جامعة حماه
كلية الزراعة

الأرصاد الجوية والمناخ الزراعي

الجلسة العملية الرابعة

قياس اتجاه الرياح وسرعتها

١- تعريفها:

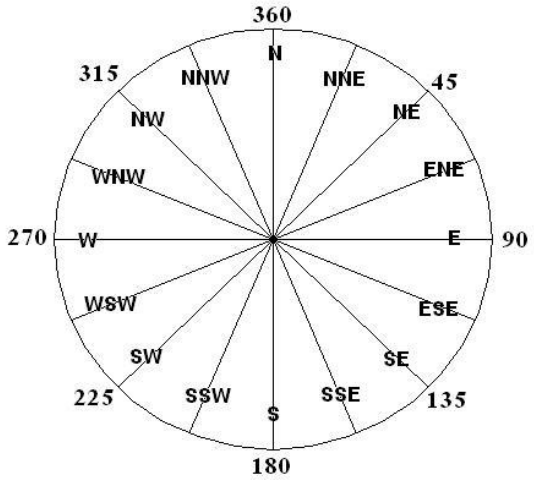
الرياح هي الحركة الأفقية للهواء ما بين مكانين مختلفين في الضغط الجوي فوق سطح الأرض أو في جوها.

٢- قياس اتجاه الرياح:

يتم قياس اتجاه الرياح وسرعتها على ارتفاع لا يقل عن 10m عن سطح البحر. حيث يعرف اتجاه الرياح بأنه الاتجاه الذي تهب منه الرياح وليس الاتجاه الذي تتجه نحوه. فالرياح الجنوبية مثلاً هي الرياح التي تهب من الجنوب والمتجهة نحو الشمال.

يعبّر عن اتجاه الرياح بالدرجات المُقاسة في اتجاه عقارب الساعة ابتداءً من الشمال الجغرافي الذي يمثل صفر أو 360^{o} ، أو بدلالة اتجاه الشمال المغناطيسي المقيس بالبوصلة، في حين يستخدم البعض الأخر الجاهات الرئيسية الأربع وهي الشمال والجنوب والشرق والغرب (ش ، ج ، ق ، غ)؛ إلاَّ أنَّ هناك من يستخدم ثمانية اتجاهات بدلاً من أربعة، بينما يستخدم آخرون ستة عشر اتجاهاً، **وهكذا فإنَّه كلما كان القصد توخي المزيد من الدقة كان من الضروري استخدام عدد كبير من الاتجاهات أو الدرجات.** ويبيّن الشكل (٤-١) الاتجاهات الرئيسية والفرعية كما يبيّن الجدول (٤-١) تلك الجهات معبّراً عنها بالدرجات.

يُطلق مصطلح الرياح السائدة على الرياح التي تهب بصورة كثيرة التكرار من جهة واحدة أكثر من غيرها. وعند تحديد اتجاه الرياح السنوية ننظر إلى الاتجاه الأكثر شيوعاً (تكرارً) ونقول أنَّه الاتجاه السائد (السنوي تجاوزاً).



الشكل (٤-١): الاتجاهات الأصلية والفرعية المستخدمة في تحديد اتجاه الرياح

الجدول (٤-١): تحديد اتجاه الرياح بالدرجات**(للاطلاع)**

الاتجاه	رمزه	الدرجة	الاتجاه	رمزه	الدرجة
شمال	N	٣٦٠ أو ٠	جنوب	S	١٨٠
شمال شمال شرق	NNE	٢٢.٥	جنوب جنوب غرب	SSW	٢٠٢.٥
شمال شرق	NE	٤٥	جنوب غرب	SW	٢٢٥
شرق شمال شرق	ENE	٦٧.٥	غرب جنوب غرب	WSW	٢٤٧.٥
شرق	E	٩٠	غرب	W	٢٧٠
شرق جنوب شرق	ESE	١١٢.٥	غرب شمال غرب	WNW	٢٩٢.٥
جنوب شرق	NE	١٣٥	شمال غرب	NW	٣١٥
جنوب جنوب شرق	SSE	١٥٧.٥	شمال شمال غرب	NNW	٣٣٧.٥

أجهزة قياس اتجاه الرياح:

من أهم الأجهزة المستخدمة في معرفة اتجاه الرياح ما يعرف **بدوَّارة الرياح (wind vane) دوارة الرياح.**

دوّارة الرياح wind vane :(هام)

تتركَّب دوَّارة الرياح من عمود فولاذي مرتكز على قاعدة فولاذية، يدور في طرفه الأعلى سهم فلزي خفيف، في نهايته ذيل عريض خفيف الوزن لكي يسهل على الرياح تحريكه بسهولة. ويثبت بالقسم

الأعلى من العمود الرأسي الفولاذي ذراعان متقاطعان متعامدان، تشير أطرافهم إلى الجهات الأربعة الأصلية.

عندما تهب الرياح يتحرك ذيل السهم نحو الجهة التي تهب إليها الرياح. أمَّا الطرف المدبّب فيشير إلى الاتجاه الذي تهب منه الرياح.

يُوضع هذا الجهاز خارج مبنى الرصد على ارتفاع ١٠ أمتار عن سطح الأرض (حتى لا تؤثّر التقلبات الناتجة عن الاختلافات الدقيقة في طبيعة سطح الأرض على اتجاه الرياح). ويتم الرصد كل ساعتين أو أكثر ولمدة ٣ دقائق متصلة على الأقل وسط ظروف جوية مختلفة.

هناك نوع آخر عن دوارة الرياح حيث يوجد أسفل سهم دوارة الرياح ثماني نقاط تماس فلزية (بعدد الجهات الأصلية والفرعية) تتصل بدوائر كهربائية صغيرة موزَّعة أيضاً حسب الجهات الأصلية والفرعية. وعندما يتحرك السهم ويقف أو يمر بجهة أصلية أو فرعية تتصل الدائرة الكهربائية الخاصة بتلك الجهة ويضيء المصباح الخاص بها في اللوحة داخل المرصد، وبمجرد تحرّك السهم وابتعاده عن تلك الجهة ينطفئ المصباح، فإذا ما مرّ السهم بجهة أخرى أضاء مصباحها. ويمكن للراصد ملاحظة اللوحة لمدة ٢–٣ دقيقة ومعرفة الجهة التي يغلب هبوب الرياح منها من ملاحظة المصباح الذي يضيء أكثر مدة وذلك دون عناء الخروج خارج المبنى.

٣– قياس سرعة الرياح:

تعبّر سرعة الرياح عن المسافة التي تقطعها جزيئات الهواء المتحركة في وحدة الزمن.

وأهم الوحدات المستخدمة في قياسها:

- **المتر في الثانية (m/Sec) أو الكيلومتر في الساعة (km/hour)، أو ميل بالساعة (Mile/hour) أو بالقدم في الساعة.. الخ.**
- **العقدة Knote: حيث أنَّ 1Knote = 0.515 m/Sec**

أجهزة قياس سرعة الرياح: (شرح بسيط وتعداد)

١– المرياح (Anemometer) أو الأنيمومتر أو مرياح روبنسون(هام)

يتركَّب من عمود فولاذي مرتكز على قاعدة يدور على طرفه الأعلى ثلاث أو أربع أذرع متساوية الطول ومتعامدة عليه. ينتهي كل ذراع بوعاء فلزي نصف كروي يشبه الكأس أو الفنجان. **وبما أنَّ قوة الرياح على السطح الداخلي للوعاء أكبر من تأثيرها على السطح الخارجي يحدث دوران**

الفناجين في المستوى الأفقي. حيث تتناسب سرعة دوران هذه الفناجين طردياً مع سرعة الرياح، ويسجّل عدد الدورات في الثانية بواسطة المؤشر أو عداد سرعة يثبت على قاعدة الجهاز.

٢- المرياح ذو أنبوب الضغط (Pressure Tube Anemometer):

يستخدم في الطائرات بشكل واسع. ويتكون من أنبوب رأسي طرفه العلوي يترك مفتوحاً ومعرضاً للرياح. وتحسب سرعة الرياح من معرفة الفرق بين الضغط الجوي الذي تحدثه الرياح على سطح الجهاز وبين الضغط الجوي العادي

٣- مسجّل سرعة الرياح (Anemograph):

له نفس مكونات مرياح روبنسون ولكنَّه يحوي على مؤشر تتصل به ريشة ترسم خط بياني يبين سرعة الرياح بالوقت والتاريخ وخلال فترة زمنية معينة.

٤- المرياح الحراري(مقياس سرعة الرياح الحراري) (Thermal Anemometer):

هو عبارة عن سلك معدني يسخّن لدرجة حرارة معينة ويعرض للهواء. حيث ستعمل سرعة الهواء على تخفيض درجة حرارته. ويزوَّد الجهاز بمؤشر يوضّح سرعة الرياح حسب سرعة تبريد السلك الساخن. ويطلق على هذا الجهاز أيضاً اسم المرياح ذي السلك الساخن (Hot-wire Anemometer).

٥- مرياح الكرة المفرغة:

ويعتمد على أن يعرض سطح الكرى المفرغة للضغط الناتج عن الرياح ويحدث توصيل كهربائي تتناسب قوته مع سرعة الرياح المسببة للضغط.

أجهزة قياس الاتجاه والسرعةً: (تعداد وتلخيص بسيط)

بالإضافة إلى الأجهزة السابقة التي تقيس سرعة الرياح أو اتجاهها كلٍ على حده. هناك أجهزة تقوم بقياس وتسجيل السرعة والاتجاه معاً. ومن هذه الأجهزة ما يلي:

١- الأينموبيوغراف Anemopiograph: (الشرح للاطلاع)

هو نوع معدَّل بجهاز روبنسون يتركب من:

- اسطوانة تحركها ساعة ويلف حولها ورقة رسم بياني يتحرك على هذه الورقة ريشتان أحدها لرسم مخطط الاتجاه والأخرى للسرعة.

- ريشة رسم مخطط اتجاه الرياح: ترتبط هذه الريشة بذراع يتصل بماسك صغير ينزلق صعوداً وهبوطاً في مجرى حلزوني محفور على السطح الخارجي لأسطوانة تتصل بواسطة عمود رفيع بدوارة الرياح، فإذا تحركت الدوارة بفعل الرياح انتقلت حركتها إلى العمود ثم إلى الأسطوانة، وعندئذ ينزلق الماسك في المجرى الحلزوني إلى أعلى أو أسفل حسب اتجاه الدوران، وتنتقل هذه الحركة بدورها عن طريق الذراع إلى الريشة التي ترتفع أو تهبط تبعاً لحركة الماسك مسجلةً بذلك ذبذبات اتجاه الرياح على ورقة الرسم البيانية في الجزء الخاص بالاتجاه.
- ريشة رسم مخطط السرعة: تتصل هذه الريشة بعوامة داخل حوض مملوء بالماء النقي أو خليط من الماء والجليسرين، وتتصل من أسفل هذه العوامة أنبوبة تمتد إلى أعلى حتى تتصل بسهم دوارة الرياح المصنوعة أيضاً من على هيئة أنبوبة مجوفة ومفتوحة من جهة رأس السهم، فعند هبوب الرياح ينساب جزء من الهواء عن طريق رأس السهم إلى أسفل الأنبوب حتى يصل إلى قاع العوامة فيرفعها بمقدار يتناسب مع ضغط الهواء او سرعته، وتنتقل هذه الحركة إلى الريشة ليتم تسجيل السرعة على الجزء الخاص بها من الورقة البيانية. وترتفع العوامة إلى أعلى مرة أخرى بسبب حدوث تخلخل في الهواء داخل الحوض نتيجة لسحبه بواسطة أنبوبة أخرى في أعلى الجهاز تتصل بأسطوانة بها ثقوب تساعد عند مرور الرياح عليها على جذب الهواء وخلخلته من داخل الحوض.

٢- جهاز الإيروفان: (الشرح للاطلاع)

هو عبارة عن دوارة رياح ومرياح(مروحة)، يتصلان بمحوّل – يحول حركتما إلى تيار كهربائي خاص بكل منهما– ويستندان على حامل رأسي وعمود يوضع في أعلى مبنى الرصد. ويتصل المحول –بواسطة كابل كهربائي– بمؤشر يقيس شدة التيار الكهربائي الناجمة عن حركة دوارة الرياح والمرياح (المروحة) كل على حده (سلك للسرعة وآخر للاتجاه). وتتحول شدة هذا التيار مرة أخرى داخل هذا الجزء إلى حركة لمؤشرين يتحركان على مدرجين دائريين صممت أقسامهما لقراءة سرعة واتجاه الرياح مباشرةً.

كما يقوم جزء رابع للجهاز بتسجيل القراءات حيث تتصل المؤشرات السابقة بريشتي رسم ترسمان على ورق بياني خاص تغيرات السرعة والاتجاه خلال الزمن. وفي بعض الأحيان يمكن أن يتصل الجهاز بمؤشر آخر يسمى المؤشّر عن بعد (Remote Indicator) .

القياس في طبقات الجو العليا:(هام)

يتم ذلك باستخدام البالونات الإرشادية تصنع من المطاط وتملئ بالغاز الخفيف مثل الهليوم أو الهدروجين. وأثناء صعود هذه البالونات إلى أعلى تقوم أدوات القياس بتسجيل اتجاه الرياح وسرعتها. كما يتم الاستفادة من سرعة صعود البالون والمسافة الأفقية والعمودية التي يقطعها والزوايا الأفقية والشاقولية لحركة صعوده في تحديد سرعة الرياح واتجاهها وغيرها.

وعند إجراء القياس ليلاً تزوَّد البالونات بمصابيح مضاءة لتسهيل رصد تحركاتها بالمنظار.

هذه العمليات لا تنجح إذا كان الجو ملبداً بالغيوم. لذلك يستخدم الرادار في محطات الأرصاد العليا لقياس اتجاه الرياح وسرعتها في المستويات المختلفة، وذلك يربط جسم فلزي عاكس بالبالون. ثم توجَّه إليه موجات لاسلكية قصيرة بواسطة جهاز أرصاد ثم يتم استقبالها بعد أن يعكسها الجسم على لوحة رادار خاصة يراقبها الراصد ويستطيع بواسطتها وببعض العمليات الحسابية أن يعين باستمرار بعد الجسم الفلزي (أي البالون) عن جهاز الإرسال وكذلك زاوية ارتفاعه على مستويات مختلفة، وبالتالي يمكن تعيين اتجاه الرياح وسرعتها في طبقات الجو التي يخترقها البالون.

في كثير من الأحيان يتم ربط جهاز خاص يسمى المجس الراديوي (Radio sond) بالبالون وهو جهاز صغير خفيف الوزن يحتوي بداخله على أجهزة خاصة لقياس الحرارة والرطوبة والضغط الجوي واتجاه وسرعة الرياح. وتدخل هذه الأجهزة في دائرة جهاز إرسال لا سلكي يعمل ببطارية صغيرة ويرسل باستمرار إشارات تدل على مقادير هذه العناصر.

بالإضافة للأجهزة السابقة الذكر المستخدمة في تحديد سرعة الرياح. من الممكن اللجوء إلى الطريقة التي وضعها بيفورت Beafort عام ١٨٠٥ لتقدير سرعة الرياح وذلك بالاعتماد على قوة تأثير الرياح في الأشكال العامة الموجودة فوق سطح الأرض ولقد ميّز بيفورت ١٢ نوعاً من الرياح بجانب حالة السكون والجدول (٤-٢) يبين المقياس المذكور.

الجدول (٤-٢): مقياس بيفورت لسرعة الرياح**(حفظ فقط بالخط الغامق من الجدول)**

الدرجة	نوع الرياح	السرعة m/sec	الدلائل
٠	**ساكن**	**0 – 0.2**	**يرتفع الدخان رأسياً إلى أعلى**
١	نسيم عليل	0.3 – 1.5	يعرف اتجاه الرياح من حركة الدخان وليس من دوارة الرياح

٢	نسيم خفيف	1.6 – 3.3	يشعر بالرياح على الوجه وأوراق الأشجار، كما تتحرك دوارة الرياح
٣	**نسيم لطيف**	**3.4 – 5.4**	**أوراق الأشجار والأغصان في حركة دائمة.**
٤	نسيم معتدل	5.5 – 7.9	ترتفع الأتربة والأوراق المتناثرة وتتحرك الأفرع الصغيرة
٥	نسيم نشيط	8 – 10.7	تبدأ الأشجار الصغيرة المورقة بالتمايل وتتكون الموجات على سطح مياه البحيرات.
٦	**نسيم قوي**	**10.8 – 13.8**	**تتحرك أغصان الأشجار الكبيرة. ويسمع صفير في أسلاك التلغراف. وتستعمل المظلات بصعوبة.**
٧	عاصفة غير مكتملة	13.9 – 17.1	تتحرك كل أجزاء الشجر، ويشعر الإنسان بالضيق عند الحركة بعكس اتجاه الريح.
٨	**عاصفة**	**17.2 – 20.7**	**تتكسر أغصان الأشجار الصغيرة. تعوق التقدم بصفة عامة**
٩	عاصفة شديدة	20.8 – 24.4	يحدث تلف بسيط في المباني (تقتلع المداخن واحجارها).
١٠	زوبعة	24.5 – 28.4	نادراً ما تتعرض لها اليابسة
١١	زوبعة هوجاء	28.5 – 32.6	نادرة الحدوث جداً وتصاحب بخسائر فادحة.
١٢	إعصار	أكثر من ٣٢.٧	شديد على نطاق واسع

وردة الرياح

وردة الرياح عبارة خطوط نسبية توافق النسبة المئوية لعدد مرات هبوب الرياح في الاتجاهات المختلفة ابتداءً من دائرة الرصد فتكون هذه الخطوط طويلة أو قصيرة تبعاً لنسبة الرصد. وتمثل النسبة المئوية على أساس كل (2mm) على الشكل تعادل ١٠% من الرياح المرصودة.

تتمثل الفائدة من وردة الرياح في أنها تساعد وبسرعة على معرفة اتجاه الرياح السائدة في المنطقة بمجرد النظر إليها حيث تكون مرسومة على الخارطة. أي مثلاً ترسم قرب محافظة حمص على خارطة سوريا وردة الرياح لمحافظة حمص في شهر معيَّن (كانون ثاني) فتظهر اتجاه الرياح السائدة في هذه المحافظة في هذا الشهر كما تبين سرعة الرياح فيها.

ترسم لكل شهر من أشهر السنة وردة رياح خاصة به في كل محطة أرصاد. وهناك نموذجين من وردة الرياح:

١- وردة الرياح البسيطة: هي الوردة التي ترسم بالاعتماد على الاتجاهات الرئيسية الـ ٨ فقط.

٢- وردة الرياح المعقدة: هي الوردة التي ترسم بالاعتماد على الاتجاهات الرئيسية الـ ١٦.

نهاية الجلسة