هواشناسی کوهستان

جعفر سپهری (مدرس دانشگاه جامع علمی‌کاربردی و دانشگاه آزاد اسلامی ایران)

پیشگفتار:

بی‌گمان یکی از مهم‌ترین علوم و دانش‌هایی که یک کوهنورد باید بدان مسلط باشد، دانش هواشناسی کوهستان و آگاهی او از تغییرات و تلاطمهای جوی است. دانشی که آگاه نبودن از آن می‌تواند به قیمت زندگانی تمام شود. چه بسا خفته در خاکانی که می‌توانستند با سود جستن از این دانش، سال‌ها از زندگی و مواهب آن بهره گیرند. هدف از این نوشتار، اطلاعی کوتاه و فراگیر در باره پدیده‌های جوی در کوهستان است. مخاطبان این نوشتار کوهنوردان، صخره‌نوردان، کوه‌پیمایان، طبیعت‌گردان، ماهیگیران، عکاسان طبیعت، گردشگران و ایران‌گردان هستند. امیدواریم که سودمند قرار گیرد.

گفت: کابری سیه چراست چو قیر — وابر دیگر سپید رنگ چو شیر

ابرِ تیره دخان مُحترِق است — بر چنین نکته عقل متفق است

وابر کاو شیرگون و دُر فام است — در مزاجش رطوبتی خام است

گفت: برگو که بادِ جنبان چیست — خیره چون چارپا نباید زیست

اصل باد از هوا بُود به یَقین — که بجنباندش بُخارِ زمین

دید کوهی بلند و گفت این کوه — از دگرها چرا بُود به شکوه

ابر چون سیلِ هولناک آرد — کوه را سیل در مغاک آرد

وآنکه تیغش بر اوج دارد میل — دورتر باشد از گذرگه سیل

نظامی گنجوی

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران

هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

فهرست

این مبحث در ۹ فصل به شرح زیر مورد گفتگو قرار می‌گیرد:

۱. ترکیب جو زمین و ترکیب عمودی جو.

در این فصل در باره ترکیب جو زمین، مقیاس‌های هواشناسی، طبقات جو، سپیدایی، تغییر شبانه‌روزی دما و سه گاز اثرگذار: بخار آب، اُوزون و دی‌اکسیدکربن گفتگو می‌شود.

۲. دمای هوا و فشار هوا.

در این فصل درباره واحدهای اندازه‌گیری دما، دگرگونی دما با ارتفاع، کمربند گرمایی، تغییر دما در ارتفاع یک‌ونیم‌متری، و فشار جو گفتگو می‌شود.

۳. بادهای کوهستان

در این فصل در باره جهت و سرعت باد و روش‌های ساده اندازه‌گیری آنها، انواع بادها، باد غالب، بادهای محلی، امواج کوهستان، تلاطم در هوای صاف، برش باد، باد دره، باد کوه، باد کوه‌دشت، باد دشت‌کوه، نسیم دریاچه، انفجار رو به پایین گفتگو می‌شود. همچنین مباحثی همچون گاز رادُون و بیماری فرعون در غارها و اثر پرتوهای گامای فضایی بر قله‌ها در پایان این بخش آورده شده است.

۴. ابرها.

در این فصل در باره تشکیل ابرها، نام‌گذاری ابرها، طبقات ابرها، تعریف ابرها، مه و دمه، ابرهای خاص (کوه‌کلاه، غلتان، ماماتوس) گفتگو می‌شود.

۵. پدیده‌های آبدار.

در این فصل در باره بارش، انواع پدیده‌های آبدار، ارتباط بارش با انواع ابر و توفان تندری گفتگو می‌شود. فصلهای ۴ و ۵ در پیوندی تنگاتنگ با یکدیگر هستند.

۶. دید در کوهستان.

در این فصل در باره دید در روز، دید در شب، اثر بارش، مه، دود، گردوخاک و نمک بر دید، سراب سرد در کوهستان، هاله نور و خورشید کاذب گفتگو می‌شود.

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

۷. توده هوا و جبهه.

در این فصل در باره انواع توده‌های هوا و مشخصات آنها و انواع جبهه‌های هوا و مشخصات آنها گفتگو می‌شود.

۸. هواشناسی مناطق حاره

در این فصل در باره منطقه حاره و اثر آن بر بخش‌هایی از ایران گفتگو می‌شود. همچنین یکی از کوه‌های مورد توجه کوهنوردان ایرانی، کلیمانجارو، در این منطقه آب و هوایی قرار دارد.

۹. نتیجه‌گیری، پیش‌بینی و پیش‌گیری

در این فصل مطالب فصل‌های گذشته دسته‌بندی شده و به صورت جدول مورد بررسی قرار می‌گیرد.

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

فصل ۱

ترکیب جو زمین

نخستین اندیشمندی که رویدادهای هواشناسی را مدون و طبقه‌بندی نمود و او را باید، به‌حق، 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 فرضیه های نوین، کره زمین از تجمع و به هم پیوستن قصعات جامد و سرد با اندازه های 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 اقیانوس ها را شکل داده اند، از دیدگاه شیمیایی، بخشی از این مخلوط اولیه بوده‌اند.

گرمای آزاد شده در روند پرتوزایی و عناصر سنگینی که در مرکز زمین تجمع حاصل کرده اند، حرارت مرکزی اولیه زمین را تولید کردند. عوامل نخستین جو و اقیانوس ها در این دما عرق کرده، از لایه های تحتانی زمین خارج شده، به آهستگی تجمع یافته و سرانجام لایه های 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 دی اکسیدکربن 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 دی‌اکسیدکربن را داشتند که در

Tehran Climb
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

فرایند فتوسنتز با یکدیگر ترکیب شده، کربوهیدرات (قند) و اکسیژن تولید می کردند. 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 این‌ست 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 مطلقی 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 جنوب‌غربی می‌وزد و همواره کمابیش ثابت است.

۲ – مقیاس سینوپتیک (هم‌دید). در گستردگی هزارکیلومتر مانند جبهه سرد و یا گرم، سامانه‌های کم‌فشار و یا پرفشار. این مقیاسی است که گزارش‌های پیش‌بینی هواشناسی از روی آن تهیه می‌شوند.

۳ – مقیاس مزو (میان‌مقیاس). در گستردگی حدود یک‌صد 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 پیش‌بینی‌ناپذیر است.

دانستن این نکته ضروری است که بیشتر پدیده‌های هواشناسی کوهستان که پیش‌بینی‌ناپذیر بوده و موجب غافلگیری کوهنوردان می‌شود، در میان‌مقیاس 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 تشکیل‌دهنده 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

Tehran Climb
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

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 دی‌اکسیدکربن CO_2 از این امر مستثناء هستند. از میان گازهای موجود در جو، گاز رادُون 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
بی‌اکسیدکربن	CO_2	۰/۰۳۳
نئون	Ne	۰/۰۰۱۸۲
هلیوم	He	۰/۰۰۰۵۲
کریپتون	Cr	۰/۰۰۰۶۶
گزنون	Xe	
اوزون	O_3	
رادون	Ra	

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

غیره	Xxx	

۲ – اُوزون در جو:

مولکول اُوزون O_3 از سه اتم اکسیژن تشکیل شده و غلظت آن با ارتفاع از سطح دریا، عرض جغرافیایی، و برحسب زمان تغییر می‌کند. مولکول‌های اُوزون در ارتفاع ۱۵ تا ۲۵ کیلومتری از سطح دریا متمرکز شده و با جذب پرتوهای فرابنفش به هستی جانداران در روی کره زمین کمک می‌کند. اما اُوزون در سطح زمین یک آلاینده بسیار خطرناک به شمار می‌رود.

۳ – بخار آب در جو:

جو هیچگاه صددرصد خشک نیست و همیشه در آن بخار آب H_2O 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 نمونه‌ای از هوای موجود می‌رسد. حتی مقدار کم بخار آب نیز می‌تواند تغییرات بزرگی در جو ایجاد کند. این تغییرات به ویژه در ارتفاع پایین‌تر از ۶ کیلومتر رخ می‌دهد. بخار آب پس از وارد شدن در جو به اشکال گوناگون باران، شبنم، برف و تگرگ به زمین باز می‌گردد.

۴ – دی‌اکسیدکربن در جو:

دی‌اکسیدکربن CO_2 در اثر بازدم جانوران و یا سوختن مواد کربن‌دار، آتشفشان و همچنین فرایند سنتزهای طبیعی وارد جو می‌شود. 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 خطرآفرین است و موجب مسمومیت تنفسی و مرگ می‌شود.

۵ – تقسیمات عمودی جو:

Tehran Climb
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

از دیدگاه هواشناسی جو زمین از چهار لایه مشخص تشکیل شده است. این چهار لایه از پایین به بالا تروپسفر، استراتسفر، مزوسفر و ترموسفر نامیده می‌شود. لایه پس از آن اگزوسفر نامیده می‌شود. شکل ... تغییر دما و فشار را با ارتفاع نشان می‌دهد. در درس هواشناسی کوهستان، تنها در مورد لایه پایینی، تروپسفر بحث می‌کنیم.

پایین‌ترین لایه جو تروپسفر خوانده می‌شود. ضخامت این لایه از حدود ۱۸ کیلومتر در روی استوا تا حدود ۸ کیلومتر تا روی قطب تغییر می‌کند. 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 می‌کنند.

در لایه تروپسفر، معمولاً دما با ارتفاع کاهش می‌یابد. افزایش دما با ارتفاع را پدیده وارونگی می‌نامند 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 می‌یابد. در نیمه بالایی آن کاهش دما به ۷ تا ۸ درجه سانتیگراد در هر کیلومتر می‌رسد. سطح بالایی تروپسفر را ترپوپاز می‌نامند. این ارتفاع از ۱۸ کیلومتر در نزدیکی استوا تا ۸ کیلومتر در نزدیکی قطب تغییر می‌کند. ارتفاع تروپوپاز ثابت نیست و شکست‌هایی دارد. این شکست‌ها را جت‌استریم یا رودباد می‌نامند.

ارتفاع و دمای تروپوپاز می‌تواند در یک منطق جغرافیایی خاص دارای تغییرات شدیدی باشد. هوایی که در حرکت است و ابرهایی که با آن حرکت می‌کنند بر روی زندگی فردفرد ما تاثیر می‌گذارند. از آنجا که سیستم‌های جوی موقعیت مکانی خود را به طور مرتب تغییر می‌دهند، ویژگی‌های سطح تروپوپاز نسبت به زمان و مکان در حال تغییر است. دما در تروپسفر پیوسته با ارتفاع کاهش می‌یابد تا به تروپوپاز برسد. از آنجا که ارتفاع تروپوپاز در استوا در بیشترین مقدار خود است، کم‌ترین دما در مجاورت تروپسفر استوا دیده می‌شود.

۶ - آلبیدو (سپیدایی):

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

جدول شماره ۱ - ۲

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران
Tehran Climb

نوع سطح	مشخصات دیگر	سپیدایی	
		از	تا
آب	زاویه سمت‌الراس کوچک	۰.۰۳	۰.۱۰
	زاویه سمت‌الراس بزرگ	۰.۱۰	۰.۵۰
برف	کهنه	۰.۴۰	۰.۷۰
	تازه	۰.۴۵	۰.۹۵
یخ	دریا	۰.۳۰	۰.۴۰
شن یا ماسه عریان	خشک	۰.۳۵	۰.۴۵
	تر	۰.۲۰	۰.۳۵
خاک عریان	خاک رس خشک	۰.۲۰	۰.۳۵
	خاک رس مرطوب	۰.۱۰	۰.۲۰
میدان تر کشت نشده		۰.۰۵	۰.۰۷
سطح سنگفرش	بتون	۰.۱۷	۰.۲۷
	قلوه سنگ، سنگریزه سیاه	۰.۰۵	۰.۱۰
علفزار	طول یک متر	۰.۱۶	۰.۲۶
کشتزار	گندم‌زار، برنج‌زار	۰.۱۰	۰.۲۵
	باغ	۰.۱۵	۰.۲۰
جنگل	برگ‌ریز	۰.۱۰	۰.۲۰
	همیشه سبز (مخروطیان)	۰.۰۵	۰.۱۵

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

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران
Tehran Clim

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 ان 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.

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

پرسش‌های فصل ۱

۱ – ترکیب هوای خشک را شرح دهید.

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 CO_2 از جو را شرح دهید.

۴ – اصطلاحات زیر را شرح دهید.

الف - جو پایینی، جو بالایی

ب - یونیزه شدن.

۵ - نمودار تغییر دما با ارتفاع را به دقت بکشید.

۶ - گرمای جو زمین از کجاست؟

۷ – آلبیدو یا سپیدایی را توضیح دهید.

۸ - دگرگونی‌های شبانه‌روزی دما را بر روی آب اقیانوس و زمین‌بیابانی مقایسه کنید.

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

فصل ۲

دمای هوا

دانشمندان بزرگ ایرانی همچون ابوریحان بیرونی در کتاب آثارالباقیه، ابوعلی‌سینا در کتاب دانشنامه علائی بخش طبیعیات، شهمردان 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 کلوین، 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	$F = °C \times 1.8 + 32°$
سانتیگراد	کلوین	$K = °C + 273.15$
فارنهایت	سانتیگراد	$C = (°F - 32) / 1.8°$
فارنهایت	کلوین	$K = (°F + 459.67) \div 1.8$
کلوین	سانتیگراد	$C = K - 273.15°$
کلوین	فارنهایت	$F = (K \times 1.8) - 459.67°$

برخی دماهای معروف بر حسب درجه سلسیوس عبارتند از:

Tehran Climb
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

دمای بدن انسان سالم در حالت عادی = ۳۷°C، دمای انجماد آب در شرایط استاندارد = ۰°C، دمای جوش آب در شرایط استاندارد = ۱۰۰°C

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.

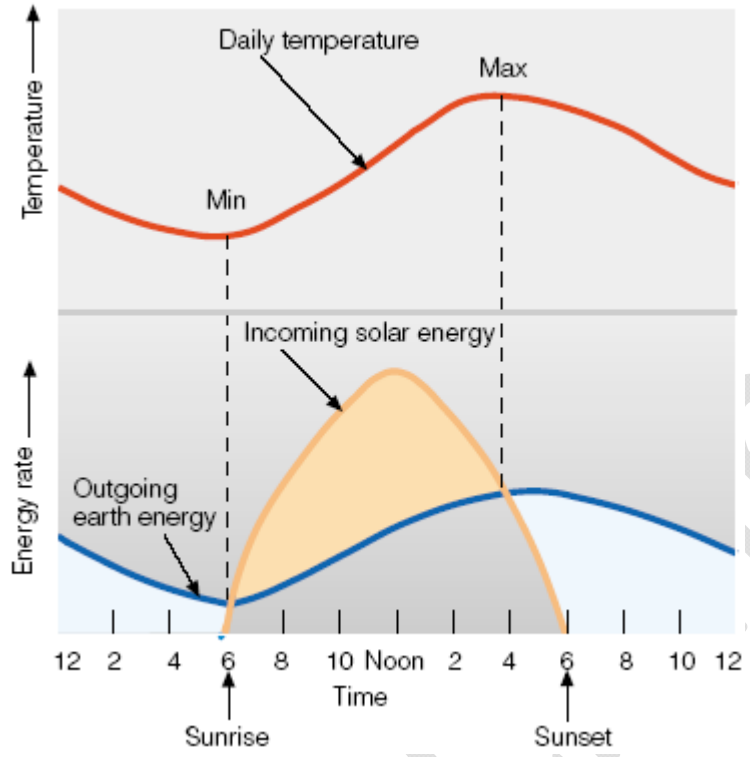
افزایش پیچش دو فلز غیرهمجنس (بی‌متال).

تغییر در مقاومت الکتریکی سیم پلاتین. دماسنجی بسیار دقیق.

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

دگرگونی شبانه‌روزی دما:

Tehran Climb



دگرگونی دما با ارتفاع:

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

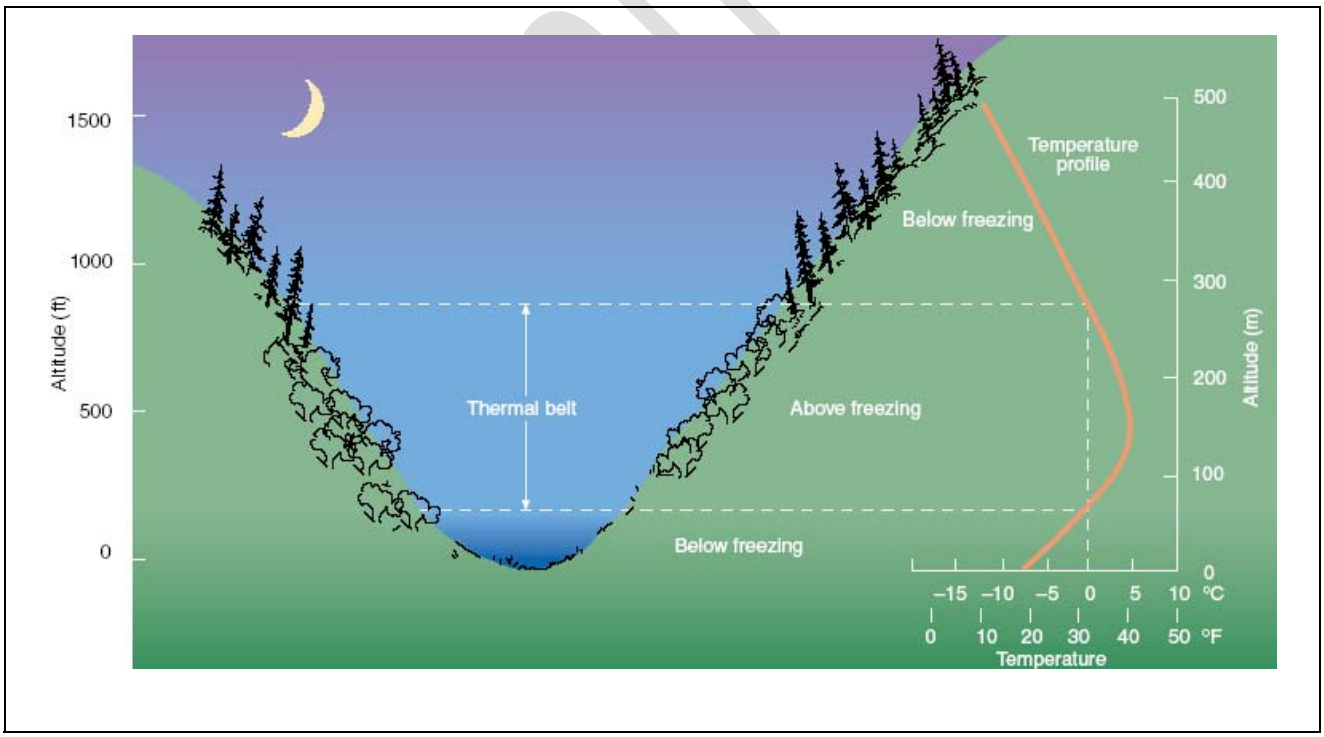
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

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 سنگینِ سرد هوا به آرامی از سراشیبی تپه به پایین کشیده می‌شود و در ژرفای دره‌های کم ارتفاع فرومی‌نشیند. ازاین 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.

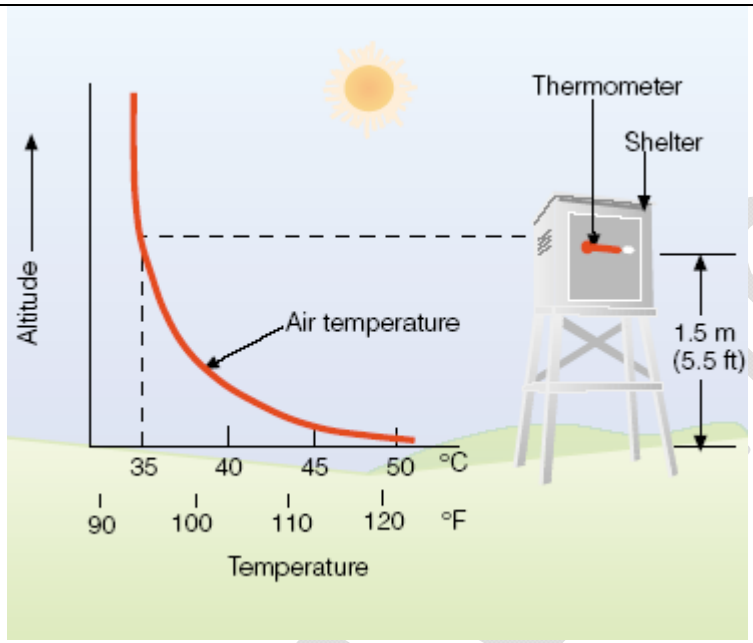
در دره، هوای سرد و چگال قادر به بالا آمدن نیست. دود و دیگر آلاینده‌های گرفتار در این هوای سنگین و اکثراً بی‌حرکت، میدان دید را محدود می‌کند. بنابراین ژرفای دره نه تنها سردتر، بلکه به مراتب آلوده‌تر از دامنه‌های پیرامون است. حتی در زمانی‌که زمین شیبی ملایم و آرام دارد، هوای سرد به مناطق پایین‌تر مانند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



انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

چگونگی تغییر دما در ارتفاع یک‌ونیم‌متری:

...

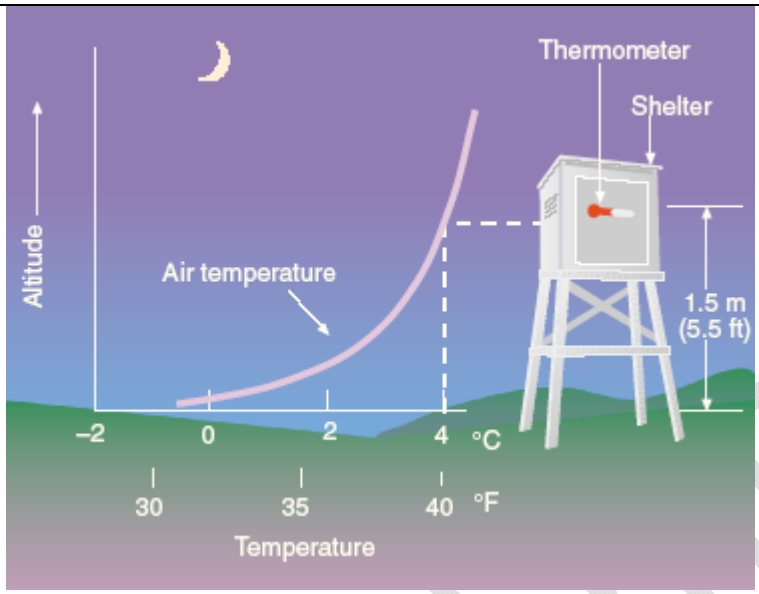


در یک روز آفتابی و بدون باد، بسیار گرمتر از دمای پیرامون، در ارتفاع حدود یک متری است

.....

Tehran Clup

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران



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 می‌گیرد. 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 می‌شود.

فشار عبارت از نیرو بر واحد سطح مولکول‌ها و اتم‌های نیتروژن، اکسیژن و دیگر گازهای تشکیل‌دهنده جو است که با سرعتی بسیار زیاد حرکت می‌کنند. نیروی واردشده توسط این گازها در واحد سطح بر جسم را فشار جوی می‌نامند. در هر مکانی، فشار 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 می‌شود، به همین دلیل فشار جو کاهش می‌یابد. دمای هوا بر میزان کاهش فشار با ارتفاع اثر می‌گذارد.

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

فشار جو در شرایط استاندارد، در سطح دریا، برابر با ۱ اتمسفر، یا ۷۶ سانتیمتر جیوه، یا معـادل ۱۰۱۳/۲۵۰ میلی‌بار است. فشار هوا در ارتفاه ۵/۵ کیلومتری، نزدیک به قله دماوند، حدود نیمی از این مقدار، تقریباً ۵۰۰ میلی‌بار است. اندازه‌گیری فشار با دستگاه فشارسنج، بارومتر، انجام می‌گیرد.

نکته: **کاهش ناگهانی فشار هوا، نشانه هوای بد است**.

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

پیوست:

واحدهای اصلی سیستم SI عبارت‌اند 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

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

پرسش‌های فصل ۲:

۱ - جو استاندارد را تعریف کنید.

۲ - انواع دماسنج را نام ببرید.

۳ - یکای استاندارد اندازه‌گیری 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 می‌کند؟

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 می‌شود؟ چرا؟

۱۴ - تغییر فشار چه اثری بر جو پیرامون زمین می‌گذارد؟

۱۵ - مقدار فشار در شرایط استاندارد چقدر است؟

Tehran Climb

فصل ۳

باد

نخستین مردمانی که انرژی باد در خشکی را مهار کردند و از آن برای راه‌اندازی آسیادها، یا آسیاب‌های بادی، استفاده کردند ایرانیان بودند. این آسیادها 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 به‌ندرت به شکل یکنواخت دیده می‌شود. حرکت هوا با افت‌وخیز 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 بادها 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.

Tehran Climb
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

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).

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.

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

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

اعداد	شاخص	نات	متربرثانیه	کیلومتربرساعت	توصیف
۰	دود عمودی و آرام بالا می‌رود	< 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	برگ‌ها تکان می‌خورد.	۴ - ۶	۱/۶ – ۳/۳	۶ - ۱۱	نسیم ملایم
۳	برگ‌ها می‌جنبد و پرچم‌ها به اهتزاز در می‌آید.	۷ – ۱۰	۳/۴ – ۵/۴	۱۲ – ۱۹	نسیم منظم
۴	گردوخاک بلند می‌شود و شاخه‌های کوچک می‌جنبد.	۱۱ – ۱۶	۵/۵ – ۷/۹	۲۰ – ۲۸	نسیم متوسط
۵	درختان کوچک حرکت می‌کنند و روی آب ساکن موج کوچک درست می‌شود.	۱۷ – ۲۱	۸/۰ – ۱۰/۷	۲۹ – ۳۸	نسیم تند
۶	شاخه‌های بزرگ به حرکت در می‌آیند و نگهداری چتر مشکل است.	۲۲ – ۲۷	۱۰/۸ – ۱۳/۸	۳۹ – ۴۹	نسیم شدید
۷	درختان به شدت تکان می‌خورند و حرکت بر خلاف جهت باد مشکل است.	۲۸ - ۳۳	۱۳/۹ – ۱۷/۱	۵۰ - ۶۱	نزدیک توفان
۸	شاخه‌ها می‌شکنند و حرکت امکان‌پذیر نیست.	۳۴ – ۴۰	۱۷/۲ – ۲۰/۷	۶۲ – ۷۴	توفان
۹	به ساختمان‌ها خسارت وارد می‌شود.	۴۱ – ۴۷	۲۰/۸ – ۲۴/۴	۷۵ – ۸۸	توفان شدید
۱۰	درختان ریشه‌کن می‌شوند.	۴۸ – ۵۵	۲۴/۵ – ۲۸/۴	۸۹ – ۱۰۲	توفان مخرب
۱۱	خسارت بسیار زیاد وارد می‌شود.	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

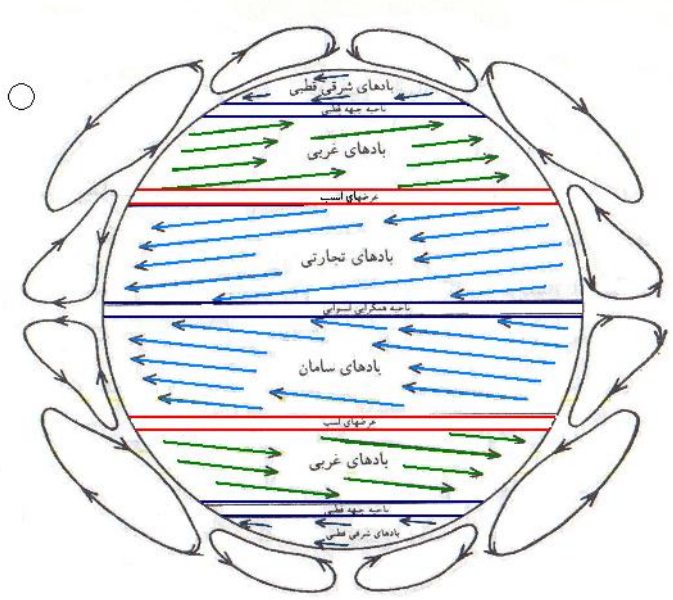
Tehran Climb

انواع بادها:

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

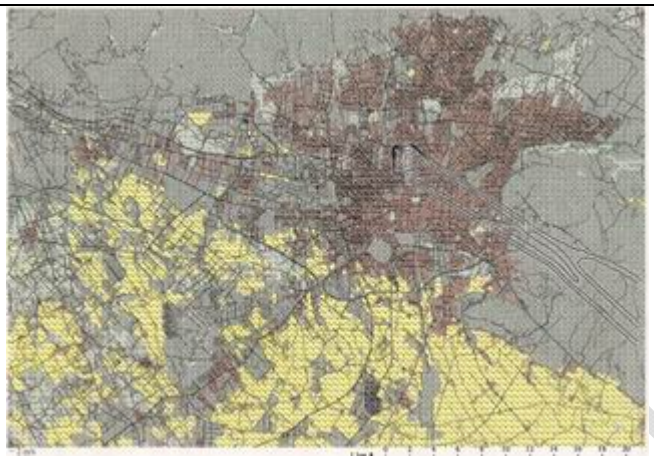
باد غالب

باد بیش وَزیا بادِ غالِب 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

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران



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)

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

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

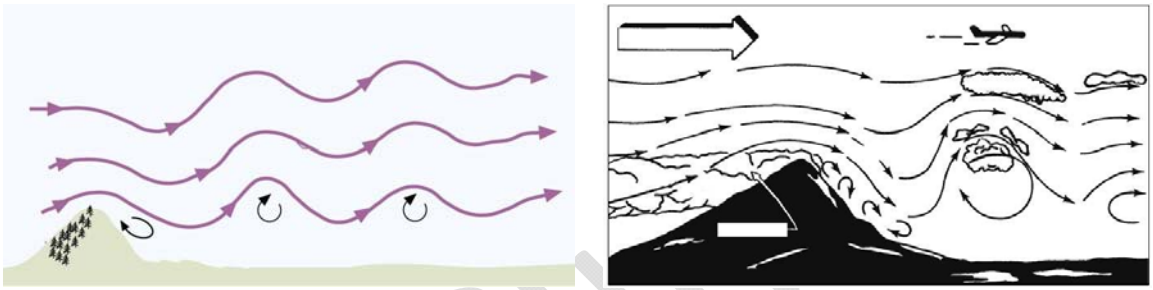
بادی با سرعت ۲۰ گره (حدود ۱۰ متر بر ثانیه) که رو به بالا حرکت کرده و با افزایش ارتفاع، سرعت آن هم افزایش می‌یابد.

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

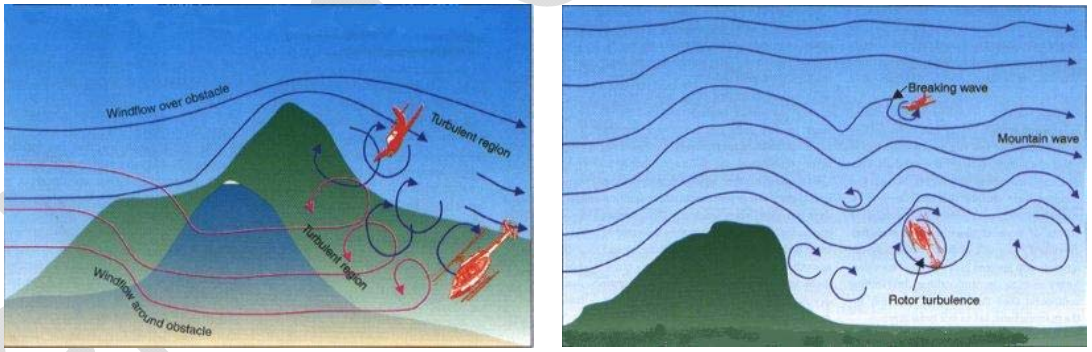
تلاطم بر فراز لایه مرزی‌سیاره‌ای PBL را که هیچ‌گونه پیوند مستقیمی با ابرها نداشته باشد را تلاطم در هوای پاک CAT می‌نامند. یک CAT معمولا با برش عمودی باد (wind shear) و وارونگی دما همراه

Tehran Climb
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

است. در حالی‌که 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.



امواج کوهستان و rotorها

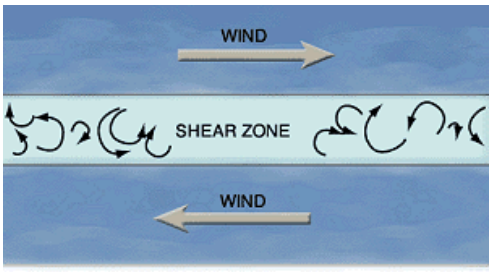


خطر امواج کوهستان برای هواپیما و بالگرد

برش باد wind shear:

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

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران



WIND SHEAR

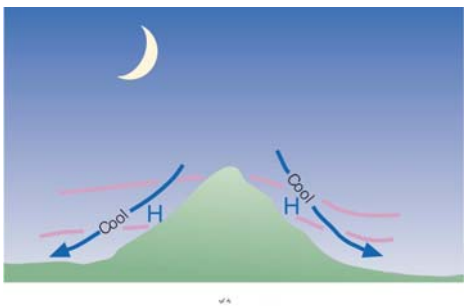
۲ _ باد دره و باد کوه

الف _ باد دره (دره‌بادها) Valley wind

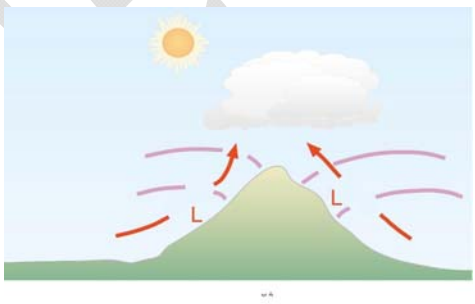
دره‌ها، چرخه باد ویژه خود را دارند، که معمولا از باد غالبی که بر فراز آن می‌وزد مستقل است. جهت وزش آن مجاور سطوح دره و صرف‌نظر از چرخه عمومی بادها، روبه‌بالا است. اما اگر سرعت باد بیشتر از ۲۰ گره (حدود ۱۰ متر بر ثانیه) شود، در جهت مخالف باد دره، جریان مهمی رو به پایین و تلاطم‌های شدیدی ایجاد خواهد شد. 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

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



باد کوه



باد دره

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران
Tehran Climb

۳ _ باد کوه‌دشت و باد دشت‌کوه

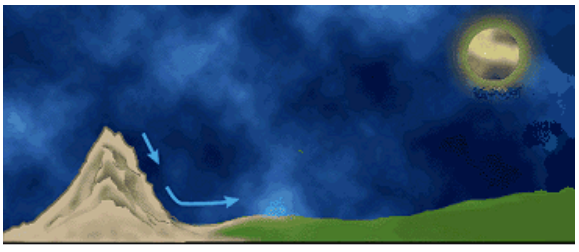
الف _ باد کوه‌دشت (Katabatic winds)

معمولا در غروب شکل می‌گیرد و تا پیش از برامدن خورشید ادامه خواهد داشت. این باد نتیجه سُر خـوردن 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.

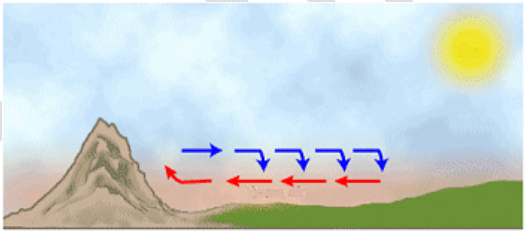
ب _ باد دشت‌کوه (Anabatic winds)

در طی ساعات روز هنگامی شیب‌های دامنه کوه‌ها گرم‌تر از ژرفای دره‌هـا مـی‌شـوند، وزیـدن ایـن بـاد آغـاز می‌شود. تفاوت گرمایی هوای مجاور دامنه‌ها، موجب حرکت صعودی آن به بالادست شیب می‌شـود. سـرعت وزش این باد می‌تواند حتی به ۱۰ گره (حدود پنج متر بر ثانیه) هم برسد.

حداکثر ارتفاع بادهای کوه‌دشت و دشت‌کوه 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 دشت

باد کوه به دشت


باد دشت کوه

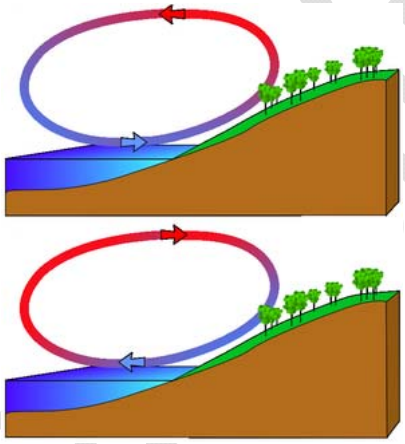
باد دشت به کوه

۴ _ نسیم دریاچه Lake breeze

هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران

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 می‌شود. در طول روز سطح خشکی بیشتر از سطح آب گرم می‌شود 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 می‌شود که منجر به بروز نسیمی از خشکی به سوی دریاچه Land breeze می‌شود.

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



نسیم دریاچه





دریاچه‌های نزدیک کوه ایجاد کننده نسیم دریاچه

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

۹ _ انفجار رو به پایین microburst

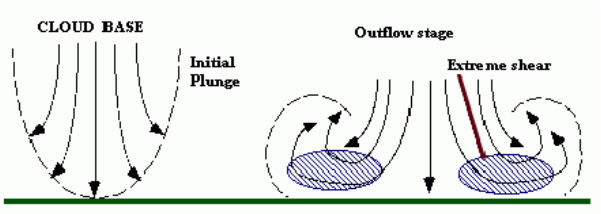
در انفجار رو به پایین، یک توده هوا، همانند یک بادکنک، رو به سمت پایین ترکیده و یک تندباد عمودی، شدید و ناگهانی ایجاد می‌کند. این تندباد پس از برخورد به زمین، جریان هوایی شدیدی روبه‌بالا ایجاد می‌کند. این تندباد و بازتاب آن از روی زمین، به ویژه برای صخره‌نوردان، بسیار خطرناک است

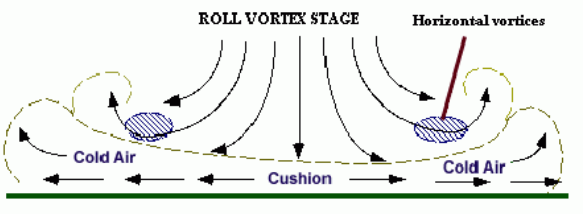
یک سقوط سنگین و غلیظ از هوای سرد چگال، و معمولا از یک ابر در حال گذر را downburst می‌نامند. اگر این رخداد در مقیاس بزرگ اتفاق بیافتن آن‌را macro burst و اگر در مقیاس کوچک خردهواشناسی رخ دهد آن‌را microburst می‌نامند. این اتفاق در کمتر از ۱۰ دقیقه و معمولا بین ۳ تا ۵ دقیقه رخ می‌دهد، و منجر به برش یا 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 غلتان 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 روبه‌پایین 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.

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

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران
Tehran Climb





Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

ب – غارها و گاز رادُن

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

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

خوشبختانه، در غارهای آهکی، به دلیل پرتوزا نبودن مواد آهکی، مقدار گاز رادُن به کمترین میزان ممکن کاهش یافته و در بیشتر موارد پایین‌تر از مقدار خطرناک قرار دارد. از این‌رو ایمنی غارنوردان تا حد زیادی تامین می‌شود. با این وجود هراز گاهی کنترل و پایش‌های علمی لازم است. درصورت 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 رادُن 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 غیرآهکی، نخست بر اثر ایجاد شکاف‌های کمابیش پهن و طولانی، به وسیله گسله‌ها و سپس به وسیله راه‌یافتن آب دارای گازکربنکی در آنها به مرور زمان گسترده‌تر شده و در آنها چکنده‌ها و چکیده‌ها و دیگر شکلهای حاصل تز رسوب و نشست آهک ایجاد شده‌اند.

گاز خطرناک دیگری که غارنوردان را تهدید می‌کند گاز کربنیک CO_2 است. این گاز بدون رنگ و بدون بو است. در برخی از غارها این گاز متراکم شده، باعث خفگی افراد می‌گردد. چون گازکربنیک از هوا سنگین‌تر است، بیشتر در بخش پایین فضای غار جای‌می‌گیرد. در گذشته که دستگاه‌های دقیق اندازه‌گیری و اعلام خطر وجود نداشت، غارشناسان (فرانسوی) به همراه خود سگ کوچکی را می‌بردند. 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 می‌شود.

همچنین بیماری خطرناکی که امکان دارد در برخی از غارها در نواحی گرمسیر، غارنوردان به آن مبتلا شوند، بیماری "هیستوپلاسما 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 شُش‌های انسان می‌شود.

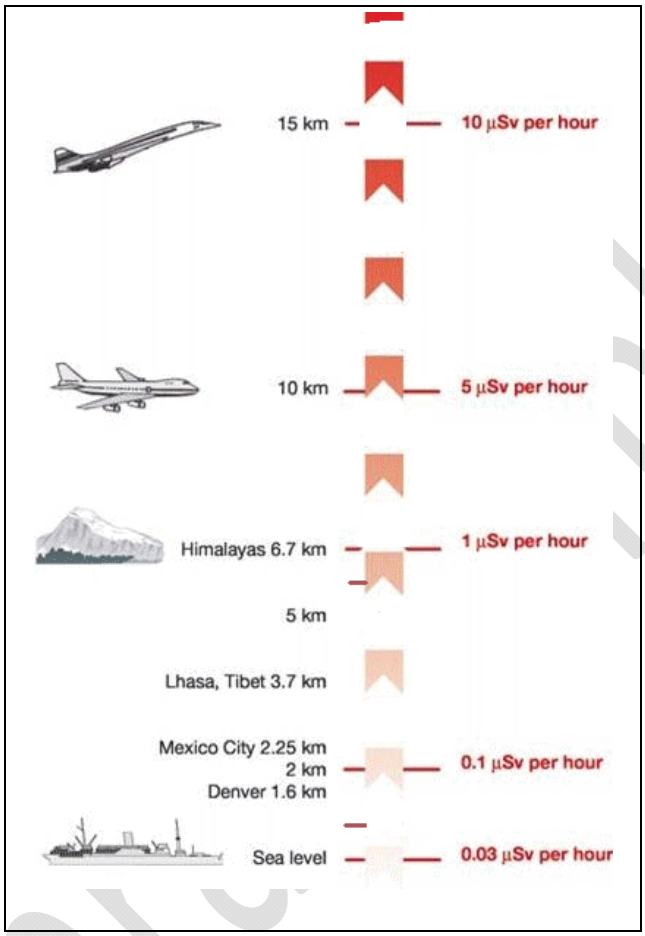
پ – قله‌ها و پرتوهای گاما

پرتوهای گاما از فضا به جو بیرونی زمین وارد می‌شود. 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 می‌شود. پرتوگاما درصد احتمال ابتلاء به سرطان به ویژه سرطان خون را افزایش می‌دهد. باید در هنگام افزایش پرتوهای گاما از طریق مراجع دارای صلاحیت آگاهی لازم داده شود تا کوهنوردان از صعود به ارتفاعات بالاتر خودداری نمایند.

Tehran Climb

پیوست:

افزایش پرتوگیری گاما از محیط با افزایش ارتفاع



انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

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 باشم؟ 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 دشت‌کوه را تعریف کنید.

۱۱ – نسیم دریاچه را تعریف کنید.

۱۲ – انفجار رو به پایین چیست؟

۱۳ – چرا غارها می‌توانند از دیدگاه گاز رادُون خطرناک باشند.

۱۴ – خطر غارها از دیدگاه تنفسی را بیان کنید.

۱۵ – خطر پرتوهای گاما در قله کوه‌ها را بیان کنید.

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

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

معمولا 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 دمای ۴۰- درجه سانتیگراد هنوز مایع باشند. این قطره‌ها را قَطرَک‌های اَبَرسَرد یا supercoold droplet می‌نامند. از این دما به بعد هر قطره آبی در اثر پدیده انجماد خودبه‌خودی self nucleation یخ خواهد زد.

۱ – نام‌گذاری ابرها:

Tehran Climb
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

در نامگذاری ابرها از واژگان یونانی استفاده می‌شود. ابرها در دو دسته کلی طبقه‌بندی می‌شوند، ابرهایی همانند گل‌کلم 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. سیروسCi، سیروکومولوسCc، سیرواستراتوسCs، آلتوکومولوسAc، آلتواستراتوسAs، نیمبواستراتوسNs، استراتوکومولوسSc، استراتوسSt، کومولوسCu، کومولونیمبوسCb. 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.

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

طبقه بالا دربردارنده ابرهای سیروس، سیروکومولوس و سیرواستراتوس است و به آنها ابرهای بالا می‌گویند.

طبقه میانی دربردارنده ابر آلتوکومولوس است.

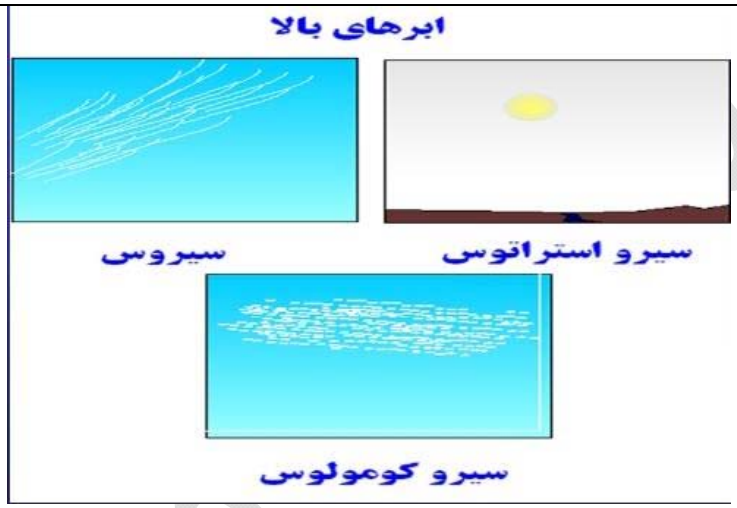
طبقه پایین دربردارنده ابرهای استراتوکومولوس و استراتوس است و به آنها ابرهای پایین می‌گویند.

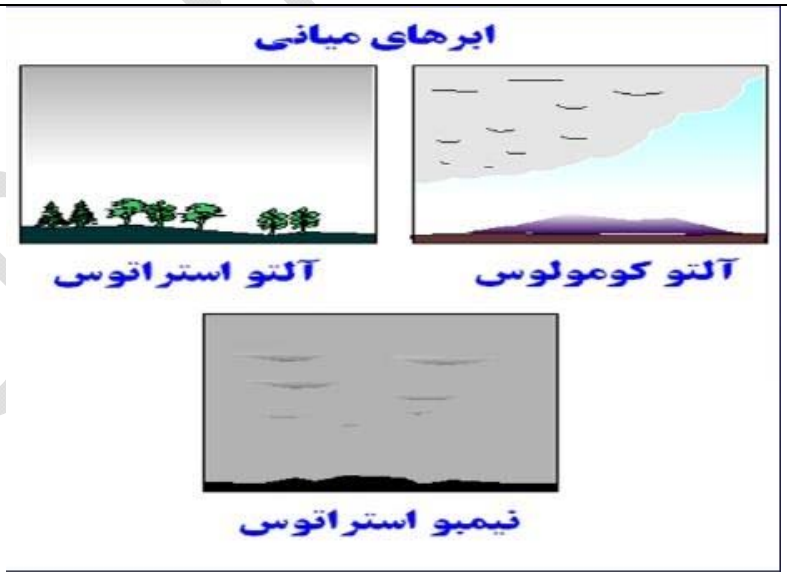
ابر آلتواستراتوس معمولاً در طبقه میانی دیده می‌شود، اما گاهی به ارتفاع بالاتر گسترش می‌یابد.

ابر نیمبواستراتوس معمولاً در طبقه میانی دیده می‌شود، اما گاهی به طبقات پایین و بالا کشیده می‌شود.

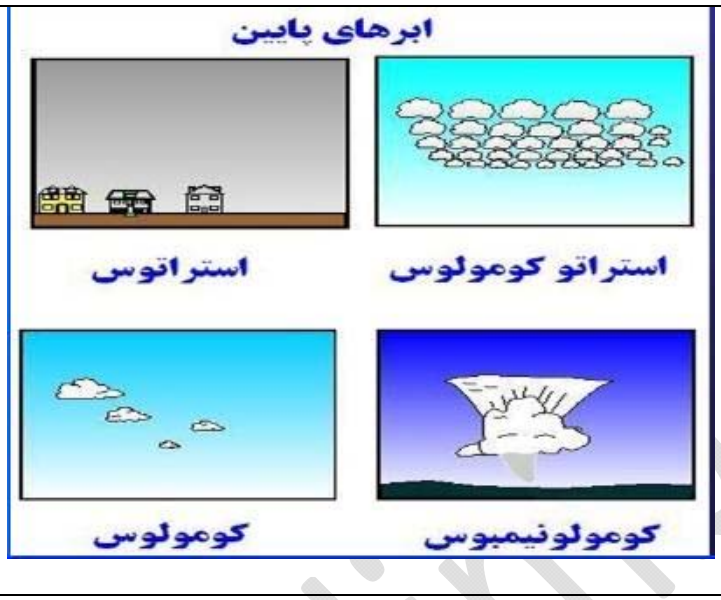
Tehran Climb

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





انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران



۳ – تعریف ابرها:

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

۲- ابر سیروکومولوس Cc. این ابر تکه‌تکه، مجزا، باریک، و سفید است و به شکل ورقه‌ورقه یا لایه‌های بدون سایه دیده می‌شود.

۳- ابر سیرواستراتوس Cs. این شفاش، 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 نیمبواستراتوس Ns. این ابر به رنگ خاکستری تیره و کم‌وبیش با ریزش برف و باران همراه است. ضخامت این ابر گاهی خورشید را هم محو می‌کند.

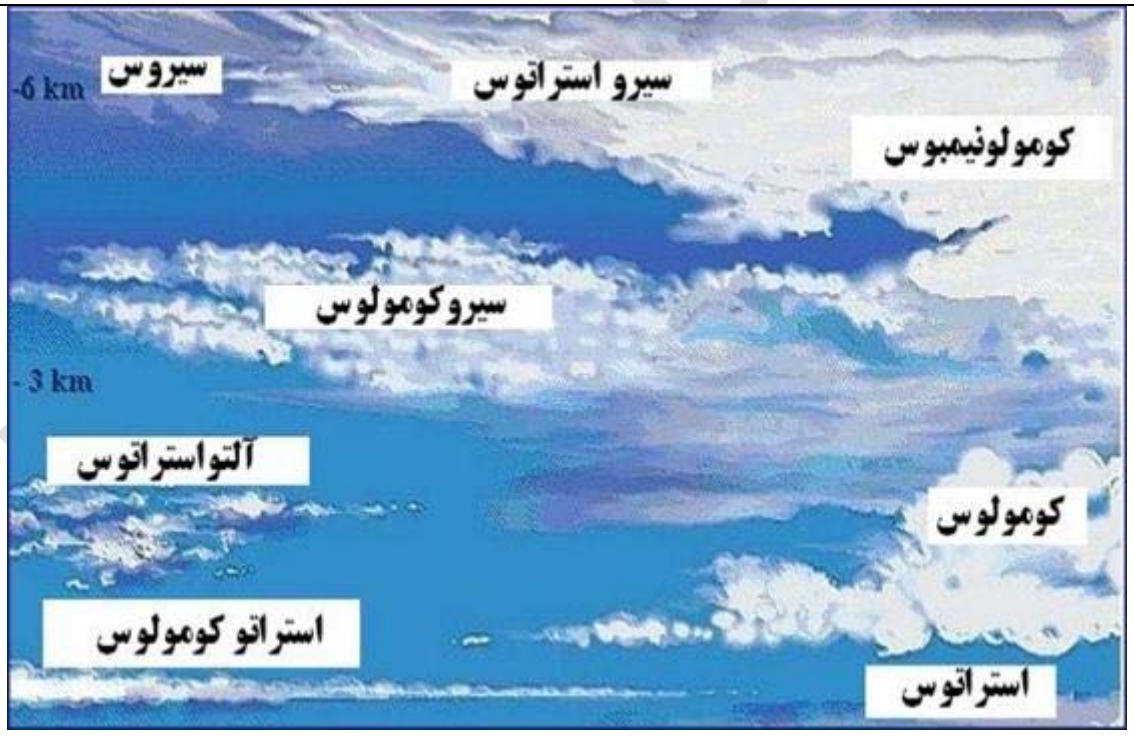
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

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 گل‌کلم 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.



انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

ابرهای خانواده کومولوس به ویژه Cb بسیار خطرآفرین هستند. با مشاهده آنها باید از صعود صرف‌نظر نموده به نزدیکترین پناهگاه مراجعت کرد. خلبانان در باره ابرهای Cb می‌گویند: برای زنده‌ماندن از Seabees پرهیز کنید.

ابرهای خانواده کومولوس، اگر در بعدازظهر آشکار شوند، با بارش شدید، همراه با وزش باد و توفان تندری 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.

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

جدول ۴ - ۱

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

ابرهای رایج به ویژه بر فراز قله‌های کوهستان

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران



Cbبه همراه Cap Cloud



Cb به همراه Cap Cloud



ابر پیش کومولوس pyrocumulus



ابر milthorpeincus





ابر سندانی Anvil Cloud خطرناک‌ترین نوع ابر

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

۴ – مه (Fog [FG])

حریر مه بر رخسار کوه! مه در اثر سرد شدن هوای مرطوب رخ می‌دهد. یک تیرگی جوی در سطح زمین که به وسیله آویزش قطرک‌های 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، تاری‌شم) 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 قطرک‌های 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 اَبَرسَرد رخ می‌دهد.

Tehran Climb

ث _ مه جبهه‌ای: front fog

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

۵ - ابرهای خاص

ابر کوه‌کُلاه و ابر غلتان

الف _ کوه‌کُلاه، (Cap Cloud)،

فراز دماوندش از ابر بود　　تو گویی زِبَرکوه پوشیده خُود

چو پوشیده سر ر ا به ابری پناه　　و را خواند باید کنون **کُه کُلاه**

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) کومولوسCumulus 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 معمولا 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.

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران



کوه‌کُلاه دوگانه

کوه کُلاه دماوند



ب _ ابر غلتان، (رخش‌ابر) Roll Cloud

چو **رَخش‌اَبر** آمد فرود از فراز　　دگرگونه افراخت آهنگ، ساز

بپیچیدو 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 غالبا در جبهه هوای سرد با توفان تندری و آذرخش همراه می‌شود. ابر غلتان همچنین می‌تواند نمایانگر فعالیت جریان‌های هوایی شدید روبه پایین Microburst باشد. ابرهای غلتان ویژه کوهستان هستند. حتی در کوهستان هم این ابر بسیار خطرناک کم دیده می‌شود. آنها از پایه ابرهای تندرزا و یا ابرهای دیگر کاملا جدا هستند. از این‌رو است که آنها متفاوت از دیگر ابرها هستند. ابرهای غلتان معمولا بر روی محور افقی خود می‌چرخند،

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

اما اگر بر روی محور دیگری بچرخند، نباید با ابرهای قیفی شکل funnel clouds که زاینده گردباد Tornado است اشتباه شود.





Tehran Cl

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 تندری چیست؟ (مهم)

۷ - انواع مه را نام ببرید. هر کدام در چه شرایطی رخ می‌دهند.

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

فصل ۵

پدیده‌های آبدار

شیشه‌ها خیس و عرق کرده

مانع از دیدار آن سو شان

پرنیانی آبگین پرده

بارش:

پدیده‌های جوی به چهار گروه پدیده آب‌دار مانند باران و برف، پدیده خاک‌دار مانند گردوخاک‌ودود، پدیده نورانی مانند رنگین‌کمان 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، باران‌ریزه، 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).

Tehran Climb
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

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 – باران‌ریزه (Drizzle)

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.

Tehran Climb
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

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 سندانی 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 هواشناورند. در دمای بسیار پایین رخ می‌دهد و نشان‌دهنده پایداری هواست.

۹ – مه (Fog)

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 افت‌وخیزهای 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)

Tehran Climb

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

۱۴ – برفک (Hoar Frost)

برفک، رسوب یخ بلورین، همان سبنم 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)

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.

Tehran Climb

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

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

۳ - توفان تندری Thunderstorm

توفان‌های تندری و آذرخش که توسط ابرهای Cb به ویژه نوع سندانی آن anvil cloud ایجاد مـی‌شـود، 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.

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 سیل‌آسا، تگرگ از مشخصه‌های این دوره هستند.

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران
Tehran Climb

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

برای ایجاد یک توفان تندری 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.

مهم: **در هنگام آذرخش و تندر به هیچ وجه از تلفن همراه و یا سایر ابزارهای الکترونیکی استفاده نکنید. با استشمام بوی تند اُوزون، هاله آبی پیرامون اجسام فلزی و شنیدن صدای وِزوِز 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 نم‌دار و اجسام خیس، تا حد امکان دوری نمود. اجسام فلزی را از خود دور نموده و پراکنده شد.

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

پرسش‌های فصل ۵:

۱ - نشانه‌های توفان تندری 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 دوبه‌دو مقایسه کنید. (باران و باران‌ریزه - مه و دمه – برف و تگرگ – گلوله‌برفی و گلوله‌یخی)

Tehran Climb

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 استوا 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.

Tehran Climb

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

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

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 کمابیش 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، دست‌کم 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، به‌راحتی 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

Tehran Climb
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

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. این‌دو 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 پاش‌نم 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، پاش‌نم بر روی دید تاثیر می‌گذارد.

ج_ اثر ذرات نمک بر دید

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

چ_ اثر گرد و خاک (Haze)

گردوخاک و شن، در اثر باد از زمین بلند شده در هوا معلق می‌ماند. ارتفاع صعود این ذرات بستگی به اندازه آنها و سرعت باد دارد. توفان‌های ایجاد شده در روز نسبت به توفان‌های ایجاد شده در شب توان بیشتری دارند. هنگامی که دید افقی به کمتر از یک کیلومتر کاهش یابد، این پدیده توفان شن نامیده می‌شود. ذرات شن تا ۳۰ متری از سطح زمین دور می‌شوند و به علت سنگینی مدت زیادی در هوا نمانده و زیاد از منبع خود دور نمی‌شوند.

در توفان گردوخاک، ذرات میکروسکپی تا چندین کیلومتر از سطح زمین پراکنده می‌گردند و به ابرها می‌رسند. توفان گردوخاک می‌تواند پهنه گسترده‌ای را پوشانیده، مدت زیادی پایدار بماند. این ذرات به

Tehran Clmb
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

اندازه‌ای سبک هستند که نیروی جاذبه توان بازگرداندن آنها را نداشته و سرانجام توسط باران و برف به زمین باز می‌گردند. از دیدگاه مکانی، بین جایگاهی که این ذرات وارد جو می‌شوند و جایگاه بزگشت آنها به زمین، می‌تواند هزاران کیلومتر فاصله افقی وجود داشته باشد. به بیان دیگر یک توفان گردوخاک در روی بیابان‌های آریزونا و نوادا می‌تواند باعث کاهش دید بر روی کوهستان البرز و زاگرس شود.

ح_ اثر دود بر کاهش دید

منبع دود بیشتر کارخانه‌ها و خانه‌ها است، اما مواردی همچون آتش‌سوزی در جنگل‌ها و مرغزارها و یا آتشفشان می‌تواند 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 می‌شود. این پدیده برای تندرستی جانداران، بسیار زیان‌آور است. پخش این پدیده نیز به نیرو و توان باد بستگی دارد.

مواد سوختی دوده کربن تولید می‌کنند، که تاثیر چشمگیری بر کاهش دید دارد. بسیاری از مواد سوختی، به‌ویژه در کارخانه‌ها، دارای ترکیبات گوگردی هستند که در نهایت به اسیدسولفوریک تبدیل شده که دید را به شدت کاهش می‌دهد.

خ – پدیده هاله:

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

د – پدیده سراب:

در اثر گذر نور از لایه‌های هوا با چگالی‌های گوناگون، پدیده سراب رخ می‌دهد. اگر هوای زمین گرم‌تر از هوای بالای آن باشد سراب پست و اگر هوای زمین سردتر از هوای بالای آن باشد سراب مرتفع رخ می‌دهد.

ذ – خورشید کاذب

.....

پرسش‌های فصل ۶:

۱ - منظور از دید در کوهستان چیست؟

Tehran Climb
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

۲ - علل اصلی کاهش دید را نام ببرید.

۳ - کاهش دید در اثر دود، ذرات نمک، گردوخاک‌وشن را شرح دهید.

۴ - سراب در کوهستان چگونه رخ میدهد.

فصل ۷

توده هوا و جبهه

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 هرکدام 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).

Tehran Climb

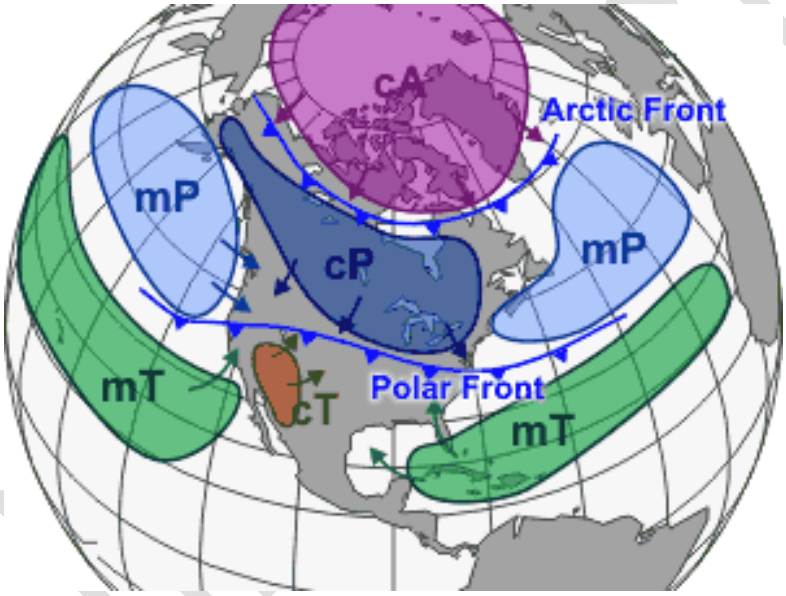
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

ب - توده هوای گرم قطبی دریایی (WPm).

۴ – توده هوای قطبی قاره‌ای (Pc).

الف – توده هوای سرد قطبی قاره‌ای (KPc).

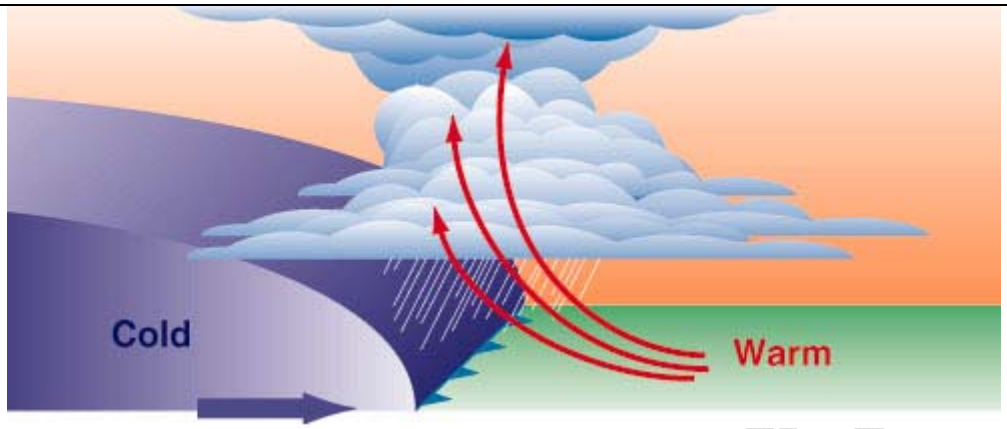
ب - توده هوای گرم قطبی قاره‌ای (WPc).



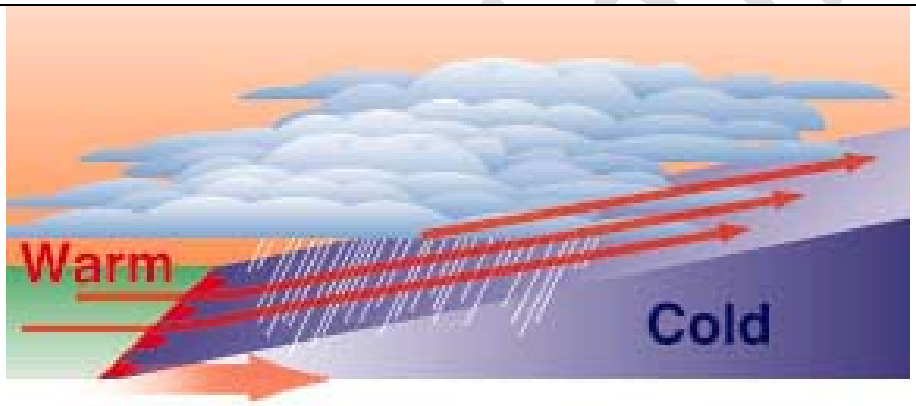
توده‌های هوا

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.

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران



جبهه سرد



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 گل‌کلمی) 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.

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

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:

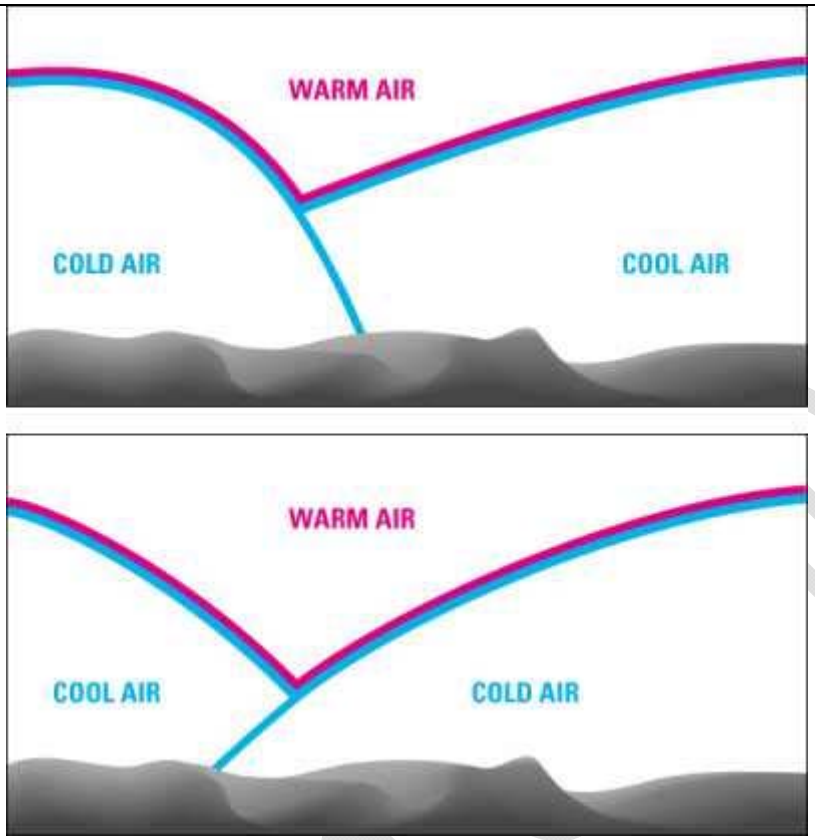
۱ – آسمان نیمه‌ابری شده، کاهش دما و افزایش تدریجی فشار ، وزش باد جنوب‌غربی.

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

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

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران



جبهه مختلط

Tehran

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

پرسش‌های فصل ۷:

۱ - توده هوایی چیست؟

۲ - توده هوا بیشتر در چه مناطقی تشکیل می‌شوند؟ توضیح دهید.

۳ - چهار کروه اصلی توده هوایی را نام ببرید.

۴ - جبهه چیست؟

۵ - نشانه‌های جبهه سرد را بنویسید.

۶ - نشانه‌های جبهه گرم را بنویسید.

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؟

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

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 آب‌وهوای 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، آب‌وهوای 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 مهران 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 افریقا 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.

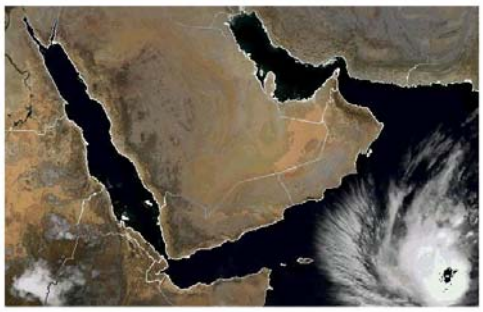
گه تیر مه باد دریای هند — بشوید به سیلاب از چین به سند

به موسم کند زنده او نیمروز — به خورشید تابان ماه تموز

دانستن مقدمانی 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

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران
Tehran Climb

کشور ایران به ویژه منطقه جنوب‌شرقی 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

منطقه حاره کجاست؟

از دیدگاه جغرافیایی، منطقه حاره (Tropic) بین مدارهای جغرافیایی $23^{o}:27^{'}$ شمالی (راس‌السرطان) و $23^{o}:27^{'}$ جنوبی (راس‌الجدی) قرار دارد. اما در هواشناسی، درنظرگرفتن 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 30^{o} (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.

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

دو حد نهایی جابه‌جایی خط استوای هواشناسی در میانه زمستان (ژانویه) و میانه تابستان (ژوئیه) رخ می‌دهد. در میانه زمستان این خط در حدود ۵ درجه جنوبی و در میانه تابستان این خط در حدود ۱۲ 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 به‌وجود 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 بادها 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.

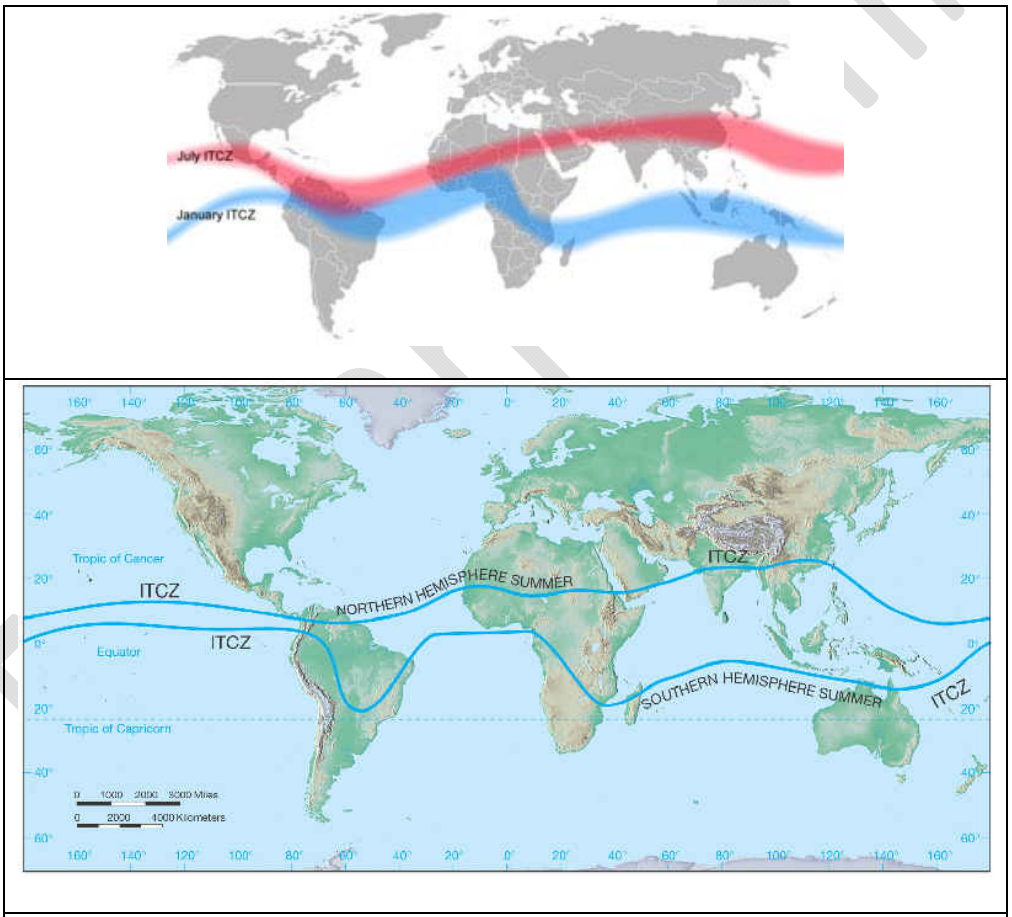
با حرکت هوا به سوی غرب و خط استوا، کف ابرها بالاتر می‌رود. با نزدیک شدن به ارتفاعات رشد عمودی ابر گسترش یافته، گاه تا ارتفاع ۱۸ کیلومتر می‌رسد. در این حالت بارندگی شدید و فراوانی در نزدیکی خط استوا رخ می‌دهد. دلیل وجود جنگل‌های پهن‌برگ انبوه و همیشه سبز در این ناحیه همین بارندگی است.

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران
Tehran Climb

مانسون

در خردادماه و در حالی‌که نیم‌کره 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 نیم‌کره جنوبی قرار می‌دهد.



خط استوای هواشناسی در تابستان و زمستان

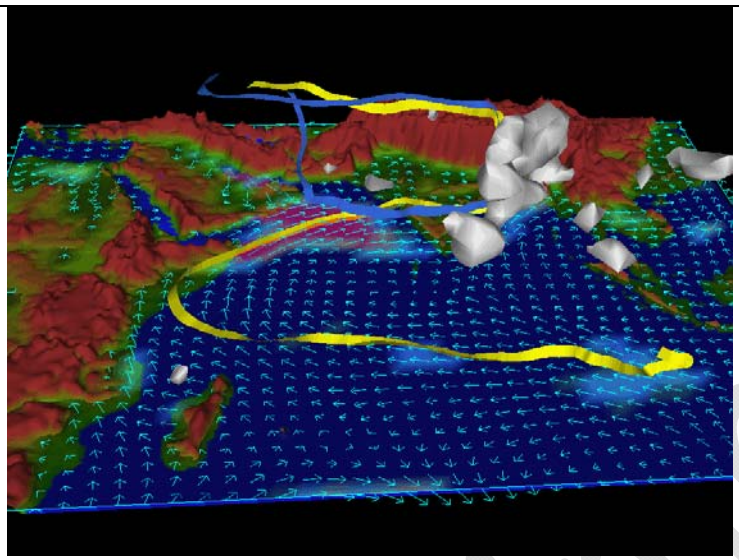
انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

باران های موسمی تابستانی آسیا، برای حدود یکصد روز، تقریبا همزمان با بادهای ۱۲۰ روزه سیستان، از روزهای پایانی خرداد ماه آغاز شده و در روزهای آغازین مهرماه به پایان می رسد. روز آغازین این باران ها برای هر سال متفاوت از سال های 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 بمبی، ۱۹ درجه شمالی، و روز ۲۶ خرداد در دهلی، ۲۸.۵ درجه شمالی، خود را نشان می دهد. در نیمه نخست تیرماه، تمامی شبه قاره هند زیر نفوذ مانسون قرار می‌گیرد. تعادل آب در هندوستان چنان موبه‌مو 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 بارش ها 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 تقریبا 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 گرم‌ومرطوب جنوب‌غربی به بادهای سردوخشک 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 اسفند ماه تا آغاز باران‌های موسمی در خردادماه، توفان‌های تندری پیش‌درآمد مانسون، گهگداری این گرمای دهشتناک را می‌شکنند. در اواخر خردادماه، کرانه‌های هند شاهد ظهور دوباره باران‌های موسمی خواهند بود. این چرخه هوائی زندگی مردم در این منطقه را به شدت تحت تاثیر خود قرار می‌دهد.

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران
Tehran Climb



توفان مانسون

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

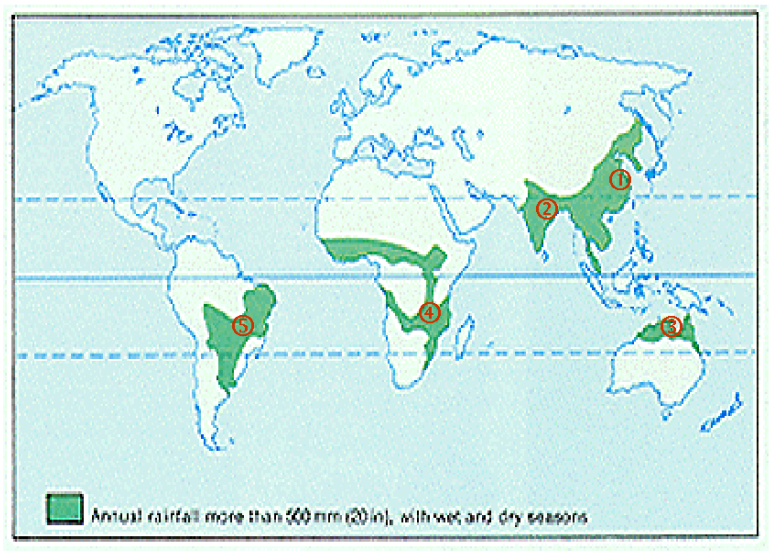
مناطق مانسون

جنوب‌شرقی آسیا و شمال استرالیا تحت تاثیر سیستم مانسون واحدی قرار دارند که در دو سوی خط استوا گسترده شده و به این دلیل با مانسون‌های دیگر متفاوت است. البته مانسون شمال‌شرقی استرالیا از این سیستم مجزاست و جداگانه عمل می‌کند. جزایر فراوان، اندونزی، فلیپین، ملانزی، پلی‌نزی، پلی‌پونزی و ...، آب‌وهوای متنوع حاره‌ای را در خود جای داده است. توفان‌های پیچندی تایفون که در فصل مانسون ایجاد می‌شوند به پیچیدگی آن می‌افزایند. شمال چین، کره و ژاپن را، از این گروه جدا می‌کنیم. در حقیقت این مناطق، بیشتر در زیر نفوذ سیستم مانسون هندوستان قرار دارند. مرز طبیعی منطقه حاره، مابین ناحیه غیر مانسون و سرزمین‌های جنوبی مانسون‌دار به شدت به چشم می‌خورد. در حدود ۲۰۰ سال است که باران‌های موسمی غرب افریقا شناخته شده‌اند.

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.

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران



مناطق مانسون خیز مهم

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 تجارتی 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.

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران
Tehran Ch...

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 مانسون‌خیز را بنویسید.

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؟

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

فصل ۹

نتیجه‌گیری، پیش‌بینی، پیش‌گیری

چند نکته بسیار مهم :

- زمانی که پیش‌بینی هوای ناپایداری اعلام شود، باید برنامه به زمان دیگری منتقل شود.
- احتمال اینکه شرایط جوی بر خلاف پیش‌بینی‌ها 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 خطراتی مانند سقوط، گم شدن، بهمن و ... افزایش می‌یابد.
- وضعیت هوا در کوهستان بسیار و به سرعت متغیر است، پس اگر با شرایطی برخلاف پیش‌بینی‌ها 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. دگرگونی‌های 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، توهمات بصری و تحلیل انرژی و افت دمای بدن به شما آسیب می‌زند.
- در هنگام شب و به ویژه در زمستان، در **"کمربندگرمایی"** کوه مستقر شوید.
- بهتراست گروه‌های کوهنوردی به ویژه در شرایط با ریسک خطر بالا یک دستگاه Portable Meteorological Station (ایستگاه هواشناسی جابجایی‌پذیر) همراه داشته باشند.

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران

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 جنوب‌شرقی؛ شکل گیری ابرها در غرب؛ هوا گرم و مرطوب		امکان جبهه سرد و توفان تندری در غرب	رگبار احتمالی؛ سرد شدن هوا، افزایش شدت باد
باد سطحی، شرق یا جنوبشرقی؛ 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 تندری در تابستان، امکان تبدیل بارش برف به باران و یا برف‌وباران در زمستان)
شب زمستانی	آسمان صاف، به نسبت بدون باد، رطوبت پایین	تابش سرما به سرعت رخ می‌دهد	یک شب بسیار سرد
	آسمان صاف، به نسبت بدون باد، رطوبت پایین، برف زمین را پوشانیده	تابش سرما به سرعت رخ می‌دهد	یک شب بسیار سرد، سردتر از حالت بالایی
	آسمان ابری، به نسبت آرام، رطوبت پایین	ابرها پرتوهای فروسرخ IR را جذب نموده، به سوی زمین گرما تابش می‌کنند	یک شب به نسبت سرد، اما گرم‌تر از دو حالت بالایی
شب تابستانی	آسمان صاف، گرم، مرطوب	جذب و تابش شدید پرتو فروسرخ IR توسط بخار آب موجود در هوا	یک شب (بسیار) گرم در پیش است
	آسمان صاف، به نسبت خشک	هوا به سرعت خنک می‌شود	یک شب (بسیار) خنک در پیش است
اگر جهت باد سطح زمین از شمال به شمال‌شرق، سپس به شرق و آنگاه به جنوب‌شرق 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 شمال‌شرق به شمال، سپس به شمال‌غرب 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 ... عمودی		جو به نسبت ناپایدار است	در بعدازظهر، امکان رگبار و توفان تندری با وزش باد ناگهانی
پس از نیمروز با پایه ابر کومولوس Cu گسترده شود اما بلندای آن تقریباً ثابت بماند		جو پایدار است (احتمالاً یک سیستم پرفشار مسقر است)	ادامه ابر پراکنده، بدون بارش؛ احتمالاً شب آسمان صاف می‌شود

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران
Tehran Climb

Tehran Climb

انجمن کوهنوردی دانشجویان دانشگاه تهران
هیئت کوه نوردی و صعودهای ورزشی استان تهران