Agriculture College – Wasit University

Dijlah Journal of Agricultural Sciences

ISSN 2790 – 5985

eISSN 2790 – 5993

Dijlah J. Agric. Sci., 1(2): 76-85 , 2023

Effect of interaction between organic fertilizer and biofertilizer EM^{-1} on the growth and yield of *Linum usitatissimum* L.

Ahmed Shaker AL-Duhami

Department of Crop Sciences, College of Agriculture, Wasit University, Iraq

***Corresponding author e-mail**: gl817@uowasit.edu.iq

Abstract:

This experiment was conducted to study the effect of interaction between organic fertilizer and biofertilizer EM-1 on the growth and yield of plant. Randomized complete block design (RCBD) was used as a factorial experiment with three replicates at 5% probability level. Organic fertilizer (cow manure) was added to the soil at three levels (0, 2 t/ha^{-1}, 4 t/ha^{-1}), symbolized by H0, H1 and H2 respectively, while biofertilizer EM^{-1} was used at two levels (0 and 20 L/ha^{-1}). The results showed that the interaction treatment 4 t/ha^{-1} + 20 L/ha^{-1} (H1B2) had a significant effect on most of the vegetative growth indicators and yield components represented by plant height (cm), number of fruiting branches. $plant^{-1}$, number of capsules. $plant^{-1}$, weight of thousand seeds (g), number of capsules. $Plant^{-1}$, total seed yield (kg/ha^{-1}) compared to the interaction treatment without adding (H0B0), this matter is of great importance to find an alternative fertilizer to chemical fertilizers because of its important advantages for human health in particular and its friendliness to the environment in general.

Keywords: Linum usitatissimum, Organic fertilizer, Biofertilizer EM^{-1}.

تاثير التداخل بين السماد العضوي (مخلفات الابقار) والمخصب الحيوية EM-1 في نمو وحاصل نبات الكتان *Linum usitatissimum* L.

احمد شاكر محسن الدهامي

قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة واسط / العراق

الخلاصة

نفذت هذه التجربة لدراسة تاثير التداخل بين السماد العضوي (مخلفات الابقار) والمخصب الحيوي EM-1 في نمو وحاصل نبات الكتان, استعمل تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) كتجربة عاملية بثلاثة مكررات عند مستوى احتمال

5%. أضيف السماد العضوي (مخلفات الابقار) الى التربة بثلاث مستويات (0 , 2 طن.هـ $^{-1}$, 4 طن.هـ$^{-1}$), رمز لها بـ H0 وH1 و H2 بالتتابع, في حين استعمل السماد الحيوي EM1 بمستويين هما (0 و 20 لتر . هـ$^{-1}$). بينت النتائج ان لمعاملة التداخل 4 طن.هـ$^{-1}$ + 20 لتر . هـ$^{-1}$ (H1B2) قد اثرت معنويا في اغلب مؤشرات النمو الخضري ومكونات الحاصل المتمثلة في ارتفاع النبات (سم), عدد التفرعات الثمرية. نبات$^{-1}$, عدد الكبسولات . نبات$^{-1}$, وزن الف بذرة (غم) , عدد الكبسولات. نبات$^{-1}$, حاصل البذور الكلي (كغم. هـ$^{-1}$) قياسا بمعاملة التداخل من دون اضافة (H0B0), هذا الامر يعد بالغ الاهمية لإيجاد سماد بديل للاسمدة الكيميائية لما له من مميزات مهمة في صحة الانسان بشكل خاص وصديق للبيئة بشكل عام.

الكلمات المفتاحية : *الكتان، السماد العضوي (مخلفات الابقار)، المخصب الحيوي EM^{-1}*

المقدمة:

يعد نبات الكتان احد النباتات الطبية التي استعملها الانسان للتغذية والعلاج (الزيت والالياف), يعتقد ان موطن النبات مناطق جنوب غرب أسيا وحوض البحر الأبيض المتوسط (Millam واخرون, 2005). الكتان نبات عشبي حولي ذو نظام جذري قليل العمق, تمتاز الانواع قصيرة الساق كثيرة التفرع بانها غنية بالزيت, اما الانواع طويلة الساق قليلة التفرع تستعمل لاستخراج الالياف (Jhala و Hall, 2010). صنفت النبات ضمن النباتات الطبية لاهميته الغذائية وغناه بالمركبات الطبية مثل حامض الينوليك ومركبات الفالفونويدات والحوامض الفينولية وبروتين ذي نوعية جيدة، ولهذا فهي تستخدم مكونا غذائيا في منتجات عديدة (Pan واخرون, 2013 ; Bunga و Patlolla, 2020). كثير من الابحاث اشادت بالدور الايجابي لبذور الكتان في علاج بعض الامراض منها مرض السكر وامراض والأوعية الدموية وامراض القلب ، ومضادات الأكسدة، وتأثيرات هرمون الاستروجين. فهي تحتوي على أعلى مصدر للأحماض الدهنية أوميغا 3 وحمض ألفا لينولينيك (ALA)، و الهلام القابل للذوبان، وكلها لها فوائد للإدارة الشاملة في القطاع الصحي. بذور الكتان هي جزء رئيسي من أنظمة الأيورفيدا المختلفة (Hussain واخرون, 2021).

من المعروف إن التسميد بأنواعه المختلفة الكيميائية والعضوية يؤدي دوراً مهماً في تحسين نمو النبات وزيادة إنتاجيته, لكن المشكلة الرئيسة التي تواجه المزارعين هي الأعباء المادية الكبيرة التي تترتب على توفير الأسمدة الكيمائية المرتفعة الأسعار, فضلا عن كونها تسهم في تلوث التربة والماء والبيئة, اذا ما اضيفت بكميات اعلى من متطلبات المحصول (Nozaki ، 2022). لذا ظهرت الحاجة الملحة لاستخدام بدائل تسهم في التقليل من الاعتماد على الأسمدة الكيميائية وتقليل التلوث البيئي (Dinani ، 2023) فكانت الأسمدة الحيوية والزراعة العضوية من البدائل الجيدة المتاحة, إذ تعمل المادة العضوية على تحسين الصفات الفيزيائية لاسيما قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء وبعض الصفات الكيميائية مثل السعة التبادلية للايونات الموجبة وخفض pH التربة (Savci ، 2012)، فضلاً عن مساهمتها في إنتاج الأحماض الدبالية مثل حامض الهيومك مؤدية إلى زيادة جاهزية العناصر في التربة ، وتطوير النظام الجذري ، مما يشجع على امتصاص العناصر فضلاً عن زيادتها للفعالية الأنزيمية وانقسام الخلايا (Ozturk واخرون، 2022). تعد الأسمدة الحيوية من الموضوعات التي نالت اهتماماً واسعاً في السنوات الأخيرة من لدن العديد من الباحثين (Al–Hchami و Salloom ، 2023) كونها رخيصة الثمن وصديقة للبيئة إذا ما قورنت بالأسمدة المعدنية, كما أنها تؤدي دوراً مهماً في تثبيت النتروجين وتحسن الحالة التغذوية للنبات, إذ تؤدي إلى زيادة كفاءة امتصاص الفسفور، ويعتقد أن امتصاص البوتاسيوم والعناصر الأخرى يرتبط بتحسن الموازنة الغذائية لامتصاص النتروجين والفسفور وزيادة حجم النبات. وتنتج هذه الأسمدة من عزل الكائنات المجهرية وإكثارها في مزارع ملائمة ثم تحمل على حامل مناسب يحفظ في ظروف ملائمة

لحين استعماله لقاحاً للبذور أو الجذور أو التربة (Al-Hadethi وآخرون، 2017). على الرغم من أن استعمال الأسمدة الحيوية (فطرية و بكتيرية) قد ازداد بشكل واسع في العقدين الأخيرين وأسهم في زيادة إنتاج محاصيل مختلفة في مناطق مختلفة من العالم و منها المنطقة العربية، إلا أن استعمالها في العراق يكاد يكون محدوداً مقتصراً على بعض المحاولات المنفردة, لذا تهدف هذه الدراسة إلى دراسة تأثير التداخل بين الأسمدة الحيوية والعضوية في نمو وحاصل نبات الكتان.

المواد وطرائق العمل:

أجريت التجربة في حقول كلية الزراعة- جامعة واسط لدراسة تاثير السماد العضوي (مخلفات الابقار) والمخصب الحيوي EM-1في نمو وحاصل نبات الكتان. استعملت بذور محلية في الزراعة. زرعت البذور بتاريخ 5-11-2022. بعد اتمام تجهيز التربة قسمت إلى 6 وحدات تجريبية (3 م^2), المسافة بين نبات واخر 25سم ضمن الخط الواحد بمسافة 30 سم بين خط واخر, نُفِذَتْ التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) كتجربة عاملية. نتج عن المعاملات ومكرراتها 18 وحدة تجريبية. تضمنت التجربة عاملان, يمثل العامل الاول المخصب الحيوي EM-1 بمستويين (من دون اضافة و 20 لتر. هـ$^{-1}$) يرمز لهما B_0 وB_1 بالتتابع, تمت إضافة المخصب الحيوي EM^{-1} (هي اختصار لكلمتي Effective Micro-Organisms ، أي الكائنات الدقيقة الفعالة، يحتوي على مجموعة متوافقة من الكائنات الحية الدقيقة النافعة من الفطريات, خمائر, بكتريا التركيب الضوئي, الاكتينومايسيس و بكتريا اللاكتيك). تضاف الكمية الموصى بها من قبل الشركة المصنعة, حيث تكون الاضافة الاولى بعد 40 يوم من الانبات في حين تكون الفترة 30 يوما بين اضافة واخرى. أما العامل الثاني يتمثل بالسماد العضوي (مخلفات ابقار) بثلاث مستويات (من دون اضافة, 2 طن. هـ $^{-1}$, 4 طن.هـ$^{-1}$) ويرمز لها بـ H_0 و H_1 و H_2 , اضيفت مخلفات الابقار عند تحضير التربة, حللت النتائج احصائيا باستعمال البرنامج Genstst, وقورنت المتوسطات لجميع مؤشرات الدراسة حسب اختبار اقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى احتمال 5% (الساهوكي ووهيب, 1990).

شكل 1: المخصب الحيوي **EM**1.

الصفات المدروسة:

اختيرت عشر نباتات عشوائيا من الخطين الوسطين من كل معاملة ودرست الصفات التالية :

1. معدل ارتفاع النبات (سم) : قيس ارتفاع النبات في مرحلة 100 %تزهير ، من معدل ارتفاع 20 نبات بواسطة مسطرة مترية من قـاعدة النبات حتـى نهاية سنبلة الفرع الرئيـس.
2. محتوى الكلوروفيل الكلي في الاوراق (spad (: حسب محتوى الكلوروفيل في مرحلة 100 %تزهير باستعمال جهاز SPAD 502 ياباني Reynolds) وآخرون ، 1889(.
3. عدد التفرعات الثمرية. نبات $^{-1}$: قيست هذه الصفة من خلال قسمة عدد الفروع الثمرية على عدد النباتات.
4. عدد الكبسولات. نبات $^{-1}$: تم قياس هذه الصفة من خلال قسمة عدد الكبسولات على عدد النباتات.
5. عدد البذور. كبسولة$^{-1}$: قيست هذه الصفة من خلال قسمة عدد البذور (لعدد معين من الكبسولات) على عدد الكبسولات.
6. وزن الف بذرة (غم): تاخذ 1000 بذرة من كل وحدة تجريبية ويتم حساب وزنها.
7. حاصل البذور الكلي (طن. هـ $^{-1}$): وزن حاصل الحبوب الكلي لكل وحدة تجريبة من ثم تحويل كمية الحاصل للوحدة التجريبية الى مساحة الهكتار.

النتائج والمناقشة:

1. ارتفاع النبات (غم):

اشارت البينات في الجدول (1), بوجود تأثير معنوي لمعاملة السماد العضوي 4 طن. هـ$^{-1}$ في زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات الكتان بلغت 90.94 غم .نبات $^{-1}$ قياسا بعدم الاضافة (H_0), كذلك كانت الفروق معنوية نتيجة اضافة السماد الحيوي في هذه الصفة, اذ حققت معاملة 20 لتر. دونم (B_2)$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 89.46 غم, يبين الجدول ذاته معنوية تأثير التداخل بين السماد العضوي (مخلفات الابقار) والخصب الحيوي EM^{-1}(H_1B_2) في الصفة, فقد اعطت اعلى وزن جاف بلغ 100.88 غم .نبات$^{-1}$ قياسا بمعاملة القياس (H_0B_0).

جدول1: تأثير السماد العضوي (مخلفات الابقار) والمخصب الحيوي (EM−1) في ارتفاع النبات (غم).

السماد العضوي / المخصب الحيوي	H0	H1	H2	معدل المخصب الحيوي
B_0	65.50	70.90	80.99	72.46
B_1	77.70	89.80	100.88	89.46
المعدل السماد العضوي	71.60	80.35	90.94	
L.S.D	المخصب الحيوي	السماد العضوي	للتداخل	4.22
	2.24	2.50		

2. عدد التفرعات الثمرية :

بين الجدول (2) عدم وجود تأثير معنوي للمعاملات المستعملة في هذه الصفة.

جدول2: تأثير السماد العضوي (مخلفات الابقار) والمخصب الحيوي (EM^{-1}) في عدد التفرعات الثمرية.

السماد العضوي / المخصب الحيوي	H0	H1	H2	معدل المخصب الحيوي
B_0	10.66	11.00	12.66	11.44
B_1	10.66	13.00	13.00	12.22
المعدل السماد العضوي	10.66	12.00	12.83	
L.S.D	المخصب الحيوي	السماد العضوي	للتداخل	N.S
	N.S	N.S		

3. محتوى الكلوروفيل الكلي في الاوراق (spad):

اشارت البينات في الجدول (3), بوجود تأثير معنوي للسماد العضوي (4 طن. $هـ^{-1}$ H_2) في زيادة محتوى الكلوروفيل لاوراق نبات الكتان بلغ 52.63 قياسا بعدم الاضافة (H_0), كذلك كانت الفروق معنوية نتيجة المعاملة بالمخصب الحيوي EM-1 في هذه الصفة, اذ حققت المعاملة (40 لتر. دونم B_1)$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 53.28, يبين الجدول ذاته معنوية تأثير التداخل بين السماد العضوي والمخصب الحيوي (4 طن. $هـ^{-1}$ + 20 لتر.$هـ^{-1}$) في الصفة, فقد اعطت معاملة التداخل(H_2B_2) اعلى قيمة للصفة بلغت 54.75 قياسا بمعاملة القياس .(H_0B_0).

جدول 3: تأثير السماد العضوي (مخلفات الابقار) والمخصب الحيوي (EM^{-1}) في محتوى الكلوروفيل الكلي في الاوراق (spad)

السماد العضوي / المخصب الحيوي	H_0	H_1	H_2	معدل المخصب الحيوي
B_0	37.40	40.56	50.50	42.82
B_1	50.50	54.58	54.75	53.28
المعدل السماد العضوي	43.95	47.57	52.63	
L.S.D	المخصب الحيوي	السماد العضوي	للتداخل	9.10
	5.70	7.31		

4. عدد الكبسولات. نبات $^{-1}$

يتضح من الجدول (4), ان للسماد العضوي تاثير معنوي في زيادة عدد الكبسولات. نبات $^{-1}$, اذا تفوقت معاملة (H_2) بإعطائها اعلى قيمة بلغت 110.75 كبسولة. نبات $^{-1}$ قياسا بعدم الاضافة (H_0), كذلك اثر المخصب الحيوي معنويا في هذه الصفة, اذ حققت 40 لتر. دونم (B_1)$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 108.80 كبسولة. نبات $^{-1}$ قياسا بمعاملة (B_0) التي اعطت اقل قيمة بلغت 101.6 كبسولة. نبات $^{-1}$, يبين الجدول ذاته معنوية تأثير التداخل بين السماد العضوي والمخصب الحيوي EM–1 (4 طن. هـ$^{-1}$ + 20 لتر.هـ$^{-1}$) في الصفة, فقد اعطت معاملة التداخل ((H_2B_2) اعلى قيمة للصفة بلغت 113.7 كبسولة. نبات $^{-1}$ قياسا بمعاملة القياس .(H_0B_0).

جدول4: تأثير السماد العضوي (مخلفات الابقار) والمخصب الحيوي (EM–1) في عدد الكبسولات. نبات $^{-1}$

السماد العضوي / المخصب الحيوي	H_0	H_1	H_2	معدل المخصب الحيوي
B_0	90.3	106.5	108.2	101.67
B_1	105.5	107.6	113.3	108.80
المعدل السماد العضوي	97.90	107.05	110.75	
L.S.D	المخصب الحيوي	السماد العضوي	للتداخل	10.10
	6.70	8.65		

5. عدد البذور. كبسولة$^{-1}$

اشارت نتائج جدول 5, تفوق معاملة (H_2) بإعطائها اعلى قيمة بلغت 6.77 بذرة. كبسولة$^{-1}$ قياسا بعدم الاضافة (H_0), كذلك اثر المخصب الحيوي EM–1 معنويا في هذه الصفة, اذ حققت معاملة 20 لتر. دونم (B_1)$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 6.06 بذرة. كبسولة$^{-1}$ قياسا بمعاملة (B_0) التي اعطت اقل قيمة بلغت 5.76 بذرة. كبسولة$^{-1}$, يبين الجدول ذاته معنوية تأثير التداخل بين السماد العضوي والمخصب الحيوي (4 طن. هـ$^{-1}$ + 20 لتر.هـ$^{-1}$) في الصفة, فقد اعطت معاملة التداخل (H_2B_2) اعلى قيمة للصفة بلغت 7.01 بذرة. كبسولة$^{-1}$ قياسا بمعاملة القياس (H_0B_0).

جدول5: تأثير السماد العضوي (مخلفات الابقار) والمخصب الحيوي (EM–1) في عدد البذور. كبسولة.$^{-1}$

السماد العضوي / المخصب الحيوي	H_0	H_1	H_2	معدل المخصب الحيوي
B_0	5.44	5.33	6.52	5.76
B_1	5.50	5.66	7.01	6.06
المعدل السماد العضوي	5.47	5.50	6.77	
L.S.D	المخصب الحيوي	السماد العضوي	للتداخل	

	0.74	1.02	1.50

6. وزن الف بذرة (غم)

اشارت النتائج في جدول 6, بعدم وجود اي تأثير معنوي لعوامل التجربة في هذه الصفة (وزن الف بذرة) سواء بشكلها المنفرد او بشكلها المتداخل.

جدول6: تأثير السماد العضوي (مخلفات الابقار) والمخصب الحيوي (EM^{-1}) في وزن الف بذرة (غم).

السماد العضوي / المخصب الحيوي	H_0	H_1	H_2	معدل المخصب الحيوي
B_0	5.50	5.55	5.70	5.58
B_1	5.50	5.58	5.75	5.61
المعدل السماد العضوي	5.50	5.57	5.73	
L.S.D	المخصب الحيوي	السماد العضوي	للتداخل	
	N.S	N.S	N.S	

7. حاصل البذور الكلي (طن. هـ $^{-1}$):

اشارت نتائج جدول 7, تفوق معاملة (H_2) بإعطائها اعلى قيمة بلغت 1.55 طن. هـ $^{-1}$ قياسا بعدم الاضافة (H_0), كذلك اثر المخصب الحيوي EM−1 معنويا في هذه الصفة, اذ حققت معاملة 20 لتر. دونم (B_1)$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 1.50 طن. هـ $^{-1}$ قياسا بمعاملة B_0 التي اعطت اقل قيمة بلغت 1.24 طن. هـ $^{-1}$, يبين الجدول ذاته معنوية تأثير التداخل بين بين السماد العضوي (مخلفات الابقار) والمخصب الحيوي EM−1 (4 طن. هـ$^{-1}$ + 20 لتر.هـ$^{-1}$) في الصفة, فقد اعطت معاملة التداخل (H_2B_2) اعلى قيمة للصفة بلغت 1.80 طن. هـ $^{-1}$ قياسا بمعاملة القياس .(H_0B_0).

جدول7: تأثير السماد العضوي (مخلفات الابقار) والمخصب الحيوي (EM−1) في حاصل البذور الكلي (طن. هـ $^{-1}$)

السماد العضوي / المخصب الحيوي	H_0	H_1	H_2	معدل المخصب الحيوي
B_0	1.20	1.22	1.30	1.24
B_1	1.21	1.50	1.80	1.50
المعدل السماد العضوي	1.21	1.36	1.55	
L.S.D	المخصب الحيوي	السماد العضوي	للتداخل	
	0.40	0. 22	0.70	

يتضح مما تقدم أن معاملة التداخل بين السماد العضوي (مخلفات الابقار) والمخصب الحيوي EM−1 (4 طن. هـ$^{-1}$ + 20 لتر.هـ$^{-1}$) قد اثرت معنويا في اغلب الصفات المدروسة, ربما يعود السبب إلى دور الكائنات الحية الدقيقة النافعة في تحسين بناء التربة ,افراز منظمات النمو النباتية وبعض المواد المخلبية التي تيسر للنباتات امتصاص العناصر المعدنية المختلفة, الأمر الذي يسرع من معدل نمو النبات, فضلا عن دورها في تحليل المواد العضوية المعقدة ومعدنة العناصر الغذائية الموجودة بها (Singh واخرون, 2023) , كما يعزى الامر الى دور الاسمدة العضوية (مخلفات الابقار) الاساس في تحسين صفات التربة الفيزيائية والكيميائية المتمثلة في زيادة السعة التبادلية الكاتيونية CEC, خفض pH التربة والمقدرة على تكوين مركبات مخلبية طبيعية (لاحتوائها على مجاميع نشطة من الهيدروكسيل والكربوكسيل والأمين), مما تساهم في زيادة جاهزية العناصر وسهولة امتصاصها بواسطة الجذور(Khan واخرون, 2018)' ذلك ما اكده الباحثون Rabie و Al-duhami (2019) و Mutar واخرون (2022), ومن ثم زيادة كميتها وتمثيلها داخل النبات مما ينعكس بشكل إيجابي على نمو النبات (جدول 4-2) والحاصل (5 -8).

الاستنتاجات:

نستنتج من الدراسة الحالية بينت النتائج ان لمعاملة التداخل قد اثرت معنويا في اغلب مؤشرات النمو الخضري ومكونات الحاصل المتمثلة في ارتفاع النبات (سم), عدد التفرعات الثمرية, عدد الكبسولات, وزن الف بذرة (غم) , عدد الكبسولات, حاصل البذور الكلي قياسا بمعاملة التداخل من دون اضافة, هذا الامر يعد بالغ الاهمية لإيجاد سماد بديل للاسمدة الكيميائية لما له من مميزات مهمة في صحة الانسان بشكل خاص وصديق للبيئة بشكل عام.

المصادر:

الساهوكي، مدحت مجيد وكريمة وهيب. 1990. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. دار الحكمة للطباعة والنشر. الموصل.

Al-Hadethi, M.E.A, A.S .AL-Dulaimi, and B.M. Almashhadani. 2017. Influence of biofertilizers on growth and leaf mineral content in Peach transplants. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science. 10(9):90- 93.

Al-Hchami,. S and Y. F.l Salloom . 2023. Biofertilizers, types, Benefits and their role in improving the growth of fruit trees and vegetative plants (Review). Kirkuk University Journal for Agricultural Sciences, Vol. 14, No. 3, (47-56).

Anand Paul Bunga and Pragnya Reddy Patlolla. 2020. Linseed (Linnum usitatissimum L.) - An Oilseed Crop with Potential to be Used in Many Ways: Review Article". Acta Scientific Agriculture 4.10: 42-46.

Dinani,. O. P. 2023. Alternative to Chemical Fertilizers. Vigyan Varta an International E-Magazine for Science Enthusiasts. Popular Article. E-ISSN: 2582-9467.

Gray, E.J. and D.L. Smith. 2005. Intracellular and extracellular PGPR : commonalities and distinctions in the plant bacterium signaling processes. Soil Biol. Biochem. 37 , 395-412.

Hussain,. M.d , G. Kaur, C. Mohapatra. 2021. Nutritional composition and functions of flaxseed (Linumusitatissimumlinn.). Food Therapy and Health Care ;3(4):88–91. https://doi.org/10.53388/FTHC2021030488.

Khan. M. N., Mobin . M., Abbas Z.K. and Alamri S.A. 2018. Fertilizers and Their Contaminants in Soils, Surface and Groundwater. In: Dominick A. DellaSala, and Michael I. Goldstein

(eds.) The Encyclopedia of the Anthropocene, vol. 5, p. 225-240. Oxford: Elsevier. w. TPI 2020; 9(7): 127-130.

Jhala, A. J. and Hall, L. M.2010. Flax (Linum usitatissimum L.): current uses and future applications. Aust. J. Basic and Appl. Sci., 4(9): 4304-4312.

Millam, S., O. Bohus and P. Anna, 2005. Plant cell and biotechnology studies in Linum usitatissimum - A review. Plant Cell Tissue Organ Cult., 82: 93-103.

Mutar, K. A, A. S. AL-Duham and H. A. Amran. 2022. Potato growth response and yield to minimizing npk fertilizers, sheep manure application and spraying licorice extract. Int. J. Agricult. Stat. Sci. Vol. 18, pp. 1339-1344.

Nozaki,. S . 2022. Reducing the environmental impact of chemical fertilizers is increasingly important for sustainable agriculture. Mitsui & Co. Global Strategic Studies Institute Monthly Report .

Ozturk,. M, N. A. Akram, B. T. Unal and M. Ashraf. 2022. Introduction and Application of Organic Fertilizers as Protectors of Our Environment. See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/358800825.

Pan, X., Siloto, R.M.P., Wickramarathna, A.D., Mietkiewska, E., Weselake, R.J., 2013. Identification of a pair of phospholipid:diacylglycerol acyltransferases from developing flax (Linum usitatissimum L.) seed catalyzing the selective production of trilinolenin. J. Biol. Chem. 288, 24173–24188.

Rabie, K. M. and A. S. M. Al-duhami . 2019. The role of organic fertilizer and amino acid (proline) in the growth and production of cayenne pepper plants (*Capsicum annuum*. L) and the accumulation of their medicinal compounds (capsaicin and dihydrocapsaicin) under water stress circumstances. Plant Archives Vol. 19. pp. 884-892 e-ISSN:2581-6063 (online), ISSN:0972-5210.

Singh,S, D. Chaudhary and S. K.Verma. 2023. Soil Microorganism and their Role. Horticulture magazine. Volume-2, Issue-3. Pp: 179- 182.