جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم الأغذية

تعيين مضادات الأكسدة الكلية في بعض أصناف التين المجفف تقليديا خلال فترة تخزينه

Determination of total antioxidant in some varieties of dried figs processed sun drying during storage time period

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في علوم الأغذية

إعداد
عبد الخالق شباط

الأستاذ المشرف
أ.د.أنور الحاج علي

المشرف المشارك
أ.د.عبد الحكيم عزيزية

2017-2016

المحتويات		
الرقم	العنوان	رقم الصفحة
أولاً	**المقدمة**	1
ثانياً	**مبررات البحث وأهدافه**	3
ثالثاً	**الدراسة المرجعية**	4
1	الوصف النباتي	4
2	أصناف التين	4
3	التركيب الكيميائي والفوائد الصحية للتين	5
4	حفظ ثمار التين بالتجفيف	7
5	طرائق التجفيف	8
1-5	التجفيف الطبيعي	8
2-5	التجفيف بالمجففات الشمسية	9
3-5	التجفيف بالهواء الساخن	10
4-5	التجفيف بالإشعاع	10
5-5	التجفيف الأسموزي	11
6	تأثير عملية التجفيف في المكونات الغذائية للمادة المجففة	12
7	تأثير عملية التجفيف في محتوى ثمار التين من السكريات والبروتينات	13
8	تأثير عملية التجفيف في محتوى ثمار التين من حمض الأسكوربيك	14
9	تأثير عملية التجفيف في محتوى ثمار التين المجففة من المركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة	15
10	تأثيلر عملية التخزين في محتوى ثمار التين من مضادات الأكسدة	19
11	تأثير العوامل البيئية والمنطقة الزراعية على التركيب الكيميائي في ثمار التين	22
رابعاً	**مواد البحث وطرائقه**	24
1	جمع العينات	24
1-1	المواد الكيميائية	24

2-1	الأجهزة المستخدمة	24
2	تحضير التين المجفف بالطريقة التقليدية	25
3	تعيين المكونات الكيميائية الرئيسية للتين المجفف	25
4	تعيين فيتامين C في ثمار التين المجفف	25
5	استخلاص الفينولات الكلية وتقديرها في التين المجفف	25
6	تعيين النشاط الكلي للمضادات الأكسدة بطريقة ثنائي فينيل بيكريل هيدرازيل(DPPH)	27
7	تعيين أنواع مضادات الأكسدة في ثمار التين المجفف باستخدام جهاز HPLC	27
8	التحليل الإحصائي	28
خامساً	**النتائج والمناقشة**	29
1	تعيين المكونات الكيميائية للتين الطازج حسب مناطق إنتاجه	29
2	تعيين المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه عند بداية التخزين	31
3	تعيين المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لثلاثة أشهر	32
4	تعيين المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لستة أشهر	32
5	تعيين المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لتسعة أشهر	33
6	تعيين المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لسنة	34
7	تأثير التخزين في نسبة المادة الجافة في التين المجفف	35
8	تأثير التخزين في نسبة الكربوهيدات في التين المجفف	36
9	تأثير التخزين في نسبة البروتينات	37
10	تأثير التخزين في نسبة الدهن	38
11	تأثير التخزين في نسبة الرماد	39
12	تعيين الفينولات الكلية وفيتامين C والنشاط المضاد للأكسدة في التين الطازج حسب مناطق إنتاجه	40

13	تعيين الفينولات الكلية وفيتامين C والنشاط المضاد للأكسدة في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه عند بداية التخزين	42
14	تعيين الفينولات الكلية وفيتامين C في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لثلاثة أشهر	43
15	تعيين الفينولات الكلية وفيتامين C في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لستة أشهر	44
16	تعيين الفينولات الكلية وفيتامين C في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لتسعة أشهر	44
17	تعيين الفينولات الكلية وفيتامين C في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لسنة	45
18	تأثير التخزين في محتوى التين المجفف من الفينولات الكلية	47
19	تأثير التخزين في محتوى التين المجفف من فيتامين C	48
20	تعيين أنواع مضادات الأكسدة في التين الطازج حسب مناطق إنتاج	48
21	تعيين أنواع مضادات الأكسدة في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه	50
22	تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من Gallic acid	52
23	تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من Chlorogenic acid	53
24	تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من (-)Epicatechin	54
25	تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين منSyringic acid	55
26	تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين منRutin	56
27	تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين منPsoralen	57
سادساً	**الاستنتاجات**	58
سابعاً	**التوصيات**	59
ثامناً	**المراجع العلمية**	60
1	المراجع العربية	60
2	المراجع الأجنبية	60

قائمة الجداول		
رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1	تصنيف مضادات الأكسدة الموجودة في ثمار التين ومشتقاتها	6
2	المكونات الكيميائية للتين الطازج حسب مناطق إنتاجه	30
3	المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه عند بداية التخزين	32
4	المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لثلاثة أشهر	33
5	المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لستة أشهر	34
6	المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لتسعة أشهر	34
7	المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لسنة	36
8	قيم الفينولات الكلية وفيتامين C والنشاط المضاد للأكسدة في التين الطازج حسب مناطق إنتاجه	41
9	الفينولات الكلية وفيتامين C والنشاط المضاد للأكسدة في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه عند بداية التخزين	42
10	الفينولات الكلية وفيتامين C في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لثلاثة أشهر	43
11	الفينولات الكلية وفيتامين C في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لستة أشهر	44
12	الفينولات الكلية وفيتامين C في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لتسعة أشهر	45
13	الفينولات الكلية وفيتامين C في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لسنة	46
14	أنواع مضادات الأكسدة في التين الطازج حسب مناطق إنتاجه	50
15	أنواع مضادات الأكسدة في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه	51

قائمة المخططات		
رقم الشكل	عنوان المخطط	رقم الصفحة
1	المنحني المعياري لحمض الغاليك	26
2	تأثير التخزين في نسبة المادة الجافة في التين المجفف	35
3	تأثير التخزين في نسبة الكربوهيدات في التين المجفف	36
4	تأثير التخزين في نسبة البروتينات	37
5	تأثير التخزين في نسبة الدهن	38
6	تأثير التخزين في نسبة الرماد	39
7	تأثير التخزين في محتوى التين المجفف من الفينولات الكلية	47
8	تأثير التخزين في محتوى التين المجفف من فيتامين C	48
9	تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من Gallic acid	52
10	تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين منChlorogenic acid	53
11	تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من(-)Epicatechin	54
12	تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين منSyringic acid	55
13	تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين منRutin	56
14	تأثير عملية التجفيف في محتوى التين من Psoralen	57

قائمة الإختصارات	
الإختصار	الشرح
ANOVA	Analysis of Variance
DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
HPLC	High Performance Liquid Chromotography
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
UV	الأشعة فوق البنفسجية

الملخص

جُمعت عينات التين (*Ficus carica L*) الصنف الخضيري من ثلاثة محافظات مختلفة في سورية (درعا، السويداء، القنيطرة) لعام 2015، ثم جُففت طبيعياً وخزنت لمدة عام بهدف دراسة القيمة الغذائية لعينات التين المجففة من خلال بعض مؤشرات التركيب الكيميائي وبعض أنواع مضادات الأكسدة ومحتوى المركبات الفينولية الكلية خلال فترة التخزين.أجري البحث في مخابر كلية الزراعة قسم علوم الأغذية بجامعة دمشق، ومخبر التموين المركزي بدمشق. أظهرت النتائج اختلافاً باختلاف المنطقة، وذلك في النسبة المئوية للرطوبة والمحتوى من الكربوهيدرات على مستوى ثقة (5%) في كافة العينات المدروسة للتين المجفف، كما تفوق التين المجفف لمحافظة (السويداء) بمحتواه من (-Epicatechin) وRutin وPsoralen، إذ بلغت (27.25، 13.51 و2.49 ملغ/ 100غ تين مجفف) على التوالي، وأبدت عينات التين المجفف (السويداء والقنيطرة) ارتفاعاً ملحوظاً في محتواها من المركبات الفينولية الكلية، حيث بلغ المحتوى من الفينولات الكلية (157.45 و151.71 ملغ/ 100 غ) لعينات التين المجفف (السويداء والقنيطرة) على التوالي مقارنة بعينات التين المجفف (درعا) والتي بلغ محتواها من الفينولات الكلية (96.27 ملغ/ 100غ). أما قيم فيتامين C في عينات التين المجفف (السويداء والقنيطرة) فقد بلغت (6.38 و5.56 ملغ/ 100غ تين مجفف) على التوالي، في حين كانت قيمته في التين المجفف (درعا)(5.10 ملغ/ 100غ تين مجفف)، وقد تفاوتت قيم تقدير النشاط المضاد للأكسدة بطريقة تثبيط الجذور الحرة (DPPH) بين المناطق على مستوى ثقة (5%)، وتفوقت عينات التين المجفف (السويداء) بالقيمة الدنيا في تثبيط الجذور الحرة بكمية (2.63 ملغ) من مادة التين المجفف اللازمة لأكسدة (50 %) من مركب (DPPH)، تلتها عينات التين المجفف (القنيطرة) بكمية (2.67 ملغ)، وأخيراً التين المجفف (درعا) بكمية (3.43 ملغ). انخفضت كمية الفينولات الكلية في جميع العينات (السويداء، القنيطرة، درعا) المخزنة لمدة عام وبلغت (39.36، 37.93، 24.06 ملغ حمض غاليك/100غ) على التوالي، وكذلك

بالنسبة للفيتامين C انخفض في جميع العينات (السويداء، القنيطرة، درعا) المخزنة لمدة عام وبلغت(0.49، 0.40، 0.28 ملغ/100غ) على التوالي. بينما زادت نسبة الكربوهيدرات والدهن والبروتينات والرماد في جميع العينات المخزنة لمدة عام.

ABSTRACT

Figs samples (*Ficus carica L.*) were collected from three different regions in Syria (Daraa, Swedia and Al-Qunitra) during 2015 dried and stored for 12 months by sun drying in order to evaluate the nutrition value through chemical composition, some antioxidants and total phenolic compounds content. This investigation was carried out at Damascus University-Faculty of Agriculture laboratories and Central Provisioning Laboratory in Damascus. Results revealed that there were significant differences in moisture percent, carbohydrates content in all studied samples according to the regions. The dried figs (Swedia) were superior to other samples in antioxidants content such as Epicatechin (-), Rutin and Psoralen with value of (27.25; 13.51 and 2.49 mg/100g) respectively. Total phenols content in dried figs (Swedia and Al-Qunitra) were higher with value of (157.45 and 151.71 mg/100g) respectively compared to dried figs (Daraa) with value of (96.27 mg/100g). Vitamin C values in dried figs (Swedia and Al-Qunitra) were higher (6.38 and 5.5 mg/100g) respectively compared to dried figs (Daraa) (5.10 mg/100g). Envirmental conditions affected on antioxidant activity values. The dried figs (Swedia) showed the lowest value followed by (Al-Qunitra), whereas dried figs (Daraa) showed the highest value (2.63; 2.76 and 3.43 mg) respectively. Total phenols content decreased in all figs samples during storage period that the values were after one year (39.36, 37.93, 24.06 mg gallic acid/100g) respectively. Vitamin C content decreased in all samples during storage for one year and they were (0.49, 0.40, 0.28 mg/100g) respectively at the end of storage period. Whereas carbohydrates, fat, protiens and ash content increased in samples during storage period.

أولاً- المقدمة

يعد التجفيف من أقدم الطرائق التي استخدمها الإنسان في حفظ الأغذية، إذ لاحظ أن الثمار تبقى صالحة للأكل بعد جفافها سواءً تمت العملية والثمار على أغصانها أم بعد تساقطها على الأرض، فاقتبس الإنسان هذه الطريقة من الطبيعة وعمل على تحسينها وتطويرها مستفيداً في ذلك من الطاقة الشمسية.

طُبقت طرائق التجفيف الشمسي في حوض البحر الأبيض المتوسط منذ القدم على العديد من ثمار الفاكهة كالتين والمشمش والعنب، كما قام الهنود الحمر بتجفيف البطاطا والذرة ولحم الجاموس قبل اكتشاف أمريكا بثلاثة آلاف سنة. عموماً فقد لاقت صناعة تجفيف الفاكهة والخضار استعمالات مختلفة في صناعة الأغذية واستهلاكها، وأصبحت الركيزة الأساسية لتقدم وتطور واستنباط صناعات غذائية أخرى، مع إيجاد طرائق أكثر حداثة في تجفيف المواد الغذائية المختلفة.

تعتمد طرائق التجفيف على استخدام الحرارة للتخلص من معظم المحتوى المائي للمادة المراد تجفيفها، حيث تجفف الخضار إلى محتوى رطوبي 4-6%، بينما تجفف الفاكهة إلى محتوى رطوبي 18-23%، ويعود ذلك إلى احتوائها على نسبة أعلى من المواد السكرية التي تربط معها جزءاً من الماء.

يعمل تجفيف الفاكهة على رفع محتواها من السعرات الحرارية والمعادن، ويُساهم التجفيف في إطالة مدة صلاحية الفاكهة إذا ماتم تخزينها تحت ظروف مناسبة، كما يُخفض وزن الثمار فيُسهل عمليات النقل والتسويق ويخفض التكلفة، لكنه يؤدي إلى خسارة في الفيتامينات.

تعد شجرة التين واحدة من الأشجار المباركة، وقد وفرت هذه الفاكهة عبر آلاف السنين ثماراً طازجة في الصيف وثماراً مجففة قابلة للتخزين وغنية بالسكر على مدار العام، وتنتشر عملية تجفيفه

في الدول المطلة على البحر الأبيض المتوسط، وتتراوح كمية إنتاجه في سورية ما بين (7-10%) من الإنتاج الكلي لمحصول التين الذي قُدر بنحو (35301 طن).

يُجفف التين في مناطق انتاجه الغزيرة، وذلك في المنطقة الجنوبية والوسطى والشمالية لا سيما أصناف التين البياضي والخضيري والسوادي والشحماني، وأجود ثمار التين ما كبر حجمه وسمك لبه ولحمه، فضلاً عن طعمه ونكهته، أما ألوانه فتتدرج من الأصفر الفاتح إلى الأسود الداكن، حيث يكثر إنتاج التين ذو اللون الأسود في منطقة جبل الشيخ، في حين يكثر انتاج النوع الثاني ذي الألوان المتدرجة في السويداء ودرعا والقنيطرة وإدلب وحماة، وتتميز حباته بكبر حجم الثمار، ووجود البذور. يعد من الفاكهة التي تؤكل بأشكال متعدّدة، حيث يؤكل طازجاً، أو مجففاً في الشتاء لغناه بالسكريات مما يعطي طاقة عالية، كما يستخدم في صناعة المربى.

يحتفظ التين المجفف بخواص التين الطازج جميعها تقريبا، وقد أثبت الطب القديم والحديث فوائد التين الطبية في مجالات عديدة، فهو يمتلك تأثيراً قلوياً من شأنه إزالة حموضة الجسم التي تنشأ عن أمراض عديدة، وتشير الدراسات العلمية الحديثة إلى قيمته الغذائية العالية وفوائده الصحية المتعددة، لاحتوائه على مضادات الأكسدة الطبيعية التي تؤدي دوراً هاماً في منع العديد من الأمراض من خلال كبح الجذور الحرة الناتجة عن عمليات أكسدة المواد الغذائية كالتنفس وتوليد الطاقة أو عن طريق الملوثات البيئية كالدخان، والهواء الملوث، والأدوية، والسموم الأخرى.

يُجفف التين بسبب صعوبة تخزينه طازجاً لفترات طويلة بعدة طرائق، منها تقليدية ومنها آلية حديثة، وتعد التقليدية الطريقة الأكثر شيوعاً في العالم لحفظ ثمار التين لمدة طويلة، وتتم في الهواء الطلق، وتكون المادة المنتجة ذات صفات نوعية جيدة عندما يكون الطقس حار وجاف مع مراعاة التقليب، كما يمكن استخدام أفران خاصة لهذا الغرض وهي طريقة سريعة.

ثانياً- مبررات وأهداف البحث:

نظراً للقيمة الغذائية العالية للتين، وقلة الأبحاث المتعلقة بتجفيف التين وقيمته الغذائية من حيث محتوى المكونات الكيميائية وكمية الفينولات الكلية وفيتامين C والنشاط المضاد للأكسدة في التين المجفف محلياً بالطريقة التقليدية وخاصة في سوريا، فقد هدف هذا البحث إلى **تعيين مضادات الأكسدة في بعض أصناف التين المجفف تقليدياً خلال فترة تخزينه** من خلال تنفيذ ما يلي:

- تعيين القيمة الغذائية من خلال تحديد بعض مؤشرات التركيب الكيميائي للتين المجفف في محافظات (درعا، السويداء، القنيطرة) المصنع بالطريقة التقليدية.
- تعيين نوعية مضادات الأكسدة في التين المجفف باستخدام جهاز (HPLC).
- دراسة تأثير التجفيف بالطريقة التقليدية في بعض المركبات الفعالة بيولوجياً وفي النشاط المضاد للأكسدة.
- دراسة تأثير عملية التخزين في الجودة الغذائية للثمار المجففة بالطريقة التقليدية خلال التخزين لمدة عام.

ثالثاً–الدراسة المرجعية

1- الوصف النباتي:

يتبع التين (*Ficus carica* L.)، إلى العائلة (Moraceae)، والجنس (*Ficus*)، الذي يضم حوالي (1000) نوعاً أغلبها مستديمة الخضرة، لكن التين المعروف هو متساقط الأوراق وثماره صالحة للأكل (Aksoy, 2015).

2- أصناف التين:

يعرف العالم عدة مئات من أصناف التين، تختلف هذه الأصناف فيما بينها في شكل الثمار، ولونها الذي يتباين بين الأصفر والأسود للثمار وبين الوردي الفاتح إلى الأحمر واللون الكريمي للب، ودرجة حلاوتها، وزمن نضجها، ومقاومتها للأمراض والحشرات، ويقسم التين الى أربعة أقسام رئيسة: (إبراهيم و الرشيد، 2004)

1) التين البري *Gapri Fig*
2) التين العادي *Common Fig*
3) التين الازميري (او الازميرلي) *Smyrna Fig*
4) تين سان بدرو الابيض *San Pedro*

تنتشر العديد من أصناف التين التي تتميز بأسمائها المحلية في سورية، وقد يكون للصنف الواحد أسماء مختلفة حسب المناطق، ونورد فيما يلي أهم الأصناف المحلية الشائعة:

1) **التين البياضي:** يعرف باسم التين البعل، وهو واسع الانتشار، يتميز بثماره متوسطة الحجم كروية الشكل سكرية المذاق، بيضاء اللون قشرتها رقيقة، يؤكل طازجاً ومجففاً.

2) **التين الخضيري:** يمتلك ثمار سكرية المذاق، لذيذة الطعم، قشرتها تميل للون الاخضر، تؤكل طازجة ومجففة، ينضج في تموز وآب.

3) **التين السوادي:** يمتاز بثماره متوسطة الحجم، مستديرة الشكل، حمراء اللب، سكرية المذاق، قشرتها سوداء رقيقة، تؤكل طازجة ومجففة، ينضج في آب وأيلول.

4) **كعب الغزال:** يمتلك هذا الصنف ثماراً متوسطة الحجم، حمراء اللب، قشرتها خضراء مشوبة باللون الأحمر، تؤكل طازجة، ينضج في آب وأيلول.

5) **التين الحلبي:** ثماره كروية الشكل، كبيرة الحجم، القشرة بنفسجية اللون، اللب أحمر شمعي، الطعم حامضي قليلاً.

6) **التين السميسمي والعسيلي والدوالك والعبيدي والبريغلي.**

3- التركيب الكيميائي والفوائد الصحية للتين:

يحتوي التين المجفف على سكريات بسيطة تتراوح نسبها بين (65-75%)، وهي سكريات سهلة الهضم والتمثيل، تزود الجسم بالطاقة الضرورية، وتؤثر بشكل ايجابي في التبادل الغذائي وفي الجملة العصبية، فضلاً عن تنشيط عمل الإنزيمات والهرمونات، كما يحتوي التين المجفف على الفيتامينات الضرورية لجسم الإنسان، مثل الثيامين والريبوفلافين وحمض النيكوتين وحمض بانتوثنيك والبيوتين وحمض الفوليك وحمض الاسكوربيك بكميات متفاوتة تختلف باختلاف الصنف والمنطقة (Miletic *et al.*, 2014; Nakilcioglu and Hisil, 2013; Vicente *et al.*, 2009).

يُعد التين المجفف مصدراً جيداً للأملاح المعدنية من حيث غناه بالكالسيوم والمغنزيوم والنحاس والبوتاسيوم، إذ يلعب البوتاسيوم دوراً في خفض ضغط الدم عند المرضى المصابين بارتفاع ضغط الدم مع المحافظة على معدله (Miller *et al.*, 2000) ، ويُعد التين الأسود المجفف من أهم أنواع التين

كمصدر للحديد اللازم لصنع الهيموغلوبين لدى الأشخاص المصابين بفقر الدم (Nakilcioglu and Hisil, 2013)، ويعد التين غذاء غني بالألياف ذات الفوائد الجمة في الوقاية من سرطان الأمعاء وخفض الكوليسترول (Javanmard, 2010)، وبالتالي خفض خطر الإصابة بأمراض القلب (عبد الناصر وعبد العظيم، 2014)، يدر البول ويفتت الحصى والرمل، ويعالج أمراض الصدر والسعال والربو وتشنج القصبات الهوائية والتهاباتها ويعالج أمراض تسرّع القلب (Gilani *et al.*, 2008).

تشير الدراسات العلمية الحديثة أن التين يمتلك قيمة غذائية عالية، وفوائد صحية متعددة لاحتوائه على مضادات الأكسدة الطبيعية (Tawfik and Alhejy, 2014)، التي تؤدي دوراً مهماً في منع العديد من الأمراض من خلال كبح الجذور الحرة الناتجة عن عمليات أكسدة المواد الغذائية كالتنفس وتوليد الطاقة، أو عن طريق الملوثات البيئية كالدخان، الهواء الملوث، الأدوية، والسموم الأخرى، وتتكون أغلب مضادات الأكسدة من مركبات فينولية معقدة أو بسيطة ذات فعاليات مختلفة تجاه تفاعلات الأكسدة، ويبين الجدول (1) تصنيف مضادات الأكسدة الموجودة في ثمار التين ومنتجاته المختلفة في سبع مجموعات (Miletic *et al.*, 2014)، وتتفاوت نسب مكونات ومشتقات مضادات الأكسدة بحسب أصناف التين المختلفة وموقعها الجغرافي والظروف المناخية والبيئة المحيطة (Soni *et al.*, 2014; Nakilcioglu and Hisil, 2013).

جدول (1) تصنيف مضادات الأكسدة الموجودة في ثمار التين

Glass of antioxidant	Compounds
Flavanols	(+)- Catechin (-)-Epictechin
Hydroxybenzoic acids	Galic acid, protocatechuric acid, Syringic acid, vanilic acid, ethyl gallate, and ellagic acid
Hydroxcinamic acids	P-coumaric acid, caffic acid, ferullic acid
Tartaric acids	Caftaric acid, tartaric acid, fertaric acid, and coutaric acid
Proanthocyanidins	Procyanidin B1, and Procyanidin B2
Phenols	Tyrosol, hydroxyterosol, and tryphtophol
Flavonols	Kaempfero, quercetin, rutin, rahmnetin, and myricetin

المصدر (Soni *et al.*, 2014; Nakilcioglu and Hisil, 2013)

يساعد التين في الوقاية من سرطان الجلد والبروستات لغناه بمركبات البولي فينول ومضادات الأكسدة وأهمها (بيتا كاروتين، فيتامين C، فيتامين E) (شعشع، 2003).

يتميز التركيب الكيميائي للتين الطازج بإحتوائه على كميات كبيرة من العناصر الغذائية الأساسية الكبرى والصغرى، ويحتوي التين نحو 79% من وزنه ماء، وتشكل السكريات 16% من وزنه، فيما تصل نسبة الألياف في التين إلى 3%، في المقابل يحتوي التين على كميات قليلة من البروتين والدهن، كما أنه غني بالمعادن حيث يحتوي على 232 ملغ من البوتاسيوم في 100 غ تين والمنغنيز 0.13 ملغ /100غ تين وكالسيوم 35 ملغ / 100 غ تين والقليل من النحاس 0.007 ملغ /100 غ والحديد 0.47 ملغ / 100 غ تين. (Solomon *et al.*, 2006؛ عبد الناصر وعبد العظيم، 2014).

لعل أبرز ما يميز ثمار التين هو وجود كميات كبيرة من المركبات الكيميائية الطبيعية المفيدة، والتي تعرف بالمركبات النباتية الحيوية وهي الفينولات Bioactive Phytochemical والأنتوسيانينات، حيث يصل محتوى هذه الثمار من المركبات الحيوية 1100 ملغ/ 100 غ تين وهي كمية تعد من أعلى الكميات الموجودة في الأغذية النباتية المختلفة، وتشير الدراسات العلمية إلى احتواء أصناف التين غامقة اللون على كميات أكبر بكثير من مركبات الفينولات مقارنة مع مثيلاتها فاتحة اللون (Vicente *et al.*, 2009).

4- حفظ ثمار التين بالتجفيف:

يعد التين أحد أهم الفاكهة المنتجة في سورية، ويستهلك بكميات كبيرة بشكله الطازج، إضافة لكونه من المواد الغذائية الأولية الهامة المستخدمة في العديد من الصناعات الغذائية.

تزرع شجرة التين في بلدان متعددة حول العالم، لذا من المهم جداً معرفة الظروف التي تُمكن من قابلية حفظ التين وتحديد المؤشرات المثالية لتخزينه (Sen *et al.*,2008)، ويعد التجفيف من التقنيات المستخدمة في حفظ العديد من الأغذية، وتتبع طريقة التجفيف تحت أشعة الشمس المباشرة في حفظ

ثمار التين (Aksoy *et al.*,2015)، كما يعد التجفيف بالهواء الساخن (بالحمل الحراري) أحد التقنيات المستخدمة لحفظ الخصائص الطبيعية للتين، حيث تضبط كافة المعاملات اللازمة قبل البدء بعملية التجفيف وأثنائها وبعد الانتهاء منها، لضمان الحصول على منتج جيد، وقد يستلزم الأمر قبل إجراء عملية التجفيف إجراء عمليات الفرز والتنظيف، ويتطلب أيضا إجراء عملية نقع في مادة كيميائية.

بيّن (Berry et al., 1972) و(Ponting *et al*, 1973) إمكانية استخدام طرائق كثيرة في تجفيف ثمار الفاكهة أهمها التجفيف الشمسي والتجفيف بالهواء الساخن والتجفيف تحت التفريغ و التجفيف بالتجفيد والتجفيف باستخدام المايكروويف والتجفيف في المجففات الشمسية.

أوضح (Jangam *et al.*, 2011) و(Khalil et al., 2002) سلبيات طريقة التجفيد من حيث ارتفاع أسعار معداتها وطول زمن، بالتالي تشكل عقبة في التطبيق التجاري، بينما يعد التجفيف بالرغوة من أبسط التقنيات وأرخصها لكنها غير قادرة على إزالة الماء من الأغذية الحساسة للحرارة بما فيها عصائر الفاكهة (Khalil, 2008; Sankat and Castaigne, 1992).

يجب أن تتوفر في ثمار التين المعدة للتجفيف الصفات التالية: الثمار كبيرة الحجم، لون الجلد فاتحاً واللب ورديا وحلو جداً، أن تكون البذور قليلة واللب متماسك قليل الرطوبة عند النضج (عبد الناصر وعبد العظيم، 2014).

5- طرائق التجفيف:

1- التجفيف الطبيعي Sun drying:

تعد الطريقة الأكثر شيوعاً في العالم في حفظ ثمار التين، وتتم في الهواء الطلق بالشمس، وتكون المادة المنتجة ذات صفات نوعية جيدة عندما يكون الطقس حار وجاف مع مراعاة التقليب (Aksoy et al., 2007). إلا أن التجفيف الشمسي يقتصر عادة على المناطق المناخية الجافة ذات الشمس الساطعة، وذلك بنشر الثمار على صواني حيث تقلب نهاراً وتغطى ليلاً بهدف إزالة الرطوبة أو تقليلها

إلى الحد الذي لا يسمح بنشاط الإنزيمات أو الكائنات الحية الدقيقة التي تؤدي إلى الفساد(Daly *et al.*, 2004).

يجب استخدام نوعيات جيدة من التين، سليمة، خالية من النموات الفطرية أو البكتيرية، ذات صفات جيدة، وأن تكون خالية من الكدمات والتشققات (Aksoy.U, 2015) و(إبراهيم والرشيد، 2004)، يجب التخلص من الفضلات تدريجياً حتى لا تشكل مصدراً للتلوث، ولابد أن يكون هناك مصدر للماء وأوعية بلاستيكية للتجهيز والغسيل، حيث تغسل الثمار لإزالة الأتربة الملتصقة بها، وفرزها وإزالة الأجزاء المصابة أو المعطوبة أو المكدومة والأعناق الخضراء. يجب أن تتم عملية الفرز تبعاً للحجم واللون والقوام والكثافة ووجود الندب أو الإصابة الحشرية، وتساعد هذه العملية في الحصول على مواد مجففة ذات نوعية عالية.

تجزأ الخضار إلى شرائح أو قطع صغيرة أو مكعبات بهدف إسراع معدلات التجفيف، وتعالج الفاكهة بمحلول قلوي لإزالة المادة الشمعية التي غالباً ما تغطي القشور، أما اللون فيمكن الاحتفاظ به إما بالتدخين بثاني أكسيد الكبريت، أو بوساطة إضافة أملاح الكبريت مثل ميتا باي سلفيت الصوديوم بعمل محلول بتركيز معين وتنقع فيه الخضار المجهزة والفاكهة لفترات قصيرة (Soni *et al.*, 2014).

2- التجفيف بالمجففات الشمسية soler drying:

يعد التجفيف الشمسي بالمجففات من أهم الطرائق الشائعة في حفظ الأغذية ولا يزال متبعاً حتى الآن في تجفيف ثمار العنب والمشمش والتين (Asgar *et al.*, 2003)، تتراوح درجة الحرارة داخل المجفف الشمسي (30- 60 مْ) تقريباً، ويعود هذا التباين إلى كمية الطاقة الشمسية الكلية التي تتفاوت حسب اتجاه أشعة الشمس، واختلاف شهور السنة، ومن الأمور الهامة المحددة لجودة المنتج هي المحافظة على سرعة الهواء ودرجة الحرارة داخل المجفف. تتميز المادة المجففة الناتجة بجودة عالية من حيث احتفاظها بمحتواها من المواد الغذائية والنكهة المميزة للثمار، وانخفاض الحمل الميكروبي

مقارنة بالتجفيف الطبيعي، إضافة إلى ارتفاع خاصية التشرب (رجوع المادة بعد التجفيف إلى طبيعتها الطازجة من حيث الشكل واللون والطعم بعد نقعها في الماء)، كما تساهم هذه الطريقة في زيادة دخل المزارع من خلال إنتاج مواد سهلة التسويق إلى جانب ما يسد احتياجه من الغذاء.

3- التجفيف بالهواء الساخن Hot air drying:

تعد من أكثر طرائق التجفيف الصناعية انتشاراً، حيث يمكن التحكم بظروف عملية التجفيف من حرارة ورطوبة من خلال وضع المادة في أطباق على حوامل خاصة ويُمرر على الأطباق تيار هوائي ساخن حتى جفاف المادة الغذائية لمحتوى رطوبي معين (Devahastin et al., 2004). كما أنها طريقة عملية وفعالة ورخيصة لتجفيف الفاكهة (Vega-Galvez et al., 2009)، وأكد (Diamante and Yamaguchi, 2012) على ضرورة فرز الفاكهة ثم الكبرتة باستخدام غاز ثاني أوكسيد الكبريت أو الغمر بمحاليل الكبريت بحيث يتم الغمر في محلول يحتوي على 1-2% باي سلفيت لمنع ظهور اللون البني قبل تجفيفها، وأحياناً يجفف التفاح في مجففات على شكل أنفاق مزودة بتيار من الهواء الجاف باستخدام مراوح تساعد على توزيع الهواء وبالتالي خفض الزمن اللازم للتجفيف.

4- التجفيف بالأشعة تحت الحمراء Infrared drying:

تتم بالاستفادة من الأشعة تحت الحمراء الصادرة عن لمبات ذات استطاعة 250 أو 500 واط مليئة بغاز الأرغون والآزوت، وتنتج الطاقة على شكل طاقة إشعاعية حرارية. ويُنصح عادة بالتجفيف الإشعاعي أن يتم على دفعات، وألا تتجاوز سماكة الطبقة الغذائية في الصواني 1 سم كحد أقصى (Hebbar and Rostagi ,2001).

وجد (Maskam, 2001) و(Araszkiewicz *et al.*, 2004) أن الاستخدام الأمثل لتقنية التجفيف بالأشعة تحت الحمراء يتطلب استخدام المايكروويف (Askari *et al.*, 2006)، كما يمكن استخدام هذه التقنية كمرحلة لاحقة للتجفيف بالهواء الساخن، حيث يبرز دورها في التخلص من الثلث الأخير من الرطوبة لأن استخدامه في المراحل الأولى يؤدي إلى تمزق الخلايا وانكماش المنتج النهائي، كما أن استعمال المايكروويف يؤدي إلى تحسين قابلية الاسترجاع وتقليل صلابة القوام.

بيّن (Timoumi *et al.*, 2007) أن التجفيف بالأشعة تحت الحمراء من الطرائق التي تتطلب زمن تجفيف قصير، ويُحسّن من جودة المنتجات المجففة، وذكر إمكانية استخدام الأشعة تحت الحمراء والتجفيف بالهواء الساخن معاً من أجل تجفيف المواد الغذائية الحساسة للحرارة (Chua *et al.*, 2004)، تتميز هذه الطريقة بسرعة عزل الرطوبة، وتُفسر هذه الظاهرة بأن الحزمة الضوئية تخترق المادة بعمق 0.1-2 مم ويتم امتصاصها بشكل كامل، ويعاب عليها أنها تستهلك كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية.

5- التجفيف الأسموزي Osmotic dehydration:

تعتمد على طرد جزيئات الماء بغمر شرائح أو مكعبات الفاكهة في محلول سكري عالي التركيز (Shi and Xue, 2009) ، حيث ينتشر الماء من المادة الغذائية إلى الوسط الأسموزي المحيط بها (Rostogi *et al.*, 2002)، تمتاز هذه التقنية بالحفاظ على اللون والنكهة والخاصية الإنتقائية للجدر الخلوية، وانخفاض مقدار الطاقة مقارنة مع التجفيف بالهواء الساخن (Khin *et al.*, 2006)، وينتج عن هذه الطريقة مواد مجففة جذابة جاهزة للاستهلاك المباشر أو تعرّض لمعاملات أخرى كالتجميد (Phisut, 2012). اقترح كل من (Falade and Adelakum , 2007) و(Bchir *et al.*, 2011) و (Tedjo *et al.*, 2002) إجراء معاملات تعزز انتقال الكتلة تسبق عملية التجفيف الأسموزي مثل السلق، أو التجميد،

أو الضغط العالي، أو الأمواج فوق الصوتية (Allali *et al.*, 2010)، إضافة إلى التحكم بدرجة حرارة المحلول الأسموزي ونوعه وتركيزه (Matusek *et al.*, 2008) للتخلص من المشاكل الناتجة عن بطء التجفيف الأسموزي، ولمنع التأثيرات السلبية على جودة الغذاء، من خلال الحد من مشكلة امتصاص الثمار للمحلول بشكل كبير والحد من تغير مذاق وتركيب المنتج النهائي، وبالتالي منع الضرر الحاصل له (Phisut, 2012).

6- تأثير عملية التجفيف في المكونات الغذائية للمادة الغذائية:

تؤثر طرائق التجفيف ودرجة حرارة هواء التجفيف وسرعته في الجودة والخصائص الفيزياكيميائية للمادة المجففة (Krokida and Maroulis, 1997)، وقد أُجريت العديد من الدراسات لتحديد التغيرات في خصائص الجودة خلال تجفيف المنتجات الغذائية (Demir *et al.*, 2004; Mayor and Sereno, 2004; Talla *et al.*, 2004; Chen, 2008)، وتعد عملية التجفيف طريقة فعالة للحد من فقد العناصر المغذية ومن النمو الميكروبي بهدف إطالة فترة تخزين الفاكهة (Caliskan and Polat, 2011)، كما يُعتبر التجفيف من التقنيات القديمة التي تُطيل مدة صلاحية الفاكهة، وتحد من تلف المادة الخام ذات المحتوى الرطوبي العالي، كما يسبب التجفيف تغيرات كيميائية وفيزيائية وبيولوجية بشكل خاص في العناصر المغذية الطبيعية والمركبات الفعالة بيولوجياً الحساسة تجاه المعاملات الحرارية (Henriquez *et al.*, 2010).

يتحدد نجاح عملية التجفيف بمدى احتفاظ المادة المجففة بقيمتها الغذائية وخواصها الطبيعية، وبين (Khalil, 2008) أن هناك عيوباً لحفظ الأغذية بالتجفيف بدرجات حرارة عالية، تتلخص بحدوث بعض التغيرات الكيميائية، كفقد بعض العناصر الغذائية والفيتامينات وبعض مكونات الطعم والرائحة والنكهة، إضافة إلى حدوث بعض التغيرات الفيزيائية مثل تغير القوام والانكماش وفقد اللون، وخاصةً في المواد الغنية بالبروتين والسكريات نتيجة تفاعل الأحماض الأمينية والسكريات المختزلة وبالتالي

تأثر صفات الجودة بصفة عامة. لذا هدف تحسين تقنيات التجفيف إلى تخفيض هذه التغيرات إلى الحد الأدنى مع زيادة فعالية العمليات.

تؤدي عملية التجفيف إلى تغيرات في الخصائص الريولوجية للمنتج، التي ترتبط مع تغيرات في التركيب (البناء)، وفي طور انتقال المادة، وبشكل أدق تؤدي التغيرات البنيوية الدقيقة إلى فقد في ضغط الخلية وبالتالي تحطمها (Lewicki and Lukaszuk, 2000)، كما يسبب تركيز الصبغات وتدهورها إلى تغيرات في اللون (الاسمرار) (Acevedo *et al.*, 2008). أما التدهور الكيميائي في المواد المغذية فيؤدي إلى تدني جودة المنتج النهائي ، وتعتمد هذه التغيرات على تنوع العوامل التقنية وعلى خصائص المادة الخام (درجة النضج، النوع). تتعرض ثمار التين خلال عملية التجفيف إلى العديد من التغيرات الفيزيائية والكيميائية والتغذوية وهذه التغيرات يظهر تأثيرها في بعض مؤشرات الجودة (النكهة، الانكماش، فقد الفيتامينات الذوابة في الماء وبشكل رئيس حمض الأسكوربيك)، (Lewicki and Jakubczyk, 2004).

7- تأثير عملية التجفيف في محتوى ثمار الفاكهة من السكريات والبروتينات:

أشار (Femenia, 2007) إلى أن عملية التجفيف تؤدي إلى حدوث تغيرات في ثمار الفاكهة عند تجفيفها سواءً كانت درجات الحرارة منخفضة أو عالية لفترة زمنية طويلة، حيث تتعرض الفاكهة إلى العديد من التغيرات الفيزياكيميائية والتغذوية بالإضافة إلى التغيرات في السكريات المتعددة الداخلة في تركيب جدر خلايا الفاكهة والتي تؤثر على جودة لون وقوام الفاكهة.

بين (Dailami, 2009) تأثر محتوى ثمار الفاكهة من السكريات والأحماض نتيجة عملية التجفيف وهذه العملية معقدة جداً، وهذا يرتبط بالتغيرات الفيزياكيميائية خلال عملية تجفيف الثمار.

اشار (شعشع، 2003) أن التغيرات في نوعية الأغذية المجففة ترجع اساساً إلى النشاط الأنزيمي وتشوه البروتين وأكسدة اللبيدات أو بعض التفاعلات المنتجة للصبغات البنية الذائبة في الماء ويشمل

ذلك التفاعلات التي تتم بين الأحماض الأمينية والسكريات المختزلة او تحطم حمض الأسكوربيك إلى فورفورال وثاني اكسيد الكربون، والذي قد يكون سبباً في التفاعلات البنية حيث يعتبر مركب هيدروكسي متيل فورفورال مركباً وسطياً في التفاعلات الخاصة بتفاعل ميلارد، ومن الممكن أن تتوقف التفاعلات المؤدية إلى تغيرات في اللون تماماً عند التخزين بدرجات حرارة منخفضة كما ذكر أن التعبئة تحت التفريغ في عبوات محكمة تؤدي إلى تقليل عمليات الأكسدة للمواد الحساسة، مثل الكاروتين وحمض الأسكوربيك، وأن وجود بعض المواد الماصة للرطوبة مثل أوكسيد الكالسيوم يقلل من نسبة الرطوبة في المادة الجافة المخزنة مما يمنع نمو الفطريات ويقلل من التغيرات اللونية معاً.

لاحظ (Kanchana *et al.*, 2004) ازدياد السكريات في لب ثمار الجوافة المجففة شمسياً، وأشار (Gallali *et al.*, 2000) إلى زيادة محتوى ثمار (العنب، التين، والبندورة) المجففة شمسياً من الكربوهيدرات. وفي دراسة قام بها (Soni *et al.*, 2014) وجد أن ثمار التين تفقد رطوبتها أثناء التجفيف بالطريقة التقليدية حيث بلغت 16.63 % بينما ازدادت نسبة السكريات الكلية إلى 73.5 % وكذلك ازدادت نسبة البروتين إلى 4.67 % والدهن 0.56 % والرماد 4.65%.

8- تأثير عملية التجفيف في محتوى ثمار الفاكهة من حمض الأسكوربيك:

يعد حمض الأسكوربيك أحد المغذيات الرئيسة في عصير البرتقال والجوافة، ويمتلك حساسية عالية تجاه الظروف البيئية مثل الحرارة والنشاط المائي، ويعد الحفاظ على محتوى حمض الأسكوربك بعد المعاملة مؤشراً جيداً على الاحتفاظ بالمغذيات الأخرى (Khalil, 2008)، كما يشكل مؤشراً على الجودة الغذائية خلال عمليات التصنيع والتخزين (Uddin *et al.*, 2002; Polydera *et al.*, 2003).

بين كل من (Sokhansanj and Jayas, 1995) أن نسبة فقد حمض الأسكوربيك في ثمار الفاكهة خلال عملية التجفيف تراوحت بين 50–90%، وفي دراسة مشابهة لاحظ (Mishra *et al.*, 2009) أن ثمار الفاكهة المجفدة تمتلك محتوى عالٍ من حمض الأسكوربيك مقارنةً بالعينات المجففة شمسياً، وفي

دراسة تم أجراؤها (Akbar *et al.*, 2010) على ثمار التفاح المعاملة بمحلول ميتا باي سلفيت البوتاسيوم والمجففة شمسياً والمخزنة لاحظوا أن عمليات الأكسدة الأنزيمية (بولي فينولاز، بولي فينول أوكسيداز، كانيكول أوكسيداز) تقود إلى أكسدة حمض الكلوروجينيك والكاتشين. كما أشار (Kanchana *et al.*, 2004)، إلى تراجع محتوى الفاكهة من حمض الأسكوربيك خلال عملية التجفيف الشمسي.

وفي دراسة أجراها (الحلفي وزملاؤه، 2008) حول تأثير طرائق التجفيف في الصفات النوعية لبعض الفاكهة والخضار، لاحظوا أن نسبة الفقد أثناء التجفيف الشمسي الطبيعي كبيرة بسبب شدة الإشعاع الشمسي الذي تتعرض له عينات (التين، العنب، الفاصولياء)، حيث بلغ محتوى التين الطازج من الفيتامين 10ملغ/100 غ تين وأن هذه الكمية انخفضت بعد التجفيف الشمسي إلى 4 ملغ/100غ تين مجفف. في حين يساعد التجفيف السريع على حفظه (El-Gendy, 2014)، بين (Kim *et al.*, 2006) أن نسبة الفقد في فيتامين C قد تصل إلى 81% في الفاكهة والخضار المجففة، وأن المعاملة الحرارية العالية للفاكهة والخضار تؤدي إلى تثبيط أنزيم البولي فينولاز بعد 3 دقائق من إجرائها (Castro *et al.*, 2008).

9- تأثير عملية التجفيف في محتوى ثمار الفاكهة والخضار المجففة من المركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة:

تلعب المركبات الفينولية ومضادات الأكسدة دوراً هاماً في صحة الإنسان حيث تُقلل من مخاطر إصابة الإنسان بالأمراض (Cilla *et al.*, 2008)، وقد سُجل مؤخراً أن استهلاك الفاكهة والخضار يقلل من إصابة الإنسان بالأمراض المزمنة مثل أمراض القلب والسرطان (Yeum *et al.*, 2003; Astiey, 2003)، كما سجل (Shahidi *et al.*, 1992) أن الفينولات تسلك سلوك مضادات الأكسدة (Duh *et al.*, 2004)، إضافة إلى أن الحموض الفينولية ترتبط مع لون الأغذية وجودة خصائصها الحسية والتغذوية وخصائصها المضادة للأكسدة (Faiyaz *et al.*, 2010).

أظهرت العديد من الدراسات أن الجذور الحرة الموجودة في الجسم البشري يمكن أن تسبب الضرر التأكسدي لجزيئات متعددة مثل اللبيدات، البروتينات، الحموض النووية (Riboli and Norat, 2003)، كما تتميز المركبات الفينولية والمركبات المضادة للأكسدة بقدرتها على القضاء على الجذور الحرة (Kaur and Kapoor, 2001)، تعد المركبات الفينولية نواتج ثانوية لعمليات التمثيل الغذائي في النبات، وهي مركبات تمتلك في غالبيتها الفعالية البيولوجية، إضافة إلى كونها مضادات أكسدة طبيعية، لامتلاكها القدرة على تثبيط الجذور الحرة عن طريق إنتاج أنزيمات مضادة للأكسدة تمنع الضرر الناتج عن عمليات الأكسدة والضرر الحاصل في جزيئات الكائنات الحية، لذا يعد النشاط المضاد للأكسدة مرتبطاً بالفعالية البيولوجية للمركبات الفينولية كمضادات مكروبية، مضادات التهاب، مضادات سرطان، إضافة إلى فعاليتها في حماية القلب والأوعية الدموية (Zvikas *et al.*, 2011).

تعد المركبات الفينولية الموجودة في ثمار التين من المركبات الهامة لحماية الرئتين من الضرر الناتج عن التدخين (Javanmard, 2010)، ومنع الإصابة بمرض الزهايمر (Miller *et al.*, 2000).

تؤثر عملية التصنيع في محتوى الفاكهة من المركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة (Van der Sluis *et al.*, 2002)، ويعتبر حمض الكلوروجينيك من المركبات الأساسية في ثمار التين ذات الخصائص الهامة لصحة الإنسان والنشاط المضاد للأكسدة (Nakilcioglu and Hisil, 2013)، والمضاد للالتهاب (Zhang *et al.*, 2010)، والتقليل من مخاطر الإصابة بمرض السكري (Thomas and Pfeiffer, 2012)، تحسين عمل القلب والأوعية الدموية وتثبيط العمليات المسببة للسرطان (Kanno *et al.*, 2013).

تعد المركبات الفينولية العامل الرئيس المساهم في النشاط المضاد للأكسدة لأن القدرة الكامنة للجذور الحرة مرتبطة بمجموعات الهيدروكسيل (Djeridane *et al.*, 2006; Sampson, 2011).

ذكر (Nakilcioglu and Hisil, 2013) أن الصنف من العوامل الهامة المؤثرة في كمية ونوع المركبات الفينولية في التين، كما تؤثر ظروف التخزين والتصنيع بشكل ملحوظ في تركيز الكاروتينويدات ومضادات الأكسدة الفينولية وفيتامين C في الخضار والفاكهة (Gebezynski and Kmiecik, 2007).

لاحظ (Sheikh *et al.*, 2011) أن النشاط المضاد للأكسدة والفينولات الكلية بلغت أعلى قيمها في مسحوق الفاكهة المجففة بالتجفيد مقارنة مع عصير ومربى هذه الفاكهة ومع مسحوقها المجفف بطرائق التجفيف الأخرى (التجفيف بالظل، التجفيف في المجفف الشمسي).

تعد طريقة التجفيف بالتجفيد هي الطريقة الأكثر نجاحاً في الحفاظ على المركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة. وأن المركبات الفينولية تبقى نشطة وفعالة بتأثير درجات حرارة التجفيد وبشكل أكبر من درجات الحرارة العالية (Zvaigzne *et al.*, 2009)، أشار (Li *et al.*, 2006) إلى تناقص النشاط المضاد للأكسدة للعينات المجففة بسبب حدوث تغيرات في التركيب الكيميائي أو فقد المكونات المسؤولة عن النشاط المضادة للأكسدة في الفاكهة خلال التجفيف.

درس (Sultana *et al.*, 2012) تأثير تقنيات التجفيف بالفرن والتجفيف عند ظروف ثابتة في كل من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة لثمار الفاكهة (التفاح، المشمش، الفريز، الخوخ، التوت)، ولاحظ أن التجفيف في الفرن عند درجة حرارة مثلى (80مْ) هو الأفضل لتجفيف وحفظ الفاكهة مع الحفاظ على الكميات الأعلى من مضادات الأكسدة حيث تراوح النشاط المضاد للأكسدة بين 58.7 و82.2%. وقد لاحظوا عدم وجود أي تأثير معنوي لطريقة التجفيف في المحتوى من الفينولات الكلية لثمار الفاكهة. ويعزى الفقد في المحتوى من الفينولات الكلية إلى التدهور الأنزيمي الكبير لدى القيام

بالتجفيف الطبيعي كون العينات تتطلب زمن أطول حتى تجف مما يؤدي إلى تفاعلات أنزيمية إضافية (Garau *et al.*, 2007; Chan *et al.*, 2009).

يعد حمض الأسكوربيك من المركبات الحساسة للحرارة، وهي مركبات غير ثابتة لذا تتعرض الأغذية إلى تدهور كبير في حمض الأسكوربيك (Kuljarachanan *et al.*, 2009)، لاحظ (Chong et al., 2009) أن التجفيف الشمسي أدى إلى انخفاض محتوى الثمار من الفينولات الكلية بالمقارنة مع الثمار الطازجة، وبين (Henriquez *et al.*, 2010) تناقص محتوى الثمار المجففة من الفينولات الكلية خلال فترة التخزين، ووجد أن الفقد في المركبات الفينولية يعود إلى (درجة الحرارة، الأوكسجين، إضافة إلى المحتوى العالي من الرطوبة)، الذي يؤدي إلى تدهور هذه المركبات.

أشار (Senevirathne *et al.*, 2009) أن الانخفاض في المحتوى من الفينولات الكلية يعود إلى التحلل الحراري للمركبات المضادة للأكسدة، وورد عن (Suvarnakuta *et al.*, 2011) أن تناقص النشاط المضاد للأكسدة بعد عملية التجفيف ناتج عن فقد المركبات الفينولية في ثمار الفاكهة المجففة، كما أن تناقص النشاط المضاد للأكسدة بعد عملية التجفيف عائد إلى تغير التركيب الكيميائي أو فقد في المواد المساهمة في النشاط المضاد للأكسدة للفاكهة (Li *et al.*, 2006).

وجد (Nakilcioglu and Hisil, 201) أن كمية الفينولات الكلية في التين الطازج 234 ملغ حمض غاليك في 100 غ بينما في التين المجفف انخفضت كمية الفينولات الكلية إلى 150 ملغ حمض غاليك في 100 غ ، وقد فسر (Miletic *et al.*, 2014) أن انخفاض مضادات الأكسدة يعود إلى تحللها أثناء عملية التجفيف، كما أثر التجفيف في أنواع مضادات الأكسدة حيث وجد أن كمية مضادات الأكسدة في التين الطازج أعلى من الموجودة في التين المجفف.

10- تأثير عملية التخزين في محتوى الفاكهة والخضار المجففة في مضادات الأكسدة:

من الهام جداً تعيين ثباتية ومدة صلاحية وتغيرات الجودة خلال تعبئة وتخزين المنتجات المجففة (Hossain *et al.*, 2009) و(Ayranci *et al.*, 1999)، تمتلك الفيتامينات ذوبانية مختلفة في الماء، ومع تقدم عملية التجفيف فإن بعضها يصبح فوق مشبع ويترسب في المحلول مثل فيتامين ريبوفلافين وبعضها الآخر مثل (حمض الأسكوربيك) قابل للذوبان حتى عند مستويات رطوبة منخفضة جداً للمادة الغذائية، وهذه تتفاعل بسرعة مع المواد الذائبة بسرعات عالية مع تقدم عملية التجفيف، ويعتبر فيتامين C مركب حساس للحرارة والتأكسد لذا فإن (درجات الحرارة المنخفضة، الرطوبة المنخفضة، وكميات الأوكسجين المنخفضة) ضرورية لتجنب الفقد الكبير به (الناصر،1999)، كما تفقد الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهن نتيجة التفاعل مع البيروكسيدات الناتجة عن أكسدة الدهون، ويقل الفقد خلال التخزين بخفض تركيز الأوكسجين ودرجة حرارة التخزين وإبعاد الضوء، كما لا تتغير القيمة البيولوجية وقابلية الهضم للبروتين في معظم الأغذية نتيجة عملية التجفيف.

بين(Khalil, 2008) أن التغيرات الكبيرة في القيمة الغذائية للأغذية المجففة تعود إلى التنوع في عمليات التحضير (درجة الحرارة، زمن التجفيف، وظروف التخزين)، كما أن تهدم حمض الأسكوربيك خلال فترة التخزين كان أقل عند درجة حرارة 5مْ مقارنة مع التخزين عند درجة حرارة 25مْ درجة الحرارة العادية، كما يتوقف الفقد في كمية بعض الفيتامينات أثناء تجفيف المادة الغذائية كفيتامين C على ظروف التجفيف، ففي الخضار المجففة بعد السلق تنخفض نسبة هذا الفيتامين إلى النصف، ويقضي التجفيف الشمسي للفاكهة على معظم محتواها من فيتامين C، ويزداد ثباته أثناء تخزين الأغذية المجففة بإنخفاض محتواها من الرطوبة، وانخفاض درجة حرارة التخزين، وتعبئة المواد الغذائية المجففة في جو من ثاني أوكسيد الكربون أو النتروجين (Bender, 2003).

إن معظم التغيرات التي تطرأ على الكربوهيدرات خلال التجفيف نافعة وتساعد الجسم في الإستفادة منها بشكل أكبر، كما تحدث تغيرات في الجدر الخلوية تؤدي إلى سهولة وصول العصارات الهاضمة للخلية والاستفادة من محتوياتها. تتعرض الدهون أثناء عملية التجفيف والتخزين إلى بعض التغيرات، نتيجة نشاط أنزيم الليباز أثناء عملية التجفيف ذاتها، أو في ظروف التخزين غير المناسبة، مما يؤدي إلى التحلل المائي للدهون، والذي ينتج عنه أحماض دهنية قصيرة السلسلة الكربونية تسبب الرائحة الكريهة (التزنخ) (شعشع، 2003).

درس (Sen *et al.*, 2008) تأثير مدة التخزين تحت ظروف مبردة والتخزين في الظروف العادية لمدة عام في جودة وخصائص ثمار التين المجففة تقليدياً، ولاحظ تأثر ثمار التين بكل من مدة وظروف التخزين، وارتفاع في كمية المادة الجافة وتغيرات في الصلابة مع زيادة مدة التخزين، وأنه لا يمكن تخزين التين المجفف ضمن الظروف الطبيعية لأكثر من ستة أشهر بسبب حدوث تغيرات في الجودة. وينصح تخزين التين على درجة حرارة 4مْ ورطوبة نسبية 55-65%.

إن التخزين في درجة حرارة الغرفة يؤدي إلى انخفاض نسبة الرطوبة وزيادة كمية السكريات الكلية مع زيادة طفيفة في كمية الدهن والبروتينات والرماد في ثمار التين المجففة (Sen *et al.*, 2008).

في دراسة أجراها (Aksoy *et al.*, 2015) وجد أن شروط التخزين الجيدة لثمار التين المجففة تتمثل في مكان مظلم جاف وبارد ودرجة حرارة 0-4 مْ ورطوبة نسبية أقل من 65%، حيث يمكن ضمن هذه الشروط تخزينه لأكثر من 12 شهر.

تحدث لثمار التين بعض التغيرات النوعية أثناء التخزين كزيادة التصلب، وذلك بسبب فقدان الرطوبة وزيادة تجعد نسيج الثمار (Aksoy.U, 2015).

من العوامل المؤثرة في كمية الفينولات (التخزين، العوامل البيئية، معالجة ثمار الفاكهة قبل عملية التجفيف). يمكن الحد من انخفاض الفينولات عن طريق التخزين على درجات حرارة منخفضة والحد من توافر الأوكسجين عن طريق استخدام التعبئة والتغليف، تعد درجة حرارة التجفيف من العوامل الهامة المحددة لجودة الغذاء وتؤثر درجات الحرارة بتنوع حساسية المركبات الفينولية لها (Madrau *et al.*, 2009).

في دراسة قام بها (Madrau *et al.*, 2009) أبدى حمض الكلوروجينيك انخفاضاً معنوياً بعد عملية التجفيف في عينات المشمش، ويعود هذا الانخفاض إلى فعالية أنزيم بولي فينول أوكسيداز.

وجد (Piga *et al.*, 2003) أن الكاتشين أبدى انخفاضاً ملحوظاً بعد عملية التجفيف، ويعود هذا الانخفاض إلى توفر درجة حرارة مناسبة لفاعلية أنزيم بولي فينول أوكسيداز.

كما أوضح (Madrau *et al.*, 2009) أن زيادة النشاط المضاد للأكسدة لثمار المشمش المجففة يعتمد بشكل تام على الصنف و درجات الحرارة المستخدمة خلال عملية التجفيف، بينما أشار (Katsube *et al.*, 2009) إلى تناقص النشاط المضاد للأكسدة خلال عملية تجفيف ثمار التوتيات.

تتأكسد الفينولات خلال عملية التجفيف والتخزين إلى كوينونات بوجود أنزيم بولي فينول أوكسيداز (Bichra *et al.*, 2012; Chisari *et al.*, 2007)، ويرتبط وجود هذا الأنزيم بوجود الهواء. ويجب حماية الفاكهة والخضار من الضوء لأنه يؤدي إلى أكسدة حمض الأسكوربيك (Lee *et al.*, 2000)، ومن العوامل المؤثرة في حمض الأسكوربيك تأكسده بسهولة في المحاليل المائية والهواء، وفي المعادن الثقيلة والمحاليل القلوية.

يعد حمض الأسكوربيك هو الأكثر حساسية أثناء تخزين الفاكهة المجففة في الظروف غير الملائمة (ارتفاع درجة الحرارة، انخفاض الرطوبة النسبية)، وبشكل عام إن الفاكهة الطازجة تحتوي على كمية أكبر من حمض الأسكوربيك مقارنةً بالفاكهة التي جُففت وخُزنت، حيث تظهر انخفاضاً

تدريجياً في كمية حمض الأسكوربيك، وأن درجة حرارة ومدة التخزين لهما دور كبير في كمية حمض الأسكوربيك (Lee *et al.*, 2000).

11- تأثير العوامل البيئية والمنطقة الزراعية والصنف على التركيب الكيميائي في ثمار التين:

تشير معظم الدراسات وخاصة في مناطق نيوساوث ويلز من ولاية كاليفورنيا أن أصناف التين تختلف في تركيبها الكيميائي ومحتواها من مضادات الأكسدة، بسبب العوامل البيئية والتربة والأمطار ودرجة الحرارة والرطوبة (Brien *et al.*, 2002).

دُرست مكونات ثمار التين ومنتجاته في كثير من المجلات العلمية المختلفة (Soni *et al.*, 2014; Koçlu and Çeliker, 2006)، وكذلك الأمر بالنسبة إلى التين المجفف المنتج عالمياً، فقد درس (Miletic *et al.*, 2014) محتوى التين الخضيري ذو القشرة الرقيقة والمجفف شمسياً من الفينولات الكلية في صربيا، كما درس (Nakilcioglu and Hisil, 2013) نوعية الفينولات الكلية باستخدام تقنية الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء مع مطياف الكتلة (HPLC-MS) والنشاط المضاد للأكسدة في ثلاثة مناطق مختلفة من تركيا (منطقة CINE، منطقة Germenicik، منطقة Soke)، وتوصلت نتائجهم إلى وجود اختلاف في كمية الفينولات الكلية من منطقة إلى أخرى، حيث بلغت (97.13، 88.43، 134.75 ملغ حمض الغاليك في 100غ تين مجفف) على التوالي، مع وجود المركبات الرئيسة من حمض الغاليك (Galic acid) وحمض الكلوروجينيك (Chlorogenic acid) وايبي كاتشين(Epicatechin) وحمض السيرينجيك (Syringi acid) والروتين (Rutin) والبسورالين (Psoralen) من أصل (17) مركباً محددين بالتقنية السابقة.

في دراسة تم إجراءها من قبل (Tawfik and Alhejy, 2014) على أنواع مضادات الأكسدة الموجودة في التين المجفف لاحظ أن كمية الفينولات الكلية 345.26 ملغ/100غ تين، وأن كمية حمض

الغاليك 30.99 ملغ/100غ تين، وأن كمية كابتشين 13.88 ملغ/100غ تين، وأيبي كاتشين 12.48ملغ /100غ تين، والروتين 3.26ملغ/100غ تين، وقد فسر اختلاف نتائجه مع النتائج الأخرى باختلاف الصنف المدروس والمنطقة الزراعية.

وجد (Vallejo *et al.*, 2012) لدى دراسة ثلاثة أنواع من التين مزروعة في أماكن مختلفة، أن كمية الفينولات الكلية تختلف حسب نوع التين والمنطقة المزروعة.

في دراسة أجراها (Veberic *et al.*, 2008) على التين المجفف في Slovenia وجد أن كمية الروتين هي الأعلى 28.7ملغ/100غ تين ثم الكاتشين 4.03 ملغ/100غ تين، الجلوروجينيك 1.71ملغ/100غ تين، وأيبي كاتشين 0.97 ملغ/100غ تين، والسيرنجيك 0.10 ملغ /100غ تين.

رابعاً– مواد البحث وطرائقه:

1- جمع العينات:

جُمعت عينات عشوائية من ثمار التين الخضيري (ثمرته سكرية المذاق لذيذة الطعم قشرتها تميل للون الأخضر، تؤكل طازجة، ينضج في تموز وآب) من محافظات مختلفة في سورية (درعا، السويداء، القنيطرة)، خلال طور النضج الكامل للثمار، عام (2015) وبواقع ثلاثة مكررات من كل منطقة وبوزن (5 كغ) لكل عينة. تم إجراء التجارب والاختبارات في مخابر قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة بجامعة دمشق، ومخبر التموين المركزي في دمشق.

2- المواد الكيميائية:

لإنجاز هذه الدراسة تم إستخدام المواد التالية:

هكسان إنتاج شركة Sham LAP، ميتانول CH3OH إنتاج شركة Sham LAP، مادة DPPH 1,1- diphenyl-2- picrydrazyl إنتاج شركة Quailikem، ميتا باي سلفيت الصوديوم، مشعر فينول فتالين، طرطرات الصوديوم، حمض الكبريت، ورق سلفان، ماء مقطر، كاشف Folin- Folin-Ciocaulteu Ciocaulteu إنتاج شركة Quailikem، أسيتونتريل CH3=CN، (حمض الغاليك،حمض الروتين، حمض الكلوروجينيك إنتاج شركة Quailikem).

3- الأجهزة المستخدمة:

1. جهاز الكرماتوغرافيا السائلة عالية الأداء HPLC- نوع Shimadzu.
2. خلاط رجاج أنابيب Vortex.
3. جهاز قياس الامتصاصية Spectrophotometer.
4. زجاجيات.

4- تحضير التين المجفف بالطريقة التقليدية:

غُسلت عينات ثمار التين بالماء العادي عدة مرات لإزالة الأوساخ، ومن ثم غُطست الثمار ولمدة دقيقة واحدة في ماء فاتر درجة حرارته (30مْ) يحوي (0.1%) ميتا باي سلفيت الصوديوم لمدة ساعة، ثم وُضعت الثمار فوق منخل مصنوع من الألمنيوم لمدة ساعتين وذلك لتصفية الثمار، ثم نُشرت الثمار في مكان جاف على شراشف قماشية نظيفة، وغُطيت بغطاء قماشي شفاف، ثم جُففت في شهر تموز حيث كان متوسط الرطوبة النسبية حوالي 45% ومتوسط درجة الحرارة تقريباً 38مْ لمدة ثلاثة أسابيع، ومن ثم عُبأت في أكياس من البولي أيتلين وخُزنت عند درجة حرارة الغرفة 25مْ لمدة عام من تاريخ عملية التصنيع.

5- تعيين المكونات الكيميائية الرئيسة للتين الطازج والمجفف:

عُينت النسبة المئوية للرطوبة والبروتين والدهن والرماد حسب ما ورد في (AOAC, 2000)، أما السكريات فقدرت بطرح المكونات السابقة من (100).

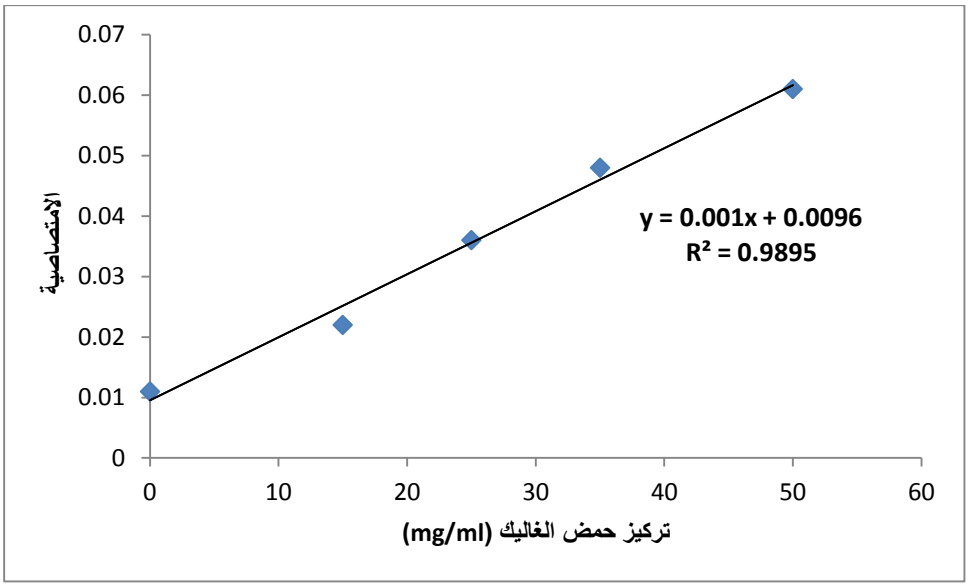
6- تعيين فيتامين C في ثمار التين المجفف:

عُين فيتامين C وفق (AOAC, 2000) باستخدام طريقة المعايرة بصبغة (6,2) ثنائي كلوروفينول إندوفينول والتي تعتمد على تغير لون هذه الصبغة بسبب اختزال الفيتامين لهذه الصبغة نتيجة أكسدة فيتامين C إلى فيتامين منزوع الهيدروجين.

7- استخلاص الفينولات الكلية وتقديرها في التين المجفف:

أُستخلصت الفينولات الكلية حسب طريقة (Wada and Ou, 2002) مع بعض التعديلات، وذلك بأخذ (5 غ) من عينة التين المجفف المهروسة بالرمل النظيف في دورق مخروطي (250 مل)، وإضافة (30 مل) إيتانول مطلق، ثم رُج الدورق لمدة (24 ساعة) بوساطة حمام مائي هزاز بدرجة حرارة الغرفة، ثم ثُفلت العينة بعدها بجهاز الطرد مركزي (IEC 215, Germany) على سرعة (3000 دورة بالدقيقة) ولمدة (5 دقائق)، ثم أُخذ السائل الرائق للتحليل.

عُينت الفينولات كمياً باستخدام طريقة (Folin-Ciocaulteu)، حيث أُخذ (2 مل) من مستخلص العينة الذي سبق تحضيره، وأُضيف له (3 مل) من الماء المقطر، و(0.2 مل) من كاشف فولين في دورق معياري سعته (10 مل)، ثم رُج المزيج باستخدام محرك الأنابيب لمدة دقيقتين في درجة حرارة الغرفة، وأُضيف (4 مل) من كربونات الصوديوم (Na_2CO_3 تركيزه 7%)، وأُكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة، خُلط المزيج السابق وتُرك مدة ساعتين على درجة حرارة الغرفة، ثم ثُفل وقُرأت الإمتصاصية بواسطة جهاز المطياف الضوئي (T 70 uv-vis, UK) على طول موجة (750) نانو متر، استعمِل حمض الغاليك كمحلول معياري مرجعي لتحضير المنحني المعياري بتركيز يتراوح ما بين (0-50 ميكرو غرام /مل) وحُسبت معادلة المنحني المعياري وكذلك معامل التعيين (R^2) كما هو موضح في المخطط (1).



مخطط (1) المنحني المعياري لحمض الغاليك

8- تعيين النشاط الكلي للمضادات الأكسدة بطريقة ثنائي فينيل بيكريل هيدرازيل(DPPH):

قيس النشاط الكابح للجذور الحرة حسب طريقة (Brand-Williams et al.,1995)، وذلك بحساب كمية المستخلص الكحولي من مادة التين المجفف (عدد الميلي غرامات) اللازمة لأكسدة وتخفيض (50 %) (EC_{50}) من مركب DPPH، حيث مزج (1غ تين مجفف) مطحوناً مع (100مل) من الميتانول النقي، ورشح بعد نقعه لساعتين، أخذ محلول DPPH بتركيز (60 ميكرو مول) وحضر منه منحني قياسي بأخذ عدة قراءات للامتصاصية (عند طول موجة 517 نانومتر) للتراكيز بين (20– 60 ميكرو مول)، ثم أخذ (1مل) من المستخلص الكحولي للعينة وجُنست في خلاط أنابيب مدة (30 دقيقة) مع نفس الحجم من محلول DPPH (60 ميكرو مول)، ثم رشحت وقيست الامتصاصية عند طول موجة (517 نانومتر)، وقدرت قيمة (EC_{50}) بميلي غرام تين مجفف في 100مل المستخلص الكحولي.

9- تعيين أنواع مضادات الأكسدة في ثمار التين المجفف باستخدام جهاز HPLC:

عُينت مضادات الأكسدة في التين المجفف في مخبر التموين المركزي بوساطة الكروموتوغرافيا السائلة ذات الأداء العالية HPLC (Shimadzu) صنع اليابان والذي يتألف من مضخة واحدة طراز LC-10AT وحجرة حقن Injection Loop حجمها 50 ميكروليتر، بطول موجة 320 نانومتر لكاشف UV باستخدام عمود (Agilant, C18, 4µm, 4.6x250 mm). واستخدم الطور المتحرك المكون من مزيج من حمض الخل 10.2% في أستيات الصوديوم Mm2 والأستيول نتريل بنسبة (90:10) ومعدل تدفق 0.5 مل/دقيقة، مدة 72 دقيقة عند 25مْ، وحجم حقنة 20ميكرو ليتر.

حُضرت العينات بطحن 10غ من التين المجفف مع 40% محلول مائي للميتانول لمدة دقيقة واحدة ومن ثم إكمال الحجم إلى 50 مل بالميتانول 40%. رُشح المستخلص باستخدام فلاتر 0.45 ميكرون، وحُقنت 20 ميكرون في جهازHPLC وقُورنت الذروات مع محلول قياسي من (الكلوروجينيك، حمض الغاليك، الروتين).

10- التحليل الإحصائي:

أُجري التحليل الإحصائي للبيانات اعتماداً على تصميم القطع العشوائية الكاملة (ANOVA)، وبواقع ثلاثة أصناف وثلاثة مكررات لكل صنف، واستخدِم البرنامج الإحصائي (SPSS15) لتحديد المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والفروق المعنوية وحسابها بين متوسطات أصناف التين المدروسة بقيمتها الغذائية باستعمال اختبار t، وعُدت الاختلافات معنوية عندما تكون ($P<0.05$) .

خامساً- النتائج والمناقشة:

1- تعيين المكونات الكيميائية للتين الطازج حسب مناطق إنتاجه:

تعتمد جودة التين الطازج على المكونات الكيميائية التي يحتويها كشبكة مترابطة من سكريات بسيطة وبروتينات متناسبة تتشابك مع الألياف والدهن لتعطي النكهة والطعم المقبول الخاص بالتين الطازج. وقد أظهرت نتائج التحليل الأحصائي لمكونات التركيب الكيميائي لمتوسطات التين الطازج في مناطق مختلفة من سورية في الجدول (2)، اختلاف عينات التين بين المناطق المختلفة وتفاوت محتواها الكيميائي من حيث نسبة الرطوبة والكربوهيدرات والرماد والدهن على مستوى ثقة 5%، كما يُلاحظ من الجدول (2) وجود فروق معنوية بين عينات التين (السويداء، القنيطرة، درعا) من حيث محتوى ثمار التين من الرطوبة بقيم بلغت (82.69%، 80.68%،76.44%) على التوالي. وقد أظهرت النتائج تفوق عينات التين في منطقة درعا بمحتواها من الكربوهيدرات بقيمة بلغت 17.58% عند مقارنته بعينات السويداء والقنيطرة 12.71% و13.95% على التوالي، وتُظهر نتائجنا بأن عينات التين الطازج في منطقة درعا تفوقت بمحتواها من الدهن بقيمة بلغت 0.26% عند مقارنتها بعينات السويداء والقنيطرة وبلغت 0.19% و0.21% على التوالي، أما بالنسبة للرماد فلم يكن هناك فروق معنوية بين عينات منطقة السويداء وعينات منطقة القنيطرة حيث بلغت على التوالي 3.7% و 4.09% بينما في عينات منطقة درعا نجد فروق معنوية مع عينات كل من منطقة السويداء ومنطقة القنيطرة حيث بلغت 4.35%، بينما لم يُلاحظ وجود فروق معنوية في متوسطات النسبة المئوية للبروتين لكافة المناطق فيما بينها. وقد توافقت نتائجنا مع دراسات أخرى بمكونات التين الطازج في تركيا (Koçlu and Çeliker, 2006; Solomon *et al*.,2006).

جدول (2) المكونات الكيميائية للتين الطازج حسب مناطق إنتاجه

التركيب الكيميائي %	المناطق		
	السويداء	القنيطرة	درعا
الرطوبة	82.69±0.95[a]	80.68±0.83[b]	76.44±0.58[c]
المادة الجافة	17.31±0.80[a]	19.32±0.83[b]	23.56±0.58[c]
البروتينات	0.86±0.02[a]	0.96±0.02[a]	1.17±0.57[a]
الدهن	0.19±0.03[a]	0.21±0.02[a]	0.26±0.02[b]
الرماد	3.7±0.65[a]	4.09±0.71[a]	4.35±0.28[b]
الكربوهيدات	12.71±0.49[a]	13.95±1.53[a]	17.58±0.73[b]

- القيمة تمثل متوسط الحسابي لثلاث مكررات مع الانحراف المعياري
- يشير اختلاف الأحرف في الصف الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند معنوية 0.05

يعود هذا التباين في قيم الرطوبة والكربوهيدات والدهن والرماد في عينات التين (السويداء، القنيطرة، درعا) إلى العوامل البيئية (Yang *et al.*,2009)، مثل الظروف المناخية وخصائص التربة بالإضافة للعوامل الطبوغرافية ولاسيما الارتفاع عن سطح البحر وهذا يتفق مع (Nakilcioglu and Hisil, 2013)، حيث يُلاحظ أن التين المزروع في المناطق المرتفعة يميل وبشكل معنوي لأن تكون الرطوبة أعلى من التين المزروع في المناطق المنخفضة ويعود ذلك إلى تأثير الحرارة (Brien *et al.*, 2002)، وهذا يتوافق مع نتائجنا حيث لُوحظ أن عينات ثمار التين في منطقة السويداء (الواقعة في منطقة مرتفعة عن سطح البحر ذات درجات حرارة منخفضة) ذات رطوبة أعلى من ثمار التين في كل من المنطقتين درعا والقنيطرة (الواقعتين في منطقتين منخفضتين عن سطح البحر).

وقد أكدت الدراسات المرجعية العالمية التأثير الكبير للظروف البيئية في التركيب الكيميائي بما فيها الرطوبة والكربوهيدرات حيث أن زراعة التين في مناطق جغرافية مختلفة الظروف البيئية مع تماثل العوامل الأخرى (كالصنف وموعد القطاف وغيرها من العوامل) تؤدي إلى تفاوت في التركيب الكيميائي لثمار التين (Hatano *et al.*,2008)، ففي دراسة أجراها Nakilcioglu وHisil (2013) عن تأثير العوامل البيئية في التركيب الكيميائي لثمار التين من ثلاث مناطق مختلفة في تركيا (Cine,Soke,Erbeyli) أظهرت نتائج البحث أن محتوى ثمار التين من الرطوبة على

التوالي(76.44,78.94,82.69 %) مع وجود فروقات معنوية فيما بينها وقد عزا الباحثون هذه الفروقات نتيجة لاختلاف العوامل البيئية.

2- تعيين المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه عند بداية التخزين:

يبين الجدول (3) التركيب الكيميائي لعينات التين المجفف (السويداء والقنيطرة ودرعا)، ويُلاحظ من الجدول تفاوت العينات بمحتواها الكيميائي من حيث نسبة الرطوبة والكربوهيدرات باختلاف المناطق (السويداء، القنيطرة، درعا) على مستوى ثقة (5%). وقد أظهرت النتائج تفوق عينات التين المجفف (القنيطرة ودرعا) بمحتواها من الكربوهيدرات بقيم بلغت (72.40 و73.49 %) على التوالي، عند مقارنتهما بعينات التين المجفف (السويداء) والتي بلغت (67.23 %)، وتظهر نتائجنا تفوق عينات التين في منطقة (السويداء) بمحتواها من الرطوبة بقيمة بلغت 23.73% عند مقارنتها بعينات القنيطرة ودرعا وبلغت على التوالي 17.87% و16.73%، بينما لم يُلاحظ وجود فروق معنوية في متوسطات النسب المئوية للبروتين والدهن والرماد لعينات التين المجفف المدروسة، وتتوافق هذه النتائج مع نتائج (Aksoy *et al.*,2015 ؛ Soni *et al.*,2014).

جدول (3) المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه عند بداية التخزين

التركيب الكيميائي %	المناطق		
	السويداء	القنيطرة	درعا
الرطوبة	23.73±0.77^{a}	17.87±0.82^{b}	16.73±0.56^{b}
المادة الجافة	76.27±0.77^{a}	82.13±0.82^{b}	83.26±0.56^{b}
البروتينات	4.27±0.80^{a}	4.60±0.37^{a}	4.66±0.55^{a}
الدهن	0.51±0.02^{a}	0.55±0.02^{a}	0.56±0.02^{a}
الرماد	4.25±0.53^{a}	4.58±0.54^{a}	4.65±0.28^{a}
الكربوهيدات	67.23±0.88^{a}	72.40±0.91^{b}	73.49±0.51^{b}

- القيمة تمثل متوسط الحسابي لثلاث مكررات مع الانحراف المعياري
- يشير اختلاف الأحرف في الصف الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند معنوية 0.05

كما لُوحظ انخفاض في قيم الرطوبة في عينات التين المجففة كلها أثناء مقارنتها بالحالة الطازجة وذلك بسبب عملية التجفيف التي تؤدي إلى سحب الرطوبة وزيادة كمية المواد الصلبة في

المادة المجففة، حيث زادت كمية الكربوهيدات في ثمار التين المجففة بشكل ملحوظ في جميع عينات المناطق المدروسة، وكذلك بالنسبة للبروتينات والدهن والرماد (Soni *et al*., 2014)

3- تعيين المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لثلاثة أشهر:

جدول (4) المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لثلاثة أشهر

التركيب الكيميائي %	المناطق		
	السويداء	القنيطرة	درعا
الرطوبة	21.83 ± 0.71^{a}	16.44 ± 0.75^{b}	15.39 ± 0.52^{b}
المادة الجافة	78.16 ± 0.71^{a}	83.55 ± 0.75^{b}	84.60 ± 0.51^{b}
البروتينات	4.37 ± 0.81^{a}	4.68 ± 0.38^{a}	4.73 ± 0.55^{a}
الدهن	0.52 ± 0.02^{a}	0.55 ± 0.02^{a}	0.57 ± 0.02^{a}
الرماد	4.35 ± 0.53^{a}	4.66 ± 0.55^{a}	4.71 ± 0.28^{a}
الكربوهيدات	68.90 ± 0.83^{a}	73.65 ± 0.10^{b}	74.58 ± 0.56^{b}

- القيمة تمثل متوسط الحسابي لثلاث مكررات مع الانحراف المعياري
- يشير اختلاف الأحرف في الصف الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند معنوية 0.05

بينت نتائج التحليل الإحصائي لعينات التين المجفف عند نهاية فترة التخزين لثلاثة أشهر عدم وجود فروقات معنوية بين عينات القنيطرة ودرعا من حيث محتواها من الرطوبة والكربوهيدرات عند معنوية (0.05) في حين كانت الفروقات معنوية بين عينات المناطق المذكورة مقارنة مع منطقة السويداء وبلغت المادة الجافة والكربوهيدرات أعلى قيمها (84.60، 74.58 % على التوالي) والرطوبة أدنى قيمها (15.39 %) في عينات منطقة درعا، كما تبين بالتحليل عدم وجود فروقات معنوية بين عينات المناطق المدروسة من حيث محتواها من البروتينات والدهن والرماد، وقد توافقت نتائجنا مع (Sen *et al*., 2008)و(Askoy *et al*., 2015).

4- تعيين المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لستة أشهر:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لعينات التين المجفف عند نهاية فترة التخزين لستة أشهر عدم وجود فروق معنوية بين عينات القنيطرة ودرعا من حيث محتواها من الرطوبة والمادة الجافة والكربوهيدرات عند معنوية (0.05) في حين كانت الفروقات معنوية بين عينات المناطق المذكورة مقارنة مع منطقة السويداء وبلغت المادة الجافة والكربوهيدرات أعلى قيمها (85.22، 75.12% على

التوالي) والرطوبة أدنى قيمها (14.78%) في عينات منطقة درعا، كما تبين بالتحليل أن الفروق كانت ظاهرية بين عينات المناطق المدروسة (السويداء والقنيطرة ودرعا) من حيث محتواها من البروتينات والدهن والرماد، وقد توافقت نتائجنا مع (Sen *et al*., 2008) و(Askoy *et al*., 2015).

جدول (5) المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لستة أشهر

التركيب الكيميائي	المناطق		
	السويداء	القنيطرة	درعا
الرطوبة	20.96 ± 0.68^{a}	15.78 ± 0.72^{b}	14.78 ± 0.50^{b}
المادة الجافة	79.04 ± 0.68^{a}	84.22 ± 0.72^{b}	85.22 ± 0.50^{b}
البروتينات	4.42 ± 0.82^{a}	4.72 ± 0.39^{a}	4.77 ± 0.56^{a}
الدهن	0.53 ± 0.02^{a}	0.56 ± 0.02^{a}	0.58 ± 0.02^{a}
الرماد	4.40 ± 0.54^{a}	4.70 ± 0.56^{a}	4.75 ± 0.29^{a}
الكربوهيدات	69.67 ± 0.81^{a}	74.23 ± 1.04^{b}	75.12 ± 0.59^{b}

- القيمة تمثل متوسط الحسابي لثلاث مكررات مع الانحراف المعياري
- يشير اختلاف الأحرف في الصف الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند معنوية 0.05

5- تعيين المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لتسعة أشهر:

بينت نتائج التحليل الإحصائي لعينات التين المجفف عند نهاية فترة التخزين لتسعة أشهر عدم وجود فروقات معنوية بين عينات القنيطرة ودرعا من حيث محتواها من الرطوبة والمادة الجافة والكربوهيدرات عند معنوية (0.05) في حين كانت الفروقات معنوية بين عينات المناطق المذكورة مقارنة مع عينات منطقة السويداء وبلغت المادة الجافة والكربوهيدرات أعلى قيمها (86.11، 75.91% على التوالي) والرطوبة أدنى قيمها (13.89%) في عينات منطقة درعا، كما تبين بالتحليل عدم وجود فروقات معنوية بين عينات المناطق المدروسة من حيث محتواها من البروتينات والدهن والرماد، وقد توافقت نتائجنا مع (Meyvaci *et al*., 2007)و(Askoy *et al*., 2015).

جدول (6) المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لتسعة أشهر

التركيب الكيميائي	المناطق		
	السويداء	القنيطرة	درعا
الرطوبة	19.70 ± 0.64^{a}	14.84 ± 0.68^{b}	13.89 ± 0.47^{b}
المادة الجافة	80.30 ± 0.64^{a}	85.16 ± 0.68^{b}	86.11 ± 0.47^{b}
البروتينات	4.49 ± 0.83^{a}	4.77 ± 0.39^{a}	4.82 ± 0.56^{a}
الدهن	0.54 ± 0.02^{a}	0.57 ± 0.02^{a}	0.59 ± 0.02^{a}
الرماد	4.47 ± 0.55^{a}	4.75 ± 0.57^{a}	4.80 ± 0.30^{a}
الكربوهيدات	70.78 ± 0.78^{a}	75.07 ± 1.09^{b}	75.91 ± 0.63^{b}

- القيمة تمثل متوسط الحسابي لثلاث مكررات مع الانحراف المعياري
- يشير اختلاف الأحرف في الصف الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند معنوية 0.05

6- تعيين المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لسنة:

جدول (7) المكونات الكيميائية للتين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لسنة

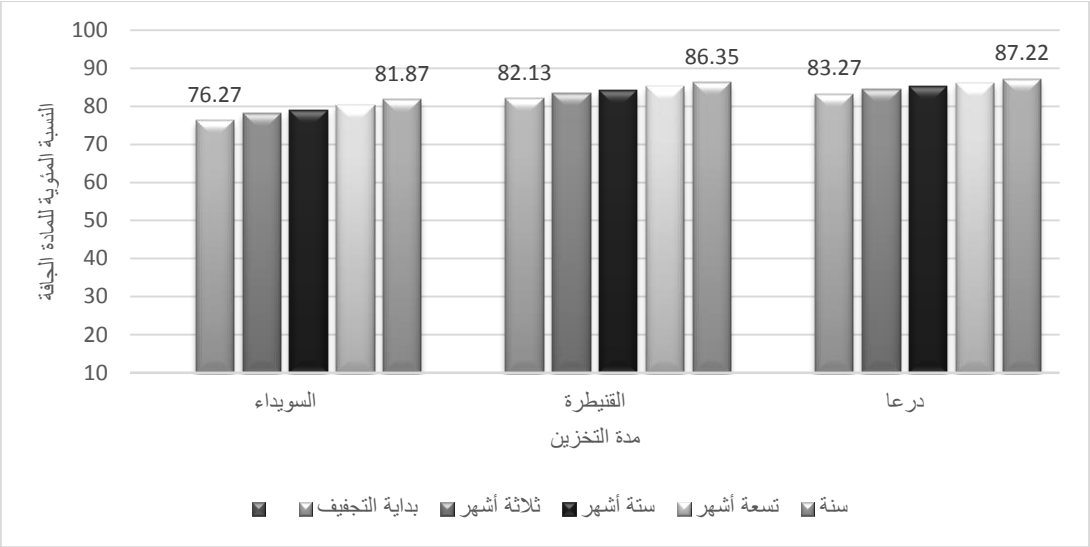
التركيب الكيميائي	المناطق		
	السويداء	القنيطرة	درعا
الرطوبة	18.12 ± 0.59^{a}	13.64 ± 0.63^{b}	12.77 ± 0.43^{b}
المادة الجافة	81.87 ± 0.59^{a}	86.35 ± 0.63^{b}	87.22 ± 0.43^{b}
البروتينات	4.58 ± 0.84^{a}	4.83 ± 0.40^{a}	4.88 ± 0.57^{a}
الدهن	0.54 ± 0.02^{a}	0.57 ± 0.02^{a}	0.59 ± 0.02^{a}
الرماد	4.56 ± 0.55^{a}	4.81 ± 0.58^{a}	4.86 ± 0.30^{a}
الكربوهيدات	72.17 ± 0.73^{a}	76.11 ± 1.16^{b}	76.88 ± 0.67^{b}

- القيمة تمثل متوسط الحسابي لثلاث مكررات مع الانحراف المعياري
- يشير اختلاف الأحرف في الصف الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند معنوية 0.05

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لعينات التين المجفف عند نهاية فترة التخزين لسنة عدم وجود فروقات معنوية بين عينات القنيطرة ودرعا من حيث محتواها من الرطوبة والكربوهيدرات عند معنوية (0.05) في حين كانت الفروقات معنوية بين عينات المناطق المذكورة مقارنة مع منطقة السويداء وبلغت المادة الجافة والكربوهيدرات أعلى قيمها (87.22، 76.88% على التوالي) والرطوبة أدنى قيمها (12.77%) في عينات منطقة درعا، كما تبين بالتحليل عدم وجود فروقات معنوية بين عينات المناطق المدروسة من حيث محتواها من البروتينات والدهن والرماد، وقد توافقت نتائجنا مع (Sen *et al*., 2008)و(Askoy *et al*., 2015). وقد توصل الباحث (Sen *et al*., 2008) أن درجة الحرارة المناسبة لتخزين ثمار التين المجففة هي 4مْ والرطوبة النسبية 55- 65 %، من أجل المحافظة على ثمار التين من التغيرات النوعية وتقليل فقد الرطوبة من الثمار التي تؤدي إلى تصلب نسيج الثمار.

7- تأثير التخزين في نسبة المادة الجافة في التين المجفف:

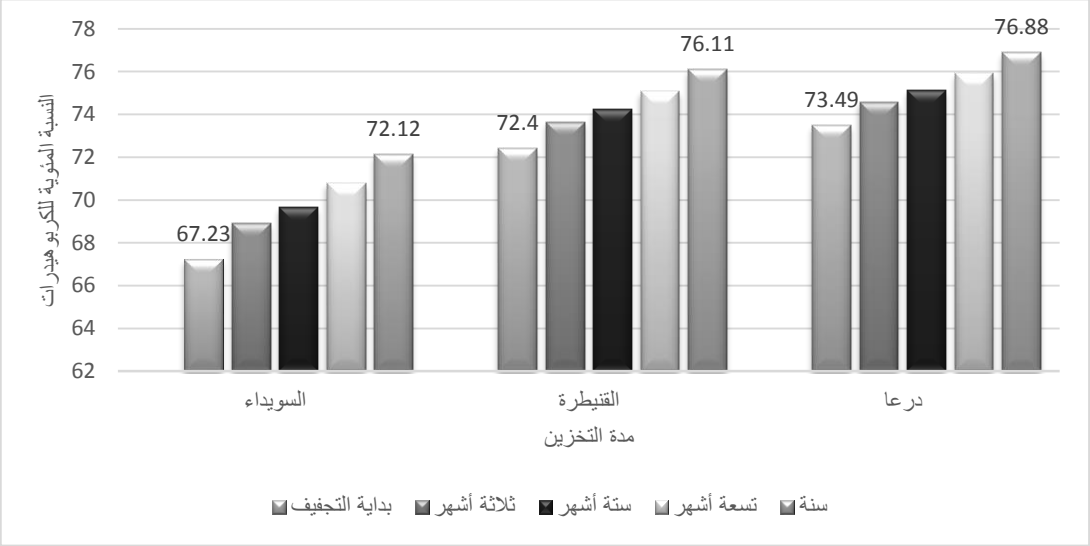
يبين المخطط (2) تأثير عملية التخزين في نسبة المادة الجافة في التين المجفف، وبينت نتائج التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي لمدة التخزين في محتوى العينات من المادة الجافة حيث لُوحظ ارتفاعها خلال التخزين لتبلغ أعلى قيمها عند التخزين لمدة عام في عينات التين المجفف منطقة درعا والقنيطرة والسويداء وبلغت في نهاية التخزين (86.35،87.22، 81.87 %) على التوالي، وهذا يتفق مع(Askoy *et al.*, 2015) الذي وجد أن المادة الجافة تزداد خلال تخزين التين المجفف نتيجة فقد الرطوبة.



مخطط (2) تأثير التخزين في نسبة المادة الجافة في التين المجفف

8- تأثير التخزين في نسبة الكربوهيدات في التين المجفف:

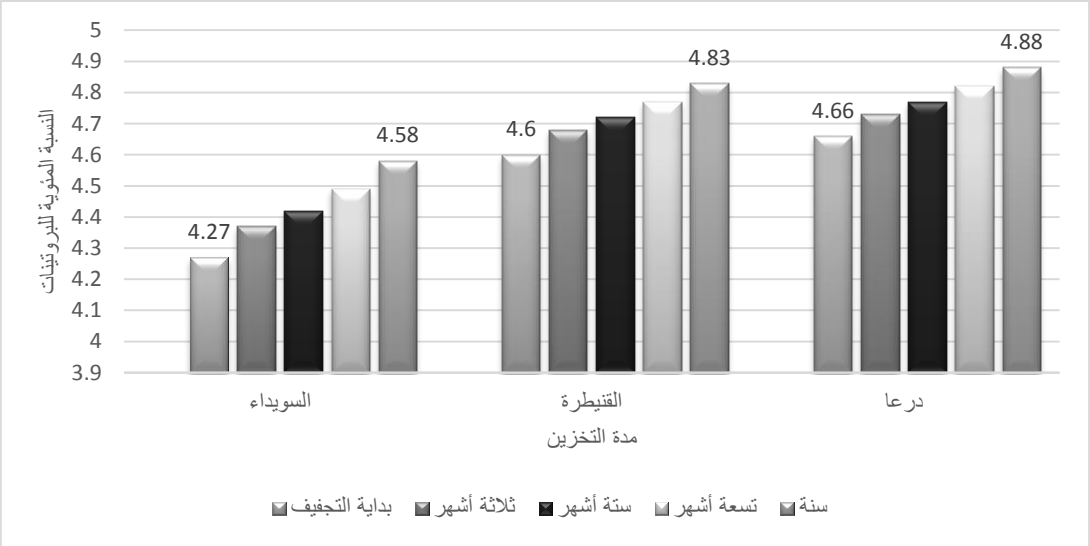
يبين المخطط (3) تأثير عملية التخزين في نسبة الكربوهيدرات في التين المجفف، فقد أظهرت نتائج التحليل الأثر المعنوي لمدة التخزين في زيادة محتوى العينات من السكريات الكلية حيث أبدت عينات ثمار التين منطقة درعا والمخزنة لمدة عام زيادة ملحوظة في كمية السكريات الكلية، التي ازدادت من (73.49%) إلى (76.88%)، وكذلك بالنسبة لعينات ثمار التين منطقة السويداء ارتفعت في نهاية التخزين إلى (72.12%) بينما عينات التين منطقة القنيطرة ارتفعت إلى (76.11%) وقد جاءت هذه النتائج متوافقة مع (شعشع،2003) و(Sen, *et al*.2008)، كما أشار(Gallali *et al*,2000) إلى زيادة محتوى الثمار المجففة شمسياً (العنب، التين والبندورة) من الكربوهيدرات.



مخطط (3) تأثير التخزين في نسبة الكربوهيدات في التين المجفف

9- تأثير التخزين في نسبة البروتينات:

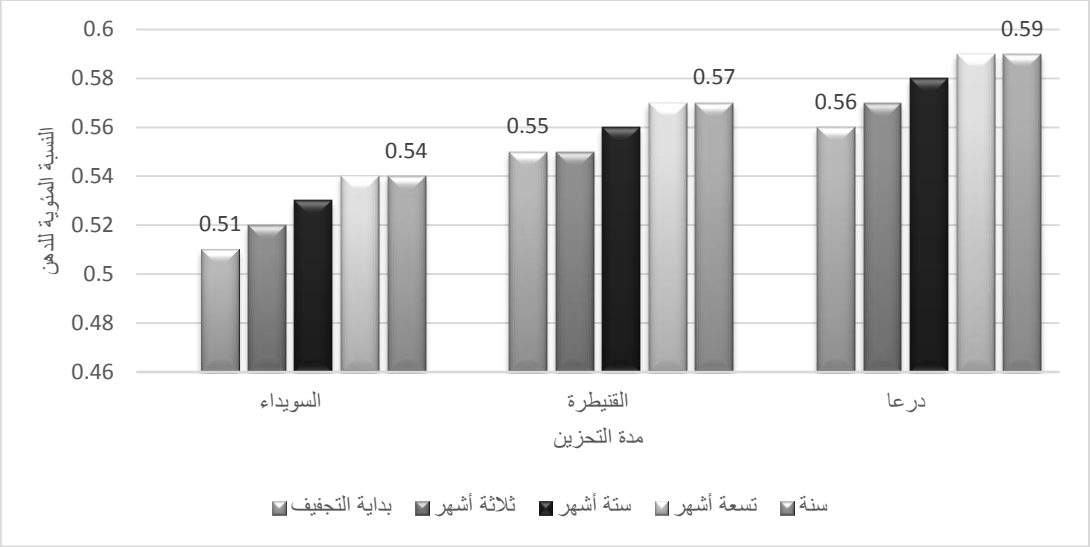
يبين المخطط (4) تأثير عملية التخزين في نسبة البروتينات في التين المجفف، حيث أظهرت نتائج التحليل وجود فروقات معنوية بين فترات التخزين المدروسة من حيث نسبة البروتينات التي لُوحظ ارتفاعها خلال التخزين لتبلغ أعلى قيمها في عينات التين المجفف لمنطقة درعا عند التخزين لمدة عام حيث بلغت في نهاية التخزين 4.88%.



مخطط (4) تأثير التخزين في نسبة البروتينات

10- تأثير التخزين في نسبة الدهن:

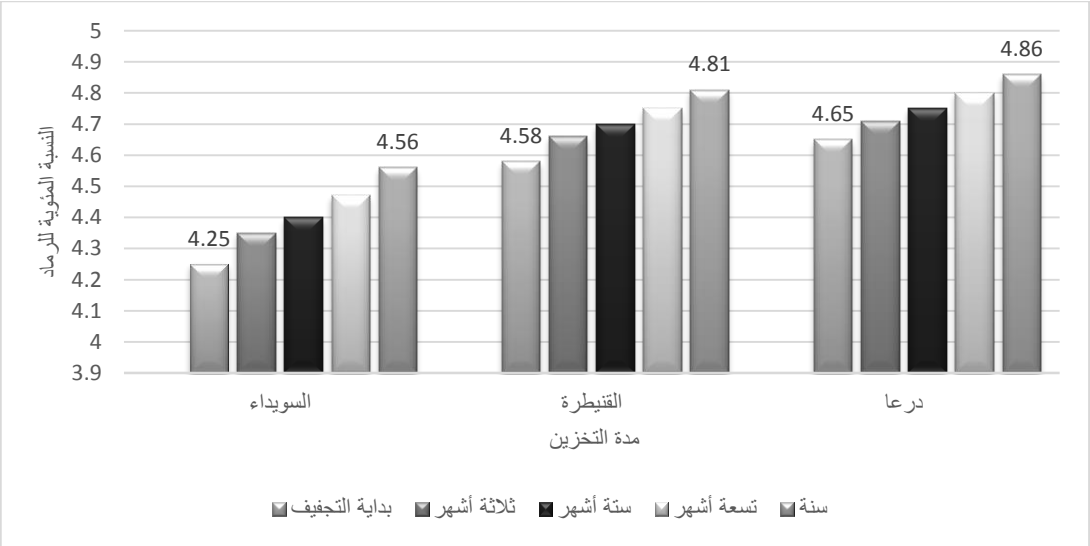
يبين المخطط (5) تأثير عملية التخزين في نسبة الدهن في التين المجفف، فقد أظهرت نتائج التحليل وجود فروقات معنوية بين فترات التخزين المدروسة من حيث نسبة الدهن حيث لُوحظ ارتفاعها خلال التخزين لتبلغ أعلى قيمها في التين المجفف منطقة درعا عند التخزين لمدة عام حيث بلغت في نهاية التخزين 0.59%.



مخطط رقم (5) تأثير التخزين في نسبة الدهن

11- تأثير التخزين في نسبة الرماد:

يبين المخطط (6) تأثير عملية التخزين في نسبة الرماد في التين المجفف، حيث بينت نتائج التحليل وجود فروقات معنوية بين فترات التخزين المدروسة من حيث نسبة الرماد حيث لُوحظ ارتفاعها خلال التخزين لتبلغ أعلى قيمها في التين المجفف منطقة درعا عند التخزين لمدة عام حيث بلغت في نهاية التخزين 4.86%.



مخطط (6) تأثير التخزين في نسبة الرماد

12- تعيين الفينولات الكلية وفيتامين C والنشاط المضاد للأكسدة في التين الطازج حسب مناطق إنتاجه:

يساهم التين في تقليل خطر الاصابة بانواع معينة من السرطانات لأنّه غني بمضادات الأكسدة (vitamin C, E, B carotene) مقارنة بباقي الفاكهة المجففة، كما أنّه غنيّ بالبوليفينولات والمواد الفينولية حيث يساعد على الوقاية من سرطان الجلد، بالإضافة إلى أنه يساعد في الوقاية وعلاج سرطان البروستات لغناه بالبولي فينولات (شعشع عماد الدين .2003)؛ S.justin Raj,*et al*,2011).

يُظهر الجدول (8) المحتوى من الفينولات الكلية وفيتامين C والنشاط الكلي لمضادات الأكسدة لثمار التين الطازجة (السويداء والقنيطرة ودرعا)، حيث نلاحظ اختلاف محتوى الفينولات الكلية في عينات التين الطازجة المدروسة عند معنوية (5%)، وبلغت أعلى قيمها في عينات التين (السويداء)، تليها عينات التين (القنيطرة)، وأخيراً درعا بقيم بلغت (271.46؛ 233.39؛ 200.55ملغ حمض غاليك /100غ تين) على التوالي، وقد لُوحظ ارتفاع طفيف في قيم الفينولات الكلية بهذه الدراسة مقارنة بدراسة أُجريت في عام (2014) من قبل (Miletic *et al*., 2014) ويُعزى ذلك إلى أن هذه الطريقة المعتمدة Folin-ciocaulteu غير محدد لنوع معين من مضادات الأكسدة فهي تأخذ القيمة الكلية لمضادات الأكسدة كلها دون تمييز ولما كان التين يحتوي على أحماض أمينية أمكن أن تتداخل مع طريقة القياس حيث لُوحظ الحمض الأميني التيروسين في مكونات التين (Soni *et al*., 2014)، ويعود هذا التباين في كمية الفينولات الكلية بين المناطق السورية المختلفة إلى العوامل البيئية (Nakilcioglu and Hisil, 2013) مثل الظروف المناخية وخصائص التربة بالإضافة للعوامل الطبوغرافية، ولاسيما الارتفاع عن سطح البحر دوراً رئيساً في التأثير على التركيب الكيميائي الذي درس صنف التين Sarilop في عدة مناطق مختلفة من تركيا (Erbeyli,Germencik,nazilli) حيث بلغت كمية الفينولات الكلية (274.94,307.64,208.04 ملغ حمض غاليك /100 غ تين) على

التوالي وقد فسر هذا التباين في كمية الفينولات الكلية بين المناطق المختلفة بسبب تأثير العوامل البيئية المختلفة وخصائص التربة.

كما لُوحظ أيضاً تفاوت قيم فيتامين C بين عينات التين المدروسة عند معنوية (5%)، فقد تفوقت عينات التين (السويداء) ثم القنيطرة وأخيراً درعا بقيم بلغت (12.76؛ 11.12؛ 10.20 ملغ/100غ تين مجفف) على التوالي. وقد توافقت نتائجنا مع (الحلفي *et al*., 2008). ويعود الاختلاف في كمية فيتامين C بين المناطق المدروسة بسبب اختلاف المنطقة حيث أن المناطق المرتفعة عن سطح البحر تكون كمية الفيتامين C أعلى من المناطق المنخفضة (Brien *et al*., 2002).

جدول (8) قيم الفينولات الكلية وفيتامين C والنشاط المضاد للأكسدة في التين الطازج حسب مناطق إنتاجه

	المناطق		
	السويداء	القنيطرة	درعا
الفينولات الكلية (مغ حمض غاليك/100 غ)	271.46 ± 0.84^{a}	233.39 ± 0.55^{b}	200.55 ± 0.45^{c}
DPPH (مع/100 مل)	4.59 ± 0.014^{a}	5.28 ± 0.012^{b}	5.47 ± 0.012^{c}
فيتامين C (مغ/100غ)	12.76 ± 0.21^{a}	11.12 ± 0.11^{b}	10.20 ± 0.15^{c}

- القيمة تمثل متوسط الحسابي لثلاث مكررات مع الانحراف المعياري
- يشير اختلاف الأحرف في الصف الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند معنوية 0.05

أما قيمة النشاط المضاد للأكسدة بطريقة تثبيط الجذور الحرة (DPPH) فقد تفاوتت القيم واختلفت بين عينات التين المجفف المدروسة عند معنوية (5%)، وتشير القيم الدنيا في الجدول (8) إلى وجود فعالية عالية في تثبيط الجذور الحرة المقدرة بعدد الميلي غرامات من مادة مستخلص التين المجفف اللازمة لأكسدة (50%) من مركب (DPPH) وبذلك تكون عينات التين (السويداء) أكثر فعالية (4.59 ملغ) مقارنة مع التين المجفف(القنيطرة 5.28 ملغ) و(درعا 5.47 ملغ) وقد توافقت نتائجنا مع (Hisil and Nakilcioglu, 2013) و(Solomon *et al*., 2006). وقد عزا الباحثون هذه الفروقات نتيجة لاختلاف الأصناف المزروعة وتفاوت العوامل البيئية .

13- تعيين الفينولات الكلية وفيتامين C والنشاط المضاد للأكسدة في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه عند بداية التخزين:

يُظهر الجدول (9) المحتوى من الفينولات الكلية وفيتامين C والنشاط المضاد للأكسدة لثمار التين المجفف (السويداء والقنيطرة ودرعا)، حيث نلاحظ اختلاف المحتوى من الفينولات الكلية في عينات التين المجفف المدروسة عند معنوية (5%)، وبلغت أعلى قيمها في عينات التين المجفف (السويداء)، تليها عينات التين المجفف (القنيطرة)، وأخيراً عينات درعا بقيم بلغت (157؛ 151؛ 96.27 ملغ حمض غاليك /100غ تين مجفف) على التوالي، ويعود إنخفاض كمية الفينولات الكلية إلى تأثير (درجة الحرارة والأوكسجين) التي تؤدي إلى تدهور هذه المركبات، كما لُوحظ أيضاً تفاوت قيم فيتامين C بين عينات التين المجفف المدروسة عند معنوية (5%)، فقد تفوقت عينات التين المجفف (السويداء) ثم عينات القنيطرة وأخيراً عينات درعا بقيم بلغت (6.38؛ 5.56؛ 5.10 ملغ/100غ تين مجفف) على التوالي، وقد لُوحظ انخفاض في قيم فيتامين C في التين المجفف في المناطق كلها أثناء مقارنتها بالحالة الطازجة وذلك بسبب أن العينات المجففة تفقد فيتامين C بسبب حدوث الأكسدة للفيتامين بسبب تأثير الحرارة والأوكسجين (الحلفي وزملاؤه، 2008)، وقد بين (Kim *et al*., 2006)أن نسبة الفقد في فيتامين C قد تصل إلى (81%) في الفواكه والخضار المجففة.

جدول (9) الفينولات الكلية وفيتامين C والنشاط المضاد للأكسدة في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه عند بداية التخزين

	المناطق		
	السويداء	القنيطرة	درعا
الفينولات الكلية (مغ حمض غاليك/100 غ)	157.45 ± 0.49^{a}	151.71 ± 0.36^{b}	96.27 ± 0.22^{c}
DPPH (مع/100 مل)	2.63 ± 0.01^{c}	2.67 ± 0.01^{a}	3.43 ± 0.01^{b}
فيتامين C (مغ/100غ)	6.38 ± 0.11^{a}	5.56 ± 0.06^{b}	5.10 ± 0.08^{c}

- القيمة تمثل متوسط الحسابي لثلاث مكررات مع الانحراف المعياري
- يشير اختلاف الأحرف في الصف الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند معنوية 0.05

أما قيمة النشاط المضاد للأكسدة بطريقة تثبيط الجذور الحرة (DPPH) فقد تفاوتت القيم واختلفت بين عينات التين المجفف المدروسة عند معنوية (5%)، وتشير القيم الدنيا في الجدول (9) إلى

وجود فعالية عالية في تثبيط الجذور الحرة المقدرة بعدد الميلي غرامات من مادة مستخلص التين المجفف اللازمة لأكسدة (50%) من مركب (DPPH) وبذلك تكون عينات التين المجفف (السويداء) أكثر فعالية (2.63 ملغ) مقارنة مع التين المجفف(القنيطرة 2.67 ملغ) و(درعا3.43 ملغ)، وتوافقت نتائجنا مع (Suvarnakuta *et al*., 2011).

14- تعيين الفينولات الكلية وفيتامين C في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لثلاثة أشهر:

جدول (10) الفينولات الكلية وفيتامين C في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لثلاثة أشهر

	المناطق		
	السويداء	**القنيطرة**	**درعا**
الفينولات الكلية (مغ حمض غاليك/100 غ)	118.09 ± 0.37^{a}	113.78 ± 0.27^{b}	72.20 ± 0.16^{c}
فيتامين C (مغ/100غ)	4.15 ± 0.07^{a}	3.61 ± 0.04^{b}	3.31 ± 0.05^{c}

- القيمة تمثل متوسط الحسابي لثلاث مكررات مع الانحراف المعياري
- يشير اختلاف الأحرف في الصف الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند معنوية 0.05

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لعينات التين المجفف عند نهاية فترة التخزين لثلاثة أشهر وجود فروقات معنوية بين عينات السويداء والقنيطرة ودرعا من حيث محتواها من الفينولات الكلية عند معنوية (0.05) حيث بلغت (118.09،113.78،72.20 ملغ حمض غاليك/100غ تين مجفف) على التوالي وهذا يتفق مع (Bichra *et al*., 2012)، كما لُوحظ أيضاً أن قيم فيتامين C كانت متفاوتة بين مختلف المناطق عند معنوية (5%) ولاسيما عينات التين المجففة منطقة السويداء والقنيطرة ثم منطقة درعا، وقد تفوقت عينات التين المجففة السويداء على بقية عينات التين في مناطق القنيطرة ودرعا بقيمة بلغت (4.15 ملغ/100غ تين مجفف)، ثم تلاه عينات التين المجففة القنيطرة بقيمة بلغت (3.61 ملغ/100غ تين مجفف) ثم عينات التين المجففة منطقة درعا بقيمة بلغت (3.31 ملغ/100غ تين مجفف) ويُفسر انخفاض فيتامين C في جميع الثمار المخزنة نتيجة عمليات الأكسدة التي يتعرض لها الفيتامين بسبب درجات الحرارة والضوء مما يؤدي إلى نزع الهيدروجين ليتحول إلى حمض اسكوربيك منزوع

الهيدروجين (Burdurlu *et al.*,2006) إن هذا التباين والاختلاف بين المناطق المدروسة يعود إلى اختلاف الطبيعة الجغرافية والمناخية التي تلعب دوراً كبيراً في كمية فيتامين C (Brien *et al.*, 2002).

15- تعيين الفينولات الكلية وفيتامين C في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لستة أشهر:

بينت نتائج التحليل الإحصائي لعينات التين المجفف عند نهاية فترة التخزين لستة أشهر وجود فروقات معنوية بين عينات المناطق المدروسة (السويداء والقنيطرة ودرعا) من حيث محتواها من الفينولات الكلية عند معنوية (0.05) حيث بلغت (86.60،83.43،52.95 ملغ حمض غاليك/100 غ تين مجفف) على التوالي وهذا يتفق مع كل من (Bichra *et al.*, 2012) و(Henriquez *et al.*, 2010).

جدول (11) الفينولات الكلية وفيتامين C في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لستة أشهر

	المناطق		
	السويداء	القنيطرة	درعا
الفينولات الكلية (مغ حمض غاليك/100 غ)	86.60 ± 0.27^{a}	83.43 ± 0.20^{b}	52.95 ± 0.12^{c}
فيتامين C (مغ/100غ)	2.55 ± 0.04^{a}	2.22 ± 0.02^{b}	2.03 ± 0.03^{c}

- القيمة تمثل متوسط الحسابي لثلاث مكررات مع الانحراف المعياري
- يشير اختلاف الأحرف في الصف الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند معنوية 0.05

كما لُوحظ تفاوت قيم فيتامين C في عينات التين المجفف المدروسة المخزن لستة أشهر عند معنوية (5%)، فقد تفوقت عينات التين المجفف (السويداء) ثم القنيطرة وأخيراً درعا بقيم بلغت (2.55؛ 2.22؛ 2.03 ملغ/100غ تين مجفف) على التوالي، نلاحظ في نهاية فترة التخزين لمدة ستة أشهر تدهور كبير في كمية الفيتامين C ويعود ذلك لعمليات الأكسدة التي يتعرض لها الفيتامين (Franke *et al.*,2004).

16- تعيين الفينولات الكلية وفيتامين C في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لتسعة أشهر:

يُظهر الجدول (12) قيم الفينولات الكلية وفيتامين C في ثمار التين المجفف المخزن لتسعة أشهر، حيث نلاحظ اختلاف محتوى الفينولات الكلية في عينات التين المجفف المدروسة عند معنوية

(5%)، وبلغت أعلى قيمها في عينات التين المجفف (السويداء)، تليها عينات التين المجفف (القنيطرة)، وأخيراً درعا بقيم بلغت (59.83؛ 57.65؛ 36.58 ملغ حمض غاليك /100غ تين مجفف) على التوالي.

جدول (12) الفينولات الكلية وفيتامين C في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لتسعة أشهر

	المناطق		
	السويداء	**القنيطرة**	**درعا**
الفينولات الكلية (مغ حمض غاليك/100 غ)	59.83 ± 0.19^{a}	57.65 ± 0.14^{b}	36.58 ± 0.08^{c}
فيتامين C (مغ/100غ)	1.40 ± 0.02^{a}	1.22 ± 0.01^{b}	1.12 ± 0.01^{c}

- القيمة تمثل متوسط الحسابي لثلاث مكررات مع الانحراف المعياري
- يشير اختلاف الأحرف في الصف الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند معنوية 0.05

أما قيم فيتامين C فقد تفاوتت القيم واختلفت بين مناطق إنتاج التين المجفف المخزن لتسعة أشهر عند معنوية (5%)، فقد تفوقت عينات التين المجفف (السويداء) ثم القنيطرة وأخيراً درعا بقيم بلغت (1.40؛ 1.22؛ 1.12 ملغ/100غ تين مجفف) على التوالي، إن هذا الانخفاض في قيم فيتامين C يعود إلى تأثير عملية التخزين.

17- تعيين الفينولات الكلية وفيتامين C في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لسنة:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لعينات التين المجفف عند نهاية فترة التخزين لمدة سنة وجود فروقات معنوية بين عينات السويداء والقنيطرة ودرعا من حيث محتواها من الفينولات الكلية عند معنوية (0.05) حيث بلغت (39.36، 37.93.2، 24.06ملغ /100 غ تين مجفف) على التوالي، كما لُوحظ أيضاً أن قيم فيتامين C كانت متفاوتة بين عينات المناطق المدروسة عند معنوية (5%) ولاسيما التين المجفف في منطقة السويداء والقنيطرة ثم منطقة درعا، وقد تفوق التين المجفف المخزن لمدة سنة في السويداء على بقية التين في مناطق القنيطرة ودرعا بقيمة بلغت (0.49 ملغ/100غ تين مجفف)، ثم تلاه التين المجفف في القنيطرة بقيمة بلغت (0.40 ملغ/100غ تين مجفف) ثم التين المجفف في درعا بقيمة بلغت (0.28 ملغ/100غ تين مجفف).

جدول (13) الفينولات الكلية وفيتامين C في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه المخزن لسنة

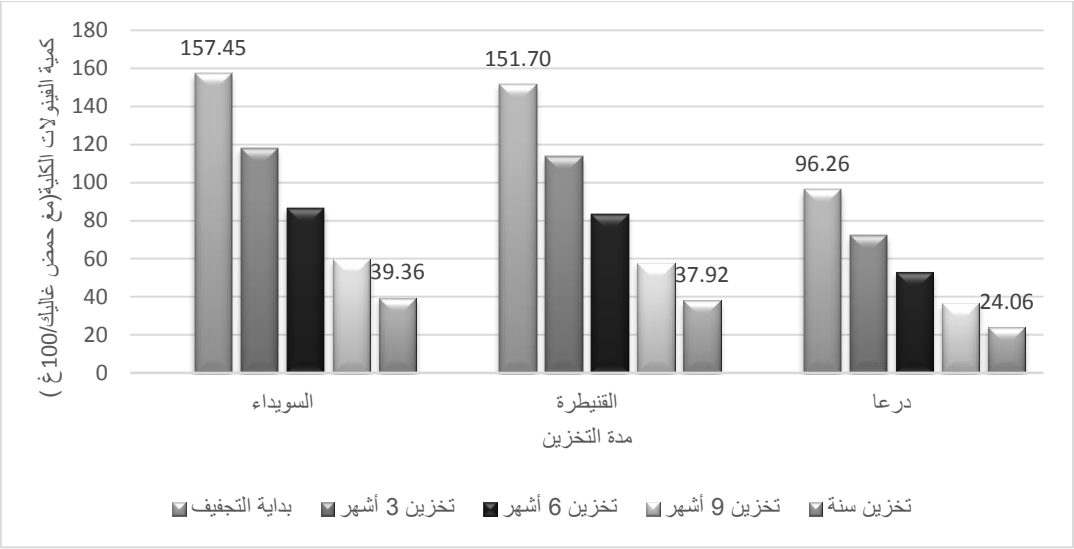
	المناطق		
	السويداء	القنيطرة	درعا
الفينولات الكلية (مغ حمض غاليك/100 غ)	39.36 ± 0.12^{a}	37.93 ± 0.09^{b}	24.06 ± 0.05^{c}
فيتامين C (مغ/100غ)	0.49 ± 0.02^{a}	0.40 ± 0.02^{b}	0.28 ± 0.03^{c}

- القيمة تمثل متوسط الحسابي لثلاث مكررات مع الانحراف المعياري
- يشير اختلاف الأحرف في الصف الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند معنوية 0.05

من الجدول نلاحظ في نهاية التخزين لمدة عام انخفاض في قيم فيتامين C وذلك بسبب أكسدة هذا الفيتامين إلى حمض أسكوربيك منزوع الهيدروجين (Burdurlu *et al*., 2006).

18- تأثير التخزين في محتوى التين المجفف من الفينولات الكلية:

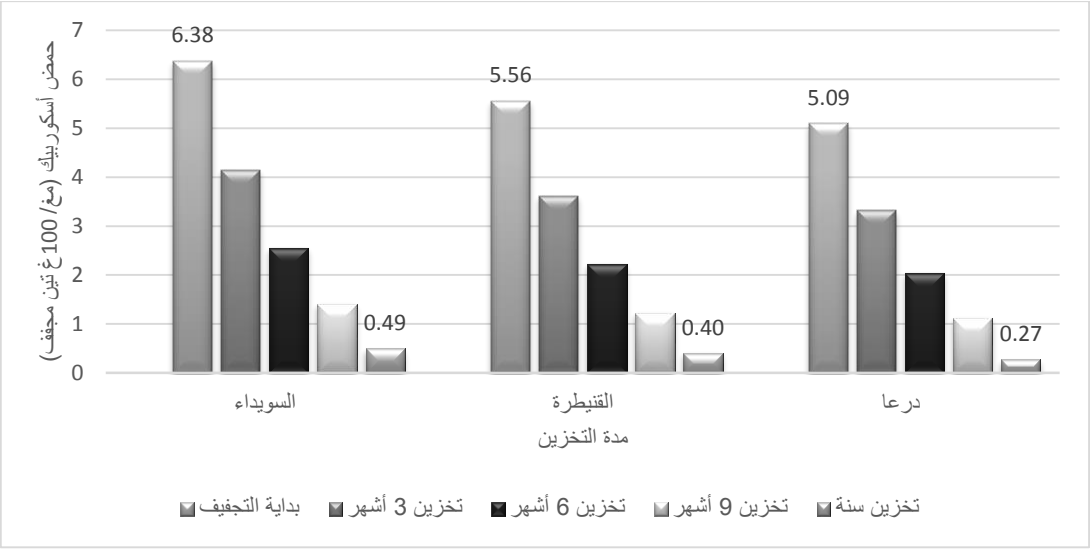
يبين المخطط (7) تأثير عملية التخزين في كمية الفينولات الكلية في التين المجفف، حيث أظهرت نتائج التحليل وجود فروقات معنوية بين فترات التخزين المدروسة من حيث كمية الفينولات الكلية حيث لُوحظ انخفاضها خلال التخزين لتبلغ أدنى قيمها عند التخزين لمدة عام في عينات التين منطقة درعا والقنيطرة والسويداء وبلغت في نهاية التخزين (24.06،37.93،39.36 ملغ حمض غاليك/100 غ تين مجفف) على التوالي، وهذا يتفق مع الذي وجد أن كمية الفينولات الكلية تنخفض خلال تخزين التين المجفف نتيجة لتحلل الفينولات الكلية وتخربها. حيث أنخفضت كمية الفينولات الكلية في نهاية التخزين 75% في جميع العينات. وجاءت هذه النتائج متوافقة مع (Sultana *et al*,2009) الذي أشار إلى انخفاض المحتوى من الفينولات الكلية في المنتجات المجففة عائد إلى التدهور الأنزيمي، بالإضافة للتدهور الحراري للمركبات المضادة للأكسدة (Senevirathne *et al*,2009) وهذا ما أكده كل من (Chan *et al*,2009) و(Garau *et al*,2007).



مخطط (7) تأثير التخزين في محتوى التين المجفف من الفينولات الكلية

19- تأثير التخزين في محتوى التين المجفف من فيتامينC :

يبين المخطط (8) تأثير عملية التخزين في كمية الفيتامين C في التين المجفف، وقد أظهرت نتائج التحليل البياني لمحتوى التين المجفف من فيتامين C خلال تخزينه لمدة عام وجود فروقات معنوية بين فترات التخزين، حيث لوحظ انخفاض تدريجي خلال التخزين لتبلغ أدنى قيمها في نهاية فترة التخزين لمدة عام في جميع عينات التين (درعا والقنيطرة والسويداء) (0.27، 0.40، 0.49 ملغ/100غ تين مجفف) على التوالي، وهذا يتفق مع(Lee *et al.*, 2000) الذي لاحظ تخرب هذا الفيتامين خلال التخزين نتيجة تعرضه للأكسدة.



مخطط (8) تأثير التخزين في محتوى التين المجفف من فيتامين C

20- تعيين أنواع مضادات الأكسدة في التين الطازج حسب مناطق إنتاجه:

تؤدي مضادات الأكسدة وكميتها وأنواعها دوراً مهماً في القيمة الغذائية لثمار التين، بسبب فوائدها الصحية لدى الإنسان ويبين الجدول (14) أنواع مضادات الأكسدة المقدرة بواسطة الكروموتوغرافيا السائلة ذات الأداء العالية (HPLC) في ثمار التين الطازج والمقدرة (ملغ /100غ وزن جاف)، إذ يُلاحظ أن ثمار التين المدروسة كانت تحتوي ستة مركبات مختلفة من الفينولات والتي تم التعرف عليها باستخدام محاليل قياسية من كلوروجينيك وحمض الغاليك والروتين حيث كانت ثمار التين الطازجة غنية بمحتواها من المركبات الثلاثة Epicatechin وRutin وGallic acid وبكميات مابين (79.62-325.84مغ/100غ وزن جاف)، (62.08-185.48مغ/100غ وزن جاف)، (12.76-21.77 مع/100غ وزن جاف) على التوالي لكافة عينات المناطق. كما لوحظ تواجد كميات ضيئلة من Chlorogenic acid وSyringic acid وPsoralen لكافة المناطق. كما تفاوتت كميات مضادات الأكسدة المقدرة باختلاف المناطق وكانت الفروق معنوية عند معنوية (5%) لقيم (-)Epicatechin حيث كانت عالية في عينات التين (السويداء والقنيطرة) بقيم بلغت (325.84، 167.09 ملغ /100غ وزن جاف) على التوالي عند مقارنتهما بعينات التين في (درعا) (79.62ملغ /100غ وزن جاف). كما تفوقت أيضا عينات التين

(السويداء والقنيطرة) في قيمة Rutin بمقدار (185.48، 153.75ملغ /100غ وزن جاف) على التوالي عند مقارنتها مع عينات التين (درعا) (62.08 ملغ /100غ وزن جاف)، وقد لُوحظ وجود فروق معنوية في قيمة Gallic acid في عينات التين (السويداء، القنيطرة، درعا) حيث بلغت قيمتها (12.76 و15.06 و21.77 ملغ /100غ وزن جاف) على التوالي. وكذلك بالنسبة لقيم Syringic acid فقد اختلفت في عينات المناطق الثلاثة (السويداء، القنيطرة، درعا) حيث بلغت قيمتها (24.72و21.63 و 15.57 ملغ /100غ وزن جاف) على التوالي. كما لُوحظ وجود فروق معنوية بمحتوى ثمار التين الطازجة من Chlorogenic acid في كل المناطق المدروسة(السويداء و القنيطرة ودرعا) حيث بلغت (27.26و18.11 و12.22 ملغ /100غ وزن جاف) على التوالي. كما كانت كميات Psoralen مختلفة بين عينات التين الطازجة (السويداء، القنيطرة، درعا) بقيم بلغت (37.43، 22.10، 22.11 ملغ /100غ وزن جاف) على التوالي.

جدول (14) أنواع مضادات الأكسدة في التين الطازج حسب مناطق إنتاجه

نوع الفينولات	أنواع مضادات الأكسدة المقدرة ملغ في 100غ وزن جاف		
	السويداء	القنيطرة	درعا
Gallic acid	12.76 ± 0.03^{a}	15.06 ± 0.02^{b}	21.77 ± 0.21^{c}
Chlorogenic acid	27.26 ± 0.34^{a}	18.11 ± 0.10^{b}	12.22 ± 0.18^{c}
Epicatechin(-)	325.84 ± 4.15^{a}	167.09 ± 3.01^{b}	79.62 ± 1.02^{c}
Syringic acid	24.72 ± 0.01^{a}	21.63 ± 0.02^{b}	15.57 ± 0.15^{c}
Rutin	185.48 ± 2.05^{a}	153.75 ± 2.01^{b}	62.08 ± 0.91^{c}
Psoralen	37.43 ± 0.01^{a}	22.10 ± 0.01^{b}	22.11 ± 0.02^{c}

- القيمة تمثل متوسط الحسابي لثلاث مكررات مع الانحراف المعياري
- يشير اختلاف الأحرف في الصف الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند معنوية 0.05

وقد توافقت نتائجنا مع الدراسة التي أجراها (Hısıl and Nakilcioglu, 2013) الذي درس أنواع مضادات الأكسدة في صنف Sarilop في عدة مناطق مختلفة من تركيا الذي فسر التباين في كمية أنواع مضادات الأكسدة في المناطق المختلفة يعود إلى تأثير العوامل البيئية والتربة والحرارة والرطوبة والارتفاع عن سطح البحر، إن اختلاف المنطقة المدروسة يلعب دوراً كبيراً في كمية أنواع مضادات الأكسدة (Veberic *et al.*, 2008).

21- تعيين أنواع مضادات الأكسدة في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه:

يوضح الجدول (15) أنواع مضادات الأكسدة المقدرة بواسطة الكروموتوغرافيا السائلة ذات الأداء العالية (HPLC) في ثمار التين المجففة والمقدرة (ملغ /100غ وزن جاف)، إذ يُلاحظ أن ثمار التين المدروسة كانت تحتوي ستة مركبات مختلفة من الفينولات والتي تم التعرف عليها باستخدام محاليل قياسية من كلوروجينيك وحمض الغاليك والروتين حيث كانت ثمار التين المجففة غنية بمحتواها من المركبات الثلاثة (-)Epicatechin وRutin وGallic acid وبكميات مابين (17.73، 27.25مغ/100غ وزن جاف)، (7.01، 13.51مغ/100غ وزن جاف)، (0.63، 2.83 مع/100غ وزن جاف) على التوالي لكافة عينات المناطق. كما لوحظ تواجد كميات ضيئلة من Chlorogenic acid وSyringic acid وPsoralen لكافة المناطق، وتفاوتت كميات مضادات الأكسدة المقدرة في عينات التين المجفف باختلاف المناطق وكانت الفروق معنوية عند معنوية (5%)، كما كانت قيم (-)Epicatechin عالية في عينات اليتن المجفف (السويداء) بقيم بلغت (27.25 ملغ /100غ وزن جاف) عند مقارنتها بعينات التين المجفف (القنيطرة ودرعا) بقيم بلغت (20.41؛ 17.73 ملغ /100غ تين وزن جاف). كما تفوقت أيضا عينات التين المجفف (السويداء) في قيمة Rutin بمقدار (13.51 ملغ /100غ تين وزن جاف) عند مقارنتها مع عينات التين المجفف (القنيطرة ودرعا) بقيم بلغت (7.01؛ 8.23 ملغ /100غ تين وزن جاف) على التوالي، وقد لُوحظ وجود فروق معنوية في قيمة Gallic acid في عينات التين المجفف (السويداء، القنيطرة، درعا) حيث بلغت قيمتها (2.83 و1.76و0.63ملغ /100غ وزن جاف) على التوالي. بينما انخفضت قيم Syringic acid في عينات التين المجفف (السويداء، القنيطرة، درعا) حيث بلغت قيمتها (0.81 و0.79 و0.52 ملغ /100غ وزن جاف) على التوالي. كما كانت الفروق معنوية في قيمة Chlorogenic acid في عينات التين المجفف (السويداء، القنيطرة، درعا) بقيم بلغت (1.08، 0.88، 0.96ملغ /100غ وزن جاف) على التوالي، ولم يُلاحظ وجود أي فروق معنوية في محتوى ثمار التين

المجفف (القنيطرة ودرعا) من Psoralen حيث بلغت (2.16 و1.83ملغ /100غ وزن جاف) على التوالي عند مقارنتهما مع عينات التين المجفف (السويداء) حيث بلغت (2.49 ملغ /100غ وزن جاف). وتؤكد هذه النتائج أن التين المجفف غني بمحتواه من مضادات الأكسدة ولا سيما (-)Epicatechin وRutin التي تلعب دور في حماية جسم الإنسان من الأمراض من خلال كبح الجذور الحرة الناتجة عن عمليات أكسدة المواد الغذائية كالتنفس وتوليد الطاقة أو عن طريق الملوثات البيئية كالدخان، والهواء الملوث، والأدوية، والسموم الأخرى (Miletic *et al*., 2014).

جدول (15) أنواع مضادات الأكسدة مقدرة (ملغ/100 غ وزن جاف) في التين المجفف حسب مناطق إنتاجه

	المناطق		
	السويداء	القنيطرة	درعا
Gallic acid	2.83±0.03^{a}	1.76±0.01^{b}	0.63±0.02^{c}
Chlorogenic acid	1.08±0.04^{a}	0.88±0.02^{b}	0.96±0.05^{c}
Epicatechin(-)	27.25±0.04^{a}	20.41±0.01^{b}	17.73±0.01^{b}
Syringic acid	0.81±0.01^{a}	0.79±0.01^{b}	0.52±0.02^{b}
Rutin	13.51±0.01^{a}	7.01±0.01^{b}	8.23±0.01^{b}
Psoralen	2.49±0.02^{a}	2.16±0.01^{b}	1.83±0.01^{b}

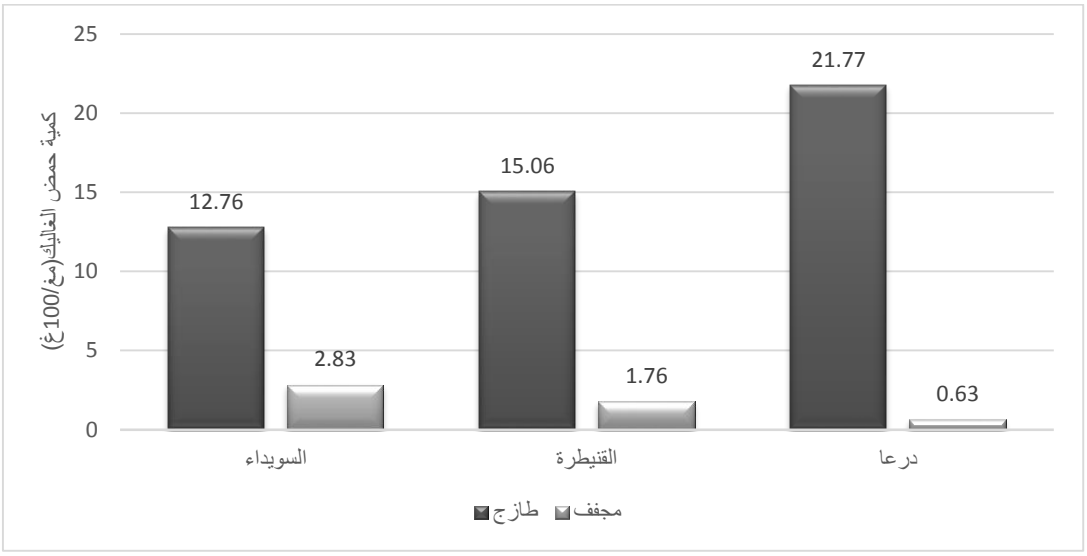
- القيمة تمثل متوسط الحسابي لثلاث مكررات مع الانحراف المعياري
- يشير اختلاف الأحرف في الصف الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند معنوية 0.05

وقد توافقت نتائجنا مع (Hısıl and Nakilcioglu, 2013) الذي درس أنواع مضادات الأكسدة في صنف Sarilop الذي جُفف تقليدياً في عدة مناطق مختلفة من تركيا الذي فسر التباين في كمية أنواع مضادات الأكسدة في المناطق المختلفة يعود إلى تأثير العوامل البيئية والمناخية والرطوبة والارتفاع عن سطح البحر. وتتفاوت نسب مكونات ومشتقات مضادات الأكسدة بحسب أصناف التين المختلفة، وموقعها الجغرافي والظروف المناخية والبيئية المحيطة بإنتاجها (Vallejo *et al.*, 2012).

22- تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من :Gallic acid

يبين المخطط (9) تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من Gallic acid وقد أظهرت نتائج التحليل البياني لمحتوى التين من حمض الغاليك خلال التجفيف وجود فروقات معنوية بين التين الطازج والتين المجفف، حيث لوحظ انخفاض كمية حمض الغاليك بعد التجفيف لتبلغ أدنى قيمها في

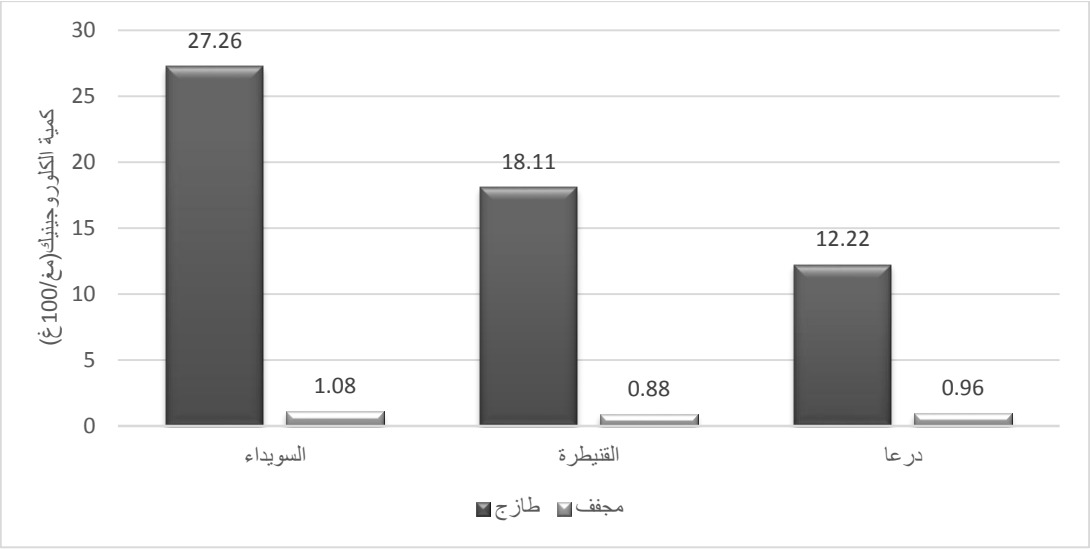
جميع عينات التين (درعا والقنيطرة والسويداء) (0.63، 1.76، 2.83 ملغ/100غ وزن جاف) على التوالي، وبلغت نسبة الإنخفاض (97، 88.33، 77.8%) على التوالي، وإن هذا الانخفاض في كمية Gallic acid يعود إلى تأثير عملية التجفيف الطبيعي التي تؤدي إلى تهدم وتخريب الفينولات، وقد توافقت نتائجنا مع (Hısıl and Nakilcioglu, 2013).



مخطط (9) عملية التجفيف في محتوى التين من Gallic acid

23- تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من: Chlorogenic acid

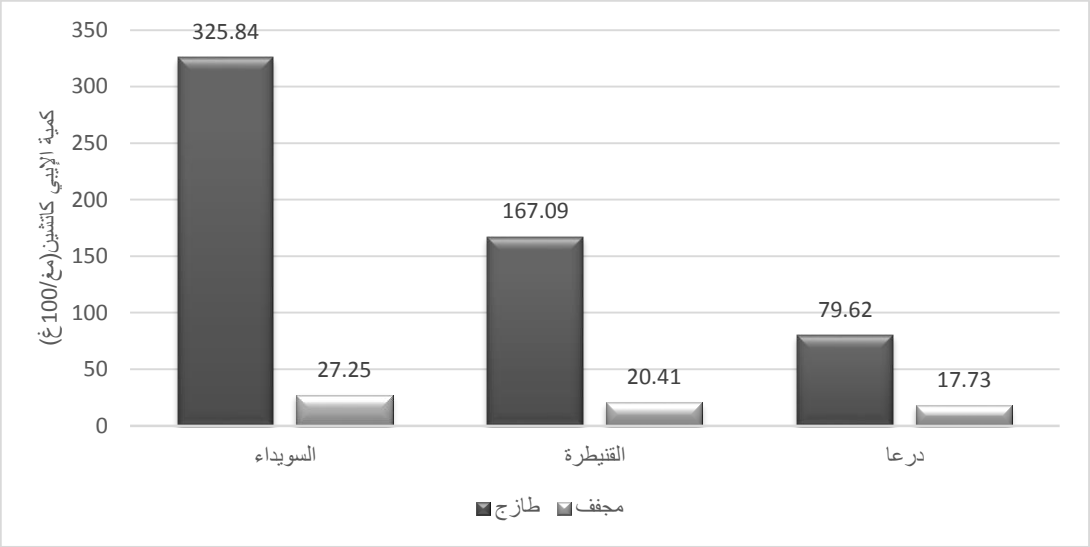
يبين المخطط (10) تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من Chlorogenic acid فقد بينت نتائج التحليل وجود فروقات معنوية بين التين الطازج والتين المجفف في منطقة القنيطرة من حيث كمية Chlorogenic acidحيث انخفضت إلى أدنى قيمة وبلغت (0.88ملغ /100غ وزن جاف) وكذلك بالنسبة لمنطقة درعا كانت الفروق معنوية حيث انخفضت إلى أدنى قيمة وبلغت (0.96ملغ /100غ وزن جاف) وفي منطقة السويداء انخفض إلى أدنى قيمة له وبلغت (1.08 ملغ/100غ وزن جاف)، حيث بلغت نسبة الإنخفاض في جميع عينات التين (درعا، القنيطرة، السويداء) (92.14، 95،14، 96%) على التوالي.



مخطط (10) عملية التجفيف في محتوى التين منChlorogenic acid

24- تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من(-)Epicatechin

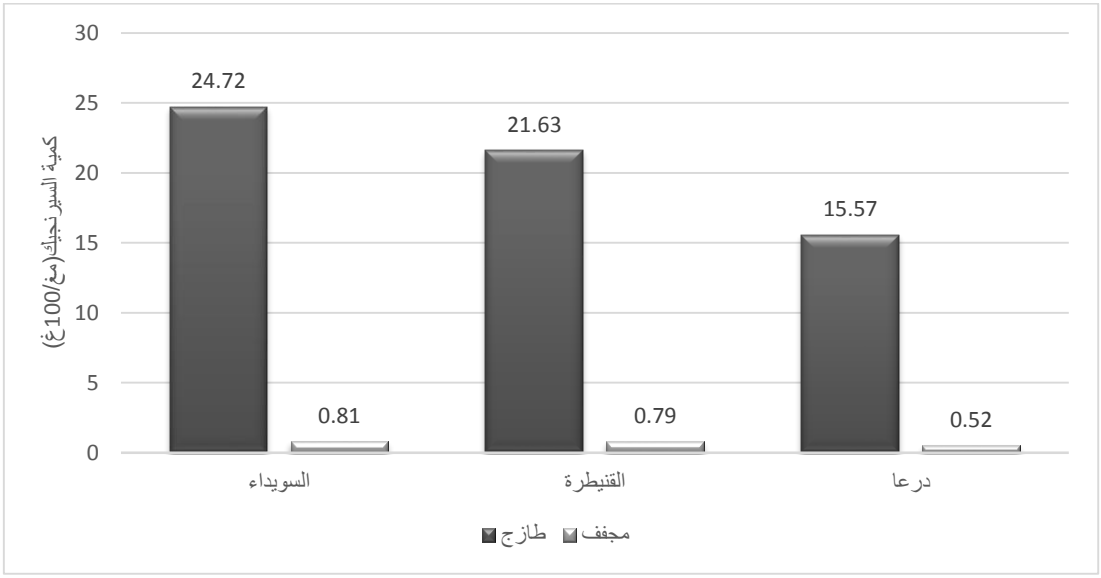
يبين المخطط (11) تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من (-)Epicatechin حيث أظهرت نتائج التحليل وجود فروقات معنوية بين التين الطازج والتين المجفف في منطقة درعا من حيث كمية (-) Epicatechin، وكانت نسبة الإنخفاض في جميع عينات التين (درعا، القنيطرة، السويداء) (77، 87، 91%) على التوالي، وإن هذا الانخفاض الذي حدث في كمية (-)Epicatechin يعود إلى تأثير عملية التجفيف التقليدية وقد توافقت نتائجنا مع (Piga *et al.*, 2003).



مخطط (11) تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من(-)Epicatechin

25- تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من Syringic acid

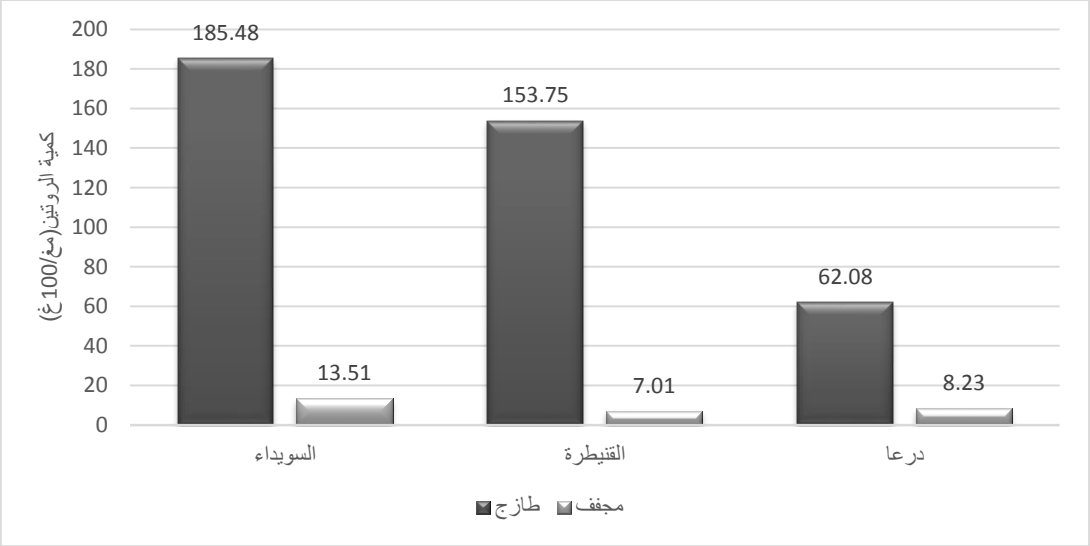
يبين المخطط (12) تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من Syringic acid، فقد بينت نتائج التحليل وجود فروقات معنوية بين التين الطازج والتين المجفف في منطقة درعا من حيث كمية Syringic acid، حيث انخفضت إلى أدنى قيمة وبلغت (0.52 ملغ /100غ وزن جاف)، وكذلك بالنسبة لمنطقة القنيطرة كانت الفروق معنوية حيث انخفضت إلى أدنى قيمة وبلغت (0.79ملغ /100غ وزن جاف)، وفي منطقة السويداء انخفض إلى أدنى قيمة له وبلغت (0.81 ملغ/100غ وزن جاف)، حيث بلغت نسبة الإنخفاض في جميع عينات التين حوالي 96%.



مخطط (12) تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين منSyringic acid

26- تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من: Rutin

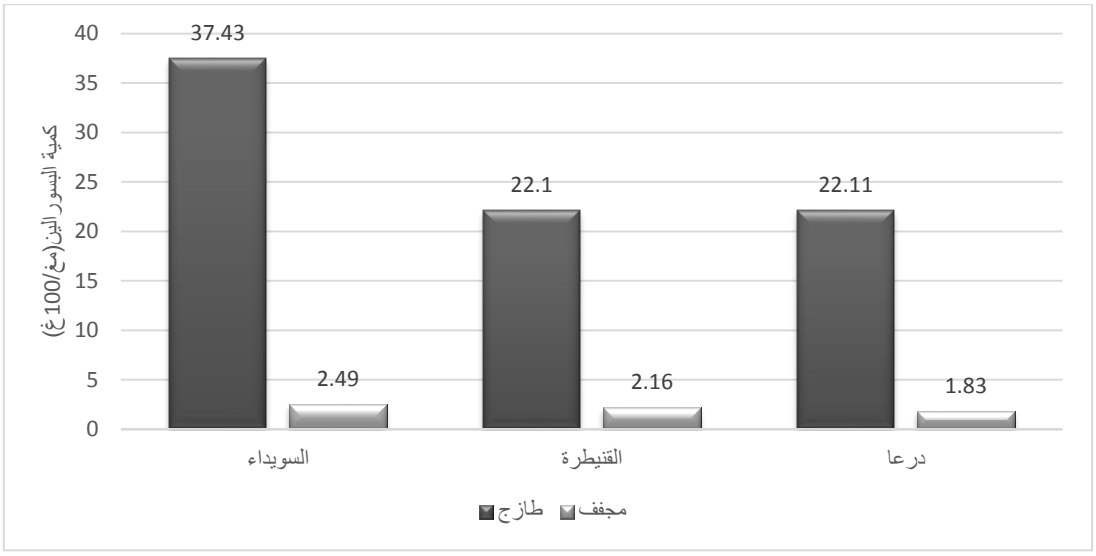
يبين المخطط (13) تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من Rutin، حيث بينت نتائج التحليل وجود فروقات معنوية بين التين الطازج والتين المجفف في منطقة درعا من حيث كمية Rutin حيث انخفضت إلى أدنى قيمة وبلغت (8.23 ملغ /100غ وزن جاف) وكذلك بالنسبة لمنطقة القنيطرة كانت الفروق معنوية حيث انخفضت إلى أدنى قيمة وبلغت (7.01ملغ /100غ وزن جاف)، وفي منطقة السويداء انخفض إلى أدنى قيمة له وبلغت (13.51 ملغ/100غ وزن جاف)، وبلغت نسبة الإنخفاض في العينات (درعا، القنيطرة، السويداء) (86، 95، 92%) على التوالي، وإن هذا الانخفاض في كمية Rutin يعود إلى تأثير عملية التجفيف التقليدية، وقد توافقت نتائجنا مع (Hısıl and Nakilcioglu, 2013).



مخطط (13) تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين منRutin

27- تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من: Psoralen

يبين المخطط (14) تأثيرعملية التجفيف في محتوى التين من Psoralen، فقد بينت نتائج التحليل وجود فروقات معنوية بين التين الطازج والتين المجفف في منطقة درعا من حيث كميةPsoralen ، حيث انخفضت إلى أدنى قيمة وبلغت (1.83 ملغ /100غ وزن جاف)، وكذلك بالنسبة لمنطقة القنيطرة كانت الفروق معنوية حيث انخفضت إلى أدنى قيمة وبلغت (2.16ملغ /100غ وزن جاف)، وفي منطقة السويداء انخفض إلى أدنى قيمة له وبلغت (2.49 ملغ/100غ وزن جاف)، حيث بلغت نسبة الإنخفاض في العينات جميعها حوالي 92%.



مخطط (14) تأثير عملية التجفيف في محتوى التين من Psoralen

سادساً- الاستنتاجات

1. تفوق التين المجفف (درعا والقنيطرة) بمحتواه من الكربوهيدرات عند مقارنته بالتين المجفف (السويداء)، في حين لم يُلاحظ فروق معنوية في متوسطات النسبة المئوية للبروتين والدهن والرماد بين المناطق كلها.
2. ارتفعت قيم الفينولات الكلية في التين المجفف (السويداء والقنيطرة) مقارنة بالتين المجفف (درعا).
3. تفوق التين المجفف (السويداء) بمحتواه من (-)Epicatechin وRutin وPsoralen مقارنة بالتين المجفف (درعا والقنيطرة).
4. تفوقت قيم فيتامين C في التين المجفف (السويداء) وكانت القيم متقاربة في التين المجفف (القنيطرة ودرعا).
5. تفاوتت قيم النشاط المضاد للأكسدة بطريقة تثبيط الجذور الحرة (DPPH) واختلفت بين العينات وتفوق التين المجفف (السويداء) بالقيمة الدنيا في تثبيط الجذور الحرة يليه التين المجفف (القنيطرة) وأخيراً درعا.
6. كانت نسبة الفقد في كمية الفينولات الكلية تقريباً 75% في جميع عينات التين المخزنة لمدة عام.
7. كانت نسبة الفقد في حمض الأسكوربيك تقريباً 90% في جميع عينات التين المخزنة لمدة عام.

سابعاً- التوصيات

يُعد التين المجفف بطريقة التجفيف الطبيعي وجبة غذائية صحية متداولة في سورية ودول البحر الأبيض المتوسط نظراً إلى غناه بالسكريات البسيطة والعناصر المعدنية فضلاً عن غناه بمضادات الأكسدة الطبيعة التي تتأرجح قيمها بعوامل كثيرة كحرارة التجفيف وظروف التخزين والتعبئة، لذلك لابد من إيجاد طرائق جديدة تضمن الاحتفاظ بكامل مكوناتها الغذائية ولاسيما مضادات الأكسدة الطبيعية .

ثامناً- المراجع العلمية:

- إبراهيم أنور و الرشيد مصطفى.2004. شجرة التين، مديرية البحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث إدلب سوريا.
- الحلفي أسعد رحمان، مجيد غياث ويعقوب قاسم .2008. تأثير طرائق التجفيف في الصفات النوعية لبعض الفواكه والخضر، قسم علوم الأغذية والتقانات الإحصائية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق، مجلة البصرة للعلوم الزراعية، 20، 2.
- شعشع، عماد الدين. 2003. وزارة الزراعة واستصلاح الاراضي، الإدارة المركزية للإرشاد الزراعي، مركز البحوث الزراعية، المادة العلمية،معهد بحوث تكنولوجيا الأغذية، نشرة رقم 687.
- عبد الناصر إيمان وعبد العظيم غادة. 2014. دور التين في تغذية الإنسان وصحته .مجلة أسيوط للدراسات البيئية .مجلة أسيوط للدراسات البيئية، 40: 65-72.
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية .2014 . منشورات مديرية الإحصاء والتخطيط في وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ، دمشق سوريا.
- الناصر، عمر (1999). تأثير بعض طرائق التجفيف في محتوى ثمار المشمش من فيتامين C وفي صفاته الحسية. مجلة باسل الأسد، العدد (8)، وزارة التعليم العالي، دمشق.
- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. 2014. منشورات مديرية البحوث الزراعية، قسم البستنة، دمشق سوريا.

المراجع الأجنبية:

- A.O.A.C. 2000. Official methods of Analysis of the Association of official Analytical Chemists, 17ed Maryland. U.S.A.
- Acevedo, N. C., Briones, V., Buera, P., Aguilera, J. M. 2008. Microstructure affects the rate of chemical, physical and color changes during storage of dried apple discs. Journal of Food Engineering, 85: 222–231.
- Akbar, K., Badshah, A., Mabood, I.Q., Muhammad, A. and Ullah, N. 2010. Evaluation of Different Sun Dried Apple Slices during Storage. Internet Journal of Food Safety, 12: 140-145.
- Aksoy, U., H..Z. Can, K.B. Meyvaci and F. Sen, 2007. Dried fig. In: Turkish Sultans, (Ed U. Aksoy). Can Digital Publ. Center, İzmir, Turkey, pp. 51-85.
- Aksoy, U., Ozer, K.B. and Guler, S.K. 2015. Changes in Quality of Dried Fig (*Ficus carica* L.) Delight in Different Packages under Cold and Ambient Storage .Ege university,Ziraat fak, Derg, 52, (1): 235- 242.
- Aksoy,U,. 2015. Dried figs. Izmir, Turkey.
- Allali, H., Marchal, L. and Vorobiev, E. 2010. Effect of vacuum impregnation and ohmic heating with citric acid on the behaviour of osmotic dehydration and structural changes of apple fruit. Biosystem Engineering, 106: 6-13.
- Araszkiewicz, M., Koziol, A., Oskwarek, A. and Lupinski, M. 2004. Microwave drying of porous materials. Drying Technology22: 2331 – 2341.

- Asgar, M., Yamauchi, R. and Kato, K. 2003. Structural features of pectins from fresh and sun dried Japanese persimmon fruit. Food Chemistry, 87: 247-25.
- Askari, G. R. Emam-Djomeh Z. and Mousavi S. M. 2006. Effects of combined coating and microwave assisted hot-air drying on the texture, microstructure and rehydration characteristics of apple slices. Food Science and Technology International, 12 (1): 39-46 .
- Astley, S. B. 2003. Dietary antioxidants-past, present and future. Trends in Food Science and Technology, 14: 93–98.
- Ayranci, E., Tunc, S. and Etci, A. 1999. The measurement of carbon dioxide transmission of edible films by a static method. Journal of Food Science and Agricultural, 79:1033-1037.
- Bchir, B., Besbes, S., Attia, H. and Blecker, C. 2011. Osmotic dehydration of pomegranate seeds (Punica Granatum L.): Effect of freezing pretreatment. Journal of Food Process Engineering, 35 (3): 335 – 354.
- Bender, D.A., 2003. Vitamin C (ascorbic acid). In: Bender, D.A. (Ed.), Nutritional Biochemistry of the Vitamins. 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 357–384.
- Berry, R.E., Bissett, O.W., Wagner, C.J. and Veldhnis, M.K. 1972 Preparation of instant orange juice by foam mat drying. Journal of Food Science, 37: 803-809.
- Bichra, M., El modafar, C., El boustani, E.S. and Benkhalti, F. 2012. Antioxidant and anti-browning activities of Mentha Suaveolens extracts. African Journal of Biotechnology, 11 (35): 8722-8729.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity, Lebensmittel Wissenschaft und Technologie. 28, 25–30.
- Brien J,Horticulturist D,Hardy T.2002.Fig growing in NSW. , Gosford Division of Plant Industries.
- Burdurlu, H.S., Koca, N., Karadeniz, F., 2006. Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage. Journal of Food Engineering 74, 211–216.
- Caliskan O and Polat AA (2011) Phytochemical and antioxidant properties of selected fig (Ficuscarica L.) accessions from the eastern Mediterranean region of Turkey. ScientiaHorticulturae ,128,473–478.
- Castro, M.S., Saraiva, J.A., Lopes-dasilva, J., Delgadillo, I., Loey, A.V., Smout, C. and Hendrickx, M. 2008. Effect of thermal blanching and of high pressure treatments on sweet green and red bell pepper fruits (*capsicum annuum L.*). *J.Agric. Food. Chem* 107, 1436-1449.
- Chan, E.W.C., Lim, Y.Y., Wong, S.K., Lim, K.K., Tan, S.P, Lianto, F.S. and Yong, M.Y. 2009. Effects of different drying methods on the antioxidant properties of leaves and tea of ginger species. Food Chemistry, 113: 166-172.
- Chen, X.D. 2008. Food drying fundamentals in drying technologies in food processing. Chen, X.D. Ed. Blackwell Publishing, U.K. Pp: 1-54.
- Chisari, M., Barbagallo, R.N. and Spagna, G. 2007. Characterization of polyphenol oxidase and peroxidase and influence on browning of cold stored strawberry fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55: 3469-3476.
- Chong, C.H., Law, C.L., Cloke, M., Luqman Chuah, A. and Daud, W.R.W. 2009. Drying models and quality analysis of sun-dried ciku. Drying Technology, 27 (9): 985-992.
- Chua, K.J., Chou, S.K. and Mujumdar, A.S. 2004. Radiantconvective drying of osmotic treated agro-products, effect on drying kinetics and product quality. Food Control, 15 (2): 145-158.

- Cilla, A., Laparra, J. M., Alegría, A., Barberá, R. and Farré, R. 2008. Antioxidant effect derived from bioaccessible fractions of fruit beverages against H2O2-induced oxida-tive stress in Caco-2 cells. Food Chemistry, 106: 1180-1187.
- Dailami, M.T. 2009. Production of Dragon Fruit Powder Using Spray Drying Method. A report submitted in partial fulfillment ofthe requirements for the award of the degree of Bachelor of Chemical Engineering. Faculty of Chemical Engineering and Natural, Undergraduates Project Report (PSM) Thesis, Resources University Malaysia Pahang.
- Daly , K. & Marayama , F. (2004) . Drying Food at home. Cooperative extension service. Univ. of Kentucky , College of Agric. FN-SSB.006 UK.
- Demir, V., Gunhan, T., Yagcioglu, A.K. and Degirmencioglu, A. 2004. Mathematical modeling and the determination of some quality parameters of air dried bay leaves. Biosystems Engineering, 88 (3): 325-335.
- Devahastin, S., Suvarnakuta, P., Soponronnarit, S. and Mujumdar, A.S. 2004. A comparative study of low-pressure superheated steam and vacuum drying of a heatsensative material. Drying Technology, 22: 1845-1867.
- Diamante, L. M. and Yamaguchi, Y. 2012. Response surface methodology for optimisation of hot air drying of blackcurrant concentrate infused apple cubes. International Food Research Journal, 19 (1): 353-362.
- Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P. and Vidal, N. 2006. Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. Food Chemistry, 97: 654-660.
- Duh, P.D., Tu, Y.Y. and Yen, G.C. 2004. Antioxidant activity of water extract of Harng Jyur (Chrysanthemum morifolium Ramat) Lebensm Wiss Technology, 32: 269–277.
- El-Gendy, M, 2014. Evaluation of quality attributes of dehydrated figs prepared by osmatic-drying process. Giza, Egypt.
- Faiyaz, A., Shivaprasad, H. and Malik, F.A. 2010. In vitro study on the radical scavenging and anti lipidperoxidative effects of Eugenia jambolana aqueous extracts. Journal of Pharmacy Research, 3: 198-200.
- Falade, K.O. and Adelakun, A.T. 2007. Effect of prefreezing and solutes on mass transfer during osmotic dehydration and colour of oven-dried African star apple during storage. International Journal of Food Science and Technology, 42: 394-402.
- Femenia, A. 2007. High-value co-products from plants: cosmetics and pharmaceuticals. In K. W. Waldron (Ed.), Waste management and co-product recovery in food processing. Cambridge: Wood head Publishing Limited.
- Franke, A.A., Custer, L.J., Arakaki, C., Murphy, S.P., 2004. Vitamin C and flavonoid levels of fruits and vegetables consumed in Hawaii. Journal of Food Composition and Analysis 17, 1–35.
- Gallali, M., Abujnah, Y. and Bannani, F. 2000. Presevation Of Fruits And Vegetables Using Solar Drier: A comparative study of natural and solar drying, iii. Chemical analysis and sensory evaluation data of the dried samples (grapes, figs, tomatoes and onions). Renewable Energy, 19 (L-2): 203-212.
- Garau, M.C., Simal, S., Roselle, C. and Femenia, A. 2007. Effect of air-drying temperature on physico-chemical properties of dietary fiber and antioxidant capacity of oranges (Citrus aurantium v. Canoneta) by-products. Food Chemistry, 117: 647-653.
- Gebezynski, P. and Kmiecik, W. 2007. Effects of traditional and modified technology, in the production of frozen cauliflower, on the contents of selected antioxidant compounds. Food Chemistry, 101: 229-235.

- Gilani, A.H., Mehmood, M.H., Janbaz, K.H., Khan, A. and Saeed, S.A. 2008. Ethnopharmacological studies on antispasmodic and antiplatelet activities of Ficuscarica. Journal of Ethnopharmacology 119, 1–5.
- Hatano KI, Kubota K, Tanokura M. 2008. Investigation of chemical structure of nonprotein proteinase inhibitors from dried figs. *Food Chem,* 107:305-311.
- Hebbar, H.U. and Rastogi. N.K. 2001. Mass transfer during infrared drying of cashew kernel. Journal of Food Engineering, 47:1-5.
- Henriquez, C., Almonacid, S., Chiffelle, I., Valenzuela, T., Araya, M., Cabezas, L., Simpson, R. and Speisky, H. 2010. Determination of antioxidant capacity, total phenolic content and mineral composition of different fruit tissue of five apple cultivars grown in Chile. Chilean Journal of Agricultural Research, 70: 523-536.
- Henriquez, C., Almonacid, S., Chiffelle, I., Valenzuela, T., Araya, M., Cabezas, L., Simpson, R. and Speisky, H. 2010. Determination of antioxidant capacity, total phenolic content and mineral composition of different fruit tissue of five apple cultivars grown in Chile. Chilean Journal of Agricultural Research, 70: 523-536.
- Hossain, M. A., Salehuddin, S. M. Kabir, M. J. Rahman, S. M. M. and Rupasinghe, H. P. V. 2009. Sinensetin, rutin, 3- hydroxy-5, 6, 7, 4- tetramethoxyflavone and rosmarinic acid contents and antioxidative effect of the skin of apple fruit. Food Chemistry, 113(1): 185–190.
- Ishiwata K, Yamaguchi T, Takamura H, Matoba T. 2004. DPPH radical-scavenging activity and polyphenol content in dried fruits. *Food Sci Technol Res*, 10:152-156.
- Jangam, S.V., Karthikeyan, M. and Mujumdar, A. S. 2011. A critical assessment of industrial coal drying technologies: Role of energy, emissions, risk and sustainability. Drying Technology, 29(4): 395-407.
- Javanmard, M. 2010. Occurrence of mould counts and Aspergillus species in Iranian dried figs at different stages of production and processing. J. Agr. Sci. Tech., 12: 331-338.
- Kanchana, S., Vennila, P., Kailappan, R., Raghavan, G. and Sosle, V. 2004. Biochemical Changes in Sun-Dried Guava Pulp. Food Processing Industry, 9 (10): 39-43.
- Kanno, Y., Watanabe, R., Zempo, H., Ogawa, M., Suzuki, J. and Isobe, M. 2013. Chlorogenic acid attenuates ventricular remodeling after myocardial infarction in mice. International Heart Journal, 54(3): 176–180.
- Katsube, T., Tsurunaga, Y., Sugiyama, M., Furuno T. and Yamasaki, Y. 2009. Effect of air-drying temperature on antioxidant capacity and stability of polyphenolic compounds in mulberry(*Morus alba* L.) leaves. Food Chemistry, 113: 964-969.
- Kaur, C. and Kapoor, H.C. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables the millennium's Health. International Journal of Food Science and Technology, 36 (7): 703-725.
- Khalil K.E., Mostafa M.F., Saleh Y.G. and Nagib, A.I. 2002. Production of Mango Powder by Foam Drying of the Juice. Egyptian Journal of Food Science, 30(1): 23-41.
- Khalil, H.I. 2008. Production of Orange Juice and Guava Puree Powder By Freeze-Drying And Foam-Mat Drying Methods. Journal of Agricultural Science, Mansoura University, 33 (6): 4253-4270.
- Khin, M.M., Zhou, W. and Perera, C. 2006. A study of mass transfer in osmotic dehydration of coated potato cubes. Journal of Food Engineering, 77: 84-95.
- Kim, S., Lee, K.W., Park, J. and Lee, J.H. 2006. Effect of drying in antioxidant activity and changes of ascorbic acid and colour by different drying and storage in Korean red pepper (*Capsicum annuum, L.*) Journal of Food Science & Technology 41, 90–95.
- Koçlu, T. and Çeliker, M. 2006. The Fig Cultivation, Head of Department Ministry of Agriculture and Rural Affairs Publishing, Ankara, Turkey, 36 p (in Turkish).

- Krokida, M.K. and Marinos-Kouris, D. 2003. Rehydration kinetics of dehydrated products. Journal of Food Engineering, 57: 1-7.
- Krokida, M.K. and Maroulis, Z.B. 1997. Effect of drying method on shrinkage and porosity. Dry Technology, 15: 1145–1155.
- Kuljarachanan, T., Devahastin, S. and Chiewchan, N. 2009. Evolution of antioxidant compounds in lime residues during drying. Food Chemistry, 113: 944-949.
- Lee S. K., Kader A. A., (2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*. Vol20P 207-220.
- Lewicki, P.P. and Jakubczyk, E. 2004. Effect of hot air temperature on mechanical properties of dried apples. Journal of Food Engineering, 64: 307−314.
- Lewicki, P.P. and Lukaszuk, A. 2000. Changes of reological properties of apple tissue undergoing convective drying. Drying Technology, 18: 702−722.
- Li, B.B., Smith, B. and Hossain, M.D.M. 2006. Extraction of phenolics from citurs peels. I. Solvent extraction method. Separation and Purification Technology, 48 (2): 182-188.
- Madrau, M. A., Piscopo, A., Sanguinetti, A. M., Del Caro, A., Poiana, M., Romeo, F. V. and Piga, A. 2009. Effect of drying temperature on polyphenolic content and antioxidant activity of apricots. European Food Research and Technology, 228 (3): 441-448.
- Maskan, M. 2001. Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying. Journal of Food Engineering, 48: 169-175.
- Matusek, A., Czukor, B. and Meresz, P. 2008. Comparison of sucrose and fructo-oligosaccharides as osmotic agents in apple. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 9: 365-373.
- Mayor, L. and Sereno, A.M. 2004. Modelling shrinkage during convective drying of food materials: a review. Journal of Food Engineering, 61 (3): 373–386.
- Meyvaci Aksoy, U., H..Z. Can, K.B. and F. Sen, 2007. Dried fig. In Turkish Sultans, (Ed U. Aksoy). Can Digital Publ. Center, İzmir, Turkey, pp. 51-85.
- Miletic, N., Popovic, B., Mitrovic, O., Kandic, M. and Leposavic, A. 2014. Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Dried and Candied Fruits Commonly Consumed in Serbia. czech. Food Sci, 32 (4): 360 -368.
- Miller, H.E., Rigelhof, F., Marquart, L., Prakash, A. and Kanter, M. 2000. Antioxidant content of whole grain breakfast cereals, fruits and vegetables. J. Am. Col. Nutr., 19: 312-319.
- Mishra, P., Srivastava1, V., Verma, D., Chauhan O. P. and Rai. G. K. 2009. Physico-chemical properties of Chakiya variety of Amla(Emblica officinalis) and effect of different dehydration methods on quality of powder. African Journal of Food Science, 3 (10): 303-306.
- Nakilcioglu, E. and Hisil, Y. 2013. Research on the phenolic compounds in sarilop (*Ficus carica* L.) fig variety. Food Engineering department, faculty of Engineering, Ege University, Izmir ,Turkey.gida, 38 (5): 267-274.
- Oliveira AP, Valentão P, Pereira JA, Silva BM, Tavares F, Andrade PB. 2009. *Ficus carica* L. Metabolic and biological screening. *Food Chem Toxicol*, 47:2841-2846.
- Padayatty, S.J., Katz, A, Wang Y et al., (2003). Vitamin C Journal of American Coll.Nutr.2003.22; pp18-35.
- Phisut, N. 2012. Mini Review Factors affecting mass transfer during osmotic dehydration of fruits. International Food Research Journal, 19 (1): 7-18.

- Piga, A., Del Caro, A. and Corda, G. 2003. From plums to prunes: influence of drying parameters on polyphenols and antioxidant activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51: 3675-3681.
- Polydera, A.C., Stoforos, N.G. and Taoukis, P.S. 2003. Comparative shelf life study and vitamin C loss kinetics in pasteurized and high pressure processed reconstituted orange juice. Journal of Food Engineering, 60: 21-29.
- Ponting, J.D., Stanley, W.L. and Copley, M.J. 1973. Fruit and vegetable juices. In "Food Dehydration" 2nd ed. Vol. 2, (Van Arsdel, W.B., Copley, M.J. and Morgan, A.I. Ed.). The AVI Publishing Company. INC, Westport, Connecticut, USA, Pp: 215.
- Riboli, E. and Norat, T. 2003. Epidemiologic evidence of the protective effect of fruit and vegetables on cancer risk. American Journal of Clinical, 78: 559-569.
- Rostogi, N. K., Raghavarao, K. S. M. S., Niranjan, K. and Knorr, D. 2002. Recent developments in osmotic dehydration: methods to enhance mass transfer. Trends in Food Science and Technology, 13: 48–59.
- Sampson, D. J. 2011. Evaluation of quality of apple slices during convection drying using real-time image analysis. Submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia in Co- Operation with Nova Scotia Agricultural College Truro, Nova Scotia.
- Sankat, C. K. and Castaigne, F. 1992. Banana dehydration: osmotic air and solar effects. In A. S. Mujumdar (Ed.), Drying 92, Part B(Pp: 1679–1688). Amsterdam, the Netherlands: Elsevier.
- Sen, F., K. B. Meyvaci, U. Aksoy and M. Cakir, 2008. Studies to optimize pre-treatments for high moisture dried figs. Acta Hort. 798: 293-297.
- Senevirathne, M., Jeon, Y.J., Ha, J.H. and Kim, S.H. 2009. Effective drying of citrus by-product by high speed drying: A novel drying technique and their antioxidant activity. Journal of Food Engineering, 92: 157-163.
- Seung K. Lee 1, Adel A. Kader2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops Postharvest Biology and Technology 20 (2000) 207–220.
- Shahidi, F., Janitha, P.K. and Wanasundara, P. 1992. Phenolic Antioxidants. Crit. Rev. Food science and Nutrition, 32 (1): 67-103.
- Sharma, H.R., S. Poojai and R. Verma (2006). Organoleptic and chemical evaluation of osmotically processed apricot wholes and halves. J. Natural Product Radiance, 5 (5): 350-356.
- Sheikh, A. S., Shahnawaz, M., Nizamani, S. M., Bhanger, M. I. and Ahmed, E. 2011. Phenolic Contents and Antioxidants Activities in (Jamman Fruit Eugenia jambolana) Products. Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences, 1: 41-47.
- Shi, J. and Xue, S. J. 2009. Application and Development of Osmotic Dehydration Technology in Food Processing, Advances in Food Dehydration. National University, Dublin, Ireland.
- Sokhansanj, S. and Jayas, D.S. 1995. Drying of foodstuffs. Handbook of industrial drying. 2nd edition. Edited by Mujumdar, A.S. Marcel Dekker, Inc. New York. Vol (1), Pp: 589-625.
- Sokhansanj, S. and Jayas, D.S. 2006. Drying of Foodstuffs. In Handbook of Industrial Drying, Ed. Arun S. Mujumdar, Pp: 522-545. CRC Press.
- Solomon, A., Golubowicz, S. and Yablowicz, Z. 2006. Antioxidant activities and anthocyanin content of fresh fruits of common fig (*Ficus carica* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54 (20): 7717–7723.

- **Soni**, N., Mehta, S., Satpathy, G. and Gupta, R.K. 2014. "Estimation of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of dried fig (*Ficus carica*). Journal of pharmacognosy and phytochemistry, 3 (2): 158-165.
- Sultana, B., Anwar, F., Ashraf, M. and Saari, N. 2012. Effect of drying techniques on the total phenolic contents and antioxidant activity of selected fruits. Journal of Medicinal Plants Research, 6(1): 161-167.
- Suvarnakuta, P., Chaweerungrat, C. and Devahastin, S. 2011. Effects of drying methods on assay and antioxidant activity of xanthones in mangosteen rind. Food Chemistry, 125: 240-247.
- Talla, A., Puiggali, J.R. Jomaa W. and Jannot, Y. 2004. Shrinkage and density evolution during drying of tropical fruits: application to banana. Journal of Food Engineering, 64: 103–109.
- Tawfik, S.M. and Alhejy, M. 2014. Antioxidants in Fig (*Ficus carica* L.) and their effects in the prevention of atherosclerosis in hamsters.journal of food and Nutrition Sciences, 2 (4): 138-145.
- Tedjo, W., Taiwo, K.A., Eshtiaghi, M.N. and Knorr, D. 2002. Comparison of pretreatment methods on water and solid diffusion kinetics of osmotically dehydrated mangos. Journal of Food Engineering, 53: 133-142.
- Thomas, T. and Pfeiffer, A. F. H. 2012. Foods for the prevention of diabetes: how do they work? Diabetes/Metabolism Research and Reviews, 28 (1): 25–49.
- Timoumi, S., Mihoubia, D. and Zagrouba F. 2007. Shrinkage, vitamin C degradation and aroma losses during infrared drying of apple slices. LWT, 40: 1648–1654.
- Uddin, M.S., Hawlader, M.N.A. Ding, L. and Mujumdar, A.S. 2002. Degradation of ascorbic acid in dried guava during storage. Journal of Food Engineering, 51:21-26.
- Vallejo, F., Marin, M., and Tomas- Barberan, F(2012).Phenolic compound content of fresh and dried figs(FicusCarica L.).Food Chem. 130: 485- 49.
- Van Der Sluis, A.A., Dekker, M. Skrede G. and Jongen, W.M.F. 2002. Activity and Concentration of Polyphenolic Antioxidants in Apple Juice. Effect of Existing Production Methods. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 7211-7219.
- Veberic R, Colaric M, Stampar F. 2008. Phenolic acids and flavonoids of fig fruit (*Ficus carica* L.) in the northern mediterranean region. *Food Chem*, 106:153-157.
- Vega-Galvez, A., Di Scala, K., Rodriguez, K., Lemus-Mondaca, R., Miranda, M., Lopez, J. and Perez-Won, M. 2009. Effect of airdrying temperature on physico-chemical properties, antioxidant capacity, colour and total phenolic content of red pepper(*Capsicum annuum*, L. var. Hungarian). Food Chemistry, 117: 647-653.
- Vicente, A.R., Manganaris, G.A., Sozzi, G.O. and Crisosto, C.H. 2009. Nutritional Quality of Fruits and Vegetables(Chapter 5). In: Florkowski W.J., Shewfelt R.L., Brueckner B., Prussia S.E. (eds): Postharvest Handling. 2nd Ed. Academic Press, San Diego, 57–106.
- Wada, L and Ou, B. (2002). Antioxidant activity and phenolic content of Oregon Caneberries. J. Agric. Food. Chem. 50, 3495-3500.
- Yang XM, Yu W, Ou ZP, Ma HL, Liu WM, Ji XL. 2009. Antioxidant and immunity activity of water extract and crude polysaccharide from *Ficus carica* L. fruit. Plant Food Hum Nutr, 64:167-173.

- Yeum, K.J., Aldini, G., Chung, H.Y., Krinsky, N.I. and Russell, R.M. 2003. The activities of antioxidant nutrients in human plasma depend on the localization of attacking radical species. Journal of Nutrition, 133: 2688-2691.
- Zhang, X., Huang, H. and Yang, T. 2010. Chlorogenic acid protects mice against lipopolysaccharide-induced acute lung injury. Injury, 41(7): 746–752.
- Zvaigzne, G., Karklina, D., Seglina, D. and Krasnova, I. 2009. Antioxidants in Various Citrus Fruit Juices. ISSN. 1392-1231. Journal Chemine Technologija, 3 (52), 56-62.
- Zvikas, V., Mindaugas, L. and Jonas, V. 2011. Phenolic Compound Identification, Quantification and Antioxidant Activity in Malus Domestica Borkh. Leaf Ethanolic Extracts. Lithuanian University of Health Sciences, A. Mickevičiaus Str. 9, LT-44307 Kaunas, Lithuania. E-mail address: zvikasvaidotas@gmail.com. This work was supported by a grant from the Research Council of Lithuania, No. SVE-02.