دور العناصر المغذية الصغرى فى التكثيـــف الزراعـــى

د . محمد مصطفى الفولى
د . احمد فوزى عبد الحميد
د . عبد الحميد حمد فرجانى
معمل النبات
المركز القومى للبحوث

• تقديـــم •

تتزايد الحاجة إلى تنمية الإنتاج الزراعى فى مصر لمواجهة الزيادة السريعة فى الطلب على الحاصلات الزراعية ، والتى يمليها اضطراد النمو السكانى والانفتاح الاقتصادى . ولتحقيق هدف زيادة الانتاج الزراعى فلابد من أن يتكامل المقومان الأساسيان وهما : التوسع الافقى وهو زيادة مساحة الاراضى الصحراوية المستزرعة ، والتوسع الرأسى وهو زيادة الانتاجية من وحدة المساحة الزراعية ، وهذا هو الأساس الذى يقوم عليه تنفيذ التكثيف الزراعى .

وتظهر أهمية هذا التكامل عند دراسة الجدوى من عمليات استصلاح واستزراع الأراضى بالمنطقة المزروعة من الصحراء ، فعملية استزراع الأرض المستصلحة لن تكون مجدية فى حل مشاكل الأمن الغذائى ، وتحقيق زيادة اقتصادية فى الدخل القومى نتيجة لرفع معدلات وحجم الإنتاج الزراعى ، إلا بمقدار قصر المدة اللازمة لوصول إنتاج هذه الأراض إلى الحدية ، وهذا يستلزم الاستفادة إلى أقصى حد من التقنيات الحديثة التى يمكنها أن تسهم اسهاما فعالا فى هذا الشأن بشرط أن يكون استعمالها بالكميات والنسب التى تتلائم مع ظروفنا المحلية لتحقيق الفاعلية من تنفيذ التكثيف الزراعى من خلال عدة

خطوط عامة أهمها : -

(١) زيادة الإنتاج فى وحدة المساحة للمحصول الواحد من خلال زراعة الأصناف والهجن عالية الإنتاج ، والمقاومة للإصابة ، وللظروف غير الملائمة ، وكذلك من خلال زيادة عدد النباتات فى وحدة المساحة .

(٢) زيادة عدد المحاصيل المزروعة خلال الموسم الزراعى الواحد من خلال تحميل المحاصيل التى لاتتعارض احتياجاتها مع احتياجات المحصول الأساسى .

(٣) زيادة عدد المحاصيل المزروعة خلال العام الواحد عن طريق زراعة أصناف قصيرة العمر ، وعدم تبوير الأرض .

(٤) زراعة محاصيل اقتصادية تتحمل الظروف غير الملائمة فى التربة مثل زيادة الملوحة ، والقلوية العالية ، وارتفاع الماء الارضى .

(٥) تقليل الفاقد من المحصول عن طريق إحكام العمليات الزراعية قبل وأثناء وبعد زراعة المحصول .

ولاشك أن التطور أصبح الآن واقعاً فى مجالات استصلاح واستزراع الأراضى ، وانتاج المحاصيل باستخدام التقنيات الحديثة فى الرى والتسميد والمقاومة وزراعة الأصناف عالية الانتاج ، بل والتى بدأ المزارع المصرى فى ممارستها فعلا نتيجة لتشجيع الدولة ، ومثل هذا التطور يستلزم بدوره تطويرا مسايرا فى فكر وأسلوب التخطيط والتنفيذ بهذه المجالات بحيث يمكن الوصول إلى تحقيق الهدف منها فى أقصر وقت ممكن .

وتحقيق الأهداف المرجوة من تنفيذ التكثيف الزراعى يستلزم النظر بعين الإعتبار إلى المقومات التى يقوم عليها التكثيف ، والتى من أهمها توفير الغذاء الكافى للنبات أو النباتات المزروعة لكى تنتج كمية عالية من المحصول فى حدود الإمكانات التى يتيحها لها تركيبها الوراثى .

وتتناول نتائج العمل فى الدراسة الحالية مشاكل العناصر المغذية الصغرى وتغذية النبات فى مصر ، وكذلك المفاهيم العلمية السائدة فى عصرنا هذا ، والخبرات المتاحة لنا من واقع تجارب الدول التى سبقتنا فى علاج هذه المشاكل تحت ظروف الزراعة المكثفة .

النبات واحتياجاته الغذائية :

كما هو معروف فإن النبات يستمد العناصر الغذائية اللازمة للنمو وإنتاج المحصول من التربة (فيما عدا الكربون والاكسجين) ، وبالإضافة للعناصر الغذائية الكبرى (التى

يحتاجها النبات بكميات اكبر نسبيا) فإن النبات يأخذ من التربة العناصر الغذائية الصغرى وهى التى يحتاجها بكميات أصغر بكثير من كميات العناصر الغذائية الكبرى ، ونقص أى من العناصر الأساسية الكبرى أو الصغرى يؤثر بدوره على النمو ، وبالتالى على إنتاج المحصول . ومن وجهة النظر الانتاجية فإن كمية العناصر الأساسية بل ونسبة كل عنصر إلى العناصر الأخرى ، أى عملية التوازن بينها ، تلعب دورا كبيراً فى تحديد كمية المحصول الناتجة من النبات الواحد . ويمثّل محتوى العناصر فى النبات كمية ما يمتصه من العناصر الغذائية فى صورها الميسرة فى التربة ، وبالتالى فإذا كانت قدرة التربة على إمداد النبات بالعناصر عالية ارتفع مقدار ما يمتصه النبات ، والعكس صحيح فى حالة الأراضى الفقيرة ، أو التى توجد بها عوائق تقلل من تيسير العناصر للإمتصاص بالنبات كالأرض الجيرية . وكذلك تدل محتويات العناصر بالنباتات على أنها تختلف فى احتياجها للعناصر الغذائية كماً وكيفاً باختلاف عوامل متعلقة بالنبات نفسه ، ومن أهمها :

(١) عمر النبات : هناك عناصر تزيد ، وأخرى تقل مع تقدم النبات فى العمر (جدول ١) .

(٢) نوع النبات وطبيعة نموه : يختلف محتوى العناصر باختلاف نوع النبات وطبيعة نموه (جدول ٢) .

(٣) صنف النبات وكفايته : تختلف الأصناف المزروعة أختلافا بيناً فى محتوى العناصر

جدول (١)

علاقة كمية العنصر بعمر النبات

النبات	تأثير التقدم فى العمر	
	عناصر تقل	عناصر تزيد
الموالح ، الخوخ	ن - فو - بو - نح - ح	كا - مغ - من - ح - لو - ب
التين	ن - فو - بو	كا - مغ
الخضر	ن - فو - بو	كا

المصدر : Mengel and Kirkby (١٩٧٨)

بها ، فنجد أن الهجن والأصناف الحديثة ذات الانتاج المرتفع تكون كفايتها المحصولية (Crop index) ٣٥ ـ ٤٠ ٪ وهو رقم أكبر بكثير من أرقام الأصناف القديمة وهى ٢٣ ـ ٣٠ ٪ (Holiday ١٩٧٦) ويتضح هذا من البيانات المدونة فى جدول (٣) . ويفسر

جدول (٢)

محتوى العناصر المغذية الصغرى فى أوراق بعض النباتات الاقتصادية

النبـــات	جزء فى المليون		
	منجنيز	زنك	نحاس
برتقال (ابو سرة)	١٥	١٨	٢٥
مانجو (هندى)	٥٧	٣٩	١٨
فول سودانى	٢٧	٦٠	٣٣
بطيخ	١٠٤	٢٠	٢٤
بطاطس	٤٦	١٠	٣

المصدر : المركز القومى للبحوث ، ومعهد تغذية النبات بميونيخ (١٩٨٠) .

جدول (٣)

محتوى العناصر المغذية الصغرى فى أوراق صنفى ذرة شامية منخفض وعالى الإنتاجية

(عمر ٤٥ يوم بعد الزراعة)

الصنـــف	جزء فى المليون			المحصـــول
	منجنيز	زنك	نحاس	
محلى منخفض الإنتاجية	٢٧	٥١	٩	١٠ ـ ١٢ اردب / فدان
هجين عالى الإنتاجية	١٢٣	٨٣	٢٢	٢٤ ـ ٢٧ اردب / فدان

المصدر : المركز القومى للبحوث ، و A.I.D. (١٩٨٠)

هذا بأن احتياج النبات من العناصر الغذائية يعتمد بصفة أساسية على معدل تمثيله لثانى أكسيد الكربون ، فإذا كان معدل انتاج نواتج التمثيل الضوئى عاليا ، فإن هذا يستلزم بالضرورة امتصاص كميات كبيرة من العناصر المغذية المعدنية ليمكن تحويل نواتج عملية التمثيل الضوئى الى المركبات الأخرى التى يحتاجها النبات خلال فترة نموه . ولايقتصر الأمر على هذا الحد بل إنه فى عملية تكوين المحصول ، ومل، أعضاء النبات التى يتكون فيها المحصول ، سواء كانت حبوب النجيليات ، أو الثمار ، أو الدرنات ، بالمركبات فتزيد حاجة النبات إلى امتصاص العناصر الغذائية ، وإلى وجود كمية من النمو الخضرى يفى بحاجة الانتاج (Mengel and Kirkby ١٩٧٨) ، وبالتالى فإن كمية المحصول الناتج تتناسب مع ما هو ميسر للنبات فى التربة من العناصر الغذائية ، وبمعنى آخر فإن كمية المحصول الناتج ترتبط الى حد كبير بمقدار ما يستنزفه النبات من التربة (جدول ٤) .

وبالنظر إلى عملية حساب كميات العناصر المستنزفة من التربة على أنه الأساس فى تقدير الاحتياجات الغذائية لإنتاج كمية معينة من المحصول داخل الحدود التى يسمح بها التركيب الوراثى للنبات . ويبنى عليه تخطيط السياسة السمادية للإنتاج العالى منه تحت ظروف التكثيف الزراعى ، ففى حالة المحاصيل العالية الانتاج ، أو المحمّلة أو المتداخلة ، أو ذات الكثافة العالية فى وحدة المساحة ، يؤخذ فى الإعتبار كمية العناصر التى تستنزفها كمية إنتاج كل محصول على حدة ، وبذلك فإن كمية العناصر الغذائية اللازم توافرها للنبات فى حالة التكثيف الزراعى تزيد كثيرا عنها فى الزراعة غير المكثفة ، وهذا ينقلنا بدوره إلى النقطة التالية من الدراسة .

جدول (٤)

ما يستنزفه نبات العنب من عناصر مغذية صغرى لإنتاج المحصول .

كمية المحصول (طن للفدان)	كمية المستنزف بالجرام من الفدان			
	حديد	منجنيز	زنك	نحاس
٤,٢	٢٧٣	٥١	٦٣	٣٧
٨,٤	٤٠٠ - ٥٥٠	٩٥ - ١١٠	١٠٠ - ١٣٠	٧٠ - ٧٥

المصدر : المركز القومى للبحوث ، ومعهد تغذية النبات بميونيخ (١٩٧٩ - ١٩٨٠) .

قدرة الأراضى على الوفاء باحتياجات الزراعة المكثفة :

تتميز معظم الأراضى فى مصر بأن تفاعلها يميل إلى القلوية ، أو يكون قلويا ، حيث يتراوح رقم pH التربة بين ٧,٥ الى ٨,٥ ، وتحت هذه الظروف فإن تيسير معظم العناصر المغذية الصغرى يكون قليلا (Buchner and Sturm ١٩٨٠) ، ويزيد تثبيت هذه العناصر فى التربة تحت ظروف الأرض الجيرية ومع ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم .

وهناك عوامل أخرى أدت إلى نقص كميات العناصر المغذية الصغرى فى التربة المصرية ، ومن أهمها النقص فى كميات المواد المعلقة بماء النيل ، والتى كانت تترسب فى التربة سنويا فتعوض المستنزف من العناصر سنويا ، أو تثرى التربة بهذه العناصر ومن دراسة تمت (NRC & T.U. ١٩٧٩) فى مواقع مختلفة بالجمهورية ، وفى أراضى وادى النيل الرسوبية القديمة ، والاراضى الرملية والجيرية المستزرعة حديثا يتبين وجود نقص فى عنصر أو أكثر ، ويتزايد حدة هذا النقص فى الاراضى حديثة الاستصلاح (جدول ٥) (المركز القومى للبحوث ، ومعهد تغذية النبات بميونيخ ١٩٧٩) والذى يستلفت النظر فى هذا الجدول هو تزايد النقص فى أراضى وادى النيل كلما اتجهنا شمالا ، بل وحدوثه فى أراضى الدلتا الرسوبية المعروفة بخصوبتها . وهناك عوامل أخرى منها قلة كميات السماد البلدى المضافة للتربة وكذلك تجريف الأراضى الزراعية . وبالإضافة لهذه العوامل فلا شك أن الزراعة فى الدلتا كانت ولازالت أكثف نسبيا منها فى الصعيد .

وتنعكس هذه الحالة على النبات حيث يدل محتوى أوراقه على قدرة التربة الإمدادية له بالعناصر الغذائية فى صورها الميسرة ، ويكون هذا المحصول بدوره دليلا على كمية مايستنزف من عناصر التربة وعلى كمية المحصول الناتج .

وتظهر لنا بيانات جدول (٦) صورة الحالة الغذائية لبعض النباتات الاقتصادية فى مصر حيث يتبين مدى ارتباط نقص العنصر ، أو عدم توازن العناصر مع بعضها فى النبات بكمية المحصول الناتجة عن هذا النبات . وتتضح هذه الصورة أكثر عند ربط محتوى التربة من العناصر ، ولهذا الربط أهمية كبيرة فى صحة استقراء نتائج التحليل المعملى . فتحليل التربة له أهميته من ناحية مدلول صفات التربة فى تفسير سبب نقص العنصر ، وخاصة عند تحليل الصفات الطبيعية ، كما أنه يمكن أن يعطى مؤشرا فى مرحلة مبكرة قبل زراعة المحصول (Schmehl and Humbert ١٩٦٤) ، وفى نفس الوقت فإن تشخيص نقص العناصر فى النبات بناء على مفهوم التركيز الحرج يدل على مدى أهمية تحليل النبات وهناك

جدول (٥)

محتوى العناصر المغذية الصغرى فى طمى النيل بأسوان وتربة بعض المواقع بجمهورية مصر العربية

الموقع	قوام التربة	محتوى العناصر المغذية الصغرى (جزء فى المليون) حتى عمق ٦٠ سم				المصدر
		حديد	منجنيز	زنك	نحاس	
اسوان	طينية ـ طمية ـ طينية	٩٠ ـ ٢٠٠	٦٦ ـ ١٤٠	٤ ـ ١٨	٧ ـ ١٨	طمى مرسب من النيل (غير منشور)
اسيوط	طينية ـ طمية ـ طينية	٢٠ ـ ٣٩	١٨ ـ ٣٨	٧ ـ ١٤	٦ ـ ١١	المركز القومى للبحوث ، ومعهد تغذية النبات بميونيخ (١٩٧٩)
المنيا	طينية ـ طمية ـ طينية	١٨ ـ ٤٠	١٥ ـ ٤٠	٠,٧ ـ ١,٥	٢ ـ ٧	المركز القومى للبحوث ، ومعهد تغذية النبات بميونيخ (١٩٨٠)
المنوفية	طينية ـ طمية ـ طينية	٧ ـ ١٤	١١ ـ ٣٥	٠,٥ ـ ١,٥	٣ ـ ٤	المركز القومى للبحوث ، A.I.D. (١٩٨٠)
الفيوم	رملية ـ طمية ـ طينية	٦ ـ ٦,٥	٦ ـ ٧	١ ـ ٢	٠,٤ ـ ٠,٧	المركز القومى للبحوث ، ومعهد تغذية النبات بميونيخ (١٩٨٠)
حنوب التحرير	رملية	٠,٥ ـ ٣	٠,١ ـ ٥	٠,١ ـ ١,٥	٠,١ ـ ٠,٦	المركز القومى للبحوث ، ومعهد تغذية النبات بميونيخ (١٩٨٠)
غرب النوبارية	رملية	٦ ـ ٩	٦ ـ ١٠	١ ـ ١,٢	٠,٤ ـ ٠,٦	المركز القومى للبحوث ، ومعهد تغذية النبات بميونيخ (١٩٨٠)
شمال التحرير	رملية ـ طينية ـ طمية	٥ ـ ٩	٥ ـ ٧	٠,٨ ـ ١,٥	٢,٩ ـ ٣,٥	المركز القومى للبحوث ، ومعهد تغذية النبات بميونيخ (١٩٨٠)
مريوط	رملية ـ رملية ـ طمية	٤ ـ ٥	١٠ ـ ١١	١ ـ ١,٦	١,٧ ـ ٢,٧	المركز القومى للبحوث ، ومعهد تغذية النبات بميونيخ (١٩٨٠)
الاسماعيلية	رملية ـ رملية ـ طمية	١٨ ـ ٢١	٠,٥ ـ ٦	٠,٢٥ ـ ٠,٧٥	٢,٥ ـ ٢,٩	غير منشور

المصدر : Chapman (١٩٦٥) ، Lindsay and Norvell (١٩٦٩) .

جدول (٦)

الكميات التى يستنزفها النبات من التربة لانتاج طن محصول من الفدان

النبـــات	كمية العناصر المستنزفة جم / فدان		
	منجنيز	زنك	نحاس
قمح	١٠٤	٨٠	١٦
ذرة	١٨٩,٠	٥٢,٣	١٢,٤
قطن	٧٠,٦	٢٠٥,٩	٣٥,٣
بطاطس	٣,٧٠	١,٦٣	٢,٢٢
طماطم	٩,٢٠	٣,٦	١,٦٠

المصدر : Eakin (١٩٧٢)

رأى شائع وهو أن تحليل النبات مفيد جدا فى حالة قلة تيسير العنصر فى التربة ، بينما يكون تحليل التربة أكثر دلالة عندما تكون كمية العنصر الميسرة فى التربة عالية (Mengel and Kirkby ١٩٧٨) .

ونظرا لأنه حتى الآن لم ينته العمل فى تقييم الحدود المختلفة ، والقيم الحرجة لمستوى العنصر فى النبات والتربة ، تحت ظروف المناطق المختلفة فى المحاصيل الاقتصادية بمصر ، فإن البيانات المعروضة تم تقييمها على ضوء الأرقام الحدية المتاحة من دول ومناطق أخرى تتشابه ظروفها مع ظروفنا ، وتزرع نفس الأصناف التى تزرع بمصر . ولكن يمكن إلى حد ما الاسترشاد بها ، خاصة وأن كميات المحصول تتناسب مع محتوى العناصر فى البيانات المعروضة .

ومن ناحية أخرى فإن التحليل قد يفيد كثيرا فى علاج وتدارك حالة النقص الغذائى ، أو عدم توازن العناصر فى النبات قبل ظهورها على الأوراق ، إذ أن نقص العناصر قد يكون مستترا ، ويتطور فى غفلة عن المزارع ويكون ظهوره فى مرحلة يصعب أو يتأخر فيها العلاج عن الموعد الأمثل لتدارك أثر هذا النقص على كمية المحصول . أما النقص الواضح فهو يظهر بعد أن يصبح النبات فى حالة غير صحية أى بعد أن تتأثر عمليات الأيض فى أنسجته

بنقص العناصر وعدم توازنها ، ومما يدل على تفشى حالات نقص العناصر فى أنحاء مختلفة بمصر الأعراض الظاهرة على نمواتها التى بدأت فى الانتشار حتى فى النباتات المزروعة بوادى النيل .

معالجة عدم كفاية عناصر التربة وفقدها :

طالما أن التربة المصرية لاتفى باحتياجات الانتاج المرتفع المطلوب من التكثيف الزراعى ، فلابد لتوفير حاجة النبات من العناصر من استكمال هذه الاحتياجات عن طريق التسميد . وترتفع معدلات التسميد كلما انخفض محتوى التربة من العناصر الميسرة . وقد درج المزارع المصرى على إضافة الأسمدة التى تحتوى على العناصر الكبرى مثل الأزوت ، والفوسفور ، والى حد ما البوتاسيوم ، إلا أن أهمية إضافة أسمدة العناصر الصغرى لم تتضح بشكل مؤكد قبل السنوات القليلة الماضية ، وبالتالى فإن اعتبارات ضبط توازن العناصر مع بعضها حتى تظهر أهميتها بشكل أكبر فى تنفيذ التكثيف الزراعى ، وكما تعود المزارع إضافة السماد المحتوى على العناصر الكبرى فقد تعود إضافة هذا السماد للتربة ، إلا أن هناك الآن العديد من المشاكل التى تتطلب إعادة النظر ليس فى كميات وأنواع الاسمدة ، بل وأيضا فى طريقة إضافتها وتوصيلها للنبات . وأول هذه المشاكل كمية ما يفقد من السماد بفعل غسيل التربة ، والعوامل المشجعة على فقده منها بدون استفادة النبات منه ، ومثال ذلك البناء الضعيف للتربة فى الأراضى الرملية ، أو ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم التى تسبب تثبيت معظم العناصر المغذية الصغرى ، بل والفوسفور فى التربة ، مما يقلل كمية الصورة الميسرة منها ، ويقلل استفادة النبات من السماد ، وبالتالى فلابد من زيادة الكمية المضافة وأحيانا لايستفيد النبات من الكمية كلها . على أن استعمال المركبات المخلبية فى أسمدة العناصر الصغرى قد يزيد استفادة النبات منها عند إضافتها للتربة ، إلا أنها مرتفعة التكلفة عند استعمالها بهذه الطريقة . وهناك مشكلة التفاعل والتضاد بين العناصر المغذية الصغرى وبعضها أو بينها وبين العناصر الكبرى كالفوسفور والكالسيوم فى التربة .

لذلك فإن اضافة العناصر المغذية الصغرى عن طريق رشها على أوراق النبات يمكنها أن تسهم فى حل مشكلة عدم كفاية عناصر التربة ، ومشكلة الفقد من التربة ، وكذلك إلى حد كبير فى مشكلة التفاعل والتضاد بين العناصر فى التربة ، وبذلك فهى تقدم أحد الحلول الاقتصادية لتغطية احتياجات النبات من العناصر للإنتاج المرتفع عن طريق استكمال ماتعجز التربة عن إمداد النبات به من عناصر . وقد أظهرت الدراسات التى أجريت فى

مصر مدى فاعلية إضافة الحديد والمنجنيز والزنك فى مخلوط متوازن إلى النبات عن طريق التسميد الورقى فى زيادة كمية المحصول الناتج سواء فى الاراضى المستصلحة أو أراضى الوادى القديم بالنسبة لبعض النباتات الاقتصادية المزروعة بمصر (المركز القومى للبحوث ، ومعهد تغذية النبات ، ميونيخ (١٩٧٩ ، ١٩٨٠) .

وهناك مشاكل أخرى لازالت تعترض طريق العلاج ، ألا وهى :

(١)لازالت احتياجات النبات والأصناف المختلفة من العناصر الغذائية تحتاج للمزيد من الدراسة ، ولمعرفة نسبة العنصر التى تضاف للتربة إلى تلك التى تضاف للأوراق .
(٢) لايقتصر تداخل العناصر على التربة ، بل أيضا يمتد الى داخل النبات مسببا تثبيتا أو تقليلا لنشاط العناصر الأخرى مثل الفوسفور والزنك أو الحديد والمنجنيز والحديد والزنك .
(٣) ما زالت مشاكل الحديد فى الأراضى الجيرية تحتاج لكثير من الدراسة . وفى نفس الوقت كثيرا ما يحدث فى مثل هذه الأراضى ، إذا عولج نقص الحديد بمركبات الحديد عن طريق التسميد الورقى ، أن يختفى ويعقب ذلك ظهور نقص عنصر آخر .
(٤) بالنسبة للأشجار الكبيرة قد لايظهر زيادة فى المحصول عند علاجها إلا فى الموسم الثانى رغم اختفاء أعراض النقص وتحسن الحالة الغذائية بها فى الموسم الأول .

وفى جميع هذه الحالات لابد من التفريق بين التسميد العلاجى لتصحيح أثر نقص العناصر على النمو والمحصول ، والرش الوقائى لتفادى ظهور أعراض النقص ولإشباع الجوع المستتر فى النبات إلى العنصر أو العناصر التى بدأت فى النقصان ، ولذلك ينبغى معرفة تركيزات العناصر ونسبتها إلى بعضها فى الأسمدة الورقية فى الأسواق وذلك لترشيد عمليات التسميد .

وفيما يختص بتحميل المحاصيل على بعضها فيستلزم ذلك مراعاة حساسية كل منها لنقص وزيادة العناصر ، ففى حالة تحميل فول الصويا على الذرة معروف أن الثانى يحتاج إلى كميات من الزنك أكبر مما يحتاجها الأول ، بينما يحتاج الأول الى كميات من الحديد أكثر مما يحتاجها الثانى ، والمشكلة هنا فى كيفية توصيل الحديد بكميات عالية إلى النبات الأول والزنك بكميات مرتفعة إلى الثانى بدون إحداث التضاد المعروف بين الحديد والزنك فى أوراق النبات .

إلا أن وجود هذه المشاكل لايعتبر على الإطلاق عائقا يقوم دون التنفيذ الكفء للتكثيف الزراعى ، بل إن علاجها يكون فى حد ذاته إنجازا مثمرا فى طريق زيادة الإنتاج ، وكما

سارت كثير من الدول فى طريق حل المشاكل يمكن أن يتم حلها محليا على ضوء الظروف والمتغيرات الموجودة .

• المراجع •

1. Bergmann, W. and P. Neubert. 1976. Pflanzen Diagnose and Pflanzen Analyse. VEB. Gustav Fischer Verlag, Jena.
2. Buchner, A. and H. Sturm. 1980. Gezielter Düngen: Intensiv, wirschaftlich-umweltbezogen. 319 pp. Pub. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt.
3. Chapman, H.D. 1965. Diagnostic criteria for plants and soils. Univ. California, Div. Agric. Sci.
4. Eakin, J.H. 1972. Food and fertilizer. pp. 1-12. *In* The fertilizer handbook. The fertilizer Inst., Washington.
5. Holliday, R. 1976. The efficiency of solar energy conversion by the whole crop. *In* A.N. Duckham, J.G.W. Jones, and E.H. Roberts, Food production, and consumption. pp. 127-146. North Holland Pub. Co., Amesterdam.
6. Lindsay, W.L., and W.A. Norvell. 1969. Equilibrium relationship of Zn^{2+} Fe^{3+}, Ca^{2+}, H^{+} with EDTA and DTPA in soils. Soil Sci., Amer. Proc., 33: 62-68.
7. Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1978. Principles of plant nutrition. A.G. Derbud Bern. 593 pp.
8. Nelson. W.L. and S.A. Barber. 1964. Nutrient deficiencies in legumes for grain and forage. *In* H.B. Sprague, Hunger signs in crops. David McKay, Co., New York.
9. NRC, Cairo and AID. 1980. Progress report on the work carried out in Kafr-el-Khadra, Menoufia (Mimeographed).
10. NRC, Cairo and T.U. Institute of Plant Nutrition, Munich. 1979. Second year report on Project micronutrients and plant nutrition problems in Egypt. (Mimeographed).
11. NRC, Cairo and T.U. Institute of Plant Nutrition, Munich. 1980. Third year report on Project micronutrients and plant nutrition problems in Egypt (Mimeographed).
12. Reuther, W., T.W. Embelton. and W.W. Jones. 1958. Mineral nutrition of tree crops. Ann. Rev. Plant Physiol., 9: 175-206.

13. Schmehl, W.R. and R.P. Humbert. 1964. Nutrient deficiencies in sugar crops. *In* H.B. Sprague, Hunger signs in crops. David McKay Co., New York. pp. 415-450.