

النقرة المرة على ثمار التفاح

أسبابها - طرق الوقاية و العلاج



إعداد:

د. بيان مزهر

د. علا الحلبي م. طلعت عامر

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - مركز بحوث السويداء

النقرة المرة على ثمار التفاح

تحتل شجرة التفاح في سورية المرتبة الثالثة بعد اللوز والفسنق الحلبي في الأشجار متساقطة الأوراق، من حيث المساحة إذ تشغل 53180 هكتاراً، في حين تحتل المرتبة الأولى من حيث الإنتاج (256.6 ألف طن)، وتلعب دوراً هاماً في الميزان السلعي السوري، حيث بلغت صادرات سورية 89.6 ألف طن من إنتاج عام ٢٠١٢ (المجموعة الإحصائية، 2014).

و تتميز ثمار التفاح المنتجة بمواصفات تسويقية جيدة، مما فتح المجال لتصدير هذه الفاكهة إلى السوق العربية و بعض الأسواق الأجنبية على نطاق جيد.

تتعرض ثمار التفاح للعديد من الإجهادات الحيوية، و اللاحوية، التي تؤثر على جودتها سواء في الحقل، أو أثناء التخزين، و تعتبر النقرة المرة إحدى الظواهر الفيزيولوجية الهامة التي تتعرض لها ثمار التفاح، و تؤدي إلى خسارة كبيرة في المحصول و بالتالي في العائد القومي، حيث تؤدي إلى انخفاض الصفات النوعية للثمار، و انخفاض قدرتها التخزينية (*Andris et al, 2002*).

والنقرة المرة هي عبارة عن بقع غائرة قليلاً يتراوح قطرها بين ٢ - ١٠ مم، يتحول اللب تحت البقع إلى كتل إسفنجية القوام قد تمتد داخل الثمرة، تتركز بشكل رئيس عند منطقة الطرف الزهري للثمار حيث تأخذ هذه البقع لونا أصفر مخضراً في الأصناف الصفراء و بنياً في الأصناف الحمراء ثم يصبح لونها بنياً داكناً مع تقدم الوقت وتأخذ طعماً مرّاً (Ferguson and Watkins, 1989)، كما هو موضح الشكل رقم (١). قد تظهر الأعراض قبل القطف لكنها تتطور في المخزن خلال ٤-٦ أسابيع (الشكل رقم ٢).

وصفت هذه الظاهرة في ألمانيا و عرفت كظاهرة لاحوية تنتشر في معظم مواقع زراعة التفاح في العالم. و على الرغم من أن جميع الدراسات تشير إلى أن نقص عنصر الكالسيوم هو العامل الرئيس في حدوث النقرة المرة إلا أنه توجد العديد من العوامل التي تتحكم في هذه الظاهرة و من أهمها:



(ب)

(أ)

الشكل رقم (١): يبين الإصابة بالنقرة المرة على صنف التفاح توب رد و ظهور الكتل الإسفنجية تحت القشرة في لحم الثمرة



ستاركنج ديليشس

غولدن ديليشس

الشكل رقم (٢): يبين إصابة الثمار على الأشجار في الصنفين غولدن ديليشس و ستاركنج ديليشس قبل القطف.

أولاً- عوامل تتعلق بالأشجار:

١- **الصنف:**تختلف الأصناف بدرجة حساسيتها للنقرة المرة، و تعتبر الأصناف المزروعة في سورية أصنافاً حساسة كما هو الحال في الأصناف ستاركنج ديليشس و ستارك ريمسون و ستاركنج رد ديليشس، غولدن ديليشس و ليز غولدن، و كذلك الصنف غريفنشتاين المبكر النضج، و الذي يمكن اعتباره دليلاً جيداً على ظهور الإصابة من أجل إدارة معالجة النقرة المرة من خلال تطبيق الإجراءات التي تقلل من شدة الإصابة بينما تعتبر الأصناف رويال غاللا و روم بيوتي متوسطة الحساسية (Andris *et al*, 2002).

٢- **الحالة العامة للأشجار:** لوحظ أن ثمار الأشجار الفتية و كذلك الأشجار التي تتميز بنموها الخضري القوي تكون أكثر تعرضاً للإصابة بالنقرة المرة. و يعود ذلك إلى استهلاك تلك الأشجار لكميات كبيرة من الكالسيوم في نموها الخضري وعدم حصول الثمار على حاجتها من هذا العنصر الذي يدخل في تركيب الصفيحة الوسطى لأغشية الخلايا النباتية.

٣- **كمية المحصول و حجم الثمار:** إن زيادة المجموع الخضري إلى كمية الثمار في الشجرة تؤدي إلى زيادة الإصابة بالنقرة المرة، كذلك تظهر الإصابة في الثمار الكبيرة الحجم أكثر منه في الثمار الصغيرة. كما تختلف درجة الإصابة تبعاً لعمليات الإخصاب و عدد البذور في الثمرة إضافة إلى موقع الثمار على الشجرة، و كذلك بين الأشجار في الحقل (Tomala,1999).

ثانياً: عوامل تتعلق بالظروف الجوية:

١- **الأمطار المتأخرة:**إن هطول الأمطار في بداية الخريف (خلال شهر أيلول) و بعد صيف جاف يؤدي إلى زيادة الإصابة بالنقرة المرة.

٢- **الرطوبة النسبية:** إن انخفاض الرطوبة النسبية خلال أشهر الصيف يزيد من شدة الإصابة بالنقرة المرة.

٣- **ارتفاع درجات الحرارة خلال شهري تموز و آب:** إن ارتفاع درجات الحرارة عن ٣٢ درجة مئوية خلال أشهر الصيف يؤدي إلى انخفاض العمليات الحيوية داخل الشجرة، و بالتالي ضعف الإمداد بالعناصر الغذائية مما يؤثر على تكوين البراعم الزهرية وزيادة إصابة الثمار بالنقرة المرة.

٤- **الهطول المطري:** إن الزراعة المطرية تشغل معظم المساحة المزروعة بالتفاح في سورية، و يعتبر معدل الهطول المطري عاملاً محدداً لنجاح زراعة التفاح و إنتاج ثمار

بمواصفات تسويقية جيدة، و إن انخفاض كميات الأمطار الهائلة يؤدي إلى عدم تشبع غرويات التربة نتيجة ضعف في حركة الكالسيوم إلى محلول التربة ومنه إلى النبات مما يسبب ضعف تزويد الأشجار بمستوى كاف من الكالسيوم وبالتالي زيادة فرصة الإصابة بالنقرة المرة. كما أن الأمطار الغزيرة تساعد على غسل الكالسيوم إلى الطبقات السفلية من التربة و من ثم إلى المياه الجوفية و بالتالي ظهور أعراض الإصابة، بالإضافة إلى أن ارتفاع الرطوبة يزيد من حركة عناصر أخرى منافسة لحركة الكالسيوم إلى النبات.

ثالثاً: عوامل تتعلق بالتربة:

١- نوع التربة: دلت التجارب أن الترب ذات المنشأ البركاني تكون فقيرة بعنصر الكالسيوم كما أن الترب الغنية بعنصر المغنيزيوم و البوتاسيوم تكون أكثر عرضة للإصابة بالنقرة المرة وذلك لحالة التضاد القائمة بين هذين العنصرين و الكالسيوم ، كذلك الأراضي الرملية.

٢- pH التربة: تزداد الإصابة بالنقرة المرة في الترب الحامضية كما هو الحال في الترب المتكشفة في محافظة السويداء، و في منطقة ضهر القصير في محافظتي حمص و حماه، و كذلك في منطقة كسب في محافظة اللاذقية، حيث أن الحموضة التي سببها ارتفاع تركيز أيون الهيدروجين الذي يتبادل مع أيونات القواعد المتبادلة المتواجدة على سطوح الغرويات فتتحرر إلى محلول التربة و تهاجر إلى خارج قطاع التربة خاصة في المناطق الرطبة و شبه الرطبة.

٣- عنصر الكالسيوم: يعد عنصر الكالسيوم عنصر بناء هام جداً لأنه يدخل في تركيب الصفيحة الوسطى للجدر الخلوية على شكل بكتات الكالسيوم، كما أنه ضروري لعمليات الانقسام الخلوي، و ينظم دخول العناصر الغذائية كالفسفور و المولبدن و غيرها. كما أن للكالسيوم دوراً في التمثيل الغذائي للنتروجين في النبات، و يتأثر انتقال الكربوهيدرات و البروتينات و تخزينها أثناء تشكل البذور بالكالسيوم، كما و يسهم في زيادة صلابة الثمار و خفض نسبة فقد المائي من الثمار أثناء التخزين. ويؤثر الكالسيوم بوجوده في التربة على امتصاص النباتات للعناصر الأخرى و يغير من الكميات التي يمتصها النبات من البوتاسيوم و المغنيزيوم و الصوديوم تغييراً كبيراً. و يؤدي نقص الكالسيوم إلى ضعف تكوين الخلايا، و ضعف الجدر الخلوية، و زيادة الإصابة بالنقرة المرة في ثمار التفاح.

٤- نسبة البوتاسيوم و المغنيزيوم إلى الكالسيوم (K+Mg/Ca): إن ارتفاع نسبة البوتاسيوم في التربة تؤدي إلى زيادة الإصابة بالنقرة المرة نتيجة لإعاقة امتصاص

الكالسيوم. وقد لوحظ أن الثمار المصابة تميزت بارتفاع تركيز البوتاسيوم فيها بالمقارنة مع الثمار السليمة (Ben,1993). و إن لنسبة K/Ca و (Mg+K/Ca) دور في تطور النقرة المرة مع الأخذ بعين الاعتبار أن هذه النسبة تتفاوت من عضو لآخر حيث تكون في الأوراق (1-2:1) فيما تكون في الثمار 20-50:1 ، و تعد هذه النسبة في الثمار مؤشراً جيداً لقابلية الثمار للتخزين (Tojnko et al.,2002). و قد دلت بعض التجارب أن الثمار المصابة بالنقرة المرة تحتوي على نسبة مرتفعة من المغنيزيوم و محتوى منخفض من الكالسيوم و يجب أن لا تزيد نسبة (Mg/Ca < 1).

٥- **زيادة التسميد الأزوتي:** يساهم التسميد الأزوتي في زيادة النمو الخضري الذي يتطلب إمداداً جيداً بعنصر الكالسيوم من أجل بناء الجدر الخلوية، خاصة إذا علمنا أن عنصر الكالسيوم عنصراً بطيء الحركة يفضل الانتقال مباشرة إلى الأجزاء الخضرية عنه في الأجزاء الثمرية، و بالتالي زيادة تركيز الكالسيوم في الأوراق و نقصه في الثمار مما يزيد من خطر الإصابة بالنقرة المرة بالإضافة الى ان الأزوت على شكل NH_4^+ يخفض من حركة الكالسيوم الى النبات.

٦- **محتوى التربة من عنصر البورون:** يتميز هذا العنصر بارتباطه بعنصر الكالسيوم في تغذية النبات، حيث يلعب دوراً تآزرياً مع الكالسيوم، في حين أن زيادة تركيز أحدهما عن النسبة المثالية فإنه يعيق امتصاص العنصر الآخر. و قد دلت التجارب على أن رش أشجار التفاح بالبورون خلال فترة الإزهار يؤدي إلى تحسين الصفات النوعية للثمار و تقليل الإصابة بالنقرة المرة.

٧- **المحتوى الرطوبي للتربة:** يؤدي ارتفاع المحتوى الرطوبي في التربة إلى رشح الكالسيوم خلال التربة إلى الطبقات السفلية مما يؤدي إلى قلة الكميات القابلة لإفادة النبات حتى في الترب الكلسية، أما جفاف التربة فإنه يعيق ادمصاص الكالسيوم على غرويات التربة خاصة في الترب الطينية و بالتالي تقل قدرته على تزويد النبات بحاجته من الكالسيوم.

رابعاً: عوامل تتعلق بالعمليات الزراعية:

١- **التقليم الشتوي:** تعتمد زراعة التفاح في سورية على استخدام الأصول البذرية القوية النمو، و بالتالي فإن التقليم الجائر المتمثل بإزالة العديد من الفروع إلى جانب خف الدواير الثمرية يؤدي إلى زيادة المجموع الخضري، الذي يستهلك كمية أكبر من عنصر الكالسيوم على حساب الكمية التي تحتاجها الثمار، مما يسهم بزيادة الإصابة بالنقرة المرة. كما أن التقليم الخفيف يؤدي إلى زيادة كمية الثمار على حساب المجموع الخضري و بالتالي زيادة الإصابة بالنقرة المرة. ومن هنا يتضح أهمية إجراء التقليم المتوازن و المعرفة المسبقة عن حالة الأشجار العامة في السنوات السابقة.

٢- **التقليم الصيفي:** إن تنفيذ العمليات الخضراء على أشجار التفاح والتمثلة بقص و تفريد بعض أجزاء المجموع الخضري و خف الثمار من العمليات الهامة جداً في الحد من الإصابة بالنقرة المرة و تحسين مواصفات الثمار الكمية و النوعية و التقليل من الإصابة ببعض الأمراض الفطرية، حيث أن إزالة الأجزاء الخضرية الزائدة من خلال عمليات التفريك و التفريد و القص التي تنفذ خلال موسم النمو تؤدي إلى زيادة إمداد الثمار بالمواد الغذائية و منها الكالسيوم و بالتالي تقلل من الإصابة بالنقرة المرة. و قد بينت العديد من التجارب الدور الإيجابي للتقليم الصيفي، و على أصناف مختلفة من التفاح في زيادة نسبة الكالسيوم في ثمار التفاح، و بالتالي خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة (Olszewski and Mika,1999).

٣- **موعد القطف:** إن قطف الثمار قبل اكتمال نضجها يؤدي إلى إصابة الثمار بالنقرة المرة نتيجة لعدم حصول الثمار على حاجتها من العناصر الغذائية، و كذلك فإن القطف المتأخر يساهم أيضاً بظهور الإصابة. وقد دلت الدراسات التي نفذت لهذا الغرض أن لموعد القطف دوراً هاماً في ظهور الإصابة إذ أن الثمار المقطوفة بوقت مبكر تكون أقل عرضة من الثمار المقطوفة في ذروة تنفس النضج الأعظمي لثمار التفاح (Juan et al,1999; Perring and Pearson, 2006).

٤- **التسميد:** إن معظم المزارعين يهتمون بالتسميد بالعناصر الكبرى كالآزوت و الفوسفور و البوتاسيوم، دون الاهتمام بإضافة العناصر الأخرى كالكالسيوم و البورون والحديد غيرها من العناصر الصغرى، و بالتالي فإن زيادة التسميد البوتاسي و الأزوتي على شكل NH_4^+ يعيق امتصاص الكالسيوم، كما أن زيادة التسميد الأزوتي يؤدي بدوره إلى زيادة النمو الخضري، و بالتالي استنزاف كميات من الكالسيوم على حساب الثمار. و من الجدير ذكره إن إضافة عنصر الكالسيوم في التربة الفقيرة بالكلس سواء إلى التربة أو رشاً على الأشجار يعد من العمليات الهامة جداً نظراً للدور الكبير لهذا العنصر في النبات كما أن الكالسيوم أحد عناصر بناء التربة لذلك فإن إضافته تؤدي إلى تحسين بناء التربة وبالتالي جميع خواصها مما ينعكس إيجاباً على نمو النبات. و من جهة أخرى فإن إضافة الأسمدة العضوية يؤدي إلى تحسين خصائص التربة الفيزيائية و الكيميائية و المائية، و بالتالي تحسين امتصاص العناصر الغذائية من قبل الأشجار.

٥- **الري:** إن عدم انتظام الري، و كذلك الري الغزير، و المتأخر يساهم في زيادة الإصابة بالنقرة المرة حتى في التربة الكلسية، كما هو الحال في منطقة القصير في محافظة حمص، حيث يؤدي الري الغزير إلى غسل عنصر الكالسيوم و هجرته إلى الطبقات

السفلية من التربة وإلى زيادة حركة عناصر أخرى كالپوتاسيوم و الأمونيوم تعمل على خفض حركة الكالسيوم الى جذور النبات.

وتفيد التقارير المرسله من محافظات القطر التي تزرع فيها شجرة التفاح أن نسبة الإصابة بالنقرة المرة تأخذ بالازدياد في المناطق المروية و المطرية، حيث كانت أعلى نسبة للإصابة في محافظتي حمص و حماه، مما يشكل فقداً كبيراً من العائد القومي حيث تباع الثمار المصابة بأسعار متدنية جداً. و يشير (ديب، ١٩٩٧) أن الأراضي السورية الغنية و التي تعاني من نقص الكالسيوم متطورة من أو فوق صخور بركانية غنية أصلاً بالمغنسيوم و فقيرة بالكالسيوم، و كذلك فإن الحموضة التي سببها ارتفاع تركيز أيون الهيدروجين تتبادل مع أيونات القواعد المتبادلة المتواجدة على سطوح الغرويات فتحررها إلى محلول التربة و تهاجر إلى خارج قطاع التربة خاصة في المناطق الرطبة و شبه الرطبة. من هنا كان لابد من دراسة هذه الظاهرة لتحديد الإجراءات الوقائية و العلاجية التي تساعد على التقليل من الإصابة بالنقرة المرة.

- ما هي الإجراءات الوقائية التي تساعد على التقليل من الإصابة بالنقرة المرة:

- ١- اختيار الموقع المناسب لزراعة أشجار التفاح.
- ٢- ضرورة تحليل و تصنيف التربة قبل الزراعة لمعرفة التركيب الفيزيائي و الكيميائي للتربة وبالتالي معرفة مدى صلاحيتها لزراعة التفاح و إمكانية استصلاحها.
- ٣- إضافة عنصر الكالسيوم إلى الترب الحامضية لتعديل حموضتها و زيادة قابلية العناصر الغذائية للإمتصاص على أن لا يؤدي ذلك الى خفض حركة عناصر أخرى مهمة للنبات لذلك لابد من التأكيد على أن إضافة الكالسيوم للتربة يجب أن يتم بعد دراسة التربة مخبرياً.
- ٤- إضافة الأسمدة العضوية للتربة سيما إذا علمنا أن معظم الترب تعاني من الفقر بالمادة العضوية.
- ٥- ضرورة إضافة العناصر الصغرى إلى التربة أو النبات و عدم الاكتفاء بإضافة العناصر الكبرى (NPK).
- ٦- التقليم الشتوي المتوازن لأشجار التفاح تبعاً للصنف و الحالة العامة للأشجار.
- ٧- إجراء عمليات التقليم الصيفي خاصة في الأشجار الفتية و قوية النمو.
- ٨- تنظيم عمليات الري في المناطق المروية و ضرورة استخدام التقنيات الحديثة في الري.
- ٩- قطف الثمار بالموعد الأمثل تبعاً للصنف و منطقة الزراعة.

- ما هي الإجراءات المطبقة في علاج النقرة المرة:

دللت الدراسات العالمية على أن رش أشجار التفاح بمركبات الكالسيوم يسهم في التقليل من شدة الإصابة بالنقرة المرة سواء كان ذلك من خلال معاملة الثمار خلال موسم النمو أو بعد الحصاد، وقد استخدمت العديد من مركبات الكالسيوم لتحسين الصفات النوعية للثمار و الحد من الإصابة بالنقرة المرة على الأصناف التي تعاني من الظواهر الفيزيولوجية المختلفة المرتبطة بنقص الكالسيوم مثل استخدام نترات الكالسيوم (Wojcik and Szwo nek,2002) و كلوريد الكالسيوم (Mayr and Schroder,2002) و موع د إضافة تلك المركبات (Casero et al,2002) وكذلك الرش بالبورون (Wojcik et al.,1999).

و قد أجرى مركز البحوث العلمية الزراعية بالسويداء العديد من التجارب لتحديد الإجراءات المناسبة التي يمكن اتباعها للتقليل من شدة الإصابة بالنقرة المرة، حيث أجريت تجارب على تأثير الأسمدة الحاوية على الكالسيوم على النقرة المرة على الصنفين غولدن ديليشس و ستاركنج ديليشس من خلال استخدام أسمدة ورقية حاوية على مجموعة من العناصر الغذائية مع الكالسيوم بتركيز ٧%، و استخدام نترات الكالسيوم و كلوريد الكالسيوم بالمقارنة مع الشاهد بمعدل ٤ رشات، و أظهر الرش بكلوريد الكالسيوم حساسية كبيرة على الأشجار المعاملة حيث أدى إلى تساقط الأوراق و تدني مواصفات الثمار، فيما تفوقت المعاملة بنترات الكالسيوم على باقي المعاملات، حيث انخفضت نسبة الإصابة من ٢٢.٥% في الشاهد إلى ٤% في الأشجار المعاملة بنترات الكالسيوم. و كذلك تم اختبار عدد الرشات اللازمة بنترات الكالسيوم على ظاهرة النقرة المرة على أشجار التفاح ستاركنج ديليشس حيث تم استخدام ثلاث معاملات من الرش (الرش مرتين، أربع مرات، ست مرات) بالمقارنة مع الشاهد، و قد تفوقت المعاملة الثانية (رش أربع مرات) على باقي المعاملات حيث كانت نسبة الإصابة ١% بالمقارنة مع الشاهد الذي وصلت فيه نسبة الإصابة إلى ١٦%، فيما تميزت المعاملة الثالثة بارتفاع نسبة الإصابة فيها مقارنة مع المعاملة الثانية نتيجة الإمداد الطويل بعنصر الأزوت مما ساهم في زيادة النمو الخضري و تأخر نضج الثمار، و بالتالي عدم حصول الثمار على حاجتها من عنصر الكالسيوم.

وفي تجربة نفذت لدراسة تأثير الأسمدة الحاوية على عنصر الكالسيوم و الأسمدة الحاوية على عنصر البورون على ظاهرة النقرة المرة في الأراضي المطرية و المروية، حيث نفذت هذه التجربة في حقول مركز بحوث السويداء (زراعة مطرية) و في قرية عرنة- ريف دمشق (زراعة مروية). و قد دللت النتائج على تفوق نترات الكالسيوم على جميع المعاملات بما فيها الشاهد حيث انخفضت نسبة الإصابة من ١٤% في الشاهد إلى ٢% في معاملة نترات الكالسيوم في الزراعة المطرية، و من ٢٠.٥% في الشاهد إلى ٥% معاملة نترات الكالسيوم في الزراعة المروية. كما أظهرت معاملة الرش بالبورون خلال فترة الإزهار بواقع ٣ مرات نتائج

إيجابية في التقليل من نسبة الإصابة بالنقرة المرة إلى ٦% في الزراعة المطرية و ٨% في الزراعة المروية، أما عند تنفيذ الرشة بالبورون مع نترات الكالسيوم كانت النتائج ٤% في الزراعة المطرية و ٦% في الزراعة المروية.

و في تجربة أخرى لدراسة تأثير مركبات الكالسيوم المختلفة على النقرة المرة في صنف التفاح غولدن ديليشس تم إضافة مركبات الكالسيوم وفق المعاملات التالية:

١- المعاملة الأولى: إضافة كربونات الكالسيوم إلى التربة في فصل الخريف بواقع ٤٠٠ كغ/دونم و فق معطيات تحليل التربة.

٢- المعاملة الثانية: رش الأشجار بنترات الكالسيوم ٣٥.٥% بتركيز ٠.٥ غ/ل بواقع ٤ رشات خلال فصل النمو ، حيث طبقت الرشة الأولى بعد العقد ب ٢٠ يوماً ثم توالى عمليات الرش بفواصل شهر بين الرشة و الأخرى على أن الرشة الأخيرة كانت قبل القطاف بحوالي الشهر.

٣- المعاملة الثالثة: إضافة كربونات الكالسيوم إلى التربة في فصل الخريف بواقع ٤٠٠ كغ/دونم و فق معطيات تحليل التربة، و الرش بنترات الكالسيوم وفق معطيات المعاملة الثانية.

٤- المعاملة الرابعة: تغطيس الثمار بكلوريد الكالسيوم التجاري بعد القطاف و قبيل التخزين مباشرة بتركيز ٢ غ/ل لمدة دقيقتين، ثم تجفيف الثمار و تخزينها.

٥- المعاملة الخامسة: شاهد.

و قد دلت النتائج إلى ظهور الحساسية على الثمار المعاملة بكلوريد الكالسيوم (تغطيس لمدة ٢ دقيقة بتركيز ٢%) مما أثر على مواصفاتها التسويقية. كم ظهر الدور الإيجابي الذي لعبه الكالسيوم في تنظيم امتصاص عنصري البوتاسيوم و المغنيزيوم من قبل النبات، وارتفاع نسبة الكالسيوم في الأوراق لدى المعاملتين؛ كربونات+ نترات الكالسيوم و الرش بنترات الكالسيوم بالمقارنة مع باقي المعاملات، و تفوق معاملة الرش بنترات الكالسيوم معنوياً على جميع المعاملات بخفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة، و كذلك بكثافة تطور الإصابة (زيادة عدد النقر المرة في الثمرة مع طول مدة التخزين) ، فيما كان الفرق ظاهرياً مع معاملة الكربونات+ نترات الكالسيوم. و الجدول التالي يبين نسبة الإصابة و كثافة تطور الإصابة بالنقرة المرة وفق المعاملات المدروسة:

المعاملة	نسبة الإصابة %	كثافة تطور الإصابة (%)
كربونات الكالسيوم	٧	٢
كربونات + نترات	٣	٠.٧٥
نترات الكالسيوم	١	٠.١٢
تغطيس بكلوريد الكالسيوم	٩	٢
شاهد	١١	٣.٧٥

و في حساب الجدوى الاقتصادية من هذه الدراسة فقد دلت النتائج المبينة على تحديد تكاليف الإنتاج و كمية الإنتاج و نسبة الإصابة بالنقرة المرة أن مقدار الخسارة ٤٤٠٠ ل/س/دونم في حال عدم الرش بنترات الكالسيوم، ومقدار الوفر ١٦٥٠ ل/س/دونم عند تنفيذ الرش بعد حساب التكاليف.

ومن خلال ما تقدم نوكد على:

١- الدور الكبير الذي يلعبه عنصر الكالسيوم في الحد من الإصابة بالنقرة المرة و بالتالي لابد من رش الأشجار بأحد مركبات الكالسيوم بمعدل ٤ مرات تبدأ الرشة الأولى بعد العقد بثلاثة أسابيع و تنتهي قبل القطف بثلاثة أسابيع و بفاصل شهر بين الرشة و الأخرى مع التأكيد على أهمية الرشة الأولى بعد العقد و الرشة الأخيرة قبل القطف، مع مراعاة اختبار المركبات المستخدمة على نطاق ضيق ثم تعميمها، و في حال استخدام كلوريد الكالسيوم يفضل استخدامه في الرشة الأخيرة و عدم استخدامه في الرشات الأولى و بشكل متكرر نظراً للأثر السمي للكلور على النبات.

٢- رش الأشجار بعنصر البورون خلال فترة الإزهار

٣- أهمية التقليل الصيفي للأشجار خاصة بالنسبة للأشجار الفتية و قوية النمو تبعاً للصنف المزروع.

٤- إضافة مركبات الكالسيوم إلى التربة خاصة بالنسبة للترب الحامضية لدوره الكبير في تنظيم امتصاص العناصر الغذائية.

المراجع

١- المجموعة الإحصائية الزراعية السورية.(٢٠١٤). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. دمشق

- Andris, H., Mitcham, B. and Crisosto, C. H., 2002. Fruit physiological disorders. Postharvest technology, University of California, Postharvest Technology Research and Information center. ([http:// postharvest.ucdavis.edu /produce/ disorders/ apple/ pdapbit. shtml.](http://postharvest.ucdavis.edu/produce/disorders/apple/pdapbit.shtml))
- Casero, T., Benavides, I., Recasens, I. and Rufat, J., 2002. Preharvesting Calcium sprays and fruit absorption in Golden apples. *Acta Hort.* 594:467-473.
- Mayr, U. and Schroder, M., 2002. Influence of Calcium sprays with different concentrations; spray timing and combinations with Prohexadione-Ca on the mineral content in Boskoop and Elstar apples. *Acta Hort.* 594:553-556.
- Wojcik, P., Gubbuk, H., Akgül, H., Gunes, E., Ucgun, K., Koçal, H. and Küçükyumuk, C., 2010. Effect of autumn calcium spray at a high rate on Granny smith apple quality and storability. *Journal of Plant Nutrition.* Vol. 33:46-56.
- Wojcik, P. and Szwonek, E., 2002, The efficiency of different foliar applied Calcium materials in improving apple quality. *Acta Hort.*594:563-567.