استجابة محصول الذرة السكرية للكثافة النباتية ولمستويات مختلفة من التسميد الآزوتي في المنطقة المتوسطية الرطبة

إبراهيم مبارك*[1] وسمير الأحمد[1]

(1). مـركـز البحـوث العلمية الزراعية بطرطوس–الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية –طرطوس– سورية

(*للمراسلة: د. إبراهيم مبارك، البريد الالكتروني: imubarak1976@gmail.com ، جوّال: 0932328681)

تاريخ الاستلام: 8/ 2/ 2025 تاريخ القبول: 26/ 6/ 2025

الملخص

يُعدُّ تحديد احتياجات السماد الآزوتي والكثافة النباتية المثلى لمحصول الذرة السكرية هجين Sugar king (الهجين المُدخل والأكثر انتشاراً في السهول الساحلية السورية) حاجة ملحة من وجهة نظر اقتصادية وبيئية. أجريت التجارب الحقلية خلال سنتين متتاليتين 2022 و2023 في محطة بحوث زاهد لبحوث المياه والري في سهل عكار–طرطوس لتقييم استجابة هذا الهجين من الذرة السكرية لأربع مسافات زراعة 20، و30، و40، و50 سم ضمن خط الزراعة الواحد مع ثبات المسافة بين الخطوط (أربع كثافات نباتية مختلفة)، ولخمسة مستويات من التسميد الآزوتي المضاف 0، و60، و120، و180، و240 كغ N/هـ، وبثلاثة مكررات. أظهرت النتائج أن الزراعة على مسافة 20 سم قد أنتجت أعلى غلة للمحصول لتنخفض بعد ذلك انخفاضاً معنوياً مع زيادة مسافة الزراعة. في حين زادت الغلة زيادةً معنوية مع إضافة السماد الآزوتي حتى مستوى 120 كغ N/هـ لتعاود الانخفاض بعده مع زيادة مستوى التسميد المطبق. على عكس الممارسة الشائعة لدى مزارعي هذا الهجين في منطقة الدراسة حيث يُزرع على مسافات كبيرة (50 سم) ويتم تسميده بكميات كبيرة ومبالغ فيها من السماد الآزوتي، يوصى بالزراعة على مسافة 20 سم والتسميد بمعدل 120 كغ N/هـ، لما فيه من عائدية اقتصادية أعلى.

الكلمات المفتاحية: هجين Sugar king من الذرة السكرية، الري بالتنقيط، تربة طينية، إنتاج العرانيس المقشرة.

المقدمة:

تُعدُّ الذرة السكرية (Zea mays L. var. *saccharata*) محصولاً رائجاً وشعبياً في العديد من البلدان ومنها سورية. إذ يتزايد الاستهلاك الطازج لها مسلوقةً كانت أو مشويةً بسرعة في جميع أنحاء العالم. وتُفضل العرانيس المقشرة كبيرة الحجم في السوق. علاوةً على ذلك، يتم استخدام الأجزاء النباتية (سيقان وأوراق) لإطعام حيوانات المزرعة. شعبيتها المتزايدة تزيد من الطلب المحلي والدولي عليها. وبسبب ربحيتها العالية، تُعدُّ الذرة السكرية واحدة من أكثر المحاصيل الاقتصادية للمزارعين المحليين، وخاصةً في السهول الساحلية في سورية.

يُعدُّ الآزوت عنصر غذائي أساسي لنمو محصول الذرة؛ حيث تحتاج نباتات الذرة كميات كبيرة نسبياً منه بالمقارنة مع العناصر المغذية الأخرى؛ لأنه أكثر العناصر استهلاكاً في النبات وأكثرها فقداً في التربة (Fageria *et al.*, 2010). وتؤكد نتائج دراسات

سابقة الأهمية الكبيرة لإدارة الأسمدة الآزوتية وتأثيرها في نمو محصول الذرة ، وبالتالي، إنتاجه ومواصفات العرنوس (Bhatt, 2012; Clark, 2013;Tajul *et al.*, 2013; Al-Naggar *et al.*, 2015; Ariraman *et al.*, 2020; Sumarni *et al.*, 2025; Pachoriya *et al.*, 2025). كما تلعب الكثافة النباتية Planting density دوراً مهماً في العملية الإنتاجية (Sangoi, 2001; Sandya *et al.*, 2016)، حيث تساهم الكثافة النباتية المناسبة في زيادة غلة المحصول من خلال تقليل المنافسة بين النباتات. إن انخفاض الكثافة النباتية يؤدي إلى تعرض سطح التربة لأشعة الشمس بصورة أكبر، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة تبخر الماء من سطحها، وبالتالي حرمان النبات من جزء من مياه التربة، وبالتالي انخفاض الغلة. من ناحية أخرى، قد تقلل زيادة الكثافة من تبخر مياه التربة ولكنها ستحفز التنافس على امتصاص الماء والمغذيات بين النباتات مما يؤدي إلى انخفاض المحصول. ومع ذلك، قد يمنع ارتفاع الكثافة النباتية من تغلغل الضوء في الطبقات السفلية للغطاء النباتي، وبالتالي يقلل من معدل وكفاءة التمثيل الضوئي. لذلك، هنالك حاجة ماسة لدراسة تأثير التفاعل المشترك بين مستويات التسميد الآزوتي المضاف مع الكثافات النباتية المختلفة لمحصول الذرة السكرية للوصول إلى أقصى غلة للمحصول وفقاً للمعطيات المناخية–الزراعية في منطقة الزراعة.

في المنطقة المتوسطية سواء الجافة منها أو شبه الرطبة، تعتبر ندرة المياه العامل الأكثر تقييداً لإنتاج المحاصيل الصيفية وبالأخص الذرة السكرية بسبب قلة (وأحياناً غياب) الهطول المطري طوال فترة الإنتاج ما بين شهري نيسان وآب. ويسعى المزارعون في منطقة السهول الساحلية للحصول على عرانيس بحجوم كبيرة وغلة تسويقية عالية. ولعل المستغرب في الممارسات الزراعية لهؤلاء المزارعين هو زيادة التباعد بين النباتات ضمن خط الزراعة الواحد لمسافة تصل إلى 50 سم على خلاف نظرائهم في المناطق الداخلية (20–30 سم)، مقللين بذلك من عدد النباتات في واحدة المساحة. كما ويعتقدون أن الحصول على غلات أعلى يتطلب الزيادة المفرطة في كميات المياه والسماد الآزوتي المضاف. ولعل المرجع في ذلك هو الفكرة الشائعة بينهم أن متطلبات الهجين المُدخل الأكثر انتشاراً في سهولهم (ملك السكر Sugar king) يتطلب إفراطاً في التسميد الآزوتي. علماً بأن الكميات الكبيرة من السماد الآزوتي والمياه قد تؤدي إلى حدوث رشح عميق للنترات والمركبات الأخرى، مسببةً خسائر اقتصادية وأخرى بيئية تتمثل في تلوث المياه الجوفية الضحلة العمق أصلاً في منطقة الدراسة من السهول الساحلية. من جانب آخر، فإن زيادة كفاءة استعمال المياه يُمثل حاجة ملحة لتلبية استدامة إنتاجية الذرة ولمواجهة التغيرات المناخية السائدة والمتمثلة بفترات الجفاف. وقد ثبت بالتجارب العلمية أن طريقة الري بالتنقيط تزيد من إنتاجية المحاصيل وكفاءة استعمال المياه في الحقل مقارنةً بالطرق الأخرى (Goyal, 2014 and 2015; Venot *et al.*, 2017).

تفتقر الدراسات العربية والوطنية الموثقة والمنشورة لدراسات حقلية تبين أنسب كثافة نباتية للذرة السكرية وأفضل مستوى من السماد الآزوتي لإنتاج أعلى غلة ممكنة للهجين Sugar king الواسع الانتشار تحت ظروف الري بالتنقيط في السهول الساحلية في محافظة طرطوس. لذلك تُعدُّ نتائج البحوث حاجة ملحة من أجل تحديد احتياجات السماد الآزوتي والكثافة النباتية المثلى لمحصول الذرة السكرية في مناطق الإنتاج المذكورة. وعليه فقد هدف البحث إلى: (أ) تحديد أنسب مسافة بين النباتات ضمن خط الزراعة الواحد، وبالتالي الوصول إلى الكثافة المثلى لمحصول الذرة السكرية هجين Sugar king المروي بالتنقيط، (ب) تحديد مستوى السماد الآزوتي الأمثل لمحصول الذرة السكرية المروي بالتنقيط تحت ظروف الزراعة في السهول الساحلية (منطقة متوسطية رطبة). قد تساهم النتائج في إدخال بدائل عملية من شأنها استدامة إنتاج الذرة السكرية، باستعمال كميات أقل من السماد في سياق تخفيض التكاليف وحماية البيئة في مناطق زراعته من السهول الساحلية.

مواد البحث وطرائقه:

أجريت التجارب الحقلية خلال سنتين متتاليتين 2022 و2023 في محطة بحوث زاهد لبحوث المياه والري في سهل عكار التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية بطرطوس–سورية (″40.41′41°34 شمالاً، ″11.2′59°35 شرقاً، ارتفاع 11 متر فوق مستوى سطح البحر). يسود منطقة الدراسة مناخ متوسطي رطب إلى شبه رطب، مع معدل هطول مطري سنوي ما يربو على 900 مم. يُظهر الجدول (1) البيانات المناخية الرئيسة التي تم جمعها خلال موسمي النمو المختبرين من محطة الرصد المناخي في الموقع المدروس.

تم جمع عينات ترابية ممثلة قبيل الزراعة حتى عمق 30 سم بغرض تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة. بينت النتائج أن قوام التربة طيني مع 51% طين، و29% سيلت، و20% رمل، وبكثافة ظاهرية 1.25 غ/سم^3. وكانت متعادلة الحموضة حيث درجة الـ pH 7.46، وخفيفة الملوحة حيث بلغت الناقلية الكهربائية 0.66 ديسيسمنز/م، ومحتواها من المادة العضوية جيد 2.47%، ومحتواها من الفوسفور المتاح متوسط 9.8 ppm، وفقيرة بالبوتاسيوم المتاح 112.8 ppm، ومتوسطة المحتوى من الآزوت الكلي 0.148%. كما أن رطوبة التربة عند السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم 0.399 و0.189 م^3/م^3، على الترتيب.

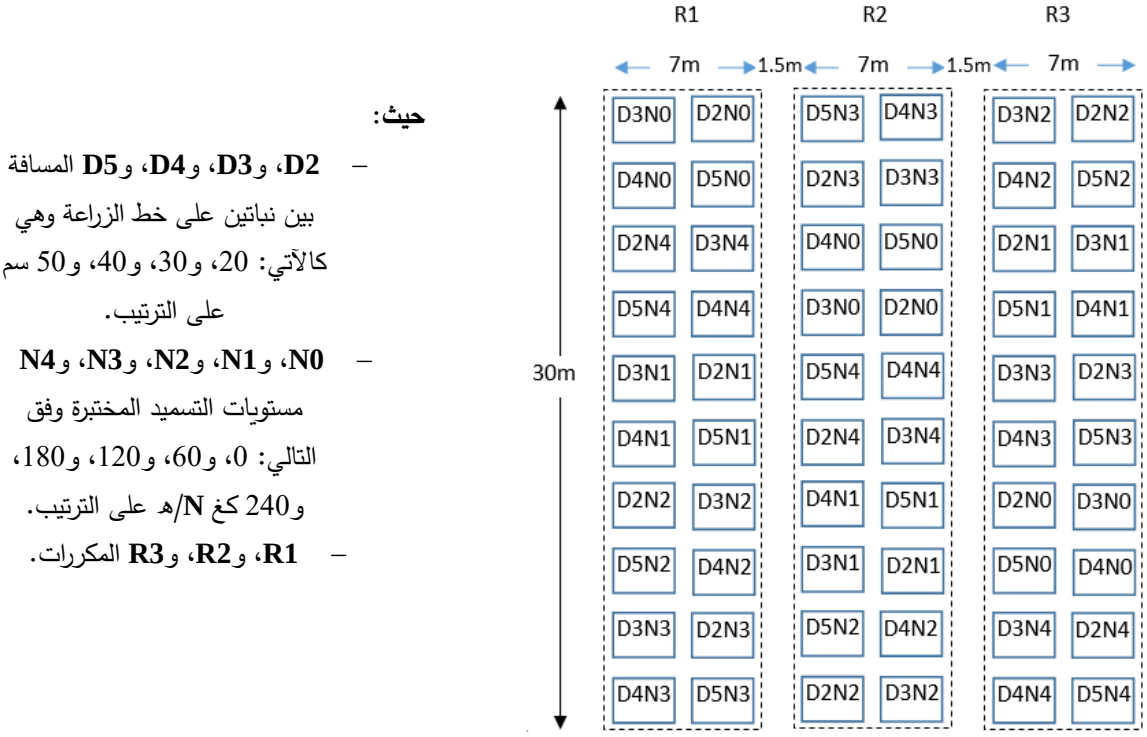
الجدول (1): بعض البيانات المناخية لموقع التجربة خلال موسمي النمو المدروسين 2022 و 2023.

المتغير	السنة	أيار	حزيران	تموز	آب
درجة الحرارة الصغرى (^{0}C)	2022	13.5	17.0	20.0	**22.5**
	2023	13.5	16.0	20.0	**24.0**
درجة الحرارة العظمى (^{0}C)	2022	35.5	32.0	34.0	**34.0**
	2023	39.0	38.0	37.0	**35.5**
درجة الحرارة المتوسطة (^{0}C)	2022	24.5	24.5	27.0	**28.0**
	2023	26.5	27.0	28.5	**29.8**
رطوبة الهواء النسبية العظمى (%)	2022	91.5	90.0	90.0	**89.5**
	2023	86.5	89.0	85.0	**85.0**
متوسط سرعة الرياح (م/ثا)	2022	2.1	2.2	1.9	**2.1**
	2023	1.7	1.6	1.8	**1.7**
السطوع الشمسي (متوسط) (ساعة/يوم)	2022	10.65	11.57	12.37	**11.58**
	2023	10.25	11.60	12.40	**10.50**
التبخر–نتح المرجعي (مم/يوم)	2022	5.6	6.3	6.8	**7.2**
	2023	5.6	7.1	9.6	**8.6**
الهطول المطري (مم)	2022	0	13	0	**0**
	2023	23	0	0	**0**

تمت حراثة أرض التجربة حتى عمق 30 سم قبل الزراعة، ومن ثم جرى تنعيمها. وأخذت عينات ترابية لتحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة. قُسّم الحقل الى قطع تجريبية أبعادها 2.1×3 م لكل قطعة. وتم تركيب شبكة الري بأنابيب سقاية جانبية من نوع GR قطرها 16 مم بداخلها نقاطات كل 40 سم وبمعدل تدفق 4 ل/سا عند ضاغط تشغيلي 1 بار، حيث وضع أنبوب سقاية لكل خط زراعة.

اعتمد هجين الذرة السكرية Sugar king، كونه الهجين الأكثر شيوعاً بين المزارعين على امتداد منطقة الدراسة (سهل عكار). زُرعت أرض التجربة في منتصف شهر أيار لكلا موسمي النمو تبعاً للمسافات المدروسة، ثم رويت أرض التجربة رية الإنبات لمدة 4 ساعات. تم إجراء التعشيب اللازم عدة مرات خلال موسم النمو بحيث روعي أن يكون حقل التجربة خالياً قدر الإمكان من الأعشاب، وأن تكون العمليات الزراعية مماثلة قدر الإمكان لما يقوم به المزارعون في المنطقة.

صُممت التجربة كتجربة عاملية وفق تصميم القطاعات كاملة العشوائية، وبثلاث مكررات (الشكل 1). العاملان المدروسان هما الكثافة النباتية والتسميد الآزوتي. بالنسبة للكثافة النباتية فقد تم اختبار أربع كثافات نباتية مختلفة (المسافة بين خطوط الزراعة 70 سم ثابتة في جميع المعاملات، واختلفت المسافة بين النباتات في الخط الواحد لتأمين الكثافة المدروسة) على الشكل التالي: D2 حيث المسافة بين نباتين متتاليين 20 سم (71429 نبات/هـ)، D3 حيث المسافة بين نباتين متتاليين 30 سم (47619 نبات/هـ)، D4 حيث المسافة بين نباتين متتاليين 40 سم (35714 نبات/هـ)، D5 حيث المسافة بين نباتين متتاليين 50 سم (28571 نبات/هـ). أما التسميد الآزوتي فقد تم اختبار خمسة مستويات منه N0, N1, N2, N3, N4 على الشكل التالي: 0, 60, 120, 180, 240 كغN/هـ على الترتيب، وقد أضيف السماد الآزوتي على شكل يوريا 46% يدوياً نثراً أثناء الري على دفعتين متساويتين: الأولى بعد التفريد مباشرة، والثانية بعد أسبوعين من الدفعة الأولى بصورة تحاكي ممارسة المزارعين المحليين في منطقة الدراسة. وقد بلغ عدد القطع التجريبية 60 قطعة، بحيث ضمت كل قطعة تجريبية 3 خطوط زراعة بـ 3 أنابيب سقاية وبتباعدات بينية 70 سم، وطول كل خط 3 م. بلغت مساحة القطعة التجريبية الواحدة 3 × (3×0.7) = 6.3 م^2 كما ذكرنا أعلاه.



حيث:

- **D2**، و**D3**، و**D4**، و**D5** المسافة بين نباتين على خط الزراعة وهي كالآتي: 20، و30، و40، و50 سم على الترتيب.
- **N0**، و**N1**، و**N2**، و**N3**، و**N4** مستويات التسميد المختبرة وفق التالي: 0، و60، و120، و180، و240 كغ **N**/هـ على الترتيب.
- **R1**، و**R2**، و**R3** المكررات.

الشكل (1): مخطط التجربة وتوزع المعاملات المدروسة.

تم حساب التبخر–نتح المرجعي (ET0) من قيمة البخر من حوض البخر Class A pan الموجود في المحطة بعد ضربه بمعامل الحوض والبالغ 0.7. كما تم الاعتماد على قواعد بيانات منظمة الأغذية والزراعة (FAO, 1998) للحصول على قيم معامل المحصول (kc) لكل مرحلة من مراحل نمو محصول الذرة السكرية: 0.3، و1.15، و1.05 لمرحلة البادرة، والإزهار، ومرحلة النضج، على الترتيب. وقد بلغت مدد مراحل البادرة، والنمو الخضري، ، والإزهار، والنضج: 20، و25، و25، و15 أيام، على الترتيب. حُسب تبخر–نتح المحصول (ETc)، وهو يمثل الاحتياجات المائية للمحصول، على أساس جداء التبخر–نتح المرجعي اليومي (ET0) بقيم معامل المحصول (kc) لكل مرحلة من مراحل النمو. تم ري المحصول مرة واحدة أسبوعياً بالاعتماد على الاحتياجات المائية الأسبوعية في الأسبوع السابق. حيث شكل مجموع قيم ETc اليومية خلال أسبوع كمية المياه الصافية. في حين حُسبت كمية المياه الإجمالية بعد الأخذ بعين الاعتبار كفاءة شبكة الري بالتنقيط المقاسة حقلياً والبالغة 87.6% في موسم

النمو الأول و85.5% في الموسم الثاني. وقد أضيفت نفس كميات مياه الري المحسوبة على هذا الأساس إلى جميع المعاملات. بلغت كمية مياه الري الإجمالية المضافة للمحصول في موسم النمو الأول (2022) 5236 م^3/هـ، وفي موسم النمو الثاني (2023) 6846 م^3/هـ.

في كل قطعة تجريبية، تم قياس ارتفاع خمسة نباتات عشوائية في مركز القطعة ابتداءً من سطح التربة وحتى بداية النورة الذكرية؛ في حين تم جني جميع العرانيس الناضجة والمعدة للتسويق والاستهلاك الغذائي عند بدء جفاف الشرابات الحريرية وتحولها إلى اللون البني، والذي غالباً ما يتوافق مع مرحلة الطور اللبني (بعد مرور 85 يوم من الزراعة لكلا موسمي النمو)، حيث تم جني العرانيس يدوياً وتقشيرها، وأجريت عليها قياسات الوزن مع القشر وبدونه، وطول العرنوس المقشر، وقطره. حُوّل وزن العرانيس إلى أوزان في واحدة المساحة وعبّر عنها بواحدة طن/هـ.

خضعت المؤشرات المدروسة (ارتفاع النبات، غلة المحصول، وزن العرنوس مع القشر، وزن العرنوس المقشر، طول العرنوس المقشر وقطره) لتحليل التباين (analysis of variance) باستخدام البرمجية DSAASTAT (Onofri, 2007). وتمت مقارنة المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى دلالة معنوية 5%. ومن ثم أُجري تحليل مشترك لبيانات كلا السنتين (A combined analysis of data over years) وفقاً للقواعد التي وصفها Gomez وGomez (1984) لتحديد الكثافة ومستوى التسميد الأمثلين والذي يكون تأثيرهما على مدى سنتي الدراسة مستقراً وعالياً.

العاملين المدروسين هنا (المسافة بين النباتات ومستوى التسميد الآزوتي المضاف) هما عاملين كميين (Quantative factors). ومع العامل الكمي، فقد بيّن Gomez وGomez (1984) عدم كفاية مقارنة المتوسطات التي تتركز على المستويات المختبرة حقلياً فقط؛ بل النهج الأنسب هو استخدام تحليل الاتجاه (Trend analysis) أو ما يسمى بتحليل الانحدار (Regression analysis) لدراسة العلاقة الرياضية بين استجابة المحصول (المؤشرات المدروسة) والعامل الكمي المدروس، والتي تغطي كامل مجال المستويات المختبرة (في دراستنا من 20 إلى 50 سم بالنسبة لمسافة الزراعة، ومن 0 إلى 240 كغ N/هـ بالنسبة للتسميد الآزوتي). وتتمثل إحدى السمات الهامة جداً لتحليل الاتجاه في أنه يمكن أن يصف التغير في استجابة المحصول عند كل تغير في مستوى العامل المدروس حتى لو لم يكن مختبراً.

النتائج:

1. ***موسم النمو الأول 2022***

لم يُظهر تحليل التباين (ANOVA) وجود أية تفاعلات مشتركة معنوية بين العاملين المختبرين (p>0.05)، أياً كان المؤشر المدروس (الجدول 2). وعليه، فقد جاز احتساب القيم المتوسطة للمؤشرات المدروسة لكلا العاملين (الجدول 3).

مسافة الزراعة (الكثافة النباتية)

بينت النتائج وجود فروقات معنوية بين مسافات الزراعة المدروسة (الكثافات النباتية) من حيث غلة المحصول فقط، في حينسُجلت فروقات ظاهرية غير معنوية بين مسافات الزراعة المدروسة بالنسبة لباقي المؤشرات المختبرة (الجدول 2). فقد انخفضت غلة المحصول انخفاضاً معنوياً مع زيادة مسافة الزراعة (مع انخفاض في الكثافة النباتية). إذ تفوقت مسافة الزراعة 20 سم (أي ذات الكثافة النباتية الأعلى) تفوقاً معنوياً على باقي المسافات وبغلة متوسطة بلغت 20.45 طن/هـ، وبزيادة وقدرها 42، و52، و77%

بالمقارنة مع المسافات 30، و40، و50 سم، على الترتيب. في حين سجلت أدنى غلة للمحصول (11.55 طن/هـ) تحت ظروف مسافة الزراعة البينية 50 سم (الجدول 3).

الجدول (2): تحليل التباين (ANOVA) لاستجابة محصول الذرة في موسم النمو الأول 2022 متأثراً بمسافة الزراعة (الكثافة النباتية) وبمستوى السماد الآزوتي، (معنوية قيم اختبار *F*).

مصدر التباين	*df*	ارتفاع النبات	الغلة	وزن العرنوس مع القشر	وزن العرنوس المقشر	طول العرنوس	قطر العرنوس
مسافة الزراعة	3	ns	**	ns	ns	ns	**ns**
التسميد الآزوتي	4	**	**	*	**	ns	**
مسافة الزراعة × التسميد الآزوتي	12	ns	ns	ns	ns	ns	**ns**
Residual	38						
Total	59						

*= معنوي عند مستوى 0.05، **= معنوي عند مستوى 0.01، ns= غير معنوي عند مستوى 0.05، *df* = درجة الحرية

التسميد الآزوتي

أظهرت النتائج تأثر جميع المؤشرات المدروسة بمستويات التسميد الآزوتي المطبقة تأثراً معنوياً، باستثناء طول العرنوس.

فيما يخص ارتفاع النبات فقد تفوقت المعاملة السمادية 240 كغ N/هـ على باقي المعاملات، وبقيمة متوسطة 265.4 سم، فيما لم تسجل أية فروقات معنوية بين بقية مستويات التسميد.

كما زادت الغلة زيادةً معنويةً بنسبة وسطية بلغت 50% عند إضافة السماد الآزوتي بالمقارنة مع الشاهد (عدم إضافة السماد الآزوتي، N0)، في حين لم تسجل أية فروقات معنوية بين مستويات التسميد الآزوتي المضاف، على الرغم من الزيادة الظاهرية لمستوى التسميد 120 كغ N/هـ وبمتوسط غلة بلغت 16.95 طن/هـ. ونحى كل من وزن العرنوس مع القشر و وزن العرنوس المقشر وقطر العرنوس منحىً مماثلاً لمنحى الغلة من حيث تحسنها تحسناً معنوياً إحصائياً عند إضافة السماد الآزوتي بالمقارنة مع الشاهد (N0). فقد أدت إضافة السماد الآزوتي إلى تحسن ملحوظ ومعنوي في وزن العرنوس غير المقشر، وبزيادة متوسطة بلغت 12% بالمقارنة مع N0. ولم تسجل أية فروقات معنوية بين مستويات التسميد الآزوتي المضاف، على الرغم من الزيادة الظاهرية لمستوى التسميد 120 كغ N/هـ وبوزن متوسط بلغ 351 غ.

أما العرنوس المقشر فقد تحسن وزنه مع إضافة السماد الآزوتي وبزيادة متوسطة بلغت 16% بالمقارنة مع N0. ولم تسجل أية فروقات معنوية بين مستويات التسميد الآزوتي المضاف. كما تحسن قطر العرنوس مع إضافة السماد الآزوتي تحسناً ملحوظاً بنسبة متوسطة بلغت 7% عند المقارنة مع المعاملة N0، ولم تسجل أية فروقات معنوية بين مستويات التسميد الآزوتي المضاف أيضاً. وكما ذكرنا أعلاه لم تسجل أية فروقات معنوية بين مستويات التسميد فيما يخص طول العرنوس، وسجلت قيمة متوسطة لطول العرنوس 21.4 سم.

الجدول (3): متوسط المؤشرات المدروسة كتابع لمسافة الزراعة (الكثافة النباتية) ولمستوى السماد الآزوتي، لاستجابة محصول الذرة في موسم النمو الأول 2022.

العامل المدروس		ارتفاع النبات (سم)	الغلة (طن/هـ)	وزن العرنوس مع القشر (غ)	وزن العرنوس المقشر (غ)	طول العرنوس (سم)	قطر العرنوس (سم)
مسافة الزراعة (سم)	**20**	257.3 a	20.45 a	328.9 a	288.6 a	21.9 a	5.45 a
	30	246.3 a	14.35 b	337.5 a	288.0 a	21.3 a	5.45 a
	40	247.3 a	13.45 bc	335.3 a	286.4 a	21.3 a	5.50 a
	50	250.0 a	11.55 c	350.1 a	288.9 a	21.1 a	5.57 a
	$LSD_{0.05}$	11.8	2.56	27.1	25.9	1.0	0.18
التسميد الآزوتي (كغ N/هـ)	**0**	247.1 b	10.89 b	308.4 b	256.1 b	21.2 a	5.22 b
	60	247.9 b	15.46 a	349.6 a	306.9 a	21.9 a	5.59 a
	120	250.4 b	16.95 a	351.0 a	294.0 a	21.3 a	5.52 a
	180	240.4 b	16.25 a	345.3 a	300.9 a	21.6 a	5.59 a
	240	265.4 a	15.20 a	335.6 a	282.0 ab	21.0 a	5.55 a
	$LSD_{0.05}$	13.1	2.86	30.2	28.9	1.2	0.20

في كل عمود ولكل عامل مدروس، تختلف المتوسطات المتبوعة بأحرف مختلفة اختلافاً معنوياً وفقاً لاختبار LSD عند مستوى5%.

2. *موسم النمو الثاني 2023*

لم يُظهر تحليل التباين (ANOVA) وجود أية تفاعلات مشتركة معنوية بين العاملين المختبرين ($p>0.05$)، أياً كان المؤشر المدروس (الجدول 4). وعليه، فقد جاز احتساب القيم المتوسطة للمؤشرات المدروسة لكلا العاملين (الجدول 5).

الجدول (4): تحليل التباين (ANOVA) لاستجابة محصول الذرة في موسم النمو الثاني 2023 متأثراً بمسافة الزراعة (الكثافة النباتية) وبمستوى السماد الآزوتي، (معنوية قيم اختبار F).

مصدر التباين	*df*	ارتفاع النبات	الغلة	وزن العرنوس مع القشر	وزن العرنوس المقشر	طول العرنوس	قطر العرنوس
مسافة الزراعة	3	ns	**	ns	ns	ns	**ns**
التسميد الآزوتي	4	ns	**	ns	*	ns	**ns**
مسافة الزراعة × التسميد الآزوتي	12	ns	ns	ns	ns	ns	**ns**
Residual	38						
Total	59						

*= معنوي عند مستوى 0.05، **= معنوي عند مستوى 0.01، ns= غير معنوي عند مستوى 0.05، *df* = درجة الحرية

مسافة الزراعة (الكثافة النباتية)

بينت النتائج تأثر غلة المحصول تأثراً معنوياً بمسافة الزراعة (الكثافة النباتية)، في حين لم تُسجل أية فروقات معنوية بين مسافات الزراعة المدروسة لباقي المؤشرات (الجدول 4). فقد انخفضت غلة المحصول انخفاضاً معنوياً مع زيادة مسافة الزراعة (مع انخفاض في الكثافة النباتية). إذ تفوقت مسافة الزراعة (20 سم، أي ذات الكثافة النباتية الأعلى) تفوقاً معنوياً وبغلة متوسطة بلغت 23.61 طن/هـ، وبزيادة وقدرها 22، و51، و70% بالمقارنة مع المسافات 30، و40، و50 سم، على الترتيب. في حين سجلت أدنى غلة للمحصول عندما تمت زراعة المحصول بأصغر كثافة نباتية وعلى مسافات بينية 50 سم، وبقيمة متوسطة بلغت 13.92 طن/هـ (الجدول 4).

الجدول (5): متوسط المؤشرات المدروسة كتابع لمسافة الزراعة (الكثافة النباتية) ولمستوى السماد الآزوتي، لاستجابة محصول الذرة في موسم النمو الثاني 2023.

العامل المدروس		ارتفاع النبات (سم)	الغلة (طن/هـ)	وزن العرنوس مع القشر (غ)	وزن العرنوس المقشر (غ)	طول العرنوس (سم)	قطر العرنوس (سم)
مسافة الزراعة (سم)	**20**	257.7 a	23.61 a	396.5 a	351.6 a	22.5 a	5.55 a
	30	256.7 a	19.40 b	380.7 a	338.0 a	22.3 a	5.56 a
	40	257.6 a	15.59 c	396.3 a	326.0 a	22.0 a	5.50 a
	50	256.9 a	13.92 c	406.8 a	344.0 a	22.1 a	5.65 a
	$LSD_{0.05}$	16.9	2.08	22.4	19.1	1.1	0.17
التسميد الآزوتي (كغ N/هـ)	**0**	244.4 a	15.48 c	400.8 a	331.1 b	21.9 a	5.44 a
	60	258.6 a	18.34 ab	381.2 a	339.5 b	21.9 a	5.49 a
	120	266.7 a	20.20 a	400.3 a	336.7 b	22.0 a	5.60 a
	180	259.5 a	18.83 ab	391.6 a	346.7 ab	22.7 a	5.65 a
	240	256.8 a	17.81 bc	401.4 a	358.2 a	22.5 a	5.65 a
	$LSD_{0.05}$	18.9	2.32	25.0	21.3	1.2	0.19

في كل عمود ولكل عامل مدروس، تختلف المتوسطات المتبوعة بأحرف مختلفة اختلافاً معنوياً وفقاً لاختبار LSD عند مستوى5%.

التسميد الآزوتي

أظهرت النتائج تأثر كل من غلة المحصول و وزن العرنوس المقشر تأثراً معنوياً بمستويات التسميد الآزوتي المطبقة، في حين لم تسجل أية فروقات معنوية بين مستويات التسميد الآزوتي بالنسبة لبقية المؤشرات.

فقد زادت الغلة زيادةً معنوية عند إضافة السماد الآزوتي بالمقارنة مع الشاهد (N0)، حيث سُجلت أعلى غلة للمحصول تحت ظروف مستوى التسميد 120 كغ N/هـ وبغلة متوسطة بلغت 20.2 طن/هـ، لكن بدون أية فروقات معنوية إحصائياً عن مستويي التسميد 60 و180 كغ N/هـ. في حيث سُجلت أدنى قيمة للغلة تحت ظروف الزراعة بدون إضافة تسميد آزوتي N0. كما تحسن وزن العرنوس المقشر تحسناً معنوياً مع زيادة مستوى التسميد الآزوتي المطبق، وبلغت أعلى قيمة 358.2 غ عند مستوى التسميد 240 كغ N/هـ (الجدول 5).

3. *التحليل المشترك لبيانات موسمي النمو كليهما معاً (التحليل على سنوات Analysis over years)*

تم إجراء التحليل المشترك لبيانات التجربة بسنتيها المدروستين معاً (Combined analysis of data over years)، بقصد معرفة إمكانية وجود تأثير وسطي (Average effect over years).

لم يظهر التحليل المشترك أية تأثيرات ذات دلالة إحصائية للعاملين المدروسين (مسافة الزراعة ومستوى التسميد الآزوتي المضاف) ولا لأي تفاعل مشترك ثنائي (السنة × مسافة الزراعة، والسنة × التسميد الآزوتي، ومسافة الزراعة × التسميد الآزوتي) أو تفاعل مشترك ثلاثي (السنة × مسافة الزراعة × التسميد الآزوتي)، على كل من ارتفاع النبات وطول العرنوس وقطره (الجدول 6). حيث لم يعزز التحليل المشترك لبيانات التجربة بموسميها المدروسين الفروقات المعنوية التي وجدت عند دراسة كل موسم على حده بالنسبة لهذه المؤشرات، بل أكد أن تلك الفروق ما هي إلا فروق ظاهرية غير معنوية عند مستوى الدلالة 5% عند النظر إلى بيانات التجربة جميعها معاً. وبلغت القيم المتوسطة لهذه المؤشرات الثلاث أي ارتفاع النبات وطول العرنوس وقطره، على الترتيب، 253.7 سم، 21.8 سم، و5.5 سم.

بالنسبة لغلة المحصول، فقد عزز التحليل المشترك لبيانات كلا السنتين المدروستين وجود الفروقات المعنوية بين مسافات الزراعة المدروسة ومستويات التسميد الآزوتي المختبرة. حيث أكد التحليل المشترك تأثر غلة المحصول تأثراً معنوياً بالعاملين المدروسين. بالمقابل لم يظهر التحليل المشترك وجود أي تفاعل مشترك ثنائي (السنة × مسافة الزراعة، والسنة × التسميد الآزوتي، ومسافة الزراعة × التسميد الآزوتي) أو تفاعل مشترك ثلاثي (السنة × مسافة الزراعة × التسميد الآزوتي)، على غلة المحصول. الأمر الذي يشير إلى إمكانية توقع ثباتية تراتبية مسافات الزراعة، وكذلك تراتبية مستويات التسميد الآزوتي لهذا المؤشر (الغلة) (The ranking of the treatments over years is expected to be stable). ولما كان كلا العاملين المدروسين هما عاملين كميين (Quantitative factors)، بمعنى أن كل منهما ذو قيم مستمرة، فقد وجب دراسة العلاقة الرياضية بين غلة المحصول والعامل المؤثر ضمن المجال المدروس.

الجدول (6): تحليل التباين (ANOVA) لاستجابة محصول الذرة في موسمي النمو 2022–2023 معاً متأثراً بمسافة الزراعة (الكثافة النباتية) وبمستوى السماد الآزوتي، (معنوية قيم اختبار *F*).

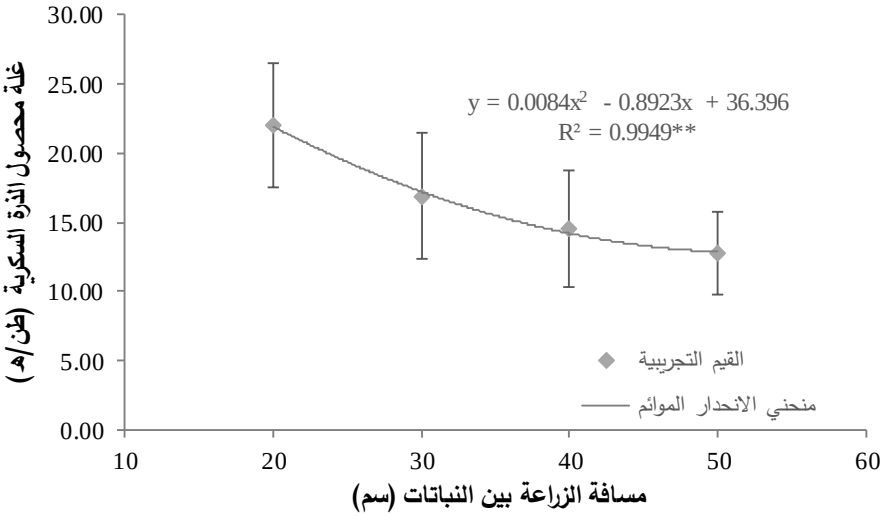
مصدر التباين	*df*	ارتفاع النبات	الغلة	وزن العرنوس مع القشر	وزن العرنوس المقشر	طول العرنوس	قطر العرنوس
مسافة الزراعة	3	ns	**	ns	ns	ns	**ns**
السنة × مسافة الزراعة	3	ns	ns	ns	ns	ns	**ns**
التسميد الآزوتي	4	ns	**	ns	ns	ns	**ns**
السنة × التسميد الآزوتي	4	ns	ns	**	*	ns	**ns**
مسافة الزراعة × التسميد الآزوتي	12	ns	ns	*	*	ns	**ns**
السنة × مسافة الزراعة × التسميد الآزوتي	12	ns	ns	ns	ns	ns	**ns**
Residual	76						
Total	119						

* = معنوي عند مستوى 0.05، ** = معنوي عند مستوى 0.01، ns= غير معنوي عند مستوى 0.05، *df* = درجة الحرية

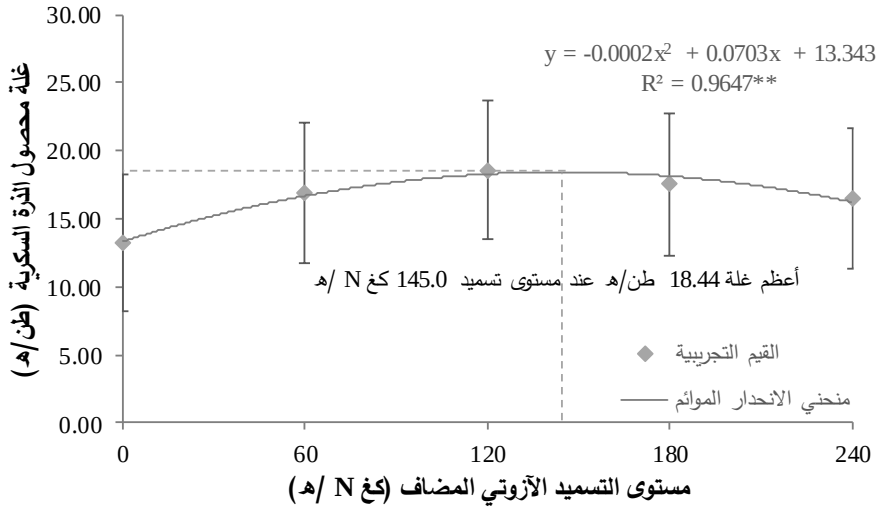
أشارت نتائج تحليل الاتجاه (Trend analysis) إلى أن استجابة غلة المحصول لمسافات الزراعة المختلفة خضعت لعلاقة رياضية متناقصة من الدرجة الثانية (تربيعية) (R^2=0.995 و p<0.01)، كما هو ملاحظ في الشكل (2). فقد انخفضت غلة المحصول انخفاضاً معنوياً مع زيادة مسافة الزراعة، ولوحظ من هذه الدراسة أن مسافة الزراعة 20 سم قد أنتجت أعلى غلة من المحصول (22.03 طن/هـ)، وبزيادة ذات دلالة إحصائية قدرها 31، و52، و73% بالمقارنة مع المسافات 30، و40، و50 سم، على الترتيب. تلتها مسافة الزراعة 30 سم وبغلة متوسطة بلغت 16.88 طن/هـ، وبزيادة ذات دلالة إحصائية قدرها 16، و33% بالمقارنة مع المسافتين 40، و50 سم، على الترتيب. أما مسافة الزراعة 40 سم فقد أنتجت غلة متوسطة بلغت 14.52 طن/هـ، وبزيادة ذات دلالة إحصائية قدرها 14% بالمقارنة مع مسافة الزراعة 50 سم. وأُنتجت أدنى غلة للمحصول (12.73 طن/هـ) تحت ظروف مسافة الزراعة البينية 50 سم (الشكل 2). يمكن استخدام هذه المعادلة الرياضية المتحصل عليها بغية التنبؤ بغلة محصول الذرة السكرية عند أية مسافة زراعة غير مختبرة ضمن المجال المدروس من 20 إلى 50 سم، دون الحاجة لإجراء أية تجارب إضافية.

من جانب آخر فقد تأثرت غلة المحصول بمستويات التسميد الآزوتي المضاف تأثيراً معنوياً (p<0.01). وبصورة مماثلة، فقد

أشارت نتائج تحليل الاتجاه إلى أن استجابة غلة المحصول لمستويات مختلفة من التسميد الآزوتي قد خضعت لعلاقة رياضية من الدرجة الثانية (تربيعية) (R^2=0.965 و p<0.01)، كما هو ملاحظ في الشكل (3). فقد ازدادت غلة المحصول مع زيادة معدل إضافة السماد الآزوتي حتى نقطة محددة، بعدها بدأت غلة المحصول بالتناقص. وهذا يعني أنه يمكن الوصول إلى الحد الأعلى لإنتاج المحصول عند إضافة المستوى المثالي من السماد الآزوتي. فقد لوحظ في هذه الدراسة ومن خلال معادلة الانحدار أن المستوى السمادي 145 كغ N/هـ كان مثالياً لإعطاء أعلى غلة بغض النظر عن مسافة الزراعة المعتمدة (هذا المستوى غير مدرج بين مستويات التسميد المختبرة هاهنا حقلياً، لكن تم تعيينه من معادلة الانحدار المتولدة أصلاً من القيم التجريبية، وبمعامل تحديد R^2 عالي وذو وثوقية مرتفعة كما وجدنا أعلاه).



الشكل (2): استجابة غلة محصول الذرة السكرية لمسافة الزراعة ولكلا موسمي النمو المدروسين معاً. عُرضت معادلة الانحدار ومعامل التحديد(R^2) . ** = معنوي عند مستوى دلالة 1%. تمثل أشرطة الخطأ قيم الانحراف المعياري.



الشكل 3. استجابة غلة محصول الذرة السكرية لمستويات مختلفة من التسميد الآزوتي ولكلا موسمي النمو المدروسين معاً. عُرضت معادلة الانحدار ومعامل التحديد(R^2) . ** = معنوي عند مستوى دلالة 1%. تمثل أشرطة الخطأ قيم الانحراف المعياري.

طبعاً تؤكد هذه النتيجة حقيقة كون عنصر الآزوت أساسياً لنمو وإنتاج هذا المحصول. يمكن استخدام هذه المعادلة الرياضية المتحصل عليها بغية التنبؤ بغلة محصول الذرة السكرية عند أي مستوى من التسميد الآزوتي غير مختبر ضمن المجال المدروس من 0 إلى 240 كغ N/هـ، دون الحاجة لإجراء أية تجارب إضافية. وعلى الرغم من أن تحليل الاتجاه أشار إلى إمكانية الحصول

على أعلى غلة من المحصول رياضياً عند مستوى تسميد 145 كغ N/هـ، إلا أن الفارق في الغلة بين هذا المستوى ومستوى 120 كغ N/هـ ضئيل جداً (أقل من 1%) وفقاً لمعادلة الاتجاه، وبالتالي، من الناحية الاقتصادية، يبدو استخدام مستوى 120 كغ N/هـ أكثر منطقية.

فيما يخص وزن العرنوس مع القشر و وزن العرنوس المقشر فقد أشارت نتائج التحليل المشترك لبيانات سنتي الدراسة أن كلا هذين المؤشرين قد تأثرا تأثراً معنوياً بالتفاعلين المشتركين (السنة × التسميد الآزوتي) و(مسافة الزراعة × التسميد الآزوتي) فقط كما يُظهر الجدول (6). تدل معنوية التفاعل المشترك الأول (السنة × التسميد الآزوتي) أن وزن العرنوس مع القشر أو بدونه مرتبط بالسنة المدروسة ارتباطاً معنوياً. بكل الأحوال فإن المنحى الذي نحاهما هذين المؤشرين عند دراسة كل سنة على حده يبقى صحيحاً، وهو أن إضافة السماد الآزوتي قد حسّن تحسيناً معنوياً وزن العرنوس المقشر وغير المقشر (الجدولين 3 و 5). أما معنوية التفاعل المشترك الثاني (مسافة الزراعة × التسميد الآزوتي)، فتدل على أن تأثير مستوى التسميد الآزوتي المضاف على وزن العرنوس مع المقشر وبدونه مرتبط بمسافة الزراعة المعتمدة، أي أن الاستجابة لمستوى التسميد الآزوتي تختلف باختلاف مسافة الزراعة كما في الجدول (7).

الجدول (7): متوسط مؤشري وزن العرنوس مع القشر وبدونه كتابعين لمسافة الزراعة (الكثافة النباتية) ولمستوى السماد الآزوتي المضاف، في موسمي النمو 2022–2023.

مسافة الزراعة (سم)	مستوى التسميد الآزوتي (كغ N/هـ)	وزن العرنوس مع القشر (غ)	وزن العرنوس المقشر (غ)
20	0	354.5 a	**313.0 a**
	60	343.9 a	**324.7 a**
	120	377.5 a	**329.1 a**
	180	382.0 a	**322.2 a**
	240	355.6 a	**311.4 a**
	$LSD_{0.05}$	38.6	**35.4**
30	0	337.4 b	**296.1 b**
	60	342.1 b	**307.2 ab**
	120	359.9 ab	**314.8 ab**
	180	373.9 ab	**341.7 a**
	240	382.2 a	**305.2 b**
	$LSD_{0.05}$	38.6	**35.4**
40	0	346.7 a	**275.4 b**
	60	377.9 a	**293.8 ab**
	120	380.8 a	**304.4 ab**
	180	353.8 a	**328.3 a**
	240	370.0 a	**328.9 a**
	$LSD_{0.05}$	38.6	**35.4**
50	0	379.8 a	**289.8 c**
	60	397.8 a	**341.7 a**
	120	384.5 a	**313.1 abc**
	180	364.2 a	**302.9 bc**
	240	366.2 a	**334.9 ab**
	$LSD_{0.05}$	38.6	**35.4**

ضمن كل عمود ولمسافة زراعة معينة، تختلف المتوسطات المتبوعة بأحرف مختلفة اختلافاً معنوياً وفقاً لاختبار LSD عند مستوى5%.

المناقشة:

أظهرت النتائج التي تم التوصل إليها أن زراعة محصول الذرة السكرية على مسافات 20 سم وتسميده بمعدل 120 كغ N/هـ قد أنتجت أعلى غلة من المحصول، على عكس الممارسة الشائعة لدى المزارعون في منطقة الدراسة (السهول الساحلية) والقائمة على زراعة محصول الذرة السكرية على مسافات كبيرة (50 سم) وتسميده بكميات كبيرة من السماد الآزوتي قد تتجاوز 750 كغ يوريا/هـ (345 كغ N/هـ) في بعض الحالات. يُعدُّ الهجين المدروس (Sugar king) هجينٌ فردي يتميز بهيكل كربوني كبير وقوي، ويتميز بتوضع الأوراق على الساق بزوايا حادة رأسية إلى حدٍّ ما، ما يجعلها تسمح بتغلغل الأشعة الشمسية إلى كافة الأوراق على الساق بصورة مثلى. لذلك يمتاز هذا الهجين بتحمل الكثافات العالية نسبياً وبغلة وفيرة في واحدة المساحة إذا ما توفرت له كميات مناسبة من السماد الآزوتي. علاوة على ذلك، وعلى الرغم من أن الآزوت عنصر غذائي أساسي لنمو محصول الذرة، إلا أن الإضافات الزائدة أو ارتفاع مستوى الآزوت المتاح في التربة قد يؤدي إلى خلل في التوازن بين نمو المجموع الخضري والثمري نحو زيادة النمو الخضري، وبالتالي تأخر نضج المحصول وانخفاض الإنتاجية (Banziger and Lafitte, 1997; Banziger *et al.*, 2000).

على عكس المتوقع والمشاهدات الحقلية، بينت النتائج أن الفروقات بين مسافات الزراعة المدروسة فيما يخص ارتفاع النبات كانت فروقات ظاهرية ولم ترقَ لأن تكون فروقات ذات دلالة إحصائية. الأمر الذي قد يُعزى إلى الصفات الوراثية للهجين المدروس بحد ذاته، أو يمكن أن يدل ذلك على قصور في المنهجية التي اتُّبعت هنا في رصد هذ المؤشر، حيث تم الاكتفاء بقياس ارتفاع خمسة نباتات عشوائية فقط في مركز كل قطعة تجريبية. من جهة أخرى، فقد جرى قياس ارتفاع النبات مع إهمال طول النورة الذكرية (أُخذ الارتفاع من سطح التربة وحتى بداية النورة)، وهو أمرٌ يُحتمل أنه قد ساهم في إغفال جزء من التباينات في الارتفاع. الأمر الذي يدعونا إلى زيادة حجم العينة العشوائية في الدراسات المستقبلية واشتمال قياس الارتفاع على النورة الذكورية عند التقصي عن تأثير المعاملات على ارتفاع نباتات هذا الهجين.

تطرح ممارسات مزارعي الذرة السكرية في المنطقة المدروسة من حيث الإضافات الكبيرة للغاية من الآزوت تساؤلاً كبيراً حول التأثيرات الاقتصادية والبيئية لتسميد محصول الذرة السكرية. وكان من المفترض إجراء تحليل اقتصادي جزئي لميزان الربح والخسارة بغية مقارنة المعاملات التي تمت دراستها، وتبيان الجدوى الإقتصادية منها. لكن ولسوء الحظ، لا توجد بيانات دقيقة عن أسعار المنتجات في السوق المحلية بسبب التقلب اليومي الكبير للأسعار، والناتج عن الظروف السائدة في بلدنا الحبيب وقت إعداد هذه الورقة. ومع ذلك، يمكن تقديم بعض الأرقام المحدودة بناءً على أسعار السوق غير الرسمية في أيام قطاف المحصول بالموسم الثاني (آب 2023). حيث بلغ سعر الذرة السكرية (حسب أسعار سوق الهال في مدينة طرطوس وهي أسعار غير رسمية) 500 ألف ليرة سورية للطن الواحد. وبلغ ثمن كيس البذار من الهجين المختبر هنا 180 ألف ليرة سورية وهو يحتوي على 5000 بذرة. كما بلغ ثمن سماد اليوريا 5 آلاف ليرة للكيلو الواحد. لقد تفوقت المعاملة بمسافة زراعة 20 سم (تحتاج إلى 14.3 كيس بذار/هـ) وبمعدل تسميد آزوتي 145 كغ N/هـ (تحتاج 315 كغ يوريا/هـ) بغلة قاربت 25 طن/هـ، وهو مايشكل ربحاً صافياً 8.35 مليون ليرة سورية للهكتار. أما عند الزراعة بمسافة 50 سم (تحتاج إلى 5.7 كيس بذار/هـ) والتسميد بأعلى معدل مضاف هنا في الدراسة 240 كغ N/هـ (تحتاج 522 كغ يوريا/هـ، وهو أقل من المضاف من قبل مزارعي المنطقة) والتي أنتجت غلةً قاربت 12 طن/هـ، فقد حققت ربحاً صافياً 2.36 مليون ليرة سورية للهكتار، وهو بالكاد يشكل 28% من صافي ربح المعاملة المتفوقة آنفة الذكر. وعليه، فإن التباعد الكبير بين النباتات مع الإفراط في كميات السماد الآزوتي المضاف غير مبرر من وجهة نظر اقتصادية ولا

بيئية حتى. حيث قد تؤدي الكميات الكبيرة من السماد الآزوتي والمياه إلى حدوث رشح عميق للنترات والمركبات الأخرى، مسببةً خسائر اقتصادية وأخرى بيئية تتمثل في تلوث المياه الجوفية الضحلة العمق أصلاً في منطقة الدراسة من السهول الساحلية.

الاستنتاجات والتوصيات:

1. استجابت غلة محصول الذرة السكرية–(هجين Sugar king) للعاملين المدروسين: مسافة الزراعة ومستوى التسميد الآزوتي المضاف. حيث انخفضت الغلة انخفاضاً كبيراً مع زيادة مسافة الزراعة؛ وتحسنت مع إضافة السماد الآزوتي حتى مستوى إضافة معين.
2. أنتجت زراعة الهجين المدروس على مسافات 20 سم أعلى غلة من المحصول، وبالمثل فقد أنتج مستوى التسميد 120 كغ N/هـ أعلى غلة أيضاً، على عكس الممارسة الشائعة لدى المزارعون في منطقة الدراسة (السهول الساحلية) حيث يزرع هذا الهجين المدخل على مسافات كبيرة (50 سم) ويتم تسميده بكميات كبيرة ومبالغ فيها من السماد الآزوتي. وعليه، يوصى باعتماد مسافة الزراعة (20 سم) ومستوى التسميد الآزوتي المضاف (120 كغ N/هـ) لما فيها من عائدية اقتصادية أعلى.
3. يمكن استخدام المعادلات الرياضية المتحصل عليها بغية التنبؤ باستجابة غلة محصول الذرة السكرية تحت ظروف مناخية–زراعية–ترابية مماثلة، دون الحاجة لإجراء أية تجارب إضافية. كما يمكن استخدامها كأداة لإدارة محصول الذرة السكرية من حيث الكثافة النباتية والتسميد الآزوتي.

كلمة شكر:

يودّ المؤلفان شكر إدارة الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ومركز بحوث طرطوس على الدعم والتشجيع، والشكر موصول لكل من ساهم في إنجاز العمل، وبالأخص م. علي مصطفى، ود. محمد ميوس، ود. محمود أسعد، وم. عبير علي، وم. رزان قرفول، وم. حسين إسماعيل، والعاملين في محطة بحوث زاهد لبحوث المياه والري بطرطوس.

المراجع:

Al-Naggar, A.M.M.; R.A. Shabana; M.M.M. Atta; and T.H. Al-Khalil (2015). Maize response to elevated plant density combined with lowered N-fertilizer rate is genotype-dependent, The crop J., 3: 96-109.

Ariraman, R.; J. Prabhaharan; S. Selvakumar; S. Sowmya; and M. David (2020). Effect of nitrogen levels on growth parameters, yield parameters, yield, quality and economics of maize: A review. J. Pharmacogn. Phytochem., 9(6): 1558-1563. 10.22271/phyto.2020.v9.i6w.13169.

Banziger, M.; and H.R. Lafitte (1997). Efficiency of secondary traits for improving maize for low-nitrogen target environments, Crop Sci. 37: 1110-1117.

Banziger, M.; G.O. Edmeades; D. Beck; and M. Bellon (2000). Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize: from theory to practice, 68.

Bhatt, P.S. (2012). Response of sweet corn hybrid to varying plant densities and nitrogen levels, Afr. J. Agric. Res. 7: 6158-6166.

Clark, R.A. (2013). Hybrid and plant density effects on nitrogen response in corn. MS Thesis. Faculty of Graduate, Illinois State University, Urbana.

Fageria, N.K.; V.C. Baligar; and C.A. Jones (2010). Growth and mineral nutrition of field crops, CRC Press.

FAO (1998). Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop requirements, Irrigation and Drainage Papers, No. 56. Roma.

Gomez, K.A.; and A.A. Gomez, (1984). Statistical Procedures for Agricultural Research, 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, Pp 680.

Goyal, M.R. (Ed.) (2014). Sustainable micro irrigation: principles and practices. Oakville: Apple Academic Press, Pp 506. (Research Advances in Sustainable Micro Irrigation, 1). DOI: https://doi.org/10.1201/b17155.

Goyal, M.R. (Ed.) (2015). Water and fertigation management in micro irrigation. Oakville: Apple Academic Press, Pp356. (Research Advances in Sustainable Micro Irrigation, 9). DOI: https://doi.org/10.1201/b18800.

Onofri, A. (2007). Routine statistical analyses of field experiments by using an Excel extension. – In Proceedings 6th National Conference Italian Biometric Society: "*La statisticanellescienzedellavita e dell'ambiente*". – Pisa, Italy, June 20–22, pp. 93–96.

Pachoriya, D.S.; A.A. Kawade; and V. Panchal (2025). Growth and yield of sweet corn as influenced by nitrogen levels and crop geometry. J. Adv. Biol. Biotechnol., 28: 310-317. 10.9734/jabb/2025/v28i11883.

Sandya, N.R.; G. Subbaiah; and CH. Pulla Rao (2016). Impact of different plant densities and nitrogen rates on growth and yield of sweet corn (Zea mays saccharata) during rabi. Eco. Env. Cons.. 22(3): 419-423.

Sangoi, L. (2001). Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield, Ciência Rural, 31(1): 159-168.

Sumarni, T.; N.A. Nabil; and A.D. Anggoro (2025). Growth and yield of sweet corn intercroping with caisim of different plant density and planting time. J. Agron. Indonesia., 53(1): 44-53. DOI: https://dx.doi.org/10.24831/jai.v53i1.60434.

Tajul, M.I.; M.M. Alam; S.M.M. Hossain; K. Naher; M.Y. Rafii; and M.A. Latif (2013). Influence of plant population and nitrogen-fertilizer at various levels on growth and growth efficiency of maize, Sci. World J. 1: 1-9.

Venot, J.P.; M. Kuper; and M. Zwarteveen (Ed.) (2017). Drip irrigation for agriculture: untold stories of efficiency, innovation, and development. London: Routledge, Pp 358.

Response of sweet corn crop to planting density and different levels of nitrogen fertilization in the humid Mediterranean region

Ibrahim MUBARAK(1)* and Samir AL-AHMAD(1)

(1). Scientific Agricultural Research Center of Tartous, General Commission for Scientific Agricultural Research – GCSAR, Tartous, Syria.
(*Corresponding author: Dr. Ibrahim MUBARAK, Email: imubarak1976@gmail.com, Mob.: 0932328681)

Received: 8/2/2025 Accepted: 26/6/2025

Abstract

Determining the optimal nitrogen fertilizer requirements and plant density of the sweet corn crop (*Sugar king* cultivar., the most widespread foreign cultivar in the Syrian coastal plains) is an urgent need from an economic and environmental point of view. Field experiments were conducted during two consecutive years 2022 and 2023 at the Zahid Water and Irrigation Research Station in Akkar Plain, to evaluate the response of this sweet corn cultivar to four planting distances 20, 30, 40, and 50 cm within planting row with 70-cm-row spacing, and to five levels of added nitrogen fertilization 0, 60, 120, 180, and 240 kg N/ha, with three replicates. Results showed that planting distance at 20 cm produced the highest crop yield. It decreased significantly with increasing planting distance; while it improved with the addition of nitrogen fertilizer up to 120 kg N/ha level, then it decreased significantly with increasing the applied N-fertilizer level. Unlike the common practice among local farmers in the study area, which is based on planting this sweet corn hybrid at large spacings (50 cm) and fertilizing it with large and exaggerated amounts of nitrogen fertilizer, it is recommended to adopt both planting distance at 20 cm and level of added nitrogen fertilization at 120 kg N/ha because of their higher economic return.

Keywords*:* Sugar king hybrid; Drip irrigation; Clay soil; Husked cob yield.