ARABIC SUMMARY

الملخـــص العربـــى

"التحكم فى التلوث بالفلزات الثقيلة فى نباتات الخس"

تم إجراء هذا البحث من خلال إقامة نوعين من التجارب : تجارب أصص (ثلاثة تجارب) أقيمت بمركز بحوث الصحراء بالمطرية- القاهرة ، وتجربة حقلية أقيمت بمزرعة الهنا بمنطقة امتداد البستان بمحافظة البحيرة.وقد أجريت التجارب خلال موسمين شتويين متعاقبين (١٩٩٤/٩٥ ، ١٩٩٥/٩٦) لالقاء الضوء على تأثير إضافة بعض محسنات التربة وهى : السماد العضوى والطمى وكربونات الكالسيوم على التأثير السام للفلزات الثقيلة فى صنفين من الخس وهما الصنف البلدى والصنف جريت ليكس.

وقد اشتملت الدراسة على أربعة تجارب كما يلى :

- **التجربة الأولى: تجربة أصص [التحكم فى التلوث بالكادميوم فى نبات الخس] :**
اشتملت معاملات التجربة عدد ٣٢ معاملة [٢ صنف خس × ٤ مستويات كادميوم (صفر ، ١٠ ، ٢٠، ٣٠ جزء فى المليون) × ٤ محسنات تربة (بدون ،١٥جم سماد عضوى ،١٠جم طمى ، ٥جم كربونات الكالسيوم/كجم تربة)]

- **التجربة الثانية: تجربة أصص [التحكم فى التلوث بالنيكل فى نباتات الخس] :**
اشتملت هذه التجربة على ٣٢ معاملة [٢ صنف خس × ٤ مستويات نيكل (صفر ، ٥٠ ، ١٠٠، ١٥٠ جزء فى المليون) × ٤ معاملات محسنات تربة (بدون ،١٥جم سماد عضوى ،١٠جم طمى ، ٥جم كربونات الكالسيوم/كجم تربة)]

- **التجربة الثالثة: تجربة أصص [التحكم فى التلوث بالرصاص فى نباتات الخس] :**
أشتملت هذه التجربة على ٣٢ معاملة [٢ صنف خس × ٤ مستويات رصاص (صفر ، ١٠٠ ، ٢٠٠ ، ٣٠٠ جزء فى المليون) × ٤ معاملات محسنات تربة (بدون ،١٥جم سماد عضوى ،١٠جم طمى ، ٥جم كربونات الكالسيوم/كجم تربة)]

وقد نفذت الثلاث تجارب السابقة بنظام القطاعات تامة العشوائية، كما تم إضافة كل من معاملات الفلزات الثقيلة ومحسنات التربة بمستوياتها المختلفة خلطا مع التربة قبل الزراعة التى تمت فى ٢٠ /١١/١٩٩٤ و ١٩٩٥/١١/٢٥ فى موسمى الزراعة على الترتيب.

- **التجربة الرابعة: تجربة حقل [التحكم فى التلوث بالفلزات الثقيلة فى حمأة المجارى فى نباتات الخس]** حيث اشتملت هذه التجربة على عدد ٣٢ معاملة [٢ صنف خس × ٤ معدلات إضافة حمأة مجارى (بدون ، ١٥ ، ٣٠ ، ٤٥ طن/فدان) × ٤ معاملات محسنات تربة (بدون ،١٥ طن سماد عضوى ،١٠ طن طمى ،٥ طن كربونات الكالسيوم/فدان)].

وقد نفذت هذه التجربة بنظام القطاعات المنشقة مرتين حيث وزعت معاملات الأصناف على القطع الرئيسية بينما احتلت معاملات حمأة المجارى القطع الفرعية على حين وزعت معاملات محسنات التربة على القطع تحت الفرعية، وتم إضافة كل من معاملات حمأة المجارى وكذلك معاملات المحسنات المختلفة قبل الزراعة والتى تمت فى ١٩٩٤/١١/١٥ و ١٩٩٥/١١/٢٠ فى موسمى الزراعة على الترتيب.

ويمكن تلخيص النتائج المتحصل عليها فيما يلى :

أولاً صفات النمو والمحصول:

١- تفوق صنف الخس البلدى على الصنف جريت ليكس فى صفات النمو تحت الدراسة (ارتفاع النبات ، عدد الأوراق / النبات ، الوزن الطازج والجاف لكل من المجموع الخضرى والجذرى ونسبة المجموع الخضرى : الجذور بالإضافة للمحصول/فدان)

٢- أدت زيادة مستويات الفلزات الثقيلة تحت الدراسة (الكادميوم، النيكل ، الرصاص) إلى انخفاض معنوى فى نمو النباتات ، بينما أدت زيادة معدل إضافة سماد حمأة المجارى إلى تشجيع النمو وزيادة نمو النبات والمحصول بدون فرق إحصائى معنوى بين معدلى الإضافة ٣٠، ٤٥ طن حمأة/فدان.

٣- أدت إضافة محسنات التربة المختبرة إلى تأثير أيجابى معنوى على نمو النبات والمحصول ، وكان ترتيب المحسنات المستخدمة التنازلى : كربونات الكالسيوم> الطمى> المادة العضوية.

٤- أعطيت المعاملة المركبة من معاملةالكنترول (بدون إضافة فلزات ثقيلة) × ٥ جم كربونات كالسيوم/كجم تربة للصنف البلدى أعلى قيم لمتغيرات نمو النبات تحت الدراسة بينما أعطت المعاملة ٤٥ طن حمأة/فدان × ١٠ طن طمى أو ٥ طن كربونات كالسيوم/فدان فى الصنف البلدى أعلى نمو ومحصول/فدان.

ثانيا ً محتوى الأوراق من العناصر الغذائية:

١- احتوت أوراق نبات الصنف جريت ليكس على تركيزات من العناصر الغذائية الكبرى تحت الدراسة أعلى من أوراق نبات الصنف البلدى، بينما كان العكس صحيحا بالنسبة للعناصر الغذائية الصغرى.

٢- أدت زيادة مستويات الفلزات الثقيلة المضافة إلى التربة إلى نقص فى محتوى أوراق النبات من العناصر الغذائية وكانت النتيجة عكس ذلك فى حالة إضافة حمأة المجارى حتى ٤٥ طن حمأة/فدان.

٣- اختلفت محسنات التربة المستخدمة اختلافاً كبيراً فى تأثيرها على محتوى الأوراق من العناصر الغذائية، فقد أعطت المعاملة بالسماد العضوى أعلى تركيزات من العناصر الصغرى فى أوراق النبات بينما تفوقت معاملة إضافة الطمى فى زيادة تركيزات كل من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والماغنسيوم عن معاملات المحسنات الأخرى وقد اتضح أن معاملة إضافة كربونات الكالسيوم أدت إلى أعلى تركيز من عنصر الكالسيوم فى أوراق النبات إلا أنها أدت إلى أقل تركيزات من العناصر الصغرى.

٤- أعطت المعاملة المركبة من إضافة الطمى أو السماد العضوى + المستوى الأدنى من أى من الفلزات الثقيلة (١٠،٥٠، ١٠٠ جزء فى المليون للكادميوم والنيكل والرصاص على الترتيب) أعلى محتوى من عناصر النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والماغنسيوم فى أوراق نبات صنف الخس جريت ليكس.

وفى حالة تجربة الحقل فإن إضافة ٣٠ طن حمأة/فدان + ٥ طن كربونات الكالسيوم/فدان أدت إلى تحقيق أعلى تركيز من العناصر الكبرى فى الصنف

جريت ليكس بينما كانت المعاملة (١٥ طن حمأة/فدان + بدون محسنات تربة) أعلى تأثيرا فى زيادة محتوى أوراق نباتات الصنف البلدى من العناصر الصغرى.

ثالثاً محتوى أوراق النبات من الفلزات الثقيلة:

١- اتضح أن أوراق نبات الصنف البلدى تحتوى على كميات أقل من الفلزات الثقيلة (الكادميوم والنيكل والرصاص) بالمقارنة بأوراق الصنف جريت ليكس وخصوصاً فى حالة ظروف تلوث التربة بالمستويات العالية من الفلزات الثقيلة المختبرة فى هذه الدراسة .

٢- أدت زيادة مستوى الكادميوم المضاف إلى التربة إلى زيادة تدريجية فى تركيزه فى أوراق النبات، بينما كان هناك تأثيرا متضاداً بين الكادميوم وأى من النيكل أو الرصاص فى هذا المجال. كما كان لزيادة النيكل المضاف للتربة تأثيراً منشطاً على تراكم كل من الكادميوم والنيكل فى أوراق النبات، على حين لوحظ اتجاها عكسيا بالنسبة لتركيز الرصاص فى الأوراق حتى المستوى المتوسط من النيكل المضاف (١٠٠ جزء فى المليون)، إلا أن زيادة النيكل المضاف إلى التربة إلى ١٥٠ جزء فى المليون أدى إلى زيادة تراكم الرصاص فى الأوراق عن مثيلتها فى معاملة الكنترول.
أما بالنسبة لإضافة الرصاص إلى التربة فقد أدت زيادته إلى زيادة تدريجية فى محتوى الأوراق من الكادميوم، بينما نقص تراكم كل من النيكل والرصاص فى الأوراق تحت ظروف الإضافات المنخفضة والمتوسطة (١٠٠و٢٠٠ جزء فى المليون) إلا أن الإضافة المرتفعة من الرصاص (٣٠٠ جزء فى المليون) أدت إلى زيادة تركيزهما مرة ثانية.
وبالنسبة لمعاملات حمأة المجارى، فقد أدت زيادة معدل الإضافة حتى ٤٥ طن/فدان إلى زيادة تدريجية فى محتوى الأوراق من كل من الكادميوم والنيكل والرصاص.

٣- كان لإضافة المحسنات بصفة عامة سواء فى تجارب الأصص أو فى تجربة الحقل تأثيراً مفيداً فى تقليل التأثير الضار للفلزات الثقيلة (كادميوم-نيكل-رصاص) من خلال تأثيرها على تيسر تلك الفلزات للإمتصاص بواسطة النبات، وقد كان ذلك وكان ترتيب المحسنات المستخدمة التنازلى : كربونات الكالسيوم> الطمى> المادة العضوية.

٤- أدت إضافة المحسنات، وخصوصا كربونات الكالسيوم (٥ طن/فدان) مع نباتات الخس من الصنف البلدى النامية فى تربة مضاف إليها حماة المجارى عند أى معدل إضافة، خصوصا حتى ٣٠ طن/فدان إلى تقليل تراكم الفلزات الثقيلة المختبرة فى أوراق النبات.

رابعا التغيرات الحيوية :

١- احتوت أوراق نبات الصنف جريت ليكس على تركيزات من حمض الاسكوربيك والنترات والأحماض الأمينية الكلية أعلى من أوراق الصنف البلدى، وبالنسبة للصبغات النباتية (الكلورفيل أ، ب والكلى وصبغة الكاروتين) فقد تفوق الصنف البلدى على الصنف جريت ليكس.

٢- أدت زيادة تلوث التربة بالفلزات الثقيلة إلى نقص نواتج التحول تحت الدراسة فيما عدا الأحماض الأمينية والتى ازداد محتواها بزيادة مستوى التلوث بالفلزات الثقيلة وكذلك النترات المتراكمة فى حالة التلوث بالنيكل كما تميز التلوث بالرصاص بالتأثير فى زيادة الكاروتين، بالإضافة إلى أن زيادة معدل إضافة حماة المجارى أدت إلى زيادة الصبغات فى أوراق النبات.

٣- أدت أضافة محسنات التربة إلى التربة الملوثة إما بأحد الفلزات الثقيلة (تجارب الأصص) أو بحماة المجارى (تجربة الحقل) إلى زيادة محتوى الأوراق من الصبغات (كلوروفيل أ ، ب والكاروتين) وبصفة خاصة معاملة الطمى والتى كانت متميزة فى هذا الشأن بالمقارنة بمعاملة الكنترول. وقد تحقق عكس هذا الإتجاه بالنسبة لتراكم النترات الضار فى أوراق النبات، حيث أدت إضافة كل من المحسنات إلى التربة إلى تقليل تراكمها فى الأوراق وبصفة خاصة كربونات الكالسيوم التى تفوقت على المحسنات الأخرى المستخدمة والكنترول فى هذا الشأن. وبالنسبة لحمض الأسكوربيك فإن تأثير المحسنات لم يعط اتجاها واضحا.

٤- اختلف تأثير المعاملات المركبة اختلافاً كبيراً فى التأثير على نواتج الأيض بأوراق النبات وذلك تبعاً للمتغيرات ونوع الملوث تحت الدراسة ، وقد اتضح أن إضافة

المحسنات هى أهم العوامل تحت الدراسة، وخصوصا الطمى وكربونات الكالسيوم لما لها من تأثيرا مفيدا فى زيادة الصبغات وتقليل تراكم النترات فى أوراق أى من الصنفين تحت ظروف التلوث المختلفة المستخدمة فى الدراسة. إلا أن محتوى الأوراق من حمض الأسكوربيك قد انخفض فى كلا الصنفين تحت ظروف التربة الملوثة بحماة المجارى.

وعلى ضوء النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة يمكن استنتاج مايلى:

بصفة عامة بينت الدراسة التأثير الضار للتلوث بالفلزات الثقيلة على نمو ومحصول وكذلك التركيب الكيماوى لأوراق نباتات الخس المنزرعة تحت ظروف التلوث مما يؤثر على انتاجية المحصول من ناحية وكذلك التأثير الضار الناتج عن تراكم مثل هذه الفلزات بأعضاء النبات التى يستهلكها الإنسان من ناحية أخرى . إلا أن استخدام حماة المجارى ساعدت على زيادة المحصول بغض النظر عن التأثير الضار الناتج عن تراكم الفلزات الثقيلة بأوراق النبات.

كذلك فإن استخدام أى من كربونات الكالسيوم أو الطمى كمحسنات للتربة الرملية تلعب دوراً هاماً فى تقليل امتصاص ومن ثم تراكم الفلزات الثقيلة بأجزاء النبات . إلا أن استخدام السماد العضوى كان له تأثيراً سيئاً فى هذا المجال ويجب الاحتياط عند استخدام تحت هذه الظروف.

كما اتضح أن هناك اختلافات بين صنفى الخس تحت الدراسة ترجح كفة الصنف البلدى عن الصنف جريت ليكس من ناحية التأثر بالتلوث بالفلزات الثقيلة وكذلك قلة الكميات المتراكمة منها بأوراق النبات وأمانها النسبى للإستهلاك الآدمى وعلى ذلك فإنه تحت ظروف التلوث الشديد بالفلزات الثقيلة أو استخدام حماة المجارى يجب التدقيق الشديد فى إختيار الأنواع والأصناف النباتية التى لها القدرة فى تحمل أو مقاومة امتصاص ومن ثم تراكم مثل هذه العناصر شديدة الضرر على صحة الانسان بأجزائها المأكولة .

واخيراً فتحت ظروف الأراضى الرملية والمشابهة لظروف التجربة يمكن النصح بأستخدام أيا من كربونات الكالسيوم أو الطمى كمحسنات للأراضى التى تلوثت إما بالفلزات الثقيلة مباشرة أو بحماة المجارى حيث أثبتت كفاءة عالية فى مجال تقليل التأثير الضار للتلوث بمثل هذه الفلزات .

التحكم فى التلوث بالفلزات الثقيلة فى نباتات الخس

إعداد

حامد سيد محمد الطوخى

بكالوريوس فى العلوم الزراعية (خضر) - جامعة الأسكندرية (١٩٧١)

ماجستير فى العلوم الزراعية البيئية - جامعة عين شمس (١٩٩٣)

رسالة

مقدمة إلى قسم البساتين

لإستيفاء الدراسة المقررة لدرجة الدكتوراة

فى العلوم الزراعية

خضـــر

قسم البساتين (الخضر)

كلية الزراعة بمشتهر جامعة الزقازيق

فرع بنها

١٩٩٧