

الاجهاد المائي Drought stress

يعتمد نمو أي نبات نمواً طبيعياً على حالة الإتزان بين ما يمتصه ذلك النبات من الماء وبين ما يفقده، قد تكون حالة عدم الإتزان ضئيلة (أي أن ما يمتصه النبات من الماء بالكاد يكفي لتغطية ما يفقده الخلايا ولا تكون في حالة امتلاء) ، وقد يكون حالة عدم الإتزان كبيرة فتظهر آثاره على هيئة ذبول مؤقت أما إذا كانت كمية الماء المفقود من النبات تفوق ما سيتطيع النبات امتصاصه وعلى درجة كبيرة فإن أعراض الذبول الدائم تبدو واضحة عليه وغالباً ينتهي الأمر بموت النبات ، وبالرغم من أن للماء أهمية كبيرة في حياة النبات إلا أنه قد يكون عامل بيئي مجهد ويرجع الإجهاد المائي إلى:

1- إجهاد زيادة الماء إجهاد الغمر:

تؤدي زيادة الرطوبة إلى تثبيط الإنبات لأن الظروف اللاهوائية المتكونة تعيق عملية الإنبات فتختنق البذور لحرمانها من الأكسجين الحر. تحتاج البذور إلى الأوكسجين لإنباتها حيث يزداد تنفس البذور أثناء الإنبات وبالتالي أكسدة وهدم مثبط موجود في البذرة وبالتالي تسمح بالإنبات، قد يحدث تنفس لا هوائي حيث تتمزق أغلفة البذرة ويصبح التنفس هوائياً (كحالة نادرة) ، وتكون البذرة مقاومة للإجهاد إذا زادت نسبة الإنبات عن ٥٠ % وبالتالي يمكن قياس قدرة البذرة على مقاومة الإجهاد عن طريق حساب معدل نسبة إنبات البذور.

2- إجهاد نقص الماء إجهاد الجفاف:

الإجهاد المائي هو الضرر الذي يصيب النبات نتيجة التعرض لنقص أو زيادة الماء في بيئة النبات عن الحد الأمثل للنمو. كما يعرف إجهاد الجفاف بالإجهاد المائي وقد يسبب الجفاف تجفيف الأنسجة النباتية حيث أن تجفيف النبات يحدث عندما يفقد ٥٠ % أو أكثر من محتواه المائي وبناء على ذلك فإجهاد الجفاف هو العامل القادر على إحداث فقد ٥٠ % أو أكثر من المحتوى المائي للنبات.

يعتبر أجهاد الجفاف أحد أنواع الاجهاد المائي وينتج عن نفقص الماء دون زيادته. ويعرف بأنه الحالة التي تقل فيها جاهزية الماء إلى نقطة لا يستطيع عندها النبات امتصاص الماء بسرعة كافية لتكافئ متطلبات التبخر - نتح. تنتج التأثيرات السلبية للإجهاد المائي عن جفاف

بروتوبلازم الخلايا، ففقدان الماء يؤدي إلى انكماش البروتوبلازم ومنه إرتفاع تركيز المحاليل، الشيء الذي يسبب أضراراً كبيرة على المستوى البنيوي. والإجهاد المائي الشديد يمكن أن يحدث إنخفاضاً في كمية إلى مستويات الدنيا ومنه توقف أو تبطيء بعض الوظائف الحيوية كالتركيب الضوئي.

بعض المعايير المورفولوجية في ظل الاجهاد المائي:

١ - الورقة:

الورقة هي العضو الأكثر تأثراً بالإجهاد المائي حيث يتوقف نمو النصل ثم تلتف الورقة و بعد إزهار النبات تشيخ الأوراق بسرعة. لوحظ تأثير الإجهاد المائي بقياس طول الأوراق النهائية ، إذ يكون هذا المعيار أساسياً في فهم آلية مقاومة الإجهاد المائي. كما أن الإجهاد المائي يقلص المساحة الورقية أي يقلص المساحة المستقبلة للضوء مما يؤثر سلباً في بناء المركبات العضوية.

٢ - التركيب الضوئي:

أكدت الكثير من الأبحاث تأثير الإجهاد المائي على مختلف تفاعلات عملية التركيب الضوئي.

وبصفة عامة يرى الباحثون أن ذلك يتم بطريقتين :

أ- إرتفاع المقاومة الثغرية، مما يحدد إنتشار غاز CO_2 إلى داخل الأوراق ومنه تحديد معدل التركيب الضوئي.

ب- التأثير على تفاعلات الخلية. حيث تعمل الخلايا الثغرية وغيرها في حالة الإجهاد المائي على تقليل معدل التركيب الضوئي عند الحنطة، وذلك بغلق الثغور وبتقليص المساحة الورقية والتقليل من فقدان الماء مما يؤدي إلى تخفيض الحاصل. كما أن الإجهاد المائي الشديد يؤثر مباشرة على عمل الأنظمة اليخضورية الضوئية ويؤدي إلى خفض محتوى الأوراق من الأصبغة اليخضورية.

٣ - الجذور:

قليلة هي الدراسات التي بحثت الصفات الجذرية في ظل الإجهاد المائي رغم أهميتها في مقاومة الجفاف. تختلف مورفولوجية الجهاز الجذري من نوع نباتي إلى آخر فهي محددة بالنوع الوراثي كما أنها مرتبطة بالخصائص التربة والمناخ. حيث وجد أن عدد الجذور يتأثر كثيراً في حالة العجز المائي.

دورة حياة النبات في ظل الإجهاد المائي وتأثير ذلك على الحاصل ومكوناته:

للإجهاد المائي تأثير متباين على مراحل تطور النبات حيث تتغير حساسية النبات بتغير مراحل النمو كما في جدول (١).

جدول (١): استجابات محاصيل الحبوب للإجهاد المائي خلال مراحل نموها

مرحلة التطور	تأثير الإجهاد المائي	العواقب على المحصول
- البذرة	تأخر ونقص الانتاش	تأثر مكونات المردود إذا كان عدد النباتات/م ² أقل من 1000
- النبتة	ارتفاع نسبة موت الخلف وإنخفاض تمثيل الأزوت	إنخفاض عدد السنابل/م ² والمردود وتسارع في شيخوخة الأوراق.
- الإشطاء وبداية الأسبال - تطاول السيقان وتطور السنابل - خروج المآبر (anthèse) - النضج	موت المنشآت الزهرية، تقلص طول السيقان وتسارع في الشيخوخة Sénescence	إنخفاض عدد الحبوب والمردود، تراكم السكريات المنحلة في السيقان محددًا تناقص قدرة التركيب الضوئي خلال امتلاء الحبوب. وإختزال حجم البذرة.

١ - مرحلة النمو الخضري:

الجفاف يقلص كل من طول وقطر الساق، طول السلاميات، عدد الأوراق ومساحتها وهذا عند النباتات بصفة عامة. أن حساسية المساحة الورقية تجاه إجهاد مائي المتوسط هي بمثابة آلية تكيفية تساهم في نقل المواد الممتلئة من أجل نمو الجذور وبالتالي تحسين الحالة المائية للنبات. و في دراسة على عباد الشمس إستخلص أن العجز المائي خلال المرحلة الخضرية يقلص بشكل ملحوظ طول الساق ويثبط (يكبح) تركيب المادة الجافة. كما بينت النتائج التي تحصل عليها في دراسة على خمسة أصناف من الحنطة، عرضت لمستويات متزايدة من الاجهاد المائي، أنه كلما كان الاجهاد المائي شديداً، تقلصت المساحة الورقية أكثر.

٢ - مرحلة النمو التكاثري والنضج:

بينت بعض الدراسات أن الفترة بين مرحلتي الإزهار والنضج هي الأكثر حساسية للإجهاد المائي وأهم عارض لذلك هو ظاهرة الإبيضاض (Glaucescence) الذي يؤدي إلى تقليل الحاصل عن طريق تحديد عدد السنابل وإجهاض السنيبلات في طرفي السنبل كما يخفض من حيوية حبوب الطلع الذي لاحظ كذلك أن بسبب نقص الماء و العناصر المغذية.

أما العجز المائي الذي يصادف مرحلة النضج فهو غير ملائم تماماً حيث يخفّض بشكل كبير وزن ١٠٠٠ حبة، وذلك بتأثر عملية إمتلاء الحبوب نتيجة تباطؤ أو توقف حركة المواد المركبة في الأوراق وهو ما قد يمثل السبب الرئيسي في محدودية الحاصل النهائي.