

تأثير الارتفاع واتجاه السفح في بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لثمار صنف التفاح "غولدن ديليشيس" و"ستاركينغ ديليشيس"

كرم قره علي*⁽¹⁾ وجرجس مخول⁽¹⁾ وعبد العزيز بو عيسى⁽²⁾

(1). قسم البساتين، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(2). قسم التربة وعلوم المياه، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(*للمراسلة م. كرم قره علي. البريد الإلكتروني: Karam.karaali@tishreen.edu.sy).

تاريخ القبول: 2024/05/9

تاريخ الاستلام: 2024/02/19

الملخص

أجريت الدراسة خلال الموسمين 2021 و2022 م على صنف التفاح "غولدن وستاركينغ ديليشيس" في محافظة اللاذقية (كسب، صلنفة، وخربة سولاس)، بهدف دراسة تأثير الارتفاع والسفح في بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للثمار. أظهرت النتائج تأثيراً واضحاً للموقع واتجاه السفح في الصفات الفيزيائية والكيميائية المدروسة؛ إذ تفوق السفحان الشمالي والغربي لصلنفة ثم موقعي كسب وخربة سولاس في متوسط حجم ووزن الثمرة، إذ بلغت أعلى قيمة لوزن وحجم الثمرة 124.81 سم³، 117.14 غ للصلنف غولدن و199.00 سم³، 192.95 غ للصلنف ستاركينغ، وتفوق السفح الشمالي لكسب في متوسط صلابة الثمار 3.01 كغ/سم²، تلاه السفح الشمالي لخربة سولاس 2.87 كغ/سم²، وتفوق السفح الشمالي لصلنفة بمتوسط صلابة للثمار 2.38 كغ /سم². أما بالنسبة للصلنف "ستاركينغ" سجل السفح الشمالي لكسب 4.5 كغ/سم²، وتفوق السفح الشرقي لصلنفة بنسبة حموضة 0.85% "غولدن"، تلاه السفحين الجنوبي والغربي لصلنفة 0.84%، 0.75%. تفوق السفح الجنوبي معنوياً بنسبة السكريات 11.79%، تلاه السفح الشرقي لكسب 10.34% والسفح الشرقي لصلنفة 9.88%. تفوق السفحان الشمالي والجنوبي لخربة سولاس للصلنف "ستاركينغ" بمحتوى الثمار من الحموضة 2.50 و2.38%، وتفوق السفح الجنوبي لكسب 1.63% تلاه السفحان الغربي والشرقي 1.41 و1.40%، وبلغت أعلى قيمة للحموضة في السفح الغربي لصلنفة 1.13% وأدنى قيمة في السفح الشمالي 0.78%، بلغت أعلى نسبة للسكريات في ثمار "ستاركينغ" في السفح الجنوبي والشرقي لخربة سولاس 12.16، 12.11%.

كلمات المفتاحية: غولدن ديليشيس، ستاركينغ ديليشيس، اتجاه السفح، فيتامين C، حموضة كلية، سكريات.

المقدمة:

يعدُّ التفاح *Malus domestica* Borkh التي تعود أشجاره الى العائلة الوردية *Rocaceae* من أشهر أنواع الفاكهة المتساقطة الأوراق وأوسعها انتشاراً في العالم (Bramlage, 2001).

تنتشر زراعة التفاح في المناطق المعتدلة الباردة والمعتدلة الدافئة بين خطي عرض 33 و60° شمال خط الاستواء. موطنه الأصلي السفوح الشمالية الغربية لجبال الهيمالايا والمناطق الجنوبية من القوقاز وشواطئ بحر قزوين، ومن هذه المناطق انطلقت

زراعته لتنتشر في أوروبا الشرقية وروسيا ثم أوروبا الغربية ووصلت إلى لبنان وسورية ومصر وفلسطين بعد الحرب العالمية الثانية (Luby, 2003)، انتشرت بعد ذلك لتصبح من أهم أشجار الفاكهة المنتشرة حول العالم، نظراً لقدرة الأشجار على تحمل الظروف المناخية المختلفة والاستخدامات المتعددة لثمارها وإمكانية تخزينها لفترة طويلة. تحتل الصين المرتبة الأولى في إنتاج التفاح عالمياً، تليها أوروبا، وأمريكا في المرتبة الثالثة (USDA, 2017).

بلغت المساحة المزروعة بالتفاح في سورية 51405 هكتار وتتركز في المناطق الجبلية، وبلغ الإنتاج 331821 طن، وتقدر المساحة المزروعة بالتفاح في محافظة اللاذقية بحوالي 2328 هكتار، بإنتاج قدره 23815 طن (المجموعة الإحصائية لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2022).

تنجح زراعة التفاح في سورية في المرتفعات الجبلية، خاصة التي لا يقل ارتفاعها عن 500م عن مستوى سطح البحر، ولا يقل معدل الأمطار فيها عن 700 مم سنوياً، وعدد ساعات البرودة دون صفر النمو ($+7^{\circ}$) م لا تقل عن 700 ساعة برودة. تتأثر كمية الإنتاج من ثمار التفاح بشكل كبير بالظروف البيئية، وهذا ما يفسر تفاوت الإنتاج بين مناطق زراعته، كما أن جودة الثمار ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالعوامل البيئية؛ إذ تشكل درجات الحرارة، وموجات الصقيع، وأشعة الشمس الشديدة، والرياح، والضوء، وخصائص التربة وخاصةً محتوى التربة من العناصر الكبرى والصغرى، ودرجة الحموضة pH والملوحة وقوام ورطوبة التربة. كما تشكل جودة الثمار العامل الرئيس في تحديد القدرة التنافسية لثمار الفاكهة في الأسواق، وجودة ثمار الفاكهة هي سمة وراثية تتأثر بالظروف البيئية؛ إذ إن التفاعلات بين مختلف المتغيرات المناخية والنباتات قد تؤثر في نوعية ثمار الفاكهة (Hepaksoy and Dayıoğlu, 2016; Nie, 2012).

تؤثر درجات الحرارة في نوعية ثمار التفاح؛ إذ إن متوسط درجات الحرارة في فصل الصيف ومجال درجات الحرارة اليومية الصغرى والعظمى تؤثر في مؤشرات الجودة، مثل الصلابة وصبغة الأنثوسيانين، ومحتواها من السكريات إضافة لمحتواها من فيتامين C؛ حيث بينت نتائج بعض الدراسات أن الحدود المثالية لكل من المتوسط السنوي للحرارة، ومتوسط الهطولات السنوية، ومعدل السطوع الشمسي هي ($8-13^{\circ}$ س، $500-800$ مم، $2200-2600$ ساعة) على التوالي، بينما متوسط الحرارة صيفاً $18-22^{\circ}$ س ومتوسط الرطوبة في الصيف 60 - 75% (Guo, 2015; Zhenjiang and Zhou, 2016).

وجد Charles وآخرون (2017) اختلافات في مواصفات ثمار التفاح تبعاً لارتفاع مواقع الزراعة عن مستوى سطح البحر وموعد القطاف؛ إذ إن الثمار المقطوفة من المناطق قليلة الارتفاع عن سطح البحر تكون صلبة، وأكثر حلاوة، وحجمها أكبر، ذات مسافات بينية أكبر بين الخلايا مقارنةً مع عينات الثمار المأخوذة من الارتفاعات الأعلى عن مستوى سطح البحر؛ والتي كانت طرية وحامضة وذات طعم قابض.

درس Luo وآخرون (2014) تأثير العوامل البيئية على ارتفاعات مختلفة 1375، 1575، 1715 م عن مستوى سطح البحر في نوعية ثمار التفاح. أظهرت النتائج أن الزيادة في الارتفاع عن مستوى سطح البحر أدت إلى ازدياد مؤشرات جودة الثمار من حيث شكل الثمرة، وصلابتها، ونسبة السكريات، وانخفاض الحموضة الكلية، كما بينت النتائج أنه كلما زاد الارتفاع أدى إلى زيادة في معدل التركيب الضوئي وكفاءة الأوراق، ونسبة السكريات، وتحسن طعم الثمار ولونها.

وجد Voronkov وآخرون (2019) بأن ثمار التفاح المزروعة على ارتفاعات عالية (300، 500، 700، 1200 م) تتكيف مع الظروف الجبلية من خلال مجموعة من التغييرات الهيكلية والوظيفية في الأنسجة المحيطية، مما يسهل الحفاظ على التوازن في طبقات الخلايا الداخلية. وإن إعادة الترتيب المعقدة في أنسجة الفاكهة لأشجار *M. domestica* تمكنها من النمو في مناطق

عالية الارتفاع في ظل ظروف متغيرة بشكل متكرر وتبقى منتجة بالكامل على ارتفاعات مختلفة وأن عدد الخلايا التي تحتوي على مواد فينولية في طبقات الخلايا الخارجية وكمية الفينولات المتراكمة تزداد مع زيادة ارتفاع موقع الزراعة.

وجد Li وآخرون (2012) أن نسبة الجلوكوز في قشرة ثمار التفاح المعرضة لأشعة الشمس أعلى من نسبتها في الثمار المظلمة، في حين كانت نسبة السكر والفركتوز متقاربة في ثمار التفاح المعرضة للشمس والمظلمة أيضاً. وكان محتوى الثمار من النشاء أعلى في قشور الثمار المعرضة للشمس. وكانت أنشطة معظم الأنزيمات في عملية التمثيل الغذائي أعلى في الثمار المعرضة لأشعة الشمس، إضافة إلى أن الأحماض الأمينية ذات النسب C/N العالية تتراكم في ثمار التفاح المعرضة للشمس؛ بينما تتراكم تلك التي لها نسب C/N منخفضة في الثمار المظلمة.

بين Feng وآخرون (2014) أهمية التعرض للضوء في جودة ثمار التفاح؛ حيث درس تأثير موقع الثمار في تاج الشجرة. وأظهرت النتائج أن الثمار الخارجية ذات وزن أعلى ومحتوى أعلى من السكريات مقارنة مع الثمار الداخلية.

يؤدي الارتفاع العالي عن مستوى سطح البحر إلى الحصول على وزن وحجم كبيرين لثمار التفاح للصنف "ستاركينغ"، وهذا مرتبط بدرجة حرارة الهواء واتجاه السفح، وجعل ظروف امتصاص الماء والغذاء متاحة بشكل أفضل، كما ارتفعت نسبة السكريات في الصنفين "فوجي" و "ستاركينغ"، وأن هناك علاقة عكسية بين الارتفاع وحموضة الثمار (Belsar, 2011).

إن السفوح المزروعة بالتفاح؛ والتي ترتفع فيها الرطوبة الجوية وغزارة الهطولات المطرية تؤثر سلباً في نوعية الثمار، كما تؤدي الرطوبة العالية إلى ظهور الأمراض مثل جرب التفاح، واللفحة النارية (Rieger, 2006).

إن إنشاء بساتين التفاح على سفوح الجبال، يؤدي إلى جريان الهواء البارد نحو أسفل المنحدر، وتجنب الصقيع الربيعي، وتحسين ظروف الصرف في التربة المغمورة بالمياه؛ إذ يتم اختيار السفوح ذات نسبة انحدار تتراوح ما بين 4-8% جنوباً، لزيادة تعرض الأشجار لأشعة الشمس (AAFC, 2011; Webster, 2005).

بين Jackson (2013) أن أشجار التفاح تحتاج إلى ما لا يقل عن ست إلى ثمان ساعات من السطوع الشمسي يومياً خلال موسم النمو، وبشكل الضوء عاملاً أساسياً لإنتاج الثمار وجودتها، وتستجيب أشجار التفاح بشكل إيجابي إلى الإضاءة؛ إذ تؤدي زيادة عدد ساعات السطوع الشمسي إلى تحسين كفاءة عملية التركيب الضوئي، ووجد Rieger (2006) أن أشعة الشمس تحفز تلون قشرة الثمرة باللون الأحمر لدى العديد من الأصناف.

إن ارتفاع الحرارة أثناء موسم النمو إلى 40° س لعدة أيام يؤدي إلى إجهاد الأشجار نتيجة لارتفاع معدلات التبخر والنتح وعدم قدرتها على امتصاص الماء ونقله بالسرعة الكافية لتبريد الأوراق، مما يتسبب بانخفاض التركيب الضوئي؛ وبالتالي انخفاض حجم الثمار ولونها وظهور الحروق الشمسية، وقد تحدث هذه الأضرار الناجمة عن ارتفاع درجات الحرارة عندما تتخطى المستويات الحرجة لكل صنف فوق الـ 30° س، خصوصاً عند اشتداد الإشعاع الشمسي (Webster, 2005).

بين Kumachova (2003) وجود اختلاف في نوعية ثمار التفاح من نفس الصنف باختلاف الارتفاع عن مستوى سطح البحر؛ إذ وجد أنه في المناطق المرتفعة تنخفض سماكة طبقة الكيوكيتيل، ويزداد عدد الثغور وطول الخلايا الظهارية وثخانة الخلايا تحت الظهارية.

أشار Musacchi و Serra (2018) إلى تأثير الصنف والطرز الوراثي المزروع والظروف البيئية وعوامل إدارة البستان في نوعية ثمار التفاح الناتجة.

بين Karagiannis وآخرون (2020) إن تأثير مواقع الزراعة في المناطق الدافئة والباردة في نوعية ثمار التفاح الناتجة غير واضح حتى الآن في ظل التغيرات المناخية والاحتباس الحراري، حيث أن الظروف البيئية تؤثر في مواصفات ثمار التفاح ولا سيما دليل شكلها وحجمها ولونها ومحتواها من السكريات الكلية والحموضة.

درس Mignard وآخرون (2022) محتوى ثمار 155 مدخل من التفاح من السكريات (4 سكريات أحادية تراوحت بين 25.2 و 159.79 غ/كغ، السكروز بين 3.26 و 61.18 غ/كغ) والحموضة (7 أحماض عضوية تراوحت بالاعتماد على حمض الماليك بين 2.68 و 10.69 غ/كغ مادة طازجة) باستخدام جهاز HPLC مزروعة في ظروف مناخية مختلفة. أظهرت النتائج أن للعامل الوراثي الأثر الأقوى بين مدخلات التفاح المدروسة؛ بينما كان لتأثير العامل المناخي تأثير معنوي على بعض المدخلات فقط، وكانت علاقة الارتباط بين محتوى الثمار من السكريات الأحادية والأحماض العضوية مع كمية الهطول المطري علاقة سلبية، بينما كانت ايجابية مع درجة الحرارة وشدة الإشعاع الشمسي لكافة المدخلات المدروسة.

درس Dal وآخرون (2007) تأثير الحمولة الثمرية بالارتفاع عن مستوى سطح البحر واستقلاب الإيثيلين؛ إذ وجد أن ديناميكية تطور الإيثيلين لا تتأثر بالارتفاع عن سطح البحر.

أكد Kumar وآخرون (2018) بأن الصفات الفيزيائية والكيميائية لثمار التفاح صنف غولدن ديليشيس تتأثر بالارتفاع عن مستوى سطح البحر والطرز الوراثي؛ حيث بين أن نسبة السكريات (الغلوكوز والفركتوز) كانت الأكثر تأثراً بالارتفاع عن مستوى سطح البحر بينما كان حمض الماليك هو الحمض السائد في الثمار، وتراوح وزن للثمرة من 133.40 غ حتى 186 غ وصلابتها 10.32 - 11.87 للسفح الشمالي، وسجلت أعلى قيمة لفيثامين C 28.8 مغ / 100 غ للصنف غولدن المزروع على ارتفاع 1800 م وبينت علاقة الارتباط بين الارتفاع والطرز الوراثي المزروع كانت بين محتوى الثمار من السكريات والحموضة الكلية.

2- أهمية البحث وأهدافه:

انطلاقاً من أهمية شجرة التفاح وتميز زراعتها في سورية كونها تعتمد على استخدام الأساليب والطرق العلمية والصحيحة لخدمة المزارع، وبما أن جودة الثمار تشكل العامل الرئيس في تحديد القدرة التنافسية لثمار الفاكهة في الأسواق، وأن جودة ونوعية ثمار الفاكهة هي سمة وراثية تتأثر بالظروف البيئية؛ إذ إن التفاعلات بين مختلف المتغيرات المناخية والأصناف قد تؤثر في نوعية الثمار المنتجة، لذلك كان لا بد من العمل على تحديد اتجاه موقع الزراعة الأكثر ملاءمة لزراعة صنف التفاح "غولدن ديليشيس" و"ستاركينغ ديليشيس" للحصول على أفضل إنتاج كمياً ونوعاً، لذلك فقد هدف البحث إلى دراسة تأثير اتجاه السفح (شرق - شمال - غرب - جنوب) في بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لصنف التفاح "غولدن ديليشيس" و"ستاركينغ ديليشيس".

مواد وطرائق البحث:

المادة النباتية:

تمت الدراسة على أشجار صنف التفاح "غولدن ديليشيس" و"ستاركينغ ديليشيس" بعمر 12 - 15 سنة.

- **غولدن ديليشيس:** أشجاره كبيرة الحجم، التاج نصف مفترش، الطرود تتميز بلون بني محمر، الأزهار بيضاء مع تلون العروق باللون الزهري، موعد الإزهار الأعظمي في الثلث الأخير من شهر نيسان، الثمار كروية مخروطية، لونها أخضر مصفر، ذات طعم حلو حامض، متوسط وزن الثمرة 178.8 غ، ومتوسط إنتاج الشجرة 85 - 100 كغ (مزهر والحلي، 2010).

- ستاركينغ ديليشيس: أشجاره كبيرة الحجم، التاج نصف مفترش، الطرود تتميز بلون خمري داكن، الأزهار بيضاء مع تلون العروق باللون الزهري، موعد الإزهار الأعظمي في الثلث الأخير من شهر نيسان، الثمار كروية إلى مخروطية، لونها أصفر مخضر، واللون الثانوي أحمر، ذات طعم حلو، متوسط وزن الثمرة 198.3 غ، ومتوسط إنتاج الشجرة 70-80 كغ (مزهري والحلي، 2010).
مكان تنفيذ البحث:

تم تنفيذ البحث في ثلاثة مواقع على ارتفاعات مختلفة تنتشر فيها زراعة التفاح تابعة لمحافظة اللاذقية في كسب 800 م، صلنفة 1130 م، خربة سولاس 350 م؛ حيث تم اختيار 4 بساتين على سفوح جبلية من الاتجاهات الأربعة لكل موقع مدروس، وتم إجراء القياسات الفيزيائية والتحليلات الكيميائية المدروسة في مخابر كلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين.

المؤشرات الفيزيائية المدروسة:

تم اختيار 4 فروع نصف هيكلية من الدرجة الثانية على كل شجرة؛ حيث تم تحديد 72 شجرة من صنف التفاح مزروعة في أربعة اتجاهات للسفوح، وجمع 20 ثمرة من كل فرع ولكل صنف من الاتجاهات الأربعة للشجرة في مرحلة النضج وتم حساب:

- 1- متوسط وزن الثمرة غ: باستخدام الميزان نصف الحساس.
- 2- متوسط حجم الثمرة سم³: تم استخدام طريقة حجم الماء المزاج.
- 3- صلابة لب الثمرة: تم قياس صلابة لب الثمرة كغ/سم² باستعمال جهاز البنترومتر لكل ثمرة من جهتين متعاكستين ثم تم حسابها كمتوسط للقراءتين.

التحليلات الكيميائية المدروسة:

1- السكريات الكلية: بالاعتماد على مبدأ معايرة العصور الثمري بمحلول فهلنغ بوجود مشعر أزرق الميثيلين حتى زوال اللون الأزرق، وحسبت نسبة السكريات الكلية بالمعادلة الآتية وفق (Lane and Eynon, 1923):

$$\text{السكر الكلي} = \text{معامل الغلوكوز} \times 2500 / \text{الحجم المستهلك بالمعايرة} \times 1000$$

$$\text{معامل الغلوكوز} = \text{الحجم المستهلك بالمعايرة من محلول غلوكوز} \times 10$$

2- الحموضة الكلية: تم تحديد النسبة المئوية للحموضة من خلال عصر كل مكرر وأخذ 25 مل من الرشاحة الناتجة من عصر الثمار أضيف له نقطتين من المشعر فينول فيتالئين، ثم معايرتها بمحلول ماءات الصوديوم 0.1N حتى ظهور اللون الوردي وثباته لمدة 30 ثانية علماً أن الحمض السائد في التفاح هو حمض الماليك ثابتته الحمضي 0.00067 وحسبت نسبة الحموضة وفق (Graham, 2004):

$$\text{الحموضة \%} = \frac{\text{الحجم المستهلك بالمعايرة مل} \times \text{الثابت الحمضي} \times \text{حجم العينة بعد التمديد}}{\text{وزن عينة الثمار قبل التمديد غ} \times \text{حجم عينة المعايرة}} \times 100$$

3- المادة الجافة في الثمار: تم حساب نسبة المادة الجافة بالاعتماد على وزن العينات المراد اختبارها وتجفيفها حرارياً (72 ساعة على درجة حرارة 65° م ولمدة 24 ساعة على درجة حرارة 105° م).

4- فيتامين C: تم تحديد محتوى الثمار من فيتامين C بالاعتماد على قدرة هذا الفيتامين على إرجاع صبغة 2، 6 ثنائي كلور فينول أندوفينول، وحسبت كمية الفيتامين في المحلول المختبر حسب كمية الصبغة المستهلكة في المعايرة، وذلك وفق المعادلة (Geon and Ikons, 1995):

$$X = \frac{t \times a \times b \times 0.088 \times 100}{n \times e}$$

X: كمية حمض الأسكوربيك (مغ/ 100 غ).

t: معامل تصحيح عيارية الصبغة.

a: حجم محلول الصبغة المستهلك في المعايرة سم³.

b: الحجم الكلي للمستخلص الناتج من العينة.

n: وزن العينة المأخوذ للتقدير.

e: حجم الرشاحة المأخوذ للمعايرة.

3-5- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي: تم استخدام تصميم العشوائية الكاملة (3 مواقع للزراعة × 4 اتجاهات × 3 أشجار × 2 صنفين) = 72 شجرة، وتم تحليل التباين ANOVA وتقدير قيمة أقل فرق معنوي LSD لمقارنة المتوسطات المدروسة عند مستوى معنوية 1% للمؤشرات المدروسة.

4- النتائج والمناقشة:

4-1- تأثير اتجاه السفح في الصفات الفيزيائية المدروسة لثمار صنف التفاح "غولدن ديليشيس":

أظهرت النتائج وجود تأثير واضح لاتجاه السفوح في مواقع الزراعة المختلفة في الصفات الفيزيائية المدروسة لثمار صنف "غولدن ديليشيس"؛ إذ تفوق السفح الشمالي لموقع صنف في متوسط حجم الثمرة 124.81 سم³، تلاه السفح الغربي 122.73 سم³ على السفحين الجنوبي والشرقي، كما لوحظ تفوق السفح الشمالي لكسب بمتوسط حجم ثمرة بلغ 122.26 سم³ في حين سجل السفح الشمالي والغربي لموقع خربة سولاس أعلى قيمة لمتوسط حجم الثمرة 96.65 و 96.54 سم³ على التوالي. أما بالنسبة لتأثير اتجاه السفح في متوسط وزن الثمرة، لوحظ أن أعلى قيمة لمتوسط وزن الثمرة قد سجل في السفح الشمالي لصنف 117.14 غ دون وجود فروق معنوية مع السفح الغربي والجنوبي (116.35 و 114.76 غ) على التوالي، في حين تفوق السفح الشمالي لكسب في متوسط وزن الثمرة (103.7 غ) متفوقاً على بقية السفوح (الغربي، الشرقي، الجنوبي) 102.25، 100.06، 96.56 غ على التوالي. كما تفوق السفح الشمالي لموقع خربة سولاس على بقية السفوح للموقع نفسه (96.47 غ)، ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين السفوح الأخرى لنفس الموقع المدروس.

تفوق السفح الشمالي لكسب في متوسط صلابة الثمرة (3.01 كغ / سم²) على بقية السفوح في المواقع الأخرى المدروسة تلاه السفح الشمالي لموقع خربة سولاس (2.87 كغ/ سم²)، ومن ثم السفح الغربي بمتوسط 1.91 كغ/ سم²، وتفوق السفح الشمالي لصنف بمتوسط صلابة بلغ 2.38 كغ/ سم² تلاه السفح الغربي بمتوسط 2.36 كغ/ سم²؛ يتوافق ذلك مع Luo وآخرون (2014) الذين أكدوا أنه كلما زاد الارتفاع عن مستوى سطح البحر زادت صلابة الثمرة، وأن السفوح الجيدة المعرض لأشعة الشمس تؤثر إيجابياً في نوعية الثمار الناتجة (Rieger, 2006)، كما توافق مع نتائج Kumar وآخرون (2018) الذين وجدوا أن أعلى قيمة لمتوسط صلابة الثمرة تراوحت بين 10.32 - 11.87 للسفح الشمالي في الموقع المدروس.

الجدول (1): تأثير الموقع واتجاه السفح في بعض الصفات الفيزيائية لصنف التفاح "غولدن ديليشيس":

الموقع	اتجاه السفح	حجم الثمرة سم ³			وزن الثمرة غ			صلابة الثمرة كغ / سم ²		
		2020	2021	المتوسط	2020	2021	المتوسط	2020	2021	المتوسط
كسب	شمال	123.90 ^{ab}	120.63 ^{bc}	122.26 ^b	105.93 ^d	101.46 ^c	103.7 ^c	3.01 ^a	3.00 ^a	3.01 ^a
	شرق	119.17 ^d	117.06 ^d	118.12 ^d	103.76 ^c	96.36 ^e	100.06 ^c	1.92 ^g	1.90 ^g	1.91 ^h
	غرب	120.14 ^{cd}	118.26 ^{cd}	119.20 ^{cd}	104.71 ^c	93.56 ^f	102.25 ^d	2.01 ^e	1.94 ^f	1.97 ^f
	جنوب	118.2 ^d	118.33 ^{cd}	118.33 ^d	99.56 ^f	93.56 ^f	96.56 ^f	1.94 ^f	1.92 ^g	1.93 ^g
صنف	شمال	125.2 ^a	124.43 ^a	124.81 ^a	105.93 ^d	118.15 ^b	117.14 ^a	2.33 ^c	2.43 ^c	2.38 ^c

2.27 ^e	2.30 ^e	2.25 ^d	114.68 ^b	118.9 ^b	99.56 ^c	122.58 ^{ab}	121.63 ^b	123.53 ^{ab}	شرق	خربة سولاس
2.36 ^d	2.4 ^d	2.33 ^c	116.35 ^a	120.63 ^a	104.71 ^c	122.73 ^{ab}	121.97 ^b	123.5 ^{ab}	غرب	
2.28 ^e	2.31 ^e	2.24 ^d	114.76 ^a	118.8 ^b	110.73 ^c	121.59 ^{bc}	120.7b ^c	122.48 ^{bc}	جنوب	
2.87 ^b	2.89 ^b	2.86 ^b	96.47 ^g	95.34 ^e	97.6 ^g	96.65 ^c	96.06 ^{ef}	97.23 ^e	شمال	
1.83 ⁱ	1.91 ^g	1.7 ^g	90.84 ^h	91.44 ^g	90.25 ⁱ	91.94 ^f	93.7 ^{gh}	123.53 ^{ab}	شرق	
1.91 ^h	1.92 ^g	1.90 ^g	94.46 ^h	96.34 ^c	92.5 ^h	96.54 ^c	96.51 ^c	90.193 ^f	غرب	
.181 ^h	1.85 ^h	1.81 ^h	91.46 ^h	92.83 ^f	90.09 ⁱ	91.89 ^f	93.45 ^g	90.33 ^f	جنوب	
0.012	0.017	0.02	0.84	1.21	1.18	2.38	2.43	2.53	LSD 1%	

تأثير الموقع واتجاه السفح في الصفات الفيزيائية لثمار صنف التفاح "ستاركينغ ديليشس":

بينت النتائج وجود تأثير لاتجاه السفح في الصفات الفيزيائية لثمار صنف التفاح "ستاركينغ ديليشس"؛ حيث بلغت أعلى قيمة لمتوسط حجم الثمرة في السفح الشمالي لموقع صنفنة 199.00 سم³، تلاه السفح الغربي لصنفنة 191.96 سم³، كما تفوق السفح الشمالي لكسب بمتوسط بلغ 182.86 سم³ تلاه السفح الغربي بمتوسط 180.34 سم³، وتفوق أيضاً السفح الشمالي لموقع خربة سولاس بمتوسط 134.82 سم³، تلاه السفح الغربي 131.68 سم³، وسجلت أدنى قيمة لمتوسط حجم الثمرة في السفح الشرقي والجنوبي لموقع خربة سولاس (127.51، 126.50 سم³) على التوالي.

أما بالنسبة لتأثير اتجاه السفح في متوسط وزن الثمرة فقد سجل السفح الشمالي لموقع صنفنة القيمة الأعلى 192.95 غ دون وجود فروق معنوية مع السفح الغربي لنفس الموقع (189.83 غ) تلاه السفح الشمالي لموقع كسب بمتوسط بلغ 165.18 غ، ثم موقع خربة سولاس؛ إذ بلغت أعلى قيمة لمتوسط وزن الثمرة في السفح الشمالي أيضاً (126.57 غ) تلاه السفح الغربي (131.68 غ)، وسجل السفحان الشرقي والجنوبي أدنى قيمة لمتوسط الثمرة (118.73 و 118.72 غ) على التوالي، وقد يعود ذلك لاحتياجات البرودة المرتفعة لصنف التفاح "ستاركينغ ديليشس" والتي لا يؤمنها موقع خربة سولاس مقارنةً بكسب وصنفنة، وهذا ما أكدته Belsar (2011) بأنه كلما زاد الارتفاع عن مستوى سطح البحر أدى إلى الحصول على وزن وحجم كبيرين لثمار التفاح صنف "ستاركينغ ديليشس" وهذا بدوره يرتبط بدرجة حرارة الهواء واتجاه السفح والصنف المزروع.

سجل السفح الشمالي لموقع كسب القيمة الأعلى لمتوسط صلابة الثمرة بالمقارنة مع بقية السفوح لنفس الموقع 4.5 كغ/سم²، وبالنسبة لموقع صنفنة فقد سجل السفحان الشمالي والغربي القيمة الأعلى لصلابة الثمرة دون وجود فروق معنوية بينهما 2.77 كغ/سم²، وفي موقع خربة سولاس بلغ متوسط صلابة الثمرة 3.25 كغ / سم² في السفح الشمالي تلاه الغربي بمتوسط بلغ 2.97 كغ / سم².

الجدول (2): تأثير الموقع واتجاه السفح في بعض المواصفات الفيزيائية لصنف التفاح "ستاركينغ ديليشس":

الموقع	اتجاه السفح	حجم الثمرة سم ³			وزن الثمرة غ			صلابة الثمرة كغ / سم ²		
		2020	2021	المتوسط	2020	2021	المتوسط	2020	2021	المتوسط
كسب	شمال	180.31 ^{cd}	185.41 ^{ab}	182.86 ^{bc}	164.7 ^{bc}	165.66 ^c	165.18 ^b	2.33 ^{ef}	2.36 ^b	4.5 ^a
	شرق	169.6 ^c	178.41 ^{ab}	173.87 ^{cd}	143.18 ^{cd}	159.51 ^d	151.34 ^{cd}	4.49 ^a	4.50 ^b	2.34 ^{ef}
	غرب	177.84 ^d	193.26 ^a	180.34 ^{cd}	172.4 ^{bc}	152.54 ^e	162.47 ^{bc}	2.63 ^{ef}	2.74 ^b	2.68 ^{cd}
	جنوب	169.6 ^c	170.53 ^b	170.06 ^d	143 ^{cd}	150.66 ^f	146.83 ^d	2.3 ^{ef}	2.37 ^b	2.33 ^{ef}
صنفنة	شمال	200.7 ^a	197.31 ^a	199.00 ^a	191.2 ^a	194.71 ^a	192.95 ^a	2.71 ^c	2.82 ^b	2.77 ^{bc}
	شرق	186.66 ^{bc}	196.26 ^a	169.95 ^d	191.36 ^a	188.29 ^b	189.73 ^a	2.45 ^{de}	2.74 ^b	2.59 ^{bcd}
	غرب	190.74 ^b	149.16 ^c	191.96 ^{ab}	137.83 ^{de}	111.82 ^j	189.83 ^a	2.75 ^c	2.80 ^b	2.77 ^{bc}
	جنوب	190.53 ^b	193.06 ^a	191.79 ^{ab}	186.5 ^{ab}	193.96 ^a	124.83 ^e	2.77 ^c	2.37 ^b	2.57 ^{def}
خربة سولاس	شمال	135.39 ^f	134.25 ^{cd}	134.82 ^c	123.88 ^{de}	129.25 ^g	126.57 ^e	3.27 ^{ef}	3.95 ^b	3.25 ^f
	شرق	132.4 ^{fg}	132.86 ^{cd}	126.50 ^c	118.84 ^e	125.45 ⁱ	118.72 ^c	2.24 ^f	2.95 ^b	2.61 ^{cde}

2.97 ^b	2.61 ^b	3.34 ^b	122.14 ^e	112.31 ^j	125.16 ^{de}	131.68 ^e	132.18 ^{cd}	130.83 ^h	غرب	
2.22 ^f	2.29 ^b	2.15 ^f	118.73 ^e	121.20 ^j	116.67 ^e	127.51 ^e	129.06 ^d	125.05 ^{gh}	جنوب	
0.25	36.63	0.24	15.13	1.76	24.06	13.46	19.18	6.44	LSD 1%	

تأثير الموقع واتجاه السفح في الصفات الكيميائية لثمار صنف التفاح "غولدن ديليشيس":

أظهرت وجود تأثير واضح ومعنوي لاتجاه سفح موقع الزراعة في الموصفات الكيميائية لثمار التفاح صنف "غولدن ديليشيس"، حيث لوحظ تفوق السفح الجنوبي لموقع خربة سولاس في نسبة فيتامين C بمتوسط 16.11 مغ / 100 غ ولم يكن هناك فروق معنوية مع السفح الشرقي 15.96 مغ / 100 غ تلاه السفح الغربي لنفس الموقع 14.35 مغ / 100 غ في حين تفوق السفح الجنوبي معنوياً لموقع كسب في نسبة فيتامين C 13.03 مغ / 100 غ على بقية السفوح، أما بالنسبة لموقع صلفنة فقد سجلت أعلى نسبة لفيتامين C في السفح الجنوبي 10.32 مغ / 100 غ وبلغت أدنى نسبة في السفح الشمالي لصلفنة 8.5 مغ / 100 غ والسفح الغربي 8.87 مغ / 100 غ وقد يعود ذلك لكون نسبة فيتامين C تتأثر باتجاه السفح والتعرض لأشعة الشمس، أما بالنسبة لتأثير اتجاه السفح في المادة الجافة لثمار "غولدن ديليشيس" فقد تفوق السفح الشمالي لخربة سولاس (19.06 غ) على كافة سفوح المواقع المدروسة تلاه السفح الغربي لخربة سولاس بمتوسط 18.59 غ، ومن ثم السفح الشمالي لكسب بنسبة بلغت 17.22 غ، وبلغت أدنى نسبة لمتوسط المادة الجافة 13.27 غ في السفح الشرقي لموقع صلفنة (جدول، 3).

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (4) تفوق نسبة الحموضة الكلية في السفح الشرقي لموقع صلفنة (0.85%) على بقية سفوح المواقع الأخرى المدروسة، تلاه السفح الجنوبي والغربي لصلفنة 0.84%، 0.75% على التوالي، في حين سجلت أدنى قيمة لمتوسط الحموضة الكلية في السفح الشمالي لموقع خربة سولاس 0.43%، وسجل السفح الجنوبي أعلى قيمة لمتوسط نسبة الحموضة الكلية 0.68% مقارنةً مع بقية سفوح نفس الموقع. وبمقارنة تأثير السفوح في نسبة السكريات الكلية فقد تفوق السفح الجنوبي معنوياً على بقية السفوح 11.79، ولم يسجل فروق معنوية مع السفح الشرقي 11.71 تلاه السفح الغربي 11.30 ومن ثم السفح الشرقي لموقع كسب بنسبة 10.34 والسفح الشرقي لصلفنة 9.88 وبلغت أدنى نسبة للسكريات 9.15 و9.16 للسفحين الشمالي والغربي لموقع صلفنة على التوالي (جدول، 4)؛ حيث أكد Kumar وآخرون (2018) بأن الصفات الفيزيائية والكيميائية لثمار التفاح صنف "غولدن ديليشيس" تتأثر بالارتفاع عن مستوى سطح البحر والطرز الوراثي، وأن نسبة السكريات كانت الأكثر تأثراً بالارتفاع عن مستوى سطح البحر، وأكد Mignard وآخرون (2022) بأن للعامل الوراثي الأثر الأكبر مقارنةً مع تأثير الظروف المناخية على الصفات الكيميائية لبعض مدخلات التفاح المدروسة. كما أكد Feng وآخرون (2014) أن الثمار المعرضة للأشعة الشمس كانت ذات وزن أعلى ومحتوى أعلى من السكريات، وينسجم ذلك مع Luo وآخرون (2014) بأن مؤشرات جودة الثمار من حيث شكل الثمرة، وصلابتها، ونسبة السكريات، والحموضة الكلية تتحسن بزيادة الارتفاع عن مستوى سطح البحر؛ حيث قد يعود ذلك لزيادة معدل التركيب الضوئي وكفاءة الأوراق، وتحسن في نسبة السكريات، وطعم الثمار ولونها.

الجدول (3): تأثير الموقع واتجاه السفح في نسبة فيتامين C والمادة الجافة لصنف التفاح "غولدن ديليشيس":

الموقع	اتجاه السفح	فيتامين C مغ / 100 غ						المادة الجافة للثمار غ	
كسب	شمال	2020	2021	المتوسط	2020	2021	المتوسط	2021	2020
	شرق	11.16 ^g	10.8 ^g	10.98 ^f	15.15 ^e	16.34 ^d	15.74 ^g	17.12 ^c	17.22 ^c
	غرب	12.1 ^f	11.1 ^f	11.62 ^e	16.58 ^d	17.07 ^c	16.82 ^e		
	جنوب	13.6 ^d	12.46 ^e	13.03 ^c	14.71 ^f	14.26 ^g	14.48 ⁱ		
صلفنة	شمال	8.2 ^k	8.8 ^k	8.5 ^j	14.32 ^g	15.21 ^e	14.77 ^h		
	شرق	9.56 ⁱ	9.77 ⁱ	9.67 ^h	13.10 ⁱ	13.44 ⁱ	13.27 ^k		

14.53 ⁱ	14.53 ^f	14.54 ^{fg}	8.87 ⁱ	9.1 ^j	8.64 ^j	غرب	خربة سولاس
14.03 ^j	14.10 ^h	13.96 ^h	10.32 ^g	10.45 ^h	10.2 ^h	جنوب	
19.06 ^a	19.19 ^a	18.93 ^a	14.33 ^b	14.25 ^c	14.4 ^b	شمال	
16.57 ^f	16.38 ^d	16.77 ^{cd}	15.96 ^a	15.73 ^a	16.2 ^a	شرق	
18.59 ^b	18.55 ^b	18.63 ^a	14.35 ^b	14.67 ^b	14.0 ^c	غرب	
17.01 ^d	18.55 ^b	16.91 ^c	16.11 ^a	15.90 ^a	16.3 ^a	جنوب	
0.13	0.12	0.29	0.21	0.18	0.31	LSD 5%	

الجدول (4): تأثير الموقع واتجاه السفح في نسبة الحموضة الكلية والسكريات لصنف التفاح "غولدن ديليشيس":

نسبة السكريات %			الحموضة الكلية %			اتجاه السفح	الموقع
المتوسط	2021	2020	المتوسط	2021	2020		
10.18 ^d	10.23 ^d	10.14 ^e	0.52 ⁱ	0.50 ^{gh}	0.54 ^f	شمال	كسب
10.34 ^c	10.36 ^c	10.32 ^{cd}	0.64 ^f	0.64 ^e	0.64 ^d	شرق	
10.17 ^d	10.17 ^d	10.17 ^{de}	0.56 ^h	0.52 ^g	0.61 ^e	غرب	
10.44 ^c	10.43 ^c	10.45 ^c	0.68 ^e	0.65 ^e	0.71 ^c	جنوب	
9.15 ^g	8.79 ^h	9.50 ^g	0.71 ^d	0.72 ^d	0.71 ^c	شمال	صلنفة
9.88 ^e	9.93 ^e	9.84 ^f	0.85 ^a	0.86 ^a	0.85 ^a	شرق	
9.16 ^g	9.21 ^g	9.11 ^h	0.75 ^c	0.86 ^a	0.74 ^b	غرب	
9.53 ^f	9.44 ^f	9.63 ^g	0.84 ^b	0.84 ^b	0.84 ^a	جنوب	
11.33 ^b	11.31 ^b	11.36 ^b	0.43 ^j	0.42 ⁱ	0.45 ^g	شمال	خربة سولاس
11.71 ^a	11.75 ^a	11.68 ^a	0.59 ^g	0.57 ^f	0.61 ^e	شرق	
11.30 ^b	11.28 ^b	11.33 ^b	0.44 ^j	0.43 ⁱ	0.46 ^g	غرب	
11.79 ^a	11.84 ^a	11.75 ^a	0.52 ⁱ	0.5 ^h	0.54 ^f	جنوب	
0.1	0.13	0.16	0.01	0.018	0.01	LSD 5%	

تأثير الموقع واتجاه السفح في الموصفات الكيميائية لثمار صنف التفاح "ستاركينغ ديليشيس":

بينت نتائج التحليل الإحصائي (جدول، 5) وجود تأثير معنوي لموقع الزراعة وفقاً لاتجاه السفح في الصفات الكيميائية لصنف التفاح "ستاركينغ ديليشيس"، إذ تفوق السفح الجنوبي لخربة سولاس معنوياً في متوسط نسبة فيتامين C (11.85 مغ/ 100 غ) في حين سجل السفح الجنوبي لموقع كسب النسبة الأعلى (9.63 مغ/ 100 غ) وتفوق معنوياً على بقية سفوح نفس الموقع، أما بالنسبة لموقع صلفه فقد سجل السفح الشمالي أدنى قيمة لمتوسط فيتامين C (5.08 مغ / 100) تلاه السفح الغربي (5.83 مغ / 100 غ) وسجل السفح الشرقي القيمة الأعلى (7.06 مغ / 100 غ) مقارنةً بسفوح نفس الموقع المذكور. يتوافق ذلك مع ما وجدته Guangsheng و Zhenjiang (2016) حول تأثير العوامل المناخية على نوعية ثمار التفاح؛ حيث أكدوا أن انخفاض درجة الحرارة بزيادة الارتفاع عن مستوى سطح البحر يترافق مع محتوى أقل من فيتامين C في ثمار التفاح. أما بالنسبة للمادة الجافة فقد سجل في السفح الشمالي لموقع خربة سولاس أعلى قيمة لمتوسط المادة الجافة 19.75 غ وتفوق معنوياً على سفوح المواقع المدروسة كافة، تلاه السفح الغربي لنفس الموقع (18.36 غ). وسجل السفح الشمالي في كسب متوسط 17.56 غ متفوقاً على بقية السفوح لنفس الموقع، وبلغت أدنى قيمة لمتوسط المادة الجافة في السفح الشرقي لصلنفه (14.18 غ) وتفوق السفح الشمالي على بقية السفوح لموقع صلفه بمتوسط بلغ 16.08 غ (جدول، 5).

تفوق السفحان الشمالي والجنوبي لموقع خربة سولاس من حيث متوسط محتوى الثمار من الحموضة الكلية، ولم تسجل فروق معنوية بينهما (2.50 و 2.38%)، في حين تفوق السفح الجنوبي لموقع كسب على بقية السفوح (1.63%) تلاه السفحان الغربي والشرقي بمتوسط بلغ 1.41 و 1.40% على التوالي، وبلغت أدنى قيمة للحموضة في السفح الشمالي لموقع صلفه (0.78%) وتفوق السفح الغربي لصلنفه على بقية السفوح لنفس الموقع (1.13%) (جدول، 6).

بلغت أعلى نسبة لمتوسط السكريات في ثمار الصنف "ستاركينغ ديليشيس" في السفح الجنوبي والشرقي لموقع خربة سولاس دون وجود فروق معنوية فيما بينها (12.11، 12.16، 11.87 %) على التوالي، في حين تفوق السفح الجنوبي لموقع كسب (10.81%) تلاه السفح الغربي (10.76%) ومن ثم السفح الشرقي (10.54%) (جدول، 6).

سجلت أدنى قيمة للسكريات في السفح الجنوبي لموقع صلفنة (9.70 %) في حين تفوق السفح الغربي (10.19%) على بقية السفوح لنفس الموقع المذكور، ولم يكن هناك فروق معنوية بين السفح الشمالي والشرقي (9.72 و 9.67 %) على التوالي (جدول، 6). أذ أكد Luo وآخرون (2014) أن زيادة في الارتفاع عن سطح البحر يقابله تناقص في مؤشر الدفء، وارتفاع في كل من مؤشرات الأشعة الشمسية القابلة للتمثيل الضوئي، ومؤشر البرودة، والأشعة فوق البنفسجية، والهطولات المطرية السنوية، وتزداد مؤشرات نوعية الثمار من حيث الصلابة، ونسبة السكريات، وانخفضت نسبة الأحماض القابلة للمعايرة، فإن الزيادة في الارتفاع عن سطح البحر تؤدي إلى زيادة في معدل التمثيل الضوئي، ونسبة السكر إلى الحمض، وتحسن طعم الثمار ولونها.

الجدول (5): تأثير الموقع واتجاه السفح في نسبة فيتامين C ونسبة المادة الجافة لصنف التفاح "ستاركينغ ديليشيس":

الموقع	اتجاه السفح	فيتامين C مغ / 100 غ			المادة الجافة غ		
		2020	2021	المتوسط	2020	2021	المتوسط
كسب	شمال	6.92 ^h	7.36 ^h	7.14 ⁱ	17.66 ^c	17.47 ^c	17.56 ^c
	شرق	7.98 ^f	7.24 ⁱ	8.78 ^f	15.84 ^{ef}	15.74 ^f	15.79 ^f
	غرب	8.32 ^e	9.24 ^f	7.61 ^g	16.07 ^e	15.9 ^{ef}	17.16 ^d
	جنوب	9.81 ^d	9.45 ^e	9.63 ^e	17.29 ^d	17.04 ^d	15.98 ^{ef}
صلفنة	شمال	4.94 ^k	5.23 ^k	5.08 ^l	16.01 ^e	16.15 ^e	16.08 ^e
	شرق	6.87 ⁱ	7.25 ⁱ	7.06 ^j	14.15 ^h	14.2 ⁱ	14.18 ⁱ
	غرب	5.43 ^j	6.24 ^j	5.83 ^k	15.67 ^f	15.35 ^g	15.51 ^g
	جنوب	6.97 ^g	8.12 ^g	7.54 ^h	14.95 ^g	14.77 ^h	14.86 ^h
خربة سولاس	شمال	9.81 ^d	10.31 ^d	10.06 ^d	19.92 ^a	19.59 ^a	19.75 ^a
	شرق	11.66 ^b	12.04 ^b	11.85 ^b	17.78 ^c	17.56 ^c	17.66 ^c
	غرب	10.41 ^c	10.61 ^c	10.51 ^c	18.57 ^b	18.15 ^b	18.36 ^b
	جنوب	12.47 ^a	12.97 ^a	12.72 ^a	17.15 ^d	17.39 ^c	17.27 ^d
LSD 1%		0.028	0.06	0.046	0.32	0.33	0.33

الجدول (6): تأثير الموقع واتجاه السفح في نسبة الحموضة الكلية والسكريات لصنف التفاح "ستاركينغ ديليشيس":

الموقع	اتجاه السفح	الحموضة الكلية %			نسبة السكريات		
		2020	2021	المتوسط	2020	2021	المتوسط
كسب	شمال	1.11 ^h	1.22 ^{def}	1.17 ^e	10.69 ^{cd}	10.64 ^e	10.66 ^b
	شرق	1.45 ^g	1.36 ^{de}	1.41 ^d	10.63 ^{cd}	10.91 ^c	10.54 ^{bc}
	غرب	1.57 ^f	1.25 ^{def}	1.40 ^d	10.73 ^c	10.80 ^d	10.76 ^b
	جنوب	1.64 ^e	1.61 ^{cd}	1.63 ^c	10.72 ^c	10.91 ^d	10.81 ^b
صلفنة	شمال	0.76 ^l	0.8 ^g	0.78 ^g	9.79 ^e	9.66 ^h	9.72 ^e
	شرق	0.94 ^j	0.99 ^{efg}	0.96 ^{fg}	9.93 ^{de}	9.82 ^g	9.87 ^e
	غرب	0.79 ^k	1.46 ^d	1.13 ^{ef}	10.87 ^{bc}	9.50 ⁱ	10.19 ^{cd}
	جنوب	0.99 ⁱ	0.9 ^{fg}	0.94 ^{fg}	9.53 ^e	9.87 ^g	9.70 ^e
خربة سولاس	شمال	1.81 ^d	2.30 ^{ab}	2.06 ^b	12.05 ^a	11.57 ^c	11.81 ^a
	شرق	2.34 ^b	2.66 ^a	2.50 ^a	11.99 ^a	12.33 ^a	12.16 ^a
	غرب	1.93 ^c	2.00 ^{bc}	1.97 ^b	11.58 ^{ab}	11.94 ^b	11.87 ^a
	جنوب	2.53 ^a	2.24 ^b	2.38 ^a	11.90 ^a	12.32 ^a	12.11 ^a
LSD 5%		0.022	0.39	0.24	0.76	0.21	0.36

الاستنتاجات:

- 1- إن لارتفاع موقع الزراعة عن مستوى سطح البحر واتجاه السفح المزروع تأثير معنوي في بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لثمار صنف التفاح "غولدن ديليشيس وستاركينغ ديليشيس".
- 2- تفوق السفح الشمالي والغربي لموقع صلنف ثم كسب وخربة سولاس في متوسط حجم ووزن الثمرة للصنفين "غولدن ديليشيس وستاركينغ ديليشيس"، وتفوق السفح الشمالي والغربي لكسب ثم خربة سولاس تلاه موقع صلنف بمتوسط صلابة الثمرة للصنف "غولدن ديليشيس"، أما بالنسبة للصنف "ستاركينغ ديليشيس" فقد تفوق السفح الشمالي لكسب ثم صلنف تلاه خربة سولاس.
- 3- سجلت أعلى نسبة لفيتامين C في السفح الجنوبي لموقع خربة سولاس ثم كسب وصلنف على التوالي للصنف "غولدن ديليشيس" أما بالنسبة للصنف "ستاركينغ ديليشيس" فقد تفوق السفح الجنوبي لخربة سولاس معنوياً في متوسط نسبة فيتامين C تلاه السفح الجنوبي لموقع كسب، بينما سجل السفح الجنوبي لصلنف 7.45 مغ / 100 غ.
- 4- تفوق السفح الشرقي لموقع صلنف في نسبة الحموضة الكلية في على بقية سفوح المواقع الأخرى المدروسة، تلاه السفح الجنوبي والغربي لصلنف والجنوبي لموقع خربة سولاس بالنسبة للصنف "غولدن ديليشيس" وتفوق السفح الجنوبي معنوياً على بقية السفوح تلاه السفح الغربي ومن ثم السفح الشرقي لموقع كسب والسفح الشرقي لصلنف.
- 5- تفوق السفح الشمالي والجنوبي لموقع خربة سولاس من حيث متوسط محتوى الثمار من الحموضة الكلية بالنسبة للصنف "ستاركينغ ديليشيس" في حين تفوق السفح الجنوبي لموقع كسب على بقية السفوح تلاه السفح الشمالي والغربي والشرقي وتفوق السفح الغربي لصلنف على بقية السفوح. وبلغت أعلى نسبة لمتوسط السكريات في ثمار الصنف "ستاركينغ ديليشيس" في السفح الجنوبي والشرقي للموقع الأقل ارتفاعاً (خربة سولاس)، بينما تفوق السفح الجنوبي والغربي ثم الشرقي لكسب في متوسط محتوى الثمار من السكريات، وفي صلنف لوحظ تفوق السفح الغربي على بقية السفوح.

التوصيات:

- اختيار الموقع المناسب من حيث الارتفاع عن سطح البحر وجهة السفح المناسبة لكل من صنف التفاح "غولدن ديليشيس وستاركينغ ديليشيس" للحصول على أفضل نوعية من الثمار.
- التوسع في الدراسة لتشمل مناطق وارتفاعات وأصناف أخرى في مناطق زراعة التفاح في سورية، لمعرفة تأثيرها على نوعية الثمار.

المراجع:

- مزهري، بيان والحلي، علا (2010). أطلس أصناف التفاح المنتشرة في سورية. 80-111.
- Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC) (2011). Crop profile for apple in Canada, 2009. Pages 66. Pesticide Risk Reduction Program, Pest Management Centre, Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC), Ottawa, ON.
- Belsare, C (2016). Geographical Information System Based Assessment Of Location Suitability For Apple (*Malus domestica* Borkh.) Production. Partial fulfillment of the requirements for the degree of doctorate of philosophy fruit science. Department of fruit science College Of Horticulture. University Of Horticulture And Forestry India.
- Bramlage, W. J. (2001). Fruit Notes. Department Of Plant And Soil Science. University Of Massachusetts Val. 66.

- Charles, M.; M. Corollaro.; L. Manfrini.; I. Endrizzi.; E. Aprea.; A. Zanella.; L. Corelli Grappadelli.; F. Gasperi (2017). Application Of A Sensory-Instrumental Tool To Study Apple Texture Characteristics Shaped By Altitude And Time Of Harvest. *Sci Food Agric*.
- Dal, V.; M. Danesin.; A. Botton.; A. Boschetti.; A. Dorigoni.; A. Ramina (2007). Fruit Load And Elevation Affect Ethylene Biosynthesis And Action In Apple Fruit (*Malus domestica* L. Borkh) During Development, Maturation And Ripening, *Plant Cell Environ.* (11): 1480-1485.
- Feng, F.; M. Li.; F. Ma.; L. Cheng (2014). Effects Of Location Within The Tree Canopy On Carbohydrates, Organic Acids, Amino Acids And Phenolic Compounds In The Fruit Peel And Flesh From Three Apple (*Malus × Domestica*) Cultivars. *Hortic. Res.* 35:18- 34.
- GEON, J.; G. IKINS (1995). Analyzing food for nutrition labeling and hazardous contaminants". *M. Dekker*, New York. 363- 421.
- Guo, P (2015). Advances In The Effects Of Climate Change On Agricultural Production In China. *J. Appl. Meteorol. Sci.*, 26, 1- 11.
- Hepaksoy, S.; A. Dayioğlu (2016). Fruit Quality And Sunburn Of Apple Cv. Early Red One Under Shading Nets, 27th International Scientific-Expert Congress Of Agriculture And Food Industry, Bursa, Turkey, 26-28 September. 30: 642- 646.
- Jackson, E (2003). Biology of apples and pears. Cambridge University Press, Cambridge.
- Karagiannis, E.; M. Michailidis.; G. Tanou.; F. Scossa.; E. Sarrou.; G. Stamatakis.; M. Samiotaki.; S. Martens.; R. Fernie.; A. Molassiotis (2020). Decoding altitude activated regulatory mechanisms occurring during apple peel ripening. *Hortic. Res.* 7: 1- 12.
- Kumar, P.; S. Sethi.; R. Sharma.; S. Singh.; S. Saha.; K. Sharma.; K. Sharma.; & E. Varghese (2019). Influence Of Altitudinal Variation On The Physical And Biochemical Characteristics Of Apple (*Malus demostica*). *The Indian Journal of Agricultural Sciences*. 89 (1).
- Luby, J (2003). Taxonomic Classification And Brief History. Pages 1-14 *In* D. C. Ferree, I. J. Warrington, Eds. Apples: Botany, Production And Uses. Cabi International, Cambridge, Uk.
- Usda-Ars. 2012. Germplasm Resources Information Network - (Grin).
- Luo, W.; C. Gao.; D. Zhang.; M. Han.; C. Zhao.; H. Liu (2014). Effects Of Environmental Factors At Different Altitudes On Leaves And Fruit Quality Of Fuji Apple. *Ying Yong Sheng Tai Xuebao*. 25 (8): 2243- 2250.
- Mignard, P.; S. Beguería R. Giménez.; C. Font.; G. Reig.; Á. Moreno (2022). Effect of Genetics and Climate on Apple Sugars and Organic Acids Profiles. *Agronomy*. 12: 827.
- Musacchi, S.; S. Serra (2018). Apple fruit quality: overview on pre-harvest factors. *Sci. Hortic*. 234: 409- 430.
- Nie, Y.; X. Li.; F. Li.; J. Li.; K. Wang.; L. Wu.; F. Xu.; Z. Yan.; X. Wu.; X. Qin (2012). Evaluation Indices For Apple Physicochemical Quality. *Scientia. Agric. Sin.* 45: 2895- 2903.
- Rieger, M (2006). Introduction to fruit crops. Food Products Press, Binghamton.
- Velasco, R.; A. Zharkikh; J. Affourtit; A. Dhingra; A. Cestaro; A. Kalyanaraman; P. Fontana; K. Bhatnagar; M. Troggio; D. Pruss (2010). The genome of the domesticated apple (*Malus × domestica* Borkh.) .*Nat Genet.* 42 (10): 833- 9.
- Voronkov, A. S.; Ivanova, T.V.; Kuznetsova. (2019) Adaptations of *Malus domestica* Borkh. (Rosaceae) Fruits Grown at Different Altitudes. *Russ J Plant Physiol* 66: 922- 931
- Webster, D (2005). Sites and soils for temperate tree-fruit production: Their selection and amelioration. Pages 12-25 *in* J. Tromp, A. D. Webster, S. J. Wertheim, eds. Fundamentals of temperate zone tree fruit production Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

Zhenjiang, Q.; and Z. Guangsheng (2016). Possible Impact Of Climate Change On The Quality Of Apples From The Major Producing Areas Of China, Atmosphere Journal. 113 (7).

The effect of altitude and slope direction on some physical and chemical fruits characteristics of apple varieties “Golden Delicious” and “Starking Delicious”

Georgous Makhoul ⁽¹⁾, Abd-Al Aziz Boissa ⁽²⁾ and Karam Karaali ^{*(1)}

(1). Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(2). Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(3). Department of Soil and water sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, .

(*Corresponding author: Eng. Karam karaali. Email: Karam.karaali@tishreen.edu.sy).

Received: 19/02/2024

Accepted: 9/05/2024

Abstract

The study was conducted during the 2021 and 2022 seasons on apple varieties "Golden and Starking Delicious" in Latakia Governorate in 3 locations with different elevations above sea level (Kasab, Slanfeh, and KhirbetSolas) from 4 slopes, with the aim of studying the effect of slope direction in some physical and chemical characteristics of fruits. The results showed a clear effect of location and slope direction on the physical and chemical characteristics. It was noted that the northern and western slopes of Slanfa, Kassab and KhirbetSolas outperformed the fruits size and weight, the highest value for the weight and volume reached 124.81 cm³, 117.14 g for Golden, and 199.00 cm³, 192.95 g for Starking, and the northern slope of Kassab was superior in fruit solidity 3.01 kg/cm² followed by northern slope of KhirbetSolas 2.87 kg/cm², then the western slope with 1.91 kg/cm², and the northern slope of Slanfeh was superior with 2.38 kg/cm². For Starking, the northern slope of Kessab recorded the highest value 4.5 kg/cm². The eastern slope of Slinfeh was superior in total acidity 0.85% for Golden, followed by southern and western slopes of Slinfeh 0.84%, 0.75% and the southern slope of KhirbetSolas recorded the highest value 0.68%. the southern slope of Kassab was significantly superior in the percentage of total sugars 11.79%, followed by the eastern slope 10.34% and the eastern slope of Slanfeh 9.88%. The lowest percentage of sugars was 9.15 and 9.16 for the northern and western slopes of Slanfeh. The northern and southern slopes of KhirbetSolas were superior in total acidity content 2.50 and 2.38% for Starking, while the southern slopes of Kassab recorded 1.63%, followed by the western and eastern slopes with 1.41 and 1.40%. The lowest value of acidity was in the northern slope of Slinfa 0.78%, and the western slope was superior to the other slopes 1.13%. The highest percentage of sugars in the fruits of Starking was in the southern and eastern slopes of KhirbetSolas 12.16, 12.11%.

Keywords: Golden Delicious, Starking Delicious, slope direction, Vitamin C, Total acidity, sugars.