



الكتل والجبهات الهوائية

الكتل الهوائية

قد يتغير الطقس بشكل سريع. فيكون مشمساً وهادئاً في الصباح، ثم يتحول إلى عاصف في المساء. يتغير الطقس عندما تدخل كتلة هوائية مختلفة إلى المنطقة. وتُعرف **الكتلة الهوائية** بأنها كمية ضخمة من الهواء تتشكل عادة فوق مناطق محددة من سطح الأرض.

أنواع الكتل الهوائية تكتسب الكتلة الهوائية التي تبقى فوق منطقة عدة أيام خصائص هذه المنطقة. فإذا بقيت كتلة هوائية مثلاً فوق منطقة استوائية فإنها تصبح حارة ورطبة. ويوضح الشكل ١١ مواقع الكتل الهوائية الرئيسية التي تؤثر في الطقس في منطقة الشرق الأوسط.

الجبهات الهوائية

عندما تلتقي كتل هوائية مختلفة في درجة حرارتها تتكون عند الحد الفاصل بينها **جبهة هوائية**. لا يختلط الهواء على طول منطقة الجبهة الهوائية، ويعود السبب إلى أن الهواء البارد الأكثر كثافة ينتقل إلى أسفل الهواء الدافئ الأقل كثافة، ويدفعه ليرتفع إلى أعلى، فتتكون الرياح. وهناك أنواع من الجبهات الهوائية، نتحدث باختصار عن أهمها.

الجبهة الهوائية هي الحد الفاصل بين كتل هوائية مختلفة في درجة الحرارة.



ففي هذا الدرس

الأهداف

- توضيح طرائق تشكل كل من الكتل الهوائية والجبهات الهوائية.
- مناقش أسباب الأحوال الجوية القاسية.
- توضيح كيف تستخدم التقنية لمراقبة الطقس وتوقعه.

الأهمية

إن فهمنا لتغيرات الطقس يساعدنا على التخطيط لنشاطاتنا اليومية بشكل أفضل.

مراجعة المفردات

العاصفة الرعدية: عواصف تنتج عن غيوم ركامية يحدث فيها برق ورعد.

المفردات الجديدة

- الكتل الهوائية
- الأعاصير القمعية
- الجبهة الهوائية
- الأعاصير البحرية

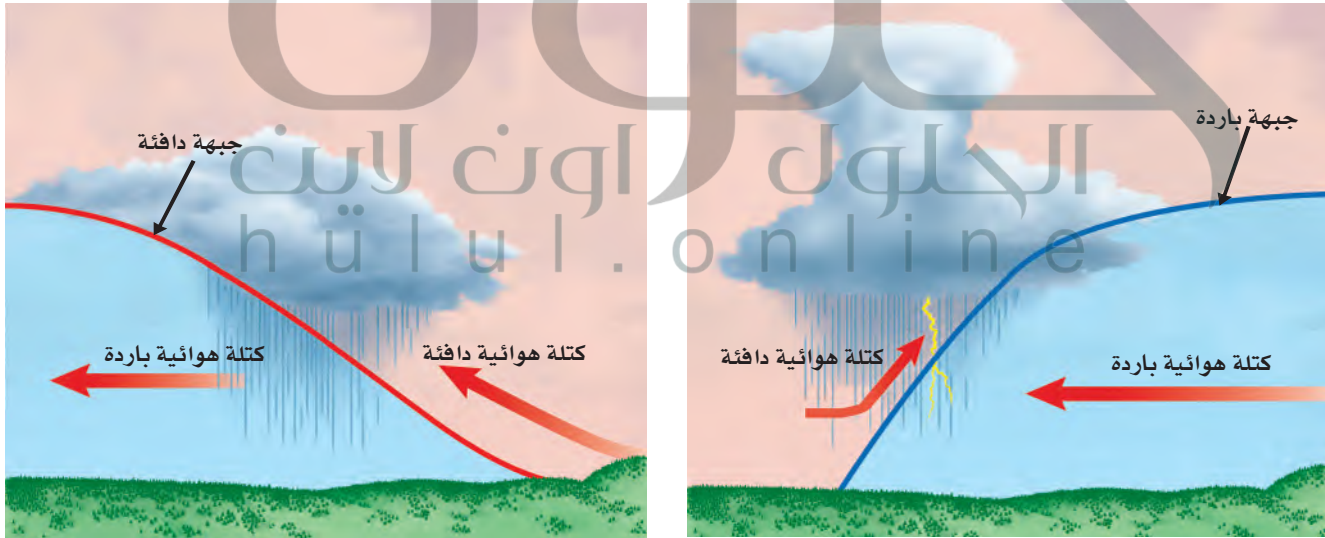
الشكل ١١ تؤثر أربع كتل هوائية رئيسية في الجزيرة العربية. استج خصائص الكتلة الهوائية التي تشكلت غرب البحر الأحمر. **هواء رطب بارد.**

الجبهات الباردة عندما تتقدم كتلة هوائية باردة وتندفع إلى أسفل كتلة دافئة تُرغم الأخيرة على الارتفاع إلى أعلى. ويسمى الحد الفاصل بين الكتلتين جبهة باردة (انظر الشكل ١٢-أ). ومع ارتفاع الهواء الدافئ الرطب فإنه يبرد فيتكثف بخار الماء الموجود فيه وتسقط الأمطار. وقد يصاحب الجبهات الباردة عواصف شديدة وغيوم ركامية مع انخفاض في درجات الحرارة.

الجبهات الدافئة عندما تندفع كتلة هوائية دافئة إلى منطقة أكثر برودة، تتكون جبهة دافئة. (انظر الشكل ١٢-ب) وتتجه الكتلة الدافئة الأقل كثافة إلى أعلى منزلة فوق الكتلة الباردة. ومع ارتفاع الكتلة الدافئة إلى أعلى فإنها تبرد، ويتكثف بخار الماء فيها، وتسقط الأمطار. ويصاحب الجبهات الدافئة غيوم ريشية عالية وتنخفض الغيوم تدريجياً كلما اقتربت من الجبهة قال الله تعالى: ﴿اللَّهُ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيْحَ فَتُثِيرُ سَحَابًا فَيُبْسِطُهُ فِي السَّمَاءِ كَيْفَ يَشَاءُ وَيَجْعَلُهُ كِسْفًا فَنَرَى الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلَالِهِ فَإِذَا أَصَابَ بِهِ مَنْ يَشَاءُ مِنْ عِبَادِهِ إِذَا هُمْ يَسْتَبْشِرُونَ﴾ [الروم: ٤٨].

الجبهات الثابتة (الرابضة) تتكون الجبهات الثابتة (انظر الشكل ١٣)، عندما تلتقي كتلة هوائية دافئة مع أخرى باردة، دون أن تتقدم إحدهما على الأخرى. ويمكن أن يبقى هذا النوع من الجبهات في المكان نفسه عدة أيام. وفي هذه الحالة، تتشكل الغيوم، وتهطل الأمطار على طول الجبهة، وفي بعض الأحيان يكون الهطول غزيراً بسبب بطء حركة الجبهة.

الشكل ١٢ تؤدي الجبهات الباردة والدافئة إلى حدوث تغيرات في الطقس.



ب - يؤدي تكون الجبهة الدافئة عادة إلى هطول أمطار منتظمة، تدوم فترة طويلة فوق منطقة واسعة. وبعد مرور الجبهة يتغير اتجاه الرياح، وتصفو السماء، وترتفع درجة الحرارة.

أ - غالباً ما يؤدي تكون الجبهة الباردة إلى تكون عواصف لفترة قصيرة وهطول أمطار غزيرة. وبعد مرور الجبهة يتغير اتجاه الرياح، وتصفو السماء، وتقل درجة الحرارة.

تجربة

تكوين مركز ضغط منخفض

الخطوات

١. ثبت شمعة صغيرة في وسط صحن.
٢. املاً كأساً زجاجية طويلة بالماء إلى منتصفها، وصب الماء في الصحن وأضف له ملون طعام.
٣. أشعل الشمعة، واقرب الكأس الزجاجية الطويلة فوق الشمعة في الماء، واجعل بين الصحن والكأس قطعة نقدية صغيرة.
٤. اكتب وصفاً قصيراً لما يحدث لمستوى الماء داخل الكأس عندما انطفأت الشمعة.

التحليل

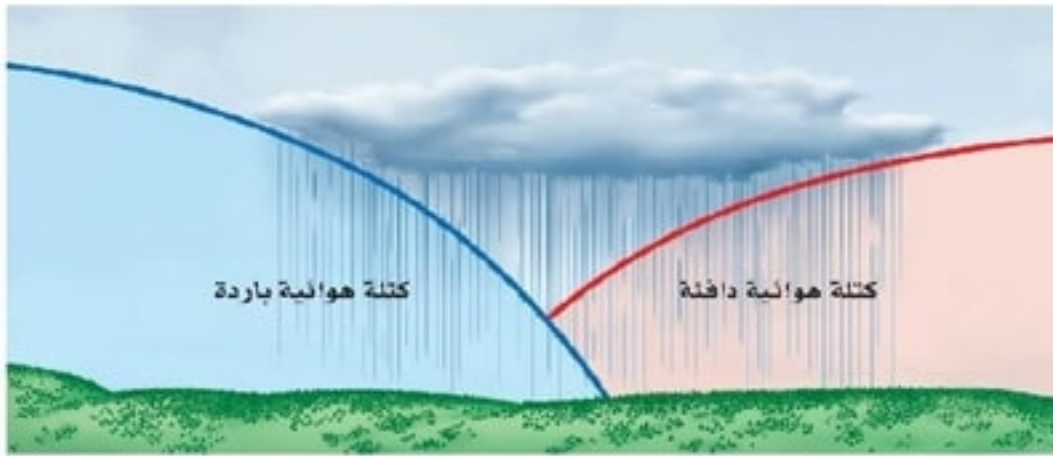
١. استنتج ما حدث للهواء داخل الكأس عندما اشتعلت الشمعة.
٢. استنتج ما حدث للهواء داخل الكأس عندما انطفأت الشمعة، ولماذا ارتفع الماء في الكأس عند انطفائها؟

يقل مستوى الماء داخل الكأس.

التحليل

١. استنتج ما حدث للهواء داخل الكأس عندما اشتعلت الشمعة.
- عندما يسخن الهواء داخل الكأس تتحرك جزيئاته بسرعة فيزداد الضغط داخل الكأس فيدفع الماء إلى أسفل فيتسرب الماء من أسفل البرطمان.

٢. استنتج ما حدث للهواء داخل الكأس عندما انطفأت الشمعة، ولماذا ارتفع الماء في الكأس عند انطفائها؟



مراكز الضغط المرتفع والمنخفض

تتكون المرتفعات الجوية (H) والمنخفضات الجوية (L) في مراكز الضغط المرتفع والمنخفض. ففي مراكز الضغط المرتفع تتميز تلك المناطق بضغط جوي أعلى من المناطق المجاورة لها؛ فتتشكل تيارات هوائية هابطة، وعندما تصل إلى سطح الأرض تنتشر مبتعدة عن مركز الضغط. وتدور هذه التيارات في اتجاه عقارب الساعة في المناطق الواقعة في النصف الشمالي من الأرض؛ بسبب تأثير قوة كوريولوس، مما يؤدي إلى سخونة الهواء وجفافه؛ بسبب عدم زيادة رطوبته وتكثف بخار الماء فيه، ويكون الجو في تلك المناطق صافياً مشمساً.

وفي مراكز الضغط المنخفض تتميز تلك المناطق بضغط جوي أخفض من المناطق المجاورة لها؛ فتتشكل تيارات هوائية صاعدة إلى أعلى، مما يؤدي إلى برودة الهواء ووصوله إلى درجة الندى، فيتكثف وتهطل الأمطار. وتدور هذه التيارات نحو مركز الضغط في عكس اتجاه عقارب الساعة في المناطق الواقعة في النصف الشمالي من الأرض؛ بسبب تأثير قوة كوريولوس، ويكون الجو في تلك المناطق غائماً ماطرًا.

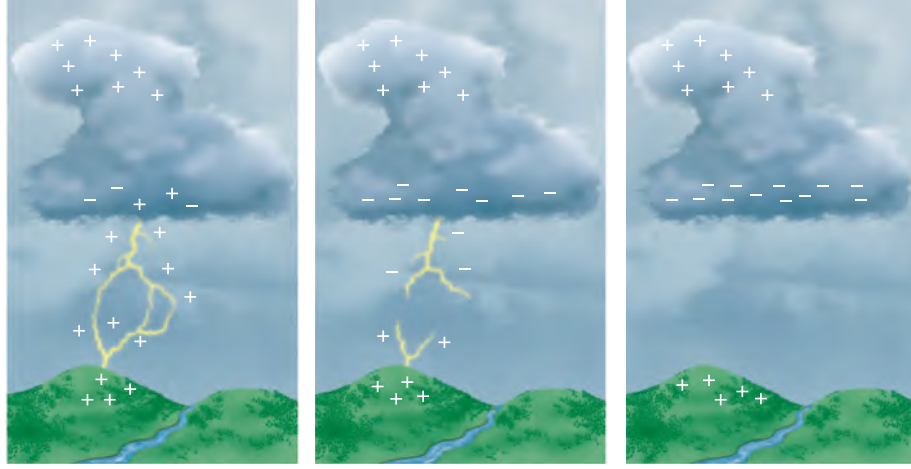
الأحوال الجوية القاسية

تؤدي الأحوال الجوية القاسية إلى حدوث رياح قوية وأمطار غزيرة، مع إمكانية إصابة البشر وتدمير المنشآت. ولكي تعرف كيف يمكنك الاستعداد لمواجهة هذه الأحوال يجب أن تتعرفها وتفهمها أولاً.

العواصف الرعدية تتكون العواصف الرعدية من غيوم المزن الركامية ذات النمو الرأسى، والتي تنشأ عادة في مناطق الجبهات الباردة. فعندما يُرغم الهواء على الصعود بسرعة إلى أعلى يبرد، وتشكل قطرات الماء الصغيرة، فتتحد في أثناء سقوطها بقطرات أخرى، وتصبح أكبر. وعندما تسقط حبات المطر الكبيرة تسبب تبريداً سريعاً لمحيطها، مكونة تيارات هوائية نازلة، تنتشر فوق السطح على شكل رياح عنيفة تلازم العواصف الرعدية عادة. وقد يتكوّن في أثناء هذه العواصف برّد كبير الحجم تنشأ عنه أضرار أو مخاطر.

عندما يبرد الهواء وتبطئ حركة الجزيئات فيصبح ضغط الهواء داخل الكأس أقل من الضغط خارجه فيدفع الضغط المرتفع الماء داخل الكأس.

الشكل ١٤ في أثناء حدوث عاصفة رعدية، يحمل أسفل الغيوم شحنات سالبة. أما الأرض فذات شحنة موجبة. تندفع الشحنات السالبة نحو الأرض، وفي الوقت نفسه تندفع الشحنات الموجبة من الأرض إلى أعلى.

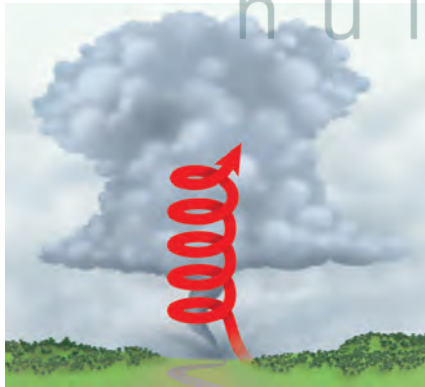


ويتكون البرق والرعد أيضًا في غيوم المُنز الركامية؛ فعندما يرتفع الهواء بسرعة إلى أعلى تتكوّن الشحنات الكهربائية. ويتكون البرق نتيجة التدفق السريع للطاقة الكهربائية بين المناطق المختلفة الشحنة (بين الوجه السفلي للغيوم ذي الشحنة السالبة، وسطح الأرض ذي الشحنة الموجبة) (انظر الشكل ١٤). وقد تكون درجة حرارة البرق أعلى خمس مرات من درجة حرارة سطح الشمس، مما يؤدي إلى تسخين سريع للهواء الملاصق له. يتمدد الهواء نتيجة ارتفاع الحرارة الكبير والمفاجئ، بسرعة أكبر من سرعة الصوت، وينجم عن ذلك انفجار صوتي، وهذا هو صوت الرعد الذي يتبع البرق.

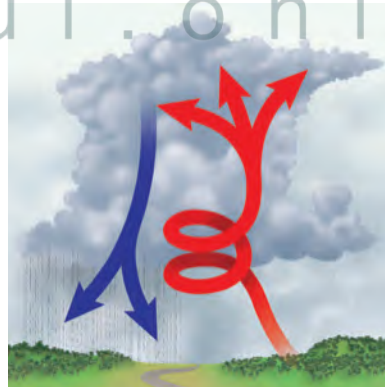
ما الذي يسبب حدوث الرعد؟ **ماذا قرأت؟**

الأعاصير القمعية (تورنادو) تتكون في بعض مناطق الجبهات تيارات هوائية صاعدة تأخذ في الدوران على شكل دوامة مكوّنة غيمة تشبه القمع (انظر الشكل ١٥)، وتعرف بالأعاصير القمعية (تورنادو). وعلى الرغم من أن قطر التورنادو لا يتجاوز ٢٠٠ م، ونادرًا ما يتحرك مسافة أكثر من ١٠ كم، ويستمر أقل

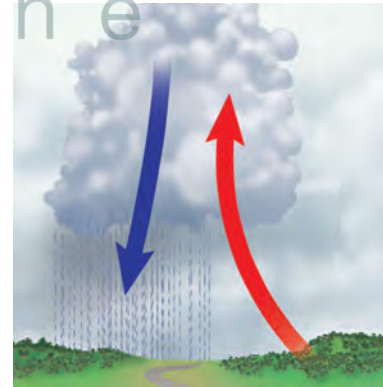
الشكل ١٥ قد تصل سرعة رياح الأعاصير القمعية إلى ٥٠٠ كم/ساعة، وتتحرك على الأرض بسرعة ١٠٠ كم/ساعة.



يتكوّن قمع من الهواء المتحرك ويهبط من قاعدة الغيمة في اتجاه سطح الأرض.



تسبب حركة الرياح خلال الغيوم دوران الهواء بسرعة أكبر وأكبر.



تتكوّن تيارات صاعدة وتيارات هابطة داخل الغيوم الركامية، حيث يتقابل الهواء الساخن الرطب مع الهواء البارد الجاف.

الشكل ١٦ قد تصل سرعة العواصف القمعية إلى ٥٠٠ كم/س. وقد تتحرك على سطح الأرض بسرعة تتجاوز ١٠٠ كم/س.



من ١٥ دقيقة، فإنه مدمر جداً؛ حيث يعمل كمكنسة هوائية ضخمة تحمل كل ما في طريقها. (انظر الشكل ١٦).

الأعاصير البحرية (هوريكان) تختلف الأعاصير البحرية عن الأعاصير القمعية في أنها تستمر أسابيع، وتسير آلاف الكيلومترات. وقد يصل قطر الهوريكان إلى ١٠٠٠ كم. تبدأ الأعاصير في التشكل في مناطق الضغط المنخفض في المحيطات الاستوائية. ونتيجة لتأثير كوريولوس فإن الرياح تأخذ في الدوران عكس عقارب الساعة حول مركز العاصفة. وقد تستمر العواصف الرعدية في البحار فقط، مما يؤدي إلى تدمير السفن، (انظر الشكل ١٧). وعندما تصل هذه الأعاصير البحرية إلى اليابسة فإنها تؤدي إلى حدوث عواصف شديدة، وأعاصير قمعية، وأمطار غزيرة، مما يسبب تدمير المحاصيل الزراعية، وحوادث الفيضانات، وإصابة الإنسان والحيوان، وربما قتلهم. وبعد أن تعبر العاصفة اليابسة تفقد طاقتها؛ لاختفاء الهواء الدافئ الرطب، فتقل سرعة الرياح تدريجياً وتلاشى العاصفة.



الشكل ١٧ صورة لإعصار بحري ملتقطة بالأقمار الاصطناعية.



السلامة والطقس هناك مؤسسات عالمية متخصصة في مراقبة الأعاصير، والفُلُروف الجوية القاسية باستخدام أجهزة الرادار، والأقمار الاصطناعية والحواسيب. حيث يتم التنبؤ بموقع الأعاصير، وتحديد الأماكن التي قد تصل إليها، ومن ثم تحذير الناس من أخطارها المحتملة.

وتقوم الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة في المملكة العربية السعودية بتوقع الحالة الجوية في المدن السعودية والمناطق البحرية، وتطلق إنذارات مبكرة في الحالات الجوية الطارئة التي قد تؤثر في سلامة السكان والممتلكات العامة.

مراجعة ٢ الدرس

اختبر نفسك

١. لخص خصائص أنواع الجبهات الهوائية.
الجبهة الباردة: هي الحد الفاصل الذي يتكون عندما تتقدم كتلة هوائية باردة وتندفع إلى أسفل كتلة دافئة فترغم الكتلة الدافئة على الارتفاع إلى أعلى.

الجبهة الدافئة: تتكون عندما تندفع كتلة هوائية دافئة إلى منطقة أكثر برودة.

الجبهة الثابتة: تتكون عندما تلتقي كتلة هوائية باردة مع أخرى دافئة دون أن تتقدم إحداها على الأخرى وتكون ثابتة أو تتحرك ببطء.

٢. فسر لماذا تتكون العواصف الرعدية في مناطق الجبهات الباردة؟

لأنها تنشأ من الغيوم الركامية ذات النمو الرأسى والتي تنشأ في مناطق الجبهات الباردة.

٣. فسر لماذا تعد التقنية الحديثة مهمة في عمليات الرصد الجوي؟

تساعد التقنية الحديثة على مراقبة مساحات واسعة من الغلاف الجوي وجمع البيانات بسرعة وعمل نماذج مستقبلية لظواهر الطقس.

٤. التفكير الناقد لماذا تكون الأعاصير البحرية في المحيطات الاستوائية فقط؟

لأنها تبدأ في التشكل في مناطق الضغط المنخفض في المحيطات الاستوائية فتدور الرياح عكس عقارب الساعة حول مركز العاصفة نتيجة لتأثير كوريولوس.

الخلاصة

الكتل الهوائية

- تكتسب الكتل الهوائية خصائص المناطق التي تكونت فيها.

الجبهات الهوائية

- تكون الجبهات الهوائية إما باردة، أو دافئة، أو ثابتة.

مراكز الضغط المرتفع والمنخفض

- في نصف الكرة الشمالي تتحرك الرياح حول مركز الضغط المرتفع في اتجاه عقارب الساعة، وفي عكس اتجاه عقارب الساعة حول مركز الضغط المنخفض.

الأحوال الجوية القاسية

- إذا صدر تحذير عن قرب حدوث أحوال جوية قاسية فاتخذ الإجراءات الضرورية لحماية نفسك.

تطبيق الرياضيات

٥. احسب متوسط سرعة إعصار بحري قطع مسافة ٣٥٠٠ كم في تسعة أيام، ومتوسط سرعة إعصار قطع مسافة ٨ كم في ١٠ دقائق.

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{\text{ف}}{\text{ز}} = \frac{3500}{9}$$

$$= 388,9 \text{ كم / يوم}$$

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{\text{ف}}{\text{ز}} = \frac{8}{10}$$

$$= 0,8 \text{ كم /}$$

دقيقة

صمم محطات الخاصة للأرصاد الجوية

سؤال من واقع الحياة

كثيراً ما يكون الجو متقلباً بحيث يصعب التنبؤ به، لكن القدرة على الإعلان المسبق عن التغيرات المناخية الحادة والقاسية كالعواصف الرملية والرعدية، والأعاصير، والفيضانات، قد تنقذ الأرواح والممتلكات. تستخدم محطات الرصد الجوي أدوات مختلفة للمساعدة في التنبؤ بأنماط الحالة الجوية. ومن الأدوات البسيطة التي عادة ما تتوفر في محطات الرصد الجوي مقياس الحرارة لقياس درجات الحرارة، والبارومترات لتتبع التغيرات في الضغط الجوي، والأنيمومترات لقياس سرعة الرياح، ومقاييس المطر لقياس معدلات الهطول. كيف يمكنك أن تستعمل أدوات الرصد الجوي في تصميم محطات الخاصة للرصد الجوي، والمعدة لمراقبة الحالة الجوية والتنبؤ بها؟

تكوين فرضية

في ضوء ما قرأته عن الطقس، ووفقاً لخبراتك، كوّن فرضية حول مدى دقة تنبؤاتك حول حالة الطقس المستقبلية باستعمال أدوات الرصد في محطة الرصد الجوي الخاصة بك.

اختبار الفرضية

اعمل نقطة

١. اتخذ قراراً حول المواد التي ستحتاج إليها لعمل مقياس مطر. القنينات ذات الفوهات الواسعة هي الأنسب لجمع المطر، أما القنينات الطويلة الرفيعة فهي الأنسب لقياس كمية المطر التي تم تجميعها بالقنينة الواسعة بدقة. قرر كذلك كيف تقوم بتدريج القنينات لقياس هطول المطر بوحدة السنتيمتر.
٢. تستطيع أن تستعمل الأنيمومتر لقياس سرعة الرياح، كما يمكن أن تعمل مقياساً لسرعة الرياح. يمكن أن تسقط أجساماً خفيفة الوزن من ارتفاع معلوم، ثم تقيس المسافة التي تتحركها هذه الأجسام بتأثير الرياح باستعمال المسطرة المترية، ولتحديد اتجاه الرياح يمكن استعمال دوائر الرياح أو مروحة ورقية.

الأهداف

- تستعمل أدوات رصد الحالة الجوية لقياس ضغط الهواء الجوي، وجمع البيانات المتعلقة بالرياح، ودرجة الحرارة، ومقدار الهطول.
- تصمم محطة أرصاد جوية باستعمال أدوات رصد الحالة الجوية.
- تقيم الظروف الجوية الحالية، وتتنبأ بالظروف الجوية المستقبلية باستخدام محطة الأرصاد الجوية الخاصة بك.

المواد والأدوات

- قنينة كبيرة واسعة الفوهة.
- قنينة طويلة ورفيعة.
- قلم ألوان لوضع علامات ثابتة.
- مسطرة.
- مسطرة مترية (١ م).
- قصاصات ورق ملون.
- قصاصات من المناديل الورقية.
- دوائر الرياح.
- أنيمومتر.
- بوصلية.
- علبة معدنية.
- بارومتر.
- ثرمومتر.

إجراءات السلامة



استخدام الطرائق العلمية

٣. حدد المكان المناسب لوضع مقياس الحرارة (الثرموتر) فيه، وتجنب وضعه تحت أشعة الشمس المباشرة.
٤. حدّد موضعاً مناسباً للبارومتر.
٥. قم بإعداد جدول لتسجيل البيانات والملاحظات في دفتر العلوم أو على جهاز الكمبيوتر.
٦. صف الآلية التي ستستعمل فيها أدوات قياس الحالة الجوية في تقييم حالة الجو الراهنة، والتنبؤ بحالة الجو المستقبلية.

نفذ خطتك

١. احصل على موافقة معلمك على خططك و جدول البيانات الذي أعدته، قبل الشروع في التنفيذ.
٢. ثبت أدوات قياس الطقس في المواضع التي حددتها.
٣. استعمل أدوات قياس الطقس في مراقبة حالة الجو على مدى عدة أيام، وكذلك في توقع حالة الجو المستقبلية.
٤. سجل بياناتك حول حالة الجو.

تحليل البيانات

١. قارن بين بيانات الحالة الجوية التي حصلت عليها، وتلك المعلن عنها في برامج الطقس.
٢. ما مدى دقة أدوات الرصد الجوي التي استعملتها في قياس حالة الجو الراهنة؟
٣. حدّد مدى دقة تنبؤاتك بالحالة الجوية المستقبلية.
٤. قارن قراءات البارومتر في الأيام التي نزل المطر فيها في منطقتك. ماذا تستنتج؟

الاستنتاج والتطبيق

١. حدّد ما إذا كانت النتائج التي حصلت عليها بالتجربة تدعم فرضيتك.
٢. حدّد الطرائق التي ستطور عبرها أدوات قياس الحالة الجوية التي استعملتها لتحصل على دقة أكبر.
٣. تنبأ كيف تكون توقعاتك الجوية مضبوطة إذا راقبت الجو باستعمال أدواتك مدة عام؟

تواصل

بياناتك

اكتب نشرتك الجوية يوميًا وتبادلها مع زملائك،
ثم قارن بينها وبين نشرات زملائك، وناقش
الاختلافات.



العلوم والتقنية والمجتمع

كيف تستعدّ حدائق الحيوانات

للأعاصير البحرية؟



إجراءات حماية الحيوانات من العاصفة

تبقى الأسود والنمور والدببة والقرود في حظائرها القوية. وتوضع الأفاعي السامة في صناديق خاصة؛ لأنها ستكون مؤذية إذا هربت. وتوضع الحيوانات الصغيرة الأخرى في صناديق مخصصة لكل منها. بينما تُنقل بعض الحيوانات إلى حدائق حيوانات أخرى لا تكون عرضة للظروف الجوية نفسها إلى أن تنتهي هذه الظروف. أما كلاب البحر فتبقى أسفل الماء فترة طويلة حتى يعتدل الجو.

تؤثر الظروف الجوية القاسية في الحالة النفسية للحيوانات؛ فبعد مرور إعصار أندرو بقيت بعض الحيوانات منعزلة في أقفاصها، في حين أخذ بعضها الآخر يركض في قفصه دون سبب مفهوم.

حاجة الحيوانات إلى الحماية من الظروف الجوية القاسية

تهدد الظروف الجوية القاسية، كالعواصف، والأعاصير، والزوابع، حياة المخلوقات الحية، وتؤدي في كثير من الأحيان إلى نفوق بعض المخلوقات؛ فالإنسان ليس الوحيد الذي يتضرر من الظروف الجوية القاسية، ويحاول أن يحتمي منها، وقد تعرضت بعض حدائق الحيوانات في العالم لخسائر فادحة إثر مرورها بظروف جوية قاسية، ومن ذلك مقتل ٥ حيوانات ثديية، و٥٠-٧٠ طائراً في حديقة حيوانات ميامي في الولايات المتحدة إثر تعرضها لإعصار أندرو البحري سنة ١٩٩٢م، وقد نتج عن مثل هذه التجارب المريرة أن وضعت بعض حدائق الحيوانات في العالم خططاً حول الاحتياطات التي يجب اتخاذها مستقبلاً في حالة تعرضها لظروف جوية قاسية.

اعمل قائمة اكتب قائمة بإجراءات الأمن والسلامة التي ينبغي اتخاذها في حالة تعرض منطقتك لظروف جوية قاسية. ما الأشياء والمواد التي ينبغي أن تكون في متناول يدك، لتحافظ على حيوانك الأليف؟ ما طريقة التعامل المناسبة مع حيوانك الأليف في أثناء الظروف الجوية القاسية؟ إذا كنت تعيش في مزرعة فكيف تحمي الحيوانات التي تربيتها؟



عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.