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

الجزء الثانى

تأثير الرى على مقاومة التجمد

١- فى المناطق التى تقل فيها نسبة الرطوبة يعتبر الرى من العمليات الأساسية الى تؤدى الى زيادة كفاءة أشجار الفاكهة لمقاومة التجميد فالأشجار التى تنمو فى الظروف المثالية من ناحية محتوى التربة من الرطوبة تتميز بمقاومة عالية للتجميد من الاشجار التى تنمو فى ظروف نقص الرطوبة.

٢- عند عدم التوزيع الجيد للرطوبة ونقصها تقل مقاومة الانسجة الحية لأشجار الفاكهة للتجمد مثل قشرة الساق والأفرع الرئيسية وتصاب قشرة الساق والأفرع الرئيسية بلفحة الشمس وبعدها بالعفن الأسود ويقل محصول الأشجار المصابة كثيراً ويقل مدى تعميرها.

٣- زيادة الرطوبة فى التربة والذى ينتج عن عدم الرى الصحيح وقرب مستوى الماء الأرضى تؤدى إلى خفض مقاومة الأشجار للتجمد فى الشتاء.

٤- والجفاف فى أول موسم النمو الخضرى أو فى نهايته تقلل مقاومة الأشجار للبرودة والتجمد فى الشتاء.

٥- فى المناطق ذات الرطوبة الغير كافية تقلل من مقاومة التجمد وكفاءة الأشجار على الانتاج ويجب إتباع وسيلة للرى تبعاً للظروف فى كل منطقة.

* تأثير نظام الماء على عملية التمثيل الضوئى لأشجار الفاكهة*

عملية بناء المواد العضوية (التمثيل الضوئى) تحدد بدرجة واضحة مقاومة أشجار الفاكهة للتجميد. وتستخدم المواد العضوية فى عمليات نمو النبات وتستخدم فى انتاج الطاقة اللازمة لعمليات النمو وجزء منها يتراكم كمواد إحتياطية ومن المعروف ان معظم المواد الاحتياطية فى أنسجة الأشجار على صورة نشا وان تراكم وتحلل النشا يختلف فى انسجة الشجرة المختلفة أثناء النمو الخضرى ودور الراحة.

وترتبط بعمليات الأيض فى النبات وتتوقف على الظروف البيئية ومرحلة النمو والحالة الفسيولوجية للشجرة وإن تراكم المواد الممثلة تساعد على النضج الجيد للخشب وتقلل بالتالى من درجة إصابة أشجار الفاكهة بإنخفاض درجات الحرارة.

وقد أوضحت الملاحظات فى الحقل وفى تجارب الأوعية أن تعرض أشجار الفاكهة لنقص الرطوبة والتوزيع الغير منتظم لها تصاب بشدة بالتجمد عند توفر الظروف المثالية من الرطوبة بالتربة ولذلك من المهم دراسة تأثير الرطوبة بالتربة على كفاءة عملية التمثيل الضوئي وتراكم المواد الغذائية الاحتياطية فى أشجار الفاكهة.

وجد Heinche , Hoffman ١٩٩٣ Heimicke والذين درسوا عملية التمثيل الضوئى لنبات التفاح فى الظروف الطبيعية توصلوا الى نتيجة أن كفاءة التمثيل الضوئى تتوقف بدرجة كبيرة على كمية الكلورفيل فى الأوراق حيث أن الأوراق الخضراء الغامقة والغنية فى محتواها من الكلورفيل تحت نفس الظروف تقوم بالتمثيل الضوئى بكفاءة أعلى عن الأوراق الخضراء الفاتحة ولكن كثير من الباحثين أثبتوا على أن كفاءة عملية التمثيل الضوئى ليست دائماً ذات علاقة إيجابية مع محتوى الأوراق من الكلورفيل فى النبات وإن كفاءة عملية التمثيل الضوئى قد ترتبط بكمية الضوء الممتص وليست على محتوى الكلورفيل فى الأوراق. وفى الجو الحار الصافى يكون تمثيل الأوراق الخضراء الفاتحة فى الصباح وبعد الظهر ضعيفة وبزيادة عوامل الطاقة فإنها تمثل أكثر من الأوراق الخضراء الغامقة.

كما أن Maruntahek ، Kekokh ١٩٦٢ لم يجد علاقة دائمة بين شدة عملية التمثيل الضوئى وكمية الصبغات والنسبة بينهما. وان عملية التمثيل الضوئى برأيهم بجانب الصبغات تتوقف على عمليات التحلل بالانزيمات والتنفس وتفاعل الظلام وفيه يتم استخدام نواتج تفاعل الضوء فى إختزال ك أ٢ الى مستوى الكربوهيدرات ويعرف بتفاعل كالفن بنون وتظهر العلاقة الايجابية بين الضوء وشدة التمثيل الضوئى عندما تكون نسبة الكلورفيل فى الحد الادنى. وقد لاحظ الباحثين تدهور عملية التمثيل الضوئى عند نقص إمداد النبات بالماء والتى ترتبط بدرجة إنفتاح الثغور. كما وجد أن كفاءة عملية التمثيل الضوئى فى الجو الحار ترتبط بدرجة رطوبة الورقة.

وأجريت تجارب حقلية وأصص لدراسة تأثير رطوبة التربة على عملية التمثيل الضوئى وفى تجارب الأصص كانت المعاملات كما يلى:-

- الرطوبة المثالية من ٦٠-٧٠% من السعة الحقلية
- رطوبة محدودة من ٣٠-٤٠% من السعة الحقلية
- ورطوبة غير منتظمة من الحالة المثالية إلى رطوبة قريبة من نقطة الذبول وأجريت التجربة على أصناف مختلفة من التفاح وذات اعمار مختلفة وفى تجارب الحقل أجريت فى حقول تروى وتختلف منها رطوبة اختلافاً واضحاً وقد اثبتت نتائج تقدير عملية التمثيل الضوئى لنباتات التفاح الحديثة رينت سبميرنكو المزرعة فى ترب مختلفة من الرطوبة أن هذه النتا ئج اختل فت باختلاف رطوبة التربة ودرجة الحرارة فى الهواء ودرجة حرارة الورقة فى يوم تقدير التمثيل الضوئى. كما أن ظروف قلة رطوبة التربة يكون إنخفاض كفاءة عملية التمثيل الضوئى مختلفة للشتلات عمر سنة وعمر سنتين وفى النباتات عمر سنتين للتفاح يكون التأثير واضحاً عن الشتلات عمر سنة وأكثر كفاءة لعملية التمثيل الضوئى لوحظ فى يونيو وأغسطس وتقل بصورة ملحوظة فى شهر اكتوبر.

وفى كل المواعيد لوحظ أن أكثر شدة العملية للتمثيل الضوئى عندما كان محتوى التربة من الرطوبة ٧٠% من السعة الحقلية وكان التغير فيها بسيط عند رطوبة ٤٠% وخاصة فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى وكانت شدة التمثيل الضوئى منخفضة إنخفاضاً ملحوظاً عندما كانت نسبة رطوبة التربة ٣٠% من السعة الحقلية وفى النباتات التى اعطيت فى النصف الثانى من النمو الخضرى عند ٤٠% من السعة الحقليةو ٧٠% فى النصف الأول من النمو الخضرى انخفضت كفاءة التمثيل الضوئى فيها بعكس النباتات التى استبدل النصف الثانى من النمو الخضرى بحفظ رطوبة التربة عند ٣٠% .وكانت كفاءة عملية التمثيل الضوئى فيها قريبة من كفاءة الأشجار التى حفظت رطوبة التربة بها طول موسم النمو الخضرى عند ٧٠%.

وإن الاصناف المختلفة فى مقاومتها للتجمد تختلف فى كفاءتها على التمثيل الضوئى فى مراحل النمو الخضرى المختلفة وتختلف استجابتها لظروف رطوبة التربة جدول٨ كما ان الأصناف الضعيفة النضج ضعيفة المقاومة لإنخفاض درجات الحرارة شتاءاً.

وفى ظروف نقص رطوبة التربة فإن كفاءة عملية التمثيل الضوئى فى الأصناف الأكثر مقاومة للتجمد يكون إنخفاض كفاءة التمثيل الضوئى قليلة عنه فى الصنف رنت سمرينكو والذى يتميز بامتداد مرحلة النمو الخضرى واحتياجاته للرطوبة كبيرة ومقاومته منخفضة للتجمد كما أمكن التوصل كنتائج مشابهة اليها عند تقدير شدة عملية التمثيل الضوئى للأشجار المثمرة للصنف أنتونوتكا وكالفل سنجنى وفى سنوات فردية عند وجود جفاف فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى يلاحظ علاقة عكسية فالأصناف التى تنضج فى الصيف والخريف تتميز بارتفاع كفاءة التمثيل الضوئى عن الأصناف الشتوية.

وبمطابقة النتائج عن خصائص سرعة النمو وكفاءة عملية التمثيل الضوئى عند ٧٠%–٤٠% رطوبة من السعة الحقلية اتضح أن كفاءة عملية التمثيل الضوئى تغيرت قليلا. ولكن عند قلة رطوبة التربة فإن مجموع التمثيل لـ Co_2 لكل النباتات يقل دائما نتيجة أنه عند ظروف تحديد كمية الرطوبة تقل سرعة عمليات النمو وتقل مساحة المسطح الورقى.

ولمعرفة نسبة الرطوبة بالتربة والتى عندها تن خفض كفاءة عملية التمثيل الضوئى انخفاضاً ملحوظاً أجريت تجربة على شتلات التفاح الحديثة والتى حدد فيها عملية لتمثيل الضوئى يومياً وفيها حفظت رطوبة التربة عند ٧٠% من السعة الحقلية و فى كل صباح كانت توزن الأوعية المحتوية على النباتات وذلك لتحديد رطوبة التربة ومع تقدير كفاءة التمثيل الضوئى حدد أيضاً درجة نقص رطوبة الأوراق والأشعاع التمثيلى، ودرجة حرارة الهواء المحيط ودرجة حرارة الأوراق ونسبة الرطوبة النسبية للهواء وو جد أن نقص رطوبة الورقة يزيد عند

انخفاض نسبة رطوبة التربة الى ٤٢% ولكن كفاءة عملية التمثيل الضوئى عند هذه الدرجة لم تتغير.

أن انخفاض كفاءة عملية التمثيل الضوئى أصبح ملحوظاً عند زيادة نقص ماء الورق الى ٧.٧ وانخفاض رطوبة التربة الى ٣٤.٥% وعند رطوبة التربة من ٢٦-٢٧% فإن نقص رطوبة الورقة يبلغ ١٠.٣-١٣.٤% وتقل كفاءة عملية التمثيل الضوئى ٣ مرات بالمقارنة بأشجار المقارنة والتى تنمو عند درجة رطوبة ٧٠% من السعة الحقلية.

وحجم نقص ماء الورقة المساوى ٨% برأى Okauenko و Potshcnokو Okanenko وآخرين عام ١٩٦٥م يمكن أن تكون دليل لتحديد ميعاد الرى.

ونتيجة الاختلافات فى رطوبة التربة يحدث اختلافا فى الصبغات للأوراق وقشرة وخشب الافرخ والأفرع فى نبات التفاح ومحتوى الكلورفيل فى الأوراق وقشرة الأفرخ عند انخفاض رطوبة التربة يكون أكثر منه عند توفر الرطوبة المثالية للماء فى التربة وزيادة نسبة الكلورفيل عند نقص الرطوبة تعلل بأن عمليات النمو عند نقص الرطوبة لا تكون بشدة مثل النباتات التى فى ظروف الرطوبة المثالية للتربة ويحدث عند نقص الرطوبة فى التربة اختلال فى عمليات الأيض للبروتين فى النبات والذى يؤثر تأثيراً ملحوظاً على بناء الكلورفيل.

وعند رطوبة محدودة فى التربة وغير منتظمة وعند قرب نهاية مرحلة النمو الخضرى لا يزداد محتوى الأوراق من الكلورفيل ولكن تزدا د الكاروتين والزانثوفيل كما تزداد هذه الصبغات فى الخريف من ٢.٥-٣ مرات والزانثوفيل الى ٦ مرات .

وبمطابقة شدة عملية التمثيل الضوئى ومحتوى أوراق التفاح من الكلورفيل نرى أنه ليس دائما وجود علاقة ايجابية ما بين محتوى الورقة من الكلورفيل وشدة عملية التمثيل الضوئى فكفاءة عملية التمثيل الضوئى تتوقف أساساً على محتوى انسجة النبات من الرطوبة (فبزيادة الماء الحر وزيادة درجة تأدرت غرويات البروتوبلازم تزداد كفاءة عملية التمثيل الضوئى). وزيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئى عند تحسين النظام المائى لا تقتصر فقط على الأشجار الحديثة للتفاح والكمثرى والكريز فى تجارب الأصص ولكن أيضاً بالنسبة لأشجار الفاكهة المثمرة فى (الارض المستديمة).

وقد تم تقدير كفاءة عملية التمثيل الضوئى لأشجار الفاكهة المثمرة فى ا لحقل قبل وبعد الرى وقدرت أيضاً عملية التمثيل الضوئى فى الأشجار التى لم تروى فى ذلك الوقت وبتقدير رطوبة التربة تحت الأشجار المختلفة فى منطقة انتشار الجذور وجدت انها مختلفة وبالتالى اختلفت كفائتها على عملية التمثيل الضوئى فالشجرة التى رؤيت جيداً بالماء تميزت بكفاءة عالية على عملية التمثيل الضوئى فعند نسبة رطوبة فى التربة من ١٩.٤-١٨.٧% وتحت الشجرة عند عمق ٦٠-٩٠سم كانت كفاءة عملية التمثيل الضوئى لأشجار الصنف رينت

سيمرنكو قبل الرى ١.٢٥ ملليجران Co_2 لكل ١٠٠ سم٢/ساعة. وكانت كفاءة عملية التمثيل الضوئى لنفس الشجرة بعد يومين من الرى ٣.٨٩ ملليجرام Co_2 /١٠٠سم٢ مسطح ورقى فى الساعة.

وعند نسبة رطوبة أرضية ٣١.٩- ٢٩.٢%(تحت الشجرة فى الطبقة من ٦٠-٩٠سم) بلغت شدة كفاءة عملية التمثيل الضوئى ١١.٧ ملليجرام .

وبنقص رطوبة التربة يرتفع الضغط الأسموزى للأوراق والأفرخ ويزداد تركيز المواد الصلبة الذائبة بها.

كما ان زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئى تساعد على تراكم المواد العضوية والكمية الأساسية منها عبارة عن المواد الكربوهيدراتية والتى تساهم نضج الخشب. وفى الشتاء تتحول المواد الكربوهيدراتية الى مواد أقل تعقيدا(الى مواد بسيطة) وقائية من البرودة.

وإن عملية اعداد الأشجار لتحمل الظروف القاسية لإنخفاض درجات الحرارة عبارة عن عملية تحلل النشا ففى حالات عدم تراكم النشا أو وجودها بكميات غير ملموسة فإن عملية تهيئة النباتات لا تتم بالصورة الجيدة.

ولتوضيح دور النظام المائى فى تراكم وتحولات المواد الإحتياطية فى أنسجة أشجار الفاكهة أثناء الصيف وفى الخريف. ثم تقدير كمية المواد الكربوهيدراتية فى الأوراق وقشرة وخشب الأفرع عمر سنة وسنتين وثلاث سنوات للنبات وفى الأشجار الحديثة قدرت نسبة النشا فى الساق.

ونتيجة التجربة ثبت أن فى قشرة وخشب الأفرع عمر سنة وسنتين وثلاث سنوات فى فترة (الخريف – الشتاء) (والشتاء- الربيع) يحدث تغير كبير فى المواد الكربوهيدراتية وقبل كل شئ يجب الأخذ فى الاعتبار أنه فى نهاية فترة النمو الخضرى فى خلايا القشرة والخشب يتم تراكم كميات ملموسة من النشاء واثناء عمر الشتا ء تقل كمية النشا فى قشرة الافر عوفى نفس الوقت يزداد نسبة السكريات والسكريات الذائبة وبعد انخفاض درجة الحرارة الى أقل من الصفر المئوى فى الأصناف المقاومة لإنخفاض درجات الحرارة تختلف تماماً نسبة النشا فيها.

وفى الأصناف الأقل مقاومة يتبقى نسبة ملحوظة من النشا فى قشرة الأفرع وفى اصناف التفاح الأقل مقاومة لإنخفاض درجات الحرارة(التجمد) يلاحظ إحتواء قشرة الأفرع عمر سنة كميات كبيرة من النشا وقليلة من السكريات عن المقاومة.

وكان محتوى النشا عند نقص رطوبة الأوراق نتيجة قلة رطوبة التربة أقل عند الرطوبة المثالية سواء أكان فى بداية مرحلة النمو الخضرى أو فى نهايته ولوحظ فى النصف الثانى من فترة النمو الخضرى للأشجار النامية تحت الظروف المثالية من الرطوبة أن كمية السكريات

الأحادية ومجموع السكريات الذائبة كان أعلا نوعاً منه فى الأشجار النامية تحت ظروف نقص الرطوبة الأرضية .

وفى الأشجار التى تعرضت أثناء فترة النمو الخضرى لرطوبة متغيرة كان محتوى النشا والسكريات الذائبة مختلفاً وعند نقص الرطوبة فى التربة احتوت قشرة الأفرع على كميات عالية من السكروز وكميات قليلة من السكريات الأحادية ومجموع السكريات الذائبة والنشا جدول ٩٨. كما أن التغيرات النوعية فى تراكم المواد الكربوهيدراتية لوحظت أيضاً فى خشب الأفرع والإفرخ والساق فى المعاملات المختلفة.

وعند نقص تشبع النسيج بالماء يؤدى الى اختلال تمثيل المواد الكربوهيداتية المعقدة سواء اكان ذلك فى أشجار التفاح الحديثة أو البالغة ولوحظت والزيادة فى السكريات الأحادية نوعاً فى الأفرع عمر سنتين للأشجار التى لا تروى بالمقارنة بالأشجار التى تروى و يمكن تقل يق ذلك ببطء النمو وقلة استهلاك السكريات الأحادية فى عمليات النمو وتعطل تيار تحول المواد الممثلة وتأخير تكوين المواد الكربوهيدراتية المعقدة.

كما ان الأصناف المختلفة من التفاح والكمثرى والتى تختلف فى مدى مقاومتها للتجمد لا يوجد بها اختلاف جوهرى فى محتواها من السكريات خلال فترة الشتاء (والشتاء– الربيع) وقد لوحظ زيادة السكريات فى الأصناف الأقل مقاومة للصقيع.

وفى أشجار الفاكهة لا يتم تخزين المواد الممثلة فقط فى صورة مواد كربوهيدراتية (سكريات ونشا) ولكن فى صورة مواد عضوية أخرى أولها فى صورة دهون وكمية الدهون فى القشرة والكامبيوم فى الأصناف المقاومة للتجمد اكبر منها للأصناف الغير مقاومة. وعلاوة على ذلك فإنه فى الأصناف المقاومة للتجمد فى فترة الشتاء عند حلول الدرجات الضارة يحدث تحلل كثيف للنشا وذلك نتيجة نشاط أنزيم الأميليز فى قشرة الأفرع.

وفى مراحل النمو الخضرى وأثناء دور الراحة لا يبقى نشاط أنزيم الأميليز ثابتاً فى قشرة وخشب أفرخ أشجار التفاح ففى فترة النمو الكثيف يقل نشاطه بصورة ملحوظة الى نهاية النمو الخضرى و فى فترة الشتاء يزداد نشاطه.

وتحت تأثير الظروف البيئية تختلف درجة نشاط إنزيم الأميليز ففى ظروف نقص الرطوبة الأرضية فإن نشاط إنزيم الأميليز فى الأوراق وفى قشرة وخشب الأفرخ والأفرع والساق يزداد بصورة ملحوظة وفى نفس الوقت تقل نسبة النشا حيث أن نقص الرطوبة فى التربة يؤدى الى قلة بناء المواد الكربوهيدراتية المعقدة وعلى ذلك يزيد من شدة تحلل النشا تحت تأثير زيادة نشاط انزيم الأميليز . بزيادة تقدم الأفرخ فى العمر تقل نشاط انزيم الأميليز.

وزيادة نشاط أنزيم الأميليز فى الأوراق والأفرخ والأفرع أثناء الصيف وكذلك فى الأفرع أثناء الخريف والشتاء تكون دليل على تدهور النظام المائى أثناء فترة النمو الخضرى حتى الجفاف الغير مستمر يؤثر على تغير نشاط أنزيم الأميليز.

ملخص النتائج

١- تحت تأثير أختلاف رطوبة التربة تتغير كفاءة عملية التمثيل الضوئى لأشجار الفاكهة.

٢- تزداد كفاءة أشجار الفاكهة على القيام بعملية التمثيل الضوئى عند رطوبة تصل الى ٧٠% من السعة الحقلية وتتغير قليلاً عند رطوبة ٤٠% وخاصة فى النصف الثانى من النمو الخضرى وقد انخفضت كفاءة عملية التمثيل الضوئى بصورة ملحوظة عند انخفاض نسبة الرطوبة الأرضية الى ٣٠% من السعة الحقلية.

٣- الأصناف المختلفة من التفاح التى تختلف فى درجة مقاومتها للتجمد تتميز باختلاف كفاءة عملية التمثيل الضوئى اثناء فترات النمو الخضرى المختلفة وتتميز الأصناف الأكثر مقاومة للتجمد بكفاءة أعلى على التمثيل الضوئى فى بداية مرحلة النمو الخضرى، وانخفاضها فى فترة الخريف.

٤- انخفاض كفاءة عملية التمثيل الضوئى فى ظروف رطوبة التربة المحدودة يصاحبها انخفاض فى كمية المواد الكربوهيدراتية فى قشرة وخشب الأفرع والأفرخ وساق الأشجار والتغير فى محتوى المواد الكربوهيدراتية تحت تأثير اختلاف رطوبة الأنسجة فى الخشب يظهر بصورة أقل عنه فى القشرة.

٥- عند نقص رطوبة أنسجة أشجار الفاكهة ينخفض بناء وتكوين المواد الكربوهيدراتية المعقدة ويحدث تغير فى نشاط الانزيمات فمثلا ما يحدث فى الأوراق والقشرة والخشب للأفرخ والأفرع والساق عند انخفاض رطوبة التربة يلاحظ زيادة نشاط انزيم الأميليز.

٦- يحدث تغير كبير فى محتوى القشرة والخشب للأفرخ والأفرع من المواد الكربوهيدراتية فى فترة (الخريف– الشتاء) وفى فترة (الشتاء– الربيع) ففى نهاية مرحلة النمو الخضرى يتخزن فى خلايا القشرة كميات عالية من النشا وفى أثناء عملية التقسية تقل نسبة النشا ويزداد نسبة السكروز والسكريات الأحادية ووجود النشا فى القشرة خلال فترة الشتاء يمكن أن يكون دليلا على قلة مقاومة النبات للتجمد.

٧- زراعة أشجار الفاكهة تحت ظروف قلة الرطوبة يؤدى الى قلة كفاءة عملية التمثيل الضوئى والنمو والإثمار ويقلل من مقاومة النبات للتجمد.

٨- إن الرى والطرق الأخرى التى تحسن من النظام المائى فى أشجار الفاكهة ممكن أن تؤدى الى زيادة كفاءة عملية التمثل الضوئى وتقلل من الإصابة بالتجمد.

طور الراحة في الفواكه المتساقطة الأوراق والطرق المختلفة لإنهائه

تمر جميع أشجار الفاكهة المتساقطة الأوراق بفترة يتوقف فيها نمو الأشجار وتمنع فيها البراعم عن التفتح ولا تخرج الأشجار من هذه الحالة إلا إذا تعرضت لعدد معين من ساعات البرودة تنخفض فيها درجات الحرارة عن ٤٥° ف (٧.٢° م) أو أقل وتعرف هذه الحالة باسم " طور الراحة "

أهمية طور الراحة:

طور الراحة حالة وراثية لابد من حدوثها فى الأشجار المتساقطة سنوياً، حتى إذا توفرت لها جميع الظروف البيئية الملائمة . وطور الراحة يمكن الأشجار من تحمل انخفاض درجات الحرارة فى خلال فصلى الخريف والشتاء ، حيث أن دخول الأشجار طور الراحة– فى هذه الفترة يجعلها أكثر تحملاً لانخفاض درجات الحرارة.

انهاء طور الراحة

وقد بدأ الاهتمام بأنها طور الراحة فى الأشجار المتساقطة عندما بدأت محاولاً زراعة فواكة المنطقة المعتدلة (حيث تتوافر لها البرودة الكافية فى مناطقها الأصلية) فى مناطق شبه استوائية؛ حيث لا تتوفر البرودة الكافية فى الشتاء لإنهاء طور الراحة، وإخراج البراعم حيث لوحظت– فى هذه المناطق– أن إطالة فترة اطور الراحة من الموضوعات المهمة بالنسبة لأشجار فواكهة المنطقة المعتدلة (التفاحيات وفواكه النواة الحجرية) المنزرعة فى المناطق ذات الشتاء الدافئ كمصر وغيرها من البلدان.

وفى أثناء طور الراحة تكون مبادئ الإزهار مستمرة فى نموها . ويكون تكشف البراعم سريعا فى الربيع إذا تعرضت هذه البراعم للبرودة الكافية أثناء طور الراحة بما إذا كانت البرودة أساساً – أثناء الشتاء ليست بالبرودة الكافية. وقد وجد أن حدوث طور الراحة يتركز أساساً فى البراعم، وينتشر منها إلى بقية أجزاء الشجرة، كما أنه يبدأ فى قاعدة الأفرع، ثم ينتشر بعد ذلك إلى قمة الفرع، كما وجد أن طور الراحة موجود ايضاً فى بعض البذور والأبصال والدرنات المختلفة أن سقوط الأوراق يحدث كنتيجة لحدوث حالة الراحة، دون ارتباط بوجودها على الأشجار، ثم تسقط بعد ذلك عندما تقل قدرة الأشجار على إمدادها بالماء والغذاء اللازمين وفى أثناء طور الراحة ولا تستجيب الأشجار للعوامل الخارجية الأخرى.

طول طور الراحة فى الأشجار:-

يتوقف طول طور الراحة فى الأشجار على ما يلى:–

١– **كمية البرودة فى الشتاء:** بصفة عامة. فإن معظم الأشجار المتساقطة تتفتح براعمها، وتخرج من طور الراحة عندما تتعرض لعدد محدد من ساعات البرودة فى الخريف،

والشتاء؛ لأنها طور الراحة فى البراعم الزهرية والخضرية الساكنة، وحتى تستجيب للارتفاع فى درجات الحرارة فى الربيع، وتعطى الأزهار والأوراق.

٢- **البراعم:** ليست كل البراعم الموجودة على الشجرة متساوية فى احتياجاتها إلى البرودة ، ولكنها تختلف عن بعضها البعض. وتحتاج البراعم الورقية فى بعض الأنواع إلى برودة أكثر قليلاً من البراعم الزهرية لأنها طور الراحة بها لذلك فإن عدد الأوراق المنتفخة فى الشتاء الدافئ يكون قليلاً عند الإزهار إذا ما قورن بعدد الأوراق التى تنتفخ عندما يكون الشتاء بارداً بدرجة كافية. وتسمى ظاهرة تأخر تفتح البراعم الخضرية نتيجة لعدم تعرضها للبرودة الكافية باسم " ظاهرة التوريق المتأخر" وكنتيجة لوجود عدد قليل من الأوراق أثناء التزهير.. فإن ذلك يؤدى إلى تعرض الأشجار للظروف الجوية الضارة ، ولا تسمح بنموها وإثمارها جيداً. كما أن البراعم الطرفية أقل فى احتياجاتها عن البراعم الجانبية..

٣- طول مدة نمو الفرع.

٤- **الاختلافات الوراثية:** تختلف الأنواع عن بعضها البعض، كذلك.. تختلف الأصناف داخل النوع الواحد من حيث احتياجاتها إلى البرودة ؛ لذلك تستخدم هذه الاختلافات فى انتخاب أصناف تناسب المناطق الدافئة فمثلاً.. تجد:-

النوع	عدد ساعات البرودة (أقل من ٧.٢°م)
الخوخ	١٥٠-١٠٠
البرقوق اليابانى	٨٠٠-٦٠٠
التفاح والكمثرى	١٤٠٠-٢٠٠
البرقوق الأوروبى	١٥٠٠-٨٠٠
الكريز	١٧٠٠-٨٠٠

مظاهر عدم توافر الاحتياجات إلى البرودة على الأشجار:-

يؤدى عدم استيفاء احتياجات البراعم من البرودة الى:-

١- موت كثير من البراعم وتساقطها.

٢- تأخير التزهير، وعدم انتظامه ، وطول مدته، مما يعرضه لظروف بيئة غير مناسبة للتلقيح والإخصاب، كارتفاع الحرارة.

٣- تأخير التوريق وعدم انتظامه وضعفه، مما يؤدى إلى أن تكون الأشجار عارية من الأوراق؛ مما يعرضها للأضرار الناتجة عن العوامل الأخرى؛ كحرارة الشمس وغيرها؛ وبالتالى .. جفافها وموتها.

٤- الفروع عارية(الأوراق عليها قليلة). وقليلة التفريع، وقصيرة.

٥- ضعف الدوابر الثمرية وقطرها .

٦- ضعف فى نمو الثمار، وعدم انتظام حملها.

٧- ضعف فى نمو الأشجار، ووصول الأشجار إلى مرحلة الشيخوخة مبكراً. وأحيانا.. يلاحظ خروج أفرع قوية من أسفل الشجرة.

وعلى ذلك.. نجد ان انتظام التزهير والإثمار فى المناطق الدافئة يرتبط بالتأخير أو التكبير فى مدة انتهاء طور الراحة. وعموماً.. فإن البراعم الزهرية أكثر حساسية من البراعم الخضرية.

أسباب طور الراحة:

توجد نظريتان لتفسير أسباب طور الراحة هما:-

١- التوازن بين المواد المنشطة للنمو والمواد المانعة للنمو فى البراعم.

٢- عدم وجود مواد غذائية صالحة للامتصاص مثل: السكريات البسيطة والأحماض الأمينية، وغيرها لنقص الإنزيمات التى تحول المواد غير الذائبة إلى المواد السابقة توجد عوامل اخرى تؤثر وتتداخل فى حدوث طور الراحة فى براعم الأشجار.

العوامل الداخلية المرتبطة بإنهاء طور الراحة

١- العناصر الغذائية؛ كالسكريات..الخ. ٢- الإنزيمات.

٣- الأكسجين.

٤- الهرمونات؛ مثل: الجبرلين والستيوكنين والأكسينات وحمض الابسيك والإيثيلين.

تأثير العوامل البيئية على كسر طور الراحة

١- الضوء.

٢- الرياح.

٣- الظل.

٤- الضباب.

٥- عوامل أخرى مثل: التقليم الجائر وتقليل الرى والتسميد بعد انتهاء موسم النمو.

المعاملات التى تساعد على إنهاء طور الراحة

١- التبريد الصناعى.

٢- التعرض للغازات.

٣- الرش بالزيوت والمواد الكيمائية.

٤- استخدام الوسائل الزراعية(الرى والتقليم والأصول وتقليم الجذور).

٥- أصناف جديدة ذات طور راحة قصير و صفات ثمار ممتازة.

المواد الكيمائية المستخدمة فى إنهاء طور الراحة فى الأشجار

١- الزيوت المعدنية.

٢- داى نترو- أو- كريزول بتركيز ٣% "Dinitro-o-cresol "
٣- نترات البوتسيوم KNO_3 بتركيز ٥%.
٤- الثيوريا Thiourea بتركيز ١%.
٥- سينامید الكالسيوم Calcium Cyaninide بتركيز ٤%.
٦- لبن جوز الهند.
٧- الدورمكس (سينامید الهيدروجين).

وتشير النتائج الحديثة إلى أن أفضل النتائج هى : الرش بالزيت + الثيوريا أو الزيت + نترات البوتاسيوم، وذلك أفضل من استخدام الزيت بمفرده.

معاملة العنب بالدورمكس أو الديورامكس أو الدورسى ٥٠: عند المعاملة باحدى هذه المواد يراعى ما يلى:

أ) يوجد موعدين للمعاملة بأحد هذه المواد ويرجع ذلك إلى الهدف من المعاملة :إذا كان الهدف الحصول على تبكير للمحصول فيمكن المعاملة قبل موعد التفتح الطبيعى للعيون بحوالى ٤٥ – ٦٠ يوماً (الأسبوع الأخير من ديسمبر إلى الأسبوع الأول من يناير) لأصناف الطومسون والسوبريور ، الإيرلى سوبريور والفليم سيدلس والخطورة من هذه المعاملة هو تفتح العيون مبكراً جداً مما قد يعرضها لحدوث موجات صقيع مفاجئ فتسبب خسارة فى الإنتاج – كذلك تكون نسبة العيون المتفتحة قليلة وإذ لم تحدث تلك الموجات فذلك يمكن للمنتج الحصول على محصول مبكر جداً ذو عائد مادى مرتفع. أما إذا كان الهدف الحصول على انتظام فى تفتح العيون فيمكن المعاملة بأحد كاسرات السكون قبل موعد التفتح الطبيعى للعيون بحوالى ٣٠ – ٤٥ يوماً (الأسبوع الثانى – الأسبوع الثالث من يناير) لجميع الأصناف ماعدا الكريموسون الذى يمكن تأخير رشه إلى أوائل فبراير. ب) التركيز المستخدم من هذه المادة هو ٤ – ٥% + .٥% زيت معدنى مع ضرورة ملامسة محلول الرش لجميع العيون وعلى ألا تقل كمية محلول الرش من ١٥٠ – ٢٠٠ لتر من المحلول للفدان.

ج) إعطاء رية غزيرة قبل المعاملة بإحدى المواد الكاسرة للسكون.

د) عدم استخدام أى مركبات نحاسية قبل أو بعد المعاملة بالمادة الكاسرة للسكون بحوالى أسبوعين.

هـ) يتم إعادة الرش فى حالة تساقط الأمطار قبل مضى ٣- ٤ ساعات من المعاملة .

استخدام مادة اليونيفرسال فى كسر طور الراحة فى مصر

تستخدم فى مصر مادة اليونيفرسال universal بتركيز ٦%. ويتوقف تحديد ميعاد الرش على:

١- الصنف: كلما زادت احتياجات الصنف المراد رشه إلى البرودة.. ويجب تأخير ميعاد الرش حتى تأخذ الأشجار كفايتها من البرودة ؛ فالأشجار التى لها طور راحة طويل.. ترش متأخرة عن غيرها.

٢- الأشجار التى يتم رشها لابد ان تكون قد تعرضت لعدد معين من ساعات البرودة حتى يمكن أن تستجيب للرش.

٣- لابد من أن يعقب الرش ارتفاع فى معدل درجات الحرارة حتى يدفع البراعم للنمو. ونظرا لأن الطقس يتغير سنوياً حيث يختلف من عام إلى آخر من حيث البرودة فى الشتاء أو بداية الدفء فإنه لا يمكن تحديد ميعاد ثابت للرش بل يتغير كل عام.

٤- أنسب درجة حرارة للرش هى ما بين ١٥- ٢٠°م.

وعموماً.. تحت الظروف المصرية.. فإن أنسب موعد للرش فى البرقوق . الكمثرى هو:

أولاً: بالنسبة لأشجار البرقوق

وجد فى معظم السنوات أن أنسب موعد للرش هو رشة واحدة فى فبرايرو يعتمد التبكير والتأخير فى موعد الرش على مدى البرودة التى حدثت فى الشتاء ويلجأ بعض المزارعين إلى إعطاء أكثر من رشة لضمان الوصول إلى الاستجابة الأحسن.

ثانياً: بالنسبة للكمثرى

أنسب ميعاد للرش يبدأ من ١٥ يناير ويعتمد تحديد الموعد على حدوث الدفء، ويمكن التعرف على ذلك من خلال متابعة الأرصاد الجوية فى المنطقة على أساس أنه يجب الرش فى حالة التأكد من حدوث موجة دافئة بعد الرش.

وباستخدام المواد التى تساعد على كسر طور الراحة.. فقد أمكن بنجاح زراعة بعض أصناف الفاكهة المتساقطة التى تحتاج إلى طور راحة طويل فى مناطق الشتاء الدافئ نوعاً ما مثل: مصر وغيرها من الدول.

طرق حساب الاحتياجات إلى البرودة

يمكن حساب احتياجات البراعم إلى البرودة من مجموعة عدد الساعات (أقل من ٧.٢°م) التى تلزم أن تتعرض لها البراعم فى الشتاء حتى تستجيب لبدء ارتفاع الحرارة فى الربيع وتتفتح معطية الأزهار والأوراق.

ويمكن أيضاً حساب الاحتياجات من البرودة للبراعم كوحدات وزنية للبرودة وذلك حتى تتلافى الأثر السالب لدرجات الحرارة العالية التى يمكن أن تتعرض لها البراعم خلال الخريف والشتاء وذلك طبقاً لعديد من الموديلات الموضوعة لذلك وأشهرها.. موديل ريشاردسون وآخرون ١٩٧٤ وفيه:

- درجات الحرارة الأقل من ١.٤°م والتى تتعرض لها البراعم تعطى وحدة برودة مقدارها صفر (أى غير مؤثرة).
- درجات الحرارة من ١.٥ – ٢.٤°م .. تعطى نصف وحدة برودة.
- درجات الحرارة من ٢.٥ – ٩.١°م .. تعطى وحدة برودة.
- درجات الحرارة من ٩.٢ – ١٢.٤°م .. تعطى نصف وحدة برودة.
- درجات الحرارة من ١٢.٥ – ١٥.٩°م .. تعطى وحدة برودة مقدارها صفر (أى غير مؤثرة)، ثم تعطى درجات الحرارة الأعلى من ذلك تأثيرا سالبا من ١٦–١٨°م نصف وحدة سالبة.
- درجات الحرارة الأعلى من ١٨°م وحدة برودة سالبة تخصم من وحدات البرودة السابق التعرض لها.

حساب احتياجات البراعم من الحرارة العالية

يمكن أيضاً حساب احتياجات البراعم من الحرارة العالية حتى تتفتح فى الربيع وذلك بحساب عدد الساعات التى تزيد بها درجة الحرارة عن ٤.٤°م (٤٠°ف) ابتداء من تاريخ استيفاء احتياجات البراعم إلى البرودة حتى تمام التزهير، وقد لوحظ أن احتياجات البراعم من الحرارة العالية فى الربيع تتناسب تناسباً عكسياً مع درجة استيفاء لاحتياجاتها من البرودة فى الشتاء.

احتياجات بعض محاصيل الفاكهة المنزرعة بمصر إلى البرودة

(١) المشمش

تتميز الأصناف المحلية بان احتياجاتها من البرودة قليلة لذلك.. فهى تنمو وتثمر بنجاح تحت الظروف المصرية وتعتبر مناسبة للبلدان الأخرى ذات الشتاء الدافئ ويلاحظ أن عدد ساعات البرودة فى مصرى لا يتعدى الـ ٣٠٠ ساعة، أى إن احتياجات هذه الأنواع المزروعة فى مصر أقل من الـ ٣٠٠ ساعة.

أما الأصناف الأجنبية.. فهى تحتاج إلى ما بين ٧٠٠ إلى ١٠٠٠ ساعة (على درجة ٧.٢°م) مما يؤدى إلى عدم نجاح الأصناف الأجنبية التى تم ادخالها مصر(رويال ، تبلتون،

الخ)؛ وبالتالى ضرورة الانتخاب من الأشجار المنزرعة محليا والتى تتميز باحتياجاتها القليلة من البرودة التى تناسب مناخ مصر والمناطق ذات الشتاء الدافئ عموماً.

وعلى ذلك.. فالأشجار المنزرعة بمصر تعتبر على درجة كبيرة من الأهمية فى برامج التربية والانتخاب لسلالات مشمش جديدة تصلح للمناطق ذات الشتاء الدافئ كمصر وغيرها من البلدان.

(٢) التفاح

احتياجات الصناف المحلية المنزرعة بمصر (البلدى والشامى والفولوس) إلى البرودة قليلة ولكنها أصناف رديئة وتحتاج الأصناف الأجنبية إلى برودة عالية قد تصل إلى ٢٠٠٠ ساعة وبالتالى لم تنجح زراعتها فى مصر بسبب احتياجاتها إلى البرودة التى لا تتوفر فى مصر.

وفى السنوات الأخيرة.. بدأ العمل فى الخارج فى تربية مجموعة من الأصناف المبكرة ذات الاحتياجات القليلة من البرودة، كما أنها تزهر مبكرا ولا تتحمل الصقيع الشديد لذلك.. تناسبها المناطق التى لا يوجد بها صقيع وقد انتقلت هذه الأصناف إلى الجنوب ومنها إلى مناطق مصر من حيث عدد ساعات البرودة التى تتراوح من ١٠٠– ٦٠٠ ساعة.

وقد تم فى مصر استيراد عدد كبير من هذه الأصناف وتمت زراعتها وتم تقيمها وهى تنتشر حاليا فى مصر بنجاح مثل :–

١– الأنا: Anna

احتياجاته إلى البرودة قليلة تصل إلى ٣٠٠ ساعة وبالتالى .. يمكن التوسع فى زراعته تحت الظروف المحلية.

٢– عين شيمر Ein Shemer

احتياجاته إلى البرودة قليلة (٣٠٠–٤٠٠ أقل من ٧.٢°م).

٣– دورست جولدن Dorselt Golden

احتياجاته إلى البرودة قليلة (٣٠٠–٤٠٠ ساعة) ملقح جيد للصنف الأنا. وعموماً.. فالأصناف الثلاثة السابقة تتميز بـ.

١– احتياجات برودة منخفضة.

٢– الثمار ذات صفات جودة عالية.

(٣) البرقوق

يحتاج البرقوق اليابانى إلى برودة عالية حوالى ٨٠٠ ساعة (على درجة ٧.٢°م) أو أقل وبالتالى .. فالإنتاج قليل ويمكن تلخيص مشاكل البرقوق فى مصر كما يلى:–

١– العقم الذاتى ويتم التغلب عليه عن طريق زراعة الملقحات.

٢- احتياجات البرودة أو كسر طور الراحة.

٣- ميعاد الرش باليونيفرسال غير مناسب حيث يجب أن يكون بعد حصول الأشجار على كمية معينة من البرودة لذلك.. يجب كسر طور الراحة بالرش باليونيفرسال ٦% فى الوقت المناسب.

(٤) الكمثرى

الصنف المنزرع فى مصر هى الليكونت واحتياجاته من البرودة حوالى ٧٠٠ ساعة لذلك.. لا تحصل الكمثرى المنزرعة فى مصر على احتياجاتها من البرودة حيث لا تتعدى ساعات البرودة فى مصر عن ٣٠٠ ساعة ولذلك.. نجد أن فترة التزهير تتأخر وتكون فترة طويلة لذلك يجب رشها باليونيفرسال ٦% فى الفترة بعد ١٥ يناير على أن يعقب الرش حدوث موجة دافئة ويمكن معرفة ذلك من الأرصاد وبالتالى يمكن تحديد الميعاد المناسب.

علاقة الإصابة بمرض اللفحة النارية بطور الراحة فى الكمثرى

كما سبق القول.. فإن إنهاء طور الراحة فى الكمثرى يحتاج إلى ٧٠٠ ساعة ولا يتعدى ساعات البرودة فى مصر ٣٠٠ ساعة؛ أى أنها مزروعة فى مناخ لا يناسبها لذلك.. نجد محصول الكمثرى فى مصر ٦ طن للفدان مقابل ٢٠ طناً للفدان فى كاليفورنيا. ونظراً لأن مرض اللفحة النارية يصيب الأزهار، كما أن فترة التزهير فى الكمثرى فى مصر طويلة نتيجة عدم توافر احتياجات البرودة الكافية.. فإن ذلك يشجع الإصابة بهذا المرض اللعين ولا يتعدى الـ ١٥ يوماً لذا.. يجب كسر طور الراحة بالرش بالمواد الكيمائية كما هو مذكور للإسراع بإنهاء طور الراحة بالأشجار وبالتالى التبكير فى التزهير حيث تقلل قصر فترة التزهير من الإصابة بالمرض.

مقاومة نبات العنب للظروف البيئية غير الملائمة

أولاً: المقاومة للأملاح الضارة فى التربة:

إن الأمـلاح التـى توجـد بالتربـة تـؤثر تـأثيراً كبيـراً علـى سـير العمليـات الفسـيولوجية البيوكميائيـة فـى أجزاء النبات مثل عمليات الأيض للمواد النيتروجينيـة والكربوهيدراتيـة ونشـاط الإنزيمـات وعمليـة التركيـب الضـوئى والنـتح والنظـام المـائى... الـخ. كمـا تـؤثر علـى التركيـب التشريحى والمرفولوجى لأنسجة النبات.

ويـؤدى اخـتلال عمليـة الأيـض النيتروجينـى إلـى اخـتلال عمليـة بنـاء وانحـلال المـواد البروتينيـة و إلـى تراكم عديد من المواد الجانبيـة التـى من جهـة تمثل وظيفـة وقائيـة وهـى ربـط الأمونيا ومن جهة أخرى تسبب تسمما ذاتياً للنبات (Strogonov ١٩٦٧) وإن التسمم نتيجة الأمـلاح لا يتسبب من التأثير السام لها مباشرة ولكن نتيجـة تراكم المواد السامة الناتجـة أثنـاء عمليات الأيض فى الأنسجة.

وقد أثبت Berzenko (١٩٥٠ –١٩٦٥) من البحوث التى أجراها على مقاومة نبات العنب للأملاح أهمية ناتجات عملية التركيب الضوئى فى مقاومة الأملاح الضارة حيث تمتص الأمـلاح التـى تصـل إلـى أنسـجة التمثيل وتحملهـا فـى صـورة غيـر ضـارة وتوجههـا إلـى أمـاكن استهلاك المواد الممثلة.

ويعتبـر نبـات العنـب مـن أكثـر أشـجار الفاكهـة ملاءمـة للزراعـة فـى الأراضـى المحتويـة على نسبة من الأملاح فهو أفضل أنواع الفاكهة مناسبة للزراعة فى الأراضى ذات مستوى المـاء الأرضـى المرتفع والتى بها نسبة من الأملاح. وقد أوضـح Berezenko و Avazkhodgaev أن أكثر المواد التى تقوم بدور هام فى تلاقى ضرر الأملاح هى المواد الدوباغية (التانينية). وإن النباتات التى تحتوى على كمية كبيرة من المواد الدوباغية تكون أكثر مقاومة لوجود الأملاح فـى التربـة ، وأن الكميـات الاحتياطيـة مـن هـذه المـواد تتركـز فـى المجمـوع الجـذرى وذكـر Merjanian ١٩٦٧ أن محتوى جذور العنب ذات السمك ٣ مم من المواد الدوباغية يتراوح ما بـين ٠.٥١ –١.٢٧% أمـا الجـذور الأقل فـى السمك إلـى ١مـم فيصـل محتواهـا مـن ١.٤٦ – ٢.٣٥% ويختلـف محتـوى الجذور مـن المـواد الدوباغيـة تبعـاً للصـنف وإنهـا بلغـت فـى الصـنف الأمريكى إزابيلا فى الجذور إلى سمك ١مم من ٣.٣٦–٣.٩٥%.

وإن نبات العنب يمكنه النمو بصورة طبيعية كما أشارت المصادر المختلفة إذا احتوت التربة فى منطقة الجذور مالا يزيد عن ٠.٣ –٠.٤% أملاح من الوزن الجاف للتربة والتى فيها يجب الا تزيد نسبة أملاح كلوريد الصوديوم Na cl عن ٠.٠٦% وكبريتات الصوديوم عن ٠.٢ وكبريتات الماغنسيوم Mg so4 وكربونات الصوديوم Na2 co3 عن ٠.٠٠٢%.

وإن احتواء التربة على كمية كلية من الأملاح أعلى من ٠.٤% تسبب أضرار النبات العنب وتقلل من كمية إنتاجها. وأثبتت البحوث التى أجريت فى أوزبكستان فى الأوعية أن نبات العنب يموت عندما تحتوى تربة الأوعية على ٠.١% كلوريد صوديوم ٠.٤% كبريتات صوديوم.

وقد ذكر Panetsko و Panetsko (١٩٥٢) أنه أمكن زراعة العنب بنجاح فى المناطق التى تصل نسبة الأملاح الضارة بتربتها من ٠.٣-٠.٦% والتى لا تنمو بها المحاصيل الأخرى.

كما تختلف درجة تحمل نبات العنب للأملاح الضارة تبعاً لنوع التربة فأوضحت بحوث Salikhova (١٩٦٥) أن نسبة الأملاح التى يتحملها نبات العنب فى الأراضى الرملية والرملية الطفيلية تقل مرتين عن تلك التى يتحملها النبات فى الأراضى الطينية والطميية التى تحتوى على نسبة عالية من العناصر الغذائية والمركبات الأخرى ذات القدرة التنظيمية فى التربة. كما تزداد مقاومة نبات العنب لتركيز الأملاح الضارة بتقدمه فى النمو. وتتراكم الأملاح فى كرمات العنب بصورة أساسية فى الأوراق Ravicovitck و Binder (١٩٣٧) و Jorev (١٩٦١).

وقد أوضح Ravicovitch و Binder (١٩٣٧) الأعراض الظاهرية التى تظهر على كرمات العنب كما شاهدها فى الأراضى الشديدة الملوحة فى فلسطين وفيها لاحظ اصفرار أوراق العنب ووجود بقع قهوائية (بنية) اللون على نصل الورقة وبازدياد الإصابة تسود الأوراق وتموت وتتساقط ويتحول لون قمة الفرخ من الأخضر إلى الأسمر القاتم وبعد مدة تجف وتموت. وسبب هذه الأعراض تراكم كمية عالية من أملاح الكلوريد فى الأوراق وقمة الفرخ فقد وجد أن نسبة الكلور فى الأوراق المصابة للصنف مسكات جمبورسكى ١.٥% من الوزن الجاف للأوراق ولأوراق الصنف شاسلا بلغت ٣.٣٥% فى الوقت الذى كانت فيه فى الأوراق الصحيحة غير المصابة للصنف مسكات ٠.٠٤% فقط. وعند مقارنة الأوراق الشديدة الإصابة بأوراق الكرمات التى كانت إصابتها ضعيفة كانت نسبة الكلور فى أوراق الكرمات ذات الإصابة الضعيفة أقل بكثير منها فى أروراق الكرمات الشديدة الإصابة. ومن مظاهر الإصابة أيضا صغر حجم الحبات وتكرمشها وقلة المحصول كثيراً.

ونتيجة البحوث التى قام بها Berzenko من ١٩٥٠-١٩٦٥ وجد أن تراكم الأملاح الضارة فى الأوراق يكون أكثر فى المناطق ذات التربة الفقيرة فى العناصر المعدنية الغذائية وأن نقص مثل هذه العناصر يؤدى إلى نقص كفاءة عملية التمثيل الضوئى والتى أثبتها Petrosian (١٩٦٠) كما يتضح من الجدول التالى.

جدول يوضح كفاءة عملية التمثيل الضوئى فى تربة مسمدة وأخرى غير مسمدة

الصنف	ثانى أكسيد الكربون الممتص ملليجرام/ ١٠٠سم٢ مسطح ورقى/ساعة	
	تربة مسمدة	تربة غير مسمدة
فاسكيت Voskeat	١٧.٢	١١.٧
تشلر Tsheler	١٥.٠	٨.١

وأثبتت بحوث Berzenko (١٩٥٣ ، ١٩٥٥) أنه بإيقاف أو اضعاف عملية التمثيل الضوئى تزداد نسبة الأملاح الضارة فى الأوراق ، وعلى ذلك يمكن اعتبار أن زيادة نسبة الأملاح الضارة فى الأوراق لا تحدد محتوى التربة من الأملاح ولكن شدة كفاءة عملية التمثيل الضوئى فكلما زادت شدة عملية التمثيل الضوئى قلت نسبة تراكم الأملاح الضارة فى الأوراق والعكس صحيح.

وتتوقف كفاءة التمثيل الضوئى بدورها على محتوى الأوراق من الأملاح الضارة فكلما زادت نسبة الأملاح الضارة فى الأوراق قلت كفاءة التمثيل الضوئى لها ويتضح ذلم من الجدول التالى.

تأثير محتوى الأوراق من الأملاح على كفاءة عملية التمثيل الضوئى

درجة ملوحة التربة	**حالة الكرمات**	% لأملاح من الوزن الجاف للأوراق		شدة التمثيل الضوئى كمية Co_2 الممتصة ملليجرام/١٠٠سم٢ مسطح ورقى/ساعة
		كلور	كبريتات	
غير ملبحية	نمو جيد	٠.٠٨٩	٠.٢٣٢	١٩.٣
%٠.٣-٠.٢	نمو مرضى	٠.٤٤٨	٠.٦٢٤	١٦.٠
%٠.٧-٠.٦	حدوث ضرر شديد للكرمات	١.٣٢١	١.٤٣٨	٧.٣

ونتيجة لخاصية نبات العنب فى حجز الأملاح الضارة فى أنسجة الورقة فإن الأعضاء الأخرى من الكرمة لا تتعرض للفعل الضار للأملاح. وأن قيمة فقد الأوراق المحتوية على الأملاح الضارة هى المحافظة على بقية أعضاء الكرمة. وتساعد إضافة العناصر المعدنية الغذائية إلى التربة على زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئى ، ويتكون نتيجة ذلك بجانب المواد الكربوهيدراتية بعض المركبات النيتروجينية من بروتين وأحماض أمينية وخلافه والتى لها خاصية ربط الأنيونات والكاتيونات وتجعلها فى صورة غير ضارة وتتحرك الأملاح الممتصة الممثلة هذه إلى الأجزاء المختلفة من الكرمة وكلما زادت كمية المواد الممثلة زاد تحويل الأملاح الضارة إلى الصورة غير الضارة.

وفى تجربة خاصة أجراها Berzenko ١٩٥٣، ١٩٥٥م أثبت أنه إذا كانت الظروف البيئية لا تساعد على قيام الأوراق بصورة طبيعية بعملية التمثيل الضوئى مثل نقص الضوء أو

العناصر الغذائية وخلافه فإن الأملاح الضارة التى توجد فى الأوراق لا يمكنها الدخول فى جهاز التوصيل للتيار الهابط ولا يمكنها التحرك خارج محيط الورقة وتتراكم بالأوراق وأن كمية بسيطة فقط من الأملاح هذه تفرز خارج الورقة عن طريق خلايا الإبيدرمس ولكن ذلك لا يغير من توازن الأملاح فى نسيج الورقة ولا يمنع موتها.

وإن المظاهر الخارجية لأضرار الملوحة لنبات العنب كما سجلها Berzenko ١٩٥٥ تظهر فى تساقط القمة النامية للأفرخ الرئيسية والأفرخ الإبطية وجفاف وتساقط المحاليق وتحول لون الأوراق إلى اللون الأصفر المخضر وتهشم نصل الورقة وجفاف وتساقط الأوراق السفلية قبل موعد تساقطها.

وتتغير شدة بعض العمليات البيوكيمائية التى تحدث فى الحبات حيث يزداد تراكم السكر وتزداد السكريات فى الحبات أساساً على صورة فركتوز. وإن زيادة تراكم السكر فى حبات العنب فى الأراضى الملحية يعتبر كدفاع من النبات ضد الفعل الضار للأملاح حيث يزيد السكر من الضغط الأسموزى للخلايا.

وتختلف أصناف العنب فى درجة مقاومتها لملوحة التربة وقد ذكر Berzenko ١٩٥٥ أن أكثر الأصناف مناسبة للزراعة فى الأراضى الملحية والتى يسود بها أملاح الكلوريد والكبريتات والتى تصلح للاستهلاك الطازج أى أصناف مائدة هى الأصناف تايفى روزقى (الطائفى الوردى) وخليلى تشورنى (الخليلى الأسود) وكاتا كورجان.

ويعتبر الأصل Berlandieri X Rupestries من أكثر الأصول مقاومة لزيادة نسبة الأملاح بالتربة وتأخذ مقاومة ملوحة التربة فى مزارع العنب اتجاهين باستخدام وسائل إزالة ملوحة التربة أى باستصلاحها بطرق الغسل والصرف واستخدام العمليات الزراعية الخاصة والطرق البيولوجية التى من شأنها زيادة مقاومة نبات العنب للملوحة.

ومن الأساسات الهامة التى يجب مراعاتها عند استصلاح الأراضى الملحية أوضح Berzenko ١٩٥٣ أنه يجب أن تتركز فى إغناء الطبقة السطحية من التربة بالماد العضوية والأملاح المعدنية وتلافى تركيز الأملاح فى المنطقة التى تنتشر بها الجذور بواسطة الخاصية الشعرية ويتم ذلك بزراعة البرسيم وإضافة الأسمدة العضوية والمعدنية ٠سماد عضوى + نتروجين+ فوسفور).

وإن إضافة الأسمدة فى مواعيدها الصحيحة وبالنسبة المناسبة ما بين الأسمدة النتروجينية والفوسفورية تساعد على زيادة كفاءة النبات على مقاومة الأملاح الضارة.

ومن أكثر الأشياء أهمية فى زيادة مقاومة النبات للملوحة هو إنتاج الأصناف المقاومة عن طريق التربة وإنتاج الأصناف وخاصة بعد إمكانية نقل الصفات الوراثية المرغوبة من صنف لآخر بالطرق الحديثة للهندسة الوراثية التى تسهل من ذلك.

وتجدر الإشارة هنا علاوة على ما سبق توضيحه فى الفصل الخاص بالرى أن البحوث الخاصة بمناسبة ماء الرى وجد أن نبات العنب يمكنه تحمل ملوحة الماء إلى ٢٠٠٠ جزء فى المليون ويمكن لبعض الأصناف تحمل ٤٠٠٠ جزء فى المليون ويتوقف تحمل النبات للملوحة عامة على درجة الحرارة والرطوبة ومعدل تساقط الأمطار ونوع التربة.

ثانياً: مقاومة نبات العنب للجفاف

فى المناطق الجافة يعانى النبات عادة من أثر الجفاف. فيسبب عدم هطول أمطار خلال أشهر الربيع جفافاً شديداً لأفق التربة الذى يحتوى على الجذور الماصة وكذلك منطقة تحت التربة. ويؤدى جفاف التربة هذا وخاصة إذا صاحبه ارتفاع فى درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية أضراراً لأعضاء النبات عن طريق إزالة الماء منها وارتفاع درجة حرارة الأنسجة والذى يغير من طبيعة البروتوبلازم كما يحدث الضرر نتيجة اختلال عمليات الأيض الخاصة بالمواد الكربوهيدراتية والبروتينية.

فعند السخونة الزائدة للأنسجة بجانب تحلل السكريات العديدة يحدث انحلال للمواد البروتينية– الليبيدية للبروتوبلازم وينتج مواد سامة منها الأمونيا والتى تسبب تسمماً للنبات ومن المواد التى تضاد الفعل السام للأمونيا الأحماض العضوية التى تتراكم نتيجة زيادة سرعة التنفس تحت ظروف الجفاف والتى تعتبر قابلات للأمونيا وتكون منها أملاح الأمونيا.

وتحت تأثير الجفاف وارتفاع درجات الحرارة تزداد عمليات الهدم عن عمليات البناء فى أنسجة النبات. وتتميز النباتات المقاومة للجفاف بالمقدرة العالية على عمليات البناء. ويعتبر النبات مقاوما للجفاف عندما تكون له المقدرة على تحمل إزالة الماء من أنسجته وارتفاع درجات الحرارة التى تسبب سخونة الأنسجة. وتختلف طريقة مقاومة النباتات للجفاف فمنها ما يقاوم الجفاف عن طريق النمو القوى والمتعمق لمجموعها الجذرى ونمو أوعيتها الماصة جيداً. والأخرى عن طريق التركيب التشريحى والخواص الفسيولوجية– البيوكيمائية لمجموعها الخضرى والثالثة عن طريق التقليل من فقد الماء عن طريق تقليل نسبة النتج وزيادة مقاومة النسج لارتفاع درجات الحرارة.

ويوضح نمو نبات العنب البرى فى مناطق أوربا المختلفة قرباً من مصادر الماء فى دلتا الأنهار الكبيرة والصغيرة على أنه من النباتات المحبة للرطوبة.

وإن نبات العنب يعتبر من النباتات التى لها المقدرة على التكيف ففى الوقت الذى يظهر فيه أنه من النباتات ذات المقاومة المرضية للجفاف فى نفس الوقت يستجيب لكل الطرق التى توفر له الرطوبة المناسبة ويستجيب جيداً للرى الصناعى حيث يساعد الرى على تحسين نمو الكرمات وكمية المحصول ونوعية الثمار.

احتياجات كرمات العنب من الأمطار السنوية للزراعة البعلية (بدون رى صناعى)

يختلف الحد الأدنى المطلوب من الأمطار السنوية اللازم لنمو نبات العنب تبعاً للمنطقة والظروف البيئية بها فمن الدراسات وجد أن هذا الحد الأدنى فى إيطاليا ٤٠٠مم (Azzi ١٩٥٦، Carrante ١٩٦٣). وفى فلسطين ٥٠٠مم (Bravd, Spiegel-Roy o عام ١٩٦٤). وفى جمهورية كيرجيزيا ٥٠٠مم، وفى كاليفورنيا ٤٠٠-٥٠٠مم (Winkler ١٩٧٤). كما تتطلب أيضاً الزراعة البعلية للعنب فى طادجيكستان مالا يقل عن ٦٠٠مم فى السنة (Morozof ١٩٤٨) كما أوضح (Carrante ١٩٦٣) أن ٣٠٠مم أمطار سنوية تعتبر الحد الأدنى لإمكانية زراعة العنب اقتصاديا فى إيطاليا.

وتظهر أعراض الجفاف على كرمات العنب كما أوضح Geisler (١٩٥٧) فى خمس مراحل ابتداء من الاصفرار الخفيف للأوراق إلى جفاف قمة الأفرخ وعند زيادة الجفاف يمكن رجوع تيار الماء من الحبات إلى الأوراق.

وذكر Bravdo, Spigel-Roy (١٩٦٤) مظاهر تأثير نقص الرطوبة الأرضية على كرمات العنب كما شاهدها فى فلسطين على صورة بط الأفرخ وتغير لون وحالة القمة النامية للأفرخ وتحول لون الأوراق البالغة إلى اللون الرمادى المخضر وجفاف طرف المحاليق وفى اكثر الحالات جفافا لوحظ توقف نمو الأفرخ تماماً وجفاف قمة الأفرخ وما عليها من الأوراق واصفرار وجفاف وتساقط الأوراق القاعدية على الأفرخ.

وإن العامل المحدد لنجاح زراعة العنب بعليا هو مدى احتواء الطبقة من التربة التى ينتشر فيها الجذور وكذا طبقة تحت التربة من الرطوبة المناسبة ويوضح الجدول التالى والذى سجل فى منطقة أوزبكستان عرضا واضحا لدرجة كفاية النبات من الرطوبة الأرضية فى مزارع العنب البعلية والارتوازية خلال موسم النمو الخضرى.

النسبة المئوية للرطوبة الأرضية منسوبة إلى الوزن الجاف للتربة

عمق التربة	مزرعة العنب التى تروى		مزرعة العنب البعلية (التى لا تروى صناعيا)		
	مايو	أغسطس	مايو	يونيو	اغسطس
٠.٥	١٤.٠ (٦.٨)	١٤.٣ (٧.١)	١٣.٩ (٦.٤)	٧.٢ (٠٣.٠-)	٧.٠ (٠.٥-)
١.٠	١٤.٨ (٧.٢)	١٤.٤ (٦.٨)	١٤.٠ (٦.٩)	٦.٧ (٠.٤-)	٦.٤ (٠.٧-)
١.٥	١٤.٣ (٦.٤)	١٤.٢ (٦.٣)	٧.٥ (٠.٧)	٦.٢ (٠.٦-)	٦.٠ (٠.٨-)
٢.٠٠	١٣.٥ (٥.١)	١١.١ (٢.٧)	٧,٧ (١,١)	٥.٩ (٠.٧-)	٥.٤ (١.٢-)

الأرقام ما بين الأقواس نسبة الماء الأعلى عن معامل الذبول أى الماء الصالح للاستخدام (الميسر)

ويتضح من نتائج الجدول أنه فقط فى النصف الأول من موسم النمو الخضرى من ابريل إلى يونيو لا تعانى كرمات العنب المنزوعة (بدون رى) من نقص الرطوبة الأرضية وإنه ابتداء من شهر يوليو وفى السنوات الأكثر جفافاً بداية من منتصف يونيو يقل محتوى التربة من الرطوبة فى المزارع البعلية بشدة ويقترب بالتدريج إلى معامل الذبول وتقل عنه، وعلى ذلك فإن الجزء الأكبر من موسم النمو الخضرى تكون فيه رطوبة التربة إلى عمق ٢م فى المزارع البعلية لهذه المنطقة غير قابلة للاستخدام. وفى هذه الحالة.

٢- الكرمات كمية الماء التى يمتصها الجذر من طبقات تحت التربة والتى تقع ما بين عمق ٣م. وكما أوضح الباحثون عند فحص رطوبة التربة فى المناطق البعلية وجدوا أنها تزداد بزيادة العمق حيث بلغت نسبة الرطوبة ٨.٢% على عمق ٣م، ١٠.٢٥% على عمق ٤م ١٢.٧% على عمق ٥م، ١٤.٣% على عمق ٦م فى حين معامل الذبول فى هذه المنطقة هو **٧%.**

تأثير الجفاف على نمو المجموع الجذرى:

ويؤدى نقص الرطوبة الأرضية فى الطبقات السطحية فى أشهر الصيف مع ارتفاع درجات حرارة التربة إلى اضطرار نمو الجذور متعمقة فى التربة ولا تمتد افقيا كثيرا ومن هنا تتضح إحدى طرق مقاومة نبات العنب للجفاف.

وتؤكد نتائج Alekhin, Condo (١٩٥٨) التى أجريت فى أوزبكستان أن درجة كفاية احتياجات نبات العنب من الماء لا تؤثر فقط على نمو المجموع الخضرى ولكن تؤثر أيضا على نمو المجموع الجذرى له. فعند نقص الرطوبة الأرضية يتأثر أولاً المجموع الخضرى وتأثيرها يكون أقل على المجموع الجذرى.وتتأثر عادة النسبة بين المجموع الكلى لطول الجذور والطول الكلى للقصبات النامية للكرمة تبعاً لرطوبة التربة والعوامل البيئية الأخرى وكلما كانت هذه الظروف قريبة من الحالة المثالية لنمو الكرمات قربت النسبة بين المجموع الجذرى ومجموع أطوال القصبات إلى الواحد الصحيح وعلى العكس إذا كانت هذه الظروف البيئية غير مناسبة كانت هذه النسبة أكثر من الواحد. وقد وجدا أنه فى مزارع العنب التى تروى كان مجموع طول الجذور للكرمة الواحدة من الصف سابيرافى ١١٧.٢م وكان مجموع طول القصبات ١١٥.٧م، أى أن نسبة الجذور النامية إلى القصبات ١.٠١ أما فى المزارع البعلية التى تعانى فى فترة من موسم النمو من الجفاف كان طول نمو الجذور ٩٥.٥م فى حين كان مجموع طول القصبات ٣٣.١م أى بنسبة ٢.٨٩.

ومن هذا يتضح أن نمو المجموع الجذرى يتأثر أيضاً بظروف الجفاف وأن رطوبة التربة تعتبر عاملا محددا لنمو المجموع الجذرى.

تأثير الجفاف على التركيب التشريحى للأوراق

لتوضيح تأثير ظروف الجفاف على التركيب التشريحى للأعضاء المختلفة لكرمات العنب نذكر نتائج Condo لفحص الأوراق لكرامات العنب فى المزارع البعلية وفى المزارع التى تروى وقد أخذ الفحص الميكروسكوبى أوراق طبيعية النمو من الطبقة الوسطى من الفرخ (من العقدة رقم ٩–١٠) ومن الطبقة العليا(١٥–١٦). وقدر فيها عدد الثغور للورقة على السطح السفلى وطول الخلايا الحارسة للثغور. ومن الفحص لاحظ أن الأوراق فى المنطقة الوسطى وبالتالى التى توجد على المنطقة القاعدية من الفرخ فى كلتا المزرعتين وعند توفر الرطوبة المناسبة فى التربة لا توجد أى فروق بين الأوراق فى عدد الثغور وطول الخلايا الحارسة لأن الأوراق القاعدية والتى توجد على المنطقة الوسطى من الفرخ تتكون فى أوائل موسم النمو والتى يتوفر فيها الرطوبة الأرضية المناسبة أيضاً فى المزرعة البعلية لا تروى.

أما الأوراق إلى أخذت من الطبقة العليا من الفرخ فى المزرعة البعلية والتى يكون نموها فى أواخر الموسم حيث جفاف التربة وقلة نسبة الرطوبة الجوية فقد اكتسب النبات تركيبا للأوراق يقاوم الجفاف عن الأوراق التى أخذت من المزرعة التى تروى حيث بلغ عدد الثغور لكل ١مم٢ من سطح الورقة للأصناف مسكات وركاتسنيلى ونيمرانج تحت ظروف الرى على التوالى ١٦٥، ٢٠٢، ١٧١ فى الوقت الذى كان للثلاثة أصناف على التوالى تحت ظروف الزراعة البعلية ١٩٢، ٢٢٦، ١٨٩.

أما حجم الثغور فكان للأصناف الثلاثة على التوالى تحت ظروف الرى ٢٧.١، ٢٥.٨ ، ٢٦.٥ ميكرون وتحت ظروف الزراعة البعلية ٢٣.٥، ٢١.٩، ٢٣.١ ميكرون للأصناف الثلاثة على التوالى وعلى ذلك يلاحظ أن عدد الثغور يزداد تحت ظروف الجفاف بنسبة ١٠–١٥% فى الزراعة البعلية ولكن حجم الثغور يقل.

تأثير الجفاف على بعض العمليات الفسيولوجية

ذكر Condo (١٩٧٠) أنه تم إجراء الدراسات الخاصة لتوضيح تأثير الجفاف على سير بعض العمليات الفسيولوجية لكرمات العنب فى جمهوريات وسط آسيا وفيها تم تقيم حالة الثغور للأوراق بطريقة Molisch (١٩٢١) وقدرت كدرجات حيث يدل الصفر على انغلاق الثغور تماماً إلى الدرجة ٥ وهى أقصى انفتاح للثغور وكل درجة كانت متوسط من ١٢–١٥ قراءة فى نفس الوقت.

وأوضحت نتائج الجدول التالى أن درجة انفتاح لثغور تتساوى تقريباً لأوراق الكرمات التى تروى والتى لا تروى فى الربيع أى فى فترة توفر الرطوبة المناسبة فى التربة. أما فى الصيف وخاصة كلما قربنا من الخريف حيث يزداد الجفاف يلاحظ اختلاف فى درجة انفتاح الثغور لأوراق النباتات التى تروى والتى لا تروى. ففى المزرعة التى تروى حيث تكون درجة

رطوبة التربة فى الحالة المثالية تكون الثغور منفتحة تماما وذلك فى الصباح وفى ساعات النهار الأخرى خلال مرحلة النمو الخضرى كلها وعلى العكس فى المزارع البعلية يكون انفتاح الثغور قليلاً فى الصيف.

تغير درجة انفتاح الثغور لأوراق كرمات العنب تبعا لظروف الرطوبة فى التربة كدرجات)

		مايو		**يونيو**		يوليو		أغسطس		سبتمبر	
		الساعة		الساعة		الساعة		الساعة		الساعة	
		٧	١٥	٧	١٥	٧	١٥	٧	١٥	٧	١٥
تروى	بايان شيرى	٥.٠	٤.٩	٥.٠	٤.٦	٤.٨	٤.٠	٥.٠	٥.٠	٤.٦	٤.٨
تروى	خسينى	٥.٠	٤.٦	٤.٨	٤.٤	٤.٧	٤.٣	٤.٥	٤.٧	٤.٩	٤.٥
تروى	مسكات روزقى	٤.٧	٤.٤	٤.٦	٤.٢	٣.٩	٣.٢	٤.٠	٣.٨	٤.٥	٤.١
لا تروى (بعلية)	بايان شيرى	٤.٥	٣.٩	٤.٠	٢.٥	٣.٠	٠.٩	٢.٥	١.١	١.٩	٠.٥
لا تروى (بعلية)	خسينى	٤.٨	٤.١	٣.٩	٢.٣	٢.٨	٠.٦	٢.٢	٠.٧	١.٦	٠.٤
لا تروى (بعلية)	مسكات روزقى	٤.٦	٣.٨	٣.٧	٢.٦	٢.١	٠.٤	١.٨	٠.٤	١.٢	٠.٢

ملاحظة: قدرت درجة انفتاح الثغور فى المزارع التى تروى خلال الصيف بعد عدة أيام من الرى.

ويتضح من دراسة سلوك الثغور لأوراق كرمات العنب فى المناطق الجافة وجد أنه عند توفر الرطوبة فى التربة للزراعة البعلية فإن سلوك الثغور بها لا يختلف كثيرا عن سلوك الثغور فى الزراعة باستخدام الرى الصناعى. وبزيادة جفاف التربة والجو فإن درجة انفتاح الثغور تختلف كثيرا فى الزراعة على الأمطار عن الزراعة باستخدام الرى. ففى النصف الثانى من الصيف فإن ثغور أوراق العنب للزراعة البعلية تنفتح قليلا أو كثيرا فى الصباح أما فى معظم ساعات النهار فإنها تنفتح بصعوبة وفى بعض الأصناف تنغلق تماماً.

وعلى ذلك عند الجفاف الشديد يكون تهوية أنسجة الورقة سيئا عنه عند توفر الرطوبة المناسبة فى التربة وبذلك تنعكس درجة انفتاح الثغور على كفاءة العمليات الفسيولوجية الهامة التى تتم فى الورقة مثل النتح والتمثيل الضوئى.

أما بالنسبة لتأثير رطوبة التربة على شدة النتح فعند توفر الرطوبة بالتربة يلاحظ تساوى شدة النتح للكرمات التى تروى والتى لا تروى تقريبا. ولكن على طول مرحلة النمو الخضرى وخاصة فى نهايتها يلاحظ اختلاف بينهما فى شدة النتح حيث تقل شدة النتح للكرمات التى لا تروى (المزروعة بعليا) بحوالى ٧–٨ مرات عن شدة النتح للكرمات التى تروى وفى بعض أشهر الصيف بلغت الاختلافات أكثر من ذلك. كما حدث فى شهر أغسطس حيث لوحظ زيادة شدة

عملية النتح للكرمات التى تروى عن تلك التى لا تروى من ١٠-١٢ مرة. كما هو موضح فى الجدول التالى:-

تاثير رطوبة التربة على شدة عملية النتح(متوسط اليوم) (كجرام لكل جرام وزن رطب لكل ساعة)

مزرعة العنب	الصنف	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر
تروى	بايان شيرى	١.٦٠	١.٦٩	١.٩٤	١.٤٠	٠.٩٨
تروى	خسينى	١.٥٣	١.٧٢	١.٨٦	١.٦٤	٠.٨٤
تروى	مسكات روزقى	١.٤٢	١.٥٧	١.٦٢	١.٤٩	٠.٨١
لا تروى (بعلية)	بايان شيرى	١.٢٨	٠.٥٤	٠.٤١	٠.٢٥	٠.١٤
لا تروى (بعلية)	خسينى	١.٤١	٠.٦٢	٠.٣٦	٠.١٦	٠.١١
لا تروى (بعلية)	مسكات روزقى	١.٢٥	٠.٤٩	٠.٢٨	٠.١٢	٠.٠٩

ملاحظة: قدرت شدة النتح فى المزارع التى تروى فى أشهر الصيف بعد عدة أيام من الرى.

وبخصوص تأثير الرطوبة الأرضية على كفاءة عملية التميل الضوئى يتضح أنه خلال الربيع وأوائل الصيف حيث تتوفر الرطوبة بالتربة فى المزرعة التى لا تروى صناعيا يلاحظ أن عملية التمثيل الضوئى تقل قليلا فى المزارع البعلية عن الكرمات التى تروى.

وبقلة رطوبة التربة أثناء الصيف تنخفض شدة كفاءة التمثيل الضوئى لكرمات المزارع على الأمطار نتيجة لسوء تهوية الورقة وخاصة فى النصف الثانى من الصيف كما هو فى الجدول التالى:.

كفاءة عملية التمثيل الضوئى جرام /م٢ من المسطح الورقى/ساعة

نوع المزرعة	الصنف	مايو		يوليو		سبتمبر	
		صباحاً	أثناء النهار	صباحاً	أثناء النهار	صباحاً	أثناء النهار
تروى	بايان شيرى	٢.١١	٢.٣٠	١.٦٣	١.٨٥	١.٧٤	١.٣٢
تروى	خسينى	١.٩٦	١.٨٢	١.٥٨	١.٤٢	١.٥٦	١.٠٨
تروى	مسكات روزقى	٢.٠٢	٢.٢٧	١.٧٠	١.٦١	١.٤٨	١.١٧
لا تروى	بايان شيرى	١.٧٣	١.٢٦	١.٠١	٠.٤٢	٠.٣٣	٠.١٠
لا تروى	خسينى	١.٣٢	١.١٩	٠.٦٩	٠.٢٧	٠.٢٥	٠.٠٨
لا تروى	مسكات روزقى	١.٦٥	٠.٩٤	٠.٧٣	٠.٣٥	٠.٢٣	٠.١٢

وتؤثر درجة إمداد الكرمات بالماء على الضغط الأسموزى للخلايا فقد وجد أن الضغط الأسموزى فى نهاية الصيف لأنسجة الورقة للكرمات التى لا تروى أعلى بحوالى ٤-٤.٥ ضغط جوى من أوراق الكرمات التى تروى.

ومما سبق يتضح أن العديد من العمليات الفسيولوجية لنبات العنب تتم على أعلى مستوى فى المزارع التى تروى نتيجة للإمداد الكافى للكرمات بالماء وذلك مقارنة بما يحدث فى الكرمات التى لا تروى والتى تعانى من نقص الرطوبة الأرضية خلال أشهر الصيف وخاصة فى النصف الثانى منه.

ومن التأثيرات الأخرى للجفاف على نبات العنب وجد أن جفاف الطبقات السطحية من التربة الخصبة يؤدى إلى موت الجذور الماصة (Feeder roots) قبل الميعاد. وفى هذه الحالة تستمد الكرمات احتياجاتها من الرطوبة (جزء بسيط منها) من الجذور القليلة المتعمقة فى طبقات تحت التربة. ومن فحص المجموع الجذرى فى المزارع البعلية بأوزبكستان اتضح أن الجذور فى مثل هذه المزارع يمكن أن تتعمق فى التربة إلى عمق ٥-٦م أو أكثر (٦.٣٩م).

ونتيجة لإنخفاض نسبة النتح لأوراق الكرمات التى لا تروى تزداد درجة حرارة الورقة عن أوراق الكرمات التى تروى صناعيا.

ومن الدراسات التى أجريت فى هذا المجال اتضح انه تحت ظروف كفاية الكرمات من هذه الظروف تنمو الكرمات جيداً وتكون أوراقها خضراء وهذا يدل على أنه فى حالة نمو الكرمات فى بيئة ترتفع فيها درجة الحرارة فإنه عند توفر الرطوبة المناسبة فى التربة لا تعتبر درجة الحرارة العالية عائقا للنمو العادى للكرمات ونموها حتى فى المناطق الصحراوية.

أما فى حالة عدم توفر الرطوبة المناسبة والتى تؤدى إلى قلة شدة النتح للأوراق تزداد درجة حرارة الأوراق عن درجة حرارة الجو المحيط بها وكانت نسبة الزيادة كما ثبت من الأبحاث حوالى ٥.١م.

ومما سبق يمكن القول بأنه خلال أشهر الصيف واوائل الخريف تتأثر العمليات الفسيولوجية والبيوكيمائية لكرمات العنب كما يتأثر بالطبع نمو الكرمات وكمية ونوعية إنتاجها من الثمار فى المزارع التى تعتمد على مياه الأمطار فقط أى التى لا تستوفى فيها الكرمات احتياجاتها من الرطوبة. ولذلك يجب حماية هذه الكرمات من الجفاف بكل الطرق الممكنة.

ومن العوامل التى تساعد نبات العنب عامة على تحمل الجفاف هى النمو القوى للجذور وتخلله فى أعماق التربة والنمو الجيد لأوعية التوصيل وتنظيم عملية النتح وهذه العوامل تحافظ على النبات عن طريق التقليل من فقد الماء من النبات.

طرق حماية نبات العنب من الجفاف

وتتلخص طرق حماية نبات العنب من الجفاف فى توجيه كل العمليات الزراعية التى تجرى فى مزارع العنب التى تزرع بالمناطق الجافة والتى تزرع على الأمطار نحو تخزين أكبر كمية من مياه الأمطار فى التربة والتقليل من فقدها منها إلى الحد الأدنى. ويتأتى ذلك بالحراثة

العميقة خلال الخريف للمساعدة على تخلل الماء فى التربة والقضاء على الأدغال (الحشائش) كلما ظهرت مباشرة وتغطية سطح التربة وخلافه.

كما يلاحظ عند إجراء العمليات الفنية الأخرى على كرمات العنب أن تتجه نحو تقليل فقد الماء بواسطة الكرمات عن طريق النتح فى المناطق التى تعانى من نقص الرطوبة فى التربة وذلك بتقليل حمل الكرمات من البراعم عند تقليم الإثمار. وإزالة الفريعات الإبطية (Laterals) على الأفرخ الرئيسية وإزالة الأفرخ المائية والأفرخ الرئيسية الزائدة ينظيم الحمل من العناقيد الثمرية خاصة فى سنوات الجفاف بإزالة بعض الأفرخ الثمرية أو إزالة العناقيد الزهرية الزائدة بواسطة عملية خف الثمار. وذلك فى المناطق التى تزرع على الأمطار.

- كما يفيد فى هذا المجال إزالة الأوراق النامية على الجزء السفلى من الفرخ أسفل العنقود الثمرى عند بداية جفاف التربة وإزالة القمة النامية للفرخ عند ملاحظة توقف عدد كبير من الأفرخ عن النمو.
- ولمقاومة الجفاف فى مزارع العنب تختار الأصول والأصناف التى تقاوم الجفاف للزراعة تحت هذه الظروف ومن هذه الأصناف ركاتسيلى ماتراسا، بايان شيرى وغيرها وكذلك اختيار الأصناف المبكرة النضج والتى تمتاز ايضاً بنضج قصباتها مبكرا مثل الصنف الخليلى وكشمش.
- ويمكن كذلك مقاومة الجفاف عن طريق إنتاج أصناف جديدة بواسطة طرق التربية التربة المختلفة تكون مقاومة لظروف الجفاف. وخاصة بعد استخدام أسلوب الهندسة الوراثية فى إنتاج أصناف مقاومة للظروف المعاكسة.

ومن البحوث الهامة فى مجال إنتاج الأصناف والأصول المقاومة للجفاف ما قام بها Theron(١٩٥٨)و Carrante(١٩٦٣).

- ويجب توجيه الاهتمام نحو التربية الصحيحة للمجموع الجذرى لكرمات العنب وذلك بتوجيه جزء من المجموع الجذرى للنمو عميقا فى طبقات تحت التربة والتى تحتوى على الرطوبة المناسبة وذلك مثل الزراعة فى حفر عميقة وتفكيك تحت سطح التربة دوريا وإضافة الأسمدة على أعماق فى التربة.
- وعند اختيار المناطق التى يزرع بها العنب على مياه الأمطار يجب تجنب المناطق التى يقل فيها المعدل السنوى للأمطار عن ٤٠٠مم وكذلك تجنب المنحدرات الشديدة وعند زيادة درجة الانحدار عن١٢ْ يجب أن تتم زراعة الكرمات على مصاطب.
- كذلك يجب العناية عند إعداد الأرض للزراعة وذلك بالحراثة العميقة وإضافة الأسمدة المركبة وزراعة مصدات الرياح والزراعة العميقة للشتلات والزراعة على المسافات المناسبة

لكل صنف وكل منطقة واستخدام الدعامات المناسبة. وان استخدام الأسمدة التى يتطلبها النبات فى كثير من الأحوال تساعد النبات على مقاومة الجفاف.

- وإن أحسن طريقة لمقاومة الجفاف هى الرى الصناعى حيث إن الرى أثناء النمو الخضرى يوفر الرطوبة اللازمة لنمو الكرمات ولكن ذلك لا يتوفر تحت كل الظروف.

لذلك عند عدم توفر الماء الكافى يجب اتباع الطرق السابقة لمساعدة نبات العنب على مقاومة الجفاف ولزيادة كفاءة الكرمات على الإنتاج.

التحولات المائية في أشجار الفاكهة

تشمل التحولات المائية في أشجار الفاكهة كبقية النباتات ثلاث عمليات وهي:.

(١) امتصاص الماء (٢) تحرك الماء" إنتقال الماء " (٣) النتح

وعلي سير هذه العمليات الثلاثة يتوقف توازن الماء في النبات والتي تحتها يفهم العلاقة ما بين كمية الماء التي يمتصها النبات ، وفي أي فترة من الوقت تستهلك ، والحالة المناسبة للنبات هي الحالة التي يكون فيها الماء الممتص مساويا لكمية الاستهلاك وأي نقص يؤدي إلي فقد الخلايا لإنتفاخ Call Turger

وأن زيادة الماء في التربة يكون أيضا ضار بالنبات كنقصة .. فمن الثابت أن زيادة الماء بالتربة ذو تأثير سلبي علي نمو النبات أكثر من نقصة .

فقد لاحظ Ermees سنة ١٩٣٩ ، Kobalسنة ١٩٥٧ ، Bodagawsdiسنة ١٩٥٩ ، Colovuva سنة ١٩٥٩ – أن ظهور علامات نقص الماء علي الأوراق بمجرد زيادة مستوي الماء الأرضي– وأن السبب في مثل هذه الحالة وهي زيادة الماء بالتربة ليس الماء بحد ذاته ولكن السبب يعود إلي إزاحة الماء للهواء " الأوكسجين " من التربة وتراكم ثاني أكسيد الكربون وبذلك يحدث إختلاف وظيفي في أشجار الفاكهة Evanov 1961

- عند عمر جذورها ولكن لم يشرح سبب ذلك .
- واوضح Harris ١٩٤٦ أن أشجار الفاكهة الصغيرة يمكن زراعتها في مزرعة مائية إذا أخذت الاحتياجات الواجبة وتتغير المحلول المائي كل ثلاثة أيام.
- ومن النتائج لتجارب Chekalenko ، Frotsenko سنة ١٩٦٢ وجد أن أصناف التفاح تختلف في درجة تحملها لزيادة الرطوبة بالتربة ، وفي ظروف زيادة الرطوبة يكون نضج الخشب ضعيفا ، وتتأثر مثل هذه الأشجار سريعا بالصقيع في الشتاء .

وتختلف كثيرا كمية الأمطار اللازمة لزراعة أشجار الفاكهة بدون ري – ففي بساتين ولاية" اوريجون " تعطي أشجار المشمش والبرقوق والكريز محصولا جيدا عندما يتساقط كمية من الأمطار السنوية (٤٠٠ – ٤٣٠ م)Gardner Bradrard and Hookker 1922

وقد ضرب Kohel ١٩٥٧ مثلا في أنه نادرا ما يلاحظ أشجار فاكهة صحيحة في سويسرا في المناطق التي يتساقط فيها أكثر من ١٥٠٠مم مطر في السنة.

- ولكى نفهم التوازن المائي يجب أن يكون لدينا فكرة واضحة عن طريقة احتفاظ التربة بالماء وكيفية وصولها إلي النبات– ويتوقف الأحتفاظ به علي القدرة على جذب جزئيات الماء التي تدمص حولها وتكوين فيلماً من الماء حول حبيباتها وكمية الرطوبة التي يمكن أن تمتصها

حبيبات التربة عند رطوبة ٩٥% – وتستمر الحبيبات في إمتصاص الماء حولها إلي أقصي سعة إمتصاصية لها .

وتعرف ق درة التربة الامتصاصية علي قدرة التربة علي مسك الماء – هذا وتنقسم قدرة التربة.

علي جذب الماء إلي أنواع :

(١) السعة الحقلية: Field water Capacity

(٢) الماء الشعري: Capillary Water capacity of soil

(٣) maximum water holding capacity

وتزداد قدرة التربة علي الاحتفاظ بالماء كلما كانت حبيباتها صغيرة– وتسمي الحد الأول لكمية الرطوبة التي تحتفظ بها حبيبات التربة والتي عندها يحدث للنبات الذبول بنقطة الذبول (معامل الذبول) وللوصول إلي حاصل عالي من أشجار الفاكهة وضمان نموها الطبيعي يجب أن تكون الرطوبة بالتربة عند حد ٧٠ – ٧٥ % من السعة الحقلية .

- **ويقسم الماء في التربة إلي الماء الحر – والماء المرتبط :**

والماء الحر يقسم إلي الماء الشعري – وماء الجاذبية – ويكون هذا الماء سهلا لاستخدام النبات .

بينما يقسم الماء المرتبط إلي الماء الهجروسكوبي ويكون مرتبطا إرتباطا وثيقا بحبيبات التربة ولا يكون صالح لاستخدام النبات ، ويغطي الماء الهيجروسكوبي فيلماً رقيقا من الماء وقابلية إستخدامها بواسطة النبات ضعيفة .

*** إمتصاص الماء :**

يتوقف إمتصاص الماء بواسطة النبات علي كميته بالتربة وعلي قدرة مسكه بالتربة وعلي القدرة الامتصاصية للجذور وعمق الجذور وكمية الشعيرات الجذرية .

*وقد أعطي (مينشورين سنة ١٩٤٨) أهمية كبيرة لدور الجذور في تحمل أشجار الفاكهة لظروف التربة الغير مناسبة والظروف الجوية .

وقد درس كثير من العلماء الخواص البيولوجية للجذور ونمو وتكوين الجذور يتوقف علي منشأها (هل نشأت الشجرة من البذرة أم العقلة) وعلي النوع ، والصنف للطعم والأصل والظروف البيئية والعمليات الزراعية ، وتشكل الجذور في أشجار الفاكهة جزءا كبيرا من التربة ويعطي الجذر الرئيسي الطويل السميك مئات من الجذرات القصيرة وعليها عشرات الملايين من الشعيرات الجذرية ، ويبلغ طول جذر شجرة الفاكهة البالغة عشرات الكيلومترات وعدد المجموع ملايين الجذيرات .

* وتوضح نتائج Kolsenekova أن الجذور الأفقية لأشجار الفاكهة توجد في المنطقة الشمالية علي عمق من ٣٠ – ٥٠ سم– وفي المنطقة الوسطي من ٥٠ – ١٠٠ سم – وفى الجنوب " كوبان " تصل إلي ١٢٠ سم .

ويؤثر علي تعمق الجذور أيضا نوع الأصل – ففي التفاح صنف " انتوتوفكا " عمر ٢٠ سنة والمطعوم علي الأصل الصيني فينتشر جذورها الأفقية علي عمق من ١٨ – ٣٠ سم

أما علي الأصل Ducin III (دوسين ٣) علي عمق ٢٥ – ٣٥ سم

*وتتعمق جذور أشجار الفاكهة في المناطق الشمالية إلي ١ – ٢ م وفي المناطق الوسطي من ٢ – ٤و٥ م وفي منطقة القدم في الجنوب من ٥ – ٩.٥سم وتصل أحيانا إلي ١٢م في منطقة كازاخس تان .

- وقد أوضح جراما تيكاني عام ١٩٦١ م أن وجود عدد غير قليل من الجذور في الطبقات العميقة من التربة يساعد أشجار الفاكهة علي الحصول علي كميات أكبر من الماء والتي تحفظ النبات من الجفاف .
- وقد أثبت عدد الباحثين أن قطر المجموع الجذري لأشجار الفاكهة إبتداء من السنة الثانية من حياتها وبقية حياتها يكون أكبر من قطر المجموع الخضري من مرة ونصف وأحيانا ثلاث مرات .
- ويري كالسينكوف ١٩٦٢ أن هذه العلاقة توجد بين نمو المجموع الجذري والخضري بعض النظر عن النوع والأصل والمنطقة – وتبعا لنتائج Kobel ١٩٥٧ أنه في الأرض الرطبة فإن نهاية عدد من الجذور تكون تحت المجموع الخضري (الناتج) وفي الأرض الجافة والفقيرة في المواد الغذائية فإن الجذور تنمو بعيدا عن محيط المجموع الخضري وكذلك في العمق ودائما ما تتنجه الجذور في الجهة التي توجد فيها الظروف الأحسن من التربة وخاصة الرطوبة .
- وفي أنواع التربة المختلفة لجمهورية مالدافيا تتعمق جذور التفاح والبرقوق والمشمش والسفرجل إلي ٢ م وجذور الكمثري إلي عمق ٢.٥ م .
- وتختلف أنواع أشجار الفاكهة فى احتيجاتها وتنقسم إلي :.

(١) أنواع محبة للماء (٢) أنواع متوسط المقاومة للجفاف (٣)أنواع مقاومة للجفاف

ويتبع المجموعة الأولي كل من التفاح ، السفرجل ، الكريز ، الكمثري ، الموز

ويتبع المجموعة الثانية المشمش ، الكريز الحلو

وفي المجموعة الثالثة العنب ، الزيتون ، اللوز ، الفسدق

- وفي الربيع تنمو الجذور في المنطقة السطحية سريعا أما الجذور في المنطقة الوسطي والأكثر عمقا منها تبدأ في النموا ببط.

- وفي الصيف يلاحظ أن الجذور المتعمقة في التربة تقوم بوظائفها أحسن من الجذور الموجودة في المنطقة الوسطي – وفي الخريف والشتاء تستمر الجذور المتعمقة في التربة في النشاط ومن وجهة نظر كالشينكوف تعود أهمية هذه الظاهرة من ناحية تحديد ميعاد وعمق وضع الأسمدة وإجراء الري .
- وتقوم الجذور الماصة بإمتصاص الماء والعناصر المعدنية من التربة وتحويل هذه العناصر المعدنية إلي الحالة العضوية وتمتلك هذه الجذور الماصة نشاط فسيولوجي عالي وتصل نسبتها إلي ٩٠ % أو أكثر من مجموع الجذور للنبات .
- وتبلغ عدد الجذور الماصة والمغذية Feader Root للبادرات عشرات الألاف وتبلغ الملايين في الأشجار البالغة ويبلغ طولها ١ر٤٠٠٠ مم ومسلمها من ٣ر٠-١مم وتغطي الجذور الماصة (المغذية) عدد من الشعيرات الجذرية التي تزيد من مسطح الإمتصاص للجذور من مرتين إلي عشر مرات .
- وأوضح مورمتشيف ١٩٤٨ أنه ينمو في البادرات عمر سنة لصنف التفاح أنيس إلي نهاية أكتوبر أكثر من ١٧ مليون شعيرة جذرية يبلغ مجموع طولها إلي ٣كم تقريبا .
- ومن أبحاث جورينا Gorena سنة ١٩٥٥ أوضحت أنه تحت ظروف الري تنمو الجذور الماصة نموا متساوي القوة خلال مرحلة النمو الخضري وهذا يساعد علي النمو الجيد والإنتاج المنتظم العالي سنويا . وزيادة رطوبة التربة بنتائج يريميفا ١٩٣ ٥ تعطل كثيرا من نمو الجذور الماصة .(بتريميغا ١٩٣٥)
- وقد أكد Sabenen١٩٤٩ علي قدرة الجذور العالية علي التفريغ كثيرا من قدرة المجموع الخضري علي ذلك كمثال في بادرة التفاح عمر سنة التي تمتلك من ٥-٧ فروع يبلغ عدد جذورها ٥٠ أ لف جذر .

وتتخلل تفرعات الجذور ما بين جزئيات التربة الصغيرة وتمتص محتويات التربة من رطوبة وعناصر معدنية وأن جدران (الابديرمس) وقشرة الجذور الحديثة تكون رقيقة وتتكون من كمية كبيرة من السليلوز . وأنه من المعروف عادة أن الماء والمحاليل تتحلل من جدار إلي جدار من خلال الفراغات ولكن نتائج التجارب أوضحت أن تخلل الماء يمكن أن يمر من خلال الجدران للخلايا . وعند كبر الجذر فإن طبقة الأبيديرس والشعيرات الجذرية تتدمر وتتغطي بطبقة من الفلين والتي تسمح بمرور الماء.

ويحدث تحرك الماء نتجة لفعل:

(أ) الضغط الجذري ويعتبر الجزء السفلي من المحرك.

(ب) تأثير النتح والذي يعتبر النهاية العليا للمحرك [Renner'1915]

ويسمي المحرك الأول بالامتصاص النشط والتي تلاحظ فقط في حالة النباتات التي يكون النتح فيها بطيئا جدا وأن الامتصاص النشط بسبب الضغط الجذري والأدماء.

- وتسمي القوة التي يرفع بها الجذر الماء إلي المجموع الخضري بالضغط الجذري وأن خروج العصارة من الأجزاء المجروحة في المجموع الخضري يعرف بالإدماء ويسمي المحلول الناتج بالعصارة النباتية وهي عبارة عن محلول من العناصر المعدنية والمواد العضوية ولا يحدث هذا الإدماء في الأشجار الميته . ويتوقف تركيب العصارة هذه علي الوقت التي أخذت فية ونوع النبات.
- وتبعا لنتائج عديده من الباحثين يمكن أن يعطي تركيب هذه العصارة دليلا علي كفاية إمداد النبات بعناصر معينة عند التغذية الأرضية وأن إدماء النبات عبارة عن ظاهرة إسموزية . ففي الربيع قبل تفتح البراعم وخروج الأوراق في أنواع الفاكهة يكون الجذر والأفرع محتوية علي كمية من الماء وتكون نسبة النتح منخفضة لعدم وجود الأوراق وفي هذه الحالة يكون من السهل نزع القلف من الخشب وتسمي هذه الحالة (سريان العصارة الربيعي) وعند توقف نمو الأقرخ في الخريف نقل شدة النتح أيضا ويحدث ما يعرف (بسريان العصارة الخريفي).

وعند سؤ تهوية البيئة النامي فيها النبات يقل التنفس الهوائي ويقل الإدماء بشدة في النبات ويدل الادمان على حيوية الجذور حيث تحدث فقط عندما تعمل الجذور.

- وكما أثبت Mor ١٩٦٢ أن الضغط الجذري لأنواع الأشجار الخشبية يشارك في تحرك الماء أثناء مرحلة النمو الخضري وأن تأثير درجة حرارة التربة المرتفعة علي سرعة الإدماء تكون قليلة وأن الإدماء يتوقف أساسا علي درجة رطوبة التربة وأن إنخفاض درجة حرارة التربة يقلل من شدة الإدماء وا لذي يلاحظ في نهاية الموسم عندما تقترب درجة الحرارة من الصفر المئوي .

١ –انتقـــال المـــاء:

إن عملية إمتصاص وإنتقال الماء في خلايا النبات من العمليات المعقدة فمن ناحية يوجد الامتصاص النشط للجذر للماء ونوصيلة إلي المجموع الخضري فوق سطح التربة ... ومن ناحية أخري يوجد إنتقال الماء من خلال المجموع الجذري الذي يتم عن طريق مساعدة القوة الإمتصاصية لأجزاء النتح للنبات فوق سطح التربة وأن الانتقال الأفقي للماء يمكن ذلك عن طريق القوة الخاصة للخلايا التي تنمو من الخارج إلي الداخل .

وقبل وصول الماء إلي أوعية الجذور الناقلة تمر المياه الممتصة بواسطة الشعيرات الجذرية بطريقة من الخلايا البرانشيمية ثم يتحرك الماء الممتص بواسطة الجذور خلال الأوعية الميتة للخشب .

وتحرك الماء من أسفل إلي أعلي يتم من خلال الأوعية الخشبية المواصلة وأن هذه الأوعية التي تستخدم لنقل الماء تكون أسطوانة محكمة البناء ويتراوح قطر هذه الأوعية من ٢٠- ٨٠٠ ميكرون ويبلغ طولها من عدة سنتيمترات ألي عدة أمتار ويبلغ طول الأوعية هذه في الأشجار الفاكهة المختلفة من ٥- ٨٤سم(Malhatra 1991) ومن أوعية خشب الورقة ينتقل الماء خلال عدد من الخلايا الحية حتي تصل إلي سطح الورق الناتج وأن سرعة إنتقال الماء في الأوعية الخشبية ليست كبيرة وتوجد نتائج تدل علي أن سرعة العصارة لعدد من أشجار الفاكهة تتراوح ما بين ١م إلي ٢.٧ – ٦٠ م / الساعة وذلك تبعا لنوع النبات (**Kramer and Koslowski 1965**)

***ومن** الأشياء الجيدة في أشجار الفاكهة تلك الحقيقة وهي عبارة عن انة إذا حدث إصابة جزئية لنظام نقل الماء يكون تأثيرة قليلا علي نمو الشجرة حيث أن إنتقال بسيط أفقي أو دائري في ساق الشجرة يمكن تعويض الجزء المصاب في جهاز نقل المياه للشجرة .

*وقد قام Auchker ١٩٢٣ بإزالة الجذور من أحد جانب شجرة التفاح والكريز ولم يجد أي أختلاف في محتوي أجزاء الشجرة من الماء في الشجرة – وقد أوضحت هذه التجربة أن الماء الممتص من أحد جهات الشجرة يتوزع بالتساوي في قمة النبات .

- وقد وجد أيضا Firr a Tayler ١٩٣٩ حقائق مماثلة في أشجار الليمون عند إزالة الجذور من جهة منها حيث ظهر نقص الماء علي جهتى الشجرة .
- وقد وجد نتائج مماثلة ل Kramar o Koslowski ١٩٦٠ والذي أوضح أن الشجرة تكون خشب جديد يضمن وجود الطريق حول الجرح .
- ويعتبر Spivakovski ١٩٦٢ أن توزيع العناصر الغذائية التي تمتص بواسطة أحد جهات الجذر لا يمكن أن يتم في كل أجزاء الشجرة – حيث وجد في تجربتة التي فيها قام بإمداد نصف المجموع الجذري لشتلة تفاح عمر سنة بالماء فقط وذلك في بيئة رملية خالية من العناصر الغذائية أما النصف الثاني وضع في إناء به تربة مسمدة ولكن بدون ماء – وقد لاحظ نتيجة ذلك أن جهة الشتلة التي وجد نصف مجموعها الجذري في التربة المسمدة بدون ماء كانت ذات نمو في حين أن الجهة التي تلقت فيها الجذر ماء فقط كان نموها ضعيفا جدا . وأوضح هذا برأي الباحث أنه بعكس الماء الذي يمكن بإمداد أحد أجزاء الجذور به أن يتوزع في كل النبات وجد أن العناصر الغذائية ليس لها هذه القدرة في التوزيع.

٢ – النتـــح

يجب أن توجد ورقة النبات في تماس وثيق مع الهواء الجوي المحيط بها وذلك حتي يمكنها الحصول علي ذلك بنائها الخاص والمسطح الورقي الكبير للنبات ولكن مع ذلك فإن بناء الورقة يساعد علي بتحيز جزء كبير من الماء .

وقد وجد Roben ١٩٦١ أنه عندما يكون عدد أشجار الفاكهة ٢٠٠ في الهتكار يحتل المسطح الورقي الكلي لهذه الأشجار مساحة قدرها هتكاران .

وتفقد أشجار الغابات من ١٧– ٢٢ بوصة ماء (١٨ر٤٣ – ٨٨ر٥٥ سم٢)

وتفقد الشجرة الواحدة في اليوم المشمس من ٥٠– ١٠٠ جالون (١٨٩ – ٣٧٠ لتر) Hoorr ١٩٤٤ وأن الشجرة الواحدة التي تروي في الصيف في اليوم الحار تصل نسبة الماء التي تتبخر منها حوالي ٣٠٠ لتر وتنتزع الأشجار من الهكتار الواحد ماء من التربة حوالي ٣٠ طن في اليوم وهذا الفقد في الماء إجباري – ويعتبر النتح ضروري للنبات وتتمثل أهميتة في :

١– يخفض من درجة حرارة النبات. ٢–يساعد علي إنتقال الماء في الأوراق.

٣–يزيد من إمتصاص وتوزيع العناصر الغذائية.

- وقد أوضح Kovler ١٩٥٧ أنه في بساتين التفاح في الأصناف الخريفية– الشتوية عنما يصل عدد النباتات في الهكتار ١٠٠ شجرة وفي عمر من ١٣ –٢٠ سنة كان متوسط إستهلاك الأشجار من الماء (متوسط ٨ سنوات) من الهكتار في موسم النمو الخضري ٣٩٤٥ م٣.
- ومتوسط المحصول في هذه السنوات ٨ر٩٠ قنطار من الهكتار وعلي ذلك يكون متوسط إستهلاك الماء لكل قنطار من الثمار ٤ر٤٣م٣ – ويتم بتخر الماء بالأوراق أساسا من خلال الثغور علما بأنه يختلف عدد الثغور وحجمها وتوزيعها لأنواع الفاكهة المختلفة.

حجم الثغور في أنواع الفاكهة المختلفة / ميكرون

الفاكهة	الصنف	الطول	العرض	المساحة
الخوخ	سوتش جرينسبور بورشست	32 . 1 35 , 1 33 , 03	22 ,2 25 ,2 24 , 02	712 .6` 884 .02 793.1
المتوسط		33 , 4	23 , 8	796 .5
البرقوق	وبكسلود زليوفي نياجرا	20 , 4 23 , 7	11 , 7 15 , 9	238 ,7 366 ,8
المتوسط		22 , 0	13 , 8	303 ,7
التفاح	شافران ليتي بابيروفكا	25 , 5 21 , 6	19 ,5 17 , 4	497 , 5 376 ,1
المتوسط		23 , 5	18 , 4	436 .8
الكمثري	إيلتكا قيلمي	33 , 0 35 .7	17 , 4 20 , 7	574 , 7 793 ,0
المتوسط		34 , 3	19 , 1	666 ,3

(بيان حجم الثغور في أنواع الفاكهة المختلفة / ميكرون)

ولتكوين ١ جرام مادة جافة لشجرة الفاكهة يستهلك ٣٠٠ جم ماء. وبادرت التفاح تستهلك ٤٢٢ جم ماء.

وأن تغير محتوي خلايا الثغور من الماء يعتبر من العوامل الأساسية لتنظيم حجم فتحة الثغور

- وتتوقف حالة الثغور علي تحويل النشأ إلي سكر أو العكس – ففي الخلايا الحارسة التي تؤدي إلي تغير ضغتها الاسموزى وإمتصاص الماء من الخلايا المجاورة

[Rekh ter , 1927 & Ilgin , 1930] يحدث تحول النشا إلى سكر أو العكس

ومن أحد العوامل المنظمة لتحويل النشأة إلي سكر في الخلايا الحارسة للثغور هو الضوء .. ففي وجود الضو تنشط إنحلال النشا وفي حالة غياب عمليات الضوء يتم تكوين النشا– وتتوقف تحرك الخلايا الحارسة للثغور علي عملية التمثيل الضوئي والتنفس وأيضا علي تغير لزوجة وتفادية البروتويلازم .

- ويختلف شكل الثغور بين أنواع أشجار الفاكهة المختلفة فتكون الثغور كبيرة الحجم ومطاولة في الكمثري وكبيرة ومستديرة في الخوخ – أما في أشجار التفاح صغيرة وأكثر صغرا في الحجم في البرقوق .

- وقد درس العديد من الباحثين سلوك الثغور تبعا لنسبة الرطوبة بالتربة ونصحوا بإستخدام سلوك الثغور هذا وحالتها لتحديد إحتياجات النبات للماء .
- ويختلف عدد الثغور علي سطح الورق من عدة مئات إلي ألف في المليمتر المربع من سطح الورق وإذا كانت الثغور ترتبت علي كلا سطحي الورقة لمعظم النباتات العشبية فإنه في عديد من الأشجار ومنها أشجار الفاكهة فإنها توجد فقط علي سطح السفلي منها .
- وقد درس عديد من الباحثين شدة علية النتح لأشجار الفاكهة وحدود علاقة شدة النتح ومستوي كفاية الأشجار من الرطوبة وكذلك علاقتها بالتركيب الضوئي والتنفسي فقد درس Heinike ١٩٢٩ نتح الأوراق وثمار التفاح وقد أعتبر أن العامل الأساسي الذي يؤثر علي شدة النتح هو الأضاءة وبتقدير بلغ المتوسط اليومي لشدة النتح في تجاربة للجهة العليا من الورقة ١ر٧ ملليجرام / ساعة وللجهه السفلي من الورقة ٢ر٢٣ ملليجرام / ساعة – وأن الورقة الخضراء تكون أكثر شدة في النتح من الورقة الصفراء – الخضراء – وأن الجهة الملونة من الثمرة تفقد كمية من الماء أكبر من الجهة الخضراء .
- كما أوضح Proksenko ١٩٥٨ أن أشجار الكمثري تكون أكثر شدة في النتح بالمقارنة بأشجار التفاح . ويري " رمانوفا " Ramanova سنة ١٩٥٥ أن رطوبة أوراق الفواكه ذات النواه الحجرية لا تتمشي مع شدة النتح ولكن إذا وققنا فى نتائجها نجد أن شدة النتح في اوراق البرقوق الميروبلان يصاحبها قلة محتوي الأوراق من الماء وتفقد شجرة التفاح البالغة في فترة الشتاء ٣٠٠ جرام ماء في اليوم – وفي قتر ة الشتاء كلها حوالي ٤٠ لتر. وبتحليل النتح الشتوي أوضحت أنه في الأنواع المختلفة والأصناف المختلفة تحت ظروف البيئة المختلفة في فترة الشتاء تفقد كميات مختلفة من الماء – ومن الطرق الواضحة التي تحمي بها الأشجار نفسها من فقد الماء في فترة الشتاء هي تساقط الأوراق في الخريف. ونقل شدة نتح أشجار الفاكهة بقلة الرطوبة في التربة [Goren 1963] ويؤثر بناء الورقة أيضا علي شدة النتح – ويتوقف النتح من الثغور علي حجم السطح الداخلي الناتح والتي تختلف بإختلاف النباتات .
- وقد درس Paplavskii ١٩٤٦ خاصية بناء الورقة في التفاح وكذلك علاقة شدة النتح بالأصناف وظروف الإضاءة ووجد أنه بخفض شدة النتح عند إرتفاع درجة الحرارة وقلة الرطوبة النسبية في الهواء تؤثر علي جفاف كبير وقليل للأوراق – ويظهر ذلك عند مقارنة نتح الأوراق في الضوء والأوراق المظللة .Kseromorfnii

وأن بناء الأوراق يساعد علي زيادة شدة عملية النتح بالنسبة للوحدة من سطح الورقة وبغض النظر إنه تحت الظروف العادية من الرطوبة أن الأوراق من النوع [Kseromorfnii]

كقاعدة تزداد في شدة نتحها عن النبات ذات الأوراق التي يكون بناؤها من النوع [Mezomorfnii] .

ومن أول الأشياء التي تؤدي إلي تقليل شدة النتح عند جفاف التربة هو إنغلاق الثغور –وبها يكون النتح الكيوتيكلي غير فعلي وأن مقدرة الثغور علي التفتاعل مع تغير ظروف الرطوبة والضوء والعوامل الأخري تؤثر علي شدة عملية النتح وعدم كفاية التغذية وخاصة التغذية الأزوتية تقلل درجة تنظيم الثغور وأن شعيرات طبقة الأبيدرمس علي السطح السفلي للأوراق تقلل من النتح نتيجة قلة درجة تخلل الهواء علي سطح الورقة – والشعيرات الطويلة الحبة قد تؤدي إلي زيادة النتح –

- ويؤثر موقع الأوراق على الساق فى أشجار التفاح والكمثرى على شدة كثافة عملية النتج– وقد أوضح Papkobskii سنة ١٩٤٦ أنه بالرغم من التقليم الجاثر فى أشجار الفاكهة يقلل من النتج للشجرة فإن شدة النتج فى الوحدة المساحية من سطح الورق تزداد– ولأن ذلك يزيد من النسبة ما بين الجذور والفروع. وان النسبة ما بين الجذر والأفرع هامة جداً لحياة الشتلات.
- وقد وجد Jisoclavelisev أن الأشجار البالغة المنقولة تنتج نسبة من الماء أقل من الغير منقولة من مكانها وتقليم الجذور عند زراعة الأشجار يؤدى الى اعاقة النتج نتيجة تقليل كمية الماء الممتص بواسطة الأشجار وأن الأشجار الحديثة تكون أقدر على استعادة النتج الطبيعى لها قبل الأشجار الكبيرة.

وأن رش الأوراق بالمواد غير السامة تغير من النتج حيث أنها تؤثر على درجة حرارة الورقة ونفاذية الكيوتكل [Miller 1940]

وقد أوضح الباحث أن محلول :بوردو" يقلل من درجة حرارة الأوراق وبالتالى يقلل من النتج من خلال الثغور ولكنه يزيد من النتج الكيوتكلى.

ويسبب محلول بوردو فى تقليل النتج عن طريق غلق الثغور وتقلل الزيوت المعدنية من النتج فى أشجار الفاكهة وذلك اذا غطت السطح السفلى للأوراق.

- وعادة يكون نسبة النتح الكيوتكلى أقل من النتج الذى يتم عن طريق الثغور. ولكن كما أوضح Genkel , Krapivina سنة ١٩٥٧ أن الأشجار الحديثة العمر يمثل النتج الكيوتكلى بحوالى ٧٠% من النتج ويقل الى ١٠–١٥% بتقدم النمو الخضرى وبزيادة الورقة فى العمر وزيادة طبقة الكيوتكل فكانت نسبة النتج الثغرى فى أوراق المشمش فى ١٤ ابريل ٢٦.٦%... أما النتج الكيوتكلى فى ذلك التاريخ تبلغ ٧٣.٤%.

أما فى ٢٥ سبتمبر فكانت نسبة النتج الثغرى ٧٧.٨% أما الكيوتكلى تبلغ فقط ٢.٢%.

وفى التفاح كان النتح من خلال الكيوتكل فى ١٩،٢٠ مايو يقدر بـ٣٢.٧% من النتج من خلال الثغور.

محتوى النباتات من الماء وتوزيعه بها

ان محتوى النبات من الماء ليس ثابتاً دائماً. فأنه قد يتذبذب كثيراً تبعاً لعمر النبات والموسم والظروف البيئية وعوامل أخرى ومحتوى اوراق وافرع نباتات الفاكهة من الماء عادة أقل من محاصيل الحقل وأقل كثيرا من نباتات الخضر.

وجد وجد Maxemov ١٩٥٢ أن أوراق أشجار الفاكهة تحتوى على كمية أقل من الماء من أوراق النباتات العشبية ولكن الضغط الأسموزى لخلايا أوراق الفاكهة يكون اكبر.

ووجدت Tsclmiker (١٩٦٠) أن الجفاف الغير رجعى لأوراق أشجار الفاكهة يحدث عندما تفقد من ١٢-٢٧% من كمية لماء ويمكن لأوراق النباتات لعشبية تحمل فقد الماء الى ٤٠-٧٠% من محتواها العام من الماء.

وبنتائج عديد من الباحثين اختلفت محتوى اشجار الفاكهة من الماء والمادة الجافة وكذلك فى أجزائها المختلفة من أوراق افرع وسوق اغصان وهذا نتيجة موقعها من الجذر وعمر العضو والظروف البيئة المحيطة بأشجار الفاكهة.

وقد اوضح Loposhehskiiو Molotkovski (١٩٥٣) أن أوراق الطبقات السفلى من التاج لأشجار الجوز تحتوى على كمية اكبر من الماء وكمية أقل من المادة الجافة مقارنة باوراق الطبقات العليا. وفى الجهة الجنوبية من التاج يكون محتواها من الماء أقل بالمقارنة بالجهة الشمالية وهذه تعكس العمليات الحيوية الداخلية للنبات واكثر كمية من الماء لأشجار التفاح والكمثرى توجد فى البراعم وأوراق وافرع الطبقات السفلى وفى السرطانات وعند نهاية النمو الخضرى يقل محتوى الأوراق والأفرع من الماء.

ويتوقف على محتوى الماء فى الأوراق نشاط عملية البناء والتحليل المائى ووجد أنه بتقدم أوراق التفاح فى العمر تنخفض فيها نشاط أنزيمات الأكسيد وعمليات التحليل المائى.

وفى الربيع قبل تفتح البراعم. يحتوى الساق على كمية ماء كبيرة ويقل نسبة محتوى الساق من الماء فى الصنف بسبب شدة عملية النتج وتزداد ثانية فى الخريف عند تساقط الأوراق وتقل بذلك شدة عملية النتج وبزيادة عمر الورقة فى أشجار الفاكهة يقل محتواها من الماء المرتبط ويزداد بها كمية الماء الحر. وتعليل ذلك أن الماء المرتبط فى الأوراق المسنة يقلل نتيجة تحلل المواد بها (ومنها المواد البروتينية) التى تمسك الماء حيث تكون الماء فى هذه المرحلة فى حالة حرة (Koshereuko ١٩٦٢) .

ومن نتائج Bacileba أن يتقدم مرحلة النمو الخضرى يقل فجاءة قدرته على مسك الماء وفى نهاية مرحلة النمو الخضرة يقل ايضاً شدة النتج وكما اوضح Prorsenkoو Korshok ١٩٦٢ فتميز افرع التفاح فى الصيف بمحتوى عالى من الرطوبة عنه فى الخريف حيث أنه عند نضج للخشب فى الخريف يحدث جفاف للأنسجة.

وفى الشتاء غير شديد البرودة لا يحدث تذبذب كبير فى محتوى أفرع صنف التفاح انتوأوفكا المقاوم للبرودة من الماء وتتميز دائما بأنها تكون ثابتة تقريبا أما فى الأصناف الأقل مقاومة للبرودة من المشمش والبرقوق يلاحظ زيادة نوعا فى كمية الماء وخاصة فى النصف الأول من ديسمبر ففى الأصناف المقاومة للبرودة من التفاح يلاحظ ان نسبة الماء المرتبط الى الماء الحر تكون عالية ومعنى ذلك فإن فى فترة الدفء فى الشتاء فى الأصناف الأكثر مقاومة للبرودة يكون التذبذب فى هذه النسبة قليلا. أما فى الأصناف الأقل مقاومة فانه فى فترة الدفء خلال الشتاء يزداد نسبة المساء الحر.

ودراسة التغيرات الموسمية لأشجار الفواكه ذات النواة الحجرية وجد أنه فى خلال السنة يحدث تغير فى محتوى الأفرع من الماء الحر والمرتبط لأفرع المشمش والكريز والخوخ واللوز والبرقوق وكان محتوى الماء الحر فى أفرع الأشجار الخشبية (الخوخ – التفاح– البرقوق) فى فترة (الربيع – الصيف) أكثر منه فى حالة أفرع الشجيرات (مثل الكريز المر واللوز) وعند أصفرار الأوراق فى الخريف تقل نسبة الماء المرتبط فى الأوراق والأفرع وتزداد نسبة الماء الحر وهذا فى اعتقاد الباحث يكون نتيجة لزيادة التيار من المواد الغذائية وفى فترة التقسية الخريفية فان تحت تأثيرا لصقيع حدث زيادة فى الماء المرتبط لجميع الأشجار تحت الدراسة (فيما عدا الخوخ) ويحدث قلة فى الماء الحر. فيحدث زيادة فى الماء المرتبط من ٠.٣ الى٣%فى البرقوق. وقلة فى الماء الحر من ٠.٢ فى المشمش الى ٢.٨% فى اللوز. وفى فترة الشتاء يلاحظ أقل محتوى من الماء الحر فى السنة– واقصى محتوى من الماء المرتبط– وبانتهاء فترة الراحة وبداية النمو فى الربيع تزداد كمية الماء الحر وتقل نسبة الماء المرتبط. ومن الجدير بالذكر أنه ليس دائما يحدد الماء المرتبط مقاومة النبات للظروف البيئية غير المناسبة فتوجد حالات من النباتات غير المقاومة للبرودة يوجد فيها كمية أكبر من الماء المرتبط عنه فى النباتات المقاومة للبرودة.