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

Mineral Nutrition and Plant Disease null
by Lawrence E. Datnoff (Author, Editor), Wade H. Elmer (Editor), Don M. Hube
2007

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

-الانتشار Diffusion :

ويقصد به تحرك الأيونات خلال المحلول الأرضى وبين مواقع التبادل على أسطح الغرويات الأرضية . ويكون اتجاه الحركة من المنطقة ذات التركيز المرتفع للأيون إلى المنطقة ذات التركيز المنخفض لنفس الأيون محكوماً بطاقته الحركية وليست حركة الماء . فعند امتصاص الأيون بواسطة النبات يقل تركيزه فى منطقة الجذور ،وعلى هذا يحدث تدرج فى التركيز لهذا الأيون بالمحلول الأرضى، وهذا التدريج يتبعه تحرك الأيون فى اتجاه الجذور من التركيز المرتفع إلى التركيز المنخفض وبمعنى آخر انتقال مع تدرج التركيز . وهناك عدة عوامل تؤثر على معدل الانتشار فى الأرض منها:

-1محتوى الأرض من الرطوبة : وهنا العلاقة طردية حيث يزداد معدل الانتشار فى نفس الأرض مع زيادةمحتواها من الرطوبة.

-2قوام الأرض : عند نفس الجهد من الماء فى الأرض يزداد معدل الانتشار فى الأرض الطينية عنه فى الأراضى الرملية وذلك لاحتواء الأرض الطينية على مستوى أعلى من الرطوبة عند نفس جهد الماء وأيضا لوجود غشاء متصل للماء حول حبيبات التربة.

-3المسامية : يزداد الانتشار بزيادة نسبة المسام حيث إن الانتشار يتم خلال المسام المملوءة بالماء.

-4مستوى العناصر فى الأرض : يزداد معدل الانتشار كلما ارتفع محتوى الأرض من العناصر، حيث إن المستوى المرتفع من العناصر فى المحلول الأرضى يسمح بتدرج أكبر فى التركيز.

ثانياً: امتصاص الأيونات بواسطة جذور النبات Ions Uptake by plant Roots

من المعروف بأن معظم الماء والعناصر المغذية المعدنية والتى يحصل عليهاالنبات من التربة تمتص بواسطة الشعيرات الجذرية والتى تكون مناطق الامتصاص الكبرى فى النباتات ، ويرجع ذلك لأن جدر خلايا بشرتها خالية من المواد الشمعية والكيتينية والتى تعوق عملية الامتصاص . وعلى الرغم من صغر المساحة التى تشغلها منطقة الامتصاص فى الجذر إلا أن وجود الشعيرات الجذرية بهذه المنطقة يضاعف إلى حد كبير سطح الامتصاص ، أيضا نتيجة تغلل الشعيرات الجذرية بين حبيبات التربة تعرض سطح الامتصاص لأكبر حجم ممكن من الوسط الخارجى . ويوضح شكل (3-2) كيفية وصول الأيونات من التربة سواء الذائبة فى المحلول الأرضى أو المتبادلة على أسطح الغرويات الأرضية المعدنية منها أو العضوية إلى سطح الشعيرات الجذرية وانتقالها داخل الشعيره فى اتجاه خلايا الجذر.

ونظراً لأهمية الجذر فى عملية الامتصاص فيكون من الضرورى الإشارة إلى تركيب جذر النبات والخلية النباتية كى يتسنى لنا تفهم النظريات التى تحاول تفسير عمليات الامتصاص.