



الإستراتيجية
الوطنية للطيران
NATIONAL AVIATION STRATEGY



هيئة الطيران المدني
CIVIL AVIATION AUTHORITY

ظواهر وأواء
مناخية تتأثر بها

سلطنة عُمان

المقدمة

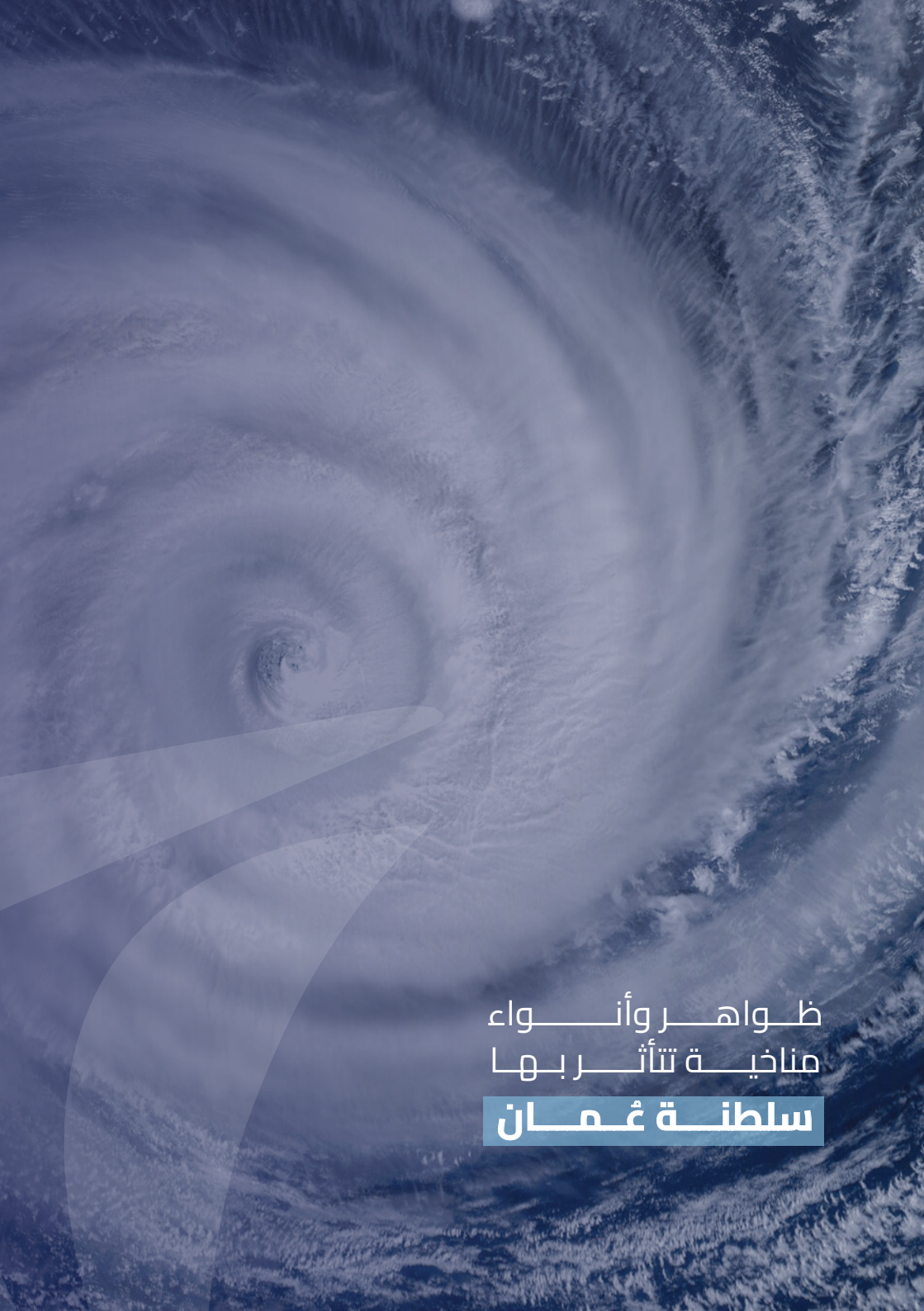
في ظل تنامي التحديات المرتبطة بالظواهر الجوية وتأثيراتها المباشرة على مختلف جوانب الحياة، يأتي هذا الكتيب ليكون مرجعًا توعويًا مبسّطًا وشاملاً يسلط الضوء على أبرز الحالات الجوية، مثل العواصف الترابية والرمليّة، والضباب، والأعاصير المدارية، وأمواج تسونامي، والرياح الموسمية، والأمطار والعواصف الرعدية، إضافة إلى حالة البحر والرياح النشطة والمنخفضات الجوية، ويستعرض الكتيب بأسلوب علمي مبسّط آليات تشكّل هذه الظواهر، وأهم أسبابها، وتأثيراتها المحتملة على الإنسان والبيئة والقطاعات الحيوية، مع تقديم إرشادات عملية للتعامل معها والحد من مخاطرها.

ويأتي هذا الإصدار في إطار الجهود المتواصلة التي تبذلها هيئة الطيران المدني في سلطنة عُمان لتعزيز الوعي المجتمعي ونشر الثقافة الوقائية، انطلاقًا من دورها الوطني في رصد ومتابعة الظواهر الجوية وإصدار التحذيرات المبكرة. كما يعكس هذا العمل حرص الهيئة على تمكين المجتمع بمختلف فئاته من فهم المخاطر الجوية والتعامل معها بوعي ومسؤولية، بما يسهم في حماية الأرواح والممتلكات، ودعم مسارات التنمية المستدامة.

ويمثل هذا الإصدار خطوة مهمة نحو تعزيز الشراكة بين الجهات المختصة والمجتمع، من خلال توفير معلومات موثوقة وإرشادات مبنية على أسس علمية، تساعد الأفراد والمؤسسات على اتخاذ القرارات المناسبة في مختلف الظروف الجوية. ومن شأن هذا الجهد أن يعزز جاهزية المجتمع ويحد من آثار الظواهر الطبيعية، ليكون الوعي هو خط الدفاع الأول في مواجهة المخاطر.

3	الأعاصير المدارية
7	الأعاصير القمعيّة
13	الأمطار
19	العواصف الرعدية
27	الرياح النشطة
33	المنخفضات الشتوية (الموجات الغربية)
39	الصقيع
45	الضباب
49	العواصف الترابية والرملية
55	موجات الحر
61	الرياح الموسمية والخريف
67	حالة البحر
73	أمواج تسونامي ونظام الإنذار المبكر في سلطنة عُمان
77	الخاتمة



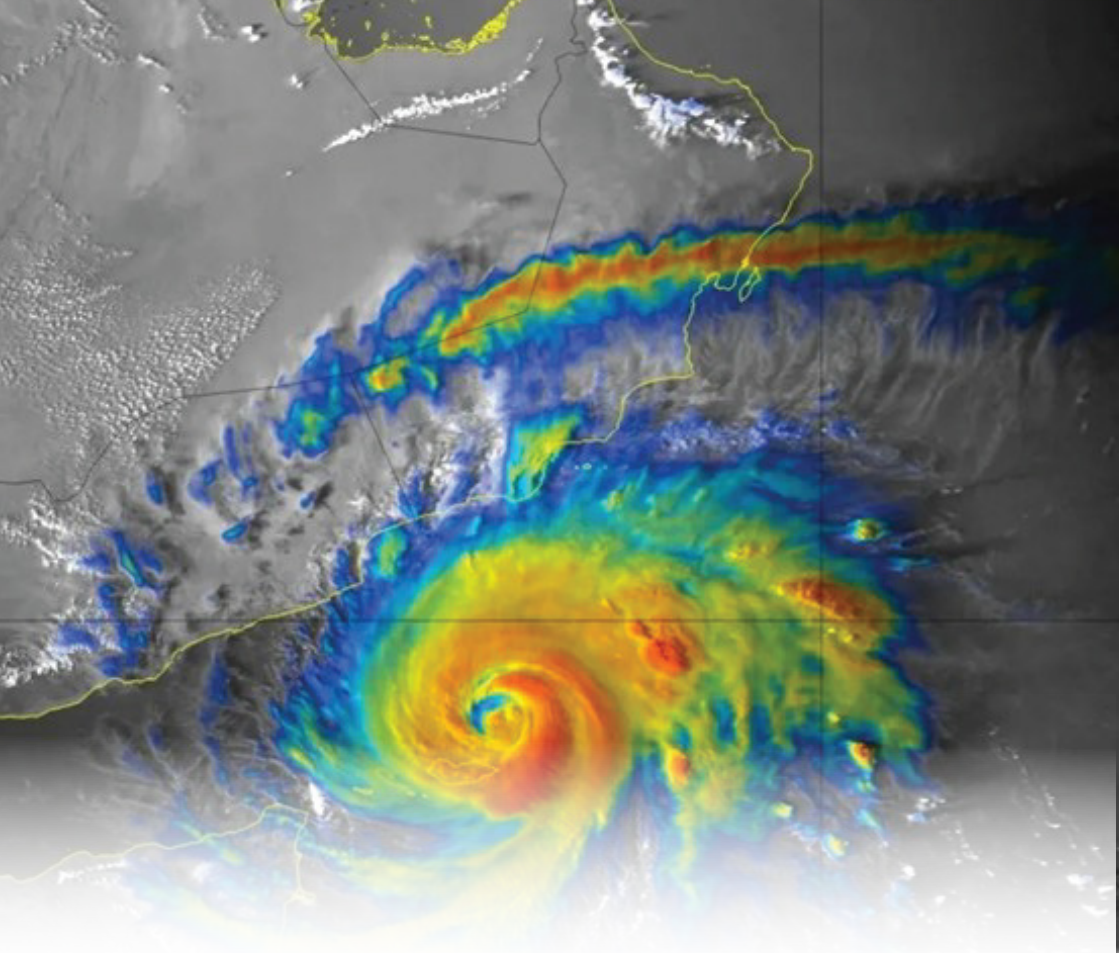


ظواهر وأنواء
مناخية تتأثر بها

سلطنة عُمان



الأعاصير المدارية



الأعاصير المدارية

◀ تعريف الإعصار المداري

الإعصار المداري هو نظام دوري عنيف من الضغط الجوي المنخفض، حيث يصل معدل انخفاض الضغط في المركز إلى 15.5 هكتوباسكال على الأقل مقارنةً بالمحيط، بينما تصل سرعة الرياح القصوى فيه إلى 64 عقدة أو أكثر. تتشكل الأعاصير المدارية في مناطق محددة من البحار والمحيطات الاستوائية، التي تزيد درجة حرارتها مياهاً السطحية عن 26 درجة مئوية، وتقع بين خطي عرض 5 و 20 درجة شمالاً وجنوباً من خط الاستواء. ومن الجدير بالذكر أن هذه الأعاصير تبدأ بالضعف تدريجياً عند دخولها اليابسة أو عبورها فوق المياه الباردة، وذلك لانقطاع مصدرها الأساسي من بخار الماء الذي تستمد منه المياه

◀ مراحل تكون الأعاصير

لا تنشأ الأعاصير فجأة، بل تمر بمراحل حياة تعتمد على توفر الظروف الجوية المناسبة، بحيث يمكن تتبعها وملاحظتها خلال فترة زمنية كافية.

تبدأ على شكل تجمع من السحب الركامية فوق مياه البحار الدافئة التي تزيد درجة حرارتها السطحية عن 26 درجة مئوية نتيجة للتسخين المباشر لأشعة الشمس الساطعة. يؤدي ذلك إلى تسخين طبقة الهواء الملاصقة لسطح البحر، فتتخفف كثافته ويصعد إلى الأعلى مسبباً انخفاضاً في الضغط الجوي. حينها تنجذب الرياح نحو منطقة الضغط المنخفض، ويزداد تبخر الماء، فيرتفع إلى طبقات الجو العليا حتى يصل إلى درجة التكاثف التي تطلق الحرارة الكامنة.

تتسبب هذه الحرارة في انخفاض إضافي للضغط الجوي، ويترافق ذلك مع دوران للكتل الهوائية المحملة بالعواصف الرعدية والأمطار الغزيرة.

ومع ازدياد سرعة الرياح حول المركز، يتعمق المنخفض الجوي ويتحول إلى عاصفة مدارية، ثم إلى إعصار مداري يأخذ تصنيفه ضمن سلم درجات الأعاصير.

◀ تصنيف درجات الأعاصير

تُقاس شدة الأعاصير باستخدام مقياس سافير-سيمبسون، ويتكون من خمس درجات:

1 الدرجة الأولى: سرعة الرياح من 119 إلى 153 كم/ساعة، وارتفاع الموج بين 1.2 إلى 1.5 متر.

2 الدرجة الثانية: سرعة الرياح من 154 إلى 177 كم/ساعة، وارتفاع الموج بين 1.8 إلى 2.4 متر.

3 الدرجة الثالثة: سرعة الرياح من 178 إلى 209 كم/ساعة، وارتفاع الموج بين 2.7 إلى 3.7 متر.

4 الدرجة الرابعة: سرعة الرياح من 210 إلى 249 كم/ساعة، وارتفاع الموج بين 4.5 إلى 5.5 متر.

5 الدرجة الخامسة: سرعة الرياح تبلغ 250 كم/ساعة أو أكثر، وقد يتجاوز ارتفاع الموج 5.5 متر.

◀ تسميات الأعاصير

تختلف تسميات الأعاصير حسب المنطقة:

■ هوريكان

تُعرف باسم "هوريكان" في شمال المحيط الأطلسي، وشمال شرق المحيط الهادئ، والبحر الكاريبي.

■ تايفون

تُسمى "تايفون" في شمال غرب المحيط الهادئ.

■ إعصار مداري

أما في المحيط الهندي وجنوب غرب المحيط الهادئ، فتُعرف باسم "إعصار مداري".

◀ معلومات تهتمك حول الأعاصير المدارية

يوجد موسمان رئيسيان للأعاصير المدارية في شمال المحيط الهندي (بحر العرب وخليج البنغال):


■ **الموسم الأول:** في شهري مايو ويونيو.

■ **الموسم الثاني:** في شهري أكتوبر ونوفمبر.

يشكل المتوسط السنوي للأعاصير المدارية في شمال المحيط الهندي حوالي 5-6% من المتوسط العالمي. وتتشكل الأعاصير في مياه خليج البنغال بمعدل أربعة أضعاف تشكلها في مياه بحر العرب، ويُعزى ذلك إلى أن مياه بحر العرب أبرد نسبيًا من مياه خليج البنغال.

غالبية الأعاصير التي تتكون فوق مياه الخليج تضعف بمجرد دخولها اليابسة، وبالتالي فإن فرص تأثر بحر العرب وسلطنة عمان بها ضئيلة.





ظواهر وأنواء
مناخية تتأثر بها
سلطنة عُمان

الأعاصير القمعية





الأعاصير القمعيّة

◀ ما هي الأعاصير القمعيّة؟

الأعاصير القمعيّة هي أعمدة هوائية شديدة الدوران تمتد من قاعدة عاصفة رعدية إلى سطح الأرض. تُعد من أعنف الظواهر الجوية الطبيعيّة، إذ تتطور خلال وقت قصير جدًا، وقد تُسبب دمارًا كبيرًا في نطاق مكاني محدود.

وقد تكون بعض الأعاصير مرئية بوضوح، في حين تحجب الأمطار أو السحب رؤية بعضها الآخر.

◀ كيف تتشكل؟

تتكوّن الأعاصير القمعية عند توافر ظروف جوية غير مستقرة، أهمها وجود هواء دافئ ورطب في الطبقات السفلى، وهواء أبرد في الطبقات العليا، مع قسّ رأسي قوي في الرياح. وتتشكل معظم الأعاصير القمعية أثناء العواصف الرعدية الشديدة من نوع السحب الركامية العملاقة، حيث يبدأ دوران هوائي يتحول لاحقًا إلى دوران عمودي قوي يمتد نحو سطح الأرض.

◀ خصائص الأعاصير القمعية

- عمود هوائي دوّار على شكل دوّامة
- رياح شديدة السرعة محمّلة بالغبار والحطام
- تتخلف في الشكل والحجم واللون حسب الظروف الجوي.
- مسار ضيق وتأثير شديد
- اتصال مباشر بين السحابة ووسط الأرض

◀ الآثار والتداعيات

- تدمير المباني والمنشآت الخفيفة
- اقتلاع الأشجار وأعمدة الكهرباء
- اضطراب حركة الطيران
- تهديد مباشر لحياة الإنسان
- تطاير الأجسام والحطام

◀ كيف نتصرف عند حدوث إعصار قمعي؟

- الاحتماء فورًا داخل مبنى متين أو في الطابق السفلي
- الابتعاد عن النوافذ والأبواب
- حماية الرأس والرقبة بالذراعين أو بوسادة
- تجبّ المركبات والأماكن المفتوحة
- متابعة التحذيرات الصادرة عن الجهات المختصة

ظواهر وأنواء
مناخية تتأثر بها

سلطنة عُمان

الأمطار

الأمطار

يُعدّ المطر من أكثر الظواهر الجوية شيوعًا وتأثيرًا في دورة المياه على سطح الأرض. ومن بين الآليات المختلفة المسؤولة عن تكوّن المطر، تبرز عملية التصادم والالتحام (Collision-Coalescence) كطريقة أساسية لإنتاج المطر خاصة في المناطق المدارية وشبه المدارية.

في هذه العملية، تنمو قطرات السحب تدريجيًا من خلال تصادمها واندماجها مع بعضها البعض، حتى تصبح كبيرة بما يكفي لتتغلب على مقاومة الهواء وتهطل على سطح الأرض على شكل قطرات مطر. وتحدث هذه العملية في السحب التي تكون درجة حرارتها بالكامل أعلى من 0°C ، أي في غياب بلورات الجليد، وتكون أكثر فعالية في السحب الركامية العميقة وسحب النيمبو ستراتوس المنتشرة فوق المحيطات والمناطق الاستوائية.



تكوين قطرات السحب

يرتفع الهواء الرطب، ويبرد، ويتكثف حول جسيمات دقيقة جدًا تُعرف باسم نوى تكاثف السحب (CCN)، مكوّنًا قطرات صغيرة يبلغ قطرها عادةً حوالي 10 ميكرون.

1

التصادم

تسقط القطرات الأكبر حجمًا (تُسمى قطرات جامعة) بسرعة أكبر بفعل الجاذبية، وتصطدم بالقطرات الأصغر والأبطأ سقوطًا. ويُعدّ هذا الفرق في السرعة ضروريًا لبدء التصادمات.

2

الالتحام

بعد التصادم، تندمج القطرات لتكوّن قطرات أكبر، وتتحكم التوتر السطحي وخصائص القطرات في مدى نجاح هذا الاندماج.

3

تكوّن قطرات المطر

مع استمرار التصادم والالتحام، تنمو القطرات بسرعة. وعند وصولها إلى حجم معين (حوالي 0.2 ملم أو أكثر)، تبدأ بالسقوط على شكل قطرات مطر، يتراوح قطرها عادةً بين 0.5 إلى 5 ملم.

4

الهطول المطري

عندما يتكوّن عدد كافٍ من القطرات وتصبح تيارات الهواء الصاعدة غير قادرة على تعليقها داخل السحابة، فإنها تسقط على الأرض كمطر.

5

◀ غزارة الأمطار

تتفاوت شدة المطر الناتج عن عملية التصادم والالتحام تبعًا لعوامل جوية متعددة، منها:

- **توزيع أحجام القطرات:** كلما تنوّعت أحجام القطرات، زادت فرص التصادم.
- **عمق السحب ومحتواها من الرطوبة:** السحب العميقة والغنية بالرطوبة تُنتج أمطارًا غزيرة.
- **قوة التيارات الصاعدة:** تدعم نمو القطرات، لكن إذا كانت معتدلة، فإنها تسمح للمطر بالسقوط.
- **الاضطراب داخل السحب:** يعزز الاختلاط ويزيد من التصادمات. في المناطق المدارية، تؤدي هذه العملية عادةً إلى زخات أمطار معتدلة إلى غزيرة خلال فترة زمنية قصيرة، وهي سمة مميزة للهطول الناتج عن السحب الركامية.

◀ التأثيرات

يحمل المطر آثارًا إيجابية وأخرى سلبية، وتشمل:

الآثار الإيجابية:

- **توفير المياه العذبة:** ضروري لتغذية الأنهار والبحيرات والمياه الجوفية.
- **دعم الإنتاج الزراعي:** يساعد في ري المحاصيل، خاصة في المناطق المدارية.
- **تنظيم درجات الحرارة:** يساهم في تبريد سطح الأرض وتقليل حرارة الجو.

الآثار السلبية:

- **الفيضانات المفاجئة:** قد يتسبب المطر الغزير خلال وقت قصير في غمر شبكات التصريف.
- **ضعف الرؤية ومخاطر الطرق:** خاصة في المدن ذات البنية التحتية غير الكافية.
- **تآكل التربة:** الهطولات القوية قد تزيل التربة السطحية في المناطق المكشوفة.

◀ المطر في سلطنة عُمان

يحظى المطر بأهمية كبيرة في سلطنة عُمان، كونه عنصرًا حيويًا في النظام البيئي والمناخي، ويلعب دورًا مهمًا في حياة السكان والاقتصاد الوطني. ويُعد المصدر الأساسي لتغذية المياه الجوفية التي يعتمد عليها السكان للشرب وري المحاصيل الزراعية. كما يدعم نمو النباتات وتنوع الحياة البرية في مختلف المناطق. وتُعتبر أمطار موسم الخريف في محافظة ظفار عامل جذب سياحي رئيسي، حيث تحوّل المنطقة إلى مشهد طبيعي أخضر سافر. تتميز سلطنة عُمان بمعدل هطول مطري سنوي منخفض مقارنةً بكثير من مناطق العالم، بسبب موقعها ضمن مناطق المناخ الجاف وشبه الجاف، حيث يتراوح المعدل السنوي بين 80 و 100 ملم تقريبًا. ويختلف توزيع الأمطار بين المحافظات:

▲ **في المحافظات الشمالية:** يتراوح بين 100 و 120 ملم سنويًا.

▲ **في المحافظات الجنوبية:** يتراوح غالبًا بين 70 و 80 ملم.

▲ **في المناطق المتأثرة بالخريف (ظفار):** يتراوح المعدل السنوي بين 90 و 105 ملم، مع تركّز الهطول خلال فصل الصيف.

تؤثر تغيرات المناخ على أنماط هطول الأمطار في سلطنة عمان، وقد تؤدي إلى زيادة في تكرار الحالات الجوية المتطرفة، مثل الأمطار الغزيرة أو فترات الجفاف الطويلة. وتُعدّ الأمطار الشديدة في وقت قصير من الأسباب الرئيسية للفيضانات المفاجئة، كما تتأثر سلطنة عمان أحيانًا بمنخفضات مدارية وعواصف مدارية تجلب كميات كبيرة من المطر، ما يؤدي إلى سيول جارفة وخسائر بشرية ومادية. في حالة هطول أمطار غزيرة، من المهم أن تبقى يقظًا وتتخذ التدابير اللازمة لضمان سلامتك. إليك ما يجب عليك فعله:

■ احتمال خطر على المباني القديمة أو غير المُصانة، مع سقوط الأشجار بسبب الرياح والتراب المشبعة.

■ احتمال غمر المناطق الساحلية بالمياه، خاصة إذا تزامنت الأمطار مع ارتفاع المد البحري.

■ احتمال حدوث تعطل واسع وطويل الأمد في الخدمات مثل المياه والكهرباء.

■ من المتوقع أن تتسبب الأمطار الغزيرة في فيضانات شديدة وواسعة النطاق، خاصة في المناطق المنخفضة ومجاري الأودية (سيول جارفة).

■ انخفاض في مدى الرؤية الأفقية أثناء هطول الأمطار الغزيرة.

■ اضطرابات كبيرة في حركة المرور، وقد تتأثر الطرق الرئيسية بشكل شديد.

ظواهر وأنبواء
مناخية تتأثر بها

سلطنة عُمان

العواصف الرعدية



العواصف الرعدية

العواصف الرعدية أو الأمطار الرعدية هي ظاهرة جوية تحدث نتيجة اضطرابات في الغلاف الجوي، وتتميز بوجود البرق والرعد. لكنها لا تقتصر على ذلك فقط؛ فقد يرافقها أيضًا هطول أمطار متفاوتة الغزارة، وتساقط لحبات الجُرد، ورياح هابطة شديدة تنشأ من السحب الركامية المرتبطة بها. وقد تتشكل هذه العواصف من سحب ركامية واحدة، أو من خط من الخلايا الرعدية المتصلة، والتي قد تمتد أحيانًا لمئات الكيلومترات، خاصة في الحالات الشديدة أو خلال المنخفضات الجوية العميقة.



تتولد العواصف الرعدية عند ارتفاع الهواء الرطب والدافئ في ظروف غطاء جوي مستقرة نسبياً في طبقات الغلاف الجوي. في هذا الوقت، لا بد من وجود عوامل رئيسية لبدء عملية الرفع التصاعدي للهواء، ومن هذه العوامل التسخين غير المتساوي لسطح الأرض، وتأثير التضاريس الذي يولد منطقة تصادم عند التقاء الرياح السطحية، خاصة في المناطق المرتفعة، وهذا غالباً ما يحدث خلال أشهر الصيف على مناطق جبال الحجر. أيضاً، هناك آليات رفع الهواء الدافئ على طول المنطقة الأمامية للجبهات الهوائية، وهذه عادة ما تسبب العواصف الرعدية الشديدة والأعاصير. أما العواصف الرعدية المتناثرة، فهي غالباً ما تشير إلى أنها عواصف رعدية اعتيادية بعيدة عن الجبهات الجوية وقصيرة الأجل، ونادراً ما تنتج رياحاً عاتية أو حبات البرد الكبيرة.

1 المرحلة الأولى: مرحلة التكوين

تبدأ التيارات الهوائية الدافئة والرطبة بالصعود إلى الأعلى، ثم تبرد وتتكثف على هيئة سحب ركامية إذا توفرت الظروف الجوية المناسبة لتشكيلها. ومن الجدير بالذكر أننا قد نلاحظ في هذه المرحلة تبخراً وتبدداً للسحب المتكوّنة أحياناً نتيجة اختلاطها بالهواء المحيط الجاف نسبياً، غير أن ذلك يعني زيادة في كمية بخار الماء في ذلك المستوى، وبالتالي مزيداً من التكثف في المستويات العليا منه.

2 المرحلة الثانية: مرحلة النضج

تتميّز هذه المرحلة بوجود تيارات صاعدة وهابطة بشكل واضح، وذلك بعد أن تنمو السحابة الركامية إلى درجة لا تستطيع فيها التيارات الصاعدة حمل القطرات المتشكلة بداخلها. وتحدث الأمطار الرعدية والبرق في هذه المرحلة، إلا أن وصول تلك الأمطار إلى سطح الأرض يعتمد على نسبة الرطوبة في الطبقات الجوية السفلية أسفل السحابة.

3 المرحلة الثالثة: مرحلة التلاشي

تسود التيارات الهابطة في هذه المرحلة وتضعف التيارات الصاعدة، مما يؤدي إلى قطع إمدادات السحابة من الهواء الدافئ الرطب. ورغم ذلك، قد تستمر فرصة هطول أمطار خفيفة مع تلاشي تدريجي للسحب. وفي بعض الحالات، تؤدي التيارات الهابطة إلى دفع الهواء الدافئ الرطب إلى الأعلى من جديد، مما يساهم في تشكل خلايا متعددة من العواصف الرعدية.

◀ العواصف الرعدية العنيفة

هي العواصف التي تولّد رياحًا سطحية عاتية قد تصل سرعتها إلى 100 عقدة (حوالي 185 كم/ساعة)، كما قد تتسبب في حدوث فيضانات مفاجئة، وتساقط عنيف لحبّات البرد، بالإضافة إلى إمكانية تشكّل الأعاصير القمعية (التورنادو). تتشكل هذه العواصف في المناطق التي تتميز بوجود قُص عمودي قوي في الرياح (أي تغيّر شديد في سرعتها أو اتجاهها مع الارتفاع). وتؤدي الرياح الشديدة في الطبقات العليا من الغلاف الجوي إلى إمالة التيارات الصاعدة، خاصة في مرحلة نضج الخلية الرعدية، مما يسمح بفصل التيارات الصاعدة عن الهابطة، وبالتالي إطالة عمر الخلية الرعدية وزيادة فعاليتها. ومع تزايد قوة التيارات الصاعدة والتغير الحاد في رياح القص العمودي، تبدأ هذه العواصف بالدوران في اتجاه عكس عقارب الساعة (في نصف الكرة الشمالي)، مما يهيئ الظروف لتشكّل الأعاصير القمعية.

◀ السحابة الرعدية العملاقة (Supercell)

هي نوع من السحب الرعدية الكبيرة والمنظمة للغاية، وتُعد من أخطر أنواع العواصف الجوية. تنتج عنها رياح شديدة العنف قد تتجاوز سرعة التيارات الصاعدة فيها 90 عقدة (نحو 165 كم/ساعة)، كما تقذف بحبّات برّد ضخمة الحجم، وتكون مدمرة في الغالب. ما يميز هذه السحابة عن غيرها من أنواع العواصف (مثل الخلايا الأحادية أو المتعددة) هو وجود حركة دورانية عميقة ومستقرة في تياراتها الصاعدة، تُعرف بـ (Mesocyclone)، وهو ما يجعلها قادرة على الاستمرار لعدة ساعات، كما تتحرك ككيان موحد ومنظم. تتشكل هذه السحب غالبًا في وسط الولايات المتحدة الأمريكية، وهي المسؤولة عن أقوى الأعاصير القمعية المسجّلة هناك.

◀ أنواع سحب السوبرسل (Supercell)

السحابة الكلاسيكية:

وهي من أكثر الأنواع شيوعًا، خاصة في السهول الكبرى في الولايات المتحدة الأمريكية. معظم خلايا السوبرسل تنتمي إلى هذا النوع، وتتميز بتيارات صاعدة ذات قاعدة كبيرة ومسطحة. يشاهد بالقرب منها أمطار غزيرة وحبات برد كبيرة الحجم، كما أن لديها قدرة كبيرة على توليد الأعاصير الطويلة الأمد.

عالية الهطول (High-Precipitation – HP):

تحدث في البيئات التي تحتوي على نسبة عالية من الرطوبة في الغلاف الجوي، بشرط وجود ضعف في الرياح في طبقات الجو المتوسطة. ينتج عنها كميات كبيرة من الأمطار، مما يصعب رؤية ملامح الخلية العاصفة بوضوح، بما في ذلك جدار الخلية الرعدية والأعاصير المصاحبة لها.

قليلة الهطول (Low-Precipitation – LP):

تتميز بشح كمية الأمطار رغم قدرتها على إنتاج حبات برد كبيرة. تتشكل عادة في البيئات ذات الرطوبة المنخفضة، وتُرى غالبًا في ولايتي أوكلاهوما وتكساس في الولايات المتحدة الأمريكية.

السحابة المصغرة (Mini-Supercell):

وهي نسخة مصغرة من السحابة الكلاسيكية، تتشكل غالبًا في المواسم الباردة. تتميز بصغر حجمها واعتدال معدل الطفو فيها، ولا يتجاوز عمقها الأفقي عادةً 20 ألف قدم فوق مستوى سطح الأرض.

ملاحظة:

من الصعب التمييز بين أنواع سحب السوبرسل، لأنها قد تتطور من نوع إلى آخر خلال دورة حياتها. لكن بغض النظر عن النوع، فإن آلية تشكلها الأساسية تبقى واحدة في جميع الحالات والمواقع.


في حالة حدوث عاصفة رعدية شديدة، من المهم أن تبقى
يقظًا وتتخذ التدابير اللازمة لضمان سلامتك.
إليك ما يجب عليك فعله:



- ابق في الداخل ولا تخرج إلا إذا كان ذلك ضروريًا جدًا. أكثر الأماكن أمانًا هي داخل مبنى قوي.
- تجنب استخدام الأجهزة الكهربائية وافصلها عن الكهرباء لتجنب التلف الناتج عن الصواعق.
- ابتعد عن النوافذ والأبواب والشرفات، لأن الرياح القوية أو الصواعق قد تسبب تحطم الزجاج أو أضرارًا أخرى.
- لا تحتمي تحت الأشجار أو الهياكل الطويلة، فهي أكثر عرضة للصواعق.
- تجنب ملامسة مصادر المياه مثل أحواض الاستحمام أو المغاسل، لأن الصواعق قد تنتقل عبر الأنابيب.
- قم بتأمين الأشياء الخارجية التي يمكن أن تحملها الرياح وتسبب خطرًا.
- إذا كنت في الخارج، ابتعد عن الأماكن المفتوحة، والأشجار المنعزلة، والأجسام المعدنية مثل الأسوار أو الأعمدة. اجلس منخفضًا إلى الأرض دون أن تستلقي بشكل مسطح.
- تابع الأخبار المحلية أو تطبيقات الطقس أو الإذاعة للحصول على التحديثات والتعليمات الطارئة.
- جهّز حقيبة طوارئ تحتوي على مستلزمات أساسية مثل الماء، والطعام، وكشاف، وبطاريات، وأدوات إسعاف أولي.

اتباع هذه التعليمات سيساعدك على تقليل المخاطر والبقاء بأمان أثناء العواصف الرعدية الشديدة.





ظواهر وأنواء
مناخية تتأثر بها
سلطنة عُمان



الرياح النشطة

الرياح النشطة

الرياح النشطة هي رياح معتدلة إلى قوية تهب بشكل مستمر بسرعات تتراوح بين 30 إلى 38 كم/ساعة أو أكثر.

يُستخدم هذا المصطلح من قبل خبراء الأرصاد الجوية لوصف شدة الرياح، ويُعد جزءًا من مقياس بوفورت لقوة الرياح.

وتكون هذه الرياح قوية بما يكفي لتحريك الأشجار الصغيرة، وتوليد أمواج معتدلة في المناطق البحرية، وقد تسبب تصاعد الغبار والأتربة. وغالبًا ما تحدث الرياح النشطة في البيئات الساحلية والصحراوية، وقد تختلف في شدتها ومدتها حسب الظروف الجوية.



◀ نشوء الرياح النشطة

تتشكل الرياح النشطة نتيجة عدة عوامل، من أبرزها:

- **تدرجات الضغط الجوي:** تدفع الفروقات في الضغط الجوي الهواء من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض.
- **الاختلافات الحرارية:** يؤدي التسخين غير المتجانس لسطح الأرض إلى نشوء تيارات حمل حراري تُسهم في تكوين الرياح.
- **العوامل الجغرافية:** تُسهم التضاريس مثل السواحل والجبال والسهول المفتوحة في تعزيز سرعة الرياح نتيجة لتأثيرات السطح.
- **الأنماط الموسمية:** في سلطنة عمان، تساهم الرياح الموسمية والأنظمة المحلية في زيادة نشاط الرياح خلال فترات معينة من السنة.

◀ تأثير الرياح النشطة في سلطنة عمان

تنجم الرياح النشطة في سلطنة عمان بشكل أساسي عن اختلافات في الضغط الجوي السطحي، وهي حالة سينوبتيكية تؤثر على البلاد على مدار العام. خلال فصل الشتاء وما يليه من أشهر، تتأثر سلطنة عمان بشكل رئيس برياح شمالية وشمالية غربية نشطة، وهي شائعة ومعروفة خلال هذا الفصل. كما قد تهب أحياناً رياح جنوبية وجنوبية غربية نشطة تُعرف محلياً بالرياح الموسمية. أما خلال فصل الصيف، فتسود الرياح الجنوبية الغربية في معظم أنحاء البلاد، مع احتمال حدوث رياح غربية أو شمالية شرقية في بعض الأوقات. وتختلف سرعة الرياح في سلطنة عمان باختلاف الموقع والزمان.

◀ إرشادات السلامة للتعامل مع الرياح النشطة

نظرًا لقدرتها على إثارة الغبار والأتربة وتحريك الأجسام غير الثابتة ورفع موج البحر يوصى بالآتي:

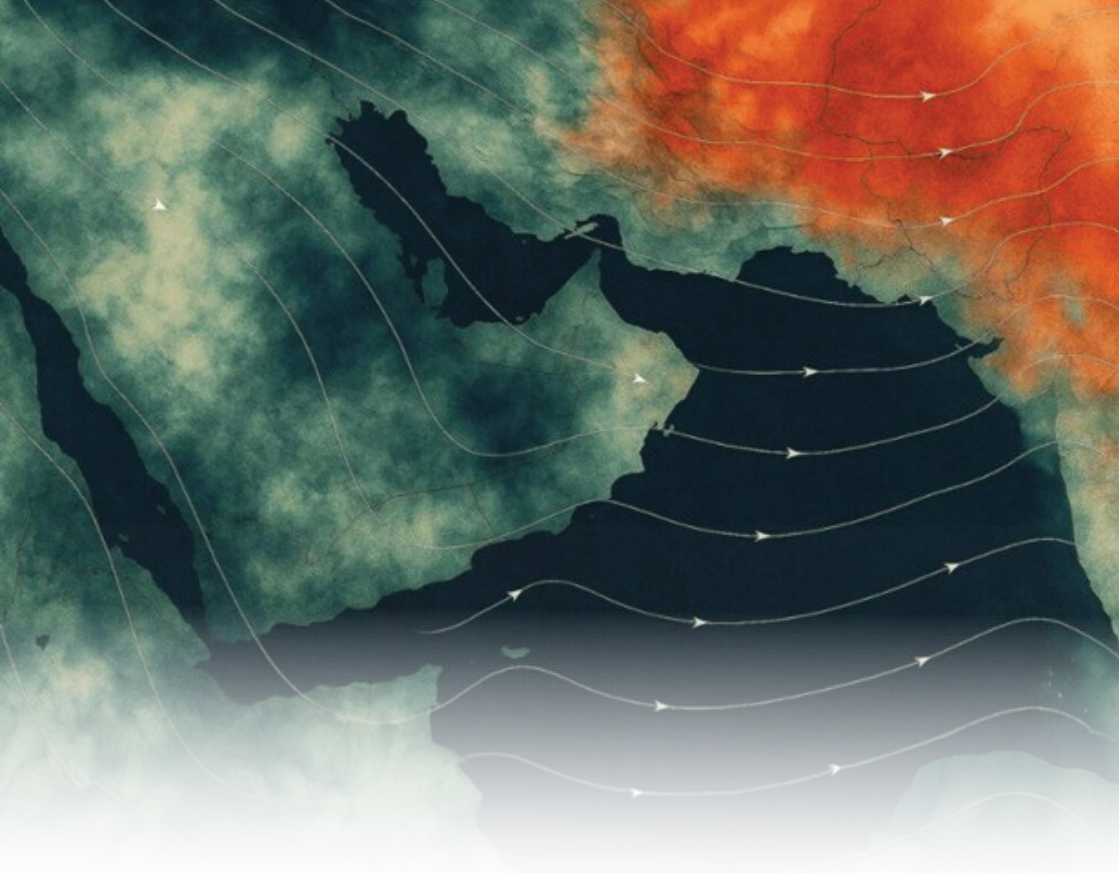
- **الاحتياطات البحرية:** على مرتادي البحر توقع أمواج معتدلة. ينبغي تثبيت المعدات البحرية وتأمينها، وتعديل خطط الملاحة عند الضرورة.
- **السلامة في الأماكن المفتوحة:** تجنّب الأنشطة التي تشمل أجسامًا خفيفة قد تحملها الرياح. يجب تأمين الأثاث الخارجي والمواد القابلة للتطاير.
- **القيادة:** قد تؤدي الرياح إلى تدني في مدى الرؤية الأفقية نتيجة للغبار، خاصة في المناطق المفتوحة. يُنصح بالقيادة بحذر مع إبقاء النوافذ مغلقة.
- **الحماية الصحية:** في حال وجود غبار، يُنصح بارتداء النظارات الواقية والكمامات لتفادي التهيج التنفسي.
- **الاحتياطات الإنشائية:** ينبغي التأكد من تثبيت الهياكل المؤقتة، مثل الخيام بشكل جيد.



ظواهر وأنواء
مناخية تتأثر بها

سلطنة عُمان

المنخفضات الشتوية (الموجات الغربية)



المنخفضات الشتوية (الموجات الغربية)

◀ ما هي الموجات الغربية؟

الموجات الغربية هي أنظمة ضغط جوي منخفض تتشكل في طبقات الجو العليا فوق البحر الأبيض المتوسط. وتُسمى "غربية" لأنها تتحرك من الغرب إلى الشرق، مدفوعة بالرياح في الطبقات العليا من الغلاف الجوي. وأثناء انتقالها عبر المنطقة، تؤدي إلى تغيّرات في الطقس، بما في ذلك هطول الأمطار وأحياناً تساقط الثلوج على أجزاء من شبه الجزيرة العربية وإيران وباكستان والهند. رغم أن المصطلح قد يبدو غير مألوف للكثيرين، إلا أنه يلعب دوراً مهماً في تشكيل المناخ الشتوي في العديد من البلدان، بما في ذلك سلطنة عمان، وخصوصاً في المناطق الشمالية.

◀ كيف تحدث الموجات الغربية؟

تبدأ هذه الأنظمة عندما يتكون منخفض جوي في طبقات الجو العليا فوق منطقة البحر الأبيض المتوسط. وعندما تتحرك شرقًا، فإنها غالبًا ما تحمل معها كتلة من الهواء البارد من الطبقات العليا للغلاف الجوي. وعندما يلتقي هذا الهواء البارد مع الهواء الدافئ والرطب نسبيًا في الطبقات السفلى، مثل ما يحدث فوق بحر العرب أو شبه الجزيرة العربية، يتسبب ذلك في تكوّن السحب، وفي بعض الحالات يؤدي إلى نشاط جوي قوي.

تعتمد شدة وسلوك الاضطرابات الغربية على عدة عوامل:

- عمق المنخفض الجوي، أي مدى انخفاض الضغط في الغلاف الجوي.
- كمية الرطوبة المتوفرة في الطبقات السفلى والمتوسطة من الجو.
- وجود كتل هوائية باردة في طبقات الجو العليا.
- درجة حرارة سطح الأرض مناسبة في المنطقة التي تمر بها.

◀ تأثيرات الموجات الغربية

تحدث الموجات الغربية تغييرات ملحوظة في الطقس، وقد تسبب، بحسب شدتها:

- تطور سحب ركامية عميقة وعواصف رعدية تؤدي إلى هطول أمطار غزيرة.
- برق ورعد.
- تساقط البرد أحيانًا، خصوصًا إذا التقى الهواء البارد العلوي بالهواء الدافئ السطحي.
- هبوب رياح هابطة قوية نتيجة نزول الهواء البارد بسرعة نحو السطح.
- خطر حدوث فيضانات مفاجئة في الأودية والمناطق المنخفضة نتيجة الأمطار الشديدة قصيرة المدى.

◀ كيف نحافظ على سلامتنا أثناء التأثيرات المباشرة للموجات الغربية؟

نظرًا لأن هذه الظواهر الجوية قد تحدث فجأة وأحيانًا تكون شديدة، من المهم للمواطنين والمقيمين أن يكونوا على استعداد:

- متابعة التحديثات الرسمية من الأرصاد الجوية العمانية عبر وسائل التواصل الاجتماعي أو الإذاعة أو التطبيق الرسمي.
- تجنّب عبور الأودية أثناء هطول الأمطار، لأن الفيضانات المفاجئة قد تحدث دون سابق إنذار.
- القيادة بحذر أثناء العواصف الرعدية وتساقط البرد، فقد تصبح الطرق زلقة أو تغمرها المياه مؤقتًا.
- الاحتفاظ بحقيبة طوارئ في المنزل وفي السيارة خلال موسم الأمطار.
- في حال العواصف الرعدية، يُنصح بالبقاء داخل المباني وتجنب الأماكن المفتوحة أو الهياكل العالية المعزولة.

الخلاصة

تُعد الموجات الغربية جزءًا طبيعيًا من نظام المناخ في منطقتنا، ولكن تأثيراتها قد تتراوح بين أمطار ديمية وعواصف رعدية وفيضانات مفاجئة. ومن خلال فهم آلية عمل هذه الأنظمة الجوية والبقاء على استعداد عند مرورها، يمكننا تقدير الطقس الشتوي المتقلب في سلطنة عمان والتصرف بحكمة لحماية أنفسنا ومجتمعاتنا.



ظواهر وأنواع
مناخية تتأثر بها

سلطنة عُمان

المقيع

الصقيع

الصقيع ظاهرة طبيعية تحدث عندما تخفض درجة حرارة سطح الأرض أو الأجسام الموجودة عليها إلى ما دون نقطة الندى. نقطة الندى هي الدرجة التي تصبح فيها حرارة الهواء منخفضة بما يكفي ليتحول بخار الماء في الجو إلى ماء سائل. عند انخفاض الحرارة أكثر، تتجمد قطرات الماء لتكون بلورات جليدية تترسب على الأسطح الخارجية.

← يتكوّن الصقيع عند توافر 3 شروط أساسية:

- انخفاض درجة الحرارة إلى صفر سيليزي أو أقل عند سطح الأرض.
- صفاء السماء: مما يسمح بخسارة الأرض لحرارتها بسرعة أثناء الليل.
- هواء ساخن: حتى لا تختلط طبقات الهواء وتبقى الطبقة الباردة قريبة من السطح.

← متى يحدث الصقيع؟

عادةً ما يتشكّل الصقيع في الليالي الشتوية ذات السماء الصافية. يذوب الصقيع بمجرد شروق الشمس حيث تقوم بتسخين الهواء المحيط بالجسم الذي تكوّن عليه.

← أين يحدث الصقيع؟

الوديان والمناطق المنخفضة حيث يتجمع الهواء البارد.

الصحاري

المرتفعات الجبلية العالية.

◀ أمثلة لحدوث الصقيع في سلطنة عُمان

رغم أن المناخ في عمان دافئ عمومًا، إلا أن الصقيع يحدث في المرتفعات الباردة خاصة في الشتاء. ومن أشهر الأمثلة:

جبل شمس

أشهر منطقة تُسجّل الصقيع والثلوج في السلطنة. تتكرر درجات الحرارة تحت الصفر كل شتاء تقريبًا.

الجبل الأخضر

يشهد انخفاضًا ملحوظًا في الحرارة شتاءً. سُجّلت حالات صقيع أثرت على المحاصيل مثل الرمان والبطاطس.

الرمال والسهول الداخلية (مثل ولاية بديّة وإبراء)

تحدث موجات برد وصقيع خفيف في بعض السنوات خصوصًا عند الفجر. سُجّلت حالات تجمّد خفيف للماء في أوعية خارجية خلال بعض موجات البرد الشديدة.

محافظة الظاهرة (عبري وما حولها)

وصلت درجات الحرارة أحيانًا إلى قرب الصفر، مع تسجيل الصقيع على المزروعات

ظواهر وأنواء
مناخية تتأثر بها

سلطنة عُمان



الضباب



الضباب

الضباب هو ظاهرة طبيعية تحدث عندما يتكاثف بخار الماء العالق في الهواء القريب من سطح الأرض، مكوناً سحباً منخفضة تؤدي إلى انخفاض مدى الرؤية الأفقية.

◀ كيف يتكون الضباب؟

يتكوّن الضباب عندما يبرد الهواء القريب من سطح الأرض بدرجة كافية، فيتكاثف بخار الماء الموجود فيه ويتحوّل إلى قطرات مائية دقيقة. يحدث هذا عندما تنخفض درجة حرارة الهواء مقارنة بقطرة الندى، وهي درجة الحرارة التي يصبح عندها الهواء مشبعًا ببخار الماء، فيبدأ التكاثف. ويمكن أن يحدث التبريد بعدة طرق، منها: التبريد الإشعاعي خلال الليالي الصافية، وصعود الهواء على المنحدرات مما يؤدي إلى تمدده وبرودته، وانتقال هواء دافئ ورطب فوق سطح أبرد، أو اختلاط كتل هوائية مختلفة.

كما يمكن أن يُضاف بخار الماء إلى الهواء من خلال التبخر من المسطحات المائية أو الأسطح الرطبة، مما يزيد من رطوبة الهواء حتى يصل إلى درجة التشبع ويؤدي إلى تكوّن الضباب.

▲ العوامل التي تُساعد على تكوّن الضباب تشمل:

- الارتفاع نسبة الرطوبة
- الرياح الساكنة
- القرب من المسطحات المائية (مثل البحيرات أو البحار)
- السماء الصافية

▲ أما العوامل التي تُعيق تكوّن الضباب أو تؤدي إلى تلاشيهِ فهي:

- الرياح القوية
- الجفاف الشديد
- هطول الأمطار أو تكوّن الغيوم الكثيفة
- ارتفاع درجات الحرارة خلال النهار

◀ أنواع الضباب

هناك عدة أنواع من الضباب تظهر تبعًا للظروف الجوية، وأهمها:

ضباب اليابسة (الإشعاعي)

يحدث ليلاً عندما تفقد الأرض حرارتها بسرعة تحت سماء صافية، مما يبرد الهواء القريب من السطح ويتكاثف البخار، ويظهر غالبًا في الصحاري والمناطق الداخلية.

الضباب البحري

يحدث عندما يمر هواء دافئ رطب فوق مياه باردة، وهو شائع على السواحل العمانية.

الضباب الجبلي / ضباب الوادي

يحدث عندما يصعد الهواء الرطب إلى المرتفعات الجبلية ويتكاثف، ويكثر في جبال ظفار أثناء الرياح الموسمية.

◀ تأثير الضباب

انخفاض الرؤية الأفقية إلى عدة أمتار أحيانًا، قد يسبب حوادث مرورية، والتي بدورها تنتج عنها خسائر مادية وبشرية، كما يشكل الضباب خطرًا على حركة الطيران، حيث يؤدي إلى:

- انخفاض الرؤية الأفقية مما يعيق عمليات الإقلاع والهبوط.
- تأخير أو إلغاء الرحلات الجوية لتفادي الحوادث.

◀ الضباب في سلطنة عُمان

تشهد سلطنة عُمان ظاهرة الضباب في عدة مناطق، وتُعد المحافظات الساحلية مثل جنوب الشرقية والوسطى ووظفار الأكثر تعرضاً لها. كما تشهد المحافظات الداخلية كالبريمي والظاهرة أحياناً ضباباً إشعاعياً خلال الليالي الباردة.

◀ كيفية التعامل مع الضباب:

لمواجهة آثار الضباب، يتم اتخاذ عدة تدابير، منها:

- تأجيل الرحلات إذا كانت الرؤية معدومة.
- متابعة حالة الطقس من المصادر الرسمية.
- القيادة ببطء واستخدام المصابيح الأمامية.
- الحفاظ على مسافة أمان أثناء القيادة.
- للطيارين والملاحه البحرية:
- استخدام أنظمة الملاحة الحديثة: مثل الرادار ونظام تحديد المواقع GPS.
- التواصل المستمر مع برج المراقبة الجوية أو مراكز مراقبة السفن.



ظواهر وأنواء
مناخية تتأثر بها

سلطنة عُمان

العواصف الترابية والرملية

العواصف الترابية والرملية

أصبحت العواصف الترابية والرملية من الظواهر الجوية الشائعة في الآونة الأخيرة، خاصة في شبه الجزيرة العربية. ويُعزى تزايد تكرار هذه الظاهرة إلى ارتفاع معدلات الجفاف، وندرة الأمطار الشتوية في المنطقة، خصوصًا خلال السنوات القليلة الماضية، إضافة إلى الأنشطة البشرية المختلفة. وتشير الدراسات إلى التأثير المباشر للغبار على صحة الإنسان، ويتجلى ذلك في ارتفاع معدلات الأمراض المرتبطة بالجهاز التنفسي، فضلًا عن آثاره السلبية على الأنظمة البيئية والمرافق الحيوية المختلفة. ولا يقتصر تأثير الغبار على الجانب الصحي والبيئي فقط، بل يمتد ليشمل قطاعات اقتصادية كبرى، من بينها تعطيل حركة الملاحة البرية والبحرية والجوية، خاصة عند تدني مستوى الرؤية الأفقية إلى أقل من 500 متر.

◀ مصادر الغبار:

هناك خمسة مصادر رئيسية للغبار تؤثر على شبه الجزيرة العربية، وهي:

- حوض نهري دجلة والفرات في العراق
- إقليم سيستان وبلوشستان وأفغانستان
- شرق جبال الحجاز
- المنطقة الجنوبية الغربية من جبال الحجر
- شمال إفريقيا

◀ العواصف الترابية والرملية:

تتشكل العواصف الترابية والرملية نتيجة نشاط الرياح السطحية القوية فوق الأراضي شبه الجافة، التي تفتقر إلى الغطاء النباتي، وتتميز بتربها المفككة وغير المتماسكة، مثل الصحارى والمناطق المكشوفة. وتؤدي هذه العواصف إلى انخفاض مستوى الرؤية الأفقية، وأحياناً إلى انعدامها تمامًا.

◀ من أهم الأسباب المؤدية إلى الغبار:

- ارتفاع درجات الحرارة
- الجبهات الهوائية ورياح الشمال
- الرياح الغربية
- العواصف الرعدية
- الأنشطة البشرية

ويعتبر المناخ، ونوع التربة، والتضاريس من العوامل الأساسية التي يجب دراستها لتحديد إمكانية تعرض المنطقة لهذه الظاهرة الجوية.

كيف نتصرف أثناء العواصف الغبارية؟

- إحكام إغلاق النوافذ ووضع جهاز لتنقية الهواء داخل المنزل.
- تجنب الخروج من المنزل قدر الإمكان، إلا للضرورة.
- تقليل سرعة المركبة بما يتناسب مع مستوى الرؤية، خاصة أثناء هبوب الرياح الشديدة.
- تغطية الأنف والفم بكمامة أو منديل مبلل بالماء، وارتداء النظارات لحماية العينين.





ظواهر وأنواء
مناخية تتأثر بها
سلطنة عُمان

موجات الحر

موجات الحر

◀ ما هي موجة الحر؟

تُعرّف موجة الحر بأنها فترة زمنية ممتدة ترتفع فيها درجات الحرارة بشكل غير معتاد، وغالبًا ما نزامن مع زيادة في معدلات الرطوبة. وتشير التوقعات إلى أن هذه الموجات ستصبح أكثر تكرارًا وأشد حدةً في المستقبل نتيجة تغيّر المناخ.

وقد يتعرض الأشخاص المتأثرون بموجات الحر لصدمة حرارية أو جفاف أو مشكلات صحية خطيرة أخرى ناجمة عن ارتفاع الحرارة. كما قد تسهم موجات الحر في تفاقم الأمراض المزمنة المرتبطة بالقلب والأوعية الدموية والجهاز التنفسي.

◀ ما الذي يسبب موجات الحر؟

تحدث موجات الحر عندما يسيطر مرتفع جوي قوي وثابت على منطقة معينة مما يمنع الهواء من الارتفاع، والذي يؤدي إلى احتجاز الهواء الساخن بالقرب من سطح الأرض لفترات طويلة مما يولد حالة من الانحباس وتشكيل قبة حرارية. يعمل الضغط المرتفع على إيقاف تشكل السحب، كما يدفع الهواء إلى الأسفل مما يؤدي إلى عدم تجدد الهواء وارتفاع الحرارة.

كما يؤدي الجفاف وقلة الغطاء النباتي إلى امتصاص الأرض للمزيد من الحرارة وارتفاع درجاتها بسرعة. ومع تأثير تغيير المناخ والاحتباس الحراري، يحتجز الغلاف الجوي كميات أكبر من الحرارة، مما يعزز شدة وتكرار هذه الظاهرة. ونتيجة تفاعل هذه العوامل مجتمعة، ترتفع درجات الحرارة بشكل غير معتاد لتتكوّن موجات حر تمتد لأيام.

◀ ما هي مخاطر وآثار موجات الحر؟

تؤثر موجات الحر بشكل مباشر وغير مباشر على عدة جوانب مثل: صحة الانسان، والبيئة والاقتصاد نذكر أهمها:

2 ▲ الآثار الاقتصادية والاجتماعية

- ضغط على الكهرباء والمياه.
- انخفاض الإنتاجية.
- خسائر في المحاصيل الزراعية.

1 ▲ المخاطر الصحية

- الإجهاد الحراري والجفاف.
- ضربة الشمس (أخطرها).
- التشنجات الحرارية.


3 ▲ الآثار البيئية

- حرائق الغابات.
- تدهور جودة الهواء.
- التأثير على الحيوانات والحياة البرية.

◀ كيف نحمي أنفسنا خلال موجة الحر؟

- شرب الماء باستمرار حتى دون شعور بالعطش.
- البقاء في أماكن مظلة ومكيفة (وخاصة بين الساعة 12 ظهرًا و4 عصرًا)
- ارتداء الملابس الفاتحة والخفيفة
- تأجيل الأنشطة الخارجية المجهدة مثل الرياضة والتمارين الثقيلة
- عند الشعور بدوار أو حرارة شديدة: انتقل لمكان بارد، اشرب ماء، وضع كمادات، واطلب المساعدة إذا لم تتحسن.
- متابعة تحديثات الطقس واتباع التحذيرات من الجهات الرسمية





ظواهر وأنواء
مناخية تتأثر بها
سلطنة عُمان

الرياح الموسمية والخريف



الرياح الموسمية والخريف

◀ ما هي الرياح الموسمية؟

الرياح الموسمية هي تغيّر في اتجاه الرياح يؤدي غالبًا إلى موسم شديد الأمطار أو موسم جاف جدًا. وعلى الرغم من أن الرياح الموسمية غالبًا ما ترتبط بأجزاء من آسيا، إلا أنها قد تحدث في العديد من المناطق المدارية وشبه المدارية.

◀ ما الذي يسبب الرياح الموسمية؟

تنتج الرياح الموسمية بشكل رئيس عن الاختلاف في التسخين بين اليابسة والبحر. خلال أشهر الصيف، تسخن اليابسة بسرعة أكبر من المحيطات المجاورة، مما يؤدي إلى تكوّن مناطق ضغط منخفض فوق اليابسة ومناطق ضغط مرتفع فوق البحر. يتسبب هذا الفرق في الضغط في تدفق الهواء الرطب من المحيط نحو اليابسة. وعند صعود هذا الهواء الرطب فوق اليابسة الساخنة، يبرد ويتكثف، مما يؤدي إلى تشكل الغيوم وهطول الأمطار. وعلى العكس من ذلك، في أشهر الشتاء، تبرد اليابسة بشكل أسرع من المحيط، مما يؤدي إلى انعكاس فرق الضغط. ونتيجة لذلك، يتدفق الهواء الجاف من اليابسة نحو البحر، مما يؤدي إلى ظروف جافة على اليابسة.

◀ لماذا تتسبب الرياح الموسمية في هطول الأمطار؟

تحدث الرياح الموسمية التي تنتج عنها أشدّ معدلات هطول الأمطار خلال فصل الصيف بالقرب من المحيط الهندي. حيث تتبخر مياه المحيط الدافئة، وترتفع الرطوبة إلى الغلاف الجوي. هذا التغيّر يؤدي إلى تعديل في أنماط الرياح، مما يدفع الهواء الرطب نحو اليابسة في دول مثل الهند وسريلانكا. وعندما يبرد هذا الهواء الدافئ والمحمّل بالرطوبة، يتكثف مكونًا الغيوم، مما يؤدي إلى فترات طويلة من الأمطار الغزيرة وزيادة في نسبة الرطوبة يمكن أن تستمر لعدة أشهر. وعلى النقيض من ذلك، عندما تتغير اتجاهات الرياح خلال فصل الشتاء، يُعرف هذا بظاهرة الرياح الموسمية الشتوية. وعلى عكس الرياح الموسمية الصيفية، فإن هذه الرياح الشتوية في مناطق المحيط الهندي غالبًا ما تجلب ظروفًا جافة.

◀ أين تحدث الرياح الموسمية؟

تسود الرياح الموسمية في المناطق التي يوجد فيها فرق كبير في درجات الحرارة بين اليابسة والبحر، وعادةً ما تكون في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. ومن أبرز أنظمة الرياح الموسمية:

◀ أين تحدث الرياح الموسمية؟

تسود الرياح الموسمية في المناطق التي يوجد فيها فرق كبير في درجات الحرارة بين اليباسة والبحر، وعادةً ما تكون في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. ومن أبرز أنظمة الرياح الموسمية:

- **الرياح الموسمية في جنوب آسيا:** تؤثر على دول مثل الهند وبنغلاديش وسلطنة عمان واليمن ونيبال.
- **الرياح الموسمية في شرق آسيا:** تؤثر على الصين وكوريا واليابان.
- **الرياح الموسمية في أستراليا:** تؤثر على شمال أستراليا.
- **الرياح الموسمية في غرب أفريقيا:** تؤثر على دول غرب القارة الأفريقية.
- **الرياح الموسمية في أمريكا الشمالية:** تؤثر على أجزاء من المكسيك وجنوب غرب الولايات المتحدة الأمريكية.

◀ الخريف (الرياح الموسمية الصيفية):

تتدفق وتتشكل السحب المنخفضة على الشريط الساحلي لمحافظة ظفار تتخللها أمطار متفرقة وتساقط للرياح المتقطع، كما تعمل الجبال كحاجز يفصل بين الهواء الرطب القادم من البحر والهواء الجاف القادم من الصحراء. يمتد الجزء الملبد بالغيوم لمسافة تصل إلى 150 كيلومترًا وطول 80 كيلومترًا عرضًا. تبدأ الرياح الموسمية، التي تحركها الرياح التجارية الجنوبية، في شهر مايو وتستمر حتى سبتمبر، وتلعب دورًا محوريًا في أنماط الطقس الموسمية.

في محافظة ظفار بسلطنة عمان، تجلب رياح الخريف رذاذًا مستمرًا يبدأ في أواخر يونيو ويستمر حتى منتصف سبتمبر، مما يحول المناظر الطبيعية إلى مساحات خضراء مورقة. وبالمقارنة، تشهد الهند أمطار الرياح الموسمية في وقت أبكر، حيث تبدأ عادةً في أواخر مايو، أي قبل حوالي شهر من وصول الرياح الموسمية إلى ظفار.

◀ ما هي عناصر الرياح الموسمية الصيفية النشطة في ظفار؟

- درجات حرارة مرتفعة فوق جبال الهيمالايا وشبه الجزيرة العربية
- رياح موسمية قوية
- صعود مياه البحر الباردة إلى السطح

◀ ما هي خصائص موسم الخريف النشط؟

- رذاذ
- طبقة رطوبة كثيفة على المستويات المنخفضة
- سرعة عالية للرياح الموسمية تغطي مساحة واسعة من بحر العرب

إرشادات خلال موسم الخريف

القيادة بحذر فالطرق قد تكون زلقة بسبب الرذاذ المستمر. استخدم أضواء الضباب في المناطق الضبابية.

متابعة التحديثات الجوية - يمكن أن يؤثر الضباب الكثيف والمطر على الخط الخارجية.

مراقبة حالة البحر - رياح الخريف قد تسبب اضطراب البحر؛ تحقق من التوقعات قبل التوجه إلى البحر.



ظواهر وأنواع
مناخية تتأثر بها
سلطنة عُمان

حالة البحر



حالة البحر

تشير حالة البحر إلى الوضع العام لسطح البحر من حيث ارتفاع الأمواج وهدوئها أو اضطرابها، ومدى شدة الرياح والعواصف، وذلك في منطقة محددة وفي وقت معين. وتعد هذه الحالة مؤشرًا مهمًا لتقييم مدى أمان وسهولة الملاحة البحرية، وتُوصف عادةً باستخدام مصطلحات مثل: "هادئ"، "متوسط"، "هائج"، أو "هائج جدًا"، وفقًا لعوامل متعددة أبرزها سرعة الرياح، نوع الأمواج، حالة المدّ والجزر، فضلًا عن الظروف الجوية المصاحبة. ويجري تقييم حالة البحر عادةً من قبل الأخصائيين في الأرصاد الجوية، أو من خلال أجهزة متطورة مثل العوامات البحرية، وادارات الأمواج، والأقمار الصناعية. ونظرًا لتعدد المتغيرات المؤثرة في هذا التقييم، تُستخدم مقاييس مبسطة ومختصرة لوصف الحالة بشكل دقيق وعملي، وذلك لتحديد مدى ملائمتها لمختلف الأنشطة البحرية، مثل الملاحة، الصيد، والرياضات والسياحة المائية.

◀ العوامل المؤثرة على حالة البحر

تتغير حالة البحر بشكل مستمر نتيجة لعدة عوامل طبيعية وبيئية، تؤثر هذه العوامل على شكل الأمواج، ارتفاعها، واستقرار الحالة السطحية للمياه. فهم هذه العوامل مهم لاتخاذ القرارات الصحيحة في الأنشطة البحرية والسلامة العامة، وأهم هذه العوامل:

الرياح: تعد الرياح من أهم العوامل التي تؤثر على حالة البحر، حيث تخلق الأمواج وتزيد من ارتفاعها وسرعتها. كلما زادت سرعة الرياح والفترة الزمنية لهبوبها، زادت قوة الأمواج وارتفاعها، وأصبح البحر أكثر هيجاناً.

عمق الماء: يؤثر عمق الماء على حجم وشكل الأمواج، حيث تسبب المياه الضحلة في زيادة انحدار الأمواج وعدم انتظامها.

المد والجزر: تؤثر حركة المد والجزر على حالة البحر من خلال تغير مستوى المياه، مما قد يؤثر على حجم وشكل الأمواج.

التيارات البحرية: اتجاه وقوة التيارات البحرية تؤثر على حجم واتجاه الأمواج البحرية.

الحالات الجوية: تتسبب العواصف، والتيارات الهوائية الشديدة، والأحوال الجوية السيئة إلى اضطرابات كبيرة في حالة البحر. كما تؤثر الأمطار الغزيرة على استقرار الحالة السطحية للمياه.

◀ مقياس حالة البحر

مقياس حالة البحر هو أداة تقييم تُستخدم لقياس وتصنيف حالة البحر من حيث الهدوء أو الهيجان، بهدف تقديم تقييم دقيق لوضع البحر في فترة زمنية معينة. يُستخدم هذا المقياس لمساعدة البحارة، الصيادين، والجهات المعنية بالملاحة البحرية على اتخاذ القرارات المناسبة وتخطيط الأنشطة البحرية بشكل آمن، ويقسم مقياس حالة البحر كالتالي:

هادئ

يكون موج البحر ساكن عادة أقل من متر وربع المتر؛ مثالي للسباحة، والغطس، والأنشطة البحرية بشكل عام. لا توجد مخاطر تذكر على مرتادي البحر.

متوسط أو المعتدل

ارتفاع الموج يتراوح بين المتر وربع المتر إلى مترين وربع المتر. أنشطة البحر ممكنة مع بعض الحذر، خاصة للأشخاص غير المدربين. يُنصح بتوخي الحذر وتجنب المناطق الخطرة.

هائج

ارتفاع الموج يتراوح بين مترين ونصف المتر إلى ثلاثة أمتار وربع المتر. يكون غير مناسب للسباحة أو الغوص، ويجب تجنب الأنشطة البحرية. يتطلب الحذر الشديد، خاصة للمراكب الصغيرة والأنشطة البحرية غير المحترفة.

شديد الهيجان

ارتفاع الموج يتجاوز الثلاثة أمتار ونصف المتر. خطير جدًا، ويُحظر بشكل كامل على المرتادين. يتطلب الابتعاد عن الشواطئ والمياه المفتوحة حفاظًا على السلامة. وقد تكون حالة البحر في أسوأ حالاتها، مع أمواج عالية جدًا ورياح قوية. غير مسموح بمزاولة أي نشاط بحري، ويجب الابتعاد تمامًا عن الشواطئ.

◀ حالة البحر في سلطنة عمان

تتميز سلطنة عمان بساحل طويل يمتد على بحر العرب وبحر عمان والخليج العربي، مما يجعلها عرضة لتغيرات بحرية مستمرة. تتأثر حالة البحر بعدة عوامل، ففي المناطق الجنوبية تتأثر السواحل المطلّة على بحر العرب بموسم الخريف تؤدي إلى اضطراب حالة البحر وارتفاع الموج. كذلك الأعاصير المدارية والعواصف الموسمية تؤدي إلى ارتفاع كبير للموج على معظم سواحل سلطنة عمان، كذلك تختلف حالة البحر حسب طبيعة الساحل، حيث تكون الأمواج أكثر هدوءاً في الخليج العربي، وأكثر اضطراباً في المناطق المفتوحة على بحر العرب والمحيط الهندي. لذلك يتطلب قبل الخروج إلى البحر أو عمل أي نشاط بحري، التأكد من الاطلاع على نشرات الأرصاد الجوية وحالة الموج والرياح، وتجنب التوجه إلى البحر في حالات العواصف أو ارتفاع الموج الشديد.

ظواهر وأنواع
مناخية تتأثر بها

سلطنة عُمان



أمواج تسونامي ونظام الإنذار المكبر في سلطنة عمان

أمواج تسونامي ونظام الإنذار المبكر في سلطنة عمان

◀ ما هي أمواج تسونامي؟

أمواج تسونامي، أو كما تُسمى أيضًا الأمواج الزلزالية، هي سلسلة من الأمواج المتنقلة أو المسافرة إلى الخارج من منطقة المصدر. غالبًا ما تكون الزلازل السبب الرئيسي لحدوث تسونامي، ويجب أن يقع الزلزال تحت أو بالقرب من المحيط. ولكن ليس كل زلزال يؤدي إلى حدوث تسونامي.

يمكن للأمواج تسونامي أن تنتقل بسرعة توازي سرعة طائرة نفاثة تجارية، أي أكثر من 800 كيلومتر في الساعة (500 ميل في الساعة). وعندما تقترب هذه الأمواج من المياه الساحلية الضحلة، تتباطأ سرعتها مما يؤدي إلى تشكل أمواج عالية قد تصل إلى 15 مترًا في حالة التسونامي البعيد، وتصل إلى 30 مترًا عند حدوثها بالقرب من مركز الزلزال. كذلك تستطيع أمواج تسونامي عبور اليابسة لمسافات طويلة، وقد تسبب فيضانات شديدة وتغمر مناطق واسعة بالمياه والحطام. ولا يمكن التنبؤ بوقت حدوث تسونامي بدقة، لكن من خلال دراسة الأحداث التاريخية يمكن للعلماء تحديد المناطق المعرضة للخطر.

نظام الإنذار المبكر

يتكون نظام الإنذار المبكر من ثلاثة مكونات رئيسية:

■ **نظام المراقبة:** يضم 21 محطة لرصد الزلازل (بالتعاون مع مركز رصد الزلازل بجامعة السلطان قابوس)، و10 محطات لقياس مستوى سطح البحر، و10 محطات لنظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، و12 رادارًا بحريًا.

■ **نظام المعالجة:** يتم فيه تحليل البيانات.

■ **نظام نشر التحذيرات:** تُرسل البيانات من المحطات إلى المركز الوطني عبر الأقمار الصناعية، والاتصالات المتنقلة، والإنترنت. وتُصدر التحذيرات بناءً على هذه البيانات وتوزع على الجهات المعنية وعامة المجتمع عبر سلسلة من الإشعارات.

◀ ذكريات عن أمواج تسونامي في منطقة مكران عام 1945

تمثل أمواج تسونامي محلية المصدر - والتي تسبب معظم الوفيات عالميًا - خطرًا طبيعيًا على شواطئ بحر العرب. ويقع المصدر الرئيسي لهذا الخطر في منطقة مكران، التي تُعرف جيولوجيًا بأنها منطقة اندساس، حيث تتداخل الصفائح التكتونية النشطة، وتتحدر تدريجيًا نحو الشمال تحت سواحل إيران وباكستان.

تمتد الحافة البحرية لهذه المنطقة لمسافة 800 كيلومتر أسفل المنحدر القاري. وإذا تصدعت الأرض بطول هذه المنطقة، فقد تصل قوة الزلزال إلى ما بين 8.7 و9.2 درجة، وقد يتجاوز ارتفاع موجة تسونامي الناتجة 10 أمتار على طول سواحل شمال سلطنة عُمان، وجنوب شرق إيران، وباكستان، وشمال غرب الهند.

ويمثل هذا السيناريو أسوأ الحالات الممكنة بناءً على زلزال وأمواج تسونامي مكران عام 1945، الذي بلغت قوته 8.1 درجة. وقد نتج الزلزال عن تكسر الصخور في الجزء الشرقي من منطقة اندساس الصفائح التكتونية، على طول سواحل باكستان.

وبدأ التصدع في قاع البحر قبالة سواحل منطقة بسني وامتد تحت منطقة أورمارا. وقد عُزي تسونامي جزئيًا إلى حدوث انزلاقات في الطبقات الصخرية تحت قاع البحر، وقد وصلت الأمواج الناتجة إلى السواحل. وقع الزلزال والفيضانات الناتجة عنه في وقت مبكر من صباح يوم 28 نوفمبر 1945.

وتم تأكيد وقوع 13 حالة وفاة في بومباي (مومباي)، بينما حدثت باقي الوفيات المسجلة في مناطق ساحلية ضمن ما يُعرف اليوم بباكستان، وكانت آنذاك مقسمة بين بلوشستان، وجيب عماني، وإقليم خاضع للحكم البريطاني. كما تم تسجيل آثار في إيران وُعُمان. وتقدر الوفيات الكلية الناتجة عن هذا الحدث ما بين مئات و4,000 حالة وفاة.

◀ كيف نتصرف عند حدوث أمواج تسونامي؟

- بعد الشعور بهزة أرضية أو ملاحظة انحسار مفاجئ للمياه عند الشاطئ، أو سماع ضجيج يشبه الطائرات أو القطارات، لا تنتظر أوامر الإخلاء. غادر الساحل فورًا إلى البر أو إلى أماكن مرتفعة.

1

بعد الشعور بهزة أرضية أو ملاحظة انحسار مفاجئ للمياه عند الشاطئ، أو سماع ضجيج يشبه الطائرات أو القطارات، لا تنتظر أوامر الإخلاء. غادر الساحل فورًا إلى البر أو إلى أماكن مرتفعة.

2

أمواج تسونامي لا تكون موجة واحدة، بل سلسلة من الأمواج الضخمة التي قد تسبب فيضانات تستمر لساعات. الموجة الأولى قد لا تكون الأكبر.

3

لا تقرب من الشاطئ لمشاهدة تسونامي. إن رأيت الموجة، فأنت قريب جدًا منها، والهروب قد يكون مستحيلًا.

4

في حال تعدد الهروب، اضعد إلى طابق عالٍ في مبنى قوي أو تسلق شجرة.

5

إذا اجتاحتك الأمواج، حاول البقاء طافيًا على السطح، وابتعد عن الحطام العائم.

6

لا تعد إلى الشاطئ حتى يتم الإعلان عن انتهاء حالة الخطر من قبل المركز الوطني للإنذار المبكر.



الخاتمة

في الختام، يتضح أن الظواهر الجوية، على تنوعها بين الغبار والضباب والأمطار والأعاصير وغيرها، تُعد جزءًا من طبيعة المناخ في سلطنة عُمان، لكنها في الوقت ذاته قد تحمل مخاطر تتطلب وعيًا واستعدادًا دائمين. وقد سعى هذا الإصدار إلى تقديم صورة مبسطة وشاملة لهذه الظواهر، مع إبراز أسبابها وتأثيراتها، وتزويد القارئ بإرشادات عملية تعزز السلامة وتحد من المخاطر.

ويبقى الوعي المجتمعي هو الركيزة الأساسية في التعامل مع هذه الحالات، حيث إن توشي الحيطة والحذر، والالتزام بالإرشادات الوقائية، واتخاذ القرارات السليمة في الوقت المناسب، كلها عوامل تسهم في حماية الأرواح والممتلكات. كما تبرز أهمية استقاء المعلومات من مصادرها الرسمية الموثوقة، وفي مقدمتها المركز الوطني للإنذار المبكر من المخاطر المتعددة، الذي يوفر التحديثات الدقيقة والتنبيهات اللازمة أولاً بأول.

كما أن الالتزام بالتوجيهات الرسمية، وتجنب الانسياق وراء الشائعات أو المعلومات غير الدقيقة، يعزز من جاهزية المجتمع وقدرته على الاستجابة الفاعلة لمختلف الظروف الجوية. ومن خلال التعاون والوعي، يمكننا جميعًا أن نجعل السلامة أسلوب حياة، وأن نكون أكثر استعدادًا لمواجهة التحديات الطبيعية بثقة ومسؤولية.



نرتقي هام السماء
Elevate Beyond the Sky