الاتجاهات الحديثة في الأرصاد الجوية للشؤون الزراعية

بقلم : الدكتور فاضل باقر الحسنى
قسم الجغرافية

وجه فى الاونة الاخيرة اهتمام كبير لدراسة شاملة للمناخ الزراعى وكان الغرض من ذلك معرفة حاجة ومتطلبات المحاصيل الزراعية لكل عنصر من عناصر المناخ ثم اكتشاف اثر الظروف المناخية وتغيراتها فى تطور ونمو المحاصيل بالاضافة الى ذلك حماية المحاصيل الزراعية من الاضرار التى تسببها الظواهر المناخية الشاذة والخطرة وقد جاءت اول خطوة فى ظهور هذا العلم واهميته فى الزراعة فى روسيا القيصرية حيث ظهر سنة ١٨٤٧ كتاب يبحث العلاقة بين المناخ والمحاصيل الزراعية • بعد ذلك تطورت الابحاث وتم تطبيق الطريقة العلمية الحديثة لدراسة تلك العلاقة حيث قدرت كمية الحرارة اللازمة لكل مرحلة من مراحل النمو وثم التأكد من ان مجموع معدلات الحرارة خلال الفترة الواقعة بين طوريين متتاليين من أطوار النمو يكون ثابت (بشرط ان تكون معدلات الرصد تشمل سنوات عديدة) كما ان مجموع الحرارة هذا يختلف من نبات لاخر ويدعى هذا المجموع بالثبات الحرارى • وبسبب المراقبة المستمرة للنبات تم تقسيم حياته الى مراحل تدعى كل مرحلة بطور منها طور البذار ، تشكيل البراعم ، ظهور الاوراق ، الازهار ، الاثمار ثم سقوط الاوراق • هذا بالنسبة للنباتات الدائمة وتاريخ الزرع والازهار والنضج بالنسبة للنباتات الفصلية ولم تكن تلك المراقبة دراسة العلاقة بين النبات والاحوال الجوية فقط وانما شملت دراسة تطور النبات نتيجة تبدل هذه الاحوال • اختلف الباحثون فى اظهار اهمية كل عنصر مناخى فى نمو وتطور النبات فمنهم من يؤكد ان العنصر الحرارى له الدور الاول فى التطور اما الباقون

يؤكدون ان الرطوبة لها الدور الاهم وقد جاءت التصانيف المناخية كتصنيف كوبن ، بنك Penok دمارتون Demartonne ، بيرك ، اليسوف ، ايفانوف واخيرا يوديكو و كريكوربيف معتمدة على معلومات العناصر المناخية بالاضافة الى دراسة النبات وطبيعة التربة ثم الحركة المائية فيها • من ذلك يظهر اهمية قياس العناصر المناخية نتيجة للعلاقة الوثيقة بينها وبين النبات حيث اخذت دوائر الارصاد الجوية فى جميع انحاء العالم على عاتقها انشاء محطات ارصاد اوكلت اليها قياس هذه العناصر وتجميعها واحصائها ثم نشرها(١) • وقد ظهر ان من اهم المشاكل التى تواجه الزراعة مثلا فى الاقاليم الجافة ذات المصادر المائية المحدودة دراسة امكانية الاستفادة من هذه المياه على اوسع نطاق بغية توفير اكبر كمية ممكنة منها لغرض ارواء محاصيل اخرى او زيادة الرقعة الزراعية لذا وجب تحديد المقننات المائية التى بواسطتها تتمكن من الحصول على اكبر واجود مردود زراعى ولاجل تحقيق ذلك لابد من وجود اجهزة دقيقة تتمكن من تحديد كافة القياسات وخاصة اجهزة قياس رطوبة التربة ثم دراسة حركة التوازن المائى للنبات وذلك بقياس كميات المياه التى تعطى للتربة ومن ثم قياس الكمية المتبخرة منها وكذلك الكمية التى يستخدمها النبات لغرض حاجته فى الغذاء بالاضافة الى الكمية التى يستخدمها لتحقيق التوازن الحرارى له والتى تفقد عن طريق تبخر المياه التى يطرحها الى المحيط الخارجى بواسطة الاوراق عن طريق النتح • Evapotranspiration

ولما كانت المياه التي يستخدمها النبات لا تأتي عن طريق الري فقط بل انما بواسطة الامطار والثلوج ايضا • لذلك وجب قياس كمية المياه الهاطلة وبالنظر لان بعض هذه الامطار تجرى على سطح الارض بسبب غزارتها او شدة انحدار السطح او اشباع التربة بالمياه حيث لا تتمكن من التوغل داخل التربة • لذا وجب قياس الجريان او تقديره ونظرا لان جزأ من

تلك التى تمتص من الارض لا تلبث ان تتحول الى بخار ماء بسبب التبخر لذلك يتطلب الامر ايضا قياس التبخر • ولما كان التبخر يتناسب طرديا ودرجة حرارة الهواء وعكسيا مع كمية الرطوبة الموجودة فيه • لذلك لابد لنا من قياس رطوبة ودرجة حرارة الهواء •

يظهر مما تقدم ان نمو وتطور النبات لا يقتصر على مجموع الامطار الساقطة فقط بل انما يتطلب دراسة كافة العناصر الوارد ذكرها • وقد تركز الاهتمام بشكل خاص على قياس التبخر وقياس تبخر النتح وهنا لا بد لنا من التفريق بين نوعين مختلفين من هذين العنصرين فبالنسبة للتبخر هناك التبخر الحقيقى Actual evaporation والتبخر المحتمل Potontial evaperation • فالتبخر الحقيقى هو كمية المياه المتبخرة من سطح ما بغض النظر عن طبيعة ذلك السطح وكمية المياه الموجودة فيه • اما التبخر المحتمل فهو كمية المياه المتبخرة من سطح رطوبته دائما كبيرة ولعل افضل السطوح التى ينطبق عليها هذا الشرط هى السطوح المائية ويمكن تحديد التبخر المحتمل لاية منطقة كانت وذلك بواسطة استخدام معادلة ايفانوف التالية[٢] •

$$Eo = O.OOis(25+T)2(100-a)$$

Eo = التبخر المحتمل

T = متوسطة حرارة الهواء

a = الرطوبة النسبية ٪

وما ينطبق على التبخر ينطبق على تبخر النتح ايضا فهناك تبخر النتح الحقيقي Actual Evapotranapirtion ويعبر عنه بكمية المياه المفقودة نتيجة لتبخر النتح من اى نبات مزروع بغض النظر عن طبيعة السطح وحالة الجو • فالنبات الصحراوى على الرغم من قلة الرطوبة فى التربة وارتفاع درجة حرارة الهواء وجفافه لا يفقد الا جزءا صغيرا من

المياه بواسطة تبخر النتح ويبقى النبات محافظا على حياته ونموه • فكمية المياه المتبخرة من النبات تسمى بتبخر النتح الحقيقى لان هذه الكمية يمكن ان تزداد بنسبة كبيرة لو توفرت للنبات كمية اضافية من المياه وان عدم تبخر المياه فى هذه الحالة يعود الى عدم وجود كميات كبيرة منها فى التربة فاذا ما توفرت هذه المياه بدرجة الاشباع وكان سطح الارض مغطى بكامله بالنبات فان الكمية المفقودة نتيجة تبخر النتح فى هذه الحالة يسمى بتبخر النتح المحتمل Pontontial evapotranapirtion وقد تبين ان تبخر النتح الحقيقى يتوقف على طبيعة التربة وسرعة نفاذها وعلى كثافة النبات ودرجة حرارة ورطوبة الهواء ثم سرعة ورطوبة الرياح بينما لا يتأثر تبخر النتح المحتمل الا بالعوامل المناخية فقط • لذا اتجه الباحثون الى دراسة العلاقة بين تبخر النتح الحقيقى من جهة وبين نمو النبات من جهة اخرى ولهذا كان لابد من ايجاد جهاز يمكن حساب ذلك فظهرت عدة انواع من الاجهزة وقد اتجهت الابحاث فى نفس الوقت الى حساب تبخر النتح الحقيقى بطريقة الاحصاء الرياضى وذلك باستخدام العناصر المناخية المؤثرة • ولم تهدف تلك الابحاث الى قياس كمية النتح بقدر ما كانت تهدف الى دراسة العلاقة بين مراحل نمو النبات من جهة واختلاف كمية النتح من جهة اخرى وكان لابد من أخذ رصدات فينولوجية للنبات فى نفس الوقت الذى كان يتم فيه قياس كمية النتح وكان من نتيجة ذلك التوصل الى طريقة علمية اصبح فى الامكان التنبؤ بواسطتها عن معدل نمو النبات استنادا الى قياسات كمية المياه المفقودة بواسطة النتح • كما امكن حساب المقنن المائى الواجب توفيره للنبات فى كل طور من اطوار حياته وكذلك تحديد الاوقات التى يجب ان يتم فيها ارواء تلك النباتات • ان الدراسة الحديثة للمناخ الزراعى تعتمد على دراسة مراحل نمو النبات ومراقبة تطوراته الفيزيولوجية فى كافة الاطوار فى الوقت الذى يتم فيه

مراقبة وتسجيل مختلف العوامل الجوية على ان يتبع ذلك دراسة مفصلة لنوع وخاصية التربة (ويجب ان تكون الدراسة المناخية مستمدة من معدلات العناصر الجوية لفترة زمنية طويلة) كما ويجب تسجيل مختلف انواع الاعمال الحقلية التى تتم فى الحقل • ويشترط ان تتم دراسة المناخ على نوعين الاولى دراسة مناخ المنطقة بصورة عامة وذلك عن طريق حساب المتوسطات المناخية لمختلف عناصر الطقس (حرارة ، رطوبة ، تبخر ، مطر) اما الدراسة الثانية تتم بواسطة دراسة العناصر المناخية ومعرفة اختلاف تلك العناصر فى منطقة الزرع نفسها او مركز الابحاث ذاته • وقد جاءت النتائج بان العوامل المناخية رغم تساويها ضمن منطقة كبيرة الا انها تتغير بشكل ملحوظ وفقا لموقع المنطقة الجغرافى (كأن تكون الارض متعرجة او ذات سفوح مختلفة الاتجاهات وغير ذلك من التغيرات الجغرافية) بالاضافة الى ذلك يشترط دراسة تغيرات العناصر المناخية لمختلف الاعماق التى تصل اليها جذور المحاصيل ثم للارتفاعات القريبة من سطح الارض • هذا بالنسبة للارصاد الجوية اما ما يخص النبات فان ذلك يتطلب معرفة التطورات الفيزيولوجية خلال مرحلة النمو ولما كانت الابحاث الزراعية معتمدة على مراقبة التطورات الفيزيولوجية للنبات المراد دراسته وذلك على ضوء التغيرات المناخية من جهة والاعمال الحقلية من جهة اخرى اعتمدت الدراسات الفيزيولوجية على تجزئة فترة نمو النبات الى اطوار مختلفة يشكل كل طور منها تغييرات اساسيا فى نمو النبات نذكر منها على سبيل المثال القطن يشمل الطور الاول فى نمو هذا المحصول على الفترة الزمنية الواقعة بين وقت البذار وظهور الجذور ويحدد الطور الثانى بظهور الاوراق الكاذبة (ورقتين) فوق سطح الارض ، أما الطور الثالث بظهور الورقة الاولى الحقيقية والطور الرابع بظهور الورقة الثالثة والطور الخامس والسادس بظهور البراعم والسابع بالازهار والثامن بتفتح جوزات القطن

والتاسع بطور النضوج الكامل • ويعتبر كل طـور من الاطـوار السـالفة مستقلا بذاته اذ بينت الدراسات ان لكل من الاطـوار السابقـة صفـات فيزيولوجية تتطلب شروطا مناخية مختلفة •

يتم قياس العناصر المناخية باستمرار كما ويسجل التاريخ الذى بـدأ فيه كل طور وكذلك تاريخ اجتياز نصف المحصول الزراعى ذلك الطور ومن ثم اجتياز كافة المحاصيل له • كذلك تتم دراسة العلاقة بين كل عنصر من العناصر المناخية وسرعة نمو المحاصيل لغرض معرفة تأثير كل عنصـر ومدى حاجة النبات له • ولنأخذ على سبيل المثال ما تم فى الاتحاد السوفييتى اذ تمكن الباحثون من ايجاد العلاقة بين درجة الحرارة وظهور كل طور من اطوار النبات • بالنسبة لنبات القطن يشترط فى ظهور جذور النبـات اذا كانت حرارة التربة على عمق ١٠ سم تساوى ١٠° مئوى ، اما رطوبة التربة فى الطبقة الواقعة بين ٠ ـ ٥ سم يجب ان تكون بين ٥ ـ ٦ ملم • كما اظهرت الابحاث على ان الشروط الحراريـة الواجب توفرهـا لبعض الاطوار الهامة فى القطن هى كما يلى :

قيمة الحرارة الدنيا المؤثرة ١٠° مئوى	مجموع درجات الحرارة المؤثرة اللازمة لكـل طور من اطـوار القطـن
١ ـ طـور الانبات	٨٤ درجة
٢ ـ طـور الاوراق	٤٨٥ـ٥٠٠ حسب نوع القطن
٣ ـ طور الازهار	٩٥٠ ـ ١١٠٠ حسب نوع القطن

كذلك يظهر ان الحرارة المؤثرة بعد طور الازهار هى ١٣ درجـة بدلا من ١٠ درجات وان مجموع درجات الحرارة المؤثرة اللازم توفرهـا بين طور الازهار وطور تشكيل الجوزه هى ٦٣٥ـ٨٠٠ درجة (وذلك حسب

نوع القطن)(٣ ـ ٦) هذا مع العلم ان المجموع الكلى للحـرارة المؤثرة يمكن استخراجه بواسطة تطبيق معادلة سيلينيوف التالية :

$$X = \frac{a + b}{2} d$$

x = المجموع الكلى للحرارة المؤثرة

a = تعـــادل ١٠ درجـــات

b = حرارة اليوم الاخير من الشـهر

d = عدد الايام التى تزيد حرارتها عـن ١٠ درجات مئوية فى الشـهر .

تستخدم تلك المعادلة لغرض الحصول على المجموع الكلى الحرارى للشـهر الـذي يشـمل أيـام نقـل حـرارتها عن ١٠ درجـات مئوية . وهناك طريقة مبسطة تستخدم للاشهر التى يزيد فيهـا معـدل الحرارة اليومى عن ١٠ درجات وذلك بضرب ايام الشهر بالمعدل الشهرى للحرارة(٤) .

يطبق فى الوقت الحاضر نظامان لغرض رصد عناصر المناخ الزراعى ، النظام الاول يتم تطبيقه فى مراكز الابحاث الرئيسية :

أما خلال موسم النمو فيتم بموجبه رصد العناصر التالية :

١ ـ حرارة القسم المحروث من التربة فى فصل الربيع .

٢ ـ كمية الهطول المطرى فى حقل الرصد .

٣ ـ رطوبة القسم الذى يغذى جذور النبات من التربة (بواسطة استعمال الاجهزة) .

٤ ـ رطوبة القسم العلوى من التربة (بواسطة الطريقة النظرية) .

٥ ـ مراحل تطور المحاصيل ـ الرصد الفينولوجى •

٦ ـ رصد حالة ووضعية المحاصيل الزراعية من حيث :

١ ـ الارتفاع ثم كثافة المحصول •

٢ ـ الفضلات والاوساخ الناتجة بسبب نمو المحاصيل •

٣ ـ الاضرار التى تسبب المحاصيل الزراعية والناتجة بسبب الظواهر المناخية الشاذة كذلك بسبب الامراض •

٤ ـ الزيادة العددية للمحاصيل •

٥ ـ تشكيل أو تكوين عناصر الانتاج فى المحاصيل •

٦ ـ تقييم عام لحالة المحصول مع تقدير كميته •

٧ ـ مراقبة الاعمال الحقلية •

خلال الفصل البارد ـ الشتاء ـ يتم بموجب هذا النظام رصد العناصر التاليـــة :

١ ـ حرارة التربة الى اعماق توغل جذور المحاصيل •

٢ ـ رطوبة التربة •

٣ ـ قياس خط التجمد فى التربة ثم العمق الذى يبدأ منه الذوبان •

٤ ـ رصد الغطاء الثلجى (فى حالة وجوده) والتساقط المطرى •

٥ ـ رصد حالة او وضعية الاشجار المثمرة ثم الحبوب الشتوية •

النظام الثانى يقتصر بموجبه على المراكز الثانوية فقط حيث ترصـد كافة العناصر التى يتم رصدها فى النظام الاول باستثناء ما يلى :

١ ـ التساقط المطرى فى حقل الرصد •

٢ ـ رطوبة القسم المغذى لجذور النبات من التربة •

٣ ـ الدرجة العامة لحالة المحصول الزراعى •

٤ ـ الزيادة العددية ثم تشكيل او تكوين عناصر الانتاج فى المحاصيل •

٥ ـ حرارة التربة فى الشتاء لاعماق توغل جذور المحاصيل الشتويـــة (٥ ، ٦) •

ان للمعلومات المتجمعة من محطات الرصد ذات اهمية كبيرة حيث تسمح بالاستفادة الى درجة قصوى من المناخ والطقس فـى مجـال زيادة الانتاج الزراعى والمحاصيل المختلفة وكذلك يمكن استخدامها فى شتـى المجالات كاستصلاح التربة وادخال اصناف جديدة ثم تطبيق فنون الزراعة الحديثة حسب الظروف المحلية وحسب الفصول والسنين كذلك زيـادة مردود المراعى وتحسين ظروف انتاج الفاكهة ثم زيادة الانتفاع من مصادر المياه • ولاجل الحصول على معلومات رصد دقيقة وشاملة يجب الاهتمـام فى ايجاد شبكات ارصاد موزعة فى مختلفة المناطق الزراعية بشكل منتظـم ومجهزة بمختلف الاجهزة العلمية على ان تدار تلـك المحطات بواسـطة عناصر كفؤة تشعر بمسؤولية واهمية هذه القياسات • كما ويجب ارسال تلك القياسات الى مركز ابحاث رئيسى يعمد على تنظيم العمل لهذه المحطات ومن واجباته اجراء ابحاث تتعلق بالرصد الجوى الزراعى ثم القيام بخدمات الرصد الجـوى الزراعى لكافـة فـروع الزراعـة والتخطيط للمشـاريع الزراعية المقبلة •

مصـــادر البحث

١ ــ دافيد • ر • ز مقالات مختارة عن المناخ الزراعى •
لينينغراد ١٩٦٥ مطبوعات كيدروميت ايزدات •

٢ ــ ايفانوف • ن • • رطوبة الغلاف الغازى فى الاقطار المدارية وشـبه المدارية موسكو ١٩٥٨ مطبوعات اكاديمية العلوم السوفيتية •

٣ ــ سيلينينوف • ك ــ ت تصنيف المحاصيل الزراعية تحت تأثير عناصر المنـاخ • مجلة اعمال المناخ الزراعى •
العـدد ٢١ لينينغراد • ١٩٣٠ •

٤ ــ الدليل العالمى لعناصر المناخ الزراعى • موسكو ١٩٣٧ •
مطبوعات كيدروميت ايزدات •

٥ ــ رودنييف • ك • ف • المناخ الزراعى • لينينغراد ١٩٦٤ • مطبوعات كيدروميت ايزدات •

٦ ــ سابوشنيكوفا • س • أ • المناخ الزراعي • لينينغراد ١٩٥٧ مطبوعات كيدروميت ايزدات •