Agriculture College – Wasit University

Dijlah Journal of Agricultural Sciences

ISSN 2790 – 5985

e ISSN 2790 – 5993

Dijlah J. Agric. Sci., 2(1):72-85 , 2024

Study of Badra oil field on soil pollution with some heavy metals in the area surrounding the field

Mahdi Wasmi Saheb AlAidi

Department of Soil and Water Recourses, College of Agriculture, Wasit University, Iraq

***Corresponding author e-mail**: malaiedy@uowasit.edu.iq

Abstract:

To evaluate the state of pollution with some heavy elements (lead, cadmium, nickel, chromium and cobalt), a field study was conducted to determine the effect of Badra oil field in Wasit Governorate on soil pollution with heavy elements in the areas surrounding the field. Soil samples were collected from three sites, which are 400, 800 and 1600 m away from the pollution source, in addition to the fourth site (comparison) in the northeastern part of the oil field at a distance of 5000 m. Soil samples were collected at two depths 0-30 and 30-60 cm and from the southeastern and northwestern parts. The results of the study showed an increase in the total concentration of heavy elements lead, cadmium, nickel, cobalt and chromium in the soil of the study sites in the southeastern part of the field at a depth of 0-30 cm, which is 400 m away (the first site) from the oil field, as it reached 347.40, 11.09, 116.56, 68.78 and 98.45 mg. kg-1 soil in succession, which is higher compared to its concentration in the soil of the fourth site, as its concentration reached 50.87, 1.25, 12.76, 5.77, and 5.98 mg kg-1 soil in succession. As for the concentration of heavy elements in the soil of the northwestern part and for the same depth of the field, the nearby sites recorded values of 116.28, 3.0862.70, 22.56, and 37.54 mg kg-1 soil in succession, which is higher compared to the second depth and for both directions. The concentration of heavy elements in the soils of the study sites and those close to the pollution source has increased above the global limits permitted by the World Health Organization (WHO, 2007) in the southeastern part of the oil field, except for the chromium element, which did not exceed the permissible limits. The study showed that human activity is the main source of the increase in the values of pollution standards (CF, PLI and Igeo), as the average values of the pollution factor CF for lead, cadmium, nickel, cobalt and chromium in the soils of the sites close to the oil field (the first site) and in the southeastern part reached 6.83, 8.87, 9.13, 11.92 and 16.46 respectively, and the value of the pollution factor CF indicates the occurrence of high contamination Considerable Contamination to very high contamination. As for the northern part, the pollution factor CF recorded low values for the soils of the near and far sites compared to the southeastern part of the Badra oil field. The average values of the Pollution Load Index (PLI) for the soils of the sites close to the field and in the southeastern part reached the highest value. 10.16, which is higher compared to the distant sites 3.98. As for the northwestern part, the values of the pollution load index (PLI) decreased compared to the southeastern part, and the values of the index 1<PLI for the study soil sites indicated the presence of a state of deterioration in the soils of the study sites and for the northwestern and southeastern parts and for both depths.

Keywords: DGAT1, gene, genotypes, PCR-RFLP

دراسة تأثير حقل بدره النفطي في تلوث التربة ببعض العناصر الثقيلة للمنطقة المحيطة بالحقل

مهدي وسمي صحيب العايدي

جامعه واسط /كلية الزراعة/قسم علوم التربة والموارد المائية

الخلاصة

لتقييم حالة التلوث ببعض العناصر الثقيلة (الرصاص و الكادميوم والنيكل والكروم والكوبلت) اجريت دراسة ميدانية لمعرفة تأثير حقل بدره النفطي في محافظة واسط على تلوث التربة بالعناصر الثقيلة للمناطق المحيطة بالحقل , حيث جمعت نماذج التربة من ثلاث مواقع والتي تبعد مسافة 400 و 800 و 1600 م عن مصدر التلوث بالإضافة الى الموقع الرابع (المقارنة) في الجزء الشمالي الشرقي للحقل النفطي على بعد 5000 م , و جمعت عينات التربة على عمقين 0 - 30 و 30- 60 سم ومن الجزء الجنوبي الشرقي والشمالي الغربي ،واظهرت نتائج الدراسة ارتفاع التركيز الكلي للعناصر الثقيلة الرصاص و الكادميوم والنيكل والكوبلت والكروم في تربة المواقع الدراسة في الجزء الجنوبي الشرقي من الحقل عند العمق 0 – 30 سم والتي تبعد 400 م (الموقع الاول) عن الحقل النفطي اذ بلغ 347.40 و 11.09و 116.56 و68.78و 98.45 ملغم كغم-1 تربة بالتعاقب وهو اعلى مقارنة بتركيزها في تربة الموقع الرابع اذ بلغ تركيزها 50.87 و 1.25 و 12.76 و 5.77 و 5.98 ملغم كغم-1 تربة بالتعاقب اما بالنسبة تركيز العناصر الثقيلة في تربة الجزء الشمالي الغربي ولنفس العمق من الحقل سجلت المواقع القريبة قيما بلغت 116.28و 3.0862.70 و22.56و37.54ملغم كغم-1 تربة بالتعاقب وهو اعلى قياسا بالعمق الثاني ولكلا الاتجاهين. ان تركيز العناصر الثقيلة في ترب المواقع الدراسة والقريبة من مصدر التلوث قد ارتفعت عن المحددات العالمية المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO,2007) في الجزء الجنوبي الشرقي من الحقل النفطي عدا عنصر الكروم لم يتجاوز الحدود المسموح بها.وبينت الدراسة ان النشاط البشري هو المصدر الرئيسي لارتفاع قيم معايير التلوث (CF وPLI و Igeo) , اذ بلغ معدل قيم عامل التلوث CF لعنصر الرصاص والكادميوم والنيكل والكوبلت والكروم في ترب المواقع القريبة (الموقع الاول) من الحقل النفطي وفي الجزء الجنوبي الشرقي 6.83 و 8.87 و 9.13 و 11.92 و 16.46 بالتتابع وان قيمة عامل التلوث CF تشير الى حصول تلوث كبير Considerable Contamination الى تلوث كبير جدا Very high contamination. اما في الجزء الشمالي فسجل عامل التلوث CF قيما منخفضة لترب المواقع القريبة والبعيدة مقارنة بالجزء الجنوبي الشرقي من حقل بدره النفطي بلغ معدل قيم مؤشر حمل التلوث (Pollution Load Index (PLIلتربة المواقع القريبة من الحقل وفي الجزء الجنوبي الشرقي اعلى قيمة 10.16 وهي اعلى مقارنة بالمواقع البعيدة 3.98 , اما في الجزء الشمالي الغربي فقد انخفضت قيم مؤشر حمل التلوث (PLI) مقارنة بالجزء الجنوبي الشرقي وكانت قيم مؤشر PLI>1 لمواقع ترب الدراسة تشير الى وجود حالة تدهور في ترب المواقع الدراسة وللجزئيين الشمالي الغربي والجنوبي الشرقي ولكلأ العمقين .

الكلمات المفتاحيةر حقل بدره النفطي ، تلوث التربة، حمل التلوث، PLI

المقدمة

تعرف العناصر الثقيلة بأنها العناصر التي يزيد وزنها النوعي (كثافتها) عن 5 ملغم سم-3او التي تزيد كثافتها عن خمسة أضعاف كثافة الماء (العمر,2009) واشار الدباغ و السعدي (2004) بأنها فلزات ذات كثافة اعلى من 3.5-6 غم سم- 3وتشمل الفلزات الثقيلة الشائعة في البيئة، الزنك (Zn) والنحاس (Cu) والرصاص (Pb) والكادميوم (Cd) والكروم (Cr) والنيكل (Ni) والكوبلت (Co) والزئبق (Hg) وغيرها من العناصر. وعلى الرغم من الأهمية الحيوية لبعض العناصر الثقيلة في التراكيز الضئيلة إلا أن لها تأثيراً ساماً اذا زاد تركيزها عن الحد المسموح بها عالميا بسبب عدم إمكانية تحللها بوساطة الأحياء الدقيقة والعمليات الطبيعية الأخرى فضلاً عن ثباتها في البيئة وانتشارها لمسافات بعيدة عن مصادر نشوئها بفعل الرياح والعواصف والأمطار (kabiret al., 2010) .

ولقد ادى تمركز الصناعة في المدن وزياده وسائل النقل الى خلق بيئة ملوثة وأحد هذه الملوثات العناصر الثقيلة والتي تعد من اكثر الملوثات الكيميائية التي تواجه الشأن البيئي باستمرار لتعلق الأمر بطبيعتها التراكمية وتأثيرها السمي في الكائنات الحية وخاصة الانسان من خلال انتقالها عبر السلسلة الغذائية وبالتالي اصابة الانسان بالعديد من الأمراض , Kabata and Mukherjee 2007)) فضلا عن ثباتها في البيئة وانتشارها لمسافات بعيدة عن مصادر نشوئها بفعل الرياح والعواصف والأمطـار Gulfrazet (al., 2001 و Feng 2008et al.,). ومن اهم مصادر التلوث بالعناصر الثقيلة مخلفات ونفايات المصانع واحتراق الوقود

وعوادم السيارات ومخلفات ونفايات المصانع وصهر المعادن واحتراق الفحم ،ويؤدي تلوث التربة بهذه العناصر الى ضعف خصوبتها و انخفاض انتاجية المحاصيل الزراعية (Singh et al ., 2011) لذلك اصبح من الضروري العمل على تقليل اضرار العناصر الثقيلة في التربة.

ويعتبر التلوث النفطي احد اهم المشاكل العالمية التي برزت في الآونة الاخيرة نتيجة التوسيع في استخراج النفط باعتباره المورد الاقتصادي المهم لكثير من الدول ومنها العراق ،اذ ان تلوث الاراضي بالنفط ومشتقاته يجعل من هذه الاراضي مناطق غير صالحه للزراعة مما يقلل من المساحات الزراعية نتيجة الطرح المستمر للملوثات على امتداد العملية الانتاجية للنفط بدءا من عمليات الاستكشاف الى عمليات الاستخدام بالإضافة الى اعتباره احد اكثر المشاكل خطورة على البيئة الطبيعية والبشرية نتيجة لتأثيره المباشر على الكائنات الحية لاحتوائه على الغازات السامة بالإضافة الى العناصر الثقيلة والتي تعد من ابرز المشكلات واكثرها تعقيدا. ولمعرفة مدى تأثيرالمنشآت النفطية على تلوث التربة بالعناصرالثقيلة في المناطق المحيطة بحـقل بدره النـــفطي ونظرا لما يسببه حقل بدره النفطي من تلوث محتمل للبيئة بجميع مفرداتها سعت هذه الدراسة لمعرفه تأثير الانبعاثات الناتجة من الحقل في تراكم العناصر الثقيلة في التربة للمناطق المحيطة بالحقل. وتقييم مستوى تلوث التربة بالعناصر الثقيلة (Ni وCd وPb وCo وCr) الناتجة من استخراج النفط واحتراق الغاز المصاحب له باتجاهين مختلفين من مصادر التلوث ومقارنتها مع المحددات العالمية. وبينت الدراسة معرفه بعض مؤشرات التلوث لتقييم حالة التدهور للتربة المتأثرة بحقل بدره النفطي.

المواد وطرائق العمل Materials and Methods

منطقة الدراسة

شملت الدراسة المنطقة المحيطة بحقل بدره النفطي والذي يبعد 50 كم عن مركز محافظة واسط و يقع في الجزء الشرقي منها ,حيث قسمت منطقة الدراسة الى جزئيين الجزء الشمالي الغربي والجزء الجنوبي الشرقي لحقل بدره النفطي. جمعت عينات التربة بتاريخ 2023/8/5 من الجزء الشمالي الغربي والجنوبي الشرقي وباتجاه حركة الرياح السائدة في المنطقة وبثلاث ابعاد عن مصدر التلوث 400 و 800 و1600 م لكل جزء والتي مثلتA1 و B1 و C1 للجزء الشمالي الغربي A2 و B2 و C2 للجزء الجنوبي الشرقي وكذلك من الموقع الرابع (المقارنة D) في الجزء الشمالي الشرقي والذي يبعد 5000 م عن الحقل وعلى عمقين (0 – 30) سم و (30– 60) سم وبثلاث نماذج لكل موقع . جففت عينات التربة هوائيا وطحنت ونخلت من منخل 2 ملم وقدرت لها بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية كما في الجدول (1) .

جدول 1: بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة

الموقع	العمق سم	طين	غرين	رمل	النسجة	pH	EC	Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^{+}	Na^{+}	Cl^{-}	HCO^{-}_3	$CO^{=}_3$	$SO^{=}_4$
		%					ds^{-1}	mmole^{-1}							
A1	30 -0	40.3	40.5	19.2	SiC	7.41	5.15	7.95	6.34	1.15	19.34	31.01	1.78	Nil	15.10
	60 -30	45.7	40.2	14.1	SiC	7.87	4.55	6.78	5.21	1.09	17.56	28.89	1.23	Nil	13.07
B1	30 -0	42.2	40.3	17.5	SiC	7.65	4.94	8.13	7.09	0.98	16.98	30.76	1.48	Nil	15.23
	60 -30	45.1	41.7	13.2	SiC	7.73	4.77	6.98	6.15	0.71	13.77	30.44	1.11	Nil	10.05
C1	30 -0	42.5	39.1	18.4	CL	7.42	5.35	9.87	7.98	1.22	21.54	34.56	1.66	Nil	21.56
	60 -30	45.3	41.2	13.5	SiC	7.28	4.85	8.43	6.34	1.12	15.99	29.72	1.34	Nil	11.45
A2	30 -0	42.2	38.4	19.4	CL	7.74	5.33	9.45	8.21	0.89	19.87	33.23	1.88	Nil	19.15
	60 -30	44.5	39.2	16.3	CL	7.24	4.58	7.63	5.31	0.88	12.39	24.8	1.45	Nil	12.23

			8												
19.87	Nil	1.43	36.60	23.89	1.01	7.49	9.22	6.18	7.66	CL	20.1	38.7	41.2	30 -0	B2
10.49	Nil	1.35	32.09	18.11	0.76	5.89	7.08	4.88	7.33	SiC	15.6	40.1	44.3	60 -30	
15.93	Nil	1.09	34.43	14.37	0.69	8.34	9.98	5.82	7.59	SiC	17.1	42.7	40.2	30 -0	C2
17.25	Nil	1.05	25.53	12.15	0.58	7.98	8.20	4.66	7.22	SiC	16.3	41.1	42.6	60 -30	

تقدير العناصر الثقيلة في التربة

قدرت العناصر الثقيلة في التربة (Cr, Co ,Pb ,Cd , Ni) بطريقة الهضم الرطب وباستخدام الخليط الحامضي حامض الكبريتيك والبيروكلوريك وبواسطة جهاز الامتصاص الذري (AAS Atomic Absorption Spectrophotometer) ياباني المنشأ وحسب طريقة (Davies ,1992))

حساب مؤشرات التلوث البيئي للتربة

CF = Cm Sample / Cm background

CF= عامل التلوث ,Cm Sampleالتركيز الكلي للعنصر الثقيل في عينة التربة ملغم كغم-1

C m background =التركيز الكلي للعنصر الثقيل في عينة تربة المقارنة ملغم كغم-1 .

جدول2 : قيم دليل عامل التلوث (CF)

التصنيف	CF Value
Low Contamination	≤ 1
Moderate Contamination	$1 \leq CF < 3$
Considerable Contamination	$3 \leq CF < 6$
Very high contamination	$CF \geq 6$

مؤشر حمل التلوثPollution Load Index(PLI) :(1980), Hakanson

PLI = (CF1 xCF2 x CF3 x …… x CFn) 1/n

PLI = مؤشر حمل التلوث , :CFعامل التلوث للعنصر الاول , الثاني والثالث.....الخ ,n = عدد العناصر الثقيلة المدروسة .

جدول 3: قيم دليل حمل التلوث Pollution Load Index(PLI)

Classification	PLI Value
غير ملوثة	PLI < 1
تلوث هامشي	PLI = 1
متدهورة	PLI > 1

النتائج والمناقشة Results and Discussion

التركيز الكلي للعناصر الثقيلة في التربة

الرصاص الكلي Pb

اظهرت نتائج الدراسة جدول (4) عن وجود فروقات عالية المعنوية لتأثير البعد والقرب عن مصدر التلوث في زيادة محتوى التربة من عنصر الرصاص الكلي, ففي الجزء الجنوبي الشرقي لحقل بدره سجلت المواقع القريبة من مصـــدر التلوث(الموقع الاول والثاني) اعلى قيمة لتركيز عنصر الرصاص في التربة بلغت (347.40 و305.40) ملغم كغم-1 تربة بالتتابع قياسا بالموقع الثالث وعينة المقارنة (168.90و50.87) ملغم كغم-1 تربة على التتابع.

جدول (4) التركيز الكلي للعناصر الثقيلة لترب الدراسة (ملغم كغم-1 تربة)

العمق (سم)	الموقع	البعد عن مصدر التلوث (م)	Pb	Cd	Ni	Co	Cr
30 -0	الجنوبي الشرقي	400	347.40	11.09	116.56	68.78	98.45
		800	305.40	9.73	98.22	45.89	77.45
		1600	168.90	3.75	38.30	32.19	30.00
	الشمالي الغربي	400	116.28	3.08	62.70	22.56	37.54
		800	102.00	2.37	58.30	16.67	24.74
		1600	73.78	1.33	28.10	9.04	12.26
60-30	الجنوبي الشرقي	400	330.00	10.55	99.67	35.57	75.76
		800	248.30	7.75	86.98	32.76	64.80
		1600	90.90	3.06	18.00	28.97	22.30
	الشمالي الغربي	400	102.97	2.08	59.30	14.66	28.54
		800	86.54	1.78	53.20	13.37	12.72
		1600	68.45	1.08	21.10	5.37	8.02
المقارنة	30-0		50.87	1.25	12.76	5.77	5.98
	60-30		48.98	0.98	7.15	2.45	5.77

وهذا قد يعزا الى قرب هذه المواقع من النشاط الصناعي النفطي المتمثل بالآبار الاستخراجية ومحطات العزل والمحارق النفطية التي تقوم بطرح مخلفاتها ونواتجها بشكل مباشر للبيئة المجاورة مما ينجم عن تراكم الملوثات ومنها العناصر الثقيلة واتفقت نتائج دراستنا مع ما توصل الالية (الموسوي ومصطفى , 2016 و Bedeeh and Fakher,2022)) والذين اشارت نتائج دراستهم الى زيادة تركيز عنصر الرصاص في التربة للمواقع القريبة من مصدر التلوث . أما بالنسبة للجزء الشمالي الغربي من حقل بدره النفطي فقد كان للعمق والبعد والقرب من مصدر التلوث في تركيز الرصاص الكلي في التربة اذ اعطى الموقع (الاول والثاني)اعلى قيمة للرصاص بلغت (116.28و102.00)ملغمPb كغم -1 تربة قياسا بالموقع الثالث والمقارنة والتي سجلت اقل القيم (73.78 و 50.87)ملغمPb كغم -1 تربة بالتتابع . اما على مستوى الاعماق فقد انخفض تركيز الرصاص في التربة وللعمق(30- 60) سم بنسبة بلغت 10 % قياسا بالعمق الاول (0 – 30) سم.

وبصورة عامة يلاحظ من نتائج الدراسة ان تركيز الرصاص الكلي في تربة المواقع الدراسة قد ارتفع في الجزء الجنوبي الشرقي من حقل بدره النفطي ولجميع الاعماق والابعاد قياسا بالجزء الشمالي الغربي من الحقل النفطي وهذا قد يعزا الى طبيعة الرياح (الشمالية – الغربية)السائدة في المنطقة والتي تقوم بنقل الملوثات من مصادرها الى المناطق المجاورة وهذه النتيجة تتفق مع وجده القرغولي (2019) من زيادة في تركيز العناصر الثقيلة ومنها الرصاص مع اتجاه الرياح الشمالية – الغربية في تربة المواقع القريبة من الحقول النفطية في محافظتي واسط وميسان .ويلاحظ من نتائج الدراسه ان تركيز الرصاص قد انخفضت في العمق 30-60 سم قياسا با العمق 0-30 ولكلا لاتجاهين .

الكادميوم الكلي Cd

بينت نتائج جدول (4) عن وجود فروق عالية التأثير البعد والقرب عن مصدر التلوث لحقل بدره النفطي في تركيز الكادميوم الكلي في عينات التربة ، ففي الجزء الجنوبي الشرقي سجل الكادميوم اعلى قيمة له بلغت (11.09) ملغم Cdكغم-1 تربة الموقع الاول والثاني اعلى قيمه لتركيز عنصر الرصاص في التربه (11.09و9.73) عن مصدر التلوث قياسا بالبعد الثالث والمقارنة والتي سجلت اقل القيم بلغت(3.75 و 1.25)ملغم Cdكغم-1 تربة بالتتابع هذا يعزى الى الغازات والابخرة للصناعات النفطية وما تحمله من عناصر ثقيلة الامر الذي يؤدي الى تلوث تربة المواقع القريبة من هذه المنشآت(عباس , 2018).

ام بالنسبة للجزء الشمالي الغربي من حقل بدره النفطي فقد اوضحت نتائج الجدول (4) عن وجود فروقات عالية للبعد والقرب عن مصدر التلوث في تركيز الكادميوم الكلي في عينات التربة اذ بلغ اللموقع الاول والثاني (3.08 و 2.37)ملغمCd كغم-1 تربة قياسا بالبعد الثالث والمقارنة على التتابع(1.33و 1.25) واتفقت نتائج الدراسة مع ما وجده عبد اللطيف) 2020) من زيادة عنصر الكادميوم في الاراضي الزراعية في منطقة الدورة واعزا السبب الى الغازات المنبعثة من محطات الطاقة والاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية والمبيدات الزراعية . واتفقت نتائج هذه الدراسة مع ما توصل اليه فرحان , 2020 من زيادة تركيز الكادميوم الكلي في التربة عند العمق الاول (0- 30) سم لمعامل الطابوق في قضاء الحي واعزا السبب الى عمليات الاحتراق غير التام للفحم او الوقود المستخدم في معامل الطابوق والتي تؤدي الى تحرر الغازات وما يرتبط بها من عناصر ثقيلة الى البيئات المجاورة.

كما بينت نتائج الدراسة ان تركيز الكادميوم الكلي في تربة الدراسة اختلف مكانيا اذ سجلت المواقع القريبة من مصدر التلوث في الجنوبي الشرقي قيما تجاوزت الحدود المسموح بها لتركيز الكادميوم حسب WHO, 2007وKabata-Pendias,2011 واتفقت نتائج دراستنا مع ما وجده خويدم واخرون) 2009) من زيادة في تركيز عنصري الكادميوم والكروم عن المحددات العالمية في عينات التربة والتي جمعت من مناطق سكنية وزراعية وصناعية اذ بلغ تركيزها بالتربة 5.5 و 161.90ملغم كغم-1 تربة لعنصري الكادميوم والكروم بالتتابع واعزا السبب لقرب هذه المواقع من المنشآت النفطية مثل مصفى الشعيبة والحقول النفطية في البصرة . أما في الجزء الشمالي الغربي فكان تركيز الكادميوم في تربة المواقع الدراسة ولجميع الابعاد عن مصدر التلوث دون الحدود المسموح بها حسب (WHO, 2007 و(Kabata-Pendias,2011 .ويلاحظ من نتائج الدراسه ان تركيز عنصر الكادميوم قد انخفضت في العمق20-40 سم قياسا با العمق 0-20 والكلا لاتجاهين .

النيكل الكلي Ni

أظهرت نتائج الجدول (4) عن وجود فروقات عالية للعمق والبعد عن مصدر التلوث في تركيز النيكل الكلي في عينات التربة للمواقع الدراسة في الجزء الجنوبي الشرقي لحقل بدره النفطي , حيث سجل الموقع الاول والثاني اعلى قيمة لتركيز النيكل في التربة بلغت (116.56و98.22) ملغم Niكغم -1 تربة قياسا بالموقع الثالث وعينة المقارنة والتي اعطت اقل قيمة بلغت (38.30 و 12.76) ملغم Niكغم -1 تربة واتفقت نتائج دراستنا مع ما توصل اليه العمر(2017) من زيادة تركيز عنصر النيكل في تربة المواقع القريبة من مصدر التلوث لمعامل طابوق الناصرية واعزا السبب الى انبعاثات معامل الطابوق التي تطلق الغازات الى الهواء الجوي والملوث للتربة.

أما في الجزء الشمالي الغربي من الحقل النفطي فقد بينت نتائج الجدول (4) وجود انخفاض في تركيز النيكل في تربة المواقع الدراسة اذ بلغت في الموقع الاول والثاني (62.70و58.30) ملغم Ni كغم -1 تربة قياسا بالموقع الثالث وعينة المقارنة والتي اعطت اقل قيمة اذ بلغت (28.10و12.76) وبصورة عامة يلاحظ من نتائج الدراسة ان تركيز النيكل في ترب الدراسة قد ازداد في المواقع القريبة من مصدر التلوث في الجزئيين الجنوبي الشرقي والشمالي الغربي وللعمق 0 - 30 سم مقارنة بالعمق (30– 60) سم وعند مقارنة هذه القيم مع الحدود المسموح بها حسب WHO, 2007وKabata-Pendias,2011نجد ان تركيز النيكل في التربة قد تجاوز الحدود المسموح في المواقع القريبة من حقل بدره النفطي في الجزء الجنوبي الشرقي ,اما في الجزء الشمالي

الغربي فكان تركيز النيكل في التربة اعلى من الحدود المسموح حسبWHO, 2007 واقل من الحدود المسموح بها حسب Kabata-Pendias,2011 للمواقع القريبة من الحقل النفطي . ويلاحظ من نتائج الدراسه ان تركيز عنصر النيكل قد انخفضت في العمق 30-60 سم قياسا با العمق 0-30 ولكلا لاتجاهين .

الكوبلت الكلي Co

أظهرت نتائج الجدول (4) عن وجود فروقات عالية للبعد عن مصدر التلوث في قيم تركيز الكوبلت الكلي في عينات التربة لمواقع الدراسة ، ففي الجزء الجنوبي الشرقي لحقل بدره النفطي سجل الموقع الاول والثاني اعلى قيمة للكوبلت بلغت (68.78 و 45.89) ملغمCo كغم-1 تربة بالتتابع قياسا بموقع الثالث وعينه المقارنة التي سجلت اقل القيم (5.77و32.19) ملغم Coكغم-1 تربة. واتفقت هذه النتائج مع ما توصله اليه البيضاني واخرون , 2015 والذين وجدوا زيادة في تركيز عنصر الكوبلت في تربة موقع شركة غاز الجنوب في البصرة واعزوا السبب الى بقايا الملوثات الناتجة من الابخرة المتطايرة من الشركة والتي تترسب في التربة وكذلك مع ما وجده القرغولي, 2019 من زيادة عنصر الكوبلت في ترب محافظتي ميسان وواسط في المواقع القريبة من الحقول النفطية .

ويلاحظ من نتائج الدراسة زيادة تركيز الكوبلت في الاعماق السطحية من التربة مقارنة بالأعماق تحت السطحية وهذا قد يعزا الى الانبعاثات الغازية الناتجة بفعل النشاط النفطي في الحقل وما تحتويه من عناصر ثقيلة ومنها عنصر الكوبلت والتي تتساقط على المناطق القريبة من الحقل مؤدية الى زيادة التـــــلوث بهذا العنصرفرحان (2020)

أما بالنسبة للجزء الشمالي الغربي من الحقل فقد كان للبعد عن مصدر التلوث اثر كبير في التلوث حيث انخفض تركيز الكوبلت الكلي في التربة قياسا في الجزء الجنوبي الشرقي فعلى على مستوى البعد عن مصدر التلوث سجل البعد الاول والثاني اعلى قيمة للكوبلت بلغت (22.56و16.67) ملغم Coكغم-1 تربة قياسا بالبعد الثالث ومعاملة المقارنة والتي سجلت اقل القيم (9.04 و 5.77)ملغمCo كغم-1 تربة

وبصورة عامة يلاحظ من نتائج الدراسة ان تركيز الكوبلت الكلي في تربة المواقع الدراسة قد ارتفع في الجزء الجنوبي الشرقي من حقل بدره النفطي ولجميع الاعماق والابعاد قياسا بالجزء الشمالي الغربي من الحقل النفطي وهذا يعزا لنفس الاسباب التي تم ذكرها سابقا بالنسبة لعنصر الرصاص .

وعند مقارنة هذه القيم مع الحدود المسموح بها حسب WHO, 2007وKabata-Pendias,2011نجد ان تركيز الكوبلت في التربة قد تجاوز الحدود المسموح في المواقع القريبة والبعيدة من الحقل النفطي في الجزء الجنوبي الشرقي . اما في الجزء الشمالي الغربي فكان تركيز الكوبلت دون الحدود الحرجة حسب Kabata-Pendias,2011 واعلى من الحدود الحرجة حسبWHO, 2007 للمواقع القريبة من مصدر التلوث ويلاحظ من نتائج الدراسه ان تركيز عنصر الكوبلت قد انخفضت في العمق 30-60 سم قياسا با العمق 0-30ولكلا لاتجاهين.

الكروم الكليCr

أظهرت نتائج الجدول (4) عن وجود فروق عالية للعمق في تركيز الكروم في عينات التربة الدراسة ففي الجزء الجنوبي الشرقي لحقل بدره النفطي سجل الموقع الاول والثاني اعلى قيمة الكروم بلغت (98.45و 77.45) ملغم Co كغم-1 تربة بالتتابع قياسا بالموقع الثالث وعينة المقارنة التي سجلت اقل القيم (30.00 و5.98) ملغم Co كغم-1 تربة.وهذا يعزى نتيجة التراكم على سطح التربة وزيادة تركيزه فيه فضلا عن قلة سقوط الامطار والتي قد تغسل العناصر الثقيلة الى الافاق السفلى في حالة زيادتها. وقد يعزا هذا الى الغازات والابخرة المرافقة للصناعات النفطية وما تحمله من عناصر ثقيلة الامر الذي يؤدي الى تلوث المنطقة لمسافة قريبة من الحقل النفطي واتفقت دراستنا مع ما توصل اليه عبد اللطيف(2020) من زيادة تركيز عنصر الكروم في منطقة الدورة واعزا السبب الى التلوث الناجم عن الانشطة المختلفة في مصفى ومحطة كهرباء الدورة .

أما في الجزء الشمالي الغربي من الحقل النفطي فعلى على مستوى البعد عن مصدر التلوث سجل البعد الاول والثاني اعلى قيمة للكروم بلغت (37.54و24.74) ملغم Co كغم-1 تربة قياسا بالبعد الثالث ومعاملة المقارنة والتي سجلت اقل القيم (12.26 و 5.98) ملغمCo كغم-1 تربة فقد بينت نتائج الجدول (4) وجود انخفاض في تركيز الكروم الكلي في التربة قياسا بالجزء الجنوبي الشرقي واتفقت نتائج الدراسة مع ما توصل اليه خويدم واخرون (2009) من زيادة العناصر الثقيلة ومنها عنصر الكروم في

مناطق غرب البصرة واعزا السبب لقربها من المنشآت النفطية مثل مصفى البصرة في منطقة الشعيبة اذ تحتوي نواتج العمليات الصناعية على تركيز عالي من بعض العناصر الثقيلة .

وبصورة عامة يلاحظ من نتائج الدراسة زيادة تركيز الكروم في التربة في الجزء الجنوبي الشرقي قياسا بالجزء الشمالي الغربي للحقل النفطي ويعزا السبب الى الرياح الشمالية – الغربية السائدة في المنطقة والتي تقوم بحمل الملوثات المنبعثة نتيجة النشاط الصناعي النفطي لحقل بدرة النفطي مثل محطات العزل والمحارق والصناعات النفطية الاستخراجية الى الجزء الجنوبي الشرقي من الحقل مما يؤدي الى زيادة تركيز العناصر الثقيلة ومنها عنصر الكروم وعند مقارنة تركيز الكروم في عينات التربة مع الحدود المسموح بها حسبKabata-Pendias,2011نجد ان تركيز الكروم في التربة كان دون الحدود المسموح في المواقع القريبة والبعيدة من حقل بدره النفطي وللجزئيين الجنوبي الشرقي والشمالي الغربي. ويلاحظ من نتائج الدراسه ان تركيز عنصر الكروم قد انخفضت في العمق 30-60سم قياسا با العمق 0-30ولكلا لاتجاهين .

معايير التلوث للعناصر الثقيلة في ترب الدراسة

ان احد الاهداف الرئيسية لنتائج دراستنا هو معرفة فيما اذا كان محتوى الترب المحيطة بحقل بدره النفطي من العناصر الثقيلة ضمن المستويات القليلة او الحرجة او السامة ولتحقيق هذا الهدف تم اعتماد عدد من المؤشرات التي يستند عليها في تصنيف تربة الدراسة من العناصر الثقيلة ومن هذه المؤشرات او المعايير المستخدمة في التقييم :

عامل التلوث (FC)

عامل التلوث (FC) لعنصر الرصاص Pb

أظهرت نتائج الدراسة الجدول (5) قيم عامل التلوث لعنصر الرصاص لترب المواقع المدروسة في الجزئيين الجنوبي الشرقي والشمالي الغربي من حقل بدره النفطي, ففي الجزء الجنوبي الشرقي اعطى الموقع الاول اعلى قيمة بلغت 6.83 قياسا بالموقع الثالث الذي سجل اقل قيمة بلغت عند العمق 0 -30 سم فيما انخفضت قيم عامل التلوث عند العمق 30 - 60 سم قياسا بالعمق 0 - 30 سم ويلاحظ من نتائج الدراسة ان قيم دليل عامل التلوث في المـــوقع الاول تشير الى حصول تلوث كبير جدا Very high Contaminationفيما كانت قيم عامل التلوث في الموقع الثالث لحقل بدره النفطي تبين حصول تلوث شديدConsiderableContamination بعنصر الرصاص حسب تصنيف (Tomlinsonet a l., 1980) .

اما في الجزء الشمالي الغربي من حقل بدره النفطي , بينت نتائج الدراسة الجدول (5) انخفاض قيم دليل التلوث وعند العمق 0-30 سم لترب المواقع المدروسة قياسا بالجزء الجنوبي الشرقي ويلاحظ ان قيمة دليل عامل التلوث وللأبعاد الاول والثاني والثالث كانت (2.29 و 2.01 و 1.45) بالتتابع وهذا يشير الى حصول تلوث متوسط Moderate Contamination بعنصر الرصاص.اما الزيادة الحاصلة لقـيم عامل التلوث في ترب المواقع القريبة من حقل بدره النفطي فيعود الى ارتفاع تركيز العناصر الثقيلة ومنها عنصر الرصاص واتفقت نتائج دراستنا مع ما توصل اليه عبد اللطيف (2020) من زيادة قيمة عامل التلوث لعنصر الرصاص في المواقع القريبة من مصفى الدورة وكذلك مع ما توصل اليه , العمر(2017) واعزا السبب الى تأثير معامل الطابوق على تلوث التربة . واظهرت نتائج الدراسة ارتفاع قيم عامل التلوث في الجزء الجنوبي الشرقي قياسا بالجزء الشمالي الغربي من الحقل النفطي وهذا يعزا الى طبيعة الرياح الشمالية – الغربية السائدة في المنطقة والتي تقوم بحمل الملوثات الناتجة عن الانشطة الصناعية الى الجزء الجنوبي الشرقي من حقل بدره النفطي .

جدول 5 قيم عامل التلوث (CF) لعناصر الدراسة

العمق (سم)	الموقع	البعد عن مصدر التلوث (م)	Pb	Cd	Ni	Co	Cr
30-0	الجنوبي الشرقي	400	6.83	8.87	9.13	11.92	16.46
		800	6.00	7.78	7.70	7.95	12.95
		1600	3.32	3.00	3.01	6.65	5.02
	الشمالي الغربي	400	2.29	2.46	6.18	3.91	6.28
		800	2.01	1.90	4.57	2.89	4.14
		1600	1.45	1.06	2.20	1.57	2.05
60-30	الجنوبي الشرقي	400	6.74	8.30	8.40	7.38	13.13
		800	5.07	6.74	7.32	6.80	11.23
		1600	1.86	2.66	1.51	6.01	3.86
	الشمالي الغربي	400	2.10	1.81	4.99	3.04	4.95
		800	1.77	1.54	4.48	2.77	2.20
		1600	1.40	1.03	1.78	1.11	1.39

قيمة CF	تلوث منخفض CF <1	تلوث متوسط 3>CF>1	تلوث شديد 6>CF>3	تلوث شديد جدا CF>6

عامل التلوث (FC) لعنصر الكادميومCd

يبين الجدول(5) قيم دليل عامل التلوث (CF) لعنصر الكادميوم لترب مواقع الدراسة ،ففي الجزء الجنوبي الشرقي من الحقل النفطي كانت اعلى قيمة له في الموقع الاول بلغت 8.87 واقل قيمة في الموقع الثالث سجلت 3.00 عند العمق 0 - 30 سم قياسا بالعمق 30 - 60 سم الذي اعطى قيم اقل مقارنة بالموقع الاول ويلاحظ ان قيمة دليل عامل التلوث في الموقع الاول تشير الى حصول تلوث كبير Very high Contaminationحسب تصنيف ((Tomlinson et a l., 1980, اما في الجزء الشمالي الغربي من الحقل النفطي فسجل عامل التلوث قيماقل قياسا بالجزء الجنوبي الشرقي , حيث سجل البعد الاول اعلى قيمة لعامل التلوث بلغت 2.46 قياسا بالموقع الثالث الذي سجل اقل قيمة 1.06 وحسب تصنيف (Tomlinson et al., 1980) فهذا يشير الى حصول تلوثمتوسط Moderate Contamination بعنصر الكادميوم للمواقع البعيدة والقريبة من الحقل النفطي ومن نتائج الدراسة نلاحظ ان قيم عامل التلوث للمواقع القريبة والبعيدة وللجزئيين الجنوبي الشرقي والشمالي الغربي تصنف بين تلوث متوسط Moderate Contamination الى تلوث كبيرجداVery high Contaminationوهذا يعزا الى النشاط النفطي في الحقل ويتفق هذا مع وجده2015)Achaduet al(من زيادة عامل التلوث للكادميوم على طول احد الطرق في نيجيريا وعزوا السبب الى حركة النقل والنشاط الصناعي في المنطقة وكذلك اتفقت دراستنا مع 2017)Islamet al) اذ وجدو ان اعلى قيمة لعامل التلوث بعنصر الكادميوم كانت في الترب المجاورة لمحطات الطاقة ومعامل الطابوق .

عامل التلوث (FC) لعنصر النيكل Ni

أوضحت نتائج الدراسة جدول (5) ان قيمة عامل التلوث CF لعنصر النيكل قد اختلفت حسب القرب والبعد عن مصدر التلوث وكذلك حسب موقع اخذ عينات التربة في الجزئيين الشمالي الغربي والجنوبي الشرقي من الحقل النفطي . فقي الجزء الجنوبي الشرقي من الحقل النفطي كانت اعلى قيمة لعامل التلوث في الموقع الاول بلغت 9.13 قياسا بالموقع الثالث الذي سجل قيمة بلغت

3.01 ويلاحظ ان قيمة عامل التلوث في الموقع يشير الى حدوث تلوث شديد الى تلوث شديد جدا وتلوث متوسط في الموقع الثالث حسب تصنيف (Tomlinson et a l., 1980) .

اما في الجزء الشمالي الغربي قلت قيمة عامل التلوث قياسا بالجزء الجنوبي الشرقي ,حيث سجل الموقع الاول قيمة بلغت 6.18 فيما قلت قيمة عامل التلوث في الموقع الثالث والذي اعطى قيمة بلغت 2.20 وتشير النتائج الى حصول تلوث كبير جدا في الموقع الاولVery High Contamination وتلوث متوسط Moderate Contaminationفي الموقع الثالث بعنصر النيكل في الجزء الشمالي الغربي من الحقل وفقا لتصنيفTomlinson et a l., 1980 ويلاحظ من نتائج الدراسة جدول (5) ان قيمة عامل التلوث قد ارتفعت في المواقع القريبة من مصدر التلوث وهذا قد يعزا الى عمليات الاحتراق للغازات المصاحبة لعملية استخراج النفط ومرافقها من تراكم للعناصر الثقيلة في المواقع القريبة من مصدر التلوث وان هذه النتائج تتفق مع عدد من الدراسات (الجبوري , 2016 و العمر , 2017 و عبد اللطيف , 2020 و و الحكاك ,2021) والتي وجدت ان قيمة عامل التلوث ترتفع في الاماكن القريبة من مصدر التلوث وحسب مصادر التلوث سواء كانت محطات طاقة كهربائية او معامل طابوق او منشئات نفطية وبصورة عامة يلاحظ من نتائج الدراسة ان قيم عامل التلوث قد ارتفعت عند العمق 0 – 30 سم قياسا بالعمق 30 – 60 سم لجميع الابعاد ولكلا الاتجاهين.

عامل التلوث (FC) لعنصر الكوبلت Co

اوضحت نتائج الدراسة من خلال تطبيق معادلة (Tomlinson et al., 1980)) على تركيز الكوبلت الكلي في تربة المواقع المدروسة الجدول (5) وفي الجزء الجنوبي الشرقي من الحقل ان قيمة عامل التلوث للكوبلت في الموقع الاول القريب من مصدر التلوث بلغت 11.92وللموقع الثالث 6.65 وللعمق 0 - 20 سم وحسب قيمة عامل التلوث للكوبلت لتربة المواقع المدروسة تصنف التربة بين تلوث كبير جدا Very highContamination وفقا لتصنيف Tomlinson et al., 1980واتفقت نتائج الدراسة ما توصل اليه البيضاني واخرون (2015) من ارتفاع قيم CF لعنصر الكوبلت لتربة موقع غرب البصرة المتمثلة بشركة غاز الجنوب والبتروكيمياويات والتي تطرح مخلفاتها دون معالجة الى الترب المجاورة , اما في الجزء الشمالي الغربي فقد انخفض قيم عامل التلوث قياسا بالجزء الجنوبي الشرقي ولكلا العمقين,حيث سجل عامل التلوث في الموقع الاول 3.91 وفي الموقع الثالث بلغ 1.57 وتصنف التربة بكونها شديدة التلوث في الموقع الاول ومتوسطة التلوث Moderate Contamination في الموقع الثالث .واتفقت نتائج الدراسة مع Obasi(2015) الذي وجد ارتفاع قيمة عامل التلوث في ترب المواقع القريبة من مصدر التلوث في جنوب غرب نيجيريا واعزا السبب الى النشاط الصناعي في المنطقة ويلاحظ من نتائج الدراسة ان قيمة عامل التلوث للكوبلت قد ارتفعت في المواقع القريبة من مصدر التلوث وهذا يتفق مع ما توصل اليه (فرحان , 2020) من زيادة عامل التلوث في المواقع القريبة من مصفى الدورة ومحطة توليد الكهرباء واعزا السبب الى نوع الوقود المستعمل في هذه المنشآت والذي يؤدي الى التلوث ببعض العناصر الثقيلة ومنها عنصر الكوبلت .

عامل التلوث (FC) لعنصر الكروم Cr

أشارت نتائج الدراسة الجدول (5) الى قيم عامل التلوث CF لعنصر الكروم في تربة المواقع المدروسة ،ففي الجزء الشرقي من الحقل النفطي وفي الموقع الاول والذي يبعد 400م عن مصدر التلوث سجلت اعلى قيمة لعامل التلوث بلغت 16.46 واقل قيمة 5.02 في الموقع الثالث والذي يبعد 1600م ومن خلال قيم عامل التلوث تصنف تربة المواقع المدروسة وحسب معيار (Tomlinson et al., 1980)) بانها شديدة التلوثContamination Cosiderable الى شديدة التلوث جدا Very high Contaminationوهذا يعزا الى ارتفاع تركيز الكروم الكلي في تربة المواقع القريبة من حقل بدره النفطي نتيجة الانبعاثات الغازية الحاوية على العناصر الثقيلة والتي تنقل بواسطة الهواء وتسقط على الترب القريبة من مصدر التلوث وهذا يقترب مع ما اشار اليه الغالبي , 2016 من ارتفاع قيم عامل التلوث للعناصر الثقيلة في ترب المواقع القريبة من المنشآت الصناعية .أمافي الجزء الشمالي الغربي من الحقل النفطي فسجل عامل التلوث قيما منخفضة قياسا بالجزء الجنوبي الشرقي من الحقل ,حيث سجل الموقع الاول قيمة بلغت 6.28فيما سجل الموقع الثالث قيمة بلغت 2.05وفقا لهذه القيم وحسب معيار Tomlinsonet al., 1980تصنف التربة من متوسطة التلوثModerate Contamination الى تربة ذات شديدة التـــلوث جدا .ويلاحظ من نتائج الدراسة ان قيم عامل التلوث قد انخفضت في العمق 30 – 60 سم قياسا بالعمق 0 – 30 سم ولكلا الاتجاهين .

مؤشر حمل التلوث(PLI) Pollution Load Index

يعبر هذا المؤشر عن حالة التلوث للتربة في موقع معين , وطبق مؤشر حمل التلوث من قبل Hakanson , 1980 وهو يمثل حاصل ضرب عامل التلوث CF لكل عنصر ملوث مرفوع لقوة 1 ومقسوم على عدد العناصر الثقيلة المدروسة . تشير نتائج الجدول (6) الى تباين قيم مؤشر حمل التلوث PLI للعناصر الثقيلة المدروسة الرصاص والكادميوم والنيكل والكوبلت والكروم , ففي الجزء الجنوبي الشرقي من حقل بدره النفطي كانت اعلى قيمة للمؤشر PLI في الموقع الاول بلغت 10.16 واقل قيمة فيالموقع الثالث سجلت 3.98 وللعمق 0 -20 سم قياسا

جدول 6 : قيم مؤشر حمل التلوث (PLI) لعناصر الدراسة

العمق (س)	البعد عن مصدر التلوث (م)	الجنوبي الشرقي	الشمالي الغربي
30-0	400	10.16	3.85
	800	8.19	2.91
	1600	3.98	1.61
60-30	400	8.54	3.09
	800	7.18	2.36
	1600	2.80	1.31
مؤشر حمل التلوثPLI	**1 >PLI الموقع غير ملوث**	**PLI =1 الموقع على حافة التدهور**	**PLI > 1 تدهور جودة الموقع**

بالعمق 30 -60 سم , اما في الجزء الشمالي الغربي سجل الموقع الاول اعلى قيمة بلغت 3.85 قياسا بالموقع الثالث الذي سجل اقل القيم 1.61 لمؤشر حمل التلوث PLI وللعمق 0- 30 سم ويلاحظ منننتائج الدراسة ان متوسط قيم المؤشر في الجزئيين الشمالي الغربي والجنوبي الشرقي لتربة المواقع المدروسة كانت اكبر PLI > 1 وهذا يدل على حالة تدهور في تربة المواقع المدروسة و يعزا ذلك الى الغازات والابخرة المنبعثة من الحقل النفطي نتيجة عمليات استخراج النفط والتي تحتوي على كميات من العناصر الثقيلة وهذه النتائج تتفق مع (الجبوري , 2016) والذي وجد ان قيم المؤشر PLI > 1 في تربة المواقع القريبة من المنشئات الصناعية واعزا ذلك الى زيادة نسبة العناصر الثقيلة في الموقع المدروس نتيجة الغازات والابخرة المنبعثة من محطات الطاقة والتي تحتوي على كميات من العناصر الثقيلة وتتفق نتائج دراستنا ايضا مع ما توصل اليه(Al-Saad and Karem, 2018) من زيادة قيم المؤشر في ترب المواقع الحضرية واعزوا السبب الى الانشطة البشرية المختلفة ومحطات الطاقة وحقول النفط ومولدات الطاقة الكهربائية وما تطرحه من ملوثات الى البيئة دون معالجة ادت جميعها الى تلوث التربة بالعناصر الثقيلة

الاستنتاجات

نستنتج من الدراسة الى حصول تلوث كبير Considerable Contamination الى تلوث كبير جدا Very high contamination .اما في الجزء الشمالي فسجل عامل التلوث CF قيما منخفضة لترب المواقع القريبة والبعيدة مقارنة بالجزء الجنوبي الشرقي من حقل بدره النفطي بلغ معدل قيم مؤشر حمل التلوثPLI) Pollution Load Index) لتربة المواقع القريبة من الحقل وفي الجزء الجنوبي الشرقي اعلى قيمة 10.16 وهي اعلى مقارنة بالمواقع البعيدة 3.98 , اما في الجزء الشمالي الغربي فقد انخفضت قيم مؤشر حمل التلوث (PLI) مقارنة بالجزء الجنوبي الشرقي وكانت قيم مؤشر PLI>1 لمواقع ترب الدراسة تشير الى وجود حالة تدهور في ترب المواقع الدراسة وللجزئيين الشمالي الغربي والجنوبي الشرقي ولكلأ العمقين.

المصادر العربية

البيضاني , عباس حميد و حوراء رمضان يونس وحامد طالب السعد (2015). تقييم التلوث الجيوكيميائي لبعض العناصر الثقيلة في ترب محافظة البصرة .مجلة علوم ذي قار ,المجلد(5) 2 . ص 34- 41.

الجبوري , دنيا عبد الرزاق عباس (2016) . دراسة المعايير الكمية المختلفة للتلوث بعناصر الكادميوم والرصاص والزنك والنيكل لترب ونباتات جوانب الطرق في محافظة بغداد . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد.

الحكاك , وسام مهدي هادي (2021). تأثير محطة كهرباء واسط الحرارية في تلوث التربة والمياه والنبات ببعض العناصر الثقيلة (Cr , Co, Pb ,Cd, Ni) .رسالة ماجستير .كلية الزراعة . جامعة واسط .

خويدم ، كريم حسين ;حبيب رشيد الأنصاري وخلدون صبحي البصام .2009. دراسة توزيع بعض العناصر الثقيلة في تربة مدينة البصرة- جنوب العراق . المجلة العراقية للعلوم، المجلد، 50العدد، 4 الصفحة 542-53.

عباس , احمد كريم (2018). تأثير الابخرة والغازات لمعملي الفرات للمواد الكيميائية وسمنت السدة في محافظة بابل في تلوث التربة والمياه والنبات بعناصر الرصاص والنيكل والكادميوم . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد

عبد اللطيف , علي اكرم (2020). التلوث بالعناصر الثقيلة والمشعة لترب ونباتات مدينة بغداد . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد .

العمر , حسن جاسم عبيد نومان (2017). تأثير معامل طابوق الناصرية في تلوث التربة والماء والنبات ببعض العناصر الثقيلة . دبلوم عالي . كلية الزراعة . جامعة بغداد

الغالبي , ضي مهدي صالح (2016). دور بعض المنشآت الصناعية في مدينة بغداد في تلوث التربة والمياه والنبات ببعض العناصر الثقيلة , رسالة ماجستير , كلية الزراعة , جامعة بغداد .

فرحان , باسم حسين (2020) . دراسة تلوث التربة والماء والنبات ببعض العناصر الثقيلة من المخلفات الصناعية في محافظة واسط . اطروحة دكتوراه . كلية علوم الهندسة الزراعية . جامعة بغداد .

القرغولي , زهراء مهدي صالح (2019) . تأثير مخلفات الحقول النفطية في خصائص تربة محافظتي واسط وميسان (دراسة في جغرافية البيئة) . اطروحة دكتوراه. قسم الجغرافية. كلية الآداب. جامعة القادسية .

محمد , حسن شمران (2008). دراسة تأثير الترب المجاورة لمعامل الاسفلت والطابوق الواقعة على الطريق العام ديوانية – عفكبمتساقطات تلك المعامل . مجلة القادسية للعلوم الصرفة , المجلد 13 (1) : 395 – 403 .

محمد ,حسن شمران (2008) . دراسة تأثير الترب المجاورة لمعامل الاسفلت والطابوق الواقعة على الطريق العام ديوانية – عفكبمتساقطات تلك المعامل . مجلة القادسية للعلوم الصرفة . المجلد 13 (1) : 395- 403 .

الموسوي , نصر عبد السجاد وسها وليد مصطفى (2016). التوزيع الجغرافي لتراكيز الملوثاتالنفطية في ترب قضائي القرنة والمدينة . مجلة دراسات البصرة .العدد (22)

Achadu , O. J. ; E.Goler ; O. Ayejuyo and I. Ochimana(2015). Assessment of heavy metals (Pb , Cd , Zn and Cu) concentration in Soil along a major highway in Wukari , North –Eastern Nigeria J. of Biodiversity and Enevi.Sci.(JBES) Vol.6,No.2 , p 1-7.

Kabata-Pendias, A .2011. Trace elements in soils and plants, Fourth Edition. by Taylor and Francis Group, LLC. ISBN 978-1-4200-9368-1

Al- Saad , Hamid T and Duha S. Karem.2018. Environmental Assessment of Heavy Metals in Soil of West Quarna -2 Oil field at Basrah-Southern Iraq. J. of Pet. Res. and Stu., No.19.

Davies, B. E. .1992. Inter-relationships between soil properties and the uptake of cadmium, copper, lead and zinc from contaminated soils by radish (Raphanussativus L.). Water, air, and soil pollution, 63 (3-4): 331-342.

Feng, L.; Wen, Y. M.; Zhu, P.T. 2008. Bioavailability and toxicity of heavy metals in a heavily polluted river, in PRD, china. B. Environ. Contam. Toxicol., 81: 90- 94.

Gulfraz, M.; Ahmad, T.; Afzal, H. 2001. Concentration level of heavy and trace metals in the fish and relevant water from Rawal and Mangla lakes. Online J. Bio. Sci., 1 (5):414- 416.

Hakanson, L .1980. An ecological risk index for aquatic pollution control. Asediment -logical approach, Water Res. 14. 975–1001. Doi :10.116/043 -1354 (80) 90143-8.

Islam, S.; K. Ahmed; H. Al-Mamun and S. A. Islam .2017. Sources and Ecological Risk of Heavy Metals in Soils of Different Land Uses in Bangladesh. Pedosphere, ISSN 1002-0160/CN 32-1315/P doi:10.1016/ S1002-0160(17)6394-1.

Kabata, Alina –Pendias and Mukherjee, Arun B.2007.Trace Elements from Soil to Human.ISBN-10 3-540-32713-4 Springer Berlin Heidelberg New York Library of Congress Control Number: 2007920909.

Kabir M. ; M. Z. Iqbal ; M. Shafiq and Z. R. Farooq . 2010. Effects of lead on seedling growth of Thespssiapopulnea L. Plant Sci. Environment . 56 (4) : 194 – 199.

Obasi , R.A.2015. Vertical Dispersion ,Contamination Potentials of Heavy metals and Rare Earth Elements in Soil of Ode Aye Bitumen rich Area , Ondo State, Southwest , Nigeria , Scientific Research .J. Vol.III. 7 ISSN 2201 – 2796.

Singh , A. ; Kumar , C. S. and Agarwal ,A.(2011). Phytotoxicity of cadmium and lead in Hydrillaverticillata (IF) .Rolye .J.of Phytology ,3(8), 1-4.

Tomlinson , D.L., Wilson , J.G. ,Harris , C.R. and Jeffrey , D.W.(1980).Problems in the Assessment of Heavy Metals Levels in Estuaries and the formation of Pollution Index.

WHO / FAO. 2007. Joint WHO/FAO. Food standard programme codex Alimentarius commission 13th session.