محاضرات فى

زراعة وانتاج الفاكهة تحت الظروف المعاكسة (ب س ت ٦٥٢)

دراسات عليا (ماجستير – دكتوراه)

اعداد

الاستاذ الدكتور/ خالد البكرى

استاذ علوم الفاكهة وزراعة الانسجة

قسم البساتين

كلية الزراعة

جامعة بنها

بسم الله الرحمن الرحيم

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

صدق الله العظيم

الجفاف

مقدمة : يقصد بالجفاف نقص ماء التربة الميسر الذي يؤدي إلى نقص كمية الماء الداخلي للنبات بدرجة تقلل من نموه . وبالرغم من أن ضرر الجفاف يسببه أساسا نقص ماء التربة ألا أن الضرر يزداد بالعوامل الجوية المختلفة مثل درجة الحرارة المرتفعة والرطوبة المنخفضة والرياح التى تزيد من سرعة النتح التي تعجل بدورها من حدوث نقص الماء الداخلي .

وهناك نوع آخر من الجفاف هو الجفاف الفسيولوجي Physiological Drought ينتج فيها نقص ماء النبات الناتج عن برودة التربة أو ارتفاع الضغط الاسموزي للمحلول او حدوث الغرق وقلة امتصاص الأوكسجين اللازم للتنفس والامتصاص فيقل بذلك امتصاص الماء رغم توفرة فى التربة حيث يعانى النبات الجفاف لعدم قدرته على امتصاصه.

وقد وضعت عدة تفسيرات لتحمل ومقاومة النبات للجفاف نورد منها الأتي :

١- سرعة فقد الماء في تلك الأنواع تكون منخفضة لقلة الماء المفقود بالنتح ولكن هذا الرأى انتقد حيث أن كثير من النباتات التي تتحمل الجفاف تنتح بسرعة إذا ما زودت بالماء وبذلك يبدو أن انخفاض سرعة فقد الماء في تلك الأنواع يعزي أساسا لنقص كمية الماء الموجودة أصلا والميسورة للنبات .

٢- اتجه الرأي الى أن العامل الأساسي في مقاومة الجفاف هو مقدرة البروتوبلازم علي تحمل الجفاف وليس الصفات التركيبية التي تقلل من فقد الماء ويوجد اتجاه لقبول الراي بأن سبب مقاومة الجفاف يرجع لعدة عوامل منها تلك العوامل التي تؤجل جفاف البروتوبلازم بالإضافة إلى

تلك العوامل التي تزيد من مقدرته علي تحمل الجفاف .

يحدث الجفاف في كل حالات المناخ فتسبب فترة قصيرة غير ممطرة في المناطق الرطبة اثر فترة طويلة في مناخ شبه جاف ولا يتسبب الجفاف عن قلة المطر فحسب فقد تسبب الحرارة المرتفعة جفاف المناخ بسبب حاجة النبات بدرجة كبيرة الى الماء لذلك تعمل الطرق الإحصائية المستعملة لكفاءة المطر فى انواع المناخ المختلفة كأساس لقياس جفاف الجو .

أنواع ودرجات المقاومة للجفاف:

يمكن تقسيم انواع ودرجات المقاومة للجفاف الي ما ياتي :

١- بعض النباتات لا تتحمل الجفاف وتتأثر بسرعة او تموت بمجرد نقص الماء وذلك لأنها سريعة الجفاف مثل نباتات الظل.

٢- نباتات كالصبار وغيرها من النباتات العصارية تختزن كميات كبيرة من الماء وفى نفس الوقت يفقد منها الماء ببطء لصغر سطحها الى حجمها وسمك الكيوتين وقلة الثغور فتكون مقاومتها للجفاف عالية.

٣- نباتات تتحمل الجفاف لان بروتوبلازم خلاياها يمكن جفافه بدون حدوث ضرر مستديم مثل الحزازيات وبعض النباتات البذرية.

٤- نباتات ذات مقدرة معتدلة او محدودة لمقاومة الجفاف مصحوبة بمميزات تركيبية تقلل من سرعة فقد الماء حيث تزيد الماء الممتص وبذلك تؤجل حدوث نقص حرج فى الماء الداخلي وتضم هذه المجموعة معظم المحاصيل.

التوازن المائي فى النباتات Water balance in plants :

من المعتقد أن النباتات البدائية قد نتجت فى البحار حيث لا يوجد نتح ولا ذبول ولا جفاف وحدثت الملائمات التى تيسر التوازن بين الفقد وامتصاص الماء فى اتجاهين:

أ . تكوين الأغطية غير المنفذة حيث يعيق السوبرين والكيوتين فقد الماء من سطح الورقة كما يمنع تبادل الغازات ولكن أمكن التغلب على هذه الصعوبة عن طريق الثغور والعديسات.

ب . توفر الجذور ذات القدرة الفائقة على سحب الماء .

– لا يجب أن ينظر لوظيفة الثغور على أنها تعمل على فقد الماء ولكن هذا الفقد أمر لابد منه عند نتحها لتسمح بتبادل الغازات $CO2 + O_2$ وللنتح فائدة أخرى فهو يرفع معدل صعود المواد الغذائية المعدنية لأجزاء النبات ولكن إذا حدث النتح بدرجة أعلى اللازم كان آثره سيئا على النبات فتفقد الخلايا ضغطها لابتدائي وتتعطل الوظائف المعتادة للبروتوبلازم.

– قد تسبب زيادة النتح بدرجة كبيرة جفاف البروتوبلازم لأقل من الحد الأدنى الذي يسمح ببقائه حيا ويتغير معدل النتح بتغير القوة التبخيرية للهواء التى يحددها نقص تشبع الهواء ودرجة تشبع انسجة الورقة بالماء التى تؤثر على فتح الثغر وقدرة غرويات البروتوبلازم على إعطاء الماء واستجابة الخلايا الحارسة للضوء الذي يعمل على فتح الثغور وزيادة نفاذية البروتوبلازم.

– تعرف النسبة بين امتصاص الماء بواسطة الجذور وفقده من خلال المجموع الخضري (**بالتوازن المائي للنبات**) وتوجد مظاهر خارجية وأخرى داخلية للتوازن المائي بالنبات والمظاهر الخارجية هي كمية الماء المتاح للأعضاء الماصة والعوامل التى تساعد على زيادة النتح وينخفض المحتوى المائي لدرجة قد تصل الى ٤٠% من الوزن الرطب فى بعض النباتات فى المناطق الجافة ويحدث عكس ذلك فى الليل فينعكس اتجاه توازن الماء لدرجة قد تصل به الى الإدماع .

– يظهر أن تركيب النباتات يتأثر بظروف التوازن المائي أثناء نموها اكثر من تأثيرها بأي عامل آخر للبيئة وتتميز النباتات النامية تحت ظروف غير ملائمة للتوازن المائي بالخصائص الاتية:

– مظاهر تركيبية:

أ- اختزال حجم المجموع الخضري.

ب – زيادة حجم المجموع الجذري.

ج – صغر حجم خلايا الأوراق وصغر مساحة النصل وصغر حجم الثغور وزيادة عدد الشعيرات في وحدة المساحة.

د – سمك البشرة وجدر الخلايا وزيادة كمية الليبيدات على الأسطح.

هـ – تكون جيد للنسيج العمادى وضعف تكوين النسيج الإسفنجي.

و- صغر المسافات البينية.

ز- صغر نسيج الخشب وزيادة نسبة الأنسجة الملجننة.

- مظاهر وظيفية :

١- معدل سريع للنتح لوحدة المساحة رغم قلة النتح .

٢- معدل سريع للبناء الضوئي بالنسبة لوحدة المساحة .

٣- نسبة قليلة للنشا : السكر

٤- ضغط أسمو زي مرتفع

٥- لزوجة منخفضة البروتوبلازم

٦- ارتفاع نفاذية البروتوبلازم

٧- زيادة نسبة الماء الموجودة بوحدة الوزن الجافة للأنسجة

٨- أزهار واثمار مبكر

-تحسين التوازن المائي للنباتات المنزرعة: من الممكن تحسين التوازن المائي للنباتات المنزرعة بالطرق الاتية:

١-زيادة الماء بالري وتقليل معدل البخر بإضافة القش او الملش بالبولى اثيلين وعمل مصدات

الرياح او تقليل مساحة الأوراق بالتقليم أو إضافة مادة دهنية شمعية لتقليل النتح.

٢–زيادة مقاومة النباتات للجفاف بتربية سلالات مقاومة للجفاف وزيادة المدة الزمنية بين فترات الري لتكوين الجذور العميقة الباحثة عن الماء فينتج عن تلك المعاملات فى البروتوبلازم تزيد من مقاومته للجفاف.

–مقاومة الجفاف Drought resistance :

من الأهمية بمكان دراسة مدي مقاومة الأنواع المختلفة بل والأصناف المختلفة من النباتات المنزرعة وخاصة عند الزراعة في المناطق الجافة او التي تتعرض من فترة إلى أخرى لظروف الجفاف حيث يتوقف علي مدي مقاومة الصنف المنزرع للجفاف مدي نجاح زراعته في هذه المناطق والتي يطلق عليها مناطق جافة Arid Zones او مناطق نصف جافة Semiarid Zones وإصطلاح مقاومة الجفاف يمكن أن تطلق للإشارة إلى المعاني المختلفة والتي يتعرض لها النبات لفترات من نقص الماء او إلى الإجهاد المائى Water Stress في البيئة المحيطة به.

بصفة أساسية فان النباتات المقاومة للجفاف هي النباتات التي تكون قادرة علي الحياة أي البقاء حية أما لان البروتوبلازم فيها قادر علي احتمال انتزاع الماء منه Dehydration دون حدوث ضرر دائم له او لان له تركيب خاص او أن من صفاته الفسيولوجية تجنب او تحتمل ذلك المستوي المميت من نقص الماء او فقده Water Stress .

وقد أشار Parker,1968 الى العوامل المختلفة التي تعمل علي مقاومة النبات للجفاف ومنها:

أ– تحمل البروتوبلازم للجفاف:Desiccation Tolerance

كما هو الحال في الكثير من الطحالب والاشن وحتى بعض النباتات البذرية فان البروتوبلازم

فيها يمكنه أن يظل حيا عند نزع الماء منه Dehydration ويمكن أن نلاحظ ذلك بسهولة في الكثير من الأعشاب والشجيرات التي تنمو في المناطق الجافة. ويلاحظ انه بالنسبة لهذه النباتات أن الصفات الخاصة بمقاومة النبات تحتل المكانة الأولى ، تعتبر اكثر أهمية من كمية المحصول . ومن أمثلة النباتات ويعتبر من احسن الأمثلة في هذا الشأن الزيتون ، حيث يمكنه أن ينمو حيث يكون الجفاف علي اشده ولا تناسب البيئة أي نوع آخر من الأشجار. وقد وجد أن من صفاته أن أوراقه تقاوم نزع الماء منها بشدة ، كما أن أوراقه مغطاة بطبقة سميكة من الكبوتين وكذلك مغطاة بطبقة من الزغب كما انها جلدية وصغيرة . ويعتبر هذا النبات من اقدر النباتات علي المعيشة في ظروف الجفاف.

ب- تجنب الجفاف او تأخير حدوثه:

ولذلك أهمية اقل في تحمل الجفاف ، ويوجد ذلك في معظم النباتات وقد يرجع ذلك إلى بعض الصفات المورفولوجية والفسيولوجية ، والتي ينتج عنها تجنب حدوث نقص الماء Water. Stress

جـ-تعديل موسم النمو:

وذلك كما في حالة الكثير من الحوليات التي تنمو وتزهر خلال اسابيع قليلة ، فبعد نزول الأمطار علي سطح التربة لا يلبث النبات أن ينمو ويكتمل نموه ويزهر ويكمل حياته قبل أن يحدث النقص الشديد في الماء Water Stress وبذلك أمكن للنبات أن يقاوم الجفاف ، ولكن عن طريق تجنب الفترة التي يحدث فيها الجفاف حيث أن فترة حياته قصيرة وينمو في خلال اسابيع محددة ،وكذلك لوحظ انه في بعض أعشاب البحر الأبيض انه يحدث بها سكون خلال موسم الجفاف Dry Season وخلال ارتفاع درجات الحرارة (McWillam.١٩٦٨) .

د-المجموع الجذري المنتشر:

المجموع الجذري المنتشر من اكثر العوامل المؤثرة في حماية النباتات ضد ضرر الجفاف . فالعمق والانتشار الواسع والتفريغ الكثير للجذور ويعمل علي وقاية النبات من الجفاف لان جذوره في هذه الحالة تكون قادرة علي امتصاص الماء من طبقات التربة ولذا يتجنب النبات ضرر الجفاف ، فمثلا يلاحظ أن النباتات ذات الجذور المتفرقة والمتنوعة والتي لا تمتد كثيرا تعاني من نقص الماء اكثر من تلك النباتات ذات الجذور المتعمقة والكثيفة والتي تتمكن من امتصاص الماء اكثر من طبقات التربة المختلفة .

هـ-التحكم في معدل النتح:

من الطرق التي يحتملها النبات لتأجيل حدوث نقص الماء في النبات Plant Water Stress حيث يتفاعل النبات مع الظروف المحيطة به لكي يعمل علي تقليل معدل النتح مثل نبات Larrea حيث يعمل التفاف لأوراقه فيقلل ذلك من معدل النتح . كما أن الكثير من النباتات تتفاعل مع Water Stress عن طريق إغلاق ثغورها. ويبدو أن تلك المجموعة من النباتات انها اكثر تحملا. واكثر مقدرة علي المعيشة تحت ظروف الجفاف. واستجابة النباتات ل Water Stress في هذه الحالة وإغلاقها لثغورها يكون بمجرد بدء حدوث النقص المائي Water Stress كما أن وجود طبقة من الكيوتين علي الأوراق والتي ينتج عنها تحكم شديد فعال في معدل النتح وبذا يمكن للنبات مقاومة أو تجنب حدوث الجفاف ، وقد وصف Tal, 1966 طفرة من الطماطم Wilty tomato والتي من الصعب أن تنمو حتى ظروف الجو المشبع بالرطوبة أو تحت ظروف المراقد الزجاجية وذلك لان ثغورها لا يمكن أن تغلق علي الإطلاق. وذلك يوضح أهمية إغلاق الثغور للتقليل من معدل فقد الماء في النبات . وقد وصف Waggones & Simmonds, 1966 طفرة مشابهة من البطاطا.

كفاءة استخدام النبات للماء Efficiency of Water use

كفاءة استخدام الماء هى عبارة عن عدد الوحدات من الماء والتي تستخدم للحصول علي وحدة واحدة من المادة الجافة. ولكفاءة استخدام النبات للماء أهمية قصوى وخاصة عندما يكون الإمداد بالماء Water Supply قليل .

وقد ذكر Sletyer, 1964 أن كفاءة استخدام الماء تختلف من ٢٠٠–٥٠٠ وحدة للحصول علي اعلي محصول وقد يبلغ ٢٠٠٠ أو اكثر في المناطق الجافة، وبصفة عامة فان المحصول العالي في المادة الجافة دليل علي كفاءة عالية في استخدام الماء وفي هذه الحالة فان إنتاج المادة الجافة يتم بسرعة اعلي من فقد النبات للماء.

لذلك فان كفاءة استخدام النباتات ذات الجذور المتعمقة مع وجود تغذية كافية وتحت ظروف مثالية تكون من ٢٠٠–٥٠٠ وحدة من الماء تستخدم لإنتاج وحدة واحدة من المادة الجافة.

وزيادة كفاءة استخدام النبات للماء ترجع لكفاءة عملية البناء الضوئي والتي تتسمح بدخول كميات كبيرة من ك أ وخروج كميات كبيرة من بخار الماء خلال الثغور.

وفي نبات ألـ pineappie نجد انه ينتج كميات كبيرة من المادة الجافة كل عام بينما يحدث أقل فقد في الماء حيث أن الثغور في ألـ pineappie تكون مغلقة معظم اليوم ويعتبر هذا من الأمثلة علي كفاءة عالية في استخدام الماء لتكوين كميات كبيرة من المادة الجافة ؛وقد يرجع ذلك أيضا إلى قدرة هذا النبات علي تمثيل حمض crassuiacean وفي هذه الحالة يكون النبات قادر علي تخزين ك كمادة عضوية خلال الليل ثم يحوله إلى كربوهيدرات خلال النهار.

فيلاحظ دائما انه لزيادة كفاءة استخدام الماء فأن النبات يعمل علي زيادة المادة الجافة وليس العمل علي النقص في استخدام الماء. وقد أشار viets, ١٩٦٦ انه من الجائز أن يزيد المحصول مع تكرار عمليات الري. ولكن المحصول لكل وحدة من الماء من الجائز أن تقل في النسب العالية من الري؛ وقد لوحظ أن التسميد يزيد من كفاءة استخدام النبات للماء.

-التقسية:

يعتقد الكثير أن الزيادة الفجائية أو الارتفاع الفجائي والقاسي في ألWater Stress يرجع إليه ضرر اكثر عكس الزيادة التدريجية في ألWater Stress لفترة طويلة من الزمن.

والنباتات التي تتعرض لفترة أو اكثر من النقص المتوسط للماء Moderate Water Stress ويطلق عليها ألتقسية Hardened وهذه النباتات عادة يمكن أن تبقي حية تحت ظروف الجفاف دون حدوث ضرر عكس النباتات التي لم تتعرض للمعاملة السابقة. وقد ذكر الباحثون أن التقسية Hardening تحدث تغيرات رئيسية في البروتوبلازم كزيادة في أل Water Binding Capacity أو الماء المرتبط بجانب زيادة لزوجته ونقص في النفاذية وقد ذكر ذلك Henckei, 1964 . وقد قادت تلك الفكرة – التقسية – العلماء لمحاولة زيادة مقاومة النباتات للجفاف وذلك بمعاملة البذور قبل الزراعة. فيمكن تقع البذور قبل الزراعة في الماء ثم تجفف هوائيا أو تنقع في محلول ملحي. وقد أشار May, 1962 ان التغيرات التي تحدث في البروتوبلازم أمكن ملاحظتها في النباتات التي تعرضت للجفاف وان هذه التغيرات في الغالب ناتجة عن أل Water Stress . وقد وجد ان الزيادة في نسبة الجذور إلى الأفرخ ، وكذلك صغر حجم الأوراق وسمك طبقة الكيوتين من الصفات التي توجد في النباتات التي عرضت إلى Water Stress ولذلك أهميتها حيث ان النباتات التي تتعرض مرة Water Stress تحمل من الصفات التي تعمل علي زيادة جيدة في الإمداد المائي لأنسجة الورقة. كما تتميز بمعدل نتح اقل لكل واحدة من سطح الورقة حيث ان الثغور تغلق عند حدوث ألWater Stress ولذا ظن هذه النباتات تكون قادرة علي التحكم في فقد الماء عن تلك النباتات التي لم تتعرض لwater Stress . وكمثال لتوضيح ذلك نبات فول الصويا فانه بعد تعرضه لwater Stress يكون سطح الأوراق به نسبة اعلي من الدهون ولذلك فان معدل النتح يكون اقل وبذلك تكون هذه النباتات اكثر قدرة علي

مقاومة الجفاف Ciarck & Levitt, 1956.

وقد ذكر Kelly, *et al* ان نباتات ألGuagule والتي عرفت بالHigh Water Stress يمكنها ان تسترد قوة نموها بسرعة ويمكن ان تنمو احسن من تلك النباتات التي لم تتعرض لwater Stress والتي أعطيت كميات وفيرة من المياه . وبالرغم من ان ألWater Stress يقلل من النمو فانه لوحظ ان النباتات التي تتعرض لmoderate Water stress في بعض الأحيان يكون نموها اكثر وبسرعة وخاصة عند إعادة ريها فأنها تنمو اكثر من تلك النباتات التي لم تتعرض ل Water Stress وربما يحدث تجمع للكربوهيدرات و المركبات النيتروجينية في أل Stressed Plants فتكون بعد ذلك في متناول النبات وتعمل علي تنشيط نموه عند توفر الماء .