هواشناسی کوهستان

نگارنده :محسن هاشم نژاد

m-hashemnejhad
met

به نام خدا

فهرست :

مقدمه **۳**

فصل اول:شناخت جو **۵**

الف) ساختار عمودی جو ۵

ب)ترکیبات جو ۶

ج)شناخت مقیاس پدیده های جوی ۷

فصل دوم: شناخت ابرها ۸

الف)عوامل تشکیل دهنده ابر ۸

ب)نحوه طبقه بندی ابر ها ۹

ج)نامگذاری ابرها ۱۰

د)شناسایی ابرها ۱۱

فصل سوم:عوامل کاهش دهنده دید درطبیعت ۱۹

فصل چهارم:دمای هوا ۲۲

الف)دگرگونی های دمایی ۲۲

ب)دمای احساسی ۲۶

فصل پنجم:فشارهوا **۳۰**

فصل ششم :باد ۳۱

الف)تشخیص جهت وسرعت باد ۳۲

ب)انواع باد ۳۴

فصل هفتم: تابش ۴۰

فصل هشتم:هواشناسی غار ۴۰

الف)گاز های موجود درغار ۴۰

ب)جریانهای هوای غار ۴۰

فصل نهم:بارش ۴۱

فصل دهم:توده های جوی ۴۱

الف)تقسیم بندی حرارتی توده های جوی ۴۲

ب)وضعیت جوی هنگام تاثیر وعبور جبهه های جوی ۴۳

فصل یازدهم :پیش یابی محلی باکمک دود ۴۴

مقدمه :

کلیه فعالیت های کاری و ورزشی که در طبیعت صورت می پذیرد به فاکتورها وموئلفه های متنوعی وابسته است .

متغیرهای مختلفی در برنامه ها و ورزش های کوهستانی وجود دارد، که نوع برنامه ، زمان آن ، تعداد نفرات ، روانشناختی نفرات شرکت کننده ، عوامل محیطی ، تقابل با قلمروجانوران مختلف ، آب وهوای متنوع وغیره ازاین جمله می باشند. اگر درخصوص کوهنوردی که خود شاخه های متنوعی دارد، این موضوع بررسی شود. ملاحظه می گردد، تمام این متغیر ها در آن جاری وتاثیر گذار هستند.

با بررسی حوادث مختلفی که تاکنون در کوهنوردی رخ داده، به راحتی به این نتیجه می توان رسید که این ورزش به علت اثر گذاری متغیر های متنوع از ریسک بالایی برخوردار است. یعنی عوامل متعددی در تصمیم گیریها وبرنامه ریزی های این ورزش دخیل هستند، که می تواند منجر به تصمیم گیرهای مختلف در شرایط به ظاهریکسان گردد، با توجه به تاثیر متغیرهای متنوع دراین ورزش که منجربه تولید نتایج گوناگون می گردد.برای کنترل این متغیر ها ، یکی از موثر ترین شیوه های مدیریتی پیشنهاد شده "مدیریت ریسک" می باشد، که با روشی علمی می توان این متغییر ها را شناسایی کرده ودر خصوص اقدام نهایی با دقت بیشترو ریسک کمتری تصمیم گرفت.

با توجه به تعاریف متنوع مدیریت ریسک در علوم مختلف می توان مدیریت ریسک در کوهستان را به صورت ذیل تعریف کرد

مدیریت ریسک در کوهنوردی عبارت است از: شناسایی دقیق عوامل متغیر وتاثیر گذار واتخاذ تصمیمات مناسب در جهت کاهش یا کنترل متغیر های گوناگون در جهت اجرای بهتر برنامه های کوهنوردی است.

که اجرای آن شامل پنج مرحله می باشد:

۱. شناسایی ریسکها
۲. ثبت و اولویت بندی ریسکها
۳. شناخت اقدامات کاهنده ریسک
۴. تخصیص اقدامات کاهنده ریسک و پایش آنها

۵. تصمیم نهایی

قصد نگارنده ورود به حوزه تخصصی این مدل مدیریتی نیست بلکه مشخص نمودن جایگاه مبحث هواشناسی کوهستان است، که جزء متغیرهای اصلی فعالیت های کوهنوردی می باشد. با بررسی حوادثی که تاکنون در ورزش کوهنوردی افتاده، بخوبی می توان رد پای این موضوع را درآنها مشاهده کرد.

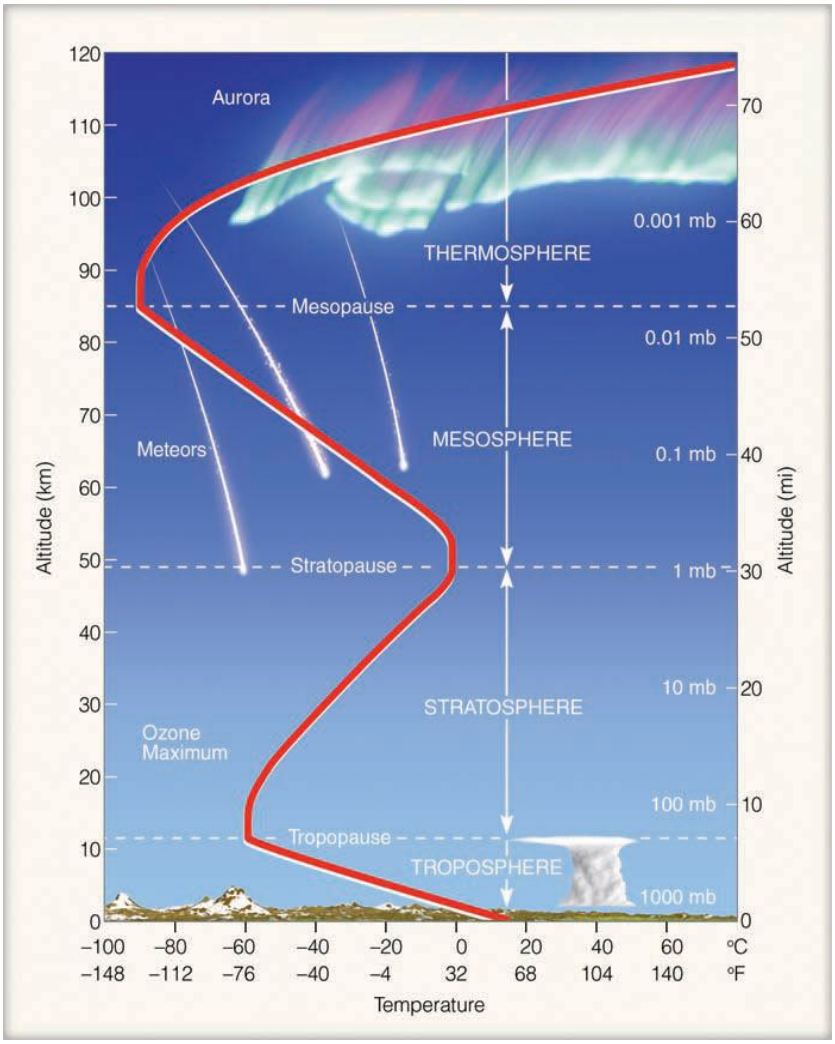
نگارنده قصد دارد با تلفیق علم هواشناسی وتجربیات بدست آمده خود وسایرکوهنوردان با ارائه اطلاعات کاربردی هواشناسی در حوزه کوهستان، امکانی در جهت کاهش ریسک ،افزایش کیفیت صعودها و کاهش وقوع حوادث در کوهستان و ورزش کوهنوردی مهیا گردد.

البته مطالب فوق می تواند، برای کلیه فعالان در طبیعت اعم از ورزشکاران، گردشگران ومشاغل مختلف مورد استفاده قرار گیرد.

دراین طرح، ضرورت دارد، درکلاس ها ودوره ها برگزار شده، کاربرد مباحث هواشناسی در ورزش کوهنوردی ارائه گردد، واز بیان مطالبی که کاربرد خاصی درفعالیت های کوهنوردی ندارند صرف نظر گردد.

فصل اول: شناخت جو:

الف) ساختار عمودی جو:



تروپوسفر:

پایینترین لایه جو است. ضخامت آن در استوا تا ۱۸کیلومتردرمناطق میانی ومعتدل تا۱۱کیلومترودرمناطق قطبی تا ۸کیلومتر می رسد .

لایه های بالایی تروپوسفر: استراتوسفر، مزوسفر، یونوسفر، اگزوسفر، ماگنتوسفر و ترموسفر می باشد ، که به علت تاثیرات ناچیزی که این لایه ها درمسائل هواشناسی کوهستان دارند از توضیح آنها صرف نظر می شود.

ب) ترکیبات جو:

ترکیبات هوا در تروپوسفر

ازت ، اکسیژن ، ازن ، گاز کربنیک ، هیدروژن و گازهای نادر ترکیبات هوا، در تروپوسفر را تشکیل می‌دهند. در جدول زیر درصد این گاز ها بدون آلودگی و وزن مولکولی را در تروپوسفر نشان می‌دهد.

گازهای اتمسفر	درصد	وزن مولکولی
ازت	78.09	28.016
اکسیژن	20.95	32.0
گاز کربنیک	2.02	44.01
آرگن	0.93	39.994

منشاء و ویژگی های گاز های تشکیل دهنده جو:

ازت N_2

اکسیژن O_2

گاز کربنیک CO_2

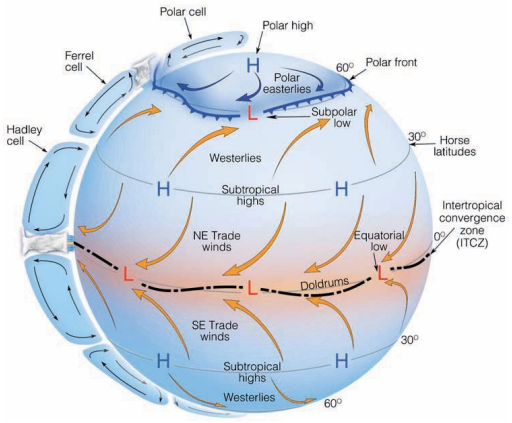
بخار آب H_2O

ازن O_3

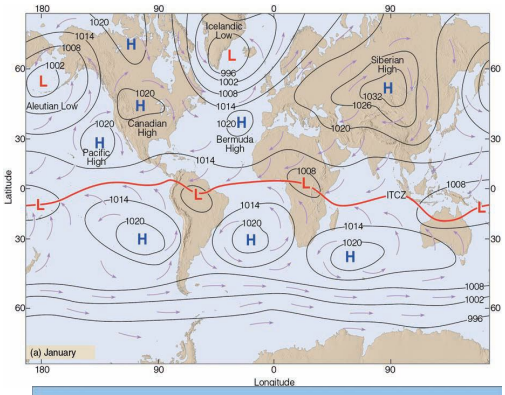
پ) شناخت مقیاس پدیده های جوی:

پديده هاي هواشناختي در چهار مقياس مورد بحث و گفتگو قرار مي گيرند.

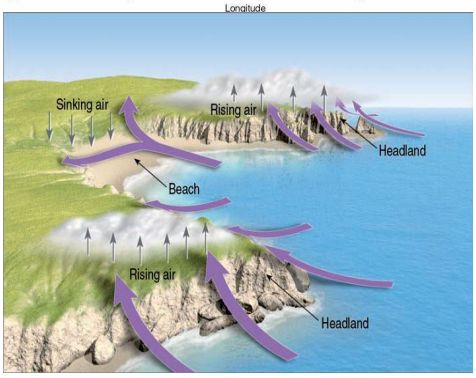
۱ – مقیاس ماکرو (بزرگ مقیاس)



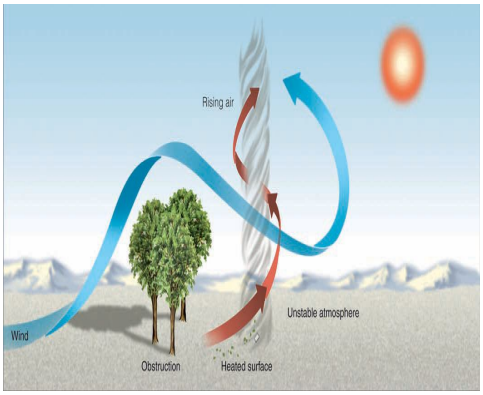
۲ – مقیاس سینوپتیك (همدیدی).



۳ – مقیاس مزو (میان مقیاس).



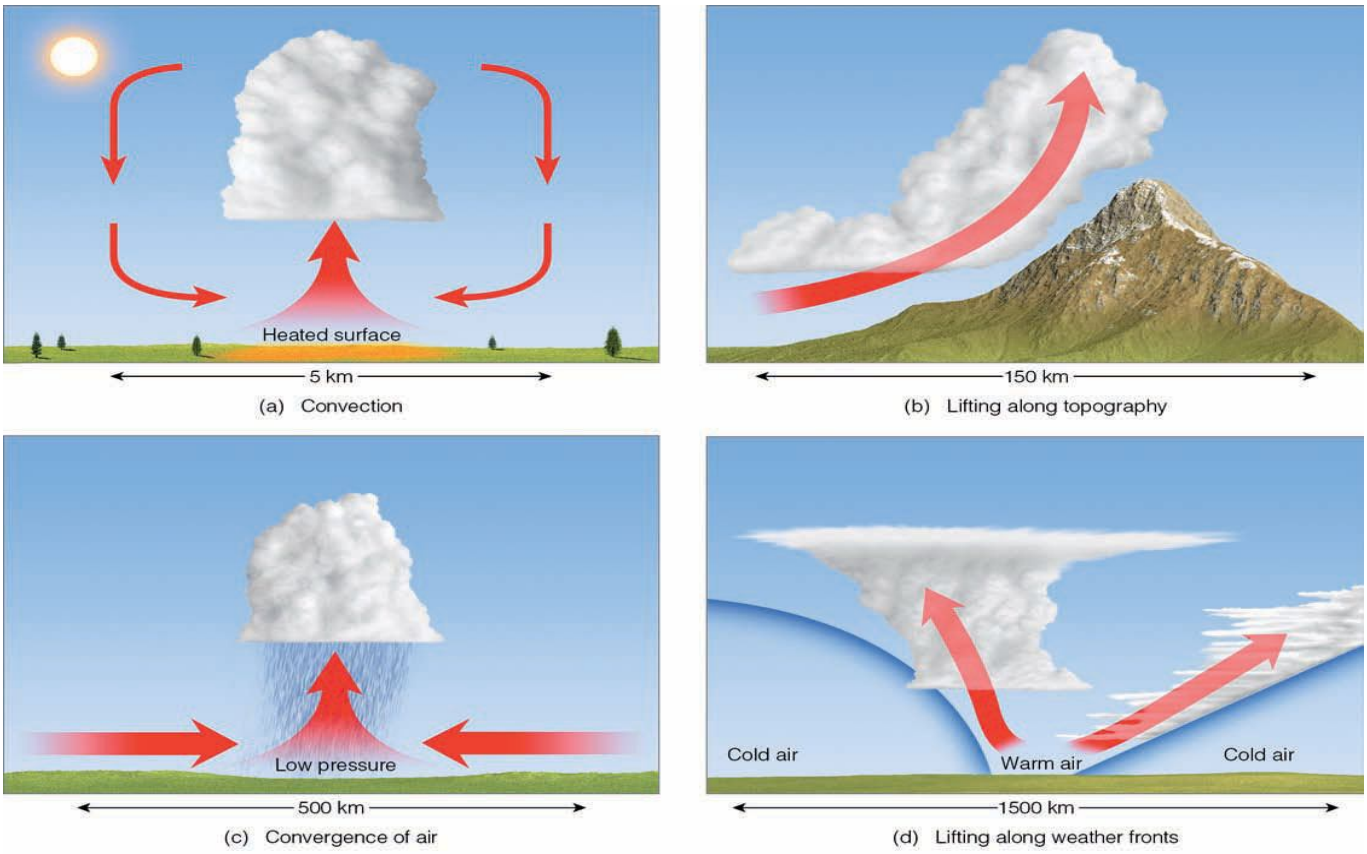
۴ – مقیاس مایکرو (خردمقیاس)



فصل دوم : شناخت ابرها

الف) عوامل تشکیل دهنده ابر

اولین شرط تشکیل ابر ،سرد شدن هوای اشباع در درجه پایین تر از دمای نقطه شبنم است که معمولا صعود هوای مرطوب پیش نیاز تشکیل ابر است. پدیده اي که در کوهستان به فراواني رخ مي دهد. البته عوامل مختلفی می توانند مسبب صعود هوا گردند . حرکت روبه پایین نیز بر خلاف آن عمل مي کند. به این معنی که هرگاه جریانات صعودی هوا متوقف یا جریان های روبه پایین برقرار گردد. ابرها ازمیان خواهند رفت، واصطلاحاً وضعیت پایدار جوی را خواهیم داشت.



هوا تحت تأثیر چهار عامل به سطوح بالاتر جو صعود می کند، که عبارتند از:

•**تربولانس مکانیکی (اصطکاکی):** این تربولانس در اثر عبور هوا بر روی ناهمواریهای سطح زمین ، در اثر برش باد و تغییرات بردار باد در جهت قائم نیز ایجاد می‌شود. با بالا رفتن هوا بر سرعت آن نیز افزوده میشود. با افزایش سرعت هوا به بیش از یک مقدار مشخص حرکات تربولانس ایجاد می شود. این تربولانس بیشتر باعث تشکیل ابرهای پوششی می شود.

•**تربولانس حرارتی (جابجایی عمودی):** این تربولانس نتیجه تابش خورشید بر خشکیها و گرم شدن سطح زمین است. اما گاهی این پدیده به علت عبور توده های سرد بر روی زمین گرم یا دریای گرمتر نیز بوجود می آید. این حرکت بیشتر در ایجاد ابرهای جوششی اهمیت دارد.

•**صعود در اثر ناهمواریها:** هوای نزدیک سطح زمین و سطح فوقانی در صورت برخورد با موانع طبیعی مثل کوهستان وادار به صعود می‌شوند.

•**صعود ملایم و گسترده:** با نفوذ مراکز پرفشاردر مناطق کم فشار زمانی که هوای سرد جای هوای گرم را می گیرد هواشروع به صعود می کند .این صعود منجر به حرکت های واگرایی می شود ،این واگرایی در سطوح بالا و همگرایی در سطوح پایین باعث صعود ملایم و گسترده هوا در عمق زیادی از تروپوسفر می شود. در صورت وجود رطوبت کافی توسعه ابر بصورت گسترده روی خواهد داد. صعود ملایم و گسترده بیشتر در نزدیکی منطقه جبهه و مرکز کم فشار رخ می‌دهد.این صعود ملایم ممکن است برای چند روز ادامه داشته باشد وباعث تشکیل ضخامت وحجم عظیمی ازابرها شود.

ب) نحوه طبقه بندی ابرها:

به طور کلی ابرهارا به سه نوع مختلف طبقه بندی می شوند:

۱- طبقه بندی از نظر فیزیکی

- ابرهای گرم (Warm cloud)

- ابرهای مخلوط (Mixed cloud)

- ابرهای یخی (ice cloud)

۲- طبقه بندی از نظر شکل ظاهر

- ابرهای جوششی (Cumuli form cloud)

- ابرهای پوششی (Strati form cloud)

- ابرهای پرسا (Cirru form cloud)

۳- طبقه بندی از نظر ارتفاع کف ابرازسطح زمین

- ابرهای کم ارتفاع (Low cloud)

- ابرهای متوسط (Middle cloud)

- ابرهای مرتفع (High cloud)

پ) نا مگذاري ابرها:

۱- کومولو:Cumulo پیشوند یا پسوند ابرهای جوششی است.

۲- استراتو:Strato پیشوند یا پسوند ابرهای پوششی است.

۳- سیرو:Cirro پیشوند ابرهای پرسای طبقه فوقانی است.

۴- آلتو:Alto پیشوند ابرهای طبقه میانی است.

۵- نیمبو:Nimbo پیشوند یا پسوند ابرهای بارش زا است.

۶- فراکتو:Fracto پیشوند ابرهای طبقه پایین که به معنی پاره پاره می باشد.

ج) شناسایی ابرها

ابرهای طبقه پایین:

کومولوس نوع ۱ Cumulus type 1

(cu_1) کومه ای نوع ۱

کومولوس نوع ۲ Cumulus type 2

(cu_2) کومه ای نوع ۲

کومولونیمبوس نوع ۳ Cumulonombus type

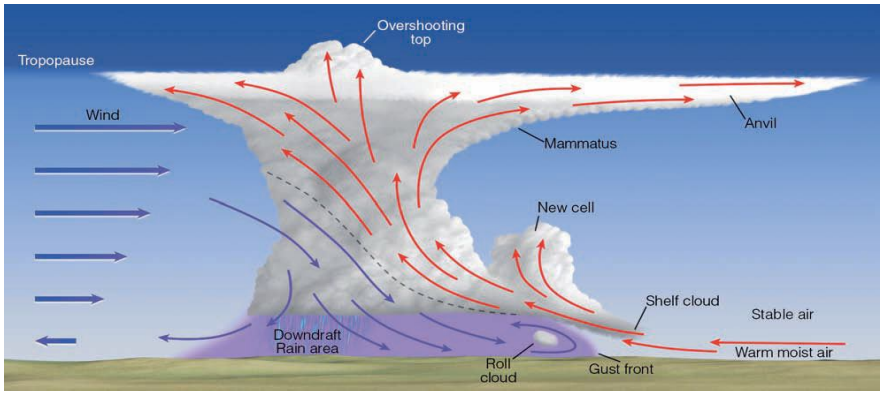
(cb_3) 3کومه ای بارا نوع ۳

کومولونیمبوس نوع ۹ Cumulonombus type

(cb_9) 9کومه ای بارا نوع ۹

شناسایی اجزای ابر کومولونیمبوس نوع ۹(cb9):

این ابر به دلیل نرخ زیاد صعود هوا تشکیل می شود. لذا هرچه مقدار وحجم صعود هوا بیشتر باشد فعالیت این ابر بیشتر می گردد.دراین مورد بیشتر اجرایی از این ابر معرفی می شود که نمود محیطی بیشتری دارند ومی توان آنها را در ظاهر ابر مشاهده کرد تا به این ترتیب بتوان شدت ونوع فعالیت این ابر را بهتر بررسی کرد.



سندان ابر(Anvil)

ماماتوس (mamatus)

ترنادو(tornado)

ابر پیچشی یا غلتان(roll cloud)

استراتوکومولوس نوع ۴ StratoCumulus type 4

پوشن کومه ای نوع ۴ (sc4)

استراتوکومولوس نوع ۵ StratoCumulus type 5

پوشن کومه ای نوع ۵ (sc_5)

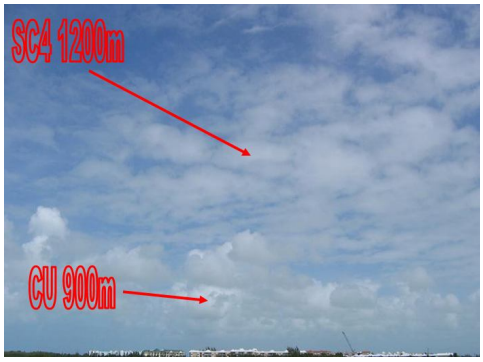
استراتوس نوع ۶ Stratus type 6

پوشنی نوع ۶(ST_6)

فراکتواستراتوس وفراکتوکومولوس نوع ۷

FractoStratus and Fractocumulus type7

پاره نوع ۷ کومه ای پاره پاره وپوشنی پاره (FC,FS_7)



کومولوس واستراتوکومولوس نوع ۸

Cumulus and StratoCumulus type 8

کومه ای وپوشن کومه ای نوع ۸ (cu,sc_8)

ابرهای طبقه متوسط:

آلتواستراتوس نوع ۱ Altostratus type 1

(As1) فرازپوشنی نوع ۱

آلتواستراتوس نوع ۲ Altostratus type 2

(As2) فرازپوشنی نوع ۲

یا

نیمبواستراتوس نوع ۲ Nimbostratus type

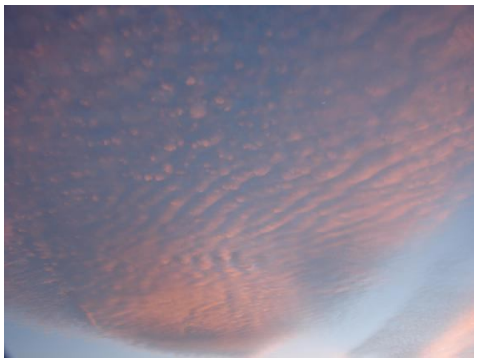
(Ns2) 2بارا پوشنی نوع ۲

آلتوکومولوس نوع ۳ Altocumulus type 3

(Ac3) فرازکومه ای نوع ۳

آلتوکومولوس نوع ۴ Altocumulus type 4

(Ac4) فرازکومه ای نوع ۴



آلتوکومولوس نوع ۵ Altocumulus type 5

(Ac5) فرازکومه ای نوع ۵

آلتوکومولوس نوع ۶ Altocumulus type 6

(Ac6) فرازکومه ای نوع ۶

آلتوکومولوس آلتواستراتوس نوع ۷

Altocumulus and Altostratus type 7 (Ac As7) 6

فرازکومه ای و فرازپوشنی نوع ۷

آلتوکومولوس نوع ۷ Altocumulus type 7 (Ac7)

فرازکومه ای نوع ۷

آلتوکومولوس نوع ۸ Altocumulus type 8

(Ac8) فرازکومه ای نوع ۸

آلتوکومولوس نوع ۹ Altocumulus type 9 (Ac9)

فرازکومه ای نوع ۹

ابرهای طبقه بالا:

سیروس نوع ۱ Cirrus type 1 (Ci 1)

پرسای نوع ۱

سیروس نوع ۲ Cirrus type 2 (Ci 2)

پرسای نوع ۲

سیروس نوع ۳ Cirrus type 3 (Ci 3)

پرسای نوع ۳

Cirrus type 4 (Ci 4) سیروس نوع ۴

پرسای نوع ۴

Cirrus type 5 (Ci5) سیروس نوع ۵

پرسای نوع ۵

Cirrosratus type 5 سیرواستراتوس نوع ۵

(Cs5) پوشن پرسای نوع ۵

Cirrosratus type 6 سیرواستراتوس نوع ۶

(Cs6) پوشن پرسای نوع ۶

سیرواستراتوس نوع ۷ (Cs7) Cirrosratus type 7 پوشن پرسای نوع ۷

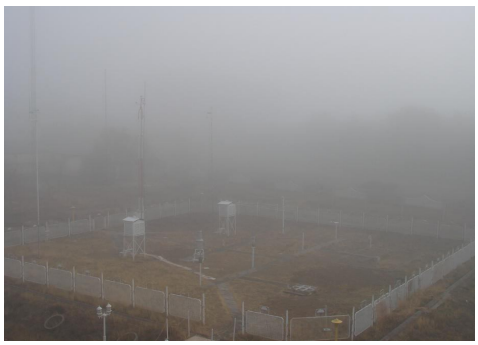
سیرواستراتوس نوع ۸ (Cs8) Cirrosratus type 8 پوشن پرسای نوع ۸

سیروکومولوس نوع ۹ Cirrocumulus type 9

(Cc9) پرساکومه ای نوع ۹

فصل سوم:عوامل کاهش دهنده کیفیت دید در طبیعت:

مه (Fog)



مه تابشي (Radiation fog)

مه دره (Valley fog)

مه فرارفتي(Advection fog)

مه تبخيري (evaporation fog)

مه يخ زدگي (freezing fog)

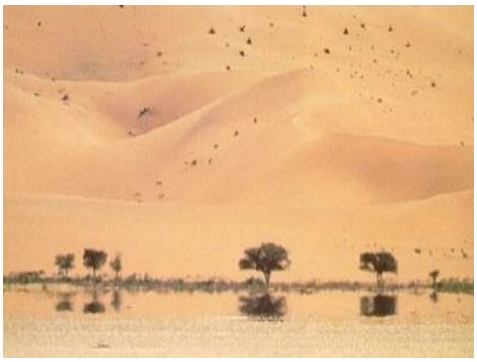
مه يخ (icefog)

مه تبخیری ومخلوط شده (evaporation or mixing fog)

گرد و غبار یا ریزگرد

کولاك برف

سراب



خورشید کاذب

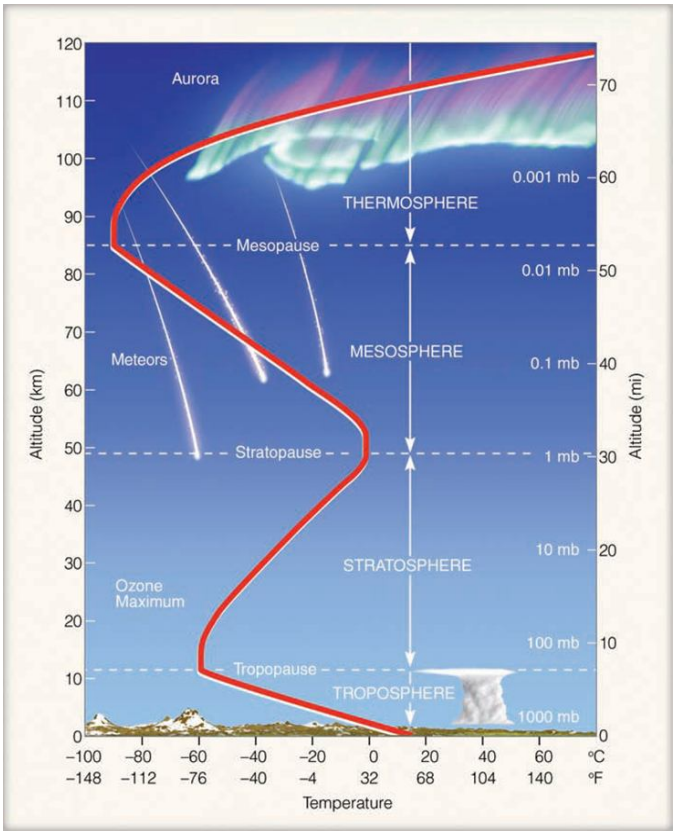
فصل چهارم : دما

تبدیل واحد های اندازه گیری دما به یکدیگر:

تبدیل از	تبدیل به	فرمول
سانتیگراد	فارنهایت	F = C * 1.8 + 32
سانتیگراد	کلوین	K = C + 273.15
فارنهایت	سانتیگراد	C = (F – 32) / 1.8
فارنهایت	کلوین	K = (F + 459.67) / 1.8
کلوین	سانتیگراد	C = K - 273.15
کلوین	فارنهایت	F = (K * 1.8) - 459.67

الف) دگرگونی های دمایی:

۱- دگرگونی های دمایی با ارتفاع:

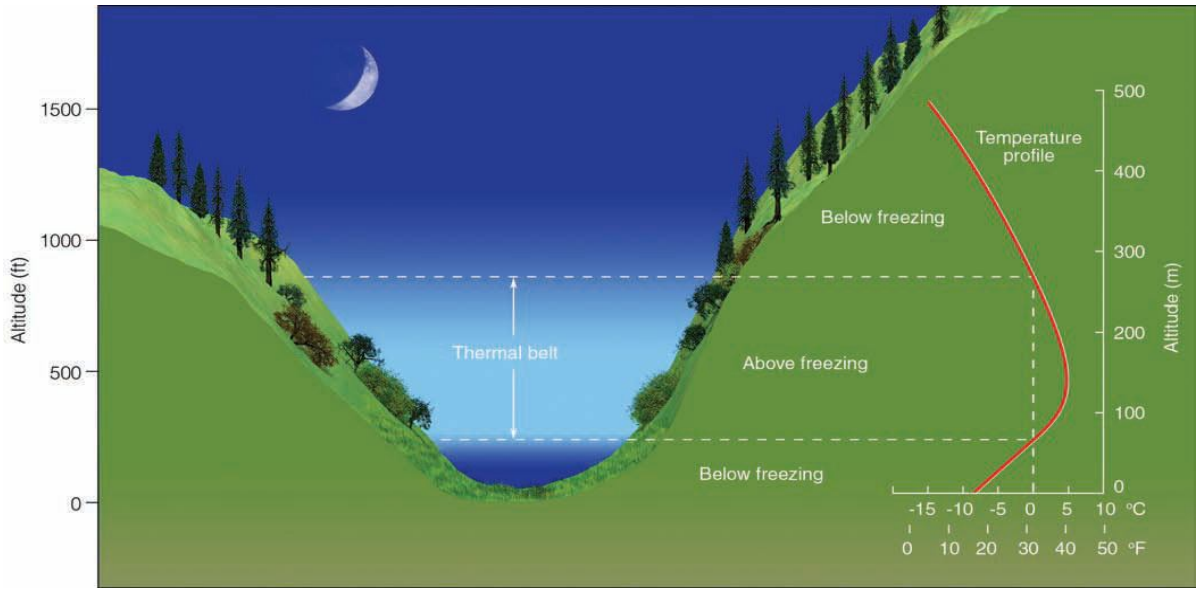


در پایین ترین لایه اتمسفر که تروپوسفر نام دارد، به ازای هرکیلومتر صعود به طورمتوسط ۶درجه سانتی گراد دما پایین می آید، که با احتساب ضخامت متوسط تروپوسفر در مناطق میانی کره زمین (موقعیت کشورایران) که ۱۱کیلومتر می باشد.

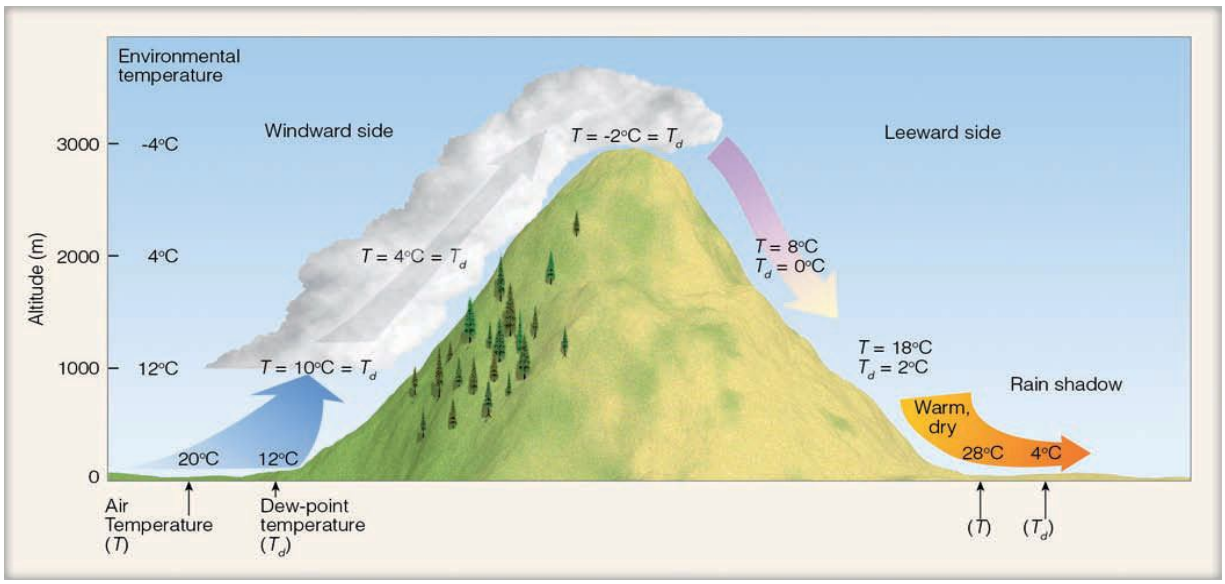
می توان افت متوسط دمای ارتفاع های مختلف را محاسبه نمود.

۲- دگرگونی های دما با تغییرات ژئومورفولوژیک (عوارض زمین):

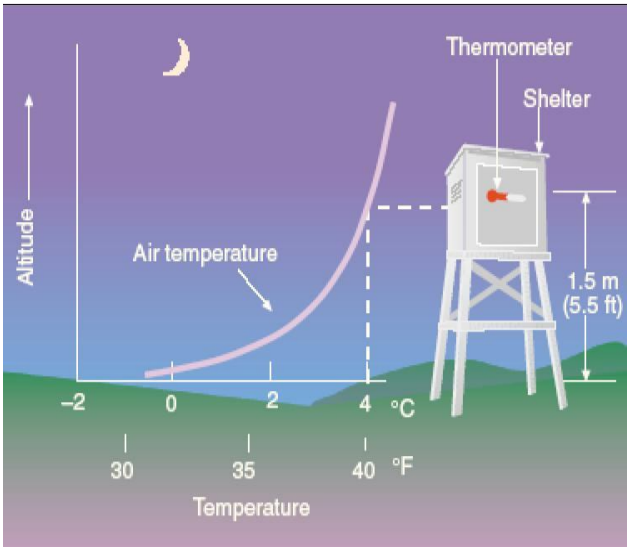
کمربند گرمايي دردره ها:

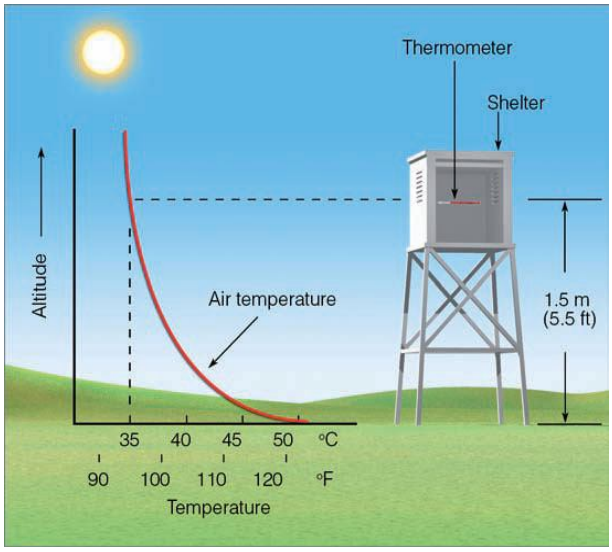


تغییرات دما دردوطرف ارتفاعات:

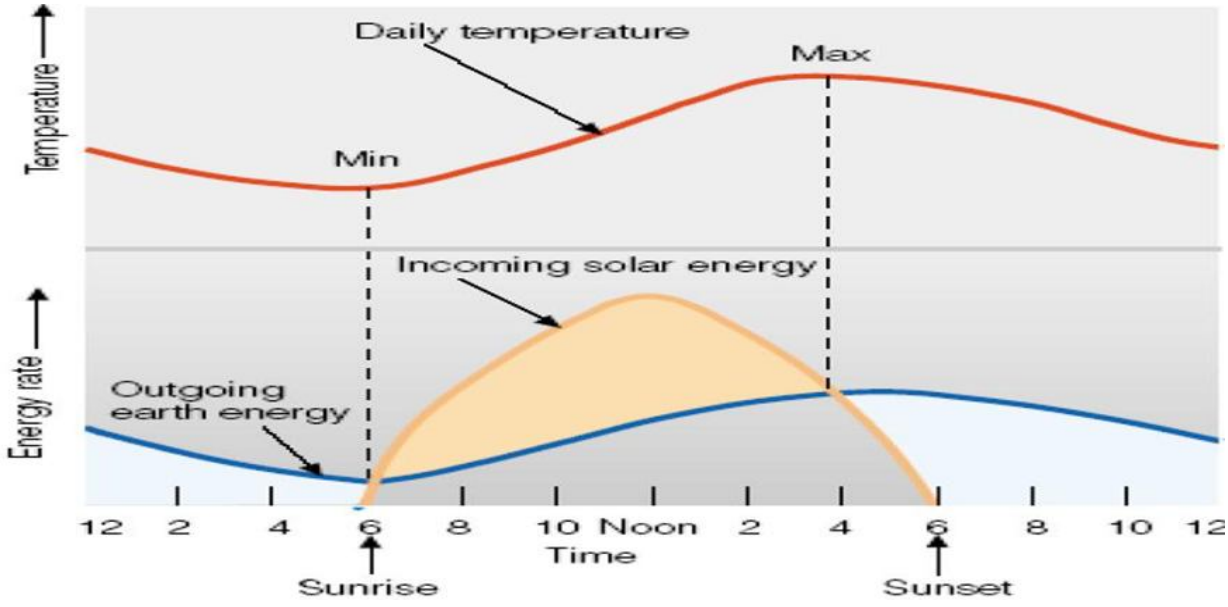


۳-دگرگونی های دما درسطح زمین:





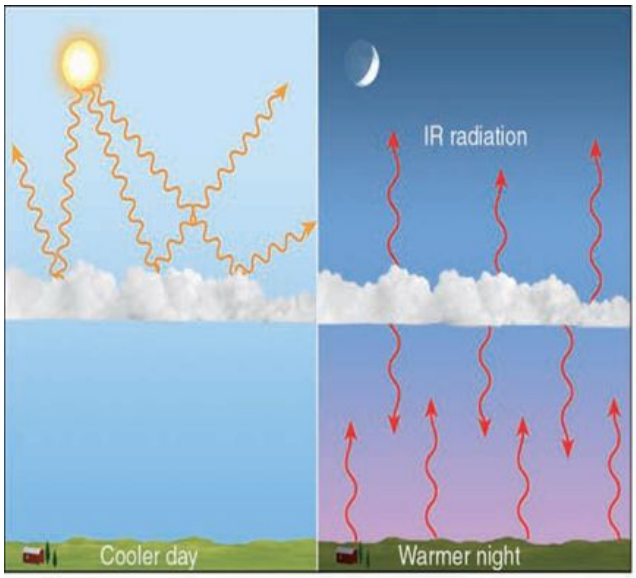
۴- دگرگونی های دما با زمان شبانه روزی:



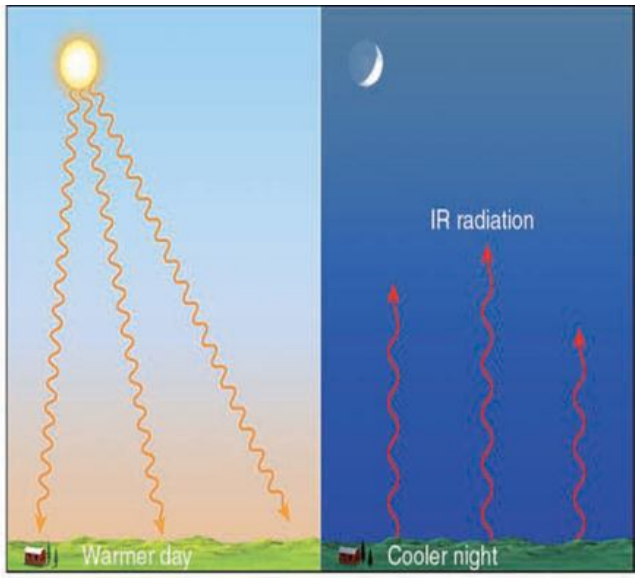
تغییرات دمایی روز شب وموقعیت ابرناکی آسمان:

روزهای با آسمان صاف گرمتراز روزهای با آسمان ابری هستند

شب های با آسمان صاف سردتر ازشب هایی با آسمان ابری هستند



(a) Small daily temperature range



(b) Large daily temperature range

۵- دگرگونی های دما با نفوذ توده های جوی

ب) دمای احساسی:

دمایی است که توسط موجودات زنده به ویژه انسان احساس می شود وعوامل باد ورطوبت درکاهش وافزایش آن تاثیر گذار هستند. تحقیقات گسترده ای درخصوص میزان تاثیر گذاری این عوامل درتعیین دمای احساس شده صورت گرفته است. به طور خلاصه می توان به نوع جنسیت فرد، قومیت ومکان زندگی، نحوه پوشش، خصوصیات ژنتیکی هر فرد، آفتابی بودن ویا میزان ابرناکی آسمان، ارتفاع وغیره اشاره کرد. تمامی این خصوصیات می تواند درنحوه دقیق محاسبه دمای احساسی خطا ایجاد نماید.اما محققان سعی نموده اند، درمحاسبات دمای احساسی، به صورت تقریبی به واقعیت نزدیک شوند.

درحالت کلی محاسبه دمای احساسی به دوبخش کلی تقسیم می شود.

۱- دمای احساس شده کمتر از دمای واقعی است.

قدار CP	شرایط محیطی	شرایط بیوکلیمایی انسانی
۴ - ۰	داغ ، گرم ، شرجی و نامطلوب	فشار بیو کلیمایی
۹ - ۵	گرم قابل تحمل	محدوده آسایش بیو کلیمایی
۱۹ - ۱۰	ملایم مطبوع	محدوده آسایش بیو کلیمایی
۲۹ - ۲۰	خنک	ملایم
۳۹ - ۳۰	سرد و کمی فشار دهنده	متوسط تا شدید
۴۹ - ۴۰	خیلی سرد	به طور متوسط فشار دهنده
۵۹ - ۵۰	فوق العاده سرد	شدیداً فشار دهنده

جدول محاسبه تقریبی دمای احساسی با سرعت ودماهای واقعی مختلف

سرعت باد کیلومتر برساعت	دمای هوا (درجه سانتی گراد)													سرعت باد متربرثانیه
	۰	-۱	-۳	-۵	-۱۰	-۱۵	-۲۰	-۲۵	-۳۰	-۳۵	-۴۰	-۴۵	-۵۵	
۶	-۲	-۳	-۵	-۸	-۱۴	-۱۹	-۲۵	-۳۱	-۳۷	-۴۲	-۴۸	-۵۴	-۶۵	۱/۷
۸	-۳	-۴	-۶	-۹	-۱۴	-۲۰	-۲۶	-۳۲	-۳۸	-۴۴	-۵۰	-۵۶	-۶۷	۲/۲
۱۰	-۳	-۵	-۷	-۹	-۱۵	-۲۱	-۲۷	-۳۳	-۳۹	-۴۵	-۵۱	-۵۷	-۶۹	۲/۸
۱۵	-۴	-۶	-۸	-۱۱	-۱۷	-۲۳	-۲۹	-۳۵	-۴۱	-۴۸	-۵۴	-۶۰	-۷۲	۴/۲
۲۰	-۵	-۷	-۹	-۱۲	-۱۸	-۲۴	-۳۰	-۳۷	-۴۳	-۴۹	-۵۶	-۶۲	-۷۵	۵/۶
۲۵	-۶	-۷	-۱۰	-۱۲	-۱۹	-۲۵	-۳۲	-۳۸	-۴۴	-۵۱	-۵۷	-۶۴	-۷۷	۷
۳۰	-۶	-۸	-۱۰	-۱۳	-۲۰	-۲۶	-۳۳	-۳۹	-۴۶	-۵۲	-۵۹	-۶۵	-۷۸	۸/۳
۳۵	-۷	-۸	-۱۱	-۱۴	-۲۰	-۲۷	-۳۳	-۴۰	-۴۷	-۵۳	-۶۰	-۶۶	-۸۰	۹/۷
۴۰	-۷	-۹	-۱۱	-۱۴	-۲۱	-۲۷	-۳۴	-۴۱	-۴۸	-۵۴	-۶۱	-۶۸	-۸۱	۱۱/۱
۴۵	-۸	-۹	-۱۲	-۱۵	-۲۱	-۲۸	-۳۵	-۴۲	-۴۸	-۵۵	-۶۲	-۶۹	-۸۲	۱۲/۵
۵۰	-۸	-۱۰	-۱۲	-۱۵	-۲۲	-۲۹	-۳۵	-۴۲	-۴۹	-۵۶	-۶۳	-۶۹	-۸۳	۱۳/۹
۵۵	-۸	-۱۰	-۱۳	-۱۵	-۲۲	-۲۹	-۳۶	-۴۳	-۵۰	-۵۷	-۶۳	-۷۰	-۸۴	۱۵/۳
۶۰	-۹	-۱۰	-۱۳	-۱۶	-۲۳	-۳۰	-۳۶	-۴۳	-۵۰	-۵۷	-۶۴	-۷۱	-۸۵	۱۶/۷
۶۵	-۹	-۱۰	-۱۳	-۱۶	-۲۳	-۳۰	-۳۷	-۴۴	-۵۱	-۵۸	-۶۵	-۷۲	-۸۶	۱۸
۷۰	-۹	-۱۱	-۱۴	-۱۶	-۲۳	-۳۰	-۳۷	-۴۴	-۵۱	-۵۸	-۶۵	-۷۲	-۸۷	۱۹/۵
۷۵	-۱۰	-۱۱	-۱۴	-۱۷	-۲۴	-۳۱	-۳۸	-۴۵	-۵۲	-۵۹	-۶۶	-۷۳	-۸۷	۲۰/۸
۸۰	-۱۰	-۱۱	-۱۴	-۱۷	-۲۴	-۳۱	-۳۸	-۴۵	-۵۲	-۶۰	-۶۷	-۷۴	-۸۸	۲۲/۲
۸۵	-۱۰	-۱۱	-۱۴	-۱۷	-۲۴	-۳۱	-۳۹	-۴۶	-۵۳	-۶۰	-۶۷	-۷۴	-۸۹	۲۳/۶
۱۰۰	-۱۱	-۱۲	-۱۵	-۱۸	-۲۵	-۳۲	-۴۰	-۴۷	-۵۴	-۶۱	-۶۹	-۷۶	-۹۰	۲۷/۸
۱۱۰	-۱۱	-۱۲	-۱۵	-۱۸	-۲۶	-۳۳	-۴۰	-۴۸	-۵۵	-۶۲	-۷۰	-۷۷	-۹۱	۳۰/۵

آستانه های تعیین شده در شاخص دمای احساسی ،شرایط وتوصیه های ایمنی			
شاخص سوزباد	احتمال خطر سرمازدگی	شرایط راحتی	نحوه مقابله وتوصیه های ایمنی
۰تا۹-	کم	شروع احساس عدم آسایش	پوشیدن لباس مناسب وکافی
۱۰- تا۲۷-	متوسط	احساس عدم آسایش وخطروقوع هیپوترمی درصورتی که شخص به مدت طولانی بدون حفاظ در معرض هوای آزاد باشد	پوشیدن چند لایه لباس مناسب به همراه پوشش بیرونی ضد باد واستفاده از کلاه ودستکش مناسب
۲۸- تا۳۹-	زیاد درصورتی که بدن به مدت ۱۰الی۳۰دقیقه درمعرض هوای آزاد باشد	شروع سرمازدگی اعضای انتهایی بدن مثل انگشتان،بینی وگوشها	پوشیدن چند لایه لباس گرم با پوشش بیرونی ضد باد قوی به همراه کلاه ودستکش قوی هیچ عضوی از بدن نباید در معرض هوای آزاد باشد
۴۰- تا۴۷-	خیلی شدید درصورتی که بدن به مدت ۵الی۱۰دقیقه درمعرض هوای آزاد باشد	سرمازدگی وبی حس شدگی اعضای انتهایی بدن مثل انگشتان،بینی وگوشها	استفاده از لباس های با عایق حرارتی بالا برای کلیه اعضای بدن تمام اعضای بدن باید پوشیده باشند

۲- دمای احساس شده بیشتر از دمای واقعی است.

جدول محاسبه گرمای احساسی به سبب رطوبت

درصد رطوبت نسبی	دمای هوا برحسب سانتی گراد																							
۱۰۰	۲۹	۳۱	۳۳	۳۵	۳۷	۳۹	۴۱	۴۳	۴۵	۴۸	۵۰	۵۳	۵۵	۵۸	۶۱	۶۳	۶۶	۶۹	۷۲	۷۵	۷۹	۸۲	۸۴
۹۵	۲۸	۳۰	۳۲	۳۴	۳۶	۳۸	۴۰	۴۲	۴۴	۴۷	۴۹	۵۱	۵۴	۵۶	۵۹	۶۲	۶۵	۶۷	۷۰	۷۳	۷۶	۸۰	۸۲
۹۰	۲۸	۳۰	۳۱	۳۳	۳۵	۳۷	۳۹	۴۱	۴۳	۴۵	۴۸	۵۰	۵۲	۵۵	۵۷	۶۰	۶۳	۶۶	۶۸	۷۱	۷۴	۷۷	۸۰
۸۵	۲۷	۲۹	۳۱	۳۲	۳۴	۳۶	۳۸	۴۰	۴۲	۴۴	۴۶	۴۹	۵۱	۵۳	۵۶	۵۸	۶۱	۶۳	۶۶	۶۹	۷۲	۷۵	۷۷
۸۰	۲۶	۲۸	۳۰	۳۲	۳۳	۳۵	۳۷	۳۹	۴۱	۴۳	۴۵	۴۷	۵۰	۵۲	۵۴	۵۷	۵۹	۶۱	۶۵	۶۷	۷۰	۷۳	۷۵
۷۵	۲۶	۲۷	۲۹	۳۱	۳۳	۳۴	۳۶	۳۸	۴۰	۴۲	۴۴	۴۶	۴۸	۵۰	۵۳	۵۵	۵۷	۵۹	۶۳	۶۵	۶۸	۷۱	۷۳
۷۰	۲۵	۲۷	۲۸	۳۰	۳۲	۳۳	۳۵	۳۷	۳۹	۴۱	۴۳	۴۵	۴۷	۴۹	۵۱	۵۳	۵۶	۵۸	۶۱	۶۳	۶۶	۶۸	۷۱
۶۵	۲۴	۲۶	۲۷	۲۹	۳۱	۳۲	۳۴	۳۶	۳۸	۴۰	۴۲	۴۳	۴۵	۴۷	۵۰	۵۲	۵۴	۵۶	۵۹	۶۱	۶۴	۶۶	۶۸
۶۰	۲۴	۲۵	۲۷	۲۸	۳۰	۳۲	۳۳	۳۵	۳۷	۳۸	۴۰	۴۲	۴۴	۴۶	۴۸	۵۰	۵۲	۵۴	۵۷	۵۹	۶۱	۶۴	۶۶
۵۵	۲۳	۲۴	۲۶	۲۷	۲۹	۳۱	۳۲	۳۴	۳۶	۳۷	۳۹	۴۱	۴۳	۴۵	۴۶	۴۸	۵۰	۵۲	۵۵	۵۷	۵۹	۶۲	۶۴
۵۰	۲۲	۲۴	۲۵	۲۷	۲۸	۳۰	۳۱	۳۳	۳۴	۳۶	۳۸	۴۰	۴۱	۴۳	۴۵	۴۷	۴۹	۵۱	۵۳	۵۵	۵۷	۵۹	۶۲
۴۵	۲۲	۲۳	۲۴	۲۶	۲۷	۲۸	۳۰	۳۲	۳۳	۳۵	۳۷	۳۸	۴۰	۴۲	۴۳	۴۵	۴۷	۴۹	۵۱	۵۳	۵۵	۵۷	۵۹
۴۰		۲۲	۲۴	۲۵	۲۶	۲۸	۲۹	۳۱	۳۲	۳۴	۳۵	۳۷	۳۹	۴۰	۴۲	۴۴	۴۵	۴۷	۴۹	۵۱	۵۳	۵۴	۵۶
۳۵		۲۲	۲۳	۲۴	۲۶	۲۷	۲۸	۳۰	۳۱	۳۳	۳۴	۳۶	۳۷	۳۹	۴۰	۴۲	۴۳	۴۵	۴۷	۴۹	۵۰	۵۲	۵۴
۳۰		۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۳۰	۳۱	۳۳	۳۴	۳۶	۳۷	۳۹	۴۰	۴۲	۴۳	۴۵	۴۷	۴۸	۵۰	۵۲
۲۵		۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۲	۳۳	۳۴	۳۶	۳۷	۳۹	۴۰	۴۲	۴۳	۴۵	۴۶	۴۸	۴۹
۲۰										۳۰								۴۰	۴۱	۴۳	۴۴	۴۵	۴۷
	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰	۴۱	۴۲	۴۳

پایین تر ۲۹:حد آسایش

۳۰تا۳۴:حد عدم آسایش

۳۵تا۳۹:عدم آسایش واحساس ناخوشی ،احتیاط لازم است ،فعالیت های فیزیکی محدود شوند

۴۰تا۴۵:احساس ناخوشی قوی ،خطرناک ،ازفعالیت فیزیکی خودداری شود

۴۶تا۵۳:خطرجدی از همه فعالیت های فیزیکی خودداری شود

بالاتر از۵۴:خطرمرگ ،احتمال سکته قلبی غریب الوقوع

فصل پنجم : فشار هوا

مطالعه تغییرات فشار هوا جزء مفاهیم اصلی علم هواشناسی می باشد.

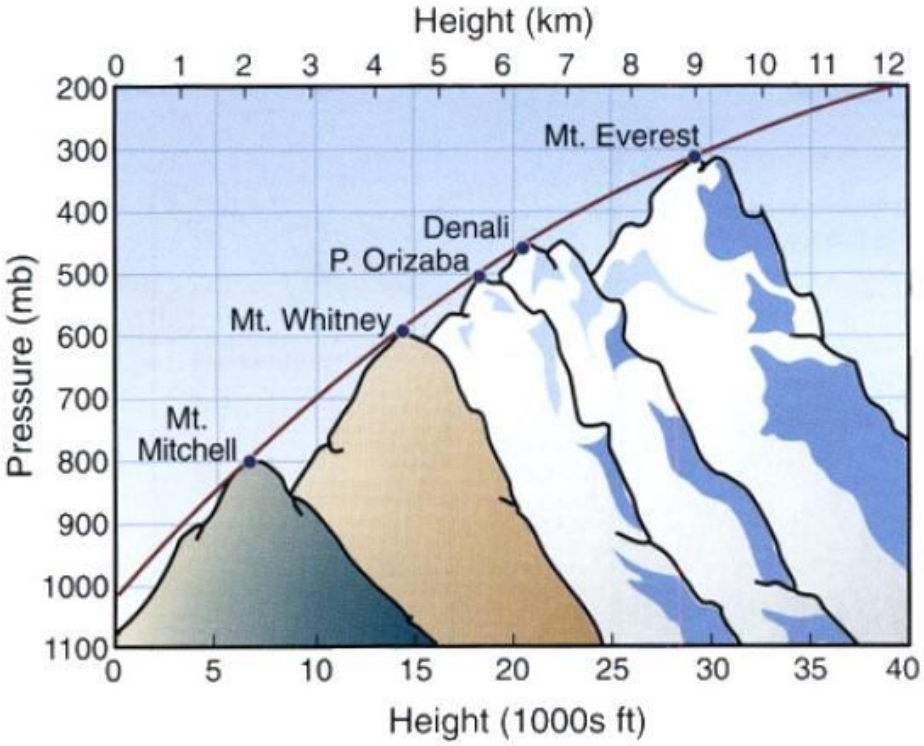
مفهوم فشارهوا: مقدارنیروی واردشده توسط وزن هوا به واحد سطح را فشارهوا می گویند.

برخی از عوامل موثر تغییرات فشار:

۱- آرایش توده های جوی

۲- عوامل دمایی

۳- عوامل ژئومورمولوژیکی وغیره



فصل ششم : باد

باد جابجایی مکانی بسته هوا را می گویند. یا به عبارت دیگر باد جريان هوايي است، كه از مراكز پرفشار به طرف مراكز كم فشار به حركت در مي‌آيد. هر چه شيب فشار (تفاوت فشار) بين دو نقطه بيشتر باشد. شدت جريان هوا نيز بيشتر خواهد بود.

اعداد	شاخص	نات	متر برثانیه	کیلومتر برساعت	توضیحات
۰	دود عمودي و آرام بالا مي رود	<۱	۰-۰/۲	<۱	آرام
۱	جهت باد با حرکت دود مشخص میشود	۱-۳	۰/۳-۱/۵	۱-۵	نسيم سبك
۲	برگ ها تكان مي خورد.	۴-۶	۱/۶-۳/۳	۶-۱۱	نسيم ملايم
۳	برگ ها مي جنبد و پرچم ها به اهتزاز در ميآيد	۷-۱۰	۳/۴-۵/۴	۱۲-۱۹	نسيم منظم
۴	گردوخاك بلند مي شود و شاخه هاي كوچك ميجنبد.	۱۱-۱۶	۵/۵-۷/۹	۲۰-۲۸	نسيم متوسط
۵	درختان کوچک تکان می خورند وروی آب ساکن امواج کوجک تشکیل می شود	۱۷-۲۱	۸/۰-۱۰/۷	۲۹-۳۸	نسيم تند
۶	شاخه های بزرگ تکان می خورند ونگه داشتن چتر مشکل می شود	۲۲-۲۷	۱۰/۸-۱۳/۸	۳۹-۴۹	نسيم شديد
۷	درختان به شدت تكان ميخورند وراه رفتن درجهت خلاف باد مشكل است	۲۸-۳۳	۱۳/۹-۱۷/۱	۵۰-۶۱	نزديك توفان
۸	شاخه ها مي شكنند و حركت امكان پذير نيست.	۳۴-۴۰	۱۷/۲-۲۰/۷	۶۲-۷۴	توفان
۹	به ساختمان ها خسارت وارد ميشود.	۴۱-۴۷	۲۰/۸-۲۴/۴	۷۵-۸۸	توفان شديد
۱۰	درختان ريشه كن مي شوند.	۴۸-۵۵	۲۴/۵-۲۸/۴	۸۹-۱۰۲	توفان مخرب
۱۱	خسارت بسيار زياد وارد ميشود.	۵۶-۶۳	۲۸/۵-۳۲/۶	۱۰۳-۱۱۷	توفانمخرب شديد
۱۲	خسارت شديد و گسترده است.	بيش از۶۴	بيش از ۳۲/۷	بيش از۱۱۸	توفند

الف) جهت و سرعت باد:

در ايستگاه هاي هواشناسي، جهت باد توسط بادنما و سرعت باد توسط بادسنج به دست مي آيد . اما در نبود اين دستگاه ها مي توان با استفاده از روش هاي مختلف جهت و سرعت تقريبي باد را حدس زد .

تشخیص باد غالب منطقه

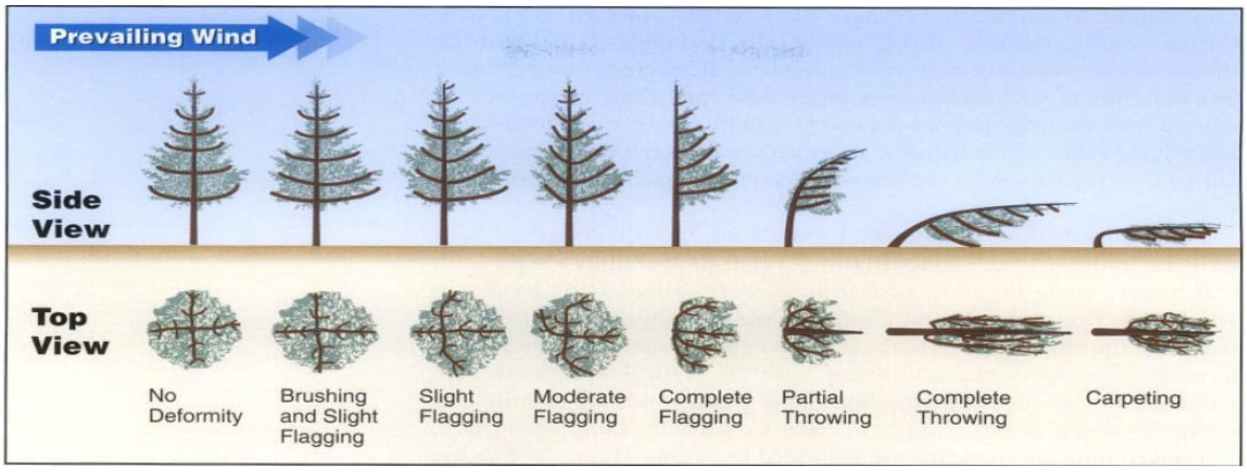
راههای تشخیص جهت وزش باد غالب منطقه :

۱-دریافت اطلاعات هواشناسی وزش باد منطقه که به عنوان اطلاعات اولیه قابل توجه است.

۲-آشنایی با اسامی محلی باد ها وکسب اطلاعات از ساکنین محلی .

۳-مشاهدات میدانی، که خود راههای گوناگونی دارد، که چند مورد آن ذکر می گردد:

الف: بررسی جهت رشد عمومی درختان منطقه



ب:انباشته شدن برف یا دانه های شن در اطراف موانعی مثل تخته سنگها

ج:نشت برف هاویخ های در روی موانعی همچون تخته سنگها ودرختان

د:بررسی ریپل مارکهای برفی:

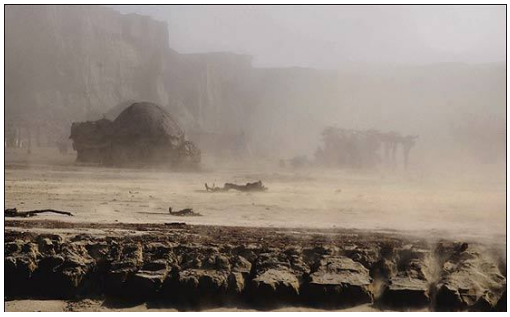
ریپل مارک: پستی بلندی های موجی شکل کوچک که براثر وزش باد بر روی برف یا ماسه تشکیل می شود.

ب) انواع بادها:

بادها به دو دسته كلي بادهاي غالب سياره اي و بادهاي محلي تقسيم مي شوند.

باد های غالب سیاره ای:

۱- بادهای آلیزه (تجارتی) :



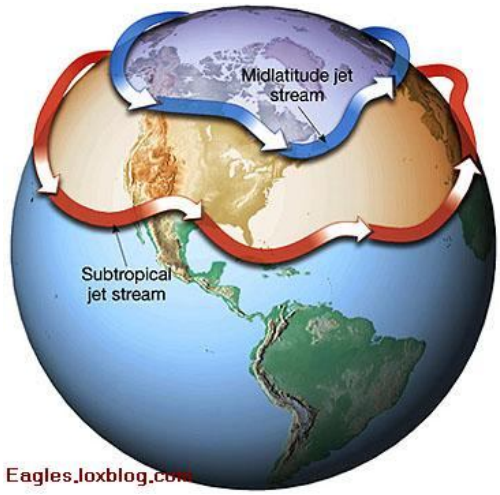
۲- بادهای موسمی :

۳- بادهای غربی:

۴- جت استریم ها:

جریان جتی Jet stream :

جریان جتی یک جریان هوای با سرعت بالا می‌باشد، که بصورت یک تونل باد فرضی در ارتفاعات بالای اتمسفر زمین در لایهٔ تروپوپاز قرار گرفته است.

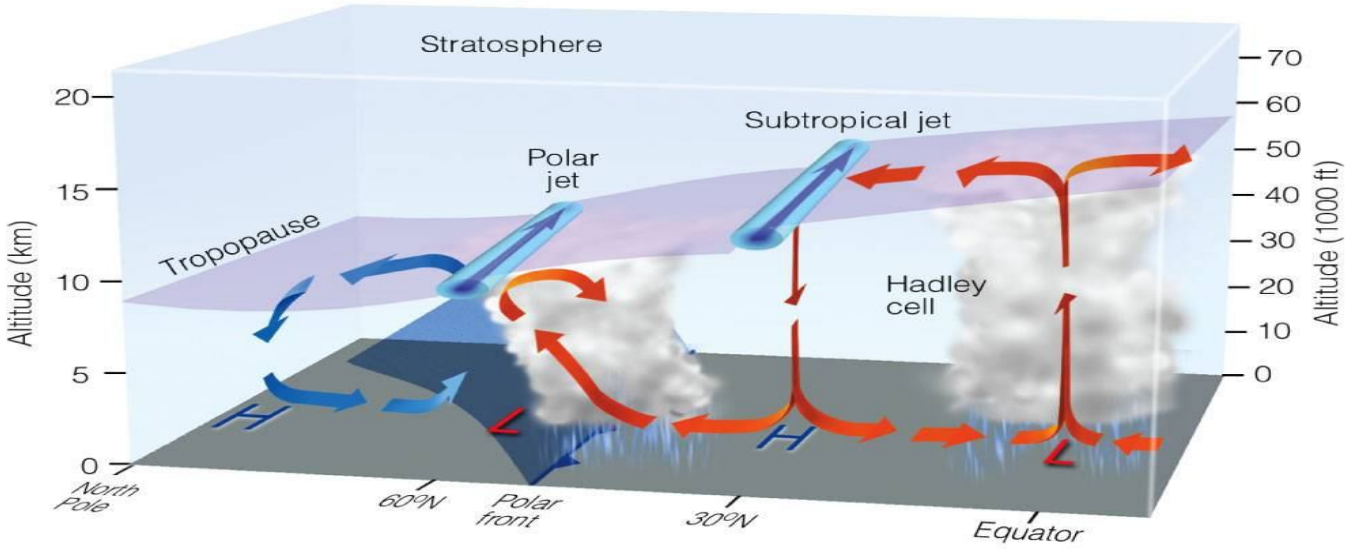


به صورت کلی سه نوع جت استریم دائمی وجود دارد.

۱- جت استریم جبهه قطبی (polar jet)

۲- جت جنب حاره ای(subtropical jet)

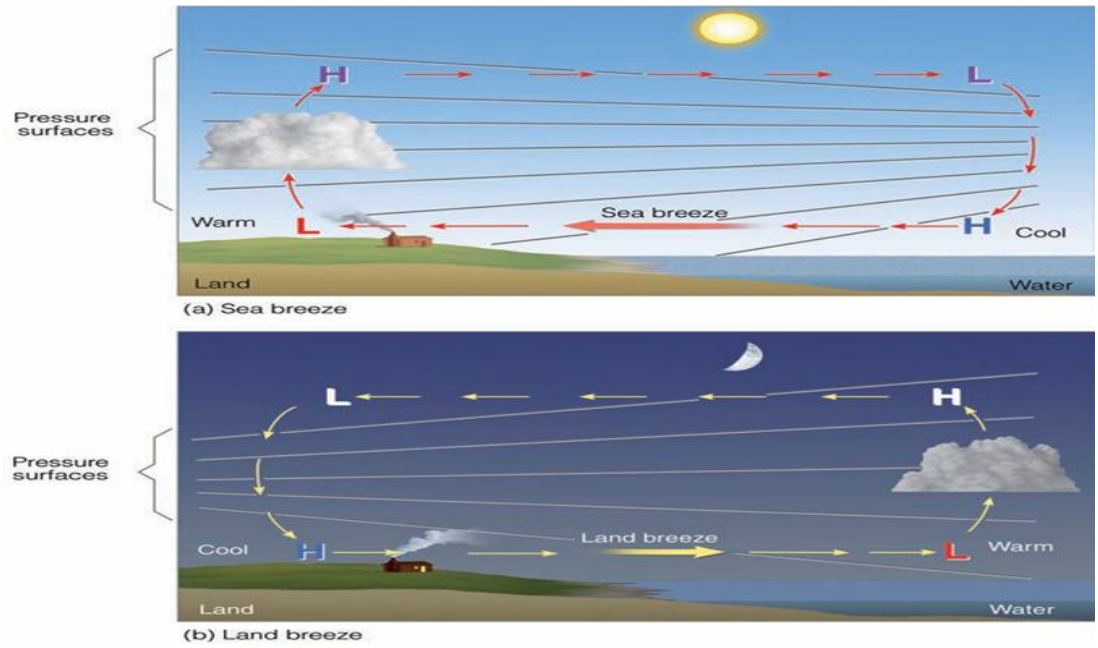
۳- جت شرقی حاره (easterly jet)



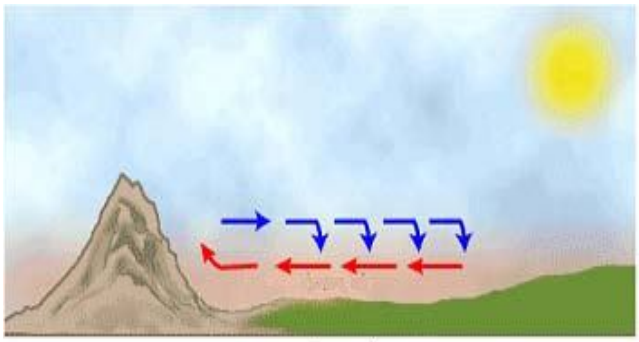
بادهای محلی :

این بادها منطقه کوچکی را در برگرفته، و معمولاً منحصر به لایه‌های بسیار پایین اتمسفر می باشند.

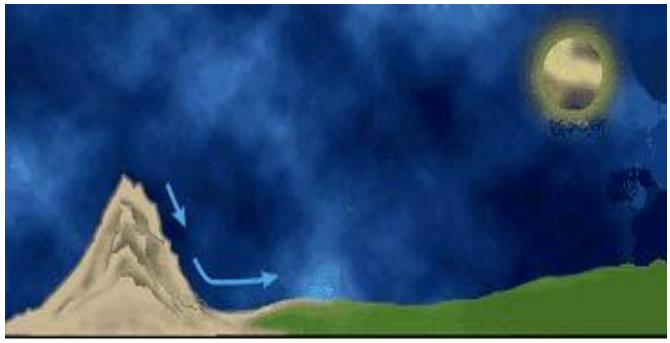
۱- نسیم دریاو خشکی



۲- بادهای کوه ودشت

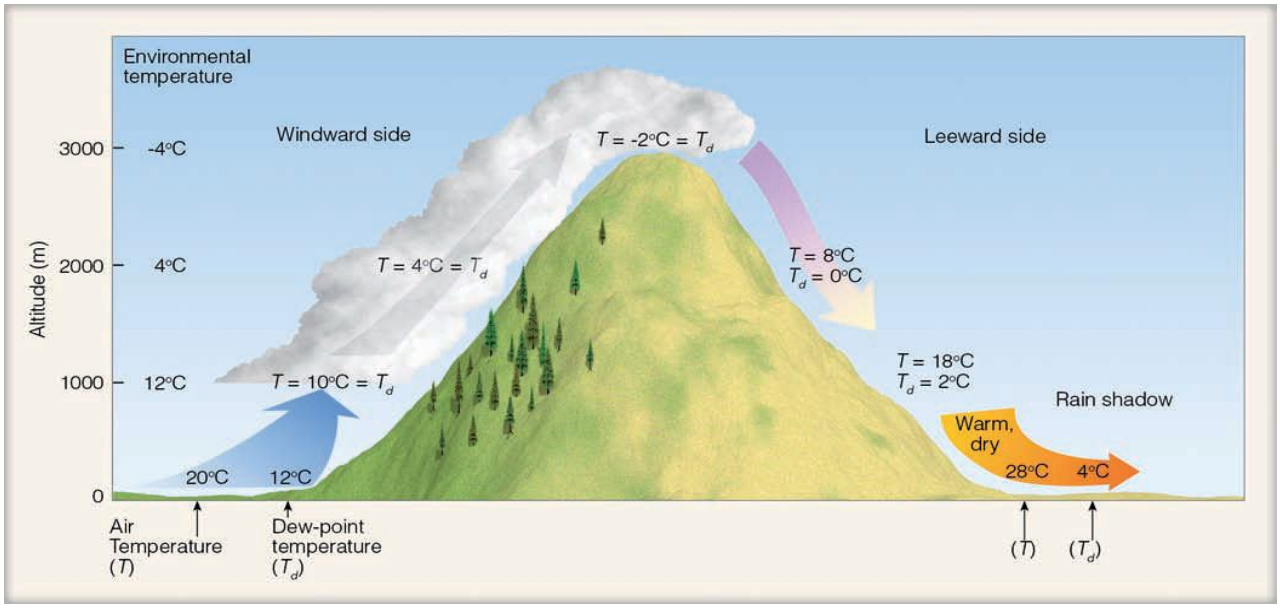


باد دشت کوه

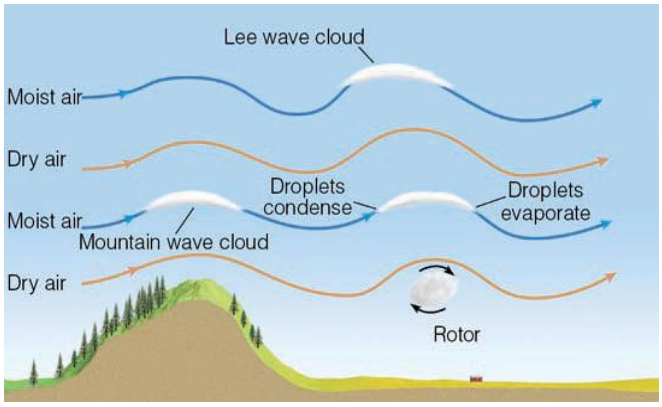


باد کوه دشت

۳-باد فون (Foehn)

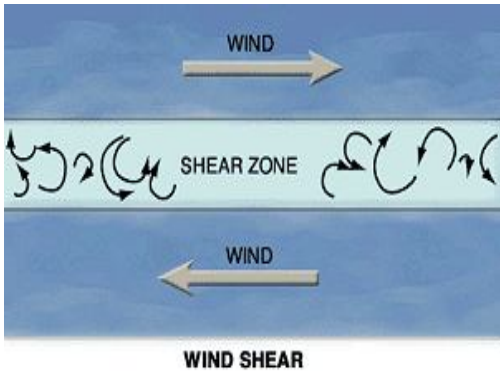


۴-**امواج کوهستان** (Mountain waves or Lee waves):



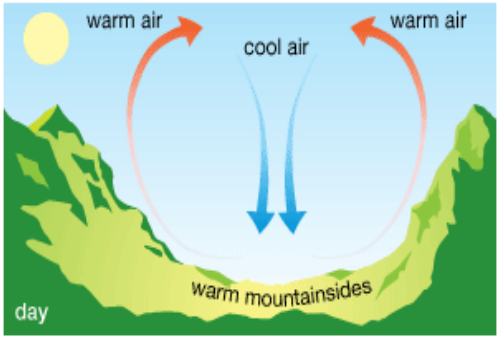
۵-**تلاطم در هواي صاف** (CAT=Clear Air Turbulence)

۶-**برش باد**(wind shear)

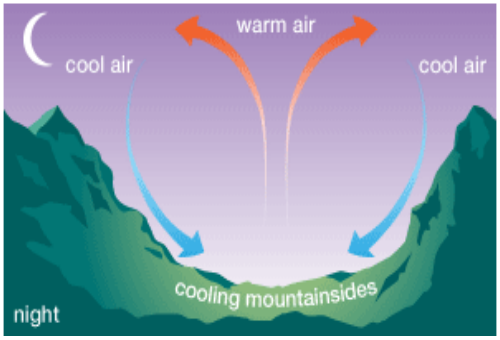


WIND SHEAR

۷-**باد دره**(Valley wind)

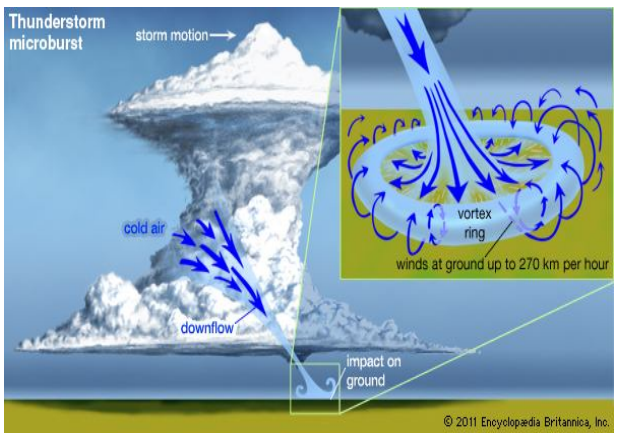


۸-**باد کوه**(Mountain wind)

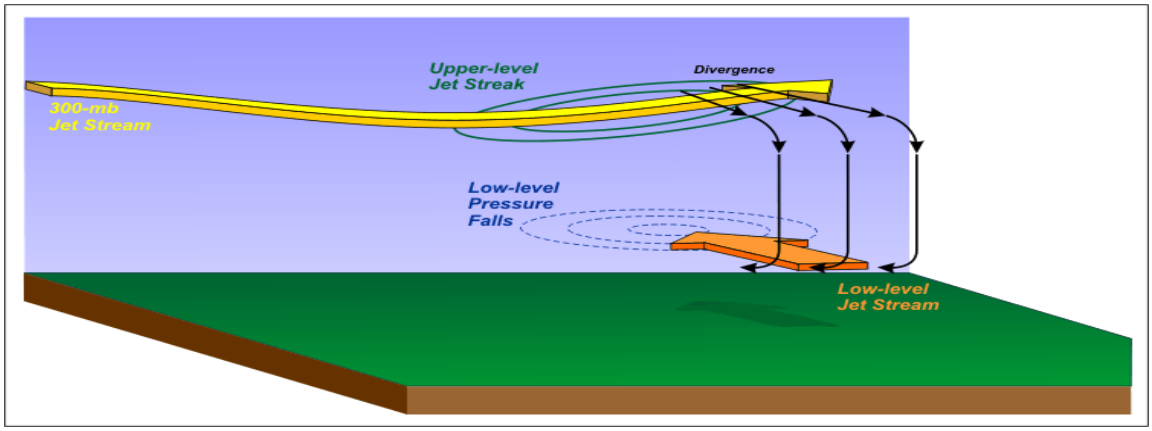


۹- **نسیم دریاچه**(Lake breeze)

۱۰-**انفجار رو به پایین (microburst)**



۱۱- جت پایین(low level jet)



تحقیقات نشان داده، عوامل مختلفی می تواند، در تشکیل جت های پایین دخالت داشته باشد:

۱- تغییرات لایه های فشاری سینوپتیکی

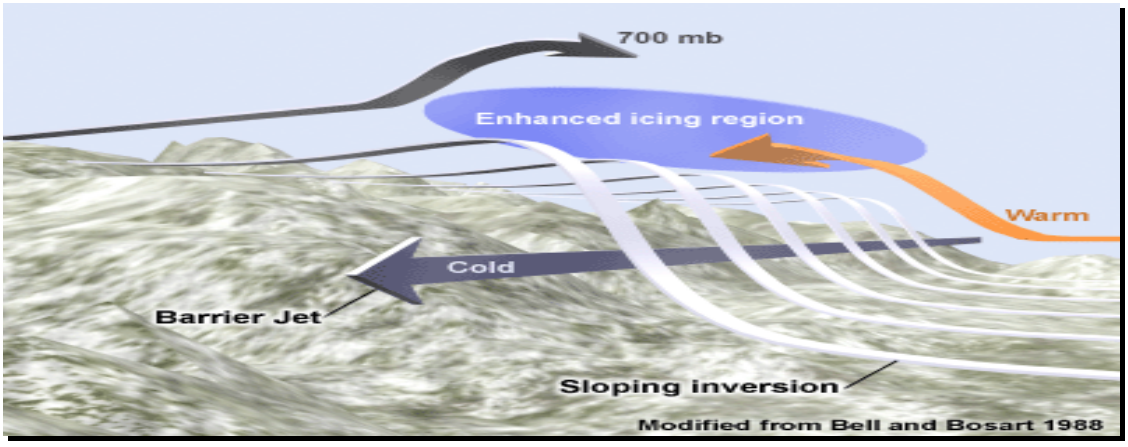
۲- تغییرات فشاری به علت سطوح ناهموار سطح زمین (مورفولوژیک زمین)

۳- جبهه ها

۴- باد های دره وکوهستان

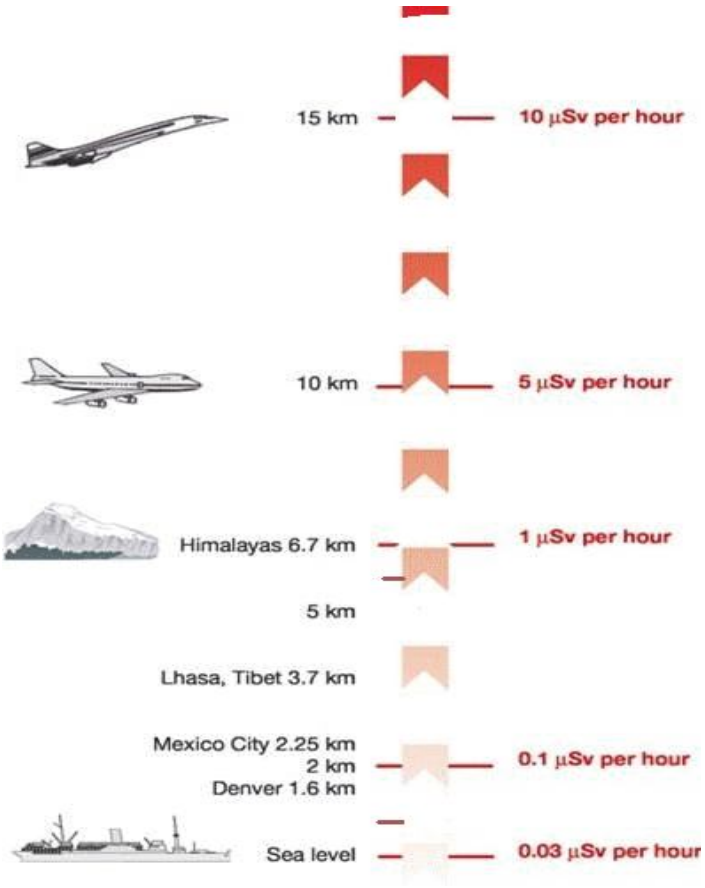
۵- نوسانات درونی

۶- نسیم دریا وساحل



فصل هفتم :تابش

قله ها و پرتوهاي گاما



فصل هشتم :هواشناسی غارها:

الف) گاز های موجود درغار

ب)جریان های هوای غار

فصل نهم : بارش

انواع بارش:

باران (Rain)

باران ریزه (Drizzle)

برف (Snow)

گلوله هاي برفي (Snow Pellets)

برف دانه اي (Snow Grains)

گلوله هاي يخي

تگرگ (Hail)

سوزنك هاي يخي (Ice Prisms)

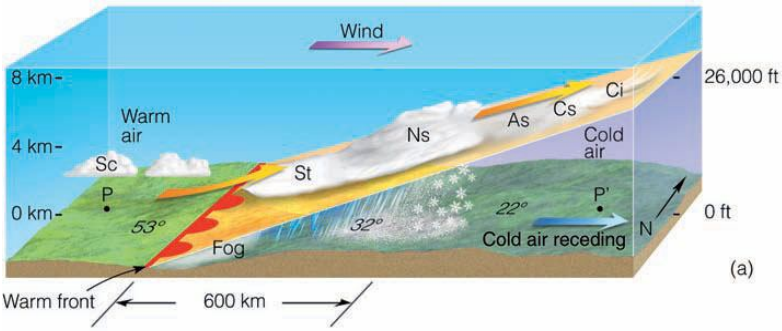
برفك (Hoar Frost)

يخ كدر (Rime)

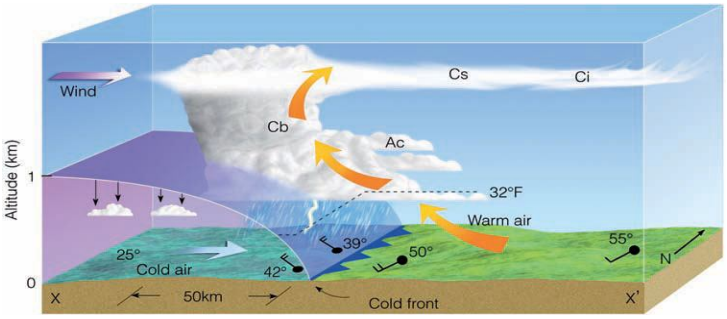
فصل دهم : توده وجبهه هوا

توده هوا عبارت است از: حجم عظیمی از هوا، که خصوصیات فیزیکی آن به ویژه از نظر دما، رطوبت و آهنگ کاهش دما (Lapse rate) در سطح افقی برای صدها کیلومتر تقریبا همسان باشد.

الف)تقسیم بندی حرارتی توده های هوا



توده هوای گرم : توده هوایی که دمای ان بیشتر از سطح زیرین بوده، و بتدریج با گذشت زمان سرد می شود.



توده هوای سرد : توده هوایی که دمای ان کمتر از سطح زیرین ان بوده، و بتدریج گرم می شود.

توده هوای خنثی : توده هوایی که طی روزهای متوالی ، خصوصیات دمایی ورطوبتی خود را بدون تغییر قابل ملاحظه ای حفظ می کند.

توده هوای گرم پایدار :این توده هوا معمولا در نیمه سرد سال بر روی خشکی ها و در نیمه گرم سال بر روی دریاها مشاهده می شود.

توده هوای گرم ناپایدار:

این توده هوا در تابستان بر روی خشکیها و در زمستان در سطح دریا و اقیانوس ها مشاهده می شود.

توده هوای سرد ناپایدار:

این توده هوا هم در نیمه گرم سال به روی قاره ها مشاهده می شه و هنگامی تشکیل می شود که هوای سرد شمالگان (AO)به سمت خشکی ها نفوذ کند.

توده هوای سرد پایدار:

این توده هوا طی فصول سرد سال به روی خشکی و قاره مشاهده می شود و در اقیانوس و دریا تشکیل نمی شود.

ب) وضعیت جوی هنگام تاثیر وعبورجبهه های جوی

وضعيت جوي همراه با گذر جبهه گرم:

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

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

۳- آسمان تما م ابري، افزایش سرعت باد، افزایش دما، کاهش پیوسته فشار، آغاز بارندگي.

۴- آسمان تما م ابري، تغییر جهت باد، افزایش نسبي دما، کاهش فشار، تداوم بارندگي.

۵- آسمان نیمه ابري، باد جنوب غربي، کاهش تدریجي دما، شار پایین، تشکیل مه یا دمه.

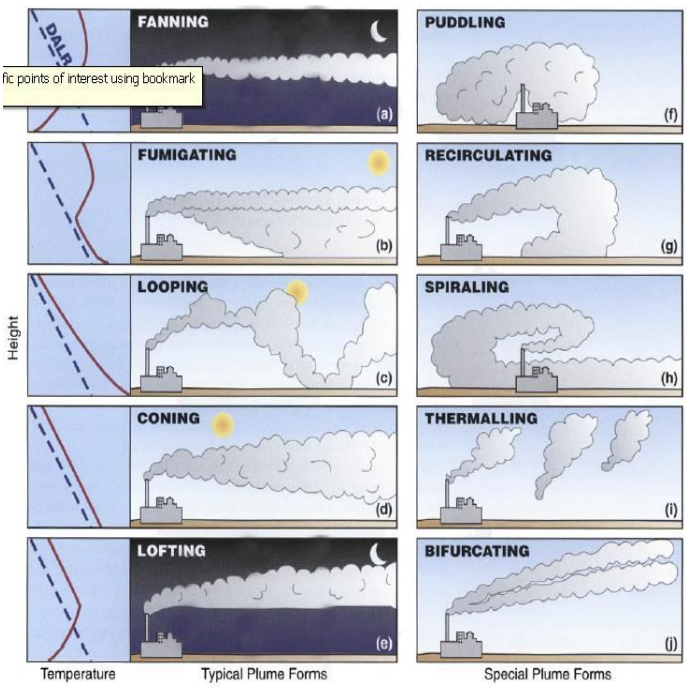
وضعيت جوي همراه با گذر جبهه سرد:

۱- آسمان نیمه ابري شده، کاهش دما و افزایش تدریجي فشار ، وزش باد جنوب غربي.

۲- آسمان صاف، کاهش دما و افزایش فشار، وزش باد شما ل غربي و افزایش سرعت آن.

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

فصل یازدهم :پیش یابی محلی توسط اشکال دود



طی بررسی های صورت گرفته شکل ظاهری بخارات ودودی که ازکارخانجات ومراکز صنعتی تولیدمی شودوتوسط دود کش آنها در ارتفاع خاصی وارد جو می گردد می تواند به طور کمکی ونسبی وضعیت پاداری وناپایداری جو را مشخص نماید

حرکت حلقه ای loopingموقعی اتفاق میافتد که گرادیان عمودی دمادرحالت فوق بیدررو وهواخیلی متلاطم است این حالت درفصول گرم باهوای صاف وتابش شدید اشعه خورشید همراه می باشد.تلاطم دما باعث ایجاد جریانهای نامنظم وسیعی می شود که می تواند تمامی ستون دود را به طرف سطح زمین پایین آورد.

حرکت قیفیconingزمانی به وجود می آید که گرادیان عمودی دما درحالت کمتر از بیدررو باشد ولکن از حالت همدمایی کمتر می باشد.پخش قیفی احتمالاًبیشتر درهوای ابری ویا درشبهایی که باد ملایم می وزد اتفاق می افتد.

حرکت بادبزنی fumigationزمانی پیش میآید که گرادیان دما مثبت باشد وآن زمانی است که وارونگی دماهم دربالاوهم درپایین ستون دود وجود داشته باشد این حالت درهوای خیلی پایدار رخ می دهد.

حرکت بالا رونده loftingزمانی واقع می شود که تنها یک وارونگی آن هم درقسمت پایین ستون دود وجود داشته باشد ودراین صورت ستون دود به سوی زمین اختلاط پیدا نمی کند. این حالت ممکن است دربعد از ظهر هنگامی که وارونگی تشعشعی زمین توسعه می یابد بوقوع پیوندد.

وضعیت محبوسtrappingدرشرایطی ظاهر می گرددکه درآن ستون دود بین پایه های دو وارونگی دما قرار گیردکه دراین صورت می تواند فقط تا ارتفاع محدودی پراکنده گردد.

در آب وهوای گرم وخشک دود کش ها در بعد از ظهر نمایش مارپیچی دارند وبسته به ارتفاع دود کش درصبحگاه به صورت بالارونده یا باد بزنی در می آیند.

دماوند سال ۹۰
دماوند سال ۹۲

پایان