت اتم‌های آن روبرو می‌شود و این مقاومت بخشی از انرژی الکتریکی را به گرما تبدیل می‌کند. با استفاده از اصول اولیهٔ الکترومغناطیس می‌توان تخمین زد که این جریان در ولتاژ ۱۰ میلیون ولت، توانِ گرماییِ در حدودِ ۱۰۰ میلیارد وات دارد. چنین توانی در مدت زمان ناچیز – یک ده هزارم ثانیه – می‌تواند گرمایی در حدود ۱۰ میلیون ژول ایجاد کند. این گرما باعث می‌شود دمای هوا در مسیر آذرخش به ۳۰ هزار درجه سلسیوس برسد. این افزایش انفجاری دما، حجم هوا را ۱۰۰ برابر می‌کند و این یعنی یک انفجار واقعی. انبساط سریع و شدید هوا یک موج ضربتی (shock wave) در هوای اطراف ایجاد می‌کند که با سرعت صوت و به شکل تندر به گوش می‌رسد،

که آن‌را رعد می‌نامند. رعد و برق تخلیه الکتریکی درون یک یا چند ابر و یا بین ابر با هوا می‌باشد، اما صاعقه تخلیه الکتریکی ابر با زمین است. بدیهی است که کوهنوردان و کسانیکه در فضای باز قرار دارند در معرض صاعقه هستند.

**رعدوبرق به سه طریق میتواند جان کوهنوردان را تهدید کند:**

**۱- اصابت مستقیم ۲- القای الکتریسیته ۳- جریان زمینی**

**ایمنی در صاعقه**

الف) ماندن درون خانه یا ساختمان‌های بزرگ یا درون اتومبیل با بدنه تمام فلزی.

ب) عدم استفاده از وسایلی که به خطوط تلفن یا برق وصل هستند.

ج) در فضای باز بهترین کار رفتن به نواحی پست‌تر و چمباتمه زدن بر روی مواد عایق، ابزار لاستیکی، فوم کیسه خواب یا زیرانداز است.

د) فاصله گرفتن از تک درختان، مکان‌های بلند، رودخانه‌ها، استخر و دریاچه‌ها که می‌توانند به‌عنوانِ مسیرهایی برای گذر برق زمینی عمل کنند.

ه) عدم تکیه دادن به دیواره‌های صخره‌ای یا سایر سطوحی که امکان برخورد مستقیم با آن‌ها وجود دارد، زیرا بالا تنه بدن به‌دلیل مقاومت کمتر ممکن است به بخشی از مسیر گذر جریان تبدیل می‌شود.

و) نباید به درختان بلند پناه برد. تقریباً ۱/٤ قربانیان آذرخش کسانی هستند که زیر درختان پناه می‌برند.

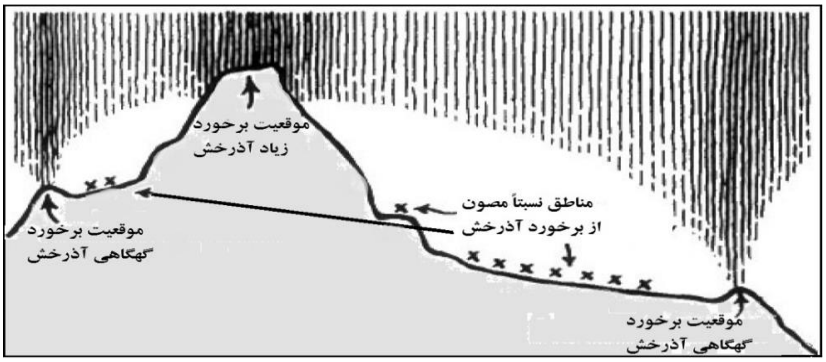
ز) قطع کردن آنتن تلفن همراه، دستگاه تلفن همراه را در حالت پرواز قرار دهیم؛ (قابل ذکر است باتوجه به اینکه ساز و کار رعدوبرق هنوز در دنیا کاملاً شناخته شده نیست، بهتر است آنتن تلفن همراه را قطع کرد).

ح) عدم پناه گرفتن در مناطقی نظیر؛ غارهای کم عمق، گودی‌های کم‌عمق، زیر صخره‌های بزرگ، زیر برآمدگی‌های مسقف، داخل شکاف‌های مرطوب، شکاف‌هایی که امتداد بالاسو دارند. در برخورد آذرخش به زمین، جریان الکتریکی به دنبال مسیری با کم‌ترین مقاومت است که در تمام این موارد ممکن است بدن انسان نیز یکی از این مسیرها باشد.

ط) در زمان سنگنوردی بر روی دیواره‌ها از ابزارهای تمام فلزی چون فرند استفاده نشود.

ی) هرچند هنگام صاعقه باید به مناطق کم ارتفاع رفت اما این مناطق کم ارتفاع نباید کف دره‌ها با مسیرهای عبور سیلاب باشد، زیرا در این مناطق خطر رواناب و سیلاب نیز در زمان صاعقه وجود دارد.

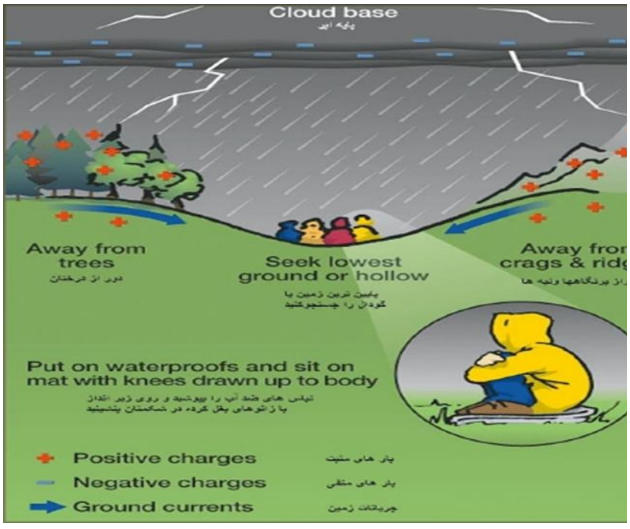
چنانچه فاصله زمانی بین صدا و نور در صاعقه یا رعدوبرق زیاد باشد، این بدین معنی است که ابر CB در فاصله دورتری قرار دارد و این امکان برای کوهنورد است که زمان بیشتری برای پناه گرفتن دارد.




فراوانی آذرخش به میزان ناهمواری محلی بستگی دارد. چکادهای بلند و پشته‌ها بیشترین فراوانی برخورد آذرخش را دارند

**قرارگرفتن در میدان صاعقه:**

هنگامیکه کوهنوردان در ارتفاعات در میدان رعدوبرق یا صاعقه قرار می‌گیرند، ممکن است با موارد زیر مواجه شوند؛ صدای وز وز در منطقه (نظیر صدایی که زیر دکل‌های برق فشار قوی شنیده می‌شود)، سیخ شدن موها، استشمام بوی سیر یا بوی گوگرد، حرکت سخت عضلات، هاله آبی رنگ بدور فلزات (فلزاتی نظیر باتوم، ابزارآلات فلزی سنگنوردی).

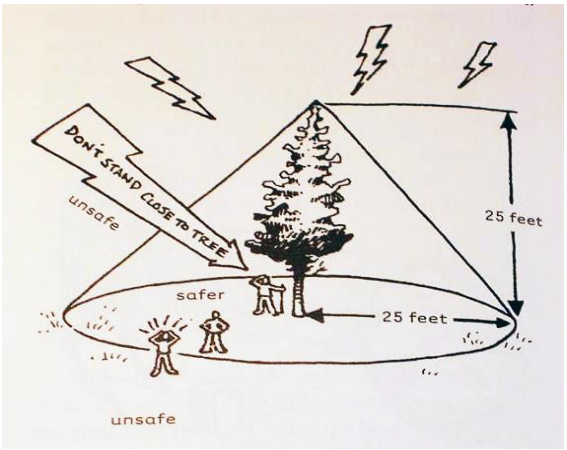



نحوه صحیح پناه گرفتن در یک گودال در شرایط وقوع صاعقه

شکل روبرو طرح‌واره ساده موقعیت‌های نامناسب و مناسب در هنگام رخ‌داد آذرخش در کوهستان می‌باشد. به نحوه جایگیری‌های درست و اشتباه افراد در موقعیت‌های مختلف دامنه‌ای و نیز شکاف‌های رو به بالا که مناسب برای یکسویه‌سازی شارش‌های الکتریکی ناشی از آذرخش به سمت پایین دامنه هستند، توجه فرمایید؛

**مخروط امنیت**

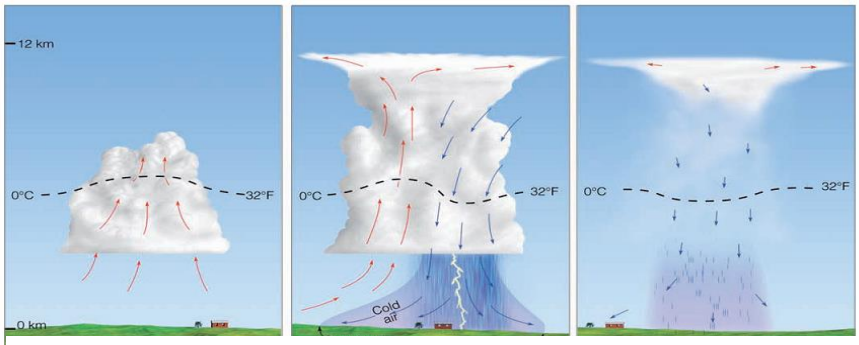
اگر در طبیعت و در حاشیه درختی به ارتفاع مشخصی مثلا حدود ۸ متر قرار داشته باشیم آنچه مسلم است در شرایط وقوع رگبار و رعدوبرق، واقع شدن زیر درخت یکی از خطرناک‌ترین موقعیت‌ها است. با دور شدن از درخت از میزان خطر اصابت صاعقه کاسته می‌شود، ولی این دور شدن تا شعاع مشخصی در محدوده منطقه امن قرار دارد. این منطقه امن، فضای مخروطی شکل با شعاع سطح مقطع برابر با ارتفاع درخت (در این مثال حدود ۸ متر) است. خروج از این دایره به منزله ورود به منطقه ناامن است.




مخروط امنیت

## توفان‌های تُندری کوهستانی

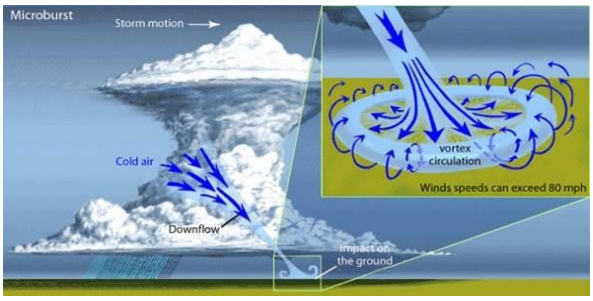
توفان تندری پدیده‌ای محلی است که آذرخش و تُندر (رعد) ایجاد می‌کند و می‌تواند شامل ابر منفرد CB یا ردیفی از ابرهای CB توفانی باشد. توفان تندری زمانی شکل می‌گیرد که هوای مرطوب و ناپایدار از سطح زمین صعود می‌کند. از آنجائی که توفان‌های تندری به شکل قائم گسترش می‌یابند، گستره افقی نسبتاً محدودی داشته و در امتداد باد جابجا شده و دارای عمر کوتاهی هستند که ممکن است از ۱۰ دقیقه تا چندین ساعت طول بکشد. توفان‌های تندری اغلب با باران‌های رگباری و بادهایِ لحظه‌ای همراهند و ممکن است تگرگ یا برف نیز به همراه داشته باشند. این توفان‌ها به فراوانی در تابستان رخ می‌دهند و پدیده رایجی در مناطق کوهستانی هستند. شکل زیر مراحل مختلف یک توفان تندری را نشان می‌دهد.




اضمحلال　　بلوغ　　شکل‌گیری

## خُرد رگبار انفجاری (باد افکنه-مایکروبرست)

خُردرگبار انفجاری، یک جریان خُردمقیاس شدید از هوای در حال نزول است که توسط یک توفان تندری یا رگبار باران ایجاد می‌شود. دو نوع از خُردرگبار وجود دارد؛ خردرگبار انفجاری مرطوب و خشک. خُردرگبار مرطوب با بارش‌های شدید رگباری و باد سهمگینِ زیر ابر کومولونیمبوس همراهی می‌کند ولی خُردرگبار انفجاری خشک، منجر به تلاطم و وزش باد و همچنین توفان‌های گردوخاک زیر ابر کومولونیمبوس می‌شود. یک خُردرگبار انفجاری در عمل می‌تواند برای هواپیماها به‌ویژه در مرحله فرود، به‌علت تنش عمودی باد که توسط جبهه جستی (ناگهانی)اش ایجاد می‌شود، بسیار خطرناک باشد. در واقع خُردرگبارهای انفجاری بادهای قوی هستند که در منطقه‌ای کمتر از ٤ کیلومتر قطر، زیر یک جریان همرفتی از هوای در حال صعود که به‌طورِ معمول در یک ابر کومولونیمبوس است، متمرکز هستند. این ستون سپس به سمت زمین منفجر می‌شود و بادهایی به‌سمتِ بیرون (به‌صورت واگرا) تا سرعت ۷۰ کیلومتر برساعت ایجاد می‌کنند.




نمایی از جریان‌های کوبشی درون یک ابر کومولونیمبوس

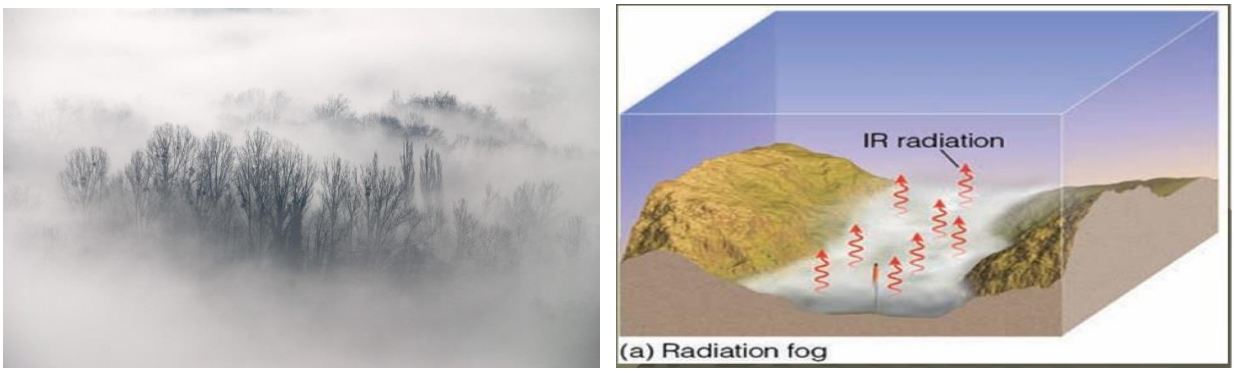
تخریب جنگل ناشی‌از وقوع میکروبرشت

## عوامل کاهش دید در طبیعت

در طبیعت گاهی شرایطی پیش می‌آید که دید افقی یا عمودی، کم می‌شود، که این شرایط می تواند ناشی از رطوبت یا گرد وخاک یا ذرات آلودگی باشد. این کاهش دید باعث اشتباه در جهت‌یابی می‌شود. عواملی که دید را در اثر رطوبت کم می‌کند، انواع مه می‌باشد. مه در اثر سردشدن و به اشباع رسیدن هوای مرطوب معمولاً در هوایی آرام و پایدار رخ می‌دهد. علت اصلی تشکیل انواع مه؛ کاهش دما، افزایش رطوبت و کاهش وزش باد است.در ادامه انواع مه عنوان می‌شود.

### مه تابشی (Radiation fog)

هنگامی که هوای مرطوب در مجاورت زمین در شبی بدون باد و ابر، سرد می‌شود مه تابشی به وجود می‌آید. این مه معمولاً ساکن است و تا ارتفاع کمی از سطح زمین قرار دارد. بیشتر در شبها و قبل از طلوع خورشید ایجاد می‌شود و با تابش خورشید که زمین و محیط گرم می‌شود، به بالا حرکت کرده و از بین می‌رود. مه جنگل‌ها بیشتر از این نوع است.




**مه تابشی**

### مه دره‌ای (Valley fog)

نوعی از مه تابشی است که درکوهستانها به وجود می‌آید. زمانی که هوا درشیب های فوقانی کوه بعد از غروب خورشید شروع به سرد شدن می‌کند هوا متراکم وسنگین می‌شود و به سمت کف دره حرکت می‌کند. به علت سرد بودن کف دره هوا اشباع شده و مه تشکیل می‌شود. معمولاً بعد از طلوع خورشید به سرعت تبخیر از بین می‌رود. مه دره‌ای مثل مه تابشی به بالا حرکت نمی‌کند و چنانچه شخصی در این نوع مه گرفتار شود، بایستی به ارتفاعات رفته تا از شرایط مه خارج شود.

مه دره‌ای

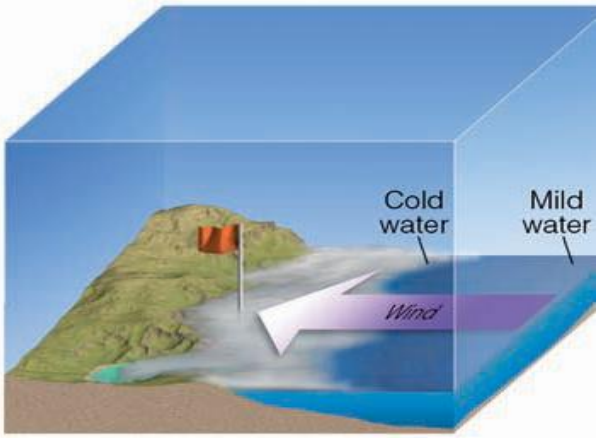
## مه فراشیبی (Upslope Fog)

یکی از انواع مه را که گاهی اوقات از آن با نام «مه کوهستان» نیز یاد می‌شود، مه فراشیبی می‌نامند. همان‌گونه که از نام این مه پیداست بیشتر در شیب‌ها شاهد حضور مه فراشیبی هستیم. در دامنهٔ تپه‌ها هوا بر اثر کاهش فشار و افزایش دما به سمت بالا گسترش پیدا می‌کند و در نتیجه خنک شده و حالتی شبیه به ابر را پیدا می‌کند که به آن مه فراشیبی گویند. کوهنوردها با چنین مه‌هایی بیشتر در فصل‌های پاییز و زمستان مواجه می‌شوند.

مه فراشیبی

## مه فرارفتی(Advection fog )

اغلب مانند مه تابشی بنظر می‌رسد و نتیجه متراکم شدگی است. ولی این متراکم شدگی به وسیله کاهش دمای سطح نیست بلکه بیشتر به وسیله حرکت هوای گرم و مرطوب روی سطح سرد است. هنگامی که هوای گرم و مرطوب توسط باد به روی یک سطح حرکت می‌کند، دمای آن را تا نقطه‌شبنم پایین می‌آورد. مه کنار دریا و مه‌بادهای دره بیشتر از این نوع است.




مه فرارفتی

## مه یخزن (freezing fog)

این پدیده زمانی رخ می‌دهد که قطرات آبی که مه از آنها تشکیل می‌شود، آب فوق سرد باشند و با آن سطح یخزده که تماس پیدا می‌کند منجمد شده وبه یخ تبدیل شوند. دمای بسیار پایین هوا در ارتفاعات و بالا بودن رطوبت منطقه موجب تشکیل این نوع مه می‌گردد. تشکیل این مه در مناطق سردسیر و مرتفع هیمالیا بسیار گزارش شده که آسیب‌های جدی به روند اجرای برنامه‌های کوهنوردی وارد می‌کند. با توجه به خصوصیات اشاره شده، این نوع مه می‌تواند اثرات فیزیولوژیکی بر بدن کوهنوردان داشته باشد. زیرا کوهنورد باید در چنین شرایطی جهت تنفس ذرات آب فوق سرد را بداخل ریه فرو برد که در نهایت باعث اختلال در عملکرد ریه و مغز می‌گردد.

مه یخزن

مه یخزن

## کولاک (برف وزان)

همان‌طورکه از اسم آن پیدا است، پدیده‌ای است که به دلیل وزش باد شدید بر پشته‌های برف به‌وجود می‌آید. یعنی برفی که در اثر باد، وزیده می‌شود. اما، بسیاری از ما، بارش برف همراه با باد شدید را نیز کولاک می‌نامیم. در کوه‌نوردی، واژه‌ای به نام بوران

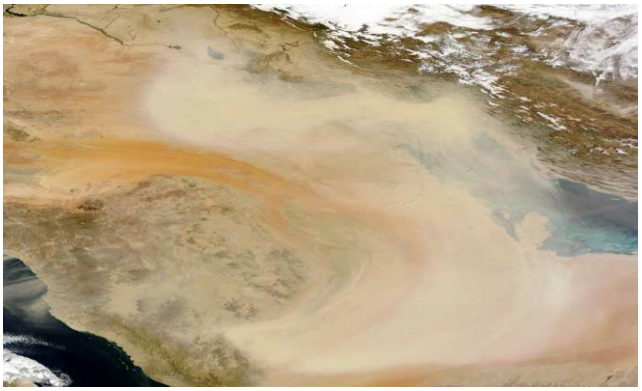
نیز وجود دارد. تعریفی دیگری که منابع سازمان هواشناسی جهانی در زمینه کولاک ارائه کرده است، مضمونی به همین شکل دارد؛ برف برخواسته از سطح به وسیله باد، تا ارتفاع ۲ متری، که دید افقی را کاهش می‌دهد. کولاک برف هم می‌تواند از برف انباشته روی زمین شکل بگیرد وهم برفی که در حال بارش است، در هر دو صورت سرعت بالای وزش باد باید موجب برداشته شدن یا وزیدن برف و شکل گیری کولاک شود. بنابراین در بسیاری موارد که بارشی در منطقه اتفاق نمی افتد و آسمانی صاف قابل مشاهده است، به سبب وزش باد شدید یا خیلی شدید کولاک اتفاق می افتد. این شرایط در فصول پاییز تا اوایل بهار به سبب وزش باد گرم شدید در ارتفاعات البرز مشهود و یکی از مخاطره های رایج است. کوهنوردان باید توجه داشته باشند که در زمان کولاک یا بوران علاوه بر کاهش دید افقی، شرایط سوزباد و کاهش دمای احساسی نیز وجود دارد و در نتیجه هیپوترمی نیز ممکن است ایجاد شود.

کولاک

**گردوخاک (dust)**

بدلیل کاهش رطوبت خاک، روان بودن خاک و وزش باد، گردوخاک شکل می‌گیرد. بیشترین میزان وقوع این پدیده در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا است. اما ذره‌های معلق گرد و گردوخاک همراه با جریان‌ها وگردش‌های جوی امکان گسیل و گسترش آن را تا هزاران کیلومتر دورتر از کانون شکل‌گیری آن فراهم می‌سازد. در چنین شرایطی ورزش در محیط‌های باز علاوه بر آسیب به ورزشکاران، کاهش دید ناشی از آن نیز می‌تواند باعث حادثه می‌شود.

گردوخاک

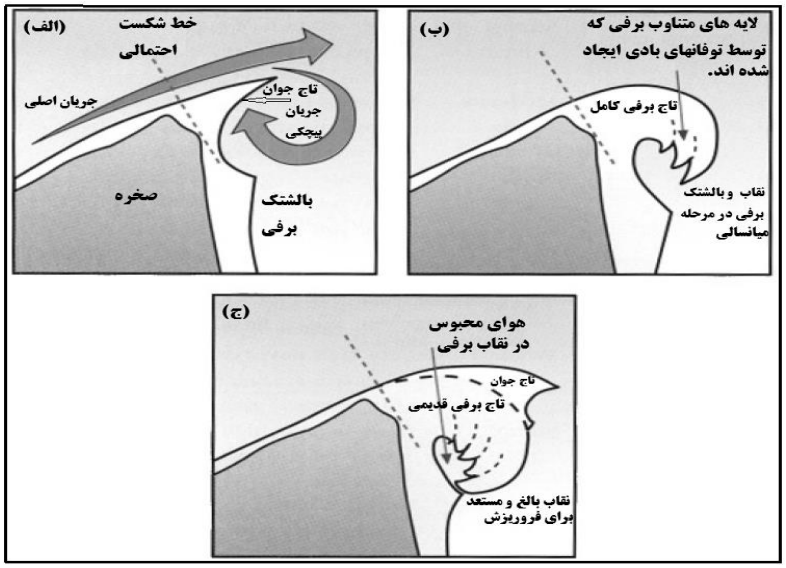


تصویر ماهواره‌ای گردوخاک

## بررسی عوارض و پدیده‌های برف نهشت

### نقاب برفی (قرنیز برفی)

توده‌های برف یا یخ که در سمتِ بادپناه یک زمین‌پشته شکل می‌گیرند توسط برف‌های بادوزان ایجاد می‌شوند. توالی نمادین شکل‌گیری نقاب برف در شکل زیر نشان داده شده است. باتوجه به باد و حالت برف، گاهی‌اوقات نقاب‌ها سُست هستند و به راحتی می‌شکنند و گاهی برعکس به شدت به صخره زیرین خود می‌چسبند. نقاب‌ها به‌ویژه هنگامی‌که وزنی اضافی بر آن‌ها وارد شود، برای مثال در بادهای توفانی که سبب تراکم بیشتر برف بر روی آن‌ها می‌شود و یا هنگامی‌که کوه‌نورد بر روی تاج نقاب گام بردارد، آماده فروریختن هستند. از این‌رو کوه‌نوردان بایستی هنگامی که وضعیت برف ناپایدار است یا تَرکی بین یک نقاب کامل و پشته زیر آن ایجاد شده، بر روی تاج حرکت نکنند. فروریختن نقاب سبب ریختن توده‌ای از برف در سمت بادپناه دامنه شده و ممکن است حتی به رخداد بهمن منجر شود.




سه مرحله تشکیل نقاب برفی: (الف) جوان، (ب) میان‌سالی و (ج) بالغ

نقاب برفی (روی قله)

نقاب برفی کوه دوبرار غربی (روی خط الراس) (تصویر: مجید ملک‌محمدی)

## پشته‌های برفی

پشته‌های برفی هنگامی شکل می‌گیرند که باد شدید مقدار زیادی برف را در قسمت بادپناه موانعی مثل بوته‌ها، خطوط درختان، پشته‌های خاکی و دیگر موانع، همانند یک بالشی از برف روی هم جمع می‌کند. این پشته‌ها با انباشته شدن هر چه بیشتر برف در پشت مانع رشد کرده و بزرگ می‌شوند. برای شکل‌گیری پشته‌ها، بارش برف ضروری نیست، زیرا بادهای شدید می‌توانند برف را از توده‌های برفی جدا کرده و بر روی پشته‌ها انباشته کنند. در واقع رخداد بادهای شدیدی که به دنبال توفان‌های برفی دیده می‌شوند و اغلب جهت‌های متفاوتی نسبت به زمان بارش برف دارند، عامل عمده ایجاد پشته‌ها هستند.

## برف‌چال

در زمان بارش برف در دره‌ها و شیب‌های منتهی به دره‌ها، بدلیل ریزش برف از روی دامنه‌ها به درون دره‌هایی که از دو طرف شیب به سمت بالا دارند، حجم عظیمی از برف در درون دره‌ها جمع می‌شود. این حجم از برف گاهی در تمام طول سال در دره‌ها باقی می‌ماند، اگر چه حجم آن بتدریج تا آغاز بارش برف تازه کم می‌شود. اما نکته قابل ذکر خالی بودن قسمت انتهایی و چسبیده به زمین در این حجم از برف است. در زیر این برف‌چال‌ها آب جاری است، این آب حاصل از ذوب و نشست برف در قسمت زیرین است. گاهی نیز رودخانه‌هایی با حجم آب زیاد جاری هستند. در برخی از نقاط بالایی این برف‌چال‌ها بدلیل تابش خورشید و گرم شدن سطح برف حتی در زمستان‌ها، سطح برف کاملاً متخلخل، سست و ناپیدا می‌شود. در چنین شرایطی چنانچه شخص بر روی آن راه برود همچون تونلی عمودی بدرون آن فرو می‌رود و در قسمت نزدیک به زمین نیز بصورت افقی حرکت کرده و امکان امداد و نجات بسیار کم می‌شود. در این شرایط فرد دچار سرمازدگی و خفگی می‌شود. بنابراین تا جایی که امکان دارد نباید از روی برف‌چال عبور کرد. در صورتیکه اجبار به عبور است حتماً بررسی شود و نقاط محکم و سخت از برف‌چال انتخاب شود. عبور باید بصورت عرضی (تراورس) باشد و نباید تمام برف‌چال را بصورت طولی پیمایش کرد. تمام نفرات تیم نباید با هم عبور کنند و هر شخص که عبور می‌کند در حمایت با طناب سایرین باشد.

برف‌چال

برف‌چال

**بهمن**

بهمن عبارت است از حرکت تودهٔ بزرگ برف که بر روی دامنه کوه‌ها به‌طرفِ پایین سقوط می‌کند. تودهٔ برف ضمن حرکت ممکن است یخ، خاک، سنگ گیاهان را به‌طرفِ پایین حمل کند. بهمن یک پدیدهٔ منقطع بوده و ویژه مناطق کوهستانی پرشیب و دارای برف سنگین است. مناطق پوشیده از برف‌های دائمی نیز دارای بهمن هستند ولی خسارت آن‌ها چندان قابلِ‌توجه نیست، درحالی‌که درمناطق دارای برف زمستانی شدت و خسارت بهمن بسیار زیاد است. تنوع زیاد در خواص برف، آب‌وهوا و شرایط توپوگرافی زمین باعث تشکیل بهمن به شکل‌های متفاوت می‌شود، لذا انواع بهمن را باتوجه‌به موارد مختلف طبقه‌بندی می‌کنند.

**آب‌وهوا و بهمن**

بنا به نظر شیمانسکی، شرایط جوی مهم‌ترین نقش را در وقوع بهمن دارد. تقریباً ۸۰ درصد بهمن‌ها در هنگام و یا مدت‌کوتاهی پس از بارش به وقوع می‌پیوندد.

عواملِ چندی در بروز بهمن موثرند. ازجمله مشخصات فیزیکی برف (عمق برف، لایه‌بندی برف، نوع بلورهای برف، تراکم برف، نحوه بارش و انباشت برف)، اثر شرایط جوی (دما، باد، بارش)، توپوگرافی (ارتفاع، تندی شیب، جهت شیب، ناهمواری، شکل زمین) و پوشش گیاهی.

میان سه عامل موثر بر شکل‌گیری بهمن، عوارض زمین، آب‌وهوا و برف‌پشته، ما به بحث تخصصی این کتاب، یعنی مختصری از شرایط جوی می‌پردازیم. این سه جزء موارد موثر بر سقوط به بهمن است که برای پیش‌بینی سقوط بهمن نیاز به شناخت آن است. عوارض زمینی مثل جهت شیب، درجه شیب و... تا حدی ثابت هستند. این عوامل نقش عمده ای در سقوط بهمن دارند، ولی نیاز به ارزیابی و سنجش روزانه ندارند. بعنوان نمونه مناطق کوهستانی با شیب بین ۳۰ تا ٤۰ درصد بالاترین پتانسیل وقوع بهمن را دارند اما وضعیت آب وهوا و برف‌پشته دارای تغییرهای روزانه و حتی ساعتی است. شناخت به موقع از این دو جنبه کمک موثری در شناخت سقوط بهمن دارد.

**مقدار بارش برف**

بارش برف در میان تمامی عوامل شرکت‌کننده در تشکیل بهمن‌ها اصلی‌ترین عامل است. برف، ماده اصلی بهمن است. بارش برف تازه عامل شروع سقوط بیشتر بهمن‌ها است. بیش از ۸۰ درصد سقوط بهمن‌ها در خلال و یا بلافاصله پس بارش برف اتفاق می‌افتد. برف تازه وزن بیشتری به پوشش برفی موجود وارد می‌کند و اگر پوشش برفی قادر به تحمل وزن اضافی نباشد و یا نتواند با ایجاد پیوندی آن‌را در محل نگه‌دارد، بهمن سقوط می‌کند. اندازه بهمن‌ها تا حدودی بستگی به مقدار بارش برف تازه دارد.

**شدت بارش برف**

شدت تجمع برف نیز تقریباً به همان اندازه که مقدار خود برف مهم است، اهمیت دارد. با توجه به اینکه تحت شرایط بارش آرام، برف قابلیت تحمل بار بیشتر و فشردگی را داراست، درحالی‌که، در شرایط بارش شدید امکان و فرصت فشردگی لایه‌های زیرین کمتر بوده و احتمال ایجاد ترک و شکاف در آن بیشتر می‌شود. در این مرحله، برف به‌عنوانِ یک ماده شکننده یا الاستیک عمل می‌کند و این امر، چگونگی شروع رخداد بهمن است.

**باران**

بارش باران سبک روی برف‌پشته سرد، باعث یخ‌زدگی آن و ایجاد یک قشر یخی می‌شود که به استحکام برف‌پشته می‌افزاید (در زمان‌های بعد این قشر صاف تبدیل به لایه لغزشی در زیر برف‌های تازه باریده می‌شود). باران‌های سنگین به دو شیوه باعث تضعیف توده‌برفی می‌شوند. اول باعث افزایش وزن و سپس استحکام داخلی توده‌برف را کاهش می‌دهند.

**سرعت و جهت باد**

اگر برف به عنوانِ معمار اصلی بهمن محصوب می‌شود، بی‌شک باد نقش مجسمه‌ساز را دارد، زیرا باد باعث راندن برف نهشته شده و غلطاندن آن و تشکیل توده‌های برف در محل‌هایی که بهمن شروع می‌شود، می‌گردد. باد برف‌ها را از دامنه‌های مسیر خود برداشته و آن‌ها را به شیب‌های جدیدی منتقل می‌کند، برف‌ها در داخل چاله‌ها و آبراهه‌ها که از دسترس باد در امان هستند، انباشته می‌شوند. دامنه‌های بادپناه جایگاه واقعی بهمن‌ها هستند. طبیعتاً جهت باد در دامنه‌ها و جبهه‌های رو به باد، سبب راندن در دامنه‌های پشت به باد و موجب جمع‌شدن آن می‌شود. دلیل این مسئله کاهش سرعت در دامنه پشت به باد است. اگر جهت باد تعیین‌کننده هدف وزش باد باشد، سرعت باد، گذارنده بارِ برف در نقطه هدف است. برای برداشت برف‌های تازه باریده از زمین سرعت ۷ متربرثانیه (۲۵ کیلومتر بر ساعت) کافی است. بادها در موقع انتقال برف، دو کار عمده انجام می‌دهند. که هر دو این عمل، موقعیت بهمن را خطرناک می‌کنند.

اول سبب تجمع برف در نواحی شروع بهمن می‌شود. باد قادر است ۳۰ سانتی‌متر متر برف را به ۹۰ سانتی‌متر برف بادرفتی در ناحیه شروع بهمن تبدیل کند. شدت جمع شدن برف بادرفتی در چاله‌ها و آبراهه‌ها بسیار قابلِ توجه است. دوم اینکه برف‌های حمل شده توسط باد، پس از ته نشست دارای تراکم بیشتری نسبت به قبل هستند. دانه برف به‌دلیل

فشار زیاد باد، فشرده می‌شود. این عمل اندازه دانه برف را کاهش می‌دهد و باعث فشردگی شیره آن در محل تثبیت می‌شود.

**دما**

دما تقریباً روی تمام عواملی که با برف همراه هستند، از نوع بلورهایی که در داخل ابرها تشکیل می‌شوند تا وزن مخصوص و تراکم برف تازه، از نوع و شدت دگرریسی در داخل توده برف تا نحوه انتقال و متراکم شدن لایه‌های فوقانی برف پس از بارش برف جدید و سرانجام در چرخه ذوب و یخ‌زدگی برف در ایام بهار موثر است. تغییرهای دما بسیار مهمتر از رقم خود دما است. تغییرهای ناگهانی که فقط چند دقیقه طول می‌کشند، اثر کمی در وقوع بهمن دارد. اما افزایش دما و مداومت اثر آن روی برف پشته‌ها برای چندین ساعت در تغییر پایداری بهمن‌ها بسیار مهم است.

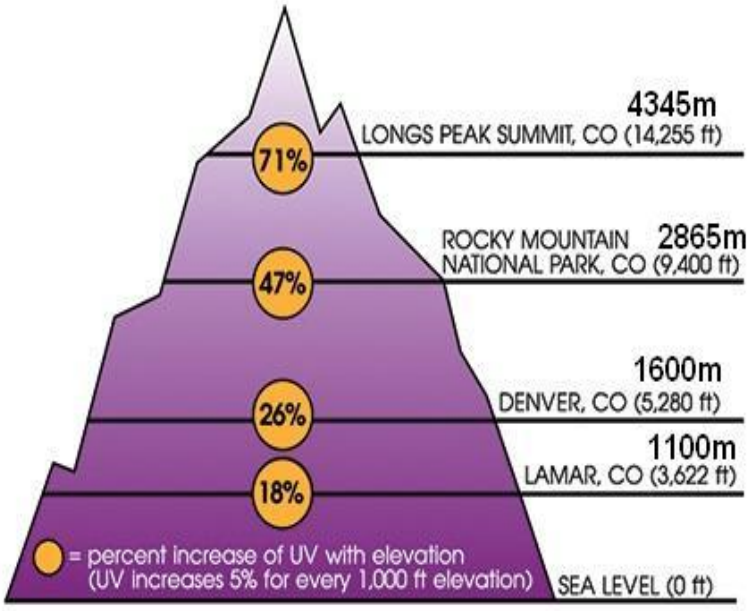
عملیات جستجوی جان باختگان بهمن کول‌جنو- اشترانکوه- لرستان

## تابش ماورای بنفش و حفاظت در برابر آن

پرتو فرابنفش (Ultra Violet) به‌گونه‌ای کاملاً اتفاقی با مشاهده تغییر رنگ و تیرگی املاح نقره در مقابلِ نور مستقم آفتاب کشف شد. این پرتو بخشی از طیف نور خورشید است که در محدوده بینایی چشم انسان نیست. جو زمین ازشدت ورود آن به سطح زمین می‌کاهد. هوای معمولی در مقابل طول موج‌های ۲۰۰ نانومتر و پایین‌تر از آن به‌صورتِ شیشه‌ای مات عمل کرده و آن‌ها را از خود عبور نمی‌دهد. علت این امر به لطف قابلیت بسیار بالای جذب تابشِ فرابنفش توسط اکسیژن است، درحالی‌که مثلاً عنصری مانند نیتروژن کاملاً برعکس، در برابر UV مانند شیشه‌ای شفاف عمل می‌کند. در مجموع می‌توان گفت که هوا یا جو زمین نسبت به عبور تابش امواج خیلی کوتاه و مضرِ فرابنفش،

بسیار سختگیرانه عمل می‌کند. همین واکنش است که کره خاکی را برای انسان‌ها و بسیاری از جانداران، قابلِ سکونت ساخته‌است. مقدار کم پرتو UV برای انسان سودمند است و برای تولید ویتامین D ضروری است. اما قرارگرفتن طولانی‌مدت در معرض تابش فرابنفش ممکن است اثرهای منفی بر سلامت پوست، چشم و سیستم ایمنی انسان داشته باشد.

پرتو فرابنفش در ساعت‌های مختلف روز برحسب شرایط جوی، فصل، زاویه تابش، طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع متغیر است. در شرایط معمول، طی ساعت‌های ظهر و بعدازظهر به بیشترین مقدار خود می‌رسد. عواملی همچون ابرها، ذرات غبار و آلودگی جو نیز در کاهش ورود این اشعه تاثیرگذار هستند.به دلیل تراکم بیشتر این ذرات در سطوح نزدیک به زمین در ارتفاعات تابش این اشعه و اثرات آن بیشتر است. به طور کلی با هر ۱۰۰۰ متر افزایش ارتفاع شدت این اشعه ۱۰ تا ۱۲ در صد بیشتر می شود.




با هر ۱۰۰۰ متر افزایش ارتفاع شدت این اشعه ۱۰ تا ۱۵ درصد بیشتر می‌شود

بهترین راه مقابله با اثرات این اشعه استفاده از پوشش و پوشاک مناسب است. این خاصیت مربوط به پوشاک لایه اول می باشد که گاه شما آنها را در شرایط هوای گرم و هنگام فعالیت شدید به عنوان تنها لایه به تن دارید. این خاصیت را برای لباس‌ها هم با واحد SPF نمایش می دهند و معمولا این لباس‌ها دارای SPF 30 هستند. الیاف مختلف قدرت محافظت مختلفی دارند مثلا الیاف ۱۰۰درصد پلی استر نسبت به سایر الیاف ۲ تا ۳ برابر محافظت بیشتری دارند اما نکته مهم تر از جنس الیاف نحوه بافت و تراکم الیاف است به این معنی که هر چه در تهیه لباس تراکم بافت الیاف بیشتر و محکم‌تر باشد قدرت محافظت نیز بیشتر می‌شود. این نکته هم واضح است که زمانی که ۲ لباس روی هم پوشیده‌اید

محافظت شما دو برابر می‌شود. نکته دیگر رنگ لباس است، رنگ‌های تیره محافظت بیشتری دارند. رنگ مشکی ۵ برابر نسبت به رنگ سفید محافظت بیشتری دارد. هنگامی که لباس خیس باشد محافظت SPF آن تا ۳ برابر کاهش می‌یابد.

هرچند ممکن است اولین چیزی که به ذهن مردم برای مقابله با این اشعه برسد، استفاده از کِرِمهای ضد آفتاب است، اما در حقیقت استفاده از کِرِم‌ها به دلیل اینکه ثابت شده برای محافظت خیلی هم قابل اتکا نیستند در آخرین قسمت زنجیره محافظت قرار می‌گیرند.

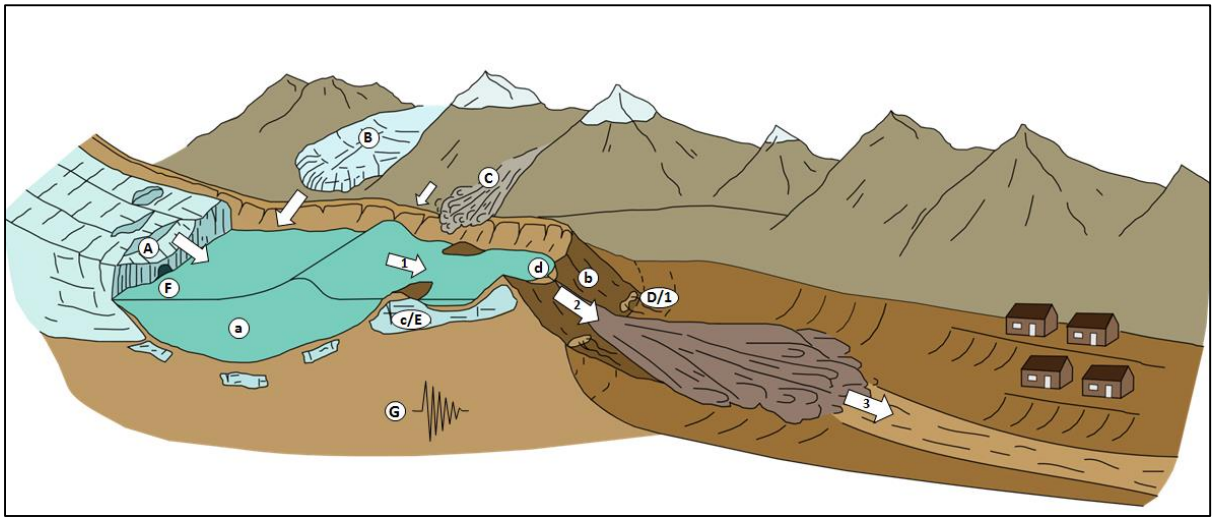
**نکته‌هایی جهت حفاظت در برابر پرتو فرابنفش؛**

- بیش از ۹۰ درصد پرتو فرابنفش می‌تواند از ابرهای سبک عبور کند.
- ٦۰ درصد پرتو فرابنفش بین ساعت ۱۰ صبح تا ۲ بعدازظهر دریافت می‌شود، هرچند بیشینه تابش روزانه معمولاً بین ساعت ١٤ تا ١٦ وجود دارد.
- برف تازه تا حدود ۸۰ درصد پرتو فرابنفش را بازتاب می‌دهد.
- در عمق نیم متری آب، هنوز ٤۰ درصد پرتو فرابنفش وجود دارد.
- سایبان می‌تواند بیش از ۵۰ درصد پرتو فرابنفش را کاهش دهد.
- ماسه تا ۲۵ درصد پرتو فرابنفش را بازتاب می‌دهد.
- برای بخش‌های بدون پوشش پوست خود از کرم‌های ضد آفتاب با SPF بالای ۳۰ استفاده کنید.
- از کلاه‌های نقاب‌دار برای محافظت بیشتر صورت و پارچه برای محافظت گردن و گوشها استفاده کنید.
- از عینک‌های آفتابی با قدرت حذف پرتوفرابنفش استفاده کنید.
- لباس‌ها و کلاه‌های تیره‌رنگ بهتر می‌توانند از ورود اشعه ماورای بنفش به بدنتان جلوگیری کنند. در ضمن اگر لباستان خشک باشد، اثر نور خورشید بر بدنتان بسیار کمتر می‌شود. پس به خاطر گرمای شدید جهت خنک شدن، لباسها را با آب خیس نکنید.
- به ازای هر ۳۰۰ متر افزایش ارتفاع از سطح زمین، میزان پرتو فرابنفش ٤ درصد افزایش می‌یابد. زیرا جو می‌تواند بخش‌های زیادی از اشعه فرابنفش را جذب کند و هرچه عمق ستونی از هوا که نور از آن عبور می‌کند بیشتر باشد، میزان کمتری فرابنفش به سطح می‌رسد.

## سیلاب‌های ناگهانی دریاچه یخچالی

ذوب یخچال‌ها منجر به شکل‌گیری و گسترش سریع دریاچه‌های یخچالی می‌شود که سواحل آن از نهشته‌های یخ‌رفت‌های منفصل و یخِ باقیمانده ناپایدار، شکل گرفته است. دریاچه‌های یخچالی اغلب در پایکوه‌های با یخ معلق واقع شده‌اند. درحالی‌که دریاچه به پر شدن ادامه می‌دهد، توده‌های یخی از بالای دامنه کوهستان جدا شده (معمولاً به وسیله زلزله) و به درون دریاچه سقوط می‌کنند، که موج‌های حاصله از آن سد یخ‌رفتی ناپایدار را شکسته و موجب

تخلیه ناگهانی حجم عظیمی از آب می‌گردد. سیل‌های از این نوع، به‌عنوان سیلاب‌های ناگهانی دریاچه‌های یخچالی (GLOF) شناخته می‌شوند و پیامدهای خطرناکی هم برای جمعیت انسانی و هم برای تنوع زیستی درون این حوضه های آبریز دارند. سیلاب‌های ناگهانی GLOF یک پدیده طبیعی هستند. اما این تهدید با توجه به تغییر آب و هوا تشدید شده‌است. سیل‌های ناشی‌از شکست سدهای طبیعی از شکست سدهای زمین¬لغزش، دریاچه‌های مسدود شده با یخ یا یخ‌رفت مناطق یخچالی و به‌ندرت از ترک‌خوردگی سدهای چوبی و سدّهای یخی رودهای کوچک مناطق کوهستانی، آغاز می‌شوند. عوامل ریسک در شکست سدّ طبیعی شامل اندازهٔ دریاچه، پایداری و نوع گسیختگی سدّ و رفتار امواج حاصل از شکست است. در محلی که یک سدّ نسبتاً بزرگ شکل می‌گیرد و پر می‌شود، می‌تواند سیلابی بزرگ‌تر از رویدادهای بارش باران یا ذوب برف را تامین کند. یک شکاف ناگهانی و سریع می‌تواند یک موج دینامیک مخرب با شیب تند را ایجاد کند. این امواج در مقایسه با امواج معمولی، قدرت فرسایشی خیلی بیشتری داشته و در شرایطی که حجمی برابر یا بیشتر از شرایط معمولی داشته باشند، امواج جنبشی گسترده‌ای ایجاد می‌کنند. امواج سیل ناشی‌از شکست سد اغلب در مقایسه با سایر سیل‌ها، حجم رسوب و تخته‌سنگ‌های بسیار بزرگ‌تری را ایجاد کرده و به جا می‌گذارند. آن‌ها می‌توانند واریزه‌هایی را که مدت‌های طولانی در برابر فرسایش مقاومت کرده‌اند، جابه‌جا کنند.




طرح‌واره شکل گیری مخاطره سیلاب ناشی از دریاچه یخچالی

نمونهٔ شاخص تاثیر گرمایش جهانی در مناطق کوهستانی ایران، آب شدن آبشار یخی دماوند، برای اولین بار، است. رخداد چند سیل ناگهانی مشکوک، به‌ویژه در منطقه گزانه آمل در سال ۱۳۹۷، برخی‌از تحلیل‌گران را به این نتیجه سوق داد که این سیلاب ناشی از ذوب یخچال در دره یخار دماوند بوده‌است. نمونه دیگر یخچال‌های علم‌کوه است که برای شکل‌گیری این پدیده از شرایط ژئومورفولوژیکی، توپوگرافیکی و یخچالی مساعدتری نسبت به درهٔ یخار در دماوند برخوردار هستند.

همان‌طورکه ذکر شد، کانون مهم دیگر در این زمینه منطقهٔ علم‌کوه با تعداد زیادی یخچال و پهنه‌هایی یخی است. باید توجه داشت به‌دلیلِ تسلط کامل یخچال‌های علم‌کوه به‌عنوانِ عاملِ فرسایشی و همچنین وجود سیرک‌ها و دره‌های تکامل یافته یخچالی با شیب مناسب، شرایط برای تشکیل چنین دریاچه‌هایی، در علم‌کوه مناسب‌تر است. چند سیل غیرمعمول در منطقهٔ سه هزار تنکابن (از زیرحوضه‌های علم‌کوه) آن هم در هوای خوب در مناطق کوهپایه‌ای و پایین‌دست، با خسارات مهم در بستر سیلابی، شاید نشانه‌های هشدارآمیز دیگری از این قضیه باشد

نمونه‌هایی از سیلاب های ناشی از دریاچه های یخچالی

# فصل چهارم: پیش‌بینی‌های جوی کوهستان

پیش‌بینی‌های جوی کوهستان برای طیف وسیعی از کاربران در حوزه‌های مختلف اعم از گردشگری، ورزش‌های کوهستانی، حائز اهمیت است. از آنجاک ه مخاطره‌های کوهستان همراه با کوهنوردان است و هر ساله تعداد زیادی از کوهنوردان در مناطق کوهستانی دچار سانحه می‌شوند بنابراین فراتر از مقوله حوادثِ کوهنوردی، بحث امداد و نجات یکی از الزامات کوهستان است که بدون آگاهی از شرایط جوی میسر نمی‌باشد. مثالِ بارز این موضوع، حادثه سقوط هواپیما در منطقه دنا (۲۹ بهمن ۱۳۹۶)، سقوط بهمن در کول‌جنو اشترانکوه (۱۶ آذر ۱۳۹۶) و...که چه در زمان حادثه و چه پس از حادثه، امکان هرگونه امداد و نجات وابسته به شرایط جوی و آگاهی از تغییرات دما، بارش، باد و... بوده است. تصمیم‌گیری درست در شرایط ناپایداری‌های ناگهانی در مناطق کوهستانی براساس شواهد محیطی از قرارگرفتن امدادگران در شرایط وقوع توفان‌های تندری، سیلاب‌های ناگهانی، رعدوبرق، بهمن و... بسیار موثر است. این موارد به طور عمده جزو پدیده‌هایی هستند که شکل‌گیری و وقوع آن‌ها در بازه‌های زمانی کوتاه اتفاق می افتد.
بنابراین باتوجه به شرایط امداد و نجات و برنامه می‌توان لزوم استفاده از انواع پیش‌بینی‌ها را در مقوله امداد و نجات در مناطق کوهستانی به سه دسته عمده تقسیم‌بندی کرد:

۱- پیش‌بینی‌های میان‌مدت (آگاهی کلی از شرایط جوی شامل دما، بارش، باد و... جهت برنامه‌ریزی)
۲- پیش بینی‌های کوتاه‌مدت (آگاهی نسبتاً دقیق تر از شرایط جوی شامل دما، بارش، باد، سوزباد و... و همچنین پدیده‌های مخرب و مخاطره‌های احتمالی قابل پیش‌بینی مانند صاعقه، بهمن، توفان و ...)
۳- پیش‌بینی‌های خیلی کوتاه‌مدت

در خصوص مورد سوم که یکی از مهمترین انواع پیش‌بینی و حال‌بینی به‌ویژه در نواحی کوهستانی است علاوه بر آگاهی از تغییرات شرایط جوی، کمیت‌ها، پدیده‌ها و مخاطره‌ها، لازم است ضمن آشنایی با دانش مقدماتی هواشناسی، نسبت به پایش تغییرات ناگهانی کمیت‌های هواشناسی و نشانه‌های تغییرات آن‌ها مانند تغییرات باد، شرایط ابر و... توجه لازم را داشته باشند. چه بسا تصمیم‌گیری درست در شرایط ناپایداری‌های ناگهانی در مناطق کوهستانی براساس شواهد محیطی از قرارگرفتن امدادگران در شرایط وقوع توفان‌های تندری، سیلاب‌های ناگهانی، رعدوبرق، بهمن و... که عمدتاً جزو پدیده‌هایی هستند که شکل‌گیری و وقوع آن‌ها در بازه‌های زمانی کوتاه است بسیار موثر است.

با توجه به پیشرفت علم و تکنولوژی طی دو دهه اخیر، گسترش مدل‌های عددی و دقیق‌تر شدن پیش‌بینی‌ها، پیشرفت زیادی در علم هواشناسی اتفاق افتاده است و تغییرات عناصرجوی در فواصل زمانی ساعت به ساعت در دسترس قرار می‌گیرند. بدیهی است مراجعه به هر کانال یا سایت خارجی یا داخلی در زمینه هواشناسی نمی‌تواند تضمین کننده درست پیش‌بینی وضعیت جوی روزهای آینده برای اجرای برنامه باشد. با توجه به اینکه کوهستان دارای پیچیدگی‌های توپوگرافی و شرایط متغیر جوی به‌صورت محلی و منطقه‌ای است، بنابراین استفاده از خروجی‌های خامِ مدل‌های هواشناسی بی‌شک با خطای زیادی در مقیاس‌های کوچک همراه است. آنچه مسلم است بدون نظرِ کارشناسانِ پیش‌بین محلی که اشراف بر شرایط جغرافیایی و محلی دارند و تغییرات شبانه روزی کمیت‌ها و پدیده‌ها را به‌خوبی می‌شناسند، نباید اقدام به

دریافت پیش‌بینی از سایت‌های اینترنتی کرد. چراکه استفاده از خروجی خام مدل‌ها در سایت‌ها، کانال‌ها و فضای مجازی، می‌تواند منجر به مخاطره های جبران‌ناپذیر شود، زیرا اینگونه مدل ها با خطاهای زیادی همراه هستند.

در کشور ما، مرجع رسمی و قانونی صدور پیش‌بینی‌های جوی، فقط سازمان هواشناسی کشور است. سازمان هواشناسی کشور با پایش لحظه به لحظه وضعیت جوی کشور و سپس تحلیل نقشه های پیش یابی هواشناسی و در نهایت صدور پیش بینی های جوی برای ساعت ها و روزهای آینده میتواند کمک شایانی به کوهنوردان و گردشگران کشور داشته باشد. ضمن اینکه این سازمان وضعیت دقیق جوی و پیش بین های چند ساعته را به فرودگاه‌ها و مراکز هوانوردی بصورت ۲٤ ساعته ارائه می دهد. که این امر در جهت کمک به امداد و نجات هوایی موثر است. مرکز پیش‌بینی کشور در تهران و مراکز پیش‌بینی در تمامی استان ها، به‌طور منظم وظیفه صدور پیش‌بینی‌های جوی را عهده‌دار هستند. پیش‌بینی‌های صادر شده هر روزه (در تمامی روزهای سال) در قالب پیش بینی پنج روز آینده منتشر می‌شوند که در سایت سازمان هواشناسی کشور (با آدرس: irimo.ir یا weather.ir) و در استان ها با آدرس: met.ir+نام‌استان (مثلاً : gilmet.ir یا zanjanmet.ir یا farsmet.ir) بارگذاری می‌شوند. علاوه‌براین، شرایط جوی به‌طور منظم در رسانه های گروهی اعم از رادیو، تلویزیون، در سطح ملی و استانی اطلاع‌رسانی می شود. اما برای صدور پیش‌بینی نقطه‌ای (قله خاص، دره خاص و ..) و درخواست برای مقدار عددی بارش، باد، دما و... استفاده از دانش افراد متخصص و بومی در مراکز پیش‌بینی استان‌ها در حال حاضر تنها گزینه قابل اعتماد و اتکا است. در پایان فراموش نکنیم وضعیت جوی کوهستان متغیر است و هرچه ارتفاع بگیریم هوا متغیرتر می‌شود. حتی در روزهایی که هوایی آفتابی انتظار داریم جانب احتیاط را باید رعایت کرد.


تماس با فدراسیون

**آدرس: تهران، خیابان پاسداران، بهارستان هشتم، شماره ۱۹**

**کد پستی۱۹۵۸۸۳۳۵۷۳**

**تلفن۲۲۵۶۹۹۹۵ - ۲۲۵۶۹۹۹۶**

**نمابر۲۲۷۶۴۵۳۱**