مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (1) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (1) 2014

تأثير استخدام مركبات مختلفة من أملاح الكالسيوم والرطوبة الأرضية على الإنتاج ومواصفات ثمار التفاح في منطقة كسب صنف Golden Delicious

الدكتور عبد العزيز بوعيسى*
الدكتور جهاد ابراهيم**
الدكتور أواديس أرسلان***
ربيع زينة *****

(تاريخ الإيداع 11 / 6 / 2013. قبل للنشر في 12 / 1 / 2014)

□ ملخّص □

نفذت الدراسة خلال عامي 2011 – 2012 بمنطقة كسب في أتربة مشتقة من السربنتين ذات محتوى منخفض جداً من كربونات الكالسيوم ومستوى مرتفع من عنصر المغنزيوم وذلك في بستان تفاح منتج بعمر / 20 / سنة صنف Golden Delicious, تمّ استخدام مركبات مختلفة من أملاح الكالسيوم هي نترات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم وكربونات الكالسيوم والفوسفوجيبسيوم, وطبقت ثلاثة مستويات من الكالسيوم وهي: (618.4 غ –1236.8 غ – 1855.2 غ / شجرة) ماعدا نترات الكالسيوم؛ إذ طبق مستوى واحد فقط (618.4 غ / شجرة) بوجود شاهد مقارنة دون إضافة, وتضمنت التجربة / 11 / معاملة بمعدل ثلاثة مكررات لكلّ معاملة, وتمّ تنفيذ المعاملات في الظروف المطرية والمروية.

أظهرت المعاملات المدروسة تأثيراً متبايناً في كمية الإنتاج ومواصفات الثمار فقد تفوقت معاملة نترات الكالسيوم على معاملة فوسفوجيبسيوم المستوى الثاني بالنسبة لكمية الإنتاج في عامي الدراسة وذلك في الظروف المطرية, كما تفوقت معاملة كربونات الكالسيوم المستوى الثاني على جميع المعاملات بالنسبة لمحتوى الثمار من السكريات في عامي الدراسة وفي الظروف المطرية, أما في الظروف المروية لم تظهر المعاملات المدروسة أية فروقات معنوية بالنسبة لصلابة الثمار في الموسم الأول, في حين تفوقت معاملة كبريتات الكالسيوم المستوى الثاني على معاملة فوسفوجيبسيوم المستوى الثالث في الموسم الثاني.

الكلّمات المفتاحية: تسميد بساتين التفاح– التغذية بالكالسيوم– جودة ثمار التفاح– الإنتاجية.

*أستاذ – قسم علوم التربة والمياه– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
**أستاذ – قسم علوم التربة والمياه– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
***باحث – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.
****طالب دراسات عليا (دكتوراه)– قسم علوم التربة والمياه– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية .

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (1) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (1) 2014

The Effect of Using Different Compounds of Calcium and Ground Moisture on Yield and Properties of Apple Fruit (Golden Delicious) in Kassab

Dr. Abdel-Aziz Boessa[*]
Dr. Jehad Ebrahim[**]
Dr. Awadis Arslan[***]
Rabea Zenah[****]

(Received 11 / 6 / 2013. Accepted 12 / 1 /2014)

□ ABSTRACT □

A study was carried out in Kassab during the growing seasons 2011–2012.The soils of the study were low in calcium carbonate and high in magnesium. The trees were 20 year old.Different compounds of Ca salts were applied: calcium nitrates, calcium sulfate, calcium carbonates, and phosphogypsium.

In addition to a control (without calcium), three levels of calcium were applied, except for one level of calcium nitrates(618.4g).The levels were (618.4g, 1236.8g, and 1855.2g) each tree.The experiment included 11 treatments with 3 replicates each. The treatments were carried out under rainfed and irrigated conditions.

The study showed an effect on yield and fruit quality;the calcium nitrate treatment was better than the 2nd-level phospho-gypsum treatment in terms of the production amount for both study years under rainfed conditions. Moreover, the 2nd calcium carbonate treatment was the best in terms of sugar content as compared to all other treatments for both study years under rainfed conditions. In terms of fruit firmness under irrigated conditions, the treatments showed no significant differences in the first season, while the 2nd level calcium sulfate was significantly better than the 3rd level phospho-gypsum treatment in the second season.

Keyword: fertilization of apple orchards, Ca nutrition, apple fruit quality, productivity

[*] **Professor, Soil and Water Science, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria**
[**] **Professor, Soil and Water Science, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria**
[***] **Researcher, GCSAR**
[****] **Ph.D student, Soil and Water Science, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria**

مقدمة:

إن تركيب التربة ومحتواها من العناصر الغذائية يعكسه تركيب الصخر الأم المتطورة منه و كذلك الظروف المناخية التي رافقت تشكلّها (بوعيسى,علوش 2006).تتمّيز ترب منطقة كسب, التي تنتشر فيها زراعة التفاح, بمحتواها المرتفع جداً من المغنزيوم كونها مشتقة من صخور السربنتين التيتحتوي نحو 49 % مغنزيوم, ومحتوى منخفض جداً من كربونات الكالسيوم, لذلك من المتوقع ظهور أعراض نقص الكالسيوم على أشجار التفاح وخاصة الثمار,وذلك بسبب سيادة عنصر المغنزيوم يسيطر على معقدات الادمصاص على حساب الكالسيوم مما يجعل نسبة الكالسيوم المتبادل في هذه الترب منخفضة (بوعيسى؛علوش 2006), لذلك تعدّ عملية التسميد بالكالسيوممهمة للحصول على إنتاج ثمار تفاح عالية الجودة (Marcelle,1995).

يعدّ التوازن الغذائي عاملاً مهماً في المحافظة على جودة الثمار, كما أن الكالسيوم هو العنصر الغذائي الأكثر أهمية وتأثيراً في إنتاج وجودة ثمار التفاح (Conway et al,2002;Tomala,1997;Dris et al,1999),كما يؤثر على إجهادات التخزين كونه يحافظ على ثباتية الأغشية الخلوية, و يعدّ جزءاً مكملاً للجدار الخلوي؛ إذ يشترك في ترسيخ وتمّتين الجدر الخلوية (Zocchi and Mignani,1995) فمن أهم وظائف الجدر الخلوية هو تأمين الصلابة البنيوية والحماية الفيزيائية للخلايا (Wooldridge,2001), كما يؤثر الكالسيوم تأثيراً مباشراً في عوامل النضج كالتنفس وإنتاج الإيثلين وصلابة الثمار(Beavers et al ,1994; Siddiqui and Bangerth,1995; Gerasopoulos and Richardson,1999; Fallahi et al,2002).

يمكن القول من جهة أخرى أن جودة ثمار التفاح هي نتيجة مجموعة من الممارسات لإدارة البستان منها التلقيح (Buccheri and Divaio,2004) والتقليم (Bound and Summers,2001) وعملية خفّ الثمار وتغذية النبات (Telias et al,2006) وحمولة المحصول بالإضافة إلى نوع التربة والظروف المناخية.

ذكر الباحثان (Neilsen and Neilsen,2009) أن جودة ثمار التفاح هي عامل حاسم ومحدد في عائدات المزارعين وهناك مكونات عدة لجودة الثمار تتضمن الاضطرابات السطحية والداخلية للثمار والحجم واللون والصلابة والمواد الصلبة الذائبة والحموضة إضافة إلى مجموعة من عوامل إدارة البستان مثل إدارة حمولة المحصول والتقليم من أجل توازن الشجرة وتوزيع الإضاءة وتقييم النضج من أجل الحصاد, وأضاف الباحثان أن جودة الثمار تختلف من عام لأخر باختلاف المناخ السنوي الذي يؤثر بدوره في سلوك الشجرة, وقد يعود هذا الاختلاف في الجودة لإجهادات الحرارة العالية خلال موسم النمو أو الإجهاد المائي المترافق مع متطلبات التبخر (حتى في ظروف الري) بالإضافة إلى حمولة المحصول السابق.

أشار (Ernani et al,2002) إلى ضرورة استخدام أملاح الكالسيوم لضمان الحصول على ثمار تفاح عالية الجودة وخاصة عندما تكون الثمار كبيرة ونسبة الأوراق إلىالثمار مرتفعة, كما ذكر (Raese,1998) أن جودة ثمار التفاح تحسنت على نحو متتابع عند إضافة سماد نترات الكالسيوم ؛ إذ أدى ذلك لتحسين صلابة الثمار على نحوٍ كبير عند التسميد في فصل الخريف.

لقد وجد أن استخدام نترات الكالسيوم بمعدل / 50 / كغ / دونم في بساتين التفاح صنفGolden Delicious زاد من صلابة الثمار ونسبة المواد الصلبة الذائبة عند الحصاد، إذ كانت درجة صلابة الثمار 8.3 كغ /سم2 ونسبة المواد الصلبة الذائبة 13.83 (Sotiropoulos et al,2005), كما ذكر (Joubert,2007) أن استخدام مركبات أملاح الكالسيوم زاد من الغلة وقيمة المواد الصلبة الذائبة ومحتوى النشاء, بالمقابل أشار (Neilsen et al,2005)

إلى أن الاستخدام المباشر للكالسيوم في التربة لم يكن فعالاً في الحصول على ثمار جيدة ولم يسبب زيادة في تركيز الكالسيوم الأعظمي في الثمار, وكذلكأشار (Yuri et al,2002) بأن استخدام مصادر مختلفة من الكالسيوم في بستان تفاح صنف Braeburn في تشيلي لم يؤثر في وزن الثمرة وكذلك في المواد الصلبة الذائبة في الثمار.

أكد (Fallahi et al,1985; Drake et al,1991) تأثير نوع الأصل في مؤشرات الجودة النهائية لثمار التفاح كالصلابة والمواد الصلبة الذائبة والحموضة, كما وجد (Racsko et al,2005) اختلافات في العلاقة بين كثافة تاج الشجرة ومؤشرات وزن الثمرة بين الأصناف, بينما ذكر (Nilsson and Gustavsson,2006) أن موقع الثمار على التاج لم يؤثر في تراكيز المواد الصلبة الذائبة بينما كمية السكروز وحمض الماليك والحموضة القابلة للمعايرة مع ارتفاع pH عصارة الخلية.

بيّن (Opara et al,1997)تأثير ظروف النمو والظروف المناخية قبل الحصاد في مواصفات جودة ثمار التفاح إذ إن الأشجار المروية بشكلّ متكرر أعطت ثماراً أقل صلابة ومواد صلبة ذائبة مقارنة مع الأشجار غير المروية, في حين بين (Kilili et al,1996)أن الري لم يظهر أي تأثير في العلاقات المائية للثمار وفي تركيبها (الحموضة القابلة للمعايرة وتراكيز السكريات والعناصر المعدنية) مقارنة مع الشاهد.

ذكر (Nemeskeri,2007) أن فعالية استخدام الماء (WUE) Water Use Efficiency هي كمية المحصول كغ / كمية الماء المستهلك بالملم, وأن معامل استخدام الماء هو كمية الماء اللازمة لإنتاج غرام واحد من المادة الجافة بالنسبة للأشجار المثمرة, وأضاف أن الثمار الكبيرة الحجم والأقل صلابة في الأشجار التي تروى على نحو متكرر يمكن أن تؤدي إلى إجهادات مفرطة في النمو الداخلي للثمار مما يؤدي إلى زيادة نسب تشققها, لذلك فإن المحتوى الرطوبي للتربة في بساتين التفاح يجب أن يبقى مضبوطاً عند السعة الحقلية, كما تزداد احتياجات أشجار التفاح للماء في شهري تمّوز وآب لأن الشجرة تكون قد بلغت ذروة نمو التاج والثمار تكون قد بدأت بالتطور.

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير التسميد الأرضي لمركبات الكالسيوم المختلفة في إنتاج وجودة ثمار التفاح في ظروف منطقة كسب ذات الترب الفقيرة جداً بالكالسيوم (ترب مشتقة من السربنتين) في الظروف المطرية والمروية.

طرائق البحث ومواده:

_ الموقع:

نفذت الدراسة خلال عامي 2011 – 2012 في منطقة كسب في بستان تفاح صنفGolden Delicious مطعم على الأصل البذري, يرتفع الموقع حوالي / 650 / م عن سطح البحر, والأشجار بعمر / 20 / سنة عند بدء التجربة, لدراسة تربة الموقع قبل الزراعة وتحديد خصائصها الزراعية أخذت عينات من مواقع مختلفة وأعماق مختلفة أيضاً وتمّ إجراء تحليل كامل للعينات الترابية باستخدام الطرق المشار إليها في الجداول (1 , 2 , 3), أظهرت نتائج التحاليل الكيميائية لعينات التربة في بستان التجربة أنها ذات محتوى منخفض جداً من كربونات الكالسيوم الكلّية والفعالة, بينما كان محتواها مرتفع من المغنزيوم كما هو موضح في(جدول 1) وأظهر مثلث القوام وفق التصنيف الألماني أن التربة لومية القوام (جدول 2), كما تمّ تحديد نظام التوزيع المسامي للتربة (جدول 3) لأهميته في التأثير في العمليات الحيوية ضمن التربة وخاصة تأثير المسامات الهوائية الأكبر من / 10 / ميكرون والمسامات

0.2 – 10 ميكرون التي تحوي الماء المتاح في التربة إضافة إلى تحديد منحني الشد الرطوبي (مخطط 1) الذي يمكن من خلاله تحديد الثوابت المائية للتربة المدروسة بهدف التحكم بعملية الري للمعاملات المروية.

جدول (1) يبيّن الخصائص الكيميائية للتربة في بستان التجربة

التحليل	النتيجة	طريقة التحليل المستخدمة
pH	6.85	مستخلص عجينة مشبعة
Ec ملموس/سم	0.99	مستخلص عجينة مشبعة
كربونات كالسيوم كلّية %	آثار	طريقة المعايرة
كربونات كالسيوم فعالة %	آثار	طريقة دورينو
المادة العضوية %	2.03	طريقة الهضم الرطب(Walkley & Black,1934)
آزوت كلّي%	0.12	(O'Neill and Webb,1976)والقراءة على جهاز سكلّر
فوسفور متاح ppm	35.8	أولسن المعدلة
بوتاس متاح ppm	397	استخلاص بأسيتات الأمونيوم والقراءة على جهاز فلامفوتوميتر
مغنزيوم متاح م.م/لتر	223.3	المعايرة بالفيرسين
كالسيوم متاح م.م /لتر	294.1	المعايرة بالفيرسين
CEC م.م /100 غ تربة	36.2	(Power,1998)

جدول (2) يبيّن الخصائص الفيزيائية للتربة في بستان التجربة

التحليل	النتيجة / العمق		طريقة التحليل المستخدمة
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	
نسبة الطين %	25.64	26.81	طريقة الماصة حسب التصنيف الألماني
سلت ناعم %	6.81	6.97	
سلت متوسط %	9.29	11.67	
سلت خشن %	20.34	17.72	
سلت كلّي %	36.44	36.36	
رمل ناعم %	19.89	17.62	
رمل متوسط %	9.1	10.82	
رمل خشن %	8.93	8.33	
رمل كلّي %	37.92	36.83	
نوع التربة	لومية		مثلث القوام الألماني
السعة الحقلية % حجماً	30.13	28.71	جهاز الضغط الغشائي
نقطة الذبول الدائم % حجماً	15.88	16.48	جهاز الضغط الغشائي
الكثافة الحقيقية غ / سم	2.59	2.58	البكنوميتر
الكثافة الظاهرية غ / سم	1.21	1.08	الأسطوانات المعدنية

يلحظ من الجدول (2) أن نوع التربة لومية وتصل نسبة السلت الكلّي فيها إلى نحو 37 % ونسبة السلت الخشن نحو 21 % مما يزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.

جدول (3) يبيّن توزيع النظام المسامي للتربة المدروسة قبل الإضافات

العمق	Pv %	Pv %> 50 µ	Pv % < 10 µ	Pv % 0.2 – 10 µ	Pv % < 0.2 µ
0 – 20 cm	53.28	21.17	23.15	14.25	15.88
20 – 40 cm	48.06	16.47	19.35	12.23	16.48
LSD 5 %	2.37	1.97	1.69	2.03	0.57

يلحظ من الجدول (3) أن حجم المسامات الهوائية أكبر من 10ميكرون في العمقين 0–20سم و20 – 40 سم كانت أكبر من القيمة الحدية(12)% حجماً وبالتالي لا يوجد نقص في المبادلات الغازية في هذه التربة.

_ مصادر الكالسيوم: تمّ استخدام أربعة مركبات من أملاح الكالسيوم هي:

1 – نترات الكالسيوم$Ca(NO_3)_2$الوزن الجزيئي (164)غ

2 – كبريتات الكالسيوم: $CaSO_4.2H_2O$ الوزن الجزيئي (172)غ

3 – كربونات الكالسيوم: CaCO3 الوزن الجزيئي (100)غ

4 –الفوسفوجيبسيوم:$CaSO_4.2H_2O$ الوزن الجزيئي (172)غ

_ معاملات الدراسة:

طبقت ثلاثة مستويات من كلّ مركب ماعدا نترات الكالسيوم استخدم مستوى واحد فقط,وصممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة العاملية وكانت المعاملات المطبقة على الشكلّ التالي بواقع ثلاثة مكررات لكلّ معاملة:

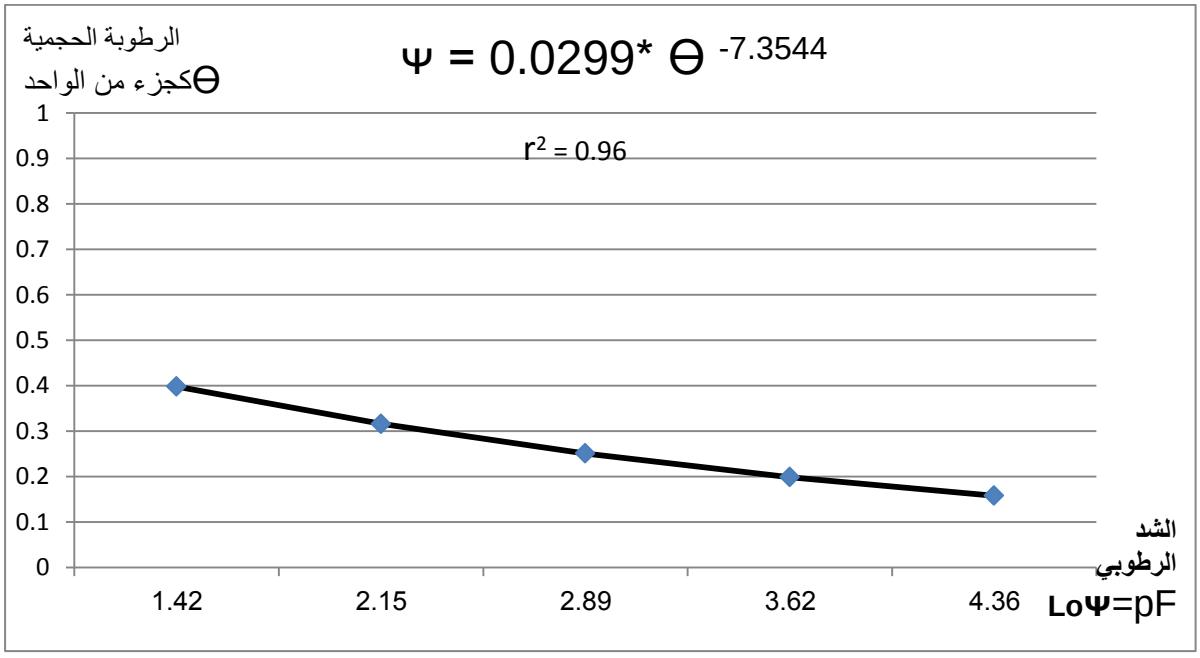
المعاملة	المستوى	الكمية المضافة/شجرة
الشاهد		(تسميد أساسي فقط : N 1 – P 1 – K 1.5 طبقت على جميع المعاملات)حيث أضيف 1.49 كغ نترات أمونيوم(33.5 %)+ 1.041 كغ سوبرفوسفات(48 %)+ 1.5 كغ سلفات البوتاس(50 %)
نترات الكالسيوم	مستوى واحد	3.703 كغ تحتوي على 618.4 غ كالسيوم
كبريتات الكالسيوم	مستوى أول	2.659 كغ تحتوي على 618.4 غ كالسيوم
	مستوى ثاني	5.318 كغ تحتوي على 1236.8 غ كالسيوم
	مستوى ثالث	7.977 كغ تحتوي على 1855.2 غ كالسيوم
كربونات الكالسيوم	مستوى أول	1.546 كغ تحتوي على 618.4 غ كالسيوم
	مستوى ثاني	3.092 كغ تحتوي على 1236.8 غ كالسيوم
	مستوى ثالث	4.638 كغ تحتوي على 1855.2 غ كالسيوم
فوسفوجيبسيوم	مستوى أول	2.659 كغ تحتوي على 618.4 غ كالسيوم
	مستوى ثاني	5.318 كغ تحتوي على 1236.8 غ كالسيوم
	مستوى ثالث	7.977 كغ تحتوي على 1855.2 غ كالسيوم

انطلقنا في حساب مركبات الكالسيوم من معاملة نترات الكالسيوم (N % 13.5 – Ca % 16.7) لتأمين / 500 / غ آزوت صافي لكلّ شجرة ثم تمّ حساب كمية الكالسيوم الموجودة في هذه المعاملة, إذ إن للحصول على / 500 / غ آزوت احتجنا إلى كمية 3.703 كغ نترات كالسيوم وهذه الكمية تحتوي على / 618.4 / غ كالسيوم

وبعدها تمّ حساب الكميات المضافة للمستوى الأول من المركبات الأخرى بمكافئ الكالسيوم نفسه في معاملة نترات الكالسيوم والمستوى الثاني لكلّ مركب ضعفي المستوى الأول والمستوى الثالث ثلاثة أضعاف المستوى الأول, وقد تمّ تطبيق معاملة الفوسفوجيبسيوم بكميات معاملة كبريتات الكالسيوم نفسها على اعتبار أن التركيب الأساس للفوسفوجيبسيوم(ناتج ثانوي من نواتج صناعة سماد سوبر فوسفات) هو الجبس, وذلك من أجل المقارنة بينهما.

أضيفت مركبات الكالسيوم المقررة تحت مسقط تاج الشجرة على عمق حوالي / 30 / سم وطبقت المعاملات في الظروف المطرية والمروية, وتمّ إتباع طريقة الري بالتنقيط, إذ جهزت شبكة الري للمعاملات المروية بوضع خطي ري على جانبي الشجرة وكان عدد النقاطات لكلّ شجرة / 6 / بمعدل تصريف / 8 / لتر/ ساعة للنقاطة, ثم زرعت أجهزة قياس توتر ماء التربة على عمق / 30 / سم لمراقبة المحتوى الرطوبي للتربة. بُدئ بعملية الري عند وصول الشد الرطوبي في هذا العمق إلى / 400 / ميليبار إذ تتمّ المحافظة على رطوبة التربة عند هذا الشد الرطوبي للمعاملات المروية.تمّ تنفيذ عمليات التقليم والمكافحة والحراثة وغيرها من عمليات الخدمة لبساتين التفاح, تمّ تحليل النتائج إحصائياً ببرنامج SAS الإحصائي لحساب LSD عند مستوى معنوية 5 %.

تمّ تقدير المادة الجافة في الثمار بطريقة التجفيف على الدرجة 105 م^0 حتى ثبات الوزن, والحموضة بطريقة المعايرة بمحلول NaOH بوجود مشعر فينول فتالين, والمواد الصلبة الذائبة بطريقة الريفراكتوميتر, والسكريات بطريقة المعايرة العكسية بمحلول فهلنغ A و B بوجود مشعر أزرق الميثلين على درجة الغليان, وصلابة الثمار بجهاز البينيتروميتير.



مخطط رقم (1) منحني الشد الرطوبي لمتوسط العمقين (0 – 20 و 20 – 40)

يلحظ من المخطط (1) أنه مع زيادة الشد الرطوبي تنخفض رطوبة التربة بوضوح وأن الثوابت التجريبية لهذه التربة هي:

a= 0.0299 و b= −7.3544 وهذه الثوابت لها دورٌ كبيرٌ في دراسة حركة الماء وكمية الماء الصاعدة بالخاصة الشعرية.

النتائج والمناقشة:

_الإنتاج ومتوسط وزن الثمرة: قدر الإنتاج بالكغ/شجرة وبحسب متوسط وزن الثمرة بتقسيم كمية الإنتاج على عدد الثمار وقدتفوقت معاملة نترات الكالسيوم على معاملة فوسفوجيبسيوم المستوى الثاني بالنسبة لكمية الإنتاج في موسمي الدراسة في الظروف المطرية جدول (4 و 5) ويمكن تفسير ذلك بسبب الذوبان المرتفع لسماد نترات الكالسيوم مما أثر على امتصاص العناصر الغذائية وزاد نمو الأشجار وتراكم نواتج عملية التمّثيل الضوئي مما أدى إلى زيادة كمية الإنتاج, وقد ذكر (Fallahi and Simons,1996) أن زيادة تراكم نواتج التركيب الضوئي في الثمار والمترافق مع نسبة عالية أوراق / ثمار تؤدي إلى زيادة وزن الثمرة, كما أن الظروف البيئية تؤثر على نحو كبير في نمو الثمار ووزنها (Leibhard et al,2003;Comai et al,2005) كذلك وزن الثمرة وحجمها يتأثران على نحو كبير بحمولة المحصول (Johnson,1994;Jones et al,1992).

كما تفوقت معاملة كبريتات الكالسيوم المستوى الثالث بالنسبة لكمية الإنتاج على معاملة فوسفوجيبسيوم المستوى عند الثاني والثالثفي الموسم الأول, وتفوقت المعاملة نفسها أيضاً على المعاملتين فوسفوجيبسيوم المستوى الثاني والثالث ومعاملة نترات الكالسيوم في الموسم الثانيجدول (4 و 5)في الظروف المروية,ويمكن تفسير ذلك بسبب زيادة ذوبان أملاح الكالسيوم في المعاملات المروية مما أدى إلى تحسين التوازن الغذائي للتربة وزيادة امتصاص العناصر الغذائية والذي بدوره أثر إيجاباً في كمية الإنتاج, في حين لم تظهر المعاملات المدروسة أية فروقات معنوية بالنسبة لمتوسط وزن الثمرة في موسمي الدراسة.

_ أما بالنسبة لنسبة المادة الجافة: فلم تظهر المعاملات المدروسة أية فروقات معنوية مقارنة مع الشاهد, بل تفوقت معاملة الشاهد على معاملة فوسفوجيبسيوم المستوى الثاني في الموسم الأول جدول (4), كما تفوقت أيضاً معاملة الشاهد على المعاملات نترات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم المستوى الأول وكربونات الكالسيوم المستوى الثاني وفوسفوجيبسيوم المستويين الأول والثاني للموسم الثاني وذلك في الظروف المطرية جدول (5),أما في الظروف المروية فلم تظهر المعاملات المدروسة أية فروقات معنوية في الموسم الأول جدول (4),في حين تفوقت معاملة الفوسفوجيبسيوم المستوى الثالث على المعاملات كبريتات الكالسيوم المستوى الأول والثاني ومعاملة كربونات الكالسيوم المستوى الثاني والثالث وفوسفوجيبسيوم المستوى الثاني في الموسم الثاني وذلك في الظروف المروية جدول (5), ويمكن تفسير ذلك بسبب زيادة ذوبانية مركبات الكالسيوم مع مرور الزمن في الظروف المروية وتأثيرها على خواص التربة إذ يزداد تركيز عنصر الكالسيوم المتاح للامتصاص من قبل النبات, مما يؤدي إلى تأثر مواصفات الإنتاج من خلال الدور الذي يلعبه الكالسيوم في استقلاب الآزوت داخل النبات وبالتالي زيادة تراكم المركبات البروتينية داخل الأنسجة النباتية مما ينتج عنه زيادة نسبة المادة الجافة إضافة إلى تأثير الظروف المناخية, فقد أشار (Bound,2005) إلى تأثير الظروف المناخية والبيئية وظروف إدارة بستان التفاح على تغير جودة الثمار من عام لآخر.

_ نسبة الحموضة: تفوقت معاملة كبريتات الكالسيوم المستوى الأول على المعاملة فوسفوجيبسيوم المستوى الثاني التي أعطت أقل قيمة للحموضة بين المعاملات المدروسة في الموسم الأول جدول (4), في حين تفوقت

المعاملة كربونات الكالسيوم المستوى الأول على المعاملة كربونات الكالسيوم المستوى الثالث التي أعطت أقل قيمة للحموضة في الموسم الثاني جدول (5) وذلك في الظروف المطرية, أما في الظروف المروية فقد تفوقت كلّ من المعاملات نترات الكالسيوم وكربونات الكالسيوم المستوى الأول وفوسفوجيبسيوم المستوى الثاني على المعاملة كبريتات الكالسيوم المستوى الثاني في الموسم الأول جدول (4), في حين تفوقت معاملة نترات الكالسيوم على المعاملات كبريتات الكالسيوم المستوى الأول والثاني والثالث وكربونات الكالسيوم المستوى الثاني والثالث وفوسفوجيبسيوم المستوى الأول في الموسم الثاني جدول (5), ويمكن تفسير تأثير الكالسيوم في تخفيض حموضة الثمار في بعض المعاملات من خلال الدور الذي يلعبه في ترسيب الحموض العضوية داخل الأنسجة النباتية على شكلّ بلورات ويلحظ زيادة تأثير المعاملات المطبقة على انخفاض الحموضة في العام الثاني وفي الظروف المروية ويمكن أن يفسر ذلك بسبب زيادة ذوبان مركبات الكالسيوم وبالتالي زيادة معدل امتصاص عنصر الكالسيوم وانتقاله ضمن الأشجار مع تيار النتح, والجدير بالذكر أن الحموضة تختلف بحسب الصنف ومرحلة النضج (Dobrazanski et al,2006), كما تتأثر بوزن الثمرة وبمستوى حمولة المحصول لصنف غولدن ديليشيس (Link,2000).

_ نسبة المواد الصلبة الذائبة: أظهرت المعاملات المدروسة فروقات معنوية,ففي ظروف الزراعة المطرية تفوقت كلّ من المعاملتين فوسفوجيبسيوم المستوى الثاني والمستوى الثالث على المعاملتين كربونات الكالسيوم المستوى الأول وكبريتات الكالسيوم المستوى الأول للموسم الأول,كما تفوقت كلّ من المعاملات فوسفوجيبسيوم المستويين الأول والثاني وكبريتات الكالسيوم المستوى الثاني على المعاملات كربونات الكالسيوم المستوى الأول والثاني وكبريتات الكالسيوم المستوى الأول والثالث للموسم الثاني, أما في الظروف المروية ولم تظهر المعاملات المدروسة فروقات معنوية في الموسم الأول, في حين تفوقت معاملة كبريتات الكالسيوم المستوى الثاني على المعاملتين كربونات الكالسيوم المستوى الأول وكبريتات الكالسيوم المستوى الأول في الموسم الثاني.

_ نسبة السكريات: تفوقت المعاملة كربونات الكالسيوم المستوى الثاني على جميع المعاملات المدروسة في موسمي الدراسة في الظروف المطرية, أما في الظروف المروية فقد تفوقت المعاملة كبريتات الكالسيوم المستوى الأول على المعاملات كبريتات الكالسيوم المستوى الثاني والثالث وكربونات الكالسيوم المستوى الثالث وفوسفوجيبسيوم المستوى الأول والثاني والثالث في الموسم الأول, بينما تفوقت معاملة نترات الكالسيوم على كلّ من المعاملات كبريتات الكالسيوم المستوى الثاني والثالث وكربونات الكالسيوم المستوى الثاني والثالث و فوسفوجيبسيوم المستوى الأول والثاني والثالثفي الموسم الثاني.

_ صلابة الثمار: في الظروف المطرية أظهرت المعاملات المدروسة فروقات معنوية؛ إذ تفوقت المعاملة كربونات الكالسيوم المستوى الثاني على المعاملات كبريتات الكالسيوم المستوى الثاني وفوسفوجيبسيوم المستوى الأول والشاهد كما تفوقت المعاملة كبريتات الكالسيوم المستوى الثالث على معاملة الشاهد في الموسم الأول, في حين تفوقت مّعاملة نترات الكالسيوم على معاملة الشاهد وكبريتات الكالسيوم المستوى الثاني في الموسم الثاني, أما في الظروف المروية فلم تظهر المعاملات المدروسة أية فروقات معنوية في الموسم الأول, بينما تفوقت المعاملة كبريتات الكالسيوم المستوى الثاني على المعاملة فوسفوجيبسيوم المستوى الثالث بينما لم تظهر المعاملات الأخرى أية فروقات معنوية في الموسم الثاني.

ويمكن تفسير تأثير استخدام مركبات الكالسيوم في نسبة السكريات والمواد الصلبة الذائبة وصلابة الثمار من خلال الدور الذي يلعبه الكالسيوم في انتقال المركبات الكربوهيدراتية المصنعة بعملية التمّثيل الضوئي والذي اختلف

بحسب اختلاف معدّل امتصاص عنصر الكالسيوم وانتقاله واستقلابه وتأثيره على العمليات الحيوية داخل النبات, وزيادة صلابة الجدر الخلوية عن طريق زيادة ترسيبه للبكتين على جدار الخلية إضافة إلى ترسبه على شكلّ طبقات رقيقة بين الخلايا مما يزيد من صلابة الثمار,وكلّ ذلك يتأثر بعوامل الري والتغذية والظروف المناخية وموقع الثمار على الشجرة وارتفاع الشجرة وقوة النمو وحجم الثمار وحمولة المحصول.

ويلحظ أن صلابة الثمار التي يؤثر فيها تركيز عنصر الكالسيوم وكذلك محتوى الثمار من السكريات قد زادت في بعض المعاملات المروية في موسمي الدراسة مقارنة مع المعاملات المطرية كما في معاملة نترات الكالسيوم (جدول 4 و 5) وهذا يمكن أن يعود إلى زيادة ذوبان مركبات الكالسيوم وزيادة معامل التوصيل الهيدروليكي للتربة غير المشبعة؛ إذ أن هذا المعامل يكون أكبر بكثير عند شد رطوبي منخفض مقارنة بقيمته عند شد رطوبي مرتفع (Hartge and Horn,1991) وهذا ما يجعل الماء سهل الامتصاص مما يزيد من تدفق عنصر الكالسيوم من التربة إلى النبات الأمر الذي يزيد من صلابة الثمار من جهة وزيادة معدلات استقلاب الكربوهيدرات وبالتالي زيادة محتوى الثمار من السكريات.

ذكر(Collins,2003) أن نسبة السكريات في ثمار التفاح يمكن أن تتأثر بعوامل عدة مثل الري والتغذية والظروف المناخية وموقع الثمار على الشجرة وأشار (Eccher and Noe,1993) إلى أن ارتفاع الشجرة يمكن أن يؤثر في محتوى السكريات, والذي بدوره يعتمّد على نسبة الأوراق / الثمار حيث أن أي عامل يحسن من عملية التمّثيل الضوئي يزيد من تراكم السكريات وصلابة الثمار (Kupferman,2002) كما أن التظليل يؤثر في نسبة السكريات وصلابة الثمار (Widmer,2001), وذكر (Little,1999) أن حوالي 98.8 % من المواد الصلبة الذائبة هي سكريات ناتجة عن تحلل النشاء.

أشار (Stampar et al,2001) إلى اختلاف نسبة السكريات في ثمار التفاح باختلاف توزع الإضاءة ضمن تاج الشجرة, كما أن قوة نمو الشجرة وحجم الثمرة ومستويات الآزوت والكالسيوم تؤثر في صلابة الثمار (Little,1999).

إن الثمار المنتجة من الأشجار ذات الحمولة الكبيرة تعطي نسبة مواد صلبة ذائبة أقل من الأشجار ذات الحمولة المنخفضة تحت ظروف النمو نفسها وتكون نسبة السكريات أعلى في السنوات التي يكون توفر الرطوبة فيها منخفضاً والحرارة مرتفعة والسطوع الشمسي عالٍ (Dobrazanski et al,2006).

إن صلابة الثمار والمواد الصلبة الذائبة انخفضت مع زيادة حمولة المحصول (Bound,2005; Jones et al,1998), كما أشار (Roberto et al,2006) إلى أن المواد الصلبة الذائبة والحموضة وصلابة الثمار كانت أعلى في الأشجار ذات الحمولة العالية.

وذكر (Jones et al,1998) أن صلابة الثمار مرتبطة بحجم الثمرة وعدد الخلايا ضمن الثمرة.

وقد أشار (Dobrazanski et al,2006) إلى أن هناك عوامل عدة يمكن أن تؤثر في صلابة الثمار منها حجم الثمرة ؛ إذ إن الثمار الأكبر حجماً عادة ما تكون أقل صلابة وأضاف أن صلابة الثمار والمواد الصلبة الذائبة ونسبة السكريات تتنوع بحسب موقع الثمرة ضمن الشجرة والحالة الغذائية, فالثمار المتوضعة في جهة مكشوفة على تاج الشجرة حيث معدل التمّثيل الضوئي أعلى تكون فيها نسبة المواد الصلبة الذائبة أعلى بينما الثمار المتوضعة في أماكن مظللة أو ناتجة عن براعم ثمرية ضعيفة تعطي نسبة أخفض من المواد الصلبة الذائبة.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

_ إن التسميد الأرضي بمركبات مختلفة من أملاح الكالسيوم في بساتين التفاح أثر في كمية الإنتاج ومواصفات الثمار وتفاوت هذا التأثير بحسب ظروف الزراعة المطرية والمروية وخلال الموسم الواحد ومن عام لآخر وذلك تبعاً لتأثير رطوبة التربة على ذوبان المركبات المستخدمة وبالتالي تأثيرها في التوازن الغذائي للتربة وإتاحة العناصر الغذائية, ضمن الظروف المناخية والبيئية لفترة الدراسة.

_ أعطت معاملة نترات الكالسيوم زيادة في كمية الإنتاج نحو 27.2 % مقارنة مع معاملة الشاهد في موسمي الدراسة في الظروف المطرية, في حين أعطت معاملة كبريتات الكالسيوم المستوى الثالث زيادة في كمية الإنتاج نحو 32.65 % مقارنة مع معاملة الشاهد في موسمي الدراسة في الظروف المروية.

_ زادت جودة الثمار باستخدام مركبات الكالسيوم أرضياً وخاصة نسبة السكريات إضافة إلى انخفاض نسبة الحموضة.

التوصيات:

_ استخدام مركبات أملاح الكالسيوم عن طريق التربة من أجل زيادة كمية الإنتاج وتحسين جودة الثمار في بساتين التفاح.

_ إضافة مركب نترات الكالسيوم بمعدل 3.7 كغ / شجرة ومركب كربونات الكالسيوم بمعدل 3.09 كغ / شجرة في الظروف المطرية ومركب كبريتات الكالسيوم بمعدل 7.977 كغ /شجرة في الظروف المروية.

جدول رقم (4) تأثير المعاملات المطبقة في كمية الإنتاج وجودة الثمار لعام 2011

المعاملة		مطري							مروي						
		الإنتاج كغ/شجرة	متوسط وزن الثمرة/غ	المادة الجافة %	الحموضة %	المواد الصلبة الذائبة	نسبة السكريات %	صلابة الثمار كغ/سم²	الإنتاج كغ/شجرة	متوسط وزن الثمرة/غ	المادة الجافة %	الحموضة %	المواد الصلبة الذائبة	نسبة السكريات %	صلابة الثمار كغ/سم²
الشاهد		146.77 ab	134.18 a	19.06 a	0.156 ab	14.2 ab	8.46 b	8.73 c	131.93 ab	132.54 a	17.467 a	0.166 ab	13.76 a	11.83 ab	10.83 a
نترات الكالسيوم		186.73 a	159.59 a	16.46 ab	0.173 ab	13.96 abc	9 b	9.7 abc	107.97 ab	141.66 a	16.63 a	0.196 a	13.93 a	11.93 ab	10.46 a
كبريتات الكالسيوم	مستوى أول	184.07 a	129.17 a	16.86 ab	0.196 a	12.03 c	8.63 b	9.96 abc	112.93 ab	151.91 a	15.03 a	0.166 ab	12.53 a	13.36 a	10 a
	مستوى ثاني	164.10 ab	143.68 a	18.03 ab	0.166 ab	14.1 abc	8.36 b	9.13 bc	133.17 ab	151.83 a	16.53 a	0.136 b	14.16 a	10.33 bcd	10.13 a
	مستوى ثالث	149.83 ab	143.82 a	17.96 ab	0.156 ab	13.16 abc	8.6 b	10.13 ab	177.5 a	172.98 a	16.63 a	0.17 ab	13.33 a	8.66 cd	9.9 a
كبريونات الكالسيوم	مستوى أول	144.83 ab	159.27 a	15.9 ab	0.173 ab	12.1 bc	9.46 b	9.93 abc	162.53 ab	154 a	17.03 a	0.19 a	13.13 a	11.93 ab	9.23 a
	مستوى ثاني	146.50 ab	138.25 a	16.13 ab	0.19 ab	13.43 abc	14.66 a	10.7 a	139.4 ab	144.15 a	14.93 a	0.176 ab	13 a	11.1 abc	10.16 a
	مستوى ثالث	159.93 ab	134.15 a	16.23 ab	0.16 ab	13.4 abc	8.53 b	9.96 abc	138.63 ab	162.16 a	16.4 a	0.186 ab	12.96 a	8.73 cd	9.83 a
فوسفوجبسيوم	مستوى أول	150.53 ab	136.91 a	15.83 ab	0.163 ab	13.7 abc	8.03 b	9.1 bc	139.13 ab	144.04 a	17.43 a	0.163 ab	13.36 a	8.5 d	9.83 a
	مستوى ثاني	130.43 b	127.14 a	15.2 b	0.156 b	14.7 a	8.43 b	9.7 abc	97.9 b	138.9 a	16 a	0.19 a	13.46 a	10 bcd	9.93 a
	مستوى ثالث	179 ab	143.21 a	15.96 ab	0.176 ab	14.26 a	8.96 b	9.86 abc	90.67 b	137.04 a	17.06 a	0.176 ab	13.66 a	9.23 cd	9.33 a
LSD 0.05 %		50.457	36.577	3.686	0.041	2.132	1.746	1.378	73.585	47.463	3.581	0.05	2.191	2.538	1.604

جدول رقم (5)تأثير المعاملات المطبقة في كمية الإنتاج وجودة الثمار لعام 2012

المعاملة		مطري							مروي						
		الإنتاج كغ/شجرة	متوسط وزن الثمرة/غ	مادة الجافة %	الحموضة %	المواد الصلبة الذائبة	نسبة السكريات%	صلابة الثمار كغ/سم²	الإنتاج كغ/شجرة	متوسط وزن الثمرة/غ	مادة الجافة %	الحموضة %	المواد الصلبة الذائبة	نسبة السكريات%	صلابة الثمار كغ/سم²
الشاهد		149.77 ab	131.24 a	17.66 a	0.163 ab	14 ab	8.5 b	8.63 b	137.3 ab	138.36 a	17.33 ab	0.193 ab	12.7 abc	13 ab	8.96 ab
نترات الكالسيوم		189.03 a	160.17 a	14.66 bc	0.18 ab	13.5 abc	7.56 b	9.93 a	105.43 b	141.61 a	16.66 abcd	0.293 a	12.76 abc	15.93 a	9.13 ab
كبريتات الكالسيوم	مستوى أول	182.77 ab	125.05 a	14.33 c	0.216 ab	12.16 cd	7.93 b	9 ab	116.4 ab	144.14 a	15 cde	0.18 b	12.06 c	12.86 abc	8.83 ab
	مستوى ثاني	160.67 ab	137.66 a	15.66 abc	0.17 ab	14.16 a	7.4 b	8.63 b	134.63 ab	149.87 a	15.66 bcd	0.16 b	14.16 a	8.73 bcd	9.66 a
	مستوى ثالث	147.83 ab	150.11 a	15.66 abc	0.17 ab	11.8 d	7.86 b	9.36 ab	179.6 a	164.43 a	16.66 abcd	0.16 b	13.66 abc	7.86 d	9.53 ab
كبريتات الكالسيوم	مستوى أول	143.87 ab	154.94 a	16 abc	0.226 a	12.1 cd	8.6 b	8.9 ab	155.8 ab	140.72 a	16.33 abcd	0.25 ab	12.23 bc	11.8 abcd	8.66 ab
	مستوى ثاني	143.07 ab	128.28 a	15 bc	0.206 ab	12.53 bcd	16.1 a	9.8 ab	139.97 ab	141.66 a	13 e	0.17 b	12.66 abc	8.06 d	8.86 ab
	مستوى ثالث	155.87 ab	123.65 a	15.66 abc	0.16 b	14 ab	8.06 b	9.13 ab	131.87 ab	148.32 a	14.66 de	0.15 b	13.5 abc	8.26 cd	9 ab
فوسفوجيبسوم	مستوى أول	150.1 ab	137.47 a	15.33 bc	0.17 ab	14.16 a	7.33 b	9.6 ab	134.27 ab	150.6 a	17 abc	0.16 b	13.16 abc	7.33 d	9.13 ab
	مستوى ثاني	128.67 b	119.82 a	15.33 bc	0.18 ab	14.66 a	8 b	9.1 ab	95.77 b	145.79 a	15.33 bcd	0.246 ab	12.36 abc	7.9 d	9.26 ab
	مستوى ثالث	177.73 ab	129.71 a	16.66 ab	0.17 ab	13.16 abcd	8 b	9.16 ab	87.97 b	165.65 a	18.33 a	0.193 ab	14.1 ab	7.93 d	8.43 b
LSD 0.05 %		55.239	52.464	2.111	0.064	1.613	2.715	1.237	73.485	64.029	2.292	0.103	1.896	4.672	1.131

المراجع:

1_ بوعيسى, عبد العزيز ; علوش, غياث.*خصوبة التربة وتغذية النبات*.منشورات جامعة تشرين,2006 ,423.

2– BEAVERS,W.B;Sams,C.E;Conway,W.S;Brown,G.A.*Calcium Source Affects Calcium content,Firmness and Degree of Injury of Apples during Storage*. Hortscience. Vol.29,N.12,1994, 1520 – 1523.

3– BOUND,S.A;Summers,C.R. *The Effect of Pruning Level and Timing on Fruit Qualityin Red "Fuji " Apple*.Acta Horticulturae.Vol.55,N.7,2001, 295 – 302.

4_ BOUND,S.A.*The Impact of Selected Orchard Management Practices on Apple FruitQuality*.Doctor thesis,2005,University of Tasmania.Australia.

5– BUCCHERI,M;Di vaio,C.*Relationship Among Seed Number,Quality and Calcium contentin Apple Fruits*.Journal of Plant Nutrition.Vol.27,N.10,2004,1735 – 1746.

6_ COLLINS,M.*Apple Maturity,Harvest Data and Storage Potential*.Tree fruit.2003,p,13.

7_COMAI,M;Dorigoni,A;Fadanelli,L;Piffer,I;Micheli,F;Dallabetta,N;Mattivi,F;Eccel,E;Rea,R ; Stoppa,G.*Influenza Della Carica e Dei Siti di Produzione Sulle Caratteristiche Fisico-chimiche Delle Mele Golden Delicious in Val di non*.Rivista Di Frutticoltura.Vol.2,2005,52-58.

8– CONWAY,W.S;Sams,C.E;Hickey.K.D.*Pre-and Postharvest Calcium Treatment of AppleFruit and its Effect on Quality*.Acta Hort.Vol.594,2002,413 – 419.

9_ DOBRAZANSKI,B;Rabcewicz,J;Rybczynski,R.*Handling of Apple.Transport Techniques and Efficiency Vibration, Damage and Bruising texture, Firmness and Quality.*Polish Acadmy of Sciences.2006,p:233.

10– DRAKE,S.R;Larsen,F.E;Haggens,S.S.*Quality and Storage of "Granny smith " and " Greenspur " Apples on Seedling,M26 and MM111Rootstocks.*J.Amer.Soc.Hort.Sci.Vol.116,N.2,1991,261 – 264.

11– DRIS,R;Niskanen,R;Fallahi,E.*Relationships Between Leaf and Fruit Minerals and Fruit Quality Attributes of Apple Grown Under Northern Conditions.*J.Plant Nutr.Vol.22,1999,1839 -1851.

12_ ECCHER,T and Noe,N.*Influence of Light on Shape and Quality of Golden DeliciousApple*.Acta Horticulturae.Vol.329,1993,156-158.

13– ERNANI,P.R;Amarante,C.V.T;Dias,J;Bassegato,A.A.*Preharvest Calcium Sprays Improve Fruit Quality of " Gala " Apples in South Brazil.*Acta.Hort.Vol,594,2002,481 – 486.

14– FALLAHI,E;Fallahi,B;Retamales,J.B;Valdes,C;Tabatabaei,S.J.*Prediction of Apple FruitQuality Using Preharvest Mineral Nutrient*.Acta Horticulturae.Vol.594,2002,427 – 433.

15_ FALLAHI,E and Simons,B.R.*Interrelations Among Leaf and Fruit Mineral Nutrient andFruit Quality in " Delicious " Apple*.Journal of Tree Fruit Production.Vol.1,1996,15-25.

16– FALLAHI,E; Righetti,T.I; Richardson,D.G.1985.*Prediction of quality by preharvest Fruitand Leaf Mineral Analyses in " Starkspur Golden Delicious " Apple*.Journal of the American Society for Horticultural Science.Vol.110,1985,524 - 527.

17– GERASOPOULOS,D;Richardson,D.G.*Storage Temperature and Fruit Calcium Alterthe Sequence of Ripening Events of " Anjou " Pears*.Hortscience.Vol.34,N.2,1999,316 – 318.

18_ Hartge,K.H; und Horn,R.*Einfurung in die Bodenphsik Ferdinand Enke VerlagStuuttgart*,1991,Germany.

19_ JOHNSON,D.S.*Influence of Time of Flower and Fruit Thinning on the Firmness of "Coxs Orange Pippin " Apple at Harvest and After Storage*.Journal of Horticultural Science.Vol.69,1994,197-203.

20_ JONES,K;Bound,S.A;Koen,T.B;Oakford,M.J.*Effect of Timing of Hand Thinning on theCropping Potential of Red Fuji Apple Trees*.Australian Journal of Experimental Agriculture.Vol.32,1992,417-420.

21_ JONES,K;Bound,S.A;Miller,P.*Crop Regulation of Pome Fruit in Australia TasmaniaInstitute of Agricultural Research*.Hobart.ISBN.1,1998,86295-027-X.

22– JOUBERT,J.*The Effect of Different Water and Nutrient Management Strategies on theCalcium content in Apple Fruit*.2007,Master Thesis,University Stellenbosh.

23– KILILI,A.W;Behboudian,M.H;Mills,T.M.*Composition and Quality of "Braeburn" ApplesUnder Reduced Irrigation*.Scientia Horticulturae.Vol.67,N.(1-2),1996,1 – 11.

24_ KUPFERMAN,E.*Critical Aspects of Harvest and QualityManagement*.Washington State University-Trees Fruit Research and Extension Center,post harvest information Network.http://postharvest.tfrec.wsu.edu/EMK2002.pdf.

25_LEIBHARD,R; Kellerhals,M; Pfammatter,W; Jertmini,M; Gessler, C. *Mapping Quantitative Physiological Traits in Apple.*Plant.Mol.Biol.Vol.52,2003,511-526.

26_ LINK,H.*Significance of Flower and Fruit Thinning on Fruit Quality*.Plant Growth Regul.Vol.31,2000,17-26.

27- LITTLE,C. *Apple and Pear Maturity Manual*.Colin.R.Little.Sherbrook Victoria,Australia,1999,p:118.

28– MARCELLE,R.D. *Mineral Nutrition and Fruit Quality*.Acta Horticultural.Vol.383,1995,219 – 226.

29– NEILSEN,D and Neilsen,G. *Nutritional Effects on Fruit Quality for Apple Trees*.New York Qurterly.Vol.17,N.3,2009,21-24.

30– NEILSEN ,G;Neilsen,D;Dong,S;Toivonen,P;Peryea,F.*Applications of Cacl2 Sprays Ealier in the Season may Reduce Bitter Pit Incidence in "Braeburn "Apple*.Hortscience.Vol.40,N.6,2005,1850 – 1853.

31– NILSSON,T and Gustavsson,K.E.*Postharvest Physiology of "Aroma " Apples inRelation to Position on the Tree*.Postharvest Bio.Technol.Vol.43,2006,36 – 46.

32– NEMESKERI,E.*Water Relation of Apple and Influence on FruitQuality*.International Journal of Horticultural Science.Vol.13,N.3,2007,59 – 63.

33– OPARA,L.U;Studman,C.J;Banks,N.H.*Physicomechanical Properties of "Gala " Apples and Stem-end Splitting as Influenced by Orchard Management Practices and HarvestDate*.J.Agric.Engng.Res.Vol.68,1997,139 – 146.

34– RACSKO,J;Nagy,J;Szabo,Z;Soltesz,M;Nagy,P.T;Nyeki,J;Holb,I.*The Effect of NitrogenSupply on Specific Yield and Fruit Quality ofApple*.Int.J.Hort.Sci.Vol.11,N.2,2005,7 – 21.

35– RAESE,T.J.*Response of Apple and Pear Trees to Nitrogen,Phosphorus andPotassium Fertilizers*.Journal of plant Nutration.Vol.21,1998,2671 – 2696.

36_ ROBERTO,F;Fisichella,M;Fontanari,M.*Correlations Between Fruit Size and Fruit Quality in Apple Trees with High and Standard Crop Load Levels*.Journal of Fruit and Ornamental Plant Research.Vol.14,N.2,2006,113-122.

37– SIDDIQUI,S;Bangerth,F.*Effect of Pre-harvest Application of Calcium on Flesh Firmness and Cell-wall Composition of Apples Influence of Fruit Size*.Journal of Horticultural Science.Vol.70,1995,263 – 269.

38– SOTIROPOULOS,T.E;Therios,I.N;Dimassi,K.N;Tsirakoglou,V.*Effects of Applications of Acomplex and N-Ca Fertilizer on Leaf and Fruit Nutrient Concentrations and SomeFruit Quality Parameters in Two Apple Cultivars*.Hort.Sci.Vol.32,N.1,2005,9 – 16.

39_ STAMPAR,F;Hudina,M;Usenik,V;Sturm,K;Zadravec,P.*Influence of Black and WhiteNets on Photosynthesis,yield and Fruit Quality of Apple*.Acta Horticulturae.Vol.557,2001,357-361.

40– TELIAS,A;Hoover,E;Rosen,C;Bedford,D;Cook,D.*The Effect of Calcium Sprays and Fruit Thinning on Bitter Pit Incidence and Calcium content in " Honeycrisp "Apple.*Journal of Plant Nutrition.Vol.29,2006,1941 – 1957.

41– TOMALA,K.*Orchard Factors Affecting Nutrient Content and Fruit Quality*.Acta Hort.Vol.448,1997,257 – 264.

42_ WIDMER,A.*Light Intensity and Fruit Quality Under Hail Protection Nets*.Acta Horticulturae.Vol.557,2001,421-426.

43– WOOLDRIDGE,J.*Bitter Pit in Apples*.A South Africa Perspective..Report for ARC ,2001,Infruitec/Nietvoorbij.Stellenbosch.

44– YURI,J.A;Retamales,J.B;Moggia,C;Vasquez,J.L.*Bitter Pit Control in Applescv.Braeburn Through Foliar Sprays of Different Calcium Source*.Acta Hort.Vol.594,2002,453 – 460.

45– ZOCCHI,G;Mignani,I.*Calcium Physiology and Metabolism in Fruit Trees*.Acta Hort.Vol.383,1995,15 – 23.