انرژی همه جا هست. زندگی بر پایه‌ی انرژی استوار است. انرژی ریخت‌های گوناگونی دارد: انرژی، خانه‌ها را گرم می‌کند، یخ را می‌گدازد، هواسپهر را به جنبش در می‌آورد و دم به دم، رویداد جوی تازه‌ای می‌آفریند. همان دَم که انرژی خورشید با هواسپهر بالایی واکنش می‌کند بازی نور در آسمان نشانه‌ی آن است که انرژی کارش را آغاز کرده است. کمّیت رازناکی که آن را انرژی می‌نامیم دقیقاً چیست؟ سرچشمه‌ی آن کجاست؟ چگونه زمین را گرم می‌کند و هواسپهر را به جنبش در می‌آورد؟ انرژی با چه ریخت‌هایی به هواسپهر می‌رسد که شفق‌های درخشان قطبی را پدیدار می‌سازد؟

پیش از پاسخگویی به این پرسش‌ها نخست باید دید اصلاً خود انرژی چه هست. سپس به بررسی ریخت‌های مختلف انرژی می‌پردازیم و خواهیم دید که چگونه انرژی در دل هواسپهر از ریختی به ریخت دیگر درمی‌آید. سرانجام نگاهی موشکافانه‌تر به انرژی خورشید و کردار آن با هواسپهر می‌اندازیم.

انرژی، دما و گرما

انرژی عبارت است از توانایی انجام کار بر روی هر صورتی از ماده. ماده هر آن چیزی است که جرم دارد و فضا اشغال می‌کند. هر گاه ماده به پیش و پس یا بالا و پایین جابه‌جا شود گوییم بر روی ماده کار انجام گرفته است. مثلاً هر گاه سنگی را از زمین بلند می‌کنیم به آن نیرو وارد کرده، بر نیروی کشش گرانش غلبه کرده و بر روی آن کار انجام داده‌ایم. هر چه سنگ را بالاتر ببریم کار بیش‌تری روی آن انجام داده‌ایم. هر گاه بر روی ماده‌ای کار انجام می‌دهیم به آن انرژی می‌بخشیم تا او نیز به نوبه‌ی خود بر روی مواد دیگر کار انجام دهد. مثلاً اگر همین سنگی که بالا بردید روی انگشتتان بیافتد روی آن کار انجام می‌دهد (انگشتتان می‌شکند!).

کل انرژی انباشته شده در یک ماده (انرژی داخلی) نماینده‌ی میزان کاری است که آن ماده می‌تواند انجام دهد. انرژی آب‌های پشت سد ناشی از موقعیت ارتفاعی آن است. این نوع انرژی را انرژی پتانسیل گرانشی یا به اختصار انرژی پتانسیل می‌نامند چرا که توان انجام کار در آن هست؛ یعنی اگر سد بشکند و این انرژی آزاد شود ویرانی گسترده‌ای به بار می‌آورد. انرژی پتانسیل هر ماده‌ای برابر است با

$$PE = mgh$$

m جرم جسم، g شتاب گرانش، h ارتفاع جسم تا سطح زمین است.

حجمی از هوا که در ارتفاع بالاتری باشد انرژی پتانسیل بیش‌تری دارد زیرا این حجم هوا می‌تواند به اندازه‌ی ارتفاعش فرو بنشیند و در نتیجه گرم شود. اگر ماده‌ای هنگام تبدیل شیمیایی کار انجام دهد گوییم دارای انرژی پتانسیل شیمیایی است. این انرژی پتانسیل شیمیایی در زغال‌سنگ، گاز طبیعی و خوراکی‌ها وجود دارد.

هر ماده‌ی متحرکی انرژی حرکتی یا انرژی جنبشی دارد. انرژی جنبشی هر جسمی برابر است با حاصل‌ضرب جرم جسم در نیمی از توان دوم سرعت آن

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

هر چه جسم تندتر حرکت کند انرژی جنبشی بیش‌تری دارد. پس انرژی جنبشی باد از انرژی جنبشی نسیم بیش‌تر است. انرژی جنبشی به جرم جسم هم بستگی دارد. پس انرژی جنبشی حجمی از آب در مقایسه با همان حجم از هوا که البته تندی هر دو یکسان باشد بیش‌تر است چون جرم آب بیش‌تر است. تمامی اتم‌ها و مولکول‌های سازنده‌ی یک جسم دارای انرژی جنبشی هستند زیرا همه در حرکتند. این نوع از انرژی را انرژی گرمایی می‌نامند. در هواشناسی و آب و هواشناسی مهم‌ترین ریخت انرژی همان انرژی تابشی است که از خورشید دریافت می‌کنیم.

پس انرژی ریخت‌های گوناگونی دارد و می‌تواند از ریختی به ریخت دیگر درآید. اما کل انرژی موجود در جهان پایسته است. انرژی نه پدید می‌آید و نه نابود می‌شود بلکه در طی فرایندهای فیزیکی و شیمیایی تنها از ریختی به ریخت دیگر درمی‌آید. به بیان دیگر اگر فرایندی با ناپدید شدن انرژی همراه باشد در فرایندی دیگر همان اندازه انرژی باز پدیدار می‌شود. این ویژگی همان اصل پایستگی انرژی است. این اصل که قانون

پایستگی انرژی هم نامیده می‌شود همان قانون اول گرماپویایی است.

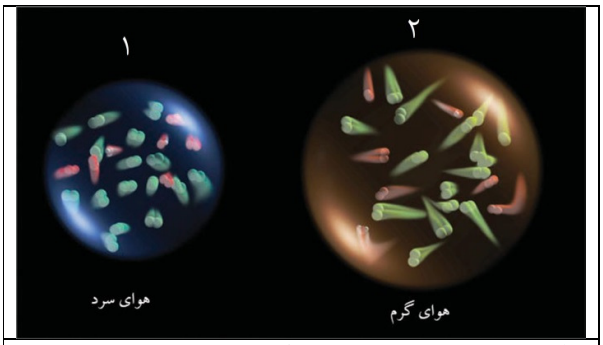
هوا آمیزه‌ای از بی‌شمار اتم و مولکول است. این مولکول‌ها آزادانه به هر سو می‌جهند، می‌گردند، می‌چرخند و به همه‌ی اجسام پیرامون خود برخورد می‌کنند. در نزدیکی سطح زمین هر مولکول پس از طی مسافتی معادل هزار برابر قطر خود به مولکول دیگری برخورد می‌کند. همه‌ی مولکول‌ها و اتم‌ها با تندی یکسانی حرکت نمی‌کنند. دمای هر ماده و از آن جمله هوا نماینده‌ی میانگین انرژی جنبشی آن است. به بیان ساده‌تر دما نماینده‌ی میانگین تندی اتم‌ها و مولکول‌ها است و هر چه دما بیش‌تر باشد میانگین تندی مولکول‌ها بیش‌تر است.

چنان چه حجمی از هوای سطح زمین به اندازه‌ی یک بادکنک (●نگاره‌ی ۱-۱-۲) را گرم کنیم حرکت مولکول‌ها تندتر شده و از هم دورتر می‌شوند و در نتیجه چگالی هوا کاهش می‌یابد (نگاره‌ی ۲-۱-۲). چنان چه همین هوا را سرد کنیم حرکت مولکول‌ها کندتر شده و به هم نزدیک می‌شوند و در نتیجه چگالی افزایش می‌یابد. به دلیل همین رفتار مولکولی، در سراسر این کتاب هوای سطحیِ گرم را کم‌چگال و هوای سرد را پرچگال نامیده‌ایم.

هواسپهر و اقیانوس‌ها دارای انرژی داخلی هستند. این انرژی به صورت مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی در مولکول‌های آن‌ها انباشته شده است. چنان که دیدیم دمای هوا و دمای آب تنها به میانگین انرژی جنبشی (میانگین تندی) تک‌تک مولکول‌های آن‌ها وابسته است. چون دمای هر جسم تنها نماینده‌ی سردی و گرمی آن جسم نسبت به یک جسم مرجع است همواره نمی‌توان از روی دما میزان انرژی داخلی جسم را تعیین کرد. مثلاً دو جام هم اندازه و نیم‌پر آب که دمای آن‌ها یکی است انرژی داخلی یکسانی دارند. اگر آب یکی از جام‌ها را در جام دیگر بریزیم انرژی داخلی آن دوبرابر می‌شود چون جرم آن دو برابر شده است؛ با این که دمای آن تغییری نکرده زیرا که میانگین تندی مولکول‌های آن همان است که بود.

اینک یک فنجان چای داغ و یک دریاچه را در نظر بگیرید. با این که دمای چای از دمای آب دریاچه بسیار بیش‌تر است، انرژی داخلی دریاچه خیلی بیش‌تر از فنجان چای است چون تعداد مولکول‌های آن بسیار بیش‌تر است. اگر فنجان چای را روی آب دریاچه شناور کنید دمای آن به تندی کاسته می‌شود. به این انرژی که به دلیل تفاوت دمای چای و آب از چای داغ درون فنجان به آب سرد دریاچه منتقل می‌شود گرما می‌گویند.

اصولاً گرما ریختی از انرژی است که به دلیل تفاوت دمای میان دو جسم از جسم گرم‌تر به جسم سردتر تَرابُرد (منتقل) می‌شود. انرژی گرمایی پس از تَرابُرد به صورت انرژی داخلی در جسم دریافت کننده انباشته می‌شود. فرایند ترابرد انرژی چگونه انجام می‌پذیرد؟ در هواسپهر گرما از راه رسانش، همرَفت و تابش ترابرد می‌شود. پس از این که یکاهای دما و مفهوم گرمای ویژه و گرمای نهان را بررسی کردیم به این سازوکارهای ترابرد گرما نیز خواهیم پرداخت.



●نگاره‌ی ۱-۲ دمای هوا نماینده‌ی میانگین تندی مولکول‌های هوا است. در حجمی از هوای سرد مولکول‌ها کندتر حرکت می‌کنند و به هم نزدیک‌تر می‌شوند اما در هوای گرم تندتر حرکت می‌کنند و از هم دور می‌شوند.

مقیاس‌های دما فرض کنید حجم کوچکی از هوا (مانند آن چه در نگاره‌ی ۱-۱-۲ آمده) را برداشته و آن را سرد کنیم. هم چنان که هوا سردتر و سردتر می‌شود حرکت مولکول‌های آن کندتر و کندتر می‌شود تا این که دمای هوا به ۲۷۳- درجه‌ی سلسیوس برسد که کم‌ترین دمای ممکن است. در چنین دمایی که آن را صفر مطلق می‌نامند اتم‌ها و مولکول‌ها به کمینه‌ی انرژی خود می‌رسند و از دیدگاه نظری حرکت گرمایی ندارند. صفر مطلق را می‌توان پایه‌ی یک مقیاس دماسنجی قرار داد و آن را مقیاس مطلق یا مقیاس کلوین نامید. این نامگذاری به افتخار دانشمند بریتانیایی ویلیام تامسون کلوین (۱۲۰۳/۰۴/۰۵ تا ۱۲۸۶/۰۹/۲۵ خورشیدی) که نخستین بار آن را معرفی کرد انجام

گرفته است. چون مقیاس دماسنجی کلوین از صفر مطلق آغاز می‌شود مقادیر منفی ندارد و از این رو برای محاسبات علمی بسیار مناسب است.

امروزه از مقیاس سلسیوس و فارنهایت هم برای بیان دما استفاده می‌شود. مقیاس سلسیوس به افتخار اخترشناس سوئدی اَندِرس سلسیوس (۱۰۸۰/۰۹/۰۶ تا ۱۱۲۳/۰۲/۰۶) نامگذاری شده است. مقیاس فارنهایت توسط فیزیکدانی به نام دانیال جبرئیل فارنهایت (۱۰۶۵/۰۳/۰۴ تا ۱۱۱۵/۰۶/۲۵) وضع شد. وی عدد ۳۲ را به دمای انجماد آب و عدد ۲۱۲ را به دمای جوش آب نسبت داد. دمای صفر نماینده‌ی کم‌ترین دمایی بود که آمیزه‌ی یخ، آب و نمک می‌توانست داشته باشد. بین دمای انجماد و دمای جوش به ۱۸۰ پاره‌ی برابر بخش شده و هر پاره را یک درجه نامیده‌اند. دماسنجی که با چنین مقیاسی علامت‌گذاری شده دماسنج فارنهایت نامیده می‌شود چون دمای اجسام را بر حسب درجه‌ی فارنهایت اندازه می‌گیرد.

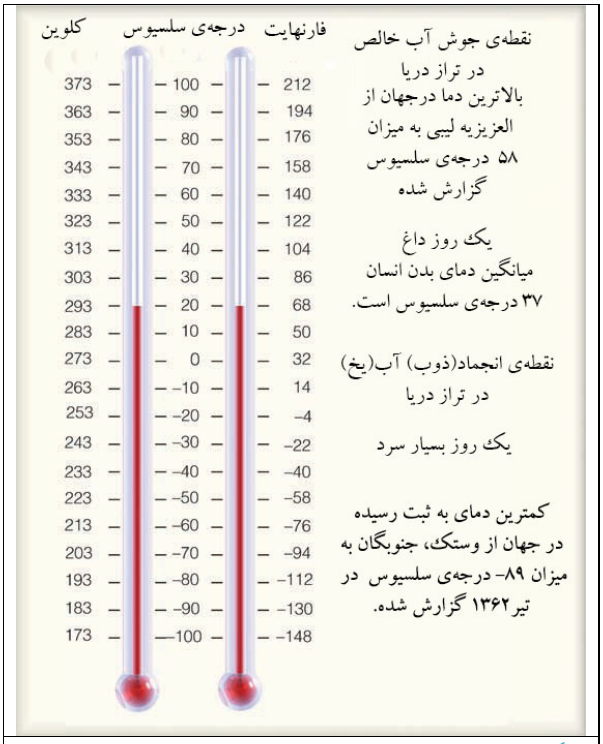
پس از آن و در سده‌ی دوازدهم خورشیدی مقیاس سلسیوس معرفی شد. در این مقیاسِ دماسنجی، دمای صفر به دمای انجماد آب خالص و دمای صد به دمای جوش آب در تراز دریا نسبت داده شده است. بین این دو دما به صد پاره‌ی برابر بخش شده است. بنابر این هر درجه‌ی سلسیوس $\frac{۱۸۰}{۱۰۰}$ یا ۱/۸ برابر درجه‌ی فارنهایت است. به بیان دیگر هر یک درجه‌ی سلسیوس افزایش دما برابر ۱/۸ درجه‌ی فارنهایت افزایش دما است. برای تبدیل درجه‌ی فارنهایت به درجه‌ی سلسیوس داریم

$$°C = \frac{۵}{۹}(°F - ۳۲)$$

هر کلوین که با حرف اختصاری K نموده می‌شود درست برابر هر درجه‌ی سلسیوس است. صفر کلوین برابر ۲۷۳- درجه‌ی سلسیوس است. پس برای تبدیل درجه‌ی سلسیوس به کلوین تنها کافی است ۲۷۳ واحد به آن بیفزاییم

$$K = °C + ۲۷۳$$

در ●نگاره‌ی ۲-۲ مقیاس سلسیوس، فارنهایت و کلوین با هم مقایسه شده است و از روی آن می‌توان دمای مقیاس‌های مختلف را به هم تبدیل کرد. مثلاً از روی این نگاره می‌بینید که ۲۹۳ کلوین برابر ۲۰ درجه‌ی سلسیوس و ۶۸ درجه‌ی فارنهایت است. در جهان عمدتاً از مقیاس سلسیوس استفاده می‌شود.



●نگاره‌ی ۲-۲ مقایسه‌ی سلسیوس، فارنهایت و کلوین.

گرمای ویژه برای آن که دمای اندکی آب را کمی بالا ببریم باید انرژی گرمایی زیادی به آن بدهیم. گنجایش گرمایی یک ماده برابر است با نسبت مقدار گرمای دریافتی آن ماده به مقدار افزایش دمای آن. گرمای ویژه برابر است با گنجایش گرمایی یک ماده به ازای واحد جرم. به بیان دیگر گرمای ویژه عبارت است از مقداری گرمایی که دمای یک گرم از یک ماده را یک درجه‌ی سلسیوس افزایش دهد.

اگر یک گرم آب را روی اجاق گرم کنیم تا دمای آن یک درجه‌ی سلسیوس افزایش یابد به یک کالری (۴/۱۸۶ ژول) گرما نیاز داریم. در عوض اگر بخواهیم دمای یک گرم خاک خشک فشرده را یک درجه‌ی سلسیوس افزایش دهیم تنها به یک پنجم این گرما (۰/۲ کالری) نیاز خواهیم داشت. به بیان دیگر گرمای ویژه‌ی آب پنج برابر خاک است. یعنی آب پنج برابر خاک گرما می‌گیرد تا دمای آن به همان اندازه افزایش یابد. در ▼جدول ۱-۲ گرمای ویژه‌ی چندین ماده آمده است.

▼جدول ۱-۱ گرمای ویژه‌ی چند ماده‌ی مختلف

ماده	گرمای ویژه $(cal.g^{-1}{}^{\circ}C^{-1})$	گرمای ویژه $J.kg^{-1}{}^{\circ}C^{-1}$
آب خالص	۱/۰۰	۴۱۸۶
گِل	۰/۶۰	۲۵۱۲
یخ صفر درجه	۰/۵۰	۲۰۹۳
رُس	۰/۳۳	۱۳۸۱
هوای خشک (در تراز دریا)	۰/۲۴	۱۰۰۵
کوارتز	۰/۱۹	۷۹۵
گرانیت	۰/۱۹	۷۹۴

هم چنان که آب به آرامی گرم می‌شود به آرامی هم سرد می‌شود. آب نسبت به هوا و خاک توانایی بیش‌تری برای نگه‌داشت گرما دارد. مقدار اندکی آب گرمای زیادی را در خود نگه می‌دارد بدون آن که دمای آن چندان افزایش یابد. به موجب همین ویژگی است که آب اثر تعدیلی چشمگیری بر هوا و آب و هوا دارد. مثلاً مردمانی که در کنار دریاچه‌ها و اقیانوس‌ها زندگی می‌کنند به خوبی می‌دانند که در همسایگی توده‌های بزرگ آب زمستان‌ها گرم‌تر و تابستان‌ها خنک‌تر از قلب خشکی‌ها است.

گرمای نهان چنان که در پاره‌ی نخست کتاب دیدیم بخارآب گازی نادیدنی است و تنها زمانی که به صورت قطرات ریز آب و بلورهای کوچک یخ درآید پدیدار می‌شود. این فرایند را تغییر حالت می‌نامند. انرژی گرمایی لازم برای تغییر حالت یک ماده را گرمای نهان می‌نامند. اما چرا به این انرژی گرمایی صفت نهان داده‌اند. برای پاسخگویی به این پرسش با فرایندی که برای همه‌ی ما آشناست یعنی سرمایش ناشی از تبخیر آب آغاز می‌کنیم.

بیایید نگاهی ریزبینانه به یک قطره آب بیاندازیم. خواهیم دید که مولکول‌ها پیوسته از سطح قطره به بیرون می‌گریزند (تبخیر می‌شوند). چون مولکول‌های پر انرژی‌تر و پرسرعت‌تر آسان‌تر از قطره می‌گریزند با ادامه‌ی تبخیر میانگین جنبش مولکول‌هایی که در قطره به جا می‌مانند کاسته می‌شود. چون دما نماینده‌ی میانگین جنبش مولکول‌ها است کاهش جنبش به معنی کاهش دما است. بنابر این تبخیر فرایندی سرمایشی است. تبخیر فرایندی سرمایشی است چون گرمای لازم برای تغییر حالت آب از مایع به گاز، یا از درون خود آب فراهم می‌شود یا از منابع دیگری مانند هوای مجاور آب.

هنگامی که از زیر دوش یا از استخر بیرون می‌آییم آبِ روی پوستمان تبخیر می‌شود و گرمای لازم برای تغییر حالت را از پوستمان می‌گیرد به همین دلیل دمای پوست، ناگهان کاهش می‌یابد و لرزمان می‌گیرد. حتی در شهر گرم و خشکی مثل کاشان در چنین شرایطی از سرما به خود خواهید لرزید در صورتی که هوا بسیار هم گرم است.

می‌توان چنین پنداشت که انرژی از دست رفته در فرایند تبخیر در مولکول‌های بخارآب حبس شده است؛ یعنی به نوعی در آن انباشته یا پنهان شده است و به همین دلیل آن را گرمای نهان می‌نامند؛ چرا که در حین تبدیل ماده از مایع به گاز دمای آن تغییری نکرده است. در عین حال هر گاه چگالش رخ دهد یعنی بخار دوباره به آب تبدیل شود این گرما دوباره آشکار می‌شود و می‌توان آن را حس کرد (گرمای محسوس) و با دماسنج اندازه گرفت. پس برخلاف تبخیر، چگالش فرایندی گرمایشی است.

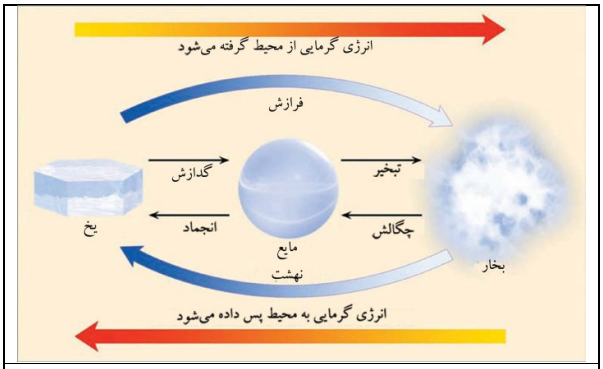
گرمایی که هنگام چگالش یعنی تبدیل بخار به مایع آزاد می‌شود گرمای نهان چگالش نامیده می‌شود. از سوی دیگر گرمایی که صَرفِ تبخیر یعنی تبدیل مایع به گاز می‌شود گرمای نهان تبخیر نامیده می‌شود. برای تبخیر یک گرم آبی که دمای معمولی دارد حدود ۲۵۰۰ ژول (۶۰۰ کالری) انرژی نیاز است. پس جای شگفتی نیست که از زیر دوش که بیرون می‌آییم لرزمان می‌گیرد چون صدها گرم آب از سطح پوستمان تبخیر می‌شود.

همین گرمای نهان است که سبب می‌شود یک نوشیدنی یخ‌دار خنک‌تر از نوشیدنی بدون یخ باشد. یخ، آب می‌شود اما دمای آن تغییر نمی‌کند بلکه گرمایی که جذب یخ می‌شود صَرف از هم گشودن ساختار سخت بلورهای یخ و تبدیل آن به مایع می‌شود. گرمایی که صَرف این فرایند می‌شود گرمای نهان ذوب (گدازش) نامیده می‌شود. برای گدازش یک گرم یخ حدود ۳۳۵ ژول (۸۰ کالری) انرژی نیاز است. در نتیجه گرمایی که به یک نوشیدنی یخ‌دار افزوده شود صرف گداختن یخ

می‌شود در حالی که گرمایی که به یک نوشیدنی بدون یخ افزوده شود صرف افزایش دمای خود نوشیدنی خواهد شد. هر گاه یک گرم آب صفر درجه دوباره به یخ صفر درجه تبدیل شود همان ۳۳۵ ژول انرژی دوباره به صورت گرمای محسوس در محیط آزاد می‌شود. پس هر گاه یخ گداخته شود گرما می‌گیرد و هر گاه آب یخ بزند گرما آزاد می‌کند.

گرمای لازم برای تبدیل یخ به بخار (فرازش) گرمای نهان فرازش نامیده می‌شود. برای تبدیل یک گرم یخ صفر درجه‌ی سلسیوس به یک گرم بخار صفر درجه‌ی سلسیوس ۲۸۳۵ ژول انرژی نیاز است. ۲۵۰۰ ژول برای تبدیل یخ به آب و ۳۳۵ ژول برای تبدیل آب به بخار. هر گاه همین بخار دوباره به یخ تبدیل شود (نِهِشت) تقریباً همین مقدار گرما (۲۸۳۵ ژول) آزاد خواهد کرد.

مفاهیمی که تاکنون مطرح کردیم در ●نگاره‌ی ۳-۲ خلاصه شده است. هر گاه تغییر حالت از چپ به راست انجام گیرد ماده از محیط گرما می‌گیرد. این فرایندها عبارتند از گدازش، تبخیر و فرازش که همگی محیط را خنک می‌کنند. هر گاه تغییر حالت از راست به چپ انجام گیرد ماده در محیط گرما آزاد می‌کند. این فرایندها عبارتند از انجماد، چگالش و نهشت که همگی محیط را گرم می‌کنند.



●نگاره‌ی ۳-۲ جذب و آزادسازی انرژی گرمایی.

گرمای نهان از منابع مهم گرمای هواسپهر است. همان دم که مولکول‌های بخار از سطح زمین جدا شوند باد آن‌ها را با خود برده و به بالا که هوا سردتر است می‌کشاند. بخار به آب و یخ تبدیل شده و ابر پدیدار می‌شود. در طی این فرایند انرژی گرمایی کلانی در محیط آزاد می‌شود. همین گرما، انرژی توفان‌هایی مانند توفندها، چرخندهای عرض میانه و توفان‌های تندری را فراهم می‌آورد (●نگاره‌ی ۴-۲).

●نگاره‌ی ۴-۲ تشکیل ابر سبب گرم شدن محیط می‌شود. در طی شکل‌گیری این توفان تندری و تبدیل بخارِ نادیدنی به میلیاردها قطره‌ی آب و بلور یخِ دیدنی مقادیر عظیمی گرمای انباشته شده (گرمای نهان)، در هوا آزاد می‌شود. انرژی آزاد شده در جریان شکل‌گیری همین یک توفان به تنهایی برابر است با انرژی یک بمب اتمی کوچک.

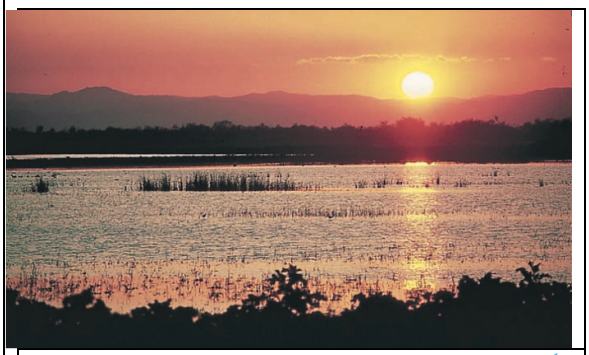
بخاری که از آب‌های گرم مناطق حاره برمی‌خیزد راهیِ مناطق قطبی شده و پس از چگالش، گرمای نهان خود را آزاد می‌کند. پس، چنان که خواهیم دید فرایند تبخیر- ترابری- چگالش سازوکاری است که در بازپخش (بازتوزیع) انرژی گرمایی و آب در هواسپهر نقش فوق‌العاده مهمی بازی می‌کند. پیش از مطالعه‌ی بخش بعدی خوب است درنگ و نگاه {۶} که شامل چکیده‌ای از همه‌ی این مفاهیم است را نیز بخوانید.

{۶} درنگ و نگاه: داستان پرتوهای خورشید

بپندارید که نور خورشید که همان انرژی تابشی است به آب‌های یک دریاچه بتابد (نگاره‌ی ۱). بخشی از این انرژی آب را گرم می‌کند و سبب افزایش جنبش مولکولی آن می‌شود و در نتیجه انرژی جنبشی آب زیادتر می‌شود. افزایش انرژی جنبشی زمینه را برای گریختن شمار بیش‌تری از مولکول‌های آب به درون هوا فراهم می‌آورد (تبخیر). هر مولکول برای کندن خود از دیگر مولکول‌ها و گریختن به هوا کار انجام می‌دهد. گرمای نهان که در مولکول‌های بخار نهفته است در واقع برابر همین کار است.

حباب‌های بزرگی از هوای گرم و مرطوب از روی دریاچه به آسمان برمی‌خیزد و منبسط می‌شود. انبساط حباب‌ها به معنی انجام کار بر روی محیط است و انجام کار مستلزم صرف انرژی

است. انرژی لازم برای انبساط از انرژی جنبشی مولکول‌ها فراهم می‌شود. کاهش انرژی جنبشی به معنی کاهش دمای حباب است. بر فراز دریاچه، هوای گرم و مرطوبِ حباب، سرد شده و پس از چگالش ابرها پدیدار می‌شوند. به سبب چگالش گرمای نهان در هوا آزاد می‌شود و هوا را گرم می‌کند. قطره‌چه‌های ریز ابر در آن بالا شناورند و از انرژی پتانسیل برخوردار هستند اما هنگامی که ببالند و به شکل قطرات باران درآیند انرژی پتانسیل آن‌ها به انرژی جنبشی تبدیل شده و بر زمین فرومی‌افتند.

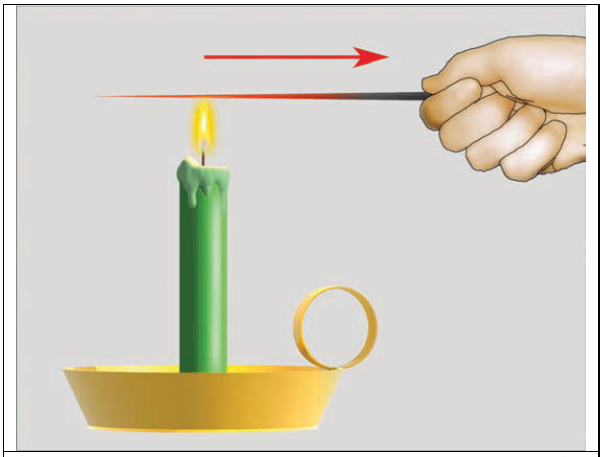


●نگاره‌ی ۱ انرژی خورشید که به توده‌ی بزرگی از آب می‌تابد در واقع سفری دور و دراز را در پیش می‌گیرد.

هنگامی که قطرات باران به زمین می‌خورند انرژی جنبشی آن‌ها زمین را می‌فرساید. رواناب در جویبارها روان شده و به دریاچه‌های پشت سدها سرازیر می‌شود و باز این بار به یاری سدهایی که مردمان ساخته‌اند دارای انرژی پتانسیل می‌شود. هنگامی که دریچه‌های سد گشوده شوند انرژی پتانسیل آب دوباره به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود. چنان چه آب را از لابلای دریچه‌ی توربین‌ها گذر دهند انرژی جنبشی آب به انرژی برق تبدیل و به شهرها و آبادی‌ها منتقل می‌شود و به خانه‌های مردم گرما و روشنایی می‌بخشد. بخشی از آب پشت دریاچه نیز باز تبخیر شده و این چرخه تکرار می‌شود. پس به راستی همان انرژی خورشیدی که در تن دریاچه دویده بود هر بار جامه‌ای نو درپوشید و از ریختی به ریخت دیگر درآمد و همه‌ی چرخه‌های طبیعی و چرخ‌های ساخته‌ی دستان مردمان را به جنبش و پویش درآورد.

ترابری گرما در هواسپهر

رسانش انتقال مولکول به مولکول گرما در درون یک ماده را رسانش گویند. یک سوزن بردارید و سر آن را روی شعله‌ی شمع بگیرید (●نگاره‌ی ۵-۲). مولکول‌هایی که روی شعله‌اند گرمای شعله را گرفته و لرزش آن‌ها تندتر می‌شود. لرزش این مولکول‌ها، لرزش مولکول‌های همسایه را هم بیش‌تر می‌کند. لرزش هر مولکول به مولکول همسایه می‌رسد تا این که مولکول‌های بخشی از سوزن هم که در دستان شماست تندتر می‌شود و آن‌ها نیز لرزش خود را به مولکول‌های انگشتان شما می‌رسانند. اینک گرما از سوزن به دستان شما منتقل می‌شود و آن را حس می‌کنید تا آن جا که از شدت داغی سوزن را رها کنید. ترابری (انتقال) گرما از یک سر سوزن به سر دیگر و از سوزن به انگشتان شما از راه رسانش انجام گرفته است. گرمایی که به این طریق ترابری می‌یابد همواره از جای گرم‌تر به جای سردتر تَرابُرده می‌شود. هر چه اختلاف دمای دو نقطه بیش‌تر باشد آهنگ تَرابَری گرما بین آن‌ها تندتر خواهد بود.



●نگاره‌ی ۵-۲ ترابری مولکول به مولکول گرما از نوک داغ سوزن به ته سردتر آن رسانش نامیده می‌شود.

ماده‌ای که به آسانی گرما را مولکول به مولکول انتقال دهد رسانایی گرمایی بیش‌تری دارد. رسانایی گرمایی به ساختار مولکولی ماده بستگی دارد. جامداتی مانند فلزات که پیوندهای مولکولی محکمی دارند رسانایی گرمایی زیادی دارند (▼جدول ۲-۲). به همین خاطر است که داوری درباره‌ی دمای فلزات