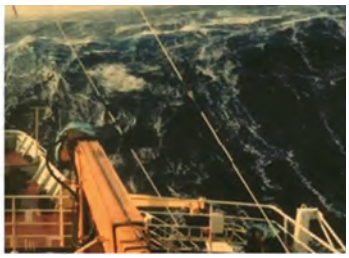
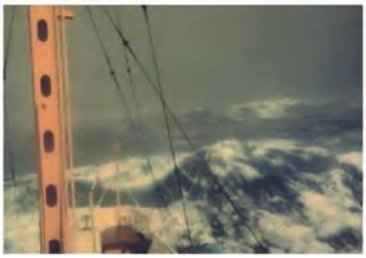


قدرت دریا ۹
سرعت باد ۴۱ـ۴۷ گره دریایی

قدرت دریا ۸
سرعت باد ۳۴ـ۴۰ گره دریایی

قدرت دریا ۷
سرعت باد ۲۷ـ۳۳ گره دریایی

قدرت دریا ۱۲
سرعت باد بیش از ۶۴ گره دریایی



قدرت دریا ۱۱
سرعت باد ۵۶ـ۶۳ گره دریایی

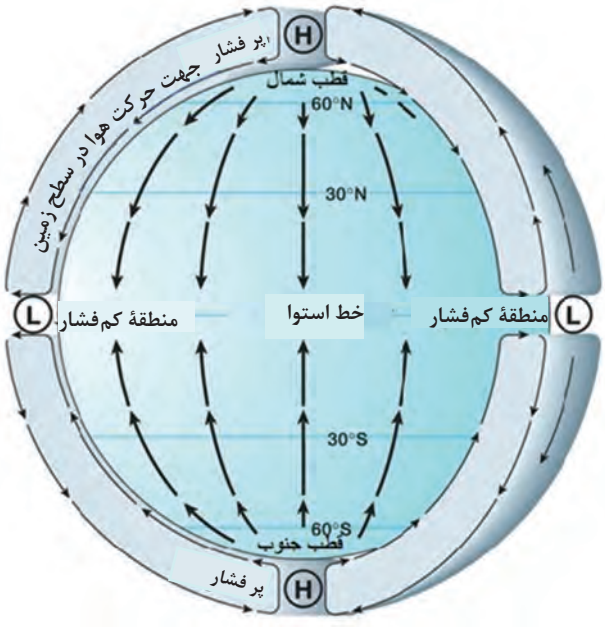
قدرت دریا ۱۰
سرعت باد ۴۸ـ۵۵ گره دریایی

تصاویر حالت‌های دریا در مقیاس بوفورت

نیروهای مؤثر بر حرکت باد

«باد»، نتیجهٔ اختلاف فشار هوا در سطح افقی است. در اینجا حرکت افقی هوا را که باد نامیده می‌شود، توضیح می‌دهیم:

هوا معمولاً از ناحیهٔ با فشار بالاتر به ناحیهٔ با فشار کمتر جریان می‌یابد. باد اطراف زمین، در نتیجهٔ گرم شدن نقاط مختلف زمین است که با تابش نابرابر خورشید روی سطح زمین رخ می‌دهد. اگر زمین نمی‌چرخید و اصطکاک وجود نداشت، هوا به‌طور مستقیم از ناحیهٔ فشار بالاتر به طرف ناحیهٔ با فشار پایین‌تر جریان می‌یافت (شکل ۱۷)؛ اما با توجه به اینکه موارد یاد شده وجود دارند، می‌توان گفت که باد با مجموعه‌ای از نیروها مانند نیروی گرادیان فشار، نیروی کوریولیس و نیروی اصطکاک کنترل می‌شود و بادهای جهانی و بادهای مقیاس پایین را به‌وجود می‌آورد که در ادامه به‌شرح این نیروها می‌پردازیم.

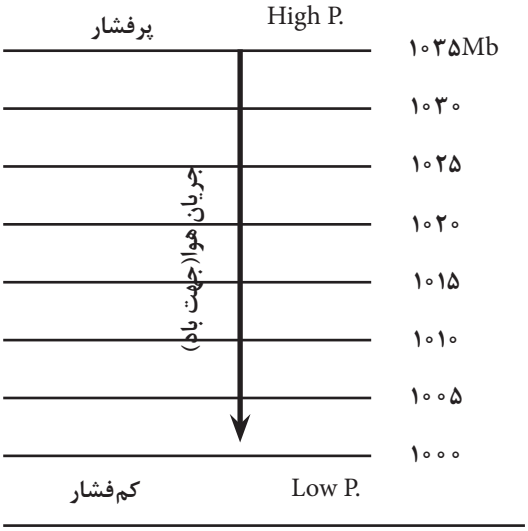


شکل ۱۷

۱ نیروی گرادیان فشار (Pressure Gradient Force, PGF)

نیرویی که جریان باد را ایجاد می‌کند، ناشی از اختلاف فشار افقی بین دو ناحیهٔ پرفشار و کم‌فشار است. در این حالت، هوای محصور بین دو ناحیهٔ فشار زیاد و فشارکم، تعادل خود را از دست داده و به حرکت در می‌آید (شکل ۱۸). هر چه این اختلاف فشار زیادتر باشد سرعت جریان هوا (باد) زیادتر خواهد بود؛ مانند بادبادک پر از هوا که برای ایجاد جهت تعادل بین فشار هوای داخل با هوای اطراف، به محض اینکه دهانهٔ آن باز می‌شود خود، هوای درون را با فشار به بیرون می‌راند.

تغییرات فشار در واحد فاصله را «گرادیانِ فشار» می‌نامند. هر چه هم‌فشارها به هم نزدیک‌تر باشند، گرادیانِ فشاری، بزرگ‌تر و در نتیجه نیروی بزرگ‌تری ایجاد می‌شود و در نتیجه باد شدیدتر خواهد بود.

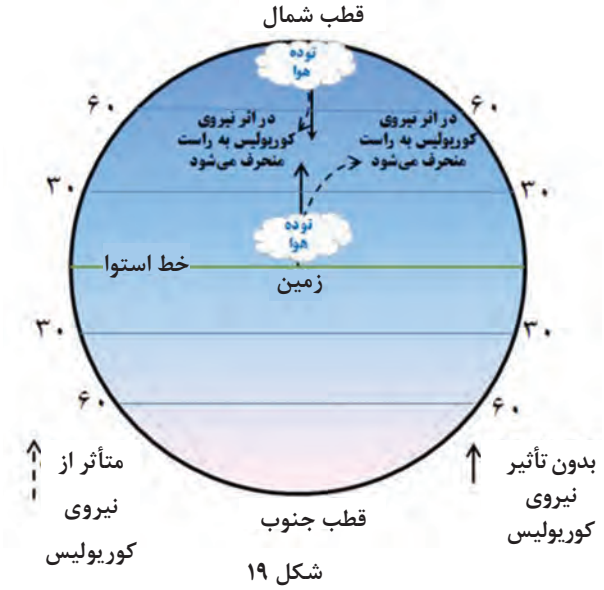


شکل ۱۸

۲ نیروی کوریولیس (Coriolis Force)

این نیرو در اثر چرخش زمین به‌وجود می‌آید. می‌دانیم که زمین دارای سرعت زاویه‌ای است و این سرعت در مدار استوا به حداکثر خود و در قطب‌های شمالی و جنوبی زمین به صفر می‌رسد.

حال اگر یک تودهٔ هوا را در نظر بگیریم که می‌خواهد از استوا به قطب شمال برود، با توجه به اینکه سرعت زمین در استوا بیشتر از سرعت زمین در قطب است، در اثر اختلاف سرعت بین این دو عرض و همچنین به علت سرعت خودِ تودهٔ هوا، این توده به سمت راست مسیرش منحرف می‌شود. این اتفاق در نیم‌کرهٔ‌جنوبی برعکس خواهد بود (شکل ۱۹).



شکل ۱۹

فعالیت

یک نمونه از نیروی کوریولیس در پیرامون خود را بیابید و آن را توضیح دهید.

۳ تأثیر نیروی اصطکاک سطح زمین بر باد

باد واقعی متأثر از نیروی اصطکاک است. تپه‌ها، کوه‌ها، پستی‌ها و بلندی‌ها از جمله مواردی هستند که می‌توانند عامل ایجاد نیروی اصطکاک و تأثیر آن بر باد واقعی باشند.

لایه‌ای از باد که تحت تأثیر اصطکاک سطح زمین قرار می‌گیرد به «لایهٔ اصطکاک» مشهور است. ضخامت این لایه متغیر است و به سرعت باد، دما و ناهمواری‌های سطح زمین بستگی دارد. در داخل لایهٔ اصطکاک سرعت باد کاهش می‌یابد.

با افزایش ارتفاع، تأثیر اصطکاک کاهش می‌یابد، به‌طوری که در ارتفاعِ حدود یک کیلومتری (و بیشتر) از سطح زمین و در حدود ۱۵۰ متری از سطح دریا این اصطکاک قابل چشم‌پوشی است. همچنین تأثیر نیروی اصطکاک بر باد در روی دریا کمتر از تأثیر آن در روی خشکی است. به‌طور کلی سرعت باد واقعی در روی دریا در حدود ۲/۳ سرعت باد زمین‌گرد (بادی است افقی و به دور ازنیروی اصطکاک با سرعت ثابت که از تعادل دو نیروی گرادیان فشار و کوریولیس به‌وجود می‌آید. در این صورت آن را باد زمین‌گرد (ژئوستروفیک) گویند.) است و زاویه‌ای که جریان باد با خطوط هم‌فشار درست می‌کند در حدود ۱۵ درجه است. سرعت باد واقعی در روی خشکی بین ۱/۳ تا ۲/۳ سرعت باد زمین‌گرد است و زاویه‌ای که جریان باد خطوط هم‌فشار درست می‌کند در حدود ۲۵ درجه است.

بادهای جهانی

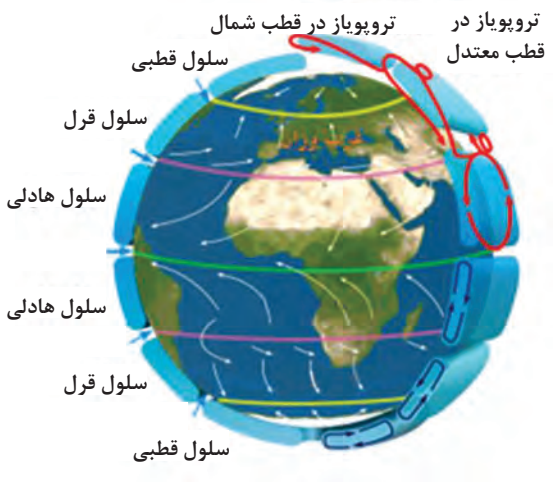
این بادها در مقیاس زمین می‌وزند و عوامل مؤثر در ایجاد آنها به قرار زیر است:

الف) اثر تابش خورشید یا اختلاف گرمای استوا با سرمای قطب‌های زمین؛

ب) اثر حرکت وضعی یا دَوَرانی زمین.

جهت وزش بادهایی که در نیمکرهٔ شمالی از قطب به طرف استوا می‌وزند، از شمال‌شرقی به جنوب‌غربی و جهت بادهای نیمکرهٔ جنوبی که از قطب به‌طرف استوا می‌وزند، از جنوب‌شرقی به شمال‌غربی است. به این نوع بادها، «بادهای تجارتی» نیز می‌گویند.

بادهایی که در بالای جَو به‌منظور بسته‌شدن حلقه یا مدار کلی به‌طرف قطب برمی‌گردند، در نیمکرهٔ شمالی به سمت شمال شرقی و در نیمکرهٔ جنوبی به سمت جنوب شرقی می‌وزند. به این بادها، «بادهای آلیزه» می‌گویند(شکل ۲۰).



شکل ۲۰ ـ بادهای آلیزه

بادهای منطقه‌ای

۱ بادهای موسمی (Monsoon)

به بادهایی که در فصول متضاد سال با جهات مخالف می‌وزند، «بادهای موسمی» گفته می‌شود. این بادها در زمستان به‌صورت جریان سردی از خشکی به دریا و در تابستان به‌صورت جریان هوای مرطوب و گرمی از دریا به خشکی می‌وزند. در تابستان‌ها، قارهٔ آسیا گرم می‌شود زیرا بادهایی از اقیانوس هند، ضمن عبور از استوا، با جهت جنوب غربی به سمت آسیا کشیده می‌شوند و بادهای موسمی تابستانی در آسیا را به‌وجود می‌آورند.

۲ نسیم دریا(Sea Breeze)

اقیانوس، توانایی عظیمی در جذب و ذخیرهٔ انرژی از خورشید دارد. شفافیت آب به اشعهٔ خورشید اجازه می‌دهد تا به‌عمق ۱۵۰ الی ۲۰۰ متری اقیانوس‌ها نفوذ کند و در نتیجه آب برای افزایش دمای خود مقدار زیادی از گرمای آن را به خود جذب می‌کند.

شکل ۲۱

همچنین باد باعث مخلوط‌کردن آب و جابه‌جایی دمای سطح آن با دیگر قسمت‌های آب می‌شود. اشعهٔ خورشید برخلاف اقیانوس به درون زمین نفوذ نمی‌کند و فقط در چند سانتی‌متری از سطح خاک محدود می‌شود. در نتیجه گرما به درون اتمسفرِ بازتاب شده و باعث گرم شدن هوای سطوح فوقانی سواحل می‌شود.
چرخهٔ نسیم دریا شامل دو جریان مخالف است: یکی در سطح که (نسیم دریا نامیده می‌شود) و دیگری در بالا که یک جریان برگشتی است. چرخهٔ نسیم در این دو جریان به شرح زیر می‌باشد:

۱ـ با گرم شدن هوا، از تراکم آن کم می‌شود و کم‌فشاریِ ضعیف به‌وجود می‌آید.

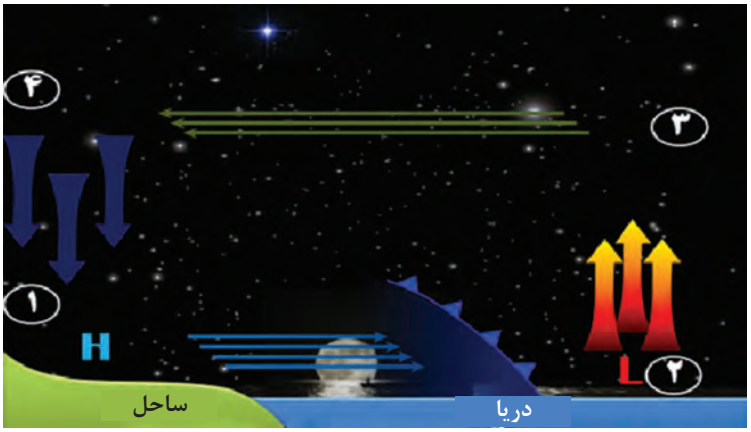
۲ـ در ارتفاع معادل ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح خشکی، فشار و تراکم هوا خیلی بیشتر از ارتفاع مشابه بر روی آب است که این سبب می‌شود هوا به سمت آب برگردد.

۳ـ یک بار دیگر هوا بر روی آب سرد شده و بر تراکم آن افزوده می‌شود و در نتیجه به سوی سطح زمین فرستاده می‌شود و فشاری که نزدیک به سطح دریا قرار دارد افزایش می‌یابد.

۴ـ جریان هوای سطح زمین، نسیم دریا را به سمت جلو می‌راند و مراحل تکرار می‌شوند.
نسیم دریا عموماً در مناطق اقیانوسی شکل می‌گیرد، اما گاهی در طول ساحل آب‌های بزرگ مانند دریاچه‌های بزرگ نیز اتفاق می‌افتد.

۳ نسیم خشکی (Land Breeze)

نقطهٔ مقابل نسیم دریا، نسیم خشکی است. در حالی که نسیم دریا در طول روز اتفاق می‌افتد، نسیم خشکی در شب و به شرح زیر رخ می‌دهد(شکل ۲۲).
۱ـ شب‌ها، دمای هوا در خشکی از دمای دریا پایین‌تر می‌رود و در نتیجه تراکم هوا افزایش می‌یابد.
۲ـ کشش نیروی جاذبهٔ زمین، هوا را به سوی پایین می‌کشاند و به طرف آب می‌راند.



شکل ۲۲

۳ـ هوای متراکم بالا به زیر هوای سبک‌تر و گرم‌تر روی آب می‌رود و آن را به سوی بالا در جَو می‌فرستد.
۴ـ زمانی که هوا به سمت زمین بر می‌گردد، ضمن سرد شدن، بر تراکم آن افزوده شده و سپس به سوی پایین کشیده می‌شود. به این ترتیب تراکم آن افزایش می‌یابد و فشار آن نیز بالاتر می‌رود. هوای متراکم شده از سواحل دور شده و به سمت دریا رانده می‌شود. نکتهٔ دیگر اینکه نسیم بر روی خشکی از نسیم بر روی آب ضعیف‌تر است.

۴ باد فرارو (Anabatic Wind)

بادی که از وزش هوا در طول روز و از نقاط پست به ارتفاعات می‌وزد باد فرارو نامیده می‌شود. دامنه‌های کوه به‌واسطهٔ نور خورشید گرم می‌شوند؛ در نتیجه هوای فوقانی اطراف خود را گرم و منبسط کرده و به‌صورت جریانی عمودی، صعود می‌دهد و به این صورت باد فرارو تولید می‌شود (شکل ۲۳).

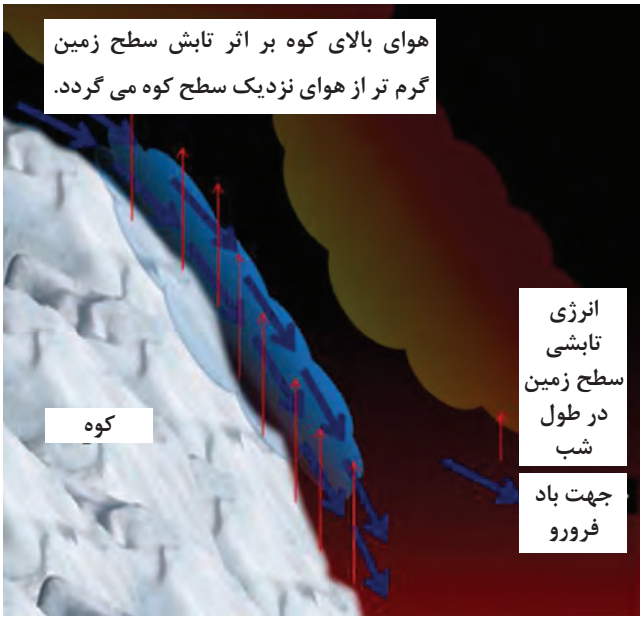
شکل ۲۳

۵ باد فرورو(Katabatic Wind)

باد «فرورو» (باد کاتاباتیک) در مقابل باد فرارو قرار دارد. زمانی که در شب دامنهٔ کوه‌ها سرد می‌شوند، هوای فوقانی دامنه‌ها نیز سردتر از هوای بالای کوه شده و درنتیجه هوای نزدیک سطح زمین به سمت پایین سرازیر شده و باد فرورو را تشکیل می‌دهد(شکل ۲۴).

فکر کنید

هنگامی که در نوار ساحلی، رشته کوه داشته باشیم چه تأثیری بر بادهای محلی ایجاد می‌شود؟



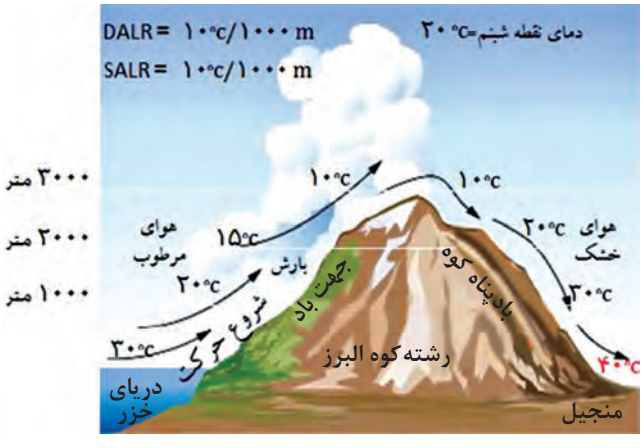
شکل ۲۴

۶ فون

فون، گونه‌ای از باد است با دمای به‌نسبت گرم و خشک که معمولاً در سمت بادپناه کوهستان، از ارتفاعات به نقاط پایین‌دست نزول می‌کند و در طی این نزول دمایش افزایش می‌یابد (شکل ۲۵ نحوهٔ تشکیل این نوع باد را در منجیل نشان می‌دهد).

هوای مرطوب پس از برخورد به ارتفاعات، مجبور به صعود می‌شود و در طی فرایند صعود با افزایش ارتفاع، دمای آن نیز کاهش می‌یابد. هنگامی که دمای هوای در حال صعود به میزان معینی کاهش پیدا کرد، بخار آب موجود در آن به‌صورت اشباع در می‌آید و به ابر، مِه یا بارش تبدیل می‌شود و به این‌صورت از میزان رطوبت موجود در هوا کاسته می‌شود.

هوایی که رطوبت خود را تا حدودی از دست داده است، از خط‌الرأس عبور کرده و سپس از دامنهٔ بادپناه کوهستان به ارتفاعات کمتر حرکت می‌کند و در طی این نزول، دمایش افزایش می‌یابد. به دلیل تفاوت رطوبت باد در هنگام صعود و نزول، دمای هوای خشک نزول‌کننده در دامنهٔ بادپناه، از دمای هوا در ارتفاع معادل در دامنه‌ای که هوای مرطوب از آن صعود کرده بیشتر است. با افزایش دمای هوا، رطوبت نسبی کاهش می‌یابد و جریان هوا به‌صورت باد گرم و خشک و گاهی پرسرعت بروز می‌کند.



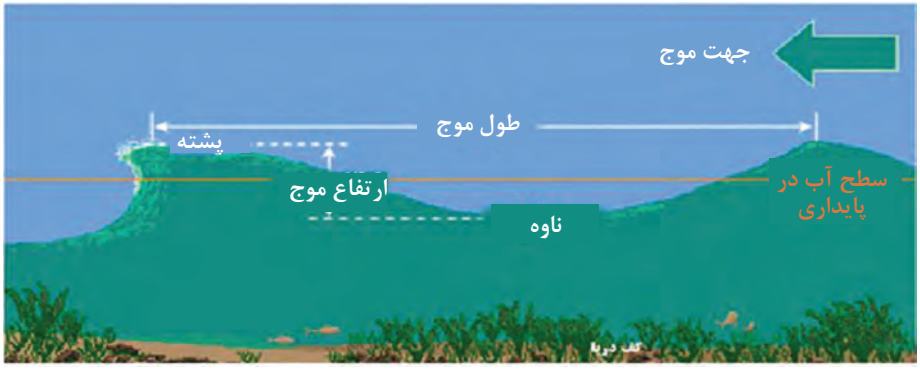
شکل ۲۵

فعالیت

برخی اوقات باد عامل مزاحمی برای جدا شدن کشتی‌ها از اسکله می‌باشد؛ با بررسی در زمان‌های شدت بادهای محلی «نسیم دریا» و «نسیم خشکی» یا زمانی که این بادها به حداقل می‌رسد، بیان نمایید که چه زمانی برای جدا شدن کشتی از اسکله مناسب است؟

تأثیر باد بر امواج

چرخهٔ زندگی یک موج از هنگامی شروع می‌شود که باد با سطح آب برخورد کرده و شروع به ایجاد اغتشاش در آن می‌کند.
از این هم‌کنش و تأثیر متقابل بین باد و آب است که موج متولد شده و توسعه را آغاز می‌کند. رشد امواج و شروع حرکت‌شان با وزش باد ادامه می‌یابد. سرانجام موج حرکت کرده و به بیرون از منطقهٔ اولیهٔ وزش باد می‌رسد و در سطح آب منتشر شده و بر روی ساحل شکسته می‌شود.
به استثنای جزر و مد و سونامی، تقریباً تمامی امواج به‌وسیلهٔ وزش باد بر سطح آب و از هم‌کنش (تأثیر) آنها برهم به‌وجود می‌آیند (شکل ۲۶).



شکل ۲۶

یک موج از سه بخش اصلی تشکیل می‌شود:
۱ـ ارتفاع موج به معنای مسافت بین پشتهٔ موج تا ناوهٔ موج؛
۲ـ طول موج یعنی مسافت بین دو ناوه یا پشتهٔ موج؛
۳ـ دورهٔ تناوب موج که به فاصلهٔ زمانی بین دو قلّهٔ متوالی موج یا بین هر دو نقطهٔ متناظر موج در دو تناوب متوالی گفته می‌شود.
به عبارت دیگر دورهٔ تناوب موج یک مدت زمان ثابت برای عبور طول یک موج آب از یک نقطه است(شکل ۲۶).

رشد امواج

سه عامل اساسی برای رشد امواج وجود دارد:
۱ـ سرعت باد؛ ۲ـ واکشی؛ ۳ـ مدت زمان.
سرعت باد: عبارت است از شدت جریان هوا. به عبارت دیگر، جابه‌جایی مکانی یک تودهٔ هوا را در یک زمان مشخص، «سرعت باد» می‌گویند.
واکشی: به معنای مسافتی که باد در روی سطح دریا با یک سرعت و سمت ثابت می‌وزد.
مدت زمان: یعنی زمان چقدر طول می‌کشد تا باد بر روی آب دریا تأثیر بگذارد تا موج پدید آید.

ارزشیابی

جدول ارزشیابی پودمان

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها،داوری،نمره‌دهی)	نمره
هواشناسی کاربردی دریایی	۱ـ تعریف باد؛ ۲ـ قدرت دریا بر حسب مقیاس بوفورت؛ ۳ـ نیروهای مؤثر بر حرکت باد؛ ۴ـ انواع بادهای جهانی؛ ۵ـ تأثیر باد بر امواج؛ ۶ـ عوامل اساسی رشد امواج.	شناخت باد قدرت دریا نیروهای مؤثر بر حرکت و علل رشد امواج	بالاتر از حد انتظار	۱ـ تعریف باد؛ ۲ـ قدرت دریا بر حسب مقیاس بوفورت؛ ۳ـ نیروهای مؤثر بر حرکت باد؛ ۴ـ انواع بادهای جهانی؛ ۵ـ تأثیر باد بر امواج؛ ۶ـ عوامل اساسی رشد امواج. * هنرجو توانایی بررسی همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱ـ تعریف باد؛ ۲ـ قدرت دریا بر حسب مقیاس بوفورت؛ ۳ـ نیروهای مؤثر بر حرکت باد؛ ۴ـ انواع بادهای جهانی؛ ۵ـ تأثیر باد بر امواج؛ ۶ـ عوامل اساسی رشد امواج. * هنرجو توانایی بررسی چهار مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ تعریف باد؛ ۲ـ قدرت دریا بر حسب مقیاس بوفورت؛ ۳ـ نیروهای مؤثر بر حرکت باد؛ ۴ـ انواع بادهای جهانی؛ ۵ـ تأثیر باد بر امواج؛ ۶ـ عوامل اساسی رشد امواج. * هنرجو توانایی بررسی دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

ابر

ابرها حاصل واکنش‌های فیزیکی جو هستند و از ترکیب قطرات آب و کریستال‌های یخ تشکیل می‌شوند. نوع ابر مستقیماً به حالت اشباع در جَو بستگی دارد. اطلاع از نوع و مقدار ابرها به هواشناسان کمک بسیار مهمی می‌کند، به‌طوری که هر هواشناس، با تجزیه و تحلیل آنها می‌تواند وضعیت ابرها و نوع و میزان بارش‌ها را پیش‌بینی نماید. به‌طور کلی، هواشناسان ابرها را از نظر نوع به دو دستهٔ اصلی (جوششی و پوششی) و از نظر ارتفاع (از سطح دریا) به سه دسته (پایین، متوسط و بالا) تقسیم نموده‌اند.

انواع ابرها

اولین شرط برای تشکیل ابر، سرد شدن هوای اشباع از بخار در درجهٔ پایین‌تر از نقطهٔ شبنم است. شرط دوم، وجود هسته‌های تراکم به میزان کافی در فضاست که نتیجهٔ آن تراکم بخار آب و تشکیل ابر است. هسته‌های تراکم نقش مهمی در تشکیل ابر ایفا می‌کنند و اصولاً عناصری مانند گرد و غبار، دوده، خاکسترهای آتش‌فشانی و ذرات نمک دریا هسته‌های تراکم را تشکیل می‌دهند.

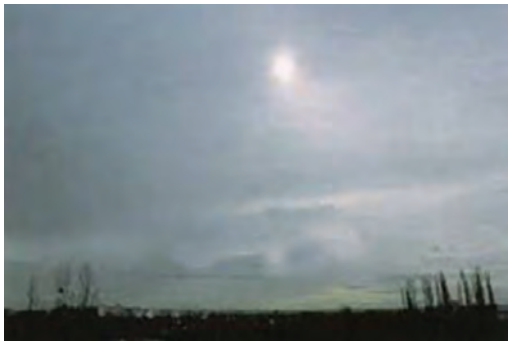
ابرها از نظر نوع و طرز تشکیل، به دو دستهٔ اصلی تقسیم می‌شوند:

۱ **ابرهای جوششی (کومولی فرم):** همان‌طوری که از شکل‌شان پیداست، ابرهایی هستند که فاصلهٔ میان سطح فوقانی و تحتانی آنها زیاد است و در اثر جریان‌های بالارونده هوا به‌وجود می‌آیند.

۲ **ابرهای پوششی (استراتی فرم):** ابرهای پوششی از اختلاف حرارت و رطوبت بین دو تودهٔ بسیار عظیم هوا به‌وجود می‌آیند. از این‌رو ورقه‌ای یا لایه‌لایه و به شکل افقی هستند؛ از این جهت است که به آنها پوششی می‌گویند.

ابرها از نظر ارتفاع از سطح دریا به سه‌دسته تقسیم شده‌اند (پایین، متوسط و بالا).

(الف)



(ب)

شکل ۲۷ ــ (الف)ابر جوششی،(ب) ابر پوششی

شکل ۲۸ ـ طبقه‌بندی ابرها از نظر ارتفاع و شکل ظاهری آنها

جدول طبقه‌بندی ابرها از نظر ارتفاع کف ابر تا سطح دریای آزاد در عرض‌های مختلف کرهٔ زمین					
ارتفاع	نام ابر	علامت اختصاری	ارتفاع کف ابر در عرض‌های جغرافیایی(از سطح دریا به کیلومتر)		
			حارّه‌ای	عرض‌های میانی	عرض‌های بالا
بالا	سیروس	Ci			
	سیرواستراتوس	Cs	بیش از ۶	بیش از ۵	بیش از ۳
	سیروکومولوس	Cc			
متوسط	آلتواستراس	As	۲ ـ ۷/۵	۲ ـ ۷	۲ ـ ۴
	آلتوکومولوس	Ac			
پایین	استراتوس	St			
	استراتوکومولوس	Sc			
	نیمبواستراتوس	Ns	کمتر از ۲	کمتر از ۲	کمتر از ۲
	کومولوس	Cu			
	نیمبوکومولوس	Cb			

اُفتاهنگ(Laps Rate) بی‌دررو

متناسب با افزایش ارتفاع، دمای هوا نیز به تدریج کاهش می‌یابد. این کاهش دمای هماهنگ با افزایش ارتفاع را «اُفتاهنگ» می‌گویند. اگر مقدار بخار آب موجود در جَو به طریقی افزایش یابد، زمانی فرا می‌رسد که دیگر جَو نمی‌تواند رطوبت جذب کند و بخار آب اضافه برگنجایش رطوبتی هوا، به‌صورت قطرات آب در می‌آید. در این حالت رطوبت هوا به ظرفیت نهایی خود رسیده است؛ یعنی هوا اشباع شده است.

بیشتربدانید

هرگاه یک متر مکعب هوا را ۵۴۰۰ متر بالا ببریم، در اثر کاهش فشار، حجم آن به دو متر مکعب می‌رسد.

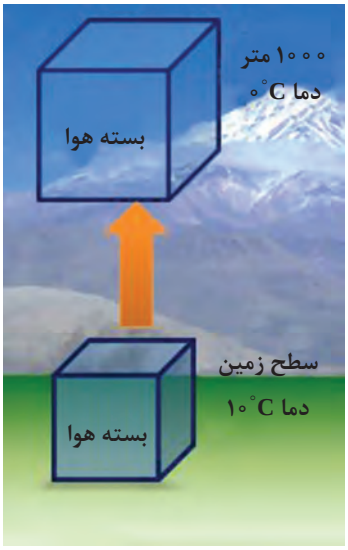
اشباع از طریق افزایش رطوبت زمانی رخ می‌دهد که هوای سرد و خشک از روی دریای گرم عبور کند و بخار آب، از طریق تبخیر، به لایه‌های پایین توده وارد شود. وقتی که تودهٔ هوا به طبقات بالای جو صعود می‌کند، وزن یا فشار وارد برآن به‌تدریج کاهش می‌یابد. نتیجهٔ این کاهش فشار، انبساط تودهٔ هوا است.

همچنین صعود تودهٔ هوا، دمای آن را پایین می‌آورد. البته تودهٔ هوا به هنگام صعود، هیچ‌گونه انرژی‌ای را با هوای محیط مجاور خود مبادله نمی‌کند. کاهش دما را در تودهٔ هوای در حال صعود بدون تبادل انرژی با محیط مجاور، «اُفتاهنگ بی‌دررو» می‌نامند. اگر یک بسته هوای خشک ۱۰۰۰متر صعود نماید، ۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد دمای آن کاهش می‌یابد که به افتاهنگ بی‌درروی خشک (Dry Adiabatic lapse Rate) (DALR) موسوم است.

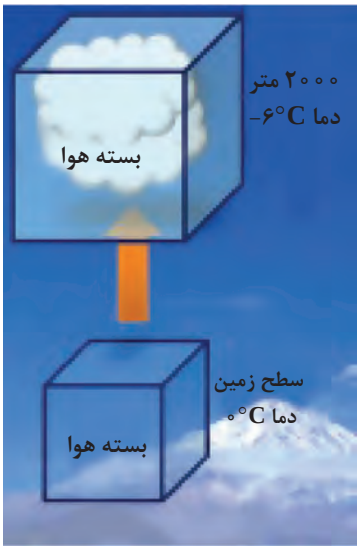
در طول فرایند صعود، زمانی می‌رسد که رطوبت موجود در تودهٔ هوا با حداکثر گنجایش رطوبتی آن معادل می‌شود؛ یعنی در آن لحظه، تودهٔ هوا اشباع می‌گردد.

سطحی را که هوا در آن به اشباع رسیده است، سطح اشباع نامیده‌اند. در حالت اشباع، رطوبت موجود در هوا به‌صورت بخار آب است.

اگر صعود هوا به بیش‌از سطح اشباع ادامه یابد، گنجایش رطوبت هوا کم می‌شود و رطوبت موجود در آن بیش از گنجایش رطوبت هوا خواهد شد؛ در نتیجه، رطوبت اضافی که دیگر نمی‌تواند به حالت بخار آب باقی بماند، تغییر حالت داده و به‌صورت مایع در می‌آید.



شکل ۲۹ ـ افتاهنگ بی‌دررو خشک



شکل ۳۰ ـ افتاهنگ بی‌دررو اشباع

فرایند تغییر حالت بخار به آب را «تراکم» می‌نامیم. اُفتاهنگ بی‌دررو اشباع، کمتر از هوای خشک است و مقدار آن را که به حدود ۶ درجهٔ سانتی‌گراد در هر ۱۰۰۰ متر صعود بالغ می‌شود، افتاهنگ بی‌دررو اشباع «Saturation Adiabatic Lapse Rate (SALR)» می‌نامند.

بهترین راه تشخیص پایداری و ناپایداری هوا، مقایسه اُفتاهنگ محیطی Environmental lapse Rate (ELR) و اُفتاهنگ بی‌دررو در محل مورد نظر است.

شرایط پایداری و ناپایداری در توده‌های هوا

۱ـ هر زمان افتاهنگ محیط از افتاهنگ بی‌دررو کمتر باشد، هوا پایدار است.

۲ـ هرگاه افتاهنگ محیط بیشتر از افتاهنگ بی‌دررو باشد، هوا ناپایدار است.

فرایند تشکیل ابر

فرایند تشکیل ابر عموماً ناشی از اوج‌گیری، انبساط و سرد شدن هواست که تحت تأثیر یک یا ترکیبی از عوامل زیر حاصل می‌گردد:

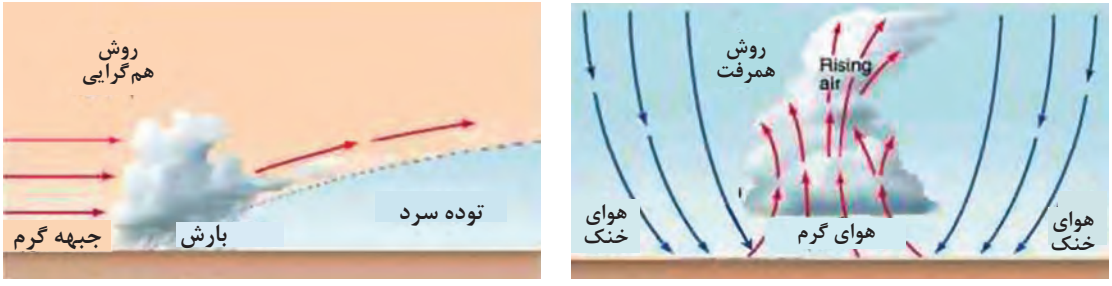
۱ـ گرم شدن سطحی هوا و صعود هوا در اثر پدیدهٔ همرفت؛

۲ـ حرکت قائم و رو به بالای هوا در اثر برخورد توده‌های هوا به کوه‌ها و تپه‌ها؛

۳ـ هم‌گرایی توده‌های هوا و صعود آنها پس از به وجود آمدن؛

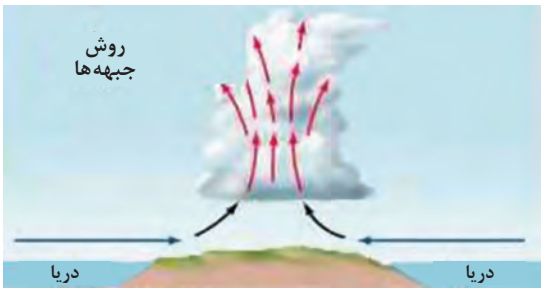
۴ـ صعود هوا در امتداد جبهه‌ها.

در شکل‌های زیر، انواع روش‌های تشکیل ابرها نشان داده شده است. در مناطق دریایی فعالیت‌های همرفتی و هم‌گرایی از مهم‌ترین روش‌های تولید باران است.



شکل ۳۱

به نظر می‌رسد که در ایران صعود هوا در امتداد کوه‌ها برای تولید بارش نقش اول را داشته باشد. گرچه فعالیت‌های هم‌گرایی در مناطق کویری زیاد است، اما به‌علت خشک بودن هوای صعود یافته امکان تولید بارش میسّر نمی‌شود. توده‌های هوا که از مسیرهای مختلف وارد کشور می‌شوند، خواص فیزیکی (دما، رطوبت و چگالی) متفاوتی دارند و برخورد آنها با یکدیگر نقش مهمی در تولید بارش دارد. در زمستان افزون بر صعود کوه‌نگاری، برخورد توده‌های مرطوب و ملایم مدیترانه‌ای و گرمسیری جنوبی که از ناحیهٔ جنوب و جنوب‌غرب وارد کشور می‌شوند منشأ بارندگی زیادی در مناطق جنوبی، مرکزی و غربی کشور شده است. افزون بر این، برخورد هوای گرم جنوبی با هوای سرد نفوذ یافته از طرف مناطق جنوبی اروپا و نیز سیبری، می‌تواند در فرایند تولید بارش (از نوع جبهه‌ای در مناطق شمال‌غربی و شمال‌شرقی و حتی مرکزی کشور) نقش مؤثری داشته باشد.



شکل ۳۲

مشخصات عمومی ابرها (تصاویر ابرها در صفحه‌های ۶۵ و ۶۶ آمده است).		
ارتفاع بالا	**سیروس (Ci)**	از کریستال‌های یخ تشکیل می‌شود و به تارهای مو شباهت دارند. رشته‌های این ابر در جهت وزش باد قرار می‌گیرند و ممکن است به ابر، شکلی شبیه قُلاب یا حتی هیبتی پیچیده‌تر بدهند که نشانی از آشفتگی است.
	سیرواستراتوس (Cs)	این نوع ابر از ضخیم شدن ابرهای سیروس به‌وجود می‌آید و نور خورشید در حین عبور کردن از آن شکسته می‌شود و در نتیجه هاله‌ای اطراف خورشید و ماه به‌وجود می‌آورد. این هاله، علامت بارندگی در ۸ تا ۲۴ ساعت آینده است.
	سیروکومولوس (Cc)	ابری جوششی است و علامت مشخصهٔ آن قطعات کوچک پراکنده به شکل پنبه است. ذرات تشکیل‌دهندهٔ آن از بلورهای یخ است. معمولاً خیلی پایدار نیست و ممکن است به شکل سیرواستراتوس تغییر شکل دهد.
ارتفاع متوسط	**آلتواستراس (As)**	از ضخیم شدن ابرهای سیرو استراتوس به‌وجود می‌آید و اغلب سراسر آسمان را می‌پوشاند. به شکل لایهٔ خاکستری یکنواخت در لایه‌های میانی جو تشکیل می‌شود و تابش نور خورشید را محدود می‌کند اما اغلب خورشید در آسمان قابل رؤیت است. این ابر به‌صورت لایه‌های یکنواخت و متحدالشکل به‌صورت ترکیبی از الیاف، آسمان را می‌پوشاند. اگر تمام آسمان را بپوشاند ظهور یک جبههٔ گرم را نشان می‌دهد و پس از چند ساعت، بارندگی، اعم از باران یا برف، شروع می‌شود.
	آلتوکومولوس (Ac)	این نوع ابر از قطعات نسبتاً ضخیمی که به رنگ سفید یا سفید مایل به خاکستری است، تشکیل می‌شود. هیچ‌گاه سراسر آسمان را نمی‌پوشاند و در تمام فصول مشاهده می‌شود. نوعی از این ابرها شبیه به بادام است و گاهی شباهت به عدس پیدا می‌کند که بیشتر در روی قلهٔ کوه‌ها دیده می‌شود و معرّف وجود بادهای شدیداند. درناحیه‌ای که این نوع ابرها وجود دارد احتمال اغتشاشات جوّی نسبتاً شدید می‌رود. نوعی دیگری از این ابرها از نظر شکل ظاهری شبیه به ابر کومولوس کوچک است با این تفاوت که کمی طولانی‌تر بوده و سطح فوقانی آن برجستگی مخروطی شکلی دارد. پیدایش این ابر، نشانه ناپایداری شدید است و پس از چند ساعت، احتمال پیدایش رعد و برق یا طوفان شدید در آن ناحیه می‌رود.

مشخصات عمومی ابرها (تصاویر ابرها در صفحه‌های ۶۵ و ۶۶ آمده است).		
ارتفاع پایین	**استراتوس (St)**	ابری است سیاه رنگ و معمولاً به‌صورت تودهٔ متراکمی از بخار آب که قطر آن در همه جا یکسان است. ارتفاع این ابر از سطح زمین بسیار کم است و بارندگی این نوع ابر در حرارت بالای صفر درجه به‌صورت باران بسیار ریز(Drizzle) است. با پیدایش این ابر، دید افقی بسیار کم می‌شود. این ابر نشان‌دهندهٔ پایداری هواست.
	استراتوکومولوس (Sc)	ابری است تیره رنگ یا سفید مایل به خاکستری، که قسمت زیرین بعضی از آنها دارای خطوطی مانند امواج دریا می‌باشد. این ابرها در اثر جریان‌های صعودی کم‌عمق به‌وجود می‌آیند و بارندگی این نوع ابرها معمولاً به‌صورت باران ریزه است.
	نیمبواستراتوس (Ns)	اگر به ضخامت ابر آلتواستراتوس افزوده شود ابری پوششی، کم ارتفاع و تیره به وجود می‌آید که اگر ضخامت کافی داشته و کف زیرین آن به ۸۰۰ متر برسد، طی ۴ الی ۵ ساعت آینده بارندگی از آن شروع می‌شود و ریزش آن، باران یا برف ممتد است.
	کومولوس (Cu)	ابری است تکه تکه و گلوله‌ای شکل که در قسمت‌های میانی و پایینی جَو تشکیل می‌شود. پایین آن تخت است و بالای آن شبیه گل کلم یا پنبه است. این ابرها به شکل عمودی رشد می‌کنند و دارای جریانات بالا رونده‌اند. این ابر ممکن است باعث بارش باران شود و اکثراً دارای بارش باران ریزه است.
	نیمبوکومولوس (Cb)	این ابر همان ابر کومولوس است، منتها رشد عمودی آن به‌طور قابل ملاحظه‌ای زیاد است و ارتفاع قله‌اش تا ۴۵۰۰۰ پایی هم می‌رسد. سطح زیرین این ابر مساحت زیادی را می‌پوشاند، رنگ قسمت فوقانی آن متمایل به رنگ آبی است و رنگ زیرین آن کاملاً تیره و شکل مرتبی ندارد. بارندگی از این ابر اعم از برف و باران به‌صورت رگبار است و موقعی که این ابر به ایستگاهی می‌رسد فشار جوّی به‌طور ناگهانی افت می‌کند و در سطح زمین باد شدت می‌یابد.

سیروس (Ci)

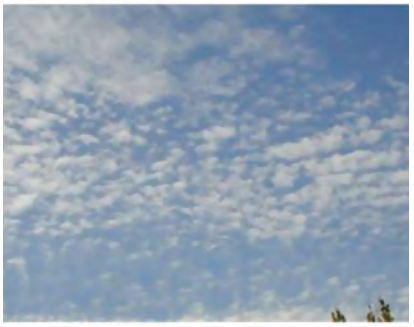
سیروس (Ci)

آلتوکومولوس (Ac)

سیرواستراتوس (Cs)

سیرواستراتوس (Cs)

آلتوکومولوس(Ac)

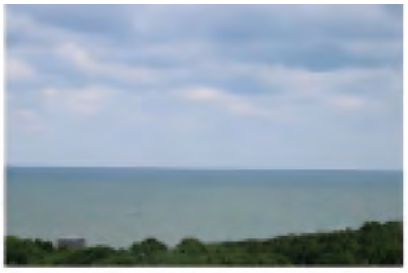


سیروکومولوس(Cc)

آلتواستراتوس (As)

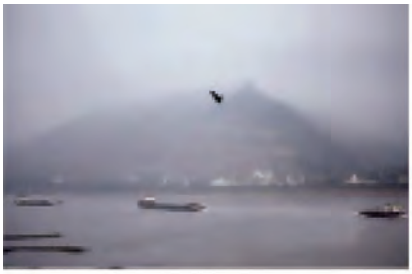
آلتواستراتوس (As)

تصاویر ابرها



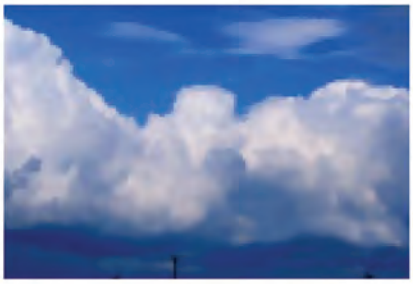
استراتوکومولوس (Sc)

استراتوس(St)

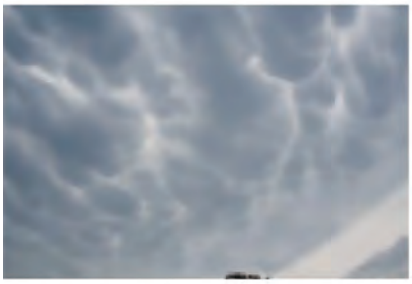


استراتوس(St)

کومولونیمبوس (Cb)

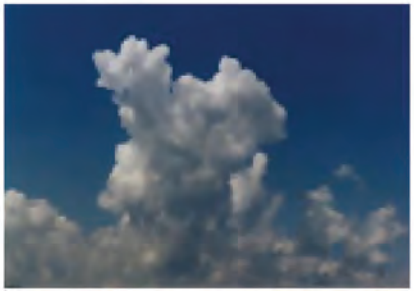


کومولوس (Cu)

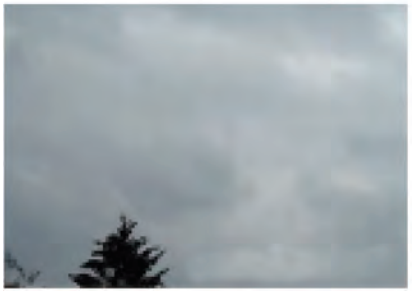


استراتوکومولوس (Sc)

کومولونیمبوس (Cb)



کومولوس (Cu)



نیمبواستراتوس (Ns)

تصاویر ابرها

بارش

به تمام شکل‌های مایع یا جامد آب که به‌صورت قطرات یا خرده‌های بلوری از جوّ زمین سرچشمه می‌گیرند و به سطح زمین می‌رسند «بارش» می‌گویند. بارش مایهٔ اصلی حیات بر روی کرهٔ زمین است و هر قطرهٔ باران یا تکه برفی که بر روی زمین می‌افتد، نویدگر حیات و سرسبزی است. به هرگونه رطوبت متراکمی که از ابر به سطح زمین فرو می‌ریزد، «بارش» می‌گویند.

فرایند تشکیل بارش یکی از اسرار زیبایی جهان خلقت است که با وجود پژوهش‌های فراوان، تنها گوشه‌ای از رمز و رازهای آن هویدا شده است. برای بارش، ابتدا باید تراکم صورت گیرد و برای تشکیل قطرات باران به هستهٔ تراکم و برودت کافی نیاز است. وقتی قطرات آب به حد کافی بزرگ شدند، به‌طوری که به نیروی شناوری و بالادهندهٔ قطرات آب غلبه کنند و فرود آیند، بارندگی صورت می‌گیرد.

انواع بارش

۱ **باران:** باران آشناترین فرم بارندگی بوده و منبع آن ابر است، هر چند تمام ابرها باران‌زا نیستند. باران از تراکم قطرات آب در ابرها و بزرگ شدن این قطرات به اندازهٔ بیشتر از ۰/۵ میلی‌متر به‌وجود می‌آید. باران با قطر بسیار ریز (با قطر کمتر از ۰/۵ میلی‌متر) را باران‌ریزه می‌نامند. باران‌ریزه از لایهٔ متراکم و نسبتاً پیوستهٔ ابر استراتوس ریزش می‌کند.

۲ **برف:** برف ریزشی جوّی است که از کریستال‌های یخی تشکیل شده است. هرگاه در هوای صعودکننده‌ای که دما به زیر نقطهٔ انجماد رسیده است تراکم صورت گیرد، به جای قطرات باران، بلورهای شش گوش برف تشکیل می‌شود. از پیوستن کریستال‌های برف که معمولاً در دمای بالاتر از ۵- درجهٔ سلسیوس روی می‌دهد، برف تکّه‌ای تشکیل می‌شود و در اندازه‌ها و شکل‌های گوناگون به زمین فرود می‌آید.

۳ **برفابه:** برفابه یا باران یخزده را می‌توان قطرات منجمد باران دانست و اگر قطرات آبی که از ابر می‌بارند با لایه‌ای از هوا مواجه شوند که دمای آن در حد انجماد است، به حبه‌های کوچک و سرد یخ تبدیل می‌گردند. همچنین باران یخزده ممکن است از یخ زدن برف ذوب شده‌ای که از هوای سرد نزدیک زمین می‌گذرد، تشکیل شود.

۴ **تگرگ:** تگرگ (Hail) نوعی ریزش جوّی است که از گلوله‌های کوچک یا تکه‌های یخی تشکیل شده است. قطر تگرگ بلورین بین ۵ الی ۵۰ میلی‌متر و گاهی بیشتر است.

شکل ۳۳

ذرات کوچک‌تر که منشأ مشابهی دارند به گلوله‌های کوچک یخی موسوم‌اند. ابرکومولونیمبوس برای تشکیل تگرگ مناسب است. این ابر توسط جریان‌های شدید روبه بالا، مقدار آب زیاد، اندازهٔ بزرگ قطرات و ضخامت عمودی زیاد مشخص می‌شود. بنابراین بیشترین موانع، تگرگ همراه با طوفان و رعد و برق است.

اندازه‌گیری بارش

باران‌سنج، دستگاهی با ساختمان ساده است که براساس استاندارد هر کشوری قطر دهانهٔ مشخصی را در آن مورد استفاده قرار می‌دهند و نزولات جوّی پس از ورود از سطح دهانه، وارد مخزن می‌گردد که در ساعات مشخصی خوانده و اندازه‌گیری می‌گردد.

مه ابری است که در مجاورت سطح زمین تشکیل شده باشد. مه به دو روش زیر تشکیل می‌گردد:

۱ مه تبخیری

نوعی از مه را گویند که در اثر اضافه شدن رطوبت به تودهٔ هوا پدید می‌آید. این نوع مه انواع مختلفی دارد که مهم‌ترین آنها «مه جبهه‌ای» است و زمانی به وجود می‌آید که قطره‌های باران ضمن سقوط وارد هوای خشک زیرین می‌شوند و پس از تبخیر، این نوع مه را به وجود می‌آورند.

۲ مه تبریدی

انواع این مه از سرد شدن تودهٔ هوای گرم و مرطوب حاصل می‌شوند که مهم‌ترین آنها به شرح زیرند:

الف) مه تابشی: در نواحی پوشیده از برف در شب‌های صاف و آرام، درست در شرایطی که لایهٔ وارونگی دمایی ایجاد می‌شود، بر اثر کاهش دمای سطح زمین، دمای هوای بالای آن تا دمای نقطهٔ شبنم پایین می‌آید و شروع به تراکم می‌کند (مانند ایجاد شبنم روی برگ).

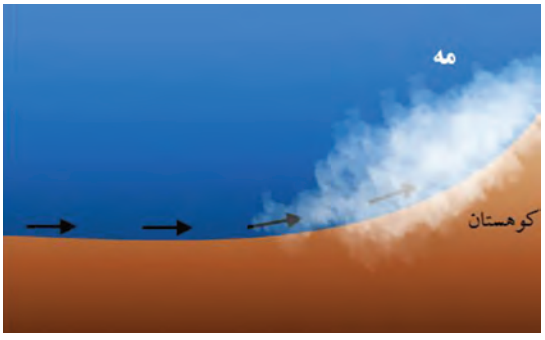
ب) مه وزشی: موقعی که تودهٔ هوای گرم و مرطوب به منطقهٔ سرد می‌رسد، هوای قسمت‌های زیرین اشباع می‌شود و مه ایجاد می‌کند. این مه بیشتر در هنگام زمستان و در سواحل شرقی اقیانوس‌ها تشکیل می‌شود.

پ) مه کوهستان: در دو حالت، وقتی تودهٔ هوایی به دلایلی از دامنهٔ کوه صعود می‌کند، این‌گونه مه به‌وجود می‌آید. همچنین اگر تودهٔ هوای پایداری از کوه صعود کند، به علت پایداری، فقط لایهٔ زیرین آن که با بالای کوه تماس دارد به نقطهٔ اشباع و تراکم می‌رسد و مه را به وجود می‌آورد. این نوع مه نشان پایداری است.

ت) مه آمیخته: در بعضی موارد، نظیر آنچه در جبهه‌های سرد رخ می‌دهد، هوای سرد و گرم مخلوط می‌شوند و دمای نقطهٔ شبنم را پایین می‌آورند که خود به تشکیل مه می‌انجامد. نمونهٔ بسیار آشکار این نوع مه، تراکم هوای بازدم انسان در هوای سرد محیط به هنگام زمستان است.

شکل ۳۴

شکل ۳۵



شکل ۳۶

دید

اغلب اتفاق می‌افتد که در هنگام دریانوردی، اشیایی را که در فاصلهٔ نسبتاً دوری از ما قرار دارند، نمی‌توانیم در روز به خوبی مشاهده کنیم یا ممکن است در شب چراغ‌هایی که با ما فاصله دارند به خوبی دیده نشوند. علت این موضوع این است که ذرات موجود در هوا مانع دیدن آنها می‌گردد. این ذرات ممکن است پدیده‌های آب‌دار مانند مه، دمه، باران و برف یا پدیده‌های خاک‌دار مانند گرد و خاک و دود باشند.

«دید» در هواشناسی بنا بر تعریف عبارت است از حداکثر فاصله‌ای که یک جسم با اندازهٔ مشخص به وسیلهٔ یک دیده‌بان با چشم‌های معمولی در امتداد افق می‌بینید و تشخیص می‌دهد. برای سهولت گزارش دید در هواشناسی نحوهٔ گزارش در شب و روز یکسان انتخاب شده است.

برای به‌دست آوردن اندازهٔ دید در دریا بدون تجهیزات هواشناسی، به محض دیدن کشتی‌ها، شناورها، سکوهای نفتی، بویه‌ها، سواحل و جزایر با چشم غیرمسلح، فاصلهٔ آنها را با استفاده از رادار یا از روی نقشه (تا شیء یا عوارض طبیعی) به‌دست می‌آوریم و این فاصله، اندازه دید ما در دریاست.

عوامل مؤثر بر دید

ذرات ریز موجود در جَو موجب می‌گردند که نور تابش شده از اشیا به این ذرات برخورد کرده و به چشم ناظر نرسد. هر چه غلظت این ذرات بیشتر شود مقدار دید کمتر خواهد شد. مهم‌ترین عواملی که موجب کاهش دید می‌شوند عبارت‌اند از:

۱ **مِه (Fog)**: مه در تقلیل دید افقی بسیار تأثیر دارد، اما همهٔ رنگ‌های مرئی به یک اندازه تحت‌تأثیر مه قرار نمی‌گیرند. تمام شرایط فیزیکی ایجادکنندهٔ مه ممکن است گاهی دمه ایجاد کنند. هنگامی که قطرات آب در هوا دید را به کمتر از یک کیلومتر تقلیل دهد این پدیده را «مه» می‌گویند.

۲ **دَمِه (Mist)**: علت تقلیل دید در این پدیده وجود ذرات ریز آب معلق در هواست. رطوبت نسبی در این پدیده بیشتر از ۸۰ و کمتر از ۹۰ درصد و میزان دید افقی نیز بیش از یک کیلومتر است.

۳ **بارندگی (Precipitation)**: بارندگی، رطوبت قابل رؤیتی است که در جَو به شکل‌های گوناگون به سطح زمین ریزش نموده و موجب کاهش دید می‌شود. میزان کاهش دید در زمان بارش باران، به اندازهٔ قطرات باران و تعداد آنها در حجم معیّنی از هوا بستگی دارد. باران‌های ملایم روی دید تأثیر کمی دارند اما باران‌های با شدت متوسط معمولاً دید را به ۳ تا ۱۰ کیلومتر تقلیل می‌دهند و در باران‌های شدید ممکن است «دید» به ۵۰ تا ۵۰۰ متر هم کاهش یابد.

۴ **پاش نم دریا (Wind Blown Spray)**: زمانی که سرعت باد بر روی دریا افزایش می‌یابد قلهٔ امواج بلندتر می‌شود و سرانجام زمانی که موج می‌شکند مقداری آب به هوا پاشیده می‌شود. باد قوی‌تر ضمن شدیدتر کردن برخورد امواج، کف ایجاد می‌کند و شکسته شدن این کف‌ها سبب پاشیدن ذرات آب در هوا می‌شود. هنگامی که سرعت باد به ۴۱ گره می‌رسد پاش (پاشیدن) نم در جَو افزایش می‌یابد و این امر موجب کاهش «دید» می‌شود.

بیشتربدانید

پدیدهٔ «دودمه» اغلب به‌جهت اینکه باعث کاهش دید می‌شود، برای کشتی‌ها خطری جدی است و چون باعث آلودگی هوا نیز می‌شود، برای سلامتی انسان‌ها مضر است.

۵ دود: وقتی در یک لایهٔ هوای پایدار، ذرات دود متراکم شود و «دید» را محدود نماید به این وضعیت «دود» گفته می‌شود. این شرایط اغلب در مناطق صنعتی که دودکش‌های کارگاه‌ها و کارخانه‌هایش زیاد است، دیده می‌شود.

چنانچه در نزدیکی‌های سطح زمین وارونگی دما وجود داشته باشد جریان‌های صعودی متوقف می‌شود و دود در لایه‌های پایین‌ترِ جَو باقی می‌ماند. اگر باد ملایم و شرایط مناسب رطوبتی مهیا باشد ممکن است مه تشکیل شود. تأثیر ترکیب دود و مه در کم شدن دید افقی بسیار زیاد است و چنین پدیده‌ای را در هواشناسی «دودمه» می‌گویند.

۶ تیرگی هوا (Smog): در نتیجهٔ وجود ذرات جامد و معلق در هوا پدیدهٔ غبارآلودگی (هِیز) ایجاد می‌شود که معمولاً در این شرایط «دید» کاهش می‌یابد. برای تشخیص این پدیده از سایر پدیده‌های مشابه باید به میزان رطوبت هوا توجه نمود. در صورتی که مقدار رطوبت، کمتر از ۸۰ درصد باشد تیرگی هوا در اثر وجود «هِیز» است.

۷ اثرات ذرات نمک روی دید: بعد از پاشیدن آب از روی دریا، این ذرات اغلب در درون جو تبخیر می‌شوند. هر قطره‌ای که تبخیر می‌شود ذرهٔ نمکی در جو به جای می‌گذارد که بعداً به هستهٔ تراکم تبدیل می‌شود. ذرات نمک دریا رطوبت را جذب می‌کنند و تراکم آب روی آنها حتی در رطوبت نسبی خیلی پایین نیز انجام می‌شود. چنانچه غلظت نمک دریا در جو به اندازهٔ غلظت دود باشد، کاهش دید بیشتر است. رنگ ظاهری آلودگی یا هیزی که در اثر نمک دریا ایجاد می‌شود تقریباً سفید است.

ارزشیابی

جدول ارزشیابی پودمان

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
هواشناسی کاربردی دریایی	۱ـ انواع ابر؛ ۲ـ افتاهنگ؛ ۳ـ فرایندهای تشکیل ابر؛ ۴ـ بارش؛ ۵ـ انواع بارش؛ ۶ـ انواع مه؛ ۷ـ عوامل مؤثر بر دید.	شناخت انواع ابر و فرایندهای تشکیل آن	بالاتر از حد انتظار	۱ـ انواع ابر؛ ۲ـ افتاهنگ؛ ۳ـ فرایندهای تشکیل ابر؛ ۴ـ بارش؛ ۵ـ انواع بارش؛ ۶ـ انواع مه؛ ۷ـ عوامل مؤثر بر دید. * هنرجو توانایی بررسی همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱ـ انواع ابر؛ ۲ـ افتاهنگ؛ ۳ـ فرایندهای تشکیل ابر؛ ۴ـ بارش؛ ۵ـ انواع بارش؛ ۶ـ انواع مه؛ ۷ـ عوامل مؤثر بر دید. * هنرجو توانایی بررسی چهار مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ انواع ابر؛ ۲ـ افتاهنگ؛ ۳ـ فرایندهای تشکیل ابر؛ ۴ـ بارش؛ ۵ـ انواع بارش؛ ۶ـ انواع مه؛ ۷ـ عوامل مؤثر بر دید. * هنرجو توانایی بررسی دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

تودهٔ هوا

به حجم پهناور و وسیعی از هوا که هر لایهٔ افقی آن، دما و رطوبت کم و بیش یکسانی دارد، «تودهٔ هوا» گفته می‌شود. به عبارتی دیگر به هوایی که در مدت طولانی (در حدود ۱۵ الی ۲۰ روز یا بیشتر) در یک منطقه ساکن و آرام باقی بماند و به تدریج خصوصیات فیزیکی آن منطقه (رطوبت و دما) را کسب کند «تودهٔ هوا» گویند.

مشخصات تودهٔ هوا

۱ـ در هر لایهٔ افقی هوا، درجهٔ حرارت و رطوبت یکنواخت است.
۲ـ فشار یک تودهٔ هوای گرم و مرطوب از فشار یک تودهٔ هوای سرد کمتر است.
۳ـ وضعیت فشار هوا، رطوبت و دما همانند منطقهٔ تشکیل توده است.

جبهه‌ها

جبهه، مرز بین دو تودهٔ هوا با دو چگالی متفاوت است. معمولاً جبهه‌ها مرز بین دو تودهٔ هوا با دمای متفاوت را مشخص می‌نمایند. شکل مقابل، علائم نشان‌دهندهٔ انواع جبهه‌ها و مسیر حرکت باد را در دو طرف جبهه نشان داده است.

۱ جبههٔ ساکن

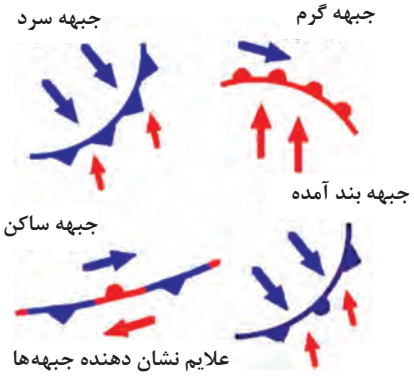
جبهه ساکن فاقد حرکت است و خصوصیات آن به‌شرح زیر است:

۱ـ هوا معمولاً صاف تا کمی ابری همراه با نشست هوای سردتر است.
۲ـ باد، بیشتر در امتداد موازی با خط جبهه می‌وزد.
۳ـ بارشی در خط جبهه رخ نمی‌دهد.

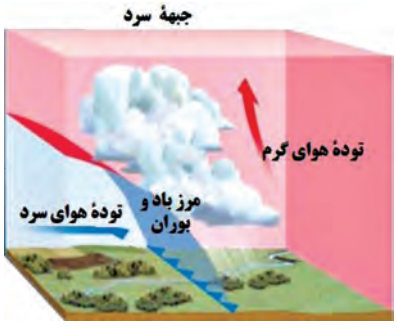
جبههٔ سرد

جبهه‌ای است که با عقب راندن و بالا فرستادن هوای گرم توسط هوای سرد تشکیل می‌گردد و تودهٔ سردِ جایگزین را جایگزین تودهٔ گرم می‌نامند و خصوصیات آن به‌شرح زیر است:

۱ـ رطوبت و ناپایداری نسبی افزایش نمی‌یابد و طولانی مدت نیست.
۲ـ با افزایش ابر و خصوصاً ابرهای کومولوس همراه است.
۳ـ بعد از عبور آن هوا صاف و بدون ابر می‌شود.



شکل ۳۷



شکل ۳۸

جبههٔ گرم

لغزش هوای گرم را بر روی هوای سرد «جبههٔ گرم» می‌گویند و آن جبهه‌ای است که با عبور از منطقه، جایگزین تودهٔ سرد می‌شود و خصوصیات آن به‌شرح زیر است:

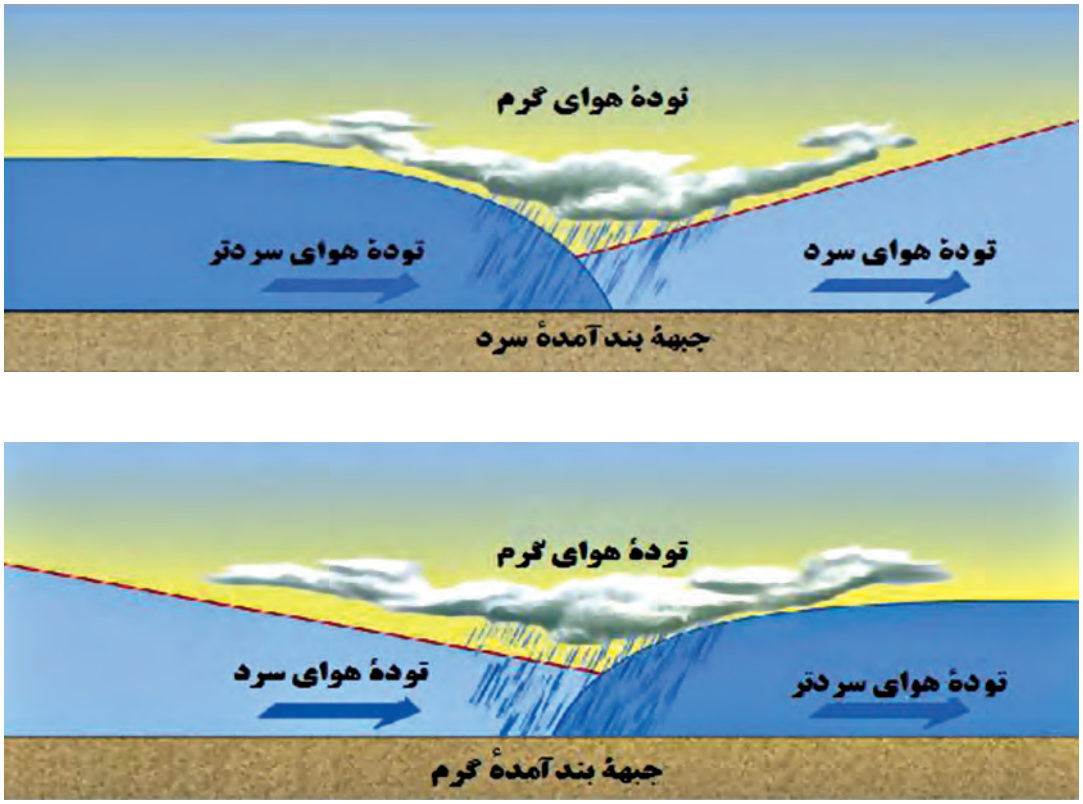
۱ـ میانگین سرعت در جبههٔ گرم حدود ۵ متر بر ثانیه است.

۲ـ هنگام عبور این جبهه، باد تغییر جهت می‌دهد، دما افزایش یافته و وضعیت عمومی هوا دگرگون می‌شود.

شکل ۳۹

جبههٔ بندآمده

جبههٔ بند آمده از ادغام جبهه‌های سرد و گرم تشکیل می‌شود. اگر یک جبههٔ سرد از یک جبههٔ گرم پیشی گیرد، «جبههٔ بندآمده» حاصل می‌شود. با نزدیک شدن به جبههٔ بندآمده، سامانهٔ ابر یا بارندگیِ حاصل از آن بسیار شبیه یک جبههٔ گرم است، زیرا شکل‌گیری دنبالهٔ توده هوای گرمِ قبل از جبهه، تغییری نکرده است. با گذر جبهه، ابرها و بارندگیِ متعاقب آن از نوع جبههٔ سرد خواهد بود.



شکل ۴۰

انواع سامانه‌های فشاری و خصوصیات آنها

پس از ترسیم خطوط هم‌فشار بر روی نقشهٔ سینوپتیک هواشناسی،مشاهده می‌شود که خطوط هم‌فشار در بعضی از مناطق منحنی‌ها به هم می‌رسند و منحنی‌های بسته را تشکیل می‌دهند. به این منحنی‌ها «مراکز فشاری» می‌گویند. هرچه به سمت مرکز منحنی پیش برویم و از فشار هوا کاسته شود به آن «چرخند» و اگر به فشار هوا افزوده شود «واچرخند» گویند. از طریق این مراکز فشاری با خصوصیات و ویژگی‌هایی که دارند، می‌توان پیش‌بینی هوا را انجام داد.

خصوصیات چرخندها (کم‌فشارها) (Cyclone)

یک چرخند، منطقه‌ای است از هوای کم‌فشار و تقریباً دایره‌ای شکل که قطر آن ممکن است به صدها کیلومتر برسد. این منطقه از هوا در نیم‌کرهٔ شمالی در خلاف جهت عقربه‌های ساعت و در نیم‌کرهٔ جنوبی در جهت حرکت عقربه‌های ساعت در چرخش است. در چنین ناحیه‌ای کمترین مقدار فشار جوّی در مرکز است و در امتداد شعاع و به طرف خارج از مرکز، مقدار فشار افزایش می‌یابد. در واقع چرخند، یک مرکز کم فشار است و خصوصیات آن به‌شرح زیر است:

۱ـ فشار هوا از بیرون به سمت داخل مرکز کم می‌شود.

۲ـ جریان هوا در این مرکز در نیم‌کرهٔ شمالی زمین مخالف حرکت عقربه‌های ساعت و در نیم‌کرهٔ جنوبی درجهت عقربه‌های ساعت است.

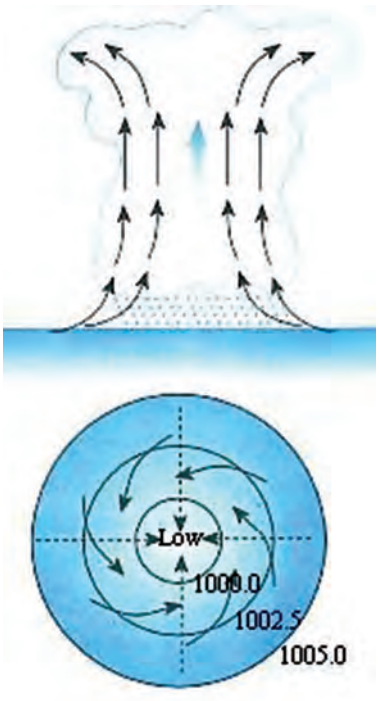
۳ـ در مراکز کم‌فشار در سطح زمین، هم‌گرایی و جریان هوا، خطوط هم‌فشار را با زاویه قطع می‌کنند و در ارتفاعات واگرایی رخ می‌دهد.

۴ـ حرکت عمودی هوا در این مرکز از پایین به بالاست.

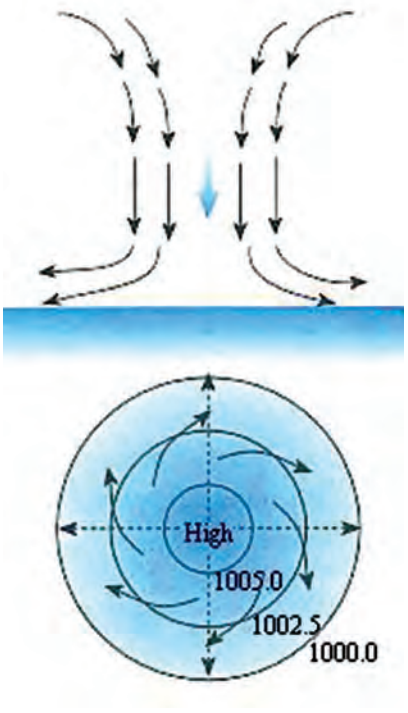
۵ـ بیشترین اغتشاشات جوّی در این مرکز دیده می‌شود.

خصوصیات واچرخندها (پرفشارها) (Anticyclone)

مناطق پرفشار، مدوّر و غیرمنظم را که جهت حرکت آنها در جهت حرکت عقربه‌های ساعت است، واچرخند می‌نامند. جهت حرکت باد در واچرخندها بر خلاف



شکل ۴۱



شکل ۴۲

جهت حرکت باد در چرخندهاست. بنابراین به آن حرکت، «حرکت واچرخندی» و چنین سامانه‌ای را «سامانهٔ واچرخندی» می‌گویند و خصوصیات آن به‌شرح زیر است:

۱ـ فشار هوا از داخل به سمت خارج مرکز افزایش می‌یابد.

۲ـ جریان هوا در این مرکز در نیم‌کرهٔ شمالی زمین در جهت حرکت عقربه‌های ساعت و در نیم‌کرهٔ جنوبی مخالف عقربه‌های ساعت است.

۳ـ در مراکز پرفشار در سطح زمین واگرایی و جریان هوا خطوط هم‌فشار را با زاویه قطع می‌کند و در ارتفاعات هم‌گرایی رخ می‌دهد.

۴ـ در این مرکز فرونشینی یا نشست هوا پدید می‌آید.

۵ـ در این مرکز هوا پایدار و اندازهٔ سرعت حرکت هوا ضعیف است.

طوفان حارّه‌ای

یکی از پدیده‌هایی که با باد بسیار شدید سطحی همراه است طوفان‌های حاره‌ای است. این طوفان‌ها از پدیده‌های مهم مناطق اطراف خط استوا هستندکه بر مناطق جنب حارّه‌ای در نیم‌کرهٔ شمالی و جنوبی تأثیر می‌گذارد. اینها معمولاً از اقیانوس‌ها و دریاهای حارّه‌ای، یعنی جایی که دمای سطح آب دریا ۲۷ درجهٔ سانتی‌گراد است منشأ می‌گیرند. طوفان‌های حارّه‌ای عموماً در آب‌های بین ۵ تا ۳۰ درجهٔ عرض شمالی و جنوبی خط استوا تشکیل می‌شوند ولی معمولاً برای خط استوا به دلیل فقدان تأثیر نیروی کوریولیس که برای توسعهٔ چرخش بادهای اطراف سامانهٔ تلاطم است، تشکیل نمی‌شوند. و هنگامی که این سامانه‌ها به عرض جغرافیایی ۲۰ تا ۳۰ درجه برسند، تشدید می‌گردند. طوفان‌های حارّه‌ای معمولاً در حاشیه‌های غربی حوزه‌های اقیانوسی که محل تجمع آب‌های گرم ناشی از جریان‌های اقیانوسی و بادهای شرقی حارّه‌ای است، شکل می‌گیرند.

میانگین قطر طوفان‌های حارّه‌ای ۵۰۰ تا ۷۰۰ کیلومتر است و در مقایسه با کم‌فشارهای عرض میانی، سامانهٔ کوچک‌تر و یا دارای قطر کمتری هستند. نام‌گذاری طوفان‌های حارّه‌ای برحسب جایگاه اولیهٔ تشکیل آنهاست. یکی از طوفان‌های حارّه‌ای که سال ۱۳۸۶ در روی دریای مکران و دریای عربی به‌وقوع پیوست، به‌نام طوفان حارّه‌ای گونو بود و این نام در زبان مردم مالدیو به معنی کیف ساخته شده از برگ نخل است. طوفان حارّه‌ای گونو در بخش شرقی دریای عرب شکل گرفت و شش روز تداوم داشت و در روز دوم به سواحل مکران منتقل گردید. سرعت این طوفان ۱۴۰ تا ۱۷۰ گره و جهت حرکت آن به سمت شمال غرب بود.

سواحل ایران در دریای مکران و خلیج فارس طی صد سال گذشته هیچ وقت مستقیماً تحت تأثیر چرخندهای حارّه‌ای قرار نگرفته است، ولی عبور این نوع طوفان‌ها از روی دریای مکران همواره موجب موّاج شدن دریا در بندر چابهار و سایر بنادر در سواحل مکران شده است. به هر حال طوفان گونو ۱۳۸۶ نوعی استثنا به شمار می‌رود و شدیدترین رویداد ثبت شدهٔ طوفان حارّه‌ای در محدودهٔ سواحل مکران است.

ارزشیابی

جدول ارزشیابی پودمان

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
هواشناسی کاربردی دریایی	۱ـ مشخصات تودهٔ هوا؛ ۲ـ انواع جبهه‌ها؛ ۳ـ انواع سامانه‌های فشاری و خصوصیت آنها؛ ۴ـ طوفان حاره‌ای.	شناخت توده هوا و جبهه‌ها و شناخت سامانه‌های فشار	بالاتر از حد انتظار	۱ـ مشخصات تودهٔ هوا؛ ۲ـ انواع جبهه‌ها؛ ۳ـ انواع سامانه‌های فشاری و خصوصیت آنها؛ ۴ـ طوفان حاره‌ای. * هنرجو توانایی بررسی همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱ـ مشخصات تودهٔ هوا؛ ۲ـ انواع جبهه‌ها؛ ۳ـ انواع سامانه‌های فشاری و خصوصیت آنها؛ ۴ـ طوفان حاره‌ای. * هنرجو توانایی بررسی سه مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ مشخصات تودهٔ هوا؛ ۲ـ انواع جبهه‌ها؛ ۳ـ انواع سامانه‌های فشاری و خصوصیت آنها؛ ۴ـ طوفان حاره‌ای. * هنرجو توانایی بررسی دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

هواشناسی خلیج فارس، دریای مکران و دریای خزر

مشخصات خلیج فارس

خلیج فارس در جنوب ایران قرار دارد. این خلیج توسط تنگهٔ هرمز به دریای مکران و از طریق آن به اقیانوس هند مرتبط است. از بین همهٔ کشورهای همسایهٔ خلیج فارس، ایران بیشترین مرز آبی مشترک را با خلیج‌فارس دارد. طول مرز آبی ایران با خلیج فارس با احتساب جزایر، در حدود ۱۸۰۰ کیلومتر و بدون احتساب جزایر در حدود ۱۴۰۰ کیلومتر است. طول خلیج فارس از تنگهٔ هرمز تا آخرین نقطهٔ پیشروی آن در جهت غرب، در حدود ۸۰۵ کیلومتر است. عریض‌ترین بخش خلیج فارس ۱۸۰ مایل است. عمیق‌ترین نقطهٔ خلیج فارس با عمق ۹۳ متر در ۱۵ کیلومتری تنب بزرگ و مناطق کم‌عمق آن در سمت غرب است. همچنین جزایر متعددی در خلیج فارس وجود دارد.

خلیج فارس تحت‌تأثیر سه سامانهٔ آب و هوایی اصلی، شاملِ واچرخند سرد سیبری، کم فشار سودان و مانسون (**Monsoon**)های هند است. این ناحیه تحت تأثیر بادهایِ غالب از شمال شرق موسوم به «باد شمال» است که در قسمت‌های جنوبی تغییر جهت می‌دهد و به طرف شمال تمایل پیدا می‌کند. این بادها باعث به وجود آمدن امواج و جریان‌های سطحی می‌گردند. در ضمن پدیدهٔ گرد و غبار از مهم‌ترین ویژگی هواشناسی نواحی شمال غرب خلیج فارس محسوب می‌شود.

شکل ۴۳

بادهای خلیج فارس

باد شمال

از بادهای دائمی است که از سوی شمال غربی می‌وزد و در گویش محلی به باد شمال معروف است. این باد اغلب در بخش شمالی خلیج فارس می‌وزد.

پایداری باد شمال در تابستان بیشتر از زمستان است. بین خرداد تا ۲۵ تیرماه بیشترین مداومت این باد وجود دارد. وزش این باد در زمستان ناگهانی است و به‌طور ناگهانی در چند دقیقه از باد ملایم جنوب شرقی به باد شمال غربی تغییر می‌یابد. این باد در زمستان به همراه رگبار و باران است ولی در تابستان خشک و همراه با آسمان صاف و بدون ابر است. وزش شدید و ناگهانی باد شمال برای کشتی‌ها و قایق‌های کوچک خطرناک است.

تحقیق کنید

دربارهٔ سایر بادهای زیر که در منطقهٔ خلیج فارس وجود دارند تحقیق کرده و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

۱ـ باد سهیلی؛

۲ـ باد شرجی؛

۳ـ باد نشئی؛

۴ـ بادهای نزدیک ساحل؛

۵ـ مطاف.

اثرات مه غبار بر تصادمات دریایی خلیج‌فارس و دریای مکران

کاهش دید افقی در واقع یکی از عوامل جوّی تأثیرگذار در تصادمات دریایی است، چنان‌که در کنوانسیون‌های دریایی، تمهیدات لازم از جمله نصب و استفاده از وسایل کمک ناوبری متناسب الزامی گردیده است. در بررسی سوانح دیده می‌شود که در برخی موارد یکی از عوامل محیطی بروز تصادم، کاهش دید افقی بوده است. عامل محیطی «پدیدهٔ مه غبار» از اولین عوامل کاهش‌دهندهٔ دید افقی در منطقه است و با تعداد تصادمات دریایی رابطهٔ منطقی دارد. در نهایت، نتیجه‌گیری کلی این است که با در نظر گرفتن رابطهٔ منطقی موجود میان پدیدهٔ مه‌غبار و تصادمات، در مناطقی چون تنگهٔ هرمز و خصوصاً غرب آن و نیز منطقهٔ ورودی اروند، که دارای تعداد روزهای با کاهش دید و نیز تعداد تصادمات بیشتری بوده‌اند، لازم است به هنگام تردد، با دقت و هوشیاری بیشتری ناوبری شود.

کار در منزل

جزایر ایرانی خلیج فارس را نام ببرید و بررسی نمایید کدام جزیره ایستگاه هواشناسی دارد؟ نتیجه را در کلاس ارائه نمایید.

اقلیم دریای مکران (سواحل مکران)

دریای مکران در جنوب استان سیستان و بلوچستان است، منطقهٔ سیستان و بلوچستان با توجه به موقعیت جغرافیایی، از یک طرف تحت‌تأثیر جریان‌های جوّی متعدد مانند جریان بادی شبه قارهٔ هند و به تبع آن باران‌های موسمی اقیانوس هند است و از طرف دیگر تحت تأثیر فشار هوای زیاد عرض‌های متوسط قرار دارد

و گرمای شدید مهم‌ترین پدیدهٔ مشهود اقلیمی آن است. در وضعیت هواشناسی این منطقه، بادهای شدید موسمی، طوفان‌های شن، رگبارهای سیل‌آسا، رطوبت زیاد و مه صبحگاهی پدیده‌های قابل توجه می‌باشند. این استان دو فصل متمایز تابستان گرم و طولانی و زمستان کوتاه دارد. زمستان با درجه حرارت معتدل و خنک در ماه‌های آذر، دی و بهمن و تابستان گرم در بقیه ماه‌های سال تداوم دارد.
بارندگی در استان عمدتاً در ماه‌های زمستان صورت می‌گیرد و میزان متوسط سالیانهٔ آن حدود ۷۰ میلی‌متر و بسیار نامنظم است. میزان متوسط رطوبت نسبی در سواحل دریای مکران، حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد در دی ماه است که در تابستان کاهش می‌یابد. در نواحی ساحلی دریای مکران به علت رطوبت ناشی از مجاورت با دریا، آب و هوای گرم با رطوبت بیشتری همراه است.

بادهای دریای مکران

منطقهٔ سیستان و بلوچستان در مسیر فعل و انفعالات جوّی میان کانون‌های پرفشار در شمال شرق کشور و کانون‌های کم فشار در جنوب شرق قرار گرفته و وزش بادهای آن به شدت متأثر از این فعل و انفعالات است. این امر موجب می‌شود که این دشت از نظر جریان‌های هوا در منطقه‌ای فعال قرار داشته باشد.

شکل ۴۴

تحقیق کنید

در مورد بادهای نام بردهٔ زیر که در منطقهٔ دریای مکران می‌وزند، تحقیق کنید.
۱ـ بادهای صد و بیست روزهٔ سیستان؛
۲ـ باد قوس؛
۳ـ باد پلپلاسی (باد پرستو)؛
۴ـ باد قبله (باختر)؛
۵ـ باد لوار.

هواشناسی دریای خزر

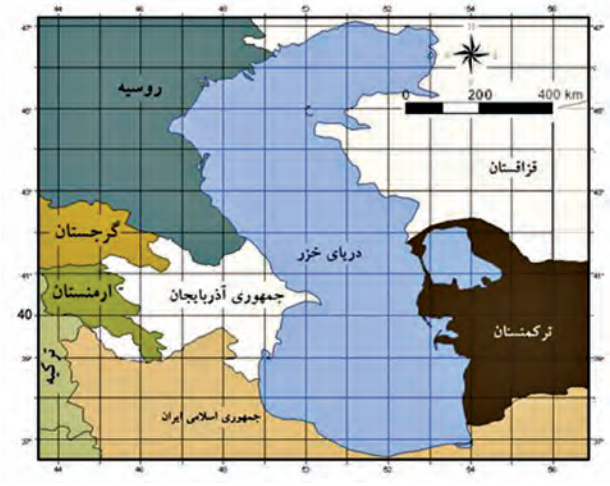
اقلیم دریای خزر

آب و هوا و اقلیم دریای خزر بین جنوب و شمال آن بسیار تفاوت دارد. متوسط درجهٔ حرارت نیمهٔ شمالی دریای خزر در سال بین ۱۰ الی ۱۷ درجهٔ سانتی‌گراد است در حالی‌که در نیمهٔ جنوبی آن بین ۱۸ الی ۲۰ درجه است.

رطوبت هوا از جنوب به شمال در منطقهٔ میانی دریا و نیز از شرق به غرب در نواحی ساحلی افزایش می‌یابد. رطوبت هوا در ماه‌های فصل سرد سال زیاد تغییر نمی‌کند و مقدار رطوبت در سواحل ایران در این زمان (تابستان) از ۷۰٪ بیشتر است.

مقادیر بارندگی در سواحل دریای خزر به عبور سامانه‌های جبهه‌ای و نیز وضعیت سواحل اطراف آن منطقه بستگی دارد. مقدار بارندگی در سواحل ایران به علت هوای مرطوب بین ۱۰۰۰ الی ۱۲۰۰ میلی‌متر در سال است.

بیشترین مقدار پوشش ابر در فصول سرد سال و در منطقهٔ جنوب غرب تا شمال غرب دریا اتفاق می‌افتد. کمترین مقدار ابر در فصل تابستان و در شرق دریا اتفاق می‌افتد.



شکل ۴۵

وزش باد

جهت و قدرت وزش باد بر روی آب‌های دریای خزر به سه عامل زیر بستگی دارد:

۱ـ جریان مشخص کلی هوای مستقر در منطقه؛

۲ـ شرایط اقلیمی سواحل منطقه مورد نظر؛

۳ـ درجهٔ حرارت دریا و اختلاف آن با ساحل.

بادهای محلی دریای خزر

خزری: باد محلی غالب در منطقهٔ دریای خزر «باد خزری» است که جهت وزش آن شمال غربی است و شدت آن با عبور جبهه‌های سرد هوا افزایش می‌یابد. اگر زمان وزش بادهای شمال و شمال غربی طولانی مدت باشد باعث پیشروی آب دریا در ساحل می‌گردد.

گرم باد: این نوع باد از بادهایی است که از جنوب غرب می‌وزد و چون از ارتفاعات البرز ـ آرارات پایین می‌آید به تدریج رطوبت خود را از دست می‌دهد و گرم‌تر می‌شود. این پدیده خود اعلام هشداری برای آتش‌سوزی در جنگل‌ها و مراتع است.

مه و کاهش دید افقی: شرایطی که باعث کاهش دید افقی می‌شود انواع مه در منطقه است که بیشترین نوع آن، مه جبهه‌ای یا تشعشعی است.

یخبندان: در نیمهٔ شمالی دریای خزر شرایط یخزدگی دریا و تشکیل یخبندان در دریا در ماه‌های سرد سال وجود دارد و تا اوایل بهار ادامه می‌یابد. تا کنون هیچ‌گونه یخزدگی و یخبندان در جنوب دریای خزر گزارش یا مشاهده نشده است.

تحقیق کنید

عمیق‌ترین مکان دریای خزر در کجا قرار دارد؟

ارزشیابی شایستگی هواشناسی کاربردی دریایی

جدول ارزشیابی پودمان

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
هواشناسی کاربردی دریایی	۱ـ بادهای خلیج فارس؛ ۲ـ اقلیم سواحل مکران؛ ۳ـ بادهای سواحل مکران؛ ۴ـ اقلیم و بادهای محلی خزر.	شناخت بادهای خلیج‌فارس، مکران، دریای خزر	بالاتر از حد انتظار	۱ـ بادهای خلیج فارس؛ ۲ـ اقلیم سواحل مکران؛ ۳ـ بادهای سواحل مکران؛ ۴ـ اقلیم و بادهای محلی خزر. * هنرجو توانایی بررسی همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱ـ بادهای خلیج فارس؛ ۲ـ اقلیم سواحل مکران؛ ۳ـ بادهای سواحل مکران؛ ۴ـ اقلیم و بادهای محلی خزر. * هنرجو توانایی بررسی سه مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ بادهای خلیج فارس؛ ۲ـ اقلیم سواحل مکران؛ ۳ـ بادهای سواحل مکران؛ ۴ـ اقلیم و بادهای محلی خزر. * هنرجو توانایی بررسی دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

ارزشیابی شایستگی هواشناسی کاربردی دریایی

۱ شرح کار:

- اجزای تشکیل‌دهنده جو و لایه‌های مختلف جو
- بررسی دستگاه‌های فشار
- فرایندهای انتقال انرژی گرمایی
- مقیاس‌های سنجش دما
- عوامل مؤثر برتبخیر
- بررسی روش‌های اندازه‌گیری رطوبت
- بررسی باد و نیروهای موثر بر حرکت باد
- بررسی انواع بادهای جهانی
- انواع ابر و فرایندهای تشکیل ابر
- بررسی انواع بارش
- بررسی انواع مه مشخصات توده هوا
- بررسی انواع جبهه‌ها
- انواع سامانه‌های فشاری و خصوصیت آنها
- بررسی بادهای خلیج‌فارس و دریای مکران
- بررسی اقلیم و بادهای محلی خزر

۲ استاندارد عملکرد:

- بررسی و اهمیت هواشناسی در دریا

شاخص‌ها:

- بررسی انواع لایه‌های مختلف جو وانواع بارش‌ها و بادها

۳ شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:

- **شرایط:** کلاس همراه با پرده‌نگار
- **ابزار و تجهیزات:** انواع نقشه‌ها

۴ معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی اجزای تشکیل‌دهنده جو و لایه‌های مختلف جو	۲	
۲	بررسی دستگاه‌های فشار	۱	
۳	بررسی روش‌های اندازه‌گیری رطوبت	۱	
۴	بررسی باد و نیروهای مؤثر بر حرکت باد	۱	
۵	انواع سامانه‌های فشاری و خصوصیت آنها	۱	
۶	بررسی بادهای خلیج‌فارس و دریای خزر	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی: ۱ـ رعایت نکات ایمنی ۲ـ دقت و تمرکز ۳ـ شایستگی تفکر و یادگیری مادام‌العمر ۴ـ اخلاق حرفه‌ای	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی ۲ است.

پودمان ۳

اقیانوس‌شناسی کاربردی

واحد یادگیری ۳
اقیانوس‌شناسی کاربردی

آیا تاکنون پی برده‌اید

۱ اقیانوس چیست و مهم‌ترین اقیانوس‌های جهان کدام‌اند؟
۲ جریان اقیانوسی چیست و مهم ترین جریان‌های اقیانوسی جهان کدام‌اند؟
۳ علت به وجود آمدن جریان‌های اقیانوسی (دریایی) چیست؟

استاندارد عملکرد

کرهٔ زمین از نظر آنکه دمای سطحی آن به گونه‌ای است که وجود آب را در هر سه حالت جامد، مایع و گاز امکان‌پذیر می‌کند، در میان سیارات منظومهٔ شمسی، سیاره‌ای خاص است. از این گذشته، تا آنجا که می‌دانیم، کرهٔ زمین تنها جرم منظومه شمسی است که در آن اقیانوس‌هایی وجود دارد. در واقع، بهتر این بود که گفته شود اقیانوس، زیرا اقیانوس‌های آرام، اطلس، هند، منجمد شمالی و منجمد جنوبی اقیانوس یکپارچه‌ای هستند پر از آب شور و می‌توان قاره‌های اروپا، آسیا، آفریقا و آمریکا و خشکی‌های کوچک‌تری مانند قطب جنوب و استرالیا را جزیره‌های این اقیانوس یکپارچه پنداشت. در این پودمان ما با اسامی و ابعاد تمامی اقیانوس‌های جهان و جریان‌های مهم اقیانوسی و علل ایجاد آنها آشنا خواهیم شد.

شکل ۱ــ تصویر کرهٔ زمین از فضا (اقیانوس هند به خوبی در تصویر دیده می‌شود).

اقیانوس‌های جهان

واژهٔ اقیانوس از واژهٔ یونانی (Ωκεανός) okeanus گرفته شده‌است. در متون قدیمی‌تر فارسی به آن دریای مُحیط یا بحر محیط می‌گفتند. بحر محیط به معنای «دریای دربرگیرندهٔ (خشکی‌ها)» است.

برخلاف دریاهایی که هم‌اکنون می‌بینید و ممکن است تکه‌تکه بوده و هیچ ارتباطی بایکدیگر نداشته باشند، اقیانوس‌ها یکپارچه بوده و با یکدیگر در ارتباط هستند. از قسمت متصل این آب نمک‌ها اکثراً به اقیانوس جهانی یاد می‌شود. مفهوم «اقیانوس جهانی» به معنی تکه‌های آبی پهناوری است که با یکدیگر در ارتباط بوده و از لحاظ اقیانوس شناسی دارای ارزش بسیاری می‌باشند.

اقیانوس در سیارهٔ ما، به پیکره‌های بزرگی از آب‌های شور گفته می‌شود که جزئی ازمجموعهٔ آب‌های کرهٔ زمین است و مرز آبی میان چند خشکی بزرگ کرهٔ زمین را می‌سازد.

این واژه گاهی به قسمت‌های بزرگی از آنچه اقیانوس جهانی خوانده می‌شود، گفته می‌شود. واژهٔ دریا و اقیانوس گاهی به جای یکدیگر به کار برده می‌شوند؛ اما دریا پیکره‌ای از آب‌های شور است (غالباً بخشی از اقیانوس جهانی)که به خشکی‌ها نزدیک است.

در اقیانوس‌ها حدود ۲۳۰۰۰۰ گونهٔ جانوری شناخته شده وجود دارد، البته قسمت عمده‌ای از ژرفای اقیانوس‌ها کشف نشده باقی‌مانده و تخمین زده می‌شود که بیش از دو میلیون گونهٔ جانوری آبزی در آن ژرفا وجود داشته باشد.

اقیانوس‌ها قسمت‌های بزرگی از کرهٔ زمین را می‌پوشانند از این رو تأثیرات مهمی روی زیست کره دارند. تبخیر آب اقیانوس به عنوان عضوی از چرخهٔ آب نقش مهمی در ایجاد بارش دارد و در واقع دمای اقیانوس یکی از مهم‌ترین کلیدهای تغییر آب و هوا در کرهٔ زمین است. قدمت اقیانوس‌ها، چیزی حدود ۳ میلیارد سال تخمین زده شده و پس از آن است که گیاهان و موجودات زندهٔ دیگر بر روی زمین پدید آمده‌اند. اقیانوس‌ها محل زندگی گونه‌های متفاوتی از حیوانات و گیاهان آبزی است و قسمت مهم اقیانوس‌ها در فواصل بسیار دوری از سواحل قرار دارند که تعیین‌کنندهٔ نوع زیست‌بوم‌ها در خشکی‌های سطح کرهٔ زمین هستند.

بیشتربدانید

روز ۸ ژوئن (۱۸ خرداد) توسط یونسکو به نام «روز جهانی اقیانوس‌ها» نام‌گذاری شده است.

نکته

میزان شوری آب اقیانوس‌ها غلظتی حدود ۳۵ گرم در هزار می‌باشد و در نزدیکی دریاها این غلظت شوری به میزان ۳۰ الی ۳۸ گرم درهزار تغییر پیدا می‌کند.

فکر کنید

اگر کسی از فضا به زمین نگاه کند، زمین را سیاره‌ای آبی رنگ و پر از آب خواهد دید. حجم کل آب‌های موجود در کره زمین، رقمی در حدود ۱۴۰۰۰۰۰۰۰۰ کیلومتر مکعب (km^3) تخمین زده شده‌است.

فکر کنید

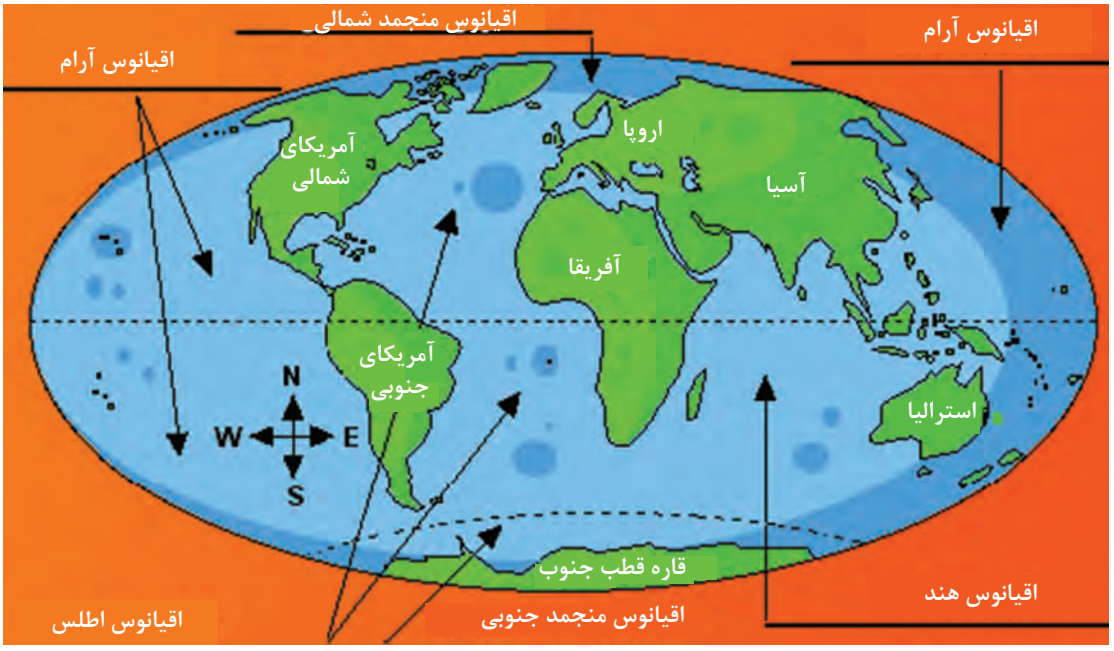
چرا با وجود این مقدارآب، بیشتر مناطق در روی کرهٔ زمین ازکم آبی رنج می‌برند؟

شناخت اقیانوس‌های جهان

تقریباً ۷۱ درصد از سطح کرهٔ زمین (مساحتی حدود ۳۶۱ میلیون کیلومتر مربع (km^2)) را آب‌های شور پوشانده است که به‌طور کلی به چند اقیانوس و تعدادی دریا تقسیم می‌شوند. حجم کلی اقیانوس‌ها حدود ۱/۳ میلیارد کیلومتر مربع با عمق متوسط ۳۷۹۰ متر است.

مساحت سطح آب‌های کرهٔ زمین در حدود ۳۶۲ میلیون کیلومتر مربع است که شامل ۵ اقیانوس می‌باشد. اقیانوس‌های جهان به ترتیب وسعت عبارت‌اند از:

۱	اقیانوس آرام
۲	اقیانوس اطلس
۳	اقیانوس هند
۴	اقیانوس منجمد جنوبی
۵	اقیانوس منجمد شمالی



شکل ۲ــ موقعیت پنج اقیانوس بزرگ کرهٔ زمین

مساحت اقیانوس‌های جهان به ترتیب به شرح زیر است:	
۱	آرام: ۱۶۶۰۰۰۰۰۰ کیلومتر مربع
۲	اطلس: ۸۳۰۰۰۰۰۰ کیلومتر مربع
۳	هند: ۷۴۰۰۰۰۰۰ کیلومتر مربع
۴	منجمدجنوبی: ۲۰۰۰۰۰۰۰ کیلومتر مربع
۵	منجمد شمالی: ۱۵۰۰۰۰۰۰ کیلومتر مربع

درجداول زیر با برخی از ویژگی‌های این اقیانوس‌ها آشنا خواهید شد.

اقیانوس آرام (کبیر)	
۱	بزرگ‌ترین اقیانوس جهان است که بیش از یک‌سوم مساحت کرهٔ زمین را پوشانده است و تقریباً نیمی از کل آب‌های جهان را در بردارد.
۲	با عمق متوسط حدود ۳۸۰۰ متر، ژرف‌ترین اقیانوس جهان است.
۳	بیشترین آتشفشان‌های جهان (حدود ۷۵ درصد) و نیز بیشترین جزایر جهان در پهنهٔ این اقیانوس واقع شده‌اند.
۴	این اقیانوس حدود ۲۵ هزار جزیره دارد که بیشترشان در جنوب خط استوا قرار گرفته‌اند.
۵	عمیق‌ترین نقطه جهان به نام «گودال ماریانا» باعمق تقریبی یازده هزار متر در این اقیانوس قرار دارد.

اقیانوس اطلس	
۱	اقیانوس اطلس دومین اقیانوس بزرگ جهان است و یک‌پنجم سطح کرهٔ زمین را پوشانده است.
۲	عرض آن نسبتاً کم ودرحدود ۵۰۰۰ کیلومتر است ولی طول آن از اقیانوس منجمد شمالی تا قارهٔ جنوبگان ادامه دارد.
۳	از نقاط معروف کناره‌های این اقیانوس می‌توان به جزایر قناری، جزایر باهاما، گرینلند، جبل‌الطارق، نیویورک، لندن، میامی، بوئنوس آیرس و هامبورگ اشاره کرد.
۴	این اقیانوس از لحاظ ترافیک وکشتیرانی شلوغ‌ترین آب‌های دنیا بوده و به پیشرفته‌ترین سیستم‌ها و تأسیسات ناوبری و ارتباطی مجهز است.
۵	این اقیانوس امروزه با صید بیش از حد ماهی مواجه است.

اقیانوس هند	
۱	این اقیانوس گرم‌ترین و سومین اقیانوس بزرگ جهان (با وسعت حدود ۷۱ میلیون کیلومتر مربع) است.
۲	حدود ۲۰ درصد از پهنهٔ اقیانوس‌های جهان را به‌خود اختصاص داده است.
۳	شهرهای سنگاپور، بمبئی، جاکارتا و جزیره‌های سری‌لانکا و ماداگاسکار از نقاط خشکی و بنادر مهم این اقیانوس هستند.
۴	قارهٔ آسیا از شمال، استرالیا از شرق، آفریقا از غرب، قطب جنوب و اقیانوس منجمد جنوبی نیز از جنوب با این اقیانوس دارای مرز مشترک هستند.
۵	عمق متوسط این اقیانوس ۳۸۹۰ متر و عمیق‌ترین نقطهٔ آن ۸۰۴۷ متر است.

اقیانوس منجمد جنوبی	
۱	اقیانوس منجمد جنوبی نامی است که به بخش‌های جنوبی اقیانوس‌های آرام، اطلس و هند داده شده است.
۲	اقیانوس منجمد جنوبی چهارمین اقیانوس بزرگ جهان است.
۳	این اقیانوس تنها ۳۰ میلیون سال پیش شکل گرفته و به این خاطر جوان‌ترین اقیانوس جهان به‌شمار می‌آید.
۴	به خاطر تفاوت زیاد دما بین یخ‌پهنه‌های قارهٔ جنوبگان با آب‌های پیرامون آن، این اقیانوس طوفان‌های شدیدی را تجربه می‌کند که شدیدترین بادهای جهان را دارند و این، خطر بزرگی را متوجه دریانوردان می‌کند.

اقیانوس منجمد شمالی	
۱	این اقیانوس کوچک‌ترین اقیانوس جهان است.
۲	وسعت این اقیانوس حدود سیزده کیلومتر مربع و میانگین ژرفای آن ۹۷۸ متر است .
۳	پیرامون این اقیانوس کل منطقهٔ حوالی قطب شمال زمین را در برگرفته و تقریباً به‌طور کامل با خشکی احاطه شده است.
۴	از خشکی‌های معروف این اقیانوس می‌توان به گرینلند و نوایا زملیا اشاره کرد.
۵	بسیاری از یخ‌های این اقیانوس به خاطر گرمایش زمین در حال آب شدن هستند.

کار در کلاس

نام هر کدام از اقیانوس‌های زیر را بنویسید.

فعالیت‌کلاسی

هر کدام از مناطق زیر را روی شکل مشخص کنید.

۱	اقیانوس آرام
۲	اقیانوس اطلس
۳	قارهٔ اروپا
۴	قارهٔ آفریقا
۵	اقیانوس هند
۶	تنگهٔ جبل الطارق
۷	دریای مدیترانه
۸	قارهٔ اقیانوسیه

فعالیت‌کلاسی

با دقت در نقشهٔ اقیانوس‌ها و توضیحات متن، هر ویژگی را به ردیف روبه‌رو وصل کنید.

سومین اقیانوس بزرگ جهان که از جنوب آسیا تا آب‌های جنوبگان ادامه پیدا می‌کند.	اقیانوس هند
دومین اقیانوس بزرگ جهان است و یک‌پنجم سطح کرهٔ زمین را پوشانده است.	اقیانوس اطلس
نام بین‌المللی این اقیانوس، پاسفیک (pacific) است.	اقیانوس آرام
کوچک‌ترین اقیانوس جهان است که پیرامون آن تقریباً به طور کامل با خشکی احاطه شده است.	منجمدشمالی
چهارمین اقیانوس بزرگ جهان است که شامل بخش‌های جنوبی اقیانوس‌های آرام، اطلس و هند می‌شود.	اقیانوس منجمد جنوبی

بیشتربدانید

کانال پاناما یکی از سرشناس‌ترین و مهم‌ترین آبراه‌های جهان است که اقیانوس آرام را به اقیانوس اطلس وصل می‌کند. در گذشته، کشتی‌ها برای عبور از اقیانوس آرام به اطلس مجبور بودند آمریکای جنوبی را دور بزنند اما پس از ایجاد این کانال به‌طور مستقیم از اروپا به آمریکا و از آنجا به آسیای شرقی می‌روند. در شرایطی که راه معمولی کشتی‌رانی میان شهرهای نیویورک و سان فرانسیسکو ۲۲۵۰۰ کیلومتر مسافت دارد، عبور از کانال پاناما این مسافت را به ۹۵۰۰ کیلومتر کاهش می‌دهد.

ساخت این کانال ۷۷ کیلومتری که در زمان خود یکی از دشوارترین پروژه‌های مهندسی بود، ۱۰ سال به‌طول انجامید.

کانال پاناما مانند رودخانه نیست که کشتی‌ها به‌راحتی در آن جابه‌جا شوند؛ چرا که ارتفاع آب در دو سوی کانال، ۲۷ متر اختلاف دارد. در عین حال، از آنجا که این اختلاف، تدریجی و یکنواخت نیست و در برخی از نواحی، اختلاف ارتفاع کاملاً قابل‌توجه است، برای جابه‌جایی کشتی از ترکیب سه حوضچهٔ اصلی یا همان Lock که قبلاً دربارهٔ آن صحبت کردیم، استفاده می‌کنند. همچنین به‌دلیل محدودیت عمق و عرض کانال و محدودیت طولی حوضچه‌ها، همهٔ کشتی‌ها نمی‌توانند از این کانال عبور کنند. حداکثرِ عرض کشتی برای عبور از این کانال، ۳۲ متر و ۳۰ سانتی‌متر، حداکثر آبخور (Draft) ۱۲ متر و ۴ سانتی‌متر و حداکثر طول آن، ۲۹۴ متر است.

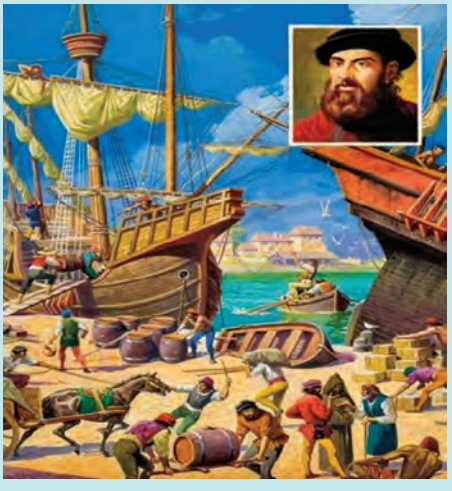
به دلیل محدودیت عرض کانال، به بزرگ‌ترین کشتی‌هایی که می‌توانند از آن عبور کنند کشتی‌های پاناماگذر (Panamax) می‌گویند.

شکل ۳ــ تصویری از کانال پاناما

تحقیق کنید

خلاصه‌ای از آموخته‌های خود را در این فصل و نیز کتاب‌های دیگری که در گذشته با موضوع قاره‌ها و اقیانوس‌ها خوانده‌اید جمع‌آوری کرده و با تهیهٔ تصاویری از اینترنت، به‌صورت پرده نگار درکلاس ارائه دهید.

بیشتربدانید



فردیناند ماژلان، پوینده و دریانورد پرتغالی نخستین کسی بود که در جهت غرب از اروپا به آسیا رفت و در اقیانوس آرام کشتی راند. ماژلان همچنین نخستین کسی بود که با هدف دور زدن کرهٔ زمین، رهبری یک ناوگان اکتشافی را عهده‌دار شد. اگرچه خود در میانهٔ سفر درگذشت، اما گروهی از افراد و ناوگانش توانستند در ۱۵۲۲ سال میلادی کرهٔ زمین را با موفقیت دور بزنند و به اروپا بازگردند.

او به دلیل اینکه فکر می‌کرد اقیانوس آرام (پاسیفیک)، به لحاظ تلاطم و امواج، آرام‌تر از اقیانوس اطلس (آتلانتیک) است، آن را آرام نامید.

جدول ارزشیابی پودمان

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
اقیانوس‌شناسی کاربردی	بررسی انواع اقیانوس‌ها	شناخت کاملی از انواع اقیانوس‌ها	بالاتر از حد انتظار	۱ـ اقیانوس‌های جهان را بشناسد. ۲ـ ویژگی و وسعت هر کدام را بیان کند. ۳ـ موقعیت جغرافیایی آنها را توضیح دهد. * هنرجو توانایی بررسی همهٔ شاخص‌ها را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱ـ اقیانوس‌های جهان را بشناسد. ۲ـ ویژگی و وسعت هر کدام را بیان کند. ۳ـ موقعیت جغرافیایی آنها را توضیح دهد. * هنرجو توانایی بررسی دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱ـ اقیانوس‌های جهان را بشناسد. ۲ـ ویژگی و وسعت هر کدام را بیان کند. ۳ـ موقعیت جغرافیایی آنها را توضیح دهد. * هنرجو توانایی بررسی یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

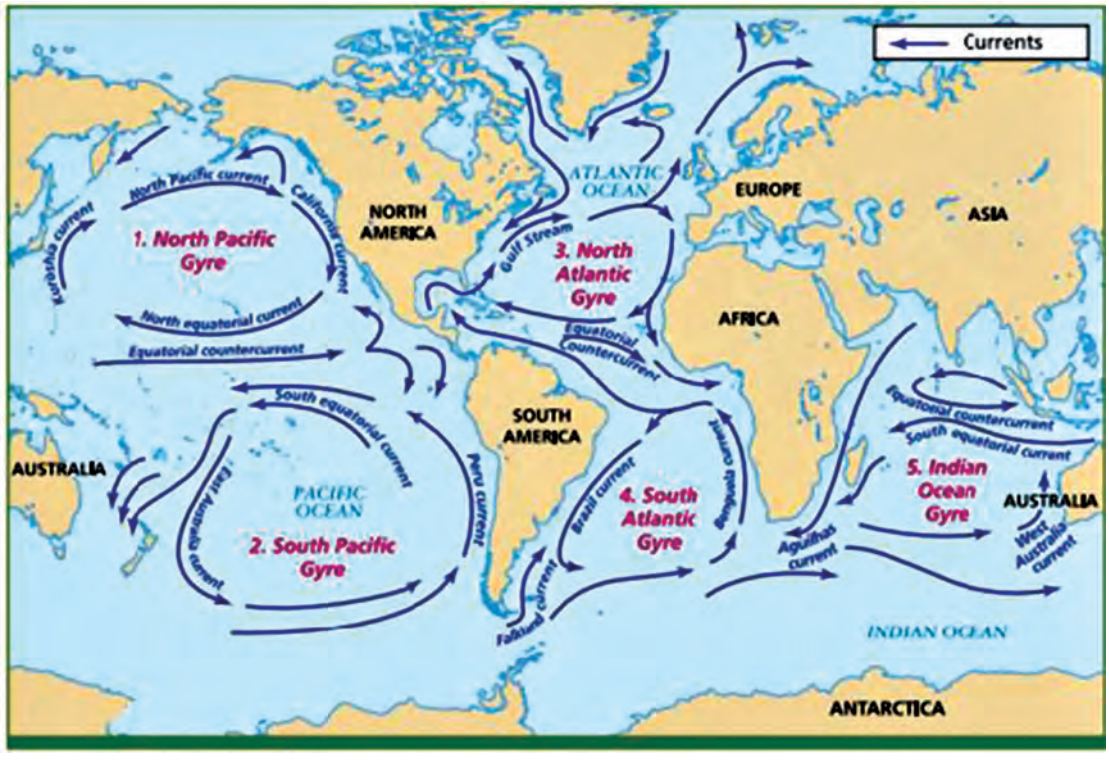
جریان اقیانوسی (Ocean Current)

در اقیانوس‌ها هم مانند خشکی‌ها، رودهایی جریان دارند که به آنها جریان‌های اقیانوسی (دریایی) می‌گویند. می‌توان گفت که جریان‌ها رودهایی هستند که دمایشان از دمای اقیانوس کمتر یا بیشتر است. این جریان‌ها غالباً به شکل یک دایره بوده یا یک چرخهٔ کامل را طی می‌کنند. جریان‌های آب گرم از نواحی گرم استوایی به سمت قطب در حرکت‌اند و در مقابل، جریان‌های آب سرد نیز از نواحی قطبی به سوی آب‌های گرم استوایی حرکت می‌کنند و آب و هوای سواحل اطراف خود را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

یکی از مهم‌ترین و معروف‌ترین این جریان‌ها، جریان گلف استریم است که باعث انتقال هوای گرم از یک نقطهٔ زمین به نقطهٔ دیگر می‌شود.

تاریخچه

وجود جریان در اقیانوس‌ها توسط دریانوردان کشف شده است. در اوایل قرن هجدهم، ناخدایان کشتی‌های تجارتی آمریکا از وجود جریان گلف استریم و مسیر آن با خبر بودند و موقع سفر به اروپا از نیروی آن استفاده می‌کردند. اولین طرح از جریان گلف استریم در سال ۱۷۷۰ میلادی به وسیلهٔ بنیامین فرانکلین منتشر شد. در آن طرح، جریان گلف استریم به‌صورت رودی عریض که در اقیانوس حرکت می‌کند، ترسیم شده‌است.



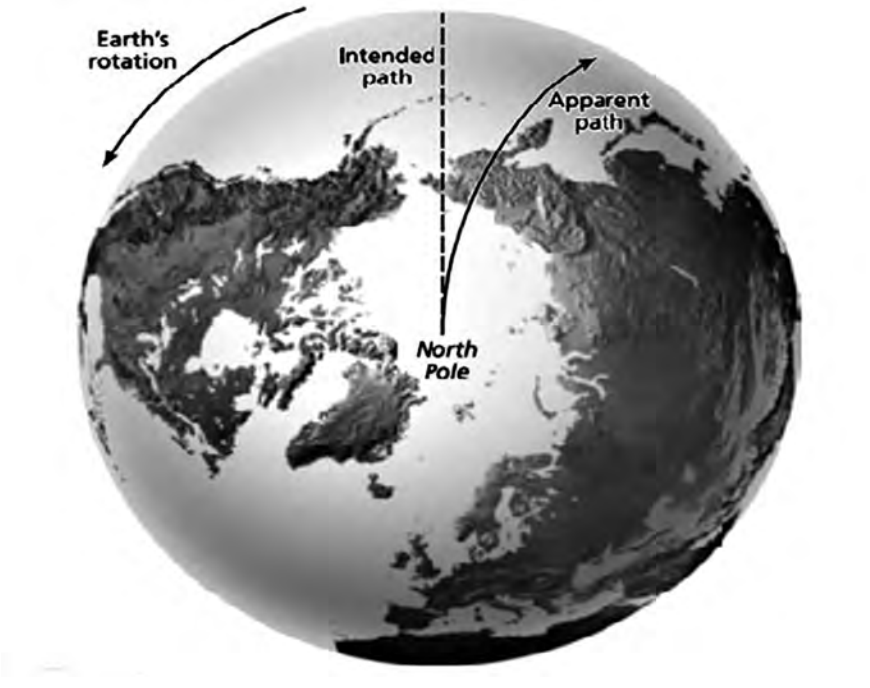
شکل ۴ـ جریان‌های اصلی سطح اقیانوس‌ها

عوامل ایجادکنندهٔ جریان‌های اقیانوسی

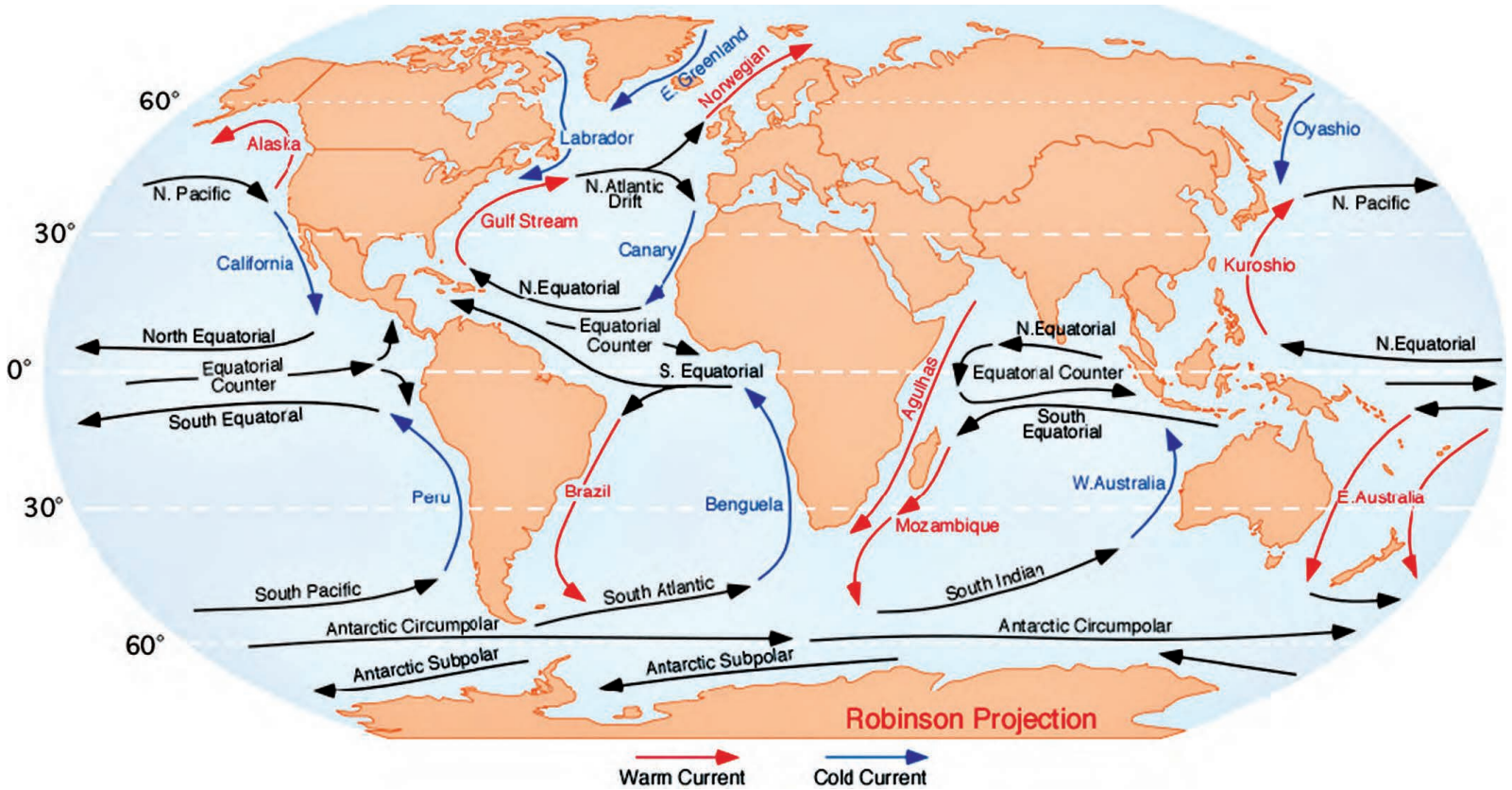
عوامل مختلفی در ایجاد جریان‌های اقیانوسی نقش دارند ولی نقش عمده با بادهای غالب است. در قلمرو بادهای غالب، جهت جریان‌های سطحی با جهت باد یکی است. برخورد جریان‌ها به سواحل یا برآمدگی‌های زیر آب، مسیر آنها را عوض می‌کند. علاوه بر آن، جریان‌های اقیانوسی نیز مثل هر متحرک دیگر در سطح زمین، از نیروی کوریولیس متأثر می‌شوند.

از یک سو در حوزهٔ قطب شمال، به علت سرمای شدید، تبخیر آب بسیار ناچیز است و از سوی دیگر رودهای بزرگ آسیا و اروپا مقدار زیادی آب به آن وارد می‌کنند در نتیجه، سطح آب آن نسبت به سطح عمومی آب‌های دیگرکمی بالاتر است و به علت این اختلاف سطح، جریان‌هایی ایجاد می‌شود که آب‌های اضافی را به اقیانوس اطلس و آرام تخلیه می‌کند.

تبخیر در دریای مدیترانه بیشتر از میزان آبی است که به‌وسیلهٔ رودها و باران به آن وارد می‌شود. در نتیجه برای جبران این کمبود، آب‌های اقیانوس اطلس در سطح، به طرف مدیترانه جریان می‌یابند. آب‌های گرم و شور جریان گلف استریم وقتی به آب‌های سرد قطبی می‌رسند در اثر سرد شدن، سنگین‌تر شده و به اعماق فرو می‌روند. جایی که دو جریان اقیانوسی به همدیگر نزدیک می‌شوند، آب‌های اقیانوس از سطح به عمق می‌روند و برعکس در جایی که دو جریان از هم دور می‌شوند آب‌ها از اعماق اقیانوس به سمت بالا می‌آیند.



شکل ۵ــ اثر نیروی کوریولیس روی بادها



شکل ۶ـ جریان‌های سرد و گرم اقیانوسی

جریان‌های بزرگ سطحی

اقیانوس اطلس

در دو طرف منطقهٔ آرام استوایی، بادهای آلیزه آب‌های سطحی اقیانوس را به سمت مغرب می‌رانند در نتیجه، دو جریان در طرفین استوا ایجاد می‌شود. این دو جریان به نام جریان استوایی شمالی و جریان استوایی جنوبی موسوم‌اند. بین این دو جریان، جریان دیگری در جهت مخالف دیده می‌شود که آن را ضد جریان استوایی نامیده‌اند. تودهٔ عظیمی از آب که به‌وسیلهٔ جریان‌های استوایی شمال و جنوب استوا به سواحل آمریکا حمل می‌شود، اختلاف سطح زیادی ایجاد می‌کند. بالا آمدن سطح دریا در خلیج مکزیکو از عوامل مهم در پیدایش سیستم جریان گلف استریم است.

اقیانوس آرام

در اقیانوس آرام، جریان استوایی بین مدار ۹ الی ۲۵ درجهٔ شمالی حرکت می‌کند. این جریان از جنوب مکزیک شروع می‌شود و به سمت غرب، رفته‌رفته قوی‌تر شده و در غرب اقیانوس آرام در اثر برخورد با جزایر فیلیپین به دو شاخه تقسیم می‌شود. شاخهٔ شمالی به تبعیت از برآمدگی جزایر «ریوکیوتا» جنوب ژاپن پیش می‌رود و از آنجا به شرق برمی‌گردد. این شاخه که قوی‌تر از شاخهٔ جنوبی است، جریان کوروشیو (Kuroshio) نام دارد. در اقیانوس آرام جنوبی به علت وجود برجستگی‌ها و جزایر بی‌شمار، مسیر جریان‌های اقیانوسی به اندازهٔ سایر مناطق منظم نیست و اساساً کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است.

اقیانوس هند

در اقیانوس هند، نقش باد در تشکیل جریان‌ها به روشنی دیده می‌شود. در این اقیانوس جهت و سرعت جریان‌ها به تبعیت از بادهای موسمی تغییر می‌کند. در نیم‌کرهٔ شمالی در فصل زمستان جریانی به سوی غرب از جنوب خلیج بنگال و دریای عمان گذشته به سواحل سومالی می‌رسد. در جنوب از حدود خط استوا تا شش درجهٔ عرض جنوبی ضد جریان استوایی از غرب به شرق حرکت می‌کند. این جریان از برگشت جریان قبلی تشکیل شده که در منطقهٔ آرام استوایی جریان دارد.

حوزهٔ قطب شمال در اطراف خشکی قطب جنوب

در حوزهٔ قطب شمال، حرکت آب‌ها مدار بسته‌ای را تشکیل می‌دهد که یک جهت حرکت آن بر خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت است. از این جریان بزرگ سه جریان انحرافی به طرف جنوب منشعب می‌شود، یک جریان از طریق دریای برینگ به اقیانوس آرام و دو جریان دیگر به نام‌های گرینلند شرقی و لابرادور به اقیانوس اطلس وارد می‌شود.

در اطراف خشکی قطب جنوب دو جریان گردابی در جهت عکس یکدیگر در حرکت است. جهت آنها با جهت بادهای غربی و بادهای شرقی مطابقت می‌کند. جریان غربی در مجاورت قاره و جریان شرقی در شمال آن است. حد فاصل بین این دو جریان، منطقهٔ واگرای قطب جنوب است که در آنجا آب‌های اعماق به طرف بالا جریان دارد.

تغییرات آب‌وهوایی یا تغییر اقلیم

«تغییر اقلیم» یعنی هر تغییر مشخص در الگوهای مورد انتظار برای وضعیت میانگین آب و هوایی که در طولانی مدت در یک منطقهٔ خاص یا برای کل اقلیم جهانی، رخ می‌دهد. تغییر اقلیم نشان‌دهندهٔ تغییرات غیر عادی در اقلیم درون اتمسفر زمین و پیامدهای ناشی از آن در قسمت‌های مختلف کرهٔ زمین می‌باشد. برای مثال، در یخ‌های قطبی مدت این تغییرات از ده سال تا چند میلیون سال می‌باشد. بخصوص در کاربرد اخیر، در مقولهٔ سیاست محیطی، اصطلاح «تغییر اقلیم» اغلب به تغییراتی گفته می‌شود که در اقلیم کنونی رخ می‌دهند. در برخی موارد، این عبارت با فرض رابطهٔ علت و معلولی بشری نیز به‌کار می‌رود، همچنان که در کنوانسیون چارچوب تغییرات اقلیمی سازمان ملل (UNFCCC)[1] مورد استفاده قرار گرفت. این کنوانسیون، اصطلاح «تغییرات اقلیمی» را برای تغییراتی به کار می‌برد که منشأ غیر انسانی داشته باشند. تغییر اقلیم پدیده‌ای است که در نتیجهٔ عواملی همچون فرایندهای دینامیکی زمین یا عوامل بیرونی همچون تغییرات در شدت تابش آفتاب یا فعالیت‌های انسانی رخ می‌دهد. عوامل خارجی تأثیرگذار بر اقلیم را اغلب، نیروهای اقلیمی می‌نامند و شامل تغییراتی همچون نوسانات در شدت نور خورشید، انحراف در مسیر حرکت زمین و افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای می‌شود. بازخوردهای ناشی از تغییر اقلیم متفاوت می‌باشند و ممکن است سبب افزایش یا کاهش این عوامل درونی شوند. بسیاری از تغییرات درونی در سیستم‌های اقلیمی با تأخیر رخ می‌دهند، زیرا سیستم اقلیمی کرهٔ زمین بسیار بزرگ است و به کندی حرکت کرده و به ورودی‌ها با تأخیر پاسخ می‌دهد. برای مثال یک سال خشکسالی در ابتدا تنها سبب کاهش آرام سطح دریاچه‌ها یا خشک شدن حاشیهٔ زمین‌های هموار می‌گردد اما در سال‌های بعدی این شرایط ممکن است سبب کاهش بارش شود که احتمالاً به یک سال خشک‌تر دیگر منجر می‌گردد. وقتی که بعد از x سال نقطهٔ بحرانی فرا می‌رسد، کل سیستم ممکن است به‌صورت دیگر تغییر کند و این حالت در هر صورت به توقف بارش منجر می‌شود. این نمونه از تغییر اقلیم، سریع و برگشت‌پذیر است و به‌صورت تأخیری رخ می‌دهد.

تحقیق کنید

با توجه به آموخته‌های خود در این پودمان و با مراجعه به منابع معتبر دریانوردی، دربارهٔ انواع جریان‌های اقیانوسی و عوامل به وجود آورندهٔ آنها تصاویری تهیه کرده و در کلاس ارائه دهید.

۱- Convention on Climate Change ،United Nations Framework

جدول ارزشیابی پودمان

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
اقیانوس‌شناسی کاربردی	۱ـ شناخت جریان‌های اقیانوسی و عوامل ایجادکننده آنها ۲ـ ویژگی‌های جریان‌های بزرگ اقیانوسی	شناخت جریانات و عوامل ایجادکننده آنها	بالاتر از حدّ انتظار	۱ـ جریان‌های اقیانوسی؛ ۲ـ عوامل ایجادکننده جریان‌های اقیانوسی؛ ۳ـ ویژگی هر کدام از جریان‌های بزرگ سطحی * هنرجو توانایی بررسی همه شاخص‌ها را داشته باشد.	۳
			در حدّ انتظار	۱ـ جریان‌های اقیانوسی؛ ۲ـ عوامل ایجادکننده جریان‌های اقیانوسی؛ ۳ـ ویژگی هر کدام از جریان‌های بزرگ سطحی. * هنرجو توانایی بررسی دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۲
			پایین‌تر از حدّ انتظار	۱ـ جریان‌های اقیانوسی؛ ۲ـ عوامل ایجادکننده جریان‌های اقیانوسی؛ ۳ـ ویژگی هر کدام از جریان‌های بزرگ سطحی. * هنرجو توانایی بررسی یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					

علت جریان‌های اقیانوسی (دریایی)

در دریاها و اقیانوس‌ها، رودخانه‌های بزرگی جاری است که به «جریان‌های دریایی یا اقیانوسی» معروف هستند. مهم‌ترین و بزرگ‌ترین این جریان‌ها گلف استریم (Gulf_Stream)، یعنی «جریان خلیجی» است، زیرا نقطهٔ شروع آن از خلیج مکزیک است. گلف استریم ابتدا ازکنار ساحل ایالات متحدهٔ آمریکا می‌گذرد و سپس به طرف مشرق می‌پیچد و در اقیانوس اطلس پیش می‌رود. وقتی‌که این جریان از خلیج مکزیک دور شود، رنگ آبی روشن پیدا می‌کند و عرض آن در حدود ۱۶۰km و عمق آن چند صد متر (۵۰۰متر) می‌شود. سرعت آن هم سرعتی بیش از ۹ کیلومتر در ساعت است (حتی گاهی مواقع تا ۱۳کیلومتر در ساعت هم ذکر شده است) و در بیشتر جاها تقریباً روزی ۱۶۰ کیلومتر پیش می‌رود و در هر دقیقه بیش از ۴میلیون تن آب را حرکت می‌دهد. این مقدار آب، هزار برابر مقدار آبی است که رودخانهٔ می‌سی‌سی‌پی جابه‌جا می‌کند. به‌طور کلی، دمای گلف استریم به اندازهٔ ۱۰ تا ۱۵درجه زیادتر از دمای آب‌های اطراف خود است. این جریان دریایی، به سوی اروپای شمالی پیش می‌رود و چون درجهٔ حرارت آن زیاد است، هوای بعضی کشورهای شمالی اروپا را ملایم و مطبوع می‌کند و از شدت سرمای آنها در زمستان می‌کاهد.

حرکت جریان‌های اقیانوسی

حرکت جریان‌های اقیانوسی به سه عامل بستگی دارد: ۱ـ تابش خورشید، ۲ـ حرکت زمین، ۳ـ جریان بادها.

۱ تابش خورشید

می‌دانیم که زمین طوری به دور خورشید می‌گردد که همیشه منطقهٔ استوا در برابر خورشید قرار می‌گیرد؛ یعنی نور خورشید بر استوا عمود می‌تابد. بنابراین، دریاهای نزدیک به استوا، حرارت بیشتری از دریاهای قطبی به دست می‌آورند. این عامل به تنهایی کافی است تا آب اقیانوس‌ها را به حرکت درآورد؛ زیرا خورشید، آب‌های سطح دریا را در منطقهٔ استوا گرم و منبسط می‌کند و در نتیجه سطح دریا در استوا چندین سانتی‌متر بالاتر می‌آید. این بالا آمدن سطح آب زیاد نیست، اما همین مقدار کم، نسبت به آب‌های اطراف، شیب مختصری ایجاد می‌کند. لذا این آب‌های گرم استوایی، از دو سو به سمت قطب شمال و جنوب سرازیر می‌شوند؛ در نتیجه آب‌های سرد و سنگین‌تر منطقهٔ قطبی زیر این آب‌های گرم فرو می‌روند و از همان زیر، آهسته به طرف استوا جریان می‌یابند.

این جابه‌جا شدن آب‌های گرم استوایی و آب‌های سرد قطبی، یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد جریان‌های اقیانوسی است.

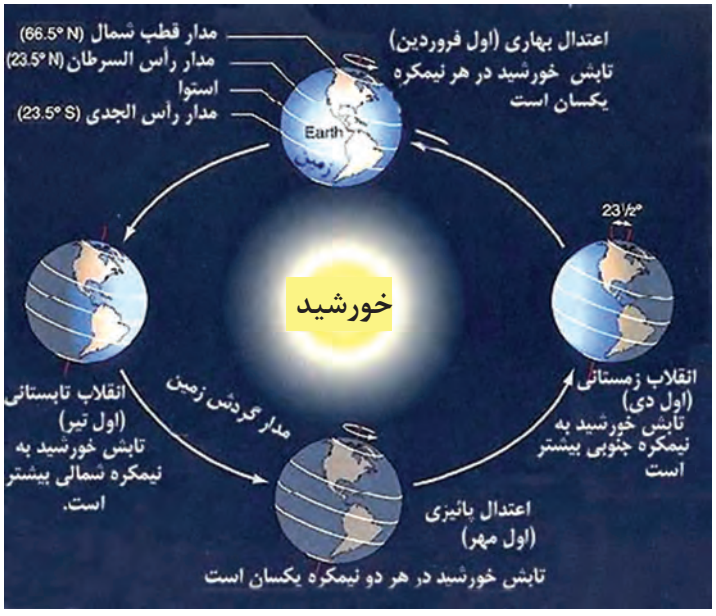
۲ تأثیرحرکت زمین

می‌دانیم که زمین از غرب به شرق به گِرد خود می‌چرخد. سرعت این گردش زمین در استوا حدود ۱۸۰۰ کیلومتر در ساعت است. این سرعت زیاد باعث می‌شود آب‌های سطح دریا از گردش زمین کمی عقب بماند و چون گردش زمین به طرف مشرق است، آب‌ها در سواحل غربی توده شده و کمی بالا می‌آیند و به سمت غرب منحرف می‌شوند.

گردش زمین نه تنها برآب‌ها و بادها، بلکه بر تمام اشیای در حال حرکت، مثل قایق‌ها، موشک‌ها و حتی بر توپ پرتاب شده هم تأثیر می‌گذارد و باعث می‌شود همهٔ آنها کمی به سوی غرب منحرف شوند.

۳ تأثیر بادها

می‌دانیم که بادهای همیشگی، بادهایی هستند که از بیرون منطقهٔ گرم استوایی همواره به سوی استوا می‌وزند. بادهای همیشگی در هر دو نیمکره به‌طور اریب و از شرق به غرب به طرف استوا می‌وزند. فشار شدید این بادها در شمال و جنوب استوا، آب دریاها را به طرف غرب می‌راند و همین حرکت آب‌ها به سوی غرب، جریان‌های بزرگی را به وجود می‌آورد. نتیجه این است که عوامل گفته شده، یعنی تابش خورشید، گردش زمین و فشار بادها، دست به دست هم می‌دهند و جریان‌های اقیانوسی را ایجاد می‌کنند.

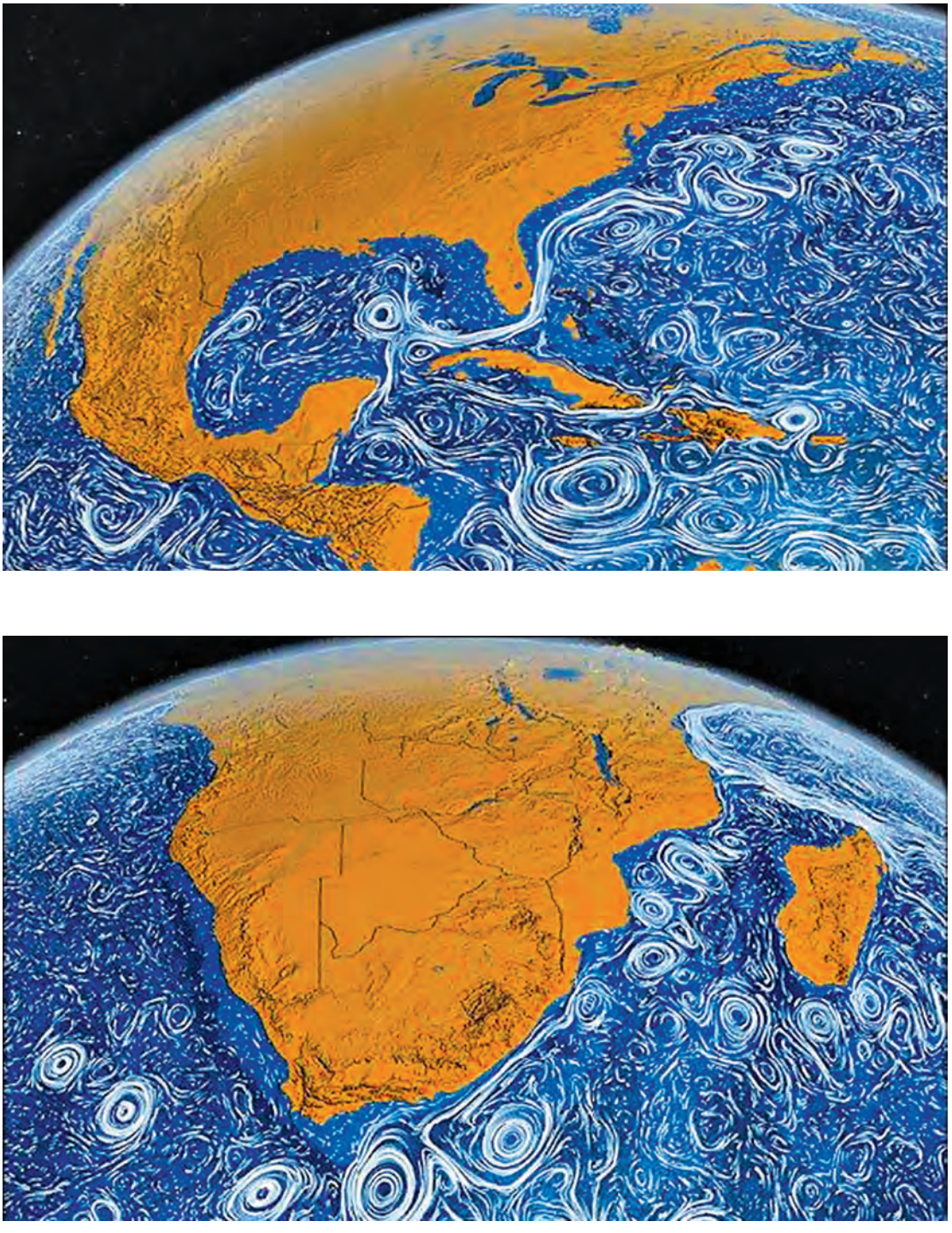


شکل ۷ـ اثر تابش خورشید در پیدایش فصول

بیشتر بدانید

ترموکلاین یا متالیمنیون لایه‌ای درون یک تودهٔ آب یا هواست که دما در آن با تغییر عمق به سرعت تغییر می‌کند. از آنجا که آب کاملاً شفاف نیست، تقریباً همهٔ نور ورودی خورشید در لایهٔ سطحی آب جذب می‌شود و سبب گرم شدن آن می‌شود. باد و امواج، آب را در لایهٔ سطحی به چرخش درآورده و توزیع گرمایی به وجود می‌آورند به گونه‌ای که ممکن است دما در چند صد فوت بالای آب یکنواخت باشد. زیر این لایهٔ مخلوط، دما به سرعت کاهش می‌یابد، برای مثال ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد به ازای ۱۵۰ متر، که به این لایه، ترموکلاین می‌گویند.

در زیر لایهٔ ترموکلاین دما به‌صورت تدریجی با افزایش عمق کاهش می‌یابد. در اقیانوس‌ها ۹۰درصد آب در زیر لایهٔ ترموکلاین قرار گرفته است. این لایهٔ عمیق از چگالی یکسانی برخوردار بوده و به ندرت مخلوط می‌شود و دمای آن از ۰ تا ۳ درجه متغیر است. ترموکلاین در دریاچه‌ها نیز ممکن است وجود داشته باشد. در اقلیم سرد، طی تابستان، آب گرم در بالای آب سرد قرار دارد. آب چگال و سرد تمایل دارد به سمت پایین حرکت نماید ولی ترموکلاین بین آن و آب گرم تمایز ایجاد می‌کند، در روز چون خورشید به سطح می‌تابد و آب گرم در بالا قرار دارد، چرخشی وجود ندارد و سیستم پایدار است؛ به این دلیل در تابستان جابه‌جایی آب کم بوده و در نتیجه اکسیژن کافی در زیر ترموکلاین وجود ندارد. در زمستان با کاهش دمای آب به ۴ درجه، ترموکلاین شروع به ناپدید شدن می‌کند و آب می‌تواند به آسانی به چرخش درآمده و مخلوط شود. این فرایند، با باد و دیگر عوامل تقویت می‌شود. فرایندی در آب‌های قطب شمال و جنوب نیز دیده می‌شود که سبب غنی شدن آب سطحی از مواد غذایی و توسعهٔ فیتوپلانکتون‌های فراوان می‌شود. گرم شدن زمین تهدیدی در توسعهٔ ترموکلاین به سمت قطب‌ها به وجود آورده است.



شکل ۸ــ نمایی از جریان‌های چرخشی اقیانوسی در منطقهٔ آفریقای جنوبی (زیر) و اقیانوس اطلس شمالی (بالا)

جریان عمقی اقیانوس‌ها

جریان‌های گرم سطحی، هر مسیری که داشته باشند، بالاخره آب را به نواحی قطبی می‌برند. این آب در نواحی قطبی، سرد و سنگین می‌شود و پس از اینکه در اعماق فرو رفت به طرف استوا جریان می‌یابد. کیفیت جریان‌های عمقی به‌طور دقیق معلوم نشده است. به نظر می‌رسد که در اعماق زیاد، جریان‌هایی با سرعت خیلی کم وجود داشته باشد، ولی در اعماق کم، جریان‌هایی که سرعت قابل توجهی داشته باشند، کشف نشده است.

مشهورترین جریان عمقی

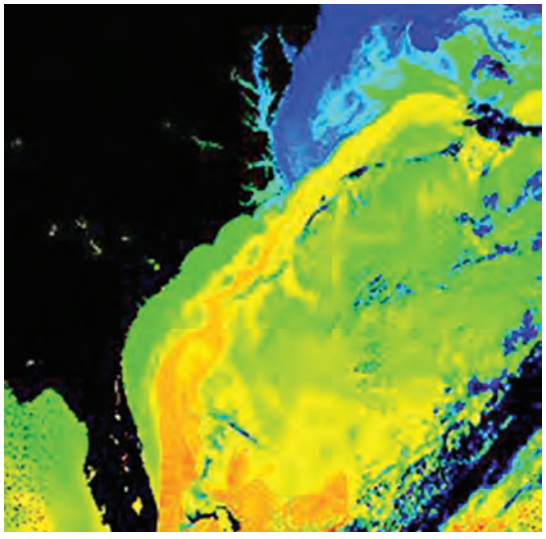
در اکثر تنگه‌ها و گذرگاه‌هایی که دریاها را به اقیانوس‌ها یا به یکدیگر وصل می‌کند، جریان‌های عمقی در جهت عکس جریان‌های سطحی است. از همه مشهورتر جریان عمقی تنگهٔ جبل‌الطارق است که در جریان جنگ جهانی دوم، زیر دریایی‌های ایتالیا با خاموش کردن موتور خود، به‌وسیلهٔ این جریان بدون سر و صدا وارد اقیانوس اطلس می‌شدند.

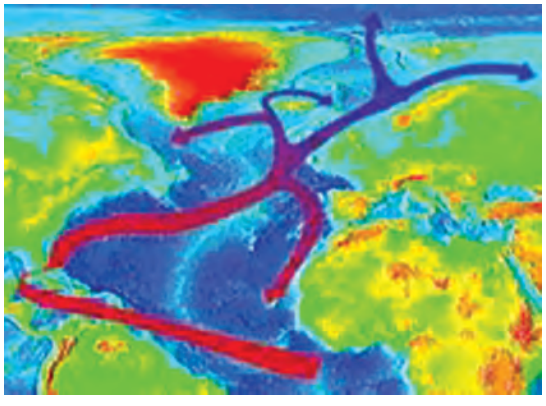
جریان گلف استریم

گلف استریم، رودخانهٔ عظیم و مرموزی است که در اقیانوس اطلس جاری است و یکی از عظیم‌ترین و نیرومندترین جریان‌های آب دنیا محسوب می‌شود. این جریان جالب در هر ساعت قریب یک صد میلیارد متر مکعب را با سرعتی بهت‌آور در میان تنگه‌های کرانهٔ فلوریدا (Florida) سرازیر می‌کند و رودخانه‌های عظیم آمازون و می‌سی‌سی‌پی در برابر عظمت این جریانِ آب گرم به منزله رودهای کوچکی هستند.

حرارتِ جریان آب گرم گلف استریم مساوی با حرارتی است که از سوزاندن دو میلیون تن زغال به‌دست می‌آید. شدت و قدرت حرارت این جریان مرموز به حدی است که توانسته است هوای تمام کشورهای شمالی اروپا را تحت تأثیر قرار داده و به آنها گرما ببخشد و به‌عنوان مثال، اگر فرضاً مقدار ۱۵ درجه از حرارت این جریان آب گرم کاسته شود، احتمالاً تمام کشورهای شمال اروپا مخصوصاً انگلستان، مسکن اسکیموها خواهد شد.

شکل ۹ـ جریان گلف استریم





شکل ۱۰ـ تصویرسمت چپ جریان گلف استریم به رنگ زرد در نقشهٔ اقیانوس اطلس و تصویر سمت راست مسیر گلف استریم و قارهٔ اروپا و آمریکا را نشان می‌دهد.

قدرت عظیم گلف استریم

در قرن ۱۶ میلادی یکی از دریانوردان معروف جهان به نام بنجامین فرانکلین هنگام مسافرت به فلوریدا متوجه شد که کشتی‌اش با اینکه در جهت موافق باد در حرکت است، به عقب کشیده می‌شود و این موضوع برای او بی‌نهایت تعجب آور بود، دریانوردان انگلیسی نیز که از کندی غیرقابل انتظار حرکت کشتی‌های خود به ستوه آمده بودند از او چاره‌جویی نمودند؛ او پس از تبادل نظر با چند تن از دریانوردان ماهر موفق به تنظیم نقشهٔ جریان آب گلف استریم شد و از تنظیم این نقشه چنین نتیجه گرفته شد که اگر کشتی‌ها از روی این جریان گرم به سوی اروپا حرکت کنند دو هفته زودتر به مقصد خواهند رسید.

علت وجود گلف استریم

بنیامین فرانکلین علت وجود گلف استریم را چنین استنباط نموده است: در اثر وزش باد ثابتی از آمریکا به سوی غرب، آب‌های گرم خلیج مکزیک روی هم انباشته می‌شوند، در نتیجه سطح آب‌های گرم خلیج مکزیک نسبت به آب‌های اقیانوس مجاور چند اینچ بالاتر می‌آید. این حجم عظیم آب طبیعتاً باید مخرجی بیابد تا خود را از این تراکم خلاص کند و ناچار از شکاف بین تنگهٔ فلوریدا و کوبا که دارای ۲۹ مایل عرض و ۲۵۰ پا عمق می‌باشد، با سرعت عبور کرده و سپس مسافرت مرموز و بهت‌آور ۵۰۰۰ مایلی خود را به سمت کشورهای اسکاندیناوی شروع می‌نماید. هنگامی‌که گلف استریم به اروپا می‌رسد، به دو قسمت شمالی و جنوبی تقسیم می‌شود. قسمت شمالی آن به اقیانوس هند شمالی ریخته و قسمت جنوبی آن مجدداً مسیر آب‌های گرم آمریکا را پیش می‌گیرد و به طرف خلیج مکزیک رهسپار و مجدداً حرارت اولیهٔ خود را به‌دست می‌آورد. بنابراین گلف استریم را می‌توان به رود عظیمی تشبیه نمود که طول آن ۱۲۰۰۰ مایل می‌باشد. طبق عقیدهٔ دانشمندان، سه سال وقت لازم است تا گلف استریم مسافرت دَوَرانی خود را طی نماید. برای اثبات این موضوع، دانشمندان مزبور هزاران بطری محتوی نامه به زبان‌های مختلف روی جریان گلف استریم انداخته‌اند تا توانسته‌اند طول و مسیر آن را پیدا کنند. جهانِ دانش هنوز از اطلاعاتی که دربارهٔ جریان آب گرم گلف استریم به دست آمده قانع نشده است و برای کشفِ علل آن ناگزیر باید راه‌های طویلی را بپیماید.

سایر جریان‌های معروف دریایی

- جریان آب سرد لابرادور : از شمال شرقی اقیانوس اطلس به طرف جنوب غربی (سواحل آمریکا)؛
- جریان خلیج : از جنوب غربی اقیانوس اطلس به طرف ساحل شرقی (سواحل اروپای غربی)؛
- جریان فالکلند : از مشرق اقیانوس اطلس به سمت مغرب؛
- جریان بنگاله؛
- جریان دریفت؛
- جریان اپولینگ؛
- جریان کوروشیو.

بیشتربدانید

یکی از دلایل غرق شدن کشتی تایتانیک، جریان‌های اقیانوسی بود. جریان لابرادور که یک جریان سرد است و از ساحل غربی گرینلند عبور می‌کند، مرتباً کوه‌هایی از یخ را با خود حمل می‌کند که مسیرهای حمل و نقل کشتی‌ها را در اقیانوس اطلس شمالی مسدود می‌کند. چنین کوه یخی بود که باعث فاجعهٔ تایتانیک شد.

بحث کلاسی

دربارهٔ ضرورت آشنایی دریانوردان با حقوق دریایی در کلاس گفت‌وگو کنید.
به تصویر مقابل با دقت نگاه کنید. این پدیده در شهر توریستی اسکاگن در دانمارک در جایی که دریای بالتیک و شمالی به هم می‌پیوندند، دیده می‌شود. در آیاتی از قرآن کریم نیز به‌طور دقیق به این موضوع اشاره شده است. بیشترین دلیلی که باعث وقوع چنین پدیده‌ای می‌شود غلظت شوری و شیرینی دریاهاست که باعث جلوگیری از ترکیب آنها می‌شود. دربارهٔ دلیل دیگر به وجود آمدن آن با هم‌کلاسی‌های خود بحث و گفت‌وگو کنید.

آثار جریان‌های اقیانوسی بر روی آب و هوای کرهٔ زمین

جریان‌های اقیانوسی نقش مهمی در توزیع حرارت، مواد غذایی، آب و نمک در جهان دارند. مقدار رطوبت مناطق از تغییر جریان‌های اقیانوسی تأثیر می‌پذیرد. آنها به تشکیل ابرها و باران کمک می‌کنند. بادهای عبوری وقتی شکل می‌گیرند که هوای بالای اقیانوس‌ها گرم شده و سبک‌تر می‌شود و با هوای سرد متراکم جایگزین می‌گردد. به همان طریق، شکافی که توسط هوای سرد ایجاد شده است با هوای گرم جایگزین می‌شود و توزیع یکسانی از هوای گرم و سرد رخ می‌دهد. این بادها و جریان‌های اقیانوسی با هم حرکت می‌کنند و بر آب و هوای سیاره تأثیر گذاشته و آن را تغییر می‌دهند.
جریان، حرکت آب در اقیانوس است. جریان‌های اقیانوسی بسته به منشأ خود، به‌صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند :

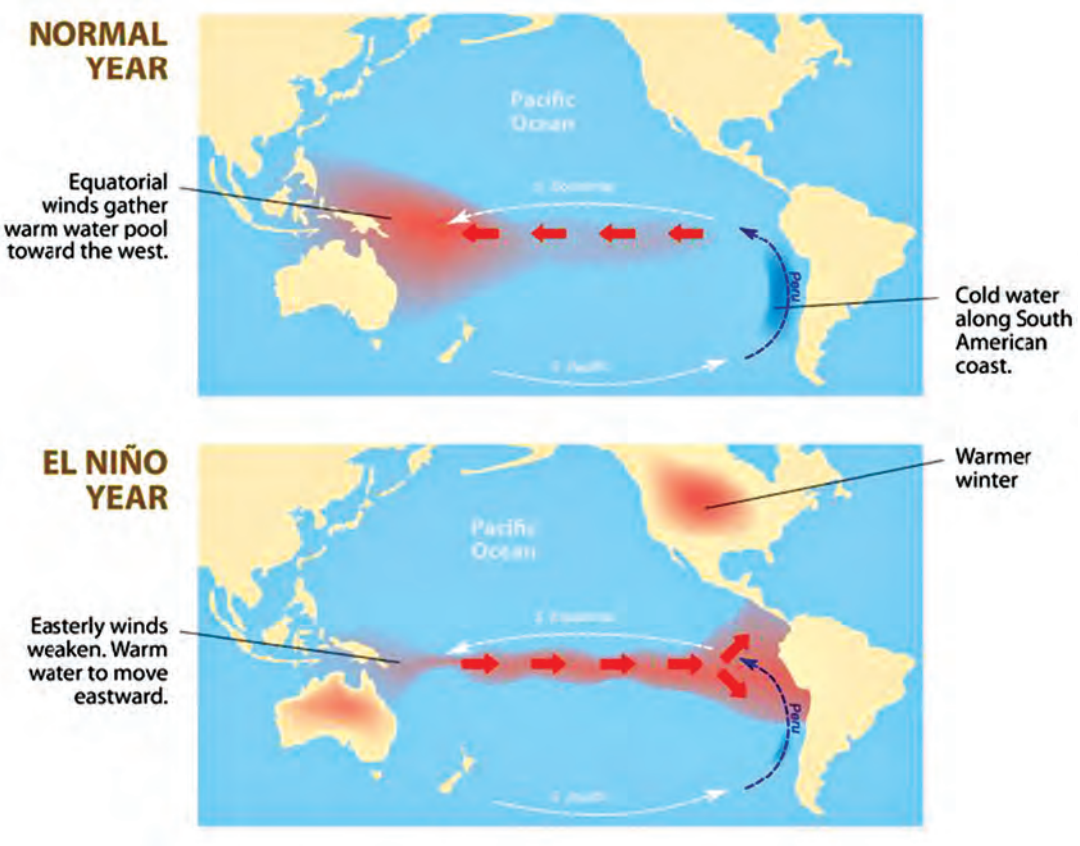
جریان‌های سطحی: جریان‌هایی هستند که در ۴۰۰ متر بالای اقیانوس رخ می‌دهند و حدود ۱۰٪ از آب اقیانوس‌ها را تشکیل می‌دهند. آنها عمدتاً به خاطر وزش بادها روی سطح اقیانوس به وجود می‌آیند و از جزر و مد، جاذبه و شرایط جوّی دیگر تأثیر می‌پذیرند.

جریان‌های عمقی: این جریان‌ها از حرکت آب‌هایی که بیش از ۴۰۰ متر زیر سطح اقیانوس است به وجود می‌آیند. این آب‌های عمقی، ۹۰٪ از آب اقیانوس‌ها را تشکیل می‌دهند. چنین جریان‌هایی هم بر تغییرات آب و هوایی تأثیر می‌گذارند و هم از تغییر دما و چگالی آب تأثیر می‌پذیرند.
جریان‌های عمقی از عوامل مختلفی از جمله تفاوت شوری، دما و نوسانات حرارتی، چرخش زمین و مانند اینها تأثیر می‌پذیرند. کشش جاذبهٔ ماه و خورشید باعث به وجود آمدن جریان‌های جزر و مدی می‌شود که بر جریان‌های اقیانوسی نیز تأثیر می‌گذارند. جریان‌های اقیانوسی به روش‌هایی که در ادامه توضیح داده می‌شود آب و هوای کرهٔ زمین را کنترل کرده و بر آن تأثیر می‌گذارند.

آثار جریان‌های اقیانوسی سطحی بر روی آب و هوا

جریان‌های سطحی توسط بادهای عبوری رانده شده و جریان‌های مُدوّر عظیمی را به نام «چرخاب» در اقیانوس‌ها ایجاد می‌کنند. چرخش زمین موجب انحراف این چرخاب‌ها و همچنین انحراف بادها به سمت راست در نیمکرهٔ شمالی و به سمت چپ در نیمکرهٔ جنوبی می‌شود. این اثر، «کورلیوس» نامیده می‌شود که موجب حرکت جریان‌ها به شکل دایره‌ای می‌شود.

جریان‌های سطحی از دمای آب تأثیر می‌پذیرند. از هر ۲ تا ۱۲ سال یک گرمایش غیر معمول در آب اقیانوس آرام به وجود می‌آید که موجب اختلال در الگوی آب و هوای منطقه می‌شود. این نوسانات در دمای آب اقیانوس باعث شرایط آب و هوایی سختی می‌شود.



شکل ۱۱ــ یک سال عادی و بدون پدیدهٔ اِل‌نینو (تصویر بالا)ــ یک سال با پدیدهٔ اِل‌نینو (تصویر پایین)

آثار جریان‌های عمقی اقیانوس‌ها بر روی آب و هوا

جریان‌های عمقی و یا گردش ترموهالین آب، «تسمه نقالهٔ جهانی» نیز نامیده می‌شوند و تقریباً ۱۰۰۰ سال طول می‌کشد تا یک چرخه از آن در طول سیاره کامل شود. این جریان‌های عمقی با حرکت رو به بالا و رو به پایین خود تأثیراتی به شرح زیر بر روی آب و هوای کرهٔ زمین دارند:

حرکت رو به بالا و رو به پایین

این پدیده‌ها در نتیجهٔ تفاوت دما و شوری که تسمه نقالهٔ جهانی را می‌راند، رخ می‌دهند. آب نسبت به هوا و خشکی، به زمان بیشتری نیاز دارد تا گرم و یا سرد شود. آبی که گرم می‌شود سبک‌تر می‌شود و با آب سرد پر چگال‌تر جایگزین می‌شود. این حرکت، «حرکت رو به بالا» نامیده می‌شود. خلأیی که توسط آب سرد ایجاد می‌شود دوباره از طریق حرکت رو به پایین با آب گرم پر می‌شود. حرکت رو به بالا و رو به پایین آب موجب توزیع مواد غذایی در اقیانوس‌ها می‌شود.

تسمه نقالهٔ جهانی برای گردش دی‌اکسید کربن و مواد غذایی دیگر در آب که برای رشد جلبک‌ها بسیار لازم‌اند، نقش مهمی دارد و از سوی دیگر جلبک‌ها، پایهٔ زنجیرهٔ غذایی را در اقیانوس‌ها شکل می‌دهند.

تسمه نقالهٔ جهانی نسبت به تفاوت‌های دمایی و شوری خیلی حساس است و دوره را تغییر داده و یا بسیاری از اوقات در گذشته، متوقف شده است. این تغییر دوره و یا توقف آن باعث تغییرات دراماتیک در دما، سطح گرد و غبار، بادها و تشکیل یخچال در بسیاری از مناطق کرهٔ زمین شده است.

بیشتربدانید

طبق گفتهٔ هواشناسان، اگر تسمه نقالهٔ جهانی متوقف شود، در آن صورت افزایش شدیدی در تشکیل یخچال‌ها رخ خواهد داد و عصر یخبندان روی کرهٔ زمین شروع خواهد شد.

آثار جریان‌های اقیانوسی بر روی دمای کرهٔ زمین

شکل کرهٔ زمین باعث می‌شود که اقیانوس‌ها به‌طور غیر یکنواخت گرم شوند. خط استوا گرمای مستقیمی را از پرتوهای خورشید دریافت می‌کند و سریعاً گرم می‌شود. از طرف دیگر هرچه به سمت قطب پیش می‌رویم، پرتوهای خورشید متمایل‌تر شده و در نتیجه دمای هوا نیز سردتر می‌شود. این توزیع نابرابر و تفاوت‌های دمایی می‌تواند کرهٔ زمین را غیرقابل سکونت سازد؛ اما به خاطر جریان‌های اقیانوسی، یک توزیع مساوی و برابر از حرارت و گرما در جهان وجود دارد. برای مثال، جریان گلف استریم، اروپای شمال غربی را گرم می‌سازد چون آب گرم را از خلیج مکزیک به اقیانوس اطلس شمالی حمل می‌کند. اگر ما دمای مناطق را در عرض‌های جغرافیایی یکسان، در اروپا و آمریکای شمالی با یکدیگر مقایسه کنیم، تفاوت روشن و واضح می‌شود. بودو در نروژ متوسط دمایی ۲- درجهٔ سانتی‌گراد را در ژانویه و ۱۴ درجهٔ سانتی‌گراد را در جولای تجربه می‌کند درحالی‌که نوم در آلاسکا که در همان عرض جغرافیایی واقع شده است دمای ۱۵- درجهٔ سانتی‌گراد را در ژانویه و دمای ۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد را در جولای دارد.

اگر جریان گلف استریم متوقف شود، اروپا دمای بسیار پایینی را تجربه خواهد کرد و حتی ممکن است کمی یخبندان را نیز تجربه بکند مثلاً دمای زمستان در انگلستان به حدود ۵ درجه افت خواهد کرد که تأثیر مخربی بر روی کشاورزی، اقتصاد و حیات وحش منطقه خواهد داشت.

نکته

مناطق ساحلی، در نتیجهٔ جریان‌های اقیانوسی، نوسانات کمی را در دمای شب و روز تجربه می‌کنند.

آثار جریان‌های اقیانوسی بر روی جذب و آزادسازی انرژی

در حدود ۹۸٪ از گرمای خورشید توسط اقیانوس‌ها جذب می‌شود. پرتوهای خورشید نسبت به خط استوا عمود هستند. بنابراین، مناطق اطراف آن حداکثر مقدار تابش خورشید را جذب می‌کنند درحالی‌که پرتوهای مورّب خورشید در قطب‌ها موجب گرم شدن غیریکنواخت آب می‌شود.

آبی که گرم می‌شود، بخار شده و دوباره به اتمسفر بر می‌گردد. در نتیجه، مناطق گرمسیری مقادیر عظیمی از گرما و بخار آب را در اتمسفر آزاد می‌کنند. این گرمای آزاد شده به‌عنوان نیروی محرکه‌ای برای گردش اتمسفری هوا و آب و نیز تشکیل بادها، باران‌ها و طوفان‌ها عمل می‌کند.

آثار گرم شدن جهانی بر روی جریان‌های اقیانوسی و آب و هوا

گرمایش جهانی، یخ قطب‌ها را ذوب کرده و مقادیر عظیمی از آب تازه را وارد اقیانوس‌ها می‌کند و این آب‌های تازه بر کاهش شوری آب اقیانوس‌ها تأثیر می‌گذارد. این کاهش غلظت آب‌های سرد نیز بر حرکت جریان‌های اقیانوسی گرم در مناطق ویژه‌ای تأثیر می‌گذارد. با مطالعهٔ اطلس شمالی ثابت شده است که این موضوع، حدود ۳۰٪ موجب کاهش جریان گلف استریم می‌شود. در نتیجه، تغییرات آب و هوایی سبب تغییر جریان‌های اقیانوسی می‌شوند و در مقابل نیز جریان‌های اقیانوسی بر آب و هوا تأثیر می‌گذارند و این یک چرخهٔ بد سرانجام است که تمامی ندارد. گرمایش جهانی ممکن است گردش ترموهالین را متوقف کند و عواقب زیان‌آوری بر چرخهٔ مواد غذایی و کربن دی اکسید بر روی کرهٔ زمین داشته باشد.

بادها، بارش‌ها، دما، طوفان‌ها، الگوهای آب و هوایی، تندبادها و غیره، همه و همه توسط جریان‌های اقیانوسی منظم می‌شوند. اغراق نیست اگر بگوییم که کرهٔ زمین به خاطر جریان‌های اقیانوسی قابل سکونت است. در نتیجه بسیار، مهم و ضروری است که ما انسان‌ها و همهٔ دولت‌ها فعالیت‌هایی را که می‌توانند آثار مخربی بر روی آب و هوای کرهٔ زمین داشته باشند، قبل از اینکه خیلی دیر شود، مهار کنیم.

تحقیق کنید

دربارهٔ آثار گرم شدن جهان بر روی جریان‌های اقیانوسی و نیز بر روی آب و هوای کرهٔ زمین تحقیق کرده و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

خلاقیت ایرانی، فاتح جنگ آب

شکل ۱۲ــ شهید داوود جابری

حادثهٔ عظیم دفاع مقدس پر از ماجراهای باشکوه و صحنهٔ خلاقیت و ابتکار رزمندگان جوان ایرانی بود. یکی از این جنبه‌ها جنگ آب بود که در ابتدا نه ما و نه دشمن بعثی عراقی شناخت کاملی از آن نداشتیم. به مرور و با تجربهٔ عملیات‌های مختلف، استفاده از موانع طبیعی از جمله دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، کانال‌های آب و باتلاق‌ها در دستور کار قرار گرفت. یکی از برتری‌های نظامی عراق استفاده از ادوات نظامی سنگین مانند تانک بود و ما باید با راهکاری مناسب، این کمبود خود را جبران می‌کردیم. به‌طور مثال با غرقاب ساختن منطقهٔ وسیعی از زمین به منظور ایجاد مانع آبی گسترده و صعب‌العبور، ماشین جنگی رژیم بعثی را از کار بیندازیم.

استفاده از پمپ‌های آب خاص می‌توانست یکی از ده‌ها راهکار جنگ آب باشد. در آن هنگام، بزرگ‌ترین پمپ‌های ساخت کشور از انواع سانتریفیوژ، توربینی و شناور بود که با شرایط متغیر و طبیعیِ مورد نیاز در صحنه‌های عملیات، منطبق نبود.

پشتیبانی و مهندسی جنگ جهاد سازندگی پس از بررسی‌های فراوان و پس از ناتوانی کارخانجات پمپ‌سازیِ آن روز کشور در ساختن پمپ‌های مورد نیاز، پمپ‌های خندق را طراحی کرد و ساخت. یکی از افراد مؤثر در این خلاقیت، شهید داوود جابری بود (شکل ۱۲).

این نوع پمپ مخصوص حجم زیاد و ارتفاع کم بود. ظرفیت و کارایی این پمپ در مقایسه با دستگاه پمپ برقیِ ساخت داخل، بسیار بالاتر بود به طوری که ظرفیت آن از ۱۲۵ لیتر به ۳۶۰ لیتر در ثانیه رسید و آزمایش‌ها نشان داد که کارایی این پمپ ۸۶ درصد است (در مقابل پمپ‌های قبلی که کارایی‌شان ۴۵ تا ۵۰ درصد بود).

موتورهای برقیِ ۳۰۰ تا ۴۵۰ کیلو ولت آمپر برای این نوع پمپ استفاده شد و ظرفیتی باورنکردنی برای پمپاژ مقادیر عظیمیِ آب و راه‌انداختن رودخانه‌های بزرگ مصنوعی، ایجاد شد. فناوریِ این پمپ، از نوع رادیال و با پرّه‌های خاصی بود به گونه‌ای که می‌توانست تمام ناخالصی‌ها از جمله آجر، شن و ماسه، گِل و لای، تخته‌پاره و طناب‌های سرگردان در آب‌های منطقهٔ عملیاتی را به‌راحتی از خود عبور دهد.

هر پمپ می‌توانست دو لولهٔ ۳۵ سانتی‌متری پرفشار را تغذیه کند. قالب‌ها و نقشه‌های این پمپ، بعد از جنگ به کارخانهٔ «پمپیران» در تبریز داده شد و این کارخانه، پمپ مزبور را تولید و روانه بازار ایران نمود. شکل ۱۳ استفاده از این پمپ را در دوران دفاع مقدس نشان می‌دهد.

شکل ۱۳ــ استفاده از پمپ در دوران دفاع مقدس

جدول ارزشیابی پودمان

عنوان پودمان (فصل)	تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
اقیانوس‌شناسی	۱ـ آشنایی با علل جریان‌های اقیانوسی ۲ـ بررسی علل جریان‌های اقیانوسی بر آب و هوای کرهٔ زمین ۳ـ آثار جریان‌های آب عمیق بر روی آب و هوای کرهٔ زمین	۱ـ شناخت علل جریان‌های اقیانوسی و آثار آنها بر روی آب‌وهوای کرهٔ زمین. ۲ـ آثار جریان‌های آب عمیق بر روی آب‌وهوا.	بالاتر از حدّ انتظار	۱ـ علت جریان‌های اقیانوسی (دریایی)؛ ۲ـ آثار جریان‌های اقیانوسی بر آب و هوای کرهٔ زمین؛ ۳ـ آثار جریان‌های آب عمیق بر آب و هوای کرهٔ زمین. * هنرجو توانایی بررسی همه شاخص‌ها را داشته باشد.	۳
			در حدّ انتظار	۱ـ علت جریان‌های اقیانوسی (دریایی)؛ ۲ـ آثار جریان‌های اقیانوسی بر آب و هوای کرهٔ زمین؛ ۳ـ آثار جریان‌های آب عمیق بر آب و هوای کرهٔ زمین. *هنرجو توانایی بررسی دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۲
			پایین‌تر از حدّ انتظار	۱ـ علت جریان‌های اقیانوسی (دریایی)؛ ۲ـ آثار جریان‌های اقیانوسی بر آب و هوای کرهٔ زمین؛ ۳ـ آثار جریان‌های آب عمیق بر آب و هوای کرهٔ زمین. *هنرجو توانایی بررسی یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۱
نمرهٔ مستمر از ۵					
نمرهٔ شایستگی پودمان از ۳					
نمرهٔ پودمان از ۲۰					