وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة كربلاء / كلية التربية

الحالة الغذائية لأشجار التفاح صنف "Anna" تحت تأثير التسميد النتروجيني والفوسفاتي والرش الورقي بالبورون

Malus domestica L. cv. Anna

رسالة تقدمت بها
سوزان محمد خضير الربيعي

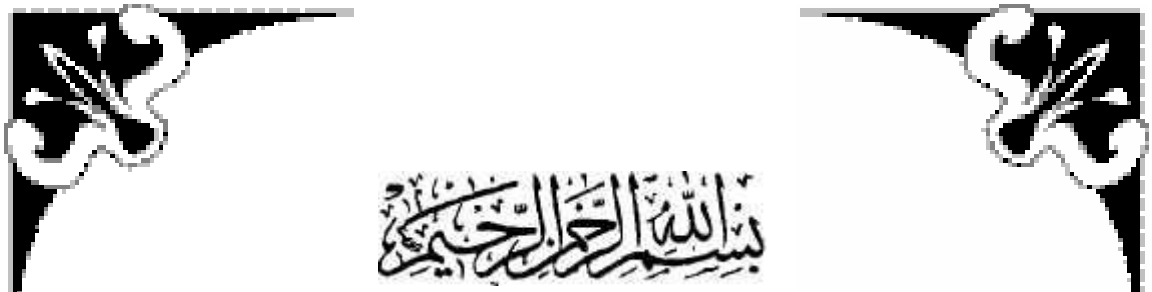
إلى مجلس كلية التربية – جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة (فسلجة نبات)

أشراف

ا. د. عبد عون هاشم الغانمي

أ. م. د. عيسى طالب خلف

رجب / 1427 هـ **آب / 2006م**



وَزَوْجُكَ الْجَنَّةَ وَكُلاَ مِنْهَا رَغَداً حَيْثُ شِئْتُمَا وَلاَ تَقْرَبَا هَذِهِ الشَّجَرَةَ فَتَكُونَا مِنَ الظَّالِمِينَ))

صدق الله العلي العظيم

سورة البقرة، آية

(35)

إقرار المشرفان على الرسالة

نشهد أنَّ إعداد هذه الرسالة قد جرى تحت اشرافنا في قسم علوم الحياة – كلية التربية / جامعة كربلاء ، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة / فسلجة نبات .

التوقيع :
المشرف : أ.د عبد عون هاشم الغانمي
المرتبة العلمية : أستاذ
العنوان :كلية الزراعة / جامعة كربلاء
التاريخ : / / 2006

التوقيع :
المشرف : أ.م.د عيسى طالب خلف
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد
العنوان :كلية الزراعة / جامعة كربلاء
التاريخ : / / 2006

إقرار رئيس القسم

إشارة إلى التوصية المقدَّمة أعلاه من قبل الأستاذين المشرفين أرشح هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع :
الأسم : أ.م.د سعد حمد عبد اللطيف
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد
العنوان :كلية التربية / جامعة كربلاء
التاريخ : / / 2006

إقرار المقوم العلمي

أشهد أني قومت الرسالة الموسومة (الحالة الغذائية لأشجار التفاح صنف "Anna" تحت تأثير التسميد النتروجيني والفوسفاتي والرش الورقي بالبورون) للطالبة (سوزان محمد خضير الربيعي) قسم علوم الحياة – الدراسات العليا (الماجستير).

التوقيع :-
الأسم :-
العنوان :-

إقرار المقوم اللغوي

أشهد أني قومت لغة الرسالة الموسومة (الحالة الغذائية لأشجار التفاح صنف "Anna" تحت تأثير التسميد النتروجيني والفوسفاتي والرش الورقي بالبورون) للطالبة (سوزان محمد خضير الربيعي) قسم علوم الحياة – الدراسات العليا (الماجستير).

التوقيع :-
الأسم :-
العنوان :-

الشكـــر والـتـقديـــر

الحمد لله والصلاة والسلام على سيد المرسلين محمد صلى الله عليه وآله وسلم وبعد إنجاز هذه الرسالة أتقدم بفائق شكري وتقديري لأستاذي الفاضلين المشرفين كل من الأستاذ الدكتور عبد عون هاشم الغانمي لتفضله بالإشراف على هذا البحث وإخراجه بصورته النهائية فضلاً عن متابعته التحليل الإحصائي ، والدكتور عيسى طالب خلف فأدعو من الله العلي القدير أن يطيل في عمرهما ويوفقهما خدمة للعلم والباحثين .

وأتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى رئاسة جامعة كربلاء / وعمادة كلية التربية / وقسم علوم الحياة.

وجزيل الشكر والعرفان إلى زوجي مكي طه والأخ العزيز قاسم جواد الشامي لتقديمهما المساعدة بكافة الوسائل الممكنة في سبيل مواصلة الدراسة .

ومن الوفاء أن أشكر كلاً من الأخ ميثم عبد الله صايل لتقديمه المساعدة لهذه الدراسة في الجانب الزراعي وإلى كل زملائي طلبة الدراسات العليا وأخص بالذكر نصير حمزة مرزة والأستاذ غالب بهيو العباسي في إجراء بعض التحليلات الخاصة بالبحث .

شكري وتقديري إلى كل من مد يد المساعدة في أثناء مدّة الدراسة والله الموفق .

ســـوزان

الإهــداء

إلى من كان ولم يزل معلمي عند جهلي وقدوتي في حياتي وضيائي في عتمتي وإلى السماء التي أمطرت في زمن الجفاف والظمأ

..... والدي

إلى من لا يكل اللسان بالدعاء لها وفاءً

إلى من لا تمل العين من رؤية وجهها ضياءً

إلى منبع التضحية بحر الحنان وحضن الأمان

..... أمي

إلى أبلغ الكلمات وأصدق المشاعر وأحلى الصور

..... زوجي

إلى نور عيني ونبض قلبي طفلي

..... محمد

ســوزان

إقرار وقرار لجنة المناقشة

نشهد أننا أعضاء لجنة المناقشة أطلعنا على هذه الرسالة وقد ناقشنا الطالبة في محتواها وكل ما يتعلق بها فوجدناها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير في علوم الحياة / علم الحيوان بتقدير (جيد جداً) .

التوقيع :-
الاسم : أ. د. إبراهيم محمد سعيد شناوة
المرتبة العلمية : أستاذ
العنوان : جامعة بابل – كلية العلوم
رئيســـاً
التاريخ : / / 2006

التوقيع :-
الأسم : أ. م. د. فارس ناجي عبود
المرتبة العلمية :أستاذ مساعد
العنوان : جامعة بابل – كلية العلوم
عضواً
التاريخ :- / / 2006

التوقيع :-
الأسم :أ. م. د. حسين كاظم الحكيم
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد
العنوان : جامعة كربلاء – كلية العلوم
عضواً
التاريخ :- / / 2006

التوقيع :-
الأسم :أ. م. د. سعد حمد عبد اللطيف
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد
العنوان : جامعة كربلاء – كلية التربية
عضواً ومشرفاً
التاريخ :- / / 2006

التوقيع :-
الأسم : أ. م. د. هادي رسول حسن
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد
العنوان : جامعة كربلاء – كلية التربية
عضواً ومشرفاً
التاريخ :- / / 2006

العميـــــــد

التوقيع :-
الاسم : أ.م.د. حسين كاظم قطب
العنوان : كلية التربية / جامعة كربلاء
التاريخ : / / 2006

المحتويـــــات

الموضـــوع	رقم الصفحة
- المستخلص باللغة العربية	أ - ج
• **الفصل الأول (المقدمة)**	
1- المقدمة	1
• **الفصل الثاني (مراجعة المصادر)**	
2- مراجعة المصادر	4
1-2 صنف التفاح "Anna"	4
2-2 التسميد الأرضي	5
1-2-2 التسميد النتروجيني	7
2-2-2 التسميد الفوسفاتي	9
3-2 البورون B	11
1-3-2 أهمية البورون في تغذية النبات	11
2-3-2 وجود البورون في التربة والعوامل المؤثرة في جاهزيته	15
3-3-2 أعراض نقص البورون على النباتات	19
4-3-2 أعراض سمية البورون على النبات	20
5-3-2 تداخل أمتصاص البورون مع بعض العناصر الغذائية	22
6-3-2 تأثير البورون في المحتوى المعدني للنبات	23
4-2 التغذية الورقية	25
5-2 التغيرات الزمنية للعناصر الضرورية في الأوراق	27
• **الفصل الثالث (المواد وطرائق العمل)**	
3- المواد وطرائق العمل	31
1-3 موقع إجراء البحث	31
2-3 المعاملات والتصميم التجريبي	31
3-3 الصفات المدروسة	32
1-3-3 العناصر الغذائية في الأوراق	32
4-3 جمع عينات التربة	34
5-3 الظروف الجوية	36
6-3 التحليل الإحصائي	36
• **الفصل الرابع (النتائج والمناقشة)**	
4- النتائج والمناقشة	38
1-4 تركيز العناصر الغذائية الكبرى (%) والصغرى ملغم . لتر$^{-1}$ في أوراق أشجار التفاح صنف "Anna"	38

الموضـــــوع	رقم الصفحة
2-4 تأثير التسميد الأرضي ، الرش الورقي بعنصر البورون ، موعد أخذ العينات والتداخل بينها في المحتوى المعدني	40
4-2-1 تركيز النتروجين (%) في الأوراق	40
4-2-2 تركيز الفسفور (%) في الأوراق	42
4-2-3 تركيز البوتاسيوم (%) في الأوراق	45
4-2-4 تركيز الكالسيوم (%) في الأوراق	48
4-2-5 تركيز المغنيسيوم (%) في الأوراق	51
4-2-6 تركيز الحديد ملغم . لتر$^{-1}$ في الأوراق	53
4-2-7 تركيز المنغنيزملغم . لتر$^{-1}$ في الأوراق	56
4-2-8 تركيز الزنك ملغم . لتر$^{-1}$ في الأوراق	59
4-2-9 تركيز النحاس ملغم . لتر$^{-1}$ في الأوراق	61
4-2-10 تركيز البورون ملغم . لتر$^{-1}$ في الأوراق	64
• الأستنتاجات والتوصيات	
الأستنتاجات	71
التوصيات	72
•الفصل الخامس (المصادر)	
5-1 المصادر العربية	73
5-2 المصادر الأجنبية	78
- المستخلص باللغة الإنكليزية	I-II

قائمة الجـداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1-	كميات الأسمدة المضافة للتربة اعتماداً على عمر اشجار التفاح (مأخوذ من Bal ,2005) .	6
2-	بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة التجربة .	35
3-	المعدل الشهري لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى (م°) والرطوبة النسبية (%) وكمية الأمطار الساقطة (ملم) لعام 2005 وخلال فترة تنفيذ البحث . من محطة الأنواء الجوية في كربلاء .	37
4-	تركيز العناصر الغذائية الكبرى (%) والصغرى ملغم . لتر$^{-1}$ في أوراق أشجار التفاح صنف "Anna" قبل تطبيق المعاملات .	39
5-	تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينها في تركيز النتروجين (%) بأوراق التفاح صنف "Anna".	41
6-	تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينها في تركيز الفسفور (%) بأوراق التفاح صنف "Anna" .	43
7-	تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينها في تركيز البوتاسيوم (%) بأوراق التفاح صنف "Anna".	46
8-	تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينها في تركيز الكالسيوم (%) بأوراق التفاح صنف "Anna".	49
9-	تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينها في تركيز المغنيسيوم (%) بأوراق التفاح صنف "Anna".	52
10-	تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينها في تركيز الحديد ملغم.لتر$^{-1}$بأوراق التفاح صنف "Anna"	54
11-	تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينها في تركيز المنغنيز ملغم.لتر$^{-1}$بأوراق التفاح صنف "Anna"	57
12-	تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينها في تركيز الزنك ملغم.لتر$^{-1}$ بأوراق التفاح صنف "Anna"	60
13-	تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينها في تركيز النحاس ملغم.لتر$^{-1}$ بأوراق التفاح صنف "Anna"	62
14-	تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينها في تركيز البورون ملغم.لتر$^{-1}$ بأوراق التفاح صنف "Anna".	65
15-	أعلى وأقل تركيز للعناصر الغذائية خلال أشهر فصل النمو في أوراق التفاح صنف "Anna" .	70

المستخلص :

Abstract

أُجريت هذه الدراسة في بستان خاص يقع في منطقة البرُگه على بعد 30كم شمال شرق مدينة كربلاء خلال موسم نمو 2005 (من آذار ولغاية آب) على اشجار التفاح صنف "Anna" باستخدام مستويين من السماد الكيمياوي DAP (Diammonium Phosphate) هما صفر و 1كغم لكل شجرة متداخلا مع الرش الورقي بتراكيز مختلفة من البورون هي 0 ، 10 ، 20 ملغم . لتر$^{-1}$ ، لمعرفة تأثير هذين العاملين على تراكيز بعض العناصر المغذية الكبرى والصغرى وتغيراتها الشهرية .

تم اختيار 18شجرة بعمر 8سنوات ، وأُضيف السماد الكيميائي DAP إلى تربة البستان بتاريخ 2005/3/10 . أما البورون فقد تم رشه بتاريخ 2005/3/21 .

نفذت تجربة عاملية وفق التصميم التام التعشية Completely Randomized Design (C.R.D) وقد تضمَّن البحث 6 معاملة (2×3) للتسميد الأرضي ، والبورون وبستة مواعيد لأخذ العينات على التوالي وبواقع 3 مكررات لكل معاملة أي تصبح لدينا 108 معاملة ، إضافة إلى ذلك تم تقدير العناصر الغذائية الكبرى والصغرى في أوراق أشجار التفاح صنف Anna . وتمت المقارنة بين المتوسطات حسب أختبار أقل فرق معنوي على مستوى احتمال 5% ويمكن تلخيص النتائج بالآتي :-

1- أدى التسميد الأرضي بـ DAP إلى حصول زيادة معنوية في تراكيز كل من النتروجين والفسفور والمنغنيز في الأوراق معطيًا

نسب زيادة مقدارها 41% و 34.9% و 90.2% على التوالي . أما بالنسبة لتراكيز كل من البوتاسيوم ، الكالسيوم ، المغنيسيوم ، الحديد ، الزنك ، النحاس ، البورون فقد انخفضت معنويًا بإضافة السماد الكيميائي وبنسب انخفاض مقدارها 3.8% و 7.1% و 13.8% و 6.8% و 12.3% و 10.7% و 7.7% على التوالي.

2- أظهر الرش بعنصر البورون تأثيرًا معنويًا في انخفاض تراكيز كل من النتروجين عند الرش بـ 10 و 20 ملغم . لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة للأشجار غير المسمدة والمسمدة معطيًا نسب انخفاض مقدارها 2.0% , 3.9% , 8.2% و 4.1% للتركيزين أعلاه ولمجموعتي الأشجار على التوالي ، أدى الرش بعنصر البورون إلى انخفاض معنوي لتركيز البوتاسيوم في أوراق الأشجار غير المسمدة تسميداً أرضياً عند أستعمال تركيز الرش 10 ملغم . لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة وكانت نسبة هذا الإنخفاض 14.8% بينما ازداد تركيز البوتاسيوم عند زيادة تركيز الرش إلى 20 ملغم . لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة معطياً نسبة زيادة مقدارها 5.6% في حين انخفض تركيز البوتاسيوم في أوراق الأشجار المسمدة عند زيادة مستويات الرش إلى 10 و 20 ملغم . لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة ووصل هذا الإنخفاض إلى 7.4% و 14.8% . بينما أحدث الرش الورقي بالبورون تأثيراً غير معنويٍ في تراكيز كل من الكالسيوم والفسفور والمغنيسيوم في أوراق الأشجار غير المسمدة والمسمدة .

3- أدى الرش الورقي بعنصر البورون إلى انخفاض معنوي في تراكيز كل من (الحديد ، المنغنيز ، الزنك ، النحاس) عند زيادة مستويات الرش إلى 10 و 20 ملغم . لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة للأشجار

غيـــر المســـمدة والمســـمدة وبلـــغ مقـــدار هـــذا الانخفـــاض (0.7% , 4.0% , 6.0% و 12.0%) للحديـــــــــــد و (2.4% , 19.0% , 4.7% و 6.4%) للمنغنيـــــــــز، (9.2% , 4.2% , 3.8% و 5.7%) للزنـــــــــــــــــــك (0.7% , 7.6% , 11.7% و 14.6%) للنحاس . بينما أزداد تركيز البورون معنوياً عند زيادة مستويات الرش إلى 10 و 20 ملغم . لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة للأشجار غير المسمدة والمسمدة معطياً نسب زيادة مقدارها (141.6% , 179.2% , 124.1% و 156.1%) للتركيزين أعلاه ولمجموعتي الأشجار على التوالي .

4- إن لموعد أخذ العينات تأثيراً معنوياً واضحاً على تركيز العناصر الغذائية في أوراق الأشجار غير المسمدة والمسمدة إذ يمكن القول إنَّ أعلى تراكيز للنتروجين والفسفور في شهر آذار ، والبوتاسيوم والمغنيسيوم والزنك في شهر آيار ، الحديد والمنغنيز والنحاس في شهر حزيران ، البورون في شهر تموز ، الكالسيوم في شهر آب . أما أقل التراكيز فكانت في شهر آذار للبوتاسيوم و الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد والمنغنيز والزنك والنحاس . والبورون في شهر آيار . والنتروجين والفسفور في شهر آب .

5- أظهر التداخل بين العوامل الثلاثة (التسميد× البورون× الموعد) تأثيراً معنوياً واضحاً على تراكيز العناصر الكبرى والصغرى في أوراق الأشجار غير المسمدة والمسمدة.

الفصل الأول

المقدمـــــة

Introduction

1 - المقدمة : Introduction

يعد التفاح (Malus domestica Borkh.) الذي تعود اشجاره إلى العائلة الوردية (Rosaceae) من أشهر أنواع الفاكهة المتساقطة الأوراق وأوسعها انتشارًا في العالم (Bram lage ,2001) وهو من الأشجار التي تحتلُ واحدًا من مراكز الصدارة في العالم ، وهو من حيث الإنتاج والمساحة يأتي في المركز الثالث بعد الكروم ، ويشكِّلُ إنتاج التفاح نسبة 50% من الإنتاج العالمي لأشجار الفاكهة النفضية إذ يصل إلى أكثر من 23 مليون طن تنتج بشكلٍ غزير في كل من الولايات المتحدة الأمريكية والصين وإيطاليا والمانيا وغيرها (FAO ,1995).

وتنجح زراعته في مناطق متعددة من العالم ولا سيما المناطق المعتدلة والمعتدلة الدافئة الواقعة بين خطي عرض (33-60°) شمال خط الأستواء . وقد أعتمدت بعض الدول على التفاح لدعم أقتصادها القومي لما تنتجه من كميات تجارية (Westwood,1978 و الخفاجي والمختار ,1989) . ويزرع بالعراق 3.017.000 شجرة تفاح تنتج حوالي 87493 طن ويصل متوسط إنتاج الشجرة الواحدة نحو 29 كغم معظمها تزرع في المناطق الشمالية والوسطى من العراق (المجموعة الإحصائية السنوية ، 1996) .

ولثمار التفاح قيمة غذائية وطبية عالية إذ يحتوي كل 100 غم منه على 14.9% مواد كاربوهيدراتية وتحتوي على السكروز بنسبة 4.4% وفركتوز ودكستروز بنسبة 10.5% فضلا عن البروتين بنسبة حوالي 0.3% والأحماض الأمينية وأهمها الليسين والأرجينين ، تحتوي ثمار التفاح على نسبة 0.4% من الدهون ، ويوجد في التفاح نسبة عالية من المواد العضوية أهمها حامض الماليك الذي قد تصل نسبته 1% وحامض التانيك وحامض الستريك والبكتين بنسبة حوالي 5% أما أهم الفيتامينات

الموجـــودة فـــي التفـــاح فهـــي A,B,C,E (Childers, 1983 ؛ الدجوي ، 1997) .

ويوجد في العراق أصناف محلية عديدة منها خمسة أصناف محلية مهمة هي (شرابي ، عجمي، كوفي، سكري، حويمضي) إذ تحتاج هذه الأصـــناف إلـــى مـــدة قصـــيرة مـــن البـــرودة لكـــي تزهـــر (النعيمي ويوسف، 1980 ؛ الدوري والراوي، 2000) .

وأدخلت إلى العراق – حديثًا بعض الأصناف الأجنبية ، منها الصنف "Anna" الذي له حاجة قليلة إلى البرودة تتلاءمُ وظروف المنطقة الوسطى من العراق فضلا عن جودة ثمارهِ . واستنبط هذا الصنف في فلسطين من تهجين الصنفين Red Hadassiya, Golden Delicious (إبراهيم ، 1996 ؛ الدجوي ، 1997) .

ويلعب النتروجين الدور الأساس والمهم في هذا المجال ، فهو يعتبر من مكونات البروتين والكلوروفيل وهو يدخل في تركيب الأحماض النووية مثل الـ DNA و RNA ويدخل في تركيب مرافقات الأنزيمات مثل الـ NAD^+ والتي يتوقف عليها سير الحياة في الكائن الحي (الصحاف ,1989a) . ويدخل الفسفور في تركيب الأحماض النووية والبروتينات النووية والفسفولبيدات والمرافقات الأنزيمية مثل الـ NAD^+ و $NADP^-$ التي تلعب دوراً مهماً في عمليات الأكسدة والأختزال وتحدث هذه العمليات في التركيب الضوئي والتنفس وتمثيل الكاربوهيدرات والأحماض الدهنية (الصحاف ، 1989a) .

ويعد البورون أحد العناصر الصغرى الضرورية التي يحتاجها النبات إذ ثَبُتت ضرورة هذا العنصر منذ سنة 1910 (الريس، 1987) وهو من العناصر القليلة الحركة والإنتقال في النبات (محمد ، 2002). ولهذا العنصر دور مهم في فسلجة النبات إذ يقوم بتنظيم نشاط أنزيم

6-Phospho gluconate dehydrogenase (ee و Aronoff ، 1967). وانتقال السكريات عبر أغشية الخلية (Gauch و Dugger ، 1953) عن طريق تكوين معقدات (Borate–Sugar Complexes) وتأثيره في بعض منظمات النمو وخاصة أندول حامض الخليك IAA (Gold bach وآخرون ،1990) وأهميته في تكوين البروتين من خلال تثبيت النتروجين الجوي حيوياً ومن خلال تأثيره في عملية تكوين الحامض النوويDAN و RNA وكذلك حفظ التوازن المائي لخلايا النبات وزيادة محتوى فيتامين B , C المعقد (Mahler, 2004) .

ونظراً لحداثة دخول هذا الصنف "Anna" من التفاح إلى العراق ولقلة وجود دراسات حول هذا الصنف في العراق بشكل عام ومنطقة الفرات الأوسط بشكل خاص فقد أجريت الدراسة بأستخدام تراكيز مختلفة من عنصر البورون رشاً على الأوراق متداخلاً مع التسميد الأرضي بعنصري النتروجين والفسفور بصورة DAP (Diammonium Phosphate) لمعرفة تأثير هذين العاملين على تراكيز العناصر المغذية الكبرى والصغرى خلال فصل النمو لعام 2005 وتغيراتها الشهرية.

الفصل الثاني

استعراض المراجع

Literature Review

2 - مراجعة المصادر : Literture Review

2 – 1 صنف التفاح "Anna" :

ذكر Sherman وآخرون (1971) إلى أنَّ الصنف Anna تم أستنباطه في عام 1967 في فلسطين نتيجة التضريب بين الصنفين Red Delicious , Hashab إلا أنَّ إبراهيم (1996) والدجوي (1997) أكدا أنَّ الصنف أستنبط من تهجين الصنفين Red Hadassiya , Golden Delicious.

وقد لاحظ كلٌّ من Miller و Baker ,(1982) ، Denardi و Hough ,(1987) أنَّ هذا الصنف يحتاج من (200-300) ساعة برودة تتعرض فيها الأشجار في فصل الشتاء لدرجة حرارة 7.2 °م . في حين أكد إبراهيم (1996) أنَّ الصنف يحتاج فترة برودة تتراوح بين (300-350) ساعة فقط . بيَّن Rushing و Sherman ,(1981) أنَّ أزهار صنف التفاح "Anna" تكون مبكرة التفتح ووجد كلٌّ من Shiow و Miklos ,(1994) أنَّ البراعم الزهرية لصنف Anna تكون مقاومة لدرجة الحرارة المنخفضة ، إذ لاحظا أنَّ البراعم تستمر بالتنفس عن طريق عملية التنفس المتناوب Alternate respiratory pathway على الرغم من الحرارة المنخفضة وبذلك تعطي عملية التنفس المتناوب طاقة كافية لاستمرار البرعم الزهري بالنمو والحياة ، وتصبح هذه البراعم في فصل الربيع جاهزة للازهار بصورة مبكرة . وإن ثمار هذا الصنف تكون متوسطة إلى كبيرة ، وهناك نوعان من هذا الصنف (حمراء وصفراء) ويشكل اللون الأحمر حوالي 30-50% من مساحة سطح الثمرة للنوع الأحمر ، لب الثمار متماسك حلو الطعم ، حموضة

الثمار متوسطة ، الأشجار صغيرة إلى متوسطة الحجم ، تبدأ بالإثمار بعد 2-3 سنة من زراعتها بالمكان الدائم (Childers, 1983 ؛ الدجوي ، 1997) .

2 – 2 التسميد الأرضي : Soil Fertilization

تعد عملية إضافة الأسمدة عن طريق التربة من العمليات الأساسية في إدارة التربة والمحصول والمؤثرة بصورة مباشرة في نمو النبات وإنتاجه فقد ذكر Englstead و Parks (1976) ضرورة وضع برنامج للتسميد للمحافظة على مستوى كافٍ من المغذيات الجاهزة في التربة أو الأعتماد على ماهو مخزون فيها ولكن الحالة الأخيرة ستؤدي إلى مشكلة أستنزاف العناصر الغذائية تدريجياً مما يتطلب إضافة عالية جداً لسد حاجة النبات بعد ظهور علامات النقص عليه وتردي الإنتاج كماً ونوعاً .

وقد بيَّن كثيرٌ من الباحثين أنَّ احتياجات الأشجار تتغير من منطقة إلى أخرى ومن مزرعة إلى أخرى في المكان نفسهِ وهذا العامل لا يمكن إغفاله أو التغاضي عنه وذلك لتقدير مدى احتياجات الأشجار من التسميد . إذ إنَّ إضافة السماد عضويًا كان أو معدنيًا يعتمد على خصوبة التربة ، نوع التربة ، نوع وعمر الأشجار وكذلك الظروف المناخية (Bal, 2005) ويمكن توضيح ذلك في الجدول الآتي :-

جدول (1) يوضح كميات الأسمدة المضافة للتربة اعتمادًا على عمر أشجار التفاح (مأخوذ من Bal ,2005)

K	P	N	Age of Apple (years)
(g per tree)			
70	35	70	1
140	70	140	2
210	105	210	3
280	140	280	4
350	175	350	5
420	210	420	6
490	245	490	7
560	280	560	8
630	315	630	9
700	350	700	10 & above

2 – 2 - 1 التسميد النتروجيني :

يعتبر النتروجين من العناصر المعدنية المهمة جداً لأشجار الفاكهة وإذا حدث نقص في إمداد الأشجار بعنصر النتروجين فقد تظهر على الأشجار أعراض نقص مميزة منها تلون الأوراق بلون أصفر باهت . ويحدثُ أختزال في تكوين الأعضاء الجنسية في الأزهار مما يتسبب في حدوث نقص كبير في نسبة عُقَد الأزهار الأمر الذي يؤدي إلى قلة

المحصول وقلة عدد البذور والثمار نحو ما يحدث في أصناف من الكمثرى والتفاح . ويسبب تساقط نسبة كبيرة من الثمار قبل اكتمال نموها فضلا عن ضعفٍ عام في الاشجار وقلة في نموها ، مما قد يتسبب في موتها ولا سيما في حالة النقص الشديد (حسن والزناتي، 1990) . وقد وجد Hill–Cottingham & Bollard ,(1966) زيادة نسبة النتروجين في عصارة الخشب في أشجار التفاح بعد إضافة السماد النتروجيني إلى التربة في الربيع أو في الصيف بينما لم تتغير المحتويات النتروجينية في العصارة (مقدرة كأحماض أمينية منها الأرجينين، السبارجين ، الأسبارتك، والكلوتامين) ، وازدادت نسبة النتروجين الكلي في الأوراق بعد إضافة النتروجين إلى التربة مباشرة ، بينما أظهرت الأشجار المسمدة في الصيف والربيع المحتوى نفسه من النتروجين وكانت 2.6% من الوزن الجاف مقارنة بـ 2.2% في الأشجار غير المسمدة (المقارنة) . وإضافة النتروجين في أي وقت تؤدي إلى أرتفاع نسبته في الأفرع الساكنة في الشتاء التالي من 0.824 – 0.998% من الوزن الجاف مقارنة بنسبة 0.598% في المقارنة .

ووجد Tserling و Zinkevich ,(1977) أنَّ وجود الفسفور بوفرة مع إضافة كافية من النتروجين والبوتاسيوم كان أساسياً في الشهر الأول من نمو شتلات التفاح . وفي محاولة لمعرفة ما إذا كان تحليل الأوراق يمكن أن يساعد في تحديد معدلات التسميد ناقش Poulsen ,(1966) تأثير التسميد النتروجيني على أشجار التفاح تحت الدراسة بالأستعانة بمحتوى الأوراق النتروجيني ، وقد أوضحت الدراسة بأن معاملات التجربة قد أثرت على النتيجة ، وقد أظهر محتوى الأوراق في مزارع التفاح أنها تحتوي على نسبة عالية من النتروجين بوجه عام . ومما أظهرته الدراسة أنَّ نسبة البوتاسيوم الحرجة كانت 1.25% ولم يكن

هناك علاقة بين ما تحتويه الأوراق من عنصر البوتاسيوم وما تحتويه التربة من البوتاسيوم على عمق 20 سم بينما كانت هناك علاقة بين البوتاسيوم في الأوراق ونسبة ما تحتويه التربة من البوتاسيوم على عمق من 20-30 سم .

ووجد Manolakis و Ludders (1978) أنَّ التسميد الأمونيومي أدى إلى زيادة النتروجين والفسفور أكثر من التسميد النتراتي . وفي دراسة عن معرفة مدى تأثير زيادة إضافة النتروجين على المستوى الغذائي في أوراق بعض أصناف التفاح ذكر Weissenborn و Blank ,(1967) أنَّ المعدل المثالي لكمية السماد النتروجيني لصنف التفاح Cox's orange pippin كان ما بين 80 - 100 كغم للهكتار* بينما في الصنف Finken werder كان 50 كغم للهكتار الواحد ووجد أنَّ محتوى الأوراق من النتروجين والكالسيوم قد زاد بزيادة كمية النتروجين المضافة . في حين انخفض محتوى الأوراق من البوتاسيوم حسب الأصناف . وقد أثبتَ Letham و McGrath ,(1970) أنَّ إضافة السماد النتروجيني لأشجار التفاح أدى إلى زيادة مستوى الكالسيوم والبوتاسيوم وإلى نقص محتوى الفسفور . وأظهر Ludders و Bunemann ,(1971)أنّهُ عند إضافة نسبة عالية من النتروجين أدَّت إلى زيادة نسبة الكالسيوم والمغنسيوم غير أنها أدت إلى نقص الفسفور والبوتاسيوم .

أما تأثير التسميد النتروجيني على تراكيز العناصر الغذائية في اشجار البيكان Pecans ؛ فقد أظهرت دراسة Smith وآخرون (1985) أنَّ تركيز النتروجين في الأوراق يرتبط ارتباطاً موجباً مع إضافة النتروجين أي يزداد تركيز النتروجين في الأوراق عند إضافة السماد

* الهكتار = 10000م^2 = 4 دونم

النتروجيني للتربة ، في حين يقل تركيز البوتاسيوم بإضافة السماد النتروجيني وهذه الحالة متشابهة مع بقية أشجار الفاكهة كالخوخ والتفاح . أما بالنسبة لتراكيز كل من الفسفور والزنك فإنَّها تقلُّ بإضافة النتروجين ، أما المنغنيز فيزداد تركيزه بالأوراق في حالة التسميد النتروجيني بينما لم يكن له تأثير على تركيز كل من الكالسيوم والمغنيسيوم في الأوراق .

2 – 2 – 2 التسميد الفوسفاتي :

يعتبر عنصر الفسفور من العناصر الضرورية للنبات إذ يأتي بعد النتروجين من حيث أهميته ويوجد بتراكيز عالية في المناطق المرستيمية التي ينشط فيها النمو إذ يشترك الفسفور في تمثيل البروتينات النووية اللازمة للنمو ويعمل على تقليل أمتصاص النتروجين غير العضوي وبهذا يقل التأثير الضار لليوريا في التربة إذ إنَّ زيادة النتروجين عن الحدود المطلوبة يؤدي إلى زيادة المجموع الخضري على حساب المجموع الثمري (حسن ، 1998) .

ويساعد الفسفور على النضج المبكر فضلاً عن زيادة حجم الجذور وتفرعاتها وتقويتها ولا سيما الجذور العرضية والليفية ويتراكم جزء كبير من الفسفور الذي يمتصه النبات في البذور والثمار (أستينو وآخرون ، 1963) .

وقد لاحظ Jones و Warren (1954) أنَّ زيادة جاهزية الفسفور الذي يسهل للنبات أمتصاصه يعطي نتائجاً إيجابية على الحاصل ومكوناته من خلال تأثير الفسفور على تقوية وإنتشار الجذور وهذا يساعد على زيادة أمتصاص العناصر الغذائية الضرورية للنبات . وتؤدي زيادة التسميد بعنصر غذائي ما إلى زيادة أمتصاص النبات لهذا العنصر ومن ثم

يزداد الحاصل بصورة تدريجية إلى أن يصل مستوى التسميد إلى الحد الأمثل وهو المستوى الذي يعطي عنده النبات أعلى حاصل .

والنمو النباتي يتناسب مع محتوى النبات من العناصر الغذائية فلكلِّ عنصرٍ تركيز حرج Critical Concentration في النبات وهو ذلك التركيز الذي يصاحبه نقص في النمو النباتي بمقدار 10% من النمو الطبيعي في حالة قلة تركيز العنصر دون المستوى الحرج .

وقد أشارت عِدَّة دراسات إلى أن تجهيز النباتات بالفسفور والبوتاسيوم يؤثر في تركيزهما في أنسجة النباتات المختلفة فضلاً عن تأثيرهما في أمتصاص وتركيز العناصر الغذائية الأخرى . فقد لوحظ أنَّ نقص أو زيادة الفسفور أو البوتاسيوم يؤثر سلباً على أمتصاص الكالسيوم والمغنيسيوم (Ergleو ، Eaton ,1957) .

أما محتوى النباتات من الفسفور فتتراوح بين 0.08 - 0.2% من الوزن الجاف ولكن هذه التراكيز تتناقص مع النباتات النامية في الترب الفقيرة بالفوسفات (Mengel و Kirkby ,1982).وفي دراسة قام بها Hortenstine & Stal (1962) لدراسة المحتوى الفوسفاتي في الأوراق لنبات الطماطة وجد أنَّ إضافة السماد الفوسفاتي تؤدي إلى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من هذا العنصر مع زيادة كمية السماد المضاف وانخفاض تركيزه في الأوراق مع تقدم عمر النبات مما يدل على انتقاله منها إلى الثمار التي تعد مخزوناً للعديد من العناصر الغذائية الضرورية (Halbroks و Irvin ; 1980 , Wilcox و Lorenz , 1982 ؛ بهية ,2001) . ومن هذا يتَّضح أنه لا يمكن أن تفصل أهمية أي من المغذيات الثلاثة N , P , K ، لكن فقدان أو قلّة جاهزية الـ K , P في مختلف الترب وبآليات مختلفة يؤدي إلى قلة توفرهما في محلول التربة لذا توجب استمرار تجهيزهما بصورة مستمرة لأن الفسفور يدخل مع

النتروجين في تركيب الحامض النووي (RNA , DNA) الذي يعد الأساس في صنع البروتين ، فضلاً عن دخوله في تركيب الدهون الفوسفاتية والمرافقات الأنزيمية (FAD , NADP , NAD) ومركبات الطاقة إذ يعد الأساس في تجهيز الطاقة في الخلايا الحية كافة (1970, Mitchell) .

2 – 3 البورون B :

2 – 3 – 1 أهمية البورون في تغذية النبات :

يعتبر البورون من العناصر الغذائية الصغرى والضرورية لجميع النباتات ويحتاجه النبات بكميات قليلة جداً ، وهو عنصر غير متحرك Immobile داخل النبات (Oertli و Richardson ,1970) ولهذا فإنَّ أعراض نقصه تظهر أولاً في الأجزاء العليا والنموات الحديثة (Oertli و Kohl ,1961) .

فهناك دراسات عديدة تشير إلى بطؤ إنتقاله من الأوراق القديمة إلى الأوراق الحديثة، نتيجة عدم قابلية هذا العنصر للإنتقال في أنسجة اللحاء لأن وجود البورات في اللحاء تسبب تكون مادة صلبة (كالوس) مترسبة مما ينتج عنه ضيق في الأنابيب المنخليه (1973, Epstein) .

ذكر Bidwell (1979) أنَّ أجزاء النبات تختلف في محتواها من البورون إذ إنَّ محتوى أنسجة النبات من البورون يقل كلما أقتربنا من قمته، في حين دراسات أخرى أثبتت أنَّ محتوى البورون يزداد كلما أتجهنا من أسفل النبات إلى أعلى النبات بمعنى أنَّ قمم السيقان والأوراق العلوية تحتوي بورون بدرجة أكبر من الأوراق الوسطية أو السفلية أو الجذور فضلا عن أنَّ محتوى البذور والثمار يكون عادة أقل من الأوراق (أبو ضاحي واليونس ، 1988) .

ومما تجدر الإشارة إليه أنَّ البورون يتجمع في الأوراق والأعضاء التكاثرية ويوجد بشكل اقل في الجذور والثمار (الريس , 1987) . فلقد توصل Syworotkin (1958) إلى أنَّ التراكيز العالية من البورون توجد في أجزاء خاصة من النبات مثل السداة المحتوية على حبوب اللقاح والميسم والمبيض وهذه التراكيز هي ضعف ما هو موجود في السيقان مما يؤكد أهمية هذا العنصر في المراحل التكاثرية للنبات . وأشار Vasil (1964) وكذلك Misra و Patil (1987) إلى أنَّ للبورون اثر في انتقال الكاربوهيدرات وإنبات حبوب اللقاح ونمو الأنبوبة اللقاحية لذلك فأن مرحلة التزهير تتاثر بصوره واضحة وتقل نسبة التلقيح نتيجة لقلة البورون في النبات (Harris و John ,1966) و (Mehrotia و Saxena ,1967) وللبورون دور كبير في العمليات الحيوية للنبات اذ يسهل انتقال السكريات في النبات ويتفاعل مع السكريات , ويسرع من امتصاص الورقة للسكريات (Sisler وآخرون , 1956 ,Turnowska-stark, 1960) لذلك يُعتقد أنَّ موت القمم النامية وتساقط الأزهار في النباتات المعرضة لنقص البورون سببه قلة انتقال السكريات إلى تلك المناطق ذات الفعالية الحيوية العالية . ولهذا فأن للبورون دور مهم في النمو الطبيعي للنبات ولا يقل أهمية عن العناصر الكبرى , فقد أشارت كثيرٌ من الدراسات والبحوث إلى أهمية العناصر الصغرى في نمو النباتات (صديق وآخرون, 1995).

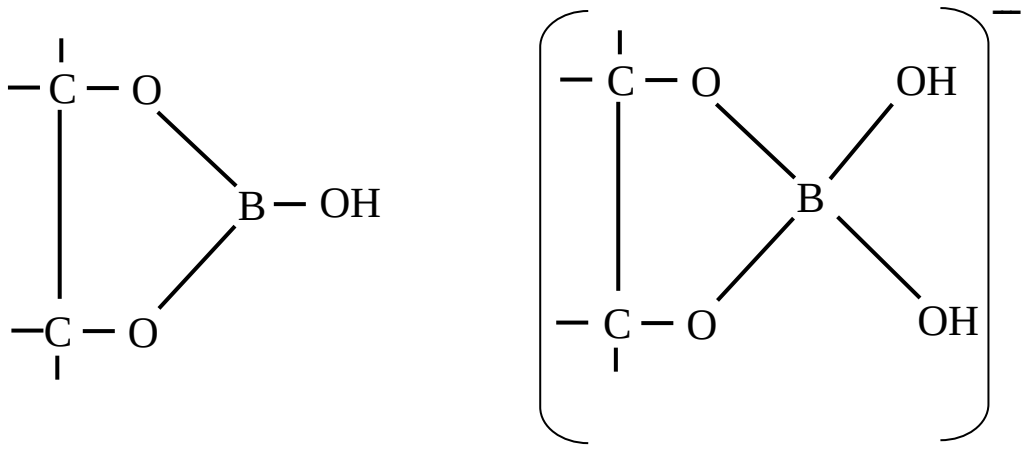
ويُعتقد بأنَّ للبورون دورًا في حفظ الكالسيوم بصورة ذائبة وتنظيم امتصاص الكالسيوم والبوتاسيوم , كذلك يساهم في نقل الكاربوهيدرات ولاسيما السكروز , ويدخل البورون بنسبة 20 ملغم . لتر$^{-1}$ من الوزن الجاف للنبات (محمد ويونس , 1991). وأشارت الدراسات إلى أهمية البورون في عملية تكوين البروتين وذلك من خلال أهميته في تثبيت

النتروجين الجوي حيوياً وتأثيره في عملية تكوين الحامض النووي RNA, وتبين أنَّ له دور في تكوين الهرمونات النباتية وفي حفظ التوازن المائي لخلايا النبات وزيادة المحتوى من فيتامين C وفيتامين B المعقد وهذا ضروري لتطور واكتمال بذور النباتات (Mahler, 2004) أما نقصهُ فيقلل تكوين السايتوكينينات Cytokinins ويزيد من تجمع الاوكسينات Auxins وخاصة أندول حامض الخليك (Goldbach وآخرون ، 1990) بكميات كبيرة مما يؤثر سلبياً على نمو النبات إذ يؤدي إلى حدوث الموت الموضعي للأنسجة النباتية (النعيمي ، 1987) .

والبورون ليس جزءًا من نظام الأنزيمات إلا أنَّ له دورًا في تنشيط بعض الأنزيمات مثل Peroxidase , Catalase وبعض Saccharase , Amylase , Oxidases ويرفع من كفاءة النبات في مقاومة الأمراض الفطرية والحشرات لتأثيره في رفع مقدرة النبات على تكوين Leucoanthocyanin ، ويشترك في عملية حفظ التوازن المائي لخلايا النبات التي قد ترجع إلى أهميته في امتصاص البوتاسيوم ، إذ لوحظ في حالة التغذية الجيدة بالبورون زيادة امتصاص النبات للبوتاسيوم بعدة مرات مقارنة بالنباتات التي تعاني من نقص البورون (أبو ضاحي واليونس ، 1988) .

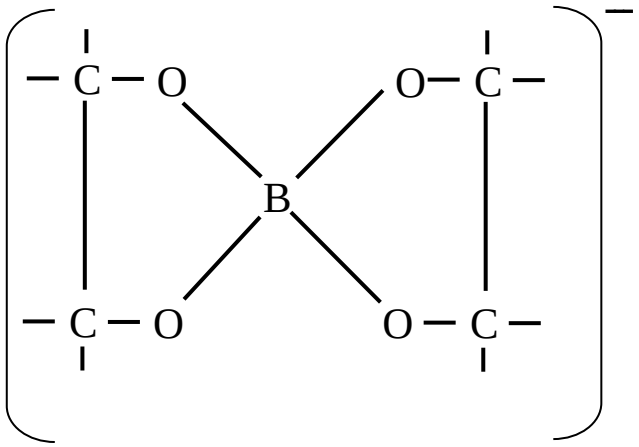
وللبورون تأثيرٌ كبيرٌ في انقسام وتخصص خلايا النبات (الصحاف ، 1989a) ، وقد أكدت أبحاث Slack و Whittingatior ,(1984) أنَّ البورون له دور في عملية بناء الجدران الخلوية في النبات ، ولقد وجد أنَّ نقص البورون يصعب تشخيصه على النبات في مراحله الأولى إلا بإجراء التحليل الكيميائي للأوراق فأعراض نقصه تظهر أولاً على الأوراق الحديثة التكوين .

ومن أهم الفعاليات الحيوية التي يقوم بها البورون هي تسهيل حركة نتائج التركيب الضوئي وانتقالها من الأوراق إلى المناطق الفعالة في النبات وقد يعود ذلك إلى اتحاد البورات مع جذر الهيدروكسيل في السكريات أو الكحول أو الأحماض العضوية ليكون أسترات حامض البوريك نحو ما يأتي:-



أيون سالب Anion أيون متعادل Neutral

أسترات حامض البوريك ثنائية الآصرة



أسترات حامض البوريك رباعية الآصرة

ولا سيما أنَّ انتقال السكريات المتحدة مع البورون يكون أسهل وأسرع من انتقال السكريات المستقطبة لوحدها .

وللبورون تأثير في تصنيع الجبرلين في البذور مما يساعد على انباتها (الصحاف ، 1989a) . ولهذا فقد حظي باهتمام كثيرٍ من الباحثين بما يتناسب وأهميته الفسلجية للنبات حاله في ذلك حال أي عنصر من العناصر الغذائية الصغرى الأخرى (العلوان ، 1989) .

2 – 3 – 2 وجود البورون في التربة والعوامل المؤثرة في جاهزيته:

يوجد البورون في معظم الترب بكميات قليلة تتراوح ما بين 7-80 جزء في المليون وأعلى محتوى للبورون يكون في الترب المالحة والترب المتكونة من أصل بحري إذ يمتص البورون من قبل النبات على شكل حامض البوريك (H_3BO_3) (Krauskopf, 1972 و David, 2002) وهو حامض ضعيف سرعان ما يكون معقدات مع الصور الجزيئية لمركبت البولي هيدروكسي Cis – polyhydroxy والتي تظهر في بعض السكريات certain sugars , polyhydricalcohol , diphenols (Street و Opik , 1984) .

ويكون بورون التربة على شكل ذائب في محلول التربة وشكل ممتز على سطح الطين ومادة الدُبال (النعيمي ، 1999) ، أو يتواجد بصورة بورات على صور مختلفة $B(OH)_4^-, B_4O_7^{2-}, H_2BO_3^-, HBO_3^{2-}, BO_3^{3-}$ (محمد ، 1977) .

وأهم المعادن التي تحتوي على البورون في التربة هي :- البورات المائية ومنها البوراكس أما البورات اللامائية فمنها :- سليكات البورون المعقدة والتي تضم معادن التورمالين Tourmaline (10% بورون) وهو معدن مقاوم لعمليات التجوية ولهذا فهو لا يشارك في مستوى بورون التربة القابل للذوبان (النعيمي ، 1987) . ويتواجد في معادن التربة وهي

الفلوروبوروسليكات غير الذائبة (Flourine Boro Silicate) وفي هذا النوع من المعادن فإن البورون لا يتأثر كثيراً بعوامل التجوية ومن ثمَّ ليس له تأثير على مستوى البورون الذائب (الصحاف ، 1989a) وكذلك في معقدات الحديد والألمنيوم .

إنَّ البورون الذائب في محلول التربة يمثل أكثر صور البورون وأشكالهِ جاهزية للنبات ويسمى بالبورون الفعال (Gupta , 1993). أما الفلاحي (2000) فقد أشار إلى أن البورون الممتز يؤثر بشكل أساسي في كمية البورون الجاهز وفي هذا الصدد يمكن تحديد البورون الجاهز بأنه هو الذي يستخلص من التربة بوساطة الماء الحار ، وهناك عدة عوامل تؤثر في جاهزيته حيث تنخفض جاهزية البورون تحت ظروف التربة الجافة بسبب عجز النباتات عن أمتصاص البورون من التربة لقلة الرطوبة في منطقة الجذور (Davies, 1980) .

إن المادة العضوية تلعب دوراً رئيسياً بالتأثير على جاهزية البورون حيث إن معظم البورون الجاهز في التربة مرتبط بالجزء العضوي وتحتفظ به بقوة ، حيث يتحرر البورون عند تفسخ المادة العضوية فيستفيد النبات من جزء منه أما الجزء الآخر فيصل إلى أعماق التربة (El-Damaty وآخرون ,Karamanos; 1970 وآخرون ,2003 ;Mahler, 2004).

وبالنسبة إلى درجة تفاعل التربة فقد لوحظ إن تركيز البورون الجاهز للنبات يزداد في محلول التربة عند خفض الأس الهيدروجيني من 9 إلى 5.5 (Eaton و Wilcox, 1939) ، ولقد أشار كل من Wolf (1940) و Gupta (1972) و Bartlett و Picarelli (1973) و Keren وآخرون (1981) إلى وجود علاقة عكسية بين كمية البورون الجاهز للنبات وقيم الأس الهيدروجيني للتربة . ولقد ذكر كل من

Lucas و Knozek (1972) بصفة عامة بأن يكون المدى الأمثل لجاهزية البورون عند درجة تفاعل التربة بين (6.0 – 6.8) لمعظم النباتات. ويتضح مما تقدم إن لقيمة الأس الهيدروجيني للتربة تأثيراً مباشراً في كمية البورون الجاهز للأمتصاص . ولكون معظم الترب العراقية في المنطقتين الوسطى والجنوبية ذات طبيعة قاعدية حيث تتراوح قيم الأس الهيدروجيني فيها من 7.0 إلى 8.5 (عباس ، 1977) لذا فمن البديهي أن تقل كميات البورون الجاهزة للنبات ومن ثمَّ زيادة احتمال ظهور أعراض نقصه على النباتات .

وأظهرت نتائج Naftel (1937) أنَّ الجزء الذائب في الماء من بورون التربة ينخفض بشكل مطرد مع زيادة كمية الكلس (Lime) الموجودة أو المضافة للتربة وبيَّن أنَّ الضرر الذي يصيب النباتات يسبب ارتفاع قاعدية التربة الناتجة من وجود أو إضافة الكلس (Lime) وهذا يمكن تفاديه عن طريق إضافة بعض العناصر الغذائية خصوصاً البورون وقد تكون الإضافات أرضية أو رشاً بالأعتماد على قيمة الأس الهيدروجيني للتربة .

وتعد نسجة التربة من العوامل التي تؤثر في جاهزية البورون في الترب وقد حظي تأثيرها في مستوى البورون في التربه القابلة للاستخلاص بالماء الحار Hot Water Soluble Boron (HWSB) وامتصاصه من قبل النباتات بعناية الباحثين في السنوات الماضية إذ وُجِد أنَّ امتصاص الجت للبورون كان أكثر في الترب الناعمة النسجة مقارنة بالتربة الخشنة النسجة (Ouxllette و Lachance , 1954) . وفي دراسة Kubota وآخرون (1949) وجد أنَّ حركة عنصر البورون وانتقاله في الترب الرملية أكثر مما هي عليه في الترب الطينية الثقيلة لذلك تظهر اعراض نقص البورون على نباتات الترب الخفيفة بسبب سهولة غسل البورون من الترب . وفي دراسة أخرى وجد

El-Damaty وآخرون(1970) أنَّ الترب الطينية تستطيع تثبيت البورون المضاف كسماد بدرجة أكبر من الترب الكلسية وهذه الترب تكون قابليتها في التثبيت أكبر من الترب الرملية . وعليه يتضح أنَّ الترب الناعمة النسجة تحجز البورون بين دقائقها بدرجة أكبر من التربة الخشنة النسجة ، وبيَّن Singh (1964) أنَّ أدمصاص البورون يعتمد على نسجة التربة ويكون على أشده في الترب الطينية ذات النسجة الناعمة . وإن تأثير نسجة التربة يكون أقل في تأثيره على جاهزية البورون إذا ما قورنت بكل من المادة العضوية والـ pH (Kubota وآخرون ، 1949) .

ولقد أوضح Lucas و Davis (1961) بأن التربة الخشنة النسجة وذات المحتوى المنخفض من المادة العضوية يكون البورون الجاهز فيها قليلاً ، ويمكن ملاحظة ذلك في المساحات التي تتساقط فيها الأمطار بدرجة كبيرة يفقد فيها البورون من التربة عن طريق الغسيل .

2 – 3 – 3 أعراض نقص البورون على النباتات :

إن أعراض النقص كانت تشخص في الماضي بشكل خاطئ ولعدد كبير من النباتات على أنَّها أصابات بكتيرية أو أمراض فسلجية ، ولكن عند تقدم الدراسات والبحوث تجلت هذه الأعراض بوضوح وعلى الرغم من أنَّ أعراض النقص تختلف من نوع نباتي لآخر إلا أنها بصورة عامة وكما ذكرها Walker (1944) تتضمن تحلل الأنسجة المرستيمية وبضمنها الكامبيوم وتكسر جدران الخلايا البرنكيمية مع تكوين ضعيف للأنسجة الوعائية نتيجة التكوين غير المنتظم لأنسجة اللحاء والخشب .

ومن الأعراض المرئية لنقص البورون والتي تظهر بعد بضع ساعات فقط من الحرمان من البورون هي موت قمة المجموع الخضري وذلك لحاجتها إلى تمثيل DNA . وتموت قمم الأفرع الجانبية وربما تظهر الأوراق بملمس سميك نحاسي ، وفي بعض الأحيان تلتوي وتصبح قابلة

للتقصف ومن ثمَّ لا تتكون الأزهار ويتوقف الجذر عن النمو ، وتتأثر أعضاء التخزين والأعضاء اللحمية تاثراً شديداً لنقص البورون مثل تكون القلب المائي في اللفت Water Core (شراقي وآخرون ، 1998) .

ومن الأعراض الشائعة لنقص البورون تلك التي تظهر في قصر السلاميات وسقوط الأزهار أو عدم تكونها (Berger , 1965) . وتحول الأوراق الحديثة إلى اللون الأحمر أو الأصفر (Gupta ,1977) .

أما في البنجر السكري فإن وجود القلب الأسود دلالة على النقص البوروني فيها (Wallace, 1951) . وكذلك موت القمم النامية في الطماطة والبطاطا (Eaton , 1944) . ومن ذلك يتضح أنَّ أعراض نقص البورون تختلف من نبات لآخر حسب نوع النبات ولكن هناك أعراض عامة يمكن تحديدها والرجوع إليها لتشخيص حالات النقص في النباتات المختلفة . وفي التفاح تظهر البقع الفلينية في الثمار فضلاً عن تدهور مذاقها فيصبح مرًّا في أغلب الأحيان (Hambidge , 1941) .

أما في حالة نقص البورون في التفاح فيمكن توضيحه على النحو الآتي : ظهور البقعة الجافة والفلين الداخلي في الثمار والتورد القمي والموت من القمة في الأشجار ، ويتكون الفلين الداخلي من بقع بنية فاتحة اللون من نسيج ميت داخل لب التفاح . وإذا حدث التحلل الشديد مبكرًا في أثناء نمو الثمرة فإنها تتشوه أو يخشن سطحها وتتكون بقعة جافة عندما تكون القرح على السطح محدثة تشققاً في الثمره وتتأثر الأوراق والخشب الحديث إذا كان نقص البورون شديداً فتتحول الأوراق إلى اللون الأصفر والبني وتلتوي وتموت عادة وتسقط وتبقى أحياناً أوراق جامدة وغليظة وهشة في أطراف الأغصان محدثة توردا قمياً .

وقد تموت الأغصان مبتدئة من القمة ومتجهة إلى الخشب المسن مع موت النموات الجديدة التي قد تظهر . ويأخذ الفرع في حالة

أستمرار ظاهرة الموت هذه شكل مكنسة الساحرة ، ويمكن التغلب على نقص البورون برش الأشجار بحامض البوريك H_3BO_3 (رجب وآخرون ، 1966) .

2 – 3 – 4 أعراض سمية البورون على النباتات :

ما زالت سمية البورون تذكر بوصفها أحدى المشكلات الزراعية المهمة في مناطق عديدة من العالم (1979, Gupta) . إذ يُعدُّ البورون من أشد العناصر الغذائية الصغرى خطورة في إحداثه السمية على النباتات في حالة الإنحراف حتى لو كان طفيفاً عن التركيز المثالي للنبات ، ولذلك يجب التعامل معه بحذر ويفضل دائماً أستخدام محاليل مخففة جداً منه ، وتكرار عملية الرش خشية من السمية التي قد يسببها على النباتات (أبو ضاحي واليونس ، 1988) .

ومن التأثيرات السمية للبورون على النبات هو الأصفرار في نهايات الأوراق ويتبع ذلك موت الأنسجة وإنتشار الأصفرار وحتى العروق الوسطية ومن ثم تظهر الأوراق وكأنها محروقة وتسقط قبل أكتمال نموها (Bradford , 1966) .

ويعدُّ البورون عنصراً ساماً من قبل الباحثين في أواخر سنة 1800م (1984, Bergmann) وإن سمية البورون تظهر عندما يكون محتواه في التربة القابل للذوبان بالماء الحار أكثر من 5 ملغم . لتر$^{-1}$ (Davies , 1980) وإن تحديد التركيز الحرج للبورون ليس من الأمور الهينة لأن المدى ضيق بين مستويات النقص والسمية في محلول التربة (Foth , 1984) ، فضلاً عن كون التركيز المثالي لنمو نبات معين قد يسبب التسمم لنبات آخر .

وبشكل عام فإن أعراض التسمم متشابهة في معظم النباتات مثل إصفرار حافات الأوراق السفلى يتبعها تيبس تلك المناطق ثم الموت التدريجي للأوراق (Shorrocks , 1974) ، وقد وصف Woodbridge (1955) أعراض التسمم البوروني على نبات الخوخ بأن الأوراق تبدو أصغر حجماً مع ظهور بقع ميتة على الجانب الأسفل للعرق الوسطي في الورقة ، وفي الحالات الشديدة تصفر الأوراق وتسقط قبل نضجها ، أما Gupta (1979) فقد أكد أنَّ أعراض السمية على نبات الجت تتمثل بأن الأوراق القديمة تبدو محترقة الحواف . وهكذا تتفاوت النباتات في حساسيتها للبورون فمنها الحساسة ومتوسطة الحساسية وغير الحساسة (Gupta , 1979) .

ويتضح مما ذكر أنَّ أعراض التسمم البوروني تظهر أولاً على الأوراق السفلى إذ يجمع فيها النبات البورون الزائد عن حاجته مما يؤدي إلى موتها تدريجياً وسقوطها حتى قبل اكتمال نضجها بوصفها وسيلةً للتخلص من البورون مع الحفاظ على القمم النامية من آثار السمية.

2 – 3 – 5 تداخل أمتصاص البورون مع بعض العناصر الغذائية :

هناك ضرورة لدراسة تأثير تداخل أمتصاص البورون مع بعض العناصر الغذائية المهمة حيث يؤثر البورون في أمتصاص وتمثيل بعض العناصر الغذائية في النبات وفي الوقت نفسه تتأثر عملية أمتصاصه ودرجة نشاطه في النبات بعناصر غذائية أخرى .

حيث ذكر كل من Mengel و Kirkby (1982)و Bregman (1983) إن وجود البورون في النبات يزيد من كفاءة النبات في أمتصاص البوتاسيوم الذي له دور مهم في بناء البلاستيدات الخضراء وفي زيادة تمثيل صور النتروجين المعدنية الممتصة إلى مركبات عضوية ومما يؤكد صحة ذلك ما ذكره Schon و Blevins (1990) بأن تأثيرات إضافة البورون الورقية ناتجة عن تأثيرات إضافة البورون المباشرة على غشاء الخلايا النباتية .

ولقد وجد Gupta(1979) أنَّ زيادة تركيز البورون في التربة يزيد كميات المغنيسوم الممتصة بوساطة جذور نبات اللهانة وهذا يتفق مع ما توصل إليه Al-Molla (1985) على نباتات فول الصويا .

وأكد عواد (1987) أهميته في زيادة تمثيل صور النتروجين المعدنية الممتصة إلى مركبات عضوية في النبات وزيادة اسهام الفسفور في العمليات الحيوية التي يشترك فيها .

وقد وجد Nusbaum (1947) المعدلات الواطئة من الفسفور مع معدلات مثلى من النتروجين والبوتاسيوم تؤدي إلى نقص البورون بحدة في البطاطا الحلوة لأن نقص أمتصاص الفسفور يُسبب قلة البورون أو نقصه وقد يتأثر البورون بعناصر أخرى ، إذ إن Muhr (1940) يشير إلى أن زيادة تركيز الكالسيوم أدت إلى تقليل كمية البورون الجاهز للأمتصاص وظهور أعراض نقصه على النباتات وهذا ما أكده أيضاً عواد (1987) وهنا تتضح بأن هناك علاقة عكسية بين تركيز الكالسيوم وكمية البورون الجاهز للأمتصاص .

أما بالنسبة إلى أثر البورون في محتواه بالنباتات فقد أشارت معظم الدراسات إلى أنَّ زيادة مستويات البورون المستخدمة رشاً على المجموع الخضري تؤدي إلى زيادة تركيزه بالنبات , (1944, Eaton)

(Gandhi و Menta ,1959) ، (Graves وآخرون ، 1978) ، (Blamey وآخرون ,1979) .

ويتضح مما سبق أنَّ للبورون أهمية كبيرة لنمو وتطور النبات بفعله المباشر أو عن طريق تداخله مع غيره من العناصر بعمليتي التآزر Synergism والتضاد Antagnoism ، وأنَّ ما هية هذا العنصر لا تزال تحتاج إلى مزيد من الدراسة .

2 – 3 – 6 تأثير البورون في المحتوى المعدني للنبات :

وجد El-Sheikh وآخرون (1971) إن تركيز البورون الكلي في أنصال الأوراق الناضجة أزدادت مع زيادة تركيز البورون في نباتات القرع ، الخيار ، البطيخ والذرة ، وكما وجد تراكم عالي للبورون في أنسجة القرع ، الخيار والبطيخ مقارنة بالذرة التي جهزت بالكمية نفسها من البورون وهذا ما لوحظ خصوصاً في التراكيز الواطئة إلى المتوسطة من البورون ، إذ أشاروا إلى أنَّ الأوراق ذات التراكيز العالية من البورون قد أظهرت أعراض سمية شديدة للبورون وأنَّ التركيز العالي من البورون يعكس قابلية هذه الأنواع لتراكم البورون تدريجياً .

ويعد نبات الكرفس من النباتات التي لها متطلبات عالية من البورون ففي دراسة أجريت من قبل (Francois , 1988) عن تأثير إضافة البورون إلى الكرفس حيث أستخدمت الأوراق الناضجة (Fully expanded) بوصفها عينات عند الحصاد لتقدير العناصر الغذائية وقد وجد من التحليل المعدني لأنسجة النبات بأن تراكم البورون في أعناق الأوراق أكثر مقارنة بالأنصال ، وأنَّ أية زيادة في البورون الجاهز قد زادت من البورون بمقدار 10 و 3 ملغم . لتر$^{-1}$ وزن جاف في

الأعناق والأنصال على التوالي . وقد ذكر أنَّ تراكم البورون في أعناق الأوراق والأنصال في الكرفس لم يكن هو المسبب في نقص الحاصل أو ضرر النبات مالم يكن البورون الجاهز قد زاد عن 9 ملغم . لتر$^{-1}$. وقد وجد أنَّ أعناق الأوراق أحتوت على مستويات عالية من البوتاسيوم والفسفور وعلى مستويات واطئة من الكالسيوم مقارنة بما أحتوته الأنصال، فضلا عن أنَّ المحتوى من المغنسيوم قد أزداد مع زيادة مستويات البورون.

ومن الناحية الأخرى فقد وجد (Kotur, 1991) أنَّ زيادة معدلات المعاملة بالبورون في نبات القرنابيط قد أدت إلى زيادة البورون في الأوراق من 7.6 – 29.2 جز بالمليون ، والكالسيوم من 1.3 – 1.7% ولكنها قللت البوتاسيوم من 4.0 – 3.8% .

2 – 4 التغذية الورقية :

وهي عملية رش محاليل العناصر الغذائية بشكل سائل على المجموع الخضري للنبات (Kannan , 1980) وأكد Schroeder & Al- Exander (1987) أنَّ الأوراق في النبات لها القدرة على أمتصاص المغذيات شأنها في ذلك شأن الجذور وأنَّ التغذية الورقية تكون أكثر اقتصادًا من طريقة التسميد للتربة بسبب الكميات القليلة من المغذيات والتي تضاف إلى الأوراق مقارنة بالكميات الكبيرة والباهضة والتي تضاف عن طريق التربة . وبرزت أهمية إضافة الأسمدة بصورة سائلة عن طريق الجزء الخضري للنبات بوصفها إجراءً وقائيًا ضد فقدان المغذيات (بالغسل ، التطاير ، الترسيب والتثبيت) ممَّا يؤدي إلى مشاكل في جاهزية العناصر الغذائية في التربة (Wittwer, 1965) .

ويتم اللجوء إلى التغذية الورقية عند حدوث عرقلة لعملية أمتصاص العناصر الغذائية عن طريق الجذور نتيجة لتعرضها للإصابة بالأمراض كالفطريات أو الديدان الثعبانية Nematoda أو نتيجة لظروف التربة مثل الملوحة العالية والمحتوى العالي من الكلس (عبد الحميد والفولي، 1995). وكذلك تعد قاعدية التربة من أهم العوامل التي تؤثر في جاهزية العناصر الغذائية للنبات ، إذ تتعرض العناصر الصغرى مثل (B , Zn , Cu , Fe) في التربة القاعدية إلى الترسيب ومن ثم تكوين مركبات معقدة (Complex Compounds) غير جاهزة للامتصاص من قبل الجذور (النعيمي ، 1987).

أوضح كل من Romhold و El-Fouly ,(2000)بأن التغذية الورقية تكون فعالة ومفيدة تحت ظروف محددات الأمتصاص من قبل الجذور والمتمثلة بظروف التربة غير الملائمة كالجفاف والأرتفاع أو الإنخفاض العالي في درجة حرارة التربة في محاولة للتغلب على محددات النمو والمتمثلة بنقص العناصر الغذائية . والتغذية الورقية تكون أكثر فعالية وكفاءة من التسميد للتربة ولا سيما في المراحل المتقدمة من نمو النبات وعندما تكون عملية انتقال المواد وفعالية الجذور لأمتصاص العناصر محدودة أو معطلة.

إن عملية التسميد عن طريق رش الأوراق بالأسمدة الذائبة في الماء ليست طريقة بديلة لإضافة الأسمدة إلى التربة وإنما هي طريقة مكملة لتعويض نقص بعض العناصر خصوصاً عندما يراد الحصول على نتائج سريعة أي طريقة علاجية (الصحاف، 1989b). وذكر Jones ,(1991) بأن التغذية الورقية ليست بديلاً عن التسميد الأرضي ولكنها مكملة له إذ يحصل النبات على 98% من أحتياجاته عن طريق التربة و 2% الأخرى عن طريق الأوراق .

وقد أشار Mortvedt وآخرون (1972) إلى أنَّ أجراء رش المغذيات في الصباح الباكر سيقلل من عملية التبخر ومن ثمَّ يقلل من خطر السمية بالبورون وتحرق الأوراق كما سيساعد في زيادة الأمتصاص لكون الرطوبة الجوية ملائمة وانفتاح الثغور نتيجة لبداية عملية التمثيل الضوئي . وأوضح كل من Gupta و Cutcliffe (1978)أنَّ الرش في بداية النمو الخضري للجت أدى إلى أمتصاص أكثر للبورون عند الرش في المراحل المتأخرة .

وقد أشار (Kannan ,1980) إلى أنَّ عملية الأمتصاص عن طريق الأوراق تحتاج إلى بذل طاقة من قبل النبات وهي ناتجة من عملية التنفس بالدرجة الأساس ويمكن للأوراق أن تمتص العناصر الغذائية عن طريق الكيوتكل والثغور والجسور السايتوبلازمية بثلاثة طرق وهي :-

1- الامتصاص السطحي Surface absorption

2- الامتصاص الحر Passive absorption

3- الامتصاص الفعال Active absorption من خلال خلايا الورقة.

وإن الأمتصاص يتم بوساطة جسور أو أنابيب سايتوبلازمية موجودة تحت طبقة الكيوتكل في خلايا البشرة للأوراق ثم عن طريق السايتوبلازم ومنه إلى أجزاء النبات الأخرى بطريق الـ Symplast أو تنتقل العناصر الغذائية بوساطة الثغور أو المسافات البينية بين خلايا الورقة حتى وصولها إلى الأوعية الناقلة ثم إلى أجزاء النبات المختلفة بطريقة الـ Apoplast (Wolfgang, 1967 و الصحاف ، 1989b) .

2 – 5 التغيرات الزمنية للعناصر الضرورية في الأوراق :

إن كثيراً من الدراسات عن التسميد تعتمد على تحليل أجزاء النبات لمعرفة تأثيرات هذه الأسمدة بغية أعطاء التوصيات والتوجيهات بشأنها ، وبما أنَّ الورقة هي الجزء المفضل للتحليل ، فضلا عن أنَّ تركيز العناصر فيها يختلف باختلاف مواعيد أخذ العينة ، لذا فمن الضروري معرفة تراكيز العناصر الغذائية بتأثير التسميد الأرضي وكذلك الرش الورقي مع الزمن ضمن ظروف التجربة . وكما ذكر Lekhova (1975) من خلال تحليله لأوراق التفاح المربى بطريقة المظلة والمطعوم على أصل Malling 4 و Malling 7 وذلك كل فترة 15 يوم ، إذ وجد الباحث أنَّ نسبة النتروجين والفسفور تنقص من شهر مايس إلى تشرين الأول ، وقد وصلت أعلى نسبة من البوتاسيوم في حزيران ثم بدأ بالتناقص ، وكما وجد أنَّ جميع العناصر ٍباستثناء البوتاسيوم كانت نسبتها ثابتة تقريباً في خلال شهر آب وأيلول .

ومن دراسة قام بها Simons (1965) على أصناف التفاح Golden Delicious , Jonard و Starking النامية على أصول بذرية وأصل Virginia Crop إذ أخذت عينات الأوراق لتحليلها على مراحل من ثلاثة مزارع ، وقد تم التحليل بالنسبة لعنصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وعناصر أخرى ووجد الباحث أنَّ موعد أخذ العينات كان ذا تأثير معنوي على محتوى الأوراق من عناصر النتروجين والفسفور والبورون والصوديوم في عام 1959 ولجميع العناصر في السنة اللاحقة ، وبالنسبة لمكان أخذ عينات الأوراق فقد وجد أن هناك أختلاف في بعض العناصر عندما أخذت عينات الأوراق من النصف العلوي للأفرع أو من الدوابر وذلك لعناصر النتروجين والكالسيوم مع المنغنيز والمغنسيوم والحديد ولكن ليس هناك تاثيراً بالنسبة للفسفور والبوتاسيوم والبورون والصوديوم .

ففي دراسة قام بها Hewitt (1966) على تأثير السماد النتروجيني على أشجار الكمثرى صنف (Bartlett) وجد الباحث تغيرات في تركيز النتروجين في الأوراق بأختلاف مواعيد أخذ العينات ، فقد زاد تركيز النتروجين في الأوراق في شهر مايس وانخفض في شهر آب وأخذ بالإنخفاض في شهر تشرين الأول مقارنة بالموعدين السابقين . كما وجد Chin (1976) إن تركيز النتروجين في أوراق الكمثرى يختلف بأختلاف مواعيد أخذ العينات الورقية ، وقد بلغت أعلى نسبة في نيسان ثم أخذت بالإنخفاض التدريجي في مايس وحزيران وتموز ولكن مقدار الإنخفاض أخذ اتجاهاً معيناً في الفترة من تموز إلى أيلول وهي أقرب إلى الثبات . ووجد Racse و ، Donald (1983) عند تسميد أشجار الكمثرى صنف Anjou بمستويات مختلفة من النتروجين أنَّ تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في بداية حزيران كانت أعلى مما كانت عليه في نهاية آب . وفي دراسة على التغيرات الزمنية للعناصر الغذائية في أوراق الخوخ صنف Elberta وجد Batjerو ، Westwood (1958) أنَّ تركيز النتروجين يكون مرتفعاً في بداية الموسم ثم يأخذ بالإنخفاض بعد 60 يوم من اكتمال التزهير ، وبعد ذلك يقل مقدار الانخفاض من 60 - 120 يوم اكتمال التزهير ليزداد زيادة قليلة ، بعد ذلك ينخفض بعد 180 يوم من أكتمال التزهير .

أما تركيز الفسفور فهو عالٍ في بداية فصل النمو ، ثم يقل بعد 30 يوم من اكتمال التزهير ويستمر انخفاضه كلما اتجهنا إلى نهاية موسم النمو، إذ يأخذ في الفترة ما بعد 150 يوم من اكتمال التزهير شكلاً آخراً أقرب إلى الثبات ثم بعدها يقل إلى نهاية الموسم .

وذكر Taylor (1967) بأن هناك تغيرات فصلية بالنسبة لتركيز النتروجين في أوراق الخوخ صنف Golden Queen ، وذكر Uchiyama (1973) بأن تركيز النتروجين في أوراق الخوخ ينخفض

بعد 44 يوم من التزهير ويستمر بالانخفاض إلى 105 يوم بعد التزهير وعادت إلى الأرتفاع بعد 16 يوماً ، وبعد 142 يوماً أخذت بالانخفاض ، وذكر Smith وآخرون ، (1979) أنَّ تركيز النتروجين في أوراق الخوخ صنف (Red haven) كانت مرتفعة في بداية شهر حزيران وبعدها انخفض هذا التركيز في منتصف شهر حزيران ليستمر بالانخفاض القليل إلى نهاية الشهر وهو أقرب إلى الثبات ثم يقل بعد ذلك إلى نهاية موسم النمو . وهذا يبين اختلاف تركيز العناصر الغذائية بين صنف وآخر ضمن النوع النباتي الواحد .

أما تركيز البوتاسيوم فيزداد قليلاً إلى ما بعد 90 يوم من اكتمال التزهير ، ومن ثمَّ ينخفض تركيزه فيما بعد إلى نهاية الموسم .

وفي دراسة على التغيرات الزمنية للعناصر الغذائية (B, Cu, Zn, Mn, Fe, Mg, Ca, K, P, N) في أوراق التين صنفي (Calimyrna , Sari Lop) وجد الباحث Brown (2000) أنَّ تركيز كل من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم كان منخفضاً في شهر تموز وبنسب إنخفاض مقدارها 2.1% ,0.1% و 1.0% على التوالي بالرغم من أنَّ تركيز كل من الكالسيوم والمنغنيز قد تجاوز الحد الاعتيادي (الطبيعي) الموجود في بقية الأنواع المتساقطة الأوراق النامية في نفس الترب كاللوز والخوخ وغيرها . فضلا عن انخفاضٍ واضحٍ وبارزٍ في تراكيز كل من البوتاسيوم والنتروجين باتجاه نهاية موسم النمو وهذا مؤشر واضح على ضرورة الحاجة للتسميد النتروجيني والبوتاسي في البساتين ذات الإنتاجية العالية ، إذ أن التغيرات الزمنية في تراكيز العناصر الغذائية في أوراق التين (Ficus carica L.) قد تكون متشابهة مع بقية الأشجار المتساقطة الأوراق .

ومن خلال ما تقدم يتضح أنَّ تراكيز العناصر الغذائية تختلف تبعاً للصنف والنوع النباتي وموعد أخذ العينات .

الفصل الثالث

المواد وطرائق العمل

Materials & Methods

3 - المـواد وطرائـق العمـل : Materials and Methods

3 – 1 موقع إجراء البحث :

تـم إجـراء البحـث فـي بسـتان خـاص يقـع فـي منطقـة البركـة Albargah علـى بعـد 30 كـم شـمال شـرق مدينـة كـربلاء علـى أشـجار التفاح صنف "Anna" خلال موسم نمو 2005 . (من آذار وحتى آب) .

تـم أختيـار 18 شـجرة بعمـر 8 سـنوات متجانسـة قـدر الأمكـان فـي حجمهـا ونموهـا الخضـري والناميـة فـي تربـة طينيـة غرينيـة وعلـى أبعـاد 5×5 م مصدرها مديرية زراعة نينوى .

أجريـت عمليـات الخدمـة والمتضـمنة مكافحـة الأدغـال بـين الخطـوط وحول الوحدات التجريبية يدوياً وعدة مـرات خـلال موسـم النمـو ، مكافحـة الأمـراض والحشـرات مثـل دودة أوراق التفـاح ودودة ثمـار التفـاح وتكـون مؤثرة كثيراً على النمو الخضري . وقد رويت الأشجار كلما دعت الحاجـة لذلك.

3 – 2 المعاملات والتصميم التجريبي :

تضـمن البحـث 6 معاملـة (2×3) للتسـميد وتراكيـز البـورون وبسـتة مواعيـد لأخـذ العينـات علـى التـوالي وبواقـع ثـلاث مكـررات لكـل معاملة.

أضـيف السـماد الكيميـائي DAP (Diammonium Phosphate) بتاريخ 10/3/2005 وبدفعـــة واحدة وبنسبـــة 16-18% , 46-48% للنتروجين والفسفور على التوالي إلى نصـف هذه الأشـجار تسـميداً أرضـياً

وبمساحة مسقط الشجرة وبواقع كيلوغرام واحد لكل شجرة (2005, Bal) ، وترك النصف الآخر من الأشجار بدون تسميد .

أستخدمت ثلاثة تراكيز من البورون وهي (0 , 10 , 20) ملغم . لتر$^{-1}$ رشاً على المجموع الخضري خلال فترة التزهير بتاريخ 21/3/2005 . أستخدم حامض البوريك H_3BO_3 (17% بورون) بوصفه مصدرًا لهذا العنصر بواسطة مرشة يدوية سعة 15 لتر . وقد تم الرش في الصباح الباكر .

3 – 3 الصفات المدروسة :

3 – 3 – 1 العناصر الغذائية في الأوراق :

جمع العينات :

تم أخذ الورقة الطرفية الرابعة Fully expanded leaf من أفرع غير مثمرة non fruiting branches ومن الجهات الأربعة لكل شجرة حسب ما ذكره Walsh و Beaton ,(1973) من كل مكرر أربع مرات في الشهر ولمدة 6 أشهر (من آذار وحتى آب) ، وفي آذار أخذت عينة واحدة فقط بتاريخ 28/3/2005 وفي كل موعد تم غسل هذه العينات الورقية بماء عادي ثم محمض بحامض الهيدروكلوريك (0.1 عياري) ثم بماء مقطر عدة مرات . جمعت عينات كل مكرر خلال كل شهر لتمثل العينة الشهرية إضافة إلى عينه ورقية من جميع النباتات قبل تطبيق المعاملات .

تجفيف العينات :

جففت العينات بواسطة فرن كهربائي Oven ألماني الصنع نوع Memmert على درجة 70 °م لحين ثبات الوزن ولمدة 48 ساعة.

طحن العينات وهضمها :

تم طحن العينات الورقية بأستخدام طاحونة يدوية Hand Mill . أخذ وزن معلوم من العينة المطحونة وتم هضمها باستخدام طريقة الهضم الرطب بأستخدام حامض الكبريتيك H_2SO_4 والبركلوريك $HClO_4$ المركزين وحسب ما ذكر من قبل (Johnson و & Ulrich ,1959).

وفيما يأتي طرائق تقدير العناصر الغذائية :-

أ – العناصر الغذائية الكبرى Macronutrients :

1- النتروجين : تم تقديره بأستخدام جهاز المايكروكلداهل Microkijldahl (Black ,1965) .

2- الفسفور : بأستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer حسب Olsen وآخرين ، (1954) الموضحة في (Black ,1965) .

3- البوتاسيوم : بأستخدام جهاز المطياف اللوني Flame photometer كما ورد في (Richards ,1954) .

4- الكالسيوم والمغنيسيوم : بالتسحيح مع الفيرسينيت كما ورد في (Richards ,1954) .

ب- العناصر الغذائية الصغرى Micronutrients :

1- الحديد ، المنغنيز ، الزنك ، النحاس : بأستخدام المطياف الذري Atomic Absorption Spectrophotometer حسب طريقة (Allan ,1961) .

2- البورون : تم تقديره بطريقة الهضم الجاف بأستخدام دليل الكارمين Carmine حسب طريقة Hatcher و Wilcox ,(1950) والموضحة في (Richards ,1954) .

3 – 4 جمع عينات التربة :

أخذت عينات من التربة في مواقع عديدة من تربة الحقل قبل اجراء المعاملات على عمق 0-30 سم وكذلك أخذت عينة تربة بعد نهاية البحث بهدف معرفة بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل ، جدول (2) .

وقد تم تقدير نسجة التربة بطريقة الماصة Pipette-method وبأستعمال الكالكون كما ورد في (Kilmber و Alexander ,1949)، وقد قدرت المادة العضوية باستعمال دايكرومات البوتاسيوم مع حامض الكبريتيك كما ورد في (Black, 1965) ، وكما تم تقدير الكاربونات الكلية بواسطة جهاز الـ Calcimeter تبعاً لطريقة (Bascomb, 1961) وقدرت درجة التوصيل الكهربائي(EC) باستخدام جهاز (EC- meter) كما ورد في (Richards, 1954) . وكذلك درجة تفاعل التربة pH إذ قدرت في عجينة التربة المشبعة بأستخدام جهاز pH- meter حسب (Black, 1965) . وكما تم تقدير العناصر الغذائية بالتربة ، النتروجين بجهاز المايكرو كلداهل وحسب (Black, 1965)، الفسفور حسب (Olsen وآخرون ، 1954) والموضحة في (Black, 1965) وباستخدام جهاز Spectrophotometer ، البوتاسيوم حسب (Richards, 1954) وباستخدام جهاز Flame Photometer ، كما قدر الكالسيوم والمغنيسيوم بطريقة التسحيح بالفرسنيت حسب ما ورد في (Richards, 1954) أما البورون فقد تم تقديره بطريقة الاستخلاص بالماء الحار حسب طريقة (Wear, 1965) الموضحة في (Black, 1965) .

جدول (2) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة التجربة *.

الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة	قبل التسميد	بعد التسميد
مفصولات التربة (غم.كغم$^{-1}$) طين	450	450
غرين	500	500
رمل	50	50`
نسجة التربة	طينية غرينية Silty Clay	طينية غرينية Silty Clay
المادة العضوية (غم.كغم$^{-1}$)	52	48
الكلس(غم.كغم$^{-1}$)	230	220
E.C. (ديسي يسمنز م$^{-1}$)	3.4	3.8
pH	7.8	7.8
العناصر الغذائية الجاهزة (ملغم.كغم$^{-1}$)		
النتروجين	110.5	201.3
الفسفور	9.4	19.5
البوتاسيوم	83.1	85.5
الكالسيوم	3.5	3.4
المغنيسيوم	4.1	4.0
البورون	1.35	1.33

* تمت التحليلات في مختبرات تحليل التربة في المعهد الفني / الكوفة.

3 – 5 الظروف الجوية :

تم تسجيل معدلات درجات الحرارة الصغرى والعظمى وكمية الأمطار الساقطة وكذلك الرطوبة النسبية خلال فترة تنفيذ البحث من محطة الأنواء الجوية في كربلاء ، جدول (3) .

3 – 6 التحليل الإحصائي :

أستخدم التصميم التام التعشية Completely Randomized Design (C.R.D) وبثلاثة مكررات ، وتم تحليل النتائج حسب التصميم المتبع لتجربة عاملية (2×3) للتسميد وتراكيز البورون وبستة مواعيد لأخذ العينات على التوالي ، وتمت المقارنة بين المتوسطات حسب اختبار أقل فرق معنوي على مستوى أحتمال 5% (الراوي وخلف الله ، 1980).

جدول (3) المعدل الشهري لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى (م°) والرطوبة النسبية (%) وكمية الأمطار الساقطة (ملم) لعام 2005 وخلال فترة تنفيذ البحث من محطة الأنواء الجوية في كربلاء .

الأشهر	المعدل الشهري لدرجة الحرارة (م°)		الرطوبة النسبية(%)	كمية الأمطار(ملم)
	الصغرى(م°)	العظمى(م°)		
كانون الثاني	5.5	16.8	71	20.7
شباط	7.7	18.1	64	11.7
آذار	12.3	23.6	53	21.3
نيسان	18.2	32.0	45	8.0
أيار	22.4	36.9	34	TR.
حزيران	25.8	41.2	32	0.0
تموز	29.4	44.3	32	0.0
آب	28.7	44.0	35	0.0

* TR. تعني كمية الأمطار قليلة جداً التي لا يمكن قياسها .

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

Results & Discussion

4 - النتـــائج والمناقشـــة : Results & Discussion

4 – 1 تركيز العناصر الغذائيـة الكبرى (%) والصغرى ملغـم . لتـر-1 فـي أوراق أشـجار التفـاح صـنف "Anna" :

تشير نتـائج الجـدول (4) إلـى وجـود اخـتلاف فـي تركيـز العناصـر الغذائية الواردة في الجدول قبل تطبيق المعاملات ممـا هـو عليـه بعد تطبيق المعاملات (التسميد الأرضي والرش الورقي بعنصر البورون والموعد) إذ وجد أنَّ تراكيز العناصر الغذائية كانت قبل تطبيق المعـاملات أقل ممـا هـو عليـه بعـد تطبيـق المعـاملات مـا عـدا عنصـر الكالسيوم حيـث كـان تركيـزه متقارباً في كلتـا الحـالتين (قبل تطبيـق المعـاملات وبعد تطبيـق المعـاملات). ويبـدو أنَّ التسـميد الأرضـي بـ DAP والـرش الـورقي بـالبورون قـد أثرتـا علـى تراكيـز بعـض العناصـر الغذائيـة ، إذ إنَّ لهـذه العناصـر دور مهـم فـي العمليـات الحيويـة المهمـة لديمومـة حيـاة النبـات مثـل التركيـب الضـوئي والتنفس وعمليات الأكسدة والاختزال وتكوين الاحمـاض النوويـة DNA و RNAوعمليات انقسام الخلايا وأستطالتها (Mengelو Kirkby ,1982).

جدول (4) تركيز العناصر الغذائية الكبرى (%) على أساس الوزن الجاف والصغرى ملغم . لتر$^{-1}$ في أوراق أشجار التفاح صنف "Anna" قبل تطبيق المعاملات .

العناصر		التركيز
الكبرى (%)	النتروجين	0.85
	الفسفور	0.24
	البوتاسيوم	0.40
	الكالسيوم	0.44
	المغنيسيوم	0.10
الصغرى ملغم . لتر$^{-1}$	الحديد	140
	المنغنيز	60
	الزنك	20
	النحاس	4
	البورون	4

4 – 2 تأثير التسميد الأرضي ، الرش الورقي بعنصر البـــورون ، موعد أخذ العينات والتداخل بينها في المحتوى المعدني :

4 – 2 – 1 تركيز النتروجين (%) في الأوراق :

يتضح من الجدول (5) بأن تركيز النتروجين قد ازداد معنوياً بإضافة السماد الكيميائي DAP الحاوي على النتروجين والفسفور إذ كان المعدل العام لتركيز النتروجين بأوراق الأشجار غير المسمدة 1.00% بينما ازداد إلى 1.41% في أوراق الأشجار المسمدة وبنسبة زيادة مقدارها 41% ويعود السبب في هذا إلى زيادة أمتصاصه من التربة وسرعة تراكمه في الأوراق مع إضافة السماد الكيميائي DAP (ناصر وحسن ,1988) .

أدَّى الرش بعنصر البورون إلى انخفاض معنوي لتركيز النتروجين في الأوراق سواء في الأشجار غير المسمدة تسميداً أرضياً أم المسمدة إذ انخفض تركيز النتروجين بزيادة مستويات الرش بعنصر البورون إلى 10 و 20 ملغم . لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة للأشجار غير المسمدة والمسمدة معطياً نسبة انخفاض مقدارها 2.0% و 3.9% و 8.2% و 4.1% للتركيزين أعلاه ولمجموعتي الأشجار على التوالي .

اختلف تركيز عنصر النتروجين معنوياً خلال أشهر فصل النمو حيث كان تركيز هذا العنصر مرتفعاً في شهر آيار بالنسبة للأشجار غير المسمدة وفي شهر آذار بالنسبة لمجموعة الأشجار المسمدة ويعزى هذا إلى زيادة امتصاصه من التربة وسرعة تراكمه في الأوراق (ناصر وحسن ,1988) .

الجدول (5) تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينها في تركيز النتروجين (%) بأوراق التفاح صنف Anna للموسم 2005.

معاملات التسميد	الموعد / تركيز البورون ملغم.لتر$^{-1}$	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	المعدل	معدل تأثير التسميد
بدون تسميد أرضي	Zero	1.10	1.14	1.08	0.91	1.04	0.87	1.02	
	10	0.99	1.06	1.08	0.85	0.97	1.04	1.00	1.00
	20	0.95	1.00	1.08	1.03	0.94	0.86	0.98	
المعدل		1.01	1.07	1.08	0.93	0.98	0.92		
مع تسميد أرضي	Zero	1.56	1.43	1.43	1.50	1.48	1.42	1.47	
	10	1.52	1.42	1.26	1.31	1.32	1.26	1.35	1.41
	20	1.40	1.45	1.43	1.42	1.41	1.33	1.41	
المعدل		1.49	1.43	1.37	1.41	1.40	1.34		
معدل تأثير البورون	Zero	1.33	1.29	1.26	1.21	1.26	1.15		
	10	1.26	1.24	1.17	1.08	1.15	1.15		
	20	1.18	1.23	1.26	1.23	1.18	1.10		
معدل تأثير الموعد		1.25	1.25	1.23	1.17	1.19	1.13		

أقل فرق معنوي على مستوى احتمال (5%)

للتسميد الأرضي = 0.037

للرش الورقي = 0.045

لموعد أخذ العينات = 0.064

للتداخل = 0.157

في حين أعطى شهر آب أقل تركيز لهذا العنصر في كلتا مجموعتي الأشجار (غير المسمدة والمسمدة) ويعزى هذا الانخفاض إلى دخول النتروجين في العديد من العمليات الحيوية وكذلك استخدامه في زيادة النمو الخضري والنمو الثمري ، وهذه نتيجةٌ تتفق مع ما ذكره Batjer و Westwood ,(1958). وبالنظر إلى المعدل العام مجردًا من العاملين الآخرين ، فقد كان تركيز هذا العنصر مرتفعاً في شهر آذار ونيسان ومنخفضاً في شهر آب .

أما التداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد أثر معنوياً على تركيز عنصر النتروجين في أوراق أشجار التفاح ، فقد كان التركيز الأعلى 1.56% في الأشجار المسمدة تسميداً أرضياً وغير المعاملة بالبورون وخلال شهر آذار . بينما كان أقل تركيز لهذا العنصر في شهر آب 0.86% بالنسبة لمجموعة الأشجار غير المسمدة تسميداً أرضياً والمعاملة بالبورون بتركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$.

وبصورة عامة فقد كان تركيز عنصر النتروجين أقل من الحدود الطبيعية في أوراق الأشجار غير المسمدة والمسمدة حيث إن الحدود الطبيعية لتركيز النتروجين في أوراق أشجار التفاح يتراوح بين (2.2-2.4%) (2006, Garcia) .

4 – 2 – 2 تركيز الفسفور (%) في الأوراق :

تشير النتائج في الجدول (6) إلى أن تركيز الفسفور قد ازداد معنوياً بإضافة السماد الكيميائي DAP الحاوي على النتروجين والفسفور حيث كان المعدل العام لتركيز الفسفور بأوراق الأشجار غير المسمدة 0.43% بينما ازداد إلى 0.58% في أوراق الأشجار المسمدة وبنسبة زيادة مقدارها 34.9% ويعزى هذا إلى زيادة امتصاص الفسفور من التربة

الجدول (6) تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينها في تركيز الفسفور (%) بأوراق التفاح صنف Anna للموسم 2005 .

معاملات التسميد	الموعد / تركيز البورون ملغم.لتر$^{-1}$	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	المعدل	معدل تأثير التسميد
بدون تسميد أرضي	Zero	0.41	0.40	0.37	0.41	0.43	0.44	0.41	0.43
	10	0.53	0.50	0.40	0.39	0.44	0.45	0.45	
	20	0.50	0.45	0.41	0.39	0.38	0.39	0.42	
المعدل		0.48	0.45	0.39	0.40	0.42	0.43		
مع تسميد أرضي	Zero	0.74	0.69	0.59	0.58	0.57	0.53	0.62	0.58
	10	0.70	0.66	0.54	0.50	0.49	0.44	0.56	
	20	0.71	0.66	0.57	0.51	0.48	0.48	0.57	
المعدل		0.72	0.67	0.57	0.53	0.51	0.48		
معدل تأثير البورون	Zero	0.58	0.55	0.48	0.50	0.50	0.49		
	10	0.62	0.58	0.47	0.45	0.47	0.45		
	20	0.61	0.56	0.49	0.45	0.43	0.44		
معدل تأثير الموعد		0.60	0.56	0.48	0.47	0.47	0.46		

أقل فرق معنوي على مستوى احتمال (5%)

للتسميد الأرضي = 0.015

للرش الورقي = غ . م

لموعد أخذ العينات = 0.027

للتداخل = 0.065

غ . م = غير معنوي

وسرعة تراكمه في الأوراق مما أدى إلى زيادة تركيزه داخل النبات . وإن هذه الزيادة في أمتصاص الفسفور أدت إلى تكوين مجموع جذري قوي ساعد في رفع كفاءة النبات لأمتصاص العناصر من محلول التربة مما أدى إلى زيادة تركيزها داخل النبات (السامرائي ,1989) .

أدى الرش بعنصر البورون إلى تأثير غير معنوي لتركيز الفسفور في الأوراق في كلتا مجموعتي الأشجار (غير المسمدة والمسمدة) .

اختلف تركيز عنصر الفسفور معنوياً خلال أشهر فصل النمو إذ كان تركيز هذا العنصر مرتفعاً في شهر آذار بالنسبة للأشجار غير المسمدة والمسمدة في حين أعطى شهر آيار أقل تركيز لهذا العنصر في مجموعة الأشجار غير المسمدة وشهر آب في مجموعة الأشجار المسمدة ، والمعدّل عام (بغض النظر عن العاملين الآخرين) لتركيز هذا العنصر مرتفعٌ في شهر آذار ومنخفضٌ في شهر آب ، وبصورة عامة كانت هذه النسبة عالية في بداية الربيع ومن ثمَّ أخذت التراكيز بالانخفاض ويعزى ذلك إلى أستخدام الفسفور في الثمار وهذه النتيجة متفقة مع ماذكره Batjer و Westwood ,(1958) من أنَّ تراكيز الفسفور تكون عالية في بداية فصل النمو ثم تقل بعد 30 يوم من أكتمال التزهير ويستمر إنخفاضها كلما أتجهنا إلى نهاية موسم النمو .

أما التداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد أثر معنوياً على تركيز عنصر الفسفور في أوراق أشجار التفاح ، فقد كان التركيز الأعلى 0.74% في الأشجار المسمدة تسميداً أرضياً وغير المعاملة بالبورون وخلال شهر آذار . بينما كان أقل تركيز لهذا العنصر في شهر آيار 0.37% بالنسبة لمجموعة الأشجار غير المسمدة تسميداً أرضياً وغير المعاملة بالبورون .

وبصورة عامة كان تركيز عنصر الفسفور أعلى من الحدود الطبيعية في أوراق الأشجار غير المسمدة والمسمدة حيث إن الحدود الطبيعية لتركيز الفسفور في أوراق أشجار التفاح يتراوح بين (0.13-0.33%) (Garcia, 2006) .

4 – 2 – 3 تركيز البوتاسيوم (%) في الأوراق :

يظهر من النتائج في الجدول (7) بأن تركيز البوتاسيوم قد انخفض معنوياً بإضافة السماد الكيميائي DAP الحاوي على النتروجين والفسفور إذ كان المعدل العام لتركيز البوتاسيوم بأوراق الأشجار غير المسمدة 0.52% بينما إنخفض إلى 0.50% في أوراق الأشجار المسمدة وبنسبة انخفاض مقدارها 3.8% ويعود السبب في هذا إلى أنَّ التسميد بالنتروجين والفسفور يؤدي إلى إحداث نمو خضري غزير مما يسبب تخفيفاً للعناصر الغذائية (Dilution Effect) (Keremidarska, 1970) وكذلك بسبب ظاهرة التضاد بين الأمونيوم NH_4^+ والبوتاسيوم K^+ كونهما أيونين موجبي الشحنة بسبب التنافس على المواقع الإمتصاصية في الجذور أو إلى حذف جزء من البوتاسيوم المتيسر في التربة من قبل الفسفور مكوناً فوسفات بوتاسيوم (الصحاف ,1989a) .

أدى الرش بعنصر البورون إلى انخفاض معنوي لتركيز البوتاسيوم في أوراق الأشجار غير المسمدة تسميداً أرضياً عند زيادة تركيز الرش إلى 10 ملغم . لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة معطياً نسبة انخفاض مقدارها 14.8% بينما ازداد تركيز البوتاسيوم عند زيادة تركيز الرش إلى 20 ملغم . لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة معطياً نسبة زيادة مقدارها 5.6% .

الجدول (7) تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينها في تركيز البوتاسيوم (%) بأوراق التفاح صنف Anna للموسم 2005 .

معاملات التسميد	الموعد / تركيز البورون ملغم.لتر-1	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	المعدل	معدل تأثير التسميد
بدون تسميد أرضي	Zero	0.49	0.57	0.58	0.53	0.53	0.52	0.54	0.52
	10	0.42	0.46	0.50	0.48	0.47	0.45	0.46	
	20	0.52	0.60	0.59	0.55	0.58	0.56	0.57	
المعدل		0.48	0.54	0.56	0.52	0.53	0.51		
مع تسميد أرضي	Zero	0.48	0.57	0.58	0.56	0.53	0.51	0.54	0.50
	10	0.42	0.49	0.53	0.53	0.53	0.49	0.50	
	20	0.36	0.45	0.49	0.48	0.50	0.47	0.46	
المعدل		0.42	0.50	0.53	0.52	0.52	0.49		
معدل تأثير البورون	Zero	0.49	0.57	0.58	0.55	0.53	0.52		
	10	0.42	0.48	0.52	0.51	0.50	0.47		
	20	0.44	0.53	0.54	0.52	0.54	0.52		
معدل تأثير الموعد		0.45	0.52	0.55	0.52	0.53	0.50		

أقل فرق معنوي على مستوى احتمال (5%)

للتسميد الأرضي = 0.022

للرش الورقي = 0.027

لموعد أخذ العينات = 0.039

للتداخل = 0.095

في حين انخفض تركيز البوتاسيوم في أوراق الأشجار المسمدة تسميداً أرضياً بإضافة السماد الكيميائي DAP عند زيادة مستويات الرش إلى 10 و 20 ملغم . لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة معطياً نسبة انخفاض مقدارها 7.4% و 14.8% للتركيزين أعلاه على التوالي ، ويعزى هذا إلى أن التسميد النتروجيني أدى إلى تقليل نسبة البوتاسيوم بسبب التضاد بين الأمونيوم والبوتاسيوم ما إنعكس هذا على تركيزه في الأوراق (الصحاف ,1989a) .

إن البوتاسيوم عنصر مهم في نمو النبات ويدخل بوصفه عاملا مساعدًا في أكثر العمليات الحيوية والبنائية لتكوين البروتين والكلوروفيل وهذه النتيجة متفقة مع ما ذكره Donald & Hagsce ,(1983).

اختلف تركيز عنصر البوتاسيوم معنوياً خلال موسم النمو إذ كان تركيز هذا العنصر منخفضاً في شهر آذار بالنسبة للأشجار غير المسمدة والمسمدة في حين أعطى شهر آيار أعلى تركيز لهذا العنصر في مجموعة الأشجار غير المسمدة والمسمدة ، والمعدّل العام (بغض النظر عن العاملين الآخرين) لتركيز هذا العنصر منخفضٌ في شهر آذار ومرتفعٌ في شهر آيار . وهذه النتيجة متفقة مع ماذكره Bollard وآخرون (1962) و Hill-Cottingham (1970) . ولا سيما من ناحية تراكيز البوتاسيوم التي كانت عالية في بداية الربيع ومن ثمَّ أخذ بالانخفاض وهذا يعود إلى زيادة النمو الخضري الذي يتطلب استهلاك البوتاسيوم بوصفه عاملا مساعدًا في نقل المواد الناتجة عن عملية التركيب الضوئي وتمثيل CO_2 فضلا عن كثير من العمليات الحيوية إلى أن تأخذ شكلاً قريباً إلى الثبات ثم تنخفض في نهاية موسم النمو .

أما التداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد أثر معنوياً على تركيز عنصر البوتاسيوم في أوراق أشجار التفاح ، فقد كان التركيز الأقل 0.36% في الأشجار المسمدة تسميداً أرضياً والمعاملة بالبورون بتركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وخلال شهر آذار . بينما كان أعلى تركيز لهذا العنصر في شهر نيسان 0.60% بالنسبة لمجموعة الأشجار غير المسمدة تسميداً أرضياً والمعاملة بالبورون بتركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$.

وبصورة عامة فإنَّ تركيز عنصر البوتاسيوم في أوراق أشجار التفاح لهذا الصنف كان منخفضاً ويرجع السبب إلى قلة مستواه المتيسر في التربة جدول (2) ولعدم إضافة سماد بوتاسي لمعاملات التجربة . إذ كان تركيز البوتاسيوم أقل من الحدود الطبيعية في الأشجار غير المسمدة والمسمدة علماً إن الحدود الطبيعية لتركيز البوتاسيوم في أوراق أشجار التفاح يتراوح بين (1.35-1.85%) (Garcia, 2006) .

4 – 2 – 4 تركيز الكالسيوم (%) في الأوراق :

تبين النتائج في الجدول (8) أنَّ تركيز الكالسيوم قد انخفض معنوياً بإضافة السماد الكيميائي DAP الحاوي على النتروجين والفسفور حيث كان المعدل العام لتركيز الكالسيوم بأوراق الأشجار غير المسمدة 0.42% بينما انخفض إلى 0.39% في أوراق الأشجار المسمدة وبنسبة انخفاض مقدارها 7.1% ويعود السبب في هذا إلى إن زيادة الفسفور تؤدي إلى تكوين فوسفات الكالسيوم مترسبة في التربة وبهذا تقل جاهزية الكالسيوم (الصحاف ,1989a) وكذلك للتضاد بين الأمونيوم والكالسيوم في أمتصاصهما من قبل الجذور(Kirkby & Mengel, 1982).

أدى الرش بعنصر البورون إلى تأثير غير معنوي في تركيز الكالسيوم بأوراق الأشجار غير المسمدة والمسمدة مما يدل على أنَّ

البورون قد لا يؤثر في إمتصاص وإنتقال هذا العنصر في حالة وجوده مع تلك العناصر في التربة .

الجدول (8) تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينها في تركيز الكالسيوم (%) بأوراق التفاح صنف Anna للموسم 2005 .

معاملات التسميد	الموعد / تركيز البورون ملغم.لتر$^{-1}$	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	المعدل	معدل تأثير التسميد
بدون تسميد أرضي	Zero	0.27	0.28	0.42	0.45	0.52	0.52	0.41	
	10	0.29	0.29	0.42	0.45	0.50	0.53	0.41	0.42
	20	0.32	0.39	0.45	0.50	0.52	0.54	0.45	
المعدل		0.29	0.32	0.43	0.47	0.51	0.53		
مع تسميد أرضي	Zero	0.21	0.23	0.39	0.48	0.50	0.54	0.39	
	10	0.24	0.29	0.42	0.47	0.49	0.51	0.40	0.39
	20	0.18	0.27	0.39	0.44	0.46	0.49	0.37	
المعدل		0.21	0.26	0.40	0.46	0.48	0.51		
معدل تأثير البورون	Zero	0.24	0.26	0.41	0.47	0.51	0.53		
	10	0.27	0.29	0.42	0.46	0.50	0.52		
	20	0.25	0.33	0.42	0.47	0.49	0.52		
معدل تأثير الموعد		0.25	0.29	0.42	0.47	0.50	0.52		

أقل فرق معنوي على مستوى احتمال (5%)

للتسميد الأرضي = 0.014

للرش الورقي = غ . م

لموعد أخذ العينات = 0.025

للتداخل = 0.061

غ . م = غير معنوي

اختلف تركيز عنصر الكالسيوم معنوياً على أمتداد فترة النمو إذ كان تركيز هذا العنصر منخفضاً في شهر آذار بالنسبة للأشجار غير المسمدة والمسمدة في حين أعطى شهر آب أعلى تركيز لهذا العنصر في كلتا مجموعتي الأشجار (غير المسمدة والمسمدة) ، والمعدّل العام (بغض النظر عن العاملين الآخرين) لتركيز هذا العنصر منخفضٌ في شهر آذار ومرتفعٌ في شهر آب.

وبصورة عامة فإن عنصر الكالسيوم إزداد تركيزه مع الزمن وهذا يرجع إلى دخول هذا العنصر في الجدران الخلوية بصورة بكتات الكالسيوم (الصحاف ,1989a) وهذه النتيجة متفقة مع الإطار العام مع ماوجده Probesting & Warner ,(1954). من خلال زيادة تركيز الكالسيوم مع الزمن في أوراق التين صنفي Adriatic و Calimyrna .

أما التداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد أثر معنوياً على تركيز عنصر الكالسيوم في أوراق أشجار التفاح ، فقد كان التركيز الأقل 0.18% في الأشجار المسمدة تسميداً أرضياً والمعاملة بالبورون بتركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وخلال شهر آذار . بينما كان أعلى تركيز لهذا العنصر في شهر آب بالنسبة لمجموعة الأشجار غير المسمدة تسميداً أرضياً والأشجار المسمدة 0.54% .

وبصورة عامة فقد كان تركيز عنصر الكالسيوم في أوراق أشجار التفاح لهذا الصنف أقل من الحدود الطبيعية في كلتا مجموعتي الأشجار (غير المسمدة والمسمدة) علماً إن الحدود الطبيعية لتركيز الكالسيوم في أوراق أشجار التفاح يتراوح بين (1.3-2.0%) (2006, Garcia) .

4 – 2 – 5 تركيز المغنيسيوم (%) في الأوراق :

تبين من الجدول (9) أنَّ تركيز المغنيسيوم قد انخفض معنوياً بإضافة السماد الكيميائي DAP الحاوي على النتروجين والفسفور إذ كان المعدل العام لتركيز المغنيسيوم بأوراق الأشجار غير المسمدة 0.29% بينما انخفض إلى 0.25% في أوراق الأشجار المسمدة وبنسبة انخفاض مقدارها 13.8% ويعود السبب في هذا إلى أنَّ التسميد بالنتروجين والفسفور يؤدي إلى احداث نمو خضري مما يسبب تخفيفاً لعنصر أو عناصر أخرى (Keremidarsaka, 1970) ، فضلا عن التضاد الموجود بين الأمونيوم والمغنيسيوم لتشابه الشحنات ومن ثمَّ حدوث تنافس في الأمتصاص (عواد ,1987) .

أدى الرش بعنصر البورون إلى تأثير غير معنوي في تركيز المغنيسيوم في أوراق الأشجار غير المسمدة والمسمدة .

اختلف تركيز عنصر المغنيسيوم معنوياً مع الأشهر إذ كان تركيز هذا العنصر منخفضاً في شهر آذار في كلتا مجموعتي الأشجار (غير المسمدة والمسمدة) في حين أعطى شهر حزيران أعلى تركيز لهذا العنصر في مجموعة الأشجار غير المسمدة وشهر تموز في مجموعة الأشجار المسمدة، والمعدّل العام (بغض النظر عن العاملين الآخرين) لتركيز هذا العنصر مرتفعاً في الأشهر الثلاثة (آيار ، حزيران ، تموز) ، وهذا يعزى إلى دور المغنيسيوم إذ يدخل في تركيب الكلوروفيل مما يزيد من كفاءة التركيب الضوئي وتصنيع الكاربوهيدرات الأمر الذي يؤدي إلى بناء نمو خضري قادر على امتصاص العناصر الغذائية بكميات أكبر مما يزيد من تركيز هذه العناصر داخل أجزاء النبات

الجدول (9) تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينها في تركيز المغنيسيوم (%) بأوراق التفاح صنف Anna للموسم 2005 .

معاملات التسميد	الموعد / تركيز البورون ملغم.لتر-1	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	المعدل	معدل تأثير التسميد
بدون تسميد أرضي	Zero	0.17	0.25	0.31	0.32	0.33	0.30	0.28	
	10	0.20	0.26	0.33	0.34	0.31	0.30	0.29	0.29
	20	0.20	0.28	0.32	0.32	0.33	0.34	0.30	
المعدل		0.19	0.26	0.32	0.33	0.32	0.31		
مع تسميد أرضي	Zero	0.15	0.21	0.29	0.30	0.33	0.29	0.26	
	10	0.15	0.22	0.30	0.30	0.31	0.29	0.26	0.25
	20	0.14	0.19	0.29	0.27	0.27	0.27	0.24	
المعدل		0.15	0.21	0.29	0.29	0.30	0.28		
معدل تأثير البورون	Zero	0.16	0.23	0.30	0.31	0.33	0.30		
	10	0.18	0.24	0.32	0.32	0.31	0.30		
	20	0.17	0.24	0.31	0.30	0.30	0.31		
معدل تأثير الموعد		0.17	0.24	0.31	0.31	0.31	0.30		

أقل فرق معنوي على مستوى احتمال (5%)

للتسميد الأرضي = 0.009

للرش الورقي = غ . م

لموعد أخذ العينات = 0.015

للتداخل = 0.037

غ . م = غير معنوي

(2001, Blevins) وهذه النتيجة متفقة في الإطار العام مع ماوجده Probesting & Warner, (1954) من زيادة تركيز المغنيسيوم مع الزمن في أوراق التين صنفي Adriatic و Calimyrna .

أما التداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد أثر معنوياً على تركيز عنصر المغنيسيوم في أوراق أشجار التفاح ، فقد كان التركيز الأقل 0.14% في الأشجار المسمدة تسميداً أرضياً والمعاملة بالبورون بتركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وخلال شهر آذار . بينما كان أعلى تركيز لهذا العنصر في الأشجار غير المسمدة تسميداً أرضياً في شهر حزيران والمستلمة 10 ملغم . لتر$^{-1}$ بورون وشهر آب والمعاملة بـ 20 ملغم . لتر$^{-1}$ بورون إذ بلغت نسبة المغنيسيوم في كل منهما 0.34% .

وبصورة عامة فقد كان تركيز عنصر المغنيسيوم أقل من الحدود الطبيعية في الأشجار غير المسمدة والمسمدة حيث إن الحدود الطبيعية لتركيز المغنيسيوم في أوراق أشجار التفاح يتراوح بين (0.35-0.50%) (2006, Garcia) .

ويمكن القول إنَّ تراكيز النتروجين والفسفور قد انخفضت في الأوراق مع تقدم موسم النمو بينما وصل البوتاسيوم إلى أعلى مستوى له في منتصف الموسم أما الكالسيوم والمغنيسيوم فقد ازداد تركيزهما مع الزمن وهذه النتائج المتحصل عليها تتفق مع ما وجده Probesting و Warner, (1954) في أوراق التين صنفي Adriatic و Calimyrna.

4 – 2 – 6 تركيز الحديد ملغم . لتر$^{-1}$ في الأوراق :

النتائج المبينة في جدول (10) تشير إلى حصول انخفاض معنوي لتركيز الحديد في الأوراق عند إضافة السماد الكيميائي DAP الحاوي على النتروجين والفسفور حيث كان المعدل العام لتركيز الحديد بأوراق

الجدول (10) تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينها في تركيز الحديد ملغم . لتر$^{-1}$ بأوراق التفاح صنف Anna للموسم 2005 .

معاملات التسميد	الموعد / تركيز البورون ملغم.لتر$^{-1}$	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	المعدل	معدل تأثير التسميد
بدون تسميد أرضي	Zero	217.0	288.0	320.0	336.7	321.3	301.3	297.4	292.7
	10	223.0	254.7	318.0	340.7	330.0	304.7	295.2	
	20	219.0	245.0	312.0	334.0	313.3	290.0	285.6	
المعدل		219.7	262.6	316.7	337.1	321.5	298.7		
مع تسميد أرضي	Zero	225.0	264.0	296.7	324.7	321.3	309.3	290.2	272.7
	10	172.0	243.3	276.0	323.3	331.3	290.0	272.7	
	20	168.7	211.3	280.0	300.7	296.0	275.3	255.3	
المعدل		188.6	239.5	284.2	316.2	316.2	291.5		
معدل تأثير البورون	Zero	221.0	276.0	308.4	330.7	321.3	305.3		
	10	197.5	249.0	297.0	332.0	330.7	297.4		
	20	193.9	228.2	296.0	317.4	304.7	282.7		
معدل تأثير الموعد		204.15	251.05	300.45	326.65	318.85	295.10		

أقل فرق معنوي على مستوى احتمال (5%)

للتسميد الأرضي = 5.58

للرش الورقي = 6.828

لموعد أخذ العينات = 9.657

للتداخل = 23.654

الأشجار غير المسمدة 292.7 ملغم . لتر$^{-1}$ بينما انخفض إلى 272.7 ملغم . لتر$^{-1}$ في أوراق الأشجار المسمدة وبنسبة انخفاض مقدارها 6.8% ويعود السبب في انخفاض تركيز الحديد نتيجة لإضافة النتروجين إلى زيادة النمو الخضري وسحب الماء بسبب زيادة النتروجين مما يسبب تخفيفاً لمحتوى النبات من الحديد(عواد ,1987) وكذلك التضاد Antagonism بين عنصري الفسفور والحديد (Mengel و Kirkby ,1982) وكذلك بين الحديد والمنغنيز إذ إنَّ تركيز المنغنيز كان عالياً في الأوراق وهذا العنصر له دور في أكسدة الحديد (الصحاف ,1989a) .

ويلاحظ من البيانات الواردة في الجدول نفسه حصول تأثير معنوي في انخفاض محتوى أوراق الأشجار المرشوشة بالبورون من الحديد ، إذ انخفض تركيز الحديد مع زيادة مستويات الرش إلى 10 و 20 ملغم. لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة للأشجار غير المسمدة والمسمدة معطياً نسب إنخفاض مقدارها 0.74% و 4.0% و 6.0% و 12.0% للتركيزين أعلاه ولمجموعتي الأشجار على التوالي .

ويشيرُ الجدول نفسه إلى ظهور اختلاف في تركيز عنصر الحديد معنوياً مع أشهر الدراسة حيث كان تركيز هذا العنصر منخفضاً في شهر آذار بالنسبة لمجموعة الأشجار غير المسمدة والمسمدة في حين أعطى شهر حزيران أعلى تركيز لهذا العنصر في مجموعة الأشجار غير المسمدة وشهري حزيران وتموز في مجموعة الأشجار المسمدة ، وكمعدل عام (بغض النظر عن العاملين الآخرين) فقد ارتفع تركيز هذا العنصر من شهر آذار ولغاية شهر حزيران بعدها أخذ بالانخفاض إذ وصل إلى أقل مستوىً له في شهر آب حتى وصل إلى 295.1 ملغم . لتر$^{-1}$ ، وهذا يعزى إلى الدور الفعال للحديد في زيادة المحتوى الكلورفيلي من خلال تأثيره في زيادة اعداد واحجام البلاستيدات الخضر (Marschner ,1986) وأيد ذلك كل من الصحاف (1989a) و

Guller و Krucka ,(1993) عندما بينوا أنَّ للحديد دوراً مهماً في العمليات الخاصة بتخليق الكلوروفيل وزيادة أعداد الكرانا في البلاستيدات الخضراء إذ إنه يؤثر في تنشيط فعاليات الأكسدة والأختزال الخاصة بتكوين الكلوروفيل .

أما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد أثر معنوياً على تركيز عنصر الحديد في أوراق أشجار التفاح ، فقد كان التركيز الأقل 168.7 ملغم . لتر$^{-1}$ في أوراق الأشجار المسمدة تسميداً أرضياً والمعاملة بالبورون بتركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وخلال شهر آذار . بينما كان أعلى تركيز لهذا العنصر في شهر حزيران 340.7 ملغم . لتر$^{-1}$ بالنسبة لمجموعة الأشجار غير المسمدة تسميداً أرضياً والمعاملة بتركيز 10 ملغم . لتر$^{-1}$ بورون .

4 – 2 – 7 تركيز المنغنيز ملغم . لتر$^{-1}$ في الأوراق :

لقد وجد من النتائج في الجدول (11) أنَّ تركيز عنصر المنغنيز قد أزداد معنوياً بإضافة السماد الكيميائي DAP الحاوي على النتروجين والفسفور إذ كان المعدل العام لتركيز المنغنيز بأوراق الأشجار غير المسمدة 84.9 ملغم . لتر$^{-1}$ بينما ازداد إلى 161.5 ملغم . لتر$^{-1}$ في أوراق الأشجار المسمدة وبنسبة زيادة مقدارها 90.2% ويعود السبب في هذا إلى أنَّ النتروجين بصيغة أمونيوم يقلل من الأس الهيدروجيني للتربة والذي بدوره يزيد من وفرة المنغنيز والذي يؤثر على ذوبانية مركبات المنغنيز(1972, Lindsay) .

يتضح من البيانات المذكورة في الجدول (11) أنَّ لمعاملة الأشجار بالبورون أثراً معنوياً في انخفاض محتوى الأوراق من المنغنيز . وارتبط هذا الإنخفاض مع زيادة مستويات الرش بالبورون إلى 10 و 20 ملغم.لتر$^{-1}$.

الجدول (11) تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينهما في تركيز المنغنيز ملغم . لتر$^{-1}$ بأوراق التفاح صنف Anna للموسم 2005.

معاملات التسميد	الموعد / تركيز البورون ملغم.لتر$^{-1}$	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	المعدل	معدل تأثير التسميد
بدون تسميد أرضي	Zero	44.0	74.0	140.0	116.7	96.7	76.7	91.4	84.9
	10	34.0	72.0	120.0	127.0	107.3	74.7	89.2	
	20	22.7	34.0	140.0	92.0	89.0	66.0	74.0	
المعدل		33.6	60.0	133.3	111.9	97.7	72.5		
مع تسميد أرضي	Zero	83.3	133.0	191.0	220.0	200.0	178.7	167.7	161.5
	10	88.7	89.3	200.0	246.0	190.0	144.7	159.8	
	20	78.7	93.3	210.7	228.0	187.3	143.3	156.9	
المعدل		83.6	105.2	200.6	231.3	192.4	155.6		
معدل تأثير البورون	Zero	63.7	103.5	165.5	168.4	148.4	127.7		
	10	61.4	80.7	160.0	186.5	148.7	109.7		
	20	50.7	63.7	175.4	160.0	138.2	104.7		
معدل تأثير الموعد		58.6	82.6	167.0	171.6	145.1	114.1		

أقل فرق معنوي على مستوى احتمال (5%)

للتسميد الأرضي = 3.98

للرش الورقي = 4.87

لموعد أخذ العينات = 6.89

للتداخل = 16.88

مقارنة بمعاملة المقارنة للأشجار غير المسمدة والمسمدة معطياً نسب انخفاض مقدارها 2.4% و 19.0% و 4.7% و 6.4% للتركيزين الآنفي الذكر ولمجموعتي الأشجار على التوالي . ويلاحظ في الجدول نفسه اختلاف تركيز عنصر المنغنيز معنوياً مع أشهر الدراسة إذ كان تركيز هذا العنصر منخفضاً في شهر آذار بالنسبة لمجموعة الأشجار غير المسمدة والمسمدة في حين أعطى شهر آيار أعلى تركيز لهذا العنصر في مجموعة الأشجار غير المسمدة وشهر حزيران بالنسبة للأشجار المسمدة ، والمعدّل العام (بغض النظر عن العاملين الآخرين) لتركيز هذا العنصر منخفض في شهر آذار ومرتفع في شهر حزيران ومن ثمَّ أخذ بالإنخفاض في شهري تموز وآب . وهذا يعزى إلى الدور الفعال الذي يلعبه المنغنيز في تنشيط الأنزيمات في العمليات الحيوية فهو عنصر مساعد في تفاعلات التنفس والتركيب الضوئي إذ إنه يساعد على انتقال الألكترونات من الماء إلى NADPH في النظام الضوئي Photolysis of H_2O، ويدخل في تركيب الكلوروبلاست وأنزيمات nitrate reductase المهمة في تمثيل مركبات الأمونيوم إلى البروتينات (الصحاف ,1989a).

أما التداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد أثر معنوياً على تركيز عنصر المنغنيز في أوراق أشجار التفاح ، فقد كان التركيز الأقل 22.7 ملغم . لتر$^{-1}$ في الأشجار غير المسمدة تسميداً أرضياً والمعاملة بالبورون بتركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وخلال شهر آذار . بينما بلغ أعلى تركيز لهذا العنصر 246.0 ملغم . لتر$^{-1}$ في شهر حزيران بالنسبة لمجموعة الأشجار المسمدة تسميداً أرضياً والمعاملة بتركيز 10 ملغم . لتر$^{-1}$ بورون .

وبصورة عامة فقد كان تركيز المنغنيز أعلى من الحدود الطبيعية في أوراق الأشجار غير المسمدة والمسمدة حيث أن الحدود الطبيعية

لتركيز المنغنيز في أوراق أشجار التفاح تتراوح بين (50-150) ملغم . لتر$^{-1}$ (Garcia, 2006) .

4 – 2 – 8 تركيز الزنك ملغم . لتر$^{-1}$ في الأوراق :

يلاحظ من جدول (12) أنَّ تركيز الزنك قد إنخفض معنوياً بإضافة السماد الكيميائي DAP الحاوي على النتروجين والفسفور إذ كان المعدل العام لتركيز الزنك بأوراق الأشجار غير المسمدة 29.3 ملغم . لتر$^{-1}$ بينما انخفض إلى 25.7 ملغم . لتر$^{-1}$ في أوراق الأشجار المسمدة وبنسبة انخفاض مقدارها 12.3% ويعود السبب في هذا إلى حالة التخفيف التي حدثت لعنصر الزنك في النبات نتيجة لزيادة النمو الخضري بتأثير زيادة امتصاص النتروجين خصوصاً وإن pH التربة مرتفعاً نسبياً وجاهزية هذا العنصر قليلة (عواد ,1987) . وكذلك التضاد بين عنصري الفسفور والزنك (Epstein, 1973) .

أظهر الرش بعنصر البورون تأثيراً معنوياً في انخفاض تركيز الزنك في الأوراق إذ انخفض تركيز هذا العنصر عند زيادة مستويات الرش إلى 10 و 20 ملغم . لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة للأشجار غير المسمدة والمسمدة معطياً نسب انخفاض مقدارها 9.2% و 4.2% و 3.8% و 5.7% للتركيزين أعلاه ولمجموعتي الأشجار على التوالي .

يتبين من جدول (12) أنَّ تركيز عنصر الزنك قد اختلف معنوياً خلال أشهر الدراسة إذ كان تركيز هذا العنصر منخفضاً في شهر آذار في كلتا مجموعتي الأشجار (غير المسمدة والمسمدة) في حين أعطى شهر آيار أعلى تركيز لهذا العنصر في مجموعة الأشجار غير المسمدة وشهر حزيران بالنسبة للأشجار المسمدة ، والمعدّل العام (بغض النظر عن العاملين الآخرين) لتركيز هذا العنصر منخفضٌ في شهر آذار ومرتفعٌ في شهر آيار ، وهذا يعزى إلى الدور الفعال للزنك بوصفه عاملا مساعدًا لتكوين الكلوروفيل من خلال تأثيره المباشر في عمليات تكوين الأحماض

الجدول (12) تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينهما في تركيز الزنك ملغم . لتر$^{-1}$ بأوراق التفاح صنف Anna للموسم 2005 .

معاملات التسميد	الموعد / تركيز البورون ملغم.لتر$^{-1}$	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	المعدل	معدل تأثير التسميد
بدون تسميد أرضي	Zero	14.7	23.0	47.0	33.3	33.0	32.7	30.6	
	10	14.7	19.3	41.0	34.0	32.0	26.0	27.8	29.3
	20	22.0	22.0	36.0	40.0	26.0	30.0	29.3	
المعدل		17.13	21.43	41.33	35.77	30.33	29.57		
مع تسميد أرضي	Zero	14.0	23.3	34.0	33.3	29.3	25.0	26.5	
	10	12.7	17.3	31.3	41.0	26.0	24.7	25.5	25.7
	20	12.7	17.3	33.3	32.0	31.3	23.3	25.0	
المعدل		13.13	19.30	32.87	35.43	28.87	24.33		
معدل تأثير البورون	Zero	14.4	23.2	40.5	33.3	31.2	28.9		
	10	13.7	18.3	36.2	37.5	29.0	25.4		
	20	17.4	19.7	34.7	36.0	28.7	26.7		
معدل تأثير الموعد		15.13	20.37	37.10	35.60	29.60	26.95		

أقل فرق معنوي على مستوى احتمال (5%)

للتسميد الأرضي = 0.68

للرش الورقي = 0.84

لموعد أخذ العينات = 1.18

للتداخل = 2.88

الأمينية والكاربوهيدرات ومركبات الطاقة (أبو ضاحي واليونس,1988). وسبب انخفاض تراكيز أغلب العناصر الغذائية ومنها عنصر الزنك خلال شهري تموز وآب هو هجرة العناصر الغذائية من الأوراق إلى الثمار لما لهذه العناصر من دور في زيادة النمو الخضري والنمو الثمري (Batjer و Westwood, 1958) .

وأظهر التداخل بين هذه العوامل الثلاثة تأثيراً معنوياً على تركيز عنصر الزنك في أوراق أشجار التفاح ، فقد كان التركيز الأقل 12.7 ملغم . لتر$^{-1}$ في الأشجار المسمدة تسميداً أرضياً والمعاملة بالبورون بتراكيز 10 و 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وخلال شهر آذار . بينما كان أعلى تركيز لهذا العنصر في شهر آيار 47.0 ملغم . لتر$^{-1}$ للأشجار غير المسمدة تسميداً أرضياً وغير المعاملة بالبورون .

وبصورة عامة فقد كان تركيز الزنك أقل من الحدود الطبيعية في أوراق الأشجار غير المسمدة والمسمدة حيث إن الحدود الطبيعية لتركيز الزنك في أوراق أشجار التفاح يتراوح بين (35-50)ملغم . لتر$^{-1}$ (2006, Garcia) .

4 – 2 – 9 تركيز النحاس ملغم . لتر$^{-1}$ في الأوراق :

البيانات الموضحة في جدول (13) تشير إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز عنصر النحاس في الأوراق عند اضافة السماد الكيميائي DAP الحاوي على النتروجين والفسفور إذ كان المعدل العام لتركيز النحاس بأوراق الأشجار غير المسمدة 14.0ملغم . لتر$^{-1}$ بينما انخفض إلى 12.5 ملغم . لتر$^{-1}$ في أوراق الأشجار المسمدة وبنسبة إنخفاض مقدارها 10.7% ويعزى هذا إلى حالة التخفيف التي حدثت لعنصر النحاس في النبات نتيجة لزيادة النمو الخضري بتأثير زيادة أمتصاص النتروجين

الجدول (13) تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينهما في تركيز النحاس ملغم . لتر$^{-1}$ بأوراق التفاح صنف Anna للموسم 2005 .

معاملات التسميد	الموعد / تركيز البورون ملغم.لتر$^{-1}$	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	المعدل	معدل تأثير التسميد
بدون تسميد أرضي	Zero	11.3	13.7	16.7	15.3	15.3	14.0	14.4	
	10	12.3	13.7	15.0	15.7	15.3	13.7	14.3	14.0
	20	11.3	12.7	13.7	15.0	14.0	13.3	13.3	
المعدل		11.6	13.4	15.1	15.3	14.9	13.7		
مع تسميد أرضي	Zero	10.7	13.0	14.3	15.3	15.0	14.0	13.7	
	10	10.0	11.0	12.3	14.0	13.0	12.0	12.1	12.5
	20	11.0	11.7	11.0	12.3	13.0	11.0	11.7	
المعدل		10.6	11.9	12.5	13.9	13.7	12.3		
معدل تأثير البورون	Zero	11.0	13.4	15.5	15.3	15.2	14.0		
	10	11.2	12.4	13.7	14.9	14.2	12.9		
	20	11.2	12.2	12.4	13.7	13.5	12.2		
معدل تأثير الموعد		11.1	12.7	13.8	14.6	14.3	13.0		

أقل فرق معنوي على مستوى احتمال (5%)

للتسميد الأرضي = 0.39

للرش الورقي = 0.48

لموعد أخذ العينات = 0.68

للتداخل = 1.67

خصوصاً وكذلك التضاد بين عنصري الفسفور والنحاس (عواد ,1987).

وتبيّن النتائج المدرجة في الجدول نفسه أنَّ الرش بعنصر البورون أثر معنوياً في انخفاض تركيز النحاس في الأوراق إذ انخفض التركيز مع زيادة مستويات الرش إلى 10 و 20 ملغم . لتر-1 في كلتا مجموعتي الأشجار وكان الأتجاه واضحاً في الأشجار المسمدة معطياً نسب إنخفاض مقدارها 0.7% و 7.6% و 11.7% و 14.6% للتركيزين الآنفي الذكر ولمجموعتي الأشجار على التوالي .

ويشير الجدول أيضاً إلى وجود اختلاف معنوي في تركيز النحاس خلال أشهر الدراسة إذ كان تركيز هذا العنصر منخفضاً في شهر آذار في كلتا مجموعتي الأشجار (غير المسمدة والمسمدة) في حين أعطى شهر حزيران أعلى تركيز لهذا العنصر في مجموعتي الأشجار أيضاً ، والمعدّل العام (بغض النظر عن العاملين الآخرين) لتركيز هذا العنصر منخفضٌ في شهر آذار ومرتفعٌ في شهر حزيران ومنخفضٌ في شهري تموز وآب ، ويعزى هذا إلى الدور الفعال الذي يلعبه النحاس في العمليات الحيوية في النبات إذ يدخل في تركيب عدد من الأنزيمات بضمنها Laccase و Phenolase والـ Ascorbic Acid Oxidase وكذلك يلعب النحاس دوراً مهماً في عملية التركيب الضوئي وفي تكوينه الكلوروفيل والمواد الملونة الأخرى في الأنسجة النباتية (الصحاف ,1989a) ، وسبب انخفاض تراكيز أغلب العناصر الغذائية خلال شهري تموز وآب هو هجرة العناصر الغذائية من الأوراق إلى الثمار وما تحويه من البذور لما لهذه العناصر من دور مهم في النمو الخضري والنمو الثمري (Batjer و Westwood ,1958) .

أما التداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد أثر معنوياً على تركيز عنصر النحاس في أوراق أشجار التفاح ، وكان التركيز الأقل

10.0 ملغم . لتر$^{-1}$ في أوراق الأشجار المسمدة تسميداً أرضياً والمعاملة بالبورون بتركيز 10 ملغم . لتر$^{-1}$ وخلال شهر آذار ، بينما كان أعلى تركيز لهذا العنصر في شهر آيار 16.7 ملغم . لتر$^{-1}$ في الأشجار غير المسمدة وغير المعاملة بالبورون .

وبصورة عامة فقد كان تركيز عنصر النحاس أعلى من الحدود الطبيعية قليلاً في أوراق الأشجار غير المسمدة والمسمدة حيث إن الحدود الطبيعية لتركيز النحاس في أوراق أشجار التفاح يتراوح بين (7-12)ملغم . لتر$^{-1}$ (Garcia, 2006) .

ويمكن القول إنَّ الرش الورقي بعنصر البورون أدى إلى انخفاض معنوي في تراكيز العناصر الغذائية (Cu, Zn, Mn, Fe, K, N) عند زيادة مستويات الرش إلى 10 و 20 ملغم . لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة في كلتا مجموعتي الأشجار (غير المسمدة والمسمدة) ويعزى هذا إلى حالة التخفيف Dilution Effect التي حدثت للعناصر الغذائية نتيجة لزيادة النمو الخضري وكذلك زيادة نشاط الجذور في سحب الماء ، وكذلك بسبب ظاهرة الترسيب والتضاد بين العناصر الغذائية بسبب التنافس على المواقع الأمتصاصية في الجذور . وكذلك للدور الذي تلعبه هذه العناصر في العمليات الحيوية للنبات مثل عملية التركيب الضوئي ، التنفس ، الأكسدة والأختزال وتكوين مركبات الطاقة (عواد ,1987).

4 – 2 – 10 تركيز البورون ملغم . لتر$^{-1}$ في الأوراق :

أوضحت النتائج في الجدول (14) أنَّ تركيز البورون قد انخفض معنوياً بإضافة السماد الكيميائي DAP الحاوي على النتروجين والفسفور إذ كان المعدل العام لتركيز البورون بأوراق الأشجار غير المسمدة

الجدول (14) تأثير التسميد الأرضي والرش الورقي بالبورون ومواعيد أخذ العينات والتداخل بينهما في تركيز البورون ملغم . لتر$^{-1}$ بأوراق التفاح صنف Anna للموسم 2005 .

معاملات التسميد	الموعد / تركيز البورون ملغم.لتر$^{-1}$	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	المعدل	معدل تأثير التسميد
بدون تسميد أرضي	Zero	14.0	14.0	16.0	33.0	33.3	28.0	23.1	
	10	48.7	52.0	54.0	62.0	62.0	56.0	55.8	47.8
	20	72.0	68.0	54.0	53.0	77.0	62.7	64.5	
المعدل		44.9	44.7	41.3	49.3	57.4	48.9		
مع تسميد أرضي	Zero	13.0	15.0	16.0	38.0	25.0	30.0	22.8	
	10	52.7	54.0	54.0	52.0	48.0	46.0	51.1	44.1
	20	69.0	74.0	49.0	53.3	60.0	45.3	58.4	
المعدل		44.9	47.7	39.7	47.8	44.3	40.4		
معدل تأثير البورون	Zero	13.5	14.5	16.0	35.5	29.2	29.0		
	10	50.7	53.0	54.0	57.0	55.0	51.0		
	20	70.5	71.0	51.5	53.2	68.5	54.0		
معدل تأثير الموعد		44.99	46.2	40.5	48.6	50.9	44.7		

أقل فرق معنوي على مستوى احتمال (5%)

للتسميد الأرضي = 1.83

للرش الورقي = 2.24

لموعد أخذ العينات = 3.16

للتداخل = 7.74

47.8 ملغم . لتر$^{-1}$ بينما انخفض إلى 44.1 ملغم . لتر$^{-1}$ في أوراق الأشجار المسمدة وبنسبة انخفاض مقدارها 7.7% ويعود السبب في هذا إلى أنَّ التسميد بالنتروجين والفسفور يؤدي إلى أحداث نمو خضري غزير مما يسبب تخفيفاً لعنصر أو عناصر أخرى (Keremidarsaka ,1970) أو نتيجة للتضاد بين عنصري الفسفور والبورون بسبب تشابه الشحنات (Mengel و Kirkby ,1982) .

يشير الجدول (14) أيضاً إلى وجود تأثير معنوي للرش بالبورون في تركيز البورون في الأوراق إذ ازداد التركيز مع زيادة تركيز الرش سواء في الأشجار المسمدة تسميداً أرضياً أم غير المسمدة ، وتجدر الإشارة إلى أن الرش بالبورون بتركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ قد أعطى أعلى تركيز لهذا العنصر في أوراق أشجار التفاح غير المسمدة تسميداً أرضياً بالسماد الكيميائي إذ كان تركيزه 64.5 ملغم . لتر$^{-1}$ في الأشجار غير المسمدة وانخفض إلى 58.4 ملغم . لتر$^{-1}$ في الأشجار المسمدة بالسماد الكيميائي . ازداد تركيز البورون بزيادة مستويات الرش إلى 10 و 20 ملغم . لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة للأشجار غير المسمدة والمسمدة معطياً نسب زيادة مقدارها 141.6% و 179.2% و 124.1% و 156.1% للتركيزين أعلاه ولمجموعتي الأشجار على التوالي ، وتتفق هذه النتائج مع (Eaton ,1944) و (Gandhi و Mehta ,1959) و (Graves وآخرون ,1978) و (Blamey وآخرون ,1979) من إن زيادة الرش بتركيز عنصر معين تؤدي إلى زيادة محتواه في الأوراق.

ويلاحظ اختلاف تركيز عنصر البورون معنوياً مع أمتداد أشهر الدراسة إذ كان تركيز هذا العنصر منخفضاً في شهر آيار في كلتا مجموعتي الأشجار (غير المسمدة والمسمدة) في حين أعطى شهر تموز أعلى تركيز لهذا العنصر في مجموعة الأشجار غير المسمدة وشهر

حزيران في مجموعة الأشجار المسمدة ، والمعدّل العام (بغض النظر عن العاملين الآخرين) لتركيز هذا العنصر مرتفعٌ في شهر تموز ومنخفضٌ في شهر آيار .

أما التداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد أثر معنوياً على تركيز عنصر البورون في أوراق أشجار التفاح ، وكان التركيز الأقل 13 ملغم . لتر$^{-1}$ في الأشجار المسمدة تسميداً أرضياً وغير المعاملة بالبورون وخلال شهر آذار ، بينما كان أعلى تركيز لهذا العنصر 77.0 ملغم . لتر$^{-1}$ في شهر تموز بالنسبة لمجموعة الأشجار غير المسمدة تسميداً أرضياً والمعاملة بـ 20 ملغم . لتر$^{-1}$ بورون .

وبصورة عامة فقد كان تركيز عنصر البورون أقل من الحدود الطبيعية في أوراق الأشجار التي لم تعامل بالبورون رشاً على الأوراق في كلتا مجموعتي الأشجار وأعلى من الحدود الطبيعية قليلاً بالنسبة للأشجار المعاملة بـ 10 و 20 ملغم . لتر$^{-1}$ بورون رشاً علماً إن الحدود الطبيعية لتركيز البورون في أوراق أشجار التفاح يتراوح بين (27-45)ملغم. لتر$^{-1}$ (2006, Garcia) .

ومما تجدر الإشارة إليه أنّهُ لم تظهر أعراض نقص هذا العنصر على الأشجار التي لم تعامل بالرش ولا أعراض سميه على أشجار المعاملتين الآخريتين .

أظهرت الدراسة أيضاً بأن أشجار التفاح صنف "Anna" تعد من النباتات متوسطة الحساسية لنقص البورون وهذا الاستنتاج يتأتَّى من خلال عدم ظهور أعراض نقص على أوراق النباتات في معاملة المقارنة (بدون الرش بالبورون) ، وكذلك لم تظهر أعراض سمية على أوراق النباتات في معاملة 10 و 20 ملغم . لتر$^{-1}$ بورون .

ونظراً لكون تربة الحقل ذات نسجة طينية غرينية كما يشير إلى ذلك الجدول (2) وكلما زادت نسبة الطين في التربة قل نشاط عنصر البورون في محلول التربة (Keren وآخرون ,1985) ، وكذلك قيم الأس الهيدروجيني للتربة له تأثير على جاهزية العناصر الغذائية للنبات إذ تعد تربة الحقل ذات طبيعة قاعدية pH=7.8 لذا تتعرض العناصر الصغرى مثل (B , Zn , Cu , Fe) في التربة القاعدية إلى الترسيب ومن ثم تكوين مركبات معقدة Complex Compounds غير جاهزة للأمتصاص من قبل الجذور (النعيمي ,1987) .

ومما تقدم يتبين من هذه الدراسة بأن التسميد الأرضي بـ DAP كان له تأثيراً معنوياً على تركيز العناصر الغذائية في الأوراق بأعتبار السماد هو المادة التي تضاف إلى التربة بغرض تحسين خواصها وتحسين نمو النباتات وزيادة إنتاجها وكذلك تعويض ما تفقده التربة وما يحتاجه النبات من غذاء وعموماً فإن توفر العناصر الغذائية المختلفة هو العامل المحدد للنمو الخضري والثمري للنبات (الكناني ,1988) ، وكذلك فإن للبورون تأثيراً واضحاً على تركيز العناصر الغذائية في أوراق أشجار التفاح صنف "Anna" وهذا بسبب أشتراك البورون في العمليات الحيوية المهمة لديمومة حياة النبات مثل تأثيره في عملية التركيب الضوئي ودخوله في مركب الطاقة ATP والأحماض النووية (DNA , RNA) تخليق البروتين وكذلك الأستفادة من الفوسفات (Kirkby & Mengel ,1982).

أما موعد أخذ العينات الورقية فقد كان له تأثير معنوي واضح على تركيز العناصر الغذائية في الأوراق وذلك لمعرفة التغيرات الشهرية للعناصر الغذائية في الأوراق . أما التداخل بين العوامل الثلاثة (التسميد × البورون × الموعد) فقد أظهر تأثيراً معنوياً على تركيز العناصر الغذائية في أوراق أشجار التفاح صنف "Anna" حيث اختلفت النباتات للأستجابة

بالرش بالبورون وهذا يعود إلى أسباب عديدة منها نمو النبات وما يحدثه هذا النمو الغزير من تخفيف للعناصر الغذائية Dilution Effect وكذلك بسبب ظاهرة الترسيب والتضاد بين العناصر الغذائية مثل (الكالسيوم ، الفسفور) ، (البوتاسيوم ، الكالسيوم) ، (الكالسيوم والمنغنيز) ، (الأمونيوم والبوتاسيوم) بسبب التنافس على المواقع الأمتصاصية في الجذور . فضلا عن اختلاف الظروف الجوية بين موعد وآخر نحو درجة الحرارة ، والرطوبة النسبية ، وكمية سقوط الأمطار جدول (3).

وخلاصة ما تقدم كانت أعلى تراكيز للنيتروجين والفسفور في شهر آذار ، والبوتاسيوم والمغنيسيوم والزنك في شهر آيار ، والحديد والمنغنيز والنحاس في شهر حزيران ، والبورون في شهر تموز ، والكالسيوم في شهر آب . أما أقل التراكيز فكانت في شهر آذار للبوتاسيوم والكالسيوم ، المغنيسيوم ، الحديد ، المنغنيز والزنك والنحاس . والبورون في شهر آيار ، والنتروجين والفسفور في شهر آب . جدول (15) .

الجـدول (15) يبـيَّن أعلـى وأقـل تركيـز للعناصـر الغذائيـة خـلال الربيـع والصيف في أوراق التفاح صنف Anna .

الموعد تركيز العنصر	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب
أعلى	N , P		K Mg Zn	Fe Mn Cu	B	Ca
أقل	K Ca Mg Fe Mn Zn Cu		B			N P

الأستنتاجات والتوصيات

Conclusions & Recommendations

الاستنتاجات : Conclusions

من خلال النتائج المستحصلة من الدراسة يمكن أن نستنتج ما يأتي:-

1- أظهر التسميد الأرضي بـ DAP تأثيراً معنوياً واضحاً على زيادة تراكيز بعض العناصر الغذائية وخفض البعض الآخر في أوراق أشجار التفاح صنف "Anna" .

2- أتضح أن للرش الورقي بالبورون تأثيراً واضحاً على المحتوى المعدني لأشجار التفاح صنف "Anna" .

3- اختلف تركيز العناصر الغذائية الكبرى والصغرى اختلافا معنوياً خلال أشهر فصل النمو .

4- كان للتداخل بين العوامل الثلاثة أهمية كبيرة في التأثير على المحتوى المعدني لأشجار التفاح صنف "Anna" .

5- ظهور حالة تضاد Antagnoism بين بعض العناصر الغذائية مثل الكالسيوم والمغنيسيوم وكذلك الأمونيوم والبوتاسيوم وغيرها . وكذلك وجود علاقة تشجيعية Synergism بين بعض العناصر مثل الفسفور والنتروجين وغيرها .

التوصيات : Recommendations

1-توصي الدراسة بإضافة البوتاسيوم بمستويات مختلفة فضلا عن النتروجين والفسفور كتسميد أرضي أي إضافة NPK لأشجار التفاح . لمعرفة أفضل توليفه بين هذه العناصر الثلاثة في أي شهر وفي أي موعد .

2-ضرورة إجراء دراسات مستقبلية باستخدام عناصر صغرى أخرى وعلاقتها بالإنتاجية كماً ونوعاً تحت ظروف المنطقة الوسطى من القطر .

3-دراسة تأثير استخدام البورون رشاً على النمو الخضري بتراكيز أعلى من 20 ملغم.لتر$^{-1}$ لملاحظة تأثير تلك التراكيز المختلفة في مدى استجابة أشجار التفاح صنف "Anna" لها من حيث المحتوى المعدني والإنتاجية والصفات الفيزيائية والكيميائية للثمار.

الفصل الخامس

المصـــــادر

References

5 - المصادر : References

5 – 1 العربية :

- إبـراهيم ، عـاطف محمـد . (1996) . الفاكهـة المتسـاقطة الأوراق وزراعتهـا ورعايتهـا وانتاجهـا . مطبعـة مـدبولي - القـاهرة ، مصر .
- أبـو ضـاحي ، يوسـف محمـد ومؤيـد أحمـد اليـونس . (1988) . دليـل تغذية النبات . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد . مطبعـة مديريـة دار الكتـب للطباعـة والنشـر. ع ص 411 .
- أسـتينو ، كمـال ورمـزي وعـز الـدين فـراج ، محمـد عبـد المقصـود محمد ، ووريد عبد البر وريد وأحمد عبد المجيد رضوان، وعبـد الـرحمن قطـب جعفـر . (1963) . انتـاج الخضـر . مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة ، ص 1310 .
- بهيـه ، كـريم محمـد عبـاس . (2001) . تـأثير إضـافة الفسـفور والبوتاسـيوم عـن طريـق التربـة والـرش فـي نمـو ومكونـات نبـات البطاطـا Solanum tuberosum L. . رسـالة ماجستير- كلية الزراعة – جامعة بغداد .
- حسـن ، أحمـد عبـد المـنعم . (1998) . الطمـاطم . تكنلوجيـا الإنتـاج الزراعـي والفسـيولوجي والممارسـات الزراعيـة والحصـاد والتخزين . الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة .
- حسـن ، مختـار محمـد والزنـاتي محمـد راغـب . (1990) . زراعـة وانتـاج الفاكهـة فـي الأراضـي الجديـدة. الـدار العربيـة للنشـر والتوزيع – القاهرة .

- الخفاجي ، مكي علوان وفيصل عبد الهادي المختار . (1989) . انتاج الفاكهة والخضر. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل ، العراق .
- الدجوي ، علي . (1997) . موسوعة زراعة وانتاج نباتات الفاكهة، الفاكهة المتساقطة الأوراق . الكتاب الثاني . مكتبة مدبولي . القاهرة . ص554 .
- الدوري ، علي حسين عبد الله وعادل خضر سعيد الراوي . (2000) . انتاج الفاكهة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة الموصل ، العراق .
- الراوي ، خاشع محمود وعبد العزيز خلف الله . (1980) . تصميم وتحليل التجارب الزراعية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – مطبعة جامعة الموصل ، العراق .
- رجب ، محمود ماهر وكمال ثابت ومحمد شاكر حسن ومصطفى شكري . (1966) . أمراض نبات . مترجم للمؤلف جون تشارلز ووكر . مكتبة النهضة المصرية – القاهرة .
- الريس ، عبد الهادي جواد . (1987) . التغذية النباتية ، الجزء (2,1). وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة بغداد.
- السامرائي ، بشرى صبيح داود . (1989 . تأثير البورون في انتاج البطاطا . رسالة ماجستير . كلية الزراعة - جامعة بغداد.
- شراقي ، محمد محمود وعبد الهادي خضر وعلي سعيد الدين سلامة ونادية كامل . (1998) . فسيولوجيا النبات ، مترجم للمؤلفين روبرت م. ديفلين وفرنيس هـ. وينام . المجموعة العربية للنشر والتوزيع .

- الصحاف ، فاضل حسين . (1989a) . تغذية النبات التطبيقي . وزارة التعليم العالي والبحث والعلمي - جامعة بغداد ، العراق .
- الصحاف ، فاضل حسين . (1989b) . أنظمة الزراعة بدون استخدام تربة . وزارة التعليم العالي والبحث والعلمي – جامعة بغداد - بيت الحكمة . ص163-165 .
- صديق ، عصام عبد الستار ، مظفر أحمد داود ومحمد علي جمال . (1995). توزيع العناصر الصغرى الجاهزة في بعض الترب الكلسية بشمال العراق . ندوة العناصر المغذية الصغرى الخامسة: 23-30 ج. م. ع.
- عباس ، فاضل مجبل . (1977) . سلوك البورون أثناء غسل بعض الترب المتأثرة بالملوحة . رسالة ماجستير - كلية الزراعة – جامعة بغداد ، العراق .
- عبد الحميد ، أحمد فوزي ومحمد مصطفى الفولي . (1995) . اقتصاديات استخدام أسمدة العناصر الصغرى الورقية المتخصصة. مجلة الأسمدة العربية 18 : 4-25 ، جمهورية مصر العربية .
- العلوان ، عبد السلام غضبان مكي . (1989) . السلوك الكيمياوي للبورون في بعض ترب جنوب العراق . رسالة ماجستير - كلية الزراعة – جامعة بغداد .
- عواد ، كاظم مشحوت . (1987) . التسميد وخصوبة التربة . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل .

- الفلاحي ، أحمد عدنان أحمد . (2000) . حالة وسلوكية البورون في الترب الملحية بالعراق . أطروحة دكتوراه- كلية الزراعة– جامعة بغداد.
- الكناني ، فيصل رشيد ناصر . (1988) . مبادئ البستنة . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل .
- المجموعة الإحصائية السنوية للفواكه والخضر. (1996) . وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصاء – بغداد ، العراق .
- محمد ، عبد العظيم كاظم . (1977) . مبادئ تغذية النبات . مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل .
- محمد ، عبد العظيم كاظم ومؤيد أحمد يونس . (1991) . اساسيات فسيولوجيا النبات ، الجزء الثاني . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد ، كلية الزراعة .
- محمد ، عبد العظيم . (2002) . اساسيات تغذية وتسميد النبات . المكتب المصري لتوزيع المطبوعات – القاهرة - مصر .
- ناصر ، فيصل رشيد وياس خضر حسن . (1988) . تأثير المستويات المختلفة من النتروجين والفسفور على النمو الخضري لأشجار الأجاص صنف بيوتي Beauty ، مجلة زراعة الرافدين ، المجلد 20 / العدد 1 . ص43-54 .
- النعيمي ، جبار حسن ويوسف حنا . (1980) . انتاج الفاكهة النفضية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . مطبعة جامعة البصرة . ص255 .
- النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله . (1987) . الأسمدة وخصوبة التربة . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل .

- النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله . (1999) . الأسمدة وخصوبة التربة . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل .

5 – 2 الأجنبية :

- Al- Exander, A., and M. Schroeder. (1987), Modren trends in foliar fertilization. J. Pl. Nutr., 10 (9-16) : 1391-1399.
- Allan, J. E., (1961). The determination of Zinc in agricultural materials by atomic absorption spectrophotometry. Analyst. Lond. 86 : 530 - 534.
- Al-Molla, R. M., (1985). Some physiological aspects of soybean development and yield as affected by boron fertilization Ph.D. Thesis Univ. of Arkansas.
- Bal, J. S. (2005). Fruit Growing. INDIA, pp. 339.
- Bartlett, R. J., and C. J. Picarelli. (1973). Availability of boron in soils. U.S.Dept. Agric. Tech. Bull. No. 696.
- Bascomb, C. L. (1961). A calcimeter for routine use on soil samples chem.. Indust. 45.
- Batjer, L. P., and M. N. Westwood. (1958). Seasonal trend of several nutrient elements in leaves and fruits of Elberta peach. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 71 : 116 - 126.

- Berger, K. C. (1965). Imrodactory Soils, MacMillan. Comp. New York.
- Bergmann, W. (1983). Ernohrangsstor Ungen bei-Jultar IIII an Zen VEB Custar Fischer verlag Jeno DDR. (C.F. AL-Beiruty, R.Z. (2001). The Interaction effect between concentrations and foliar application dates of boron on Helianthus annus L. in Abi Ghreb)
- Bergmann, W. (1984). The significance of the micronutrient in boron agriculture. London, Borax. Holdings Limited.
- Bidwell, R.G.S. (1979). Plant Physiol. 2nd Edt. Collier MaCmillan, Canada 2 ltd, pp. 726 .
- Black, C.A. (1965). Methods of Soil Analysis. Part 2. Amer. Soc. Of Agron. Inc. U.S.A.
- Blamey, F.P.C.; D. Mould, and J. Chapman. (1979). Critical boron concentration in plant tissue of two sunflower cultivars. Agronomy J. 71 (1) : 243-247.
- Blevins, D. G. (2001). Increasing the magnesium concentration of tall fescue leaves with phosphorus and boron fertitization, plant food control. Missouri. Agricultural Experiment

Station College of Agriculture, Food and Natural Resources.

- Bollard, E. C.; P. M. Ashwin, and H. J. McGrath. (1962). Leaf analysis in the assessment of nutritional status of apple trees. I . The variation in leaf nitrogen, phosphorus, potassium, and magnesium with fertilizer treatment within seasons and between seasons. N. S. Agric. Res., 5 : 373 - 388.
- Bradford, G. R. (1966). Boron diagnostic criteria for plants and Soil. University of California, Division of Agriculture Sciences.
- Bramlage, W.J. (2001). Fruit Notes, Department of Plant & Soil Sciences. University of Massachusetts. Vol. 66.
- Brown, P.H. (2000), Soil management, fertilization & irrigation : Seasonal Variations in fig (Ficus carica L.), Leaf Nutrient Concentrations. Hort. Sci. Alexandria, VA 22314-2851, USA.
- Childers, N.F. (1983). Modren Fruit Science. Ninth Ed. Copy right. U.S. Library of Congress. pp. 583.

- Chin, T. (1976). Studies on leaf nutritional diagnosis of citrus, pear and apple trees. J. Agric. Res. China. 25 : 214-25.
- David, Eksteen. (2002). Oil seed updates, Western Australia, Department of griculture, Western Australia – Crop updates.
- Davies, B.E. (1980). Applied Soil Trace Elements Chichester, Wiley and Sons. p: 156-176.
- Denardi, F., and L.F. Hough. (1987). Apple breeding in Brazil. HorScience. Vol. 22(6): 1231-1233.
- Eaton, F.M., and L.V. Wilcox. (1939). The behavior of boron in soils. U.S. Dept. Agric. Tech. Bull. No. 696.
- Eaton, F.M. (1944). Deficiency, toxicity and accumulation of boron in plants. J. of Agric. Res. 69 (6) : 237 - 277.
- El- Damaty, A.H.; H. Hamdi; A.F. Al-Kholi, and A.A. Hamdi. (1970). Boron adsorption and release by some selected soils of the U.A.R. Egyptian. J. Soil Sci. 10 : 39-58.
- El- Sheikh, A.M.; A. Ulrich; S.K. Awad, and A.E. Mawardy. (1971). Boron tolerance of squash,

melon, cucumber, and corn, J.Amer. Soc. Hort. Sci., 96 (4) : 536-537.

- Englstead, O.P., and W.L. Parks. (1976). Build up of phosphorus and potassium in soil and effective use of these reserves Proc. TVA. Fertilizer conference, (Cincinnati, Ohio), 27-28. July. 1976.
- Epstein, E. (1973). Flow in the phloem and immobility of Ca and boron : A new hypothesis support of an old one. Experimental. 29 : 133.
- Ergle, D.R., and F.M. Eaton. (1957). Aspects of phosphorus metabolism in the cotton plant. Plant Physiol., 32 : 106.
- (FAO) Food and Agriculture Organization. (1995). Production Year Book, Vol. 47. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome, Italy.
- Foth, H.D. (1984). Fundamentals of Soil Sci. ed. John Willey and Sons.
- Francois, L.E. (1988). Yield and quality responses of celery and crisphead lettuce to excess boron. J. Amer.Soc., 113 (4) : 538-42.

- Gandhi, S.G., and B.V. Mehta. (1959). Studies on boron deficiency and toxicity symptoms in some common crops of Gujarat. Indian. J. of Agric.Sci., 29 (1) : 63-70.
- Garcia, M.E. (2006). Orchard Nutrition, available from http://orchard.uvm.edu/uvmapple/hort/vtapple nutro 30198.html.
- Gauch, H.G., and W.M. Dugger. (1953). The role of boron in the translocation of sucrose. Plant Physiol., Lancaster, 28 : 457-66.
- Goldbach, H.E.; D. Hartman, and T. Rotzer. (1990). Boron is required for the stimulation of the ferricyanide induced proton released by auxins in suspensioncultured cells of Daucus carota and Lycopersicon esculentum. Plant Physiol., 80 : 114-118.
- Graves, C.J.; P. Adams; G.W. Winsor, and M.H. Adatta. (1978). Some effects of micro nutrients and liming on the yield, quality and micro nutrient status of tomatoes grown in peat. Plant and Soil., 50 : 343-354.
- Guller, L., and M. Krucka. (1993). Ultra structure of grape vine (Vitis vinifera L.) chloroplasts

under Mg and Fe deficiencies. Photosynthetica. 29 (3) : 417-425.

- Gupta, U.C. (1972). Interaction of boron and lime on barley, Soil Sci. Soc. Amer. 36 : 322-335.
- Gupta, U.C. (1977). Influence of calcium and magnesium source on boron uptake and yield of alfalfa and rutabaga as related to soil pH. Soil. Sci., 124 : 279-285.
- Gupta, U.C., and J.A. Cutcliffe. (1978). Effects of method of boron application on leaf tissue concentration of boron and control of brown heart in rutabaga. Can. J. Plant Sci. 58 : 63-68.
- Gupta, U.C. (1979). Boron nutrition of crops. Advances in agronomy. 31 : 273-307.
- Gupta, U.C. (1993). Boron and its role in crop production CRC press. USA.
- Halbrooks, M.C., and G.E. Wilcox. (1980). Tomato plant development and elemental accumulation. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 105 (6) : 826-828.
- Hambidge, G. (1941). Hunger Signs in Crops. Pub. by the Amer. Soc. Agron . and the

Natl. Fertilizer Assoc., Washington, D.C. (From Bradford, G. R., (1968), Diagnostic Criteria for Plants and Soils).

- Harris, H.C., and B.B. John. (1966). Comparison of Ca and boron deficiencies of plant. 1- Physiological and yield deficiencies. Agron. J. 58 : 575-578.
- Hatcher, J. T., and Wilcox, I.V. (1950). Colorimetric determination of boron using carmine. Analyt. Chem., 22 : 567-569, illus.
- Hewitt, A.A. (1966). The effects of nitrogen fertilization on some fruit characteristics in Bartlett leaf Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 91 : 90-95.
- Hill-Cottingham, D.G., and E.G. Bollard. (1966). Chemical changes in apple tree tissues following applications of fertilizer nitrogen. Hort. Abst., 36 : 333.
- Hill-Cottingham, D.G. (1970). Effect of the time of application of nitrogen fertilizer on the total NPK content of young apple trees. Soil. Sci. Plant Anal., 1 : 173-185.
- Hortenstine, C.C., and R.E. Stall. (1962). The effects of Ca , P fertilization on yield and

quality of manapal tomatoes grown on virgin immokale fine soil. Soil and Crop Sci. Soc. of Florida Proceeding. 22 : 125-130.

- Irvin, E.W., and Lorenz. (1982). Potassium nutrition during tomato plant development, J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107 (6) : 960-964.
- Johnson, C.M., and A. Ullrich. (1959). Analytical methods for use in plant analysis. Bull. Calif. Agric. Exp-No. 766.
- Jones, L.G., and G.F. Warren. (1954). The efficiency of various method of application of phosphorus for tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 63 : 309-319.
- Jones, E.R. (1991). A growers guide to the foliar feeding of plants. Washington and Oregon Farmer. 28 : 13-17.
- Kannan, S. (1980). Mechanism of foliar uptake of plant nutrients accomplishments and prospects. J. Pl. Nutr., 2 (6) : 717-735.
- Karamanos, R.E.; T.B. Goh, and T.A. Stone hous. (2003). Canola response to boron in Canadian prairie soil. Can. J. Plant. Sci., 83 : 249-259.

- Keremidarska, S. (1970). The effect of fertilizers on the vegetative and reproductive behaviour of golden pearmain apples. Hort. Abst., 40 : 5433.
- Keren, R.; R.G. Gast, and B. Bar. Yosef. (1981). pH-dependent boron adsorption by Na-montmorillonite, Soil.Sci.Soc.Amer.J., 45: 45-48.
- Keren, R.; F.T. Bingham, and J.D. Rhoades. (1985). Effect of clay contents in soil on boron uptake and yield of wheat. Soil.Sci. Soc.Amer, J. 49 : 1466-1469.
- Klimber, V.J., and L.T. Alexander. (1949). Methods of making mechanical analysis of soil. Soil. Sci. 68 : 15-24.
- Kotur, S.C. (1991). Effects of boron, lime and their residue on cauliflower, leaf composition and soil properties. Soil.Sci., 45 : 349-354.
- Krauskopf, K.B. (1972). Geochemistry of micronutrients In : Micronutrients in Agriculture, Soil.Sci. of America, Madison USA, P: 7-40.

- Kubota, J.; C. Berger, and E. Troug. (1949). Boron movement in soil.Soil.Sci.Soc.Amer. Proc. 13 : 130-134.
- Lee, S.G., and S. Aronoff. (1967). Boron in plants : A biochemical role, Science, 158 : 798-799.
- Lekhova, E.I. (1975). Changes in the nutrient content of apple leaves during the growing period.Hort.Abst. 45 : 5599.
- Letham, D.S., and H.J. McGrath. (1970). Influence of fertilizer treatment on apple fruit composition and physiology, III, Influence on content of phosphorus, magnesium, calcium, and potassium, Hort.Abst., 40 : 5432.
- Lindsay, W.L. (1972). Inorganic phase equilibria of micronutrients in soils, P. 41-57, In micronutrients in agriculture. Soil. Sci.Soc. Amer.Inc, Madison, USA.
- Lucas, R.E., and J.F. Davis. (1961). Relationship between pH value at organic soils and availabilities at 12 plant nutrients. Soil.Sci., 92 : 177-182.

- Lucas, R.E., and B.D. Kuezek. (1972). Climatic and soil condition promoting micronutrients deficirencies in plants, In : Micronutrients in Agriculture, pp: 265-288.
- Ludders, P., and G. Bunemann. (1971). The effect of nitrogen application given at different times of the year on the growth of apple trees.V., the effect on the leaf and fruit constituents, Hort. Abst. 41 : 3117.
- Mahler, R.L. (2004). Boron in Idaho soil. Scientist. http://infa.ag.uidaho.edu./resources/pdf/cis . 1085. pdf.
- Manolakis, E., and P. Ludders. (1978). The effect of continuous and seasonally varied ammonium and nitrate nutrition on apple trees. IV. Influence on the mineral content of the leaves. Hort. Abst., 48 : 2029.
- Marschner, H. (1986). Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, London.
- Mehrotia, O.N., and H.K. Saxena. (1967). Response of important crops to trace element in utter Pradesh. 1paddy Indian.J. Agron., 12 : 186-192.

- Mengel, K., and E.A. Kirkby. (1982). Principle of Plant Nutrition. 3rd edition. International Potash Institute Bern. Switzerland.
- Miller, E.P., and L.H. Baker. (1982). An evalution of apple cultivars for central and north Florida. Proc.Fla.State.Hort.Soc., 95 : 88-90.
- Misra, S.M., and B.D. Patil. (1987). Effect of boron on seed yield in lucern (Medicago sativa L.) J. Agronomy and Crop. Sci., 158 : 34-37.
- Mitchell, R.I. (1970). Crop growth and culture Iowa.State.Univ.Press.Ames.
- Mortvedt, J.J.; Giordano, P.M., and Lindsay, W.L. (1972). Micronutrients in Agriculture. Soil. Sci.Soc.Amer.Inc.Madison, Wisconson. PP. 665.
- Muhr, G.R. (1940). Available boron as effected by soil treatment. Soil.Sci.Soc.Amer.Proc., 5 : 220-226.
- Naftel, J.A. (1937). The influence of excessive liming on boron deficiency in soil.Soil Sci. Soc. Amer.Proc., 2 : 383-384.
- Nusbaum, C.J. (1947). Phytopathology, 37 : 35.

- Oertli, and H.C.Kohl. (1961). Some considerations about the tolerance of various plant species to excessive supplies of boron, Soil.Sci., 92 : 243-247.
- Oertli, and W.F. Richardson. (1970). The mechanism of boron immobility in plants, Plant Physiol., 23 : 108-116.
- Olsen, S.R., C.V. Cole; F.S. Watanabe, and L.A. Dean. (1954). Estimation of available phosphorous in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA- Circular., 939 : 1-9.
- Ouxellette, G.J., and Lachance, R.D. (1954). Plant analysis as a means of diagnosing boron deficiency in alfalfa in Quebec. Can.J.Agric. Sci., 34 : 494-503.
- Poulsen, E. (1966). Canleaf analysis bean aid to rational manuring 2. I, Nitrogen, II, Potassium, III, Magnesium, calcium, phosphorus, boron and manganese, Hort. Abst., 36 : 2515.
- Probesting, E.L., and R.M. Warner. (1954). The effect of fertilizer on yield, quality and leat composition of figs.Proc. of the Amer.Soc.

for Hort.Sci. Alexandria, V. 63, P:8-10, 1954 [C.F. Hernandez 1994].

- Racse, J.T., and Donald, C. Staiff. (1983). Effect of rate and source of nitrogen fertilizers on mineral composition of Anjoupears.J.Pl. Nutr., 6 : 769-779.
- Richards, L.A. (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali. Soils.U.S.D.A. Hand Books, No.60.
- Romhold, V., and M.M. El-fouly. (2000). Foliar Nutrient Application : Challenge and limits in crop production (Publ) 2nd . International Workshop on Foliar Fertilization Bangkok. Thailand. pp. 1-32.
- Rushing, J.W., and W.B. Sherman. (1981). Storage and marketing potential of Florida apples and pears.Proc.Fla.State. Hort.Soc., 95 : 88-90.
- Schon, M.K., and D.C. Blevins. (1990). Foliar boron application increase the final number of branches and pods on branch of field grown soybeans. Plant Physiol, 92 : 602-607.

- Sherman, W.B.; R.H. Sharpe, and J.B. Aitken. (1971). Subtropical apples.Proc.Fla.State. Hort.Soc., 84 : 9-11.
- Shiow, Y.W., and Miklos, F. (1994). Changes in polyamine content during dormancy in flower buds of Anna apple.J.Amer.Soc. Hort.Sci., 119(1) : 70-73.
- Shorrocks, V.M. (1974). Boron deficiency-its prevention and cure-Borax consolidated Ltd, London.
- Simons, R.K. (1965). Nutritional status of apple trees in relation to location of sample, date, variety and irrigation.Proc.Amer. Soc.Hort.Sci., 86 : 55-60.
- Singh, S.S. (1964). Boron adsorption equilibrium in soils.Soil.Sci., 98 : 383-387.
- Sisler, E.C.; W.M. Dugger, and H.G. Gauch. (1956). The role of boron in translocation of organic compounds in plant.Plant Physiol, 31 : 11-17.
- Slack, C.R., and Whittingation, W.J. (1984). The role of boron in plant cell. J. Exp.Bot., 15 : 495-463.

- Smith, M.W.; Al-Kenworthy, and C.I. Bedford. (1979). The response of fruit trees to injection of nitrogen through a trickle irrigation system, J.Amer.Soc.Hort.Sci., 104(3) : 311-313.
- Smith, M.W.; P.L. Ager, and D.S.W. Endicott. (1985). Effect of nitrogen and potassium on yield, growth, and leaf elemental concentration of pecan.J.Amer.Soc.Hort. Sci., 110(3) : 446-450.
- Street, H.E., and Opik, H. (1984). The Physiology of Flowering Plants : Their growth and development, 3rd Edt. Thompson Litho Ltd, Eastkilbride, Scotland.
- Syworotkin, G.S. (1958). The boron content of plant with a latex system. Cited from Principles of Plant Nutrition edited by Mengel & kirkby.
- Taylor, B.K. (1967). The nitrogen nutrition of peach tree. Seasonal changes in nitrogenous consitituents in mature trees.Aust.J.Bio. Sci., 20 : 379-387.

- Tserling, V.V., and A.S. Zinkevich. (1977). The regulation of apple seedling nutrition. Hort. Abst., 47 : 2266.
- Turnowska-Stark, Z. (1960). The influence of boron on the translocation of sucrose in bean seedlings, Acta, Society of Botany of Polland, 29 : 533-552.
- Uchiyama, Y. (1973). The effect of crotonylidene-diurea fertilization on fruit growth, yield, quality, and chemical composition of white peach.J.Amer.Soc.Hort.Sci., 98(6) : 546-552.
- Vasil, I.K. (1964). Effect of boron on pollen tube growth in pollen physiology and fertilization edited by H.F. Linskens.
- Walker, J.C. (1944). Histologic-Pathologic effects of boron deficiency, Soil.Sci., 47 : 33-36.
- Wallace, T. (1951). The Diagnosis of Mineral Deficiencies in Plant, (2nd edition) H.M. Stationary office, London.
- Walsh, L.M., and J.D. Beaton. (1973). Soil Testing and Plant Analysis, Soil.Sci.Soc. of Amer.Inc. Madison, Wisconsin, U.S.A.

- Wear, J.I. (1965). Boron In C.A. Black et al ed. Methods of Soil Analysis, part2, Agronomy, 9 : 1059-1063, Amer.Soc of Agron Inc., Madison, Wis.
- Weissenborn, K., and H.G. Blank. (1967). The influence of increasing nitrogen application on the nutrient content of the leaves and on the yield, quality and storage behaviour of the fruit of cox's orange pippin and finken werder.Hort.Abst., 37 : 2327.
- Westwood, M.N. (1978). Temperate Zone Pomology. W.H. Freeman and Company, Sanfrancis Co., pp. 594.
- Wittwer, S.H. (1965). Kinetics of foliar absorption Agric.Sci.Rev., 3 : 26-36.
- Wolf, B. (1940). Factors influencing available boron in soil.Soil.Sci., 50 : 209-217.
- Wolfgang, F. (1967). Mechanism of foliar pentration of solutions Ann.Rev. of Plant Physiol., 18 : 281.
- Woodbridge, C.G. (1955). The boron requirement of fruit trees, Canadian.J. Agric.Sci., 35 : 280-286.

قائمـــة الأخطـــــاء

التسلسل	الصفحة	السطر	الخطأ	الصواب
1	1	18	فقرة مفقودة	ويوجد في العراق أصناف محلية عديدة منها خمسة أصناف محلية مهمة هي (شرابي ، عجمي، كوفي، سكري، حويمضي) إذ تحتاج هذه الأصناف إلى مدة قصيرة من البرودة لكي تزهر (النعيمي ويوسف، 1980 ؛ الدوري والراوي، 2000)
2	15	14	لمركبت	لمركبات
3	74	22	السنة 1988	1998
4	92	10	السنة 2002	2000
5	93	11	السنة 1995	1965

Abstract

This study was carried out in a private orchard located at AL-Bargah district (30Km) north east Kerbala during the growing season of 2005 on apple trees CV. "Anna". Two levels of chemical fertilizer DAP (Diammonium Phosphate) (o and 1Kg/tree) with foliar spray at different concentrations of boron (0 , 10 and 20)ppm were used. The aim of the study was to assess the effect of these factors on macro and micro nutrients concentrations during the growing season.

Eighteen uniform trees of 8- year-old were used in this study.

A factorial experiment (2×3) in a completely Randomized Design (C. R. D) was adopted. The research was included 6 treatments (2×3) for soil fertilization, boron foliar spray and the six sampling date respectively, with three replicates. Treatments means were compared using The least significant difference (L. S. D) at 5%. probability level.

Results could be summarized as follow :-

1- **The soil fertilization with DAP led to a significant increase in concentrations of N , P and Mn in leaves, giving an increase percent of 41.0% , 34.9% and 90.2% respectively while the concentrations of K , Ca , Mg , Fe , Zn , Cu and B were decreased due to the addition of fertilization, by 3.8% , 7.1% , 13.8% , 6.8% , 12.3% , 10.7% and 7.7% respectively.**

2- **Foliar application of boron lowered the concentration of N compared with the control treatment for fertilized and unfertilized trees giving a percent decrease of 2.0% , 3.9% , 8.2% and 4.1% respectively. Foliar application of boron with 10ppm led to a significant decrement in K concentration of unfertilized trees with DAP compared with the control treatment, giving a percent decrease of 14.8%. On the other hand, K concentration was increased due to increasing B up to 20ppm giving a percent increase of 5.6% as compared with the control treatment. Potassium concentration in leaves of**

trees supplied with NP sprayed with 10 and 20ppm boron was decreased by 7.4% and 14.8% respectively. Meanwhile, no significant difference was found in Ca , P and Mg due to B treatment in both groups of trees respectively.

3- Foliar application of boron led to a significant decrease in Fe , Mn , Zn and Cu concentrations compared with the control treatment for both groups of trees, the percent decrements were (0.7% , 4.0% , 6.0% , 12.0%) , (2.4% , 19.0% , 4.7% , 6.4%) , (9.2% , 4.2% , 3.8% , 5.7%) , (0.7% , 7.6% , 11.7% , 14.6%) for Fe , Mn , Zn and Cu respectively.

   Boron concentration was significantly increased due to increasing boron level up to 10 and 20ppm compared with control treatment for fertilized and unfertilized trees giving a percent increase of 141.6% , 179.2% , 124.1% and 156.1% for both groups of trees respectively.

4- Sampling dates significantly affected the concentration of tested nutrients. March sampling date gave the highest concentration of N and P. Higher concentration of K , Mg and Zn were found in May. Fe , Mn and Cu were shown in June. Boron was occurred in July and Ca in August.

   On the other hand, the lowest concentration of K , Ca , Mg , Fe , Mn , Zn and Cu were happened in March. B in May and N and P in August.

5- The interaction between these factors significantly influenced the concentration of macro and micro nutrients in leaves of fertilized and unfertilized trees.

Nutritional Status of Apple Trees cv. "Anna" as Influenced by Soil NP Fertilization and Foliar Application of Boron *Malus domestica* L. cv. Anna

A thesis

Submitted to the Council of College of Education, Kerbala University

In Partial Fulfillment of Requirements for the Degree of Master in Biology (Plant Physiology)

By :
Susan Mohammad Khudheir AL-Rubaei

August / 2006