

ایوان تانسیل



# آب و هوا

ترجمه: کاظم عادی



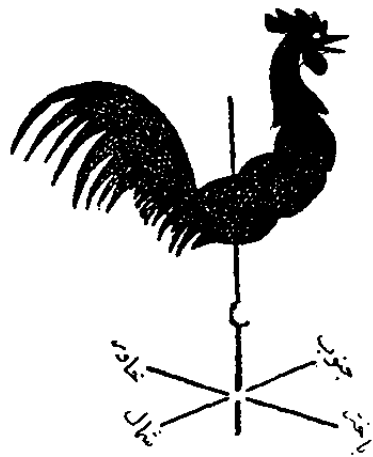
ایوان تانسیل

# آب و هوا

ترجمه کاظم عمادی



انتشارات نیل

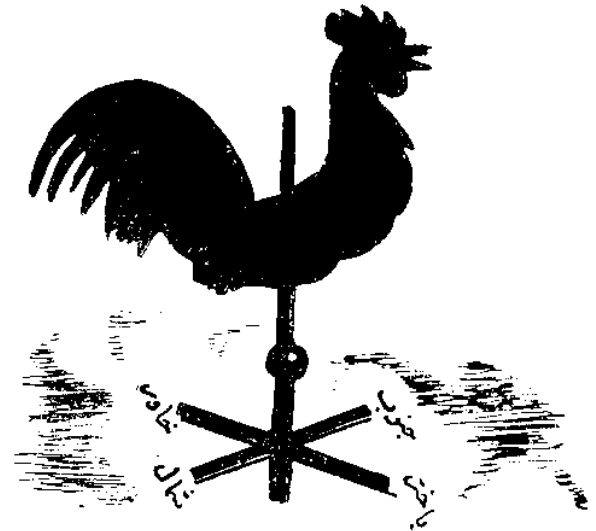


ایوان تانیل



# آب و هوا

ترجمه کاظم عمادی



انتشارات نیل

با همکاری مؤسسه انتشارات فرانکلین  
تهران - نیویورک

**This is an authorized translation of**  
**ALL ABOUT THE WEATHER**  
**by Ivan Ray Tannehill.**  
**Copyright, 1953, by Ivan Ray Tannehill.**  
**Published by Random House, Inc., New York.**

---

طبع این کتاب در سه هزار نسخه بتاريخ اردیبهشت یک هزار و سیصد و سی هشت هجری خورشیدی  
در چاپخانه بهمن بیابان رسیده است .

حق طبع محفوظ است

## فهرست

- ۱ - هواشناس ، طوفان را پیشگوئی میکند
- ۱۰ - اقیانوس نامرئی هوای ما
- ۱۸ - در ارتفاع پنجهزار میایی
- ۲۹ - خورشید وزمین و باد
- ۴۳ - در هوا آب وجود دارد
- ۵۸ - باران ، برف ، آگرگ ، برف و باران
- ۷۰ - طوفانهای بدو خوب
- ۸۲ - چگونه هوا را تشخیص میدهیم و اندازه گیری میکنیم
- ۱۰۰ - در هوای بالاتر چه خبر است ؟
- ۱۱۰ - پیشگوئی وضع هوا
- ۱۲۶ - هواشناس درحین انجام کار
- ۱۴۳ - برای استفاده عموم



# آنچه از هوا میدانیم

## مقدمه

ما در عمر خود پیشرفتهای جدید و مهیجی در علوم می بینیم که شاید در هیچ يك از ادوار تاریخ جهان آن اندازه دیده نشده است. پاره‌ای از این پیشرفتها در زمینه هواشناسی و مطالعه آثار جوی روی داده، و اکنون شاهد پیشرفتهای نوین و شگفت انگیزی در این علم هستیم.

موضوعی که برای هر کس شایان اهمیت می باشد این است که هوا تأثیر بسیار مهمی در زندگی آنان دارد. بهمان اندازه که بهتر با هوا آشنا باشیم، بهمان اندازه با اطمینان بیشتری میتوانیم آن را بنفع خود بکار بندیم و از آسیب‌های آن در امان باشیم.

کتاب «آب و هوا» داستان هوا را بزبانی ساده ولی با اسلوبی علمی برای شما نقل میکند. این کتاب را کسی نوشته که سالها متصدی دفتر هواشناسی ممالک متحده آمریکا بوده و هوای پیرامون کره زمین را مورد مطالعه قرار داده است. در اینجا داستان هوا را آنطور که تمام سکنه زمین از آن متأثر میشوند، حکایت میکند. و برای ما شرح میدهد که چگونه هواشناسی، طوفانها، سیلها، و سوز و سرما را پیش بینی میکند و از تلاش آدمی برای دفاع خویشان در برابر نیروهای سهمگین جو، هنگامی

که برضد او وارد عمل میشوند ، بحث میکند .

انسان برای کنترل هوا هم اکنون بمیزان بسیار محدودی دست به اقدامی زده . ولی این اقدامات هنوز آغاز و مقدمات کار میباشد .

بدلائل متعدد دیگری نیز موضوع هوا و کار هواشناسی ، بیش از پیش برای سکنه روز افزون کره زمین حائز اهمیت میگردد . حمل و نقل ما از راه هوا روز بروز رو بتوسعه میرود و صنعت و تجارت نیز بیشتر رونق میگیرد و ناگزیر رغبت و تمایل مردم هم برای کسب اطلاع از اوضاع جوی افزایش مییابد از این رو تعجبی نیست که مردم ، در همه جا ، می خواهند « همه چیز را درباره هوا » بدانند . در این کتاب یکی از مطلع ترین هواشناسان دنیا گزارشی درباره اوضاع جو میدهد که چون منطبق با واقع و حقیقت است ، هیجان انگیز می باشد .

فرانسیس و . ریچلدر فر

رئیس دفتر هواشناسی آمریکا

واشنگتن دی . سی



۱

## هوا شناس، طوفان را پیشگوئی میکند

هوا موضوعی است که غالباً در باره آن سخن میگوئیم. وقتی هوا خیلی گرم یا زیاد سرد و خیلی خشک یا زیاد مرطوب است، در هر محفلی از آن سخن بمیان میآید. وقتی طوفان شدیدی آغاز شود از چیزهای دیگر کمتر سخن میگوئیم و پی در پی تکرار می کنیم: « این هوای هولناک از کجا میآید؟ »

اغلب چنین بنظر میرسد که طوفان از هیچ جایی نمیآید. ممکن است یکروز سرد زمستان هوا کاملاً صاف باشد و در هوا هیچ اثری از طوفان دیده نشود. ناگهان ابرهای خاکستری رنگی را در آسمان مشاهده



می کنیم. برف ملایمی آغاز میشود و شاخه های بی برگ درختان را میپوشاند و خیابانها و پشت بامها و پیاده روها را فرا میگیرد. باد برمی خیزد و در گوشه و کنار خیابانها وزیدن گرفته و رگه های سفیدی در مزارع از خود باقی میگذارد. طوفان روی سیمهای تلگراف صفیر میکشد و بر بام خانه ها میغرد. بر روی عمارات و دیوارها برف انبوه میشود. فردا در روزنامه میخوانیم که تنها ما گرفتار طوفان نبوده بلکه در مسیر طوفان بزرگی قرار گرفته ایم که در تمام نقاط کشور وزیدن گرفته. در سراسر شمال شرق راههای عبور، از برف بسته شده. در غرب برف و سوز سرما بوده و بادهای شدیدی وزیده و درجه حرارت تا زیر صفر تنزل کرده. و اطلاع پیدا میکنیم که هزارها چهارپایا باین سبب تلف شده اند که صاحبان آنها بخبر وقوع طوفان اعتنا نکرده و بموقع آنها را در مکان سر پوشیده جای نداده اند. عده ای از رانندگان در جاده ها مانده و اتومبیلهایشان در گل ولای فرو رفته است. از خواندن این اخبار سری تکان داده و بی اعتنا میگذریم.

این حادثه شاید در یک شب گرم تا بستان نیز اتفاق بیفتد. هیچ نسیمی در هوا نمیوزد. در اطاقهای خواب هوا گرم و خفه است و ما در بستر خود از شدت گرما از این دنده بآن دنده میشویم و انتظار داریم که این گرمای تحمل ناپذیر باز هم شدیدتر شود. ناگهان غرش رعد از ابری با بر دیگر

هوا شناس ، طوفان را پیشگونی می کند

میچسبد. ما بخارج نگاه میکنیم و انعکاس صاعقه رادر پنجره های خانه آن سوی خیابان مشاهده مینمائیم و همینطور که نگاه میکنیم قطرات درشت باران بپهلوی عمارت میخورد و باد شدیدی پرده ها را برقص درمی آورد. از خود چنین میپرسیم: « آیا ممکن است که در چنین شب آرام، طوفانی با این شدت و عظمت پدید آید؟ »

هوای خنك با تندباد دیگری مآید و وقتی جهش برق مارا وادار به بستن پنجره میکند در حین انجام اینکار غرش شدید رعد و طوفانی از باران ما را اندکی متوحش می سازد. ناگهان تگرگ ضربات خود را به پنجره میکوبد. جهش های برق، درختان خم شده و برگهای پاره شده



بازش طوفان ، برفی می بارد که اتومبیل ها رادر زیر خود مدفون میسازد.

از صولت باد را، آشکار میسازد. از خود میپرسیم: « کدام دیو شب بسراغ ما آمده؟ » قدرت و مهابت طوفان ما را دچار وحشت می کند. بعداً اطلاع می یابیم که این تنها طوفان ساده ای نبوده بلکه يك خط طولانی از طوفانهای بوده که صدها میل سراسر خشکی را فرا گرفته. بعضی از آنها بسیار مخرب اند. تگرگ خسارت بزرگی بدرختان میورد و آدمی سازد و بهزار خسارت بسیار میسازد. در برخی جاها بصورت گردباد درمی آید. هنگام طوفان که عمارات درهم شکسته و باد، گاوها و اسبها را بنقاط دوری می برد و درختان را ریشه کن میکند، مردم بزمینها پناه می برند.

هنگامی که در بستر استراحت میگردیم از آنچه بعداً روی داد اطلاعی نداشتیم. ولی هواشناس همه اینها را میدانست و موضوع را بهمه جا اطلاع داده بود. در فرودگاه احتیاطات لازمه بعمل آمده بود. وقتی هواشناسی وقوع طوفان را خبر داد کارکنان فرودگاه سراسیمه بیرون دویده و طیارهها را بزمین بستند. هواپیمایی که قبلاً بالا رفته بود خط سیر خود را تغییر داد. چه، صلاح نبود که در مسیر این طوفان قرار گیرد. هواشناس از کجا میدانست که چنین طوفانی برپا خواهد شد؟ مسلماً این امر بدین سبب نبود که وی بیرون شتافته و با آسمان نظر

هوا شناس ، طوفان را پیشگونی می کند

افکنده و از طریق تماشای ماه و یا چشمک زدن ستارگان وقوع طوفان را پیش بینی کرده باشد . او مدتی پیش از غروب آفتاب هم از وقوع طوفان اطلاع داشت . و نیز بدین سبب نبود که مفصل هایش درد گرفته ، ماهیچه هایش بزند ، بر عکس پاهای وی صحیح و سالم بود و مفصل هایش هم درد نمی کرد . و نیز بدین سبب نبود که دوده از دودکش سرازیر شده باشد . نه . او بهیچیک از این وسائل قدیمی که در سابق از وقوع طوفان خبر میداد متوسل نشده بود ، چه طرق مناسب تری برای پیش بینی هوا در اختیار داشت .

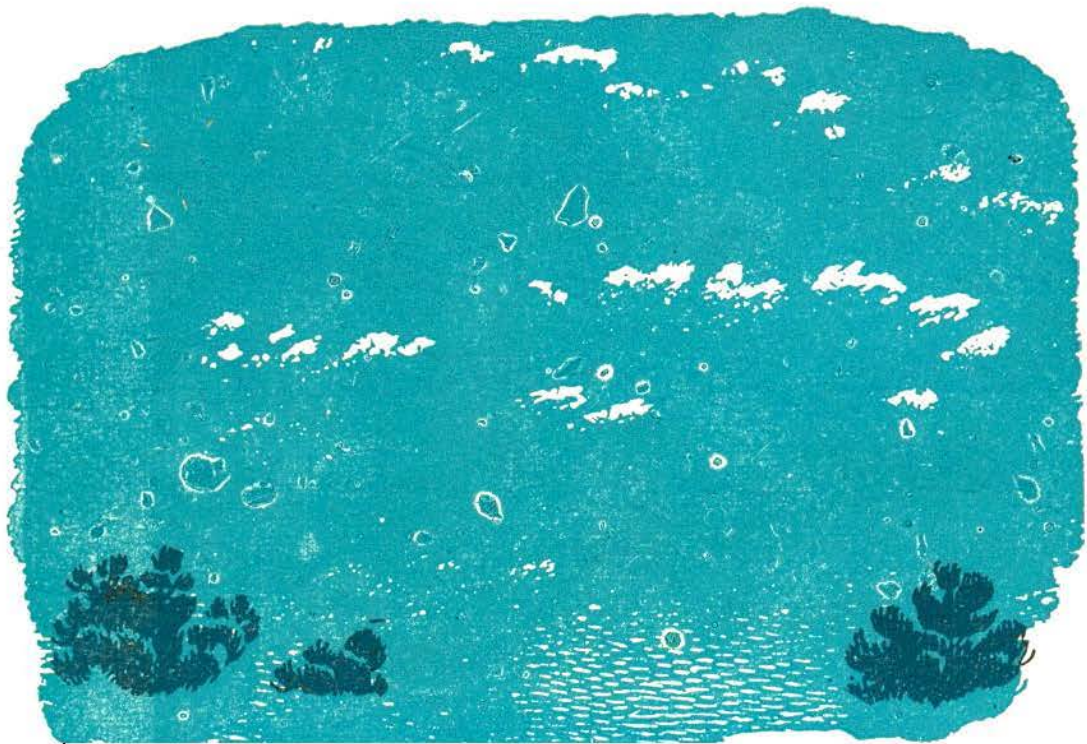
از جمله او میدانست که تغییراتی در درجه حرارت و در باد و در رطوبت هوا موجب خواهد شد که تغییراتی در هوا رخ دهد . برای وی طوفان جنبه ناگهانی نداشت و تغییرات منظمی بود که خبر از اتفاقات بعدی میداد .

ولی اگر وسایل دیگری بهواشناس کمک نمی کرد ممکن بود هرگز معنی اعلام خطر طبیعت را کاملا نفهمد . حتی اگر تمام عمر خود را هم بمشاهده و بررسی اوضاع جوی میگذراند هرگز ممکن نبود از ملاحظات خود بتنهائی چیزی دستگیرش شود .

بهین سبب آنچه ما راجع بهوا میدانیم نتیجه مطالعات و بررسیهای

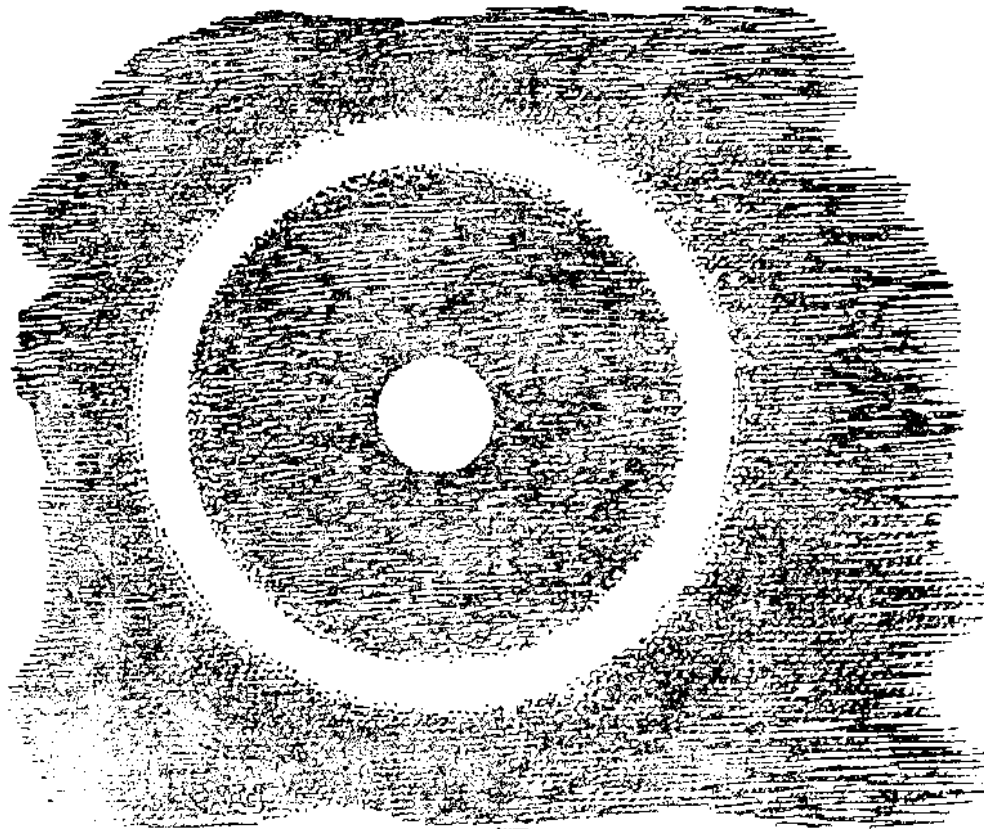
صدها دیده‌بان در کشورهای مختلف است. اطلاعات ما دربارهٔ هوا مرهون مردانی است که در هر قاره آثار جوی را مطالعه و ثبت کرده‌اند. اطلاعات ما دربارهٔ هوا مرهون مردانی است که هوای اقیانوس منجمد شمالی و جنوبی را امتحان کرده‌اند و نیز مرهون مردانی است که بیابانهای آسیا و صحاری افریقا را پیموده‌اند و شاید اغلب ما اطلاعات خود را از رصدکننده‌های کشتی‌ها فرا گرفته باشیم. میدانیم که سه ربع کرهٔ زمین را آب فرا گرفته و معلومات ما از طوفانهای بزرگ دریا بیش از هر چیز مرهون مردانی است که این طوفانها را بچشم دیده‌اند. آنان ملاحظه کرده‌اند که وقتی کشتی‌های بادی آنها با طوفانهای باد و کوههای دریائی گلاویز میشد چه اتفاقی رخ می‌داد. بعدها فرصت یافتند که از مشاهدات خود یادداشتهائی تهیه کنند.

وقتی همهٔ این ملاحظات و مشاهدات را پهلوی هم قرار میدهیم کم کم باین نتیجه میرسیم که هوای ما چیزی نیست که از هوای جهان مجزا باشد. این نکته را دانسته‌ایم که هوای اطراف زمین ما بیک وضع ثابت نمیماند و جنبش‌های عظیم آن هوا را ازجائی بجائی میبرد. این نکته را نیز دانسته‌ایم که هوای فردا و پس فردا همین امروز از فواصل بعید بسوی ما روان است.



گویی که برخی از ابرها را با قلم مو رنگ کرده‌اند .  
طوفانها بندرت هواشناس را غافلگیر میکنند چه او میداند که چه  
وقت طوفانها در راه هستند و میداند که وقوع آنها نزدیک است . او نه  
تنها ملاحظات خود را مورد توجه قرار میدهد بلکه انواع گزارشهای  
واصله را مطالعه و بر اساس آنها پیش‌بینی خود را تنظیم می‌کند .  
خیر، درد گرفتن مفصلها و یا زدن ماهیچه‌ها نیست که هواشناس را  
متوجه تغییرات هوا میسازد . او هرگز بسراغ خوک یا الاغ نمیرود تا  
ویرا بوضع هوا آگاه سازند . مایونها اوراق مربوط باوضع جوی ثابت  
کرده‌اند که موجودات بشری خود بمراقبت اوضاع جوی پرداخته و وقایع

جوی را ثابت میکنند. راهنمایانی هستند که بنظر آنها بیشتر میتوان اعتماد کرد. البته پاره‌ای علائم و اقوال قدیمی نیز راجع باوضاع جوی وجود دارد که با حقایق تطبیق میکند. مثلاً يك ضرب المثل قدیم هندی چنین میگوید: «وقتی آفتاب در خانهٔ ماست بزودی باران خواهد آمد» مقصود از این بیان شاعرانه آن است که وقتی هاله‌ای دور خورشید دیده‌شد علامت اینست که باران خواهد آمد. گاهی این علامت برای پیشگویی هوا درست درمی‌آید و زمانی هم غلط.



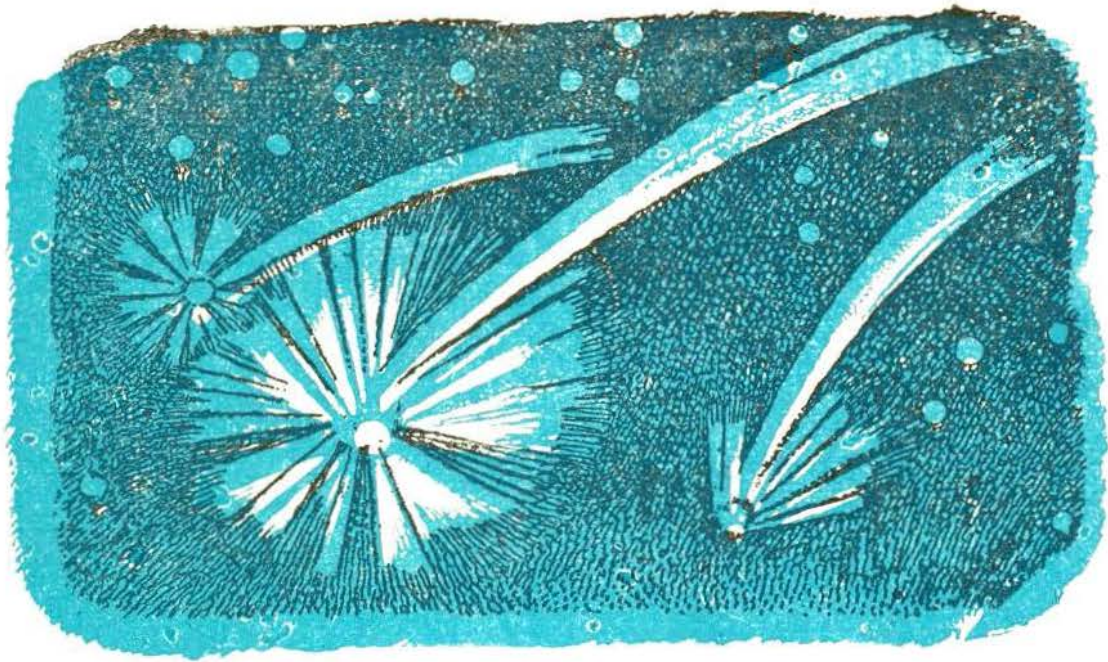
گاهی چنین می‌نماید که هاله‌ای گرد آفتاب خورشید است.

هوا شناس ، طوفان را پیشگوئی می کند

ضربالمثل دیگری که آنهم گاهی درست و زمانی غلط درمی آید چیزی شبیه باین مضمون میگوید: « وقتی با قلم موی نقاشی در آسمان لکه‌هایی رسم شود ، بادهای اطراف بزودی بشما حمله‌ور خواهند شد »  
معنی این گفتار آنست که ابرهای مرتفع رقیقی که در آسمان بتدریج زیاد میشوند و هنگام غروب رنگ شفاف‌ی بخود میگیرند علامت هوای طوفانی هستند .

ولی اشکال عمده این علامات اینست که ازعلل تغییرات هوا چیزی بما نمی آموزند و بر معلومات ما راجع باوضاع جوی آینده یا هیچ نمیافزایند یا بمقدار بسیار مختصر میافزایند در صورتی که اطلاعاتی که در این زمینه بدست میآید مرتباً روتوسعه و تکمیل است . هر قدر نگهبانان بیشتری داشته باشیم که هوا را نگاه کنند یادداشتها ومدارک بیشتری ثبت وبر اطلاعات ما افزوده می شود . وهر قدر اطلاعات بیشتر شود هواشناس بهتر میتواند وضعیت هوا را پیشگوئی کند .





۲

## اقیانوس نامرئی هوای ما

در خارج مدارات انقلابی، هوا هرگز مدت زیادی بیک حال نمی ماند و پیوسته در تغییر است. چندین بار در روز بخارج نگاه می کنیم تا ببینیم هوا در چه حال است. اگر در بیرون باد یا باران یا برف یا یک روز - آفتابی قشنگ با لکه های ابر در آسمان آبی دیده شود میدانیم که هیچیک از اینها دوام و ثبات ندارد و هوا بزودی تغییر خواهد کرد.

اکنون باید دید جوی که تغییرات آن تا این اندازه در زندگی ما

مؤثر است چیست؟

ما نمی توانیم آنرا ببینیم و یا آنرا لمس کنیم. رنگ و بوئی هم ندارد

## اقیانوس نامرئی هوای ما

ولی میدانیم که چنین چیزی وجود دارد و هر وقت صدای خش و خش بر گهای درختان را بشنویم و یا ببینیم که درختان در مقابل باد خم میشوند بوجود آن پی می بریم. آنوقت است که حس می کنیم نمایشی در اطراف ما جریان دارد که صحنه و اغلب بازیگران آن نامرئی هستند.

گاهی با تعجب و حیرت متوجه می شویم که مادر این جو همچون ماهی در قعر اقیانوسی بسیار عمیق بسر می بریم. با این تفاوت که اقیانوس هوای ما محدود بفضای معینی نیست و پیوسته در حول و حوش زمین جریان دارد و دامنه اش تا ارتفاعی که چندین بار عمیق تر از اقیانوس است گسترده می شود. در زیر ماهی در اعماق اوقیانوس، سیاهی و تاریکی ابدی حکمفرماست. طبیعت، ماهی را در جاهای کم عمق با چراغهای مجهز کرده است که با آنها می تواند پیرامون خود را ببیند. ولی ما می توانیم مستقیماً از میان اقیانوس هوای خود نگاه کنیم و خورشید را در روز و ماه و ستارگان را در شب مشاهده نماییم.

این اقیانوس هوا شفاف است زیرا مخلوطی از گازهای نامرئی می باشد. اندکی بیش از سه ربع جو ما مرکب از نیتروژن و قریب یک ربع آن از اکسیژن است تنها یکصدم آنرا گازهای دیگر تشکیل می دهند و از این مقدار کم فقط یک جزء کوچک آن آرگون است.

همانطور که همه میدانیم گازها چندان سنگینی ندارند و ما برای بیان سبکی اجسام می‌گوئیم: «سبکی هوا» ولی مفهوم این بیان آن نیست که جو هیچ سنگینی ندارد فقط اینطور معنی میدهد که سنگینی فرسنگها هوایی را که بر ما فشار وارد می‌آورد حس نمی‌کنیم، بدن آدمی طوری درست شده که این سنگینی را خود بخود تحمل میکند همانطور که بدن ماهی‌ها در اعماق اقیانوس سنگینی آب روی خود را تحمل مینماید. خوب. حالا بینیم فشاری را که تحمل می‌کنیم چه اندازه است؟ البته این فشار با اندازه فشاری نیست که در اعماق کم بر ماهی وارد می‌آید. در سطح زمین وزن هوا معادل ۱۰۰۰۰۰ و وزن آب هم حجم آن است این وزن چندان قابل توجه نیست. ولی وقتی وزن فرسنگها هوای بالای سر ما محاسبه شود می‌بینیم که هوا مقدار معتابهی وزن دارد و تقریباً پنجاه پوند در هر اینچ مربع بر ما فشار وارد می‌سازد، ولی یکی از جالب‌ترین چیزها در باره گازها اینست که شکل و حجم مشخصی ندارند. هر گاه مقدار کمی آب در کوزه‌ئی بریزند، آب در ته کوزه قرار می‌گیرد و حال آنکه هوا چنین خاصیتی ندارد. شما نمیتوانید يك کوزه را اینطور با هوا یا با یکی از گازهای دیگر پر کنید. چه گازها در يك قسمت از کوزه قرار نمی‌گیرند و در اثر خاصیت انبساطی که دارند تمام کوزه را اشغال می‌کند.

اقیانوس نامرئی هوای ما

پس در این صورت چرا جو در تمام فضای بین زمین تا ماه یا ستارگان

منبسط نمی شود؟

جواب اینست که نمیتواند. هر چیز در طبیعت از قوانین آن اطاعت

می کند ولی گاهی پیش می آید که دو قانون بر ضد یکدیگر عمل کنند.

قانون گازها اینست که منبسط شوند. ولی در ضمن باید مانند سایر اشکال

ماده از قانون جاذبه نیز تبعیت کنند.

زمین همانطور که ما را بطرف خود می کشد جو را نیز بسوی خود

جذب می کند. و البته همین امر دلیل بر آنست که چرا پس از سه بیلیون

سال هنوز هوا در اطراف کره زمین وجود دارد. خوشبختانه کره ما جو

را در اطراف خود قرص و محکم نگاه داشته. و اگر غیر از این بود ما

بخت بلندی نداشتیم و زمین شبیه بماه میبود که در آن جو وجود ندارد و

جهان مرده و بیروحی بیش محسوب نمی شد. ممکن است چند روزی بدون

غذا و آب زندگی کنیم ولی بدون هوا فقط چند دقیقه می توانیم زنده باشیم.

چرا این چنین است؟

علت اینست که ما همگی تابع اقیانوس نامرئی هوای اطراف خود

هستیم گو اینکه بندرت در این باره می اندیشیم. تن آدمی طوری درست

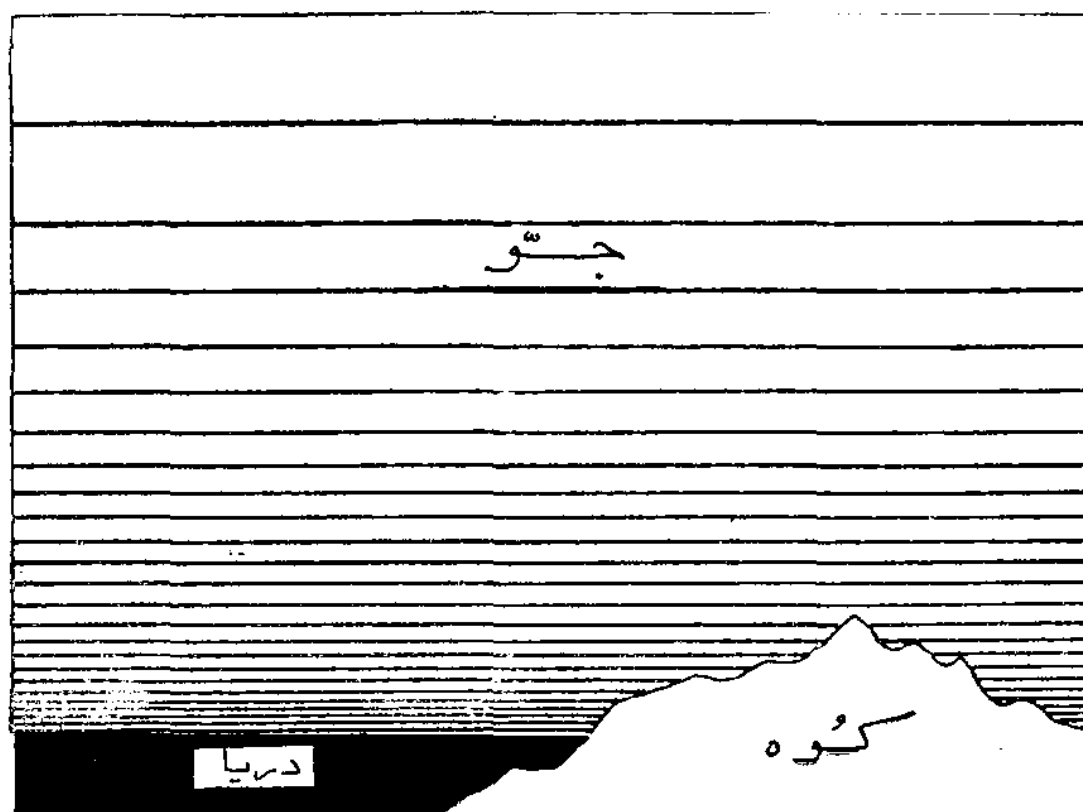
شده که بتواند در قعر این اقیانوس زندگی کند ریه ها اکسیژن تنفس

می کنند تا فضولاتی را که در خون ما جمع شده بسوزاند. وجود گیاهانی

که ما و حیوانات علفخوار از آنها تغذیه می کنیم بستگی بگاز کربنیک جو دارد. ما اکسیژن را از هوا می گیریم و آنرا بصورت گاز کربنیک پس میدهیم. گیاهان درست عکس این عمل را انجام میدهند. یعنی گاز کربونیک هوا را گرفته و اکسیژن به هوا پس میدهند.

همچنین جای خوشوقتی است که جو از قانون جاذبه همانطور اطاعت میکند که از قانون انبساط. و بهمین سبب بدون آنکه از ما دور شود منبسط میگردد.

نکته دیگری که در باب این انبساط باید بیان کرد اینست که هوا



طبقات هوا در سطح نزدیک زمین ، در فضای کمتری فشرده شده اند .

## اقیانوس نامرئی هوای ما

بطور یکنواخت منبسط نمیشود. در ارتفاعات بسیار زیاد جوها رقیق تر و در ارتفاعات کم غایظ تر است. و این بدان سبب است که هوا نیز تحت تأثیر فشار قرار می‌گیرد. درحالی‌که بر ما فشار وارد می‌سازد خود نیز تحت تأثیر فشار طبقات فوقانی هوا واقع می‌شود. درست همچون کومه کتابی که روی کتابهای زیرین فشار می‌آورد. مجموع این فشارها مقدار عظیمی میشود. چه وزن جو پیرامون کره زمین را به ۹۰۰ تریلیون تن تخمین می‌زنند، همچنین نزدیک کره زمین هوا در فضای کوچکتری فشرده میشود و این فشردگی باندازه‌ایست که بیش از نیمی از جو در ارتفاع ۳۵ میلی می‌باشد فضای محصور در ارتفاع ۱۸ میلی بالای سطح زمین شامل ۹۷ درصد از تمام جو است.

ولی بینیم که جو ما تا چه اندازه بالا میرود؟ و اگر جو تا ماه

امتداد نداشته باشد پس تا کجا توسعه می‌یابد؟

در این خصوص بطور مسلم چیزی نمیدانیم. آنطور که برای اقیانوسهای آب سطح اعلائی موجود است برای اقیانوس هوا چنین سطح اعلائی وجود ندارد. ولی درباره شهاب‌ها چیزهایی میدانیم، هر شیبی که از نزدیک کره ما عبور کند بسوی آن جذب میشود، اجرام سرگردان سنگی یا فلزی که آنها را سنگهای آسمانی مینامیم از این کشش مقاومت ناپذیر

## آب و هوا

کره زمین متأثر و از میان جو پائین کشیده میشوند و اصطکاک که با هوا پیدا می کند باعث احتراق آنها میگردد. این احتراق را می توان از ارتفاعات چهل تا دویست میلی مشاهده کرد و از آنرو پی برد که در این فاصله هم هوا وجود دارد.

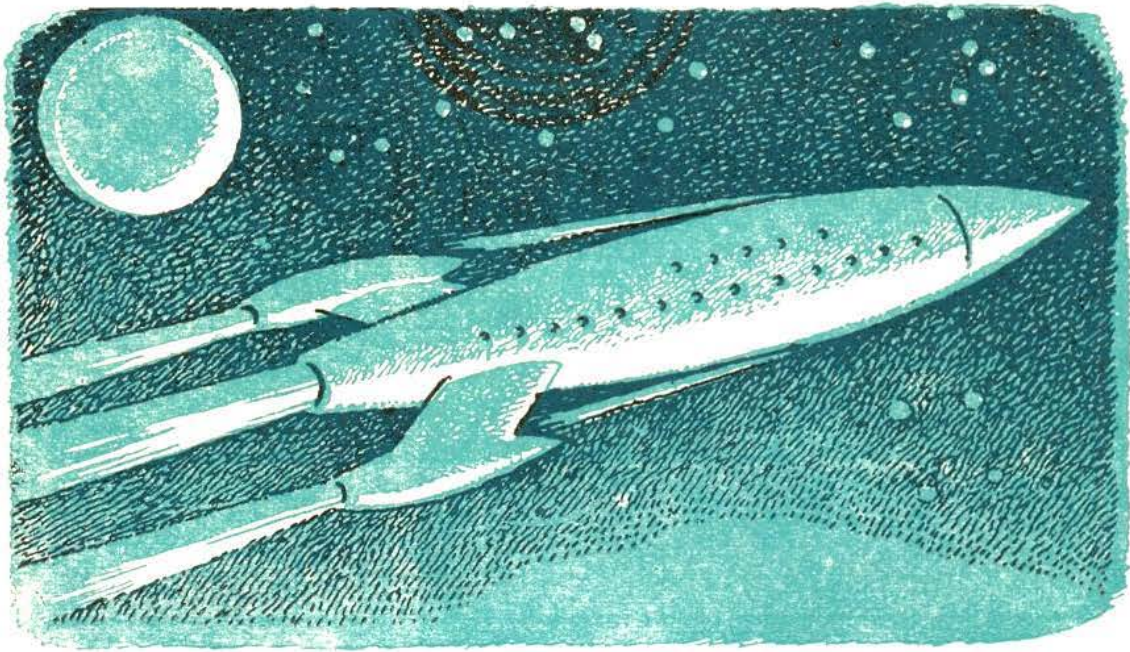


شفق قطبی امواج یا پرده ها و یا کمان های نوری را نمایش دهد.

اقیانوس نامرئی هوای ما

همچنین نگاه کردن بشفق قطبی چیزهائی بما می آموزد. امروز می دانند که یکی از عجایب نواحی قطبی یعنی شفق قطب شمال نتیجه اثر الکتریکی خورشید در ارتفاعات جو است. ما میتوانیم روشنهای شمالی را در ۷۰۰ میل ارتفاع ببینیم. همچنین میدانیم که در چنین ارتفاعی و شاید باز هم دورتر هوا ولو بطور رقیق - باید وجود داشته باشد.





۳

## در ارتفاع پنجاه مایلی

این روزها همه جا صحبت از موشکهای هوایی است که بایستی از میان فضا، از کره‌ای بکره دیگر مسافرت کنند. مسافرت با چنین موشک‌هایی مسلماً نظریات تازه‌ای راجع بچو برای ما فراهم خواهد کرد. پس بگذارید چنین تصور کنیم که هم اکنون مسافرت خود را با چنین موشکی آغاز کرده‌ایم. اکنون ما از کلواندا اوهایو براه می‌افتیم.

یک روز گرم تابستان است. درجه حرارت در همه جای شهر بالای ۳۳ درجه است، باستانی ساحل دریاچه اری (Erie) که در آنجا آب خنک دریاچه درجه حرارت هوای پائین ۳۰ درجه نگاهداشته.

در ارتفاع پنج هزار میلی

گر ما برای همه مزاحمت ایجاد کرده‌است، بنظر می‌رسد ما از محلی که در آنجا ممکن است هوا سرد باشد خیلی دور هستیم. اکنون باید دید در هوای فوقانی چه چیزهایی خواهیم یافت؟

با موشک هوایی خیالی خود بسمت جنوب غربی در هوا بالای ما می‌رویم زیرا می‌خواهیم در بالای مرکز شهر باشیم. بتدریج که صعود می‌کنیم ناگهان متوجه می‌شویم که هوا رو سردی می‌رود و هر ۲۱۵ متر که بالا می‌رویم حرارت محسوساً یک درجه پائین می‌آید و موقعی که دو میل بالا می‌رویم درجه حرارت تقریباً به ده درجه می‌رسد. با تعجب متوجه می‌شویم که هوای سرد آنقدرها هم دور نیست. حال از میان ابرهای پراکنده عبور می‌کنیم و از خلال آنها پائین نظر افکنده شهر و دریاچه‌ای را که در پشت سر ما گسترده شده تماشا می‌کنیم و تصور اینکه مردم در آن پائین از شدت گرما در حال خفه شدن می‌باشند بنظر عجیب می‌رسد.

باز هم بالا و بالاتر می‌رویم. در موشک هوایی خیالی خود اکنون با ارتفاع پنج میلی رسیده‌ایم و این تقریباً هم سطح مرتفع‌ترین قله کوهها در دنیا است. با خود می‌گوئیم: «عجیب نیست که مون بلان و قلعه اورست در تمام سال پوشیده از برف است» در بیرون کشتی هوایی ما حرارت ۱۲ درجه زیر صفر و دائماً هم رو بتنزل است. اکنون بر فراز اغلب ابرها و انقلابات جوی دنیا قرار گرفته‌ایم. مه رقیق سفیدی شبیه بتارهای عنکبوت در

میان آسمان بالای سر ما گسترده شده و بزودی آنرا هم پشت سر میگذاریم. بیاد کوه نوردانی میافتیم که با کوله بارهای سنگین خود بارنج و مشقت از پرتگاههای کوهها بالا میروند تا مثلاً اطلاع یابند که درجه حرارت در این ارتفاعات هولناک چقدر است. شجاعت و استقبال از خطر و بردباری و شهامت کسانی را بیاد می آوریم که جان خود را در میان بهمنها و گودالهای عمیق از دست داده اند. ولی مسافرت ما آسانترین راه برای کسب اطلاع میباشد. در ظرف چند لحظه میتوانیم با ارتفاعاتی برسیم که آنان روزها و هفتهها برای وصول بدان باید وقت صرف نمایند. حال در بالای مرتفعترین کوهها هستیم. مشاهدات ما حاکی از اینست که سختترین بادها و طوفانها در اطراف ما وزیدن گرفته. سرعت باد نزدیک به ۲۰۰ میل در ساعت است. در روی زمین هر بادی را که با سرعت بیش از ۷۵ میل در ساعت بوزد طوفان سخت مینامیم. و اگر چنین بادی در روی زمین میوزید ممکن بود باعث ویرانیهای وحشتناکی بشود و بعضی نواحی را کاملاً دستخوش انهدام سازد.

باز هم بالا میرویم. اکنون در ارتفاع هشت میلی متوجه میشویم که باد ناگهان قطع شده و حرارت تقریباً به ۵۵ درجه زیر صفر رسیده است. آیا هوا تا چه اندازه سردتر خواهد شد؟ بدقت باآلات و ادوات

## در ارتفاع پنجهزار میلی

هواشناسی چشم میدوزیم و چون می بینیم که درجه حرارت متوقف شده است بلرزه میافتیم. ما اکنون در یکی از جالب ترین اکتشافات هواشناسی که علم هواست بسر می بریم.

تا آغاز قرن اخیر دانشمندان خیال میکردند که هوا تا انتهای جو همچنان رو بسردی میرود. ولی وقتی که در سالهای ۱۸۹۹ تا ۱۹۰۲ بالنهای حامل دستگاههای هواشناسی بر فراز اروپا رها شدند و نشان دادند که این تصور حقیقت ندارد متحیر ماندند. این دستگاهها حاکی از این بود که درجه حرارت در حدود ۷ یا ۸ میلی شروع بمتوقف شدن میکند و در چند میل بعد نیز همین ترتیب را ادامه میدهد.

اغلب پرندگان ما با این ناحیه عجیبی که آنرا استراتوسفر Stratosphere یا ماوراء جومی نامیم خیلی خوب آشنائی دارند. ولی برای اغلب ما تروپوسفر Troposphere یعنی ناحیه ای از جو که بیشتر بزمین مانز دیک است دارای اهمیت بیشتری است. چه در تروپوسفر است که غالب حوادث هوایی وقوع می یابد.

خوب، ما بسرعت از میان استراتوسفر عبور میکنیم و اگر چه درجه حرارت متوقف است باز راضی هستیم. هر چه باشد، ۵۵ درجه زیر صفر سرمای قابل توجهی است و ما باور نمیکردیم که در چنین فاصله کوتاهی

از کلواند فقط هفت یا هشت میلی بالای آن با سرمائی شبیه بسرمای زمستان قطب شمال روبرو شویم.

اکنون با ارتفاع پانزده میلی رسیده و باندازه مردی که جرئت کرده تا بالاترین نقطه جو صعود کند بالا رفته ایم. حالا با آسمان سیاهی روبرو می شویم که تعریف آن را از دهان کسانی که با بالن با ارتفاعات عالیّه صعود کرده اند شنیده بودیم. از دیدن ستارگانی که آسمان را پر کرده اند بخود میلرزیم و با وجود اینکه روز است بخوبی آنها را مشاهده میکنیم. خورشید بشدت میدرخشد و هاله ای مروارید فام نشان می دهد که ما در روی زمین فقط وقتی که کسوفی رخ میداد میتوانستیم آنرا تماشا کنیم. هوای اینجا باندازه ای رقیق است که نمی تواند رنگ آبی برای آسمان بوجود آورد و یا ستارگان یا هاله خورشید را پنهان کند.

باز هم باید از میان استراتوسفر روبرو ببالایم و اکنون تجربه شکفت آور دیگری در انتظار ماست. در ارتفاع قریب سی میل باز هوای گرم میسریم. در چنین ارتفاعی دانشمندان آگاه شده اند که گرما گاهی از گرمترین روزهای زمین نیز بیشتر است.

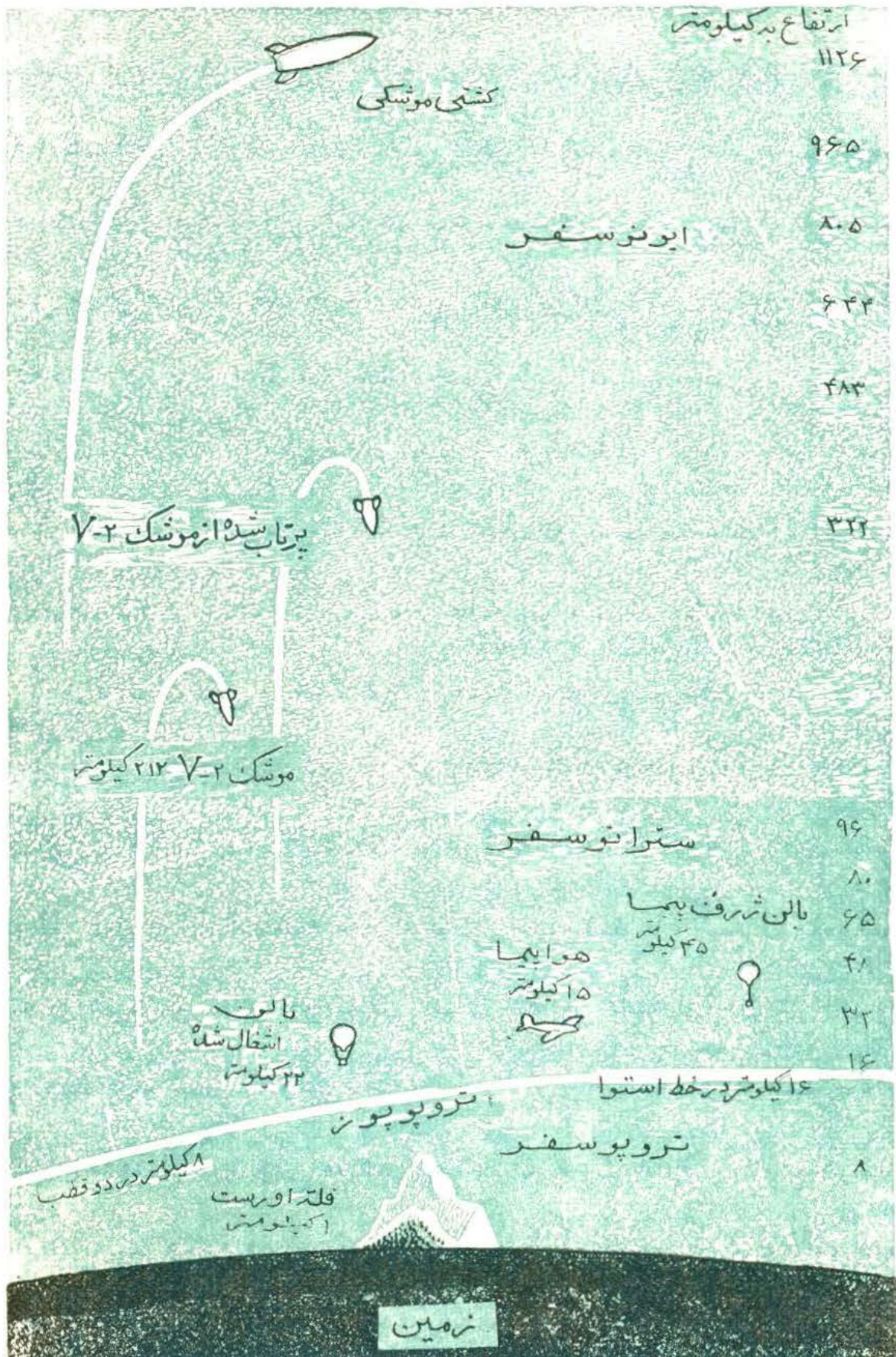
اطلاع از این موضوع برای آنها بی اندازه مهیج بوده است. چه دانشمندان پیوسته خیال میکردند که هوا تا انتهای جو همچنان بایستی

## در ارتفاع پنجهزار میلی

روبردی برود. در آنموقع يك چیز اسباب تحیر آنها شد. در سال ۱۹۰۱ هنگامی که ملکه ویکتوریا در گذشت ضمن تشریفات تشییع جنازه. شلیک توپهای بزرگ هم بود. صدای شلیک توپ از نزدیک و همچنین در فواصل دور شنیده شد. ولی بین فواصل دور و نزدیک جاهائی بود که صدا بهیچوجه شنیده نشد و همین امر اسباب تعجب گشت.

دانشمندانیکه گزارشهای مراسم تشییع را مطالعه کردند بعداً اینطور نتیجه گرفتند که صدای شلیک که در فواصل دور شنیده شده در اثر انکسار صوت بوده که در هوای گرم طبقات عالیّه جو منعکس شده است.

باین ترتیب حال موشك هوائی بما اطمینان می دهد که در طبقات عالیّه جو حرارت وجود دارد. این حرارت مرهون وجود اوزون «Ozone» که شکلی از اکسیژن است میباشد. در آنجا يك طبقه اوزون یافت میشود که در اثر فعل و انفعال اشعه ماوراء بنفش خورشید با اکسیژن معمولی ساخته می شود. و جای خوشوقتی است که این طبقه اوزون در آن بالا برای حفظ و حرارت ما وجود دارد. زیرا اگر چه اشعه ماوراء بنفش بمقدار کم برای ما مفید است ولی مقادیر زیاد آن باعث هلاکت میگردد و هرگاه این طبقه اوزون وجود نداشت ما مسلماً گرفتار مخاطرات زیاد بودیم. حال نزدیک باوج استراتوسفر رسیده ایم و متوجه می شویم که درجه حرارت دوباره رو به تنزل است و در ارتفاع پنجاه میلی سرما تقریباً با اندازه



جويا اتمسفر زمين را از موشك چنين مي بينيم .

در ارتفاع پنجهزار میلی

سرمای قعر استراتوسفر است .

آیا هوا از اینهم بیشتر رو سردی خواهدرفت ؟

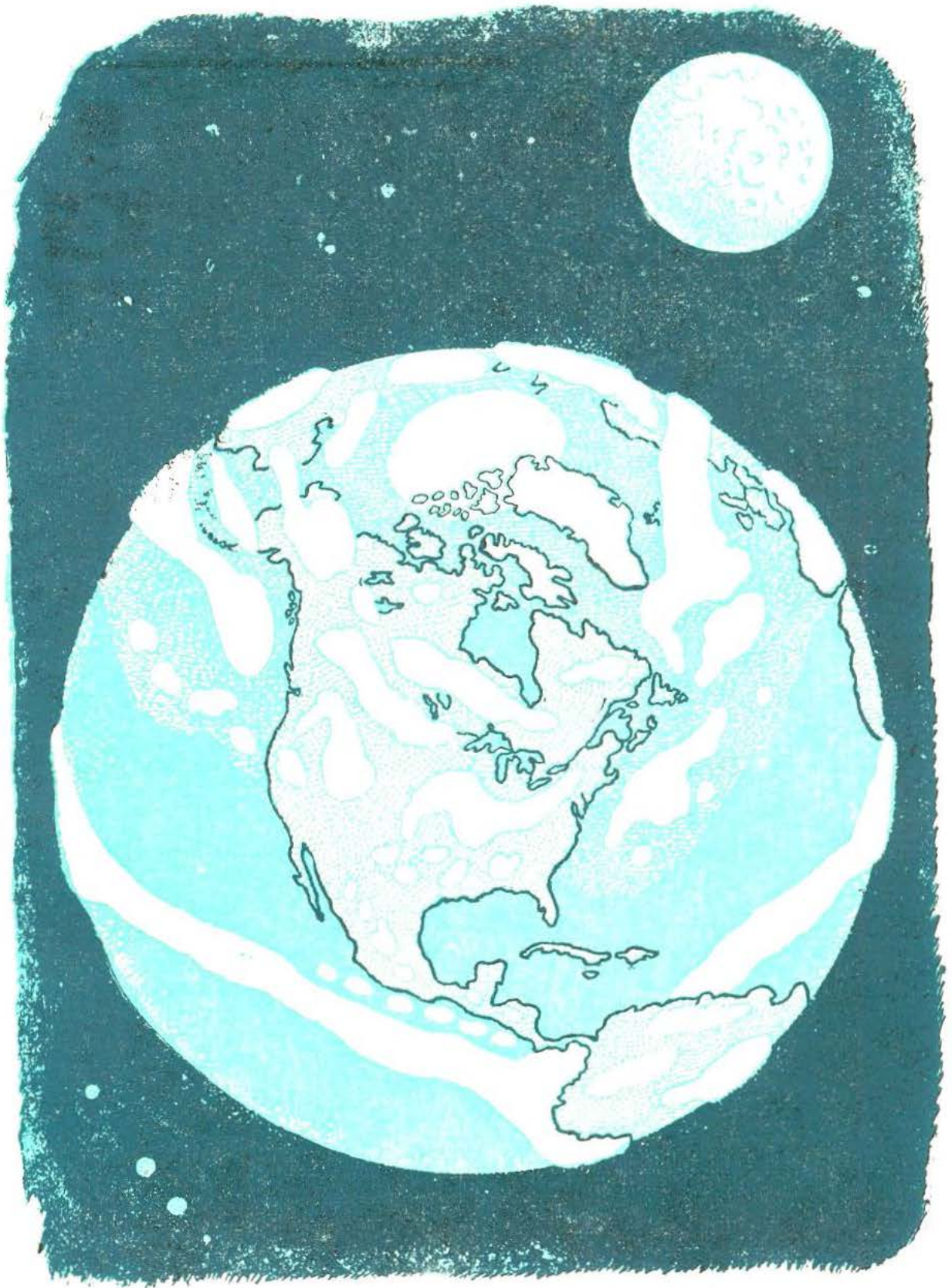
حقیقت برخلاف این است . ما در ناحیه‌ای از آسمان هستیم که امواج رادیوئی از آنجا بسوی زمین بر میگردد. اینجا یونوسفر « Ionosphere » نام دارد و بیشتر بر تعجب ما میافزاید .

در طبقه بین ۵۰ و ۶۰ میل ارتفاع ، درجه حرارت دوباره شروع به بالا رفتن می کند و این بار حرارت بنهایت شدت میرسد . آیا ممکن است ما این درجه حرارت را ۵۳۰ بخوانیم ؟

دانشمندان علل این حرارت شدید را بطور یقین نمیدانند ، شاید علت آن اکسیژنی باشد که جذب بعضی اشعه خورشید میگردد . این موضوع را باشکال میتوان تشخیص داد ولی مسلم اینست که حرارت بی نهایت شدید طبقات فوقانی جو بنظر نمیرسد بهوای زمین ما ارتباط داشته باشد ، چه هوای آنجا فوق العاده رقیق است .

البته در این ارتفاع هوا رقیق تر از همه جاست . در طبقه بالای ۷۰ میل هوا صد هزار بار رقیقتر از هوای اطراف سطح زمین است ولی وقتی ما از این ارتفاع هم بالاتر برویم هوا بطور باور نکردنی رقیق می شود و تقریباً وجود خود را از دست میدهد و در این مناطق ذرات گاز خیلی از هم دور هستند .





کمر بندهای هوا در ارتفاع پنجهزار میلی چنین دیده میشود .

## در ارتفاع پنجهزار میلی

باز هم بالاتر از این میرویم . در ۵۰۰۰ میلی کشتی خیالی ما دیگر قدرت پرواز ندارد و آهسته آهسته شروع به فرود آمدن میکند . بسمت زمین نگاه می کنیم و منظره ای بس عجیب و تماشائی در جلوی خود می بینیم . کره خود را از فاصله ای تماشا می کنیم که انسان آینده از همان فاصله آنرا خواهد دید .

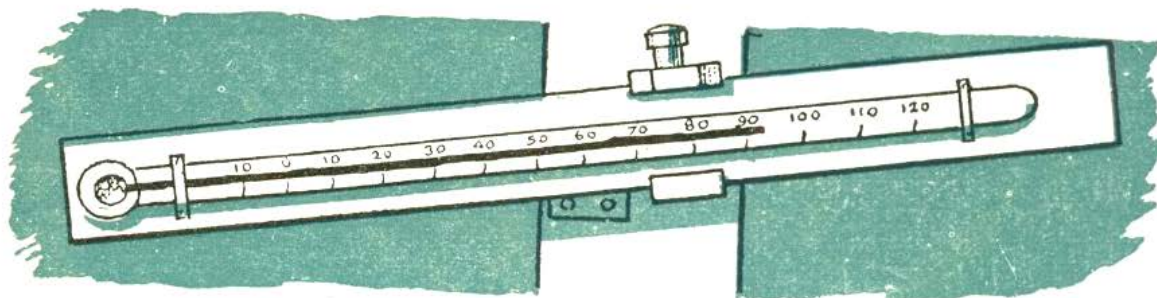
در این جا کمر بند هائی از هوا و طوفانها یافت می شود که اطراف سطح زمین در گردش اند . این کمر بند های مه آلود که در بعضی نقاط بین آنها فاصله است از شرق به غرب ، کره زمین را احاطه نموده . در وسط کمر بند آرامی است بنام « کمر بند ساکن » یعنی همانجا که در عهد کشتی های بادی ، ملاحان غالباً بی حرکت و متوقف می شدند . و هر جا که ابرها اشعه خورشید را منعکس کنند رنگ سفید بخود می گیرد . در طرفین بادهای موسمی لکه ابر هائی بر فراز خشکی نمایان می گردد ولی در بالای اقیانوسها این مناطق بادی دولکه تاریک را نشان میدهد . دورتر از خط استوا لکه های سفید بزرگ نواحی طوفانی را مشخص می سازند .

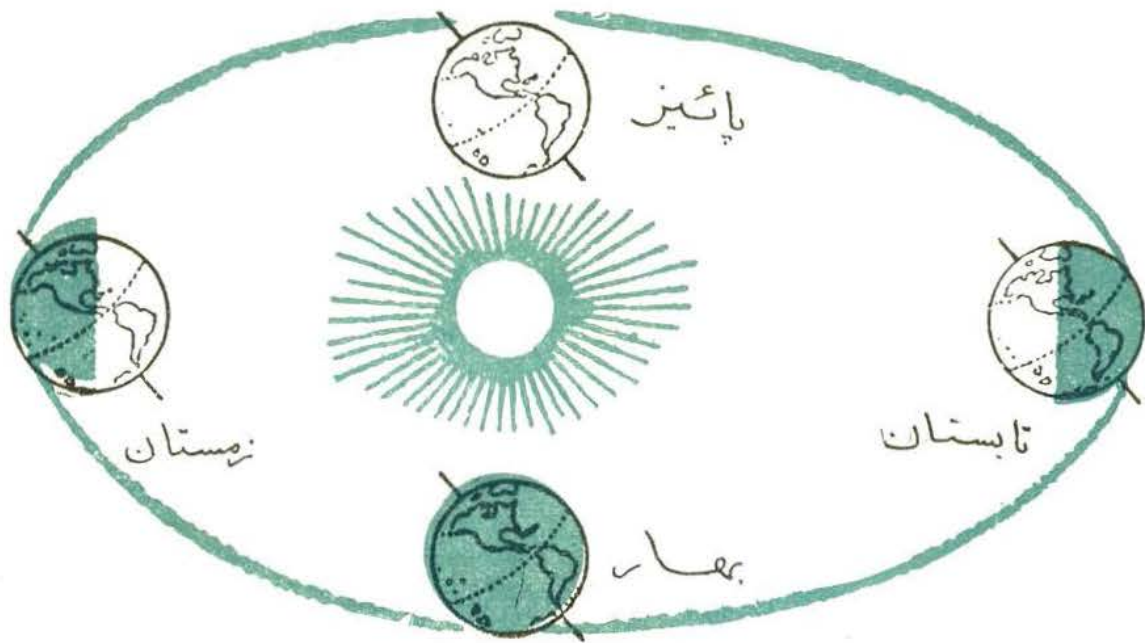
حالا که در نیمکره ما تابستان است قطب شمال بطرف خورشید می چرخد و ما می بینیم که در اقصی نقاط شمالی در این فصل برف و یخ وجود ندارد و اقصی نقاط اقیانوس منجمد جنوبی در پشت حجم زمین در خط استوا پنهان شده و در غیر این صورت ما بایستی يك لکه بزرگ

## آب و هوا

سفید در آن جهت مشاهده کنیم .

زمین بتدریج بزرگ می شود و حالا دیگر نمی توانیم آنرا بصورت یک کره بینیم . بزودی مسافرت ما پایان میرسد و هیچ موقعی مثل حالا ما سینه‌ابرهای تر و یوسفر را نشکافته بودیم . و اکنون به کالولاند باز گشته ایم و چون میزان الحرارة را نگاه کنیم می بینیم که درجه حرارت باز به ۳۳ ( ۹۰ درجه فارنهایت ) رسیده است .





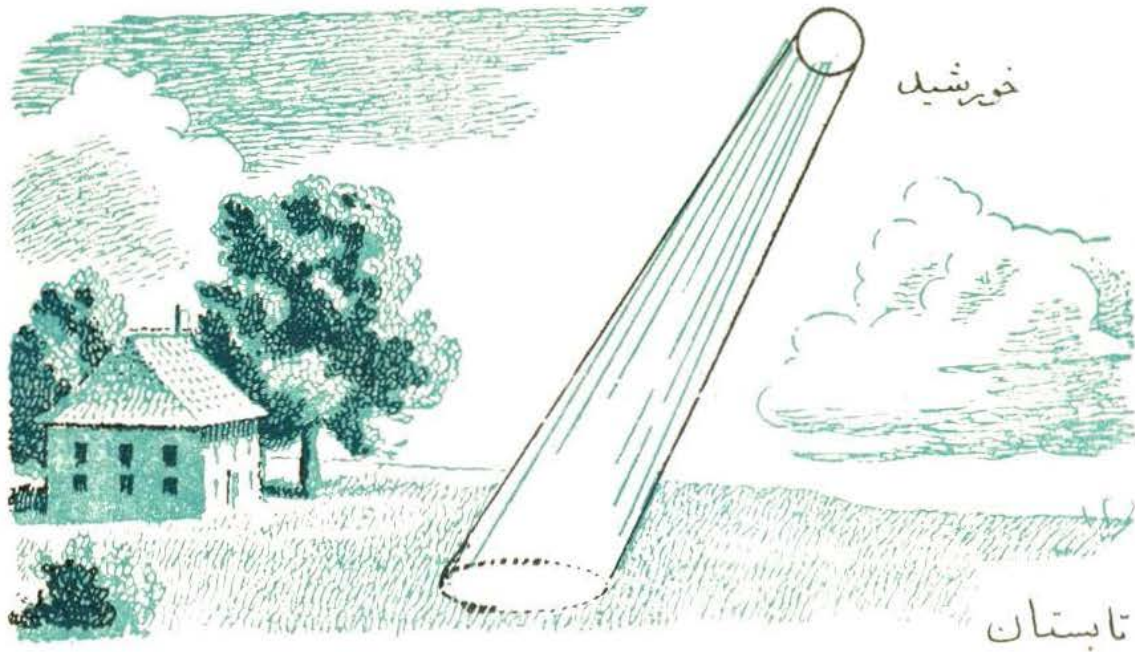
۴

## خورشید و زمین و باد

مردم غالباً می گویند « همه چیز بستگی به هوا دارد » ولی باید دید هوا خود بچه چیز بستگی دارد؟ و چرا ما در همه جا هوا داریم؟

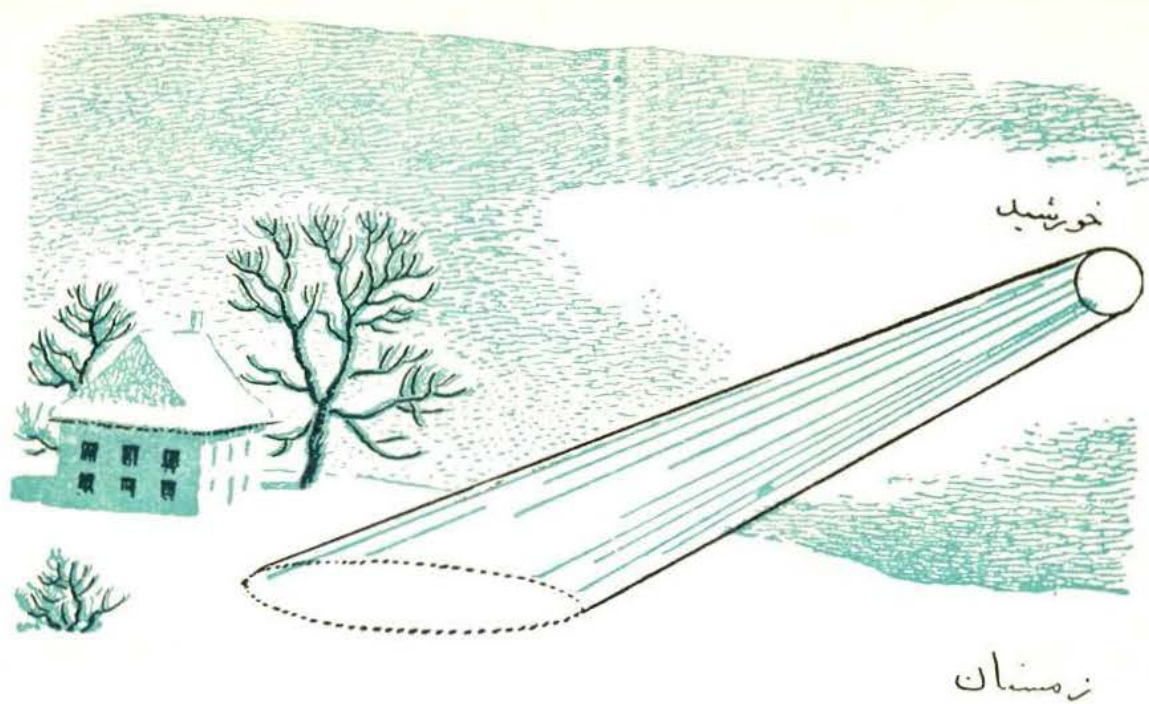
خورشید در وضع هوا، و نیز در روزهای گرم تابستان و سرد زمستان در باد، در باران، در طوفان، عامل بسیار مهمی است. خورشید نه تنها سرچشمه زندگی است بلکه سرچشمه اوضاع جوی ما نیز هست. حال می توان فهمید که چرا قبل از هر چیز نیازمند باطلاعاتی در باب گرمای بسیار شدیدی که خورشید به رسو میفرستد می باشیم.

خورشید بی اندازه گرم است. منجمان می گویند که درجه حرارت



در تابستان خورشید در آسمان بالای سر ماست و اشعه آن مستقیم بما می تابد .  
 سطح خورشید را بایستی بهزاران درجه تخمین زد و در داخل آن، حرارت  
 میبایستی به میلیونها درجه بالغ گردد . چنین درجه حرارتی خارج از حد  
 تصور ماست . خوشبختانه ۹۳ میلیون میل از خورشید دور هستیم و فقط  
 جزء ناچیزی از اشعه آن بما میرسد .

اکنون هر کس میداند که کره ما با سرعت وحشت آوری بگرد  
 این خورشید فوق العاده گرم میچرخد و در عین حال هر بیست و چهار  
 ساعت یکبار نیز یکدور کامل حول محور خود می زند . چون زمین  
 می چرخد و هر قسمت از سطح آن رو بخورشید و یا از آن دور می شود  
 معمولا می گوئیم آفتاب طلوع و غروب می کند و حال آنکه چنین نیست  
 و زمین است که بگرد خورشید می چرخد و این دوران، تغییر درجه



در زمستان ، اشعه خورشید به سطح بیشتری می تابد .

حرارتی را در طی شبانه روز پدید می آورد و نیز باعث بعضی تغییرات روزانه در هوای ما می شود .

ولی تغییرات دیگری نیز وجود دارد که تغییرات فصلی است و زمستان و تابستان و بهار و پائیز از آن نتیجه می شود . این تغییرات را چه چیز تولید میکند ؟

این تغییرات ناشی از دو چیز است : یکی شکل مدار زمین بگرد خورشید و دیگری میل محور دوران زمین نسبت باین مدار . این مطلب را چنین میتوان توضیح داد : مداری که زمین بگرد خورشید می پیماید یک دایره کامل نیست و خورشید نیز درست در مرکز آن قرار نگرفته . بدین معنی که زمین در یک قسمت از مدار خود بخورشید نزدیکتر است ، تا در قسمت مقابل . چنین تصور خواهید کرد که در تابستان زمین بخورشید

نزدیکتر است. ولی اینطور نیست. و عجب آنست که در زمستان زمین بخورشید نزدیکتر است تا در تابستان.

پس چرا زمستان گرم تر از تابستان نیست؟

اگر يك چیز نبود اینطور می شد. هر گاه محور زمین نسبت بمدار آن تمایل نداشت واقعاً زمستان گرم تر از تابستان می شد. تنها تمایل محور زمین است که این اختلاف را بوجود آورده است.

در تابستان نیمکره ماه روی بخورشید دارد و در زمستان هنگامی که زمین در طرف مخالف مسیر خود می باشد نیمکره ماه پشت بخورشید دارد. همچنین گرچه در تابستان ما از خورشید دورتر هستیم ولی اشعه آن مستقیم تر و تقریباً عمودی بر ما می تابد و از اینرو بمانند تابستان که خورشید در آسمان پائین می آید گرم می بخشد.

در بهار و پاییز نیمکره ماه نه رو بخورشید و نه پشت بآن است بلکه از پهلو مواجه با آن می باشد. بهمین جهت در این دو فصل ما کمتر از تابستان و بیشتر از زمستان گرم میشویم و در نتیجه هوا بطور کلی در بهار و پاییز معتدل است.

اما وقتی زمین حول خود می چرخد و حرارتی را که از اشعه آفتاب کسب کرده پس میدهد بکلی اتفاق دیگری می افتد. زمین قشر هوای مجاور

در ارتفاع پنجهزار میلی

خود را گرم می کند و همین امر سلسله وقایعی را بوجود می آورد، باد شروع به وزیدن می کند. آری باد که قسمت وسیعی از هوا میباشد و هوا را بمقدار بیشتری بما میرساند شروع به ازین بردن گرمای حاصله از خورشید در سطح زمین می کند.

کسی باد را هرگز بچشم ندیده. ولی مسلماً وقتی کلاه خود را جلوی آن می گیریم وجودش را احساس می کنیم و یا وقتی درین درختان میوزد میتوانیم بخود آن پی ببریم. و هنگامی که باد امواج سهمگین دریا را بساحل میزند دچار وحشت می شویم. با نیروی باد میتوانیم آسیاهای بادی را بگردش و قایقهای بادی را بحرکت در آوریم. وقتی در بالای عمارات و روی پلهای مرتفع قرار می گیریم نیروی باد را میتوانیم درست درک کنیم ولی آنرا نمیتوانیم بینیم.

این نیروی نامرئی که آنرا باد مینامیم چیست؟

باد هوائی است در حال حرکت. هرچه هوا تندتر حرکت کند باد

شدیدتر است. ولی چه چیز باعث حرکت هوا میشود؟

این سؤال را با يك کلمه یا يك جمله نمیتوان پاسخ داد. همینقدر

میتوانیم بگوئیم که باد تا اندازه ای معلول واقعیت خشکی و دریا است

و بهمین سبب هوای مجاور آنها بطور مساوی سرد و گرم نمیشود.



خشکی بسرعت گرم و بسرعت هم سرد میشود در صورتیکه آب بتدریج گرم و بتدریج هم سرد میشود.

مفهوم این بیان آنست که وقتی اشعه خورشید زمین را گرم میکند، خشکی بیش از دریا و هوای مجاور دریا گرم میشود. هوای گرم منبسط و سبک میشود و ذرات آن از هم دور میگردند در صورتیکه هوای سرد فشرده تر و سنگین تر است. همین امر باعث اختلاف فشار میشود. هوای سرد بیش از هوای گرم بیاین فشار میآورد در نتیجه هوارشروع بحرکت میکند. قانون بادها از اینقرار است: هوای نزدیک بزمین سعی میکند از نواحی که فشار در آنجا بیشتر است بنواحی که فشار در آنجا کم است حرکت کند. هوا سعی خود را میکند ولی چنانکه بعداً خواهیم دید عوامل دیگری سبب میشود که حرکت باد بطور ماریچ انجام گیرد ولی همانطور که هواشناس میگوید هوا در خارج و پیرامون نواحی پرفشار و در داخل و پیرامون نواحی کم فشار حرکت میکند.

مردمیکه نزدیک ساحل دریا زندگی میکنند در هوای گرم تابستان از این قانون بهره مند میشوند. چون هوای بالای دریا سرد و هوای بالای خشکی گرم است هنگام روز نسیم خنک مطبوعی بر آنها میوزد. در این حال هوای گرم بیالا رانده میشود و هوای سرد از سوی دریا آمده و جای



معمولا بهنگام روز نسیم خنکی از سوی دریا می وزد .

آنها میگیرند. مردمی که در فاصله ده ، بیست و حتی سی میلی دریا زیست میکنند ممکن است از این نسیم بهره مند گردند .

هنگام شب درست معکوس این امر اتفاق میافتد . خشکی زودتر از دریا سرد میشود . از این رو هنگام شب یا دم صبح نسیمی در جهت عکس یعنی از خشکی بدریا شروع بوزیدن میکند .

همین موضوع با مقیاس وسیعتری در قاره ها صورت عمل بخود میگیرد . تمام قاره ها در تابستان گرم میشوند . ولی اقیانوسها با آن اندازه گرم نمیشوند . باد از دریا بخشکی میوزد . در زمستان درست عکس این حالت اتفاق میافتد . هوای سرد مجاور سطح قاره بطرف دریا بحرکت درمیآید .



شب هنگام نسیم از خشکی بسوی دریا وزیدن می‌گیرد .

چنانکه باد های موسمی بزرگ آسیا بهمین نحو می‌وزند . این بادها در گرما و رطوبت تابستان از اقیانوس و در سرما و خشکی زمستان از خشکی می‌وزند .

خورشید در تغییرات جوی عامل بسیار مهمی است . چون خورشید خشکی و دریا را بطور نامساوی گرم میکند، و نیز بعلل دیگر، هوا جریان پیدا میکند. در بالای فضا های وسیع باد بطور یکنواخت می‌وزد و از فصلی بفصل دیگر تغییر جهت میدهد .

حرکات عظیم زمین هم در این امر سهم بسزائی دارد . چون زمین با شتاب تمام بر روی مدار خود در هر ثانیه ۱۸۰۵ میل حرکت می‌کند و حول

## در ارتفاع پنجهزار میلی

محور خود نیز مانند فر فر دای می چرخد - در خط استوا بسرعت ۱۰۰۰ میل در ساعت - خورشید نیز مدار روزانه خود را در آسمان تغییر میدهد. جو هم بواسطه تغییرات حرارت که معلول این حرکات است بحرکت در میآید و در نتیجه باد وزیدن میگیرد و یا اگر در سابق آهسته می وزید حالا با شدت تمام می وزد.

در کمربند گرمی که بدور خط استوا است هوای گرم بیالارانده میشود و از شمال و جنوب هوای سرد بطرف خط استوا با جریانه های یکنواخت بحرکت در میآید. این جریانه های منظم (باد های الیزه) را تشکیل می دهند.

دورتر از خط استوا کمربند هائی است که در آنها باد های غربی غلبه دارند. در اینجا باد بسوی شرق و بسمت قطب هادر حرکت است. موضوع بسیار مهم اینست که ممالک متحده آمریکا در حلقه شمالی کمربند باد های غربی قرار دارد. در نتیجه هوای آنجا دارای تغییرات ملایمی است که با باد های این کمربند تولید می شود.

دورتر از استوا، در نواحی سرد اطراف قطبین، هوا هنوز سنگین است. باین سبب غالباً هوا بسوی استوا حرکت میکند و باین ترتیب جو پیوسته در حرکت است و جریان هوایی دائماً وجود دارد.

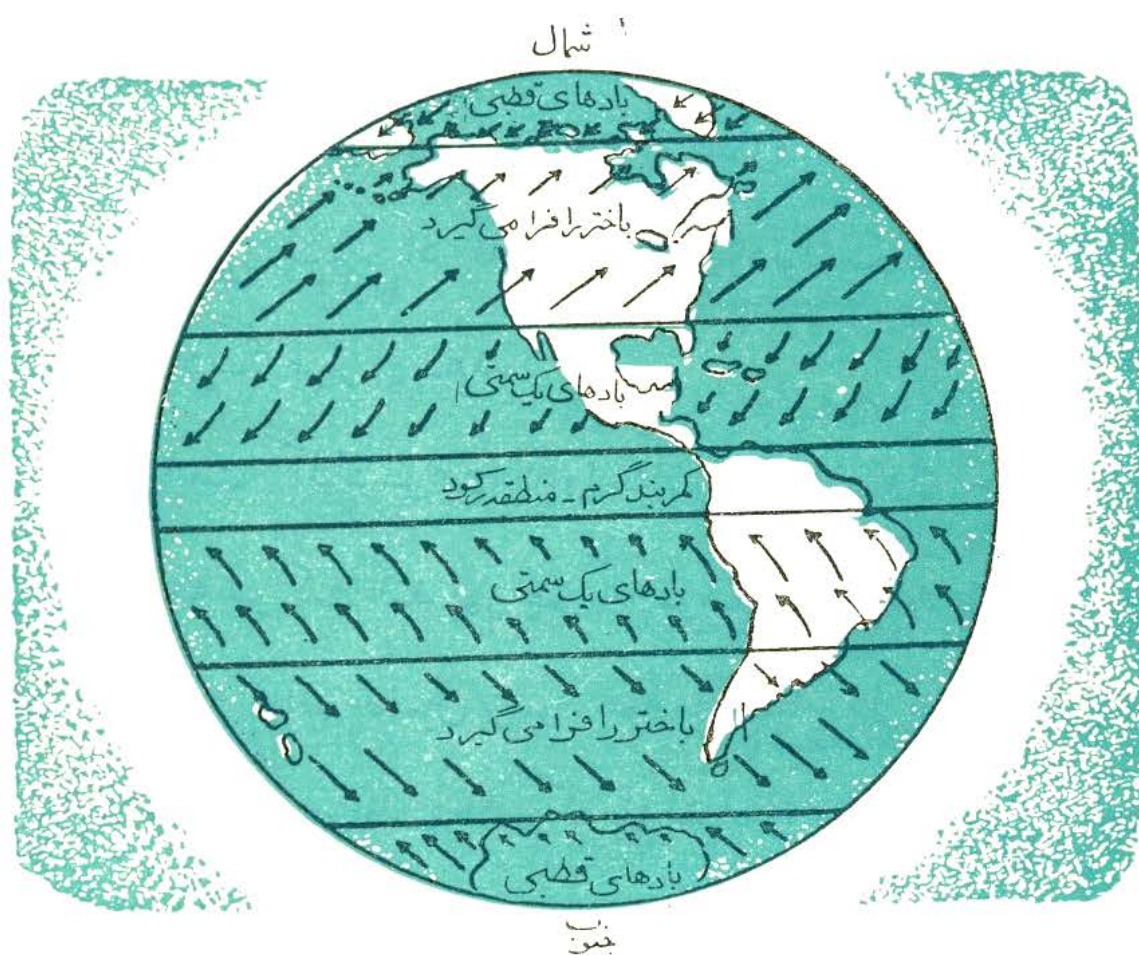
هوا از نواحی پر فشار بسوی نواحی کم فشار در حرکت است و سعی دارد بطور مستقیم حرکت کند. ولی در واقع حرکت آن منحنی و یا با اصطلاح « منحرف » است. چون زمین همیشه در حرکت است هر چیز آزادی در سطح آن که از نقطه‌ای بنقطه دیگر شروع کند هرگز بنقطه‌ای که بسمت آن شروع بحرکت کرده بود نمیرسد. زیرا تا وقتی بآن نقطه برسد زمین در زیر آن حرکت کرده و محلی را که بسوی آن در حرکت بوده با خود برده است.

عین همین موضوع درباره باد صدق میکند. هر بادی که بسمت استوا شروع بوزیدن کند از سمت راست بنیمکره شمالی و از سمت چپ بنیمکره جنوبی منحرف میشود. از اینقرار بادهای منظم، بادهای شمالی و جنوبی نیستند بلکه بادهای شمال شرقی و جنوب شرقی هستند که از سمت راست بنیمکره شمالی و از سمت چپ بنیمکره جنوبی می‌وزند.

ولی این فقط قسمتی از داستان است. هوا همیشه بایک سرعت حرکت نمیکند و درست مانند آب است که از سطحی بسطح دیگر جاری است. هر قدر اختلاف ارتفاع دو سطح زیادتر باشد آب سریعتر جریان دارد. در مورد باد نیز همینطور است. هر قدر اختلاف فشار بین هوای بالا و هوای پائین زیادتر باشد باد تندتر می‌وزد.

در ارتفاع پنجهزار میلی

آیا میتوانیم بگوئیم که باد چطور تند می‌وزد؟  
بلی. وبدون آنکه بهیچ ابزار واسبابی نیازمند باشیم، در این مورد  
میتوانیم فقط از چشمهای خود کمک بگیریم. هوا برای آنکه حرکت



باد، در کمربندهای پهناور مدام بگرد زمین می‌وزند.

کند بهر چیز که در مسیر آن باشد فشار می‌آورد. و ما از این موضوع  
استفاده‌های بسیار می‌کنیم.



آسیاها و کشتی‌های بادی بر روی همین اصل بکار می‌افتند و همین موضوع برای تعیین جهت باد بکار می‌رود. برای این منظور گلیادی را در بالای بام یا برجی نصب می‌کنیم. باد که بگلیاد می‌وزد نوک پیکانهای آن را در یک جهت یا جهت دیگر قرار می‌دهد.

بدیهی است گلیاد سرعت باد را نشان نمی‌دهد. ولی چون میدانیم هوا برای اینکه حرکت کند بهر چیز که در مسیر آن باشد فشار می‌آورد سرعت باد را می‌توانیم تخمین بزنیم. همه ما احتیاج داریم که از پنجره بخارج نگاه کرده و مواظب باشیم که باد اشیاء را پراکنده نسازد. همین مقیاسی است که ما را در تخمین سرعت باد یاری می‌کند. این مقیاس ابتدا برای سنجش باد در حرکت کشتی‌های شراعی در دریا مورد استفاده قرار می‌گرفت. ولی بعداً در خشکی هم از آن استفاده شد.

در اینجا فرمول ساده‌ای بدست می‌دهیم که هر کس می‌تواند نسخه‌ای از آن برداشته و بدیوار نصب کند و در مواقع لزوم بدان رجوع نماید:

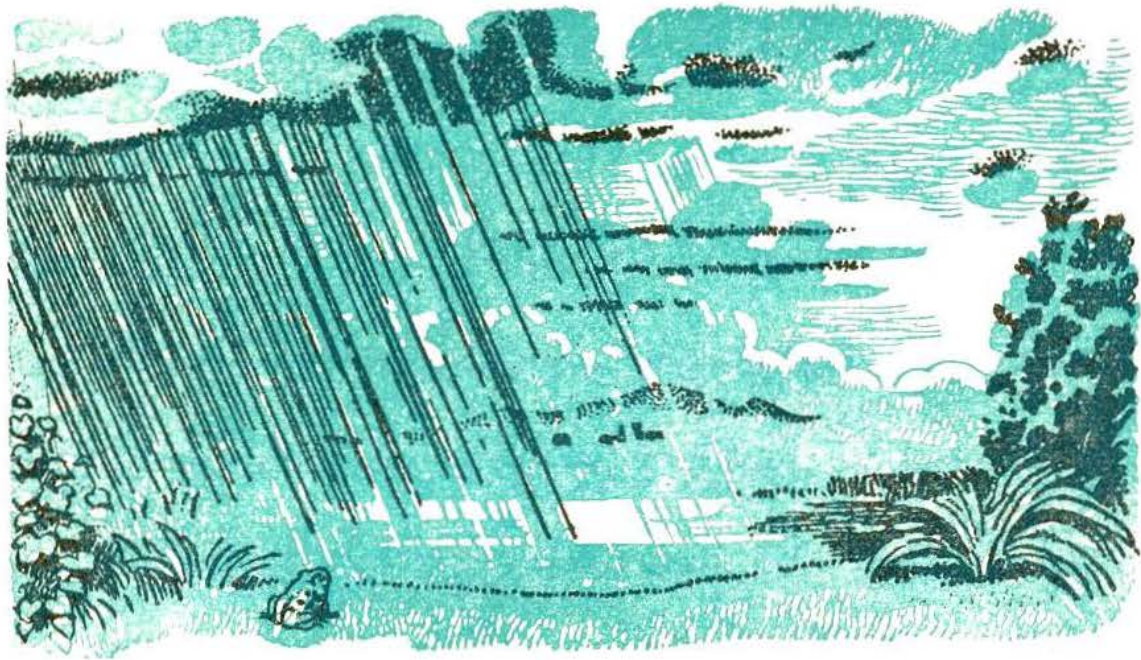
در ارتفاع پنجهزار میلی

نوع باد	میل در ساعت	چگونگی مشاهدات
آرام	صفر	دود مستقیم بالا میرود؛ بیرقهای کشتی بطور خمیده آویزانند
ملایم	۱-۳	دود يك کمی خم میشود و جهت باد را نشان میدهد
نسیم خفیف	۴-۷	باد از روبرو احساس میشود و خش و خشی تولید میکند
نسیم ملایم	۸-۱۲	جنبش دائمی در هوا دیده میشود
باد معتدل	۱۳-۱۸	بیرقها در حال اهتزازند
باد خنك	۱۹-۲۴	شاخه های كوچك درنوسانند، گرد و خاك بلند میشود
باد شدید	۲۵-۳۱	درختهای كوچك شروع بتاب خوردن میکنند
		شاخه های بزرگ حرکت میکنند.
		صدای صفیر در سیم های تلگراف شنیده میشود، چترها را بزحمت میتوان نگاه داشت



## آب و هوا

		تمام درختها در حال تکان خوردن هستند،
باد خیلی تند	۳۲-۳۸	پیاده روی در برابر باد آسان نیست شاخه‌های کوچک درختان شکسته میشود،
باد سخت	۳۹-۴۶	پیاده روی بسیار مشکل است باد به مزارع خسارت میرساند،
باد خیلی سخت	۴۷-۵۴	شاخه‌های درختان شکسته میشود، درختها از ریشه کنده میشوند،
طوفان کامل	۵۵-۶۳	پنجره‌ها خرد میشود
طوفان سخت	۶۴-۷۵	خسارات وارده به مزارع فراوان است
تند باد	۷۵ بیابا	انهدام عمومی



۵

## در هوآ آب وجود دارد

باران از کجا میآید؟

سابقاً این موضوع معمای بزرگی برای همه کس بشمار میرفت. بعضی از ملل قدیم باران را آبهای بالای آسمان میدانستند. این آبها چگونه آن بالا نگاهداشته شده بود؟

خوب. چنین فرض میشد که گنبد آسمانی این آبها را در آن بالا نگاه میدارد. چنین خیال میکردند که باران از روزنه های فلک و یا از گنبد آسمان بزیر می آید.

آنان میدیدند که باران در میان جویها باریده و از جویها برودخانهها

ریخته ورودخانه ها باقیانوسها میپویندند. اما نمیدیدند که ابرها از کجا آب می خورند.

بنظر میرسید که پس از مدتی آنچه آب هست در رودخانه ها و اقیانوسها متمرکز شده و دیگر بارانی نخواهد بارید. مصریهای قدیم بندرت باران در سرزمین خود میدیدند اما خوشحال بودند که وجود آنها بستگی بآب رود نیل دارد و می گفتند آن ملتی که وجودش وابسته به باران باشد روزی مصیبت بزرگی بر سرش خواهد آمد.

آنچه آنها نمیدانستند این بود که آب بخار شده وبآسمان بالامیرود. ما چنین می گوئیم که آب رویبالا رانده می شود. و وقتی رویبالا میرود ببخار نامرئی تبدیل می گردد و باد آنرا همراه میبرد و چون نامرئی است مردم نمیتوانند از این فعل و انفعال چیزی دریابند.

وقتی ما راجع بگازهای که در بالای جو ساخته می شود صحبت می کردیم چیزی درباره بخار آب نگفتیم. ولی بخار آب در قسمت زیرین جو و یا بقول هواشناس در تروپوسفر است. گاهی اوقات ۵ درصد حجم هوارا بخار آب بشکل گاز تشکیل می دهد. معمولا کمی بیش از این اندازه است. ما مقدار بخار آب در هوا را رطوبت می نامیم.

حالا که سر این موضوع را دانستیم آسان است بینیم که چقدر آب

## درهوا آب وجود دارد

به آسمان می‌رود. هر کسی دیده است که بخار آب چگونه درست می‌شود. سماوری که می‌جوشد و بخاری که از آن بالا می‌رود ابر کوچکی تشکیل می‌دهد. این ابر تدریجاً و بسقف بالا رفته و ناگهان ناپدید می‌شود و بخار تبدیل بگاز نامرئی می‌گردد. بدین ترتیب است که بخار آب بوجود می‌آید. ولی شما احتیاج بآب گرم در روی آتش ندارید تا آب تبدیل بگاز شود. آب در هر وقت حتی بدون کمک آتش نیز تبدیل بگاز می‌شود. اگر ما يك ظرف آب را حرکت بدهیم و مدتی آنرا بحال خود بگذاریم آب بآهستگی رو بالا می‌رود. اگر ما لباسهای تر را يك بند آویزان کنیم خشک می‌شود. در تمام این موارد آب بشکل گاز بالا رفته و داخل جو می‌شود.

این تغییر حالت را تبخیر می‌نامیم. تبخیر در تمام سطوح مرطوب صورت می‌گیرد. آب از خاک، زمین از گیاهان و از بدن آدمی تبخیر می‌شود. از رودخانه‌ها و دریاچه‌ها و دریاها و اقیانوسها گاز نامرئی آب پیوسته در جو بالا می‌رود و هر قدر سطح آب وسیعتر باشد تبخیر بیشتر صورت می‌گیرد. همچنین يك نسیم ملایم نیز هوای مرطوب را بنقاط دور برده و هوای خشک را جایگزین آن می‌سازد.

پس از مدتی که هوا بحد کافی سرد شد، مقداری بخار بشکلی مرئی



آب موجود در لباسهای خیس ، بصورت بخار آب بهوا داخل می شود.

روی هم متراکم می شود . ما این بخار را بصورت های مختلف مانند مه - غبار - ابر - شبنم - یخبندان - باران - برف و تگرگ می بینیم . زیرا شگفتی بزرگ طبیعت است و تنها ماده ایست که در طبیعت باشکال مختلف ماده ، یعنی جامد و مایع و بخار ، یافت می شود .

مقدار بخار آب در هوا همیشه بیک اندازه نمی ماند و پیوسته در تغییر است . بخار آب در اثر تبخیر داخل قسمتهای زیر جو می شود و این امر در مجاورت اقیانوسها بیشتر انجام میگیرد چون آنجا آب فراوان تر است . این بخار آب را باد بفواصل دور میبرد و دیر یا زود ، همینکه بطبقات سرد جو بالا رفت بصورت برف یا باران فرو میریزد و مقدار بسیار کمی از آن تا استراتوسفر صعود می کند . تقریباً تمام بخار آب در ابرها و هوای طوفانی در قسمت پائین جو است .

## در هوا آب وجود دارد

مدتها بعد دانشمندان پی بردند که چگونه آب بخار و متراکم می شود و بصورت برف یا باران فرو میریزد، رودخانه ها و اقیانوسها را پر کرده و دوباره شروع به تبخیر می کند. ولی هنوز هم راجع بابر چیزی نمیدانستند. آیا این ابرهاست که در هوا شناورند چگونه بوجود می آیند؟ آنها میدانستند که هوای ابری سردتر از هوای حول و حوش آنست و چنین تصور میکردند که « هوای سرد میبایستی سنگین تر از هوای گرم باشد. » قطرات آب در ابرها بایستی باز هم بوزن آنها بیفزاید. پس در اینصورت چرا بمحض اینکه ابرها تشکیل میشوند بزمین فرو نمی آیند؟

دانشمندان قادر بتوضیح این امر نبودند. در یکقرن ونیم پیش راجع بابرهایی که در هوا شناورند چنین تصور می شد که قطرات آب حبابهایی است که با گاز سبکی شبیه بهیدروژن پر شده و آنها را از روی زمین بالا کشیده اند. در آن اوقات علل باران و طوفان مثل علت ابرها برای آنها معمای بزرگی بود. برای پیدا کردن جواب این معما دانشمندان ناچار بودند که راجع ببخار آب در هوا اطلاعات شایانی کسب نمایند. خوب، چه اطلاعاتی بدست آوردند؟

چیزی که آنها بدان متوجه شدند اینست که مقدار آبی که جو در خود نگاه میدارد مقدار معینی است. و این مقدار نه کم می شود و نه زیاد.

ممکن است مقدار زیادی بخار آب در جو وجود داشته و باز هم هوا کاملاً صاف و روشن باشد. لکن مقدار بخار آب بجدی میتواند برسد که بیش از آن ممکن نیست بدان افزوده شود این حد را نقطه اشباع یا نقطه شبنم می نامند. نکته قابل توجه در باره حد اشباع اینست که پیوسته در تغییر است. مقدار حد بخار آب جو در شرایط مختلف فرق می کند و مقدار آن بسته بدرجه حرارت است. اگر درجه حرارت بالا رود بخار آب ممکن است بیشتر افزوده شود. هر گاه مثلاً درجه حرارت ۰ ° و هوا از بخار آب اشباع شده باشد میتوانیم هوا را تا ۱۵۰ گرم کنیم و هوا فقط نیمه اشباع بشود. در این شرایط گوئیم رطوبت ۵۰ درصد است.

ولی بینیم هر گاه هوا اشباع شده باشد و در عوض بالا بردن درجه حرارت آنرا سرد کنیم چه روی میدهد؟

در اینصورت مقداری از آب تبدیل بمایع میشود. و با اصطلاح متر اکم و بصورت مه یا ابر در می آید.

حال اجازه دهید که بگوئیم درجه حرارت ۱۵ درجه و هوا اشباع شده است و ما آنرا تا ۰ ° پائین می آوریم. نصف بخار آب بایستی بصورت مه یا ابر در آید، اگر درجه حرارت ۰ ° و هوا اشباع شده باشد و ما آنرا تا ۶ درجه زیر صفر پایین بیاوریم نصف بخار آب بایستی از هوا خارج

## در هوا آب وجود دارد

شود. ولی این بار بصورت مه یا ابر در نخواهد آمد. درجه حرارت ۶ درجه زیر صفر، کاملاً هوای بسیار سرد است. در اینصورت احتمال دارد بخار آب بشکل بلورهای برف پائین بیاید.

وقتی در یخچال را باز می‌کنیم همین اتفاق رخ می‌دهد، هوای گرم داخل آن شده و با قسمتهای سرد و ظرف‌های یخ تماس پیدا می‌کند. هوای داخل یخچال در زیر نقطه اشباع است و دانه‌های برف در ظرفها جمع می‌شود. اگر یک گیللاس آب یخ را در یک اطاق گرم حرکت دهیم گیللاس از بیرون نم‌پس می‌دهد. این‌نم از داخل گیللاس بخارج آن نیامده بلکه از بخار آب موجود در هوا تولید می‌گردد. هوا در تماس با گیللاس سرد، در زیر نقطه اشباع سرد شده و بخار آب بصورت قطرات آب در گیللاس می‌چکد.

نظیر همین قضایا در طبیعت روی می‌دهد. وقتی چنین چیزی رخ داد گوئیم هوا شبنم زده است و با اصطلاح می‌گویند شبنم «افتاد». ولی واقع چنین نیست. شبنم واقعاً وقتی تشکیل می‌شود که ما آنرا می‌یابیم. هنگام شب چمن خیلی زود سرد می‌شود و هوای نزدیک زمین با چمن تماس حاصل کرده و آن نیز در زیر نقطه اشباع بسرعت سرد می‌شود بطوری که بخار آب بصورت قطرات ریز آب در روی چمن و گلها و



بوته ها متراکم می گردد. اگر درجه حرارت خیلی زیر صفر باشد بخار آب بشکل بلورهای یخ درآمده و شبهم یخ زده می شود.

حال باید دید ابرها چه هستند؟

ابرها بخار آب متراکمی هستند که از قطرات ریز آب یا بلورهای ریز یخ ساخته شده و ذرات آنها باندازه ای کوچک است که هزارتای آنها بردیف در یک اینچ فضا، جای میگیرند و بقدری ریز هستند که کوچکترین حرکت صعودی هوا آنها را بالا نگاه داشته ولی در بعضی موارد هوا خود از بین ابرها از پائین بیالا حرکت می کند.

ساختن ابر کار آسانی است. همه شما در یک روز خیلی سرد تنفس کرده اید. این تنفس تشکیل ابر کوچکی است. یا وقتی آب سماور شروع بخار شدن میکند ابر کوچکی ظاهر میشود. باور می کنید یا نه که همه ما در میان ابر بسر میبریم زیرا مه ابری است نزدیک بزمین. وقتی در



مه ، ابری است که در نزدیکیهای سطح زمین معلق است .

## در هوا آب وجود دارد

کوهستان وارد ابر میشوند ، آن ابر درست شبیه مه است .  
معمولا مه در نزدیکی آبهای زیاد و وقتی دریا گرمتر از خشکی  
است ، تشکیل میشود . هوای مرطوب بسوی خشکی میوزد و چون از  
بالای زمین سرد عبور کند ، هوا هم سرد می شود و مقداری از رطوبت در آن  
متر اکم و مه تشکیل میگردد .

ولی ابرهای پنبه ای و سفیدی که يك روز تابستان در آسمان می بینیم  
طور دیگری تشکیل میشوند . این ابرها همین که هوای مرطوب بیالا  
رانده شد دست بکار میشوند . هوایی که بیالا رانده شد منبسط میشود ، زیرا  
هوای بالا بروی آن فشار می آورد و چون منبسط شد سرد میشود و هنگامی که  
باندازه کافی سرد شد بحد اشباع رسیده و مقداری بخار آب متر اکم و در  
نتیجه ابری تشکیل میشود . گاهی قطرات آب در آن بقدری ریز است  
که بصورت باران سرازیر میگردد . ولی وقتی خرات آب بهم متصل شوند  
و از حیث مقدار افزایش یابند باران نخواهد بارید .

اشکال ابری اندازه متنوع است . کیست که بابرها نظر ندوخته و  
صور انسان و کله های حیوانات ، کوهها ، جزیره ها ، پرندگان و ماهی  
های عظیم را ندیده باشد ؟

دو ابر بهم شبیه نیستند و همه آنها پیوسته اشکال و تصاویر خود را

تغییر میدهند و همچون درختانند که شکل یکی با دیگری اختلاف دارد. همانطور که در مورد درختان میتوان گفت: « این درخت بلوط است یا خرما و یا صنوبر » ابرها را نیز میتوان بطبقاتی چند تقسیم کرد.

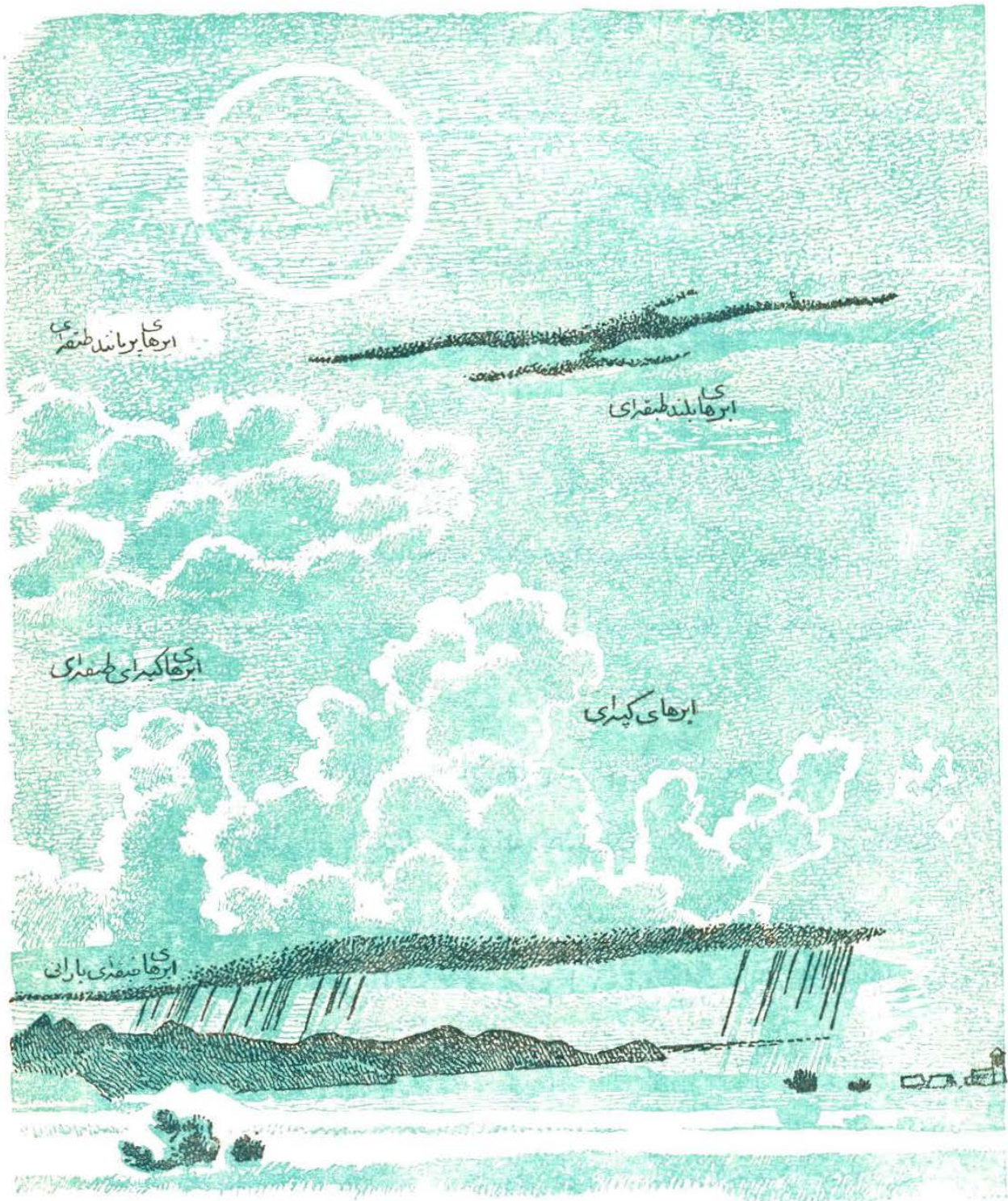
قریب صد و پنجاه سال پیش يك نفر انگلیسی بنام « لوک هووارد » چنین اندیشید که طبقه بندی کردن ابرها فکرنیکوئی است. از اینرو آنها را بسه نوع تقسیم کرد و بر حسب شکلی که نشان میدهند نام های لاتین بر آنها گذارد. ابر های خیلی مرتفعی که بنظر رگه های باریکی میرسند بنام « سیروس »، ابر های کُرک مانند سفید که رویهم کومه شده اند بنام « کومولوس »، و ابر های خاکستری رنگی که قشر صاف و مسطحی را میسازند به « استراتوس » نامیده شدند. از آن پس دانشمندان ابرها را بده طبقه تقسیم کردند و در همه جای دنیا هواشناسان موافقت کرده اند که انواع مختلف ابرها را بدین اسامی بنامند.

ابر های سیروس بسیار مرتفع هستند و غالباً چهار یا پنج میل در بالای زمین قرار دارند. در این ارتفاع هوا بی اندازه سرد است و بنابراین تعجبی نیست که این ابرها از بلور های یخ ساخته شده باشند. ابر های سیروس که مرتفع و نازک و در روشنائی آفتاب سفید رنگ و بدون سایه هستند، گاهی « دم گربه » نامیده میشوند. غالباً پیش از طوفانها از دور دیده میشوند و هوا را تغییر میدهند.

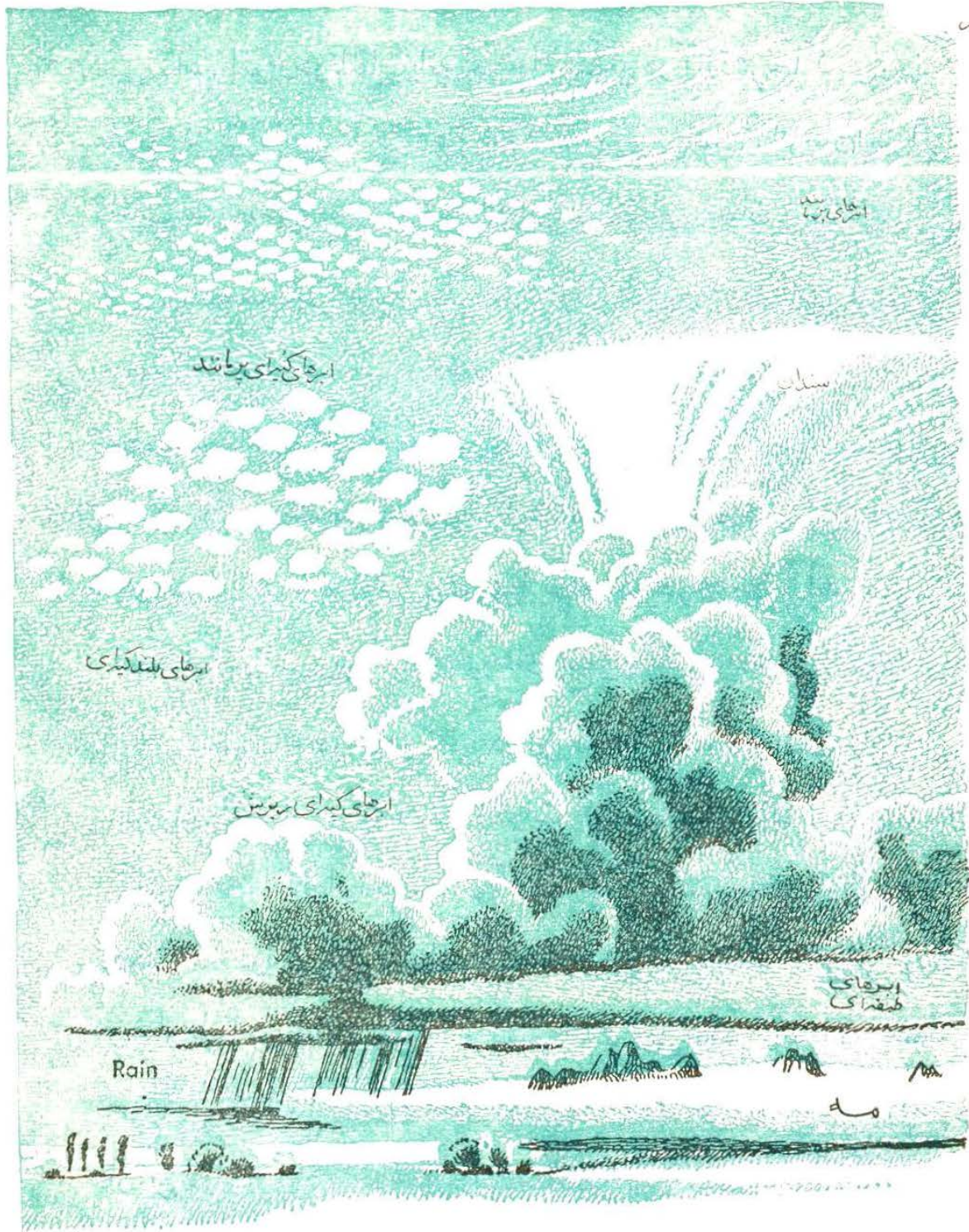
## درهوا آب وجود دارد

ابرهای کومولوس پائین تر قرار دارند و آماده‌اند که صبح دیر یا بعد از ظهر زود در یک روز آفتابی ظاهر شوند و شیشه بگلوله های پنبه ای هستند که هر قدر روز بالا می آید آنها هم بزرگتر شده و بابر آمدگی - هائی شیشه بگل کلم بیالای جو رانده میشوند . رأس آنها گاهی دو سه میل در بالای قاعده آنها امتداد میابد و قاعده ها همیشه مسطح و سیاه است . این قاعده ها ارتفاعی را که در آنجا هوا اشباع شده نشان میدهند . این ابرها آنقدر زیاد و زیادتر میشوند که آسمان را تقریباً می پوشانند . ما میتوانیم از میان آنها بیلا نگاه کرده و رأس شفاف آنها را در نور آفتاب مشاهده که کنیم باز هم متورم شده و بسوی بالا رانده میشود و گاهی نیز چند قطره بارانی بزمین میچکد .

ابرهای کومولوس غالباً « ابرهای هوای قشنگک » اند . با این حال گاهی بابرهای طوفانی تبدیل میشوند . همینکه ابر ، کومولوس با ارتفاعات زیاد رسید ( سه یا چهار میل ) باران شروع میشود . صدای رعد را میشنویم و گاه بگاہ جهش برقی را بچشم می بینیم . اگر ابر از این طبقه فاصله داشته باشد میتوانیم رأس آنرا شبیه بسندان مشاهده کنیم و در این حال بر آمدگی - های بزرگ آنرو بنقاط خیلی سرد جو صعود میکند و از قاعده بزرگ سیاه آن ، بارانی که غالباً مخلوط با تگرگ است سرازیر میشود .



در اینجا ده نوع ابر ، بر مقیاس نام و ارتفاعشان نشان داده شده است



برق

۸۰۴۵

۶۴۳۶

۴۸۲۷

۳۲۱۸

۱۶۰۹

ابرهای پراکنده

ابرهای کبک‌ای پراکنده

سندباد

ابرهای بلند کبک‌ای

ابرهای کبک‌ای برپوشیده

ابرهای طبقه‌ای

Rain

مه

تمام این ابرها در يك زمان در آسمان ظاهر نمی شوند .

استراتوس در طبقات پائین جو جای میگیرد و آن قشر خاکستری رنگی است که تقریباً بی شکل و ذاتاً یک قسم مه مرتفعی است. ابرهای استراتوس اغلب قشری مسطح و خاکستری در بالای تمام آسمان میسازند.

تا چندی پیش چنین میگفتیم که ابرها از قطرات آب یا بلورهای یخ ساخته میشوند. ولی واقع امر چنین نیست. گرد و غبار عامل بسیار مهمی در ساختن ابرومه است، زیرا مه درست ابر استراتوسی است نزدیک زمین. وجود یک قطره آب در حرارت جو، بخودی خود باعث ایجاد رطوبت در هوای می شود که آنرا برای متر اکم شدن، بسوی بالا براند. پس برای تشکیل قطرات ریز آب یا بلورهای یخ باید علت دیگری جستجو کرد.

خوشبختانه هوا بقدر کافی دارای ذرات گرد و غبار است و این ذرات شبیه بنقاط بسیار ریزی هستند (ذرات گرد و خاک، دوده بخاریها و دود آتش) که ما آنها را در شعاع آفتاب میتوانیم ببینیم، بعضی از این «گرد و غبارها» ذرات نباتی و نمک گیاهان دریایی می باشند. از این نوع گرد و غبار طبعاً در طبقات پائین جو بیشتر است ولی غالباً بار تفاعات چند میلی صعود میکنند. احتراق احجار سماوی و انفجارهای آتشفشانی مقداری از این ذرات گرد و غبار را برای طبقات بالای جو تهیه میکنند و اغلب این ذرات آنقدر ریزند که بچشم دیده نمیشوند.

## در هوا آب وجود دارد

البته در شهرها گرد و غبار بیش از دهات است. در يك شهر پر دود ممکن است ذرات غبار به ۱۰۰۰۰۰ ر ذره در هر سانتیمتر مکعب برسد. ذرات آبی که در يك مه با دود مخلوط شده ممکن است در بالای شهر خیلی متراکم شود و این اختلاط و تراکم «مه دودناک» نامیده میشود. گاهی نیز گرد و غبار بیش از مواقع دیگر است. هنگامی که در سال ۱۸۸۳ جزیره آتشفشانی کراکاتوا، در جنوب شرقی آسیا فوران کرد، خاکسترها تا ارتفاع ۱۷ میل بالا رفتند و يك پرده سیاه گرد و غبار مسافت ۱۵۰ میل را پوشاند و باد ابرهای نازک و مایل بقهوه‌ای کراکاتوا را تا چندین ماه بعد، در بالای تمامی کره زمین پراکنده کرد.







٦

## باران، برف، تگرگ، برف و باران

باران آنچنان اهمتي دارد که دانشمندان علاقمندان هر چه بیشتر درباره آن معرفت حاصل کنند. دوماً مسئله مهم است که آنان سعی در تهیه جواب آن کرده‌اند. اول اینکه چرا اغلب موقعی که همه چیز دال بر نزول باران است باران نمیبارد؟

دوم اینکه چرا ما نمیتوانیم اندکی بکمک طبیعت شتافته و وقتی بیاران نیازمندیم موجبات باریدن آنرا فراهم سازیم؟  
قرنها آدمی در این تلاش است که طبیعت را در تولید باران یاری کند. در روزگار قدیم بعضی اقوام خیال میکردند که قورباغه خدای آبها

باران ، برف ، تگرگ ، برف و باران

است . چنانکه وقتی باران نیامد قورباغه ها را با چوبدستی میزدند تا آنها باران نازل کنند و گاهگاهی مختصر بارانی هم میبارید و همین بیشتر باعث آزار قورباغه های بیچاره میگشت . چه مردم خیال میکردند زدن قورباغه ها باعث نزول باران شده است .

در بعضی قبایل مردم خود را با پرهای پرندگان میپوشاندند تا ظاهر خود را شبیه ابرها سازند . سپس برقص دسته جمعی میپرداختند بامید آنکه طبیعت هم از آنها پیروی و ابر تولید خواهد کرد . اگر ابر در آسمان بود میبایستی باران نازل شود و اگر رقصان مهمه و هیاهویی شبیه بغرش رعد پیامی کردند چنین مینداشتند که طبیعت هم تولید رعد خواهد کرد اگر مردم کمی آب روی دیگران میپاشیدند خیال میکردند طبیعت هم مقداری آب روی آنها خواهد ریخت .

نکته قابل توجه آنکه این قبیل سازندگان باران غالباً هم در «تولید» باران موفقیت حاصل میکردند . اینها آدم های خیلی زرنگ و باهوشی بودند . در اولین وهله هرگز سعی نمیکردند در آن نواحی که باران هرگز نمیبارد تولید باران کنند و یاد در مواقعی که معمولاً هنگام باریدن نیست ، تولید باران کنند . همچنین تا وقتی که باران خیلی دیر نکرده بود تلاشی در تولید آن نمی کردند و معمولاً مواظب بودند که در مراسم و تشریفات

که در مدت درازی بطول میانجامید برای تولید باران قبول تعهد کنند و در این مدت بار قصهها و حقه بازی های خود مردم را مشغول می ساختند و غالباً هم باران نازل میگشت و بر اعتبار آنها در انظار میافزود.

ولی امروز تولید باران بطریق علمی از راه دیگری صورت میگیرد. ما اکنون راجع بقوانین باران اطلاعات مختصری داریم و مساعی ما، در تولید باران بر اساس سحر و جادو استوار نیست. ما طبیعت را وادار بانجام عمل محالی نمیکنیم بلکه میکوشیم شرایطی را که طبیعت بدان احتیاج دارد بوجود آوریم.

دانشمندان لغت «ریزش» را برای بیان باران و برف و تگرگ و چیزهای دیگری که از بخار آب در جو بوجود میآید استعمال میکنند و میگویند درنوک مرتفع ابرها معمولاً بلورهای یخی وجود دارد که «ریزش» را حاصل میکنند و همچنین در آنجا ذرات آب بی نهایت ریزی وجود دارد. بلورهای یخ ذرات آب را جمع و آنها را قالب ریزی می کنند. سپس اینها شروع بفرود آمدن کرده و ذرات آب بیشتری را جمع می کنند. نزول برف یا باران بستگی بدرجۀ حرارت درنوک ابر یا در هوای بین ابر و زمین دارد. اگر درجات حرارت پائین تر از سرمای یخ بندان باشد برف نازل می شود و گرنه بلورهای یخ بصورت قطرات باران ذوب خواهد شد.

بر اساس این فرضیه است که باران سازان امروز بطریق علمی کار میکنند.



گاهی با هواپیما ذرات « یخ خشک » را بروی ابرها می پاشند تا باران مصنوعی ایجاد شود.

آنان گاهی با هواپیما بالا رفته و گلوله های یخ یا سایر مواد شیمیائی را بین ابرها پراکنده میکنند و اغلب هم مواد شیمیائی را بشکل دود بیلامیفرستند. باصطلاح میگویند ابرها را با مواد شیمیائی « تخم پاشی می کنند » با این عمل امیدوارند « ریزش » را زیاد کنند و قطرات آب بیشتری بزمین برسانند. اما هیچیک از کسانی که بطریق جدید تولید باران می کنند، حقیقتاً عقیده ندارند که انسان هرگز بتواند مقادیر زیادی باران در بالای فضای وسیعی تولید نماید. نیروهای طبیعت که در تولید باران سهیم اند آنچنان مهیب می باشند که حتی دو برابر کردن آنها خارج از توانائی ما است. پوشاندن یک میل مربع بایک اینچ باران ۷۲۳۰۰ تن آب لازم دارد و پوشاندن یک ایالت متوسط با یک اینچ باران مستلزم ۳ یا ۴ بیلیون تن آب است. بطوریکه تخمین زده اند. در هر ثانیه شانزده میلیون تن باران و تگرگ و برف بر سطح زمین می بارد و تمام این مقدار هنگامت آبی

است که ابتدا تبخیر شده و به هوا صعود کرده بود.

حتی اگر تمام بخار آب موجود در هوای بالای سر ما ناگهان یکباره متراکم شود، ممکن است قشری از آب فقط بعمق يك اینچ درست کند. از این جا چنین نتیجه بدست میاید که طبیعت باید سرعت مقدار بیشتری هوای مرطوب در طبقات فوقانی بیاورد تا يك باران تند طبیعی تولید کند. منظور ما از باران چیست؟

ابتدا باید دید مقدار باران معمولی چقدر است. در سانفرانسیسکو در هر سال بطور متوسط کمی بیش از ۲۰ اینچ باران میبارد. در شیکاگو بیشتر از سی و در نیویورک بیشتر از چهل اینچ می بارد. معمولاً هر قدر در نواحی گرمتر بیشتر باران بیارد رطوبت هوا در آنجا بیشتر است. در نیواورلئان بیش از ۵۰ اینچ در سال باران میبارد.

در بزرگترین بارندگی های جهانی، در مدت سه ساعت بیش از ۲۰ اینچ در تگزاس باریده است. و این مقدار برابر مقدار باران سالیانه سانفرانسیسکو، است. بیش از ۳۰ اینچ در طی پنج ساعت در پنسیلوانیا و بیش از ۸۰ اینچ در طی سه روز در ژامایکا باریده است. مرطوبترین نقاط دنیا در هندوستان در ناحیه کراپونجی است. در این ناحیه ۱۰۰ اینچ باران در ظرف چهار روز و ۳۶۶ اینچ در يك ماه و ۱۰۰۰ اینچ در يك سال می بارد.

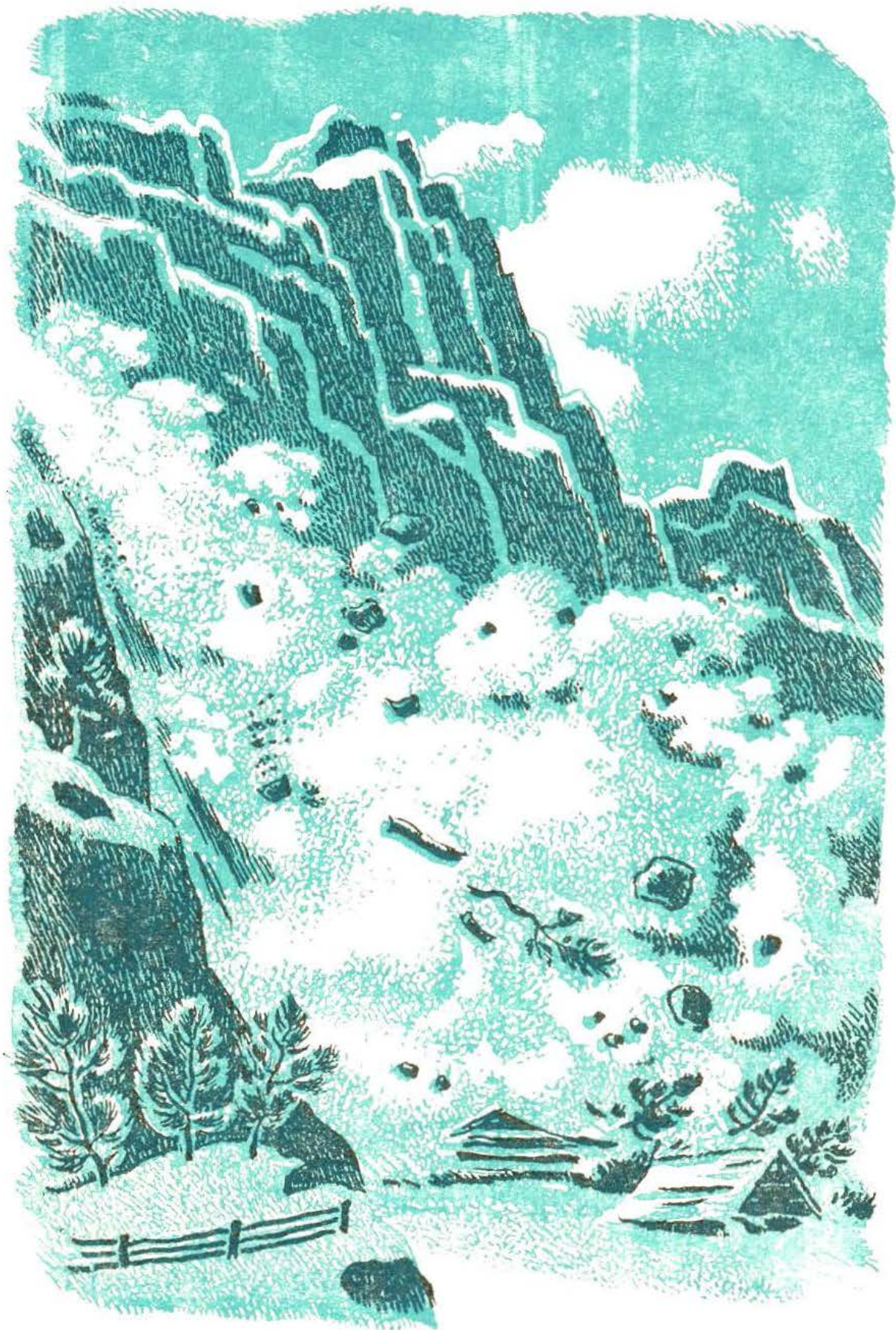
برف، باران، تگرگ، برف و باران

چه چیزی این باران زیاد را، در کراپونجی بوجود می آورد؟  
بادهای گرم و خیلی مرطوب سرعت از اقیانوس هند برخاسته و بردامنه يك  
کوه میوزد. هوا منبسط و خیلی زود سرد میشود. و پس از آنکه بحد  
اشباع رسید باران تندی شروع میشود. بهمان سرعتی که هوای مرطوب  
خود را فرو میریزد، هوای مرطوب نیز جانشین هوای گرم شده و باران تند  
ادامه می یابد.

این بادهای قسمتی از بادهای منظم بزرگ آسیائی است که در تمام طول  
فصل گرم از اقیانوس بسوی داخل آسیا میوزد. در نتیجه تابستان حد متوسط  
باران بیش از صد اینچ در ماه است.

در سامبر و ژانویه (آذر و دی) باد در جهت مخالف کراپونجی میوزد.  
این باد بقدر کافی خشک است بطوریکه حد متوسط باران کمتر از یک اینچ  
در ماه می شود.

برف آنطور که مردم میگویند، باران منجمد نیست. برف هرگز  
آب نبوده، بلکه بخار آبی است که مستقیماً بصورت بلورهای یخ در می آید.  
بلورهای ریز برف در زیر میکروسکوپ خیلی قشنگ و متنوع  
بنظر میرسند. و بندرت ممکن است دو تایی آنها درست بهم شبیه باشند،  
ولی همه آنها شش وجهی و شش گوش هستند. يك دانه برف ریز ممکنست  
فقط از يك بلور ساخته شده باشد. دانه های درشت از چند بلور ساخته شده



از یخ و برف دامنه کوهها ممکن است بهمن بوجود آید

باران، برف، تگرگ و برف و باران

و مانند دانه های باران ، هر کدام از آنها بدوریک ذره تشکیل شده اند .  
گاهی دانه های برف خیلی درشت است . درشت ترین دانه های  
برفی که دیده شده در سال ۱۸۸۷ در مونتانا در جایی بنام فورت کثوک فرود  
آمده . بعضی از آنها در صحرائی نزدیک فورت نازل شده و لکه  
سفید رنگ پهنای را بوجود می آورند . این دانه ها بضخامت ۸ اینچ و  
پهنای ۱۵ اینچ بودند . دانه های برف دیگری که بتواند یک استکان  
را پر کند در جاهای دیگر باریده است .

از طرف دیگر در هوای بی اندازه سرد ، مانند سرمای دا کو تاس و  
نبراسکا برف خیلی لطیف و گرد مانند است و بوسیله باد با طراف پراکنده  
می شود . هوا چنان از آن مملو و مالا مال است که وقتی داخل ریه های  
انسان و حیوان می شود آنها را بتنگی نفس می اندازد .

با آنکه برف فوق العاده سبک و کم وزن است هنگامی که در نواحی  
کوهستانی انباشته شود موجب سقوط بهمین می گردد . همینکه بهمین  
براه افتاد رفته رفته نیروی عجیبی بدست می آورد . درختان را ریشه کن و  
عمارات را بجایهای دور منتقل می کند . میلیونها دلار برای سد سازی در  
مقابل بهمین وجو گیری از خرابی شهرها و جاده های بزرگ و راه آهن ها  
بمصرف میرسد .

در آمریکا بزرگترین برفها در کالیفرنیا در مغرب دامنه های سیرانوادا



نازل می شود. در این ناحیه بادهای مرطوب از اقیانوس آرام بطرف این دامنه ها وزیدن می گیرد. تنها در یکروز ۶۰ اینچ برف در جایی بنام حیانت-فورست فرود آمد. در طول زمستان ۱۹۰۶-۱۹۰۷ میزان نزول برف در تاماراک، کالیفرنیا جمعاً به ۱۸۸۴ اینچ یعنی بیش از ۷۳ پا بالغ گشت. برف، باران منجمد نیست، در صورتیکه تگرگ و مخلوط باران و تگرگ چنین است. لیکن تگرگ طور دیگری تشکیل می شود. دانه های تگرگ مایع را جوینان بزرگی هستند و قاعدتاً هر چه درشت تر باشند حوادث بیشتری بر آنها رسیده است.

درشتی دانه های تگرگ بسیار متفاوت است. معمولاً میتوان آنها را بدرشتی دانه های نفتالین یافت ولی گاهی بدرشتی توپ بیس بال یا بازم بزرگتر دیده شده. درشت ترین دانه های تگرگ در ژوئیه ۱۹۲۸ در پوتر، نبراسکا فرود آمده و قطر آنها هفده اینچ بوده. یکی از آنها یک پوند و نیم وزن داشته است! چندانای آنها بدرشتی یک حبه انگور بودند. بطوریکه اغلب دیده ایم دانه های درشت تگرگ خسارت فراوانی

بزرگترین دانه تگرگی که توسط دانشمندان اندازه گیری شده، محیطش ۴۲/۵ سانتیمتر بوده است.

باران ، برف ، تگرگ و برف و باران

بمحمصول وارد آورده و مقدار زیادی شیشه های گرمخانه هارا شکسته است.  
بطوریکه حساب شده در هوای آرام يك دانه تگرگ بقطر يك اینچ و نیم  
بسرعت شصت میل در ساعت و دانه ای بقطر پنج اینچ ب سرعت ۱۲۰ میل  
در ساعت سقوط می کند. پس تعجبی نیست که در طی يك طوفان سخت  
درهند تگرگ گاو میشهارا بکشد.

در قسمت مرکزی امریکا خساراتی که در نتیجه تگرگ بزارعین وارد  
می شود در هر سال بمیلیونها دلار بالغ می گردد. گاهی يك محصول بواسطه  
طوفان ساده ای بکلی از بین میرود. يك تگرگ سنگین ، برگ تمام درختان و  
گیاهان را بکلی از بین می برد.

چگونه این گلوله های یخ و برف ساخته میشود؟ و چطور می شود  
که آنها بدرستی تویهای بیس بال و درشت تر از آن میشوند؟  
دانه های تگرگ از ابر طوفان زابوجود می آید. هر گاه يك دانه  
تگرگ را از وسط بدو نیم کنیم می بینیم که از قشرهای پیازی شکل  
ساخته شده و این قشرها فقط یخ و برف هستند و بما نشان میدهند که  
دانه های تگرگ چگونه ساخته شده.

پس از آنکه دانه های باران تشکیل شد ، جریان های صعودی که در  
ابر طوفان زاهست آنها را بالا کشیده و بداخل منطقه سردی که برف در ابر

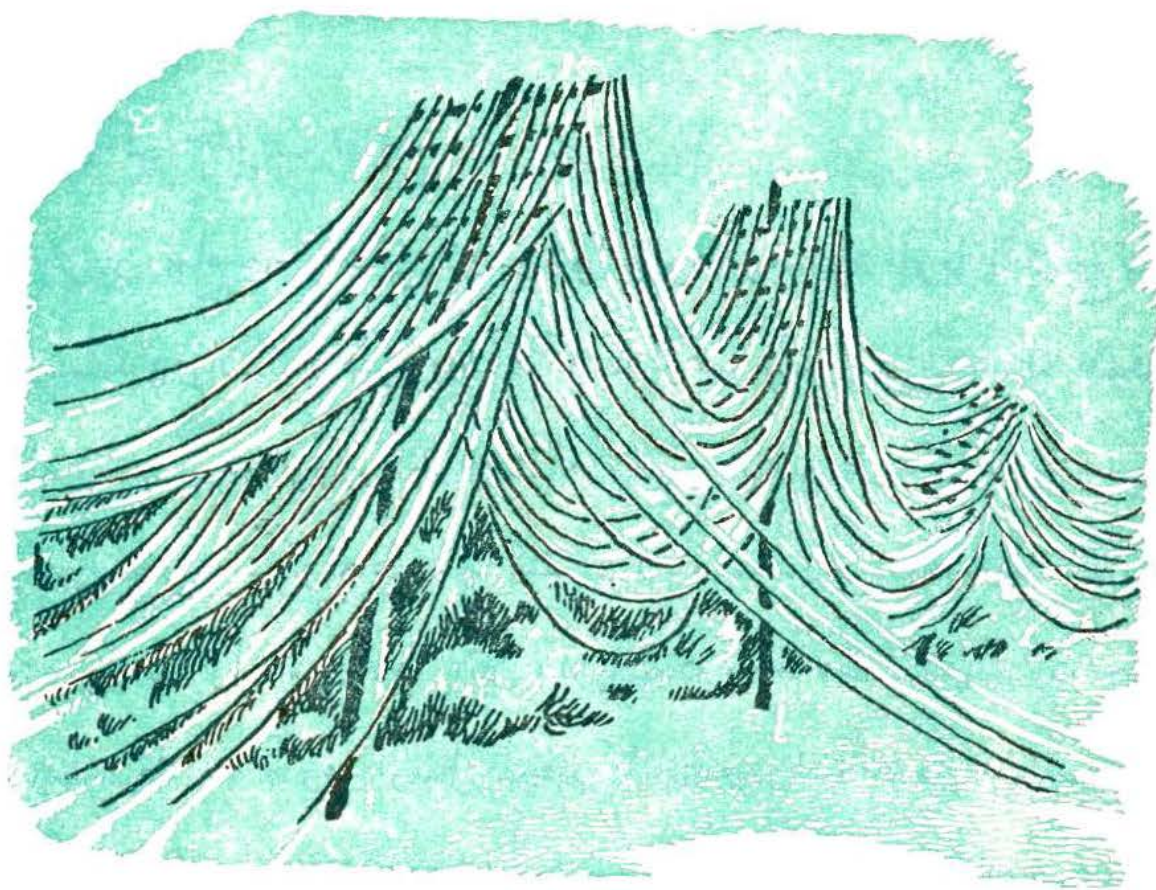
تشکیل میشود، دانه های باران به یخ تبدیل و در همین هنگام پوششی از برف پیرامون آن تشکیل میشود. اکنون آنها سنگین تر از وقتی که بشکل دانه های باران بودند شده و اگر جریان صعودی هوا در ابر سست شود شروع بفرود آمدن میکنند و هنگامیکه بسطوح بارانی ابر میرسند، بصورت قطرات باران نازل میشوند. سپس یک جریان صعودی هوا دوباره فرار سیده و آنها را بار تفاعاتی که آب در آنها منجمد میشود بالا میبرد. در آنجا ذرات آب به یخ تبدیل می شود. و تگرگ قبل از سقوط، پوشش دیگری از برف بخود میگیرد. دانه های تگرگ گاهی چندین بار بار تفاعلات جو کشانده میشوند. چنین دانه های تگرگی بسیار درشت خواهند شد. بالاخره چون سنگین تر از آن هستند که هوا بتواند آنها را نگاهدارد، ریز یا درشت بزمین سرازیر میشوند.

و اما برف و باران مخلوط، باران منجمد است که برای آن حوادثی اتفاق نیفتاده و بارانی است که در داخل دانه های شفاف یخ منجمد شده، زیرا پیش از آنکه بزمین برسد از یک قشر هوای سرد عبور کرده است.

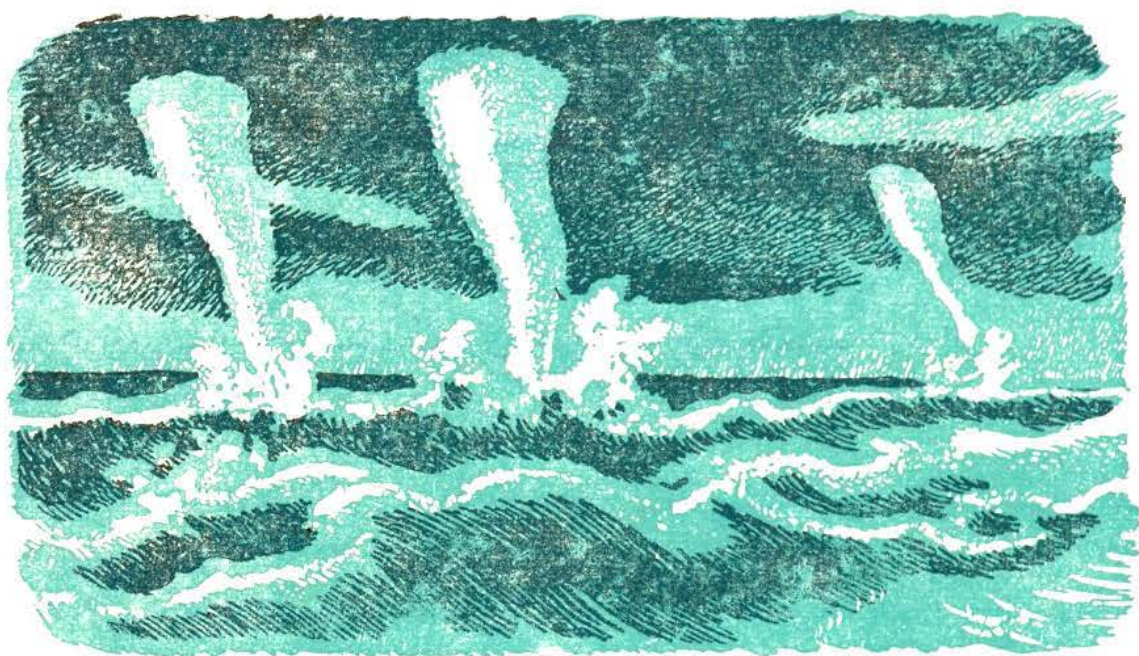
بارانی که بلافاصله پس از سقوط منجمد شود «لعاب» نامیده میشود و طوفانی که مسبب آنست بطوفان یخ موسوم است. لعاب خسارت

باران ، برف ، تگرگ و برف و باران

فراوانی بدرختها و سیمهای برق وارد میسازد. زیرا وزن یخ خیلی زیاد است بخصوص وقتی که پوشش ضخیمی تشکیل دهد. گاهی اوقات یک رسوب لعاب باندازه دو اینچ ضخامت دارد و درچنین موقعی شاخه های بزرگ در زیر فشار آن میشکنند و سیمها بیابین میافتند.



با وزش طوفانهای یخی ، لعابی که ایجاد می شود به سیمهای فی براتی و درختان خسارت زیادی وارد می کند .



۷

## طوفانهای خوب و بد

در بین تمام صحنه‌هایی که در هوا جاوه گر میشود طوفانها مهیج‌تر از همه هستند و میان تمام طوفانها آنکه ما از همه بیشتر می‌بینیم غالباً طوفان صاعقه زاست. در هر روز از سال دنیا ۰۰۰ ر ۰۰۰ از این طوفانها بخود میبینند. در نواحی قطبی اینگونه طوفانها کمتر دیده میشود ولی در مدارات انقلابی بحد وفور متداول است. در پائین مدارات در پاناما و در بالای آن در جاوه بطور متوسط ۲۰۰ روز از سال طوفانی است و در ممالک متحده امریکا ۱۸۰۰ طوفان صاعقه‌زا در نقاط مختلف زمین در حال طغیان است.

اکنون باید دید که طوفانها چگونه تشکیل شده و بوجود می‌آیند؟

## طوفان‌های خوب و بد

طوفان موقعی اتفاق می‌افتد که اختلاف فاحشی میان درجه حرارت هوای نزدیک بزمین و هوای بالاتر وجود دارد و ممکن است باین علت اتفاق افتد که هوای نزدیک بزمین گرم و یا هوای بالاتری اندازه سرد باشد. اغلب طوفانهای اقیانوس باین سبب اتفاق می‌افتد که هوای بالا خیلی سرد شده است. بهر حال در نواحی ممالک متحده امریکا طوفان اغلب بدین سبب واقع میشود که خورشید زمین را گرم کرده و در نتیجه هوای بالای آن زیاد گرم میشود. و نیز بدین سبب رخ میدهد که هوای سرد از زیر هوای گرم، رطوبت را بسوی بالا میراند و همچنین بواسطه بادهای مرطوبی که از جانب کوه میوزد طوفان ایجاد میگردد.

طوفان بسیار مستعد است که در یک بعد از ظهر گرم تابستان هنگامیکه رطوبت زیادی در هوا وجود دارد آغاز شود. هوای بسی اندازه گرم مجاور سطح زمین بواسطه هوای سرد اطراف آن بی‌الارانده میشود و بزودی ابر سفید کرک مانند کومولوس تشکیل شده بزرگ و بزرگتر می‌گردد و شاید بعمق سه میل رویهم انباشته شده و رفته رفته سیاه و سیاهتر شود. ابر تهدید کننده ای رو بشرق بحرکت درمی آید. ناگهان برق می‌جهد و غرش رعد آغاز میگردد. تند بادهای سرد مستقیماً از طوفان بوجود می‌آید. درختان کوچک در جلوی آنها سرخم می‌کنند و شاخه‌های خشک درختان بزرگ را میشکنند. سپس باد رفته رفته آرام می‌گردد و

باران که گاهی نیز همراه با تگرگ است بشدت هرچه تمامتر شروع  
 بیاریدن میکند. برق پی در پی در آسمان میجهد و رعد میغرد. باران شدید  
 ممکن است فقط چند دقیقه ادامه داشته باشد. مسلماً در ظرف يك یا دو  
 ساعت همه چیز بحال خود بر میگردد. آسمان بازمی شود و بادهای ملایمی  
 دوباره از جنوب بوزش درمی آیند و آرامش بازمیگردد.



ابری که از طوفان و رعد و برق ناشی می شود، گاهی تا سه میل روی هم  
 انباشته می گردد.

## طوفان‌های خوب و بد

بسیاری از طوفانها محلی هستند و بطور کلی بیش از چند میل وسعت ندارند. ولی گاهی اوقات خطی از طوفان ها بطول ۱۰۰ میل یا بیشتر گسترده میشود و ممکن است صدها میل نضار را دربر بگیرد.

غالباً مسیر يك طوفان روشن و مشخص است. در این مسیر ممکن است باران بسیار تندی بیارد و کمی دورتر يك قطره هم باران نیارد. بدیهی است متأثر کننده ترین قسمت طوفان رعد و برق آنست. زمانی بود که مردم از رعد برق وحشت داشتند. یونانیها چنین می پنداشتند که خشم و غضب زئوس ( پادشاه خدایان ) بصورت تیرهای رعدی که بوسیله « دلکان » آهنگر لنگ ساخته شده بسوی آنان پرتاب میشود ولی امروز هر کس میداند که جهش های برق جرقه های الکتریکی است و رعد يك هیاهوی آسمانی و صدائی است که بسبب انبساط سریع هوا موقعیکه برق از میان آن میگردد و آنرا گرم میسازد حاصل میشود. برق بی اندازه پر حرارت است و شاید درجه حرارت آن به ۱۵۰۰۰ ر ۱۵۰۰۰ سانتیگراد بالغ گردد. و پس از آنکه سراسر جو را شکافت، هوا بفرش درمی آید. حالا باید دید چه چیز سبب ایجاد این جرقه های الکتریکی که باعث وحشت ماست میشود؟

این جرقه‌ها بدین سبب تولید میشوند که ذرات آب موجود در ابر و



همچنین هوای پیرامون آن با الکتريسته پر میشوند . همین موضوع در بلورهای برفی که در قسمت نوك ابرها وجود دارد اتفاق میافتد و این بلورها نیز با الکتريسته پر میشوند . وقتی بحد اعلاى ظرفیت خود پر شدند تخلیه الکتريکی صورت میگیرد . گاهی این تخلیه در ابر و گاهی بین يك ابر و ابر دیگر وزمانی بین ابر و زمین رخ میدهد .

در يك طوفان ممکن است هزارها جهش اتفاق افتد . وقتی تخلیه الکتريکی بین ابر و زمین انجام میگیرد مسیر برق ممکن است يك ميل طول داشته باشد و بین ابر و ابر ممکن است مسیر طولانی تر باشد . اگر طوفان نزدیک باشد جرقه های برق خیلی با وضوح دیده میشوند . گاهی ممکن است يك جرقه برق يك ثانیه در آسمان بماند ولی بطور کلی زودتر از بین میرود . گاهی مسیر جهش برق را بهیچوجه نمیتوان دید و این موقعی است که طوفان دور است .

اما رعد گاهی میگرد و زمانى ترق ترق میکند و گاهی صدا های آن شبیه به آتشبار توپخانه است . غرش رعد انعکاس صدای آن در ابرها است . وقتی که آسمان برق میزند و هوا ناگهان بهم میریزد . شما میتوانید مطمئن باشید که طوفان درست بالای سر شما است . البته نور برق و صدای رعد هرگز در يك لحظه بماندند . زیرا نور تقریباً يك میلیون بار سریع تر

## طوفان‌های خوب و بد

از صوت حرکت کرده و زودتر بما میرسد . شما میتوانید با محاسبهٔ ثانیه‌های بین زمان جهش برق و شنیدن غرش رعد که میگذرد بگوئید که طوفان چقدر دور است . صوت يك ميل راه را در پنج ثانیه می‌پیماید ، پس اگر پانزده ثانیه بین برق و رعد فاصله باشد طوفان سه میل از ما دور است . گردباد گرچه طوفان کوچکی است ولی از تمام طوفانهای روی زمین شدیدتر است . گردباد هم مثل هر طوفان دیگری بطور ناگهانی برپا میشود . مردم می‌بینند که نخست ابر سیاه غلیظی از دور نزدیک میشود و همینکه نزدیکتر شده‌مانند پاره‌بر آویزان قیفی شکلی می‌نماید ، که بخرطوم فیلی عظیم الجثه شبیه است . این خرطوم یا قیف باطراف و درجات مختلف شلاقی می‌کشد . بالا میرود و فرود می‌آید صدای وحشتناکی بر اه می‌اندازد .

وقتی مردم چنین منظره‌ئی را بینند تنها بیک چیز فکر میکنند و آن درامان بودن از گرد باد است . اگر قیف بچپ یا بر راست آنها حرکت کند احتمال دارد که گرد باد از کنار آنان بگذرد . و اگر بنظر آید که را کد مانده و حرکتی ندارد ممکن است یا مستقیماً بسوی آنها حرکت کند و یا از آنان دور شود . در کانزاس و سایر ایالات متحده که گردباد در آنجاها زیاد بلند می‌شود عده‌ای از مردم پناهگاههایی در نزدیک خانه‌های

## آب وهوا

روستائی خود دارند که در آنجا میمانند تا طوفان بر طرف شود مدت توقف آنها در بنگاهها چندان بطول نمیانجامد. گردباد از بیست تا چهل میل در ساعت حرکت میکند. بطوریکه در ظرف نیم دقیقه هر چیز از جای خود کنده میشود و در همین حال ویرانیهای موحشی جای آنها را میگیرد. این طوفان وحشت زای بهر چیز بر خورد کند آن را با خاک یکسان میکنند مگر انبیه و عماراتی که از آهن و فولاد و از بتون مسلح ساخته شده باشند.

غالباً گرد باد « پیچیده » نامیده می شود و این نام هم بسیار بدان برآزندگی دارد چه بادهای آن دوار و درهم پیچیده است. این بادها با غرش گوش خراش و سرعت وحشت آوری - شاید ۲۰۰ الی ۳۰۰ و حتی ۵۰۰ میل در ساعت بدور مرکز گرد باد میچرخند و درعین حال در مرکز آن جریانی صعودی وجود دارد که هوارا ۱۰۰ یا ۲۰۰ میل در ساعت بیالا میکشد.

آنچه با این قیف تماس پیدا کند محکوم بتمناست. نه تنها باد هر چیز را که نزدیک مسیر خود می یابد از میان می برد بلکه چون در میان قیف فشار هوا بسیار کم است خانه ها و انبارها بمحض اینکه قیف از بالای آنها عبور میکند « متلاشی » میشوند، زیرا فشار داخل بنا زیاد تر از فشار درون گرد باد بوده و در نتیجه دیوارها و سقفها از هم میپاشند. و درعین حال

طوفان‌های خوب و بد

جریان صعودی هوا در مرکز گرد باد چیزهای سنگینی نظیر اتومبیل و گاو واسب و آدم را از زمین بلند کرده و آنها را گاهی بفواصل دور منتقل میکند و مجروح و آسیب دیده دوباره بزمین باز میگردداند .



در نقاطی که گرد باد، زیاد اتفاق می افتد، مردم در زیر زمینهای مخصوصی پنهان می شوند .

اما چرا گرد باد در قسمت مرکزی کشورهای متحده آمریکا و اوان

است و جای دیگر نیست ؟

پاسخ این سؤال اینست که در آنجا دو جریان بکلی مختلف هوا با یکدیگر تلاقی می کنند. یکی جریان گرم و مرطوبی که از خلیج مکزیک می آید و دیگری جریان خشک و سردی که از فراز جریان مرطوب عبور کرده و با آن تصادم می کند. اختلاف بین این دو جریان هوا تولید انرژی می کند. یک عامل حرکت صعودی را برآورد و ما هنوز یقین نمی دانیم که این حرکت چیست. هوای گرم رو بیالارانده می شود و یک حرکت دوار در آن بالا در سطح ابر آغاز میگردد. یک

بار که این حرکت بر اه افتاد بادها آنرا سرسام آور تر و سریع تر می سازند . خوشبختانه مسیر گرد باد بطور متوسط بیش از ۱۰۰۰ پانیمست و بندرت طول آن از ۲۵ میل تجاوز می کند و همچنین خرابی و انهدام در همه جا بیار نمی آورد . يك تند باد مدار انقلابی ، خیلی بیشتر خرابی وارد می کند و گرچه با شدت کمتری می وزد ولی طوفان بزرگتری بشمار می آید و ممکن است چندین هزار میل مربع را فرا گیرد و بعوض اینکه نیم دقیقه دوام کند ممکن است عبور آن ۲۴ ساعت بطول انجامد .

تند باد مدار انقلابی از این جهت که يك طوفان دوار است شبیه به گرد باد میباشد . کلمه « تند باد » که بمعنی « چنبر مار » است مین این موضوع میباشد . در قسمت های مختلف جهان نام های متفاوتی باین طوفان مخوف داده اند . ولی در ایالات متحده آمریکا آن را تندباد می نامند . در تمام سواحل خلیج و تمام سواحل شرقی آمریکا تا نیوا انگلاند مردم « مراقب تند باد » اند ولی اطراف خلیج مکزیکو و جزایر هند - غربی این تند بادها بیش از همه جا ترسناک اند . در زمانهای گذشته شهرهایی بکلی از بین رفتند و هزاران فرد در يك طوفان جان سپردند . مردم انتظار هیچ گزارشی را از اداره هوا شناسی بیش از گزارشی که آنان را بر جریان تند باد آگاه سازد ندارند .

بادهای دوار طوفان مانند گرد بادهای مدارات انقلابی در بالای

## طوفان‌های خوب و بد

اقیانوس نزدیک خط استوا تولید می‌شوند. این بادهای همانطور که در گردباد دیده می‌شود بدور یک مرکز حلقه می‌زنند. تنها تفاوتی که در میان است اینست که در مرکز گردباد جریان صعودی وحشتناکی از هوا یافت می‌شود که ممکن است یک اتومبیل را ازجا کنده و بجای دیگر منتقل سازد. ولی در مرکز تندباد آرامش و سکونی وجود دارد و گاهی اوقات این آرامش مطلق است. ولی نزدیک بمرکز بادهای با شدت هرچه تمامتر می‌وزند و سرعت آنها گاهی به ۵۰۰ میل در ساعت و بیشتر هم می‌رسد.

بسیاری از دریانوردان خشم طوفان‌راهنگامی که از بالای کشتی - های آنها عبور می‌کند و نیز آرامش عجیب مرکز طوفان را شرح داده‌اند. گاهی این آرامش سه ساعت یا بیشتر دوام دارد. مادامی که یک کشتی از میان این مراکز آرام یا چشم طوفان عبور می‌کند. غرش بادهای شدید در تمام اطراف و جوانب با کمال وضوح شنیده می‌شود. هوا تا اندازه‌ای صاف است، آفتاب در روز کاملاً می‌درخشد و ابرهای طوفان زارا در افق می‌توان مشاهده کرد و در شب ستارگان در آسمان چشمک می‌زنند.

خوشبختانه تندبادها غالباً از داخل شهرها نمی‌گذرند ولی اگر چنین امری اتفاق افتد خسارات وارده وحشتناک خواهد بود. عمارتها ویران و جنگل‌ها ریشه کن می‌گردند. اما عجیب آنکه قسمت عمده تلفات جانی



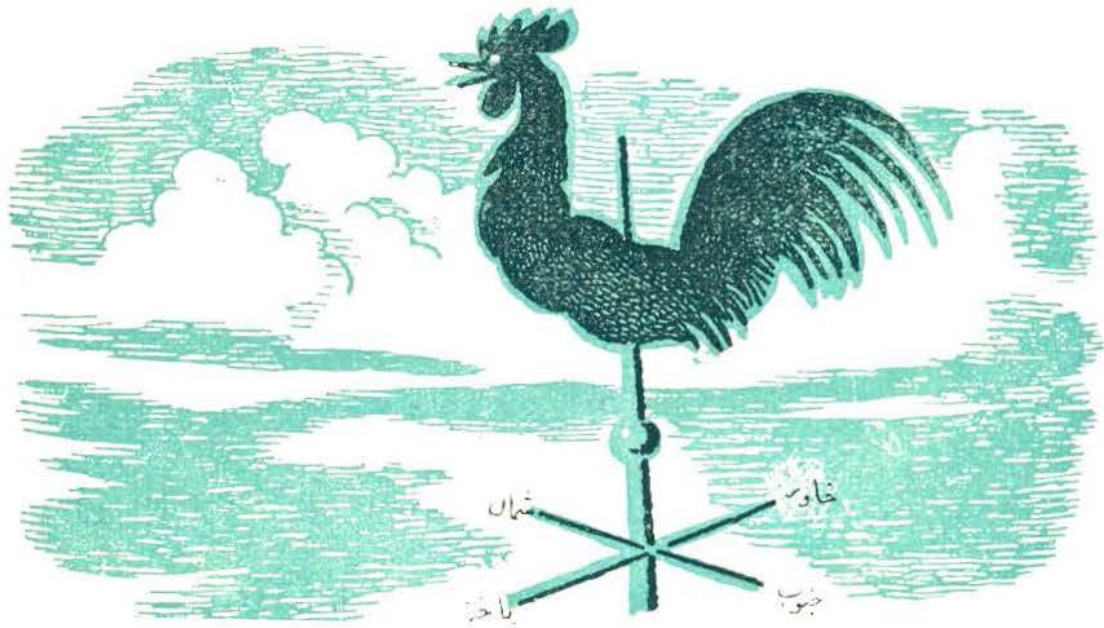
هنگامی که گردباد ایجاد میشود، خانه‌ها را در هم می‌کوبد.

## طوفان‌های خوب و بد

از يك طوفان مستقيماً ناشی از باد نیست بلکه سه ربع تلفات از امواج بزرگی ناشی است که مانند دیواری از آب بوسیلهٔ بادهای طوفانی بر فراز نواحی پست ساحلی رانده می شوند. این امواج گاهی آنچنان ناگهانی فرود می آیند که مردم فرصت فرار از آنها را ندارند. يك موج طوفانی در سال ۱۹۳۲ بر يك شهر کوبائی فرود آمد و ۲۵۰۰ نفر را در خود غرق نمود؛ و همینطور در خلیج بنگال ۲۰۰۰۰ نفر را در ناحیهٔ دیگری ۳۰۰۰۰ نفر را بهلاکت رساند. هیچ چیز بقدر طوفان آدمی را نزد خود حقیر و ناچیز نشان نمیدهد و هر کس که در عمر خود یکبار مواجه با طوفان سخت شده باشد هرگز آنرا فراموش نخواهد کرد. انسان برای غلبه بر فضا نقشه میکشد ولی زیاد امیدوار نیست که بتواند طوفان را مطیع خود سازد. قوایی که در يك طوفان دست اندر کار اند آنقدر مهیب و با عظمت اند که انسان بدشواری میتواند رام کردن آنها را حتی در خواب ببیند. چنین بنظر میرسد که حال یا همیشه جو بیرون از قدرت بشر است. تمام توانائی بشر در حال حاضر مشاهده گزارش پیش بینی و اعلام خطر در مورد اوضاع جوی است.







۸

## چگونه هوا را تشخیص می‌دهیم و اندازه گیری می‌کنیم

مشاهده گزارش و پیش بینی و اعلام خطر کردن، کارهاییست که هواشناس سعی می‌کند انجام دهد. تا کنون در باب جو و اعمال مختلف مربوط بآن بحث کردیم، اکنون ببینیم هواشناس چگونه عمل می‌کند.

نخست از محلی که هوا را مطالعه و اندازه گیری می‌کنند بازدیدی بعمل می‌آوریم.

آیا در این محل از چه چیز می‌خواهند آگاه شوند؟ البته از هر چیز که ممکن باشد و این چیزهای ممکن هم بسیار است و ما صورت ریز آنرا در اینجا بدست می‌دهیم.

چگونه هوا را تشخیص می‌دهیم و اندازه‌گیری می‌کنیم

- ۱ - فشار هوا .
- ۲ - جهت باد .
- ۳ - سرعت باد .
- ۴ - درجه حرارت هوا .
- ۵ - رطوبت .
- ۶ - مقدار ، نوع و ارتفاع ابرها .
- ۷ - مقدار باران یا برف .
- ۸ - قابلیت رؤیت .

تمام این عناصر من حیث المجموع آن چیزی را که ما هوا می‌نامیم بوجود می‌آورد . حال اجازه دهید با بعضی آلات و اسبابها که هواشناس برای مطالعه و اندازه‌گیری هوا بکار می‌برد آشنا شویم .

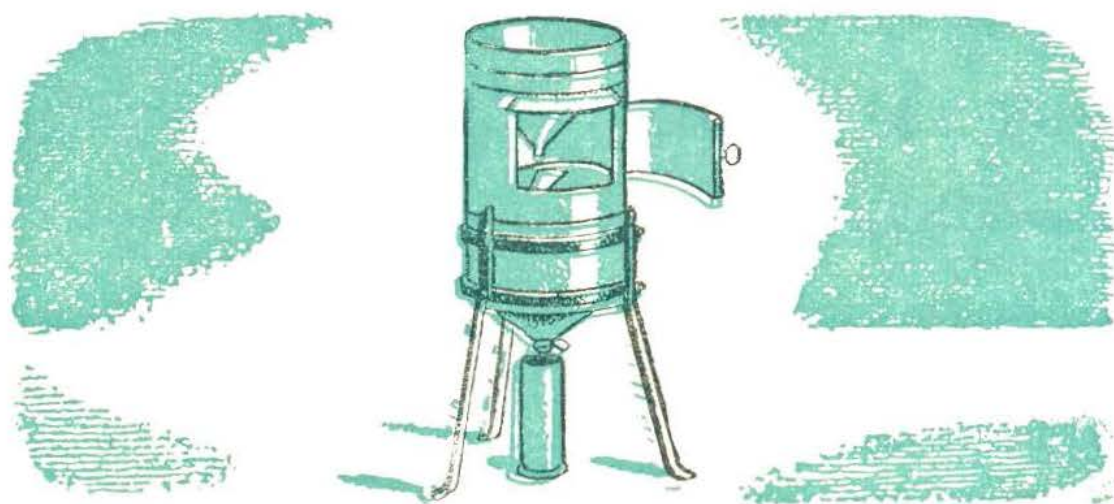
برخی از آلات قدیمی تر حتی پیش از اینکه وارد دفتر هواشناسی شویم نظر ما را بخود جلب می‌کند . این آلات در بیرون و بالای عمارت نصب شده‌اند . اینها آلات بادسنج اند و نزدیک آنها يك باران‌سنج و محفظه‌ای برای میزان‌الحراره‌ها می‌بینیم .

ابتدا از باران‌سنج شروع می‌کنیم زیرا مسلماً از قدیمی‌ترین اسباب هواشناسی در دنیا است . برزگر در زندگانی خود خیلی زود احتیاج پیدا

## آب وهوا

کرد که از نزول باران کسب اطلاع کند. و خیلی زود هم توانست با اندازه گیری آن موفق شود و بدین نکته پی برد که هر ظرف روبازی که در بیرون اطاق گذاشته شود بعنوان يك باران سنج میتوان از آن استفاده نمود. و آنچه زارع عهد قدیم کشف کرد هنوز هم مورد استفاده ماست منتها ابتکار تازه‌ای در مورد آنها بکار برده‌ایم.

هر ظرفی که جدارهای جانبی آن قائم باشد و در مسافتی از درختان و اشیاء دیگر که مانع ریزش باران میشوند قرار گیرد برای این منظور مناسب خواهد بود. تنها اشکالی که باقی میماند اینست که در زمین هموار باران چندان نمود ندارد و حتی میزان بارندگی در بارانهای خیلی تند از يك یا دو اینچ تجاوز نمی‌کند و بهمین سبب حتی اندازه گیری تا يك دهم اینچ هم غیر دقیق بنظر میرسد. ما باید بتوانیم میزان بارندگی را تا یک صدم اینچ هم اندازه بگیریم چه این مقدار قلیل نیز دارای اهمیت و بیش از يك



هوا شناسان این سطل کج را برای اندازه گیری باران استعمال میکنند.

چگونه هوا را تشخیص می‌دهیم و اندازه‌گیری می‌کنیم

تن آب در هر جریب است (یعنی ۰.۴ ر. هکتار).

اکنون باید دید چگونه برای رفع این اشکال عمل می‌کنند.

آب باران را در ظرف بزرگی جمع می‌کنیم. سپس این آب را در یک ظرف یا لوله دیگری که ته آنها باندازه یکدهم ته ظرف اصلی است خالی می‌کنیم. حال اندازه گرفتن مقدار آب باران بنسبت یکصدم اینچ آسانست.

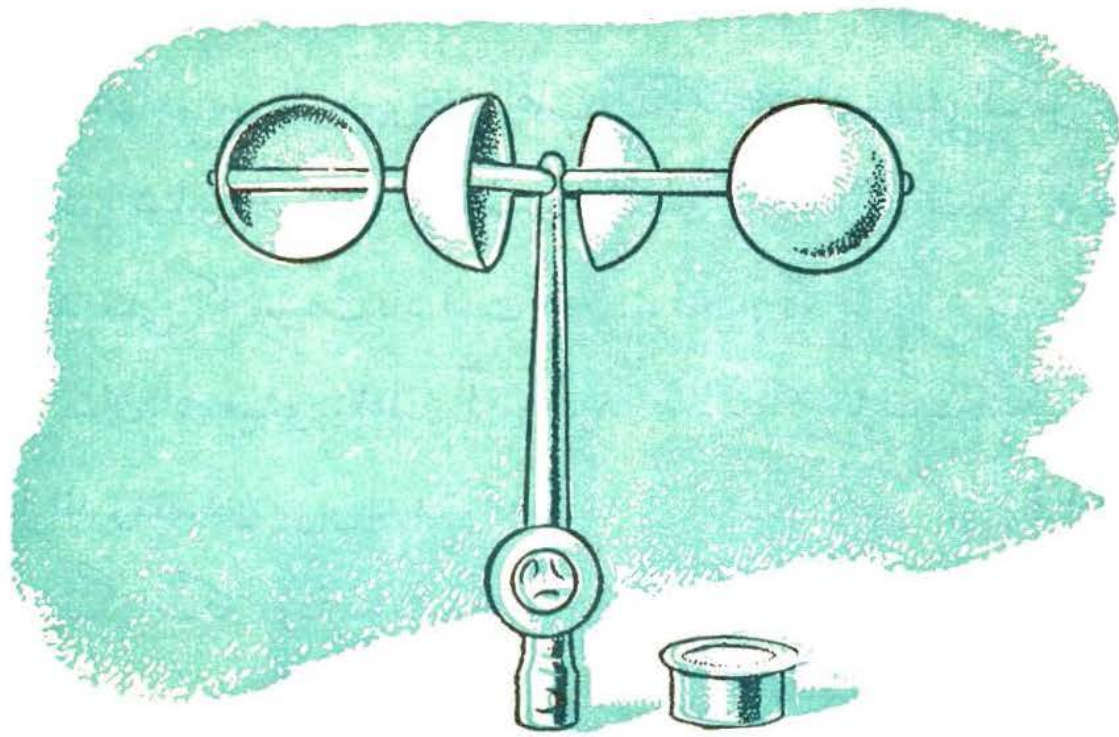
بدیهی است این اندازه‌گیری «لحظه» باریدن باران را معلوم نمی‌کند. برای این کار دستگاه دقیقی لازم است و شما می‌توانید مطمئن باشید که چنین اسبابی وجود دارد و به سطل کج شو موسوم است. سطل کج شو سطل کوچک و پهنی است که از وسط بوسیله جدار موربی بدو قسمت شده و آن را بچارچوبی آویزان کرده و زیر آن لوله مخروطی شکلی قرار داده‌اند. وقتی یکصدم اینچ باران بطرف پائین لوله نازل گشت و در یک پهلو سطل جاری شد سطل کج می‌شود. این مقدار آب بهمان اندازه است که بتواند سطل را کج و باران را بطرف اندازه‌گیر سرازیر کند. همین که سطل سرازیر شد طرف خالی آن زیر لوله قرار می‌گیرد و آماده است که یکدهم اینچ بعدی باران را در خود جمع کند. وقتی طرف دوم سطل پائین آمد و خالی شد طرف اولی دوباره زیر لوله قرار می‌گیرد. تمام اینکارها را ریزش باران خود انجام می‌دهد.

ولی باز کار تمام نیست . سیمهای الکتریکی از سطل يك ورقه‌ای در دفتر متصل است . هر بار که سطل سرازیر میشود قلمی در دفتر علامتی روی این ورقه میگذارد و از این رو بطور دقیق خواهیم دانست که در چه لحظه‌ای سطل هر بار سرازیر میشود .

ولی برف را بدو طریق اندازه میگیریم . يك طریق اینست که چوب دستی را در توی برف در سطح زمین در سه نقطه فرو کنیم و از حد متوسط ارتفاع سه نقطه ، عمق ریزش برف را بدست آوریم . راه دیگر اینست که برف جمع شده در ظرفی را ذوب کرده و آب آنرا اندازه بگیریم .

معمولاً عمل ذوب کردن با مخلوط کردن مقدار معینی آب گرم با برف انجام میگیرد و سپس مخلوط ذوب شده را اندازه گیری و مقدار آب گرم را از آن کسر میکنیم . معمولاً وقتی برف جمع شده در ظرف را ذوب میکنیم ، عمق آبی که بدست میآید در حدود يك دهم عمق برف است .

حالا بسراغ دستگاههای سنجش باد میرویم . یکی از این دستگاهها تقریباً باندازه باران سنج قدیمی است و آنقدر متداول است که هر کس، آنرا بخوبی میشناسد . این دستگاه گلباد است . کار گلباد اینست که جهت باد را تعیین کند . مردم اغلب آنرا بادنما می نامند . چه امتدادی که سمت وزیدن باد را نشان میدهد راهنمای مناسبی برای هوایی است که پیش خواهد آمد . در زمان قدیم معمولاً گلباد را بشکل خروس میساختند .

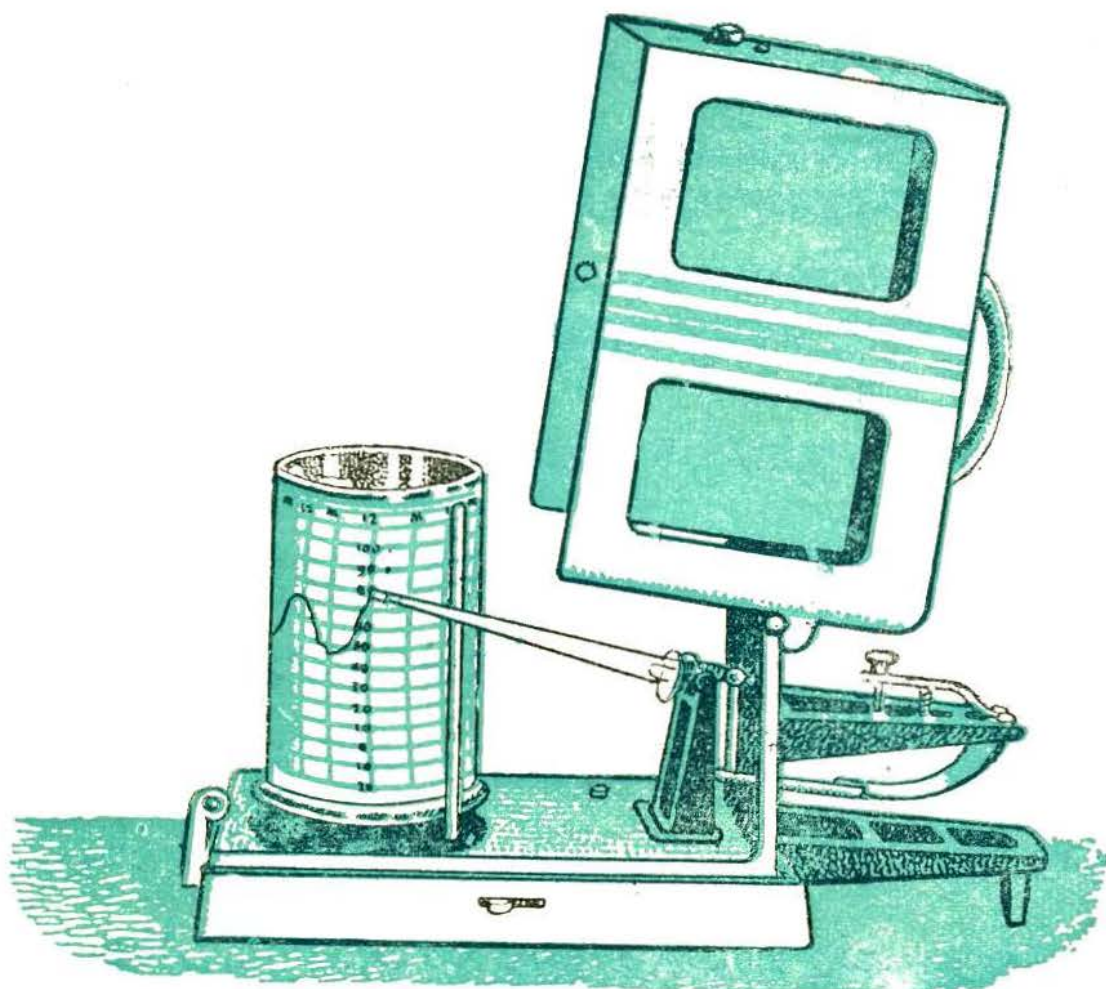


این چهار فنجان آنومتر سرعت باد را اندازه میگیرند .  
 گلاباد های جدید بطور کلی پیکانی در رأس و دم عریضی برای گرفتن  
 باد دارند . نوک پیکان « داخل » باد است و باین ترتیب بسوی باد متوجه  
 بوده و جهت وزش آنرا نشان میدهد . گلابادهواشناس باسیمهای الکتریکی  
 بداخل دفتر هوا شناسی اتصال دارد و در آنجا جهت باد را روی یک ورق  
 کاغذی که بر روی استوانه متحرکی پیچیده است ثبت می کند .  
 دسته کوتاهی که درست زیر گلاباد در نوک عمارت نصب شده آلت  
 بادسنج دیگری است و آن اندازه گیر گردانی است که به « آنومتر »  
 موسوم است و سرعت باد را اندازه میگیرد .

در ممالک متحده امریکا متداول ترین آنومتر دارای چهار فنجان است  
 که باد را در خود جمع کرده و بوسیله آن میچرخد . هر قدر باد شدیدتر

باشد فنجانها هم سر یعتر میچرخند. اغلب آنموترها باسیمهای الکتریکی بدقتر هوا شناسی متصل اند و همینکه فنجانها شروع بچرخیدن کردند، هر چند میلی که سرعت باد است در استوانه‌ای که با چرخ ساعت کار میکند نشان داده میشود. اغلب آنموترها باسیم‌هایی بزنگ الکتریکی متصل اند و متصدی مربوطه میتواند که‌ای را فشار داده و گوش فرادارد. تعداد زنگ‌هایی که در دقیقه شنیده میشود تعداد میله‌های آنرا که باد در هر ساعت می‌پیماید، یعنی سرعت آنرا بوی خبر میدهد.

آخرین آلات و ادواتیکه در بیرون دیده میشود و در پناهگاه مخصوصی که برای حفاظت آنها از آفتاب و برف و باران نصب شده قرار دارند میزان‌الحراره‌ها هستند. میزان‌الحراره همانطور که از نامش پیداست میزان گرما را اندازه میگیرد. میزان‌الحراره طبی حرارت بدن را نشان میدهد ولی میزان‌الحراره هوا شناس درجه حرارت هوا را اندازه‌گیری میکند. در حیوه دان میزان‌الحراره مقداری حیوه قرار دارد. همین که حیوه‌دان گرم شد حیوه داخل آن منبسط شده و از یک سوراخ تنگ شیشه‌ای بالا میرود. هر قدر حیوه بیشتر گرم شود، در لوله بالاتر میرود. در محفظه چندین گرماسنج وجود دارد. یکی از آنها پیوسته درجه حرارت هوا را ثبت میکند و بنام «ترموگراف» یا گرمانگار موسوم است زیرا تغییرات درجه حرارت را بصورت خط یا تصویری نشان میدهد.



قلم گرما نگار تغییرات درجه حرارت را ثبت میکند .

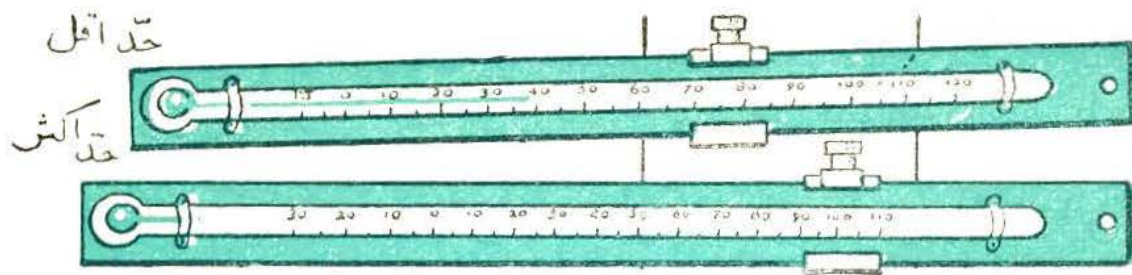
این میزان الحرارة كاملاً جنبه خاص دارد و معمولاً از يك لوله فلزی كج بجای شیشه تشكيل یافته كه محتوی الكحل است . همین كه درجه حرارت تغییر كرد شكل لوله هم تغییر میکند . وقتی لوله تغییر شكل داد قلمی كه در انتهای آن تعبیه شده حرکت میکند و بر روی ورق كاغذی كه بدور يك استوانه پیچیده شده علامت میگذارد . استوانه بوسیله چرخ ساعتی كه در روی آنست دوران میکند و در نتیجه ورق كاغذ نیز میچرخد . این ورق كاغذ بر حسب ساعت خط كشی شده است . از اینر وهواشناس



میتواند دقیقاً بگوید که درجه حرارت در هر وقت روز یا شب از چه قرار بوده. غالب گرمانگارها قبل از اینکه ورقه تغییر کند درجه گرمای يك هفته تمام را ثبت مینماید.

بدیهی است مردم همیشه میخواهند بدانند که بالاترین درجه حرارت و پائین ترین آن در روز چه مقدار بوده است. باین منظور دو گرمانسج در محفظه وجود دارد که درست همین موضوع را ثبت میکنند. جیوه يك میزان الحراره بالا میرود و در آخرین نقطه‌ای که در طی روز بدان رسیده متوقف میشود. این میزان الحراره مانند میزان الحراره پزشکی یعنی لوله بالای جیوه‌دان تنگ و باریك است. بطوریکه جیوه پس از بالا رفتن بخودی خود پائین نمیآید. همینکه درجه حرارت بالا رفت جیوه منبسط شده و از لوله تنگ و باریك بالا میرود. وقتی هوا سرد شد جیوه متوقف میشود و دیگر پائین نمیآید. برای بازگرداندن جیوه بداخل جیوه‌دان میزان الحراره را باید چرخانید یا تکان داد.

مایع داخل میزان الحراره دوم روپائین میرود و پائین ترین درجه حرارت که رسید متوقف میشود. این میزان الحراره بجای جیوه دارای الكل است زیرا الكل با آنکه مانند جیوه منبسط و منقبض میشود در درجه حرارت پائین تری منجمد میگردد و بهمین دلیل میتواند حتی موقعیکه هوا خیلی سرد است بکار خود ادامه دهد. در لوله شیشه‌ای این



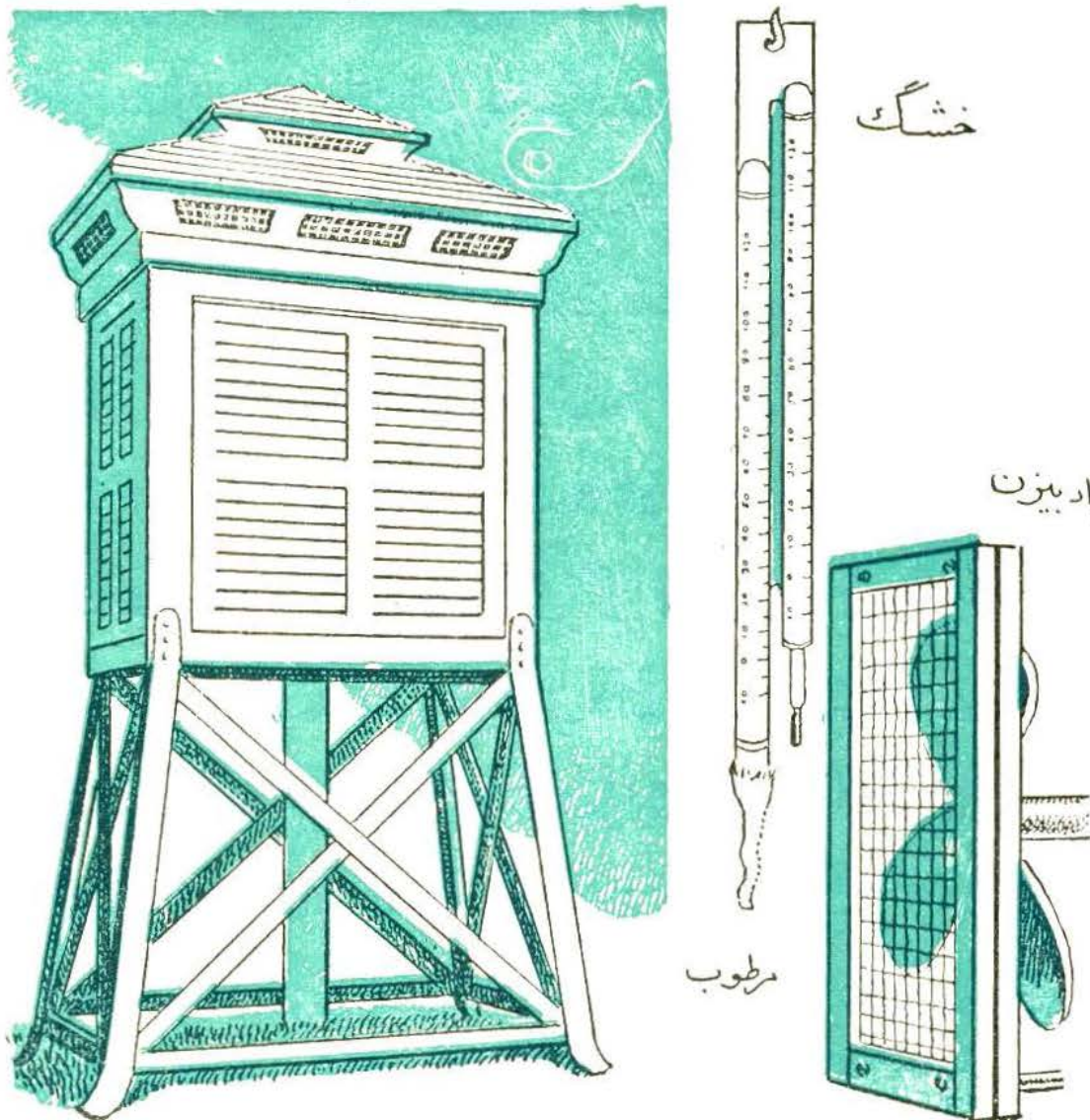
این دو گرما سنج حداقل و حداکثر درجه حرارت را ثبت میکنند .

میزان الحرارة الكلى يك ميلة كوچك شیشه‌ای بنام عقربك وجود دارد که در الكل شناور است . وقتی درجه حرارت تنزل کرد طبقه فوقانی ستون الكل عقربك را پائین میکشد و هرچه درجه حرارت پائین تر بیاید عقربك نیز پائین تر خواهد آمد . و از آنجا که عقربك این میزان الحرارة پست ترین درجه حرارت را نشان میدهد به میزان الحرارة حداقل . و سوم گردیده و میزان الحرارة دیگر را میزان الحرارة حداکثر می نامند .

يك جفت میزان الحرارة دیگر نیز در محفظه یافت میشود . اینها میزان الحرارة های «خشك و مرطوب» اند . میزان الحرارة خشك درجه حرارت هوا را معلوم میکند . میزان الحرارة مرطوب از این جهت مرطوب نامیده شده که بدور آن پارچه‌ای پیچیده که هواشناس پیش از اینکه درجه را بخواند آنرا مرطوب میکند و جریان هوایی را از يك بادبزن درون جیوه دان مرطوب می فرستد . تبخیر آب پارچه سبب میشود که درجه حرارت میزان الحرارة مرطوب تنزل کند . هر قدر هوا خشکتر باشد تبخیر

## آب و هوا

وسرما بیشتر خواهد بود. هواشناس هر دو میزان الحرارة را ملاحظه میکند و اختلاف بین این دورا بدست میآورد. با این ترتیب میتواند درجه رطوبت و درجه شبنم و تراکم هوا را بیابد. ولی لازم نیست هیچیک از این کارها را انجام دهد زیرا همه چیز قبلا برای او حساب شده و تنها کاری که برای او باقی میماند اینست که بیک سلسله جداول مراجعه کند و جواب



دره حفظه بایستی يك بادبزن و گرماسنج های خشك و مرطوب وجود داشته باشد.

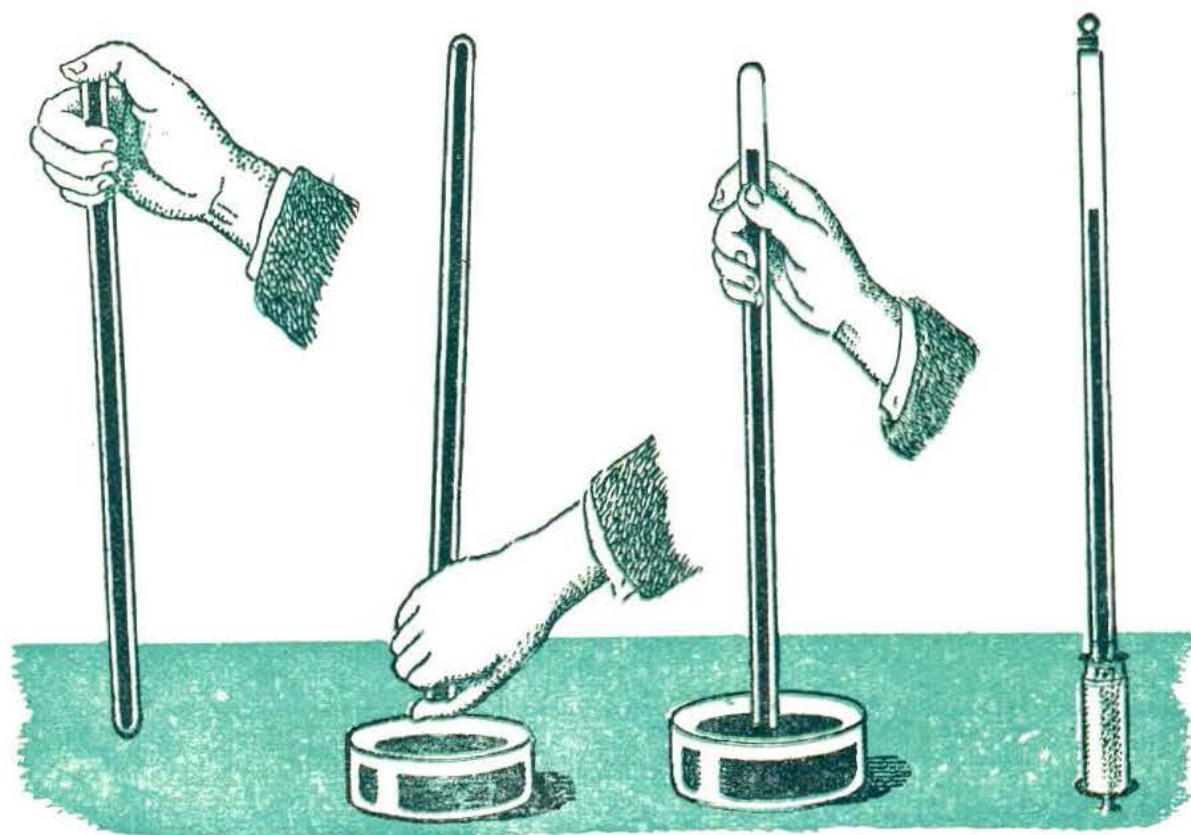
چگونه هوا را تشخیص می‌دهیم و اندازه‌گیری می‌کنیم

خود را بدست آورد.

میزان‌الحراره‌های مرطوب و خشک پسیکرومتر Psychrometer نامیده می‌شود. پسیکرومتر خیلی صحیح و دقیق است ولی بطور دائم درجه حرارت را ثبت نمی‌کند و در محفظه میزان‌الحراره هواشناس غالباً دستگاه دیگری یافت می‌شود که اینکار را انجام می‌دهد و به « هیگروگراف » موسوم است. کار هیگروگراف بر اصل خیلی ظریفی استوار است. لابد میدانید که وقتی رطوبت بیشتری در هوا یافت شود و درازتر و وقتی هوا خشکتر است کوتاهتر می‌شود. بر همین اصل است که هیگروگراف ساخته شده. رشته‌های مو یک قلم‌طوری بسته شده که هر وقت طول مو تغییر کند علامتی بر روی یک تیکه کاغذ گردان رسم می‌کند.

ولی این میزان‌الهوارا هرگز نباید خارج از اطاق قرار داد. چه فشار هوا را ممکن است هم در اطاق و هم در بیرون اندازه گرفت. هواشناس می‌تواند میزان‌الهوائی در همان دفتر کار خود نصب کرده و فشار هوای خارج را بدست آورد.

میزان‌الهوا یکی از مهمترین آلاتی است که هواشناس در اختیار دارد زیرا تغییرات فشار هوا نقش مهمی در وضع هوا ایفاء می‌کند. مثلاً نقصانی در فشار هوا ممکن است حاکی از این باشد که هوای بدی در راه است. بطور کلی موقعی که فشار هوا بالا می‌رود شما می‌توانید منتظر هوای خوبی باشید.



توریچلی با یک لوله درازشیشه‌ای جیوه تجربه خود را عملی ساخت .  
 قدمت میزان الهواء باندازه باران سنج یا گلباد نیست ولی با اینحال  
 یکی از قدیمترین آلات هواشناسی بشمار می‌آید و قدمت آن تقریباً تا  
 سیصد سال پیش و بزمان گالیله منجم عالیقدر میرسد .  
 خود گالیله بموضوع وزن جو بسیار علاقه‌مند بود و اطمینان داشت که  
 هرچند هوا نامرئی است ولی ماده و دارای وزن است . برای اثبات این  
 موضوع آزمایشی انجام داد . لوله‌ای پر از هوا را برداشت و در آنرا با  
 چوب پنبه بست و آنرا وزن کرد . سپس هوای بیشتری داخل لوله کرد و  
 دو باره در آنرا با چوب پنبه بست . یکبار دیگر آنرا وزن کرد لوله کمی  
 سنگین‌تر شده بود ولی آیا جو دارای چه وزنی بود ؟

چگونه هوا را تشخیص می‌دهیم و اندازه‌گیری می‌کنیم

آزمایش گاليله این را نشان نداد .

یکی از شاگردان او بنام توریچلی ( Torricelli ) بود که راهی برای

تعیین وزن جو بدست آورد و میزان الهوا را اختراع کرد .

توریچلی لوله شیشه‌ای درازی را که يك سر آن بسته بود برداشت

و آنرا با جیوه پر کرد . سپس انگشت خود را روی انتهای باز شیشه

قرار داد و لوله را وارونه برگرداند و برای آنکه از ریختن جیوه جلوگیری

کند با انگشت خود سر لوله را بست . در این حالت سر لوله را در طشتکی

که محتوی جیوه بود قرار داد و بعد انگشت خود را از دهانه لوله برداشت .

مقدار کمی جیوه از لوله بداخل جیوه محتوی در کاسه فروریخت و سپس

ستون جیوه متوقف ماند در این حالت ارتفاع ستون تقریباً ۳۰ اینچ بود .

در بالای لوله فضائی خالی میماند که با هوا پر نمیشد زیرا هوا نمیتوانست

بدرون لوله نفوذ کند . این فضا کاملاً خالی یعنی خلاء بود .

چرا جیوه باین ارتفاع در لوله متوقف میماند؟ زیرا هوای جو بر

جیوه درون طشتك فشار می‌آورد و شدت این فشار کافی است که جیوه را

قریب ۳۰ اینچ در لوله بالا ببرد . اگر لوله کوتاهتری باشد ممکن است

جیوه تا انتهای فوقانی لوله رانده شود . ولی هوا فقط میتواند ۲۹ تا ۳۰

اینچ جیوه را که سنگین است در بالا نگاهدارد .

توریچلی کشف کرده بود که جو تا چه اندازه وزن دارد ولی کمی

پس از او کشف مهیج دیگری انجام و معلوم شد که ستون جیوه در میزان الهوا همیشه بیک ارتفاع نمیماند. گاهی جیوه بالا و زمانی پائین بود و این امر میبایستی حاکی از تغییر فشار هوا باشد.

البته دریافتن این نکته آسان بود. زیرا اگر شما میزان الهوائی را در بالای کوه بدست میگیرفتید، ستون جیوه پائین میآمد. چه هر قدر بیشتر بالا رویم مقدار هوا کمتر میشود و در نتیجه فشار هوا در کوه کمتر از سطح دریا میباشد. ولی مردم پی بردند که حتی موقعی که میزان الهوا در یک محل ثابت باشد ارتفاع جیوه در لوله میزان الهوا گاهی تغییر میکند. باین معنی که فشار هوا در مواقع مختلف تغییر کرده است. نکته دیگری که بدان متوجه شدند این بود که فشار هوا و وضع هوای جو ظاهراً « باهم تغییر میکرد. وقتی جیوه در لوله بالا میرفت، هوا معمولاً خوب و هنگامیکه جیوه پائین میآمد هوا بد بود.

بهمین سبب میزان الهوا برای پیش بینی هوا بکار رفت. سازندگان میزان الهوا صفحه آنها از جهت نشان دادن نوع هوایی که باید انتظار داشت علامت گذاشتند. این علائم « طوفانی »، « باران »، « هوای متغیر » « هوای صاف »، « خیلی خشک » و از این قبیل را نشان میداد. این قبیل علامات هنوز هم امروز استعمال میشود و اندکی به پیش بینی هوا کمک می کند ولی در پیش بینی های امروزی چنانکه خواهیم دید روشهای



وقتی هوا سنج بالاست هوا بطور کلی خوب است. دیگری را بکار میبرند. هنوز هم اغلب هواشناسان بشما خواهند گفت که میزان الهوا مهمترین اسبابی است که آنها در اختیار دارند و هر چیز دیگری که در یک دفتر هواشناسی کم و کسر باشد، شما میتوانید مطمئن باشید که میزان الهوا پیوسته آنجا یافت میشود.

میزان الهوای حیوهای متداولترین اسبابی است که برای اندازه گیری فشار هوا بکار میرود. ولی نمیتواند تغییرات فشار را ثبت کند. هواشناس نیازمندی بمطالعه تغییرات هوا دارد تا از مقدار بالا و پائین رفتن فشار هوا وسرعت آن آگاه شود، زیرا دانستن این تغییرات در پیش بینی هوا بسیار

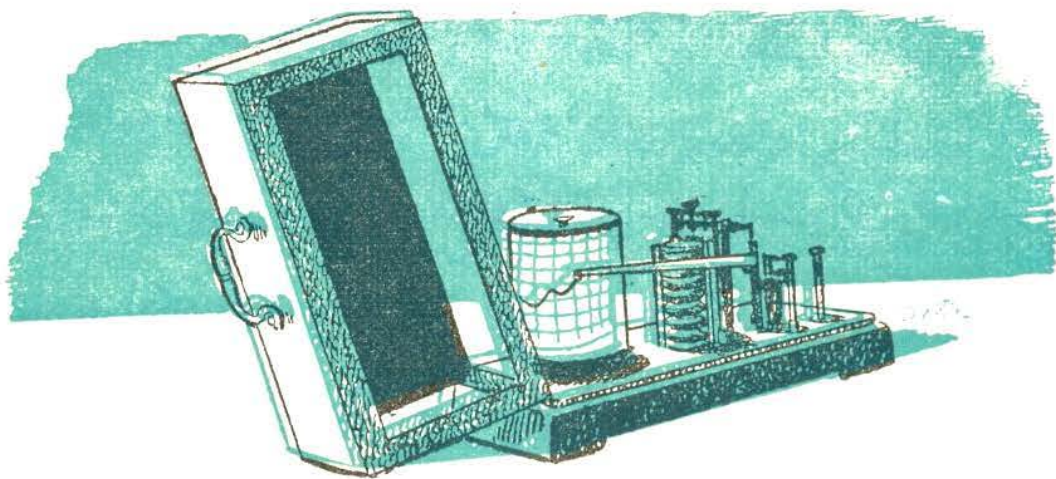


## آب و هوا

مهم است. برای این منظور «باروگراف» Barograph را بکار می‌برد. این دستگاه دارای جعبه‌ای فلزی است که با هوای بیرون پر شده و کار همان لوله شیشه‌ای میزان الهوار انجام می‌دهد. هوا که سعی می‌کند داخل جعبه شود بدان فشار می‌آورد. فشار بجعبه سبب میشود که قلمی بر روی يك ورقه روپيالا یا روپيائين حرکت کند. این جعبه هم در خارج و هم در داخل دفتر هوا - شناسی بيك نحو کار میکند.

داشتن تمام این آلات سنجش و ثبت در دفتر هوا شناسی آسانست. دیگر هوا شناس احتیاج ندارد که هر بار به پشت بام بدود تا جواب سؤالاتی را بدهد که از او بوسیله تلفن راجع به جهت یا سرعت باد و درجه حرارت یا نزول باران میشود.

در مدت يك طوفان بزرگ دیده‌بانی دستگاههای هوا شناسی بسیار هیجان انگیز است. تندباد های سهمگین در پیرامون عمارت غوغائی پیا



قلم باروگراف تغییرات فشار هوا را ثبت میکند.

چگونه هوا را تشخیص می‌دهیم و اندازه‌گیری می‌کنیم

کرده‌اند. شمادر دفتر خود باتوجه به‌بالا یا پائین رفتن قلم بادیسنج می‌توانید شدت باد را اندازه بگیرید بادهای خارج در اثر نیروی باد بجلو یا بعقب نوسان می‌کند و با رسم کردن خطوط منکسری بر روی کاغذ شدت و ضعف جریان هوا را بما اطلاع می‌دهد. باران تنیدی می‌بارد و برای هر صدم قسمت در یک اینچ علامتی روی یک صفحه رسم می‌کند. در بارو گراف نخست نقصانی در فشار هوا می‌بینید و از این رو متوجه میشوید که طوفان ادامه پیدامی‌کند و یا بر شدت آن افزوده می‌شود، تا زمانی که قلم در روی ورقه بارو گراف بالا می‌رود.



۹

## در هوای بالاتر چه خبر است؟

آلاتیکه تا کنون در دفتر هواشناسی دیدیم نسبتاً قدیمی است و از مدت‌ها پیش برای تعیین اوضاع جوی در سطح زمین بکار رفته است ولی اکنون باید با بعضی آلات عجیب که بتازگی توسط هواشناسان مورد استفاده قرار گرفته آشنا شویم و بدانیم که بدون این آلات چگونه هوارا اندازه‌گیری کردند.

در پشت دفتر هواشناسی مرد جوانی را می‌بینیم که بالون لاستیکی بزرگی را از گاز هلیوم پرمی‌کند. در ظرف چند دقیقه این بالون باید به‌هوای بلند شده و در جو بگردش درآید. از اینگونه بالونها روزی دو یا غالباً

در هوای بالاتر چه خبر است

بیش از شش بار از طرف مؤسسات هواشناسی آمریکا به بالا فرستاده میشوند. هر يك از آنها جعبه كوچك و چتر نجاتی با خود حمل میکنند که برای پائین آوردن جعبه پس از آنکه بالون در ارتفاعات بالا تر کید بکار میرود. این جعبه كوچك نتیجه و حاصل رؤیای بسیاری از افرادی است که در داخل و خارج مؤسسات هواشناسی جهان زندگی میکنند. نزدیک پنجاه سال پیش دانشمندان تشخیص دادند که تا وقتی از جریانات طبقات فوقانی جو اطلاعی نداشته باشیم هیچ پیشرفتی در پیشگویی اوضاع هوا نمیتوانیم کرد. ما باید از درجه حرارت و فشار و رطوبت هوای بالا مطلع باشیم. ولی مردم از کجا میتوانند باین مطالب پی ببرند؟ آلائی که باید این چیزها را یادداشت کند زیاد سنگین بود. هر گاه این آلات به وسیله بالون به بالا فرستاده میشد لازم میآمد که به وسیله چتر پائین فرود آید و هواشناسان مدتی صبر کنند تا چترها بزمین فرود آیند و پس از آن فرصتی لازم بود تا آنچه ثبت شده مورد بررسی قرار گیرد. در خلال این مدت تغییراتی که میبایستی در هوا پدید آید بوجود آمده بود.

مردم سعی کردند آلات هواشناسی را به وسیله بادبادك به بالا بفرستند، ولی باد باد که نمیتوانستند بقدر کافی بالا بروند و وقتی باد شدید نمی وزید اصلاً نمی توانستند صعود کنند. وانگهی بندهای باد بادك برای پره های

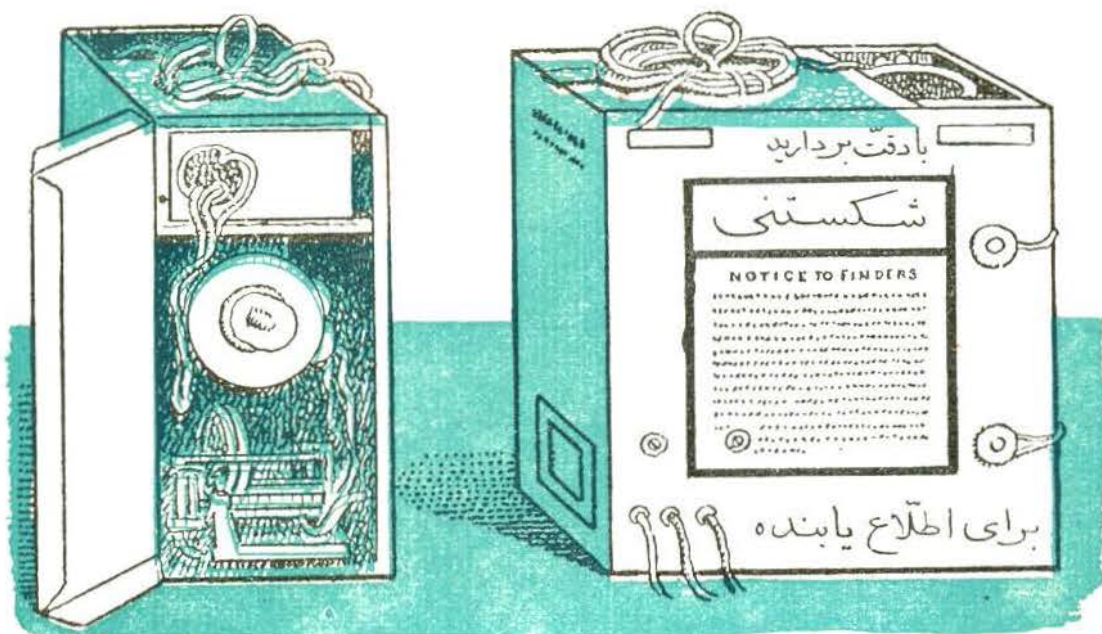
## آب و هوا

هواپیماها خطرناک بود.

پس تامدتی دانشمندان کوشیدند این آلات را با هواپیما ببالافراستند و تا چندین سال، از آغاز ۱۹۳۰ آلاتی بنام متئوروگراف Meteorographs را منظمأ با هواپیما ببالا میفرستادند. هواپیماها در حدود ۱۵ یا ۲۰ هزار پا صعود میگردند ولی در هوای طوفانی نمیتوانستند بالا بروند، در صورتیکه درست در همین موقع بود که بیشتر احتیاج مثبت آثار جوی داشتند.

هواشناسان چنین میگفتند: « آنچه ما بدان احتیاج داریم يك متئوروگراف و يك رادیو فرستنده است که بتوان هر دو را در يك بالون به وافرستاد. اگر چنین چیزی اختراع میشد دیگر لازم نبود که ما منتظر فرود آمدن این آلات به وسیله چتر نجات شویم. از روی متئوروگرافی که بالون با خود حمل کرده بود رادیو علائمی بزمین میفرستاد که وضع جو را بما خبر میداد».

در حدود بیست سال پیش چنین تدبیری صورت عمل بخود گرفت و بزودی بمرحله اجرا گذاشته شد، و آلتی بنام « رادیو سوند » Radiosonde اختراع گردید. رادیو سوند دوره تازه ای در پیش بینی اوضاع جوی باز کرد. جوانکی را که می بینیم در پشت دفتر هواشناسی بالون را با گاز هلیوم پرمیکند می خواهد از رادیو سوند استفاده کند. جعبه ای که به وافرستاده خواهد شد دستگاه حیرت انگیزی است. این جعبه کمتر از دو پوند وزن



رادیسوند بوسیله بالون مسافرت میکند و علائمی بوسیله بی سیم بزمین میفرستد.

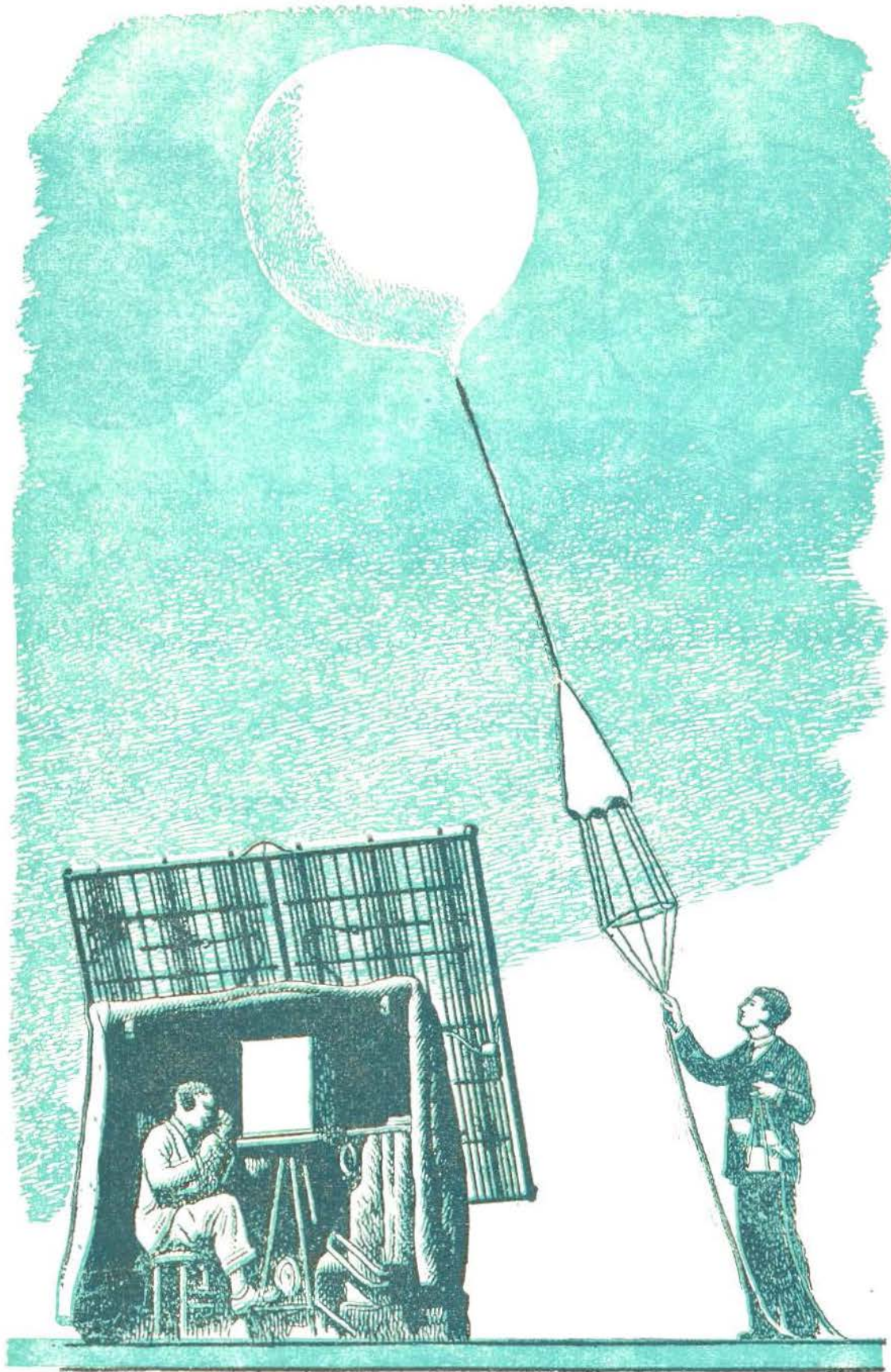
دارد. ولی باید درجه حرارت و فشار و رطوبت جو را اندازه گیری کند، و در طی مدت مسافرت بالون علاماتی بزمین بفرستد. این علامات را ضباطی در دفتر هواشناسی ضبط خواهد کرد. مدتی قبل از آنکه بالون منفجر شود و جعبه به وسیله چتر نجات فرود آید، هوا شناس خواهد دانست که چه چیزهایی در آن بالا اتفاق میافتد.

اکنون که آسمان بصورت شاهراهی درمی آید، بدست آوردن جهت و سرعت بادهای بالا نیز مهم است. زیرا بیش از سی سال است که بالونهای کوچکی - بدون هیچگونه دستگانه اندازه گیری - برای کسب اطلاع از این موضوع بیالا فرستاده میشوند و این بالونهای خلبان در یکروز چهاربار در بیشتر از ۱۵۰ نقطه آمریکا بیالا فرستاده میشوند.

معمولاً يك بالون خلبان بقدر کافی محتوی گاز هلیوم هست که بتواند با سرعت تقریبی ۶۰۰ پا در دقیقه صعود کند. همینکه بالون بالا رفت، بادها دائماً آنرا در سطح های مختلف با خود میبرند. در پایان هر دقیقه کسی در پایین وضع بالون را بوسیله يك قسم دستگاه نقشه برداری بنام تئودولیت Theodolite بازدید نموده و جهت و سرعت باد را در هر سطح یادداشت میکند. در روزهای آفتابی يك بالون لاستیکی شفاف بکار برده میشود، و این بدان سبب است که نور آفتاب بر بدنه بالون انعکاس یافته و آنرا از نقاط دور مرئی سازد و بالون همچون ستاره و نقطه ای نورانی بنظر میرسد. در روزهای ابری بالونهای لاستیکی سرخ بیلا فرستاده میشوند ولی هنگام شب موضوع رنگ اهمیت ندارد، و پیکانی نورانی بیالون متصل میکنند تا آنرا مرئی سازد.

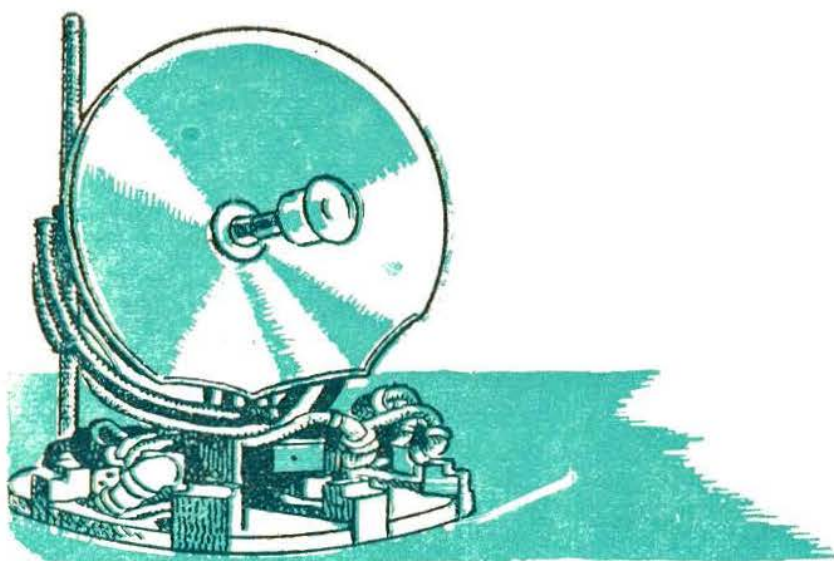
تا چندین سال هیچ وسیله ای برای اندازه گیری سرعت بادهای بالای ابرها در دست نبود. بالونهای خلبان در توی ابرها و گاهی هم در همان فضای نزدیک زمین مفقود میشدند، و این موضوع بسیار مهم بود زیرا در هوای ابری و طوفانی کسب اطلاع امکان نداشت و حال آنکه در همین مواقع احتیاج بیشتری بکسب خبر بود.

آنوقت در جنگ دوم جهانی رادار توسعه و تکمیل یافت. رادار یکی از جالب ترین چیزهای دنیاست و تا اندازه ای بداستان



بالون رادیو سوند را با ارتفاعات بالا می برد . هواشناس سمت چپ پرواز  
آنرا بوسیله رادیو زیر نظر میگیرد .





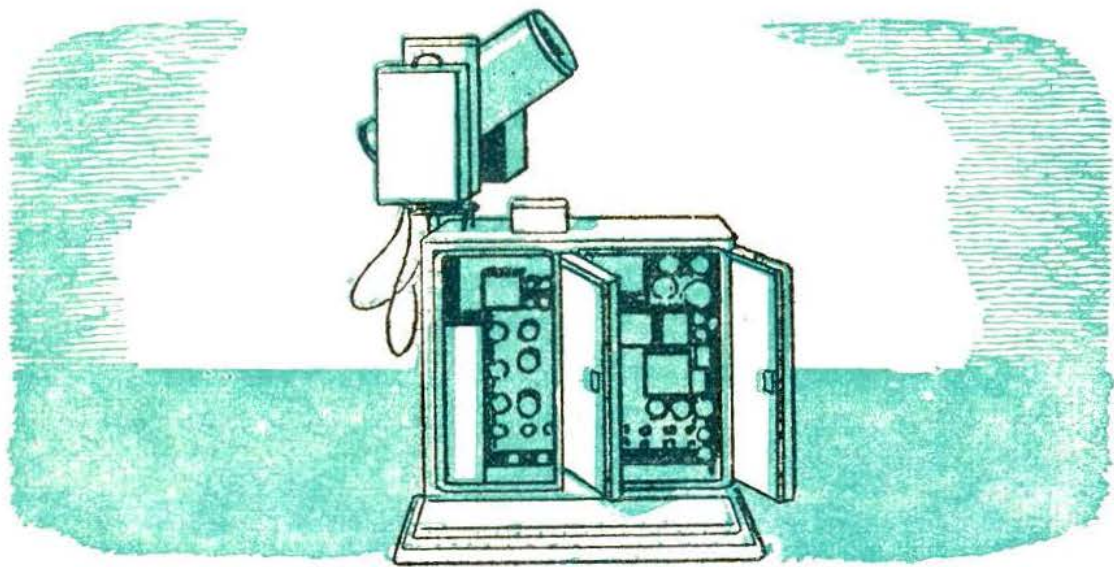
رادار (سمت چپ) و پرده (سمت راست) انعکاس موج را نشان میدهد .  
جن و پری شباهت دارد و میتواند اشیاء را از صدمیل مسافت پیدا کند و آنها  
را در تاریکترین شبها بیابد .

طریقهٔ عمل رادار از این قرار است . یک شعاع رادیوئی قوی بیرون  
فرستاده میشود . وقتی شعاع بشیئی برخورد مقدارى از انرژی آن منعکس  
شده و بسوی دستگاه گیرنده بر میگردد و تصویر شیری رنگی روی یک  
پرده ظاهر میشود . این انعکاس را انعکاس موجی نامند .

بطور یقین دیرزمانی نیست که کسی باین فکر افتاد که از رادار برای  
دنبال کردن بالونهای درهواى ابرى و طوفانى استفاده کند . تنها چیزی که برای  
اینکار ضرورت داشت بستن یک تکه فلز بیالون بود . آنوقت رادار موقعیکه  
بالون از بین ابرها عبور میکرد با امواج فرستندهٔ خود آنرا تعقیب مینمود .

در هوای بالاتر چه خبر است

اکنون میتوان بارادار سرعت بادها را در بالای ابرها ثبت کرد. در بسیاری از نقاط امریکارا دار برای زیر نظر گرفتن بالونها مورد استفاده قرار میگیرد. رادار دستگاه حیرت انگیزی است و میتواند بطور باور نکردنی اشیاء را پیدا کند. در زمان جنگ طوری ترتیب داده شده بود که انعکاسات رادار از جاهائی هم که در آنجا باران میبارید فرستاده میشد. اکنون نیز هواشناس برای کشف طوفانهای که در مسافت های خیلی دور هستند از رادار که آنها را برای چشم مرئی میسازد، استفاده میکند. دستگاههای دیگری نیز در هواشناسی بکار برده میشود. خلبانهای هواپیما با اطلاعات خاصی نیاز دارند. از این رو تعجب آور نیست که در دفتر هواشناسی يك فرودگاه دستگاههای مخصوصی یافت شود. مثلا یکی از این دستگاهها سیلومتر Ceilometre است.



هواپیماها ابرهای مسیر خود را بوسیله سیلومتر اندازه میگیرند.

وقتی خلبان در هوای ابر آلود می‌خواهد بزمین بنشیند احتیاج دارد ارتفاع ابر پائین را بداند. از این جهت او باید بداند که وقتی ابرها را شکافته و می‌تواند فرودگاه را ببیند در چه ارتفاعی بالای زمین خواهد بود. سیلومتر که ارتفاع را برای او اندازه می‌گیرد در حقیقت سه اسباب است که در یک دستگاه قرار گرفته. یکی نورافکن که اشعه‌ای بر ته ابر می‌افکند. دیگری دستگاه کاشف است که تقریباً در هزار فوتی نورافکن قرار دارد و کارش اینست که بدقت نقاط روشن ابرها را بررسی کرده و زاویه‌ای را که تحت آن لکه‌های روشن دیده میشوند ثبت کند. بوسیله این زاویه ارتفاع ابر پائین تعیین میشود. کار قسمت سوم سیلومتر ثبت دیده‌بانی‌هاست. در جاهایی که سیلومتر یافت نمی‌شود تدابیر دیگری برای اندازه‌گیری ارتفاع ابر بکار برده میشود. یکی از ساده‌ترین این تدابیر بالون ارتفاع سنج است و آن بالون لاستیکی سرخ ارغوانی یا سفید رنگی است که با هیدروژن یا هلیوم پر شده. هواشناس بطور دقیق میداند که بالون بچه ارتفاعی با خواهد رفت و همچنین وی میتواند ارتفاع ابر را با طول مدتی که بالون برای رسیدن بابرها در راه خواهد بود، اندازه بگیرد.

موضوع دیگری که برای خلبان هواپیما در موقع فرود آمدن بسیار واجد اهمیت است قابلیت رؤیت میباشد، یعنی فاصله‌ای که از آنجا فقط با چشم برهنه جسمی را میتوان دید. اگر خلبانی قابلیت رؤیت را در جائی

در هوای بالاتر چه خبر است

که میخواید فرود آید بدانند، میدانند چقدر از جلومیتوانند محل فرود را ببینند و این موضوع برای هوایمائی که بسیار تند حرکت میکند اهمیت زیاد دارد. قابلیت رؤیت در شب فاصله ایست که از آنجا چراغها دیده میشوند. چون هنوز آلاتی وجود ندارد که قابلیت رؤیت را در روز یا شب اندازه بگیرد، رصدکننده ناچار است رصدهای خود را با چشم عملی سازد.

نوع ابرهایی که در آسمان هستند و مقدار کل گرفتگی هوا نیز مسائلی هستند که رصدکننده باید برای خودش روشن کند. خوشبختانه گرچه ده طبقه ابر وجود دارد، ولی هواشناسان با همه آنها آشنا هستند و تشخیص نوع آنها برایشان مشکل نیست. راجع بمقدار کل ابرها در آسمان، موقعی اشکال کوچکی پیش میآید که رصدکننده تخمین خود را بنسبت یکدهم آسمان پوشیده از ابر مبتنی میسازد. اگر آسمان بکلی بی ابر باشد صفر ثبت میکند و اگر نیمه ابر باشد ۵ ثبت میکند و الخ.

گزارشهای مربوط بوضع ابرها ضمن مسائل هواشناسی دیگر دائماً بنقاط دور تلگراف شده و بوسیله رادیو با کثافت جهان پخش میگردد. زیرا ابرها وضع هوا را بیان میکنند. هر ابری حامل پیغامی است، و معدودی تغییرات بزرگی که در هوا رخ میدهد بانوشته طبیعت در آسمان قبلاً خبر داده نمیشود (یعنی از روی آثار جوی نمیتوان به وقوع آنها پی برد).





۱۰

## پیشگویی وضع هوا

هوای فردای امروز از ما بسیار دور است هوا شاید سی میل در ساعت پیشروی کند، ولی نه با سرعت یک کامیون سنگین در یک جاده شوسه، بلکه برخلاف کامیون، هوا مکت و توقی ندارد. و در پایان هر بیست و چهار ساعت ۷۲۰ میل راه پیموده!

بهمین دلیل است- یعنی بدلیل حرکت کردن هوا- که بهترین وسیله برای پیش بینی وضع هوا استفاده از نقشه است. نقشه تصویری از هوا را در بالای مسافت وسیعی بدست میدهد، و ما نیز بتصویر وسیعی احتیاج داریم؛ زیرا طوفانها و شرایط دیگری که باعث تغییر هوا میشود بر فراز

۱۱۰

## پیشگویی وضع هوا

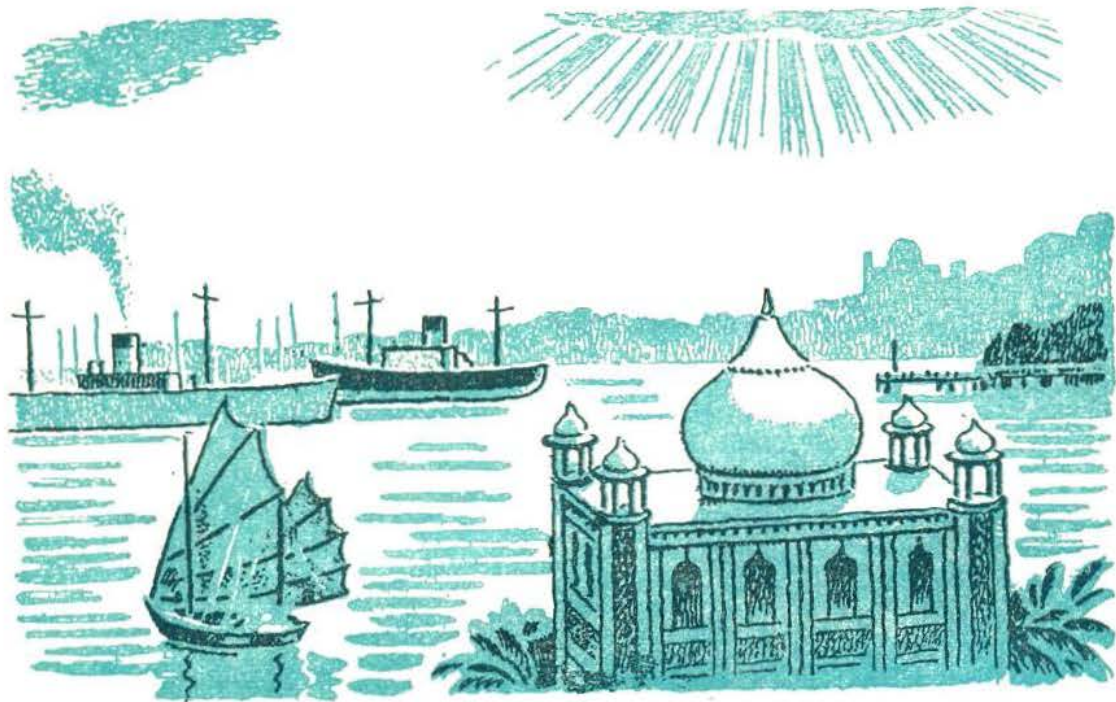
نواحی وسیعی گسترده شده‌اند. طوفانهای زمستانی برف و باران غالباً از ۱۰۰۰ میل آن طرف تر برمیخیزند. آیا این قبیل طوفانها را با چشم خود تا چقدر میتوانیم ببینیم؟ حتی از بالای کوه بلند فقط میتوانیم قسمت بسیار کوچکی از آنها را ببینیم و با تمام آلات و ادوات خود فقط در يك محل راجع به آن اطلاعات بسیار مختصری میتوانیم داشته باشیم.

قرنهای متمادی دانشمندان میکوشیدند وضع هوا را با آنچه آدمی میتواند ببیند پیش بینی کنند. حالا میتوان درك کرد که چرا در این مقصود زیاد توفیق نیافتند. آنها متوجه این حقیقت نبودند که هوادائماً در حرکت است. در آمریکا این حقیقت که طوفانها در حرکت اند، حتی موقعی که بنیامین فرانکلین آنها متذکر شد، تصویر بسیار تعجب آوری بنظر میرسد. در اروپا چندتن از دانشمندان باین فکر برخوردند بودند اما از عهدۀ اثبات آن بر نمی آمدند، بالاخره يك پروفیسور آلمانی بنام هاینریخ براندس . Heinrich Brandes در گزارشهای هواشناسی فرانسه مطالعاتی کرد و سپس مقاله ای نوشته و ثابت کرد که هوا متوقف نمی ماند و حرکات آنرا میتوان روی يك نقشه ترسیم کرد. وی دانشمندان را متقاعد ساخت که هر گاه بتوان گزارشها را خیلی زود جمع آوری و نقشه را ترسیم نمود حرکات طوفانها و تغییرات دیگر هوا را میتوان پیش بینی کرد.

ولی این صحبت در ۱۸۲۰ پیش آمد و در آن موقع هنوز تلگراف اختراع

نشده بود و جمع آوری گزارشها بطور معجل خواب و خیالی بیش نبود. امروز دیگر این موضوع بکلی حل شده است. گزارشهای مربوط به هوا از کشوری بکشور دیگر در ظرف يك لحظه مخابره میشود و تمامی دنیا در تهیه نقشه های هوایی مشارکت میورزند. دفاتر هواشناسی در هزاران نقطه تأسیس شده و هوا در این دفاتر در هفت روز هفته مورد ملاحظه و دیده بانی قرار میگیرد. در بعضی جاها دیده بانی هر ساعت و در جاهای دیگر هر شب ساعت يك بار بعمل می آید.

در نیمه شب رصد کنندهای منزوی مثلا در دولوت Duluth بیرون میروند تا سری به هوا و دستگاہهای هواشناسی بزنند. ولی او با این خیال تسلی پیدا میکند که هزاران رصد کننده هم در جاهای دیگر در همان وقت برای سرکشی بآلات هواشناسی بیرون آمده اند. در کلکته، آن موقع نزدیک ظهر است و رصد کننده در هوای گرم و آفتاب سوزان بسراغ دیده بانی می رود، و در همان وقت در گلاسگو در حالیکه هوا سرد است و آفتاب تازه میخواد طلوع کند، رصد کننده برای ملاحظه ابرها بیرون می رود. در آلاسکا، آنسوی دریای برینگ، در همین وقت آفتاب در حال غروب کردن است. اینجا و آنجا برف باریده و چون يك رصد کننده روسی بآلات هواشناسی مینگرد، مه سردی در آن نواحی حکمفرماست، و در همان موقع در مدیترانه يك افسر نروژی روی عرشه کشتی میروند تا طلوع آفتاب را مشاهده نماید.



وقتی خورشید در اسکاتلند بالا می‌آید در کلکته ظهر است.

تمام این رصدها و هزاران رصدهای دیگر در نقشه‌های هواشناسی پاریس و روم و شیکاگو و چند شهر دیگر منعکس خواهند شد. زیرا با آنکه ملل مختلف با سنه‌گوناگون تکلم میکنند، موضوع هوا دیگر بهیچوجه معما نیست و موضوعی بین‌المللی بشمار میرود که با زبان خاصی بدان تکلم میشود. گزارشهای هوایی با اعداد هندسی بوسیلهٔ يك «رمز» بین‌المللی فرستاده میشوند. و بر روی نقشه‌ها با بعضی تصاویر و علامات در تمام کشورها ترسیم می‌گردند. يك نقشهٔ هوایی که در ترکیه، ژاپن، هندوستان، روسیه، مکزیکو، سوئد و کشورهای دیگر ترسیم شود همان‌طور ملاحظه و خوانده میشود که يك نقشهٔ هوایی در آمریکا یا کانادا ترسیم گردد.

برای اینکه بینیم نقشه‌های هوایی چگونه ترسیم میشوند اجازه

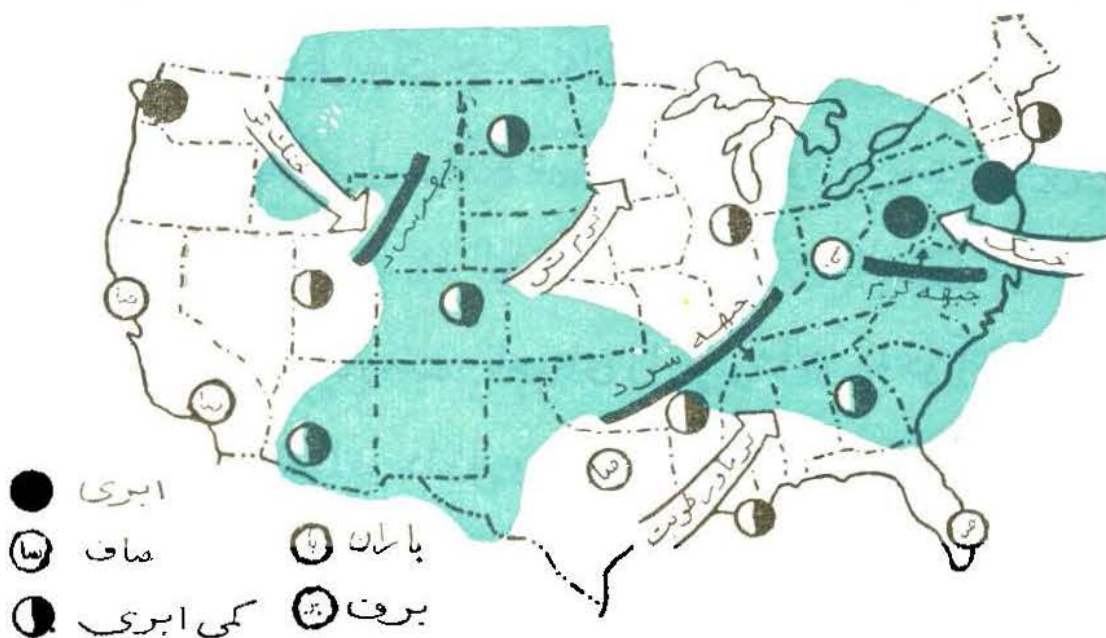




وقتی در دریای برینگ آفتاب طلوع می کند، در دولت نیمه شب است  
دهید یک مسافرت خیالی بدفتر هواشناسی و اشنگتن انجام دهیم. حالا  
ساعت دو صبح است. باد سرد مرطوبی از شمال شرقی میوزد و هوار سرد  
میکنند. موقعی که ما وارد میشویم تند بادی برخاسته و باران دانه های خود  
را پهلوی عمارت سرخ رنگ قدیمی دفتر هواشناسی میکوبد.  
درون عمارت سی تن مردوزن رامی بینیم که روی نقشه ها کار میکنند.  
برخی از آنها لباس نیروی هوایی و دریائی را بتن دارند. زیرا این کار  
مشترک بین نیروهای هوایی و دریائی است و این نقشه ها هم مورد استفاده  
کشتی های نیروی دریائی و هم پایگاههای نیروی هوایی است. کار کنان  
اینجا سرعت کار میکنند و هر هشت ساعت یک بار تعویض میشوند.  
در یک اطاق کوچک ماشین های تحریر گزارشهای تلگرافی واصله از

## پیشگویی وضع هوا

تمام نقاط آنسوی امریکای شمالی و گزارشهای رادیوئی کشتی ها در دریا و گزارشهای واصله از اروپا و آسیا را تنظیم میکنند. صفحات گزارشها از ماشینها بیرون آمده و باطاق نقشهها برده میشود، و در آنجا معجلاً بصورت علامات و تصاویر رسم میگردند. هر ایستگاهی که در نقشه نشان داده شده با یک دایره نمایان است، چنانچه آسمان آنجا صاف باشد دایره سفید و اگر آسمان نیمه ابر باشد قسمتی از دایره سیاه و بالاخره چنانچه تمام آسمان پوشیده از ابر باشد دایره کاملاً سیاه است. علامات دور دایره جهت باد در آن محل و سرعت آن و درجه حرارت هوا، درجه انقباض، قابلیت رؤیت، نوع ابرها و ارتفاع آنها را نشان میدهد، و همچنین این علامات فشار هوا را معلوم و معین میکند که در طی سه ساعت گذشته هوا چطور تغییر کرده و نیز بما میگوید که در خلال شش ساعت گذشته هوا چگونه بوده و آیا



نقشه های هوایی در روزنامه ها وضع هوای کشورهای مختلف را نشان میدهند.

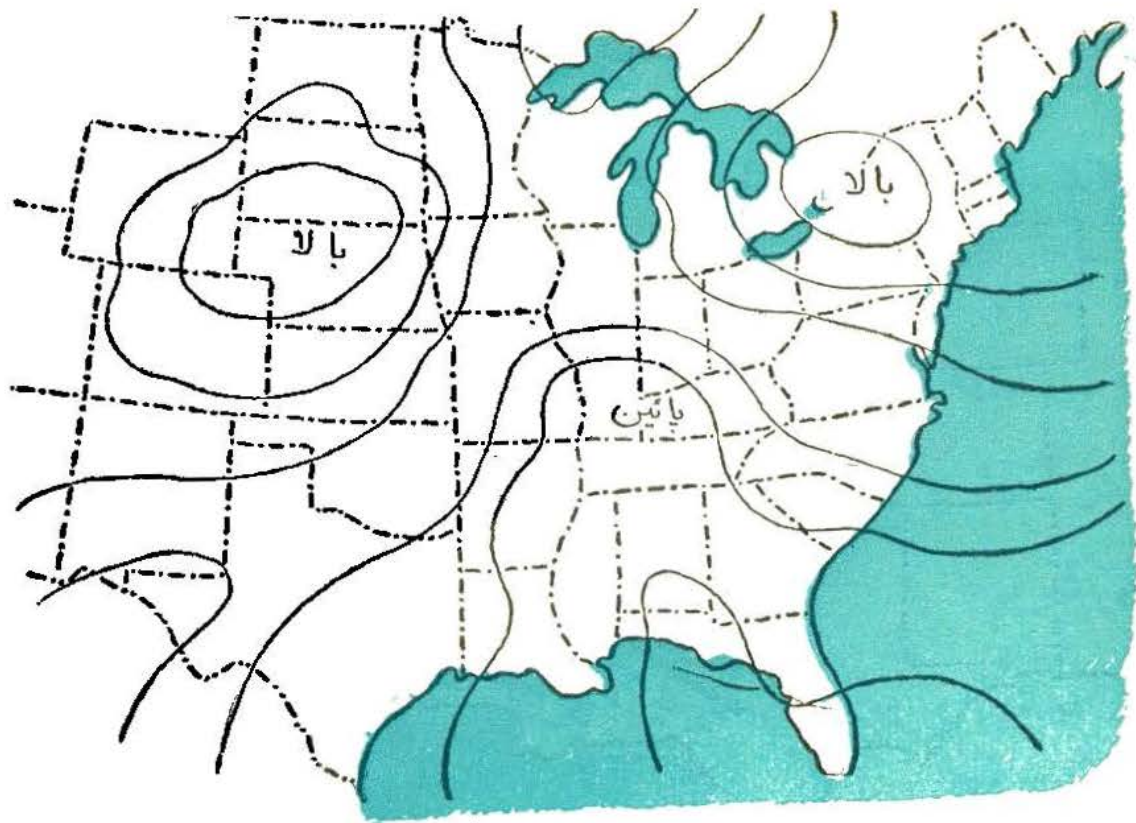
## آب و هوا

حالا باران یا برف میآید و اگر چنین است چه وقت بارندگی آغاز شده است. ما در برابر يك هواشناس که خطوط سیاهی روی نقشه رسم میکند توقف میکنیم و او بما میگوید که این خطوط از تمام جاهائی که فشار هوادر آنها یکسان است میگذرد. اوسط و متعدهی را که بدور آنها خطی رسم نموده نقطه چین میکند.

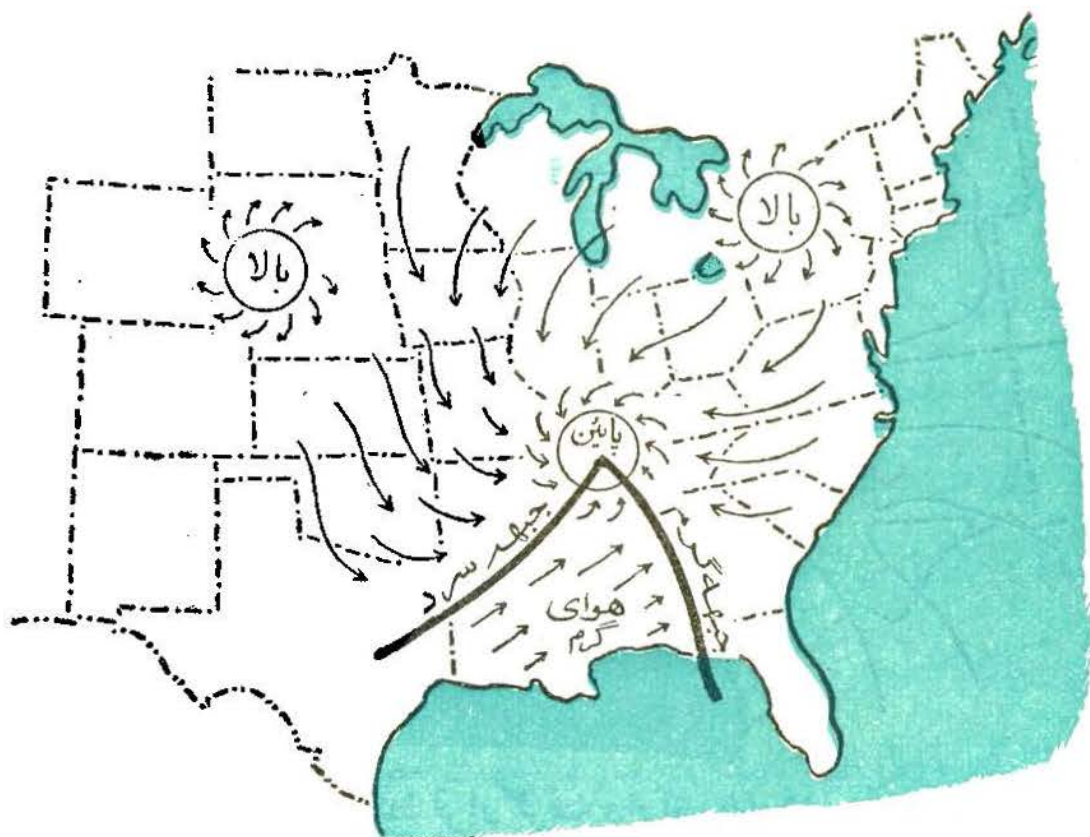
وی میگوید: « اینها نقاط پست و مرتفع هستند ». و چنین توضیح میدهد: « نقاط مرتفع مناطقی است که در آنجا فشار هوا زیاد است. در این قبیل مکانها بطور کلی هوا صاف است. هوا آهسته رو پائین قرار میگیرد و از مرکز و اطراف ناحیه مرتفع در جهت حرکت عقربه های ساعت به بیرون میوزد. هوای نقاط مرتفع خنک یا سرد است بخصوص در سمت شرق که بادهای از شمال یا شمال غربی میوزند. »

میپرسیم: « نقاط پست چگونه اند؟ »

نقاط پست مناطقی است، که در آنجا فشار هوا کم است. در این قبیل جاهامعمولاً هوا ابری است. در تابستان باران و در زمستان برف یا باران میبارد. بطور کلی نقاط پست ناحیه ای را میپوشاند که در آنجا هوا رو بیالارانده میشود. هوادر داخل و پیرامون يك مرکز میوزد. در ممالک متحده امریکا هوای گرم از جنوب بسمت شرق نقاط پست میوزد و هوای خنک یا سرد از شمال بسمت غرب وزیدن میگیرد.



نقاطی که بر روی یک خط قرار گرفته دارای یک فشار هوا هستند .  
 هواشناس بسخنان خود چنین ادامه میدهد : « نقاط پست و بلند جز  
 گاهگاهی برای چند ساعت متوقف نمیشوند ، و شما میتوانید حرکت آنها  
 را هر روز اطراف نقشه مشاهده کنید . تقریباً بعد از هر ناحیه پست یک  
 ناحیه مرتفع وجود دارد و بعد از آن ، ناحیه پست دیگری . هوای کشور  
 متحده آمریکا از غرب میآید و بلندها متما یلند از شمال غربی بجنوب شرقی  
 حرکت کنند و غالباً جهت را تغییر میدهند ولی تقریباً در تمام احوال  
 نتیجه نهائی یکسان است . بلندها اول در مرز ممالک متحده در سمت غرب  
 یا شمال غربی ظاهر میشوند و کشور را در شرق یا شمال شرقی ترک  
 می گویند . »



چگونه هوا اطراف مناطق پست و مرتفع جریان دارد .

ما مشاهده میکنیم که هواشناس یک مرکز پست را در جورجیا علامت گذاری کرده و میپرسیم: « در این مرکز چه اتفاق میافتد؟ » او پاسخ میدهد: « این مرکز پست از خط ساحلی شرقی بحرکت درآمده و پیش از صبح باران درواشنگتن تبدیل به برف خواهدشد. » ما متعجب شده بنقشه دیگری نگاه میکنیم و از مشاهده بعضی خطوط رنگی در آن گیج شده و راجع بآنها سؤال میکنیم. « این خطوط درشت جبههها را نشان میدهد. اینها سرحداتی است بین تودههای هوای گرم و تودههای هوای سرد که در داخل نواحی که

## پیشگویی وضع هوا

در آنجا فشار هوا کم است حرکت میکنند. جبهه‌ها مهیج‌ترین نقاط نقشه‌اند. شما میدانید که در یک جنگ جبهه جاییست که دوارش در روی نقشه ترسیم میکنند و آن حد فاصل بین منطقه زدو خورد طرفین است. در نقشه نیز جبهه همین حکم را دارد. و اگر همیشه میتوانستیم حدس بزنیم که در آنجا چه روی خواهد داد خیلی بهتر میتوانستیم در پیش بینی هوا موفق شویم.

هواشناس چیزی میگوید که هر نوع پیش بینی هوا با آن سازگار است؛ زیرا اغلب هوای بد و تغییرات عمده در هوا در جبهه‌ها اتفاق می افتد. توده‌های هوایی بازیگران اصلی در حوادث هوا هستند و در برابر آنها نقاط پست و بلند بازیگران درجه دوم بشمار میروند.

ولی توده‌های هوایی چه هستند؟ از کجا می آیند؟ چرا آنطور که اتفاق می افتند عمل میکنند؟ و در یک جبهه دقیقاً چه اتفاق می افتد؟

وقتی ما چنین سؤالاتی میکنیم در واقع در موضوع هوا بجان کلام رسیده ایم، فهمیدن توده‌های هوا و اینکه چگونه عمل میکنند آگاه شدن به مهم‌ترین مسائل هواشناسی است. یک توده هوا هر مقدار از هوایست، بلکه مقدار بسیار بزرگی است که سر تا سر آن به هزار میل و شاید هم بیشتر بالغ گردد و دارای حرارت یا رطوبت بیشتر یا کمتری از کل هواست. از

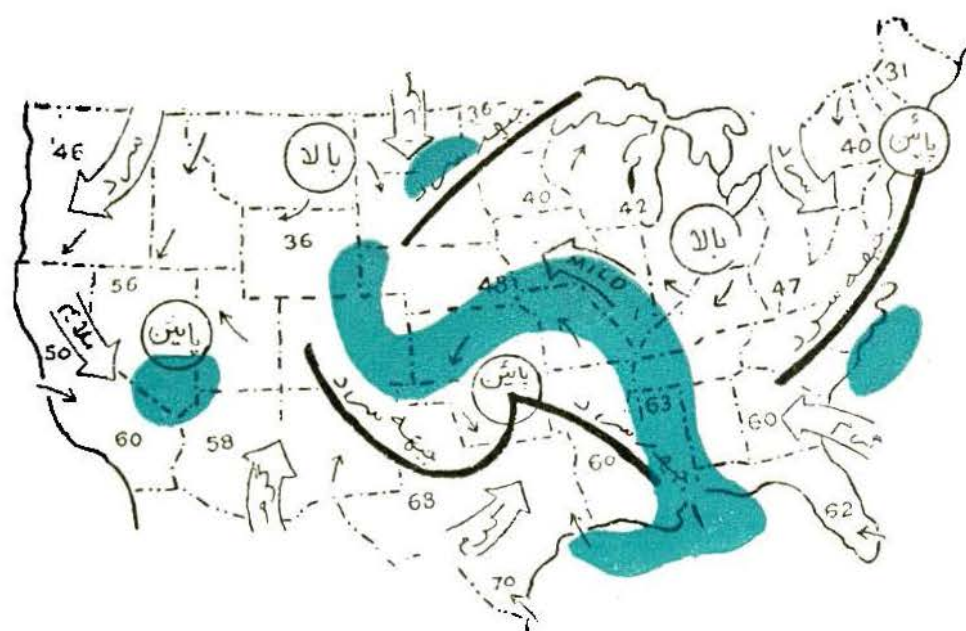
## آب و هوا

همین جا اختلاف آن با هوا معلوم میشود.

چطور توده هوا بدینصورت درآمده؟ در اثر توقف چند روزه در يك محل. اگر در بالای اقیانوس گرمی « تولید شده باشد » گرم و مرطوب، و اگر بالای زمین خشکی « تولید شده باشد » سرد و خشک خواهد بود. در آمریکا توده های هوای گرم از جنوب شرقی، جنوب و جنوب غربی حرکت میکنند. غالب آنها از دریاهای جنوبی آمده و مرطوب اند، و پیشاپیش يك ناحیه پست حرکت میکنند. توده های هوای سرد از دریاهای شمالی و نواحی سرد کانادا سرزیر میشوند و در شمال و غرب مرکز پست حرکت میکنند.

این جریانهای گرم و سرد هر کجا در نقشه وجود داشته باشند مطمئناً باید گفت که با هم آمده اند و شبیه روغن و آب که با سانی با هم مخلوط نمیشوند می باشند. هر يك خود را نگاه میدارند. حال بینیم چه اتفاق روی خواهد داد؟

شاید توده هوای گرم بر ضد توده هوای سرد پیشروی کند. هوای گرم بطرف بالا رانده شده و بر فراز هوای سرد خواهد وزید. در اینحال جبهه بین این توده هوا. جبهه گرم نامیده خواهد شد، و چون هوای گرم بر بالای هوای سرد صعود کرده ابرها در جلوی جبهه گرم، شاید درصد میلی یا بیشتر تشکیل خواهند شد و احتمالاً برف و باران خواهد بارید و

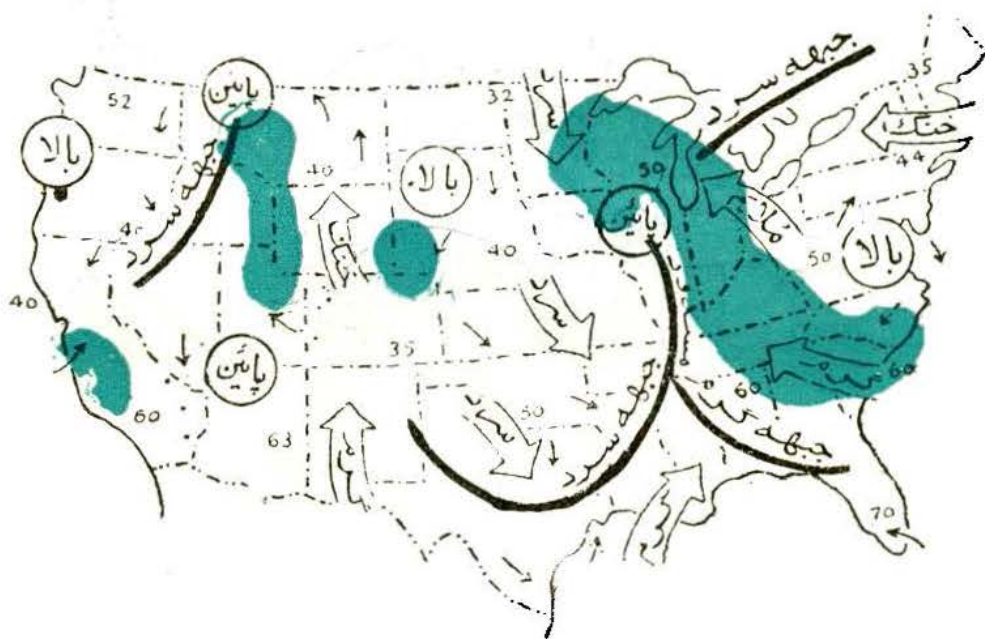


این نقشه وضع هوا را در اول آوریل نشان می‌دهد. سهم‌ها جریان هوا را نشان می‌دهند؛ سطوح آبی نمایش ریزش باران است؛ اعداد درجه حرارت را بدست می‌دهند.

تا وقتی جبهه از آنجا عبور کند بیاریدن ادامه خواهند داشت.

شاید برعکس توده هوای سرد بر ضد توده هوای گرم پیش روی کند. هوای سرد چون سنگین‌تر است در زیر هوای گرم بسرعت سرازیر شده و آنرا بی‌الا خواهد راند. در امتداد هوای سرد آنجا که هوای سرد و گرم مجاور هم هستند منطقه‌ای است که ما آنرا جبهه سرد مینامیم. در این مورد نیز محتمل است ابرهایی تشکیل شوند و ممکن است باران یا برف نازل شود. گاهی ممکن است تا مدتی جنبش خیلی خفیفی در یک جبهه وجود داشته باشد. در این صورت جبهه‌ای خواهیم داشت که جبهه ما کن‌نامیده میشود. گاهی مجدداً کشمکشی، نه بین هوای گرم و هوای سرد، بلکه بین دو توده هوای سرد رخ میدهد. این اتفاق بدین سبب است که جبهه‌های





در دوم آوریل دفتر هوا شناسی این نقشه را منتشر می سازد . متوجه تغییراتی باشید که پس از اول آوریل که در نقشه صفحه قبل نشان داده شد، رخ داده است. سرد سریعتر از جبهه های گرم حرکت میکنند . هوای سردی که از زیر هوای گرم در یک جبهه سرد میگذرد ممکن است با هوای سردی که از روی آن هوای گرم در یک جبهه گرم میگذرد برخورد کند. تمام هوای گرم در این قسمت از نقطه پست زمین را ترک گفته و از این دو زمین دو توده هوای سرد هر کدام در جهت مخالف هم رانده میشوند، یکی از آنها تقریباً همیشه سردتر از دیگریست و در زیر آن حرکت میکند. آنوقت ما دارای جبهه ای بنام جبهه مسدود خواهیم شد . در یک جبهه مسدود هوای بد بسیار محتمل است .

اطلاع یافتن از توده های هوای که در نقاط پست را در نقشه آسانتر میسازد، و مارفته رفته می بینیم که یک نقطه پست عبارت نیست از یک هوای

## پیشگویی وضع هوا

دوار بدور يك مرکز کم فشار آنطور که میدیدیم هواشناس روی نقشه علامت میگذارد. بلکه نبردی زمینی است که در آن توده‌های هوا با هم بجبهه‌ها آمده و بایکدیگر گلاویز میشوند.

اکنون می‌شنویم هواشناسی که جبهه خطوط درشت را برای ما شرح میداد بما چنین میگوید: اگر ما با آسمان و باد دقیقاً توجه کنیم می‌توانیم علاماتی از نزدیک شدن جبهه‌ها را بدست آوریم.

و میگوید: «در پیشاپیش مرکز پست، شما هوای سرد و صافی خواهید داشت. لیکن عنقریب ابرهای نازک و سفید رنگی در بالای خود خواهید دید. اینها ابرهای سیروس‌اند که از بلورهای یخ ساخته شده و در جریان هوایی هستند که زمین را در نزدیک مرکز پست ترك گفته‌اند. این ابرها بالای هوای سرد صعود کرده و بنقاط دور برده شده‌اند. همینکه مرکز پست نزدیکتر شد، هوای گرم مجاورتر زمین خواهد شد و شما خواهید دید که ابرها در آسمان پائین آمده‌اند.

«پس از آنکه جبهه گرم عبور کرد، مشاهده میشود که باد تغییر خواهد کرد، و باران یا برف بند خواهد آمد. ولی هوا هنوز مرطوب و معمولاً قسمتی از آسمان ابر خواهد بود. گاه گاهی رگبار کوتاهی ممکن است بیارد. جبهه سرد درست آنسوی افق است. شما میتوانید بوسیله خطی

از ابرهای کومه شده و غالباً بوسیله خطوط طویلی از ابرهای طوفانزا به وجود آن پی ببرید. آن وقت جبهه میگذرد و شما يك وزش ناگهانی باد و تنزل سریع درجه حرارت را مشاهده خواهید کرد. اغلب طوفان شدید و رگبارهای تنیدی شروع خواهد شد ولی باران زود بند میآید و در پشت جبهه، آسمان سرد و صاف است.»

وی نقشه‌های امشب را که مربوط به هوای بالاتر است بما نشان داده و میگوید این نقشه‌ها در نتیجه بررسی‌هایی که بالونهای خلبان و رادیوسوندها بعمل آورده ترسیم شده‌اند.

در حالیکه ردیف نقشه‌های هفته گذشته را بما نشان میدهد میگوید: «اینها نقشه‌های پیش‌بینی هستند. نقشه‌های پیش‌بینی نقشه‌هایی هستند که وضع هوای فردا را نشان میدهند. صحت بیشتر پیش‌بینی‌های آنها بثبوت رسیده ولی اشتباهات چندی هم از آنها دیده شده. البته پیش‌گوئی وضع هوا کاملاً بی‌عیب و نقص نیست. بسا چیزها راجع به هوا وجود دارد که ما احتیاج بدانستن آنها داریم و بسا مسائل هست که هنوز باید حل کنیم. ما پیوسته باید در جستجوی جواب این مسائل باشیم.»

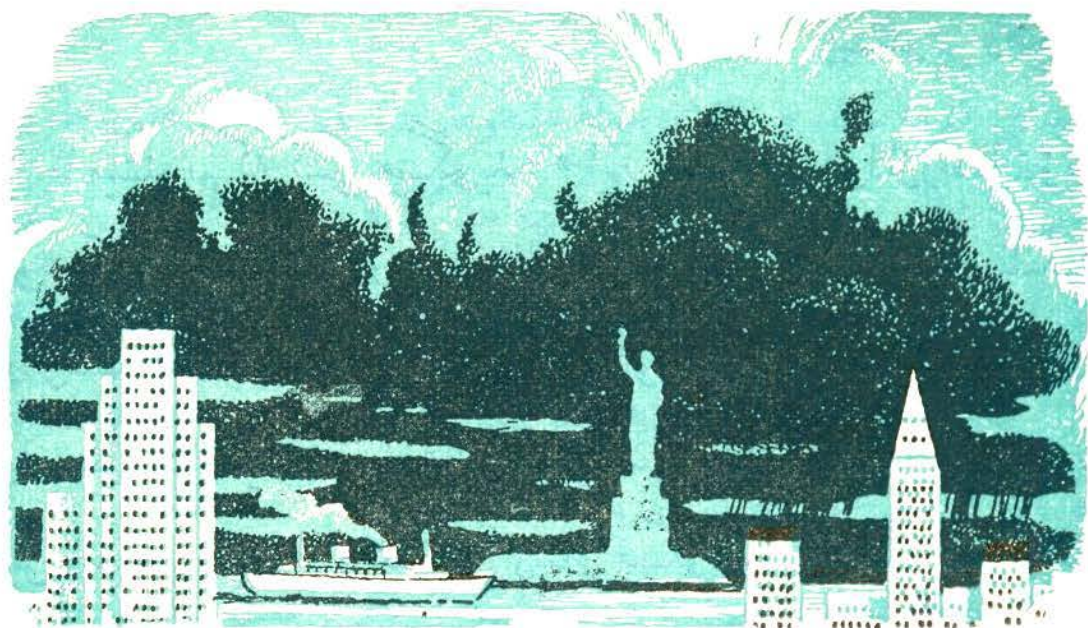
اکنون در برابر ماشینی که نقشه‌ها را نسخه برداری کرده و آنها را به وسیله تلگراف بدفاتر هواشناسی ارسال میدارد میایستیم. اینها ماشینهای نسخه برداری نامیده میشوند.

## پیشگویی وضع هوا

ما می‌شنویم که کسی می‌گوید: « این اختراع ما را از زحمات زیادی آسوده کرده است. امروزه غالب دفاتر هواشناسی از گزارشهای تلگرافی برای ترسیم نقشه‌های هوای بالای تمام کشور خود استفاده می‌کنند. بزودی روزی خواهد رسید که تمام دفاتر هواشناسی محلی نقشه‌های را که توسط ماشین نسخه‌برداری از واشنگتن ارسال می‌گردد مورد استفاده قرار دهند. و وقتی دفاتر محلی توانستند نقشه‌های هوایی را بوسیله ماشین نسخه‌برداری بدست آورند دیگر لازم نیست نقشه‌های متعددی از هوای شهر خودشان بسازند. »

هنگامیکه مؤسسه هواشناسی را ترک می‌کنیم ساعت چهار بامداد است، باران تبدیل برف گردیده و ما بادهای شدیدی را که در پیرامون نقطه پست می‌وزد احساس می‌کنیم. پیش‌بینی هوایی این بار خیلی خوب از آب درآمده است.





## هواشناس در حین انجام کار

هر کس در باره هوا صحبت میکند . عده زیادی از مردم بادستگاههای گوناگون و یا بدون آنها مراقب و مواظب هوا هستند . حال اجازه دهید بینیم دفاتر هواشناسی محلی با اطلاعاتی که بدست آورده اند چه میکنند . ما بچندتائی از این دفاتر سری میزنیم تا مشاهده کنیم که چگونه احتیاجات مختلف هر ناحیه از قسمتهای مختلف مورد رسیدگی قرار میگیرد .

اولین توقف ما در نیویورک است . دفاتری که در این شهر میایم در طبقه بیست و نهم ساختمانی در محله «باتری» واقع است . شاید چنین خیال میکردیم که در اینجا نیز عده ای را در حال ترسیم نقشه خواهیم

## هوا شناس در حین انجام کار

دید، ولی در این دفتر نقشه‌ها را حاضر و آماده می‌یابیم. این نقشه‌ها از واشنگتن بوسیله ماشین نسخه برداری ارسال گردیده و پیش‌بینی‌های هوا از روی آنها بعمل می‌آید.

هواشناس بما میگوید که مسأله‌ای که مورد توجه خاص نیویورک است تفسیرهای بیشماری است که باید از نقشه‌ها بعمل آید. هزاران نفر میخواهند از هوای آینده اطلاع یابند. نقشه‌ها و پیش‌بینی‌هایی که در روزنامه‌ها چاپ میشود و اخباریکه در رادیو و تلویزیون پخش میگردد برای ارضای حس کنجکاوی آنها کافی نیست. اهالی نیویورک مایلند باین سؤال مهم آنان که وضع هوا چگونه خواهد بود با تلفن جواب داده شود. و طبعاً دفتر هواشناسی قادر نیست بتمام تلانه‌ها در آن واحد جواب گوید و انجام این مقصود مستلزم دویست تلفن و چندین صد کارمند است که در بیست و چهار ساعت شبانه‌روز پیرمشها پاسخ دهند. این مشکل را بوسیله «رئوت فون» حل کرده‌اند.

هوا شناس چنین توضیح میدهد: «در هر ساعت دفتر هوا شناسی پیش‌بینی تازه‌ای از وضع هوا را به اداره تلفن مرکزی میفرستد. در آنجا دوشیزه‌ای این پیش‌بینی را روی یک نوار مغناطیسی ثبت میکند. هر کس در نیویورک میتواند هر لحظه مایل باشد پیچ رادیو را بچرخاند و صدای

دختری را بشنود که آخرین پیش گوئی دربارهٔ وضع هوا را باطلاع می-  
رساند. آدَمَك تلفونی بسی تا پنجاه هزار تلفن در روز جواب میدهد.  
تعداد این پرسشهای تلانی بستگی بوضع هوا دارد و احتمال دارد به  
۳۷۰۰۰ تا ۳۷۰۰۰ تلفن در روز برسد. «

بازدید ما از دفتر مقارن اواخر دورهٔ گرمائست که مردم را بستوه  
آورده هر کس میخواست بداند چه وقت موج گرما خواهد شکست.  
راستی هم گرمای طاقت فرمائی است. ساعت یک بعد از ظهر درجهٔ  
حارت با ۳۴.۵ رسیده - هزاران تلفون با آدَمَك تلانی میشود. شکستن  
گرما پیش بینی شده بود زیرا صبح امروز جبههٔ سرد ضعیفی در بالای  
نیویورک و مشرق پنسیلوانیا وجود داشته. آسمان ابر آلود است. اگر  
جبههٔ سرما بتواند بشهر برسد امروز گرمترین روزهای سال خواهد بود.  
هواشناس میگوید: «مطمئناً جبههٔ سرد امروز بعد از ظهر بما  
خواهد رسید و تقریباً ده دقیقه بعد از ساعت سه در کوی باتری خواهد  
بود. بفرمائید رادار را ملاحظه کنید.»

ما بطرف دستگاه رادار میرویم و نزدیک لبهٔ آن خطی از تیکه‌های  
سفید می بینیم وی میگوید: «اینها انعکاساتی از طوفانهای جبههٔ سرد هستند.  
با ملاحظهٔ انعکاساتی که در رادار حرکت میکند میتوانیم مدت زمانیرا که  
باران به نیویورک خواهد رسید اندازه بگیریم. این رصدها با پیشگوئیهای

هواشناس در حین انجام کار

آدمک تلفونی کمک زیادی بجا میکند. در فرودگاه لاگواردیا نیز پیشگوئیهای راجع باوضاع جوی بعمل آورده و برای هواپیماهای بزرگی که اقیانوس اطلس را می‌پیمایند و برای سایر هواپیماهای تجارتي و خصوصی اتصالات رادیویی تهیه میکنند. ما سخن پراکنیهای لاگواردیا را گرفته و از اینجا آنها را پخش میکنیم زیرا از این عمارت بلند صدا بهتر منتقل و پخش میشود. فرودگاههای هوایی با کمک آنها آخرین وضع جوی را در اطراف این ناحیه معلوم میکنند و باین طریق هوا نوردان پیشگوئیها و گزارشهای را که در موقع اشتغال تلفونهای دفتر هواشناسی بدانها احتیاج دارند بدست میآورند.

سپس بالای بام میرویم تا آلات هواشناسی را که در آنجا نصب شده تماشا کنیم. در ساعت سه و بیست دقیقه غرش رعدی را میشنویم و ابرهای



وقتی طوفانی هنگام بعد از ظهر نیویورک را فراگیرد چراغها روشن میشوند.



## آب و هوا

سیاهی را در سمت غرب مشاهده میکنیم. در افق مرتباً جهش برق دیده میشود. همین که شهر را تاریکی فرا گرفت هزاران چراغ در دفاتر روشن میشود. ولی وقوع این طوفان را قبلاً خبر داده بودند و کمپانی برق نیروی آماده برای جاری کردن برق در سیمها ذخیره کرده است.

در ساعت سه و بیست و هشت دقیقه ابر بزرگ سهمناکی آسمان «مانهاتان» را تیره میکند و طوفان آغاز میگردد. هوای سرد در پیرامون عمارت وزیدن میگیرد و چند قطره باران درشت هم میبارد. وقتی پشت نام را ترك میکنیم که می بینیم میزان الحرارة در ساعت سه ۳۷ درجه ثبت کرده است. آرامش در «باتری» درست ۱۸ دقیقه دیرتر از وقت پیش بینی شده دوباره برقرار میگردد. حالا درجه حرارت به ۲۸ تنزل یافته و باز هم بتدریج تنزل میکند ولی مدت زیادی بطول میانجامد تا توده های عظیم سنگ و آجر بناهای شهر خنک شود.

ولی حال اجازه دهید صحنه و زمان و هوا را تغییر دهیم. فرض کنیم که مادر «سینسیناتی» Cincinnati هستیم. فصل بهار است و در اثر بارانهای گرم و ذوب شدن برف مقدار زیادی آب وارد اوهیو گردیده. رودخانه در حال طغیان است. کارهای مربوط بمراقبت سیل تا اندازه ای کمک میکند ولی باز اوضاع وخیم است. کارکنان دفتر هواشناسی اطراف ساعت مشغول اند، با مهندسین صحبت میدارند، اعلامیه های رسمی صادر و پیش بینی های هوا

هواشناس در حین انجام کار

را تنظیم می کنند. مهندسين در تلاش اند. حالا آسمان صاف است و چنانچه ماشین های تله تاپ ماجرای اضطراب آوری را حکایت نمی کردند، اوضاع بنظر رضایت بخش میرسید. پیش بینی بما میگوید سیل بدتر از این هم خواهد شد.

بر فراز ما، ابرهای «سیروس» حامل پیغامی در آسمان هستند. کمی بعد هاله ای بدور خورشید مشاهده میشود. اشعه نور در موقع عبور از بلورهای یخ انحاء پیدا میکند. ابرها را می بینیم که پائین می آیند و با ما از همان داستان ماشینهای تله تاپ سخن میرانند. يك جبهه گرم و باران بیشتری از دره او هیو بجزرکت در می آید. ابرهای متراکم بارانی هنگام ظهر بوسط آسمان میرسند و تاریکی حکمفرما میشود و پیش از رسیدن شب باران آغاز میگردد.

دفتر هواشناسی پی در پی خبر میفرستد که رودخانه بازهم بدرجات زیادتری بالا خواهد آمد. اضطراب شدیدی در همه جا حکمفرماست، چه بالا آمدن آب باعث بدبختی و مصیبت برای عده زیادی از مردم است. در حوالی صبح باران مفصلی سراسر دره میبارد. هواشناسان نیز مشغول صحبت با ما هستند. ولی ما نگاهی با آخرین نقشه ها افکنده و می بینیم که طغیان آبهای او هیو فقط قسمتی از داستان هواست.

بدنبال منطقه پست يك توده هوای سرد از کانادا به نرتون را کین

## آب و هوا

Northern Rockies رانده شده. منطقه پست و بشرق در داخل دا کوتا Dakotas و نبراسکا Nebraska گسترده میشود. یک جبهه سرمای شدیدی همراه با برف و بادهای سخت از کوهها سرازیر شده و بطرف جلگهها بحرکت در میآید و درجه حرارت برای چنین موقعی از سال فوق العاده تنزل میکند. برای یک لحظه موضوع سیل را فراموش میکنیم و چنین تشخیص



باران سنگین باعث طغیان رودها میشود.



رمة داران از سقوط ناگهانی درجه حرارت باخبر میشوند.

میدهیم که وقتی موج سرما وارد شهرها و دهات گردید صدها مسائل دیگر را باید حل کرد. تله تایپ پیدایش بعضی از این مسائل را بدفتر «سینسیناتی» خبر میدهد. ما مشاهده میکنیم که پیش بینی سرمای هوا در ایالات غربی امریکا با عبارت «رمة داران یاد داشت کنید!» پخش میشود.

در غرب ۲۷ میلیون گوسفند در فضای آزاد میچرخند. موقعی که در بهار برفها ذوب میشود، علف در نقاط مرتفع کوهستانها میروید و در این ارتفاعات میلیونها گوسفند که پناهگاهی جز تخته سنگها و دره‌های تنگ ندارند، بچرا برده میشوند. از اینرو در بهار هواشناسان پیوسته باید مراقب آنها باشند، بخصوص که بزها در فضای باز دنیا آمده و یک سرمای ناگهانی و بدون خبر قبلی تلفات سنگینی بدانها وارد میسازد. عبارت «اخطار به رمة داران!» معنای جامعی دارد. چون بادهای سرد بر دامنه‌ها میوزد و میلیونها

## آب و هوا

احشام و اغنام میبایستی با سرعت هر چه تمامتر به پناهگاهی برده شوند. ما در تله تایپ چیزی راجع بجنوب نمی بینیم. در این وقت سال هوا - شناسان ییمی از این ندارند که موج سرما بحرکت درآمده و بمیوه - هائیکه در جنوب بثمر رسیده خسارت وارد آورند. در فصل بهار امواج سرما بندرت خساراتی بنواحی جنوبی میرسانند.

برعکس در فصل زمستان اضطراب و نگرانی در جنوب حکمفرما است. در زمستان امواج سرما همراه با جبهه های سرمای شدید میآید گاهی بسواحل خلیج و فلوریدا یا کالیفرنیا جنوبی میرسد. وقتی سرما همینطور تهدید آمیز شد هوا شناسان مرتباً اعلام خطر میکنند و گاهی موفق میشوند که میلیونها دلار میوه های زارعین را از خطر نجات بخشند. وقتی اعلام خطر بهمه جا منتشر شد باغداران ظرفی پر از هیزم بین ردیف درختان قرار داده و آنها را آتش میزنند. هوای پائین درختان گرم با هوای بالا مخلوط میشود. فقط قشر نازکی از هوای نزدیک زمین حقیقتاً سرد میماند که آنرا نیز حرارت گرم کرده و بدین ترتیب سرما از باغ دور رانده میشود.

هوا شناسان وقتی سفارش میکنند که این آتشها در باغها روشن شود مسؤلیت بزرگی بگردن میگیرند، زیرا فقط موقعی که از حیث اوضاع جوی ضرورت ایجاب کند این آتشها باید افروخته شود و در غیر این صورت

هواشناس در حین انجام کار

سوخت پر خرج بیهوده تلف خواهد شد.

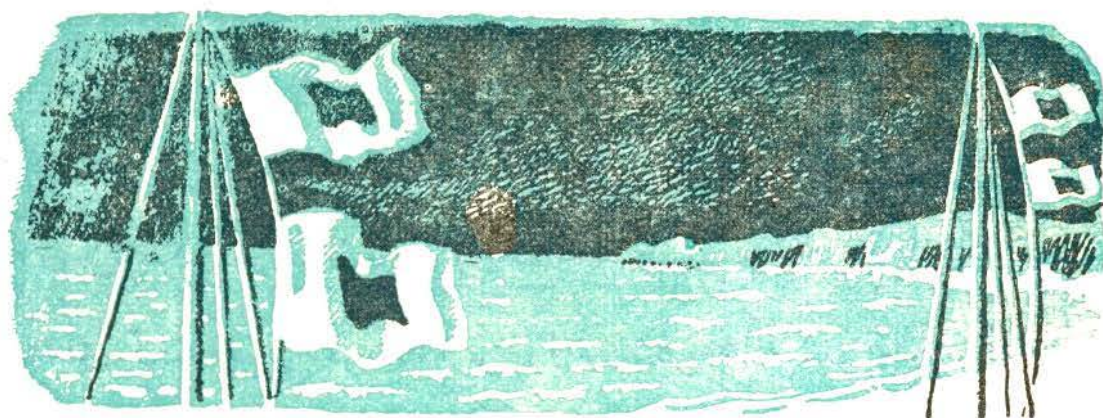
اما فلوریدا دشمنی بدتر از یخبندان‌های زمستانی دارد، و آن طوفان و تند باد است. حال اجازه دهید بدقت هواشناسی « میامی » سری زده و ببینیم وقتی طوفانی بلند میشود چه روی میدهد.

ما در دفتر هواشناسی میامی متوجه میشویم که دفتر خاصی برای اعلام خطرهای مربوط به طوفان وجود دارد و گزارشهای صادره از کشتی‌ها و جزایر ناحیه کاریبین Caribbean باین دفتر واصل میشود. همینکه تندبادی گزارش داده شد دفتر نقشه آنرا ترسیم کرده و مسیری را که اختیار کرده رصد میکند. نیروهای هوایی و دریائی هم کمک میشتابند. هواپیماها بفضاهای طولانی فرستاده میشوند تا مرکز طوفان را پیدا کرده و گزارش دهند. در نواحی گرم نزدیک خط استوا، تند بادهای شرقی بغرب حرکت میکنند، ولی وقتی بطرف شمال آمدند معمولاً چرخ میزنند و بسوی شرق در منطقه بادهای غربی میروند. همینکه بجزایر و سواحل نزدیک شدند دفتر هواشناسی اعلام خطر میکند.

دیگر جای تأمل نیست. مردم فوراً باید درو پنجره خانه‌ها و دکا کین را ببندند. جامهای شیشه‌ای مغازه‌ها خیلی گران تمام میشود و مالکین خانه‌ها بتجربه میدانند که هر گاه باد راهی بداخل پیدا کند پنجره‌ای را خواهد شکست و آنها مسؤل بلند شدن شیروانی و انهدام عمارت خواهند



يك تند باد سقف را از جا می‌کند و عمارت را منهدم می‌سازد.



پرچمهای قرمز با مراکز سیاه رنگ و بدو باد را اعلام میدارند.  
بود. همچنین هر کس که در منطقه خطر در ساحل دریاست میداند که  
باید بمحض کوچکترین اطلاع آماده برای ترک محل باشد، جمعیتی قریب  
۵۰۰۰ نفر قبل از این طوفانهای بزرگ خود را بنقاط امن میرسانند.  
ما در يك موقع پرهیجانی بدفتر هواشناسی آمده ایم. زیرا چهارروز  
است که تندباد عظیمی از آن سوی کاریبین Caribbean بحرکت درآمده. روز  
و شب گزارشهای واصله از جزایر و کشتیها و هواپیماها روی نقشهها نوشته  
میشوند. يك مرکز فشار خفیف که موقعیت تند باد را نشان میدهد مورد  
مراقبت قرار گرفته و اخبار طوفان را از رادیو بکشتیها و جزایری که در  
مسیر آن واقعند فرستاده میشود. حالا چند گزارش از کشتیها و اصل شده.  
این کشتیها که از اخبار طوفان اطلاع یافته اند مسیر خود را منحرف ساخته  
و بنقاط دورتری رفته اند.

دفتر هواشناسی میامی در يك چهار اطاقی در بالای عمارت بلندی



## آب و هوا

قرار دارد. ما میتوانیم از بالای شهر و اندکی دورتر جایی را که اقیانوس اطلس در گرد و غبار در افق نا پدید میشود ببینیم. باد گرم شدیدی میوزد. در آن نزدیکی درختان خرما را مشاهده میکنیم که در مقابل باد خم میشوند و صدای تخته کوبی مردم را بر روی پنجرهها میشنویم. بیرقهای چهار گوش سرخ با مراکز سیاه رنگ دوبدو و در بالای برجها و تیرهای طول ساحل افراشته میشوند. هر کس میداند که پرچمها وقوع طوفان و تند باد را اعلام میکنند.

هواشناسی رامی بینیم که بطرف ماشین تحریر میرود تا دو پیام، یکی پیامگاه نیروی دریائی و دیگری پیامگاه نیروی هوائی، بفرستد. نیروی



يك هوا پیمای دریائی در جستجوی مرکز آرام طوفان عظیم است.

## هوا شناس در حین انجام کار

دریائی امروز صبح هوا پیمائی بمنطقه طوفان فرستاده و نیروی هوائی هم بعد از ظهر هواپیمای دیگری از پایگاه « برمودا » خواهد فرستاد . این مردان شجاع با بادهای شدید جنگیده و در جستجوی مرکز آرام طوفان عظیم هستند .

اینجا یک ردیف بلند گودیده میشود که با سیمهائی تمام ایستگاههای رادیو و تلویزیون در میامی و بایستگاههای سایر شهرهای فلوریدا متصل است . اکنون هواشناس دکه‌های را فشار میدهد و مستقیماً با امواج هوا مربوط میشود . گفته‌های او بهر قسمت از فلوریدا پخش میگردد و مردم میگویند که طوفان چگونه عمل میکند و شدت باد تا چه اندازه است و تا چه مدت طول خواهد کشید .

موقعیکه ما منتظر وصول گزارشی از هواپیمای نیروی دریائی هستیم اطلاع مییابیم که ماشین تحریرهای تله تایپ پیامهائی از جنوب تگزاس به ماساچوست فرستادند؛ زیرا حتی در نیوانگلند هم موقعی که خبر وقوع طوفان واصل میگردد مردم دچار تشویش میشوند . از ۱۹۳۸ بعد یعنی از زمانیکه طوفان نیوانگلند بیش از ربع میلیون دلار خسارت وارد آورد مردم از طوفانها نگرانی عجیبی پیدا کرده‌اند .

در اندک مدتی میشنویم که پیامی از هواپیمای نیروی دریائی واصل شده . این پیام درست از مرکز یا باصطلاح « چشم » طوفان رسیده است .



۱۱ بعد از ظهر ۲۶ اگوست



۵ پیش از ظهر ۲۷ اگوست



۶، ۳۰ پیش از ظهر ۲۷ اگوست



۹، ۳۰ پیش از ظهر ۲۷ اگوست

طوفان ۲۶ تا ۲۷ اگوست سال ۱۹۴۹ آنطور که در صفحه رادار دیده شده، E چشم را نشان میدهد.

هوا شناس در حین انجام کار

کارکنان کشتی این پیام را با نگاه کردن بر ادا ر بدست آورده اند. هواپیما با وصف مبارزه شدید با بادهای سهمگین بمقصد خود رسیده و اکنون کارکنان کشتی موفقیت خود را تشخیص میدهند و طبعاً اینجا همان ناحیه مرکزی طوفان است. بعد هواپیمای نیروی هوایی گزارش دیگری میفرستد که حکایت از نزدیک شدن طوفان میکند.

وقتی تند باد را دیدرس رادار در آمد هواشناسان در دفتر مراقب انعکاسات امواج میشوند. ما بالا میرویم و بر ادا ر هم نگاه میافکنیم. نوارهای مار پیچ سفید رنگی روی صفحه دیده میشود. وقتی «چشم» طوفان بارانی ندارد که امواج رادار را منعکس کند، در آنجا لکه سیاه کوچکی یافت میشود. از حالا تا وقتی طوفان در ساحل بغرش در آید و همه جا را بلرزه در آورد، مرکز طوفان در میامی و جاهای دیگر بوسیله رادار دیده خواهد شد.

از هواشناس میپرسیم: «آیا از این طوفان انتظار خسارت زیادی دارید؟» وی پاسخ میدهد: «آری، ولی تا آنجا که مربوط بحیات انسانی است ما اندیشه ای بخود راه نمیدهیم. در این ایام وقتی طوفانی رخ میدهد آنقدرها تلفات انسانی نداریم. قبل از اینکه روشهای نوین برای مقابله با طوفان ابداع شود صدها هزار نفر در یک طوفان ساده از بین میرفتند ولی حالا بندرت ممکن است طوفان چند نفر را بهلاکت رساند. بطور کلی در سالهای

## آب وهوا

اخیر فقط يك يادوتن در نتیجه طوفان از بین رفته و آن هم غالباً بسبب پاره شدن سیمهای برق و یا خارج شدن از مکان امن و با استقبال طوفان رفتن بوده است . «

ما از رفتن میشویم و نسبت به بشر غروری احساس میکنیم. قوای طبیعت بسی سهمگین اند و غالباً سر دشمنی دارند ، ولیکن گرچه بشر نمیتواند آنها را کنترل کند ولی میتواند خود را از معرض آنها مصون و محفوظ نگاهدارد .



۱۲

## برای استفادهٔ عموم

چندی پیش زارعی بنام جرج و. ریچاردز از مینسوتا Minnesota بواشنگتن مسافرت کرد. وی بنا بدعوت دولت ایالات متحده که میخواست بمناسبت کمکهایی که بدفتر هواشناسی در مطالعهٔ آثار جوی کرده بود از وی تجلیل بعمل آورد، بدانجا عازم گشت.

وی مردی هشتادساله بود. هنگامی که جوانی بیستساله بود دولت يك باران سنج و يك جعبه محفظه با میزان الحراره‌هایی بوی داد. این آلات باین منظور باو داده شده بود تا وی وعدهٔ خود را دایر بر اینکه اوضاع جوی محل اقامت خود در شهر مایپل پلن Maple Plain در مینسوتا را روزانه

یادداشت کند، عملی سازد. جرج ریچاردز مدت شصت سال بوعده خود عمل کرد. در تمام این مدت همه روزه هوای شهر محل اقامت خود را مطالعه و یادداشت میکرد. در قبال این خدمت هیچ مزدی نمیگرفت و تنها خرسندی خاطری که داشت این بود که کار مفیدی انجام میدهد.

در واشنگتن جرج ریچاردز با مقامات عالی‌ای که برای تجلیل از وی با او ملاقات کردند دست داد. او هرگز باین نکته توجه نداشت که شخصیت مهمی شده است، ولی مأمورین دولتی وی را مورد تکریم و تحسین قرار دادند و تا اندازه‌ای باو غبطه میورزیدند. این مرد در ظرف شصت سال چه رژه با شکوهی از هوا مشاهده کرده است! طوفانهای سخت، امواج بزرگ سرما و سوز برف، بارانهای تند و تگرگ‌های شکننده، برفهای پر پشت و گرماهای طاقت فرسا از برابر وی رژه رفته بودند و او با کمال امانت همه آنها را ثبت و یادداشت کرده بود. او از وضع هوای هر روز که در مابل پلن، مینسوتا گذرانده بود، یادداشتی تهیه کرد و وقتی این یادداشتهارا پهلوی هم قرار داد تصویر خوبی از آب و هوای این ناحیه امریکا بدست داد.

جرج ریچاردز خیال نمیکرد که کار عجیبی انجام داده باشد و میگفت: «من از اینکار لذت میبرم، وقتی شما هوای نزدیک بخود را اینطور مراقبت و بررسی کنید کار لذت بخشی انجام میدهید.» دولت امریکا نمیخواست تنها این

## برای استفاده عموم

یادداشت کننده صدیق اوضاع جوی را مورد تجلیل قرار دهد. عده‌ای از مردم دیگر داوطلبانه مدت درازی از اوضاع جوی یادداشت برداشته بودند. پنج نفر دیگر هم درست همزمان با ریچاردز یاداشتهائی برداشتند، ولی بسبب کسالت مزاج یا گرفتاریهای دیگر نتوانسته بودند به‌واسننگتن مسافرت کنند. چندین نفر دیگر مدت پنجاه و پنج سال و عده‌ای هم در طی پنجاه سال اینکار را انجام دادند.

کشورهای متحده آمریکا از این حیث ارتش کوچکی در خدمت خود دارد که بدانها مزدی نمیدهد. قریب ۵۰۰۰ تن زن و مرد داوطلبانه یاداشتهائی از اوضاع جوی ناحیه خود تهیه میکنند و تصویری از وضع جوی محل خود بدست میدهند. وقتی تمام این تصاویر کوچک پهلوی هم قرار گیرد تصویر بزرگی از آب و هوای تمام قسمتهای کشور پهناور خود بدست خواهیم آورد.

زمانی بود که دفتر هواشناسی راجع بآب و هوا خیلی کمتر از امروز اطلاع داشت. از سال ۱۸۷۰ باینطرف بود که کنگره آمریکا يك اداره هواشناسی ملی تأسیس کرد. در آن زمان عده زیادی از مردم در جستجوی منازلی در قسمتهائی از غرب بودند که در آن اوقات چندان معروف نبود. آیا در آنجا میتوانند گندم بعمل بیاورند؟ آیا این آب و هوا مناسب



برای کشت غله بود؟ چه نوع خانه‌ای می‌توانستند بسازند؟ آیا زمستان‌ها طولانی و سخت بود؟ آیا مهاجرین احتمالاً مواجبه با خشکسالی میشدند؟ دولت تمام این نکات را از داوطلبان ثبت اوضاع جوی سؤال کرد، و در عین حال یک دسته از رصد کنندگان اجیر را مأمور این تحقیقات گردانید، چه دولت میخواست مطمئن باشد که در تمام نقاط داوطلبان ثبت آثار جوی را شوخی و تفریحی تلقی نمیکنند.

بعنوان مثال در «دره مرگ» واقع در کالیفرنیا گرمای تابستان نزدیک بشدیدترین گرمای‌ها، دنیاست چنانکه یکبار درجه حرارت به ۵۷ که از حیث شدت دومین درجه حرارت دنیاست بالغ گشت. در گرین لندرنیچ Greenland Ranch در دره مرگ حد متوسط گرمادر ماه ژوئیه بالای ۳۸ درجه است و در گرمترین اوقات روز در نیمه تابستان حد متوسط ۴۷ درجه است. در اینجا یک رصد کننده داوطلب سالها اوضاع جوی را ثبت و یادداشت میکرد. در گرمترین هواوی روی یک شمد مرطوب در جلوی باد بزن بزرگی آرامی استراحت میکرد. امروز در همان مکان بیلاقی است با یک مهمانخانه وسیع که دارای تمام وسائل تهویه میباشد.

در قلعه کوه واشنگتن در نیوهمپشایر New Hampshire رصد کنندگان اجیر بانوع دیگری از سختی هوا مواجبه اند. در آنجا باد با چنان سرعتی میوزد

## برای استفاده عموم

که در نقاط دیگر کشور تصور آنرا هم نمیتوان کرد. سرعت باد در آنجا به ۲۳۱ میل در ساعت میرسد. ایستگاه هوایی باسیمهای فولادی بسنگ کوه محکم بسته شده چه در غیر اینصورت با این بادهای عظیم ایستگاه میبایستی مانند یک موشک هوایی به واپرواز کند. هنگام زمستان در ایستگاه هوایی بادها شبیه یخی که در یخچال می بندد یخ از خود باقی میگذارند، با این تفاوت که مقدار این یخ به تنها بالغ میشود. باد سنج که در بالای



در «دره مرگ» گره‌های تابستان تقریباً گرمترین نقاط دنیاست.

## آب و هوا

برج محصور از یخ تعبیه شده بایستی بوسیله برق گرم شود تا از انجماد آن جلوگیری بعمل آید. هوا شناسان جرأت نمیکنند زمستان جز در موارد بسیار ضروری بیرون بکار مشغول شوند. بعضی مردان متهور که کوشیده‌اند در زمستان صعود کنند گرفتار طوفانهای شدیدی شده و یخ بسته‌اند و اینجا و آنجا قبرهای سنگی آنها بچشم میخورد.

دفتر هوا شناسی گذشته از اینکه بموضوع هوا ذی‌علاقه بود بایمنی و سلامتی کشتیها نیز توجه خاصی داشت. طوفانها در سواحل دریا صدها

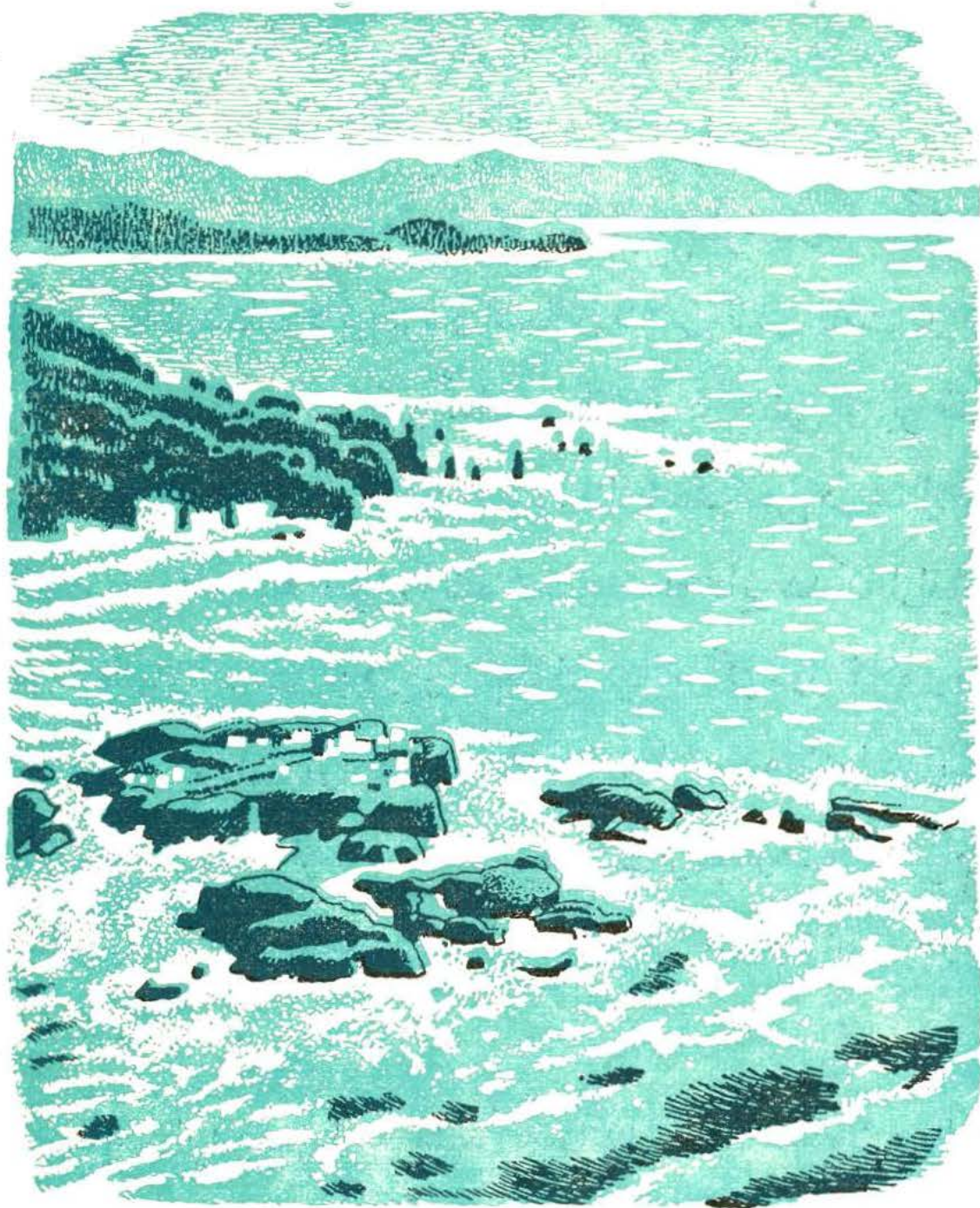


در کوه واشنگتن سرعت باد ممکن است به ۲۴۱ میل در ساعت برسد.

## برای استفادهٔ عموم

کشتی را غرق کرده بودند و دولت تصمیم گرفت بدین موضوع خاتمه دهد. باین منظور کسب اطلاع قبلی از طوفانها زیاد مورد نیاز بود. دفتر هوا شناس برای بدست آوردن اطلاعات راجع بطوفان، ایستگاههای هوایی در نقاط مختلف دایر کرد و اشخاص مناسبی برای اقامت در آنها و دیده بانی اوضاع جوی بکار گماشت. اقامت در بعضی از این نقاط مستلزم تهور و شجاعت بسیاری بود. مثلا ایستگاهی در شمال غربی امریکا در ناحیه ای بنام تاتوش آیلند Tatoosh Island دایر شد که از اقیانوس آرام طوفانهای سخت و باد و باران بطرف این مرکز دور افتاده و منفرد هجوم میآورند. ولی بهر حال دیده بان چه تنها و چه غیر تنها در ایستگاه خود اقامت گزیده و از اوضاع جوی یادداشت بر میدارد. و اگر پیامهای او نباشد چه بسا کشتیها که در ساحل سنگلاخی منهدم شده و یاد ر قلب دریا غرق میشوند.

شما میتوانید یقین داشته باشید که صاحبان و ناخدایان و ملوانان کشتیها و حتی مسافرین معمولی از اعلام خطرهای مربوط بطوفان بی اندازه سپاسگزارند و از تعداد کشتیهای غرق شده بسیار کاسته شده است. در عین حال مردم راههای استفادهٔ دیگری از دفتر هوا شناسی پیدا کرده اند. چنانکه زارعین آنرا چنان سودمند یافتند که در ۱۸۹۱ دفتر هوا شناسی



ایستگاه هوایی تاتوش در مکان منزوی و دور افتاده ایست .

در اداره کشاورزی نیز تأسیس گردید .

امروز دفتر هواشناسی قسمتی از اداره تجارت هم بشمار میرود . زیرا

کار و صنعت و حمل و نقل حتی بیشتر از زراعت بستگی باظهار نظر هوا -

## برای استفاده عموم

شناس دارد و بخصوص از هنگام توسعه هواپیمائی این احتیاج بیشتر احساس گردیده . هر سال تعداد بیشتری هواپیما با آسمان صعود میکند و هر سال بر تعداد مسافرین هوائی افزوده میشود و هر سال هواپیمائی تقاضاهای بزرگتری از هواشناس دارد . بدیهی است برای خلبان يك هواپیما گزارشهای جوی بیشتر اهمیت دارد تا برای دیگران، چه مسافتی که او باید پیماید بستگی بیادها در سطوح بالاتر هوا دارد . او باید بداند که در چه سطحی میتواند بهترین هوا را داشته باشد و چگونه میتواند از شرایط خطرناك اجتناب ورزد لیکن او اطلاعات زم را از دستگاههای هواشناسی کسب میکند . خواه در زمین باشد یا در هوا تله تاپ و رادیو آخرین اخبار مربوط باوضاع جوی را باطلاع وی میرسانند . او میتواند اطلاعات لازمه را بفوریت کسب کند و بعلاوه عدّه زیادی از خلبانها عادت دارند که از يك دفتر هواشناسی خواستار شوند که بنقشهها مراجعه نموده و آخرین گزارشهای مربوط بچورا در طول راه بآنها اطلاع دهد . در تازه بودن گزارشها اصرار میورزند، و حتی گزارشی که از جاهای دور برسد و بیش از دو ساعت از هنگام وصول آن گذشته باشد برای خلبانان فاقد ارزش تلقی میشود . زیرا هواپیماها خیلی بسرعت حرکت میکنند و هوا هم دائماً در حرکت و تغییرات است . در هر حال با تمام اشکالات

موجود هوا شناسان میتوانند احتیاجات آنها را بر آورده کنند.

آنچه دفتر هوا شناسی مورد تحقیق قرار میدهد برای تمام مردمی که بهر طریق احتیاج باطلاعاتی دارند سودمند است، و دفتر سعی میکند که طرق و وسائل گزارش و پیشگوئی اوضاع جوی را روز بروز تکمیل نماید.

ما امروز راجع به هوا خیلی چیزها میدانیم. ما از آن روز گاریکه مردم چنین مینداشتند که باران از سوراخهای آسمان فرو میریزد، یا جهش برق نیروی تیری است که در نتیجه خشم «ژئوس» پرتاب میشود، و از زمانیکه هوا را با علائم و اقوال پیش گوئی میکردند بسیار دور شده ایم. پیش بینی هوا امروز خیلی پیشرفت نموده ولی هوا شناسان معتقدند که باز هم پیشرفتهای بیشتری خواهد کرد. ولی آنها امید و انتظار دارند که روزی مغزهای الکترونی و آدمکهای تعلیم یافته مقصداری از کار هوا شناسان را انجام دهند. پیش از این دیدیم که چگونه آدمکهای تلفونی و رادیوئی برخی از معماهای آنها را حل کرده اند. در این چند سالی که مغزهای الکترونی اختراع شده توانسته اند معظمترین مسائل هوا شناسی را حل کنند. حتی در تمام جزئیات مهم آن نظارت نموده و در هوای آزاد مورد سنجش قرار دهند. شاید روزی بیاید که بتوانیم

برای استفادهٔ عموم

پیشگوئیهای مربوط بهوارا از يك ماشین بدست آوریم و اگر چنین  
روزی فرا رسد و ما بدینمنظور نائل گردیم مأمورین هواشناسی پیروزی  
دیگری بر يك سلسله پیروزیهای درخشان خود بر اقیانوس نامرئی هوا  
که همانا جو ما میباشد خواهیم افزود .





# انتشارات نیل

مخبر الدوله - ابتدای رفاهی

---

بها ۶۰ ریال