



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة المثنى - كلية الزراعة

الانتاج النباتي - التربة و الموارد المائية

تأثير تجزئة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي في جاهزية وامتصاص

***Triticum aestivum* L. الفسفور ونمو وحاصل الحنطة**

رسالة تقدمت بها

دعاء جاسم محمد الشمري

إلى مجلس كلية الزراعة - جامعة المثنى

وهي جزء من متطلبات درجة الماجستير

علوم في الزراعة (الانتاج النباتي) - التربة و الموارد المائية

بإشراف

أ.م.د. مهدي صالح مزعل الزركاني

أ.م.د. رحيم علوان هلول جاسم

1442هـ

2021 م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ مَثَلُ الَّذِينَ يُنْفِقُونَ أَمْوَالَهُمْ فِي سَبِيلِ اللَّهِ كَمَثَلِ
حَبَّةٍ أُنْبَتَتْ سَبْعَ سَنَابِلَ فِي كُلِّ سُنبُلَةٍ مِائَةٌ
حَبَّةٌ ۖ وَاللَّهُ يُضَاعِفُ لِمَنْ يَشَاءُ ۚ وَاللَّهُ وَاسِعٌ عَلِيمٌ ﴾

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

بسم الله الرحمن الرحيم

اقرار المشرف

توصية الأستاذ المشرف على الرسالة

أقر أن إعداد هذه الرسالة قد جرى تحت إشرافي في كلية الزراعة / جامعة المثنى وهي جزء من متطلبات شهادة الماجستير في العلوم الزراعية / قسم الإنتاج النباتي / علوم التربة و الموارد المائية.

المشرف :

ا.م.د مهدي صالح مزعل

كلية الزراعة / جامعة المثنى

قسم الانتاج النباتي

ا.م.د رحيم علوان هلول

كلية الزراعة / جامعة المثنى

قسم الانتاج النباتي

توصية رئيس القسم

بناءً على التوصيات المتوفرة أرشح هذه الرسالة للمناقشة .

ا.م.د. حنون ناھي كاظم

رئيس قسم علوم التربة والموارد المائية .

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اقرار لجنة المناقشة

نشهد بأننا رئيس وأعضاء لجنة المناقشة، اطلعنا على هذه الرسالة الموسومة (تأثير تجزئة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي في جاهزية وامتصاص الفسفور ونمو وحاصل الحنطة *Triticum aestivum* L.) وقد ناقشنا الطالبة (دعاء جاسم محمد) بتاريخ 2021/3/2 في محتوياتها وفيما لها علاقة بها ، وإنها جديرة بالقبول لنيل درجة ماجستير في العلوم الزراعية – قسم الإنتاج النباتي/علوم التربة والموارد المائية .

رئيس اللجنة

د. أحمد نجم الموسوي
استاذ

كلية الزراعة / جامعة كربلاء

عضواً

د. علي رحيم كريم
مدرس

كلية الزراعة / جامعة المثنى

عضواً

د. قاسم عبد الحسين طالب
استاذ مساعد

كلية الزراعة / جامعة المثنى

المشرف (عضواً)

د. مهدي صالح مزعل
استاذ مساعد

كلية الزراعة / جامعة المثنى

د. رحيم علوان هلول
استاذ مساعد

كلية الزراعة / جامعة المثنى

صدقت الرسالة من قبل مجلس كلية الزراعة – جامعة المثنى

الدكتور

أ.م.د حيدر حميد بلاو

عميد كلية الزراعة / جامعة المثنى

الأهداء

إلى شمس الضحى وباب العلم أمير المؤمنين علي ابن أبي

طالب (عليه السلام)

إلى قدوتي ومثلي الأعلى في الحياة أبي العطوف .

إلى مثال التقاني والعطاء وفرحة العمر أمي الحنونة .

إلى من أمدتني بالنصح والارشاد أختي الحبيبة .

إلى سندي وعضدي ومشاطري أفراحي وأحزاني أخوتي

الأعزاء .

إلى كل من دعاني بالخير وأمدني بالنصح

أهدي إليكم بحشي العلمي المتواضع

شكر وتقدير

الحمد لله الذي علم بالقلم ، والصلاة والسلام على نبيه الاكرم وعلى آله مفاتيح النور والهدى وعلى كل من سار على دربه وتعلم.

اما بعد

بعد أن أحمد الله سبحانه وتعالى على توفيقى في اعداد هذه الرسالة فرأيت من واجبي الاخلاص وتمام الوفاء ان اقدم الشكر الجزيل والثناء الجميل الى كل من أساتذتي الدكتور رحيم علوان هلول و مهدي صالح مزعل لما بذلوه من جهد كبير في الإشراف على هذه الرسالة وتوجيهاتهم القيمة طيلة فترة البحث فجزاهم ربي خيرا وأعطاهم الكثير من عطاياه.

كما اقدم شكري وتقديري الى الأساتذة أعضاء لجنة المناقشة (د. أحمد نجم الموسوي ود. قاسم عبد الحسين طالب ود. علي رحيم كريم) لمساهمتهم في مناقشة الرسالة ووضعها بالصيغة النهائية التي جعلها اكثر رصانة فبارك الله فيهم وانا دربهم بكل خير وصلاح.

كما اشكر كافة أساتذتي أعضاء الهيئة التدريسية في قسم التربة والموارد المائية وقسم الانتاج النباتي / كلية علوم الهندسة الزراعية/ جامعة المثنى الذين لم يبخلوا بإبداء النصح والمشورة والعون والمساعدة لي وأعلم ان الكلام لا يوفيكم حقكم وليس لي الا ان اشكركم وحفظكم الله وأدامكم ذخراً وفخراً للمسيرة التعليمية.

شكري وامتناني إلى جميع منتسبي الدراسات العليا على حسن خلقهم واهتمامهم بطلبة الدراسات العليا وفقهم الله لكل خير .

ومن العرفان والوفاء أن أتقدم بالشكر إلى من أنار طريقي فلولا له لم أصل إلى ما أنا عليه والدي العزيز وإلى التي لم تبخل علياً بالدعاء والتوفيق والدتي العزيزة .

ولا أنسى التي وقفت معي بكل خطوة أختي الغالية ولاء جاسم وإلى من ساندتني ونصحتني زميلتي علياء عدنان وكذلك أشكر كل من الأستاذ أنمار كاظم ود. بشار مزهر لنصحهم لي أثناء العمل .

كما أشكر أصدقائي وزملائي من طلبة الدراسات العليا لما أبدوه من جهد معي ومواقف لا تنسى وفقهم الله وإلى كل من ساعدني ولم يتسنى لي ذكره في كتابتي ولكنه في قلبي هنيئاً لي بصباحتي معكم.

دعاء

المستخلص :

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الزراعي 2019 - 2020 في منطقة البساتين الشرقية التي تقع على بعد 10 كم شرق مركز مدينة السماوة / محافظة المثنى لمعرفة تأثير تجزئة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي في صفات النمو والحاصل لحنطة الخبز وفي جاهزية وامتصاص الفسفور في التربة والنبات، أُستخدم سماد سوبر فوسفات الثلاثي TSP (50% P_2O_5) كمصدر للسماد التقليدي وبخمس مستويات هي (0 و 25 و 50 و 75 و 100 %) من التوصية السمادية (100 كغم P_2O_5 هـ¹) وأُستخدم سماد الفسفور النانوي بمعدل (10 كغم هـ¹) بحسب توصية الشركة المصنعة وبخمس مستويات أيضا هي (0 و 25 و 50 و 75 و 100 %) من التوصية السمادية، نفذت التجربة باستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) بترتيب الألواح المنشقة وبثلاثة مكررات .

أظهرت النتائج ان زيادة مستويات السماد الفوسفاتي التقليدي المضاف الى التربة أدت الى زيادة جاهزية الفسفور في التربة وتركيزه في النبات وخصوصا مع المستويات العالية من الفسفور (75 و 100 %) من التوصية السمادية ، مما انعكس إيجابا في زيادة صفات النمو والحاصل لمحصول الحنطة، فقد تفوق المستوى السمادي 100% في إعطاء اعلى المتوسطات لصفات تركيز الفسفور بالنبات في مرحلة التزهير وتركيز الفسفور بالتربة بعد الحصاد وفي تركيز الفسفور بالحبوب وارتفاع النبات وعدد السنابل بالمتر المربع ووزن الف حبة والحاصل الحيوي وبمتوسطات بلغت 0.46 % و 26.03 ملغم P كغم¹ تربة و 0.38 % و 105.73 سم و 398.9 سنبل م² و 43.06 غم و 17.74 % بالتتابع، فيما تفوق المستوى 75% في صفات تركيز الفسفور في التربة في مرحلة التزهير وتركيز الفسفور في النبات بعد الحصاد والكمية الممتصة من الفسفور ومساحة ورقة العلم وحاصل الحبوب ودليل الحصاد وكفاءة التسميد وبمتوسطات بلغت 30.71 ملغم P كغم¹ تربة و 0.48 % و 25.82 كغم P هـ¹ و 53.20 سم² و 6.63 طن هـ¹ و 36.85 % و 104.7 % بالتتابع .

أظهرت النتائج ان إضافة الفسفور النانوي رشا على المجموع الخضري كانت مشابهة نوعا ما لنتائج الفسفور التقليدي فقد تفوقت المستويات العالية 75 % و 100 % من التوصية السمادية في معظم الصفات المدروسة ، إذ تفوق المستوى 100 % من التوصية السمادية في إعطاء اعلى المتوسطات

لتركيز الفسفور في التربة والنبات في مرحلتي التزهير وبعد الحصاد وفي نسبة الفسفور في الحبوب و في الكمية الممتصة من الفسفور ودليل الحصاد وبمتوسطات بلغت 24.32 ملغم P كغم⁻¹ تربة و 24.45 ملغم P كغم⁻¹ تربة و 0.39 % و 0.44 % و 0.39 % و 23.80 كغم هـ⁻¹ و 36.63 % ، في حين تفوق المستوى 75% في معظم صفات النمو والحاصل كارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم وعدد الحبوب بالسنبلة و وزن الف حبة وحاصل الحبوب والحاصل الحيوي وفي كفاءة التسميد وبمتوسطات بلغت 99.83 سم² و 50.25 سم² و 100.93 حبة سنبلة⁻¹ و 41.61 غم و 6.23 طن هـ⁻¹ و 17.30 طن هـ⁻¹ و 93.3 % بالنتابع¹

بينت النتائج وجود تداخل معنوي بين معاملات تجزئة السمادين للفسفور التقليدي والنانوي في جميع الصفات المدروسة فقد تفوقت التوليفة (75 % P تقليدي + 100 % P نانوي) في إعطاء اعلى المتوسطات لصفات تركيز الفسفور بالحبوب و والكمية الممتصة من الفسفور و وفي صفات حاصل الحبوب ودليل الحصاد إذ سجلت 0.52 % و 44.83 كغم P هـ⁻¹ و 8.57 طن هـ⁻¹ و 44.67 % بالنتابع ، فيما سجلت التوليفة (100 % P تقليدي + 75 % P نانوي) اعلى المتوسطات لصفات ارتفاع النبات و الحاصل الحيوي بلغت 108.83 سم و 20.02 طن هـ⁻¹ بالنتابع .

قائمة المحتويات

رقم الصفحة	العنوان
أ ، ب	المستخلص
1	المقدمة
3	مراجعة المصادر
3	الفسفور في التربة
4	جاهزية الفسفور في محلول التربة
5	اهمية الفسفور للنبات
6	الاسمدة الفوسفاتية التقليدية
7	تقانة النانو
9	تقانة النانو في مجال الزراعة
10	الاسمدة النانوية
11	اسمدة الفسفور النانوية
12	امتصاص الجزيئات النانوية في النبات
12	امتصاص الجزيئات النانوية عبر الجذور
13	امتصاص الجزيئات النانوية عبر الاوراق
13	تأثير السماد الفوسفاتي التقليدي على تركيز وجاهزية الفسفور في التربة والنبات
14	تأثير السماد الفوسفاتي النانوي على تركيز وجاهزية الفسفور في التربة والنبات
15	تأثير السماد الفوسفاتي التقليدي في صفات النمو و الحاصل
17	تأثير السماد الفوسفاتي النانوي في صفات النمو و الحاصل
19	المواد و طرائق العمل

19	موقع التجربة
21	عوامل التجربة
21	مستويات الفسفور التقليدي
21	مستويات الفسفور النانوي
21	تصميم التجربة
22	العمليات الحقلية
23	التحليل الفيزيائية و الكيميائية لتربة حقل الزراعة
23	حجوم دقائق التربة
23	درجة تفاعل التربة (pH)
23	الايصالية الكهربائية (EC_e)
23	المادة العضوية
23	كاربونات الكالسيوم
24	الايونات الذائبة الموجبة Na^+ و K^+ و Mg^+ و Ca^+
24	الكبريتات
24	الكلوريد
24	الكربونات الذائبة
24	البيكاربونات الذائبة
25	النروجين الجاهز
25	الفسفور الجاهز
25	البوتاسيوم الجاهز
25	السعة التبادلية للأيونات الموجبة CEC
26	الصفات المدروسة

26	قياس الفسفور الجاهز عند التزهير (ملغم P كغم تربة ¹⁻)
26	قياس الفسفور الجاهز عند الحصاد (ملغم P كغم تربة ¹⁻)
26	التحليل و الصفات النباتية
26	تركيز الفسفور في النبات عند التزهير و الحصاد (%)
27	تركيز الفسفور في الحبوب (%)
27	الكمية الممتصة من الفسفور (كغم هـ ¹⁻)
27	ارتفاع النبات (سم)
27	مساحة ورقة العلم (سم ²)
27	عدد السنابل (سنبل م ²⁻)
28	عدد الحبوب بالسنبل (حبة سنبل ¹⁻)
28	وزن 1000 حبة (غم)
28	حاصل الحبوب (طن هـ ¹⁻)
28	الحاصل الحيوي (طن هـ ¹⁻)
28	دليل الحصاد (%)
29	كفاءة التسميد للانتاج (%)
29	التحليل الاحصائي
30	النتائج و المناقشة
30	تركيز الفسفور في التربة في مرحلة التزهير (ملغم P كغم تربة ¹⁻)
31	تركيز الفسفور في التربة في مرحلة الحصاد (ملغم P كغم تربة ¹⁻)
32	تركيز الفسفور في المادة الجافة من النبات في مرحلة التزهير (%)
34	تركيز الفسفور في المادة الجافة من النبات في مرحلة الحصاد (%)
35	تركيز الفسفور في الحبوب (%)

36	الكمية الممتصة من الفسفور في الحبوب (كغم هـ ¹⁻)
38	ارتفاع النبات (سم)
39	مساحة ورقة العلم (سم ²)
41	عدد السنابل (سنبل م ²⁻)
42	عدد الحبوب في السنبل (حبة سنبل ¹⁻)
43	وزن 1000 حبة (غم)
45	حاصل الحبوب (طن هـ ¹⁻)
46	الحاصل الحيوي (طن هـ ¹⁻)
48	دليل الحصاد (%)
49	كفاءة التسميد للإنتاج (%)
51	الاستنتاجات والمقترحات
51	الاستنتاجات
51	المقترحات
52	المصادر
52	المصادر العربية
57	المصادر الانكليزية
66	الملاحق
66	ملحق 1
67	ملحق 2

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1	تحليل صفات التربة الفيزيائية والكيميائية لحقل التجربة	20
2	تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في تركيز فسفور التربة في مرحلة التزهير (ملغم P كغم تربة ⁻¹)	31
3	تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في تركيز فسفور التربة بعد الحصاد (ملغم P كغم تربة ⁻¹)	32
4	تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في الجزء الخضري من النبات في مرحلة التزهير (%)	33
5	تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في الجزء الخضري من النبات بعد الحصاد (%)	34
6	تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في الحبوب (%)	36
7	تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في الكمية الممتصة من الفسفور (%)	37
8	تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في ارتفاع النبات (سم)	39
9	تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي و النانوي و التداخل بينهما في مساحة ورقة العلم سم ²	40
10	تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في عدد السنابل م ²	42
11	تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في عدد الحبوب (حبة سنبله ⁻¹)	43

44	تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في وزن 1000 حبة (غم)	12
46	تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في حاصل الحبوب (طن هـ ¹⁻)	13
47	تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في الحاصل الحيوي (طن هـ ¹⁻)	14
49	تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في دليل الحصاد (%)	15
50	تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في كفاءة التسميد للإنتاج (%)	16

قائمة الملاحق

الرقم	العنوان	الصفحة
1	ملحق تحليل التباين لتحليل التربة والنبات وكفاءة التسميد ممثلة بمتوسطات المربعات (M.S)	66
2	ملحق تحليل التباين لصفات النمو والحاصل ممثلة بمتوسطات المربعات (M.S)	67

1- المقدمة:

يعد محصول الحنطة *Triticum aestivum* L. والذي ينتمي للعائلة النجيلية من أهم محاصيل الحبوب وأكثرها إنتاجاً في العالم ، ويعتمد بالعيش عليه أكثر من ثلثي سكان العالم إذ يمد غذاء الإنسان بأكثر من 25% من السعرات الحرارية والبروتينات، بالإضافة لاحتوائه على كميات من الدهون و بعض الاملاح المعدنية وفيتامين (B1 والثيامين و الرايبوفلافين B2) (FAO، 2008) ، كما وأنه يحتل المرتبة الاولى في العالم من حيث المساحة المزروعة والإنتاج إذ وصل إنتاج الحنطة عالمياً الى 761.6 مليون طن لسنة 2019 (FAO ، 2020) وفي العراق وصل الى 4343 الف طن للمساحة 6331 ألف دونم (مديرية الاحصاء الزراعي ، 2020) . ان انخفاض الانتاجية في وحدة المساحة تعد من المشاكل الرئيسية التي تواجه زيادة الإنتاج من الحنطة وتحقيق الاكتفاء الذاتي من هذا المحصول لذلك لابد من العمل على رفع كفاءته الانتاجية من خلال توفير المغذيات الضرورية للنبات وذلك باستعمال التقانات الحديثة لاستخدام الاسمدة وطرق اضافتها وتوظيفها في المجال الزراعي وبما يسهم في زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته .

الفسفور هو أحد المغذيات الرئيسة التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة إذ يؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر بالعمليات الحيوية ، بالإضافة الى انه المكون الرئيسي لعملية الأيض والبناء الحيوي للأحماض النووية والأغشية ، ان تأمين المستوى المناسب من الفسفور في انسجة النبات يزيد من نشاط ونمو المجموعة الجذرية وزيادة تشعبها ويزيد من المجموع الخضري ويعمل على التبكير بالنضج كما ويعد نقص الفسفور واحداً من أهم المحددات الرئيسية لإنتاج المحاصيل وأن غالبية الفسفور المضاف يحتجز في التربة الكلسية نتيجة تثبيته ، ومن الجدير بالذكر ان المحصول الذي يعاني من

نقص الفسفور سيكون ارتفاعه مختزلا وحاصل الحبوب اقل كما وتصبح الاوراق ذات لون ارجواني (Bowden و آخرون، 2008).

ان التسميد المعدني مهم لدوره في تحسين نمو النبات وزيادة انتاجيته إلا ان هناك العديد من المشاكل التي تواجه استعمال هذه الاسمدة ومنها مشاكل الفقد و الترسيب في التربة فضلا عن ارتفاع اسعار الأسمدة المعدنية و التي أصبحت تشكل عبئا على المزارع وتزيد من تكاليف الانتاج و ما يرافقها من تلوث البيئة (التربة والماء والهواء) ، لذا تبرز الحاجة لاستخدام بدائل للتقليل من استخدام الاسمدة المعدنية، اذ اتجه الباحثون الى استخدام تقانات جديدة تساعد في الحد من تلوث البيئة وهي تقانة النانو في المجال الزراعي وهذه التقانة تعمل على تقليل كميات الاسمدة المضافة للتربة ، إذ يؤدي السماد النانوي دورا مهما في عملية التمثيل الكاربوني كما و يعمل على ادامة الفعاليات الأيضية واستمرار النمو وتحسين الانتاج، فضلا عن حجمها الصغير الذي يسهم في جعلها سريعة الامتصاص وثباتها تحت الظروف المختلفة مما يجعلها تبقى لفترات طويلة وتستخدم في وقت الحاجة والهكتار الواحد لا يستنفذ سوى كميات قليلة منها مقارنة بالأسمدة المعدنية (Guru و آخرون، 2015) .

لذلك هدفت الدراسة الى

1 - دراسة تأثير تجزئة السماد الفوسفاتي التقليدي و النانوي في نمو وحاصل الحنطة.

2- معرفة التوليفة المناسبة من السماد الفوسفاتي المعدني والنانوي والتي تحقق أفضل النتائج.

2- مراجعة المصادر:

1-2- الفسفور في التربة

يعد الفسفور من العناصر المغذية الرئيسة في ترب العالم ويتواجد بكميات تختلف من تربة لأخرى اذ يكون ذا تركيز عال في الترب البكر على العكس منه بالترب القديمة (فوليت وآخرون ، 1995) ، يتواجد الفسفور بالقشرة الأرضية بنسبة (0.11%) وتتراوح نسبته بالترب بين (0.002% - 0.15%) وتختلف الترب بمحتواها من الفسفور على عمليات التربة و مادة الاصل و نسجة الترب و المحتوى الرطوبي و عمر التربة و درجة الحرارة (النعيمي ، 1999) ، كما وبالرغم من توفره بشكل واسع في الطبيعة الا انه يعد عنصر محدد لنمو النبات (Redle وآخرون ، 2011) .

اجريت العديد من الدراسات لغرض تقدير محتوى الترب من الفسفور الجاهز اذ وجد panahi (2002) ان تراكيز الفسفور الجاهز في الترب الكلسية تقل بشكل معنوي مع الزمن نتيجة لتفاعل الفسفور مع كاربونات الكالسيوم . كما و ان سرعة تحول الفسفور المضاف للتربة من الشكل الجاهز الى صيغ اقل جاهزية تختلف في الترب الكلسية و الترب غير الكلسية (MCDwell وآخرون ، 2003). ان الفسفور السائد في الترب الكلسية هو Ca-p ونسبته (69-71%) من الفسفور المعدني (shen وآخرون ، 2004). كما وجد wandruszka (2006) عند دراسة تربة كلسية كان محتواها من الفسفور الكلي 122 ملغم P^{1-} تربة . ان محتوى التربة من الفسفور الجاهز ينخفض مع زيادة المدة الزمنية من استعمال التربة وذلك بسبب تعرضه للامتصاص والادمصاص والتثبيت ، وتحول الفسفور الى صور أقل جاهزية للنبات (الحافظ وآخرون ، 2013) ولأن العراق من المناطق الجافة وشبه الجافة لذا تتصف الترب العراقية بانخفاض المادة العضوية فيها و ارتفاع نسب معادن الكاربونات وارتفاع درجة التفاعل pH التربة و هذه الظروف تعمل على

ترسيب فسفور التربة وحجزه مما يسبب نقص الفسفور المتيسر للنبات (تعبان ، 2014 و علي وآخرون ،2014).

2-2- جاهزية الفسفور في محلول التربة

جاهزية الفسفور في التربة غير مفهومة بصورة جيدة بسبب ترسيب الفسفور الذي يحصل في مديات متباينة من pH التربة والفسفور الجاهز عبارة عن الفسفور الذائب في محلول التربة أو الفوسفات المرتبطة بقوة تستطيع جذور النبات التغلب عليها وامتصاصها أو الفسفور القابل للتححرر أو الإذابة (Mengel ، 1985). الفسفور المضاف للتربة يتعرض الى سلسلة من التفاعلات تحوله من الصور الجاهزة (المتحررة) الى الصور غير الجاهزة (المحجوزة)، أثبتت الدراسات إن 20-30% من الكمية المضافة من الفسفور تستغل من قبل النبات في السنة الأولى ، أما المتبقي يمكن اعتباره فسفور غير جاهز في الغالب ،لذا فإن دراسة حجز الفسفور وفقا لخصائص التربة ينتج عنه زيادة المعرفة الخاصة برفع كفاءة استعمال الاسمدة الفوسفاتية (عواد ، 1987) .

يؤثر الفسفور الجاهز تأثيرا واضحا في مراحل نمو النبات ، وتعد دراسة جاهزية الفسفور من أهم الدراسات في مجال خصوبة التربة ، كما وان مصادر الأسمدة الفوسفاتية تختلف في سلوكها في التربة إذ ينعكس على ذوبانها في محلول التربة وامتصاصها من قبل جذور النبات (Tisdale و آخرون ، 1997) . جاهزية الفسفور هي عملية متداخلة تشترك فيها تفاعلات الترسيب والامتزاز والاذابة و التححرر وهذه التفاعلات لها تأثير في كمية الفوسفات المجهزة في محلول التربة و المنتقلة الى جذور النباتات (Bilgili و آخرون ، 2008) ،الا ان عملية الامتصاص من قبل النبات من اهم العمليات المؤثرة في تركيز فسفور محلول التربة (علي ومجيد ، 2016).

هناك علاقة ارتباط عالية بين محتوى التربة من كاربونات الكالسيوم والفسفور الجاهز ، اذ ان العامل الاساس لخفض فسفور التربة الجاهز في الترب الكلسية هو الامتزاز السطحي و الترسيب وتكوين صور معقدة من الفسفور، وان المعيار الذي يربط كلا من الشدة والكمية والسعة التنظيمية لإتزان التربة بوصفها العوامل المحددة في قابلية التربة على تجهيز الفسفور الى جذور النبات ويسمى هذا المعيار معامل التجهيز، وقد وجد ان تركيز الفسفور المناسب لمعظم المحاصيل في المدى بين (0.2-0.3) مايكروغرام P سم⁻¹ و الذي حدث فيه أعلى نمو ، هناك اصناف يكون التركيز الامثل للنمو فيها يتراوح بين (0.3-0.7) مايكروغرام P سم⁻¹ ان معدل امتصاص النبات للفسفور يتغير تبعا لعمر النبات ومرحلة النمو، اذ ان العامل المحدد لامتصاص الفوسفات من قبل النبات هو تركيز ايونات الفسفور الموجودة على سطح الجذور وهذه تتناسب طرديا مع تركيز الفسفور في محلول التربة المحيط بالجذور (الموصلي ، 2018) .

2-3- أهمية الفسفور للنبات

يعد الفسفور من أكثر العناصر الغذائية التي تؤثر في انتاجية المحاصيل بعد النتروجين ، لهذا تكون استجابة المحاصيل ضئيلة للنتروجين حتى تستوفي متطلباتها من الفسفور (Goulding وآخرون ،2008). تركيز الفسفور الجاهز في التربة يؤثر على النبات من خلال سيطرته على التفاعلات الحيوية والكيميائية لعملية التنفس و انقسام الخلايا و التمثيل الكربوني كما وينعكس إيجابيا على الصفات النباتية مثل النمو المبكر و زيادة الوزن الجاف و المساحة الورقية للنبات و عملية التزهير وتكوين البذور ، كذلك يعمل على تطوير الجذور كالزيادة في طول الجذور وكثافتها وتكوين الجذور الجانبية والشعيرات الجذرية لبعض النباتات و يعمل على تقوية السيقان وزيادة مقاومة النبات للاضطجاع والاصابة بالأمراض (Mehrvarz وآخرون، 2008).

كما وانه من العناصر الغذائية الكبرى اذ يحتاجه النبات بكميات عالية ولكن أقل من الكميات التي يحتاجها من النتروجين والبوتاسيوم والتي تحد من الانتاج الزراعي (xiao و آخرون، 2011). أشار Yadav وآخرون (2012) الى إن الفسفور مهم لعمليات النبات الحيوية و هو مفتاح الحياة إذ يعمل على تحليل الكربوهيدرات و المواد الأخرى الناتجة من عملية التمثيل الكربوني لتحرير الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية للنبات.

ان تركيز الفسفور في أنسجة النبات تتراوح بين 0.2 - 0.5% ويمتص النبات الفسفور على هيئة أيون $\text{H}_2\text{PO}_4^{-1}$ و HPO_4^{-2} وحسب pH التربة (علي وآخرون، 2014)، كما إنه يشترك مع النتروجين في عدة وظائف منها تركيب النيوكليوتيدات وهي البناء الاساس للأحماض النووية RNA المهم في عملية تكوين البروتين و DNA المهم في نقل الصفات الوراثية و في تكوين مركبات الطاقة ATP أدينوسين ثلاثي الفوسفات و NADPH_2 فوسفات ثنائي نيوكليوتيد الأدينين وأميد النيكوتين و NADH_2 ثنائي نوكلوتيد الأدينين وأميد النيكوتين التي تنتج التأكسدية لعملية التنفس كذلك يدخل في تركيب الأغشية البنائية الحيوية (غشاء الفجوة و البلاستيدات الخضراء و المايوتوكوندرية و غشاء البلازما) (الموصلي ، 2018) .

4-2- الاسمدة الفوسفاتية المعدنية

أسمدة السوبر فوسفات هي املاح لحامض الفوسفوريك H_3PO_4 و يتم تحضيرها بتفاعل الصخر الفوسفاتي مع حامض الكبريتيك لينتج سماد سوبر فوسفات الاحادي Single Super Phosphate (SSP) او مع حامض الفسفوريك لينتج سماد سوبر فوسفات الثلاثي Triple Super Phosphate (TSP) ، اذ ان نسبة الفسفور تكون 7-9% P في SSP اما في TSP بحدود 19-23% P و يتصف هذين السمادين بالقابلية العالية للذوبان بالماء (Halvin و آخرون ، 1999). تختلف

الاسمدة الفوسفاتية في كفاءتها على تجهيز الفسفور للنبات تبعا لعدة عوامل منها طبيعة مكونات السماد الكيميائية وقابليته على الذوبان و التفاعل مع مكونات التربة ، كذلك تعتمد على الخصائص الفيزيائية للسماد كحجم جزيئات الاسمدة و المساحة السطحية لهذه الجزيئات بالاضافة الى اعتمادها على طرق الاضافة ، و تتأثر كفاءتها بخصائص التربة و نوع النبات و الظروف البيئية (علي و احمد ، 2000).

الاسمدة هي مواد طبيعية او مصنعة وتأخذ حبيبات الاسمدة اشكال و احجام مختلفة تبعا لعملية التصنيع ان الجودة المادية للأسمدة تتحدد باختلاف حجم حبيباتها و كثافتها و صلابتها و مقاومتها للرطوبة و عدم تكتلها بالإضافة الى محتواها من العناصر الغذائية، ويوجد عدة مصطلحات للتعبير عن محتوى الفسفور في الاسمدة الفوسفاتية و هي الفسفور الذائب في الماء و الفسفور الذائب في السترات و غير الذائب في السترات عموما الفسفور الذائب بالماء يمثل المتيسر او الجاهز و الذائب بالسترات يمثل الفسفور القابل للتجهيز (علي ، 2012).

5-2- تقانة النانو

نانو تكنولوجيا أو كما يطلق عليها التكنولوجيا النانوية جاءت هذه التسمية من أصل أغريقي Nanos نانوس وتعني باللغة الانكليزية Dwarf القزم كما ان لها تسميات عديدة أخرى مثل تكنولوجيا متناهية الصغر و التقانة النانوية وغيرها، ان مصطلح النانوي في مجال العلوم يعني مواد صغيرة جدا أبعاد دقائقها تبلغ (10^{-9} م) اي جزء من المليار من المتر ، هذه الوحدة تستعمل للتعبير عن أبعاد الأقطار و دقائق المواد المركبة و الجسيمات المجهرية ومقياس الذرات (Raab و آخرون، 2011). أوضح Kustov و Golvina (2013) ان هذه الجزيئات النانوية بسبب صغر حجمها الذي يقترب من حجم الذرة فإنها لا تتأثر بقوانين الفيزياء الكلاسيكية بل تخضع لقوانين

الفيزياء الكمية الأمر الذي يؤثر في سلوكها الميكانيكي و الكهربائي و المغناطيسي للمواد. كذلك من الخصائص الفيزيائية غير الاعتيادية للجزيئات النانوية هي خاصية الصلابة إذ تتغير الصلابة بسبب صغر حجم الحبيبات المكونة لها ونتيجة لذلك تزداد المساحة السطحية والتي تؤدي الى زيادة صلابة المواد الفلزية ومقاومتها للإجهاد ونتيجة لوجود اعداد ضخمة من الذرات على الاسطح الخارجية فهي تملك نشاطا كيميائيا كبيرا مما يزيد من تفاعلاتها الكيميائية (Agrawal و Rathore، 2014)

كما أصبح بالإمكان إنتاج دقائق (أقل من 100 نانومتر) لها القدرة على ان تقدم للبشرية ما لا تستطيع الدقائق العادية تقديمه بفعل تغير الخواص الفيزيائية والكيميائية للدقائق النانوية (Ghorbani وآخرون، 2011 و Duhan و آخرون، 2017). هذه التقنية تعد ثورة علمية جديدة و أهميتها لا تقل عن أهمية الثورة الصناعية التي نقلت العالم الى عصر الصناعة واستخدام الآلات والثورة التكنولوجية ، إذ أصبحت محط اهتمام العالم بشكل واسع فهي ذات تأثير كبير في الحياة ،كما إنها ذات أهمية في فروع العلوم اذ يرى الباحثون دورها في مجال الاقتصاد العالمي و الطب الحديث (صالح، 2015).

كما وانها تتميز بالمساحة السطحية الكبيرة والطاقة العالية بسبب كونها تقع في منطقة انتقالية بين المواد المتماثلة الحجم والجزيئات الفردية لذلك تختلف عن نظيراتها الجزيئية الكبيرة (Singh وآخرون ، 2015). وقد انتشر استعمالها في السنوات الأخيرة في كافة مجالات الصناعة (الملابس و الغذاء و الدواء والمواد الاخرى) وفي الزراعة في انتاج الأسمدة لتأثيرها في نمو النبات و امتصاصها وزيادة الحاصل فضلاً الى تقليل استخدام الاسمدة التقليدية (Khan وآخرون 2017).

2-5-1- تقانة النانو في مجال الزراعة

تعد التقانة النانوية مهمة في المجال الزراعي إذ تؤدي الى تقليل المدخلات وزيادة المخرجات (الاسمدة والمبيدات النباتية والحشرية) فضلاً عن الكلفة الاقتصادية الواطنة نتيجة قلة اصابة مختلف محاصيل الحبوب بالأمراض الوبائية، اضافة لزيادة كفاءة الاسمدة المصنعة وقلة كلفتها ومقاومة المنتج الزراعي للظروف البيئية (Mehrotra وآخرون ، 2010) . أشار Nair وآخرون (2010) إلى أن الاستخدام الناجح للعديد من الجسيمات النانوية في الطب تحت ظروف المختبر قد ولد بعض الاهتمام بتكنولوجيا النانو الزراعية ، أظهرت فائدة كبيرة في كفاءة استخدام المبيدات وكذلك التعامل مع المبيد لتحسين مقاومة أمراض النبات ، اذ اظهرت العديد من العمليات مثل التغليف بالمواد النانوية فائدة الاستخدام الأكثر كفاءة والتعامل الأمن مع مبيدات الآفات وتلوث أقل للبيئة مما يضمن الحماية البيئية و كذلك تتفاعل الجزيئات النانوية مع مسببات الامراض النباتية وتوفر طرقاً جديدة لحماية المحاصيل

تقدم تقانة النانو مواد وأجهزة نانوية لها دور مهم في الزراعة مثل أجهزة الاستشعار الحيوية النانوية للكشف عن محتوى الرطوبة وحالة المغذيات في التربة وإدارة المياه (Silva وآخرون ، 2011). يعتمد امتصاص المواد النانوية وتراكمها بشكل أساسي على نوع النبات والتركيب الكيميائي للجزيئات النانوية وحجمها (Khiew وآخرون ، 2011). كما وإن الجزيئات النانوية تساعد في القضاء على الأمراض البكتيرية والفيروسية والفطرية التي تعمل على تحسين النمو وكمية الحاصل والصفات النوعية للنبات (Naderi و Abedi ، 2012).

كما ان بعض النباتات لها القدرة على امتصاص الجزيئات النانوية اذ يؤدي تفاعل الخلية النباتية مع الجزيئات النانوية الى تعديل التعبير الجيني للنبات والمسارات البيولوجية المرتبطة به والتي تؤثر

بالنهاية في نمو النبات وتطوره ، (Aslani وآخرون ، 2014). اذ بين Mishra وآخرون (2017) انه من المتوقع أن تصبح تقانة النانو التي تمثل حولا جديدة في الزراعة الحديثة قوة دفع بيئية في المستقبل القريب من خلال تقديم تطبيقات محتملة و هذا النهج التكاملي اي التكنولوجيا النانوية الزراعية لديها الامكانيات الكبيرة للتعامل مع التحديات العالمية لإنتاج الأغذية الآمنة و المستدامة.

2-5-2- الاسمدة النانوية

الاسمدة المعدنية هي مفتاح إنتاج الغذاء على الرغم من انخفاض كفاءة امتصاص العناصر الغذائية وارتفاع الخسائر فيها ومع ذلك يمكن لتقانة النانو تعزيز إنتاجية المحاصيل وتقليل فقد المغذيات ، إذ أدى هذا الى زيادة الاهتمام بالاسمدة النانوية و الاسمدة المدعومة بالنانو ومن هنا جاء مفهوم الاسمدة (Dimkpa و Bindraban ، 2017). قد تكون الاسمدة النانوية هي أفضل شيء يحدث في الزراعة الحديثة ، لأنها تمتلك القدرة على تحسين خصوبة التربة و توفير المغذيات (Prasad و آخرون ، 2017).

الاسمدة النانوية هي اسمدة معدلة يتم تصنيعها بطرق فيزيائية أو كيميائية أو احيائية باستخدام تقانة النانو لتحسين خصائصها و تكوينها ، و التي يمكن أن تعزز غلة المحاصيل وتزيد معايير الجودة للزراعة (Singh و آخرون، 2017 و Elemike و آخرون ، 2019). أدى الطلب المتزايد على الغذاء نتيجة لزيادة عدد سكان العالم الى استخدام الاسمدة على نطاق واسع و نتيجة لقلّة الموارد وانخفاض كفاءة استخدام الاسمدة المعدنية زادت الكلفة التي يتحملها المزارع بشكل كبير، اذ وفرت تقانة النانو إمكانات كبيرة لتخصيص انتاج الاسمدة بالتراكيب الكيميائية المرغوبة وتحسين كفاءة استخدام المغذيات التي قد تقلل التأثير البيئي وتزيد إنتاجية النبات (Raliya وآخرون ، 2018).

2-5-3- أسمدة الفسفور النانوية

ان زيادة مستويات الفسفور في التربة و مياه الصرف الصحي والمياه الجوفية ارتبطت بشكل ملحوظ بالإضافات العالية للأسمدة الفوسفاتية وهذا الفعل مزدوج التأثير أدى الى التسبب في مشكلة الأثرء الغذائي (Eutrophication) (Conley و آخرون ، 2009) ، ولحل هذه المشكلة تم استخدام عدد من التقانات و التطبيقات للحد من وصول الفسفور الى المياه الجوفية و المسطحات المائية ومنها استعمال الأسمدة الفوسفاتية النانوية كبائل للأسمدة الفوسفاتية التقليدية و هذه الاسمدة يمكن أن تشجع وتحسن كفاءة استعمال الفسفور و الكفاء الانتاجية و تحسين نوعية المياه السطحية (Liu و Lal ، 2015).

أدت الثورة الخضراء الى مضاعفة انتاج الغذاء خلال السنوات الماضية لكن الزيادات في إنتاج المحاصيل تطلبت زيادة متزامنة في التسميد الفوسفاتي (الاسمدة الفوسفاتية) مع ذلك إن الاضافات المستمرة للاسمدة الفوسفاتية غير مضمونة النتائج لأن إنتاج الغذاء يعتمد على الاضافات الغير متكررة من الفسفور المعدني قد تؤدي ندرة الفسفور في المستقبل الى آثار على الأمن الغذائي ، تظهر بعض التوقعات إن الاحتياطات المعدنية الجاهزة من الفسفور قد تستنفذ في غضون عدة عقود لذلك فإن نقص الغذاء الناجم عن الفسفور هو احتمال وارد لاسيما في البلدان النامية مما يجعل المزارعين أكثر عرضة لتقلب أسعار الأسمدة (Childers و آخرون ، 2011).

في تجربة ميدانية لتقييم فعالية الصخر الفوسفاتي النانوي وجد إن وزن 1000 حبة و حاصل الحبوب ونسبة القش كانت أعلى بشكل معنوي في نبات الذرة عند استخدام الصخر الفوسفاتي النانوي مقارنة باستخدام السماد الفوسفاتي الاحادي (SSP) ، وبالعكس منه بالنسبة للفسفور الجاهز

والممتص كان أعلى عند استخدام السماد السوبر فوسفاتي الثلاثي (TSP) (Adhikari و آخرون، 2014).

2-5-4- امتصاص الجسيمات النانوية في النبات

2-5-4-1- امتصاص الجزيئات النانوية عبر الجذور

جدران الخلية النباتية عبارة عن مصفوفة معقدة إذ تسمح المسامات بالمرور الى الخلية النباتية لذا يتم امتصاص الجزيئات النانوية من خلال جذور النبات عبر مسارين هما المسار الأول غير الحي و المسار الثاني هو الحي (Deng و آخرون، 2014)، اذ عند الامتصاص عبر المسار الأول غير الحي تنتشر الجزيئات النانوية التي تمر خلال المسامات بين غشاء البلازما و جدران الخلية ، و تتأثر بالضغط الازموزي وهذه الجزيئات النانوية يمكن أن تصل الى البشرة الداخلية ، اما المسار الثاني الحي وفيه يسمح بدخول الجزيئات النانوية عبر الجانب الداخلي لغشاء البلازما و يعد هذا المسار أكثر أهمية من المسار الاول (Navarro و آخرون ، 2008) .

أشار Qian و آخرون (2013) الى ان الجزيئات النانوية يمكن أن تستعمل العوامل البروتينية في الخلية بواسطة بروتينات الأكوابورين aquaporin والتي تنظم دخول المياه في الخلية والبلعمة والقنوات الأيونية تحدث التفاعلات بين المواد النانوية و البيئة و الخلايا في الغالب بواسطة القوى الالكتروستاتية وترتيب الذرات وقوى فانديرفالز و يمكن للجسيمات النانوية ومركبات البروتينات أن تنتقل من خلية الى أخرى خلال الروابط البلازمية (Zhai و آخرون ، 2014) .

2-4-5-2- امتصاص الجزيئات النانوية عبر الأوراق

عند سقوط الجزيئات النانوية على الأوراق و تراكمتها في الأوراق الأفقية فإنها تقوم باختراق البشرة عن طريق المسام أو الثغور الموجودة عادة في السطح الخارجي من البشرة (Hong و آخرون، 2014) .

2-6- تأثير السماد الفوسفاتي التقليدي على تركيز وجاهزية الفسفور في التربة والنبات

اجريت دراسة من قبل النقيب وآخرون (2008) لمعرفة تأثير مستويات التسميد الفوسفاتي في نمو وحاصل الحنطة وكانت المستويات (0 و 50 و 75 و 100) كغم P_2O_5 هـ¹⁻، أظهرت النتائج تفوق المستوى 100 كغم P_2O_5 هـ¹⁻ ولكلا الموسمين في تركيز الفسفور في المادة الجافة. أشار Alrashidi و Alrekani (2010) في دراستهم لتأثير مستويات من السماد الفوسفاتي في الكمية الممتصة من الفسفور وحاصل الحنطة وكانت المستويات (0 و 80 و 160 و 240) كغم P_2O_5 هـ¹⁻ الى وجود زيادة من الحاصل والكمية الممتصة نتيجة زيادة مستويات الاضافة، وكان التأثير أكثر وضوحاً عند المستوى (80 كغم P_2O_5 هـ¹⁻) بالقياس بمعاملة المقارنة. اشار الراشدي و ابراهيم (2010) في دراسة تأثير التسميد الفوسفاتي في محصول الحنطة اذ تم اضافة الفوسفات بابع مستويات هي (0 و 80 و 160 و 240) (كغم P_2O_5 هـ¹⁻)، اذ اظهرت النتائج في جميع المراحل التي تم اخذ العينات فيها الى تفوق المستوى 240 (كغم P_2O_5 هـ¹⁻) في زيادة الفسفور الممتص و المادة الجافة.

أوضح Farhan و Almaeni (2013) في دراستهما لتأثير مستويات من التسميد الفوسفاتي (0 و 80 و 172 و 258) (كغم P هـ¹⁻) تفوق المستوى 172 (كغم P هـ¹⁻) في الكمية الممتصة من الفسفور قياسا بالمعاملات الاخرى. لاحظ اللامي ومنصور (2014) عند دراستهما تأثير اضافة

السماذ الفوسفاتي بمستويات مختلفة هي (0 و 10 و 20) كغم P^{-1} هـ على شكل السماذ TSP وجود تأثير معنوي في امتصاص الفوسفات وفي صفات النمو و الحاصل للذرة الصفراء اذ تفوق المستوى 20 كغم P^{-1} هـ في نسبة الفسفور في المادة الجافة وفي الحبوب قياسا ببقية المعاملات. اجريت دراسة لمعرفة تأثير مستويات التسميد الفوسفاتي (0 و 50 و 100) (كغم P^{-1} هـ) في جاهزية فسفور التربة ونمو وحاصل الحنطة وعند حساب الفسفور الجاهز في التربة عند مرحلة التزهير والحصاد، أظهرت النتائج زيادة معنوية في تركيز الفسفور الجاهز في التربة في كلا المرحلتين عند المستوى 100 كغم P^{-1} هـ وبلغت المتوسطات (17.55 و 16.11) كغم P^{-1} هـ بالتتابع (العيساوي، 2018). وفي دراسة اجريت لمعرفة تأثير التسميد الفوسفاتي لنمو وحاصل الحنطة، أظهرت النتائج تفوق معاملات التسميد في محتوى الحبوب من الفسفور قياسا بمعاملة المقارنة (ابو الميخ و آخرون، 2018).

2-7- تأثير السماذ الفوسفاتي النانوي على تركيز وجاهزية الفسفور في التربة والنبات

في دراسة لمعرفة تأثير تجزئة الأسمدة المعدنية والنانوية (N و P) في محصول الحنطة وكانت المستويات 120 كغم N^{-1} هـ و 100 كغم P^{-1} هـ والتوصية النانوية 1 لتر N^{-1} هـ و 1 كغم P^{-1} هـ أظهرت النتائج تفوق معاملة نصف التوصية المعدنية والنانوية من تركيز (N و P) في تركيز الفسفور في النبات قياسا بمعاملة المقارنة (السعيدان، 2019).

وجد Sajadinia و آخرون (2021) في دراستهم تأثير الاسمدة الفوسفاتية التقليدية والنانوية في بعض صفات نبات الذرة الصفراء، ان الاسمدة النانوية أدت الى تحسين النمو والخواص الفسيولوجية للنبات مقارنة بالاسمدة المعدنية.

2-8- تأثير السماد الفوسفاتي التقليدي في صفات النمو و الحاصل

ان رش الأسمدة على الاوراق لنبات الحنطة ب NPK في مراحل الاشطاء و الاستطالة و التزهير قد حقق زيادة في ارتفاع النبات و الوزن الكلي للمادة الجافة وعدد الحبوب في السنبلة و الحاصل الكلي مع زيادة محتوى المغذيات NPK الكلي في الحبوب بنسب 91% N و 105% P و K 91% قياسا بمعاملة المقارنة، ان اضافة مستويات الفسفور اعطت نتائج معنوية في كمية الفوسفات الممتصة و الوزن الجاف للحنطة مقارنة بمعاملة المقارنة (Perrott و Kear، 2000). بين ابو ضاحي و التميمي (2010) ان اضافة 40 كغم P هـ¹ اضافة ارضية و 300 ملغم P لتر¹ الى نبات الذرة الصفراء ادت الى زيادة في صفات وزن 500 حبة والنسبة المئوية للبروتين في الحبوب و حاصل الحبوب اذ اعطت اعلى قيم بلغت (137.7غم و 13.99 % و 7.25 طن هـ¹) بالتتابع. أوضح Masood وآخرون (2011) في دراستهم لمعرفة تأثير مستويات الفسفور المختلفة على محصول الذرة الصفراء وكانت الاضافات هي (50 و 100 و 150 و 200) كغم P هـ¹ التأثير المعنوي للفسفور في ارتفاع النبات وعدد العرائيص وعدد الحبوب في العرنوص ، واعطت الكمية 100 كغم هـ¹ ، زيادة في عدد العرائيص والحبوب مقارنة ببقية المعاملات .

في دراسة أجريت من قبل حمادة (2016) لمعرفة تأثير مستويات السماد الفوسفاتي على محصول الحنطة وكانت المستويات (0 و 20 و 40 و 60 و 80 و 100) كغم P هـ¹ ، أظهرت النتائج ان هناك تأثيراً معنوياً لزيادة مستويات السماد الفوسفاتي في معظم صفات النمو و الحاصل مثل ارتفاع النبات وعدد السنابل سنبلة م² وحاصل الحبوب و حاصل القش. بين حمادة وآخرون(2017) في دراستهم لمعرفة تأثير نوع السماد الفوسفاتي ومستوياته في نمو وحاصل الحنطة، اذ كانت مستويات الفسفور المضاف هي (0 و 20 و 40 و 60 و 80 و 100) كغم P هـ¹ وجود زيادة معنوية في عدد

السنايل وارتفاع النبات ووزن القش والحاصل بزيادة مستوى الفسفور المضاف. في دراسة أجريت من قبل النداوي وآخرون (2017) لمعرفة تأثير التسميد الفوسفاتي في نمو نبات الحنطة وكانت مستويات الفسفور هي (0 و 50 و 100) كغم P^{-1} أظهرت النتائج تفوقاً معنوياً للمستوى 100 كغم P^{-1} في مساحة ورقة العلم والوزن الخضري والجاف و عدد السنايل م⁻² وعدد الحبوب في السنبلة قياساً ببقية المعاملات .

أشار عبد الله والنعمي (2017) في دراسة لمعرفة تأثير اضافة مستويات مختلفة من السماد الفوسفاتي في نمو وحاصل الحنطة، اذ اضيف الفسفور بمستويات (32 و 64 و 96) كغم P^{-1} أظهرت النتائج تفوق المستوى 96 كغم P^{-1} في عدد السنايل و حاصل الحبوب ومحتوى الحبوب من الفسفور قياساً بالمستويات الاخرى . بين أبو الميخ وآخرون (2018) في دراستهم لمعرفة تأثير التسميد الفوسفاتي في نمو وحاصل الحنطة وكانت المستويات (0 و 40 و 60 و 80) كغم P^{-1} تفوق معاملة التسميد الفوسفاتي 60 كغم P^{-1} في ارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم وعدد السنايل وعدد الحبوب في السنبلة ووزن 1000 حبة وحاصل الحبوب والحاصل البايولوجي ودليل الحصاد وبلغت المتوسطات 94.08 سم و 37.41 سم² و 321.39 سنبلة و 35.27 حبة و 33.0 غم و 3.81 طن ه⁻¹ و 12.49 طن ه⁻¹ و 30.27% بالتتابع.

اجريت دراسة لمعرفة تأثير مستوى السماد الفوسفاتي في نمو وانتاج صنفين من الحنطة وكانت المستويات (160 و 320) كغم $P_2O_5^{-1}$ وجد ان المستوى 320 كغم P^{-1} قد أدى الى تحسين النمو لصنفين من الحنطة اذ سبب زيادة في قيم ارتفاع النبات وعدد السنايل ووزن 1000 حبة وحاصل الحبوب وزيادة محتوى الحبوب من الفسفور (حسن، 2018). ان لإضافة السماد الفوسفاتي

المعدني تأثيراً معنوياً في صفات النمو للنبات (ارتفاع النبات و المساحة الورقية) وفي الحاصل و مكوناته (وزن 1000 حبة و حاصل الحبوب والحاصل الحيوي) (العيساوي، 2018) .

2-7- تأثير السماد الفوسفاتي النانوي في صفات النمو والحاصل

أشار Mohammed و آخرون (2016) الى ان استخدام الاسمدة النانوية Chitosan- NPK ادت الى تحسين انتاجية و نمو نبات الحنطة في التربة الرملية ، ان جسيمات Chitosan النانوية لها القابلة على الامتصاص و الالتصاق و الانتقال من سطح الورقية عبر الثغور ، اظهرت نتائج الدراسة فروق معنوية في دليل الحصاد و الحاصل قياسا مع معاملة المقارنة. اجريت دراسة لمعرفة تأثير الاسمدة النانوية على نمو وحاصل الحنطة وكانت الصفات المدروسة ارتفاع النبات ومحتوى النبات من الفسفور وكانت مستويات التسميد (P+K) و (P+N) و (N+K) و (N+K+P) وسماد النانو Super micro plus وبدون تسميد نانوي كمعاملة مقارنة، أظهرت النتائج تفوق المعاملة Nano SMP في أغلب الصفات تليها المعاملة Nano (N+K+P) (Al-Juthery) وآخرون، (2018).

وجد في دراسة اجريت من قبل Villagomez و آخرون (2019) لتقييم كفاءة الجزيئات النانوية على النمو وتركيز الفسفور وتراكمه والصفات المتعلقة بالتمثيل الضوئي في نبات الرز ، فقد استخدم KH_2PO_4 و $\text{nano-KH}_2\text{PO}_4$ و $\text{nano-KH}_2\text{PO}_4$ مع التريسين كمصدر للفسفور، ان فوسفات البوتاسيوم كان لديها معدل امتصاص للفسفور أعلى من التي يتم توفيرها بواسطة فوسفات البوتاسيوم النانوية بمفردها أو مع التريسين، ومع ذلك أعطت فوسفات البوتاسيوم النانوية كفاءة فسيولوجية أعلى للفسفور في كل من الجذور والبراعم مما يؤدي الى تراكم الكتلة الحيوية في هذه الأعضاء ، إن تراكم الفسفور في البراعم و الجذور ارتبط بشكل ايجابي بمعدل التمثيل الضوئي . وجد السعيدان (2019)

في دراسته لمعرفة تأثير تجزئة الأسمدة المعدنية والنانوية (N و P) في محصول الحنطة وكانت المستويات 120 كغم N هـ¹ و 100 كغم P هـ¹ والتوصية النانوية 1 لتر N هـ¹ و 1 كغم P هـ¹، ان المستوى (0.5 نانو+0.5 معدني) من التوصية من سماد N و P قد تفوق معنوياً في أغلب صفات النمو والحاصل.

3- المواد وطرائق العمل:

3-1- موقع التجربة

نفذت التجربة في منطقة البساتين الشرقية والتي تقع على بعد 10 كم شرق مركز مدينة السماوة- محافظة المثنى في الجانب الأيمن من نهر الفرات خلال الموسم الزراعي الشتوي 2019-2020 بهدف دراسة تأثير تجزئة التوصية للسماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي في جاهزية وامتصاص الفسفور و صفات النمو والحاصل لحنطة الخبز *Triticum aestivum* L صنف اباء 99 . اخذت عينات عشوائية من تربة الحقل قبل الزراعة من مواقع مختلفة على عمق 0-30 سم وتم خلطها مع بعضها ومزجها جيداً وتكوين عينة مركبة منها ثم نعمت وطحنت ومررت من خلال منخل قطر فتحاته 0.2 ملم لمعرفة الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة حقل التجربة والمبينة مواصفاتها في الجدول (1) وحللت في مختبرات كلية الزراعة جامعة المثنى .

جدول(1): تحليل صفات التربة الفيزيائية والكيميائية لحقل التجربة

القيمة	الوحدة القياسية	الصفة
7.8		درجة تفاعل التربة pH
8	ds.m ⁻¹	الإيصالية الكهربائية EC _e
9.83	g.kg ⁻¹ soil	المادة العضوية O.M
227		كربونات الكالسيوم CaCO ₃
1.05	meq.L ⁻¹	Na ⁺
0.52		Mg ⁺⁺
1.01		Ca ⁺⁺
2.2		K ⁺
2.4		SO ₄ ⁼
0		CO ₃ ⁼
1.5		HCO ₃ ⁻
0.8		Cl ⁻
8.4	mg.kg ⁻¹ soil	النتروجين الجاهز
20.8		الفسفور الجاهز
270		البوتاسيوم الجاهز
14.07	Cmole(+)Kg ⁻¹ soil	السعة التبادلية الكاتيونية CEC
360	gm.kg ⁻¹ soil	نسبة الطين
172		نسبة الغرين
468		نسبة الرمل
Sandy Clay		نسجه التربة

*تم تحليل عينة التربة في مختبرات فيزياء وكيمياء التربة كلية الزراعة / جامعة المثنى

3-2 عوامل التجربة

العامل الاول : مستويات الفسفور التقليدي (سوبر الفوسفات الثلاثي 50% P_2O_5).

1. 0% من التوصية السمادية.
2. 25% من التوصية السمادية.
3. 50% من التوصية السمادية.
4. 75% من التوصية السمادية.
5. 100% من التوصية السمادية.

العامل الثاني : مستويات الفسفور النانوي (سماد 17% P Khazra).

1. 0% من التوصية.
2. 25% من التوصية.
3. 50% من التوصية.
4. 75% من التوصية.
5. 100% من التوصية .

3-3 تصميم التجربة

نفذت التجربة بترتيب الالواح المنشقة باستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (R.C.B.D)

وبثلاثة مكررات احتلت مستويات الفسفور المعدني الالواح الرئيسية وشغلت مستويات الفسفور النانوي

الالواح الثانوية وبذلك وزعت العوامل عشوائياً ضمن كل قطاع و أصبح مجموع الوحدات التجريبية $75 = 3 \times 5 \times 5$ وحدة تجريبية .

3-4- العمليات الحقلية

تم تهيئة تربة الحقل بإجراء عمليات الحراثة والتعيم والتسوية اللازمة للتربة وقسمت التربة الى ثلاثة قطاعات وكل قطاع يحتوي على (25) وحدة تجريبية والمسافة بين وحدة تجريبية واخرى 50سم ، أما مساحة الوحدة التجريبية الواحدة فكانت (2×2) متر .

تم اضافة كبريتات البوتاسيوم (K_2O 50%) بمستوى 100 كغم K_2O هـ¹⁻ عند الزراعة أما النتروجين فتم اضافته على شكل يوريا (46% N) وبمستوى 120 كغم N هـ¹⁻ وبثلاث مراحل الأولى في مرحلة التفرعات والثانية في مرحلة الاستطالة والثالثة في مرحلة التزهير ولجميع المعاملات وبمستويات ثابتة . أضيف الفسفور على شكل سوبر فوسفات الثلاثي (P_2O_5 50%) بخمسة مستويات وهي (0 و 25% و 50% و 75% و 100%) كغم P_2O_5 هكتار¹⁻ من التوصية السمادية البالغة 100 كغم P_2O_5 هـ¹⁻ عند الزراعة (علي وآخرون ، 2014) . أما الفسفور النانوي فتم تجزئته بنفس طريقة الفسفور التقليدي وهي (0 و 25% و 50% و 75% و 100%) وعلى ضوء التوصية السمادية للشركة المصنعة (Khazra) 10 كغم هـ¹⁻ اذ يحتوي على (17% P) وأضيف بدفعتين (نصف الكمية عند التفرعات و نصف الكمية عند التزهير) .

تمت زراعة بذور الحنطة صنف (اباء99) بتاريخ 2019/11/26 إذ زرعت البذور داخل اللوح الواحد بعشرة خطوط المسافة بين الخطوط 20 سم وزعت البذور سرباً داخل كل خط واستعملت كمية البذور 120 كغم هـ¹⁻ (الفهداوي ، 2012) .

سقيت التربة بعد الزراعة مباشرة و استمر الري كلما دعت الحاجة لذلك و اجري التعشيب اليدوي لأكثر من مرة كلما دعت الحاجة لذلك .

5-3- التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة حقل الزراعة

3-5-1- حجوم دقائق التربة

قدر التوزيع الحجمي لمفصولات التربة بطريقة المكثاف ، وحسب الطريقة الواردة في (Bouyoucos ، 1962) .

3-5-2- درجة تفاعل التربة (pH)

تم قياس درجة تفاعل التربة في معلق التربة باستعمال جهاز (pH)_Meter، على وفق طريقة (Jackson، 1958) .

3-5-3- الايصالية الكهربائية (EC_e)

قيست بواسطة العجينة المشبعة وباستعمال جهاز Conductivity Bridge، وحسب الطريقة الواردة في Jackson (1958) .

3-5-4- المادة العضوية

قدرت المادة العضوية بطريقة Black ، Walkley ، الموجودة في (Black، 1965) .

3-5-5- كاربونات الكالسيوم

قدرت بالطريقة الوزنية وباستعمال حامض (3N HCl) وكما ورد في (Richards ، 1954) .

3-5-6- الايونات الذائبة الموجبة: Na^+ و K^+ و Mg^{++} و Ca^+

قدرت الايونات الذائبة الموجبة في مستخلص (1:1) إذ قدر Ca^{++} و Mg^{++} بطريقة التسحيح باستعمال Na_2EDTA وفقا للطريقة الواردة في (Jackson، 1958) وقدر Na^+ و K^+ الذائبين بجهاز اللهب وحسب طريقة (Richards ، 1954) .

3-5-7- الكبريتات

تم قياسها بالترسيب مع كلوريد الباريوم والصمغ العربي والقياس بجهاز الطيف اللوني، وحسب ما ذكر (Black، 1965) .

3-5-8- الكلورايد

تم تقديره باستعمال كاشف كرومات البوتاسيوم و بالتسحيح مع نترات الفضة $AgNO_3$ N 0.005، وفق الطريقة الواردة في (Jackson، 1958) .

3-5-9- الكربونات الذائبة

تم تقديرها بالتسحيح مع حامض H_2SO_4 1N ودليل الفينو نفتالين، حسب ما ورد (Jackson، 1958).

3-5-10- البيكاربونات الذائبة

تم تقديرها بالتسحيح مع حامض H_2SO_4 1N وباستعمال كاشف المثيل البرتقالي ، حسب ما ورد (Jackson، 1958).

3-5-11- النتروجين الجاهز

قدر ايون NH_4 بالاستخلاص بمحلول كلوريد البوتاسيوم 2N ، وباستعمال MgO ، والقياس بجهاز المايكروكلدال تبعا لطريقة (Bremner، 1965) الموضحة في (Black، 1965). وتم تقدير ايون NO_3 باختزاله من خلال سبيكة ديفاردا ثم التقدير بجهاز المايكروكلدال تبعا لطريقة Bremner الموضحة في (Black، 1965).

3-5-12- الفسفور الجاهز

تم استخلاص الفسفور الجاهز باستعمال $0.5N NaHCO_3$ كما ورد في طريقة Olsen ثم طور اللون بمولبيدات الامونيوم وحامض الأسكوربيك و تم تقديره بجهاز المطياف الضوئي على طول موجي 882 نانوميتر، كما ورد في (Page وآخرون، 1982).

3-5-13- البوتاسيوم الجاهز

تم استخلاصه بمحلول خلات الامونيوم 1N وبعدها تم القياس بجهاز اللهب الضوئي ، حسب ما ورد في (Black، 1965).

3-5-14- السعة التبادلية للأيونات الموجبة CEC

تم تقديرها باستعمال خلات الامونيوم $1M NH_4OAC$ عند $pH=7$ ، وكما تم ذكره في (Black، 1965).

3-6- الصفات المدروسة

3-6-1- تحاليل التربة

3-6-1-1- قياس الفسفور الجاهز عند التزهير (ملغم P كغم تربة⁻¹)

جمعت عينات تربة من الوحدات التجريبية في مرحلة التزهير وتم قياس الفسفور لها .

3-6-1-2- قياس الفسفور الجاهز عند الحصاد (ملغم P كغم تربة⁻¹)

جمعت عينات تربة من الوحدات التجريبية بعد الزراعة وتم إجراء التحاليل عليها .

3-6-2- التحاليل والصفات النباتية

جمعت العينات النباتية بشكل عشوائي من كل وحدة تجريبية في مرحلة التزهير وغسلت بالماء المقطر لإزالة الغبار ثم جففت عند درجة حرارة 65 درجة مئوية لحين ثبات الوزن، بعدها تم طحن العينات . أما الحبوب فبعد أن تم حصاد مساحة 1متر² ، أخذت عينة حبوب من كل وحدة تجريبية وتم طحنها. أخذت عينة مقدارها 0.2غم وهضمت باستعمال حامض الكبريتيك والبيروكلوريك المركزين بنسبة (1:2) حسب ما ذكره (Haynes، 1980)، وبعد اتمام عملية الهضم نقلت العينات الى دورق حجمي سعة 50مل وأكمل الحجم بالماء المقطر لغرض تقدير الفسفور في النبات .

3-6-2-1- تركيز الفسفور في النبات في مرحلة التزهير والحصاد(%)

تم تقديره بواسطة مستخلصات العينات النباتية للوحدات التجريبية ، باستعمال جهاز الطيف الضوئي ، كما ورد في (page وآخرون1982) .

3-2-6-2 تركيز الفسفور في الحبوب (%)

تم تقديره بواسطة مستخلص الحبوب باستعمال جهاز الطيف الضوئي ، كما ورد في (page وآخرون 1982) .

3-2-6-2 الكمية الممتصة من الفسفور (كغم ه⁻¹)

استخرجت من المعادلة التالية :

الكمية الممتصة = الفسفور في الحبوب x الوزن الكلي للحبوب x 10 (Haynes، 1980).

3-2-6-3 ارتفاع النبات (سم)

حسب ارتفاع النبات عند مرحلة 100% تزهير كمتوسط لعشرة نباتات اخذت عشوائياً من كل وحدة تجربة وعلى اساس الارتفاع من سطح التربة الى قمة السنبل .

3-2-6-4 مساحة ورقة العلم (سم²)

حسبت من المعادلة التالية كمتوسط لعشرة أوراق علم اخذت عشوائياً من كل وحدة تجريبية للسيقان الرئيسية ومن الخطوط الوسطية للمعاملات وحسب المعادلة الاتية
المساحة الورقية = الطول × العرض × 0.95 ، (Thomas، 1975) .

3-2-6-5 عدد السنابل (سنبل م⁻²)

تم حساب عدد السنابل للنباتات من مساحة متر مربع من كل وحدة تجريبية بصورة عشوائية .

3-6-2-6- عدد الحبوب بالسنبلة (حبة سنبلة¹⁻)

هو معدل عدد الحبوب لعشرة سنابل اختيرت من كل وحدة تجريبية بصورة عشوائية ومن الخطوط الوسطية .

3-6-2-7- وزن 1000 حبة (غم)

هو وزن 1000 حبة أخذت عشوائياً من حاصل الحبوب لكل وحدة تجريبية ووزن بجهاز الميزان الحساس .

3-6-2-8- حاصل الحبوب (طن هـ¹⁻)

تم تقديره من حاصل الحبوب للنباتات المحصودة من مساحة متر مربع من كل وحدة تجريبية وبعد عزل القش عن البذور وزنت الحبوب و حولت من غرام متر²⁻ الى طن هـ¹⁻ .

3-6-2-9- الحاصل الحيوي (طن هـ¹⁻)

حسب من وزن النباتات الجافة المحصودة آنفاً ولمساحة متر مربع ثم حولت الى طن هـ¹⁻ .

3-6-2-10- دليل الحصاد (%)

استخرج من المعادلة التالية:

دليل الحصاد = (حاصل الحبوب / الحاصل الحيوي) × 100 (Donald 1962).

3-6-2-11- كفاءة التسميد للانتاج (%)

حسبت من المعادلة التالية :

$$\text{كفاءة التسميد للانتاج} = \frac{\text{الانتاج للمعاملة} - \text{الانتاج لمعاملة المقارنة}}{\text{الانتاج لمعاملة المقارنة}} \times 100 \text{ (علي، 2012)}.$$

3-7- التحليل الاحصائي

حللت النباتات احصائياً باستعمال البرنامج الاحصائي Gen Stat Release 12.1 بطريقة تحليل التباين والعينات المدروسة جميعها، وقورنت المتوسطات المتباينة باستعمال اقل فرق معنوي LSD عند مستوى 0.05 (الراوي، 1980).

4- النتائج والمناقشة :

4-1- تركيز فسفور التربة في مرحلة التزهير (ملغم P كغم تربة⁻¹) .

اشارت نتائج تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود تأثير معنوي لكل من التسميد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في التربة .

يلاحظ من الجدول (2) ان المعاملة 75% فسفور تقليدي قد تفوقت معنويا على جميع المعاملات الاخرى واعطت اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 30.71 ملغم P كغم⁻¹ تربة وبنسبة زيادة بلغ 127.82% قياسا بمعاملة المقارنة والتي أعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 13.48 ملغم P كغم تربة⁻¹، وقد يعزى سبب هذه الجاهزية العالية للفسفور الى الاضافات العالية من الفوسفات واتفقت هذه النتيجة مع (Almaeni و Farhan، 2013) و (العيساوي، 2018) .

تبين النتائج في الجدول (2) تفوق جميع معاملات التسميد النانوي على معاملة المقارنة اذ سجلت المعاملة 100% فسفور اعلى متوسط بلغ 24.32 ملغم P كغم تربة⁻¹. وبنسبة زيادة 21.66% قياسا بمعاملة المقارنة، التي أعطت اقل تركيز للفسفور الجاهز بلغ 19.99 ملغم P كغم تربة⁻¹، اتفقت النتيجة مع ما توصل اليه (برهان واحمد، 2019).

يلاحظ من الجدول (2) التأثير المعنوي للتداخل بين معاملات تجزئة السمادين التقليدي والنانوي فقد سجلت التوليفة (100% فسفور تقليدي + 25% فسفور نانوي) اعلى تركيز فسفور جاهز بلغ 36.00 ملغم P كغم تربة⁻¹ متفوقة بذلك معنويا على جميع التوليفات الاخرى ومن دون فرق عن التوليفة (75% p تقليدي + 75% p نانوي) بمتوسط بلغ 34.90 ملغم P كغم تربة⁻¹ في حين اعطت التوليفة (0% فسفور تقليدي + 25% فسفور نانوي) اقل متوسط لتركيز الفسفور في التربة في هذه المرحلة بلغ 6.33 ملغم P كغم تربة⁻¹.

جدول (2) تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في تركيز فسفور الجاهز التربة في مرحلة التزهير (ملغم P كغم تربة⁻¹)

المتوسط	الفسفور النانوي					الفسفور التقليدي
	100%	75%	50%	25%	0	
13.48	18.00	14.90	14	10.17	10.33	0
18.29	19.10	16.90	19.10	18.97	17.37	25%
22.55	25.07	23.87	20.97	22.07	20.80	50%
30.71	30.67	34.90	32.47	31.17	24.37	75%
29.99	28.77	30.10	28.00	36.00	27.07	100%
0.60	2.61					0.05 L.S.d
	24.32	24.13	22.91	23.67	19.99	المتوسط
	1.28					0.05 L.S.d

2-4- تركيز فسفور التربة في مرحلة الحصاد (ملغم P كغم تربة⁻¹)

أشارت نتائج تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود تأثير معنوي لكل من التسميد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في هذه الصفة .

يلاحظ من الجدول (3) ان المعاملة 100% فسفور تقليدي قد تفوقت معنويا على جميع المعاملات الاخرى و من دون فرق معنوي عن المعاملة 75% فسفور تقليدي وبمتوسطات بلغت 26.03 و 25.23 ملغم P كغم تربة⁻¹ و بنسبة زيادة 80.64% و 75.09% بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة، التي أعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 14.41 ملغم P كغم تربة⁻¹، والنتيجة اتفقت مع ما توصل اليه (Alrekani و Alrashidi، 2010).

تبين النتائج في الجدول (3) تفوق المعاملة 100% فسفور نانوي معنويا على جميع المعاملات الاخرى واعطت اعلى متوسط بلغ 24.45 ملغم P كغم تربة⁻¹ وبنسبة زيادة 31.24% قياسا بمعاملة المقارنة ، والتي سجلت اقل متوسط بلغ 18.63 ملغم P كغم تربة⁻¹، ربما يكون السبب ان المعاملة 100% حققت إكتفاءً من السماد النانوي للنبات وبقي الجاهز في التربة بهذه الكمية المذكورة من دون

استنزاف للفسفور الجاهز في التربة في هذه المرحلة من عمر النبات اتفقت النتيجة مع (برهان واحمد، 2019).

يلاحظ من الجدول (3) التأثير المعنوي للتداخل بين معاملات تجزئة السمادين التقليدي والنانوي فقد سجلت التوليفة (100% تقليدي + 100% نانوي) والتوليفة (75% تقليدي + 100% نانوي) أعلى متوسطات لتركيز الفسفور في التربة بلغا 29.20 و 28.17 ملغم P كغم تربة⁻¹ بالتتابع، في حين سجلت التوليفة (0% فسفور تقليدي + 0% فسفور نانوي) أقل متوسط بلغ 6.33 ملغم P كغم تربة⁻¹.

جدول (3) تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في تركيز فسفور التربة بعد الحصاد (ملغم P كغم تربة⁻¹)

المتوسط	الفسفور النانوي					الفسفور التقليدي
	100%	75%	50%	25%	0	
14.41	18.87	16.60	15.47	14.80	6.33	0
19.41	18.47	18.00	20.80	19.20	20.57	25%
22.25	27.57	21.90	23.37	20.20	18.20	50%
25.23	28.17	24.80	25.60	26.00	21.57	75%
26.03	29.20	27.87	24.57	22.03	26.47	100%
1.96	3.23					0.05 L.s.d
	24.45	21.83	21.96	20.45	18.63	المتوسط
	1.37					0.05 L.s.d

5-3- تركيز الفسفور في المادة الجافة من النبات في مرحلة التزهير (%)

أشارت نتائج تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود تأثير معنوي لكل من التسميد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في الجزء الخضري من النبات.

يلاحظ من الجدول (4) ان المعاملة 100% فسفور التقليدي قد تفوقت معنويا على جميع المعاملات الاخرى واعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 0.46% تلتها معاملة 75% فسفور والتي بدورها تفوقت على بقية المعاملات الاخرى وبمتوسط بلغ 0.34% في حين اعطت معاملة المقارنة

اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.17% ، ربما زاد الامتصاص للفسفور بسبب زيادة جاهزية الفسفور
 بزيادة الكميات المضافة اتفقت النتيجة مع (العيساوي ،2018) .

تظهر النتائج في الجدول (4) تفوق المعاملة 100% فسفور نانوي معنويا على جميع المعاملات
 الاخرى وبمتوسط بلغ 0.35 % تلتها المعاملة 75% فسفور نانوي بمتوسط 0.34 % ، فيما سجلت
 المعاملة 25% فسفور نانوي ومعاملة المقارنة اقل متوسطات لتركيز الفسفور بلغ 0.24 %، اتفقت
 النتيجة مع ما توصل اليه (السعيدان، 2019).

يلاحظ من الجدول (4) التأثير المعنوي للتداخل بين معاملات تجزئة السمادين التقليدي والنانوي
 فقد سجلت التوليفة (100% تقليدي + 50% نانوي) اعلى متوسط لتركيز الفسفور 0.60 % متفوقة
 بذلك معنويا على جميع التوليفات بدون فرق عن التوليفة (100% تقليدي + 75% نانوي) بمتوسط
 بلغ 0.57 % في حين اعطت التوليفة (0% تقليدي + 0% نانوي) اقل متوسط لهذه الصفة بلغ
 0.12 % . قد يعزى هذا الى الجاهزية العالية عند اضافة السماد التقليدي بالمستوى 100% فسفور
 تقليدي فضلا عن الممتص من الكمية المضافة رشا على النباتات من السماد النانوي .

جدول (4) تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في
 المادة الجافة من النبات في مرحلة التزهير(%)

المتوسط	الفسفور النانوي					الفسفور التقليدي
	100%	75%	50%	25%	0	
0.17	0.20	0.19	0.18	0.19	0.12	0
0.23	0.29	0.23	0.22	0.22	0.19	25%
0.30	0.40	0.33	0.30	0.28	0.21	50%
0.34	0.35	0.42	0.32	0.28	0.33	75%
0.46	0.52	0.57	0.60	0.24	0.35	100%
0.03	0.04					0.05 L.s.d
	0.35	0.34	0.33	0.24	0.24	المتوسط
	0.02					0.05 L.s.d

4-4- تركيز الفسفور في المادة الجافة من النبات في مرحلة الحصاد (%)

اشارت نتائج تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود تأثير معنوي لكل من التسميد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في المادة الجافة من النبات عند الحصاد .

يلاحظ من الجدول (5) ان المعاملة 75% فسفور تقليدي قد تفوقت معنويا على جميع المعاملات الاخرى واعطت اعلى تركيز فسفور بلغ 0.48% تلتها معاملة 100% فسفور والتي بدورها تفوقت على بقية المعاملات الاخرى وبمتوسط بلغ 0.43% في حين اعطت معاملة المقارنة اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.19% ، ربما بسبب الجاهزية العالية للفسفور عند هذا المستوى من الفسفور كما في الجدول (3)، واتفقت النتيجة مع (اللامي ومنصور، 2014) و (العيسوي، 2018) .

تبين النتائج في الجدول (5) تفوق المعاملة 100% فسفور نانوي معنويا على جميع المعاملات الاخرى وبمتوسط بلغ 0.44% تلتها المعاملة 75% فسفور نانوي بمتوسط بلغ 0.39% ، فيما سجلت معاملة المقارنة اقل تركيز للفسفور بلغ 0.26% ، قد يعزى السبب الى تفوق هذه المعاملات في جاهزية الفسفور جدول (3).

جدول (5) تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في المادة الجافة من النبات بعد الحصاد (%)

المتوسط	الفسفور النانوي					الفسفور التقليدي
	100%	75%	50%	25%	0	
0.19	0.27	0.20	0.19	0.14	0.13	0
0.26	0.35	0.29	0.25	0.21	0.21	25%
0.37	0.42	0.51	0.29	0.32	0.33	50%
0.48	0.47	0.54	0.60	0.42	0.36	75%
0.43	0.71	0.39	0.44	0.36	0.25	100%
0.01	0.03					0.05 L.s.d
	0.44	0.39	0.35	0.29	0.26	المتوسط
	0.02					0.05 L.s.d

يلاحظ من الجدول (5) التأثير المعنوي للتداخل بين معاملات تجزئة السمادين التقليدي والنانوي فقد سجلت التوليفة (p%100 تقليدي + p%100 نانوي) أعلى متوسط لهذه الصفة متفوقة بذلك معنوياً على جميع التوليفات الأخرى تلتها التوليفة (p%75 تقليدي + p%50 نانوي) 0.71 و 0.60 % بالتتابع في حين أعطت التوليفة (p%0 تقليدي + p%0 نانوي) أقل تركيز فسفور بلغ 0.13%.

4-5- تركيز الفسفور في الحبوب (%)

أشارت نتائج تحليل التباين في الملحق (1) إلى وجود تأثير معنوي لكل من التسميد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في الحبوب .

يلاحظ من الجدول (6) أن المعاملة 100% فسفور تقليدي قد تفوقت معنوياً على جميع المعاملات الأخرى وأعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 0.38% تلتها معاملة 75% فسفور والتي بدورها تفوقت على بقية المعاملات الأخرى وبمتوسط بلغ 0.37% في حين أعطت معاملة المقارنة أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.28% ، قد يعود سبب الزيادة في التركيز إلى زيادة الكميات المضافة من الفسفور التقليدي بسبب زيادة جاهزية الفسفور والتي أدت إلى زيادة امتصاصه من قبل النبات ومن ثم ينتقل مع البروتينات الذائبة في الحبوب (عبد الله والنعمي، 2017)، واتفقت النتيجة مع (اللامي ومنصور، 2014).

تبين النتائج في الجدول (6) أن النتائج جاءت مشابهة نوعاً ما إلى نتائج الفسفور التقليدي فقد تفوقت المعاملة 100% فسفور نانوي معنوياً على جميع المعاملات الأخرى وبمتوسط بلغ 0.39% تلتها المعاملة 75% فسفور نانوي بمتوسط بلغ 0.36% ، فيما سجلت معاملة المقارنة أقل تركيز فسفور بلغ 0.28% ، قد يعزى السبب إلى توفر الفسفور في المادة الجافة من النبات جدول (5) مما أدى إلى زيادة محتوى الحبوب من الفسفور .

يلاحظ من الجدول (6) التأثير المعنوي للتداخل بين معاملات تجزئة السمادين التقليدي والنانوي فقد سجلت التوليفة (p%75 تقليدي + p%100 نانوي) أعلى متوسط بلغ 0.52% متفوقة بذلك معنوياً على جميع التوليفات الأخرى في حين أعطت التوليفة (p%0 تقليدي + p%0 نانوي) أقل

تركيز بلغ 0.22%، يعود السبب الى زيادة الفسفور الجاهز في التربة مما سبب في زيادة امتصاصه و انتقاله الى الحبوب فضلا عن مستويات الفسفور النانوي المضاف رشا على النباتات .

جدول (6) تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في الحبوب (%)

المتوسط	الفسفور النانوي					الفسفور التقليدي
	100%	75%	50%	25%	0	
0.28	0.29	0.31	0.30	0.29	0.22	0
0.32	0.35	0.33	0.32	0.34	0.29	25%
0.32	0.37	0.30	0.32	0.31	0.29	50%
0.37	0.52	0.41	0.33	0.31	0.29	75%
0.38	0.44	0.44	0.40	0.34	0.30	100%
0.01	0.02					0.05 L.s.d
	0.39	0.36	0.33	0.32	0.28	المتوسط
	0.01					0.05 L.s.d

4-6- الكمية الممتصة من الفسفور في الحبوب (كغم P ه¹)

اشارت نتائج تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود تأثير معنوي لكل من التسميد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في الكمية الممتصة .

يلاحظ من الجدول (7) ان المعاملة 75% فسفور تقليدي قد تفوقت معنويا على جميع المعاملات الاخرى واعطت اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 25.82 كغم P ه¹ من دون فرق معنوي عن المعاملة 100% فسفور والتي بدورها تفوقت على بقية المعاملات الاخرى وبمتوسط بلغ 24.37 كغم P ه¹ في حين اعطت معاملة المقارنة اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 11.63 كغم P ه¹ ، ربما تعود زيادة الكمية الممتصة من الفسفور الى زيادة جاهزية الفسفور في التربة جدول (3) وتركيز الفسفور في المادة الجافة من النبات جدول (5) وهذه النتيجة اتفقت مع ما توصل اليه (الراشدي و ابراهيم، 2010) .

تبين النتائج في الجدول (7) تفوق المعاملة 100% فسفور نانوي معنويا على جميع المعاملات الاخرى وبمتوسط بلغ 23.80 كغم P ه¹ من دون فرق مع المعاملة 75% فسفور نانوي بمتوسط بلغ 22.95 كغم P ه¹، فيما سجلت معاملة المقارنة اقل تركيز الفسفور بلغ 12.29 كغم P ه¹ . قد يعزى

سبب الزيادة هذه الى تفوق هذه المعاملة في تركيز الفسفور في المادة الجافة من النبات جدول (5) مما أدى الى تراكم وتخزين هذه الكمية من الفسفور في الحبوب هذه النتيجة اتفقت مع (الموسوي، 2020) .

يلاحظ من الجدول (7) التأثير المعنوي للتداخل بين معاملات تجزئة السمادين التقليدي والنانوي فقد سجلت التوليفة (75% تقليدي + 100% نانوي) اعلى متوسط 44.83 كغم P هـ¹⁻ متفوقة بذلك معنوياً على جميع التوليفات الاخرى تلتها التوليفة (100% تقليدي + 75% نانوي) بمتوسط بلغ 34.40 كغم P هـ¹⁻ في حين اعطت التوليفة (0% تقليدي + 0% نانوي) اقل متوسط 7.12 كغم P هـ¹⁻ .

جدول (7) تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في الكمية الممتصة من الفسفور في الحبوب (كغم P هـ¹⁻)

المتوسط	الفسفور النانوي					الفسفور التقليدي
	100%	75%	50%	25%	0	
11.63	13.52	12.70	13.57	11.27	7.12	0
15.60	18.21	19.43	15.12	14.38	10.86	25%
16.91	16.58	18.12	16.48	17.07	16.29	50%
25.82	44.83	30.10	23.19	17.83	13.15	75%
24.37	25.85	34.40	27.56	19.99	14.04	100%
2.46	3.74					0.05 L.s.d
	23.80	22.95	19.18	16.11	12.29	المتوسط
	1.52					0.05 L.s.d

4-7- ارتفاع النبات (سم)

اشارت نتائج تحليل التباين في الملحق (2) الى وجود تأثير معنوي لكل من التسميد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في صفة ارتفاع النبات .

فقد بينت نتائج الجدول (8) تفوق المعاملة 100% فسفور تقليدي في هذه الصفة واعطت اعلى متوسط بلغ 105.73 سم متفوقة بذلك معنوياً على جميع المعاملات الاخرى وبنسبة زيادة بلغت 18.04% قياساً بمعاملة المقارنة ، والتي اعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 89.57 سم . قد يعزى السبب الى ان اضافة الفسفور بكميات عالية وقبل الزراعة قد وفر عنصر الفسفور الجاهز بكميات كافية للنبات واثر ايجاباً على تطور ونمو الجذور ومساهمة في عملية تكوين وانقسام الخلايا ،(علي وآخرون 2014) وكذلك دوره في تكوين الطاقة وتسريع النمو، واتفقت هذه النتيجة مع ما ذكره (حمادة و آخرون، 2017) .

كما يلاحظ من الجدول (8) ان المعاملة 75% فسفور نانوي قد سجلت اعلى ارتفاع للنبات بلغ 99.83 سم تلتها المعاملة 100% فسفور نانوي بمتوسط 99.79 سم وبنسبة زيادة بلغت 3.22 و 3.26 % ، بالتتابع قياساً بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط بلغ 96.68 سم ، قد يعزى السبب في زيادة ارتفاع النبات الى ان اضافة السماد النانوي رشاً على المجموع الخضري قد اسهم في توفيره بكميات كافية نتيجة امتصاصه من قبل الثغور وانتقاله عبر الاغشية الخلوية وتمثيله بشكل سريع مما ساهم في تكوين وانقسام الخلايا وقد أُنقِصَ هذه النتيجة مع (ناصر والمظفر ، 2018) و (السعيدان، 2019).

يلاحظ من الجدول (8) التأثير المعنوي للتداخل بين معاملات تجزئة السمادين التقليدي والنانوي، فقد سجلت التوليفة (100% تقليدي + 75% نانوي) اعلى متوسط لصفة ارتفاع النبات بلغ 108.83 سم ومن دون فرق معنوي عن التوليفات (100% تقليدي + 100% نانوي) و (100% تقليدي + 50% نانوي) و (100% تقليدي + 25% نانوي) في حين اعطت التوليفة (0% تقليدي + 0% نانوي) اقل متوسط لهذه الصيغة بلغ 88.70 . قد يعود السبب الى ان هذه التوليفات قد وفرت الفسفور الجاهز في التربة ورشاً على الاوراق مما سهل للنبات من امتصاص

الكميات الكافية ومن قبل الجذور والشعور والتي اسهمت في تطور المجموع الجذري وزيادة انقسام الخلايا وبالتالي انعكس ايجابا على ارتفاع النبات فضلا عن تفوق العوامل وهي منفردة.

جدول (8) تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في صفة ارتفاع النبات (سم)

المتوسط	الفسفور النانوي					الفسفور التقليدي
	100%	75%	50%	25%	0	
89.57	87.00	90.23	91.47	90.47	88.70	0
96.19	102.87	94.53	93.00	97.33	93.23	25%
101.85	103.93	103.03	100.37	101.50	100.43	50%
101.07	98.13	102.53	102.97	101.00	100.73	75%
105.73	107.00	108.83	106.33	106.20	100.30	100%
1.67	2.64					0.05 L.s.d
	99.79	99.83	98.83	99.30	96.68	المتوسط
	1.10					0.05 L.s.d

4-8 مساحة ورقة العلم (سم²)

اشارت نتائج تحليل التباين في الملحق (2) الى وجود تأثير معنوي لكل من التسميد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في هذه الصفة .

تبين النتائج في الجدول (9) ان المعاملة 75% فسفور تقليدي قد تفوقت معنويا على جميع المعاملات الاخرى واعطت اعلى متوسط لصفة بلغ 53.20 سم² بنسبة زيادة بلغت 40.19% قياسا بمعاملة المقارنة ، تلتها المعاملة 50% فسفور والتي بدورها تفوقت على بقية المعاملات الاخرى وبمتوسط بلغ 49.59 سم² وبنسبة زيادة بلغت 30.67% قياسا بمعاملة المقارنة والتي اعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 37.95 سم². يعزى السبب الى زيادة جاهزية الفسفور في التربة وكفايته للنبات مما زاد من امتصاصه من قبل النبات والذي انعكس ايجابا على نمو النبات وتطوره وبالأخص كفاءته في عملية التمثيل الكربوني الذي يسهم في زيادة المساحة الورقية وأتفقت النتيجة مع (اللامي ومنصور، 2014) .

يلاحظ من الجدول (9) ان النتائج جاءت مشابهة نوعا ما الى نتائج الفسفور التقليدي فقد تفوقت المعاملة 75% فسفور نانوي معنويا على جميع المعاملات الاخرى وبمتوسط بلغ 50.25 سم² بنسبة زيادة بلغت 32.03% قياسا بمعاملة المقارنة والتي سجلت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 38.06 سم². يعزى السبب الى ان الاسمدة المصنعة بتقنية النانو تزيد من فعالية عملية التمثيل الضوئي و تنظيم الايض التأكسدي وتحسين النظام المائي في مرحلة النمو الخضري وهذا ينعكس على نمو النبات وتطوره وهذا ينعكس بشكل ايجابي على مساحة ورقة العلم (الموسوي ،2020) واتفقت النتيجة مع (السعيدان، 2019).

توضح النتائج في الجدول (9) التأثير المعنوي للتداخل بين معاملات تجزئة السمادين التقليدي والنانوي فقد سجلت التوليفة (75% p تقليدي + 50% p نانوي) اعلى متوسط لصفة مساحة ورقة العلم بلغ 59.51 سم² متفوقة بذلك معنويا على جميع التوليفات الاخرى و من دون فرق معنوي مع عن التوليفة (75% p تقليدي + 25% p نانوي) التي اعطت متوسط بلغ 58.55 سم² في حين اعطت التوليفة (0% p تقليدي + 0% p نانوي) اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 28.85 سم². قد يعزى السبب في ذلك الى ان التوليفة (75% p تقليدي + 50% p نانوي).

جدول (9) تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في مساحة ورقة العلم (سم²)

المتوسط	الفسفور النانوي					الفسفور التقليدي
	100%	75%	50%	25%	0	
37.95	42.14	44.40	34.02	40.33	28.85	0
41.08	45.25	45.22	35.72	40.60	38.61	25%
49.59	55.55	52.79	48.24	52.31	39.04	50%
53.20	48.83	55.25	59.51	58.55	43.85	75%
45.29	42.94	53.60	42.03	47.92	39.97	100%
1.58	3.01					0.05 L.s.d
	46.94	50.25	43.91	47.94	38.06	المتوسط
	1.34					0.05 L.s.d

4-9- عدد السنايل (سنبلة م⁻²)

اشارت نتائج تحليل التباين في الملحق (2) الى وجود تأثير معنوي لكل من التسميد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في هذه الصفة .

يلاحظ من الجدول (10) ان المعاملة 100% فسفور تقليدي قد تفوقت معنوياً على جميع المعاملات الاخرى واعطت اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 398.9 سنبلة م⁻² و بنسبة زيادة مقدارها 22.36% قياساً بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 326.0 سنبلة م⁻² ، اتفقت النتيجة مع (عبد الله والنعمي، 2017) .

كما يلاحظ من الجدول (10) ان المعاملة 50% فسفور نانوي قد سجلت اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 382.8 سنبلة م⁻² تلتها المعاملة 25% فسفور نانوي بمتوسط 366.4 سنبلة م⁻² وبنسبة زيادة بلغت 22.30% و16.74% بالتتابع قياساً بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط بلغ 313.0 سنبلة م⁻² ، ربما يعزى السبب الى امتصاص النبات للفسفور من قبل الثغور مما ادى الى زيادة النمو للنبات وتطوره اتفقت النتيجة مع (Sajadinia وآخرون، 2021).

تبين نتائج الجدول (10) التأثير المعنوي للتداخل بين معاملات تجزئة السماديين التقليدي والنانوي فقد سجلت التوليفة (100% تقليدي + 25% نانوي) اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 464.0 سنبلة م⁻² تلتها التوليفة (100% تقليدي + 50% نانوي) والتي سجلت متوسط بلغ 451.0 سنبلة م⁻² في حين اعطت التوليفة (0% تقليدي + 0% نانوي) اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 263.0 سنبلة م⁻² ، قد يعود السبب الى اكتفاء النبات بالكميات العالية من الفسفور مما ادى الى تفوق التوليفة (100% فسفور تقليدي + 25% فسفور نانوي) .

جدول (10) تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في عدد السنابل (سنبل م⁻²)

المتوسط	الفسفور النانوي					الفسفور التقليدي
	100%	75%	50%	25%	0	
326.0	349.3	332.7	351.3	333.7	263.0	0
338.3	349.0	351.0	347.3	263.3	380.7	25%
331.2	273.7	376.3	315.0	427.0	264.0	50%
356.9	331.3	335.7	449.3	344.0	324.0	75%
398.9	314.0	431.3	451.0	464.0	334.3	100%
19.05	19.25					0.05 L.s.d
	323.5	365.4	382.8	366.4	313.2	المتوسط
	41.74					0.05 L.s.d

10-4- عدد الحبوب في السنبل (حبة سنبل⁻¹)

أشارت نتائج تحليل التباين في الملحق (2) الى وجود تأثير معنوي لكل من التسميد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في هذه الصفة .

أوضحت نتائج الجدول (11) ان المعاملة 50% فسفور تقليدي قد تفوقت معنويا على جميع المعاملات الاخرى واعطت اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 103.07 حبة سنبل⁻¹ ونسبة زيادة بلغت 20.69% قياسا بمعاملة المقارنة . قد يعود السبب الى توفير الفسفور من الاضافة الارضية و الذي يعمل على تنظيم عمل الهرمونات و تحفيز عملية التمثيل الكربوني مما يزيد من نسبة عقد الحبوب في السنابل وهذا ينعكس ايجابا على عدد الحبوب في السنبل (الاركوازي ، 2010) .

يلاحظ من الجدول (11) تفوق المعاملة 75% فسفور نانوي على جميع المعاملات الاخرى وبمتوسط بلغ 100.93 حبة سنبل⁻¹ ونسبة زيادة 8.61 % قياسا بمعاملة المقارنة ، التي سجلت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 92.93 حبة سنبل⁻¹ . قد يعزى السبب الى الدور الفعال للأسمدة النانوية في اصال المغذيات للنبات عن طريق رشها على المجموع الخضري مما يزيد من كفاءة

استعمال السماد وتقليل فقد العناصر الغذائية و هذا يزيد من عملية التلقيح و الاخصاب وبالتالي زيادة الحبوب في السنبله (Jhanzab، 2015) .

بينت نتائج الجدول (11) التأثير المعنوي للتداخل بين معاملات تجزئة السمادين التقليدي والنانوي فقد سجلت التوليفة (P%50 تقليدي + P%75 نانوي) اعلى متوسط لهذه الصفة متفوقة بذلك معنويا على معظم التوليفات الاخرى و بمتوسط بلغ 108.33 حبة سنبله¹⁻ في حين اعطت التوليفة اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 76.00 حبة سنبله¹⁻ .

جدول (11) تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في عدد الحبوب في السنبله (حبة سنبله¹⁻)

المتوسط	الفسفور النانوي					الفسفور التقليدي
	100%	75%	50%	25%	0	
85.40	87.67	96.00	85.00	82.33	76.00	0
95.93	103.33	104.00	90.00	97.00	85.33	25%
103.07	107.00	108.33	102.33	99.00	98.67	50%
100.73	96.00	101.33	104.33	104.67	97.33	75%
94.87	84.00	95.00	103.33	84.67	107.33	100%
1.78	3.33					0.05 L.s.d
	95.60	100.93	97.00	93.53	92.93	المتوسط
	1.48					0.05 L.s.d

11-4 - وزن 1000 حبة (غم)

اشارت نتائج تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود تأثير معنوي لكل من التسميد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في هذه الصفة .

يبين الجدول (12) ان المعاملة 100% فسفور تقليدي قد تفوقت معنويا على جميع المعاملات الاخرى واعطت اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 43.20 غم وبنسبة زيادة 12.24% قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل وزن بلغ 38.49 غم قد يعزى السبب الى دور الفسفور المهم في جميع نواتج

عملية التمثيل الكربوني (الكربوهيدرات والبروتينات) وبالتالي نقلها وتخزينها في الحبوب وهذه النتيجة اتفقت مع ما توصل اليه (ابو ضاحي والتميمي، 2010) و (العيسوي، 2018) .

يلاحظ في الجدول (12) تفوق المعاملة 75% فسفور نانوي معنوياً إذ سجلت أعلى متوسط لصفة وزن الف حبة بلغ 41.93غم تلتها المعاملة 100% فسفور نانوي والتي سجلت متوسط بلغ 40.82غم و بنسبة زيادة بلغت 5.14% و 2.36% للمعاملتين بالتتابع قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل متوسط لصفة بلغ 39.88غم ، قد يعزى السبب في ذلك الى الفعالية العالية للاسمدة النانوية في الدخول في التفاعلات الايضية بشكل كفوء وفعال مما اسهم في تحقيق المتطلبات الضرورية من الفسفور الذي ساهم بشكل مباشر في زيادة وزن الحبوب اتفقت النتيجة مع ما توصل اليه (Sajadinia وآخرون، 2021) .

اشارت نتائج الجدول (12) الى التأثير المعنوي للتداخل بين معاملات تجزئة السماديين التقليدي والنانوي فقد سجلت التوليفة (100% تقليدي + 100% نانوي) أعلى متوسط لهذه الصفة 44.35غم متفوقة معنوياً على معظم التوليفات الاخرى في حين اعطت التوليفة (0%فسفور تقليدي + 0%فسفور نانوي) أقل وزن بلغ 36.88غم قد يعود السبب الى انه هذه التوليفة قد وفرت الفسفور الجاهز بكمية كافية للنبات فضلاً عن تفوق العوامل وهي منفردة .

جدول (12) تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في وزن 1000 حبة (غم)

المتوسط	الفسفور النانوي					الفسفور التقليدي
	100%	75%	50%	25%	0	
38.49	35.60	40.57	38.42	40.97	36.88	0
40.19	39.63	40.17	38.90	41.30	40.93	25%
40.89	42.17	43.42	40.80	39.51	38.55	50%
40.20	42.33	40.73	38.55	37.17	42.20	75%
43.20	44.35	44.80	44.30	41.70	40.83	100%
0.76	1.43					0.05 L.s.d
	40.82	41.93	40.19	40.13	39.88	المتوسط
	0.64					0.05 L.s.d

12-4- حاصل الحبوب (طن ه¹⁻)

اشارت نتائج تحليل التباين في الملحق (2) الى وجود تأثير معنوي لكل من التسميد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في هذه الصفة .

تبين نتائج الجدول (13) تفوق المعاملة 75% فسفور تقليدي معنويا في هذه الصفة ، اذ سجلت متوسطاً بلغ 6.63 طن ه¹⁻ ومن دون فرق معنوي عن معاملة 100% فسفور التي سجلت متوسطاً بلغ 6.24 طن ه¹⁻ وبزيادة قدرها 62.5% و 50.94% للمعاملتين بالتتابع قياساً بالمقارنة والتي سجلت اقل متوسط حاصل حبوب بلغ 4.08 طن ه¹⁻ قد يعود السبب في زيادة حاصل الحبوب الى الدور المهم للفسفور في تكوين مجموع جذري قوي وكثيف وهذا يزيد من الامتصاص للمغذيات ، فضلاً عن تفوق هذه المعاملة في بعض صفات النمو مثل زيادة مساحة ورقة العلم جدول (9) والتي لها دور مهم كونها الورقة الاخيرة والتي تعتبر مصدر مهما لتجهيز الحبوب بالمادة الجافة اثناء مرحلة امتلاء الحبوب وهذا ما ادى الى زيادة المواد المصنعة في الورقة من خلال عملية التمثيل الضوئي ونقل هذه المواد وخزنها في الحبوب ومن ثم زيادة الحاصل وانفقت النتيجة مع (ابو ضاحي و التميمي، 2010).

أظهرت نتائج الجدول (13) دور السماد الفوسفاتي النانوي المهم في زيادة النمو والحاصل فقد تفوقت المعاملة 75% فسفور نانوي معنويا على جميع المعاملات الاخرى وبمتوسط بلغ 6.23 طن ه¹⁻ وبنسبة زيادة بلغت 42.89% قياساً بمعاملة المقارنة و التي سجلت اقل متوسط لحاصل الحبوب بلغ 4.36 طن ه¹⁻. قد يعزى السبب الى دور الأسمدة النانوية في ادارة المغذيات وجعلها أكثر توفراً للنبات مما ساعد في زيادة النمو الخضري وزيادة عدد الحبوب بالسنبلة جدول (11) ووزن 1000 حبة جدول (12) وبالتالي زيادة الحاصل، اتفقت هذه النتيجة مع ما توصل اليه (Mohammed وآخرون، 2016) و (السعيدان، 2019) و (الموسوي، 2020).

يلاحظ من الجدول (13) التأثير المعنوي للتداخل بين معاملات تجزئة السمادين التقليدي والنانوي فقد سجلت التوليفة (75% تقليدي + 100% نانوي) اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 8.57 طن ه¹⁻ متفوقة بذلك معنويا على جميع التوليفات الاخرى و من دون فرق معنوي عن التوليفة (100% تقليدي + 75% نانوي) التي سجلت متوسط بلغ 7.75 طن ه¹⁻ في حين اعطت التوليفة (0% تقليدي + 0% نانوي) اقل متوسط لحاصل الحبوب بلغ 3.24 طن ه¹⁻ ، قد يعود السبب

الى الدور التكاملي الكلي للسماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي مما ادى الى تحقيق أفضل نمو للنبات ومن ثم حاصلًا عاليًا للحبوب.

جدول (13) تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في حاصل الحبوب (طن هـ¹⁻)

المتوسط	الفسفور النانوي					الفسفور التقليدي
	100%	75%	50%	25%	0	
4.08	4.72	4.07	4.47	3.91	3.24	0
4.78	5.25	5.95	4.73	4.23	3.74	25%
5.34	4.52	5.98	5.20	5.44	5.55	50%
6.63	8.57	7.40	6.97	5.68	4.54	75%
6.24	5.88	7.75	6.90	5.93	4.73	100%
0.68	1.05					0.05 L.s.d
	5.79	6.23	5.65	5.04	4.36	المتوسط
	0.43					0.05 L.s.d

13-4- الحاصل الحيوي (طن هـ¹⁻)

أشارت نتائج تحليل التباين في الملحق (2) الى وجود تأثير معنوي لكل من التسميد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في هذه الصفة .

يلاحظ من الجدول (14) ان المعاملة 100% فسفور تقليدي قد تفوقت معنوياً على جميع المعاملات الاخرى واعطت اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 17.74 طن هـ¹⁻ و من دون فرق معنوي عن معاملة 75% فسفور والتي بدورها تفوقت على بقية المعاملات الاخرى وبمتوسط بلغ 17.15 طن هـ¹⁻ . اذ سجلت المعاملتين نسبة زيادة قدرها 39.58% و 34.93% بالتتابع قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت اقل متوسط للحاصل الحيوي بلغ 12.71 طن هـ¹⁻ ، قد يعود السبب في تفوق المعاملتين المذكورتين الى تفوقهما اصلاً في بعض صفات النمو والحاصل مثل ارتفاع النبات جدول (8) وعدد السنبال بالمتري المربع جدول (10) و وزن الف حبة جدول (12) فضلاً عن دور الاسمدة الفوسفاتية

المضافة في زيادة جاهزية الفسفور في التربة مما ينعكس ايجاباً على النمو و الحاصل، اتفقت هذه النتيجة مع ما توصل اليه (الحسنون ، 2010) و(ابو ضاحي والتيمي، 2010) .

تبين النتائج في الجدول (14) تفوق المعاملة 75% فسفور نانوي في هذه الصفة على جميع المعاملات الاخرى، اذ سجلت اعلى متوسط بلغ 17.30 طن هـ¹⁻ و بنسبة زيادة 21.75% قياسا بمعاملة المقارنة ، التي سجلت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 14.21 طن هـ¹⁻. قد يرجع ذلك بسبب الامتصاص والتمثيل السريع للمركبات النانوية مما ادى الى زيادة بعض صفات النمو والحاصل المتمثلة بارتفاع النبات جدول (8) ومساحة ورقة العلم جدول (9) وعدد الحبوب بالسنبلة جدول (11) وزن الف حبة جدول (12) وحاصل الحبوب جدول (13) ومن ثم انعكس ذلك ايجاباً على زيادة الحاصل الحيوي، واتفقت النتيجة مع ما توصل اليه (السعيدان، 2019).

جدول (14) تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في الحاصل الحيوي (طن هـ¹⁻)

المتوسط	الفسفور النانوي					الفسفور التقليدي
	100%	75%	50%	25%	0	
12.71	12.84	12.00	13.58	13.11	12.02	0
16.59	16.21	19.98	14.30	18.25	14.21	25%
16.25	15.96	16.39	15.58	17.92	15.40	50%
17.15	15.67	18.13	19.38	17.13	15.42	75%
17.74	18.96	20.02	19.43	16.29	14.00	100%
0.98	2.21					0.05 L.s.d
	15.93	17.30	16.45	16.54	14.21	المتوسط
	1.02					0.05 L.s.d

يظهر من الجدول (14) التأثير المعنوي للتداخل بين معاملات تجزئة السمادين التقليدي والنانوي فقد سجلت التوليفة (100% تقليدي + 75% نانوي) اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 20.02 طن هـ¹⁻ متفوقة على معظم التوليفات الاخرى في حين اعطت التوليفة (0% تقليدي + 0% نانوي) اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 12.02% طن هـ¹⁻ ، و قد يعزى سبب ذلك الى توفر

كميات مناسبة من الفسفور الارضي التقليدي فضلا عن الامتصاص والتمثيل السريع للفسفور النانوي المضاف رشا على النباتات الذي اسهم في تحقيق متطلبات النبات الغذائية وتحقيق النمو المثالي في تفوق هذه التوليفة.

14-4- دليل الحصاد (%)

اشارت نتائج تحليل التباين في الملحق (2) الى وجود تأثير معنوي لكل من التسميد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في هذه الصفة .

يلاحظ من الجدول (15) ان المعاملة 75% فسفور تقليدي قد تفوقت معنويا على جميع المعاملات الاخرى واعطت اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 36.85% ومن دون فرق معنوي مع معاملة 100% فسفور والتي اعطت متوسط بلغ 35.15% و بنسبة زيادة بلغت 26.94 و 21.08% بالتتابع قياسا بالمعاملة 25% P التي اعطت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 29.03% . دليل الحصاد هو المعيار الفعلي لتفوق حاصل الحبوب قياسا بالحاصل الحيوي و تفوقه بزيادة السماد المضاف نتيجة زيادة جاهزية الفسفور في التربة و الفسفور الممتص مما اسهم ايجابياً في زيادة حاصل الحبوب جدول (13) .

تبين النتائج في الجدول (15) تفوق المعاملة 75% فسفور نانوي معنويا على جميع المعاملات الاخرى وبمتوسط بلغ 36.16% ومن دون فرق معنوي مع معاملة 100% فسفور نانوي التي اعطت متوسط بلغ 34.62% و المعاملة 50% فسفور نانوي والتي اعطت متوسط بلغ 34.27% وسجلت المعاملات المذكورة نسب زيادة بلغت 18.13 و 13.10 و 11.96% قياسا بمعاملة المقارنة 0 التي سجلت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 30.61% ، واتفقت النتيجة مع (Mohammed وآخرون، 2016).

يلاحظ من الجدول (15) التأثير المعنوي للتداخل بين معاملات تجزئة السمادين التقليدي والنانوي فقد سجلت التوليفة (75% p تقليدي + 100% p نانوي) اعلى متوسط لدليل الحصاد متفوقة بذلك معنويا على جميع التوليفات وبمتوسط بلغ 44.67% و من دون فرق معنوي عن التوليفة (75% p

p%75 + نانوي) التي سجلت متوسط بلغ 41.23% في حين اعطت التوليفة (p%25 + نانوي) اقل متوسط لصفة دليل الحصاد بلغ 23.28% .

جدول (15) تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في دليل الحصاد (%)

المتوسط	الفسفور النانوي					الفسفور التقليدي
	100%	75%	50%	25%	0	
32.42	36.66	34.06	33.04	31.32	27.05	0
29.03	32.44	29.80	33.14	23.28	26.49	25%
33.14	28.31	37.15	33.76	30.40	36.10	50%
36.85	44.67	41.23	35.96	32.95	29.46	75%
35.15	31.03	38.71	35.47	36.56	33.95	100%
3.59	7.79					0.05 L.s.d
	34.62	36.19	34.27	30.90	30.61	المتوسط
	3.58					0.05 L.s.d

15-4- كفاءة التسميد للإنتاج (%) .

اشارت نتائج تحليل التباين في الملحق (1) الى وجود تأثير معنوي لكل من التسميد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في هذه الصفة .

يلاحظ الجدول (16) تفوق المعاملة 75% فسفور تقليدي معنويا على جميع المعاملات الاخرى واعطت اعلى متوسط لكفاءة التسميد بلغ 104.69% تلتها معاملة 100% فسفور والتي بدورها تفوقت على بقية المعاملات الاخرى وبمتوسط بلغ 92.54% في حين اعطت معاملة المقارنة 0% فسفور اقل كفاءة تسميد بلغ 32.49% ، زيادة الكفاءة ارتبطت بزيادة الحاصل وهذا الاخير قد ازداد بزيادة الفسفور المضاف اتفقت هذه النتيجة مع (حسن، 2018) .

تبين النتائج في الجدول (18) ان النتائج جاءت مشابهة نوعا ما الى نتائج الفسفور التقليدي فقد تفوقت المعاملة 75% فسفور نانوي على جميع المعاملات الاخرى و اعطت اعلى متوسط لكفاءة التسميد بلغ 92.29% تلتها المعاملة 100% فسفور نانوي بمتوسط بلغ 78.64% ومن دون فرق

معنوي عن المعاملة 50% فسفور نانوي والتي اعطت متوسط بلغ 74.50%، فيما سجلت معاملة المقارنة 0% فسفور نانوي اقل كفاءة تسميد بلغت 43.06% .

يلاحظ من الجدول (18) التأثير المعنوي للتداخل بين معاملات تجزئة السمادين التقليدي والنانوي فقد سجلت التوليفة (75% p تقليدي + 100% p نانوي) اعلى متوسط لكفاءة التسميد متفوقة بذلك معنويا على جميع التوليفات الاخرى وسجلت متوسط بلغ 164.51% في حين اعطت التوليفة (100% p تقليدي + 75% p تقليدي) التي سجلت متوسط 139.20% في حين اعطت التوليفة (25% p تقليدي + 0% p نانوي) اقل متوسط لهذه الصفة كفاءة التسميد بلغ 15.43% .

جدول (16) تأثير إضافة السماد الفوسفاتي التقليدي والنانوي والتداخل بينهما في كفاءة التسميد للإنتاج (%)

المتوسط	الفسفور النانوي					الفسفور التقليدي
	100%	75%	50%	25%	0	
32.49	45.68	25.62	37.96	20.68		0
47.53	62.04	83.69	45.99	30.56	15.43	25%
64.63	39.51	84.57	60.49	67.90	70.68	50%
104.69	164.51	128.40	115.12	75.31	40.12	75%
92.54	81.48	139.20	112.96	83.05	45.99	100%
						0.05 L.s.d
	78.64	92.29	74.50	55.5	43.06	المتوسط
						0.05 L.s.d

5- الاستنتاجات والمقترحات

1-5- الاستنتاجات

- 1- حققت الاضافة الارضية بالسماذ التقليدي والرش النانوي زيادة في جاهزية فسفور التربة في مرحلة التزهير والحصاد .
- 2- أسهم السماذ الفوسفاتي التقليدي والنانوي في زيادة تراكيز الفسفور في المادة الجافة والحبوب .
- 3- حقق المستوى 75% من السماذ التقليدي و النانوي أفضل النتائج في صفات النمو والحاصل .

2-5- المقترحات

- 1- استعمال المستوى 75% من التوصية السماذية لكل من السماذ التقليدي والنانوي للحصول على أفضل النتائج لصفات النمو والحاصل وزيادة كفاءة التسميد للإنتاج .
- 2- اجراء المزيد من الدراسات باستخدام تقنية الاسمدة النانوية لمحاصيل الحبوب لزيادة كفاءة الانتاج .

6- المصادر

1-6- المصادر عربية

الاركواري، اسو لطيف عزيز . 2010 . تأثير مستويات مختلفة من سمادي اليوريا وسوبر فوسفات في بعض مكونات حاصل القمح (*Triticum aestivum* L.) . مجلة ديالى للعلوم الزراعية 2 (2) 145-154 .

ابو الميخ، محمد طرخان و صباح لطيف عاصي وحديد كاظم الأمير . 2018 . تأثير التسميد العضوي والفوسفاتي في نمو وحاصل الحنطة *Triticum aestivum* L. . مجلة جامعة كربلاء العلمية . المجلد 16 (4) .

ابو ضاحي ، يوسف محمد و علي جاسم التميمي . 2010 . دور اضافة ورش الفسفور في حاصل ونوعية حبوب الذرة الصفراء . مجلة العلوم الزراعية العراقية . 41 (4) : 92-103 .

الحسون ، سميرة ناصر حسون . 2010 . تأثير مستويات الكبريت و المغنسيوم وصخر الفوسفات في تحرر الفسفور و نمو محصول الحنطة (*Triticum aestivum* L.) . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة . جامعة بغداد .

الراشدي ، صالح محمد و شكري ابراهيم . 2010 . تأثير التسميد الفوسفاتي والدفعات في الوزن الجاف وامتصاص الفسفور في بعض مراحل النمو لمحصول الحنطة تحت الظروف الديمية . مجلة الانبار للعلوم الزراعية 8 (2) : 7479-1992 .

الراوي ، خاشع محمود . 1980 . تصميم وتحليل التجارب الزراعية . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي .

- السعيدان ، خضير جودة ياسر . 2019 . تأثير تجزئة الاسمدة المعدنية و النانوية (N,K) و مراحل اضافتهما في مقاييس النمو و الحاصل و مكوناته لصنفين من الحنطة (*Triticum aestivum* L.) . قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة . جامعة المثنى .
- العيساوي ، محمد حسن ملح . 2018 . تأثير اضافة دفعات و مستويات مختلفة من السماد الفوسفاتي في حركية تحرر الفسفور في التربة وفي نمو و حاصل صنفين من الحنطة. جامعة المثنى . كلية الزراعة .
- الفهداوي ، حمادة مصلح مطر . 2012 . تأثير كمية البذار في صفات نمو وحاصل تراكيب وراثية من الحنطة الناعمة *Triticum aestivum* L. مزروعة في موقعين . جامعة الانبار - مركز دراسات الصحراء.
- اللامي ، عبد سليمان جبر و منتظر حمادي منصور . 2014 . تأثير السماد الفوسفاتي و العضوي و الحيوي في امتصاص الفسفور و انتاجية الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) . كلية الزراعة جامعة بغداد .
- الموسوي ، باسم كسار حسن . 2020 . تأثير الاسمدة الحيوية و العضوية النانوية و مستويات من NPK في بعض خصائص التربة الخصوبية ونمو و حاصل الحنطة (*Triticum aestivum* L.) . قسم علوم التربة و الموارد المائية. كلية الزراعة. جامعة المثنى.
- الموصلي ، مظفر أحمد داوود . 2018 . الكامل في الاسمدة والتسميد تحليل التربة والنبات والماء. دار الكتب العلمية للطباعة والنشر.

النداوي ، باسم رحيم و حسن هادي العلوي و إيلاف عبد الوهاب الهاشمي .2017. تأثير تداخل

العضوي و الفوسفور في نمو نبات الحنطة (*Triticum aestivum* L) . مجلة الأنبار

للعلوم الزراعية ، مجلد 1(5). 1992-7479.

النقيب، موفق عبد الرزاق و انتصار هادي الحلفي ويونس منصور الكبيسي .2008. تأثير ماء

الري الممغنط والتسميد الفوسفاتي في نمو وحاصل الحنطة . مجلة الانبار للعلوم الزراعية

6(2)

النعمي ، سعد الله نجم . 1999 .الاسمدة و خصوبة التربة . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي .

جامعة الوصل . دار الكتب للطباعة و النشر العراق .

برهان ، ماجد جباري و شذى عبد الحسن أحمد .2019. تأثير سماد NPK النانوي على الارتباط بين

الانتاجية والتنوعية ومساحة ورقة العلم لبعض أصناف حنطة الخبز. مجلة العلوم الزراعية

العراقية -50(عدد خاص)1-7.

تعبان ، صادق كاظم . 2015 . تاثير السماد العضوي ومصادر الفسفور وكمية مياه الري في جاهزية

الفسفور وانتاجية الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة

بغداد .

حسن ، فالح عبد سيد . 2018 . تاثير نوع و مستوى السماد الفوسفاتي في نمو و انتاج صنفين من

الحنطة (*Triticum aestivum* L) .مجلة زراعة الرافدين 46(3) 1815-316.

حماده ، اياد احمد . 2016 . تأثير نظام الحراثة ومستويات السماد الفوسفاتي في نمو و حاصل

الحنطة (*Triticumaestivum* L.) في تربة جزيرة الشرقاط الجبسية . مجلة جامعة تكريت

للعلوم الزراعية 160(3)1646-1813 .

حماده ، اياد احمد وخلف محمود خليفة و اياد عبد الله خلف . 2017 . تأثير نوع السماد الفوسفاتي و

مستوياته في نمو و حاصل حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.) . مجلة ديالى للعلوم

الزراعية ، 9(2)231-239 .

صالح ، محمود محمد سليم . 2015 . تقنية النانو و عصر علمي جديد . مكتبة الملك فهد الوطنية .

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم و التقنية . الرياض . المملكة العربية السعودية .

فوليت، روي هنتر و مورفي، لاري س.و روي ل.دوناھيو . 1995 . الاسمدة ومحسنات التربة .

ترجمة الدومي فوزي محمد و خليل محمود طييل و موسى امحمد الغزيري . جامعة عمر

المختار . ليبيا .

عبد الله ، محمد احمد و نزار مصطفى النعيمي . 2017 . تأثير اضافة السماد الفوسفاتي بمستويات

و اعماق و مسافات على نمو و حاصل نبات الحنطة في تربة الكلسية . مجلة زراعة

الرافدين 45 (2)316-1815 .

علي ، نورالدين شوقي . 2012 . تقانات الاسمدة واستعمالاتها . جامعة بغداد. كلية الزراعة.

مطبعة الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة.

علي ، نور الدين شوقي و حمد الله سليمان راهي و عبد الوهاب عبد الرزاق شاكر . 2014 . خصوبة

التربة . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي . كلية الزراعة . جامعة بغداد .

علي ، نور الدين شوقي و ندى حميد مجيد . 2016 . احياء الرايزوسفير و جاهزية الفسفور للنباتات

. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 47 (2) : 635 – 645 .

علي ، نور الدين شوقي و نزار نزهت احمد . 2000 . امتزاز و ترسيب الفوسفات في ترب كلسية من

وسط العراق . مجلة العلوم الزراعية 31 (2) : 91 – 118 .

عواد ، كاظم مشحوت . 1987 . التسميد وخصوبة التربة . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر .

مديرية الاحصاء الزراعي. 2020 . الجهاز المركزي للاحصاء . العراق .

ناصر ، علي فرهود و احمد عبد كاظم المظفر . 2018 . تأثير كميات البذار و التسميد الكيميائي في

نمو و حاصل محصول الشوفان (*Avena sativa* L.) . مجلة المثنى للعلوم الزراعية

. 6 (1) 77-84 .

- Adhikari, A.,** Rana, G. and Mandal T.2014. An in silico assessment of molecular evolution at 16s rRNA of *Pseudomonas* sp. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 3(8), 518-527.
- Agrawal, S.** and Rathore, P. 2014 . Nanotechnology Pros and Cons to Agriculture: A Review. Int .J. Curr. Microbiol. App. Sci ,3(3): 43-55.
- Al-Juthery, H.A.,** Habeeb, K.H., Altaee, F.J., Al-Taey, D.A. and Al-Tawaha, A.R. 2018. Effect of foliar application of different sources of nano-fertilizers on growth and yield of wheat. Journal by Innovative Scientific Information & Services Network.15(4): 3988-3997.
- Alrashidi, S.** and Alrekani, S. 2010. Effect of phosphate fertilizer and splitting on dry weight, Phosphorus uptake in some growth stages for wheat *Triticum aestivum* L. with rain fed conditions. Alnbar Journal of Agricultural Sciences, vol8(4):1992-7479.
- Aslani F .,** Bagheri S., Julkapli N.M ., Juraimi A.S ., Hashemi F.J.G. and Baghdadi A . 2014 . Effects of Engineered Nanomaterials on plants Growth : An Overview . The scientific World Journal .
- Bilgili , A.,** Vygur V ., Karaca S ., Vsta S., Dengiz O., and Aydemin S., .2008 . Phosphorous Sorption in Some Great Soil Groups of Semi- Anid Region of Tnternational Journal of Soil Science 3(2):75-82.
- Black, C. A.** 1965 . Methods of soil analysis . Amer. Soc. Of Agron. Inc. U.S.A.

- Bouyocos, G.J.** .1962. Hydrometer method improved for making particle-size analysis of soils .Agronomy Journal .53;464-465.
- Bowden, P.,** Edward. J., Ferguson. N., MNee. T., Manning. B., Roberts. K., Schipp. A., Schulze. K. and Wilkins. J. 2008. Wheat growth and development was compiled. NSW Department Industries .
- Childers .D.L .** J. Corman; M. Edwards .J. J. Elser .2011. Sustainability challenges of phosphorus and food: Solutions from closing the human phosphorus cycle. Bioscience 61(2):117-124 .
- Conley, D.J. H.W.Paerl.R.W.Howarth .D.F. Boesch; and S.P. Seitzinger.** 2009. Controlling eutrophication : nitrogen and phosphorus . Science 323(5917):1014-1015 www.sciencemag.org .
- Deng, Y. Q. White. J. C. & Xing. B. S.** 2014. Interactions between engineered nanomaterials and agricultural crops. implications for food safety. Journal of Zhejiang University Science A. 15(8). 552-572.
- Dimkpa, C. O. and Bindraban. P. S.** 2017. Nanofertilizers. new products for the industry?. Journal of agricultural and food chemistry. 66(26). 6462-6473.
- Donald, C. M.** 1962. In search of yield . J.Aust. Agric. Sci . 28; 171-178.
- Duhana, J.S. Kumara. R. Kumara. N. Kaura. P. Nehrab, K. and Duhanc, N.**(2017).Duhanc. N.(2017). Nanotechnology. The new perspective in precision agriculture. Biotechnology Reports, 15 (1):11–23.
- Elemike ,E.E. I. M.Uzoh D.C.Onwudiwe and O. O.Babalola.**2019.The role of nanotechnology in the fortification of plant nutrients and

improvement of crop production. appl. Sci. 9. 499.
doi:10.3390/app9030499.

F.A.O. 2008. The Statistics Division. United Nation, Rome, Italy.

FAO. 2020. summary of cereal supplies and demand
<http://www.fao.org/contact-us/terms/ar>

Farhan, M., J. and Almaeni, A., T. 2013. Effect of different levels of added Phosphorus on the response of two Wheat varieties *Triticum aestivum* L. to Foliar application of Iron and Zinc during vegetative growth in agypsiferous soil. Soil.Sci.Dept.,College of Agric.Univ.of Tikrit, Iraq. Vol13(1).

Guru, T. Veronica .N.R. Thatikunta. N . Reddy and S. Narender . 2015 . crop nutrition management with Nano fertilizers . International Journal of Environmental science and Technology.1(1)P.4-6.

Ghorbani, H.R. Safekordi. A.A. Attar. H. and Sorkhabadi. S.M. .2011.Biological and non-biological methods for silver nanoparticles synthesis. Chem. Biochem. Eng. Q. 25(3): 317-326.

Goloviua, N.B. and Kustov, L.M.2013. Toxicity of metal nanoparticles with a focus on silver . Mendeleev Communication, 23: 59-65.

Goulding, K. Jarvis. S. and Whitmore. A. 2008. Optimizing nutrient management for farm systems. Philosophical Transactions of the Royal Society. 363: 667-680.

Havlin, J. L. J. D. Beaton. S. L. Tisdale. and W. L. Nelson. 1999. Soil fertility and fertilizer. Six edition Prentice Hall. New Jersey.

Haynes, R.J.1980.A comparison of two modified kieldahl digestion techniques multi-element plant analysis with conventional wet

and dry ashing methods. Communications in soil Sci. and plant analysis II: 459-467.

Hong, J. Peralta-Videa. J. R. Rico. C. Sahi, S. Viveros. M. N. Bartonjo. J. & Gardea-Torresdey. J. L. 2014 . Evidence of translocation and physiological impacts of foliar applied CeO₂ nanoparticles on cucumber (*Cucumis sativus*) plants. Environmental science & technology, 48(8), 4376-4385.

Jackson, M.L. 1958. Soil chemical analysis. Prentice. Hall. Inc. Englewood. Cliffs N.J.

Jhanzab .H. A. Razzaq . G . Jilani . A . Rehman . A . Hafeez and F . Yasmeen . 2015 . Silver nano-particles enhance the growth . yield and nutrient use efficiency of wheat . International Journal of Agronomy and Agricultural Research , 7(1): 15-22 .

Khan, I., K. Saeed and I. Khan .2017. Nanoparticles. Properties, applications and toxicities. Arabian Journal of Chemistry. In Press P:6-46.

Khiew, P. Chiu,W. Tan,T. Radiman,S. Abd-Shukor,R. and C.H. 2011 .Chia Capping effect of palm-oil based organometallic ligand towards the production of highly monodispersed nanostructured material," in Palm Oil; Nutrition, Uses and Impacts,pp.189-219, Nova Science, . View at; Google Scholar

Liu, R. and Lal, R. 2015 . Potentials of engineered nanoparticles as fertilizers for increasing fertilizers for increasing agronomic productions. A review. Sci. Total Environ. 514: 131-139.

Masood, Tariq; Rozina Gul; Fazal Munsif; Fazal Jalal; Zahid Hussain; Nadia Noreen; Hamayoon Khan; Nasir Uddin and Hayatullah Khan .2011. Effect of different phosphorus

levels on the yield and yield components of Maize . Sarhad J. Agric 27(2).

McDowell, R.W. Mahien. N.Brookes. P.C.poulton P.R. 2003. Mechanisms of phosphorus solubilisation in a limed soil as a function of pH. 51: 685-692.

Mehrotra A, R, C.Nagarwal, J. K. Pandit .2010. Fabrication of Lomustine Loaded Chitosan Nanoparticles by Spray Drying and in Vitro Cytostatic Activity on Human Lung Cancer Cell Line L132: Journal of Nanomedicine and Nanotechnology .1(1)P:1-7 .

Mehrvarz , S. chaichi, MR. and Alikhani, HA. 2008. Effect of phosphate Solubilizing microorganisms and phosphorus chemical Fertilizer Agric . Environ. Sci. academia edu.

Mengel ,K.1985. Dynamic and availability of major nutrients in soils . In Stewart ,B.A.(Ed) . Advances in Soil Sci . vol.2 . springer-verlag, New York.

Mishra, S., Keswani. C. Abhilash, P.C. Fraceto. L.F. and Singh. H.B. 2017. Integrated approach of agri-nanotechnology. challenges and future trends. Front. Plant Sci. 8(471): 1-12.

Mohammed, H.M.M.A.A. Hasaneen .N.A. and Aya. M.O. 2016. Nano chitosan-NPK fertilizer enhances the growth and productivity wheat plants grown in sandy soil .Spanish Journal of Agriculture Research . 14(1) .

Naderi, M. R. and A. Abedi.2012. Application of nanotechnology in agriculture and refinement of environmental pollutants. Journal Nanotechnol.,11(1) P:18-26.

- Nair, R, S.** Varghese, B.Nair,T. Mackawa, Y. Yoshida and D. Kumar .2010. Nanoparticulate material delivery to plant . Plant Science, 179(3)P:154-163 .
- Navarro, E. A .**Baun. R .Behra. N.B.Hartmann . J .Filser . A.Miao Al . Quigg. P.H.Santschi. L.Sigg . 2008 . Environmental behavior and ecotoxicity of engineered nanoparticles to algae, and fungi". *Ecotoxicology* .17:372-386.
- Page, A.L.** R.H. Miller and D.R. Keeny . 1982 . Methods of Soil analysis part 2.2nd(ed). Agron. 9 . pub. Madison Wisconsin . U.S.A
- Panahi, K. M.** 2002. Study of the status of available P and K in 23 Esfahan soil series, their relationship with some properties. abs. World Congress of Soil Sci. V2. pp. 548.
- Perrott, K. W.** and M.J. Kear. 2000. Laboratory comparison of Nutrient Release Rates from fertilizers
- Prasad.Ram:** Manoj Kumar and Vivek Kumar .2017. Nanotechnology . An Agricultural Paradigm . mardavari@gmail .com
- Qian, H .** Peng . X. Han . X . Ren . J . Sun . L . & Fu . Z .2013. Comparison of the toxicity of silver nanoparticles and silver ions on the growth of terrestrial plant model *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Environmental Sciences*, 25(9), 1947-1956.
- Raab, C.,** Simko. M. Fiedeler. U. Nentwich. M. and Gazso, A. 2011 . What are synthetic nanoparticles? Nano Trust-Dossier and Plant Production, 4(1): 64–68.

- Raliya, R, V . Saharan .C.**Dimkpa . and P .Biswas. 2018. Nanofertilizer for Precision and Sustainable Agriculture: Current State and Future Perspectives .Journal of Agricultural and Food Chemistry,66(26),6487-6503.
- Redle, Y.D.** Escudey . M . ALVear . M . Conrad . J . Borie . F. 2011 Effects of tillage and crop rotation on chemical phosphorus forms and some related biological activities in a Chilean Ultisol. Soil Use Manage. 27. 221-228.
- Richards, L.A.** 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soil. USDA. Hand Book 60 USDA, washington, DC. U.S.A.
- Sajadinia, H.,** Ghazanfari, D., Naghavii, K., Naghavi, H., and Tahamipur, B. 2021. Acomparision of microwave and ultrasound routes to prerare nano-hydroxyapatite fertilizer improving morphological and physiological properties of maize *Zea mays* L. Heliyon. Vol7(3).
- Silva M.S.** Cocenza D.S. Grillo R. Melon .F.S. Tonello P.S . Oliveira L. C. Cassimiro D.L. Rosa A .H . and Fraceto L.F. 2011. J.Hazardous Materias . 190(1-3),366-374.
- Singh, A.** Singh, N.B. Hussain. I. Singh . H. and Singh. S.C. 2015 . Plant nanoparticle interaction. an approach to improve agricultural practices and plant productivity. Int. J. Pharm. Sci. Invent. 4(8): 2540.
- Singh , M.D,** Chirag, G ,Prakash, P ,Mohan ,M.H, Prakasha ,G. and Vishwajith, K. 2017 . Nano –Fertilizers is a New Way to Increase Nutrients Use Efficency in Crop Production. International of Agriculture Sciences, 9(7):3831-3833 .

- Shen, J.,** Li, R., Zhanga, F., Fan, J., Tang, C., Rengel, Z. 2004. Crop yields, soil fertility and phosphorus fractions in response to long-term fertilization under the rice monoculture system on a calcareous soil. *Field Crops Research*. 86, 225–238.
- Thomas, H.** 1975. The growth response of weather of simulated vegetative swards of single genotype of *Lolium Perenne*. *J. Agric. Sci. Camb.*, 84: 333-343.
- Tisdale, S.L.,** W.L. Nelson, J.D. Beaton and J.L. Havlin. 1997. *Soil Fertility and Fertilizers*. Prentice–Hall of India, New Delhi.
- Villagomez, E. M.** L. I. T. Tellez . F. C.G .Merino. M. S. Vella . P. S. Garcia, and M. A. A. Mendez. 2019. Nanophosphorus Fertilizer Stimulates Growth and Photosynthetic Activity and Improves P Status in Rice .
- Wandruszka ,** Ray Von. 2006. Phosphorus retention in calcareous soils and the effect of organic matter on its mobility. *Geohemical Transactions*. 7 (6) : 1-8.
- Xiao CQ ,** Chi RA . He H . Qiu GZ . Wang DZ. Zhang WX . 2011 . Isolation of phosphate solubilizing fungi from phosphate mines and their effect on wheat seedling growth . *Appl Biochem Biotechnol* . 159;330-342.
- Yadav RS,** Meena SC. Patel SI. Patel KI. Akhtar MS. Yadav BK. Panwar J .2012. Bioavailability of soil P for plant nutrition. In: Lichtfouse E (ed) *Farming for food and water security*. vol 10. Sustainable agriculture reviews. Springer, Dordrecht. pp. 177–200 .
- Zhai, G.,** Walters, K. S., Peate, D. W., Alvarez, P. J., & Schnoor, J. L .2014. Transport of gold nanoparticles through plasmodesmata

and precipitation of gold ions in woody poplar. Environmental science & technology letters, 1(2), 146-151.

6-الملاحق

ملحق (1) جدول تحليل التباين لتحليل التربة والنبات وكفاءة التسميد ممثلة بمتوسطات المربعات (M.S)

S . O . V	d . f	تركيز الفسفور في التربة في مرحلة التزهير (ملغم P ¹ كغم تربة ¹)	تركيز الفسفور في التربة بعد الحصاد (ملغم P ¹ كغم تربة ¹)	تركيز الفسفور في الجزء الخضري للنبات في مرحلة التزهير (%)	تركيز الفسفور في الجزء الخضري للنبات بعد الحصاد (%)	تركيز الفسفور في الحبوب (%)	الكمية الممتصة من الفسفور (كغم هـ ¹)	كفاءة التسميد لانتاج (%)
القطاعات	2	3.716	5.075	0.0000315	0.0002561	0.0000373	3.308	501.3
السماذ الفوسفاتي التقليدي	4	830.079**	335.748**	0.1743825**	0.2131643**	0.0258980 **	545.271**	6155.5**
الخطأ التجريبي A	8	0.504	5.404	0.0010598	0.0002925	0.0000990	8.533	653.4
السماذ الفوسفاتي النانوي	4	47.134**	69.015**	0.0465932**	0.0825469**	0.0277113**	344.821**	8065.8**
السماذ الفوسفاتي المعدني x السماذ الفوسفاتي النانوي	16	20.700**	20.674**	0.0140816**	0.0191655**	0.0048955**	87.575**	1858.0**
الخطأ التجريبي B	40	3.020	3.468	0.0006141	0.0004213	0.0001467	4.287	333.7

*, ** معنوية تحت مستوى 0.05 و 0.01 على التتابع .

ملحق (2) جدول تحليل التباين لصفات النمو والحاصل ممثلة بمتوسطات المربعات (M.S)

S . O . V	d . f	ارتفاع النبات (سم)	مساحة ورقة العلم (سم ²)	عدد السنابل (سنبله م ²)	عدد الحبوب (حبة سنبله ¹)	وزن 1000 (غم)	حاصل الحبوب (طن هـ ¹)	الحاصل الحيوي (طن هـ ¹)	دليل الحصاد (%)
القطاعات	2	3.562	3.422	204.3	4.320	0.4948	0.1930	2.893	26.36
السماذ الفوسفاتي التقليدي	4	579.194**	572.198**	13156.5**	697.467**	43.60009*	16.2854**	58.328**	131.47*
الخطأ التجريبي A	8	3.945	3.538	511.8	4.487	0.8132	0.6562	1.363	18.22
السماذ الفوسفاتي النانوي	4	25.312**	331.809**	13649.6**	153.700**	10.2807**	7.9377**	20.104**	90.19*
السماذ الفوسفاتي المعدني x السماذ الفوسفاتي النانوي	16	20.975**	48.079**	8327.4**	163.250**	11.3544**	1.8406**	7.719**	44.95*
الخطأ التجريبي B	40	2.211	3.311	680.1	4.020	0.7447	0.3412	1.924	23.56

*, **, *** معنوية تحت مستوى 0.05 و 0.01 على التتابع

Abstract:

A field experiment was conducted during the agricultural season 2019-2020, at Al-Sharqiya gardens, which was located 10 km east of Samawa city, Al-Muthanna Governorate, to determine the effect of fractionation of the conventional and nano phosphate fertilizer on the growth and yield of wheat, and available and absorption of phosphorus in soil and plants, triple Super Phosphate (50% P) was used as the source of the conventional fertilizer, five levels (0, 25, 50, 75 and 100%) of the fertilizer recommendation ($100 \text{ kg P. ha}^{-1}$), Nano phosphorous fertilizer was used at a rate (10 kg ha^{-1}) according to the manufacturer's recommendation, and also five levels (0, 25, 50, 75 and 100%) of the fertilizer recommendation. the experiment was conducted using a Randomized Complete Block Design (R.C.B.D) with split plot arrangement with three replicates.

The results showed that increased levels of conventional phosphate fertilizer added to the soil, increased the available of phosphorus in soil and concentration in plants, especially with the high levels of phosphorous (75 and 100%) from the compost recommendation, which reflected positively in increasing the growth and yield of the wheat crop, the level of fertilizer exceeded 100% in giving the highest averages, plant phosphorus concentration at flowering stage, phosphorus concentration in soil after harvest, phosphorus concentration in grains, plant height, number of spikes per m^2 , weight of a thousand grains, and biological yield, with averages of 0.46%, $26.03 \text{ mg P. kg}^{-1}$ soil, 0.38%, 105.73 cm, $398.9 \text{ spikes m}^{-2}$, 43.06 g and 17.74%, respectively. While the level exceeded 75% in the traits of phosphorus concentration in the soil at the flowering stage, the concentration of phosphorus in the plant after harvest, the amount of phosphorus absorbed, the leaf area, the number of grains in the spike, the yield of the grains, the harvest index and fertilization efficiency, with averages of $30.71 \text{ mg. P kg}^{-1}$

soil, 0.48%, 25.82 kg P ha⁻¹, 53.20 cm², 100.73 grain. spike⁻¹, 6.63 tons. ha⁻¹, 36.85% and 104.7%, respectively.

The results showed that adding nano phosphorous sprayed to the shoots, the results are similar to conventional phosphorous, the high levels of 75% and 100% of the Fertilizer recommendation outperformed most of the studied traits. As the level exceeds 100% of the fertilizer recommendation in giving the highest averages of phosphorus concentration in the soil and plants at the flowering and post-harvest stages, on the percentage of phosphorus in grains, in the amount of phosphorus absorbed and in the harvest, index with averages of 24.32 mg P kg⁻¹ soil, 24.45 mg P kg⁻¹ soil, 0.39%, 0.44%, 0.39%, 23.80 kg ha⁻¹ and 36.63%, while the level exceeded 75% in most of the growth and yield traits, such as plant height, leaf area, number of grains per spike, weight of a thousand grains, grain yield, biological yield and fertilization efficiency, with averages of 99.83 cm, 50.25 cm², 100.93 grains. spike⁻¹, 41.61 g, 6.23 tons. ha⁻¹, 17.30 tons. ha⁻¹ and 93.3%, respectively.

The results showed that there was significant interaction between the fertilizer fractionation treatments for conventional and nano phosphorous in all the studied traits. The combination (75% conventional P + 100% nano P) was superior, giving the highest averages of the traits of the phosphorus concentration in grains, the amount of phosphorous absorbed, and the traits of the grain yield and the harvest index, recorded 0.52%, 44.83 kg P ha⁻¹, 8.57 tons. ha⁻¹, and 44.67%, respectively. While the combination (100% conventional P + 75% nano P) recorded the highest averages, the plant height traits and the biological yield reached 108.83 cm and 20.02 tons. ha⁻¹ respectively.

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
and Scientific Research
Al-Muthanna University/ College of Agriculture
Department of Plant Production / Soil and
Water Resources



**The effect of fractionation of Conventional and Nano
phosphate Fertilizer on availability and uptake of
phosphorous and growth and yield of wheat (*Triticum
aestivum* L.)**

A Thesis Presented by
Doaa Jassim Mohammed Alshammari
To the Council of the Faculty of Agriculture - University of
Muthanna It is part of the master's degree requirements
Science in agriculture production plant - soil and water
material

Supervised by

Assist.Prof. Dr.
Rahim Alwan Halool Jassim

Assist.Prof. Dr.
Mahdi Salih Mizel Alzargani

2021 A.D.

1442 H.D.