

تأثير سماد NPK التقليدي والنانوي على صفات نمو ونتاجية خمس تراكيب وراثية من محصول العصفر (*Carthamus tinctorius L.*) في العراق

مروان رحمن الجبوري*⁽¹⁾ و وليد خالد الجحيشي⁽¹⁾

(1). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة والغابات، الموصل، العراق.

(للمراسلة: د. مروان الجبوري، البريد الإلكتروني: marwan.22agp32@student.uomosul.edu.iq،

الهاتف: 009647706266925).

تاريخ الاستلام: 2024/03/9 تاريخ القبول: 2024/04/28

المخلص:

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الزراعي الشتوي 2022 و 2023 في قرية العباسية التي تبعد حوالي 12 كيلو متر شمال مركز مدينة الموصل شمال العراق، بهدف دراسة تأثير مستويين من التسميد (سماد NPK التقليدي والنانوي) في نمو وحاصل ونوعية خمسة تراكيب وراثية من العصفر (Gilla، MUJ-36، MUJ-38، MUJ-7، MUJ-2). طبقت التجربة وفق نظام القطاعات المنشفة وتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) بثلاث مكررات. اظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين مستويات التسميد حيث تفوق سماد NPK التقليدي في صفة عدد الفرعات بينما تفوق السماد النانوي في صفات كل من محتوى الكلوروفيل (76.15 سباد) وعدد الاقراص في النبات (35.88 قرص/نبات) وقطر القرص (2.41 سم) وعدد البذور في القرص (35.74 بذرة/قرص) ووزن 1000 بذرة (38.05 غم) وحاصل البذور (02.280 غم.م²) والنسبة المئوية للزيت في البذور (38.05 %)، بينما لم يؤثر مستويي السماد معنويًا في صفة ارتفاع النبات. سجلت التراكيب الوراثية اختلافات معنوية فيما بينها، تفوق التركيب MUJ-2 معنويًا في صفة محتوى الاوراق من الكلوروفيل (92.63 سباد)، وتفوق التركيبان MUJ-36 و MUJ-7 في صفة عدد الفرعات (25.29 و 25.37 فرع/نبات) التوالي، بينما تفوق التركيب Gilla في بقية الصفات المدروسة، كان التداخل بين التسميد والتراكيب الوراثية معنويًا في جميع الصفات المدروسة وتم الحصول على أعلى إنتاجية بذور وزيت (370.96 غم. م² و 43.68 % على التوالي من تداخل السماد النانوي مع التركيب Gilla).

الكلمات المفتاحية: التسميد النانوي، NPK، التراكيب الوراثية، الحاصل، العصفر.

المقدمة:

يعد العصفر (*Carthamus tinctorius L.*) محصول ذو أهمية اقتصادية وغذائية كبيرة كونه من المحاصيل الصناعية المتعددة الاستخدامات. حيث يعتبر زيت العصفر والذي تكون نسبته 20-40% من اجود انواع الزيوت النباتية الصحية بناء على ما يحتويه من مضادات اكسدة ودهون غير مشبعة (اوليك و لينولك) والتي بسببها يسمى الزيت الحلو ونسب عالية من البروتين وغيرها (Laftah و AL-abdulla، 2023). محصول العصفر بحاجة الى التسميد ولو بنسب تختلف عن غيره من المحاصيل ومن اهم هذه الاسمدة هو السماد المركب NPK لما لهذه العناصر من أهمية فسيولوجية ودور مهم جدا في الفعاليات الايضية للنبات، ونظراً لحاجة النبات الى هذه المغذيات بكميات كبيرة لإكمال دورة حياته لذا وجب توفرها بالكميات المطلوبة للحصول على أعلى إنتاجية وضمان عدم حصول نقص فيها مما يؤثر سلبيًا على الحاصل الاقتصادي للنباتات المزروعة (المرجاني، 2005)، ولتسهيل استخدام وتطبيق

التسميد وللتغلب على المشاكل المعروفة التي رافقت عمليات التسميد تم استحداث الكثير من الاساليب ومنها تطبيق تقنية النانو NANO على الاسمدة (Zhai وآخرون، 2014)، كذلك فإن أحد أهم العوامل المؤثرة بشكل مباشر على صفات الانتاج والنوعية هي التركيب الوراثية من خلال قابليتها للتكيف مع الظروف البيئية واختلاف استجابتها لظروف النمو المختلفة (Maes وآخرون، 2016).

ذكر Mahmood و Muhammadamin (2023) في بحث اجرياه على نبات السمسم لدراسة تأثير خمس معاملات سماديه (0، سماد NPK التقليدي 240كغم/هـ، NPK النانوي، حمض الهيوميك، NPK النانوي+حمض الهيوميك)، اظهرت النتائج تفوق سماد NPK التقليدي معنوياً في صفة ارتفاع النبات، وفي صفة عدد الافرع اعطى السمادين NPK التقليدي والنانوي اعلى المتوسطين للصفة، وفي حاصل البذور والنسبة المئوية للزيت في البذور تفوقت معاملة التسميد NPK النانوي + حمض الهيوميك معنوياً. ولاحظ Jabbar و Mohammed (2023) في بحث على نبات الكتان باستخدام ثلاث تراكيز من سماد NPK النانوي (0، 2.5، 5 غم/لتر)، ان النتائج اظهرت تفوق معنوي للتركيز 5 غم/لتر في صفات عدد الاقراص في النبات وعدد البذور في القرص ووزن 1000 بذرة. ودلت نتائج بحث بوحوحو (2018) على تسع تراكيب وراثية من نبات العصفر (Gila، Finch، 80/482/3S، Syprus، Royal، Rio، OT-455، Ole، Kusumba) على وجود فروقات معنوية عالية بين التركيب الوراثية، ففي صفة ارتفاع النبات سجل التركيبان Finch و Syprus أعلى متوسط ارتفاع (107.63 و 104.10 سم)، وتفوق التركيب Gilla في صفتي عدد الافرع في النبات 11.40 فرع/نبات وفي النسبة المئوية للزيت في البذور إذ سجل (38.47%)، وفي صفة عدد الاقراص في النبات تفوق التركيب S3/482/80 بمتوسط بلغ (38.03 قرص/نبات)، وتفوق التركيب الوراثي Syprus في صفة عدد البذور في القرص (20.73 بذرة/قرص) وكذلك سجل اعلى المتوسطات في حاصل البذور (420,29 كغم/هـ) وفي حاصل الزيت (114,56 كغم/هـ)، وتفوق التركيب OT-455 في صفة وزن 100 بذرة (4.44 غم). ولاحظ Ghobadi وآخرون (2022) في بحثهم على أربع تراكيب وراثية من العصفر (Golmehr، Goldasht، Parnian، Padideh) ان التركيب الوراثية اختلفت معنوياً فيما بينها لصفات الانتاج المدروسة، حيث تفوق التركيب Goldasht في صفات عدد الاقراص وقطر القرص ووزن 1000 بذرة، وفي حاصل البذور فتفوق التركيبان Parnian و Goldasht. كذلك بين Licata وآخرون (2023) في بحث لتقييم إنتاجية 8 تراكيب وراثية من العصفر، بينت نتائج البحث أن التركيب الوراثي CTI 17 تفوق معنوياً في صفتي ارتفاع النبات (138 سم)، وفي عدد الافرع (14 فرع/نبات) وفي عدد الاقراص في النبات (15 قرص/نبات) وحاصل البذور (1.40 طن/هـ) وحاصل الزيت (0.58 طن/هـ)، في حين تفوق التركيب CTI 9 في صفة النسبة المئوية للزيت في البذور (41.6%).

يهدف البحث الى تقييم انتاجية عدة تراكيب وراثية من محصول العصفر تحت التسميد التقليدي والنانوي لغرض التعرف على قابلية استجابة وحاصل هذه التركيب الوراثية وتأثير تداخل هذه العوامل على صفات النمو والانتاجية.

مواد وطرق العمل

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الزراعي الشتوي 2022 و 2023 بتاريخ 5/كانون الاول/2022 في قرية العباسية والتي تبعد حوالي 12 كيلو متر شمال مركز مدينة الموصل والحقل يقع ضمن خط المناطق شبه مضمونة الامطار (36°25'35.2"N و 43°11'24.9"E) وطبقت التجربة وفق نظام القطاعات المنشقة وتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) بثلاث مكررات، إذ اشتملت القطع الرئيسية على مستويين من التسميد بالسماد المركب NPK احدهما سماد مركب تقليدي متعادل وحسب التوصية السمادية (60 كغم/ونم) للمحاصيل الزيتية لوزارة الزراعة العراقية تمت اضافته قبل الزراعة مباشرة، والآخر سماد NPK النانوي

المتعادل (3غم/لتر) حسب توصية الشركة المصنعة تمت اضافته قبل مرحلة التزهير. والألواح الثانوية احتوت على خمس تراكيب وراثية من محصول العصفور، اخذت عينات من تربة الحقل قبل الزراعة وقبل إضافة سماد NPK التقليدي من عمق (صفر - 30 سم) لتحليلها ومعرفة الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة وتم التحليل في مختبرات كلية الزراعة والغابات/جامعة الموصل، وكانت النتائج كما مبينة في الجدول أدناه. أجريت عمليات الخدمة بحرث الأرض بالمحراث القرصي حراثتين متعامدتين في منتصف شهر تشرين الثاني 2022 وبعدها تم إجراء عمليتي التعميم والتسوية وقسمت الأرض الى ألواح، بلغ عدد الوحدات التجريبية 60 وحدة موزعة على القطاعات الثلاث، وكانت الزراعة في خطوط داخل كل وحدة تجريبية، طول الخط 2.5م والمسافة بين الخطوط 50 سم والمسافة بين الجور 25 سم، حيث تضمنت الوحدة التجريبية اربعة خطوط. مساحة الوحدة التجريبية ($5 \text{ م}^2 = 2 \times 2.5$)، وتم ترك مسافة 1م بين الوحدات التجريبية ومسافة 1.5م بين القطاعات كمرات، وتم ري الحقل بواسطة المرشات الأرضية بواقع 6 ريات تكميلية مع الامطار، وتمت عمليات الحصاد بواسطة مقصات التقليم وتقريط البذور يدويا بتاريخ 16/حزيران/2023. ارتفاع النبات (سم). وتم دراسة الصفات التالية بعد اخذ 10 نباتات من كل وحدة تجريبية من الخططين الوسطيين لغرض استخراج المتوسطات:

- 1- ارتفاع النبات وقياسه بكل دقة بواسطة مقياس شريطي.
 - 2- عدد التفرعات/ نبات وتم عددها يدويا.
 - 3- محتوى الكلوروفيل في الورقة (سباد) بجهاز سباد Meter Chlorophyll من نوع SPAD 502 ياباني الصنع.
 - 4- عدد الاقراص/نبات تم حسابها عند وصول النبات إلى مرحلة الازهار الكامل.
 - 5- قطر القرص (سم) تمت بواسطة آلة القياس الدقيقة (Vernier Micrometer).
 - 6- عدد البذور في القرص والتي تم حسابها يدويا
 - 7- وزن 1000 بذرة (غم) تم فرط البذور وحساب 1000 بذرة يدويا ووزنها بجهاز Diamond. Model 500 الحساس.
 - 8- حاصل البذور (غم. م²) تم بحساب عدد الاقراص لـ 8 نباتات X عدد بذور القرص الواحد.
 - 9- نسبة الزيت في البذور (%) اخذت عينات من بذور جميع الوحدات التجريبية بوزن 10 غرام لكل عينة وفحصها في مختبرات وزارة الزراعة دائرة البحوث الزراعية في ابو غريب، بعد طحن العينة ناعما تم الاستخلاص بواسطة الأيثر البترولي بجهاز السكسوليت Soxhlet extractor وبخر المذيب المتبقي بواسطة المبخر الدوار (Rotary evaporator RE 300) ووزن عينة الزيت المتبقية وذلك حسب ما ورد في (A.A.C.C, 1976).
- تم تحليل البيانات احصائياً وفق طريقة تحليل التباين باستعمال برنامج Statistical Analysis System (SAS) وقورنت المتوسطات الحسابية باستعمال اختبار دنكن المتعدد المدى وعند مستوى احتمال 1 و5% (الراوي وخلف الله، 2000).

الجدول (1): الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة حقل التجربة.

الوحدات	النتيجة	نوع العينة
%	12.95	% Clay
%	44	% Silt
%	43.05	% Sand
-	مزيجه	نسجه التربة
%	0.0049	% N
ppm	19	P ppm
ppm	580	K ppm
%	2.44	المواد العضوية %

-	7.0	PH
سيمنز/سم	0.50	EC (MS)

النتائج والمناقشة

ارتفاع النبات: لم تؤثر معاملات السماد NPK التقليدي وسماد NPK النانوي معنويا في صفة ارتفاع النبات، إذ سجلت متوسطات بلغت (102.10 و 101.21 سم) تواليا، وقد يعزى السبب ان كلا السمادين عملا بشكل جيد على عملية استتالة الخلايا النباتية كذلك تكافؤ التأثير في هذه الصفة للسمادين في توفير العناصر اللازمة لنموه واستتالته، لم تتفق هذه النتيجة مع بحث Mahmood و Muhammadamin (2023).

وبينت النتائج في الجدول ادناه ايضا تفوق التركيب الوراثي Gilla معنويا في صفة ارتفاع النبات على بقية التركيب الوراثية الداخلة في البحث (MUJ-36 و MUJ-38 و MUJ-7 و MUJ-2) بتسجيله ارتفاع بلغ (109.3 سم) فيما سجل التركيب MUJ-7 ادى ارتفاع بلغ (98.01 سم) ولم يختلف معنويا عن التركيب MUJ-38، وقد يعود السبب ان التركيب الوراثية تختلف فيما بينها باستجابتها لعوامل النمو اذ ان ارتفاع النبات تتحكم به الاوكسينات الموجودة في القمم النامية وهذه الاوكسينات يختلف نشاطها وفعاليتها بين التركيب الوراثية (Willston، 2005) وهو ما اتفق مع بحث (Licata، 2023) و (خالد 2023).

في التداخل بين التسميد والتركيب الوراثية تفوق التداخل بين سماد NPK التقليدي مع التركيب Gilla معنويا وسجل اعلى متوسط للصفة بلغ (109.93 سم) بالمقارنة مع التداخل بين معاملة سماد NPK النانوي والتركيب MUJ-7 الذي سجل اقل متوسط للصفة (97.93 سم).

عدد الافرع في النبات: يتبين من نتائج الجدول (2) تفوق معنوي لمعاملة سماد NPK التقليدي الذي سجل (25.21 فرع/نبات) فيما سجلت معاملة سماد NPK النانوي (24.35 فرع/نبات) قد يعود سبب ذلك التفوق الى ان العناصر الغذائية التي توفرت في بداية الزراعة وبالتالي توافرها للنبات في جميع مراحلها لها الاثر الايجابي، اذ ان توفرها في بداية النمو قد شجع نمو الجذور وبالتالي مواد غذائية ممتصة أكثر والنتيجة تفريع أكثر، ولم تتوافق هذه النتيجة مع ما حصلت عليه Sohair وآخرون (2018) و Omar وآخرون (2022)، لكنه يتفق مع نتيجة بحث Mahmood و Muhammadamin (2023).

تفوق التركيب الوراثي MUJ-7 في صفة عدد الافرع النباتية بمتوسط بلغ (25.37 فرع/نبات) ولم يختلف معنويا عن التركيب الوراثي MUJ-36 الذي سجل (25.29 فرع/نبات) في حين سجل التركيب الوراثي MUJ-2 اقل متوسط لصفة عدد الافرع بلغ (23.68 فرع/نبات) والاختلاف في عدد التفريعات بين التركيب الوراثية قد يرجع إلى وجود اختلافات وراثية بين هذه التركيب الوراثية، وهذه الاختلافات أدت لحدوث تباين في استجاباتها لعوامل النمو مما انعكس بالنتيجة على أنشطتها الأيضية، وهذه النتائج تتطابق مع نتائج بحث Licata وآخرون (2023) و (خالد 2023).

في تداخل التسميد مع التركيب الوراثية سجل تداخل سماد NPK التقليدي مع التركيب الوراثي MUJ-38 اعلى متوسط للصفة (25.71 فرع/نبات) بتفوق معنوي على بقية التداخلات واقل متوسط كان سماد NPK النانوي مع التركيب MUJ-2 الذي سجل (22.11 فرع/نبات).

محتوى الاوراق من الكلوروفيل: يوضح الجدول ادناه وجود فرق معنوي بين معاملتي سماد NPK التقليدي و سماد NPK النانوي، حيث سجل سماد NPK النانوي اعلى متوسط من محتوى الكلوروفيل في الاوراق بلغ (76.15 سباد) فيما سجلت معاملة سماد NPK التقليدي (74.94 سباد) قد يفسر السبب في ذلك للدور الايجابي الذي يلعبه سماد NPK في تكوين الكلوروفيل عن طريق تزويد النباتات بمتطلباتها من العناصر الغذائية الممتصة والمجهزة وخصوصا عنصر النتروجين، زيادة على ذلك يعد النتروجين احد

اهم المركبات الداخلة في تركيب حلقة porphyrin التي تعتبر مكون أساسي في بناء جزيئة الكلوروفيل وبالمحصلة سيكون هناك زيادة بكفاءة عملية التركيب الضوئي وتراكم الكربوهيدرات والمواد الجافة، كذلك قد يعود السبب الى امتلاك عناصر السماد النانوي نشاط كيميائي وفيزيائي اكبر بالمقارنة مع الاسمدة التقليدية مما ينتج عنه زيادة في المساحة السطحية لدقائق تلك العناصر كما ويعتبر وجود عدد اكبر من الذرات لعناصر السماد النانوي على سطح الاوراق الخارجي سيؤدي الى تحفيز انقسام الكلوروفيل وبذلك ستزداد قدرة الصبغة على امتصاص ضوء شمسي اكثر وبالتالي تحويله الى طاقة كيميائية مخزنة على هيئة مواد عضوية بإمكانها الانتقال الى كافة اجزاء الخزن والاستعمال في النبات ل يتم الاستفادة منها في انجاز وظائفه المختلفة (Siddiqui وآخرون 2017 و Almousa، 2017)، اتفقت هذه النتيجة مع بحث Jabbar و Mohammed (2023) .

سجل التركيب الوراثي MUJ-2 تفوق عالي المعنوية في محتواه من صبغة الكلوروفيل على باقي التركيب الوراثية بمتوسط بلغ (92.63 سباد) فيما سجل التركيب الوراثي MUJ-7 اقل متوسط للصفة كان (67.51 سباد) ربما يعود هذا التباين في محتوى الكلوروفيل بين التركيب الوراثية الى اختلاف المادة الوراثية للتركيب قد يكون ذلك بسبب اختلاف التركيب الوراثية فيما بينها في صفاتها الخضرية والتي تحدها مجموعة من العوامل الوراثية بالدرجة الأساس وتشارك معها عوامل البيئة التي تسود في المنطقة، كما ويعتبر التركيب الجيني للتركيب الوراثية احد اهم مصادر تباين هذه التركيب في صفات النمو الخضري والذي بدوره يؤثر على فسلجيه هذه التركيب وقدرتها وكفاءتها في تحويل نواتج عملية البناء الضوئي لصالح نموه واستطالة خلاياه والتي انعكست بدورها على زيادة صفة محتوى الكلوروفيل في اوراق النبات، Al-Shammary و Akram (2016)، اتفقت هذه النتيجة مع بحث Manvelian وآخرون (2021).

في تداخل التسميد مع التركيب الوراثية سجل اعلى متوسط للصفة من التداخل بين معاملة سماد NPK النانوي مع التركيب الوراثي MUJ-2 بمتوسط بلغ (92.67 سباد) ولم يختلف معنويا عن التداخل بين معاملة سماد NPK التقليدي وللتركيب الوراثي MUJ-2 الذي حقق (92.50 سباد)، فيما سجل التداخل بين معاملة سماد NPK التقليدي والتركيب الوراثي MUJ-7 اقل متوسط للصفة بلغ (63.76 سباد).

عدد الأقراص في النبات: تفوقت معاملة السماد النانوي معنويا في صفة عدد الاقراص في النبات اذ سجلت متوسط بلغ (35.88 قرص/نبات) فيما سجلت معاملة السماد التقليدي المتوسط الادنى اذ بلغ (34.89 قرص/نبات) قد يعزى السبب الى ان السماد النانوي يقوم بإطلاق بطيء للعناصر المغذية التي تتحرر ببطء وتزيد من فعاليتها وقت حاجة النبات الفعلية لها وبالتالي تزيد من كفاءة استخدام العناصر الغذائية وإنتاجية اعلى للحاصل (Omar وآخرون، 2022)، اتفقت هذه النتيجة مع بحث Muhammadamin و Mahmood (2023) على نبات السمسوم ونتائج بحث Jabbar و Mohammed (2023).

تشير النتائج الى ان التركيب الوراثي Gilla تفوق معنويا على باقي التركيب الوراثية في صفة عدد الاقراص في النبات حيث حقق اعلى متوسط للصفة (43.85)، اما اقل متوسط للصفة سجله التركيب الوراثي MUJ-2 الذي لم يختلف معنويا عن التركيبين الوراثيين MUJ-38 و MUJ-7، السبب قد يعزى الى الاختلاف في الخصائص الوراثية للتركيب الوراثية، يتفق هذا مع ما بينه خالد (2023) و Licata وآخرون (2023).

كان التداخل بين السماد النانوي والتركيب الوراثي GILLA الاعلى بين التداخلات البقية بتفوق معنوي حيث سجل (44.90 قرص/نبات)، فيما كان التداخل بين السماد النانوي والتركيب الوراثي MUJ-38 اقل بمتوسطات الصفة بتسجيله (31.96 قرص

(نبات) ولم يختلف معنويًا مع تداخل السماد التقليدي مع التركيبيين الوراثيين MUJ-7 و MUJ-7 الذين سجلوا 32.26 و 32.02 (قرص/نبات) على التوالي.

قطر القرص: سجلت معاملة السماد النانوي متوسط قياس (2.41 سم) لصفة قطر القرص بتفوق معنوي على معاملة السماد التقليدي التي سجلت (2.17 سم) قد يعود السبب إلى دور جزيئات السماد النانوي الذي يقوم بإطلاق بطيء للعناصر المغذية التي تتحرر ببطء وتزيد من فعاليتها وقت حاجة النبات الفعلية لها (Omar وآخرون، 2022)، انفتحت هذه النتيجة مع نتيجة بحث (Bapir وMahmood، 2022).

سجل التركيب الوراثي Gilla أعلى متوسط لصفة قطر القرص (2.73 سم) مسجلاً تفوقاً معنوياً على بقية التركيب لهذه الصفة، فيما سجل التركيبان الوراثيان MUJ-36 و MUJ-7 أقل متوسط للصفة بلغ (2.15 سم) لكليهما ولم يختلفان معنوياً عن التركيب الوراثي MUJ-38 الذي سجل (20.16 سم) ويرجع سبب هذا الاختلاف إلى عوامل وراثية متعلقة بالتركيب الوراثي نفسه، وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره (Ghobadi وآخرون، 2022)

حققت التداخل بين السماد النانوي مع التركيب الوراثي Gilla أعلى متوسط لصفة قطر القرص بلغ (2.90 سم) بتفوق معنوي على باقي التداخلات، في حين كان أقل متوسط للصفة من تداخل معاملة السماد التقليدي مع التركيب الوراثي MUJ-38 (2.09 سم).

الجدول (2): متوسطات التسميد والتركيبيات الوراثية والتداخل بينهما على صفات النمو والحاصل للعصفر.

ارتفاع النبات (سم)	عدد التفرعات/نبات (سم)	محتوى الكلوروفيل (سباد)	عدد الأقراص (قرص/نبات)	قطر القرص (سم)		
التسميد						
a 102.10	a 25.21	b 74.94	b 34.89	b 2.23	NPK تقليدي	
a 101.21	b 24.35	a 76.15	a 35.88	a 2.41	NPK نانوي	
التركيبيات الوراثية						
a 109.03	b 24.54	b 75.19	a 43.85	a 2.73	Gilla	
c 100.94	a 25.29	d 69.77	b 34.82	c 2.15	MUJ-36	
d 98.18	ab 25.04	c 72.61	c 32.72	c 2.16	MUJ-38	
d 98.01	a 25.37	e 67.51	c 33.21	c 2.15	MUJ-7	
b 102.12	c 23.68	a 92.63	c 32.43	b 2.42	MUJ-2	
التسميد × التركيبيات الوراثية						
a 109.93	b d c 24.77	b 77.57	b 42.80	b 2.56	Gilla	NPK تقليدي
d 101.47	b c 25.13	d e 71.07	d 33.91	d e 2.12	MUJ-36	
e 97.97	a 25.71	f e 69.78	d e 33.47	e 2.09	MUJ-38	
e 98.08	b c 25.21	g 63.76	e 32.26	d e 2.10	MUJ-7	
c 103.07	c a b 25.25	a 92.50	e 32.02	c 2.30	MUJ-2	
b 108.14	d 24.30	d 72.81	a 44.90	a 2.90	Gilla	NPK نانوي
d 100.42	a b 25.46	f 68.48	c 35.73	e c 2.18 d	MUJ-36	
e 98.40	d c 24.36	c 75.44	e 31.96	c d 2.23	MUJ-38	
e 97.93	a b 25.54	d e 71.26	d 34.16	c e 2.20 d	MUJ-7	

b 2.55	d e 32.66	a 92.67	e 22.11	d 101.18	MUJ-2
--------	-----------	---------	---------	----------	-------

القيم المتبوعة بالحرف الأبجدي نفسه لمتوسطات كل عامل والتداخلات بينها لا تختلف عن بعضها معنوياً.

عدد البذور في القرص: اعطت معاملة السماد النانوي اعلى متوسط لصفة عدد البذور في القرص (35.74 بذرة/قرص) وتوقت معنوياً على معاملة سجلت معاملة السماد التقليدي التي سجلت (34.11 بذرة/قرص) قد يرجع السبب في ذلك الى زيادة مستويات النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم التي تسرع من نمو انبوية اللقاح مما شجع على إتمام عملية الاخصاب وتكوين البذور وزيادة عددها، كذلك فان ما توفره الأسمدة النانوية من مساحة أكبر لمختلف التفاعلات الأيضية داخل النبات سيزيد من معدل البناء الضوئي وينتج عنه مزيد من المادة الجافة وإنتاجية المحصول (محمد، 1985 و Singh وآخرون، 2017)، تنطبق هذه النتيجة مع ما اشار اليه Jabbar و Mohammed (2023).

سجل التركيب الوراثي Gilla زيادة معنوية عالية في صفة عدد البذور في القرص (41.85 بذرة/قرص) متفوقاً على باقي التركيب الوراثية، فيما كان التركيب الوراثي MUJ-36 الأقل بين التركيب بمتوسط الصفة الذي بلغ (32.37 بذرة/قرص)، يرجع السبب الى الاختلاف بين التركيب الوراثية في مدى استجابة التركيب الوراثي للظروف البيئية المحيطة وكذلك تركيبته الوراثية.

اعطى التداخل بين السماد النانوي مع التركيب الوراثي Gilla اعلى متوسط للصفة (43.14 بذرة/قرص) بتفوق معنوي على باقي التداخلات، وسجل التداخل بين معاملة السماد التقليدي والتركيب الوراثي MUJ-38 اقل متوسط للصفة اذ بلغ (31.59 قرص/نبات). وزن 1000 بذرة (غم): تفوق التركيب الوراثي Gilla في صفة وزن 1000 بذرة معطياً اعلى متوسط للصفة (42.51 غم) مسجلاً تفوق عالي المعنوية على بقية التركيب الوراثية، اما اقل متوسط للصفة سجله التركيب الوراثي MUJ-7 معطياً (33.35 غم)، السبب يعود الى قدرة التركيب الوراثي Gilla الى الاستفادة القصوى من الظروف البيئية التي احاطت بنمو هذا التركيب الوراثي بشكل افضل من التركيب البقية مما زاد في عميلة البناء الضوئي وبالتالي زيادة في خزن المواد الغذائية في المصبب التي هي البذور وبالتالي زيادة في وزنها (الدوغجي، 2007)، توافقت هذه النتيجة مع بحث Koç (2021) و Ghobadi وآخرون (2022).

اعطى التداخل بين السماد النانوي مع التركيب الوراثي Gilla اعلى متوسط لصفة وزن 1000 بذرة (43.68 غم) مسجلاً تفوق معنوي على التداخلات البقية، وسجل تداخل السماد التقليدي مع التركيب MUJ-7 اقل المتوسطات للصفة اذ بلغ (32.09 غم). حاصل البذور (غم. م²): سجلت معاملة السماد النانوي اعلى متوسط لصفة حاصل البذور اذ بلغ (280.02 غم. م²) وتوقت معنوياً على معاملة السماد التقليدي التي سجلت متوسط بلغ (275.36 غم. م²)، ويعزى السبب الى دور السماد النانوي الإيجابي في تيسير العناصر والمغذيات وزيادة توافرها للنبات مما ساعد في النتيجة من زيادة مكونات الحاصل ما أدى بالتالي الى زيادة حاصل البذور، وهو نفس ما جاء به Omar وآخرون (2022).

حقق التركيب الوراثي Gilla تفوق عالي المعنوية في صفة حاصل البذور اذ اعطى متوسط للصفة بلغ (358.25 غم. م²)، بينما سجل التركيب الوراثي MUJ-2 اقل المتوسطات للصفة (242.53 غم. م²)، يعزى السبب الى تفوق هذا التركيب في جميع مكونات الحاصل السابقة وقدرته على تحقيق اقصى استفادة من الظروف البيئية التي احاطت بنموه بشكل افضل من بقية التركيب مما زاد في عميلة البناء الضوئي زيادة خزن المواد الغذائية في البذور وزيادة في وزنها (الدوغجي، 2007)، توافقت هذه النتيجة مع ما لاحظته de Oliveira Neto وآخرون (2022) و Licata وآخرون (2023).

بلغ تداخل معاملة السماد النانوي مع التركيب الوراثي Gilla اعلى المتوسطات لصفة حاصل البذور اذ بلغت (370.96 غم.م²) متفوقتا معنوياً على التداخلات البقية، في حين كان التداخل بين معاملي السماد التقليدي والنانوي مع التركيب الوراثي MUJ-2 الادنى بين التداخلات للصفة حيث بلغت (241.17 و 243.90 غم.م²).

النسبة المئوية للزيت في البذور (%): اعطت معاملة السماد النانوي تفوق عالي المعنوية لصفة نسبة الزيت في البذور اذ سجلت متوسط بلغ (38.05 %) مقارنة بمعاملة السماد التقليدي التي سجلت (35.76 %)، ربما يعزى السبب في تفوق معاملة السماد النانوي الى ما توفره الأسمدة النانوية من مساحة أكبر لمختلف التفاعلات الأيضية داخل النبات مما يزيد من معدل البناء الضوئي وينتج عنه مزيد من المادة الجافة المترسبة في البذور (Singh وآخرون، 2017)، اتفقت هذه النتيجة مع ما ذكره (Mahmood و Muhammadamin 2023).

سجل التركيب الوراثي Gilla اعلى متوسط لصفة نسبة الزيت في البذور (42.51 %) بتفوق عالي المعنوية على بقية التركيب الوراثية، بينما سجل التركيب الوراثي MUJ-7 أدنى متوسط للصفة اذ بلغ (33.35 %)، يعزى السبب في تفاوت نسبة الزيت في بذور التركيب الوراثية يمكن تعليل الى تأثير الظروف البيئية التي اثرت بالتركيب المتفوق دون التركيب الاخرى والتباين الوراثي بين التركيب نفسها في محتوى الزيت، اتفقت النتيجة هذه مع ما أشار اليه Licata وآخرون (2023) و TONGUÇ وآخرون (2023). في تداخل التسميد مع التركيب الوراثية تفوق التداخل بين سماد NPK النانوي مع التركيب الوراثي Gilla معنوياً في صفة نسبة الزيت في البذور اذ بلغ (43.68 %)، بينما سجل تداخل السماد التقليدي مع التركيب الوراثي MUJ-7 أدنى متوسط للصفة بلغ (32.09 %).

حاصل الزيت (غم. م²): سجل السماد النانوي اعلى متوسط لصفة حاصل البذور اذ بلغ (32.28 غم. م²) مسجلاً تفوق معنوي على معاملة السماد التقليدي التي سجلت (30.97 غم. م²)، يعود السبب في ذلك الى تفوق معاملة السماد النانوي في صفتي حاصل البذور وفي صفة النسبة المئوية للزيت ما ادى الى تفوق السماد النانوي بالمحصلة في صفة حاصل الزيت. يلاحظ ايضا تفوق معنوي واضح للتركيب الوراثي Gilla في صفة حاصل الزيت اذ سجل (35.62 غم. م²)، بينما سجل التركيب الوراثي MUJ-36 اقل متوسط للصفة (29.88 غم. م²)، يعزى سبب تفوق التركيب الوراثي Gilla الى تفوقه في صفات كل من حاصل البذور والنسبة المئوية للزيت في البذور، اتفقت هذه النتيجة مع ما اشار اليه de Lima Bueno وآخرون (2020) وخالد (2023).

في تداخل التسميد مع التركيب الوراثية حقق التداخل بين معاملة السماد النانوي مع التركيب الوراثي Gilla اعلى متوسط لصفة حاصل الزيت (36.06 غم. م²) ولم يختلف معنوياً عن التداخل بين السماد التقليدي مع التركيب الوراثي Gilla الذي سجل (35.17 غم. م²)، وسجل التداخل بين السماد التقليدي والنانوي مع التركيب الوراثي MUJ-36 اقل المتوسطات للصفة بلغت (29.76 و 29.99 غم. م²) بالتتابع.

الجدول (3): متوسطات والتسميد والتركيبات الوراثية والتداخل بينهما على صفات الحاصل والنوعية.

نسبة الزيت في البذور %	حاصل البذور (غم.م ²)	وزن 1000 بذرة (غم)	عدد البذور في القرص	
التسميد				
b 35.76	b 275.36	b 35.76	b 34.11	NPK تقليدي
a 38.05	a 280.02	a 38.05	a 35.74	NPK نانوي
التركيبات الوراثية				
a 42.51	a 358.25	a 42.51	a 41.85	Gilla

c 36.33	c 257.02	c 36.33	d 32.37	MUJ-36	
d 34.23	c 259.06	d 34.23	d c 32.61	MUJ-38	
e 33.35	b 271.60	e 33.35	c 33.18	MUJ-7	
b 38.09	d 242.53	b 38.09	b 34.63	MUJ-2	
التسميد × التراكيب الوراثية					
b 41.34	b 345.54	b 41.34	b 40.56	Gilla	NPK تقليدي
f 35.01	e 253.55	f 35.01	e 31.61	MUJ-36	
g 33.78	e d 260.47	g 33.78	e 31.59	MUJ-38	
h 32.09	c 276.08	h 32.09	d 33.29	MUJ-7	
e 36.58	f 241.17	e 36.58	d 33.51	MUJ-2	
a 43.68	a 370.96	a 43.68	a 43.14	Gilla	NPK نانوي
d 37.66	e d 260.48	d 37.66	d 33.13	MUJ-36	
f 34.68	e 257.64	f 34.68	d 33.63	MUJ-38	
f 34.61	d 267.13	f 34.61	d 33.08	MUJ-7	
c 39.60	f 243.90	c 39.60	c 35.75	MUJ-2	

القيم المتبوعة بالحرف الأبجدي نفسه لمتوسطات كل عامل والتداخلات بينها لا تختلف عن بعضها معنوياً.
الاستنتاج:

يستنتج من هذا البحث أن سماد NPK النانوي تفوق معنوياً على سماد NPK التقليدي في كل الصفات المدروسة باستثناء صفة ارتفاع النبات، ويتضح أيضاً أن التركيب الوراثي Gilla كذلك قد تفوق معنوياً على بقية التراكيب الوراثية في جميع صفات الحاصل والنوعية المدروسة وأن أفضل توليفة لإعطاء أعلى حاصل بذور وزيت وحاصل زيت من العصفر هي عند استخدام سماد NPK النانوي مع التركيب الوراثي Gilla.

المراجع:

- الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز خلف الله (2000). تصميم وتحليل التجارب الزراعية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
- العاني، آلاء صالح. 1999. تأثير رطوبة التربة وعمق الزراعة وكمية البذار في حاصل الحنطة المزروعة في ثلاث ترب مختلفة النسجة. رسالة ماجستير. قسم التربة. كلية الزراعة-جامعة بغداد. ع ص92.
- المرجاني، علي حسين فرج (2005). تأثير مستوى الأضافة الأرضية بال NPK ورشها في نمو وحاصل الحنطة (Triticum aestivum L.) رسالة ماجستير، كلية علوم الهندسة الزراعية. جامعة بغداد، العراق.
- بوحوجو، مولود، 2018. تقييم أداء بعض أصناف القرطم (Carthamus tinctorius L.) تحت ظروف المناخ المتوسطي اعتماداً على بعض المؤشرات المورفولوجية والإنتاجية، وتركيب الزيت من الأحماض الدهنية. أطروحة شهادة دكتوراه علوم تخصص: وراثية وتحسين النبات. قسم البيولوجيا وعلم البيئة النباتية. كلية علوم الطبيعة والحياة. جامعة الإخوة منتوري قسنطينة. 1ص.
- خالد، جمال ناصر. (2023). زراعة تراكيب وراثية مدخلة للعصفر تحت مستويات السماد النتروجيني ضمن ظروف محافظة الانبار. رسالة ماجستير. جامعة الانبار. العراق.
- محمد، عبد العظيم. علم فسلجه النبات. الجزء الثالث. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل. العراق 1985.
- A.A.C.C. (1976). American Association Of Chemists. Crude Fat In Grain And Stock Feeds. A.A.C.C. Methods 30-20, Page 10

- Almoussa, M. A. (2017). Effect of high leaf temperature and nitrogen concentration on barley (*Hordeum vulgare* L.) photosynthesis and flowering (Doctoral dissertation, University of Glasgow).
- Al-Shammary, A. M. A., & Akram, Z. H. (2016). The Effect of colchicine concentration and time of tubers Immersion on three genotypes of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) I-Some vegetative growth attributes. *Zagazig Journal of Horticultural science*, 43(6), 1939-1951.
- Bapir, K. A., & Mahmood, B. J. (2022). Response of Two Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Genotypes to Foliar Application of Different Nano Fertilizers. *Zanco Journal of Pure and Applied Sciences*, 34(5), 141-153.
- De Oliveira Neto, S. S., Zeffa, D. M., Freiria, G. H., Zoz, T., da Silva, C. J., Zanotto, M. D., ... & AbdElgawad, H. (2022). Adaptability and Stability of Safflower Genotypes for Oil Production. *Plants*, 11(5), 708.
- Ghobadi, F., Majnoun Hosseini, N., Oveisi, M., & Akbari, G. (2022). Effect of Different Levels of Irrigation and Nitrogen Fertilizer on Yield and Yield Components of Some Safflower Cultivars in Alborz Province. *Journal of Crops Improvement*, 24(3), 761-775.
- Jabbar, L. J., & Mohammed, M. I. (2023, April). Cluster Analysis for Flax Genotypes by Using Three Concentrations of NPK Nano Fertilizer. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1158, No. 6, p. 062003). IOP Publishing.
- Koç, H. (2021). Selection criteria for yield in safflower (*Charthamus tinctorius* L.) genotypes under rainfed conditions. *Grasas y Aceites*, 72(3), e421-e421.
- Laftah, S. K., & Alabdulla, S. A. (2022, July). Response of Some Growth Traits of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to Spray with Humic Acid Under Levels of Phosphorus Fertilizer. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1060, No. 1, p. 012115). IOP Publishing.
- Licata, M., Farruggia, D., Iacuzzi, N., Matteo, R., Tuttolomondo, T., & Di Miceli, G. (2023). Effects of Genotype and Climate on Productive Performance of High Oleic *Carthamus tinctorius* L. under Rainfed Conditions in a Semi-Arid Environment of Sicily (Italy). *Plants*, 12(9), 1733.
- Maes. Montana Agricultural Experiment Station (2016). Winter Wheat Varieties , Performance Evaluation and Recommendations. Montana State Uni. ,USA Montana Agric. Experimental Station Bulletin, 2B1093 rev .Affiliation: Montana State University.
- Manvelian, J., Weisany, W., Tahir, N. A. R., Jabbari, H., & Diyanat, M. (2021). Physiological and biochemical response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars to zinc application under drought stress. *Industrial Crops and Products*, 172, 114069.
- Mohtashami, F., & Tadayon, M. R. (2020). The response of yield and fatty acids composition in late planting of safflower genotypes to ascorbic acid and jasmonic acid application under deficit irrigation regimes. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 13(2), 455-469.
- Muhammadamin, S. A., & Mahmood, B. J. (2023). Influence of Combination Between Fertilizer Treatments and Nipping on Growth, Yield and Quality of Sesame (*Sesamum indicum* L.). *Zanco Journal of Pure and Applied Sciences*, 35(1), 38-55.
- Omar, A. H., El-Menshawi, M., El-Okkiah, S., Farroh, K., & El-Okkia, S. (2022). Response Of Egyptian Cotton Giza 96 Extra-Long Cv (*Gossypium Barbadense* L.) To Foliar Application Of Nano-Npk Fertilizers As An Expected Alternative Source To Common Npk. *Fresenius Environmental Bulletin*, 31(6 A), 6431-6443.

- Sajid, M., Munir, H., Khaliq, A., & Murtaza, G. (2023). Unveiling safflower yield, oil content, water use efficiency, and membrane stability under differential irrigation regimes. *Arabian Journal of Geosciences*, 16(4), 249.
- Siddiqui, M.H., M.H. Al-Whaibi, M. Faisal and A.A. Al-Sahli. 2014. Nano- silicon dioxide mitigates the adverse effects of salt stress on Cucurbita pepo L. *Environ. Toxicol. Chem.*, 33 (11): 2429-2437.
- Singh, M. D. (2017). Nano-fertilizers is a new way to increase nutrients use efficiency in crop production. *International Journal of Agriculture Sciences*, ISSN, 9(7), 0975-3710.
- Sohair, E. E., Abdall, A. A., Amany, A. M., & Houda, R. A. (2018). Effect of nitrogen, phosphorus and potassium nano fertilizers with different application times, methods and rates on some growth parameters of Egyptian cotton (*Gossypium barbadense* L.). *Bioscience Research*, 15(2), 549-564.
- Tonguç, M., Önder, S., & Erbaş, S. (2023). Variations In Seed Oil And Chemical Composition Among The Safflower Genotypes (*Carthamus Tinctorius* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 51(1), 13045-13045.
- Willston Research Extension Center.2005. Safflower variety trials.North Dakota State University. 14120 Hwy 2, Williston, N D58801- 8629.Voice:(701) 774-4315.
- Zhai, G., Walters, K. S., Peate, D. W., Alvarez, P. J., & Schnoor, J. L .2014. Transport of gold nanoparticles through plasmodesmata and precipitation of gold ions in woody poplar. *Environmental science & technology letters*, 1(2), 146-151.

Effect Of Traditional And Nano-NPK Fertilizer On The Growth And Productivity Of Five Genotypes Of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) In Iraq

Marwan Rahman Al-Jobury⁽¹⁾ and Waleed Khalid Al-Juheishy⁽¹⁾

(1). Dept. of Field Crop College of Agric. & Forestry Mosul, Iraq.

(*Corresponding author: Marwan Al-jobury, Email: marwan.22agp32@student.uomosul.edu.iq.

Received: 9/03/2024

Accepted: 28/04/2024

Abstract

A field experiment was conducted during the winter seasons of 2022 and 2023 in Al-Abbasiya village, located approximately 12 kilometers north of Mosul city center in northern Iraq. The objective was to study the effect of two levels of fertilization (conventional NPK fertilizer and nano-fertilizer) on the growth, yield, and quality of five Safflower genotypes (Gilla, MUJ-36, MUJ-38, MUJ-7, MUJ-2). The experiment was laid out using a split-plot design with three replications according to a randomized complete block design (R.C.B.D). The results revealed significant differences between fertilizer levels, with conventional NPK fertilizer outperforming in branch number, while nano-fertilizer excelled in chlorophyll content (76.15 SPAD), number of disks per plant (35.88 disks/plant), disk diameter (2.41 cm), number of seeds per disk (35.74 seeds/disk), 1000-seed weight (38.05 g), seed yield (280.02 g/m²), and oil percentage in seeds (38.05%). Fertilizer levels did not significantly affect plant height. Significant differences were observed among

genotypes, with MUJ-2 genotype significantly excelling in leaf chlorophyll content (92.63 SPAD), and MUJ-36 and MUJ-7 genotypes excelling in branch number (25.29 and 25.37 branches/plant, respectively). Gilla genotype excelled in the remaining studied traits. There was a significant interaction between fertilization and genotypes in all studied traits, and the highest seed and oil yield (370.96 g/m² and 43.68%, respectively) were obtained from the interaction of nano-fertilizer with Gilla genotype.

Keywords: Nano-fertilization, NPK, Safflower Genotypes, Yield, Safflower.