

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

فصل ۱

ترکیب جو زمین

نخستین اندیشمندی که رویدادهای هواشناسی را مدون و طبقه‌بندی نمود و او را باید، به حق، پدر دانش هواشناسی نامید، دانشمند ایرانی سده پنجم هجری، ابوحاتم اسماعیل اسفزاری خراسانی است که برای نخستین بار در جهان پدیده‌های جوی و هواشناسی را به زبان فارسی در کتاب خود به نام آثار علوی (Meteorology)، گردآوری نموده است.

الف - ترکیب جو زمین

در آغاز پیدایش سیاره زمین، جوی پیرامون آن وجود نداشت. بر طبق فرضیه‌های نوین، کره زمین از تجمع و به هم پیوستن قطعات جامد و سرد با اندازه‌های گوناگون به همدیگر به وجود آمده است. این مواد در هنگام انقباض خورشید که از اندازه کنونی بسیار بزرگتر، به بزرگی اندازه کنونی منظومه شمسی، بوده بر جای مانده است. گازها و آبی که هم اکنون هوای پیرامون ما و اقیانوس‌ها را شکل داده‌اند، از دیدگاه شیمیایی، بخشی از این مخلوط اولیه بوده‌اند.

گرمای آزاد شده در روند پرتوزایی و عناصر سنگینی که در مرکز زمین تجمع حاصل کرده‌اند، حرارت مرکزی اولیه زمین را تولید کردند. عوامل نخستین جو و اقیانوس‌ها در این دما عرق کرده، از لایه‌های تحتانی زمین خارج شده، به آهستگی تجمع یافته و سرانجام لایه‌های هوا و آب پیرامون زمین را ایجاد کردند.

در آغاز هیچ اکسیژن آزادی در هوا وجود نداشت، بلکه فقط به صورت ترکیب در آب H_2O و دی‌اکسید کربن CO_2 به چشم می‌خورد. سپس، ۲ تا ۳ میلیارد سال پیش، نخستین گیاهان سبز (کلروفیل bearing) از انواع بسیار ساده‌تر شکل پیدا کردند. اینچنین گیاهانی، خاصیت جذب آب و دی‌اکسید کربن را داشتند که در فرایند فتوسنتز با یکدیگر ترکیب شده، کربوهیدرات (قند) و اکسیژن تولید می‌کردند. اکسیژن، پسمان تولید شده در این روند بود، سپس به آرامی و آهستگی تجمع یافته، توده اکسیژن کنونی در جو را ایجاد کردند.

نکته بسیار مهم در این درس این است که ما، به جز چند مورد خاص، تنها به بررسی لایه جو تا فراز کوه‌ها می‌پردازیم. و منظور ما از جو لایه تا ارتفاع حدود ۱۰ کیلومتری است. همچنین در درس هواشناسی، هیچ مرز مطلق وجود ندارد.

پدیده‌های هواشناختی در چهار مقیاس مورد بحث و گفتگو قرار می‌گیرند.

۱ - مقیاس ماکرو (بزرگ‌مقیاس). در گستردگی چندین هزار کیلومتری. مانند بادغالب که در کشور ما از جنوب غربی می‌وزد و همواره کمابیش ثابت است.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

۲ - مقیاس سینوپتیک (هم دید). در گستردگی هزار کیلومتر مانند جبهه سرد و یا گرم، سامانه‌های کم فشار و یا پرفشار. این مقیاسی است که گزارش‌های پیش‌بینی هواشناسی از روی آن تهیه می‌شوند.

۳ - مقیاس مزو (میان مقیاس). در گستردگی حدود یک صد کیلومتری مانند آذرخش، تندر، بادهای محلی که در شرایط خاص میتوان احتمال رخدادن آنها را پیش‌بینی نمود.

۴ - مقیاس مایکرو (خردمقیاس). در گستردگی محدود و حدود چند ده متر رخ می‌دهد و در کل پیش‌بینی ناپذیر است.

دانستن این نکته ضروری است که بیشتر پدیده‌های هواشناسی کوهستان که پیش‌بینی ناپذیر بوده و موجب غافلگیری کوهنوردان می‌شود، در میان مقیاس و یا خردمقیاس رخ می‌دهد، اما گزارش‌های هواشناسی در مقیاس همدید (سینوپتیک) تهیه می‌شود.

۱ - ترکیب هوای خشک:

جو آمیزه‌ای از گازهاست. در میان گازهای تشکیل دهنده جو، ذرات جامد بسیار کوچک مانند خاک و دود هم وجود دارند که آنها را هواویز می‌نامند. آب نیز به صورت جامد، مایع و بخار در جو وجود دارد. ترکیب هوای خشک، به شرطی که از شهرهای بزرگ، آتش‌سوزی جنگل و آتشفشان دور باشد، در جدول ۱ نشان داده شده است.

به طور کلی ترکیب هوای جو کمابیش تا ارتفاع ۸۰ کیلومتری ثابت می‌ماند، ولی سه گاز اوزون O_3 بخار آب H_2O و دی‌اکسید کربن CO_2 از این امر مستثناء هستند. از میان گازهای موجود در جو، گاز رادون برای غارنوردان اهمیت ویژه‌ای دارد که در فصل ۳ به آن اشاره خواهیم داشت.

جدول شماره ۱ - ۱

گاز	نشانه	درصد حجمی
نیتروژن (ازت)	N	۷۸/۰۸۴
اکسیژن	O	۲۰/۹۴۶
آرگون	Ar	۰/۹۳۴
دی‌اکسید کربن	CO_2	۰/۰۳۳
نئون	Ne	۰/۰۰۱۸۲
هلیوم	He	۰/۰۰۰۵۲

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

۰/۰۰۰۶۶	Cr	کریبتون
	Xe	گزنون
	O _۳	اوزون
	Ra	رادون
	Xxx	غیره

۲- اوزون در جو:

مولکول اوزون O_۳ از سه اتم اکسیژن تشکیل شده و غلظت آن با ارتفاع از سطح دریا، عرض جغرافیایی، و برحسب زمان تغییر می کند. مولکول های اوزون در ارتفاع ۱۵ تا ۲۵ کیلومتری از سطح دریا متمرکز شده و با جذب پرتوهای فرابنفش به هستی جانداران در روی کره زمین کمک می کند. اما اوزون در سطح زمین یک آلاینده بسیار خطرناک به شمار می رود.

۳- بخار آب در جو:

جو هیچگاه صددرصد خشک نیست و همیشه در آن بخار آب H₂O وجود دارد، اما مقدار آن همواره متغیر است. در مناطق ساحلی حاره که هوا بسیار گرم است، غلظت بخار آب کمابیش به ۳٪ از جرم نمونه ای از هوای موجود می رسد. حتی مقدار کم بخار آب نیز می تواند تغییرات بزرگی در جو ایجاد کند. این تغییرات به ویژه در ارتفاع پایین تر از ۶ کیلومتر رخ می دهد. بخار آب پس از وارد شدن در جو به اشکال گوناگون باران، شبنم، برف و تگرگ به زمین باز می گردد.

۴- دی اکسید کربن در جو:

دی اکسید کربن CO₂ در اثر بازدم جانوران و یا سوختن مواد کربن دار، آتشفشان و همچنین فرایند سنتزهای طبیعی وارد جو می شود. گیاهان وظیفه برداشت این ماده از محیط و جایگزینی آن با اکسیژن را بر عهده دارند. در شهرها معمولاً مقدار آن بسیار بیشتر از میانگین است. این گاز در غار بسیار خطر آفرین است و موجب مسمومیت تنفسی و مرگ می شود.

۵- تقسیمات عمودی جو:

از دیدگاه هواشناسی جو زمین از چهار لایه مشخص تشکیل شده است. این چهار لایه از پایین به بالا تروپوسفر، استراتوسفر، مزوسفر و ترموسفر نامیده می شود. لایه پس از آن اگزوسفر نامیده می شود. شکل ... تغییر دما و فشار را با ارتفاع نشان می دهد. در درس هواشناسی کوهستان، تنها در مورد لایه پایینی، تروپوسفر بحث می کنیم.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

پایین ترین لایه جو تروپسفر خوانده می شود. ضخامت این لایه از حدود ۱۸ کیلومتر در روی استوا تا حدود ۸ کیلومتر تا روی قطب تغییر می کند. میانگین ضخامت این لایه در روی کشور ایران حدود ۱۲ کیلومتر است. البته این اعداد در روز یا شب، تابستان یا زمستان، و حتی ساعت به ساعت تغییر می کنند.

در لایه تروپسفر، معمولاً دما با ارتفاع کاهش می یابد. افزایش دما با ارتفاع را پدیده وارونگی می نامند که در آینده در باره آن صحبت خواهد شد. میانگین میزان کاهش دما در نیمه پایین تروپسفر در هر کیلومتر، دما به طور میانگین ۶ تا ۷ درجه سانتیگراد کاهش می یابد. در نیمه بالایی آن کاهش دما به ۷ تا ۸ درجه سانتیگراد در هر کیلومتر می رسد. سطح بالایی تروپسفر را تروپوپاز می نامند. این ارتفاع از ۱۸ کیلومتر در نزدیکی استوا تا ۸ کیلومتر در نزدیکی قطب تغییر می کند. ارتفاع تروپوپاز ثابت نیست و شکست هایی دارد. این شکست ها را جت استریم یا رودباد می نامند.

ارتفاع و دمای تروپوپاز می تواند در یک منطق جغرافیایی خاص دارای تغییرات شدیدی باشد. هوایی که در حرکت است و ابرهایی که با آن حرکت می کنند بر روی زندگی فرد فرد ما تاثیر می گذارند. از آنجا که سیستم های جوی موقعیت مکانی خود را به طور مرتب تغییر می دهند، ویژگی های سطح تروپوپاز نسبت به زمان و مکان در حال تغییر است. دما در تروپسفر پیوسته با ارتفاع کاهش می یابد تا به تروپوپاز برسد. از آنجا که ارتفاع تروپوپاز در استوا در بیشترین مقدار خود است، کم ترین دما در مجاورت تروپسفر استوا دیده می شود.

۶ - آلبیدو (سپیدایی):

آلبیدو (سپیدایی) به نسبت مقدار بازتابش پرتو خورشید به کل تابش رسیده گفته می شود. جدول شماره ۱ - ۲ مقدار سپیدایی سطوح گوناگون را نشان می دهد.

جدول شماره ۱ - ۲

نوع سطح	سپیدایی		مشخصات دیگر
	از	تا	
آب	۰.۰۳	۰.۱۰	زاویه سمت الراس کوچک
	۰.۱۰	۰.۵۰	زاویه سمت الراس بزرگ
برف	۰.۴۰	۰.۷۰	کهنه
	۰.۴۵	۰.۹۵	تازه
یخ	۰.۳۰	۰.۴۰	دریا
شن یا ماسه عریان	۰.۳۵	۰.۴۵	خشک
	۰.۲۰	۰.۳۵	تر
خاک عریان	۰.۲۰	۰.۳۵	خاک رس خشک

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

۰.۲۰	۰.۱۰	خاک رس مرطوب	
۰.۰۷	۰.۰۵	میدان تر کشت نشده	
۰.۲۷	۰.۱۷	بتون	سطح سنگفرش
۰.۱۰	۰.۰۵	قلوه سنگ، سنگریزه سیاه	
۰.۲۶	۰.۱۶	طول یک متر	علفزار
۰.۲۵	۰.۱۰	گندمزار، برنجزار	کشتزار
۰.۲۰	۰.۱۵	باغ	
۰.۲۰	۰.۱۰	برگ‌ریز	جنگل
۰.۱۵	۰.۰۵	همیشه سبز (مخروطیان)	

۷ - تغییر شبانه‌روزی دما:

مقدار جذب تابش خورشید توسط سطح زمین متفاوت است. به همین دلیل، میزان افزایش دما هم در نقاط گوناگون متغیر خواهد بود. این تغییرات با ژرفای نفوذ گرما بستگی داشته و به گرمای ویژه جسم هم مربوط است. گرمای ویژه جسم، میزان گرمایی است که دمای واحد جسم را یک درجه سانتیگراد افزایش دهد. به جز هیدروژن، آب دارای بیشترین گرمای ویژه در میان اجسام است. شن، ماسه و صخره، بسته به رنگ، مقادیر گوناگونی از انرژی تابشی را جذب می‌کنند. گرمای ویژه شن پایین است، به همین دلیل به سرعت گرم می‌شود. یعنی در شرایط مساوی سطح زمین زودتر گرم می‌شود، اما آب گرمای بیشتری را در خود نگاه می‌دارد. شن رسانای ضعیف گرماست. تنها لایه نازکی از شن گرمای خورشید را جذب می‌کند. به همین دلیل در روز به سرعت گرم شده و در شب هم به سرعت سرد می‌شود. به همین دلیل رسانای ضعیف گرما بودن است که آب در آب‌انبارهایی که در ژرفای زمین و در مناطق گرمسیر ساخته می‌شود. خنک و سالم می‌ماند.

نور خورشید می‌تواند تا چندین متر در ژرفای آب نفوذ کند. اما توان نفوذپذیری در شن را ندارد. از آن رو تا ژرفای آب تحت تاثیر تابش خورشیدی قرار گرفته، گرما را جذب می‌کند.

آمیختگی لایه‌های آب، تغییرات دما را تا ژرفای قابل ملاحظه‌ای پایین می‌برد، چیزی که در عمل در خشکی رخ نمی‌دهد.

به این دلایل، آب در طی روز گرمای بیشتری در خود ذخیره می‌کند، از این رو خنک‌تر از خشکی است. در شب، با قطع تابش خورشید، زمین به سرعت سرد می‌شود، از این رو آب گرم‌تر از خشکی خواهد شد.

پرسش‌های فصل ۱

۱ - ترکیب هوای خشک را شرح دهید.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

- ۲ - بیشتر گازهای جو، به جز سه مورد، از سطح دریا تا فراز کوه‌ها به حالت آمیختگی کامل باقی می‌مانند. این سه گاز را نام برده، عوامل موثر در غلظت آنها را شرح دهید.
- ۳ - فرآیند ورود و یا خروج CO₂ از جو را شرح دهید.
- ۴ - اصطلاحات جو پایینی، جو بالایی را شرح دهید.
- ۵ - نمودار تغییر دما با ارتفاع را به دقت بکشید.
- ۶ - گرمای جو زمین از کجاست؟
- ۷ - آلبدو یا سپیدایی را توضیح دهید.
- ۸ - دگرگونی‌های شبانه‌روزی دما را بر روی آب اقیانوس و زمین بیابانی مقایسه کنید.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

فصل ۲

دمای هوا

دانشمندان بزرگ ایرانی همچون ابوریحان بیرونی در کتاب آثارالباقیه، ابوعلی سینا در کتاب دانشنامه علائی بخش طبیعیات، شهرمدان بن ابالخیر رازی در نزهت‌نامه علائی و ابوحاتم اسماعیل اسفزاری خراسانی در کتاب آثارعلوی به موضوع دانش هواشناسی پرداخته‌اند.

دما کمیت بیانگر مقدار گرمای یک جسم و معیاری برای تعیین میزان گرمی یا سردی یک جسم است. یکای این کمیت در سیستم متریک درجه کلونین، یا دمای مطلق است. اما واحدهای این کمیت که مورد استفاده قرار می‌گیرند درجه سلسیوس (درجه سانتیگراد) و درجه فارنهایت هستند. در جدول شماره ۲-۱ تبدیل این سه واحد به یکدیگر نشان داده شده‌اند.

تبدیل از	تبدیل به	فرمول
سانتیگراد	فارنهایت	$F = {}^{\circ}\text{C} \times 1.8 + 32^{\circ}$
سانتیگراد	کلونین	$K = {}^{\circ}\text{C} + 273.15$
فارنهایت	سانتیگراد	$C = ({}^{\circ}\text{F} - 32) / 1.8^{\circ}$
فارنهایت	کلونین	$K = ({}^{\circ}\text{F} + 459.67) \div 1.8$
کلونین	سانتیگراد	$C = K - 273.15^{\circ}$
کلونین	فارنهایت	$F = (K \times 1.8) - 459.67^{\circ}$

برخی دماهای معروف بر حسب درجه سلسیوس عبارتند از:

دمای بدن انسان سالم در حالت عادی = 37°C ، دمای انجماد آب در شرایط استاندارد = 0°C ، دمای جوش آب در شرایط

استاندارد = 100°C

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

نکته بسیار مهم اینست که دما دارای بُعد نیست، یعنی اگر جسمی ۳ متر طول داشته باشد می‌توان واحد طول را ۳ بار در آن گنجانید، اما در مورد دما چنین چیزی وجود ندارد و ۳۰ درجه سانتیگراد ۳ برابر ۱۰ درجه سانتیگراد نیست. فرایند فیزیکی اثر تغییر دما در دماسنج به یکی از حالت‌های زیر است.

انبساط مایع در محفظه شیشه‌ای. مانند دماسنج جیوه‌ای یا دماسنج الکلی.

انبساط مایع در محفظه بسته، در نتیجه افزایش فشار. مانند اندازه‌گیر دما در موتور خودرو.

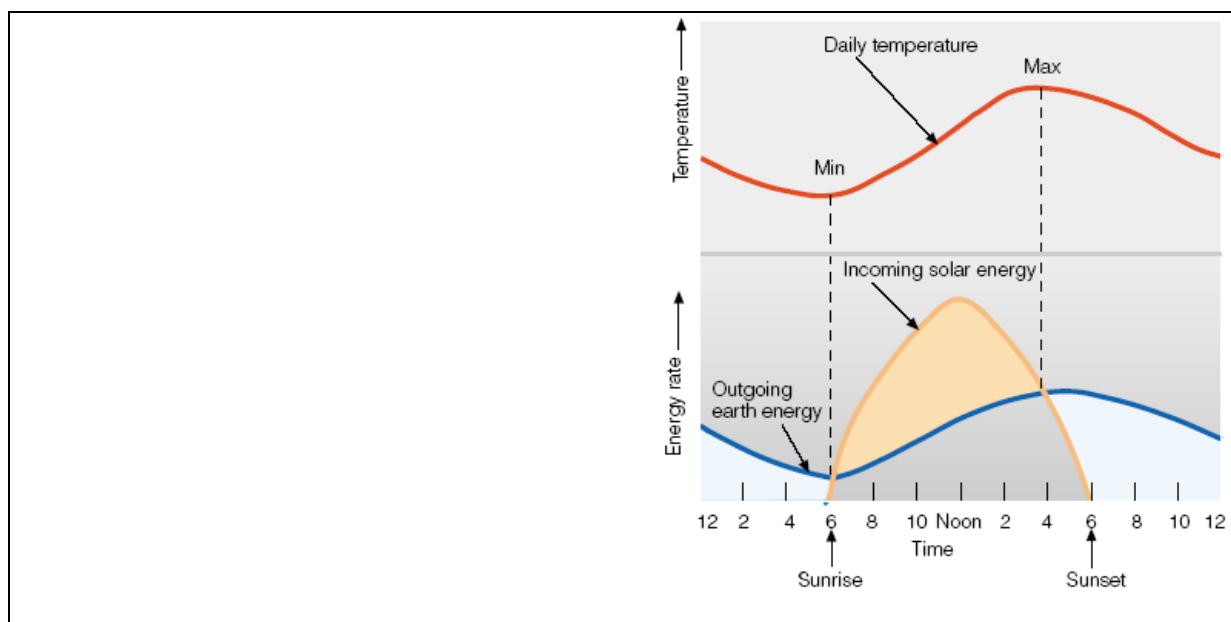
ایجاد اختلاف پتانسیل در محل پیوند دو فلز غیرهمجنس (ترموکوپل). آبگرم‌کن.

افزایش پیچش دو فلز غیرهمجنس (بی‌مثال).

تغییر در مقاومت الکتریکی سیم پلاتین. دماسنجی بسیار دقیق.

تغییر در مقاومت الکتریکی مخلوط خاص شیمیایی (ترمیستور). در ساخت رادیوسوندها و برای نصب در بالن‌ها استفاده می‌شود.

دگرگونی شبانه‌روزی دما:



دگرگونی دما با ارتفاع:

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

در تروپسفر، معمولاً با افزایش ارتفاع، دما کاهش می‌یابد. میانگین میزان کاهش دما با ارتفاع در تروپسفر، حدود ۶ درجه سانتیگراد در هر کیلومتر است.

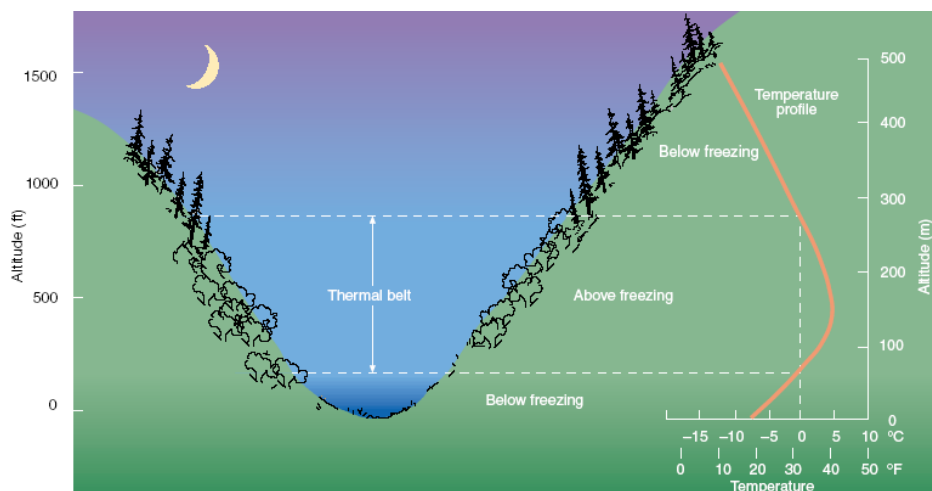
کمربند گرمایی:

در یک شب سرد زمستانی با آسمانی صاف و بدون ابر، در عرض‌های میانی، هوای دره سردتر از هوای تپه پیرامون خواهد بود. این منطقه پیرامون تپه که هوای آن بالاتر از درجه یخزدن آب است را کمربند گرمایی می‌نامند. این مکان حدود ۱۵۰ متر بالاتر از دره قرار دارد. افزایش دمای هوا همراه با افزایش ارتفاع بالای سطح زمین دمای معکوس تابش نامیده می‌شود.

در شباهنگام، سطح سنگین سرد هوا به آرامی از سرایشی تپه به پایین کشیده می‌شود و در ژرفای دره‌های کم ارتفاع فرومی‌نشیند. از این روست که ژرفای دره از دامنه پیرامون سردتر هستند. در حالیکه فراز تپه‌ها همچنان سرد می‌ماند.

این مطلب را نخستین بار کشاورزان ایرانی در دوران باستان کشف کردند و درختانی را که در دمای دره‌ها توانایی زنده ماندن را نداشتند در دامنه‌ها کاشتند.

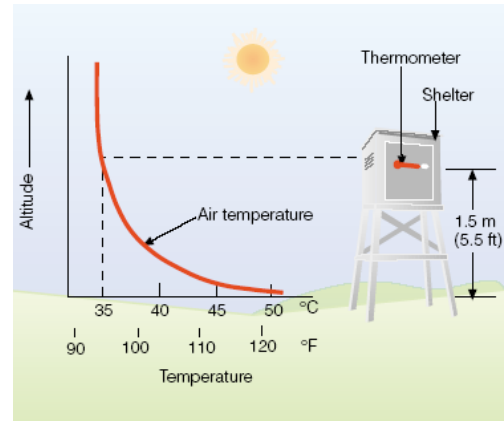
در دره، هوای سرد و چگال قادر به بالا آمدن نیست. دود و دیگر آلاینده‌های گرفتار در این هوای سنگین و اکثرآبی حرکت، میدان دید را محدود می‌کند. بنابراین ژرفای دره نه تنها سردتر، بلکه به مراتب آلوده‌تر از دامنه‌های پیرامون است. حتی در زمانی که زمین شیبی ملایم و آرام دارد، هوای سرد به مناطق پایین‌تر مانند حوضه رودخانه‌ها و دشت‌های سیلابی کشیده می‌شود.



چگونگی تغییر دما در ارتفاع یک ونیم‌متری:

هواشناسی کوهستان

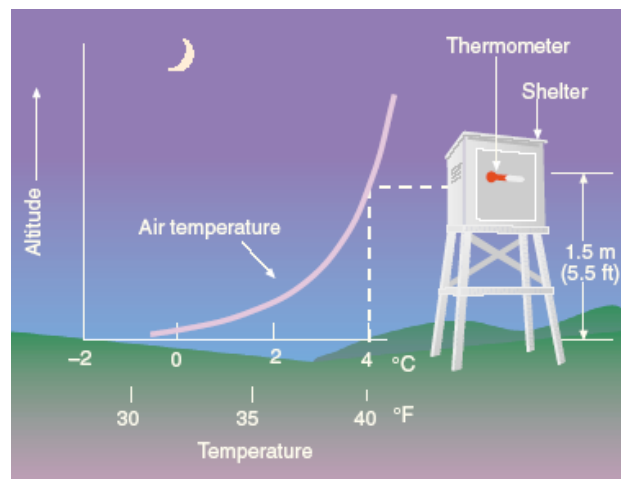
دکتر جعفر سپهری



.....

در یک روز آفتابی و بدون باد، بسیار گرمتر از دمای پیرامون، در ارتفاع حدود یک متری است

.....



در یک شب بدون باد، با آسمانی بدون ابر، دمای سطح زمین بسیار سردتر از دمای محیط است

فشار جو:

انسان در زندگی روزانه خود، تحت تاثیر فشار هوا قرار می گیرد. این فشار ناشی از وزن گازهای درون جو است که در بالای سر قرار دارند. تفاوت فشار جو در نقاط گوناگون، سبب ایجاد جریان هوا از مکانی به مکان دیگر می شود.

فشار عبارت از نیرو بر واحد سطح مولکولها و اتمهای نیتروژن، اکسیژن و دیگر گازهای تشکیل دهنده جو است که با سرعتی بسیار زیاد حرکت می کنند. نیروی وارد شده توسط این گازها در واحد سطح بر جسم را فشار جوی می نامند. در هر مکانی، فشار

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

هوا در سطح زمین حداکثر است و علت آن وزن تمام هوایی است که در بالای واحد سطح موردنظر قرار گرفته است. با افزایش ارتفاع، تعداد مولکولها و اتمها کمتر می شود، به همین دلیل فشار جو کاهش می یابد. دمای هوا بر میزان کاهش فشار با ارتفاع اثر می گذارد.

فشار جو در شرایط استاندارد، در سطح دریا، برابر با ۱ اتمسفر، یا ۷۶ سانتیمتر جیوه، یا معادل ۱۰۱۳/۲۵۰ میلی بار است. فشار هوا در ارتفاع ۵/۵ کیلومتری، نزدیک به قله دماوند، حدود نیمی از این مقدار، تقریباً ۵۰۰ میلی بار است. اندازه گیری فشار با دستگاه فشارسنج، بارومتر، انجام می گیرد.

نکته: کاهش ناگهانی فشار هوا، نشانه هوای بد است

پیوست:

واحدهای اصلی سیستم SI عبارتند از:

واحد طول: متر با نماد m

واحد جرم: کیلوگرم با نماد kg

واحد زمان: ثانیه با نماد s

واحد شدت جریان الکتریکی: آمپر با نماد A

واحد دما: کلوین با نماد K

واحد مقدار ذره (ماده): مول با نماد mol

واحد شدت نور: کاندلا با نماد cd

واحد زاویه سطحی: رادیان با نماد rad

واحد زاویه فضایی: استرادیان با نماد stradian

پرسش های فصل: ۲

۱ - جو استاندارد را تعریف کنید.

۲ - انواع دماسنج را نام ببرید.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

- ۳ - یکای استاندارد اندازه گیری دما در دستگاه SI چیست، توضیح دهید.
- ۴ - انواع واحدهای سنجش دما را نام برده، رابطه میان آنها را بنویسید.
- ۵ - دماهای نقطه جوش آب، نقطه انجماد آب و بدن انسان سالم را از سلسیوس به فانهایت و کلوین تبدیل کنید.
- ۶ - با تغییر ارتفاع، میانگین دما تقریباً چگونه تغییر می کند؟
- ۷ - اگر دما در ارتفاع سطح دریا برابر با ۱۵ درجه سلسیوس باشد، میزان آن در ارتفاع ۵ هزارمتری از سطح دریا چقدر خواهد بود؟
- ۸ - واحدهای اصلی سیستم SI را نام ببرید.
- ۹ - آیا ۲۰ درجه سانتیگراد ۲ برابر ۱۰ درجه سانتیگراد است؟ چرا؟
- ۱۰ - شرایط متعارفی را توضیح دهید.
- ۱۱ - کمربند گرمایی را توضیح دهید.
- ۱۲ - تغییر دما در ارتفاع یکونیم متری در روز و شب را توضیح دهید.
- ۱۳ - با افزایش ارتفاع، چه تغییری در فشار پیدا می شود؟ چرا؟
- ۱۴ - تغییر فشار چه اثری بر جو پیرامون زمین می گذارد؟
- ۱۵ - مقدار فشار در شرایط استاندارد چقدر است؟

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

فصل ۳

باد

نخستین مردمانی که انرژی باد در خشکی را مهار کردند و از آن برای راهاندازی آسیاب‌ها، یا آسیاب‌های بادی، استفاده کردند ایرانیان بودند. این آسیاب‌ها هنوز در جنوب خراسان کار می‌کنند.

خیزید و خز آرید که هنگام خزان است باد خنک از جانب خوارزم وزان است

جریان هوا با حرکت طبیعی را باد می‌نامند. مقداری از تابش پرتوهای خورشیدی که به سطح زمین می‌رسد، سرانجام به انرژی جنبشی گازهای جو تبدیل می‌شود. از این روست که مولکول‌های هوا پیوسته دارای حرکت هستند. جهت باد نشان‌دهنده سمتی است که باد از آن سمت می‌وزد، بر حسب درجه بیان می‌شود و سرآغاز آن شمال جغرافیایی است. سرعت باد توسط دستگاه بادسنج و جهت آن توسط دستگاه بادنما بدست می‌آید.

جریان هوا به ندرت به شکل یکنواخت دیده می‌شود. حرکت هوا با افت و خیز و حرکات پیچکی همراه است. در کوهستان، بادهای ناگهانی، که با نمایان شدن تغییرات شدید و نامنظم در سمت و سرعت باد، در فاصله‌های زمانی کوتاه رخ می‌دهند، خطرناک‌تر از دیگر بادهای هستند.

پردازش و محاسبه جهت واقعی و میزان سرعت باد سطح زمین، به ویژه در کوهستان، آسان نیست، زیرا حرکت هوا، تحت تاثیر عواملی چون ناهمواری‌های زمین، وضع زمین، منابع گرما، توده‌های برف، یخچال‌ها، صخره‌ها و دریاچه‌ها قرار دارد.

در نزدیکی کوه‌ها، دره‌ها، تپه‌ها و دریا تغییرات مشخصی در جهت و سرعت باد سطح زمین در شبانه‌روز رخ می‌دهد. اما در همه مکان‌ها، کمابیش و با تقریب، حداکثر 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. به دلیل اصطکاک باد سطح دریا را با زاویه ۱۰ درجه و سطح هموار خشکی را با زاویه ۳۰ درجه قطع می‌کند. این زاویه در کوهستان و بر روی صخره‌ها گاهی تا ۹۰ درجه هم می‌رسد. معمولاً، سرعت عمودی باد روبه‌بالا ۱٪ سرعت افقی آن است.

جهت و سرعت باد:

در ایستگاه‌های هواشناسی جهت باد توسط بادنما و سرعت باد توسط بادسنج به دست می‌آید. اما در نبود این دستگاه‌ها می‌توان با استفاده از روش‌های زیر جهت و سرعت تقریبی باد را حدس زد. (بهتر است گروه‌های معتبر کوهنوردی در کنار GPS یک دستگاه ایستگاه هواشناسی جابجایی‌پذیر به همراه داشته باشند).

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

جهت تقریبی باد را می توان از سمت حرکت دود به ویژه از دودکش، آویختن پرچم و یا پارچه نازک به تیرک، ریختن مقداری خاک نرم در هوا تشخیص داد.

تخمین سرعت باد با استفاده از جدول بوفورت، جدول شماره ۳-۱ انجام می شود.

اعداد	شاخص	نات	متر بر ثانیه	کیلومتر بر ساعت	توصیف
۰	دود عمودی و آرام بالا می رود	< ۱	۰ - ۰/۲	< ۱	آرام
۱	جهت باد با حرکت دود مشخص می شود.	۱ - ۳	۰/۳ - ۱/۵	۱ - ۵	نسیم سبک
۲	برگ ها تکان می خورد.	۴ - ۶	۱/۶ - ۳/۳	۶ - ۱۱	نسیم ملایم
۳	برگ ها می جنبند و پرچم ها به اهتزاز در می آید.	۷ - ۱۰	۳/۴ - ۵/۴	۱۲ - ۱۹	نسیم منظم
۴	گرد و خاک بلند می شود و شاخه های کوچک می جنبند.	۱۱ - ۱۶	۵/۵ - ۷/۹	۲۰ - ۲۸	نسیم متوسط
۵	درختان کوچک حرکت می کنند و روی آب ساکن موج کوچک درست می شود.	۱۷ - ۲۱	۸/۰ - ۱۰/۷	۲۹ - ۳۸	نسیم تند
۶	شاخه های بزرگ به حرکت در می آیند و نگهداری چتر مشکل است.	۲۲ - ۲۷	۱۰/۸ - ۱۳/۸	۳۹ - ۴۹	نسیم شدید
۷	درختان به شدت تکان می خورند و حرکت بر خلاف جهت باد مشکل است.	۲۸ - ۳۳	۱۳/۹ - ۱۷/۱	۵۰ - ۶۱	نزدیک توفان
۸	شاخه ها می شکنند و حرکت امکان پذیر نیست.	۳۴ - ۴۰	۱۷/۲ - ۲۰/۷	۶۲ - ۷۴	توفان
۹	به ساختمان ها خسارت وارد می شود.	۴۱ - ۴۷	۲۰/۸ - ۲۴/۴	۷۵ - ۸۸	توفان شدید
۱۰	درختان ریشه کن می شوند.	۴۸ - ۵۵	۲۴/۵ - ۲۸/۴	۸۹ - ۱۰۲	توفان مخرب
۱۱	خسارت بسیار زیاد وارد می شود.	۵۶ - ۶۳	۲۸/۵ - ۳۲/۶	۱۰۳ - ۱۱۷	توفان مخرب شدید
۱۲	خسارت شدید و گسترده است.	بیش از ۶۴	بیش از ۳۲/۷	بیش از ۱۱۸	توفند

انواع بادها:

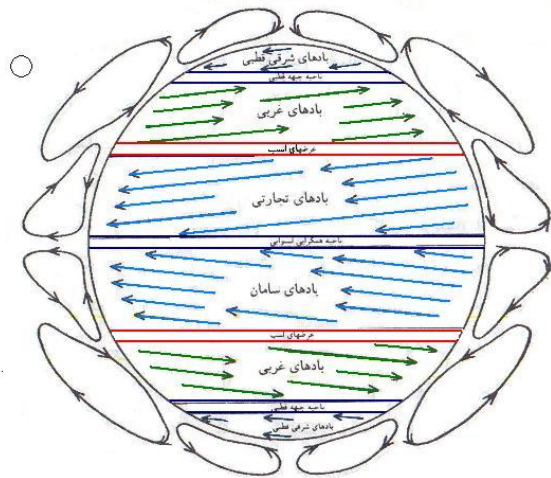
هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

بادها به دو دسته کلی بادهای غالب سیاره‌ای و بادهای محلی تقسیم می‌شوند.

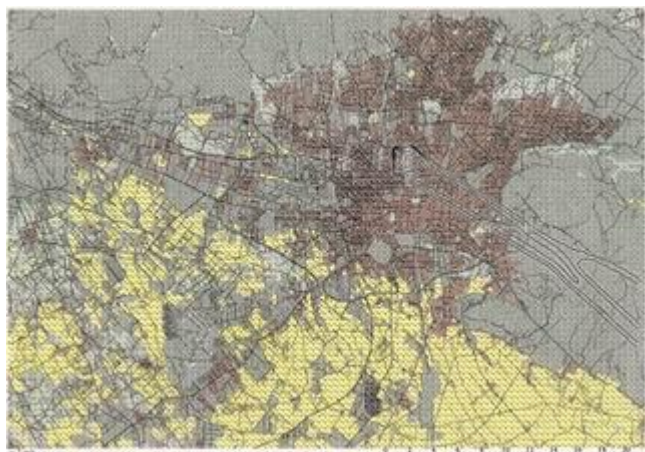
باد غالب

باد بیش‌وزیا باد غالب بادی است که غالباً از جهت معینی بوزد، و وفور آن از دیگر بادهای آن منطقه بیشتر باشد. بادهای بیش‌وز معمولاً جهت گردش جو زمین را نشان می‌دهند. باعث ایجاد موج‌های اقیانوس‌ها نیز همین بادهای بیش‌وز هستند. باد غالب در کشور ما جنوب‌غربی است. اما همین باد در سطح زمین تحت تاثیر عوامل دیگر مانند پستی و بلندی، دریا و ... تغییر می‌کند.

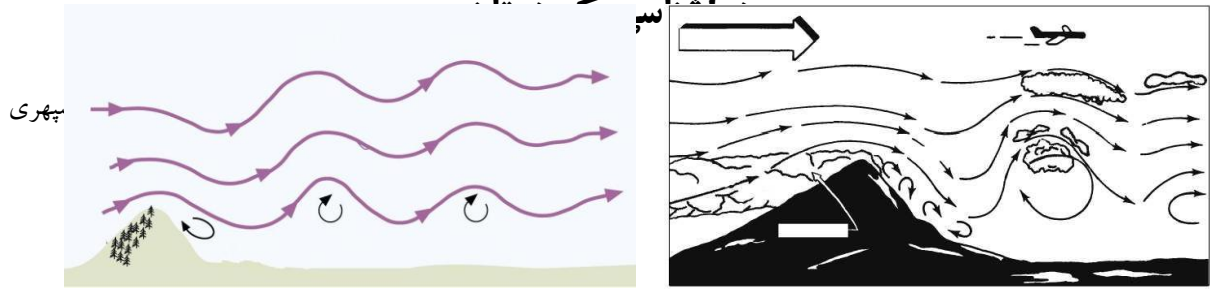


جهت باد غالب در کره زمین

مدار بدون باد (ساتاسپ): (عرض جغرافیایی اسب)



جهت باد غالب در سطح شهر تهران و محیط پیرامون آن



بادهای محلی:

۱ _ امواج کوهستان و تلاطم در هوای صاف

الف _ امواج کوهستان (Mountain waves or Lee waves)

هنگامی که باد از فراز کوهستان می‌گذرد، در جهت پشت به باد کوه تلاطم شدیدی ایجاد می‌شود. نوعی از این تلاطم چرخش rotor نام دارد. شرایط مطلوب برای شکل‌گیری امواج نیرومند کوهستان، به ویژه در حالت حاکمیت یک سامانه پرفشار (بادچرندی) عبارتند از:

یک لایه هم‌دما یا وارونگی که میان دو لایه ناپایدار کم‌فشار قرار می‌گیرد.

بادی با سرعت ۲۰ گره (حدود ۱۰ متر بر ثانیه) که رو به بالا حرکت کرده و با افزایش ارتفاع، سرعت آن هم افزایش می‌یابد.

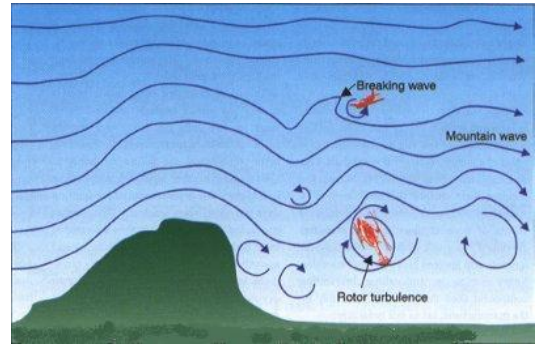
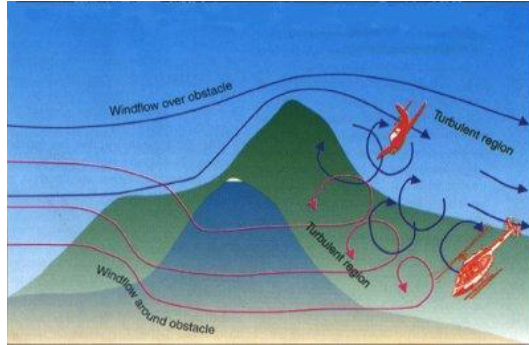
ب _ تلاطم در هوای صاف (CAT=Clear Air Turbulence)

تلاطم بر فراز لایه مرزی سیاره‌ای PBL را که هیچ‌گونه پیوند مستقیمی با ابرها نداشته باشد را تلاطم در هوای پاک CAT می‌نامند. یک CAT معمولاً با برش عمودی باد (wind shear) و وارونگی دما همراه است. در حالی که بر فراز آن منطقه هم‌گرایی و یا واگرایی رودبادها (jet stream) به ویژه در سمت پشت به باد کوه، قرار دارد. این امواج در ارتفاع‌های گوناگون و با فاصله گرفتن از منشاء، تغییر می‌کنند. یک CAT نه فقط در ارتفاع بالا، بلکه در ارتفاعات پایین هم خطرآفرین است. تلاطم در هوای صاف به دلیل نداشتن نشانه‌های ظاهری، خطر دوچندان برای کوهنوردان در پی دارد.

هواشناسی کوهستان

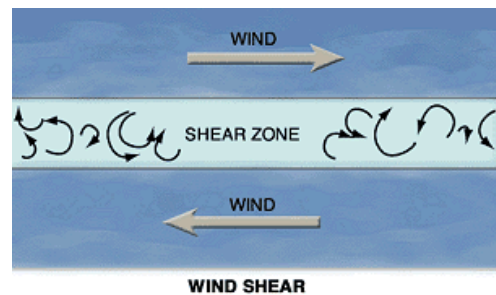
دکتر جعفر سپهری

امواج کوهستان و rotorها



خطر امواج کوهستان برای هواپیما و بالگرد

برش باد wind shear:



تغییر سریع و ناگهانی در سرعت و جهت باد که معمولاً با تلاطم شدید همراه است.

۲_ باد دره و باد کوه

الف _ باد دره (دره‌بادها) Valley wind

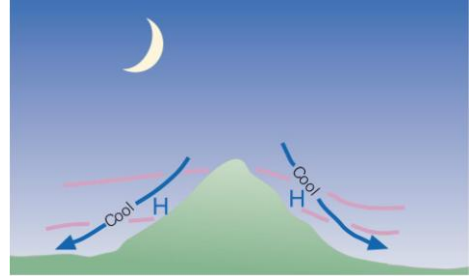
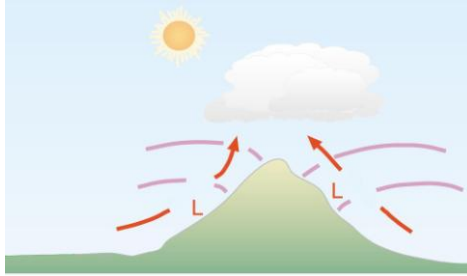
دره‌ها، چرخه باد ویژه خود را دارند، که معمولاً از باد غالبی که بر فراز آن می‌وزد مستقل است. جهت وزش آن مجاور سطوح دره و صرف نظر از چرخه عمومی بادها، روبه‌بالا است. اما اگر سرعت باد بیشتر از ۲۰ گره (حدود ۱۰ متر بر ثانیه) شود، در جهت مخالف باد دره، جریان مهمی رو به پایین و تلاطم‌های شدیدی ایجاد خواهد شد. از این رو هواپیماهای سبک و بال‌گردها برای کاهش ریسک ناشی از تلاطم باید پیش از آغاز چرخش، با زدن یک نیم‌دایره از روی دره رد شوند.

ب _ باد کوه (کوه باد) Mountain wind

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

این باد برعکس باد دره بوده و از بالای کوه هوای سرد و سنگین را به سمت دره می‌برد.



باد کوه باد دره

۳_ باد کوه‌دشت و باد دشت کوه

الف_ باد کوه‌دشت (Katabatic winds)

معمولاً در غروب شکل می‌گیرد و تا پیش از برآمدن خورشید ادامه خواهد داشت. این باد نتیجه سُر خوردن هوای سرد و سنگین از فراز کوه به سوی دشت، از سمت شیب‌های رو به پایین است. در تحت برخی شرایط، باد کوه‌دشت می‌تواند به نسیمی توانمند در دل شب تبدیل گردد که نویدبخش بامدادی گرم است.

ب_ باد دشت کوه (Anabatic winds)

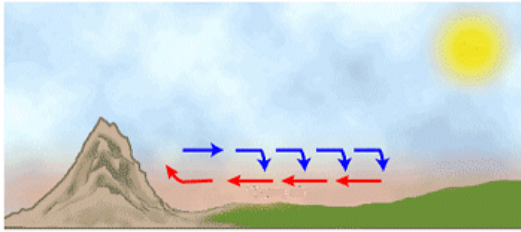
در طی ساعات روز هنگامی شیب‌های دامنه کوه‌ها گرم‌تر از ژرفای دره‌ها می‌شوند، وزیدن این باد آغاز می‌شود. تفاوت گرمایی هوای مجاور دامنه‌ها، موجب حرکت صعودی آن به بالادست شیب می‌شود. سرعت وزش این باد می‌تواند حتی به ۱۰ گره (حدود پنج متر بر ثانیه) هم برسد.

حداکثر ارتفاع بادهای کوه‌دشت و دشت کوه حدود دویست متر بر فراز دامنه‌های کوهستان است. این دو باد، چرخه‌ای محدود میان هوای مجاور کوه و هوای مجاور دشت، در نزدیکی یکدیگر است.

باد کوه به دشت باد دشت به کوه

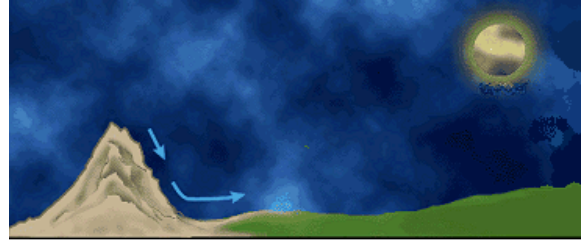
هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری



باد دشت کوه

باد دشت به کوه



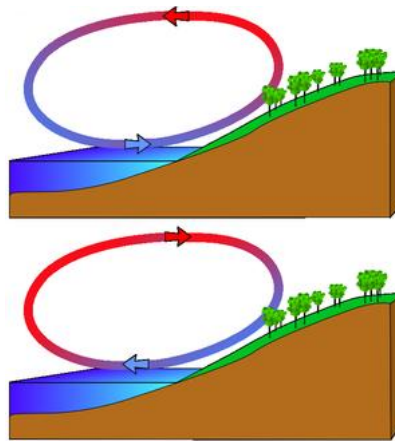
باد کوه دشت

باد کوه به دشت

۴_ نسیم دریاچه Lake breeze

این نسیم حالت خفیف نسیم دریا به ساحل See breeze در طول روز و نسیم ساحل به دریا Land breeze در طول شب است که موجب بروز رطوبت در هوای مجاور دریاچه می شود. در طول روز سطح خشکی بیشتر از سطح آب گرم می شود که موجب بروز نسیمی از سوی دریاچه به سوی ساحل Lake breeze شده و در طی شب هوای مجاور خشکی زودتر از هوای مجاور آب سرد می شود که منجر به بروز نسیمی از خشکی به سوی دریاچه Land breeze می شود.

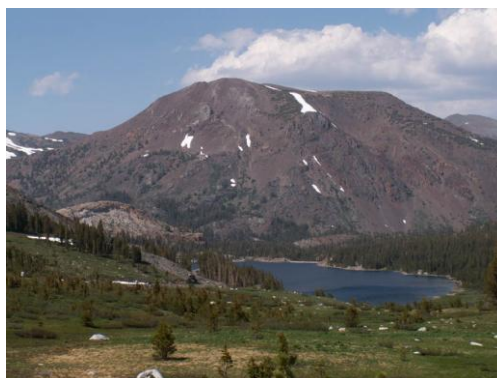
در صورت صعود از صخره ای در نزدیکی یک دریاچه، باید همواره جریان هوایی رو به بالا در طی روز و جریان هوایی رو به پایین در طول شب را در نظر گرفت.



نسیم دریاچه

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری



دریاچه‌های نزدیک کوه ایجاد کننده نسیم دریاچه

۱۰ - رودباد Jet Stream

.....

۹_ انفجار رو به پایین microburst

در انفجار رو به پایین، یک توده هوا، همانند یک بادکنک، رو به سمت پایین ترکیده و یک تندباد عمودی، شدید و ناگهانی ایجاد می‌کند. این تندباد پس از برخورد به زمین، جریان هوایی شدیدی رو به بالا ایجاد می‌کند. این تندباد و بازتاب آن از روی زمین، به ویژه برای صخره‌نوردان، بسیار خطرناک است

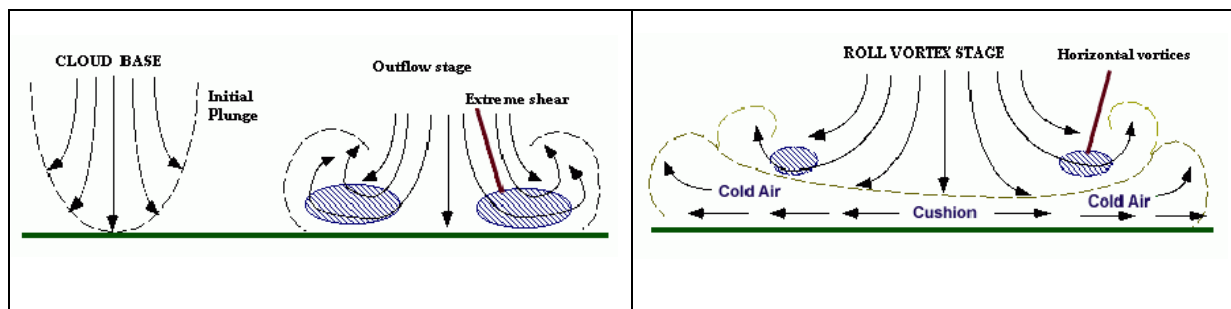
یک سقوط سنگین و غلیظ از هوای سرد چگال، و معمولاً از یک ابر در حال گذر را **downburst** می‌نامند. اگر این رخداد در مقیاس بزرگ اتفاق بیافتن آن را **macro burst** و اگر در مقیاس کوچک خرد هواشناسی رخ دهد آن را **microburst** می‌نامند. این اتفاق در کمتر از ۱۰ دقیقه و معمولاً بین ۳ تا ۵ دقیقه رخ می‌دهد، و منجر به برش یا شکاف هوایی دهشت‌باری در جهت‌های افقی و عمودی می‌شود. این رخداد می‌تواند "خشک" و یا "تر" همراه با قطره‌های کوچک باران تا رگبار سنگین باشد. حلقه‌های چرخش این انفجار در نزدیکی سطح زمین به خوبی دیده می‌شود. این پدیده، به ویژه برای خلبانان، چتربازان و صخره‌نوردان بسیار خطرناک است. یکی از نشانه‌های این رخداد بسیار خطرناک، ابر غلطان است.

خطرناک‌ترین محل در محورهای افقی این انفجار قرار دارد. جایی که سرعت باد در زمان کوچکی به بیش از ۱۵۰ گره (حدود ۷۵ متر در ثانیه) می‌رسد. بیشترین توان این انفجار در حدود ۳۰ متری سطح زمین رخ می‌دهد. انفجار رو به پایین در زیر ۵٪ تا ۱۰٪ ابرهای Cb اتفاق می‌افتد. بیشترین محدوده اثر افقی این حدود ۴ کیلومتر است. با دوبرابر شدن سرعت سقوط هوا، **microburst** به یک **macro burst** تبدیل می‌شود.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

میانگین عمر یک مایکروبرست ۲۰ دقیقه است. در هنگامه توفان تندی، احتمال رخداد مایکروبرست زیادتر است.



ب - غارها و گاز راڈن

راڈن گازی پرتوزا از خانواده اورانیوم_رادیوم است که معمولاً از هسته اورانیوم ۲۳۸ پس از طی چند دوره تجزیه خارج می‌شود. این گاز بدون رنگ، بدون بو، سنگین، با توانایی حرکت کند، که معمولاً در غارها و در امتداد شکستگی‌ها خارج شده و به ویژه در بخش پایانی تونل‌ها و غارها جمع می‌گردد.

از ایزوتوپ‌های مهم گاز راڈن، راڈن ۲۲۲ است که از رادیوم ۲۲۶ با پرتو آلفا در خانواده اورانیوم_رادیوم تولید می‌شود. نیمه عمر راڈن یادشده بیش از سه روز نیست که آن هم به نوبت خود به رادیوم ۲۱۸ تبدیل خواهد شد. هسته‌های رادیوم ایجاد شده با پرتو زایی قوی و خاصیت یون‌سازی که دارند، به هنگام تنفس خطرناکی را به وجود می‌آورند. راڈن تنفس شده به مرور زمان به رادیوم تبدیل گشته و در حفره‌های داخلی شش‌های غارنورد برجای می‌ماند. این رادیوم، یکی از دلایل بیماری سرطان می‌تواند باشد.

خوشبختانه، در غارهای آهکی، به دلیل پرتوزا نبودن مواد آهکی، مقدار گاز راڈن به کمترین میزان ممکن کاهش یافته و در بیشتر موارد پایین‌تر از مقدار خطرناک قرار دارد. از این رو ایمنی غارنوردان تا حد زیادی تامین می‌شود. با این وجود هر از گاهی کنترل و پایش‌های علمی لازم است. در صورت توقف‌های طولانی، باید اندازه‌گیری‌های لازم انجام پذیرد. در غارهایی که جنس سنگ‌های دربرگیرنده دیواره از نوع سنگ‌های آذرین باشد، انجام این امر توسط متخصصان امر بسیار ضروری است. اندازه‌گیری گاز راڈن توسط دستگاه‌های ویژه این کار امکان‌پذیر است.

بنا به نوشته دانشمند فرزانه شادروان دکتر عبدالکریم قریب، پدر دانش غارشناسی ایران، بسیاری از غارهای ایران در کوه‌های آهکی یا غیر آهکی، نخست بر اثر ایجاد شکاف‌های کمابیش پهن و طولانی، به وسیله گسله‌ها و سپس به وسیله راه‌یافتن آب دارای گاز کربنکی در آنها به مرور زمان گسترده‌تر شده و در آنها چکیده‌ها و چکیده‌ها و دیگر شکل‌های حاصل تر رسوب و نشست آهک ایجاد شده‌اند.

هواشناسی کوهستان

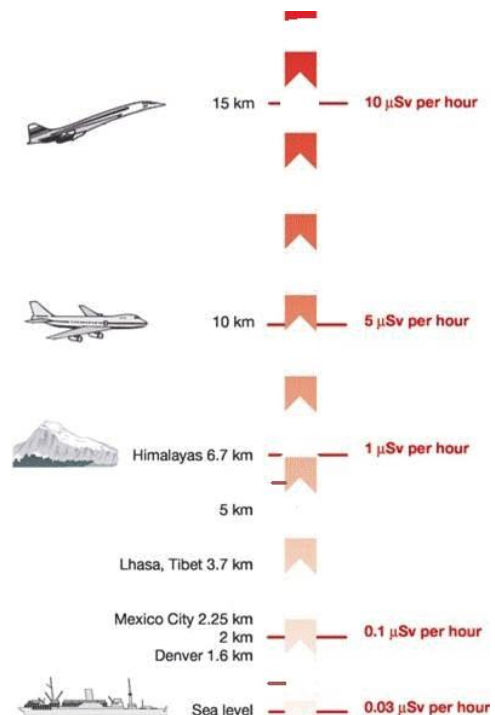
دکتر جعفر سپهری

گاز خطرناک دیگری که غارنوردان را تهدید می کند گاز کربنیک CO₂ است. این گاز بدون رنگ و بدون بو است. در برخی از غارها این گاز متراکم شده، باعث خفگی افراد می گردد. چون گاز کربنیک از هوا سنگین تر است، بیشتر در بخش پایین فضای غار جای می گیرد. در گذشته که دستگاه‌های دقیق اندازه گیری و اعلام خطر وجود نداشت، غارشناسان (فرانسوی) به همراه خود سگ کوچکی را می بردند. چون سر سگ پایین و در نزدیکی سطح زمین است، اگر در غار گاز کربنیک وجود داشته باشد، نشانه‌های خفگی و بی‌هوشی در سگ نمایان می شود.

همچنین بیماری خطرناکی که امکان دارد در برخی از غارها در نواحی گرمسیر، غارنوردان به آن مبتلا شوند، بیماری "هیستوپلازما کاپسیلاتوم" معروف به بیماری فرعون است. عامل این بیماری نوعی قارچ ذره‌بینی است که میان غبار و گردوخاک وجود دارد و به همراه تنفس وارد شش‌های انسان می شود.

پ - قله‌ها و پرتوهای گاما

پرتوهای گاما از فضا به جو بیرونی زمین وارد می شود. حفاظت از زمین در این مورد بر عهده میدان مغناطیسی نیرومند زمین است. مقدار آن از میانگین سطح دریا تا حدود قله اورست تقریباً ۱۰۰ برابر می شود. پرتوگاما درصد احتمال ابتلاء به سرطان به ویژه سرطان خون را افزایش می دهد. باید در هنگام افزایش پرتوهای گاما از طریق مراجع دارای صلاحیت آگاهی لازم داده شود تا کوهنوردان از صعود به ارتفاعات بالاتر خودداری نمایند.



پیوست:

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

افزایش پرتوگیری گاما از محیط با افزایش ارتفاع

پرسش‌های فصل ۳:

- ۱ - باد چیست؟
- ۲ - باد سطح زمین تحت چه عواملی است؟
- ۳ - در چه زمانی از شبانه‌روز باید بیشتر منتظر حداکثر تغییرات باد در کوهستان باشیم؟ چرا؟
- ۴ - باد غالب چیست؟ جهت آن در کشور ما از کدام جهت است؟
- ۵ - امواج کوهستان را تعریف کنید.
- ۶ - تلاطم در هوای صاف چیست؟
- ۷ - بُرش باد را تعریف کنید.
- ۹ - باد دره و باد کوه را تعریف کنید.
- ۱۰ - باد کوه‌دشت و باد دشت کوه را تعریف کنید.
- ۱۱ - نسیم دریاچه را تعریف کنید.
- ۱۲ - انفجار رو به پایین چیست؟
- ۱۳ - رودباد چیست؟
- ۱۴ - چرا غارها می‌توانند از دیدگاه گاز رادون خطرناک باشند.
- ۱۵ - خطر غارها از دیدگاه تنفسی را بیان کنید.
- ۱۶ - خطر پرتوهای گاما در قله کوه‌ها را بیان کنید.
- ۱۷ - چرا کرانه جنوبی دریای مازندران چنین سرسبز است (جنگل‌های هیرکانیا، کهن‌ترین جنگل جهان) در حالی که کرانه غربی آن خشک و کرانه شرقی آن یکی از دهشت‌ناک‌ترین بیابان‌های جهان، بیابان سنگ‌سیاه (صحرای قره‌قوم) قرار دارد؟

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

فصل ۴

ابر

گردونه آناهیتا، ایزدبانوی آب‌ها را در آسمان‌ها چهار اسب، ابر و باران و ژاله و شبنم می‌کشیدند.

بر آمد ز کوه ابر مازندران چو مار شکنجی و ماز اندر آن

الف - ابرها

معمولاً حرکت روبه‌بالای هوای مرطوب پیش‌نیاز تشکیل ابر است. پدیده‌ای که در کوهستان به فراوانی رخ می‌دهد. حرکت روبه‌پایین نیز بر خلاف آن عمل می‌کند. هوای روبه‌بالا منبسط شده، به‌طور بی‌دررو سرد شده و اگر رطوبت کافی به همراه داشته باشد، مقداری از بخار آب موجود در آن سرد شده و تشکیل ریزقطره‌های ابر را می‌دهد. هر متر مکعب ابر غلیظ حدود ۰/۵ گرم آب در خود دارد.

دمای معمولی این ریزقطره‌ها ۱۰- تا ۱۵- درجه سانتیگراد است اما در ارتفاع بالا و فشار کم این ریزقطره‌ها می‌توانند تا حدود ۴۰- دمای درجه سانتیگراد هنوز مایع باشند. این قطره‌ها را قطره‌های ابر سرد یا supercooled droplet می‌نامند. از این دما به بعد هر قطره آبی در اثر پدیده انجماد خودبه‌خودی self nucleation یخ خواهد زد.

۱ - نام‌گذاری ابرها:

در نام‌گذاری ابرها از واژگان یونانی استفاده می‌شود. ابرها در دو دسته کلی طبقه‌بندی می‌شوند، ابرهایی همانند گل کلم که به نام ابرهای جوششی یا کومولوس نامیده می‌شوند و ابرهای لایه‌ای که به نام ابرهای پوششی یا استراتوس نامیده شده‌اند. واژه نیمبوس به معنی رگبارزا، واژه فراکتو به معنی پاره‌پاره، آلتو به معنی میانه و واژه سیروس به معنی شبیه به مو هستند. ابرها در ۱۰ گروه دسته‌بندی می‌شوند. سیروس Ci، سیرو کومولوس Cc، سیرواستراتوس Cs، آلتو کومولوس Ac، آلتواستراتوس As، نیمبواستراتوس Ns، استراتو کومولوس Sc، استراتوس St، کومولوس Cu، کومولونیمبوس Cb. در طبیعت نمی‌توان همیشه ابرها را بر پایه این طبقه‌بندی تشخیص داد!

۲ - طبقات ابر:

ابرها در سه طبقه بالا، میانی و پایین قرار دارند.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

ابرها در سه طبقه بالا، میانی و پایین قرار دارند.

طبقات	جنب قطبی	عرض میانی (ایران)	حاره
بالا	۳ - ۸ کیلومتر	۵ - ۱۳ کیلومتر	۶ - ۱۸ کیلومتر
میانی	۲ - ۴ کیلومتر	۲ - ۷ کیلومتر	۲ - ۸ کیلومتر
پایین	از سطح زمین تا ۲ کیلومتری		

طبقه بالا دربردارنده ابرهای سیروس، سیرو کومولوس و سیرواستراتوس است و به آنها ابرهای بالا می گویند.

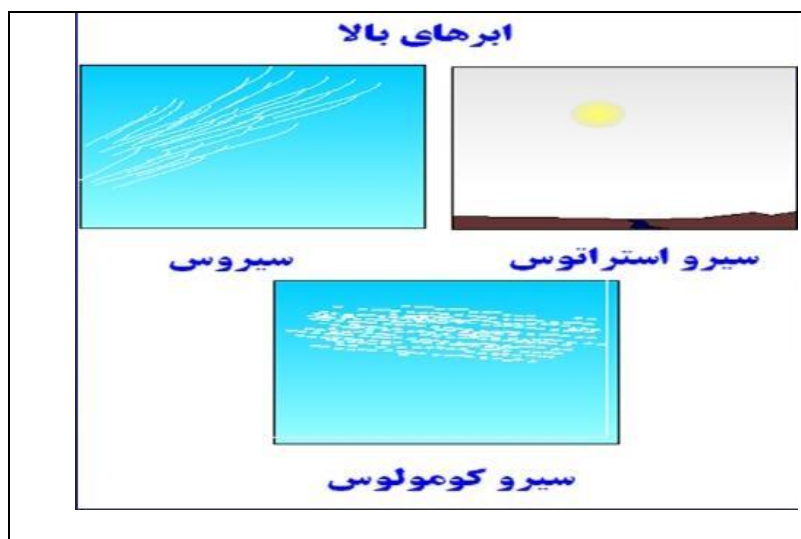
طبقه میانی دربردارنده ابر آلتو کومولوس است.

طبقه پایین دربردارنده ابرهای استراتو کومولوس و استراتوس است و به آنها ابرهای پایین می گویند.

ابر آلتواستراتوس معمولاً در طبقه میانی دیده می شود، اما گاهی به ارتفاع بالاتر گسترش می یابد.

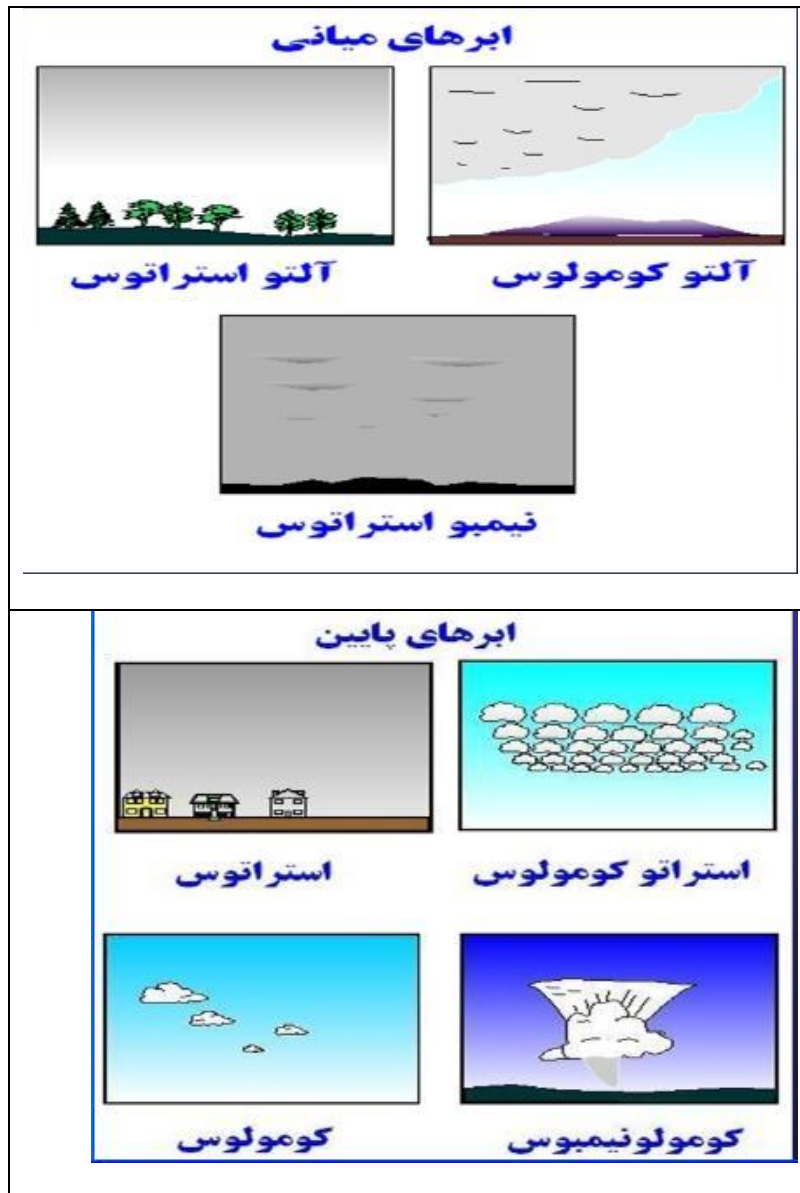
ابر نیمواستراتوس معمولاً در طبقه میانی دیده می شود، اما گاهی به طبقات پایین و بالا کشیده می شود.

کف ابرهای کومولوس و کومولونیمبوس معمولاً در طبق پایین قرار دارد، ولی گسترش عمودی آنها گاهی به اندازه ای زیاد است که قله ابر به طبقه بالا هم کشیده می شود.



هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری



۳- تعریف ابرها:

۱- ابر سیروس Ci. این ابر به شکل رشته‌های سفید رنگ یا نوارهای باریک همانند یک دسته مو یا ابریشم درخشان در آسمان دیده می‌شود.

۲- ابر سیرو کومولوس CC. این ابر تکه تکه، مجزا، باریک، و سفید است و به شکل ورقه ورقه یا لایه‌های بدون سایه دیده می‌شود.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

- ۳- ابر سیرواستراتوس CS. این شفاف، مایل به سفید، به صورت رشته یا توری، به رنگ شیری، با ظاهری کاملاً صاف است که بخش زیادی از آسمان را می‌پوشاند.
- ۴- ابر آلتوکومولوس AC. این ابر به رنگ سفید یا خاکستری است. به شکل ورقه‌ورقه یا لایه‌ای، همراه با سایه و منظم است.
- ۵- ابر آلتواستراتوس AS. این ابر مایل به خاکستری و یا آبی و مانند شیشه مات است. ورقه‌ورقه، رشته‌رشته یا یکنواخت است.
- ۶- ابر نیمواستراتوس NS. این ابر به رنگ خاکستری تیره و کم‌ویش با ریزش برف و باران همراه است. ضخامت این ابر گاهی خورشید را هم محو می‌کند.
- ۷- ابر استراتوکومولوس SC. این ابر به رنگ خاکستری و یا خاکستری مایل به سفید و به شکل لایه‌ای است. معمولاً بعضی از بخش‌های آن تیره است.
- ۸- ابر استراتوس St. این ابر خاکستری رنگ و لایه‌ای شکل، و کف آن صاف و یکنواخت است. بارش آن به صورت باران‌ریزه، منشورهای یخی و برف‌دانه است.
- ۹- ابر کومولوس CU. این ابر به روشنی به شکل گل کلم بوده و بدنه‌ای سفید و روشن دارد در حالی که کف آن تیره و افقی است.
- ۱۰- ابر کومولونیمبوس Cb. این ابر تیره و متراکم با ضخامت عمودی بسیار زیاد بوده و به شکل کوه یا برج‌های عظیم دیده می‌شود. قله آن تقریباً پهن شده و ابر شکلی همانند سندان پیدا می‌کند.



هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

ابره‌های خانواده کومولوس به ویژه Cb بسیار خطر آفرین هستند. با مشاهده آنها باید از صعود صرف نظر نموده به نزدیکترین پناهگاه مراجعت کرد. خلبانان در باره ابرهای Cb می‌گویند: برای زنده ماندن از Seabees پرهیز کنید.

ابره‌های خانواده کومولوس، اگر در بعدازظهر آشکار شوند، با بارش شدید، همراه با وزش باد و توفان تندی همراه خواهند بود.

این امکان وجود دارد که ابرهای خانواده سیروس از قله ابرهای توفان‌زا کنده شده و چند ساعت پیش از رخداد توفان به منطقه برسند. با دیدن این ابرها بهتر است از صعود خودداری نموده در نزدیک‌ترین پناهگاه استقرار یافت.

تلاطم در ابرها به قرار زیر است.

جدول ۴-۱

نوع ابر	تلاطم
St	بی‌اهمیت
Ci, Cs, Cc, Ac, As	هیچ یا بی‌اهمیت، مگر در زمان تشکیل ابر Cb
Sc	ملاطم
Ns	ملاطم اما در پایه ابر شدید
Cu, TCu, Cb	معمولا شدید، اما در حالت انفجار روبه‌پایین مصیبت‌بار و فاجعه‌ساز

ابره‌های رایج به ویژه بر فراز قله‌های کوهستان

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری



Cap Cloud به همراه Cb



Cap Cloud به همراه Cb



ابر milthorpeincus



ابر پیش کومولوس pyrocumulus



ابر سندان‌آبی Anvil Cloud خطرناک‌ترین نوع ابر

۴ - مه (Fog [FG])

مه کرد ز سیماب روان دشت و دمن را

مه کرد مسخر دره و کوه گزن را

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

حریر مه بر رخسار کوه! مه در اثر سرد شدن هوای مرطوب رخ می‌دهد. یک تیرگی جوی در سطح زمین که به وسیله آویزش قطره‌های آب، همراه و یا بدون همراهی ذرات دود، که دید را به زیر ۱۰۰۰ متر محدود می‌کند، مه می‌نامند. همچنین اگر دید بیش از ۱۰۰۰ متر باشد، آنرا mist (دمه، تاری شم) می‌نامند. دودمه را که بیشتر در شهرهای با آلودگی هوایی بالا رخ می‌دهد را smoke fog می‌نامند. مه به روش‌های زیر تشکیل می‌شود.

الف _ مه تابشی: Radiation fog

بیشتر هنگامی که هوای مرطوب در شبی بدون ابر، پس از بارندگی، تحت یک سیستم پرفشار قرار گیرد آنگاه مه تابشی رخ می‌دهد. دمای هوای مرطوب در مجاورت زمین سرد و در شرایط چگالش به سرعت به دمای نقطه شبنم می‌رسد. بهترین سرعتی هم که باد می‌تواند داشته باشد شرایط بدون باد calm، و یا ۲ تا ۶ گره، ۱ تا ۳ متر بر ثانیه است. اگر در این شرایط دود هم وجود داشته باشد، دودمه smog نامیده می‌شود. حداکثر ارتفاع این نوع مه ۳۰۰ متر است. مه جنگل‌ها بیشتر از این نوع است.

ب _ مه فرارفتی: Advection fog

هنگامی که هوای گرم و مرطوب توسط باد به روی یک سطح سرد آورده می‌شود و دمای آنرا تا نقطه شبنم پایین می‌آورد. مه کنار دریا و مه بادهای دره بیشتر از این نوع است. بهترین سرعت باد ۵ تا ۱۵ گره است.

پ _ مه تبخیری: evaporation fog

در اثر چگالش سریع بخار آب از سطح به هوای اشباع شده رخ می‌دهد. مه روی جاده پس از بارندگی و یا مه جنگل‌های گرمسیر از این نوع هستند.

ت _ مه یخ‌زدگی: freezing fog

در اثر یخ‌زدگی قطره‌های آب رخ می‌دهد. دمای هوا بین ۲۴- تا ۴۵- درجه سانتیگراد و ارتفاع بالاتر از حدود ۸۰۰۰ متری از سطح دریا. این نوع مه به ویژه در اثر حرکت هواپیما و برخورد آن با ذرات آب ابرسرد رخ می‌دهد.

ث _ مه جبهه‌ای: front fog

مه‌ای است در مقیاس گسترده، که در اثر حرکت و فعالیت جبهه‌های سرد، گرم و اُکلوده رخ می‌دهد.

۵ - ابرهای خاص

ابر کوه‌گَلاه و ابر غلتان

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

الف _ کوه کلاه، (Cap Cloud)،

فراز دماوندش از ابر بود تو گویی زبر کوه پوشیده خود

چو پوشیده سر را به ابری پناه و را خواند باید کنون که کلاه

ابری که گاه و بیگاه بر فراز قله کوه‌های بلند، مانند دماوند، به چشم می‌خورد و همچون کلاهی قله را در بر می‌گیرد. این ابر که به واژه لاتینی Pileus نام‌گذاری شده است، ابری است کوچک و افقی که می‌تواند به شکل ابرهای کومه‌ای (= گل کلمی) کومولوس Cumulus یا کومولونیمبوس (کومولوس باران‌زا) Cumulonimbus نمایان شود. ابر مولد آن می‌تواند به شکل یک روکش پدیدار شده باشد. این ابر پایدار نبوده و به سرعت تغییر شکل می‌دهد. شکل‌گیری آنها به‌ویژه در عرض‌های جغرافیایی پایین‌تر در اثر حرکت سریع و روبه‌بالای هوای مرطوب رخ می‌دهد. این حرکت سریع روبه‌بالا باعث می‌شود که دمای هوا از دمای نقطه شبنم dew point پایین‌تر بیاید. این ابر معمولاً نشان‌دهنده هوای با تغییرات شدید و ناپایدار چشمگیر در آب‌وهوا هستند. یک چنین ابری که در بالا به شکل گل کلم است، اغلب به شکل یک کومولونیمبوس در آمده و نشان‌دهنده حرکت سریع روبه‌بالای جریان‌های هوایی در کوهستان است.



کوه کلاه دوگانه

ب _ ابر غلتان، (رخش‌ابر) Roll Cloud

چو رخش‌ابر آمد فرود از فراز دگر گونه افراخت آهنگ، ساز

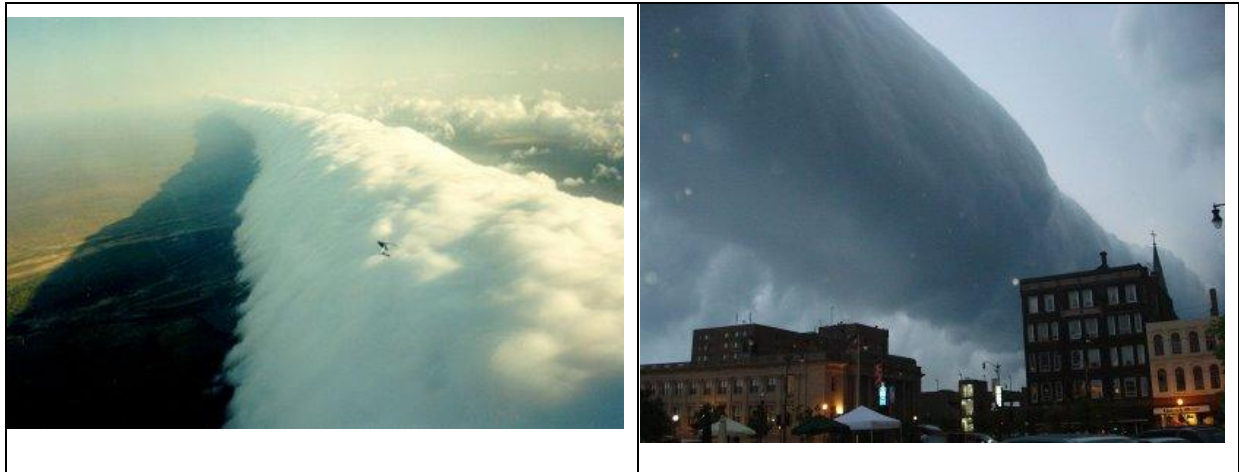
بپچیدو از بیخ زو برکنید هر آن بودنی را که در راه دید

ابری است که همانند یک استوانه از فراز کوه به سوی دره سر می‌خورد و تلاطم‌های خطرناکی ایجاد می‌کند. یک ابر غلتان، یک ابر لوله‌ای شکل، از خانواده ابرهای کمانی شکل Arcus Cloud است که غالباً در جبهه هوای سرد با توفان تندی و آذرخش همراه می‌شود. ابر غلتان همچنین می‌تواند نمایانگر فعالیت جریان‌های هوایی شدیدی روبه پایین Microburst باشد. ابرهای غلتان

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

ویژه کوهستان هستند. حتی در کوهستان هم این ابر بسیار خطرناک کم دیده می‌شود. آنها از پایه ابرهای تندرزا و یا ابرهای دیگر کاملاً جدا هستند. از این رو است که آنها متفاوت از دیگر ابرها هستند. ابرهای غلتان معمولاً بر روی محور افقی خود می‌چرخند، اما اگر بر روی محور دیگری بچرخند، نباید با ابرهای قیفی شکل funnel clouds که زاینده گردباد Tornado است اشتباه شود.



پرسش‌های فصل ۴::

- ۱ - چگونه می‌توان ابرهای نوع کومولوس و استراتوس را از هم تشخیص داد؟
- ۲ - سه اصطلاح گونه ابر، ارتفاع کف ابر و پهنای عمودی ابر را تعریف کنید.
- ۳ - منظور از طبقه ابر چیست؟ تفاوت ابرهای آلتوکومولوس، استراتوکومولوس و سیروکومولوس در چیست؟
- ۴ - آیا ممکن است ابری در بیشتر از یک طبقه باشد؟ توضیح دهید.
- ۵ - خطرناک‌ترین نوع ابر را شرح دهید.
- ۶ - نشانه‌های توفان تندی چیست؟ (مهم)
- ۷ - انواع مه را نام ببرید. هر کدام در چه شرایطی رخ می‌دهند.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

فصل ۵

پدیده‌های آبدار

شیشه‌ها خیس و عرق کرده

مانع از دیدار آن سوشان

پرنیانی آبدار پرده

درون از غبار فلک ساز کرد به پیرائش قطره دمساز کرد

بارش:

پدیده‌های جوی به چهار گروه پدیده آبدار مانند باران و برف، پدیده خاک‌دار مانند گرد و خاک و دود، پدیده نورانی مانند رنگین کمان و هاله و پدیده الکتریکی مانند آذرخش و تندر تقسیم می‌شوند. پدیده‌های آبدار خود به پنج دسته تقسیم می‌شوند.

۱ - پدیده‌های آبداری که از ابر سرچشمه گرفته و به زمین می‌رسد، مانند باران، باران ریزه، برف، گلوله‌برفی و منشوریخی.

۲ - پدیده‌های آبداری که از ابر سرچشمه گرفته، اما پیش از رسیدن به زمین بخار می‌شوند، مانند ویرگا.

۳ - پدیده‌های آبدار معلق در هوا، مانند مه و دمه.

۴ - پدیده‌های آبداری که توسط باد از سطح زمین کنده می‌شوند، مانند کولاک، کولاک برف.

۵ - پدیده‌های آبداری که از ذرات جامد و مایع روی اشیاء رسوب می‌کنند، مانند شبنم، ژاله، شبنم یخ‌زده، یخ کدر (رایم)، یخ شفاف (گلیز).

۱ - توصیف پدیده‌های آبدار:

۱ - باران (Rain)

باران، ریزش جوی ذرات آب مایع با قطری بیش از ۰/۵ میلی‌متر است. در ارتفاعات ممکن است، در اثر سرما و کاهش فشار، قطره‌های باران در هنگام برخورد با زمین یخ بزنند که به آن باران یخزن (Freezing Rain) می‌گویند.

۲ - باران ریزه (Drizzle)

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

قطره‌های باران‌ریزه قطری کمتر از ۰/۵ میلی‌متر دارند و اغلب در هوا شناورند. این پدیده از ابر متراکم و پیوسته استراتوس، به ویژه، در مناطق کوهستانی رخ می‌دهد.

۳ - برف (Snow)

برف، ریزش بلورهای ستاره‌ای شکل در دمای پایین‌تر از ۵- درجه سانتیگراد است. در دمای بالاتر از ۵- درجه سلسیوس، بلورها به شکل برف تکه‌ای (Snow Flakes) ریزش می‌کنند.

۴ - گلوله‌های برفی (Snow Pellets)

گلوله برفی، ریزش سفید و دانه‌ای از یخ، کروی و یا مخروطی شکل، با قطری حدود ۲/۵ میلی‌متر است. دانه‌ها شکننده‌اند و به آسانی له می‌شوند. ریزش آن نشان‌دهنده این نکته است که دمای سطح زمین به صفر درجه سلسیوس رسیده است.

۵ - برف دانه‌ای (Snow Grains)

برف دانه‌ای، ریزش دانه‌های یخی سفید یا تیره و بیضوی شکل است. بالا نمی‌جهد و خرد نمی‌شود. هرگز رگبار ندارد، از ابر استراتوس ریزش نموده و احتمالاً پس از آن مه رخ می‌دهد.

۶ - گلوله‌های یخی

گلوله یخی، ریزش دانه شفاف یا نیمه‌شفاف کروی، با قطری کمتر از ۵ میلی‌متر است.

۷ - تگرگ (Hail)

تگرگ، یک ریزش جوی خطرناک به شکل توپ کوچک یا تکه‌های یخ است و قطر آن معمولاً بین ۵ تا ۵۰ میلی‌متر است. تگرگ از ابر کومولوس سدانی شکل ریزش نموده و یا با توفان شدید و آذرخش همراه است.

۸ - سوزنک‌های یخی (Ice Prisms)

سوزنک‌های یخی، بلورهای یخی سوزنی شکلی هستند که به دلیل سبکی در هوا شناورند. در دمای بسیار پایین رخ می‌دهد و نشان‌دهنده پایداری هواست.

۹ - مه (Fog)

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

مه، قطره‌های بسیار کوچک معلق در هواست که دید را به زیر یک کیلومتر محدود می‌کند. در هنگام مه هوا نمناک‌تر، چسبناک‌تر و کاملاً مرطوب می‌شود. این پدیده به شکل یک توری سفید رنگ است، اما در اثر آمیختگی با دود و یا گردوخاک، رنگ آن کمی به زردی مایل می‌شود. در هنگام سرمای زیاد، قطره‌های آب یخ بسته و مه یخی ایجاد می‌کنند.

۱۰ - دمه (Mist)

دمه، همان مه است، با این تفاوت که دید انسان را به کمتر از یک کیلومتر کاهش نمی‌دهد.

۱۱ - کولاک برف

کولاک برف، نشان‌دهنده باد با افت و خیزهای نیرومند است که ذرات برف را از سطح زمین بلند کرده و به این سو و آن سو پرت می‌کند.

۱۲ - پاشیدن ذرات آب به هوا در اثر باد (Spray)

قطره‌های آب، به‌ویژه در قله موج، از سطح آب کنده شده در هوا شناور می‌شوند. این پدیده در نزدیکی توده‌های بزرگ آب رخ می‌دهد.

۱۳ - شبنم (Dew)

شبنم، تشکیل قطره‌های آب در روی اشیاء در نزدیکی سطح زمین و در هوای صاف ایجاد می‌شود. شبنم یخ‌زده را شبنم سفید می‌نامند.

۱۴ - برفک (Hoar Frost)

برفک، رسوب یخ بلورین، همان شبنم است که در دمای پایین‌تر از صفر درجه تشکیل می‌شود.

۱۵ - یخ کدر (Rime)

یخ کدر در اثر کاهش سریع دما رخ می‌دهد و تیرگی رنگ آن به دلیل حبس هوا درون آن است. این پدیده بیشتر در روی اجسامی که معرض وزش باد شدید قرار دارند و لبه‌های اجسام رخ می‌دهد.

۱۶ - یخ شفاف (Glaze)

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

یخ شفاف، رسوب همگنی از یخ است که در هوای سرد بر روی زمین سردتر تشکیل می‌شود. یخ شفاف با یخی که بر روی زمین تشکیل می‌شود متفاوت است.

۱۷ - ابر خرطومی (Spout)

این پدیده چرخش هوا و گردباد را به دنبال دارد. در این پدیده ستون و یا مخروط واژگونی از ابر، از کف ابر کومولونیمبوس به سمت زمین کشیده می‌شود.

۲ - ارتباط بارشها با انواع ابر

جدول شماره ۴ - ۲ ریزشهای گوناگون جوی و نوع ابری که ریزش از آن صورت گرفته است را نشان میدهد.

انواع ابر						پدیده	
Cb	Cu	St	Sc	Ns	As		
*	*		*	*	*	Rain	باران
		*				Drizzle	باران ریزه
*			*	*	*	Snow	برف
*			*			Snow Flakes	گلوله‌های برفی
		*				Snow Pellets	برف دانه
*				*	*	Snow Grains	گلوله‌های یخی
*				*	*	Hail Stone	تگرگ
		*				Ice Prisms	سوزنک‌های یخی

۳ - توفان تندری Thunderstorm

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

توفان‌های تندری و آذرخش که توسط ابرهای Cb به ویژه نوع سندانی آن anvil cloud ایجاد می‌شود، و نتیجه تخلیه بار الکتریکی الکتریسته ساکن میان ابر و ابر و یا ابر و زمین است، تحت هر شرایطی خطرناک و آسیب‌رسان است. پس از مشاهده آنها، عاقلانه‌ترین کار، گریز به نزدیک‌ترین پناهگاه است.



آذرخش در هر شرایطی خطرآفرین است

یکی از پدیده‌های دهشتناک هواشناسی، پدیده نمایان شدن یک جرقه نورانی درخشان و صدای غرش انفجار ناشی از تخلیه الکتریکی در جو است. توفان تندری یا رعدوبرق یک پدیده الکتریکی جوی است.

رعد یا غرش تندر، صدایی است که بر اثر تخلیه الکتریکی ایجاد می‌شود. از آنجاییکه سرعت نور بسیار بیشتر از سرعت صوت است، صدایی که از توفان رعدوبرق شنیده می‌شود، نسبت به نوری که ایجاد شده، تاخیر چشمگیری دارد.

در یک توفان تندری، رعدوبرق، با بادهای نیرومند و باران‌های سیل‌آسا همراه است. اینها همگی دلیل بر مقدار هنگفتی انرژی است تا کنون روش مهار و استفاده از آن به‌دست نیامده و کماکان مخرب و ویرانگر است. این انرژی از آزاد شدن گرمای نهان، که به هنگام تراکم بخار آب وارد جو شده است، ایجاد می‌شود. بخشی از این انرژی گرمایی به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود و بادهای بسیار نیرومندی را که با رعدوبرق همراه است، تولید می‌کند.

توفان‌های تندری در ابرهای کومولوس رخ می‌دهد و در بیشتر موارد با بارندگی همراه است. این بارندگی به صورت رگبار باران، رگبار برف، گلوله‌های یخی و تگرگ است. هرچند تگرگ و آذرخش پیوند تنگاتنگی با یکدیگر دارند، اما در بیشتر موارد، تگرگ پیش از رسیدن به سطح زمین ذوب شده به رگبار تبدیل می‌شود.

این پیکان‌های نورانی، نمونه خوبی از تخلیه الکتریکی در مقیاس بزرگ هستند. این جرقه یا تخلیه الکتریکی هنگامی رخ می‌دهد که اختلاف پتانسیل الکتریکی در میان دو نقطه جداگانه خیلی زیاد شود. این مقدار بستگی دقیق به میزان توانایی رسانایی هوا و فاصله میان دو نقطه دارد.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

اختلاف پتانسیل در میان دو نقطه در ابرها زمانی گسترش می‌یابد که بارهای الکتریکی مثبت و منفی جدا از هم قرار گرفته باشند.

بیرونی‌ترین سطح قطرک‌های آب را بارهای الکتریکی منفی تشکیل می‌دهد، در حالیکه درست در زیر این پوسته بارهای الکتریکی مثبت جمع می‌شوند. نیروی اصطکاک، که در هنگام توفان در ابرها به وجود می‌آید، باعث برداشته شدن پوسته خارجی قطرک‌ها می‌شود و بارهای الکتریکی مجزا را به وجود می‌آورد. بارهای الکتریکی در هنگام یخ بستن آب و یا در هنگام ذوب شدن بلورهای یخ نیز به وجود می‌آیند.

به طور خلاصه، مناطق بالای ابر دارای بار الکتریکی مثبت هستند. در حالیکه بارهای منفی در ناحیه مرکزی ابر متمرکز می‌شوند. گاهی، در زیر ناحیه‌ای که دارای بار الکتریکی منفی است، به طور موضعی، ناحیه‌ای با بار الکتریکی مثبت دوم به وجود می‌آید. در هنگامی که اختلاف بار الکتریکی در میان ابر و زمین و یا در میان دو ابر و یا در میان بخش‌هایی از یک ابر، از حد معینی تجاوز کند، تخلیه الکتریکی رخ می‌دهد.

در بیشتر موارد می‌توان برج‌های کوچک ابرهای خانواده کومولوس را که از یک ابر بزرگ به سوی بالا در حال حرکتند تشخیص داد. گاهی برج‌های کوچک فعالی در بالای توده ابری گسترده تشکیل می‌شوند. این برجها را سلول می‌نامند. گاهی قطر برخی از این سلول‌ها به ۱۰ کیلومتر هم می‌رسد. در حالت کلی دو سلول همسایه تمایل دارند به یکدیگر بپیوندند. از دیدگاه سرعت و جریان عمودی زندگی یک سلول به سه مرحله تقسیم می‌شود.

رشد: جریان‌های عمودی بالارونده نیرومند در سراسر ابر وجود دارد و اغلب بارندگی به سطح زمین نمی‌رسد.

بلوغ: قطره‌های آب یا یخ از ابر ریزش نموده به سطح زمین می‌رسند. جریان پایین رونده بسیار نیرومند هوای سرد، تندباد ناگهانی، باران سیل آسا، تگرگ از مشخصه‌های این دوره هستند.

میرایی: جریان‌های پایین رونده ضعیف شده و ریزش قطره‌های آب و بلورهای یخ ناگهان متوقف می‌شوند. تمام نشانه‌های توفان تندی از میان می‌روند.

برای ایجاد یک توفان تندی باید شرایط زیر آماده باشند:

الف _ هوای مرطوب به اندازه چشمگیری موجود باشد.

ب _ حرکت‌های بالارونده جوی وجود داشته باشد.

ج _ باید روند حرکت رو به بالا تقویت شود.

صعود در اثر ناهمواری‌های زمین، کوهستان، مهمترین عامل ایجاد حرکت‌های رو به بالا است.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

- آذرخش کروی

.....

- آتش سنت المو

.....

مهم: در هنگام آذرخش و تندر به هیچ وجه از تلفن همراه و یا سایر ابزارهای الکترونیکی استفاده نکنید. با استشمام بوی تند اوزون، هاله آبی پیرامون اجسام فلزی و شنیدن صدای وزوز بدانید که خطر در پشت گوش‌های شماست.

بر طبق یک اصل فیزیکی، بارهای الکتریکی به سمت لبه و نوک اجسام حرکت می‌کنند. باید از چنین اجسامی مانند تک درختان بلند، صخره‌ها و قله کوه‌ها دوری کرد. همچنین از آنجاییکه آب رسانای جریان الکتریسته است، باید از محیط‌های نمودار و اجسام خیس، تا حد امکان دوری نمود. اجسام فلزی را از خود دور نموده و پراکنده شد.

پرسش‌های فصل: ۵

۱ - نشانه‌های توفان تندی چیست؟ (مهم)

۲ - انواع بارش‌ها را نام ببرید.

۳ - پدیده‌های آبدار را طبقه‌بندی کنید.

۴ - ریشه‌های کف ابر، ویرگا، چیست؟

۵ - مشخصات رگبار را بنویسید.

۶ - ریزش هر کدام از پدیده‌های آبدار از چه ابری است؟

۷ - پدیده‌های زیر را دوه‌دو مقایسه کنید. (باران و باران‌ریزه - مه و دمه - برف و تگرگ - گلوله‌برفی و گلوله‌یخی)

۸ - آذرخش کروی چیست؟

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

فصل ۶

دید در کوهستان

در تاریخ سلسله پادشاهی یوان در چین مندرج شده که برای تاسیس رصدخانه پکن، به سرپرستی کوئوشوچینگ منجم دربار، تعدادی ابزارهای رصدی از رصدخانه مراغه در ایران خریداری شده است. از جمله این ابزارها ذات الحلق، عضاده (الیداد)، دو لوله رصد، صفحه ای با ساعتهای مساوی، کره سماوی، کره زمین، تورکتوم (نشان دهنده حرکت استوانه نسبت به افق) هستند. چینیان لوله رصد را وانگ-تونگ نامیده‌اند. به گفته تاریخ سلسله پادشاهی یوان، ایرانیان از این اختراع نه تنها برای رصد اجرام آسمانی استفاده میکردند، بلکه با نصب آن بر مناطق مرتفع و قله کوهها، برای مشاهده دوردست‌ها سود می‌جسته‌اند. همین کتاب از حضور دانشمندان چینی به رهبری فائومون‌جی برای کارآموزی در رصدخانه مراغه خبر می‌دهد.

بر این پهنه گنبد ایست‌ورد که نور خور آنجا شده لاجورد

یگانه سپهری برافراختش که از بیستونش ستون ساختش

دید در کوهستان View

دید به شفاف بودن جو پیرامون نسبت به چشم انسان مربوط می‌شود. ذرات کوچک موجود در هوا (هواویزها) مانع دید کامل می‌شوند. این ذرات می‌توانند پدیده‌های آب‌دار مانند مه، دمه، باران، برف و یا پدیده‌های خاک‌دار مانند گرد و خاک و دود و یا حتی نمک باشند. بخشی از روشنایی که از جسمی به ویژه در دوردست به چشم ما می‌رسد، توسط این ذرات جذب و یا پخش شده مانع از دیده شدن آن می‌شود. باید توجه داشت که دید از دیدگاه یا هوانورد و یک کوهنورد تفاوت دارد. یک کوهنورد دید افقی در نزدیکی سطح زمین را اندازه‌گیری می‌کند. اندازه‌گیری دقیق و ریاضی دید توسط دستگاه دیدسنجی **Optometry** انجام می‌شود.



طیف (بیناب) نور مرئی

الف_ دید در روز

بیشترین فاصله‌ای که یک جسم سیاه با ابعاد کمایش متناسب نسبت به افق تشخیص داده می‌شود، دید افقی در روز است. چنین جسمی باید به اندازه‌ای باشد که زاویه ایجاد شده بین دو شعاعی که از بخش چپ و راست و یا بالا و پایین جسم به چشم می‌آید،

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

دست کم نیم درجه باشد. برای تخمین زاویه نیم درجه، کاغذی را بردارید و در آن سوراخی به قطر تقریبی ۷/۵ میلیمتر ایجاد کنید. اگر این روزن را به فاصله دست از چشم نگه داریم، زاویه ایجاد شده حدود نیم درجه خواهد بود.

ب_ دید در شب

برای تشخیص دید در شب، مناسبترین مورد برای استفاده، مرز تپه‌ها و رشته کوه‌ها در برابر پهنه آسمان است. در تاریکی معمولی، نور ضعیف را، حتی اگر به طور مستقیم به آن نگاه نکنند، به راحتی می‌توان تشخیص داد. رنگ نورها نیز بر توانایی دیدن تاثیر می‌گذارد. در شرایط مساوی، در شرایط مساوی نور سرخ، بهتر از نور بنفش دیده می‌شود.

پ_ اثر بارندگی بر دید

در هنگام بارندگی، جو در اثر قطره‌های آب یا ذرات یخ، تیره می‌شود. میزان دید در آن هنگام به اندازه قطره‌ها و تعداد آنها در حجم معینی از هوا بستگی دارد. باران ملایم، تاثیر کمی بر روی دید دارد، باران متوسط دید را به ۱ تا ۳ کیلومتر کاهش می‌دهد و در باران شدید دید به ۵۰ متر نیز خواهد رسید. در هنگام باران ریزه (drizzle) دید تا ۵۰۰ متر کاهش می‌یابد. در برف متوسط دید افقی کمتر از یک کیلومتر و در برف شدید به ۵۰ متر هم می‌رسد. در کولاک شدید دید افقی به کمتر از ۵۰ متر هم می‌رسد. کاهش سریع دما هم باعث کاهش دید می‌شود.

ت_ اثر مه بر دید

مه (fog) و دمه (mist) در کاهش دید افقی تاثیر فراوان دارند. این دو ماهیت یکسانی دارند، اما در مه دید افقی به کمتر از یک کیلومتر کاهش می‌یابد، و در دمه دید افقی بیشتر از یک کیلومتر است. مه دید همه رنگ‌های نور مرئی به یک اندازه تحت تاثیر مه قرار نمی‌گیرند. سمت بنفش طیف نوری بسیار بیشتر از سمت سرخ آن کاهش می‌یابد.

ث_ اثر پاش نم دریا (Wind-blown Spray)

این پدیده بیشتر در کوهستان‌های نه چندان بلند و مجاور ساحل دریا رخ می‌دهد. هنگامی که موج می‌شکند، شکسته شدن کف‌های روی آب موجب پاشیده شدن ذرات آب به هوا می‌شود. هنگامی که سرعت باد به بیش از ۲۰ متر در ثانیه برسد، پاش نم بر روی دید تاثیر می‌گذارد.

ج_ اثر ذرات نمک بر دید

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

پس از پاشیده شدن ذرات آب موج در جو، ذرات نمک موجود در آن هم به جو وارد می شود. غلظت این ذرات به اندازه ذرات دود بوده و کمابیش سفید رنگ هستند.

چ- اثر گرد و خاک (Haze)

گرد و خاک و شن، در اثر باد از زمین بلند شده در هوا معلق می ماند. ارتفاع صعود این ذرات بستگی به اندازه آنها و سرعت باد دارد. توفان های ایجاد شده در روز نسبت به توفان های ایجاد شده در شب توان بیشتری دارند. هنگامی که دید افقی به کمتر از یک کیلومتر کاهش یابد، این پدیده توفان شن نامیده می شود. ذرات شن تا ۳۰ متری از سطح زمین دور می شوند و به علت سنگینی مدت زیادی در هوا نمانده و زیاد از منبع خود دور نمی شوند.

در توفان گرد و خاک، ذرات میکروسکوپی تا چندین کیلومتر از سطح زمین پراکنده می گردند و به ابرها می رسند. توفان گرد و خاک می تواند پهنه گسترده ای را پوشانیده، مدت زیادی پایدار بماند. این ذرات به اندازه ای سبک هستند که نیروی جاذبه توان بازگرداندن آنها را نداشته و سرانجام توسط باران و برف به زمین باز می گردند. از دیدگاه مکانی، بین جایگاهی که این ذرات وارد جو می شوند و جایگاه بزگشت آنها به زمین، می تواند هزاران کیلومتر فاصله افقی وجود داشته باشد. به بیان دیگر یک توفان گرد و خاک در روی بیابان های آریزونا و نوادا می تواند باعث کاهش دید بر روی کوهستان البرز و زاگرس شود.

ح- اثر دود بر کاهش دید

منبع دود بیشتر کارخانه ها و خانه ها است، اما مواردی همچون آتش سوزی در جنگل ها و مرغزارها و یا آتشفشان می تواند میزان چشمگیری دود وارد جو کند. این ذرات کمابیش هم اندازه ذرات مه و دمه هستند. اگر دود با مه همراه باشد، دودمه (smoke fog) تشکیل می شود. این پدیده برای تندرستی جانداران، بسیار زیان آور است. پخش این پدیده نیز به نیرو و توان باد بستگی دارد. مواد سوختی دوده کربن تولید می کنند، که تاثیر چشمگیری بر کاهش دید دارد. بسیاری از مواد سوختی، به ویژه در کارخانه ها، دارای ترکیبات گوگردی هستند که در نهایت به اسیدسولفوریک تبدیل شده که دید را به شدت کاهش می دهد.

خ - پدیده هاله:

بلورهای یخ ابرهای سیروس و سیرواستراتوس می توانند منجر به ایجاد پدیده هاله در پیرامون خورشید و یا ماه شوند.

د - پدیده سراب:

در اثر گذر نور از لایه های هوا با چگالی های گوناگون، پدیده سراب رخ می دهد. اگر هوای زمین گرم تر از هوای بالای آن باشد سراب پست و اگر هوای زمین سردتر از هوای بالای آن باشد سراب مرتفع رخ می دهد.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

ذ - خورشید کاذب

خورشید کاذب (sundog) پدیده‌ای است که

ذ - خورشید سبز

خورشید سبز پدیده‌ای است که

پرسش‌های فصل ۶:

- ۱ - منظور از دید در کوهستان چیست؟
- ۲ - علل اصلی کاهش دید را نام ببرید.
- ۳ - کاهش دید در اثر دود، ذرات نمک، گردوخاک و شن را شرح دهید.
- ۴ - سراب در کوهستان چگونه رخ میدهد.
- ۵ - خورشید کاذب چیست؟
- ۶ - چرا در هنگام طلوع و غروب، خورشید به رنگ سرخ دیده می‌شود؟
- ۷ - خورشید سبز چیست؟
- ۸ - چرا آسمان آبی رنگ است؟
- ۹ - چرا ابرها سفید رنگند؟
- ۱۰ - چرا غروب سرخ رنگ است؟

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

فصل ۲

توده هوا و جبهه

چو سیلاب ریزان که از کوهسار نماند همی بر بلندی قرار

توده‌های هوا

زمانی که هوا بر روی سطح پهناور و همگونی به مدت چند روز باقی بماند، اندک‌اندک ویژگی‌های سطح زمینه، به ویژه دما و رطوبت، را کسب می‌کند. در این حالت این هوا را توده هوا می‌نامند. توده هوا بر حسب زمینه تشکیل به چهار گروه اصلی تقسیم می‌شود، که هر کدام دو زیر گروه دارند:

۱ - توده هوای حاره‌ای دریایی (Tm).

الف - توده هوای سرد حاره‌ای دریایی (KTm).

ب - توده هوای گرم حاره‌ای دریایی (WTm).

۲ - توده هوای حاره‌ای قاره‌ای (Tc).

الف - توده هوای سرد حاره‌ای قاره‌ای (KTC).

ب - توده هوای گرم حاره‌ای قاره‌ای (WTC).

۳ - توده هوای قطبی دریایی (Pm).

الف - توده هوای سرد قطبی دریایی (Kpm).

ب - توده هوای گرم قطبی دریایی (Wpm).

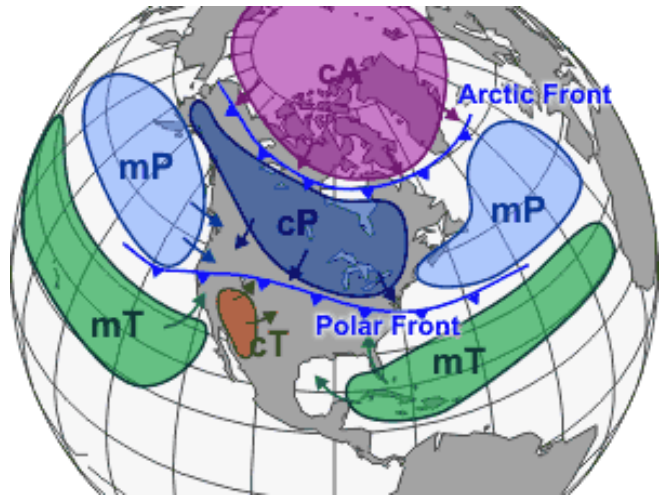
۴ - توده هوای قطبی قاره‌ای (Pc).

الف - توده هوای سرد قطبی قاره‌ای (Kpc).

ب - توده هوای گرم قطبی قاره‌ای (Wpc).

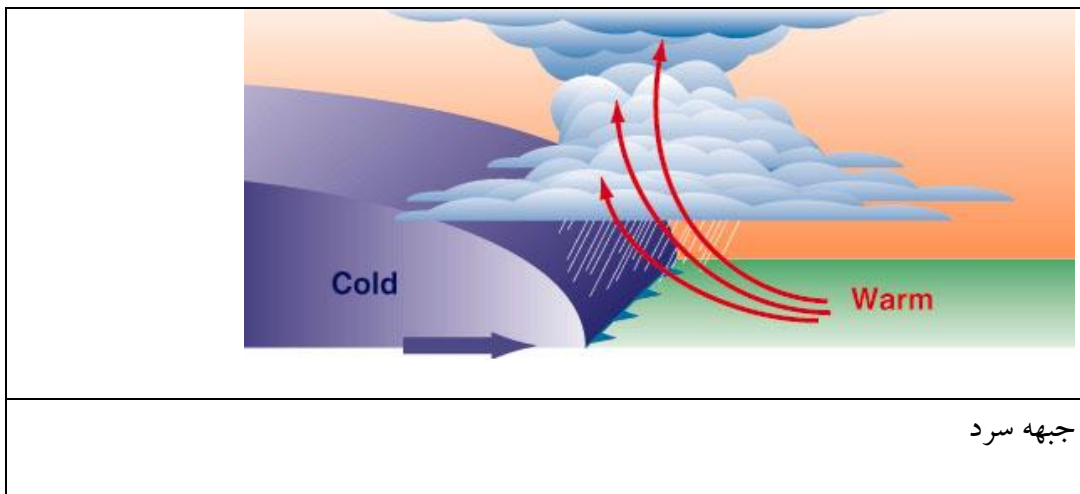
هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری



توده‌های هوا

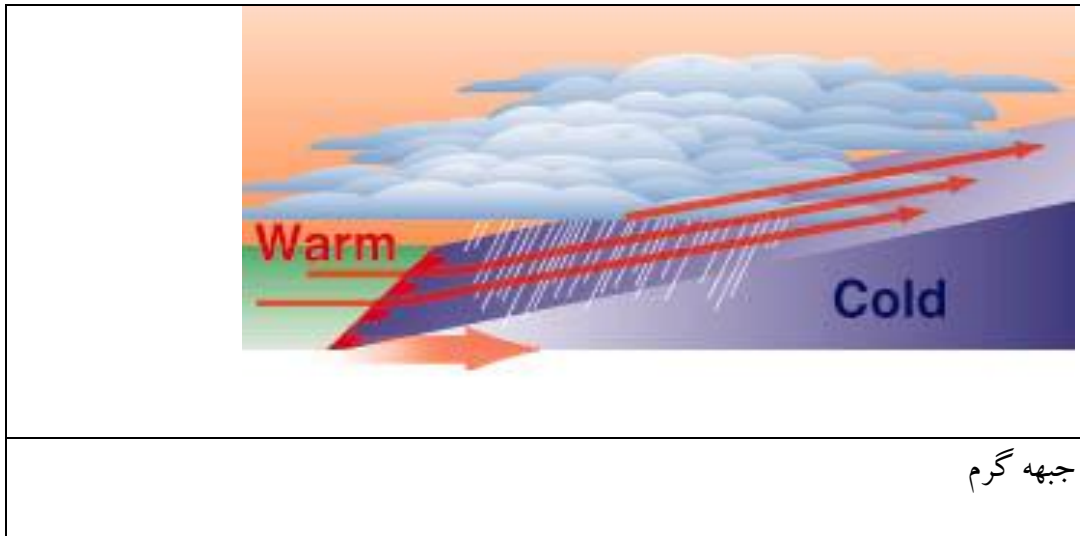
منطقه برخورد دو توده هوا با یکدیگر را جبهه front می‌نامند. اگر در فرایند این حرکت، توده هوای گرم‌تر جانشین توده هوای سردتر شود، آنرا جبهه گرم و اگر توده هوای سردتر جانشین توده هوای گرم‌تر شود آن را جبهه سرد می‌نامند. جبهه ممکن است چند کیلومتر پهنا داشته باشد.



جبهه سرد

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری



جبهه گرم

یک جبهه گرم ایده‌ال، با گسترش ابرهای خانواده استراتوس (پوششی) و بارندگی پیوسته همراه است. اثر جبهه گرم بلند مدت و آرام است. یک جبهه سرد ایده‌ال با گسترش ابرهای کومولوس (جوششی یا گل کلمی) و بارندگی رگباری و یا توفان تندری همراه است. اثر جبهه سرد کوتاه مدت اما شدید است. سرعت جبهه سرد از جبهه گرم بیشتر است. از این رو پس از مدتی به آن رسیده و یک جبهه مختلط تشکیل می‌دهد.

وضعیت جوی همراه با گذر جبهه گرم:

۱ - آسمان صاف، باد ضعیف، دما پایین، فشار به نسبت بالا.

۲ - آسمان نیمه‌ابری، سرعت باد تقویت شده، دما رو به افزایش، فشار رو به کاهش.

۳ - آسمان تمام‌ابری، افزایش سرعت باد، افزایش دما، کاهش پیوسته فشار، آغاز بارندگی.

۴ - آسمان تمام‌ابری، تغییر جهت باد، افزایش نسبی دما، کاهش فشار، تداوم بارندگی.

۵ - آسمان نیمه‌ابری، باد جنوب‌غربی، کاهش تدریجی دما، شار پایین، تشکیل مه یا دمه.

وضعیت جوی همراه با گذر جبهه سرد:

۱ - آسمان نیمه‌ابری شده، کاهش دما و افزایش تدریجی فشار، وزش باد جنوب‌غربی.

۲ - آسمان صاف، کاهش دما و افزایش فشار، وزش باد شمال‌غربی و افزایش سرعت آن.

هواشناسی کوهستان

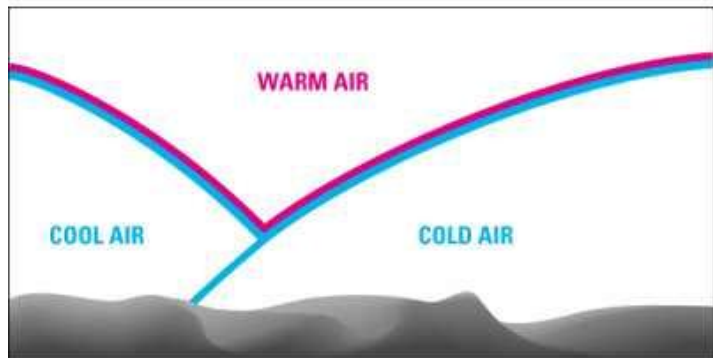
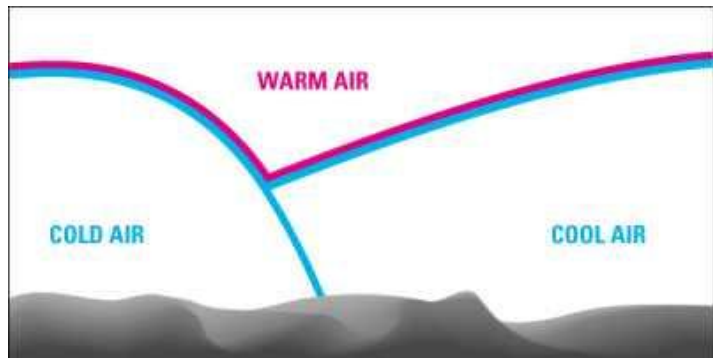
دکتر جعفر سپهری

۳ - آسمان صاف، کاهش دما، افزایش فشار، وزش باد شمال و کاهش سرعت آن.

ارتباط رودبادها و جبهه‌ها

چو در اوج بینی یکی رودباد به روی زمین جبهه برپا نهاد

جبهه مختلط



پرسش‌های فصل ۷:

- ۱ - توده هوایی چیست؟
- ۲ - توده هوا بیشتر در چه مناطقی تشکیل می‌شوند؟ توضیح دهید.
- ۳ - چهار گروه اصلی توده هوایی را نام ببرید.
- ۴ - جبهه چیست؟
- ۵ - نشانه‌های جبهه سرد را بنویسید.
- ۶ - نشانه‌های جبهه گرم را بنویسید.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

- ۷- جبهه مختلط چگونه جبهه‌ای است؟
- ۸- جبهه ایستا چگونه جبهه‌ای است؟
- ۹- چگونه جبهه گرم و جبهه سرد را از یکدیگر تشخیص می‌دهیم.
- ۱۰- چگونه ممکن است در جبهه گرم آذرخش داشته باشیم؟

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

فصل ۸

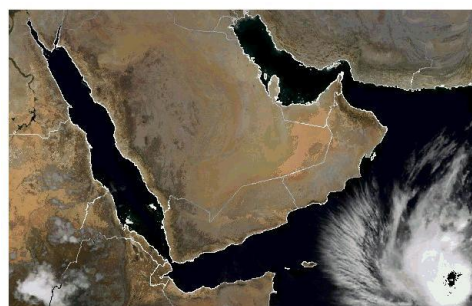
منطقه حاره

بزرگ بن شهریار رامهرمزی، دریانورد بزرگ مسلمان ایرانی در سده چهارم هجری، که سفرهای اکتشافی فراوانی به شرق انجام داد، در کتاب بسیار جالبی به نام عجایب الهند، شرح کاملی از آب و هوای منطقه حاره و توفان‌های دریای هند، مانسون، ارائه نموده است. دریانورد ایرانی معاصر او ابهره کرمانی نیز، که در آن روزگار هفت سفر دریایی به چین و شرق دور داشته است نیز، آب و هوای منطقه حاره، مانسون هند و تیفون چین (هاریکن‌ها یا سایکلون‌های شرق آسیا)، را در نوشته‌های خود شرح داده است. جیهانی، وزیر ایرانی دودمان سامانیان نیز اطلاعات خویش را در باره این توفان و همزمانی آن با بادهای ۱۲۰ روزه سیستان، در کتابی گردآوری نموده است. سلیمان سیرافی و مهراں وهب سیرافی از دریانوردان ایرانی سده سوم و چهارم هجری، که سفرهایی به چین و هند داشته‌اند، و همچنین سهل بن آبان دریانورد ایرانی سده ششم هجری که سفرهایی به هند و شرق آفریقا داشته است، و همچنین دیگر دریانورد ایرانی سلیمان مهری در سده نهم هجری، نیز در سفرنامه‌های خود ضمن شرح منطقه حاره به باران‌های موسمی هند و منشا احتمالی آنها، اشاره کرده‌اند.

که تیر مه باد دریای هند بشوید به سیلاب از چین به سند

به موسم کند زنده او نیمروز به خورشید تابان ماه تموز

دانستن مقدماتی از هواشناسی منطقه حاره (Tropic) و جنب‌حاره (Sub Tropic) برای کوهنوردان ایرانی اهمیت به‌سزایی دارد. دلیل نخست اینست که بلندترین کوه قاره آفریقا، کلیمانجارو، که هر کوهنورد ایرانی آرزوی رفتن به آن را دارد، همچنین کوه‌های شبه قاره هند، در این منطقه قرار دارند. دلیل دیگر اینکه کشور ایران به ویژه منطقه جنوب شرقی آن، تا حدودی تحت تاثیر وضعیت جوی این منطقه قرار دارد که نمونه آن در سال‌های نزدیک توفان گنو و در سال‌های دورتر سیل امامزاده داوود (۱۳۳۶) است.



توفان گونو

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

منطقه حاره کجاست؟

از دیدگاه جغرافیایی، منطقه حاره (Tropic) بین مدارهای جغرافیایی $0:2723^{\circ}$ شمالی (راس السرطان) و $0:2723^{\circ}$ جنوبی (راس الجدی) قرار دارد. اما در هواشناسی، در نظر گرفتن مرزهایی اینچنین دقیق برای مطالعه و بررسی فرایندهای جوی غیرممکن است. خط استوای هواشناسی، برخلاف خط استوای جغرافیایی ثابت نیست و پیوسته در تغییر و دگرگونی است.

در عمل شعاع هواشناسی حاره‌ای تا مدار 030° (مدار بدون باد یا عرض جغرافیایی اسب) کشیده می‌شود. در مناطق کمربند پرفشار جنب‌حاره، هوای نزول کرده به سطح زمین در هر نیمکره به سمت استوا به حرکت در می‌آیند و در نیمکره شمالی بادهایی از جهت شمال‌شرقی به نام بادهای تجارتی تشکیل می‌شود. در نیمکره جنوبی بادهای تجارتی از جهت جنوب‌شرقی می‌وزند. در پیرامون خط استوا جریان ضعیفی از سوی غرب غالب است.

دو حد نهایی جابه‌جایی خط استوای هواشناسی در میانه زمستان (ژانویه) و میانه تابستان (ژوئیه) رخ می‌دهد. در میانه زمستان این خط در حدود 5° درجه جنوبی و در میانه تابستان این خط در حدود 12° درجه شمالی قرار دارد.

منطقه عرض‌های میانی، تقریباً چهار فصل بوده و گیاهان آن سردریز هستند. در منطقه جنب‌حاره تنها دو فصل خشک و تر وجود دارد و گیاهان آن خشک‌ریز هستند. منطقه حاره، به ویژه در نزدیکی خط استوا، آب‌وهوای ثابتی داشته و جنگل‌های آن، پهن‌برگ، انبوه و همیشه سبز هستند.

بادهای تجارتی

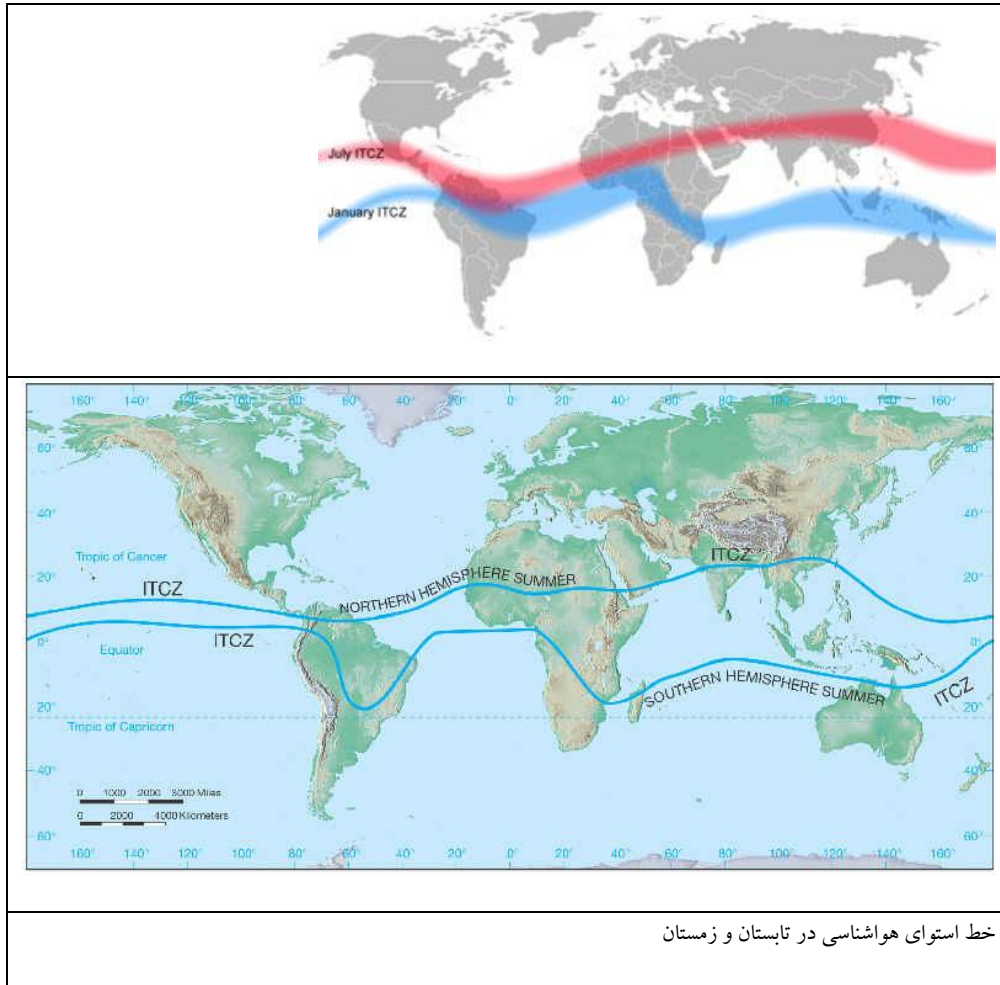
بیشتر نواحی میان کمربندهای پرفشار جنب‌حاره‌ای و زبانه کم‌فشار استوایی، توسط بادهای تجارتی اشغال شده است. در نیمکره شمالی، جریان هوایی که به سوی استوا حرکت می‌کند، به سمت راست منحرف شده و بادهای تجارتی شمال‌شرقی در نیمکره شمالی را به وجود می‌آورد. نظیر این اتفاق در نیکره جنوبی منجر به پیدایش بادهای تجارتی جنوب‌شرقی می‌شود. بادهای تجارتی، باد غالب در منطقه بوده و البته الزامی ندارد که همیشه برقرار باشد. جهت و سرعت بادهای از زمانی به زمانی دیگر و از مکانی به مکان دیگر، همواره در حال تغییر و دگرگونی است.

بادهای تجارتی معمولاً، به ویژه در نزدیکی اقیانوس، با ابر کومولوس همراه است. ارتفاع کف این ابرها در حدود یک کیلومتر از سطح دریا و قله آنها در حدود دو کیلومتر است. در کناره‌های دریا، ابرهای کومولوس گسترش عمودی بیشتری یافته که گاهی منجر به بارش رگبار و افزایش سرعت باد می‌شود. مناطق پشت دامنه کوهستان، گاه ممکن است بدون ابرهای پایین باشد.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

با حرکت هوا به سوی غرب و خط استوا، کف ابرها بالاتر می‌رود. با نزدیک شدن به ارتفاعات رشد عمودی ابر گسترش یافته، گاه تا ارتفاع ۱۸ کیلومتر می‌رسد. در این حالت بارندگی شدید و فراوانی در نزدیکی خط استوا رخ می‌دهد. دلیل وجود جنگل‌های پهن‌برگ انبوه و همیشه سبز در این ناحیه همین بارندگی است.



مانسون

در خردادماه و در حالی که نیم کره شمالی به سوی تابستانی سوزنده پیش می‌تازد، در شبه قاره هند گوئی زمستان آغاز می‌شود. گرمائی دهشتناک و مرگ‌آور توسط بارانی سیل آسا به نام مانسون یا توفان‌های موسمی قطع شده و زندگی در این سرزمین را امکان پذیر می‌سازد.

خط استوای هواشناسی ITCZ که بر خلاف استوای جغرافیایی ثابت نیست و به شدت متغیر است، بر روی فلات تبت مستقر شده و شبه قاره هند را که از دیدگاه جغرافیایی در نیم کره شمالی قرار دارد، از دیدگاه هواشناسی در نیم کره جنوبی قرار می‌دهد.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

خط استوای هواشناسی در تابستان و زمستان

باران‌های موسمی تابستانی آسیا، برای حدود یکصد روز، تقریباً همزمان با بادهای ۱۲۰ روزه سیستان، از روزهای پایانی خرداد ماه آغاز شده و در روزهای آغازین مهرماه به پایان می‌رسد. روز آغازین این باران‌ها برای هر سال متفاوت از سال‌های دیگر است، اما این روز در یک محدوده یک ماهه قرار دارد. در Kerala، که در عرض جغرافیایی ۸ درجه شمالی قرار دارد، این باران‌ها در روز ۱۲ خرداد، با تقریب یک هفته‌ای، آغاز می‌شود. سپس مانسون به آهستگی به سوی شمال‌غربی پیش‌روی می‌کند. روز ۲۱ خرداد در بمبئی، ۱۹ درجه شمالی، و روز ۲۶ خرداد در دهلی، ۲۸.۵ درجه شمالی، خود را نشان می‌دهد. در نیمه نخست تیرماه، تمامی شبه قاره هند زیر نفوذ مانسون قرار می‌گیرد. تعادل آب در هندوستان چنان مویه‌مو و تنگاتنگ است که فقط یک هفته تاخیر در باران به فاجعه‌ای بزرگ منجر می‌شود. هرچند تاریخ آغاز این باران‌ها اغتشاشی یک‌ماهه دارد، اما پژوهش‌ها نشان می‌دهد که مقدار باران موسمی، ربطی به تاریخ آغاز آن ندارد. بیشینه این بارش‌ها در Cherranpunji با میانگین ۴۲۵ اینچ در سال است، اما در یک مورد حتی ۱۰۲۴ اینچ بارندگی هم ثبت شده است.

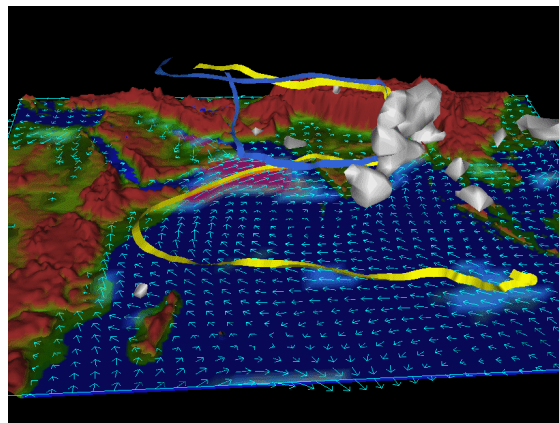
بررسی و مطالعه باران‌های موسمی نشان می‌دهد که این جریان در حدود اواخر مرداد و اوایل شهریور، یک وقفه ۳ الی ۲۱ روزه دارد. از مهرماه تا خردادماه در شبه‌قاره هند، به‌جز منطقه تامیل‌نادو و رشته‌کوه‌های Ghats، به ندرت بیش از چند میلی‌متر باران می‌بارد. در مهرماه باران‌های موسمی به سوی جنوب‌شرقی هند حرکت می‌کند. در آبان‌ماه جبهه مانسون به تامیل‌نادو رسیده و تقریباً در همین زمان مانسون زمستانی در جنوب هند به آرامی آغاز می‌شود.

در این زمان، دیگر مناطق شبه‌قاره هند به سوی خشکی پیش می‌رود، بادهای گرم و مرطوب جنوب‌غربی به بادهای سرد و خشک شمال‌شرقی، و مانسون تابستانی به مانسون زمستانی تبدیل می‌شود. در زمستان بادهای شمال‌وز، هوای سرد و خشکی را بر روی شبه‌قاره حاکم می‌کنند. این فرآیند موجب ایجاد هوایی سرد، خشک و بدون ابر، به ویژه در ماه‌های بهمن و اسفند می‌شود. از میانه‌های اسفندماه تا آغاز باران‌های موسمی در خردادماه، توفان‌های تندی پیش‌درآمد مانسون، گه‌گداری این گرمای دهشتناک را می‌شکنند. در اواخر خردادماه، کرانه‌های هند شاهد ظهور دوباره باران‌های موسمی خواهند بود. این چرخه هوایی زندگی مردم در این منطقه را به شدت تحت تأثیر خود قرار می‌دهد.

توفان مانسون

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری



مناطق مانسون

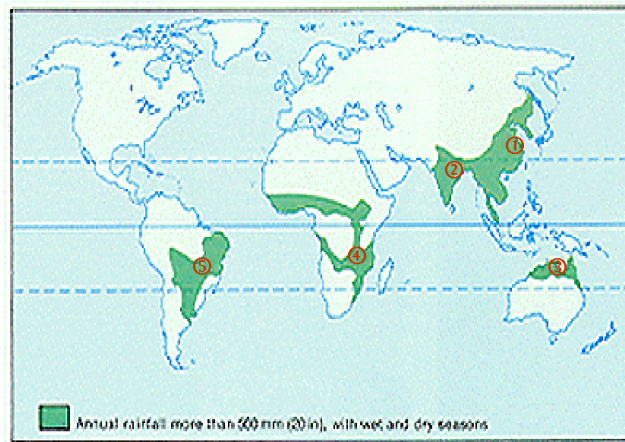
جنوب شرقی آسیا و شمال استرالیا تحت تاثیر سیستم مانسون واحدی قرار دارند که در دو سوی خط استوا گسترده شده و به این دلیل با مانسون های دیگر متفاوت است. البته مانسون شمال شرقی استرالیا از این سیستم مجزاست و جداگانه عمل می کند. جزایر فراوان، اندونزی، فلیپین، ملائزی، پلی نزی، پلی پونزی و ... آب و هوای متنوع حاره ای را در خود جای داده است. توفان های پیچندی تایفون که در فصل مانسون ایجاد می شوند به پیچیدگی آن می افزایند. شمال چین، کره و ژاپن را، از این گروه جدا می کنیم. در حقیقت این مناطق، بیشتر در زیر نفوذ سیستم مانسون هندوستان قرار دارند. مرز طبیعی منطقه حاره، مابین ناحیه غیر مانسون و سرزمین های جنوبی مانسون دار به شدت به چشم می خورد. در حدود ۲۰۰ سال است که باران های موسمی غرب افریقا شناخته شده اند.

در امریکای مرکزی یک مانسون واقعی در بین عرض های جغرافیایی ۵ و ۱۲ درجه شمالی، در منطقه کوچکی از اقیانوس آرام رخ می دهد. نه فقط بادهای فصلی آن، بلکه بارش آن هم کاملا مانسون است. فصل زمستان آنجا بسیار خشک است. فصل بارش آن خرداد ماه در شمال خلیج مکزیک و تیرماه در جنوب مکزیک آغاز می شود و در مهرماه در شمال و آذر ماه در جنوب به پایان می رسد. این روند در جنوب مکزیک حدود ۳ ماه و در کستاریکا حدود ۷ ماه به طول می کشد. این مانسون در حقیقت نمونه کوچکی از مانسون هند است.

مناطق مانسون خیز مهم

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری



کلیمانجارو

.....

پرسش‌های فصل ۸:

- ۱- ویژگی‌های ناحیه حاره و جنب‌حاره را بنویسید.
- ۲- در منطقه حاره جهت باد غالب چیست؟
- ۳- در پیرامون خط استوا جهت باد غالب چیست؟
- ۴- بادهای تجارتي با چه ابرهایی همراه هستند؟
- ۵- توفان موسمی (مانسون) را توضیح دهید.
- ۶- مناطق مهم مانسون را نام ببرید.
- ۷- تفاوت پوشش گیاهی در مناطق حاره و جنب‌حاره با گیاهان مناطق معتدل در عرض‌های میانی را بنویسید.
- ۸- هنگام حرکت به سوی قله کلیمانجارو، باید انتظار چه نوع آب‌وهوایی را داشته باشیم.
- ۹- کوه‌های شبه‌قاره هند، در چه هنگامی از سال برای صعود مناسب‌ترند؟
- ۱۰- نام چند قله مهم در مناطق مانسون خیز را بنویسید.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

- ۱۱ - چرا با وجود اینکه کوه کلیمانجارو در منطقه گرم استوایی قرار دارد، قله آن همواره پر از برف است؟
- ۱۲ - تفاوت‌های اصلی میان سه قله دماوند، آرارت و کلیمانجارو را از دیدگاه هواشناسی کوهستانی بیان کنید.
- ۱۳ - کدام منطقه از ایران از آب‌وهوای منطقه حاره تاثیر می‌پذیرد؟
- ۱۴ - در باره بادهای ۱۲۰ روزه سیستان چه می‌دانید؟

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

فصل ۹

نتیجه گیری، پیش بینی، پیش گیری

کوه پیوندی ناگسستی با ادبیات و فرهنگ ایران زمین دارد.

جسم خاک از عشق بر افلاک شد کوه در رقص آمد و چالاک شد

چند نکته بسیار مهم:

- زمانی که پیش بینی هوای ناپایداری اعلام شود، باید برنامه به زمان دیگری منتقل شود.
- احتمال اینکه شرایط جوی بر خلاف پیش بینی ها خراب شود وجود دارد.
- گروه شما همواره باید آمادگی، زمان و تجهیزات لازم برای هوای ناپایدار را داشته باشد.
- در شرایط ویژه، مانند مه، باد، در زمان و پس از بارش، توفان، تاریکی خطرانی مانند سقوط، گم شدن، بهمن و ... افزایش می یابد.
- وضعیت هوا در کوهستان بسیار و به سرعت متغیر است، پس اگر با شرایطی برخلاف پیش بینی ها مواجه شدید اقدام به بازگشت نمایید.
- شرایط کوهستان از نظر هواشناسی بسیار متفاوت از شهر است. برای نمونه در شرایط متعارفی، با هر کیلومتر افزایش ارتفاع، به طور میانگین ۶ درجه سانتیگراد کاهش دما داریم. دگرگونی های جوی در کوهستان، سرعت و شدت بیشتری دارد.
- ادامه مسیر در باد و بوران و هوای بسیار سرد، با خطرهایی مانند گم شدن، یخ زدگی، پرت شدن، بهمن، توهامات بصری و تحلیل انرژی و افت دمای بدن به شما آسیب می زند.
- در هنگام شب و به ویژه در زمستان، در "کمربند گرمایی" کوه مستقر شوید.
- بهترین گروه های کوهنوردی به ویژه در شرایط با ریسک خطر بالا یک دستگاه Portable Meteorological Station (ایستگاه هواشناسی جابجایی پذیر) همراه داشته باشند.

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

جدول شماره ... - پیش‌بینی در یک نگاه - پیش‌بینی هوا از روی نشانه‌های موجود در هوای محل

نکته: این فهرست تنها چند قانون است که برای پیش‌بینی کوتاه مدت محلی کاربرد دارد.

مشاهده	نشانه	پیش‌بینی محلی هوا
باد سطحی، جنوب یا جنوب شرقی؛ شکل‌گیری ابرها در غرب؛ هوا گرم و مرطوب	امکان جبهه سرد و توفان تندی در غرب	رگبار احتمالی؛ سرد شدن هوا، افزایش شدت باد
باد سطحی، شرق یا جنوب شرقی؛ سرد یا خنک؛ ابرهای بالا ضخیم شده و پایین می‌آیند؛ تشکیل هاله نور پیرامون خورشید و ماه	امکان نزدیک شدن جبهه گرم	احتمال بارش در ۱۲ تا ۲۴ ساعت آینده؛ افزایش شدت باد؛ (امکان باران و توفان تندی در تابستان، امکان تبدیل بارش برف به باران یا برف و باران در زمستان)
شب زمستانی	آسمان صاف، به نسبت بدون باد، رطوبت پایین	یک شب بسیار سرد
	آسمان صاف، به نسبت بدون باد، رطوبت پایین، برف زمین را پوشانیده	یک شب بسیار سرد، سردتر از حالت بالای
	آسمان ابری، به نسبت آرام، رطوبت پایین	یک شب به نسبت سرد، اما گرم‌تر از دو حالت بالای
شب تابستانی	آسمان صاف، گرم، مرطوب	یک شب (بسیار) گرم در پیش است
	آسمان صاف، به نسبت خشک	یک شب (بسیار) خنک در پیش است
اگر جهت باد سطح زمین از شمال به شمال شرق، سپس به شرق و آنگاه به جنوب شرق تغییر یابد	یک پرفشار سطح زمین از شرق و یک کم‌فشار از سمت غرب نزدیک می‌شود	افزایش ابر، افزایش گرما و احتمال بارندگی در ۲۴ ساعت آینده
اگر جهت باد سطح زمین از شمال شرق به شمال، سپس به شمال غرب تغییر یابد	یک پرفشار سطح زمین از غرب و یک کم‌فشار از سمت شرق نزدیک می‌شود	آسمان صاف شده و هوا در تابستان خنک و در زمستان سرد می‌شود
در میانه روز ابرهای کومولوس Cu پاره‌پاره در آسمان نشانه	جو به نسبت ناپایدار است	در بعدازظهر، امکان رگبار و توفان تندی با وزش

هواشناسی کوهستان

دکتر جعفر سپهری

باد ناگهانی		... عمودی
ادامه ابر پراکنده، بدون بارش؛ احتمالاً شب آسمان صاف می شود	جو پایدار است (احتمالاً یک سیستم پرفشار مسقر است)	پس از نیمروز با پایه ابر کومولوس Cu گسترده شود اما بلندی آن تقریباً ثابت بماند