محاضرات فى
زراعة وانتاج الفاكهة تحت الظروف المعاكسة (ب س ت ٦٥٢)
دراسات عليا (ماجستير – دكتوراه)

اعداد

الاستاذ الدكتور/ خالد البكرى

استاذ علوم الفاكهة وزراعة الانسجة

قسم البساتين

كلية الزراعة

جامعة بنها

بسم الله الرحمن الرحيم

"سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك أنت العليم الحكيم"

صدق الله العظيم

ماهي الظروف المعاكسة؟

هى الظروف التى تؤثر بالسلب على نمو وانتاج اشجار الفاكهة مثل الحرارة – البرودة – الرياح – الضوء – الجفاف – الملوحة .....الخ.

- وفى هذا المقرر سنهتم بدراسة طرق المواءمة بين نمو وانتاج أشجار الفاكهة والظروف البيئية المحيطة بها بهدف الحصول على الإنتاج العالى من المحصول والنوعية الجيدة (كما ونوعاً) وكذلك محاولة التغلب على مشاكل البيئة التى تعترض انتاج فاكهة ما فى منطقة ما.
- كما نهتم بدراسة المواءمة بين خصائص النبات واحتياج الإنسان مثل محاولة انتاج ثمار فى غير موعدها الطبيعى (الليمون البلدى – الجوافة) لتلبية احتياجات الإنسان على مدار العام وذلك بإجبار النبات على التزهير فى موعد غير ميعاده الطبيعى عن طريق التحكم فى الرى أو استخدام بعض منظمات النمو.
- كما نهنم بالطرق المختلفة التى تساعد النبات على مقاومة الظروف الغير مناسبة والأمراض والآفات.

وتختلف النباتات فى قدرتها على مقاومة الظروف الغير مناسبة لنموها وانتاجها فبعضها ذو قدرة **عاليــة** علـى التـأقلم مثـل النخيـل والزيتـون لمالهـا مـن مواصـفات تجعلهمـا قـادرين علـى تحمـل الظروف الغير مناسبة من جفاف وزيادة نسبة الأملاح فى التربة عن غيرها من أشجار الفاكهة وبعضها ذو قدرة **متوسطة** على المقاومة مثل الجوافة والعنب والبعض الأخر قدرته ضعيفة على المقاومة وحساس لبعض الظروف الغير مناسبة مثل المانجو والموز والمشمش.

وتنحصر الظروف التى تحد من نمو أشجار الفاكهة وتقلل من إنتاجها أو إصابتها بأضرار عندما توجد فى منطقة ما بصورة غير مناسبة فيما يلى:-

أولاً: العوامل المناخية: والتى تتمثل فى درجة الحرارة والتأثير الضار لها من ارتفاع أو انخفاض مما يسبب الأضرار بنمو أشجار بعض أنواع الفاكهة كالإصابة بالتجمد والصقيع ولفحة الشمس وكذلك الاختلاف بين درجات حرارة الليل والنهار. كما تؤثر شدة الرياح عند زيادة سرعتها عن الحد المناسب لنمو النبات تأثيراً ضاراً على انتاج أشجار الفاكهة. كما أن لشدة الإضاءة وطول الفترة الضوئية تأثيراً على النبات.

ثانياً: مصادر المياه ودرجة توفرها ونوعيتها وكميتها على مدار هام: وهذا العامل عام خاصة فى المناطق التى تعتمد على الأمطار فى الرى. ومصادر مياه الرى بصورة عامة هى الأمطار – الأنهار – الأبار كما أن نوعية مياه الرى عامل محدد ومؤثر على نمو وانتاج أشجار الفاكهة.

ثالثاً: خواص التربة: من حيث التركيب الكيماوى والصفات الطبيعية حيث أن هذا العامل يحدد نوع النبات الذى سيزرع وهل سيتأقلم مع هذه الظروف وينمو وينتج أم لا.

رابعاً: الأمراض والآفات: حيث يختلف مدى تأثر النباتات بالأمراض، الآفات وتتفاوت النباتات ما بين منيعه أو مقاومة أو متحملة أو حساسة.

خامساً: تلوث البيئة: حيث حدث خلل كبير فى التوازن الحيوى الطبيعى على الكرة الأرضية والذى نشأ نتيجة تدخل الإنسان فى تدمير هذا التوازن بين الكائنات الحية على الأرض أو فى المكونات الطبيعية لها من تربة وجو ولهذا بدأت دراسات من بعض المنظمات بهدف التقليل من حدة هذا التلوث الذى يسبب أضرار بالغة سواءاً على نمو وانتاج النباتات أو تهديد صحة الإنسان نفسه.

- **وتشمل أساليب مقاومة أشجار الفاكهة للظروف المعاكسة على ما يلى:**

١- ما يتعلق بالنبات نفسه مثل الانتخاب لتحمل الظروف الغير ملائمة أو انتاج سلالات نقية عن طريق التهجين واستعمال الهندسة الوراثية Genetic engineering لنقل صفة المقاومة لظروف ما من نبات لأخر.

٢- ما يتعلق بعمليات الخدمة مثل إجراء بعض العمليات البستانية على الأشجار لمواجهة الظروف الغير ملائمة مثل التربية بطريقة معينة والتقليم المناسب.

٣- ما يتعلق بالوسط المحيط بالنبات عن طريق استخدام نظم وأساليب متطورة لخدمة التربة واتباع طرق التسميد العضوى وتحديد جرعات السماد ونوع العناصر وطرق الرى.....الخ.

العوامل المحددة لنجاح زراعة ونمو أشجار الفاكهه

تخضع زراعة أشجار الفاكهة للزراعة المتطورة المركزة وتولي الدولة اهتماما كبيرا بزراعة أشجار الفاكهة سواء بالأراضي الجديدة أم بوادي النيل ويفضل الإلمام بمختلف عناصر الإنتاج قبل البدء في زراعة مساحات كبيرة من الفاكهة فمن المعلوم أن بساتين الفاكهة لا تعطي اثمار في عام زراعتها كما هو الحال في المحاصيل الحقلية أو الخضر ولكن تظل لبضع سنين في حاجة إلي رعاية وعناية قبل دخولها في مرحلة الإثمار المربح فمثلا بساتين الموالح تبدأ في الإثمار في العام الرابع إلا أن الإثمار المربح يكون في العام السابع ويتزايد المحصول تدريجيا

إلي السنة الرابعة عشر ويظل الإثمار جيدا ما دامت العناية بالبساتين قائمة من حيث الري والصرف والتسميد والتقليم ومقاومة الحشائش والأمراض والأفات. **ويدخل في الاعتبار كعوامل محدودة لنجاح الفاكهة ونموها عدة عوامل منها ما يلي:**

١ _ العامل الإنساني :

من حيث الخبرة الفنية علي مستوي المزارع - العامل الزراعي- المهندس الزراعي- والقيادة الزراعية ذوت الدراية العلمية.

٢- العامل الإقتصادي:

أي القدرة المالية نظرا لطول الفترة المطلوبة نسبيا للوصول إلي الإثمار المربح.

٣- عوامل الإنتاج: Production factors

وتمثل العوامل الجوية- التربة - انتخاب الشتلات- خدمة الحدائق من حيث الري- التسميد- التقليم- مقاومة الحشائش والأمراض والأفات.

- العوامل الجوية وتأثيرها علي أشجار الفاكهة:

تحدد العوامل الجوية بدرجة كبيرة مدي نجاح زراعة أشجار الفاكهة في المناطق المختلفة وتشمل هذه العوامل: الحرارة- الرطوبة - الرياح - الأمطار - الضوء -وغيرها. وسوف نتناول هذه العوامل بشئ من التفصيل على النحو التالي:

اولا: الحرارة :

حيث تعتبر الحرارة من أهم العوامل الجوية فهي تلعب دورا هاما في العمليات الطبيعية والكميائية البيولوجية وتحدد درجة الحرارة في أي منطقة جملة **اعتبارات منها:** الموقع الجغرافي- خط العرض - سقوط الأمطار - الرطوبة الجوية - الرياح - ضوء الشمس - القرب أو البعد عن المحيطات والبحار وتيارات المياة - وجود الجبال - لون التربة - عمل الإنسان.

وتوجد ثلاثة مناطق تحددها الحرارة في العالم وهي: المنطقة الأستوائية والمعتدلة والباردة وتحددها خطوط العرض المعروفة. بينما تقسم بالنسبة لحياة النباتات الي خمس مناطق :

أ - المنطقة الإستوائية: tropical zone

وتتراوح فيها درجة الحرارة إلي ما فوق ٢٠°م طول العام.

ب- المنطقة شبه الأستوائية: Subtropical zone

تصل فيها درجة الحرارة إلي ٢٠°م لمدة ٤-١١ شهر في السنة.

ج- المنطقة المعتدلة: Temperate zone

تتراوح فيها درجة الحرارة من ١٠ - **٢٠°م لمدة ٤-** ١٢ شهر في السنة

د ـ المنطقة الباردة: Cold zone

وتصل إلي فيها درجة الحرارة إلي ١٠ ـ ٢٠ْم لمدة ١ ـ ٤ شهور في السنة.

هـ – المنطقة القطبية: Polar zone

وتصل فيها درجة الحرارة إلي متوسط (–١ ْ) م وغالبا لا ترتفع فيها درجة الحرارة عن ١٠ْم في أى شهر من السنة.

وتوجد معظم النباتات في الثلاثة مناطق الأولي (أ ، ب ، ج) وبعض المناطق الدافئة في المناطق الباردة. ويحدد نوع الزراعة متوسط درجة الحرارة طوال العام والنهاية العظمي لارتفاع درجة الحرارة وعدد الأيام التي يسقط فيها الصقيع كما يتداخل مع هذه العوامل الجفاف الشديد–و زيادة نسبة الرطوبة.

ولقد وضع بعض علماء البساتين تقسيما للنباتات الاقتصادية كما يلي:.

١– اشجار فاكهة تعطي أقصي إنتاج لها داخل مدي منخفض نسبيا من درجات الحرارة وهذه تسمى محاصيل فاكهة الموسم البارد **Cold season**

٢–أشجار فاكهة تعطي أقصي إنتاج لها داخل مدي مرتفع نسبيا من درجات الحرارة وهذه تسمي محاصيل فاكهة الموسم الدافئ **Warm season**

أشجار فاكهة ذات موسم بارد Cold season fruit trees	أشجار فاكهة ذات موسم دافئ warm season fruit trees
المدى المناسب للحرارة ٤٥ْ ف مثل التفاح– الكمثري–العنب الأمريكي– البرقوق الكريز	المدى المناسب للحرارة ٦٠–٧٥ْف مثل التين – العنب الأوربي – نخيل البلح – الموالح – الزيتون – المشمش – الخوخ

- **الثابت الحراري:** هو كمية الحرارة اللازمة لنمو ونضج الثمار لنوع معين من الفاكهة.

ولكى يتم نجاح أي فاكهة لا بد من توافر الاحتياجات الحرارية اللازمة لنجاح زراعتها والتي يمكن حسابها كما يلي :

١–تحديد فصل النمو الخاص بالفاكهة.

٢–تجميع بيانات الارصاد الجوية في المناطق خلال أشهر الموسم .

٣–تحديد درجة الحرارة الخاصة ببدء أو توقف النمو للنبات .

٤–حساب الوحدات الحرارية اللازمة لنمو ثمار هذا النوع من الفاكهة كما يلي:

أ–الفرق بين مجموع متوسط درجة الحرارة اليومية وبين الدرجة التي يبدأ عندها النمو وتسمي (طريقة الحرارة المؤثرة علي النمو) .

ب–الفرق بين متوسط درجات الحرارة الشهرية وبين الدرجة التي يبدأ عندها النمو .

جـ- الفرق بين متوسطات الحرارة بالنهار وبين الدرجة التي يبدأ عندها النمو مضافا إليه الفرق بين متوسطات الحرارة بالليل وبين الدرجة التي يبدأ عندها النمو ويقسم الناتج علي (٢).

وقد حسبت بعض تقديرات أولية للثابت الحراري لاصناف الفاكهة وقسمت إلي الأتي :

١-فاكهة تحتاج إلي أكثر من ٦٠٠٠ وحدة حرارية مثل البلح الجاف – الموز – المانجو والجريب فروت.

٢-فاكهة تحتاج إلي ٥٠٠٠ – ٦٠٠٠ وحدة حرارية مثل بعض أصناف الموالح – بعض أصناف البلح الرطبة- الزيتون وبعض أصناف الكمثري والخوخ والبرقوق – الليمون الاضاليا – الليمون البلدي المالح .

٣-فاكهة تحتاج إلي ٢٠٠٠- ٣٠٠٠ وحدة حرارية مثل المشمش – الفستق وبعض أصناف البرقوق – الكريز.

التأثيرات الفسيولوجية لدرجات الحرارة

ينحصر التأثير الفسيولوجي الاساسي لدرجات الحرارة في ارتباطها بعمليتي التمثيل الضوئي والتنفس ويرجع هذا التأثير إلي انخفاض أو إرتفاع درجات الحرارة.

تأثيرات درجات الحرارة المنخفضة علي اشجار الفاكهة

يتأثر نمو أشجار الفاكهة بإنخفاض درجة الحرارة عن معدلها الطبيعي حيث يتوقف النمو تماما وتختلف أصناف الفاكهة في مدي تأثيرها بهذا الانخفاض حسب نموها ومنشأها ويمكن القول بصفة عامة أن إنخفاض الحرارة أكثر من اللازم ضار لمعظم أشجار الفاكهة إلا أن هذا الأنخفاض ضروري لنجاح زراعة الفاكهة المتساقطة الأوراق وتتأثر بشدة الفاكهة الأستوائية وتحت الأستوائية والمعتدلة الحارة بانخفاض الحرارة بينما نجد أشجار الفاكهة التي تنمو في المناطق المعتدلة الباردة أكثر تحملا لانخفاض الحرارة.

-وفيما يلي أهم التأثيرات لدرجات الحرارة المنخفضة علي أشجار الفاكهة:

١- **الصقيع :** وهذه الحالة لا ينشأ عنها أي تأثير ضار علي الأشجار المتساقطة في أثناء طور الراحة (السكون الفسيولوجي) بينما في فصل الربيع يحدث تأثير ضار للفاكهة المتساقطة المستديمة الخضرة علي السواء حيث يحدث احتراق لحواف الأوراق والنموات الطرفية العضة والأزهار والثمار مما يؤثر علي الحصول .

٢- **تذبذب درجات الحرارة في الشتاء :** حيث يؤدى ارتفاع درجة الحرارة في الشتاء الي خروج البراعم مبكرا والتزهير مبكرا ثم يحدث انخفاض في درجات الحرارة فيحدث قتل البراعم والأزهار وهذا يحدث في المشمس، الخوخ في مصر أحيانا.

٣- **عدم توافر احتياجات البرودة:** وهذا يقلل من إنتاج بعض أصناف الفاكهة المتساقطة.

٤- **التأثير علي نشاط الجذور:** حيث أن انخفاض درجات الحرارة يسبب ضعف في نشاط الجذور ويقلل من قدرتها علي الإمتصاص.

٥- **إنخفاض الحرارة في الربيع :** يؤثر علي عمليتي التلقيح والأخصاب وفي نشاط الحشرات الملقحة مما يقلل من المحصول .

طرق مقاومة انخفاض الحرارة

١- التدفئة الصناعية ٢- طريقة تقليب الهواء

٣- زراعة مصدات الرياح ٤- تقليل المسافة بين الأشجار.

٥ - زراعة الأشجار الصغيرة والمتوسطة الحجم تحت الأشجار الكبيرة مثل زراعة الليمون ، الجوافة تحت أشجار النخيل .

٦- ري الأرض قبل حدوث الصقيع بفترة وجيزة.

٧- تغطية الشتلات بالقش أو الحصير مثل المانجو ، النخيل.

٨- الاهتمام بالتسميد العضوي لاشجار الفاكهة. (وسوف نتناول بعد ذلك بشئ من التفصيل دور الري ، التسميد في مقاومة أشجار الفاكهة للبرودة) .

تأثير درجة الحرارة المرتفعة علي أشجار الفاكهة

من المعروف أن لكل نبات درجة حرارة خاصة به يبدأ عندها نشاط النمو ويطلق علي العمليات الفسيولوجية الأخري درجة بدء النشاط فعلي سبيل المثال يبدأ النمو في البراعم الخضرية في العنب عند درجة ٥٢°ف ويزداد النشاط كلما ارتفعت درجة الحرارة حتي ٩٠°ف ثم يقل بعدها النشاط ويتوقف كلية عند ١١٠°ف تقريبا ويبدأ النشاط في الزيتون عند ٥١- ٥٦°ف وفي الموالح عند ٥٥- ٦٠°ف.

أضرار إرتفاع درجات الحرارة علي أشجار الفاكهة

١- اختلال التوازن المائي للاشجار

٢- سقوط الأزهار والثمار.

٣- التأثير علي نمو الجذور.

٤- احتراق الأوراق وجفاف النموات الحديثة.

وسائل التغلب علي الحرارة المرتفعة

١-تغطية الأشجار الصغيرة لحمايتها من الشمس .

١- دهان السوق ، الأفراع بالجير كما في المانجو .

٢- الزراعة المزدحمة (تضيق مسافات الزراعة)

٣- زراعة الأشجار الاصلية تحت ظلال الأشجار الأخري ، مثل زراعة الموالح تحت أشجار النخيل .

٤- اختيار الطريقة المناسبة للتربية والتقليم.

٥- استخدام الري بالرش عند إرتفاع الحرارة

ثانيا: الرطوبة الجــوية:

حيث تحدد الرطوبة الجوية نجاح زراعة بعض أنواع الفاكهة مثل جوز الهند ، البن لأن زيادة الرطوبة الجوية معناه زيادة انتشار الأمراض الفطرية كالعفن الأسود و العفن الرمادي – جرب التفاح – جرب الكمثري – البياض الدقيقي في العنب – عفن ثمار الموالح وزيادة الإصابة بالأشنات وتتدخل الرطوبة الجوية كثيرا في سقوط الثمار كما أن تساقط الأمطار أثناء التزهير يسبب تساقط الازهار ويمنع اتمام عملية التلقيح نتيجة لغسيل حبوب اللقاح من علي المياسم كما أن انخفاض الرطوبة الجوية أكثر من اللازم يسبب جفاف المياسم واختلال التوازن المائي داخل أشجار الفاكهة مما يلعب دورا في كبير في تساقط يونيو في البرتقال أبو سرة وذلك نتيجة لسحب الماء من الثمار الصغير ويكون التأثير أكبر إذا صاحب انخفاض الرطوبة الجوية عطش وهبوب رياح ساخنة .

ثالثا: الــرياح:

تعتبر الرياح عامل محدد لانتشار بعض أصناف الفاكهة كالموز والتين والباباظ وخاصة إذا كانت الأرض مفككة حيث تسبب الرياح الشديدة تعرض المجموع الجذري للتعرية كما حدث إنجراف للتربة في بعض مناطق مديرية التحرير وبعض المناطق الساحلية بالإضافة إلي تأثيرات أخري عديدة .وقد ذكر الله سبحانه وتعالي (الرياح) في القرأن الكريم في حالة إذا كانت نافعة وذكرها بقوله تعالي (الريح) إذا كانت ضارة أو مهلكة.

التأثير الضار للرياح علي أشجار الفاكهة

١- **التـأثير الميكـانيكي** : حيث تتسبب الرياح الشديدة في كسر الأفرع- اقتلاع الأشجار- سقوط الأزهار والثمار- تغطية الشجار الصغيرة بالرمال.

٢- **التأثير الفسيولوجي:** حيث تعمل الرياح الشديدة علي زيادة معدلات النتج خاصة إذا كانت الرياح ساخنة جافة كرياح الخماسين مما يؤدي إلي اختلال التوازن المائي ويزاد هذا الضرر في حالة وجود ثمار علي الأشجار حيث يقل محتوي الثمار من الماء مما يترتب عليه سقوطها. كما أنه في حالة تعرض الأزهار للرياح فأنها تسقط وتقل فرصة التلقيح نتيجة جفاف المياسم وفشل انبات حبوب اللقاح .

٣- التأثير علي نشاط الحشرات الملقحة والنحل مما يسبب قلة التلقيح والمحصول

٤- التأثير علي عمليات رش المبيدات مما يساعد على انتشار الأمراض والآفات.
٥- التأثير علي جرح الثمار نتيجة حمل الرياح لبعض الرمال وكذلك بسبب احتكاك الثمار بالاوراق ، الأفرع التي قد تحتوي علي أشواك.

- **ومع ذلك فأن للرياح المعتدلة عدة فوائد منها ما يلي:.**

١- حدوث التلقيح لمعظم أشجار الفاكهة لأ نها تنقل حبوب اللقاح.
٢- تقلل من تأثير الصقيع حيث تعمل الرياح علي تقليب طبقات الجو وطرد الصقيع أو الهواء البارد المتجه لأسفل. وتهب علي مصر معظم أيام السنة رياح معتدلة ذات سرعة متوسطة من الشمال أو الشمال الشرقي ولا تسبب أضرار للنبات ولكن في أوائل مارس عادة تهب علي البلاد رياح شديدة البرودة تستمر عدة أيام وتسمي (الحسوم) أو (برد الع جوز) وهذه الرياح الباردة قد تسبب موت الأنسجة الحديثة وفي أوائل مايو تهب رياح الخماسين ذات الحرارة المرتفعة (٤٠ْم) وتأتي من جهة الجنوب تسبب اضرار بالغة لاشجار الفاكهة – أهمها سقوط الثمار الصغيرة – قلة المحصول – الجفاف الفسيولوجي .

مقاومة التأثير الضار للرياح

١- اختيار محاصيل الفاكهة الأكثر تحملا ونتجنب زراعة الأشجار العريضة الأوراق كالموز والمانجو والتين والباباظ في المناطق ذات الرياح الشديدة.
٢- اختيار الأصول المتوافقة مع الطعم بحيث تكون نقطة الالتحام قوية .
٣- زراعة بعض أصناف الفاكهة الصغيرة تحت الأشجار الكبيرة .
٤- زراعة مصدات الرياح في أماكن هبوب الرياح في صفوف علي بعد ١٠٠م من بعضها البعض.

رابعا: الضـــوء:

يتوقف ما تنتجة شجرة الفاكهة إلي حد كبير علي ما تقوم به الأشجار من عملية التمثيل الضوئي ولذلك فإن في الجو الصافي ذو الأضاءة الجيدة ترتفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي في حين أنه في الجو الملبد بالغيوم والسحب تصل شدة الضوء في منتصف النهار إلي ١٠% من شدة اضاءة الشمس وتنقص عملية التمثيل الضوئي الي الثلثين وتعمل بعض العمليات الزراعية مثل التربية والتقليم وغسيل الأوراق ومسافات الزراعة علي اعطاء مجال لتعريض الأوراق لاشعة الشمس للحصول علي أكبر كمية ضوء ممكن . كما أن زيادة شدة الأضاءة بدرجة كبيرة تسبب بعض الاضرار للنباتات من خلال تأثيرها علي تركيز الكلوروفيل كما يؤدي شدة الأضاءة ألي رفع حرارة الأوراق مما يزيد من النتح ولوحظت الأعراض الضارة لزيادة كثافة الضوء علي مزارع

الليمون الهندي في بعض الجهات الصحراوية الصافية في أمريكا وقد تحايل المزارعون علي ذلك بزراعة الليمون تحت ظلال أشجار النخيل كما هو حادث في وادي كونيلا بكاليفورنيا.

- أضرار البرودة (التجمد- الصقيع):-

الحرارة المنخفضة من أكثر العوامل المناخية تأثيراً على بيئة أشجار الفاكهة فى أنحاء العالم. وهى تستخدم إما فى التقسية أو أنها تسبب أضراراً للأشجار حيث أنها تحدد التفاعلات العضوية والتى تنظم العمليات الخاصة بحياة الأشجار **وقد أوضح Gerber عام ١٩٧٤** أن صقيع الربيع فى الأجواء الحارة يشكل خطورة على أشجار الفاكهة وتتضاعف هذه الخطورة بالأحياء الدقيقة الثانوية التى تسارع باختراق النسيج المصاب وتصبح جزءً من مكوناته وذلك يؤدى الى موت الأشجار.

إن أضرار البرودة والتى تظهر على لحاء وخشب جذع الشجرة والأفرع أثناء الطقس الشتوى الشبه بارد والذى سبقته فترة دافئة تكون وحدها كافية لقتل الأشجار حتى فى غياب العوامل الأخرى. كما أن أضرار الصقيع له تأثير كبير على قصر فترة حياة الثمرة على الأشجار وذلك من نتائج الكثير من العاملين فى مجال البحوث.

- **السكون الفسيولوجى:** أو دور الراحة وهو يشير الى السكون الفسيولوجى وهو يتميز بتثبيط داخلى للنمو والذى ينشأ عن عوامل فسيولوجية. حيث أن أعضاء النبات الساكن لها خاصية المقاومة العالية. لذلك فإن توقف النمو وحدوث السكون قبل الموسم الغير ملائم يزيد من نجاح النباتات. ولقد وجد فى حالات اخرى أن السكون يعتبر وراثياً من ناحية فترة بدايتة ومدته ونهاية مدة السكون. وقد أشار باركر ١٩٦٣ الى أن فترة التعرض للضوء تعتبر عامل من عوامل السكون على الأقل فى بعض الأنواع والأصناف.

وحتى يكون النمو طبيعياً تحت ظروف مثلى فمن الضرورى كسر دور السكون الفسيولوجى بفترات مؤكدة من البرودة خلال فترات توقف النمو. وطول هذه المدة تختلف باختلاف أنواع النباتات والأصناف والظروف الفسيولوجية وقد أطلق (أسميش) على هذه الفترات (احتياجات البرودة). ولقد وجد أن البراعم الزهرية لها احتياجات برودة قليلة عن البراعم الخضرية. والبراعم الخضرية الطرفية لها احتياجات برودة منخفضة عن البراعم القاعدية. (وارنج وساندرس ١٩٧١) نشروا تقرير للسكون المتعلق بالهرمونات الضوئية. كما ذكروا أن الجذور ليس لها سكون فسيولوجى حقيقى بالرغم من أن بعض الجذور يحدث بها سكون جزئى- وبعض الأجزاء الأخرى والمعرضة لبيئة خارجية يحدث بها سكون حقيقى لتهرب من الأضرار خلال ظروف متنوعة ومختلفة من مناخ الشتاء. ومن مظاهر البرودة الغير كافية (التوريق المتأخر- التشوه- أجزاء زهرية غير حية- موت البرعم الزهرى).

إمتداد الضرر

مدة التعرض للحرارة المنخفضة ونضج النسيج النباتى والوقت من السنة وحالة سكون النسيج كل هذه الحالات لها دور فى إمتداد الضرر.

نوع الضرر

هناك نوعان من الضرر:

١- ضرر البراعم ويحدث فى كل من البراعم الزهرية والخضرية وفى اللحاء.

٢- ضرر للكامبيوم والذى يحدث ربما فى الجذع أو الأفرع.

ويكون معظم أنواع أضرار البرودة المعروفة ينشأ من عدم النضج الكافى للأنسجة وعدم القدرة على مقاومة الحرارة المنخفضة.

ميكانيكية حدوث الضرر:

عوامل عديدة تعمل مجتمعة أو كلا على حده على عدم الاتزان فى التمثيل، وتراكمات الكيماويات السامة، وزيادة النفاذية عندما تنقص درجة الحرارة - درجات قليلة كل ساعة فإن أنسجة النباتات الخشبية تتجمد بمعدل بطئ مؤدية الى تكوين الثلج ويظهر أولاً خارج البروتوبلازم حيث الماء الحر. وتستمر الحرارة فى الانخفاض فيزداد الماء البين خلوى على حساب الماء الموجود داخل الخلايا مسبباً جفاف الخلايا (البلزمة) نزع الماء من الخلايا يعمل على تركيز المحاليل والتى تعمل علي نزع الماء من الخلايا وبالتالى بلزمة الخلايا.

قدرة احتمال البرودة:

هناك عوامل عديدة تؤثر فى مقاومة لأشجار الفاكهة للبرودة منها:

التربة - درجة حرارة الجو- الفترة الضوئية (طول النهار) وكثافة الضوء- رطوبة النسيج- معدل سقوط الأمطار- الرياح- نضج النسيج- نمو الجذور- الصنف- المرحلة الفسيولوجية- طور الراحة- كثافة الثغور(ألدن هيرمان وآخرون عام ١٩٧١).

وفيما يلى بعض الأبحاث والدراسات التى أجريت على بعض أنواع الفاكهة والتى تبين أهمية درجات الحرارة كعامل محدد لنجاح ونمو وانتاجية أشجار الفاكهة.

- درس seif and Hassan عام ١٩٩٤ احتياجات البرودة وعدد الساعات اللازمة للنمو وقوة النمو والانتاجية وصفات الجودة لبعض أصناف التفاح فى مصر تحت ظروف المناخ الدافئ، حيث تمت الدراسة لمدة سنتين على أشجار أصناف التفاح Bircher، Astrachan، Baladi المطعومة على أصل التفاح البلدى. ووجد أن الصنف Bircher أقل أحتياجات برودة لكسر دور السكون حيث احتاج ٢٥٧ ساعة على درجة ٧.٢°م أو ١٠١٨ وحدة برودة أما الصنف

Astracham فكان أعلى احتياجات برودة حيث أحتاج الى ٣٢٤ على درجة ٧.٢م او ١٥٣٠ وحدة برودة.

أما الصنف Baladi كان متوسط فى احتياجاته من البرودة حيث أحتاج ٣٢٢ ساعة على درجة ٧.٢م أو ١٣٦٦ وحدة برودة. أما عدد ساعات درجات الحرارة اللازمة للإزهار فكان ٨١٦٢ ساعة- درجة.

-كذلك ذكر Kondraten and Derkach أنه فى شمال أوكرانيا سنة ١٩٩٥ كان ربيع تلك السنة معتدلاً كما أنه بكر بشهرين عن الربيع المعتاد فى تلك المنطقة أى ابتداً فى ١٠ يناير بدلاً من منتصف مارس. وفى شهر مارس ترتفع درجة الحرارة أحياناً فى النهار الى ١٨-٢٢م مع انخفاض يصل الى ٠.٥م أثناء الليل. هذه الظروف الحرارية بكرت من الأزهار فى المشمش الى منتصف مارس وفى الكريز الحلو والمر والبرقوق الى أواخر مارس، بينما فى التفاح أظهرت البراعم الزهرية تلوينها بين ٢٤-٣٠مارس. واستمر هذا المناخ المعتدل حتى ٨ أبريل حيث انخفضت درجة الحرارة الى صفرْم عند الساعة العاشرة مساءاً، وانخفضت درجة الحرارة الى -٣٠م عند الساعة العاشرة صباحاً فى ٩ أبريل ثم أرتفعت تدريجياً الى صفرْم عند الساعة الثامنة صباحاً فى ١٠ أبريل. وقد ظهرت اضرار درجات الحرارة هذه على الأزهار وخصوصاً حبوب اللقاح والبويضات فى أصناف التفاح Antor، Salva Pere mozhtsam، Fnow Calville، Idared وفى صنف الكريز الحلو Priusadebnaya وفى صنف الكريز المر Rannyaya وفى صنف البرقوق Vengerka Italyanskaya فان التعرض الطويل لدرجات الحرارة المنخفضة سبب أضراراً واضحة عن فترات الصقيع القصيرة.

-ذكر Frisby and Seeley 1994 أنه قد تمت دراسة نمو البادرات الابتدائى بعد فترة السكون الداخلى لبذور الخوخ صنف Elberta حيث تعرضت هذه البذور للكمر لفترات زمنية مختلفة ٢٠،٣٠،٤٠،٥٠ يوم عند درجات حرارة ٠،٢،٦،١٠،١٤،١٨م. ازداد نمو البادرات واصبح طبيعيا عندما كمرت البذور لفترات طويلة عند درجات الحرارة الباردة.

كما أن الكمر عند درجة صفر -٦م (خصوصاً ٢م) أعطى بادرات نموها غير طبيعى عنه فى حالة درجات الحرارة المرتفعة (٨-١٠م) لفترات ٣٠-٥٠ يوم. ازداد نمو الساق الابتدائى بزيادة طول فترة الكمر عند درجة صفر -١٤م. وقل تطور الورق الغير طبيعى تبعاً لطول فترة الكمر عند درجة حرارة ٤-١٤م. ازداد نمو الأفرخ الجانبية عندما ازدادت فترة الكمر عند درجات حرارة صفر ، ٤،٦م من ٢٠ الى ٣٠ ولكن قل النمو بزيادة طول فترات الكمر. انخفض أيضاً نمو الأفرخ الجانبية بزيادة طول فترة الكمر عند درجة ٨ أو ١٠م.

–كذلك وضح Chaikiattiyos وآخرون 1995 أنه قد تمت دراسة تأثير درجة الحرارة على النمو والتكشف الزهرى فى الأفاكادو(الزبدية) صنف Hass والليمون صنف Lisbon والمانجو صنف Sensation. درجات الحرارة المنخفضة قللت عموماً النمو الخضرى وساعدت على التكشف الزهرى فى الأفوكادو والمانجو. كما أن درجات الحرارة المنخفضة قللت أو منعت النمو الخضرى فى الليمون.

وكانت هناك أزهار قليلة عند درجات حرارة ١٨/١٥°م (نهار– ليل) أقل مما فى حالة درجات الحرارة ٢٣/١٨°م (نهار– ليل)، ٢٩/٢٥°م (نهار –ليل) فى نباتات المقارنة. وفى تجربة أخرى ظهر النمو الخضرى فقط فى المانجو عند درجة حرارة ٣٠/٢٥°م(نهار – ليل)، كما ظهر الإزهار فقط عند درجة حرارة ١٥/١٠°م (نهار – ليل) وكانت درجات الحرارة أقل من ٢٥°م ضرورية لإزهار الأفوكادو، وانما درجات الحرارة أقل من ٢٠°م فكانت ضرورية لإزهار المانجو.

– ذكر Looney وآخرون 1995 أنه قد تمت زراعة شتلات تفاح فى تربة رملية وتم تعريض منطقة الجذور لأربع درجات حرارة وهى ١٩،١٦،١٣،١٠°م. حيث قل نمو الجذور عند درجتى الحرارة المرتفعتين (١٩،١٦°م).

كما زادت استطالة الأفرخ، كما زاد الوزن الجاف للورقة وزادت مساحة الورقة بشكل ملحوظ حتى درجة الحرارة ١.٩°م. وكانت درجة الحرارة ١٩°م هى الدرجة المثلى لزيادة الجذور والوزن الجاف للجذور والوزن الجاف للساق وعدد الأوراق فى الشتلة.

– كذلك أوضح Cuevas وآخرون 1995 أنه قد تمت دراسة تأثيرات درجات الحرارة على الإخصاب وعقد الثمار الأولى فى أشجار الزيتون الملقحة خلطياً وذلك لتحديد أسباب ضعف عقد الثمار عندما تكون درجات الحرارة مرتفعة أثناء فترة الإزهار . توقف عقد الثمار كليا فى صنف الزيتون Manzanilo عند درجة الحرارة الثابتة ٣٠°م، وهذه الدرجة قللت لشكل معنوى إنبات حبوب واللقاح ولكن لم تمنع نمو الأنبوبة اللقاحية. وتمت ملاحظة اختراق البويضة بواسطة الأنبوبة اللقاحية فى ٤٧% من الأزهار عند درجة حرارة ٣٠°م وكان العجز فى نمو البويضات والمبايض يرجع الى مشاكل فى تكوين الزيحوت أو تطور الاندوسبرم. درجة الحرارة المرغوبة هى ٢٥°م وعندها يتم أسرع نمو للأنابيب اللقاحية ويزداد تبكير الإخصاب كما يزداد عقد الثمار.

وعند درجة الحرارة ٢٠°م يبطء نمو الأنابيب اللقاحية ويؤدى ذلك الى تأحر وقلة الإخصاب.

– ذكر Tromp and Borsboom 1995 أنه قد تمت دراسة تأثيرات درجات الحرارة فى الخريف والربيع على عقد الثمار وفترة التلقيح الفعالة فى صنف التفاح Golden Delicions والكمثرى صنف Doyennedu Comice وذلك تحت ظروف تامة التحكم. درجات حرارة الخريف لصنف التفاح هى ٩°، ٢٤°م وللكمثرى هى ٢٢،١٧،١٤،١٠°م. أما درجات حرارة الربيع

للتفاح فهى ١٣، ١٩°م وللكمثرى هى ١٣،١٧°م. ابتدأت معاملات درجات حرارة الربيع فى صنف التفاح بعد نهاية التزهير، وفى الكمثرى استعملت درجتى الحرارة فى فبراير عندما كانت الأشجار لازالت فى فترة راحة الشتاء. وفى كلا النوعين فإنه درجات حرارة الخريف لم يكن لها تأثير على عقد الثمار وفى التفاح رغم أن درجات حرارة التزهير كانت هى نفسها فإن فترة التلقيح الفعالة امتدت عندما انخفضت درجة الحرارة مباشرة بعد التزهير مما أدى الى أفضل عقد للثمار. وفى الكمثرى كان عقد الثمار منخفضاً بشكل واضح عند درجة الحرارة ١٧°م أكثر منه عند درجة الحرارة ١٣°م، وطول فترة التلقيح الفعالة كان ٤-٦ أيام عند درجة الحرارة ١٣°م مقارنة بـ٢-٤ أيام عند درجة الحرارة ١٧°م.

- أوضح Whiley 1995 أن انتاجية المانجو المنخفضة فى المناطق الاستوائية يرجع غالباً الى فشل التكشف الزهرى. أما فى المناطق تحت الاستوائية فإذا النباتات تزهر بشكل جيد لكن عقد الثمار يكون ضعيفاً. وهناك اجماع عام على أن درجات حرارة النهار والليل أقل من ٢٠/١٥°م تشجع على التكشف الزهرى. وفى المناطق تحت الاستوائية فإن درجات حرارة الليل الباردة أقل من ١٠°م أثناء انتشار حبوب اللقاح تعتبر هى السبب الأولى لضعف عقد الثمار.

- كما ذكر Ebadi وآخرون سنة ١٩٩٥ أنه قد تمت دراسة تطور البويضات فى أصناف العنب Chardonnay، Shiraz النامية فى أصص تحت ظروف متحكم فيها عند درجة حرارة النهار والليل ٢٥/٢٠°م حتى فترة التزهير أو نقل ها الى درجة حرارة النهار والليل ١٢/١٩ لمدة قبل التزهير ثم إعادتها إلى درجة حرارة ٢٥/٢٠°م (نهار/ليل).

ووجد أن البويضات التى تم تعريضها لدرجات حرارة منخفضة بدت أصغر وأقل تطوراً خصوصاً فى الصنف Chardonnay.

ووجد أن أكثر من نصف بويضات الصنف Chardonnay المعرضة لرجات حرارة منخفضة كانت غير طبيعية (إما بأكياس جينية غير طبيعية أو بدون أكياس جينية وبعضها بنيوسيلة متدهورة)، بينما ٣٥% بويضات الصنف Shiraz بدون أكياس جينية طبيعية.

وفى الكرابل المعرضة لدرجات حرارة منخفضة ظهر انخفاض فى عدد الانابيب اللقاحية الموجودة فى قاعدة المبيض فى اليوم الثانى والرابع بعد التزهير فى الصنف Chardonnay ولكن هذا العدد من الانابيب اللقاحية كان أكبر فى الصنف Shiraz. فى حالة غياب درجات الحرارة الباردة فإن الانابيب اللقاحية تخترق فى المتوسط أقل من بويضة فى كل مبيض فى الصنف Chardonnay وحوالى بويضة فى كل مبيض فى الصنف Shiraz.

تأثير التسميد المعدنى والعضوى على مقاومة أشجار الفاكهة للبرودة:-

يختلف العلماء فى مدى أهمية التسميد المعدنى أو العضوى على مقاومة أشجار الفاكهة للبرودة فمنهم يعتبر أن التسميد ليس له تأثير ملموسى على تغير مقاومة الأشجار للبرودة والآخرين على العكس يؤيدون وجة النظر التى تقول أن التسميد يعتبر من أحد العوامل الهامة التى يؤثر على مقاومة النبات للبرودة. وأن الباحثين يقيمون على اختلافهم العناصر المختلفة فى هذا المجال (فى تحمل مقاومة النبات للبرودة). كما يوجد اختلاف أيضاً فى تأثير الأسمدة العضوية فمنهم من يرى أن الأسمدة العضوية تقوم بدور فى رفع كفاءة الأشجار على مقاومة البرودة ويرى الاخرين انها تقلل من مقاومة النبات للبرودة.

ولدراسة تأثير الأسمدة المعدنية والعضوية على مقاومة أشجار الفاكهة للبرودة أجريت تجربة فى معهد أبحاث الكيمياء الزراعية بأوكرانيا. حيث درس تأثير الأسمدة المعدنية على امتداد مرحلة النمو الخضرى. وعمليات تخزين المواد الغذائية وامتداد مرحلة الراحة ومقاومة أشجار الفاكهة للبرودة.

حيث تم زراعة النباتات فى أوعية من الحديد والتى تسع تربة حافة من ٣٣-٣٦كجم مخلوط من الطبقة السطحية صفر – ٢٥سم ولطبقة السفلى ٢٥-٤٥سم للتربة والرمل بنسبة ١:١:١ واحتواء المخلوط ٧٦.٥ ملليجرام من حامض الفوسفوريك ٩.٤٥ ملليجرام من أكسيد البوتاسيوم فى ١٠٠ جزء تربة وقد قدرت فى سنوات فردية الحالة الغذائية للتربة نوعا ما وقبل زراعة النبات قدرت الرطوبة والسعة الحقلية للتربة.

وكل النباتات قبل زراعتها كانت مطعومة على التفاح البرى. وفى تجارب خاصة أخرى أخذت نباتات مطعومة على اصل دوسية III . وتمت زراعة النباتات فى أوائل إبريل.

ولحفظ رطوبة التربة متع تبخير الماء منها تغطى بغطاء خشبى وتزال فقط عند رى الأوعية وتفكيك التربة وعند وضع الأسمدة والمعاملات كانت مختلفة فى السنوات المختلفة كما يلى:-

١- المعاملة الأولى : إضافة NPK فى الربيع (المقارنة)

٢- المعاملة الثانية: إضافة NPK فى الربيع وفى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى.

٣- المعاملة الثالثة: إضافة NPK فى الربيع + فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى 3N أو 3 NPK

٤- المعاملة الرابعة: إضافة 3PK فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى.

٥- المعاملة الخامسة : بدون تسميد.

وقد حفظت رطوبة التربة عند مستوى ٦٠% من السعة الخقلية فى السنة الأولى من التجربة و ٧٠% فى السنة الثانية والثالثة خلال مرحلة النمو الخضرى وأضيفت الأسمدة فى السنة الأولى فى الربيع وتغيرت جرعات الأسمدة تبعاً لعمر النبات كما فى الاتى:-

كمية الأسمدة المضافة جرام لكل كيلو جرام تربة جافة

السنة بعد الزراعة	$NH_4 No_3$	$Ca (No_3)_3$	$KH_2 Po_4$	Kcl	$MgSo_4$	$Fecl_3$	$H_3 Bo_3$	$Mn So_4$
الأولى	٠.٢٤٠	٠.٤٩٠	٠.١٣٦	٠.٠٧٥	٠.٠٦٠	٠.٠٢٥	–	–
الثانية	**٠.٦٠٠	–	**٠.٢٩٠	**٠.١٥٠	**٠.١٢٠	٠.٠٢٥	٠.٠٠٢٨٦	٠.٠٠٦٥٧
الثالثة	***٠.٧٢٠	***١.٤٧٠	***٠.٥٥٠	***٠.٢٢٠	***.١٨٠٠	٠.٠٢٥	٠.٠٠٢٨٦	٠.٠٠٦٥٧

* إضافة $NH_4 No_3$ أو $Ca (No_3)_2$

** إضافة الأسمدة فى ميعادين

*** إضافة الأسمدة فى ثلاث مواعيد

وإضافة الأسمدة فى كل تجارب الأوعية كان بعد بداية النبات فى النمو وعند إضافة الأسمدة فى مواعيد سابقة كما أوضحت التجارب السابقة كان نمو النبات يكون ضعيفاً ويحدث تأخر فى نمو النبات إضافة جرعات الأسمدة الآزوتية مبكراً.

وإضافة جرعات الآزوت العالية مرة واحدة أو على ثلاث مرات بعد زراعة الشتلات يؤدى إلى إعاقة النمو فى الربيع ويطيل من امتداد النمو فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى. واعاقة النمو عند زيادة جرعات الأسمدة الآزوتية يمكن توضيحه بأن نسبة السكر لا تكفى عمليات دخول الآزوت فى تكوين البروتينات وعلاوة على ذلك عند إضافة جرعات عالية من الآزوت يحدث فى النبات تكوين مواد ذات التأثير السام على عمليات النمو وبعد بداية عمليات التمثيل الضوئى فإن الأزوت يسبب زيادة نشاط النمو وان النباتات تنمو بشدة فى شهر أغسطس وتتوقف عن النمو فقط بحلول البرودة.

* وفى السنة الأولى من التجربة امتد نمو نبات التفاح الشتوى صنف بارمن الذهب وتوقف النمو فقط عند انخفاض درجة الحرارة.

والنباتات فى المعاملة ذات الكميات الاضافية من الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية تميل إلى توقف النمو مبكراً حيث إذا توقف نمو النباتات التى عوملت بالأسمدة الكاملة فى أول أكتوبر فإنه فى حالة المعاملة التى أصيف فيها كميات إضافية من الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية توقف نموها فى ٢١ سبتمبر.

* وخلال مرحلة النمو الخضرى فإن نمو الأفراخ لا يكون واحداً وأن أقصى سرعة للنمو لوحظ فى النصف الثانى من يونيو وفى يوليو ومن العشرة أيام الأولى من أغسطس يبطء سرعة نمو الأفرخ. وان تأثير التسميد أصبح واضحاً فى السنة الثانية

وقد تميزت النباتات المسمدة بكثافة بتفتح البراعم فى الربيع وسرعة نموها والتزهير المنتظم والمستمر حيث لوحظ بداية التزهير فى النباتات الغير مسمدة فى ١٥ ، ١٦ مايو – أما فى النباتات المسمدة فكان فى ١١ مايو أى قبل الغير مسمدة ب ٤–٥ أيام.

وتوقف نمو الأفرخ فى الطول فى جميع المعاملات فى ميعاد قبل السنة الأولى من النمو .

وكما أنه فى المعاملة التى أضيف فيها فى الربيع سماد كامل فإن النبات أنهى نموه فى أوائل أغسطس – وعند زيادة جرعات الفوسفور والبوتاسيوم أنهت النبات نموه مبكراً بمدة ما بين ١٠–٢٠ يوم بينما انخفض نمو الأفرخ بشدة فى المعاملة التى لم يضاف فيها أسمدة آزوتية وفى المعاملة بدون أسمدة قد أنهت النباتات عندها النمو قبل المقارنة بـ ٤٠ يوم أو أكثر ونسبة الكلوروفيل فى أوراق هذه النباتات كانت قليلة فى الوقت الذى كانت نسبة الكلوورفيل فى أوراق النبات المعاملة بسماد كامل ٣.٤١ ملليجرام كلوروفيل لكل ١ جرام مادة طازجة وفى المعاملة ذات الكميات الإضافية من الأزوت كانت ٣.٩٥ ملليجرام. وفى غير المسمدة ١,١ ملليجرام.

- وقد لاحظ العلاقة Roben انه عند نقص الآزوت فى الأوراق فإن الأوراق تكتسب لون أصفر وتتساقط مبكراً. وفى مثل هذه النباتات يلاحظ بطء نموها فى بداية الموسم للنمو الخضرى كما يلاحظ بطء نمو الأفرخ ويقف نموها مبكراً ويبطء فيها تفتح البراعم فى الربيع كذلك ضعف نمو المجموع الجذرى وعند نقص الفوسفور والبوتاسيوم يلاحظ تدهور فى الوظائف الفسيولوجية للورقة.
- وفى تجارب الأوعية عند نقص الآزوت لوحظ تغير لون الأوراق على طول الفرخ حيث أصبحت خضراء باهتة فى الجزء العلوى من الفرخ وصفراء فى الجزء السفلى منه وهذا يوضح انتقال عنصر النيتروجين من الأوراق القديمة إلى الأوراق الأحدث وانه باصفرار الأوراق تبدأ فى التساقط حيث لوحظ تساقط الأوراق فى يوليو ، وأغسطس ، سبتمبر وأحياناً فى نهاية يونيو.

وأيضاً يتغير حجم الأوراق وبسبب قصر السلاميات . وإن قلف الأفرخ والأفرع والساق عند نقص الآزوت يكتسب اللون الأحمر المصفر – أما فى حالة بقية النباتات فكانت ذات لون أخضر بنى.

وعلى ذلك : فإن النبات فى المعاملات التى ينقص فيها الآزوت تقل فيها العمليات الحيوية فى النبات فى مراحل النمو الخضرى المختلفة وفى دور الراحة.

وهناك اعتقاد بانه كلما زاد تركيز محلول التربة فإن ذلك يؤدى إلى نقص عمليات النمو ويقصر امتداد مرحلة النمو الخضرى له ولتوضيح ذلك أجريت تجربة خاصة لدراسة تأثير

ارتفاع جرعات السماد عند نسبة رطوبة مثالية بالتربة على تقليل امتداد مرحلة النمو الخضرى لنبات التفاح صنف بارمن الذهبى الشتوى.

حيث اضيف فى الربيع لكل النباتات عمر سنة صنف بأرمن الذهبى أقصى جرعات من أسمدة كاملة وفى النصف الثانى من النمو الخضرى أضيفت كميات مختلفة من ٣-٦ جرعات الأسمدة وكذلك جرعات من أسمدة فوسفورية بوتاسية بدون آزوت ووجد أن التسميد بـ ٣-٤ جرعات تسبب زيادة فى نمو النبات ولكن عنده ٥-٦ جرعات سبت تأثير شيئا على نمو النبات وقللت من نمو النبات ولكن لم يلاحظ تأثير على التبكير فى توقف الأفرخ عن النمو فى الطول ونشاط الكامبيوم. وعند استخدام ٦ جرعات من الأسمدة المتكاملة يتكون على حواف الأوراق وبين العروق احتراق وتساقط الأوراق .. وفى الخريف حدث التزهير وحدث عقد للثمار وفى الشتاء تأثرت الأشجار كثيراً بالتجمد.. واستخدم ٣ جرعات أو أربعة من الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى تقلل من نمو الأفرخ وتتوقف عن النمو مبكراً بعشرة أيام.

واستخدام جرعات عالية من الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية تسبب أضرار للنبات و إضافية ٦ جرعات من الأسمدة الكاملة مع أسمدة بوتاسية وفوسفاتية سببت أضرار لأشجار التفاح والكمثرى عمر سنتين وثلاث سنوات.

- وإذا اعطت المعاملة التى يضاف فيها أسمدة متكاملة فى الربيع زيادة فى وزن النبات بمقدار ١٢٤٥ جرام فإن النبات التى سمدت بأسمدة كاملة مع زيادة ستة جرعات أخرى منه تسبب فقط زيادة فى الوزن قدرها ٥٠٢ جرام .
- ومن دلائل النمو الجيدة فى النبات. وامتداد نشاط الكامبيوم والتى توضح زيادة النبات فى السمك.

ومن المهم معرفة كيف يتغير نشاط حيوية الكامبيوم لكميات الأسمدة المضافة وهل يتوافق توفق نشاط الكامبيوم مع توقف الأفرخ فى النمو؟ وهل يتوقف نشاط الكامبيوم فى الأفرع ذات الأعمار المختلة؟

- وقد حدد نشاط الكامبيوم بطريقة Tomanov والتى تتلخص بعل شقين بمشرط بطول ٠.٤ -٠.٥سم على طول الفرع وتبعد عن بعضها من ٠.٣-٠.٤سم.

وفى الجزء العلوى من الشقين يعمل شق عرض ويعرف نشاط الكامبيوم بدرجة سهولة نزع القلف (القشرة بما فيها اللحاء) عن الخشب – فعند النشاط الحيوى العالى للكامبيوم ينفصل القلف جيداً من الخشب .. والعكس فإن صعوبة الفصل تدل على ضعف نشاط الكامبيوم أو توقف نشاطه.

وقد ثبت أن الأصناف المقاومة للتجمد ذات فترة قصيرة لامتداد حيوية ونشاط الكامبيوم فعلى سبيل المثال فى الصنف المقاوم للتجمد (لإنخفاض درجات الحرارة) انتوزوميكا لوحظ توقف النشاط الحيوى للكامبيوم فى ٥ سبتمبر وفى الأصناف الأقل مقاومة كالصنف مريتين لاند سبيرجا حدث التوقف لنشاط الكامبيوم فى ٢٤ أكتوبر أى بعد الصنفى انتوزويكا بـ ٤٩ يوم. وحدث توقف نشاط الكامبيوم لهذا الصنف فى ١٢ أكتوبر.

وفى الأصناف المتوسطة المقاومة للتجمد مثل الصنف الخريفى ويبين ليتوفكس" كان توقف نشاط الكامبيوم فى ١٣ سبتمبر.

وفى الصنف الصيفى الأكثر مقاومة للتجمد (الصنف بارفيتكا) حدث توقف نشاط الكامبيوم فى ١٦ أغسطس.

- وتحت تأثير التسميد العضوى والكيماوى فإن امتداد حيوية ونشاط الكامبيوم تتغير ففى النباتات التى سمدت بالآزوت تزاد امتداد فترة حيوية الكامبيوم وتقل امتدادها فى حالة النباتات التى تسمد بالأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية – ففى الأولى يحدث توقف النشاط الحيوى للكامبيوم متأخراً عن النباتات الغير مسمدة بـ ٣٦ يوماً و ٢٠ يوماً عن النباتات التى سمدت سماداً كاملاً .. ومن ٦–١٥ يوماً فى حالة النباتات التى سمدت بأسمدة فوسفورية وبوتاسية.

وفى النباتات الحديثة لصنف التفاح بارمن الشتوى الذهبى ويرنت سميرتسكو فإنه يستمر نشاط الكامبيوم بعد توقف الأفرخ من النمو فى الطول لمدة من ٢٠–٣٠ يوم وأحياناً لمدة ٥٠ يوماً.

ونفس الصورة فى الأشجار الناضجة المثمرة يحدث مثلاُ توقف أفرخ الصنف "بارميكا" فى ٢٣ يوليو – أما نشاط الكامبيوم يستمر إلى ١٦ أغسطس – ويحدث نفس الشئ فى الأصناف الأخرى يتوقف نمو الأفرخ فى ديسمبر والنشاط الحيوى للكامبيوم بعد هذا التوقف بفترة.

- وقد أوضحت الملاحظات أن النشاط الحيوى للكامبيوم يتوقف اولاً فى الأفرع عمر سنة وبعدها الأفرع عمر سنين وثلاث وأربعة سنوات والأفرع الأكثر عمراً.

ويتأخر عنها النشاط الحيوى للكامبيوم فى الجذع الأساسى .. وفى الجزء العلوى من الفرخ يتوقف نشاط الكامبيوم عند منتصفه والجزء السفلى منه .. وحول البراعم يكون النشاط الحيوى للكامبيوم أكبر منه فى السلاميات.

- وفى التجارب التى أجريت لدراسة تأثير التسميد المعدنى على مقاومة نباتات التفاح الحديثة النمو للبرودة فمنا بتحليل امتداد مرحلة دور الراحة للنبات.

فقد وجد أنه فى المعاملة التى أضيف فيها آزوت كان دور الراحة أقصر للنباتات.

وفى المعاملات التى أضيف فيها كميات إضافية من الفوسفور والبوتاسيوم لوحظ زيادة امتداد فترة دور الراحة.

وفى النباتات الغير مسمدة لوحظ أيضاً امتداد فترة الراحة ولكن ذلك كان نتيجة نقص كمية العناصر المعدنية الغذائية فى أنسجة الأفرع اللازمة لبداية النمو.

- ولدراسة تأثير التسميد المعدنى على تخزين المواد الغذائية فى النبات قدر بواسطة الرفراكتوميتر فى المعمل نسبة المواد الصلبة الذائبة فى عصير الأنسجة المختلفة للأفرع وقد جمدت العينات المأخوذة للتقدير عند درجة حرارة من ٣٥-٣٧°م تحت الصفر لمدة ٢٤ ساعة والناتج المتحصل عليها هى:

النباتات التى فى المعاملات التى أعطت نسبة اعلى من المواد الصلبة الذائبة تميزت بمقاومة عالية لإنخفاض درجات الحرارة ستاءً باستثناء المعاملة التى أضيف فيها كميات زائدة من الآزوت فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى حيث يدل زيادة فى نسبة المواد الصلبة الزائدة هنا إلى زيادة الصورة الذائبة للآزوت فى عصير أنسجة هذه النباتات ومن الجدير بالذكر أن أنسجدة النبات المختلفة لا تحتوى على نفس النسبة من المواد الصلبة الذائبة .. ففى قشرة الأفرع والجذع تحتوى على نسبة عالية واضحة من المواد الذائبة عن محتوى الخشب فيها.. وبزيادة عمر الأفرع يقل محتواها من المواد الصلبة الذائبة فى جميع أنسجة.

- **تأثير الأسمدة البوتاسية على مقاومة التجمد:**

لاحظ عديد من الباحثين التأثير الايجابى للبوتاسيوم على مقاومة البرودة.

- فقد أوضح Stoklasa أنه ينشط من حيوية البروتوبلازم وعمليات الأكسدة. وذكر Arland أنه ينشط عمليات تكوين الأنسجة المقطعية وهذا ساعد على تكوين النبات للنشا بصورة أفضل.
- وأوضح Wilhelm أنه بزيادة البوتاسيوم بالتربة تزداد نسبتة فى خلايا النبات ويزيد فيه تركيز عصارة الخلية ومقدرة الخلايا على ربط المياه ويزيد من تراكم المواد الغذائية الاحتياطية وبالتالى يزيد من مقاومة النبات للبرودة.
- وقد لاحظ Raidnova أن التسميد بالبوتاسيوم يقلل من درجة إصابة براعم أشجار الفاكهة بالبرودة فى التفاح والمشمش والخوخ والكريز .. ففى اشجار المشمش المسمدة بالبوتاسيوم بلغت نسبة إصابة البراعم وموتها ١٩.٥% فى حين انها فى الغير مسمدة بلغت ٥٨.١% وفى الخوخ ٥٦% ، ٧١.٥% على التوالى.

- ولدراسة تأثير البوتاسيوم على مقاومة البرودة أجريت تجارب بالحقل والآوعية ونتيجة هذه التجارب لوحظ أنه فى النباتات الحديثة النمو من التفاح فى تجارب الأوعية والتى أضيف لها جرعات زائدة من الأسمدة البوتاسية زيادة محتوى قلف الساق من المواد الذائبة عن النباتات التى سمدت بجرعة واحدة من البوتاسيوم وهناك ارتباط بين مقاومة التجمد فى الشتاء ومحتوى المواد الصلبة الذائبة – فتتميز النباتات الغير مقاومة بانخفاض محتواها من المواد الصلبة الذائبة. وفى تجارب الحقل وجد أنه تحت تأثير التسميد بالبوتاسيوم تقل نسبة إصابة ساق شتلات التفاح بالتجمد.

* ولبيان تأثير التسميد على مقاومة أشجار التفاح للبرودة أجريت تجربة استمرت عشرة سنوات وقد أضيفت الأسمدة فى السنوات الأولى على هيئة حلقة عميقة فى التربة والسنوات التالية فى حفر ويضاف فيها السماد على صورة محلول. والميعاد الأول للإضافة كان فى الربيع والثانى فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى (فى أوائل أغسطس) وأضيف الآزوت بمعدل ٩٠ كجم مادة فعالة/هكتار فى صورة كبريتات أمونيوم. والفوسفور فى صورة سوبر فوسفات والبوتاسيوم فى صورة أملاح البوتاسيوم التى تحتوى ٦٠% بمعدل ١٢٠ كجم مادة فعالة من كل منهما/هكتار. وتم الحصول على أن الاصابة تقل بالتسميد وخاصة عند إضافة PK فى الجرعة الثانية بكميات إضافية – وتميزت أشجار هذه المعاملة بمقاومة عالية للتجمد .

ملخص النتائج

(١) يحدد مقاومة أشجار التفاح للتجمد فى الشتاء نشاط عمليات النمو ، وتراكم المواد الغذائية فى أنسجة الأشجار وكفاءة العمليات الفسيولوجية.

(٢) لزيادة كفاءة أشجار الفاكهة يجب توفير ظروف التغذية الجيدة التى تسبب النمو الجيد فى بداية النمو الخضرى – وفى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى تتوقف عمليات النمو ويتم تراكم المواد الغذائية.

(٣) امتداد نمو الأفرخ وطول مرحلة النمو الخضرى فى التفاح يتوقف قبل كل شئ على وجود المواد الغذائية – فعند نقص المواد الغذائية يتوقف عمليات النمو فى الأشجار مبكراً – وأكثر العناصر تأثيراً على النمو هو الآزوت .. وان النباتات التى يتوقف نموها مبكراً نتيجة نقص العناصر الغذائية تصاب بشدة بالشتاء القارص وإن إضافة جرعات كبيرة من سماد الآزوت يساعد على امتداد مرحلة النمو الخضرى وتقلل من مرحلة دور الراحة وتقلل من مقاومة أشجار الفاكهة للتجمد .. كما أن إضافة الآزوت فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى يقلل من مقاومتها للتجمد وخاصة نسيج القلف والكامبيوم وتقلل من محتوى أجزاء النبات من السكريات الذائبة والنشا – وفى الأراضى العنية بالدوبال يكون تأثير التسميد الآزوتى على مقاومة الأشجار للتجمد سلبياً وعلى ذلك فإنه فى المناطق التى تتعرض

للتجمد يجب الأخذ فى الاعتبار تأثير التسميد على مقاومة التجمد. وعند إضافة الأسمدة فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى يجب الحد من كميات الآزوت المضافة وخاصة للأصناف الشتوية. وفى الأراضى الفقيرة فإن التسميد الآزوتى يزيد من مقاومة أشجار الفاكهة لمقاومة التجمد.

(٤) استخدام الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى زيادة على الأسمدة الكاملة تزيد من كفاءة الأشجار الحديثة النمو والمثمرة على مقاومة التجمد فى الشتاء حيث أن إضافة الأسمدة فى المناطق التى يتوافر فيها الرطوبة الأرضية المناسبة تساعد على تقصير مرحلة النمو الخضرى وتزيد من تراكم المواد الغذائية وتساعد على زيادة المحصول وإن جرعات الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية للأصناف الأقل مقاومة للتجمد تتوقف على محتوى التربة من هذه العناصر.

(٥) وأن التسميد المعدنى لا يؤثر تأثيراً ملحوظاً على مقاومة أشجار الفاكهة للتجمد فى حالات ما يكون تأثيرهما على النمو والمحصول قليل والذى يلاحظ عادة عند الاضافة السطحية للأسمدة. وإن إضافة الأسمدة الآزوتية فقط تقلل من مقاومة الأشجار للتجمد .

(٦) وإن استخدام الأسمدة العضوية والمعدنية معاً تزيد من كفاءة الأشجار لمقاومة التجمد.

(٧) وتختلف كميات تخزين المواد الغذائية فى أجزاء وأنسجة أشجار الفاكهة المختلفة . فالقشرة الأفرخ فى الأفرع والساق تحتوى كميات أكبر من السكريات الذائبة والآزوت الكلى والبروتين أعلى من الخشب.

(٨) الأشجار الغير مسمدة تحتوى على كميات أقل من المواد الغذائية عن النباتات المسمدة بالجرعات المثالية. وإن التسميد فى جرعات مناسبة فى الربيع أو فى الخريف توفر الظروف المناسبة لنمو النبات وزيادة مقاومته للتجمد.

–