Journal of Education and Science (ISSN 1812-125X), Vol: 31, No: 03, 2022 (54-65)

Pollution by crude oil and used engine oil and their impact on growth and concentration of some nutrients elements of flax and safflower plants.

Mostafa Thaier Ismail[1*], Hussein Saber Mohammed Ali Al-Rashedy[2]

[1*,2]Department of Biology, College of Education for Pure Sciences, University of Mosul, Mosul, Iraq.

E-mail: [1]mostafa.20esp38@student.uomosul.edu.iq, [2]dr.husseinbio76@uomosul.edu.iq

(Received May 12, 2022; Accepted July 21, 2022; Available online September 01, 2022)

DOI: 10.33899/edusj.2022.133858.1239, © 2022, College of Education for Pure Science, University of Mosul.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Abstract:
This study aims to show the effect of soil contamination with crude oil and its derivatives on the dry weight and Nutrient minerals on flax (*Linum usitatissimum* L.) and safflower (*Carthamus tinctorius* L.). This experiment was carried out in plastic pots and under Plastic house conditions, the treatment was carried out with crude oil, used car's engine oil and used generator's engine oil at three concentrations 1-2-3% for each treatment, in addition to the comparison treatment. The results showed a significant decrease in the dry weight of the shoot systems of flax and safflower when treated with crude oil at a concentration of 3% amounted to 0.043-0.124 g, respectively, and the dry weight of the root systems amounted to 0.022-0.015 g, respectively. There was also a significant decrease in the concentration of calcium in the shoot system of flax and safflower plants when treated with crude oil and used generator oil at a concentration of 3% amounted to (1,900-1.950) mg\g, respectively. The calcium concentration has also decreased in the root system of flax and safflower plants when treated with used generator and car oil at the concentration 3% amounted to 1.500-1.600 mg\g, respectively. Potassium concentration decreased in the shoot and root systems of flax and safflower plants when treated with generator engine oil and crude oil at a concentration of 3% and reached 6.900-10.45 and 4.150-8.800 mg\g, respectively, compared to the control treatment and other treatments.

Keyword: crude oil, engine oil, flax, safflower, dry weight, potassium, calcium.

التلوث بالنفط الخام وزيوت المحركات المستعملة وتأثيرها في النمو وتركيز بعض العناصر المغذية لنباتي الكتان والعصفر.

مصطفى ثائر اسماعيل[1], حسين صابر محمد علي الراشدي[2]

[2،*1] قسم علوم الحياة، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة الموصل، الموصل، العراق.

الخلاصة:
أُجْرِيَتْ هذه الدراسة بهدف معرفة تأثير تلوث التربة بالنفط الخام ومشتقاته في الوزن الجاف ومحتوى العناصر المغذية لنباتي الكتان *Linum usitatissimum* L. والعصفر *Carthamus tinctorius* L., إذ نُفِذَتْ التجربة في أُصُص بلاستيكية وتحت ظروف البيت البلاستيكي وتمت المعاملة بالنفط الخام وزيت محرك السيارات المستعمل وزيت محرك المولدات المستعمل وبواقع

ثلاث تراكيز 1 و 2 و 3% لكل معاملة بالإضافة إلى معاملة السيطرة, وأظهرت النتائج حصول انخفاض معنوي في الوزن الجاف للمجموع الخضري للكتان والعصفر عند المعاملة بالنفط الخام عند التركيز 3% وبلغ 0.043 و 0.124 غم, على التوالي, وفي الوزن الجاف للمجموع الجذري وبلغ 0.022 و 0.015 غم, على التوالي, كما حصل انخفاض معنوي في تركيز عنصر الكالسيوم في المجموع الخضري لنباتي الكتان والعصفر عند المعاملة بالنفط الخام وزيت المولدات المستعمل عند التركيز 3% وبلغ 1.900 و 1.950 ملغم/غم, على التوالي, كما انخفض تركيز الكالسيوم في المجموع الجذري لنباتي الكتان والعصفر عند المعاملة بزيت المولدات والسيارات المستخدم عند التركيز 3% وبلغ 1.500 و 1.600 ملغم/غم, على التوالي, وانخفض تركيز البوتاسيوم في المجموع الخضري والجذري لنباتي الكتان والعصفر عند المعاملة بزيت محرك المولدات المستخدم والنفط الخام عند التركيز 3% وبلغ (6.900 و 10.45) و (4.150 و 8.800) ملغم/غم على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة والمعاملات الأُخرى.

الكلمات المفتاحية: النفط الخام, زيت المحرك, الكتان, العصفر, الوزن الجاف, البوتاسيوم, الكالسيوم.

1.المقدمة: Introduction

أشارت الأدلة الأثرية إلى أن زراعة الكتان بدأت منذ أكثر من 6000 سنة قبل الميلاد، وهو من المحاصيل الزراعية القديمة [1], ويرجع جنس الكتان *Linum* إلى عائلة الكتانيات Linaceae وهو من ذوات الفلقتين [2], ومن النباتات العشبية ويمتلك نظاماً جذرياً قليل العمق [3], أما نبات العصفر أو القرطم فهو يعتبر من أقدم المحاصيل الزيتية التي عرفها الإنسان في وادي الرافدين ومصر وذلك قبل 4000 سنة, وهو من النباتات ذوات الفلقتين ويرجع إلى العائلة المركبة (Astraceae) [4], وهو شبيه بالشوك ذو أوراق واسعة وله ساق رئيس وعدد من الفروع ويمتلك القابلية على مقاومة الجفاف [5].

النفط الخام أو البترول هو سائل أسود أو بني غامق قابل للاشتعال[6], ويرجع أصل كلمة بترول Petroleum إلى اللغة اللاتينية، فهي مشتقة من Petra والتي تعني الصخرة و oleum والتي تعني الزيت, ويتكون من مزيج معقد من آلاف المركبات الهيدروكربونية وغير الهيدروكربونية والمركبات المعدنية **[7]**, ويحتوي أيضاً على الفوسفور والنتروجين والكبريت والكالسيوم وعلى العديد من العناصر الثقيلة مثل الرصاص و النيكل والكادميوم والزنك والفناديوم والحديد والنحاس والمنغنيز بالإضافة إلى المركبات الفينولية والأمينات والبنزين والتي تؤثر على حياة مختلف الكائنات الحية [8], وتعتبر زيوت محركات السيارات والمولدات من المشتقات النفطية التي تستخدم في تزييت مختلف أنواع محركات الاحتراق الداخلي حيث تعمل على تشحيم أجزاء المحرك المتحركة, وهي تمنع تآكل أجزاء المحرك بالإضافة إلى تبريد المحرك [9].

يتسبب تلوث التربة في العديد من المشاكل البيئية, ويعد النفط الخام ومشتقاته من أهم هذه الملوثات والتي تلقى اهتماماً عالمياً كبيراً إذ أن تلوث التربة بالمركبات النفطية من أكثر المشاكل البيئية انتشاراً إذ تعمل على إحداث تغيرات في الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة, وقد يحدث التلوث النفطي بسبب تسرب خزانات النفط القديمة والبالية وأنابيب نقل النفط، والتسريبات الطبيعية، وكذلك الحرائق في الآبار النفطية, وتختلف كمية التلوث حسب خصائص التربة والخصائص الكيميائية للملوثات [10], وقد أشار Hewelke وآخرون [11] إلى أن تلوث التربة بالنفط يؤثر على المحتوى الرطوبي للتربة بسبب فقدان قدرتها على امتصاص الماء علاوةً على الاحتفاظ به, وتعزيز الجريان السطحي وتعرية التربة, وأشارت نتائج Odiyi وآخرون [12] إلى تأثير النفط الخام معنوياً على خواص التربة مثل محتوى الفوسفور النيتروجين والكربون والمعادن الثقيلة, إذ لاحظ بأن تركيز المعادن الثقيلة الموجودة في التربة الملوثة أعلى من تلك الموجودة في التربة غير الملوثة, ويعمل التلوث النفطي على منع انتشار الهواء في التربة وبالتالي يخلق ظروفاً لا هوائية تؤثر على المجتمعات الميكروبية للتربة [13].

تؤدي الملوثات النفطية إلى تدهور الخصائص الكيميائية والفيزيائية والحيوية للتربة وبالتالي ينعكس سلباً على نمو النبات وإنتاجيته [14], وأن انخفاض النمو يمكن أن يكون بسبب قلة تهوية التربة لوجود الملوثات مما يقلل من تركيز العناصر الغذائية ويوقف النمو

ويسبب الذبول والتقزم, وقد ثبت أن الهيدروكربونات النفطية تعمل على تحفيز الإجهاد التأكسدي وتقليل النمو وتشويه الأوراق مما يؤدي إلى نخر الأنسجة والخلايا النباتية [15], بالإضافة إلى أن الخصائص الكارهة للماء للمركبات الهيدروكربونية ذات الوزن الجزيئي المنخفض تعيق فاعلية النبات لامتصاص الماء و المغذيات وبالتالي تؤثر سلباً على نمو النبات [16].

يعتمد نمو النبات على العلاقة بين النبات ومغذيات التربة, إذ أن النباتات ذات نظام جذري واسع لامتصاص المغذيات من التربة إما بشكل سلبي من دون صرف طاقة أو بشكل نشط عن طريق هدر طاقة, ولكل عنصر غذائي أهميته في أداء الوظائف النباتية والتي تُمَكِنْ النبات من النمو السليم ويؤدي نقصها إلى اضطرابات مختلفة تؤثر على نمو النبات وبالتالي قلة المحصول [17], ويعتمد تأثير المواد النفطية على العناصر المغذية على نوع النبات ونوع التلوث وجرعته[18].

تعمل الملوثات النفطية على إزاحة الهواء من مسامات التربة مما يؤدي إلى إجهاد الجذر وانخفاض معدل امتصاص الماء و المغذيات [19]وتؤثر سمية الملوثات النفطية على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة مما يؤدي إلى تغيير في مجاميع ميكروبات التربة وبالتالي التأثير على جاهزية العناصر المغذية للامتصاص [20] [21], حيث انخفض تركيز العناصر المغذية في نبات القطيفة *Amaranthus hybridus* L. عند نموه في تربة معاملة بزيت المحركات [22], بالإضافة إلى تأثيرها السلبي على نفاذية الغشاء البلازمي [23], حيث أكدت الدراسات المتوفرة أن التربة الملوثة بالنفط ومشتقاته تعاني عادة من نقص في المغذيات والأُوكسجين والنباتات المزروعة في هذه التربة تعاني من إجهادات مختلفة مع تغيرات متكررة في آليات الدفاع ضد الملوثات النفطية [24] [25].

2.المواد وطرق العمل: Materials and Methods

1.2. تهيئة التربة: Soil preparation

أُخْتِيرَتْ تربة المزارع في حي زيونة الواقع في محافظة نينوى لإجراء التجارب, حيث أُخِذَتْ التربة السطحية, وجُفِفَتْ بالهواء, ثم مُرِرَتْ من خلال منخل أقطار فتحاته 2 ملم, ثم وزعت على احجام متساوية في الاصص البلاستيكية وتمت الزراعة في البيت البلاستيكي وأُجرِيَتْ الاختبارات في المختبرات العلمية التابعة لقسم علوم الحياة في كلية التربية للعلوم الصرفة/جامعة الموصل.

2.2. تحليل التربة: Soil analysis

قيست درجة التوصيل الكهربائي (EC) والمادة العضوية للتربة حسب طريقة [26], ونسجة التربة وفق طريقة [27], وقُدِرَ تركيز كل من الصوديوم والبوتاسيوم باستخدام جهاز(Flame photometer) والأُس الهيدروجيني (pH) باستخدام جهاز (pH meter), وتركيز الكالسيوم والكلوريد والمغنيسيوم حسب طريقة [28]. كما في الجدول (1), إضافة إلى تقدير السعة الحقلية للتربة.

جدول 1. الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة قيل الزراعة

ت	الصفة	التقدير
1	النسجة	مزيجية
2	المادة العضوية (%)	3.488
3	درجة التوصيل الكهربائي (EC) ديسي سيمنز\م	1899
4	درجة تفاعل التربة (PH)	7.680
	تقدير بعض العناصر المعدنية (ملغم\كغم)	
1	الصوديوم Na^{+}	72
2	البوتاسيوم K^{+}	120
3	المغنيسيوم Mg^{+2}	142
4	الكالسيوم Ca^{+2}	257
5	الكلوريد Cl^{-}	83

3.2. تجارب البيت البلاستيكي: Plastic house experiments

أجريت تجارب البيت البلاستيكي لدراسة تأثير التلوث بالنفط الخام ومشتقاته على نمو نباتي الكتان *Linum usitatissimum* L. والعصفر *Carthamus tinctorius* L., وبواقع ثلاث مكررات لكل معاملة بالإضافة إلى معاملة السيطرة, إذ تم تحضير ثلاثة معاملات تمثلت بمزيج من زيوت محركات السيارات ومزيج من زيوت محركات المولدات المستعملة إضافة إلى النفط الخام وكل معاملة بثلاث تراكيز هي 1 و 2 و 3%, ونُفِذَتْ التجربة باستعمال أُصُص بلاستيكية أقطارها 23 سم وأرتفاعها 20 سم, وكانت سعة كل أصيص 5 كيلو غرام من التربة.

4.2. الزراعة والري: Agriculture and Irrigation

تم الحصول على بذور نباتي الكتان والعصفر من كلية الزراعة والغابات/جامعة الموصل وكالنت نتيجة الانبات للنباتين 98%, وزُرِعَتْ البذور في الفترة الزمنية من 2021/10/13 إلى 2022/2/6 بوضع 20 بذرة لكل أصيص, ثم خففت بعد مرور 10 أيام من الزراعة إلى 6 نباتات فقط في كل أصيص, ووضعت الأُصُص بطريقة عشوائية في ظروف البيت البلاستيكي, وتم إرواء الأُصُص بالماء عند السعة الحقية 75%, وضُبِطَتْ كمية المياه المضافة يومياً بواسطة دوارق زجاجية معلومة الاحجام, ثم حُصِدَتْ النباتات بعد 54 يوم.

5.2. الصفات المدروسة: Studied traits

تم تقدير الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري باستعمال فرن كهربائي, وذلك بأخذ الأجزاء الخضرية والجذرية وغُسِلَتْ بشكل جيد وفُصِلَتْ عن بعضها, ثم جُفِفَتْ العينات عند الدرجة الحرارية 75 مْ, خلال 48 ساعة ثم قيس الوزن, وتم قياس تركيز البوتاسيوم K^+ في المجاميع الخضرية والجذرية للنباتات باستخدام جهاز مطياف اللهب (Flam photometer), والكالسيوم Ca^{+2} بطريقة التسحيح بعد طحن عينات المجاميع الخضرية والجذرية وهضمهما بطريقة الهضم الرطب كما أوردها [26].

6.2. التحليل الاحصائي: Statistical analysis

صممت التجارب وحللت إحصائيا باستخدام التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (C.R.D) في التجارب العاملية [29], وتمت المقارنة بين الاختلافات المعنوية في معدلات المعاملات باستخدام اختبار دنكن متعدد المدى (Duncan's New Multiple Range Test).

3. النتائج والمناقشة: Results and Discussion

1.3. الوزن الجاف(غم) للمجموع الخضري The dry weight (gm) of the shoot system

يبين الجدول 2 أن معاملة التربة بالمشتقات النفطية والنفط الخام وبتراكيز مختلفة أدى إلى حصول انخفاض معنوي بالوزن الجاف للمجموع الخضري لنباتي الكتان والعصفر, اذ لوحظ أن معاملة التربة بالنفط الخام وعند التركيز 3% أدى إلى حصول انخفاض معنوي بالوزن الجاف للمجموع الخضري للنباتين وبلغ 0.043 و 0.124 غم على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة والتي بلغت 5.005 و 12.58 غم على التوالي.

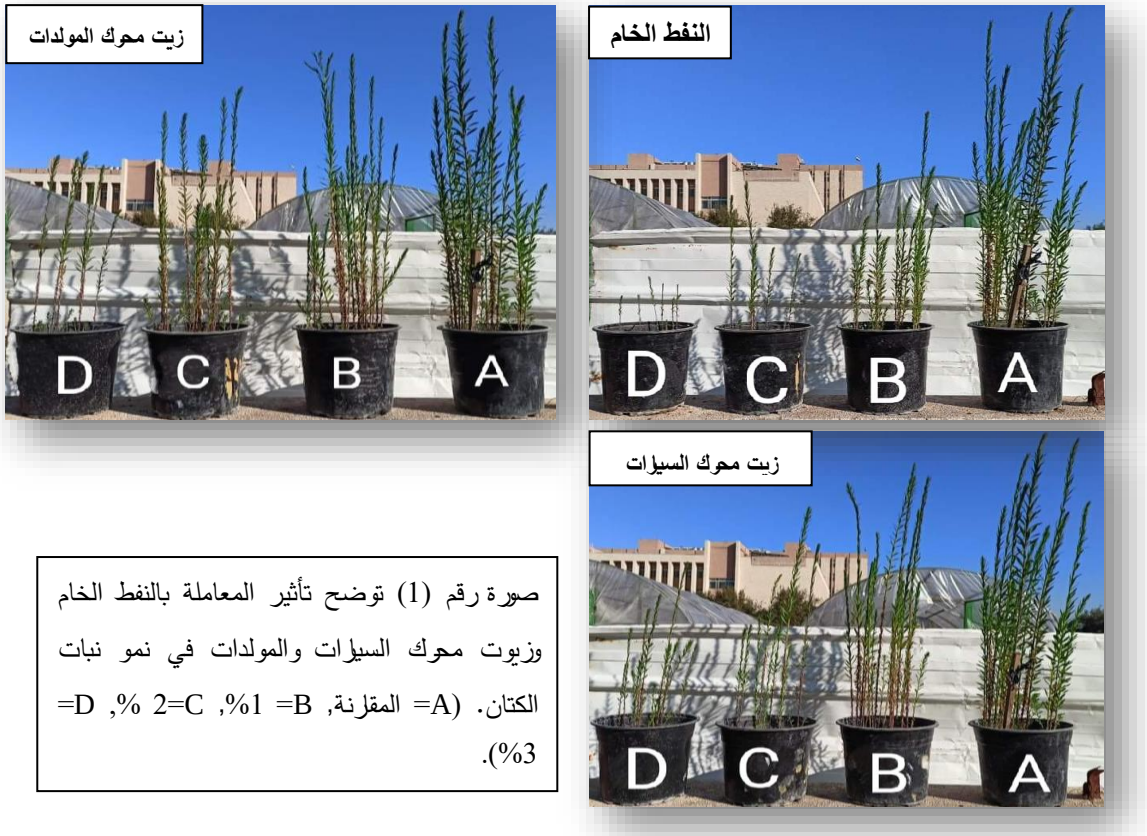
إن الانخفاض الحاصل في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنباتين قد يعود إلى قلة تهوية التربة بسبب الملوثات مما يغير من المجتمعات الميكروبية للتربة وبالتالي يقلل من العناصر الغذائية المتاحة مما يؤثر على نمو النبات [30] كما في الصورة (1) و (2), أما من حيث تأثير النوع النباتي فقد لوحظ أن نبات العصفر تفوق معنويا بوزن المجموع الخضري الجاف على نبات الكتان وبلغ 5.747 غم, كذلك لوحظت نتيجة تأثير نوع الزيت أن المعاملة بالنفط الخام كانت أكثر تأثيراً على الوزن الجاف للمجموع الخضري للنباتين مقارنة بالمعاملة بزيت المحركات للمولدات والسيارات وبشكل معنوي وبلغت 3.231 غم.

كما لوحظ أن التركيز الثالث 3% للمشتقات النفطية والنفط الخام أثر وبشكل سلبي ومعنوي على الوزن الجاف للمجموع الخضري وبلغت 0.881 غم, وقد يرجع ذلك إلى التأثير السمي للعناصر الثقيلة الموجودة في المنتجات النفطية على صبغات البناء الضوئي مما يؤثر سلباً على الإنتاجية والكتلة الحيوية للنباتات [31].

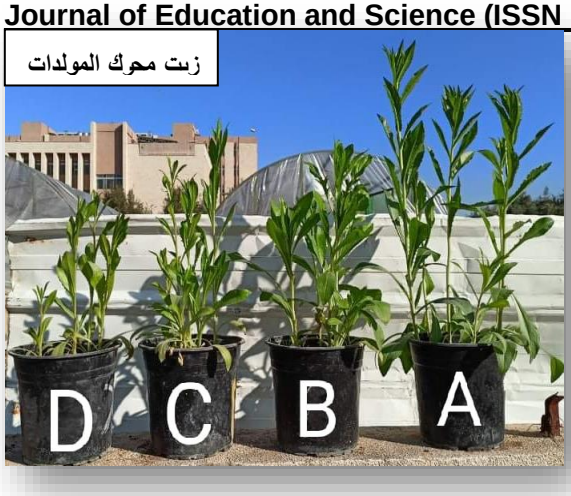
جدول 2. تأثير المعاملة بالنفط الخام ومشتقاته على الوزن الجاف (غم) للمجموع الخضري لنباتي الكتان والعصفر.

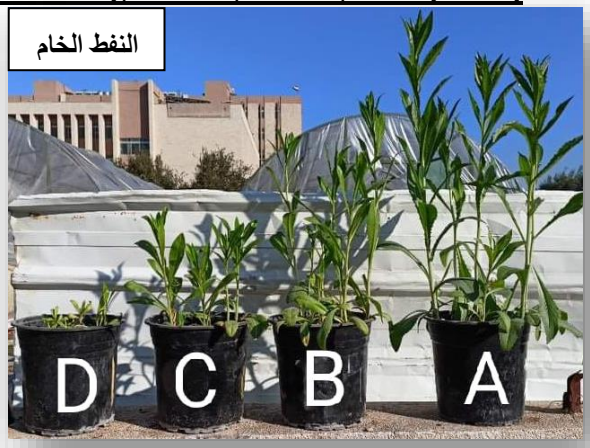
المعاملات		السيطرة	زيت المولدات			زيت السيارات			النفط الخام		
			%1	%2	%3	%1	%2	%3	%1	%2	%3
النوع النباتي	الكتان	5.005 cde	2.582 d-h	2.444 e-h	0.656 gh	3.190 d-g	1.539 fgh	0.750 gh	1.845 fgh	0.407 gh	0.043 h
	العصفر	12.58 a	8.508 b	4.011 c-d	2.330 e-h	6.061 bc	2.970 d-h	1.383 fgh	5.391 cd	0.458 gh	0.124 h
تأثير نوع الزيت			4.764 a			4.184 a			3.231 b		
تأثير تركيز الزيت(%)		8.791 a	4.596 b	1.972 c	0.881 d						
تأثير النوع النباتي	الكتان		2.373 b								
	العصفر		5.747 a								

المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال (5%) بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.



صورة رقم (1) توضح تأثير المعاملة بالنفط الخام وزيوت محرك السيارات والمولدات في نمو نبات الكتان. (A= المقارنة, B= 1%, C= 2 %, D= 3%).





صورة رقم (2) توضح تأثير المعاملة بالنفط الخام وزيوت محرك السيارات والمولدات في نمو نبات العصفر. (A= المقارنة, B= 1%, C= 2%, D= 3%).

2.3. الوزن الجاف(غم) للمجموع الجذري The dry weight (gm) of the root system

يبين الجدول 3 أن معاملة التربة بالنفط ومشتقاته سببت انخفاضاً معنوياً بالوزن الجاف للمجموع الجذري لنباتي الكتان والعصفر, وخاصة عند المعاملة بالنفط الخام بتركيز 3% حيث بلغ 0.022 و 0.015 غم, على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة, ومن حيث تأثير النوع النباتي فقد تفوق نبات العصفر معنوياً بمقدار الوزن الجاف للمجموع الجذري وبلغ 1.341 غم.

جدول3. تأثير المعاملة بالنفط الخام ومشتقاته على الوزن الجاف (غم) للمجموع الجذري لنباتي الكتان والعصفر.

المعاملات		السيطرة	زيت المولدات			زيت السيارات			النفط الخام		
			%1	%2	%3	%1	%2	%3	%1	%2	%3
النوع النباتي	الكتان	2.983 a	0.617 d-g	0.747 d-g	0.228 fg	1.522 bc	0.846 c-f	0.282 efg	1.038 cde	0.275 efg	0.022 g
	العصفر	3.203 a	1.765 b	0.827 c-f	0.453 d-g	1.226 bcd	0.765 c-g	0.303 efg	0.960 c-f	0.171 fg	0.015 g
تأثير نوع الزيت			1.353 a			1.391 a			1.084 b		
تأثير تركيز الزيت(%)		3.093 a	1.188 b	0.605 c	0.217 d						
تأثير النوع النباتي	الكتان		1.211 a								
	العصفر		1.341 a								

المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال (5%) بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

بينت نتيجة تأثير نوع الزيت أن النفط الخام كان الأكثر تأثيراً على الوزن الجاف للمجموع الجذري للنباتين مقارنة بزيوت المحركات وبلغ 1.084 غم, وأن التركيز 3% للمعاملات المختلفة كان الأكثر تأثيراً على الوزن الجاف للمجموع الجذري وبلغ 0.217 غم, وقد يعود سبب هذا الانخفاض المعنوي في الوزن الجاف إلى التأثير السلبي للنفط ومشتقاته على إنتاج الكربوهيدرات والذي يؤدي إلى قلة الإنتاج وبالتالي يؤدي إلى انخفاض وزن النبات [32].

3.3. تركيز البوتاسيوم (ملغم/غم) في المجموع الخضري:

The potassium concentration (mg/gm) in the shoot system

يبين الجدول 4 أن نمو نباتي الكتان والعصفر في تربة ملوثة بالنفط ومشتقاته أدى إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز البوتاسيوم في المجموع الخضري للنباتين, إذ لوحظ أن معاملة التربة بزيت المولدات وعند التركيز 3% أدى إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز البوتاسيوم لنباتي الكتان والعصفر وبلغ 6.900 و 10.45 ملغم/غم, على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة, وأن هذا الانخفاض قد يرجع إلى سمية النفط الخام ومشتقاته على وظائف الغشاء الخلوي ونشاط ATPase مما يعرقل امتصاص المغذيات [33].

جدول4. تأثير المعاملة بالنفط الخام ومشتقاته على تركيز البوتاسيوم (ملغم/غم) في المجموع الخضري لنباتي الكتان والعصفر.

المعاملات		السيطرة	زيت المولدات			زيت السيارات			النفط الخام		
			%1	%2	%3	%1	%2	%3	%1	%2	%3
النوع النباتي	الكتان	13.60 cd	11.95 cd	12.05 cd	6.900 e	13.15 cd	13.00 cd	12.50 cd	12.60 cd	12.40 cd	7.000 e
	العصفر	20.40 a	17.65 ab	17.55 ab	10.45 d	18.15 ab	14.65 bc	13.80 cd	17.70 ab	17.55 ab	15.05 bc
تأثير نوع الزيت			13.82 a			14.91 a			14.54 a		
تأثير تركيز الزيت(%)		17.00 a	15.20 b	14.53 b	10.95 c						
تأثير النوع النباتي	الكتان		11.86 b								
	العصفر		16.98 a								

المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال (5%) بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

من حيث النوع النباتي فقد تفوق العصفر معنوياً في تركيز البوتاسيوم على نبات الكتان وبلغ 16.98 ملغم/غم, كذلك لوحظت نتيجة تأثير نوع الزيت أن المعاملة بزيت محرك المولدات المستعمل كان الأكثر تأثيراً على تركيز محتوى البوتاسيوم في المجموع الخضري للنباتين مقارنة بزيت السيارات والنفط الخام وبلغ 13.82 ملغم/غم, وان التركيز الثالث 3% للملوثات كان الأكثرُ تأثيراً على تركيز البوتاسيوم في المجموع الخضري, وقد يعود ذلك بسبب سمية العناصر الثقيلة الموجودة في النفط ومشتقاته ودورها في خفض عدد ونمو الجذور الجانبية وتثبيطها وبالتالي تثبيط امتصاص المغذيات [34].

4.3. تركيز البوتاسيوم (ملغم/غم) في المجموع الجذري:

The potassium concentration (mg/gm) in the root system

يبين الجدول 5 أن معاملة التربة بالنفط وزيوت المحركات أدى إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز البوتاسيوم في المجموع الجذري لنباتي الكتان والعصفر, إذ لوحظ أن معاملة التربة بالنفط الخام وعند التركيز 3% أدى إلى حصول انخفاض معنوي بتركيز البوتاسيوم للنباتين وبلغ 4.150 و 8.800 ملغم/غم مقارنة بمعاملة السيطرة, وهذا الانخفاض الحاصل قد يرجع إلى تأثير الملوثات

النفطية على نفاذية الغشاء البلازمي [23] وبالتالي يؤثر على امتصاص المغذيات, أما من حيث تأثير النوع النباتي لوحظ أن نبات العصفر تفوق معنوياً بتركيز البوتاسيوم على نبات الكتان وبلغ 14.65 ملغم/غم, كذلك لوحظ من نتيجة تأثير نوع الزيت أن المعاملة بزيت محرك السيارات المستعمل كان الأكثر تأثيراً على تركيز البوتاسيوم مقارنة بالمعاملة بزيت محرك المولدات والنفط الخام وبلغت 11.96 ملغم/غم, و لوحظ أن التركيز الثالث 3% للنفط ومشتقاته كان أكثرُ تأثيراً على تركيز البوتاسيوم وبلغ 7.967 ملغم/غم, وأن هذا الانخفاض قد يعود إلى أن الملوثات النفطية تعمل على إزاحة الهواء من مسامات التربة والذي يؤدي إلى إجهاد الجذر وانخفاض معدل امتصاص الماء و المغذيات [19].

جدول 5. تأثير المعاملة بالنفط الخام ومشتقاته على تركيز البوتاسيوم (ملغم/غم) في المجموع الجذري لنباتي الكتان والعصفر.

المعاملات		السيطرة	زيت المولدات			زيت السيارات			النفط الخام		
			%1	%2	%3	%1	%2	%3	%1	%2	%3
النوع النباتي	الكتان	15.40 a-d	12.90 b-e	13.50 b-e	9.100 c-g	12.90 b-e	7.650 efg	5.100 fg	13.90 a-e	11.60 c-f	4.150 g
	العصفر	20.40 a	13.05 b-e	13.20 b-e	10.60 c-g	14.05 a-e	10.10 c-g	10.05 c-g	18.90 ab	15.90 abc	8.800 d-g
تأثير نوع الزيت			13.52 a			11.96 a			13.63 a		
تأثير تركيز الزيت(%)		17.90 a	14.28 b	11.99 b	7.967 c						
تأثير النوع النباتي	الكتان	11.42 b									
	العصفر	14.65 a									

المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال (5%) بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود

5.3. تركيز الكالسيوم (ملغم/غم) في المجموع الخضري:

The calcium concentration (mg/gm) in the shoot system

يبين الجدول (6) أن معاملة التربة بالنفط ومشتقاته أدى إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز الكالسيوم في المجموع الخضري لنباتي الكتان والعصفر, إذ لوحظ أن نمو نباتي الكتان والعصفر في التربة المعاملة بالنفط الخام وزيت محرك المولدات المستعمل وعند التركيز 3% أدى إلى حصول انخفاض في تركيز الكالسيوم وبلغ 1.900 و 1.950 ملغم/غم, على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة, ويرجع سبب هذا الانخفاض إلى سمية المشتقات النفطية على الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة والذي يؤدي إلى تغيير في المجتمعات الميكروبية للتربة وبالتالي يؤثر على جاهزية العناصر المغذية [21], ويبين الجدول 6 عدم وجود فرق معنوي في تأثير النوع النباتي على تركيز الكالسيوم لكل من الكتان والعصفر, وأن زيت محرك السيارات المستعمل كان الأكثر تأثيراً وبشكل سلبي في تركيز الكالسيوم في المجموع الخضري للنباتين وبلغ 2.675 ملغم/غم, وأن المعاملة بالتركيز الثالث 3% أدى إلى حصول انخفاض معنوي بتركيز الكالسيوم إذ بلغ 2.275 ملغم/غم مقارنة بمعاملة السيطرة والمعاملة عند التركيز 1%.

جدول6. تأثير المعاملة بالنفط الخام ومشتقاته على تركيز الكالسيوم (ملغم/غم) في المجموع الخضري لنباتي الكتان والعصفر.

المعاملات		السيطرة	زيت المولدات			زيت السيارات			النفط الخام		
			%1	%2	%3	%1	%2	%3	%1	%2	%3
النوع النباتي	الكتان	4.300 a	3.300 abc	2.100 cde	2.600 b-e	2.100 cde	2.000 de	2.000 de	2.700 b-e	2.100 cde	1.900 e
	العصفر	3.600 ab	3.000 b-e	2.000 de	1.950 e	2.800 b-e	2.600 b-e	2.000 de	3.200 a-d	3.500 ab	3.200 a-d
تأثير نوع الزيت			2.856 ab			2.675 b			3.063 a		
تأثير تركيز الزيت(%)		3.950 a	2.850 b	2.383 c	2.275 c						
تأثير النوع النباتي	الكتان		2.808 a								
	العصفر		2.920 a								

المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال (5%) بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

6.3. تركيز الكالسيوم (ملغم/غم) في المجموع الجذري:

The calcium concentration (mg/gm) in the root system

يبين الجدول 7 أن معاملة التربة بالنفط الخام والمشتقات النفطية وبتراكيز مختلفة أدى إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز الكالسيوم في المجموع الجذري لنباتي الكتان والعصفر, إذ لوحظ أن نمو نباتي الكتان والعصفر في تربة معاملة بزيت المولدات وزيت السيارات المستعمل وعند التركيز 3% أدى إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز الكالسيوم وبلغ 1.500 و 1.600 ملغم/غم, على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة, إن هذا الانخفاض الحاصل قد يعود إلى أن عنصر الكادميوم الموجود في المواد النفطية يملك تشابهاً كيميائياً مع عنصر الكالسيوم وبهذا يصبح هناك تنافس بين الكالسيوم والكادميوم على مواقع الامتصاص مما يؤثر سلباً على تركيز الكالسيوم في جذور النبات [35].

جدول7. تأثير المعاملة بالنفط الخام ومشتقاته على تركيز الكالسيوم (ملغم/غم) في المجموع الجذري لنباتي الكتان والعصفر.

المعاملات		السيطرة	زيت المولدات			زيت السيارات			النفط الخام		
			%1	%2	%3	%1	%2	%3	%1	%2	%3
النوع النباتي	الكتان	3.800 abc	2.500 c-f	2.900 bcd	1.500 f	4.000 ab	2.700 b-f	2.700 b-f	3.800 abc	2.800 b-e	2.400 def
	العصفر	4.800 a	3.600 a-d	2.900 bcd	2.700 b-f	3.000 bcd	3.000 bcd	1.600 ef	3.900 ab	3.500 bcd	2.800 b-e
تأثير نوع الزيت			3.088 a			3.200 a			3.475 a		
تأثير تركيز الزيت(%)		4.300 a	3.467 b	2.967 c	2.283 d						
تأثير النوع النباتي	الكتان		3.058 b								
	العصفر		3.450 a								

المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال (5%) بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

أما من حيث تأثير النوع النباتي لوحظ أن نبات العصفر قد تفوق معنوياً بتركيز الكالسيوم على نبات الكتان وبلغ 3.450 ملغم/غم, ومن ناحية تأثير نوع الزيت فلم تظهر فروق معنوية بين تأثير الأنواع الثلاثة من المعاملات, كما تبين من الجدول 7 أن التركيز الثالث 3% للنفط ومشتقاته كان الاكثر تأثيراً على تركيز الكالسيوم في المجاميع الجذرية وبلغ 2.283 ملغم/غم, وقد يرجع السبب إلى الإجهاد المائي والإجهاد الازموزي والذي يؤدي الى إجهاد نقص المغذيات نتيجة نمو النباتات في مناطق ملوثة بالنفط [21].

4. الاستنتاجات Conclusion

1- إن للمخلفات النفطية وبتراكيز مختلفة تأثيراً في معدلات نمو النباتات وفي تركيز العناصر المغذية في هذه النباتات, كما أن لاختلاف التركيز تأثير في مستوى النمو ونسبة المغذيات وأن التركيز الأعلى هو الاكثر تأثيراً بين التراكيز الاخرى.

2- تتفاوت النباتات في مقدرتها على تحمل التراكيز المختلفة من الملوثات النفطية.

5. المصادر References

[1] A. J. Jhala and L. M. Hall, "Flax (*Linum usitatissimum* L.): current uses and future applications," *Aust. J. Basic Appl. Sci*, vol. 4, pp. 4304-4312, 2010.

[2] E. Ali, M. A. Raza, M. Cai, N. Hussain, A. N. Shahzad, M. Hussain, *et al.*, "Calmodulin-binding transcription activator (CAMTA) genes family: Genome-wide survey and phylogenetic analysis in flax (*Linum usitatissimum* L.)," *Plos one*, vol. 15, p. e0236454, 2020.

[3] W. Jamboonsri, "Improvement of new oil crops for kentucky," 2010.

[4] A. Hassan, N. Moselhy, and M. Abdel-Mabood, "Evaluaion of some wheat cultivars under two levels of irrigation water salinity in calcareous soils, South Sinai [Egypt]," *Zagazig Journal of Agricultural Research (Egypt)*, 2003.

[5] G. Armah-Agyeman, J. Loiland, R. Karrow, and A. Hang, "Safflower," Irrigated Agriculture Research & Extension Center, Washington State University, USA.2002.

[6] N. M. Aljamali and N. S. Salih, "Review on Chemical Separation of Crude Oil and Analysis of Its Components," *Journal of Petroleum Engineering & Technology*, vol. 11, pp. 35-49p, 2021.

[7] U. R. Chaudhuri, *Fundamentals of petroleum and petrochemical engineering*: Crc Press Boca Raton, university of calcutta, India, 2011.

[8] M. Sharifi, Y. Sadeghi, and M. Akbarpour, "Germination and growth of six plant species on contaminated soil with spent oil," *International Journal of Environmental Science & Technology* ,vol. 4, pp. 463-470, 2007.

[9] N. Edema, B. Obadoni, H. Erheni, and U. Osakwuni, "Eco-phytochemical studies of plants in a crude oil polluted terrestrial habitat located at Iwhrekan, Ughelli north local government area of Delta state," *Nature and Science* ,vol. 7, pp. 49-52, 2009.

[10] S. Zahermand, M. Vafaeian, and M. Hosein Bazyar, "Analysis of the physical and chemical properties of soil contaminated with oil (petroleum) hydrocarbons," *Earth Sciences Research Journal*, vol. 24, pp. 163-168, 2020.

[11] E .Hewelke, J. Szatyłowicz, T. Gnatowski, and R. Oleszczuk, "Effects of soil water repellency on moisture patterns in a degraded sapric histosol," *Land Degradation & Development*, vol. 27, pp. 955-964, 2016.

[12] B. Odiyi, G. Giwa, S. Abiya, and O. Babatunde, "Effects of crude oil pollution on the morphology, growth and heavy metal content of maize (*Zea mays* L.)," *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, vol. 24, pp. 119-125, 2020.

[13] C. Devatha, A. Vishnu Vishal, and J. Purna Chandra Rao, "Investigation of physical and chemical characteristics on soil due to crude oil contamination and its remediation," *Applied Water Science*, vol. 9, pp. 1-10, 2019.

[14] C.-M. Hung, C.-P. Huang, C.-W. Chen, C.-H. Wu, Y.-L. Lin, and C.-D. Dong, "Activation of percarbonate by water treatment sludge–derived biochar for the remediation of PAH-contaminated sediments," *Environmental Pollution*, vol. 265, p. 114914, 2020.

[15] F. N. Mukome, M. C. Buelow, J. Shang, J. Peng, M. Rodriguez, D. M. Mackay, *et al* ,. "Biochar amendment as a remediation strategy for surface soils impacted by crude oil," *Environmental Pollution*, vol. 265, p. 115006, 2020.

[16] H. Baoune, A. O. El Hadj-Khelil, G. Pucci, P. Sineli, L. Loucif, and M. A. Polti, "Petroleum degradation by endophytic Streptomyces spp. isolated from plants grown in contaminated soil of southern Algeria," *Ecotoxicology and environmental safety*, vol. 147, pp. 602-609, 2018.

[17] K. Karthika, I. Rashmi, and M. Parvathi, "Biological functions, uptake and transport of essential nutrients in relation to plant growth," *Plant nutrients and abiotic stress tolerance*, ed: Springer, 2018, pp. 1-49.

[18] M. Rusin, J. Gospodarek, G. Barczyk, and A. Nadgórska-Socha, "Antioxidant responses of Triticum aestivum plants to petroleum-derived substances," *Ecotoxicology*, vol. 27, pp. 1353-1367, 2018.

[19] H.-u.-R. Athar, S. Ambreen, M. Javed, M. Hina, S. Rasul, Z. U. Zafar, *et al.*, "Influence of sub-lethal crude oil concentration on growth, water relations and photosynthetic capacity of maize (*Zea mays* L.) plants," *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 23, pp. 18320-18331, 2016.

[20] Y. Wang, J. Feng, Q. Lin, X. Lyu, X. Wang, and G. Wang, "Effects of crude oil contamination on soil physical and chemical properties in Momoge wetland of China," *Chinese geographical science*, vol. 23, pp. 708-715, 2013.

[21] J. Odukoya, R. Lambert, and R. Sakrabani, "Understanding the impacts of crude oil and its induced abiotic stresses on agrifood production: A review," *Horticulturae* ,vol. 5, p. 47, 2019.

[22] V. Odjegba and J. Atebe, "The effect of used engine oil on carbohydrate, mineral content and nitrate reductase activity of leafy vegetable (*Amaranthus hybridus* L.)," *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, vol.2007 ,11 .

[23] H. Abbasi, M. R. Pourmajidian, S. M. Hodjati, A. Fallah, and S. Nath, "Effect of soil-applied lead on mineral contents and biomass in Acer cappadocicum, Fraxinus excelsior and Platycladus orientalis seedlings," *iForest-Biogeosciences and Forestry*, vol. 10, p. 722, 2017.

[24] A. Shahzad, "Rhizoremediation of oily sludge contaminated sites within Pot war Plateau," Quaid-i-Azam University Islamabad, Pakistan, 2015.

[25] A. Singh, A. Kumar, S. Yadav, and I. K. Singh, "Reactive oxygen species-mediated signaling during abiotic stress," *Plant Gene*, vol. 18, p. 100173, 2019.

[26] I. A. Richard, *Diagnosis and Improvement of Salience and Alkali Soil* U.S. Dept. Agric, 1954.

[27] G. R. a. H. Black, C., "Bulk density in methods of soil structure and migration of colloidal materials in soil," *soil Sci .Soc . Am. Proc*, pp. 297- 300, 1986.

[28] C. A. Black, "Methods of Soil Analysis," *Part 2.Amer. Soc. Agron .Inc. U.S.A.*, 1965.

[29] S. H. Anter, *Statistical Analysis For Agricultural Experiments Using SAS program*: Diala university Collage of Agriculture, 2010.

[30] L. Skrypnik, P. Maslennikov, A. Novikova, and M. Kozhikin, "Effect of crude oil on growth, oxidative stress and response of antioxidative system of two rye (*Secale cereale* L.) varieties," *Plants* ,vol. 10, p. 157, 2021.

[31] M. A. Bashir, M. Naveed, Z. Ahmad, B. Gao, A. Mustafa, and A. Núñez-Delgado, "Combined application of biochar and sulfur regulated growth, physiological, antioxidant

responses and Cr removal capacity of maize (*Zea mays* L.) in tannery polluted soils," *Journal of environmental management,* vol. 259, p. 110051, 2020.

[32] L. Njoku, F. Okporuanefe, and E. Ude, "Responses of accessions of *Zea mays* L. to crude oil pollution using growth indices and enzyme activities as markers," 2018.

[33] P. Jali, C. Pradhan, and A. B. Das, "Effects of cadmium toxicity in plants: a review article," *Scholars Academic Journal of Biosciences (SAJB),* vol. 4, pp. 1074-1081, 2016.

[34] M. U. Hassan, M. U. Chattha, I. Khan, M. B. Chattha, M. Aamer, M. Nawaz ,A. Ali, M. A. U. Khan, and T. A. Khan, "Nickel toxicity in plants: reasons, toxic effects, tolerance mechanisms, and remediation possibilities—a review," *Environmental Science and Pollution Research,* vol. 26, pp. 12673-12688, 2019.

[35] D. Huang, X. Gong, Y. Liu, G. Zeng, C. Lai, H. Bashir, *et al.*, "Effects of calcium at toxic concentrations of cadmium in plants," *Planta,* vol. 245, pp. 863-873, 2017.