كلية العلوم

القسم : **علم الحياة**

السنة : **الثانية**

المادة : اساسيات علم البيئة النباتية

المحاضرة : الثانية/عملي/د . ميسون

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

2026

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

الحرارة والنّبات

لا تُقاس درجة الحرارة كما تُقاس الأطوال والأحجام، وذلك لكون درجة الحرارة ليس لها أبعاد، حيث يتمّ تعيين نقطتين ثابتتين تمثّلان حالة معيّنة لمواد طبيعيّة ثمّ تقسم المسافة بين النّقطتين إلى عدد محدود من الأقسام المتساوية التّي تمثّل درجة الحرارة، وقد اتّفق دولياً على نقطتين هما نقطة التّجمّد ونقطة الغليان للماء النّقي تحت ضغط جوّي قياسي1013 ميلليبار أو هكتوباسكال.

ويوجد عدّة أنظمة عالميّة لقياس درجة الحرارة، تختلف هذه السّلالم باختلاف القيم التّي تُعطى لكل من النّقطتين الثّابتتين، وأشهرها:

الوحدات	درجة تجمّد الماء النّقي	درجة غليان الماء النّقي
السلّم المئوي C	0	100
السلّم الفهرنهايتي F	32	212
السلّم المطلق (الكالفن) K	273	373

موازين وأجهزة قياس الحرارة

تعتمد في مبدأ عملها على تمدّد أو تقلّص سائل موضوع في زجاج، أو تمدّد معدن نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وتقلّصه بانخفاضها، وأهم أنواعها:

1- ميزان الحرارة الجاف: هو عبارة عن ميزان زئبقي مكوّن من أنبوبة زجاجية دقيقة مقسّمة إلى درجات وأجزاء الدّرجات، ومستودع مليء بالزئبق.

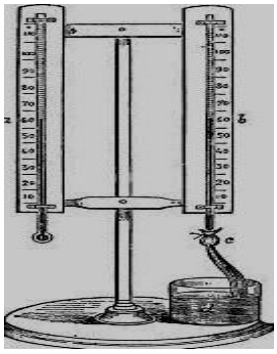
مبدأ العمل: ترتفع درجة الحرارة فيتمدّد الزّئبق في الأنبوبة، وعندما تنخفض الحرارة يتقلّص متراجعاً إلى المستودع، وتُقرأ درجة الحرارة أمام أعلى مستوى للزئبق.

2- ميزان الحرارة الرّطب: هو عبارة عن ميزان حرارة جاف غُطّي مستودعه بقطعة قماش مبللة بالماء، ممدود طرفها لكأس ماء حتى تكون مبللة دوماً لتأمين جو مشبع تماماً حول الميزان، أي يتم فيه قياس درجة الحرارة عند رطوبة جويّة100%.

مبدأ العمل: نتيجةً لتبخّر الماء المستمر من قطعة القماش المبلّلة وما يترتّب عن هذا التّبخر من تبريد يتم فقد جزء من الطّاقة في عمليّة التّبخر، فتكون درجة حرارة الميزان الرّطب أقل من الجاف.

إذا تساوت الحرارة الجافّة والرّطبة، فهذا يعني أنّ الجوّ مشبع كليّاً ببخار الماء والرطوبة الجويّة100%.

ملاحظة: إن ميزاني الحرارة الرّطب والجّاف معاً يُشكّلان جهاز يسمّى البسيكرومتر وهو يستخدم لتقدير الرّطوبة الجوّية، حيث يتم استخدام قراءتي ميزاني الحرارة ضمن معادلة خاصّة تسمى المعادلة البسيكرومترية لتقدير رطوبة الجو الحاليّة.



البسيكرومتر

3- ميزان الحرارة العظمى: هو عبارة عن ميزان زئبقي يتصّف بوجود اختناق في الأنبوبة الزّجاجيّة قبل المستودع.

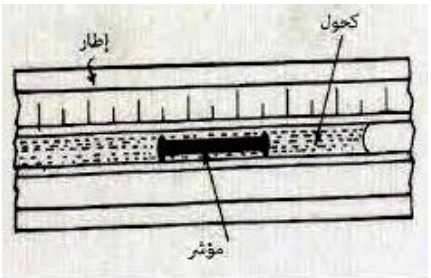
مبدأ العمل: يسمح الاختناق الموجود في الميزان بمرور الزّئبق إلى الأنبوبة الشّعريّة عند ارتفاع الحرارة، ولا يسمح للزّئبق بالعودة عند انخفاضها، وبذلك يبقى الزّئبق في وضعه الذّي وصل إليه عند ارتفاع درجة الحرارة مشيراً لأعلى درجة حرارة وصلت خلال الفترة الزّمنية المراد تحديد الحرارة العظمى لها.

الاختناق في ميزان الحرارة العظمى

4- ميزان الحرارة الصّغرى: هو عبارة عن ميزان كحولي، يوجد بداخل الأنبوبة الشّعريّة مؤشّر زجاجي، يتحرّك حركة حرّة داخل الأنبوبة باتّجاه المستودع، دون أن يتمكّن من النّفاذ في الكحول بسبب خاصيّة التّوتر السّطحي العالية للكحول.

مبدأ العمل: تنخفض الحرارة فينكمش الكحول وتزداد قوى الشّد المطبّقة على المؤشّر أو قوى التّوتر السّطحي مما يؤدّي لسحب المؤشّر إلى أسفل الأنبوبة باتّجاه المستودع، وإذا ارتفعت درجة الحرارة ثانيةً يتمدّد الكحول ويمر من الفراغ الكائن بين المؤشّر والأنبوبة الشّعريّة متجاوزاً المؤشّر دون أن يؤثّر به، فيبقى المؤشّر مكانه مشيراً إلى أقلّ درجة حرارة وصلت خلال الفترة الزّمنية المراد تحديد الحرارة الصّغرى لها.

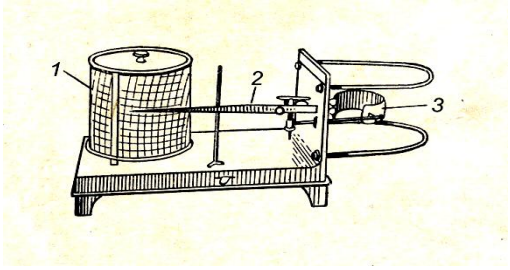
ملاحظة: لإعادة المؤشّر إلى أعلى مستوى للكحول داخل الأنبوبة الشّعريّة وجعله يلتصق على السطح العلوي للكحول، نقوم بتوجيه المستودع نحو الأعلى.



المؤشّر في ميزان الحرارة الصّغرى

5- جهاز مسجّل الحرارة (الترموغراف): جهاز يعطي تسجيلاً مستمراً لتغيّر درجة الحرارة مع الزّمن، ويتألّف من حلقة معدنيّة ذات معامل تمدّد، تكون مثبّتة من جهة واحدة والجهة الأخرى حرّة الحركة، تتصل بمؤشّر ينتهي بريشة محبّرة ترسم تغيرات درجة الحرارة على مخطط بياني.

مبدأ العمل: بارتفاع درجة الحرارة تتمدّد الحلقة المعدنيّة فيزداد قطرها، وإذا انخفضت درجة الحرارة تقلّصت الحلقة ويصغر قطرها، هذه الحركة النّاتجة عن تمدّد وتقلّص الحلقة تُنقل عبر روافع إلى ذراع وريشة محبّرة، تتحرّك إلى أعلى وأسفل تبعاً لتغيّر الحرارة على مخطّط بياني ملفوف على اسطوانة زمنيّة تدور دورة كاملة مرّة باليوم أو مرّة بالأسبوع حسب تصميم الجهاز.

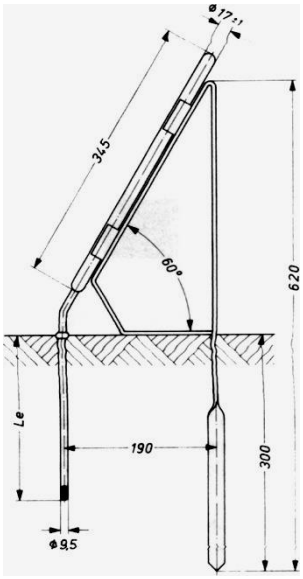


جهاز مسجّل الحرارة (الترموغراف)

6- موازين حرارة التّربة على أعماق مختلفة: وهي موازين زئبقيّة ذات انحناء بالسّاق مقداره 135°، يساعد على تسهيل القراءة، بحيث تكون تدريجاتها فوق سطح التّربة، في حين توضع الموازين بالتّربة بحيث يكون المستودع على العمق المراد دراسة درجة حرارته، وتقسم اعتماداً على ذلك إلى نوعين:

أ- موازين الأعماق السّطحيّة: 5، 10، 20سم.

ب- موازين الأعماق الكبيرة: 50، 100، 150، 200سم.



ميزان حرارة التّربة

المتوسّطات الحراريّة ودرجات الحرارة المطلقة

تُقدّم موازين الحرارة قراءات آنيّة لدرجات الحرارة، أمّا أجهزة التّسجيل فتعطي تغيّرات درجات الحرارة بشكل متواصل، ولذلك في الدّراسات المناخيّة لا بدّ من استخدام درجات الحرارة المأخوذة من الموازين ومسجّلات الحرارة لحساب المتوسّطات الحراريّة، وأهمّها:

1- المتوسّط الحراري اليومي: ويحسب بجمع قراءات ميزان الحرارة الجاف خلال 24 ساعة، كل ساعة قراءة، مقسومة على عدد القراءات، وفي حالات الضّرورة يمكن جمع الحرارة اليوميّة العظمى والقراءة اليوميّة الصّغرى وتقسيم النّاتج على 2.

المتوسّط الحراري اليومي = (1+2+3+4+.....+23+24) /24

2- المتوسّط الحراري العشري: يُقسم الشّهر إلى ثلاث فترات عشريّة، ويساوي كل متوسّط حراري عشري مجموع متوسّطات الحرارة اليوميّة مقسوماً على عدد الأيام المدروسة، وعددها غالباً عشرة أيام.

المتوسّط الحراري العشري = (1+2+3+.....)/ عدد الأيام

3- المتوسّط الحراري الشّهري: هو مجموع متوسّطات الجرارة اليوميّة لأيّام الشهر مقسوماً على عدد أيّام الشّهر، مثال إذا كان الشّهر 30 يوم يكون:

المتوسّط الحراري الشّهري = (1+2+3+4+.....+30)/30

4- المتوسّط الحراري الفصلي:

المتوسّط الفصلي للشّتاء = (متوسّط ك1+ متوسّط ك2+ متوسّط شباط)/3

المتوسّط الفصلي للرّبيع = (متوسّط آذار+ متوسّط نيسان +متوسّط أيّار)/3

المتوسّط الفصلي للصّيف = (متوسّط حزيران + متوسّط تمّوز + متوسّط آب)/3

المتوسّط الفصلي للخريف = (متوسّط أيلول + متوسّط ت1+ متوسّط ت2)/3

5- المتوسّط الحراري السّنوي: هو مجموع متوسّطات حرارة الأشهر تقسيم12.

المتوسّط الحراري السّنوي = (متوسّط ك 1+ متوسّط ك2+ متوسّط شباط + متوسّط آذار + متوسّط نيسان + متوسّط أيّار + متوسّط حزيران + متوسّط تمّوز + متوسّط آب + متوسّط أيلول + متوسّط ت 1+ متوسّط ت2)/12

ملاحظة هامّة: ليس لمتوسّط الحرارة السّنوي أهميّة تذكر عند دراسة الغطاء النّباتي، كونه يبتلع الأشهر والفصول، أمّا متوسّط الحرارة الشّهري فهو أهمّ من السّنوي، وخاصّةً متوسّطات الحرارة العظمى والصّغرى الّتي تحدّد قاريّة المنطقة.

أمّا عند دراسة العلاقة بين الحرارة ونمو النّبات فتعتبر المتوسّطات العشريّة للحرارة أكثر قيمة من الشّهريّة.

أمّا المتوسّطات اليوميّة فأهمّيتها كبيرة في حساب التّراكمات الجراريّة اليوميّة اللازمة للنّبات، وكذلك لتجديد المطلقات العظمى والصّغرى ومدى استمرارها لمراقبة تأثيراتها المختلفة على نمو النّبات، وتحديد الأنواع النّباتيّة المحتمل إدخالها إلى منطقة ما.

درجات الحرارة المطلقة

وهي القيم المتطرّفة للحرارة البعيدة عن المتوسّطات، وأهميّتها تكمن في أنّها تسمح لنا بمعرفة درجات الحرارة الفعليّة الخطرة التّي تؤثّر على النّبات، وخاصّةً عندما يُراد إدخال نباتات غريبة إلى مناطق جديدة، حيث من المفترض أن تتحمّل النّباتات المدخلة درجات الحرارة المطلقة العظمى والصّغرى في الموقع الجديد.

- درجة الحرارة المطلقة الدّنيا: وهي أدنى درجة حرارة على الإطلاق يمكن أن تُسجّل في منطقة ما.

- درجة الحرارة المطلقة العليا: وهي أعلى درجة حرارة على الإطلاق يمكن أن تُسجّل في منطقة ما.

كيف يحصل النّبات على احتياجاته الحراريّة؟

التّراكم الحراري (إجمالي الحرارة الفعّالة)

يتوقّف نشاط ونمو النّبات على كميّة الحرارة الضّروريّة التّي يتلقاها أثناء فترة نموّه، فهي تؤثّر تأثيراً كبيراً على نمو وتطوّر وحجم النّبات، ولمّا كانت درجة الحرارة تحت عتبة معيّنة ليس لها أي تأثير في زيادة نمو النّبات، لذلك لا بدّ من تحديد ما يسمّى:

صفر النّمو النّباتي: وهو درجة الحرارة التّي تبدأ فوقها عمليّة النّمو، وهو يختلف باختلاف الأنواع النّباتيّة، وبحسب المراحل الفينولوجيّة أي مراحل نمو النّبات، ، كما يختلف تبعاً لظروف أخرى كالارتفاع عن سطح البحر، وخطّ العرض (بشكلٍ عامّ تقلّ قيمة صفر النّمو في المناطق الباردة وتزداد في الحارّة).

أمثلة:

القمح: صفر نمو القمح في المراحل الأولى من الزّراعة حتّى استطالة السّاق هو 5°م، أمّا من مرحلة استطالة السّاق حتّى النّضج فيختلف حسب صنف القمح، فالقمح القاسي صفر نموّه 12°م، أمّا أصناف القمح الطّري صفر نموّها 10°م.

القطن: صفر نمو الأصناف المتحمّلة للبرودة 10°م، أمّا الأصناف المصريّة والسّودانيّة المحبّة للحرارة فهو 15°م.

الحرارة الفعّالة: هي الحرارة التّي يبدأ عندها النّبات بالنّمو والتّطور، وتُحسب بأخذ ناتج طرح صفر النّمو من متوسّط الحرارة اليوميّة **(X- X_0)** أو **($t-t_0$) .**

الحرارة النّشطة : هي الحرارة التّي تبدأ عندها معظم النّباتات بالنّمو والتّطور، وتُحسب بأخذ كامل متوسّط الحرارة اليوميّة إذا كانت الحرارة اليوميّة أكبر من 10°م، واستبعاد هذه القيمة إذا كانت أقل من 10°م.

التّراكم الحراري الفعّال (الدّلائل المتبقيّة)

تُستخدم لتقدير كفاية درجة الحرارة لعمليّة نمو النّبات، حيث تُجمع كلّ المتوسّطات اليومية مطروحاً منها صفر النّمو عندما تكون أكبر منه، وتُحسب من المعادلة التّالية:

$$\Sigma T = \Sigma^{n}_{1} \ (t-t_0)$$

حيث **ΣT** هو التّراكم الحراري ويُعبّر عنه بدرجة نمو يوميّة (G.D.D).

n عدد أيّام الفترة، **t** متوسّط درجة الحرارة اليوميّة، t_0 صفر النّمو.

يُستخدم هذا الدّليل في التّنبّؤ عن تواريخ تشكّل الأطوار الحياتيّة المختلفة للنّباتات، وانتقال النّبات ضمن المراحل الفينولوجية الخاصّة به من مرحلة إلى أخرى، حيث المهم للنّباتات هي المدّة التّي تبقى فيها درجة الحرارة أعلى من صفر النّمو باعتبارها نهاية صغرى لإنتاج نباتي معيّن.

تحديد مواعيد ظهور أطوار النّمو في النّبات

يتمّ ذلك باستخدام المعادلة التّالية:

$$F = D + A/(t-t_0)$$

حيث موعد ظهور الطّور المطلوب، **D** موعد ظهور الطّور السّابق، **A** التّراكم الحراري للطّور المدروس، **t** متوسّط درجة الحرارة اليوميّة المتوقّعة لفترة تواجد الطّور، t_0 صفر النّمو للطّور المدروس.

تمرين 1: تمّت زراعة أحد أصناف القمح في 11/28، ما هو الموعد المتوقّع لدخول القمح في مرحلة الإشطاء، إذا كانت هذه المرحلة تحتاج لظهورها إلى 135 درجة حرارة فعّالة، علماً أنّ درجة الحرارة المتوقّعة للفترة القادمة 14°م.

تمرين 2: يتطلّب أحد أصناف القمح القاسي من استطالة السّاق وحتّى التّسنبل حوالي 240 درجة جرارة فعّالة، ما هو الموعد المحتمل لظهور مرحلة التّسنبل، إذا كان موعد ظهور مرحلة استطالة السّاق 3/28، وكانت درجة الحرارة المتوقّعة للفترة القادمة 22°م.

مع تمنيّاتي بالتّوفيق

م. ميسون زياده

مكتبة A to Z