جامعة تكريت/ كلية الزراعة/ قسم المحاصيل الحقلية
Abdullah.m.ali@st.tu.edu.iq

جامعة تكريت/ كلية الزراعة/ قسم المحاصيل الحقلية
Wael.mustafa@tu.edu.iq

تاثير السمـــاد النانــوي المركب على الحــاصل ومكوناته لتراكيب وراثيـــة من الكتـــان (Linum usitatissimuum L.)

The effect of nanocomposite fertilizer on the yield and its components for genotypes of flax (Linum usitatissimuum L.).

عبدالله مهدي علي المحيشي
Abdullah Mahdi Ali

وائل مصطفى جاسم
Wael Mustafa Jassim

المستخلص:

نفــذت التجربــة الحقليــة في محطــة أبحــاث المحاصيــل الحقليــة لكليــة الزراعــة – جامعــة تكريــت في الموســم الشــتوي ٢٠٢٢-٢٠٢٣ بتصميــم القطاعــات العشــوائية الكاملــة وبثــلاث مكررات وفــق ترتيــب الالــواح المنشــقة حيــث شــغلت تراكيــز الســماد النانــوي المركــب (٠ و١٠٠ و٢٠٠) ملغــم لــتر $^{-1}$ الالــواح الرئيســية في حــين شــملت الالــواح الثانويــة عــلى ســتة تراكيــب وراثيــة مــن الكتـــان (الســوري وســخا ٦ وســخا ٥ وجيــزة ٨ وســخا ١ وبولنــدي) لمعرفــة تاثــير تراكيز الســماد النانــوي ودرســت صفــات الحاصــل ومكوناتــه.

واظهــرت نتائــج الدراســة تفــوق الــرش بالســماد النانــوي المركــب بتركيــز ٢٠٠ ملغــم لــتر $^{-1}$ في صفــات عــدد الكبســولات في النبــات (٣٦,٢٦ كبســولة نبــات $^{-1}$) وعــدد البــذور في الكبســولة (9.07 بــذرة كبســولة $^{-1}$) ووزن 1000 بــذرة (6.87غــم) وحاصــل البــذور للنبــات (2.11غــم نبــات $^{-1}$) والحاصــل الــكلي للبــذور (40.74 كغــم هـــ $^{-1}$) والحاصــل البيولوجــي للنبــات (20.52 غــم نبــات $^{-1}$) ودليــل الحصــاد (10.29%) وســجل التركيــب ســخا١ اعــلى معــدل لعــدد البــذورفي الكبســولة (٩,١١) بــذرة كبســولة $^{-1}$ ودليــل الحصــاد (١١,٢٢%) .بينمــا تفــوق التركيــب جيــزة ٨ في عــدد الكبســولات في النبــات (٤١,٤٦ كبســولة نبــات $^{-1}$) وحاصــل البــذور للنبــات (2.16 غــم نبــات $^{-1}$)

وحاصل البذور الكلي (982.32 كغم هـ-١) وحاصل النبات البيولوجي (20.13 غم نبات-١) وتميز التركيب سخا 6 في وزن 1000 بذرة (7.11 غم) .وتفوق التركيب الوراثي سخا١ عند التركيز ٢٠٠ ملغم لتر ـ١ في عدد البذور في الكبسولة ودليل الحصاد (9.78 بذرة كبسولة-١) و(١١,١٣%) . وسجل التركيب الوراثي جيزة ٨ عند التركيز ٢٠٠ ملغم لتر-١ أعلى المتوسطات لصفات عدد الكبسولات بالنبات وحاصل البذور للنبات والحاصل الكلي للبذور والحاصل البيولوجي للنبات بلغت (٤٤,٥٤ كبسولة نبات-١ و 2.50 غم نبات-١ و 1150.63 كغم هـ-١ و 22.46 غم نبات-١) اما التركيب الوراثي سخا 6 عند التركيز 200 ملغم لتر-١ فقد تفوق في وزن ١٠٠٠ بذرة (٧,٤٧ غم) .

Abstract:

The field experiment was carried out at the Field Crops Research Station of the College of Agriculture - Tikrit University in the winter season 2013-2022 with a completely randomized block design and with three replicates according to the split-plate arrangement, where the composite nanofertilizer concentrations (0), 100, and 200 mg/L occupied the main panels, while the main panels were included. Secondary panels on six genotypes of flax (Syrian, Sokha 6, Sokha 5, Khazia 8, Sokha 1, and Polish) to determine the effect of nanofertilizer concentrations and to study the characteristics of the yield and its components.

The results of the study showed the superiority of spraying with nanocomposite fertilizer at a concentration of 200 mg per 1 in terms of the number of capsules in the plant (36.26) (1 plant capsule), the number of seeds in the capsule (9.07) (1 seed capsule), the weight of 1000 seeds (6.87 grams), and the seed yield per plant (2.11 gm plants $^{1-}$), the total seed yield (40.74 kg ha $^{1-}$), the biological yield of the plant (20.52) gm plants $^{1-}$), and the harvest index (10.29). The composition Sakha 1 recorded the highest average number of seeds in the capsule (9.11) Seed Capsule - and the harvest index (11.22%), while the Giza 8 formulation was superior in the number of capsules per plant (41.46 plant capsules $^{1-}$), the seed yield per plant (2.16 gm plant, the total seed yield (982.32 kg ha^{1-}), and the biological plant yield 20.13) gm plant The

Sakha 6 genotype excelled in the weight of 1000 seeds (7.11 g). The Sakha 1 genotype excelled at a concentration of 200 mg L^{-1} in the number of seeds per capsule and harvest index (9.78 seed capsule $^{1-}$) and (11.13%). The composition was recorded. Genetic Giza 8 at a concentration of 200 mg liter $^{1-}$

The highest averages for the characteristics of the number of capsules per plant, seed yield per plant, total seed yield and biological yield per plant amounted to (44.54 capsules per plant and 2.50 gm per plant^{-1}). And 1150.63 kg ha^{-1} and 22.46 gm per plant $^{1-}$). As for the genetic structure of Sakha 6, at a concentration of 200 mg liter^{-1}, it lost It exceeds the weight of 1000 seeds (7.47 g)

المقدمة

الكتان (Linum usitatisimum. L) Flax) من النباتات الحولية وينتمي الى العائلة الكتانية Linaceae التي تضم ١٤ جنساً و٢٠٠ نوعاً (Dogra وآخرون ، ٢٠٢٠) وهو من المحاصيل الصناعية ثنائية الغرض (الياف وزيوت) حيث يحتوي زيت الكتان على الاحماض الدهنية غير المشبعة (Omega-3) Linolenic Acid) و (Omega-9 (Oleic Acid) (Tang وآخرون ، ٢٠٢١) ويعتبر من الزيوت المهمة صحياً وصناعياً وان بذور الكتان تحتوي على البروتين والياف غذائية قابلة وغير قابلة للذوبان ولذلك فهي تعتبر مكمل غذائي مهم (Simmons ، وآخرون ٢٠١١) . من الضروري الاهتمام في محصول الكتان واجراء التحسينات اللازمة لتطوير زراعتة في العراق ومنها ادخال واستنباط تراكيب وراثية ذات إنتاجية عالية ونوعية جيدة وملائمة للظروف البيئية في العراق واستخدام التقنيات الحديثة في زراعتة وإدارة المحصول ومن هذه التقنيات استخدام الأسمدة النانوية سواء برشها على المجموع الخضري او اضافتها من خلال المعاملات الأرضية (AL-Kuddsi وآخرون ، ٢٠٢١) حيث انها سريعة الامتصاص من قبل النبات وتقلل من التلوث البيئي وتزيد من تحمل النبات لظروف الاجهادات المختلفة مقارنة بالاسمدة التقليدية (AN وآخرون ، ٢٠٢١) .

وقد نفذت التجربة بهدف معرفة تاثيرمستويات من السماد النانوي المركب على الحاصل ومكوناته لعدة تراكيب وراثية من الكتان وتحديد افضل التراكيب وافضل توليفة بين السماد النانوي والتراكيب الوراثية .

المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة الحقلية في محطة أبحاث المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة – جامعة تكريت الواقعة على خط طول ٤٣,٣٥° شرقاً ودائرة عرض ٣٤,٢٧° شمالاً خلال الموسم الشتوي ٢٠٢٢ – ٢٠٢٣ بهدف معرفة استجابة عدة تراكيب وراثية من محصول الكتان للرش بالسماد النانوي المركب على صفات والحاصل ومكوناته.

زرعت بذور تراكيب وراثية من الكتان وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات وبترتيب الالواح المشتقة حيث ضمت المعاملات الرئيسية ثلاث مستويات رش من السماد النانوي المركب $N_{20}\ P_{20}\ K_{20}$ (0، ١٠٠ ، ٢٠٠ $_{ppm}$) إيراني المنشأ من شركة Kha-zar أما المعاملات الثانوية فقد احتوت التراكيب الوراثية . تم تهيئة ارض الدراسة للزراعة بحراثة الأرض بالامشاط القرصية ثم تنعيم وتسوية وتقسيم ارض التجربة الى ثلاثة قطاعات رئيسية وترك مسافة (١م) بين قطاع وآخر . وتضمنت التجربة (١٨) وحدة تجريبية لكل مكرر حيث تحتوي الوحدة التجريبية (٤) خطوط وتم عزل الوحدات التجريبية بمسافة (١م) بين وحدة وآخرى وبطول خط (٣م) والمسافة بين خط وآخر (٠,٤٠م) . سمدت ارض التجربة بسماد سوبر فوسفات ثلاثي (٤٥٪ P_2O_5) بمعدل ٨٠ كغم هـ$^{-1}$ (Grant وآخرون ، ٢٠١٠) واضيف دفعة واحد مع الحراثة زرعت البذور بمسافة (٥) سم بين نبات وآخر وبالتالي تضمن (٦٠) نبات في كل خط وبعدد (٤) خطوط لكل تركيب وراثي وبتارخ ٥ \ ١١ \ ٢٠٢٢ واضيف سماد اليوريا (٤٦٪ N) بمعدل ٩٠ كغم هـ$^{-1}$ على دفعتين الأولى بعد أسبوع من الانبات والثانية بعد أسبوعين من الدفعة الأولى (محمد علي وآخرون ، ٢٠١٠) . وتم حصاد الوحدات التجريبية بتاريخ ٣٠ \ ٥ \ ٢٠٢٣

تم رش السماد النانوني المركب (١٠٠ ، ٢٠٠ $_{ppm}$) على مرحلتين الأولى بعد ثلاثين يوماً من الزراعة والثانية قبل التزهير

النتائج والمناقشة

*** تأثير الرش بالسماد النانوي المركب والاصناف والتداخل بينهما في صفة عدد الكبسولات في النبات (كبسوله نبات$^{-1}$)**

اشارت بيانات الجدول (١) ان السماد النانوي المركب قد اثر معنوياً في عدد الكبسولات للنبات حققت معاملة الرش بتركيز ٢٠٠ ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط بلغ ٣٦,٢٦ كبسوله نبات$^{-1}$ ثم معاملة الرش بتركيز ١٠٠ ملغم لتر$^{-1}$ التي سجلت معدل ٣٢,٥٣ كبسولة نبات$^{-1}$ في حين كان ادنى معدل للصفة عند معاملة المقارنة بلغ ٢٦,٢٦ كبسولة نبات$^{-1}$ وهذا يوضح التأثير المهم للسماد النانوي في تلك الصفه من خلال تأثيره في عملية البناء الضوئي مما انعكس

علـى تلـك الصفـة حيـث اسـتنتجت العبيـدي (٢٠٢٢) ان للسـماد النانـوي تأثيـر مهـم فـي زيـادة دليل الكلوروفيل الذي كان لـه الأثـر الإيجابـي فـي زيـادة نشـاط البنـاء الضوئـي ممـا انعكـس علـى صفـات عديـده منهـا عـدد الكبسـولات فـي النبـات وقـد أشـار العديـد مـن الباحثـون الـى أهميـة السـماد النانـوي فـي زيـادة تلـك الصفـة منهـم Devedee (٢٠١٩) و Omer وMahmood (٢٠٢١) . بيـن الجـدول ايضـاً وجـود اختلافـات معنويـة بيـن متوسـطات الأصنـاف اذ تفـوق الصنـف جيـزة ٨ وسـجل متوسـط بلـغ ٤١,٤٦ كبسـولة نبـات $^{-1}$ وبنسـبة زيـادة قدرهـا ٦٨ ٪ عـن الصنـف السـوري الـذي اعطـى اقـل معـدل للصفـة بلـغ ٢٤,٢٤ كبسـولة نبـات $^{-1}$ وان هـذه التباينـات فـي معـدلات عـدد الكبسـولات للنبـات بيـن الأصنـاف يعـود الـى الاختلافـات الوراثيـة بينهـا إضافـة الـى تأثيـر البيئـة وقـد بيـن العديـد مـن الباحثـون فـي دراسـتهم تلـك الاختلافـات بيـن الأصنـاف المدروسـة ومنهـم Gupta (٢٠١٧) والعـزاوي (٢٠٢٠) و Gidey (٢٠٢٠) و El-Sorady واخـرون (٢٠٢٢) والرفاعـي (٢٠٢٣) .

وكذلـك أوضحـت نتائـج الجـدول ايضـاً ان هنـاك فروقـات معنويـة بيـن معـدلات الصفـة للتداخـل بيـن عاملـي الدراسـة حيـث تفوقـت نباتـات الصنـف جيـزة ٨ عنـد رشـها بتركيـز ٢٠٠ ملغـم لتـر $^{-1}$ اذ سـجلت معـدلاً بلـغ ٤٤,٥٤ كبسـولة نبـات $^{-1}$ بينمـا كان ادنـى معـدل للتداخـل بيـن نباتـات الصنـف السـوري فـي معاملـة المقارنـة بلـغ ١٥,٢٠ كبسـولة نبـات $^{-1}$

. جـدول (١) المتوسـطات الحسـابية لتراكيـز السـماد النانـوي المركـب والاصنـاف والتداخـل بينهمـا فـي صفـة عـدد الكبسـولات للنبـات (كبسـولة نبـات $^{-1}$)

الأصناف	تراكيز السماد النانوي المركب (ملغم لتر $^{-1}$)			متوسط الأصناف
	0	100	200	
سوري	15.20 q	26.98 m	31.75 h	24.64 f
سخا ٦	21.23 P	28.11 k	30.32 j	26.55 e
سخا ٥	24.79 o	26.29 n	33.41 f	28.16 d
جيزة ٨	37.94 d	41.91 b	44.54 a	41.46 a
سخا ١	30.84 i	39.95 c	41.87 b	37.55 b

بولندي	27.59 l	31.98 g	35.72 e	31.76 c
متوسط تراكيز السماد	26.26 c	32.53 b	36.26 a	31.6

*** تأثير الرش بالسماد النانوي المركب والاصناف والتداخل بينهما في صفة عدد البذور في الكبسولة (بذرة كبسولة $^{-1}$)**

يظهر في الجدول (٢) ان السماد النانوي المركب قد أثر معنوياً في عدد البذور في الكبسولة حيث حققت النباتات المسمدة بتركيز ٢٠٠ ملغم لتر $^{-1}$ أعلى متوسط للصفة بلغ ٩,٠٧ بذرة كبسولة $^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها ١٢٪ عن النباتات الغير معاملة بالسماد النانوي المركب والتي سجلت ادنى متوسط بلغ ٨,١١ بذرة كبسولة $^{-1}$ ويلاحظ من النتائج أهمية السماد النانوي المركب في زيادة معدلات الصفة مما يشير الى أهميته في تحسين النمو للنبات وزيادة كفاءة البناء الضوئي وتأثيره في زيادة نسبة الاخصاب مما انعكس على زيادة تلك الصفة وتتماشى هذه النتيجة مع نتائج العبيدي (٢٠٢٢) التي اشارت الى زيادة معدل عدد البذور في المكبسولة مع زيادة تراكيز الرش بالسماد النانوي المركب .

اما بالنسبة لتأثير الأصناف فقد أشار الجدول ايضاً الى تفوق الصنفان السوري وسخا١ في تحقيق المتوسط الأعلى والذي بلغ ٩,١١ بذرة كبسولة $^{-1}$ لكل منهما وبفارق معنوي عن متوسطات الأصناف الأخرى بينما كان ادنى متوسط للصفة لنباتات الصنف جيزة ٨ بلغ ٨,١٩ بذرة كبسولة $^{-1}$ حيث ان الاختلاف في السلوك الوراثي للاصناف إضافة الى التأثير البيئي كان لهما الدور المهم في تباين كفاءة الأصناف في الاستفادة من نواتج عملية البناء الضوئي وتحويلها الى الأجزاء التكاثرية وقد ذكر تلك التباينات بين العديد من أصناف الكتان كل من العزاوي (٢٠٢٠) و Gidey (٢٠٢٠) و El-Sorady واخرون (٢٠٢٢) .

واظهرت نتائج الجدول (٢) ايضاً تفوق نباتات الصنف سخا ١ عند رشها بتركيز ٢٠٠ ملغم لتر$^{-1}$ حيث أن النتائج التي وجدت بلغت ٩,٧٨ بذرة كبسولة $^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها حوالي ٢٩٪ عن معدل الصفة لنباتات الصنف جيزة ٨ عند معاملة المقارنة اذ بلغ التداخل بينها ٧,٦١ بذرة كبسولة $^{-1}$.

جدول (٢) المتوسطات الحسابية لتراكيز السماد النانوي المركب والاصناف والتداخل بينهما في صفة عدد البذور في الكبسولة (بذرة كبسولة -١)

الأصناف	تراكيز السماد النانوي المركب (ملغم لتر -١)			متوسط الأصناف
	٠	١٠٠	٢٠٠	
سوري	٨,٧١ f	٩,١١ d	٩,٥٣ b	٩,١١ a
سخا ٦	٧,٩٣ m	٨,٢٢ j	٨,٤٩ h	٨,٢١ d
سخا ٥	٨,١١ l	٨,٦٨ g	٩,١٠ d	٨,٦٣ b
جيزة ٨	٧,٦١ n	٨,١٩ k	٨,٧٨ e	٨,١٩ e
سخا ١	٨,٣٨ i	٩,١٧ c	٩,٧٨ a	٩,١١ a
بولندي	٧,٩٣ m	٨,٢١ j k	٨,٧٩ e	٨,٣١ c
متوسط تراكيز السماد	٨,١١ c	٨,٥٩ b	٩,٠٧ a	٨,٥٩

*** تأثير الرش بالسماد النانوي المركب والاصناف والتداخل بينهما في صفة وزن ١٠٠٠ بذرة (غم)**

يعد وزن البذرة احد مكونات الحاصل المهمة والذي يختلف من محصول الى اخر وبين الأصناف لنفس المحصول إذ أعطت النباتات المعاملة بالرش بالسماد النانوي المركب بتركيز ٢٠٠ ملغم لتر -١ أعلى متوسط لوزن ١٠٠٠ بذرة بلغ ٦,٨٧ غم (جدول ٣) وقد اختلفت معنوياً عن النباتات المسمدة بتركيز ١٠٠ ملغم لتر -١ اذ بلغ معدلها ٦,٥٦ غم في حين سجلت النباتات الغير مسمدة بالسماد النانوي المركب اقل معدل للصفة بلغ ٦,٢٧ غم وهذا يوضح أهمية السماد النانوي في تحسين صفات النمو وزيادة كفاءة عملية البناء الضوئي وبالتالي زيادة المواد المصنعة وتراكمها في البذرة وقد ذكر كل من Meenaskshi واخرون (٢٠١٧) والعبيدي (٢٠٢١) أهمية السماد النانوي في زيادة وزن البذرة .

واوضح الجدول (٣) ايضاً ان الأصناف المدروسة قد اختلفت معنوياً في هذه الصفة اذ سجل الصنف سخا ٦ اعلى متوسط للصفة بلغ ٧,١١ غم وقد اختلفت معنوياً عن الأصناف الأخرى وبنسبة زيادة قدرها ١٩٪ عن أدنى معدل للصفة لنباتات الصنف سخا ٥ اذ بلغ معدلها

٥,٩٨ غم وتعود تلك الاختلافات الى التباينات الوراثية بين تلك الأصناف والتي تعتبر من العوامل المهمة لتحديد كفاءة عملية البناء الضوئي إضافة الى مدى استجابة تلك الأصناف للظروف البيئية وبالتالي تحديد كمية المواد المصنعة وانتقالها الى البذرة وقد درس العديد من الباحثون تباين أصناف الكتان في صفة وزن البذرة منهم Rahimi (٢٠١١) و Kumar و Kewat (٢٠٢١) والجبوري (٢٠٢١) والرفاعي (٢٠٢٣) .

وسجلت النباتات المسمدة بتركيز ٢٠٠ ملغم لتر $^{-1}$ للصنف سخا ٦ أعلى معدل بلغ ٧,٤٧ غم بينما كان اقل معدل للصفة مقداره ٥,٧٢ غم لنباتات الصنف سخا ٥ عند معاملة المقارنة وبنسبة زيادة قدرها حوالي ٣١٪ .

جدول (٣) المتوسطات الحسابية لتراكيز السماد النانوي المركب والاصناف والتداخل بينهما في صفة وزن ١٠٠٠ بذرة (غم)

الأصناف	تراكيز السماد النانوي المركب (ملغم لتر $^{-1}$)			متوسط الأصناف
	٠	١٠٠	٢٠٠	
سوري	٦,٠١ l	٦,٣١ i	٦,٥٢ g	٦,٢٨ e
سخا ٦	٦,٧٧ e	٧,٠٩ c	٧,٤٧ a	٧,١١ a
سخا ٥	٥,٧٢ n	٥,٩٥ m	٦,٢٧ j	٥,٩٨ f
جيزة ٨	٦,٧٣ f	٧,١١ c	٧,٤٠ b	٧,٠٨ b
سخا ١	٦,٢٠ k	٦,٣٨ h	٦,٥٣ g	٦,٣٧ d
بولندي	٦,٢٢ k	٦,٥٢ g	٧,٠٣ d	٦,٥٩ c
متوسط تراكيز السماد	٦,٢٧ c	٦,٥٦ b	٦,٨٧ a	٦,٥٦

*** تأثير الرش بالسماد النانوي المركب والاصناف والتداخل بينهما في صفة حاصل البذور للنبات (غم نبات $^{-1}$)**

لوحظ من الجدول (٤) ان تراكيز الرش بالسماد النانوي المركب قد اثرت معنوياً على الصفة حيث تفوقت النباتات الكتان عند رشها بتركيز ٢٠٠ ملغم لتر $^{-1}$ في تلك الصفة اذ سجلت معدل بلغ ٢,١١ غم نبات $^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها حوالي ٥٩٪ عن نباتات معاملة

المقارنة التي حققت معدل بلغ ١,٣٣ غم نبات -١ ويتضح من ذلك أهمية السماد النانوي في زيادة معدل الصفة ويعود سبب الزيادة الى علاقة مكونات الحاصل وهي عدد الكبسولات في النبات وعدد البذور في الكبسولة ووزن ١٠٠٠ بذرة (جدول ١ و ٢ و ٣) وهذه النتيجة تتلائم مع ماوجده Omer وMahmood (٢٠٢١) والعبيدي (٢٠٢٢) .

ويلاحظ من الجدول ايضاً ان متوسطات الأصناف قد اثرت معنوياً على الصفة حيث اعطى الصنف جيزة ٨ أعلى معدل للصفة بلغ ٢,١٦ غم نبات -١ وبنسبة زيادة قدرها ٥٣٪ عن الصنف السوري الذي سجل اقل معدل للصفة بلغ ١,٤١ غم نبات -١ وان سبب تلك الزيادة يعود الى الزيادة في عدد الكبسولات في النبات (جدول ١) ووزن ١٠٠٠ بذرة (جدول ٣) وان لكلا الصفتين تأثير واضح في زيادة حاصل البذور لنباتات الصنف جيزة ٨ وبين العديد من الباحثون تأثير مكونات الحاصل للبذور على صفة حاصل النبات الفردي واختلاف تأثير تلك الصفات على الحاصل الفردي ومنهم السوداني (٢٠١٨) وEmam (٢٠١٩) والجبوري (٢٠٢١) والزايد (٢٠٢١) والرفاعي (٢٠٢٣) .

تفوقت نباتات الصنف جيزة ٨ عند الرش بتركيز ٢٠٠ ملغم لتر -١ اذ حققت معدل بلغ ٢,٥٠ غم نبات -١ بينما سجلت نباتات الصنف السوري عند معاملة المقارنة اقل معدل للصفة بلغ ١,٠١ غم نبات -١ ويعود سبب الزيادة الى التفوق في صفتي عدد الكبسولات في النبات ووزن ١٠٠٠ بذرة .

جدول (٤) المتوسطات الحسابية لتراكيز السماد النانوي المركب والاصناف والتداخل بينهما في صفة حاصل البذور للنبات (غم نبات -١)

الأصناف	تراكيز السماد النانوي المركب (ملغم لتر -١)			متوسط الأصناف
	٠	١٠٠	٢٠٠	
سوري	١,٠١ k	١,٤٥ h	١,٧٧ f	١,٤١ f
سخا ٦	١,١٤ j	١,٧٤ f	١,٩٢ e	١,٦٠ d
سخا ٥	١,١٤ j	١,٣٦ i	١,٩٠ e	١,٤٦ e
جيزة ٨	١,٧٧ f	٢,٢٢ c	٢,٥٠ a	٢,١٦ a
سخا ١	١,٦٠ g	٢,١٤ d	٢,٤٠ b	٢,٠٤ b

بولندي	١,٣٦ i	١,٧١ f	٢,٢١ c d	١,٧٦ c
متوسط تراكيز السماد	١,٣٣ c	١,٧٧ b	٢,١١ a	١,٧٣

***تأثير الرش بالسماد النانوي المركب والاصناف والتداخل بينها في صفة حاصل البذور الكلي (كغم هـ-١)**

بين الجدول (٥) التأثير المعنوي للسماد النانوي على الصفة حيث أعطت النباتات المسمدة بتركيز ٢٠٠ ملغم نبات-١ أعلى متوسط للصفة بلغ ٩٤٠,٧٤ كغم هـ-١ وبنسبة زيادة قدرها ٧٧٪ عن النباتات غير المسمدة التي سجلت اقل معدل للصفة بلغ ٥٣٢,٧٤ كغم هـ-١ وان سبب الزيادة يعود الى التأثير الإيجابي للسماد النانوي في صفات النمو والحاصل والذي انعكس على الحاصل الفردي من البذور وبالتالي زيادة الحاصل الكلي وتتلائم تلك النتيجة مع ماوجده كل من Omer و Mahmood (٢٠٢١) والعبيدي (٢٠٢٢) من التأثير الإيجابي للسماد النانوي في زيادة تلك الصفة للعديد من أصناف الكتان .

اختلفت الأصناف معنوياً فيما بينها في معدلات تلك الصفة حيث أعطى الصنف جيزة ٨ أعلى معدل بلغ ٩٨٢,٣٢ كغم هـ-١ وبنسبة زيادة قدرها ٦٣٪ عن الصنف السوري الذي سجل اقل معدل للصفة بلغ ٦٠١,٩٢ كغم هـ-١ ويعود سبب هذا التباين الى الطبيعة الوراثية للاصناف ومدى استجابتها للظروف البيئية مما انعكس على زيادة الحاصل الفردي من البذور (جدول ٤) نتيجة الزيادة التي تم ذكرها سابقاً في عدد الكبسولات في النبات ووزن ١٠٠٠ بذرة وهذه النتائج تتماشى مع ماذكره Al-Doori (٢٠١٢) و Abd Edaiem (٢٠١٥) و El-Borhamy (٢٠٢٢) و El-Sorady (٢٠٢٢) والرفاعي (٢٠٢٣) .

أثر التداخل بين تراكيز السماد النانوي والاصناف معنوياً على الصفة اذ حققت نباتات الصنف جيزة ٨ عند الرش بتركيز ٢٠٠ ملغم لتر-١ أعلى معدل للصفة بلغ ١١٥٠,٦٣ كغم هـ-١ مقارنه مع أدنى معدل بلغ ٤٠٥,٤١ كغم هـ-١ لنباتات الصنف السوري عند عدم الرش بالسماد النانوي وان سبب تلك الزيادة هو التأثير الإيجابي لعدد الكبسولات في النبات ووزن ١٠٠٠ بذرة مما حقق المعدل العالي لصفة حاصل البذور الكلي .

جدول (٥) المتوسطات الحسابية لتراكيز السماد النانوي المركب والاصناف والتداخل بينهما في صفة حاصل البذور (كغم ه -١)

الأصناف	تراكيز السماد النانوي المركب (ملغم لتر -١)			متوسط الأصناف
	٠	١٠٠	٢٠٠	
سوري	٤٠٥,٤١ h	٦٢٥,٢٢ f	٧٧٥,١٢ e	٦٠١,٩٢ e
سخا ٦	٤٧٠,١١ g	٧٢٠,٥١ e	٧٧٠,٤١ e	٦٥٣,٦٨ d
سخا ٥	٤٧٣,٧١ g	٥٨٠,٤٩ f	٨٥٠,١٥ d	٦٣٤,٧٨ e
جيزة ٨	٧٨٥,٥٨ e	١٠١٠,٧٤ b	١١٥٠,٦٣ a	٩٨٢,٣٢ a
سخا ١	٤٨٠,٩٥ g	٩٧٠,٧٣ b c	١٠٩٧,٢٩ a	٨٤٩,٦٦ b
بولندي	٥٨٠,٦٩ f	٧٥٥,٧٣ e	٩١٠,٨٤ c d	٧٤٩,٠٩ c
متوسط تراكيز السماد	٥٣٢,٧٤ c	٧٧٧,٢٤ b	٩٤٠,٧٤ a	٧٤٥,٢٤

*** تأثير الرش بالسماد النانوي المركب والاصناف والتداخل بينهما في صفة الحاصل البيولوجي (غم نبات -١)**

الحاصل البيولوجي هو الوزن الكلي للنبات عدا الجذور ويؤثر عليه عمليتي البناء الضوئي والتنفس وان العوامل الوراثية والبيئية والتداخل بينهما تتحكم بتلك العمليتين .

تفوق الرش بتركيز ٢٠٠ ملغم لتر-١ باعطائه معدل بلغ ٢٠,٥٢ غم نبات -١ ثم التركيز ١٠٠ ملغم لتر-١ الذي سجل معدل بلغ ١٨,١٧ غم نبات -١ وكانت نسبة الزيادة ٣٠٪ عن معاملة المقارنة التي سجلت ادنى معدل للصفة بلغ ١٥,٧٥ غم نبات -١ (جدول 6) وان سبب هذه الزيادة نتيجة تأثير السماد النانوي في زيادة معدلات صفات ارتفاع النبات وعدد الافرع الرئيسية ومكونات الحاصل وحاصل البذور الكلي وهنا تظهر العلاقة الموجبة الواضحه بين حاصل البذور والحاصل البيولوجي وهذه النتيجة تتماشى مع ما توصل اليه كل من Mo-hammad واخرون (٢٠٢٠) والعبيدي (٢٠٢١) و Khoshvaghti و Bakhsh (٢٠٢٢).

ويظهر الجدول (6) تفوق الصنف جيزة ٨ بمعدل بلغ ٢٠,١٣ غم نبات -١ وقد اختلف معنويا عن الأصناف الأخرى وبنسبة زيادة قدرها ٢٧٪ عن الصنف سخا ٥ الذي سجل اقل

معدل للصفة بلغ ١٥,٨١ غم نبات $^{-1}$ ويعزى سبب ذلك اختلاف الأصناف في تلك الصفة الى اختلاف مقدرتها في تجميع المادة الجافه واختلاف قيم مكوناتها حيث ان الصنف جيزة ٨ قد تفوق في صفات عدد الكبسولات في النبات ووزن ١٠٠٠ بذرة والحاصل الفردي للبذور مما انعكس على زيادة الحاصل البيولوجي للنبات وقد بين العديد من الباحثون اختلاف الأصناف في تلك الصفة منهم Leilah و اخرون (٢٠١٨) و Omar و اخرون (٢٠٢٠) والجبوري (٢٠٢١) .

حققت نباتات الصنف جيزة ٨ عند رشها بتركيز ٢٠٠ ملغم لتر$^{-1}$ أعلى معدل للصفة بلغ ٢٢,٤٦ غم نبات $^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها ٦٧٪ عن نباتات الصنف سخا ٥ الغير مسمدة والتي سجلت أدنى معدل للصفة بلغ ١٣,٤٨ غم نبات $^{-1}$

جدول (6) المتوسطات الحسابية لتراكيز السماد النانوي المركب والاصناف والتداخل بينهما في صفة الحاصل البيولوجي (غم نبات $^{-1}$)

الأصناف	تراكيز السماد النانوي المركب (ملغم لتر $^{-1}$)			متوسط الأصناف
	٠	١٠٠	٢٠٠	
سوري	١٤,٩٥ o	١٧,٣٩ k	١٩,٧١ f	١٧,٣٥ e
سخا ٦	١٦,٥٥ l	١٩,٠٥ g	٢١,٣١ b	١٨,٩٧ b
سخا ٥	١٣,٤٨ p	١٥,٧٠ n	١٨,٢٥ i	١٥,٨١ f
جيزة ٨	١٧,٧٤ j	٢٠,١٩ e	٢٢,٤٦ a	٢٠,١٣ a
سخا ١	١٥,٦٧ n	١٨,٢١ i	٢٠,٤٥ d	١٨,١١ d
بولندي	١٦,١٤ m	١٨,٤٩ h	٢٠,٩٩ c	١٨,٥٤ c
متوسط تراكيز السماد	١٥,٧٥ c	١٨,١٧ b	٢٠,٥٢ a	١٨,١٥

*** تأثير الرش بالسماد النانوي المركب والاصناف والتداخل بينها في صفة دليل الحصاد (٪) :**

يعرف دليل الحصاد بانه النسبة المئوية لوزن الحبوب الى وزن جميع أجزاء النبات فوق سطح التربة وهو مؤشر لكفاءة تحويل نتائج البناء الضوئي الى حاصل اقتصادي ويعطي

فكرة عن كفاءة انتاج البذور مقابل انتاج المادة الجافة الكليه في النبات (Proker واخرون ، ٢٠٢٠)

اثر السماد النانوي معنوياً في تلك الصفة حيث سجل التركيز ٢٠٠ ملغم لتر $^{-1}$ اعلى نسبة بلغت ١٠,٢٩ ٪ ويتبعة التركيز ١٠٠ ملغم لتر $^{-1}$ الذي حقق نسبة بلغت ٩,٥٩ ٪ بينما سجلت معاملة المقارنة اقل نسبة بلغت ٨,٤٤ ٪ (جدول ٧) وهنا يمكن ملاحظة الأثر الكبير المهم للسماد النانوي في زيادة تلك الصفة ويعزى ذلك الى تفوق تركيز السماد النانوي في تراكم المادة الجافة وزيادة حاصل البذور والحاصل البيولوجي (جدول ٥ و6) مما انعكس ذلك على تلك الصفة وهذا ما أكده كل من Mohammed واخرون (٢٠٢٠) و Omer و Mahmood (٢٠٢١) والعبيدي (٢٠٢٢) .

توضح نتائج الجدول (٧) على وجود اختلافات معنوية بين الأصناف في صفة دليل الحصاد اذ تفوق الصنف سخا ١ باعطائه دليل حصاد بلغ ١١,٢٢٪ وبتغاير معنوي عن جميع الأصناف الأخرى في حين اعطى الصنف السوري اقل متوسط للصفة بلغ ٨,٠١ ٪ ويرجع سبب تباين الأصناف في تلك الصفة الى اختلاف كفاءتها في توزيع نواتج البناء الضوئي الى الحبوب وقد ذكر العديد من الباحثون اختلاف أصناف الكتان في صفة دليل الحصاد ومنهم Sohair واخرون (٢٠١٥) و Maurya واخرون (٢٠١٧) و Gidey (٢٠٢٠) والجبوري (٢٠٢١) والرفاعي (٢٠٢٣) .

اثر التداخل بين تراكيز السماد النانوي والاصناف معنوياً على صفة دليل الحصاد (جدول ٧) اذ سجلت نباتات الصنف سخا ١ في التركيزين ١٠٠ و ٢٠٠ ملغم لتر $^{-1}$ أعلى معدل للصفة بلغ ١١,٧٤٪ و ١١,٧٣٪ بالتتابع في حين سجلت نباتات الصنف السوري عند معاملة عدم الرش بالسماد اقل معدل للصفة بلغ ٦,٧٥٪

جدول (٧) المتوسطات الحسابية لتراكيز السماد النانوي المركب والاصناف والتداخل بينهما في صفة دليل الحصاد (٪) .

الأصناف	تراكيز السماد النانوي المركب (ملغم لتر $^{-1}$)			متوسط الأصناف
	٠	١٠٠	٢٠٠	
سوري	٦,٧٥ n	٨,٣٣ l	٨,٩٧ i	٨,٠١ f
سخا ٦	٦,٨٨ m	٨,٦٠ j	٩,٠٠ i	٨,١٦ e

سخا ٥	٨,٤٢ K	٨,٦٥ j	١٠,٤٠ e	٩,١٦ d
جيزة ٨	٩,٩٧ g	١٠,٩٩ c	١١,١٢ b	١٠,٦٩ e
سخا ١	١٠,٢٠ f	١١,٧٤ a	١١,٧٣ a	١١,٢٢ a
بولندي	٨,٤٢ k	٩,٢٤ h	١٠,٥٢ d	٩,٣٩ c
متوسط تراكيز السماد	٨,٤٤ c	٩,٥٩ b	١٠,٢٩ a	٩,٤٤

المصادر العربية :

1-الجبوري ، هيام صباح حبيب .2021. التحليل الوراثي الكمي والجزيئي لثمانية أصناف من بذور نبات الكتان Linum usitatissimuum L وهجنها الفردية ، رسالة ماجستير في قسم علوم الحياة / كلية العلوم –جامعة كركوك .

2-الرفاعي ، همام عبدالرحمن أحمد .2023. التحليل الوراثي لتحديد النظم الجينية المتحكمة بالصفات الكمية في الكتان Linum usitatissimuum L. ، إطروحة دكتوراة ، كلية الزراعة ، جامعة تكريت .

3-الزايد ، عبد القادر حميدي جاسم .2021. المؤشرات الوراثية لتهجينات تبادليه نصفية الاستقرارية لتراكيب وراثية من الكتان Linum usitatissimuum L. تحت تأثير بيئات زراعية مختلفة ،إطروحة دكتوراة ، قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة / جامعة تكريت.

4- السوداني ، إيلاف خضر فالح .2018. تأثير التسميد الاحيائي في حاصل بور وجودة زيت الكتان رسالة ماجستير في قسم المحاصيل الحقلية / كلية علوم الهندسة الزراعية – جامعة بغداد .

5-العبيدي ، اياد محمد ياسين طه .2021. التحليل الوراثي الجزيئي والكمي لثمانية تراكيب وراثية من اللوبيا .Vigna unguiculata L وهجنها الفردية ، أطروحة دكتوراة ، قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة ، جامعة تكريت .

6-العبيدي ، لمى جليل جبار .2022. تأثير الرش بالسماد النانوي المركب NPK في

المؤشـرات الوراثيـة والحاصـل والنمـو لمحصـول الكتـان Linum usitatissimuum L. رسـالة ماجسـتير فـي قسـم المحاصيـل الحقليـة / كليـة الزراعـة – جامعـة كركـوك .

7-محمد علي ، خليل إبراهيم وعلاء الدين عبد المجيد الجبوري ومحمد هال كاظم البلداوي وزيد عبد الحميد عبد المجيد.2010. انتـاج المحاصيـل الحقليـة . الطبعـة الأولـى . مطبعـة الوقـف الحديثـة. ص ٢٨٥ .

المصادر الأجنبية :

8- Abd Eldaiem, M. A. M., & El-Borhamy, A. 2015. Effect of nitrogen, phosphor and potassium fertilization on yield of flax and quality under sandy soils. journal of plant production, 6(6), 1063-1075.

9- Al-Doori, S.Ahmed Mohamed .2012. Influence of sowing dates on growth, yield and quality of some flax genotypes Linum usitatissimum L. College Of Basic Education Researches Journal, 12(1), 733-746.

10- Al-Kuddsi, Areej Al-Khader, Ibrahim Al-Ghoraibi, Saleh Hadi Al-Salem, Muhammad Ali Ali and Adel Al-Manoufi .2021. The role of nanotechnology in improving the productivity of cereal crops and its support for the agricultural economy at the current stage International Journal of Scientific Research and Sustainable Development. 4 (1);1-17.

11- An, C., Sun, C., Li, N., Huang, B., Jiang, J., Shen, Y., & Wang, Y .2021. Nanomaterials and nanotechnology for the delivery of agrochemicals: strategies towards sustainable agriculture. Journal of Nanobiotechnology, 20(1), 1-19.

12- Devedee, A. K.; R. K. Singh; R. N. Meena and K. Choudhary .2019. Effect of moisture conservation on growth and yield of linseed under varying fertility levels. Journal of Crop and Weed, 15(1): 198-200.

13- Dogra, R., Paul, S., & Satasiya, P. .2020. Assessment of genetic variability, correlation and path analysis for yield and it's components in Linseed Linum usitatissimum L. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 9(5),

2384-2389.

14- El-borhamy, A., Khedr, R. A., & El-Mansoury, M. .2022. Physiological, Biochemical and Agronomic Response of Some Flax Cultivars to Water Deficit under Clay Soil Conditions in North Delta. Journal of the Advances in Agricultural Researches, 27(2). 351-365.

15- Elsorady, M. E. I., El-Borhamy, A. M. A., & Barakat, E. H. A. .2022. Evaluation of new Egyptian flaxseed genotypes and pasta fortified with flaxseeds. Acta Scientiarum. Technology, 44(11-11.

16- Emam, S. .2019. Cultivar's response of flax Linum usitatissimum L. to different nitrogen sources in dry environment. Egyptian journal of agronomy, 41(2), 119-131.

17- Gidey, B.A.; K. Kahsay and N. Kidane .2020. Yield Evaluation and Character Association of Linseed Linum usitatissimum L. Genotypes in Moisture Stress Areas of South Tigray, Ethiopia. Journal of Cereals and Oilseeds.11(1): 16-20.

18- Grant, C.; D. Flaten; M. Tenuta ; X. Gao; S. Malhi and E. Gowalko .2010. Impact of long-term application of phosphate fertilizer on Cadmium accumulation in crops. World Congress of Soil Science, Soil solutions for Achanging World. Australia. Pp 132-134.

19- Gupta, M.; S. Kour; V. Gupta; R. Bharat and C. Sharma. 2017. Effect of different doses of fertilizers on yield and NPK uptake of linseed Linum usitatissimum L. Bangladesh J. Bot. 46(2): 575-581.

20- Khoshvaghti, H.and Taj Bakhsh, M .2022. The effect of foliar application of nano and amino acid fertilizers on some biochemical properties of grain and yield of corn. Journal of Crops Improvement,24 (1): 252-237.

21- Kumar, B., & Kewat, R .2021. Quality parameters in linseed Linum usitatissimum L. varieties grown under sodic soil. International Journal of

Chemical Studies, 9(1) 3630-3633.

22- Leilah, A. A., Ghonema, M. H., Kineber, M. E., & Talha, I. H. M .2018. Effect of nitrogen and phosphorus fertilizers levels on yields and technological characters of three flax cultivars under saline soil conditions. Journal of Plant Production, 9(٨, 689- 693.

23- Maurya, A. C.; M. Raghuveer; G. Goswami and S. Kumar .2017. Influences of date of sowing on yield attributes and yield of linseed Linum usitatissimum L. varieties under dryland condition in eastern uttar Pradesh. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci., 6(7): 481-487.

24- Meenakshi, G., Sarabdeep, K., Vikas, G., Rajeev, B., & Charu, S .2017. Effect of different doses of fertilizers on yield and NPK uptake of linseed Linum usitatissimum L. Bangladesh Journal of Botany, 46(2), 575-581.

25- Meenakshi, G., Sarabdeep, K., Vikas, G., Rajeev, B., & Charu, S .2017. Effect of different doses of fertilizers on yield and NPK uptake of linseed Linum usitatissimum L. Bangladesh Journal of Botany, 46(2), 575-581.

26- Mohammed, A. A.; J. M. Abbas and M. H. K. Al-Baldawi .2020a. Effect of Salicylic Acid Spraying on Yield and its Components of Linseed Cultivars. Iraqi Journal of Agricultural Sciences. 51(2): 585-591.

27- Mohammed, A. A.; J. M. Abbas and M. H. K. Al-Baldawi .2020b. Effect of Plants Source Organic Fertilizers on Yield and its Components of Linseed Cultivars. Iraqi Journal of Agricultural Sciences. 51 (Special Issue): 86-95.

28- Omar, T. A .2020a. Effect of nitrogen application methods and harvesting dates on yield and yield components of some flax cultivars. Moroccan Journal of Agricultural Sciences, 1(5).256-263.

29- Omar, T. A., El-Borhamy, A., El-Sadek, A., & Maysa, S .2020b. Effect of harvesting dates and seeding rates on yield and yield components of some

flax varieties. Journal of Plant Production, 11(12), 1501-1505.

30- Omer, B. A., Mahmood B. J .2021. Response of two flax cultivars to chemical and nano- fertilizers and their influence on growth and yield parameters. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 19 (2); 247-252.

31- Porker, K., Straight, M., & Hunt, J. R .2020. Evaluation of G× Ex M interactions to increase harvest index and yield of early sown wheat. Frontiers in plant science, 994(11).1-14.

32- Rahimi, M. M., Zarei, M. A., and Arminian, A .2011. Selection criteria of flax Linum usitatissimum L. for seed yield, yield components and biochemical compositions under various planting dates and nitrogen. African Journal of Agricultural Research, 6(13), 3167-3175.

33- Simmons, C.A., P. Turk, S. Beamer, J. Jaczynski, K. Semmens, K.E. Matak .2011. The effect of a flaxseed oilenhanced diet on the product quality of farmed brook trout Salvelinus fontinalis fillets. J. Food Sci., 76: 192-197.

34- Sohair, E. D. E.; A. M. Abdallah; N. A. Naguib and D. I. Mahmoud .2015. Effect of Sowing Date on Yield, Fiber and Seed Quality of Eight Flax Genotypes. American- Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 15(5): 886-895.

35- Tang, Z. X., Ying, R. F., Lv, B. F., Yang, L. H., Xu, Z., Yan, L. Q., & Wei, Y. S.2021. . Flaxseed oil: Extraction, Health benefits and products. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 13(1), 1-19.