جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة كربلاء ـ كلية الزراعة

قسم البستنة وهندسة الحدائق

تقييم كفاءة السماد النانوي Super Micro Plus وطريقة الإضافة في بعض الصفات النوعية والإنتاجية لنخيل التمر صنف الحلاوي

رسالة مقدمة إلى مجلس كلية الزراعة ـ جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير علوم في الزراعة ـ البستنة وهندسة الحدائق

من قبل

احمد محمد عيدان الجبوري

بإشراف

أ.م.د. حارث محمود عزيز التميمي

2023 م **1445 هـ**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

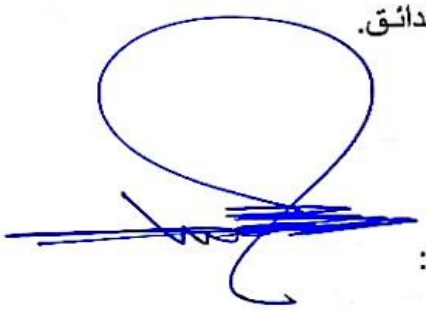
﴿ وَجَعَلْنَا فِيهَا جَنَّاتٍ مِّن نَّخِيلٍ وَأَعْنَابٍ وَفَجَّرْنَا فِيهَا مِنَ الْعُيُونِ ﴾

صدق الله العلي العظيم

سورة يس: الآية (34)

إقرار المشرف

أشهد أن إعداد الرسالة الموسومة (تقييم كفاءة السماد النانوي Super Micro Plus وطريقة الإضافة في بعض الصفات النوعية والإنتاجية لنخيل التمر صنف الحلاوي) جرت تحت إشرافي في قسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة / جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير/ علوم في الزراعة ـ البستنة وهندسة الحدائق.



التوقيع :

اسم المشرف العلمي : د. حارث محمود عزيز التميمي

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

العنوان : كلية الزراعة ـ جامعة كربلاء

التاريخ : / / 2023

توصية رئيس قسم البستنة وهندسة الحدائق ورئيس لجنة الدراسات العليا

بناءً على التوصية المقدمة من قبل الأستاذ المشرف أرشح هذه الرسالة للمناقشة العلمية.

التوقيع :

الاسم : د. كاظم محمد عبد الله

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

العنوان : كلية الزراعة ـ جامعة كربلاء

التاريخ : / / 2023

إقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن أعضاء لجنة المناقشة قد إطلعنا على الرسالة الموسومة (تقييم كفاءة السماد النانوي Super Micro Plus وطريقة الإضافة في بعض الصفات النوعية والإنتاجية لنخيل التمر صنف الحلاوي) وناقشنا الطالب في محتوياتها ووجدنا أنها جديرة بالقبول لنيل شهادة الماجستير/ علوم في الزراعة ـ البستنة وهندسة الحدائق.

رئيساً

الاسم : د. عبد عون هاشم علوان

المرتبة العلمية : أستاذ متمرس

العنوان : كلية العلوم / جامعة كربلاء

التاريخ : / / 2023

عضواً

الاسم : د. عبد الكريم محمد عبد

المرتبة العلمية : أستاذ

العنوان : كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة البصرة

التاريخ : / / 2023

عضواً

الاسم : د. كاظم محمد عبد الله

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

العنوان : كلية الزراعة ـ جامعة كربلاء

التاريخ : / / 2023

عضواً ومشرفاً

الاسم : د. حارث محمود عزيز التميمي

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

العنوان : كلية الزراعة ـ جامعة كربلاء

التاريخ : / / 2023

صدقت الرسالة في مجلس كلية الزراعة ـ جامعة كربلاء.

أ.د. ثامر كريم خضير

العميد وكالة

كلية الزراعة / جامعة كربلاء

التاريخ: 27 / 8 / 2023

الإهداء

إلى خاتم الانبياء والمرسلين والمبعوث رحمةً للعالمين كي يُخرجهم من ظلام الكفر والشرك

إلى نور الإيمان والتوحيد . . . . . النبي محمد صلى الله عليه واله وسلم .

إلى نور الهداية وسبل النجاة . . . . . أهل البيت عليهم السلام .

إلى من علمني التفاني و الإخلاص في العمل إلى من علمني العطاء بدون إنتظار والدي العزيز رحمك

الله برحمته واسكنك فسيح جناته .

إلى سلطانة دربي . . . . . زوجتي الغالية .

إلى رياحين قلبي . . . . . أبنائي (حسين وبنين وريام) .

احمد الجبوري

شكر وتقدير

الحمد لله الذي جعل الحمد مفتاحاً لذكره وسبباً للمزيد من فضله ، ودليلاً على آلائه وعظمته والصلاة والسلام على خير خلقه وأفضل بريته محمد وآله الطيّبين الطاهرين الأئمّة الهداة المهديين .

بعد أن مَن الله علي بإتمام رسالتي لا يسعني إلا أتقدم بجزيل الشكر والامتنان لأستاذي الفاضل الدكتور حارث محمود عزيز التميمي لما ابداه من جهد متواصل واشراف ملتزم طيلة مدة الدراسة ومتابعته ومساندته لي وتوجيهاته العلمية فجزاه الله عني خير الجزاء .

كما أتوجه بجزيل الشكر والتقدير إلى رئيس وأعضاء لجنة المناقشة (أستاذ متمرس الدكتور عبد عون هاشم علوان والأستاذ الدكتور عبد الكريم محمد عبد والأستاذ المساعد الدكتور كاظم محمد عبدالله) لتفضلهم بقبول مناقشة رسالتي ووضعها بالصيغة النهائية التي تزيد من شأنها ورصانتها فبارك الله فيكم وأنار دربكم بكل خير وصلاح .

يزيدني سروراً أن أقدم شكري وتقديري إلى أعضاء الهيئة التدريسية في قسم البستنة وهندسة الحدائق في كلية الزراعة جامعة كربلاء وسيبقى فضلهم عليَّ كبير، الذين لم يبخلوا علي بالعلم والمعرفة خلال مدة الدراسة .

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى من جسّد معاني الصداقة والوفاء إخوتي وأخواتي طلبة الدراسات العليا في قسم البستنة وهندسة الحدائق .

شكري ومحبتي وتقديري لكل من ساعدني ومد يد العون لي وأسهم ولو بمشورة لأنجاز هذا العمل ولم يتسنَ لي ذكر أسمه في كتابتي اسأل الله إن يرزقهم الصحة وطيلة العمر .

الله ولي التوفيق ...

الباحث

المستلخص :

أجريت الدراسة في أحدى البساتين ألاهلية التابعة لمحافظة القادسية ـ قضاء غماس ـ منطقة أبو حلان خلال موسم النمو لعام 2022 بهدف دراسة تأثير تركيز سماد Super Micro Plus النانوي وطرائق الإضافة وتداخلاتهما في بعض الصفات النوعية والإنتاجية لنخيل التمر صنف الحلاوي . نفذت تجربة عامليه على وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) وبثلاث مكررات ، وكان العامل الأول سماد Super Micro Plus النانوي بثلاث تراكيز (0 و1 و 2 غم لتر$^{-1}$) ، أما العامل الثاني فكان طرائق الإضافة وهي : 1ـ التسميد بالرش 2ـ التسميد بالحقن 3ـ التسميد بالرسمدة 4 ـ التسميد بالحقن + التسميد بالرش 5ـ التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش 6 ـ التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة ، أضيف السماد النانوي بأربع دفعات الأولى قبل تفتح الاغاريض الانثوية والدفعة الثانية بعد 4 أسابيع من التلقيح والدفعة الثالثة بعد ثمانية أسابيع من التلقيح والدفعة الرابعة بعد 16 أسبوعاً من التلقيح.

ويمكن تلخيص نتائج هذه الدراسة بما يأتي :

1. تفوقت معاملة السماد النانوي بتركيز(2غم لتر$^{-1}$) معنوياً على بقية التراكيز بتسجيل أفضل المتوسطات في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي 78.061 ملغم 100غم$^{-1}$ والكربوهيدرات 12.900 ملغم غم$^{-1}$ ونسبة النتروجين 1.670% والفسفور0.307 % والبوتاسيوم 1.045% والكالسيوم 0.448 % والمغنيسيوم 0.422 % والحديد 145.549 ملغم كغم$^{-1}$ والزنك 26.439 ملغم كغم$^{-1}$.
2. أظهرت معاملة السماد النانوي بتركيز(2غم لتر$^{-1}$) تفوقاً معنوياً في أغلب الصفات الفيزيائية والكيميائية للثمار (متوسط وزن الثمرة 9.178 غم ووزن البذرة 1.326غم ووزن لحم الثمرة 7.852غم وطول الثمرة 3.398 سم وقطر الثمرة 2.112 سم وحجم الثمرة 8.789 سم^3 والنسبة المئوية للمادة الجافة 61.589% والنسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية 58.899% والنسبة المئوية للسكريات المختزلة 56.042 % والسكريات الكلية 63.470% والنسبة المئوية لعقد الثمار85.407 % والنسبة المئوية لنضج الثمار82.057 % ومتوسط وزن العذق 7.254 كغم والحاصل الكلي 58.036 كغم نخلة$^{-1}$).

3. بينت النتائج بأن طرائق إضافة السماد النانوي أثرت معنوياً في الصفات الكيميائية للأوراق إذ تفوقت المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) بتسجيل أعلى محتوى للأوراق من الكلوروفيل الكلي 82.590 ملغم 100غم$^{-1}$ والكربوهيدرات 13.086 ملغم غم$^{-1}$ والفسفور 0.354 % والبوتاسيوم 1.097% والحديد 145.316 ملغم كغم$^{-1}$ والزنك 25.491 ملغم كغم$^{-1}$ ، بينما أعطت المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرش) أعلى نسبة مئوية للنتروجين والمغنيسيوم في الأوراق بلغت (1.541% و0.399 %) بالتتابع ، وتفوقت المعاملة (التسميد بالرسمدة) بإعطائها أعلى نسبة للكالسيوم في الأوراق بلغت (0.420 %).

4. أظهرت المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) تفوقاً معنوياً في أغلب الصفات الفيزيائية والكيميائية للثمار (متوسط وزن الثمرة 9.430 غم ووزن البذرة 1.359غم ووزن لحم الثمرة8.071 غم ومتوسط طول الثمرة 3.208 سم ومتوسط قطر الثمرة 2.157 سم ومتوسط حجم الثمرة 8.553 سم^3 والنسبة المئوية للمادة الجافة بالثمرة 61.992% والنسبة المئوية للسكريات المختزلة 56.580 % والسكريات الكلية 64.272 % والنسبة المئوية لعقد الثمار 83.259 % والنسبة المئوية لنضج الثمار 79.342% ومتوسط وزن العذق 7.167 كغم والحاصل الكلي 57.333 كغم نخلة$^{-1}$) قياساً بالمعاملات الأخرى .

5. أظهرت معاملات التداخل الثنائي بين عاملي الدراسة تفوقاً معنوياً واضحاً في أغلب الصفات المدروسة قياساً بمعاملة المقارنة ، إذ اتسمت المعاملة (السماد بتركيز 2غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) بتسجيل أعلى المتوسطات في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي 86.597 ملغم 100غم$^{-1}$ والكربوهيدرات 15.513 ملغم غم$^{-1}$ والفسفور0.395 % والبوتاسيوم 1.240% والمغنيسيوم 0.470 % والحديد 152.000 ملغم كغم$^{-1}$ والزنك 30.138 ملغم كغم$^{-1}$ ومتوسط وزن الثمرة 10.418غم ووزن البذرة 1.545غم ووزن لحم الثمرة 8.873غم وحجم الثمرة 9.803 سم^3 والنسبة المئوية للمادة الجافة 66.529 % والنسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية 61.941 % والنسبة المئوية للسكريات المختزلة 61.916 % والسكريات الكلية 68.203 % والنسبة المئوية لعقد الثمار 88.375 % والنسبة المئوية لنضج الثمار 86.499% ومتوسط وزن العذق 8.967 كغم والحاصل الكلي 71.736 كغم نخلة$^{-1}$.

قائـمـة المحتـويـات

التسلسل	العنـوان	الصفحـة
	المستخـلـص	
	قائـمـة المحتويات	
1	**المـقـدمـة**	**1**
2	**مراجـعـة المـصادر**	**3**
1 - 2	تـقـنيـة النـانـو Nanotechnology	3
2 - 2	أهـميـة تـقـنية النـانـو في الجـانـب الـزراعـي	4
3 - 2	الأهـميـة الحيـويـة للعناصر الغـذائيـة في النمـو والإنتاجيـة	5
1- 3 - 2	الأهميـة الحيـويـة للعناصر الغـذائيـة الكبـرى	6
2- 3 - 2	الأهميـة الحيـويـة للعناصر الغـذائيـة الصغـرى	7
4 - 2	طـرائـق إضافـة السمـاد	8
1 - 4 - 2	الـتـغـذيـة الورقـية Foliar Nutrition	8
2 - 4 - 2	التسـميد بالحـقـن Injection Fertilization	9
3 - 4 - 2	التـسمـيـد بالرسـمـدة Fertigation	10

التسلسل	العنوان	الصفحة
2 - 5	تأثير التسميد النانوي وطريقة الإضافة في محتوى أوراق أشجار الفاكهة من الكلوروفيل والكربوهيدرات والعناصر المعدنية	11
2 - 6	تأثير التسميد النانوي وطريقة الإضافة في بعض الصفات النوعية والإنتاجية لثمار الفاكهة	13
3	**المواد وطرائق العمل**	**16**
3 - 1	موقع التجربة	16
3 - 2	تهيئة البستان وعمليات الخدمة الزراعية	16
3 - 3	معاملات التجربة	17
3 - 3 - 1	العامل الأول : السماد النانوي	17
3 - 3 - 2	العامل الثاني : طرائق الإضافة	18
3 - 4	التصميم والتحليل الإحصائي	20
3 - 5	تحضير العينات النباتية	20
3 - 6	الصفات المدروسة	20
3 - 6 - 1	الصفات الكيميائية لأوراق أشجار نخيل التمر	20
3 - 6 - 1 - 1	محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم 100غم$^{-1}$)	20

التسلسل	العنـوان	الصفحـة
3 - 6 - 1 - 2	محتوى الأوراق من الكربوهيدرات (ملغم غم$^{-1}$)	21
3 - 6 - 1 - 3	تركيز العناصر المعدنية في الأوراق	22
3 - 6 - 1 - 3 - 1	تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم (%)	22
3 - 6 - 1 - 3 - 2	محتوى الحديد والزنك في الأوراق (ملغم كغم$^{-1}$)	22
3 - 6 - 2	الصفات الفيزيائية لثمار نخلة التمر	22
3 - 6 - 2 - 1	متوسط وزن الثمرة (غم)	22
3 - 6 - 2 - 2	متوسط وزن البذرة (غم)	23
3 - 6 - 2 - 3	متوسط وزن لحم الثمرة (غم)	23
3 - 6 - 2 - 4	متوسط طول وقطر الثمرة (سم)	23
3 - 6 - 2 - 5	متوسط حجم الثمرة (سم^3)	23
3 - 6 - 3	الصفات الكيميائية لثمار نخلة التمر	24
3 - 6 - 3 - 1	النسبة المئوية للمحتوى المائي والمادة الجافة في الثمار (%)	24
3 - 6 - 3 - 2	النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية (%)	24

التسلسل	العنوان	الصفحة
3 - 6 - 3 - 3	النسبة المئوية للسكريات المختزلة والسكروز والكلية في الثمار (%)	24
4 - 6 - 3	الصفات الإنتاجية لنخلة التمر	25
1 - 4 - 6 - 3	النسبة المئوية لعقد الثمار (%)	25
2 - 4 - 6 - 3	النسبة المئوية لنضج الثمار (%)	25
3 - 4 - 6 - 3	متوسط وزن العذق (كغم)	26
4 - 4 - 6 - 3	الحاصل الكلي (كغم نخلة$^{-1}$)	26
4	**النتائج والمناقشة**	**27**
1 - 4	قياس الصفات الكيميائية لأوراق أشجار نخيل التمر صنف الحلاوي	27
1 - 1 - 4	محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم 100غم$^{-1}$)	27
2 - 1 - 4	محتوى الأوراق من الكربوهيدرات (ملغم غم$^{-1}$)	28
3 - 1 - 4	النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق (%)	30
4 - 1 - 4	النسبة المئوية للفسفور في الأوراق (%)	31
5 - 1 - 4	النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق (%)	32

التسلسل	العنـوان	الصفحـة
4 - 1 - 6	النسبة المئويـة للكالسيوم في الأوراق (%)	34
4 - 1 - 7	النسبة المئويـة للمغنيسيوم في الأوراق (%)	35
4 - 1 - 8	محتـوى الأوراق مـن الحـديـد (ملغـم كـغـم$^{-1}$)	36
4 - 1 - 9	محتـوى الأوراق من الزنك (ملغـم كـغـم$^{-1}$)	38
4 - 2	الصفـات الفيـزيائيـة لـثمـار نخيل التمـر صنـف الحـلاوي	42
4 - 2 - 1	وزن الثمـرة (غـم)	42
4 - 2 - 2	وزن البـذرة (غـم)	43
4 - 2 - 3	وزن لحـم الثمـرة (غـم)	44
4 - 2 - 4	طـول الثمـرة (سـم)	45
4 - 2 - 5	قطـر الثمـرة (سـم)	47
4 - 2 - 6	حجـم الثمـرة (سـم^{3})	48
4 - 3	الصفـات الكيميائيـة لـثمـار نخيـل التمـر صنـف الحـلاوي	50
4 - 3 - 1	النسبة المئـويـة للمحتوى المـائي في الـثمـار (%)	50

التسلسل	العنـوان	الصفـحـة
4 - 3 - 2	النسبة المئـويـة للمـادة الجـافـة في الثمـار (%)	51
4 - 3 - 3	النسبـة المئـويـة للمـواد الصلبـة الـذائبـة الكليـة (%)	52
4 - 3 - 4	النسبـة المئـويـة للسكـريات المختـزلة في الـثمـار (%)	54
4 - 3 - 5	النسبـة المئـويـة للسكـروز في الـثمـار (%)	55
4 - 3 - 6	النسبـة المئويـة للسكريات الكليـة في الـثمـار (%)	56
4 - 4	الصـفـات الإنـتـاجيـة لنخلـة التمـر صنـف الحـلاوي	59
4 - 4 - 1	النسبـة المئـويـة لعـقـد الـثمـار (%)	59
4 - 4 - 2	النسبـة المئـويـة لنـضـج الـثمـار (%)	61
4 - 4 - 3	مـتوسط وزن العـذق (كـغـم)	62
4 - 4 - 4	الحاصل الكلي (كـغـم نخلـة$^{-1}$)	63
5	**الاستنتاجـات والتـوصيـات**	**67**
5 - 1	الاستنتاجـات	67
5 - 2	التـوصـيــات	67

التسلسل	العنـوان	الصفحـة
6	**المصادر**	**68**
6 - 1	المصادر العربيـة	68
6 - 2	المصادر الأجنبيـة	71
7	الملاحق	85

قائمـة الجداول

التسلسل	العنـوان	الصفحـة
1	بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتربة البستان	17
2	تركيبة السماد Super Micro Plus النانوي	18
3	تأثيرالسماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم 100غم$^{-1}$) لنخيل التمر صنف الحلاوي	27
4	تأثير السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات (ملغم غم$^{-1}$) لنخيل التمرصنف الحلاوي	29

التسلسل	العنـوان	الصفحـة
5	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في النسبـة المئويـة للنتروجيـن في الأوراق (%) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي	31
6	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخل بينهما في النسبـة المئويـة للفسفور في الأوراق (%) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي	32
7	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في النسبـة المئويـة للبوتاسيوم في الأوراق (%) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي	33
8	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في النسبة المئوية للكالسيوم في الأوراق (%) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي	35
9	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهـما في النسبـة المئويـة للمغنيسيوم في الأوراق (%) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي	36
10	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في محتوى الأوراق من الحـديـد (ملغـم كـغـم$^{-1}$) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي	37
11	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في محتوى الأوراق من الزنك (ملغـم كـغـم$^{-1}$) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي	39
12	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في متـوسط وزن الثمـرة (غـم) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي	43
13	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في متـوسط وزن البـذرة (غـم) لثمـارنخيل التمـر صنـف الحلاوي	44
14	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في متـوسط وزن لحـم الثمـرة (غـم) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي	45
15	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في متـوسط طـول الثمـرة (سـم) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي	46

التسلسل	العنـوان	الصفحـة
16	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في متـوسط قطـر الثمـرة (سـم) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي	48
17	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في متـوسط حجـم الثمـرة (سـم^3) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي	49
18	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في النسبة المئـويـة للمحتوى المائي في ثـمار نخيـل التمـر صنـف الحـلاوي (%)	51
19	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في النسبة المئوية للمادة الجافـة في ثـمـارنخيل التمـر صنـف الحـلاوي (%)	52
20	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبـة الكليـة (%) في ثـمـار نخيل التمـر صنـف الحـلاوي	53
21	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في النسبة المئوية للسكريات المختـزلة في ثـمار نخيل التمـر صنـف الحـلاوي (%)	55
22	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في النسبة المئوية للسكـروز في ثمارنخيل التمـر صنـف الحـلاوي (%)	56
23	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في النسبة المئوية للسكريات الكليـة في ثـمارنخيل التمـر صنـف الحـلاوي (%)	57
24	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في النسبة المئوية لعقـد الثمار في نخيل التمر صنف الحلاوي (%)	60
25	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في النسبة المئوية لنضج الثمارفي نخيل التمر صنف الحلاوي(%)	62
26	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في متـوسط وزن العـذق (كـغـم) لثمارنخيل التمر صنـف الحـلاوي	63
27	تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في الحاصل الكلـي (كـغـم نخلـة$^{-1}$) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي	64

قـائـمـة الاشكـال

التسلسل	العنـوان	الصفحـة
1	المنحني القياسي لسكر D-glucose	21

قائمـة المـلاحـق

التسلسل	العنـوان	الصفحـة
1	صورة تبين مكونات السماد Super Micro Plus النانوي	85
2	صورة توضح مراحل تنظيف وتهيئة بستان التجربة	85
3	صورة تبين المسافات الزراعة وتوزيع المعاملات على أشجار النخيل صنف حلاوي	86
4	صورة توضح تطبيق التسميد بالحقن في جذع نخيل التمر صنف الحلاوي	86
5	صورة توضح تطبيق رش السماد النانوي على نخيل التمر صنف الحلاوي	87
6	صورة توضح تطبيق رسمدة السماد النانوي لأشجار نخيل التمر صنف الحلاوي	87
7	صورة تبين حجم ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي حسب طريقة إضافة السماد النانوي خلال مرحلتي الخلال والرطب	88
8	صورة توضح جمع العينات الورقية	89
9	صورة توضح تحليل السكريات في ثمار التمر	89
10	صورة توضح زيارة لجنة المتابعة مع السيد المشرف إلى بستان التجربة	89

1- المقدمة Introduction

تنتمي نخلة التمر *Phoenix dactylifera* L. إلى العائلة النخيلية *Arecaceae* ، وتعد من أهم أنواع الفاكهة دائمة الخضرة التي ارتبط تاريخها بنشأة الإنسانية ، وقد احتلت هذه الشجرة المباركة المكانة المميزة في حضارات بلاد الرافدين لما لها من أهمية اقتصادية كبيرة ، فثمارها ذات قيمة غذائية وطبية ووقائية وعلاجية فهي من اغنى الثمار بمحتواها من المواد السكرية التي تتميز بسهولة هضمها وامتصاصها من الجسم وأن تناول 100غم من التمر يمد جسم الإنسان بالطاقة التي تعادل 353 كيلوسعرة حرارية ، وأن التمر غني بالبروتينات والفيتامينات والعناصر المعدنية (إبراهيم ، 2014).

تنتشر زراعة النخيل في المناطق الجافة وشبه الجافة من العالم ويعتقد أن الموطن الأصلي لهذه الشجرة هو جنوب العراق ومنطقة الخليج العربي ومنها انتقلت إلى الكثير من البلدان وازداد انتشار زراعة أشجار نخيل التمر في العراق عبر ألازمان إلى أن وصل عدد الأصناف الموجودة فيه إلى 650 صنفاً زراعياً (الحمداني وآخرون ، 2022). يعد صنف نخيل التمر الحلاوي Hillawi من أهم الأصناف التجارية الطرية مبكرة النضج التي تنتشر زراعته في العديد من المحافظات كالبصرة والكوت والمثنى والقادسية (علي ، 2005). وتمتاز ثماره باللون الأصفر الشاحب في مرحلة الخلال ، ثم اللون الكهرماني الفاتح في مرحلة الرطب ، والذهبي الداكن في طور التمر ويستهلك بشكل رطب وتمر وذلك لقلة المواد القابضة (شبانة وآخرون ، 2006). يقدرعدد أشجار النخيل المثمر في العراق بحوالي (11،018،783) نخلة وبمعدل انتاج (735،353) طن سنوياً ويشكل صنف الحلاوي نسبة 2.6 % من الإنتاج الكلي للتمور بعدد الأشجار المثمرة (428،908) نخلة (الجهاز المركزي للإحصاء ، 2020).

لوحظ في العقود الستة الأخيرة تدهور بساتين النخيل بشكل كبير وتناقص إعدادها وكمية الإنتاج وهذا يعود إلى عدة أسباب منها الاعتقاد الخاطئ بأن أشجار النخيل لها القدرة على أن تنمو وتثمر بشكل جيد دون الحاجة إلى التسميد (المظفر، 2019). لذا يجب التمييز بين أن يكون للنخيل القدرة على تحمل الإهمال وبين أن يكون ذو إنتاجية عالية بمواصفات ثمرية جيدة ، إذ يؤدي التسميد دوراً مهما في تعزيز قوة نمو الأشجار وتحسين جودة الحاصل وكمية الإنتاج وأن عدم الإهتمام بتسميد أشجار النخيل ذات المتطلبات الكبيرة نسبياً من العناصر الغذائية يؤدي إلى ظهور علامات نقص العناصر الغذائية والتي تؤثر على النمو وإنتاجية النخلة بشكل واضح (جاسم وآخرون ، 2017). لذا كان من الواجب البحث عن بعض الاستراتيجيات اللازمة لمعالجة أسباب تدهور بساتين النخيل وقلة الحاصل ورداءة النوعية في ظل تزايد عدد السكان وتقلص الأراضي الصالحة للزراعة والموارد المائية ومنها

أستعمال الأسمدة النانوية بديلاً عن الأسمدة الكيميائية الاعتيادية فهي مثالية لإطلاق المغذيات تدريجيًا في التربة واستخدامها بكميات قليلة وبالتالي منع الفقد والتلوث للبيئة والمياه (Devi وآخرون ، 2023).

تعد الأسمدة المحضرة بتقنية النانو (Nano Fertilizers) من الأسمدة الصديقة للبيئة ذات ألاهمية الكبيرة ، إذ إن استخدام الأسمدة النانوية يعد بديلاً فعّالا للأسمدة المعدنية الاعتيادية حيث يحقق العديد من المزايا منها استعمالها بكميات أقل وبذلك يزيد الأرباح بنسبة 20-30٪ بالإضافة إلى ثباتيتها العالية وسرعة امتصاصها من قبل خلايا النبات تحت الظروف البيئية المختلفة تبعاً لاحتياجات النبات الفعلية (Elemike وآخرون ، 2019) .

أن الطريقة الشائعة في تسميد أشجار الفاكهة والنخيل بصورة خاصة هي إضافة الأسمدة وخلطها مع التربة مباشرة وعلى الرغم من فعاليتها في تجهيز النبات بشكل كافٍ من العناصر المغذية إلا أن هناك خسائر اقتصادية تزيد من كلفة الإنتاج وذلك بسبب الكميات المفرطة من الأسمدة المضافة لاسيما عند إضافتها إلى مساحات زراعية واسعة ، بالإضافة إلى عمليات الغسل والتثبيت والأدمصاص للعناصر المغذية التي تحد من حركتها وجاهزيتها للنبات وكثيراً ما يفشل المجموع الجذري في الحصول على العناصر من التربة لاسيما في حالة الترب القاعدية السائدة في العراق (ME Trenkel ، 2021).

أشارت الدراسات أن هناك العديد من الطرائق البديلة عن التسميد الأرضي منها التسميد الورقي أو حقن الجذع Injection Fertilization أوالرسمدة Fertigation والتي يعتقد بأنها ذات كفاءة وفعالية وسرعة في امتصاص المغذيات لاسيما عندما تكون ظروف التربة غير مناسبة للامتصاص مثل الجفاف والملوحة وارتفاع درجات الحرارة وانخفاضها وغيرها من العوامل التي تؤثر على تيسر العناصر للامتصاص فضلاً عن أنها تجهز النبات بالمغذيات بصورة متجانسة وتقلل من كميات استخدام الأسمدة وتلوث البيئة قياساً بالطريقه التقليدية (Cetin و Akalp ، 2019 و Ishfaq وآخرون ، 2022 وArcher وآخرون ، 2022). وبالنظر لعدم وجود دراسات سابقة حول استخدام السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق إضافته لأشجار نخيل التمر صنف الحلاوي ، لذلك فأن الدراسة تهدف إلى :

1. إيجاد احسن تركيز من سماد Super Micro Plus النانوي وطريقة إضافة في زيادة بعض المؤشرات الكيميائية للأوراق والنوعية والإنتاجية لنخيل التمر صنف الحلاوي .
2. تحديد أفضل تداخل بين السماد Super Micro Plus النانوي وطريقة الإضافة في تحسين بعض الصفات الكيميائية للأوراق والصفات الفيزيائية والكيميائية والإنتاجية لنخيل التمر صنف الحلاوي .

2 - مراجعة المصادر Literatures Review

2 - 1 تقنية النانو Nanotechnology :

قدم تعبير النانو تكنولوجي Nanotechnology لأول مرة من قبل العالم Norio Taniguchi في طوكيو عام 1974 خلال المؤتمر الدولي للإنتاج الصناعي (Hunge وآخرون ، 2023). المصطلح مكون من جزئين الأول نانو Nano وهي كلمة مأخوذة من كلمة نانوس Nanos اليونانية وتعني القزم Dwarf أو الشيء المتناهي الصغر والجزء الثاني تكنولوجي Technology وتعني التطبيق العملي للمعرفة في مجال معين (المطيري ، 2012). كما تعرف أيضاً بأنها جزيئات متناهية في الصغر يبلغ حجمها أقل من 100 نانومتر وتمتاز بجاذبيتها العالية وإمكانية إعادة ترتيب ذراتها للتأثير في التفاعلات الكيميائية المختلفه داخل خلايا النبات (Qureshi وآخرون ، 2018) .

تواجه الأنظمة الزراعية في عدد من بلدان العالم عددا كبيراً من التحديات ومن ضمنها مشكلة تدهور تغذية بساتين أشجار الفاكهة والترب الزراعية نتيجة ارتفاع درجات الحرارة والملوحة وشحة المياه وعدم استخدام الطرائق الحديثة للتسميد ، إذ يعتمد تحسين النمو والإنتاج على توفر الكميات المتوازنة من المغذيات الضرورية والتي تنسجم مع احتياجات نمو النبات (نايفه ، 2009) .

بالرغم من أهمية إضافة العناصر الغذائية لنمو النبات وتطوره ، إلا أن الإضافة المستمرة والإفراط في استخدام الأسمدة الكيميائية الاعتيادية للتعويض عن نقص المغذيات في التربة يؤدي إلى تلوث البيئة فضلاً عن ارتفاع تكلفة إضافة هذه الأسمدة (Sunil وآخرون ، 2022). ونتيجة للاثار السلبية بسبب الاستخدام غير المرشد للأسمدة الكيميائية تلوثت التربة والمياه الجوفية وازدادت الملوحة خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة ، كما أن معظم العناصر الغذائية المضافة تتدهور جاهزيتها بسبب عوامل مختلفة مثل الغسل والامتزاز والترسيب ، لذا حاول الباحثون دراسة إمكانية استخدام تقنية النانو في تحسين كفاءة الأسمدة وما اطلق عليها بالأسمدة النانوية (Nanofertilizer) وبالتالي التقليل من عملية فقد المغذيات وزيادة إنتاجية النبات مع الحفاظ على التربة في حالة جيدة وبيئة نظيفة (علي والجوذري ، 2017). برز استخدام الأسمدة النانوية أو مغلفات المغذيات النانوية في برامج التسميد بالآونة الأخيرة لتسريع نمو النباتات وزيادة الإنتاجية لما تملكه من خصائص فعالة كسرعة امتصاصها من قبل النبات والمساحة السطحية الكبيرة وتحرر المغذيات عند الطلب مقارنةً بالأسمدة المنتجة بالطريقة الاعتيادية (الرفاعي ، 2015).

كـما بين Lowry وآخـرون (2019) أن الأسمدة النانـوية يمكـنها أن تجهـز واحـد أو أكـثر من العـناصر الغـذائيـة للنباتات باتجاه تحسين النمو والإنتـاج مـع أداء أفضل وبكميات أقـل من الأسمدة التقليـدية وبتحرر بطيء للمغذيات ، وبـصورة تتوافق مـع منحنى نمـو النبـات. وقـد أثبتـت الدرسـات أهميـة الأسمـدة النانـوية مـن حيـث الزيادة في كـفـاءة أستعمـال المغذيات في زيادة الحـاصل كـمّاً ونـوعـاً وبـيئـة آمـنـة (Jakhar وآخـرون ، 2022).

2 - 2 أهمية تقنية النانو في الجانب الزراعي :

أدخلت تـقنيـة النانـو الزراعيـة Agri-Nanotechnology في العديد مـن المجـالات الزراعيـة مـثل معالجـة وتخـزيـن وتعبئـة المنتجـات الزراعيـة وإنتـاج المبيـدات (Haris وآخـرون ، 2023). وإن أهم تطبيـق لتـقنيـة النانـو في الإنتـاج الزراعي هـو في مجـال الأسمدة النانـويـة Nanofertilizer التي هي عـبارة عـن ناقـلات للمغذيات يتم تطـويـرها باستخـدام جسيمـات النانـو ذات ابعـاد 1 - 100 نانـومتـر، تحتوي جـزيئات النانو على مساحـة سطحيـة واسعـة وقـادرة على احتجـاز وفـرة مـن العناصر الغـذائيـة وتحـريرهـا بـبطء وبثبـات بحيث يسهـل امتصاص العناصر الغـذائيـة التي تطابـق متطلبـات المحاصيل (Sharma وآخـرون ، 2022).

بيـن Chinnamuthu و Boopathi (2009) أمكانيـة الاستـفـادة من الأسمـدة النانـويـة من خـلال تقليل فـقد العـناصر الغـذائيـة المضافـة للنبات فـضلاً عـن سرعـة أستـفـادة النبات مـنها وذلك لكـون جـزيئات النانـو تحتوي على مساحـة سطحية واسعـة تـفـوق الأسمـدة التقليديـة بمئات المـرات قـادرة على احتجـاز وتوفير العـناصر الغـذائيـة وتحـريرها بـبطء مما يحـول ذلك إلى عـدم تحـول العناصر الغـذائيـة إلى مركـبات كيميائيـة أوغـازيـة يتعـذر على النبات أمتصاصها . وأكـد Rico وآخـرون (2011) على قابليـة الأسمـدة النانـويـة في تعـزيـز أمكـانيـة النبات على امتصاص العـناصر الغـذائيـة بصورة سريـعـة ومقـاومـة للمسببات المرضية وذلك لأن الجسيمات النانـويـة بعـد دخولها إلى الخليـة النباتيـة يمكـن أن تنقـل عـن طـريـق Symplasm و Apoplasm أو يمكـن نقـلها عـن طريـق الغـشاء البلازمي مـن خليـة إلى خليـة أخـرى وتـدخـل في عمليـة التمثيل الغـذائي المختـلفـة. كـما أشـار Mukhopadhyay (2014) أن الأسمدة النانـويـة يمكن أن تحـل مشكلـة الغسل والترسيب للمغـذيات لكـونها تحتفظ بالمـواد بقـوة أكـبر بسبب المساحـة السطحيـة العاليـة للجسيمات النانـويـة قياساً بأسطـح المـواد التقليديـة ، إذ تعـد تـقنيـة النانـو واحـدة من أهـم الأدوات في الزراعـة الحديثـة فمن المتوقـع أن تصبح تـقنيـة النانـو الزراعـية قـوة دافـعـة اقتصاديـة في المستقبـل القـريب لتحسين الإنتاجيـة للمحاصيل الزراعـية.

وبين Mali وآخـرون (2020) أن معـاملة النباتات بالمركبات النانـوية يـؤدي إلى حـصول حالـة من التعبير الجيني في الخـلايا النباتيـة تـؤدي إلى حـصول تـغيير في نمـو وتـطـور النبـات ومن ثـم تحسين الصفـات الفيزيائـيـة والكيميائيـة للثمـار. وذكـر Ali وآخـرون (2021) أن استعـمال المـواد النانـويـة في برامج التسميد يعـد بديـلاً فـعـالاً للأسمدة التقليديـة ، حيـث تحقـق العـديـد من المزايا نظـراً لاستعـمالها بكميـات قـليلـة وثباتيتها العاليـة تحـت الـظـروف المختلفـة مما يـزيـد القـدرة على تخـزينها لفتـرات طويلـة وبالتالي تحقـق الكثيـر من الفـوائد للنبات والبيئـه. أن استخـدام تـقنيـة النانـو في تسميد النباتات تعـمل على تقليـل كميـات الأسمـدة المضافـة للتربـة ، والحـد أو التقليل من التلـوث بمتبقيـات الأسمـدة والمبيـدات والمحـافـظـة على البيئـة وحـفـظ الأغـذيـة ومكافـحـة الآفـات وزيـادة الإنتـاج للمحاصيل الزراعيـة (Abdalla وآخـرون ، 2022). كـما أن الأسمـدة النانـويـة لها القـدرة على تجهيـز النبات بالعناصر الغـذائيـة وفـق أحـدى الطرائـق الثـلاثـة أما تكـون العناصر الغـذائية مغلـفـة داخـل المواد النانـويـة مثل انابيب النانـو (Nanotubes) أو قـد تكـون مـواد ذات بناء نانـو مفتـوح (Nanoporous) وبعـد ذلك تغـلـيـفـهـا بأغـلـفـة رقـيـقـة من البولـيـمـر الواقـي أو ارسالهـا على شكـل جسيمـات أو مستحلبـات تكـون ابعـادهـا ضـمـن قياس النـانـو Nanoscale (Hunge وآخـرون ، 2023). وأوضـح Almohammedi وآخـرون (2023) أن الأسمـدة النانـويـة يمكـن إضافتهـا رشـاً على المجمـوع الخضري أو أرضياً ، وما يميـز هذه الأسمـدة امتلاكهـا مساحـة سطحيـة كـبيـرة بسبب صغـر حـجـم الجسيمات مما يـزيـد مـن قابلتهـا للـذوبـان مع المـاء وهـذه الصفـة تساعـد الجسيمـات النانـويـة في اختـراق الأسطـح الملامسـة لها مثل الأوراق والجـذور.

3-2 الأهمية الحيـويـة للعناصر الغذائيـة في النمو والإنتاجيـة :

إن الاهـتمام بتـغـذيـة أشجـار الفاكهـة والنخيل والبحث عـن مصادر تـغـذيـة جـديـدة لتوفيـر العناصر الغـذائيـة جميعها لأي نبات بالكميـات التي يحتـاجـها تـعـد من الأمـور المهمة للحصول على أعلى حاصل كمّـاً ونوعـاً ، إذ إن نـقـص أي عـنصر غـذائي سواء الكبـرى أو الصغـرى منها يـؤدي إلى حـدوث خلل كبيـر في نمـو النبات والحـاصل ، وبالرغـم من تـوفـرهـا في التـربـة وبكميـاتٍ منـاسبـة إلا أن جاهـزيـتها لا تتـوافـق مع حاجـة النبات للنمو بشكـل طبيعي ، إذ تتعـرض العناصر الغـذائيـة في الترب لعـدة عوامل تحدد من حـركـتها وجاهـزيتها ، لذا يجب إضافـة هـذه المغـذيات الى التـربـة لغـرض تعويـض نـقصها أو اختيـار طريـقـة الإضافـة الصحيحة اعتمـاداً على نـوع التـربـة والتركـيز والوقـت المناسب للأضافـة (علي والجـوذري ، 2012) .

1-3-2 الأهمية الحيوية للعناصر الغذائية الكبرى :

تعد عناصر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم ذات أهمية خاصة نظرا لارتباطها بنمو النبات وتطوره ودخولها في معظم العمليات الحيوية والفسيولوجية وفعالية الإنزيمات الضرورية للتمثيل الضوئي وبناء الأغشية ، وكل عنصر منها له دور مهم في حياة النبات ، فيعد النيتروجين أحد العناصر المغذية والمهمة التي يتحاجها النبات بكميات عالية (Bang وآخرون ،2021). وأن نقص مستوى النيتروجين يؤثر في نمو النبات وتطوره إذ إنه ينظم عمل الهرمونات النباتية (الأوكسينات والسايتوكاينينات) مما يزيد من عدد انقسامات الخلايا المرستيمية فينعكس إيجابياً في حجم المجموع الخضري وإنتاج الازهار فضلاً عن زيادة حجم المجموع الجذري الذي يساعد بدوره في زيادة كفاءة النبات في امتصاص المغذيات الضرورية من التربة ولاسيما الفسفور والبوتاسيوم مما يؤثر إيجابيا في حاصل النبات (Wen وآخرون ، 2020). ويشترك النيتروجين مع المغنيسيوم في تكوين جزيئة الكلوروفيل فضلاً عن دخوله في تكوين الإنزيمات والهرمونات والفيتامينات ، كما يؤدي إلى زيادة كفاءة النباتات في استهلاك الماء ومقاومة الإجهادات الخارجية وتأخير الشيخوخة وإطالة عمر النبات (Aftab وHakeem ، 2022).

يعد الفسفور من العناصر الغذائية الضرورية في نمو وتغذية النبات ويطلق عليه مفتاح الحياة (The key of life) وذلك لدوره المباشر في بناء المركبات الغنية بالطاقة ، كما يدخل في تركيب الأغشية الحيوية مثل غشاء البلازما والمايتوكوندريا والبلاستيدات الخضر وغشاء الفجوة (Qin وآخرون ، 2020). كما يشارك الفسفور في تحلل الكربوهيدرات والمواد الأخرى الناتجة عن عملية التمثيل الكربوني لتحرير الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية في النبات ، كما يشارك الفسفور في تكوين الأحماض النووية الحاملة للصفات الوراثية والمهمة في عملية تكوين البروتين وتحفيز نمو الجذور وتطورها وتكوين البذور والثمار (Sinha وTandon ، 2020).

يعد البوتاسيوم من العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات لوظائفه الفسيولوجية والكيميائية والحيوية في النبات ، إذ يشارك في انقسام الخلايا وتشجيع نمو الأنسجة فضلاً عن دوره في عملية التمثيل الكربوني وتحفيز انتقال المواد الحديثة الناتجة منها (Johnson وآخرون ، 2022).

يعتبر المغنيسيوم والكالسيوم من العناصر الغذائية الكبرى إذ تمثل ذرة المغنيسيوم مركز جزيئة الكلوروفيل وله أهمية في عملية البناء الضوئي وتكوين مركب الطاقة ATP وينشط العديد من الأنزيمات ، وتخليق البروتينات ، ويسهم في عملية تنظيم الجهد الأزموزي في النبات كما أن له دور مساعد في تكوين صبغات الكاروتين والزانثوفيل (Aftab وHakeem ،2022). كما أن للكالسيوم

وظائف فسيولوجية عديدة مهمة لنمو النبات وتطوره إذ له دور أساسي في بناء هيكل الخلية ويعد المكون الأساسي للصفيحة الوسطى إذ يتواجد فيها بشكل بكتات الكالسيوم وهو ضروري في عملية انقسام الخلية وإنتاج المايتوكوندريا (Upadhyay ، 2021).

2-3-2 الأهمية الحيوية للعناصر الغذائية الصغرى:

يعتبر الزنك والحديد والنحاس والمنغنيز والبورون والموليبدنيوم من العناصر الصغرى الضرورية لنمو النبات والتي يحتاجها بكميات قليلة مقارنة بما يحتاجه من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم ، إذ تؤثر كثيراً في العمليات الحيوية والفسيولوجية داخل النبات لنموه وتطوره وعمليات التمثيل الغذائي المرتبطة بالتمثيل الضوئي وتكوين الكلوروفيل وتطوير خلايا الجذور والتنفس وامتصاص الماء ومقاومة الأمراض والاجهادات البيئية ، وتدخل في تركيب الإنزيمات المشاركة أو كعوامل مساعدة في التمثيل الغذائي وتثبيت النيتروجين ، ويؤثر توفرها تأثيراً إيجابياً في تحسين نمو النبات وزيادة الإنتاج كماً ونوعاً (Dewangan وآخرون ، 2023).

يعد الزنك من العناصر المغذية الصغرى الذي يسبب نقصه خللاً في نمو النبات من خلال دوره في تنشيط عدد من الأنزيمات وتكوين الحامض الأميني Tryptophan الذي يتكون منه هرمون Indole Acetic Acid الضروري لإستطالة الخلايا ، كما يساهم الزنك في تكوين الكلوروفيل ويرجع ذلك إلى تأثيره المباشر في عملية تكوين الأحماض الأمينية والكربوهيدرات ويؤثر نقص الزنك في تكوين حبوب اللقاح (Hacisalihoglu ، 2020).

كما يعد الحديد من العناصر الغذائية الصغرى الأساسية والضرورية للنباتات جميعها، وبين Zewide وSherefu (2021) أن للحديد فائدتين أساسيتين في العمليات الحيوية للنباتات ، الأولى أنه منشط لأنزيمات الأكسدة والاختزال في سلسلة أنتقال الالكترونات في عملية التنفس ، والثانية أنه يساعد على بناء الكلوروفيل على الرغم من أنه قد لا يدخل في تركيبه ، كذلك وجد أن الحديد يشترك في بناء المركبات الحيوية مثل الـ Cytochromes التي تدخل في عمليات البناء الضوئي والتنفس والامتصاص النشط ، كما يؤثر في وظائف الحامض النووي RNA.

يعمل المنغنيزعلى تنشيط العديد من تفاعلات التمثيل الغذائية المهمة ، ويساهم في تخليق الكلوروفيل ، والتمثيل الضوئي ويسرّع الإنبات والنضج ، كما أن النحاس عنصر ضروري لنمو النبات إذ يدخل في تكوين فيتامين A ويشارك في العديد من الأنزيمات وتكوين الخلايا ونقل الإلكترونات وتفاعلات الأكسدة (Aftab و Hakeem ، 2022). أما البورون فهو مهم في عمليات

التزهير وانقسام الخلايا ونمو الأنبوبة اللقاحية وتنشيط الأغشية الخلوية فضلاً عن اشتراكه في نظام الايض وانتقال الكربوهيدرات ويعمل على زيادة امتصاص النيتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم وينشط من قدرة النبات في التمثيل الضوئي (Jain ، 2017).

2 - 4 طرائق إضافة السماد

2 - 4 - 1 التغذية الورقية Foliar Nutrition :

يقصد بالتغذية الورقية هي عملية رش الأجزاء الخضرية للنباتات بمحاليل مخففة من المغذيات ولعدة مرات وتعد من الأساليب المهمة والناجحة لمعالجة نقص العناصر الغذائية ولاسيما الصغرى منها وتعتبر طريقة مكملة للتسميد الأرضي (Bons و Sharma ، 2023).

يعد توفر العناصر الغذائية الكبرى والصغرى الضرورية عاملاً مهماً في نمو النباتات إذ إن نقص أي منها يؤدي إلى خلل كبير في النمو والحاصل ، لذا اتجه الباحثون إلى أيجاد أساليب وطرائق حديثة في التسميد لغرض اعتمادها في تجهيز النباتات بالمغذيات الضرورية عن طريق رشها على المجموع الخضري لاستمرار نموها وتحقيق تحسين نوعي وكمي في النمو والحاصل عن طريق التقليل أو الحد من المعوقات التي تواجهها العناصر المعدنية في التربة والتي تقلل من جاهزيتها للنبات (Niu وآخرون ،2021) . وأن ظروف التربة غير الملائمة والتي تعيق من امتصاص المغذيات من قبل الجذور كالجفاف والملوحة وارتفاع وانخفاض حرارة التربة وتغير pH والترب القاعدية تجعل التغذية الورقية أكثر فعالية لتعويض نقص العناصر المغذية للنبات (Patil و Chetan ، 2018). يعتبر الرش الورقي وسيلة مناسبة لتجهيز النبات بالعناصر الغذائية لسد أحتياجاته بصورة سريعة وبكفاءة أكثر قياساً بالتسميد الأرضي في الظروف الحارة وشبة الحارة إذا ما تم استعمالها وفقا لمتطلبات حاجة النبات ونوع المحصول مع مراعاة طبيعة السماد وتركيز العنصر الفعال وعدد الرشات ووقت الإضافة (Ishfaq وآخرون ، 2022) .

إن الهدف الأساسي للتسميد الورقي هو السماح بالامتصاص والاستفادة السريعة من العناصر المعدنية المستعملة وتعويض النقص في الأوراق بسبب نقص في واحد أو أكثر من العناصر الغذائية وملاحظة الزيادة الحاصلة في النمو والحاصل ، فضلاً عن كون هذه الطريقة اقتصادية من خلال تقليل الحاجة إلى الكميات الكبيرة من المغذيات مما يزيد من كفاءة السماد المغذي المضاف مقارنة بالطرائق الأخرى (Pooja و Ameena ،2021).

يأخـذ النــبات بعض حاجتـه من العناصر الغذائيـة عن طريـق الأوراق بطريقتين ، أما بواسطة الجسور السايتوبـلازميـة تحت طبـقـة الكيوتكل إلى خـلايا البشـرة ومن ثـم إلى السايتوبلازم بطريـق Symplast ، أو تنتقل عـن طريـق الثغـور الموجـودة بيـن الخــلايا الورقيـة والمسافـات البينيـة بالـورقـة وصولاً إلى اللحـاء بطريـق الـ Apoplast (Schulze وآخــرون ، 2019). إن رش المغـذيـات فـي الصبــاح الباكـر يقلل من عمليــة التبخــر ويساعـد في زيادة عمليـة الامتصـاص نتيجـة لارتـفــاع رطـوبــة الجـو فـي هذا الوقـت وانفتــاح الثغــور لـبـدء عمليــة البنــاء الضـوئـــي (Srivastava و Malhotra ، 2017).

2 - 4 - 2 التســميد بالحقــن Injection Fertilization :

إن تـوفـر العنـاصر الغـذائيـة الكبرى أو الصغـرى الضروريـة من الأمـور المهـمة في نمو النباتات حيث أن نقـص هـذه العناصر الغذائية تـؤدي إلى حـدوث مشاكـل في النمـو ورداءة نوعـية الحاصل إذ إن محتوى الأوراق من العناصر الغذائيـة هي دلالـة على جاهزيـة تلك العناصر للنبات ، وأشارت الكـثيـر من الـدراسات أن محتـوي انسجـة النبـاتات من المغـذيات لهـا ارتـباط بكميـة ونوعيــة الأسمـدة المضـافـة والتي لهـا دور فـي تحسين نوعـيـــة الـثمــار وزيادة وزنـها وكـمية الحـاصـل للنخـلـــة (Ginting وآخــرون ،2023).

حـقـن الجـذع هـو عـبارة عـن إضافـة الأسمـدة والمبيـدات إلى النباتات مــن خـلال حـقـن الساق الرئيس (جـذع النخـلـة) وتستـعمل بشكـل واسـع في عمـلية مكـافـحة الآفات والامـراض فهي تـؤدي دوراً مهمـاً عـندما تكـون طريقـــة الإضافـة الأرضية أو التـغـذيـة الورقيـة لا تعـطي نتائـج كـافيـة (درويـش ، 2015). أن طريـقة حـقـن ساق أشجـار الفاكهـة بالمحاليـل الغـذائيـة تجعـل العناصر الغـذائيـة جـاهـزة للأشجار بشكـل مبـاشـر وخصوصاً التى تـظهـر عليهـا عـلامات نقـص هـذه العناصر وبالتالي فهي تعـمل على معالجة اعـراض النقـص من هـذه العناصر وتحسين نمـو الشجـرة (Berger وLaurent ، 2019).

إن تسـميد الأشجار بـطريقــة الإضافـة التـقليديـة يحـتاج إلى وقـت طويل فـضلاً عن حصول بعـض المشاكل في امتصاص العناصر الغـذائية وانتـقالها وإن سبب اللجـوء إلى استخـدام طرائـق أخـرى للتسميد غيـر الإضافة الأرضية يرجـع إلى ما يحـدث من فـقـد لكميات كبيـرة من الأسمدة في المساحات الزراعـية الكبيرة عـند إضافـة الأسمـدة للتربة لـذلك يعـد تسميد الأشجار بواسطـة حقـن الجـذع من أفـضل الطرائـق لما تمتاز بها هـذه الطريقـة مـن تقليل لكميات الأسمـدة المضافـة قياساً مع كميـة الأسمـدة المستخـدمة في التسميد الأرضي ، بالإضـافـة إلى عـدم حـدوث تلـوث للبيئـة وتـزيـد من كـفـاءة الأسمـدة المضافـة

وبتكلفة أقل وتساعد في تحسين نمو النبات وزيادة جودة الثمار وعدم وجود صعوبة بإجراء التسميد ، كذلك تساهم في توزيع الأسمدة بصورة سريعة ومتجانسة على كل جزء من أجزاء النبات من خلال عملية النتح ، كما تسمح بتوفير نسبة كبيرة من الأسمدة تصل إلى 95 % تقريباً فهي تعد من الوسائل المستخدمة في ترشيد استخدام الأسمدة الكيميائية وتقليل تلوث البيئة (Arero وآخرون ، 2022) .

2 - 4 - 3 التسميد بالرسمدة Fertigation :

أن مصطلح الرسمدة أو الفرتكة أو الري التسميدي جاء تعريباً للاسم الإنكليزي Fertigation وهو ناتج من كلمتين Irrigation و Fertilization (علي ، 2012). وتعني الرسمدة إضافة المواد الكيميائية المختلفة القابلة للذوبان في الماء مثل الأسمدة أو محسنات التربة في أنظمة الري الزراعية بما في ذلك أنظمة الري بالتنقيط أو الري بالرش والتي تعد الأكثر شيوعاً في استعمال هذه الطريقة أو الإضافة في خزانات المياه والماء سيوزع السماد في التربة (Shareef وآخرون ، 2019).

تعد هذه الطريقة من أفضل الممارسات لإدارة المياه وكفاءة في استخدام العناصر المغذية و تحافظ على خصوبة التربة وطريقة فعالة من حيث تقليل الكلفة في مجالات إضافة الأسمدة الزراعية. ومن أهم مميزات هذه الطريقة هي إضافة العناصر المغذية بشكل يتناسب مع نمو المحاصيل بحيث يمكن تلبية الاحتياجات الغذائية لها بدقة ومن ثم تحقيق عوائد عالية (Fomenko وآخرون ، 2022). بالإضافة إلى ذلك فأنه إذا ما أديرت بشكل صحيح يمكن أن تقلل من متوسطات استعمال الأسمدة بشكل عام وتقليل استهلاك الوقود وانخفاض متطلبات العمل والتقليل من الأثر البيئي الضار وتوفير المواد الغذائية في منطقة الجذور ومن ثم زيادة امتصاص العناصر وزيادة العائد من المحصول ، وإن الإضافة بهذه الطريقة تكون أكثر دقة وتجانساً في محيط النظام الجذري وفي منطقة الجذور الفعالة مما يؤدي إلى زيادة كفاءة استعمال السماد ومن ثم تقليل كلف الإنتاج (Ughade و Mahadka ، 2015). وهناك إمكانية لخلط المحلول السمادي المضاف مع تراكيز قليلة من المغذيات الصغرى التي من الصعوبة إضافتها بصورة مضبوطة للتربة ومن ثم الوصول إلى أعلى إنتاج باستعمال كميات أقل من الأسمدة (Ray ، 2023). وذكر Šimůnek وآخرون (2016) أن من أهم مزايا إضافة الأسمدة مع مياه الري هي الاقتصاد في الطاقة والتقليل من رص التربة التي من الممكن إن تتسبب بها مكائن نثر السماد وتقليل فقدان المغذيات المضافة وغسلها من خلال المقارنة بين كمية الماء المضافة وحركة العناصر في التربة فضلاً عن الجاهزية العالية للعناصر الغذائية المضافة إذ تكون أكثر من 95% من المغذيات جاهزة للامتصاص بواسطة جذور النباتات بشكل

ميسر. ومن الأهداف المرغوبة أيضاً في الري التسميدي هو تقليل التأثير السلبي على البيئة المتسبب عن الغسل العالي للسماد خارج منطقة انتشار الجذور وأن من أهم صفات الري التسميدي هي ذوبان السماد 100% بالماء والذي يتأثر بدرجة الحرارة والايصالية الكهربائية وكمية المياه (Elasbah وآخرون ، 2019). ومن الصفات الأخرى هي قدرة السماد على الحركة والتفاعل مع التربة وأوساط النمو الأخرى إذ إن الأسمدة تختلف في قابليتها على الحركة مع ماء الري المتغلغل في التربة ، ومن الصفات الأخرى للري التسميدي أن يكون السماد متجانساً بعد الذوبان في الماء غير قابل للترسيب. ومن استراتيجيات الري التسميدي تجنب التراكيز العالية من السماد المضاف كي لايحدث أي ضرر سلبي في النبات وأن يضاف محلول السماد إلى منطقة الجذور لضمان بقاء السماد في المنطقة ذات الكثافة العالية من الجذور (Parra وآخرون ،2021).

2 - 5 تأثير التسميد النانوي وطريقة الإضافة في محتوى أوراق أشجار الفاكهة من الكلوروفيل والكربوهيدرات والعناصر المعدنية :

إنّ الأسمدة النانوية تمتاز بخصائص فريدة ومهمة مثل التركيز الفعال وقابلية الذوبان العالية بالإضافة إلى أنها تستخدم بكميات منخفضة والإبتعاد عن تكرار إضافة الأسمدة للنباتات مما يؤدي الحصول على نتائج جيدة من أول إضافة للسماد (Mikula وآخرون ، 2020). كما وتختلف استجابة النباتات للأسمدة النانوية فقد يكون محفزاً للنمو أو ذي نتائج عكسية بالاعتماد على تركيز السماد وطريقة الإضافة التي تؤثر في أنشطة النبات المختلفة (عبدالله ، 2014) .

بيّن Kangueehi وآخرون (2011) إن إضافة العناصر الغذائية الكبرى والصغرى مع ماء الري بطريقة الرسمدة إلى أشجار التفاح صنف Brookfield Gala والمزروعة في تربة طينية قد حسّن من نسبة العناصر المعدنية في الأوراق (N وP وK وMg وCa وZn وFe) وتعويض النقص الحاصل خلال مراحل النمو المختلفة.

توصل El-Sayed (2018) إن رش أشجار نخيل التمر صنف سكوتي بمحلول مكون من العناصر الصغرى (Zn وFe وMn وB) بشكل نانوي بتركيز(0.04%) وبواقع ثلاث رشات إلى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والكربوهيدرات ونسبة العناصر الغذائية النتروجين والفسفور والبوتاسيوم.

وجد Mazahrih وآخرون (2018) إن إضافة سماد NPK إلى أشجار النخيل (صنف مجهول وسكاري وخيارة وصقعة) بطريقة الرسمدة سبب زيادة معنوية في محتوى الأوراق من العناصر الغذائية (N وP وK) قياساً بطريقة خلط السماد مع التربة.

أوضح التميمي (2020) إن إضافة سماد IQ Combi النانوي (يحتوي على B و Cu وFe وMn وZn) بطريقة الرسمدة إلى أشجار نخيل التمر صنفي الزهدي والخستاوي بتركيز (0 و 0.5 و1غم لتر$^{-1}$) تفوق المعاملة (1غم لتر$^{-1}$) معنوياً في إعطاء أعلى القيم في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والكربوهيدرات والنتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والزنك والحديد قياساً بمعاملة المقارنة.

وتوصل AL-Akaishy و Al-Hamidawi (2020) إن رش أشجار الليمون بالسماد Optimus Plus النانوي بتركيز (0 و 1 و 2 مل لتر$^{-1}$) تفوق المعاملة (2 مل لتر$^{-1}$) معنوياً على بقية المعاملات بتسجيلها أعلى محتوى للأوراق من الكلوروفيل والكربوهيدرات قياساً بمعاملة المقارنة.

أوضح محمد (2020) في تجربة أجراها حول حقن ساق أشجار نخيل التمر صنف الخستاوي بالسماد Super Fifty النانوي بأربعة تراكيز (0 و1 و2 و3 مل لتر$^{-1}$) تفوق معاملة الحقن بتركيز (3 مل لتر$^{-1}$) معنوياً بتسجيل أعلى محتوى للأوراق من الكلوروفيل الكلي ونسبة النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والمغنيسيوم والكربوهيدرات قياساً بمعاملة المقارنة .

وبيّن الجبورى (2020) أن حقن اشجار الزيتون صنف أشرسي بالحديد النانوي بتركيز (150 ملغم لتر$^{-1}$) سبب زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والكربوهيدرات والكالسيوم والمغنيسيوم والحديد قياساً بمعاملة المقارنة.

توصل Al-Bazouni وآخرون (2021) إن رش أشجار نخيل التمر صنف الصقعي بالسماد Super Fifty النانوي بتركيز (0 و1 و1.5 مل لتر$^{-1}$) تفوق المعاملة (1.5 مل لتر$^{-1}$) معنوياً بإعطاء أعلى محتوى للأوراق من الكلوروفيل الكلي والكربوهيدرات والنتروجين والفسفور والبوتاسيوم قياساً بمعاملة المقارنة .

أوضحت صبيح (2021) إن رش أشجار النخيل صنف الساير بأوكسيد الكالسيوم النانوي بتركيز (30%) سبب زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي ونسبة الكربوهيدرات قياساً بمعاملة المقارنة.

وجد Ahmed وآخرون (2021) إن رش العناصر الصغرى النانوية (Zn وFe وMn وCu) على أشجار نخيل التمر صنف Ferehy بتركيز (0.5 غم لتر$^{-1}$) سبب زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والنتروجين والفسفور والبوتاسيوم قياساً بمعاملة المقارنة.

بيّن ثجيل (2022) أن إضافة السماد Loenergy Plus النانوي مع مياه الري بطريقة الرسمدة لأشجار النخيل التمر صنف خستاوي وبأربعة تراكيز (0 و0.5 و1.5 مل لتر$^{-1}$) تفوق التركيز (1.5مل لتر$^{-1}$) معنوياً في زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والكربوهيدرات والنتروجين قياساً بمعاملة المقارنة .

وتوصلت Abdulkadhim و Mortada (2022) أثناء دراستها لمعرفة تأثير رسمدة سماد NPK النانوي في شتلات الرمان صنف Wonderful أن التركيز (150 ملغم لتر$^{-1}$) أعطى أعلى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من النتروجين والبوتاسيوم والكربوهيدرات قياساً بمعاملة المقارنة.

توصل Kurdy و Hamad (2023) إن حقن جذع نخلة التمر صنف الزهدي بالمحلول Nutreeno الذي يحتوي على عنصر (N وP وK) وبتركيز (50 مل شجرة$^{-1}$) أدّى إلى تفوق معنوي في محتوى الاوراق من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والزنك قياساً بمعاملة المقارنة .

2 - 6 تأثير التسميد النانوي وطريقة الإضافة في بعض الصفات النوعية والإنتاجية لثمار الفاكهة :

تبين الدراسات أن التسميد النانوي بالعناصر المغذية أثبتت فعاليتها في تحسين صفات الحاصل الكمية والنوعية قياساً بالأسمدة التقليدية للمركبات نفسها ربما يرجع السبب إلى خصائص الجسميات النانوية (Kumar وآخرون ، 2023).

وجد Abdi و Hedayat (2010) عند دراستهم تقييم طرائق إضافة سماد كبريتات البوتاسيوم بالرش أو حقن الجذع أو الإضافة الأرضية إلى أشجار النخيل صنف جبجاب ، أن طريقة حقن الجذع سجلت أعلى المتوسطات لوزن لحم الثمار ووزن الثمرة وحجم الثمرة والحاصل الكلي قياساً بالطرائق الأخرى.

توصل Abd-Elhaliem وآخرون (2017) عند دراستهم طرائق إضافة عنصري الحديد و البورون إلى أشجار النخيل صنف Samany تفوق معاملة حقن الجذع معنوياً بتسجيل أعلى متوسط لوزن الثمرة ووزن العذق والحاصل الكلي ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والسكريات الكلية و المختزلة وغير المختزلة قياساً بطريقتي الرش والإضافة الأرضية.

بين هاشم وخليل (2019) إن حقن المحلول المغذي Folia Stim (يحتوي على N وP وK وB وCu وMn وMo وZn) في جذع أشجار النخيل التمر صنف الزهدي بتركيز (10 مل لتر$^{-1}$) سبب زيادة معنوية في نسبة العقد ووزن الثمرة ووزن العذق والحاصل الكلي قياساً بمعاملة المقارنة .

توصل Zaen EL-Daen (2019) إن حقن ساق نخلة التمر صنف سيوي بمركب N. P. K (2:1:2) وبالتركيز 300 مل شجرة$^{-1}$ أدى إلى زيادة معنوية في متوسط وزن العذق ومتوسط وزن الثمرة وطول الثمرة وقطرها ووزن لحم الثمرة والحاصل الكلي قياساً بمعاملة المقارنة .

وجد Mazahrih وآخرون (2018) إن تسميد أشجار النخيل (صنف مجهول وسكاري وخيارة وصقعة) بسماد الـ N:20P:20K:20 المتوازن بطريقة الرسمدة أدى إلى زيادة معنوية في وزن الثمار والحاصل الكلي قياساً بطريقة إضافة السماد خلطاً مع التربة.

أوضحت Jubeir و Ahmed (2019) من خلال نتائج تجربتها حصول تفوق معنوي عند حقن ساق أشجار نخيل التمر صنف الخستاوي بالسماد Super Fifty النانوي بتركيز (0.5 مل لتر$^{-1}$) حيث أعطت أعلى متوسط لوزن العذق والحاصل الكلي ووزن لحم الثمرة قياساً بمعاملة المقارنة .

بيّن Shareef وآخرون (2020) إن رش السماد Super Micro Plus النانوي على أشجار نخيل التمر صنف الحلاوي بثلاث تراكيز (0 و1 و 2 غم لتر$^{-1}$) قد حققت المعاملة (1غم لتر$^{-1}$) زيادة إيجابية في متوسط وزن الثمرة ووزن العذق ونسبة النضج للثمار ونسبة المادة الجافة بالثمار ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية قياساً بمعاملة المقارنة .

توصل AL-Akaishy وAl-Hamidawi (2020) في دراسته حول تأثير رش أوراق أشجار الليمون بسماد Optimus Plus النانوي وبتركيز (0 و1 و 2 مل لتر$^{-1}$) تفوق المعاملة (2 مل لتر$^{-1}$) معنوياً بإعطائها أعلى متوسط لوزن الثمرة والحاصل الكلي قياساً بمعاملة المقارنة.

توصل محمد (2020) إن حقن جذع نخيل التمر صنف الخستاوي بسماد Super Fifty النانوي بتركيز (0 و1 و 2 و3 مل لتر$^{-1}$) أعطت المعاملة (3مل لتر$^{-1}$) أفضل زيادة معنوية في متوسط وزن الثمرة والبذرة ولحم الثمرة ومتوسط طول الثمرة وقطرها وحجمها ونسبة السكريات المختزلة والسكروز والمادة الجافة بالثمرة ونسبة العقد ومتوسط وزن العذق والحاصل الكلي وقياساً بمعاملة المقارنة .

كما أوضح التميمي (2020) إن إضافة سماد IQ Combi النانوي مع ماء الري بتركيز (1غم لتر$^{-1}$) لأشجار نخيل التمر صنف الزهدي والخستاوي وجود زيادة إيجابية في متوسط وزن الثمرة وطول وقطر الثمرة وحجم الثمرة ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والسكريات الكلية ونسبة المادة الجافة بالثمرة ونسبة العقد ونسبة نضج الثمار والحاصل الكلي قياساً بمعاملة المقارنة.

بينت Al-Temimi (2021) إن رش الحديد النانوي على أشجار النخيل صنف البرحي بتركيز (0 و 500 و 1000 ملغم لتر$^{-1}$) تفوق المعاملة (1000 ملغم لتر$^{-1}$) بمنح أعلى نسبة عقد ونضج للثمار ومتوسط وزن العذق والحاصل الكلي قياسا بمعاملة المقارنة .

ولاحظ Ahmed وآخرون (2021) إن رش العناصر الصغرى النانوية (Zn و Fe و Mn وCu) على أشجار نخيل التمر صنف Ferehy بتركيز (0.5 غم لتر$^{-1}$) أدّى إلى زيادة معنوية في متوسط طول وقطر الثمرة ووزن لحم الثمرة ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ونسبة السكريات الكلية والمختزلة والسكروز قياساً بمعاملة المقارنة .

بينت Atayia وآخرون (2022) أن إضافة هيومات البوتاسيوم بطريقة الرسمدة لأشجار النخيل صنف الحياني بتركيز (300 كغم شجرة$^{-1}$) أعطى أعلى زيادة معنوية في متوسط وزن العذق والحاصل الكلي ووزن الثمرة والبذرة ووزن لحم الثمرة وطول الثمرة وقطرها وحجمها وأيضاً زيادة في نسبة السكريات الكلية والسكريات المختزلة والسكروز في الثمار قياساً بمعاملة المقارنة.

3 ـ المـواد وطـرائـق العمـل Materials and Methods

3 ـ 1 مـوقـع التجـربـة :

أجريت الدراسة خلال موسم النمو 2022 في أحد البساتين ألاهلية الواقعة في محافظة القادسية بقضاء غماس / منطقة أبو حلان ، لغرض تقييم كفاءة السماد النانوي Super Micro Plus وطريقة الإضافة في بعض الصفات النوعية والإنتاجية لنخيل التمر صنف الحلاوي .

3 ـ 2 تـهيئـة البستـان وعمليـات الخدمـة الـزراعيـة :

اختيرت (54) نخلة من نخيل التمر صنف الحلاوي متجانسة في النمو الخضري ومتماثلة في الحجم والشكل قدر الإمكان بعمر20 سنة مزروعة على خطوط بمسافة 8 × 8 م ، تروى بطريقة الحياض (عمل حوض بنصف قطر 1م حول الجذع وارتفاع 20سم). تم تحليل تربة البستان بأخذ عينات عشوائية على عمق (0-30 سم) و (30-60 سم) لتمثل تربة البستان ، وجففت هوائياً وأزيل منها الحصى والشوائب ثم طحنت ونخلت بمنخل سعة فتحاته (2ملم) وتم تقدير بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة البستان جدول (1).

أجريت كافة عمليات الخدمة الزراعية من تكريب وإزالة الأشواك وتوحيد عدد صفوف السعف وخف العذوق حيث ترك 8 عذق نخلة$^{-1}$ ، كما وأجريت عمليات التدلية والتفريد في مواعيدها ومكافحة حشرتي الحميرة والدوباس بعد 20 يوم من التلقيح بمبيد Typhoon 10 EC ومكافحة العناكب خلال شهر آيار بمبيد Abamectin وحسب توصيات المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2009).

لقحت أشجار النخيل يدوياً بأستخدام حبوب اللقاح صنف غنامي احمر والمزروع في نفس البستان بتأريخ 20/3/ 2022 وذلك بوضع 5 شماريخ ذكرية لكل طلعة انثوية.

جـدول 1 بـعـض الخـصائـص الكيميائيـة والفيزيائية لـتربـة البستان

التحليـل	القيـمـة	الوحـدة
تـفاعـل التربـة (pH)	7.51	----
الأيصاليـة الكهـربائيـة (EC)	2.26	ديسيسمنز . م$^{-1}$
السعـة التبادلية للأيونات الموجبـة (CEC)	26.31	سنتيمول كغـم$^{-1}$
المادة العـضويـة (O.M)	7.9	غـم كغـم$^{-1}$
محتـوى التربـة مـن العـناصر الغـذائيـة الجـاهـزة		
النتـروجيـن	16.00	ملغـم كغـم$^{-1}$
الفسفـور	10.16	
البوتاسيوم	230.00	
الحـديـد	0.48	
المنغنيـز	0.28	
الزنك	0.29	
النحـاس	0.23	
المولبيدنيم	0.52	
البـورون	0.63	
مـفصولات التـربـة		
الـرمـل	306	غـم كغـم$^{-1}$
الغـريـن	390	
الطـيـن	304	
نسجــة التربـة	مـزيجيـة طينيـة	

3 - 3 مـعـامــلات التجـربـة :

3 - 3 - 1 العـامــل الأول : السمــاد النـانــوي :-

استـخـدم السمـاد Super Micro Plus النانـوي بـثـلاث تراكـيـز (0 و1 و 2 غـم لتر$^{-1}$) وأضـيـف على أربـع دفـعـات الأولى قبـل تـفـتـح الاغـاريـض الانـثـويـة بتاريـخ 2022/3/10 والدفـعـة الثانيـة بعـد 4 أسابيـع مـن التلقيـح والدفـعـة الثالثـة بعـد ثمانيـة أسابيـع من التلقيـح والدفـعـة الرابعـة بعـد 16 أسبـوع مـن التلقيـح .

جـدول 2 تركيبـة السمـاد Super Micro Plus النانـوي

ت	العنصر الغذائي	تركيز العنصر
1	النتروجين	4 %
2	الفسفور	1 %
3	البوتاسيوم	4 %
4	المغنيسيوم	0.5 %
5	الكبريت	3.5 %
6	الكالسيوم	0.7 %
7	الحديد	3 %
8	الزنك	2.8 %
9	النحاس	0.5 %
10	المنغنيز	1 %
11	المولبيدنيوم	0.1 %
12	البورون	0.6 %
13	الكربون العضوي	10 %
14	المادة العضوية	15 %

3 - 3 - 2 العامـل الثـانـي : طرائــق الإضــافــة :-

تضمنت التجربة ست طرائق لإضافة السماد Super Micro Plus النانوي إلى أشجار نخيل التمر صنف الحلاوي وهي كالآتي :

3 - 3 - 2 - 1 التسميد بالرش الورقي :

تم رش أشجار النخيل بالسماد Super Micro Plus النانوي بثلاث تراكيز (0 و1 و 2 غم لتر$^{-1}$) مع إضافة مادة التنظيف (الزاهي) بتركيز 1 مل لتر$^{-1}$ بديلاً عن المادة الناشرة (Tween 20) إلى المحلول وذلك لتقليل الشد السطحي للماء وزيادة التصاق المحلول على الأوراق والثمار وبالتالي زيادة الامتصاص ، وأجريت عملية الرش خلال ساعات الصباح الباكر باستعمال مضخة ميكانيكية سعة 100 لتر وبمقدار 15 لتر للنخلة الواحدة وحتى حصول البلل التام وتكررت عملية الرش حسب مواعيد الإضافة المحددة في التجربة.

3 - 3 - 2 - 2 التسميد عن طريق حقن الجذع :

أجريت عملية الحقن في جذع النخلة من خلال عمل ثقب في ساق النخلة على ارتفاع 1م فوق سطح التربة بقطر20 ملم وبعمق 30 سم بواسطة مثقاب كهربائي وبزاوية ميل 45°م ثم ادخل أنبوب بلاستيكي مثقب داخل الثقب لتسهيل نفاذ السماد إلى الأشجار ووضعت على فوهة الأنبوب من الخارج سدادة محكمة قابلة للفتح لتسهل الإضافات اللاحقة وتمنع دخول الحشرات إلى جذع النخلة وأضيف السماد بمقدار 500 مل نخلة$^{-1}$ وحسب تراكيز السماد المستخدمة بالتجربة ومواعيد الإضافة .

3 - 3 - 2 - 3 التسميد بالرسمدة :

أضيف 20 لتر نخلة$^{-1}$ من السماد Super Micro Plus النانوي وحسب تراكيز السماد المستخدمة بالتجربة ومواعيد الإضافة .

3 - 3 - 2 - 4 التسميد بالحقن + التسميد بالرش :

تم رش أشجار النخيل بكمية 15 لتر نخلة$^{-1}$ مع حقن الجذع بمقدار 500 مل نخلة$^{-1}$ وبثلاث تراكيزمن السماد النانوي (0 و1 و 2 غم لتر$^{-1}$) وتكررت هذه المعاملة حسب مواعيد الإضافة .

3 - 3 - 2 - 5 التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش :

تم رسمدة السماد النانوي من خلال إضافة 20 لتر نخلة$^{-1}$ مع رش أشجار النخيل بكمية 15 لتر نخلة$^{-1}$ وبنفس تراكيز السماد ومواعيد الإضافة المستخدمة في التجربة .

3 - 3 - 2 - 6 التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة :

تم حقن جذع النخلة بكمية قدرها 500 مل نخلة$^{-1}$ مع إضافة السماد النانوي بطريقة الرسمدة وحسب التراكيز ومواعيد الإضافة المستعملة بالتجربة .

3 - 4 التصميم والتحليل الإحصائي :

نفذت الدراسة بتجربة عاملية (3×6) بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة R.C.B.D وبثلاثة مكررات إذ يضم كل مكرر18 نخلة بواقع 1 نخلة لكل وحدة تجريبية وبهذا يكون العدد الإجمالي (54) نخلة ، حللت النتائج باستخدام جدول تحليل التباين (Anova Table) وفق برنامج Genstat (2007). وتم اختبار الفروقات الإحصائية بين المعاملات بأستخدام اختبار أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى احتمال 0.05 (المحمدي وفاضل ، 2012).

3 - 5 تحضير العينات النباتية :

جمعت العينات النباتية خلال موسم النمو 2022 إذ تم أخذ ثلاثون ثمرة بصورة عشوائية لكل نخلة وقيست الصفات الفيزيائية في مرحلة الخلال بتاريخ 2022/8/12 أما الصفات الكيميائية فأخذت في مرحلة الرطب بتاريخ 2022/8/30 ، كما وأخذت العينات الورقية (الخوص) من الصف الرابع للسعف من الأعلى ومن منتصف السعفة لتقدير الكلوروفيل والكربوهيدرات والعناصر المعدنية فيها في نهاية موسم النمو وجمع الحاصل بتاريخ 2022/9/30.

3 - 6 الصفات المدروسة :

3 - 6 - 1 الصفات الكيميائية لأوراق أشجار نخيل التمر

3 - 6 - 1 - 1 محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم 100غم$^{-1}$) :

تم حساب محتوى الأوراق الطرية من الكلوروفيل الكلي وفق الطريقة الموصوفة في Mahadevean وSridhar (1986). إذ أخذ وزن 0.2 غم من أوراق النبات الطرية وقطعت إلى عدة قطع صغيرة بواسطة المقص وطحنت في هاون خزفي بإضافة 20 مل من الأسيتون تركيز 80 ٪ حتى أصبح لون الراسب خالياً من الصبغة الخضراء ثم فصل الراشح عن الراسب باستخدام جهاز الطرد المركزي Centrifuge بسرعة 3000 دورة / دقيقة مدة 10 دقائق ثم جمع المستخلص في أنابيب حجمية مغطاة بورق معتم وذلكَ لحجب الضوء عن الكلوروفيل منعاً لأكسدة الصبغة ضوئياً وأكمل الحجم بإضافة الأسيتون ثم قيست الكثافة الضوئية Absorbance للراشح بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer نوع. UV -1700 عند الطولين الموجيين 645 و663 نانوميتر، وتم تقدير محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي وفقاً للمعادلة الآتية :

$$Total\ chlorophyll = [\ 20.2\ (D\ 645) + 8.02\ (D\ 663)] \times \frac{V}{1000 \times W}$$

حيث إن :

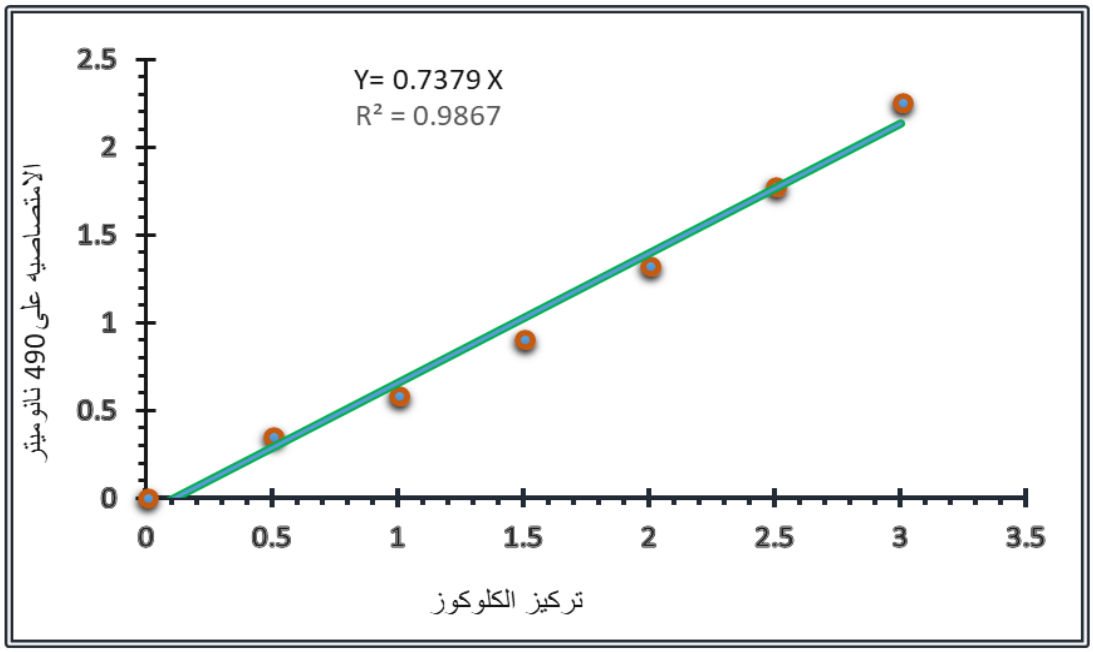
V : الحجم النهائي للرشح بعد إتمام عملية الفصل بوساطة جهاز الطرد المركزي .

D : قراءة الكثافة الضوئية للكلوروفيل المستخلص .

W : الوزن الطري (غم) .

3 - 6 - 1 - 2 محتوى الأوراق من الكربوهيدرات (ملغم غم$^{-1}$) :

قدرت الكربوهيدرات في الأوراق وذلكَ بأخذ 0.5 غم من الأوراق الجافة والمطحونة ومعاملتها مع 70 مل ماء مقطر مع التسخين على درجة حرارة 70مْ لمدة ساعة . برد المزيج ثم رشح بأوراق ترشيح ثم عومل الراشح بواسطة 1 مل فينول (5%) و5 مل من حامض الكبريتيك المركز ثم تم تقديره بواسطة جهاز الطيف اللوني على طول موجة 490 نانوميتر وبدلالة المنحنى القياسي للكلوكوز حسب طريقة Joslyn (1970).



شكل (1) المنحنى القياسي لسكر D-glucose

3 - 6 - 1 - 3 تركيز العناصر المعدنية في الأوراق :

3 - 6 - 1 - 3 - 1 تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم (%):

بعد تجفيف العينات في الفرن الكهربائي على درجة حرارة 70 درجة مئوية لمدة ثلاثة أيام طحنت الأوراق الجافة ، ثم أخذ 0.2 غم من المادة الجافة المطحونة لكل معاملة وهضمت في خليط من حامضي الكبريتيك المركز 96% والبيروكلوريك بتركيز 4% مع التسخين حسب طريقة Cresser و Parsons (1979). ونتج من عملية الهضم محلول رائق وأكمل حجمه إلى 50 مل بالماء المقطر وأصبح جاهزاً لتقدير العناصر، تم قياس النتروجين الكلي في العينات النباتية باستخدام جهاز التقطير البخاري (كلدال) اعتماداً على ما موصوف في Page وآخرون (1982). أما الفسفور فقد قدر بعد تعديل حموضة الخليط باستعمال موليبيدات الامونيوم وحامض الاسكوربك بواسطة جهاز الطيف اللوني Spectrophotometer على طول موجي 400 نانومتر حسب طريقة Murphy وRiley (1962). أما البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم فقد تم تقديره بواسطة جهاز إنبعاث اللهب Flame photometer حسب الطريقة Cresser و Parsons (1979).

3 - 6 - 1 - 3 - 2 محتوى الحديد والزنك في الأوراق :

تم تقدير الحديد والزنك في الأوراق بواسطة جهاز الإنبعاث الذري Atomic absorption وحسب الطريقة الموصوفة في Black (1965).

3 - 6 - 2 الصفات الفيزيائية لثمار نخلة التمر

3 - 6 - 2 - 1 متوسط وزن الثمرة (غم) :

تم تقدير وزن الثمرة وذلك بأختيار 30 ثمرة بصورة عشوائية من كل مكرر ولكل وحدة تجريبية في مرحلة الخلال ووزنت الثمار باستعمال ميزان كهربائي حساس ، تم حساب متوسط وزن الثمرة لكل معاملة من خلال تطبيق المعادلة الآتية :

$$\text{متوسط وزن الثمرة \{غم\}} = \frac{\text{مجموع وزن 30 ثمرة}}{\text{عدد الثمار الكلي}}$$

3 - 6 - 2 - 2 متوسط وزن البذرة (غم) :

تم نزع البذور من 30 ثمرة التي استعملت في حساب وزن الثمرة ثم وزنت البذور باستعمال الميزان الكهربائي الحساس وحُسب متوسط وزن البذرة لكل وحدة تجريبية ثم حُسب متوسط وزن البذرة لكل معاملة بالاعتماد على المعادلة الآتية :

$$\text{متوسط وزن البذرة } \{\text{غم}\} = \frac{\text{مجموع وزن 30 بذرة}}{\text{عدد الثمار الكلي}}$$

3 - 6 - 2 - 3 متوسط وزن لحم الثمرة (غم) :

تم حساب متوسط وزن لحم الثمرة من خلال طرح وزن البذرة من وزن الثمرة الكلي وكما في المعادلة الآتية :

متوسط وزن لحم الثمرة {غم} = وزن الثمرة ـ وزن البذرة .

3 - 6 - 2 - 4 متوسط طول وقطر الثمرة (سم) :

أخذت 30 ثمرة بصورة عشوائية من كل مكرر ولكل معاملة حيث قيس كل من القطر والطول لكل ثمرة بواسطة قدمة القياس (Vernier Caliper) .

3 - 6 - 2 - 5 متوسط حجم الثمرة (سم^3) :

قيس حجم الثمرة على نفس 30 ثمرة التي تم أخذ طولها وقطرها عن طريق حساب كمية الماء المزاح نتيجة وضع 30 ثمرة داخل أسطوانة مدرجة حيث متوسط حجم الثمار يمثل الماء المزاح ، ومن ثم استخرج متوسط حجم الثمرة الواحدة لكل وحدة تجريبية وبعد ذلك استخرج متوسط حجم الثمرة الواحدة لكل معاملة بالاستعانة بالمعادلة الآتية :

$$\text{متوسط حجم الثمرة } \{\text{سم}^3\} = \frac{\text{حجم الماء المزاح الناتج من غطس 30 ثمرة بالماء}}{\text{عدد الثمار}}$$

3 - 6 - 3 الصفات الكيميائية لثمار نخلة التمر

3 - 6 - 3 - 1 النسبة المئوية للمحتوى المائي والمادة الجافة في الثمار (%) :

قدر محتوى المائي والمادة الجافة في مرحلة الرطب عند أخذ 30 ثمرة بصورة عشوائية من كل نخلة وأخذ وزنها الطري ثم قيس وزنها بعد تجفيفها في Oven على درجة حرارة 70 مْ ولمدة 48 ساعة وعند ثبات وزنها تم حساب النسبة المئوية للمحتوى المائي والمادة الجافة للثمار لكل وحدة تجريبية ولكل معاملة من خلال تطبيق المعادلة الآتية :

$$\text{المحتوى المائي}\{\%\} = \frac{\text{وزن العينة الطري} - \text{وزن العينة الجاف}}{\text{وزن العينة الطري}} \times 100$$

$$\text{المادة الجافة}\{\%\} = \frac{\text{وزن العينة الجاف}}{\text{وزن العينة الطري}} \times 100$$

3 - 6 - 3 - 2 النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية (%) :

وزن 10غم من لحم الثمار لغرض قياس نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية للثمار وأضيف لها 30 مل من الماء المقطر وهرست بواسطة خلاط كهربائي بصورة تامة ثم رشح الخليط وأخذ قطرات من الراشح ، ثم قيست النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية بواسطة جهاز المكسار الضوئي Hand Refractometer وعدلت النتائج على أساس عدد التخفيفات ودرجة الحرارة المثالية 20 مْ بحسب ما ذكرة Shirokov (1968) .

3 - 6 - 3 - 3 النسبة المئوية للسكريات المختزلة والسكروز والكلية في الثمار (%) :

استخدمت طريقة (Eynon وLane) لتقدير السكريات المختزلة والسكروز والكلية في لحم الثمار في مرحلة الرطب على أساس الوزن الجاف والمذكورة في Howrtiz (1975). وأخذ 0.5 غم من لحم الثمار المجفف على درجة حراره 70مْ من كل مكرر ولكل معاملة مع إضافة 50 مل من الماء المقطر اليها وخلطت في خلاط كهربائي بصورة تامة لمدة 5 دقائق ثم سخن الخليط باستخدام حمام مائي على درجة حرارة 70مْ لمدة 45 دقيقة لغرض استخلاص السكريات من لحم

الثمار، وبعدها رشح باستعمال ورق ترشيح للتخلص من الراسب ثم أخذ الراشح لغرض إجراء عملية الترويق (Clearing) وذلك بإضافة 3 مل من خلات الرصاص 45 % وتمت عملية التخلص من الراسب باستخدام جهاز الطرد المركزي وثم أضيف لها 3 مل من اوكزالات البوتاسيوم 22% وثم التخلص من الراسب بالطريقة السابقة نفسها وأكمل الحجم إلى 100 مل بالماء المقطر .
قدرت السكريات المختزلة في المحلول الراشح بطريقة التسحيح مع مزيج محلول فهلنك {A+B}. وحُسبت السكريات المختزلة من خلال تطبيق المعادلة الآتية :

$$\{\text{النسبة المئوية للسكريات المختزلة}\} = \frac{\text{ملغم من السكر}\{\text{من الجدول ما يعادل قراءة السحاحة}\}}{\text{وزن العينة} \times 1000} \times \text{التخفيفات} \times 100$$

$$\{\text{النسبة المئوية للسكريات الكلية}\} = \{\text{النسبة المئوية للسكريات المختزلة}\} + \{\text{النسبة المئوية للسكروز}\}$$

$$\text{النسبة المئوية للسكروز} = \{\text{النسبة المئوية للسكريات الكلية}\} - \{\text{النسبة المئوية للسكريات المختزلة}\} \times 0.95$$

3 - 6 - 4 الصفات الإنتاجية لنخلة التمر

3 - 6 - 4 - 1 النسبة المئوية لعقد الثمار (%) :

أتبعت الطريقة الموصوفة من قبل Ream و Furr (1970) . في حساب النسبة المئوية للعقد وتم إجرائها في مرحلة الحبابوك إذ اختيرت 10 شماريخ بصورة عشوائية من كل عذق وحسبت نسبة العقد لكل وحدة تجريبية والمتوسط لكل معاملة بالاستعانة بالمعادلة الآتية :

$$\text{النسبة المئوية لعقد الثمار} = \frac{\text{عدد الثمار العاقدة}}{\text{عدد الثمار العاقدة} + \text{عدد الندب الفارغة}} \times 100$$

3 - 6 - 4 - 2 النسبة المئوية لنضج الثمار (%) :

أخذ 10 شماريخ بصورة عشوائية من كل عذق في مرحلة الرطب وحسب عدد الثمار الناضجة وعدد الثمار الكلي في الشمراخ الثمري ومن ثم استخرجت النسبة المئوية للنضج لكل وحدة تجريبية والمتوسط لكل معاملة من خلال تطبيق المعادلة الآتية :

$$\text{النسبة المئوية لنضج الثمار} = \frac{\text{عدد الثمار الناضجة}}{\text{عدد الثمار الكلي}} \times 100$$

3 - 6 - 4 - 3 متوسط وزن العذق (كغم) :

حُسب متوسط وزن العذق لكل وحدة تجريبية عن طريق تقسيم كمية الحاصل الكلي لكل معاملة على عدد عذوقها .

3 - 6 - 4 - 4 الحاصل الكلي (كغم نخلة$^{-1}$) :

بعد عملية جني الحاصل لكل نخلة على حدة وثم وزن باستعمال ميزان حقلي وبعدها استخرج وزن الحاصل الكلي لكل معاملة .

4 - النتائــج والمناقشـــة Results and Discussion

4 - 1 الـصفـات الكيميائيـة لأوراق أشجـار نخيل التمـر صنـف الحـلاوي

4 - 1 - 1 محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم 100غم$^{-1}$)

تبيـن النتائـج في جـدول (3) إن لتركـيز السمـاد Super Micro Plus النانـوي تأثـيراً معنـوياً في محتـوى الأوراق مـن الكـلوروفيل الكلي حيـث تـفـوقـت المعـامـلـة بتركـيز 2 غـم لتر$^{-1}$ بتسجيل أعلى محتـوى للكـلوروفيل الكلـي في الأوراق بلغـت 78.061 ملغـم 100غـم$^{-1}$ فـي حيـن سجلت معـامـلـة المقـارنـة أقـل محتـوى من الكـلوروفيل في الأوراق بلغـت 72.330 ملغم 100غـم$^{-1}$.

تـوضح نتائـج الجـدول نـفسه إلى وجـود فـروقـات إحصائيـة لطرائـق التسميد في محتـوى الأوراق من صبغـة الكـلوروفيل الكلي فـقـد تـفـوقـت المعـامـلـة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) معنـوياً في زيادة محتـوى الأوراق من الكـلوروفيل الكلـي بلـغ 82.590 ملغـم 100غـم$^{-1}$ قياساً بباقي المعـامـلات التي لـم تختلف معنـوياً مع المعـامـلـة (التسميد بالحقـن + التسميد بالرش) التي بلغـت 80.002 ملغـم 100غـم$^{-1}$ بينما سجلـت معـامـلـة (التسميد بالرش) أقل محتـوى لهـذه الصفـة بلـغـت 69.041 ملغـم 100غـم$^{-1}$.

يـشير الجـدول نـفسه أن هنـاك تـأثيراً مـعنـوياً للتـداخـلات الثنائيـة بيـن تركـيز السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطريقـة التسميد فـقـد تـفـوقت كـافـة المعـامـلات على معاملة المقارنـة ، إذ أعطت معاملة (السماد بتركـيز 2غـم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقـن + التسميد بالرسمدة) أعلى محـتـوى للكلوروفيل الكلي بلـغ 86.597 ملغـم 100غـم$^{-1}$ التي لـم تختلف معنـوياً عن معـامـلـة (السماد بتركيز 1غـم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقـن) التي أعطت 83.343 ملغـم 100غـم$^{-1}$ في حيـن أعـطـت المـعـامـلـة (السماد بتركـيز 0 غـم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) أقـل محتـوى للكلوروفيل الكلي بلغ 66.467 ملغـم 100غـم$^{-1}$.

جـدول 3 تأثير السماد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم 100غم$^{-1}$) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي

طـرائـق التسميد	تركـيز السمـاد Super Micro Plus النانـوي			متـوسط طرائق التسميد
	0	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
التسميد بالـرش	66.467	69.000	71.657	69.041
التسمـيد بالحـقـن	74.235	83.343	75.000	77.526
التسمـيد بالـرسمدة	71.687	73.121	77.696	74.168
التسميد بالحقـن + التسميد بالـرش	75.000	82.358	82.649	80.002
التسميد بالـرسمدة + التسميد بالـرش	68.103	70.865	74.764	71.244
التسميد بالحقـن + التسميد بالـرسمدة	78.487	82.685	86.597	82.590
متـوسط Super Micro Plus	72.330	76.895	78.061	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائـق التسميد		التـداخـل
	2.1607	3.4699		5.6304

4 - 1 - 2 محتوى الأوراق من الكـربوهيـدرات (ملغم غـم$^{-1}$)

أظهـرت النتائـج فـي الجـدول (4) بأن هنـاك تأثيراً معنـوياً لتركـيز السمـاد Super Micro Plus في محتـوى الأوراق مـن الكـربوهيدرات إذ سجلت المعـاملـة بتركـيز 2 غـم لتر$^{-1}$ أعلى محتـوى للكـربوهيدرات بلـغ 12.900 ملغم غـم$^{-1}$ بينما سجلـت معـاملـة المقـارنـة أقل محتوى للكـربوهيدرات في الأوراق بلغ 9.681 ملغم غـم$^{-1}$.

ومن جهـة أخـرى فـقـد لوحـظ بأن لطريقـة التسميد تأثيراً معنـوياً في زيادة محتـوى الأوراق مـن الكـربوهيـدرات في أوراق أشجار النخيل المعـاملـة بالسمـاد النانـوي وهـذا ما موضح فـي نتائـج الجـدول (4) إذ تـفـوقـت المعـامـلـة (التسميد بالحقـن + التسميد بالرسمدة) معنـوياً على جـميـع المعـامـلات والتي بلغـت 13.086 ملغم غـم$^{-1}$ بينما سجلت معـامـلـة (التسميد بالرش) أقـل محتوى لهـذه الصفـة بلغـت 9.871 ملغم غـم$^{-1}$.

توضح النتائج نفسها إلى وجود فروقات معنوية بين أغلب معاملات التداخل الثنائي لعاملي التجربة في الصفة ذاتها ، إذ تفوقت المعاملة (السماد بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) بإعطاء أعلى محتوى للكربوهيدرات في الأوراق بلغت (15.513ملغم غم$^{-1}$) التي لم تختلف معنوياً مع المعاملة (السماد بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن) والمعاملة (السماد بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرش) التي أعطت 14.663 و14.580 ملغم غم$^{-1}$ بالتتابع ، بينما سجلت معاملة للتداخل (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) أقل محتوى للكربوهيدرات في الأوراق بلغت 9.113 ملغم غم$^{-1}$.

جدول 4 تأثير السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات (ملغم غم$^{-1}$) لنخيل التمر صنف الحلاوي

طرائق التسميد	تركيز السماد Super Micro Plus النانوي			متوسط طرائق التسميد
	0	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
التسميد بالرش	9.113	9.983	10.517	9.871
التسميد بالحقن	10.230	11.600	14.663	12.164
التسميد بالرسمدة	9.130	11.033	10.867	10.343
التسميد بالحقن + التسميد بالرش	9.607	12.393	14.580	12.193
التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش	9.870	11.104	11.257	10.744
التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة	10.137	13.607	15.513	13.086
متوسط Super Micro Plus	9.681	11.620	12.900	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائق التسميد		التداخل
	0.4382	0.6197		1.0734

4 - 1 - 3 النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق (%)

تبين النتائج الواردة في جدول (5) إلى وجود تفوق معنوي لمعاملات السماد Super Micro Plus النانوي في النسبة المئوية للنتروجين في أوراق نخيل التمر صنف الحلاوي حيث سجلت المعاملة بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ بإعطاء أعلى نسبة للنتروجين في الأوراق بلغت 1.670 % قياساً ببقية المعاملات ، في حين سجلت معاملة المقارنة أقل نسبة للنتروجين في الأوراق بلغت 0.773 % .

أما بالنسبة لتأثير طريقة إضافة السماد Super Micro Plus في نسبة النتروجين بالأوراق فقد أوضحت نتائج الجدول نفسه تفوق معاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرش) معنوياً على كافة المعاملات بإعطاء أعلى نسبة مئوية للنتروجين في الأوراق بلغت 1.541% تلتها المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) التي أعطت 1.494% بينما سجلت المعاملة (التسميد بالرش) أقل نسبة للصفة نفسها بلغت 1.153% .

يلاحظ من خلال النتائج في الجدول ذاته وجود فروق إحصائية للتداخلات الثنائية في النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق ، إذ أعطت المعاملة (السماد بتركيز1غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن) أعلى نسبة للنتروجين بلغت 1.973% تلتها المعاملة (السماد بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) التي بلغت 1.923% قياساً بمعاملة (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن) التي سجلت أدنى نسبة للنتروجين في الأوراق بلغت 0.610 %.

جـدول 5 تأثير السماد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينـهما في النسبـة المئويـة للنتروجيـن في الأوراق (%) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي

طـرائـق التسميد	تركـيز السمـاد Super Micro Plus النانـوي			مـتوسط طرائق التسميد
	0	1 غـم لتر$^{-1}$	2 غـم لتر$^{-1}$	
التسميد بالـرش	0.740	0.980	1.740	1.153
التسمـيد بالحـقـن	0.610	1.973	1.763	1.449
التسمـيد بالـرسمدة	0.724	0.950	1.823	1.166
التسميد بالحقـن + التسميد بالـرش	0.979	1.861	1.783	1.541
التسميد بالـرسمدة + التسميد بالـرش	0.760	1.890	0.990	1.213
التسميد بالحقـن + التسميد بالـرسمدة	0.827	1.733	1.923	1.494
مـتوسط Super Micro Plus	0.773	1.565	1.670	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائـق التسميد		التـداخـل
	0.0175	0.0247		0.0438

4 - 1 - 4 النسبة المئويـة للفسفور في الأوراق (%)

تـشير النتائـج في الجـدول (6) إلى أن هـناك زيادة معنـوية في النـسبة المئويـة للفسفـور بأوراق نخيل التمـر صنـف الحـلاوي المسمدة بالسمـاد Super Micro Plus النانـوي مع زيادة التركـيز فـقـد حققت المعـاملة بتركـيز 2 غـم لتر$^{-1}$ أعلى نـسبـة مئـويـة للفسفـور بلغـت 0.307 % تـلتها المعـاملة بتركـيز 1غـم لتر$^{-1}$ بلغـت 0.294 % بينما سجلت مـعـاملـة المقارنـة أقـل نـسبة مئـويـة للفسفـور في الأوراق بلغـت 0.218 % .

أما بالنسبة لتأثـير طرائـق إضافـة السمـاد Super Micro Plus فـيتضح من الجـدول نـفسـه إلى وجود فـروق احصـائيـة بيـن المعـاملات في النـسبة المئويـة للفسفـور في الأوراق ، إذ تـفـوقـت المعـاملة (التسميد بالحقـن + التسميد بالرسمدة) على جميـع المعـاملات بتسجيل أعلى نـسبـة للفسفـور بلغـت 0.354 % تـلتها المعـاملة (التسميد بالرسمدة) التي أعـطت 0.334 % في حيـن سجلت المعـاملة (التسميد بالرش) أقــل نـسبة للفسفـور فـي الأوراق بلغـت 0.154 % .

أما تأثير التداخل الثنائي بين تركيز السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق أضافة السماد فتشير المعطيات في الجدول نفسه إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات ، إذ تفوقت المعاملة (السماد بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) معنوياً بتسجيل أعلى نسبة للفسفور في الأوراق بلغت 0.395 % قياساً بالمعاملة (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرش) التي أعطت أقل نسبة للفسفور في الأوراق بلغت 0.127 % .

جدول 6 تأثير السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في النسبة المئوية للفسفور في الأوراق (%) لنخيل التمر صنف الحلاوي

طرائق التسميد	تركيز السماد Super Micro Plus النانوي			متوسط طرائق التسميد
	0	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
التسميد بالرش	0.140	0.160	0.163	0.154
التسميد بالحقن	0.230	0.310	0.300	0.280
التسميد بالرسمدة	0.273	0.369	0.360	0.334
التسميد بالحقن + التسميد بالرش	0.127	0.233	0.257	0.206
التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش	0.223	0.340	0.365	0.309
التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة	0.314	0.353	0.395	0.354
متوسط Super Micro Plus	0.218	0.294	0.307	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائق التسميد		التداخل
	0.0119	0.0140		0.0260

4 - 1 - 5 النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق (%)

توضح النتائج الواردة في الجدول (7) إلى وجود فروق معنوية في النسبة المئوية للبوتاسيوم في أوراق نخيل التمر صنف حلاوي مع زيادة تركيز سماد Super Micro Plus إذ أعطت المعاملة بتركيز 2غم لتر$^{-1}$ أعلى نسبة للبوتاسيوم بالأوراق بلغت 1.045% تلتها في المعنوية المعاملة 1غم لتر$^{-1}$ التي سجلت نسبة لمحتوى الأوراق من البوتاسيوم بلغ 1.013% قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت أقل محتوى من البوتاسيوم في الأوراق بلغ 0.979 % .

كما تشير البيانات في الجدول نفسه بأن لطرائق الإضافة تأثيراً معنوياً في النسبة المئوية للبوتاسيوم في أوراق أشجار النخيل المعاملة بالسماد Super Micro Plus النانوي إذ حققت المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) أعلى نسبة للبوتاسيوم في الأوراق بلغت 1.097% وتلتها المعاملة (التسميد بالحقن) التي أعطت 1.034% ، في حين سجلت المعاملة (التسميد بالرش) أقل نسبة 0.931 % .

كما أظهرت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (7) أن هناك زيادة معنوية في النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق عند معاملات التداخل الثنائي ، إذ تفوقت المعاملة (السماد بتركيز 2غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) بإعطاء أعلى نسبة مئوية للبوتاسيوم في الأوراق بلغت 1.240% قياساً ببقية المعاملات ، في حين أظهرت المعاملة (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) أقل نسبة للبوتاسيوم في الأوراق بلغت 0.923 % .

جدول 7 تأثير السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق (%) لنخيل التمر صنف الحلاوي

طرائق التسميد	تركيز السماد Super Micro Plus النانوي			متوسط طرائق التسميد
	0	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
التسميد بالرش	0.923	0.930	0.940	0.931
التسميد بالحقن	1.013	1.043	1.045	1.034
التسميد بالرسمدة	0.935	0.950	1.007	0.964
التسميد بالحقن + التسميد بالرش	0.983	1.050	1.022	1.018
التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش	1.003	1.070	1.015	1.029
التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة	1.016	1.035	1.240	1.097
متوسط Super Micro Plus	0.979	1.013	1.045	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائق التسميد		التداخل
	0.0315	0.0620		0.0932

4 - 1 - 6 النسبة المئويـة للكالسيوم في الأوراق (%)

تـشير النتائـج الموضحـة في جـدول (8) بأن للسماد Super Micro Plus النانـوي تأثـيراً معنـوياً في زيادة النـسبة المئويـة للكـالسيوم في الأوراق ، إذ تـفـوقـت معـامـلـة السمـاد بتركـيز 2غـم لتر$^{-1}$ بإعـطـاء أعلى نـسبة للكـالسيوم في الأوراق بلغـت 0.448 % قياساً ببقيـة المعـاملات ، وسجلت معاملة المقارنـة أقـل نسبـة للكالسيوم في الأوراق بلغـت 0.263 % .

كـما أظهـرت النتائـج الـواردة فـي الجـدول نـفسـه بأن لطرائـق إضافــة السمـاد Super Micro Plus النانـوي وبتراكـيز مختلفـة لأشجار نخيل التمـر تأثـيراً معنـوياً في محتـوى أوراقـها مـن الكالسيوم إذ تـفـوقـت المعـامـلـة (التسميد بالرسمدة) بإعـطائهــا أعلى نـسبـة للكالسيـوم في الأوراق بلـغـت 0.420 % والتي لم تختلف معنـوياً مع المعـامـلة (التسميد بالحقـن + التسميد بالرسمدة) والتي سجلت 0.419 % بينما أعـطت المعـامـلة (التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش) أقـل نسبـة للكالسيوم فـي الأوراق بلغـت 0.333 %.

أما بالنسبة للتـداخـلات الثنائيـة بيـن تركـيز السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق الإضافـة فيلاحـظ مـن الجـدول نـفسه تـفوق المعـاملة (السمـاد بتركـيز 1غـم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقـن + التسميد بالرسمـدة) بإعـطــاء أعلى نـسبـة للـكالسيـوم فـي الأوراق بـلغـت 0.493 % والتـي لـم تختلـف معنـوياً عن مـعـامـلة الـتداخل (السمـاد بتركـيز 2 غـم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقـن + التسميد بالرسمدة) التي سجلت 0.483 % بينما كانت أقـل نـسبة للكالسيـوم في الأوراق عـند المعـامـلة (السماد بتركـيز 0 غـم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) التي بلغـت 0.175 % .

جـدول 8 تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في النسبـة المئويـة للكالسيوم في الأوراق (%) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي

طـرائـق التسميد	تركـيز السمـاد Super Micro Plus النانـوي			مـتوسط طرائق التسميد
	0	1 غـم لتر$^{-1}$	2 غـم لتر$^{-1}$	
التسميد بالـرش	0.175	0.380	0.450	0.335
التسمـيد بالحـقـن	0.315	0.457	0.447	0.406
التسمـيد بالـرسمدة	0.336	0.470	0.453	0.420
التسميد بالحقـن + التسميد بالـرش	0.240	0.370	0.413	0.341
التسميد بالـرسمدة + التسميد بالـرش	0.233	0.323	0.443	0.333
التسميد بالحقـن + التسميد بالـرسمدة	0.280	0.493	0.483	0.419
مـتوسط Super Micro Plus	0.263	0.416	0.448	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائـق التسميد		التـداخـل
	0.0208	0.0152		0.0364

4 - 1 - 7 النسبة المئويـة للمغنيسيوم في الأوراق (%)

يلاحـظ من النتائـج المعـروضـة في الجـدول (9) أن للسماد Super Micro Plus النانـوي تأثـيراً معنـوياً في تركـيز المغنيسيوم في الأوراق ، إذ سجلت معـاملـة السماد بتركـيز 2غـم لتر$^{-1}$ أعلى نـسبة للمغنيسيوم بـلغـت 0.422 % قياساً بالمعـامـلات الأخـرى ، وأعـطت مـعـاملـة المـقـارنـة أقل نـسبة للمغنيسيوم في الأوراق بـلغـت 0.263 % .

أما بالنسبـة لطرائـق إضافـة السمـاد فـتشير نتائـج الجـدول نـفسه وجـود فـروق معنـويـة بيـن المعـامـلات في نـسبـة المغنيسيوم في الأوراق ، إذ سجلـت المعـامـلـة (التسميد بالحقـن + التسميد بالرش) أعلى نـسبة للمغنيسيوم في الأوراق بلغـت 0.399 % والتي لم تختلـف معنـوياً عـن المعـامـلة (التسميد بالحقـن + التسميد بالرسمدة) التي سجلـت نـسبة كـان قـدرها 0.382 % فـي حيـن سجلـت المعـامـلة (التسميد بالرش) أقـل نـسبة للمغنيسيوم في الأوراق بلغـت 0.311 % .

يوضح الجدول نفسه إلى أن التداخلات الثنائية بين عاملي الدراسة أحدثت زيادة معنوية في نسبة المغنيسيوم في الأوراق حيث تفوقت معاملة (السماد بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) بتسجيل أعلى زيادة معنوية بلغت 0.470 % في حين سجلت المعاملة (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) أقل نسبة للمغنيسيوم بالأوراق بلغت 0.207 % .

جدول 9 تأثير السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في النسبة المئوية للمغنيسيوم في الأوراق (%) لنخيل التمر صنف الحلاوي

طرائق التسميد	تركيز السماد Super Micro Plus النانوي			متوسط طرائق التسميد
	0	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
التسميد بالرش	0.207	0.320	0.407	0.311
التسميد بالحقن	0.267	0.383	0.390	0.347
التسميد بالرسمدة	0.230	0.400	0.397	0.342
التسميد بالحقن + التسميد بالرش	0.323	0.443	0.430	0.399
التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش	0.273	0.312	0.437	0.341
التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة	0.280	0.397	0.470	0.382
متوسط Super Micro Plus	0.263	0.376	0.422	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائق التسميد		التداخل
	0.0241	0.0355		0.0598

4 - 1 - 8 محتوى الأوراق من الحديد (ملغم كغم$^{-1}$)

يلاحظ من نتائج الجدول (10) أن تراكيز السماد Super Micro Plus النانوي أظهرت اختلافات معنوية في محتوى أوراق نخيل التمر من الحديد ، إذ أعطت المعاملة بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى محتوى للحديد في الأوراق بلغت 145.549 ملغم كغم$^{-1}$ تلتها المعاملة بتركيز 1غم لتر$^{-1}$ التي سجلت 141.123 ملغم كغم$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل محتوى للحديد في الأوراق بلغت 134.981 ملغم كغم$^{-1}$.

أما بالنسبة لتأثير طرائق الإضافة فقد أوضحت النتائج المبينة في الجدول نفسه إلى وجود فروق معنوية في محتوى الأوراق من الحديد ، إذ أعطت المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) أعلى زيادة معنوية بلغت 145.316 ملغم كغم$^{-1}$ تلتها المعاملة (التسميد بالحقن) التي سجلت 142.040 ملغم كغم$^{-1}$ في حين سجلت المعاملة (التسميد بالرش) بأقل محتوى للحديد في الأوراق بلغت 137.111 ملغم كغم$^{-1}$.

كما توضح البيانات الواردة في الجدول (10) إلى أن التداخلات الثنائية بين تركيز السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق إضافة السماد أحدثت زيادة معنوية في محتوى الحديد في الأوراق إذ تفوقت المعاملة (السماد بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) معنوياً بتسجيل أعلى محتوى للحديد في الأوراق بلغ 152.000 ملغم كغم$^{-1}$ قياساً ببقية المعاملات ، في حين منحت المعاملة (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرسمدة) أقل محتوى للحديد في الأوراق بلغت 131.000 ملغم كغم$^{-1}$.

جدول 10 تأثير السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في محتوى الأوراق من الحديد (ملغم كغم$^{-1}$) لنخيل التمر صنف الحلاوي

طرائق التسميد	تركيز السماد Super Micro Plus النانوي			متوسط طرائق التسميد
	0	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
التسميد بالرش	132.334	138.000	141.000	137.111
التسميد بالحقن	138.000	141.433	146.687	142.040
التسميد بالرسمدة	131.000	140.021	145.103	138.708
التسميد بالحقن + التسميد بالرش	134.667	142.323	147.131	141.374
التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش	135.248	139.647	141.373	138.756
التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة	138.637	145.311	152.000	145.316
متوسط Super Micro Plus	134.981	141.123	145.549	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائق التسميد		التداخل
	1.8570	2.4546		4.3114

4 - 1 - 9 محتوى الأوراق من الزنك (ملغم كغم$^{-1}$)

تبين نتائج الجدول (11) زيادة محتوى أوراق نخيل التمر من الزنك مع زيادة تركيز السماد Super Micro Plus ، إذ أظهرت المعاملة بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى زيادة معنوية بلغت 26.439 ملغم كغم$^{-1}$ والتي لم تختلف معنوياً مع المعاملة بتركيز 1غم لتر$^{-1}$ التي بلغت 25.556 ملغم كغم$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت أقل محتوى للزنك في الأوراق بلغت 20.289 ملغم كغم$^{-1}$.

كما تشير البيانات في الجدول نفسه بأن لطرائق التسميد المختلفة تأثيراً معنوياً في محتوى الأوراق من الزنك ، إذ سجلت المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) أعلى محتوى للزنك بلغت 25.491 ملغم كغم$^{-1}$ والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرش) التي سجلت 24.805 ملغم كغم$^{-1}$ قياساً بالمعاملة (التسميد بالرش) التي أعطت أقل محتوى للزنك في الأوراق بلغت 22.634 ملغم كغم$^{-1}$.

أما فيما يتعلق بالتداخل الثنائي بين عاملي الدراسة ، فقد أوضحت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (11) تفوق معاملة التداخل الثنائي (السماد بتركيز 2غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) بتسجيلها أعلى محتوى للزنك في الأوراق بلغت 30.138 ملغم كغم$^{-1}$ في حين أعطت معاملة (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) أقل محتوى للزنك بلغت 18.000 ملغم كغم$^{-1}$.

جـدول 11 تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في محتوى الأوراق من الزنك (ملغم كـغم$^{-1}$) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي

طـرائـق التسميد	تركـيز السمـاد Super Micro Plus النانـوي			متـوسط طرائق التسميد
	0	1 غـم لتر$^{-1}$	2 غـم لتر$^{-1}$	
التسميد بالـرش	18.000	25.333	24.568	22.634
التسمـيد بالحـقن	21.333	27.000	24.335	24.223
التسمـيد بالـرسمدة	21.264	24.667	25.323	23.751
التسميد بالحقن + التسميد بالـرش	21.467	24.000	28.947	24.805
التسميد بالـرسمدة + التسميد بالـرش	19.667	26.000	25.322	23.663
التسميد بالحقن + التسميد بالـرسمدة	20.000	26.334	30.138	25.491
متـوسط Super Micro Plus	20.289	25.556	26.439	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائـق التسميد		التـداخـل
	1.1273	2.0085		3.1354

تبيـن النتائـج فـي الجـداول مـن (3 - 11) أن إضافـة السمـاد Super Micro Plus النانـوي إلى أشجـار النخيل صنـف حـــلاوي قـد أثـر إيجـابـاً في الصفـــات الكـيمـيائيـة للأوراق (الكلوروفيل الكلـي والكـربوهـيـدرات والنتـروجيـن والفسفـور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والحـديـد والزنك) ، ربمـا يـعـود السبب إلى ما يحتـويـه السمـاد مـن العـناصر الـكـبـرى والـصغرى بالشكـل النـانـوي إذ يشتـرك النتروجيـن مع المغنيسيوم في بناء جـزيئـة الكلوروفيل بالإضافـة إلى دورهما في تـنشيط الإنـزيمات وبناء صبغـات الكاروتيـن والزانثوفيل والبروتينـات والـذي انعكس إيجـابـاً في زيـادة محتوى الأوراق مـن الكلوروفيل (جـدول 3) . فـضلاً عن دور العناصر الصغـرى المكونـة للسماد النانـوي في حمايـة جـزيئـة الكلوروفيل من الهدم واطالة عمـرها ، حيـث يساهـم الزنك بصورة غـير مباشرة في تشكيل الكلوروفيل من خلال دوره في تنظيـم الرقم الهيدروجيني داخـل البلاستيـدات الخضر وحمايـة البروتينات من فـقـدان طبيعتها الحيـويـة (Stanton وآخـرون ، 2022). كما أن الحـديـد يلعـب دوراً مهماً في العمليات الحيويـة إذ يـدخـل الحـديـد كعـامل مساعـد في تـنشيط التفاعـلات لتكـويـن الصبغـات الخضر عـبر سلسلـة مركبات تنتهي بتكويـن جـزيئـة الكلوروفيل ، بالإضافـة إلى اشتراكـه مع الزنك والبورون والنحاس والموليبديوم

في حمايــة الكلوروفيل مـن الهـدم المبكـر (Cakmak وآخـرون ، 2023). والـذي انعكـس إيجابـاً على محتـوى الأوراق مـن الكـربوهيدرات (جـدول 4).

أن زيادة تركـيز العـناصر المعـدنيــة N و P و K و Ca و Mg و Fe و Zn فـي الأوراق جـدول (5 و6 و7 و8 و9 و10 و11) بالتتابع مع زيادة تركـيز السمـاد النانـوي قياساً مع أشجـار النخيل غـير المسمدة ، ربما يعـود السبب لما يمتلكـه السماد النانـوي من سلـوك وخصـائص فـريـدة ومميـزه مثل صغـر الدقـائـق والمساحـة السطحيـة ذات الفعاليـة العاليـة ، التي مكـنتـه مـن زيادة سرعـة اخـتـراق الجـدران الخلويـة وصـولاً للحـزم الوعـائيــة وبالإضافـة لسهـولـة الامـتصاص مـن قـبل النبات وبالتالـي زيادة تركيـزهـما داخـل الانـسجة النباتيــة (Ruttkay-Nedecky وآخـرون ، 2017). أو ربـما يعـود السبب إلى دور العناصر الكبـرى والصغـرى المكونـة للسمـاد النانـوي في رفـع كـفاءة عمليـة التمثيل الكاربوني وزيادة نـواتــج هـذه العمليـة مــن الكـربوهيدرات والبروتيـن والتي تتطلب سحـب كميات أكـثر مـن NH_4 و NO_3 لزيادة تمثيل الامـونيـا داخـل النبات (Aftab و Hakeem ، 2022). مـما انعـكس إيجـابا علـى زيـادة نـسبـة النتـروجيـن في الأوراق (جـدول 5). كـما يلاحـظ مـن (الجـدول 6) زيادة في نـسبة الفسفـور في الأوراق ربما يعـود السبب إلى دور السماد النانـوي بما يحتويـه من العناصر المعـدنيـة الضروريـة في بناء الهـرمونات النباتيـة والتي تحفـز النبات على أداء فعالياتـه الحيـويـة والبنائيـة بشكـل أكـثر نشاطاً وفعاليـة مما يتطلـب سحـب كميات أكـثر لسـد حـاجـة النبات مــن الفسفـور كـونـه عـنصـراً مـهـمـاً فــي تكـويـن الاحـمــاض الـنـوويـة والبروتـينـات والاغـشيــة الخلــويــة ومركـبـات الطـاقـــة (Meng وآخــرون ،2021).

كـما تـنسب الزيادة في النسبة المئويـة للبوتاسيوم في الأوراق جـدول (7) إلى دور السمـاد النانـوي في توفـير عـنصر البوتاسيوم بشكل جاهـز للامـتصاص إذ يلعـب البوتاسيوم دوراً مهماً في تـنشيط عملية البناء الضوئي والعمليات الحيـويـة الأخـرى داخـل النبات مما تترتب عليـه زيادة الحاجـة لهـذا العـنصر الـذي يعـتبـر منظـماً أيـونـياً وإنـزيمياً لكـثيـر مـن العـمليـات الفسلجيـة (Cui و Tcherkez ، 2021). أمـا زيادة نـسبة الكالسيوم والمغنيسيوم في الأوراق جـدول (8 و9) بالتتابع ربـما تعـود إلى دور السمـاد النانـوي ومايحتويـه من عـناصر معـدنية كبـرى ضرورية بشكل جاهـز للامـتصاص وتراكـم في الأوراق إذ يدخل Ca^{+2} في وظائـف فسيولوجيـة عـديـدة مهمـة لنمـو النبات وتـطـوره إذ أن له دوراً أساسياً في بناء هيكـل الخليـة حيـث يعـد المكـون الأساسي للصفيحـة الوسطى إذ يتواجـد بشكل بكتات الكالسيوم ، كما يشارك مع البوتاسيوم والبورون والمنغنيز في تـنظيـم الجهـد الازمـوزي للخلايـا ونقـل الكـربوهيـدرات من أماكـن التصنيع في الأوراق إلى أماكـن تجمعها (Nawaz وآخــرون ، 2020). أما المغنيسيوم فيشكل

مركز جزيئة الكلوروفيل وله أهمية في عملية البناء الضوئي وتكوين مركب الطاقة ATP وينشط العديد من الإنزيمات ، وتخليق البروتينات ، ويسهم في عملية تنظيم الجهد الازموزي في النبات كما أن له دوراً مساعداً في تكوين الصبغات النباتية (Wang وآخرون ، 2020).

أن الزيادة الحاصلة في محتوى الأوراق بعنصري الحديد والزنك جدول (10و11) بالتتابع ربما يعزى السبب لكون هذين العنصرين (الحديد والزنك) من المكونات الأساسية للسماد وأن إضافتهما بشكل النانوي زاد من جاهزيتهما للنبات وبالتالي رفع كفاءة امتصاص العناصر المعدنية من التربة وانتقالها داخل النبات (Singh وآخرون ،2021). بالإضافة إلى دورهما في تشكيل الكلوروفيل والكربوهيدرات والعمليات المؤدية إلى زيادة الانقسامات الخلوية مما يعزز نمو الجذور وزيادة امتصاص المغذيات بشكل أكبر ومن ثم زيادة تركيزهما في النبات (Umair Hassan وآخرون ، 2020). حيث بين Roshdy وRefaai (2016) أن تسميد أشجار نخيل التمر صنف زغلول بسماد NPK النانوي سبب زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكلورفيل الكلي وN وP وK . وكما توصل Hussein و Abd-Elall (2018) أن رش البورون النانوي على أشجار الزيتون بتركيز 1% أعطى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من N وP وK وB .

كما لوحظ من الجداول (3-11) بأن لطرائق التسميد الأثر المعنوي في زيادة الصفات الكيميائية في أوراق نخيل التمر (الكلوروفيل الكلي والكربوهيدرات والنتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والحديد والزنك) إذ تفوقت المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد الرسمدة) على أغلب المعاملات ربما يعود السبب إلى أن طريقة حقن جذع النخيل هي وسيلة فعالة تعمل على إيصال المغذيات بطريقة مباشرة إلى الاوعية الناقلة والمتمثلة بالخشب واللحاء ومن ثم إلى مركز التفاعل من دون صرف طاقة (البهادلي ، 2010). أو ربما يعود السبب إلى دور طريقة الرسمدة في إيصال العناصر الغذائية مع الماء بصورة جاهزة إلى منطقة الجذور إذ تؤدي هذه الطريقة إلى ذوبان السماد 100% ومن ثم الاقتصاد في صرف الطاقة ، وهي تعد من الطرائق الأكثر كفاءة وفعالية في إضافة الأسمدة القابلة للذوبان بالماء وجعلها متوفرة وجاهزة للامتصاص من قبل النبات بسهولة وسرعة عالية (Ashrafi وآخرون 2020). وبالتالي تنشيط العمليات الأيضية وتكوين الكلوروفيل (جدول 3) والبناء الضوئي وتراكم الكربوهيدرات (جدول 4) وزيادة تجميع العناصر المعدنية في الأوراق N وP و K و Ca و Mg و Fe و Zn في الأوراق جدول (5 و6 و7 و8 و9 و10 و11). حيث وجد (محمد ، 2020 وThajil وBlackt ، 2022) أن معاملة أشجار النخيل بطريقتي الحقن والرسمدة سبب زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي

والكربوهيدرات والعناصر المعدنية (N وP وK وMg). وكما توصل Mustafa وآخرون (2022) أن رش NPK النانوي على شتلات التين أدى إلى زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي وN وP و K و Ca و Mg .

4 - 2 الصفات الفيزيائية لثمار نخيل التمر صنف الحلاوي

4 - 2 - 1 وزن الثمرة (غم)

يتضح من نتائج جدول (12) بأن هناك تأثيراً معنوياً للسماد Super Micro Plus النانوي في صفة وزن الثمرة ولاسيما المعاملة بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ التي تفوقت بإعطائها أعلى متوسط لوزن الثمرة بلغ 9.178 غم في حين أظهرت معاملة المقارنة أدنى متوسط لوزن الثمرة بلغت 7.247 غم .

كما يلاحظ من الجدول نفسه بوجود تأثير إيجابي لطرائق إضافة السماد Super Micro Plus في متوسط وزن الثمرة حيث حققت المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) أعلى زيادة معنوية في متوسط وزن ثمرة نخيل التمر صنف الحلاوي بلغ 9.430غم قياساً ببقية المعاملات ، وسجلت معاملة (التسميد بالرش) أقل متوسط لوزن الثمرة بلغ 6.926 غم .

وتبين النتائج أيضاً بأن متوسط وزن الثمرة قد تأثر معنوياً عند التداخل الثنائي بين تركيز السماد Super Micro Plus وطرائق الإضافة وهذا ماتم ملاحظة عند المعاملة (السماد بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) التي سجلت أعلى متوسط لوزن الثمرة بلغ 10.418غم والتي لم تختلف معنوياً مع معاملة التداخل (السماد بتركيز 1غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) و (السماد بتركيز 2غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرسمدة + التسميد بالرش) والتي بلغت (9.753 و9.527 غم) بالتتابع قياساً بالمعاملة (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) التي أظهرت أقل متوسط لوزن الثمرة بلغ 5.918غم .

جـدول 12 تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في متـوسط وزن الثمـرة (غـم) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي

طرائـق التسميد	تركـيز السمـاد Super Micro Plus النانـوي			متـوسط طرائق التسميد
	0	1 غـم لتر$^{-1}$	2 غـم لتر$^{-1}$	
التسميد بالـرش	5.918	6.869	7.990	6.926
التسميـد بالحـقـن	7.879	9.381	9.243	8.834
التسميـد بالـرسمدة	6.503	7.646	9.446	7.865
التسميد بالحقـن + التسميد بالـرش	7.564	8.031	8.443	8.013
التسميد بالـرسمدة + التسميد بالـرش	7.498	8.679	9.527	8.568
التسميد بالحقـن + التسميد بالـرسمدة	8.120	9.753	10.418	9.430
متـوسط Super Micro Plus	7.247	8.393	9.178	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائـق التسميد		التـداخـل
	0.2842	0.5747		0.8560

4 - 2 - 2 وزن البـذرة (غـم)

أظهـرت النتائـج في جـدول (13) بأن متـوسط وزن البـذرة قـد تأثـر معنـوياً عنـد مـعامـلة أشجار نخيـل التمـر صنـف الحلاوي بالسمـاد Super Micro Plus النانـوي ولاسيما عنـد المعـامـلة بتركـيز 2 غـم لتر$^{-1}$ التي حققت أعلى زيادة معنـوية في متـوسط وزن البـذرة بلغ 1.326 غـم كما وسجلـت معامـلة المقارنـة أقـل فـرق معنـوي بلـغ 1.113 غـم .

كـذلك يـوضح الجـدول نـفسه التأثـير المعنـوي لطرائـق إضافـة سمـاد Super Micro Plus في متـوسط وزن البـذرة ، إذ تـفـوقـت المعـامـلـة (التسميد بالحقـن + التسميد بالرسمدة) معنـوياً على باقـي المعـامـلات لتعـطي أعلى متـوسط بـلـغ 1.359غـم ، وسجلت معـامـلـة (التسميد بالرش) أقـل متـوسط لوزن البـذرة بلغـت 1.094غـم .

أما التداخـل الثنائي بيـن عاملي الدراسـة فيلاحـظ مـن الجـدول نـفسه تـفـوق مـعـامـلة التـداخـل (السماد بتركـيز 2 غـم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقـن + التسميد بالرسمدة) في إعـطـائها أعلى متـوسط لوزن

البذرة بلغ 1.545غم قياساً ببقية المعاملات ، وسجلت معاملة المقارنة (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) أدنى متوسط لوزن البذرة بلغ 1.039غم .

جدول 13 تأثير السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في متوسط وزن البذرة (غم) لثمارنخيل التمر صنف الحلاوي

طرائق التسميد	تركيز السماد Super Micro Plus النانوي			متوسط طرائق التسميد
	0	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
التسميد بالرش	1.039	1.055	1.188	1.094
التسميد بالحقن	1.113	1.277	1.320	1.237
التسميد بالرسمدة	1.142	1.166	1.460	1.256
التسميد بالحقن + التسميد بالرش	1.056	1.189	1.225	1.157
التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش	1.143	1.293	1.219	1.218
التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة	1.182	1.350	1.545	1.359
متوسط Super Micro Plus	1.113	1.222	1.326	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائق التسميد		التداخل
	0.0290	0.0473		0.0761

4 - 2 - 3 وزن لحم الثمرة (غم)

تشير البيانات الموضحة في جدول (14) أن متوسط وزن لحم الثمرة قد تأثر معنوياً عند معاملة أشجار نخيل التمر بتراكيز مختلفة من السماد Super Micro Plus النانوي إذ أعطت المعاملة بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى زيادة في متوسط وزن لحم الثمرة بلغ 7.852غم قياساً ببقية المعاملات وسجلت معاملة المقارنة أقل متوسط لوزن لحم الثمرة بلغ 6.135 غم .

وبينت المعطيات الواردة في الجدول ذاتة بأن طرائق إضافة السماد Super Micro Plus لنخيل التمر أثر معنوياً في متوسط وزن لحم الثمرة ، إذ أظهرت المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) أعلى متوسط وزن لحم للثمرة بلغ 8.071 غم قياساً بالمعاملات الأخرى ، وسجلت المعاملة (التسميد بالرش) أقل متوسط لوزن اللحم بلغ 5.832 غم .

ومن جهة أخرى أوضحت النتائج في الجدول ذاتة بأن التداخل الثنائي بين عاملي الدراسة قد أثر معنوياً في صفة وزن لحم الثمرة ولاسيما عند المعاملة (السماد بتركيز 2غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) التي أعطت أعلى فرق معنوي لمتوسط وزن لحم الثمرة بلغ 8.873غم والتي لم تختلف معنوياً مع المعاملة (السماد بتركيز1غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) والمعاملة (السماد بتركيز 2غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرسمدة + التسميد بالرش) والتي بلغت 8.403 و 8.308غم بالتتابع في حين أعطت معاملة المقارنة (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) أقل متوسط لوزن اللحم بلغ 4.879 غم .

جدول 14 تأثير السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في متوسط وزن لحم الثمرة (غم) لنخيل التمر صنف الحلاوي

طرائق التسميد	تركيز السماد Super Micro Plus النانوي			متوسط طرائق التسميد
	0	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
التسميد بالرش	4.879	5.814	6.802	5.832
التسميد بالحقن	6.766	8.104	7.923	7.598
التسميد بالرسمدة	5.361	6.480	7.986	6.609
التسميد بالحقن + التسميد بالرش	6.508	6.842	7.218	6.856
التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش	6.355	7.386	8.308	7.350
التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة	6.938	8.403	8.873	8.071
متوسط Super Micro Plus	6.135	7.172	7.852	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائق التسميد		التداخل
	0.3596	0.4282		0.7647

4 - 2 - 4 طول الثمرة (سم)

تبين النتائج الواردة في الجدول (15) بأن متوسط طول الثمرة قد ازداد نتيجة لإضافة السماد Super Micro Plus النانوي ، إذ تفوقت المعاملة بتركيز غم لتر$^{-1}$ بتسجيل أعلى فرق معنوي لمتوسط طول الثمرة بلغ 3.398 سم في حين سجلت معاملة المقارنة أدنى متوسط لطول الثمرة بلغ 2.402 سم .

كما أشارت البيانات الواردة في الجدول نفسه بأن لطرائق الإضافة الأثر المعنوي في زيادة متوسط طول ثمرة نخيل التمر فقد تفوقت المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) على كافة المعاملات في إعطاء أعلى متوسط لهذه الصفة بلغت 3.208 سم في حين سجلت معاملة (التسميد بالرش) أقل متوسط لطول الثمرة بلغ 2.650 سم .

أما بالنسبة لمعاملات التداخل بين تركيزالسماد Super Micro Plus النانوي وطرائق الإضافة فقد بينت معطيات الجدول نفسه إلى وجود فروقات معنوية بين المعاملات إذ تفوقت المعاملة (السماد بتركيز 1غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) بتسجيل أعلى متوسط لطول الثمرة بلغ 3.765 سم قياساً بمعاملة المقارنة (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) التي سجلت أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 2.126 سم .

جدول 15 تأثير السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في متوسط طول الثمرة (سم) لنخيل التمر صنف الحلاوي

طرائق التسميد	تركيز السماد Super Micro Plus النانوي			متوسط طرائق التسميد
	0	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
التسميد بالرش	2.126	2.606	3.217	2.650
التسميد بالحقن	2.538	3.247	3.583	3.123
التسميد بالرسمدة	2.320	3.236	3.326	2.961
التسميد بالحقن + التسميد بالرش	2.680	3.122	3.489	3.097
التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش	2.185	3.232	3.478	2.965
التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة	2.562	3.765	3.297	3.208
متوسط Super Micro Plus	2.402	3.201	3.398	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائق التسميد		التداخل
	0.0349	0.0708		0.1056

4 - 2 - 5 قطر الثمرة (سم)

أكدت البيانات الموضحة في جدول (16) بأن للسماد Super Micro Plus النانوي تأثيراً معنوياً في زيادة متوسط قطر الثمرة ولاسيما المعاملة بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ التي تفوقت معنوياً بتحقيق أعلى متوسط لقطر الثمرة بلغ 2.112 سم قياساً ببقية المعاملات وسجلت معاملة المقارنة أقل متوسط لقطر الثمرة بلغ 1.853سم .

كما أدت طرائق الإضافة للسماد النانوي الأثر المعنوي في متوسط قطر الثمرة إذ بينت نتائج الجدول ذاتة بتفوق المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) بتسجيل أعلى زيادة في متوسط لقطر الثمرة بلغت 2.157 سم في حين سجلت معاملة (التسميد بالرش) أقل متوسط لقطر الثمرة بلغ 1.722 سم .

أما بالنسبة للتداخلات بين عاملي الدراسة فقد تفوقت المعاملة (السماد بتركيز 2غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرش) معنوياً بتسجيل أعلى متوسط لقطر الثمرة بلغت 2.250 سم والتي لم تختلف معنوياً مع المعاملة (السماد بتركيز 2غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) التي كانت قيمتها 2.206 سم في حين سجلت معاملة المقارنة (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) التي أعطت أقل قيمة لهذه الصفة بلغت 1.258 سم .

جـدول 17 تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في متـوسط قـطر الثمـرة (سـم) لنخيل التمـر صنـف الحـلاوي

طـرائـق التسميد	تركـيز السمـاد Super Micro Plus النانـوي			مـتوسط طرائق التسميد
	0	1 غـم لتر$^{-1}$	2 غـم لتر$^{-1}$	
التسميد بالـرش	1.258	1.890	2.017	1.722
التسـميد بالحـقـن	2.034	2.114	2.125	2.091
التسـميد بالـرسمدة	1.689	1.994	2.008	1.897
التسميد بالحقن + التسميد بالـرش	2.021	2.060	2.250	2.110
التسميد بالـرسمدة + التسميد بالـرش	2.016	2.069	2.065	2.050
التسميد بالحقن + التسميد بالـرسمدة	2.101	2.165	2.206	2.157
مـتوسط Super Micro Plus	1.853	2.049	2.112	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائـق التسميد		التـداخـل
	0.0210	0.0412		0.0623

4 - 2 - 6 حجـم الثمـرة (سـم^3)

أشارت المعطيات الواردة في جـدول (17) بأن معـاملـة أشجار نخيل التمـر صنـف حـلاوي بالسمـاد Super Micro Plus النانـوي قـد انعكـس إيجابياً في زيادة حجـم الثمـرة خصوصاً عنـد معـاملـة التركـيز 2غـم لتر$^{-1}$ التي سجلـت أعلى زيادة معنـويـة لمتـوسط حجـم الثمـرة بـلغـت 8.789 سـم^3 فـي حيـن سجلـت معـامـلـة المقـارنـة أقـل متـوسط لحجـم الثمـرة بلـغ 6.608 سـم^3 .

أما تأثـير طرائـق الإضافـة للسماد Super Micro Plus النانـوي فـقـد بلغـت مستـوى المعنـويـة عنـد المعـامـلـة (التسميد بالحقـن + التسميد بالرسمدة) التي تـفـوقـت معـنـوياً على جـميـع مـعـامـلات الدراسـة والتي بـلغـت 8.553 سـم^3 في حيـن سجلت المعـامـلة (التسميد بالرش) أقـل متـوسط حجـم الثمـرة بلغـت 7.116 سـم^3 .

أما بالنسبـة للتـداخـلات الثنائيـة فـقـد حـقـقـت المعـامـلة (السماد بتركـيز 2غـم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقـن + التسميد بالرسمدة) أعـلى زيادة معنـويـة بـلغـت 9.803 سـم^3 والتي لم تختلف معـنـوياً مـع المعـامـلة

(السماد بتركيز 2غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن) التي سجلت 9.333 سم^3 كما وسجلت المعاملة (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) أقل متوسط لحجم الثمرة بلغ 5.266 سم^3.

جدول 17 تأثير السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في متوسط حجم الثمرة (سم^3) لنخيل التمر صنف الحلاوي

طرائق التسميد	تركيز السماد Super Micro Plus النانوي			متوسط طرائق التسميد
	0	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
التسميد بالرش	5.266	7.903	8.178	7.116
التسميد بالحقن	6.301	8.760	9.333	8.131
التسميد بالرسمدة	6.403	7.044	8.437	7.295
التسميد بالحقن + التسميد بالرش	7.207	8.518	8.749	8.158
التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش	7.158	7.496	8.236	7.630
التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة	7.314	8.543	9.803	8.553
متوسط Super Micro Plus	6.608	8.044	8.789	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائق التسميد		التداخل
	0.5842	0.3595		0.9438

تبين النتائج المستحصلة من الدراسة في الجداول (12 ، 13 ، 14 ، 15 ، 16 ، 17) تفوقاً معنوياً في الصفات الفيزيائية لثمار أشجار النخيل صنف حلاوي نتيجة لإضافة السماد النانوي التي تناسبت طردياً مع زيادة تركيز السماد ، ربما يعود السبب إلى دور مكونات السماد Super Micro Plus النانوي المهمة في بناء الهرمونات النباتية المسؤولة عن تحفيز أنقسام الخلايا وإتساعها ومن ثم زيادة متوسط وزن الثمرة ووزن البذرة ووزن اللحم جدول (12 و13 و14) إذ أثبتت الدراسات أن الهرمونات النباتية تزيد من قوة استقطاب نواتج التمثيل الكربوني في الثمرة ومن ثم يزداد وزنها ووزن الطبقة اللحمية لها وهذا ما يعرف بـ Hormone – directed transport of assimilates (صقر ، 2010). أو ربما يعود السبب إلى ما يحتويه السماد النانوي من عناصر صغرى (Zn و Fe Mn وCu وB) التي لها الدور الأساسي في بناء صبغة الكلوروفيل وعمليات الأكسدة والاختزال والبناء الضوئي وهذا بدوره يسهم في تراكم الكربوهيدرات والبروتينات

والاحماض والماء في الخلايا المتسعة (Altemimy وآخرون ، 2019). وبالتالي زيادة متوسط طول وقطر الثمرة وحجمها جدول (15 و16 و17). وكما توصلت صبيح (2021) إلى أن معاملة أشجار النخيل صنف الساير بأوكسيد الكالسيوم النانوي أعطى زيادة معنوية في متوسط وزن الثمرة ووزن لحمها وحجم الثمرة وطولها وقطرها. في حين وجد Muhsin وآخرون (2022) عند تسميد أشجار التفاح بالزنك النانوي سبب زيادة في وزن الثمرة وحجمها وطولها وقطرها.

أما بالنسبة لطرائق الإضافة في تحسين الصفات الفيزيائية (وزن الثمرة ، وزن البذرة ، وزن اللحم ، طول الثمرة ، قطر الثمرة ، حجم الثمرة). قد يعزى ذلك إلى أن إضافة السماد النانوي بطريقة (التسميد بالحقن + التسميد الرسمدة) أدى إلى توفير العناصر المعدنية بصورة جاهزة وسهلة الامتصاص من قبل النبات (Aziz وآخرون ، 2019). وبالتالي تنشيط العمليات الأيضية والتي انعكست إيجاباً في تحسين الصفات الفيزيائية للثمار. كما توصل (التميمي ، 2020 و Jubeir و Ahmed ، 2019) إلى أن تسميد أشجار النخيل صنف الخستاوي بالسماد النانوي وبطريقتي الحقن والرسمدة أدت إلى تفوق معنوي في متوسط وزن الثمرة وطولها وقطرها وحجمها .

4 - 3 الصفات الكيميائية لثمار نخيل التمر صنف الحلاوي

4 - 3 - 1 النسبة المئوية للمحتوى المائي في الثمار (%)

تشير النتائج المبينة في جدول (18) أن هناك فروقاً معنوية بين تراكيز سماد Super Micro Plus النانوي في النسبة المئوية للمحتوى المائي في الثمار إذ تفوقت معاملة التركيز 2غم لتر$^{-1}$ بتسجيل أقل فرق معنوي لهذه الصفه بلغت 38.411 % قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت أعلى نسبة للمحتوى المائي للثمار بلغت 43.695 % .

كما يلاحظ من الجدول نفسه بأن طرائق التسميد قد اختلفت معنوياً في ما بينها في تقليل نسبة المحتوى المائي للثمار إذ تفوقت المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) بمنح أقل نسبة بلغت 38.008 % في حين سجلت معاملة (التسميد بالرش) أعلى نسبة للمحتوى المائي في الثمار بلغت 43.222 % .

أما معاملات التداخل الثنائي بين تركيز السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق الإضافة ، فقد سجلت المعاملة (السماد بتركيز 2غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) معنوياً بتسجيل أقل نسبة بلغت 33.471 % قياساً ببقية المعاملات في حين سجلت المعاملة

(السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرسمدة + التسميد بالرش) بتسجيلها أعلى نسبة للمحتوى المائي في الثمار بلغت 46.356 % والتي لم تختلف معنوياً مع المعاملة (التسميد بالرش) التي أعطت 45.260 % .

جدول 18 تأثير السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في النسبة المئوية للمحتوى المائي في ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي (%)

طرائق التسميد	تركيز السماد Super Micro Plus النانوي			متوسط طرائق التسميد
	0	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
التسميد بالرش	45.260	43.297	41.108	43.222
التسميد بالحقن	42.078	39.998	36.641	39.572
التسميد بالرسمدة	43.529	40.149	38.518	40.732
التسميد بالحقن + التسميد بالرش	42.759	39.667	40.116	40.847
التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش	46.356	42.588	40.611	43.185
التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة	42.185	38.367	33.471	38.008
متوسط Super Micro Plus	43.695	40.678	38.411	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائق التسميد		التداخل
	0.7686	1.0869		1.8826

4 - 3 - 2 النسبة المئوية للمادة الجافة في الثمار (%)

تبين النتائج في جدول (19) تفوق معاملة السماد Super Micro Plus النانوي بتركيز 2غم لتر$^{-1}$ معنوياً بتسجيل أعلى نسبة للمادة الجافة في الثمار بلغت 61.589 % قياساً بمعاملة المقارنة التي حققت أقل نسبة للمادة الجافة في الثمار بلغت 56.306 % .

ومن جهة أخرى فقد كان لطرائق الإضافة تأثيرٌ معنوي في هذه الصفة وبحسب المعطيات الظاهرة في الجدول نفسه إذ سجلت المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) أعلى نسبة بلغت 61.992 % قياساً ببقية المعاملات ، وسجلت معاملة (التسميد بالرش) أقل فرق معنوي في النسبة المئوية للمادة الجافة في الثمار بلغت 56.778% .

كما ويشير الجدول (19) إلى وجود تأثيرٍ معنويٍ للتداخل الثنائي بين عاملي الدراسة فقد أعطت المعاملة (السماد بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) أعلى نسبة للمادة الجافة في الثمار بلغت 66.529 % قياساً ببقية المعاملات ، في حين أظهرت معاملة المقارنة (السماد بتركيز0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرسمدة + التسميد بالرش) أدنى نسبة للمادة الجافة في الثمار بلغت 53.644 % .

جدول 19 تأثير السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في النسبة المئوية للمادة الجافة في ثمارنخيل التمر صنف الحلاوي (%)

طرائق التسميد	تركيز السماد Super Micro Plus النانوي			متوسط طرائق التسميد
	0	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
التسميد بالرش	54.740	56.703	58.892	56.778
التسميد بالحقن	57.922	60.002	63.359	60.428
التسميد بالرسمدة	56.471	59.851	61.482	59.268
التسميد بالحقن + التسميد بالرش	57.241	60.333	59.884	59.153
التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش	53.644	57.412	59.389	56.815
التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة	57.815	61.633	66.529	61.992
متوسط Super Micro Plus	56.306	59.322	61.589	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائق التسميد		التداخل
	0.7686	1.0869		1.8826

4 - 3 - 3 النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية (%)

تشير النتائج الموضحة في الجدول (20) معاملة أشجار نخيل التمر صنف الحلاوي بالسماد Super Micro Plus النانوي كان له تأثيرُ معنوي في زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الثمار إذ أعطت المعاملة بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى نسبة بلغت 58.899 % قياساً بالمعاملة 1غم لتر$^{-1}$ ومعاملة المقارنة التي سجلت أقل نسبة للمواد الصلبة الذائبة الكلية في الثمار بلغت 51.857 % .

كما تبين النتائج في الجدول نفسه وجود فروقات معنوية بين طرائق الإضافة المختلفة للسماد Super Micro Plus النانوي في زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية للثمار، إذ تفوقت المعاملة (التسميد بالحقن) معنوياً على جميع معاملات الدراسة إذ سجلت أعلى نسبة لهذه الصفة بلغت (57.757 %) قياساً ببقية المعاملات وأعطت المعاملة (التسميد بالرش) أقل نسبة بلغت (53.401 %) .

أما بالنسبة للتداخلات بين تركيز السماد Super Micro Plus وطرائق الإضافة فقد تفوقت معاملة التداخل (السماد بتركيز 2غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) بإعطائها أعلى نسبة للمواد الصلبة الذائبة الكلية بلغت 61.941 % التي لم تختلف معنوياً مع المعاملة (السماد بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن) التي بلغت 60.824 % في حين أعطت معاملة المقارنة للتداخل (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) أقل نسبة للمواد الصلبة الذائبة الكلية بلغت 50.141 % .

جدول 20 تأثير السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية (%) في ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي

طرائق التسميد	تركيز السماد Super Micro Plus النانوي			متوسط طرائق التسميد
	0	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
التسميد بالرش	50.141	54.047	56.015	53.401
التسميد بالحقن	53.654	58.793	60.824	57.757
التسميد بالرسمدة	51.815	55.234	57.171	54.740
التسميد بالحقن + التسميد بالرش	51.922	59.975	58.024	56.640
التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش	50.811	56.298	59.421	55.510
التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة	52.796	57.484	61.941	57.407
متوسط Super Micro Plus	51.857	56.972	58.899	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائق التسميد		التداخل
	1.5937	0.3201		1.9138

4 - 3 - 4 النسبة المئوية للسكريات المختزلة في الثمار (%)

أكدت النتائج المبينة في جدول (21) حصول تغيرات معنوية في النسبة المئوية للسكريات المختزلة في ثمار نخيل التمر نتيجة لتأثرها بمعاملات الدراسة فقد أعطت معاملة السماد Super Micro Plus النانوي بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى نسبة بلغت 56.042 % قياساً ببقية المعاملات وسجلت معاملة المقارنة أقل نسبة مئوية للسكريات المختزلة في الثمار والتي بلغت 45.069 %.

كما لوحظ من خلال نتائج الجدول نفسه أن لطرائق إضافة السماد Super Micro Plus النانوي تأثيراً معنوياً في نسبة السكريات المختزلة في الثمار ولاسيما عند المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) التي سجلت أعلى نسبة مئوية للسكريات المختزلة خلال فترة الدراسة بلغت 56.580 % قياساً ببقية المعاملات ، في حين انخفضت نسبة السكريات المختزلة في الثمار عند المعاملة (التسميد بالرش) والتي بلغت 47.506 % .

كما تظهر نتائج الجدول (21) وجود فروقات معنوية عند معاملات التداخل الثنائي في نسبة السكريات المختزلة للثمار ، إذ منحت معاملة التداخل (السماد بتركيز 2غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) أعلى نسبة بلغت 61.916 % قياساً ببقية المعاملات ومعاملة المقارنة (السماد بتركيز0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرسمدة) التي أعطت أقل نسبة للسكريات المختزلة في الثمار 41.142 % .

جـدول 21 تأثير السماد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في النسبـة المئـويـة للسكـريات المختـزلة في ثـمـار نخيل التمـر صنـف الحـلاوي (%)

طـرائـق التسميد	تركـيز السمـاد Super Micro Plus النانـوي			متـوسط طرائق التسميد
	0	1 غـم لتر$^{-1}$	2 غـم لتر$^{-1}$	
التسميد بالـرش	42.397	48.659	51.462	47.506
التسمـيد بالحـقـن	46.325	53.780	57.686	52.597
التسمـيد بالـرسمدة	41.142	50.632	54.412	48.729
التسميد بالحقـن + التسميد بالـرش	45.697	52.895	55.938	51.510
التسميد بالـرسمدة + التسميد بالـرش	43.659	51.468	54.836	49.988
التسميد بالحقـن + التسميد بالـرسمدة	51.196	56.628	61.916	56.580
متـوسط Super Micro Plus	45.069	52.344	56.042	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائـق التسميد		التـداخـل
	0.9730	1.4803		2.5329

4 - 3 - 5 النسبة المئويـة للسكـروز في الثمـار (%)

أشارت المعطيات الموضحـة في جـدول (22) انخفاض النـسبة المئـويـة للسكـروز في الـثمـار مـع زيادة تركـيز السمـاد Super Micro Plus النانـوي ، إذ أظهـرت المعـاملـة بتركـيز 2غـم لتر$^{-1}$ أقـل نـسبـة للسكـروز فـي الـثمـار بلغـت 7.428% فـي حيـن سجلـت معـاملـة المقـارنـة أعـلى نـسبـة للسكـروز بـلغـت 9.567 % .

ويـلاحـظ في الجـدول نـفسه تأثـر نـسبـة السكـروز في الـثمـار بطريـقـة إضـافـة السمـاد Super Micro Plus النانـوي ، إذ سجلـت المعـاملـة (التسميد بالحقـن + التسميد بالرسمدة) أدنـى نـسبـة لنـسبـة السكـروز فـي الـثمـار بـلـغـت 7.692 % فـي حيـن سجلـت معـاملـة (التسميد بالرسمـدة) أقـصـى نـسبـة للسكـروز بلغـت 9.599 % والـتي لـم تختلـف معنـويـاً مع المعـاملـة (التسميد بالحقـن + التسميد بالرش) والتي كـانـت 9.160 % .

أما معاملات التداخل الثنائي فيتضح من نتائج جدول (22) تفوق معاملة المقارنة (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرسمدة) معنوياً بتسجيل أعلى نسبة للسكروز في الثمار بلغت 10.850% في حين سجلت معاملة التداخل (السماد بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) أقل نسبة للسكروز بلغت 6.287 %.

جدول 22 تأثير السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في النسبة المئوية للسكروز في ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي (%)

طرائق التسميد	تركيز السماد Super Micro Plus النانوي			متوسط طرائق التسميد
	0	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
التسميد بالرش	8.967	8.052	7.464	8.161
التسميد بالحقن	9.890	8.949	6.347	8.395
التسميد بالرسمدة	10.850	9.738	8.210	9.599
التسميد بالحقن + التسميد بالرش	9.786	9.025	8.668	9.160
التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش	9.148	8.847	7.591	8.529
التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة	8.761	8.029	6.287	7.692
متوسط Super Micro Plus	9.567	8.773	7.428	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائق التسميد		التداخل
	0.4397	0.6218		1.0770

4 - 3 - 6 النسبة المئوية للسكريات الكلية في الثمار (%)

تشير النتائج في جدول (23) أن معاملات السماد Super Micro Plus سببت زيادة معنوية في نسبة السكريات الكلية بالثمار ولا سيما عند المعاملة بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ التي أعطت أعلى نسبة للسكريات الكلية بلغت 63.470 % قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل نسبة بلغت 54.636 % .

كما أظهرت طرائق التسميد المختلفة للسماد النانوي تأثيراً معنوياً في نسبة السكريات الكلية للثمار حسب النتائج الواردة في الجدول نفسه ، إذ تفوقت المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) بإعطائها أعلى نسبة مئوية للسكريات الكلية بلغت 64.272 % قياساً ببقية

المعـاملات ، وسجلـت المعـاملـة (التسميد بالرش) أقـل نـسبـة مئـويـة للسكـريات الكليـة في الثمار وبلغـت 55.667 % .

ونـلاحـظ أيضاً في الجـدول (23) بأن التـداخـلات الثنائيـة بيـن تركـيز السماد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق الإضافـة قـد سلك سلوكاً معنوياً في زيادة النـسبـة المئـويـة للسكـريات الكلـيـة فـي الـثمـار والتـي بلـغـت أعلى نـسبـة لـهـا 68.203 % عـنـد المـعـامـلــة (السماد بتركـيز 2 غـم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقـن + التسميد بالرسـمـدة) قياساً ببـقيـة المعـامـلات وأعـطت معـامـلة المقـارنـة للـتـداخـل الثنائي (السماد بتركـيز 0 غـم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) أقـل نـسبـة للسكـريات الكليـة بلغت 51.364 % .

جـدول 23 تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في النسبـة المئـويـة للسكـريات الكليـة في ثـمار نـخيل التمـر صنـف الحـلاوي (%)

طرائـق التسميد	تركـيز السمـاد Super Micro Plus النانـوي			متـوسط طرائق التسميد
	0	1 غـم لتر$^{-1}$	2 غـم لتر$^{-1}$	
التسميد بالـرش	51.364	56.711	58.926	55.667
التسمـيد بالحـقـن	56.215	62.729	64.033	60.992
التسمـيد بالـرسمدة	51.992	60.370	62.622	58.328
التسميد بالحقـن + التسميد بالـرش	55.483	61.920	64.606	60.670
التسميد بالـرسمدة + التسميد بالـرش	52.807	60.315	62.427	58.516
التسميد بالحقـن + التسميد بالـرسمدة	59.957	64.657	68.203	64.272
متـوسط Super Micro Plus	54.636	61.117	63.470	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائـق التسميد		التـداخـل
	1.0069	1.4240		2.4665

يلاحظ من النتائـج المعـروضـة آنفاً أن هـنـالك عـلاقـة عكسية بيـن المحتـوى المـائـي والمـادة الجافـة فـي الـثمار الجـدول (18 و19) ، إذ أظهـرت الـمـادة الجافـة عـلاقــة إيجابيــة مع معاملـة أشجار نخيل التمـر صنـف حـلاوي بالسمـاد Super Micro Plus النانـوي ربـما يعـود السبـب إلى دور السمـاد النانـوي بمـا يحتـويـه مـن عـناصر كبـرى وصغـرى ودرجـة ذوبانـه العاليــة مـع الاستـقـرار والفعاليـة الجيـدة والتحكـم فـي وقــت إطـلاق العـناصر المعـدنيـة مما يعـزز مــن قـدرة النبات على امتصاص

المغذيات بصورة سهلة وسريعة (Qureshi وآخرون ، 2018). وبالتالي سد حاجة أشجار النخيل من العناصر المعدنية المهمة في النمو والازهار والوصول إلى حالة من التوازن الغذائي الذي يؤدي إلى تحسين عملية البناء الضوئي والتنفس وتراكم الكربوهيدرات والبروتينات والاحماض العضوية (عباس وآخرون ، 2007). والذي انعكس إيجابيا في التبكير من نضج الثمار وبالتالي انخفاض المحتوى المائي وزيادة المادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة الكلية في الثمار جدول (18 و19 و20) ، إذ إن الثمار ذات المحتوى المائي العالي تكون فيها المادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة الكلية قليلة والعكس صحيح (Yahia وCarrillo-Lope ، 2018) . أو ربما يرجح السبب إلى الدور الإيجابي لكل من عنصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والزنك والبورون الذي يحتويهم السماد في تركيبه في تنشيط عملية الانقسام الخلوي والتوازن الهرموني وزيادة التمثيل الكربوني في النبات مما تؤدي إلى زيادة المواد المصنعة وانتقالها إلى الثمار لأنها تمثل المصب الأخير للمواد المصنعة وبالتالي انخفاض نسبة المحتوى المائي وزيادة نسبة المادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة الكلية بالثمار في مرحلة الرطب (Nejad و Etesami ، 2020).

يلاحظ أيضاً من النتائج أن زيادة تركيز السماد النانوي أدّت إلى زيادة معنوية في النسبة المئوية للسكريات المختزلة جدول (21) وللسكريات الكلية جدول (23) وانخفاض في نسبة السكروز جدول (22) في الثمار عند مرحلة الرطب ، ربما يعود السبب في زيادة نسبة السكريات الكلية والمختزلة إلى الزيادة الحاصلة في نسبة المادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة الكلية جدول (19 و20) في الثمار خلال مرحلة الرطب وذلك بسبب التراكم السريع للسكريات من جهة وانخفاض المحتوى المائي للثمار جدول (18) خلال هذه المرحلة من جهة أخرى مع تقدم عمر الثمرة . أما انخفاض نسبة السكروز في ثمار التمر صنف الحلاوي خلال مرحلة الرطب مع الزيادة في نسبة السكريات الكلية والمختزلة ربما يعود إلى التراكم السريع في كمية السكريات عند اكتمال نمو الثمرة في مرحلة الخلال وتصبح الثمرة جاهزة للدخول إلى مرحلة النضج النهائي التي تترافق مع الزيادة في سرعة التنفس وإنتاج الاثيلين وزيادة النشاط الإنزيمي (Bano آخرون ، 2022) . أو ربما يعود السبب إلى العناصر الكبرى والصغرى التي يحتويها السماد Super Micro Plus النانوي التي تسهم في تنشيط الإنزيمات المهمة والمسؤولة عن عمليات استقلاب السكريات إلى سكريات مختزلة وخاصة إنزيم الانفرتيز Invertase بالإضافة إلى دورها في تمثيل الكربوهيدرات ونقلها في النبات (Jain ، 2017). حيث بين Rahman وAbd-Elkarim (2022) من خلال دراسة بأن رش أشجار النخيل صنف زغلول بالنتروجين النانوي أدى إلى زيادة نسبة المواد

الصلبة الذائبة والسكريات المختزلة والسكريات الكلية في الثمار . حيث توصل Auda وآخرون (2022) إلى زيادة معنوية في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والسكريات الكلية بالثمار نتيجة لرش الحديد النانوي على نخيل التمر صنف البرحي .

كما تبين النتائج في الجدول (18) أن طريقة إضافة السماد النانوي سببت انخفاضاً معنوياً في نسبة المحتوى المائي للثمار وصاحبتها زيادة في نسبة المادة الجافة جدول (19) والمواد الصلبة الذائبة الكلية جدول (20) . قد يعود سبب ذلك إلى كفاءة طريقة إضافة السماد (التسميد بالحقن + التسميد الرسمدة) التي زادت من جاهزية العناصر المعدنية لأشجار النخيل وبالتالي زيادة مستواها بالأوراق والثمار والتي سرّعت من حدوث عدد من التحولات الفسلجية داخل الثمرة أثناء مرحلة الخلال وصولاً إلى مرحلة الرطب ، كما ويصاحب هذا التحول أيضاً انخفاض في المحتوى المائي للثمار كلما تقدمت الثمرة بالنمو والنضج وزيادة المادة الجافة والسكريات الكلية والمختزلة وانخفاض نسبة السكروز (شبانة وآخرون ، 2006 و البياتي ، 2013 و Zahedi وآخرون ، 2020). وهذا ما وجدَ الرسن (2020) عند إضافة السماد النانوي لأشجار نخيل التمر صنف الساير بطريقة الإضافة (الأرضية مع الرش) فاءنها تؤدي إلى زيادة نسبة السكريات المختزلة والسكريات الكلية والمادة الجافة بالثمار. وكما بين Shareef وآخرون (2020) حصول نتائج إيجابية عند رش أشجار نخيل التمر صنف الحلاوي بسماد Super Micro Plus النانوي وأدَّى إلى زيادة نسبة المادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة الكلية بالثمار.

4 - 4 الصفات الإنتاجية لنخلة التمر صنف الحلاوي

4 - 4 - 1 النسبة المئوية لعقد الثمار (%)

يوضح جدول (24) إن معاملة أشجار نخيل التمر صنف الحلاوي بالسماد Super Micro Plus النانوي كان له تأثير معنوي في زيادة نسبة عقد الثمار، إذ تفوقت المعاملة بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ بمنح أعلى نسبة مئوية لعقد الثمار بلغت 85.407 % قياساً بمعاملة التركيز 1غم لتر$^{-1}$ ومعاملة المقارنة التي سجلت أقل نسبة مئوية لعقد الثمار بلغ 73.148%.

كما يلاحظ من خلال نتائج الجدول المذكور آنفاً وجود أختلافات معنوية في النسبة المئوية لعقد الثمار نتيجة لمعاملات إضافة السماد Super Micro Plus النانوي والتي بلغت ذروتها عند المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) التي أعطت أعلى نسبة بلغت 83.259 % قياساً بقية المعاملات ، في حين أعطت المعاملة (التسميد بالرسمدة) أقل نسبة للعقد بلغت (79.504%) .

وأشارت النتائج في الجدول (24) إن لمعاملات التداخل الثنائي بين تركيز السماد النانوي وطرائق الإضافة الأثر الإيجابي في زيادة نسبة العقد ، حيث تفوقت معاملة التداخل (السماد بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) بمنح أعلى نسبة بلغت 88.375 % قياساً بجميع معاملات الدراسة ، في حين سجلت معاملة المقارنة للتداخل (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) أقل نسبة مئوية لعقد الثمار بلغت (70.926%) .

جدول 24 تأثير السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في النسبة المئوية لعقد الثمار في نخيل التمر صنف الحلاوي (%)

طرائق التسميد	تركيز السماد Super Micro Plus النانوي			متوسط طرائق التسميد
	0	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
التسميد بالرش	70.926	86.247	83.852	80.342
التسميد بالحقن	71.506	85.436	86.431	81.124
التسميد بالرسمدة	73.928	80.307	84.278	79.504
التسميد بالحقن + التسميد بالرش	72.623	85.288	84.625	80.845
التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش	74.196	83.393	84.882	80.824
التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة	75.707	85.694	88.375	83.259
متوسط Super Micro Plus	73.148	84.394	85.407	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائق التسميد		التداخل
	0.2594	0.7811		1.0450

4 - 4 - 2 النسبة المئوية لنضج الثمار (%)

توضح المعطيات الواردة في جدول (25) حصول زيادة معنوية في النسبة المئوية لنضج ثمار نخيل التمر صنف حلاوي عند المعاملة بالسماد Super Micro Plus النانوي ولاسيما المعاملة بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ التي سجلت أعلى نسبة للنضج بلغت 82.057 % قياساً ببقية المعاملات والمقارنة التي أعطت أقل نسبة مئوية للنضج بلغت 70.823 % .

أما بالنسبة لطرائق الإضافة فقد تفوقت المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) معنوياً على باقي المعاملات في منح أعلى نسبة مئوية للنضج بلغت 79.342% والتي لم تختلف معنوياً مع المعاملة (التسميد بالحقن) التي بلغت 78.124% كما وسجلت المعاملة (التسميد بالرش) أدنى نسبة للنضج بلغت 75.184% .

تشير النتائج في الجدول نفسه بأن للتداخل الثنائي بين عاملي الدراسة تأثير معنوي في النسبة المئوية للنضج وإذ تفوقت معاملة التداخل (السماد بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) في إعطاء أعلى نسبة لنضج الثمار بلغت 86.499 % قياساً ببقية المعاملات وأعطت المعاملة (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) أقل نسبة لنضج الثمار بلغت 69.835 % .

جـدول 25 تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في النسبة المئويـة لنضـج الثـمار في نخيل التمـر صنـف الحـلاوي (%)

طرائـق التسميد	تركـيز السمـاد Super Micro Plus النانـوي			متـوسط طرائق التسميد
	0	1 غـم لتر$^{-1}$	2 غـم لتر$^{-1}$	
التسميد بالـرش	69.835	76.472	79.245	75.184
التسـميد بالحـقـن	70.104	81.018	83.251	78.124
التسـميد بالـرسمدة	70.228	79.291	80.195	76.571
التسميد بالحقـن + التسميد بالـرش	70.678	80.635	82.104	77.806
التسميد بالـرسمدة + التسميد بالـرش	72.689	79.026	81.049	77.588
التسميد بالحقـن + التسميد بالـرسمدة	71.403	80.123	86.499	79.342
متـوسط Super Micro Plus	70.823	79.428	82.057	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائـق التسميد		التـداخـل
	0.5370	1.0762		1.6293

4 - 4 - 3 متـوسط وزن العـذق (كـغـم)

تـوضـح البيانات المـدونــة فـي جـدول (26) أن هـناك زيادة معنـويـة في متـوسط وزن العـذق نتيجـة لإضافــة السمــاد Super Micro Plus النانـوي قياساً بالأشجـار غـير المعـامـلـة إذ تـفـوقـت مـعـامـلـة التركـيز 2 غـم لتر$^{-1}$ معنـوياً على بـقيـة المـعـامـلات والتي بلـغـت 7.254 كـغـم في حيـن حققـت معـامـلـة المـقـارنـة أدنـى متـوسط لوزن العـذق بلـغ 5.563 كـغـم .

وتـوضـح البيانات المعـروضة في الجـدول نـفسـه بأن لطرائـق الإضافــة تأثـيراً معنـوياً فـي متـوسط وزن العـذق ، حـيـث تـفـوقـت المـعـامـلـة (التسميد بالحقـن + التسميد بالرسمدة) بإعـطـاء أعلى مـتـوسط لوزن العـذق بلــغ 7.167 كغم قياساً بـبـقـيـة المـعـامـلات والمـعـامـلـة (التسميد بالرش) التي أعـطت أقل متـوسط لوزن العـذق بلـغ 5.714 كـغـم .

أظهـرت النتائـج المـوضحـة في جـدول (26) بأن لمـعـامـلات التداخـل بيـن تركـيز السمـاد النانـوي وطرائـق الإضافـة تأثـيراً معنـوياً في زيادة متـوسط العـذق الثمـري إذ سجلـت المعـامـلـة (السماد بتركـيز 2 غـم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقـن + التسميد بالرسمدة) فــي أعـطــاء أعـلى مـتـوسط لـوزن العـذق

بــلغ 8.967 كغم والتي لـم تختلـف معنـوياً مـع المعـاملـة (السماد بتركـيز 2 غـم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقـن + التسميد بالرش) الـتـي بلـغـت 7.833 كـغـم وقياساً بمعـامـلات التـداخـل الأخـرى ، فـي حيـن أظهـرت المعـاملـة (السماد بتركـيز 0 غـم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) أدنـى متـوسط لوزن العـذق بلــغ 4.950 كغم .

جـدول 26 تأثير السمـاد Super Micro Plus النانـوي وطرائـق التسميد والتداخـل بينهما في متـوسط وزن العـذق (كـغم) لثـمارنخيل التمـر صنـف الحـلاوي

طرائـق التسميد	تركـيز السمـاد Super Micro Plus النانـوي			متـوسط طرائق التسميد
	0	1 غـم لتر$^{-1}$	2 غـم لتر$^{-1}$	
التسميد بالـرش	4.950	6.122	6.070	5.714
التسمـيد بالحـقـن	6.083	8.150	7.183	7.139
التسمـيد بالـرسمدة	5.934	7.165	6.367	6.489
التسميد بالحقـن + التسميد بالـرش	5.733	7.200	7.833	6.922
التسميد بالـرسمدة + التسميد بالـرش	5.177	6.214	7.107	6.166
التسميد بالحقـن + التسميد بالـرسمدة	5.500	7.033	8.967	7.167
متـوسط Super Micro Plus	5.563	6.981	7.254	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائـق التسميد		التـداخـل
	0.3392	0.2398		0.5875

4 - 4 - 4 الحاصل الكلي (كـغـم نخلـة$^{-1}$)

نلاحـظ من النتائـج المذكـورة في الجـدول (27) حصول تـفـوقٍ معنـويٍ في مـعـامـلات إضافـة السمـاد Super Micro Plus النانـوي إلى أشجار نخيـل التمـر صنـف الحـلاوي فـي متـوسط الحاصل الكلي إذ أعـطت المـعـامـلـة بتركـيز 2 غـم لتر$^{-1}$ أعلى كـميـة للحاصل الكلـي بلغـت 58.036 كغـم نخلـة$^{-1}$ قياساً بمعـاملـة المـقـارنـة التي بلغـت 44.503 كـغـم نخلـة$^{-1}$.

أمـا بالنسبـة لتـأثير طـرائـق التسميـد فـي زيـادة الحـاصل الكلـي فيشيـر الجـدول (27) تـفـوق المـعـامـلـة (التسميد بالحقـن + التسميد بالرسمدة) معنـوياً بتسجيل أعلى متـوسط للحاصل بلغـت 57.333 كـغـم نخلـة$^{-1}$ قياساً بـبقيـة المـعـامـلات ، في حيـن منحـت المـعـامـلـة (التسميد بالرش) أقـل متـوسط للحاصل الكلي بلغـت 45.712 كغـم نخلـة$^{-1}$.

كما يبين الجدول نفسه أن هناك اختلافات معنوية لمعاملات التداخل الثنائي في متوسط الحاصل الكلي ، إذ تفوقت المعاملة (السماد بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) بإعطائها أعلى وزن للحاصل الكلي للثمار بلغ 71.736 كغم نخلة$^{-1}$ قياساً بجميع معاملات الدراسة ، كما أعطت معاملة المقارنة (السماد بتركيز 0 غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالرش) التي أعطت أقل متوسط للحاصل بلغ 39.600 كغم نخلة$^{-1}$.

جدول 27 تأثير السماد Super Micro Plus النانوي وطرائق التسميد والتداخل بينهما في الحاصل الكلي (كغم نخلة$^{-1}$) لنخيل التمر صنف الحلاوي

طرائق التسميد	تركيز السماد النانوي Super Micro Plus			متوسط طرائق التسميد
	0	1 غم لتر$^{-1}$	2 غم لتر$^{-1}$	
التسميد بالرش	39.600	48.976	48.560	45.712
التسميد بالحقن	48.664	65.200	57.464	57.109
التسميد بالرسمدة	47.472	57.320	50.936	51.909
التسميد بالحقن + التسميد بالرش	45.864	57.600	62.664	55.376
التسميد بالرسمدة + التسميد بالرش	41.416	49.712	56.856	49.328
التسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة	44.000	56.264	71.736	57.333
متوسط Super Micro Plus	44.503	55.845	58.036	
L . S . D 0.05	Super Micro Plus	طرائق التسميد		التداخل
	2.7135	1.9187		4.6921

تبين النتائج المعروضة في الجداول (24 - 27) أن التسميد بالتراكيز المختلفة من السماد Super Micro Plus النانوي قد أثر معنوياً في المؤشرات الإنتاجية لنخيل التمر صنف الحلاوي (نسبة العقد ، نسبة النضج ، وزن العذق ، الحاصل الكلي) ، ربما يعزى السبب إلى أن العناصر الغذائية الكبرى لها دور مهم في تنظيم الفعاليات الحيوية داخل النبات والتي لها علاقة بنمو الخلايا وانقسامها ، وذلك لأن وجود العناصر الكبرى بشكل كافي في الانسجة النباتية يزيد من كفاءة البناء الضوئي ، وبناء وتنشيط الإنزيمات الداخلة في العديد من العمليات الفسلجية وبناء الأحماض الأمينية والنووية ومركبات الطاقة ، مما أدّى إلى زيادة نسبة العقد

جدول 24 (Vishekaii وآخـــرون ، 2019). أو ربـما يعـود السبب إلى دور العـناصر الصغرى المكونـة للسماد وخاصة عـنصري الزنك والبـورون ، إذ يعـتبـر الزنك الحجـر الأساسي في تكـويـن الحامـض الأمـيني التريبتوفـان والـذي يـعد المركـب البـادئ لتخـليـق IAA ومـن المعـروف أن الاوكسيـن يعـمل على زيادة امـتصاص المـاء وتصنيـع البروتينات ويـزيـد مـن مـرونـة ومطاطيـة جـدران الخلايـا الحـديـثـة وهـذا يـقـود إلى تحـفيـز عـمليـة انـقسام واستطالـة الخلايـا (Jain ، 2017). وبالتالي نمـو مبـيـض الثمـرة وتحسيـن نـسبـة عـقـد الـثـمار ونمـو أكـبر للثمـرة . أو ربـما يعـود السبب إلى دور البـورون الـذي يحتـويـه السمـاد النانـوي في تـشجيـع إنبات حبـوب اللقاح ونمـو الأنـبـوبـة اللقـاحـيـة وتـنـشيط الإنـزيمات المـضادة للأكسدة Catalase و Peroxidase واستـقـلاب السكـريات وتـراكـم الكـربوهـيدرات (Mousavi ، 2020). وبالتالي تحسيـن نـسبـة عـقـد الـثـمار. وهـذا ما توصلت اليه AL-Temimi (2021) مـن خـلال رش أشجـار النخيل صنـف البرحي بسمـاد الحـديـد والبورون النانـوي مما أدت إلى زيادة نـسبة العـقـد ونـضج الثـمار ووزن العـذق والحاصل الكلـي. كـما وجـدت صبيح (2021) التـفـوق المعنـوي فـي نـسبـة العـقـد ووزن العـذق وكـمية الحاصل عـند رش أوكسيد الكالسيوم النانـوي على نخيل التمر صنف السايـر.

أما بالنـسبة للزيادة الحاصلة في نـسبـة نـضـج الـثـمار جـدول (25) ربـما يعـزى سبب ذلك إلى دور العـناصر المعـدنيـة التي يحتـويها السماد النانـوي في تحـفيـز عملية البنـاء الضوئي واستـقـلاب النشأ إلى سكـريات وحـركـة الكـربوهـيدرات مـن مـواقـع تكـوينها في الأوراق إلى الـثـمار وزيادة نـسبـة المـواد الصلبـة الـذائـبـة وسرعـة الـتـنـفس وبالتالي زيادة نـسبـة الـنـضج (Al-Qarni و Bazzi ، 2020). أو ربـما يعـود السبب إلى دورالبوتاسيوم النانـوي الـذي يحتـويـه سماد Super Micro Plus في رفـع كـفاءة الإنـزيمات المسؤولـة عـن الـنضـج ومنها إنـزيـم الانـفـرتيـز والسليوليز الـذي يعـمل على زيادة ليـونـة الجـدار الخلـوي لخـلايا الثمـرة مما يـؤدي إلى طـراوة الثمـار فـي مرحلـة الرطـب والتمـر وبالتـالـي تـسريـع مـرحلـة الـنـضـج (Hashim ، 2022). أمـا الزيـادة فـي متـوسط وزن العـذق جـدول (26) والحاصل الكلـي جـدول (27) عـنـد استخـدام السمـاد Super Micro Plus النانـوي جـاءت النتائـج متوافـقـة مع الزيادة الحاصلة في نـسبـة العـقـد وطـول وقـطر وحجـم ووزن الـثـمرة والتي وردت نتائجها في جـدول (24 و 15 و 16 و17 و 12) . وتتفق النتائـج في اطـارهـا العـام مع ماوجـدَ Genaidy وآخـرون (2020) من تأثـير معنـوي في زيادة نسبـة عـقـد الثمار والحاصل الكلي عـنـد رش أشجار الزيتون بالزنك والبورون النانـوي . كـما حـصل Kamal وآخـرون (2021) زيادة معنويـة في وزن العـذق والحاصل الكلي عـنـد رش أوكسيد الزنك النانـوي على أشجار النخيل صنف زغلول .

كما ساهمت طرائق التسميد المستخدمة في الدراسة في تحسين الصفات الإنتاجية لنخيل التمر صنف الحلاوي وخاصة المعاملة (التسميد بالحقن + التسميد الرسمدة) ربما يعود السبب إلى كفاءة هذه الطريقة في تجهيز الأشجار بالعناصر الغذائية الضرورية وتراكمها في الأوراق لتنشيط عملية البناء الضوئي وزيادة تصنيع المواد الغذائية والذي انعكس بشكل إيجابي على نشاط الخلية وانقسامها مما أسهم بشكل كبير في رفع نسبة العقد وإمداد الثمار العاقدة بالماء والعناصر الغذائية المصنعة في الأوراق لمساعدة الخلايا الثمرية على الاستطالة وكبر حجمها وبالتالي زيادة نسبة النضج ووزن العذق وكمية الحاصل (Stofberg ، 2022). إذ توصل التميمي (2020) عند إضافة السماد النانوي لأشجار النخيل صنف الزهدي والخستاوي بطريقة الرسمدة إلى زيادة معنوية في نسبة العقد ونسبة نضج الثمار والحاصل الكلي . وكما أوضح محمد (2020) عند حقن ساق أشجارنخيل التمر صنف الخستاوي بالسماد النانوي سبب زيادة معنوية في وزن العذق والحاصل الكلي. وكذلك توصل الرسن (2020) إلى زيادة معنوية في نسبة العقد ونضج الثمار ووزن العذق والحاصل الكلي عند إضافة السماد النانوي لأشجار النخيل صنف الساير بطرائق مختلفة ومنها الإضافة الأرضية مع الرش الورقي .

5 - الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations

5 - 1 الاستنتاجات Conclusions

في ضوء الدراسة يمكننا أن نستنتج ما يأتي :

1. إن لإضافة سماد Super Micro Plus النانوي إلى أشجار النخيل صنف الحلاوي بتركيز 2غم لتر$^{-1}$ حقق زيادة معنوية في الصفات الكيميائية للأوراق والصفات النوعية والإنتاجية للثمار.

2. إن طريقة التسميد (الحقن + الرسمدة) أدّت إلى إيصال المغذيات بصورة مباشرة إلى الاوعية الناقلة وجاهزة للامتصاص من قبل الجذور والذي انعكس إيجاباً في زيادة أغلب الصفات الكيميائية للأوراق والمؤشرات الفيزيائية والكيميائية والإنتاجية للثمار.

3. أعطت معاملة التداخل الثنائي (السماد بتركيز 2غم لتر$^{-1}$ والتسميد بالحقن + التسميد بالرسمدة) زيادة معنوية في الصفات الكيميائية للأوراق وأغلب المؤشرات النوعية والإنتاجية لأشجار نخيل التمر صنف الحلاوي .

5 - 2 التوصيات Recommendations

نوصي بما يأتي :

1. إضافة السماد Super Micro Plus النانوي لأشجار النخيل بتركيز 2 غم لتر$^{-1}$ لغرض تحسين الحالة الغذائية وزيادة حاصل أشجار النخيل مع الالتزام بتكرار الإضافة للسماد بما لايقل عن أربع إضافات خلال موسم النمو لتحقيق النتائج المطلوبة .

2. حقن جذع أشجار النخيل بالسماد Super Micro Plus النانوي بكمية 500 مل نخلة$^{-1}$ مع رسمدة السماد بكمية 20 لتر نخلة$^{-1}$ من أجل تحسين نمو أشجار النخيل وزيادة صفات الحاصل النوعية والإنتاجية .

3. إجراء دراسات أخرى على السماد Super Micro Plus النانوي باستعمال تراكيز أعلى ومعرفة تأثيره في نمو أشجار نخيل التمر وإنتاجها.

6 - المصادر References

6 - 1 المصادر العربية

إبراهيم ، عبد الباسط عودة . 2014 . نخلة التمر تاريخ وتراث وغذاء ودواء ، مركز عيسى الثقافي ، مملكة البحرين العربية.327 ص .

البهادلي ، علي حسين كاظم . 2010 . حقن ساق النخيل بكميات كبيرة من الماء الحامل لمواد مكافحة الآفات الداخلية في انسجة وأوعية الشجرة ، نشرة علمية ، الشبكة العراقية لنخلة التمر ، www.iraqi-datepalms.net .

البياتي ، موفق علي ولي . 2013 . تأثير الإضافة الأرضية والورقية للسماد الكيميائي في نمو فسائل ثلاث أصناف من نخيل التمر ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة تكريت :72 ص.

التميمي ، حارث محمود عزيز . 2020 . تأثير رسمدة تراكيز مختلفة من سماد النانو IQ Combi و Disper Osmotic في الصفات الفسلجية والتشريحية والإنتاجية لصنفين من نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. تحت ري التنقيط بالمياه المالحة ، أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق .

ثجيل ، محمد محسن . 2022 . تأثير السماد النانوي Loenergy Plus ومستخلص الطحالب البحرية Agazone Mix في النمو الخضري لنخلة التمر صنف خستاوي ، رسالة ماجستير ، كلية التقنية ، جامعة الفرات الأوسط التقنية في المسيب ، العراق.

جاسم ، عبد الرزاق عبد اللطيف و مؤيد رجب عبود الدهان و شامل مظهر عبود . 2017 . تقانات خدمة شجرة نخيل التمر ، الدار الجامعية لطباعة والنشر والترجمة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق .

الجبوري ، ماجد حسن محمد .2020 . استجابة الصفات الكيميائية لطرائق إضافة الحديد النانوي ومستخلص الطحالب البحرية لثلاثة أصناف من الزيتون *Olea europaea* L. ، أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة تكريت ، العراق .

الجهاز المركزي للإحصاء . 2020 . المجموعة الإحصائية السنوية ، وزارة التخطيط ، دائرة النشر والعلاقات العامة ، بغداد ، العراق .

الحمداني ، خالد عبد الله سهر و ماجد حسن محمد و مروة نومان حسين . 2022 . نخيل التمر Date Palm الطبعة الاولى ، مطبعة جامعة تكريت ، 340 ص .

درويش ، منعم عبد .2015. شجرة الزيتون تقنيات زراعتها وتصنيع ثمارها مطبعة الفرح ، إصدارات وزارة الزراعة ـ دائرة البستنة ـ مشروع تطوير ونشر الزيتون في العراق ، 459 ص.

الرسن ، صائب هاشم رسن شولي .2020. تأثير المخصب الزراعي Optimus Plus والمعالج الحيوي Biocont-T وطرق إضافتها في بعض الصفات النوعية والإنتاجية لنخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. صنف الساير ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة .

الرفاعي ، فؤاد النمر . 2015 . مفاهيم أساسية في تقنية النانوي ، كلية العلوم ، جامعة ذي قار ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق .

شبانة ، حسن عبد الرحمن و عبد الوهاب زايد و عبد القادر إسماعيل السنبل . 2006 . ثمار نخيل التمر فسلجتها ، جنيها ، تداولها والعناية بها بعد الجني ، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ، 512 ص .

صبيح ، زهراء يحيى كاظم . 2021 . تأثير رش البورون وأوكسيد الكالسيوم النانوي وتداخلاتهما في الصفات الفيزيائية والكيميائية وصفات الحاصل لثمار نخيل التمر صنف ساير، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق .

صقر ، محب طه . 2010 . فسيولوجية النبات ، الطبعة الأولى ـ جامعة المنصورة ـ جمهورية مصر العربية .

عباس ، كاظم إبراهيم و ضياء احمد طعين و احمد ماضي وحيد . 2007 . دراسة إضافة النتروجين والحديد في إنتاجية نخيل التمر صنف الحلاوي *Phoenix dactylifera* L. ، مجلة أبحاث البصرة (العلميات) ، 33 (3) : 15 - 19 .

عبد الله ، رافد احمد . 2014 . مدخل إلى علم النانو ، كتاب إصدارات أي ـ كتب لندن ،97 ص.

علي ، فتحي حسين احمد . 2005 . نخلة التمر شجرة الحياة بين الماضي والحاضر والمستقبل ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، 580 ص .

علي ، نور الدين شوقي . 2012 . تقنيات الأسمدة واستعمالاتها ، الدار الجامعة للطباعة والنشر والترجمة ، جامعة بغداد ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق . 345 ص .

علي ، نور الدين شوقي و حياوي ويوه الجوذري . 2012 . جاهزية الفسفور وتوزيعه في التربة المزروعة بالبطاطا والتسميد بأسمدة مختلفة والمروية بطرائق ري مختلفة ، مجلة ديالى للعلوم الزراعية ، 4 (1) : 268 - 284.

علي ، نور الدين شوقي و حياوي ويوه الجوذري . 2017 . تطبيقات التقنية النانوية للمغذيات الصغرى في الإنتاج الزراعي ، مجلة العلوم الزراعية العراقية ، 4 (48) : 984 – 990 .

محمد ، محمد سلطان جاسم . 2020 . تأثير مضاد الأكسدة ومستخلص الطحالب البحرية النانوية في الصفات الخضرية والثمرية لنخيل التمر صنف الخستاوي ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة الانبار، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق .

المحمدي ، شاكر مصلح و فاضل مصلح المحمدي . 2012 . الإحصاء وتصميم التجارب ، دار أسامة للنشر والتوزيع ، عمان ـ الأردن . 376 ص .

المطيري ، طارق بن طلق . 2012 . ورقة عمل – استخدام التقنيات الحديثة في مواجهة الكوارث ، جامعة نايف للعلوم الأمنية ، الكويت . 291 ص .

المظفر ، عدنان وهاب . 2019 . تكنلوجيا التمور والسكر ، كلية الزراعة ، جامعة الكوفة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية .2009. الكتاب السنوي للإحصائيات الزراعية ، المجلد 29 ، 473 ص.

نايفه ، منير . 2009 . النانو تكنولوجي عالم صغير ومستقبل كبير (مقدمه في فهم علم النانو تكنولوجي) صفات السلامة ، الطبعة الأولى ، الدار العربية للعلوم ، مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم ، الامارات العربية المتحدة . 268 ص .

هاشم ، عباس هادي و ثامر حميد خليل . 2019 . تأثير طريقة إضافة المحلول المغذي (Folia Stim Ultra) مع بعض المستخلصات النباتية في بعض صفات حاصل نخلة التمر *Phoenix dactylifera* L. صنف زهدي ، مجلة الفرات للعلوم الزراعية 11(4):47 - 56.

6 - 2 المصادر الاجنبية

Abdalla, Z. F.; El-Sawy, S.; El-Bassiony, A. E. M.; Jun, H.; Shedeed, S., Okasha, A. M. and Prokisch, J. 2022. Smart Fertilizers vs. Nano-fertilizers: A Pictorial Overview. Environment, Biodiversity and Soil Security, 6(22), p191-204.

Abd-Elhaliem, S. A.; Al-Ashkar, R. A.; Mohsen, A. M. and AbdAlla, B. M. 2017. Evaluation of some methods of iron and boron application on productivity and fruit quality of date palm Cv. samany. Zagazig Journal of Agricultural Research, 44(1), p103-115.

Abdi, G. H. and Hedayat, M. 2010. Yield and fruit physiochemical characteristics of 'Kabkab' date palm as affected by methods of potassium fertilization. Advances in Environmental Biology, p 437- 443.

Abdulkadhim, S. J. and Mortada, A. M. 2022. Effect of Nano NPK and proline spraying on chemical traits of wonderful cultivar pomegranate seedlings under salt stress. int. J. Agricult. Stat. Sci., 18(1), p75 - 82.

Aftab, T. and Hakeem, K. R. 2022. Sustainable Plant Nutrition: Molecular Interventions and Advancements for Crop Improvement. Elsevier., p 377.

Ahmed, F. F.; Said, H.M. and Mousa, A. 2021. Impact of using nano-micronutrients via Spraying versus chelated forms on fruiting of ferehy date palms. Egyptian International Journal of Palms, 1(1), p19-28.

AL-Akaishy, H. M. S.; Al-Hamidawi, A. M. S. and AL-Abbasi, G. B. A. 2020. Effect of spraying organic fertilizer, nano processo with Boron in the growth and productivity of *Citrus limon* L. Plant Archives Journal, 20 (2), p22-25.

AL-Bazouni, J. M. D.; Alnajjar, M. A. H. and Al-Tamimi, I. H. 2021. The effect of treatment with Super Fifty plant nano fertilizer and potassium humate on the chemical properties of the leaves of a variety of tissue on date palm, *phoenix dactylifera* L. Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology Journal, 22(33) , p 124-136.

Ali, S. S.; Darwesh, O. M.; Kornaros, M.; Al-Tohamy, R.; Manni, A.; El-Shanshoury, A. E. R. R. and Sun, J. 2021. Nano-biofertilizers: Synthesis, advantages, and applications. In Biofertilizers (pp. 359-370). Woodhead Publishing.

Almohammedi, O.; Sekhi, Y. and Ismail, M. 2023. A Review of Nano fertilization and its role on growth, yield and quality characteristics of fruit trees. Tikrit Journal for Agricultural Sciences, 23(1), p158-167.

AL-Qarni, S. S. M. and Bazzi, M. D. 2020. Date fruit ripening with degradation of chlorophylls, carotenes, and other pigments. International Journal of Fruit Science, 20(2), p27-39.

AL-Temimi, E. 2021. Effect of spraying with nano iron and zinc and their interactions on some physiological traits and yield for date palm fruits

(*phoenix dactylifera* L.) Al-Barhi Cultivar. Annals of the Romanian Society for Cell Biology, 25(4), p 29-38.

Altemimy , H. M. ; Altemimy , I. H. and Abed , A. M. 2019 . Evaluation of the effect of nano-fertilization and disper osmotic in treating the salinity of irrigation water in quality and productivity properties of date palm *phoenix dactylifera* L. 4th international conference on Agri. Sci . conference of Agriculture , University of Kerbala , Iraq , 17th -18th , Novemder , 2019.

Archer, L.; Crane, J. H. and Albrecht, U. 2022. Trunk injection as a tool to deliver plant protection materials—An overview of basic principles and practical considerations. Horticulturae Journal , 8 (6), p552.

Arero, E. A. S.; Cardona, W. A.; Benavides, M. M. B. and Osorno, H. M. 2022. Nutrient injection: an efficient technique to increase plantain (Musa AAB) crop yield. Agronomía Mesoamericana, 33(3),p 2.

Ashrafi, M. R.; Raj, M.; Shamim, S.; Lal, K. and Kumar, G. 2020. Effect of fertigation on crop productivity and nutrient use efficiency. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 9(5), p37- 42.

Atayia, S. M.; Osman, S. E. M.; Diab, S. M. and Wassif, O. M. 2022 . Improving of Hayany date palm production by using K-Humate as soil application and magnetic water irrigation at south Sinai governorate Egypt. Egyptian Journal of Horticulture, 49(2), p29 - 46.

Auda, M. S.; Obeid, N. A. and Jasem, H. H.2022. The Effect of Foliar Spraying with Nano Iron oxide and Tryptophan Acid in Some Indicators of the fruit growth of Barhee tissue culture date Palm. Journal of Agricultural and Statistical Sciences, 18 (1), p 75 – 81.

Aziz, M. Z.; Naveed, M.; Abbas, T.; Siddique, S. and Yaseen, M. 2019 . Alternative Fertilizers and Sustainable Agriculture. In: Innovations in Sustainable Agriculture , p 213-245.

Bang, T. C.; Husted, S.; Laursen, K. H.; Persson, D. P. and Schjoerring, J. K. 2021. The molecular–physiological functions of mineral macronutrients and their consequences for deficiency symptoms in plants. New Phytologist, 229(5), p 46-69.

Bano, Y.; Rakha, A.; Khan, M. I. and Asgher, M. 2022. Chemical composition and antioxidant activity of date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties at various maturity stages. Food Science and Technology, p 42.

Berger, C. and Laurent, F. 2019. Trunk injection of plant protection products to protect trees from pests and diseases. Crop Protection, 24(10), p31.

Black, C. A. 1965. Method of soil analysis. part 1 and 2. Amer. Soc. Agro. Madison, Wis. USA.

Bons, H. K. and Sharma, A. 2023. Impact of foliar sprays of potassium, calcium and boron on fruit setting behavior yield and quality attributes in fruit crops. Journal of Plant Nutrition,13(46), p1-15.

Cakmak, I.; Brown, P.; Colmenero-Flores, J. M.; Husted, S.; Kutman, B. Y.; Nikolic, M. and Zhao, F. J. 2023. Micronutrients. In Marschner's Mineral Nutrition of Plants (pp. 283-385). Academic Press.

Cetin, O. and Akalp, E . 2019. Efficient use of water and fertilizers in irrigated agriculture: drip irrigation and fertigation. Acta Horticulturae et Regiotecturae, 22(2),p 97-102.

Chinnamuthu, C. R. and Boopathi, P. M. 2009. Nanotechnology and agroecosystem. Madras Agricultural Journal, 96(1), p17-31.

Cresser, M. S. and Parsons, J. W. 1979. Sulphuric - Perchloric acid digestion of plant material for the determination of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium. Analytica Chimica Acta.109(2): p 431-36.

Cui, J. and Tcherkez, G. 2021. Potassium dependency of enzymes in plant primary metabolism. Plant Physiology and Biochemistry, 16(2), p22-30.

Devi, O. R.; Ojha, N.; Laishram, B.; Dutta, S. and Kalita, P. 2023. Roles of Nano-Fertilizers in Sustainable Agriculture and Biosafety. Environment and Ecology, 41(1), p 457- 463.

Dewangan, S. K.; Shrivastava, S. K.; Kehri, D.; Minj, A. and Yadav, V. 2023. A Review of the study impact of micronutrients on soil physicochemical properties and environmental sustainability. Epra International Journal Of Agriculture And Rural Economic Research, 11(6), p 6-9.

Elasbah, R.; Selim, T.; Mirdan, A. and Berndtsson, R. 2019. Modeling of fertilizer transport for various fertigation scenarios under drip irrigation. Water, 11(5),p 893.

Elemike, E. E.; Uzoh, I. M.; Onwudiwe, D. C. and Babalola, O. O. 2019. The role of nanotechnology in the fortification of plant nutrients and improvement of crop production. Applied Sciences, 9(3), p 499.

El-Sayed, Esraa M. 2018. Effect of Spraying Some Micronutrients via Normal versus Nano Technology on Fruiting of Sakkoti Date Palms. 10 (10):p 39-43.

Fomenko, T. G.; Popova, V. P.; Chernikov, E. A.; Makarova, A. A. and Yaroshenko, O. V. 2022. Effect of long-term drip irrigation of fruit orchard on the transformation of properties of chernozems. Eurasian Soil Science, 55(9), p 66 -77.

Genaidy, E. A.; Abd-Alhamid, N.; Hassan, H. S.; Hassan, A. M. and Hagagg, L. F. 2020. Effect of foliar application of boron trioxide and Zinc oxide nanoparticles on leaves chemical composition, yield and fruit quality of *Olea europaea* L. Cv . Picual. Bulletin of the National Research Centre, 44(106), p1-12.

Ginting, C., Astuti, Y. T. M., Suparyanto, T., Sudigyo, D. and Pardamean, B. 2023. Trunk injection fertilization to enhance average bunch weight of palm oil for sustainable management. IOP Journal of Earth and Environmental Sciences , Fourth International Conference in Indonesia . , 83(1), p 45.

Hacisalihoglu, G. 2020. Zinc (Zn): The last nutrient in the alphabet and shedding light on Zn efficiency for the future of crop production under suboptimal Zn. Australian Society of Plant Scientist , 9(11), p 471.

Haris, M., Hussain, T., Mohamed, H. I., Khan, A., Ansari, M. S., Tauseef, A., Akhtar, N. 2023. Nanotechnology–A new frontier of nano-farming in agricultural and food production and its development. Science of The Total Environment, 8(3), p15.

Hashim, M. S. 2022. Spraying with seaweed extract and its effect on the qualitative, chemical and Productive traits of date palm cultivars (Al-Hillawi And Al-Sayer). Annals of Forest Research, 65(1), p 77- 85.

Howrtiz, W.1975. Official method of analysis association of official analytical chemists. Washington, D.C.

Hunge, Y. M.; Yadav, A. A.; Kang, S. W. and Mohite, B. M. 2023. Role of nanotechnology in photocatalysis application. Recent Patents on Nanotechnology, 17(1), p5-7.

Hussein, M. A. and Abd-Elall E. H.. 2018. Effect of macro nutrients and nano-boron foliar application on vegetative growth, yield and fruit quality of Manzanillo olive. ALexnandria Science Journal, 39(3):p394-400.

Ishfaq, M.; Kiran, A.; Rehman, H.; Farooq, M.; Ijaz, N. H.; Nadeem, F. and Wakeel, A. 2022. Foliar nutrition: potential and challenges under multifaceted agriculture. Environmental and Experimental Botany, 20 (10), p 49 .

Jain, V.K. 2017. Fundamentals of Plant Physiology. S.Chand Publishing .New Delhi., p 736.

Jakhar, A. M.; Aziz, I.; Kaleri, A. R.; Hasnain, M.; Haider, G.; Ma, J. and Abideen, Z. 2022. Nano-fertilizers: A sustainable technology for improving crop nutrition and food security. NanoImpact, 27(10), p 411.

Johnson, R.; Vishwakarma, K.; Hossen, M. S.; Kumar, V.; Shackira, A. M.; Puthur, J. T. and Hasanuzzaman, M. 2022. Potassium in plants: Growth regulation, signaling, and environmental stress tolerance. Plant Physiology and Biochemistry, 172(1) , p 56-69.

Joslyn, M. A., 1970 . Methods in Food Analysis, Physical, Chemical, and Instrumental Methods of Analysis. 2nd ed. Academic Press, New York and London.

Jubeir, S. M. and Ahmed, W. A. 2019. Effect of nano fertilizers and application methods to yield characteristics of date palm. Plant Archives Journal, 19 (1), p81-86.

Kamal, H. M.; Abd Elwahab, S. M.; Gadalla, E. and Zainhoum, A. A. 2021. efficiency of zinc, silver and chitosan nanoparticles spray on yield and fruit quality of zaghloul date palm. plant cell biotechnology and molecular biology, 22(35) p 23-33.

Kangueehi, G. N.; Theron, K. I.; Stassen, P. J. C. and Wooldridge, J. 2011. Macro and micro element requirements of young and bearing apple trees under drip fertigation s. South African Journal of Plant and Soil, 28(2), p136-141.

Kumar, N.; Samota, S. R.; Venkatesh, K. and Tripathi, S. C. 2023. Global trends in use of nano-fertilizers for crop production: Advantages and constraints–A review. Soil and Tillage Research, 28(10) , p 45.

Kurdy ., T. S and Hamad., R. M.2023. Response of Date Palm Cv. Zahdi to Adding of Organic Manure Injection of Nutrient Solution and Spraying with Zinc in Content of Nutrients in Leaves and Fruits. Iraqi Journal of Desert Studies, 13 (1): p 40-50.

Lowry, G.V.; Avellan, A. and Gilbertson, L.M., 2019. Opportunities and challenges for nanotechnology in the agri-tech revolution. Nat. Nanotechnol. 14 (5), p 17–22.

Mahadevean., A. and Sridhar, R. 1986. Methods in Physiological Plant Pathology. Sivakanmi Publication Madras . India., p 316.

Mali, S. C.; Raj, S. and Trivedi, R. 2020. Nanotechnology a novel approach to enhance crop productivity. Biochemistry and Biophysics Reports, 24 (10) , p 21.

Mazahrih, N. T.; Al Sayari, A. S.; Al Shamsi, S. A. and Salah, M. B. 2018. Drip fertigation technology for enhancing date palm productivity and fruit quality. Journal of Agricultural Science, 10(11), p380-388.

ME Trenkel, T. 2021 . Slow-and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Effiiency in Agriculture. International Fertilizer Industry Association (IFA).

Meng, X.; Chen, W. W.; Wang, Y. Y.; Huang, Z. R.; Ye, X.; Chen, L. S. and Yang, L. T. 2021. Effects of phosphorus deficiency on the absorption of mineral nutrients, photosynthetic system performance and antioxidant metabolism in Citrus grandis. Scientific journal Plos One, 16(2), p 44.

Mikula, K.; Izydorczy k, G.; Skrzypczak , D.; Mironiuk , M.; Moustakas , K.; Witek-Krowiak , A. and Chojnacka, K. 2020. Controlled release micronutrient fertilizers for precision agriculture–A review. Science of the Total Environment, 12(10) , p 65.

Mousavi, S. M. and Motesharezadeh, B. 2020. Boron deficiency in fruit crops. In Fruit Crops .Elsevier Journal (pp. 191-209).

Muhsin, A. T.; Abdelsalam, N. R. and Mosa, W. 2022. Effect of Some Nano Fertilizers on Yield and Fruit Quality of Apple. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, H. Botany, 13(2), p 59-64.

Mukhopadhyay. 2014. Nano biotechnology for Agricultural Productivity, Food Security and Environmental Sustainability.

Murphy, J. A. M. E. S. and Riley, J. P. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Analytica chimica acta, 27:31-36.

Mustafa, N. S.; Matter, I. A.; El-Dahshouri, M. F.; Zhang, L.; Mahfouze, S. A.; Shaarawy, H. H. and El-Berry, I. M.2022. Impact of Nano-fertilizers on Growth Performance of Fig Crop and Soil Health. Journal of Agriculture and Ecology Research International, 23(6), p138-146.

Nawaz, F.; Shehzad, M. A.; Majeed, S.; Ahmad, K. S.; Aqib, M.; Usmani, M. M. and Shabbir, R. N. 2020. Role of mineral nutrition in improving drought and salinity tolerance in field crops. Agronomic Crops, 3(2), p129-147.

Nejad, S. A. and Etesami, H. 2020. The importance of boron in plant nutrition. Metalloids in plants: advances and future prospects , p 433 - 449.

Niu, J.; Liu, C.; Huang, M.; Liu, K. and Yan, D. 2021. Effects of foliar fertilization: a review of current status and future perspectives. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 21(1), p104-118.

Page, A. L.; Miller, R. H. and Kenney, D. R . 1982 . Method of Soil Analysis, Part 2,2nd .Ed.Madison Son,Wis conson,USA:p159.

Parra, M.; Hortelano, D.; García-Sánchez, F.; Intrigliolo, D. S. and Rubio-Asensio, J. S. 2021. Effects of drip irrigation design on a lemon and a young persimmon orchard in semi-arid conditions. Water, 13(13), p 95.

Patil, B. and Chetan, H. T. 2018. Foliar fertilization of nutrients. Marumegh Journal of Agricultural Sciences , 3(1), p 49-53.

Pooja, A. P. and Ameena, M. 2021. Nutrient and pgr based foliar feeding for yield maximization in pulses: A review. Agricultural Reviews, 42(1), p32- 41.

Qin, X.; Guo, S.; Zhai, L.; Pan, J.; Khoshnevisan, B.; Wu, S. and Liu, H. 2020. How long-term excessive manure application affects soil phosphorous species and risk of phosphorous loss in fluvo-aquic soil. Environmental Pollution, 26(2), p304.

Qureshi,A; D.K Singh and Dwivedi S. 2018. Nano-fertilizers: A Novel Way for Enhancing Nutrient Use Efficiency and Crop Productivity. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences., 7(2): p 25-35.

Rahman, A. and Abd-Elkarim, N. A. 2022 . Effect of nano N fertilizer on growth, fruiting and the fruits nutritive value of zaghloul date palm. SVU-International Journal of Agricultural Sciences, 4(1), p 124-134.

Ray, P. K. 2023. Nutrition, Fertilization and irrigation. in jackfruit: botany, production and uses (pp. 158-194). GB: CABI.

Ream, C. L and Furr, J. R. 1970. Fruit set of dates as affected by pollen viability and dust or water on stigmas. Date Grower's Inst. Ann. Rept., 47:p11-13 .

Rico, C.M.; Majumdar S.; Duarte-Gardea M.; Peralta-Videa J.R. and Gardea-Torresdey J. L. 2011. Interactions of nanoparticles with edible plants and their possible implications in the food chain. J. Agric. Food Chem. 59(8),p 85-98.

Roshdy, Kh.A. and M.M. Refaai.2016. Effect of nanotechnology fertilization on growth and fruiting of Zaghloul date palms. J. Plant Production, Mansoura Univ. 7(1): p 93-98.

Ruttkay-Nedecky, B.; Krystofova, O.; Nejdl, L. and Adam, V. 2017. Nanoparticles based on essential metals and their phytotoxicity. Journal of Nanobiotechnology.15(33):p1-19.

Schulze, E. D.; Beck, E.; Buchmann, N.; Clemens, S.; Müller-Hohenstein, K.; Scherer-Lorenzen, M. and Scherer-Lorenzen, M. 2019. Nutrient relations. Plant ecology, p367-399.

Shareef, H. J.; Al-Yahyai, R. A.; Omar, A. E. and Barus, W. A. 2020. Foliar nano-fertilization enhances fruit growth, maturity, and biochemical responses of date palm. Canadian Journal of Plant Science, 101(3), p299 - 306.

Shareef, T. M. E. and Ma, Z., Zhao, B. 2019. Essentials of drip irrigation system for saving water and nutrients to plant roots: As a guide for growers. Journal of Water Resource and Protection, 11(9),p 29 - 45.

Sharma, S.; Singh, S. S.; Bahuguna, A.; Yadav, B.; Barthwal, A.; Nandan, R. and Singh, H. 2022. Nanotechnology: An Efficient Tool in Plant Nutrition Management. Ecosystem Services: Types, Management and Benefits.

Shirokov , E.P. 1968. Practical course in storage and processing of fruit and vegetables . USDA / NSF . Washington , D.C. U.S.A.

Simunek, J.; Bristow, K. L.; Helalia, S. A., and Siyal, A. A. 2016. The effect of different fertigation strategies and furrow surface treatments on plant water and nitrogen use. Irrigation Science, 34(1). p53-69.

Singh, P. K.; Rai, S.; Mankotia, S.; Swain, J. and Satbhai, S. B. 2021. Iron homeostasis in plants and its crosstalk with copper, zinc, and manganese. Plant Stress, 1(10), p8.

Sinha, D. and Tandon, P. K. 2020. An overview of nitrogen, phosphorus and potassium: Key players of nutrition process in plants. Sustainable Solutions for Elemental Deficiency and Excess in Crop Plants, p85-117.

Srivastava, A. K. and S. K. Malhotra . 2017. Nutrient use efficiency in perennial fruit crops – A review. Journal of Plant Nutrition, 40 (13): p28-53.

Stanton, C.; Sanders, D.; Krämer, U. and Podar, D. 2022. Zinc in plants: Integrating homeostasis and biofortification. Molecular Plant, 15(1), p65-85.

Stofberg, M. 2022. Mineral nutrition of citrus trees in relation to flowering, fruit set and yield , Doctoral dissertation, gardening department college of agriculture - stellenbosch university, Africa.

Sunil, B. H.; Malav, L. C.; Yadav and B.,Haokip, I. C. 2022. Soil Pollution: Causes, Effect Remediation. Biotica Research Today, 4(4),p 224-227.

Thajil, M. M. and Blackt, R. T.. 2022. Effect of Nano and Organic fertilizers on some vegetative growth characteristics of *Phoenix dactylifera* L. CV. Khastawi. Journal of Kerbala for Agricultural Sciences, 9(2), p1-10.

Ughade, S. R. and Mahadkar, U. V. 2015. Effect of different planting density, irrigation and fertigation levels on growth and yield of brinjal (*Solanum melongena* L.). The Bioscan, 10(3), p 5-11.

Umair Hassan, M.; Aamer, M.; Umer Chattha, M.; Haiying, T.; Shahzad, B.; Barbanti, L. and Guoqin, H. 2020. The critical role of zinc in plants facing the drought stress. Agriculture, 10(9), p 396.

Upadhyay, S. K. 2021. Calcium Transport Elements in Plants. Academic Press.

Vishekaii, Z. R.; Soleimani, A.; Fallahi, E.; Ghasemnezhad, M. and Hasani, A. 2019. The impact of foliar application of Boron nano-chelated fertilizer and Boric acid on fruit yield, oil content, and quality attributes in olive (*Olea europaea* L.). Sci.Horti, 25 (7) , p 89.

Wang, Z.; Hassan, M. U.; Nadeem, F.; Wu, L.; Zhang, F. and Li, X. 2020. Magnesium fertilization improves crop yield in most production systems: A meta-analysis. Frontiers in plant science, p727.

Wen, B.; Xiao, W.; Mu, Q.; Li, D.; Chen, X.; Wu, H. and Peng, F. 2020. How does nitrate regulate plant senescence. Plant Physiology and Biochemistry, 157, p 60 -69.

Yahia, E. M., and Carrillo-Lopez, A. 2018. Postharvest physiology and biochemistry of fruits and vegetables. Woodhead Publishing., p 476 .

Zaen EL-Daen, E. M. A. 2019. Effect of fertilization by injection of soil and trunk with NPK on productivity and fruits quality of Sewy date palm. Fayoum Journal Agricultural., 33 (1), p12 - 22 .

Zahedi, S. M.; Karimi, M., and 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),p 25-31.

Zewide, I., Sherefu, A. 2021. Review paper on effect of micronutrients for crop production. J. Nutr. Food Process, 4(7), p1- 8.

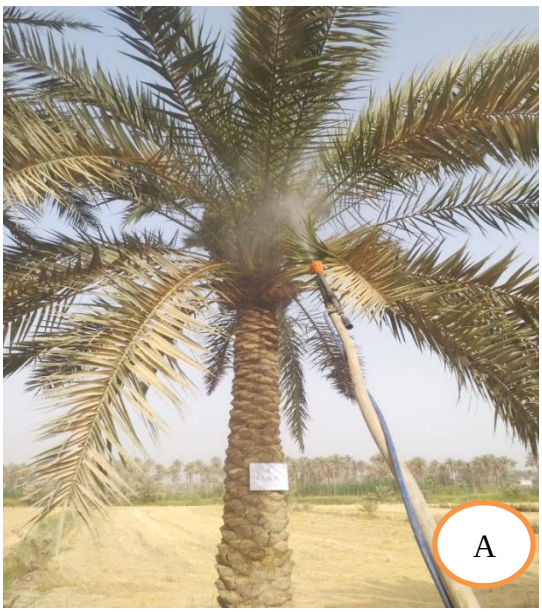
7ـ الملاحق Appendix

صورة (1) مكونات السماد Super Micro Plus النانوي

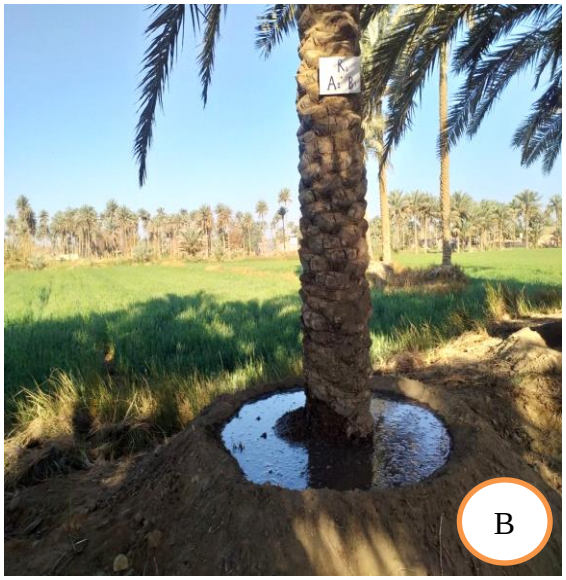
صورة (2) توضح مراحل تنظيف وتهيئة بستان التجربة

صورة (3) توضح مسافات الزراعة وتوزيع المعاملات على أشجار النخيل صنف حلاوي

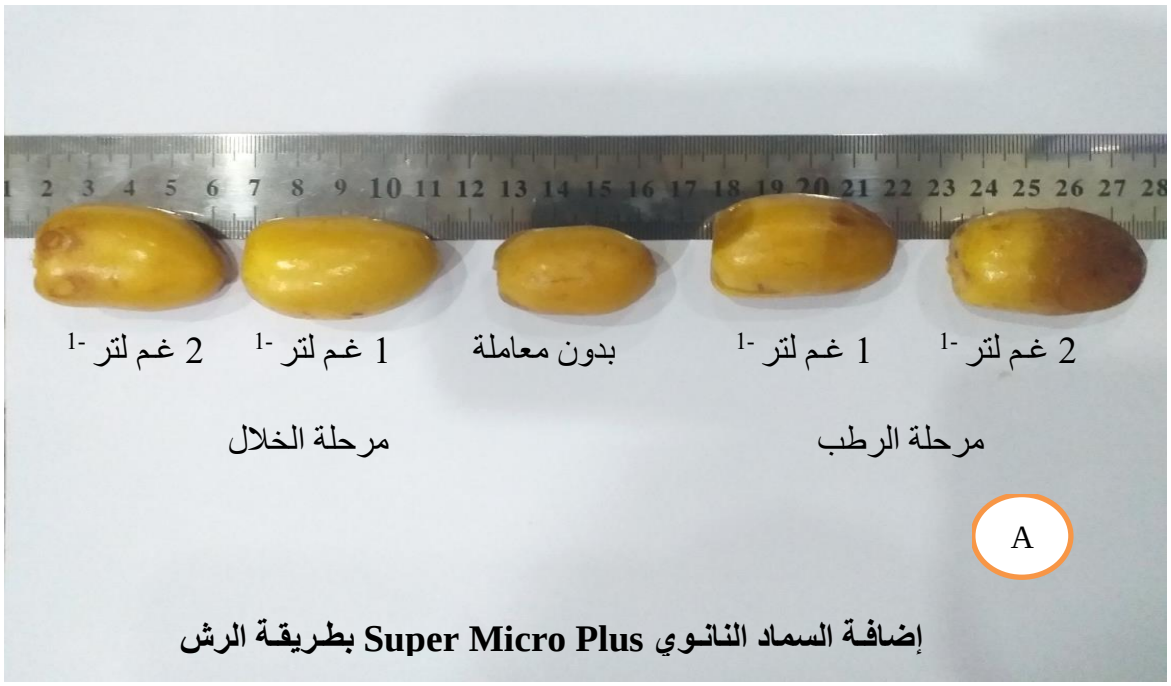
صورة (4) (A,B,C) توضح تطبيق التسميد بالحقن في جذع نخيل التمر صنف الحلاوي

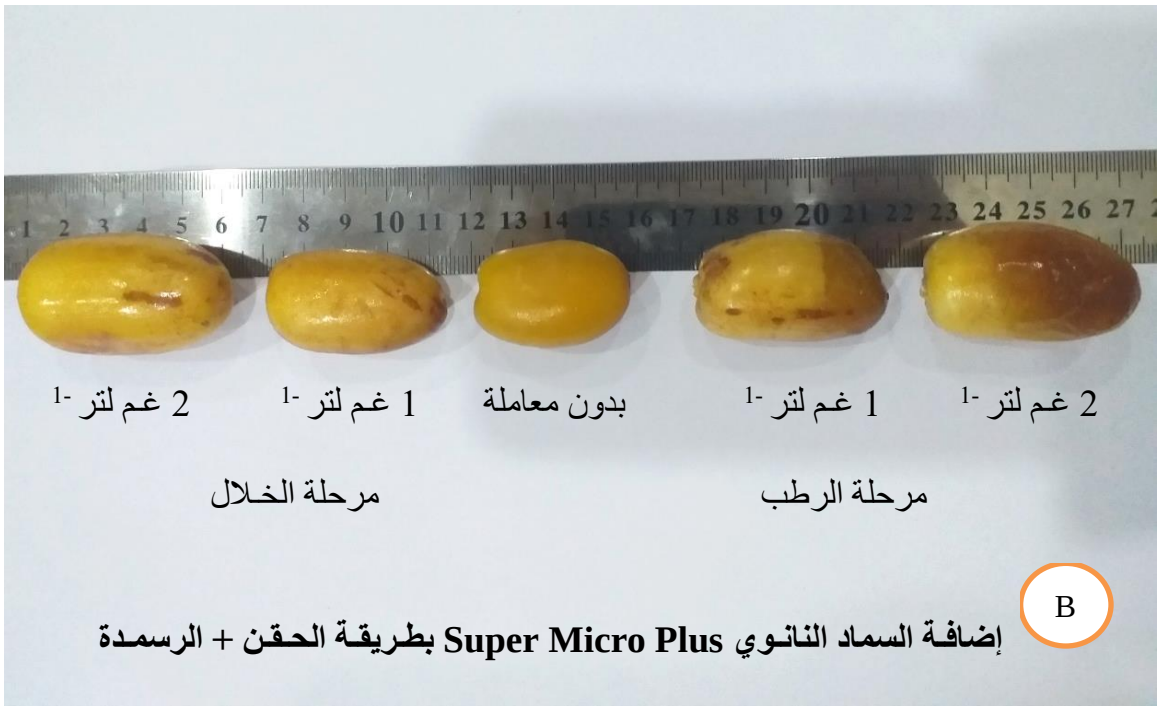


صورة (5) (A , B) توضح تطبيق رش السماد النانوي على نخيل التمر صنف الحلاوي



صورة (6) (A,B,C) توضح تطبيق رسمدة السماد النانوي لأشجار نخيل التمر صنف الحلاوي





صورة (7) (A,B) تمثل حجم ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي حسب طريقة إضافة السماد النانوي خلال مرحلتي الخلال والرطب

صورة (8) توضح جمع العينات الورقية

صورة (9) توضح تحليل السكريات في ثمار التمر

صورة (10) توضح زيارة لجنة المتابعة مع السيد المشرف إلى بستان التجربة

Abstract

The study was conducted in one of the private orchards of Al-Qadisiyah Governorate - Ghammas District Abo Hallan region during the growing season of the year 2022 to study the effect of the concentration of Super Micro Plus nanofertilizer and the methods of addition and their interactions on some qualitative and productive traits of date palm Cv. Al-Hillawi . The experiment was carried out according to randomized complete block design (R.C.B.D) with three replicates . The first factor was Super Micro Plus nanofertilizer with three concentrations (0 ، 1، 2 g L^{-1}). The second factor was the methods of addition which were :1-spray fertilization 2- injection fertilization 3- fertigation 4- injection + spray 5- fertigation + spray 6- injection + fertigation . Nanofertilizer was added in four batches the first before the female spadix opens and the second batch after 4 weeks of pollination , the third batch eight weeks after pollination and the fourth batch after 16 weeks of pollination. The results of this study can be summarized as follows :

1. The treatment of nanofertilizer at a concentration of (2 g L^{-1}) significantly outperformed the rest of the concentrations by recording the best averages in the leaf content of total chlorophyll 78.061 mg 100 g^{-1} , carbohydrates 12.900 mg g^{-1} , Nitrogen 1.670 % , phosphorus 0.307 % , potassium 1.045% , calcium 0.448 % , magnesium 0.422 % , iron 145.549 mg kg^{-1} and zinc 26.439 mg kg^{-1} .
2. The treatment of nanofertilizer at a concentration of (2 g L^{-1}) showed significant superiority in most of the physical and chemical traits of the fruits (average fruit weight 9.178 g , seed weight 1.326 g , fruit flesh weight 7.852 g , fruit length 3.398 cm , fruit diameter 2.112 cm , fruit size 8.789 cm^3 , dry matter of fruit 61.589 % , T.S.S 58.899 % , reducing sugars 56.042 % , total sugar 63.470% , fruit set 85.407% , fruit ripening 82.057% , average bunch weight 7.254 kg and total yield 58.036 kg $palm^{-1}$).

3. The results showed that the methods of adding nanofertilizer significantly affected the chemical traits of the leaves as the treatment (injection + fertigation) was superior by recording the highest leaf content of total chlorophyll 82.590 mg 100 g^{-1} , carbohydrates 13.086 mg g^{-1}, phosphorus 0.354 %, potassium 1.097 % , iron 145.316 mg kg^{-1} , zinc 25.491 mg kg^{-1} . While the treatment (injection + spray) gave the highest percentage of nitrogen and magnesium in the leaves amounted to (1.541% and 0.399%) respectively .The treatment (fertigation) gave the highest percentage of calcium in the leaves amounting to (0.420%).

4. The treatment (injection + fertigation) showed a significant superiority in most of the physical and chemical traits of the fruits (average fruit weight 9.430g , seed weight 1.359 g , fruit flesh weight 8. 071 g , fruit length 3.208 cm , fruit diameter 2.157 cm , fruit size 8.553 cm^3 , dry matter of fruit 61.992% , reducing sugars 56.580 % , total sugars 64.272 % , fruit set 83.259% , fruit ripening 79.342 % , average bunch weight 7.167 kg and total yield 57.333 kg $palm^{-1}$) compared to other treatments .

5. The treatments of bilateral interaction between the two studied factors showed a clear significant superiority on most of the studied traits compared to the control treatment , as the treatment (2 g L^{-1} and injection + fertigation) gave the highest averages in the leaf content of total chlorophyll 86.597 mg 100 g^{-1} , carbohydrates 15.513 mg g^{-1} , phosphorus 0.395 % , potassium 1.240 % , magnesium 0.470 % , iron 152.000 mg kg^{-1} , zinc30.138 mg kg^{-1}, average fruit weight 10.418 g , seed weight 1.545 g , fruit flesh weight 8.873 g , fruit size 9.803 cm^3 , dry matter 66.529 % , T.S.S61.941% , reducing sugars 61.916 % , total sugars 68.203 % , fruit set88.375 % , fruit ripening 86.499 % , average Bunch weight 8.967 kg and total yield 71.736 kg $palm^{-1}$.

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Kerbala - College of Agriculture
Horticulture and Landscape Department

Evaluation of the efficiency of Super Micro Plus Nanofertilizer and application methods in some qualitative and productive traits of date palm Cv. Al-Hillawi

A Thesis submitted to the Council of the College of Agricultural - University of Kerbala in Partial Fulfillment Requirements for the Master Degree of Sciences in Agriculture - Horticulture and Landscape

submitted By

Ahmed Mohammed Idan Al-jubouri

Supervised by

Asst. Prof. Dr. Harith Mahmoud Aziz Al-Tamimi

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