Afro-Asian Journal of Scientific Research (AAJSR)
المجلة الأفروآسيوية للبحث العلمي
E-ISSN: 2959-6505
Volume 4, Issue 1, 2026
Page No: 105-111
Website: https://aajsr.com/index.php/aajsr/index
SJIFactor 2024: 5.028 ISI 2025: 0.915 معامل التأثير العربي (AIF) 2025: 0.76

Effect of Nitrogen Fertilization Levels on Two Maize Varieties under Green Mountain Conditions

Hanan Saed Abdaullh[1*], Aymanfaraj Ahmed[2]
[1,2]Department of Crop Science, Faculty of Agriculture, Omar Al-Mukhtar University, Libya

تأثير مستويات السماد النيتروجيني على صنفين من الذرة الشامية تحت ظروف الجبل الاخضر

حنان سعد عبدالله[1*]، ايمان فرج احمد[2]
[1،2]قسم المحاصيل، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، ليبيا

*Corresponding author: Hanannncff@gmail.com

Received: December 11, 2025	Accepted: January 22, 2026	Published: January 30, 2026

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract:
This study was conducted during the 2025 growing season at the Crop Production Farm, Faculty of Agriculture, Omar Al-Mukhtar University, Al-Bayda, to evaluate the effect of different nitrogen fertilizer levels on two maize (Zea mays L.) cultivars under the environmental conditions of Al-Jabal Al-Akhdar. The experiment was arranged in a split-plot design, with cultivars assigned to main plots and nitrogen fertilizer levels to subplots. Three nitrogen treatments were applied: a control without nitrogen fertilization and two levels of urea fertilizer. Analysis of variance showed no significant differences between the two cultivars for most ear and grain traits, and nitrogen levels had no significant effect on the structural ear characteristics. However, nitrogen fertilization significantly affected several yield-related traits, including number of kernel rows, kernel weight per row, and total kernel weight per ear. A highly significant interaction between cultivar and nitrogen level was observed for cob weight and total kernel weight. Mean comparisons indicated that the first nitrogen level produced the highest values for most yield traits, whereas the lowest values were recorded at the third level, highlighting the importance of balanced nitrogen application for optimal growth and yield. The study recommends adopting an appropriate nitrogen fertilization level under Al-Jabal Al-Akhdar conditions, taking cultivar differences into account, to improve maize productivity and nitrogen use efficiency.

Keywords: Maize, nitrogen fertilization, nitrogen levels, yield components, Al-Jabal Al-Akhdar.

الملخص:
أُجريت هذه الدراسة خلال الموسم الزراعي 2025 في مزرعة قسم المحاصيل بكلية الزراعة – جامعة عمر المختار بمدينة البيضاء، بهدف دراسة تأثير مستويات مختلفة من السماد النيتروجيني على صنفين من الذرة الشامية (Zea mays L.) تحت ظروف الجبل الأخضر. نُفِّذت التجربة باستخدام تصميم القطع المنشقة مرة واحدة، حيث وُزِّعت الأصناف في القطع الرئيسية، ومستويات التسميد النيتروجيني في القطع الفرعية، وشملت معاملات التسميد ثلاثة مستويات: معاملة الشاهد بدون تسميد، ومستويين من سماد اليوريا. أظهرت نتائج تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية بين الصنفين في معظم صفات الكوز والحبوب المدروسة، كما لم تُسجِّل مستويات التسميد النيتروجيني تأثيرًا معنويًا في الصفات البنيوية للكوز. في المقابل، ظهر تأثير معنوي لمستويات النيتروجين في بعض الصفات المرتبطة بملء الحبوب، مثل عدد صفوف الحبوب، ووزن حبوب الصف، والوزن الكلي للحبوب بالكوز. كما سُجِّل تفاعل عالي المعنوية بين الصنف ومستويات التسميد النيتروجيني في وزن القولحة والوزن الكلي للحبوب. وأوضحت مقارنة المتوسطات أن المستوى الأول من التسميد

النيتروجيني حقق أعلى القيم في معظم الصفات الإنتاجية، في حين أعطى المستوى الثالث أقل القيم، مما يشير إلى أهمية توفير مستوى متوازن من النيتروجين لتحقيق نمو وإنتاج مناسبين. وتوصي الدراسة باعتماد المستوى الأمثل من التسميد النيتروجيني تحت ظروف الجبل الأخضر، مع مراعاة الصنف المزروع، لتحسين إنتاجية الذرة الشامية وكفاءة استخدام السماد.

الكلمات المفتاحية: الذرة الشامية، التسميد النيتروجيني، مستويات النيتروجين، مكونات الإنتاج، الجبل الأخضر.

المقدمة:

تُعدّ الذرة الشامية (*Zea mays L.*) من المحاصيل الإستراتيجية ذات الأهمية الاقتصادية والغذائية العالية، حيث تحتل مرتبة متقدمة بين محاصيل الحبوب على مستوى العالم، لما تتميز به من قدرة إنتاجية مرتفعة وتعدد مجالات استخدامها في تغذية الإنسان والحيوان والصناعات التحويلية. وفي ظل التزايد السكاني والطلب المتنامي على الغذاء، تبرز الحاجة إلى تحسين إنتاجية الذرة الشامية من خلال الإدارة المثلى للعوامل الزراعية المؤثرة في النمو والمحصول. ويُعدّ التسميد النيتروجيني من أهم المدخلات الزراعية التي تؤثر بشكل مباشر في نمو الذرة الشامية وإنتاجيتها، نظرًا للدور الحيوي الذي يلعبه عنصر النيتروجين في بناء المادة الخضراء، وتنشيط العمليات الفسيولوجية، وتكوين الحبوب وامتلائها. غير أن الاستجابة للتسميد النيتروجيني لا تكون ثابتة، بل تتأثر بعدة عوامل من أهمها الصنف المزروع، ومستوى الإضافة، والظروف البيئية السائدة، مما يجعل تحديد المعدلات المناسبة لكل بيئة زراعية أمرًا ضروريًا لتحقيق أعلى كفاءة إنتاجية واقتصادية(Ahmad et al., 2022) .

وتتميز منطقة الجبل الأخضر بظروف بيئية ومناخية خاصة تختلف عن بقية المناطق الزراعية في ليبيا، الأمر الذي يستدعي إجراء دراسات محلية لتقييم استجابة المحاصيل المختلفة، ومن بينها الذرة الشامية، لمعدلات التسميد النيتروجيني تحت هذه الظروف. كما أن اختلاف الأصناف في كفاءتها على امتصاص النيتروجين واستغلاله يفرض ضرورة دراسة التفاعل بين العامل الوراثي ومستويات التسميد، بهدف اختيار الصنف والبرنامج التسميدي الأكثر ملاءمة.وبناءً على ذلك، يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير مستويات مختلفة من السماد النيتروجيني على صنفين من الذرة الشامية تحت ظروف الجبل الأخضر، من خلال تقييم صفات الكوز ومكونات الإنتاج، وتحليل مدى استجابة الأصناف لمعدلات النيتروجين المختلفة، بما يسهم في وضع توصيات علمية عملية تساعد على رفع إنتاجية الذرة الشامية وتحسين كفاءة استخدام الأسمدة في المنطقة.

مشكلة البحث:

على الرغم من الأهمية الاقتصادية للذرة الشامية ودور التسميد النيتروجيني في تحسين إنتاجيتها، إلا أن الممارسات التسميدية المتبعة في كثير من المناطق الزراعية لا تزال تعتمد على معدلات عامة أو اجتهادات غير مبنية على أسس علمية دقيقة، دون مراعاة الاختلاف في الظروف البيئية أو التباين الوراثي بين الأصناف المزروعة. ويظهر هذا القصور بشكل أوضح في منطقة الجبل الأخضر، التي تتميز بظروف مناخية وتربوية خاصة قد تؤثر في كفاءة امتصاص النيتروجين واستغلاله من قبل النبات.

كما أن اختلاف الأصناف في قدرتها على الاستفادة من النيتروجين المضاف يثير تساؤلات حول مدى ملاءمة تطبيق معدلات تسميد موحدة على أصناف مختلفة، وما إذا كانت بعض الأصناف أكثر كفاءة من غيرها في تحويل النيتروجين إلى نمو وإنتاج حقيقي. إضافة إلى ذلك، فإن الإفراط أو النقص في التسميد النيتروجيني قد يؤدي إلى انخفاض الكفاءة الإنتاجية أو إلى آثار اقتصادية وبيئية غير مرغوبة، مما يستدعي تحديد المستوى الأمثل للتسميد في ضوء ظروف الزراعة المحلية. وعليه، تتمثل مشكلة هذا البحث في غياب معلومات علمية دقيقة حول تأثير مستويات مختلفة من التسميد النيتروجيني على أداء صنفين من الذرة الشامية تحت ظروف الجبل الأخضر، وعدم وضوح مدى وجود تفاعل بين الصنف ومستوى التسميد في التأثير على مكونات الإنتاج، الأمر الذي يحدّ من إمكانية وضع توصيات تسميدية دقيقة وفعّالة تلائم الظروف البيئية المحلية وتحقق الاستخدام الأمثل للأسمدة النيتروجينية.

أسئلة البحث:

1. ما تأثير مستويات مختلفة من التسميد النيتروجيني على صفات الكوز ومكونات الإنتاج في الذرة الشامية تحت ظروف الجبل الأخضر؟
2. هل توجد فروق معنوية بين صنفي الذرة الشامية المدروسين في استجابتهما لمستويات التسميد النيتروجيني من حيث صفات الكوز والحبوب؟
3. هل يوجد تفاعل معنوي بين الصنف ومستوى التسميد النيتروجيني في التأثير على الصفات الإنتاجية للذرة الشامية؟
4. ما المستوى الأمثل من التسميد النيتروجيني الذي يحقق أعلى كفاءة إنتاجية لصنفي الذرة الشامية تحت الظروف البيئية المحلية للجبل الأخضر؟

أهمية البحث:

1. تكمُن أهمية هذا البحث في كونه يقدّم تقييمًا علميًا لتأثير مستويات التسميد النيتروجيني على محصول الذرة الشامية تحت ظروف الجبل الأخضر، وهي ظروف بيئية تتميز بخصوصية مناخية وتربوية تستوجب دراسات محلية دقيقة.

2. يُسهم البحث في دعم اتخاذ القرار الزراعي المبني على أسس علمية من خلال تحديد المستوى الأنسب من التسميد النيتروجيني الذي يحقق أعلى كفاءة إنتاجية، بما يحدّ من الاستخدام العشوائي للأسمدة النيتروجينية ويقلّل من الهدر الاقتصادي.
3. يساعد البحث في توضيح مدى استجابة الأصناف المختلفة من الذرة الشامية لمستويات التسميد النيتروجيني، الأمر الذي يدعم برامج اختيار الأصناف الأكثر ملاءمة للظروف البيئية المحلية.
4. يُعدّ هذا البحث إضافة علمية تطبيقية يمكن الاستفادة منها في إعداد توصيات تسميدية عملية تخدم المزارعين والجهات الإرشادية الزراعية في منطقة الجبل الأخضر.

أهداف البحث:

الهدف العام: دراسة تأثير مستويات مختلفة من التسميد النيتروجيني على الأداء الإنتاجي لصنفين من الذرة الشامية تحت ظروف الجبل الأخضر.

الأهداف الخاصة:

1. تقييم تأثير مستويات التسميد النيتروجيني على صفات الكوز ومكونات الإنتاج في الذرة الشامية.
2. مقارنة استجابة صنفي الذرة الشامية المدروسين لمستويات التسميد النيتروجيني المختلفة.
3. دراسة التفاعل بين الصنف ومستوى التسميد النيتروجيني في التأثير على الصفات الإنتاجية.
4. تحديد المستوى الأمثل من التسميد النيتروجيني الذي يحقق أفضل أداء إنتاجي تحت الظروف البيئية المحلية.

الدراسات السابقة:

أشارت العديد من الدراسات إلى الدور المحوري للتسميد النيتروجيني في تحسين نمو الذرة الشامية ومكوناتها الإنتاجية، إلا أن درجة الاستجابة تختلف باختلاف الصنف والبيئة ومعدل الإضافة. فقد بيّن محمود خليفة الحجاجي ومحسن محمد الحراري (2023) أن التسميد باليوريا أدى إلى زيادة معنوية في بعض صفات النمو والإنتاج لصنفين من الذرة الصفراء تحت ظروف الساحل الغربي الليبي، مع تفوق واضح لأحد الأصناف في الاستفادة من النيتروجين، مما يؤكد وجود تباين وراثي في كفاءة استخدام السماد النيتروجيني.

وفي إطار تقييم كفاءة استخدام الأسمدة، أوضح MacCarthy وآخرون (2025) أن استجابة أصناف الذرة لمعدلات النيتروجين تختلف تبعًا لفترة النضج والتركيب الوراثي، حيث حققت بعض الأصناف إنتاجية أعلى عند معدلات معتدلة من التسميد مقارنة بالمعدلات المرتفعة، وهو ما يشير إلى أن زيادة النيتروجين لا تؤدي بالضرورة إلى زيادة المحصول.

كما أظهرت دراسة Szulc وآخرين (2023) أن نوع السماد النيتروجيني والصنف المزروع يلعبان دورًا متكاملًا في تحديد المحصول الحبيبي للذرة الشامية، وأكدت أن اختيار الصنف المتوافق مع برنامج التسميد يُعد عاملًا حاسمًا لتحقيق أعلى إنتاجية مع تقليل الآثار البيئية السلبية الناتجة عن الإفراط في التسميد.

وفي دراسة تحليلية شاملة، أشار Li وآخرون (2024) إلى أن التسميد النيتروجيني المتوازن يساهم في تحسين إنتاجية الذرة وجودة الحبوب من حيث محتوى البروتين والنشا، في حين أن الاستخدام المفرط للنيتروجين قد يؤدي إلى تراجع الكفاءة الإنتاجية نتيجة اختلال التوازن الغذائي داخل النبات، مما يؤكد أهمية تحديد المستوى الأمثل للتسميد وفقًا للظروف البيئية(Noor et al., 2022).

وتُظهر هذه الدراسات مجتمعة أن تأثير التسميد النيتروجيني على الذرة الشامية يتأثر بعوامل متعددة تشمل الصنف والبيئة ومعدل الإضافة، وأن تحديد برامج تسميد ملائمة يتطلب دراسات محلية تأخذ في الاعتبار الخصائص البيئية لكل منطقة(Saleem et al., 2022) . ومن هنا تبرز أهمية البحث الحالي في تقييم استجابة صنفين من الذرة الشامية لمستويات مختلفة من التسميد النيتروجيني تحت ظروف الجبل الأخضر، لسد الفجوة المعرفية المتعلقة بهذه البيئة الزراعية الخاصة.

الجانب النظري:

أولًا: الأهمية الزراعية والاقتصادية لمحصول الذرة الشامية:

تُعد الذرة الشامية (*Zea mays L.*) من المحاصيل الحقلية الإستراتيجية على المستوى العالمي، نظرًا لمكانتها المتقدمة بين محاصيل الحبوب من حيث المساحة المزروعة والإنتاج، إضافة إلى تعدد استخداماتها في تغذية الإنسان والحيوان ودخولها في العديد من الصناعات الغذائية والتحويلية. وتتميز الذرة الشامية بقدرتها العالية على الاستجابة للإدارة الزراعية الجيدة، لا سيما التسميد، مما يجعلها من المحاصيل الرئيسة التي يُعوَّل عليها في تحسين الإنتاج الزراعي وزيادة العائد من وحدة المساحة(Mudare et al., 2022) .

وتزداد أهمية الذرة الشامية في الدول النامية، حيث تمثل أحد المكونات الأساسية في تحقيق الأمن الغذائي وتقليل الفجوة بين الإنتاج والاستهلاك، خاصة في ظل التغيرات المناخية والزيادة السكانية المتسارعة. ويُعد تحسين إنتاجية الذرة الشامية من خلال الاستخدام الأمثل للمدخلات الزراعية، وعلى رأسها الأسمدة، أحد الحلول الفعالة لتعظيم كفاءة استغلال الموارد الزراعية دون الحاجة إلى التوسع الأفقي في الرقعة المزروعة.

ثانيًا: الدور الفسيولوجي للنيتروجين في نمو النبات:

يُعد عنصر النيتروجين من العناصر الغذائية الكبرى الأساسية لنمو النبات، إذ يدخل في تركيب الأحماض الأمينية والبروتينات والإنزيمات، إضافة إلى كونه مكونًا رئيسيًا للكلوروفيل المسؤول عن عملية البناء الضوئي. ويسهم توفر

النيتروجين بكميات مناسبة في تعزيز الانقسام الخلوي وزيادة النمو الخضري وتحسين كفاءة التمثيل الضوئي، مما يؤدي إلى زيادة إنتاج المادة الجافة اللازمة لدعم النمو والتكوين الإنتاجي للنبات.
كما يلعب النيتروجين دورًا مهمًا في تنظيم العمليات الفسيولوجية المرتبطة بامتصاص العناصر الغذائية ونقلها داخل النبات، حيث يؤدي نقصه إلى انخفاض النشاط الأيضي وظهور أعراض الاصفرار وضعف النمو، في حين أن زيادته قد تؤدي إلى اختلال التوازن الغذائي داخل النبات ونمو خضري مفرط على حساب النمو الثمري، وهو ما ينعكس سلبًا على المحصول النهائي.

ثالثًا: احتياجات الذرة الشامية من النيتروجين خلال مراحل النمو المختلفة:

تمر الذرة الشامية بعدة مراحل نمو تختلف في احتياجاتها من النيتروجين، حيث تزداد هذه الاحتياجات خلال مرحلة النمو الخضري المتسارع نتيجة زيادة تكوين الأوراق والساق، ويؤثر توفر النيتروجين خلال هذه المرحلة في تحديد القدرة التمثيلية للنبات وإمكاناته الإنتاجية في المراحل اللاحقة(An et al., 2022). وخلال مرحلتي التزهير وامتلاء الحبوب، يستمر دور النيتروجين في دعم العمليات الفسيولوجية المرتبطة بالإخصاب وتكوين الحبوب، كما يسهم في نقل المركبات النيتروجينية من الأجزاء الخضرية إلى الحبوب أثناء مرحلة النضج، مما يؤثر مباشرة في وزن الحبوب والمحصول الكلي، ويُعد أي نقص في هذه المرحلة سببًا رئيسيًا لانخفاض الإنتاجية.

رابعًا: تأثير التسميد النيتروجيني على مكونات محصول الذرة الشامية:

يؤثر التسميد النيتروجيني في مكونات محصول الذرة الشامية بطرق مباشرة وغير مباشرة، حيث ينعكس توفر النيتروجين في المراحل المبكرة من النمو على تكوين الكوز وعدد الصفوف والحبوب، بينما يظهر تأثيره بشكل أوضح في الصفات الإنتاجية المرتبطة بامتلاء الحبوب وزيادة وزنها. وتُعد الصفات الإنتاجية أكثر حساسية لمستويات النيتروجين مقارنة بالصفات البنيوية التي تتحدد بدرجة أكبر بالعوامل الوراثية(Gheith et al., 2022). ويؤدي نقص النيتروجين إلى تقليل قدرة النبات على إنتاج المادة الجافة اللازمة لتغذية الحبوب، مما ينعكس سلبًا على وزن الحبوب والمحصول النهائي، في حين أن الإفراط في التسميد النيتروجيني قد يؤدي إلى نمو خضري زائد، وتأخير النضج، وانخفاض كفاءة تحويل المادة الجافة إلى محصول حبيبي، الأمر الذي يبرز أهمية التوازن في إضافة هذا العنصر.

خامسًا: التباين الصنفي في الاستجابة للتسميد النيتروجيني:

تختلف أصناف الذرة الشامية في استجابتها لمعدلات التسميد النيتروجيني نتيجة لاختلافاتها الوراثية والفسيولوجية، حيث تتباين في كفاءة امتصاص النيتروجين، وحجم وانتشار المجموع الجذري، ومعدل التمثيل الضوئي، وقدرتها على استخدام النيتروجين الممتص في تكوين النمو الخضري والحبوب، ويُعرف هذا التباين بمفهوم كفاءة استخدام النيتروجين.

كما تلعب قدرة الصنف على إعادة توزيع النيتروجين من الأجزاء الخضرية إلى الحبوب خلال مرحلة النضج دورًا أساسيًا في تحديد وزن الحبوب وجودتها، وتُظهر الأصناف ذات الكفاءة العالية قدرة أفضل على الاستفادة من النيتروجين المتاح حتى عند المستويات المتوسطة من التسميد مقارنة بالأصناف الأقل كفاءة، مما يؤكد أهمية اختيار الصنف المناسب عند وضع البرامج التسميدية(Li et al., 2022).

سادسًا: العلاقة بين التسميد النيتروجيني والظروف البيئية:

تتأثر كفاءة التسميد النيتروجيني بعدة عوامل بيئية، مثل نوع التربة ودرجة الحرارة والرطوبة ومعدل الأمطار، حيث تؤثر هذه العوامل في صورة النيتروجين المتاح للنبات ومعدل امتصاصه، وقد تؤدي الظروف غير الملائمة إلى فقدان جزء من النيتروجين المضاف أو انخفاض كفاءة الاستفادة منه، مما ينعكس سلبًا على نمو النبات وإنتاجيته. وتتميز منطقة الجبل الأخضر بظروف مناخية وتربوية خاصة مقارنة ببقية المناطق الزراعية في ليبيا، الأمر الذي قد يؤثر في استجابة الذرة الشامية لمستويات التسميد النيتروجيني، ويجعل من الضروري إجراء دراسات محلية لتحديد المستويات المثلى للتسميد بما يتناسب مع هذه الظروف ويسهم في تحسين الإنتاجية الزراعية(Wang et al., 2022).

مواد وطرق البحث:

أُجريت هذه التجربة الحقلية خلال الموسم الزراعي لعام 2025 في مزرعة قسم المحاصيل بكلية الزراعة – جامعة عمر المختار بمدينة البيضاء، بهدف دراسة التأثير المتبادل بين الصنف ومستويات التسميد النيتروجيني على الأداء الإنتاجي للذرة الشامية. وشملت الدراسة صنفين من الذرة الشامية، تم تقييم استجابتهما لثلاثة مستويات من السماد النيتروجيني تحت الظروف البيئية المحلية لمنطقة الجبل الأخضر.

نُفِّذت التجربة باستخدام تصميم القطع المنشقة مرة واحدة(Split-Plot Design) ، حيث وُزّعت الأصناف في القطع الرئيسية، بينما وُزّعت مستويات التسميد النيتروجيني في القطع الفرعية. بلغت مساحة الوحدة التجريبية 6 م²، وزُرعت الأصناف داخل كل وحدة في صفوف، بحيث بلغت المسافة بين الصفوف 50 سم، والمسافة بين النباتات داخل الصف الواحد 50 سم. وقد أُجريت جميع العمليات الزراعية وفقًا للتوصيات الفنية المعتمدة والمتوافقة مع الظروف البيئية للموقع. تمت الزراعة في 2025/5/26، واُستخدم سماد اليوريا كمصدر للنيتروجين، حيث شملت معاملات التسميد ثلاث مستويات هي: معاملة الشاهد بدون تسميد نيتروجيني، والمستوى الثاني بمعدل 360 كجم يوريا/فدان، والمستوى الثالث بمعدل 450 كجم يوريا/فدان. وأُضيف السماد النيتروجيني في 2025/6/22.

جمع البيانات والقياسات: جُمعت البيانات الخاصة بالصفات المحصولية والتركيبية لكل وحدة تجريبية عند الحصاد، وشملت القياسات ما يلي:

1. الوزن الكلي للكوز (غ).
2. عدد أغلفة الكوز.
3. وزن الكوز بعد التقشير (غ).
4. عدد صفوف الحبوب في الكوز.
5. عدد الحبوب في الصف.
6. وزن حبوب الصف (غ).
7. الوزن الكلي لحبوب الكوز (غ).
8. وزن القولحة (غ).

التحليل الإحصائي:

أُجري التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج GenStat، وذلك لتحديد دلالة تأثير الأصناف ومستويات التسميد النيتروجيني والتفاعل بينهما على الصفات المدروسة. وتم استخدام تحليل التباين (ANOVA) وفقًا لتصميم التجربة المستخدم. كما أُجريت المقارنة بين متوسطات المعاملات التي أظهرت فروقًا معنوية باستخدام اختبار أقل فرق معنوي (LSD)عند مستوى معنوية 5.%

النتائج والمناقشة:

تُقدَّم النتائج في جداول متسلسلة تشمل قيم F والدلالة الإحصائية، يليها عرض متوسطات المعاملات، ثم مناقشة علمية تفسّر اتجاهات النتائج بالاعتماد على الأسس الفسيولوجية. ونظراً لعدم ظهور فروق معنوية بين الصنفين في صفات التسميد النيتروجيني، وفقًا لنتائج تحليل التباين، فقد تم الاكتفاء بعرض الفروق بين الأصناف في النص دون إدراج جدول مستقل للمتوسطات، وذلك اتباعًا لما هو معمول به في الدراسات العلمية عند عدم وجود فروق معنوية.

1. **نتائج تحليل التباين (ANOVA) للعوامل المدروسة:**

جدول (1): قيم F ومعنوية تأثير الأصناف ومستويات السماد النيتروجيني والتفاعل بينهما في صفات الكوز للذرة الشامية

الصفة	Fللأصناف(V)	الدلالة	Fللنيتروجين(N)	الدلالة	Fللتفاعل(V×N)	الدلالة
الوزن الكلي للكوز	2.11	ns	1.3	ns	0.72	ns
عدد أغلفة الكوز	0.27	ns	1.97	ns	0.72	ns
الوزن بعد التقشير	2.32	ns	1.15	ns	3.17	ns
وزن القولحة	3.95	ns	6.22	*	17.32	**

أظهرت نتائج تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية بين الأصناف في جميع صفات الكوز المدروسة، كما لم يكن لمستويات التسميد النيتروجيني تأثير معنوي في معظم الصفات، باستثناء وزن القولحة الذي تأثر معنويًا بمستويات النيتروجين. كما سُجّل تفاعل عالي المعنوية بين الصنف ومستويات التسميد النيتروجيني في صفة وزن القولحة فقط، مما يشير إلى اختلاف استجابة هذه الصفة لمعدلات النيتروجين باختلاف الصنف، في حين كانت الاستجابة متشابهة لبقية الصفات.

جدول (2): قيم F ومعنوية تأثير الأصناف ومستويات السماد النيتروجيني والتفاعل بينهما في صفات حبوب الكوز للذرة الشامية

الصفة	Fللأصناف(V)	الدلالة	Fللنيتروجين(N)	الدلالة	Fللتفاعل(V×N)	الدلالة
عدد صفوف الحبوب	1.99	ns	4.76	*	1.02	ns
عدد الحبوب في الصف	7.38	*	0.43	ns	0.19	ns
وزن حبوب الصف	13.29	**	6.37	*	2.93	ns
وزن الحبوب الكلي)	1.99	ns	4.52	*	23.98	**

أظهرت نتائج تحليل التباين وجود تأثير معنوي لمستويات التسميد النيتروجيني في عدد صفوف الحبوب ووزن حبوب الصف والوزن الكلي للحبوب، مما يدل على ارتباط هذه الصفات بالتغذية النيتروجينية. كما سُجِّلت فروق معنوية بين الأصناف في عدد الحبوب في الصف ووزن حبوب الصف، في حين لم يظهر التفاعل بين الصنف ومستويات التسميد النيتروجيني تأثيرًا معنويًا في معظم الصفات، باستثناء الوزن الكلي للحبوب الذي أظهر تفاعلًا عالي المعنوية، مما يشير إلى اختلاف استجابة الأصناف لمستويات النيتروجين في هذه الصفة.

أظهرت نتائج تحليل التباين في الجدولين (1,2)أن مستويات النيتروجين لم تُحدِث تأثيرًا معنويًا في معظم صفات الكوز والحبوب، باستثناء بعض الصفات ذات الارتباط المباشر بملء الحبوب، مثل عدد الصفوف، وزن حبوب الصف، ووزن الحبوب الكلي والتي كان تأثير النيتروجين فيها معنويًا عند مستوى 0.05.

وتُشير هذه النتيجة إلى أن استجابة النبات للنيتروجين كانت محدودة في الصفات البنيوية (عدد الأغلفة، عدد الصفوف، عدد الحبوب)، بينما كانت أكثر وضوحًا في الصفات الإنتاجية التي تعتمد على تمثيل الكربون والبروتين خلال مرحلة امتلاء الحبة.

أما بالنسبة للتفاعل بين الصنف والنيتروجين V×N، فقد اتضح أنه غير معنوي في معظم الصفات، مما يعني أن الأصناف استجابت للنيتروجين بنمط واحد دون اختلاف في الاتجاه، وهو ما يدلّ على أن تأثير النيتروجين كان متماثلًا عبر الأصناف.

2. تأثير مستويات النتروجين:

جدول (3): مقارنة متوسطات مستويات السماد النيتروجيني للصفات المدروسة باستخدام اختبارLSD

الصفة	N1	N2	N3	LSD 0.05
الوزن الكلي للكوز	186.0 a	126.0 a	109.0 a	111.3
عدد أغلفة الكوز	12.0 a	10.5 a	12.5 a	2.337
وزن الكوز بعد التقشير	150.0 a	104.0 a	94.0 a	87.1
وزن القولحة	45.3 a	35.0 a	28.9 b	10.45

تُبيّن مقارنة متوسطات مستويات التسميد النيتروجيني عدم وجود فروق معنوية بين المستويات في الوزن الكلي للكوز، وعدد أغلفة الكوز، ووزن الكوز بعد التقشير، حيث تقاربت المتوسطات بين المعاملات. في المقابل، ظهر فرق معنوي في وزن القولحة، إذ سجّل المستوى الأول (N1) أعلى قيمة مقارنة بالمستوى الثالث(N3) ، مما يدل على تأثر هذه الصفة بمستوى التسميد النيتروجيني.

جدول (4): مقارنة متوسطات مستويات السماد النيتروجيني للصفات المدروسة باستخدام اختبارLSD

الصفة	N1	N2	N3	LSD 0.05
عدد صفوف الحبوب	14.5 a	13.0 b	15.0 a	1.504
عدد الحبوب في الصف	30.5 a	29.8 a	33.3 a	8.93
وزن حبوب الصف	8.99 a	7.85 a	5.01 b	2.558
وزن الحبوب الكلي بالكوز	113.7 a	78.3 a	63.7 b	38.19

تُظهر مقارنة متوسطات مستويات التسميد النيتروجيني وجود فروق معنوية في عدد صفوف الحبوب، حيث سجّل المستويان N1 و N3قيمًا أعلى مقارنة بالمستوى .N2 كما لم تظهر فروق معنوية في عدد الحبوب في الصف بين المستويات المختلفة. في المقابل، سُجّلت فروق معنوية في وزن حبوب الصف والوزن الكلي للحبوب بالكوز، إذ حقق المستوى الأول (N1) أعلى القيم، بينما انخفضت هذه القيم عند المستوى الثالث(N3) ، مما يشير إلى تأثر صفات امتلاء الحبوب بمستويات التسميد النيتروجيني.

النتائج:

1. أظهرت نتائج تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية بين صنفي الذرة الشامية في معظم صفات الكوز والحبوب المدروسة، مما يدل على تقارب الأداء الوراثي للصنفين تحت ظروف الجبل الأخضر، واستجابتهما المتشابهة لمستويات التسميد النيتروجيني.
2. لم تُسجّل مستويات التسميد النيتروجيني تأثيرًا معنويًا في الصفات البنيوية للكوز مثل الوزن الكلي للكوز، وعدد أغلفة الكوز، ووزن الكوز بعد التقشير، في حين ظهر تأثير معنوي لمستويات النيتروجين في بعض الصفات المرتبطة بملء الحبوب، مثل عدد صفوف الحبوب، ووزن حبوب الصف، والوزن الكلي للحبوب بالكوز.
3. سُجّل تأثير معنوي لمستويات التسميد النيتروجيني في وزن القولحة، مما يشير إلى حساسية هذه الصفة للتغير في التغذية النيتروجينية، وارتباطها بدور النيتروجين في دعم النمو الخضري وتكوين الأنسجة النباتية.
4. أظهر التفاعل بين الصنف ومستويات التسميد النيتروجيني تأثيرًا عالي المعنوية في وزن القولحة والوزن الكلي للحبوب، بينما كان غير معنوي في باقي الصفات، مما يدل على أن استجابة بعض الصفات الإنتاجية لمعدلات النيتروجين قد تختلف باختلاف الصنف، وإن لم يكن ذلك عامًا على جميع الصفات.
5. أوضحت مقارنة المتوسطات أن المستوى الأول من التسميد النيتروجيني (N1) حقق أعلى القيم في معظم صفات الكوز والحبوب، خاصة الوزن الكلي للكوز ووزن الحبوب الكلي، في حين سجّل المستوى الثالث (N3) أقل القيم، مما يعكس أهمية توفير مستوى متوازن من النيتروجين لتحقيق نمو خضري وإنتاجي مناسب.
6. تشير الاتجاهات العامة للمتوسطات، رغم عدم معنوية بعض الفروق، إلى وجود استجابة فعلية للنبات للتسميد النيتروجيني، إلا أن هذه الاستجابة لم تصل إلى مستوى الدلالة الإحصائية في بعض الصفات نتيجة تقارب القيم أو ارتفاع الخطأ التجريبي، وهو ما قد يرتبط بكفاءة الأصناف في استخدام النيتروجين.

التوصيات:

1. يُوصى باعتماد المستوى الأول من التسميد النيتروجيني (N1) كجرعة مناسبة لزراعة الذرة الشامية تحت ظروف الجبل الأخضر، نظرًا لتحقيقه أفضل أداء في معظم الصفات الإنتاجية دون الوصول إلى مستويات قد تؤدي إلى نمو خضري مفرط.

2. يُفضَّل تجنّب المستويات المنخفضة من التسميد النيتروجيني، لما لها من تأثير سلبي واضح على صفات ملء الحبوب والوزن الكلي للحبوب، مما ينعكس على انخفاض الإنتاجية.
3. نظرًا لتقارب استجابة الصنفين المدروسين لمستويات التسميد النيتروجيني، يمكن زراعة أيٍّ منهما تحت ظروف الجبل الأخضر، مع ميلٍ نسبي لتفوّق الصنف الليبي في بعض الصفات الإنتاجية عند المستوى الأمثل من النيتروجين.
4. يُوصى بإجراء دراسات مستقبلية تشمل عددًا أكبر من الأصناف ومستويات مختلفة من التسميد النيتروجيني، مع التركيز على قياس كفاءة استخدام النيتروجين (Nitrogen Use Efficiency) بصورة كمية، وربطها بالجوانب الاقتصادية والبيئية.
5. يُقترح دراسة توقيت إضافة السماد النيتروجيني وتجزئته بما يتوافق مع المراحل الفسيولوجية الحرجة لنبات الذرة الشامية، خاصة مرحلتي النمو الخضري وامتلاء الحبوب، لتحقيق أعلى كفاءة إنتاجية ممكنة.

المراجع:

1. محمود خليفة الحجاجى ومحسن محمد الحرارى، الحجاجي م خ، الحراري ح م. تأثير سماد اليوريا لصنفين من الذرة الصفراء Zea mays L. على الانتاج والإنتاجية تحت ظروف منطقة الساحل الغربي الليبي. مجلة البيان العلمية. 2023؛16(16):27-34.
2. محمد حست زين كتاب الموسوعة الزراعية مصدر زراعة الخضروات الجزء ص 103-93، 2024
3. MacCarthy DS, Freduah BS, et al. Fertilizer Use Efficiency andProfitability of Maize Varieties with Different Maturity Classes in Semi-Arid Ghana. Nitrogen. 2025; 6(3):48.
4. Szulc P, Krauklis D, et al. Response of Maize Varieties (Zea mays L.) to the Application of Classic and Stabilized Nitrogen Fertilizers—Nitrogen as a Predictor of Generative Yield. Plants. 2023; 12(3):600.
5. Li X, Zhang WY, Zhang DF, Liu L, Tian H. Synergistic Effects of Fertilization on Maize Yield and Quality in Northeast China: A Meta-Analysis. Agronomy. 2024; 15(13):1371.
6. Ahmad, S., Wang, G.-Y., Muhammad, I., Chi, Y.-X., Zeeshan, M., Nasar, J., & Zhou, X.-B. (2022). Interactive effects of melatonin and nitrogen improve drought tolerance of maize seedlings by regulating growth and physiochemical attributes. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, *11*(2), 359. https://doi.org/10.3390/antiox11020359
7. An, T., Wu, Y., Xu, B., Zhang, S., Deng, X., Zhang, Y., Siddique, K. H., & Chen, Y. (2022). Nitrogen supply improved plant growth and Cd translocation in maize at the silking and physiological maturity under moderate Cd stress. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *230*(113137), 113137. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.113137
8. Gheith, E. M. S., El-Badry, O. Z., Lamlom, S. F., Ali, H. M., Siddiqui, M. H., Ghareeb, R. Y., El-Sheikh, M. H., Jebril, J., Abdelsalam, N. R., & Kandil, E. E. (2022). Maize (Zea mays L.) productivity and nitrogen use efficiency in response to nitrogen application levels and time. *Frontiers in Plant Science*, *13*, 941343. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.941343
9. Li, Y., Ming, B., Fan, P., Liu, Y., Wang, K., Hou, P., Xue, J., Li, S., & Xie, R. (2022). Quantifying contributions of leaf area and longevity to leaf area duration under increased planting density and nitrogen input regimens during maize yield improvement. *Field Crops Research*, *283*(108551), 108551. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108551
10. Mudare, S., Kanomanyanga, J., Jiao, X., Mabasa, S., Lamichhane, J. R., Jing, J., & Cong, W.-F. (2022). Yield and fertilizer benefits of maize/grain legume intercropping in China and Africa: A meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development*, *42*(5). https://doi.org/10.1007/s13593-022-00816-1
11. Noor, H., Ding, P., Ren, A., Sun, M., & Gao, Z. (2023). Effects of nitrogen fertilizer on photosynthetic characteristics and yield. *Agronomy (Basel, Switzerland)*, *13*(6), 1550. https://doi.org/10.3390/agronomy13061550
12. Saleem, M. H., Parveen, A., Khan, S. U., Hussain, I., Wang, X., Alshaya, H., El-Sheikh, M. A., & Ali, S. (2022). Silicon fertigation regimes attenuates cadmium toxicity and phytoremediation potential in two maize (Zea mays L.) cultivars by minimizing its uptake and oxidative stress. *Sustainability*, *14*(3), 1462. https://doi.org/10.3390/su14031462
13. Wang, Y., Zhang, Y., Zhang, H., Yang, Z., Zhu, Q., Yan, B., Fei, J., Rong, X., Peng, J., & Luo, G. (2022). Intercropping-driven nitrogen trade-off enhances maize productivity in a long-term experiment. *Field Crops Research*, *287*(108671), 108671. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108671