الآثار السلبية لغدق التربة على أشجار الفاكهة الاستوائية وتحت الاستوائية

نجد فى الأراضى الجيرية التى يرتفع فيها رقم الـ pH أن غدق التربة لفترة قصيرة يكون فى حقيقة الأمر مفيدًا لأشجار الفاكهة الاستوائية وتحت الاستوائية النامية فيها، حيث يؤدى إلى زيادة ذوبان عناصر مثل الحديد والمنجنيز والمغنيسيوم؛ بسبب ما يحدثه الغدق من نقص فى الـ pH، ومن تحول الحديد من صورة الحديديك غير الميسرة إلى صورة الحديدوز الذائبة. ومن أول الاستجابات الفسيولوجية لحالة الغدق حدوث نقص فى توصيل الثغور وفى معدل البناء الضوئى. ومع زيادة فترة الغدق يختفى الأكسجين (حالة الـ anoxia) فى التربة؛ مما يؤدى إلى ضعف النمو الجذرى والخضرى، والذبول، وضعف امتصاص العناصر، وموت النباتات فى نهاية الأمر. لكن فترة الغدق التى يلزم مرورها لحين موت الأشجار تختلف باختلاف النوع النباتى، والصنف، والعوامل الجوية، خاصة درجة الحرارة.

وتمتلك عديد من أشجار الفاكهة الاستوائية وشبه الاستوائية قدرات مورفولوجية على التأقلم لفترات الغدق الطويلة، منها: تكوين عديسات متضخمة بالساق، وجذور عرضية، ونسيج مسامى من البرانشيمات الهوائية. أما الأشجار المطعومة فإن تحمل الغدق فيها يرجع إلى الأصل وليس الطعم، ويمكن بالاختيار المناسب للأصل أو بتربية أصول مقاومة للغدق زيادة قدرة الأشجار المطعومة على البقاء فى الأراضى الغدقة (Schaffer وآخرون ٢٠٠٦).

خصائص النباتات التى تتحمل النمو فى الأراضى الغدقة

من أهم الخصائص التى تتميز بها النباتات التى يمكنها النمو فى ظروف نقص الأوكسجين فى الأراضى الغدقة ما يلى:

١- زيادة المسافات البينية فى نسيج القشرة، لتكون بمثابة قنوات بامتداد الجذور؛ تسمح بمرور الغازات بينها وبين النموات الخضرية للنبات. وتعرف الخلايا البرانشيمية

التى توجد فى المسارات الهوائية باسم البرانشيمات الهوائية Aerenchyma. تظهر تلك المسافات الهوائية — بوضوح — فى الأرز، والسراخس، وعديد من النباتات المائية، كما تظهر فى النباتات التى تتحمل الغدق من القمح، والشعير، والذرة، ودوار الشمس، والطماطم. وفى كثير من الحالات .. توفر هذه القنوات الهوائية كل احتياجات الجذور من الأكسجين، بالإضافة إلى بعض احتياجات الكائنات الدقيقة — التى تعيش حول الجذور — من الغاز.

ويعتقد أن نسيج الـ Aeremchyma (الخلايا البرانشيمية المحيطة بالمسارات والفراغات الهوائية الكبيرة فى القشرة) يتكون عند انهيار بعض خلايا القشرة؛ بسبب عدم كفاية الطاقة التى تصل إليها تحت ظروف التنفس اللاهوائى. كما اقترح أن الإثيلين — الذى يتراكم فى الظروف اللاهوائية — يؤدى إلى زيادة نشاط إنزيم السليوليز Cellulase؛ الذى يؤدى — بدوره — إلى تفكك الخلايا عن بعضها وظهور الفجوات الهوائية.

٢- تكوين جذور عرضية قريبة من سطح التربة؛ حيث يقل النقص فى الأكسجين، أو يكون تعويض النقص الذى يحدث فى الغاز سريعًا. يحدث ذلك فى عديد من النباتات؛ منها الطماطم ودوار الشمس.

٣- سيادة المجموع الجذرى السطحى مقارنة بالمجموع الجذرى المتعمق فى التربة.

٤- وجود عوائق أمام الفقد المحيطى للأكسجين من خلايا الجذر البرانشيمية؛ ذلك لأنه تحت ظروف الغدق ينتقل الأكسجين من قاعدة الساق إلى القمة النامية للجذر خلال خلايا الجذر البرانشيمية، إلا أن جزءًا كبيرًا من هذا الأكسجين يفقد — غالبًا — من محيط الجذر قبل وصوله إلى القمة النامية، ويؤدى وجود تلك العوائق إلى منع ظاهرة تسرب الأكسجين (Mano & Omori ٢٠٠٧).

٥- تحمل السموم (مثل الـ Fe^{2+} والـ H_2S) التى تتكون تحت ظروف نقص الأكسجين.

٦- اللجوء إلى بدائل لمسارات التحويلات الكيميائية الحيوية — الخاصة بالتنفس — يقل فيها إنتاج الكحول الإثيلى. ومن أمثلة هذه البدائل تكوين الأحماض العضوية؛ مثل الماليك، والشيكميك Shickimic.

٧- زيادة كفاءة النباتات – مقارنة بالنباتات الحساسة للأراضى الغدقة – فى الاستفادة من النترات كمستقبل للإليكترونات (بدلاً من الأكسجين) فى حالات الغياب الجزئى للأكسجين؛ حيث يلاحظ زيادة واضحة فى نشاط إنزيم nitrate reductase فى جذور وأوراق النباتات التى تتحمل الأراضى الغدقة خلال فترات تشبع التربة بالرطوبة.

٨- كذلك تزيد كفاءة النباتات التى تتحمل الأراضى الغدقة فى تمثيل الأحماض الأمينية تحت هذه الظروف؛ الأمر الذى يسمح بإعادة أكسدة الـ $NADH_2$ تحت ظروف غياب الأكسجين DH2 (عن Krizek ١٩٧٩)..

طرق واتجاهات التقييم لتحمل الغمر بالماء

قد يأخذ تقييم النباتات لشدِّ الغمر بالماء أحد ثلاثة اتجاهات كما يلى:

١- الغمر submergence/flooding: حيث تغمر النباتات كليًّا أو جزئيًّا فى الماء.

٢- الغدق: حيث تغمر الجذور فقط – وحتى سطح التربة – بالماء.

٣- غياب الأكسجين anoxia: حيث تغطى النباتات تمامًا بالماء ويمنع أى مصدر للأكسجين بإمرار فقاعات من غاز النيتروجين فى الماء.

ويعد إجراء التقييم تحت ظروف تشبع التربة بالماء لفترات طويلة هو الطريقة الوحيدة المؤكدة للتعرف على مدى تحمل النباتات لغدق التربة، إلاّ أن هذه الطريقة تتطلب كثيرًا من الوقت والجهد. ويعد البديل لذلك هو إما إجراء التقييم فى مزارع مائية تنقصها التهوية الجيدة للمحاليل المغذية، وإما بالاعتماد على تقدير أى من الخصائص التشريحية أو الفسيولوجية للنباتات التى تتحمل ظروف الغدق والتى سبقت مناقشتها.

وقد توافقت نتائج التقييم فى المزارع المائية مع نتائج التقييم الحقلى فى كل من الطماطم، والشعير، ولفت الزيت، ولكن نباتات البسلة كانت أكثر تحملاً لظروف الأكسجين – فى المزارع المائية – منها فى الحقول الغدقة.