

المتطلبات والمحددات الحرارية لزراعة أشجار الفاكهة

الأستاذ الدكتور

عبد الحسن مدفون أبو رحيل

الأستاذ المساعد الدكتور

عبد الكاظم علي الطلو

جامعة الكوفة - كلية الآداب

مخلص البحث

تعد درجة الحرارة من العوامل المناخية المهمة التي تؤثر على توزيع وانتشار النباتات وعلى نموها وتكوينها ، إذ إنها تؤثر على العمليات الفسلجية للنبات كالتمثيل الضوئي والتنفس وامتصاص الماء والمواد الغذائية ، وكل عملية فسلجية تزداد بزيادة درجة الحرارة حتى تصل الى الدرجة المثلى وبعدها يبدأ نشاط العملية بالهبوط. وان لكل صنف او نوع من اشجار الفاكهة درجة حرارة دنيا للنمو تعرف بصفر النمو التي يبدأ عندها النبات بالنمو ويتوقف عنه إذا ما هبطت الى مادون ذلك الحد وبالمقابل ان لكل نوع او صنف من اشجار الفاكهة درجة حرارة قصوى للنمو فاذا تجاوزها يتوقف نمو تلك الأشجار . ولكل صنف او نوع من اشجار الفاكهة درجة حرارة مثلى للنمو وتقع ما بين الحدين المتطرفين الأدنى والأعلى

المقدمة:

تتأثر زراعة ونمو أشجار الفاكهة بالخصائص الحرارية بدرجة كبيرة وتشمل هذه الخصائص معدلات درجات الحرارة ومعدلاتها الدنيا والقصوى والحرارة المتجمعة . ونظرا لكون اشجار الفواكه تتكون من أنواع متباينة كما تظهر ضمن النوع الواحد العديد من الأصناف المختلفة ، لذا فان لكل نوع أو صنف من أشجار الفاكهة له متطلبات حرارية يحتاجها لإكمال نموه وعند توافرها يعطي أكثر إنتاجا وأفضل نوعية وهذه المتطلبات لها حدود ، فعندما تقع حدودها ضمن احتياجات اشجار الفاكهة تعد حدود مثالية ولدى تجاوزها هذه الحدود تعتبر محددات تعيق عمليات النمو والإنتاج

وتصاب الأشجار بالأضرار أي إنها تؤدي الى تقليل الإنتاجية وتردي النوعية ، وعندما تتجاوز هذه الحدود بدرجة كبيرة ولمدة أطول فان ذلك قد يؤدي الى هلاك وموت اشجار الفاكهة.

تعد دراسة هذه المتطلبات بصورة منفردة او مجتمعة وبشكل تفصيلي من الضروريات وذلك لمعرفة مدى توافرها في مناطق زراعة هذه الأشجار، وبالتالي تحديد مدى صلاحيتها لزراعة أنواع معينة من اشجار الفاكهة وإمكانية التوسع فيها

أولاً - المتطلبات الحرارية: Thermal requirements

تعد درجة الحرارة من العوامل المناخية المهمة التي تؤثر على توزيع وانتشارا لنباتات وعلى نموها وتكوينها إذ إنها تؤثر على العمليات الفسيولوجية والحيوية للنبات كالتمثيل الضوئي والتنفس وامتصاص الماء والمواد الغذائية ، وكل عملية فسلجية تزداد بزيادة درجة الحرارة حتى تصل الى الدرجة المثلى وبعدها يبدأ نشاط العملية بالهبوط. (١).

يرجع التأثير الأساسي لدرجات الحرارة على حياة النبات من خلال تأثيرها على العمليتين الأساسيتين وهما عملية التمثيل الضوئي وعملية التنفس . وكلما كان معدل التمثيل الضوئي عالي ومعدل التنفس منخفض كلما كان هناك تراكم للمواد الكربوهيدراتية والمواد الأخرى . كما ان لهذا العنصر المناخي تأثيراً واضحاً على طول دورة حياة النبات وقصرها وكذلك تلعب دوراً هاماً في نضج الثمار . وبشكل عام فان الحرارة من أهم العوامل المحددة للانتشار والتوزيع الجغرافي لأصناف الفاكهة المختلفة .

إذ ان لكل صنف من أصناف الفاكهة احتياجات حرارية لا تنجح زراعته إلا إذا توافرت هذه الاحتياجات ، كما وجد ان لأشجار الفاكهة مقاومة متباينة لارتفاع درجات الحرارة وانخفاضها ، فبعض الأنواع او الأصناف تتأثر أشجارها بارتفاع درجات الحرارة لأنها قد تؤثر في نمو وإثمار بعض أصناف وأنواع الفاكهة بينما يعد ذلك ضروريا لنمو ونضج ثمار بعض الأنواع والأصناف الأخرى . وتتأثر اشجار بعض أصناف الفاكهة إذا ما انخفضت درجة الحرارة الى الصفر المئوي او اقل منه بقليل ، في حين هناك اشجار

أخرى تتحمل انخفاض درجات الحرارة الى مادون الصفر بكثير دون أي ضرر يذكر(٢).

لقد وجد من خلال الدراسات التي أجريت على نمو أشجار الفاكهة إن لكل نوع او صنف من هذه الأشجار درجة حرارة دنيا للنمو (Minimum Growth Temperature) تعرف بصفر النمو (Zero Temperature of Growth) التي يبدأ عندها النبات بالنمو، ويتوقف عنه إذا ما هبطت الى مادون ذلك الحد وبالمقابل ان لكل نوع او صنف من اشجار الفاكهة درجة حرارية قصوى للنمو (maximum Growth Temperature) فإذا تجاوزتها يتوقف نمو تلك الأشجار ولكل صنف او نوع من اشجار الفاكهة أيضا درجة حرارة مثلى للنمو (Growth Optimum Temperature) وتقع ما بين هذين الحدين المتطرفين الأدنى والأعلى . فقد لوحظ إن العمليات الفسلجية المختلفة تكون بطيئة عند الدرجة الدنيا والعليا للنمو وتكون هذه في أقصى نشاطها عند الدرجة المثلى للنمو ، وهذه تختلف بين نوع و آخر ومن طور لآخر ، فالدرجة المثلى للنمو الخضرى تختلف عن الدرجة المثلى لنضج الثمار . وتتراوح الدرجة المثلى لمعظم أشجار الفاكهة بين (٢٢- ٣٠) م لكي تنمو بصورة جيدا وتعطي محصولا عالي الجودة(٣)، ولكن حينما يحصل تغير في درجات الحرارة صعوداً أو هبوطاً عن هذه الدرجة فان ذلك يؤدي إلى انخفاض سرعة حدوث العمليات الفسلجية وتصل إلى التوقف والإضرار بالأشجار بحسب مقدار الانحراف عن المدى المثالي لتلك العملية . وعليه فنجاح زراعة أشجار الفاكهة في منطقة ما يتوقف على درجات الحرارة السائدة خلال فصل النمو ومدى ملائمتها لزراعة تلك الأشجار ، فإذا كانت أعلى او اقل من الدرجة المثلى تصبح غير ملائمة لنمو وإنتاج اشجار الفاكهة. وان معرفة هذه الحدود يعد من الأمور التي يجب ان تأخذ بنظر الاعتبار عند اختيار الأماكن التي تخصص لزراعة اشجار الفاكهة والتوسع في زراعتها .

تتمثل الخصائص الحرارية اللازمة لنمو وإثمار اشجار الفاكهة بالاتي :

أ- درجة الحرارة المثلى ب - درجة الحرارة العليا ج - درجة الحرارة الدنيا د- درجات الحرارة المتجمعة

أ- درجة الحرارة المثلى: The optimum temperature:

تمثل الدرجة التي تقوم عندها النباتات بعملياتها الحيوية المتنوعة مثل التمثيل الضوئي والتنفس وامتصاص الماء والنتح على أفضل حال وبأعلى كفاءة . وبمعنى آخر يصل عندها النبات الى اشد حالات النشاط الفسيولوجي.(٤). يميل كثير من المتخصصين في مجال الإنتاج الزراعي باعتبار درجة الحرارة المثلى ليست بدرجة واحدة لجميع مراحل نمو اشجار الفاكهة بل هي تختلف بحسب اختلاف اشجار الفاكهة ، كما إنها تختلف حسب اختلاف الأصناف داخل النوع الواحد من اشجار الفاكهة . تبدأ اشجار الحمضيات بالنمو عند درجة (١٢.٨-١٨.٣) م بحسب الأنواع والأصناف ويزداد النمو كلما ارتفعت درجة الحرارة حتى يصل النمو الى أقصاه عند درجة حرارة تتراوح بين (٣٢ - ٣٥) م (الجدول ٢) ويقل النمو كلما ارتفعت درجة الحرارة عن هذا الحد ويتوقف عند درجة (٤٩) م وتسبب مثل هذه الدرجات العالية أضراراً ظاهرة لكل من النمو الخضري والثمري(٥).

تختلف الدرجة المثلى تبعاً لمراحل النمو المختلفة فالدرجة المثلى للنمو الخضري (٣٢ - ٣٥) م ولا يمكن اعتبارها الدرجة المثلى في مرحلة الإزهار والعقد الذي يناسبها درجات حرارة اقل من ذلك بكثير. وفي تجربة على إنبات البذور والشتلات وجد ان درجة حرارة (١٢.٨) م تقريباً الدرجة التي يبدأ عندها الإنبات والنمو ، على ان الأنواع والأصناف المختلفة للحمضيات تختلف ولو بدرجة بسيطة في درجة حرارة نموها . وفي تجربة أخرى على شتلات الجريب فروت واللانكي والبرتقال الثلاثي الأوراق والطرنج كان نمو الشتلات بسيطاً جداً عند درجة (١٥) م بينما كان عادي عند حدود بين درجة (٢٠ - ٣٠) م ، مما يدل على ان درجة الحرارة المثلى للنمو لهذه الأصناف واقعة بين هاتين الدرجتين وعندما ارتفعت درجة الحرارة عن (٣٠) م أصبح النمو بطيئاً وتوقف تقريباً عند درجة حرارة (٣٥) م ، وفي تجربة أخرى على شتلات البرتقال والطرنج والجريب فروت وجد ان أفضل درجة حرارة للنمو الطولي للجذور (تمدد الجذور) كان في حدود(٢٦.٧) م واقل نمو كان عند درجة حرارة (٣٧.٨) م. اما فيما يخص اشجار النخيل فان الدرجة المثلى لنموه الخضري تتراوح بين

(٣٢ - ٣٨) مً ولا تزهر ثماره إلا في حدود حرارية تتراوح بين (١٧.١ ، ١٨) مً وان تحول هذه الأزهار الى ثمار يتطلب درجات حرارية مثلى تصل الى (٢٥) مً . ويتطلب نضوج هذه الثمار درجة حرارة تتراوح بين (٤٠ - ٤٧) مً (٦) وإذا انخفضت درجة الحرارة عن هذه الدرجة يتوقف نضج التمور وإذا ما زادت درجة الحرارة عن هذا الحد يصبح التمر جافاً ذو قشرة سميكة . اما فيما يتعلق بأشجار الزيتون فإنها تتميز بتحملها للظروف البيئية القاسية التي لا تناسب اشجار الفاكهة الأخرى مع ذلك فان النمو الجيد للزيتون يحتاج الى شتاء معتدل البرودة تنخفض فيه درجات الحرارة عن (٧-٩) مً وذلك لان شجرة الزيتون تختلف عن بقية اشجار الفاكهة المستديمة الخضرة فهي تحتاج الى عدد من ساعات البرودة لأجل نضج البراعم الزهرية ، وكذلك تحتاج الى صيف حار جاف لنضج المحصول . كما ان الدرجة المثلى لبدأ نمو شجرة الزيتون تتراوح بين (١١-١٢) مً، وتبدأ بالإزهار عند درجة (١٨- ٢٠) مً ودرجة الحرارة المثلى لإثمار الزيتون تكون بين (٣٥- ٣٨) مً (٧) .

اما بالنسبة للأشجار الفاكهة النفضية كالنخيل فان درجة الحرارة المثلى للنمو هي (٨) مً وتكون درجة الحرارة (١١) مً ملائمة لتفتح الأزهار، في حين تعد درجة الحرارة بين (٢١ - ٢٧) مً لازمة لعمليات التلقيح. وان أفضل درجة حرارة مناسبة لتكون براعم اشجار التين بين (١٢- ١٣) مً . وتبدأ بالإزهار عند درجة (٢٦ - ٢٨) مً ، في حين تكون أفضل درجة حرارة للإنتاج هي بين (٣٨ - ٣٩) مً ، اما فيما يخص اشجار العنب فان درجة الحرارة المثلى للدرجة المثلى لنضج الحبات (٢٥-٣٠) مً ((الجدول ١).

(الجدول -١) درجات الحرارة المثلى لنمو وتزهير ونضج الثمار لبعض أنواع الفاكهة

ت	نوع الفاكهة	درجة الحرارة المثلى للنمو الخضري	درجة الحرارة المثلى للتزهير	درجة الحرارة المثلى لنضج المحصول
١	النخيل	٣٨ - ٣٢	١٨-١٧.١	٤٧-٤٠
٢	الزيتون	١٢- ١١	٢٠-١٨	٣٨ - ٣٥
٣	التفاح	٨	١١	٢٧-٢١
٤	العنب	١٠	١٧	٣٠- ٢٥

المصدر: علي احمد غانم، المناخ التطبيقي، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع، ٢٠١٠، ص١٦٤.

عندما ترتفع درجات الحرارة عن الدرجة المثلى يتأثر طعم الثمار حيث يميل الى الحموضة وتنخفض قيمته الغذائية. اما اشجار الاجاص كما هو الحال في بقية اشجار الفواكه ذات النواة الصلبة تحتاج الى جو حار نسبيا أثناء فصل الصيف لنضجها وتحسن خواص ثمارها ، وان درجات الحرارة المعتدلة او المنخفضة يؤخر في نضج هذه الثمار. وان درجة الحرارة المثلى للنضج تتراوح بين (٢٠.٥-٢٤) م اما بالنسبة للخوخ فان أفضل درجة حرارة صيفا لنمو هذه الأشجار وتطورها تتراوح بين (١٦.٧-٣٢.٢) م . وتكون الدرجات الحرارية المثلى لأشجار المشمش خلال الفترة الممتدة من التزهير الكامل والى جني الثمار هي بين (٢٠,٦ – ٢٣,٩) (٨). (الجدول ٢-). ان درجات الحرارة المثلى لأي صنف من أصناف الفاكهة تختلف بحسب مراحل النمو المختلفة فالدرجة المثلى لأشجار الخوخ على سبيل المثال تختلف حسب أطوار النمو المختلفة فهي تحتاج من الأسبوع الأول للنمو لغاية التزهير درجات حرارة مثلى خلال النهار تكون بين (٩ - ١٨) م بينما تتطلب درجات حرارية مثلى خلال الليل بين (٧ - ١٤) م في حين تزداد تلك الدرجات خلال مرحلة النضج بين (٢٠ - ٢٣) م خلال النهار ومن (١٥ - ١٧) م خلال الليل (الجدول ٣ -)

(الجدول ٢-) درجة الحرارة المثلى لبعض انواع الفاكهة

ت	نوع الفاكهة	درجات الحرارة المثلى م
١	النخيل	١٨-٤٤
٢	الحمضيات	٣٢-٣٥
٣	الزيتون	١٨-٣٨
٤	الكمثرى	١٨-٢٦
٥	الخوخ	١٦-٣٢
٦	المشمش	٢٠.٦-٢٣.٩
٧	العنب	٢٥-٣٢
٨	الرمان	٢١-٣٨
٩	التين	٣٨-٣٩
١٠	التفاح	٢١-٢٧
١١	الاجاص	٢٠-٢٤

المصدر: حنا يوسف حنا ، انتاج الفاكهة النفضية ، جامعة الموصل ، ١٩٨٢ صفحات متنوعة.

لذا فان لطبيعة درجات الحرارة السائدة في المنطقة خلال مراحل النمو تأثيرا كبيرا على نوع وصنف الفاكهة التي يمكن التوسع في زراعتها ضمن منطقة معينة ونجاحه عندما تكون العوامل الأخرى غير محده لذلك وهذا يتطلب معرفة درجات الحرارة في المناطق المراد التوسع في زراعة أشجار الفاكهة فيها. ان سرعة ودرجة تلون الثمار النهائية يناسبها الاختلاف الواضح بين درجات حرارة الليل والنهار في حدود الدرجات غير الضارة ، ولهذا نجد تلون ثمار المناطق المعتدلة وتحت الاستوائية يكون زاهيا ممتازا بينما تعاني ثمار المناطق الاستوائية من ضعف التلون حتى في أطوار النضج النهائية ، كما ان الفرق بين درجة حرارة الليل والنهار يزيد من وضوح اللون الأحمر في قشر ولب البرتقال الدموي في اسبانيا وايطاليا وشمال إفريقيا(٩) . يمكن القول بان هذه الدرجات الحرارية لا يمكن عدها قاعدة مطلقة يجب توافرها لنجاح زراعة أشجار الفاكهة ، إذ ان هناك العديد من الأصناف ضمن هذه الأنواع يمكن زراعتها في المناطق التي ترتفع او تنخفض فيها درجات الحرارة عن تلك الحدود ، كما هو الحال بالنسبة لأشجار الفاكهة الدائمة الخضرة كالحمضيات او بالنسبة لأشجار الفاكهة المتساقطة الأوراق كالرمان والتين.

(الجدول ٣-) درجات الحرارة المثلى للأطوار المختلفة لأشجار الخوخ

اطوار النمو الخصري	درجة حرارة النهار م	درجة حرارة الليل م
الاسبوع الاول	٩ - ١٠	٥ - ٧
الاسبوع الثاني	١٠ - ١٢	٧ - ٩
الاسبوع الثالث	١٢ - ١٥	٩ - ١١
لغاية التزهير	١٥ - ١٨	١١ - ١٤
طور التزهير	٨ - ١٢	٦ - ١٠
بعد التزهير	١٥ - ١٨	١١ - ١٤
اثناء تكوين النواة الحجرية	١٢ - ١٥	٩ - ١١
بعد تكوين النواة الحجرية	١٦ - ١٩	١٢ - ١٥
عند النضج	٢٠ - ٣٢	١٥ - ١٧

المصدر: محمد مهدي العزوني ، اساسيات زراعة واكثار اشجار الفاكهة ، مطبعة الانجلو المصرية، ١٩٦١-١٩٦٢، ص ٦٩.

ب- درجة الحرارة العليا High degree Temperature

تمثل الحد الأقصى الذي يمكن لأشجار الفاكهة ان تتحمله دون حدوث أي ضرر، وان أي زيادة عن ذلك الحد يلحق الكثير من الأضرار لها . وتعد الدرجة الحرارية (٤٣-٥٤) م في الظل من الدرجات المهلكة لأشجار الفاكهة.

تعرف هذه الدرجة الحرارية بالحدود الحرارية القصوى maximum Temperature ، ويمكن عدها النهاية القصوى للتحمل وهي أعلى بكثير من النهاية القصوى لنمو أشجار الفاكهة (١٥-٣٨) م ، وان أي زيادة عن تلك الحدود قد تلحق كثير من الأضرار لها ، كتساقط الثمار او فقدان الشجرة لأوراقها. وتختلف الحدود الحرارية العليا بين أنواع وأصنافها المختلفة للنوع الواحد وبين أطوار النمو المختلفة التي تمر بها أشجارها خلال دورة حياتها . وان درجات الحرارة قليلاً ما تصل الى الحدود العليا التي يمكن للحمضيات ان تتحملها في المناطق التي تزرع فيها ، ويبدو ان جزءاً كبيراً من الأضرار التي تحدث أحيانا من جراء ارتفاع درجات الحرارة العالية تعود الى اشتراك عوامل أخرى كالرطوبة الجوية والأرضية والرياح من حيث خواصها الفيزيائية كالحرارة والرطوبة وليس الى تأثير حرارة الجو وحدها.

يلاحظ في بعض الجهات ان كثيرا من أنواع الحمضيات تزرع بنجاح بالرغم من ارتفاع درجات الحرارة بشدة أثناء فصل الصيف . فكثير ما تصل درجة الحرارة صيفا الى (٤٩) م والى (٥١.١) م في أوقات قصيرة في بعض المناطق الصحراوية المشهورة بزراعة الكريب فروت بولاية كاليفورنيا وأريزونا في الولايات المتحدة الأمريكية ، ولم يلاحظ تحت هذه الظروف أضرار بالغة لأشجار الحمضيات ولو ان نموها أصبح بطيئاً او توقف كما تعرضت بعض الثمار للتلف بسبب ارتفاع درجات الحرارة ، وقد لوحظ ان ثمار الليمون الهندي والليمون البلدي واليوسفي هي من أكثر الأصناف مقاومة ، بينما وجد ان البرتقال والليمون الاضاليا اقلها مقاومة(١٠). تتباين اشجار الحمضيات في درجة تحملها لارتفاع درجات فمن المعروف ان لكل نوع من الحمضيات درجة يبدأ عندها بالنمو والنشاط . لقد أظهرت التجارب التي أجريت على الحمضيات بأنها تبدأ بالنمو في درجة حرارة (١٢.٧-١٨.٧)م حسب الأصناف ويبلغ نموها الحد الأقصى

في درجة (٣٢ - ٣٥) م والتي يمكن اعتبارها الحدود القصوى للنمو وعند زيادة درجة الحرارة عن ذلك يقل النشاط تدريجياً حيث يتوقف النمو تقريباً في درجة (٤٩) م. ويتوقف حجم أضرارها على نوعية تلك الأشجار وطبيعة أصنافها وسرعة ارتفاع درجات الحرارة والدرجة التي تصل إليها والمدة التي تتعرض لها وعمر الثمار الموجودة ومدة تعرض الأشجار لها . اما بالنسبة للحدود الحرارية العليا لأشجار النخيل فإنها تقع بين (٥٠ - ٥٥) م ويرجع السبب في ذلك الى وجود السعف في أعالي النخلة والذي يحمي الجمارة من ارتفاع درجة حرارة الهواء المحيط به (١١) ، ويتحمل الزيتون درجات الحرارة التي تصل الى (٥٠) م إلا ان الارتفاع في معدلات الحرارة غير ملائم بالنسبة للإنتاج في مراحله المختلفة فهو يؤدي في مرحلة الإزهار الى قتل حبوب اللقاح وزيادة تساقط الأزهار ، اما في مرحلة تكوين الثمار فيؤدي الى نقص في عقد الثمار العاقدة مع ارتفاع في نسبة التساقط وقلة الإنتاج في مرحلة النضج وما بعدها . إذ يؤثر على حجم وشكل الثمار وقلة محتوياتها من الزيت وبالتالي يصلح الزيتون في مثل هذه الحالة للتخليل فقط . وإذا ما ارتفعت درجات الحرارة عن ذلك في أوائل الصيف فإنها تؤدي الى سقوط الثمار الحديثة العقد خاصة إذا لم تتوفر مياه الري الكافية.

لحماية أشجار الحمضيات من أضرار درجات الحرارة العالية ينصح بزراعة بعض المحاصيل الخضراء المؤقتة لغرض حماية الجذور وتلطيف درجة حرارة الهواء (نتيجة لتبخر الماء) ولتقليل تعرض الأشجار لأشعة الشمس يمكن زراعة أشجار النخيل لتظليلها كما يلاحظ ذلك في النطاقات الزراعية هامشية الموقع والمجاور للصحراء .

اما بالنسبة لأشجار الفاكهة النفضية فان الحدود الحرارية العليا التي يمكن ان تتحملها تتراوح بين (٣٣ - ٣٨) م ، وتعد هذه الدرجات حد أقصى لنموها (الجدول - ٤) . وعلى الرغم من وجود تباين بين أنواعها المختلفة وبين أطوار النمو التي تمر بها الأشجار النفضية خلال دورة حياتها وفترة التعرض للحرارة وشدتها وان أي ارتفاع في درجات الحرارة عن تلك الحدود يسبب أضراراً بالغة لتلك الأشجار من الجذور وحتى الأزهار والثمار مروراً بالأوراق، فالحد الحراري الأعلى المناسب لزراعة أشجار التفاح خاصة الأصناف التجارية منها هي بحدود (٣٠) م وتنمو بصورة جيدة حتى في (٣٨) م وإذا ما ارتفعت درجات الحرارة عن ذلك يميل طعم ثمارها للحموضة وتصبح رديئة

النوعية. ويبدأ العنب النمو في البراعم الخضرية عند (١٠) م° ويزداد النشاط كلما ارتفعت درجات الحرارة حتى تصل بين(٢١-٣٠) م° ومع ارتفاع درجات الحرارة يقل ذلك النشاط حتى يتوقف عن النمو عند درجة (٤٣) م° وان أي زيادة عن تلك الدرجة يسبب الكثير من الأضرار للشجرة نفسها فضلا عن تساقط الثمار قبل نضجها (١٢) . كما يؤدي ارتفاع تلك درجات الى تقليل نسبة السكر وزيادة نسبة الحموضة في حبات العنب على الرغم من احتفاظها بالشكل العادي. اما بالنسبة الى اشجار التين فإنها تتحمل درجات الحرارة العالية التي قد تصل الى (٤٩) م° وان أفضل انتاج يكون عندما يكون المعدل الحراري يتراوح بين (٢٥-٣٤) م° وإذا ما ارتفعت درجات الحرارة الى (٤٠) م° فان ذلك يؤثر على نوعية لب الثمار وتكون جافة وذات ملمس جلدي.

يحتاج نمو اشجار الخوخ الخضرى والشمري الى درجات حرارة تزيد عن (١٣) م° . ويزداد هذا النشاط حتى درجة الحرارة (٣٤) م° لكي تنمو وتنضج . لذلك لا تنجح زراعته جنوب دائرة العرض (٣١) حتى لا تكون الأشجار عرضة للتوريق المتأخر وبالتالي انخفاض إنتاجه(١٣). وفيما يخص اشجار الكمثرى فتوجد علاقة بين درجات الحرارة ونوعية الثمار لبعض أصنافها ، فمثلا الصنف بارتليت تكون ثماره ذو نوعية جيدة جدا لاستعمالها في صنع الحلويات عندما تكون درجة حرارة الشهرين الآخرين بين (١٨-٣٤) م° . وتتضرر الأشجار بشكل كبير عندما ترتفع درجة الحرارة أكثر من (٤٣) م° . في حين لا تنجح زراعة اشجار المشمش في المناطق التي ترتفع فيها درجات الحرارة أكثر من (٣٤) م° خلال الفترة الممتدة من مرحلة التزهير الكامل الى مرحلة جني الثمار لذا تنحصر زراعته شمال دائرة عرض (٣٣) .

تتحمل أصناف الكمثرى درجات الحرارة أكثر من التفاح ، بل هناك أصناف من الكمثرى لا يكون طعم ثمارها جيدا إلا إذا كان الصيف حار على ان لا تتجاوز درجات الحرارة (٤٩) م° . ويمكن لأشجار الرمان ان تتحمل الحرارة المرتفعة بالمقارنة ببعض أنواع الفاكهة النفضية الأخرى. ويحتاج الأجاص الى صيف حار وجاف لغرض نضج الثمار وعندما تكون درجة حرارة الصيف معتدلة (٢٥) م° يكون طعمها حامضي(١٤) بينما يكون الحصول على أحسن نوعية عندما يكون معدل درجة حرارة الصيف لا يزيد عن (٣٤) م° وما تجدر الإشارة الى ان الأجاص يختلف عن أشجار الفاكهة الأخرى وبخاصة

التفاح إذ انه أكثر تكيفا للعوامل البيئية ولا يتأثر كثيرا بتطرف درجات الحرارة والجفاف وهذا يجعله أكثر انتشارا في المناطق التي لا تنجح فيها زراعة التفاح . تلحق بأشجار الفاكهة أضرار نتيجة ارتفاع درجات الحرارة عن الحدود العليا . إذ يتوقف تأثير درجات الحرارة العالية في اشجار الفاكهة على اشتراك عدة عوامل كالرطوبة وجفاف التربة والرياح ، فكلما كانت الرطوبة الجوية منخفضة والتربة جافة والرياح ساخنة أثناء فترة ارتفاع درجات الحرارة كلما كان الضرر اكبر ، هذا وتختلف أنواع أشجار الفاكهة في درجة تأثرها بدرجات الحرارة العالية ، ويعزى هذا الاختلاف الى طبيعة اختلاف اشجار الفاكهة نفسها. يؤدي ارتفاع درجات الحرارة عن الحدود العليا الى حدوث أضرار خلال النمو الخضري لأشجار الفاكهة الدائمة الخضرة، فقد دلت التجارب بان البرتقال والليمون (الاضاليا) اقل أصناف الحمضيات تحملا لتلك الدرجات العليا . ويتأثر البرتقال ويظهر عليه الضرر عندما تصل درجة الحرارة بين (٤٥—٤٧) م خاصة في المناطق التي تنخفض فيها الرطوبة الجوية . كما يتسبب عن ارتفاع تلك الدرجات الحرارية زيادة في نسبة التساقط سواء للأزهار او للثمار العاقدة حديثا وكلما ارتفعت درجات الحرارة عن الحدود العليا كان الضرر اكبر . وبصورة عامة تكون درجات الحرارة المرتفعة ذات اثر محدود على النمو الخضري لأشجار الحمضيات إلا ان تأثيرها على الثمار كبير جدا، فمثلا الارتفاع الشديد المفاجئ لدرجات الحرارة يسبب تساقط الثمار العاقدة حديثا وهذا ما يسمى بتساقط حزيران (June drop) ولاسيما في اشجار برتقال (أبو سره) ، كما يسبب ارتفاع الحرارة تشويه في قشر الثمار التي وصلت الى مرحلة النضج ، إذ تتلون القشرة الخارجية للثمار باللون البني وهذا ما يقلل من جودتها وبصورة عامة يمكن ترتيب اشجار الحمضيات حسب حساسيتها لدرجات الحرارة المرتفعة وهي ، البرتقال أبو سره ، الليمون الحامض الطرنج اليوسفي البرتقال العادي النارنج الجريب فروت . ينتج عن ارتفاع درجات الحرارة وما يرافقها من انخفاض في نسبة الرطوبة الجوية ينتج عنه زيادة التركيز الخلوي مسببا بذلك خروج الماء من الثمار نحو الأوراق الأمر الذي يؤدي الى ذبول الثمار وصغر حجمها وتعرضها للسقوط ، كما تسبب الدرجات الحرارة العالية أيضا الإسراع في عملية نضج الثمار قبل أوانها مما يؤدي الى تغير النمو الخضري والتركيب الكيميائي للثمار فتصبح رديئة الخواص وتميل

للحموضة. كما يسبب ارتفاع درجات الحرارة العالية اختلالاً في التوازن المائي لأشجار الفاكهة وذلك لان ارتفاع درجات الحرارة عن معدلاتها الملائمة لأشجار الفاكهة تسبب زيادة في عملية النتح على حساب عملية الامتصاص يؤدي هذا الى ذبول الأجزاء الغضة من الأشجار مع جفاف الأوراق بالإضافة الى التقليل من التأثير الفعلي لمياه الري وان هذه العملية تؤدي الى ضياع كميات كبيرة من مياه الري (١٥). ويتسبب ارتفاع تلك الدرجات الحرارية الى تشقق اللحاء وتعرض الأشجار للحشرات والأمراض الفطرية (١٦) ومما يلاحظ هنا بان حجم الأضرار التي تلحق بأشجار الفاكهة من جراء ارتفاع المعدلات الحرارية يعتمد بالأساس على مقدار الفرق بين المعدلات الحرارية القصوى الملائمة لزراعة اشجار الفاكهة وبين المعدلات الحرارية التي تسود في إقليم او منطقة معينة فكلما كان الفرق بينهما كبير كلما كان حجم الأضرار اكبر والعكس صحيح . اما بالنسبة الى جذور الفاكهة الدائمة الخضرة فهي لها أيضا حدود عليا يمكن ان تتحملها خلال فترة نموها . فارتفاع درجات الحرارة العليا قد يؤدي الى هلاك او تلف جذور الفاكهة الدائمة الخضرة القريبة من السطح او يجعل نموها ضعيفا مما يؤثر على قابليتها على امتصاص الماء والمواد الغذائية من التربة ، فعندما تصل درجة الحرارة الى (٤٥)م فان جذور الفاكهة الدائمة الخضرة تقل قابليتها على امتصاص الماء . وتظهر علامات التعطش على الأوراق ، وعندما تصل درجة الحرارة (٤٨)م يتوقف عمل الجذور تماما . كما ان ارتفاع درجات الحرارة يعيق نمو وانتشار الجذور داخل التربة نتيجة لجفافها بسبب زيادة عملية التبخر بفعل ارتفاع تلك الدرجات. وقد لوحظ بان جذور اشجار البرتقال تنمو بصورة جيدة في درجة حرارة تتراوح بين (٢٣-٣٣)م ، وتتوقف عن النمو إذا ما وصلت درجة الحرارة الى أكثر من (٤٠)م (كما أثبتت الدراسات ان ارتفاع درجة الحرارة حول جذور الليمون الحامض الى أكثر من (٣٥)م يقلل من امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة من قبل الجذور، كذلك وجد ان امتصاص الماء والعناصر الغذائية يقل عندما تتعرض الجذور لدرجات الحرارة (٣٠ - ٣٥)م في اشجار الليمون والبرتقال . اما فيما يخص أشجار الفاكهة النفضية بالرغم من وجود تباين بين أنواعها المختلفة من ناحية تحملها لدرجات الحرارة التي تكون أعلى من الحدود القصوى التي يمكن لهذه الأشجار ان تتحملها إلا

إنها تتأثر بصورة متفاوتة عندما تزيد درجات الحرارة عن (٤٣م) (١٧). (الجدول - ٥) ، وتشكل تلك الدرجات الحرارية خطرا على أشجار هذا النوع من الفاكهة فتلحق بها أضرارا بالغة بالنمو الخضري والثمري ، فأشجار التفاح خاصة الأصناف التجارية الجيدة تصاب بأضرار كبيرة عندما تتجاوز درجة الحرارة (٣٨) م فتسبب في زيادة نسبة تساقط أزهارها وكذلك الثمار العاقدة حديثا . وتعرض الأوراق والثمار الى الإصابة باللفحة عندما تتعرض لمدة يوم واحد لدرجة حرارة مقدارها (٣٧.٨) م حيث تتحول أنسجة الثمار الى اللون البني ذات الطعم الرديء . وتتضرر اشجار الكمثرى عندما تتجاوز درجات الحرارة حد(٤٩)م وتصبح ثمارها رديئة النوعية . وتتوقف أشجار العنب عن النمو عندما تصل درجة الحرارة (٤٣) م وعندما ترتفع درجة الحرارة الى أكثر من (٤٥) م فإنها تلحق الكثير من الأضرار الى الأشجار نفسها، فضلا عن ذلك فان الثمار تتعرض للسقوط قبل أوانها. ويتأثر الخوخ أيضا بدرجات الحرارة العالية التي تتجاوز (٤٣) م فتؤدي الى أضرار كبيرة سواء بالنمو الخضري والنتاج الثمري . ويسبب ارتفاع درجات الحرارة عن الحدود العليا تشوهات في بعض الثمار. ولاسيما تلك الأجزاء المواجهة لأشعة الشمس كما في ثمار اشجار الرمان . تتأثر جذور الفاكهة النفضية بارتفاع درجات الحرارة العالية ، حيث يتوقف عمل الجذور عن القيام بوظيفته بامتصاص الماء والمواد الغذائية عندما ترتفع درجة حرارتها فوق (٣٧) م .

(الجدول - ٤) حدود درجات الحرارة العليا والعليا الضارة لبعض أنواع اشجار الفاكهة

ت	نوع الفاكهة	الحدود الحرارية العليا الملائمة للنمو م	الحدود الحرارية العليا الضارة م
١	النخيل	٤٤	٥٥-٥٠
٢	الزيتون	٣٧	٥٠
٣	الحمضيات	٣٣	٤٩
٤	تفاح	٣٨	٤٣.٣
٥	كمثرى	٣٦	٤٩
٦	الخوخ	٣٤	٤٣
٧	المشمش	٣٤	٤٩
٨	العنب	٣٠	٤٥
٩	الرمان	٣٨	٤٩

تمثل الحد الأدنى من الحرارة المطلوبة لنمو اشجار الفاكهة . او هي الدرجة التي تبدأ عندها اشجار الدائمة الخضرة والنفضية بالنمو . تتباين الحدود الحرارية الدنيا لأشجار الفاكهة الدائمة الخضرة بتباين أنواع وأصناف أشجارها. وعموماً فإن أي انخفاض في درجات الحرارة عن تلك الحدود يعد عاملاً معوقاً لتلك الأشجار إذ يجعل توزيعها محدوداً وانتشارها ضعيفاً ، و تمتد زراعة اشجار الحمضيات حتى دائرة عرض (٤٥) شمالاً و(٤٠) جنوباً إلا ان أهم مناطق إنتاجها تتركز في العروض الواقعة بين دائرتي عرض (٣٥) شمالاً و(٢٠) جنوباً . وتعد درجة الحرارة (١٢-١٨)م هي الحدود الحرارية الدنيا التي تباشر عندها اشجار الحمضيات بالنمو بغض النظر عن الاختلافات الطفيفة الموجودة بين أصنافها.(١٨) ان أي انخفاض في تلك الحدود الحرارية الدنيا يعرقل نمو تلك الأشجار او يتوقف النمو بصورة كاملة في اغلب أجزائها لذا تعد درجة الحرارة (١٢ - ١٨) م هي الحدود الدنيا المفيدة للنمو الخضري والزهري بالنسبة لأنواع الحمضيات بالرغم من المقاومة التي تبديها بعض أصنافها للتكيف مع درجات حرارة اخفض خاصة عندما تكون تلك الانخفاضات طفيفة وبصورة تدريجية.وعادة تكون الأشجار المغروسة قديماً أكثر تحملاً من الأشجار المغروسة حديثاً لانخفاض درجات الحرارة عن الحدود الحرارية الدنيا الملائمة لنمو اشجار الحمضيات .أما اشجار النخيل والزيتون فأنها أكثر الأشجار الدائمة الخضرة تحملاً للبرودة إذ يمكن ان تتحمل (-٧) م ، والزيتون يحتاج الى برودة معتدلة لما لها من تحفيز من تحول البراعم الخضري الى زهرية ، والحدود الحرارية الدنيا الأشجار النخيل تتراوح بين (٨.٨ - ٩) م. اما الأشجار النفضية فمن المعروف ان جميع أنواعها تدخل في طور الراحة خلال الأشهر الباردة من السنة . فلولا وجود هذا الدور فان البراعم تنمو في الأيام التي ترتفع فيها درجات الحرارة نسبياً مكونة أفرع خضرية يسهل موتها في الأيام التالية التي تنخفض فيها درجات الحرارة . إذ تتوقف الأشجار النفضية بصورة شبه كاملة عن النمو ، ولأجل إنهاء طور الراحة يجب ان تتعرض الأشجار خلال فصل الشتاء الى عدد من الساعات الباردة تكون فيها درجات الحرارة في حدود (٧.٢) م لمدة كافية قبل أن تستعيد نموها وتخرج من طور الراحة وتنضج البراعم الزهرية ، وتختلف مدة الراحة باختلاف نوع المحصول . وتعد هذه الدرجة ضرورية لتلك الأشجار وهي التي تمثل الحدود الدنيا

الضرورية للأشجار النفضية (١٩). يتطلب التفاح درجات حرارة أكثر من (٧.٥) م ولكنه يتحمل انخفاض درجات الحرارة الشديد أكثر من الأشجار النفضية الأخرى ولذا تنجح زراعته في المناطق المعتدلة الواقعة بين دائرتي عرض (٣٣-٦٠ درجة) شمال خط الاستواء وتختلف اشجار التفاح بتحملها للبرودة تبعاً لأصنافها ، فأكثر الأصناف تحملاً للبرودة هي الأصناف الأجنبية (-٣٠) م ، أما أقل الأصناف تحملاً هي الأصناف المحلية التي لا تتحمل أقل من (-٢) م. (الجدول ٥-٥) . تتشابه متطلبات الكمثرى مع متطلبات بعض أصناف التفاح ولكنها أكثر تأثراً بالانجمادات الربيعية المتأخرة ويعد عاملاً محددًا لزراعته . ان اشجار الكمثرى أقل تحملاً لانخفاض درجات الحرارة ولذا لا تنجح زراعته شمال دائرة عرض (٦٠ درجة) . وتعد اشجار السفرجل أكثر مقاومة للبرودة من التفاح والكمثرى فهي تتحمل درجات الحرارة المنخفضة الى ما يقارب (-٢٣) م ، كما ان الصقيع الذي يحدث في أواخر الشتاء لا يلحق ضرراً بها لأنها متأخرة التزهير ، ويخشى على اشجار المشمش من خطر الانجمادات الشتوية المتأخرة والربيعية بسبب تكثيره في التزهير بينما تعد أشجاره أكثر مقاومة لانخفاض درجات الحرارة والانجمادات الشتوية من اشجار الخوخ وعموماً يمكن ان تنجح زراعته في المناطق التي تتوفر فيها ساعات باردة لإنهاء طور الراحة . وتعد اشجار المشمش أقل تحملاً لدرجات الحرارة المنخفضة شتاءً مما هو عليه في الأجاص الأوربي ومع ذلك فانه يتحمل انخفاض درجات الحرارة الى ما يقارب (-٨) م ويمكن اعتبار هذه الدرجة عاملاً محددًا لانتشار زراعته تجارياً . ويتأثر الخوخ جداً بالبرودة الشديدة فلا تنجح زراعته في المناطق التي تنخفض فيها درجات الحرارة عن الصفر المئوي كثيراً أثناء الشتاء لذا لا تنجح زراعته شمال دائرة العرض (٣٥) او (٣٦) فهذه المناطق عرضة للصقيع شتاءً كما ان زراعته لا تنجح أيضاً جنوب دائرة عرض (٣١) حتى لا تتعرض الأشجار الى التوريق المتأخر (delayed-foliation) مما ينعكس ذلك في خفض الإنتاج ، ويتحمل الرمان انخفاض درجات الحرارة التي تصل (-٩) م وبصفة عامة يمكن الأصناف الاجنبية ان تتحمل درجات الحرارة المنخفضة التي تتراوح بين (-٢٥، -٣٢) م في حين ان الأصناف المحلية لأشجار الفاكهة النفضية يمكن اعتبار درجة الحرارة (-٢) م هي الحدود الحرارية الدنيا التي يمكن ان تتحملها (٢٠).

ينحصر التأثير الضار لانخفاض درجات الحرارة على اشجار الفاكهة في حدوث موجات الصقيع والتجمد. إذ يحدث الصقيع نتيجة انخفاض درجات الحرارة الى مادون الصفر المئوي ، وتعتبر حالات سكون الهواء وصفاء السماء وانخفاض درجات الحرارة التدريجي طرقاً مثالياً لحدوث(. ولا ينشأ عن الصقيع أي أضرار على بعض اشجار الفاكهة النفضية أثناء طُور الراحة ، اما إذا حدث أثناء فصل النمو فتتأثر الأشجار الدائمة الخضرة والنفضية بدرجة متماثلة فتتضرر إضراره بتوقف النمو الطرقي للفروع والأزهار والثمار الصغيرة والكبيرة كلياً او جزئياً . اما التجمد Freezing Injuries فهو انخفاض درجات الحرارة الى (-1٠) م أو اقل اذ تسبب هذه الظاهرة الجوية المتطرفة أضرار بالغة بالمحاصيل الزراعية وان حدوث هذه الحالة في بعض المناطق قد يؤدي الى عدم إمكانية زراعة اشجار الفاكهة فيها. لان لكل نبات نظامه الخاص به أثناء نموه ، وعندما يحصل انخفاض في درجات الحرارة يتغير ذلك النظام الحراري إذ يتعرق نمو وتطور ذلك المحصول الزراعي ، إذ يدخل في حالة سكون حتى لو كانت عملية التنفس والتركييب الضوئي مستمرة ولكن تجري ببطء. ويسبب التجمد احتراق الأفرع الصغيرة او جذوع الأشجار او قد يؤدي الى موت الأشجار كلية او إنها تصبح غير قادرة على الإثمار لعدة سنوات(٢١).

تحدث أضرار كثيرة لأشجار الفاكهة نتيجة لتعرضها الى درجات حرارة منخفضة جدا واهم هذه الأضرار:-

١- تجمد البروتوبلازم : يؤدي إلى انهيار كيان البروتوبلازم فيترسب البروتين وتحدث الموت (تجمد سريع)

٢- الجفاف الفسيولوجي : ان خطورة انخفاض درجات الحرارة بعد فترة دافئة تطول لمدة لا تقل عن عشرة أيام وعلى أساس كون حرارة هذه الفترة كافية تضمن تطور النبات بسرعة ، كما ان الأضرار تكون عالية إذا حدث التجمد في فترات متتالية ضمن فترة دفاء مستمرة ولفترة طويلة ، وان انخفاض درجات الحرارة الى درجة التجمد يسبب

تجمد المياه في حجيرات وخلايا أنسجة النبات ومن ثم إصابتها بما يعرف بالجفاف الفسيولوجي ، إذ يصبح النبات في مثل هذه الحالة عاجز عن اخذ الكمية اللازمة من مياه التربة لتعويض ما تفقده من المياه بواسطة النتح . وان تجمد المياه في الأنسجة لعدة أيام يمنع جريان الماء من التربة ووصوله الى الأوراق . فيبدأ بالاصفرار والذبول.

٣- قتل حبوب اللقاح والبويضات وعدم تكون البذور ويعتبر الصقيع من الأخطار المدمرة للحاصلات الزراعية. وتتعرض المحاصيل المزروعة خلال فصل الشتاء في المنطقة لأضرار الصقيع وخاصة خلال شهر كانون الأول والثاني. وتزداد أضرار الصقيع إذا حدث أثناء تزهير النباتات. فتفشل عملية الإخصاب وتكوين البذور والثمار.

تتميز أشجار الفاكهة الدائمة الخضرة بأنها اقل تحملا لانخفاض درجات الحرارة دون الحدود الدنيا من أشجار الفاكهة النفضية (الجدول - ٥). علما بان درجة تأثرها بالحرارة المنخفضة تتباين تبعا لفترة التعرض وبطبيعة الانخفاض تدريجي ام كان مفاجئ وعمر الأشجار وحالتها وقوة نموها . ان اشجار النخيل يمكنها ان تتحمل انخفاض درجات الحرارة التي تصل الى (-١٢)م لكن لفترة قصيرة ، اما انخفاضها الى (-٧) م بصور فجائية وخلال ليلة واحدة فإنها تسبب موت جميع السعف وان السعف الحديث أكثر تأثرا من السعف القديم وتتأثر الفسائل الصغيرة بانخفاض درجات الحرارة أكثر من النخيل المسن (. كما ان القمة النامية (الجمارة) أكثر

مقاومة لانخفاض لدرجات الحرارة من بقية أجزاء النخلة ، حيث وجد ان هناك فرق بين درجة حرارة القمة النامية للنخلة ودرجة حرارة الهواء المحيط بالنخلة ويعزى سبب ذلك الى ان هذه المنطقة محاطة بالسعف وإعقابه (الكرب) وطبقة من الليف . تتحمل اشجار الزيتون انخفاض درجات الحرارة أكثر من باقي الأشجار الدائمة الخضرة إذ ان الأزهار والثمار الخضراء الصغيرة تكون غضة وطرية ولكن نادرا ما تتعرض الى درجات الحرارة المنخفضة حد الانجماد وذلك لان

(الجدول - ٥)

الدرجات الحرارية الدنيا والدنيا الضارة لبعض انواع الفاكهة

نوع الفاكهة	درجات الحرارة الدنيا	درجات الحرارة الدنيا الضارة م
الحمضيات	١٢	٤.٤
النخيل	٥-	١٥.٥-
الزيتون	٧-	١٢.٢-
التفاح الاصناف الاجنبية	٣-	فترة السكون -٣٥
= المحلية	٢-	١٠-
العنب	٨-	١٢-
المشمش	٨-	فترة السكون - ٢١
الاجاص	٨-	١٠ - = =
التين	٨-	١٢-
الحوخ	٢٠-	فترة السكون - ٢٣
الرمان	٩-	١٨-
الكمثرى	١٠-	فترة السكون - ٣٠

جمعت المعلومات من المصادر الاتية :-

١- هشام قطفا ، ثمار الفاكهة (إنتاجها ، تداولها ، تخزينها) ، مطبعة خالد ابن الوليد ، ١٩٧٨، ص٦٢.

٢- حسن احمد البغدادي ، الفاكهة وطرق انتاجها، دار مصر للطباعة ، ١٩٥٥ ، ص٣٠.

٣ - شمخي فيصل الاسدي ،العلاقات المكانية لزراعة اشجار الفاكهة بتباين خصائص الحرارة في العراق، مصدر سابق ، ص٣٨٨-٣٩١

الإزهار يكون متأخر . والثمار الناضجة تكون أكثر مقاومة ، والثمار تتساقط بكثرة بواسطة الصقيع وتكون بذلك مناسبة لاستخلاص الزيت وليس لغرض التخليل (٢٢) . إلا ان شجرة الزيتون لا تتحمل درجات الحرارة المنخفضة جدا وتبدأ بالتأثير عليها اعتبارا من (-٧) م وبحسب أجزاء أشجرة فأوراق الزيتون تموت عندما تصل درجة الحرارة بين (-١٢، -١٣) م ، اما الشجرة الكاملة فتموت عند درجة الحرارة تتراوح بين (-١٩، -٢٠) م ، وتتضرر الثمار عند درجة الحرارة (-٤،٤، -٣,٣) م . كما يمكن ان تعد

درجة الصفر المئوي وما تحته من الدرجات الضارة لأشجار الحمضيات، إذ تتأثر الأجزاء كالأزهار والنموات الحديثة والثمار العاقدة حديثا إذا ما تعرضت لدرجة الصفر المئوي لمدة طويلة خصوصا الأصناف التي تقل مقاومتها لانخفاض درجات الحرارة ، وفي درجة (٢.٠ ، ٢.٢) م تحت الصفر تصاب الثمار بالتجمد الكلي والجزئي وتحترق الأفرع الصغيرة ويرى ذلك واضحا على الأشجار الضعيفة والأفرع المصابة وتعتبر درجة الحرارة (٢.٢،٤.٤) م تحت الصفر ضارة جدا خصوصا إذا استمرت لساعات ، فقد ينشأ عن ذلك تجمد الثمار والأفرع البالغة وتشقق قلف الأشجار()، كما تتضرر الحمضيات عندما تنخفض درجة الحرارة الى (-١٠) م لمدة نصف ساعة() ، وقد وجد هناك أصناف من الليمون (الاضاليا) تتحمل درجة (-٧) م لفترة قصيرة ، لكن يتتابها الضرر إذا تعرضت لدرجة (-٤م) م لفترة طويلة ، كما ان سيقان الليمون تصاب بالضرر في درجة (-٤.٤ ، ٥.٦) م . كما يعد الطرنج اقل أنواع الحمضيات تحملا لانخفاض درجات الحرارة ، وذلك لعدم سباته خلال فصل الشتاء. ولو انه يمكن مقاومة انخفاض درجات الحرارة بالوسائل الطبيعية والصناعية المختلفة ، إلا ان الانخفاض الشديد ولمدة طويلة يصبح عاملا مانعا لزراعة الحمضيات ، وتختلف الأنواع والأصناف في درجة مقاومتها لانخفاض درجات الحرارة ، فاقلها الليمون البنزهير والجريب فروت والبرتقال ثم جميع أصناف اللانكي . كما ان الأشجار القوية السليمة أكثر مقاومة من الأشجار الضعيفة والمسمدة في أوقات غير مناسبة الأمر الذي يشجعها على النمو قبل فصل الشتاء. تتأثر جذور الحمضيات بانخفاض درجات الحرارة اذ يقل امتصاص الماء والعناصر الغذائية في فصل الشتاء قلة نفاذية الماء (Permeability) وذلك بسبب زيادة اللزوجة (Kramer Viscosity) كذلك وجد(Camerron ١٩٤١) عند إجراء أبحاثه على اشجار البرتقال صنف فالينشيا ، ان نقص الماء في الأوراق كان اكبر عندما كانت الجذور معرضة لدرجات حرارة منخفضة مقارنة بالدرجات المرتفعة في نفس الظروف . فقد ظهرت علامات التعطش والذبول عندما وصلت درجات الحرارة الى (-٨.٨) م وذبلت ذبولا واضحا عندما انخفضت درجات الحرارة الى (-١٥) م . وتقل قدرة جذور اشجار الحمضيات على امتصاص الماء والمواد الغذائية من التربة إذا ما انخفضت درجة الحرارة . وإذا انخفضت

درجة حرارة التربة الى اقل من (٤) م يتوقف نمو الجذور ويتوقف انتقال النتروجين من التربة الى قمة الشجرة ، وقد دلت الدراسات ان أشجار الحمضيات تزداد قدرتها على امتصاص النتروجين من التربة عند ما تبلغ درجة حرارة التربة (٩) م .

تتميز اشجار الفاكهة النفضية بكونها أكثر تحملاً لانخفاض درجات الحرارة الدنيا من اشجار الفاكهة الدائمة الخضرة ، وهذا يرجع بطبيعة الحال الى دخولها في طور الراحة خلال فصل الشتاء . تحتاج معظم اشجار الفاكهة النفضية الى عدد من الساعات الباردة البالغة (٧.٢) م او اقل لإنهاء طور الراحة ولتشجيع النمو في الربيع وعندما تكون مواسم الشتاء معتدلة جداً يتأخر نمو الربيع ويكون غير منتظم وبطيئاً ، وتعمل هذه العوامل على امتداد فترة التزهير ، وبالتالي تزيد من احتمال حدوث أضرار الصقيع ، والطقس البارد نادراً ما يهدد اشجار التفاح والكمثرى والبرقوق وأصناف الكرز الحامض ، ومع ذلك فان اشجار الكرز الحلو تكون حساسة للبرد لدرجة انه تظل ساكنة ، اما بالنسبة لأشجار الخوخ فأن براعمها تتأثر بانخفاض درجات الحرارة حيث ان براعمها تقتل عندما تتعرض لدرجات حرارة (١٢.٢) م تحت الصفر وأكثر ما تتأثر به البراعم الزهرية لأشجار الفاكهة النفضية عندما يحصل ارتفاع في درجات الحرارة في نهاية الشتاء وأوائل الربيع تنمو البراعم الثمرية وعندما يعقب الفترة الدافئة فترة باردة جداً فان البراعم الزهرية المفتحة في كل اشجار الفاكهة النفضية سوف تموت لو انخفضت درجة الحرارة اقل من (٤.٤) م تحت الصفر، كما يلحق انخفاض درجات الحرارة دون الحدود الدنيا اضراراً بليغة بالنمو الخضري والثمري لكونها لا تتحمل هبوط درجات الحرارة (٢٣) . فأشجار العنب تتميز بأنها تتضرر عندما تنخفض درجات الحرارة الى الصفر المئوي وذلك بسبب تجمد الأجزاء الخضرية بسرعة . وتضرر دائماً بحالات الصقيع المبكر والمتأخر . كما ان اشجار التين والأجاص تتضرر أيضاً بانخفاض درجات الحرارة التي تصل بحدود (- ٨) م وتستطيع اشجار الرمان ان تتحمل درجة الصفر المئوي لفترة قصيرة لكن الشجرة تموت بكاملها عندما تنخفض درجة الحرارة الى (- ١٢) م .

تتأثر ثمار الفاكهة النفضية بانخفاض درجات الحرارة فثمار الخوخ تموت إذا ما تعرضت الى درجة حرارة بين (١ - ١.٥) م تحت الصفر، ويميل لون الأنسجة الميتة بسبب

الانجماد الى اللون الداكن بعد ذوبان ثلجها بعدة ساعات ، وعلى العموم ان جميع الثمار العاقدة لأغلب أصناف الفاكهة تموت في درجة حرارة (- ١,٢ - ٢) م كما ان انخفاض الحرارة في وقت التزهير يقلل من فعالية الحشرات الملقحة بالإضافة الى ذلك فانه تضعف من حيوية حبوب اللقاح . فضلاً عن ذلك فان البراعم الزهرية تتضرر بانخفاض درجات الحرارة عن الحدود الدنيا ، فالأزهار الكاملة التفتح تموت إذا ما هبطت درجة الحرارة الى (- ٢,٢ ، - ٣,٣) م . كما ان البذور تموت في الثمار التي يبلغ طولها (٠,٨) سم عندما تنخفض درجة الحرارة بين (- ١,١ ، - ٢,٢) م كما ان براعم العنب تموت إذا ما تعرضت لدرجة حرارة (- ١,١) م وتموت الأزهار أيضا في درجة حرارة (- ١,١) م (الجدول - ٦) . تتأثر اشجار التين بشدة بانخفاض درجات الحرارة وحدوث حالات الصقيع أثناء فصل الشتاء وأوائل فصل الربيع ، لذلك تغرس في المناطق ذات الشتاء الدافئ بالرغم من وجود أنواع تتحمل انخفاض درجات الحرارة تحت الصفر المتوي (٢٤) . إضافة الى الأضرار الناجمة عن انخفاض درجات الحرارة فانه يمكن ان تحدث أضرار على نمو النباتات خلال فترة النمو عندما تكون درجات الحرارة قريبة من الصفر المتوي حيث يشجع انخفاض درجات الحرارة المفاجئ في مرحلة انقسام الخلايا على تكوين الصدأ على الثمار الصغيرة لصنف التفاح (Golden Delicious) .

(الجدول-٦)

درجات الحرارة الدنيا الضارة لمراحل نمو بعض اشجار الفاكهة النفضية

ت	الفاكهة	البراعم	الازهار	الثمار
١	التفاح	٤-	٢-	٢-
٢	العنب	١.١-	٠.٦-	٠.٦-
٣	الاجاص	٤-	٢-	١-
٤	المشمش	٥.٥-	١.٥-	١.٥-
٥	الكمثرى	٤-	٢-	١.٦-
٦	الخوخ	٣.٣-	٤-	٢-
٧	الكرز	٤.٥-	٢-	١-

المصدر: -علي صاحب الموسوي وعبدالحسن ومدفون، المناخ التطبيقي، النجف الاشرف ، دار النهضة للطباعة ، ٢٠١١، ص ٣١٩.

كما ان لانخفاض درجات الحرارة في فصل الشتاء وأوائل الربيع بعض الفوائد حيث يؤدي الى تحول البراعم الخضرية الى براعم زهرية وبالنتيجة يحصل التزهير وإنتاج الثمار . كما ان انخفاض درجات الحرارة في نهاية فصل الخريف هو المسؤول عن تحلل صبغة الكلوروفيل واختفائها فتظهر تحتها الصبغات الملونة التي تعود إليها ألوان الحمضيات المعروفة ، في حين ان المناطق الحارة كالسودان مثلا تظل ثمار الحمضيات بلون اخضر رغم اكتمال نضجها والسبب في ذلك يرجع الى عدم تعرضها الكافي لانخفاض درجات الحرارة . يمكن تلخيص التأثير المفيد لدرجات الحرارة المنخفضة في حدوثه في حالة طور الراحة وحالة السكون بالاتي:

- ١- تدخل براعم اشجار الفاكهة النفضية طور راحتها بعد تكوينها بفترة قصيرة ولا تفتح هذه البراعم الى أزهار وأفرع خضرية إلا بعد انتهاء هذا الطور حتى ولو كانت الظروف المناخية ملائمة لنموها وخاصة درجات الحرارة. وتستمر هذه الحالة خلال فصلي الخريف والشتاء عندما تتجرد الأشجار من أوراقها . ان تخلص الأشجار من أوراقها هو رد فعل طبيعي نتيجة لقلة نشاط الأشجار وعدم مقدرة جذورها على امتصاص الماء الكافي لحياة ونمو هذه الأوراق ، أي ان سقوط الأوراق هو نتيجة وليس بسبب طور الراحة(٢٥) .
- ٢- ينتهي هذا الطور وتتهيا البراعم للنمو بعد تعرضها لدرجات حرارية منخفضة لمدة كافية وبعد ذلك تبقى البراعم ساكنة Dormant الى ان ترتفع درجات الحرارة وتصبح ملائمة لنموها وهذا يعني ان الأشجار تكون براعمها ساكنة عندما تكون في طور الراحة .
- ٣- ان دخول البراعم في طور الراحة يكون تدريجيا ويكون خروجها تدريجياً أيضا ويكون خروج البراعم من طور راحتها أسرع عندما تتعرض لدرجة حرارة (٤.٤) م أو اقل من ذلك ولمدة معينة فإذا تعرضت الأشجار لدرجة حرارة مناسبة لنموها قبل خروجها من طور راحتها فان البراعم تفتح ببطء وتتأخر في حين ان البراعم التي أنهت طور راحتها تفتح في الربيع بسرعة . ومن الملاحظ ان البراعم الزهرية

تساقط قبل تفتحها او تموت إذا كانت البرودة في الشتاء غير كافية لإنهاء طور راحتها . وفي هذه الفترة لا يحصل في الأشجار أي نمو ملحوظ بسبب عوامل داخلية تخص النبات نفسه. أي ان الأشجار النفضية لا يبدأ فيها النمو في أواخر الشتاء وأوائل الربيع إلا إذا انتهى طور الراحة فيها . ولأجل إنهاء طور الراحة بصورة طبيعية يجب ان تتعرض الأشجار خلال الشتاء الى عدد معين من ساعات البرودة (Chilling hours) بين (صفر و٧.٢ م°) . لم يتوصل الباحثون المتخصصون في حقل البستنة الى معرفة أسباب هذا الدور على الرغم من إجراء العديد من البحوث والدراسات ، ولكن هناك بعض النظريات التي تعطي تفسيراً حول ذلك . منها عدم توفر الإنزيمات التي تقوم بتحويل المواد النشوية الى مواد سكرية والدهون والبروتينات الى مواد ذائبة ، وتفسيراً آخر يرى عدم توفر الهرمونات في البراعم أثناء دور الراحة مع توفرها أثناء أنشاط ، اما الثالث فيرى ان وجود نقص في كمية الضوء التي تحتاجها الأشجار للقيام بعملية التركيب الضوئي تعتبر من أهم أسباب طور الراحة.

تحتاج أنواع وأصناف الفاكهة النفضية الى عدد ساعات من البرودة ويطلق عليها باحتياجات الصنف من البرودة شتاء (Chilling Requireme) . ويمكن تقدير ساعات البرودة اللازمة للأشجار في مكان ما بمعرفة درجات الحرارة القصوى والدنيا خلال الفترة من شهر تشرين الأول وحتى نهاية آذار من المعادلة التالية

$$HC=(7-M)(M-m)$$

HC عدد ساعات البرودة في اليوم

m درجة الحرارة الدنيا

M درجة الحرارة القصوى

وعليه فان ساعات البرودة (Chilling hours) هي عدد الساعات المعنية من البرودة التي تفضلها البراعم لكي تخرج من طور الراحة ، يجب معرفة عدد الساعات الباردة الموجودة في المنطقة المراد إنشاء البساتين فيها ومن ثم انتخاب الأنواع او الأصناف التي تكون متطلباتها من البرودة متساوية او اقل مما هو متوافر في المنطقة. لأنه إذا زرع صنف من الفاكهة النفضية في منطقة او موقع معين وكانت متطلباته من البرودة

أكثر مما هو موجود في الموقع فان مثل هذه الزراعة تكون فاشلة عادة إلا إذا استعملت مواد كيميائية للتعويض عن جزء من ساعات البرودة المطلوبة او إذا استعملت معاملات أخرى مثل الوسائل الزراعية .

ترجع أهمية طور الراحة الفسيولوجي لأشجار الفاكهة النفضية الى ان هذه الأشجار تنمو في مناطق مناخية تنخفض فيها درجات الحرارة في الشتاء الى مادون الصفر المئوي . ولهذا لا بد ان يقف نموها في هذا الوقت وتدخل في هذا الطور، ولو كانت هذه الأشجار في حالة نمو فان قدرتها على تحمل هذه الدرجات المنخفضة من الحرارة ستكون طبيعية جدا . لذا فان دخول هذه الأشجار في طور الراحة يجعلها قادرة على تحمل مثل هذه الظروف دون أي ضرر ويؤمن حياة الأشجار، فلولا وجود دور الراحة فان البراعم التي تنمو في الأيام ترتفع فيها درجات الحرارة نسبيا مكونة أفرع خضرية يسهل موتها في الأيام التي تنخفض فيها درجات الحرارة (٢٦). وعموما فان مقاومة الأشجار النفضية تزداد عادة بعد تجردها من أوراقها والتي تكون ذات بداية ضعيفة ، ولكنها تزداد مقاومتها حتى تصل في منتصف هذا الفصل ، ثم تضعف تدريجيا مع حلول فصل الربيع تكون فترات بدء الراحة والانتهاؤ من الراحة مقترنة بتغيرات في الهرمونات المنظمة للنمو وبالعمليات الحيوية . وتشير بعض الدراسات الى ان مثبطات النمو مثل حامض الايبسيسك (ABA) تميل الى الزيادة ومنشطات النمو والتنفس الى النقصان عند تقدم دخول البراعم في طور الراحة . اما عند انتهاء طور الراحة فتزداد المنشطات بشدة مقارنة بالمثبطات. وكذلك تزداد سرعة التنفس بوضوح ، وبشكل عام فان اشجار الفاكهة النفضية تحتاج الى درجات حرارة منخفضة مناسبة وذلك للمساعدة في كسر طور الراحة الذي تدخل به في بداية الخريف وعدد ساعات هذا الانخفاض يختلف حسب نوع الفاكهة ، ولأجل إنهاء طور الراحة يجب ان تتعرض الأشجار النفضية خلال فصل الشتاء الى عدد معين من الساعات الباردة تكون فيها درجات الحرارة اقل من (٧.٢)م او اقل ويطلق عليها احتياجات الصنف من البرودة.

لذا تعد الساعات الباردة عاملا محددًا لنجاح وانتشار زراعة أنواع وأصناف الفاكهة النفضية ومنها التفاحيات وذات النواة الحجرية ، فالمناطق التي تكون فيها الساعات الباردة مساوية لما تتطلبه الأشجار او تزيد تكون ملائمة لزراعتها وان لم تكن

مساوية وتقل عنها فستكون غير ملائمة وتتعرض الأشجار الى أضرار ، وفي هذه الحالة تتمثل الأضرار في عدم تفتح البراعم الزهرية وسقوطها إضافة الى زيادة على سقوط الثمار العاقدة حديثا وتأخر نضج الثمار المتبقية وتكون في الغالب ذات نوعية رديئة . وتختلف حاجة الأشجار النفضية من الساعات الباردة لإنهاء طور الراحة فتحتاج أصناف التفاح العالمية ذات الجودة العالية مثل كولدن واستاركن (١٠٠٠-١٦٠٠٠) ساعة بينما تحتاج الأصناف المحلية الى عدد من الساعة الباردة (٢٠٠-٤٠٠) ساعة ، فأشجار الكمثرى تحتاج الى (٢٠٠-٤٠٠) ساعة في حين تحتاج اشجار السفرجل الى عدد قليل من الساعات الباردة كما ان اشجار المشمش تتطلب من (٧٠٠-١٠٠٠) ساعة بينما تحتاج بعض أصنافه المحلية الى (٢٠٠) ساعة باردة فقط ، بينما تحتاج اشجار الأجاص الأوربي الى عدد من الساعات الباردة تصل ما بين (٨٠٠-١٢٠٠) ساعة ، اما اشجار الأجاص الياباني تحتاج الى (٧٠٠-١٠٠٠) ساعة باردة ، أما احتياجات العنب فتتراوح بين (٣٠٠-١٣٠٠) ساعة باردة ، بينما تتطلب اشجار الخوخ من (٥٠٠-١٠٠٠) ساعة ، وتحتاج اشجار الأجاص من (١٠٠-٦٠٠) ساعة ، اما الكرز الحامض والحلو تتراوح احتياجاتهما بين (١١٠٠-١٣٠٠) ساعة باردة على التوالي (الجدول - ٧).

تختلف مدة طور الراحة في الأشجار النفضية باختلاف النوع والصنف حيث تقسم الى (٢٧).

- ١ - طور راحة قصير : في هذا الطور تقل احتياجات اشجار الفاكهة من البرودة مثل بعض أصناف المشمش والتين ، لذلك تحتاج هذه الأشجار الى ساعات بروده اقل .
 - ٢- طور راحة متوسط : تكون فيه احتياجات اشجار الفاكهة من ساعات البرودة متوسطا مثل الكمثرى ومعظم أصناف الخوخ .
 - ٣ - طور راحة طويل : وفيه تحتاج بعض أصناف وأنواع الأشجار الى ساعات أكثر من البرودة مثل التفاح والأجاص الأوربي .
- لذلك عند اختيار الأصناف المناسبة من الأشجار النفضية للزراعة في إقليم او منطقة جديدة يجب حساب عدد ساعات البرودة المتوفرة في هذه الأقاليم وعلى ضوء ذلك يتم اختيار الأصناف حسب ملائمتها للظروف البيئية وعدد ساعات البرودة المتوفرة .

ويمكن تقدير ساعات البرودة اللازمة للأشجار في إقليم معين من أول تشرين الأول وحتى نهاية آذار.

اما حالة السكون Dormancy ويقصد بها الحالة التي يتوقف النمو فيها نتيجة لأسباب بيئية محيطة بالنبات كعوامل الجو والترية ولو إنها ترجع الى أسباب داخلية كما في حالة السيادة القمية Apical dominance . فإذا تغيب عامل او أكثر من العوامل المسببة للنمو تسبب عن ذلك توقف نمو البراعم ودخولها في طور السكون ولكن هذه البراعم تستأنف النشاط ثانية بمجرد زوال هذا العارض . فإذا عطشت الأشجار يقف نمو البراعم ولكنها تستأنف النمو بعد الري . وكذلك إذا انخفضت درجة الحرارة او ارتفعت عن الحد اللازم يتوقف النمو ولكنها تستأنف النشاط بمجرد زوال السبب.

د- درجات الحرارة المتجمعة : Temperature accumulated

يقصد بالحرارة المتجمعة عدد او مجموع الوحدات الحرارية المتجمعة فوق الحد الأدنى الملائم لنمو النبات طيلة فصل النمو . او إنها كمية الحرارة اللازمة لفتح البراعم وعقد الثمار ونضجها ، وبما أن اشجار الفاكهة تتباين في متطلباتها الحرارية فهي لذلك تختلف في طول فصل نموها (٢٨) . ويعتمد طول فصل النمو لأشجار الفاكهة على المعدلات الحرارية اليومية والشهرية ويمكن أن نحدد ذلك كميًا من خلال ما يعرف بدرجات الحرارة المتجمعة خلال فترة نموها ، وتحدد فترة نمو اشجار الفاكهة على مقدار ما يتجمع خلالها من وحدات حرارية ضرورية لنمو ونضج المحصول بشكل تراكمي خلال فترة النمو التي تزيد عن الحد الأدنى لدرجة الحرارة التي يمكن أن يبدأ عندها النمو . تعد هذه الحرارة مهمة بالنسبة لأشجار الفاكهة كي تصل الى النضج لان أي تغير فيها يعرقل عملية النمو وتصبح زراعتها غير اقتصادية . لذا فان كمية الحرارة المتجمعة في منطقة ما هي التي تعين نوع او صنف الفاكهة التي يمكن التوسع فيها دون حدوث أي ضرر.

وطريقة احتساب الحرارة المتجمعة خلال مدة نمو اشجار الفاكهة تتم بطرح درجة الحد الأدنى للنمو من متوسط الحرارة الشهري مضروباً بعدد أيام الشهر ، بعد ذلك تجمع الوحدات الحرارية المتراكمة في كل شهر ثم تجمع الوحدات الحرارية المتجمعة لكل

المتطلبات والمحددات الحرارية لزراعة أشجار الفاكهة..... (٦٣)

شهور موسم الزراعة للحصول على كمية الحرارة المتجمعة خلال موسم النمو للمحصول . ويمكن صياغة ذلك بشكل معادلة كما يأتي(٢٩) :-

$$م = ح - ص \times ع .$$

م = الحرارة المتجمعة خلال الشهر .

ح = المعدل الشهري لدرجة الحرارة .

ص = الصفر النوعي (النمو) للمحصول .

ع = عدد الأيام التي تزيد فيها درجة الحرارة عن الصفر النوعي للمحصول .

(الجدول - ٧)

متطلبات بعض انواع الفاكهة النفضية من ساعات البرودة لكسر طور الراحة

ت	نوع الفاكهة	الساعات التي تكون فيها درجات الحرارة أقل من ٧.٢	المعدل
١	التفاح (كولدن، استاركن)	١٦٠٠٠-١٠٠٠	١٣٠٠
٢	التفاح(الاصناف المحلية)	٤٠٠-٢٠٠	٣٠٠
٣	الكمثرى	١٠٠٠-٤٠٠	٧٠٠
٤	المشمش	١٠٠٠-٧٠٠	٨٥٠
٥	الخوخ	١٠٠٠-٥٠٠	٧٥٠
٦	الاجاص الاوربي	١٢٠٠-٨٠٠٠	١٠٠٠
٧	الاجاص الياباني	٤٥٠-٤٠٠	٨٥٠
٨	التين	٢٠٠	-
٩	العنب	١٣٠٠-٣٠٠	٨٠٠
١٠	الكرز الحامض	١٢٠٠	١٢٠٠
١١	الكرز الحلو	١٣٠٠-١١٠٠	١٢٠٠
١٢	دراق برفوقى	١٣٠٠-٥٠٠	٩٠٠
١٣	لوز	٤٠٠-٣٠٠	٣٥٠
١٤	جوز	١٥٠٠-٤٠٠	٩٥٠

المصدر :-

١- خولة عبد المهدي علي المعاينة ، اثر نوبات الصقيع على المحاصيل الزراعية والمواصلات في الاردن، اطروحة دكتوراه غير منشورة ، الجامعة الاردنية ، ٢٠٠٣ ، ص ٩٣ .

وإذا ما أردنا معرفة مدى نجاح او فشل نوع من الفاكهة في منطقة ما نقارن الثابت الحراري في المنطقة بالثابت الحراري اللازم لنوع الفاكهة فان تطابقا أمكن زراعته بنجاح وكمثال لحساب الحرارة المتجمعة لمحصول العنب وذلك من خلال معرفة متوسط درجة الحرارة خلال أشهر النمو ، ابتداءً من أول آذار حتى نهاية تشرين الأول (من بداية

فترة النمو وحتى نهايتها) ، وتطرح منه درجة بدء النمو (الصفير النوعي) وهي (١٠) م من متوسط درجة الحرارة الشهري ، وتضرب هذه الفروق ، سواء كانت موجبة او سالبة في عدد الأيام ، وتجمع الأرقام الناتجة بجمع أشهر فصل النمو جمعا جبريا ، حيث يدل مجموعها على الثابت الحراري للصنف ، وعندما يصل مجموع الثابت الحراري فوق (١٠) م خلال فصل النمو الخضري أكثر من (٢٩٠٠-٣٤٠٠) وحدة حرارية فان ذلك يضمن النمو الأشجار ونضج الثمار ، اما بالنسبة الى الرمان فانه يحتاج بصورة عامة لكمية كبيرة من الحرارة المتجمعة لنضج الثمار تتراوح بين (٥٠٠٠-٦٠٠٠) وحدة حرارية. والتين والخوخ والكمثرى (٣٠٠٠-٤٠٠٠) وحدة حرارية (الجدول ١٠) ويمكن تحديد الحرارة المتجمعة التي تتطلبها اشجار الحمضيات بين (٢٠٠٠-٤٠٠٠) وحدة ، وتباين هذه الدرجة بتباين أنواع اشجار الحمضيات وأصنافها. فالجريب فروت وال نارنج والبرتقال تتطلب مجموعة حرارة فعالة أكثر من الليمون الأمر الذي يجعل ازدهار زراعة الجريب فروت وال نارنج والبرتقال في المناطق الأكثر دفئا ، في حين تزدهر زراعة الليمون في المناطق التي ينخفض فيها مجموع الحرارة الى ما يقارب من الحد الأدنى للثابت الحراري الأمثل . كما تحتاج بعض أصناف نخيل التمر الرطبة التي تنجح في المناطق الاستوائية والزيتون الى (٣٠٠٠ - ٤٠٠٠) وحدة حرارية ، ويعتبر الليمون الاضاليا اقل أصناف الحمضيات في الاحتياجات الحرارية . تتمثل أهمية الحرارة المتجمعة عند دراسة المحاصيل الزراعية بكونها تحدد موعد زراعة المحصول وذلك بموجب معرفة الصفير النوعي للمحصول وتحديد موعد نضج المحصول وطول فصل النمو للمحصول. تتباين كمية الحرارة المتجمعة خلال فترة نمو المحاصيل نتيجة لتباين درجة الحد الأدنى التي تحسب على أساسها أولا ولاختلاف طول فترة النمو لكل محصول ثانياً ، وعليه فان فصل النمو المثالي هو الذي يوفر الطاقة الحرارية او وحدات الحرارة التي يحتاجها النبات في مراحل النمو من تفتح الأزهار وحتى جني الثمار وما يزيد عن ذلك يجب ان تتخلص منه الأشجار عن طريق التبخر \ النتح وإلا قد يقل الإنتاج وتصفير الأوراق او تجف وتموت (٣٠). واستنادا إلى ما ذكر أعلاه فقد تم تقدير الحرارة المتجمعة بصورة أولية لبعض أصناف الفاكهة وأنواعها اعتمادا على الأبحاث العلمية التي أجريت للتحقق من ذلك (الجدول - ٨)

(الجدول ٨-)

كمية الحرارة المتجمعة اللازمة لبعض انواع الفاكهة

ت	نوع الفاكهة	الحرارة المتجمعة م
١	التخيل	٦٠٠٠-٥٠٠٠
٢	الحمضيات	٤٠٠٠-٢٠٠٠
٣	الزيتون	٤٠٠٠-٣٠٠٠
٤	التفاح	٣٠٠٠-٢٠٠٠
٥	الكمثرى	٤٠٠٠-٣٠٠٠
٦	الرمان	٦٠٠٠-٥٠٠٠
٧	التين	٤٠٠٠-٣٠٠٠
٨	المشمش	٣٠٠٠-٢٠٠٠
٩	الحوخ	٤٠٠٠-٣٠٠٠
١٠	العنب	٣٤٠٠-٢٩٠٠
١١	الاجاص	٤٠٠٠-٣٠٠٠
١٢	اللوزيات	٣٠٠٠-٢٠٠٠

المصدر:

- ١- خلف شلال مرعي ، التباين المكاني لاشجار الفاكهة وامكانية تنمية زراعتها في العراق ، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد ، ١٩٨٠، ص١٠١.
- ٢- ابراهيم حسن محمد السعيد ، زراعة وانتاج الكروم ، جامعة الموصل، ١٩٨٢ ، ص٢٦٦.

من كل هذا يتضح بان الوحدات الحرارية تكمن أهميتها في تحديد مدى نجاح الأنواع والأصناف المتباينة من الفاكهة ضمن المناطق وإنها تفوق أهمية أي عامل آخر سواء من العوامل المناخية او من العوامل الطبيعية الأخرى .

الاستنتاجات:

في ضوء ما تقدم يمكن تثبيت الاستنتاجات الآتية :

- ١- تضم اشجار الفاكهة أنواعاً متباينة ، كما يبدو ضمن النوع الواحد العديد من الأصناف المختلفة ، لذا فان لكل نوع ولكل صنف من هذه الأشجار متطلبات حرارية يحتاجها لإكمال نموه وعند توفرها يعطي إنتاجاً أكثر ونوعية أفضل وهذه المتطلبات لها حدود فعندما تقع حدودها ضمن احتياجات تلك الأشجار تعد حدودا مثالية وعندما تجاوزها هذه الحدود تعتبر محددات تعيق عملية النمو والإنتاج
- ٢- تتحمل اشجار الفاكهة النفضية درجات حرارية دنيا أكثر من اشجار الفاكهة الدائمة الخضرة. وذلك بسبب دخولها في طور الراحة. في حين تتحمل اشجار الفاكهة الدائمة الخضرة درجات حرارة قصوى أكثر من اشجار الفاكهة النفضية.
- ٣- تحتاج اشجار المشمش والتين والأجاص الياباني ساعات برودة قليلة خلال فترة طور الراحة بينما تحتاج معظم اشجار الخوخ والكمثرى والأجاص الأوربي الى ساعات برودة متوسطة ، في حين تحتاج اشجار التفاح لاسيما التجارية منها الى ساعات برودة أكثر .
- ٤- تتباين كمية الحرارة المتجمعة اللازمة لبعض أنواع الفاكهة فأشجار النخيل تحتاج ما بين (٥٠٠ ٦٠٠) وحدة حرارية وأشجار العنب تحتاج ما بين (٢٩٠٠- ٣٠٠٠) وحدة حرارية .
- ٥- ان ارتفاع درجات الحرارة العليا يؤدي الى هلاك او تلف جذور اشجار الفاكهة الدائمة الخضرة القريبة من السطح او يجعل نموها ضعيفا مما يؤثر على قابليتها على امتصاص الماء والمواد الغذائية عندما تصل درجة الحرارة (٤٥) م . في حين تتأثر جذور اشجار الفاكهة النفضية بارتفاع درجات الحرارة ، حيث يتوقف عملها عندما ترتفع درجة حرارتها فوق (٣٧) م

Abstract

and dispersal of plants and its growth, become its affect on its physiological of vital operation like photosynthesis, respiration and water absorption, each physiological process increase with rise in temperature till reaching the optimal degree and then starting to decrease. For each

type or kind of this trees there is a minimum growth temperature known as zero temperature of growth at which the plant start to grow and step growing of bit decrease under this level. In the other hand for each kind there is a maximum growth temperature if exceeding it the trees stop growing and for each type of fruit trees is optimum growth temperature which lie between this upper and lower degrees.

هوامش البحث

- ١- مجدى محسن الأنصاري ، د.عبد الحميد احمد اليونس ، مبادي المحاصيل الحقلية ، بغداد دار المعرفة ، ١٩٨٠.
- ٢- محمد مهدي العزوني ، اساسيات زراعة اشجار الفاكهة ، القاهرة ، مطبعة الانجلو المصرية ١٩٦٢-١٩٦١ ، ص٣٠
- ٣- يوسف حنا يوسف ، البساتين النفضية ، الموصل ، مطبعة الجامعة ، ١٩٨٣ ، ص٤٩.
- ٤- عبدالله محمد الشريف ، اساسيات البساتين الحديثة ، البيضاء ، منشورات جامعة عمر المختار ، ليبيا ، ط١٩٩٥ ، ص١٥٢
- ٥- مكي علوان الخفاجي ، فيصل عبدالهادي المختار ، انتاج الفاكهة ، الموصل ، مطبعة بيت الحكمة ، ١٩٨٩ ، ص١٠٤-١٠٥.
- ٦- مكي علوان الخفاجي ، الفاكهة المستديمة الخضرة ، مطبعة التعليم العالي ، بغداد ، ١٩٩٠ ، ص٥٦.
- ٧- مخلف شلال مرعي و ابراهيم حسون ، الجغرافية الزراعية ، الموصل ، مطبعة الجامعة ، ١٩٩٦ ، ص٢٧٦.
- ٨- محمود هاشم البرقوقي ويوسف امين والي ، الفاكهة أساسيات الإنتاج ، القاهرة ، دار إلهنا للطباعة ، ١٩٦٠ ، ص١٠٠ .
- ٩- محمد هاشم البرقوقي ويوسف امين والي ، الفاكهة أساسيات الإنتاج ، القاهرة ، دار الهنا للطباعة ، ١٩٦٠ ، ص١١٦
- ١٠- محمد مهدي العزوني ، الموالح ، القاهرة ، مطبعة العلوم ، ١٩٦٢ ، ص٦٧-٦٨.
- ١١- نسرین عواد الجصاني ، الحدود المناخية الملائمة لزراعة اشجار النخيل والزيتون في العراق ، اطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٦ ، ص٢٥
- ١٢ agricultural (food Agriculture .Organization of the united Nations) 3-F.A.O and horticultural seed , Rome , 1961 , p380.

المتطلبات والمحددات الحرارية لزراعة أشجار الفاكهة..... (٦٨)

١٣- شمخي فيصل الاسدي ،العلاقات المكانية لزراعة اشجار الفاكهة بتباين خصائص الحرارة في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ،العدد٤٥، ٢٠٠٠ ، ص٣٨٨-٣٩١ .

١٤- ونتر جانس كنبل، ولنكس لبر ايزن، أساسيات انتاج الفاكهة النفضية ،، ترجمة عادل خضير سعيد الراوي ، الموصل ، مطبعة ، جامعة الموصل ، ١٩٨٢ ، ص٩ .

15-Bernhard Haurwitz and James M.Austin,Climatology,Newyork ,1944,p.131

16-Keith smith , Principles of Applied climatology , published by mc grow –Hill book , England , 1975, P104.

١٧- مخلف شلال السلماني ،انتاج الفاكهة في محافظة كربلاء، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب ، جامعة بغداد،١٩٧٤، ص ٥٧ .

١٨ - عبدالعزيز طريح شرف ،الجغرافيا المناخية والنباتية ، ط٤،،الإسكندرية ،١٩٦٧، ص ١٦٩ .
19- Norman Frahlin Chiders ,Modern Fruit Science ,New Jersey .1969,P16.

٢٠- نسرین عواد الجصاني ، العلاقات المكانية لزراعة اشجار الفاكهة النفضية بخصائص المناخ في العراق ، كلية الآداب ، جامعة بغداد،٢٠٠٦ ، ص٣١ .

٢١- محمد علي باشه ، أساسيات زراعة الفاكهة ، مصدر سابق ، ص٦٦ .

٢٢- مكّي علوان الخفاجي ، وآخرون ، الفاكهة المستديمة الخضرة ، مصدر سابق ، ص٢٨٤ .

James. S. shoe maker and Benjamin J .E.Tesky.the fruit production, p --23
393.

٢٤- جوزيف ادموند ، وآخرون ، أساسيات بساتين الفاكهة ، ترجمة سعد شفيق ، ومصطفى شكري ، مؤسسة دار فراكلين ، القاهرة ،١٩٦٧، ص١٤١ .

25- Joseph .E.Riper mans Physical word recondition .Mc Grow-Hill Book ,Co,New- Yourk,1971PP213

٢٦ - يوسف حنا يوسف، البساتين النفضية ،مصدر سابق ، ص٤٣ .

٢٧- فيصل رشيد الكتاني، مبادئ البستنة، الموصل ، دار الكتب للطباعة والنشر ، ١٩٨٨ ، ص٧٨ .

٢٨- علي موسى ، المعجم الجغرافي أُنماخي ، دمشق، دار الفكر للطباعة والنشر ، ١٩٨٦ ، ص١٥٥ .

٢٩ - علي حسين الشلش ، اثر الحرارة المتجمعة على نمو ونضوج المحاصيل الزراعية في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد ١٩٦١، ١٩٨٤ ، ص٦-٧

٣٠- محمود رأفت وآخرون ، أساسيات زراعة اشجار الفاكهة ، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية ، مطبعة ابن خلدون ، دمشق، منشورات جامعة حلب، ١٩٨٦، ص٥١ .

قائمة المصادر والمراجع

- ١- ادموند، جوزيف ، وآخرون، أساسيات بساتين الفاكهة ، ترجمة سعد شفيق ، ومصطفى شكري ، مؤسسة دار فراكلين ، القاهرة، ١٩٦٧.
- ٢- الاسدي ،شمخي فيصل ،العلاقات المكانية لزراعة اشجار الفاكهة بتباين خصائص الحرارة في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ،العدد٤٥، ٢٠٠٠ .
- ٣ -الأنصاري مجىء محسن ، د.عبدالحמיד احمد اليونس ، مبادئ المحاصيل الحقلية ، بغداد ، مطبعة المعرفة ، ١٩٨٠.
- ٤- البرقوقي ، محمود هاشم ، ويوسف امين والي ، الفاكهة أساسيات الإنتاج ، القاهرة ، دار الهنا للطباعة ، ١٩٦٠.
- ٥- باشة ، محمد علي ، أساسيات زراعة الفاكهة ، القاهرة ، مطبعة دار الهنا ، ١٩٧٥.
- ٦- الجصاني ، نسرین عواد ، العلاقات المكانية لزراعة اشجار الفاكهة النفضية بخصائص المناخ في العراق ، كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، ٢٠٠٢.
- ٧- الجصاني، نسرین عواد ،الحدود المناخية الملائمة لزراعة اشجار النخيل والزيتون في العراق، أطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة بغداد، ٢٠٠٦.
- ٨- الخفاجي ، مكي علوان ، فيصل عبدالهادي المختار ، انتاج الفاكهة ، الموصل ، مطبعة بيت الحكمة ، ١٩٨٩.
- ٩- رأفت ، -محمود وآخرون ، أساسيات زراعة اشجار الفاكهة ، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية ، مطبعة ابن خلدون ،دمشق، منشورات جامعة حلب، ١٩٨٦.
- ١٠- الشريف ، عبد الله محمد ، أساسيات البساتين الحديثة ، البيضاء ، منشورات جامعة عمر المختار ، ليبيا ، ط١ ، ١٩٩٥.
- ١١- شرف ، عبدالعزيز طريح ،الجغرافيا المناخية والنباتية ، ط٤،،الإسكندرية ، ١٩٦٧.
- ١٢ - الشلش ، علي حسين ، اثر الحرارة المتجمعة على نمو ونضوج المحاصيل الزراعية في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد ١٩٦١، ١٩٨٤ .
- ١٣- الكناني،:فيصل رشيد ، مبادئ البستنة، الموصل ، دار الكتب للطباعة والنشر ، ١٩٨٨.
- ١٤- العزوني ، محمد مهدي ، أساسيات زراعة اشجار الفاكهة ، القاهرة ، مطبعة الانجلو المصرية ١٩٦١-١٩٦٢ .
- ١٥- مرعي، مخلف شلال ، وإبراهيم حسون ، الجغرافية الزراعية ، الموصل ، مطبعة الجامعة ، ١٩٩٦، ص٢٧٦.

المتطلبات والمحددات الحرارية لزراعة أشجار الفاكهة..... (٧٠)

١٦- مرعي، مخلف شلال ،انتاج الفاكهة في محافظة كربلاء، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب ، جامعة بغداد،١٩٧٤.

١٧- موسى، علي ، المعجم الجغرافي المناخي ، دمشق، دار الفكر للطباعة والنشر ، ١٩٨٦.

١٨- ونتر ، جانس كنبيل، ولنكس لبر ايزن، أساسيات انتاج الفاكهة النفضية ،، ترجمة عادل خضير سعيد الراوي ، الموصل ، مطبعة ، جامعة الموصل ، ١٩٨٢ ، ص٩.

١٩- يوسف حنا يوسف، البساتين النفضية ، الموصل، مطبعة الجامعة، ١٩٨٣، ص٤٩.

20-F.A.O (food Agriculture .Organization of the united Nations) agricultural and horticultural seed , Rome , 1961 ,p380.

21-Bernhard Haurwitz and James M.Austin,Climatology,Newyork ,1944.

22-Keith smith , Principles of Applied climatology , published by mc grow – Hill book , England , 1975.

23-Norman Frahlin Chiders ,Modern Fruit Science ,New Jersey 1969.

24 --James. S. shoe maker and Be niacin J .E.Tesky.the fruit production,.

25- Joseph .E.Riper mans Physical word recondition .Mc Grow-Hill Book ,Co ,New- Yourk,1971.