

تقييم أثر مخلفات محطة كهرباء المسيب الحرارية في تلوث التربة والنبات في بعض العناصر الثقيلة

مروة أحمد سعيد آل مسافر

ماجستير

عباس صبر سروان الوظيفي

أستاذ مساعد

قسم علوم التربة والموارد المائية- كلية الزراعة- جامعة القاسم الخضراء

البريد الإلكتروني:- dr.abbassabr@yahoo.com

المستخلص:

تضمن البحث دراسة محتوى الترب من العناصر الثقيلة لمخلفات محطة كهرباء المسيب الحرارية وتربة مقارنة لمدينة الإسكندرية في محافظة بابل بين خطي طول $811^{\circ} 77' 32^{\circ} N$ ، ودائرتي عرض $29^{\circ} 44' E$. إذ تراوح محتوى التيتانيوم عند الترب المتأثرة بالمخلفات بين 1.00-9.84.00 ملغم كغم⁻¹، والكوبلت بين 20.40-42.00 و 10.20-12.20 ملغم كغم⁻¹ للزرنينخ، والسيلينيوم كان بقيمة 0.50، والزركون بين 150.50-612.00 ملغم كغم⁻¹. ومحتواها 7.96، 17.10، 11.70، 0.50 و 155.50 ملغم كغم⁻¹ على التتابع في تربة المقارنة. وهذا ما أدى الى ارتفاع كمياتها في الأجزاء النباتية التي تراوحت بين 377.70-739.00 ملغم كغم⁻¹ للتيتانيوم في المادة الجافة لأوراق وجذور الباقلاء عند الترب المتأثرة بمخلفات المحطة، وبين 282.30-343.30 ملغم كغم⁻¹ عند تربة المقارنة. في حين بلغ الكوبلت 3.90 ملغم كغم⁻¹ لمحتوى المادة الجافة عند كل من ترب الدراسة والزرنيخ بين 0.20-1.40 و 0.10-0.70 ملغم كغم⁻¹ في كل من المادة الجافة عند الترب المتأثرة والمقارنة على التتابع، أما السيلينيوم فكانت قيمته 0.50 ملغم كغم⁻¹ عند الترب جميعها، والزركون بين 0.70-5.10 و 1.40 ملغم كغم⁻¹ في المادة الجافة عند الترب المتأثرة بمخلفات المحطة وتربة المقارنة. ومن خلال محتوى ترب الدراسة من العناصر الثقيلة قيد الدراسة تراوح عامل الإغناء عند الترب المتأثرة بمخلفات المحطة بين 0.12-1.21 للتيتانيوم، وبين 0.18-2.19 للكوبلت، وللزرنينخ 0.86-1.01 و 0.88-1.06 للسيلينيوم، وبمديات ضمن مستوى الحد الأدنى من وجود العنصر. في حين تراوح عامل الإغناء عند المادة الجافة لأوراق الباقلاء وجذوره بين 1.10-2.62 للتيتانيوم، و 1.00 للكوبلت، وللزرنينخ والسيلينيوم 2.00 و 1.00 على التتابع، وبين 0.50-3.64 للزركون. أما عامل التلوث للتيتانيوم تراوح بين 0.13-1.24 للتيتانيوم و 1.19-2.46 للكوبلت و 0.87-1.04 للزرنينخ والسيلينيوم 1.00، و 0.97-3.94 للزركون في الترب المتأثرة بمخلفات المحطة، وهو ضمن المستوى المعتدل. وفي المادة الجافة للأجزاء النباتية النامية في ترب الدراسة كان 41.10-2.62، 1.00، 1.00، 2.00، و 0.50-4.64 على التتابع. كان عامل التركيز النباتي للتيتانيوم 38.58 والكوبلت 0.12 والزرنيخ 0.02 والسيلينيوم 1.00 والزركون 0.00 في المادة الجافة للأوراق. وكان 75.49، 0.12، 0.11، 1.00 و 0.03 على التتابع في المادة الجافة لجذور نبات الباقلاء النامي في ترب الدراسة.

الكلمات المفتاحية: معايير التلوث، المعادن الثقيلة، التربة والنبات، المسيب الحرارية.

The impact evaluation of thermal Al-Musayyib electric power station waste in soil and plant pollution in some heavy metals

Abbas Sebur Serwan AL-Wotaify

Marwa Ahmed Saeed Al-Msafree

Assistant Professor

Deptpartmen of Soil Sciences and Water Resources/ College of Agriculture / Al-Qasim Green University.

E-mail: dr.abbassabr@yahoo.com

Abstract:

The research included study of soil heavy metals content on effect of the Electricity Almusayab Thermal Station and comparative soil of Alexandria city in Babylon Governorate between the longitude °32 77' 811" N and the latitudes °44 29' 00" E. In contamination soil was content of Ti: 1.00 to 9.84.00, Co: 20.40-42.00, As: 10.20-12.20, Se: 0.50 and Zn: 150.50-612.00mg kg⁻¹. While in comparative soil was content of these heavy minerals: 7.96, 17.10, 11.70, 0.50 and 155.50 mg kg⁻¹ respectively. These resulted in an increase of 377.70-739.00 mg kg⁻¹ for Ti in the dry matter of the leaves and roots of the rest crop in the affected soils by the residues and between 282.30-343.30mg kg⁻¹ in comparative soil. While Co was 3.90mg kg⁻¹ in dry matter content for both affected and unaffected soil, so As was 0.20-1.40 and 0.10-0.70mg kg⁻¹, as well as Se and Zi were 0.50 0.70-5.10 and 1.40 mg kg⁻¹ respectively in the dry matter at the soil affected by wastes and the Comparative soils.

Through soil content of the heavy metals under study, the enrichment factor in affected soil by the residues for Ti was 0.01-12.21, Co: 0.18-2.19 , As: 0.86-1.01, Se:0.88-1.06 , and within the minimum metal level. While the enrichment factor in the dry matter of the leaves of the leaves and roots was 1.10-2.62 for Ti, Co: 1.00, As, Se and Zi were 2.00, 1.00, and 0.50-3.64 respectively. The contamination factor of Ti was 0.01 to 1.24, Co: 1.9-2.46, As: 0.87-1.04, Se: 1.00 and Zi:0.97-3.94 in the affected soil by the residues, which is at a moderate level. In the vegetative parts it was 411.10-2.62, 1.00, 2.00, 1.00, and 50.50-4.64 for those metals respectively.

The plant concentration factor of metals in leaves was 38.58 for Ti, Co: 0.12, As: 0.02, Se: 1.00 and Zi: 0.00. And it was 75.49, 0.12, 0.11, 1.00 and 0.03 respectively in the dry matter for the roots of the grown leguminous plant on study soils.

Keywords: Pollution standards, Heavy metals, Soil and Plant, Almusayab Thermal.

المقدمة:

نتيجة لتفاقم التلوث في جميع الأنظمة البيئية بسبب ما يضيفه النشاط البشري على كافة مستويات المعيشة الحياتية حدث خلل في الاتزان البيئي ﴿والأرض مددنها وألقينا فيها رواسي وأنبتنا فيها من كل شيء موزون﴾ (10)، ربما بسبب مخالفة الإرادة الإلهية في العبث في ما قدرته هذه الإرادة من سلام على أرض الواقع، وما تصبو إليه من تحقيق العدل والاتزان البيئي على كافة المستويات البشرية. ويأتي الإنسان ليقوم بدور فعال في خرق تلك القوانين، وما جاءت به الأديان السماوية للخالق عز وجل من تشريعات لحفظ حالة الاتزان البيئي، منها الحروب والتسابق في صنع الأسلحة النووية الفتاكة للسيطرة والهيمنة على شعوب العالم، وربما

نتيجة لمتطلبات الحياة التجارية والاقتصادية والاجتماعية بدون تخطيط مسبق على أثر التنافس البشري أدى الى تراكم الملوثات البيئية (6،19). مما حدى بالعديد من الباحثين أن يكتفوا جهودهم في تقدير خطر تلك الملوثات البيئية، منها المعادن الثقيلة التي تقوم بدور كبير في إحداث ضرر بصحة الكائنات الحية المستوطنة في وعلى التربة، والمستمدة غذائها من نبتها الذي يتعرض للتلوث بصورة مباشرة وغير مباشرة من الهواء ومياه الري. ومن هذه المعايير التي وضعت من عدة باحثين هي عامل الإغناء (Enrichment factor) الذي يعد مؤشر لتقييم مستوى تلوث التربة بالعناصر الثقيلة على أثر النشاط البشري وفق درجات محددة من التلوث قياسية (18). وعامل التلوث (Contamination factor) يعبر عن مقدار تلوث التربة بأي عنصر ثقيل عند مقارنته بالمستويات القياسية (1). وفي عدة دراسات محلية تم تقدير محتوى بعض الترب والنباتات من العناصر الثقيلة (4،11). وكذلك دراسة (5) التي تضمنت جانبا من تراكم العناصر الثقيلة في التربة على أثر مخلفات مصفى السماوة النفطي بجنوب العراق، وتناولت دراسة (3) معايير تلوث التربة بالعناصر الثقيلة في بعض الترب الرسوبية من وسط وجنوب العراق. وكذلك قام (7) بدراسة تقييم أثر المخلفات النفطية في تلوث التربة بالعناصر الثقيلة. لكن لم توظف بعض معايير تلوث العناصر الثقيلة للتربة وبصيغ توضح آلية تأثيراتها السلبية في النبات النامي.

تعد محطة كهرباء المسيب الحرارية في محافظة بابل إحدى المصادر الملوثة للأنظمة البيئية جراء ما تنتجه من مخلفات على هيئة أبخرة وغازات تنتشر في الهواء وتسري مع مياه الري، ومن متطلباتها وجود المياه في نهر الفرات، وفي منطقة يكسوها غطاء نباتي بمرود اقتصادي مهم لمزارعين يعانون كشهود عيان لتراكم مخلفات متعددة الأنواع من تلك المحطة التي درس تأثيرها على الخواص الفيزيائية والكيميائية لنهر الفرات (14)، وليس أثرها في تلوث التربة عن طريق المخلفات والغازات والأبخرة الناتجة عنها عن طريق الهواء أو ري نباتها من نهر الفرات. وفي ضوء ذلك توجهت الدراسة لتحقيق الأهداف الآتية:

1. تقييم أثر مخلفات المحطة في محتوى التربة والنبات من بعض العناصر الثقيلة على وفق جهاز مبدد إشعاع طاقة الأشعة السينية (EDXRF).

2. دراسة بعض معايير التلوث للعناصر الثقيلة عند كل من التربة والنبات.

المواد وطرائق العمل:

اختيرت عينات سطحية بعمق 0-50 سم من التربة على وفق ما جاء به (15) تمثلت المنطقة الأولى بالعينة SS₁₁ و SS₁₂ على مسافة 500 م عن محطة كهرباء المسيب الحرارية في محافظة بابل باتجاه هبوب الرياح، والمنطقة الثانية بالعينة SS₂₁ و SS₂₂ تبعد حوالي 5 كم عن موقع المحطة. في حين المنطقة الثالثة تمثلت بالعينة SS₃₁ و SS₃₂ عند مسافة تقارب الى 15 كم من المحطة. وتم اختيار عينات تربة مقارنة تمثلت بالرمز SC₀₁ و SC₀₂ عند الموقع الذي يعاكس اتجاه هبوب تلك الرياح. وحددت المواقع بجهاز الـ GPS تقع بين خطي طول 811' 32' N، ودائرتي عرض 29' 44' E. بعد إكمال الإجراءات التمهيدية والحقلية تم توفير كافة المتطلبات المختبرية والحفظ بأكياس البولي أثلين لتكون مهيأة للغرض المطلوب من الدراسة الحالية.

تم تقدير المحتوى الكلي للعناصر الثقيلة في كل من التربة وأوراق وجذور نبات الباقلاء من التيتانيوم (Ti) والكوبلت (Co) والزرنيخ (As) والسيلينيوم (Se) والزركون (Zr) بجهاز مبدد طاقة الأشعة السينية (EDXRF) في كلية علوم الأرض من جامعة بغداد. ورمز للعينات النباتية النامية في التربة الملوثة بالـ ST_p و SL_p للأوراق والجذور على التتابع. و SL_0 و ST_0 لعينات الأوراق والجذور النباتية النامية في تربة المقارنة. استعملت معايير تلوث التربة بالعناصر الثقيلة قيد الدراسة الحالية على وفق المعادلات الآتية:

$$EF_{soil} = [C_m/C_{ref}]_{contam.soil} / [C_m/C_{ref}]_{cont. soil} \dots\dots(1)(17).$$

إذ إن: EF_{soil} = عامل الإغناء، C_m = تركيز العنصر في التربة الملوثة وغير الملوثة (المقارنة).
 C_{ref} = تركيز العنصر كمرجع للعناصر الثقيلة في التربة الملوثة وغير الملوثة، واستعمل التيتانيوم لهذا الغرض كمرجع (20).

$$CF = C_m Sample / C_m Background \dots\dots\dots(2)(8).$$

إذ إن: CF = عامل التلوث، $C_m Sample$ = تركيز العنصر الثقيل في تربة المقارنة.
 $C_m Background$ = تركيز العنصر الثقيل في عينة التربة الملوثة.

جدول 1: مديات عاملي الإغناء والتلوث ومستوياتهما (18،8).

عامل التلوث		عامل الإغناء	
المستوى	المدى	المستوى	المدى
منخفض	أقل من 1	نقص الحد الأدنى من وجود العنصر الثقيل	أقل من 2
معتدل (متوسط)	3-1	معتدل (متوسط)	5 - 2
عالي	6-3	كبير (معنوي)	20-5
عالي جدا	أكبر من 6	مرتفع (عالي جدا)	40-20
		مرتفع (بدرجة فوق العالية)	أكبر من 40

$$EF_{plant} = [C_{mplant}]_{contam.soil} / [C_{mplant}]_{cont. soil} \dots\dots\dots(3)(13).$$

إذ إن: EF_{plant} = عامل الإغناء للعنصر الثقيل في النبات، C_{mplant} = تركيز العنصر الثقيل في النبات النامي عند التربة الملوثة وغير الملوثة (المقارنة).

$$PCF = C_{plant} / C_{soil} \dots\dots\dots(4).(9)$$

إذ إن: PCF معامل تركيز النبات. C_{soil} و C_{plant} تركيز كل من العنصر الثقيل في التربة والنبات على أساس الوزن الجاف. وعلى وفق المستويات القياسية عندما يكون مساويا للواحد فهو غير مؤثر، وعندما يتجاوز ذلك الحد فيستبعد النبات عن التغذية (12).

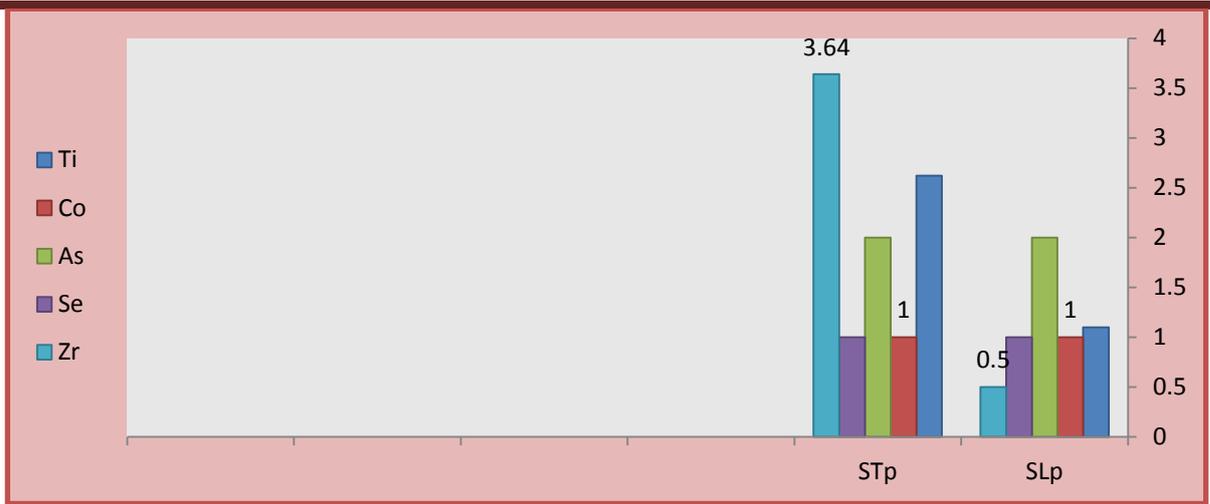
النتائج والمناقشة:

يبين الجدول 2 المحتوى الكلي للعناصر الثقيلة في المواقع للتربة والأجزاء النباتية (الأوراق والجذور) المتأثرة بمخلفات محطة كهرباء المسيب الحرارية وتربة المقارنة. إذ تراوح النيتروجين بين 1.00-9.84.00 ملغم كغم⁻¹، والكوبلت بين 20.40-42.00 و 10.20-12.20 ملغم كغم⁻¹ للزرنيخ، والسيلينيوم كان بقيمة 0.50، والزركون بين 612.00-150.50 ملغم كغم⁻¹ عند التربة المتأثرة بمخلفات المحطة. وكان محتوى تربة المقارنة من المعادن المشار إليها 7.96، 17.10، 11.70، 0.50 و 155.50 ملغم كغم⁻¹ على التتابع.

جدول 2: محتوى العناصر الثقيلة في كل من التربة الملوثة والمقارنة والأجزاء النباتية للباقياء.

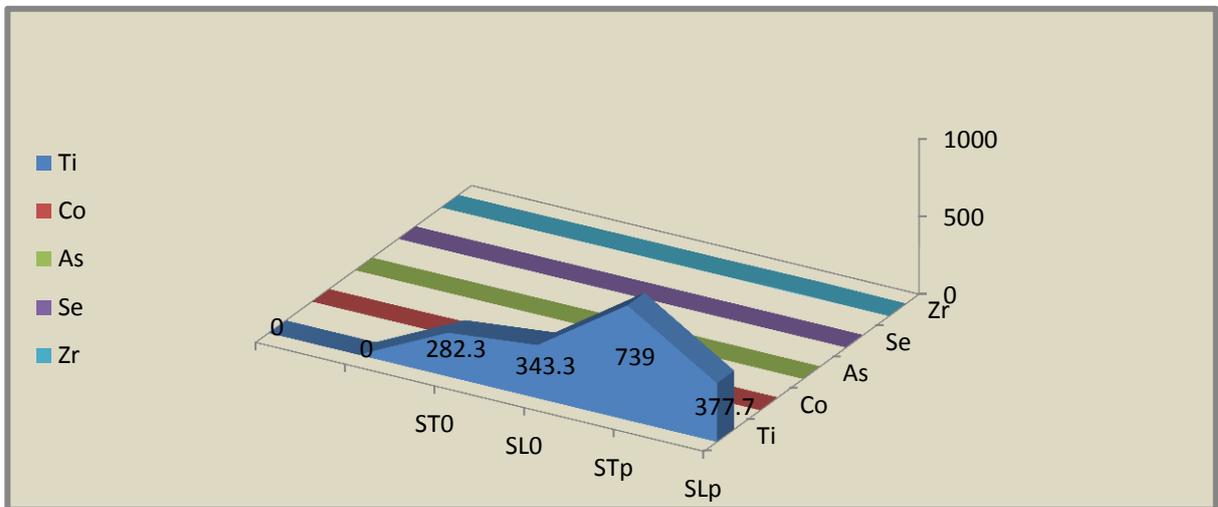
كمية العناصر الثقيلة في التربة والأجزاء النباتية (ملغم كغم ⁻¹)					العينات	الموقع
Zr	Se	As	Co	Ti		
153.40	0.50	12.20	33.7	9.79	SS ₁₁	الأول
214.30	0.50	11.10	42.00	9.12	SS ₁₂	
251.20	0.50	11.61	24.00	7.98	SS ₂₁	الثاني
150.50	0.50	10.20	24.60	8.45	SS ₂₂	
167.20	0.50	10.50	20.40	9.84	SS ₃₁	الثالث
612.00	0.50	10.40	33.10	1.00	SS ₃₂	
155.50	0.50	11.70	17.10	7.96	SS _{co}	المقارنة
0.70	0.50	0.20	3.90	377.70	SL _p	أجزاء النبات (الملوثة)
5.10	0.50	1.40	3.90	739.00	ST _p	
1.40	0.50	0.70	3.90	343.30	SL ₀	أجزاء النبات (المقارنة)
1.40	0.50	0.10	3.90	282.30	ST ₀	

تشير النتائج الى أن الزركون بلغ أعلى القيم في تربة الدراسة كما هو مبين في الشكل 1، ربما لمحتوى مادة أصل التربة الغنية بهذا المعدن، لاسيما وأنه يعد من مكونات الرمل الثقيلة مختلطاً مع رمال الشواطئ النهرية (2)، وهذا ما أكدته مواقع تربة الدراسة التي كانت محاذية لنهر الفرات. ويليه الكوبلت والزرنيخ والنيتروجين، في حين جاء السيلينيوم في المرتبة الأخيرة من حيث وجوده في تربة الدراسة. وبشكل عام فإن التربة المتأثرة بمخلفات المحطة كان محتواها من العناصر الثقيلة أعلى مما هي عليها في تربة المقارنة إلا في بعضها، ربما الى أن التربة قيد الدراسة كانت متأثرة بمخلفات المدن ومركز رئيس لمنشآت التصنيع العسكري السابقة، وما حدث فيها بالآونة الأخيرة من قصف دمار هائل نتيجة لاحتلال العراق عام 2003، وانتقالها بطرق متعددة لتصل الى التربة بصورة مباشرة أو غير مباشرة بوساطة الهواء والماء الحاملة للعناصر الثقيلة وتراكمها في التربة.



الشكل 1: محتوى العناصر الثقيلة في عينات كل من ترب مواقع الدراسة.

بينما تراوح محتوى المادة الجافة لأوراق وجذور نبات الباقلاء النامي في الترب المتأثرة بمخلفات المحطة بين 377.70-739.00 ملغم كغم⁻¹ من التيتانيوم ، وعند الأجزاء النامية في تربة المقارنة تراوح محتواه بين 282.30-343.30 ملغم كغم⁻¹ كما هو مبين في الجدول 2، وعليه فقد احتل المرتبة الأولى من حيث الكمية في الأجزاء النباتية مقارنة بالعناصر الثقيلة قيد الدراسة في الشكل (2)، ويأتي بعده الزركون الذي بلغ 5.10 ملغم كغم⁻¹ عن جذور نبات الباقلاء النامي في التربة الملوثة، أما الكوبلت بلغت كميته 3.90 ملغم كغم⁻¹ عند محتوى المادة الجافة للأجزاء النباتية في كل من ترب الدراسة.



الشكل 2: محتوى العناصر الثقيلة بالمادة الجافة لأوراق وجذور نبات الباقلاء النامي في ترب الدراسة.

في حين تراوح الزرنيخ بين 0.20-1.40 و 0.10-0.70 ملغم كغم⁻¹ في كل من المادة الجافة للأوراق وجذور نبات الباقلاء النامي في كل الترب المتأثرة والمقارنة على التتابع، وجاء محتوى السيلينيوم بالمرتبة الأخيرة بقيمة 0.50 ملغم كغم⁻¹ من حيث وجوده بالأجزاء النباتية النامية في كل من ترب الدراسة. يبدو من خلال ملاحظة نتائج محتوى العناصر الثقيلة عند المادة الجافة لأوراق وجذور نبات الباقلاء النامي في ترب الدراسة، لاسيما الكوبلت والزرنيخ والسيلينيوم اجتازت حدود السمية التي تكون أقصاها 0.05، 0.10 و 0.02 ملغم كغم⁻¹ على التتابع في النبات (16).

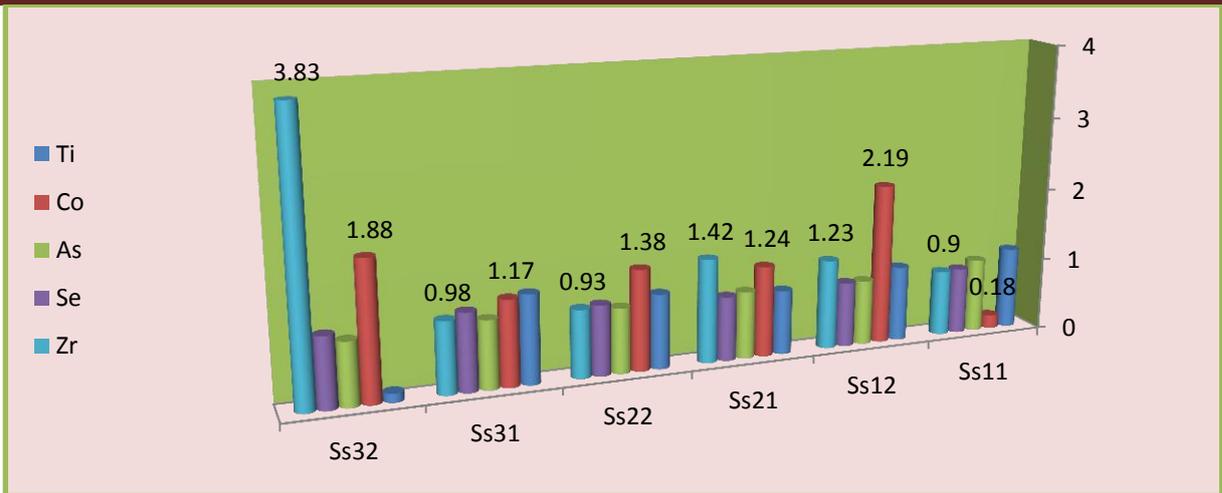
تراوح عامل الإغناء للعناصر الثقيلة عند الترب المتأثرة بمخلفات المحطة المبينة في الجدول 3 بين 0.12-1.21 للثيتانيوم، و0.18-2.19 للكوبلت، وللزرنخ 0.86-1.01 و0.88-1.06 للسيلينيوم، وبذلك تشير النتائج الى أن مديات عامل الإغناء كانت ضمن مستوى الحد الأدنى من وجود المعدن في الجدول 1، تعزى الأسباب ربما الى ارتفاع محتوى الترب المتأثرة بمخلفات المحطة وتربة المقارنة من معدن الثيتانيوم الذي استعمل كمرجع للمعادن الثقيلة في الدراسة الحالية.

جدول 3: عامل الإغناء للعناصر الثقيلة عند كل من الترب والأجزاء النباتية المتأثرة بمخلفات المحطة.

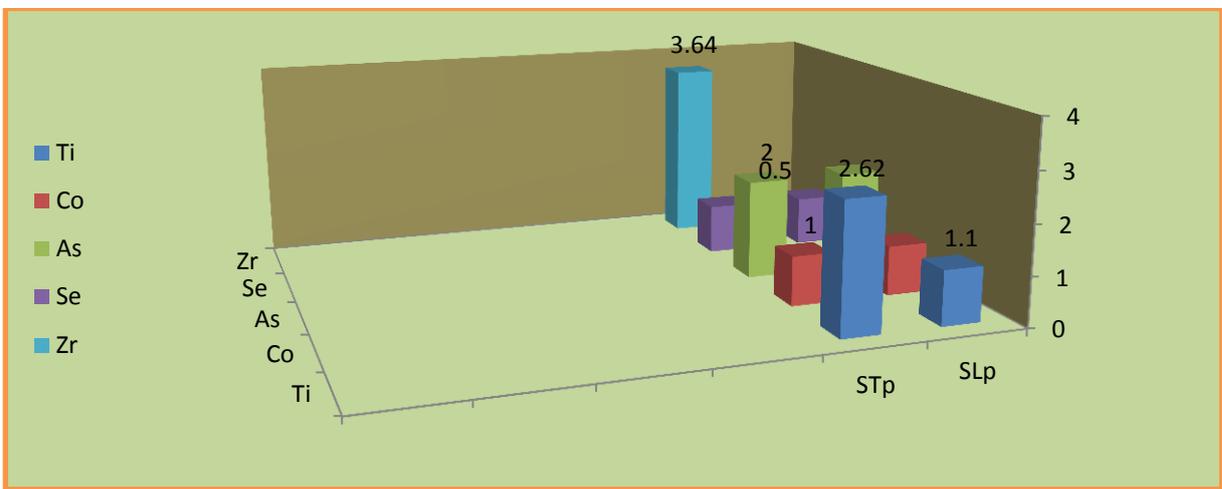
عامل الإغناء للعناصر الثقيلة في التربة والأجزاء النباتية					العينات	الموقع
Zr	Se	As	Co	Ti		
0.90	0.91	1.01	0.18	1.12	SS ₁₁	الأول
1.23	0.89	0.89	2.19	1.03	SS ₁₂	
1.42	0.88	0.92	1.24	0.88	SS ₂₁	الثاني
0.93	0.96	0.89	1.38	1.02	SS ₂₂	
0.98	1.06	0.93	1.17	1.21	SS ₃₁	الثالث
3.83	0.96	0.86	1.88	0.12	SS ₃₂	
0.50	1.00	2.00	1.00	1.10	SL _p	أجزاء النبات (الملوثة)
3.64	1.00	2.00	1.00	2.62	ST _p	

ولكونها واقعة على مسار متأثر بمخلفات المدن والتصنيع العسكري، فضلا عن مخلفات المحطة المؤثرة في زيادة محتوى التربة من العناصر الثقيلة على حساب تربة المقارنة بفروقات أسهمت في انخفاض قيم عامل الإغناء. وفي ما يخص التنافسي الكمي بين العناصر الثقيلة في عينات الترب قيد الدراسة، جاء عامل إغناء الزركون بالمرتبة الأولى، وبعده الكوبلت والزركون مقارنة بالعناصر الثقيلة الأخرى التي احتلت المراتب الأخيرة من حيث إغناءها للتربة كما هو مبين في الشكل 3.

بلغ عامل إغناء الزركون في الجدول 2 أعلى القيم (3.64) عند المادة الجافة لجذور نبات الباقلاء النامي في ترب الدراسة. وتراوح عامل إغناء الثيتانيوم بين 1.10-2.62 عند كل من مادة الأوراق والجذور الجافة، والزرنيخ 2.00، في حين كان عامل إغناء الكوبلت والسيلينيوم 1.00 عند كل من المادة الجافة لأوراق وجذور نبات الباقلاء. يبدو ومن خلال ملاحظة النتائج أن عامل الإغناء للثيتانيوم والزركون في المادة الجافة لجذور الباقلاء أعلى من الأوراق، ربما الى زيادة محتوى التربة المتأثرة بمخلفات المحطة والجذور من هذين العنصرين، والشكل (4) يوضح مراتب عامل إغناء النبات من العناصر الثقيلة.



الشكل 3: عامل الإغناء للعناصر الثقيلة في عينات ترب الدراسة.



الشكل 4: عامل إغناء العناصر الثقيلة عند المادة الجافة لأوراق وجذور نبات الباقلاء.

تراوح عامل التلوث في الجدول 4 للتيتانيوم بين 0.13-1.24، و 1.19-2.46 للكوبلت وللزرنينخ 0.87-1.04، والسيلينيوم 1.00، وللزركون بين 0.97-3.94 عند الترب المتأثرة بالمخلفات، تبين النتائج أن عامل التلوث كان ضمن المستوى المعتدل (الجدول 1)، ربما الى الفروقات بين محتوى الترب المتأثرة بمخلفات المحطة التي كانت بزيادة ليست بكبيرة من المعادن الثقيلة مقارنة بالتربة غير المتأثرة بمخلفات المحطة. وفي الأجزاء النباتية كان عامل التلوث 0.50-4.64، و 1.00، 1.00، 2.62-41.10، و 2.00، 1.00، 1.00، 2.62-41.10 على التتابع لكل من العناصر المذكورة (الجدول 4). ومن خلال ملاحظة النتائج ان عامل الإغناء كان أقل من عامل التلوث، نتيجة لاعتماد عامل الإغناء على العنصر المستعمل كمرجع للعناصر الثقيلة الذي كان بقيم عالية قلت من قيمه في كل من ترب الدراسة، بينما عامل التلوث اعتمد على محتوى العنصر الثقيل في كل من الترب المتأثرة بمخلفات المحطة الى محتواه في ترب المقارنة، وبفروقات أدت الى ارتفاع قيم عامل التلوث، مما حدى ذلك الى ارتفاع عامل تركيز بعض المعادن الثقيلة في الأجزاء النامية، لاسيما في المادة الجافة من الجذور مقارنة بالأوراق، إذ كان عامل التركيز النباتي للتيتانيوم والكوبلت والزرنيخ والسيلينيوم والزركون 0.02، 0.12، 0.02، 1.00، و 0.00 على التتابع في المادة الجافة للأوراق. وكان للتيتانيوم 75.49، وللکوبلت 0.12، وللزرنينخ والسيلينيوم

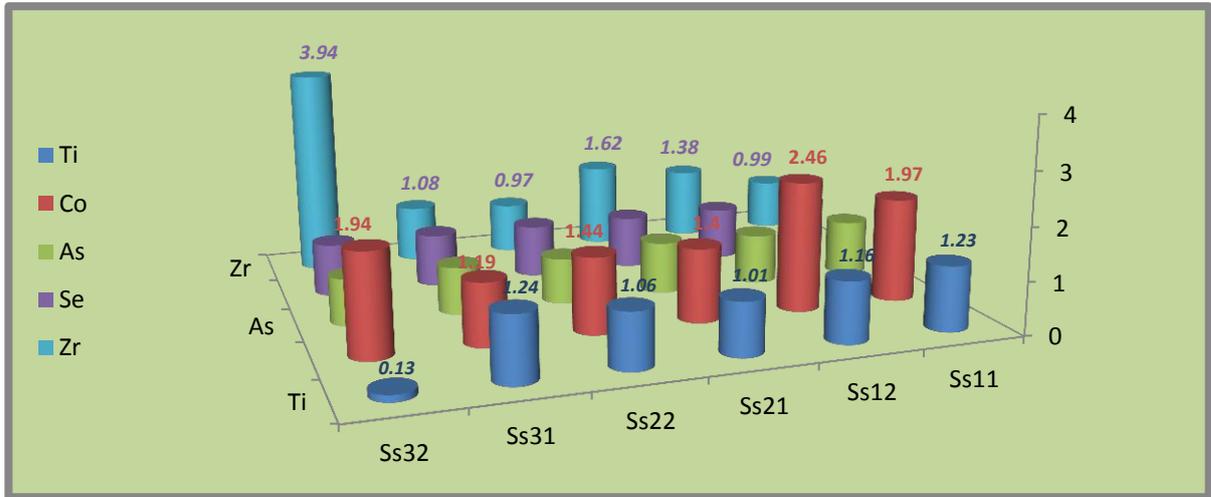
والزركون 0.11، 1.00 و 0.03 على التتابع في المادة الجافة لجذور الباقلاء (الجدول 4). وفي ترب المقارنة عامل تركيز العنصر الثقيل للأجزاء النباتية سلك الأسلوب ذاته في الأجزاء النباتية عند الترب المتأثرة بمخلفات المحطة (الجدول 4). وبشكل عام تجاوز عامل التركيز النباتي لمعدن التيتانيوم القيمة المحددة ان كان مساويا للواحد فهو غير مؤثر، وان كان أعلى من ذلك فيستبعد النبات عن التغذية (18). في حين كان عامل التركيز النباتي لباقي العناصر الثقيلة قيد الدراسة مساويا وأقل من الواحد.

جدول 4: عامل تلوث العناصر الثقيلة في ترب الدراسة والأجزاء النباتية مع عامل تركيز النبات (PCF).

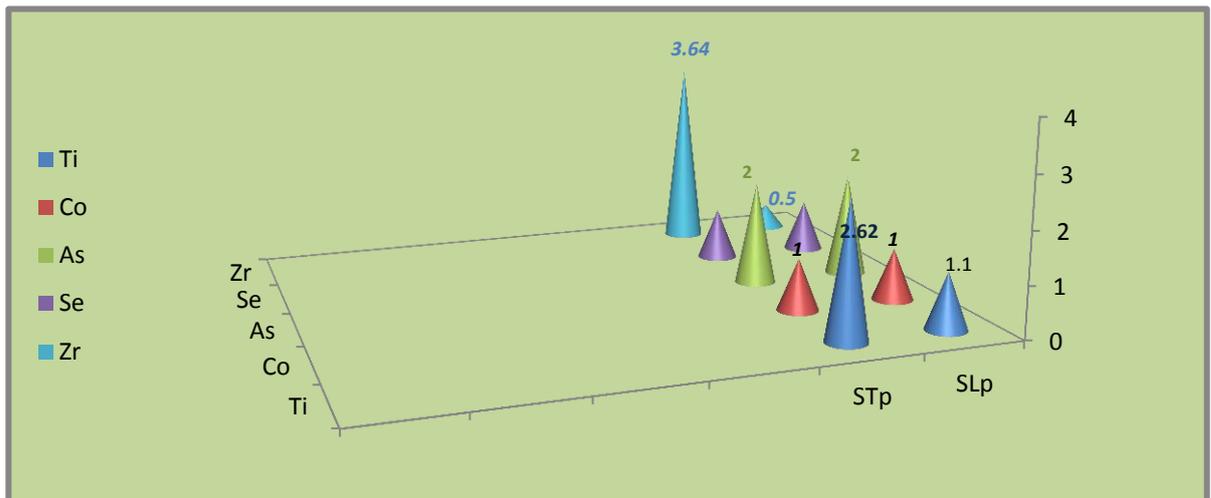
عامل الإغناء للعناصر الثقيلة في التربة والأجزاء النباتية					العينات	الموقع
Zr	Se	As	Co	Ti		
0.99	1.00	1.04	1.97	1.23	SS ₁₁	الأول
1.38	1.00	0.95	2.46	1.16	SS ₁₂	
1.62	1.00	0.99	1.40	1.01	SS ₂₁	الثاني
0.97	1.00	0.87	1.44	1.06	SS ₂₂	
1.08	1.00	0.90	1.19	1.24	SS ₃₁	الثالث
3.94	1.00	0.89	1.94	0.13	SS ₃₂	
0.50	1.00	2.00	1.00	1.10	SL _p	أجزاء النبات (الملوثة)
3.64	1.00	2.00	1.00	2.62	ST _p	
عامل تركيز العنصر الثقيل في الأجزاء النباتية للباقلء						
0.00	1.00	0.02	0.12	38.58	SL _p	المنطقة
0.03	1.00	0.11	0.12	75.49	ST _p	الملوثة
0.01	1.00	0.01	0.23	43.13	SL ₀	منطقة
0.01	1.00	0.06	0.23	35.46	ST ₀	المقارنة

وبالنتيجة بين الشكل (5) بأن عامل تلوث الزركون بلغ أعلى القيم يأتي بعده الكوبلت والتيتانيوم يليهما السيلينيوم والزرنيخ بأقل القيم في عينات ترب الدراسة. وكذلك أصبح عامل تلوث الزركون بالمرتبة الأولى في الأجزاء النامية، لاسيما في المادة الجافة لجذور نبات الباقلاء، يأتي بعده التيتانيوم والزرنيخ ويليهما الكوبلت والسيلينيوم بمستوى واحد من القيم الظاهرة في الشكل (6). ان التناوب في كميات بعض العناصر الثقيلة مرة زيادتها في التربة، ومرة أخرى نقصانها في الأجزاء النامية على الرغم من زيادة كمياتها في التربة، والعكس من ذلك ربما الى التباين في سلوك وحركة تلك العناصر في التربة، مما يجعل انتقالها متغاير يؤثر في وجود كمياتها بالأجزاء النباتية، ويمكن مصدر التلوث يقوم بدور مهم في ذلك التباين فأن للعنصر القابلية على الانتقال في الهواء

والماء ليجعله بزيادة إما في التربة أو الأجزاء النباتية، لاسيما وأن الأجزاء النباتية النامية سواء على سطح التربة وفيها يمكن ان تتلقى التلوث من الهواء، وكذلك الانتقال من التربة بفعل الماء والهواء.

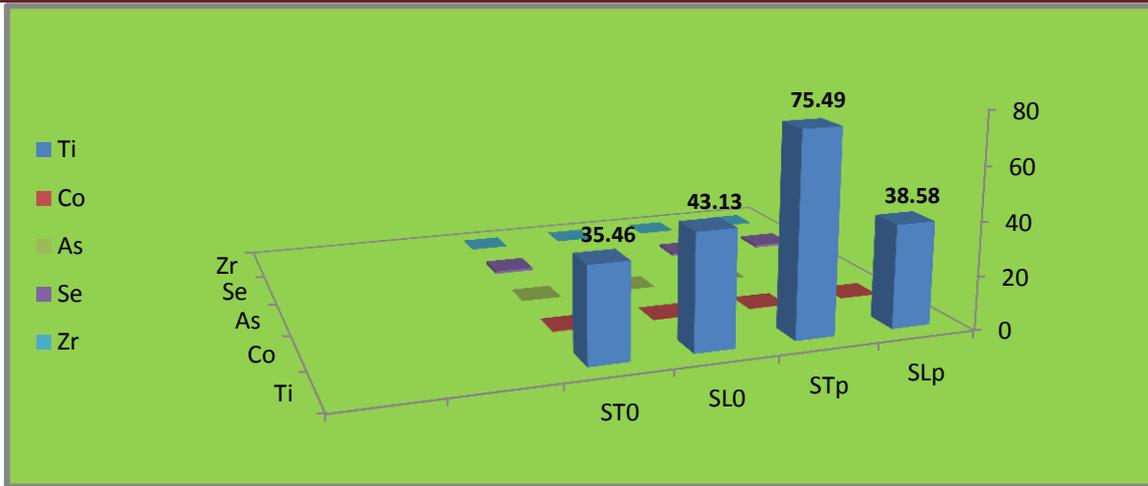


الشكل 5: عامل تلوث العناصر الثقيلة في عينات ترب الدراسة.



الشكل 6: عامل تلوث العناصر الثقيلة في المادة الجافة لأوراق وجذور نبات الباقلاء.

وفي ضوء تلك التفسيرات المقترنة بتباين سلوك وحركة العناصر الثقيلة في التربة وانتقالها للأجزاء النباتية سواء كانت نامية على سطح التربة وفيها تباين عامل التركيز النباتي للعناصر الثقيلة لكونه معتمدا على مقدار محتوى الأجزاء النباتية والتربة من العناصر الثقيلة، فعندما يكون العنصر الثقيل بمحتوى عالي في الأجزاء النباتية ومنخفض في التربة تزداد قيمة عامل تركيزه النباتي، والعكس من ذلك فإن عامل تركيز العنصر الثقيل في النبات يصبح أقل قيمة على وفق المعادلة (4). وبذلك بين الشكل (7) أن التيتانيوم بلغ أعلى القيم في عامل تركيزه النباتي مقارنة بعامل التركيز النباتي للعناصر الثقيلة التي أصبحت بمستويات منخفضة لتباين محتواها في الأجزاء النباتية وعينات تربة الدراسة.



الشكل 7: عامل التركيز النباتي للعناصر الثقيلة عند الأجزاء النباتية النامية في ترب الدراسة.

الاستنتاجات:

من خلال ما توصلت إليه نتائج الدراسة الحالية يمكن استنتاج ان الترب المتأثرة بمخلفات محطة كهرباء المسيب كانت بمحتوى عالي من العناصر الثقيلة، مقارنة بالتربة غير المتأثرة بمخلفات المحطة التي كانت تتضمن مستويات من التلوث أيضا نتيجة لمصادر التلوث الأخرى، مما أدى ذلك الى ارتفاع محتوى الأجزاء النباتية من العناصر الثقيلة في نبات الباقلاء. ونتيجة لكميات العناصر الثقيلة الى كمية العنصر الثقيل المستعمل كمرجع أصبح عامل الإغناء بقيم ضمن الحد الأدنى من وجود العنصر في ترب الدراسة، فضلا عن قيمه في الأجزاء النباتية. وبذلك أصبح عامل التلوث بقيم ضمن المستوى المعتدل للفروقات غير الكبيرة بين كمية العنصر الثقيل في الترب المتأثرة بمخلفات المحطة الى كميته عند تربة المقارنة. وتفاوتت قيم عامل تركيز العناصر الثقيلة في الأجزاء النباتية للأوراق وجذور نبات الباقلاء عند كل من الترب المتأثرة بمخلفات المحطة وتربة المقارنة.

References:

1. **Abraham, G.M.S and Parker, P.J.(2008)** Assessment of heavy metal enrichment factors and the degree in marine sediment from Tamaki Estuary, Auckland, New Zealand. *Environmental Monitoring and Assessment Journal*.136(1-3): 227-238.
2. **Al-Basaily, A. M. and Mahmoud, M. M. (1980)** Minerals and Rocks, University of Mosul, Ministry of Higher Education and Scientific Research : 97-220.
3. **Al-Ftlawii L. A. S. A. (2016)** Effect of sedimentation source on mineralogical characteristics and heavy elements for some soils of Wasit and Maysan provinces. Ph.D. Agric. Coll. Baghdad Univ:156-175.
4. **Ali, F. A. M. and Hamoudi, A. F. T.(2008)** Quantification of Quantities of Some Heavy Elements in Some Legume Plants, *Education and Science Journal*. 21(3): 53-65.
5. **Al-Mamouri, Z. N. A. A.(2015)** Study of some affected properties by oil wastes on soil of Samawah city at southern Iraq. MS.D. Agric. Coll. Babylon Univ:27-30.

6. **Al-Shirazi, M. A.(2000)** Environment, Islamic Awareness Foundation for Printing and Publishing, Dar Al-Uloum Dist., Beirut, Lebanon : 99-113.
7. **Al-Wotaify, Abbas S. S.(2017)** Evaluation the effect of oil wastes on soil pollution with heavy metals. *Euphrates of Agriculture Sciences Journal*.4 (9) :1-9.
8. **Hakanson, L.(1980)** Ecological Risk Index for Aquatic Pollution Control, a Sedimentological Approach. *Water Research journal*. 14(8): 975-1001
9. **Han, S.K.; Cao,Q.; Zheng, Y.M.; Huang, Y.Z. and Zhu, Y.G. (2008)** *Environmental Pollution Journal*, 152(3):686-692.
10. **Holy Quran**, Sura15:AL-Hijr, Verse19: 262-267.
11. **Khuwaydem, K. H.; Al-Ansari, H. R. and AL-Bassam, K. S. (2009)** The study of the distribution of some heavy elements in the soil of the city of Basra southern Iraq. *Iraqi Journal of Sciences*. 50(4): 533-542.
12. **McGrath, S. P. and Zhao, F. J. (2003)** Phytoextraction of metals and metalloids from contaminated soils. *Current Opinion in Biotechnology Journal*. 14(3): 277-282.
13. **Mingorance M.D.; Valdés, B. and Olivioa, S.R. (2007)** Strategies of heavy metal uptake by plants growing under industrial emissions. *Environmental International Journal*. 33: 514-20.
14. **Mohamed, Q. H.; Hussein, A. H. and Lefta, J. A. (2014)** Effect of Al-Musayyib Power Plant Waste on Some Physical and Chemical Properties of the Euphrates River. *Al-Qadisiya Journal of Engineering Sciences*. 7(4): 275-290.
15. **Ngole, V.M. (2011)** Using soil heavy metal enrichment and mobility factors to determine potential uptake by vegetables. *Plant Soil Environ*.J.57(1):75-80.
16. **Pratt, P. F. (1972)** Quality criteria for trace elements in irrigation waters. California agricultural Extremism station: 46p.
17. **Šmuc, N.R.; Vrhovnik P.; Dolenc T.; Serafimovski T.; Tasev G.; Dolenc, M.(2009)** Assessment of the heavy metal contamination in surficial sediments of Lake Kalimanci(Macedonia): a preliminary study. *RMZ-Materials and Geoenvironment*. 56(4): 437-447.
18. **Sutherland, R.A. (2000)** Bed sediment-associated trace metals in an urban stream, Oahu, Hawaii. *Environmental Geology Journal*. 39: 37-611.
19. **Wahbi, M. S.(2004)** The Environment from an Islamic Perspective, Dar Al-Fikr Distribution, Damascus, Syria:14-18.
20. **Zhang, L.P., Ye, X., Feng, H. (2007)** Heavy metal contamination in Western Xiamen Bay sediments and its vicinity, China. *Marine Pollution Bulletin Journal*. 54:974-982.