

An evaluation study of some cultivars of prickly pear *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. distributed in northern Latakia.

Dr. Tharwat Saleem Redwan^{*}
Dr. Gheith Muhammad Nassour^{**} 
Dr. Mohammad Qais Nizam^{***}

(Received 23 / 2 / 2026. Accepted 31 / 3 / 2026)

□ ABSTRACT □

This study characterized the morphological and chemical traits and to assess the extent of variation among a few cultivars of (*Opuntia ficus-indica*) collected from different regions of Latakia and subsequently cultivated at the Agricultural Research Station in Kassab during the period 2017–2021. The main objective was to identify cultivars with superior qualitative traits for future genetic improvement programs and to promote their cultivation. A total of 20 morphological traits were evaluated, and the results confirmed the potential to discriminate among the studied cultivars based on specific characteristics, particularly cladode size, fruit attributes, and yield potential. Cluster analysis of fruit-related traits revealed the highest differentiation (35%). Furthermore, chemical analysis demonstrated that the purple cultivar (C3) exhibited the highest fruit vitamin C content (28.33 mg/100 g fresh weight) and showed greater frost tolerance (based on the internationally recognized standard descriptor scale (FAO), through visual assessment of frost-induced damage on both young and mature cladodes), compared with cultivars C1 and C2. Overall, the findings highlight the presence of distinct morphological and chemical differences among the studied cultivars, underscoring their potential as valuable resources for breeding and genetic improvement programs in the future.

Key words: *Opuntia ficus-indica*. Morphological Characterization , Variation, Vitamin C.

Copyright



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

* Researcher, General Commission For Agricultural Scientific Research (GCSAR), Lattakia Research Center, Syria. tharwat.redwan@yahoo.com
**Researcher, General Commission For Agricultural Scientific Research (GCSAR), Lattakia Research Center, Syria
***Researcher, General Commission For Agricultural Scientific Research (GCSAR), Lattakia Research Center, Syria

دراسة تقييمية لبعض أصناف التين الشوكي *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. المنتشرة في شمال اللاذقية.

د. ثروت سليم رضوان*

د. غيث محمد منصور**

د. محمد قيس نظام***

(تاريخ الإيداع 23 / 2 / 2026. قبل للنشر في 31 / 3 / 2026)

□ ملخص □

هدف البحث إلى إجراء التوصيف المظهري والكيميائي وتحديد درجة التباين لبعض الأصناف من التين الشوكي *Opuntia ficus-indica*. تم جمعها من مناطق مختلفة من اللاذقية، ومن ثم زراعة الأصناف التي أبدت اختلافات مظهرية واضحة /3 أصناف/، في محطة البحوث العلمية الزراعية في كسب خلال الفترة (2017-2021)، وذلك للاستفادة من الأصناف ذات الصفات النوعية الجيدة بغية تحسينها مستقبلاً والعمل على تشجيع زراعتها. أكدت نتائج التوصيف لـ (20) صفة مظهرية إمكانية التفريق بين الأصناف المدروسة بالاعتماد على بعض الصفات المظهرية خاصة المتعلقة منها (بحجم الكف، الثمار وغزارة الحمل). حيث أظهرت نتائج التحليل العنقودي لمواصفات الثمار أعلى نسبة اختلاف بين الطرز المدروسة (35%). وأظهرت نتائج التحليل الكيميائي تفوق الصنف البنفسجي C3 على بقية الأصناف المدروسة بمحتوى الثمار من فيتامين C (28.33 ملغ/ 100 غ وزن رطب)، وتميز بتحملة للصقيع (بناءً على المقياس التصنيفي المعياري المعتمد دولياً من قبل الفاو من خلال التقييم البصري للأضرار الناتجة عن الصقيع على الألواح الغضة والناضجة) مقارنة بالصنفين C1, C2. كما أشارت النتائج إلى وجود اختلافات مظهرية وكيميائية مميزة للأصناف المدروسة والتي يمكن استخدامها في برامج التربية والتحسين الوراثي مستقبلاً.

الكلمات المفتاحية: التين الشوكي، التوصيف المظهري، التباين، فيتامين C.



حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً) - سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب

الترخيص CC BY-NC-SA 04

* باحث - الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - مركز بحوث اللاذقية - سوريا. tharwat.redwan@yahoo.com

** باحث - الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - مركز بحوث اللاذقية - سوريا.

*** باحث - الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - مركز بحوث اللاذقية - سوريا.

مقدمة:

في ظل الظروف المناخية الراهنة، أصبح الاعتماد على المحاصيل التقليدية مثل الأرز والحبوب صعباً، نظراً لاحتياجاتها لكميات كبيرة من المياه وعدم تحملها لظروف الجفاف، مما دفع الباحثين إلى البحث عن زراعات رديفة، وتبرز أهمية نبات التين الشوكي *Opuntia ficus-indica* كخيار واعد، نظراً لتكيفه مع الظروف البيئية القاسية وقدرته على النمو في الأراضي القاحلة وشبه القاحلة [12].

يعود أصل التين الشوكي إلى المكسيك، وانتقل بعدها إلى دول حوض المتوسط وأستراليا وكينيا وجنوب إفريقيا [10]، وهو شجيرة عسارية تنتمي إلى العائلة Cactaceae وفصيلة Opuntioideae، ذات ساق متحورة تتكون من سلاسل ألواح بيضاوية، وأوراقها متحورة إلى أشواك وندوب حرشفية، أزهارها خنثى صفراء اللون إلى برتقالية ويتدرج لون الثمار بين الأصفر والأحمر والأرجواني. يمكن أن تعزى هذه الاختلافات إلى وجود صباغ البيتاين والذي يعتبر صباغاً طبيعياً يذوب في الماء ويعرف بخصائصه القوية كمضادات أكسدة [18، 6]. وتستخدم الألواح كعلف للماشية (علف طازج أو علف مخزون) [16,12]. لثماره وألواحه دور في الوقاية وعلاج العديد من الأمراض، بما في ذلك ارتفاع الكوليسترول، السرطان، السكري، ملين للجهاز الهضمي، اضطرابات القلب والأوعية الدموية، الوذمة، آلام المفاصل، التحكم في الوزن، مشاكل الرؤية، الاضطرابات العصبية، والربو [21]. حيث أظهرت الدراسات أن 100 غ من الثمرة تحتوي على 84.14% ماء، 19.6% مواد صلبة منها 13.4% سكريات، 0.18% أحماض كلية، 0.21% بروتين، 0.23% دهون، 0.79% ألياف [1].

يزرع التين الشوكي في المناطق الصحراوية لحماية التربة من الانجراف [17]، ويستخدم كمصد للرياح [13] وكأسيجة جيدة وفي ترسيم الحدود الطبيعية [11].

في سورية، كما في الأردن ولبنان، يزرع التين الشوكي منذ فترة طويلة في المناطق الريفية لإنتاج الثمار، حيث يوجد حول الحقول كأسيجة حماية وعلى جوانب الطرقات، وقد بدأت منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة والمركز الدولي للبحوث الزراعية بتشجيع التوسع في زراعته، خاصة الصبار الأملس في العديد من المحافظات كالسويداء وحمص والمنطقة الساحلية ومع ذلك، فإن التوسع في زراعته لا يزال محدوداً مقارنة بأهميته الاقتصادية والبيئية والتربوية [2].

يعتمد توصيف التين الشوكي على قائمة واصفات الصبار التي تم تطويرها سابقاً بواسطة شبكة التعاون الدولي في مجال التين الشوكي [7]. وقد أظهرت الدراسات في لبنان وتونس والجزائر أن الصفات المظهرية مثل لون الثمرة، حجم الثمرة، وجود الأشواك، ولون الأزهار من الصفات المهمة لدراسة التباينات بين الأنواع، بينما يلعب التأثير البيئي دوراً أكبر على الصفات الكمية مقارنة بالصفات النوعية، والتي تتحدد أساساً بالاختلافات الوراثية [4، 3، 8]، كما تم تصنيف أصناف من التين الشوكي بالاعتماد على الموصفات المظهرية والفيولوجية والكيميائية للثمار والأوراق، إلى جانب حساسية النبات للصقيع [14].

فيما أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها من قبل El-Samahy وزملائه [20] في دراسة على بعض أصناف التين الشوكي الموجودة في مصر وجود اختلاف في خصائص اللب والتي قد تكون بسبب التأثيرات البيئية، وكانت جميع الأصناف ذات حموضة منخفضة (0.049% - 0.057%) ودرجة PH مرتفعة (6.00 إلى 6.20). في حين بينت الدراسة التي قام بها Patil وزملائه [15] أن قيمة الحموضة الكلية% في ثمار التين الشوكي وصلت إلى 0.075%، وفيتامين C 31.95 ملغ/ 100 غ، في حين بلغت نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية 11%، أيضاً بينت الدراسة

[22] أن محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة يتأثر بتفاعل العوامل الوراثية والبيئية ومسارات التمثيل الغذائي الخاصة بكل صنف. كما بينت بعض الدراسات [9] أن العوامل الوراثية تلعب الدور الأهم في تحديد تراكيز فيتامين C في الثمار مقارنة بالعوامل البيئية أو الزراعية.

أهمية البحث وأهدافه:

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من خصائص التين الشوكي الفريدة، مثل تحمله للتغيرات المناخية، مقاومته النسبية للحرائق بفضل الهلام المائي في ألواح، دوره في مكافحة التصحر وتخزين الكربون، كونه عائلاً مهماً للنحل، سياجاً للحماية وتجميلياً، واحتياجاته المنخفضة للمياه مما يجعله زراعة عضوية آمنة. هذه الخصائص جعلته في صدارة المحاصيل لمواجهة التغير المناخي ومصدر دخل للمزارعين، لذلك، يهدف البحث إلى:

(1) التوصيف المظهري والكيميائي لبعض أصناف التين الشوكي في اللاذقية.

(2) تقييمها كخطوة أولى لبرامج التربية والتحسين الوراثي.

(3) حفظ الأصناف المهمة في المجمع الوراثي.

(4) نشر زراعة الصنف الأفضل في الساحل السوري.

طرائق البحث ومواده:

- مكان تنفيذ البحث: أجري البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية باللاذقية (محطة بحوث كسب) وذلك خلال (2017-2021).

- المادة النباتية: أجريت الدراسة على 15 طرازاً من التين الشوكي تم جمعها من مناطق مختلفة من محافظة اللاذقية سواء أكانت معروفة المصدر أو مجهولة المصدر، والتي تنتشر بشكل أساسي في الحدائق المنزلية، أو كسياج حول أطراف الحقول والمزارع) وتوصيفها، ثم زراعة الأصناف التي أبدت اختلافات مظهرية واضحة /3 أصناف/ (تحت ظروف بيئية موحدة لضمان دقة النتائج) في الأرض الدائمة (في محطة كسب بمسافة زراعة 3×3 م لتجنب التنافس على الماء/ الضوء) وذلك بعد حراثة الأرض وتجهيزها للزراعة في بداية شهر آذار. بالإضافة للقيام بعمليات الخدمة في الحقل من قص أعشاب وعزيق وري ومراقبة الإصابات بالآفات والتأثر بالظروف البيئية المحيطة وذلك بشكل دوري ومستمر وتم إجراء التحليل الكيميائي ودرست بعض الصفات الأخرى على هذه الأصناف الثلاثة كالتحمل للصقيع حيث تم تقييم مدى تحمل الأصناف للصقيع بناءً على الملاحظات البصرية الميدانية للأضرار الناتجة عن درجة الحرارة المنخفضة خلال فصل الشتاء حيث تم رصد المؤشرات التالية (ظهور أعراض موت الأنسجة، درجات الذبول الظاهر على الألواح وتغير اللون [7]). تم الحصول على البيانات الخاصة بكميات الهطول المطري السنوي ودرجات الحرارة الصغرى والعظمى خلال فترة الدراسة بالاعتماد على المعطيات المناخية السنوية المسجلة في محافظة اللاذقية (الجدولين 1 و2). صممت التجربة (بالنسبة للأصناف التي أثبتت اختلافات فيما بينها والتي تم اختيارها بناءً على نتائج التوصيف المظهري) وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، عدد المعاملات (3 طرز) وهي التي أبدت اختلافاً مظهرياً واضحاً، عدد المكررات لكل معاملة (3 مكررات)، عدد النباتات من كل صنف من الأصناف في المكرر (6 نباتات).

الجدول (1) المعطيات الجغرافية لموقع الدراسة من حيث الارتفاع عن سطح البحر وخط الطول والعرض ومعدل الأمطار.

الموقع Site	الارتفاع / م altitude	خط العرض (N) Latitude	خط الطول (E) Longitude	معدل الأمطار ملم/ سنة للعامين (2020-2021) Rain rate
كسب - الشجرة	650	35° 54' 26.0"	35° 59' 45.6"	1276.2

الجدول (2) متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى في منطقة الدراسة للعامين (2020-2021).

الشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
متوسط درجة الحرارة العظمى (م)	11.2	14.6	14.3	18.84	25.8	26.2	28.4	30	28.16	27.5	19.2	18.6
متوسط درجة الحرارة الصغرى (م)	6.3	8.2	8.35	11.4	16.6	19.5	20.1	20.5	18.8	17	12	7

- طرائق البحث:

لإجراء التوصيف المظهري تمت دراسة بعض الصفات المظهرية لكل من المجموع الخضري، والزهري والثمري والبذري وذلك حسب قائمة واصفات التين الشوكي (الصابار) التي تم تطويرها سابقاً بواسطة شبكة التعاون الدولي في مجال التين الشوكي [7]، إضافة لبعض الصفات الأخرى التي تم إدراجها في الدراسة الحالية وذلك لكافة الطرز التي تم جمعها (15 طرازاً) الشكل (1). وذلك خلال (2019-2018).

المجموع الخضري: تمت الدراسة خلال فصل النمو، حيث تم تحديد شكل الشجيرة (مسطح، مستدير، مستطيل)، قوة النمو: (منخفضة، متوسطة، عالية)، طبيعة النمو (مستقيم، متوسط، منتشر، شجيري، شجرة)، شكل اللوح (إهليلجي، مستدير، بيضوي)، حجم اللوح (كبير، متوسط، صغير)، لون الكف: (أخضر فاتح، أخضر داكن، أخضر رمادي)، تواجد الأشواك على الألواح (موجودة، غائبة) وغازاتها (غائبة، قليلة، متوسطة، كثيفة)، حجم الأشواك (صغيرة، متوسطة، كبيرة).

المجموع الزهري: لون الزهرة (أصفر، أصفر برتقالي، أصفر فاتح) - حجم الزهرة (كبير، متوسط، صغير)، شكل الزهرة (شعاعي، جرسى، مفتوح). (من الناحية المظهرية تُظهر أزهار الأصناف شكلاً شعاعياً أو مفتوحاً، وقد لوحظ أنّ الأزهار تتخذ شكلاً جرسياً عند بدء تفتح البراعم في بعض الأصناف وهذا ما يتوافق مع التصنيف المعتمد من قبل شبكة CACTUSNET لتمييز الخصائص الزهرية للأصناف [7].

الثمار والبذور: جمعت الثمار من كل طراز على حده في بداية مرحلة النضج (10 ثمرة): لون الثمرة (برتقالي شاحب، برتقالي مخضر، برتقالي، أصفر مخضر، أحمر)، لون لب الثمرة (أصفر غامق، أخضر مصفر، أصفر مع برتقالي، أرجواني، أحمر، بنفسجي، آخر)، صلابة اللب: (قليل، متوسط، صلب). شكل الثمرة (إهليلجي، مستطيل، بيضاوي، مستدير)، حجم الثمرة (صغير، متوسط، كبير)، وجود أشواك على الثمار (موجودة، غير موجودة)، كثافة الأشواك (نادرة، متوسطة، كثيفة)، لون البذور (كريمي، بني فاتح، بني غامق)، شكل البذرة، كثافة البذور في الثمرة (قليل، متوسط، كبير)، غزارة الحمل (قليل، متوسط، غزير). صفات أخرى: الصنف

حسب الاستخدام: (فاكهة طازجة، فاكهة وعلف، فاكهة وترييني، آخر)، التأقلم: (الإصابات المرضية)، (الإجهاد البيئي (الحساسية للصقيع): قيست الحساسية للصقيع باستخدام المقياس التصنيفي المعتمد من قبل منظمة الأغذية والزراعة [7] وذلك استناداً إلى تقييم بصري سنوي لأضرار الصقيع على الألواح الغضة والناضجة)، فترة النضج (طويلة، قصيرة).

- أخضعت نتائج التوصيف المظهري للبرنامج الإحصائي (NTSYS Numerical Taxonomy and Multivariate Cluster analysis) [23] لإجراء التحليل العنقودي لمجموع الصفات المظهرية المدروسة. حيث أعطي الرقم واحد لتواجد الصفة، والرقم صفر في حال غياب الصفة، وقسمت أبعاد الأوراق والثمار والبذور إلى مجموعات اعتماداً على القياسات الحيوية Biometric analysis وقانون المدى الفتوي وذلك لرسم شجرة القرابة المظهرية بين الطرز المدروسة.
- بينما أجري التحليل الكيميائي للأصناف الثلاثة (التي أبدت اختلافات مظهرية واضحة والتي تم زراعتها في منطقة كسب) لموسمين متتاليين (2019-2020) و(2020-2021).
- جمعت الثمار مكتملة النضج والتلون عشوائياً من كل صنف على حده، أجريت على الثمار التحاليل الخاصة ببعض المحتويات الكيميائية.
- تحديد النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية TSS%: تم تقدير النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية في عصير الثمار بواسطة جهاز Refractometer بدرجة حرارة 25 م°، وذلك بأخذ قطرة من العصير ووضعها في المكان المخصص من الجهاز، وأخذ القراءة المصححة إلكترونياً [5].
- تحديد النسبة المئوية للحموضة الكلية TA%: تم تقدير الحموضة الكلية في الثمار على أساس حمض السيتريك وذلك من خلال معايرة الأحماض العضوية الموجودة فيها بمحلول ماءات الصوديوم (NaOH) 0.1 ع وبوجود مشعر فينول فتالين حتى ظهور اللون الوردي [5].
- تقدير الرقم الهيدروجيني PH للثمار: تم حساب الرقم الهيدروجيني بالاعتماد على جهاز PH meter
- تقدير كمية فيتامين C مغ/100 غ وزن رطب باستخدام جهاز MERCK RQflex وشرائح MERCK الخاصة بتقدير فيتامين C .
- أجريت التحاليل الكيميائية في مخابر مركز البحوث العلمية الزراعية باللاذقية وجامعة اللاذقية. حلت نتائج التحليل الكيميائي للثمار إحصائياً باستخدام برنامج Genstat 7th edition حيث تم حساب جداول تحليل التباين Anova لكل صفة من الصفات المدروسة، ثم تمت مقارنة المتوسطات باستخدام اختبار LSD (أقل فرق معنوي) عند مستوى معنوية 1%.



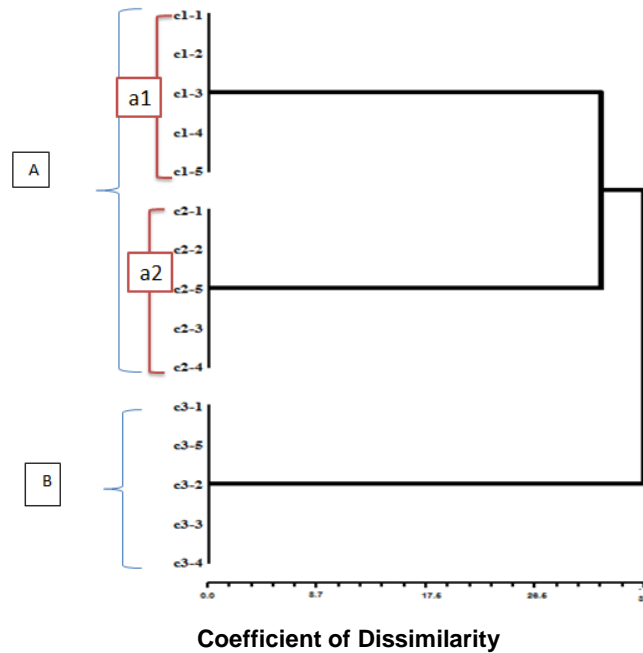
الشكل (1) حقل أصناف التين الشوكي المدروسة (C1- C2-C3).

النتائج والمناقشة:

أظهر التحليل العنقودي للصفات المظهرية الكلية المدروسة (الشكل 3) انقسام الطرز إلى مجموعتين رئيسيتين وبنسبة اختلاف وصلت إلى 35%، مجموعة أولى (A) ضمت (الصنف الشوكي c1 والأملس c2) ومجموعة ثانية (B) ضمت الصنف البنفسجي c3 والمجموعة الأولى (A) بدورها انقسمت إلى تحت مجموعتين بنسبة اختلاف وصلت إلى 30%. ضمت تحت المجموعة الأولى a1 الصنف الشوكي c2، في حين ضمت تحت المجموعة الثانية a2 الصنف الأملس c1.

أشارت النتائج إلى وجود اختلاف في العديد من الصفات وعلى وجه الخصوص المتعلقة منها بصفات المجموع الخضري (قوة النمو، طبيعة النمو، حجم ولون الكف)، والمجموع الثمري والبذري (شكل الثمرة، صلابة اللب، لون البذور، وغزارة الحمل) وذلك بين المجموعة (A) والمجموعة (B).

في حين لم يكن هناك فروقات واضحة في المواصفات الخضرية بين نباتات المجموعة (A) حيث اقتصر على لون الزهرة والثمرة وطول الأشواك وهذا يتفق مع نتائج [4] في إمكانية التفريق بين الأصناف المدروسة بالاعتماد على المواصفات الشكلية المدروسة. ويمكن أن يعزى سبب الاختلافات الشكلية بين المجموعات إلى اختلافات وراثية بين الأصناف المدروسة وهذا يتفق مع نتائج [3] أو اختلافات بيئية ناتجة عن زراعتها في منطقة جديدة مختلفة عن مكان تواجدها الأصلي (منطقة كسب) وهذا يتفق مع نتائج [8]. ونتيجة تطابق مواصفات المجموعة B تم اختيار نبات منها رمز بالرمز c3 ونباتين من المجموعة A (C1): نبات يمثل تحت المجموعة الأولى a1، و C2: نبات يمثل تحت المجموعة الثانية a2



الشكل (3) شجرة القرابة اعتماداً على المواصفات المظهرية الكلية لأصناف التين الشوكي المدروسة.

الجدول (3) بعض المواصفات المظهرية لأصناف التين الشوكي المدروسة *Opuntia ficus-indica*

C3 الصنف البنفسجي	C2 الصنف الأملس	C1 الصنف الشوكي	الصف	
			الصفة	
منتشر	مستدير	مستدير	شكل النبات	1
صغيرة	متوسطة	كبيرة	قوة النمو	2
منتشر	شجرة	شجرة	طبيعة النمو	3
اهليجي	اهليجي	اهليجي	شكل الكف	4
صغير	كبير	كبير	حجم الكف	5
أخضر غامق	أخضر فاتح	أخضر فاتح	لون الكف	6
كثيفة	نادرة	كثيفة	وجود الأشواك على الكف	7
أصفر	أصفر فاتح	أصفر غامق	لون الزهرة	8
جرسي	شعاعي	شعاعي	شكل الزهرة	9
صغير	كبير	متوسط	حجم الزهرة	10
طويلة	قصيرة	طويلة	طول الأشواك	11
كروي	بيضاوي	بيضاوي	شكل الثمرة	12
80 صغير	150 كبير	113 متوسط	وزن الثمرة	13
بنفسجي	أخضر مشوب بالبرتقالي	أصفر برتقالي	لون قشرة الثمرة	14
بنفسجي غامق	برتقالي غامق	أصفر برتقالي	لون اللب	15
صلب	متوسط	متوسط	صلابة اللب	16
24 منخفض	80 متوسطة	220 عالية	كثافة البذور	17
كريمي	بني فاتح	بني فاتح	لون البذور	18
كثيفة	قليلة	كثيفة	وجود أشواك على الثمار	19
غزير	متوسط	متوسط	غزارة الحمل	20

وبالاعتماد على نتائج التوصيف المظهري تم اختيار ثلاثة أصناف من التين الشوكي أبدت اختلافات مظهرية وبيولوجية وهي (الصنف الأملس C1 ، الصنف الشوكي C2، الصنف البنفسجي C3) تم زراعتها في ظروف منطقة كسب بغية دراستها تحت ظروف بيئية موحدة.


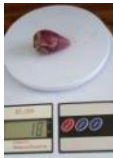

أبدت الأصناف المدروسة تبايناً واضحاً من حيث الاستخدام الجدول (4) حيث تميز الصنف الأملس C1 بتعدد استخداماته (فاكهة طازجة، علف، تزييني، وكساح) وهذا يعطي الصنف مميزات هامة، كما أظهرت الدراسة تبايناً ملحوظاً في الاستجابة للصقيع بين الأصناف المدروسة تحت ظروف حقلية طبيعية، حيث تعرضت النباتات لدرجة حرارة انخفضت إلى (-3) درجة مئوية لمدة ثلاث ليال متتالية، أظهر الصنف البنفسجي C3 قدرة عالية على التحمل محتفظاً بسلامة أنسجته حيث بقيت الكفوف (الألواح) خضراء صلبة وسليمة، في حين أظهر الصنفان C1 و C2 حساسية واضحة تمثلت في تحول أنسجة الألواح إلى اللون البني، وتطور أعراض موت الأنسجة حيث تحول لون بعض الكفوف الفتية إلى اللون البني وأصبحت رخوة وتالفة (أعراض ذبول وموت للأنسجة) يعزى هذا التباين إلى تمزق الأغشية الخلوية الناجم عن تجمد الماء داخل الأنسجة حيث تعمل الأصناف المتحملة مثل C3 على تراكم مواد أسموزية تمنع تجمد السيترولازم، بينما تفنقر الأصناف الحساسة لهذه الآلية الوقائية [24].

كما تميز الصنف C3 بطول فترة نضج الثمار، حيث تواجدت الثمار على النبات حتى كانون الثاني مقارنة مع الصنفين الأملس والشوكي وهي صفة ايجابية تميز الصنف البنفسجي وتعد عاملاً مهماً في التمييز بين الأصناف وهذا

يتفق مع نتائج [14] الذي اعتمد على المواصفات المظهرية والكيميائية للثمار والأوراق، إلى جانب حساسية النبات للصقيع في تصنيف أصناف التين الشوكي.

الجدول (4) بعض الصفات الأخرى لأصناف التين الشوكي *Opuntia ficus-indica* المدروسة .

نضج الثمار	الاصابات المرضية	تحمل الصقيع	الصف حسب الاستخدام				الصف
			سجاج	تريزي	علف	فاكهة طازجة	
تموز - آب - أيلول	متحمل	حساس	يستخدم	-	-	يستخدم	C1
تموز - آب - أيلول	متحمل	حساس	يستخدم	-	يستخدم	يستخدم	C2
تموز و حتى كانون الثاني	متحمل	متحمل	يستخدم	يستخدم	-	يستخدم	C3

			الصف C1
			الصف C2
			الصف C3

الشكل (2) بعض الصفات الشكلية لأصناف التين الشوكي المدروسة الشوكي *Opuntia ficus-indica* حيث :
C1 الصف الشوكي، C2 : الصف الأملس، C3 : الصف البنفسجي.

أما فيما يخص الصفات الكيميائية للأصناف الثلاثة المزروعة في كسب، فيوضح الجدول (5) القيم المتوسطة لثلاثة تكرارات (\pm الخطأ المعياري) حيث لم يلاحظ وجود فروق معنوية في نسبة الحموضة بين الأصناف المدروسة، مما يشير إلى أنّ هذه الصفة أقل تأثراً بالاختلافات الوراثية، ويدل ذلك على وجود تقارب في التركيب الحمضي للثمار تحت ظروف التجربة. وكذلك الأمر بالنسبة لدرجة PH.

أما فيما يتعلق بنسبة المواد الصلبة الذائبة فقد أعطى الصف C2 أعلى قيمة لهذه الصفة 15.20 % مقارنة بالصنفين الباقيين، ولكن الفرق لم يكن معنوياً، وتتوافق هذه النتيجة مع نتائج الدراسات السابقة التي بينت أنّ تراكم السكريات في الثمار يخضع لتفاعل بين العوامل الوراثية والبيئية ومسارات التمثيل الغذائي الخاصة بكل صنف [22] بينما أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين الأصناف المدروسة في محتوى الثمار من فيتامين C حيث تفوق الصف البنفسجي C3 في محتوى ثماره من فيتامين C (28.33 ملغ/ 100 غ وزن رطب) مقارنة بالصنفين الشوكي C1 (18.80 ملغ/ 100 غ وزن رطب) والأملس C2(13.30 ملغ/ 100 غ وزن رطب)، مما يعزز من

القيمة الغذائية للصنف C3 كصنف غني بمضادات الأكسدة، تشير هذه النتائج إلى أن العامل الوراثي يلعب دوراً حاسماً في تحديد التركيب الكيميائي للثمار مقارنة بالظروف البيئية وهذا يتفق مع نتائج [9] التي أكدت أن العوامل الوراثية تلعب الدور الأهم في تحديد تراكيز فيتامين C في الثمار مقارنة بالعوامل البيئية أو الزراعية.

الجدول (5) بعض الصفات الكيميائية المدروسة لأصناف التين الشوكي المدروسة *Opuntia ficus-indica*.

فيتامين C مغ / 100 غ من الوزن الرطب	نسبة المواد الصلبة الذائبة TSS	الحموضة % من حمض الستريك	PH	الطرز
18.80 ± 0.30 b	14.40 ± 1.79 a	0.09 ± 0.05 a	6.13 ± 0.33 a	C1 الشوكي
13.30 ± 0.31 c	15.20 ± 1.79 a	0.11 ± 0.05 a	5.80 ± 0.33 a	C2 الأملس
28.33 ± 1.01 a	12.00 ± 1.79 a	0.06 ± 0.03 a	5.73 ± 0.33 a	C3 البنفسجي
2.199	3.42	0.1461	1.139	LSD 1%

تمثل القيم المتوسط الحسابي لثلاثة تكرارات ± الخطأ المعياري SE

اختبار المقارنة: تمت مقارنة المتوسطات باستخدام أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية (p ≤ 0.01).
القيم المتبوعة بأحرف مختلفة (a,b,c) في نفس الصفة تدل على وجود فروق معنوية.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- التفوق النوعي للصنف البنفسجي (C3) في غزارة الإزهار/الإثمار، فيتامين C (28.33 مغ/100غ)، تحمل الصقيع، لون بنفسي (قيمة غذائية/تزيينية).
- تفوق الصنف الأملس (C2) بحجم الثمار الكبير وقلة الأشواك مما يجعله صنفاً ذو جدوى اقتصادية عالية من حيث سهولة الجني وتداول الثمار (إنتاجية/مرغوب).
- الخصائص الدفاعية للصنف الشوكي (C1) (غزارة الأشواك) هو ما يجعله خياراً مثالياً لاستخدامه كأسيجة.

التوصيات:

- متابعة الدراسات على هذه الأصناف من الناحية الإنتاجية في كسب ومناطق اللاذقية المرتفعة.
- زراعة الصنف البنفسجي C3 في المناطق المرتفعة والباردة، نظراً لتحمله للصقيع، وإنتاجه الغزير، والمحافظة على أصوله الوراثية في بنك الجينات لضمان استدامتها.
- تكاثر وتوزيع الصنف الأملس C 2 للإنتاج التجاري وذلك لما يملكه من صفات إنتاجية مرغوبة.

References:

- [1] A. Nesreen. Use Of The Whole Prickly Pear Fruit: Peels Are A source Of Functional Ingredients, Egyptian Journal Of Nutrition- Egyptian Society.V(23) N(1) P.P:120-89 (2013)(In Arabic).
- [2] FAO. Prickly Pear (Ecology, Cultivation And Uses) Roma, (In Arabic) 2021.
- [3] B. Adli, A. Bonterbrodt, M. Touti, T. Bakia, A. Touati, E. Bezini. Phenotypic diversity of *Opuntia ficus indica* (L.) MILL. in the Algerian steppe,. South African Journal of Botany. V(109) , P.P: 66-74. (2017).
- [4] E. Amoni, L. Marwa, B. Hichem, S. Amel, B. Ghada. Morphological variability of prickly pear cultivars (*Opuntia* spp.) established in-situ collection in Tunisia. Scientia Horticultura, V(248): P.P:163- 175. (2019).

- [5] AOAC. Official methods of Analysis, (21st ed). Association of Official Analytical Chemists, Rockville, MD, USA. (2019).
- [6] M. Can., A. o. Gómez-Maque, T. García-Cayuela, J. Welti-Chanes. Characterization of carotenoid profile of Spanish Sanguinos and Verdal prickly pear (*Opuntia ficus-indica*, spp.) tissues. Food Chem. 237, 612–622. (2017).
- [7] FAO , IPGRI. Descriptors for cactus pear (*Opuntia* spp.) International plant Genetic Resources institute, Rome, Italy. (2006).
- [8] L. Chalak, J. Younes, S. Roupael, B. Hamdeh, Morphological Characterization of Prickly Pears (*Opuntia ficus indica* (L.) Mill.) Cultivated in Lebanon. International Journal of Science and Research (IJSR).V(3): (1) ISSN (Online): 2319-7064. (2012).
- [9] W. M. Davey, M. Van Montagu, D. Inze, M. Sanmartin, A. Kanellis, N. Smirnoff, J.J. I. Benzie, J.J. Strain, D. Favell, And J. Fletcher. Plant L-ascorbic acid: Chemistry, metabolism, Function, bioavailability and effects of processing. Journal of the science of food and agriculture, 80(7), 825-860. (2000).
- [10] M. De Leo, B. M. De Abreu, A. Pawlowska, P. Cioni, A. Braca, Profiling the chemical content of *Opuntia ficus-indica* flowers by HPLC–PDA-ESI-MS and GC/EIMS analyses. Phytochem. Lett.3, 48–52. (2010).
- [11] A. A. Isaac Overview of cactus (*Opuntia ficus- Indica* (L)): A Myriad of alternatives. Etho Med; 10(2) 195-205 (2016).
- [12] M. Kluge, P. I. Ting, Crassulacean Acid Metabolism: Analysis of an Ecological Adaptation; Springer Science & Business Media: Berlin/Heidelberg, Germany, V(30): 212 (2012).
- [13] C. Orwa, A. Mutua., R. Kindl, R. Jammadass. Simons Agroforestry database: A tree refence and selection guide version.4.0.World Agroforestry Centre, Kenya (2009).online.
- [14] j. Parish., P. Felker and p. Felker., Fruit Quality and Production of Cactus Pear.(*Opuntia* spp.) Fruit Clones Selected for Increased Frost Hardiness. J. Aridd Environ.. 37, 123-143(1997).
- [15] K. V. Patil, B. A. C. Amol Dagadkhair, A.A. hoite, Rajkumar and R. R. Andhale. Physico-functional characteristics of *Opuntia Ficus-indica* International Journal of Food Science and Nutrition, V 4, 6, No. 124-127 (2019).
- [16] G. Rocchetti, M. Pellizzoni, D. Montesano, L. Lucini. Italian *Opuntia ficus-indica* Cladodes as Rich Source of Bioactive Compounds with Health-Promoting Properties. Foods), 7, 24 (2018).
- [17] H. T. Sadok, H. Ghezali, R. B., Hatab. Hamdani S. Evolution of Bioactive Components of Prickly Pear Juice (*Opuntia Ficus indica*) And Cocktails with Orange Juice. Nature et Technologie. V.11 No.01.45-53 (2019).
- [18] N. Salem., M. Lamine, B. Damergi, F. Ezahra, N. Feres, S. Jallouli, Hammami, S .M. Khammassi, S. Selmi, and S. Elkahoui, Natural colourants analysis and biological activities. Association to molecular markers to explore the biodiversity of *Opuntia* species. Phytochem. Anal. V(31), 892–904(2020).
- [19] R. Soni and S. Kumar. *Opuntia ficus-indica* (Cactaceae): A review . Unexplored Food Plants (ISBN: 978-81-958404-6-5) (2023).
- [20] K.S. El-Samahy, A. E. Abd El-Hady, A. R. Habiba, and E. T. Moussa. Chemical and rheological characteristics of orange yellow cactus pear pulp. Journal of the professional association for Cactus Development J.PACD.8:39-51 (2006).
- [21] R. Shoukat, R. Cappai, C. Pia and , L. Pilia. An Updated Review: *Opuntia ficus indica* (OFI) Chemistry and Its Diverse Applications. Appl. Sci., 13, 7724, (2023).
<https://www.mdpi.com/journal/applsci>.

[22] Y. Zheng, X. Li, Q.Wang, J.Chen and H. Liu. The content of vitamin c and antioxidant activity in less-known types of fruit. journal of microbiology, biotechnology and food sciences 12(4).1-8 (2022).

[23] J. F. Rohlf. NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. (version 2.11a).Applied Biostatistics Inc., New York, NY,USA 231(2002).

[24] S.P. Nobel. Cacti: Biology and Uses. University of California Press, Berkeley, California. (2002).