تقييم بعض الصفات المورفولوجية والطبية والإنتاجية لعدة طرز وراثية محلية من نبات الفليفلة (*Capsicum annuum* L.)

حسن الحسن، د. رضا دريعي

قسم البساتين، كلية الهندسة الزراعية، جامعة إدلب

الملخص

أُجريَ البحث بهدف تقييم بعض الصفات المورفولوجية والطبية والإنتاجية لعدة طرز وراثية من نبات الفليفلة الحولية المزروعة محلياً (قرن الجاموس، قرن الغزال، الحسكورية، المطبشة الطولية، المطبشة القصيرة، السفرانية والحارمية) في منطقة أريحا التابعة لمحافظة إدلب خلال الموسم الزراعي 2022.

أظهرت النتائج تفوق طراز الفليفلة قرن الجاموس معنويا على باقي الطرز المدروسة في كمية فيتامين C في الثمار (221 ملغ/100غ)، وتفوق طراز الفليفلة المطبشة القصيرة معنويا على باقي الطرز المدروسة في عرض الثمرة (4.87 سم3). بينما تفوق طراز الفليفلة قرن الغزال معنويا على باقي الطرز المدروسة في طول الثمرة (28 سم)، وتفوق طراز الفليفلة الحسكورية معنويا على باقي الطرز المدروسة في عدد الثمار على النبات الواحد ونسبة المادة الجافة وكمية الكاروتينات (71 ثمرة/ نبات، 21%، 4.41 ملغ/ سم3) على التوالي. بينما تفوق طراز الفليفلة السفرانية معنويا على باقي الطرز المدروسة في نسبة الكابسيسين في الثمار (0.88%). أظهرت نتائج تحليل الارتباط وجود ارتباط خطي إيجابي بين حجم الثمرة ووزنها، وبين إنتاج النبات الفردي والإنتاجية الإجمالية. في النهاية أظهرت نتائج التحليل العنقودي توزع الطرز المدروسة على مجموعتين تبعاً لدرجة القرابة بينها بناءً على الصفات المدروسة ضمت المجموعة الأولى طراز الفليفلة المطبشة الطويلة فقط، فيما ضمت المجموعة الثانية باقي الطرز المدروسة.

الكلمات المفتاحية: الفليفلة الحولية، الثمار، الكابسيسين، فيتامين C، الكاروتينات، الإنتاجية، التحليل العنقودي.

Evaluation of Some Morphological, Medicinal, and Productive Characteristics of Several Local Genotypes of Capsicum Plant (*Capsicum annuum* L.)

Hassan AL-HASSAN and Dr. Rida DRAIE

Faculty of Agricultural Engineering, Idlib University

Abstract:

The research was carried out to evaluate some morphological, medicinal, and productive characteristics of several genotypes of locally grown Capsicum (Qarn-Aljamous, Qarn-Alghazal, Haskuria, Long-Mutabasha, Short-Mutabasha, Safrania, and Harimia) at Ariha region of Idlib governorate during the agricultural season 2022.

The results showed significant Qarn-Aljamous genotype superiority over the rest of the investigated genotypes in amount of vitamin C in fruits (221 mg/100 g), and short-Mutabasha genotype significant superiority over the rest of the investigated genotypes in fruit width (4.87 cm). Qarn-Alghazal genotype gave significant superiority over the rest of the investigated genotypes in fruit length (28 cm), and Haskuria genotype gave significant superiority over the rest of the investigated genotypes in the number of fruits per plant, percentage of dry matter, and amount of carotenoids (71 fruits/plant, 21%, 4.41 mg/cm3), respectively. Safrania genotype gave significant superiority over the rest of the investigated genotypes in the percentage of capsaicin in the fruits (0.88%). The results of the correlation analysis showed that there was a positive linear correlation between the size and weight of the fruit, the individual plant production and the total productivity. Finally, cluster analysis results also showed that the studied Capsicum genotypes were distributed into two clusters according to the degree of kinship between them based on the investigated characteristics. The first group included only the Long-Mutabasha genotype, while the second group included the rest of the investigated genotypes.

Keywords: *Capsicum annuum*, Fruits, Capsaicin, Vitamin C, Carotenoids, Productivity, Cluster Analysis**.**

1- المقدمة:

الفليفلة (*Capsicum annuum* L.) هي نبات عشبي حولي يتبع الفصيلة الباذنجانية Solanaceae، موطنه الأصلي أمريكا الوسطى والجنوبية ومنها انتقلت زراعته إلى بقية أنحاء العالم (Thang, 2007, p.149). ويعد نبات الفليفلة ثالث أهم محاصيل العائلة الباذنجانية بعد البندورة والبطاطا (حسن، 2001، ص336). يحتوي كل 100غ من ثمار الفليفلة الطازجة على 4.8 ٪ كاربوهيدرات و1.2٪ بروتين فضلاً عن أملاح الحديد والبوتاسيوم والكالسيوم وكذلك مادة الفلورين التي تمنع تسوس الأسنان (خليل، 2004، ص125). وتعد ثمار الفليفلة الحمراء من أغنى الخضراوات بفيتامين C حيث يكفي 50 غراماً من ثماره الطازجة أن تؤمن الاحتياجات اليومية للإنسان البالغ من هذا الفيتامين (فراج، 1980، ص174)، كما تحتوي ثماره على الكثير من المركبات الكيماوية التي تعد من أهم مضادات الأكسدة والتي تقلل من مخاطر الأمراض المزمنة والسرطانية (Howard, 2000, p.1715) فضلاً عن احتوائها على مضادات الالتهابات والحساسية (Lee, *et al.*, 2005, p.350).

2- أهمية البحث وأهدافه:

أُجريَ هذا البحث نتيجة لقلة الأبحاث العلمية والمعلومات المتعلقة بطرز الفليفلة المحلية وتوصيفها وتحديد مكوناتها الطبية والغذائية وإنتاجيتها بهدف:

2-1-تقييم بعض الصفات المورفولوجية والإنتاجية لثمار الطرز المدروسة (طول، عرض، حجم الثمرة وزنها، عدد الثمار على النبات الواحد، إنتاج النبات الفردي، الإنتاجية الكلية في وحدة المساحة، نسبة المادة الجافة).

2-2-تقييم بعض الخواص الطبية لثمار الطرز المدروسة (نسبة الكابسيسين، كمية فيتامين C وكمية الكاروتينات).

2-3-تحديد درجة القرابة بين الطرز المدروسة بناءً على الصفات المورفولوجية والطبية والإنتاجية المدروسة.

3- الدراسات المرجعية:

تلعب الطرز الوراثية دوراً مهماً في تحديد سلوك النبات وتطوره خلال مراحل نموه المختلفة وقدرته الإنتاجية ودرجة استفادته من العناصر الغذائية تبعاً لتطوره ونمو مجموعه الخضري والجذري (Kaiser & Ernst, 2014, p.8). حيث وجد (Koner, *et al*, 2015, p.736) تبايناً في أصناف الفليفلة من حيث قوة النمو الخضري وكمية الإنتاج ونوعية الثمار. كما أشار (Dennis, 2013, p.28) إلى أن إنتاج الفليفلة يتباين بشكل كبير حسب الصنف وموسم النمو، ولكن المهم دوماً هو مراعاة نوعية وجودة الثمار تبعاً لذوق المستهلك من حيث الشكل واللون ودرجة الحرافة. بالإضافة إلى ذلك فقد بين (Radovich, *et al.*, 2010, p.50) من خلال دارستهم لأصناف مختلفة من الفليفلة وجود اختلافات في موعد نضج هذه الأصناف. من جانب آخر أوضح (Gomez, *et al.*, 1996, p.2050) أن المظهر الخارجي للثمار وخاصة اللون له أهمية كبيرة في تحديد جودة الثمار المعدة للاستهلاك الطازج بالإضافة إلى معايير أخرى. تعد ثمار الفليفلة مصدراً ممتازاً للفيتامينات والمعادن والمواد الغذائية الأساسية، ومن ثم فلها أهمية كبيرة لصحة الإنسان، كما أنها غنية أيضاً بعدد من المواد الكيميائية النباتية مثل الكاروتينات والكابسيسين والفلافونوئيد وفيتامين C (Wahyuni &Ballester, 2011, p.1365). وتظهر أصناف الفليفلة اختلافًا واضحاً في التركيب الغذائي فيما بينها (Guerrero, *et al*, 2006, p.5). وتختلف المكونات الغذائية لثمار الفليفلة حسب مراحل النمو وعمليات الخدمة الزراعية المقدمة للنبات (Bhandari, *et al.*, 2013, p.1280)، إذْ تساهم هذه المكونات بمنع الأمراض الالتهابية المرتبطة بالأضرار التأكسدية للحفاظ على الصحة المثلى لذلك تستعمل كمسكن ألم طبيعي كما تساعد في تعزيز صحة الجهاز العصبي وتنشيط الذاكرة والوقاية من أمرض القلب والأوعية الدموية وخفض ضغط الدم (Jarret, *et al.*, 2009, p.140). وفي دراسة أخرى فقد أكد (Wahba, *et al.*, 2010, p.415) أن ثمار الفليفلة تحتوي على مركبات ذات فعالة عالية ضد الميكروبات كونها منشطة للجهاز المناعي. وتتميز ثمار أصناف الفليفلة الحريفة بالطعم اللاذع وذلك بسبب وجود الكابسيسين وثنائي هيدروكابسايسين، وهما مكونان من مركب قلوي مسؤول عن 90٪ من الإحساس الحسي المكثف للحرارة (الطعم اللاذع) (Kawada & Iwai, 1985, p.445). ويتم استعمال الكابسيسين كمسكن لآلام التهاب

المفاصل والالتهابات (Deal, *et al.*, 1999, p.390)، وله تأثير مضاد للسرطان (Moore & Moore, 2003, p.990)، وفعالٍ ضد الالتهابات العصبية (لسع اليدين وحرقهما والفم والعينين) (Szolcsanyi, 2004, p.380)، والخاصية الأخيرة هي أساس استعمال الكابسيسين في بخاخات الفليفلة الدفاعية.

تختلف درجة الحرافة في الفليفلة باختلاف الأصناف (Sukrasno & Yeoman, 1993, p.841) وتختلف كمية الكابسيسين في صنف معين اعتماداً على شدة الضوء ودرجة الحرارة التي ينمو بها النبات، وعمر الثمرة، وموضع الثمرة على النبات (Lindsey & Bosland, 1995, p.36-38; Zewdie & Bosland, 2000, p.187). وفي دارسة قام بها (Monica & Macovoy, 2014, p.378) في فلوريدا شملت عدة أصناف من الفليفلة، فقد أظهرت النتائج اختلاف الأصناف في شكل الثمار ودرجة حرافتها ومحتواها من مادة الكابسيسين Capsaicin حيث تتراوح نسبتها بين 0.1–0.8٪ من الوزن الجاف للثمار. وفي دراسة أخرى قام بها (Lopez-Hernandez, *et al.*, 1996, p.394) بلغ محتوى الكابسيسين في ثمار الفليفلة حوالي 1.32 ملغ / غ مادة جافة.

الكابسيسين عبارة عن قلويد يُصنع حصرياً في خلايا البشرة من المشيمة من ثمار الفليفلة وتتراكم في بثور على طول البشرة (Suzuki, *et al.*, 1980, p.845). وكان أول اختبار طُور لقياس الطعم اللاذع لثمار الفليفلة هو اختبار سكوفيل، الذي طور لأول مرة في عام 1912 من قبل ويلبر سكوفيل (Scoville, 1912, p.450)، ومع ذلك أُستبدل اختبار سكوفيل الحسي إلى حد كبير بالطرق الكروماتوغرافية التي تعد أكثر موثوقية ودقة (Nwokem, *et al.*, 2010, p.19)، إذ يمكن تحويل محتوى الكابسيسين المعبر عنه بغرامات الكابسيسين لكل غرام من الفليفلة إلى وحدات Scoville الحرارية بضرب محتوى الكابسيسين في الوزن الجاف للفليفلة بالمعامل المقابل لقيمة الحرارة للكابسيسين النقي، والتي تبلغ 1.6×10^7 (Sanatombi & Sharma, 2008, p.89-90). وهناك خمسة مستويات من الطعم اللاذع المصنفة من خلال وحدات سكوفيل الحرارية (SHU Scoville Heat Units,) وهي: غير حريفة (حلوة) (0–700 وحدة SHU)، خفيف الحرافة (700–3000 وحدة SHU)، معتدل الحرافة (متوسطة) (3000–25000 وحدةSHU)،

شديد الحرافة (25000–70000 وحدة SHU) وشديد الحرافة جداً (> 70000 وحدة SHU).

تعد الفليفلة من الخضار الغنية بفيتامين C وقد ترجع المستويات المختلفة منه إلى الأصناف وظروف النمو (درجة الحرارة والتربة والأسمدة) والحصاد ومعاملات ما بعد الحصاد (التخزين والمعالجة) ومراحل النضج (Lee & Kader, 2000, p.215). وهو مركب عضوي طبيعي له خصائص مضادة للأكسدة، فهناك العديد من الحيوانات قادرة على إنتاجه لكن البشر يحتاجونه كمكمل غذائي (Padayatty, *et al.*, 2004, p. 535). كما يعد فيتامیناً قابلاً للذوبان في الماء ويمكن العثور عليه في العديد من النظم البيولوجية والمواد الغذائية (الخضار، والفواكه الطازجة كالحمضيات). يلعب فيتامين C دوراً مهماً في التخليق الحيوي للكولاجين وامتصاص الحديد وتنشيط الاستجابة المناعية ويشارك في التئام الجروح وتكوين العظام. كما أنه يعمل مضاد أكسدة قوي يحارب الأمراض الناجمة عن الجذور الحرة (Bhagavan, 2001, p.216). ويزداد محتوى فيتامين C مع نضج الثمار بينما يزداد الفاقد أثناء التخزين بعد الحصاد، وتتراوح كميته في الثمار الناضجة بين 73.5–280 ملغ/100غ مادة طازجة (Martinez, *et al.*,2005 p.48). وفي دارسة أخرى قام بها (Mendes, *et al.*,2020 p.235) على أصناف من الفليفلة، فقد أظهرت النتائج أن كمية فيتامين C في الثمار الناضجة الطازجة قد تراوحت بين 43 –247 ملغ / 100 غ أي بنسبة 50–100٪ من الاحتياجات اليومية. الاستهلاك اليومي الموصى به: 15 ملغ للأطفال و90 ملغ للبالغين حسب وزارة الزراعة الأمريكية(USAD). ويعد فيتامين C عنصراً أساسياً في التخليق الحيوي للكولاجين المطلوب للحفاظ على وظيفة الأوعية الدموية الطبيعية (Telang, *et al.*, 2007, p.50). وله دور في معالجة أمراض القلب والأوعية الدموية (Saeed, *et al.*, 2003, p.860). والوقاية من أمراض القلب والأوعية الدموية وأمراض الجهاز العصبي(Bei, *et al.*, 2008, p.150). ويتسبب نقصه في الإصابة بالإسقربوط، وهي حالة مرضية تؤدي إلى هشاشة الأوعية الدموية، وتلف النسيج الضام، والفشل الكلوي (Singer, *et al.*, 2011, p.617). بالإضافة إلى ذلك يدعم فيتامينC وظائف الكبد (Armour, *et al.*, 2001, p.799). كما يساعد في تحسين وظائف الجهاز

العصبي وانخفاض معدل الإصابة بمرض الزهايمر (Morris, *et al.*, 1998, p.124; Engelhart, *et al.*, 2002, p.3226). وله دور في الوقاية من أمراض العين وعلاج اعتلال الشبكية السكري (Fan, et al., 2006, p.16914).

الفليفلة من الخضراوات الغنية أيضاً بالكاروتينات التي يمكن تصنيفها إلى كاروتينات صفراء وبرتقالية وحمراء، والتي تضفي على الثمار ألواناً صفراء باهتة إلى حمراء داكنة حيث تتطور الكاروتينات وتتراكم بسرعة مع نضج الثمار وتشمل الكاروتينات الرئيسية في ثمار نبات الفليفلة الحولية (الكابسانتين، الكبسوروبين، بيتا كاروتين، زياكسانتين، فيولاكسانتين، لوتين، وأنثيراكسانتين) والتي تختلف في التركيز تبعاً لمراحل نضج الثمار (Deli, *et al.*, 2001, p.1520) ويعد الكابسانتين الصباغ الرئيس في الثمار الناضجة ويشكل حوالي 80٪ من إجمالي الكاروتينات، ويزداد تركيزه بشكل ملحوظ أثناء النضج الأحمر للثمار (Pugliese, *et al.*, 2013, p.2610). وتعد الكاروتينات من بين أهم مضادات الأكسدة في الثمار الحمراء الناضجة لنبات الفليفلة (Mercy, *et al.*, 2018, p.65). ويزداد نشاط مضادات الأكسدة للكاروتينات مع المراحل المتقدمة من النضج حيث يُصنع المزيد منها (Yahia, *et al.*, 2012, p.10830). فقد وجد (Bhandari, *et al.*, 2013, p.1279). زيادة تدريجية تصل إلى ستة أضعاف من البيتا كاروتين مع ارتباط إيجابي قوي بالنشاط المضاد للأكسدة من مرحلة النضج الأخضر إلى مرحلة النضج الأحمر.

4- مواد وطرائق البحث:

4-1- مواد البحث:

4-1-1-المادة النباتية: نُفِّذت الدراسة على سبعة طرز وراثية محلية من نبات الفليفلة ذات ثمار مختلفة الأشكال والأحجام (الشكل 1) وهي:

1- قرن الغزال
2- قرن الجاموس
3- الحسكورية
4- المطبشة الطويلة
5- المطبشة القصيرة
6- السفرانية
7- الحارمية

الشكل (1): أشكال الثمار في الطرز الوراثية المدروسة

4-2-طرائق البحث:

4-2-1-موقع تنفيذ البحث: أُجريَ البحث خلال الموسم الزراعي 2022، في مزرعة خاصة قريبة من بلدة محمبل التابعة لمدينة أريحا في محافظة إدلب.

4-2-2-تحضير البذور وزراعتها: استخلصت البذور من الثمار الحمراء الناضجة لأصناف الفليفلة المدروسة ثم جُفِّفت وحفظت حتى موعد الزراعة. زرعت فيما بعد البذور في كؤوس بلاستيكية سعة 200 مل تحتوي على خلطة ترابية مكونة من سماد بلدي متخمر وتربة حمراء بنسبة2:1 على التوالي بتاريخ 15-3-2022، وظهرت البادرات بتاريخ 5-4-2022 واستمر التنبيت حتى تاريخ 30-4-2022.

تركت الشتول لتنمو في الكؤوس البلاستيكية حتى تاريخ 15-5-2022 ومن ثم نقلت إلى الأرض الدائمة وزرعت عشوائياً في خطوط بكثافة 5 نبات/ م^2.

رويت النباتات بطريقة التنقيط، كما أضيفت لها الأسمدة المناسبة تبعاً لإضافات المزارع الاعتيادية، ونُفِّذ برنامج مكافحة الآفات والأمراض لنباتات جميع الطرز المدروسة بحسب الحاجة.

4-معاملات التجربة: شكلت الطرز الوراثية المدروسة السبعة معاملات التجربة وجرى توزيع الشتول للطرز السبعة على ثلاثة مكررات (قطع تجريبية) وخمس شتول من كل مكرر. ومن ثم سيكون عدد الشتول الكلي = 7 × 3 × 5 = 105 نبات. بلغت مساحة القطعة التجريبية الواحدة 1م^2 وتحتوي على 5 نباتات، وعدد القطع التجريبية 21 قطعة، ومسافات الزراعة 80×40 سم (80 سم بين الخطوط و40 سم بين النباتات في الخط الواحد).

5-تصميم التجربة والتحليل الإحصائي: وُزِّعت المعاملات في التجربة باتباع التصميم العشوائي الكامل (CRD). وقورنت المتوسطات عن طريق حساب أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5% للقراءات الحقلية و1% للقراءات المخبرية وذلك باستعمال برنامج التحليل الإحصائي GenStat، كما أُجريَ التحليل العنقودي بهدف تحديد درجة القرابة بين الطرز الوراثية المدروسة بناءً على الصفات المدروسة وتحليل الارتباط وذلك باستعمال برنامج التحليل الإحصائي SPSS-23.

6-القراءات والقياسات:

6-1-الصفات المورفولوجية للثمار:

6-1-1-طول الثمرة (سم): قيسَ باستعمال الشريط المتري وسُجل متوسط طول 10 ثمار ناضجة ويقاس من قاعدة الثمرة حتى نهايتها.

6-1-2-عرض الثمرة (سم): قيسَ باستعمال الباكوليس وسُجل متوسط عرض 10 ثمار ناضجة ويقاس عند أوسع نقطة للثمرة (العرض الأعظمي).

6-1-3-حجم الثمرة (سم^3): قيسَ بطريقة الماء المزاح وسُجل متوسط حجم 10 ثمار ناضجة.

6-2-الصفات الإنتاجية للثمار: سجلت على الثمار الناضجة

6-2-1-عدد الثمار على النبات (ثمرة / نبات).

6-2-2-وزن الثمرة (غ).

6-2-3-إنتاج النبات الفردي من الثمار (كغ / نبات).

6-2-4-الإنتاجية الإجمالية في وحدة المساحة (طن/ دونم): حُسبت على أساس كغ/قطعة تجريبية ثم ينسب إلى طن /دونم.

6-2-5-نسبة المادة الجافة في الثمار الناضجة (%): جرى التجفيف على درجة حرارة 105 مْ حتى ثبات الوزن. المادة الجافة (٪) = (وزن الثمرة بعد التجفيف / وزن الثمرة قبل التجفيف) × 100.

6-3-الخواص الطبية للثمار:

6-3-1-محتوى الثمار من الكابسيسين (%): قيس باستعمال جهاز قياس الطيف الضوئي (Spectrophotometer) وذلك حسب الطريقة التي وصفها (Balasubramanian, *et al.*, 1982, p.241).

6-3-2-محتوى الثمار من فيتامين C: قُدر بالاعتماد على معايرة الأكسدة والإرجاع باستعمال اليود (توفيق،2015، ص137).

6-3-3-محتوى الثمار من الكاروتينات: قيس باستعمال جهاز قياس الطيف الضوئي (Spectrophotometer) وذلك حسب الطريقة التي وصفها (Nagata, *et al.*, 2008, p.769).

7-النتائج والمناقشة:

7-1-الصفات المورفولوجية للثمار (طول وعرض وحجم الثمرة):

توصلنا إلى النتائج الموضحة في الجدول (1) من خلال دراسة الصفات المورفولوجية للثمار (طول الثمرة وعرضها وحجمها).

الجدول (1): طول الثمار وعرضها وحجمها

الصفات / الطراز	طول الثمرة (سم)	عرض الثمرة (سم)	حجم الثمرة ($سم^3$)
المطبشة القصيرة	12 ^{d}	4.87 ^{a}	121 ^{b}
المطبشة الطويلة	15 $^{b c}$	4.2 ^{b}	256.7 ^{a}
قرن الغزال	28 ^{a}	3.33 ^{cd}	111 ^{b}
قرن الجاموس	17 $^{b c}$	3.1 ^{d}	132 ^{c}
الحسكورية	15 $^{b c}$	1.23 ^{f}	19 ^{c}
الحارمية	21 ^{b}	2.23 ^{e}	50 ^{c}
السفرانية	18 $^{b c}$	3.63 ^{c}	120 ^{b}
LSD 5%	6.841	0.4311	37.66

تُظهر نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 1) ما يلي:

7-1-1-طول الثمرة (سم): تفوق طراز الفليفلة قرن الغزال معنوياً على باقي الطرز المدروسة وبقيمة بلغت 28 سم، كما تفوقت طرز الحارمية والسفرانية وقرن الجاموس والمطبشة الطويلة والحسكورية – مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينها-معنوياً على طراز المطبشة القصيرة.

7-1-2-عرض الثمرة (سم): تفوق طراز الفليفلة المطبشة القصيرة معنوياً على باقي الطرز المدروسة وبقيمة بلغت 4.87 سم، كما تفوق طراز المطبشة الطويلة معنوياً على باقي الطرز ماعد المطبشة القصيرة، وتفوق طرازا قرن الغزال وقرن الجاموس – مع عدم وجود فروق معنوية فيما بينهما-معنوياً على طرز الحسكورية والحارمية والسفرانية، وتفوق

طراز الحسكورية معنوياً على طرازا الحارمية والسفرانية، في حين تفوق طراز الحارمية معنوياً على طراز السفرانية.

7-1-3-حجم الثمرة (سم^3): تفوق طراز الفليفلة المطبشة الطويلة معنوياً على باقي الطرز المدروسة وبقيمة بلغت 256.7 سم^3. وتفوق طرازا المطبشة القصيرة وقرن الغزال والسفرانية–مع عدم وجود فروق معنوية بينها – معنوياً على طرز قرن الجاموس والحسكورية والحارمية وهذه الطرز الثلاثة الأخيرة لا توجد بينها فروق معنوية.

7-2-الصـــفات الإنتاجية للثمار (عدد الثمار على النبات الواحد، وزن الثمرة، إنتاج النبات الفردي، الإنتاجية الإجمالية في وحدة المساحة ونسبة المادة الجافة):

حصلنا على النتائج المذكورة في الجدول (2) من خلال دراسة الصفات الإنتاجية للثمار (عدد الثمار على النبات الواحد ووزن الثمرة وإنتاج النبات الفردي والإنتاجية الإجمالية في وحدة المساحة ونسبة المادة الجافة).

الجدول (2): عدد الثمار ووزنها وإنتاج النبات الفردي والإنتاجية الإجمالية في وحدة المساحة ونسبة المادة الجافة

الصفات / الطراز	عدد الثمار (ثمرة / نبات)	وزن الثمرة (غ)	إنتاج النبات الفردي (كغ)	الإنتاجية الإجمالية (طن/دونم)	المادة الجافة (%)
المطبشة القصيرة	28 c	58.67 c	1.638 c	8.190 c	11.2 b
المطبشة الطويلة	32 c	120.33 a	3.881 a	19.403 a	11.5 b
قرن الغزال	55 b	46.67 d	2.572 b	12.860 b	10.9 b
قرن الجاموس	54 b	75 b	4.033 a	20.163 a	12.9 b
الحسكورية	71 a	5.6 f	0.399 d	1.996 d	21 a
الحارمية	29.33 c	20.67 e	0.614 d	3.070 d	12.6 b
السفرانية	27 c	53 cd	1.433 c	7.165 c	12.7 b
LSD 5%	8.46	10.44	0.8017	4.009	2.891

تظهر نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 2) ما يلي:

7-2-1-عدد الثمار (ثمرة / نبات): تفوق طراز الفليفلة الحسكورية معنوياً على باقي الطرز المدروسة وبقيمة بلغت 71 ثمرة/ نبات. وتفوق طرازا قرن الغزال وقرن الجاموس – مع عدم وجود فروق معنوية بينهما_ معنوياً على طرز المطبشة القصيرة والمطبشة الطويلة والحارمية والسفرانية وهذه الطرز الأربعة الأخيرة لا توجد بينها فروق معنوية.

7-2-2-وزن الثمرة (غ): تفوق طراز المطبشة الطويلة معنوياً على باقي الطرز المدروسة وبقيمة بلغت 120.33 غ. وتفوق طراز قرن الجاموس – مع عدم وجود فروق معنوية بينها_ معنوياً على باقي الطرز المدروسة ما عدا المطبشة الطويلة، وتفوق طراز المطبشة القصيرة معنوياً على طرز قرن الغزال والحسكورية والحارمية وبفروق غير معنوية على طراز السفرانية، وتفوق طراز قرن الغزال معنوياً على طرازا الحسكورية والحارمية وبفروق غير معنوية على طراز السفرانية، وتفوق طراز الحارمية على طراز الحسكورية.

7-2-3-إنتاج النبات الفردي (كغ): تفوق طرازا الفليفلة قرن الجاموس والمطبشة الطولية –مع عدم وجود فروق معنوية بينهما–معنوياً على باقي الطرز المدروسة وبقيمة بلغت (4.033 كغ/ نبات)، وتفوق طراز قرن الغزال معنوياً على طرز المطبشة القصيرة والحسكورية والحارمية والسفرانية، وتفوق طرازا المطبشة القصيرة والسفرانية– مع عدم وجود فروق معنوية بينهما–معنوياً على طرازا الحسكورية والحارمية وهذان الأخيران لا توجد بينهما فروق معنوية.

7-2-4-الإنتاجية الإجمالية (طن/ دونم): تفوق طرازا الفليفلة قرن الجاموس والمطبشة الطولية –مع عدم وجود فروق معنوية بينهما–معنوياً على باقي الطرز المدروسة وبقيمة بلغت (20.163 طن/دونم)، وتفوق طراز قرن الغزال معنوياً على طرز المطبشة القصيرة والحسكورية والحارمية والسفرانية، وتفوق طرازا المطبشة القصيرة والسفرانية– مع عدم وجود فروق معنوية بينهما–معنوياً على طرازا الحسكورية والحارمية وهذان الأخيران لا توجد بينهما فروق معنوية.

7-2-5-المادة الجافة (%): تفوق طراز الفليفلة الحسكورية معنوياً على باقي الطرز المدروسة – التي لا توجد بينها فروق معنوية–وبقيمة بلغت 21%،

7-3-الخواص الطبية (الكابسيسين وفيتامين C والكاروتينات):

يبين الجدول (3) نتائج دراسة الخصائص الطبية (الكابسيسين وفيتامين C والكاروتينات) لثمار أصناف الفليفلة المدروسة.

الجدول (3): نسبة الكابسيسين وكمية فيتامين C والكاروتينات في الثمار

الصفات / الطراز	الكابسيسين (%)	فيتامين C (ملغ/100غ)	الكاروتينات (ملغ/ سم^3)
المطبشة القصيرة	0.79 $^{b c}$	193 ^{c}	1.792 $^{c d}$
المطبشة الطويلة	0.65 ^{e}	170 ^{d}	1.674 $^{c d}$
قرن الغزال	0.76 ^{cd}	194 ^{c}	1.999 ^{c}
قرن الجاموس	0.81 $^{a b c}$	221 ^{a}	2.785 ^{b}
الحسكورية	0.70 $^{d e}$	218 ^{b}	3.410 ^{a}
الحارمية	0.85 $^{a b}$	186 $^{c d}$	0.194 ^{e}
السفرانية	0.88 ^{a}	173.7 ^{d}	1.373 ^{d}
LSD 1%	0.08293	16.07	0.4605

تظهر نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 3) ما يلي:

7-3-1-نسبة الكابسيسين (%): تفوق طراز الفليفلة السفرانية معنوياً على باقي الطرز المدروسة وبقيمة بلغت 0.88%، وبفروق غير معنوية بينه وبين طرازا الفليفلة الحارمية وقرن الجاموس، وتفوق طراز الحارمية معنوياً على طرز المطبشة الطويلة وقرن الغزال والحسكورية وبفروق غير معنوية على طرازا المطبشة القصيرة وقرن الجاموس، وتفوق طراز المطبشة القصيرة معنوياً على طرازا المطبشة الطويلة والحسكورية وبفروق غير معنوية على طراز قرن الغزال، وتفوق طراز الحسكورية بفروق غير معنوية على طراز المطبشة الطويلة

7-3-2-كمية فيتامين C (ملغ/100غ): تفوق طراز الفليفلة قرن الجاموس بمحتوى ثماره من فيتامين C معنوياً على باقي الطرز المدروسة وبقيمة بلغت 221 ملغ/100غ، وتفوق طراز الحسكورية على باقي الطرز المدروسة ما عدا قرن الجاموس، وتفوق طراز قرن الغزال معنوياً على طرازا المطبشة الطويلة والسفرانية وبفروق غير معنوية على طرازا المطبشة القصيرة والحارمية، وتفوق طرازا المطبشة القصيرة وقرن الغزال معنوياً على طراز السفرانية وبفروق غير معنوية على طراز الحارمية.

7-3-3-كمية الكاروتينات (ملغ/سم^3): تفوق طراز الفليفلة الحسكورية بمحتوى ثماره من الكاروتينات معنوياً على باقي الطرز المدروسة وبقيمة بلغت 4.410 ملغ/سم^3، وتفوق طراز قرن الجاموس معنوياً على باقي الطرز المدروسة ماعدا الحسكورية، وتفوق طراز قرن الغزال معنوياً على طرازا الحارمية والسفرانية وبفروق غير معنوية على طرز المطبشة القصيرة والطويلة، وتفوق طراز المطبشة القصيرة معنوياً على طراز الحارمية وبفروق غير معنوية على طرازا المطبشة الطويلة والسفرانية، وتفوق طراز المطبشة الطويلة معنوياً على طراز الحارمية وبفروق غير معنوية على طراز السفرانية، وتفوق طراز السفرانية معنوياً على طراز الحارمية.

7-4-تحليل الارتباط للصفات المدروسة:

أعطى تحليل الارتباط للصفات المدروسة النتائج الموضحة في الجدول (4).

الجدول (4): مصفوفة الارتباط بين الطرز الوراثية وفقاً للصفات المدروسة

	طول الثمرة	عرض الثمرة	حجم الثمرة	عدد الثمار	وزن الثمرة	إنتاج النبات الفردي	الإنتاجية الإجمالية	المادة الجافة	الكابسسين	فيتامين C	الكاروتينات
طول الثمرة	1										
عرض الثمرة	-0.227	1									
حجم الثمرة	-0.180	0.739	1								
عدد الثمار	0.195	-0.662	-0.429	1							
وزن الثمرة	-0.236	0.730	0.987**	-0.393	1						
انتاج النبات الفردي	0.019	0.505	0.813*	-0.016	0.870*	1					
الإنتاجية الإجمالية	0.019	0.505	0.813*	-0.016	0.870*	1.000**	1				
المادة الجافة	-0.280	-0.797*	-0.608	0.687	-0.597	-0.513	-0.513	1			
الكابسسين	0.216	0.024	-0.386	-0.404	-0.349	-0.312	-0.312	-0.279	1		
فيتامين C	-0.072	-0.531	-0.541	0.808*	-0.429	-0.032	-0.032	0.569	-0.062	1	
الكاروتينات	-0.255	-0.271	-0.118	0.826*	-0.058	0.191	0.191	0.610	-0.480	0.737	1

** ارتباط عالٍ عند مستوى 1% * ارتباط عند مستوى 5%

تظهر نتائج تحليل الارتباط (الجدول 4) ما يلي:

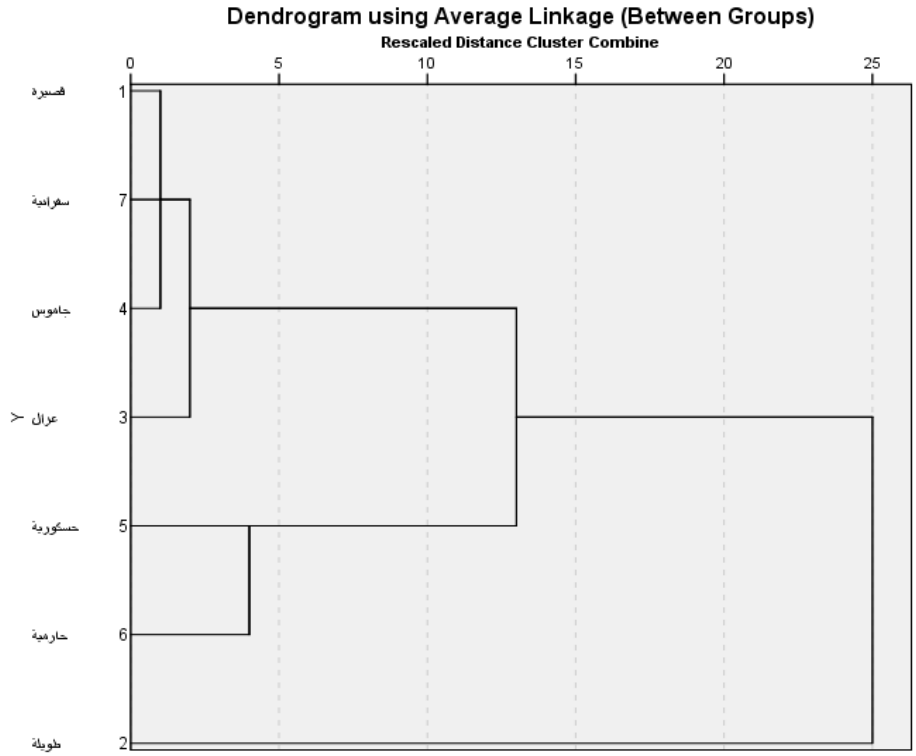
7-4-1-وجود ارتباط خطي إيجابي عالٍ بين حجم الثمرة ووزنها، وبين انتاج النبات الفردي والإنتاجية الإجمالية.

7-4-2-وجود ارتباط خطي إيجابي بين وزن الثمرة وحجمها من جهة وإنتاج النبات الفردي والإنتاجية من جهة أخرى، وبين عدد الثمار من جهة وكمية فيتامين C والكاروتينات من جهة أخرى.

7-4-3-وجود ارتباط خطي سالب بين عرض الثمرة ونسبة المادة الجافة.

7-5-التحليل العنقودي للصفات المدروسة:

أعطى التحليل العنقودي للصفات المدروسة النتائج الموضحة في الشكل (2).



الشكل (2): شجرة القرابة بين الطرز الوراثية وفقاً لبعض الصفات المورفولوجية والطبية والإنتاجية

أظهرت نتائج التحليل العنقودي (الشكل 2) توزع الطرز الوراثية المدروسة في عنقودين (مجموعتين) رئيسين وفقاً للصفات المدروسة (طول الثمرة وعرضها وحجمها وعدد الثمار على النبات الواحد ووزن الثمرة وإنتاج النبات الفردي والإنتاجية الإجمالية في وحدة المساحة ونسبة المادة الجافة ونسبة الكابسيسين وكمية فيتامين C والكاروتينات)، ضم العنقود الأول طراز الفليفلة المطبشة الطولية في حين ضم العنقود الثاني باقي الطرز الوراثية. من جهة أخرى انقسم العنقود الثاني بدوره إلى تحت مجموعتين، وقد ضمت تحت المجموعة الأولى طرازا الفليفلة الحارمية والحسكورية بينما ضمت تحت المجموعة الثانية طرز الفليفلة قرن الغزال وقرن الجاموس والسفرانية والمطبشة القصيرة.

بالإضافة إلى ذلك فقد انقسمت تحت المجموعة الثانية إلى تحت مجموعتين حيث ضمت الأولى طراز الفليفلة قرن الغزال بينما ضمت الثانية طرز الفليفلة قرن الجاموس والسفرانية والمطبشة القصيرة.

وبالمحصـــلة فقد توزعت الطرز المدروســـة في أربع مجموعات فرعية نهائية، ضـــمت المجموعة الفرعية الأولى طراز الفليفلة المطبشـــة الطولية، وضـــمت المجموعة الفرعية الثانية طرازا الفليفلة الحارمية والحسكورية، أما المجموعة الفرعية الثالثة فقد ضمت طراز الفليفلة قرن الغزال، وأخيراً ضـــمت المجموعة الفرعية الرابعة طرز الفليفلة قرن الجاموس والسفرانية والمطبشة القصيرة.

الجدول (5): مصفوفة القرابة بين طرز الفليفلة المدروسة وفقاً لبعض الصفات المورفولوجية والطبية والإنتاجية

	المطبشة القصيرة	المطبشة الطويلة	قرن الغزال	قرن الجاموس	الحسكورية	الحارمية	السفرانية
المطبشة القصيرة	1	0.872	0.985	0.994	0.812	0.929	0.998
المطبشة الطويلة		1	0.82	0.857	0.443	0.633	0.891
قرن الغزال			1	0.992	0.871	0.953	0.983
قرن الجاموس				1	0.836	0.933	0.991
الحسكورية					1	0.96	0.791
الحارمية						1	0.915
السفرانية							1

كما أظهرت مصـــفوفة القرابة (الجدول 5) أن أكبر درجة قرابة كانت بين الطرازين الوراثيين المطبشـــة القصـــيرة والسـفرانية وأن أقل درجة قرابة كانت بين الطرازين الوراثيين المطبشة الطويلة والحسكورية.

8- الاستنتاجات:

8-1-تفوق الطراز الوراثي قرن الغزال في صفة طول الثمرة وبفروق معنوية.

8-2-تفوق طراز الفليفلة المطبشة القصيرة معنوياً على باقي الطرز المدروسة في صفة عرض الثمرة.

8-3-تفوق طراز الفليفلة المطبشة الطويلة معنوياً على باقي الطرز المدروسة في صفتي وزن الثمرة وحجمها.

8-4-تفوق طراز الفليفلة الحسكورية معنوياً على باقي الطرز المدروسة في عدد الثمار ونسبة المادة الجافة وكمية الكاروتينات.

8-5-تفوق طراز الفليفلة قرن الجاموس معنوياً على باقي الطرز المدروسة في إنتاج النبات الفردي والإنتاجية الإجمالية في وحدة المساحة وكمية فيتامين C.

8-6-تفوق طراز الفليفلة السفرانية معنوياً على باقي الطرز المدروسة في نسبة الكابسيسين.

8-7-وجود ارتباط إيجابي عالٍ المعنوية بين حجم الثمرة ووزنها.

8-8-وجود ارتباط إيجابي معنوي بين عدد الثمار من جهة وكمية فيتامين C والكاروتينات من جهة أخرى.

8-8-بناءً على نتائج التحليل العنقودي فقد توزعت الطرز المدروسة في مجموعتين رئيستين تبعاً لدرجة القرابة بينها بناءً على الصفات المدروسة: ضمت المجموعة الأولى طراز الفليفلة المطبشة الطويلة فقط، فيما ضمت المجموعة الثانية باقي الطرز المدروسة.

9-التوصيات:

9-1-تشجيع زراعة نبات الفليفلة ودعمها لأهميته الغذائية والطبية والإنتاجية.

9-2-زراعة طرز الفليفلة قرن الجاموس والسفرانية والحسكورية خصوصاً لتفوق هذه الطرز بالصفات الإنتاجية والطبية.

9-3-إجراء المزيد من الدراسات على طرز الفليفلة وتقييم جميع خواصها الطبية والإنتاجية في مناطق زراعية مختلفة.

المراجع

1- توفيق عمر عدنان. 2015–تقدير بعض المضافات الغذائية والعناصر الفلزية في المشروبات الغازية والعصائر، رسالة ماجستير قسم الكيمياء، كلية التربية، جامعة سامراء، صفحة 137.

2- حسن، أحمد عبد المنعم. 2001 –إنتاج الفلفل والباذنجان، الدار العربية للنشر والتوزيع، صفحة 336.

3- خليل، محمود عبد العزيز إبراهيم. 2004 –نباتات الخضر والإكثار، جامعة الزقاقيق، منشأة المعارف، الإسكندرية، صفحة 125.

4- فراج، عز الدين. 1980 –الخضراوات، دار المعارف، جمهورية مصر العربية صفحة 174.

5- Armour J., Tyml K., Lidington D., Wilson J.X., 2001, Ascorbate prevents microvascular dysfunction in the skeletal muscle of the septic rat. J Appl Physiol 90, 795-803.

6- Balasubramanian T., Raj D, Kasthuri R., Rengaswami P., 1982, Capsaicin and plant characters in chillies. Indian Journal of Horticulture; 39(3-4):239-242.

7- Bei R., Masuelli L., Palumbo C., Tresoldi I., Scardino A.,. Modesti A., 2008, Long-lasting tissue inflammatory processes trigger autoimmune responses to extracellular matrix molecules. Int Rev Immunol 27, 137-175.

8- Bhagavan N. V., 2001, Medical Biochemistry, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 4th edition Note Technique No. 94, 215-218.

9- Bhandari, S.R., Jung, B. D., Baek, H. Y., Lee, Y. S., 2013, Ripening-dependent changes in phytonutrients and antioxidant activity of red pepper (*Capsicum annuum* L.) fruits cultivated under open-field conditions. Hortic. Sci, 48, 1275–1282.

10- Deal, C.L., Schnitzer, T.J., Lipstein, E., Seibold, J.R., Stevens, R.M., Levy, M.D., Albert, D., Renold, F., 1999,Treatment of arthritis with topical capsaicin: A double-blind trial. Clin. Ther., 13: 383-395.

11- Deli, J., Molnár, P., Matus, Z., Tóth, G., 2001, Carotenoid composition in the fruits of red paprika (*Capsicum annuum* var. *lycopersiciforme rubrum*) during ripening; biosynthesis of carotenoids in red paprika. J. Agric. Food Chem, 49, 1517–1523.

12- Dennis S. A., 2013, Learn how to grow Peppers. Phoenix Publishers Limited Nairobi, Kenya. VOL (1):27-29.
13- Engelhart M.J., Geerlings M.I., Ruitenberg A., Swieten J.C. van, Hofman AWitteman., J.C., Breteler M.M., 2002, Dietary intake of antioxidants and risk of Alzheimer disease. JAMA 287, 3223-3229.
14- Fan X., Reneker L.W., Obrenovich M.E., Strauch C., Cheng R., Jarvis S.M., Ortwerth B.J., Monnier V.M., 2006, Vitamin C mediates chemical aging of lens crystallins by the Maillard reaction in a humanized mouse model. Proc Natl Acad Sci U S A 103: 16912-16917.
15- Gomez R., Pardo, J.E., Varon, R. and Navarro.F., 1996, Evolution of Color during the Ripening of Selected Varieties of Paprika Pepper (Capsicum annuum L). J. Argic Food Chem. 44: 2049-2052.
16- Guerrero. J.L., Rebolloso-Fuentes MM., Carriquepérez A., 2006, Nutrient composition and antioxidant activity of pep-per (Capsicum annuum) varieties. Eur Food Res Technol 224:1-9.
17- Howard L. R. S. T., Talcott, C.H. Brenes and B.Villalon., 2000, Changes in phytochemical and antioxidant activity of selected pepper cultivars (Caspsicum species) as influenced by maturity. J Agri, Food Chemo, 48:1713-1720.
18- Jarret R.L., Berke .T, Baldwin. E.A., Antonious. G.F., 2009, Variability for free sug- ars and organic acids in Capsicum chinense. Chem Biodivers 6:138–145.
19- Kaiser.C and Ernst.M., 2014, Hot Peppers & Specialty Sweet Peppers. University of Kentucky College of Agriculture, Food and Environment. 8(5):4-11.
20- Kawada T., Iwai K.,1985, In vivo and in vitro metabolism of dihydrocapsaicin, a pungency principle of hot pepper, in rats. Agricultural and Biological Chemistry; 49:441-448.
21- Koner S, Ranjit C., Suchand D., 2015, Effect of planting dates and varieties fruit yield and quality on growth of Bell pepper. Journal of Applied and Natural Science, 7(2):734-738.
22- Lee J.J., K.M., Crosby L.M., Pike K.S and Lescober D.I., 2005, Impact of genetic and environmental variation of development of flavonoids and carotenoids in pepper (Capsicum spp) Sci.Ho, 106:341-352.
23- Lee S.K., and Kader A.A., 2000, Preharvest and Postharvest Factors Influencing Vitamin C Content of Horticultural Crops. Postharvest Biology and Technology, 20(1), 207-220.
24- Lindsey K., Bosland, P. W., 1995, A field study of environmental interaction on pungency. Capsicum Eggplant Newsl, 14, 36-38.

25- Lopez-Hernandez, J., Oruna-Concha, M.J., Simal-Lozano, J., Gonzales-Castro, M.J., 1996, Vazquez-Blanco, M.E. Determination of capsaicin and dihydrocapsaicin in cayenne pepper and padron peppers by HPLC. Dtsch. Lebensmitt. Rundsch., 92, 393-395.
26- Martinez, S., L. Mercedes, M. Gonzalen-Raurich and A. Bernardo Alvarez., 2005, The effects of ripening stage and processing systems on vitamin C content in sweet peppers (Capsicum annuum L.) International journal of Food Sciences and Nutrition. 56(1):45-51.
27- Mendes De Sá., Branco de N., Andrade Gonçalves É.C., 2020, The role of bioactive components found in peppers. Trends Food Sci. Technol., 99, 229–243.
28- Mercy, E. R., David, U., 2018, Potential health benefits of conventional nutrients and phytochemicals of *Capsicum peppers*. Pharm. Pharmacol. Int. J, 6, 62–69.
29- Monica O., Macovoy, G., 2014, Jalapeno and other pepper varities for Florida. IFAS Extension university of Florida, 373-384.
30- Moore D.J., Moore D.M., 2003, Synergistic Capsicum-tea mixtures with anticancer activity. J. Pharm. Pharmacol, 55, 987-994.
31- Morris M.C., Beckett L.A., Scherr P.A., Hebert L.E., Bennett D.A., Field T.S., Evans D.A.,1998,Vitamin E and vitamin C supplement use and risk of incident Alzheimer disease. Alzheimer Dis Assoc Disord 12, 121-126.
32- Nagata, M., Noguchi, Y., Imanishi, S., Sugiyama, K. A., 2008, simple method for estimation of alpha- and beta-carotene in carrots, 768-769.
33- Nwokem C.O., Agbaji, E.B., Kagbu, J.A., Ekanem, E.J., 2010, Determination of capsaicin content and pungency level of five different peppers grown in Nigeria. NY Sci. J, 3, 17-21.
34- Padayatty, S.J., Sun H., Wang Y., Riordan H.D., Hewitt S.M., Katz A., R.A. Wesley, and Levine M., 2004,Vitamin C pharmacokinetics: implications for oral and intravenous use,‖ Ann Intern Med, vol. 140, 533-537.
35- Pugliese, A., Loizzo, M.R., Tundis, R., O'Callaghan, Y., Galvin, K., Menichini, F., O'Brien, N., 2013, The effect of domestic processing on the content and bioaccessibility of carotenoids from chili peppers (*Capsicum* species) Food Chem, 141, 2606–2613.
36- Radovich T., Tevas G, Crosby K., 2010, Relationship between pepper size, Harvest time, and labor cost in Hawii grown Hot pepper (Capsicum sp). Supplement to Hort science, 45-60.
37- Saeed R.W., Peng T., Metz C.N., 2003, Ascorbic acid blocks the growth inhibitory effect of tumor necrosis factor-alpha on endothelial cells. Exp Biol Med (Maywood) 228, 855-865.

38- Sanatombi, K., Sharma, G.J., 2008, Capsaicin content and pungency of different Capsicum spp. cultivars. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj, 36, 89-90.
39- Scoville W.L., 1912, Note on Capsicum. J. Am. Pharm. Assoc., 1, 453-454.
40- Singer R.F., 2011, Vitamin C supplementation in kidney failure: effect on uraemic symptoms. Nephrol Dial Transplant 26, 614- 620.
41- Sukrasno N., Yeoman M. M., 1993, Phenylpropanoid metabolism during growth and development of Capsicum frutescens fruits. Phytochemistry, 32, 839-844.
42- Suzuki T., Fujiwake H., Iwai K., 1980, Intracellular localization of capsaicin and its analogues in Capsicum fruit. I. Microscopic investigation of the structure of the placenta of Capsicum annuum var. annuum cv. Karayatsubusa. Plant Cell Physiol, 21, 839-853.
43- Szolcsanyi J., 2004, Forty years in capsaicin research for sensory pharmacology and physiology. Neuropeptides, 38, 377-384.
44- Telang S., Clem A.L., Eaton J.W., Chesney J., 2007, Depletion of ascorbic acid restricts angiogenesis and retards tumor growth in a mouse model. Neoplasia 9, 47-56.
45- Thang P.T.N., 2007, Ripening behavior of capsicum (capsicum annuum L.) fruit. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy. Unv of Adelaide, South Australia, 149.
46- United State For Agricultural Development.
47- Wahba N.M., Ahmed A.S. and Ebraheim Z.Z., 2010, Antimicrobial effects of pepper, parsley, dill, and their roles in the microbiological quality enhancement of traditional Egyphain kareish cheese. Foodborne pathog.Dis, 7:411-418.
48- Wahyuni Y., Ballester A.R., 2011, Metabolite biodiversity in pepper (capsicum) fruits of thirty-two diverse accessions: variation in health-related compounds and implications for breeding. Phytochemistry 72:1358–1370.
49- Yahia, E.M., Cervantes-Paz, B., Ornelas-Paz, J.d.J., Gardea-Béjar, A.A., Ibarra-Junquera, V., Pérez-Martínez, J.D., 2012, Effect of heat processing on the profile of pigments and antioxidant capacity of green and red jalapeño peppers. J. Agric. Food Chem, 60, 10822–10833.
50- Zewdie Y., Bosland P. W., 2000, Evaluation of genotype, environment, and genotype-by-environment interaction for capsaicinoids in Capsicum annuum L. Euphytica, 111, 185-190.