حماية الخضار والأشجار المثمرة من التجمد

أخي المزارع: يجب أن تعتمد جهودك في الحماية من التجمد على نوع التجمد، ودرجة الحرارة، وسرعة الرياح التي تؤثر في محصولك.

لتطبيق الحماية من الصقيع يجب وضع قيمة المحصول في الحسبان، وكفاءة النظام المتبع في الوقاية من الصقيع، وحساسية المحصول للتأثر بالصقيع في كل مرحلة من مراحل نموه.

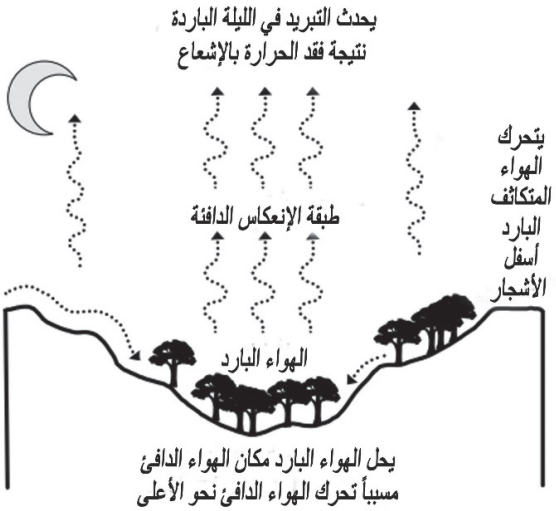
أولاً: أنواع التجمد

يشير التجمد إلى درجة الحرارة التي يتجمد عندها الماء، وهي صفر (0) درجة مئوية. ويحدث الصقيع في درجات الحرارة التي يتكثّف فيها الماء كالجليد، وهو ما يرتبط مباشرة بكمية بخار الماء في الهواء. لأن الصقيع يمكن أن يتشكل في درجات حرارة متفاوتة، فمن المهم الانتباه لنوع التجمد الذي يؤثر على المحصول ومتى تصل درجة الحرارة إلى نقطة تجمد الماء.

1- التجمد التصاعدي: عادةً ما يرتبط التجمد التصاعدي بحركة الجبهة الهوائية في منطقة ما، حيث يحل البرد والهواء الجاف محل الهواء الأكثر دفئاً الذي كان موجوداً قبل تغير الطقس. يترافق هذا التجمد مع الرياح المعتدلة إلى القوية، وعدم وجود انعكاس في درجة الحرارة، ورطوبة منخفضة. تنخفض درجات الحرارة إلى ما دون درجة التجمد وتبقى على هذا النحو لفترة طويلة. من الصعب اتخاذ أي إجراءات للوقاية من هذا النوع من التجمد. وتهب الرياح المصاحبة لهذا التجمد لتبعد الدفء وتسبب تكون للجليد بشكل سيء، مما يحد من فعالية أنظمة الحماية من الصقيع.

2- التجمد الإشعاعي: يحدث التجمد الإشعاعي عندما تكون السماء صافية، والرياح قليلة أو معدومة. يحدث هذا التجمد بسبب فقدان الحرارة على شكل طاقة مشعة، وغالباً ما يرتبط التجمد الشعاعي بدرجة حرارة الانعكاس (الشكل 1) في الغلاف الجوي.

يحدث الانعكاس في درجة الحرارة عندما تزداد درجة حرارة الهواء مع زيادة الارتفاع، وهذا ما يسمى «انعكاس درجة الحرارة».



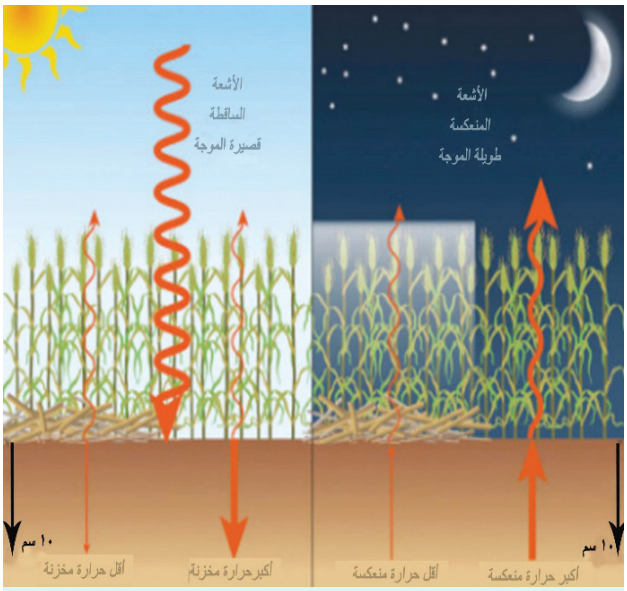
الشكل (1): حدوث التجمد الإشعاعي في الليالي الصافية مع ريح قليلة أو معدومة. وترتفع الحرارة من مستوى سطح الأرض، ويستقر الهواء البارد والكثيف في المناطق المنخفضة على الأرض

ثانياً: اختيار موقع الزراعة للحماية من التجمد

من الأمور الأساسية والتي يجب أخذها بعين الاعتبار بهدف تقليل تأثير التجمد، هو تجنب الزراعة في المناطق المنخفضة لأن الهواء البارد أكثر كثافة من الهواء الدافئ، والحرص على أن تكون الزراعة في الاتجاه الجنوبي، وتجنب المناطق التي قد يرتد منها الهواء البارد ويتدفق نحو النباتات، مثل: الأراضي الحراجية والمباني والسياج.

تعتمد العلاقة ما بين التربة والتجمد على طاقة الإشعاع، أو الحرارة المتصاعدة من الأرض (الشكل 2). خلال النهار، تنتقل الحرارة نحو الأعلى حتى ارتفاع 30 سم من سطح التربة. وإذا كانت التربة رطبة، فإنها تخزن حرارة أكبر مقارنة مع التربة الجافة لأن الماء يحتفظ بالحرارة أفضل من جزيئات الهواء أو التربة، وبالتالي سيسمح الري قبل التجمد بوقت كافٍ بإمكانيات أكبر لتخزين الطاقة الحرارية. ومع ذلك، إذا كانت التربة بالفعل قد وصلت للسعة الحقلية، فإن المزيد من الماء لن يحسن

كمية الطاقة المخزنة. يمكن النظر للطاقة المخزنة على أنها حساب مصرفي حيث نحفظ فيه الأموال (الطاقة) فقط خلال ساعات النهار ونسحبها في الليل.



الشكل (2): الحركة اليومية للحرارة المشعة في التربة، على عمق 10 سم

يجب مراعاة نوع التربة، فالتربة الرملية تحتوي بسبب طبيعتها الخشنة، على فجوات هوائية أكبر من التربة الطينية. يتبخر الماء في التربة الرملية ويستنزف بشكل أسرع، مما يعني أن انخفاض الطاقة الحرارية سيكون بمعدل أعلى. لذا يؤخذ بعين الاعتبار التأثير الإيجابي للملش وتغطية المحاصيل وإضافة المادة العضوية على سطح التربة. كما يؤدي نوع الملش دوراً مهماً. فالملش الأبيض يعكس أشعة الشمس، وبالتالي يحدث امتصاص أقل للطاقة الحرارية، مقارنة مع التربة العارية أو الملش الأسود البلاستيكي.

ثالثاً: طرائق الحماية من التجمد

يمكن تحقيق الحماية من التجمد بدرجات متفاوتة مع حركة الهواء والسخانات والري بالرذاذ، والملش (النشارة/غطاء أرضي)، والرش الكيميائي للأوراق. تم تطوير آلات دفع الهواء وسخانات البساتين للمناطق التي قد لا تتوفر فيها المياه للري الزراعي أثناء حدوث التجمد. في حين تم تطوير أغطية من نسيج مختلف الأنواع والملش (النشارة أو البلاستيك) للمحاصيل القليلة الارتفاع عن سطح التربة، كما تم تطوير أغطية عائمة لخطوط الزراعة لتغطية النباتات وحمايتها.

يطبق في ولاية جورجيا في الولايات المتحدة الأمريكية طريقة الري العلوي بالرشاشات، وقد أظهرت فعاليتها في حماية محاصيل العنب والفريز والخوخ. كما يستخدم مزارعو الخضار في جورجيا الأغطية العائمة في حماية الخضراوات والفريز، أما في شمال جورجيا فتستخدم آلات الرياح لحماية كروم العنب. وتستخدم المروحيات أحياناً للحماية من التجمد لكل من كل من محاصيل الفاكهة والخضروات.

1- السخانات الحرارية:

استخدمت سخانات البساتين لعدة قرون (الشكل 3). حيث يوضع 10 سخانات للدونم من بستان أشجار الفاكهة. ومع ذلك، تُعدّ طريقة باهظة الثمن للحماية من الصقيع، إضافة لكمية الملوثات التي تبثها في الغلاف الجوي، وارتفاع تكلفة زيت الوقود، والعمال، كما تفقد فعاليتها في ظل ظروف الرياح.

الشكل (3): سخانات البساتين للحماية من التجمد

من المفاهيم الخاطئة الشائعة أن جزيئات الدخان في الغلاف الجوي تزيد من الحماية من الصقيع. في ظل ظروف الرطوبة العالية، يمكن أن يكون لجزيئات الدخان تأثير سلبي بسبب تكثف المياه على الأجسام المختلفة. عندما يتكثف الماء، يتم إطلاق الطاقة الحرارية إلى الغلاف الجوي. وإزالة الرطوبة من الهواء، مما يقلل نقطة الندى وتصبح عملية الوقاية من الصقيع صعبة.

لجأ المزارعون لمصادر بديلة للحرارة، وهي المواد النباتية الناتجة عن التقليم، والتبن لحرقها للوقاية من التجمد.

2- آلات الرياح (المراوح) / طائرات الهليكوبتر:

تعد هذه الآلات فعالة فقط في حالة الانعكاس الحراري. يمكن استخدام آلات الرياح (الشكل 4) أو طائرات الهليكوبتر لتحريك الهواء الأكثر دفئاً للانعكاس إلى الأرض، ومزج هذا الهواء مع الهواء البارد حول المحصول. ومع ذلك، إذا تم تشغيل آلة الرياح بشكل ضعيف، فإن حركة الهواء يمكن أن تسبب ضرراً أكبر من خلال التبريد التبخيري.

الشكل (4): المراوح الهوائية للوقاية من الصقيع

3- الري:

يجب تطبيق الري بمعدل يتناسب مع ظروف التجمد، بحيث يتشكل جليد رطب باستمرار ويشكل طبقة واضحة. إن الحماية من التجمد باستخدام الماء (الشكل 5) يعتمد على نقل الحرارة الكامنة عند التحول من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة. «الحرارة الكامنة للانصهار» هو مصطلح علمي يستخدم لوصف الحرارة المنبعثة في المنطقة المحيطة نتيجة التحول من طور إلى طور آخر، مثل تحول السائل إلى مادة صلبة. وهذا ما يحدث بالنسبة للحرارة المشعة، التي تمرّر في المكان الذي يلامس فيه الجليد سطح النبات ليحافظ على درجة حرارة قريبة من الصفر المئوية أو أعلى بقليل.

في ظل ظروف الرياح، تقل فعالية الحماية من التجمد بالري.

4- تغطية النباتات:

لقد حققت تغطية النباتات بالقماش البلاستيكي أو تغطية خطوط الزراعة نجاحاً متفاوتاً. ففي بعض الحالات، مثل البطيخ، يمكن وضع النبتة الصغيرة تحت الغطاء لتوفير الحماية. ومع ذلك، يجب سحب النباتات من تحت الغطاء في اليوم التالي قبل أن يصبح الجو دافئاً، حيث يمكن أن تتعرض للتلف من الحرارة الزائدة. يجب الانتباه عند استخدام أغطية خطوط الزراعة العائمة أن تكون خفيفة الوزن، غير مصنوعة من القماش بل من البوليستر أو البولي بروبلين. وتتوفر هذه الأغطية بسماكات مختلفة، بحيث تسمح بنفاذية الضوء بنسبة 50 - 95 %، وتؤمن حماية من التجمد من تصل حتى -16 درجة مئوية، وتوفر حاجزاً أمام الرياح والحشرات. يمكن وضع هذه الأغطية فوق المحصول مباشرة أو كغطاء لأنفاق الشتول.

تتوقف كفاءة طريقة تغطية النباتات على درجة الحرارة المخزنة في التربة قبل حدوث التجمد، فكلما كان اليوم السابق للتغطية أكثر دفئاً ومشمساً زاد من كفاءة التغطية. بالإضافة إلى زيادة احتفاظ التربة الرطبة بكميات أكبر من طاقة الإشعاع.

إن تغطية النباتات قبل ساعة على الأقل من غروب الشمس سيبطئ معدل فقدان الحرارة من التربة. وإذا كان اليوم (الأيام) التي سبقت التجمد باردة وغائمة، فسيكون هذا النظام أقل فعالية.

يعتمد نجاح طريقة التغطية بالملش أو أغطية خطوط الزراعة العائمة على الحرارة المخزنة في التربة، ويجب الحرص على تثبيت الأغطية على الأرض لزيادة الحماية من التجمد (الشكل 5).

5- العزيق قبل التجمد:

تقليدياً، يقوم بعض المزارعين بالعزيق أثناء الطقس البارد أو حدوث التجمد، استناداً للنظرية السائدة وهي أن كسر التربة سيخرج بعض الحرارة للنباتات المزروعة. إن العزيق في الواقع يخلق المزيد والمزيد من الهواء بين مسامات التربة وتخزين أقل للحرارة، مما يسمح للهواء البارد للوصول إلى أعماق أكبر في التربة خلال التجمد. أضف على ذلك، الضرر الذي يحدث للجذور نتيجة الضغط الناجم عن هذه العملية، مؤدياً إلى مزيد من الضرر حتى من التجمد الخفيف.

6- الرش الكيميائي:

يتم استخدام طريقتين كيميائيتين للحماية من الصقيع بشكل شائع. الأول هو تطبيق بخاخات النحاس، التي تقتل بكتيريا نواة الجليد على سطح الأوراق. بكتيريا نواة الجليد مثل Pseudomonas syringae التي تبدأ في تكوين الجليد على أسطح الأوراق، مما يؤدي إلى تلفها وذلك عند درجة الصفر المئوية أو أقل بقليل. والرش بمركبات النحاس يعمل على التخلص من هذه البكتريا ويسمح للنباتات بأن تصبح فائقة البرودة وتوفر بعض الحماية من أضرار التجمد. وقد بينت تجارب أخرى أن استخدام التخلص من هذه البكتريا لم يقابله انخفاضاً في تكوين الجليد، مما يشير إلى وجود مركبات غير بكتيرية أخرى تسببت في تنوّي الجليد.

المواد الكيميائية الأخرى الشائعة الاستخدام للحماية من التجمد هي مضادات التعرق، التي تمنع تنوّي الجليد أو جفاف الأوراق أثناء التجميد. لكن لازالت المعلومات والدراسات محدودة لاستخدام هذه المنتجات. وتجدر الإشارة إلى أن تلف التجمد في النباتات ينتج عن بلورات الجليد التي تمزق الأغشية الخلوية، مما يؤدي إلى انهيار الخلايا والجفاف الداخلي، لا فقدان الماء من خلال الثغور.

الشكل (5): تثبيت أغطية النباتات العائمة للحماية من التجمد

رابعاً: تشغيل نظام ري للحماية من الصقيع

هناك حالتان من الظروف المناخية الحرجة قد تجعل جهود الحماية من الصقيع غير فعالة بغض النظر عما إذا كان تجمداً عرضياً أو إشعاعياً. عندما تزيد سرعة الرياح عن 15 كم/الساعة مع انخفاض درجات الحرارة أقل من الصفر المئوية.

ومن العوامل المهمة في تحديد وقت بدء الحماية من التجمد هو مقدار رطوبة الهواء، الذي يمكن قياسه بعدة طرق، كالرطوبة النسبية (RH)، الذي يصف مقدار بخار الماء الموجود في الهواء عند درجة حرارة معينة،

وهناك عدد من الأجهزة التي تقيسها. ومع ذلك، فإن الرطوبة النسبية وحدها ليست مؤشراً على تحديد وقت الحماية من التجمد.

أكثر مؤشر مفيد هو نقطة الندى. التي تدل على كل من درجة الحرارة وبخار الماء، وتتغير تبعاً لتغير الرطوبة النسبية. فعندما تنخفض درجة الحرارة، وتتحول الرطوبة في الهواء من الحالة الغازية الحالة السائلة، فإنها تعبر عن «نقطة الندى» أو نقطة التكثيف.

خامساً: إدارة الأمراض

الأنسجة النباتية التالفة هي نقطة عدوى، خاصة بعد التجمد. لذا يجب الاستعداد للتخفيف من حدوث العدوى بالأمراض، هذا يمكن أن يمثل تحدياً للمزارعين الذين يستخدمون الري العلوي بالرذاذ، لأن التربة مشبعة ومن الصعب تشغيل الجرار في الحقل. قد يكون الرش الجوي البديل الوحيد. المشكلات المرضية الشائعة للأنسجة النباتية التالفة فوق الأرض بالتجميد هي Botryosphaeriag Botrytis. أما بالنسبة للنباتات التي يستخدم فيها الري العلوي، قد يحدث تعفن للجذور.

سادساً: تعافي النباتات بعد أضرار الصقيع

يمكن أن يترك الصقيع الشديد جزءاً من النبات ميتاً، ولكن قد تظل الساق والجذور في حالة جيدة.

من علامات التلف بسبب التجمد: كدمات، تكسير، تلون، رائحة كريهة، نسيج رخو، شقوق، شفافية، تشبع بالماء، وقد تظهر النباتات متدلية أو ذابلة، كما لو كانت بحاجة إلى الماء. بالإضافة إلى ذلك، قد تتحول من اللون الأخضر إلى البني أو الأرجواني.

1- بالنسبة للأشجار:

يوصى بالانتظار حتى التأكد من حدوث آخر صقيع في الربيع، قبل تقليم الأجزاء الميتة لأن التقليم قبل آخر موجة صقيع يؤدي إلى زيادة احتمالية موت النبات.

ويمكنك التحقق من وجود الحياة في النباتات الخشبية عن طريق خدش اللحاء على السيقان لمعرفة ما إذا كانت خضراء تحتها، وإذا وجد أن هذا الفرع لا يزال قابلاً للحياة فهذا يعني أن النبات لا يزال على قيد الحياة.

يجب الوضع في الاعتبار أن الشجيرات والأشجار المزروعة حديثاً قد تتعرض لضرر تجمد أكبر من النباتات القديمة والصحية ذات نظام الجذر الأكثر رسوخاً.

2- بالنسبة للمحاصيل الجذرية:

لا تتأثر المحاصيل الموجودة تحت سطح التربة (الجذرية) بالصقيع ولكنها تتأثر بالتجمّد. وإذا كانت التربة مبللة، فقد تتعفن. يمكن أن تبقى المحاصيل الجذرية مثل الجزر واللفت والشوندر واللفت والجزر الأبيض في الأرض بعد الصقيع ويتم قلعها في حالة جيدة لاحقاً، ولكن يجب قلعها وتخزينها قبل أن تتجمد الأرض.

يمكن أن تبقى البطاطا أيضاً في التربة، ولكن من المهم قلعها وإخراجها من الأرض على الفور تقريباً وعدم تركها على سطح التربة لأي فترة زمنية. إذا بقيت البطاطا على سطح التربة في الشمس، فإنها تبدأ في التحول إلى اللّون الأخضر. هذا أكثر من مجرد لون مزعج، إنها مادة كيميائية تسمى السولانين. فهي تجعل البطاطا مرّة، وإذا تم تناولها بكميات كافية فهي سامة. لا يتطلب الأمر سوى القليل جداً من هذا السم الجليكوألكالويد للتسبب في اضطرابات الجهاز الهضمي والعصبي. لذا يتم قلع البطاطا وإزالتها إلى منطقة جافة ودافئة بعيداً عن الشمس لتبدأ عملية ترك الجلد يتماسك للتخزين. عندما تجف الطبقة المعرضة للتجفيف تقلب بشكل دوري على الوجه الآخر. يستغرق هذا نحو أسبوعين. يتم إزالة التربة بعناية، لكن لا يتم غسل البطاطا. إن شدّ الجلد هو ما سيمكّن من التخزين الشتوي لفترة أطول.

3- بالنسبة لمحاصيل الخضار:

بعض الخضار مثل الملفوف تصبح في الواقع أكثر حلاوة مع الصقيع الخفيف. يمكن للسلق أن يحدث فيه الشيء نفسه.

يمكن قطع الأجزاء التالفة واستخدام الباقي، فعلى سبيل المثال، على الرغم من أن الأوراق الخارجية للملفوف قد تكون رطبة، إلا أن الرأس الداخلي قد يكون جيداً. وحتى القرع الطري جداً قد يكون صالحاً للاستخدام بعد موت العروش.

الإجراءات المتبعة للتعافي من الصقيع:

- سقي النباتات التالفة الباردة وإعطاؤها دفعة من الأسمدة السائلة للمساعدة في تعافيها.
- بعد التأكد من أن آخر موجة صقيع في الربيع قد جاءت وذهبت: يتم إزالة الأوراق الميتة من النباتات بعناية.
- مع تحول الربيع إلى الصيف، يمكن إزالة الأوراق الميتة وترك النبات ليزهر.
- إذا أصبحت النباتات طرية وناعمة، يجب إزالتها لتجنب حدوث نمو فطري ثانوي. كما يمكن إزالة الفروع المكسورة.
- يتم حصاد المحاصيل الناضجة وكذلك تلك التي تستمر في النضج بعد قطفها مثل الفليفلة والبندورة ❖

د. انتصار الجباوي

مديرية الإرشاد الزراعي