جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة كربلاء - كلية الزراعة
قسم البستنة وهندسة الحدائق

تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK في بعض صفات النمو والحاصل والمكونات الفعالة لنبات الحلبة (*Trigonella foenum-graecum* L.)

رسالة مقدمة الـى مجلس كلية الزراعة - جامعة كربلاء وهي جزء مـن متطلبات نيل شهادة الماجستير

علوم في الزراعة / البستنة وهندسة الحدائق

من قبل

نور الهدى سعد بدري العواد

بإشراف

أ.م.د. صباح عبد فليح الربيعي

2023م 1445هـ

بِسْمِ اللَّـهِ الرَّحْمَـٰنِ الرَّحِيمِ

(أَوَ لَمْ يَرَ ٱلَّذِينَ كَفَرُوٓاْ أَنَّ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَٰهُمَاۖ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ).

صَدق الله العلي العظيم

سورة الانبياء اية (30).

إقرار المشرف

أقر ان اعداد هذه الرسالة الموسومة : تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK على بعض الصفات النمو والحاصل والمكونات الفعالة لنبات الحلبة (*Trigonella foenum-graecum* L.) جرى تحت إشرافي في جامعة كربلاء/ كلية الزراعة/ قسم البستنة وهندسة الحدائق وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير العلوم في الزراعة/ البستنة وهندسة الحدائق.

التوقيع:

اسم المشرف : د. صباح عبد فليح الربيعي

المرتبة العلمية : استاذ مساعد

العنوان : كلية الزراعة – جامعة كربلاء

توصية رئيس قسم البستنة وهندسة الحدائق ورئيس لجنة الدراسات العليا بناء على التوصية المقدمة من الاستاذ المشرف أرشح هذه الرسالة للمناقشة

التوقيع :

الاسم : د.كاظم محمد عبدالله

المرتبة العلمية : استاذ مساعد

العنوان : كلية الزراعة – جامعة كربلاء

بسم الله الرحمن الرحيم

نشهد أننا أعضاء لجنة المناقشة اطلعنا على هذه الرسالة وناقشنا الطالبة في محتوياتها وفيما له علاقة بها ، وهي جديرة بالقبول لنيل شهادة الماجستير في العلوم الزراعية/ البستنة وهندسة الحدائق

رئيساً

أ.د . أحمد نجم عبد الله

جامعة كربلاء – كلية الزراعة

عضواً

أ.م.د. حسين عنيد هميم

جامعة بغداد- كلية علوم الهندسة الزراعية

عضواً

أ.م.د. محمد هادي عبيد

جامعة كربلاء- كلية الزراعة

عضواً ومشرفاً

أ.م.د . صباح عبد فليح الربيعي

جامعة كربلاء- كلية الزراعة

صدقت الرسالة من قبل مجلس كلية الزراعة – جامعة كربلاء

أ.د ثامر كريم خضير الجنابي

العميد وكالة

2023 . 9 . 21

الأهداء

إلى .....من أشرقت الأرض بنور وجهه وأرسله الله رحمة للعالمين خاتم النبيين والمرسلين محمد صلى الله عليه وآله وسلم.

إلى .....أل بيت المصطفى ومصابيح الهدى عليهم السلام.

إلى..... من كان لي عنواناً ورمزاً وفخراً منك استهللت الصبر والعزيمة والإصرار لتحقيق النجاح أطال الله في عمرك والدي العزيز.

إلى ..... عنوان الحب والحنان والشمعة التي أنارت دربي ومدتني بالعطف والدعاء الذي أوصلني إلى ما أنا عليه والدتي.

إلى ..... من أشد بهم أزري وسندي في الحياة زوجي أفراد عائلتي الكرام.

إلى..... كل من جاد علي بالعلم والمعرفة وفاءً وعطاء.

أهدي ثمرة جهدي المتواضع.

الباحثة: نور الهدى سعد العواد

شكر وتقدير

إني أشكر الله وافر الشكر على توفيقه لي واعانتي على إتمام رسالتي العلمية.

أبي الحبيب والدتي الغالية أختي وصديقتي وزوجي وبناتي لا يمكن أن أنسى دعمكم لي وما قدمتموه من أجلي فلكم مني كل الحب، ومهما قلت في حقكم من كلمات الشكر فإنني لن أمنحكم ما تستحقونه.

كما اتوجه بالشكر الجزيل على قبول مناقشة رسالة الماجستير لكل أعضاء اللجنة الكريمة واساتذتي الافاضل والى كل زملائي في الدراسة.

الخلاصة:

أجريت التجربة الحقلية في الحقل التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة جامعة كربلاء في قضاء الحسينية الذي يبعد عن مركز محافظة كربلاء المقدسة 13 كم خلال الموسم الزراعي الشتوي للعام2021 /2022 لدراسة تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK في بعض صفات النمو الخضري والحاصل ومكوناته الفعالة لنبات الحلبة ولقد تضمنت الدراسة عاملين هما :العامل الأول هو زراعة بذور الحلبة الهندية بثلاث مواعيد زراعية وهي : 20 – تشرين الأول و10-تشرين الثاني و30- كانون الأول .

والعامل الثاني :هو أستخدم سماد NPK المعدني والنانوي، وأن المعاملات السمادية هي(0)مقارنة (ماء فقط) ، والمعاملة الثانية والمعاملة الثالثة هي المعاملات السمادية NPKالمعدني وكانت تركيز 1 غم، 2غم على التوالي ، المعاملة الرابعة والمعاملة الخامسة هي المعاملات السمادية NPK النانوي وكانت تركيز 1مل.لتر$^{-1}$، 2 مل. لتر$^{-1}$على التوالي، ونفذت التجربة بأسلوب الألواح المنشقة Split-plot systemوفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Designبثلاث مكررات حيث وضعت مواعيد الزراعة في الألواح الرئيسة Man Plotالأقل أهمية ووضعت المعاملات السمادية في الألواح الثانويةٍ Sup-plot الأكثر أهمية ولقد تضمنت التجربة 45وحدة تجريبية ولقد حللت البيانات احصائيا باستخدام برنامج Gensetst وتم مقارنة الفروقات باستخدام إختبار أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05 وتم تلخيص النتائج بما يلي :

تفوق معنويا الموعد الثاني 10-تشرين الثاني على باقي المواعيد إذ سجل أعلى القيم في صفه إرتفاع النبات بلغت 70.08سم، ومعدل المساحة الورقية للنبات الحلبة 245.3سم^2 والوزن الطري للمجموع الخضري 12.100غم في حين سجل الموعد الثالث 30-كانون الأول أعلى متوسطات في صفة عدد الأفرع الرئيسية 7.147فرع.نبات$^{-1}$ وصفة وزن 500 بذرة 11.063غم والنسبة النتروجين 3.727%و تركيز فيتامين **E** 23.03ميكروغرام /مل وتركيز فيتامين**C** ملغم /100غم$^{-1}$في حين سجل الموعد الأول 20-تشرين الثاني أقل متوسطات في صفات الدراسة .

أما ما يخص المعاملات السمادية فلقد تفوقت المعاملة الخامسة التي تمثل السماد NPK النانوي على باقي المعاملات السمادية في أغلب صفات الدراسة: صفات النمو والتي تشمل :إرتفاع النبات 72.67سم وعدد الافرع الرئيسية 7.422ومساحة الورقية255.2سم2والوزن الجاف للمجموع الخضري 2.722 غم والوزن الطري للمجموع الخضري 12.489غم وقياس الكلوروفيل37. 66ملغم. غم$^{-1}$ بينما حققت المقارنة اقل متوسط لصفات النمو61.22سم و صفة عدد الافرع 61.22 و وزن الطري للمجموع

الخضري 5.444 غم و وزن الجاف للمجموع الخضري 11.322 غم ومساحة الورقة 1.878 سم ^{2}، وصفات الحاصل تشمل :عدد القرنات 11.900قرنة. نبات$^{-1}$ وعدد البذور11.944 بذرة.قرنة-1 وحاصل البذور بالنبات 4.026غم وحاصل البذور للهكتار 1661.9كغم، بينما حققت المقارنة اقل متوسطات عدد القرنات 9.867 و عدد البذور 9.511 وحاصل البذور في النبات 10.643 غم و حاصل البذور للهكتار 3.354 كغم هـ$^{-1}$.

وصفات الكيميائية شملت :نسبة النتروجين3.833%ونسبة الفسفور2.133 %ونسبة البوتاسيوم 2.989%وفيتامين**C** 3.033ملغم 100غم$^{-1}$ وفيتامين **E** 22.83ملغم 100غم $^{-1}$ وصفات مركبات الفعالة وشملت (تقدير نسبة القلويدات في البذور 9.211 %ونسبة القلويدات الأوراق 2.555% ونسبة الزيت في البذور 5.244% ماعدا صفة وزن 500 بذرة فلقد تفوقت المعاملة الثالثة بلغت 11.140غم في حين سجلت المعاملة المقارنة أقل متوسطات لصفة إرتفاع النبات59.80 سم وعدد الافرع الرئيسة 4.667ومساحة الورقية 226.4 سم ^{2}وقياس الكلوروفيل29.30 ملغم.غم$^{-1}$ وعدد البذور9.511بذرة، بينما سجلت معاملة المقارنة اقل المتوسطات لصفات الكيميائية التي شملت النسبة المئوية للبروتين 3.563% والنسبة المئوية للفسفور 1.200 % و النسبة المئوية للبوتاسيوم 2.178% و تقدير فيتامين E اقل متوسط للمعاملة الثانية 20.14 ملغم 100غم$^{-1}$بينت صفات المركبات الفعالة نسبة الفلوريدات في البذور اقل متوسط 5.844% و نسبة القلويدات في الاوراق 1.733 % و نسبة الزيت في البذور 5.140 % و النسبة المئوية للبروتين 22.267%.

وكان للتداخل الثنائي مابين مواعيد الزراعة والرش بسماد NPK أثر معنوياً في معظم صفات النمو الخضري والحاصل إذ تفوقت معاملة رش سماد NPK 2مل لتر$^{-1}$في موعد 10-تشرين الثاني معنوياً على باقى معاملات التداخل في صفات الحاصل :حاصل البذور كغم هكتار$^{-1}$، وكذلك صفات المركبات الفعالة منها تقدير نسبة القلويدات في الأوراق 2.8000%وتقدير نسبة القلويدات في البذور 9.867%و نسبة الزيت في البذور5.263%، فيما تفوق الموعد الثالث مع تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد NPK النانوي في صفة وزن 500 بذرة غم لكل بذرة نبات بلغت 11.187 غم فيما حقق الموعد الأول مع المعاملة المقارنة أقل متوسطات في صفات الدراسة :مساحة الورقية226.4 سم2، قياس الكلوروفيل29.30ملغم غم-1وعدد البذور، وزن الجاف للمجموع الخضري1.333 غم ونسبة المئوية للبوتاسيوم 1.467%و تقدير النسبة المئوية للبروتين 21.933%.

قائمة المحتويات

ت	العنوان	رقم الصفحة
	الخلاصة	I
	قائمة المحتويات	III
	قائمة الجداول	VII
	قائمة الملاحق	X
1	المقدمة	1
2	مراجعة المصادر	3
1-2	وصف نبات الحلبة ومكوناته	3
2-2	موعد الزراعة واثره على نمو وحاصل نبات الحلبة	4
3-2	الاسمدة**NPK** المعدني وتأثيرها على صفات نبات الحلبة	6
4-2	تقنية **النانو**Nanotechnology	8
5-2	الاسمدة النانوية **NPK** وتأثيرها في نمو وحاصل نبات الحلبة	9
3	مواد وطرائق عمل	12
1-3	موقع التجربة الحقلية	12
2-3	تحضير عينة التربة وتحليلها قبل الزراعة	12
3-3	تهيئة الحقل والعمليات الزراعية	12
4-3	عوامل التجربة	13
5-3	تحضير سماد **NPK**	13
6-3	طريقة رش السماد ووقته	13

قائمة المحتويات

ت	العنوان	رقم الصفحة
7-3	الصفات المدروسة	14
1-7-3	صفات النمو	14
1-1-7-3	ارتفاع النبات (سم)	14
2-1-7-3	عدد الافرع الرئيسة بالنبات (فرع نبات$^{-1}$)	14
3-1-7-3	الوزن الطري للمجموع الخضري (غم)	14
4-1-7-3	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)	14
5-1-7-3	قياس معدل المساحة الورقية (سم^{2})	14
6-1-7-3	تقدير الكلوروفيل (ملغم غم $^{-1}$)	14
2-7-3	صفات الحاصل	15
1-2-7-3	عدد القرنات بالبنات (قرنة نبات $^{-1}$)	15
2-2-7-3	عدد البذور بالقرنة (بذرة قرنة$^{-1}$)	15
3-2-7-3	وزن 500 بذرة (غم)	15
4-2-7-3	حاصل بذور النبات الكلي (غم)	15
5-2-7-3	حاصل البذور للهكتار(كغم هـ$^{-1}$)	15
3-7-3	الصفات الكيميائية	16
1-3-7-3	تحضير العينات النباتية وهضمها لتقدير نسبة **NPK** في الاوراق	16
2-3-7-3	تقدير فيتامين **E**(فيتامين هـ) (ملغم 100غم $^{-1}$)	16
3-3-7-3	تقدير فيتامين **C** (ملغم 100غم $^{-1}$)	17
4-3-7	المكونات الفعالة	17

قائمة المحتويات

ت	العنوان	رقم الصفحة
1-4-3-7	النسبة المئوية للزيت في البذور %	17
2-4-3-7	تقدير نسبة القلويدات في البذور والاوراق %	17
3-4-3-7	النسبة المئوية للبروتين في البذور %	18
3-7-5	الصفات النوعية لزيت الحلبة	18
1-5-3-7	معامل الانكسار	18
2-5-3-7	كثافة الزيت (ملغم مايكرلتر$^{-1}$)	18
3-5-3-7	لزوجة الزيت	18
4-5-3-7	رقم الحموضة	19
5-5-3-7	رقم البيروكسيد	19
6-5-3-7	نسبة الرطوبة في البذور%	19
7-5-3-7	نسبة الرماد في البذور%	19
3-8	التحليل الاحصائي	20
4	النتائج والمناقشة	21
1-4	تأثير موعد الزراعة والرش بسماد **NPK** في صفات النمو لنبات الحلبة	21
1-1-4	ارتفاع النبات (سم)	21
2-1-4	عدد الافرع الرئيسية بالنبات (فرع نبات$^{-1}$**)**	22
3-1-4	الوزن الطري للمجموع الخضري (غم)	23
4-1-4	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)	24
5-1-4	متوسط المساحة الورقية(سم ^{2})	25

قائمة المحتويات

ت	العنوان	رقم الصفحة
6-1-4	قياس الكلوروفيل (ملغم غم$^{-1}$)	26
7-1-4	مناقشة صفات النمو الخضري لنبات الحلبة	27
2-4	تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK على صفات الحاصل	28
1-2-4	عدد القرنات (قرنة نبات$^{-1}$)	28
2-2-4	عدد البذور في القرنة (بذرة قرنة$^{-1}$)	28
3-2-4	وزن 500 بذرة (غم)	29
4-2-4	حاصل البذور للنبات (غم)	30
5-2-4	حاصل البذور للهكتار (كغم هـ$^{-1}$)	31
6-2-4	مناقشة صفات الحاصل لنبات الحلبة	32
3-4	الصفات الكيمائية لنبات الحلبة	33
1-3-4	تقدير النسبة المئوية للنتروجين **N%**في الأوراق	33
2-3-4	تقدير النسبة المئوية للفسفور **P%**	43
3-3-4	تقدير النسبة المئوية للبوتاسيوم **K%**	35
4-3-4	تقدير فيتامين **C** (ملغم 100غم$^{-1}$)البذور	36
5-3-4	تقدير فيتامين **E**(ملغم 100غم$^{-1}$)في البذور	37
6-3-4	مناقشة الصفات الكيميائية لنبات الحلبة	38
4-4	صفات المكونات الفعالة لنبات الحلبة	39
1-4-4	النسبة المئوية للقلويدات في الاوراق %	40
1**-4-4**	النسبة المئوية لزيت الحلبة%	41

قائمة المحتويات		
ت	العنوان	رقم الصفحة
2-4-4	النسبة المئوية للبروتين%	42
3-4-4	مناقشة صفات المركبات الفعالة	43
5-4	الصفات النوعية لزيت نبات الحلبة	43
1-5-4	معامل الانكسار لزيت نبات الحلبة	43
2-5-4	لزوجة زيت نبات الحلبة	44
3-5-4	كثافة زيت نبات الحلبة	45
4-5-4	رقم الحموضة لزيت نبات الحلبة	46
5-5-4	نسبة الرماد في بذور الحلبة %	47
6-5-4	نسبة الرطوبة في بذور الحلبة%	48
7-5-4	رقم البيروكسيد لزيت الحلبة	49
8-5-4	مناقشة الصفات النوعية لزيت نبات الحلبة	50
5	الاستنتاجات والتوصيات	52
1-5	الاستنتاجات	52
2-5	التوصيات	52
6	المصادر	53
1-6	المصادر العربية	53
2-6	المصادر الأجنبية	56

قائمة الجداول

ت	العنوان	الصفحة
1	نتائج تحليل بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لعينة تربة الحقل	12
2	مواصفات سماد NPK المستخدم في الدراسة	13
3	تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPKالمعدني والنانوي والتداخل بينهما في صفة ارتفاع النبات (سم)	21
4	تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPKالمعدني والنانوي والتداخل بينهما في عدد الافرع الرئسية (فرع نبات$^{-1}$)	22
5	تأثير موعد الزراعة والرش بسمادNPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في الوزن الطري للمجموع الخضري (غم)	23
6	تأثير موعد الزراعة والرش بسمادNPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)	24
7	تأثير موعد الزراعة والرش بسمادNPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في معدل المساحة الورقية (سم^{2})	25
8	تأثير موعد الزراعة والرش بسمادNPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في قياس الكلوروفيل(ملغم غم$^{-1}$)	26
9	تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي التداخل بينهما في عدد القرنات (قرنة نبات$^{-1}$)	28
10	تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPKالمعدني والنانوي والتداخل بينهما في عدد البذور (بذرة قرنة$^{-1}$)	29
11	:تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPKالمعدني والنانوي والتداخل بينهما في وزن 500بذرة (غم$^{-1}$)	30
12	تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما على حاصل البذور للنبات (غم)	31
13	:تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPKالمعدني والنانوي والتداخل بينهماعلى حاصل البذور للهكتار (كغم هـ$^{-1}$)	32
14	تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPKالمعدني والنانوي والتداخل بينهما في النسبة المئوية للنتروجينN% في أوراق نبات الحلبة	34
15	تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPKالمعدني والنانوي التداخل بينهما في النسبة المئوية للفسفور P% في أوراق نبات الحلبة	35
16	تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في النسبة المئوية للبوتاسيوم K% في أوراق نبات الحلبة	36
17	تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي والتداخل بيهما في تقدير تركيز فيتامين C (ملغم100غم$^{-1}$) في **البذور**	37

18	تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPKالمعدني والنانوي والتداخل بيهما في تقدير تركيز فيتامين E(ملغم100غم$^{-1}$) في البذور	38
19	تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPKالمعدني والنانوي والتداخل بينهما في نسبة القلويدات في بذور نبات الحلبة %	39
20	تأثير موعدالزراعة والرش بسمادNPK لمعدني والنانوي والتداخل بينهما في نسبة القلويدات في أوراق نبات الحلبة %	40
21	تأثير موعدالزراعة والرش بسماد NPKالمعدني والنانوي والتداخل بينهما في النسبة المئوية افي بذور نبات الحلبة%	41
22	تأثير موعدالزراعة والرش بسماد NPKالمعدني والنانوي والتداخل بينهما في النسبة المئوية للبروتين %	42
23	تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPKالمعدني والنانوي والتداخل بينهما في معامل الانكسار لزيت نبات الحلبة	44
24	تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPKالمعدني والنانوي والتداخل بينهمافي لزوجة لزيت نبات الحلبة	45
25	تأثير موعد الزراعة والرش بسمادNPKالمعدني والنانوي والتداخل بينهما في كثافة زيت نبات الحلبة	46
26	تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPKالمعدني والنانوي والتداخل بينهما في رقم الحموضة لزيت نبات الحلبة	47
27	تأثير موعد الزراعة والرش بسمادNPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في نسبة الرماد لزيت نبات الحلبة%	48
28	تأثير موعد الزراعة والرش بسمادNPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في نسبة رطوية بذور نبات الحلبة%	49
29	تأثير موعد الزراعة والرش بسمادNPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في رقم البيروكسيد لزيت نبات الحلبة	50

قائمة الملاحق

ت	العنوان	الصفحة
1	لوحة تبين اجزاء نبات الحلبة	4
2	لوحة تبين مقياس النانو العلمي والهندسي	9
3	لوحة توضح زيارة اللجنة العلمية لحقل الدراسة	72
4	لوحة تبين حقل الدراسة	72
5	لوحة تبين تحضير سماد NPK	73
6	لوحة تبين تحليل عينات في المختبر	73

1. المقدمـــــــة

الحلبة.*Trigonella foenum-graecum* L نبات عشبي حولي شتوي ذاتي التلقيح وهواحد نباتات العائلة البقولية وله القابلية على تثبيت النتروجين الجوي وذلك لاحتوائه على بكتريا العقد الجذرية المتخصصة(Rhizobium meliloti)، وأنها تزرع في كثير من الدول وخصوصاً الهند والصين ودول حوض البحر الأبيض المتوسط وفي شمال وشروق أفريقيا(McGee، 2003).

وهي من النباتات الشائعة ذات الإستعمالات المتعددة، إذ تستعمل كتوابل أو خضار أو علف، وعلاج لكونها غنية بمكونات غذائية وطبية وكذلك تتمتع بخصائص علاجية ووقائية ومنها أمراض تصلب الشرايين والسكري وقرحة المعدة بالإضافة عن خصائصه المضادة للبكتريا وكذلك مسكنة للالالم(Mehrafarin وآخرون ،2011).

وتستعمل بذورها على نطاق واسع في دول العالم كتوابل وبهارات لإضافة النكهة المتميزة للأطعمة المختلفة(Dwivedi وآخرون ،2006).

وتتأثر زراعة الحلبة بالكثير من العوامل و أهمها مواعيد الزراعة لتأثيرها الواضح والكبير في نمو وتطورحاصل نبات الحلبة لان النبات يحتاج الئ ظروف مناخية مناسبة من درجات الحرارة وشدة الإشعاع وطول فترة الإضاءة لذا من الضروري وضع برنامج لتحديد الموعد الملائم لكل منطقة بحسب الظروف المناخية السائدة لتلك المنطقة(Sultana ،2016).وذلك لأن نتائج أي موقع جغرافي أو بيئي معين لايمكن تعميمها على المواقع البيئية الأخرى (سعد الدين، 2000).

أن اضافة الأسمدة من العوامل المهمة في إدارة الإنتاج الزراعي لتأثيرها في جودة الحاصل وزيادة كميتة (Davod ،2011) .

و الأسمدة عبارة عن مواد طبيعية (عضوية أو غير عضوية)تضاف إلى التربة أو بصورة مباشرة إلى النبات لغرض امدادة بعناصر مغذية واحدة أو أكثرمن العناصر الضرورية لنمو النبات وتطوره ، اما لتعويض النقص الحاصل في العناصر المغذية الجاهزة أو زيادة خصوبة التربة وأن الامتصاص عن طريق جذور النباتات أو من أجل الحفاظ على المستوى الموجود أصلا وذلك لتحقيق التوازن الجيد بين العناصر الغذائية المختلفة (علي، 2013) .

وتتألف من عنصر النتروجين الذي يدخل في تركيب الأحماض الأمينية والنووية وجزئية الكلوروفيل والسايتوكرومات والمرافقات الأنزيمية وكذلك يدخل في تركيب الهرمونات النباتية مثل السايتوكاينينات و الاوكسينات، و كذلك تتألف من عنصر الفسفور فهو احد العناصر الرئيسية في تغذية النبات و يدخل في عملية انقسام الخلايا النباتية و النمو و تشكل و تكوين البذور ان جاهزية الفسفور في التربة مهمة في مراحل نمو النبات المختلفة و لا يمكن استبدال الفسفور باي عنصر اخر لأنه ضروري لجميع اشكال الحياة المعروفة و هو الجزء الأساسي في العديد من العمليات الفسيولوجية و الكيميائية و الحيوية (Tisdale واخرون،1997). و عنصر البوتاسيوم يؤثر على العديد من العمليات الفسيولوجية الأساسية مثل تثبيت درجة الحموضة في الخلية و تنظيم التمثيل الغذائي للنبات من خلال العمل كمعادل للشحنة السالبة ، و

الحفاظ على انتفاخ الخلية من خلال تنشيط الانزيمات المسؤولة عن تنظيم فتح و غلق الثغور (Coomer ،2016) .

أما بالنسبة للأسمدة النانوية إذ تعمل على تعزيز إنتاج الغذاء العالمي مع حماية الموارد الطبيعية والبيئية وتعد تقنية النانو هي إحدى التقنيات الحديثة التي لها إمكانية تعديل الإطار التركيبي الحالي المستخدم في أنظمة الزراعة عن طريق زيادة كفاءة الأسمدة الزراعية، وتقدم حلول للمشاكل الزراعية والبيئية (Prasadواخرون، 2017).

إن إستعمال المغذيات النانوية كاساس للأسمدة في الإنتاج الزراعي تعد تقانة حديثة أدخلت لغرض زيادة الإنتاج وخفض التكاليف كما تنوعت في توظيف مختلف العناصر التي تدعم النظام التغذوي للمحاصيل الحقلية فضلاً عن تنوع طرائق ومواعيد إضافتها للتربة بهدف تحسين خواصها أو مكوناتها الحيوية أو تحميلها على المواد العضوية وخلطها بالتربة لتحسين تغذية التربة والنبات أو رشها المباشر على النباتات بهدف زيادة نموها وتحسين انتاجيتها (Duhana و اخرون ، 2017) . وكذلك الحال للنباتات التى لها أهمية طبية وخاصة التى تعمل على تخليق الزيوت الأساسية إذ تعمل هذه المغذيات بشكل فعال على زيادة حاصل الزيت وجودتة (Sharafzadahواخرون، 2011) في الوقت الذي تقدم تكنولوجيا النانومعاملات سمادية (راضي،2019)(Sayha وDhafer ، 2020) منها سمادNPK النانوي ، ولقد تتميز بسرعة تجهيز العناصر المغذية للنبات وسهولة إمتصاصها وزيادة مدة تأثيرها (Naderi و Danesh-Shahraki، 2013).

وان للأسمدة خصائص عديدة منها خاصية الذوبان المغذيات فإنها تحسن من معدلات ذوبان المغذيات بالتربة وترفع من معدلات انتشار المغذيات غير ذائبة بالتربة وكذلك مما يخفض من عمليات امتصاص وتنشيط هذه المغذيات بالتربة مما ينعكس في النهاية على سير المغذيات للنبات وكذلك من ناحية كفاءة امتصاص المغذيات في إنتاج المحاصيل وكذلك توفير كميات السماد المستخدمة وكذلك طول الفترة الفعالة لعملية تحرر المغذيات التربة قد تصل بحوالي شهر واحد طول فتره توفر المغذيات للنبات(Solankiواخرون،2015).

ونظرالأهمية نبات الحلبة كمحصول غذائي متعدد الاستعمالات وأهميتها الطبية ولقلة الدراسات المتعلقة به من حيث مواعيد الزراعة في مناخ المنطقة الوسطى من العراق والمقارنة أيضاً بين تأثير كل من السماد NPK المعدني والنانوي. ولكل ما تقدم أجريت هذه الدراسة لتحقيق الأهداف الآتية:

1. معرفة أفضل موعد لزراعة نبات الحلبة في محافظه كربلاء المقدسة.

2.دراسة مقارنة بين NPKالمعدني والنانوي و تأثيره في صفات النمو والحاصل ومركبات الأيض الثانوي في نبات الحلبة.

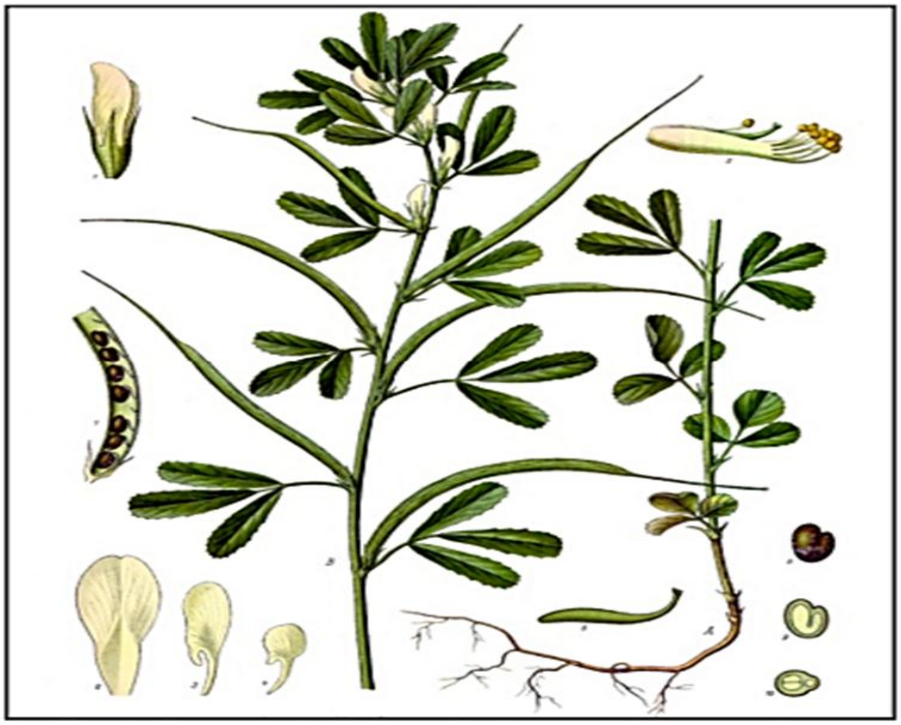
2. مراجعة المصادر

2-1وصف نبات الحلبة ومكوناته :

الحلبة Fenugreek وإسمها العلمي .L *Trigonella foenum-graecum* أحدى نباتات العائلة البقولية Fabaceae المتعددة الاستعمالات وأنتشرت في مختلف بلدان العالم ففي بعض البلدان العربية تسمى نفلة وحلاب وحُلَب وفريقة (الدبعي والخليدي، 1997) .ومواطنها الاصلي جنوب غرب قارة ة اوربا والدول المطله على البحر المتوسط وشمال وغرب قارة آسيا (Gong و Shapiro، 2002).

وتعد العائلة البقولية من أكثر انواع المملكة النباتية ذات الاهمية اقتصادية لكونها متنوعة و تستهلك جميع اجزائها لاغراض مختلفة ومنها نبات الحلبة وهي عبارة عن عشبة حولية شتوية قائمة غزير التفرع يترأوح إرتفاعه بين 30-80 سم والأوراق مركبة ريشية معنقة ذات ثلاث وريقات لها أذينات صغيرة عند القاعدة(Provorov ،1996).(لوحة 1) والوريقة بيضأوية الشكل مقلوبة مسننة تسنيناً بسيطاً طولها 2-3سم. وألازهار فراشية لونها أصفر مبيض يشوب قاعدتها لون بنفسجي طولها 0.8-1.8سم وتتكون زهرة إلى زهرتين في آباط الأوراق. وتكون الثمار قرنية مفلطحة نوعاً ما أو نحيفة طويلة خضراء فاتحة مستقيمة أو منحنية، يتحول لونها إلى البني الفاتح مع التقدم بالنضج يكون طولها 10-20سم،يحتوي كل قرن على 10-20بذرة، وأن البذور تكون خضراء بنية أو صفراء إلى بنية مستطيلة أو مربعة الشكل مضغوطة أحيانا طولها 0.4-0.5سم وعرضها 0.2-0.3سم،تتميز بوجود أخدود واضح في أحد أركانها. أما بالنسبة للجذور تكون وتدية تحتوي على عقد جذرية، ويتميز النبات والبذور برائحة ومذاق لاذع (Bermejo وLeon، 1994).

والحلبة نبات غني بالبروتينات والدهون والسكريات والكاربوهيدرات وكذلك تحتوى على الالياف لذلك فان قيمتة الغذائية تكون عالية جدا بالاضافة الى احتوائهاعلى العديد من الاملاح اهمها الحديدوالفسفور والكالسيوم وبعض الفتيامينات كما تحتوي بذورها على مادة صمغية وزيوت ثابتة وطيارة وان زيت الحلبة يحتوي على القلويدات مثل تريكونلين Trigone lline والكولين Choline و التى يعزى لها المفعول الطبي وكذلك تحتوي على مواد ملونة ومواد صابونية وحامض النيكوتيك (Sulieman واخرون ،2008).و تحتوي على الفتيامينات مثل فيتامينcomplex B9,B5,B2,B1 وكذلك تحتوي على فيتامين C وE (Sarwar واخرون ،2020).



لوحة (1)اجزاء نبات الحلبة (Bermejo وLeon، 1994).

2-2 موعد الزراعة وأثره على نمو و حاصل نبات الحلبة

يعد موعد الزراعة من العوامل المحددة لنجاح ونمو كثافة المحصول و لأن المناخ المناسبة الذي يشمل درجة الحرارة السائدة وطول فترة الإضاءة وشدة الإشعاع لذا من الضروري وضع برنامج لتحديد موعد الزراعة لكل منطقه حسب الظروف المناخية السائدة لتلك المنطقة، وذلك لأن نتائج الموقع الجغرافي أو البيئة لا يمكن تعميمها على المواقع البيئة الأخرى (سعد الدين، 2000) .

وفي أحد الدراسات في الهند لوحظ ان موعد الزراعة في الأول من تشرين الثاني أعطى أعلى حاصل لعدد القرنات في النبات وعدد البذور بالقرنة وحاصل البذور بالهكتار (Nandre وآخرون، 2011). في حين إشار(Nandreواخرون، 2011). أن زراعة لنبات الحلبة في الأسبوع الاخير من تشرين الأول إلى الأسبوع الأول من تشرين الثاني مع توفر المغذيات المناسبه تعطى افضل نمو نبات للحلبة من حيث ارتفاع النبات وعدد الفروع لكل نبات وعدد الأوراق وعدد القرنات وعدد البذور لكل قرنه وحاصل البذور.

لاحظ الدوغجي وآخرون(2009). في دراسة أجريت في محافظه البصرة لمعرفه تأثير موعد الزراعه نمو وحاصل البذور ومكوناته الفعاله لنبات الحلبة ان الموعد 6- تشرين الاول تفوق معنويا على الموعد 6 - تشرين الثاني من حيث إرتفاع النبات وعدد التفرعات في النبات، إذ سجل 69.48سم و16.97 فرع نبات$^{-1}$ على التوالي .وأشار مهدي وآخرون(2009).في دراسة اجروها في محافظه ديالى لمعرفه تأثير موعد الزراعه في نمو وحاصل القرنات في الحلبة، إلى وجود تأثيرات معنويه في ارتفاع النبات وعدد الافرع بالنبات، نتيجة إختلاف مواعيد الزراعة إذ أعطي موعد الزراعة الأول 15- تشرين الثاني أعلى متوسطات بلغ 36.8سم و5. 5فرع نبات$^{-1}$على التوالي مقارنه بباقى المواعيد

(1/12و 15/12). وأكد Antha وآخرون(2016). في دراسة لمعرفه تأثير مواعيد الزراعة على إنتاجية وجودة نبات الحلبة إلى اختلافات كبيرة بين مواعيد الزراعة وصفه المساحة الورقية نتيجة اختلاف مواعيد الزراعة، وتم تسجيل أعلى متوسط عند الموعد الأول 15- تشرين الاول لصفه المساحة الورقية بلغ 21.60 سم 2 مقارنه بباقى المواعيد (1/11و 15/11 و1/12و15/12).أظهرت نتائج Sultana وآخرون (2016). في تجربتهم لدراسة تأثير مواعيد الزراعة على مفردات النمو وحاصل الحلبة، إن لموعد الزراعة تأثير كبير على ارتفاع البنات وعدد التفرعات وقد أعطى الموعد الأول 2- تشرين الثاني بعد 90 يوم من الزراعة أعلى متوسط (57.46سم و12. 3فرع نبات$^{-1}$) مقارنه بباقى المواعيد(9/11و16/11و23/11و28/11). وفي دراسة أجريت في الهند أشار Bhutiaواخرون (2017). إلى وجود اختلافات معنويه في صفه إرتفاع النبات وعدد التفرعات لنباتات الحلبة باختلاف مواعيد الزراعة، وقد سجل الموعد 30- تشرين الاول أعلى متوسط بلغ 61.69 سم و7.50فرع نبات$^{-1}$ وعلى التوالي مقارنه بباقى المواعيد (15/10و15/11و30/11و15/12و30/12).

ولقد وجد Sowmya واخرون (2017). في دراستهم في الهند لمعرفه تأثير مواعيد الزراعة في نمو وإنتاجية ونوعيه الحلبة ان أعلى متوسط حصل عليه كان في الموعد الثاني 10- تشرين الاول في (عدد التفرعات وارتفاع النبات) حيث بلغ 69.35سم و16.53فرع نبات$^{-1}$على التوالي مقارنه بباقى المواعيد (25/9و25/10و9/11) التي اعطت اقل متوسط. ولقد ذكر Meenaواخرون (2018) في دراستهم الحقلية التى نفذت في الهند حول تأثير المواعيد المختلفة للزراعة في نمو وإنتاج الحلبة تحت الظروف شبه الجافه وجود فروق معنويه بين المتوسطات في إرتفاع النبات وعدد الفروع نتيجة اختلاف مواعيد الزراعه، إذ وجد ان اعلى متوسط سجل عند الموعد الثاني 30 - تشرين الاول (70.10 سم و4.64 فرع نبات$^{-1}$على التوالي) مقارنه بباقى المواعيد (15/10و15/11).

ولقد أشار كل من Beyziو Gurbuz (2020).في دراسة أجريت في تركيا لمعرفه تأثير مواعيد الزراعه على نبات الحلبة. وجود فروقات معنويه لمواعيد الزراعة في صفات النمو الخضري (عدد الافرع بالنبات وارتفاع النبات) إذ أعطى الموعد (1/3) أعلى متوسط لارتفاع النبات (60.10سم) مقارنه بباقى المواعيد (15/3و1/4و15/4)،اما بالنسبة لعدد الافرع بالنبات فقد اعطي الموعد 1/4 أعلى متوسط 4.28 فرع نبات$^{-1}$.

ولقد وجد جوان وآخرون(2019). في دراسة نفذت في محافظة المثنى لمعرفة تأثير مواعيد الزراعة على نمو وحاصل نبات الحلبة وجود فروق معنويه في صفات النمو الخضري كارتفاع النبات نتيجة اختلاف مواعيد الزراعة، إذ أعطى الموعد الثاني15- تشرين الاول اعلى القيم (60.67سم) في حين أعطى الموعد الأول(1/10) أعلى متوسط لعدد التفرعات في النبات (9.67فرع نبات$^{-1}$) مقارنه بباقى المواعيد (15/10و15/11و30/12و15/12و12/30).

3-2الأسمدة NPk المعدني وتأثيرها على صفات نبات الحلبة

لقد أصبح من الضروري الاهتمام بتسميد النباتات الطبية بالعناصر المغذية المركبة من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم لدورها في تحسين صفات النمو وزيادة كمية الحاصل الاقتصادي من المادة الفعالة طبياً، لدور هذه الأسمدة في تحسين مسار العمليات الحيوية المختلفة داخل النبات وقدرتها في المساهمة في بناء المركبات العضوية البادئة واللازمة لأيض المركبات الفعالة المختلفة في هذه النباتات(Iskandarovichو Bakhtiyorovna 2023).

وقد أشارت معظم مصادر تغذية النبات إلى أهمية هذه العناصر التغذوية الثلاث للنبات وتأثيراتها المشتركة في صفات النمو الخضري وكمية الحاصل والمحتوى الكيميائي في النبات.

بينت نتائج تجربة Dubey وآخرون (2012). أن تسميد نباتات الحلبة بالسماد المعدني المركب بتركيز 2.88-0.97-1.41% NPK بمستوى 10 طن هكتار$^{-1}$ أنتج أعلى المتوسطات في حاصل البذور لوحدة المساحة وحاصل المادة الجافة بلغت (1.188 و 9.230)طن هكتار$^{-1}$ بالتتابع مقارنة بأقل المتوسطات عند معاملة المقارنة (بدون إضافة سماد) بلغت (0.968 و 7.758)طن هكتار$^{-1}$ بالتتابع.

وجد Tarun و Sachan (2013). أن تسميد نباتات الحلبة بالسماد المعدني المركب بمستوى(30-60-40) كغم NPK هكتار$^{-1}$ أدى إلى حدوث فروق معنوية في حاصل البذور لوحدة المساحة وحاصل المادة الجافة التي بلغت أعلى المتوسطات (1.388 و 5.581)طن هكتار$^{-1}$ بالتتابع مقارنة بأقل المتوسطات عند معاملة المقارنة (بدون إضافة سماد) بلغت (0.934 و 4.159) كغم هكتار$^{-1}$ بالتتابع.

لاحظ Gendy وآخرون (2015). في تجربتهم لإختبار تأثير إضافة سماد Irral المتضمن تركيز(16-8-20) % NPK إلى نباتات الحلبة مع ماء السقي لموسمين تجريبيين 2014 و 2015، وجدوا تفوق معنوي للنباتات المسمدة بتركيز 4 غم لتر$^{-1}$ وكانت أعلى المتوسطات في الصفات في إرتفاع النبات وعدد التفرعات الثانوية وعدد الأوراق الكلي والوزن الجاف للنبات وعدد القرنات وحاصل البذور للنبات والحاصل الكلي للبذور في وحدة المساحة والنسبة المئوية للزيت والحاصل الكلي للزيت في وحدة المساحة بلغت (73.33 و 76.53 سم و 7.00 و 7.13) فرعاً. نبات$^{-1}$ و (46.33 و 47.40) ورقة. نبات$^{-1}$ و(7.47 و 7.48) غم. نبات$^{-1}$ و(35.73 و35.93) قرنة. نبات$^{-1}$ و(7.94 و7.53) غم. نبات$^{-1}$ و(1.323 و1.255) طن. هكتار$^{-1}$ و (10.31 و 10.46) % و(139.33 و 133.59) كغم. هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع مقارنة بأقل المتوسطات عند النباتات التي أضيف لها الماء فقط (بدون سماد) التي كانت (70.40 و 72.60) سم و (6.67 و 7.00) فرعاً. نبات$^{-1}$ و (44.13 و 44.27) ورقة. نبات$^{-1}$ و (6.79 و 6.94) غم. نبات$^{-1}$ و (29.53 و 30.00) قرنة. نبات$^{-1}$ و (6.314 و 6.43) غم. نبات$^{-1}$ و (1.051 و 1.071) طن. هكتار$^{-1}$ و (9.67 و 9.55) % و(102.64 و 102.92) كغم. هكتار$^{-1}$ لموسمي التجربة بالتتابع.

نفذ Vedpathak و Chavan (2016) تجربة لبيان تأثير إضافة السماد المركب بمستوى (80-40-40) كغم NPK هكتار$^{-1}$ إلى نباتات الحلبة، فوجدا تفوق معنوي لحاصل البذور الكلي في وحدة المساحة وبلغ أعلى متوسط 0.931 طن. هكتار$^{-1}$ بالمقارنة مع أقل متوسط للنباتات التي تركت بدون سماد بلغت 0.437 طن. هكتار$^{-1}$.

توصل Meena وآخرون (2016). أن نباتات الحلبة المسمدة بالسماد المركب NPK بمستوى (50-25-25) كغم.هكتار$^{-1}$ تفوقت معنوياً في مؤشرات النمو وحاصل البذور ومكوناته وكانت أعلى المتوسطات في إرتفاع النبات والوزنين الطري والجاف للنبات وعدد التفرعات الثانوية وتحت الثانوية وعدد التفرعات ووزن البذور بالقرنة وحاصل البذور للنبات والحاصل الكلي للبذور في وحدة المساحة وحاصل المادة الجافة ودليل الحصاد بلغت 72.5 سم و 45.82 و 7.13 غم. نبات$^{-1}$ و (6.0 و 7.2) فرعاً نبات$^{-1}$ و 40.7 قرنة. نبات$^{-1}$ و 0.382 غم. نبات$^{-1}$ و 16.4 غم. نبات$^{-1}$ و 2.249 طن. هكتار$^{-1}$ و 5.343 طن. هكتار$^{-1}$ و 42.07 % بالتتابع بالمقارنة مع أقل المتوسطات عند تسميد نباتات الحلبة بمستوى (40-20-20) كغم. هكتار$^{-1}$ التي بلغت 70.0 سم و 39.86 و 6.89 غم. نبات$^{-1}$ و 5.8 و 6.1 فرعاً. نبات$^{-1}$ و 32.0 قرنة. نبات$^{-1}$ و 0.374 غم. نبات$^{-1}$ و 15.8 غم. نبات$^{-1}$ و 2.070 طن. هكتار$^{-1}$ و 4.957 طن. هكتار$^{-1}$ و 41.78 % بالتتابع.

وجد Naidu وآخرون (2016). أن تسميد نباتات الحلبة بالسماد المركب أدى إلى حدوث فروق معنوية في حاصل البذور الكلي لموسمي التجربة 2009 و 2010، إذ تفوقت معنوياً النباتات المسمدة بتوصية كاملة بمستوى 60-50-50 كغم NPK هكتار$^{-1}$ وأنتجت (880 و 786.4) كغم. هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع مقارنة بالنباتات المسمدة بنصف التوصية التي أنتجت (680 و 666.4) كغم. هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع.

بينت نتائج تجربة Datta و Hore (2017) أن إضافة السماد المركب لنباتات الحلبة أضاف فروق معنوية في مؤشرات النمو وحاصل البذور ومكوناته لموسمي التجربة 2014 و 2015، وتفوقت معنوياً معاملة التسميد بمستوى (60-100-40) كغم.هكتار$^{-1}$ وأحرزت أعلى المتوسطات في إرتفاع النبات وعدد التفرعات بلغت (105.69 و 110.65) سم و 8.12 و 8.78 فرعاً. نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، بينما تفوقت معنوياً معاملة إضافة السماد بمستوى (60-80-40) كغم.هكتار$^{-1}$ وحققت أعلى المتوسطات في عدد القرنات وحاصل النبات من البذور والحاصل الكلي لوحدة المساحة كانت (72.28 و 80.68) قرنة. نبات$^{-1}$ و (13.92 و 14.80) غم. نبات$^{-1}$ و (1.285 و 1.466) طن. هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، بالمقارنة مع أقل المتوسطات عند إضافة السماد المركب للنباتات بمستوى (40-60-20) كغم.هكتار$^{-1}$ التي بلغت (73.41 و 82.87) سم و (4.92 و 5.40) فرعاً. نبات$^{-1}$ و (53.24 و 61.72) قرنة. نبات$^{-1}$ و (8.46 و 10.52) غم نبات$^{-1}$ و(0.836 و 1.036) طن. هكتار$^{-1}$ لموسمي التجربة بالتتابع. في حين تفوقت معنوياً النباتات المسمدة بمستوى (60-80-40) كغم.هكتار$^{-1}$ في إنتاج أعلى متوسط في الحاصل الكلي للبذور في وحدة المساحة كان (1.285 و 1.466) طن هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، مقارنة مع النباتات المسمدة بمستوى(40-60-20) كغم.هكتار$^{-1}$ التي أعطت أقل المتوسطات في إرتفاع النبات وعدد التفرعات الثانوية بلغت (53.46 و 49.02) سم و(7.94 و 8.54) فرعاً نبات$^{-1}$ لموسمي التجربة بالتتابع بينما أنتجت النباتات المسمدة بمستوى (60-60-20) كغم.هكتار$^{-1}$ أقل متوسط في حاصل البذور الكلي بلغ (0.814 و 0.878) طن هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع.

أكد Mafakheri و Asghari (2018) من نتائج تجربتهم بتسميد نباتات الحلبة بالسماد المعدني المركب NPK بتركيز (46-15-48) بمستوى 80 كغم. هكتار$^{-1}$ الى وجود تفوق معنوي بالصفات إرتفاع النبات والوزنين الطري والجاف للنبات ومحتوى الأوراق من صبغات الكلوروفيل الكلي وعدد القرنات وعدد البذور بالقرنة ووزن 100 بذرة بلغت 22.95 سم و (13.47 و 8.62) غم نبات$^{-1}$ و

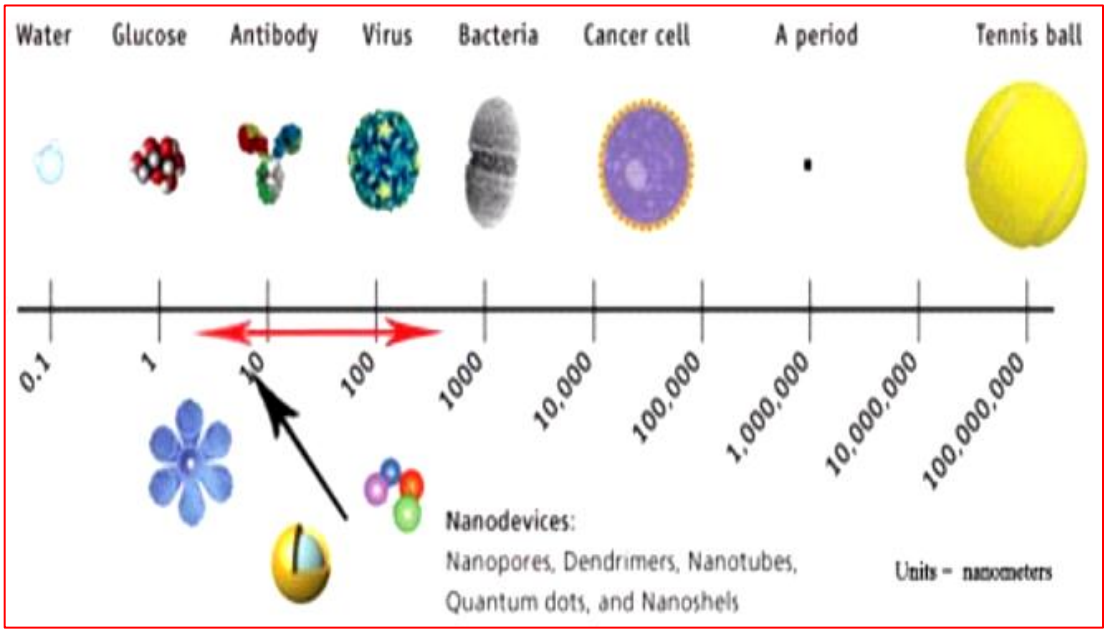
1.35 ملغم غم$^{-1}$ نسيج ورقي طري 11.00 قرنة. نبات$^{-1}$ 11.28 بذرة. قرنة$^{-1}$ و 0.96 غم بالتتابع، مقارنة بالنباتات التي رشت بالماء المقطر فقط التي بلغت 19.30 سم و 11.11 و 7.38غم. نبات$^{-1}$ و 0.96 ملغم. غم$^{-1}$ نسيج ورقي طري 7.43 قرنة. نبات$^{-1}$ 9.14 بذرة. قرنة$^{-1}$ و 0.82 غم بالتتابع.وأن تأثير الأسمدة المعدنية NPK في صفات النوعية لبذور النبات أوضحEl-Kasheh واخرون (2018). في دراسة أجريت في مصر تأثير معدلات NPk على نبات *Matricaria chamaomil* L. في التربه الرمليه، إلى وجود فروقات معنويه في متوسطات نسب كل من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والزيوت الطياره باضافه المستويات السماديه NPk، وأعطي المستوى السمادي(67.2كغم هـ$^{-1}$) خلال الموسم الزراعي(2016/2015) أعلى متوسط للصفات النوعيه أعلاه بلغ (0.47%و0.027%و2.62%و0.64%) على التوالي مقارنه المستويات السماديه (0و 22.4و44.8كغم).

2-4تقنية النانو Nanotechnology

إن علم وتقنية النانو لم تكن معروفة منذ عدة عقود مضت لكن اليوم يطلق عليها "الثورة التقنية القادمة" لسرعة إنتشارها على المستوى العالمي ولا تقل أهميةً عن الثورة الصناعية التي نقلت العالم إلى عصر الآلات والصناعة أو الثورة التكنولوجية التي نقلته إلى عصر الفضاء، إن المبادئ والأفكار والمفاهيم التي كانت الأساس النظري والفلسفي لعلم وتقنية النانو أسست ابتداءً من محاضرة العالم الفيزيائيRichard Feynman عام 1959م التي كانت بعنوان " There's Plenty of Room at the Bottom" إذ بين فيها رؤياه لمستقبل هذهِ التقنية في مجال إمكانية التحكم والتعامل مع الذرات والجزيئات بشكل منفرد (الرفاعي، 2012).

النانو هي تقنية المواد أو الدقائق المتناهية الصغر اذ تمكن العناصر المختلفة على تحقيق اغراضها ما لم تستطيع الجزيئات العادية تقديمة بفعل تغيير الخواص الكيميائية والفيزيائية للمواد النانوية عن الأحجام الجزيئية للمواد (Madkour و Madkour 2019)وهذا أدى إلى زيادة تنافس الشركات في تصنيع هذه المواد التي إنتشر وأستعملت في الآونة الأخيرة بكافة مجالات صناعة الغذاء والدواء والملابس ومواد التجميل وغيرها لإكسابها اللون والطعم والمذاق الملمس المفضل (الياسري، 2013).

والنانو تكنولوجي هو التعامل مع المواد والمعدات الفائقة الصغر بتحضيرها واستعمالها في التطبيقات المختلفة، وتوصف بأنها المواد التي تقع أبعادها في حدود 1-100 نانومتر الذي يسأوي 10^{-9} متر (الإسكندراني ، 2010) ، ويلاحظ (كما في لوحة 2) إن أحجام العديد من المركبات الحيوية مثل الأحماض النووية RNA وDNA والأنزيمات والبروتينات والفيروسات تقع ضمن القياس النانوي من 1-100 نانومتر (علي والجوذري، 2019).



لوحة (2): مقياس النانو العلمي والهندسي (Qureshiوآخرون، 2018).

تعد التطبيقات النانوية من التقنيات التي لها الإمكانية في تحسين فعالية المواد الزراعية المضافة الضرورية في إدارة وإنتاج المحاصيل الحقلية سيما الأجزاء الفعالة في الأسمدة والمبيدات (Zhao وآخرون، 2012)،

إذ تعمل هذه التقنيات على زيادة فعالية تأثير تلك الإضافات باكتسابها خواص كيمائية وفيزيائية وبيولوجية عند إستعمالها بكميات قليلة فضلاً عن تقليل الفقد فيها، وبذلك خفضت المواد النانوية تكاليف الإنتاج باختزال الأحجام والكميات المطلوبة وتوفير كلف شرائها وإستعمالها، كما تسهم هذه التقنيات في أنظمة التحسس الحقلي الخاصة برصد ومراقبة الإجهادات البيئية في حقول الإنتاج الزراعي الواسعة (Scott، 2007).

فضلاً عن تحسين مقاومة نباتات المحاصيل في تحمل الإجهادات البيئية والمحافظة على مستويات إنتاجها بأدنى ضرر ممكن، وكذلك توفير طرائق دقيقة للكشف عن متبقيات المبيدات وإزالة آثارها السلبية وبالتالي تقليل التلوث البيئي وخفض كلف التطبيقات (Owolade وآخرون، 2008).

5-2الأسمدة النانوي Nanofertilizers وتأثيرها في نمو و حاصل نبات الحلبة

تُعَرف الأسمدة النانوية بأنها مركبات نانوية توفر العناصر المغذية للنباتات بتحرر بطيئ ومسيطر مع سرعه امتصاص وتمثيل عال من قبل النبات مع كفاءه عاليه وبكميات مضافه قليله يمنع حصول تلوث التربة والمياه قياسا بالأسمدة الكيميائية المعدنية (Singh وآخرون، 2015).

وتمتاز أيضاً بمساحة سطحية عالية نسبة إلى حجمها وهي أكثر فعالية من معظم أحدث الأسمدة المعدنية من النوع البوليمري، كما يمكن لطبيعتها أن تسمح بالتحرر البطيء وزيادة كفاءة إمتصاصها من قبل النباتات وبالتالي فإن هذه التكنولوجيا توفر لأنظمة مستدامة وجديدة لتوصيل المغذيات والتى تستثمر الأسطح المسامية النانوية للأجزاء النباتية مما يضاعف من كفاتها وإستعادة خصوبة التربة وصحة النبات والحد من التلوث البيئي وتدهور البيئة الزراعية (المعموري، 2020).

تعد التغذية الورقية بأنها من طرائق إضافة الأسمدة النانوية الناجعة في إمتصاصها عن طريق الثغور الموجودة في الأوراق أو عبر جدر الخلايا وأغشيتها لتشارك في العمليات الحيوية فتزداد بذلك في صفاتها الخضرية والنوعية تفادياً للمعوقات التي تقلل من جاهزية العناصر المغذية للنبات في التربة (Jamal وآخرون، 2006).

كما أشارَAmor وآخرون، 2011. إلى أن التغذية الورقية وسيلة سريعة لسد حاجة النبات من العناصر المغذية في مناطق الأوراق لأن نقلها عن طريق الجذور يتطلب وقتاً طويلاً بسبب محددات الإمتصاص الجذري المتمثلة بظروف التربة غير الملائمة كتفاعل التربة القاعدي والمحتوى العالي من معادن الكاربونات أو الملوحة العالية، كماإن الجفاف والإختلاف بدرجات حرارة التربة وضعف المجموع الجذري أو قلة تفرعه وإقتصار إنتشاره على الطبقة السطحية من التربة يقلل من قدرة النبات على إمتصاص المغذيات بالكمية التي يحتاجها وهنا يأتي دور التغذية الورقية في توفير تلك المغذيات(Murticواخرون، 2012).كما تعد التغذية الورقية ذات كفاءة عالية في إيصال المغذيات للنبات إذا تم استعمالها وفقاً للتراكيز والمواعيد المناسبة لمتطلبات النبات (Kumar و Haripriya، 2010).

و إن تأثير الرش بسماد NPK النانوي على صفات نبات الحلبة حيث بينDrostkar وآخرون (2016). أن رش نباتات الحمص *Cicer arietinum* L. بالمغذيات النانوية Zn و Fe والسماد النانوي المركب NPK بمعاملات منفردة والمعاملات بينها أثناء ثلاث مراحل نمو هي 4-6 ورقة وبعدها بمدة 30 يوماً وعند إمتلاء البذور بتركيز 1 ملغم لتر$^{-1}$ أظهر فروق معنوية بين المعاملات، إذ سجّلت النباتات التي رشت بمعاملة السماد النانوي Fe + Zn + NPK أعلى المتوسطات في إرتفاع النبات وعدد الأفرع الثانوية وتحت الثانوية وعدد البذور بالنبات بلغت 28.75 سم و (2.87 و 8.62) فرعاً. نبات$^{-1}$ و 25.00 بذرة نبات$^{-1}$ بالتتابع، مقارنة مع نباتات معاملة المقارنة (رشت بالماء المقطر فقط) التي سجلت أقل المتوسطات في الصفات النمو ، في حين سجَلَت إضافة معاملة السماد النانوي Fe Zn + أعلى المتوسطات في صفات الحاصل ، بينما أنتجت النباتات التي رشت بالسماد النانوي المركب NPK أعلى المتوسطات في صفات الحاصل منها وزن 100 بذرة وعدد القرنات وأعطت النباتات التي رشت بالمغذي النانوي Fe أعلى متوسط في دليل حصاد بالمقارنة مع النباتات التي رشت بالماء المقطر فقط التي سجلت أقل المتوسطات للصفات.

وجد Mohsen وآخرون (2020). في تجربة لمعرفة تأثير رش السماد المركب NPK النانوي (8:4:5) بالتراكيز 0.5 و 1 ملغم لتر$^{-1}$ ومعاملة المقارنة (بدون سماد) على الباقلاء *Vicia faba* L.

بينت النتائج تفوق معنوي للنباتات المسمدة بالسماد النانوي بمستوى 1 ملغم لتر$^{-1}$ وكانت أعلى المتوسطات في إرتفاع النبات وعدد التفرعات وطول القرنة وعدد القرنات وعدد البذور بالقرنة والحاصل الكلي للبذور في وحدة المساحة بلغت. بينما كانت أقل المتوسطات عند نباتات معاملة المقارنة (بدون سماد) للصفات أعلاه كانت في حين تفوقت معنوياً هذه المعاملة بصفة وزن 100 بذرة بالمقارنة مع أقل متوسط لنباتات التي رشت بتركيز 0.5 ملغم لتر$^{-1}$.

نفذ Sahar وآخرون (2020) تجربة لمعرفة تأثير رش السماد المركب NPK المعدني والنانوي بالمستويات (0-0-0 و 20-50-40 و 40-100-80 و 60-200-120) كغم.هكتار$^{-1}$ لكل منهما في بعض مؤشرات نمو وحاصل فول الصويا *Glycine max* L.

أثبتت النتائج تفوق معنوي للنباتات المسمدة بالسماد النانوي بمستوى (60-200-120) كغم.هكتاروكانت أعلى المتوسطات في إرتفاع النبات وعدد التفرعات ووزن البذور بالقرنة ووزن 100 بذرة والحاصل الكلي للبذور في وحدة المساحة ، في حين أحرزت النباتات المسمدة بالسماد المركب المعدني بمستوى (60-200-120) كغم.هكتار$^{-1}$ للصفات أعلاه، بالمقارنة مع أقل المتوسطات عند نباتات فول الصويا التي تركت بدون سماد.بين Aziz و Zrar (2021) في تجربة لمعرفة تأثير رش السماد المركب NPK النانوي المتعادل (20:20:20) بالمستويات (30 و 60 و 90 و 120) ملغم. لتر$^{-1}$ وبدون سماد في بعض مؤشرات نمو وحاصل الباقلاء، أثبتت النتائج تفوق معنوي للنباتات المسمدة بالسماد النانوي بمستوى 120 ملغم لتر$^{-1}$وكانت أعلى المتوسطات في إرتفاع النبات وعدد الأوراق الكلي وعدد التفرعات والنسبة المئوية لمحتوى الأوراق من صبغات الكلوروفيل الكلي والنسبة المئوية للوزن الجاف وعدد القرنات وطول القرنة ووزن البذور بالقرنة وعدد البذور بالقرنة ووزن 100 بذرة وحاصل النبات من البذور والحاصل الكلي للبذور في وحدة المساحة ، في حين أحرزت نباتات معاملة المقارنة (بدون سماد) للصفات النمو والحاصل .

أجرى الطائي (2017). تجربة الرش ثلاث نباتات طبية هي الكمون *Cuminum cyminum* L. والينسون *Pimpinella anisum* L. والحبة الحلوة *Foeniculum vulgare* L. بسبعة معاملات من السماد المركب NPK النانوي والمعدني المتوازنين (20:20:20) هي سماد NPK تقليدي بتركيز 1 و 2 غم لتر$^{-1}$ ورش السماد النانوي 25 و 50 ملغم لتر$^{-1}$ و 1 غم لتر$^{-1}$ تقليدي + 25 غم لتر$^{-1}$ نانوي و 2 غم لتر$^{-1}$ تقليدي + 50 غم لتر$^{-1}$ نانوي ومعاملة المقارنة، لوحظ وجود تأثير معنوي في متوسط تأثير رش السماد في عدد أوراق النبات الكلي والمساحة الورقية والوزنين الطري والجاف ومحتوى الأوراق من صبغات الكلوروفيل الكلي وتفوقت معنوياً رش معاملة السماد المركب NPK 2 غم لتر$^{-1}$ تقليدي + 50 ملغم لتر$^{-1}$ نانوي وأعطت أعلى المتوسطات للصفات أعلاه بلغت 44.62 ورقة نبات$^{-1}$ و233.49 سم^{2} نبات$^{-1}$ و53.41 و27.06 غم نبات$^{-1}$ و0.8563 ملغم غم$^{-1}$ نسيج ورقي طري على التتابع، بينما حققت النباتات التي رشت بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ نانوي أعلى متوسط في إرتفاع النبات بلغت 73.11 سم مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل المتوسطات في الصفات أعلاه بلغت 12.87 ورقة نبات$^{-1}$ و161.51 سم^{2} نبات$^{-1}$ و25.50 و9.44 غم نبات$^{-1}$ و0.6107 ملغم غم$^{-1}$ نسيج ورقي طري و 41.61 سم على التتابع.

بينت نتائج تجربة Mahmod و Swaefy (2020) وجود فروق معنوية عند رش نباتات الميرمية *Salvia officinalis* L. بالسماد المركب NPK النانوي (2.70 و 0.67 و 8.7) بتركيز 1 مل لتر$^{-1}$ لموسمي التجربة 2018 و 2019 وأحرزت أعلى المتوسطات في إرتفاع النبات وعدد التفرعات الثانوية والوزنين الطري والجاف للنبات والمساحة الورقية ومحتوى الأوراق من صبغات الكلوروفيل الكلي وحاصل الزيت ، بالمقارنة مع أقل المتوسطات للنباتات المسمدة بالسماد المركب NPK المعدني (20:15:48) بإضافة أرضية عند تهيئة التربة بمستوى 100 كغم. هكتار$^{-1}$.

3- مواد وطرائق العمل

3-1موقع التجربة الحقلية

نفذت التجربة الحقلية في الحقول التابعة لكلية الزراعة جامعة كربلاء والكائنة في قضاء الحسينية / محافظة كربلاء المقدسة، خلال الموسم الزراعي الشتوي للعام 2021 (15/4/2022_20/10/2021). وحللت العينات في مديرية زراعة كربلاء

3-2تحضير عينه التربة وتحليها قبل الزراعة

أخذت عينات من تربة الحقل على عمق (0-30) سم قبل الزراعة بصورة عشوائية وخلطت هذه العينات لتكوين عينة مركبة ثم جففت هوائيا وطحنت ونخلت بمنخل قطر2 ملم ثم حللت مختبريا في مختبرات مديرية زراعة كربلاء المقدسة. كما في الجدول(2).

الجدول (2) نتائج تحليل بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لعينة تربة الحقل

الصفة		القيمة	الوحدة
درجة التفاعل		7.36	----------
الايصالية الكهربائية		3.50	(ديسي سيمنز.م$^{-1}$)
كابونات الكالسيوم		22.00	(%)
المادة العضوية		0.57	(%)
الفسفور الجاهز		3.6	(%)
النتروجين الجاهز		0.019	(%)
مفصولات التربة	رمل	34.7	(%)
	غرين	18.8	(%)
	طين	46.5	(%)
نسجة التربة		طينية مزيجية	----------

3-3 تهيئة الحقل والعمليات الزراعية :

حضرت التربة للزراعة، وذلك بحراثتها وتنعيمها وتسويتها وإضافة السماد العضوي متحلل (سماد دواجن) وقسمت الأرض إلى ثلاث قطاعات قسم كل قطاع إلى ثلاث قطع رئيسية وزعت فيها مواعيد الزراعة عشوائيا وكل قطعة رئيسية قسمت إلى خمسة قطع ثانوية وزعت فيها المعاملات السمادية ليصبح عدد الوحدات التجريبية 45 وحدة تجريبية بمساحة 1.50 × 1.50 م^2، لكل وحدة تجريبية

للحصول على والتي اشتملت على 6 خطوط المسافة بين خط واخر 30سم ،وزرعت البذور صنف الهندي على عمق 3سم وذلك بوضع ثلاث بذرات في كل جورة (الساهوكي،1996). وكانت المسافة بين نبات وآخر 25سم (سرهيد، 2005). وبعد 14 يوم من البزوغ تم خف للنباتات، ولقد تم ري الحقل بحسب الحاجة وأجريت عملية التشعب بهدف التخلص من الأدغال.

3-4عوامل التجربة:

تضمنت التجربة العاملية عاملين: العامل الأول مواعيد الزراعة وشمل ثلاث مواعيد هي :20-تشرين الاول و10- تشرين الثاني 30- كانون الأول. والعامل الثاني: الرش بالسماد **NPK** المعدني والنانوي وشمل **خمسة مستويات** هي تركيز 0 للمقارنة وتركيزين من السماد المعدني(1و2غم **لتر**$^{-1}$) وتركيزين من السماد النانوي (1و2مل. لتر$^{-1}$).

3-5تحضير سماد NPK:

وزن بواسطة ميزان مختبري حساس 1و2 غم من سماد **NPK** المعدني لكل لتر وحلل بالماء لتحضير التركيز المطلوب (1و2) غم لكل لتر وكذلك اخذ 1 و2 مل من السماد النانوي السائل لكل لتر من الماء لتحضير(1 و 2 مل.لتر$^{-1}$).

3-6طريقة رش السماد ووقته:

تم رش السماد المحضر بواسطة مرشة ظهرية سعة 16 لتر مع استعمال ماده ناشره لكي تساعد على انتشار السماد على أجزاء النبات بإكماله وفي الصباح الباكر، كان الرش على ثلاث مرات الاولى كانت بعد بزوغ باسبوعين والرشة الثانية بعد مرور ثلاث اسابيع من البزوغ والرشة الثالثة عند ظهور البراعم الزهرية.

جدول(3) مواصفات الاسمدة المستخدمة في الدراسة :

السماد المستخدم	المواصفات	
(NPK)المعدني	صلب حبيبات	20-20-20+TE ▪ فسفور 20% ▪ نايتروجين 20% ▪ بوتاسيوم 20% ▪ TE خواص فيتامين E +
(NPK) النانوي	سائل	12:12:10 ▪ مجموع النايتروجين 10% ▪ خماسي أوكسيد الفسفور الذائب في الماء 12%(P_2O_2) ▪ أوكسيد البوتاسيوم الذائب في الماء (K_2O)

3-7الصفات المدروسة

3-7-1صفات النمو

اختيرت خمسة نباتات لكل وحدة تجريبية من الخط الوسط في اللوح بشكل عشوائي وقيست الصفات التالية.

3-7-1-1ارتفاع النبات (سم)

تم قياس إرتفاع النباتات باستخدام شريط القياس من سطح التربة إلى أعلى قمة بالنبات ومن ثم جمع القيم وقسمتها على عددها لكي يستخرج المتوسط .

3-7-1-2عدد الأفرع الرئيسية بالنبات (فرع.نبات$^{-1}$)

حسبت عدد التفرعات للنباتات الخمسة التي اختيرت عشوائيا ومنها اخذ المتوسط للنبات الواحد.

3-7-1-3 الوزن الطري للمجموع الخضري (غم)

ووزنت النباتات بالميزان الحساس واستخرج متوسط الوزن الطري للنبات الواحد بقسمة الوزن الكلي على عدد النباتات.

3-7-1-4الوزن الجاف للمجموع الخضري(غم)

بعد اخذ قياس الوزن الرطب للمجموع الخضري للنباتات الخمسة جففت في فرن كهربائي على درجة حرارة 70 م^{o} لمدة 48 ساعة ولحين ثبوت الوزن وسجل المتوسط لكل وحدة تجريبية

3-7-1-5قياس المساحة الورقة (سم^{2})

تم قياس المساحة الورقية بأخذ أوراق نبات كاملة الاتساع التى تقع في الجزء الوسط من النبات من كل وحدة تجريبية وتم قياسها بالطريقة المستخدمة من قبل (الزيدي ، 2016). قبل باستعمال جهاز الماسح الضوئي وبرنامج **Image** المحمل على جهاز الحاسوب ثم حسبت المساحة الورقية الكلية للنبات من خلال ضرب معدل مساحة الورقة الواحدة في معدل عدد الأوراق نبات لكل وحدة تجريبية.

وفق المعادلة التالية :

دليل المساحة الورقية =المساحة الورقية /مساحة الأرض التي يشغلها النبات

3-7-1-6تقدير الكلوروفيل(ملغم.غم$^{-1}$)

تم تقدير الكلوروفيل **A**و**B** في الأوراق الطرية من نبات زهرة الشمس من خلال طريقة (**Mackinney**،1941). إذ استخدم 0.25 غم من الأوراق الطرية ، بواسطة مقص تم تقطيعها إلى أجزاء صغيرة وطحنت في هاون خرفي باستخدام 6 مل من الاستون بتركيز 80% حتى اصبح لون الراسب خاليا من الصبغة الخضراء ، بعد ذلك فصل الراشح عن الراسب باستخدام جهاز الطرد المركزي **Centrifuge** ،ثم جمع المستخلص في أنابيب حجمية مغطاة بورق معتم منعا لأكسدة الصبغة ضوئيا واكمل الحجم بإضافة الأستون ، وحضرت عينة (**Blank**) اذ تحتوي كافة المواد المستخدمة في التجربة ماعدا العينة النباتية ، ثم قيست الكثافة الضوئية للراشح بواسطة مقياس الطيف الضوئي

spectrophotometer عند الطولين 645و663 نانوميتر وبالاستعانة بالمعادلات في تقدير الكلوروفيل **a** و **b** والكلي في أوراق النباتات المحسوبة

$$\textbf{Chlorophyll a} = \{12.7(D663) - 2.69(D645)\} \times \frac{V}{1000} \times W$$

$$\textbf{Chlorophyll b} = \{22.9(D645) - 4.68(D663)\} \times \frac{V}{1000} \times W$$

$$\textbf{Total Chlorophyll} = \{20.2(D645) + 8.02(D663)\} \times \frac{V}{1000} \times W$$

حيث أن :

V=الحجم النهائي للراشح

D=قراءة الكثافة الضوئية للكلوروفيل المستخلص

W=الوزن الطري (غم). أن وحدة قياس الكلوروفيل هي ملغم غم$^{-1}$ نسيج نباتي طري .

3-7-2:صفات الحاصل:

عند وصول النباتات إلى مرحلة النمو النهائي وبعدها أخذت القرنات ثم فرطت باليد وجففت هوائيا، لغرض أجراء دراسة صفات الحاصل التي أشتملت:

3-7-2-1 عددالقرنات بالنبات (قرنة.نبات$^{-1}$)

أخذت نباتات بصورة عشوائية من الخطوط الوسطية، إذ تم حساب عدد القرنات لكل نبات.

3-7-2-2عدد البذور بالقرنة بذرة. (قرنه$^{-1}$)

تم تفريط القرنات المأخوذة من كل نبات وجمعت البذور لكل نبات وحسبت واخذ معدل عدد البذور لكل قرنة.

3-7-2-3 وزن 500 (بذرة غم$^{-1}$)

تم حساب 500 بذرة بعد تفريط قرنات النباتات وسجل وزنها بميزان حساس مختبري.

3-7-2-4 حاصل بذور النبات (غم)

جمعت بذور النباتات المأخوذة عشوائيا وسجل وزنها وقسمت على عددها لاستخراج متوسط حاصل النبات الواحد.

3-7-2-5حاصل البذور الكلي للهكتار(كغم هـ$^{-1}$)

حصدت النباتات المزروعة في خطين الزراعة لكل وحدة تجريبية وفرطت البذور ووزنت وبعدها تم تجفيفها بشكل مناسب وتم حساب حاصل البذور للنبات على أساس الرطوبة 15% وحولت المساحة إلى كغم. هيكتار$^{-1}$

3-7-3 :الصفات الكيميائية :

3-7 -3-1تحضير العينات النباتية وهضمها لتقدير نسبة N. P. K في الأوراق:

تم أخذ جزء من الأوراق وجففت هوائياً ووضعت داخل ظروف ورقية مثقبة في الفرن الكهربائي على حرارة 68م0 لحين ثبات الوزن ثم طحنت ووضعت في علب بلاستيكية محكمة الغلق وتم حفظها في مكان جاف وتم اخذ 0.2غم من كل عينة مطحونة وتم هضمها بإضافة 3مل من حامض الكبريتيك **25.1H2So4**مل من حامض البيروكلوريك **HClO4**المركز وبعدها تم رج العينة ثم تسخينها على حرارة 90 م0 لمدة (3-5) دقائق لحين ظهور أبخرة صفراء، ثم تركت لمدة 5 دقائق لحين ظهور أبخرة بيضاء ثم تسخينها على درجة حرارة مرتفعة لمدة (1-2) دقيقة حتى أصبح محلول العينة رائق عديم اللون ثم تم تبريده ونقلة إلى دورق عياري 50 مل أكمل بالماء المقطر إلى العلامة وفق الطريقة الواردة في **Jones**و **Steyn**(1973)وبعدها تم تقدير العناصر الآتية فيها وكما يأتى

النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق % :

قدرت نسبة النتروجين باستعمال جهاز الكلدال **Micro Kjeldahl**وبحسب الطريقة الواردة من قبل (**Bremner** 1960).

النسبة المئوية للفسفور في الأوراق:% :

قدر من مزج مولبيدات الأمونيوم وفوسفات الأمونيوم وتترك بعد ظهور اللون الأصفر تم قياس شدة اللون للمحلول بواسطة جهاز المطياف الضوئي **Spectrophotometer**على طول موجي 430نانوميتر وحسب طريقة**Olsen** (1982).

النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق% :

تم تقديره بواسطة جهاز المطياف اللهبي **photometer Flame** بحسب الطريقة التي اقترحت من قبل **Haynes** (1980).

3-7-3-2تقدير فيتامين E ملغم 100غم$^{-1}$:

تم تقييم فيتامين **E** بواسطة طريقة(**Quaife** وآخرون1949). ويتضمن التفاعل اللوني **Emmerie- Engel** مع كلوريد الحديديك و ثنائي البريديل لإعطاء اللون الأحمر.

الحسابات : تم إيجاد النسبة المئوية الفيتامين في أنبوب الاختبار بواسطة المعادلة ادناه:

Conc.Of tet=((A520-0.29A460)tet/A520STD) *Conc.Of STD

A520 تمثل الامتصاصية عند الطول الموجي 520

A460 تمثل الامتصاصية عند الطول الموجي 460

Conc. of STD تمثل النسبة المئوية الفيتامين في الانبوب القياسي

Conc. of test تمثل النسبة المئوية الفيتامين في أنبوب الاختبار

3-7-3-3 تقدير فيتامين C ملغم 100غم$^{-1}$

تستخدم طريقة **DNP (dintitrophenylhydrazine)**نطاق واسع لتحديد حامض

أسكوربيك الكلي في السوائل البيولوجية اذ يتأكسد حامض أسكوربيك بواسطة **Cu II**)لتكوين حامض **Dehydroascorbic**ثم إلى حامض **gulonic-diketo** الذي يتفاعل مع

dinitrophenylhydrazin2,4 لتشكل ثنائي هيدرازون أحمر اللون الذي يتم قياسه عند طول موجة 520 نانومتر.

3-7-4المركبات الفعالة:

3-7-4-1النسبة المئوية للزيت في البذور% :

تم تقدير الزيت بالبذور باستعمال جهاز السكسوليت ***Soxhlet*** على وفق الطريقة المذكورة في الجمعية الامريكية للمحللين الموصوفة في ***A.O.A.C***(2006). وذلك عن طريق فصل الزيت من 20غم من بذور الحلبة المطحونة. استخدم جهاز السكسوليت الموصول بدورق مدور حجم 250 ملم واستعمال المذيب العضوي الهكسان النقي ، ثم اجريت عملية تبخير المذيب الحاوي على الزيت باستخدام جهاز ***Rotary Evaporator*** الى مرحلة اكتمال تبخر المذيب المستعمل وتبقى في الدورق الزيت وقدرت كمية الزيت المزال عن طريق حساب فارق وزن دورق المبخر الدوار قبل وبعد عملية التبخير وحسب المعادلة الاتية :

$$\%\text{للزيت الثابت} = \frac{(\text{وزن الدورق مع الزيت} - \text{وزن الدورق فارغ})}{\text{وزن العينة بالغرام}} * 100$$

3-7-4-2تقدير نسبة القلويدات في البذور والأوراق % :

تم استخلاص القلويدات باستخدام جهاز ***Soxholet***بعدها اخذت عينات عشوائية من كل وحدة تجربية وقد جففت وطحنت مسبقا بوزن 2.5غم وثم وضعت في دورق زجاجي واضيف اليها 50مل من مزيج متكون من ايثانول 80%ومن ثم رشح الخليط تحت ضغط مخلخل وركز الراشح بالحمام المائي حتى وصل الحجم 2.5 سم ^{3}ثم اضيف الى الراشح 3× 10سم^{3} حامض الكبريتيك بعيارية. 0.1 ومن ثم يرشح المستخلص باستخدام قمع الفصل وبعدها نحصل على طبقات من الشوائب فانها تهمل ومستخلص حامض الكبريتيك الذي اضيف اليه 3×^{10}سم3من الكلوروفورم بينما طبقة الكلورفورم السفلى تهمل اما مستخلص حامض الكبريتيك فيضاف اليه هيدوكسيد الامونيوم 10%حتى يصبح قاعديا***PH***=9-8وبعدها اضيف 3*10سم ^{3}كلوروفورم وبعدها نحصل على طبقات من الامونيا العليا التي هملت ،واما مستخلص الكلورفورم فانة يغسل بحجم 30سم ^{3}من الماء المقطر وبعدها تكون مستخلص الكلوروفورم الذي يجفف باضافة كبريتيك الصوديوم اللامائية ومن ثم يجفف في الفرن على درجة حرارة 70م0 (***C.A.O.A***، 2006).

3-4-7-3النسبة المئوية للبروتين في البذور (%)

تم حساب نسبة البروتين في البذور بعد ان قيست نسبة النتروجين باستعمال طريقة حامض الكبريتيك- البيروكلوريك حسب الطريقة الموصوفة في **Hart and Fisher**(1971). وذلك من خلال المعادلة التالية:

حاصل البروتين=النتروجين%×25. 6

5-7-3الصفات النوعية لزيت الحلبة

1-5-7-3معامل الانكسار:

قدر معامل الانكسار لزيت الحلبة حسب طريقة الجمعية الأمريكية لكيميائي الزيوت 1997 حيث وضعت قطرات من الزيت المراد قياس معامل انكساره بين موشوري الجهاز لتكون غشا رقيقا وبعد ضبط الجهاز تم قياس معامل الانكسار مباشرة.

2-5-7-3كثافةالزيت

قدرت كثافة كل معامل من الزيت ملغم. مايكرولتر$^{-1}$وذلك باستعمال قنينة الكثافة **Pyknometer** الخاصة ذات حجم 10 مل اذ وزنت القنينة وهي فارغة وجافة ثم ملئت بالزيت المراد قياس كثافته وبعدها غلقت القنينة بالغطاء الزجاجي الذي يتوسط أنبوبة شعرية حيث يندفع الزيت الزائد منها لغرض التخلص من أي فقاعات هوائية داخل الماء بعد ذلك تغمر القنينة بالماء للحصول على درجة الحرارة المطلوبة ثم ترفع القنينة من الحمام المائي وتجفف وتوزن وتحسب الكثافة وفق القانون التالي: (1981,Pearson)**.**

كثافة الزيت = **(**وزن قنينة الكثافة مملوءة بالزيت – وزن القنينة فارغة**)** / حجم القنينة

3-5 -7-3لزوجة الزيت :

قدرت لزوجة الزيت المدروس حسب الطريقة الموصوفة من قبلPomeranz(1990)باستخدم

جهازOstwald الزجاجي (**C Size**)في التقديرات المختبرية والتجارية (عند درجة حرارة 40˚م(

في حمام مائي واستعمل الجدول وذلك لاستخراج لزوجة الماء والكثافة النوعية عند درجة حرارة مختلفة حيث وضعت كمية مناسبة من الزيت المراد ايجاد لزوجته ثم طبق

القانون التالي لأستخرج اللزوجة :

d 1 t1/d2t2 v1/V2=

1V =لزوجة الزيت

2V =لزوجة الماء

1T =وقت نزول الزيت بالثواني

1d=كثافة الزيت

2d=كثافة الماء

2t=وقت نزول الماء بالثوان

3-5-7-4رقمالحموضة% :

قدرت الحموضة الكلية للبنة مقدرة كحامض الكتيك وفق الطريقة المذكورة في ***C.A.O.A***(2006)وذلك بوزن 2 غم من العينة في دورق زجاجي ثم اضيف اليها 30 مل من الماء المقطر الدافئ بدرجة 50 ْم ومزجت جيدا وبردت واضيف اليها قطرات من صبغة كاشف الفينولفثالين بعد ذلك سحح مع***NaOH***عياريته 0.1 حتى ظهور اللون الوردي وبعد ذلك حسب الحموضة وفق القانون التالي:

رقم الحموضة = (حجم المستهلك من**NaOH** الوزن المكافئ × عيارية القاعدة /وزن النموذج *100)

3-5-7-5 رقم البيروكسيد

قدرت قيمة البيروكسيد وفقا للطريقة المتعبة في**S.C.O.A**(2006).حيث وزن 5غم من النموذج الدهني ونقل الى دورق مخروطي سعة 250 مل ثم اضيف 30 مل من حامض الخليك /كلوروفورم وبنسبة)2:3(بعدها أضيف 0.5 مل من محلول يوديد البوتاسيوم ومزج المحلول في دورق المخروطي بشكل جيد وترك المحلول لمدة دقيقة واحدة للاستقرار ثم اضيف 30 مل من الماء المقطر، سحح المحلول مع ثايوسلفات الصوديوم حتى تحول من الأصفر الغامق الى الأصفر ثم سجل حجم ثايوسلفات لكل نموذج وحسبت قيمة البيروكسيد من المعادلة التالية: قيمة البيروكسيد = حجم المادة المسححة من ثايوسلفات الصوديوم ***N**/1000وزن النموذج

3-5-7-6 نسبةالرطوبة في البذور %:

قدرت نسبة الرطوبة حسب **C.A.O.A**(2006).وذلك بوضع عينات البذور والاوراق في فرن التجفيف على درجة حرارة 105 ْم ولحين ثبات الوزن

الرطوبة = **(**وزن البيكر +وزن العينة قبل التجفيف(-)وزن البيكر +وزن العينةبعد التجفيف**)**

(نسبة الرطوبة%= الرطوبة /وزن العينة * 100%**).**

3-5-7-7نسبة الرمادفي البذور %:

تم تقدير نسبة الرماد وذلك بحرق العينات بواسطة جهاز الترميد Furnace Muffle على درجة 28 حرارة 550 ْم لمدة 5 ساعات وحسب الطريقة المذكورة فيِ **C.A.O.A** (2006).

. %للرماد =(وزن الجفنة مع الرماد – وزن الجفنة فارغة)/ وزن العينة * 100%

3-8التحليل الإحصائي

نفذت التجربة كتجربة عاملية Experiment Factorial بتصميمRCBDالقطاعات العشوائية الكاملة وفق نظام الألواح المنشقة Split plotSystem- وبثلاثة مكررات حيث وضعت مواعيد الزراعة في الألواح الرئيسة بينما وضعت المستويات السمادية في الألواح الثانوية وتضمنت الدراسة 45 وحدة تجريبية وحللت البيانات احصائيا باستخدام برنامج Gensetst وتم مقارنة المتوسطات باستخدام إختبار أقل فرق معنوي D.S.L عند مستوى احتمالية 0.05 (الراوي وعبد العزيز ،2000).

4 – النتائج والمناقشة:

4-1تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK في صفات النمو لنبات الحلبة:

4-1-1 ارتفاع النبات (سم):

تبين نتائج التحليل الاحصائي في الجدول 5 وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في متوسط ارتفاع نبات الحلبة، اذ سجل الموعد الثاني أعلى متوسط لصفه إرتفاع النبات بلغ 70.08 سم في حين سجل الموعد الاول أقل متوسط ارتفاع للنبات بلغ64.63 سم.

بينت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي في متوسط ارتفاع نبات الحلبة، اذ سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ **NPK** النانوي أعلى متوسط ارتفاع نبات بلغ72.67 سم ولم تختلف معنويا عن المعاملة الرابعة 1 مل لتر$^{-1}$ التي سجلت متوسط ارتفاع بلغ 69.31 سم . فيما سجلت معاملة المقارنة أقل متوسط ارتفاع للنبات بلغ 61.22 سم وبنسبة زيادة بلغت .

كما بينت نتائج التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية وجود فروقات معنوية في متوسط ارتفاع النبات، اذ تفوق تداخل الموعد الثاني مع المعاملة الخامسة 2 مل لتر$^{-1}$ NPK نانوي وسجلت أعلى متوسط ارتفاع نبات بلغ 77.20 سم فيما حقق تداخل الموعد الأول مع معاملة المقارنة أقل متوسط ارتفاع نبات بلغ 59.80سم.

جدول رقم (3) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي و التداخل بينهما في ارتفاع النبات (سم)

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعد الاول **M1**	**59.80**	**64.80**	**64.87**	**65.27**	**68.40**	**64.63**
الموعدالثاني **M2**	**62.60**	**70.00**	**67.93**	**72.67**	**77.20**	**70.08**
الموعد الثالث**M3**	**61.27**	**65.93**	**69.53**	**70.00**	**72.40**	**67.83**
$L.S.D_{0.05}$	**3.934**					**1.981**
المتوسط	**61.22**	**66.91**	**67.44**	**69.31**	**72.67**	
$L.S.D_{0.05}$	**2.376**					

4-1-2عدد الأفرع الرئيسية بالنبات(فرع. نبات$^{-1}$)

تبين نتائج التحليل الاحصائي في الجدول 5 وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في متوسط عدد الافرع لنبات الحلبة، اذ سجل الموعد الثالث أعلى متوسط لصفة عدد افرع لنبات الحلبة بلغ 7.147 فرع نبات$^{-1}$ في حين سجل الموعد الاول أقل متوسط ارتفاع نبات بلغ 5.793 فرع نبات $^{-1}$.

بينت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي في متوسط عدد الافرع لنبات الحلبة اذ سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$سماد **NPK** النانوي أعلى متوسط عدد افرع لنبات الحلبة بلغ 7.422 فرع نبات$^{-1}$ ، فيما سجلت معاملة المقارنة أقل عدد افرع للنبات بلغ 5.744 فرع نبات$^{-1}$.

اما بالنسبة للتداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية فقد أظهرت النتائج وجود ثاثير معنوي في عدد افرع نبات الحلبة، اذ تفوقت معاملة تداخل الموعد الثالث مع المعاملة الخامسة 2مل لتر$^{-1}$ NPK نانوي وسجلت أعلى متوسط عدد افرع للنبات بلغ 7.733 فرع نبات$^{-1}$ فيما حققت معاملة تداخل الموعد الأول مع معاملة المقارنة أقل متوسط عدد افرع للنبات بلغ 4.667 فرع نبات$^{-1}$

جدول رقم (4) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي و التداخل بينهما في عدد الافرع الرئيسية لنبات الحلبة (فرع. نبات$^{-1}$)

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعد الاول **M1**	**4.667**	**5.533**	**6.067**	**5.733**	**6.967**	**5.793**
الموعد الثاني**M 2**	**5.967**	**6.700**	**6.733**	**7.367**	**7.567**	**6.867**
الموعد الثالث**M3**	**6.600**	**6.600**	**7.267**	**7.533**	**7.733**	**7.147**
$L.S.D_{0.05}$	**0.4744**					**0.2331**
المتوسط	**5.744**	**6.278**	**6.689**	**6.878**	**7.422**	
$L.S.D_{0.05}$	**0.2875**					

4-1-3 الوزن الطري للمجموع الخضري(غم)

اشارت نتائج التحليل الاحصائي ونتائج الجدول رقم(5) لوجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملة السماد NPKوالتداخل بينهما نتيجة الاختلاف في متوسط صفه الوزن الطري لمجموع الخضري غم لنبات الحلبة. اذ سجل الموعد الثاني اعلى متوسط بلغ 12.100 غم في حين سجل الموعد الأول اقل متوسط 11.553غم.

أظهرت المعاملات السمادية بوجود تأثير معنوي في متوسط وزن الطري للمجموع الخضري اذ سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد **NPK** النانوي اعلى متوسط بلغ 12.489 غم بينما سجلت المقارنة اقل متوسط بلغ 11.322غم

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي لمتوسط وزن الطري للمجموع الخضري اذ تفوق التداخل الثاني والثالث مع تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد **NPK** النانوي 12.833غم و12.600غم على التوالي . كما سجل التداخل الموعد الأول مع المقارنة اقل متوسط 11.200 غم .

جدول رقم (5) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK **المعدني والنانوي و التداخل بينهما في الوزن الطري للمجموع الخضري (غم)**

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر $^{-1}$	2غم لتر $^{-1}$	1 مل لتر-1	2 مل لتر $^{-1}$	
الموعد الاول**M1**	**11.200**	**11.300**	**11.467**	**11.767**	**12.033**	**11.553**
الموعد الثاني**M2**	**11.400**	**11.700**	**11967**	**12.600**	**12.833**	**12.100**
الموعد الثالث **M3**	**11.367**	**11.600**	**11967**	**12.333**	**12.600**	**11.973**
$L.S.D_{0.05}$	**0.2287**					**0.0545**
المتوسط	**11.322**	**11.533**	**11.800**	**12.233**	**12.489**	
$L.S.D_{0.05}$	**0.1458**					

4-1-4الوزن الجاف غم للمجموع الخضري:

تبين نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (6) وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات الحلبة، اذ سجل الموعد الثاني أعلى متوسط بلغ 2.473غم والذي لم يختلف معنوبا عن الموعد الثالث الذي بلغ 2.447غم في حين سجل الموعد الاول أقل متوسط وبلغ 1.947 غم.

بينت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري، اذ سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد **NPK** النانوي أعلى متوسط بلغ 2.722غم فيما سجلت معاملة المقارنة أقل متوسط بلغ 1.871 غم.

كما بينت نتائج التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية وجود فروقات معنوية في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري ، اذ تفوق تداخل الموعد الثاني مع المعاملة الخامسة 2 مل لتر-1 NPK نانوي وسجلت أعلى متوسط 2.467غم فيما حقق تداخل الموعد الأول مع معاملة المقارنة أقل متوسط للوزن الجاف بلغ1.333غم.

جدول رقم (6) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي و التداخل بينهما في الوزن الجاف للمجموع الخضري(غم)

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعدالاول M1	**1.333**	**1.867**	**2.000**	**2.100**	**2.433**	**1.947**
الموعد الثاني **M2**	**2.167**	**2.233**	**2.467**	**2.633**	**2.867**	**2.473**
الموعدالثالث M3	**2.133**	**2.233**	**2.400**	**2.600**	**2.867**	**2.447**
$L.S.D_{0.05}$	**0.1543**					**0.0605**
المتوسط	**1.878**	**2.111**	**2.289**	**2.444**	**2.722**	
$L.S.D_{0.05}$	**0.0959**					

4-1-5متوسط المساحة الورقية (سم^2) :

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول(7)وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في متوسط المساحة الورقية لنبات الحلبة، اذ سجل الموعد الثاني أعلى متوسط لصفه إرتفاع النبات بلغ 245.3 سم ^{2} في حين سجل الموعد الاول أقل متوسط مساحة ورقية بلغ 234.3 سم^2 وبنسبة زيادة بلغت 4.69 %.

اظهرت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي في متوسط المساحة الورقية لنبات الحلبة، اذ سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد **NPK** النانوي أعلى متوسط مساحة ورقية بلغ 255.2 سم^2 ، بينما سجلت المعاملة الثانية 1مل لتر$^{-1}$ أقل متوسط للمساحة الورقية للنبات بلغ 234.8 سم^2 وبنسبة زيادة بلغت 8.69 %.

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي في متوسط المساحة الورقية، اذ تفوق تداخل معاملة الموعد الثاني مع المعاملة الخامسة 2 مل لتر$^{-1}$ NPK نانوي وسجلت أعلى متوسط مساحة ورقية بلغ 260.0 سم^2 فيما حقق تداخل معاملة الموعد الأول مع معاملة المقارنة أقل متوسط مساحة ورقية بلغ 226.4 سم .^{2}

جدول رقم (7) تأثير موعد الزراعة ومعاملات سماد NPK المعدني والنانوي و التداخل بينهما في متوسط المساحة الورقيه (سم 2)

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2غم لتر $^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعدالاول **M1**	**226.4**	**234.4**	**232.0**	**232.9**	**245.9**	**234.3**
الموعدالثاني **M2**	**237.4**	**237.8**	**246.8**	**243.9**	**260.7**	**245.3**
الموعدالثالث **M3**	**241.1**	**232.2**	**244.0**	**246.7**	**259.0**	**244.6**
$L.S.D_{0.05}$	**12.74**					**3.99**
المتوسط	**235.0**	**234.8**	**240.9**	**241.2**	**255.2**	
$L.S.D_{0.05}$	**8.04**					

4-1-6قياس الكلوروفيل(ملغم غم$^{-1}$)

يلاحظ من نتائج التحليل الاحصائي في بيانات الجدول (8)وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات السماد NPK والتداخل بينهما في متوسط قياس الكلوروفيل اذ سجل الموعد الثاني اعلى متوسط بلغ 35.19ملغم. غم$^{-1}$ ولم يختلف عن الموعد الثالث حيث سجل 35.09 ، وبالمقارنة بباقي المواعيد فقد سجل الموعد الأول أقل متوسط بلغ 30.48ملغم.غم-١، اما بالنسبة للمعاملات السمادية فقد تفوق تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد **NPK** النانوي باعلى متوسط بلغ 37.66ملغم. غم-1، بينما حققت المقارنة أقل متوسط بلغ30.49ملغم. غم-1 .

أما بالنسبه لتأثير التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي في قياس الكلوروفيل فقد تفوقت معاملة التداخل للموعد الثاني مع تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد **NPK** النانوي التي سجلت اعلى متوسط بلغ42.00 ملغم. غم-1، بينما حقق ا لموعد الأول مع المقارنة أقل متوسط بلغ29.30ملغم.غم$^{-1}$.

جدول رقم (8) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي و التداخل بينهما في قياس الكلوروفيل (ملغم.غم$^{-1}$)

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعد الاول**M1**	**29.30**	**30.17**	**30.43**	**30.83**	**31.67**	**30.48**
الموعدالثاني **M2**	**30.67**	**31.83**	**33.80**	**37.67**	**42.00**	**35.19**
الموعدالثالث **M3**	**31.50**	**31.70**	**35.50**	**37.47**	**39.30**	**35.09**
L.S.D$_{0.05}$	**1.736**					**1.537**
المتوسط	**30.49**	**31.23**	**33.24**	**35.32**	**37.66**	
L.S.D$_{0.05}$	**0.799**					

4 -1-7مناقشة صفات النمو الخضري لنبات الحلبة :

يلاحظ من تحليل الاحصائي وبيانات الجداول (1و2و3و4و5و6و7و8) وجود فروقات معنويه في صفات النمو الخضري لنبات الحلبة إذ تفوق الموعد الثاني ٢٠- تشرين الثاني على باقى المواعيد بالنسبة للاغلب الصفات ماعدا صفه عدد الأفرع فقد تفوق الموعد الثالث 30 – كانون الثاني ويعود ذلك للمناسبة الظروف البيئية للنبات منها طول فترة الإضاءة ودرجات الحرارة وشدة الضوء التي تؤثر في التمثيل الكاربوني ومن ثم زيادة الحاصل وهذا له تأثير كبير على النبات (سعد الدين، 2000).

بينما المعاملات السمادية فلقد تفوقت المعاملة الخامسة التى تمثل السماد النانوي 2 مل لتر-1 وذلك بسبب دور الأسمدة النانوية كمنشط للأنزيمات المشاركة في التمثيل الغذائي للبروتين والكاربوهيدرات وكذلك لدورها في ارتفاع معدلات استيعاب CO2 مما يؤدي إلى زيادة تخليق وانتقال نواتج البناء الضوئي، المستعملة بشكل أكبر في تكوين خلايا جديدة وتعزيز النمو الخضري وتكوين عدد أكبر من الأوراق لكل نبات مع زيادة تركيز NPK النانوي (Davarpanahواخرون، 2017) .

وكذلك يعزئ التفوق هذا الئى الرش النانوي والمعدني والتداخل بينهما لتوفير المغذيات الاسياسية بشكل مستمر خلال فترة النمو ،وامتصاص النبات لهذه المغذيات اثرت بشكل مباشر على المكونات الاسياسية للبروتين والانزيمات والفيتامينات والهورمونات ،وبالتالى زيادة معدل انتاج وكفاءة النبات في تمثيل المغذيات من التربة ،او رش المجموع الخضري ،قضلا عن الاوراق فيحدث اتزان متجانس بالنسبة لهذه المغذيات في مواقع بناء المركبات الكاربوهيدراتية،والبروتينية،وخاصة في الاوراق اذ يسهم ذلك في الزيادة وتحسين عمليات الايض الحيوي ،مما يؤدي الى زيادة صفات النمو(ابو ضاحي واخرون 2005).

ان الرش الورقي مع الاسمدة بما في ذلك المغذيات النانوية لانها ذات فعالية جيدة واسنجابة سريعة جدا للنبات ،اذ يسهم في تقل السكريات من اماكن تصنيعها الى مناطق النمو ،ودخول المغذي في تكوين وتصنيع الكاربوهيدرات والحوامض النووية والبروتين وذلك لان تقنية النانو تتميز بخصائص فريدة منها :صغر حجمها الذي يساعد على استيعابها بكفاءةافضل للنبات ،وكذلك زيادة المساحة السطحية التى تمكنها من زيادة سرعة الامتصاصية ،زوبادة النشاط الانزيمي وسرعة التفاعلات الكيموحيوية (**Sabir**واخرون 2014).

4-2تاثيرموعد الزراعة والرش بسماد NPKعلى صفات الحاصل:

4-2-1عدد القرنات (قرنه نبات $^{-1}$)

تشير نتائج التحليل الاحصائي في الجدول رقم (9) الى عدم وجود فروقات معنوية في صفة عدد القرنات اما بالنسبة للمعاملات السمادية NPK فقد اثبتت الدراسة وجود تأثير معنوي في متوسط عدد القرنات حيث سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد NPK النانوي أعلى عدد بالقرنات بلغت 11.900قرنة. نبات $^{-1}$بينما حققت المقارنة أقل متوسط لصفة عدد القرنات بلغت 9.867قرنه. نبات$^{-1}$.

كما بينت نتائج تداخل ثاني بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية عدم وجود تاثير معنوبا بينهما

كما حقق الموعد الثاني مع المقارنة اقل متوسط لعدد القرنات حيث بلغ 9.633قرنه. نبات -

جدول رقم (9) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي و التداخل بينهما في عدد القرنات بالنبات (قرنه نبات$^{-1}$)

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعدالاول1 **M**	**9.833**	**10.433**	**10.533**	**11.533**	**11.833**	**10.833**
الموعد الثاني**M**2	**9.633**	**10.133**	**11.200**	**12.000**	**12.400**	**11.073**
الموعد الثالث**M**3	**10.133**	**10.867**	**10.667**	**10.400**	**11.467**	**10.707**
$L.S.D_{0.05}$	**N.S**					0.5725
المتوسط	**9.867**	**10.478**	**10.800**	**11.311**	**11.900**	
$L.S.D_{0.05}$	**0.3921**					

4-2-2عدد البذور في القرنة. (بذره قرنه $^{-1}$)

تشير نتائج التحليل الاحصائي في الجدول رقم (10) الى وجود فروقات معنوية في صفة عدد البذورقرنة$^{-1}$ حيث تفوق الموعد الثاني بلغ 11.573 بينما سجل الموعد الأول اقل معدل بلغ 9.807.

بينت المعاملات السمادية NPK وجود تأثير معنوي في متوسط عدد البذور حيث سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد NPK النانوي أعلى متوسط لصفة عدد البذوربلغت 11.944بذرة . بينما حققت المقارنة أقل متوسط لصفة عدد البذوربلغت 9.867 بذرة قرنة.$^{-1}$ كما بينت نتائج التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي في عدد البذور اذ تفوق الموعد الثاني والثالث مع تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد NPK النانوي و12.733 12.733بذرة قرنة$^{-1}$ على التوالي، كما حقق الموعد الأول مع المقارنة اقل متوسط لعدد البذور حيث بلغ 8.733 بذرة قرنة$^{-1}$.

جدول رقم (10) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي و التداخل بينهما في عدد البذور في القرنة (بذرة قرنة $^{-1}$)

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعد الأول1M	**8.733**	**10.00**	**9.733**	**10.200**	**10.367**	**9.807**
الموعد الثاني2M	**9.867**	**10.600**	**12.267**	**12.400**	**12.733**	**11.573**
الموعد الثالث3M	**9.933**	**10.667**	**10.600**	**12.467**	**12.733**	**11.480**
$L.S.D_{0.05}$	**0.7408**					**0.5035**
المتوسط	**9.511**	**10.422**	**11.200**	**11.689**	**11.944**	
$L.S.D_{0.05}$	**0.4143**					

4-2-3وزن 500 بذرة(غم $^{-1}$)

تشير نتائج التحليل الاحصائي في الجدول رقم (11) الى وجود فروقات معنوية في صفة وزن 500بذرة غم $^{-1}$ حيث سجل الموعد الثالث اعلى متوسط 11.063 اما الموعد الأول سجل اقل متوسط بلغ 10.891بذرة غم نبات$^{-1}$.

اما بالنسبة للمعاملات السمادية NPK فقد سجلت المعاملة الثالثة اعلى متوسط بلغ 11.140غم بينما حققت المقارنة اقل متوسط بلغ 10.643 غم.

كما بينت نتائج التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى عدم وجود تأثير معنوي في وزن 500بذرة غم $^{-1}$

جدول رقم (11) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي و التداخل بينهما في وزن 500 بذرة(غم $^{-1}$) للنبات الحلبة

مواعيد الزراعة	معاملة سماد NPK					المتوسط
	المقارنة	NPK معدني		NPK نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر-1	
الموعد الاول**M1**	**10.300**	**10.733**	**11.300**	**10.083**	**11.037**	**10.891**
الموعد الثاني**M2**	**10.780**	**10.930**	**11.017**	**11.177**	**11.160**	**11.013**
الموعد الثالث**M3**	**10.850**	**10.017**	**10.103**	**11.157**	**11.187**	**11.063**
$L.S.D_{0.05}$	**N.S**					**0.0735**
المتوسط	**10.643**	**10.893**	**11.140**	**11.139**	**11.128**	
$L.S.D_{0.05}$	**0.0667**					

4-2-4 حاصل البذور للنبات غم:

تشير نتائج التحليل الاحصائي في الجدول رقم (12) الى وجود فروقات معنوية في صفة حاصل البذور للنبات غم حيث سجل الموعد الثاني اعلى متوسط 3.863 غم ولم يختلف معنويا عن الموعد الأول الذي سجل متوسط بلغ 3.720غم .في حين سجل الموعد الثالث اقل متوسط بلغ 3.563غم .

بينت المعاملات السمادية NPK الى وجود تأثير معنوي لصفة حاصل البذور للنبات حيث سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد **NPK** النانوي اعلى متوسط بلغ 4.026 غم بينما حققت المقارنة اقل متوسط بلغ 3.354غم.

كما بينت نتائج التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي في صفة حاصل النبات حيث تفوق الموعد الثاني مع تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد **NPK** النانوي اعلى متوسط بلغ4.400 غم .بينما حقق الموعد الأول مع المقارنة اقل متوسط حيث بلغ 3.316غم .

جدول رقم (12) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي و التداخل بينهما في حاصل البذور للنبات (غم)

مواعيد الزراعة	معاملة سماد NPK					المتوسط
	المقارنة	NPK معدني		NPK نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر-1	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعدالاول1 M	**3.316**	**3.770**	**3.803**	**3.813**	**3.896**	**3.720**
الموعد الثاني2M	**3.403**	**3.543**	**3.910**	**4.060**	**4.400**	**3.863**
الموعدالثالث3 M	**3.343**	**3.460**	**3.556**	**3.673**	**3.783**	**3.563**
$L.S.D_{0.05}$	**0.08920**					**0.0632**
المتوسط	**3.354**	**3.591**	**3.756**	**3.848**	**4.026**	
$L.S.D_{0.05}$	**0.04900**					

4-2-5 حاصل البذور للهكتار:

تشير نتائج التحليل الاحصائي في الجدول رقم (13) الى وجود فروقات معنوية في صفة حاصل البذور للهكتار حيث سجل الموعد الثاني اعلى متوسط1159.7كغم وسجل الموعد الأول اقل متوسط بلغ 1184.3كغم.

بينت المعاملات السمادية NPK الى وجود تأثير معنوي لصفة حاصل البذور للهكتار حيث سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد **NPK** النانوي اعلى متوسط بلغ 1661.9كغم بينما حققت المقارنة اقل متوسط بلغ 1155.5كغم.

كما بينت نتائج التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي في صفة حاصل البذور للهكتار حيث تفوق الموعد الثاني مع تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد **NPK** النانوي اعلى متوسط بلغ1973.0 كغم .بينما حقق الموعد الأول مع المقارنة اقل متوسط حيث بلغ1037.1كغم.

جدول رقم (13) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي و التداخل بينهما في حاصل بذور للهكتار كغم$^{-1}$ للنبات الحلبة

مواعيد الزراعة	معاملة سماد NPK					المتوسط
	المقارنة	NPK معدني		NPK نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر-1	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعد الاولM1	037.11	1091.7	1134.7	1296.8	1361.1	1184.3
الموعد الثانيM2	1201.8	1332.4	1560.4	1731.1	1973.0	1559.7
الموعد الثالثM3	1227.6	1361.9	1413.5	1565.4	1651.6	1444.0
$L.S.D_{0.05}$	83.08					56.60
المتوسط	1155.5	1262.0	1369.5	1531.1	1661.9	
$L.S.D_{0.05}$	46.42					

4-2-6مناقشة صفات الحاصل لنبات الحلبة :

دلت نتائج التحليل الاحصائي للبيانات الجدول (9و10و11و12و13) وجود اختلافات معنوية في مواعيد الزراعة إذ تفوق الموعد الثاني 20- تشرين الاول على باقى المواعيد في أغلب الصفات وذلك لأن النباتات زرعت في بوقت اكثر ملائمة عن باقى المواعيد واستفادت من ظروف البيئية

وقد يكون بسبب ان النباتات نمت في ظروف بيئة مناسبة لعمليتي التلقيح والاخصاب إذ كان هناك انخفاض في درجات الحرارة مما ساعد على سرعة إنتاج حبوب اللقاح، وأن الموعد الثاني ادئ إلى زيادة عدد البذور في القرنة للنبات الواحد، وقد يعزي السبب في فترة النمو الخضري قد أخذت فترة أطول من مواعيد الزراعة المتأخرة مما أعطى الفرصة لملئ الحبة بشكل أفضل ومن ثم زيادة عدد البذور بالقرنة، النتائج اتفقت مع نتائج Sowmyaواخرون(2017). ولقد انعكست زيادة حاصل البذور في نفس الموعد وفقاً ل(Nandreو Sahane، 2011). تم الحصول على أعلى إنتاج لبذور الحلبة لكل هكتار خلال الزراعة في الأول من تشرين الثاني، وأن نتائج الدراسة الحالية تتوافق مع ما وجد Bhutiaواخرون (2017) .وقد يكون السبب في زيادة الحاصل وهو ملائمة جميع الظروف للنبات وتشمل طبيعة النبات ومدى استجابة لظروف البيئية وظروف التربة وهذا بالتالي أدى إلى تطور النبات وهذا التطور ينعكس على زيادة حاصل البذور وهذا ماذكره الدوعجي وآخرون (2009)و Bhutia وآخرون (2017).

أما بالنسبه للمعاملات السمادية فقد تفوقت المعاملةالخامسة التى تمثل السماد NPK النانوي بتركيز 2مل لتر$^{-1}$ على باقي المعاملات السمادية في أغلب صفات الدراسة يعود لاحتوائها على النتروجين والبوتاسيوم اللذان يلعبان دوراً مهم في زيادة نواتج عملية البناء الضوئي وانتقالها من المصدر إلى

المستودع، أضف إلى ذلك دورهما في العمليات الفسلجية في النبات مثل تمثيل الكربوهيدرات والبروتينات وتكوين الكلوروفيل ومن ثم زيادة النمو الخضري وزيادة العمر الافتراضي للنبات وبالتالي زيادة الحاصل وهذا ماكده Babubhaiواخرون (2019).

ماعدا صفة عدد البذورفلقد تفوقت المعاملة الثالثة التى تمثل السماد المعدني NPK بتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ وذلك لأن السماد المعدني الذي يتكون من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم(Datta و Hore ،2017).

3-4 الصفات الكيميائية لنبات الحلبة :

4-3-1النسبة المئوية النتروجينN% في الأوراق:

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (14)وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في النسبة المئوية النتروجين في أوراق نبات الحلبة، اذ سجل الموعد الثالث أعلى متوسط النسبة المئوية النتروجين في أوراق النبات بلغ 3.727%، في حين سجل الموعد الاول أقل متوسط النسبة المئوية النتروجين في أوراق النبات بلغ 3.615 % .

اظهرت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي في متوسط النسبة المئوية النتروجين في أوراق نبات الحلبة، اذ سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد **NPK** النانوي 2 مل لتر$^{-1}$ NPKنانوي أعلى متوسط النسبة المئوية النتروجين في أوراق النبات بلغ 3.833 % ، بينما سجلت معاملة المقارنة أقل متوسط النسبة المئوية النتروجين في أوراق النبات بلغ 3.563 % وبنسبة زيادة بلغت 7.58 %.

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي في متوسط النسبة المئوية النتروجين في أوراق النبات ، اذ تفوق تداخل معاملة الموعد الاول مع المعاملة الخامسة 2 مل لتر$^{-1}$NPK نانوي وسجلت أعلى متوسط النسبة المئوية النتروجين في أوراق النبات بلغ 3.847 %، فيما حقق تداخل معاملة الموعد الأول مع معاملة المقارنة أقل متوسط النسبة المئوية النتروجين في أوراق النبات بلغ 3.510 %.

جدول رقم (14) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي و التداخل بينهما في النسبة المئوية للنتروجينN% في اوراق نبات الحلبة

مواعيد الزراعة	معاملة سماد NPK					المتوسط
	المقارنة	NPK معدني		NPK نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر $^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعدالاول1 M	3.510	3.520	3.453	3.743	3.847	3.615
الموعدالثاني M2	3.557	3.540	3.663	3.783	3.833	3.675
الموعدالثالث3 M	3.623	3.667	3.730	3.797	3.820	3.727
$L.S.D_{0.05}$	0.1632					0.0736
المتوسط	3.563	3.576	3.616	3.774	3.833	
$L.S.D_{0.05}$	0.1001					

4-2-3 النسبة المئوية للفسفور في الاوراق (%)

أشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (15)وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في النسبة المئوية الفسفور في أوراق نبات الحلبة، اذ سجل الموعد الثاني أعلى متوسط النسبة المئوية الفسفور في أوراق النبات بلغ 1.620%، في حين سجل الموعد الاول أقل متوسط النسبة المئوية الفسفور في أوراق النبات بلغ 1.500 % وبنسبة زيادة بلغت 8.0 %.

اظهرت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي في متوسط النسبة المئوية الفسفور في أوراق نبات الحلبة، اذ سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد **NPK** النانوي أعلى متوسط النسبة المئوية الفسفور في أوراق النبات بلغ 2.022 % ، بينما سجلت معاملة المقارنة أقل متوسط النسبة المئوية الفسفور في أوراق النبات بلغ 1.200 % .

امابالنسبة للتداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة ومعاملات السمادية بينت نتائج التحليل الاحصائي لعدم وجود فروقات معنوية بيتهما في النسبة المئوية للفسفور في الاوراق %.

جدول رقم (15) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي و التداخل بينهما في النسبة المئوية للفسفور في الاوراق (%) في اوراق نبات الحلبة

مواعد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر $^{-1}$	2 غم لتر-1	1 مل لتر-1	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعدالاول**M1**	1.033	1.267	1.300	1.767	2.133	1.500
الموعد الثاني**M2**	1.233	1.467	1.600	1.800	2.000	1.620
الموعدالثالث **M3**	1.333	1.433	1.600	1.767	1.933	1.613
L.S.D$_{0.05}$	N.S					0.1223
المتوسط	1.200	1.389	1.500	1.778	2.022	
L.S.D$_{0.05}$	0.0817					

3-3-4 النسبةالمئوية للبوتاسيوم في الاوراق:

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (16) وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في النسبة المئوية البوتاسبوم في أوراق نبات الحلبة، اذ سجل الموعد الثاني أعلى متوسط النسبة المئوية البوتاسيوم في أوراق النبات بلغ 3.020%، في حين سجل الموعد الاول أقل متوسط النسبة المئوية البوتاسيوم في أوراق النبات بلغ 1.847 % .

اشارت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي في متوسط النسبة المئوية البوتاسيوم في أوراق نبات الحلبة، اذ سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد **NPK** النانوي أعلى متوسط النسبة المئوية البوتاسيوم في أوراق النبات بلغ 2.989% ، بينما سجلت معاملة المقارنة أقل متوسط النسبة المئوية البوتاسيوم في أوراق النبات بلغ 2.178%.

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي في متوسط النسبة المئوية البوتاسيوم في أوراق النبات ، اذ تفوق تداخل معاملة الموعد الثاني مع المعاملة الخامسة 2 مل لتر$^{-1}$ NPKنانوي وسجلت أعلى متوسط النسبة المئوية البوتاسبوم في أوراق النبات بلغ 3.500%، فيما حقق تداخل معاملة الموعد الأول مع معاملة المقارنة أقل متوسط النسبة المئوية البوتاسيوم في أوراق النبات بلغ 1.467 %.

جدول رقم (16) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي و التداخل بينهما في النسبة المئوية للبوتاسيوم K%في أوراق نبات الحلبة

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعدالاول **M1**	1.467	1.700	1.867	2.000	2.200	1.847
الموعدالثاني **M2**	2.500	2.833	3.033	3.233	3.500	3.020
الموعدالثالث **M3**	2.567	2.733	2.833	2.967	3.267	2.873
L.S.D$_{0.05}$	0.1407					0.0585
المتوسط	2.178	2.422	2.578	2.733	2.989	
L.S.D$_{0.05}$	0.0870					

4-3-4-تقدير فيتامين C ملغم. 100غم $^{-1}$ في البذور:

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (17) وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في تقدير فيتامين C في بذورنبات الحلبة، اذ سجل الموعد الثالث أعلى متوسط النسبة المئوية فيتامين C في بذور النبات بلغ 3.0200 ملغم. 100غم $^{-1}$،في حين سجل الموعد الاول أقل متوسط لتقدير فيتامين c في بذورالنبات بلغ 2.9400 ملغم. 100غم$^{-1}$.

اظهرت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي في متوسط تقدير فيتامين C في بذور نبات الحلبةاذ سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد **NPK** النانوي أعلى متوسط لتقديرفيتامينC في بذور النبات بلغ 3.0667 ملغم. 100غم $^{-1}$، بينما سجلت معاملة المقارنة أقل متوسط في بذورالنبات بلغ 2.9444 ملغم. 100غم $^{-1}$

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي في متوسط تقدير فيتامين C في بذور النبات ، اذ تفوق تداخل معاملة الموعد الثالث مع المعاملة الخامسة 2 مل لتر$^{-1}$NPK نانوي وسجلت أعلى متوسط لتقدير فيتامين C في أوراق النبات بلغ 3.0667 ملغم. 100غم $^{-1}$،فيما حقق تداخل معاملة الموعد الأول مع معاملة المقارنة أقل متوسط لتقدير فيتامين C في بذور النبات بلغ 2.8667 ملغم. 100غم $^{-1}$.

جدول رقم (17) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي و التداخل بينهما في تقدير فيتامين C ملغم. 100غم $^{-1}$ في البذور

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعد الاول**M1**	2.866	2.900	2.933	3.000	3.000	2.940
الموعد الثاني**M2**	2.966	3.000	3.000	3.033	3.033	3.006
الموعد الثالث**M3**	3.000	3.000	2.033	3.000	3.066	3.020
$L.S.D_{0.05}$	0.07145					0.03023
المتوسط	2.944	2.966	2.988	3.011	3.033	
$L.S.D_{0.05}$	0.04411					

4-3-5تقدير فتيامينE (ملغم. 100غم $^{-1}$) في البذور:

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (18) وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في تقدير فيتامين E في بذور نبات الحلبة، اذ سجل الموعد الثالث أعلى متوسط لتقدير فيتامين E في بذور النبات بلغ 23.03 ملغم. 100غم $^{-1}$:،ولم يختلف معنويا عن الموعد الثاني الذي بلغ 21.41 ملغم. 100غم $^{-1}$ في حين سجل الموعد الاول أقل متوسط لتقدير فيتامين E في بذور النبات بلغ19.18 ملغم. 100غم $^{-1}$

اظهرت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي في متوسط تقدير فيتامين E في بذور نبات الحلبة، اذ سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد **NPK** النانوي أعلى متوسط لتقدير فيتامين E في بذورالنبات بلغ 22.74 ملغم 100غم $^{-1}$،ولم تختلف معنويا عن المعاملة الرابعة امل لتر$^{-1}$NPK التي بلغت 22.17 ملغم 100غم $^{-1}$ بينما سجلت المعاملة الثانية اغم NPKاقل متوسط بلغ 20.14 ملغم 100غم $^{-1}$.

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي في متوسط تقدير فيتامينE في بذورالنبات ، اذ تفوق تداخل معاملة الموعد الثالث مع المعاملة الخامسة 2 مل لتر$^{-1}$NPK نانوي وسجلت أعلى متوسط لتقدير فيتامين Eفي بذور النبات بلغ 22.83ملغم 100غم $^{-1}$:، فيما حقق تداخل معاملة الموعد الأول مع المعاملة الثانية اغم NPK أقل متوسط لتقدير فيتامين E في بذور النبات بلغ 17.27 ملغم. 100غم$^{-1}$

جدول رقم (18) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي و التداخل بينهما في تقدير فتيامين E ملغم. 100غم $^{-1}$في البذور

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر-1	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعد الاول M1	18.40	17.27	17.37	20.60	22.27	19.18
الموعدالثاني **M2**	20.93	19.77	20.70	22.53	23.13	21.41
الموعدالثالث **M3**	22.43	23.40	23.13	23.37	22.83	23.03
$L.S.D_{0.05}$	1.163					0.393
المتوسط	20.59	20.14	20.40	22.17	22.74	
$L.S.D_{0.05}$	0.731					

4-3-6مناقشة الصفات الكيمائية :

أشارت نتائج التحليل الاحصائي وبيانات الجداول (14و15و16و17و18) وجود فروقات معنويه في حيث تفوق الموعد الثالث 30 /كانون الثاني في أغلب صفات الدراسة على باقى المواعيد وذلك بسبب استفادت النبات من جميع الظروف البيئية وظروف التربة وهذا انعكس على صفات النمو الخضري والحاصل وبالتالى زيادة في تراكيز العناصر المعدنية والفيتامينات في الورقة والبذور (Dasganواخرون 2022). وكذلك اتفقت مع البرغش(2021). امابالنسبة للمعاملات السمادية فلقد تفوق تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد NPK النانوي وذلك لأن زيادة تركيز إضافة مستويات التنظيم NPK في الجزء الخضري والبذور لنبات مرتبط بزيادة العناصر للنبات وبالتالي يؤدي إلى زيادة تركيزاها في النبات ودورها في نشاط العمليات الحيويه والنموبالتالي زيادة في كفاءة إمتصاص المغذيات. وآلية الامتصاص من خلال الأوراق عند ترطيبها سيعمل على زيادة الضغط الانتفاخي للخلايا الحارسة ممايؤدي إلى فتح الثغور ومن ثم إلى أن تكون طبقة الكيوتكل اكثر نفاذية وامتصاص للعناصر الغذائية مما تدخل الورقة (Bameriواخرون 2012). كما يسهم النتروجين بصورة فعالة في جميع نشاطات النبات الحيوية فهو يحفز النبات على توجية ونقل كافة نواتج التمثيل الغذائي خاصة المركبات النتروجينة والفوسفاتية نحو ملء الاندوسيبوم والتقليل من منافسة أجزاء النبات الأخرى على هذه المركبات الضرورية لتلك الفعاليات الحيوية فتتجمع في الحبوب (Neuman،1979). وأن جسيمات النانوية لها القدرة العالية على اختراق ودخول إلى الانسجة النباتية المختلفة مما ادئ إلى زيادة تركيز داخل النبات وبالاخص الحبوب (Predoiوآخرون ،2020)و(Subramaniaواخرون 2015) .

4-4- صفات المكونات الفعالة لنبات الحلبة:

4-4-1 النسبة المئوية للقلويدات في البذور%:

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (19)وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في النسبة المئوية للقلويدات في بذورنبات الحلبة، اذ سجل الموعد الثالث أعلى متوسط في النسبة المئوية للقلويدات في البذور بلغ 8.247%، في حين سجل الموعد الاول أقل متوسط في النسبة المئوية للقلويدات في البذور بلغ 6.467%.

اظهرت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي لصفة النسبة المئوية للقلويدات في البذور لنبات الحلبة، اذ سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$سماد NPK النانوي أعلى متوسط في النسبة المئوية للقلويدات في البذور بلغ 9.211 %، بينما سجلت معاملة المقارنة أقل متوسط في النسبة المئوية للقلويدات في البذور بلغ 5.844%.

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي في النسبة المئوية للقلويدات في البذور، اذ تفوق تداخل معاملة الموعد الثاني مع المعاملة الخامسة 2 مل لتر-1 NPKنانوي وسجلت أعلى متوسط في النسبة المئوية للقلويدات في البذور بلغ 9.867%، فيما حقق تداخل معاملة الموعد الأول مع معاملة المقارنة أقل متوسط في النسبة المئوية للقلويدات في البذور بلغ 4.667%.

جدول رقم (19) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في النسبة المئوية للقلويدات في البذور% نبات الحلبة

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعد الأول**M1**	4.667	5.667	6.333	7.333	8.333	6.467
الموعد الثاني**M2**	6.200	6.667	7.667	8.667	9.867	7.813
الموعد الثالث**M3**	6.667	7.933	9.333	7.867	9.433	8.247
$L.S.D_{0.05}$	0.8726					0.3241
المتوسط	5.844	6.756	7.778	7.956	9.211	
$L.S.D_{0.05}$	0.5448					

4-4-2النسبة المئوية للقلويدات في الأوراق %:

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (20)وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في النسبة المئوية للقلويدات في أوراق نبات الحلبة، اذ سجل الموعد الثالث أعلى متوسط في النسبة المئوية للقلويدات في الأوراق بلغ 2.293%، في حين سجل الموعد الاول أقل متوسط في النسبة المئوية للقلويدات في الأوراق بلغ 1.846%.

اظهرت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي لصفة النسبة المئوية للقلويدات في الأوراق لنبات الحلبة، اذ سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد NPK النانوي أعلى متوسط في النسبة المئوية للقلويدات في الأوراق بلغ 2.555%، بينما سجلت معاملة المقارنة أقل متوسط في النسبة المئوية للقلويدات في الأوراق1.733 بلغ %.

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي في النسبة المئوية للقلويدات في الأوراق، اذ تفوقت معاملة الموعد الثاني مع المعاملة الخامسة 2 مل لتر $^{-1}$ NPKنانوي وسجلت أعلى متوسط في النسبة المئوية للقلويدات في الأوراق بلغ 2.800%، فيما حقق تداخل معاملة الموعد الأول مع معاملة المقارنة أقل متوسط في النسبة المئوية للقلويدات في الأوراق بلغ 1.533%.

جدول رقم (20) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في النسبة المئوية للقلويدات في اوراق نبات الحلبة %

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعدالاول **M1**	1.533	1.666	1.866	1.966	2.200	1.846
الموعد الثاني**M2**	1.766	1.966	2.233	2.333	2.800	2.220
الموعد الثالث M3	1.900	2.133	2.333	2.433	2.666	2.293
$L.S.D_{0.05}$	0.1033					0.080
المتوسط	1.733	1.922	2.1444	2.244	2.555	
$L.S.D_{0.05}$	0.053					

4-4- 3النسبة المئوية للزيت %في بذور الحلبة:

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (21)وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في النسبة المئوية للزيت في بذور نبات الحلبة، اذ سجل الموعد الثالث أعلى متوسط في النسبة المئوية للزيت في بذور نبات الحلبة بلغ 5.192%، في حين سجل الموعد الثاني أقل متوسط في النسبة المئوية للقلويدات في الأوراق بلغ % ولم يختلف معنويا عن الموعد الأول الذي بلغ 5.174%.

اظهرت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي لصفة النسبة المئوية للزيت في بذور نبات الحلبة، اذ سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$سماد NPK النانوي أعلى متوسط في النسبة المئوية للزيت في البذور بلغ 5.244%، بينما سجلت معاملة المقارنة أقل متوسط في النسبة المئوية للزيت في البذور 5.140 %.

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي في النسبة المئوية للزيت في البذور، اذ تفوق تداخل معاملة الموعد الثاني مع المعاملة الخامسة 2 مل لتر-1 NPKنانوي وسجلت أعلى متوسط في النسبة المئوية للزيت في البذور بلغ 5.263%، فيما حقق تداخل معاملة الموعد الأول والثاني مع معاملة المقارنة أقل متوسط في النسبة المئوية للزيت في البذور بلغ5.140 و5.123 % على التوالي.

جدول رقم (21) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في النسبة المئوية للزيت %في بذورنبات الحلبة

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر $^{-1}$	
الموعد الأول**M1**	5.140	5.153	5.166	5.190	5.233	5.174
الموعد الثاني**M2**	5.123	5.136	5.150	5.176	5.263	5.170
الموعد الثالث**M3**	5.166	5.176	5.190	5.190	5.236	5.192
$L.S.D_{0.05}$	0.03728					0.01442
المتوسط	**5.140**	**5.155**	**5.168**	**5.185**	**5.244**	
$L.S.D_{0.05}$	**0.02321**					

4-4-4-النسبة المئوية للبروتين%:

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في النسبة المئوية للبروتين لنبات الحلبة، اذ سجل الموعد الثالث أعلى متوسط في النسبة المئوية بلغ 23.300%، في حين سجل الموعد الاول أقل متوسط في النسبة المئوية للبروتين لنبات الحلبة بلغ22.780 % ولم يختلف معنويا عن الموعد الثاني الذي بلغ 22.973%.

اظهرت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي في النسبة المئوية للبروتين لنبات الحلبة، اذ سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد NPK النانوي أعلى متوسط في النسبة المئوية بلغ 23.956%، بينما سجلت معاملة المقارنة أقل متوسط في النسبة المئوية بلغ 22.267 %.

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود فروقات معنوي في النسبة المئوية للبروتين، اذ تفوق تداخل الموعد الاول مع المعاملة الخامسة 2 مل لتر$^{-1}$NPK نانوي الذي بلغ 24.033% فيما حقق تداخل معاملة الموعد الأول مع معاملة المقارنة أقل متوسط في النسبة المئوية للبروتين بلغ 21.933%.

جدول رقم (22) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في النسبة المئوية للبروتين%

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعد الاول**M1**	21.933	22.000	22.533	23.400	24.033	22.780
الموعد الثاني**M2**	22.233	22.133	22.900	23.633	23.967	22.973
الموعد الثالث**M3**	22.633	22.933	23.333	23.733	23.867	23.300
$L.S.D_{0.05}$	0.709					
المتوسط	22.267	22.356	22.922	23.589	23.956	0.258
$L.S.D_{0.05}$	**0.443**					

4-4-5مناقشة صفات المركبات الفعالة:

لقد أشارت نتائج التحليل الاحصائي لوجود فروقات معنويه في متوسطات بيانات الجداول (19و20و21و22) تفوق الموعد الثاني 20 –تشرين الثاني على باقي المواعيد في أغلب الصفات وذلك بسبب ملائمة الظروف الجوية والظروف المتعلقة بالنبات وكذلك ظروف التربة. (الواحيلي، 2005). اما بالنسبة للمعاملات السمادية فلقد تفوقت المعاملة الخامسة التي تمثل السماد NPK النانوي بتركيز 2مل لتر-1 على المعاملات السمادية وذلك لأن الصفات النوعية من نسبة الزيت في البذور وحاصل الزيت ونسبة البروتين ومحتوى البذور من الكربوهيدرات تعزي إلى زيادة حاصل البذور أما زيادة نسبة البروتين يعود إلى ارتفاع النسبة المئوية النتروجين في البذور(Mokheleواخرون، 2012).وكذلك أن زيادة نسبة لزيت يعزى إلى دور NPK النانوي في زيادة خصائص النمو الخضري ومعايير الزيوت الأساسية لنبات ويتحقق بوضوح من خلال أدوارها الأساسية في نمو النبات وتطوره (Shultzواخرون، 2018). وان زيادة المركبات الفعالة في الأوراق والبذور بسبب تكامل التغذوي مع النظام الانزيمي والشد البيئي اللذان يتأثران بشكل مباشر (Golaszewskaواخرون، 2019).

4-5-الصفات النوعية لزيت نبات الحلبة:

1-4-5 معامل الانكسار لزيت نبات الحلبة:

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (23)وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في معامل الانكسار لزيت نبات الحلبة، اذ سجل الموعد الاول أعلى متوسط في معامل الانكسار لزيت نبات الحلبة بلغ 1.364، في حين سجل الموعد الثاني أقل متوسط في معامل الانكسار لزيت نبات الحلبة بلغ 1.337.

اظهرت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي لصفة معامل الانكسار لزيت نبات الحلبة، اذ سجلت المعاملة الثانية 1غم لتر$^{-1}$ NPK أعلى متوسط في معامل الانكسار لزيت نبات الحلبة بلغ 1.346، بينما سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد NPK النانوي أقل متوسط في معامل الانكسار لزيت نبات الحلبة 1.343.

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي في معامل الانكسار لزيت نبات الحلبة، اذ تفوق تداخل المعاملة الثانية مع الموعد الاول الذي بلغ 1.367 كما سجل الموعد الثالث مع تركيز 2مل لتر$^{-1}$سماد NPK النانوي اقل متوسط بلغ 1.330.

جدول رقم (23) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في معامل الانكسار لزيت نبات الحلبة

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر-1	2 غم لتر-1	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
الموعدالاول**M1**	1.36277	1.36740	1.36153	1.36733	1.36270	1.36435
الموعد الثاني**M2**	1.33647	1.33580	1.34090	1.33547	1.33700	1.33713
الموعد الثالث**M3**	1.33530	1.33757	1.33563	1.33200	1.33060	1.33422
$L.S.D_{0.05}$	0.006491					0.0042
المتوسط	**1.34484**	**1.34692**	**1.34602**	**1.34493**	**1.3434**	
$L.S.D_{0.05}$	**0.003672**					

5-4-2لزوجة زيت نبات الحلبة:

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (24)لى عدم وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة، اما المعاملات السمادية NPK اشارت النتائج الى وجود فروقات معنوية بينهما اذ سجل المعاملة الثالثة اعلى متوسط بلغ 16.466. كما سجلت المعاملة الثانية 1غم لتر-1 NPK أقل متوسط لصفة لزوجة الزيت بلغت 15.682 .

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي في لزوجة زيت نبات الحلبة، اذ تفوق تداخل الموعد الثاني مع المعاملة الثالثة 2 غم لتر-1 NPK التي بلغت 16.466 بينما سجلت المعاملة الثانية والخامسة مع الموعد الثالث اقل متوسط بلغ 15.11 و15.131 على التوالي.

جدول رقم (24) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في لزوجة زيت نبات الحلبة

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعد الاول M1	16.146	15.802	16.144	16.142	16.132	16.073
الموعد الثاني**M2**	16.112	16.132	16.466	16.120	16.^{110}	16.188
الموعد الثالث**M3**	16.120	15.113	16.120	16.146	15.131	15.726
$L.S.D_{0.05}$	0.5348					0.2618
المتوسط	**16.126**	**15.682**	**16.243**	**16.136**	**15.791**	
$L.S.D_{0.05}$	**0.3243**					

3-4-5 كثافة زيت نبات الحلبة:

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (25)وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في كثافة زيت نبات الحلبة، اذ سجل الموعد الثاني أعلى متوسط كثافة زيت نبات الحلبة بلغ %، في حين سجل الموعد الاول أقل متوسط كثافة زيت نبات الحلبة بلغ %

اظهرت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي في متوسط كثافة زيت نبات الحلبة، اذ سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد **NPK** النانوي أعلى متوسط لكثافة زيت نبات الحلبة بلغ 2 %، بينما سجلت معاملة المقارنة أقل متوسط كثافة زيت نبات الحلبة بلغ200 % وبنسبة زيادة بلغت 68.5 %.

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي في متوسط كثافة زيت نبات الحلبة، اذ تفوق تداخل معاملة الموعد الاول مع المعاملة الخامسة 200 مل لتر$^{-}$ NPK^{1} نانوي وسجلت أعلى متوسط كثافة زيت نبات الحلبة بلغ 2.133 %، فيما حقق تداخل معاملة الموعد الأول مع معاملة المقارنة أقل متوسط كثافة زيت نبات الحلبة بلغ 1.033 %.

جدول رقم (25) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في كثافة زيت الحلبة

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعد الأول**M1**	2.733	3.167	2.133	2.367	2.233	2.527
الموعد الثاني**M2**	2.500	2.500	3.267	3.333	2.400	2.800
الموعد الثالث**M3**	3.500	2.400	2.367	2.433	2.400	2.620
$L.S.D_{0.05}$	0.4334					0.3846
المتوسط	**2.911**	**2.689**	**2.589**	**2.711**	**2.344**	
$L.S.D_{0.05}$	**0.1989**					

4-4-5 رقم الحموضة لنبات الحلبة:

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول(26) وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في رقم الحموضة لنبات الحلبة، اذ سجل الموعد الثالث أعلى متوسط لرقم الحموضة لنبات الحلبة بلغ6.79 %، في حين سجل الموعد الاول أقل متوسط لرقم الحموضة لنبات الحلبة بلغ 5.01 %.

اظهرت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي في متوسط لرقم الحموضة لنبات الحلبة، اذ سجلت معاملة المقارنة أعلى متوسط لرقم الحموضة لنبات الحلبة بلغ 7.57.%، بينما سجلت معاملة الرابعة أقل متوسط لرقم الحموضة لنبات الحلبة بلغ 4.87%

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود فروقات معنوي في متوسط لرقم الحموضة لنبات الحلبة، اذ تفوق تداخل معاملة الموعد الثالث مع معاملة المقارنة سجلت أعلى متوسط لرقم الحموضة لنبات الحلبة بلغ 9.30 %، فيما حقق تداخل معاملة الموعد الثاني مع المعاملة الرابعة أقل متوسط لرقم الحموضة لنبات الحلبة بلغ 3.25 %.

جدول رقم (26) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في رقم الحموضة لزيت نبات الحلبة

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعد الأول**M1**	6.73	4.33	6.52	3.25	4.23	5.01
الموعد الثاني**M2**	6.66	7.76	5.61	3.91	3.73	5.53
الموعد الثالث**M3**	9.32	6.64	4.62	6.74	6.63	6.79
$L.S.D_{0.05}$	1.335					0.944
المتوسط	**7.57**	**6.25**	**5.59**	**4.64**	**4.87**	
$L.S.D_{0.05}$	**0.734**					

5-4-5 نسبة الرماد في بذور الحلبة %:

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (27)وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في نسبة الرماد لزيت نبات الحلبة، اذ سجل الموعد الاول أعلى متوسط في نسبة الرماد لزيت نبات الحلبة بلغ 4.133 %، في حين سجل الموعد الثالث أقل متوسط في نسبة الرماد لزيت نبات الحلبة بلغ 3.446 %.

اظهرت المعاملات السمادية وجود تأثير معنوي في متوسط نسبة الرماد لزيت نبات الحلبة اذ سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$سماد NPK النانوي أعلى متوسط نسبة الرماد لزيت نبات الحلبة بلغ 4.102 %، بينما سجلت معاملة المقارنة أقل متوسط في نسبة الرماد لزيت نبات الحلبة نبات بلغ 3.369 %.

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي في متوسط نسبة الرماد لزيت نبات الحلبة، اذ تفوق تداخل الموعد الاول مع المعاملة الخامسة 2 مل لتر$^{-1}$ NPK حيث سجلت أعلى متوسط في نسبة الرماد لزيت نبات الحلبة بلغ 4.936 %، فيما حقق تداخل معاملة الموعد الأول مع معاملة المقارنة أقل متوسط نسبة الرماد لزيت نبات الحلبة بلغ 3.134%.

جدول رقم (27) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في نسبة الرماد لزيت نبات الحلبة

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعد الأول**M1**	3.361	4.138	4.122	4.109	4.936	4.133
الموعد الثاني**M2**	3.610	3.211	3.361	3.429	3.695	3.461
الموعد الثالث**M3**	3.134	3.368	3.368	3.592	3.675	3.446
$L.S.D_{0.05}$	0.1673					0.0620
المتوسط	**3.369**	**3.572**	**3.648**	**3.710**	**4.102**	
$L.S.D_{0.05}$	**0.1045**					

6-4-5 النسبة المئوية للرطوبة في بذور الحلبة %:

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول 28وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في النسبة المئوية لرطوبة الزيت في بذور الحلبة، اذ سجل الموعد الثالث أعلى متوسط في النسبة المئوية لرطوبة الزيت في بذور الحلبة بلغ 2.729%، في حين سجل الموعد الاول أقل متوسط النسبة المئوية الفسفور في أوراق النبات بلغ2.256 %.

اظهرت المعاملات السمادية وجود فروقات معنوي في متوسط النسبة المئوية لرطوبة الزيت في بذور الحلبة اذ سجل تركيز 2مل لتر $^{-1}$ سماد **NPK** النانوي أعلى متوسط في النسبة المئوية لرطوبة الزيت في بذور الحلبة بلغ 2.827 %، بينما سجلت معاملة المقارنة أقل متوسط النسبة المئوية لرطوبة الزيت في بذور الحلبة بلغ2.124 %

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى وجود تأثير معنوي في متوسط النسبة المئوية لرطوبة الزيت في بذور الحلبة، اذ تفوق تداخل الموعد الثاني مع المعاملة الخامسة 2 مل لتر$^{-1}$ NPK حيث سجلت أعلى متوسط في النسبة المئوية لرطوبة الزيت في بذور الحلبة بلغ 2.860 %، فيما حقق تداخل معاملة الموعد الأول مع معاملة المقارنة أقل متوسط بلغ 1.783%.

جدول رقم (28) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في النسبة المئوية لرطوبة بذورنبات الحلبة %

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعد الأول**M1**	1.783	2.033	2.217	2.563	2.683	2.256
الموعد الثاني**M2**	2.167	2.460	2.677	2.767	2.860	2.586
الموعد الثالث**M3**	2.423	2.700	2.737	2.847	2.937	2.729
$L.S.D_{0.05}$	0.3733					0.2195
المتوسط	**2.124**	**2.398**	**2.543**	**2.726**	**2.827**	
$L.S.D_{0.05}$	**0.2185**					

5-4- 7رقم البيروكسيد لزيت الحلبة:

اشارت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول(29)وجود فروقات معنوية بين مواعيد الزراعة ومعاملات سماد NPK والتداخل بينهما في رقم البيروكسيد لزيت الحلبة، اذ سجل الموعد الثاني أعلى متوسط في رقم البيروكسيد لزيت الحلبة بلغ 0.583، ولم يختلف معنويا عن الموعد الثالث حيث بلغ 0.502. في حين سجل الموعد الأول أقل متوسط في رقم البيروكسيد لزيت الحلبة بلغ 0.494 ولم يختلف معنويا عن المعاملة .

اظهرت المعاملات السمادية وجود فروقات معنوي لصفة رقم البيروكسيد لزيت الحلبة، اذ سجلت المعاملة الرابعة1مل لتر$^{-1}$ أعلى متوسط في رقم البيروكسيد لزيت الحلبة بلغ 0.623، بينما سجل تركيز 2مل لتر$^{-1}$ سماد NPK النانوي أقل متوسط في رقم البيروكسيد لزيت الحلبة.0.350 ولم يختلف معنويا عن المعاملة الثانية التي بلغت 0.530.

كما أشار التداخل الثنائي بين مواعيد الزراعة والمعاملات السمادية الى عدم وجود فروقات معنويه لصفه رقم البيروكسيد.

جدول رقم (29) تأثير موعد الزراعة والرش بسماد NPK المعدني والنانوي والتداخل بينهما في رقم البيروكسيد لزيت الحلبة

مواعيد الزراعة	معاملة سماد **NPK**					المتوسط
	المقارنة	**NPK** معدني		**NPK** نانوي		
		1غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	1 مل لتر$^{-1}$	2 مل لتر$^{-1}$	
الموعد الأول**M1**	0.750	0.510	0.450	0.410	0.350	0.494
الموعد الثاني**M2**	0.550	0.430	0.750	0.737	0.450	0.583
الموعد الثالث**M3**	0.350	0.650	0.510	0.750	0.250	0.502
$L.S.D_{0.05}$	0.090					N. S
المتوسط	**0.550**	**0.530**	**0.570**	**0.632**	**0.350**	
$L.S.D_{0.05}$	**0.1695**					

5-4- 8مناقشة صفات النوعية لزيت الحلبة

أشارت نتائج التحليل الاحصائي(29،28،27،26،25،24،23) لوجود فروقات معنويه في متوسطات لصفة لزوجة وصفه رقم البيروكسيد تفوق الموعد الثاني 20 تشرين الثاني على باقي المواعيد وذلك لأن الظروف المناخية كانت اكثر ملائمة للزراعة في تسريع عملية البناء الضوئي وانتقال النواتج إلى القرنة وبالتالي زيادة في محتوى البذور من بروتين وكربوهيدرات وعناصر معدنية وبالتالي زيادة رقم البيروكسيد(Sowmyaواخرون 2017).بينما صفه الكثافة N. S وبينما تفوق الموعد الثالث 30 كانون الثاني لصفه رقم الحموضة ونسبة الرطوبة وتفوق الموعد الأول لصفه نسبة الرماد وذلك لتوفر الظروف البيئية المناسبة لنمو وتطور النباتات خلال المراحل الأولى المتزامنة مع درجات الحرارة المثالية والرطوبة وشدة الضوء التي حفز نمو وزيادة عملية التمثيل الغذائي وبالتالي زيادة عدد البذور وبالتالي زيادة نسبة لزيت وبالتالي زيادة نسبة الرماد لزيت (Majidواخرون، 2019).

بالنسبة للمعاملات السماد NPK إذ تفوقت المعاملة الخامسة التي تمثل السماد NPK النانوي بتركيز 2مل لتر-1 يعزي السبب في ذلك إلى دور الفيزيولوجي الحيوي الذي يقوم به سماد النانوي في تطوير مناشئ الجذور ومن ثم تحسين عملية امتصاص العناصر الغذائية وتحفيز النمو الخضري وبالتالي تحسين الحاصل(Elsalhy,2001).وأن رش السماد النانوي يؤدي إلى زيادة جاهزية العناصر للنبات وبالتالي يؤدي إلى زيادة تراكيزها في النبات ودورها في نشاط العمليات الحيوية، ونمو و تشعب، المجموع الجدري في التربة الذي يزيد من كفاءة امتصاص المغذيات (المرجاني، 2005والفلاحي، 2005).وأن التغذية الورقية هي الأكثر ملائمة للنبات في المناطق الجافة وشبة الجاف والتي تعد أكثر ملائمة مقارنة بإضافتها إلى التربة عندما تكون الجذور الحرة غير قادرة على توفير العناصر الضرورية

(Ehmke، 2018). ولقد أشارOad واخرون (2018) إلى أن التغذية الورقية تكون عن طريق الرش على المجموع الخضري للنبات وان الامتصاص يكون عن طريق الجزء الخضري إذ تدخل العناصر الغذائية مباشرة عن طريق النسيج النباتي، مما يعمل على تعويض سريع لنقص العناصر المغذية الضرورية لاستمرار نمو وإنتاجية النباتات فضلاً عن تقليل المعوقات التي تواجهها العناصر المغذية في التربة مما تقلل من جاهزيتها للنبات، وبالتالي فإن تقليل درجة السمية الناشئ من تراكم العناصر بشكل مفرط والحماية من تثبيت المغذيات بالتربة.

5 – الاستنتاجات والتوصيات :

5-1الاستنتاجات :

نستنتج من هذه الدراسة ما يأتي:

1- تفوق الموعد الثاني20 - تشرين الاول على باقي المواعيد الزراعية حيث سجل اعلى النتائج في اغلب مؤشرات النمو منها ارتفاع النبات سم ومساحة الورقية سم ^{2}والوزن الطري للمجموع الخضري غم والوزن الجاف للمجموع الخضري غم، وكذلك مؤشرات الحاصل ومنها عدد القرنات بالبذور وحاصل البذور للنبات غم وكذلك مؤشرات الكيميائية منها تقدير نسبة الفسفور وتقدير نسبة البوتاسيوم. وكذلك مؤشرات المركبات الثانوية منها نسبة القلويدات في الاوراق والبذور ونسبة الزيت في البذور.

2-استعمال السماد NPK النانوي ساهم في تحسين مؤشرات النمو وبالأخص مستوى (2مل لتر$^{-1}$)سماد NPKنانوي والذي تفوق معه ارتفاع النبات وعدد الافرع الرئيسة والمساحة الورقية وكمية الكلوروفيل والوزن الطري للمجموع الخضري وكذلك مؤشرات الحاصل كعدد البذور بالقرنات وزن 500 بذرة لنبات غم وحاصل البذور للنبات وغيرها وكذلك مؤشرات الكيميائية كتقدير نسبة المئوية لكل من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الاوراق وكذلك تقدير فيتامين Eوفيتامين Cفي البذور وكذلك مؤشرات المركبات الثانوية والغير ثانوية كنسبة المئوية للبروتين وحاصل البروتين للهكتار ونسبة المئوية لزيت في البذور وكذلك نسبة القلويدات في البذور والاوراق .

3-اثر التداخل بين موعد الزراعة الثاني 20- تشرين الاول وتركيز2مل لتر-1 سماد **NPK** النانوي معنويا في معظم مؤشرات النمو والحاصل وسجل اعلى حاصل للبذور للهكتار 1973.0وكذلك حاصل البذور للنبات غم 4.400وغيرها.

5-2التوصيات:

1- زراعة محصول الحلبة في الموعد 20- تشرين الاول في محافظة كربلاء المقدسة/قضاء الحسينية.

2- تسميد المحصول بسماد NPKالنانوي بالمستوى 2مل لتر$^{-1}$

3- اجراء دراسات مشابهة على المحصول في اماكن اخرى ذات نسجات تختلف عن النسجة التي نفذت فيها التجربة (طينية) فضلا عن استخدام العناصر الصغرى.

6 -المصادر

6-1المصادر العربية:

أبو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد أحمد اليونس(1988). دليل تغذية النبات، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، ص.411.

أبو ضاحي ،يوسف محمد وصادق كاظم تعبان ،(2005)،تاثير اضافة البوتاسيوم الى التربة وبالرش في حاصل قش وحبوب الحنطة وتركيز عناصر **NPK**فيهما ،مجلة العلوم الزراعية العراقية ،المجلد 36،العدد2،ص 23-30.

الإسكندراني، محمد شريف. (2010). تكنولوجيا النانو من أجلِ غدٍ أفضل. سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، علم المعرفة، العدد 374، الكويت، عدد الصفحات 323.

البرغش، نبا برغش يوسف (2021). تأثير مواعيد الزراعة ومعاملات من NPK في نمو وحاصل بذور الحلبة *Trigonella foenum-graecum L*. كلية الزراعة. جامعة البصرة.

البلدوي، محمد هذال كاظم وموفق عبد الرزاق سهيل النقيب وجلال حميد حمزة الجبوري وخالدة ابراهيم هاشم الطائي وخليل ابراهيم محمد علي وهادي محمد كريم العبودي. (2014). ضوابط ومعايير زراعة ودراسة المحاصيل الحقلية كلية الزراعة. جامعة بغداد _ع ص309.

جوان، كرار فالح وصالح شهاب الشلبي ومصطفى المنشود (2019). تأثير مسافات ومواعيد الزراعة في صفات النمو والحاصل لمحصول الحلبة *Trigonella foenum-graecum* L. مجلة المثنى للعلوم الزراعية -7(2): 133-140.

الدبعي، عبد الرحمن سعيد وعبد الوالي احمد الخليدي (1997). النباتات الطبية والعطرية في اليمن انتشارها مكوناتها، استخدامها، مركز عبادي للدراسات والنشر، صنعاء _اليمن.

الدليمي، نهاد عبود وسامر احمد حسن النمراوي. (2014). تأثير مراحل القطع والمسافة بين الجور في بعض صفات النمو وحاصل العلف للذرة البيضاء. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية. 12 (2). ص: 234-245.

الدوغجي،عصام حسين ،صباح نعمة الثامر ،حيدر صباح شنو (2009). تأثير موعد الزراعة ونقع البذور في بعض محتوى بذور الحلبة (*L-graecum-foenum Trigonella*) او بعض مكوناتها مجلة.

الراوي خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف هلال (2000). تصميم وتحليل التجارب الزراعية كلية الزراعة والغابات جامعة الموصل.

الرفاعي، فؤاد نمر (2012). مفاهيم أساسية في تقنية النانو، كلية العلوم، جامعة ذي قار، العراق عدد الصفحات 22.

الزيدي، كريم علي نهير. (2016). تأثير اضافة خث الحنطة والرش بمستخلصه في نمو وانتاج الهانة الحمراء. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد. جمهورية العراق.

السامرائي، رنا هاشم علوش (2003). تأثير مواعيد الزراعة والمسافة بين الخطوط في حاصل البذور وكمية الزيت الثابت والطيار في نبات الحبة السوداء تأثير مواعيد الزراعة والمسافة بين الخطوط في حاصل البذور وكمية الزيت الثابت والطيار في نبات الحبة السوداء (*Nigella sativa* L.). رسالة ماجستير. كلية الزراعة – جامعة تكريت / العراق.

الساهوكي، مدحت مجيد، حمودي النورس، وجيه مزعل (1996). استجابة زهرة الشمس لمسافات الزراعة والتسميد مجلة العلوم الزراعية العراقية 27، (1).27-1131.

سرهيد، بسام رمضان .(2005).تأثيرطرائق و مواعيد إضافة الكبريت الزراعي في نمو و حاصل زهرت الشمس . رسالة ماجستير، كلية الزراعة جامعة الأنبار.

سعد الدين، شروق محمد كاظم (2000). تأثير بعض في صفات نمو وحاصل وقلويدات البلادونا ،اطروحة دكتوراة - كلية الزراعة جامعة بغداد . العراق.

الطائي، أركان علي شناوة (2017). مقاومة تأثير المستويات المختلفة للسماد المركب NPK العادي والنانوي في النمو والمحتوى الكيميائي لثالثة أنواع من نباتات العائلة الخيمية *Apiaceae*، رسالة ماجستير، كلية التربية، قسم علوم الحياة، جامعة القادسية، عدد الصفحات128.

علي، فوزي محسن وحنين شرتوح شرقي (2010). تأثير التسميد الورقي بالزنك في نمو وحاصل الذرة البيضاء *L bicolor Sorghum* ومحتوى الأوراق والبذور من الزنك والحديد مجلة الانبار للعلوم الزراعية المجلة 8(4)51-1391.

علي، نور الدين شوقي وحياوي ويوه عطية الجوذري (2019). علم النانو في أنظمة التربة والنبات، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي- العراق، عدد الصفحات 499.

الفلاحي، محمود هويدي مناجد (2005).استخدام نظام "**DRIS** "في تقييم تأثير التسميد الارضي و التغذية الورقية بعناصر NPK في نمو و حاصل الذرة الصفراء (.*L mays Zea*) صنف بحوث 106.مجلة الفرات للعلوم الزراعية -5(3):77-91.

المرجاني، علي حسن فرج (2005).تأثير مستوئ الاضافة الارضية بال NPKو رشها في نمو وحاصل الحنطة .*Triticum aestivum L* رسالة ماجستير، كلية الزراعة –جامعة بغداد.

المعموري، استبرق هلال عبيد علي (2020). تأثير أسمدة سماد اليوريا ورش بعض العناصر النانوية في توزيع النيتروجين الجاهز ونمو وحاصل البطاطا *(L tuberosum Solanum)* رسالة ماجستير كلية الزراعة جامعة القادسية، ص 3 .

مهدي، عبد الخالق صالح وشروق محمد كاظم سعد الدين واحمد ياسين حسن (2009). تأثير مواعيد الزراعة والتسميد الفوسفاتي في نمو وحاصل القرنات في *الحلبة (L-foenum Trigonella graecum)* مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية 9- 284(2)271.

الوحيلي، كاظم حسن هذيلي (2005). تأثير الحديد و المولبيديوم و النتروجين في كفاءة الرايزوبيا المتخصصة على الجت *Rhizobium meliloti* و نمو الجت *(.Medicago sativa L)* و حاصله. اطروحة دكتوراة- كلية الزراعة – جامعة البصرة.

الياسري، صدى عبد الخالق حسن (2013). تقنية النانو في الانشاء والاستدامة، منشورات جامعة الكويت للعلوم والتقنية، الكويت، عدد الصفحات 30.

6-2المصادر الاجنبية:

A.O.A.C.(2006). Official method of analysis. (In. Horwitz, W.L.;George, W Latimer, Jr. (18thed). Washington.DC: Association of official Agriculture Chemists). USA.

Abdelghany, A. M., El-Banna, A. A., Salama, E. A., Ali, M. M., Al-Huqail, A. A., Ali, H. M., ... & Lamlom, S. F. (2022). The individual and combined effect of nanoparticles and biofertilizers on growth, yield, and biochemical attributes of peanuts (*Arachis hypogea* L.). Agronomy, 12(2), 398.

Ali, S., Mehmood, A., & Khan, N. (2021). Uptake, translocation, and consequences of nanomaterials on plant growth and stress adaptation. Journal of Nanomaterials, 2021, 1-17.

Anitha, B., Reddy, M. L. N., Rao, A. V. D. D., Patro, T. S. K. K., & Suneetha, D. S. (2016). Effect of sowing date on yield and quality of fenugreek. Plant Archives, 16(1), 479-484.

Awad, A. A. E. A. M., & Ahmed, H. M. H. (2020). Influence of humic substances on cucumber seeds storability and root rot diseases incidence under salinity conditions. International Journal of Plant & Soil Science, 32(1), 51-73.

Aziz, B. R., & Zrar, D. B. (2021). Effect of Foliar Application of Nano-NPK Fertilizer on Growth and Yield of Broad bean (*Vicia Faba* L.). Zanco Journal of Pure and Applied Sciences, 33(4).

Babubhai, B. D., Solanki, M. S., Rani, B., & Gaurangbhai, V. F. (2019). Effect of different levels of chemical and nano potassic fertilizer on

yield and yield attribute of maize crop (*Zea mays* L.) cv. Amber. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 8(5), 58-61.

Bahrke, M. S., & Morgan, W. P. (2000). Evaluation of the ergogenic properties of ginseng: an update. Sports Medicine, 29, 113-133.

Bameri, M., Abdolshahi, R., Mohammadi-Nejad, G., Yousefi, K., & Tabatabaie, S. M. (2012). Effect of different microelement treatment on wheat (*Triticum aestivum*) growth and yield. International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 3(1), 219-223.

Barnes, J., Anderson, L. A., & Phillipson, J. D. (2002). Herbal medicines: Joanne Barnes, Linda A. Anderson, J. David Phillipson. a guide for healthcare professionals.

Bayda, S., Adeel, M., Tuccinardi, T., Cordani, M., & Rizzolio, F. (2019). The history of nanoscience and nanotechnology: from chemical–physical applications to nanomedicine. Molecules, 25(1), 112.

Berenyi, B. (1998, June). Introduction of new species of plants to Hungarian agriculture. In 2nd Conference on Progress in Plant Sciences from Plant Breeding to Growth Regulation (pp. 15-17).

Bermejo, J. E. H., & León, J. (Eds.). (1994). Neglected crops: 1492 from a different perspective (Vol. 26). Food & Agriculture Org..

Beyzi, E., & Gürbüz, B. (2020). Influence of sowing date and humic acid on fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 16, 100234.

Bhati, D. S. (1988). Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) response to sowing date and spacing. Indian Journal of Agricultural Science, 58(6), 437-439.

Bhutia, K. C., Bhutia, S. O., Chatterjee, R., & Chattopadhyay, N. (2017). Growth, phenology and yield of fenugreek (*Trigonella foenum–graecum* L.) as influenced by date of sowing. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(10), 1810-1817.

Bloom, A. J. (2015). The increasing importance of distinguishing among plant nitrogen sources. Current opinion in plant biology, 25, 10-16.

Bremner, J. M. (1960). Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl method. The Journal of Agricultural Science, 55(1), 11-33.

Chandana, P., Reddy, D. B., Lavanya, Y., Kannamreddy, V., Reddy, K. K. K., & Chandra, M. S. (2021). Chapter-4 Nanotechnology in crop production and protection nano agrochemicals. Current Innovations in Agronomy, 2, 73-10.

Coomer, T. D. (2016). Effect of Potassium Deficiency on Uptake and Partitioning in the Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Plant and Detection by a Crop Reflectance Sensor. University of Arkansas.

Dasgan, H. Y., Aldiyab, A., Elgudayem, F., Ikiz, B., & Gruda, N. S. (2022). Effect of biofertilizers on leaf yield, nitrate amount, mineral content and antioxidants of basil (*Ocimum basilicum* L.) in a floating culture. Scientific Reports, 12(1), 20917.

Datta, N., & Hore, J. K. (2017). Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on growth and yield of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Journal of Crop and Weed. 13(3), 55-60.

Davarpanah, S., Tehranifar, A., Davarynejad, G., Aran, M., Abadía, J., & Khorassani, R. (2017). Effects of foliar nano-nitrogen and urea fertilizers

on the physical and chemical properties of pomegranate (*Punica granatum* cv. Ardestani) fruits. HortScience, 52(2), 288-294.

Davod, T., Reza, Z., Ali, V. A., & Mehrdad, C. (2011). Effects of nanosilver and nitroxin biofertilizer on yield and yield components of potato minitubers. Int. J. Agric. Biol, 13(6), 986-990.

Del Amor, F. M., & Cuadra-Crespo, P. (2011). Alleviation of salinity stress in broccoli using foliar urea or methyl-jasmonate: analysis of growth, gas exchange, and isotope composition. Plant Growth Regulation, 63, 55-62.

Drostkar, E., Talebi, R., & Kanouni, H. (2016). Foliar application of Fe, Zn and NPK nano-fertilizers on seed yield and morphological traits in chickpea under rainfed condition. Journal of Resources and Ecology, 4(1), 221-8.

Dubey, P. K., Pandey, C. S., Khanday, A. S., & Mishra, G. (2012). Effect of integrated nutrient management on nutrient uptake, protein content and yield of fenugreek. International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences, 2(1), 1-12.

Duhan, J. S., Kumar, R., Kumar, N., Kaur, P., Nehra, K., & Duhan, S. (2017). Nanotechnology: the new perspective in precision agriculture. Biotechnol Rep.23–11 :15

Duhan, J. S., Kumar, R., Kumar, N., Kaur, P., Nehra, K., & Duhan, S. (2017). Nanotechnology: The new perspective in precision agriculture. Biotechnology Reports, 15, 11-23.

Dwivedi, A. K., Singh, S., & Ranjan, R. (2006). Suitable varieties of fenugreek for Jharkhand spices, medicinal and aromatic plants in Eastern Regions.

Ehmke, T. (2018). WATER management strategies under water-limited conditions. Crops & Soils, 51(3), 16-19.

El-Kashef, T. O. M., & Abdallah, S. A. (2018). Effect of NPK Rates and Inoculation with Mycorrhizal Fungi on Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) Plant in Sandy Soils. Hortscience Journal of Suez Canal University, 7(1), 29-40.

El-Ramady, H. R. (2014). Integrated nutrient management and postharvest of crops. Sustainable Agriculture Reviews: Volume 13, 163-274.

El-Salhy, A. M. (2001). Effect of foliar application of boron and some growth regulators spraying on growth and fruiting of Roomy Red Grapevines. In The Fifth Arabian Horticulture Conference, Ismailia, Egypt (Vol. 12, No. 1, pp. 24-28).

Gendy, A. S. H., Soliman, A. H., & Mohammed, N. S. (2015). Response of growth, productivity and oil composition of fenugreek plants to foliar application of complete fertilizer, dry yeast and L-tryptophan under sandy soil conditions. Current Science International, 4(4), 736-749.

Granick, B ; Neubauer, D and Der Marderosian, A .(1996) .Anonymous. (1991). The Lawrence review of natural products. St. Louis. MO: Facts and Comparisons.

Gupta, A., Gupta, R., & Lal, B. (2001). Effect of *Trigonella foenum-graecum* (Fenugreek) seeds on glycaemic control and insulin resistance in type 2 diabetes. J Assoc Physicians India, 49, 1057-61.

Hacke, U. G., Plavcová, L., Almeida-Rodriguez, A., King-Jones, S., Zhou, W., & Cooke, J. E. (2010). Influence of nitrogen fertilization on xylem

traits and aquaporin expression in stems of hybrid poplar. Tree physiology, 30(8), 1016-1025.

Hagagg, L. F., Mustafa, N. S., Genaidy, E. A. E., & El-Hady, E. S. (2018). Effect of spraying Nano-NPK on growth performance and nutrients status for (Kalamat cv.) olive seedling. Bioscience research, 15(2), 1297-1302.

Hart, F. L., Fisher, H. J., Hart, F. L., & Fisher, H. J. (1971). Introduction—General methods for proximate and mineral analysis. Modern food analysis.27-1 ،

Hartmute, S. (2005). Effect of applied growth regulation on pod growth and seed protein composition in pea (*Pisum sativum* L.).

Havlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L., & Nelson, W. L. (1999). Soil Fertility and Fertilizers Prentice Hall. New Jersely, 345-355.

Havlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L., & Nelson, W. L. (2005). Phosphorus. Soil Fertility and Fertilizers. Pearson Prentice Hall. New Jersey, 160-198.

Haynes, R. J. (1980). A comparison of two modified Kjeldahl digestion techniques for multi-element plant analysis with conventional wet and dry ashing methods. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 11(5), 459-467.

He, F., Chen, S., Ning, Y., & Wang, G. L. (2016). Rice (*Oryza sativa*) protoplast isolation and its application for transient expression analysis. Current protocols in plant biology, 1(2), 373-383.

Hemerly, A. (2016, January). Genetic controls of biomass increase in sugarcane by association with beneficial nitrogen-fixing bacteria. In Plant and

Animal Genome XXIV Conference. Plant and Animal Genome, during month of January.

Huang, W., & Liang, X. (2000). Determination of two flavone glycosides in the seeds of Trigonella foenum-graecum L. from various production localities. Journal of Plant Resources and Environment, 9(4), 53-54.

Iskandarovich, D. B., & Bakhtiyorovna, D. A. (2023). THE ROLE OF MINERAL FERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF MEDICINAL PLANTS. Science and innovation, 2(D2), 1131-15.

Jamal, Z., Hamayun, M., Ahmad, N., & Chaudhary, M. F. (2006). Effects of soil and foliar application of different concentrations of NPK and foliar application of (NH 4) 2 SO 4 on different yield parameters in wheat. Journal of Agronomy.

Jones, J. B., & Steyn, W. J. A. (1973). Sampling, Handling and analyzing plant tissue samples, 248-268. soil testing society of America, Inc, 677.

Kandhol, N., Jain, M., & Tripathi, D. K. (2022). Nanoparticles as potential hallmarks of drought stress tolerance in plants. Physiologia Plantarum, 174(2), e13665.

Khorshidian, N., Yousefi Asli, M., Arab, M., Adeli Mirzaie, A., & Mortazavian, A. M. (2016). Fenugreek: potential applications as a functional food and nutraceutical. Nutrition and Food Sciences Research, 3(1), 5-16.

Knell, M. (2011). Nanotechnology and the sixth technological revolution. Nanotechnology and the challenges of equity, equality and development, 127-143.

Kumar, A. (1988). Antibacterial properties of some Eucalyptus oils. Fitoterapia, 59, 141-144.

Kumar, S. and Haripriya, S. K. (2010). Effect of foliar application of Iron and Zinc on growth, flowering and yield of Nerium (Nerium odorum L.). Plant Arch., 2: 637-640.

Mackinney, G. (1941). Absorption of light by chlorophyll a and b from algae using dimethyl sulfoxide. Limnol. Oceanogr, 21, 926-928.

Mackinney, G. (1941). Absorption of light by chlorophyll a and b from algae using dimethyl sulfoxide. Limnol. Oceanogr, 21, 926-928.

Madkour, L. H., & Madkour, L. H. (2019). Introduction to nanotechnology (NT) and nanomaterials (NMs). Nanoelectronic Materials: Fundamentals and Applications, 1-47.

Mafakheri, S., & Asghari, B. (2018). Effect of Seaweed Extract, Humic Acid and Chemical Fertilizers on Morphological, Physiological and Biochemical Characteristics of Trigonella foenum-graecum L. Journal of Agricultural Science and Technology.1516-1505 ،(7)20 ،

Mahapatra, D. M., Satapathy, K. C., & Panda, B. (2022). Biofertilizers and nanofertilizers for sustainable agriculture: Phycoprospects and challenges. Science of the total environment, 803, 149990.

Mahmoud, A. W. M., & Swaefy, H. M. (2020). Comparison between commercial and nano NPK in presence of nano zeolite on sage plant yield and its components under water stress. Agriculture, 66(1), 24-39.

Majid, H. A., Salim, H. A., & Fahmi, A. H. (2019, November). Effect of planting date and spraying of humic acid in the growth traits and active

compounds of Fenugreek (*Trigonella foenum–graecum* L). In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 388, No. 1, p. 012048). IOP Publishing.

Mashwani, Z. U. R. (2020). Environment, climate change and biodiversity. Environment, climate, plant and vegetation growth, 473-501.

McGee,B. 2003 fenugreek: in encyclopedia of spices.1-3.

Meena, N. K., Meena, S. S., Gupta, S., & Lal, G. (2018). Influence of different date of sowing, fertilizer level and weedicides on growth and yield of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) under semi-arid condition. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci, 7(8), 1844-1854.

Meena, S. S., Meena, R., Mehta, R. S., & Kakani, R. K. (2016). Effect of crop geometry, fertilizer levels and genotypes on growth and yield of fenugreek (*Trigonellafoenum-graecum* L.). Legume Research-An International Journal, 39(5), 792-796.

Mehrafarin, A., Rezazadeh, S. H., Naghdi Badi, H., Noormohammadi, G. H., Zand, E., & Qaderi, A. (2011). A review on biology, cultivation and biotechnology of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) as a valuable medicinal plant and multipurpose, 10(37), 6-24.

Mohsen, H. A., Alhhasany, A. R., & Noaema, A. H. (2020). Effect of spraying dates and concentrations with NPK nanoparticles on the growth and yield of beans (*vicia faba* L.). Plant Archives, 20(1), 335-338.

Mokhele, B., Zhan, X., Yang, G., & Zhang, X. (2012). Nitrogen assimilation in crop plants and its affecting factors. Canadian Journal of Plant Science, 92(3), 399-405.

Murtic, S., Civic, H., Đuric, M., Šekularac, G., Kojovic, R., Kulina, M., & Krsmanovic, M. (2012). Foliar nutrition in apple production. African Journal of Biotechnology, 11(46), 10462-10468.

Naderi, M. R., & Danesh-Shahraki, A. (2013). Nanofertilizers and their roles in sustainable agriculture. International Journal of Agriculture and Crop Sciences (IJACS), 5(19), 2229-2232.

Naidu, M. Mutyala; Raghava, D.V. Rao; Sarkar, D.K.; Chandrasekar, Reddy K. and Shiva, Shankar A. (2016). Integrated Nutrient Management in Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Journal of Agroecology and Natural Resource Management, 3(1); 33-36.

Nandre, D. R., & Sahane, V. S. (2011). Effect of sowing dates and nutrient management on economics of seed production in fenugreek. Asian Journal of Horticulture, 6(2), 459-461.

Nehra, M. R. (2022). Fenugreek a multipurpose crop: A review on its biology and production technology.

Neumann, P. M. (1979). Rapid Evaluation of Foliar Fertilizer-induced Damage: N, P, K, S on Corn 1. Agronomy Journal, 71(4), 598-602.

Oad, R. K., Ansari, M. A., Kumar, J., & Menghwar, D. R. (2018). Effect of foliar applied urea on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Open Access Library Journal, 5(7), 1-13.

Olsen, S. R. (1982). Anion resin extractable phosphorus. Methods of Soil Analysis, 2, 423-424.

Owolade, O., & Ogunleti, D. (2008). Effects of titanium dioxide on the diseases, development and yield of edible cowpea. Journal of plant protection research.

Parham, M., Asghari, M., & Akbari, H. Evaluating the effect of a herb on the control of blood glucose and insulin-resistance in patients with advanced type 2 diabetes (a double-blind clinical trial). Caspian J Intern Med 2020; 11 (1): 12-20.

Patel, B. S., Patel, S. G., Patel, S. P., & Amin, A. U. (2010). Integrated nutrient management in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Journal of Spices and Aromatic crops, 19(1/2), 68-70.

Pearson, R. G. (1981). Recovery and recolonization of coral reefs. Marine Ecology Progress Series, 105-122.

Pelikan, J.; Hofbauer, J. and Zapletalova, I. (1998). Possibilities of utilization of varieties produced by the Research Institute for Fodder Crops at Troubsko, Czech Republic. [Variety - a basis of profitable plant production]. Odruda – zaklad efektivni rostlinne produkce. Troubsko u Brna (Czech Republic). Vyzkumny Ustav Picninarsky. pp: 246-248.

Pomeranz, Y. (1991). Functional Properties of Food Components, 2th Edition, Academic Press, Inc, New York (USA).

Prasad, R., Bhattacharyya, A., & Nguyen, Q. D. (2017). Nanotechnology in sustainable agriculture: recent developments, challenges, and perspectives. Frontiers in microbiology, 8, 1014.

Predoi, D., Ghita, R. V., Iconaru, S. L., Cimpeanu, C. L., & Raita, S. M. (2020). Application of nanotechnology solutions in plants fertilization. Urban horticulture-necessity of the future, 9, 12-40.

Provorov, N. A., Soskov, Y. D., Lutova, L. A., Sokolova, O. A., & Bairamov, S. S. (1996). Investigation of the fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotypes for fresh weight, seed productivity, symbiotic activity, callus formation and aceumulation of steroids. Euphytica, 88, 129-138.

Quaife, M. L., Scrimshaw, N. S., & Lowry, O. H. (1949). A micromethod for assay of total tocopherols in blood serum. Journal of Biological Chemistry, 180, 1229-1235.

Qureshi, A., Singh, D. K., & Dwivedi, S. (2018). Nano-fertilizers: a novel way for enhancing nutrient use efficiency and crop productivity. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci, 7(2), 3325-3335.

Ramírez-Rodríguez, G. B., Miguel-Rojas, C., Montanha, G. S., Carmona, F. J., Dal Sasso, G., Sillero, J. C., ... & Delgado-López, J. M. (2020). Reducing nitrogen dosage in Triticum durum plants with urea-doped nanofertilizers. Nanomaterials, 10(6), 1043.

Roth, I., & Lindorf, H. (2013). South American medicinal plants: botany, remedial properties and general use. Springer Science & Business Media.

Rout, G. R., & Sahoo, S. (2015). Role of iron in plant growth and metabolism. Reviews in Agricultural Science, 3, 1-24.

Sahar, A. E., Awad, A. A., & Khaled, A. H. S. (2020). Effect of NPK nano-fertilizers and compost on soil fertility and root rot severity of soybean plants caused by Rhizoctonia solani. Plant Pathol. J, 19(2), 140-150.

Sarwar, S., Hanif, M. A., Ayub, M. A., Boakye, Y. D., & Agyare, C. (2020). Fenugreek. In Medicinal Plants of South Asia (pp. 257-271). Elsevier.

Sayah, Z., N., & Dhafer A. J. (2020). Effect of treatment nanofertilizer (NPK) on growth traits and expression of drought tolerance gene in Cucurbita pepo L. Department of Biology. University of Al- Qadisiyah- Collage of Education.

Schultz, E., DeSutter, T., Sharma, L., Endres, G., Ashley, R., Bu, H., ... & Franzen, D. (2018). Response of sunflower to nitrogen and phosphorus in North Dakota. Agronomy Journal, 110(2), 685-695.

Scott, N. R. (2007, December). Nanotechnology opportunities in agriculture and food systems. In Biological & Environmental Engineering, Cornell University NSF Nanoscale Science & Engineering Grantees Conference December (Vol. 5, p. 2007).

Sabir ,S.,Arshad,andChaudhari,S.K.2014. . Zinc Oxide nanoparticles For revolutionizing agriculture :Synthesis and applications The .Scientific World Journal,2014:1-8

Shao, H. B., Song, W. Y., & Chu, L. Y. (2008). Advances of calcium signals involved in plant anti-drought. Comptes rendus biologies, 331(8), 587-596.

Shapiro, K., & Gong, W. C. (2002). Natural products used for diabetes. Journal of the American Pharmaceutical Association (1996), 42(2), 217-226.

Sharafzadeh, S., Esmaeili, M., & Mohammadi, A. H. (2011). Interaction effects of nitrogen, phosphorus and potassium on growth, essential oil and total phenolic content of sweet basil. Advances in Environmental Biology, 1285-1290.

Sharma, R. S., & Maloo, S. R. (2022). Distribution, Biology, and Bio-Diversity of Fenugreek. In Fenugreek (pp. 21-30). CRC Press.

Sharma, R. S., & Maloo, S. R. (2022). Distribution, Biology, and Bio-Diversity of Fenugreek. In Fenugreek (pp. 21-30). CRC Press.

Singh, A., Singh, N. B., Hussain, I., Singh, H., & Singh, S. C. (2015). Plant-nanoparticle interaction: an approach to improve agricultural practices and plant productivity. Int. J. Pharm. Sci. Invent, 4(8), 25-40.

Singh, R. B., Smail, M. M., Rai, R. H., Maheshwari, A., Verma, N., & Isaza, A. (2022). Effects of fenugreek seeds on cardiovascular diseases and other chronic diseases. In Functional Foods and Nutraceuticals in Metabolic and Non-Communicable Diseases (pp. 399-410). Academic Press.

Smith, M. (2003). Therapeutic applications of fenugreek. Alternative Medicine Review, 8(1), 20-27.

Solanki, P., Bhargava, A., Chhipa, H., Jain, N., & Panwar, J. (2015). Nano-fertilizers and their smart delivery system. Nanotechnologies in food and agriculture, 81-101.

Sowmya, P. T., Naruka, I. S., Shaktawat, R. P. S., & Kushwah, S. S. (2017). Effect of sowing dates and stage of pinching on growth, yield and quality of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). International Journal of Bio-resource and Stress Management, 8(Feb, 1), 091-095.

Srinivasan, K. (2006). Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*): A review of health beneficial physiological effects. Food reviews international, 22(2), 203-224.

Subramanian, K. S., Manikandan, A., Thirunavukkarasu, M., & Rahale, C. S. (2015). Nano-fertilizers for balanced crop nutrition. Nanotechnologies in food and agriculture, 69-80.

Sulieman, A. M. E., Ali, A. O., & Hemavathy, J. (2008). Lipid content and fatty acid composition of fenugreek (*Trigonellafoenum-graecum* L.) seeds grown in Sudan. International journal of food science & technology, 43(2), 380-382.

Sultana, S. (2016). Influence of dates of sowing on growth and yield dynamics of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). International Journal of Green Pharmacy (IJGP.(04)10.

Sustr, M., Soukup, A., & Tylova, E. (2019). Potassium in root growth and development. Plants, 8(10), 435.

Taloubi, L. M., Rhouda, H., Belahcen, A., Smires, N., Thimou, A., & Mdaghri, A. A. (2013). An overview of plants causing teratogenicity: Fenugreek (*Trigonella foenum graecum*). International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 4(2), 516.

Tarun, A., & Sachan, R. S. (2013). An appraisal of productivity, nutrient uptake and soil fertility status in Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) under an integrated nutrient management module. Indian Journal of Soil Conservation, 41(3), 262-267.

Tian, X. Y., Li, M. X., Lin, T., Qiu, Y., Zhu, Y. T., Li, X. L., ... & Chen, L. P. (2021). A review on the structure and pharmacological activity ofphenylethanoidglycosides. European Journal of Medicinal Chemistry, 209, 112563.

Vedpathak, M. M., & Chavan, B. L. (2016). Fertilizers effects on growth and yield components of fenugreek vegetable (*Trigonella foenum-graecum* L.) in a field trial. International Journal for Innovative Research in Science and Technology, 3(7), 180-183.

Wierzbowska, J., & Zuk-Golaszewska, K. (2019). The fertilizer value of post-harvest residues of *Trigonella foenum-graecum* L. Journal of Elementology, 24(1).

Yusupova, Z. A., Baratjon ogli, S. F., & Abduqunduzovna, M. Z. (2023). Medicinal Plants Growing in Our Republic Medicinal Properties. Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities, 15, 5-7.

Zahedi, S. M., Karimi, M., & Teixeira da Silva, J. A. (2020). The use of nanotechnology to increase quality and yield of fruit crops. Journal of the Science of Food and Agriculture, 100(1), 25-31.

Zhao, M., Liu, L., Her, R., Kalantar, T., Schmidt, D., Mathieson, T., ... & Zweifel, D. (2012). Nano-sized delivery for agricultural chemicals. Tiddy G, Tan R. NanoFormulation. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry, 256-265.

Zia, T.; Hasnain, S.N. and Hasan, S.K. (2001b). Evaluation of the oral hypoglycemic effect of (*Trigonella foenum-graecum* L.) in normal mice. J. Ethnopharmacol, 75(2-3):191-195.

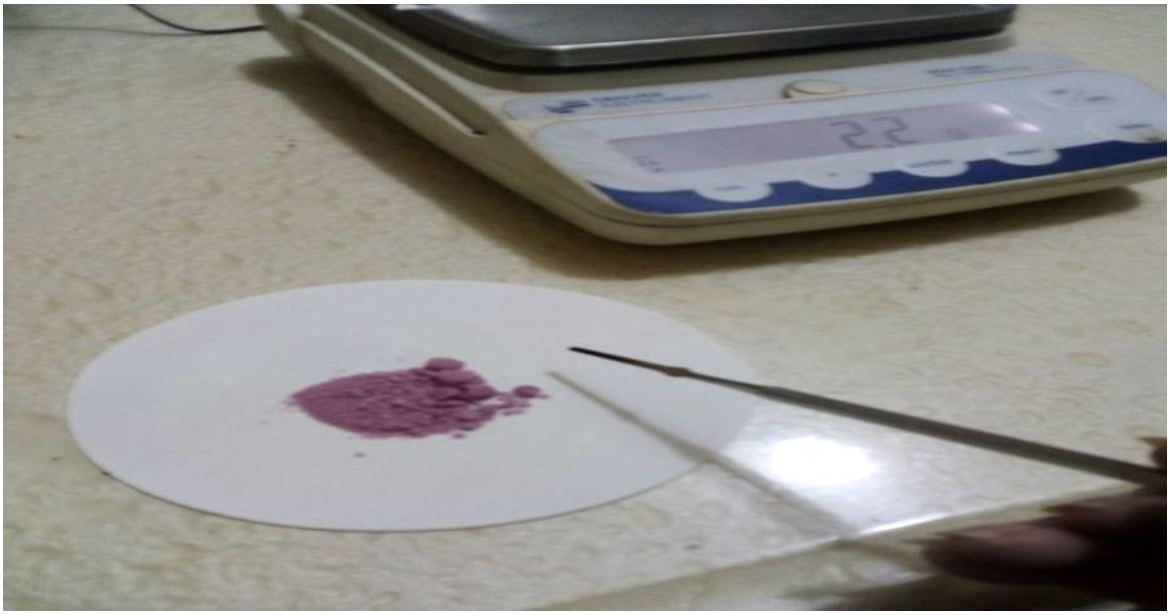
Zia, T.; Siddiqui, I.A. and Hasnain, N. (2001a) Nematocidal activity of (*Trigonella foenum-graecum* L.) Phytother Res, 15(6): 538-540.

Zuk-Gołaszewska, K., Wierzbowska, J., & Bienkowski, T. (2015). Effect of potassium fertilization, Rhizobium inoculation and water deficit on the yield and quality of fenugreek seeds. Journal of Elementology, 20(2).

7-الملاحق

لوحة 3 توضح زيارة اللجنة العلمية للحقل

لوحة 4 تبين حقل الدراسة



لوحة 5 تبين تحضير سمادNPK

لوحة 6 تحليل العينات في المختبر

Abstract:

The field experiment was conducted in the field of the Department of Horticulture and Garden Engineering/Karbala University College of Agriculture in Husseiniyah district, which is 13 km from the center of the Holy Province of Karbala during the winter agricultural season of 2021/2022.

The study examined the impact of the date of cultivation and the spraying of NPK in some of vegetable growth qualities and its and its effective components. The first factor is the cultivation of Indian circuit seeds with three agricultural dates: 20 the second factor: I use NPK metal and nanoscale fertilizer, and the fertilizer transactions are (0) first comparison, the second transaction and the third transaction is NPK metal fertilizer transactions and the concentration of 1g, 2g respectively, the fourth transaction and the fifth transaction is NPK fertilizer transactions and the concentration was 1ml. For three, 2 ml. For - respectively, the experiment was carried out in the style of splinter panelsSplit-plot system according to the design of the full randomized sectors Randomized Complete Block Design.

Three iterations where planting dates were placed in the main plates Man Plan The least important and the fertilizer transactions were placed in the most important secondary plates Sup-plot. The experiment included 45 experimental units. The data were analyzed statistically using Gensetst software. The differences were compared with the use of the least moral difference test L.S.D at a probability level of 0.05 and the results were summarized as follows:

The second date 10-November surpassed the rest of the dates, with the highest values in its class recorded a plant height of 70.08cm, the circular plant paper area rate of 245.3cm^2 and the tender weight of the vegetable total of 12.100g, while the third date of 30-December recorded the highest averages in the main branch number of 7.147. Plant $^{-1}$ recipe weight 500 atoms 11.063g, nitrogen

ratio 3.727%, vitamin E concentration 23.03mg/mL and vitaminc concentration mg/100gm^{-1}, while the first date 20-November recorded the lowest averages in the study qualities.

For fertilizer transactions, the fifth transaction representing nanoscale fertilizer NPK outperformed the rest of the fertilizer transactions in most of the study qualities: growth qualities, which include: plant height 72 .67cm, number of main branches 7 .422. The area of paper is 255.2cm^{2}, dry weight of the vegetable total 2.722 g, and the soft weight of the 8.8kg 12 66 mg. GM^{-1} While the comparison achieved the lowest average growth qualities 61.22cm and the characteristic number of branches 61.22 and the tender weight of the total vegetable 5.444 g and the dry weight of the total vegetable 11.322 g and the area of the sheet 1.878 cm ^{2} , the recipes of the product include: the number of centuries 11.900C. Plant $^{-1}$ and number of seeds 11.944 seeds. Qurna^{-1} plant seed crop 4.026g and seed crop per hectare 1661.9kg, while comparison achieved the lowest average number of centuries 9.867, number of seeds 9.511 and seed crop per plant 10.643 and seed crop per hectare 3.354.

Chemical recipes included: nitrogen ratio 3. 833%, phosphor2.133%, potassium 2.989%, vitamin C 3.033 mg/dL, vitamin E 22.83 mg/mL, active compound recipes, included (estimate of alkaloids in seeds 9.211, leaf alkaloids 2.555%, oil in seeds 5.244%, except for 500 seeds, 4.60 mCT tFTT T 11.11.115 226.4cm2 and measurement of chlorophyll 29.30 mg. GM^{-1} and the number of seeds 9.511 seeds, while the comparison transaction recorded the lowest averages for chemical qualities which included the percentage of protein 3.563%, the percentage of phosphorus 1.200%, the percentage of potassium 2.178% and the estimate of vitamin E the lowest average for the second transaction 20.14%. The qualities of active compounds show the fluoride ratio in seeds with a lower

average of 5.844%, alkaloids in leaves of 1.733%, oil in seeds of 5.140% and protein percentage of 22.267%.

Bilateral overlap between cultivation dates and spraying with NPK fertilizer has had a moral impact on most of the vegetable growth qualities, as the treatment of NPK fertilizer spraying 2ml-1 at 10-November exceeded the rest of the overlap factors in the product's qualities: Seed yield kg-1, as well as the qualities of effective compounds, including estimating the alkaloids in leaves 2.8000% and estimating the alkaloids in seeds 9.867% and the oil in seeds 5.263%; The third date was exceeded with the concentration of 2ml-1 nanotoxin NPK in the weight of 500 gram seeds per plant seed amounting to 11.187 g while the first date with comparative treatment achieved the lowest averages in the study qualifications: Paper area 226.4 cm ^{2}, chlorophyll measurem29.30 mg-1 and seed count, dry weight of total vegetables 1.333 g and percentage of potassium 1.467% and estimate the percentage of protein 21.933%.

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Kerbala -College of Agriculture

Horticulture and Landscape Department

Effect of Planting Date and Spraying with Conventional and Nano- Fertilizer NPK on Some Growth, Yield and Active Components of Fenugreek Plant (*Trigonella Foneum –graecum* L.)

Thesis Submitted to the Council of the College of Agriculture/ University of Kerbala in Partial Fulfilment Requirements for the Master Degree ScienceinAgriculture / Horticulture and Landscape

Submitted By

Noorulhuda Saad Badri Alaawad

Supervised By

Asist.Prof.Dr. Sabah Abdul Falih Al-Rubaie

2023 A.D **1445 A.H**