الفصل الحادى عشر

نمو المحاصيل الزراعية
في البيئة العراقية
عوامل تحميدها وعلاقته
بتغذية النبات

(نمو المحاصيل الزراعية في البيئة العراقية، عوامل تسميدها وعلاقته بتغذية النبات)

تأثير الظروف الجوية على نمو المحاصيل الزراعية في العراق

من المعلوم أن نمو المحاصيل الزراعية في العراق يتأثر بالظروف المناخية ومنها درجة الحرارة بسبب وجود فصلين بارزين أحدهما حاراً يشمل شهر مايس وحزيران وتموز وآب وتشرين الأول ويبلغ معدل درجات الحرارة في هذا الفصل حوالي ٣٠ - ٣٢°م، وهناك فصل ثاني ويكون الجو فيه بارداً نسبياً إذ تتراوح درجات الحرارة فيه بين ٥ - ١٢°م تقريباً ويشمل هذا الفصل تشرين الثاني إلى شباط هذا ويوجد تفاوت كبير بين درجات الحرارة صيفاً وشتاءاً وليلاً ونهاراً ويزداد هذا التفاوت كلما اتجهنا من الشمال إلى الجنوب، وبالنسبة للرطوبة الجوية فتعتبر واطئة وخاصة في الصيف أما الأمطار فهي الأخرى قليلة وخاصة في وسط وجنوب العراق (٢٠٠ مم سنوياً) ولكنها تزداد في المنطقة الشمالية وتصل إلى أكثر من (٦٠٠ مم).

والواقع أن معدل الأمطار السنوية لأية منطقة عراقية تختلف كثيراً من سنة لأخرى وأن نسبة الاختلاف تزداد من شمال القطر إلى جنوبه ومن شرقه إلى غربه (د. محمد السيد رضوان ود. عبد الله الفخري ١٩٧٥).

هذا ويمكن تقسيم المحاصيل الزراعية الحقلية أو الخضرية بالنسبة لدرجات الحرارة إلى نباتات الموسم البارد (Cool Season Plants) وهي النباتات التي تنمو في فصول السنة المعتدلة الحرارة أو المائلة للبرودة (الربيع، اوائل الصيف، الخريف واوائل الشتاء) وقد يتوقف نموها في درجات الحرارة المنخفضة جداً وكذلك نباتات الموسم الدافيء (Warm Season Plants) وهي النباتات التي تزرع عادة في الأوقات الدافئة من السنة (أواخر الربيع والصيف وأوائل الخريف). وتشمل محاصيل الموسم البارد الشعير والحنطة والخس والجزر والبطاطا والفجل والشلغم والباقلاء.. أما محاصيل الموسم الدافيء فتشمل الذرة والذرة الحلوة واللوبيا والماش والرز وفول الصويا والطماطا والرقي والخيار والبطيخ والقرع والباميا...

كما توجد بعض المحاصيل المعمرة والتي يقل نموها في الشتاء وينشط نموها في الصيف كالهليون والخرشوف والجت.

كذلك يتأثر انتاج المحاصيل الزراعية في العراق بطول الفترة الضوئية (Photoperiod). فهناك محاصيل تستجيب في انتاجها (أزهارها، أثمارها، بذورها أو جذورها او درناتها) لقصر النهار كالذرة والبطاطا وبعضها يستجيب للنهار الطويل كالسبانغ والفجل والبصل.

عوامل التسميد وعلاقته بتغذية النبات

ان اضافة الاسمدة لأجل تغذية النبات بالعناصر الضرورية الملائمة لنموه يعتمد على العوامل التالية الذكر من ناحية معدل التسميد ووقت التسميد وطريقة وضع الاسمدة.

١- عوامل النبات.

٢- عوامل التربة.

٣- موسم نمو النبات.

٤- ري النبات.

٥- طريقة زراعة النبات.

١- عوامل النبات Crop Consideration

أ- امتصاص الاسمدة والاستفادة منها من قبل النبات، لقد وجد مايلي:

١. ان معدل امتصاص الاسمدة بواسطة النباتات يختلف باختلاف الاجناس والانواع النباتية.

٢. لا توجد اية علاقة مباشرة بين معدل ما يجب اضافته للتربة من اسمدة ومعدل امتصاصها والاستفادة منها من قبل النبات.

٣. تستطيع المحاصيل بصورة عامة الاستفادة بنسبة ٥٠ % من نتروجين الاسمدة النتروجينية المضافة و ١٥ % من فسفور الاسمدة المضافة و

٤٠ – ٥٠ % من بوتاس الاسمدة البوتاسية المضافة Tyler and Lorenz, 1962.

ب- خصائص جذور النباتات

نظراً لأن المجموعة الجذرية هي الاعضاء الرئيسية التي بواسطتها تمتص العناصر الغذائية فدراسة خصائصها مهم جداً في معرفة بعض مبادىء التسميد وهي:

١- اختلاف جذور انواع النباتات. فالنباتات التي تكون مجاميع جذرية مبكراً قد تحدد طريقة وضع الاسمدة فمثلاً:

أ. اذا كون النبات جذر وتدي مبكراً فان أحسن طريقة لوضع الاسمدة هي تحت البذور Under the seed.

ب. اما إذا كون النبات جذوراً جانبية مبكراً فتوضع الاسمدة بجانب الجذور side placement.

جـ- عمق واتساع المجموعة الجذرية لها أهمية أيضا فلقد وجد ان الذرة الحلوة في اول ادوار نموها تمتص الاسمدة الفوسفاتية من قرب الجذور الا ان تتطور مجموعة جذرية نامية جيداً وعندئذ تستطيع الذرة الحلوة امتصاص الاسمدة الموضوعة على مساحة اوسع من التربة.

٢- قابلية الامتصاص Absorbing Capacity

تختلف جذور النباتات في قابلية امتصاصها للعناصر الغذائية فمثلاً:

أ- وجد أن قابلية تبادل الآيونات الموجبة في جذور نباتات ذوات الفلقتين اعلى مما هي في ذوات الفلقة الواحدة.

ب- لقد افترض ان النباتات التي قابلية تبادل الآيونات الموجبة في جذورها عالية تستطيع امتصاص الايونات الموجبة ذات الشحنتين مثل Ca^{++} Mg^{++}اكثر مما في النباتات التي قابلية تبادل الايونات الموجبة في جذورها واطئة وهذا ما يفسر كمية امتصاص آيونات البوتاسيوم بصورة عالية في الحشائش.

جـ- كذلك تختلف الجذور في كمية ثاني اوكسيد الكربون المتحرر اثناء عملية التنفس ولقد وجد ان جذور النباتات التي تحرر نسبة عالية من CO_2 تميل إلى امتصاص كمية كبيرة من الفسفور وذلك يرجع إلى جعل محيط التربة حامضاً نوعيا.

٣- اتساع ومدى عمق اختراق الجذور المتأثر بالتربة فلقد وجد:

أ- التربة القليلة التفكك تعيق اختراق الجذور وعمقها.

ب- ملوحة التربة تحدد من اختراق الجذور.

جـ- التربة الجافة تعيق اختراق الجذور وامتصاص العناصر الغذائية منها.

د- التربة الفقيرة بالعناصر في تكوينها الاصلي تعيق نمو الجذور.

٤- تأثير العناصر الغذائية على النبات

أ- وجود العناصر الغذائية بكمية مناسبة يشجع النمو الخضرى ونمو المجموعة الجذرية على حد سواء.

ب- لقد وجد تركز العناصر الغذائية في منطقة معينة في تربة غير خصبة يؤدي إلى زيادة نمو الجذور باتجاه المكان الاكثر خصوبة في التربة.

٢- عوامل التربة Soil Consideration

أ- كمية العناصر الغذائية المتوفرة للنبات في التربة خلال فصل النمو لها أهمية كبيرة في تحديد عمليات التسميد عامة وسنذكر فقط بعض الطرق لتحديد كمية العناصر الغذائية المتوفرة للنبات منها:

١. تحليل التربة.

٢. تحليل النبات.

٣. الخبره من ادارة المزرعة القديمة.

٤. ملاحظة نمو النبات وأعراض نقص العناصر الغذائية.

ب- تختلف الأتربة في قابلية تثبيت العناصر الغذائية فيما بينها.

جـ- تأثير نسيج التربة (Soil Texture) على تسميد التربة فمثلاً الترب الخشنة أو الخفيفة او الرملية تحتاج لتسميد أكثر من الترب الناعمة او الثقيلة الطينية. كذلك تؤثر خواص التربة الفيزيائية الأخرى على حركة وانتقال الماء في التربة.

د- ان عمق التربة يؤثر على تسميد الترب فقد وجد ان الترب غير العميقة تحتاج لتسميد أكثر من الترب العميقة.

هـ- كما تؤثر العوامل المناخية الأخرى وطرق الري على وضع الاسمدة في التربة.

٣- موسم نمو النبات Season of Growth

ان النباتات النامية في الشتاء أو بداية الربيع وخاصة الخضرية تحتاج إلى تسميد أكثر من المحاصيل الصيفية أو الخريفية للاسباب التالية:

أ- ان الجو البارد يقلل من فعالية الأحياء المجهرية المفيدة في التربة وبالتالي بطء عملية الـ Nitrification او تحويل المركبات النتروجينية إلى نترات قابلة للامتصاص من قبل النبات.

ب- ان الفعاليات الحيوية لمعظم النباتات تقل في الشتاء وبالتالي قلة فعالية الجذور وضآلة امتصاص العناصر من قبل النبات وهذا مما يؤدي إلى التسميد المتكرر.

جـ- ان الأمطار الشتوية تسبب غسل العناصر الغذائية او املاحها وفقدانها.

د- يقل توفر الفوسفات في الظروف الباردة بسبب بطء فعالية الجذور.

٤- الري Irrigation

لقد وجد ان المحاصيل التي تروى بصورة متكررة تستجيب للاسمدة النتروجينية للاسباب التالية:

أ- الري يسبب غسل وفقدان المركبات النتروجينية الذائبة كالنترات.

ب- المحاصيل التي تروى بصورة متكررة هي محاصيل ذات جذور سطحية مثل المحاصيل الخضرية الشتوية كالخس والكرفس والبصل.

جـ- يسبب الماء الكثير قلة تهوية التربة وبالتالي بطء فعالية الاحياء المجهرية التي تثبت النتروجين او تحول مركباته إلى مركبات قابلة للاستفادة من قبل النبات.

د- إن الترب التي تروى بصورة متكررة هي من نوع الترب الرملية والتي تمتاز بقلة خصوبتها وباحتياجها إلى تسميد أكثر.

٥- طريقة الزراعة: ان العمليات الزراعية تؤثر في تسميد التربة بالوسائل التالية:

أ- الزراعة الكثيفة تؤدي إلى نقص بعض العناصر الغذائية من التربة.

ب- اساءة استعمال وادارة المزرعة تؤدي إلى نقص العناصر الغذائية في التربة فمثلاً تغريق الترب يؤدي دائماً إلى نقص النتروجين في الترب بسبب قلة تهوية التربة وضعف فعالية الاحياء المجهرية في التربة.

جـ- الترب البكر Virgin Soils لا تحتاج عادة إلى تسميد الا أن زراعتها المتكررة تؤدي إلى قلة خصوبتها.

وضع الاسمدة الكيمياوية ومواعيدها

ان تحديد المنطقة الملائمة في التربة لغرض وضع الاسمدة لها أهمية عظمى لاختيار الكمية المناسبة من الاسمدة وكذلك وقت اضافة الاسمدة وفيما يلي بعض المعلومات عن وضع الاسمدة.

ا- طرق وضع الاسمدة

أ- النثر أو التوزيع Broadcast وتوضع الاسمدة بصورة متساوية تقريبا على سطح التربة وقد تقلب الاسمدة بالمحراث العادي او العازقة.

ب- وضع الاسمدة خلف المحراث عند حراثة التربة.

جـ- وضع الاسمدة في اماكن خاصة تسمى Bands على جهة واحدة او جهتين من البذور.

د- وضع الاسمدة مع البذور عند زراعتها.

هـ- اضافة الاسمدة بعد مدة من نمو الحاصل.

و- مزج الاسمدة مع ماء الري وقد يكون السماد غازاً أو سائلاً.

ز- رش محاليل الاسمدة على اوراق النباتات.

- وفيما يلي وصف لاهم طرق وضع الاسمدة:-

(أ) النثر والتوزيع Broad Cast

قد تفضل هذه الطريقة عندما تضاف معدلات عالية من الاسمدة للتربة وبصورة عامة لا تقلب الاسمدة في التربة اكثر من عمق ٧ - ١٠ سم ومن الجدير ذكره ان طريقة النثر لا تستعمل كثيراً مع السماد الفوسفاني نظراً لتثبيت الفسفور في التربة وقلة توفره للنبات.

(ب) الاماكن المخصصة Bands

عند وضع الاسمدة بطريقة الاماكن المخصصة لها فوائد عديدة

Thompson and Kelly, 1957.

Ware and McCollum, 1968.

ومنها:

١- قلة تثبيت الفسفور والبوتاسيوم عند ملامستها لدقائق التربة.

٢- سهولة امتصاص الاسمدة بواسطة جذور النباتات وخاصة في الادوار الاولى من نمو المحصول.

٣- يفيد السماد المحصول بصورة رئيسية والادغال بصورة ثانوية.

٤- يقل مقدار فقدان العناصر الغذائية وخاصة بطريقة الغسل Leaching.

٥- تقل كمية تحول الاسمدة النتروجينية إلى غاز النتروجين المتطاير في الجو.

(جـ) وضع الاسمدة مع ماء الري

ان محاليل الاسمدة قد ترش على سطح التربة او قد تذوب مواد الاسمدة كغاز الامونيا في ماء الري هذا وقد تثبت مركبات الامونيوم على سطح التربة خصوصاً عند قلة ماء الري لذلك يجب زيادة مياه الري لكي تتعمق مركبات الامونيا في التربة وتصل إلى منطقة الجذور.

(د) رش محاليل الاسمدة على الاوراق

يمكن رش بعض محاليل العناصر الغذائية الصغرى او الكبرى على اوراق بعض النباتات فمثلا يمكن رش مركبات البورون، الحديد، المنغنيز والزنك بهذه الطريقة. كما يمكن استعمال بعض انواع اليوريا بطريقة الرش على الاوراق هذا وقد بحث موضوع محاصيل العناصر الغذائية على اوراق النباتات في فصول سابقة.

٢- اماكن وضع الاسمدة: يجب ان توضع الاسمدة في الاماكن التالية:

أ- في مواضع تستطيع جذور النبات ان تصل إليها.

ب- وفي اماكن ذات عمق مناسب في التربة حتى تبقى الاسمدة بحالة رطبة.

جـ- توضع الاسمدة في اقرب مكان مجاور للبذور دون حصول ضرر فسيولوجي للبذور.

٣- حركة املاح الاسمدة: نظراً لذوبان قسم من املاح الاسمدة في الماء فأن محلول التربة المجاور للاسمدة يصبح ذو تركيز عالي كما أن مسافة وحركة املاح الاسمدة من موضع التسميد يعتمد على نوعية الأملاح وخواص التربة والري والظروف المناخية الأخرى وهذا يعني:

أ- معظم الفوسفات تتحرك ببطء في التربة.

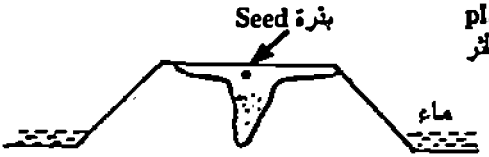
ب- تتحرك مركبات البوتاسيوم ببطء أيضاً وقد تلتصق ايونات البوتاسيوم الموجبة بدقائق الطين الغروية وفي التربة الرملية فأن البوتاسيوم يغسل ويفقد بكثرة.

٤- ضرر املاح الاسمدة: ان الكميات الكبيرة من املاح الاسمدة الذائبة وعند تماسها مع البذور او الجذور تسبب اضراراً كثيرة منها: (شكل رقم ١١-١).

أ- خروج الماء من الخلايا النباتية بعملية الانقباض Plasmolysis.

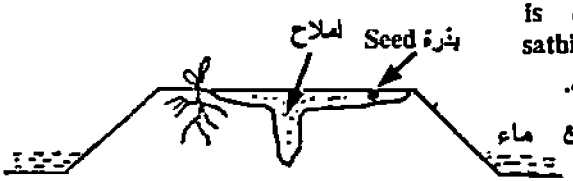
ب- تعرقل توفر الماء للنبات.

جـ- يحدث تسمماً بواسطة بعض الايونات مثل البورون والكلور والفلور.



Singlemented Germination fail ures are treguent, Ivea if soil is anlg slightly satine at time of planting.

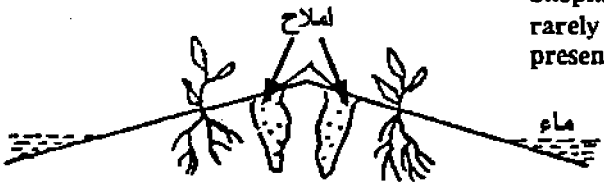
رز ذو سطر واحد. انبات البذور يتأثر كثيراً بتجمع الأملاح.



Double rowbed Gemination is offeted at modorate satbinity leval.

حرز ذو سطرن من النباتات.

انبات البذور يتأثر نسبياً بتجمع الأملاح.



Shoping bed Germination is rarely effected by salt initially present in sail.

مرز منحور. انبات البذور قلما يتأثر بتجمع الأملاح (طريقة مثلى).

شكل رقم (١١-١): رسوم تخطيطية تبين مناطق تجمع الأملاح في المروز. وبما ان الأسمدة هي أملاح كيمياوية فيجب عدم اضافتها بكميات كبيرة لئلا تتجمع على ظهر او منتصف المرز تمنع انبات البذور.

محورة عن: Bernstein, 1959

٥- معلومات في تسميد المحاصيل الخضرية خاصة

أ- توضع الاسمدة ٢ – ٤ انج اسفل البذور و٢ – ٤ انج إلى الجهة الجانبية من المرز.

ب- في حالة شتل البصل فأحسن النتائج اتضحت عند وضع الاسمدة مباشرة اسفل خطوط النباتات.

جـ- توضع الاسمدة نثراً عند استعمال كميات كثيرة من الاسمدة أما عند استعمال معدلات قليلة من الاسمدة فتوضع عادة في الأماكن المخصصةbands.

د-يعتبر وضع الاسمدة مع ماء الري ضئيل الأهمية وخاصة بالنسبة للاسمدة القليلة النوبان كالفوسفاتية والبوتاسية.

هـ- الاسمدة النتروجينية المعتدلة الحركة في محلول التربة كسلفات الامونيوم يمكن وضعها قرب النباتات بعكس النترات واليوريا أما عند وضع الاسمدة النتروجينية بهيئة غاز فتجرى بحذر دقيق.

و- أغلب الاسمدة الفوسفاتية يمكن وضعها قرب البذور دون حدوث أي خطر أما في حالة الاسمدة النتروجينية والبوتاسية فقد تسبب اضراراً عند وضعها قرب البذور جداً.

٦- موعد استعمال الاسمدة: يعتمد موعد اضافة الاسمدة على نوعية التربة، المناخ، الاسمدة المضافة والمحصول ولقد وجد:

أ- الترب تختلف في كمية احتوائها على العناصر الغذائية بأختلاف طبيعة تكوينها الأصلي وكذلك على معدل حركة الماء بين دقائق التربة وقابليتها في تثبيت العناصر الغذائية.

ب- يؤخذ المناخ بنظر الاعتبار فمثلاً سقوط الامطار في وقت اضافة الاسمدة وكذلك وقت استعمالها من قبل النبات اضافة إلى تأثير درجة الحرارة.

جـ- نوعية المحصول تحدد موعد اضافة الاسمدة بدفعة واحدة أو دفعتين فمثلاً المحاصيل ذات النمو السريع والنضج المبكر قد تحتاج لدفعة واحدة من الأسمدة النتروجينية بينما المحاصيل ذات النمو البطيء قد تحتاج لدفعتين أو أكثر من الاسمدة النتروجينية.

د- ان نوعية العنصر الغذائي المضاف تحدد أيضاً بدرجة كبيرة وقت اضافة السماد فمثلاً:

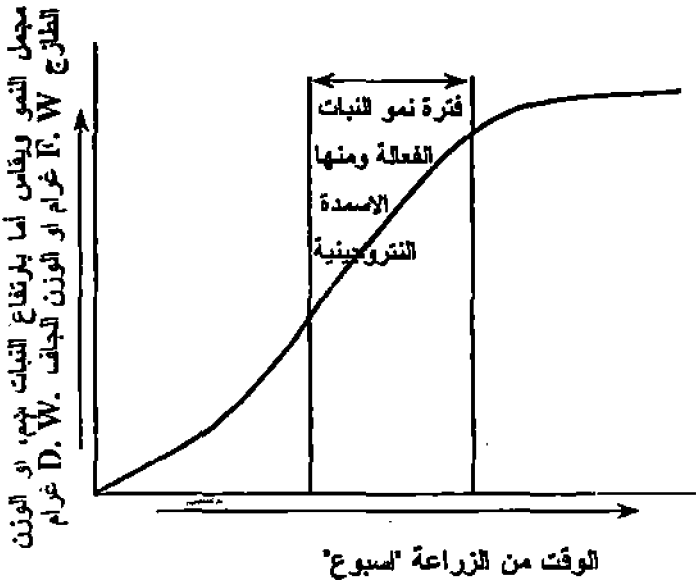
١. **الفسفور:** قد يوضع في وقت الزراعة او قبلها لأنه يتحرك ببطء دون أن يفقد كثيراً اثناء الغسل.

٢. **النتروجين:** يوضع قسماً من السماد النتروجيني قرب موعد الزراعة أما بقية السماد فتوضع بعد مرور نصف موسم نمو النبات كما في شكل رقم (١١-٢) الذي يشير إلى الفترة الملائمة لوضع السماد النيتروجيني حيث يوضع السماد في وقت نمو النبات الفعال لاجل الاستفادة من معظم الاسمدة المضافة كذلك يشير الشكل بأن وضع الاسمدة النتروجينية متأخراً قلما يفيد النبات من أجل زيادة الانتاج.

٣. **البوتاسيوم:** توضع معظم الاسمدة البوتاسية قبل او قبيل الزراعة كما هو الحال في الاسمدة الفوسفاتية.

هـ- اذا كان وقت الزراعة في منتصف الصيف فمن المستحسن تأخر وقت التسميد حتى تثبت النباتات لتجنب الاضرار المتسببة عن زيادة تركيز الاملاح حول الجذور وقلة الانبات.

و- من الحكمة عدم الانتظار لاجراء التسميد إلى أن تظهر علامات نقص العناصر الغذائية على النبات لأن ذلك يعرقل نمو النبات الطبيعي وقلة الانتاج.



شكل رقم (١١-٢): المنحني البياني العام لنمو النباتات وخاصة الحولية وتظهر فيه الفترة الملائمة لوضع الأسمدة النتروجينية حيث يكون نمو النبات فعالاً ويستفاد من معظم الأسمدة المضافة

عن: Tisdale and Nelson, 1966

المصادر

References

Ahmed, S. and H. J. Evans. 1961. The Essentiality of Cobalt for Soybean Plants Grown Under Symbiotic Conditions. Proc. Nat. Acad. Sci. 47: 24 – 36.

Al – Athanii, Z. A. 1990. Effect of Foam Sulfur and Rock Phosphate on the availability of Some nutrients and the growth of Com. Ph. D. Thesis College of Agric Baghded Univ.

Allaway, W. H. 1968. Agronomic Controls over the Environmental Cycling of Trace Elements. Adv. Agron. 20: 235 – 274.

Al – Rawi, A. A. H, and H. M. Al– Kerainy 1997. Effect of Particle Size of Foam Sulfur and Time of incubation on the availability of nutrients – elements in soil – under Publication.

Al – Rawi, A. A. H., and H. M. Al – Kerainy. 1998. Effect of Foam Sulfer level and particle size on the apailability of Nutrients in soil and Growth and yield of sunflower. IPA. Agric. Res. Center Vol. 8 (1): 73 – 81.

Al – Samarrie, A. M. 1975. Ground Water Movement in Sulfur Bearing Strata with Reference to Sub – Surface Hydraulic Mining. Ph. D. Thesis. University of Newcastle Upon Tyne.

Always, F. J., A. W. Marsh and W. J. Methely 1973. Sufficeincy of Atomospheric Sulfer for Maximum Crop Yields in: R. M. Devlin. 1966. Plant Phsiology.

Reinhold Co.

New York

Anderson, W. P. and E. J. Reill. 1968. A Study of the Exudation of Excised Maize Roots after Removal of the Epidermis and outer Cortex. J. Expt. Bot. 19: 19 – 30.

Andrews, D. I. and P. R. Stout. 1939 Mineral Metabolism. in: J. Bonner and J. E. Varner. 1965. Plant Biochemistry. Academic Press New York.

Baker, D. A. 1969. Transport Pathways in Sprouting Tubers of the Potato.

J. Expt. Bot. 20: 336 – 340.

Bassham, J. 1964. in: F. B. Salisbury and C. Rose. 1969. Plant Physiology Wadsworth Co. Belomont, California.

Bennet – Clark, T. A. 1956. Salt Accumulation and Mode of Action of Auxin. in. : R. M. Devlin. 1966. Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Benson, A, A. 1968. The Cell Membrane: a Lipoprotein Monolayer. In: E. Epstein. 1972. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Prespectives. Wiley. New York.

Bernstein, L. 1959. Salt Tolerance of Vegetable Crops. U. S. D. A. Agriculture Information Bulletin No. 205.

Bertrand, A. R. and H. Kohnke. 1957. Subsoil Conditions and Their Effects on Oxygen Supply and the Growth of Com Roots. In: S. L. Tisdale and W. L. Nelson. 1966. Soil Fertility and Fertilizers. Macmillian Co. London.

Biddulph, S. F. 1967. Amicroauto – Radiographic Study of Ca^{45} and S^{35} Distribution in the Intact Bean Roots. Plants. 47: 350 – 376.

Biddulph, O., S. Biddulph, R. Cory and H. Koontz. 1958. Circulatlion Patterns for Phosphorus, Sulfer and Calcium in the Beain Plant. Plant Physiol. 33: 293 – 300.

Bonner and Galston. 1952. Principles of Plant Physiology. in: J. Janick. R. W. Schery, E. W. Woods and V. W. Ruttan. 1969 Plant Science Free man Co. San Fransico.

Bonner, J. and J. E. Varner. 1965. Plant Biochemistry. Academic Press New York.

Bos, J. C. 1923. Physiology of the Ascent Sap. in: Meyer and Anderson. 1952. Plant Physiology. Van Nostrand Co. New York.

Bould, C. 1963. Mineral Nutrition of Plants in Soils. In: R. M. Devlin 1966. Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Bowen, H. J.M. 1966. Trace Elements in Biochemistry. in: E. Epstein 1972 Mineral Nutrition of Plants: Principles and Prespecitves. Wiley New York.

Bowen, J. E. 1968. Borate Absorption in Excised Sugar cane Leaves. Plant and Cell Physoil. 9: 467 – 478.

Briggs, G. E. A. B. Hope and R. N. Robertson, 1961. Mineral Metabolism. in. J. Bonner and J. E. Varner. 1965 Plant Biochemistry. Academic Press, New York.

Brouwer, R. 1965. Ion Transport in Plants.

Ann. Rev. Plant Physiol. 16: 241 – 266.

Brown, A. L., S. Yamaguchi and J. L. Diaz. 1965. Evidence for Translocation of Iron in Plants. Plant Physiol 40: 35 – 38.

Broyer, T. C. 1950. Further Observations on the Absorption and Transloction of Inorganic Solutes Using Radioactive Isotopes with Plants. Plant Physiol. 25: 367 – 376.

Bukovac, M. J. and S. H. Wittwer. 1957 Absorption and Mobility of Foliar Applied Nutrients. Plant Physio. 32: 428 – 435.

Burris, R. 1965. Nitrogen Fixation in: F. B. Salisbury and C. Ross. 1969. PlantPhysiololy. Wadsworth Co. Belmont California.

Camp, A. F. 1945. Zinc as a Nutrient in Plant Growth. In: R. M. Devlin. 1966 Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Cannel, R. Q. W. A. Brun and D. N. Moss. 1969. A Search for High Net Photosynthetic Rate Among Soybean Genotypes. Crop Science. 9: 810 – 811.

Canny, M. J. 1960. The Rate of Translocation. Biol. Rev. 35: 507 – 532.

Cassidy, N. C. 1968. The effect of cyclic salt in a maritime enviroment. II. The absorption by plants of colloidal atmospheric salt. Plant and Soil 28: 390 – 405.

Cole, L. C. 1958, the Ecosphere, Scientific American. 198 (4): 83 – 92.

Cole, C. V., and M. L. Jackson. 1950. Colloidal dihydroxyl dihydrogen Phosphates of Aluminum and Iron with Crystalline Character Established by Electron and X – Ray Diffraction. In: R. M. Devlin. 1966. Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Collander, R. 1959. in Plant Physiology, F. C. Steward, ed. Vol II pp. 3 – 102 Academic Press New York.

Conn, E. E. and P. K. Stumpf. 1967. Outline of Biochemistry. John Wiley Co. New York.

Crafts, A. S. 1931. Movement of Organic Materials Plants. Plant Physiol. 6: 1 – 41.

Crafts, A. S. 1961. Translocation in Plants. Translocation of Sugars. In: R. M. Devlin, 1966. Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Crafts, A. S. 1967. Bidirectional Movement of Labeled Tracers in Soybean Seedlings. Hilgardia. 37: 625 – 638.

Crafts, A. S. and C. E. Crisp. 1971. Phloem Transport in Plant.

Freeman Company San Francisco.

Currier, H. B. 1969. Personal Communication.

Curtis, O. F. and S. D. Herty. 1936. The Effect of Temperature on Translocation from Leaves. in: Meyer and Anderson. 1952. Plant Phsyiology. Van Nostrand Co. New Jersey.

Dahmiy, M, E. 1971. Personal Communication

Danielli, J. F. and H. Davson. 1935. A Contribution to the Theory of Permeability of Thin Films. in: Jensen and Park. 1968. Cell Uetrastruture. Wadsworth Co. Belmont, California.

Dawood, F. A. and N. S. Murtatha. 1986. Effect of Sulfer on The Availability of Phosphorus in Colcureaur Soil. 4th Scientific Conf. Scientific res. Council Vol 1 (1): 254 – 263.

Devlin, R. M. 1966. Plant Physiology, Reinhold Publishing Co. New York.

Dixon, H. H. and N. G. Ball. 1922. Transport of Organic Substances in Plants. Nature. 109: 236 – 237.

Dreger, R. H., W. A. Brun and R. L. Cooper. 1969. Effects of Genotype on the Photosynthetic Rate of Sybean (Glycine max) Crop Science. 9: 429 – 431.

Duncan. W. G., W. A. Williams and R.S. Loomis. 1967. Tassels and the Productivity of Maize. Crop Science 7: 37 – 39.

Eddings, J. L. and A. L. Brown. 1967. Absorption and Translocation of Foliar Applied Iron. Plant Physiol. 42: 15 – 19.

Elsharkawy, M. A., R. S. Loomis and W. A. Williams. 1968. Photosythetic and Respiration Exchanges of Carbon Dioxide by Leaves of the Grain Amaranth. J. Appl. Ecol. 5: 243 – 251.

Elzam, O. E., D. W. Rains and E. Epstein 1964. Ion Transport Kinetics in Plant Tissue. : Complexity of the chloride absorption isotherm. Biochem. Biophys. Res. Comm. 15: 273 – 276

Epstein, E. 1966. Dual Pattern of Ion Absorption by Plant Cells and by Plants. Nature. 212: 1324 – 1327.

Epstein, E. 1972. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Prespectives Wiley. New York.

Epstein, J. E. Leggett. 1957. Mineral Metabolsim. In: J. Bonner and J. E. Varner. 1965. Plant Biochemistry. Academic Press. New York.

Epstein E. and D. W. Rains. 1965. Carrier – mediated cation transport in barley roots: Kinetic evidence for a spectrum of active sites. Proc. Nat. Acad. Sci. 53: 1320 – 1324.

Esau, K. 1960. Anatomy of Seed Plants.
Wiley inc. New York.

Esau, K. 1965. Plant Anatomy.
Wiley inc. New York.

Evans, H. A. and A. Nason. 1953. Pyridine Nucleotiede – Nitrate Reductase from Extracts of Higher Plants. Plant Physiol. 28: 233 – 245.

Fernandez, R., and R. J. Laird. 1959. Yield and Protein Content of Wheat in Central Mexico as Affected by Soil Moisture and Nitrogen Fertilization. In: S. L. Tisdale and W. L. Nelson. 1966. Soil Fertility and Fertilizers. Macmillian Co. London.

Flocker, W. J., J. A. Vomocil, and F. D. Howard. 1959. Some Growth Responses of Tomatoes to Soil Compaction. in: S. L. Tisdale and W. L. Nelson. 1966. Soil Fertility and Fertilizers. Macmillian Co. London.

Frey – Wyssling, A., and K. Muhlethaler. 1965. Ultrastructural Plant Cytology. in: Jensen and Park. 1968. Cell Ultrastructure. Wadsworth Co. Belmont, California.

Fried, M. F. Zsoldos, P. B. Vose and I. L. Shatokhin. 1965. Characterizing the NO_3 and NH_4 Uptake process of Rice Roots by Use of N^{15} Labbelled NH_4 NO_3. Physiol. Plantarum. 18: 313 – 320.

Fogg, G. E., and M. Wolfe. 1954. Symp. Soc. Gen. Microbiol. in: J. Bonner and J. E. Varner. 1965. Plant Biochemistry. Academic Press. New York.

Gibbs., R. J. 1970 Mechanisms Controlling World Water chemistry. In: E. Epstein. 1972. Mineral Nulrition of plants: Principles and Prespectives. Wiley New York.

Giese. A. C 1962. Cell Physiology. Saunders Co. London.

Goldman, C. R. and R. G. Wetzel. 1966.

Mineral Nutrients in Lake and River Waters. in: E. Epstein. 1972. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Prespectives Wiley. New York.

Green, D. E., D. W. Almann,

E. Bachmann, H. Baum, K. Kopaczyk, E. F. KoRman, S. Lipton D. H. Maclennan, D. G. McConnell, J. E. Perdue, J. S. Rieke and A. Tzagoloff – 1967. Subunit Model. in: W. Stoeckenius and D. M. Engelman. 1969. Current Models for Structure of Biological Membranes. J. of cell. Biology 42: 613 – 464.

Gregory and Baptiste. 1936.

Plant Nutrition.

Guirard, B. M. and E. E. Snell. 1962.

The Bacteria. in: J. Bonner and J. E. Varner 1965. Plant Biochemistry. Academic Press. New York.

Hale, C. R. and R. J. Weaver. 1962.

The Effect of Develomental Stage on Direction of Translocation of Photosynthate in Vitis vinifera. Hilgardia. 33: 89 – 131.

Hall, A. E. and R. S. Loomis. 1972

Photosynthesis and Respiration by Healthy and Beet, Yellows Virus – Infected Suger Beets (Beta vulgaris). Crop Science. 12: 566 – 572.

Hall, A. E., W. F. Hunt and R. S. Loomis. 1972. Variations in Leaf Resistances, Net Photosynthesis, and Tolerance to the Beet Yellows Virus Among Varieties of Sugar Beet (Beta vulgaris). Crops Science 12: 558 – 561.

Handly, R., and R. overstreet. 1955.

Respiration and Salt Absorption by Excised Barley Roots. Plant Physiol. 30: 418 – 426.

Harrison, A. T. and H. Mooney. 1972.

Photosynthetic Adaption to High Temperatures: A Fied Study in Death Valley, California. Science. 175: 786–789.

Hasler, A. 1943. Mineral Nutrition. In: R. M. Devlin. 1966. Plant Physiology Reinhold Co. New York.

Heichel, G. H. and R. B. Musgrave. 1969. Varietal Differences in Net Photosynthesis of Zea mays. Crops Science. 9: 483 – 386.

Higinbotham, N., B. Etherton, and R. J. Foster. 1967.

Mineral ion contents and cell transmembrane electropotenials of pea and oat seedling tissue. Plant Physiology 42: 37 – 46.

Hibosoka, K. and I. Terashima. 1995. Amodel of the acclimation of Photosynthesin in the leaver of C_3 Plants to sun and Shode with Respect to nitrogen use. Plant cell ennviron. 18: 605 – 618.

Hoagland, D. R. 1944 Lectures on Inorganic Niturtion of Plants.

in: J. Bonner and J. E. Varner, 1965 Plant Biochemistry. Academic Press. New York.

Hoagland, D. R. and D. I. Amon. 1950. The Water Culture Method.

For Growing Plants Without. Soil. Calif. Agric. Expt. Sta. Circ. 374.

Holley, K. T. 1966. Freezing Point Depression, Osmotic Pressure, and Conductivity of Plant Sap. In: E. Epstein. 1972. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Prespectives. Wiley New York.

Homes, M. V. L. 1963.The Method of Systematic Variations. Soil Sci. 96: 380– 386.

Hopkins, H. T. 1956. Absorption of Ionic Species of Or thophosphate by Barley Roots: Effects of 2,4 dinitrophenol and Oxygen Tension. Plant Physiol. 31 – 155 – 161.

Houk, 1651. Irrigation Engineering Wiley Co.

Howard, F. D. 1972. Personal Communication.

Hull, H. M. 1970. Leaf structure as related to absorption of pesticides and other compounds. In: E. Epstein. 1972. Mineral Nutrtion of Plants: Principles and Perspectives. Wiley New York.

Ichioka, P. S. and D. L, Arnon. 1955. Physiol. Plantarum 8, 552.

Izhar, S. and D. H. Wallace. 1967.

Studies of the Physiological Basis for Yield Differences III. Genetic Variation in Photosyntetic Efficiency of Phaseolus vulgaris. Crops Science. 7: 457 – 460.

Janick, J. 1963. Harticultural Science. Free man Co. San Francisco

Janick, J., R. W. Schery, F. W. Woods and V. W. Ruttan. 1969. Plant Science. Freeman Co.

Jen-Hu chang. 1968. Climate and Agriculture.

Jensen, W. A. and R. B. Park. 1968. Cell Ultrastructure. Wadsworth Co. Belmont, California.

Johnson and Ulrich. 1959. Plant Analysis and Analytical Methods.Califo rnia Agricultural Experiment Station. Bulletin 766.

Kannan, S. 1971. The plasmalemma: the seat of dual mechanisms of ion absorption in Chlorella Pyrenidosa. In: E. Epstein. 1972. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Prespectives. Wiley New York.

Kennedy, D. 1965. The Living Cell . In : Jensen and Park .1963. Cell Ultrastructure. Wadsworth Co . Belmont. California.

Kennedy , J. S. and T. E. Mittler. 1953.

A method of Obtaining Phloem Sap Via the Mouth-Parts of Aphids. Nature. 171: 528.

Kittrick , J. A. and M. L. Jackson. 1954. Electron Microscope Observations of the Formation of Aluminum Phosphate Crystals with Kaolinite as the Source of Aluminum . In : R. M. Devlin. 1966. PlantPhysiology. Reinhold Co . New York.

Kleinzeller, A. and Kotyk, A. 1961. Membranee Transport and Metabolism Academic Press . New York.

Knott , J. E. 1966. Handbook for Vegetable Growers Wiley Co. New York.

Kozlowski , T. T. 1964. Water Metabolism in Plants. Harper and Row. Co. New York.

Kramer, P. J. 1949. Plant and soil water relationships. McGraw - Hill book Co . New York.

Kramer, P. J. .1969 . Plant and Soil Water Relationships. McGraw-Hill Co. New York.

Kramer, P. J. , E. B. Knipling and L. N. Miller. 1966. Terminology ofCellWater Relations. Science 153 : 889-890.

Khudairi , A. K. 1975. Plants' Action in the Laboratory Northeastern University, Boston, Massachusetts.

Lambeth, V. N. 1965. Vegetable Fertilization. Dept. of Hort. Univ. of Missouri.

Laties , G. G. and K. Budd. 1964. The Development of Differential Permeability in Isolated Steles of Corn Roots. Proc. Nat. Acad. Sci. 52: 462 – 469.

Lauchli, A. and E. Epstein. 1971. Lateral Transport of Ions into the Xylem of Corn Roots. Plant Physiol . 48 : 111-117.

Lauchli, A., A. R. Spurr and E. Epstein. 1971 Lateral Transport of ions into the Xylem of Corn Roots II. Evaluation of a Stelar Pump Plant Physiol .48 :118-124.

Leeper, G. W. 1947. The Forms and Reactions of Manganese in the Soil. in R. M . Devlin. 1966. Plant Physiology . Rienhold Co . New York.

Lehninger, Al. 1970. Biochemistry.

Worth Publishers New York.

Leopold, A. C. 1964. Plant Growth and Development. McGraw-Hill Co., New York.

Loewy , A. G. and P. Siekevitz. 1969. Cell Structure and Function. Holt, Rinehart and Winston , New York.

Longstaff, W. H., and E. R. Graham. 1951. Release of Mineral Magnesum and its effect on Growth and Composition of Soybeans. In : R. M. Devlin. 1966. Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Lookeren Campagne, R. N. V.1957. Mineral Metabolism . in : J. Bonner and J. E. Varner. 1965. Plant Biochemistry. Academic Press. New York.

Loomis, R. S. and A. Ulrich. 1959. Response of Sugar Beets to Nitrogen Depletion in Relation to Root Size. Amer. Soc. of Sugar Beet Technologists. Vol.10(6) : 499-512.

Loomis, R. S. and W. A. Williams. 1963. Maximum Crop Productivity:

An Estimate. Crop Science 3: 67-72.

Loomis, R. S. and W. A. Williams. 1972. Plant Conformation and Yield. International Atomic Energy Agency . Vienna, 1972.

Loomis, R. S., W. A. Williams, W. G. Duncan, A. Dovrat and F. Nunez.

1968. I. Quantitative Descriptions of Foliage Display and Light.

Absorption in Field Communities of Corn Plants. Crop Science 8: 352 – 256.

Lorenz, O. A. and J. F. Bartz. 1968. . Fertilization for High Yields and Quality of Vegetable Crops. Changing Pattern Crops. Changing Pattern in Fertilizer use Wisconsin U.S. A.

Lundegrdh, H. 1950. The Translocation of Salts and Water through Wheat Roots. In: R. M. Devlin. 1966. Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Lundegardb, H., and H. Burstrom. 1933. Cytochrome Pump. In: R. M. Devlin. 1966. Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Luttge, U. and G. G. Laties. 1966. Dual Mechanisms of Ion Absorption in Relation to Long Distance Transport in Plants. Plant Physiol. 41: 1531-1539.

Luttge, U. and G. G. Laties. 1967. Selective Inhibition of Absorption and Long Distance Transport in Relation to the Dual Mechanisms of Ion Absorption in Maize Seedlings. Plant Physiol. 42:181 185.

Lyon, Buckman and Brady. 1952. Nature and Properties of soils. In: J. Janick. 1963. Horticultural Science. Freeman. San Francisco.

MacDonald, I. R., P. C. Dekock and A. H. Knight. 1960. Mineral Metabolsim In: J. Bonner and J. E. Varner. 1965. Plant Biochemistry. Academic press. New York.

MacDonald, I. R. and G. G. Laties. 1963. Kinetic Studies of Anion Absorption by Potato Slices at 0C. Plant Phsyiol. 38: 38 44.

MarGoliash, E., G. H. Barlow and V. Byers. 1970. Differential Binding Properties of Cytochrome C: Possible Relevance for Mitocondrial Ion Transport. Nature 228: 723 - 726.

Marschner, H. 1995. Uptoke and Release of Mineral elements by leaver and other aerial plant parts. Mineral Nutrition of higher plants. Academic press. San Diego U. S. A.

Marshall, C. E. 1951. The Activities of Cations Held by Soil Colloids and the Chemical Environment of Plant Roots. In: R. M. Devlin. 1966. Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Mason, T. G. and E. J. Maskell. 1928. Studies on the Transport of Carbohydrates in the cotton Plant. In: R. M. Devlin. 1966. Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Mason, T. G. and E. Phillis. 1936. Further Studies on Transport in the cotton Plant. in: Meyer and Anderson. 1952. Plant Physiology. Van Nostrand. Co., New Jersey.

May, G. M. and M. P. Pritts. 1993. Phosphorus, Zinc and Boron influence Yield compaments in Earliglowr Strawberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118 (1): 43 – 47.

McCollum, J. C. and Ware. 1968. Producing Vegetable Crops. Interstate Co. Illionis.

McCree, k. J and R. S. Loomis. 1969. Photosynthesis in Fluctuating Light. Ecology. 50: 422 428.

Mengel, K. and E. A. Kirkby. 1979. Principler of Plant Nutrition. 2ed. interational Potash institute, Berne, Zwitzerland.

Meyer , B. S. and D. B. Anderson. 1952. Plant Physiology . Van Nostrand Co . New Jersey.

Millar, C. E., L. M. Turk, and H. D. Foth. 1951. Fundementals of Soil Science. In : R. M . Devlin. 1966. Plant Phsyiology Reinhold Co . New York.

Munch , E. 1930. DoWnward Movement of Foods and Nutrients . In : E. Epstein . 1972. Mineral Nutrition of Plants : Principles and Prespectives . Wiley New York.

Muchow, R. C. and T. R. Sinclair. 1994. Nicrogen Response of leaf photosynthesis and Canopy Radiation use Efficiency in Field. grownMsize and Sorghum. Crop Sci. 34: 721 – 727.

Nevins, D. J. and R. S. Loomis. 1970. Nitrogen Nutrition and Photosynthesis in Sugar Beet (Beta vulgaris). Crop Science 10 : 21-25.

Nevins , D . J. and R. S. Loomis. 1970 A method for Determining Net Photosynthesis and Transpiration of Plant Leaves . Crop Science 10: 3-6.

Nunes, M. A., J. F. Bierhuizen and C. Ploegman. 1968. Studies on Productivity of Coffee. I. Effect of Light, Temperature and CO_2 Concentration on Photosynthesis of Coffee Arabica. Acta Bot. Neerl. 17 (2): 93-102.

Odum, E. P.1971. Fundementals of Ecology. 3rd ed. Saunders Company. Philadelphia.

Ohlrogge, A. J. 1962. The Purdue Soil and Plant Tissue Tests . In : S. L. Tisdale and W. L. Nelson. 1966. Soil Fertility and Fertilizers. MacMillan Co london.

Olsen, S. R. 1953. Inorganic Phosphorus in Alkaline and Calcareous Soils. In: R. M. Devln 1966. Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Ordin, L. and Jacobson. 1955. Inhibition of Ion Absorption and Respiration in Barley Roots. Plant Physiol. 30: 21-27.

Ormrod, D. P.1961. Photosynthesis Rates of Young Rice Plants as Affected by Light Intensity and Temperature In: S. L. Tisdale and W. L. Nelson. 1966. Soil Fertility and Fertilizers. Macmillan Co. London.

Osawa, T. and 0. A. Lorenz. 1968. Effect of Nitrite and Phosphorus Levels in Nutrient Solution on Growth of Vegetable Crops. Proc. Amer. Soc. Hort: Sci: 92: 995-602.

Osmond, C. B. and G. G. Laties. 1968. Interpretation of The Dual Isotherm for Ion Absorption in Beet Tissue. Plant Physiol. 43: 747-755.

Osterhout, W. J. V.1952. Mineral Metabolsim. In: J. Bonner and J. E. Varner. 1965. Plant Biochemistry. Academic Press. New York.

Overstreet, R. L., L. Jacobson and R. Handley 1952. Mineral Metabolism. In: J. Bonner and 3. E. Varner. 1965. Plant Biochemistry. Academic Press. New York.

Parks, W. L. and J. L. Knetsch. 1959. Corn Yield as Influenced by Nitrogen Level and Drought Intensity. In: S. L. Tisdaale and W. L. Nelson 1966. Soil Fertility and Fertilizers. Macmillion Co. London.

Peel, A. J., R. J. Field, C. L. Coulson, and D. C. J. Gardner. 1969. Movement of water and Solutes in Sieve Tube of Willow in response to puncture by Aphid stylets. Evidence against a Mass Flow of solution. Physiol. Plant. 22: 768-775.

Persson, L. 1969. Labile-Bound Sulfate in Wheat-Roots. In : E. Epstein 1972. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Prespectives Wiley New York.

Pritts, M. P. and G. M. May. 1993. growth and Mineral Composition of Newly Planted Apple Trees Following Fertigation with Nitrogen, J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118 (1): 50 – 53.

Quastel, J. H. 1963. Micropial Activities of Soil as They Affect Plant Nutrition. In: R. M. Devlin. 1966. Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Rader, L. F. 1943. Salt index. in: Knott. 1966. Hand book for Vegetable Growers. Wiley Co. New York.

Rains, D. W. 1967. Light-Enhanced Potassium Absorption by corn Leaf Tissue. Science 156:1382-1383.

Rains, D. W. 1968. Kinetics and Energetics of Light Enhanced Potassium Absorption by corn Leaf Tissue. Plant Physiol .43: 394400.

Rains, D. W. and E. Epstein. 1967. Sodium Absorption by Barley Roots:

Its Mediation by Mechanism 2 of Alkali Cation Transport. Plant Physiol. 42: 319-323.

Ranjith, S.A. and F. C. Meinzer. 1997. Physiological Correlater of Variation in nitrogen – use Efficiency in two Contrasting Sugarcane Cultivars. Cropsci. 37: 818 – 825.

Rees, W. J. 1949. The Salt Relations of Plant Tissues. in: R. M. Devlin 1966. Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Regland. 1970. Notes of Botany 120 B (Plant Physiology). University of California, Davis.

Renner, 0.1915. Upward Movement of water and Nutrients. In: E. Epstein. 1972. Mineral Nutrition of Plants. Principles and Prespectives. Wiley New York.

Robbins, W. W., T. E. Weier and C. R. Stocking. 1967. Botany. Wiley inc. New York.

Robertson, J. D. 1960. The Molecular Structure and Contact Relationships of Cell Membranes In : Jensen and Park. 1968. Cell Uitrastructure. Wadsworth Co. Belmont, California.

Robertson, R. N., M. J. Wilkins and D. C. Weeks. 1951. Studies in the Metabolsim of Plant Cells. In : R. M. Devlin. 1966. Plant Physiollogy. Reinhold Co. New York.

Salisbury, F. B., and C. Ross. 1969. Plant Physiology.. Wadsworth Publishing Co. Belmont, California.

Scholander, P. F., H. T. Hammel, E. D. Bradstreet and E. A. Hemmingsen.

1965. Sap Pressure in Vascular Plants. in : F. B. Salisbury and C. Ross. 1969. Plant Physiology. Wadsworth Publishing Co. Belmont California.

Singer,S. J. and G. L. Nicolson. 1972. The Fluid Mosaic Model of the Structure of Cell Membranes. Science, 175: 720-731.

Slatyer, R.O. 1967. plant water Relationship. Academic Press. New York.

Smith, R. C. and E. Epstein. 1964. Ion Absorption by shoot Tissue: Kinetics of Potassium and Rubidium by Corn Leaf Tissue. Plant Physiol. 39:992-996.

Spurr, A. R. 1972. Personal Communication.

Starkey, R. L. 1958. Interrelations Between Micro organisms and Plant Roots in the Rhizosphere. In : E. Epstein. 1972. Mineral Nutrition.

of Plants : Principles and Prespectives . Wiley . New York. Steenbjerg, F. 1950. Investigations on Micro- elements From a Practical.

Point of Veiw. In : R. M. Devlin. 1966. Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Steward, F. C. 1932. Plant Physiology. Vol. I. Academic Press New York Steward, F. C. 1959. Plant Physiology . Vol.II. Academic Press New York Steward,F. C. and J. F. Sutcliffe. 1959. Plants in Relation to Inorganic.

Salts. in Plant Physiology. Vol.II. F. C. Steward PP.253-478 Stocking, C. R. 1956. Root Pressure. In : R.M. Devlin. 1966. Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Stout, P.R. 1961.9th Ann. Galif. Fort.Conf. in: J. Bonner and J. E. Varner. 1965. Plant Biochemistry. Academic Press. New York.

Stout, P. R. and D. R. Hoagland. 1936. Upward and Lateral Movement of salt in Certain Plants as Indicated by Radioactive of potossium Isotopes ium, Sodium and Phosphorus Absorbed by Roots. In: E. Epstein 1972. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Prespectives Wiley New York.

Staut, P. R. and R Overstreet. 1950. Soil Chemistry in Relation to Inorganic Nutrition of Plants. In: E. Epstein. 1972.

Mineral Nutrition 5 of Plantss: Principles and Prespectives. Wiley. New York.

Strasburger, E. 1891. Absorption and Translocation of Water. In: R.M. Devlin 1966. Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Sutcliffe, J. E. 1962. Mineral Salts Absorption in Plants. In: R. M. Devlin. 1966 Plant Physiology. Reinhold Co. New York.

Swanson, C. A. and R. H. Bohning. 1951. the Effect of Petiole Temperature on the Translocation of Carbohyarates from Bean Leaves. In: Meyer and Anderson. 1952. Plant Physiology. Van Nostrand Co. New Jersey.

Thaine, R. 1962. A Translocation Hypothesis based on the Structure of Plant Cytoplasm. J. Expt. Bot. 13:152-160.

Thaine, R. 1964. The Protoplasmic Streaming Theory of Phloem Transport. eatherley and Johnson. 1968. The Form and Function of The sieve Tube: A problem in Reconcilliation. Intemat. Rev. Cytol. 24: 149 – 192.

Thomas, M., S. L. Ranson and J. A. Richardson. 1973. Plant Physiology. Longman. Britan.

Tisdale, S. L. and W. L. Nelson. 1966. Soil Fertility and Fertilizer. MacMillan Co. London.

Torii, K. and G. G. Laties. 1966. Dual Mechanisms of Ion Uptake in Rela tion to Vacuolation in Cron Roots. Plant Physiol. 41:863 – 870.

Trip, P. and P. R. Gorham. 1968. Bidirectional Translocation of Sugars in Tubes of Squash Plants. Plant Physiol. 43:877 – 882.

Tyree, M. T. 1970. The Symplast Concept. In: E. Epstein. 1972. Mineral Nutrition of Plants : Principles and Prespectives Wiley New York.

Tyler and Lorenz. 1962. Plant Testing. American Potash Institute. Washing – ton D. C.

Tyler, K. B. and O. A. Lorenz. 1964. Nutrient Absorption and Growth of Four Muskmelon Varieties.Proc.Amer. Soc. Hort. Sci.84 : 364 – 371.

Tyler, K. B., O. A. Lorenz and F. S. Fullmer. 1959. Soil and Plant Potassium Studies with Potatoes in Kern District, California. Amer. Potato Journal 36 (10): 358 – 366.

Upmeyer, D. J. and H. R. Koller. 1973. Diurnal Trends in Net Photosynthetic Rate and Carbohydrate Levels of Soybean Leaves. Plant Physiol. 51:874.

Uriu, K. and E. C. Kock. 1964. Response of Yellow Newton Apple Leaves To Foliar Application of Managese and Zinc. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 84: 25 – 31.

Waggoner, P. E., D. N. Moss, and J. D. Hesketh. 1963. Radiation in Plant Environment and Photosynthesis. In: S. L. Tisdale and W. L. Nelson. 1966. Soil Fertility and Fertilizers. Macmillan Co. London.

Wallace, A. 1966. Current topics in plant nutrition. Edwards Bros., Mich.

Wallace, D. H. and H. M. Munger. 1965. Studies of the Physiological Basis for Yield Differences. I. Growth Analysis of Six Dry Bean Varieties. Crop Science 5: 343 – 348.

Wallace, W. and D. J. Nicholas. 1969. In : E. Epstein. Mineral Nutrition of Plants. Principles and Prespectives.

Wallihan, E. F. and L. Heymann – Herschberg. 1956. Some Factors Affecting Absorption and Translocation of Zinc in Citrus Plants. Plant Physiol. 31: 294 –299

Watson, J.D. 1965. Molecular Biology of the Gene. Benjamin inc. New York.

Weatherley, P. E. and R. P. C. Johnson. 1968. The Form and Function of The Sieve Tube: A Broblem in Recconciliation. Interenat. Rev. Cytol. 24:149-192.

Weir, B. L., K. N. Panlson and 0. A. Lornez. 1972. The Effect of Ammonical Nitrogen on (Lettuce sativa) and Radish (Raphanus sativus) Plant. Soil Science 36: 462465.

Weier, T. E., C. R. Stocking and M. G. Barbour. 1970. Botany . Wiley Inc. New York.

Welch, R. M. and E. Epstein. 1968. The dual mechanisms of alkali cation absorption by plant cells: their parallel Operation across the plasmalemma. Proc. Nat. Acad. Sci. 61: 447/453.

Welch, R. M. and E. Epstein. 1969. The plasmalemma seat of the type 2 mechanisms of ion absorption. Plant Physiol. 44 : 301– 304.

Whaley, W. G. 1961. Growth as a General Process. In: F.. Salisbury and C. Ross. 1969. Plant Physiology. Wadsworth Publishing. Co. Belmont, California

Wiklander, L. 1958. The Soil. In: R. M. Devlin. 1966. Plant Physiology Reinhold Co. New York

Wilkins, M. B. 1969. The Physiology of Plant Growth and Development McGraw – Hill New York

Williams, W. A. 1963. Competition for light Between annual Species of Trifolium During the Vegetative Phase.

Williams, W. A., R. S. Loomis. W. G. Duncan, Dovrat and F. Nunez. 1968. 2.Canopy Architecture at Various population Densities and the Growth and Grain Yield ofcom. Crop Science 8:303 – 308.

Williams, W. A., R. S. Loomis and P. De T. Alvim. 1972. Environments of Evergeen Rain Forests on the Lower Rio Negro, Brazil. Tropical Ecology 13 (1): 65 – 78.

Wilson, S. B. and D. J. D. Nicholas. 1967. A Cobalt Requirement fo. Non . – Nodulated Legumes and for Wheat. In: E. Epstein. 1972. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Prespectives. Wiley New York

Wittwer, S. H., and W. Robb. 1964. Carbon Dioxide Enrichment of Greenhouse Atmospheres for Vegetable Crop Production . In S. L. Tisdale and W. L. Nelson. 1966. Soil Fertility and Fertilizers. Macmillian Co. London.

Wittwer, S. H. W. H. Jyng, Y. Yamadda, M. J. Bokovac, R De, S. Kannan, H. P. Rasmssen and S. N. Haile Mariam. 1965. Pathways and mechanisms for foliar absorptien of minerts nutrients as revealed by radioisotopes. In: E. Epstein. 1972 Mineral Nineral Nutrition of Plants: Principles and Prespectives. Wiley New York.

Wolfe, S. L. 1972. Biology of the Cell. Wadsworth Publishing Co. Belmont. California.

Wylie, R. B. 1939. Relations Between Tissue organization and Vein Distribution in Dicotyledon Leaves. In: E. Epstein. 1972. mineral Nutrition of Plants: Principles and Prespectives. Wiley. New Yor.

Yu, G. H. and P. J. Kramer. 1967. Radial Salt Transport in Corn Roots. Plant Physiol. 42: 985 990.

Zimmermann, M. H. 1969. Translocation Velocity Velocity and Specitic Mass Transfer in the sieve Tubes of **Fraxinus americana**. Planta. 84: 272 278.

Zimmermann, M. H. 1963. How sap Moves in Trees. In: Salisbury and Ross Plant Physiology. Wadsworth. Co. Belmont California.

Zink, F. 1965. Growth and Nutrient Absorption in Spring Spinach. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 87: 380 386.

المصادر العربية

- أبو الضاحي، يوسف محمد ومؤيد احمد يونس ١٩٨٨ دليل تغذية النبات. جامعة بغداد.
- النعيمي، سعد الله نجم، ١٩٨٧. الأسمدة وخصوبة التربة، جامعة الموصل.
- الريس. عبد الهادي جواد، ١٩٨٧. التغذية النباتية الجزء الأول. جامعة بغداد.
- حسن عبد الكريم. ١٩٦٣، الأسمدة وخصب التربة، مطبعة دار التضامن. بغداد.
- حسين سعيد واسماعيل ندا ١٩٦٤، فسيولوجيا النبات. مكتبة الأنجلو المصرية.
- عبدول كريم صالح ١٩٨٨، فسلجة العناصر الغذائية في النبات، جامعة صلاح الدين.
- عبدول كريم صالح وعبد العظيم كاظم محمد ١٩٩٠، الحسابات الفسيولوجية النباتية. جامعة صلاح الدين.
- عبد الهادي اسماعيل غني وشاكر صابر الصباغ وعفتان زغير الراوي ١٩٦٣. البستنة العامة – زراعة محاصيل الخضر في العراق، مطبعة الادارة المحلية بغداد.
- كامل سعيد جواد ومحمد على حمزة وحسن كاظم علوش ١٩٨٨. خصوبة التربة والتسميد مؤسسة المعاهد الفنية.
- محمد السيد رضوان وعبد الله الفخري ١٩٧٥ محاصيل العلف والمراعي، الجزء الأول، جامعة الموصل.
- محمد جمال الدين حسونة ١٩٧٢، اساسيات فسيولوجية النبات. دار المطبوعات الحديث.
- محمد عبد العظيم كاظم ١٩٧٣، اطررمة الدكتوراه، جامعة كاليفورنيا/ ديفز/ امريكا.
- محمد عبد العظيم كاظم ١٩٨٥. علم فسلجة النبات ثلاثة اجزاء. جامعة الموصل.

- محمد عبد العظيم كاظم وليلى نجم عبد الله ١٩٩٦. فسلجة النبات العلمي. جامعة بابل.

- محمد عبد العظيم كاظم ومؤيد احمد يونس اساسيات فسيولوجيا النبات. ١٩٩١، ثلاثة أجزاء. جامعة بغداد. كلية الزراعة.

- يوسف حنا يوسف ١٩٧٥. تسميد اشجار الفاكهة. مجلة جامعة الموصل العدد (٥): ٦٥ – ٨٠.