تأثيرُ معدلات التَّسميد الآزوتيّ في بعض الصِّفات الإنتاجية والنَّوعيّة للشوندر السكري الصيفي تحتَ ظروف محافظة حماه

Effect of Nitrogen Fertilization Rates on Some Production and Quality Properties of Sugar Beet under Hama Governorate Conditions

انتصار الجباوي[1] عمار محمود[2] مروان الحاج حسين[3] عبد الغني الخالدي[4] بيان العبدالله[5]

Entessar Al Jbawi[1] Ammar Mahmoud[2] Marwan AlHaj Hussein[3]
Abdel Ghani Al-Khaldi[4] Bayan Al-Abdallah[5]

dr.entessara@gmail.com abdulgh64@hotmail.com bayanaaus@hotmail.com

(1) مدير الإرشاد الزراعي، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.

(1) General Director of Agricultural Extension, Ministry of Agriculture and Agrarian Reform. Damascus, Syria.

(2) طالب دكتوراه، حلب، سورية.

(2) Ph.D. student, Aleppo, Syria.

(3) أستاذ في قسم الصرف واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية.

(3) Professor, Department of Drainage and Land Reclamation, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Syria.

(4) باحث، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث القطن، حلب، سورية.

(4) Researcher at Administration of Cotton, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Aleppo, Syria.

(5) باحث، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حماه، حماه، سورية.

(5) Researcher at Hama Research Center, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Hama, Syria.

الملخص

نُفِّذت الدِّراسَةُ في محطة بحوث تيزين للري التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية (الهيئة العامة للبحُوث العلمية الزِّراعـيّة في حماه/سورية)، خلال موسم الزّراعة الصيفية 2021/2020، بهدف دراسة تأثير أربعة مستويات من التسميد الآزوتي [دون إضافة، 200 كغ.هكتار$^{-1}$، و+25 % (250)، و25- % (150)] في بعض الخصائص النوعية والإنتاجية لصنف من الشوندر السكري وحيد الجنين وراثياً (Dita). نُفذت التَّجربة وفقاً لتصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD) بثلَاثة مكررات. أشارت نتائجُ التحليل الإحصائي إلى عدم وجود فروقات معنوية للصفات النوعية المدروسة (نسبة البركس، والسكروز والنقاوة) على مستوى معدلات السماد الآزوتي المستخدمة، مما يعني إمكانية عدم إضافة السماد الآزوتي للتربة توفيراً لكمية الأسمدة المضافة، وفي الوقت نفسه الحصول على صفات نوعية جيدة من كل من نسبة البركس والسكروز والنقاوة (20.92، 14.57، و69.61 %) على التوالي. بينما لوحظ وجود فروقات معنوية على مستوى المعاملات السمادية بالنسبة للصفات الإنتاجية وعدد النباتات في الهكتار، إذ حقَّقت معاملة السماد (N2=250 كغ N/هكتار) القيمة الأعلى معنوياً بالنسبة للمردود الجذري والمجموع الخضري والبيولوجي، وناتج السكر الفعلي (102.8، 50.4، و153.3، و3.79 كغ.هكتار$^{-1}$) على التوالي. وكانت القيمة الأعـلى معـنوياً لصفة عدد النباتات في الهكتار للمعاملة (N1=200 كغ N هكتار$^{-1}$)، ما يشير إلى أهمية التسميد الآزوتي المناسبة لزيادة كفاءة النبات في عملية التمثيل الضوئي وتصنيع المادة الجافة.

الكلمات المفتاحيّة: الشوندر السكري، التسميد الآزوتي، الصفات النوعية، الصفات الإنتاجية.

©2021 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

ISSN:2305 - 5243 ; AIF-181 (p:88 - 97)

Abstract

The study was conducted at Tizin Research Station for irrigation, Hama Agricultural Research Center, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR/ Syria), during the summer growing season of 2020/2021, to study the effect of four levels of nitrogen fertilizer [0, 200, (+25%) 250 and (-25%) 150 kg N.hectare^{-1}] on some yield and quality properties of sugar beet monogerm variety **(Dita).** The experiment was applied according to the randomized complete block design (RCBD) with three replications. The statistical analysis exhibited that there was no significant effect on the quality properties; brix, sucrose, and purity percentages (20.92, 14.57 and 69.61%) respectively, while the nitrogen levels affected significantly the production properties and plant density, which were the highest at the addition of 250 kg N/hectare (102.8, 50.4, 153.3 and 3.79 ton.hectare^{-1}, respectively). The highest value of plant number per hectare was (80.74 thousand plant/hectare) at a level of 250 kg N/.hectare^{-1} of nitrogen fertilization. These results assure the importance of the nitrogen fertilizer to enhance the plant's photosynthesis efficiency and dry matter accumulation.

Keyword: Sugar beet, Nitrogen fertilizer, Quality properties, Production properties.

المقدمة

ينتمي الشوندر السكري .*Beta vulgaris* L للعائلة السرمقية *Chenopodiaceae*، وهو نبات عشبي ثنائي الحول يكمل دورة حياته في سنتين Biennial. ينمو نمواً خضرياً في السنة الأولى، إذ يتكون الجذر بأقصى حجم وتخزن به المواد السكرية وغيرها من المواد الغذائية، وتكون الساق قرصية. أما في العام الثاني، وإذا تركت الجذور في الحقل يكمل النبات دورة حياته، فتستطيل السيقان، وتحمل كمية كبيرة من الأزهار فالثمار (Al-Jbawi وزملاؤها، 2015).

بلغت المساحة المزروعة بمحصول الشوندر السكري عام 2006 نحو 32562 هكتاراً، وبإنتاج قدره 1437921 طناً ، في حين بلغت هذه المساحة 26014 هكتاراً، وبإنتاج قدره 1805184 طناً لعام 2011 (المجموعة الإحصائية لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي من عام 2006 ولغاية عام 2013).

يزرع الشوندر السكري في القطر العربي السوري في عدة عروات:

- العروة الخريفية: وتبدأ من 15 تشرين الأول/ أكتوبر، إلى 15 تشرين الثاني/ نوفمبر، وتزرع في محافظات حماه، إدلب، حلب، الرقة، ودير الزور.
- العروة الشتوية: وتبدأ من 15 كانون الثاني / يناير، إلى 15 شباط/ فبراير، وتزرع في محافظات حماه، إدلب، حلب، والرقة (Al-Jbawi و Al Zubi، 2016).
-العروة الصيفية: وتبدأ من 15 تموز/يوليو، إلى 15 آب/ أغسطس (الجباوي وزملاؤها، 2015).

وهي عروة تعد حديثة الاعتماد، إذ تسمح بتفادي درجات الحرارة العالية التي تهدم السكروز المخزن في الجذور، وتسمح بتطبيق دورة زراعية تسهم في استثمار أفضل للأراضي الزراعية، وامتداد فترة تشغيل معمل السكر لفترة أطول في محافظتي الرقة ودير الزور.

يعد عنصر الآزوت من العناصر الكبرى التي يحتاجها النبات والمحددة للإنتاج في الشوندر السكري (Hergert، 2010)، فهو مهمٌ جداً في التغذية المعدنية للنبات، وذلك لِمَا لهُ من أهمية في تكوين البروتينات وتركيبها، وفي تركيب الأحماض النوويّة، كما ويدخلُ في تركيب الكلوروفيل، لذلك يعدُّ عنصراً مهماً وضرورياً للتمثيل الضوئي، ولعملية التنفس (Marinkovic وزملاؤه، 2010). إذ تتأثر كمية الكربوهيدرات المختزنة في أنسجة النبات (المُدَّخرات). فبِنقص الآزوت يصبح النبات غير قادر على استعمال الكربوهيدرات في صنع البروتينات، كما أن زيادة عنصر الآزوت ستؤدي إلى استعمال الكربوهيدرات في النمو الخضري على حساب النمو الجذري في المحاصيل الجذرية، ومنها الشوندر، ممَّا يؤدّي إلى صغرِ حجم الجذور المتشكلة، وانخفاض الغلة البيولوجية (Draycott وChristenson، 2003).

وجد في دراسة حول تأثير عنصر الآزوت في نمو نبات الشوندر، أنَّ هذا العنصر المهم يؤثّر في مراحل نمو النبات كافةً، ابتداءً من مرحلة الإنبات، وإنتاش البذور، واسترساء البادرات، وحتى مراحل النمو الخضري وتكوين الجذور، وتؤثر زيادة معدَّل التسميد الآزوتي سلباً في الكثافة النباتية، ونوعية الجذور، إذ لوحظ تليّف الجذور، وزيادة نسبة مركب Alpha amino nitrogen، وانخفاض نسبة السكروز (Dürr وMary، 1998).

وفي مصر وجدت Nemeata Alla وزملاؤها (2018)، أن زيادة معدل التسميد الآزوتي للشوندر السكري قد أدى إلى زيادة دليل المساحة الورقية، وقطر الجذر، ووزن المجموع الخضري للنبات، وبالمقابل أدى إلى انخفاض السكروز، وناتج السكر المستخلص، والمردود الجذري والسكري.

كما درس El-Sarage وMoselhy (2013) تأثير أربعة مستويات من التسميد الآزوتي (105، 141، 176، و211 كغ N .هكتار$^{-1}$) في الصفات الإنتاجية النوعية للشوندر السكري، وأظهرا أن الإنتاج الأعظمي من المجموع الخضري (15.5 طن.هكتار$^{-1}$)، والجذري (41.2 طن.هكتار$^{-1}$)، وناتج السكر الفعلي (7.6 طن/هكتار)، كان عند أعلى إضافة من السماد الآزوتي (211 كغ N.هكتار$^{-1}$)، في حين سجلت أعلى نسبة للسكروز (18.6 %) عند إضافة (141 كغ N.هكتار$^{-1}$). وأشارت نتائج Abdel-Motagally وAttia (2009) إلى أن إضافة 285 كغ N.هكتار$^{-1}$ قد أدى إلى رفع نسبة المواد الصلبة الذائبة مقارنة مع المستويين 143 و214 كغ N/هكتار.

وأكد El-Geddawy وزملاؤه (2015) أن زيادة التسميد الآزوتي للشوندر السكري تزيد من أبعاد الجذر (طوله وقطره)، ونسبة الشوائب (المواد الصلبة الذائبة أو البركس)، والإنتاج من المجموع الخضري، وناتج السكر الفعلي، وبالمقابل تخفض من نسبة السكروز. وبينت العديد من الدراسات في مصر أن إضافة السماد الآزوتي ما بين 214 و 262 كغ N/ هكتار في كل من الترب الطينية أو الرملية يعطي أفضل المؤشرات الإنتاجية من الجذور، وناتج السكر الفعلي، والمؤشرات النوعية (Hassanin و Wlayan، 2000؛ Hilal، 2005؛ Abo El-Wafa، 2002؛ Moustafa وDarwish، 2001).

وبينت دراسة Pytlarz-Kozicka، (2005) أن ارتفاع معدل التسميد الآزوتي من 90 إلى 180 كغ N/هكتار قد زادت بشكل غير معنوي من الإنتاج الجذري، في حين خفضت من نسبة السكروز في الجذور.

كما أوضح Sharaf (2012) و Masriوزملاؤه (2015) التأثير الإيجابي لزيادة معدل التسميد الآزوتي في كل من دليل المساحة الورقية، وزن الجذر للنبات، ونسبة الشوائب، والإنتاج الجذري، وناتج السكر الفعلي، في حين تأثرت سلباً كل من نسبتي السكروز والنقاوة.

وأوضح Badr (2016) أن التسميد بمعدلات منخفضة من الآزوت انعكس إيجاباً على المؤشرات النوعية لجذور الشوندر بالنسبة لصفتي نسبة السكروز والنقاوة، وارتفاعها أدى لارتفاع ناتج السكر الفعلي، وكل من المردود الجذري، والمردود من المجموع الخضري.

هدف البحث:

ونظراً لعدم وجود دراسات سابقة، حول توصيات زراعة الشوندر السكري في سورية في العروة الصيفية، في محافظة حماه، إذ اقتصرت الدراسات على تحديد موعدي الزراعة والقلع، كان لابدَّ من تنفيذ هذا البحث لتحديد أفضل المعاملات الزراعية، ومن أهمها التّسميد الآزوتي، الذي يُسهم في تحسين خواص التربة، وفي زيادة الغلة البيولوجية، مع المحافظة على نسبة مرتفعة من السكر لهذا المحصول في سورية.

وعليه، يهدف البحث إلى دراسة تأثير معدَّلات التسميد الآزوتي في بعض الخصائص النَّوعيَّة (نسبة البركس، والسكروز، والنقاوة %)، والإنتاجية (عدد النباتات، إنتاجية الجذور والمجموع الخضري والبيولوجي، وناتج السكر الفعلي) للشوندر السكري وحيد الجنين وراثياً (صنف Dita).

مواد البحث وطرائقه

1 - موقع تنفيذ التجربة:

نُفّذت التجربة في محطّة بحوث تيزين للري بحماه، التّابعةُ لمركز بحوث حماه)الهيئة العامَّة للبحوث العلمية الزراعية/سورية) ، إذ يقع المركز ضمن منطقة الاستقرار الأولى، على خط الطول 35.9 وخط العرض 36.52، ويبلغ ارتفاعه عن مستوى سطح البحر 270 م، وبمعدل هطول مطري يبلغ 400 ملم/سنة.

2 - الصنف:

نفذت الدراسة على صنف من الشوندر السكري وحيد الجنين وراثياً؛ هو الصنف ديتا وحيد الجنين، والمعتمد للزراعة في العروات الخريفية والشتوية والصيفية، ومصدره الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية السورية، ويوضح الجدول 1 أهم صفاته الإنتاجية والتكنولوجية.

الجدول 1. الصفات الإنتاجية والتكنولوجية للصنف المدروس.

الخصائص	الصنف ديتا (وحيد الجنين)
مصدر البذار	بلجيكا
نوع الصنف	N
نسبة السكر (%)	16.74
الإنتاجية (طن. هكتار$^{-1}$)	74.23
طبيعة الصنف	هجين ثلاثي

3 - طريقة الزراعة:

جهِّزت الأرض للزراعة بحراثة أولى بعمق 30 سم، وحراثة ثانية بعمق 20 سم، ثمّ أُضيفت الأسمدة العضوية بمعدّل 5 م^3.دونم$^{-1}$، وبمعدل 13.33 طن/هكتار، ثم حُرثت الأرض بالكالتيفاتور، وتم تسويتها، وتمّ تخطيطُ التربة مع مراعاة الآتي:

- طول القطعة التجريبية (طول الخط): (6 م)، وعرضها: (3 م)، ومساحتها: (18 م^2)، والمسافة بين الخطوط: (50 سم)، والمسافة بين النباتات: (20 سم)، والمسافة بين المكررات: (1.5 م).

وقد تمَّت الزراعة يدوياً خلال العروة الصيفية (بداية أيلول/سبتمبر) بعمق 2-3 سم، وبمُعدَّل 2 بذرة في كلِّ حُفرة، وذلك لإمكانية إجراء عملية الخف والترقيع في حال وجود فراغات في خطوط الزراعة، والحصول على الكثافة النباتية المطلوبة، واعتمدت طريقة الري بالراحة بعد طَمر البذار بشكل جيّد، وكان عدد مرات الري طوال الموسم الزِّراعي (6 مرّات). كما تمّ التفريد والترقيع قبل وصول النبات إلى مرحلة الزَّوج الثاني من الأوراق الحقيقية مع إجراء عزيق القطع التجريبية يدوياً من أجل التعشيب، وبمعدّل 3 مرّات خلال موسم الزراعة. وقد أضيف السماد الآزوتي حسب المعدلات المدروسة على دفعتين، في كل دفعة نصف الكمية المُعتمدة من المعدلات السمادية الثلاثة؛ الدفعة الأولى قبل الزراعة، وتحديداً بين الفلاحتين الثانية والثالثة وفقاً لتحليل التربة، وأضيفت الدفعة الثانية خلال فترة ظهور الزوج الثاني من الأوراق الحقيقة (الورقة الحقيقة الرابعة).

الجدول 2. التحليل الميكانيكي و الكيميائي لتربة موقع تنفيذ التجربة بمحطة بحوث تيزين في حماه.

التحليل الميكانيكي (%)			قوام التربة	المادة العضوية (%)	الآزوت المتاح (ppm)	الفوسفور المتاح (ppm)	البوتاس المتاح (ppm)	التحليل الكيميائي لمستخلص عجينة التربة		
رمل	سلت	طين						حموضة التربة pH	التوصيل الكهربائي ($ds.m^{-1}$)	كربونات الكالسيوم $CaCo_3$
18	18	64	طينية	1.56	6.5	17.3	320	6.8	0.66	13.5

تمت إضافة الكميات المعتمدة الآتية من الأسمدة المعدنية، وفقاً لنتائج تحليل التربة:

- السماد الفوسفوري: لم تتم إضافة سماد السوبر فوسفات الثلاثي (46 % P_2O_5)، كون محتوى التربة جيد من هذا العنصر، وذلك حسب التوصية السمادية السورية لمحصُول الشوندر السكري لعروات الزراعة المُعتمدة.

- السماد البوتاسي: استخدم سماد سلفات بوتاسيوم (50 % K_2O)، إذ أضيف بمعدَّل 80 كغ.هكتار$^{-1}$ منه، وبما يعادل 40 كغ K2O. هكتار$^{-1}$.

- السماد البوراني: (10 % بورون فعّال)، وقد أضيف بمعدل 2 كغ/هكتار.

4 - المُتغيّرات المَدرُوسة:

- مســـتويات السماد الآزوتي:

تمت إضافة الآزوت N الفـعَّال (46 %)، وبأربعة مُعـدَّلات هي: [دون إضافة، 200، +25 % (250) و-25 % (150) كغ.هكتار$^{-1}$] كوحـدة نقية من الآزوت، أي ما يعادل (0، و434، و445، و326 كغ يوريا.هكتار$^{-1}$).

5 - الصفات المدروسة:

حصدت نباتات التجربة في الموعد المُحدَّد للقلع (منتصف الشهر الثالث) بعد نحو 195 يوماً، وأخذت عينات من المحصول (3 نباتات) بمرحلة النضج الكامل للجذور، وذلك من كلِّ قطعة تجريبية من كل مكررٍ من مُكرَّرات التجربة، وبعد إجـراء التصـريم لها (إزالة المجموع الخضري)، تم نقلها لمخبر الشوندر في مركز بحوث الغاب لتقدير كل من:

أولاً: الصـــفاتُ النـوعـــيَّة:

1 - نسبة البركس (المواد الصلبة الذائبة T.S.S - Total Soluble Solids%):

وذلك باستخدام جهاز الاستقطاب (Refracto meter)، وهو جهاز يستخدم لقياس الكثافة النوعية للسوائل، وبالتالي نسبة المواد الصلبة الذائبة (T.S.S) عن طريق قياس معامل الانكسار للمادة.

2 - نسبة السكروز (%): تم حسابها باستخدام جهاز Polarimeter ، وفق طريقة Le Docte (1927).

3 - نسبة النقاوة (%): وحسبت من المعادلة التالية طبقاً لطريقة Caruthers و Oldfield (1691):

نسبة النقاوة (%) = [البريكس (%)/السكروز (%)] X 100

ثانياً: الصـــفاتُ الإنتاجية:

حصدت جذور النباتات يدوياً للخطوط الوسطى (الخطين الداخليين) من كل قطعة تجريبية، وبعد تصريم النباتات تم وزن المجموع الخضري، ووزن الجذور مقدراً بالكيلوغرام/م^2 ، ثم حسبت المؤشرات الآتية في وحدة المساحة:

1 - عدد النباتات في المتر المربع ،ثم تحويلها الى عدد النباتات في الهكتار (ألف نبات/هكتار).

2 - إنتاجية الجذور (طن.هكتار$^{-1}$).

3 - إنتاجية المجموع الخضري (طن.هكتار$^{-1}$).

4 - الإنتاجية البيولوجية (طن.هكتار$^{-1}$).

5 - ناتج السكر الفعلي (طن.هكتار$^{-1}$): والذي يحسب من المعادلة التالية:

ناتج السكر الفعلي (طن.هكتار$^{-1}$) = الإنتاج الجذري (طن.هكتار$^{-1}$) X نسبة السكر (%) X نسبة النقاوة(%)

6 - تصميمُ التَّجربة والتَّحليلُ الإحصائي:

وضعت التجربة الحقليّة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية وبثلاثة مُكرَّرات، وتمَّ تحليل مصادر التباين (ANOVA) للعوامل الأساسية والتَّفاعل بينها بحسب Gomez وGomez (1984)، وتقدير قيمة أقل فرق معنـــوي (L.S.D) عند مستوى المعنوية 5 %، وحســـاب قيمة معامل الاخـــتلاف (C.V%) باســـتخدام البرنـــامج الإحصائي Genestat v.12.

النتائج والمناقشة

أولاً: تأثير معدلات التسميد الآزوتي في الصفات النوعية [نسبة البركس والمواد الصلبة الذائبة - T.S.S والسكروز، والنقاوة (%)]:

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنوية ($p\leq0.05$) في الصفات النوعية للجذور (نسبة البركس، ونسبة السكروز، ونسبة النقاوة) بين مستويات التسميد الآزوتي (الجدول 3)، وقد توافقت هذه النتائج مع Abou-Zeid وOsman (2005)، والتي بينت عدم وجود تأثير معنوي لمعدلات التسميد الآزوتي في المؤشرات النوعية لجذور الشوندر السكري. وبشكل عام لوحظ ارتفاع هذه المؤشرات مع زيادة التسميد الآزوتي حتى المعدل N2، ثم بدأت هذه المؤشرات بالتناقص مع زيادة التسميد الآزوتي، وقد فسّر Hoffmann (2005) و Malnou وزملاؤه (2008) هذا التناقص في المؤشرات النوعية الناتج عن التسميد بكميات زائدة من الآزوت، نتيجة لعدم التوازن في توزيع نواتج التمثيل الضوئي ما بين الأوراق والمجموع الجذري، مما يؤدي لانخفاض نسبة السكر، وارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة ،وبالتالي انخفاض النقاوة. وأوضح Zalat و Youssif (2001)، و El-Kholy وزملاؤه (2006)، وMalnou وزملاؤه (2008) أن زيادة التسميد الآزوتي تزيد من نسبة المواد الصلبة الذائبة التي تعيق استخلاص السكر.

الجدول 3. تحليل التباين لكل من نسبة البركس والسكروز والنقاوة (%) في جذور الشوندر السكري خلال موسم الزراعة 2021/2020.

مصادر التباين S.O.V	درجات الحرية d.f.	نسبة البركس (%)	نسبة السكروز (%)	نسبة النقاوة (%)
المكررات Rep	2	0.21	0.63	15.01
التسميد الآزوتي (N)	3	3.24(ns)	1.52 (ns)	10.86 (ns)
الخطأ التجريبي	6	2.78	0.75	9.71

ns: تعني غير معنوي عند مستوى ثقة 0.05.

الجدول 4. تأثير التسميد الآزوتي في نسبة البركس، والسكروز، والنقاوة (%) في جذور الشوندر السكري خلال موسم الزراعة 2021/2020

مستويات التسميد الآزوتي (N)	نسبة البركس (%)	نسبة السكروز (%)	نسبة النقاوة (%)
N0	20.92[a]	14.57[a]	69.61[a]
N1	22.62[a]	15.30[a]	67.68[a]
N2	23.27[a]	15.57[a]	66.87[a]
N3	21.65[a]	14.00[a]	65.02[a]
المتوسط	**22.11**	**14.86**	**67.29**
$LSD_{0.05}$	**3.21**	**1.73**	**6.23**
%CV	**7.5**	**5.8**	**4.6**
Probability	**0.40**	**0.21**	**0.41**

ثانياً: تأثير معدلات التسميد الآزوتي في الصفات المتعلقة بمكونات الغلة:

1 - عدد النباتات في الهكتار (ألف نبات):

يبين جدول تحليل التباين (الجدول 5) وجود تأثير معنوي لمعدل إضافة السماد الآزوتي في صفة عدد النباتات في الهكتار، إذ بلغت أعلى قيمة في المعاملة (N1=250 كغ N.هكتار$^{-1}$) (80.74 ألف نبات في الهكتار)، وبالمقابل سجلت المعاملة N0 (عدم إضافة أية كمية من السماد الآزوتي) أقل قيمة (68.89 ألف نبات.هكتار$^{-1}$) (الجدول 6). ولم تتوافق هذه النتائج مع ما توصل له Pytlarz-Kozicka (2005)، من عدم وجود تأثير معنوي لمعدل التسميد الآزوتي في عدد النباتات بالهكتار.

2 - إنتاجية الجذور (طن/هكتار):

يلاحظ من الجدولين 5 و6 وجود فروق عالية المعنوية بين معدلات التسميد الآزوتي بالنسبة لصفة الإنتاج الجذري، إذ أعطت المعاملة (N2=250 كغ.هكتار$^{-1}$) أعلى قيمة لوزن الجذور (102.8 طن.هكتار$^{-1}$) وبشكل معنوي عن بقية المعاملات، وبلغت أقل قيمة N0 عدم إضافة أية كمية من السماد الآزوتي (69.7 طن.هكتار$^{-1}$). ويستنتج أن ارتفاع التسميد الآزوتي إلى حد معين يؤدي إلى زيادة الإنتاج الجذري وبشكل معنوي. وتوافقت هذه النتائج مع نتائج Ismail (2002) وEl-Sayed (2005).

وقد عزى الباحثون Zalat وYousif (2001)، وEl-Kholy وزملاؤه (2006)، و Malnou وزملاؤه (2008) سبب الارتفاع في الإنتاج الجذري نتيجةً لزيادة التسميد الآزوتي للزيادة في حجم وعدد الأوراق، وبالتالي زيادة مساحة الأوراق، مما يزيد من معدل التمثيل الضوئي، وينعكس إيجاباً على نمو النبات.

الجدول 5. تحليل التباين لكل من عدد النباتات في الهكتار (ألف نبات/هكتار)، والكثافة النباتية (%)، وإنتاجية الجذور (طن.هكتار$^{-1}$) للشوندر السكري خلال موسم الزراعة 2021/2020.

مصادر التباين S.O.V	درجات الحرية d.f.	عدد النباتات في الهكتار (ألف نبات.هكتار$^{-1}$)	إنتاجية الجذور (طن.هكتار$^{-1}$)
المكررات Rep	2	20.165	117.29
التسميد الآزوتي (N)	3	89.99*	571.32**
الخطأ التجريبي	6	6.447	60.57

*، ** تعني وجود معنوية عند مستوى ثقة 0.05 و0.01 على التوالي.

الجدول 6. تأثير التسميد الآزوتي في عدد النباتات في الهكتار (ألف نبات/هكتار$^{-1}$)، والكثافة النباتية (%)، وإنتاجية الجذور (طن.هكتار$^{-1}$) للشوندر السكري خلال موسم الزراعة 2021/2020.

مستويات التسميد الآزوتي (N)	عدد النباتات في الهكتار (ألف نبات.هكتار$^{-1}$)	إنتاجية الجذور (طن.هكتار$^{-1}$)
N0	68.89^{b}	69.7^{b}
N1	80.74^{a}	81.0^{b}
N2	70.37^{b}	102.8^{a}
N3	76.30^{a}	82.1^{b}
المتوسط	74.07	83.9
$LSD_{0.05}$	5.07	15.55
%CV	3.4	9.3
Probability	0.004	0.011

3 - إنتاجية المجموع الخضري (طن/هكتار):

يوضح جدول تحليل التباين (الجدول 7) وجود تأثير معنوي لزيادة معدلات التسميد الآزوتي في ارتفاع قيمة هذه الصفة مقارنةً بمعاملة عدم الإضافة (N0= دون إضافة) (22 طن.هكتار$^{-1}$)، إذ سجلت المعاملة (N2=250 طن N.هكتار$^{-1}$) أعلى قيمة (50.4 طن.هكتار$^{-1}$) وبفروق ظاهرية عن المعاملتين N1، وN3 (43 و40.4 طن/هكتار) على التوالي (الجدول 8). وهذا ما أكده Ouda (2002) وOsman (2005) من أن زيادة التسميد الآزوتي تؤدي إلى زيادة الإنتاج من المجموع الخضري.

4 - الإنتاجية البيولوجية (طن/هكتار):

يبين جدول تحليل التباين (الجدول 7) وجود فروق معنوية عالية بين معاملات التسميد الآزوتي بالنسبة للإنتاج البيولوجي والذي يعبر عن مجموع الإنتاج الجذري والخضري، إذ بلغت أعلى قيمة في المعاملة (N2=250 كغ N/هكتار) (153.3 طن.هكتار$^{-1}$) وبفروق معنوية مع بقية المعاملات، وأعطت المعاملة (N0، دون إضافة) أقل قيمة (91.7 طن.هكتار$^{-1}$).

وهذا ما بينه Edrees وزملاؤه (2019) من أن زيادة معدلات التسميد الآزوتي تسهم بزيادة المساحة الورقية والمحتوى من الكلوروفيل، مما يحفز معدل التمثيل الضوئي، وهذا ينعكس بشكل إيجابي على الإنتاج الجذري والخضري.

5 - ناتج السكر الفعلي (طن/هكتار):

استناداً لجدول تحليل التباين (الجدول 7) يتبين وجود فروق معنوية في صفة ناتج السكر الفعلي، والناتج عن اختلاف معدلات إضافة السماد الآزوتي، إذ سجلت المعاملة (N2=250 كغ N.هكتار$^{-1}$) أعلى قيمة (3.73 طن.هكتار$^{-1}$)، ويعزى السبب لارتفاع إنتاجية الجذور، كما هو موضح في الجدول (6)، وارتفاع نسبة السكروز والنقاوة كما هو موضح في الجدول (4)، على اعتبار أن ناتج السكر الفعلي هو حاصل ضرب المؤشرات الثلاثة المذكورة، وتوافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه Edrees وزملاؤه (2019)، إذ بينت نتائجهم ارتفاع المردود من السكر مع زيادة التسميد الآزوتي للشوندر السكري.

الجدول 7. تحليل التباين لكل من إنتاجية المجموع الخضري والبيولوجي والسكري (طن.هكتار$^{-1}$) للشوندر السكري خلال موسم الزراعة 2021/2020

مصادر التباين S.O.V	درجات الحرية d.f.	إنتاجية المجموع الخضري (طن.هكتار$^{-1}$)	الإنتاجية البيولوجية (طن.هكتار$^{-1}$)	ناتج السكر الفعلي (طن.هكتار$^{-1}$)
المكررات Rep	2	114.6	463.8	0.
التسميد الآزوتي (N)	3	437.4*	1895.5**	1.42*
الخطأ التجريبي	6	122.4	102.3	0.084

*، ** تعني وجود معنوية عند مستوى ثقة 0.05 و0.01 على التوالي.

الجدول 8. تأثير التسميد الآزوتي في إنتاجية المجموع الخضري والبيولوجي والسكري (طن.هكتار$^{-1}$) للشوندر السكري خلال موسم الزراعة 2021/2020

مستويات التسميد الآزوتي (N)	إنتاجية المجموع الخضري (طن.هكتار$^{-1}$)	الإنتاجية البيولوجية (طن.هكتار$^{-1}$)	ناتج السكر الفعلي (طن.هكتار$^{-1}$)
N0	22.0^{b}	91.7^{c}	2.14c
N1	43.0^{ab}	123.9^{b}	2.79^{b}
N2	50.4^{a}	153.3^{a}	3.73^{a}
N3	40.4^{ab}	122.5^{b}	2.46^{bc}
المتوسط	39.0	122.9	2.78
$LSD_{0.05}$	22.11	20.20	0.58
%CV	22.4	8.2	10.4
Probability	0.050	0.002	0.002

الاستنتاجات:

- أشارت النتائج إلى أن مستوى التسميد الآزوتي (250 كغ N.هكتار$^{-1}$) حقق ارتفاعاً معنوياً في الإنتاج الجذري والخضري والبيولوجي وناتج السكر الفعلي، ما يدل على أهمية معاملة التسميد الآزوتي في رفع كفاءة النبات، وزيادة معدلات عملية التمثيل الضوئي، والتى بدورها أدت الى زيادة نسبة تراكم المادة الجافة، في حين لم تؤثر معدلات التسميد بصورة معنوية في المؤشرات النوعية.

المقترحات:

تؤكد النتائج على ضرورة تنفيذ هذه التجربة لموسم آخر لتأكيد النتائج قبل تعميمها، لأهمية هذا العنصر في تغذية النبات، وضرورة الحرص والحذر عند إضافته حتى لا تتأثر سلباً نسبة السكر، وهي المنتج الأساس من زراعة الشوندر السكري.

المراجع

- الجباوي، انتصار، وثامر الحنيش، وزهير الجاسم، ونهلة المحمود، وزياد الإبراهيم، وأحمد العبدالله. 2015. تأثير طريقة الزراعة في بعض الصفات الإنتاجية والتكنولوجية لصنفين من الشوندر السكري في العروة الصيفية في سورية. المجلة السورية للبحوث الزراعية، 2(1): 55-64. http://agri-research-journal.net/vol2no1p16/

- Abdel-Motagally, F.M.F., and K.K. Attia. 2009. Response of sugar beet plants to nitrogen and potassium fertilization in sandy calcareous soil. International Journal of Agriculture and Biology. 11: 695- 700.
- Abo El-Wafa, A.M. 2002. Effect of planting spaces nitrogen level and its frequency on yield and quality of Kawmera sugar beet cultivar. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 27:707 -716.
- Abou-Zeid, M.Y., and M.S.H. Osman. 2005. Yield and quality of sugar beet as affected by bio and mineral N-fertilization. Zagazig J. Agric. Res., 19: 58- 75.
- AL-Jbawi, E.M., and H.I. Al Zubi. 2016. Effect of sowing dates and length of storage on storability in sugar beets (*Beta vulgaris* L.) piles. Scholarly Journal of Agricultural Science. 6(1): 25 -31.
- Al-Jbawi, E.M., W. Sabsabi, G.A. Gharibo and A.E. A. Omar. 2015. Effect of sowing date and plant density on bolting of four sugar beet (*Beta vulgaris* L.) varieties. International Journal of Environment. 4(2): 256 -270.
- Badr, A.I. 2016. Importance of nitrogen and microelements for sugar beet production in sandy soils. J. Plant Production, Mansoura Univ., 7 (2): 283 - 288.
- Carruthers, A.m and J.F.T. Oldfield. 1961. Methods for the assessment of beet quality. Int. Sug. J., 63: 1039-137 ,5-.
- Draycott, A. P., and D.R. Christenson. 2003. Nutrients for Sugar Beet Production: Soil Plant Relationships. CABI Publishing, Wallingford, UK.

- Dürr, C., and B. Mary. 1998. Effects of nutrient supply on pre-emergence growth and nutrient absorption in wheat (*Triticum aestivum* L.) and Sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Annals of Botany. 81(5):665 -672.
- Edrees, G. H., F. S. El-Nakhlawy and S. M. Ismail. 2019. Response of different sugar beet cultivars to nitrogen fertilizer rates under the arid land conditions. JKAU: Met., Env. & Arid Land Agric. Sci., Vol. 28 No. 1, pp: 3 – 10 (1440 A.H./ 2019 A.D.) Doi: 10.4197/Met. 281.1-
- El-Geddawy, Dalia I.H., and B.S.I. Makhlouf. 2015. Effect of hill spacing and nitrogen and boron fertilization levels on yield and quality attributes in sugar beet. Minufiya J. Agric. Res., 4(1): 959–980.
- El-Kholy, M.H., M.T. Abdelhamid and E. H.H. Selim. 2006. Effect of soil salinity, nitrogen fertilization levels and potassium fertilization forms on growth, yield and quality of sugar beet crop in Eastnorthern Delta of Egypt. J. Agric. Sci. Mansoura University, 31: 4049- 4063.
- El-Sarage, E.I., and S.H. Moselhy. 2013. Response of sugar beet quantity and quality to nitrogen and potassium fertilization under sandy soils conditions. Asian Journal of Crop Science. 5(3): 295- 303.
- El-Sayed, G.S. 2005. Effect of soil application of nitrogen and magnesium fertilization on yield and quality of two sugar beet varieties. Egypt. J. Res., 83: 317 -329.
- El-Shafai, A.M.A. 2000. Effect of nitrogen and potassium fertilization on yield and quality of sugar beet in Sohag. Egyptian Journal of Agricultural Research. 78(2):759- 767.
- Gomez, K.A., and A.A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. A Wiley-Inter-Science Publication, John Wiley and Sons, New York.
- Hassanin, M.A., and S.E.D. Wlayan. 2000. Effect of phosphorus and nitrogen rates and time of nitrogen application on yield and juice quality of sugar beet. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 25: 7389- 7398.
- Hergert, G.W. 2010. Sugar Beet Fertilization. Sugar Tech, 12: 256- 266.
- Hilal, S.M.M. 2005. Response of sugar beet crop to application of biological and chemical fertilizers under North Delta conditions. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Kaffer El-Sheikh, Tanta University, Egypt.
- Hoffmann, C.M. 2005. Changes in N composition of Sugar Beet Varieties in Response to increasing N supply. Journal of Agronomy and Crop Science. 191: 138- 145.
- Ismail, A.M.A. 2002. Evaluation of some sugar beet varieties under different nitrogen levels in El-Fayium. Egypt. J. Applied Sci., 17:15- 20.
- Le Docte, A. 1927. Commercial Determination of Sugar in Beet Root Using the Shacks-Le Docte process, Int. Sug. J., 29: 48892-.[C.F. Sugar Beet Nutrition, April 1972 Applied Science Publishers LTD, London. A.P. Draycott].
- Marinkovic, B., J. Crnobarac, G. Jacimovic, M. Rajic, D. Latkovic and V. Acin. 2010. Sugar yield and technological quality of sugar beet at different levels of nitrogen fertilization. Res. J. Agric. Sci., 42 (1):162- 167.
- Masri, M.I., B.S.B. Ramadan, A.M.A. El-Shafai and M.S. El-Kady. 2015. Effect of water stress and fertilization on yield and quality of sugar beet under drip and sprinkler irrigation systems in sandy soil. Int. J. Agric. Sci., 5 (3): 414- 225.
- Malnou, C., K. Jaggard and D. Sparkes. 2008. Nitrogen fertilizer and the efficiency of the sugar beet crop in late summer. European Journal of Agronomy. 28: 47 -56.
- Moustafa, S.N., and S.D. Darwish. 2001. Biochemical studies on the efficiency use of some nitrogen fertilizers for sugar beet production. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 26: 2421- 2429.
- Nemeata Alla, H.E., A.1. Sasy, A.H. Samar and A.M. Helmy. 2018. Effect of potassium humate and nitrogen fertilization on yield and quality of sugar beet in sandy soil. J. Plant Production, Mansoura Univ., 9 (4): 333 - 338.
- Osman, A.M.H. 2005. Influence of nitrogen and potassium fertilization on yield and quality of two sugar beet varieties. Egypt. J. Agric. Res., 83: 1237 -1254.
- Ouda, S.M.M. 2002. Effect of nitrogen and Sulphur fertilizers levels on sugar beet in newly cultivated sandy soil. Zagazig J. Agric. Res., 29: 23 -50.

- Pytlarz-Kozicka, M. 2005. The effect of nitrogen fertilization and anti-fungal plant protection on sugar beet yielding. Plant Soil Environ., 51(5): 232- 236.
- Sharaf, E. A.A.M. 2012. Effect of some agricultural and biological treatments on sugar beet production. Ph. D. Thesis Fac. of Agric. Assiut. Univ., Egypt.
- Zalat, S.S., and N.O.A. Youssif. 2001. Effect of application time of potassium fertilizer and its ratio with nitrogen on the yield and quality of sugar beet crop (*Beta vulgaris* L.) Minufia J. Agric. Res., 26: 401- 408.

N°. Sp Ref: 0009