علم الأرصاد الجوية بين النظرية والتطبيق

«الجزء التاسع»

إعداد:

مصطفى إبراهيم القلشى

مدير إدارة تشغيل المحطات السطحية

تناولنا فى الأعداد السابقة تعريف علم الأرصاد الجوية، وتاريخ هذا العلم، وشرحنا أهميته فى كافة نواحى الحياة، ثم تناولنا بالشرح والتفصيل المنظومة التى يتكون منها هذا العلم، وهى الغلاف الجوى، رجل الأرصاد الجوية، عمليات الرصد الجوى، ثم شرحنا من عمليات الرصد الجوى درجة الحرارة، والضغط الجوى، وفى إطار شرحنا لدورة الماء تكلمنا عما يتعلق به من ظواهر جوية مثل الندى والضباب والسحب والهطول، وفى هذا العدد نتحدث عن عنصر من أهم العناصر الجوية ألا وهو الرياح Wind .

مقدمة

من المعلوم أن مجموعة الغازات المحيطة بالأرض تسمى بالهواء أو الغلاف الجوى، وهو يدور مع الأرض حول محورها وبنفس سرعة الدوران، والرياح هواء متحرك عبر سطح الأرض، وقد تهب الرياح ببطء ولطف شديدين لدرجة يصعب الإحساس بها أو قد تهب بسرعة وعنف كبيرين لدرجة تجعلها تدمر المبانى وتقتلع الأشجار الكبيرة من جذورها، كما يمكن للرياح القوية أن تضرب أمواج المحيط العاتية مما يتسبب فى غرق وتحطم السفن وأن تغمر الأرض بالمياه وخاصة الساحلية مما ينتج عنه هدم المبانى والمنشآت وتدمير المحاصيل الزراعية بالإضافة إلى قدرة الرياح على تغيير ملامح الأرض عن طريق نقل الرمال الناعمة من مكان إلى آخر، والرياح جزء من الطقس فاليوم الحار الرطب قد يتحول فجأة إلى بارد إذا ما هبت الرياح من منطقة باردة، وتسمى الرياح باسم الاتجاه الذى تهب منه فمثلا الرياح الشمالية هى التى تهب من الشمال إلى الجنوب والرياح الشرقية هى التى تهب من الشرق إلى الغرب .. وهكذا.. ولاتجاه الرياح دورا هاما فى تحديد الظواهر الجوية المختلفة فمثلا إذا هبت الرياح من اتجاه البحر أو فوق مسطح مائى كبير إلى اليابس فهذه الرياح تكون رطبة ومحملة ببخار الماء مما يؤدى إلى سقوط الأمطار بينما لو كانت الرياح متجهة من اليابس إلى البحر فإنها تكون رياحا جافة تقل معها الرطوبة ويطلق عليها اسم الرياح الجافة وتنعدم معها فرصة سقوط الأمطار .

تعريف الرياح السطحية
Surface Wind

هى الحركة الانسيابية الأفقية للهواء قرب سطح الأرض وتتداخل معها لفترات قصيرة من الزمن دوامات أو تيارات لها أشكال وأحجام مختلفة محدثة تغيرات سريعة غير منتظمة فى سرعة واتجاه الرياح مسببة حركة غير انسيابية للهواء.

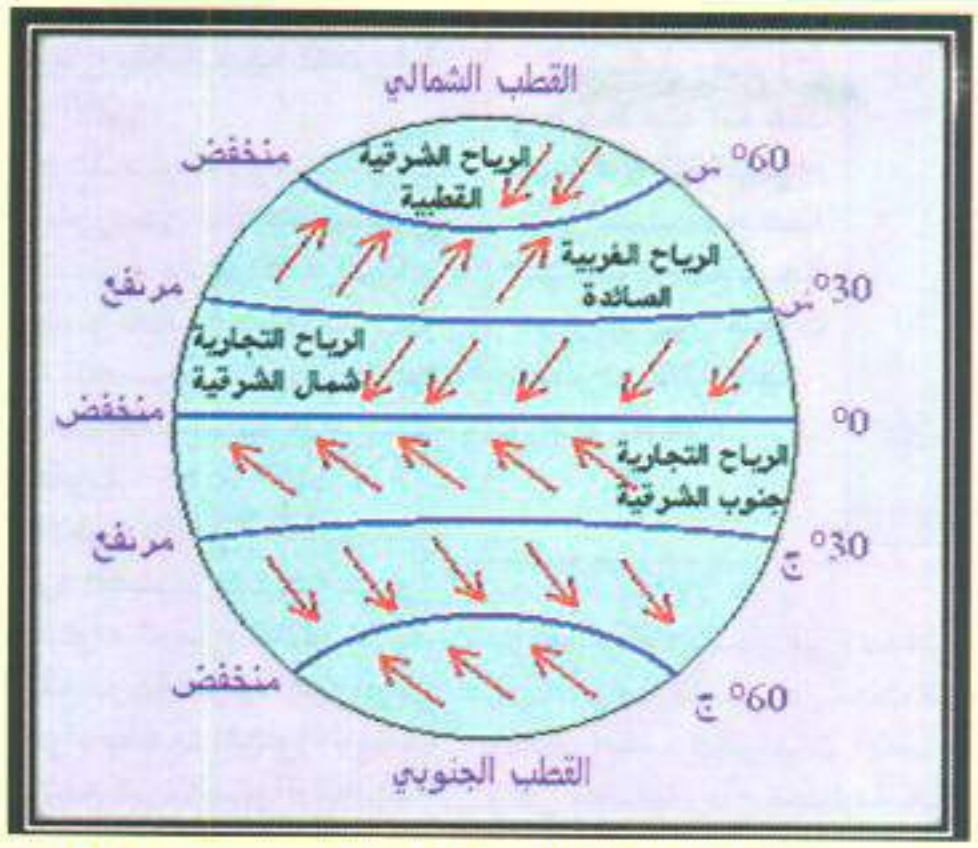
أسباب هبوب الرياح

إن السبب الأول لنشوء الرياح هو وجود انحدار فى الضغط الجوى، مما يدفع الهواء للتحرك من المكان الأعلى ضغطاً إلى المكان الأقل ضغطاً، مثلما تنساب المياه من المرتفعات إلى المنخفضات متبعة انحدار الأرض، فالضغوط المرتفعة تشكل منابع للرياح، والضغوط المنخفضة أماكن جذب للرياح وتجميع لها. (ولايقتصر هبوب

الرياح على سطح الأرض وبالقرب منه، حيث تتخذ الرياح حركة غير انسيابية لاحتكاكها بسطح الأرض الخشن) مما يجعلها تتقاطع مع خطوط الضغط المتساوية (الأيزوبار) بشكل زاوى، موافقة فى وجهتها حركة عقارب الساعة، وهى تنطلق من الضغط المرتفع، ومعاكسة فى وجهتها لحركة عقارب الساعة وهى منجذبة إلى مركز الضغط المنخفض ومقتربة منه، وذلك فى نصف الكرة الشمالى، وتنعكس الوجهة فى نصف الكرة الجنوبى. أما فى مستويات الجو العليا فتهب الرياح بشكل انسيابى موازية لسطوح الضغط المتساوية، وهى ما تعرف باسم الرياح الجيو ستروفية، التى تتحكم فى حركتها قوتان هما قوة انحدار الضغط وقوة كوريولس (انحراف التيارات الهوائية الجوية أو المائية المحيطية نحو اليمين فى النصف الشمالى من الكرة الأرضية ونحو اليسار فى النصف الجنوبى بسبب دوران الأرض حول نفسها).

الدورة العامة للرياح فى الغلاف الجوى:

تُعد الدورة العامة للرياح هى الآلة الجبارة لتحريك الغلاف الجوى، وتتكون من: الرياح على مستوى الكرة الأرضية التى تنتج من التأثير المشترك للتوازن الإشعاعى وانتقال الحرارة عبر خطوط العرض، ودوران الأرض، بالإضافة إلى الاختلافات فى طبيعة سطح الأرض فى الأماكن المختلفة، ويقدم الإشعاع الشمسى الطاقة لدورة الرياح، إذ يسقط الإشعاع الشمسى أكثر مباشرة على منطقة خط الاستواء منه على القطبين فيتزايد الإشعاع الشمسى قرب خط الاستواء، ويتناقص قرب القطبين، وينتج عن ذلك - بوجه عام - حركة صاعدة قرب خط الاستواء، وحركة هابطة قرب القطبين، وقد فكر العلماء فى البداية أن دورة بسيطة مثل تلك المبينة فى (شكل ١) تُعد تمثيلاً صحيحاً للدورة الفعلية، وقد شرح جورج هادلى العالم البريطانى (١٢ فبراير ١٦٨٥ - ٢٨ يونيو ١٧٦٨) فى عام (١٧٥٣م) الرياح التجارية، وطبقا لتصوره فإن الهواء الساخن يتصاعد عند خط الاستواء الأرضى، ويندفع الهواء تحت المدارى ليملأ الفراغ، ويعمل دوران الأرض إلى دفع الهواء المتحرك باتجاه الغرب، وبهذا توجد الرياح التجارية.



الشكل رقم (١) الدورة الفعلية للرياح لها ثلاث خلايا بين خط الاستواء وكل قطب كما هو مبين فى الشكل وبين كذلك مناطق الحركة فى اتجاه الشرق واتجاه الغرب، ومناطق الحركة إلى الشرق وإلى الغرب هى نتيجة لحفظ العزم الزاوى فوق أرض تدور. فإذا تحركت كتلة من الهواء ناحية القطب، فإنها لا بد أن تنحرف شرقاً للمحافظة على عزمها الزاوى. وبالمثل فإن الهواء المتحرك فى اتجاه خط الاستواء، يجب أن ينحرف فى اتجاه الغرب، ذلك فى نصف الكرة الشمالى والعكس فى نصف الكرة الجنوبى- ويؤدى ذلك إلى إمداد الرياح بقوة حول الأرض تتغير من مكان إلى مكان مع خطوط العرض ودرجة الحرارة والنتيجة هى دورة عامة للرياح حول الأرض ذات ثلاثة أحزمة أو لفات كبيرة من الهواء، بين خط الاستواء والقطب، والأحزمة الأقرب إلى خط الاستواء لها رياح سطحية شرقية (رياح تجارية) أما الأحزمة الوسطى فلها رياح غربية (غربيات) وخلية القطب لها رياح شرقية.

أنواع الرياح

هناك الكثير من الأسس المستخدمة فى تصنيف الرياح، فبعضهم يصنفها حسب مستوى هبوبها والقوى المتحكمة فيها (رياح سطحية، رياح علوية، رياح الانحدار، والرياح الحرارية)، وبعضهم الآخر يصنفها بحسب سرعاتها.

غير أن التصنيف الأكثر شيوعاً لأنواع الرياح، هو الذى يعتمد على ديمومة هبوبها وسعة انتشارها، وتقسم بموجبه إلى عدة أنواع هى:

أولا : الرياح الدائمة، تبعاً للدورة العامة للرياح بنماذجها المعروفة المتمثلة فى الآتى:

١) الرياح التجارية : وهذه الرياح جزء من نظام ريحى عظيم يهب فوق الكرة الأرضية. وتهب هذه الرياح التجارية نحو خط الاستواء قادمة من خطوط العرض الموازية لخط الاستواء وتحديدًا من خط عرض ٣٠° شمالاً او جنوبًا.

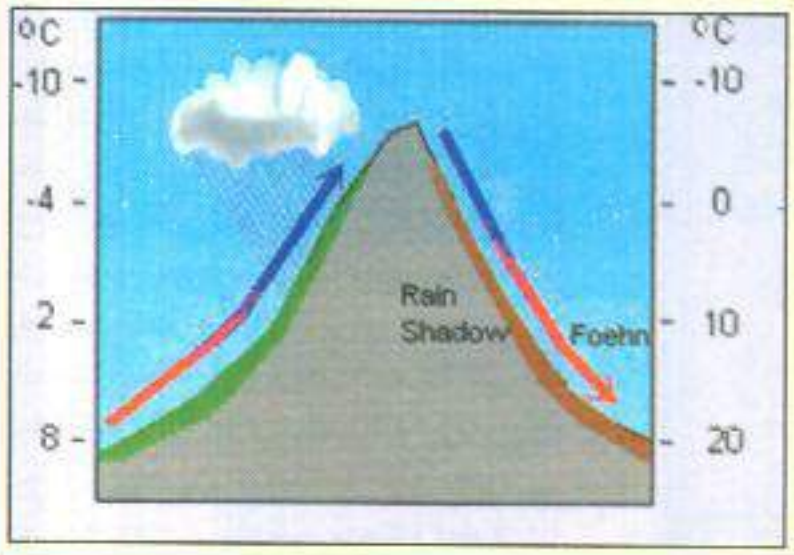
يسبب الاختلاف والتباين بين درجة حرارة القطبين ودرجة حرارة خط الاستواء الرياح التجارية. فعندما ترتفع درجة حرارة الهواء فى خط الاستواء يتمدد الهواء ويخف وزنه ثم يرتفع في الأجواء العُليا؛ مسببًا منخفضًا جويًا بالقرب من سطح الأرض. ويتم ملء هذا المنخفض بالرياح الباردة القادمة من القطبين. وهذه الرياح القطبية الباردة لا تهب بشكل مستقيم فى اتجاه الشمال أو الجنوب وذلك بسبب دوران الأرض من الغرب إلى الشرق؛ ولكنها تهب من الشمال الشرقى ومن الجنوب الشرقى.

ويقع بين الرياح التجارية الشمالية والجنوبية حزام من الهواء المتصاعد يجعل هذه المنطقة مكانًا هادئًا. وتُسمَّى هذه المنطقة بـ منطقة الركود الاستوائى. وغالبًا ما تتعطل فيها السفن لعدة أسابيع.

وعندما تهبّ الرياح التجارية وتصطدم بسلسلة جبلية فإنها تُرغم على الارتفاع إلى الأجواء العليا. وهذا الهواء المرتفع الساخن يتحول إلى هواء بارد ثم يتكاثف بخار الماء الموجود فيه ويسقط على الأرض مطرًا.

٢) الرياح العكسية : (غربيات العروض الوسطى التى تهب من مناطق الضغط المرتفع شبه المدارى باتجاه منطقتى الضغط المنخفض تحت القطبيين)، والشرقيات القطبية التى تهب من منطقتى الضغط المرتفع القطبيتين فى نصفى الكرة إلى الضغط المنخفض تحت القطبى، وهناك أيضاً الغربيات الاستوائية، وهى بمثابة رياح تجارية خفيفة السرعة، انحرف مسارها بعد عبورها شمالى خط الاستواء وجنوبه.

٣) الرياح الموسمية : تتميز الرياح الموسمية بأنها تغير ما بين فصلى الصيف والشتاء وينحصر نطاق هبوبها فيما بين المدارين، وتنشأ لوجود مساحات من اليابس شاسعة الامتداد تجاورها بحار أو محيطات، وبسبب اختلاف الحرارة النوعية لكل من اليابس والماء، فإن مناطق الضغط المرتفع تتكون على المياه (خلال فصل الصيف)، بينما تتكون مناطق الضغط المنخفض على اليابس فتندفع الرياح من الماء إلى اليابس مسببة أمطارا موسمية غزيرة أما خلال فصل الشتاء فيحدث عكس هذه الحالة فى نظام هبوب الرياح، حيث يتكون نطاق من الضغط المرتفع الفصلى على اليابس تخرج منه الرياح الموسمية الجافة متجهة إلى المسطحات المائية المجاورة التى يتمركز فوقها مناطق من الضغط المنخفض، وهكذا تتعرض كل المسطحات المائية واليابس المجاور لنظام فصلى للرياح حيث تختلف اتجاهات الرياح من فصل إلى آخر ويُعتبر المحيط الهندى أهم المناطق التى تهب منه وإليه الرياح الموسمية، لذا فإن قارة آسيا تُعد أكثر قارات العالم تعرضا للرياح الموسمية خاصة على سواحلها الجنوبية والشرقية.



الشكل رقم (٢) ويلاحظ منه أنه عند هبوط كتلة الهواء على سفح هذا الجانب ترتفع درجة حرارتها دون حدوث تبخر أو تكثف لها.- (رياح الفوهن)

الرياح المحلية

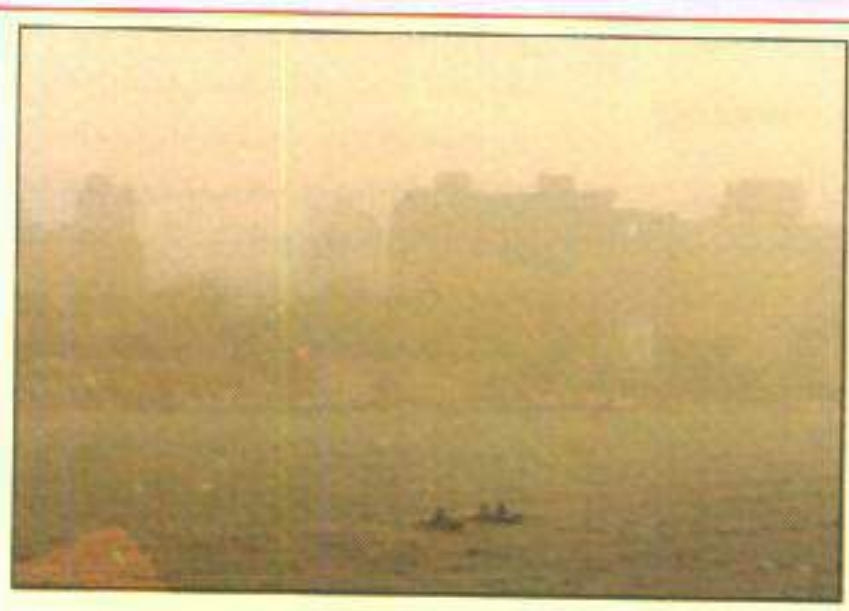
وهى رياح تهب من مناطق محددة من العالم ولفترات قصيرة لا تتجاوز بضعة أيام أى أنها لا تهب بنظام ثابت ويمكن تقسيم الرياح المحلية إلى ثلاث مجموعات وهى:

أولا رياح دافئة : رياح جافة يهب معظمها فى مقدمة المنخفضات الجوية وتظهر فى الوديان فى بعض الأقاليم الجبلية ومن أهمها:-

١- رياح الفوهن (Fohn Wind) : وهى الرياح الهابطة فوق منحدر جبلى لتصل أسفله جافة شديدة الحرارة، وهى رياح جنوبية دافئة تهب بشدة على الجانب الشمالى من جبال الألب فى أوروبا وتتولد عندما يمر منخفض جوى على أوروبا الوسطى متجهاً شرقاً ويتكون مرتفع جوى فوق شمال إيطاليا الشكل رقم (٢).

٢- رياح الشنوك (Chinook wind) وهى رياح دافئة من نفس رياح (الفوهن) ولها نفس الصفات تقريبا وتنشأ على السفوح الشرقية لجبال روكى فى أمريكا وكندا . عندما تمر المنخفضات الجوية نحو الشرق فان

الشكل (٣ أ)



الشكل (٣ ب)

الشكل رقم (٣) يوضح رياح السموم الشكل (أ) تثير كمية كبيرة من الأتربة مع هبوبها وتكون أعنف بكثير من رياح الخماسين الشكل (ب).

الرياح الرطبة القادمة من المحيط الهادئ تعبر هذه الجبال وتنحدر بشدة على جوانبها الشرقية فترتفع درجة حرارتها، فتعمل على ذوبان الثلوج، ومعنى كلمة الشنوك "اكلة الثلوج" فى لغة الهنود الحمر الأمريكين أو سكان هذه المناطق الأصليون، ونتيجة ارتفاع درجة حرارتها أيضاً تعمل على نضج بعض الغلات فى برارى كندا والولايات المتحدة.

ثانيا: الرياح الحارة، تهب فى مقدمة المنخفضات الجوية ومنها :-

أ- رياح الخماسين (Khamasin Wind) وهى عواصف رملية شديدة الحرارة والجفاف تهب من الصحراء الغربية على القسم الشمالى من شمال شرق إفريقيا وشرق البحر المتوسط والشرق الأوسط فى فصل الربيع فى مقدمة المنخفضات الجوية.

ب- رياح السموم (Simoom) : رياح عنيفة حارة جافة محملة بالأتربة الخانقة تهب فى الربيع من الجنوب بصورة عامة فى مقدمة المنخفضات الجوية على بلاد العرب وشمال الصحراء الكبرى وتعرف بالقبلى وسبب سخونتها طبيعة مصدرها الساخن، وهى أعنف بكثير من رياح الخماسين كما يوضح ذلك الشكل رقم (٣).

ج- رياح السيروكو (Sirocco) وهى رياح شديدة حارة تهب من شمال إفريقيا عبر البحر الأبيض المتوسط وتصل إلى جنوب أوروبا مشبعة بالرطوبة إضافة لما تحمله من رمال وسبب هبوبها ظهور منخفض جوى فوق أواسط البحر الأبيض المتوسط وضغط مرتفع شمال إفريقيا. الشكل رقم (٤)

ثالثا رياح شديدة البرودة : تهب فى مؤخرة المنخفضات الجوية ومن انواعها:

١) رياح المسترال (Mistral) رياح شمالية شديدة البرودة تهب فى فصل الشتاء من وسط أوروبا باتجاه البحر الأبيض المتوسط ويرجع سببها إلى تكون منخفض جوى على القسم الغربى من البحر الأبيض المتوسط بينما يكون الضغط عالياً فى شمال فرنسا فتندفع الرياح الباردة فى مؤخرة المنخفض الجوى من داخل أوروبا.

٢) رياح البورا (Bora) وهى رياح شديدة البرودة تهب شتاءً على البحر الأدرياتيكى من الشمال الشرقى بصفة عامة فى مؤخرة المنخفضات الجوية التى تمر على شرق البحر الأبيض المتوسط وتكتسب قوة إضافية من الهواء البارد الهابط من قمم جبال الألب وجوانبها.

الشكل رقم (٤)
يوضح رياح السيروكو تهب من ليبيا محملة بالغبار على البحر الأبيض المتوسط، ومالطا وإيطاليا وكرواتيا والجبل الأسود وألبانيا واليونان.

٣) رياح الهبوب (Haboob) وهى نوع من العواصف الترابية المعروفة فى السودان وتهب من الشرق أو الجنوب وسبب حدوثها هو وجود كتلة كبيرة من الهواء البارد فوق سطح الأرض الساخنة فيؤدى ذلك إلى سخونة الطبقة السفلى من الهواء وتمدده وبالتالى إلى صعوده للأعلى وهبوط الهواء البارد وهكذا. أى حدوث عدم استقرار فى الهواء، الشكل رقم (٥)

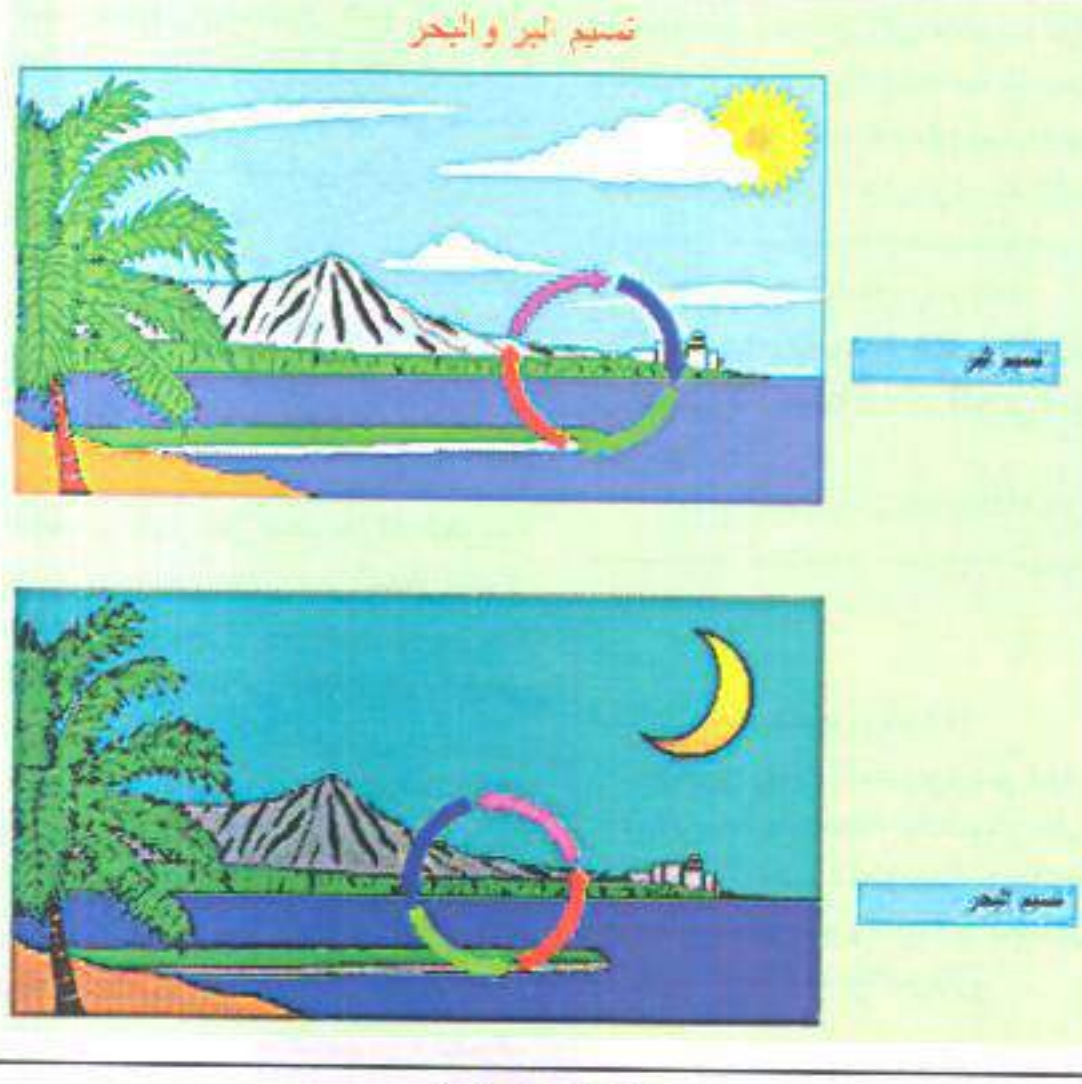
الشكل رقم (٥) يوضح صورة لرياح الهبوب وهى رياح قوية على طول الحافات الجنوبية للصحارى فى السودان وتُرتبطُ بالعواصف الرملية الكبيرة وقد تكون مصحوبة بالعواصف الرعدية. تدوم عادة حوالى ثلاث ساعات، الأكثر شيوعاً أثناء الصيف، وقد تنقل كميات ضخمة من الرمال أو الغبار مكونان حائط كثيف بارتفاع ٩٠٠ متر (حوالى ٣٠٠٠ قدم). ومن الممكن حدوثها أحياناً فى مناطق صحراء آسيا وأمريكا الشمالية.

الرياح اليومية
(Daily winds)

وهى رياح خفيفة يتغير اتجاهها بين الليل والنهار بسبب الموقع الجغرافى ومن هذه الرياح:

■ نسيم البر والبحر
(Land Breeze and Sea Breeze)

هى حركة الهواء اليومية التى تحدث فى المناطق الساحلية بين البحر واليابسة وهى تهب فى الليل من البر إلى البحر وفى النهار بالاتجاه المعاكس أى من البحر إلى اليابسة. ففى النهار تسخن اليابسة أكثر من الماء وبناءً عليه فإن الهواء الملامس لسطح اليابسة يسخن أسرع من الهواء الملامس لسطح الماء فيتمدد ويرتفع فيقل الضغط الجوى فوق اليابسة ويحدث العكس فوق الماء فيتحرك الهواء من البحر باتجاه اليابسة ليحل محل الهواء الصاعد وهذا ما يسمى بنسيم البحر أما فى الليل فان سطح اليابسة يبرد أسرع من سطح الماء فيبرد الهواء الملامس لليابسة أسرع من الهواء الملامس للماء فالهواء الساخن فوق الماء يتمدد ويرتفع بينما يبرد ويهبط فوق اليابسة ولذلك يزيد الضغط الجوى فوق اليابسة ويقل فوق الماء وهكذا يهب الهواء من اليابسة إلى البحر ليحل محل الهواء الصاعد ويطلق على هذه الريح نسيم البر ويلاحظ أن الهواء يهب فى الطبقة السفلى من الضغط



الشكل رقم (٦)