تَأَثِير جُسيمَات الفضَّة النَّانويَّة المُحَضَّرَة باستِخدَام عَصِير اللّيمُون فِي بعض المُؤَشّرات الإنتاجيَّة للقمح القَاسِي (*Triticum durum* L.)

م. أحمد حافظ محمد عطية [1] د. لينا النداف [2] د. ميسون صالح [3]

المُلخّص

أُجريت هذه التجربة لدراسة تأثير نقع حبوب القمح لمدّة 45 دقيقة في جسيمات الفضّة النّانويّة (AgNPs) المُحضّرة بطريقة حيويّة من عَصِير اللَّيمُون بتركيزين مختلفين من نترات الفضّة (0.01–0.015)M ومُعدّلات خلط مختلفة (4:1) – (1:1) – (1:4) في بعض المؤشّرات المورفولوجية والإنتاجية للقمح القاسي شام 7 (ارتفاع النبات، طول حامل السّنبلة، طول السّنبلة الرَّئيسَة، عدد السَّنابل في النبات، عدد الحبوب في السّنبلة الرَّئيسَة، وزن الـ 1000 حبّة، الغلَّة الحبيّة، الغلّة الحيويَّة، دَلِيل الحَصَاد)، للموسمين الزراعيّين (2019–2020)، (2020–2021). أظهرت النتائج أنَّ الحبوب المعاملة بـ **B2** ذات معدل خلط {25مل من نترات الفضَّة (0.015)M مع 25 مل عَصِير اللَّيمُون} كان لها أثر إيجابي واضح على الصّفات المورفولوجيّة للنبات كارتفاع النبات وطول حامل السّنبلة، كما وجدنا أن المعاملة **A3** {40 مل من نترات الفضَّة (0.01)M مع 10 مل عَصِير اللَّيمُون} أعطت نتائج إيجابيّة بالنسبة للصفات الإنتاجيّة كعدد الحبوب في السّنبلة ووزن الـ 1000 حبّة والغلّة الحبيّة. بالمقابل كان لنقع الحبوب بالمعاملة **A1** {10 مل من نترات الفضَّة (0.01)M مع 40 مل عَصِير اللَّيمُون} أَثر سلبي على عدد السّنابل في النبات، في حين لم يكن لها أي تأثير في عدد الحُبوب في السّنبلة الرَّئيسَة بالمقارنة مع الشّاهد.

الكلمات المفتاحية: جسيمات الفضّة النّانويّة، نترات الفضّة، القمح القاسي، الإنتاجيّة.

1– طالب ماجستير (قسم المحاصيل الحقلية) كلية الهندسة الزراعية، جامعة البعث، حمص ، سوريا.

2– أستاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية: كلية الهندسة الزراعية، جامعة البعث، حمص، سوريا.

3– دكتورة في مركز البحوث العلمية الزراعية، دمشق، سوريا.

Effect of silver nanoparticles synthesized by lemon juice on some productivity indicators of durum wheat (*Triticum durum* L.)

Abstract:

This experiment was conducted to study the effect of soaking grains for 45 minutes in silver nanoparticles (AgNPs) bio-prepared from lemon juice with two different concentrations of silver nitrate (0.01, 0.015) M and different mixing rates (4:1) - (1:1) - (1:4) In some indicators of durum wheat Cham 7 (plant height, spike holder length, main spike length, number of spikes per plant, number of grains in the main spike, weight of 1000 grains, grain yield, vital yield, index of the two harvests), Agriculturalists (2019-2020), (2020-2021). The results showed that soaking the grains with treatment B2 {25 ml of silver nitrate (0.015) M with 25 ml of lemon juice} had a clear positive effect on the morphological characteristics of the plant such as plant height and length of the spike holder, and we also found that treatment A3 { 40 ml of silver nitrate (0.01) M with 10 ml of lemon juice) gave positive results for the productive characteristics such as the number of grains in the spike, the weight of 1000 grains and the grain yield. In contrast, soaking the grains with treatment A1 (10 ml of silver nitrate (0.01) M with 40 ml of lemon juice) had a negative effect on the number of spikes in the plant, while it had no effect on the number of grains in the main spike compared with the control.

Keywords: Silver nanoparticles, silver nitrate, durum wheat, yield.

أولاً: المقدّمة والدّراسة المرجعيّة Introduction and Literature Review:

يأتي القمح *Triticum sp.* في طَلِيعة المَحَاصِيل النَّجِيليَّة كمَادّة أساسيَّة وضرُورِيَّة في غِذَاء كل مِن الإنسَان والحَيوَان، وتعُود زِرَاعة مَحصُول القمح إلى زمن طَوِيل، حيثُ كانَ الغِذاء الأسَاسِي للحَضارَات الرَّئيسَة في أوروبا وغرب آسيا وشَمَال إفريقيا منذ 8 آلاف سنة (Curtis,2002).

يُعَد القمح مِن أهم المَحَاصِيل الإستراتِيجيَّة نَظَراً لأهميَّتهِ الغِذَائيَّة الكَبِيرَة كَونِه يُشَكّل مَصدراً غِذَائيّاً لِمَا يَزِيد عن 35% مِن سكَّان العَالم وخَاصَّة في البلدان النّامية (Cimmyt,2003)، ويُغَطّي 20% من السّعرات الحرَارِيَّة والبرُوتِين في الغِذَاء البشريّ (Gupta *et al.*, 2008)، كَمَا تختلف أصناف القمح فيما بينها بمحتوى البرُوتِين مِمَّا يَجعلَهَا مُنَاسِبة للاستخدَامَات المُتَعدِّدَة (Alfaris,1992). وتَأتِي أَهميّة القمح كَونِه أهَم مَحصُول غِذَائِي في العَالَم، وهو مِن أكثَر مَحَاصِيل الحُبوب إنتاجاً وجودة (Muhanna and Hayas, 2007)، حيثُ وصَلَت المَسَاحة المَزرُوعَة عَالميَّاً عام 2019 إلى 216 مليون هكتار، أَنتَجَتْ 765 مليون طن (FAO,2019)، وينمُو القمح ابتداءً مِن خَط عرض 60° شمالاً حتّى خَط عرض 40° جُنوباً مرُوراً بخَط الاستِوَاء وفي مَنَاطِق تَختَلِف بشكل كبير في الارتفاع ابتداءً مِن بضعة أمتار فوق مِستوى سَطح البَحر حتّى ارتفاع 3000 متر (Slafer and Satorre, 2000).

يَنتَمِي القمح القَاسِي *Triticum durum* إلى الفصيلة النجيليَّة *Gramineae* والجنس *Triticum*، وينتج (*Triticum durum*, 2n= 4x=28, genome AABB) مِن تَهجِين بين أجناس برّيَّة ذات الصّيغَة الصَّبغيّة (BB) وتُعرَف باسم *Aegilops speltoides* وجنس *Triticum monoccocum* ذات الصِّيغَة الصَّبغيَّة (AA) (Shewry,2009; Feillet,2000). وأشَارَ العَالِم النباتي الرُّوسِي فافيلوف 1951 إلى أنَّ القمح القاسِي نَشَأَ فِي الحبشة (Muhanna and Hayas, 2007).

يُزرَع القمح الطّري في سُورية إلى جَانِب القمح القاسي وفي المَنَاطِق البيئيَّة نفسها غير أنَّ القمح القاسي يلقى إقبَالاً أكثر مِن الطّري لسُهولِة التَّعامُل معه في حال التّأخير بالحَصَاد وارتِفَاع سعره العَالمِي وقلّة تَكَالِيف تَخزِينه وقلّة إِصَابته بالآفَّات الحَشريَّة بالإضافة لجودة نوعيّة الأقماح القاسية السُّوريَّة، وتَنتَشِر زِرَاعة النوع القَاسِي *T.durum* في سُورية بشكل واسع نظراً لتأقلمه مع الظروف البيئيَّة في القطر(Muhanna 2007 and Hayas,). لَكِن للأسَف، يَتَنَاقص مَحصُول القمح منذُ عدّة سَنوَات بسبب الظُّروف المَنَاخيّة المُتغيّرة، لذلك هناك حاجة لزِيَادة مَحصُول الغِذَاء الرَّئيس في العَالَم مِن أجل تَحقِيق المُتطلَّبَات الغِذائيَّة للشعب وذلك بتطبيق التّقانات الحَدِيثَة (Asseng *et al*., 2011). فالتَّقانة تعني بمَفهُومِها الوَاسِع تطبيق المعرفة العلميَّة وهي بذلك تُمثّل أحد الرَّكائز الأسَاسِيّة للوصول إلى أفضل استغلال للمَوارِد الطّبيعيَّة المُتاحَة من الأرض والمياه وتَحقِيق الكفاية الاقتصاديّة في عمليّات الإنتاج الزّراعِي (Alhomsi *et al*., 2010).

تُعد تكنُولُوجيَا النَّانُو مجَالاً نَاشِئاً في القرن الحَادِي والعشرِين، مِمَّا يترك أثراً قيّماً على اقتصاد العَالَم وصنَّاعه عن طريق إدخَال الجُسيمات النّانويَّة والأقطاب النّانويَّة والأنابيب النّانويَّة والنقاط الكموميّة (Scott and Chen,2003; Aziz *et al*., 2015).

الجُسيمات النّانويَّة هِيَ الجُسيمات الجُزيئيَّة التي تَمتَلِك حجماً بين (1 إلى 100) نَانُومتر، وتَمتَلِك العَدِيد من الخصَائِص الفيزيائيّة والكيميائيّة الفَرِيدَة (Nel *et al*., 2006)، التي ينعكس تاثيرها على القطاعات المختلفة الزراعية والصحية والصناعية. بَلَغَ حجم الإنتاج العَالَمِي للمواد النّانويَّة 2000 طن في عام 2004 ووفقاً للتّنبؤات، مِنَ المُتوقّع أنْ يَزِيد هذا الرَّقم أكثر من 25 مرَّة خِلَال الفترة 2011 – 2020 (Nowack

and Bucheli,2007). ويَتَزَايَد باستمرَار استخدام الجُسيمَات النّانويَّة في القطاع الزراعي نظراً للآثار المُفِيدَة لها وبالتالي تحقيق التنمية المستدامة.

استُبدِلت العَدِيد مِن الطرَائِق الكِيميائيَّة والفيزيائيّة بالتَكوِين الحَيَوي للجسيمات النّانويّة تَجنُّبا لسمّيّة تلك الموَاد ولزيَادِة الجودة والمحافظة على البيئة (Priya *et al*., 2011; Udayasoorian *et al*., 2011). حيثُ اقتُرِحَ العَدِيد مِن الطّرَائِق البيُولوجيَّة لتَكوِين الجُسيمَات النّانويَّة باستخدام الكَّائنات الدَّقيقة (Shahverdi *et al*., 2007; Shiying *et al*., 2008) والمُستَخلصَات النَّباتيَّة (Safaepour *et al*., 2009). وزَادَ الاهتمام بالمُستخلصَات النَّباتيَّة وخاصة عصير الليمون كَوَسَط لتَكوِين الجُسيمَات النّانويَّة لبسَاطته وسُهولِة استخدامه ولا يتطلَّب عمليَّات مُعقَّدة، فالجُسيمَات النّانويَّة المُتشكّلة بواسطة عَصِير اللَّيمون تَمتَلك شحنة سَالِبَة بِسَبَب امتِصَاصِها لأيُونَات السترات والّتي تُسَاعِد فِي منع تَكتُّل الجُسيمَات (Annamalai *et al*., 2011; Prathna *et al*., 2010). تَمَكَّن (Farghaly and Nivien,2015) مِن نَقع حُبوب القمح في (100 مغ / لتر) AgNPs ومعرفة تأثيرها على نُمو بَادِرَات القمح (10 أيام) وعلى النُّمو الخضري (35 يوماً)، حيثُ لاحظَ انخفاض في نسبة إنبات الحُبوب، وازديَاد في طُول البَادِرَات بالمُقارنَة مع الشَّاهِد.وأوضَحَتْ نتائِج (Batsmanova *et al*., 2013) أنَّ الجُسيمَات النَّانويَّة حسَّنت من جودِة الحُبوب، كما كشف (Mohamed *et al*., 2017) أن جسيمات الفضة النانوية لها دور إيجابي واضح في زيادة الوزن الرطب والجاف ومحتوى الكلوروفيل والبرولين لنبات القمح. كما أَظهَرَت إِحدَى الدِّرَاسَات دور جُسَيمَات المَعدَن النَّانويَّة على نَبَات القَمح وَتَأثِيرها على إنتَاجيَّته، حَيثُ تَمَكَّن (Razzaq *et al*., 2016) مِن تَكوِين جُسَيمَات الفضّة النَّانويَّة (AgNps) بِحَجم (10–20) نَانُومِتر، وغَمر حُبوب القمح بعدّة تَرَاكِيز (25– 50– 75– 100– 125– 150) ppm ، وبيّنت النتائج أنَّ أَعلى عَدَد للحبوب فِي السّنبلة الواحدة كان عند (25) ppm ، تليها (50) ppm ، فِي حِين تمّ

الحصول على أَفضل وزن لـ (100 حبّة) عند (25–125) ppm مِن جُسَيمَات الفضَّة النّانويّة، وأَنَّ أعلى مَحصُول مِن الحُبوب كَان عِند (25–50) ppm. هَذِه النَتَائِج تُؤَكّد مَا تَوَصّل إِلَيه (Jhanzab *et al.*, 2015) حَيثُ وجد أَنَّ الجُسَيمَات الفضَّة النَّانويَّة بِتَركِيز (25) ppm زَادَتْ مِن إنتَاجِيّة الحُبوب بشكل مَلحُوظ، بَينَمَا أدّى تَركِيز (75) ppm إلى انخِفَاض فِي مَحصُول الحُبوب بِالمُقَارَنَة مع الشَّاهِد. كَمَا أَوضَحَ البَاحِثُون أَنَّ لِهَذِه الجُسَيمَات دور إيجابي فِي إنتَاجيّة نبات القمح مِن خلال زيادة عدد الحُبوب فِي السّنبلة، ووزن الـ 100 حبّة (Jhanzab *et al.*, 2019). وتوصل (Jyothi and Hebsur, 2017) أن التراكيز المنخفضة من تلك الجسيمات كان لها دور إيجابي في زيادة عدد الحبوب في السنبلة، حيث سجل أعلى عدد من الحبوب في السنبلة عند تركيز (25) ppm ، في حين كان أقل عدد من الحبوب في السنبلة عند تركيز (150) ppm ، أظهرت الدراسة أن لجسيمات الفضة النانوية تأثير على وزن المئة حبة، حيث كان أقصى وزن لـ 100 حبة عند (50) ppm بالمقارنة مع الشاهد، ولاحظا انخفاض لوزن الـ 100حبة بزيادة تركيز (AgNps) وذلك عند (150) ppm ، بينما أوضحت النتائج زيادة واضحة لمحصول الحبوب عند تركيز (25) ppm ، تليها (50) ppm بالمقارنة مع الشاهد. ولاحظ (Sekhon,2014) أنَّ هذه الجُسيمَات لها دور في استقلاب النتروجين في العديد مِن نبَاتَات المَحاصِيل بِمَا فيها القمح. وأوضحت النتائج التي توصل إليها (Yang *et al.*, 2018) أن نمو نبات القمح ونضجه تم تثبيطهما بشكل واضح عند معاملتها بثلاثة تراكيز مختلفة (20 – 200 – 2000) مغ/ كغ من جسيمات الفضة النانوية.

ثانياً: هدف البحث Aim of the research:

معرفة تأثير تراكيز مختلفة من جُسيمَات الفضَّة النّانويَّة فِي بعض المُؤشِّرات الإنتاجية لنبات القمح الصنف شام 7

(Cham 7) المدروسة حقلياً، وتَحدِيد التَّركِيز الأفضل مِن الفضَّة النّانويّة الذي يعطي أعلى غلة حبية.

ثالثاً: مَوَاد وطَرائِق البَحث Materials and methods:

1- المَادَّة النّباتيَّة: تم الحصول على القمح القاسِي *(Cham 7) Triticum durum* مِن المُؤسَّسة العَامّة لإكثَار البِذَار(حمص) وهو صنف ربيعي قاس ومُبكِّر النّضج وحُبوبه كبيرة الحجم بَلّوريَّة ومحتواها جَيِّد مِن البرُوتِين، اعتُمِدَ عام 2004 عن (Muhanna and Hayas, 2007).

2- مُعَاملة حُبوب القمح بالتَّراكِيز المُختلفة مِن محلُول جُسيمَات الفضَّة النّانويّة:

تمّ تَكوِين جُسيمَات الفضَّة النَّانويّة ذات الحجم (30-45) نانومتر بوَاسطة مُستخلَص عَصِير اللَّيمُون، بإضافة العَصِير إلى (M(0.015-0.01 من $AgNo_3$ بمعدّلات خلط مُختلفة (1:4، 1:1، 4:1) حيث كان الحَجم النّهائِي للمَحلُول 50 مل. عقمنا كميَّة كَافِيَة مِن الحُبوب باستخدام مَحلُول كلُورِيد الزّئبَق $Hgcl_2$ بتَركِيز (0.1%) لمدّة دقيقة واحدة، ثُمّ غسلت بالماء المُقطّر عِدّة مَرَّات، ولِدِرَاسِة مدى تأثير جُسيمَات الفضَّة النَّانويّة المُتشكّلة بواسطة مُستخلص عَصِير اللَّيمُون في نبات القمح، قمنا بغمر الحُبوب في المحاليل المُختلفة من جُسيمَات الفضَّة النانويّة لمدّة (45) دقيقة بالإضافة لوجود (الشَّاهِد: حبوب القمح دون نقعها بأيَ مَحلُول).

3- مكان تنفيذ البحث: نُفّذَت في الهيئة العَامّة للبحوث العلميَّة الزّراعيَّة (مركز بحوث حمص)، لمَوسمِين زرَاعيّين مُتتاليّين (2019-2020)، (2020-2021)، حيث أخذ متوسط الموسمين. يَقَع المَركَز شَمَال مَدِينة حمص فِي قَرية الدوير، وَيَبعُد عَن مَركَز المَدِينَة حَوَالِي 7 كم. عَلَى خَط طول (36.71)، وخَط عَرض (34.77)، وَيَبلغ ارتِفَاعه عَن مستوى البحر (488) م .يَقَع ضمن مَنطِقة الاستِقرَار الأُولَى بِمُعَدَّل هطُول مَطَرِي سنوي (439) مم.

4- المعطيات المناخية السائدة في موقع التجربة:

تمّ الحصول عليها من محطة الأرصاد الجويّة في حمص للموسمين الزراعيّين (2019-2020)، (2020-2021) كما هو موضح في الجدول (1) و(2).

يبيّن الجدول (1) أنّ مجموع الهطل المطريّ للموسم الأوّل (2019-2020) بلغ (444.9) مم، وفي الموسم الثاني (2020-2021) بلغ (394.5) مم، بزيادة عن الموسم الثاني قدرها (50.4) مم.

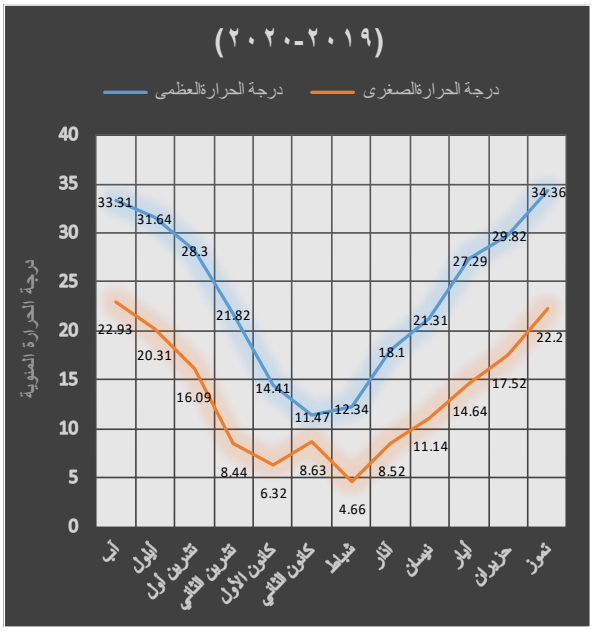
جدول (1): كميات الهطول المطرية

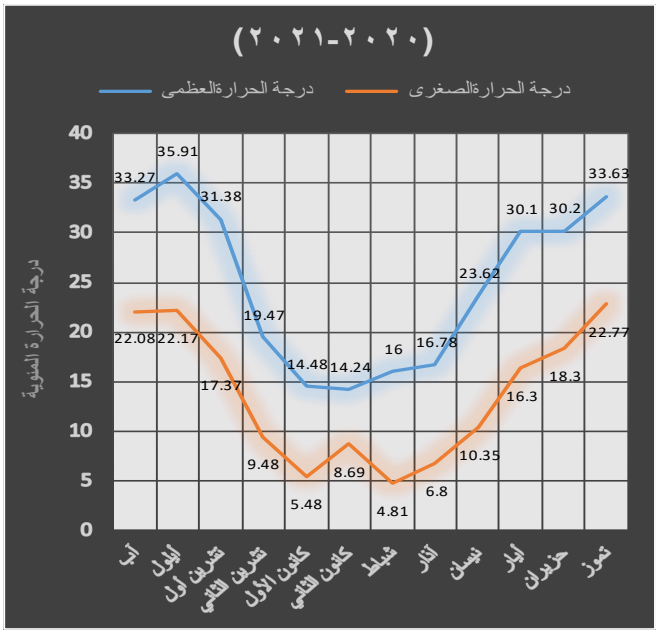
الأشهر	كمية الهطول المطرية (مم)	
	الموسم (2019-2020)	الموسم (2020-2021)
تشرين الثاني	43.8	65.1
كانون الأول	96.8	37.9
كانون الثاني	115	180.8
شباط	69.7	24.2
آذار	59.2	32.9
نيسان	47.3	53.6
أيار	13.1	0
حزيران	0	0

يتضح من الجدول (2) والشكل (1) أن متوسط درجة الحرارة العظمى بالمتوسط لكامل موسم النمو الثاني كان أعلى بنحو (1.2) درجة مئوية، عن موسم النمو الأول (23.7) درجة مئوية، في حين كان متوسط الحرارة الصغرى كمتوسط الموسم الأول أقل بنحو (0.27) درجة مئوية عن الموسم الثاني (13.72) درجة مئوية.

جدول (2): المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى والصغرى

درجات الحرارة (درجة مئوية)				
الأشهر	الموسم (2019-2020)		الموسم (2020-2021)	
	العظمى	الصغرى	العظمى	الصغرى
آب	33.31	22.93	33.27	22.08
أيلول	31.64	20.31	35.91	22.17
تشرين أول	28.30	16.09	31.38	17.37
تشرين الثاني	21.82	8.44	19.47	9.48
كانون الأول	14.41	6.32	14.48	5.48
كانون الثاني	11.47	8.63	14.24	8.69
شباط	12.34	4.66	16	4.81
آذار	18.10	8.52	16.78	6.80
نيسان	21.31	11.14	23.62	10.35
أيار	27.29	14.64	30.10	16.3
حزيران	29.82	17.52	30.2	18.3
تموز	34.36	22.2	33.63	22.77





الشكل (1): المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى والصغرى لموسمي الزراعة

5- التربة المزروعة:

أخذت عينات عشوائية من التربة على عمق (0-30) سم ثم خلطت عينات التربة والممثلة لأرض التجربة لتشكيل عينة مركبة، حيث أجريت التحاليل المخبرية في مخابر مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص – دائرة الموارد الطبيعية، لمعرفة بعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية التالية:

- **البوتاسيوم المتبادل**: باستخدام محلول ملحي من خلات الأمونيوم بطريقة التحليل باللهب.
- **الفوسفور المتاح**: بطريقة أولسن (Olsen *et al.*, 1954).
- **الآزوت المعدني**: قدّرت النترات بجهاز سبكتروفوتومتر باستحدام حمض الكروموتروبيك.

- **التوصيل الكهربائي (EC)**: تم تقديرها في مستخلص مائي للتربة (5:1)، بواسطة جهاز الموصلية الكهربائية (Conductivity–meter).
- قدرت **درجة الحموضة pH** في معلق (1:2.5) باستخدام جهاز (pH–meter) (Mckeague, 1978).
- **كربونات الكالسيوم**: تم إضافة حجم من محلول حمض كلور الماء ومعرفة كمية غاز CO_2 الناتج حيث تم تقديرها بطريقة الكالسيمتر (Balazs *et al.*, 2005).
- **التحليل الميكانيكي وتحديد قوام التربة**: وفق طريقة الهيدرومتر.

جدول (3): التحليل الفيزيائي والكيميائي للتربة للموسمين الزراعيين (2019–2020)، (2020–2021)

الموسم	توزع حجم جزيئات التربة			قوام التربة	النتروجين المتاح PPM	الفوسفور المتاح PPM	البوتاس المتاح PPM	PH	EC	Caco3
	رمل %	سلت %	طين %							
الأول	24.6	20.4	55	طينية	32.88	12.6	197.7	7.99	0.22	0.461
الثاني	26	13.5	60.5	طينية	26.65	13.8	202.1	8.35	0.12	0.922

6– طريقة التنفيذ: تم تجهيز التربة بحراثتها حراثة عميقة أساسية بالمحراث المطرحي القلاب على عمق (25) سم وثم تمشيط التربة بالمشط القرصي قبل الزراعة، وتم إضافة الأسمدة بناءً على تحليل التربة، وحسب توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، وذلك بإضافة كامل الأسمدة الفوسفاتية مع نصف كمية الأسمدة الآزوتية عند الفلاحة الأخيرة

قبل الزراعة، أما بقية الأسمدة الآزوتية فأضيفت عند بداية مرحلة الإشطاء، وقسمت الأرض إلى ثلاثة قطع تجريبيَّة تُمثّل المُكرّرات، كل مُكرّر قسم إلى سبع وحدات تجريبيَّة تُمثِّل المُعاملات. وزرعت الحبوب يدويَّاً فِي كل وحدة تجريبيَّة في 6 سطور في بداية كانون الأول، وبمعدَّل 20 حبّة في السطر بعمق زراعة 3 سم حيث كان طول السَّطر 1 م والمسافة بين السَّطر والآخر30 سم، (والمسافة بين النَّبات والآخر5 سم على نفس السَّطر) المسافة بين المُكرّرات1 م ومَمَرَّات بين الوحدات التّجريبيَّة 0.5 م وأخذت المؤشِّرات المَدرُوسَة من السُّطور الأربع الدَّاخليّة بعد استبعاد السَّطرين الجانبيّين والنّباتات الأربعة الطرفيّة من كل سطر من السّطور الدّاخليّة.

7- مُعَامَلَات التَّجرِبَة الحقليَّة:

- المعاملات "A1, 'A1, A1": حُبوب مَغمُورَة بـ {10 مل من نترات الفضَّة (0.01)M مع 40 مل عَصِير اللَّيمُون}.
- المعاملات "B1, 'B1, B1": حُبوب مَغمُورَة بـ {10 مل من نترات الفضَّة (0.015)M مع 40 مل عَصِير اللَّيمُون}.
- المعاملات "A2, 'A2, A2": حُبوب مَغمُورَة بـ {25 مل من نترات الفضَّة (0.01)M مع 25 مل عَصِير اللَّيمُون}.
- المعاملات "B2, 'B2, B2": حُبوب مَغمُورَة بـ {25 مل من نترات الفضَّة (0.015)M مع 25 مل عَصِير اللَّيمُون}.

❖ المعاملات "A3, 'A3, A3": حُبوب مَغمُورَة بـ {40 مل من نترات الفضَّة (0.01)M مع 10 مل عَصِير اللَّيمُون}.

❖ المعاملات "B3, 'B3, B3": حُبوب مَغمُورَة بـ {40 مل من نترات الفضَّة (0.015)M مع 10 مل عَصِير اللَّيمُون}.

❖ المعاملات "C, 'C, C": حُبوب دُون غمرها بأيّ مَحلول (الشَّاهِد).

8- الصِّفات المَدرُوسَة:

أ- ارتفاع النبات(سم):

متوسِّط ارتفاع النبات في مرحلة النضج التَّام، وذلك ابتداءً من سطح التربة وحتّى نهاية السنبلة الرَّئيسة لعشرة نباتات تم اختيارها عشوائيًّاً من كل وحدة تجريبيَّة، ولم يدخل ارتفاع السَّفا في هذا القياس.

ب - طُول حَامِل السّنبلة(سم):

تم قياسه ابتداءً مِن العقدة الأخيرة للسَّاق وحتّى قاعدة السّنبلة، حيث حسب متوسِّط طُول حَامِل السّنبلة لـ (10) سنابل تم اختيارها عشوائيًّاً من كل وحدة تجريبيَّة، لهذه الصِّفة دور مهمّ في زِيَادة كميّة المواد المَخزُونَة في هذا الجزء من النبات، والقَابِل للنقل باتجاه الحبَّة خلال ظروف نقص المَاء فِي نِهَاية حَيَاة النبات.

ج- طول السّنبلة الرَّئيسَة:

تم قياسه ابتداءً مِن قَاعِدة السّنبلة إلى نهاية السّنيبلات الخصبة دون السَّفا، بحيث قمنا بحساب متوسِّط الطّول لـ (10) سنابل تم اختيارها عشوائيًّاً في كل وحدة تجريبيَّة.

د- عدد السَّنابل في النبات:

متوسِّط عدد السّنابل لـ (10) نباتات تم اختيارها عشوائيًّاً من كل وحدة تجريبيَّة.

هـ - عدد الحبوب في السّنبلة الرَّئيسَة:

مُتوسِّط عدد الحبوب لـ (10) سنابل تم اختيارها عشوائيًّاً من كل وحدة تجريبيَّة.

تُعدّ مِن أهم مُكَوِّنَات الغلّة الحبيّة فِي القمح، وإنَّ زِيَادة عدد الحبوب في السّنبلة يَزِيد الغلّة الحبيّة.

و- وزن الـ 1000 حبّة (غ):

مُتوسِّط ثَلَاث قِرَاءَات لِوَزن (1000) حبَّة من كل وحدة تجريبيَّة باستخدام العدَّاد الإلكترُونِي والمِيزَان الحسَّاس.

ز- الغلّة الحبيّة/نبات (غ):

مُتوسِّط غلّة الحبوب لـ (10) نباتات تم اختيارها عشوائيًّاً من كل وحدة تجريبيَّة، وتم تنظيف الحبوب من الشوائب على أساس أنها نظيفة وحسابها عند محتوى رطوبة قياس 14% من المعادلة:

$$A=Y\frac{100-B\%}{100-C}$$

حيثُ:

A: وزن الحبوب عند الرطوبة 14%.

Y: وزن الحبوب الحقيقي

B%: رطوبة الحبوب بعد الجني.

C: 14%.

$$B\%=\frac{(B_1-B_2)}{B_1}$$

حيثُ:

B_1: وزن الحبوب قبل التجفيف.

B_2: وزن الحبوب بعد التجفيف.

ح – الغلّة الحيويَّة/نبات (غ):

مُتوسِّط الغلّة الحيويَّة (الحب + القش) لعشرة نباتات تم اختيارها عشوائيًّاً من كل وحدة تجريبيَّة في مرحلة النضج التام.

ط – دَلِيل الحَصَاد %:

يُحسَب دَلِيل الحَصَاد لـ (10) نباتات تم اختيارها عشوائيًّاً من كل وحدة تجريبيَّة، كَمَا يَلِي: دَلِيل الحَصَاد = (الغلّة الحبيّة / الغلّة الحيويّة) × 100 لكل وحدة تجريبيَّة

9– التَصميم والتّحليل الإحصَائِي للتَجرِبَة: تم تَصمِيم التّجرِبَة وفق تَصمِيم العشوَائِي الكَامِل CRD، بثلاث مُكرَّرَات لكل مُعَاملة، وتم أخذ القِرَاءَات وَتَبوِيبها وَتَحلِيلها إِحصَائيًّاً باستخدام البِرنَامِج الإحصَائِي GenStat لتَحدِيد قِيَم أقل فَرق معنويّ (L.S.D) عِندَ مستوى معنويَّة (5%).

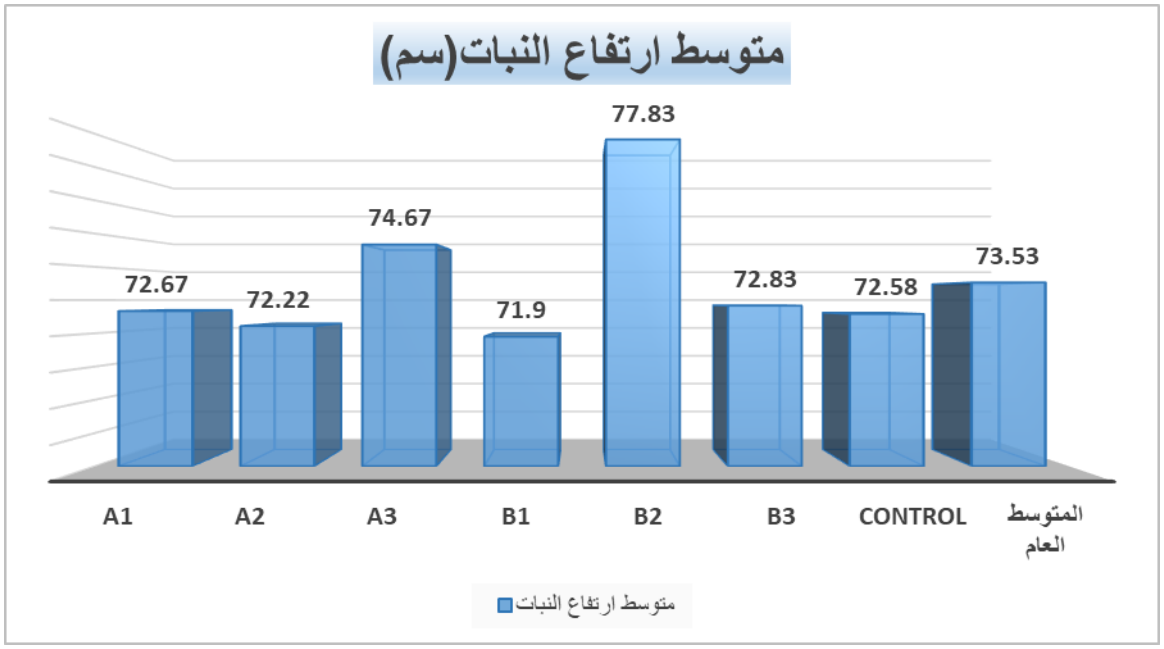
رابعاً: النتائج والمناقشة Results and Discussion:

جدول (4): متوسط الصفات المدروسة لنبات القمح القاسي شام (7) المعامل بتراكيز ومعدلات خلط مختلفة من محاليل جسيمات الفضة النانوية

المعاملات	ارتفاع النبات (سم)	طُول حَامِل السّنبلة (سم)	طُول السّنبلة الرئيسة (سم)	عدد السنابل	عدد الحبوب في السّنبلة الرَّئيسة	وزن الـ 1000 حبّة (غ)	الغلَّة الحبيّة/ نبات (غ)	الغلَّة الحيويَّة /نبات (غ)	دَليل الحَصَاد %
A1	72.67	35.38	6.42	4.67	52	46	11.35	29.23	38.89
A2	72.22	36.85	6.58	5	52.50	45.33	11.93	29.60	40.45
A3	74.67	37	7.35	5	61	55	13.87	31.27	44.32
B1	71.90	36.05	6.08	5	52.83	46.17	11.12	28.93	38.62
B2	77.83	40.10	6.33	5.50	53	43.83	11.70	34.73	33.94
B3	72.83	35.08	7.10	4.83	54	48.67	13.08	31.12	42.46
control	72.58	36.17	6.10	5	52	43.50	10.58	30.90	34.18
المتوسط العام	73.53	36.66	6.57	5	53.90	46.93	11.95	30.83	38.89
L.S.D at 5%	2.546	2.428	0.5848	0.6982	4.241	4.037	1.335	3.044	4.588

ارتفاع النبات(سم):

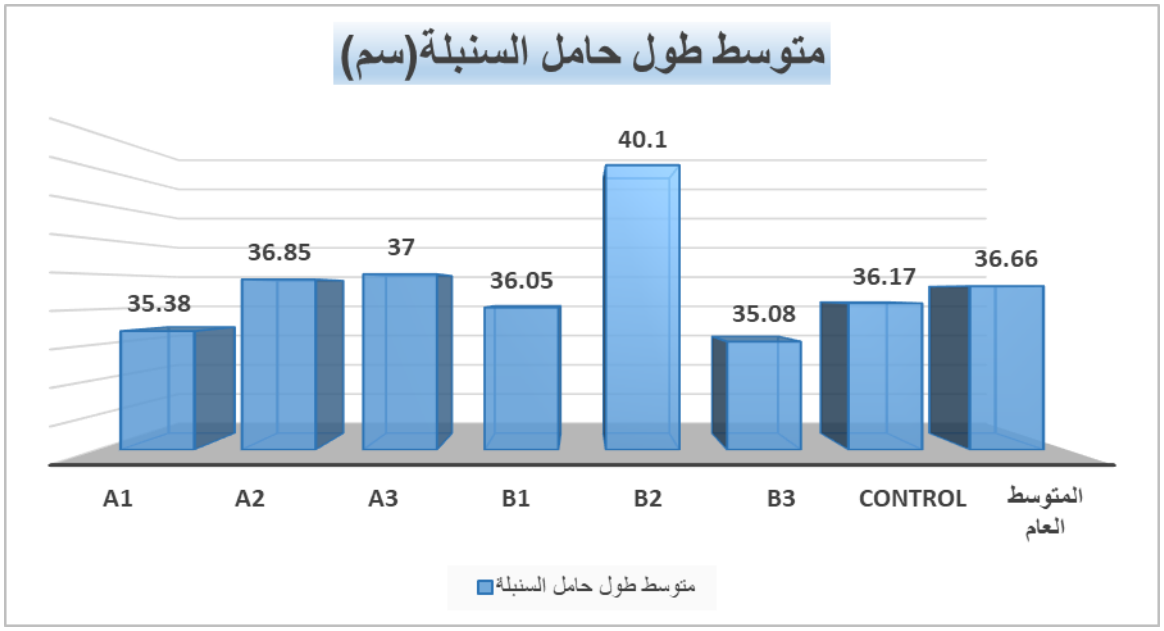
تشير نتائج الجدول (4) أن معاملة الحبوب بـ {25 مل من نترات الفضَّة (0.015) M مع 25 مل عَصِير اللَّيمُون} سببت زيادة واضحة في صفة ارتفاع النبات، حيث حققت أعلى قيمة (77.83) سم، والتي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات **(A3 ,A2 ,B3 ,B1 ,A1 ,Control,** وذلك بمعدل (1.08- 1.07- 1.08- 1.07- 1.07- 1.04) مرة على الترتيب، بينما نجد أن المعاملة **(A3)** تفوقت بشكل معنوي على المعاملة **(B1)** بمعدل (1.04) مرة.



الشكل (2): الفروق في متوسطات ارتفاع النبات (سم) في المعاملات المختلفة

طُول حَامِل السّنبلة(سم):

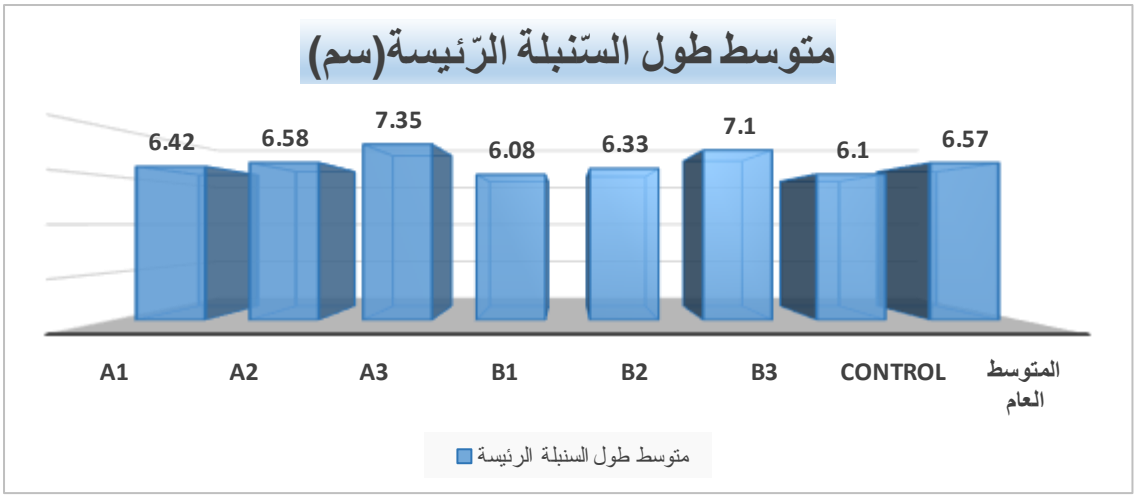
تشير نتائج الجدول (4) والشكل (3) أن معاملة حبوب القمح بـ {25 مل من نترات الفضَّة M(0.015) مع 25 مل عَصِير اللَّيمُون} أدت لزيادة في طول حامل السنبلة بشكل واضح بالمقارنة مع بقية المعاملات، حيث حققت أفضل قيمة (40.10) سم، وبالتحليل الإحصائي نجد وجود فرق معنوي حيث تفوقت المعاملة **(B2)** معنوياً على جميع المعاملات الأخرى **(A3, A2, Control, B1, A1, B3)** وذلك بمعدل (1.08- 1.09- 1.11- 1.11- 1.13- 1.14) مرة على الترتيب.



الشكل (3): الفروق في متوسطات طُول حَامِل السّنبلة (سم) في المعاملات المختلفة

طول السّنبلة الرَّئيسَة (سم):

يبين التحليل الإحصائي لصفة طول السنبلة الرئيسة وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة، وبالنظر للجدول رقم (4) والشكل (4) نجد أن المعاملة **(A3)** حققت أفضل قيمة (7.35) سم، بينما كانت أدنى قيمة عند المعاملة **(B1)** حيث بلغت (6.08) سم. تشير نتائج التحليل الإحصائي تفوق المعاملة **(A3)** ظاهرياً على **(B3)** وبشكل معنوي على **(A2, A1, B2, Control, B1)** وذلك بمعدل (1.12- 1.14- 1.16- 1.20- 1.21) مرة على الترتيب. كما نجد تفوق المعاملة **(B3)** ظاهرياً على **(A2)**، وبشكل معنوي على **(A1, B2, Control, B1)**.

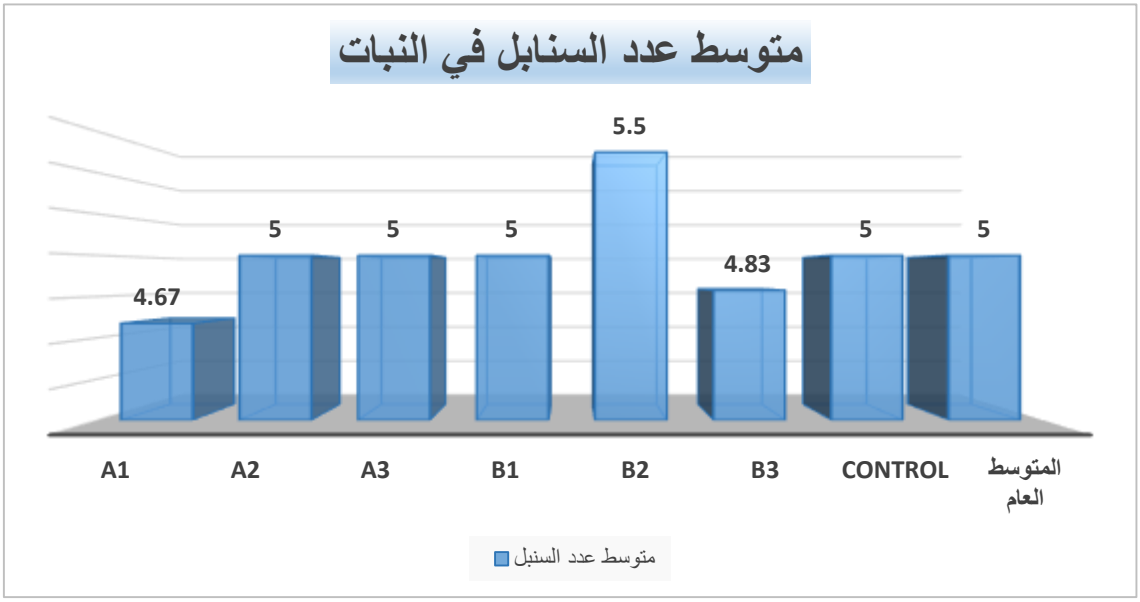


الشكل (4): الفروق في متوسطات طُول السّنبلة الرئيسة (سم) في المعاملات المختلفة

عدد السَّنابل في النبات:

يلخص الجدول رقم (4) والشكل (5) نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط عدد السنابل عند المعاملات المدروسة حيث تراوحت القيم من (4.67) وحتى (5.50)، حيث تشير

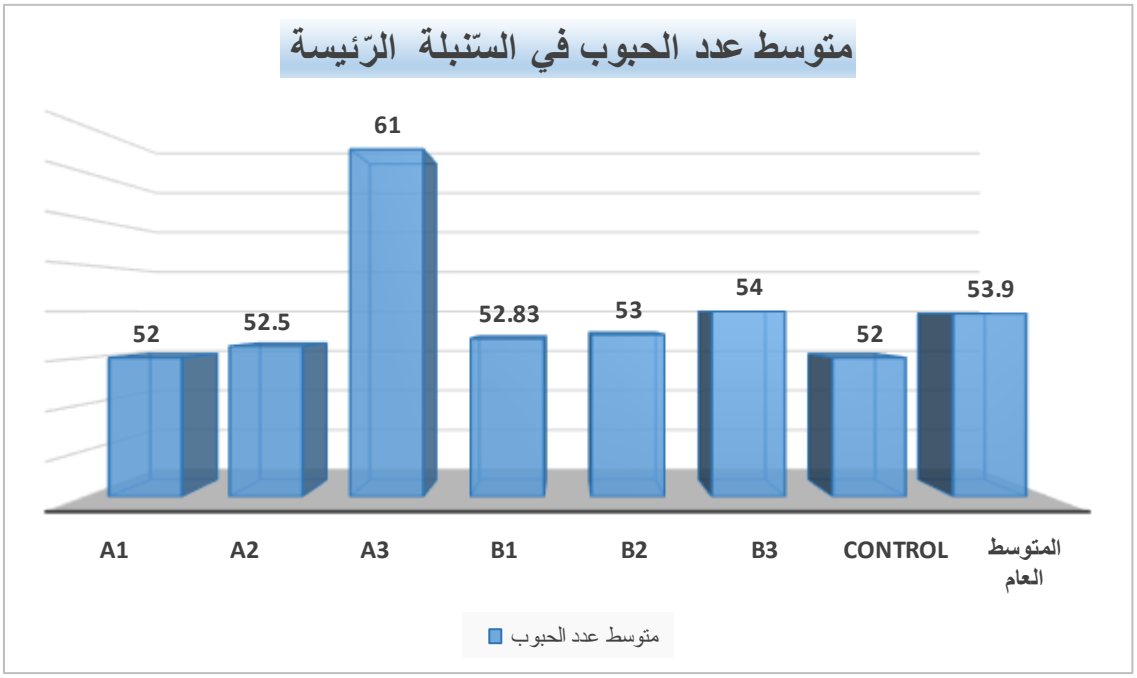
النتائج أن عملية غمر الحبوب بـ {25 مل من نترات الفضَّة (0.015)M مع 25 مل عَصِير اللَّيمُون} كان لها أثر إيجابي على عدد السنابل في النبات، والتي بلغت أفضل القيم (5.50) متفوقة معنوياً على **(A1)** بمعدل (1.18) مرة.



الشكل (5): الفروق في متوسطات عدد السنابل في النبات في المعاملات المختلفة

عدد الحبوب في السّنبلة الرَّئيسَة:

يبين التحليل الإحصائي لعدد الحبوب في السّنبلة الرَّئيسة وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة، وبالنظر للجدول رقم (4) والشكل (6) نجد أن المعاملة **(A3)** حققت أفضل قيمة (61)، بينما كانت أدنى قيمة عند المعاملة **(Control)** حيث بلغت (52). تشير نتائج التحليل الإحصائي تفوق المعاملة **(A3)** بشكل معنوي على **(B3, B2, B1, A2, A1, Control)** وذلك بمعدل (1.13- 1.15- 1.15- 1.16- 1.17- 1.17) مرة على الترتيب.

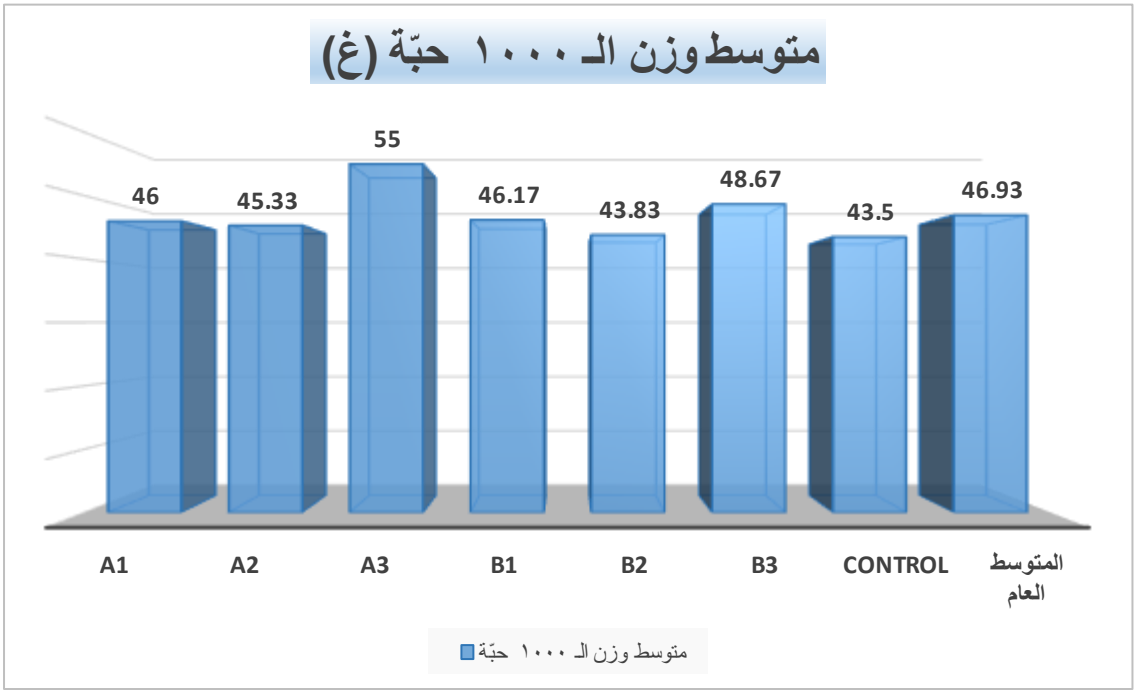


الشكل (6): الفروق في متوسطات عدد الحبوب في السّنبلة الرَّئيسة للنبات في المعاملات المختلفة

وزن الـ 1000 حبّة (غ):

نلاحظ من نتائج الجدول رقم (4) والشكل (7) الدور الإيجابي لمحاليل جسيمات الفضة النانوية في صفة وزن الـ 1000 حبّة، حيث نجد أن أفضل معدل خلط كان عند {40 مل من نترات الفضَّة مع 10 مل عَصِير اللَّيمُون} يليه {10 مل من نترات الفضَّة مع 40 مل عَصِير اللَّيمُون} ثم معدل الخلط {25 مل من نترات الفضَّة مع 25 مل عَصِير اللَّيمُون} وذلك بالمقارنة مع الشاهد.

تشير نتائج الجدول رقم (4) دور الجسيمات النانوية في صفة وزن الـ 1000 حبّة (غ) عند المعاملات المدروسة حيث تراوحت بين (43.50) غ عند المعاملة **(Control)** وحتى (55) غ عند المعاملة **(A3)**، يبين التحليل الإحصائي لصفة وزن الـ 1000 حبّة تفوق المعاملة **(A3)** معنوياً على **(B3, B1, A1, A2, B2, Control)** بمعدل (1.13- 1.19- 1.20- 1.21- 1.25- 1.26) مرة على الترتيب، كما نجد تفوق المعاملة **(B3)** معنوياً على **(B2, Control)** بمعدل (1.11- 1.12) مرة على الترتيب.

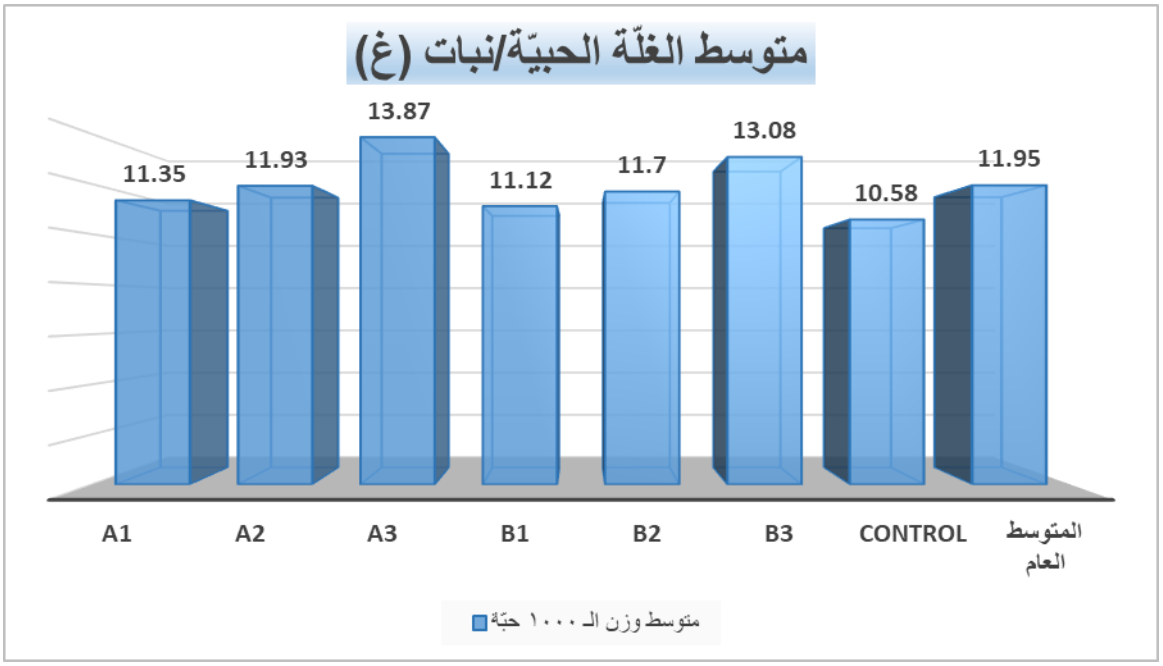


الشكل (7): الفروق في متوسطات وزن الـ 1000 حبّة (غ) للنبات في المعاملات المختلفة

الغلَّة الحبيّة/نبات (غ):

نلاحظ من نتائج الجدول رقم (4) والشكل (8) الدور الإيجابي لمحاليل جسيمات الفضة النانوية في صفة الغلَّة الحبيّة/نبات، حيث نجد أن أفضل معدل خلط كان عند {40 مل من نترات الفضَّة مع 10 مل عَصِير اللَّيمُون}، وذلك بالمقارنة مع الشاهد، بالمقابل نلاحظ أن غمر حبوب القمح بالمحاليل النانوية ذات تركيز AgNo3 (0.01) M أثرت إيجاباً بشكل أفضل من الغمر بمحاليل ذات تركيز AgNo3 (0.015) M لنفس معدل الخلط.

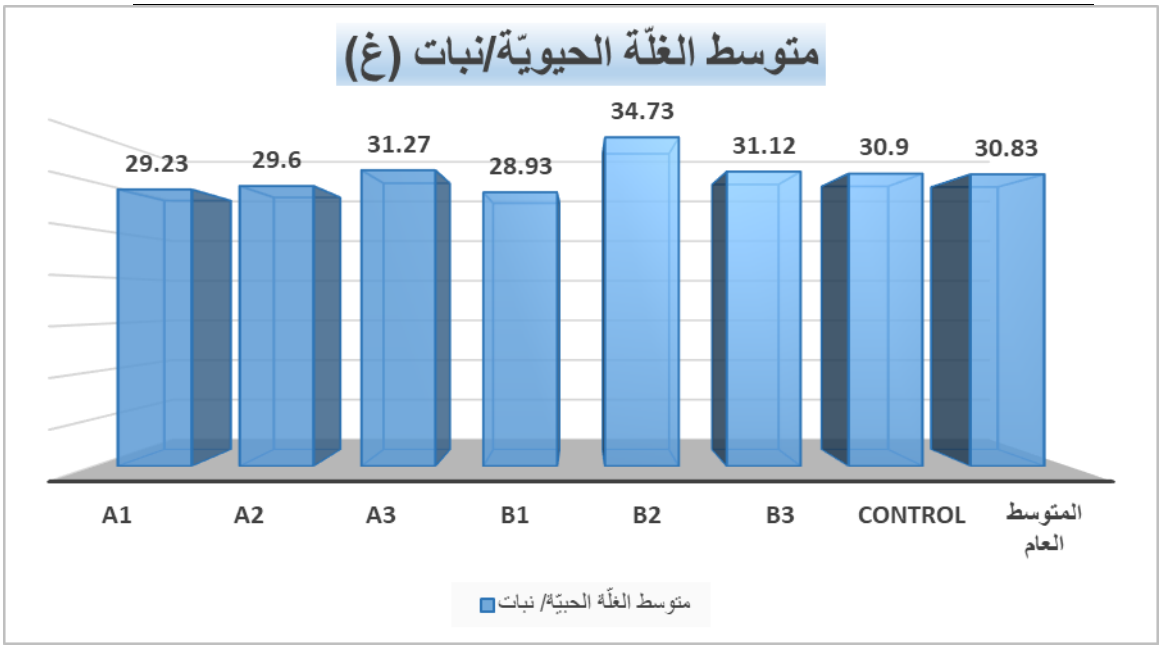
تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود ثلاثة فروق معنوية بين المعاملات المدروسة حيث تفوقت المعاملة **(A3)** معنوياً على **(A2, B2, A1, B1, Control)** بمعدل (1.16- 1.18- 1.22- 1.25- 1.31) مرة على الترتيب، وتفوق المعاملة **(B3)** ظاهرياً على **(A2)** ومعنوياً على كل من **(B2, A1, B1, Control)** بمعدل (1.12- 1.15- 1.18- 1.24) مرة على الترتيب، كما تفوقت المعاملة **(A2)** على **(Control)** بمعدل (1.13) مرة.



الشكل (8): الفروق في متوسطات الغلَّة الحبيّة/نبات (غ) للنبات في المعاملات المختلفة

الغلّة الحيويَّة/نبات (غ):

أوضحت نتائج الجدول (4) والشكل (9) أن معاملة الحبوب بـ {25 مل من نترات الفضَّة (0.015) M مع 25 مل عَصِير اللَّيمُون} كان لها أثر إيجابي واضح في صفة الغلَّة الحيويَّة، حيث نلاحظ أن متوسط الغلَّة الحيويَّة /نبات عند المعاملات المدروسة تراوحت بين (28.93) غ، وحتى (34.73) غ. حيث كانت أدنى قيمة لصفة الغلة الحيوية عند المعاملة **(B1)**، في حين بلغت أفضل قيمة للغلَّة الحيويَّة عند المعاملة **(B2)**، والتي تفوقت معنوياً على جميع المعاملات الأخرى **(A3 ,B3 ,Control ,B1 ,A1 ,A2,** بمعدل (1.20- 1.19- 1.17- 1.12- 1.12- 1.11) مرة على الترتيب.



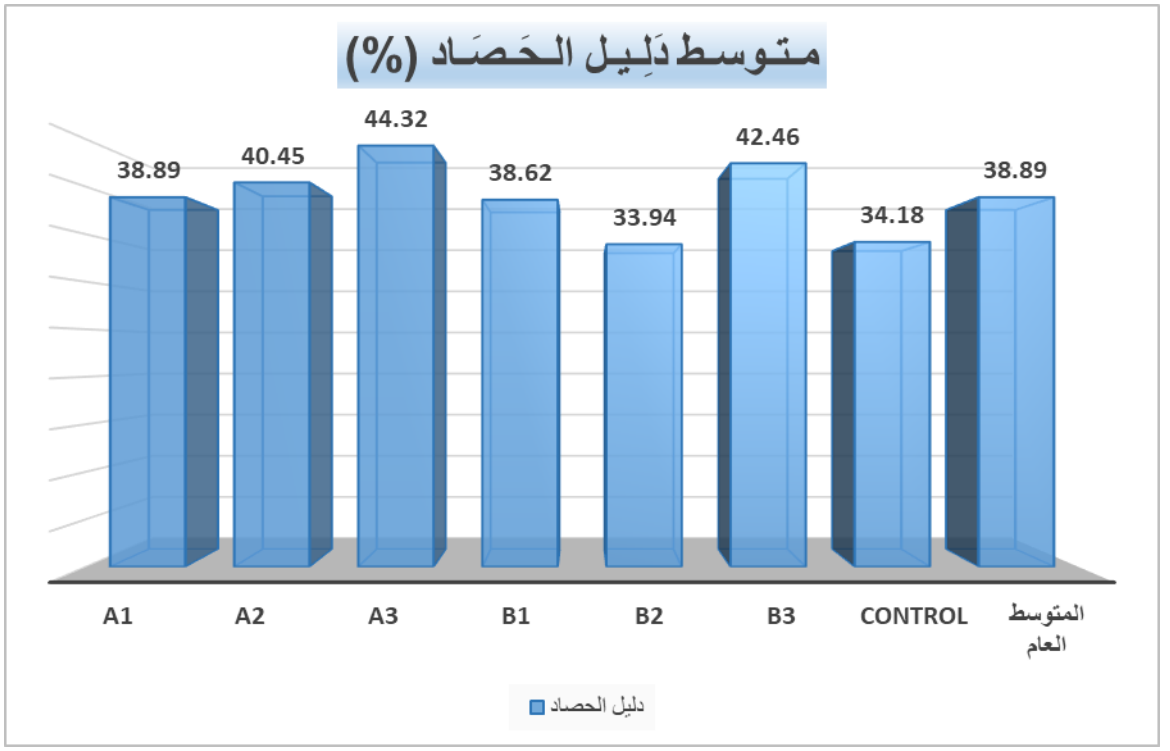
الشكل (9): الفروق في متوسطات الغلَّة الحيويَّة /نبات (غ) للنبات في المعاملات المختلفة

دَلِيل الحَصَاد %:

نلاحظ من الجدول رقم (4) والشكل (10) أن غمر الحبوب بـ {40 مل من نترات الفضَّة (0.01) M مع 10 مل عَصِير اللَّيمُون} حققت أفضل قيمة حيث بلغت (44.32) %، بينما كانت أدنى قيمة (33.94) % عند المعاملة **(B2)**.

تشير نتائج التحليل الإحصائي وجود خمسة فروق معنوية، حيث نجد تفوق المعاملة **(A3)** بشكل معنوي على كل من **(A1, B1, Control, B2)** بمعدل (1.14− 1.15− 1.30− 1.31) مرة على الترتيب، بينما نلاحظ تفوق المعاملات **(A1, A2, B3)** على كل من **(B2, Control)** بمعدل (1.24 −1.25) مرة على الترتيب بالنسبة لـ **(B3)**، وبمعدل (1.18 −1.19) مرة بالنسبة لـ **(A2)**، وبمعدل (1.15−

1.14) مرة بالنسبة لـ **(A1)**، كما نلاحظ تفوق المعاملة **(B1)** على المعاملة **(B2)** بمعدل (1.14) مرة.



الشكل (10): الفروق في متوسطات دَلِيل الحَصَاد (%) للنبات عند المعاملات المختلفة

مناقشة عامة للنتائج:

بيّنت النتائج أنّ لجُسيمَات الفضَّة النّانويّة القدرة على تحسين ظروف النمو، ولها دور في عمليات الانقسام الخلوي، والتي تسببت في الكثير من التغيُّرات، كما أنَّ الخَصَائِص السَّطحيّة لجُسَيمَات الفضَّة النّانويّة تَلعَب دوراً مهمّاً فِي العَدِيد مِن الخَصَائِص لِنَبَات القمح، مما ينعكس إيجاباً على العديد من الصفات المُورفُولُوجِيّة والإنتاجية للنبات. فالأثر

الإيجابي للمعاملة **(B2)** في زيادة ارتفاع النبات يمكن أن يعود لدور جسيمات الفضّة النّانويّة في تحفيز نمو النبات عن طريق تخفيض كميّات الاثيلين والتي تعتبر مثبّط لنمو البادرات

، كما أنّ أثر جسيمات الفضّة النّانويّة في ارتفاع النبات انعكس إيجاباً على طول حامل السّنبلة. فالجسيمات النّانويّة تسبب الكثير من التغيّرات المورفولوجيّة من خلال التأثير على عمليّات الانقسام الخلوي واستطالة الخلايا (Singh *et al*., 2014)، حيث تعتمد فعَاليّة جُسيمَات الفضَّة النّانويَّة بشكل أساسي على خصائصها وأهمها التركيز والحجم (Khodakovskaya *et al*., 2012).

أفادَتْ العديد من الدّراسَات أنَّ استِجَابة النّبات لجُسيمَات الفضَّة النّانويَّة (تَعزِيز أو تَثْبِيط النّمو) تَعتمد على تَركِيز جُسيمَات الفضَّة النّانويّة، فالتَعرُّض لتَرَاكِيز مُحدَّدة مِن هذه الجُسيمات يُمكِن أَنْ يُحَسِّن نُمو النّبات مُقارنةً مع النّباتات غير المُعرَّضَة، في حين أنَّ تراكيز أعلى وأدنى يُمكِن أنْ تُؤثِّر سَلْبَاً على نُمو النّبات (Kaveh *et al*., 2013; Qian *et al*., 2013). حيث وجدنا أن المعاملة **A3** {40 مل من نترات الفضَّة (0.01) M مع 10 مل عَصِير اللَّيمُون} أدَّت إلى زيادة طول السّنابل، من خلال قدرتها على اختراق جدار الحبّة وتشكيل ثقوب نانويّة وبالتالي زيادة امتصاص الماء والأسمدة مما يؤدي إلى تحسين ظروف الإنبات وعمليّة النمو، والذي ينعكس بدوره بشكل إيجابي في زيادة المادة الجافة المصنّعة في الأوراق والسّيقان والمنقولة باتجاه السّنابل.

يعود الأثر الإيجابي للمعاملة **(A3)** في صفتي عدد الحبوب في السّنبلة الرَّئيسَة ووزن الـ 1000 حبّة إلى قدرة جسيمات الفضّة النّانويّة عند التراكيز المثلى في زيادة محتوى الكلوروفيل في النبات بالإضافة لتنشيط العديد من الإنزيمات المسؤولة عن تعزيز نشاط التمثيل الضوئي، مما يؤدي إلى زيادة حجم الخليّة، وبالتالي تحسين العديد من صفات الغلّة للنبات. في حين يعزى زيادة الغلّة الحبيّة للنبات إلى التأثير الإيجابي لجسيمات الفضّة النّانويّة في عدد السنابل وعدد الحبوب في السنبلة الرئيسة للنبات ووزن الـ 1000 حبّة.

خامساً– الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations:

1. غمر حبوب القمح بمحاليل جسيمات الفضة النانوية ذات معدل خلط {25 مل من نترات الفضَّة مع 25 مل عَصِير اللَّيمُون} عند تركيز AgNo3 (0.015) M ، أعطت أفضل النتائج على الصفات المورفولوجية للنبات كارتفاع النبات و طول حامل السنبلة، يليه المحاليل ذات معدل الخلط {40 مل من نترات الفضَّة مع 10 مل عَصِير اللَّيمُون} وذلك عند تركيز AgNo3 .M (0.01)

2. غمر الحبوب بـ {40 مل من نترات الفضَّة مع 10 مل عَصِير اللَّيمُون} كان أفضل معدل خلط بالنسبة للصفات الإنتاجية (عدد الحبوب في السنبلة ووزن الـ 1000 حبّة والغلّة الحبيّة) وذلك عند تركيز AgNo3 (0.01) M.

3. غمر الحبوب بـ {10 مل من نترات الفضَّة (0.01) M مع 40 مل عَصِير اللَّيمُون} كان له أَثر سلبي على عدد السّنابل في النبات، في حين لم يكن له أي تأثير على عدد الحُبوب في السّنبلة الرَّئيسَة بالمقارنة مع الشّاهد.

التوصيات:

بناءً على نتائج الدّراسة نُوصِي بِمَا يَأتِي:

- ❖ إِعَادِة التّجرِبَة واستِخدَام تَرَاكِيز وَمُعدَّلات خَلط أُخرَى.
- ❖ العَمَل على إِجرَاء دِرَاسَات مُمَاثِلَة على أصناف أخرى من القمح، لِمعرفة المَزِيد مِن النَتَائِج حَول تَقَانِة النَانُو وتَأثِيرها على الخَصَائِص الفيزيولوجيّة فِي نَبَات القمح.
- ❖ دراسة تأثير الجسيمات النانوية على الخصائص البيوكيميائية والتكنولوجيا للحبوب الناتجة.

المَرَاجِع:

1- ALFARIS A, 1992- Production and technology of grain crops. Aleppo University Publications, Faculty of Agriculture. P461. In Arabic.

2- ALHOMSI O, ALHOMSI A, ABDUL ALRAHMAN M, 2010- Economic efficiency of using modern agricultural technologies on strategic crops, Conference on the challenges of improving productivity and ways to develop it in the agricultural sector. fiftieth flag week. 236-238. In Arabic.

3- ANNAMALAI A, SARAH B, NIJI J, SUDHA D, and CHRISTINA V, 2011- Green Synthesis (Using Plant Extracts) of Ag and Au Nanoparticles, Global journal of Nanomedicine. Volume 2 Issue 3.

4- ASSENG S, FOSTER I, and TURNER N, 2011- The impact of temperature variability on wheat yields, Global Change in Biology 17**,** 997–1012.

5- AZIZ N, FARAZ M, PANDEY R, SHAKIR M, FATMA T, VARMA A, BARMAN I, and PRASAD R, 2015- Effect of Silver Nanoparticles on Growth of Wheat Under Heat Stress, Iranian journal of science and technology. transaction a, science

https://www.researchgate.net/publication/321705802

6- BALAZS H, OPERA-NADIB O, and BEESEA F, 2005- Asimple method for measuring the carbonate contentof soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 69. 1066-1068, Dot:10,2136/sssaj2004.0010.

7- BATSMANOVA L M, GONCHAR L M, TARAN N Y, and A A OKANENKO, 2013- Potential of Copper Nanoparticles to Increase Growth and Yield of Wheat. Journal of Nanoscience with Advanced Technology. Vol: 1, Issue: 1.

8- CIMMYT, 2003- Wheat in the developing world, http://www.cimmyt.org/research/wheat/map/developing_world/index. htm.

9- CURTIS C, 2002- Potential for a yield increase in wheat, In Proc. Natl. Wheat Res Conf., Beltsville, MD, USA,26-28 Oct., p. 5-19. Washington, DC, National Association of Wheat Growers Foundation.

10- FAO.2019.FAOSTAT.
https://www.fao.org/faostat/ar/#data/QCL

11- FEILLET P, 2000- Le grain de blé: composition et utilisation. Ed. INRA. Paris, pp: 17-18.

12- FARGHALY F, and NIVIEN A, 2015- Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Leaf Extract of *Rosmarinus officinalis* and Its Effect on Tomato and Wheat Plants. Journal of Agricultural Science; Vol. 7, No. 11; 2015.

13- GUPTA K, MIR R, MOHAN A, and KUMAR J, 2008- Wheat genomics: Present status and future prospects. Inter. J. Plant Genomics, Article 896451.

14- JHANZAB M, ABDUL Razzaq, JILANI G, REHMAN A, YASMEEN F, and ABDUL Hafeez, 2015- Silver nano-particles enhance the growth, yield and nutrient use efficiency of wheat. International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)., Pakistan. Vol. 7, No. 1, p. 15-22, 2015.

15- JHANZAB M, ABDUL Razzaq, BIBI Y, YASMEEN F, YAMAGUCHI H, HITACHI K, TSUCHIDA K, and Komatsu S, 2019- Proteomic Analysis of the Effect of Inorganic and Organic Chemicals on Silver Nanoparticles in Wheat. International Journal of Molecular Sciences., Pakistan. 2019, 20, 825.

16- JYOTHI V, and HEBSUR N, 2017- Effect of nanofertilizers on growth and yield of selected cereals, A review. AGRICULTURAL RESEARCH COMMUNICATION CENTRE., Volume 38 Issue 2.

17- Kaveh R, Li Y S, Ranjbar S, Tehrani R, Brueck C L, and Van Aken, 2013- Effect of Silver Nanoparticles on Seed Germination of Crop Plants. International Journal of Nuclear and Quantum Engineering Vol:9, No:6, 2015.

18- KHODAKOVSKAYA M V, SILVA K D, BIRIS A S, DERVISHI E, and Villagarcia H, 2012- Effect of Silver Nanoparticles on Growth of Wheat Under Heat Stress. Iranian journal of science and technology. transaction a, science https://www.researchgate.net/publication/321705802

19- LU M , ZHANG C Y, WEN J Q , WU G R , Tao M X, 2002- Research of the effect

of nanometer materials on ermination and growth enhancement of Glycine max and its

mechanism, Soybean Sci., vol. 21, pp. 168-172.

20- MCKEAGUE J A, 1978- Manual on soil sampling and methods of analysis. Canadian society of soil Science: 66- 68.

21- MOHAMED A K S, QAYYUM M F, ABDEL-HADI A M, REHMAN R A, ALI S, and RIZWAN M, 2017- Interactive effect of salinity and silver nanoparticles on photosynthetic and biochemical parameters of wheat. Arch Agron Soil Sci., 63(12):1736–1747.

22- MUHANNA A, HAYAS B, 2007- Production of cereal crops and pulses, theoretical part. Al-Baath University Publications, Faculty of Agriculture. P35-88. In Arabic.

23- NEL A, XIA T, MADLER L, and LI N, 2006- Effect of green synthesized silver nanoparticles on seed germination and seedling growth in wheat. International Journal of Agronomy and Agricultural Research. Vol. 12, No. 4, p. 1-7, 2018.

24- NOWACK B, and BUCHELI T, 2007- Occurrence, behavior and effects of nanoparticles in the environment. Environ Pollut, 150(1):5-22.

25- OLSEN S R, COLE C V, WATANABE F S, and DEAN L A,

1954 Estimation of

available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate.

U.S. Dep.Agric.

Circ. 939,USA.

26- PRATHNA C, CHANDRASEKARAN N, RAICHUR A, and MUKHERJEE A, 2010- Biomimetic synthesis of silver nanoparticles by Citrus limon (lemon) aqueous extract and theoretical prediction of particle size. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 82 (2011) 152–159.

27- PRIYA M, KARUNAI, B, and JOHN P, 2011- Development of biogenic silver nano particle from pelargonium graveolens leaf extract and their antibacterial activity. American Journal of Nanoscience and Nanotechnology. 2013; 1(2): 57-64.

28- Qian H, Peng X, Han X, Ren J, Sun L, and Z Fu, 2013- Effect of Silver Nanoparticles on Seed Germination of Crop Plants. International Journal of Nuclear and Quantum Engineering Vol:9, No:6, 2015.

29- RAZZAQ A, AMMARA R, JHANZAB M, MAHMOOD T, HAFEEZ A, and Hussain A, 2016. A Novel Nanomaterial to Enhance Growth and Yield of Wheat. Journal of Nanoscience and Technology., Pakistan. 2(1) (2016) 55–58.

30-SAFAEPOUR, Mona; SHAHVERDI, AHMAD. Reza; SHAHVERDI, HAMID. Reza; KHORRAMIZADEH, MOHAMMAD. Reza. and AHMAD, Reza. Gohari. 2009. Development of biogenic silver nano particle from pelargonium graveolens leaf extract and their antibacterial activity. American Journal of Nanoscience and Nanotechnology. 2013; 1(2): 57-64.

31- SCOTT N, and CHEN H, 2003- Nanoscale science and engineering for agriculture and food systems. National Planning Workshop; November 18–19, 2002; Washington, DC.

32- SHEWRY R, 2009- Wheat. J Exp Bot 60: 1537-1553. Shewry PR, Halford NG, Tatham AS, Popineau Y, Lafiandra D, Belton PS (2003) The high molecular weight subunits of wheat glutenin and their role in determining wheat processing properties. Adv. Food. Nutr. Res., 45: 221-302

33- SHIYING He, ZHANG Yu, ZHIRUI Guo, and NING Gu, 2008- Development of biogenic silver nano particle from pelargonium graveolens leaf extract and their antibacterial activity. American Journal of Nanoscience and Nanotechnology. 2013; 1(2): 57-64.

34- SHAHVERDI Ar, MINAEIAN S, SHAHVERDI H R, JAMALIFAR H, and A A NOHI, 2007- Development of biogenic silver nano particle from pelargonium graveolens leaf extract and their antibacterial activity. American Journal of Nanoscience and Nanotechnology. 2013; 1(2): 57-64.

35- SEKHON B S, 2014- Potential of Copper Nanoparticles to Increase Growth and Yield of Wheat. Journal of Nanoscience with Advanced Technology. Vol: 1, Issue: 1.

36- SINGH V P, KUMAR J, SINGH S, PRASAD S M, 2014- Dimethoate modifies enhanced UV-B effects on growth, photosynthesis and oxidative stress in Mung bean (Vigna radiata L.) seedlings: implication of salicylic acid. Pestic Biochem Physiol 116:13–23.

37- SLAFER A, and Satorre E, 2000- An introduction to the physiological-elcological analysis of Wheat yield. In: Satorre, E. H. and G. A. Slafer (eds). Wheat ecology and physiology of yield determination. Food products press. An imprint of the Haworth press, Inc, NEW Yor; London. Oxford pp: 296-331.

38- UDAYASOORIAN C, VINOTH K, and JAYABALAKRISHNAN R, 2011- Development of biogenic silver nano particle from pelargonium graveolens leaf extract and their antibacterial activity. American Journal of Nanoscience and Nanotechnology. 2013; 1(2): 57-64.

39- YANG J, JIANG F, MA C, RUI Y K, RUI M, MUHAMMAD A, CAO W and XING B, 2018- J of agricultural and food chemistry 66(11) 2589-97.

40- ZHENG L, HONG F, LU S, LIU C, 2005- Effect of nano-TiO2 on strength of naturally aged seeds and growth of spinach, *Biolo. Trace. Element. Res*., vol. 104, no. 1, pp. 82-93.