الفصل السادس عشر

الجفاف

Drought

obeikan.com

obeikan.com

مقدمة :

يقصد بالجفاف نقص ماء التربة الميسور 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 Drougnt 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 :
الرأي الأول لتفسير مقاومة النباتات للجفاف هو أن 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 لماء في تلك الأنواع يعزي أساسا لنقص كمية الماء الموجودة أصلا والميسورة للنبات·

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 جف 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 تجفيفه بدون حدوث ضرر مستديم مثل الحزازيات وبعض النباتات البذرية ·

٤ - نباتات ذات مقدرة معتدلة او محدودة لمقاومة الجفاف مصحوبة بميزات 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 والعدسات.

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 $CO_2 + O_2$ للنتح فائدة أخرى فهو يرفع معدل صعود المواد الغذائية المعدنية لأجزاء النبات ولكن إذا حدث النتح بدرجة أعلى اللازم كان أثره سيئا على النبات فتفقد الخلايا ضغطها الابتدائي وتتعطل الوظائف المعتادة للبروتوبلازم .

- قد تسبب زيادة النتح بدرجة كبيرة تجفيف 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 في بعض النباتات في المناطق الجافة ويحدث عكس ذلك في الليل فينعكس اتجاه توازن الماء لدرجة قد تصل به الى الإدماج .

- 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 آلاتية:

مظاهر تركيبية :

أ - اختزال حجم المجموع الخضري.

ب - زيادة حجم المجموع الجذري .

جـ - صغر حجم خلايا الأوراق وصغر مساحة النصل وصغر خجم الثغور وزيادة عدد الشعيرات فى وحدة المساحة .

د - سمك الأدمة 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 أسموزى مرتفع.

٥ - لزوجة [illegible]

٦ - ارتفاع نفاذية البروتوبلازم ٠

٧ - زيادة نسبة الماء الموجودة بوحدة الوزن الجافة للأنسجة٠

٨ - أزهار واثمار مبكر٠

تحسين التوازن المائي للنباتات المنزرعة : .

من الممكن تحسين التوازن المائي للنباتات المنزرعة بالطرق الآتية:-

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 النتح٠

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 للجفاف٠

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 به٠

بصفة أساسية فان النباتات المقاومة للجفاف هي النباتات التي تكون قادرة علي الحياة أي البقاء حية أما لان البروتوبلازم فيها قادرة 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 للتجفيف 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 أل Mesophytes وقد يرجع ذلك إلى بعض الصفات المورفولوجية والفسيولوجية ، والتي ينتج عنها تجنب حدوث نقص الماء Water Stress وذلك يكون بطرق كثيرة منها ·

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 1968) .

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 لنبات 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 لمتفرقة والمتنوعة والتي لا تمتد كثيرا مثل البطاطا والخس انها تعاني من نقص الماء كثر من تلك النباتات ذات الجذور المتعمقة والكثيفة كالطماطم 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 أوراقه فيقلل ذلك من معدل النتح · كم 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 أل 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 الضعف أن تنمو حتى ظروف الجو المشبع بالرطوبة أو تحت ظروف المراقد الزجاجية وذلك لان ثغورها لا يمكن أن تغلق على 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 عبارة عن عدد الوحدات من الماء والتي تستخدم للحصول علي وحدة واحدة من الماء 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 200-500 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 أ٢ وخروج كميات كبيرة من بخار الماء خلال الثغور·

وفي نبات أل pimeappie نجد انه ينتج كميات كبيرة من المادة الجافة كل عام بينما يحدث أقل فقد في الماء حيث أن الثغور في أل pimeappieتكون 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 crassuiaceanوفي 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 أل Water Stressيرجع إليه اكثر ضرر عكس الزيادة التدريجية في أل Water Stressلفترة طويلة من الزمن ·

والنباتات التي تتعرض لفترة أو اكثر من النقص المتوسط للماء Moderate Water Stressويطلق عليها أن تقسية Hardened وهذه النباتات عادة يمكن أن تبقي حية تحت ظروف الجفاف دون حدوث ضرر عكس النباتات التي لم تتعرض للمعاملة السابقة· وقد ذكر البحاث 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 للمحاولة زيادة مقاومة النباتات للجفاف وذلك بمعاملة البذور قبل الزراعة · فيمكن تقع الجذور قبل الزراعة في الماء ثم تجفف هوائيا أو تتقع 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 أل Water Stress ولذا ظن هذه النباتات تكون قادرة علي التحكم في فقد الماء عن تلك النباتات التي لم تتعرض ل Water Stress وكمثال لتوضيح ذلك نبات فول الصويا فانه بعد تعرضه ل Water 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 & Levit 1965 .

وقد ذكر Kelly *et al* ان نباتات أل Guagule والتي عرفت بال High Water Stress يمكنها ان تسترد قوة نموها بسرعة ويمكن ان تنمو احسن من تلك النباتات التي لم تتعرض ل Water Stress والتي أعطيت كميات وفيرة من المياه · وقد قدر Orchard ١٩٦٧، ان أوراق نبات أل *Brassila Olerace Var. Fruticosa* والتي تتفتح خلال فترة الجفاف يمكن ان تبقي حية وتتحمل اكثر ظروف الجفاف اكثر من تلك التي تفتحت بينما النبات يروي بصفة دائمة · وبالرغم من ان أل Water Stress يقلل من النمو فانه لوحظ ان النباتات التي تتعرض ل Moderate 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 Plov فتكون بعد ذلك في متناول النبات وتعمل علي تنشيط نموه عند توفر الماء·

مراجع مختارة :

1- Bray, E. A.; Bailey-Serres J. and Weretilnyke, E. (2000) : Responses to abiotic stresses . In Biochemistry & Molecular Biology of Plants, B. Buchanan, W. Gruissem, and R. L. Jones (eds.), American Society of Plant Physiologists, Rockville, ME, pp. 1158-1203 .

2- Dodig D.; Stojanović Z.; Denčić S. and Quarrie,S. (2000): Characteristing wheat genetic resources for responses to drought stress. Book of Abstracts 3rd International Crop Science Congress, Hamburg, Germany, 137.

3- Dragović S.; Stanojević, D.; Aleksić, V. and Karagić E. (1997): The intensity of drought in eastern Serbia and its effect on crop production. Proceedings International symposium, Drought and plant production, Beograd. 1: 71-81.

4- Jevtić, S. and Milijić, S. (1997): Consequences of drought on environment and national economy in Eastern Serbia. Proc. of Workshop Sustainable irrigation in areas of water scarcity and drought, Oxford, 246-248.

5- Miletić, R. (1997): Influence of different methods of soil management on plum fruit properties in drought conditions. Proceedings International Symposium Drought and Plant Production, Belgrade, 139-142.

6- Petrović, R.; Dželetović S. and Račić-Goševska, A. (1999): Effects of Herbicides on Weed Control in Maize Under Drought. Proceedings, Balkan Drought Workshop, Beograd, 227-230.

7- Quarrie S. A.; Conde-Martinez V.; Dodig D. and Sofija, F. (2001): Genetic analysis of osmotic adjustment in droughted cereals. Program i izvodi saopštenja, XIV simpozijum JDFE, Goč,120.

8- Sauter, A., Davies W J. and Hartung W. (2001) : The long distance abscisic acid signal in the droughted plant The fate of the hormone on its way from the root to the shoot . J. Exp. Bot. 52:1-7

9- Spasova D.; Spasov P; Maksimović S. and Jovanović O. (1998): Drought effects on agriculture in Yugoslavija. Proceedings, Balkan Drought Workshop, Beograd, 171-182.

10- Stojanović Ž.; Dodig D. and Stanković, S. (1999): Screening wheat genotypes for drought resistance. Proceedings Balkan Drought Workshop, Zaječar, 209-212.

11- Stojanović, Ž.; Stanković, S. and Dodig, D. (1999): Effects of methods of soil cultivation and sowing on wheat yields in a droughted envirnment. Proceedings Balkan Drought Workshop, Zaječar, 221-222.

Obeikan.com