الخصوبة وتغذية النبات/ القرواني، محيي الدين1979تغذية النبات/ الريس، عبد الهادي جواد1988تغذية النبات التطبيقي/ الصحاف، فاضل حسين1989

تغذية النبات النظري والعملي(مظفر أحمد داود الموصلي وآخرون)2019

http://www.uobabylon.edu.iq/eprints/eprint_1_17124_1352.doc

https://www.researchgate.net/publication/329625437_fsywlwjya_tghdhyt_alnbat

https://fsnv.univ-setif.dz/images/telecharger/BEV/M1%20BVPlantes%2019-20%20Physiologie%20et%20biochimie%20v%C3%A9g%C3%A9tale%20Chaker.pdf

Mineral Nutrition and Plant Disease null

by Lawrence E. Datnoff (Author, Editor), Wade H. Elmer (Editor), Don M. Hube

2007

-الاعتراض الجذرى والتبادل بالتماس Root interception and contact exchange

هناك عدة نقاط مهمة يجب معرفتها لكى يتضح لنا كيفية حصول النبات على ما يلزمه من العناصر المغذية بهذه الطريقة . فكما هو معروف أنه مع نمو النبات تنمو الجذور أيضاً وتتفرع الشعيرات الجذرية ،ومع نموها تصل إلى أماكن من التربة لم يتطرق إليها الجذر من قبل بما فيها من عناصر غذائية ذائبة أو متبادلة ، أى يحدث إمداد جديد للنبات بالعناصر الغذائية (والماء) وهذه العملية تعرف باسم الاعتراض الجذرى Root interceptionوفيها يصل العنصر إلى الجذر عن طريق التلامس المباشر خلال المحلول الأرضى أو عن طريق تلامس الجذر مع الأيونات المتبادلة على أسطح الغرويات الأرضية ، وهذه العملية الأخيرة تعرف باسم نظرية التبادل بالتماس . Contact exchange theory

وتفترض هذه النظرية انتقال العناصر الغذائية من على أسطح التبادل (غرويات الأرض) إلى سطح جذر النبات مباشرةً بدون المرور بالمحلول الأرضى ،حيث تعتمد هذه النظرية على أن الأيونات المدمصة على أسطح الغرويات الأرضية أو على جذر النبات يكون لها حجم معين وحيز يحدث فيه تذبذب هذه الأيونات ، وعند تداخل مناطق التذبذب هذه بعضها مع البعض يحدث تبادل فى مواقع الأيونات المدمصة على سطحى الغروى والجذر . والكميه المتبادلة تكون متكافئة وفى الغالب يكون التبادل بين أيونات الأيدروجين (+H) الذى تفرزه الجذور والأيونات المتبادلة على أسطح الغرويات الأرضية . وهناك بعض الاعتراضات على هذه النظرية حيث إن حجم القمة النامية فى الجذر والمسئولة عن هذه العملية صغيرة جداً . وعموماً تكون كمية العناصر المغذية التى يحصل عليها النبات بهذه الطريقة تكون صغيره بالنسبة للكمية الكلية التى يحتاجها النبات ، وذلك لأن كمية المغذيات التى يمكن أن تتلامس مباشرةً مع الجذر هى الكمية الموجودة فى حجم من الأرض مساو لحجم الجذر .فإذا افترضنا أن الجذر يشغل 1% من حجم الأرض، والمسافات البينية تشغل 50% من حجم الأرض فإن الجذر يشغل 2% من المسافات البينية . وعلى ذلك يمكن حساب الكمية الميسرة للجذر بهذه الطريقة، وفى هذه الحالة سوف تكون أقل من 2% من الكمية الميسرة للعنصر فى الأرض . وبصفة عامة تتوقف مساهمة هذه الطريق فى إمداد النبات بالعناصر المعدنية على : تركيز العناصر فى منطقة حجم

الجذر ، حجم الجذر ونسبته من حجم الطبقة السطحية للأرض وهو يمثل حوالى1 % وأخيرا الحجم الذى تشغله المسافات البينية من الحجم الكلى للتربة وهو يمثل عادة 50% . ولذلك تلعب طريقتا التدفق الكتلى والانتشار دور كبير فى حركة وانتقال العناصر من مسافات ليست قصيرة إلى جذر النبات.

-2التدفق الكتلىFlow Mass:

عند امتصاص النبات للماء فى منطقة الجذور ، تقل كمية الرطوبة فى هذه المنطقة وعلى هذا ينتقل الماء من الأماكن ذات الرطوبة المرتفعة ببطء إلى سطح الجذور . وبالتالى تنتقل المغذيات النباتية الذائبة والمحمولة بهذا الماء إلى الجذور عن طريق التدفق الكتلى. على ذلك تتوقف كمية المغذيات النباتية التى يحصل عليها النبات بهذه الطريقة على الاستهلاك المائى للنبات Water consumption of the plant وتركيز العناصر فى الماء. وفى منطقة الجذور ، تركيز العناصر قد يزداد أو يقل أو يظل ثابت ويتوقف ذلك على التوازن بين معدل الإمداد للجذور بواسطة التدفق الكتلى ومعدل الامتصاص بواسطة النبات.

وكمثال ، فإن تركيز الكالسيوم فى الأرض يتراوح بين 8 إلى 450 جزء فى المليون ، بينما تركيزه فى نبات الذرة هو 2200 جزء فى المليون ، وعلى ذلك عند التركيز المنخفض فى المحلول الأرضى من هذا العنصر لابد أن يمتص كمية ماء أكثر من وزنه بمقدار 275 مرة لكى يحصل على هذه الكمية من الكالسيوم وهذا لا يتأتى إلا عن طريق التدفق الكتلى . وبعبارة أُخرى إذا كان معدل النتح لنبات الذرة هو 275 وتركيز الكالسيوم فى المحلول الأرضى هو 8 جزء فى المليون، فعند هذا التركيز تكون كمية الكالسيوم التى يمتصها نبات الذرة كافية لاحتياجاته . وفى الواقع أن معامل النتح transpiration coefficient للنبات يتراوح بين 300 - 600 لتر ماء / كجم مادة جافة، وعلى ذلك نجد أن كمية أكبر من احتياجات النبات لعنصر الكالسيوم تنتقل إلى الجذر عن طريق التدفق الكتلى.

عن Barber سنة 1962.

بالنسبة للفوسفور فإن الأمر يختلف تماماً عن الكالسيوم (جدول 3-2) ، حيث يكون تركيز الفوسفور الذائب فى التربة منخفض بصفة عامة ، كما هو واضح من الجدول السابق وعند التركيز المنخفض 0.03 جزء فى المليون نجد أن لكى يحصل النبات على احتياجاته من هذا العنصر ويصل تركيز الفوسفور به 2000 جزء فى المليون، لابد أن يكون معدل النتح هو 66666 وهذا غير منطقى . وعلى ذلك لابد وأن هناك

طرقاً أُخرى ينتقل بها العنصر إلى جذر النبات ومن أهم هذه الطرق هى الانتشار.