study of the effect of different Rates of calcium carbonate added to the soil in the growth of the "Golden Delicious" apple Seedling Rootstocks

Layal Ibrahim[*]
Dr. Sawsan Haifa[**]
Dr. Georges Makhoul[***]

(Received 15 / 4 / 2026. Accepted 25 / 6 /2026)

□ ABSTRACT □

The research was conducted at the Lattakia University nursery and in the laboratories of the soil department at the Faculty of Agricultural Engineering during the years 2024 and 2025 to study the effect of adding different rates of calcium carbonate ($CaCO_3$) in the growth of the "Golden Delicious" Apple seedling rootstocks. The experiment was carried out using a completely randomized design with four replications per treatment, and used five levels of calcium carbonate (S_1=10%), (S_2=15%), (S_3=20%), (S_4=25%), (S_5=30%) and (S_6=40%), totaling seven treatments (including the control). The research results showed that an increase in the percentage of calcium carbonate in the soil led to significant differences between the studied transactions among themselves on the one hand, and between them and the witness ,on the other hand in all the studied qualities, where the total vegetative growth decreased from (127.75cm) in the coefficient s_0 to (56.25cm) in the treatment S_6, the number of leaves from (S_0=97.75) to (S_6=49.25) leaves/planting, and the dry matter in the leaves from (S_0=52.54%)to (S_6=33.42%), the concentration of chlorophyll from (S_0=3.52) to (S_6=1.55) mg/g and magnesium in the leaves from (S_0=1.32%) to (S_6=0.24%), in contrast, the concentration of calcium in the leaves increased from (S_0=1%) to (S_6=2.4%).

Keywords: Calcium carbonate, Seedling apple rootstock, Golden Delicious.

Copyright **:**Latakia University journal (formerly Tishreen) -Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*] **Master's Student, Faculty of Agricultural Engineering, Latakia University(formerly Tishreen), Latakia Syria.Layal.ibrahim@latakia-univ.edu.sy**
[**]**Professor, Faculty of Agricultural Engineering , Latakia University(formerly Tishreen), Latakia, Syria. Sawsan54ha@gmail.com**
[***]**Professor, Faculty of Agricultural Engineering, Latakia University(formerly Tishreen), Latakia, Syria.georges.makhoul@latakia-univ.edu.sy**

دراسة تأثير نسب مختلفة من كربونات الكالسيوم المضافة للتربة في نمو غراس أصل التفاح البذري "Golden Delicious"

ليال ابراهيم *

د. سوسن هيفا **

د. جرجس مخول ***

(تاريخ الإيداع 15 / 4 / 2026. قبل للنشر في 25 / 6 / 2026)

□ ملخّص □

أجري البحث في جامعة اللاذقية – كلية الهندسة الزراعية – قسم علوم التربة– مشاتل الجامعة خلال العامين 2024 و2025لدراسة تأثير إضافة نسب مختلفة من كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) إلى تربة (منخفضة المحتوى من كربونات الكالسيوم) في نمو غراس أصل التفاح البذري "Golden Delicious"؛حيث نفذت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل بأربع مكررات لكل معاملة، واستخدمت خمس مستويات من كربونات الكالسيوم (S_1=10%) ، (S_2=15%) ، (S_3=20%) ، (S_4=25%) ، (S_5=30%) و(S_6=40%)، وبلغ عدد المعاملات سبع معاملات. أظهرت نتائج البحث أن زيادة نسبة كربونات الكالسيوم في التربة أدت إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة فيما بينها من جهة، وبينها وبين الشاهد من جهة أخرى في كل الصفات المدروسة؛ حيث انخفضمجموع أطوال النموات الخضرية من (127.75cm) في المعاملةS_0 إلى (56.25cm) في المعاملة S_6، وعدد الأوراق من (S_0=97.75) إلى (S_6=49.25) ورقة/غرسة، والمادة الجافة في الأوراق من (S_0=52.54%) إلى (S_6=33.42%)، كما انخفض تركيز الكلوروفيل من (S_0=3.52) إلى (S_6=1.55) مغ/غ والمغنيزيوم في الأوراق من (S_0=1.32%) إلى (S_6=0.24%)، في المقابل ازداد تركيز الكالسيوم في الأوراق من (S_0=1%) إلى (S_6=2.4%).

الكلمات المفتاحية: كربونات الكالسيوم، أصل التفاح، Golden Delicious.

حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* **طالبة ماجستير ، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) اللاذقية ، سوريا.**
Layal.ibrahim@latakia-univ.edu.sy

** **أستاذ ، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) اللاذقية ، سوريا.**
Sawsan54ha@gmail.com

*** **أستاذ ، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) اللاذقية ، سوريا.**
georges.makhoul@latakia-univ.edu.sy

مقدمة:

يعد التفاح *Malusdomestica*، من أقدم أنواع الأشجار المثمرة وأكثرها انتشاراً؛ حيث يأتي في المرتبة الأولى من حيث القيمة الاقتصادية في المناطق المعتدلة والمعتدلة الباردة. وينتمي التفاح إلى العائلة الورديةRosaceae، تحت العائلة التفاحية Pomoidaea، جنس Malus.

تُعتبر زراعة التفاح في سورية من الزراعات الأساسية؛ إذ تحتل المرتبة الثالثة من حيث المساحة المزروعة بالأشجار المثمرة بعد الزيتون والعنب، والمرتبة الرابعة من حيث الإنتاج بعد الحمضيات والزيتون والعنب. وقد تطورت زراعة التفاح في سورية بشكل كبير في السنوات الأخيرة؛ إذ بلغت المساحة المزروعة 54105 هكتار عام 2022، وبلغ الإنتاج 331821 طن للعام نفسه. وتقدر المساحة المزروعة بالتفاح في محافظة اللاذقية بحوالي 2328 هكتار(4.53%من المساحة الكلية)، وإنتاجاً قدره 23815طن (7.18% من إنتاج سورية)[2].

تغطي الترب الكلسية أكثر من 30% من مساحة الأراضي الزراعية[8]، وتنتشر بشكل واسع في حوض البحر الأبيض المتوسط، بما في ذلك سورية. وتمثل هذه الترب تحدياً حقيقياً للنباتات المزروعة فيها نظراً لارتفاع محتواها من كربونات الكالسيوم، وما يرافق ذلك من تأثيرات فيزيائية وكيميائية تؤثر بشكل مباشر في توافر العناصر الغذائية وفي كفاءة امتصاصها من قبل النباتات.

تعد الترب الكلسية من أكثر أنواع الترب انتشاراً في المناطق الجافة وشبه الجافة من العالم، وتتميز بارتفاع محتواها من كربونات الكالسيوم؛ الذي غالباً يتجاوز15%[11]، ويؤدي هذا الارتفاع إلى تغيرات ملحوظة في خصائص التربة، سواء كانت فيزيائية مثل الاحتفاظ بالماء والتهوية، أو كيميائية مثل توافر المغذيات النباتية [30].ويُعد محتواها من كربونات الكالسيوم الفعالة عاملاً مهماً؛ حيث يتراوح عادة بين1-5% [20،32]. كما يختلف محتوى الترب من كربونات الكالسيوم الكلية باختلاف المناخ السائد والصخور الأم المكونة للتربة وعوامل عديدة أخرى، فالترب المتكونة من مادة كلسية الأصل تختلف نسبتها باختلاف المناخ؛ حيث تحتوي ترب المناخات الرطبة على نسب قليلة من كربونات الكالسيوم[3]، بينما في المناخات الجافة تحتوي نسب عالية من كربونات الكالسيوم قد تصل نسبتها إلى 50% أو أكثر من وزن التربة[33]. ورغم أن الترب الكلسية تُصنّف في كثير من الأحيان كترب خصبة، إلا أن إنتاجيتها تبقى مرتبطة بمدى توفر الماء والمغذيات [11].

تشير الدراسات إلى أن ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم إلى أكثر من 40% يؤدي إلى تراكم بيكربونات الكالسيوم الذائبة في محلول التربة، الأمر الذي يرفع قيمة الـ pH إلى مجال يتراوح بين 7.5-8.5 [18]. وتنعكس هذه القلوية المرتفعة سلباً على امتصاص العناصر الغذائية نتيجة التضاد الأيوني؛ خاصة بالنسبة للمغنيزيوم والعناصر الصغرى [7،14]؛ بالتالي يحدث نقص عناصر يؤدي إلى ظهور أعراض شحوب واضطرابات فسيولوجية تقلل من الإنتاجية وجودة المحصول [15].

بناءً على ما سبق، يتضح أن الترب الكلسية تفرض تحديات حقيقية على نمو وإنتاجية الأشجار المثمرة؛ خاصة أشجار التفاح. ومن هنا تأتي أهمية هذه الدراسة التي تهدف إلى تقييم مدى تحمل غراس أصل التفاح البذري "Golden Delicious" للتربة الكلسية، وتحديد إمكانية استخدامه كأصل ملائم في مثل هذه البيئات.

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث من دور الأصل في تحمله لنسب مختلفة من كربونات الكالسيوم المضافة للتربة، وتعتبر الغراس البذرية لصنف التفاح "Golden Delicious" من الأصول الهامة المستخدمة لتطعيم أصناف التفاح الاقتصادية عليها.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير النسب المختلفة من كربونات الكالسيوم المضافة للتربة في نمو غراس أصل التفاح البذري "Golden Delicious".

طرائق البحث ومواده:

أ- مكان تنفيذ البحث:

تم تنفيذ البحث خلال العامين 2024و2025 في جامعة اللاذقية – كلية الهندسة الزراعية – قسم علوم التربة- مشاتل الجامعة.

ب- المادة النباتية:

نفذ البحث على غراس صنف التفاح "Golden Delicious" البذرية بعمر السنتين.

ج- التربة التي استخدمت في التجربة:

استخدمت تربة محتواها قليل من كربونات الكالسيوم الكلية والفعالة وتم اجراء بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية للتربة قبل الاستخدام.

طرائق تقدير بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية التالية [28]:

- التحليل الميكانيكي لمعرفة قوام التربة: بطريقة الهيدرومتر وذلك لمعرفة نسب مكوناتها من (الرمل – السلت – الطين) وتحديد قوامها[12،6].
- حموضة التربة (pH): حضر معلق مائي (2.5:1) (تربة: ماء) وتم القياس بجهازpH meter[22،21].
- الناقلية الكهربائية للتربة (EC): تم بواسطة جهاز قياس الناقلية الكهربائيةElectrical conductivity meter بتحضير مستخلص (5:1) (تربة: ماء).
- المادة العضوية للتربة (OM): بإرجاع ثاني كرومات البوتاسيوم بواسطة مركبات الكربون العضوي في وسط من حمض الكبريت الكثيف ثم المعايرة بمحلول سلفات الحديد النشادرية 0.5M [34] .
- كربونات الكالسيوم الكلية % بالطريقة الحجمية [12].
- كربونات الكالسيوم الفعالة% بطريقة Drouineau-Galet [10].

جمعت نتائج خصائص التربة في الجدول (1)

جدول (1): مواصفات التربة المستخدمة في البحث

pH	ECms/cm	كربونات كلية%		المادة	التركيب الميكانيكي للتربة		
		الكلية	الفعالة	العضوية%	رمل%	سلت%	طين%
7.6	0.360	4	2	1.6	30.71	10.67	58.62

طرائق البحث ومواده:

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

نفذت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل. بواقع أربع مكررات لكل معاملة، كل غرسة مكرر؛ وبالتالي 28 غرسة للتجربة.

تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat-12 وحساب أقل فرق معنوي LSD بمستوى دلالة معنوية 5% لتحديد اتجاه الفروق بين المتوسطات.

طريقة الزراعة:

تم تحضين التربة مع كربونات الكالسيوم لمدة ثلاثة أشهر قبل الزراعة، وبعد عملية التحضين للتربة زرعت غراس أصل التفاح في التربة في أكياس بولي اتلين سعة 5 كغ في شهر شباط، وبعد الزراعة قصت الغراس على ارتفاع 20cm.

معاملات التجربة:

المعاملة الأولى S_0: بدون أي إضافة لكربونات الكالسيوم وهي الشاهد

المعاملة الثانية S_1: إضافة كربونات الكالسيوم بنسبة10%

المعاملة الثالثة S_2:إضافة كربونات الكالسيوم بنسبة15%

المعاملة الرابعة S_3:إضافة كربونات الكالسيوم بنسبة20%

المعاملة الخامسة S_4:إضافة كربونات الكالسيوم بنسبة25%

المعاملة السادسة S_5:إضافة كربونات الكالسيوم بنسبة 30%

المعاملة السابعة S_6:إضافة كربونات الكالسيوم بنسبة 40%

الصفات المدروسة:

1- مجموع أطوال النموات الخضرية على الغرسة.

2- مجموع الأوراق المتشكلة على الغرسة.

3- المادة الجافة في الأوراق: وذلك بأخذ عينة من الأوراق ووضعها في المجفف على درجة حرارة 50 مْ لمدة 24 ساعة ثم وزنها وإعادتها إلى المجفف وإعادة الوزن حتى ثبات الوزن ومن ثم حساب نسبة المادة الجافة على الشكل التالي: المادة الجافة % = الوزن الجاف / الوزن الرطب X 100

4- محتوى الأوراق من العناصر: Mg وCa وP : وذلك بأخذ 1 غ من الأوراق بعد تجفيفها وطحنها، ثم هضمها بطريقة الهضم الجاف. بعد الترميد، تم إذابة الرماد بإضافة 10ml من حمض كلور الماء 2N للرماد ثم التسخين والترشيح واكمال الحجم إلى الـ 50ml ، تم تقدير كل من Ca وMg بطريقة المعايرة بالفيرسينات N 0.02، وتم تقدير الفوسفور بإضافة موليبدات فاندات الامونيوم، ثم استخدام جهاز سبيكتروفوتومتر عند طول موجة 430 نانومتر.

5- الكلورفيل الكلي في الأوراق (ملغ /غ) بحسب الطريقة الآتية:

بسحق عينات معروفة الوزن حوالي 1 غ من أوراق التفاح في الأسيتون النقي، ومن ثم قياس الامتصاص الضوئي للمستخلص باستخدام جهاز السبيكتروفوتومتر Spectrophotometer على أطوال الموجات 645و663 نانومتر، ومن ثم تقدير المحتوى من الكلوروفيل الكلي بعد حساب كلوروفيلa وكلوروفيلb [19] .

النتائج والمناقشة:

تأثير إضافة مستويات مختلفة من كربونات الكالسيوم في محتوى التربة من بعض العناصر

أظهرت النتائج في الجدول (2) ارتفاع pH التربة مع ازدياد نسبة كربونات الكالسيوم المضافة؛ حيث بلغت أعلى قيمة للـ pH في المعاملة السادسة (S_6=8.86) تلتها المعاملتين S_5 و S_4 التي تفوقت على بقية المعاملات دون وجود فروق معنوية بينهما، كما ازداد تركيز البيكربونات في التربة مع زيادة كربونات الكالسيوم؛ حيث بلغت أعلى قيمة في المعاملة السادسة (S_6=179mg/kg) التي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات مع وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات، أيضاً ازداد تركيز كالسيوم التربة المتبادل حيث كانت أعلى قيمة في المعاملة السادسة (ميلي مكافئ/100غ S_6=14) تلتها المعاملة الخامسة (ميلي مكافئ/100غS_5=11) التي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات ، في المقابل تناقص تركيز المغنيسيوم في التربة مع ازياد نسبة كربونات الكالسيوم حيث كانت أعلى قيمة في معاملة الشاهد(ميلي مكافئ/100غS_0=6) تلتها المعاملة الأولى والثانية (ميلي مكافئ/100غS_1=5) (ميلي مكافئ/100غS_2=4.6) دون وجود فروق معنوية بينهما، وكانت أقل قيمة في المعاملة السادسة (ميلي مكافئ/100غS_6=0.6)، كما تناقص تركيز الفوسفور المتاح في التربة حيث كان أعلى تركيز في معاملة الشاهد (S_0=8.32ppm) التي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات مع وجود فروق معنوية بينهم وأقل قيمة في المعاملة السادسة (S_6=1.72ppm).

الجدول (2): تأثير إضافة مستويات مختلفة من كربونات الكالسيوم في درجة pH التربة، ومحتواها من شاردة HCO3 وبعض العناصر المغذية

المعاملات المدروسة	درجة الـ pH	$HCO3^-$ mg/kg	Ca متبادل ميلي مكافئ/100غ	Mg متبادل ميلي مكافئ/ 100غ	ppm P
شاهد	7.86e	67.3g	3f	6a	8.32a
$CaCO_3$ %10	8.28d	89.5f	5e	5b	6.01b
$CaCO_3$ %15	8.40cd	101.7e	6e	4.6b	4.69c
$CaCO_3$ %20	8.52dc	134.2d	7.6d	3.6c	3.7d
$CaCO_3$ %25	8.58b	150.5c	9c	2.8c	3.04e
$CaCO_3$ %30	8.65b	162.7b	11b	1.6d	2.38f
$CaCO_3$ %40	8.86a	179a	14a	0.6e	1.72g
LSD5%	0.9	3.88	1.13	0.87	0.53
CV%	0.126	6.9	6	4.7	4.78

***القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود لا يوجد بينها فروق معنوية.**

تأثير النسب المختلفة من كربونات الكالسيوم المضافة للتربة في مجموع أطوال النموات الخضرية المتشكلة على الغرسة:

تشير النتائج في الجدول(3) إلى وجود انخفاض معنوي لمجموع أطوال النموات الخضرية بازدياد نسبة كربونات الكالسيوم المضافة للتربة؛ حيث كانت أعلى قيمة في الشاهد (S_0=127.75cm)، بينما كانت أقل قيمة في المعاملة$S_6$40% كربونات كالسيوم (S_6=56.25cm)، وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق الشاهد على باقي المعاملات من حيث مجموع أطوال النموات الخضرية المتشكلة على الغرسة، تلاها المعاملة S_1 بقيمة 79cmتلاها المعاملتين S_2 و S_3 اللتان تفوقتا على باقي المعاملات دون وجود فروق معنوية بينهما، ربما يعود السبب إلى ارتفاع pHالتربة الناتج عن ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم في التربة؛ بالإضافة إلى أنه عندما يصل تركيز كربونات الكالسيوم

إلى مستوى أعلى من تحمل النبات قد يؤدي إلى خفض معدلات النمو، وضعف إنتاجية النباتات [25،27] وذلك بسبب حدوث اختلال في توازن الأيونات داخل النبات وانخفاض ذوبانية بعضها [4]،مما يؤدي إلى انخفاض في امتصاص بعض العناصر مثل الفوسفور والمنجنيز والزنك والحديد وغيرها؛ وبالتالي ضعف نمو النباتات وحدوث اصفرار الأوراق؛ بالإضافة إلى أن تراكم أيونات البيكربونات (HCO_3) في محلول التربة يثبط نمو الجذور. كما أن نقص الحديد يعيق عملية انقسام الخلايا واستطالتها، وهذا ينعكس سلباً على طول النبات وعدد الأوراق[31] .

كما أشارت دراسة [13] إلى ظهور نقص عنصر الزنك على أشجار التفاح المزروعة في التربة الكلسية وأدى ذلك إلى انخفاض طول السلاميات؛ وبالتالي على استطالة الساق الذي انعكس سلباً على الطول الكلي للنبات. وأيضاً بينت دراسة [24،30] حدوث أعراض نقص الفوسفور وتقزم النباتات؛ بالإضافة إلى ضعف نمو الجذور وتغير لون الأوراق إلى الأخضر الفاتح أو الأرجواني.

الجدول (3): تأثير إضافة مستويات مختلفة من كربونات الكلسيوم إلى التربة في طول مجموع النموات الخضرية للغراس

المعاملات المدروسة	مجموع أطوال النموات الخضرية سم/الغرسة
شاهد	127.75a
$CaCO_3$ %10	79.00b
$CaCO_3$ %15	70.75c
$CaCO_3$ %20	70.50c
$CaCO_3$ %25	66.50d
$CaCO_3$ %30	56.50e
$CaCO_3$ %40	56.25e
LSD5%	2.892
CV%	2.6

*القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود لا يوجد بينها فروق معنوية.

تأثير النسب المختلفة من كربونات الكالسيوم المضافة للتربة في عدد الأوراق المتشكلة على الغرسة:

يتبين من النتائج في الجدول (4) انخفاض عدد الأوراق المتشكلة على الغرسة الواحدة مع زيادة تركيز كربونات الكالسيوم في التربة بالنسبة لجميع المعاملات المدروسة مقارنة مع الشاهد، وهذا يرتبط ارتباطاً وثيقاً بانخفاض النمو الخضري الكلي؛ حيث بلغ أكبر عدد للأوراق في الشاهد 96.75 ورقة/غرسة مقابل 49.25 ورقة/غرسة في المعاملة S_6 (40% كربونات كالسيوم)، وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق الشاهد على بقية المعاملات من حيث عدد الأوراق المتشكلة على الغرسة، تلاها المعاملات S_1 و S_2 و S_3 التي تفوقت على المعاملات S_4 و S_5 و S_6 دون وجود فروق معنوية بينهم. ربما يعود السبب إلى النقص الحاصل في العناصر الصغرى خاصة الزنك؛ بالإضافة إلى الاضطرابات الفسيولوجية الناتجة عن ارتفاع pH التربة؛ التي تؤثر سلباً في تكوين البراعم الورقية، ويتفق هذا مع نتائج دراسة [16].

الجدول (4): تأثير إضافة مستويات مختلفة من كربونات الكلسيوم إلى التربة في عدد الأوراق المتشكلة على الغرسة

المعاملات المدروسة	مجموع عدد الأوراق / الغرسة
شاهد	96.75a
$CaCO_3$ %10	68.25b
$CaCO_3$ %15	67.75b
$CaCO_3$ %20	67.00b
$CaCO_3$ %25	61.75C
$CaCO_3$ %30	56.75d
$CaCO_3$ %40	49.25e
LSD5%	3.91
CV%	4

*القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود لا يوجد بينها فروق معنوية.

تأثير النسب المختلفة من كربونات الكالسيوم المضافة للتربة في محتوى الأوراق من المادة الجافة (%):

تبين من الجدول رقم (5) أنه كلما زاد محتوى التربة من كربونات الكالسيوم أدى إلى انخفاض محتوى الأوراق من المادة الجافة؛ حيث كانت أقل قيمة في المعاملة السادسة وبلغت 33.42%، وأعلاها في أوراق الشاهد بقيمة 52.54%، تلتها المعاملة S_1 بقيمة 51.3% دون وجود فروق معنوية بينهما. وبينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق الشاهد والمعاملة S_1 على بقية المعاملات.

الجدول (5): تأثير إضافة مستويات مختلفة من كربونات الكلسيوم إلى التربة على محتوى الأوراق من المادة الجافة (%)

المعاملات المدروسة	محتوى الأوراق من المادة الجافة %
شاهد	52.54 a
$CaCO_3$ %10	51.30 a
$CaCO_3$ %15	48.64 b
$CaCO_3$ %20	46.70 c
$CaCO_3$ %25	45.82 c
$CaCO_3$ %30	43.86 d
$CaCO_3$ %40	33.42 e
LSD5%	1.028
CV%	1.3

*القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود لا يوجد بينها فروق معنوية.

تأثير النسب المختلفة من كربونات الكالسيوم المضافة للتربة في محتوى الأوراق من الكالسيوم والمغنيسيوم والفوسفور:

أظهرت النتائج المتحصل عليها في الجدول (6) ارتفاع محتوى الأوراق من الكالسيوم وانخفاض محتواها من المغنيسيوم مع ازدياد نسبة كربونات الكالسيوم في التربة؛ حيث كانت أقل قيمة للكالسيوم في معاملة الشاهد 10mg/g وازدادت في بقية المعاملات على التوالي وبلغت أعلاهافي المعاملة S_6 بقيمة 24 mg/g مع وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات، بينما تفوقت معاملة الشاهد(S_0=13.2mg/g) التي أعطت أعلى قيمة للمغنيسيوم على بقية المعاملات مع وجود فروق معنوية بينهم حيث كانت أقل قيمة في المعاملة السادسة (S_6=2.4mg/g)، يعود ذلك إلى ارتفاع تركيز الكالسيوم في محلول التربة (جدول 2)، مما يزيد من معدل امتصاصه، كما تؤدي مستويات الكالسيوم العالية إلى تثبيط امتصاص المغنيسيوم بسبب التنافس على مواقع الامتصاص في الجذور. وهذا يتوافق مع دراسة كل من [23،29]

وأيضاً مع ما ذكره [35] بأن العلاقة بين محتوى كربونات الكالسيوم والعناصر الغذائية في التربة ترتبط إيجابياً بالكالسيوم، وسلبياً بالعناصر الأخرى.

كما انخفض محتوى الأوراق من الفوسفور مع ازدياد نسبة كربونات الكالسيوم في التربة؛ حيث تفوقت معاملة الشاهد (S_0=0.15%) التي أعطت أعلى قيمة للفوسفور على بقية المعاملات كما كانت أقل قيمة في المعاملة السادسة (S_6=0.04%).

الجدول (6): تأثير إضافة مستويات مختلفة من كربونات الكالسيوم إلى التربة على محتوى الأوراق من الكالسيوم والمغنيسيوم والفوسفور

المعاملات المدروسة	محتوى الأوراق من mg/g Ca	محتوى الأوراق من mg/g Mg	محتوى الأوراق من P %
شاهد	10g	13.2a	0.15a
$CaCO_3$ %10	12f	10.8b	0.13b
$CaCO_3$ %15	14e	9.6c	0.12c
$CaCO_3$ %20	16d	8.4d	0.11d
$CaCO_3$ %25	18c	6e	0.09e
$CaCO_3$ %30	20b	4.8f	0.06f
$CaCO_3$ %40	24a	2.4g	0.04g
LSD5%	0.52	0.45	0.003
CV%	1.8	3.3	1.41

*القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود لا يوجد بينها فروق معنوية.

تأثير النسب المختلفة من كربونات الكالسيوم المضافة للتربة في تركيز الكلوروفيل الكلي في الأوراق:

أظهرت النتائج في الجدول (7) انخفاضاً معنويا في تركيز الكلوروفيل الكلي في أوراق غراس التفاح مع ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم المضافة للتربة؛ إذْ بلغت أدنى قيمة في المعاملة S_6 (1.55ملغ/غ) وأعلى قيمة في الشاهد (3.52 ملغ/غ)، تلاها المعاملتان S_1 وS_2 (3.47و3.06 ملغ/غ) على التوالي. وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق الشاهد على بقية المعاملات، ومن ثم المعاملة S_1وS_2 اللتان تفوقتا على بقية المعاملات مع وجود فروق معنوية بينهما. وهذا يتوافق مع دراسة أجراها [9]. يعود هذا الانخفاض بشكل رئيس إلى ظاهرة الشحوب الكلسي (الناتج عن عدم تكون الكلوروفيل) المرتبطة إلى حد كبير بانخفاض تركيز الحديد المتاح؛ حيث يوجد علاقة ارتباط عكسية بين إتاحة الحديد وpH التربة من جهة، ونسبة الكلس الفعال من جهة أخرى [5]. وهذا يؤكد مدى التأثير السلبي الكبير بالنسبة للكلس الفعال في إتاحة الحديد، ويعود ذلك إلى صغر أقطار حبيبات الكلس الفعال وازدياد سطوحها النوعية؛ وبالتالي زيادة فعاليتها الكيميائية وقدرتها على تثبيت الحديد في التربة وتقليل إتاحته [17،26].

الجدول (7): تأثير إضافة مستويات مختلفة من كربونات الكلسيوم إلى التربة على محتوى الأوراق من الكلوروفيل ملغ/غ

المعاملات المدروسة	محتوى الأوراق من الكلوروفيل ملغ/غ
شاهد	3.52 a
$CaCO_3$ %10	3.47 b
$CaCO_3$ %15	3.06 c
$CaCO_3$ %20	2.19 d
$CaCO_3$ %25	2.09 e
$CaCO_3$ %30	1.73 f
$CaCO_3$ %40	1.55 g
LSD5%	0.18
CV%	0.4

*القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود لا يوجد بينها فروق معنوية.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

خلصت هذه الدراسة التي أجريت على أصل التفاح البذري "غولدن دليشيس" إلى الاستنتاجات الآتية:

- أدت زيادة نسبة كربونات الكالسيوم المضافة إلى التربة إلى انخفاض مجموع أطوال النموات الخضرية وعدد الأوراق للغرسة، وانخفاض المادة الجافة في الأوراق.
- انخفض تركيز الكلوروفيل في الأوراق بشكل واضح مع زيادة نسبة كربونات الكالسيوم المضافة للتربة؛ بالإضافة إلى انخفاض تركيز المغنيسيوم وارتفاع تركيز الكالسيوم في الأوراق.

التوصيات:

- تجنب زراعة غراس التفاح في الترب التي تزيد نسبة كربونات الكالسيوم فيها عن 20% حيث أظهرت النتائج انخفاض معنوي في النمو الخضري بدءاً من هذه النسبة كما زاد تثبيت العناصر الغذائية كالفوسفور والمغنيسيوم في التربة وانخفض محتواها في الأوراق بشكل واضح.

References:

[1] M. A. Al-Ghajar, "The effect of some properties of soil in iron availability in soils of some north of Aleppo countries," *University of AL-Furat Journal*,vol. 9, no.1, pp. 317-329, 2021.

[2] Ministry of Agriculture and Agricultural Statistics, Annual Agricultural Statistical Abstract. Damascus, Syria, 2022. in Arabic.

[3] M. Awda and S. Shamsham, *Soil Fertility and Plant Nutrition: Practical Part*. Al-Baath University Publications*, Faculty of Agriculture, 2007. in Arabic.

[4] K. Balakrishnan, C. Rajendran and G.Kulandaivelu, "Differential responses of iron, magnesium, and zinc deficiency on pigment composition, nutrient content, and photosynthetic activity in tropical fruit crops," *Photosynthetica*, vol. 38, pp. 477- 479, 2000.

[5] A. A. Bouissa and G. Alloush, *Soil Fertility and Plant Nutrition*. Tishreen University Publications, Faculty of Agriculture, 2005. in Arabic

[6] G. J. Bouyoucos , "Hydrometer method improved for making particle-size analysis of soils," *Agronomy Journal*, vol. 53, pp. 464-465, 1962.

[7] R. Boxma, "Bicarbonate as the most important soil factor in lime-induced chlorosis in the Netherlands," *Journal Plant Soil*,vol. 37, no. 2, pp. 233–243,1972.

[8] Y. Chein and P. Barkar, "Iron Nutrition of Plants in Calcareous Soils," * Journal Advances in Agronomy*, vol. 35, pp. 217- 240, 1982.

[9] F. Cinelli, M. Fisichella, and R. Muleo, "Morpho-physiological approaches to investigate lime induced chlorosisin deciduous fruit tree species," *Journal of Plant Nutrition*, vol. 26, no. 10–11, pp. 2277–2294, 2003.

[10] G. Drouineau, "Dosage rapid du calcireactivf du sol: Nouvellesdonniessur la reportation de la nature des fraction calcaires," * Annales Argonomiques*, vol. 12, pp. 411-450, 1942.

[11] FAO SOILS PORTA, "Calcareous soils. Food and Agriculture Organization of the United Nations," 2016.

[12] FAO, The Euphrates pilot irrigation project. "Methods of soil analysis", Gadeb Soil Laboratory (A Laboratory manual). Food and agriculture organization, Rome, Italy, 1974.

[13] C. Fu, M. Li,Y. Zhang, Y. Zhang, Y. Yan, and Y. Wang, "Morphology, photosynthesis, and internal structure alterations in field apple leaves under hidden and acute zinc deficiency," *Scientia Horticulturae*, vol. 193, pp. 47–54, 2015.
[14] M. Garcia, C. Daverede, P. Gallego, and M. Toumi , "Effect of various potassium-calcium ratios on cation nutrition of grape grown hydroponically," *Journal Plant Nutrition*, vol. 22, pp. 417-425, 1999.
[15] M. H. Custic, D. Gluhic, L. Coga, M. Petek, and V. Goscak, "Vine plant chlorosis unstructured calcareous soils and leaf Ca, Mg, and K content," VII Alps-Adria Scientific workshop Stara Lesna, Slovakia, pp. 439-442, 2008.
[16] N.Kara and A. EŞITKEN, "Farklı Kireç Seviyelerinin Bazı Çilek Çeşitlerinde Büyüme Üzerine Etkileri," *Selcuk Journal of Agriculture & Food Sciences*, vol.32, no. 3, 2018.
[17] E. A. Kirkby and V. Romheld, "Micronutrients in Plant Physiology: Functions, Uptake and Mobility," Proceedings of the International Fertiliser Society, no. 543, Cambridge UK, 9th December, pp. 1–54, 2004.
[18] R. Ksouri, M. Gharsalli, and M. Lachaal,"Physiological responses of Tunisian grapevine varieties to bicarbonate-induced iron deficiency," * Journal Plant Physiology*, vol. 162, pp. 335-341, 2005.
[19] H. K. Lichtenthaler, "Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthesis Biomebranes," In Colowick, S.P.; Kaplan, N.O. (Eds.) Methods in Enzymology, Academic Press, New York, pp. 350-382, 1987.
[20] H. Marschner, "Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants.Elsevier Science," London, 2011.
[21] J. A. Mckeague, "Manual on soil sampling and methods of analysis," Canadian Society of Soil Science, pp. 66- 68, 1978.
[22] E. O. Mclean, "Soil pH and lime requirement," In A. L. Page (ed.) Methods of soil analysis, Part 2: *Chemical and microbiological properties*. Am. Soc. Agron., Madison, WI, USA, pp. 199- 224, 1982.
[23] J. C. Medeiros, J. A. Albuquerque, Á. L. Mafra ,J. Dalla Rosa, and L. C. Gatiboni, 'Calcium: magnesium ratio in amendments of soil acidity: nutrition and initial development of corn plants in a Humic Alic Cambisol," *Revista Brasileira de ciencia do solo*, vol. 29, no.4, pp. 799–806, 2008.
[24] K. Mengel and E. Kirkby, "Phosphorus. Principles of Plant Nutrition," no. 4, vol. 93, pp. 453–479, 2001.
[25] R. Munns, "Comparative physiology of salt and water stress," * Plant, Cell & Environment*, vol. 25, pp. 239-250, 2002.
[26] R. P. Narvall and B. R. Singh, "Soil phase speciation of iron and manganese in alum shale soils studied by parallel and sequential extraction," *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, vol. 32, 49-331, 2001.
[27] A. K. Parida and A. B. Das, "Salt tolerance and salinity effects on plants: a review," *Ecotoxicology and environmental safety*, vol. 60, pp. 324-349, 2005.
[28] J. Ryan, S. George, and A. Rashid, "Soil and Plant Analysis: A Laboratory Guide," *International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)*, Aleppo, Syria, 172 pages, 2003. in Arabic.
[29] N. Sediqui, M. W. Amin, N. Dawlatzai, G. Gulab, D. S. Poyesh, N. Terada, A. Sanada, A. Kamata, and K. Koshio, "Elucidation of Shoot and Root Growth, Physiological Responses, and Quality Traits of Tomato (Solanumlycopersicon L.) Exposed to Elevated Calcium Carbonate Concentration," *Horticulture*, Vol. 10, No. 6, pp. 573, 2024.

[30] A. S. Taalab, G. W. Ageeb, H. S. Siam, and S. A.Mahmoud,"Some Characteristics of Calcareous Soils. A review," *Middle East Journal of Agriculture Research*, Vol.8,No.1, pp. 96-105, 2019.
[31] M. Tagliavini and A. D. Rombolà, "Iron deficiency and chlorosis in orchard and vineyard ecosystems," *European Journal of Agronomy*, Vol. 15, No.2, pp. 71–92, 2001.
[32] D. Thompson, " The National Soil Map and Soil Classification," *National Soil Resources Institute* Information Paper. Cranfield Unviersity, Cranfield, UK ,2007.
[33] L. S . Tisdale,W. Nelson, and J. Beaton, "Soil fertility and fertilizers," *Macmillan publishing company*, New York, 1985.
[34] A. Walkley and C. A. Black, "An examination of the Degtjareff method for determination soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method," *Soil Science*, Vol. 37, pp. 29-38, 1943.
[35] E. Yildiz, M .Yaman, and A. Sümbül, "Relationships between physical and chemical properties of Soils and plant nutrient content of leaves in the apple orchards," *Current Trends in Natural Sciences*, vol. 11, no. 21, pp. 139-144, 2022.