محاضرات فى مقرر تغذية النبات لطلاب المستوى الرابع (برنامج الأراضى والمياه)

للفصل الدراسى الثانى العام الجامعى ٢٠١٩/٢٠٢٠م

المحاضرة العاشرة

إعداد أ.د/ على عبدالجليل الشهير

أستاذ خصوبة الأراضى وتغذية النبات

التغذية الخضرية

سبق أن ذكرنا أن أعراض نقص العناصر قد تظهر علي النبات النامي في تربة بها من تلك العناصر ما يكفي النبات ولكنها موجودة في صور غير ميسره للنبات. وكما سبق أن أشرنا إلي أن تحول العناصر من صور ميسره إلي أخري غير ميسره يحدث بسبب عوامل عديدة يعتبر من أهمها العوامل والمكونات التي تتفاعل مع العنصر وتحوله إلي صورة كيمائية أو شبه كيمائية غير صالحة لأن يستفيد منها النبات. ومن تلك العوامل وجود كربونات الكالسيوم بكميات كبيرة (الأراضي الجيرية)، وكذلك وجود تركيزات عالية من مكونات عديدة أخري. ومن الأمثلة المعروفة لمثل تلك العناصر، الفسفور والحديد اللذان يوجدان في التربة بكميات كبيرة في حين أن جزء قليلاً منها هو الميسر للنبات نتيجة وجود مكونات تتفاعل مع أي منهما أو كلاهما وتؤدي إلي عدم تيسرهما.

وفي مثل تلك الحالات لا تعالج حالة النقص الحادثة بواسطة إضافة العنصر أو العناصر الناقصة إلي التربة نظرا لأن ما سيضاف أو جزء كبيرا منه سرعان ما يتفاعل مع تلك المكونات ويتحول بالتالي إلي صور غير ميسره ويصبح من الضروري إعادة الإضافة مرة أخري التي بدورها ستتعرض لنفس الظروف وهكذا تصبح إضافة العنصر أو العناصر غير ذات فائدة. من هنا نبتت فكرة التغذية عن طريق المجموع الخضري علي أساس أن إضافة العنصر رشاً علي الأوراق بالطريقة الملائمة والكميات المناسبة سيعطي الفرصة للنبات أن يستفيد منه ويتفادى في نفس الوقت إحتمال تحول العنصر المضاف إلي صورة غير ميسره إذا ما كانت الإضافة للتربة.

ونظراً لأهمية هذه الفكرة وتيسرها من الناحية العملية فقد لاقت إقبالاً كبيراً من كل من علماء تغذية النبات والمزارعين. بل إنها قد إمتدت لتستعمل كوسيلة لإضافة العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات بكميات قليلة (العناصر الصغرى) علي أساس أن هذه العناصر تضاف عادة بكميات صغيرة وهذا يشكل صعوبة بالغة في عملية الإضافة المتجانسة تحت الظروف الحقلية في حين أن إمكانية عمل محلول منها بأي تركيز مطلوب متوفرة وسهلة ولا تتطلب إضافتها بهذه الطريقة إلا توفير وسيلة لرش المحلول علي النباتات النامية بالحقل وهذا أيضاً سهل التنفيذ.

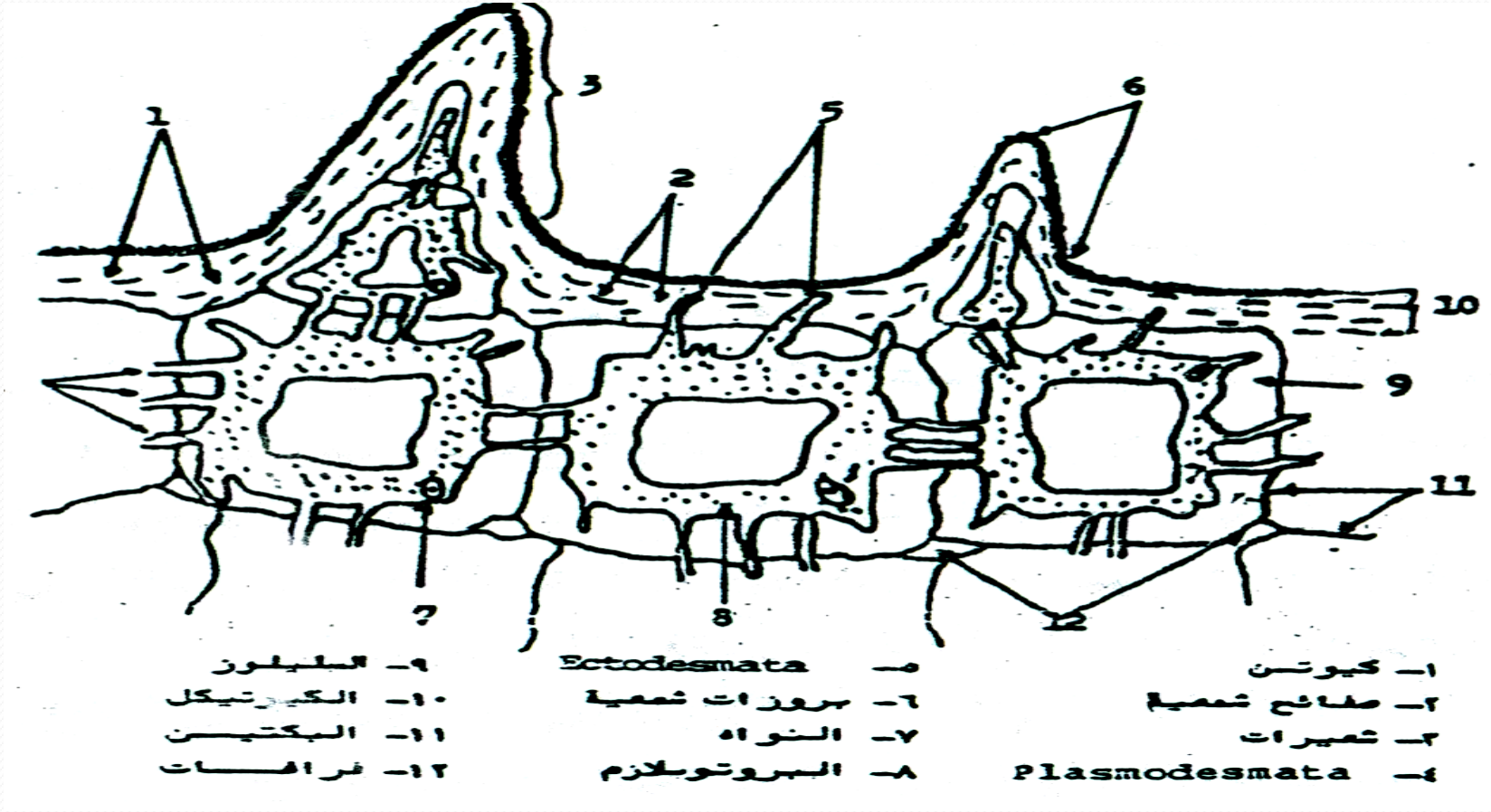
- هذا وقد انتشرت طريقة تغذية النبات عن طريق المجموع الخضري تحت اسم التسميد الورقي **Foliar fertilization** لتصبح الآن إحدى الطرق الروتينية للتسميد في الحقل ولمعظم أنواع المحاصيل تقريباً.

ميكانيكية الإمتصاص عن طريق الأوراق

لكي ندرك الكيفية التي يتم بها دخول المحاصيل المحتوية علي العناصر الغذائية والتي يتم رشها علي المجموع الخضري للنبات إلي داخل خلايا الورقة، يلزمنا أن نستعرض التركيب التشريحي لنسيج ورقة النبات لكي نعرف الطرق التي يمكن أن تسلكها هذه المحاصيل أثناء دخولها إلي نسيج الورقة ثم إلي داخل الخلايا.

ويبين شكل (٢٨) التركيب التشريحي لخلايا بشرة الورقة وما يغطي سطحها الخارجي من مكونات تتحكم أو تؤثر علي عملية امتصاص الورقة لما يرش عليها من محاليل.

شكل (٢٨) التركيب التشريحي لخلايا البشرة وطبقة الكيوتيكل في ورقة النبات



وكما هو واضح من الشكل فإن سطوح الأجزاء الهوائية (المجموع الخضري أو الأوراق) من النبات تكون عادة مغطاة بطبقة من مادة الكيوتيكل Cuticle التي تختلف سمكها بإختلاف أجزاء النبات نفسه وبإختلاف أنواع النباتات وأصنافها. وتتركب طبقة الكيوتيكل من مادة شبه دهنية (الكيوتين Cutine) مختلطة مع مادة شمعية بدرجات متفاوتة. وواضح من هذا التركيب أن طبقة الكيوتيكل هذه تشكل العائق الأول الذي لابد وأن تعبره أي مادة ترش علي الأوراق لكي تصل إلي خلايا النبات. وهذا يرجع إلي أن الطبيعة الدهنية والشمعية لمكونات هذه الطبقة تحول دون بقاء المحلول علي سطح الورقة ثم انتشارها خلالها.

ومن هنا فالمحاصيل التي ترش علي ورقة النبات يجب أن تحتوي علي مادة تساعد علي بقاء المحلول علي سطح تلك الورقة ثم نفاذها إلي الداخل برغم وجود طبقة الكيوتيكل.
وتتوفر هذه الصفات فيما يسمي بالمواد المبللة أو المواد الناشرة wetting agents التي تخلط بمحاليل العناصر المراد رشها وذلك قبل عملية الرش.

ويبطن السطح الداخلي لطبقة الكيوتيكل طبقة أخري رفيعة من مادة البكتين Pectine– توجد ملاصقة لجدار الخلية – قد تمتد إلي داخل طبقة الكيوتيكل لتشكل طريقاً يصل بين السطح الخارجي للورقة وجدران الخلايا البارنشيميه فيي داخلها. وهذا التركيب يسمح بدوره بإختراق الأيونات والجزئيات التي ترش علي ورقة النبات من خلال ما يسمي بـ "المرور خلال الكيوتيكل Intraciticular passage"

ويتكون هذا المرور في واقعة من ثلاث خطوات:-

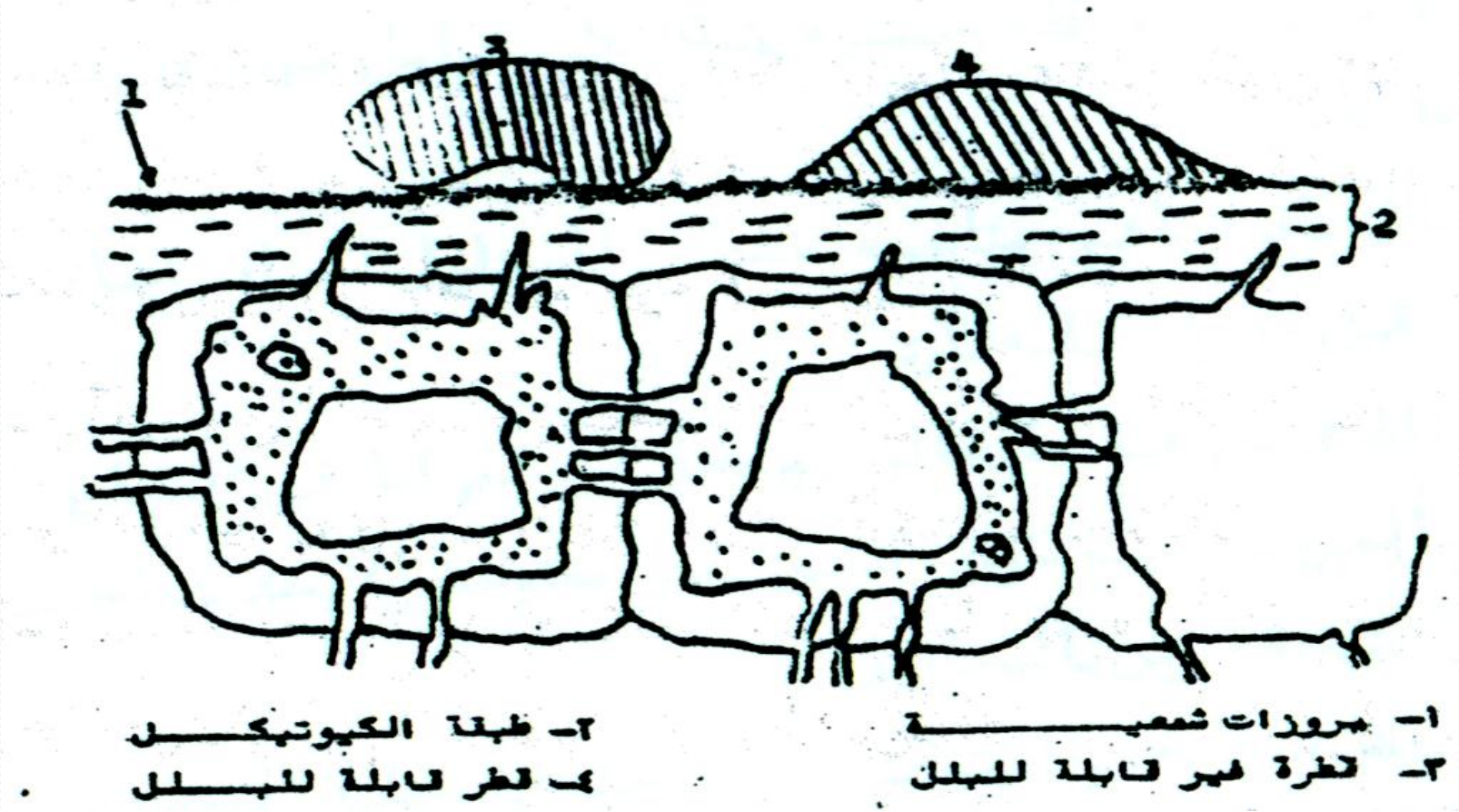
إدمصاص (أو التصاق) المحلول علي السطح الفاصل بين الكيوتيكل والمحلول المرشوش، إمتصاص (تشرب) المحلول في جسم طبقة الكيوتيكل، ثم الخطوة الثالثة وهي مرور هذا المحلول خلال غشاء الخلية (الغشاء البلازمي أو البلازماليما). وعلي ذلك فمن البديهي أن إلتصاق أي قطرة مائية علي السطح الخارجي للورقة ثم نفاذها خلال طبقة الكيوتيكل يكون أعظم ما يمكن عندما تكون تلك الطبقة رفيعة ومبلله. وهذا يفسر سهولة الإمتصاص عن طريق الورقة عندما تكون الأخيرة مبلله أو في وجود مادة ناشرة (شكل٢٩).

وثمة نوع آخر من الامتصاص يحدث خلال ورقة النبات هو ما يطلق عليه إسم المرور عبر الكيوتيكل Intracuticular passage وهو يتم بواسطة الإختراق المباشر للمواد المرشوشة من الشقوق والتشوهات الموجودة في طبقة الكيوتيكل حيث يصبح المحلول في تلامس مباشر مع جدران الخلايا البارنشيمية يتم بعده مرور الأيونات خلال الغشاء البلازمي لتلك الخلايا.

وهناك نوع ثالث من الإمتصاص بواسطة الورقة يتم عن طريق الثغور Stomata حيث يدخل المحلول إلي الفجوة الهوائية للثغر عند إنفتاحه ثم يمتص بواسطة الخلايا الحارسة ومنها إلي باقي خلايا الورقة. ونظراً لأن فجوة الثغر تكون عادة مملوءة بالهواء فيصعب دخول المحلول إليها إلا في وجود مادة ناشره. هذا ويعتبر النوع الأول من الإمتصاص خلال الورقة هو أسرع الأنواع الثلاثة المذكورة.

من هذا نري أن وجود مادة ناشره ضروري لكي يتم الإمتصاص خلال الورقة بأي من الطرق الثلاثة المذكورة. وما تفعله المادة الناشرة هو إنها تقلل زاوية التلامس بين قطرة المحلول المرشوش وسطح ورقة النبات وبالتالي تزيد من مساحة السطح القادر علي الإمتصاص (شكل٢٩).

شكل (٢٩) الأوضاع المفترضة لقطرات قابلة للبلل وأخرى غير قابلة للبلل على سطح ورقة النبات.



وبمجرد أن يتم إختراق المحلول المرشوش لطبقة الكيوتيكل يصبح العائق التالي هو جدار الخلية ثم غشاؤها البلازمي. وكما هو مبين في شكل (٢٨) توجد خيوط دقيقة تسمي إكتودزماتا Ectodesmata تمتد من البروتوبلاست خارجة من الجدار الخارجي وتنتهي أسفل طبقة الكيوتيكل مباشرة وقد تمتد إلي وسط هذه الطبقة الأخيرة. وتقوم تلك الخيوط بدور مهم في إتمام عملية مرور الأيونات – التي إخترقت طبقة الكيوتيكل – إلي داخل الخلايا. وتتصف خلايا البشرة والخلايا الحارسة للثغور بوجود أعداد كبيرة من هذه الخيوط مما يعمل علي تسهيل وأسرع عملية مرور الأيونات في الغشاء البلازمي إلي داخل الخلايا. ويتم هذا المرور إما بواسطة الإنتشار أو عن طريق الإمتصاص الحيوي الذي يتطلب وجود الطاقة أو كلاهما.

وجدير بالذكر أن المحلول الذي يتم رشه علي ورقة النبات يتبخر خلال مدة وجيزة لا تتعدي دقائق بعد الرش. ولذلك فإن الإمتصاص التالي يتم مما يتبقي من المحلول في حالات عديدة من البلل ومن تركيزات مختلفة للأيونات المضافة.

وبعد عملية الإمتصاص تبدأ الأيونات الممتصة في الإنتقال داخل خلايا الورقة ومنها إلي النسيج الوعائي بواسطة عمليات تشابه تلك التي تحدث في عملية الإمتصاص عن طريق الجذر. وعند وصول الأيونات إلي النسيج الوعائي يتم إنتقالها في أوعية اللحاء إلي أجزاء النبات المختلفة.

العوامل المؤثرة علي عملية الامتصاص الورقي

أن نجاح إستعمال التغذية عن طريق المجموع الخضري (التسميد الورقي) سواء لمعالجة نقص العناصر الغذائية أو لإمتداد النبات بما يلزمه من تلك العناصر بصفة عاجلة ومستمرة يتوقف علي عوامل مهمة عديدة يمكن تلخيصها فيما يأتي :-

١. إستعمال مادة ناشرة مناسبة تخلط مع المحلول المراد إضافته رشاً علي النبات قبل إجراء عملية الرش.

٢. الوقت الذي تتم فيه عملية الرش ويفضل أن تتم إما في الصباح الباكر أو قبل الغروب حيث تكون الثغور مفتوحة ولا يحدث احتراق للأوراق نتيجة الرش بالمحاليل.

٣. مراعاة بعض الظروف والمؤثرات التي تتحكم في عملية الإمتصاص عن طريق الورقة ومنها :-

أ- توجد علاقة مؤكدة بين كل من درجة حرارة الجو والرطوبة النسبية به وسرعة امتصاص المحاليل عن طريق الأوراق، ولهذا يجب أن تراعي هذه الظروف عند إجراء الرش بالمحاليل.

ب-هناك علاقة بين سرعة الامتصاص وعمر النبات- إذ وجد أن تلك السرعة تكون أكبر كلما كان النبات صغير السن، ومن المهم أخذ هذا في الاعتبار عند رش أي محصول نامي بالحقل.

ج. التركيب الكيماوي لمحاليل الرش ودرجة حموضتها لهما تأثيرات فعالة علي سرعة الإمتصاص عن طريق الأوراق، ومن أمثلة ذلك درجة تأين المحلول ونشاط الأيونات ورقم الـ pHولهذا العامل أهمية كبيرة من حيث مدي تأثر أوراق النبات فسيولوجيا بهذه الظروف.

د. للعوامل البيئية الأخرى التي ينمو فيها النبات تأثير علي مدي فعالية التسميد الورقي، ومن هذه العوامل سرعة الرياح وشدة الإضاءة.

٤. مراعاة بعض الشروط والظروف عند تحضير محاليل الرش وعند إضافتها رشاً علي النبات، ومن أمثلة هذه الظروف:-

عدم حدوث تداخل مكونات المحلول – ترسيب مثلاً – عند خلط هذه المكونات وإذابتها في محلول الرش، وكذلك الحذر عند تحضير محاليل للرش تحتوي علي بعض الأسمدة وبعض المبيدات الكيمائية.