مجلة صبراتة للعلوم البحرية والشاملة
Sabratha Journal
for Marine and Total Sciences
Sciences
العدد الثاني
مارس 2026 March

تأثير مستويات التسميد النيتروجيني والكثافة النباتية على نمو وإنتاجية دوار الشمس تحت الظروف الليبية

محمود أبو عجيلة على رحومة
المعهد العالى للتقنية الزراعية– الغيران– ليبيا
algeran2005@yahoo.com

الملخص:

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الصيفى بإحدى المزارع الخاصة بمنطقة الجفارة– المعمورة– ليبيا وذلك لدراسة تأثير أربع معدلات من السماد النيتروجينى (70، 105، 140، 175 كجم/ هكتار) وأربع كثافات نباتية وهى 55500، 66600، 83300، 111000 نبات/ هكتار ناتجة من الزراعة على مسافات 30، 25، 20، 15 سم بين النباتات بالترتيب على نمو وإنتاجية البذور والزيت لدوار الشمس صنف سخا 53– وقد نفذت التجربة بتصميم القطاعات الكاملة العشوائية بترتيب قطع منشقة فى ثلاثة قطاعات حيث وزعت مستويات السماد عشوائياً على القطع الرئيسية فى حين وزعت الكثافات النباتية الأربع عشوائياً داخل كل قطعة رئيسية وفيما يلى أهم النتائج المتحصل عليها: أدت زيادة معدلات التسميد النيتروجينى حتى 175 كجم/ هكتار إلى زيادة معنوية متدرجة فى جميع الصفات وقد سجلت أطول النباتات (189.77 سم)، أكثر السيقان سمكاً (2.22 سم)، وأكبر مساحة ورقية ودليل للمساحة الورقية (1735.50 سم^2، 1.37)، أكثر النباتات تأخيراً فى التزهير (49.24 يوماً)، وأكبر الأقراص قطراً (19.73 سم) وأكبر عدد من البذور/ قرص وأثقل وزن للبذور/ قرص وأثقل وزن للمائة بذرة (992.45، 65.48 جم، 6.89 جم) على الترتيب وكذلك محصول البذور (4.365 طن/ هكتار) وذلك مع التسميد بمعدل (175 كجم نيتروجين/ هكتار) فى حين أدى التسميد بمعدل (70، 105 كجم نيتروجين/ هكتار) لإنتاج أعلى محتوى من الزيت فى البذور (42.72، 41.28 %) على الترتيب– في حين أدى التسميد النيتروجينى بمعدل (140 كجم/ هكتار) للحصول على أعلى محصول من الزيت للهكتار (1.692 طن).

من جهة أخرى فإن جميع الصفات تحت الدراسة تأثرت معنوياً بالكثافات النباتية عدا عدد الأيام من الزراعة حتى تزهير 50 % من النباتات– وقد أدت الكثافة المنخفضة 55500 نبات/ هكتار للحصول على أكثر السيقان سمكاً (2.05 سم)، أقصى مساحة للأوراق (1567.75 سم^2)، أكبر الأقراص قطراً

(17.38 سم)، أكبر عدد من البذور وأثقلها وزناً للقرص وأثقل وزناً للمائة بذرة (938.73، 60.70 جم، 6.70 جم) على الترتيب– فى حين سجلت أطول النباتات (175.16 سم)، أكبر دليل للمساحة الورقية (1.65)، محصول البذور والزيت للهكتار ونسبة الزيت فى البذور (4.616 طن، 1.905 طن، 41.29 %) على الترتيب من الزراعة بالكثافة المرتفعة (111000 نبات/ هكتار).

من جهة ثانية فإن التداخل بين مستوى التسميد (175 كجم نيتروجين/ هكتار) وأى من الكثافات تحت الدراسة حقق أطول النباتات وأكثرها سمكاً وأقصى مساحة ورقية وأعلى عدد من البذور/ قرص– فى حين أدى التسميد بمعدل (140 أو 175 كجم نيتروجين/ هكتار) لأى كثافة نباتية إلى الحصول على أكثر النباتات تأخيراً فى التزهير، وأكبر الأقراص قطراً وأثقل وزن للمائة بذرة– كذلك فإن أقصى قيم لدليل المساحة الورقية ومحصول البذور والزيت للهكتار نتجت من الكثافة المرتفعة (111000 نبات/ هكتار) مع أى من مستويات النيتروجين المضاف– بينما نتج أعلى وزن لبذور القرص (70 جم) من الكثافة (55500 نبات/ هكتار) مع التسميد بمعدل 175 كجم نيتروجين/ هكتار).

الكلمات المفتاحية: التسميد النيتروجينى، الكثافة النباتية، دوار الشمس، محصول البذور والزيت.

Nitrogen Fertilizer Levels and Plant Density Effect on Sunflower (*Heliantus annuus* L.) Growth and Productivity under Libyan Conditions

A field experiment was carried out in private farm at El-Ghafara, Al-Maamorah district, Libya during 2025 summer season to study the effect of four nitrogen fertilizer levels, i.e. 70, 105, 140 and 175 kg/ ha and four plant densities (55500, 66600, 83300 and 111000 plant/ ha resulted from 30, 25, 20 and 15 cm spacing between plants on growth traits and productivity of sunflower variety Sakha 53. Randomized complete block design in split-plot arrangement in three blocks was used, where the four nitrogen levels were randomly distributed as whole plot and the four plant densities were randomly occupied as sub-plot. Increasing N levels was gradually increased the studied traits, where 175 kg N/ ha produced the tallest and thickest plants (189.77 and 2.22 cm), respectively, highest leaf area/ plant and leaf area index (1735.50 cm^2 and 1.37), latest flowering (49.24 days), largest disc diameter (19.73 cm), highest number and weight of seeds/ disc (992.45 and 65.48 g), however the heaviest 100-seed weight (6.83 and 6.89 g) and highest seed yield

(4.328 and 4.365 t/ ha) resulted from 140 and 175 kg N/ ha, respectively, and the highest oil yield (1.692 t/ ha) resulted from 140 kg N/ ha application. Conversely, the highest seed oil percentages (42.72 and 41.28 %) resulted from 70 and 105 kg N/ ha, respectively.

On the other hand, the studied traits were significantly affected by plant densities, except number of days from sowing to 50 % flowering, the lowest density (55500 plant/ ha) produced thicker stems (2.05 cm), highest leaf area/ plant (1567.75 cm^2), largest disc diameter (17.38 cm), highest number of seeds, seed weight/ disc and 100-seed weight (9.38.73, 60.70 g and 6.70 g), respectively. On the contrast, the highest plant density (111000 plant/ ha) produced the tallest plants (175.16 cm), highest LAI (1.65), seed and oil yield and seed oil percent (4.616 t/ ha, 1.905 t/ ha and 41.29 %), respectively. Interaction between (175 kg N/ ha) and any plant density produced the tallest and thickest plants, maximum leaf area/ plant and number of seeds/ disc.

However, interactions between both (140 or 175 kg N/ ha) and any plant density under study showed the latest flowering, largest disc diameter and heaviest 100-seed weight, The highest density (111000 plant/ ha) fertilized with any nitrogen level showed maximum LAI, highest seed and oil yields. The heaviest seed weight/ disc (70 g) resulted from (55500 plants/ ha) fertilized with 175 kg N/ ha.

المقدمة:

ينتمى دوار الشمس (*Helianthus annuus* L.) إلى العائلة المركبة *Compositae* ويعتبر هذا المحصول مصدراً هاماً للزيوت النباتية على مستوى العالم حيث يحتل المرتبة الثالثة فى الزيوت المنتجة بعد فول الصويا والكانولا حيث بلغت كمية الزيوت المنتجة 345.970، 68.520، 45.360 مليون طن من زيت فول الصويا، الكانولا، دوار الشمس على مستوى العالم. ونظراً لوجود فجوة غذائية كبيرة فى الزيوت النباتية فى الكثير من الدول العربية ومنها ليبيا فإن دوار الشمس يعتبر أحد البدائل لتقليل هذه الفجوة حيث أنه يمتاز بقدرته على التأقلم مع أنواع مختلفة من التربة والظروف الجوية بالإضافة لإحتواء بذوره على نسبة مرتفعة من الزيت– كما يتصف هذا المحصول بأنه غير حساس للفترة الضوئية (Neutral) مما يمكنه من الزراعة فى أكثر من موعد خلال العام حيث يزرع كمحصول صيفى مبكر خلال مارس وإبريل وفى عروة صيفية خلال شهرى مايو ويونيو أو كمحصول صيفى متأخر فى يوليو وأغسطس– وتحتوى بذوره على ما يزيد عن 40 % زيت يحتوى على نسبة مرتفعة

من الأحماض الدهنية غير المشبعة وكذلك على حمض اللينولييك وهو من الزيوت نصف الجافة يتراوح الرقم اليودى له 120– 135 مما يتيح إدخاله فى صناعة البويات والصابون والمنظفات.

والتوسع فى زراعة دوار الشمس فى المناطق الحدية والرملية يواجهه عديد من المشاكل مثل انخفاض الخصوبة خاصة فى عنصر النيتروجين وكذلك فقد العناصر الغذائية بالغسيل لذا فإن عنصر النيتروجين يعتبر عنصراً محدداً فى إنتاج دوار الشمس– حيث يدخل فى تكوين العديد من المركبات العضوية مثل الأحماض الأمينة والبروتينات والأحماض النووية والريبوسومات وجزئ الكلوروفيل وبعض الفيتامينات وذلك كما أوضحه **Marschner (1986)**. كذلك فإن هذا العنصر يزيد من معدلات عملية البناء الضوئى مما يشجع على زيادة المساحة الورقية للنبات وكذلك دليل المساحة الورقية بما يؤدى إلى زيادة الطاقة الضوئية المستقبلة بواسطة النبات والتى تؤدى إلى زيادة كمية المواد الممثلة فى الأوراق وانتقال جزء منها إلى الأعضاء التكاثرية بما يؤدى إلى زيادة قطر القرص، وزن المائة بذرة، عدد البذور/ قرص، وزن البذور/ قرص وبالتالى إلى زيادة المحصول البذرى للهكتار.

وقد أشار **El-Tabbakh (1994, 2000)** إلى زيادة المساحة الورقية، ارتفاع النبات، قطر الساق ومحصول البذور/ هكتار فى حين يقل محتوى البذور من الزيت بزيادة مستوى التسميد النيتروجينى فى حين لم يتأثر قطر القرص– كذلك فقد توصل كل من **Nawar (1994)**، **Abou Ghazala *et al.* (2001)**، **Ibrahim *et al.* (2003)**، **Ibrahim *et al.* (2006)**، **Gholinezhad *et al.* (2009)**، **Hassan (2010)**، **Ali *et al.* (2012)**، **Sincik *et al.* (2013)**، **Hafiz *et al.* (2014)** إلى نتائج مماثلة.

من جهة أخرى فإن زيادة الكثافة النباتية (معدل البذار) يؤدى إلى زيادة عدد النباتات فى وحدة المساحة الأرضية مما يؤدى إلى زيادة شدة المنافسة بين النباتات على الضوء بما يؤثر على كفاءة عملية البناء الضوئى وبالتالى كمية المواد الممثلة التى تتوزع على الأعضاء الخضرية والثمرية للنبات **Basha (2000)**– وزيادة عدد النباتات فى وحدة المساحة تزيد من درجة المنافسة فيما بينها على الضوء (العائل المحدد) مما يؤدى إلى زيادة طول النباتات مع نقص فى سمك الساق ومحصول البذور/ نبات وزيادة محصول البذور/ هكتار نتيجة زيادة عدد النباتات/ هكتار **Allam *et al.***

(2002)، Soleymani (2017)، Li *et al*. (2019). وعلى النقيض من ذلك فقد أوضح كل من (Nawar, 2002 ،Basha, 2000) أن زيادة الكثافة النباتية أدى إلى نقص محصول البذور.

وتهدف هذه التجربة إلى دراسة استجابة صنف دوار الشمس سخا 53 لمعدلات مختلفة من السماد النيتروجينى والكثافة النباتية والتداخل بينهما تحت الظروف الليبية.

المواد والطرق:

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الصيفى لعام 2025 بمزرعة خاصة بمنطقة الجفارة– المعمورة– ليبيا لدراسة تأثير أربعة مستويات من السماد النيتروجينى (70، 105، 140، 175 كجم نيتروجين/ هكتار) وذلك باستخدام اليوريا (46 %)– وأربع كثافات نباتية هى (111000، 88300، 66600، 55500 نبات/ هكتار) والتى تحققت بالزراعة على خطوط عرضها 60 سم وكانت المسافة بين الجور (15، 20، 25، 30 سم) للكثافات الأربع على الترتيب وذلك على نمو وإنتاجية صنف دوار الشمس سخا 53 وقد تمت الزراعة فى الخامس عشر من مايو 2025 على خطوط بعرض 60 سم. وقد استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة فى ثلاثة قطاعات بترتيب القطع المنشقة مرة واحدة حيث تم توزيع معدلات السماد النيتروجينى الأربعة عشوائياً على القطع الكبيرة (الرئيسية) فى حين تم توزيع الكثافات النباتية الأربع عشوائياً على القطع الصغيرة (الفرعية) والتى تكونت كل منها من 5 خطوط بطول 4 متر والمسافة بين الخطوط 0.6 متر بمساحة قدرها (12 متر^2)– وتمت الزراعة بوضع بذرتين/ جورة وتم إجراء الخف إلى نبات واحد بالجورة بعد عشرة أيام من الزراعة.

وأثناء تجهيز التربة تم إضافة السماد الفوسفاتى على صورة سوبر فوسفات الكالسيوم (P_2O_5 15.5 %) وذلك بمعدل 238 كجم/ هكتار أثناء إعداد مهد البذرة– بينما تم إضافة السماد البوتاسى على صورة سلفات البوتاسيوم (K_2O 48 %) بمعدل 120 كجم/ هكتار وذلك بعد الخف مباشرة (بعد أسبوعين من الزراعة)– فى حين تم إضافة السماد النيتروجينى على صورة يوريا (N 46 %) بالمعدلات تحت الدراسة على دفعتين متساويتين الأولى بعد الخف (بعد أسبوعين) والثانية بعدها بأسبوعين– أما باقى العمليات الزراعية فقد أجريت طبقاً للتوصيات الخاصة بهذا المحصول.

وكانت التربة موقع التجربة رملية القوام ذات pH 7.7، Ec 0.76 dS/ m، تحتوى على 1.67 % مادة عضوية، النيتروجين الكلى 0.024 %، الفوسفور والبوتاسيوم 26.6، 83.7 جزء/ مليون على

الترتيب، البيكربونات وماغنسيوم وكلوريد وصوديوم بتركيزات 4.18، 3.2، 1.2، 2.02 ملليمكافئ/ لتر على الترتيب.

وبعد 55 يوم من الزراعة تم إختيار ثلاثة نباتات عشوائياً محاطة من الخط الثالث من كل وحدة تجريبية لقياس المساحة الورقية لكل نبات (سم^2) باستخدام طريقة الوزن الجاف طبقاً لما أوضحه **Rhoads and Bloodworth (1964)** كما تم تقدير دليل المساحة الورقية بقسمة المساحة الورقية للنبات على مساحة التغذية الخاصة به. كما تم حساب عدد الأيام من الزراعة وحتى تزهير 50 % من نباتات كل وحدة تجريبية.

وعند الحصاد تم إختيار خمسة نباتات عشوائياً من كل وحدة تجريبية لتقدير ارتفاع النبات (سم)، قطر الساق (سم) على ارتفاع 30 سم من سطح التربة، قطر القرص (سم)، عدد البذور/ قرص، وزن البذور/ قرص (جم) وزن المائة بذرة (جم)، ولتقدير محصول البذور (طن/ هكتار) تم تقدير محصول النباتات فى الخطوط الثلاثة الداخلية من كل وحدة تجريبية بالكيلو جرام ثم تحويلها إلى طن/ هكتار– كما تم تقدير محتوى البذور من الزيت باستخدام جهاز Soxhelt مع المذيب العضوى Petroleum ether (60°C) طبقاً للطريقة الموضحة فى **A.O.A.C (1975)** وللحصول على محصول الزيت (طن/ هكتار) تم ضرب نسبة الزيت × محصول البذور (طن/ هكتار).

تم ترتيب البيانات وإجراء تحليل التباين ومقارنة متوسطات المعاملات باستخدام طريقة أقل فرق معنوى بمستوى بمعنوية $P \leq 0.05$ (L.S.D.0.05) تبعاً لما أوضحه **Snedecor and Cochran (1982)**.

النتائج والمناقشة:

أولاً– تأثير مستويات السماد النيتروجينى:

من المتوسطات المبينة **بجدول (1)** يتضح أن مستويات السماد النيتروجينى المضاف (70، 105، 140، 175 كجم/ هكتار) أثرت معنوياً على جميع صفات النمو والمحصول ومكوناته ونسبة الزيت ومحصوله، وقد أدت زيادة مستويات السماد النيتروجينى من 70 إلى 175 كجم/ هكتار إلى زيادة ارتفاع النبات من 151.59 إلى 189.77 سم بنسبة (25.18 %) وزيادة سمك الساق من 1.45 إلى 2.22 سم بنسبة (53.10%) وكذلك زيادة المساحة الورقية للنبات من 1344.0 إلى 1735.50 سم^2 بنسبة (29.12 %) ودليل المساحة الورقية من 1.06 إلى 1.37 بنسبة (28.30 %) بالإضافة إلى

زيادة عدد الأيام من الزراعة وحتى تزهير 50 % من النباتات (تأخير الإزهار) بمقدار (9.7 يوم) وقطر القرص بمقدار 6.47 سم بنسبة (48.79 %)- وقد ترجع هذه الزيادة فى خصائص النمو بزيادة معدلات السماد النيتروجينى إلى تأثيره المشجع على انقسام الخلايا وزيادة نشاط الميرستيم فى النبات بما يؤدى إلى زيادة ارتفاع النبات وسمكه وزيادة المساحة الورقية للنبات ودليل المساحة الورقية وكذلك تنشيط عملية البناء الضوئى وزيادة النشاط الانزيمى التى ينتج عنها زيادة كمية المواد الممثلة وتتوزع المادة الجافة الممثلة على الأجزاء الخضرية للنبات فى حين يتوزع الباقى على الأجزاء الثمرية المكونة للمحصول ومكوناته **(Marschner, 1986)**.

وقد أتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من **(El-Tabbakh, 2000، Abou Ghazala *et al.*, 2001، Ibrahim *et al.*, 2006، El-Sarag, 2007، Hassan, 2010، Ali and Noorka, 2013، Hafiz *et al.*, 2014)**.

كذلك فإن البيانات الخاصة بالمحصول البذرى ومكوناته ومحصول الزيت والمدونة **بجدول (1)** تشير إلى أن هذه الصفات جميعها قد تأثرت معنوياً بزيادة معدلات السماد النيتروجينى المضاف حيث كانت هناك زيادة متدرجة فى هذه الصفات بزيادة معدل السماد من 70 وحتى 175 كجم نيتروجين/ هكتار وقد أدى التسميد النيتروجينى بمعدل 175 كجم/ هكتار إلى زيادة عدد بذور القرص بمعدل 174.01 بذرة بنسبة (21.26 %)، وزن بذور القرص بمقدار 24.62 جم بنسبة (60.25 %)، وزن المائة بذرة بمقدار 1.72 جم بنسبة (33.26 %)، محصول البذور للهكتار بمقدار 1.183 طن بنسبة (37.17 %) وقد يرجع ذلك إلى تأثير عنصر النيتروجين فى تنشيط الميرستيم القمى فى النبات ودخول هذا العنصر فى تركيب جزئ الكلوروفيل بما يؤدى إلى زيادة كفاءة عملية التمثيل وما ينتج عنها من المواد الممثلة التى يستخدم جزء منها فى زيادة النمو الخضرى وزيادة المساحة الورقية للنبات كما يتوجه جزء من هذه المواد إلى مكونات المحصول البذرى حيث يزداد عدد البذور ووزنها فى القرص وكذلك وزن المائة بذرة بما يؤدى إلى زيادة محصول البذور للهكتار وذلك كما أوضحه **(Marschner, 1986)**- وقد جاءت هذه النتائج مماثلة لما أوضحه العديد من الباحثين منهم **Nawar (1994)، Geweifel *et al.* (1997)، Abou-Khadrah *et al.* (2000)، El-Tabbakh (2000)، Yasein (2010)، Hafiz *et al.* (2014)**.

وعلى النقيض من ذلك فإن زيادة معدل السماد النيتروجينى المضاف من 70 إلى 175 كجم/ هكتار لدوار الشمس صنف سخا 53 أدت إلى نقص معنوى فى محتوى البذور من الزيت حيث أوضحت نتائج **جدول (1)** أن أعلى محتوى للزيت فى البذور (42.72، 41.28 %) نتج من إضافة 70، 105 كجم نيتروجين/ هكتار على الترتيب بدون فروقاً معنوية بينهما فى حين أن زيادة مستوى التسميد النيتروجينى أكبر من 105 كجم/ هكتار أدى إلى نقص معنوى فى نسبة الزيت فى البذور حيث سجلت نسبة الزيت فى البذور (39.15، 37.32 %) عند التسميد النيتروجينى بمعدل 140، 175 كجم/ هكتار على الترتيب وقد يرجع ذلك إلى أن المستويات المنخفضة من السماد النيتروجينى (70، 105 كجم/ هكتار) تؤدى لإنتاج بذور صغيرة الحجم فى حين أن مستويات النيتروجين المرتفعة تؤدى إلى إنتاج بذور كبيرة الحجم ذات محتوى مرتفع من الكربوهيدرات على حساب الزيت وبالتالى تعطى هذه البذور وزناً مرتفعاً للمائة بذرة نتيجة زيادة محتواها من الكربوهيدرات ذات الكثافة العالية مقارنة بكثافة الزيت وذلك كما أوضحه **(Al-Thabet, 2006، Hassan *et al*., 2010، Ali *et al*., 2012)** إلى نتائج مماثلة.

من جهة أخرى فقد أدى التسميد النيتروجينى بمعدل 140 كجم/ هكتار إلى إنتاج أعلى محصول من الزيت (1.692 طن/ هكتار) مقارنة بباقى مستويات السماد النيتروجينى تحت الدراسة وذلك بالرغم من انخفاض المحتوى الزيتى للبذور المعاملة بهذه المعاملة السمادية ويمكن تفسير ذلك بارتفاع المحصول البذرى الناتج من هذه المعاملة (4.328 طن/ هكتار) مما أدى لحدوث تعويض لانخفاض المحتوى الزيتى للبذور وقد أشار كل من **(Basha, 2000، El-Tabbakh, 2000، Mohamed, 2003، Hassan, 2010، Yasein, 2010، Sincik *et al*., 2013، Hafiz *et al*., 2014).**

ثانياً- تأثير الكثافة النباتية:

تشير النتائج المبنية **بجدول (1)** إلى أن جميع الصفات تحت الدراسة تأثرت معنوياً بزيادة الكثافة النباتية من (55500 – 111000 نبات/ هكتار) والناتجة من نقص المسافة بين الجور من (30 إلى 15 سم) عدا صفة عدد الأيام من الزراعة حتى تزهير 50 % من النباتات وقد يرجع عدم تأثر هذه الصفة بالكثافة النباتية إلى أن محصول دوار الشمس محايد ضوئياً أى أنه لا يتأثر بفترة الإضاءة بدرجة كبيرة وقد أدت الكثافة المرتفعة (111000 نبات/ هكتار) إلى نقص عدد الأيام اللازمة للتزهير

بمقدار (1.61 يوم) مقارنة بأقل كثافة نباتية (55500 نبات/ هكتار) ولم يصل هذا الفرق إلى مستوى المعنوية ($P \leq 0.05$).

من جهة أخرى فإن ارتفاع النبات ازداد بزيادة تدريجية معنوية بزيادة الكثافة النباتية (بنقص المسافة بين الجور) وقد تفوقت الكثافة النباتية المرتفعة (111000 نبات/ هكتار) من أقل كثافة (55500 نبات/ هكتار) بمقدار (11.16 سم) وقد يرجع ذلك إلى زيادة المنافسة بين النباتات على الضوء (عامل محدد) وذلك تحت ظروف التظليل العالية نتيجة تزاحم النباتات فى الكثافات المرتفعة (**El-Tabbakh, 1994، El-Serogy, 1999، Bassal, 2003، Bukhsh *et al*., 2011، Namvar *et al*., 2012**).

وعلى النقيض من ذلك فقد أدى انخفاض الكثافة النباتية حتى (55500 نبات/ هكتار) إلى إنتاج أكثر السيقان سمكاً (2.05 سم) مقارنة بباقى الكثافات النباتية خاصة أعلى كثافة (111000 نبات/ هكتار) والتى أنتجت أقل السيقان سمكاً (1.70 سم) وقد يرجع ذلك إلى زيادة منافسة النباتات على الضوء مما يؤدى إلى زيادة طولها كمحصلة لطول السلاميات على حساب سمك السيقان وقد توافقت هذه النتائج مع تلك التى أوضحها (**El-Serogy, 1999، Basha, 2000، Allam *et al*., 2002، Beg *et al*., 2007، Hafiz *et al*., 2014**)- وبالنظر إلى المساحة الورقية نجد أن أقصى مساحة ورقية للنبات (1567.75، 1536.0 سم^2) نتجت من الكثافات المنخفضة (55500، 66600 نبات/ هكتار) على الترتيب بدون فروقاً معنوية بينهما وهذا يتفق مع كل من **Malik *et al*. (2001)، Hassan (2010)، Yasein (2010)، Al-Doori (2012)**.

وعلى النقيض من ذلك فإن أعلى قيمة لدليل المساحة الورقية (1.65) نتج من أعلى كثافة نباتية (111000 نبات/ هكتار) وأن أقل كثافة نباتية (55500 نبات/ هكتار) حققت أقل قيمة لدليل المساحة الورقية (0.87)- وقد تمشت هذه النتائج مع تلك التى ذكرها كل من **Gholinezhad *et al*. (2009)، Al-Naim and Ahmed (2010)، Hafiz *et al*. (2014)**.

أيضاً يتضح من بيانات **(جدول 1)** أن الكثافات النباتية المنخفضة (55500، 66600 نبات/ هكتار) أنتجت أكبر الأقراص قطراً (17.38، 16.74 سم) بدون فروقاً معنوية بينهما مقارنة بالكثافات النباتية الأخرى وقد يرجع ذلك لزيادة كمية المواد الممثلة من كل نبات منزرع على مسافات متباعدة (30،

25 سم) على الترتيب بما يؤدى للاستفادة القصوى من الطاقة الضوئية وزيادة كفاءة عملية البناء الضوئى وقد جاء ذلك متوافقاً مع ما وجده كل من (**Sarhan, 1995**، **Basha, 2000**، **Ali *et al*., 2012**، **Hafiz *et al*., 2014**).

من جهة ثانية فإن نتائج الدراسة والخاصة بمحصول البذور ومكوناته ونسبة الزيت بالبذور ومحصول الزيت والموضحة **بجدول (1)** تشير إلى تأثر جميع هذه الصفات معنوياً بالكثافة النباتية تحت الدراسة وقد تفوقت الكثافة النباتية المنخفضة (55500 نبات/ هكتار) معنوياً على باقى الكثافات النباتية تحت الدراسة فى عدد البذور/ قرص (938.73 بذرة) وزن البذور/ قرص (60.70 جم)، وزن المائة بذرة (6.70 جم) فى حين تم الحصول على أقل القيم لهذه الصفات من الكثافة النباتية المرتفعة (111000 نبات/ هكتار) حيث كانت قيم الصفات السابقة لهذه الكثافة النباتية (883.58 بذرة، 49.81 جم، 5.82 جم) على الترتيب.

وقد يرجع ذلك إلى زيادة كفاءة البناء الضوئى فى الكثافة النباتية المنخفضة، مما يزيد من كمية المواد الممثلة والتى يتجه جزء منها إلى الأعضاء التكاثرية والثمرية مما يزيد من نجاح عملية الاخصاب وزيادة وزن البذور فى القرص– أما فى الكثافات النباتية المرتفعة تزداد المنافسة على الضوء والمواد الغذائية كما يزداد تأثير التظليل مما يؤدى إلى انخفاض كمية المواد الممثلة (انخفاض صافى عملية التمثيل) (**Marschner, 1986**)– وقد جاءت هذه النتائج مماثلة لما أوضحه العديد من الباحثين منهم (**Allam and Galal, 1996**، **Metwally, 1997**، **Basha, 2000**، **Yasein, 2010**، **Ali *et al*., 2012**، **Namvar *et al*., 2012**، **Hafiz *et al*., 2014**).

وعلى عكس ذلك فإن الكثافة المرتفعة (111000 نبات/ هكتار) تفوقت معنوياً على باقى الكثافات النباتية تحت الدراسة فى صفات محصول البذور للهكتار (4.616 طن) وفى محتوى البذور من الزيت (41.29 %) ومحصول الزيت (1.905 طن/ هكتار) فى حين سجلت أقل القيم لهذه الصفات من الزراعة بالكثافة المنخفضة (55500 نبات/ هكتار) والتى أنتجت (3.369 طن بذور/ هكتار) ومحتوى البذور من الزيت (39.34 %) ومحصول الزيت (1.325 طن/ هكتار)– وقد يرجع زيادة المحصول البذرى من الكثافة النباتية القصوى بالرغم من انخفاض محصول النبات الفردى إلى زيادة عدد النباتات فى وحدة المساحة بما يؤدى إلى تعويض انخفاض محصول النبات الفردى وقد توصل

كل من **Metwally (1997)**، **Malik *et al.* (2001)**، **Olowe (2005)**، **Gholinezhad *et al.* (2009)**، **Mehrpouyan *et al*. (2010)**، **Bukhsh *et al*. (2011)**، **Namvar *et al.* (2012)**، **Hafiz *et al*. (2014)**.

من ناحية أخرى فإن زيادة كل من محصول البذور ومحتوى البذور من الزيت الناتج من الزراعة على مسافات ضيقة فى الكثافة النباتية المرتفعة (111000 نبات/ هكتار) يؤدى إلى تفوق هذه الكثافة فى محصول الزيت للهكتار والبالغ (1.905 طن). وقد أشار كل من **Sharief and Said (1993)**، **El-Tabbakh (1994)**، **Allam and Galal (1996)**، **Mehrpouyan *et al.* (2010)**، **Al-Doori (2012)**، **Hafiz *et al.* (2014)**، **Muhammed *et al.* (2025)** إلى نتائج مماثلة.

ثالثاً- تأثير التداخل بين مستويات السماد النيتروجينى والكثافة النباتية:

توضح نتائج الدراسة والمدونة **بجدول (1)** أن جميع الصفات التى تم قياسها تأثرت معنوياً بالتداخل بين مستويات السماد النيتروجينى المضاف والكثافة النباتية وهذا يعنى أن هناك تأثيراً متبادلاً لكلا العاملين فقد تم الحصول على أقصى ارتفاع للنبات من الزراعة بأى كثافة نباتية تحت أعلى مستوى من السماد النيتروجينى تحت الدراسة (175 كجم/ هكتار) وكذلك من أعلى كثافة نباتية (111000 نبات/ هكتار) مع التسميد بمعدل (140 كجم نيتروجين/ هكتار) وقد يرجع ذلك إلى تأثير النيتروجين على انقسام واستطالة الخلايا وكذلك ارتفاع درجة المنافسة بين النباتات على الضوء بزيادة الكثافة النباتية إلى (111000 نبات/ هكتار).

من ناحية أخرى فإن الزراعة بأى كثافة نباتية مع التسميد بمعدل (175 كجم نيتروجين/ هكتار) والزراعة بكثافة نباتية (55500 أو 66600 نبات/ هكتار) مع التسميد بمعدل (140 كجم نيتروجين/ هكتار) أدت للحصول على أكثر السيقان سمكاً وأقصى مساحة ورقية وقد يرجع ذلك إلى محصلة تأثير عنصر النيتروجين فى انقسام الخلايا وزيادة حجمها وزيادة صافى عملية التمثيل الضوئى للنبات فى الزراعة الواسعة وانخفاض الكثافة النباتية.

من جهة ثانية فإن الكثافة النباتية المرتفعة (111000 نبات/ هكتار) تحت أى من مستويات السماد النيتروجينى تحت الدراسة أدى للحصول على أعلى القيم لدليل المساحة الورقية (1.44، 1.54،

1.75، 1.88) مع مستويات التسميد (70، 105، 140، 175 كجم نيتروجين/ هكتار) على الترتيب وقد يرجع ذلك بصورة أساسية إلى انخفاض المساحة الأرضية للنبات.

كذلك فإن النتائج المدونة بذات الجدول تشير إلى أن إضافة السماد النيتروجينى بمعدل (140 أو 175 كجم/ هكتار) لنباتات دوار الشمس صنف سخا 53 أدى إلى تأخير معنوى فى عدد الأيام اللازمة لإزهار 50 % من النباتات وكذلك إلى الحصول على أقصى قطر للقرص بغض النظر عن مسافات الزراعة وهذا قد يرجع إلى تأثير عنصر النيتروجين فى انقسام الخلايا النباتية واستطالتها كما أنه يدخل فى تركيب جزئ الكلوروفيل مما يؤدى إلى زياد النمو الخضرى للنباتات وتأخير دخولها فى مرحلة الأزهار والإزهار **(Maschner, 1986)**– أيضاً يتضح أن التسميد النيتروجينى المرتفع (175 كجم/ هكتار) أدى للحصول على أقصى عدد من البذور/ قرص بصرف النظر عن الكثافة النباتية وكذلك التسميد بمعدل (140 كجم نيتروجين/ هكتار) مع الكثافة النباتية المنخفضة (55500 نبات/ هكتار)– من جهة أخرى فإن النباتات المنزرعة بهذه الكثافة والمسمدة بمعدل (175 كجم نيتروجين/ هكتار) أنتجت أثقل البذور وزناً/ قرص (70 جم) وقد يرجع ذلك إلى زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئى وزيادة المواد الممثلة التى ينتقل جزء منها إلى البذور مما يزيد من وزنها ويتضح ذلك من وزن المائة بذرة حيث سجلت هذه الكثافة مع التسميد بمعدل (105 كجم نيتروجين/ هكتار) على الترتيب وكذلك الزراعة بأى كثافة نباتية مع التسميد بمعدل (140 أو 175 كجم نيتروجين/ هكتار) أثقل وزن للمائة بذرة.

وبالرغم من زيادة مكونات المحصول للنباتات المنزرعة على مسافات واسعة (30 سم) والتى تنتج الكثافة المنخفضة (55500 نبات/ هكتار) إلا أن أقصى محصول بذرى (4.926، 4.857، 4.710 طن/ هكتار) نتج من الزراعة بأقصى كثافة نباتية (111000 نبات/ هكتار) مع إضافة النيتروجين بمعدلات (105، 140، 175 كجم نيتروجين/ هكتار) ويمكن ارجاع ذلك إلى تأثير التعويض حيث يمثل عدد النباتات أهم مكون من مكونات محصول البذور للهكتار.

وعلى النقيض مما سبق فإن الزراعة على مسافات ضيقة 15 سم والتى ينتج عنها أكبر كثافة نباتية (111000 نبات/ هكتار) مع التسميد بأقل معدل من النيتروجين (70 كجم/ هكتار) أدى للحصول

على أعلى نسبة من الزيت فى البذور (44.52 %) وقد يرجع ذلك إلى انخفاض محتوى البذور من الكربوهيدرات وبالتالى صغر وزنها وبالتالى إنتاج أقل وزن للمائة بذرة (4.70 جم).

ونظراً لأن محصول الزيت يكون محصلة لكل من نسبة الزيت بالبذرة، محصول البذور الناتج لذا فإن زيادة محصول البذور/ هكتار يمكنها تعويض الانخفاض فى محتوى البذور من الزيت وتوضح النتائج أن الزراعة بأقصى كثافة نباتية (111000 نبات/ هكتار) مع إضافة كميات متوسطة من السماد النيتروجينى (105، 140 كجم/ هكتار) أدت للحصول على أقصى محصول من الزيت (2.060، 1.936 طن/ هكتار) على الترتيب.

الخلاصة:

مما سبق ومن النتائج الخاصة بهذه الدراسة يمكن التوصية بزراعة دوار الشمس صنف سخا 53 تحت الظروف البيئية لمنطقة المعمورة– ليبيا على مسافة 15 سم بين النباتات لتحقيق أعلى كثافة نباتية (111000 نبات/ هكتار) مع التسميد النيتروجينى بمعدل (105–175 كجم/ هكتار) للحصول على أقصى إنتاج من البذور وبمعدل (105–140 كجم نيتروجين/ هكتار) للحصول على أعلى محصول من الزيت للهكتار.

مجلة صبراتة للعلوم البحرية والشاملة
Sabratha Journal
for Marine and Total Sciences
Sciences
العدد الثاني
March 2026 مارس

جدول (1): متوسطات صفات النمو والمحصول ومكوناته لمحصول دوار الشمس تحت تأثير مستويات مختلفة من السماد النيتروجيني والكثافة النباتية والتداخل بينهما.

المعاملات		طول النبات (سم)	قطر الساق (سم)	المساحة الورقية (سم²/ نبات)	دليل المساحة الورقية	عدد الأيام لتزهير 50 % من النباتات	قطر القرص (سم)	عدد البذور/قرص	وزن البذور/ قرص (جم)	وزن المائة بذرة (جم)	محصول البذور (طن/ هكتار)	نسبة الزيت (%)	محصول الزيت (طن/ هكتار)
مستويات السماد النيتروجيني (كجم/ هكتار)													
70 (N_1)		151.59 d	1.45 d	1344.0 d	1.06 d	39.54 c	13.26 b	818.44 d	40.86 d	5.17 c	3.182 c	42.72 a	1.355 c
105 (N_2)		158.25 c	1.84 c	1404.0 c	1.10 c	42.97 bc	15.45 b	880.68 c	50.79 c	6.05 b	3.967 b	41.28 a	1.634 b
140 (N_3)		173.05 b	1.93 b	1619.50 b	1.28 b	45.56 b	17.63 ab	938.28 b	61.78 b	6.83 a	4.328 a	39.15 b	1.692 a
175 (N_4)		189.77 a	2.22 a	1735.50 a	1.37 a	49.24 a	19.73 a	992.45 a	65.48 a	6.89 a	4.365 a	37.32 b	1.625 b
الكثافة النباتية/ هكتار													
55500 (D_1)		164.0 c	2.05 a	1567.75 a	0.87 d	45.10 a	17.38 a	938.73 a	60.70 a	6.70 a	3.369 c	39.34 b	1.325 d
66600 (D_2)		165.55 bc	1.89 b	1536.0 ab	1.02 c	44.64 a	16.74 ab	912.71 b	56.03 b	6.36 b	3.720 b	40.08 b	1.478 c
83300 (D_3)		167.93 b	1.80 c	1509.75 b	1.25 b	44.07 a	16.23 b	894.83 bc	52.36 c	6.07 c	4.137 b	39.76 b	1.637 b
111000 (D_4)		175.16 a	1.70 d	1489.50 b	1.65 a	43.49 a	15.72 b	883.58 c	49.81 d	5.82 c	4.616 a	41.29 a	1.905 a
مستويات النيتروجين × الكثافة النباتية													
D_1	**N_1**	148.77 d	1.76 bc	1388 cd	0.77 c	40.17 c	14.26 bc	864.25 d	48.40 f	5.79 bc	2.686 e	41.95 b	1.126 f
D_2		150.62 d	1.48 bc	1365 cd	0.93 bc	39.87 c	13.33 bc	820.14 e	41.42 h	5.28 c	2.758 e	42.36 b	1.168 f
D_3		153.01 d	1.39 c	1323 d	1.10 bc	39.15 c	12.89 c	800.22 e	37.52 i	4.94 c	3.313 d	42.08 b	1.394 de
D_4		153.96 d	1.20 c	1300 d	1.44 ab	38.99 c	12.57 c	789.17 e	36.11 i	4.70 c	3.972 c	44.52 a	1.768 b
D_1	**N_2**	154.82 d	1.97 ab	1436 c	0.80 c	43.78 bc	16.57 b	902.11 cd	58.02 d	6.68 ab	3.220 d	40.67 bc	1.309 e
D_2		155.17 cd	1.88 b	1400 cd	0.93 bc	43.22 bc	15.64 bc	892.14 cd	52.51 e	6.21 b	3.497 d	41.54 bc	1.452 d
D_3		158.08 cd	1.80 bc	1391 cd	1.16 bc	42.87 bc	14.97 bc	873.06 d	47.86 fg	5.84 bc	4.226 bc	41.11 bc	1.737 bc
D_4		164.93 bc	1.72 bc	1389 cd	1.54 ab	42.0 bc	14.62 bc	855.42 d	44.79 g	5.47 bc	4.926 a	41.82 bc	2.060 a
D_1	**N_3**	163.00 c	2.09 ab	1687 ab	0.94 bc	46.43 ab	18.44 ab	979.46 a	66.41 b	7.09 ab	3.685 cd	38.45 cd	1.416 de
D_2		169.32 bc	2.0 ab	1622 b	1.08 bc	46.0 ab	17.88 ab	944.37 b	63.63 bc	6.95 ab	4.237 bc	39.33 c	1.666 bc
D_3		171.22 b	1.84 b	1596 b	1.33 b	45.18 b	17.29 ab	919.70 bc	59.81 cd	6.71 ab	4.536 b	38.96 cd	1.767 b
D_4		188.64 a	1.80 bc	1573 b	1.75 ab	44.63 b	16.94 ab	909.62 c	57.27 d	6.59 ab	4.857 ab	39.88 c	1.936 ab
D_1	**N_4**	189.43 a	2.38 a	1760 a	0.98 bc	50.02 a	20.27 a	1009.13 a	70.0 a	7.24 a	3.885 c	36.30 d	1.410 de
D_2		187.11 a	2.22 ab	1757 a	1.17 bc	49.49 a	20.11 ab	994.20 a	66.59 b	7.0 ab	4.391 b	37.12 d	1.629 c
D_3		189.42 a	2.17 ab	1729 a	1.44 ab	49.10 ab	19.80 ab	986.35 a	64.27 bc	6.81 ab	4.475 b	36.90 d	1.651 bc
D_4		193.13 a	2.11 ab	1696 a	1.88 a	48.36 ab	18.77 ab	980.13 a	61.09 c	6.53 ab	4.710 ab	38.96 cd	1.624 c

N_1 : 70 كجم نيتروجين/ هكتار
N_2: 105 كجم نيتروجين/ هكتار
N_3: 140 كجم نيتروجين/ هكتار
N_4: 175 كجم نيتروجين/ هكتار

D_1: 55500 نبات/ هكتار
D_2: 66600 نبات/ هكتار
D_3: 83300 نبات/ هكتار
D_4: 111000 نبات/ هكتار

المتوسطات الموجودة فى نفس العامود والمتبوعة بنفس الحرف أو الأحرف متساوية إحصائياً طبقاً لقيم (أ.ف.م) باحتمال $P \leq 0.05$

Copyright for the journal © 102 حقوق الطبع محفوظة للمجلة

References:

A.O.A.C. (1975). Official Methods of Analysis. 12th Ed. Assoc. Official Agric. Chem., Washington, D.C.

AbouGhazala, M.E., M.A. Tabl, I.I. El-Essawy and M.M.M. Awad (2001). Evaluation of some sunflower hybrids under different levels of nitrogen fertilization. J. Agric. Res. Tanta Univ., 27: 44-56.

Abou-Khadrah, S.H., A.A.E. Mohamed, M.A. Tabl and K.R. Demian (2000). Effect of nitrogen fertilization on growth and yield of some sunflower cultivars grown in calcareous soil. Proc. 9th Conf. Agron., Minufiya Univ.,1-2 Sept., 483-493.

Al-Doori, S.A.M.A. (2012). Effect of plant densities on growth, yield components and quality of some sunflower cultivars (*Helianthus annuus* L.). College of Basic Education Res. J., 12(2):765-776.

Ali, A., A. Ahmad, T. Khaliq, M. Afzal and Z. Iqbal (2012). Achene yield and quality response of sunflower hybrids to nitrogen at varying planting densities. Int. Conf. Agric. Chemical and Env. Sci. (Oct.6-7):73-77.

Ali, A. and I.R. Noorka (2013). Nitrogen and phosphorus management strategy for better growth and yield of sunflower *(Helianthus annuus* L.) hybrid. Soil Environ., 32(1): 44-48.

Allam, A.Y. and A.H. Galal (1996). Effect of nitrogen fertilization and plant density on yield and quality of sunflower. Assi. J. Agric. Sci., 27(2):169-177.

Allam, A.Y., G.R. El-Nagar and Anaam H. Galal (2002). Response of two sunflower hybrids to planting dates and densities. Assuit J. Agric. Sci., 33: 161- 176.

Basha, H.A. (2000). Response of two sunflower cultivars to hill spacings and nitrogen fertilizer levels under sandy soil conditions. Zagazig J. Agric. Res., 27(3):617-633.

Bassal, S. A. A. (2003). Impact of tillage systems, hill spacings and bio and chemical phosphatic fertilization regimes on yield and its components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Zagazig J. Agric. Res., 30(3):619- 634.

Beg, A., S. S. Pourdad and S. Alipour (2007). Row and plant spacing effects on agronomic performance of sunflower in warm and semi-cold areas of Iran. Helia, 30(47):99-104.

Bukhsh, M.A.A.H.A., S.K.M. Ishaque, J. Iqbal, M.A. Randhawa, M. Rasheed and H.A. Khan (2011). Morphological features in sunflower as influenced by varying nutritional area. Pak. J. Nutr., 10(5):470-474.

El-Naim, A. M. and M. F. Ahmed. (2010). Effect of irrigation intervals and inter-row spacing on the vegetative growth characteristics in sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids in shambat soil. J. Appl. Sci. Res., 6(9):1440-1445.

El-Sarag, E. I. (2007). Influence of plant population and nitrogen fertilization levels on performance of some sunflower cultivars under North Sinai conditions. Ann. Agric. Sci., Ain Shams Univ., 25(1):113-121.

El-Serogy, S.T. (1999). Response of sunflower to plant distribution and nitrogen levels. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 24: 925- 933.

El-Tabbakh. S.Sh. (1994). Sunflower cultivar performance as influenced by nitrogen fertilizer and distance between hills. Monofiya J. Agric. Res., 19: 1731- 1754.

El-Tabbakh, S.Sh. (2000). Sunflower varietal response to phosphorus and nitrogen fertilization. Adv. Agric. Res., 5 (1): 1187- 1200.

Geweifel, H.G.M, F.A.A. Osman, and A.Y. El-Banna (1997). Response of sunflower to phosphorus and nitrogen fertilization under different plant densities in sandy soil. Zagazig J. Agric. Res., 24(3):435- 448

Gholinezhad, E., A. Aynaband, A.H. Ghorthapeh, G. Noormohamadi and I. Bernousi (2009). Study of the effect of drought stress on yield, yield components and harvest index of sunflower hybrid Iroflor at different levels of nitrogen and plant population. Nat. Bot. Hort. Agrobot. Cluj, 37(2):85-94.

Hafiz, S.L., G.M. Yakout, M.I.I. Khalil and W.E. Abo-Eweisha (2014). Response of sunflower to nitrogen fertilization and plant density in sandy soils. J. Plant Prod. Sci., Suez Canal Univ., 2: 1-9.

Hassan, T. H. A. (2010). Bio and mineral fertilization studies on sunflower under north Sinai conditions. Ph. D. Thesis, Dept. Plant Production, Fac. Environ. Agric. Sci., El-Arish Univ.

Ibrahim, M. E., E.A. El-Absawy, A.H. Selim and N.A. Gaafar (2003). Effect of nitrogen and phosphorus fertilization levels on growth, photosynthetic pigments, yield and yield attributes of some sunflower varieties (*Helianthus annuus*, L.). Zagazig J. Agric. Res., 30(4):1223- 1271

Ibrahim, M. E., H.M. Abd El-Ghany and N.A. Gaafar (2006). Effect of nitrogen fertilizer and its application time on growth and yield of two sunflower varieties. Bull. NRC. Egypt, 31(3):233- 243.

Li, J., Z. Qu, J. Chen, B. Yang and Y. Huang (2019). Effect of planting density on the growth and yield of sunflower under mulched drip irrigation. Water, 11 (4): 752.

Malik, M. A., S.H. Shah, S. Mahmood and M.A. Cheema (2001) Effect of various planting geometries on the growth, seed yield and oil content of new sunflower hybrid (SF-187) .Int. J. Agric. Biol., 3(1):55-56.

Marschner, H. (1986). Mineral nutrition of higher plants. Academic press INC, U.S.A., 674 pp.

Mehrpouyan, M., A. Nazari-Golshan and S. Sayfzadea (2010). Effect of irrigation stop at different growth stages on some agronomic traits of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under three plant densities in Takestan Region, Iran. Plant Ecophysiology, 2: 137-144.

Metwally, I. O. S. (1997). Growth and yield of sunflower as affected by preceding winter crops, N-fertilizer levels and plant population. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 22 (9): 2769-2777.

Mohamed, A. A. E. (2003). Response of sunflower to Phosphorine and Cerealin inoculation under low NP-fertilizer levels. J. Agric. Res., Tanta Univ., 29(2):236-249.

Muhammed, Solaf A., Shilan, M. Ahmed, K.F. Mustafa and D. Majeed (2025). Influence of plant densities and sowing conditions on sunflower cultivars yield under semi-arid conditions. J. Kerbala Agric. Sci., 12 (1): 175- 195.

Namvar, A., T. Khandan and M. Shojaei (2012). Effects of bio and chemical nitrogen fertilizer on grain and oil yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under different rates of plant density. Ann. Biol. Res., 3(2):1125-1131.

Nawar, A.I. (1994). Response of sunflower varieties to mineral and biofertilization with nitrogen. Com. In. Sci. Dev. Res., 47 (723): 163-178.

Nawar, F.R.R. (2002). Effect of intercropping sunflower with soybean as affected by plant spacings of sunflower and nitrogen fertilizer levels on yield under reclaimed land conditions. J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 27: 717-723.

Olowe, V. I. O. (2005). Effect of plant population density on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in the transition zone of south west Nigeria. Tropical Agric. Res. Extension, 8:37-44.

Rhoads, F. M. and A.H. Bloodworth (1964). Area measurements of cotton leaves by a dry weight methods. Agron. J., 56:520.

Sarhan, A. A. (1995).Varietal response to plant spacing in sunflower under sandy soil conditions. Zagazig J. Agric. Res., 22(1):11-30.

Sincik, M., A.T. Goksoy and R. Dogan (2013). Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to irrigation and nitrogen fertilization rates. Zemdirbyste-Agriculture, 100(2):151–158.

Snedecor, W. G. and W.G. Cochran (1982). Statistical Methods. 7th Ed. 2nd printing, Iowa State Univ., Ames. Iowa, USA, 507 pp.

Soleymani, A. (2017). Light response of sunflower and canola as affected by plant density, plant genotype and N fertilization. Journal of Photochemistry and Photobiology B Biology, 173: 580- 588.

Yasein, M. A. E-S. T. (2010). Some agronomic factors affecting productivity and quality of sunflower crop (*Helianthus annuus* L.). Ph. D. Thesis, Dept. Agron. Fac. Agric., Zagazig Univ.