اتحاد المهندسين الزراعيين العرب
الأمانة العامة
دمشق - ص.ب : 3800
هاتف : 3335852 - 3333017
فاكس : 3339227

المؤتمر الفني الدوري الرابع عشر للاتحاد
التكامل العربي في مجـــال
الادارة السليمة للموارد البيئية

تحليل التربة والنبات وعلاقتة بالاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية وتقليل المخاطر البيئية في الزراعة المستدامة

اعـــداد

د. نور الدين شوقي علي

نقابة المهندسين الزراعيين
في جمهورية العراق

تحليل التربة والنبات وعلاقته بالاستخدام الامثل للموارد الطبيعية وتقليل المخاطر البيئية في الزراعة المستدامة

د. نور الدين شوقي علي / استاذ جامعي / نقابة المهندسين الزراعيين العراقيين

الخلاصة :

لا يوجد شك في ان تحاليل التربة والنبات تلعب دور مهم ورئيس في الزراعة المستدامة والمحافظة عليها . الا ان الثقة بأستخدام هذه التحاليل ومدى صلاحيتها كوسائل في عمل القرارات لاضافة المغذيات أو التنبؤ بالتأثيرات البيئية يرتبط بمدى قابلية نتائج هذه التحاليل للتطبيق في ظروف الحقل الحقيقية ، لا سيما اذا كانت تغطية التكاليف من اطراف اخرى غير المزارعين انفسهم .

وللحصول على نتائج تحليل دقيقة وذات درجة ضبطية عالية يجب فهم كل الخطوات في سلسلة التحليل والسيطرة عليها من عملية اخذ العينات الى التأكد من اشتغال الاجهزة بالمختبر واستخدامها . كما ان نوعية التحليل يجب ان يخضع الى مقاييس للسيطرة والتقييس .

ان استخدام التقانات الحديثة والستراتيجيات الحديثة في عملية اخذ العينات "لا سيما في نظام التربة الذي يعاني من تغاير مكاني وزماني " سوية مع تقييم البيانات وتفسيرها سيحسن من نوعية هذه التحاليل من اجل استخدام افضل للمصادر الطبيعية وتقليل المخاطر البيئية . ولذا سيتم في هذه الدراسة التطرق الى مفاهيم النوعية واتجاهاتها المختلفة والتطرق الى بعض التقانات والستراتيجيات الحديثة في مجال تحاليل التربة والنبات للاغراض الزراعية والبيئية من اجل ادارة سليمة للموارد المحلية .

١ – المقدمة :

هناك مقولة " ان دولة بدون غذاء لديها مشكلة واحدة بينما دولة بدون مجاعة لديها عدد من المشاكل " وعموماً مع نقصان المجاعة يزداد الاهتمام بالمشاكل البيئية (Schnug , 1997) .

لا يوجد شك ان الاسمدة تلعب دوراً حيوياً في زيادة الانتاجية ، ولذا فقد ازداد الاستخدام المكثف للاسمدة في الزراعة المروية ، وهذا بالتأكيد له دور مهم في البيئة اما سلباً أو ايجاباً . فالاضافة بكميات كبيرة او بموعد او طريقة مناسبة ستؤثر في تلوث البيئة (هواء - تربة - ماء) ، هذا اضافة الى الخسائر الاقتصادية . اما الاستخدام الامثل والسليم له فوائد عدة للبيئة اضافة الى تحقيق الانتاج العالي .

لذا فالتحدي الاعظم هو ليس ببساطة تحريم استخدام الاسمدة والكيمياويات في الزراعة ولكن التحدي هو تحسين الممارسات الزراعية ولا سيما التسميد المتوازن والسليم من الناحية البيئية (Envirionmantly Sound) (نجم ، عبد الواحد ، ١٩٩٨) . بتعبير آخر من الضروري ان يكون هناك توافق وتجانس بين الانتاجية الزراعية ونوعية الغذاء ومتطلبات حماية المستهلكين والبيئة ، وهنا الاستدامة (Sustainability) تعني الحالة التي تتوازن فيها هذه المتطلبات ، وهذا يتطلب سيطرة نوعية وتقييس بمستوى دقة مقبولة لا سيما في موضوع تحاليل التربة والنبات التي يعتمد عليها في اخذ القرارات في اجراء التوصيات السمادية او التدخل عندما تكون هناك مشكلة بيئية . هذا اضافة الى تسليط الضوء على الاتجاهات المهمة للتطورات المستقبلية في تحليل التربة والنبات ، مع اشارة الى بعض طرائق التحليل ذات العلاقة بتقييم وتقدير بعض العناصر الثقيلة او الملوثات في التربة ، وهذه هي الاهداف وراء اجراء هذه الدراسة .

٢ – اهمية النوعية لاستدامة الزراعة

مناقشة النوعية تشمل بشكل منتظم مفهومي درجة الضبط (Precision) ، الدقة (Accuracy) للطريقة المستخدمة .

ان مشكلة الدقة الواطئة يمكن السيطرة عليها من خلال الاستخدام الامثل والالية الجيدة والتقنيات المختلفة داخل المختبر . اما بالنسبة لدرجة الضبط فأنها تعتمد بشكل كامل على استخدام مواد نقية ، امينة المنشأ مخصصة للتحليل A. R (Analytical Reagents) (Hanlon , 1996) .

بالنسبة للزراعة المستدامة فأن مفهوم درجة الضبط لنتائج التحليل تكون اكثر اهمية من الدقة ، لعلاقتها المباشرة بالتوصية السمادية وكذلك لها علاقة بالتكاليف المصروفة والتأثير الجانبي السلبي على النظام البيئي خارج الزراعة . تحليل ذو نوعية واطئة وبيانات اقل من الحقيقة (Under Shooting) سيقود الى زيادة الكلف المصروفة على الاسمدة وتقليل الانتاج . اذ ان زيادة الاسمدة المضافة نتيجة لتقدير غير دقيق في تحليل التربة والنبات ستكون لها تأثيرات سلبية على الانتاج الزراعي والنظام البيئي . ومن الامثلة على ذلك فأن الاضطجاع في المحاصيل الحقلية سببه هو زيادة النتروجين المضاف ، وزيادة اضافة الفسفور المضاف سيؤثر في ظهور نقص في العناصر المغذية الصغرى على النباتات وسيكون له تأثير بيئي من خلال الـ eutrophication * ، هذا اضافة الى التأثير السلبي في نوعية المحصول . زيادة النتروجين المضاف سيؤثر في كمية النترات المتجمعة في النباتات وبالتالي ستكون هناك تأثيرات في نوعية المحاصيل كعلف للحيوانات واحتمالية التأثير حتى في صحة الانسان نتيجة تغذيته على محاصيل خضر تحوي على نسب عالية من النترات كالمحاصيل الورقية نوعية السكر في المحاصيل السكرية ايضاً تتأثر بالاضافات العالية للنتروجين والبوتاسيوم .

---

* eutrophication : تعني زيادة الفسفور في المسطحات المائية سيزيد من نمو الطحالب وبالتالي تتغطى هذه المسطحات بالطحالب ويقل مستوى الاوكسجين في المياه مما يكون له تأثير سلبي في الاحياء المائية .

كما ان زيادة النترات المضافة للتربة " اما على صورة نترات او نتيجة تحول صور النتروجين الاخرى بايولوجياً الى النترات " سيؤثر بشكل سلبي في نوعية المياه الجوفية للاغراض الزراعية او استخدامات الانسان .

اما اذا كانت بيانات تحاليل التربة والنبات اعلى من القيم الحقيقية (Overshooting) وهذا يعني اضافة كميات اسمدة اقل من المطلوب ، فأن هذه الحالة وعلى الرغم من قلة التكاليف الذي سيدفعها المزارع الا ان لها تأثيرات سلبية في الانتاج الزراعي من جة وفي التوازن الغذائي داخل التربة والنبات مما سيؤدي الى تأثيرات سلبية زراعياً وبيئياً .

٢-١ اتجاهات نوعية التحليل :

للمحافظة على الاستدامة في الزراعة فأنه من المفروض ان تكون تحاليل التربة والنبات ذات نوعية عالية . مع زيادة الضغط على الانتاج الزراعي ، فأنه من المتوقع ان يكون هناك تأكيد على تحاليل التربة والنبات من وجهة نظر اقتصادية وبيئية ، ومع هذا فأن موضوع كلفة هذه التحاليل سيكون له تأثير مهم في الموضوع ، لا سيما اذا كان هناك طرف خارجي ((الحفاظ على البيئة)) هو المسؤول عن دفع التكاليف . ومع هذا يلاحظ نقصان في عدد التحاليل المطلوبة في الانتاج الزراعي لا سيما اذا ما استخدمت نتائج هذه التحاليل كوسائل لتحسين العلاقات بين المدخولات والمخرجات تحت ظروف نقصان في الربحية بشكل عام .

وعموماً النوعية لها اتجاهين احدهما من وجهة نظر المستخدمين والاخرى المستهلكين . المستخدمين يفهمون النوعية على اساس المهارة والدقة في عمل شيء ما (الحرفة والزخرفة) وبالنسبة للمستهلكين هو بأتجاه شعور الصلاحية . الحرفة هو ما يتوقعه المستهلك للاعتماد عليه وملاذا عن المختبر ان يعطي من ضمان باستخدام سيطرة نوعية متقدمة ومشاريع مضمونة (Hanlon , 1996 , Houba etal , 1997) في حالة الصلاحية ، فأن المستهلك من السهولة اقناعه اذا كان التحليل مطلوب لاغراض بيئية بدلاً من متطلبات زراعية ، لان التكاليف ستغطى من مصادر خارج الانتاج الزراعي والطرائق المتبعة والمواصفات المطلوبة للتحاليل هي نتيجة اتفاقات .

وهناك من يعرّف النوعية على انها القابلية على الاستخدام ، وهـذا الموضـوع نسـبي فقيـاس معين يكون جيد لغرض ما الا انه لا يصلح لاستخدام آخر . وهنا المنظمة العالمية للتقييس ((ISO)) (International Organization for Standardization) ولجنة التربة المنبثقة من هذه اللجنة يجب ان تأخذ دورها لتطوير مقـاييس عالميـة لمصطلحـات التربـة وطرائـق اخـذ العينـات وطرائق القياس لا سيما للقياسات البيئية (Horensius & Welling 1997) .

وعموماً فأن النوعية يجب ان تبنى في النظام لا تضاف اليه بعد ذلك ، وهذا يعني ان كل خطوة وكل عملية في سلسلة التحليل يجب ان تقيم بشكل دقيق (Hanlon , 1997) .

عكس ذلك ، استخدامات تحاليل التربة والنبات للمحافظـة علـى الانتـاج الزراعـي تتطلـب علاقة جيدة بين قيم التحليل والقيم المطلوبة لنمو وانتاج جيدين .

لذا من الممكن التوقع انه وبزيادة كمية المغذيات الجاهزة في التربة ، فأن كميات الاسمدة المضافة تقلل للحصول على ربحية عالية . ومع هذا ، فأن نتائج الكثير من الدراسـات تشـير الى العكـس من ذلك إذ ان كميات الفسفور المضافة الى الكثير من المسوحات التي تم اجراؤهـا ظـهرت بأنـها تتجاوز الكميات الموصـى بـها . ونفـس الشـيء بالنسـبة للنـتروجين . امـا بالنسـبة للبوتاسـيوم فالكميات المضافة غالباً هي اقل من الكميات الموصى بها (Schnug , 1997) . ان هـذه الدلائل تشير الى ضعف واضح في ثقة المستخدمين او المزارعين في نتائج تحـاليل التربـة والنبـات وبالتالي عدم الاعتماد عليها .

ان المشكلة الرئيسية في تحاليل التربة والنبات والنتائج الناتجة من هـذه التحـاليل تقـع ضمـن التغاير المكاني لمعايير التربة ومدى صلاحية الطريقة المستخدمة ومدى تغيرها .

ان ضعف الثقة في هذه النتائج تجعل الفلاح او المزارع يضيـف كميـات اضافيـة (احتياطيـة) بالرغم من كل التأثيرات السلبية المرتبطة باستدامة الزراعة للحصول على الربحية المطلوبـة الـتي يترجاها من استثماره لامواله في الزراعة .

ان معظم الدراسات السابقة تؤكد على المقارنة لطرق التحليل المختلفة ومدى ملائمة هذه الطريقة للتربة المعينة او للظروف البيئية المعنية ، وفي نفس الوقت هناك عدم اهتمام كبير لموضوع التغاير الناتج بسبب طريقة اخذ العينات في الحقل وان العينات المستخدمة في التحليل لا تمثل الترب المختلفة الموجود في الحقل نفسه .

فحقل بمساحة ١٥ هكتار اخذت منه ٤ عينات عشوائية لا يمكن ان تتجاوز التغايرات الموجودة في هكذا حقل ، ومن غير المستبعد ان لا يمثل أي من هذه العينات القيمة الحقيقية للفسفور الجاهز في الحقل ، لا سيما اذا ما علمنا انه لا توجد تربة بدون تغاير مكاني (**Shnug , 1997**) ، المحيمد ١٩٩٩ ، وهيب ١٩٩٧) .

الدراسات ذات العلاقة بأختيار الطريقة المناسبة وكيفية تغيير تحاليل التربة والنبات تنفذ معظمها على مجموعة من العينات المعرفة بشكل جيد . معظم التغاير غير المفسر بين القيم التي يتم الحصول عليها من تحاليل التربة والنبات والقيم المطلوب الوصول اليها يمكن ان يكون بسبب عينة متداخلة او الاوجه المختلفة للموقع .

ولتحسين النوعية على اساس ارتباط افضل بين القيم التي يحصل عليها من التحاليل والقيم المطلوب الوصول اليها ، ممكنة من خلال تضمين معلومات اضافية حول اوجه التداخل في الترب مثل درجة تفاعل التربة **(pH)** ، محتوى المادة العضوية ، او نسجة التربة ، ومن الامثلة على ذلك في حالة المنغنيز والزنك ، فأن معلومات اضافية لمعايير التربة ممكن ان توضح التغاير بشكل افضل للقيمة المطلوب الوصول اليها بدلاً من المحتوى الجاهز لهذين الايونين **(Schnug , 1997)** ، وعلى الرغم من ذلك ، بالنسبة للتغاير المكاني لمعايير التربة فأن كل المعلومات للعوامل المؤثرة تكون ذات قيمة محدودة ما دامت تحاليل التربة والنبات تعتمد على عينات عشوائية ، لان التغاير بين اوجه التربة سوية مع المعاملات المنتظمة للحقل يمنع من استخدام أي عامل بكفاءة وبسبب مشاكل بيئية غير ضرورية .

٢-٢ قيم مضافة لتحليل التربة والنبات

المشكلة الرئيسية في تحاليل التربة والنبات هو كيفية تحسين قيمها من اجل استداكةالزراعة ، هذا يعني ان نتائج تحليل التربة والنبات يجب ان تكون عملية وقابلة للتطبيق في الحقل وبسهولة وهذا يتطلب تقييم دقيق وحقيقي وتفصيلي افقياً ورأسياً لخصوبة التربة ولكل معاملات التربة والمحصول .

موضع ادارة الموارد المحلية ((Local Resource Management) (LRM) عبارة عن مفهوم ، هدفه من بقية الاهداف هو زيادة كفاءة اضافة الاسمدة من خلال تشخيص التغاير المكاني لبعض صفات التربة واضافة السماد طبقاً لذلك . مفهوم ادارة الموارد المحلية له امكانية افضل من مفهوم الزراعة المضبوطة (Precize farming) وذلك لانه وحسب ما يشير (Hornby , 1983) ان درجة الضبط Precison والتي تشمل مفهوم الدقة Accuracy وخلوه من الخطأ Freedoum of Error تكون غير ملائمة للدراسات والتقييمات البايولوجية . . . اما مصطلح ادارة الموارد المحلية (LRM) فأنه يشمل على كلمة Local وتعني شيء مخصص لمكان ما و Resource تشير الى انتاجية التربة و Mangement وتعني ادارة ذكية وماهرة (Hornby 1983) . أي بتعبير آخر فأن مفهوم ادارة المورد المحلي (LRM) تعني ادارة ماهرة لانتاجية التربة لمكان محدد ، وهذا المفهوم يشير الى ما هو مطلوب وما الذي يجب اخذه بنظر الاعتبا ر وهو اقرب الى الانظمة البايولوجية من مفهوم الدقة المتناهية .

ان فكرة تحسين استخدامات اضافة الاسمدة واخذ التغاير المكاني بنظر الاعتبار موضوع ليس حديث جداً ، وان المشكلة التقنية الرئيسية في استيعابها على مستوى الحقل نوقشت منذ بداية التسعينات . اذ ان (Schnug , 1997) يشير الى ان اضافة دقيقة وسهلة يمكن الحصول عليها بأستخدام نظام الاضافة الشامل (Global Positioning System) (GPS) المقترح من قبل (Hurn , 1989) من خلال تحليل البيانات باستخدام حواسيب سريعة وذات ذاكرة كبيرة وبأستخدام برامجيات جيدة ،

وأخيراً وليس آخراً قياس الانتاج ايضاً من خلال بعض البرامجيات المتوفرة حديثاً (Murphy , etal , 1995) . يضاف الى ذلك فالمعدات المساعدة لاخذ العينات وخرائط الانتاج والتسميد هي الاخرى اصبحت الان متوفرة على نطاق تجاري في الدول المتقدمة (Schnug , 1997) .

ادراك وفهم المشاكل الرئيسية في تأسيس ادارة الموارد المحلية (LRM) ، مع هذا اكثر تعقيداً :

أ- اخذ العينات بشكل شبكي (على مسافات معينة) للتربة والنبات مُكلف ويحتاج الى جهد كبير لتنفيذه على مستوى الحقول الكبيرة ، لذا فأن جهود اخذ العينات يجب ان تركز على تقليل حجم العينات من خلال ستراتيجيات ذكية لأخذ العينات ممثلة بدون خسارة للمعلومات .

ب- مسح اساسي لكل حقل يشمل على المتغيرات ذات الامد الطويل ، معايير شبه ثابتة مثل مسح االتربة على مستوى البيدون ، نسجة التربة ، محتوى المادة العضوية ، ومعلومات عن الطوبوغرافية . الكلفة في هذا الجانب يمكن تقليلها من خلال استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ((المسح الذاتي)) من خلال مزارعين يستخدمون معدات GPS نظام الاضافة الشامل وفحوصات حقلية ذات علاقة مثل ذلك تقدير المادة العضوية (Schnug & Haneklaus , 1997 b) ، او تحليل عينات من قبل المساحين الذاتيين بأستخدام فحوصات مختبرية سريعة قليلة الكلفة الطين مثلاً (Schnug& Haneklaus , 1997 a) وبيانات ذات دقة جيدة لقياس الطوبوغرافية مهمة في تقدير حركة المياه والعناصر الغذائية ، وهذه يمكن الحصول عليها بأستخدام معدات تسجيل يمكن تشغيلها مع معدات الحراثة وتحليل البيانات من قبل مقدمي الخدمات .

ج - بالنسبة للمعايير ذات المدى المتوسط ، وهذه المعايير ممكن ان تتغير خلال فترة ١ - ٥ سنوات ، ومن هذه المعايير الفسفور الجاهز والبوتاسيوم او النحاس في التربة . ستراتيجيات اخذ العينات هنا تعتمد على اخذ العينات من مساحات ذات مواصفات

تربة متشابهة حددت هذه المواصفات طبقاً للمعايير ذات الامد الطويل المشار اليها في (ب) او من خلال خرائط الانتاج ذات الامد الطويل .

ضمن هذه المساحات المتشابهة تحدد الواح للمراقبة المستمرة للمتغيرات في المعايير ذات الاهتمام . وهنا سيتم تقليل عدد العينات المستخدمة لعدم تكرارها للمناطق ذات الصفات المتشابهة .

د - معايير ذات امد قصير تتغير خلال اسابيع مثل النتروجين والكبريت الجاهزين في التربة . هذه المعايير تنمذج بشكل اكثر كفاءة وتأثير من خلال استخدام التغاير المكاني لمتغايرات ومعايير شبه ثابتة وتغاير زماني لتجهيز الماء والحرارة (الحيميد Schnug 1997 , 1999) . الثقة بطرائق تحاليل التربة والنبات ممكن ان تتحسن اذا ماتم تعييرها وتقويمها بشكل جيد وملائم للترب تحت الدراسة والبحث . الاتجاه الواعد هو استخدام الخطوط الحدية بأستخدام برامجيات تربط العلاقة بين معايير تربة مرسومة على خرائط وبيانات الانتاج ، ومن الامثلة على ذلك استخدام برنامج BOLIDES المقترح من قبل (Schnug etal 1996) وهذا البرنامج عبارة عن مختصر لنظام تطوير الخطوط الحدية . (Boundary Line Development System) .

السؤال الاخر هو كيفية زيادة الثقة في تحاليل التربة والنبات لا سيما في مدى صلاحيتها . وفي هذا المجال فأن تقنيات نظام الاضافة الشامل للاسمدة وادارة الموارد المحلية سويةً مع خرائط الانتاج وتقنيات الاستشعار عن بعد ، كلها عوامل تساعد وتفتح تحديات جديدة للتعامل مع هذه الامور المهمة .فمتابعة الفعاليات السمادية ومراقبة الحصاد باشكال مستمرة ودقيقة وبأستخدام وسائل الحواسيب والبرامجيات المتوفرة ، سوف تتجاوز موضوع السيطرة على النشاطات ويتعداها لاعادة النظر عند اخذ القرارات لتطورات وتحسينات مستقبلية .

٣- تحليل التربة كأداة للتنبؤ بالتأثيرات البيئية :

عموماً في الدراسات الخصوبية ينصب الاهتمام على الاجزاء الجاهزة من العنصر المغذي Available او الجاهزة حيوياً Bioavailable وتستخدم لهذا الغرض محاليل ومواد

استخلاص مختلفة ، اما بالنسبة للدراسات البيئية لا سيما عند دراسة الملوثات فالمحتوى الكلي يكون اكثر اهمية (Hani , 1997) الجزء المتحرك أو القابل للتجهيز Labile أو Movable يستخدم لتقدير التأثيرات المباشرة على النبات واحياء التربة وانتقال المعادن ضمن التربة كما اسلفنا في موضوع الجاهزية الحيوية ، وهذا الجزء يزداد الاهتمام به في الوقت الحاضر نتيجة لتحلل كبير من المواد المرتبطة باواصر قوية او بالمواد العضوية . وسيتم في هذا الجزء من الدراسة التطرق وبأختصار الى بعض الطرائق المستخدمة في استخلاص بعض المعادن الثقيلة وكيفية تقديرها لانه وبشكل عام تحليل المعادن الثقيلة لا يدخل ضمن التحليل الروتيني لمختبرات تحليل التربة . ولمزيد من التفصيل يمكن الرجوع الى المراجع التي تم التطرق اليها في (Hani , 1997) .

تجفيف التربة : من المعروف ان عينات التربة يجب ان تجفف عند درجة حرارة معينة قبل اجراء عمليات الطحن والنخل ، الا ان عملية التجفيف هذه مهمة وتؤثر بشكل كبير في النتائج للتحليل المعين لا سيما في الدراسات البايولوجية . وللاغراض البيئية تجفف التربة على درجة حرارة ٤٠ م° (أي تجفيف هوائي) ومن ثم تحرر بمنخل قطر فتحاته ٢ ملم .

طريقة الاستخلاص : بالنسبة للمحتوى الكلي لوحظ ان استخدام حامض النتريك 2M هو الافضل والطريقة الرسمية في بعض الدول كسويسرا على اساس ان المعادن الثقيلة التي تجلب الى التربة بفعل الانسان وفعالياته Anthropogenically ، تذوب في هكذا حامض . ومع هذا فالمشكلة هنا حامض النتريك لا يميز بين الجزء الموجود اصلاً في التربة والجزء المضاف من قبل الانسان . زهنا يضاف حامض النتريك بنسبة 10:1 (وزن : حجم تربة : حامض) والتسخين لمدة ساعتين في حمام مائي مغلي .

اما المحتوى الذائب والقابل للحركة (Soluble or Labile) فيمكن تقديره بأستخدام ملح طبيعي وهنا يفضل استخدام ملح مخفف من نترات الصوديوم 0.1 M $NaNO_3$ ، واثبت نجاحه في دراسة الملوثات (Hani , 1997) .

اما استخدام كلوريد الكالسيوم فيمكن ان يؤدي الى زيادة كل من حركة أو الجزء المستخلص من الكادميوم والزنك وبالتالي يكون التقدير اكثر من الحقيقي .

الانتقاد الموجه الى استخدام المحاليل الملحية هو احتمالية تكوين معقدات مع الانيون المرافق **Truby etal (1992)** ولذا اقترح (**Hani , 1992**) استخدم راتنجات التبادل الايوني بدلاً من طريق الاستخلاص التقليدية . الا ان هذه الطريقة يجب ان تعاير مع ترب مختلفة ذات معالم بيئية مختلفة وتقارن مع الطرائق التقليدية قبل اخذ القرار بأفضلية هذه الطريقة او تلك .

وعموماً ، هناك تأكيدات على ان الامتصاص لعدد من المعادن الثقيلة من قبل النبات يرتبط بشكلها الكيميائي بدلاً من التركيز في محلول التربة . يضاف الى ذلك ، هناك صعوبة في ايجاد علاقة واضحة بين التركيز الذائب للمعادن الثقيلة في التربة ومحتواها في الجزء العلوي لا سيما تحت الظروف الحقلية ، والتشخيص حول الخطورة الى النباتات ومستهلكيها من خلال اخذ الذائب في محلول التربة موضوع ليس من السهل اخذ القرار فيه .

وعموماً الدراسات حول التداخل بين المعادن الثقيلة المختلفة محدودة لا سيما وان التربة تتلوث بأكثر من معدن واحد .معظم الدراسات تربط التداخل بين الزنك والنحاس فقط .

وعموماً العمل مطلوب من اجل ايجاد افضل الطرق لقياس العناصر الثقيلة وايجاد العلاقة بين محتوى التربة والنبات وبالتالي تشخيص مدى خطورة هذه المادة .

المراجع

١- الحيميد ، عبد الحليم علي سليمان (1999) التغايرات المكانية والزمنية لبعض صفات الترب في وسط السهل الرسوبي العراقي ، اطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة بغداد .

٢- نجم ، عبد الوهاب يوسف (١٩٩٨) التسميد المتوازن والبيئة . نشرة فنية رقم ١٠/١٩٩٨ م صادرة عن الادارة العامة للثقافة الزراعية - وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية .

٣- وهيب ، قصي عبد الرزاق (1997) معدلات التغيير في صفات اوسع وحدة خريطة لمشروع من وسط السهل الرسوبي العراقي ، رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بغداد .

4 - Hanlon , E . A (1996) Laboratong quality : A method for change . Comm. Soil Sci . plant . Anal . 27(3&4) : 307 – 326 .

5 - Hornby , A.S (1983) Oxford Advanced Learner's Dictionary of current English .

6 - Houba , V.J.G. , Novozamsky , I . , and J.J.Van der Lee (1997) Quality aspects in Loboratorics for soil & plant analysis . Soil & Plant analysis in Sustainable Agriculture & Environment Marcel Dekker , Inc. N.Y. PP 31-52.

7 - Hurn , j (1989) GPS A Guide to the Next utility..
(C.f. Schnug , E , 1997) .

8 - Murphy , D.P ; E.Schnug ; and S.Haneklaus (Ga) , (1995) yield Mapping . Aguide to improve techinques and strategies . Proc. workshop Soil Specific crop Management , ASA – CSSA- SSSA , Madi,Son , (C.f.Shnug,E.1997).

9 -Schnug , E (1997) Quality of soil and Plant analys-es in relation to Sustainable Agriculture . .Soil and Plant Analysis in Sustainable and Environment . Marcel Dekker . Inc . New York . PP(1-12) .

10- Schnug , E and Haneklaus , s . (1997) (a) A rapid Method for the indirect determination of the Clay by X- ray Fluorescence specboscopy of Rubidium in Soil and Plant analysis in Sustainable Ariculture and Environment . Marcel Dekker . PP 577-589.

11- Schnug , E . and Haneklaus , s . (1997 b) A Rapid method – for the indirect Determination of the Organic Matter content of Soics contain of Soics . Soil and Plant analysis in Sustainable Agriculture and Environment . Marcel Dekker . Inc > New York PP (563-562) .

12- Schnug , E. I Achwan , F. and Heym, J (1996) Establishing critical values for soil and Plant analysis by means of the Boundary Line Development system (BOLDIES) . Comm. Soil Sci . Plant nutrition 27 (13& 14) : 2739-2748 .