

تأثير التغليف بالجص المحلي والنقع بالنايتروجين النانوي في نمو وحاصل اصناف من حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.)

امنة خميس موسى^{1*}، محمد عويد غدیر¹، صدام حكيم جیاد²

¹ وزارة الزراعة، بغداد، العراق.

² قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، الانبار.

³ قسم المحاصيل الحقلية، كلية علوم الهندسة الزراعية، جامعة بغداد، بغداد، العراق.

المستخلص

نفذت تجربة عاملية وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) بثلاث مكررات خلال الموسم الشتوي لعامي 2021-2022 و 2022-2023، تضمن العامل الأول تغليف البذور بالجص الذي تضمن معاملتين هما عدم تغليف البذور وتغليفها بالمرمز لها G0 و G1 تتابعا، بينما تضمن العامل الثاني تحفيز البذور لمدة 16 ساعة (استنادا إلى نتائج التجربة المخبرية الأولى) بتركيز النترجين النانوي 0 و 2 و 3 ملغم لتر⁻¹ والرمز لها N0 و N2 و N3 تتابعا، في حين تضمن العامل الثالث أربعة أصناف من الحنطة (مودة وتموز وإباء 99 وبحوث 22) والرمز لها V1 و V2 و V3 و V4 تتابعا. أظهرت نتائج تفوق معاملة تغليف البذور بالجص معنوي (G1) في ارتفاع النبات وعدد الأشرطة وعدد السنابل وعدد الحبوب بالسنبلة وحاصل الحبوب لموسمي الدراسة تتابعا (105.45 و 109.08 سم و 493.3 و 497.8 شطاً م⁻² و 403.6 و 412.8 سنبلة م⁻² و 48.05 و 50.93 حبة سنبلة⁻¹ و 4.927 و 5.215 طن هـ⁻¹) لموسمي الدراسة تتابعا. تفوقت معاملة تحفيز البذور بالنايتروجين النانوي عند التركيز 2 ملغم لتر⁻¹ (N2) معنويا في ارتفاع النبات وعدد الأشرطة وعدد السنابل وعدد الحبوب بالسنبلة وحاصل الحبوب (104.43 و 113.96 سم و 501.2 و 505.5 شطاً م⁻² و 401.6 و 394.8 سنبلة م⁻² و 48.79 و 53.01 حبة سنبلة⁻¹ و 4.927 و 5.082 طن هـ⁻¹) لموسمي الدراسة تتابعا. تفوق الصنف إباء 99 (V3) معنويا في ارتفاع النبات وعدد الأشرطة وعدد السنابل وعدد الحبوب بالسنبلة وحاصل الحبوب (106.75 و 111.64 سم و 512.2 و 506.4 شطاً م⁻² و 405.5 و 393.7 سنبلة م⁻² و 48.47 و 51.94 حبة سنبلة⁻¹ و 4.900 و 5.069 طن هـ⁻¹) لموسمي الدراسة تتابعا.

الكلمات المفتاحية: تغليف بذور، نايتروجين نانوي، اصناف حنطة، جص محلي.

The Effect of Coating with Local Gypsum Encapsulation and Soaking with Nano Nitrogen on the Growth and Yield of Cultivars of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.)

Amenah Kh. Musa^{1*}, Mohammed O. Al-Ubaidi², Saddam H. Cheyed³

¹ Ministry of Agriculture, Baghdad, Iraq.

² Department of Field Crop, College of Agriculture, University of Anbar, Ramadi, Iraq.

³ Department of Field Crop, College of Agricultural Engineering Sciences, University of Baghdad, Baghdad, Iraq.

Abstract

A factorial experiment was carried out according to the randomized complete block design (RCBD) with three replications during the winter season for the years 2021-2022 and 2022-2023. The first factor included encapsulating the seeds with plaster, which included two treatments: no seed encapsulation and encapsulation denoted by G₀ and G₁ sequentially, while the second factor included stimulating the seeds for a period of 16 h (based on to the results of the first laboratory experiment) with nano nitrogen concentrations of 0, 2, and 3 mg L⁻¹, coded N₀, N₂, and N₃, respectively, while the third factor included four varieties of wheat (Mawadda, Tammuz, Ibaa-99, and Buhouth-22) coded V₁, V₂, V₃, and V₄, respectively. The results of this experiment showed the following: - The treatment of covering seeds with plaster had a significant (G₁) superiority in plant height, number of tillers, number of spikes, number of grains per spike and grain yield for the two seasons of the study, respectively (105.45 and 109.08 cm, 493.3 and 497.8 tiller m⁻², and 403.6 and 412.8 spikes m⁻²). 2, 48.05 and 50.93 grains of spike⁻¹ and 4.927 and 5.215 t h⁻¹) for the two study seasons, respectively. - The treatment of seed stimulation with nano-nitrogen at a concentration of 2 mg L⁻¹ (N₂) was significantly superior in plant height, number of tillers, number of spikes, number of grains per spike, and grain yield (104.43, 113.96 cm, 501.2, 505.5 tiller m⁻², 401.6, 394.8 spikes m⁻², 48.79, 53.01 grains of spike⁻¹, 4.927 and 5.082 t h⁻¹) for the two study seasons, respectively. The cultivar IPA-99 (V₃) was significantly superior in plant height, number of tillers, number of spikes, number of grains per spike, and grain yield (106.75, 111.64 cm, 512.2, 506.4 tiller m⁻², 405.5, 393.7 spikes M⁻², 48.47 and 51.94 grains of spike⁻¹, 4.900 and 5.069 t h⁻¹) for the two study seasons, respectively.

Keywords: Encapsulation, Nano nitrogen, Cultivars Wheat, local gypsum.

المقدمة

يعد محصول الحنطة (*Triticum aestivum* L.) أحد أهم المحاصيل الحبوبية من الناحية الاقتصادية والاستراتيجية بالنسبة لغالبية سكان العالم، وتعد الغذاء الرئيس الأكثر أهمية مقارنة ببقية المحاصيل (Shewry و Hey، 2015). تزرع الحنطة في مساحات واسعة من العالم أكثر من أي محصول غذائي آخر حيث بلغت المساحة المزروعة حوالي 220.4 مليون هكتار وبلغت إنتاجية الحنطة لعام 2019 حوالي 765.0 مليون طن (FAO، 2019).

*Corresponding author.

Email: amn20g3007@uoanbar.edu.iq

https:// 10.36531/ijds.2023.141618.1042

Received 7 July 2023; Received in revised form 12 August 2023; Accepted 28 August 2023

ان من بين اهم عوامل زيادة الانتاج لمحصول الحنطة هو البذور المستخدمة في الزراعة ، فالبنور ذات الجودة العالية هي مفتاح الزراعة الناجحة التي تعطي مردوداً اقتصادياً عالياً (Rajjou وآخرون، 2012)، هناك الكثير من الاجراءات التي قد تحسن من اداء البذور منخفضة الجودة باستخدام مجموعة من المعاملات والتقنيات التي تؤدي الى تحسين إنتاج البذور ورفع كفاءتها حتى في بيئات توجد فيها اجهادات مختلفة (Afzal وآخرون، 2011)، وتشكل هذه التقنيات معالجة البذور ما بعد الحصاد واللازمة لإعداد البذور لأغراض الزراعة، وقد اقترح عدد من العلماء تقنيات مختلفة لتحسين أداء إنبات بنور المحاصيل في الحقل مع مراعاة استجابات البذور لدرجة الحرارة وتوافر المياه في التربة، ومن تلك المعالجات تنشيط البذور وتغليفها او طلائها ومغنتها وتحفيزها بالأشعة والمعالجة البيولوجية (Hanci و Cebeci، 2014). ان تغليف البذور ينظم عملية تشرب البذور بالماء ويقلل من الاثار السلبية الناتجة من عملية التشرب وانتفاخ البذور وتشقق اغلفتها (Asch و Gorim، 2012)، كما تساعد عملية التغليف في بقاء الرطوبة بمحيط البذرة وتقليل أثر الجفاف (Asch و Gorim، 2017). وقد وجد Shahatha و Cheyed (2022) ان مادة الجص المحلي كقوة جداً كمادة مغلقة لبذور الذرة البيضاء والصفراء ولها تأثير ايجابي في حيوية ونشاط البادرات ونمو وحاصل المحصول. وفي الأونة الاخيرة تم استخدام الجسيمات النانوية في الممارسات الزراعية مثل المبيدات والاسمدة النانوية بهدف تعزيز كفاءة استخدام هذه المواد ويجب ان تمتاز المواد النانوية المستخدمة في المجال الزراعي بانها تكون اقتصادية وصديقة للبيئة وغير سامة (Sarmah وآخرون، 2016). لقد وجد ان تحفيز البذور بالمواد النانوية هي مفيدة لتعزيز جودة البذور وانشاء بادرات جيدة (تأسيس حقلي جيد) كذلك زيادة التحمل للضغوط البيئية (Ibrahim، 2015) ولحل هذه المشكلة تم اكتشاف تقنية تغليف الاسمدة بالمواد النانوية وبسبب الحجم الصغير للمواد النانوية فانها تظهر خواص فريدة منها سرعة الامتصاص من قبل البذور (Rui وآخرون، 2016). تهدف هذه الدراسة الى معرفة تأثير تنشيط وتغليف بذور اصناف من حنطة الخبز بالجص المحلي وتراكيز النيتروجين النانوي في النمو والحاصل النبات.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في حقول - كلية الزراعة - جامعة بغداد في الموسمين 2022-2023 لدراسة تأثير تغليف البذور بالجص المحلي والنقع بالنيتروجين النانوي في بعض صفات النمو وحاصل اصناف من حنطة الخبز. أخذت عينات عشوائية على عمق 0-30 سم قبل الزراعة وحللت في المختبر المركزي لتحليلات التربة والماء والنبات/ قسم علوم التربة والموارد المائية - كلية علوم الهندسة الزراعية - جامعة بغداد والمبينة نتائجها في (جدول 1) أجريت عمليات خدمة التربة من حرثة وتنعيم وتسوية وقسمت أرض التجربة إلى وحدات تجريبية بلغ عددها 72 وحدة تجريبية، وكانت مساحة الوحدة التجريبية 4 م² (2×2 م) التي تضمنت 10 خطوط المسافة بينها 20 سم. سمدت أرض التجربة بسماد اليوريا (46% N) بكمية 200 كغم ه⁻¹ على ثلاث دفعات متساوية، الأولى عند مرحلة التفرغ (ZGS21) والثانية عند بدء استئالة الساق (ZGS31) والدفعة الثالثة عند مرحلة البطان (ZGS41)، وأضيف سماد سوبر فوسفات الثلاثي (46% P₂O₅) بمعدل 100 كغم ه⁻¹ دفعة واحدة قبل عملية التنعيم Salih و Jaddoa (2013). زرعت بذور اصناف الحنطة بتاريخ 15 كانون الأول لكلا الموسمين بكمية بذار بلغت 120 كغم ه⁻¹ وعلى عمق 5 سم. نفذت تجربة عاملية وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاثة مكررات تضمن العامل الأول أربع اصناف من الحنطة بحوث 22 وأباء 99 ومودة وتموز (V₁ و V₂ و V₃ و V₄) والعامل الثاني تضمن تراكيز نقع البذور بالنيتروجين النانوي لمدة 16 ساعة (0 و 2 و 3 ملغم لتر⁻¹) بينما تضمن العامل الثالث تغليف البذور بالجص المحلي بذور مغلقة (G₁) وبدون تغليف (G₀).

جدول 1. بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة لموسمي الزراعة

الوحدة	الموسم 2023-2022	الموسم 2022-2021	الصفة
	30.2	7.31	الرمل
	27.4	25.1	الطين
%	42.4	43.2	الغرين
	مزيجة	مزيجة	نسجة التربة
-----	6.7	7.3	درجة تفاعل التربة (pH)
ds m ⁻¹	2.8	2.5	الايصالية الكهربائي EC _e
سنتمول كغم ⁻¹	16.14	17.51	السعة التبادلية للأيونات الموجبة (CEC)
	24.1	25.4	النيتروجين الجاهز
ملغم كغم ⁻¹ تربة	4.1	4.8	الفسفور الجاهز
	124.8	127.3	البوتاسيوم الجاهز
غم كغم ⁻¹ تربة	11.01	11.85	المادة العضوية

الصفات المدروسة

1. ارتفاع النبات (سم): قيس ارتفاع النبات في مرحلة الحصاد، إذ أخذ القياس من قاعدة النبات حتى قاعدة السنبله للساق الرئيس.
2. عدد الأشاء م⁻²: حُسب عدد الأشاء الكلية في مرحلة الحصاد من المساحة المحصودة (0.25 م²) لكل وحدة تجريبية ثم حولت النتائج إلى المتر المربع.
3. عدد السنابل م⁻²: تم حساب عدد السنابل عند مرحلة الحصاد للنباتات المحصودة جميعها من مساحة 0.25 م² لكل وحدة تجريبية ثم حولت النتائج إلى المتر المربع.
4. عدد الحبوب في السنبله: تم تغريط حبوب عشر سنابل أخذت عشوائياً من المساحة المحصودة (0.25 م²) وحسب عدد الحبوب فيها واستخرج متوسط عدد الحبوب في السنبله.
5. حاصل الحبوب (طن ه⁻¹): بعد اجراء الدراسات اليدوي للمساحة المحصودة (0.25 م²) من كل وحدة تجريبية وعزل القش عن الحبوب تم وزن الحبوب مضاف إليها الحبوب المستعملة في تقدير وزن 1000 حبة للمعاملة ذاتها ثم حول الوزن من غم م⁻² إلى طن ه⁻¹ عند رطوبة %12 (A.O.A.C, 2000).

حللت البيانات احصائياً وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بترتيب التجارب العاملة ببرنامج Genstat Discovery Edition 4، واختبرت الفروقات الاحصائية بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي (أ. ف. م) وعلى مستوى احتمالية 0.05.

النتائج والمناقشة

ارتفاع النبات (سم)

يظهر من نتائج (الجدولان 2 و3) أن تغليف البذور بالجص (G_1) تفوق معنوياً بأعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 105.45 و109.08 سم قياساً بالبذور غير المغلفة بالجص (G_0) التي حققت أقل متوسط للصفة بلغ 92.47 و101.36 سم لموسمي الدراسة تتابعاً.

تبين نتائج (الجدولان 2 و3) أن البذور المحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N_2) تفوقت معنوياً بأعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 104.43 و113.96 سم قياساً بالبذور المحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N_3) التي حققت أقل متوسط للصفة بلغ 92.61 و95.63 سم لموسمي الدراسة تتابعاً. قد يعود سبب زيادة ارتفاع النبات عند تحفيز البذور بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي إلى دور النتروجين في تحفيز الانقسام الخلوي وهذا ينسجم مع النتائج التي توصل إليها Ezzat و Mohammad (2016).

تشير نتائج (الجدولان 2 و3) إلى أن الصنف اباة-99 (V_3) تفوق معنوياً بأعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 106.75 و111.64 سم قياساً بالصنف مودة (V_1) الذي أعطى أقل متوسط للصفة بلغ 90.86 و99.54 سم لموسمي الدراسة تتابعاً. إن اختلاف الأصناف في ارتفاع النبات يتعلق غالباً بالطبيعة الوراثية للصنف واستجابته للظروف البيئية، وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها كل Rekani وآخرون (2017) و Baqir و Al-Naqeeb (2018) الذين أشاروا إلى وجود اختلاف معنوي بين أصناف الحنطة في ارتفاع النبات.

كان تأثير التداخل الثنائي بين تغليف البذور وتحفيزها بالنتروجين النانوي معنوياً في ارتفاع النبات (الجدولان 2 و3)، فقد حققت البذور المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (G_1N_2) أعلى قيمة للتداخل بلغت 113.99 و119.22 سم، بينما حققت البذور غير المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (G_0N_3) أقل قيمة للتداخل بلغت 87.45 و93.18 سم لموسمي الدراسة تتابعاً.

يلاحظ من نتائج الجدولان 2 و3 أن التداخل الثنائي بين تغليف البذور والأصناف معنوياً في ارتفاع النبات، فقد أعطت بذور الصنف اباة-99 المغلفة بالجص (G_1V_3) أعلى قيمة للتداخل بلغت 113.48 و115.22 سم لموسمي الدراسة تتابعاً، في حين أعطت بذور الصنف مودة غير المغلفة بالجص (G_0V_1) أقل قيمة للتداخل بلغت 84.67 و95.27 سم لموسمي الدراسة تتابعاً.

كان تأثير التداخل الثنائي بين تحفيز البذور بالنتروجين النانوي والأصناف معنوياً في ارتفاع النبات (الجدولان 2 و3)، إذ أعطت بذور الصنف اباة-99 المحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N_2V_3) أعلى قيمة للتداخل بلغت 113.73 و121.50 سم، بينما أعطت بذور الصنف مودة المحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N_3V_1) أقل قيمة للتداخل بلغت 83.48 و89.56 سم لموسمي الدراسة تتابعاً.

كان تأثير التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة معنوياً في ارتفاع النبات (الجدولان 2 و3)، فقد حققت بذور الصنف اباة-99 المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي ($G_1N_2V_3$) أعلى قيمة للتداخل بلغت 121.57 و127.22 سم لموسمي الدراسة تتابعاً، في حين حققت بذور الصنف مودة غير المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي ($G_0N_3V_1$) أقل قيمة للتداخل بلغت 80.31 و86.97 سم لموسمي الدراسة تتابعاً.

عدد الأشطاء م²

تشير نتائج (الجدولان 4 و 5) إلى التفوق المعنوي لتغليف بذور الحنطة بالجص (G₁) بإعطائها أعلى متوسط لعدد الأشطاء بلغ 493.3 و 497.8 شطاً م² قياساً بالبذور غير المغلفة بالجص (G₀) التي حققت أقل متوسط للصفة بلغ 432.5 و 443.0 شطاً م² لموسمي الدراسة تتابعا. إن تفوق النباتات الناتجة من البذور المغلفة بالجص في عدد الأشطاء في وحدة المساحة قد يعزى إلى الحماية التي وفرها الجص للبذور في مراحل الانبات والبزوغ مما انعكس على أداء النبات وتنشيط نموه الخضري عن طريق رفع كفاءة النباتات على استثمار عوامل النمو وتوجيهها باتجاه زيادة قابليتها التفرعية (Zeng و Shi، 2008).

جدول 2. تأثير التغليف بالجص والتحفيز بالنتروجين النانوي في ارتفاع النبات (سم) لأصناف من الحنطة - الموسم 2022

متوسط التداخل الثنائي N × G	الأصناف (V)				التغذية النانوية (N) (ملغم لتر ⁻¹)	التغليف (G)
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
92.93	92.73	101.36	89.91	87.71	N ₀	G ₀
97.03	97.68	105.89	98.57	85.98	N ₂	
87.45	90.87	92.81	85.80	80.31	N ₃	
104.60	111.81	109.91	97.60	99.07	N ₀	G ₁
113.99	113.72	121.57	115.25	105.42	N ₂	
97.77	104.10	108.97	91.39	86.64	N ₃	
2.49	4.98				LSD 0.05	
التداخل الثنائي G × V						
المتوسط	الأصناف (V)				التغليف (G)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
92.47	93.76	100.02	91.43	84.67	G ₀	
105.45	109.88	113.48	101.41	97.04	G ₁	
1.44	2.88				LSD 0.05	
التداخل الثنائي N × V						
المتوسط	الأصناف (V)				التغذية النانوية (N)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁	(ملغم لتر ⁻¹)	
99.84	102.27	105.63	93.75	93.39	N ₀	
104.43	105.70	113.73	106.91	95.70	N ₂	
92.61	97.48	100.89	88.59	83.48	N ₃	
1.76	3.52				LSD 0.05	
	101.82	106.75	96.42	90.68	المتوسط	
	2.03				LSD 0.05	

*The table above shows that there are significant differences for the plant height characteristic between the study treatments, with the superiority of the local gypsum wrapping treatment.

جدول 3. تأثير التغليف بالجص والتحفيز بالنتروجين النانوي في ارتفاع النبات (سم) لأصناف من الحنطة - الموسم 2023

متوسط التداخل الثنائي N × G	الأصناف (V)				التغذية النانوية (N) (ملغم لتر ⁻¹)	التغليف (G)
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
102.19	99.00	108.04	103.76	97.96	N ₀	G ₀
108.70	112.42	115.77	105.71	100.89	N ₂	
93.18	91.31	100.38	94.08	86.97	N ₃	
109.94	117.56	112.98	101.96	107.25	N ₀	G ₁
119.22	122.54	127.22	115.07	112.06	N ₂	
98.07	94.66	105.45	100.04	92.14	N ₃	
2.21	4.41				LSD 0.05	
التداخل الثنائي G × V						
المتوسط	الأصناف (V)				التغليف (G)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
101.36	100.91	108.06	101.18	95.27	G ₀	
109.08	111.59	115.22	105.69	103.82	G ₁	
1.27	2.55				LSD 0.05	
التداخل الثنائي N × V						
المتوسط	الأصناف (V)				التغذية النانوية (N)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁	(ملغم لتر ⁻¹)	
106.06	108.28	110.51	102.86	102.61	N ₀	
113.96	117.48	121.50	110.39	106.47	N ₂	
95.63	92.99	102.91	97.06	89.56	N ₃	
1.56	3.12				LSD 0.05	
	106.25	111.64	103.44	99.54	المتوسط	
	1.80				LSD 0.05	

*The table above shows that there are significant differences for the plant height characteristic between the study treatments, with the superiority of the local gypsum wrapping treatment.

توقفت بذور الحنطة المحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N₂) معنوياً بأعلى متوسط لعدد الأشرطة بلغ 501.2 و505.5 شطاً م⁻² قياساً بالبذور المحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N₃) التي حققت أقل متوسط للصفة بلغ 410.5 و430.7 شطاً م⁻² لموسمي الدراسة تتابعا (الجدولان 4 و5). قد يعود سبب زيادة عدد الأشرطة في النباتات الناتجة من تحفيز البذور بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي إلى دور النتروجين في تحفيز الانقسام الخلوي وتنظيم فعالية الهرمونات النباتية عن داخل الأنسجة النباتية الأمر الذي ربما أسهم في إدارة توازن توزيع نواتج التمثيل الضوئي بين الأجزاء النباتية المختلفة والأثر الإيجابي لذلك في نموها وتطورها ومنها البراعم الجانبية وبالنتيجة زيادة عدد الأشرطة. يظهر من نتائج (الجدولان 3 و4) أن الصنف اباة-99 (V₃) تفوق معنوياً بأعلى متوسط لعدد الأشرطة بلغ 512.2 و506.4 شطاً م⁻² قياساً بالصنف مودة (V₁) الذي أعطى أقل متوسط للصفة بلغ 409.2 و426.9 شطاً م⁻² لموسمي الدراسة تتابعا. إن اختلاف الأصناف في عدد الأشرطة قد يرجع إلى الأساس الوراثي لكل صنف والمحدد لقابليته على التفرع فضلا عن استجابة كل صنف للظروف البيئية، وهذا ينسجم مع النتائج التي حصل عليها Baqir و Al-Naqeeb (2018) الذي أشار إلى أن أصناف الحنطة اختلفت معنوياً في عدد الأشرطة في وحدة المساحة. كان تأثير التداخل الثنائي بين تغليف البذور وتحفيزها بالنتروجين النانوي معنوياً في عدد الأشرطة (الجدولان 3 و4)، فقد حققت البذور المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (G₁N₂) أعلى قيمة للتداخل بلغت 540.5 و540.6 شطاً م⁻²، بينما حققت البذور غير المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (G₀N₃) أقل قيمة للتداخل بلغت 388.7 و409.7 شطاً م⁻² لموسمي الدراسة تتابعا. يلاحظ من نتائج الجدولان 3 و4 أن التداخل الثنائي بين تغليف البذور والأصناف أثر معنوياً في عدد الأشرطة، فقد أعطت بذور الصنف اباة-99 المغلفة بالجص (G₁V₃) أعلى قيمة للتداخل بلغت 584.7 و534.8 شطاً م⁻² لموسمي الدراسة تتابعا، إلا أنها لم تختلف معنوياً عن التوليفة G₁V₂ في الموسم الثاني من الدراسة التي أعطت 522.7 شطاً م⁻²، بينما أعطت بذور الصنف مودة غير المغلفة بالجص (G₀V₁) أقل قيمة للتداخل بلغت 378.8 و401.8 شطاً م⁻² لموسمي الدراسة تتابعا. كان تأثير التداخل الثنائي بين تحفيز البذور بالنتروجين النانوي والأصناف معنوياً في عدد الأشرطة (الجدولان 3 و4)، إذ أعطت بذور الصنف اباة-99 المحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N₂V₃) أعلى قيمة للتداخل بلغت 544.4 و538.5 شطاً م⁻²، بينما أعطت بذور الصنف مودة المحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N₃V₁) أقل قيمة للتداخل بلغت 322.6 و365.0 شطاً م⁻² لموسمي الدراسة تتابعا.

كان تأثير التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة معنوياً في عدد الأشرطة (الجدولان 3 و4)، فقد حققت بذور الصنف اباة-99 المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (G₁N₂V₃) أعلى قيمة للتداخل بلغت 591.5 و570.3 شطاً م⁻² لموسمي الدراسة تتابعا ولم تختلف معنوياً عن التوليفة G₁N₃V₂ في الموسم الثاني من الدراسة التي حققت 547.0 شطاً م⁻²، في حين حققت بذور الصنف مودة غير المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (G₀N₃V₁) أقل قيمة للتداخل بلغت 301.6 و356.4 شطاً م⁻² لموسمي الدراسة تتابعا ولم تختلف معنوياً عن التوليفة G₁N₃V₁ في الموسم الثاني من الدراسة التي حققت 373.7 شطاً م⁻².

عدد السنابل م⁻²

تشير نتائج (الجدولان 6 و7) إلى التفوق المعنوي لتغليف بذور الحنطة بالجص (G₁) بإعطائها أعلى متوسط لعدد السنابل بلغ 403.6 و412.8 سنبله م⁻² قياساً بالبذور غير المغلفة بالجص (G₀) التي حققت أقل متوسط للصفة بلغ 342.8 و328.9 سنبله م⁻² لموسمي الدراسة تتابعا. إن تفوق النباتات الناتجة من البذور المغلفة بالجص في عدد السنابل في وحدة المساحة ربما يكون ناتجا عن تفوق المعاملة نفسها في عدد الأشرطة (الجدولان 6 و7)، وهذا يتماشى مع نتائج Naeem و Muhammad (2006).

توقفت بذور الحنطة المحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N₂) معنوياً بأعلى متوسط لعدد السنابل بلغ 401.6 و394.8 سنبله م⁻² قياساً بالبذور المحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N₃) التي حققت أقل متوسط للصفة بلغ 335.2 و342.4 سنبله م⁻² لموسمي الدراسة تتابعا (الجدولان 5 و6). قد يعود سبب زيادة عدد السنابل في النباتات الناتجة من تحفيز البذور بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي إلى الدور الإيجابي للتحفيز بهذا التركيز في زيادة عدد الأشرطة (الجدولان 6 و7) وهذا ينسجم مع نتائج Ahmad و Jamal (2007). يظهر من نتائج الجدولان 5 و6 أن الصنف اباة-99 (V₃) تفوق معنوياً بأعلى متوسط لعدد السنابل بلغ 405.5 و393.7 سنبله م⁻² قياساً بالصنف مودة (V₁) الذي أعطى أقل متوسط للصفة بلغ 323.5 و337.3 سنبله م⁻² لموسمي الدراسة تتابعا. قد يعزى سبب تفوق الصنف اباة-99 في هذه الصفة إلى إعطائه أعلى النتائج لعدد الأشرطة (الجدولان 6 و7).

جدول 4. تأثير التغليف بالجص والتحفيز بالنتروجين النانوي في عدد الأشرطة م² لأصناف من الحنطة - الموسم 2022

متوسط التداخل الثنائي G × N	الأصناف (V)				النتروجين النانوي (N) (ملغم لتر ⁻¹)	التغليف (G)
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
446.8	442.8	485.6	467.6	391.2	N ₀	G ₀
461.9	434.5	497.3	472.0	443.6	N ₂	
388.7	399.2	444.0	409.9	301.6	N ₃	
507.0	496.7	534.2	525.0	472.2	N ₀	G ₁
540.5	524.0	591.5	543.5	503.1	N ₂	
432.3	445.1	520.4	420.2	343.6	N ₃	
11.1	22.1				LSD 0.05	
التداخل الثنائي G × V						
المتوسط	الأصناف (V)				التغليف (G)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
432.5	425.5	475.6	449.9	378.8	G ₀	
493.3	488.6	548.7	496.2	439.6	G ₁	
6.4	12.8				LSD 0.05	
التداخل الثنائي N × V						
المتوسط	الأصناف (V)				النتروجين النانوي (N) (ملغم لتر ⁻¹)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
476.9	469.8	509.9	496.3	431.7	N ₀	
501.2	479.3	544.4	507.8	473.3	N ₂	
410.5	422.1	482.2	415.0	322.6	N ₃	
7.8	15.6				LSD 0.05	
	457.1	512.2	473.1	409.2	المتوسط	
	9.0				LSD 0.05	

*The table above shows that there are significant differences in the number of tillers between the study treatments, with the superiority of the local gypsum coating treatment.

جدول 5. تأثير التغليف بالجص والتحفيز بالنتروجين النانوي في عدد الأشرطة م² لأصناف من الحنطة - الموسم 2023

متوسط التداخل الثنائي G × N	الأصناف (V)				النتروجين النانوي (N) (ملغم لتر ⁻¹)	التغليف (G)
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
448.9	437.8	487.1	449.9	420.8	N ₀	G ₀
470.3	475.1	506.7	471.3	428.3	N ₂	
409.7	410.1	440.3	431.9	356.4	N ₃	
501.1	470.9	524.0	532.2	477.3	N ₀	G ₁
540.6	540.5	570.3	547.0	504.7	N ₂	
451.7	434.1	510.0	489.0	373.7	N ₃	
12.3	24.5				LSD 0.05	
التداخل الثنائي G × V						
المتوسط	الأصناف (V)				التغليف (G)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
443.0	441.0	478.0	451.0	401.8	G ₀	
497.8	481.8	534.8	522.7	451.9	G ₁	
7.1	14.3				LSD 0.05	
التداخل الثنائي N × V						
المتوسط	الأصناف (V)				النتروجين النانوي (N) (ملغم لتر ⁻¹)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
475.0	454.3	505.6	491.1	449.0	N ₀	
505.5	507.8	538.5	509.2	466.5	N ₂	
430.7	422.1	475.1	460.4	365.0	N ₃	
8.7	17.3				LSD 0.05	
	461.4	506.4	486.9	426.9	المتوسط	
	10.0				LSD 0.05	

*The table above shows that there are significant differences in the number of tillers between the study treatments, with the superiority of the local gypsum coating treatment.

كان تأثير التداخل الثنائي بين تغليف البذور وتحفيزها بالنتروجين النانوي معنويا في عدد السنبال (الجدولان 6 و7)، فقد حققت البذور المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (G₁N₂) أعلى قيمة للتداخل بلغت 441.7 و441.6 سنبلة م²، بينما حققت البذور غير المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (G₀N₃) أقل قيمة للتداخل بلغت 313.9 و305.8 سنبلة م² لموسمي الدراسة تتابعا.

يلاحظ من نتائج (الجدولان 6 و 7) أن التداخل الثنائي بين تغليف البذور والأصناف أثر معنويًا في عدد السنابل، فقد أعطت بذور الصنف اباء-99 المغلفة بالجص (G_1V_3) أعلى قيمة للتداخل بلغت 431.7 و434.5 سنبله م⁻²، لكنها لم تختلف معنويًا عن التوليفة G_1V_2 التي أعطت 428.8 و432.0 سنبله م⁻²، بينما أعطت بذور الصنف مودة غير المغلفة بالجص (G_0V_1) أقل قيمة للتداخل بلغت 290.8 و295.1 سنبله م⁻² لموسمي الدراسة تتابعا.

أثر التداخل الثنائي بين تحفيز البذور بالنتروجين والاصناف معنويًا في عدد السنابل (الجدولان 6 و7)، إذ أعطت بذور الصنف اباء-99 المحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N_2V_3) أعلى قيمة للتداخل بلغت 450.1 و417.4 سنبله م⁻²، بينما أعطت بذور الصنف مودة المحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N_3V_1) أقل قيمة للتداخل بلغت 253.7 و297.9 سنبله م⁻² لموسمي الدراسة تتابعا. كان تأثير التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة معنويًا في عدد السنابل (الجدولان 6 و7)، فقد حققت بذور الصنف اباء-99 المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي ($G_1N_2V_3$) أعلى قيمة للتداخل بلغت 498.6 و471.4 سنبله م⁻²، في حين حققت بذور الصنف مودة غير المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي ($G_0N_3V_1$) أقل قيمة للتداخل بلغت 233.9 و263.5 سنبله م⁻² لموسمي الدراسة تتابعا.

جدول 6. تأثير التغليف بالجص والتحفيز بالنتروجين النانوي في عدد السنابل م⁻² لأصناف من الحنطة - الموسم 2022

متوسط التداخل الثنائي G × N	الأصناف (V)				الترويجين النانوي (N) (ملغم لتر ⁻¹)	التغليف (G)
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
353.2	370.8	384.4	351.6	305.9	N ₀	G ₀
361.4	341.0	401.6	370.4	332.6	N ₂	
313.9	325.4	352.0	344.6	233.9	N ₃	
412.7	426.8	380.1	434.0	409.7	N ₀	G ₁
441.7	428.1	498.6	454.6	385.7	N ₂	
356.4	338.2	416.2	397.8	273.5	N ₃	
8.9	17.7				LSD 0.05	
التداخل الثنائي G × V						
المتوسط	الأصناف (V)				التغليف (G)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
342.8	345.7	379.3	355.5	290.8	G ₀	
403.6	397.7	431.7	428.8	356.3	G ₁	
5.1	10.2				LSD 0.05	
التداخل الثنائي N × V						
المتوسط	الأصناف (V)				الترويجين النانوي (N) (ملغم لتر ⁻¹)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
382.9	398.8	382.2	392.8	357.8	N ₀	
401.6	384.5	450.1	412.5	359.2	N ₂	
335.2	331.8	384.1	371.2	253.7	N ₃	
6.3	12.5				LSD 0.05	
	371.7	405.5	392.2	323.5	المتوسط	
	7.2				LSD 0.05	

*The above results show that the four wheat cultivars achieved the highest values when covering their seeds with gypsum and stimulating them with Nano nitrogen at a concentration of 2 g L⁻¹, which shows the positive role of covering seeds with gypsum and stimulating them with Nano nitrogen at a concentration of 2 g L⁻¹ in improving the performance of cultivars plants.

عدد الحبوب في السنبله

تبين نتائج (الجدولان 8 و9) أن تغليف بذور الحنطة بالجص (G_1) تفوقت معنويًا وأعطت أعلى متوسط لعدد الحبوب في السنبله بلغ 48.05 و50.93 حبة سنبله⁻¹ قياسًا بالبذور غير المغلفة بالجص (G_0) التي حققت أقل متوسط للصفة بلغ 45.17 و47.42 حبة سنبله⁻¹ لموسمي الدراسة تتابعا.

تفوقت بذور الحنطة المحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N_2) معنويًا بأعلى متوسط لعدد الحبوب في السنبله بلغ 48.79 و53.01 حبة سنبله⁻¹ قياسًا بالبذور المحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N_3) التي أعطت أقل متوسط للصفة بلغ 44.45 و45.38 حبة سنبله⁻¹ لموسمي الدراسة تتابعا (الجدولان 8 و9). قد يعود سبب زيادة عدد الحبوب في السنبله في البذور المحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي إلى الدور الإيجابي للتحفيز بهذا التركيز في زيادة المواد المخزونة في أجزاء النبات وسرعة انتقالها وخزنها في الحبوب (Ahmad وJamal، 2007).

تشير نتائج (الجدولان 8 و 9) إلى أن الصنف اباة-99 (V_3) تفوق معنويًا بأعلى متوسط لعدد الحبوب في السنبلية بلغ 48.47 و 51.94 حبة سنبلية⁻¹ قياسًا بالصنف مودة (V_1) الذي أعطى أقل متوسط للصفة بلغ 44.58 و 46.29 حبة سنبلية⁻¹ لموسمي الدراسة تتابعًا. ربما يعزى سبب اختلاف أصناف الحنطة في هذه الصفة إلى طبيعة المادة الوراثية للصنف. كان تأثير التداخل الثنائي بين تغليف البذور وتحفيزها بالنتروجين النانوي معنويًا في عدد الحبوب في السنبلية (الجدولان 8 و 9)، فقد حققت البذور المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (G_1N_2) أعلى قيمة للتداخل بلغت 50.43 و 55.32 حبة سنبلية⁻¹، بينما حققت البذور غير المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (G_0N_3) أقل قيمة للتداخل بلغت 42.84 و 43.70 حبة سنبلية⁻¹ لموسمي الدراسة تتابعًا.

جدول 7. تأثير التغليف بالجص والتحفيز بالنتروجين النانوي في عدد السنابل م² لأصناف من الحنطة - الموسم 2023

متوسط التداخل الثنائي G × N	الأصناف (V)				الترويجين النانوي (N) (ملغم لتر ⁻¹)	التغليف (G)
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
332.8	342.1	358	330.9	299.9	N ₀	G ₀
348.1	358.4	363.4	348.6	321.8	N ₂	
305.8	303.3	337.3	319.2	263.5	N ₃	
417.8	396.2	437.2	441.0	396.6	N ₀	G ₁
441.6	435.1	471.4	450.0	409.8	N ₂	
378.9	383.3	395.0	405.0	332.3	N ₃	
9.6	19.2				LSD 0.05	
التداخل الثنائي G × V						
المتوسط	الأصناف (V)				التغليف (G)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
328.9	334.6	352.9	332.9	295.1	G ₀	
412.8	404.9	434.5	432.0	379.6	G ₁	
5.5	11.1				LSD 0.05	
التداخل الثنائي N × V						
المتوسط	الأصناف (V)				الترويجين النانوي (N) (ملغم لتر ⁻¹)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
375.3	369.2	397.6	386.0	348.3	N ₀	
394.8	396.8	417.4	399.3	365.8	N ₂	
342.4	343.3	366.1	362.1	297.9	N ₃	
6.8	13.6				LSD 0.05	
	369.8	393.7	382.5	337.3	المتوسط	
	7.8				LSD 0.05	

*The above results show that the four wheat cultivars achieved the highest values when covering their seeds with gypsum and stimulating them with Nano nitrogen at a concentration of 2 g L⁻¹, which shows the positive role of covering seeds with gypsum and stimulating them with Nano nitrogen at a concentration of 2 g L⁻¹ in improving the performance of cultivars plants.

يظهر من نتائج (الجدولان 8 و 9) أن التداخل الثنائي بين تغليف البذور والأصناف أثر معنويًا في عدد الحبوب في السنبلية، فقد أعطت بذور الصنف اباة-99 المغلفة بالجص (G_1V_3) أعلى قيمة للتداخل بلغت 50.12 و 53.75 حبة سنبلية⁻¹، بينما أعطت بذور الصنف مودة غير المغلفة بالجص (G_0V_1) أقل قيمة للتداخل بلغت 43.02 و 44.21 حبة سنبلية⁻¹ لموسمي الدراسة تتابعًا.

أثر التداخل الثنائي بين تحفيز البذور بالنتروجين النانوي والأصناف معنويًا في عدد الحبوب في السنبلية (الجدولان 8 و 9)، إذ أعطت بذور الصنف اباة-99 المحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N_2V_3) أعلى قيمة للتداخل بلغت 50.67 و 56.04 حبة سنبلية⁻¹ لموسمي الدراسة تتابعًا إلا إنها لم تختلف معنويًا عن التوليفة N_2V_2 في الموسم الثاني من الدراسة التي أعطت 55.03 حبة سنبلية⁻¹، بينما أعطت بذور الصنف مودة المحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N_3V_1) أقل قيمة للتداخل بلغت 41.55 و 42.18 حبة سنبلية⁻¹ لموسمي الدراسة تتابعًا.

كان تأثير التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة معنويًا في عدد الحبوب في السنبلية (الجدولان 8 و 9)، فقد حققت بذور الصنف اباة-99 المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي ($G_1N_2V_3$) أعلى قيمة للتداخل بلغت 52.45 و 59.53 حبة سنبلية⁻¹، في حين حققت بذور الصنف مودة غير المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي ($G_0N_3V_1$) أقل قيمة للتداخل بلغت 40.09 و 40.39 حبة سنبلية⁻¹ لموسمي الدراسة تتابعًا.

حاصل الحبوب (طن ه⁻¹)

تبين نتائج الجدولان 10 و 11 أن تغليف بذور الحنطة بالجص (G_1) تفوقت معنوياً وأعطت أعلى متوسط لحاصل الحبوب بلغ 4.927 و 5.215 طن ه⁻¹ قياساً بالبذور غير المغلفة بالجص (G_0) التي حققت أقل متوسط للصفة بلغ 4.272 و 4.313 طن ه⁻¹ لموسمي الدراسة تتابعاً. إن تفوق البذور المغلفة بالجص في حاصل الحبوب ربما يعزى إلى تفوق المعاملة نفسها في عدد السنابل (الجدولان 6 و 7) وعدد الحبوب في السنبل (الجدولان 8 و 9).

جدول 8. تأثير التغليف بالجص والتحفيز بالنتروجين النانوي في عدد الحبوب في السنبل لأصناف من الحنطة - الموسم 2022

متوسط التداخل الثنائي N ×	الأصناف (V)				الترويج النانوي (N) (ملغم لتر ⁻¹)	التغليف (G)
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
G						
45.51	44.55	47.36	46.50	43.62	N ₀	G ₀
47.16	46.15	48.89	48.25	45.35	N ₂	
42.84	42.34	44.23	44.69	40.09	N ₃	
47.66	47.09	49.04	48.08	46.41	N ₀	G ₁
50.43	48.87	52.45	51.39	49.00	N ₂	
46.06	45.93	48.87	46.40	43.01	N ₃	
0.52	1.05				LSD 0.05	
التداخل الثنائي G × V						
المتوسط	الأصناف (V)				التغليف (G)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
45.17	44.35	46.82	46.48	43.02	G ₀	
48.05	47.30	50.12	48.63	46.14	G ₁	
0.30	0.61				LSD 0.05	
التداخل الثنائي N × V						
المتوسط	الأصناف (V)				الترويج النانوي (N) (ملغم لتر ⁻¹)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
46.58	45.82	48.20	47.29	45.02	N ₀	
48.79	47.51	50.67	49.82	47.18	N ₂	
44.45	44.14	46.55	45.55	41.55	N ₃	
0.37	0.74				LSD 0.05	
	45.82	48.47	47.55	44.58	المتوسط	
	0.43				LSD 0.05	

*The above results indicate that the four wheat cultivars achieved the highest values when covering their seeds with gypsum and stimulating them with a concentration of 2 g L⁻¹ of nano-nitrogen, which explains their positive role in increasing the strength of the sources and stimulating the number of spikes.

جدول 9. تأثير التغليف بالجص والتحفيز بالنتروجين النانوي في عدد الحبوب في السنبل لأصناف من الحنطة - الموسم 2023

متوسط التداخل الثنائي N ×	الأصناف (V)				الترويج النانوي (N) (ملغم لتر ⁻¹)	التغليف (G)
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
G						
47.86	48.69	50.58	46.93	45.26	N ₀	G ₀
50.70	49.67	52.54	53.6	46.99	N ₂	
43.70	44.39	47.26	42.77	40.39	N ₃	
50.40	46.99	51.73	54.01	48.89	N ₀	G ₁
55.32	53.03	59.53	56.47	52.25	N ₂	
47.06	49.04	50.00	45.22	43.98	N ₃	
1.00	1.99				LSD 0.05	
التداخل الثنائي G × V						
المتوسط	الأصناف (V)				التغليف (G)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
47.42	47.58	50.13	47.77	44.21	G ₀	
50.93	49.68	53.75	51.90	48.37	G ₁	
0.58	1.15				LSD 0.05	
التداخل الثنائي N × V						
المتوسط	الأصناف (V)				الترويج النانوي (N) (ملغم لتر ⁻¹)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
49.13	47.84	51.16	50.47	47.07	N ₀	
53.01	51.35	56.04	55.03	49.62	N ₂	
45.38	46.72	48.63	43.99	42.18	N ₃	
0.70	1.41				LSD 0.05	
	48.63	51.94	49.83	46.29	المتوسط	
	0.81				LSD 0.05	

* The above results indicate that the four wheat cultivars achieved the highest values when covering their seeds with gypsum and stimulating them with a concentration of 2 g L⁻¹ of nano-nitrogen, which explains their positive role in increasing the strength of the sources and stimulating the number of spikes.

توقفت بذور الحنطة المحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N₂) معنوياً بأعلى متوسط لحاصل الحبوب بلغ 4.927 و5.082 طن ه⁻¹ قياساً بالبذور المحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N₃) التي أعطت أقل متوسط للصفة بلغ 4.206 و4.395 طن ه⁻¹ لموسمي الدراسة تتابعاً (الجدولان 10 و11). قد يعود سبب زيادة حاصل الحبوب عند تحفيز البذور بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي إلى تفوق المعاملة نفسها في مكونين من مكونات حاصل حبوب الحنطة هما عدد السنابل وعدد الحبوب في السنبل (الجدولان 6 و7 و8 و9)، وهذا يتماشى مع نتائج Ahmad وJamal (2007).

تشير نتائج (الجدولان 10 و11) إلى أن الصنف ابا-99 (V₃) تفوق معنوياً بأعلى متوسط لحاصل الحبوب بلغ 4.900 و5.069 طن ه⁻¹ قياساً بالصنف مودة (V₁) الذي أعطى أقل متوسط للصفة بلغ 4.173 و4.320 طن ه⁻¹ لموسمي الدراسة تتابعاً.

كان تأثير التداخل الثنائي بين تغليف البذور وتحفيزها بالنتروجين النانوي معنوياً في حاصل الحبوب (الجدولان 10 و11)، فقد حققت البذور المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (G₁N₂) أعلى قيمة للتداخل بلغت 5.323 و5.592 طن ه⁻¹، بينما حققت البذور غير المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (G₀N₃) أقل قيمة للتداخل بلغت 3.976 و4.003 طن ه⁻¹ لموسمي الدراسة تتابعاً.

يظهر من نتائج (الجدولان 10 و11) أن التداخل الثنائي بين تغليف البذور والأصناف أثر معنوياً في حاصل الحبوب، فقد أعطت بذور الصنف ابا-99 المغلفة بالجص (G₁V₃) أعلى قيمة للتداخل بلغت 5.199 و5.499 طن ه⁻¹ إلا أنها لم تختلف معنوياً عن التوليفة G₁V₂ التي أعطت 5.170 و5.473 طن ه⁻¹، بينما أعطت بذور الصنف مودة غير المغلفة بالجص (G₀V₁) أقل قيمة للتداخل بلغت 3.834 و3.877 طن ه⁻¹ لموسمي الدراسة تتابعاً.

جدول 10. تأثير التغليف بالجص والتحفيز بالنتروجين النانوي في حاصل الحبوب (طن ه⁻¹) لأصناف من الحنطة - الموسم 2022

متوسط التداخل الثنائي G × N	الأصناف (V)				النتروجين النانوي (N) (ملغم لتر ⁻¹)	التغليف (G)
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
4.310	4.432	4.631	4.292	3.884	N ₀	G ₀
4.531	4.636	4.799	4.513	4.177	N ₂	
3.976	3.947	4.372	4.145	3.439	N ₃	
5.022	4.753	5.266	5.313	4.758	N ₀	G ₁
5.323	5.239	5.693	5.435	4.923	N ₂	
4.436	4.491	4.638	4.762	3.854	N ₃	
0.122	0.244				LSD0.05	
التداخل الثنائي G × V						
المتوسط	الأصناف (V)				التغليف (G)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
4.272	4.338	4.600	4.316	3.834	G ₀	
4.927	4.828	5.199	5.170	4.511	G ₁	
0.071	0.141				LSD0.05	
التداخل الثنائي N × V						
المتوسط	الأصناف (V)				النتروجين النانوي (N) (ملغم لتر ⁻¹)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
4.666	4.593	4.948	4.803	4.321	N ₀	
4.927	4.938	5.246	4.974	4.550	N ₂	
4.206	4.219	4.505	4.454	3.647	N ₃	
0.086	0.173				LSD0.05	
	4.583	4.900	4.743	4.173	المتوسط	
	0.100				LSD0.05	

*The table above shows the positive effect of the treatment of covering seeds with gypsum and stimulating them with a concentration of 2 g L⁻¹ of nano-nitrogen in increasing the genetic and physiological ability of the four wheat cultivars to exploit the environmental conditions surrounding growth in improving the strength of the sources.

أثر التداخل الثنائي بين تحفيز البذور بالنتروجين النانوي والأصناف معنوياً في حاصل الحبوب (الجدولان 10 و11)، إذ حققت بذور الصنف ابا-99 المحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N₂V₃) أعلى قيمة للتداخل بلغت 5.246 و5.385 طن ه⁻¹، في حين حققت بذور الصنف مودة المحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي (N₃V₁) أقل قيمة للتداخل بلغت 3.647 و3.828 طن ه⁻¹ لموسمي الدراسة تتابعاً.

كان تأثير التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة معنويًا في حاصل الحبوب (الجدولان 10 و 11)، فقد أعطت بذور الصنف اباء-99 المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي ($G_1N_2V_3$) أعلى قيمة للتداخل بلغت 5.693 و 5.961 طن هـ⁻¹، في حين حققت بذور الصنف مودة غير المغلفة بالجص والمحفزة بالتركيز 3 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي ($G_0N_3V_1$) أقل قيمة للتداخل بلغت 3.470 و 3.439 طن هـ⁻¹ لموسمي الدراسة تتابعا. يتضح من النتائج أعلاه التأثير الإيجابي لمعاملة تغليف بذور الجص وتحفيزها بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي في زيادة المقدرة الوراثية والفسلجية لأصناف الحنطة الأربعة على استثمار الظروف البيئية المحيطة بالنمو في تحسين قوة المصادر وتحفيز فعالية بعض الإنزيمات المسؤولة عن زيادة عملية التمثيل الضوئي ومن ثم زيادة كمية المادة الجافة المصنعة وانتقالها إلى المصبات الأمر الذي أدى إلى زيادة مكونين من مكونات الحاصل (الجدولان 6 و 7 و 8 و 9) ومن ثم زيادة حاصل الحبوب.

جدول 11. تأثير التغليف بالجص والتحفيز بالنتروجين النانوي في حاصل الحبوب (طن هـ⁻¹) لأصناف من الحنطة - الموسم 2023

متوسط التداخل الثنائي G × N	الأصناف (V)				التغليغ (G)	النتروجين النانوي (N) (ملغم لتر ⁻¹)
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
4.363	4.484	4.689	4.340	3.939	N ₀	G ₀
4.573	4.694	4.808	4.567	4.221	N ₂	
4.003	3.933	4.421	4.188	3.470	N ₃	
5.265	5.011	5.541	5.590	4.917	N ₀	G ₁
5.592	5.513	5.961	5.706	5.186	N ₂	
4.788	4.845	4.996	5.124	4.186	N ₃	
0.118	0.236				LSD0.05	
التداخل الثنائي G × V						
المتوسط	الأصناف (V)				التغليغ (G)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁		
4.313	4.370	4.639	4.365	3.877	G ₀	
5.215	5.123	5.499	5.473	4.763	G ₁	
0.068	0.136				LSD0.05	
التداخل الثنائي N × V						
المتوسط	الأصناف (V)				النتروجين النانوي (N)	
	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁	(ملغم لتر ⁻¹)	
4.814	4.747	5.115	4.965	4.428	N ₀	
5.082	5.104	5.385	5.136	4.704	N ₂	
4.395	4.389	4.709	4.656	3.828	N ₃	
0.084	0.167				LSD0.05	
	4.747	5.069	4.919	4.320	المتوسط	
	0.097				LSD0.05	

*The table above shows the positive effect of the treatment of covering seeds with gypsum and stimulating them with a concentration of 2 g L⁻¹ of nano-nitrogen in increasing the genetic and physiological ability of the four wheat cultivars to exploit the environmental conditions surrounding growth in improving the strength of the sources.

الاستنتاج

أدى تحفيز البذور لمدة 16 ساعة إلى تحسين صفات الانبات وخصائص البادرة الناتجة. كما حسنت تقانة تغليف البذور بالجص إيجابيا من أداء البذور سواء من ناحية صفاتها الانباتية أو خصائص البادرات الناتجة من البذور المغلفة مما انعكس بشكل إيجابي على تحسين أداء النبات وحاصل البذور ومكوناته للحنطة. كان لتحفيز البذور بالنتروجين النانوي أثراً معنوياً في صفات الانبات المختبري والبزوغ الحقلية وخصائص البادرات الناتجة منهما الأمر الذي أدى إلى تشجيع النمو الخضري للنبات وزيادة مكونين من مكونات الحاصل فضلا عن زيادة حاصل الحبوب والحاصل البيولوجي. ان تفوق صنف اباء-99 في أغلب الصفات التي تم دراستها يرجع إلى امتلاكه قدرات وراثية وفسلجية تمثلت بإعطائه أعلى القيم لقوة البادرة والصفات اللاحقة في الحقل مقارنة بالأصناف الأخرى ولاسيما الصنف مودة. اختلفت استجابة الأصناف الأربعة الداخلة في الدراسة لمعاملات التغليف بالجص والتحفيز سلوكاً ومقداراً سواء في التجربة المختبرية أو الحقلية، وهذا يعكس اختلاف قدراتها الوراثية والفسلوجية الكامنة فقد تفوق صنف صنف اباء-99 على الأصناف الأخرى في جميع الصفات المختبرية وأغلب الصفات الحقلية التي تم دراستها، مع ملاحظة أن الأصناف الأربعة كانت أكثر استجابة لمعاملة تغليف بذور الجص وتحفيزها بالتركيز 2 ملغم لتر⁻¹ من النتروجين النانوي.

References

- A.O.A.C. (2000). Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis. 17th Edn. Arlington, Virginia, U.S.A. p. 22.
- Afzal, S., Maciejewski, R., & Ebert, D. S. (2011). Visual analytics decision support environment for epidemic modeling and response evaluation. In *2011 IEEE conference on visual analytics science and technology (VAST)* (pp. 191-200). IEEE
- Ahmad, N., & Jamal, T. (2007). Effect of seed soaking in nitrogen, phosphorus and herbicides solution on yield and other characteristics of wheat. *Sarhad Journal of Agriculture*, 23(1), 35.
- Baqir, H. A., & Al-Naqeeb, M. A. (2018). Response of growth and yield of the three bread wheat cultivars to applying yeast powder methods in different concentrations. *Intern. J. Agric. Stat. Sci*, 14(Sup 1), 327-336.
- Ezzat, M. A. & Mohammad, B. (2016). The effect of nanoparticles on the germination of crop seeds. *Journal of Agricultural Sciences and Technology*, 18: 7-11.
- FAO STAT Crops/World Total/Wheat/Area Harvested. (2019). (Pick list)". United Nations, Food and Agriculture Organization, Statistics Division.
- Gorim, L., & Asch, F. (2012). Effects of composition and share of seed coatings on the mobilization efficiency of cereal seed s during germination. *Journal of agronomy and crop science*, 198(2), 81-91.
- Gorim, L., & Asch, F. (2017). Seed coating increases seed moisture uptake and restricts embryonic oxygen availability in germinating cereal seeds. *Biology*, 6(2), 31.
- HANCI, F., & Cebeci, E. (2014). Investigation of proline, chlorophyll and carotenoids changes under drought stress in some onion (*Allium cepa* L.) cultivars. *Turk Tarım ve Doga Bilimleri Dergisi*, 1(2), 1499-1504.
- Ibrahim, H. M. (2015). Green synthesis and characterization of silver nanoparticles using banana peel extract and their antimicrobial activity against representative microorganisms. *Journal of radiation research and applied sciences*, 8(3), 265-275.
- Jaddoa, K. A. & Salih, H. M. (2013). Fertilization of Wheat crop. Ministry of Agriculture. Heuristic prospectus. pp.12.
- Naeem, M. A., & Muhammad, S. (2006). Effect of seed priming on growth of barley (*Hordeum vulgare*) by using brackish water in salt affected soils. *Pakistan Journal of Botany*, 38(3), 613.
- Rajjou, L., Duval, M., Gallardo, K., Catusse, J., Bally, J., Job, C., & Job, D. (2012). Seed germination and vigor. *Annual review of plant biology*, 63, 507-533.
- Rekani, O. A. O., Dohuk, M. S. S., Hussain, M. A., & Duhok, U. (2017). Effecte of phosphate fertilizer on growth and yield of five cultivars bread wheat. *Iraqi J. Agric. Sci*, 48(6), 1796-1804.
- Rui, M., Ma, C., Hao, Y., Guo, J., Rui, Y., Tang, X., Zhao, Q, Fan, X., Zhang, Z., and Hou, T. (2016). Iron oxide nanoparticles as a potential iron fertilizer for peanut (*Arachis hypogaea*). *Frontiers in plant science*, 7, 815.
- Sarmah, S., Chism III, G. W., Vaughan, M. A., Muralidharan, P., Marrs, J. A., & Marrs, K. A. (2016). Using zebrafish to implement a course-based undergraduate research experience to study teratogenesis in two biology laboratory courses. *Zebrafish*, 13(4), 293-304.
- Shahatha, B. A., & Cheyed, S. H. (2022). Effect of local gypsum and covering gibberellic acid soaking sorghum seeds yield and quality. *Anbar Journal of Agricultural Sciences*, 20(1).
- Shewry, P. R., & Hey, S. J. (2015). The contribution of wheat to human diet and health. *Food and energy security*, 4(3), 178-202.
- Zeng, D., & Shi, Y. (2009). Preparation and application of a novel environmentally friendly organic seed coating for rice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(13), 2181-2185.