المركز العربي للتغذية
ARAB CENTER FOR NUTRITION
ACNU أسنو

المجلة العربية للغذاء والتغذية

مجلة فصلية محكمة يصدرها المركز العربي للتغذية

السنة الحادية و العشرون - العدد الحادي والخمسون - ٢٠٢١م

المجلة العربية للغذاء والتغذية
Arab Journal of Food & Nutrition

مجلة فصلية محكمة

تصدر عن المركز العربي للتغذية-مملكة البحرين

تعني بشؤون الغذاء والتغذية والأمن الغذائي في الوطن العربي

السنة الحادية و العشرون، العدد الحادي و الخمسون، ٢٠٢١م

رئيس التحرير

أ.د.عبدالرحمن عبيد مصيقر

المركز العربي للتغذية-مملكة البحرين

هيئة التحرير

أ. د.حامد رباح تكروري	الجامعة الأردنية- الأردن
أ. د.حمزة أبو طربوش	جامعة الملك سعود - السعودية
أ. د.أشرف عبد العزيز	جامعة حلوان - مصر
أ. د.نجاة مختار	جامعة بن طفيل - المغرب

سكرتارية المجلة

د. معتصم القاضي

الطباعة والصف

عبدالجليل عبدالله

المراسلات

رئيس التحرير، المجلة العربية للغذاء والتغذية

المركز العربي للتغذية

ص.ب:٢٦٩٢٣ المنامة-مملكة البحرين

هاتف: ٠٠٩٧٣١٧٣٤٣٤٦٠- فاكس: ٠٠٩٧٣١٧٣٤٦٣٣٩

البريد الالكتروني:amusaiger@gmail.com

التسجيل في وزارة الإعلام-البحرين SSRM 255

الرقم الدولي الموحد للمجلة: ISSN 1608-8352

الآراء الواردة في المقالات المنشورة بالمجلة تعبر عن وجهة نظر أصحابها،
ولاتعبر بالضرورة عن رأي المركز العربي للتغذية

المجلة العربية للغذاء والتغذية

المجلة العربية للغذاء والتغذية مجلة فصلية محكمة، تصدر عن المركز العربي للتغذية في مملكة البحرين، تهتم بالدراسات والبحوث المتعلقة بالغذاء والتغذية في الدول العربية، أو تلك التي لها علاقة بالعالمين العربي والإسلامي، وبرغم تركيز المجلة على شئون البلاد العربية والإسلامية، إلا أنها تستقبل الدراسات الرصينة عن مجتمعات العالم كافة، ويمكن تقسيم أهم المحاور التي تهتم بها المجلة كالتالي:

١ - التغذية في المجتمع والتغذية التطبيقية .
٢ - التغذية العلاجية والطبية.
٣ - تحليل الأغذية وتركيبها.
٤ - صحة الغذاء وسلامته.
٥ - تصنيع الأغذية وتأثيره في القيمة الغذائية.
٦ - العوامل الاجتماعية والاقتصادية والنفسية المؤثرة في السلوك الغذائي.
٧ - اقتصاديات الغذاء.
٨ - الأمراض المرتبطة بالتغذية.

كما تقوم المجلة بنشر المقالات المرجعية (Review paper) التي تهتم بمواضيع تمس صحة الإنسان وتغذيته، بالإضافة إلى ذلك تقوم المجلة بنشر التقارير العلمية عن المؤتمرات والندوات والحلقات العلمية، ومراجعات الكتب والدراسات التي تصدر في مجال علوم الغذاء والتغذية في الدول العربية والإسلامية، والتعليقات على البحوث العلمية التي سبق نشرها في المجلة، كما يتم إصدار ملحق أو عدد خاص بموضوع يتعلق بالغذاء أو التغذية عند الحاجة إلى ذلك.

ومنذ عام ٢٠٠٩ أصبحت المجلة الكترونية وتتواجد على الموقع الالكتروني للمركز العربي للتغذية .WWW acnut.com

سياسة النشر

١ - تخضع جميع البحوث المنشورة للتحكيم من قبل متخصصين من ذوي الخبرة البحثية والمكانة العلمية المتميزة.
٢ - لاتقل درجة المحكم العلمية عن درجة مؤلف البحث.
٣ - تستعين المجلة بمحكمين اثنين على الأقل لكل بحث، ويجوز لرئيس التحرير اختيار محكم ثالث في حالة رفض البحث من قبل أحد المحكمين، ويعتذر للمؤلف عن عدم نشر البحث في حالة رفضه من قبل المحكمين.
٤ - لرئيس التحرير حق الفصل الأولي للبحث وتقرير أهليته للتحكيم أو رفضه.
٥ - يعد رأي المحكمين استشاريا لرئيس التحرير وهيئته، ولهم وحدهم السلطة التقديرية في قبول رأي المحكمين أو رفضه .
٦ - حرص رئيس التحرير على إفادة مؤلف البحث غير المجاز للنشر برأي المحكمين أو خلاصته دون ذكر أسمائهم، ودون أي التزام بالرد على دفوعه.
٧ - يحرص رئيس التحرير على إفادة مؤلف البحث بصلاحية البحث أو عدم صلاحيته للنشر خلال فترة لاتزيد على ثلاثة أشهر من تاريخ استلام البحث.

قواعد النشر

١ - أن يكون البحث مكتوبا باللغة العربية.
٢ - ألا يكون البحث قد سبق نشره.
٣ - ألا يزيد عدد صفحات البحث على ٣٠ صفحة شاملة الجداول والمراجع، ويجوز في بعض الحالات التغاضي عن هذا الشرط في بعض البحوث الخاصة.
٤ - لايجوز نشر البحوث في مجلات علمية أخرى بعد إقرار نشرها في المجلة إلا بعد الحصول على إذن كتابي بذلك من رئيس التحرير.
٥ - تقدم البحوث مطبوعة بالحاسب الآلي، وينبغي مراعاة التصحيح الدقيق في جميع النسخ.
٦ - أصول البحث التي تصل إلى المجلة لاترد سواء نشرت أم لم تنشر.
٧ - أن يرفق الملف نبذة تعريفية عنه
٨ - أن يرفق بالبحث ملخص عنه باللغة العربية في حدود صفحة واحدة، بالإضافة إلى ملخص باللغة الانجليزية.

ترسل البحوث إلى العنوان التالي :

رئيس التحرير المجلة العربية للغذاء والتغذية
المركز العربي للتغذية ص.ب ٢٦٩٢٣
المنامة- مملكة البحرين
هاتف: ٠٠٩٧٣١٧٣٤٣٤٦٠
فاكس: ٠٠٩٧٣١٧٣٤٦٣٣٩
البريد الالكتروني: amusaiger@gmail.com

قواعد كتابة البحث

أولا: تعليمات عامة

١ - تقدم ثلاث نسخ محررة باللغة العربية مكتوبة على مسافة واحدة وذلك على ورق مقاس ٢١×٢٩,٧ (A4) على جهة واحدة ويجب ترقيم الصفحات والجداول والأشكال ترقيما مسلسلا.

٢ - يجب أن يتصدر البحث موجز لا يتجاوز ٢٠٠ كلمة يوضح الهدف والنتائج المهمة والخلاصة، كما يذيل بملخص شامل باللغة الانجليزية وفي حدود ٢٠٠ كلمة.

٣ - تنسيق الكتابة تحت عناوين رئيسية مثل المقدمة- طريقة ومواد البحث –النتائج ومناقشتها-المراجع.

٤ - ترسل النسخ الثلاث من البحث الى رئيس التحرير ويخطر الباحث باستلام البحث ، كما يبلغ بقبول البحث للنشر أو رفضه في غضون ثلاثة أشهر من استلام البحث.

ثانيا: المراجع

يشار إليها في المتن باسم المؤلف والسنة على أن تجمع في نهاية المتن في قائمة مرتبة أبجديا طبقا لاسم المؤلف، وسنويا طبقا للمؤلف الواحد وبحيث يشمل اسم المؤلف (أو المؤلفين) وسنة النشر وعنوان البحث ثم اسم الدورية ورقم المجلد وأرقام الصفحات المنشور تحتها البحث.

وفي حالة الكتب يذكر اسم المؤلف (أو المحرر) وسنة النشر وعنوان الكتاب واسم الناشر ومدينة النشر، أما الرسائل فيذكر عنوانها بعد اسم المؤلف مع الإشارة إلى الناشر وتاريخ النشر.

مثال: المبروك، أ.ع (١٩٨٠).. مجلة كلية الزراعة،٣،٦ .

ثالثاً: الوحدات

يجب إتباع الوحدات العالمية في ذلك (SI).

رابعا: الاختصارات

تختصر عناوين المجلات والدوريات طبقا للقائمة العالمية للدوريات العلمية.

خامساً: الجداول

توضع عناوين إشارة في المتن توضح موقع كل جدول حسب رقمه (جدول رقم (١) هنا).

سادسا: الأشكال والصور

ترسم الأشكال بالحبر الصيني على ورق أبيض كلك وتكون الخطوط بالسمك الناسب للظهور بوضوح- ويجب أن تكون الصور واضحة التفاصيل، ويكتب خلف كل شكل أو صورة بالقلم الرصاص عنوان البحث (مختصراً) ورقم الشكل أو المسلسل.

سابعاً: تعليمات الطباعة طبقا للبرنامج (IBM-MS Word Version 6 or the Latest)

نوع الخط **Traditional Arabic** على أن يكون حجم خط العنوان الرئيسي ١٦ وأسود **(Bold)** في طرف الصفحة، وحجم الخط ١٤ عادي وحجم الخط للحواشي ١٢ عادي، وتكون المسافة بين الخطوط مفردة (مسافة واحدة)، ويتم إرسال النسخة النهائية للبحث مع اسطوانة تتضمن جميع التصليحات.

المحتويات

الصفحة

- تأثير شروط التجفيف في جودة ثمار المشمش السوري (*Prunus armeniaca L.*)

وهبي كالوك، أديب فالح، أمير الحاج صكر، وسيم عبد الواحد ٦

- الخصائص الحسية والميكروبيولوجية لمشروب المانجو باللبن

خالد ناصر حَميد ٢٢

- التأثيرات المختلفة لجائحة كورونا " كوفيد ١٩ " على العادات الصحية والتغذوية للمواطنين أسراً وأفراداً".

نرمين نجاح النشار ، أحمد عبد الله عبيدات سها هاشم عبد الجواد ٢٨

- دراسة تحليلية للمساحات القابلة للزراعة بالمحاصيل الشتوية المرويةفي محافظة حمص باستخدام أسلوب البرمجة الخطية

جمال العلي، فادي العمار، عفراء علي ٤٨

- التسخين الأومي وتطبيقاته في التصنيع الغذائي

معاذ بدر عثمان ، بندر موسى الفيفي ، أسعد رحمان الحلفي، علي إبراهيم حوباني ٦٦

- تكنولوجيا النانو في الغذاء نهج جديد في عمليات حفظ وسلامة وتصنيع الأغذية

سوسن علي حميد الحلفي، علي باسم لازم ٩٤

- مضادات الأكسدة الطبيعة ودورها الفعال في تثبيط أكسدة الكوليسترول : مراجعة شاملة

ناريمان عظيم شناع الغزي، علاء رياض عبد الستار ١٠٨

- تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية والمحتوى الفينولي الكلي لعصير العنب البلدي الطبيعي

سوسن فيصل محمود ، علي محمد علي، أيهم درويش، وسام زم ١٢٨

- خصائص الأغذية العضوية وتأثيراتها

عالية جميل علي ، لينا سمير محمد ، محمد علوان سلمان ١٤٣

- تقييم الحالة التغذوية للأطفال دون سن المدرسة في رياض أمانة العاصمة صنعاء

عدنان عبده محمد القباطي ، عبد المجيد بجاش عبد الله ١٥٦

❖ تأثير طرائق الترويق والعصر في جودة عصير الرمان
وهبي كالوك، أديب فالح ١٧٠

تأثير شروط التجفيف في جودة ثمار المشمش السوري (*Prunus armeniaca L.*)

وهبي كالوك[1]، أديب فالح[1]، أمير الحاج صكر[2]، وسيم عبد الواحد[2]

[1]قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية

[2]كلية الصيدلة، جامعة حلب، سورية

الملخص

تنتمي ثمار المشمش إلى الثمار الكلايمكاتريكية Climacteric، وتأتي أهميتها الغذائية بغناها بالعناصر الهامة كالمعادن والفيتامينات، والنشاط المضاد للأكسدة . دُرس في هذا البحث التركيب الكيميائي لثمار المشمش الطازج من الصنف الفرنسي، وتأثير شروط التجفيف والتخزين في بعض المركبات الفعالة بيولوجياً، باستخدام طريقتي التجفيف: M_1 (عند درجة حرارة الغرفة)، وM_2 (التجفيف عند درجة حرارة ٤٥ مْ). أشارت النتائج المستخلصة بغناها من الكاروتينات الكلية، التي بلغت ٢٠,١٦ ملغ /١٠٠غ، وبلغ النشاط المضاد للأكسدة ٤٦,٥٥٪ الأمر الذي ينعكس إيجاباً على القيمة الغذائية لها وقدرتها على كبح الجذور الحرة، بالإضافة لغناها بالعناصر المعدنية كالبوتاسيوم والمغنيزيوم والتي قدرت بـ ٣٨٤٩،٦٧١,٣٣ ملغ/كغ على التوالي، كما تفوقت طريقة التجفيف M_1 على M_2 في الحفاظ على المركبات الفعالة بيولوجياً مما انعكس إيجاباً في الحفاظ على جودة المنتجات المجففة، وبلغت تغيرات اللون الكلية ΔE للثمار المجففة باستخدام طريقة التجفيف M2 ٦٩,٤٣ أعلى من مثيلتها M1 ٦٥,٠٥ وبفروق معنوية مؤكدة إحصائياً عند مستوى معنوية ٥٪. كما تفوقت طريقة الخزن التبريدي عند ٤ مْ لجميع المعاملات المدروسة على طريقة الخزن عند درجة حرارة الغرفة في الحفاظ على ثباتية الكاروتينات بشكل أكبر حتى نهاية مدة الخزن.

الكلمات المفتاحية: مشمش، التجفيف، الكاروتينات، النشاط المضاد للأكسدة.

المقدمة

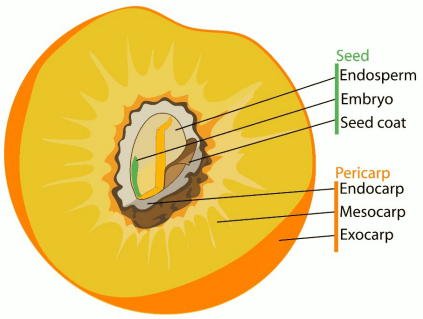
زاد الإنتاج العالمي من الفواكهة والخضار في العقود القليلة الماضية نتيجة استخدام التقانات الحديثة في مجالات الزراعة، ومع ذلك قُدّر الفاقد من ثمار الفاكهة والخضار في البلدان النامية خلال عمليات ما بعد الجني بحدود ٢٥٪ وقد يصل إلى أكثر من ٥٠٪ لبعض الأنواع نتيجة التحلل الذاتي والإنبات والإصابات الميكروبيولوجية والطفيلية وغيرها (الحامض، ٢٠٠١).

تمد ثمار الفواكهة والخضار جسم الإنسان بالعناصر الغذائية الهامة كالمعادن والفيتامينات والألياف، إذ يحصل الإنسان على ما يزيد عن ٩٠٪ من حاجته من فيتامين C من الفواكهة والخضار، وعلى ٥٠٪ من فيتامين A، و٢٠٪ من كل من الثيامين والنياسين، و٢٥٪ من احتياجاته من كل من الحديد والمغنيزيوم (الساعد، ٢٠٠٩).

تنتمي ثمار اللوزيات للعائلة الوردية Rosaceae وتحت عائلة Prunoidae، والجنس Prunus، وإليها ينتمي المشمش والدراق والخوخ والكرز. تعد جميع ثمار الجنس Prunus من نوع حسلة Drupe وسميت بذات النواة الحجرية Stone Fruit، وذلك لوجود غطاء صلب يحيط بالبذرة وهو عبارة عن الطبقة الداخلية من جدار المبيض الناضج Endocarp، أما الجزء الذي يؤكل من هذه الثمار فهو الطبقة الخارجية Exocarp، والطبقة الوسطى Mesocarp من جدار المبيض Pericarp. ويوضح الشكل (١) الطبقات الثلاثة لثمار اللوزيات.

ويقدر إنتاج الفواكهة والخضار عالمياً بحوالي ٤٣٤,٧ مليون طن/سنة (Srivastava & Kumar, 2002)، وتقدر المساحة المزروعة من أشجار المشمش بحوالي ١٣٨٠١ هكتاراً، أما الإنتاج السنوي فيقدر بحوالي ٧٢٠٠٠ طن سنوياً (المجموعة الإحصائية لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، ٢٠١٢).

وتأتي القيمة الغذائية لثمار المشمش من تركيبها الكيميائي، إذ تشكل السكريات ١٠٪، والأحماض العضوية ١,٣٪، والرماد ٠,٧٪، والألياف ٠,٨٪ والمواد التانينية ٠,٠٧٪ والبكتين ٠,٥٪، أما فيتامين C فيشكل حوالي ١٠ ملغ/١٠٠غ، ويعد المشمش غنياً جداً بالكاروتينوئيدات، ولها القدرة على كبح جذر الأوكسجين الحر(Andrzej L. 2014).



شكل ١: الطبقات الثلاثة لثمار اللوزيات.

تنتمي ثمار المشمش إلى الثمار الكلايمكاتريكية Climacteric، التي تتصف بمدة حفظ قصيرة لا تزيد عن أسبوعين، نتيجة ارتفاع معدل التنفس وسرعة عمليات النضج (Egea, I. M., 2007)، وبهدف زيادة العمر الإفتراضي لهذه الثمار وضعت العديد من تقانات الحفظ المختلفة بما في ذلك التعليب والتجميد والتجفيف والتعبئة ضمن الوسط المعدل (Jimenez, A. M., 2008) ، والتصنيع في أشكال مختلفة، كما تنخفض القيمة الغذائية للثمار المصنعة وفقاً لطرائق التصنيع، ومدتها ودرجة الحرارة وشروط الخزن، كما يمكن أن تؤدي بعض عمليات الحفظ لإستنزاف المركبات الفعالة بيولوجياً المسؤولة عن النشاط المضاد للأكسدة، كما تؤدي المعاملة الحرارية لثمار الفاكهة إلى انخفاض في جودتها نتيجة التغيرات الحادة في الشكل والتركيب النسيجي والقوام والتركيب الكيميائي لهذه المنتجات (Murcia, M. A., 2001).

تعد المركبات الفعالة بيولوجياً مسؤولة عن النشاط المضاد للأكسدة، وتعرف مضادات الأكسدة بأنها مركبات قادرة على منع أو إعاقة أكسدة المركبات الأخرى، إذ تقوم بتقديم إلكترونات إلى الجذور الكيميائية الحرة والتي بدورها تتحول إلى جذور حرة ضعيفة غير فعالة وغير سامة تشكل حاجزاً يثبط أو يؤخر عمليات الأكسدة في الأنظمة الخلوية، وذلك عبر وقف استمرار سلسلة تفاعلات الأكسدة التي تعطي الجذور الحرة المعروفة بنشاطها وفعاليتها داخل النسج، وتعد مجموعة الفيتامينات A وC وE، والكاروتينوئيدات والتربينات والفينولات المتعددة والفلافونوئيدات والحموض الفينولية من أهم مضادات الأكسدة الطبيعية وقد لوحظ أن معظم هذه المواد موجودة بشكل طبيعي في الفواكه والخضار(Swenson Oufnac D., 2006).

تعرّف الكاروتينوئيدات بأنواعها Carotenoids أنها مركبات ملونة تستهلك الجذور الحرة وتحمي الجدر الخلوية من عمليات الهدم والأكسدة فهي تمنع تشكل جذور الأوكسيجين الحرة، فتزيد من ثبات الجزيئة ويعد كل من مركبي β- كاروتين وα- كاروتين (طليعة فيتامين A) من أشهر الكاروتينات (Anna Podsedek;2007)، يشكل البيتاكاروتين أكثر من ٨٠ ٪ من محتوى ثمار المشمش من الكاروتينوئيدات (Sağırlı, F., 2008)، كما تحتوي الثمار على α-carotene، γ-carotene، zeaxanthin، وlutein (Fraser, P. D., & Bramley, P. M., 2004) ، وفي دراسة قام بها (Akin et all., 2008) بدراسة التركيب الكيميائي لمجموعد من أصناف المشمش المزروعة في مناطق مختلفة من تركيا، تراوحت قيم الكاروتين من ٥,٧٤ حتى ٤٨,٩٦ ملغ/ ١٠٠ غ وزن جاف في أصناف المشمش المدروسة، وفي دراسة أخرى قام بها (Karabulut I et al., 2007) بدراسة المحتوى من الكاروتينات في ثلاث أصناف من المشمش المزروعة في مناطق مختلفة من كرواتيا تراوحت القيم بين ٥٨٥,٤ حتى ١٣٧٤,٩٥ ميكروغرام/١٠٠غرام .

وفي دراسة قام بها (Campbell et al., 2013) على خمسة أصناف من المشمش تراوحت قيم البيتاكاروتين من ٧١٧٤,٥ حتى١٠٤١,٧ميكروغرام/١٠٠غرام، وتعزى هذه الفروقات في قيم الكاروتين إلى اختلاف العوامل الوراثية والبيئية وظروف الزراعة ودرجة النضج.

وفي دراسة قام بها (Rodriguez-Amaya, D. B., 2010) حول ثباتية الكاروتينات في ثمار المشمش خلال مراحل الخزن، لوحظ انخفاض كبير في نسبة الكاروتينات الكلية بلغت حتى ٢٠,٣٥٪ عند نهاية مدة الخزن البالغة ١٢ شهراً.

وفي دراسة أخرى قام بها (Elena Andreea POP., 2016) بدراسة تأثير تقنيات التجفيف بالحمل الحراري والمايكروويف في خواص ثمار المشمش المجفف، أظهرت العينات المجففة زيادة نسبية في محتوى الثمار من البيتاكاروتين على أساس المادة الجافة. كما أظهرت العينات المجففة عند درجات حرارة مرتفعة باستخدام مستويات من طاقة المايكروويف (٧٥ مْ + ٩٠ واط)، (٧٥ مْ + ١٦٠ واط) انخفاضاً أقل في قيمة النشاط المضاد للأكسدة في المعاملات المختلفة، وتفوقت طريقة التجفيف بالمايكروويف عند (٥٠ مْ + ١٦٠ واط) في الحفاظ على محتوى أعلى من الكاروتينات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة خلال زمن تجفيف قصير.

هدف البحث

تعد مشكلة حفظ الثمار الطازجة ومنتجاتها بمعدل فقد أقل في القيمة الغذائية والحفاظ على الجودة من أهم المسائل التي اهتم بها الباحثون والعاملون في مجال التصنيع الغذائي، ونظراً لموسمية إنتاج ثمار المشمش، وتعرض الكثير منها للهدر والتلف بعد قطافها وشروط خزنها وكلفتها العالية فقد زادت من أهمية تطوير تقانات التصنيع والخزن التي تحافظ على جودتها لذلك هدف البحث إلى:

١) دراسة التركيب الكيميائي لثمار المشمش الطازج من الصنف الفرنسي.
٢) دراسة تأثير شروط التجفيف المختلفة في الخواص الفيزوكيميائية لثمار المشمش المجفف.
٣) دراسة تأثير بعض شروط الخزن في جودة ثمار المشمش المجفف.

مواد وطرائق البحث

مواد البحث

استخدمت ثمار المشمش من الصنف الفرنسي عند درجة النضج التقني لموسم ٢٠١٩، والذي يتميز بثمار كبيرة الحجم، ولون برتقالي مصفر يخلو من الاخضرار، إذ لا يقل قطر الثمرة عن ٣ سم، والمتميز بطعمه الحلو المائل للحموضة الخفيفة والمتحمل للعمليات التصنيعية، وذو اللب الشحمي، والبذرة حلوة غير اللاصقة، والخال من الإصابات الفطرية والمواد الضارة بالصحة، ويبلغ متوسط وزن الثمرة الواحدة حوالي (٢٨,٤٨ غ)، وتبلغ نسبة الجزء المأكول للّب حوالي (٣/٢) ٪.

استخدمت المواد التالية: NaOH (شركة SCP)– DPPH – 2,6-Diclorophenolindophenol (شركة SRL).

طرائق البحث

تم تنفيذ العمل وفق الخطوات التالية: أولاً استلام ثمار المشمش من الصنف الفرنسي الناضجة والسليمة من السوق المحلية، ونقلها مباشرة إلى المخبر، ثم فرزها وغسلها بهدف تخفيف الحمل الميكروبي، قطّعت الثمار إلى أنصاف وجففت باستخدام طريقتي التجفيف M1 وM2.

M1: التجفيف عند درجة حرارة الغرفة مع التهوية المستمرة لمدة ٩٦ ساعة.

M2: التجفيف عند درجة حرارة ٤٥ مْ والمعرضة لأشعة الشمس المباشرة لنفس المدة السابقة بهدف الوصول إلى فعالية مائية مناسبة لثمار المشمش المجفف والبالغة (٠,٥٩ - ٠,٦٢)، تم دراسة التركيب الكيميائي للثمار الطازجة للعينات خلال مراحل التجفيف حتى نهاية عملية التجفيف، وذلك للوصول إلى رطوبة حوالي ٢٢٪، عبأت العينات المجففة بأكياس من البولي إيتيلن مع الألمنيوم غير نفوذة للضوء، تحت التفريغ باستخدام جهاز التعبئة تحت تفريغ من نوع (VACUUM PACKER) عند ضغط تفريغ مقداره (٠,٠٨) MPa ، تم اختيار طريقة التجفيف الأفضل لدراسة تأثير شروط الخزن في جودتها، خزنت العينات المحضرة مسبقاً باستخدام طريقتي الخزن الأولى S1 عند درجة حرارة التبريد ٤ مْ، والثانية S2 عند درجة حرارة الغرفة ٢٥ مْ.

الاختبارات المجراة في البحث

قياس المواد الصلبة الذوابة الكلية Brix٪: باستخدام ريفراكتومتر رقمي ماركة (Atago RX5000, Japan) عند درجة حرارة ٢٠ مْ (AOAC., 2002).

تقدير النسبة المئوية للرطوبة: عند درجة حرارة ١٠٥ °م، حتى ثبات الوزن (AOAC., 2002).

تقدير الرماد: عند درجة حرارة ٥٢٥°م، حتى ثبات الوزن باستخدام مرمدة من نوع Heraeus (AOAC., 2002).

تقدير الحموضة الكلية TA: بالمعايرة بمحلول NaOH 0.1 عياري، مقدرة على أساس حمض الماليك (AOAC., 2002).

تقدير رقم الحموضة pH: باستخدام جهاز (Inolab 730, Germany) الذي يعدل القراءة آلياً عند درجة حرارة ٢٠ مْ، وذلك بعد معايرته بمحلول قياسي عند pH 7.0 وpH 4.0.

تقدير كمية السكريات المختزلة والكلية: باستخدام طريقة Lane &Eynon وذلك بالمعايرة بمحلول فهلنغ بعد إجراء عملية الترويق بخلات الرصاص وأوكزالات البوتاسيوم (AOAC., 2002).

تقدير كمية فيتامين C: بطريقة المعايرة بصبغة 2,6-Diclorophenolindophenol (AOAC., 2002).

قياس اللون: تم قياس اللون بالطريقة المعتمدة من قبل الهيئة العالمية للإضاءة Commission International de l`Ecclairage (CIE) . CIE L* a* b* Color Scale., 2008

تقدير الفعالية المائية: (AOAC., 2002)

تقدير النشاط المضاد للأكسدة: باستخدام طريقة الـ DPPH (2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl). والتي تعتمد على قياس القدرة على كبح الجذور الحرة في العينة (Rodriguez-Amaya, D. B., 2010).

تحديد العناصر المعدنية: (K-Ca- Mg- Zn) باستخدام جهاز تحليل طيف الامتصاص الذري من إنتاج شركة BIOTECH نموذج PHOENIX باستخدام تقانة اللهب بوجود غاز الأستيلين عالي النقاوة كغاز مشتعل والهواء كغاز مؤكسد (Rodriguez-Amaya, D. B., 2010).

الاختبارات الحسية: يستخدم مقياس الإنشراح في التقييم الحسي، باستخدام النقاط: ١ غير مرغوب نهائياً، ٢ غير مرغوب، ٣ مقبول، ٤ متوسط، ٥ جيد، ٦ جيد جداً. والصفات المدروسة هي المظهر واللون والطعم والرائحة (Abbes, F., 2011).

التحليل الإحصائي: نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بواقع ٣ مكررات وأجري تحليل التباين ANOVA وتمت مقارنة المتوسطات باستخدام قيمة أقل فارق معنوي LSD عند مستوى ٥٪، كما حسبت علاقات الإرتباط وفق معامل بيرسون، وفق برنامج GenStat12th.

النتائج والمناقشة

الخواص الفيزيائية الكيميائية لبعض ثمار المشمش الطازج من الصنف الفرنسي

لدى إجراء التحاليل المعتمدة في البحث على ثمار المشمش الطازجة ظهرت النتائج الموضحة في الجدول رقم (١).

جدول ١: الخواص الفيزيائية الكيميائية لبعض ثمار المشمش الطازج من الصنف الفرنسي

المكوّن	المتوسط	SD
المادة الجافة الكلية ٪	٢١,٤٠	٠,٢٦
المواد الصلبة الذوابة الكلية Brix ٪ وزن/ وزن.	١٧,١٠	٠,٠٠٦
النشاط المضاد للأكسدة ٪	٤٦,٥٥	٠,٠٣
الكاروتينات الكلية (B- carotene) ملغ/ ١٠٠غ	٢٠,١٦	٠,٠١
فيتامين C ملغ/ ١٠٠ غ	١٧,٢٢	٠,٢٠
السكريات الكلية ٪	١٤,٥٠	٠,٤٣
السكريات المختزلة ٪	١٣,٤٢	٠,٣٧
الحموضة الكلية ٪ (حمض الماليك)	١,٣٢	٠,٠٢
pH	٤,٦٠	٠,٠٠
الفعالية المائية Wa	٠,٩٨	٠,٠٠
الرماد ٪	٠,٧٧	٠,٠٢
SS/TA	١٢,٩٥	٠,٠٠
K ملغ /كغ	٣٨٤٩	٠,١٤
Ca ملغ /كغ	٢٤٥	٠,٠٦
Mg ملغ /كغ	٦٧١,٣٣	٠,٠٣
Zn ملغ /كغ	٠,٢٧	٠,٠٠

ss المادة الصلبة الذوابة الكلبة، TA الحموضة الكلية.

تبين معطيات الجدول (١) أن المادة الجافة لثمار المشمش الفرنسي الطازجة بلغت ٢١,٤٠٪ وقيمة المواد الصلبة الذوابة الكلية فيها ١٧,١٠٪، ونسبة الحموضة ١,٣٢٪، وكانت نسبة SS/TA ١٢,٩٥ مما ينعكس إيجاباً على تناسق الطعم والمذاق المميز لثمار المشمش، ويستفاد من ارتفاع المادة الجافة والمواد الصلبة الذوابة الكلية من إمكانية استخدام ثمار المشمش في عمليات التجفيف والتصنيع، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Elena Andreea POP et al.)

وأظهرت معطيات الجدول غنى ثمار المشمش من الصنف الفرنسي في محتواها من الكاروتينات الكلية، فقد بلغت نسبة الكاروتينات ٢٠,١٦ ملغ /١٠٠غ مما أكسب الثمار اللون والبرتقالي المميز للثمار، في حين بلغ النشاط المضاد للأكسدة للثمار الطازجة ٤٦,٥٥ ٪ مما انعكس إيجاباً على القيمة الغذائية العالية للثمار وقدرتها على كبح الجذور الحرة ويعود هذا النشاط إلى ارتفاع محتوى الثمار من المركبات الفعالة بيولوجياً كالكاروتينات وفيتامين C، بالإضافة لغناها بالعناصر المعدنية كالبوتاسيوم والمغنيزيوم فقد بلغت ٣٨٤٩، ٦٧١,٣٣ ملغ /كغ على التوالي، كما أظهرت الثمار محتوى منخفضاً من الزنك والحديد وهذا يعود إلى الصنف والعوامل البيئية والشروط الزراعية من تسميد وري وغيرها.

جدول ٢: قيم لون ثمار المشمش الطازج

مؤشر اللون	L*	a*	b*	ΔE	h	Chroma
ثمار المشمش الطازج	٦٥,٧٧	٢١,٩٧	٤٩,٩٠	٨٥,١٤	٦٦,١٤	٥٤,١٥
SD	٠,٠١	٠,٠٣	٠,١١	----------		

لدى دراسة مؤشرات لون ثمار المشمش الطازج ومن خلال معطيات الجدول (٢) بلغت قيمة L* ٦٥,٧٧ مما يدل على لمعان اللون المميز للثمار، أما بالنسبة لرقم الـ a* فقد بلغ ٢١,٩٧ مما يكسب الثمار اللون البرتقالي المميز لها. أما بالنسبة لقيم الـ b* فقد بلغ ٤٩,٩٠ الذي يعبر عن اللون البرتقالي المصفر في حين بلغت قيمة الـ Chroma والتي تعبر عن كمية شدة اللون intensity ٥٤,١٥.

دراسة تأثير شروط التجفيف المختلفة في الخواص الفيزوكيميائية لثمار المشمش المجفف

من معطيات الجدول (٣) نلاحظ تفوق طريقة التجفيف عند درجة حرارة الغرفة (M1) مقارنة مع طريقة التجفيف عند درجة الحرارة ٤٥ مْ (M2) من حيث محتوى الثمار من الكاروتين، حيث بلغت كمية الكاروتينات الكلية ٨٣,٤٤ ملغ /١٠٠ غ في حين انخفضت عند درجة حرارة ٤٥ مْ نحو ٥٠,٤١ ملغ/١٠٠ غ، وهذا يميز الثمار المجففة عند درجة حرارة الغرفة بقدرتها على الحفاظ على محتواها من الكاروتينات.

جدول ٣: التغيرات في بعض الخواص عند استخدام طريقتي التجفيف

المعاملات	المادة الجافة ٪	النشاط المضاد للأكسدة ٪	الكاروتينات الكلية ملغ/١٠٠جرام	الفعالية المائية	فيتامين C ملغ/١٠٠غ
الشاهد (طازج)	c٢١,٤٠	c٤٦,٥٥	c٢٠,١٦	c٠,٩٨	a١٧,٢٢
M1	b٧٦,٤٤	a٦٧,١٢	a٨٣,٤٤	b٠,٦٢	b٦,٥٠
M2	a٨٥,٥٢	b٥٦,٧٢	b٥٠,٤١	a٠,٥٩	c٤,٠٠
F pr.	٠,٠٠١>	٠,٠٠١>	٠,٠٠١>	٠,٠٠١>	٠,٠٠١>
LSD	٠,٥٦٩١	٠,٢٢٨٩	٠,٧٣٣	٠,٥٤٠	٠,٥٨٠

M1: التجفيف عند درجة حرارة الغرفة مع التهوية المستمرة لمدة ٩٦ ساعة.

M2: التجفيف عند درجة حرارة ٤٥ مْ والمعرضة لأشعة الشمس المباشرة لنفس المدة السابقة.

كما تفوقت ثمار المشمش المجففة عند درجة حرارة الغرفة في محتواها من فيتامين C وبفروق معنوية مؤكدة إحصائياً عند مستوى معنوية ٥٪، مما انعكس إيجاباً على قدرة الثمار على كبح الجذور الحرة، وبالتالي ارتفاع محتواها من النشاط المضاد للأكسدة، حيث بلغت قيمته ٦٧,١٢ ٪، مقارنة مع التجفيف عند درجة حرارة ٤٥ مْ، وهذا يعود إلى تأثير معامل الحرارة خلال عملية التجفيف الذي يؤدي إلى أكسدة بعض المركبات الفعالة بيولوجياً. كما لوحظ وجود فروقات معنوية مؤكدة إحصائياً عند مستوى معنوية ٥٪ في قيمة النشاط المائي (الفعالية المائية) فقد وصلت حتى ٠,٥٩ في ثمار المشمش المجفف عند درجة حرارة ٤٥ مْ مقارنة مع ثمار المشمش المجفف عند درجة حرارة الغرفة، مما انعكس إيجاباً على فترة حفظ الثمار.

جدول ٤: قيم معامل الارتباط الخطي حسب معامل Pearson.

	المادة الجافة	النشاط المضاد للأكسدة	الكاروتينات الكلية	الفعالية المائية	فيتامين C
المادة الجافة	-				
النشاط المضاد للأكسدة	٠,٩٢٠٢	-			
الكاروتينات الكلية	٠,٧٧٦٢	٠,٤٦٧٤	-		
الفعالية المائية	-٠,٩٩٨	-٠,٨٩٣٧	-٠,٨١٤٤	-	
فيتامين C	-٠,٩٩٨٩	-٠,٩٣٧٥	-٠,٥٤٧٩	-٠,٩٩٤	-

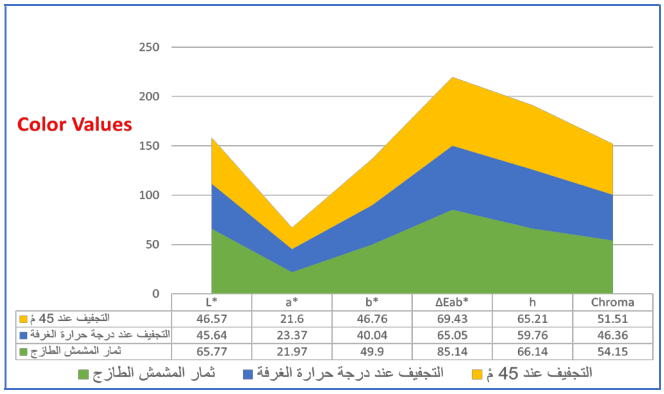
ولدى دراسة معامل الارتباط بين المعاملات المختلفة، الجدول (٤) ظهرت علاقات ارتباط سلبية بين فيتامين C وكل من المادة الجافة والنشاط المضاد للأكسدة والكاروتينات الكلية، كذلك الأمر للفعالية المائية والتي ارتبطت بشكل سلبي مع المادة الجافة والنشاط المضاد للأكسدة والكاروتينات الكلية فتراوحت بين (٠,٧٧

حتى ٠,٩٩-). كما بلغت قيم معامل الارتباط ٠,٧٨ و٠,٩٢ لعلاقة المادة الجافة مع كل من الكاروتينات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة على التوالي.

ولوحظ أدنى قيمة لمعامل الارتباط R=0.47 بين النشاط المضاد للأكسدة والكاروتينات الكلية، وهذا يشير لوجود ارتباط موجب ضعيف بينهما.

جدول ٥: مؤشرات لون لثمار المشمش المعاملة عند معدلات تجفيف مختلفة

المعاملات	L*	a*	b*	ΔE	H	Chroma
الشاهد (طازج)	a٦٥,٧٧	21.97 b	a٩٤٩,٩	a٨٥,١٤	٦٦,١٤	٥٤,١٥
M1	c٤٥,٦٤	23.37 a	c٤٠,٤٠	c٦٥,٠٥	٥٩,٧٦	٤٦,٣٦
M2	b٤٦,٥٧	21.6 c	b٤٦,٧٦	b٦٩,٤٣	٦٥,٢١	٥١,٥١
F pr.	٠,٠٠١>	٠,٠٠٤	٠,٠٠١>			
LSD	٠,٨٩٥	٠,٦٨٢	٠,٥٥٧			



شكل ٣ : متوسط نتائج قيم اللون لثمار المشمش المعاملة

ولدى دراسة تأثير طرق التجفيف المتبعة في مؤشرات لون ثمار المشمش والموضحة في الجدول (٥) والشكل (٣) لوحظ انخفاض معنوي في قيم L* جراء عمليات التجفيف لكلا الطريقتين مما يشير إلى زيادة في قتامة لون الثمار، في حين لوحظ ارتفاع في قيمة مؤشر اللون a* لدى تجفيف الثمار عند درجة حرارة الغرفة مما يشير إلى التأثير الإيجابي للتجفيف الطبيعي في الحفاظ على لون الثمار والتي بدت أكثر احمراراً وأقل قتامة (دكانة).

ولدى إجراء التحليل الإحصائي لقيم تغيرات اللون الكلية **ΔE** نتيجة عمليات التجفيف عند مستوى معنوية ٥٪ تبين وجود فروق معنوية قوية جداً على مستوى المعاملات فكانت أعلى ما يمكن لدى التجفيف عند درجة حرارة ٤٥ مْ، حيث بلغت ٦٩,٤٣ وتفوقت طريقة التجفيف الطبيعي عند درجة حرارة الغرفة من حيث التغيرات اللونية الكلية.

كما لوحظ انخفاض رقم Chroma للثمار المجففة عند درجة حرارة الغرفة مقارنة مع الشاهد، كما لوحظ ارتفاع قيم Chroma للثمار المجففة عند درجة حرارة ٤٥ مْ مقارنة مع التجفيف عند درجة حرارة الغرفة، أما بالنسبة لقيم Hue فيلاحظ ارتفاعها عند ارتفاع درجة حرارة التجفيف.

دراسة تأثير بعض شروط الخزن في جودة ثمار المشمش المجفف

جدول ٦: التغيرات الفيزيائية الكيميائية لثمار المشمش المجفف خلال مراحل الخزن التبريدي ٤ مْ.

شروط الخزن	مدة الخزن (أسبوع)	المحتوى الرطوبي ٪	الكاروتينات الكلية ملغ/١٠٠جرام	السكريات الكلية ٪	الفعالية المائية	الحموضة الكلية ٪
S1 الخزن التبريدي ٤ مْ	٠	b١٨,٥٠	a٨٣,٤٤	a٤٢,١٨	b٠,٦٢	a٠,٣٢
	٢	c١٨,٠	b٦٩,٥٠	a٤٢,٣٤	b٠,٦٢	b٠,٣٥
	٤	b١٨,٤٥	c٦٢,١٥	a٤٢,١١	c٠,٦٣	c٠,٥٩
	٨	a١٨,٨٠	d٥٥,٣٥	b٣٩,٨٣	c٠,٦٣	d٠,٤٤
	١٢	a١٨,٨٦	e٥١,١٥	bc٣٩,٦	a٠,٥٩	e٠,٧١
	١٦	a١٨,٨٨	f٤٦,٢٣	c٣٩,٥٥	a٠,٥٩	f٠,٨٠
	F pr.	٠,٠٠١>	٠,٠٠١>	٠,٠٠١>	٠,٠٠١>	٠,٠٠١>
	LSD	٠,٢٣٠٣	٠,٤٧٥٣	٠,٢٦٦٦	٠,٠٠٤٢٨	٠,٠١٥٤٦

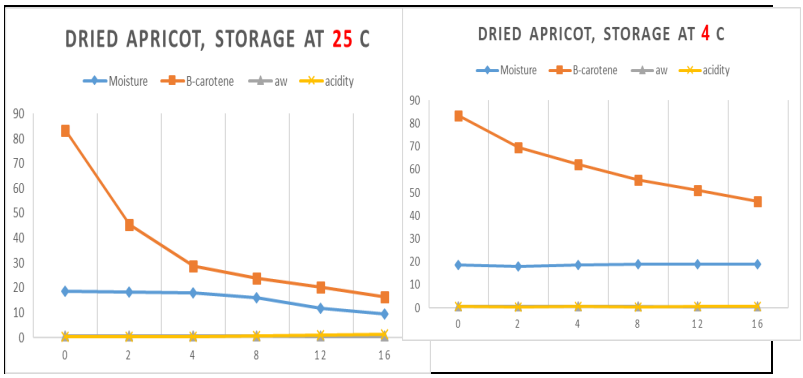
جدول ٧: التغيرات الفيزيائية الكيميائية لثمار المشمش المجفف خلال مراحل الخزن عند درجة حرارة الغرفة ٢٢مْ

شروط الخزن	مدة الخزن (أسبوع)	المحتوى الرطوبي ٪	الكاروتينات الكلية ملغ/غ	السكريات الكلية ٪	الفعالية المائية	الحموضة الكلية ٪
S2 الخزن عند درجة حرارة الغرفة ٢٢ مْ	٠	a١٨,٥٠	a٨٣,٤٤	a٤٢,١٨	d٠,٦٢	a٣٢0.
	٢	b١٨,٢٩	b٤٥,٣٥	b٤١,٤٩	d٠,٦٢	b٠,٤١
	٤	c١٧,٩٢	c٢٨,٧٠	c٤٠,٠١	b٠,٥٩	c٠,٤٦
	٨	d١٦,٠٠	d٢٣,٨٢	d٣٤,١٧	c٠,٦٠	d٠,٧٢
	١٢	e١١,٦٥	e٢٠,١٨	e٣٣,٢٨	a٠,٥٧	e٠,٨٨
	١٦	f٩,٥٠	f١٦,٤٢	f٣٣,١٦	a٠,٥٧	f١,١٧
	F pr.	٠,٠٠١>	٠,٠٠١>	٠,٠٠١>	٠,٠٠١>	٠,٠٠١>
	LSD	٠,١٦٦١	٠,٣٣٥٦	٠,٠٨٦٤	٠,٠٠٥٢٨	٠,٠١٦٨٣

من معطيات الجداول (٦) و(٧) ولدى دراسة شروط الخزن المختلفة (S1، S2) في التركيب الكيميائي لثمار المشمش المجفف.

يلاحظ من الجدول رقم (٦) سلوك المؤشرات المدروسة خلال عمليات الخزن التبريدي S1، فبالنسبة للمحتوى الرطوبي فإن جزء من رطوبة الثمار يخرج منها نحو الوسط المحيط بها، وهذا يفسر انخفاض نسبة الرطوبة في الأسبوع الثاني من الخزن و يلاحظ مع استمرار عمليات التخزين ازدياد في نسبة الرطوبة بشكل معنوي نتيجة تحول جزء من الماء المرتبط إلى الماء الحر الذي يعود للنشاط الحيوي والميكروبي للثمار المخزنة، كما ترافقت مع وجود غشاء مائي رقيق على سطح الثمار أثناء التخزين التبريدي S1 نتيجة تكاثف بخار الماء المتبخر على سطح الثمار. وترافق ذلك مع انخفاض محتوى الثمار المخزنة من السكريات بشكل معنوي عند الأسبوع الثامن من الخزن وازداد الانخفاض بشكل أكبر معنوياً ليصل حتى ٣٩,٥٥ ٪ عند نهاية مدة الخزن نتيجة استمرار النشاط الحيوي والميكروبي للثمار خلال مراحل الخزن. وترافق ذلك بشكل عكسي مع نسبة الحموضة الكلية للثمار المخزنة لتبلغ ٠,٨٠ ٪ نتيجة تحول جزء من السكريات إلى حموض عضوية، وترافق ذلك مع انخفاض في قيمة الفعالية المائية خلال عمليات التخزين نتيجة تحول جزء من الماء المرتبط إلى الماء الحر فوصلت حتى ٠,٥٩ عند نهاية مدة الخزن.

ومن معطيات الجدول رقم (٧) لدى تخزين ثمار المشمش المجففة والمعبأة تحت التفريغ عند درجة حرارة الغرفة S2 لوحظ انخفاض في نسبة رطوبة الثمار أثناء التخزين بمعدل أكبر معنوياً مقارنة بطريقة الخزن S1، ليصل حتى ٩,٥٪ عند نهاية الدراسة. كما ترافق ذلك مع انخفاض معنوي في كمية الكاروتينات الكلية والسكريات لتصل حتى ١٦,٤٢ ملغ/١٠٠غ، و٣٣,١٦ ٪، على التوالي، وبمعدل فقد أكبر مقارنة مع طريقة الخزن S1، مما أدى إلى زيادة أكبر في محتوى الثمار من الحموضة الكلية وصل إلى ١,١٧ ٪ نتيجة النشاط الحيوي العالي والميكروبي للثمار عند إتباع هذا الأسلوب في التخزين. كما انخفضت الفعالية المائية لتصل حتى ٠,٥٧ عند نهاية مدة الخزن، مما يدل على أن عملية الخزن التبريدي S1 قد أوقفت من النشاط الإنزيمي.



شكل ٤: التغيرات الكيميائية لثمار المشمش المجفف خلال طرائق الخزن S1، S2

جدول ٨: تأثير شروط الخزن في مؤشرات اللون للمعاملات الناتجة

شروط الخزن	مدة الخزن (أسبوع)	L*	a *	b *	ΔE	C
S1	٠	a٤٥,٦٤	a٢٣,٣٧	a٤٠,٠٤	٢٢,٤٥٩	٤٦,٣٦
	٢	c٤٤,١٨	a٢٣,٥٠	a٣٩,٥٠	٢٤,٠١٣	٤٥,٩٦
	٤	d٤٣,١٠	b٢٣,١١	a٣٩,٢١	٢٥,٠٩٠	٤٥,٥١
	٨	d٤٣,١٢	b٢٣,١٠	c٣٦,١٤	٢٦,٥٢٦	٤٢,٨٩
	١٢	d٤٣,١٥	b٢٣,١٠	d٣٣,١٦	٢٨,١٦٣	٤٠,٤١
	١٦	e٤٢,٠٥	b٢٣,٠٩	d٣٣,١٠	٢٩,٠٨٨	٤٠,٣٦
S2	٠	a٤٥,٦٤	a٢٣,٣٧	a٤٠,٠٤	٢٢,٤٥٩	٤٦,٣٦
	٢	a٤٥,٥٠	c٢٢,١٩	b٣٨,١٥	٢٣,٤٣٠	٤٤,١٣
	٤	b٤٥,٠١	d١٩,٩٨	c٣٦,٢٢	٢٤,٩٤٢	٤١,٣٧
	٨	b٤٤,٨٣	e١٦,٤٢	d٣٣,٦٢	٢٧,٠٩٨	٣٧,٤٢
	١٢	c٤٤,١٦	f١٣,٠٥	e٢٩,١٥	٣١,٢٥٩	٣١,٩٤
	١٦	c٤٤,١٢	f١٣,٢١	f٢٩,٢١	٣١,٢٠٢	٣٢,٠٦
F.pr.		٠,٠٠١>	٠,٠٠١>	--	--	
LSD		٠,٢٨٨	٠,٢٢٨٨	٠,٨٤٨٦	--	

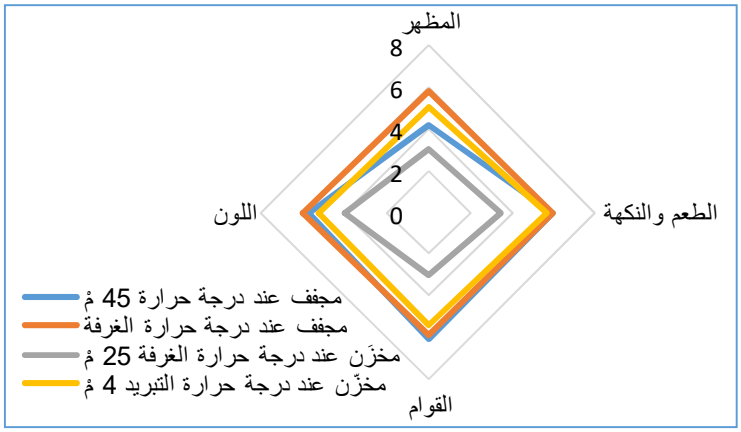
S1 الخزن عند درجة حرارة التبريد ٤ مْ S2 الخزن عند درجة حرارة الغرفة ٢٥ مْ.

ولدى دراسة مؤشرات اللون في جودة الثمار المجففة خلال مدة الخزن ومن خلال معطيات الجدول (٨) لوحظ انخفاض رقم الـ *L بشكل معنوي خلال مدة الخزن التبريدي من ٤٥,٦٤ في عينة الشاهد بعد التجفيف مباشرة إلى ٤٢,٠٥ عند نهاية مدة الخزن وازدياد قتامة الثمار، في حين انخفضت هذه القيمة من ٤٥,٦٤ في عينة الشاهد بعد التجفيف مباشرة إلى ٤٤,١٢ عند نهاية الخزن عند درجة حرارة الغرفة مما حافظ على جودة لون الثمار. كما انخفض رقم *a وبشكل معنوي وكان الانخفاض أكبر عند استخدام طريقة الخزن S2 بشكل أكبر مقارنة مع طريقة الخزن S1.

أما بالنسبة لقيم الـ *b فكانت أعلى وبشكل معنوي في عينة الشاهد مقارنة مع العينات خلال مدة الخزن إذ بدأت بالانخفاض بشكل معنوي خلال مراحل الخزن لتصل حتى ٣٣,١٠ في الخزن التبريدي، و٢٩,٢١ في نهاية فترة الخزن عند درجة حرارة الغرفة.

مما سبق نلاحظ انخفاض قيم a* وb* ليظهر مزيجاً من اللون الأصفر المحمر (البرتقالي) خلال مراحل الخزن، وكان الإنخفاض أكثر معنوياً خلال مراحل الخزن عند درجة حرارة الغرفة، ويعزى هذا التغير إلى تخرب جزء من صبغات الكاروتين المميزة للثمار. كما يلاحظ أن هناك تأثيرات معنوية لطريقة الخزن المستخدمة على مؤشرات اللون حيث انخفضت قيم L* عند الخزن التبريدي وبالتالي زادت من قتامة لون الثمار الناتجة، في حين انخفضت قيم L* بشكل أقل معنوياً عند نهاية الخزن عند درجة حرارة الغرفة.

وكانت الفروقات اللونية ΔE أكبر وبشكل معنوي عند الخزن عند درجة حرارة الغرفة مقارنة مع الخزن التبريدي، فقد بلغت ٢٩,٠٨٨، ٣١,٢٠٢ عند نهاية طريقتي الخزن التبريدي والخزن عند درجة حرارة الغرفة على التوالي، مما أدى إلى تفوق طريقة الخزن التبريدي في الحفاظ على مؤشرات لون الثمار.



شكل ٥: التحليل الحسي للمعاملات الناتجة

من معطيات الشكل (٥) تبين ظهور فروقات معنوية في متوسط نتائج التقييم الحسي باختلاف طرق التجفيف المستخدمة، فقد تفوقت طريقة التجفيف عند درجة حرارة الغرفة M1 لجميع الصفات المدروسة، على طريقة التجفيف عند درجة حرارة ٤٥ مْ M2 وخصوصاً على اللون والطعم وهذا يتوافق مع تفوق طريقة التجفيف على مؤشرات اللون المدروسة. وعند دراسة التقييم الحسي للثمار المجففة عند نهاية مدة الخزن باختلاف طريقتي الخزن تفوقت الثمار المجففة والمخزنة عند درجة حرارة التبريد S1 من حيث الطعم والرائحة ولون المنتج النهائي.

الاستنتاجات

مما سبق نستنتج:

١. تعد ثمار المشمش المجففة بمثابة وجبات خفيفة صحية مهمة بسبب غناها بالمواد الفعالة بيولوجياً.

٢. تفوق طريقة التجفيف عند درجة حرارة الغرفة M1 على التجفيف عند درجة حرارة ٤٥ مْ M2 في الحفاظ على المركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة، مما انعكس إيجاباً على الحفاظ على خواص الجودة التغذوية والحسية.

٣. تفوقت طريقة الخزن التبريديS1 على طريقة الخزن عند درجة حرارة الغرفة **S2** في الحفاظ على ثباتية أعلى للكاروتينات والسكريات وقبول أفضل لدى المستهلك.

المقترحات

مما سبق نوصي:

١. استخدام ثمار المشمش في صناعة المجففات لغناه بالمواد الفعالة بيولوجياً.

٢. بإتباع طرائق التجفيف عند درجات حرارة منخفضة للحصول على مجففات ثمار المشمش ذات مواصفات تغذوية عالية وجودة حسية جيدة.

٣. بإتباع طريقة الخزن التبريدي للحفاظ على القيمة الغذائية وخواص الجودة الحسية والمظهرية.

٤. استمرار الدراسة باتباع تقانات تصنيع وحفظ مختلفة لثمار المشمش كالتجفيد والتجميد والتجفيف بالضغط الأسموزي للوصول إلى مواصفات عالية.

المراجع

الحامض، عدنان، ٢٠٠١، تعبئة وتخزين الثمار، منشورات جامعة حلب، ٢٨٢ صفحة.

الساعد، علي كامل، ٢٠٠٩، تعليب وتبريد الفواكهة والخضار، كلية الزراعة- الجامعة الأردنية، سلسلة التصنيع الغذائي ٥- ٦.

المجموعة الإحصائية لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، ٢٠١٢، الجمهورية العربية السورية.

Srivastava, R. P., & Sanjeev Kumar. (2002). Fruit and Vegetable Preservation, Principles and Practices. Third edn. Army printing press Lucknow. India. Pp. 11-20.

Andrzej L. 2014. Osmotic Dehydration of Fruits and Vegetables.

Egea, I. M., Martinez-Madrid, M. C., Sanchez-Bel, P., Murcia, M. A., & Romojaro, F. (2007). The inflence of electron-beam ionization on ethylene metabolism and quality parameters in apricot (Prunus armeniaca L., cv Búlida). LWT-Food Science and Technology, 40, 1027–1035.

Jimenez, A. M., Martınez-Tome, M., Egea, I., Romojaro, F., & Murcia, M. A. (2008). Effect of industrial processing and storage on antioxidant activity of apricot (Prunus armeniaca v. bulida). European Food Research and Technology, 227, 125–134.

Murcia, M. A., Jimenez, A. M., & Martinez-Tome, M. (2001). Evaluation of the antioxidant properties of Mediterraneanand tropical fruits compared with common food additives. Journal of Food Protection, 64, 2037–2046.

Swenson Oufnac D., 2006 - Determination of Antioxidant Capacity in Corn Germ, Wheat Germ and Wheat Bran Using Solvent and Microwave-Assisted Solvent Extraction; B.S. Culinary Arts, Nicholls State University, 1999, Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science, The Department of Food Science.

Anna Podsedek; 2007; Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review, LWT 40 ,1–11.

Sağırlı, F., Tagı, S., Dzkan, M., & Yemis, D. (2008). Chemical and microbial stability of high moisture dried apricots during storage.Journal of the Science of Food and Agriculture, 88(5), 858-869.

Fraser, P. D., & Bramley, P. M. (2004). The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids. Progress in Lipid Research, 43(3), 228-265.

Akin, E. B., Karabulut, I., & Topcu, A. (2008). Some compositional properties of main Malatya apricot (Prunus armeniaca L.) varieties. Food Chemistry, 107, 939–948.

Karabulut, I., Topcu, A., Duran, A., Turan, S., & Dzturk, B. (2007) Effect of hot air drying and sun drying on color values and b-carotene content of apricot (Prunus armenica L.). Lebensmittel-Wissenschaf und-Technologie, 40(5), 753-758.

Campbell, O.E. & Padilla-Zakour, O.I. (2013). Phenolic and carotenoid composition of canned peaches (Prunus persica) and apricots (Prunus armeniaca) as affected by variety and peeling. Food Research International, 54, 448–455.

Rodriguez-Amaya, D. B. (2010). Quantitative analysis, in vitro assessment of bioavailability and antioxidant activity of food carotenoids: a review. Journal of Food Composition and Analysis, 23(7), 726-740.

Elena Andreea POP, Andrea BUNEA, Florina COPACIU, Carmen SOCACIU, Adela PINTEA. (2016) Stability of Carotenoids in Dried Apricots (Prunus Armeniaca L.) During Storage. Bulletin UASVM Food Science and Technology 73(2) / 2016.

Bige I, Canan E T, Gülşah Özcan SINIR, Senem SUNA, Ömer Utku ÇOPUR. (2016). Impact of different drying parameters on color, β-carotene, antioxidant activity and minerals of apricot (Prunus armeniaca L.). Food Science and Technology, ISSN 0101-2061.

Rangana, S., 1999. Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products, McGraw-Hill Puplishing Company.

AOAC (2002) Official Methods of Analysis of AOAC International, 2002, Edited by Patricia Cunnif. 1 th Edition. AOAC International suite 400 2200 Wilson Boulevared Arlington, Virginia 22201-3301 USA.

Škrovánková, S.; Kramářová, D.; Šimánková, K.; Hoza, I. Determination of ascorbic acid by HPLC with electrochemical detection. Chem. Listy 2006, 100, 736.

CIE L* a* b* Color Scale, Aplications Note, Vol. 8, No. 7, 2008, Hunter Lab. 4pp.

Lida Z, Da-Wen Sun & Zhihang Zhang. (2015). Methods for Measuring Water Activity (aw) of Foods and Its Applications to Moisture Sorption Isotherm Studies. ISSN: 1040-8398 (Print) 1549-7852.

Rodriguez-Amaya, D. B. (2010). Quantitative analysis, in vitro assessment of bioavailability and antioxidant activity of food carotenoids: a review. Journal of Food Composition and Analysis, 23(7), 726-740.

Abbes, F., Bouaziz, M.A. , Blecker, C., Masmoudi, M., Attia, H., Besbes, S. (2011) Date syrup: Effect of hydrolytic enzymes (pectinase/cellulase) on physicochemical characteristics, sensory and functional properties. LWT - Food Science and Technology, 44, 1827 – 1834.

الخصائص الحسية والميكروبيولوجية لمشروب المانجو باللبن

خالد ناصر حُميد

قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية الزراعة ،جامعة صنعاء، اليمن

الملخص

أجريت هذه الدراسة بمعامل قسم علوم وتقنية الأغذية بكلية الزراعة جامعة صنعاء بهدف تطوير إنتاج مشروب من اللبن والمانجو ،حيث تم خلط لب المانجو بنسب مختلفة (٤٠,٣٥,٣٠,٢٥٪) مع اللبن بنسب مختلفة من الدهن (١,٥ و ٢,٥ و ٣,٥ و٤,٥٪) واتضح من النتائج أنه يمكن إنتاج مشروب المانجو باللبن بصفات حسية وميكروبيولوجية وغذائية جيدة، وذلك بخلط اللبن بنسبة ١٥٪ مع لب المانجو نسبة المانجو فيه ٣٠- ٤٠٪ واحتواء الناتج النهائي على مواد صلبة ذائبة حوالي ١٨- ٢٠ بريكس. واتضح أيضاً من نتائج التقييم الحسي والتقدير الميكروبيولوجيا أن المشروب ثابت لمدة تصل إلى خمسة أشهر في درجة حرارة الجو المحيطة.

الكلمات المفتاحية: حليب ، مانجو ، مشروب ، ميكروبيولوجيا

المقدمة

بعض الدول تنتج المانجو بنسب كبيرة تصل إلى ٧٥٪ من إنتاج المانجو في العالم كما هو الحال في الهند (Nanjunda swamy *et al*,(1979 . وفي اليمن كانت المساحة المزروعة لثمار المانجو عام ٢٠٠٧م بالهكتار ٢٤١٣٠هكتار تنتج ٣٦٩٤٣٤طن مانجو بواقع ١٥,٣١طن/هكتار في حين أن المساحة المزروعة في العام ٢٠١٢م بلغت ٢٥٩٣٥هكتاروبلغ الإنتاج من المانجو ٣٨٣١٠٧طن بواقع ١٤,٧٦طن لكل هكتار حسب كتاب الإحصاء السنوي الصادر عن وزارة التخطيط والتعاون الدولي(الجهاز المركزي للإحصاء) للعام (٢٠١٢م). وقد ظهرت الهند في المرتبة الثانية في العالم بعد الولايات المتحدة الأمريكية في إنتاج الحليب (Baxi, (1994. أما اليمن فينتج حوالي ٣٣٥١٨٥طن من الحليب من جميع الثديات الضأن والماعز والأبقار والإبل حسب كتاب الإحصاء السنوي الصادر عن وزارة التخطيط والتعاون الدولي(الجهاز المركزي للإحصاء) للعام (٢٠١٢م)، لذلك نجد هناك فائض من الحليب في بعض البلاد خلال الموسم ويباع بسعر رخيص يمكن الاستفادة من هذا الفائض بشكل جيد بإنتاج منتجات جديدة لها قيمة تغذوية عالية وذلك بمزج الحليب مع لب المانجو, هذا المزج بين المانجو والحليب شائع ومعروف باسم المانجو المخلوطة mango-shake وفي المجتمع الشعبي جداً يسمى بالمشروب الممتع ،وذلك في الجزء الشمالي في الهند. وحتى الآن هذا المشروب غير متاح بشكل تجاري وليس جاهز للاستهلاك Laxminarayanat *et. al.*(1997) . مثل هذه المنتجات قد لا تنتج بشكل تجاري كما هو الحال في اللبن الذي يعتبر وسط ممتاز لنمو البكتيريا ومتوفر في جميع المحلات التجارية بصور مختلفة منها المعقم والمبستر والمغلي والخالي من الدهن ونصف دسم وكامل الدسم وفي زجاجات وأيضاً في عبوات تتراباك (كرتون) . وخلط المانجو مع اللبن ينتج غذاء متعادل من الناحية الغذائية، حيث يكون لب المانجو مصدراً جيداً للكربوهيدرات وفيتامين (C)والبوتاسيوم اللاعضوي ويقل فيه البروتينات والدهون لذلك لا يعتبر كامل القيمة الغذائية (Vyass and Joshi (1982) . واللبن مصدر ممتاز للبروتين (٢,٩- ٥٪) وللدهن (٢,٥- ٦٪) لكنه يفتقر إلى الحديد والنحاس وفيتامين C. De (1980). خلط اللبن مع لب المانجو سوف ينتج غذاء غني بالمواد المغذية وهذا المنتج يضاف إلى المنتجات الجديدة الموجودة في الأسواق. على كل حال ليس هناك عمل مستشهد به في مشروب اللبن بالمانجو.الهدف من هذه الدراسة هو تصنيع وتقييم خليط اللبن بالمانجو وتحضير شراب جاهز للاستخدام مع دراسة خصائصه الميكروبيولوجية ومدى قبول المستهلكين.

المواد وطرائق العمل

تحضير لب المانجو

تغسل الثمار الناضجة بالكامل وبشكل كلي بواسطة ماء جاري لإزالة الأوساخ والأتربة والكيماويات الملتصقة بها ثم بعد ذلك تقشر بالسكين ونستخلص منها اللب على منخل حجم فتحاته ٤٠مش ويستقبل اللب في وعاء نظيف ومعقم ثم يسخن اللب المتحصل عليه إلى ٨٥° م لمدة ٣- ٤ دقائق ويصب وهو ساخن إلى عبوات زجاجية نظيفة ومعقمة ثم تغلق الزجاجات وتخزن تحت ظروف التجميد حتى يتم استخدامها.

تحضير الشراب (الحليب بالمانجو)

يحضر الشراب طبقاً لمواصفات منتجات الفاكهة (Giridharilal(1967 وذلك بخلط حجم معين من الحليب (١٥٪) مع تركيزات من لب المانجو (٢٥ ,٣٠, ٣٥, ٤٠) لتحضير الشراب بحيث يكون الجوامد الصلبة الذائبة لهذا الشراب ١٨ بركس بواسطة إضافة السكر.

كل المواد الخام الرئيسة مزجت بالنسب الموضحة بالجدول رقم (١) وخلطت بالخلاط (مولينكس فرنسي الصنع) لمدة خمس دقائق لعمل كتلة متجانسة وبعدها يتم تعبئة كل الخلطات في زجاجات معقمة بسعة ٣٠٠ مل وتغلق بالسدادات ثم تعامل بالحرارة في حمام مائي لدرجة ٨٨- ٩٠°م لمدة ٣٠ دقيقة .

جدول ١: يوضح الخلطة القياسية لمشروب اللبن بالمانجو (n=3)

٪ للمكونات	الخلطة الأولى Rts 1	الخلطة الثانية Rts 2	الخلطة الثالثة Rts 3	الخلطة الرابعة Rts 4
لب المانجو (وزن / وزن)	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠
اللبن (حجم / وزن)	١٥	١٥	١٥	١٥
السكر (وزن / وزن)	١٢,٦	١١,٧	١٠,٨	٩,٩
الماء	٤٢,٤	٣٨,٣	٣٤,٢	٣٠,١

التحليل الميكروبيولوجي

قدرت الحالة الميكروبيولوجية للمنتج بطريقة العد القياسي الكلي SPC للميكروبات كما قدرت بكتيريا *Escherichia coli* بواسطة الطريقة الموصى بها من الجمعية الأمريكية للصحة العامة American Public Health Association (1970). وقد تم التعبير عن المستعمرات كعدد لكل مل شراب (cfu).

التقييم الحسي

قيمت مشروبات اللبن بالمانجو حسياً بواسطة لجنة من عشرة أعضاء محكمين نصف مدربين من طلبة الكلية والذين أخذو مقررات دراسية في التقييم والجودة مستخدمين ٩ نقاط لمقياس التلذذ من(يحب كثيراً إلى لا يحب كثيراً) لكل من للون والنكهة والحموضة واللزوجة والمحليات والقبول العام.

وقد أجريت اختبارات التقييم الحسي في معمل كلية الزراعة جامعة صنعاء، اختبرت العينات في وقت واحد بواسطة أعضاء اللجنة، حيث طلب منهم وضع العلامات لكل الخواص الحسية التي تكون أفضل من خلال فهمهم لمقدار تلك الخاصية . وقد قدمت للمحكمين عينات كافية لكل صفة من الصفات المقيمة حسياً .

المناقشة والاستنتاج

الخواص الحسية المختلفة لشراب اللبن بالمانجو أوضحت أن هناك اختلافات محسوسة في الخلطات الموضحة بالجدول رقم (٢) ،حيث رتبت هذه المشروبات الجاهزة للاستخدام على النحو التالي الأولى RTS2 والثانية RTS3 والثالثة RTS4 والرابعة RTS1. وقد زادت نكهة المانجو مع إضافة لب المانجو وأن لجنة التحكيم الحسي فضلت العينة RTS4 فيما يخص النكهة، بينما فضلت اللزوجة في العينة RTS2 التي أعطت أفضل نتيجة وأن زيادة لب المانجو يزيد اللزوجة ويقلل سلوك التدفق مع المنتج.(1998) Ahmed and Hassan .

طبقاً لرأي لجنة التحكيم فإن العينة RST2 أعطت أفضل نتيجة في خواص اللون واللزوجة والحلاوة والحموضة والقبول العام.

البيانات الإحصائية أوضحت أنه ليس هناك اختلافات معنوية كبيرة في القبول بين الخلطات , كما أشار أعضاء اللجنة إلى بعض التفضيلات للعينة RTS2 بالمقارنة مع الثلاث العينات الأخرى. وهذا كما هو ملاحظ مشابه للتقرير الذي أعده Begum Utatu (1983) عند خلط الأناناس مع المانجو وكذلك التقرير الذي أعده Ahmed (1996) وذلك خلط البطيخ مع ثمار اللتشي(Litchi) الصينية.

جدول ٢: يوضح علامات الخواص الحسية المختلفة لمشروب المانجو باللبن

الخواص الحسية	Rts 1	Rts 2	Rts 3	Rts 4	SO	SR
اللون (١٠ نقاط)	٧,٢٠	٧,٢٥	٧,٢٠	٧,٠٠	٠,١١٠	٠,٠٥٥
الحلاوة(١٠ نقاط)	٧,٠٠	٧,١٠	٧,٠٠	٧,١٠	٠,٢٢١	٠,١١٠
النكهة(١٠ نقاط)	٦,٧٠	٦,٥٠	٦,١٥	٧,٠٠	٠,٣٨٧	٠,١٩٣
الحموضة(١٠ نقاط)	٦,٤٠	٦,٩٠	٦,٦٥	٦,١٠	٠,٥٧	٠,٠٢٨
اللزوجة(١٠ نقاط)	٧,١٠	٧,٣٠	٧,٠٠	٦,٤٠	٠,٢٣٩	٠,١١٩
القبول العام(١٠ نقاط)	٦,٨١	٧,٠٠	٧,٠٠	٧,٠٠	٠,٠٩٤	٠,٠٤٧

نتائج التحليل الميكروبيولوجي لمشروب اللبن بالمانجو وضحت في الجدول (٣) ،حيث تم العد القياسي بطريقة الأطباق SPC وقيم ميكروب *Escherichia coli* لجميع العينات المدروسة خلال فترة من صفر شهر إلى ستة أشهر من التخزين.

المعطيات أوضحت أنه ليس هناك اختلافات معنوية بين العينات وأن المشروب احتوى على أقل من ٢٠٠٠٠ مستعمرة /مل عند إجراء العدد الكلي SPC بعد ستة أشهر من التخزين في درجة حرارة البيئة المحيطة ولم يشاهد ميكروب الـ *Escherichia coli* في العينات خلال فترة التخزين. نتائج مشابهة قام بها Cunningham (1972) في مشروب البرتقال بالبيض.

البيانات المكروبيولوجية قدمت مؤشر أساسي لمنع التلف الميكروبي أو التخمرات للمنتج التي تسبب ظهور النكهة غير المرغوب فيها .

جدول ٣: يوضح البيانات الميكروبيولوجية لمشروب المانجو باللبن خلال فترة التخزين

العينة	SPC (cfu\ml)			Escherichia coli(cfu\ml)		
	صفر شهر	٣ أشهر	٦ أشهر	صفر شهر	٣ أشهر	٦ أشهر
Rts1	١٤,٥٠٠	١٩,٠٠٠	١٩,٠٠٠	صفر	صفر	صفر
Rts 2	١٣,٥٠٠	١٥,٥٠٠	١٨,٠٠٠	صفر	صفر	صفر
Rts 3	١٦,٥٠٠	١٩,٠٠٠	١٩,٥٠٠	صفر	صفر	أقل من١٠
Rts 4	١٣,٥٠٠	١٥,٠٠٠	١٦,٠٠٠	صفر	صفر	أقل من١٠

المراجع

Ahmed, J. (1996). Study of watermelon products. Indian food packer.50:15

Ahmed, J. and Hassan, M (1998). Rheological characteristics of mango milk beverage. J. Food Sci. Technol.

American Public Health Association (1970). Recommended methods for the microbial examination of foods. American Public Health Association. New York

Begum, J. A. ; Uddin, S. and Islam, N (1993). Study of the shelf-life and consumer acceptability of mixed squash prepared from pineapple juice and mango pulp. Bangladesh J. Sci. Ind. Res. 18 :48.

Cunningham, F. E. (1972). Shelf-life of pasteurized refrigerated orang-egg. Poultry Sci. 1:1776.

De, S. (1980). Outlines of Dairy Technology Oxford University.

Giridhari, Lal ; Siddappa, G.S. and Tandon ,G. L.(1967). Preservation of fruits and vegetables. Indian Council of Agriculture research.

Laxminarayana, G. S. ;Ghosh, B.C. and Kulkarni, S. (1997). Technology of ready-to-use banana milk shake powder. J Food Sci Technol. India 34:4.

Nanjundaswamy, A. M ; Shetty, G. R. and Sarja, S.(1976). Studies on the development of newer products from mango. Indian Food Packer.30:95.

Statistical Yearbook (2012) Central Statistical organization, Ministry of Planning & Int., Cooperation, Republic of Yemen.

Vyass, K. K. and Joshi, V.K.(1980). Applegtone-a new fortified beverage from apple juice> Indiana Food Packer 36:67.

التأثيرات المختلفة لجائحة كورونا " كوفيد ١٩ " على العادات الصحية والتغذوية للمواطنين أسراً وأفراداً".

نرمين نجاح النشار[١] ، أحمد عبد الله عبيدات [٢] سها هاشم عبد الجواد[٣]

[١]قسم التغذية وعلوم الأطعمة، كلية الاقتصاد المنزلى، جامعة المنوفية، شبين الكوم، جمهورية مصر العربية

[٢]قسم التغذية السريرية، كلية العلوم الطبية التطبيقية، جامعة طيبة، ينبع، المملكة العربية السعودية

[٣]قسم التغذية وعلوم الأغذية، كلية علوم الأسرة، جامعة طيبة، المدينة المنورة، المملكة العربية السعودية

الملخص

هدفت الدراسة إلى معرفة "التأثيرات المختلفة لجائحة كورونا " كوفيد ١٩ " على العادات الصحية والتغذوية للمواطنين أسراً وأفراداً". اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، واعتمدت على عينة عشوائية قوامها (١٦١٣) مبحوثاً على شبكة الإنترنت من خلال مواقع التواصل الإجتماعى، واستخدمت أداة استبيان. توصلت الدراسة إلى جملة من النتائج أبرزها : وجود تغير الأفكار تجاه الحياة الصحية والتغذوية والرياضية بعد جائحة كورونا ، الابتعاد عن الناس والجلوس في المنزل بعد انتشار جائحة كورونا ، والاهتمام بالتثقيف الصحي والشغف على الحصول على المعلومات الصحية عن الفيروسات وخاصة الكورونا ، كما وجدت فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات المبحوثين على مقاييس (السلوكيات الصحية ، السلوكيات التغذوية ، السلوكيات البدنية والرياضية) أثناء أزمة فيروس كورنا" كوفيد ١٩" وفقاً لمتغير (العمر ، السن) لصالح الأكبر سناً. وأيضاً توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات المبحوثين على مقاييس (السلوكيات الصحية، السلوكيات التغذوية ،السلوكيات البدنية والرياضية) أثناء أزمة فيروس كورنا" كوفيد ١٩" وفقاً لمتغير (المستوى التعليمى) لصالح المستوى التعليمى الثانوى فأقل".

الكلمات المفتاحية: العادات التغذوية ، العادات الصحية، النشاط البدني ، كوفيد ١٩ .

المقدمة

يواجه العالم وباءً كبيرًا من مرض فيروس كورونا أو ما يطلق عليه COVID-19 وهو متلازمة تنفسية حادة ناجمة عن فيروس كورونا سارس-٢ (SARS CoV-2). وقد ظهر هذا الفيروس لأول مرة في ووهان ، الصين ، في ديسمبر ٢٠١٩ ، وانتشر وتفشي COVID-19 على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم ، وفي أوائل عام ٢٠٢٠ ، أعلنت منظمة الصحة العالمية (WHO) أن فيروس كورونا أصبح جائحة (CDC,2020)، وفي ٣ يونيو ٢٠٢٠ تم الإبلاغ عن أكثرمن ٦٣٤٨٩٠٠ حالة مؤكدة و ٣٨٠٨٠٠ حالة وفاة (WHO,2020). فيروسات كورونا هي فصيلة كبيرة من الفيروسات التي قد تسبب المرض للحيوان والإنسان. ومن المعروف أن عدداً من فيروسات كورونا تسبب لدى البشر حالات عدوى الجهاز التنفسي التي تتراوح حدتها من نزلات البرد الشائعة إلى الأمراض الأشد وخامة مثل متلازمة الشرق الأوسط التنفسية والمتلازمة التنفسية الحادة الوخيمة (السارس). ويسبب فيروس كورونا المكتشف مؤخراً مرض فيروس (Coronavirus (Covid-19 ، وقد تظهر علامات وأعراض كوفيد ١٩ بعد يومين إلى ١٤ يومًا من التعرض له. وتسمى الفترة التالية للتعرض والسابقة لظهور الأعراض "فترةَ الحضانة". يمكن أن تتضمن العلامات والأعراض الشائعة ما يلي: الحُمّى، السعال، التعب، و يمكن أن تشمل الأعراض الأخرى: ضيق النَفَس أو صعوبة في التنفس، آلام العضلات، القشعريرة، التهاب الحلق، فقدان حاسة التذوق أو الشم، الصداع، ألم الصدر. وقد تم الإبلاغ عن أعراض أخرى أقل شيوعاً ، مثل الغثيان و القيء و الإسهال. يُصاب الأطفال عادةً بأعراض مشابهة للبالغين، وتكون حدة مرضهم عمومًا خفيفة. يمكن أن تتراوح شدة أعراض كوفيد ١٩ بين خفيفة جدًا إلى حادة. قد يُصاب بعض الأشخاص بأعراض قليلة فقط، وقد لا تكون لدى بعض الناس أي أعراض على الإطلاق. قد يكون الأشخاص الأكبر سناً أو من لديهم حالات طبية أصلاً، مثل السكري وأمراض القلب والرئة والسُّمنة المفرطة وأمراض الكلى أو الكبد المزمنة أو ضعف الجهاز المناعي، أكثر عرضة للإصابة بدرجة حادة من المرض. وهذا مشابه لما يحدث عند الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي الأخرى، مثل الإنفلونزا. قد يعاني بعض الأشخاص من تأزُم الأعراض، مثل تفاقم ضيق النفس وتفاقم الالتهاب الرئوي، بعد حوالي أسبوع من بدء الأعراض (UNRWA, 2020).

وقد بذلت الحكومات في جميع أنحاء العالم جهودًا كبيرة لوقف الإنتقال السريع للمرض وما تلا ذلك من اكتظاظ المستشفيات وأنظمة الرعاية الصحية ، وقد اختارت العديد من البلدان تطبيق حظر التجول الجزئي والعديد من القيود على الحياة اليومية ، بما في ذلك إغلاق المدارس والجامعات وأماكن العمل والمحلات التجارية و الحدائق العامة وأماكن الترفيهية (بما في ذلك النوادي الرياضية) وأسواق الطعام ، ووقف الرحلات اليومية والتنقل و كان على السكان البقاء في المنزل والذهاب فقط خارج المنزل لتلبية الاحتياجات الأساسية (بما في ذلك شراء البقالة أو الرعاية الطبية أو الالتزامات القانونية).

وتوقّع العديد من علماء الاجتماع والخبراء في مختلف حقول العلوم الإنسانية والاجتماعية إمكانية حدوث بعض التغيرات التي ستطال العلاقات الاجتماعية، والعادات، و أنماط الحياة، و السلوك والتفكير ووظائف بعض

الأنساق والنظم الاجتماعية، خاصة بعدما إتجهت معظم دول العالم إلى فرض ما يسمى بقرار «حظر التجوال» سواء الكلّي أو الجزئي، وكشفت دراسة مرتضى البشير عن اهتمام صفحة فيسبوك بموقع الوزارة بتعزيز الوعي الصحي بنشر الأخبار المستمرة عن فيروس كرونا، وكذلك نشر رسائل التوعية الصحية بمختلف أشكالها وباستخدام اساليب متنوعة والاعتماد على مصادر مختلفة.

و قد أدي ذلك التباعد الأجتماعي إلى تأثيرات كبيرة على الحالة الاجتماعية والاقتصادية والصحة التغذوية للأفراد. وقدر رصدت العديد من الدراسات أن حظر التجول تسبب في الملل والقلق والتوتر والاكتئاب لدى العديد من الأفراد (Muscogiuri وآخرون ٢٠٢٠) ، و ظهور سلوكيات الأكل السلبية مثل الرغبة الشديدة في تناول الكربوهيدرات بما في ذلك الوجبات الخفيفة (مثل رقائق البطاطس والمعجنات)، وقلة تناول الخضروات والفاكهة والأغذية الطازجة (Yılmaz و آخرون٢٠٢٠، Moynihan و آخرون ٢٠١٥). وبالرغم من رفع إجراءات الإغلاق جزئيًا ، لم يعد الوضع إلى "الطبيعي" حتى الآن. وتسبب هذا الوضع غير المسبوق في اضطراب مفاجئ في نمط الحياة اليومي، و أشارت دراسات عديدة إلى أنه سيكون من الصعب للغاية تغيير عادات وسلوكيات الأكل السلبية بمجرد تبنيها(Gibbs و آخرون ٢٠١٢، Chance وآخرون ٢٠١٤). هناك أدلة متزايدة تُظهر أن التغذية الخاطئة هي أحد العوامل الرئيسة للإصابة بالأمراض المزمنة ، مثل أمراض القلب والأوعية الدموية والسكري من النوع الثاني وبعض أنواع السرطان(Afshin وآخرون ٢٠١٩). كما تؤكد العديد من الدراسات أن التغذية السليمة (النظام الغذائي ، النشاط البدني ، حالة الوزن) تعتبر من أهم العوامل التي تؤدي إلى تحسين عمل الجهاز المناعي من خلال آليات مختلفة ، بما في ذلك تحسين نمو الميكروبات النافعة في الأمعاء الدقيقة (Tilgوآخرون ٢٠١٥، Kau وآخرون٢٠١١) ، وبالتالي قد تؤثر التغذية بشكل مباشر على التقليل من عدوى السارس CoV-2 (Naja وآخرون ٢٠٢٠، Butler وBarrientos, 2020، Dhar, 2020 وMohanty, 2020 ,، Calder) . بل يمكن أن تكون الاستراتيجية الأنجح حتي الآن لضمان جهاز مناعي قوي قادر على مواجهة هذا الفيروس. وقد أهتمت منظمة اليونيسف بتقديم نصائح سهلة وصحية حول العادات الغذائية خلال فترة تفشي جائحة مرض فيروس كورونا (كوفيد١٩)، و أفكار تساعد العائلات في الحفاظ على تناول الطعام المغذّي وتبين أهمية تطبيق الإجراءات الاحترازية والوقائية، لتجنب الإصابة بالفيروس حفاظًا على الصحة العامة. وقد نشرت منظمة الصحة العالمية (WHO) توصيات غذائية للحد من مخاطر المشكلات الصحية المتعلقة بالتغذية خلال جائحة COVID-19.(WHO, 2020). كما وضعت الجمعية الأمريكية للتغذية الوريدية والمعوية (ASPEN) توصيات للحصول على الرعاية التغذوية الفعالة والآمنه للمرضى (Mulherinوآخرون ٢٠٢٠).

إجراءات البحث

منهج البحث

استخدم الباحثون المنهج الوصفي التحليلي وذلك لملائمتة لطبيعة هذا البحث وأهدافه.

عينة البحث

تم إجراء الدراسة الميدانية "التأثيرات المختلفة لأزمة كورونا " كوفيد ١٩ " على العادات الصحية والتغذوية للمواطنين أسراً وأفراداً" على عينة عشوائية قوامها(١٦١٣) مبحوثاً على شبكة الإنترنت من خلال مواقع التواصل الاجتماعى وذلك لصعوبة الوصول إلى المبحوثين في ظل اجراءات تفشى فيروس كورونا المستجد كوفيد١٩. وكان عنوان الرابط: **استبيان عن التأثيرات المختلفة لأزمة (كوفيد-١٩) على العادات الصحية والتغذوية للمواطنين أسراً وأفراداً**

https://forms.gle/9Cvo25M3iyJcmicB8GoogleDocs
https://forms.gle/9Cvo25M3iyJcmicB8

الأساليب الإحصائية المستخدمة

لاستخراج نتائج الدراسة قام الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي (spss.23)، حيث استخدمت بعض الأساليب الإحصائية التى تتلاءم وطبيعة البيانات المطلوبة وهي: -

- التكرارات البسيطة والنسب المئوية.
- المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية.
- اختبار كا٢ لجداول التوافق لدراسة الدلالة الإحصائية للعلاقة بين متغيرين من المستوى الأسمى.
- معامل التوافق (Contingency Coefficient) الذي يقيس شدة العلاقة بين متغيرين اسميين في جدول أكثر من ٢×٢.
- اختبار "ت" T. Test للمجموعات المستقلة لدراسة الفروق بين المتوسطين الحسابيين لمجموعتين من المبحوثين على أحد متغيرات الدراسة.
- تحليل التباين أحادى الاتجاه One Way Analysis of Variance ANOVA لدراسة دلالة الفروق الإحصائية بين المتوسطات الحسابية للمجموعات في أحد متغيرات الدراسة.
- الاختبارات البعدية Post Hoc Tests بطريقة أقل فرق معنوي Least Significance Difference والمعروف بـ L.S.D لمعرفة مصدر التباين بين المجموعات التي يؤكد تحليل التباين على وجود فرق بينها.

حدود الدراسة

الحدود المكانية:- شبكة الإنترنت من خلال مواقع التواصل الإجتماعى وذلك لصعوبة الوصول إلى المبحوثين في ظل إجراءات تفشى فيروس كورونا المستجد كوفيد ١٩

الحدود الزمانية:- من ٥أبريل ٢٠٢٠ وتم قفل الرابط ٩أبريل الساعة ٣ظهراً

الحدود البشرية:- على مبحوث شبكة الإنترنت من خلال مواقع التواصل الإجتماعى.

النتائج

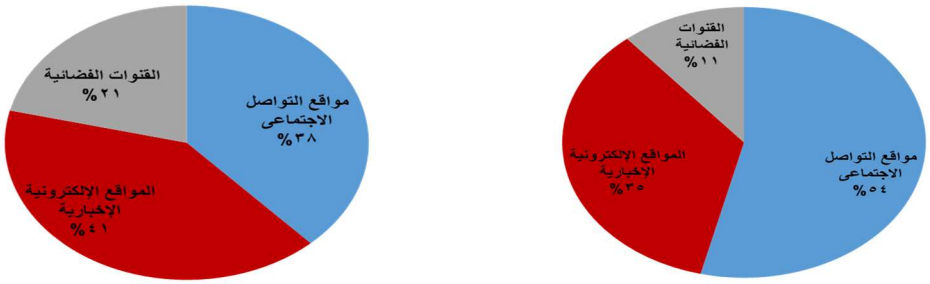
الخصائص الديموجرافية للمبحوثين

من نتائج الدراسة التى أجريت على، عدد الذكور يمثل١٠٨٦ مفردة بنسبة ٦٧,٣٣٪ ، بينما عدد الإناث ٥٢٧ مفردة بنسبة ٣٢,٦٧٪. كما أن الحالة الاجتماعية "أعزب" يمثل ٤٦٨ مفردة بنسبة ٢٩,٠١٪ ، بينما "متزوج" ١١٤٥ مفردة بنسبة ٧٠,٩٩٪ ، كذلك مستوى الدخل فهناك ٣٩٥ مفردة يتقاضون ٥٠٠٠ أو أقل بنسبة ٢٤,٤٩٪ ، بينما الذين يتقاضون أكثر من ٥٠٠٠ حتى ١٠٠٠٠ "٣٨٠" مفردة بنسبة ٢٣,٥٦٪ ، أما من هم أعلى من ١٠٠٠٠ يمثلون "٨٣٨" مفردة بنسبة ٥١,٩٥٪.

أيضاً بالنسبة للعمر فإن عدد المفردات لعينة الدراسة "٢٥ سنة فأقل" ٢٨٦ مفردة بنسبة ١٧,٧٣٪ ، بينما من "٢٥ إلى ٣٥" "٣٠٥" مفردة بنسبة ١٨,٩١٪ ، من "٣٥ إلى ٥٥" "٧٣٨ مفردة" بنسبة ٤٥,٧٥٪ ، من "٥٥ سنة فأعلى" "٢٨٤" مفردة بنسبة ١٧,٦١٪

أما بالنسبة للمستوى التعليمى لعينة الدراسة، حيث جاء "ثانوى فأقل" "٢٣٠" مفردة بنسبة ١٤,٢٦٪ ، بينما "بكالوريوس" "١٠٣٥" مفردة بنسبة ٦٤,١٧٪ ، و "ماجستير" "١٧٥" مفردة بنسبة ١٠,٨٥٪ ، وأخيراً "دكتوراه" "١٧٣" مفردة بنسبة ١٠,٧٣٪.

مصادرإستقاء المبحوثون لمعلوماتهم عن أزمة كورونا "كوفيد ١٩" وفقاً للحالة الاجتماعية



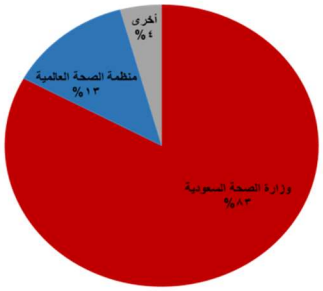
شكل١(ب) شكل١(أ)

شكل١ (أ،ب) : يوضح المصادر التى يستقى منها المبحوثون معلوماتهم عن أزمة كورونا "كوفيد ١٩" وفقاً للحالة الاجتماعية "الأفراد (أ) ، الأسر (ب)".

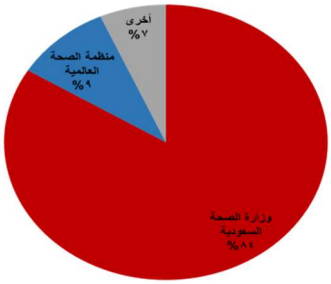
كا٢= ٤٥,٦٣١❖❖ د.ح = ٢ معامل التوافق = ٠,١٦٦ الدلالة = دالة عند ٠,٠١

يتضح من الشكل(١(أ،ب)) أن أكثر المصادر التى يستقى منها المبحوثون معلوماتهم عن أزمة كورونا هى مواقع التواصل الإجتماعى، حيث احتلت المرتبة الأولى بنسبة ٤٢,٦٥٪ (٥٤٪ للأفراد، ٣٨٪ للأسر) , بينما المرتبة الثانية جاءت المواقع الإلكترونية الإخبارية بنسبة ٣٩,٠٦٪ (٣٥٪ للأفراد، ٤١٪ للأسر), وأخيراً في المرتبة الثالثة القنوات الفضائية بنسبة ١٨,٢٩٪ (١١٪ للأفراد، ٢١٪ للأسر) . وبحساب قيمة كا٢ وجد أنها ٤٥,٣١ ومعامل التوافق هو ٠,١٦٦ وهى دالة عند مستوى ٠,٠١.

وسائل التأكد من الأخبار عند الشك فيها بخصوص أزمة كورونا "كوفيد ١٩" وفقاً للحالة الاجتماعية



شكل٢ (أ)



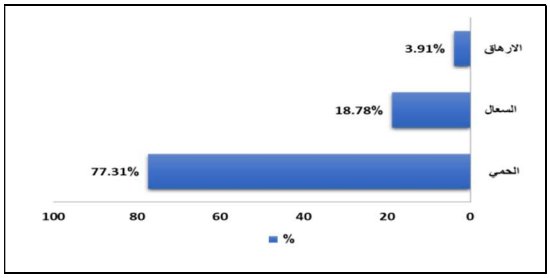
شكل٢ (ب)

شكل٢ (أ،ب) : يوضح وسائل التأكد من الأخبار عند الشك فيها بخصوص أزمة كورونا "كوفيد ١٩" وفقاً للحالة الاجتماعية"أفراد (أ) ، أسر (ب)".

كا٢= ٣,١٤٦ د.ح = ٢ معامل التوافق = ٠,٠٤٤ الدلالة = غير دالة عند ٠,٠١

يتضح من شكل(٢ (أ،ب))أن أكثر المصادر مرجعية للمبحوثين للتأكد من الأخبار هى وزارة الصحة السعودية، حيث جاءت في المرتبة الأولى بنسبة ٨٣,٥١٪ (٨٣٪ للأفراد، ٨٤٪ للأسر), بينما جاء في المرتبة الثانية منظمة الصحة العالمية بنسبة ١٠,٥٤٪(١٣٪ للأفراد،٩٪ للأسر), وفي المرتبة الثالثة جاءت المواقع الأخرى المتنوعة بنسبة ٥,٩٥٪(٤,٢١٪ للأفراد، ٧٪ للأسر). وبحساب قيمة كا٢ وجد أنها تساوي ٣,١٤٦، ومعامل التوافق = ٠,٠٤٤، وكانت غير دالة.

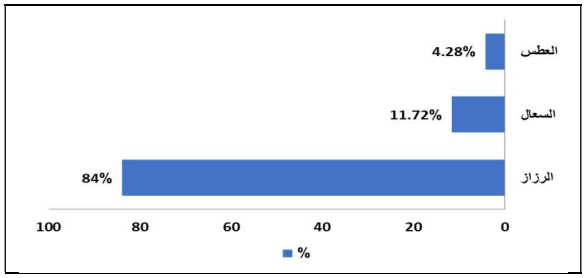
أكثر الأعراض شيوعاً لمرض كورونا كوفيد ١٩



شكل٣ : يوضح الأعراض الأكثر شيوعا لكورونا" كوفيد ١٩"

كا٢= ٠,٢٦٧ د.ح = ٢

معامل التوافق = ٠,٠١٣ الدلالة = غير دالة عند ٠,٠١



شكل٤ :- يوضح أكثر مصادر نقل العدوي لكورونا" كوفيد ١٩"

كا٢= ٢٢,٠٥٣ د.ح = ٢

معامل التوافق = ٠,١١٦ الدلالة = دالة عند ٠,٠١

يتضح من شكل(٣) أن أكثر الأعراض شيوعاً لمرض كورونا كوفيد ١٩ هى الحمى، حيث جاء في المركز الأول بنسبة ٧٧,٣١٪ ، بينما جاء في المركز الثانى السعال الجاف بنسبة ١٨,٧٨٪, وفي المركز الثالث الإرهاق بنسبة ٣,٩١٪. وبحساب قيمة كا٢ وجد أنها = ١٧,٢٣٢ ومعامل التوافق = ٠,١٠٣ وهى دالة عند مستوى ٠,٠١.

كما يتضح من شكل (٤) أن سبب انتشار مرض كورونا كوفيد في المقام الأول هو الرذاذ المتطاير، حيث جاء في المرتبة الأولى بنسبة ٨٤٪، بينما جاء في المرتبة الثانية السعال بنسبة ١١,٧٢٪، وبنسبة ٤,٢٨٪ في المرتبة الثالثة جاء العطس. وبحساب قيمة كا٢ وجد أنها = ٠,٢٦٧، ومعامل التوافق = ٠,٠١٣، وهى غير دالة.

التغيير في نمط الحياة اليومية مع انتشار أزمة كورونا" كوفيد ١٩" وفقاً للحالة الاجتماعية

يتضح من بيانات الجدول (١) مدي التغيير في نمط الحياة اليومية مع انتشار أزمة كورونا" كوفيد ١٩" وفقاً للحالة الاجتماعية كالتالي:-

تفاعل المبحوثون بإتجاه "موافق" بنسبة ٦٨,٣٨٪ على تغير أفكار الأشخاص تجاه حياتهم الصحية والتغذوية والرياضية بعد أزمة كورونا, وبحساب قيمة كا٢ وجد أنها = ٢٢,٠٥٣، ومعامل التوافق = ٠,١١٦ وهى دالة عند مستوى ٠,٠١.

تفاعل المبحوثون بإتجاه "موافق" بنسبة ٨٢,١٥٪ على الاهتمام بمتابعة نسب الإصابات والشفاء والوفيات بسبب فيروس كورونا " كوفيد ١٩" . وبحساب قيمة كا٢ وجد أنها = ٣١,٨٣٢،ومعامل التوافق = ٠,١٣٩ وهى دالة عند مستوى ٠,٠١.

تفاعل المبحوثون بإتجاه " موافق " بنسبة ٧٨,٤٩٪ على ترابط أفراد الأسرة في ظل أزمة فيروس كورونا" كوفيد ١٩" ، وبحساب قيمة كا٢ وجد أنها١٧,٠٥٣،ومعامل التوافق٠,١٠٢وهى دالة عند مستوى ٠,٠١.

كذلك تفاعل المبحوثون بإتجاه " موافق " بنسبة ٧٠,٣٧٪ على اهتمام المبحوثين بالتثقيف الصحي والحصول المعلومات الصحية عن الفيروسات وخاصة عن كوفيد ١٩، وبحساب قيمة كا٢ وجد أنها = ٢٠,٠١١،ومعامل التوافق ٠,١١١،وهى دالة عند مستوى ٠,٠١.

جدول ١: يوضح مدي التغيير في نمط الحياة اليومية مع انتشار أزمة كورونا" كوفيد ١٩" وفقاً للحالة الاجتماعية

الحالة الإجتماعية / الاستجابة	أفراد		أسر		الإجمالى		كا٢	درجات الحرية	معامل التوافق	الدلالة عند ٠,٠١
	ك	%	ك	%	ك	%				
١. مدى تغير أفكار الأشخاص تجاه حياتهم الصحية والتغذوية والرياضية.										
موافق	٢٩٥	٦٣,٠٣	٨٠٨	٧٠,٥٧	١١٠٣	٦٨,٣٨	٢٢,٠٥٣	٢	٠,١١٦	دالة
محايد	١٣٨	٢٩,٤٩	٢٨٧	٢٥,٠٧	٤٢٥	٢٦,٣٥				
معارض	٣٥	٧,٤٨	٥٠	٤,٣٧	٨٥	٥,٢٧				
٢. مدى إبتعاد الأفراد عن الناس وجلوسهم في المنزل.										
موافق	٤٣٨	٩٣,٥٩	١٠٩٥	٩٥,٦٣	١٥٣٣	٩٥,٠٤	٣,٨٥٥	٢	٠,٠٤٩	غير دالة
محايد	٢٦	٥,٥٦	٤٨	٤,١٩	٧٤	٤,٥٩				
معارض	٤	٠,٨٥	٣	٠,٢٦	٧	٠,٤٣				
٣. مدى الاشتراك في المناقشات للحد من انتشار فيروس كورونا " كوفيد ١٩".										
موافق	٢١٥	٤٥,٩٤	٦٦٠	٥٧,٦٤	٨٧٥	٥٤,٢٥	٣٢,٦٨٣	٢	٠,١٤١	دالة
محايد	١٩٠	٤٠,٦٠	٣٩٦	٣٤,٥٩	٥٨٦	٣٦,٣٣				
معارض	٦٣	١٣,٤٦	٨٩	٧,٧٧	١٥٢	٩,٤٢				
٤. مدى الاهتمام بمتابعة نسب الإصابات والشفاء والوفيات بسبب فيروس كورونا " كوفيد ١٩".										
موافق	٣٦٤	٧٧,٧٨	٩٦١	٨٣,٩٣	١٣٢٥	٨٢,١٥	٣١,٨٣٢	٢	٠,١٣٩	دالة
محايد	٧٦	١٦,٢٤	١٥٥	١٣,٥٤	٢٣١	١٤,٣٢				
معارض	٢٨	٥,٩٨	٢٩	٢,٥٣	٥٧	٣,٥٣				
٥. مدى اعتبار كبار السن فقط هم المعرضون للعدوى من فيروس كورونا" كوفيد ١٩".										
موافق	٤٢	٨,٩٧	١٥٥	١٣,٥٤	١٩٧	١٢,٢١	١٧,٢٦٦	٢	٠,١٠٣	دالة
محايد	٥٠	١٠,٦٨	٢٠٥	١٧,٩٠	٢٥٥	١٥,٨١				
معارض	٣٧٦	٨٠,٣٤	٧٨٥	٦٨,٥٦	١١٦١	٧١,٩٨				
٦. مدى انزعاج المبحوثين من متابعة أخبار فيروس كورونا" كوفيد ١٩" في وسائل الإعلام.										
موافق	١٥٥	٣٣,١٢	٣٢٦	٢٨,٤٧	٤٨١	٢٩,٨٢	٢,٦٢٩	٢	٠,٠٤١	غير دالة
محايد	١٩٥	٤١,٦٧	٤٨٧	٤٢,٥٣	٦٨٢	٤٢,٢٨				
معارض	١١٨	٢٥,٢١	٣٣٢	٢٩,٠٠	٤٥٠	٢٧,٩٠				
٧. مدى ترابط افراد الأسرة في ظل أزمة فيروس كورونا" كوفيد ١٩".										
موافق	٣٤٠	٧٢,٦٥	٩٢٦	٨٠,٨٧	١٢٦٦	٧٨,٤٩	١٧,٠٥٣	٢	٠,١٠٢	دالة
محايد	٩٦	٢٠,٥١	١٨٥	١٦,١٦	٢٨١	١٧,٤٢				
معارض	٣٢	٦,٨٤	٣٤	٢,٩٧	٦٦	٤,٠٩				
٨. مدى اهتمام المبحوثين بالتثقيف الصحي بالحصول المعلومات الصحية عن الفيروسات وخاصة عن كوفيد ١٩.										
موافق	٣٠٢	٦٤,٥٣	٨٣٣	٧٢,٧٥	١١٣٥	٧٠,٣٧	٢٠,٠١١	٢	٠,١١١	دالة
محايد	١٣٠	٢٧,٧٨	٢٥٤	٢٢,١٨	٣٨٤	٢٣,٨١				
معارض	٣٦	٧,٦٩	٥٨	٥,٠٧	٩٤	٥,٨٣				
الإجمالى	٤٦٨	١٠٠	١١٤٥	١٠٠	١٦١٣	١٠٠				

جدول ٢: يوضح العبارات المتعلقة بالسلوكيات الصحية أثناء أزمة فيروس كورنا" كوفيد ١٩" وفقاً للحالة الاجتماعية

العبارات / الإستجابة \ الحالة الاجتماعية		أفراد		أسر		الإجمالى		المتوسط (*)	الإنحراف	الاتجاه
		ك	%	ك	%	ك	%			
١.أخاف على صحتي أو صحة أسرتى ولذلك اتجنب الخروج من المنزل إلا للضرورة وبإتباع الإرشادات	موافق	٤٥٥	٩٧,٢٢	١١١٧	٩٧,٥٥	١٥٧٢	٩٧,٤٦	٢,٩٧	٠,٩٩١	مؤيد
	محايد	١١	٢,٣٥	٢٨	٢,٤٥	٣٩	٢,٤٢			
	معارض	٢	٠,٤٣	٠	٠,٠٠	٢	٠,١٢			
٢.اصبحت حذراً عند ملامسة عربة التسوق أثناء الشراء من السوبر ماركت وأيضاً عند الشراء من الأسواق	موافق	٤٢٦	٩١,٠٣	١٠٩٥	٩٥,٦٣	١٥٢١	٩٤,٣٠	٢,٩٤	٠,٩٧٩	مؤيد
	محايد	٣٤	٧,٢٦	٤٧	٤,١٠	٨١	٥,٠٢			
	معارض	٨	١,٧١	٣	٠,٢٦	١١	٠,٦٨			
٣.في حالة أني مدخن فإني أقلعت عن التدخين ختى لا اتعرض للعدوى بسهولة	موافق	٤٢١	٨٩,٩٦	١٠٥٧	٩٢,٣١	١٤٧٨	٩١,٦٣	٢,٩١	٠,٩٦٨	مؤيد
	محايد	٤١	٨,٧٦	٧٦	٦,٦٤	١١٧	٧,٢٥			
	معارض	٦	١,٢٨	١٢	١,٠٥	١٨	١,١٢			
٤.انتيه كثيراً لملامسة الأسطح والمقابض والمصاعد ثم ملامسة الوجه	موافق	٤١٩	٨٩,٥٣	١٠٤٩	٩١,٦٢	١٤٦٨	٩١,٠١	٢,٨٩	٠,٩٦٤	مؤيد
	محايد	٣٣	٧,٠٥	٨٥	٧,٤٢	١١٨	٧,٣٢			
	معارض	١٦	٣,٤٢	١١	٠,٩٦	٢٧	١,٦٧			
٥.ابتعد بمسافة متر وأكثر بينى وبين من أقوم بالشراء منهم	موافق	٤٠٦	٨٦,٧٥	١٠٥٥	٩٢,١٤	١٤٦١	٩٠,٥٨	٢,٨٩	٠,٩٦٥	مؤيد
	محايد	٥٢	١١,١١	٨٢	٧,١٦	١٣٤	٨,٣١			
	معارض	١٠	٢,١٤	٨	٠,٧٠	١٨	١,١٢			
٦.اغسل يدى كثيراً بالماء والصابون أو الكحول للوقاية من فيروس كورونا لأنهما يقضيان على الغشاء الدهنى للفيروس	موافق	٣٩٧	٨٤,٨٣	١٠٢٩	٨٩,٨٧	١٤٢٦	٨٨,٤١	٢,٨٧	٠,٩٥٧	مؤيد
	محايد	٦١	١٣,٠٣	١٠٥	٩,١٧	١٦٦	١٠,٢٩			
	معارض	١٠	٢,١٤	١١	٠,٩٦	٢١	١,٣٠			
٧.لا أصافح أى شخص خوفاً من التقاط العدوى بفيروس كورونا" كوفيد ١٩"	موافق	٣٨٣	٨١,٨٤	٩٨٢	٨٥,٧٦	١٣٦٥	٨٤,٦٢	٢,٨٢	٠,٩٤١	مؤيد
	محايد	٧٠	١٤,٩٦	١٤٢	١٢,٤٠	٢١٢	١٣,١٤			
	معارض	١٥	٣,٢١	٢١	١,٨٣	٣٦	٢,٢٣			
٨.التزم المنزل وأعزل نفسى عن أسرتى إذا شعرت بالمرض مثل الحمى والسعال وصعوبة التنفس	موافق	٤٠٤	٨٦,٣٢	٩٨٨	٨٦,٢٩	١٣٩٢	٨٦,٣٠	٢,٧٩	٠,٩٣١	مؤيد
	محايد	٤١	٨,٧٦	٦٦	٥,٧٦	١٠٧	٦,٦٣			
	معارض	٢٣	٤,٩١	٩١	٧,٩٥	١١٤	٧,٠٧			
٩.أصبحت اهتم بتقوية مناعتى في ظل أزمة فيروس كورونا" كوفيد ١٩" حتى لا اتعرض للعدوى	موافق	٣٤٥	٧٣,٧٢	٩٣٢	٨١,٤٠	١٢٧٧	٧٩,١٧	٢,٧٦	٠,٩٢١	مؤيد
	محايد	١٠٣	٢٢,٠١	١٨٨	١٦,٤٢	٢٩١	١٨,٠٤			
	معارض	٢٠	٤,٢٧	٢٥	٢,١٨	٤٥	٢,٧٩			
١٠. وجود التطبيقات الخاصة بالتوصيل المنزلي قلل من فرصة خروجي للخارج وسهل من حصولي على أغراضي الشخصية من التموين أو الأدوية	موافق	٢٩٠	٦١,٩٧	٦٨٨	٦٠,٠٩	٩٧٨	٦٠,٦٣	٢,٤٨	٠,٨٢٦	مؤيد
	محايد	١١٣	٢٤,١٥	٣١٣	٢٧,٣٤	٤٢٦	٢٦,٤١			
	معارض	٦٥	١٣,٨٩	١٤٤	١٢,٥٨	٢٠٩	١٢,٩٦			
١١. استخدم الكثير من المنظفات وأهمها الكلور المخفف في منزلى يومياً	موافق	٢٤١	٥١,٥٠	٦٧٦	٥٩,٠٤	٩١٧	٥٦,٨٥	٢,٤٥	٠,٨١٨	مؤيد
	محايد	١٦٠	٣٤,١٩	٣٤٩	٣٠,٤٨	٥٠٩	٣١,٥٦			
	معارض	٦٧	١٤,٣٢	١٢٠	١٠,٤٨	١٨٧	١١,٥٩			
١٢. ارتداء القفازات والكمامة عند الخروج من المنزل يقى من العدوى بفيروس كورونا" كوفيد ١٩"	موافق	٢١٤	٤٥,٧٣	٦٢٧	٥٤,٧٦	٨٤١	٥٢,١٤	٢,٣٨	٠,٧٩٢	مؤيد
	محايد	١٨٢	٣٨,٨٩	٣٥٦	٣١,٠٩	٥٣٨	٣٣,٣٥			
	معارض	٧٢	١٥,٣٨	١٦٢	١٤,١٥	٢٣٤	١٤,٥١			
الإجمالى		٤٦٨	١٠٠	١١٤٥	١٠٠	١٦١٣	١٠٠			

(*) تم ترتيب العبارات في الجداول على أساس قيم المتوسط الحسابى لكل عبارة (من القيمة الأعلى إلى الأقل) ، حيث تراوح مدى المتوسط الحسابى لكل عبارة بين (درجة إلى ثلاث درجات) ، وعليه تم تحديد اتجاه المبحوث في كل عبارة وفقاً للتصنيف التالى:- مؤيد (متوسط أكبر من ٢,٣٢ درجة) ، محايد بمتوسط (من ١,٦٧ وحتى ٢,٣٢ درجة) ، معارض (متوسط أقل من ١,٦٧ درجة).

التغيير في السلوكيات الصحية أثناء أزمة فيروس كورنا" كوفيد ١٩" وفقاً للحالة الاجتماعية

يتضح من بيانات جدول رقم (٢) أن المبحوثين اتجهوا إلى تأييد جميع العبارات المتعلقة بالسلوكيات الصحية (السابق ذكرها بالجدول) أثناء أزمة كورونا وفقاً للحالة الإجتماعية ، وكان في الترتيب الأول لدرجة التأييد عبارة " أخاف على صحتي أو صحة أسرتى ولذلك اتجنب الخروج من المنزل إلا للضرورة وبإتباع الإرشادات" ، حيث جاء بمتوسط حسابى ٢,٩٧ وإنحراف معيارى ٠,٩٩١ ، وفي الترتيب الأخير لدرجة التأييد " ارتداء القفازات والكمامة عند الخروج من المنزل يقى من العدوى بفيروس كورونا" كوفيد ١٩" ، حيث جاء بمتوسط حسابى ٢,٣٨ وإنحراف معيارى ٠,٧٩٢

التغيير في السلوكيات التغذوية أثناء أزمة فيروس كورنا" كوفيد ١٩" وفقاً للحالة الاجتماعية

يتضح من بيانات جدول رقم (٣) أن المبحوثين أتجهوا إلى تأييد العبارات المتعلقة بالسلوكيات التغذوية أثناء أزمة كورونا وفقاً للحالة الإجتماعية من العبارة الأولى إلى العبارة السابعة وكان في الترتيب الأول لدرجة التأييد عبارة " انخفض استهلاكى للوجبات السريعة مع أزمة فيروس كورونا" كوفيد ١٩، حيث جاءت بمتوسط حسابى ٢,٩٠ وإنحراف معيارى ٠,٩٦٨ ، وفي الترتيب الأخير لدرجة التأييد عبارة " استهلاكي من الوجبات البينية خلال اليوم مرتبط بزيادة الوزن خلال هذه الفترة في أزمة فيروس كورونا" كوفيد ١٩" ،حيث جاء بمتوسط حسابى ٢,٣٩ وانحراف معيارى ٠,٧٩٦ ، بينما أتجه المبحوثين إلى الأتجاه المحايد من العبارة الثامنة إلى العبارة العاشرة ، واتجه المبحوثين إلى الاتجاه المعارض من العبارة الحادية عشر "وجود التطبيقات الخاصة بالتوصيل المنزلي أدى إلى تسهيل الحصول على الوجبات السريعة خلال هذه الفترة مما زاد من استهلاكي أو الأسرة لها" ، حيث جاء بمتوسط حسابى ١,٥٦ وإنحراف معيارى ٠,٥٢٠.

التغيير في سلوكيات اللياقة البدنية والوعى بالنشاط الرياضى أثناء أزمة فيروس كورنا" كوفيد ١٩" وفقاً للحالة الاجتماعية

يتضح من بيانات جدول رقم (٤) أن المبحوثين أتجهوا الى تأييد العبارات المتعلقة باللياقة البدنية والوعى بالنشاط الرياضى أثناء أزمة كورونا وفقاً للحالة الإجتماعية من العبارة الأولى إلى العبارة الرابعة وكان في الترتيب الأول لدرجة التأييد عبارة "من وجهة نظري أن ممارسة الأنشطة الرياضية يقوى المناعة" ، حيث جاءت بمتوسط حسابى ٢,٨٨ وإنحراف معيارى ٠,٩٦٠

- بينما اتجه المبحوثون إلى الاتجاه المحايد من العبارة الخامسة إلى العبارة السابعة.

جدول ٣: يوضح العبارات المتعلقة بالسلوكيات التغذوية أثناء أزمة فيروس كورونا" كوفيد ١٩وفقاً للحالة الاجتماعية

العبارات / الإستجابة	الحالة الاجتماعية	أفراد		أسر		الإجمالى		المتوسط	الإنحراف	الإتجاه
		ك	%	ك	%	ك	%			
١. .انخفض استهلاكى للوجبات السريعة مع أزمة فيروس كورونا" كوفيد ١٩.	موافق	٤٢٤	٩٠,٦٠	١٠٦٢	٩٢,٧٥	١٤٨٦	٩٢,١٣	٢,٩٠	٠,٩٦٨	مؤيد
	محايد	٣٤	٧,٢٦	٦٦	٥,٧٦	١٠٠	٦,٢٠			
	معارض	١٠	٢,١٤	١٧	١,٤٨	٢٧	١,٦٧			
٢. اعتمدت على إعداد الطعام المنزلي لارتباط انتقال الكورونا مع الطعام المعد في المطاعم.	موافق	٤٠٦	٨٦,٧٥	١٠٦٠	٩٢,٥٨	١٤٦٦	٩٠,٨٩	٢,٨٩	٠,٩٦٣	مؤيد
	محايد	٤٧	١٠,٠٤	٦٩	٦,٠٣	١١٦	٧,١٩			
	معارض	١٥	٣,٢١	١٦	١,٤٠	٣١	١,٩٢			
٣. من المهم أن اختار الغذاء الصحي والمتنوع خلال هذه الفترة.	موافق	٣٩١	٨٣,٥٥	٩٩٧	٨٧,٠٧	١٣٨٨	٨٦,٠٥	٢,٨٥	٠,٩٤٩	مؤيد
	محايد	٦٧	١٤,٣٢	١٣٥	١١,٧٩	٢٠٢	١٢,٥٢			
	معارض	١٠	٢,١٤	١٣	١,١٤	٢٣	١,٤٣			
٤. خلال هذه الأزمة فقد تأثرت حياتي وتغير نمط السلوكي الغذائي لدي أو لدى أسرتي فأصبحت اهتم بالغذاء الصحي وإعداد الطعام المنزلي.	موافق	٣١٨	٦٧,٩٥	٩٤٥	٨٢,٥٣	١٢٦٣	٧٨,٣٠	٢,٧٤	٠,٩١٤	مؤيد
	محايد	١٢٢	٢٦,٠٧	١٦١	١٤,٠٦	٢٨٣	١٧,٥٤			
	معارض	٢٨	٥,٩٨	٣٩	٣,٤١	٦٧	٤,١٥			
٥. من الاستهتار عدم الاهتمام بنوعية الغذاء الصحى في ظل أزمة فيروس كورونا" كوفيد ١٩".	موافق	٣٢٠	٦٨,٣٨	٩١٠	٧٩,٤٨	١٢٣٠	٧٦,٢٦	٢,٧٢	٠,٩٠٦	مؤيد
	محايد	١٢٤	٢٦,٥٠	١٨٨	١٦,٤٢	٣١٢	١٩,٣٤			
	معارض	٢٤	٥,١٣	٤٧	٤,١٠	٧١	٤,٤٠			
٦. اهتم بتناول الطعام الصحى الطازج وزاد استهلاكي من الفواكه والخضراوت.	موافق	٢٥٢	٥٣,٨٥	٧٥٢	٦٥,٦٨	١٠٠٤	٦٢,٢٤	٢,٥٥	٠,٨٥٠	مؤيد
	محايد	١٦٠	٣٤,١٩	٣٣١	٢٨,٩١	٤٩١	٣٠,٤٤			
	معارض	٥٦	١١,٩٧	٦٢	٥,٤١	١١٨	٧,٣٢			
٧. استهلاكي من الوجبات البينية خلال اليوم مرتبط بزيادة الوزن خلال هذه الفترة في أزمة فيروس كورونا" كوفيد ١٩".	موافق	٢٢٧	٤٨,٥٠	٦٠٨	٥٣,١٠	٨٣٥	٥١,٧٧	٢,٣٩	٠,٧٩٦	مؤيد
	محايد	١٦٠	٣٤,١٩	٤٠٨	٣٥,٦٣	٥٦٨	٣٥,٢١			
	معارض	٨١	١٧,٣١	١٢٩	١١,٢٧	٢١٠	١٣,٠٢			
٨. تغير نمط الحياة اليومي فازداد عدد ساعات نومي وقل النشاط وزادت كمية الأكل المتناول يومياً بالمقارنة لنمط اليومي العادي قبل الأزمة.	موافق	١٨٣	٣٩,١٠	٤٩٨	٤٣,٤٩	٦٨١	٤٢,٢٢	٢,١٣	٠,٧١٠	محايد
	محايد	١٤٣	٣٠,٥٦	٣٢٠	٢٧,٩٥	٤٦٣	٢٨,٧٠			
	معارض	١٤٢	٣٠,٣٤	٣٢٧	٢٨,٥٦	٤٦٩	٢٩,٠٨			
٩. لن أقوم لأى حمية غذائية إلا بعد انتهاء أزمة فيروس كورونا" كوفيد ١٩".	موافق	١٢٦	٢٦,٩٢	٤٧١	٤١,١٤	٥٩٧	٣٧,٠١	٢,١١	٠,٧٠٤	محايد
	محايد	١٨٢	٣٨,٨٩	٤١٦	٣٦,٣٣	٥٩٨	٣٧,٠٧			
	معارض	١٦٠	٣٤,١٩	٢٥٨	٢٢,٥٣	٤١٨	٢٥,٩١			
١٠.أصبحت أتناول كمية أكثر من الطعام منذ أزمة فيروس كورونا" كوفيد ١٩".	موافق	١٧٧	٣٧,٨٢	٣٨٤	٣٣,٥٤	٥٦١	٣٤,٧٨	٢,٠٢	٠,٦٧٥	محايد
	محايد	١٢٧	٢٧,١٤	٤٠٣	٣٥,٢٠	٥٣٠	٣٢,٨٦			
	معارض	١٦٤	٣٥,٠٤	٣٥٨	٣١,٢٧	٥٢٢	٣٢,٣٦			
١١.وجود التطبيقات الخاصة بالتوصيل المنزلي أدى إلى تسهيل الحصول على الوجبات السريعة خلال هذه الفترة مما زاد من استهلاكي أو الأسرة لها.	موافق	٦٩	١٤,٧٤	٢٠٩	١٨,٢٥	٢٧٨	١٧,٢٣	١,٥٦	٠,٥٢٠	معارض
	محايد	٨٩	١٩,٠٢	٢٥٨	٢٢,٥٣	٣٤٧	٢١,٥١			
	معارض	٣١٠	٦٦,٢٤	٦٧٨	٥٩,٢١	٩٨٨	٦١,٢٥			
الإجمالى		٤٦٨	١٠٠	١١٤٥	١٠٠	١٦١٣	١٠٠			

تم ترتيب العبارات في الجداول على أساس قيم المتوسط الحسابى لكل عبارة (من القيمة الأعلى إلى الأقل) ، حيث تراوح مدى المتوسط الحسابى لكل عبارة بين (درجة إلى ثلاث درجات) ، وعليه تم تحديد اتجاه المبحوث في كل عبارة وفقاً للتصنيف التالى:- مؤيد (متوسط أكبر من ٢,٣٢ درجة) ، محايد بمتوسط (من ١,٦٧ وحتى ٢,٣٢ درجة) ، معارض (متوسط أقل من ١,٦٧ درجة).

جدول ٤ : العبارات المتعلقة بسلوكيات اللياقة البدنية والوعى بالنشاط الرياضى أثناء أزمة فيروس كورنا" كوفيد ١٩" وفقاً للحالة الاجتماعية

العبارات / الإستجابة	الحالة الاجتماعية	أفراد		أسر		الاجمالى		المتوسط	الإنحراف	الاتجاه
		ك	%	ك	%	ك	%			
١. من وجهة نظري إن ممارسة الأنشطة الرياضية يقوى المناعة	موافق	٤٠١	٨٥,٦٨	١٠٤١	٩٠,٩٢	١٤٤٢	٨٩,٤٠	٢,٨٨	٠,٩٦٠	مؤيد
	محايد	٥٥	١١,٧٥	٩٤	٨,٢١	١٤٩	٩,٢٤			
	معارض	١٢	٢,٥٦	١٠	٠,٨٧	٢٢	١,٣٦			
٢. الخمول الحركي وكثرة استهلاك النشويات والدهون يؤديان إلى ظهور الأمراض في ظل الأزمة الراهنة	موافق	٣٦٩	٧٨,٨٥	٩٥٧	٨٣,٥٨	١٣٢٦	٨٢,٢١	٢,٧٩	٠,٩٣١	مؤيد
	محايد	٨٠	١٧,٠٩	١٦٢	١٤,١٥	٢٤٢	١٥,٠٠			
	معارض	١٩	٤,٠٦	٢٦	٢,٢٧	٤٥	٢,٧٩			
٣. اتحرك بشكل رائع في المنزل طوال اليوم حتى في المساحة المحدودة لتشيط الدورة الدموية	موافق	٢٨٣	٦٠,٤٧	٨٢٥	٧٢,٠٥	١١٠٨	٦٨,٦٩	٢,٥٩	٠,٨٦٤	مؤيد
	محايد	١١٩	٢٥,٤٣	٢٣٣	٢٠,٣٥	٣٥٢	٢١,٨٢			
	معارض	٦٦	١٤,١٠	٨٧	٧,٦٠	١٥٣	٩,٤٩			
٤. أقوم بممارسة المشي اليومي داخل المنزل واشجع أسرتى على المشى في المساحات أو الفناء في المنزل إن وجدت	موافق	٢٤١	٥١,٥٠	٦٨٤	٥٩,٧٤	٩٢٥	٥٧,٣٥	٢,٤٤	٠,٨١٤	مؤيد
	محايد	١٤٠	٢٩,٩١	٣٣٤	٢٩,١٧	٤٧٤	٢٩,٣٩			
	معارض	٨٧	١٨,٥٩	١٢٧	١١,٠٩	٢١٤	١٣,٢٧			
٥. خلال هذه الازمة فقد تأثرت حياتي وتغير نمط السلوك الصحي لدي او لدى أسرتي فاصبحت اهتم بالرياضة البدنية المختلفة وتخصيص وقت لها	موافق	٢١٣	٤٥,٥١	٤٩٥	٤٣,٢٣	٧٠٨	٤٣,٨٩	٢,٢٨	٠,٧٦١	محايد
	محايد	١٦٤	٣٥,٠٤	٤٩١	٤٢,٨٨	٦٥٥	٤٠,٦١			
	معارض	٩١	١٩,٤٤	١٥٩	١٣,٨٩	٢٥٠	١٥,٥٠			
٦. احدد وقتا معينا لممارسة الرياضة البدنية او لافراد اسرتي	موافق	٢٠٨	٤٤,٤٤	٤٨٩	٤٢,٧١	٦٩٧	٤٣,٢١	٢,٢٦	٠,٧٥٢	محايد
	محايد	١٥١	٣٢,٢٦	٤٨١	٤٢,٠١	٦٣٢	٣٩,١٨			
	معارض	١٠٩	٢٣,٢٩	١٧٥	١٥,٢٨	٢٨٤	١٧,٦١			
٧. خلال الحظر المنزلي وحظر منع التجول فأني امارس الرياضة على الأقل نصف ساعة يوميا	موافق	٢١٢	٤٥,٣٠	٥١٦	٤٥,٠٧	٧٢٨	٤٥,١٣	٢,٢٦	٠,٧٥٥	محايد
	محايد	١٤٤	٣٠,٧٧	٤٣٩	٣٨,٣٤	٥٨٣	٣٦,١٤			
	معارض	١١٢	٢٣,٩٣	١٩٠	١٦,٥٩	٣٠٢	١٨,٧٢			
الإجمالى		٤٦٨	١٠٠,٠٠	١١٤٥	١٠٠,٠٠	١٦١٣	١٠٠,٠٠			

تم ترتيب العبارات في الجداول على أساس قيم المتوسط الحسابى لكل عبارة (من القيمة الأعلى إلى الأقل) ، حيث تراوح مدى المتوسط الحسابى لكل عبارة بين (درجة إلى ثلاث درجات) ، وعليه تم تحديد اتجاه المبحوث في كل عبارة وفقاً للتصنيف التالى:- مؤيد (متوسط أكبر من ٢,٣٢ درجة) ، محايد بمتوسط (من ١,٦٧ وحتى ٢,٣٢ درجة) ، معارض (متوسط أقل من ١,٦٧ درجة).

يتضح من الجداول (٥، ٦، ٧) أنه توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات المبحوثين على مقاييس (السلوكيات الصحية – السلوكيات التغذوية – السلوكيات البدنية والرياضية) أثناء أزمة فيروس كورنا" كوفيد ١٩" وفقاً لمتغير (العمر / السن) لصالح الأكبر سناً. وأيضاً توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات المبحوثين على مقاييس (السلوكيات الصحية – السلوكيات التغذوية – السلوكيات البدنية والرياضية) أثناء أزمة فيروس كورنا" كوفيد ١٩" وفقاً لمتغير (المستوى التعليمى) لصالح المستوى التعليمى الثانوى فأقل".

جدول ٥: تحليل التباين أحادى الاتجاه ANOVA لبيان الفروق بين متوسطات درجات المبحوثين على مقاييس (السلوكيات الصحية – السلوكيات التغذوية – السلوكيات البدنية والرياضية) أثناء أزمة فيروس كورنا" كوفيد ١٩" وفقاً لمتغير (مستوى الدخل)، (العمر / السن)، (المستوى التعليمى)

متغير المقارنة	مقياس السلوكيات	مصدر التباين	مجموع المربعات	متوسط المربعات	درجة الحرية	قيمة ف	الدلالة
مستوى الدخل	الصحية	بين المجموعات	٣٠,٨٣٥	١٥,٤١٨	٢	١,٨٩١	غير دالة
		داخل المجموعات	١٢٣٩٤,٧٨١	٨,١٥٤	١٦١٠		
	التغذوية	بين المجموعات	١٠,٥٨٧	٥,٢٩٤	٢	٠,٥٨٥	غير دالة
		داخل المجموعات	١٣٧٥٨,٥٤٣	٩,٠٥٢	١٦١٠		
	البدنية والرياضية	بين المجموعات	٠,١٨٨	٠,٠٩٤	٢	٠,٠١٠	غير دالة
		داخل المجموعات	١٤٤٤٣,٢٦٢	٩,٥٠٢	١٦١٠		
العمر/ السن	الصحية	بين المجموعات	٥٦٥,٨٠٦	١٨٨,٦٠٢	٣	٢٣,٩٣٢❖❖	دالة عند ٠,٠١
		داخل المجموعات	١٢٦٨٠,٣٠٧	٧,٨٨١	١٦٠٩		
	التغذوية	بين المجموعات	٣١٤,٩٠١	١٠٤,٩٦٧	٣	١١,٧٢٤❖❖	دالة عند ٠,٠١
		داخل المجموعات	١٤٤٠٥,٠٩٢	٨,٩٥٣	١٦٠٩		
	البدنية والرياضية	بين المجموعات	٤٧٨,٦١٧	١٥٩,٥٣٩	٣	١٧,١٣٣❖❖	دالة عند ٠,٠١
		داخل المجموعات	١٤٩٨٢,٤٢١	٩,٣١٢	١٦٠٩		
المستوى التعليمى	الصحية	بين المجموعات	٧٨,٨٥٥	٢٦,٢٨٥	٣	٣,٢١٢❖	دالة عند ٠,٠٥
		داخل المجموعات	١٣١٦٧,٢٥٨	٨,١٨٤	١٦٠٩		
	التغذوية	بين المجموعات	١٠٠,١٩٤	٣٣,٣٩٨	٣	٣,٦٧٦❖	دالة عند ٠,٠٥
		داخل المجموعات	١٤٦١٩,٨٠٠	٩,٠٨٦	١٦٠٩		
	البدنية والرياضية	بين المجموعات	٧٧,٧٣٥	٢٥,٩١٢	٣	٢,٧١٠❖	دالة عند ٠,٠٥
		داخل المجموعات	١٥٣٨٣,٣٠٢	٩,٥٦١	١٦٠٩		

جدول ٦: نتائج تحليل L.S.D لمعرفة اتجاه الفروق بين المجموعات على مقاييس (السلوكيات الصحية – السلوكيات التغذوية – السلوكيات البدنية والرياضية) أثناء أزمة فيروس كورنا" كوفيد ١٩" وفقاً لاختلاف (العمر / السن).

متغير المقارنة (العمر / السن)	المجموعات	متوسط الإنحرافات				مستوى الدلالة
		من٢٥ فأقل	من٢٥ إلى ٣٥	من٣٥ إلى ٥٥	من ٥٥ فأكثر	
مقياس السلوكيات الصحية	من٢٥ فأقل	-	- ٠,٨١٣❖	- ١,٤٤١❖	- ١,٧٢٠❖	٠,٠٥
	من٢٥ إلى ٣٥	٠,٨١٣❖	-	- ٠,٦٢٨❖	- ٠,٩٠٦❖	٠,٠٥
	من٣٥ إلى ٥٥	١,٤٤١❖	٠,٦٢٨❖	-	- ٠,٢٧٨	٠,٠٥
	من ٥٥ فأكثر	١,٧٢٠❖	٠,٩٠٦	٠,٢٧٨	-	٠,٠٥
مقياس السلوكيات التغذوية	من٢٥ فأقل	-	- ٠,٥٦٨❖	- ٠,٩٧٨❖	- ١,٣٧٧❖	٠,٠٥
	من٢٥ إلى ٣٥	٠,٥٨٦❖	-	- ٠,٣٩١	- ٠,٧٩١❖	٠,٠٥
	من٣٥ إلى ٥٥	٠,٩٧٨❖	٠,٣٩١	-	- ٠,٣٩٩	٠,٠٥
	من ٥٥ فأكثر	١,٣٧٧❖	٠,٧٩١❖	٠,٣٩٩	-	٠,٠٥
مقياس السلوكيات البدنية والرياضية	من٢٥ فأقل	-	- ٠,٧١٢❖	- ١,٢٢٦❖	- ١,٦٧٦❖	٠,٠٥
	من٢٥ إلى ٣٥	٠,٧١٢❖	-	- ٠,٥١٤❖	- ٠,٩٦٤❖	٠,٠٥
	من٣٥ إلى ٥٥	١,٢٢٦❖	٠,٥١٤❖	-	- ٠,٤٥١❖	٠,٠٥
	من ٥٥ فأكثر	١,٦٧٦❖	٠,٩٦٤❖	٠,٤٥١❖	-	٠,٠٥

جدول ٧: نتائج تحليل L.S.D لمعرفة اتجاه الفروق بين المجموعات على مقاييس (السلوكيات الصحية – السلوكيات التغذوية – السلوكيات البدنية والرياضية) أثناء أزمة فيروس كورنا" كوفيد ١٩" وفقاً لاختلاف (المستوى التعليمى)

متغير المقارنة (المستوى التعليمى)	المجموعات	متوسط الإنحرافات				مستوى الدلالة
		ثانوى فأقل	بكالوريوس	ماجستير	دكتوراه	
مقياس السلوكيات الصحية	ثانوى فأقل	-	٠,٥٤٤❖	٠,٦٣٦❖	٠,١٣٢	٠,٠٥
	بكالوريوس	- ٠,٥٤٤❖	-	٠,٠٩٢	- ٠,٤١٢	٠,٠٥
	ماجستير	- ٠,٦٣٦❖	- ٠,٠٩٢	-	- ٠,٥٠٤	٠,٠٥
	دكتوراه	- ٠,١٣٢	٠,٤١٢	٠,٥٠٤	-	غير دالة
مقياس السلوكيات التغذوية	ثانوى فأقل	-	٠,٥٤٤❖	٠,٤٨٥❖	- ٠,٠٨٥	٠,٠٥
	بكالوريوس	- ٠,٥٤٤❖	-	- ٠,٠٥٩	- ٠,٦٢٩❖	٠,٠٥
	ماجستير	- ٠,٤٨٥❖	٠,٠٥٩	-	- ٠,٥٧٠	غير دالة
	دكتوراه	٠,٠٨٥	٠,٦٢٩❖	٠,٥٧٠	-	٠,٠٥
مقياس السلوكيات البدنية والرياضية	ثانوى فأقل	-	٠,٤٩٠❖	٠,٧٦٤❖	٠,٧٢٧❖	٠,٠٥
	بكالوريوس	- ٠,٤٩٠❖	-	٠,٢٧٤	٠,٢٣٧	٠,٠٥
	ماجستير	- ٠,٧٦٤❖	- ٠,٢٧٤	-	- ٠,٠٣٧	٠,٠٥
	دكتوراه	- ٠,٧٢٧❖	- ٠,٢٣٧	٠,٠٣٧	-	٠,٠٥

المناقشة

أدي الوضع غير المسبوق لحظر التجول أثناء جائحة كورونا إلى اضطراب مفاجئ في روتين الحياة اليومية وفقاً للوضع الاجتماعي ، وتؤكد الدراسات الحديثة أن التغذية المتوازنة أمر ضروري للحفاظ على المناعة والوقاية من العدوى الفيروسية ومعالجتها ، وأن النظام الغذائي الصحي والنشاط البدني أمران مهمان للغاية أثناء حظر التجول للحفاظ على مناعة الجسم(Jayawardena وآخرون ٢٠٢٠). كما أكدت العديد من المنظمات العلمية ، مثل منظمة الصحة العالمية والأكاديمية الأسبانية للتغذية وعلم التغذية (Academia Española de Nutrición y Dietética 2020 &,2020 WHO,). على الدور الحاسم للنشاط البدني والتغذية في الوقاية والعلاج من الأمراض المزمنة غير المعدية (Lana وآخرون ٢٠٢٠). وقد قدمت هذه الدراسة ، التي أجريت على أكثر من ١٦١٣ مبحوثاً ، لمحة عامة عن السلوكيات التغذوية الملاحظة خلال فترة الإغلاق التي تم تحديدها في خضم جائحة COVID-19 للسيطرة على انتشار المرض. سلطت نتائجنا الضوء على عدة اتجاهات في السلوكيات الصحية والتغذوية ،و توصيف السلوكيات التغذوية للمتطوعين "أسراً وأفراداً" أثناء الحظر ، وكيف اختلفت سلوكيات هؤلاء الأفراد عن التغذية المعتادة.

اتضح من خلال هذه الدراسة أن المبحوثين أتجهوا إلى تأييد جميع العبارات المتعلقة بالسلوكيات التغذوية أثناء أزمة كورونا وفقاً للحالة الاجتماعية و لوحظ أن الاهتمام بالتثقيف الصحي والشغف على الحصول على المعلومات الصحية عن الفيروسات وخاصة الكورونا ، وتغير الأفكار تجاه السلوكيات التغذوية خلال أزمة كورونا وتمثل ذلك في الإتجاه نحو السلوكيات التغذوية الإيجابية مثل خفض الاستهلاك للوجبات السريعة و الاعتماد على إعداد الطعام المنزلي ، واختيار الغذاء الصحي والمتنوع ، والاهتمام بتناول الخضروات والفاكهة وهذا يختلف مع النتائج التي حصل عليها Deschasaux-Tanguy وآخرون ٢٠٢٠ ، حيث لاحظوا زيادة تناول الوجبات الخفيفة (عدة مرات في اليوم) وقلة استهلاك المنتجات الطازجة و الأسماك خاصة بين كبار السن خلال أزمة كورونا ، وارجع ذلك إلى قلة التسوق المتكرر وصعوبة الوصول إلى المنتجات الطازجة من متاجر المواد الغذائية خلال الحظر.

وتوقع Gallè وآخرون ٢٠٢٠ أنه خلال الحجر الصحي سيكون هناك انخفاضاً في استهلاك المواد الغذائية الطازجة ، مصحوبًا بنقص الفيتامينات والمعادن ، بما في ذلك فيتامين ج وفيتامين هـ وبيتا كاروتين ومضادات الأكسدة وخصائصها المضادة للالتهابات. علاوة على ذلك قد يترتب على انخفاض تناول المنتجات الطازجة والأسماك إلى انخفاض الحصول على العناصر الغذائية الهامة مثل الأحماض الدهنية طويلة السلسلة عديدة عدم التشبع (PUFA) واليود ، وأيضاً إنخفاض الحصول على فيتامين د مع قلة إنتاج فيتامين د في الجسم لقلة التعرض لأشعة الشمس مع وجود الحظر (Deschasaux-Tanguy وآخرون ٢٠٢٠). وأشارAndreeva وآخرون ٢٠١٥ إلى أن نقص المغذيات الدقيقة يرتبط بكل من السمنة وضعف الاستجابات المناعية ، مما يجعل الإنسان أكثر عرضة للعدوى الفيروسية. كما لوحظ من خلال هذه الدراسة تغير نمط الحياة اليومي مع وجود الحظر أثناء جائحة كورونا وظهور سلوكيات غذائية غير صحية مثل زيادة مدخولات الطاقة ، وانخفاض مستويات النشاط البدني وزيادة وقت

الجلوس ، و زيادة عدد ساعات النوم وزيادة كميات الأكل المتناولة يومياً بالمقارنة بالنمط اليومي العادي قبل الأزمة. وهذا يتوافق مع النتائج التي حصل عليها [البحث الأخير] ، حيث لاحظ أن الحظر خلال جائحة كورونا أدي إلى فقدان النشاط، وزيادة تناول الأكل للتعويض عن الملل أو القلق أو صعوبة الحفاظ عليه جداول منتظمة للوجبات. وأكدت العديد من الدراسات إلى أن حظر التجول تسبب في الملل والقلق والتوتر والأكتئاب لدي العديد من الأفراد (Muscogiuri آخرون ٢٠٢٠) وأكدت دراسات أخرى إلى إرتباط القلق والتوتر والأكتئاب بسلوكيات الأكل السلبية والرغبة الشديدة في تناول الطعام (Yılmaz وآخرون ٢٠٢٠& Moynihan ٢٠١٥) وخاصة الرغبة الشديدة في تناول الكربوهيدرات ، بإعتبارها من محفزات إنتاج السيروتونين ، مما يوفر تأثيرًا مضادًا للاكتئاب (Wurtman وWurtman ١٩٩٦). وأشار Di Renzo وآخرون ٢٠٢٠ إلى أن مثل هذه التغييرات السلبية في العادات الغذائية يمكن أن يزيد من خطر الإصابة بالسمنة والأمراض المصاحبة ، مثل أمراض القلب والأوعية الدموية والسكري من النوع الثاني ، والتي يمكن أن يكون لها آثار أخطر من COVID-19 (Wu وآخرون ٢٠٢٠)، خاصة إذا كان هذا الشخص يعاني بالفعل من زيادة الوزن أو السمنة في بداية الحظر. علاوة على ذلك ، ذكر الباحثون حديثاً أنه في حالات السمنة الشديدة يتم إفراز عدداً كبيراً من الجزيئات الحيوية بواسطة الخلايا الشحمية المُكونة للنسيج الدهني ، والتي تعرف بأديبوكينات (Adipokines أو adipocytokines) ، حيث تسهم هذه المواد في تغيير الإستجابة المناعية والالتهابية وحدوث خلل في الإستجابات المناعية الفطرية والتكيفية (De Lorenzo وآخرون ٢٠١٩)، و ظهور العديد من الأمراض الأيضية (بما في ذلك مقاومة الأنسولين (insulin resistance) وداء السكري من النوع الثاني (type 2 diabetes mellitus) ، وخلل شحوم الدم (dyslipidemia) وارتفاع ضغط الدم (hypertension) ، كما قد يساهم ذلك في ضعف الإستجابة للتطعيمات والأدوية المضادة للفيروسات والأدوية المضادة للميكروبات (Dhurandhar وآخرون ٢٠١٥) ، من ناحية أخري قد تساهم هذه التأثيرات في تفاقم الالتهابات الفيروسية التنفسية (Montemurro, 2020). لذلك يمكن الافتراض أن الأفراد المصابين بالسمنة قد يكونون أكثر عرضة للإصابة بـ COVID-19. وللأسف كل العادات والسلوكيات التغذوية السلبية التي يتم اكتسابها يكون من الصعب للغاية تغييرها بمجرد تبنيها(Gibbs وآخرون ٢٠١٢). كما اتضح من خلال هذه الدراسة أن المبحوثين اتجهوا إلى تأييد جميع العبارات المتعلقة بالسلوكيات الصحية و العبارات المتعلقة باللياقة البدنية والوعى بالنشاط الرياضى أثناء أزمة كورونا وفقاً للحالة الاجتماعية ، من ناحية أخرى كانت هناك فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات المبحوثين على مقاييس (السلوكيات الصحية – السلوكيات التغذوية – السلوكيات البدنية والرياضية) أثناء أزمة فيروس كورنا" كوفيد ١٩" وفقاً لمتغير (العمر / السن) لصالح الأكبر سناً". كما وجدت فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات المبحوثين على مقاييس (السلوكيات الصحية – السلوكيات التغذوية – السلوكيات البدنية والرياضية) أثناء أزمة فيروس كورنا" كوفيد ١٩" وفقاً لمتغير (المستوى التعليمى) لصالح المستوى التعليمى الثانوى فأقل". و تشير نتائج Andreeva وآخرون ٢٠١٦ إلى أن مستوى التعليم والدخل المرتفع كان مرتبطًا بمزيد من التغييرات في السلوكيات التغذوية (بشكل فردي و

أسري)، وتمثل ذلك في قضاء المزيد من الوقت في الطهي ، التقليل المتعمد من تناول الطعام لتجنب زيادة الوزن أو للتعويض عن انخفاض النشاط البدني ، واعتبر البعض منهم أن فترة الحظر هذه فرصة لتحقيق التوازن في نظامهم الغذائي العام وتحسين الجودة الغذائية لوجباتهم خصوصاً الأفراد الذين يعانون من زيادة الوزن / السمنة ، والمدخنين ، حيث لوحظ زيادة استهلاكهم للأطعمة الطازجة، وانخفاض استهلاكهم للأطعمة المصنعة مع زيادة تناولهم للفاكهة والخضروات والبقوليات أو المكسرات، وانخفاض تناولهم للحوم الحمراء. كما ذكر Deschasaux-Tanguy وآخرون ٢٠٢٠ أن انخفاض الدخل (الفردي والأسري) أدي إلى صعوبة الحفاظ على جداول منتظمة لوقت الوجبات ، وزيادة التوتر بسبب نقص بعض الطعام أثناء الحظر، وشراء كميات أقل من الأطعمة الطازجة. في حين ارتبطت السلوكيات التغذوية الإيجابية بالمستوي التعليمي المرتفع. ولاحظ Gallè وآخرون ٢٠٢٠ أن النساء الحاصلات على مستوى تعليمي أعلى ودخل أقل و يعملن عن بُعد من المنزل أثناء الحظر لديهن مستويات منخفضة من فيتامين د ،حيث يتم إنتاج غالبية فيتامين (د) من التعرض لأشعة الشمس ، بينما أشار Pietrobelli وآخرون ٢٠٢٠ إلى أن مستوى التعليم والدخل لا يتوافق بالضرورة مع التغييرات في السلوكيات التغذوية.

وقد لاحظ chaari وآخرون ٢٠٢٠استقرار السلوكيات الغذائية خلال فترة الحظر بالنسبة لكبار السن (المتقاعدين عن العمل ، ربات منزل) ، وأرجع ذلك إلى أن هؤلاء الأفراد لا يعانون من ضغوط في حياتهم أو بيئتهم.و بالنظر إلى أن COVID-19 لايوجد له علاجات وقائية ودوائية فعالة متاحةحتي الأن ، فإن عادات الأكل الصحية ضرورية والمكملات الغذائية الدقيقة الإختيارية (مثل الفيتامينات والبروبيوتيك) قد تكون مفيدة بشكل خاص للفئات الحساسة المعرضة للخطر ، مثل كبار السن(Jayawardena وآخرون ٢٠٢٠) .

وأخيراً ، فمن الواضح أن حظر التجول أثناء جائحة كورونا COVID-19 أدي إلى الإضرار بالسلوكيات التغذوية والصحية السليمة، وإذا استمر الإلتزام بهذه السلوكيات على المدى الطويل، فقد تزيد معدلات الإصابة بالأمراض المتعلقة بالتغذية (Afshin وآخرون ٢٠١٩). لذا فمن المهم التأكيد على تقييم ما إذا كان الأفراد سيعودون إلى العادات الغذائية السليمة بعد جائحة COVID-19 .

التوصيات

توصي الدراسة بالمحافظة على استمرارية التثقيف التغذوي الصحي الفعال من خلال الإنترنت الذي يهدف إلى تغيير السلوك السلبي المكتسب خلال هذه الفترة الحرجة ، و نشر الأخبار المستحدثة الموثقة عن الفيروس ، والاستفادة من تفاعل الجمهور مع هذه الرسائل والتشجيع على مشاركتها،. بالإضافة لذلك توصي الدراسة بالتركيز في الأبحاث المستقبلية على التأثير طويل المدى لحظر التجول COVID-19 على عادات الأكل والصحة الغذائية العامة للأفراد على الصعيد الدولي، و يجب على المنظمات الصحية الوطنية والدولية إرسال رسائل مبسطة للجمهور عبر وسائل التواصل الاجتماعي تركز على أهمية الحد من تناول الوجبات الخفيفة غير الصحية، وتعزيز السلوكيات الغذائية والصحية الإيجابية ، والحث على زيادة النشاط البدني لتعزيز مناعة الجسم والوقاية من السمنة و زيادة الوزن.

المراجع

Academia Española de Nutrición y Dietética, Recomendaciones De Alimentación Y Nutrición Para La Población Española Ante La Crisis Sanitaria Del COVID-19. 2020. Available online: https://academianutricionydietetica.org/NOTICIAS/alimentacioncoronavirus.pdf (accessed on 23 July 2020).

Afshin, A., Sur, P. J., & Fay, K. A. (2019). Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet, 393:1958–72. Doi:10.1016/S0140-6736(19)30041-8

Andreeva, V. A., Deschamps, V., & Salanave, B. (2016). Comparison of Dietary Intakes Between a Large Online Cohort Study (Etude NutriNet-Santé) and a Nationally Representative Cross-Sectional Study (Etude Nationale Nutrition Santé) in France: Addressing the Issue of Generalizability in E-Epidemiology. American Journal of Epidemiology, 184:660–9. doi:10.1093/aje/kww016

Andreeva, V. A., Salanave, B., & Castetbon, K. (2015). Comparison of the sociodemographic characteristics of the large NutriNet-Sante e-cohort with French Census data: the issue of volunteer bias revisited. J. Epidemiol. Community Health, 69:893–8. doi:10.1136/jech-2014-205263

Butler, M. J., & Barrientos, R. M. (2020). The impact of nutrition on COVID-19 susceptibility and long-term consequences. Brain Behav Immun Published Online First: 18 April. doi:10.1016/j.bbi.2020.04.040

Calder, P. C., Carr, A. C., & Gombart, A. F. (2020). Optimal Nutritional Status for a Well-Functioning Immune System Is an Important Factor to Protect against Viral Infections. Nutrients, 12(4): 1181. doi:10.3390/nu12041181.

Centers for Disease Control and Prevention. Information for healthcare professionals about coronavirus (COVID 19). (2020). Available from: https://www.cdc.gov/coronavirus/2019 nCoV/hcp/index.html? CDCAA refVal https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019 ncov%2Fhcp%2Fcaring for patients.html.

Chaari, A., Bendriss, G., Zakaria, D., & McVeigh, C. (2020). Importance of Dietary Changes During the Coronavirus Pandemic: How to Upgrade Your Immune Response. Front Public Health, 8: 476. doi.org/10.3389/fpubh.2020.00476

Chance. Z., Gorlin, M., Dhar, R. (2014). Why choosing healthy foods is hard, and how to help: Presenting the 4Ps framework for behavior change. Customer Needs and Solutions, 1:253-262.

Deschasaux-Tanguy, M., Druesne-Pecollo, N., Esseddik, Y., Szabo de Edelenyi, F. 1., & Allès, B.(2021). Diet and physical activity during the COVID-19 lockdown period (March-May 2020): results from the French NutriNet-Santé cohort study. Am. J. Clin. Nutr., 113(4):924-938. doi:10.1093/ajcn/nqaa336.

Dhar, D., & Mohanty, A. (2020). Gut microbiota and Covid-19- possible link and implications. Virus Res., 285:198018. doi:10.1016/j.virusres..198018

Dhurandhar, N. V., Bailey, D., & Thomas, D. (2015). Interaction of obesity and infections. Obes. Rev.;16:1017–29. https://doi.org/10.1111/obr.12320

Di Renzo , L., Gualtieri, P., Pivari, F., Soldati, L., Attinà, A., Cinelli, G., Leggeri, C., Caparello, G., Barrea, L., Scerbo, F., Esposito, E., & De Lorenzo, A. (2020). Eating habits and lifestyle Changes during COVID-19 lockdown: an Italian survey. J. Transl. Med., 8;18(1):229. doi: 10.1186/s12967-020-02399-5.

Gallè, F., Sabella, E. A., & Da Molin, G.(2020) . Understanding Knowledge and Behaviors Related to CoViD–19 Epidemic in Italian Undergraduate Students: The EPICO Study. I. J. E. R. P. H. 17:3481. doi:10.3390/ijerph17103481

Gibbs, B. B., Kinzel, L. S., Gabriel, K. P., Chang, Y. F., & Kuller, L. H. (2012) . Short- and long-term eating habit modification predicts weight change in overweight, postmenopausal women: results from the WOMAN Study. J. Acad. Nutr. Diet, 112(9):1347-1355.e2. doi: 10.1016/j.jand.2012.06.012.

Jayawardena, R., Sooriyaarachchi, P., Chourdakis, M., & Jeewandara, C., & Ranasinghe , P. (2020). Enhancing immunity in viral infections, with special emphasis on COVID-19: a review. Diabetes Metab. Syndr. Clin. Res. Rev., 14:367–82. doi: 10.1016/j.dsx.2020.04.015

Kau, A. L., Ahern, P. P., & Griffin, N. W. (2011). Human nutrition, the gut microbiome and the immune system. Nature, 474:327–36. doi:10.1038/nature10213

Lana, R. M., Coelho, F.C., Gomes, M., Cruz, O. G., Bastos, L. S., Villela, D. A. M., Codeco, C. T. (2020). The novel coronavirus (SARS-CoV-2) emergency and the role of timely and effective national health surveillance. Cad.Saude Publica, 36(3):e00019620. doi: 10.1590/0102-311x00019620.

Montemurro, N. (2020). The emotional impact of COVID-19: From medical staff to common people. Brain. Behav. Immun. Academic Press Inc., 87:23-24. doi: 10.1016/j.bbi.2020.03.032.

Moynihan, A. B., van Tilburg, W. A. P., Igou, E. R., Wisman, A., Donnelly, A. E., & Mulcaire, J. B. (2015). Eaten up by boredom: consuming food to escape awareness of the bored self. Front. Psychol., 6:369. doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00369

Mulherin, D. W., Walker, R., & Guenter, P. (2020). ASPEN Report on Nutrition Support Practice Processes With COVID-19: The First Response. Nutr. Clin. Pract., 35(5):783-791. DOI: 10.1002/ncp.10553

Muscogiuri, G., Barrea, L., Savastano, S., & Colao, A. (2020). Nutritional recommendations for CoVID-19 quarantine. European Journal of Clinical Nutrition. 74: 850–85. doi:10.1038/s41430-020-0635-2.

Naja, F., and Hamadeh, R.(2020). Nutrition amid the COVID-19 pandemic: a multi-level framework for action. European Journal of Clinical Nutrition.74: 1117–1121. doi:10.1038/s41430-020-0634-3 Nutrients, 12(8):2327. doi: 10.3390/nu12082327.

Pietrobelli, A., Pecoraro, L., Ferruzzi, A.(2020). Effects of COVID-19 Lockdown on Lifestyle Behaviors in Children with Obesity Living in Verona, Italy: A Longitudinal Study. Obesity 28(8). DOI:10.1002/oby.22861

Ruiz-Roso, M. B., Knott-Torcal, C., Diana, C., Matilla-Escalante, D. C., Garcimartín, A., Sampedro-Nuñez, M. A., Dávalos, A., & Marazuela, M. (2020). COVID-19 Lockdown and Changes of the Dietary Pattern and Physical Activity Habits in a Cohort of Patients with Type 2 Diabetes Mellitus.

Tilg, H., Moschen, A. R. (2014). Food, Immunity, and the Microbiome. Gastroenterology, 148:1107–19. doi:10.1053/j.gastro.12.036.

UNRWA. 2020. https://www.who.int/ar/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019.

WHO,World Health Organization. Nutrition advice for adults during the COVID-19 outbreak. (2020) . Availablefrom: http://www.emro.who.int/nutrition/nutrition-infocus/nutrition-advice-for-adults-during-the-covid-19-outbreak. html. Accessed April 27, 2020

Wu, C., Chen, X., and Cai, Y., (2020). Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China. J. A. M. A. Intern. Med., 180(7):934-943. doi:10.1001/jamainternmed.2020.0994

Wurtman R.J., Wurtman J.J. (1996). Brain Serotonin, Carbohydrate-Craving, Obesity and Depression. In: Filippini G.A., Costa C.V.L., Bertazzo A. (eds) Recent Advances in Tryptophan Research. Advances in Experimental Medicine and Biology, 398: 35-42. Springer, Boston. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0381-7_4

Yılmaz, C., and Gökmen, V. (2020). Neuroactive compounds in foods: Occurrence, mechanism and potential health effects. Food Res. Int., 128:108744. doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108744

دراسة تحليلية للمساحات القابلة للزراعة بالمحاصيل الشتوية المرويةفي محافظة حمص باستخدام أسلوب البرمجة الخطية

جمال العلي، فادي العمار، عفراء علي

قسم الهندسة الزراعية،جامعة البعث ، سورية

الملخص

يهدف البحث إلى تحقيق الاستغلال الأمثل للأراضي القابلة للزراعية المخصصة للمحاصيل المروية في محافظة حمص، من خلال توزيع المساحات بين المناطق والمراكز الزراعية في هذه المحافظة وزراعتها بالمحاصيل وفق أسس علمية واقتصادية، وبالتالي تحقيق عائد اقتصادي أفضل و تحقيق أعلى قيمة للإنتاج من هذه المحاصيل الزراعية لتلبية حاجات المجتمع المتزايدة، حيث اعتمد البحث أرقام و بيانات المجموعة الإحصائية للخطة الزراعية الانتاجية لعام ٢٠١٨. استخدمت هذه البيانات في نماذج البرمجة الخطية كأسلوب تحليل رياضي كمي لهذه المحاصيل ومن ثم تقديم مقترحات لإعادة توزيع المساحات ودراسة البدائل الزراعية. ولتحقيق هذا الغرض تم استخدام برنامج WinQSB وهو رمز الاختصار التالي (Quantitative System for Business) وهو أحد برامج بحوث العمليات , وانتهى البحث إلى النتائج التالية:

١. إن استعمال الأراضي الزراعية خلال عام ٢٠١٨ لم يكن نموذجياً، إذ لم تتجاوز قيمة الإنتاج الزراعي (١١,٩٣٥) مليار ليرة سورية وهذا ما أدى إلى خسارة في قيمة الإنتاج قدرها(٢٤) مليار ليرة سورية، مقارنة بالتوزيع الأمثل لاستثمارها الذي كان يمكن أن يحقق قيمة للإنتاج قدرها(٣٦,٠٦٠) مليار ليرة سورة بخسارة نسبتها٢٠٢٪.

٢. إن التوزيع الأمثل لاستغلال الأراضي القابلة للزراعة(المستثمرة وغير المستثمرة) مع الحفاظ على المساحات المزروعة فعلياً بالمحاصيل المذكورة، يمكن أن يحقق قيمة للإنتاج الزراعي قدرها (١٩٤) مليار ليرة سورية أي بزيادة قدرها (١٨٢) مليار ليرة سورية عن قيمة الإنتاج الزراعي المحققة عام ٢٠١٨بزيادة نسبتها(١٥٢٥٪).

الكلمات المفتاحية :المساحات القابلة للزراعة ، المحاصيل الشتوية ، البرمجة الخطية.

المقدمة

تعتبر التنمية الزراعية الجزء الأهم من عملية التنمية المستدامة في سوريا وغايتها الإنسان حاضراً ومستقبلاً وأهم واجبات هذه التنمية أن تضمن نمواً زراعياً يتوازن مع ضغط النمو السكاني والمتطلبات المتزايدة. وتتميز سورية بتنوع البيئات الزراعية الملائمة لمختلف أنواع الزراعات المنتشرة في حوض البحر الأبيض المتوسط إضافة إلى التنوع في الإنتاج الزراعي بشقيه النباتي والحيواني بما يلبي حاجة الاستهلاك المحلي والتصنيع والتصدير.(تقرير الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، ٢٠١٥).

ونظراً للمكانة الرئيسة للزراعة في الاقتصاد القومي، فإن لتوجيه الموارد الاقتصادية الزراعية للإنتاج الزراعي أهمية خاصة في إعادة تنظيم استخدامات تلك الموارد خاصة التي تتسم بالندرة منها، وتوجيه القدر المتاح منها توجيهاً اقتصادياً رشيداً بهدف الانتفاع الكامل بها, وتحقيق الأمن الغذائي للمجتمع .(عبيد وآخرون، ٢٠١٤).

ولأن الأرض الزراعية أحد مقومات الإنتاج الهامة في القطاع الزراعي، فقد حظيت دراسة استعمالات الأراضي باهتمام الكثيرين من المختصين باختلاف تخصصاتهم الاقتصاديين أو الزراعيين أو الجغرافيين, وتعد الأنماط المكانية لاستعمالات الأرض نتاج تفاعل مجموعة كبيرة من توجهات القوى الاجتماعية والاقتصادية المؤثرة و الفعالة في الحياة الاقتصادية والاجتماعية وتعد نتيجة التداخل بين التخطيط الإقليمي والتخطيط للتنمية الزراعية(سطحية، ٢٠٠١) .

وإن كلا هذين النوعين من التخطيط يأخذ بما يسمى تخطيط استعمالات الأراضي في أثناء إعداد الاستراتيجية التنموية في الإطار الإقليمي، حيث يتم وضع الخطة الإنتاجية الزراعية وفقاً لاستراتيجية الدولة المتعلقة بتنظيم وإدارة القطاع الزراعي مع مراعاة الموارد الطبيعية واستثمارها بشكل أفضل والمحافظة عليها من الاستنزاف والتدهور (Escwa,2018).

وعليه يعد الاستغلال الأمثل للموارد الزراعية أحد الأهداف الرئيسة للسياسة الزراعية لتحقيق التنمية الزراعية المتواصلة وذلك من خلال زراعة توليفة المحاصيل التي تحقق أهداف الدولة وأهداف المزارع معاً ، بحيث تحقق أعلى صافي دخل زراعي ممكن على المستوى القومي وأعلى صافي دخل مزرعي للمزارع مع الحفاظ على الموارد الطبيعية من أراضي ومياه وغيرها.(حمزة وآخرون، ٢٠٠٨).

مشكلة البحث

بما أن الهدف الرئيس لأي عملية إنتاجية زراعية هو تعظيم الربح والعائد الاقتصادي ولأن محافظة حمص من المحافظات السورية التي تتمتع بمناخها المعتدل وتنوع حاصلاتها الزراعية ووفرة المساحات الصالحة للزراعة فيها , كان للتخطيط الزراعي دوراً كبيراً في هذا المجال من خلال تحديد المساحات اللازمة وتحديد المزروعات التي تناسب طبيعة كل منطقة زراعية فيها للوصول لأفضل استثمار زراعي ممكن لها .

لذلك تكمن مشكلة البحث في سوء توزيع الأراضي الزراعية على المحاصيل الزراعية القابلة للزراعة في كل مركز من مراكز المحافظة، وعدم استغلالها بزراعات شتوية تحقق أكبر قيمة للإنتاج الزراعي.

هدف البحث

تعد هذه الدراسة عملاً مهماً في مجال التطوير والتنمية الزراعية وتحسين الإنتاج الزراعي لأن الهدف الرئيس لأي عملية إنتاجية زراعية هو تعظيم العائد الاقتصادي وتحقيق أعلى إنتاج , ونظراً للأهمية النسبية للمحاصيل الشتوية ولمساهمتها الكبيرة في التنمية الزراعية والرفع من شان القطاع الزراعي يمكن القول أن الهدف الرئيس للبحث هو دراسة تحليلية للمساحات القابلة بالزراعة لأهم المحاصيل الحقلية الشتوية في محافظة حمص وإيجاد أفضل تركيب محصولي يحقق أعلى عائد اقتصادي زراعي.

منهجية البحث

تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي القائم على الملاحظة وجمع البيانات وعلى المنهج الاستقرائي الرياضي إذ تم الحصول على البيانات والمعلومات الأولية من المراكز الزراعية المنتشرة في محافظة حمص التابعة لمديرية الزراعة في المحافظة، كما تم الاستعانة بالمجموعة الإحصائية الزراعية الصادرة عن مديرية التخطيط والتعاون الدولي في وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي والمكتب المركزي للإحصاء . وقد تم تفريغها وتبويبها في جداول خاصة مناسبة و وضعها في نماذج البرمجة الخطية ثم القيام بمقارنتها وتحليلها باستخدام برنامج WIN QSB وهو رمز للاختصار(Quantitative System for Business) لاستخلاص بعض النتائج التي تخدم التنمية الزراعية .

الدراسات السابقة

١. تناولت دراسة قام بها (ناصر، ٢٠١٣) في كلية الاقتصاد في جامعة تشرين بعنوان دور التخطيط الإقليمي في التنمية الزراعية والسكانية في محافظة اللاذقية, واقع محافظة اللاذقية وتصنيف زراعاتها بحسب المناطق مستخدمة أسلوب البرمجة الخطية للتوصل إلى الاستغلال الأمثل للأراضي الزراعية في محافظة اللاذقية وتوصلت الدراسة إلى أن جميع مناطق اللاذقية تعاني من عدم فعالية في عملية استثمار الأراضي الزراعية.

٢. أيضا دراسة قام بها (فريجات; ناصر،٢٠١٧) بعنوان أثر سياسة التخطيط الزراعي في تحسين العائد الاقتصادي لمزارعي المحاصيل البعلية في منطقة الاستقرار الزراعي الأولى (منطقة القامشلي ، محافظة الحسكة) هدفت الدراسة إلى تحديد أثر سياسة التخطيط الزراعي في تحسين العائد الاقتصادي لمزارعي المحاصيل البعلية في منطقة الاستقرار الزراعي الأولى في منطقة القامشلي, وتم تنفيذه استناداً على بيانات الخطط الزراعية للمواسم من ٢٠٠٨/٢٠٠٧ وحتى ٢٠١٢/٢٠١١ والمنفذ الفعلي لها ،مستخدماً أسلوب البرمجة الخطية، لتعظيم الربح الناتج عن إنتاج المحاصيل البعلية في منطقة الدراسة ، استناداً إلى الربح الصافي المحقق في وحدة مساحة واحدة (هكتار). بينت نتائج التحليل أن الحل الأمثل للنموذج عند اعتماده يقترح خطة يسمح بزراعة كافة المحاصيل المدروسة, وفقاً لنسب مساحية جيدة، وتحقيق أعلى ربح صافي قدره (٧٠١٣,٩) مليار ليرة سورية، حيث يزيد هذا الربح بمقدار (١٦٥٤,٦) مليار ليرة سورية ، مقارنة بالمنفذ

الحالي، أي بزيادة نسبتها (٣٠,٩٪) ونحو (١٣٨٣,٥٪) مليار ليرة سورية مقارنة بالمخطط ، أي بزيادة نسبتها (٢٤,٦٪).

٣. أكدت دراسة قام بها(Mohammad ;Manfred, 2014) في مدينة كرمان شاه الواقعة غرب إيران والتي تزرع بواسطة(٨) محاصيل رئيسة على أهمية تحسين الإنتاج الزراعي مستهدفة زيادة صافي الربح المزرعي في ظل مساحة المزارع وكمية المياه المتاحة ، مستخدمة أسلوب البرمجة الخطية كأسلوب تحليل رياضي يستخدم لإيجاد التوليفة المثلى من المحاصيل. وبينت النتائج أنه لو تم زراعة المحاصيل المقترحة من نموذج البرمجة الخطية يمكن تحقيق زيادة سنوية في صافي الربح المزرعي بنسبة (١١,٣٪) مقارنة مع التركيب المحصولي المزروع فعلاً.

النتائج والمناقشة

إن التنمية الزراعية الناجحة ذات أهمية بالغة من أجل تأمين معدلات مرتفعة للتنمية الاقتصادية، إذ أن معدلات زيادة الإنتاج الزراعي تؤثر بشكل مباشر على معدلات نمو الدخل القومي و معدلات الإدخار, وعلى المستوى المعيشي للسكان، كما تلعب دوراً أساسياً في تحقيق التوازن بين الدخول النقدية للسكان والموارد(الحامض، ١٩٧٦). فخطة التنمية الزراعية جزءً لا يتجزأ من خطة التنمية الاقتصادية، لذلك عند تخطيط التنمية الزراعية لابد من الأخذ بعين الاعتبار علاقة الإنتاج الزراعي بالشروط الطبيعية، فينبغي توجيه عناية خاصة لنوعية التربة ونظام الحرارة والأمطار وغيرها من العوامل الطبيعية(السيد حسن، ٢٠٠٤). ولابد من الإشارة إلى أن مراعاة الظروف الطبيعية بالتخطيط الزراعي لا يعني بحال من الأحوال إتباع السلبية منها وتسجيلها فقط. إنما مهمة التخطيط الزراعي إدراك القوانين الموضوعية للطبيعة، و دراسة قوانين حياة النبات، ودراسة عمليات تطور خصوبة الأرض، ثم رسم الطرائق الواقعية العملية الممكنة لاستخدامها من أجل زيادة إنتاجية العمل، وتوفير زيادة مستمرة في إنتاج السلع الزراعية الغذائية والصناعية, مع مراعاة النقطة الأهم وهي إنتاج أكبر كمية ممكنة من وحدة المساحة بأقل تكلفة خلال وحدة الزمن (الحامض، ١٩٧٦) . تقع محافظة حمص في القسم الأوسط الغربي من سورية على طرفي وادي العاصي الأوسط والذي يقسمها إلى قسمين ، القسم الشرقي منبسط والأرض تمتد حتى قناة ري حمص، والقسم الغربي هو الأكثر حداثة يقع في منطقة الوعر البازلتية. تبعد حمص عن دمشق ١٦٢كم وإلى الجنوب من حلب على مساحة١٩٢ كم^{٢}، وإلى الشرق منها تبعد تدمر١٥٠ كم وإلى الغرب منها طرابلس لبنان على مسافة ٩٠ كم. تبلغ مساحتها الإجمالية ٤٠٩٢٢٠١ هكتار موزعة إلى ٣٤٣٧٩٠ هكتار قابلة للزراعة أي بنسبة ٨,٥٪ من إجمالي المساحة وهي موزعة بين البعلية حوالي ٣٠١٢٣١ هكتار أي بنسبة (٨٧,٦٢٪) من إجمالي المساحة المستثمرة ، ومروية حوالي ٤٢٥٥٩ هكتار أي بنسبة١٢,٣٧٪ ، وغير قابلة للزراعة حوالي ١٠٠٤٢٤٢ هكتار أي بنسبة ٢٤,٥٤٪ من إجمالي المساحة. و ٢٦٨٦٩٧٣هكتار مروج ومراعي أي بنسبة ٦٥,٦٦٪ من إجمالي , و ٥٧١٩٦ هكتارحراج أي بنسبة ١,٤٪ من إجمالي المساحة(مديرية الزراعة والإصلاح الزراعي، ٢٠١٩). وفيما يلي جدول رقم (١):

جدول١: ميزان استعمالات الأراضي في محافظة حمص عام المساحة /ه

المركز	الاراضي القابلة للزراعة					الاراضي غير القابلة للزراعة				مروج ومراعي	حراج
	اجمالي المساحة	سقي	بعل	مجموع المستثمرة	مجموع غير المستثمرة	أبنية ومرافق عامة	بحيرات ومستنقعات	اراضي صخرية ورملية	المجموع		
الشرقي	٣٢٩٩٤٤	٦٩٨٤	١٢٠٩٩٥	١٢٧٩٧٩	٠	٤٦٥٢٣	١٣٩	٣٦١٣٦	٨٢٧٩٨	٩٠٩١٤	٢٨٢٥٣
الغربي	٤٣١٩٠	٣٠٩٩	١٨١٦٤	٢١٢٦٣	٠	١١٢٧٥	١٩١	٢٧٥١	١٤٢١٧	٥٤٢٣	٢٢٨٧
الرستن	٣١٩٣٩	٧٨٠	٢٣٧٩٩	٢٤٥٧٩	٠	٣٤٩٢	٣١٠	٠	٣٨٠٢	٢٢٠٢	١٣٥٦
القصير	٥٦٠٣١	١٥٠٥٩	١٤٤١٣	٢٩٤٧٢	٠	١٤١٤٩	٢١٧٧	١٣٦٤	١٧٦٩٠	٣٠١٤	٥٨٥٥
تلدو	٣٢٥١٠	٧١٧	١٦٥٠٤	١٧٢٢١	٠	٦٦٦٦	٢٤٥	٢٠٣٥	٨٩٤٦	٥٤٧٥	٨٦٨
تلكلخ	٤١٤٣٨	٦٧٢٢	٢٤٦٢٠	٣١٣٤٢	٠	٣٥٩٨	٥٢٢	٠	٤١٢٠	٢٤٢٤	٣٥٥٢
تدمر	٢٩١٠٤٦٨	٧٠٠٦	١٨	٧٠٢٤	٠	٣١١٥	٠	٦٩٨١٦٦	٧٠١٢٨١	٢١٩٢٢٦٣	٩٩٠٠
القريتين	٤٨١٤٦٢	٣٥٩	٢٨٠	٦٣٩	٠	١٠٠٠	٠	١٦١١٢١	١٦٢١٢١	٣١٨٧٠٢	٠
المخرم	١٦٥٢١٩	١٨٣٣	٨٢٤٣٨	٨٤٢٧١	٠	٥١٠٢	٢١٦٤	٢٠٠١	٩٢٦٧	٦٦٥٥٦	٥١٢٥
مجموع المساحة	٤٠٩٢٢٠١	٤٢٥٥٩	٣٠١٢٣١	٣٤٣٧٩٠	٠	٩٤٩٢	٥٧٤٨	٩٠٣٥٧٤	١٠٠٤٢٤٢	٢٦٨٦٩٧٣	٥٧١٩٦

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات مديرية الزراعة في محافظة حمص عام ٢٠١٩

وانطلاقاً لما تم زراعته ضمن الخطة الإنتاجية الزراعية (مديرية الزراعة في محافظة حمص), تم اختيار محاصيل الدراسة واعتماداً على أهميتها النسبية ولمساهمتها الكبيرة في التنمية الزراعية والرفع من شان القطاع الزراعي , وهي (١٤) محصولاً : (القمح، الشعير، بطاطا ربيعية، ثوم، الزهرة، الجزر، الملفوف ،السلق،السبانخ، لفت، فول حب، يانسون، فول أخضر، خس) , وقد تم حساب مجموع المساحة المتروكة ثبات المخصصة فقط لمحاصيل الدراسة , (أي تم استبعاد المساحة المخصصة للمحاصيل الصيفية والأشجار المثمرة) وفق المساحات المبينة في الجدول رقم (٢) .

جدول ٢: المساحات القابلة للزراعة لكل محصول في كل مركز من مراكز محافظة حمص المساحة /ه

المركز / المحصول	مركز الشرقي	المركز الغربي	مركز تلدو	مركز تلكلخ	مركز الرستن	مركز المخرم	مركز القصير	المجموع
القمح	٦٤١	٦١٦	٢٣١	٢٨٣٢	٢٧٤	٣٥	٣٣٠٠	٧٩٢٩
الشعير	١٨	١٨	١١	٠	٠	١٣٩	١٨١	٣٦٧
بطاطا ربيعية	٣٦٧	١٠	٠	١٠٠	٢٢	٨	٦٠٠	١١٠٧
ثوم	٤٦٥	١٠	٠	٠	٥	٢	٠	٤٨٢
الزهرة	١٢٥	٥	٣	٥٠	٠	١٢	٤٦	٢٤١
الجزر	١٠	١	٠	٠	٠	٠	٢٠	٣١
الملفوف	١٨٥	١٠	٥	١٥٠	٠	١٦	٤٧	٤١٣
السلق	٥	٤	١	٥	٣	٣	٥	٢٦
السبانخ	٣	٥	١	٠	٣	٣	٥	٢٠
لفت	٥	٢	٠,٤	٠	٠	٠	٢٠	٢٧
فول حب	٦٨٧	٨	٤	٦٨	١٥	٠	٩٥	٨٧٧
يانسون	١٧٠	٥	٠	٠	١٢٧	١٣	٠	٣١٥
فول أخضر	٠	٩	٢	٣٠	٠	٠	٠	٤١
خس	١٠	٣	٣	٠	٢	٠	٢٠	٣٨
مجموع المساحة المزروعة	٢٦٩١	٧٠٦	٢٦١	٣٢٣٥	٤٥١	٢٣١	٤٣٣٩	١١٩١٤
مجموع المساحة متروكة ثبات	٥٠١٠	٩٣٤	١٠٢٣	٨١٩	١٦٩٠	١٤١٨١	٣٥١٨	٢٧١٧٥
مجموع المساحة غير المستثمرة	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
المساحة القابلة للزراعة	٧٧٠١	١٦٤٠	١٢٨٤	٤٠٥٤	٢١٤١	١٤٤١٢	٧٨٥٧	٣٩٠٨٩

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات مديرية الزراعة في محافظة حمص .

وتبين بيانات الجدول رقم (٣) كمية الإنتاج لمحاصيل الدراسة .

جدول ٣: إنتاج المحاصيل الشتوية المروية (الإنتاج /طن)

المركز / المحصول	مركز الشرقي	المركز الغربي	مركز تلدو	مركز تلكلخ	مركز الرستن	مركز المخرم	مركز القصير	المجموع
القمح	٢٢٠٠	١٦٠٠	٥٥٠	٥٦٦٤	٢٢٠	٥٤	٤٩٠٥	١٥١٩٣
الشعير	٢٦	٣٢	١٨	٠	٠	١١٥	٣٣٢	٥٢٣
بطاطا ربيعية	٩١٨٥	١٨٠	٠	١٢٠٠	٤٤٠	١٧٠	٩٠٠٠	٢٠١٧٥
ثوم	١٧٣	١٣١	٠	٠	٧٥	١٦	٠	٣٩٥
الزهرة	٢٠٦٠	١٨٠	٨٠	١١٠٠	٠	١٤٤	١٢٩٥	٤٨٥٩
الجزر	٢٥٠	٣٢	٠	٠	٠	٠	٥٠٥	٧٨٧
الملفوف	٢٧٧٥	٨٥٠	٦٠٠	٤١٠٠	٠	٣٥٥	٢٠٧٥	١٠٧٥٥
السلق	٧٠	٨٠	٣٦	٢٥	٣٠	٤٤	١٠٠	٣٨٥
السبانخ	٤٥	٧٢	٢٠	٠	٣٠	٤٥	١٠٠	٣١٢
لفت	٥٠	٤٤	٨	٠	٠	٠	٤٧٥	٥٧٧
فول حب	١٤٤	١٨	٨	٥٠	٣	٠	١٩٠	٤١٣
يانسون	٢٨٩	٨	٠	٠	٦٤	٧	٠	٣٦٨
فول أخضر	٠	١٣٦	٤٤	٢١٠	٠	٠	٠	٣٩٠
خس	١٣٨	٦٠	٦٠	٠	٣١	٠	٤٠٠	٦٨٩
المجموع	١٧٤٠٥	٣٤٢٣	١٤٢٤	١٢٣٤٩	٨٩٣	٩٥٠	١٩٣٧٧	٥٥٨٢١

المصدر: بيانات مديرية الزراعة في محافظة حمص عام ٢٠١٩

وبتقسيم كميات الإنتاج في الجدول رقم(٣) على المساحات المزروعة المقابلة لها في الجدول رقم(٢) يتم الحصول على الإنتاجية المعروضة في الجدول رقم(٤):

جدول٤: الإنتاجية للمحاصيل الشتوية المروية طن/ه

المركز / المحصول	مركز الشرقي	المركز الغربي	مركز تلدو	مركز تلكلخ	مركز الرستن	مركز المخرم	مركز القصير
القمح	٣,٤٣	٢,٦	٢,٣٨	٢	٠,٨	١,٥٤	١,٤٩
الشعير	١,٤٤	١,٧٨	١,٦	٠	٠	٠,٣٦	١,٨٣
بطاطا ربيعية	٢٥,٠٢	١٨	٠	١٢	٢٠	٢١,٢٥	١٥
ثوم	٠,٣٧	١٣,١	٠	٠	١٥	٨	٠
الزهرة	١٦,٤٨	٣٦	٢٦,٦٧	٢٢	٠	١٢	٢٨,١٥
الجزر	٢٥	٣٢	٠	٠	٠	٠	٢٥,٢٥
الملفوف	١٥	٨٥	١٢٠	٢٧,٣٣	٠	٢٢,١٩	٤٤,١٥
السلق	١٤	٢٠	٣٦	٥	١٠	١٤,٦٧	٢٠
السبانخ	١٥	١٤,٤	٢٠	٠	١٠	١٥	٢٠
لفت	١٠	٢٢	٢٠	٠	٠	٠	٢٣,٧٥
فول حب	٠,٢١	٢,٢٥	٢	٠,٧٤	٠,٢	٠	٢
يانسون	١,٧	١,٦	٠	٠	٠,٥	٠,٥٤	٠
فول أخضر	٠	١٥,١١	٢٢	٧	٠	٠	٠
خس	١٣,٨	٢٠	٣٠	٠	١٥,٥	٠	٢٠

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على المعطيات السابقة في الجدولين (٢) و(٣).

جدول ٥ : قيمة الإنتاج الفعلي للمحاصيل الشتوية في محافظة حمص ليرة سورية /طن

المركز / المحصول	كمية الإنتاج /طن	سعر الكيلو الواحد/ل.س	سعر الطن / ل.س	قيمة الإنتاج الفعلي طن/ل.س
القمح	١٥١٩٣	١٧٥	١٧٥٠٠٠	٢٦٥٨٧٧٥٠٠٠
الشعير	٥٢٣	١٣٤	١٣٤٠٠٠	٧٠٠٨٢٠٠٠
بطاطا ربيعية	٢٠١٧٥	٣٠٠	٣٠٠٠٠٠	٦٠٥٢٥٠٠٠٠٠
ثوم	٣٩٥	٥٠٠	٥٠٠٠٠٠	١٩٧٥٠٠٠٠٠
الزهرة	٤٨٥٩	٢٠٠	٢٠٠٠٠٠	٩٧١٨٠٠٠٠٠
الجزر	٧٨٧	١٥٠	١٥٠٠٠٠	١١٨٠٥٠٠٠٠
الملفوف	١٠٧٥٥	٩٠	٩٠٠٠٠	٩٦٧٩٥٠٠٠٠
السلق	٣٨٥	٨٠	٨٠٠٠٠	٣٠٨٠٠٠٠٠
السبانخ	٣١٢	١٢٥	١٢٥٠٠٠	٣٩٠٠٠٠٠٠
لفت	٥٧٧	٧٠	٧٠٠٠٠	٤٠٣٩٠٠٠٠
فول حب	٤١٣	٣٥٠	٣٥٠٠٠٠	١٤٤٥٥٠٠٠٠
يانسون	٣٦٨	١١١٨	١١١٨٠٠٠	٤١١٤٢٤٠٠٠
فول أخضر	٣٩٠	٣٥٠	٣٥٠٠٠٠	١٣٦٥٠٠٠٠٠
خس	٦٨٩	١٤٠	١٤٠٠٠٠	٩٦٤٦٠٠٠٠
المجموع	٥٥٨٢١			١١٩٣٥٧٨١٠٠٠

نستنتج من الجدول (٥) أن إجمالي القيمة الفعلية للإنتاج بلغت نحو (١١,٩٣٥) مليار ليرة سورية فقط. وسيبرهن أن هذه القيمة أقل بكثير من القيمة التي كان يمكن تحقيقيها فيما لو أن توزيع المساحات على المحاصيل بشكل أفضل من خلال تطبيق نماذج البرمجة الخطية.

استخدام البرمجة الخطية

تعتبر البرمجة الخطية إحدى أساليب التحليل الاقتصادي أو إحدى طرائق التخطيط بهدف المساهمة في اتخاذ القرارات المزرعية والنظم الزراعية ضمن مجموعة المتغيرات الكثيرة بالمزرعة، وهي وسيلة رياضية لتحديد أفضل خطة عمل لجميع الخطط الممكنة عندما يكون هناك بدائل متعددة ضمن حدود الموارد المتاحة (Escaw,1995).

وتهدف طريقة البرمجة الخطية في بحثنا هذا إلى تحديد مقدار المساحة اللازم زراعتها من المحاصيل الشتوية في جميع مراكز محافظة حمص لتحقيق أكبر عائد ممكن لها مع تلبية حاجات المجتمع من كل محصول ,وتقوم البرمجة الخطية على أساس تحديد دالة هدف التي يعبر عنها بصيغة معادلة رياضية خطية وعلى جملة من القيود المرتبطة بها بصيغ معادلات أو متراجحات على المتغيرات الداخلة في النموذج. ويتم من خلالها إيجاد الحل المثالي لها من بين مجموعة كبيرة من الحلول المقترحة، ويمكن صياغة نموذج البرمجة الخطية رياضياً (النموذج العام) كما يلي :

النموذج العام لمسائل البرمجة الخطية في حالة التعظيم يأخذ الشكل التالي:

$$MAXZ=C_1X_1+C_2X_2+C_3X_{3+}\ldots\ldots\ldots C_jx_j \quad (1)$$

ضمن قيود خطية من الشكل:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots\ldots a_{1n}x_n \leq b_1 \quad (2)$$

$$a_{21}x_2 + a_{22}x_2 + \ldots\ldots\ldots a_{2n}x_n \leq b_2 \quad (3)$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{mn}x_n + \ldots\ldots\ldots\ldots + \leq bm \quad (4)$$

$$X_1, X_2\ldots\ldots\ldots, X_n \geq 0 \quad (5)$$

حيث أن a,b,c هي ثوابت تحددها طبيعة المشكلة.

وأن العلاقة(1) تعبر عن دالة الهدف.

أن العلاقات(4) (3),(2), تمثل قيود أو شروط مفروضة على متغيرات النموذج.

إن المتراجحة (5) تعبر عن قيود عدم السالبية .

ولمعالجة مشكلة البحث والبرهان على فرضياته تم افتراض النماذج التالية:

١. **النموذج الأول**: يتناول الاستغلال الأمثل للأراضي المزروعة بالمحاصيل الشتوية المروية (المستثمرة فقط) في محافظة حمص دون الاهتمام بالتوزيع الفعلي القائم حالياً .
٢. **النموذج الثاني** يتناول الاستغلال الأمثل للأراضي القابلة للزراعة (مستثمرة + غير مستثمرة) في محافظة حمص مع الالتزام بالتوزيع الفعلي القائم حالياً.

ولذلك نفترض أن مقدار المساحة من المركز**j**التي يجب زراعتها بالمحصول**i** هي X_{ij} ,وأنه لدينا البيانات اللازمة عن الإنتاجية والمساحات والأسعار وحجم الطلب المعروض .

١. **النموذج الأول**: نموذج الاستغلال الأمثل للأراضي المزروعة فعلاً فقط , بالمحاصيل المذكورة دون الالتزام بالتوزيع الحالي بالمراكز المختلفة في محافظة حمص .

لذلك نفترض أن حجم الطلب السنوي من المحاصيل المذكورة يساوي حجم الإنتاج المحقق المعروض في الجدول رقم(٣)

ولصياغة الشروط الخطية للمساحات نلاحظ أولاً أن مجموع المساحات المزروعة في كل مركز يساوي إجمالي المساحة المزروعة فيها، وهكذا يبين أن شروط المساحات تأخذ الشكل الآتي (المساحة/ه):

١. قيد المساحة في المركز الشرقي:

$X_{11}+X_{21}+X_{31}+X_{41}+X_{51}+X_{61}+X_{71}+X_{81}+X_{91}+X_{101}+X_{111}+X_{121}+X_{131}+X_{141}=2691$

٢. قيد المساحة في المركز الغربي:

$X_{12}+X_{22}+X_{32}+X_{42}+X_{52}+X_{62}+X_{72}+X_{82}+X_{92}+X_{102}+X_{112}+X_{122}+X_{132}+X_{142}=706$

٣. قيد المساحة في المركز تلدو:

$X_{13}+X_{23}+X_{33}+X_{43}+X_{53}+X_{63}+X_{73}+X_{83}+X_{93}+X_{103}+X_{113}+X_{123}+X_{133}+X_{143}=261$

٤. قيد المساحة في المركز تلكلخ:

$X_{14}+X_{24}+X_{34}+X_{44}+X_{54}+X_{64}+X_{74}+X_{84}+X_{94}+X_{104}+X_{114}+X_{124}+X_{134}+X_{144}=3235$

٥. قيد المساحة في المركز رستن:

$X_{15}+X_{25}+X_{35}+X_{45}+X_{55}+X_{65}+X_{75}+X_{85}+X_{95}+X_{105}+X_{115}+X_{125}+X_{135}+X_{145}=451$

٦. قيد المساحة في المركز مخرم:

$X_{16}+X_{26}+X_{36}+X_{46}+X_{56}+X_{66}+X_{76}+X_{86}+X_{96}+X_{106}+X_{116}+X_{126}+X_{136}+X_{146}=231$

٧. قيد المساحة في المركز القصير:

$X_{17}+X_{27}+X_{37}+X_{47}+X_{57}+X_{67}+X_{77}+X_{87}+X_{97}+X_{107}+X_{117}+X_{127}+X_{137}+X_{147}=4339$

- **شروط قيود الإنتاج**

١. شروط إنتاج القمح

$3.43X_{11}+2.6X_{12}+2.38X_{13}+2X_{14}+0.8X_{15}+1.54X_{16}+1.49X_{17}\geq 15193$

٢. شروط إنتاج الشعير

$1.44X_{21}+1.78X_{22}+1.6X_{23}+0X_{24}+0X_{25}+0.36X_{26}+1.83X_{27}\geq 523$

٣. شروط إنتاج البطاطا

$25.02X_{31}+18X_{32}+0X_{33}+12X_{34}+20X_{35}+21.25X_{36}+15X_{37}\geq 20175$

٤. شروط إنتاج الثوم

$0.37X_{41}+13.1X_{42}+0X_{43}+0X_{44}+15X_{45}+8X_{46}+0X_{47}\geq 395$

٥. شروط إنتاج الزهرة

$16.48X_{51}+36X_{52}+26.67X_{53}+22X_{54}+0X_{55}+12X_{56}+28.15X_{57}\geq 4859$

٦. شروط إنتاج جزر

$25X_{61}+32X_{62}+0X_{63}+0X_{64}+0X_{65}+0X_{66}+25.25X_{67}\geq 787$

٧. شروط إنتاج الملفوف

$15X_{71}+85X_{72}+120X_{73}+27.33X_{74}+0X_{75}+22.19X_{76}+44.15X_{77}\geq 10755$

٨. شروط إنتاج السلق

$14X_{81}+20X_{82}+36X_{83}+5X_{84}+10X_{85}+14.67X_{86}+20X_{87}\geq 385$

٩. شروط إنتاج السبانخ

$15X_{91}+14.4X_{92}+20X_{93}+0X_{94}+10X_{95}+15X_{96}+20X_{97}\geq 312$

١٠. شروط إنتاج اللفت

$10X_{101}+22X_{102}+20X_{103}+0X_{104}+0X_{105}+0X_{106}+23.75X_{107}\geq 577$

١١. شروط إنتاج فول حب

$0.21X_{111}+2.25X_{112}+2X_{113}+0.74X_{114}+0.2X_{115}+0X_{116}+2X_{117}\geq 314$

١٢. شروط إنتاج اليانسون

$1.7X_{121}+1.6X_{122}+0X_{123}+0X_{124}+0.5X_{125}+0.54X_{126}+0X_{127}\geq 368$

١٣. شروط إنتاج فول أخضر

$0X_{131}+15.11X_{132}+22X_{133}+7X_{134}+0X_{135}+0X_{136}+0X_{137}\geq 390$

١٤. شروط إنتاج الخس

$13.8X_{141}+20X_{142}+30X_{143}+0X_{144}+15.5X_{145}+0X_{146}+20X_{147}\geq 689$

دالة الهدف

$175000(3.43X_{11}+2.6X_{12}+2.38X_{13}+2X_{14}+0.8X_{15}+1.54X_{16}+1.49X_{17})+134000(1.44X_{21}+1.78X_{22}+1.6X_{23}+0X_{24}+0X_{25}+0.36X_{26}+1.83X_{27})+300000(25.02X_{31}+18X_{32}+0X_{33}+12X_{34}+20X_{35}+21.25X_{36}+15X_{37})+500000(0,37X_{41}+13.1X_{42}+0X_{43}+0X_{44}+15X_{45}+8X_{46}+0X_{47})+200000(16.48X_{51}+36X_{52}+26.67X_{53}+22X_{54}+0X_{55}+12X_{56}+28.15X_{57})+150000(25X_{61}+32X_{62}+0X_{63}+0X_{64}+0X_{65}+0X_{66}+25.25X_{67})+90000(15X_{71}+85X_{72}+120X_{73}+27.33X_{74}+0X_{75}+22.19X_{76}+44.15X_{77})+80000(14X_{81}+20X_{82}+36X_{83}+5X_{84}+10X_{85}+14.67X_{86}+20X_{87})+125000(15X_{91}+14.4X_{92}+20X_{93}+0X_{94}+10X_{95}+15X_{96}+20X_{97})+70000(10X_{101}+22X_{102}+20X_{103}+0X_{104}+0X_{105}+0X_{106}+23.75X_{107})+350000(0.21X_{111}+2.25X_{112}+2X_{113}+0.74X_{114}+0.2X_{115}+0X_{116}+2X_{117})+1118000(1.7X_{121}+1.6X_{122}+0X_{123}+0X_{124}+0.5X_{125}+0.54X_{126}+0X_{127})+350000(0X_{131}+15.11X_{132}+22X_{133}+7X_{134}+0X_{135}+0X_{136}+0X_{137})+140000(13.8X_{141}+20X_{142}+30X_{143}+0X_{144}+15.5X_{145}+0X_{146}+20X_{147}).$

بعد الفك والمعالجة

$600250X_{11}+455000X_{12}+416500X_{13}+350000X_{14}+140000X_{15}+269500X_{16}+260750X_{17}+192960X_{21}+238520X_{22}+214400X_{23}+0X_{24}+0X_{25}+48240X_{26}+245220_{27}7506000X_{31}+5400000X_{32}+0X_{33}+3600000X_{34}+6000000X_{35}+6375000X_{36}+4500000X_{37}+185000X_{41}+6550000X_{42}+0X_{43}+0X_{44}+7500000X_{45}+4000000X_{46}+0X_{47}+3296000X_{51}+7200000X_{52}+5334000X_{53}+4400000X_{54}+0X_{55}+2400000X_{56}+5630000X_{57}+3750000X_{61}+4800000X_{62}+0X_{63}+0X_{64}+0X_{65}+0X_{66}+3787500X_{67}+1350000X_{71}+7650000X_{72}+10800000X_{73}+2459700X_{74}+0X_{75}+1997100X_{76}+3973500X_{77}+1120000X_{81}+1600000X_{82}+2880000X_{83}+400000X_{84}+800000X_{85}+1173600X_{86}+1600000X_{87}+1875000X_{91}+1800000X_{92}+2500000X_{93}+0X_{94}+1250000X_{95}+1875000X_{96}+2500000X_{97}+700000X_{101}+1540000X_{102}+1400000X_{103}+0X_{104}+0X_{105}+0X_{106}+1662500X_{107}+73500X_{111}+787500X_{112}+700000X_{113}+259000X_{114}+70000X_{115}+0X_{116}+700000X_{117}+190060X_{121}+1788800X_{122}+0X_{123}+0X_{124}+559000X_{125}+603720X_{126}+0X_{127}+0X_{131}+5288500X_{132}+7700000X_{133}+2450000X_{134}+0X_{135}+0X_{136}+0X_{137}+1932000X_{141}+2800000X_{142}+4200000X_{143}+0X_{144}+2170000X_{145}+0X_{146}+2800000X_{147}$.

وذلك ضمن شروط عدم السالبية للمتحولات X_{IJ} حيث: $X_{IJ}\geq 0$ هنا لم نضع على المتحولات X_{IJ} أية شروط إضافية ,لأننا فرضنا في النموذج أننا نريد البحث في توزيع الأراضي دون الالتزام بالتوزيع القائم الحالي.

حيث:(i=(1,2,3,4,.....14 [14 نشاط لدينا]

J=(1,2,....7) [7مراكز]

ولضرورة البرمجة نستخدم الترميز التالي:

	المركز الشرقي	المركز الغربي	مركز تلدو	مركز تلكلخ	مركز الرستن	مركز المخرم	مركز القصير
القمح	$X_{11}=X_1$	$X_{12}=X_{15}$	$X_{13}=X_{29}$	$X_{14}=X_{43}$	$X_{15}=X_{57}$	$X_{16}=X_{71}$	$X_{17}=X_{85}$
الشعير	$X_{21}=X_2$	$X_{22}=X_{16}$	$X_{23}=X_{30}$	$X_{24}=X_{44}$	$X_{25}=X_{58}$	$X_{26}=X_{72}$	$X_{27}=X_{86}$
بطاطاربيعية	$X_{31}=X_3$	$X_{32}=X_{17}$	$X_{33}=X_{31}$	$X_{34}=X_{45}$	$X_{35}=X_{59}$	$X_{36}=X_{73}$	$X_{37}=X_{87}$
الثوم	$X_{41}=X_4$	$X_{42}=X_{18}$	$X_{43}=X_{32}$	$X_{44}=X_{46}$	$X_{45}=X_{60}$	$X_{46}=X_{74}$	$X_{47}=X_{88}$
الزهرة	$X_{51}=X_5$	$X_{52}=X_{19}$	$X_{53}=X_{33}$	$X_{54}=X_{47}$	$X_{55}=X_{61}$	$X_{56}=X_{75}$	$X_{57}=X_{89}$
جزر	$X_{61}=X_6$	$X_{62}=X_{20}$	$X_{63}=X_{34}$	$X_{64}=X_{48}$	$X_{65}=X_{62}$	$X_{66}=X_{76}$	$X_{67}=X_{90}$
ملفوف	$X_{71}=X_7$	$X_{72}=X_{21}$	$X_{73}=X_{35}$	$X_{74}=X_{49}$	$X_{75}=X_{63}$	$X_{76}=X_{77}$	$X_{77}=X_{91}$
سلق	$X_{81}=X_8$	$X_{82}=X_{22}$	$X_{83}=X_{36}$	$X_{84}=X_{50}$	$X_{85}=X_{64}$	$X_{86}=X_{78}$	$X_{87}=X_{92}$
سبانخ	$X_{91}=X_9$	$X_{92}=X_{23}$	$X_{93}=X_{37}$	$X_{94}=X_{51}$	$X_{95}=X_{65}$	$X_{96}=X_{79}$	$X_{97}=X_{93}$
لفت	$X_{101}=X_{10}$	$X_{102}=X_{24}$	$X_{103}=X_{38}$	$X_{104}=X_{52}$	$X_{105}=X_{66}$	$X_{106}=X_{80}$	$X_{107}=X_{94}$
فول حب	$X_{111}=X_{11}$	$X_{112}=X_{25}$	$X_{113}=X_{39}$	$X_{114}=X_{53}$	$X_{115}=X_{67}$	$X_{116}=X_{81}$	$X_{117}=X_{95}$
يانسون	$X_{121}=X_{12}$	$X_{122}=X_{26}$	$X_{123}=X_{40}$	$X_{124}=X_{54}$	$X_{125}=X_{68}$	$X_{126}=X_{82}$	$X_{127}=X_{96}$
فول أخضر	$X_{131}=X_{13}$	$X_{132}=X_{27}$	$X_{133}=X_{41}$	$X_{134}=X_{55}$	$X_{135}=X_{69}$	$X_{136}=X_{83}$	$X_{137}=X_{97}$
خس	$X_{141}=X_{14}$	$X_{142}=X_{28}$	$X_{143}=X_{42}$	$X_{144}=X_{56}$	$X_{145}=X_{70}$	$X_{146}=X_{84}$	$X_{147}=X_{98}$

وبإدخال البيانات إلى الحاسب باستخدام Linear and Integer programmingحصلنا على الحل الأمثل التالي :

جدول ٦: نتيجة البرمجة الخطية وحل النموذج الأول

	Objective	Function	(Max.) =	36,065,680,000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	2,691	=	2,691	0	9,390,840	2,543	2,814
2	C2	706	=	706	0	7,650,000	230	M
3	C3	261	=	261	0	10,800,000	18	M
4	C4	3,235	=	3,235	0	5,475,709	2,981	3,446
5	C5	451	=	451	0	7,506,667	26	605
6	C6	231	=	231	0	7,975,834	0	376
7	C7	4,339	=	4,339	0	5,630,000	995	M
8	C8	15,193	>=	15,193	0	-2,562,854	14,772	15,700
9	C9	523	>=	523	0	-2,942,503	0	6,643
10	C10	20,175	>=	20,175	0	-75,333	17,101	70,341
11	C11	395	>=	395	0	-444	0	6,765
12	C12	99,004	>=	4,859	94,145	0	-M	99,004
13	C13	787	>=	787	0	-72,970	0	85,234
14	C14	69,653	>=	10,755	58,898	0	-M	69,653
15	C15	385	>=	385	0	-201,500	0	67,273
16	C16	312	>=	312	0	-156,500	0	67,200
17	C17	577	>=	577	0	-167,053	0	80,007
18	C18	413	>=	413	0	-2,465,000	0	7,102
19	C19	368	>=	368	0	-3,663,250	0	1,130
20	C20	390	>=	390	0	-140,909	0	5,742
21	C21	689	>=	689	0	-141,500	0	67,577

يلاحظ من الجدول رقم (٦) أنه لو تم منذ البداية الاستثمار الأمثل للمساحات المزروعة فقط في المراكز السبعة في المحافظة وتوزيعها على المحاصيل المذكورة لكانت قيمة الإنتاج من هذه المحاصيل قد بلغت نحو(٣٦,٠٦٥) مليار ليرة سورية إلا أنه وبسبب التوزيع غير الصحيح للمساحات على هذه المحاصيل لم يؤد إلا إلى تحقيق قيمة فعلية للإنتاج بلغت نحو (١١,٩٣٥) مليار ليرة سورية كما رأينا سابقاً أو هذا يعني تسبب بهدر اقتصادي قدره (٢٤) مليار ليرة سورية أو بخسارة نسبتها ٢٠٢٪.

وبهذا نكون قد برهنا الفرضية الأولى.

النموذج الثاني: يتناول الاستغلال الأمثل للأراضي القابلة للزراعة (مستثمرة + غير مستثمرة) في محافظة حمص مع الالتزام بالتوزيع الفعلي القائم حالياً.

بما أنه لا يمكن العودة إلى الوراوكان لا بد من المحافظة على المساحات المزروعة بالمحاصيل السابقة. لذلك تمت المحاولة معالجة مسألة تخطيط المساحات القابلة للزراعة, وانطلاقاً من الواقع الراهن ثم إيجاد الحل الأمثل لتوزيع المحاصيل الزراعية عليها بحيث يمكن تحقيق أكبر قيمة للإنتاج وفق هذا النموذج, ويختلف هذا النموذج عن النموذج السابق بأنه يتناول مسألة الاستغلال الأمثل للمساحات القابلة للزراعة مع المحافظة على الوضع الراهن والالتزام بالتوزيع القائم للمساحات على المحاصيل في المراكز السبعة في محافظة حمص.

وهكذا تبين أن شروط المساحات القابلة للزراعة تصبح كالتالي :

٨. قيد المساحة في المركز الشرقي:

$$X_{11}+X_{21}+X_{31}+X_{41}+X_{51}+X_{61}+X_{71}+X_{81}+X_{91}+X_{101}+X_{111}+X_{121}+X_{131}+X_{141}=7701$$

٩. قيد المساحة في المركز الغربي:

$$X_{12}+X_{22}+X_{32}+X_{42}+X_{52}+X_{62}+X_{72}+X_{82}+X_{92}+X_{102}+X_{112}+X_{122}+X_{132}+X_{142}=1640$$

١٠. قيد المساحة في المركز تلدو:

$$X_{13}+X_{23}+X_{33}+X_{43}+X_{53}+X_{63}+X_{73}+X_{83}+X_{93}+X_{103}+X_{113}+X_{123}+X_{133}+X_{143}=1284$$

١١. قيد المساحة في المركز تلكلخ:

$$X_{14}+X_{24}+X_{34}+X_{44}+X_{54}+X_{64}+X_{74}+X_{84}+X_{94}+X_{104}+X_{114}+X_{124}+X_{134}+X_{144}=4054$$

١٢. قيد المساحة في المركز رستن:

$$X_{15}+X_{25}+X_{35}+X_{45}+X_{55}+X_{65}+X_{75}+X_{85}+X_{95}+X_{105}+X_{115}+X_{125}+X_{135}+X_{145}=2141$$

١٣. قيد المساحة في المركز مخرم:

$$X_{16}+X_{26}+X_{36}+X_{46}+X_{56}+X_{66}+X_{76}+X_{86}+X_{96}+X_{106}+X_{116}+X_{126}+X_{136}+X_{146}=14412$$

١٤. قيد المساحة في المركز القصير:

$$X_{17}+X_{27}+X_{37}+X_{47}+X_{57}+X_{67}+X_{77}+X_{87}+X_{97}+X_{107}+X_{117}+X_{127}+X_{137}+X_{147}=7857$$

وذلك ضمن نفس شروط الإنتاج السابقة.

أما شروط عدم السالبية فتتطور إلى المحافظة على المساحات المزروعة حالياً وتأخذ الشكل التالي:

	المركز الشرقي	المركز الغربي	مركز تلدو	مركز تلكلخ	مركز الرستن	مركز المخرم	مركز القصير
القمح	$X_1 \geq 641$	$X_{15} \geq 616$	$X_{29} \geq 231$	$X_{43} \geq 2832$	$X_{57} \geq 274$	$X_{71} \geq 35$	$X_{85} \geq 3300$
الشعير	$X_2 \geq 18$	$X_{16} \geq 18$	$X_{30} \geq 11$	$X_{44} \geq 0$	$X_{58} \geq 0$	$X_{72} \geq 139$	$X_{86} \geq 181$
البطاطا	$X_3 \geq 367$	$X_{17} \geq 10$	$X_{31} \geq 0$	$X_{45} \geq 100$	$X_{59} \geq 22$	$X_{73} \geq 8$	$X_{87} \geq 600$
الثوم	$X_4 \geq 465$	$X_{18} \geq 10$	$X_{32} \geq 0$	$X_{46} \geq 0$	$X_{60} \geq 5$	$X_{74} \geq 2$	$X_{88} \geq 0$
الزهرة	$X_5 \geq 125$	$X_{19} \geq 5$	$X_{33} \geq 3$	$X_{47} \geq 50$	$X_{61} \geq 0$	$X_{75} \geq 12$	$X_{89} \geq 46$
جزر	$X_6 \geq 10$	$X_{20} \geq 1$	$X_{34} \geq 0$	$X_{48} \geq 0$	$X_{62} \geq 0$	$X_{76} \geq 0$	$X_{90} \geq 20$
ملفوف	$X_7 \geq 185$	$X_{21} \geq 10$	$X_{35} \geq 5$	$X_{49} \geq 150$	$X_{63} \geq 0$	$X_{77} \geq 16$	$X_{91} \geq 47$
سلق	$X_8 \geq 5$	$X_{22} \geq 4$	$X_{36} \geq 1$	$X_{50} \geq 5$	$X_{64} \geq 3$	$X_{78} \geq 3$	$X_{92} \geq 5$
سبانخ	$X_9 \geq 3$	$X_{23} \geq 5$	$X_{37} \geq 1$	$X_{51} \geq 0$	$X_{65} \geq 3$	$X_{79} \geq 3$	$X_{93} \geq 5$
لفت	$X_{10} \geq 5$	$X_{24} \geq 2$	$X_{38} \geq 0.4$	$X_{52} \geq 0$	$X_{66} \geq 0$	$X_{80} \geq 0$	$X_{94} \geq 20$
فول حب	$X_{11} \geq 687$	$X_{25} \geq 8$	$X_{39} \geq 4$	$X_{53} \geq 68$	$X_{67} \geq 15$	$X_{81} \geq 0$	$X_{95} \geq 95$
يانسون	$X_{12} \geq 170$	$X_{26} \geq 5$	$X_{40} \geq 0$	$X_{54} \geq 0$	$X_{68} \geq 127$	$X_{82} \geq 13$	$X_{96} \geq 0$
فول أخضر	$X_{13} \geq 0$	$X_{27} \geq 9$	$X_{41} \geq 2$	$X_{55} \geq 30$	$X_{69} \geq 0$	$X_{83} \geq 0$	$X_{97} \geq 0$
خس	$X_{14} \geq 10$	$X_{28} \geq 3$	$X_{42} \geq 3$	$X_{56} \geq 0$	$X_{70} \geq 2$	$X_{84} \geq 0$	$X_{98} \geq 20$

وباعتماد هذه الشروط وبإدخالها على الحاسب حصلنا على الحل المثالي التالي:

جدول ٧: نتيجة الب رمجة الخطية وحل النموذج الثاني

	Objective	Function	(Max.) =	194,018,100,000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	7,701	=	7,701	0	7,506,000	2,691	M
2	C2	1,640	=	1,640	0	7,650,000	706	M
3	C3	1,284	=	1,284	0	10,800,000	261	M
4	C4	4,054	=	4,054	0	4,400,000	3,235	M
5	C5	2,141	=	2,141	0	7,500,000	451	M
6	C6	14,412	=	14,412	0	6,375,000	231	M
7	C7	7,857	=	7,857	0	5,630,000	4,375	M
8	C8	15,204	>=	15,193	11	0	-M	15,204
9	C9	523	>=	523	0	-2,942,503	457	6,895
10	C10	446,862	>=	20,175	426,687	0	-M	446,862
11	C11	25,744	>=	395	25,349	0	-M	25,744
12	C12	120,891	>=	4,859	116,032	0	-M	120,891
13	C13	787	>=	787	0	0	-M	787
14	C14	212,857	>=	10,755	202,102	0	-M	212,857
15	C15	385	>=	385		0	-M	385
16	C16	312	>=	312	0	0	-M	312
17	C17	577	>=	577	0	0	-M	577
18	C18	414	>=	413	1	0	-M	414
19	C19	368	>=	368	0	-3,297,294	368	8,885
20	C20	390	>=	390	0	-140,909	390	22,887
21	C21	719	>=	689	30	0	-M	719

يلاحظ من الجدول رقم (٧) أن الاستثمار الأمثل للمساحات القابلة للزراعة(المستثمرة وغير المستثمرة) مع المحافظة على المساحات المزروعة فعلياً بالمحاصيل المذكورة. يمكن أن يحقق قيمة للإنتاج الزراعي قدرها (١٩٠,٠١٨) مليار ليرة سورية أي بزيادة قدرها نحو (١٨٢) مليار ليرة سورية.عن قيمة الإنتاج الزراعي المحققة والبالغة (١١,٩٣٥) مليار ليرة سورية بزيادة نسبتها نحو (١٥٢٥٪).

يتبين في الجدول رقم(٧) أنه تم الإبقاء على المساحات المزروعة من المحاصيل كما هي في الوضع الراهن، كما يبين كيفية العمل على التوسع في زراعة هذه المحاصيل في المراكز المختلفة بحسب المساحات المتوفرة وفق الآتي:

التوسع في زراعة البطاطا في المركز الشرقي من٣٦٧هكتار إلى ٥٣٧٧ هكتار $X_{31}=X_3$

التوسع في زراعة الملفوف في المركز الغربي من١٠ هكتار إلى ٩٤٤ هكتار $X_{72}=X_{21}$

التوسع في زراعة الملفوف في مركز تلدو من٥ هكتار إلى ١٠٢٨ هكتار$X_{73}=X_{35}$

التوسع في زراعة الزهرة في تلكلخ من٥٠ هكتار إلى ٨٦٩ هكتار $X_{54}=X_{47}$

التوسع في زراعة الثوم في مركز الرستن من ٥هكتار إلى ١٦٩٥ هكتار$X_{45}=X_{60}$

التوسع في زراعة البطاطا في مركز المخرم من ٨ هكتار إلى ١٤١٨٩ هكتار $X_{36}=X_{73}$

التوسع في زراعة الشعير في مركز القصير من ١٨١هكتار إلى ٢١٧هكتار $X_{27}=X_{86}$

التوسع في زراعة الزهرة في مركز القصير من ٤٦ هكتار إلى ٣٥٢٨ هكتار $X_{57}=X$

نلاحظ مما سبق أن التوسع لصالح تلك المحاصيل سيؤدي لتحقيق أعلى قيمة للإنتاج والبالغة نحو (١٩٤) مليار ليرة سورية.

الاستنتاجات

١. إن استعمال الأراضي الزراعية خلال عام ٢٠١٨ لم يكن نموذجياً، إذ لم تتجاوز قيمة الإنتاج الزراعي ((١١,٩٣٥) مليار ليرة سورية، أي بخسارة نسبتها(٢٠٢٪).

٢. إن التوزيع الأمثل لاستغلال الأراضي القابلة للزراعة(المستثمرة وغير المستثمرة) مع الحفاظ على المساحات المزروعة فعلياً بالمحاصيل المذكورة، يمكن أن يحقق قيمة للإنتاج الزراعي قدرها نحو(١٩٤) مليار ليرة سورية، أي بزيادة قدرها (١٨٢) مليار ليرة سورية.عن قيمة الإنتاج الزراعي المحققة عام ٢٠١٨والبالغة (١١,٩٣٥) ليرة سورية. بزيادة نسبتها نحو(١٥٢٥٪).

التوصيات

١. تطبيق مبدأ التخطيط الاقليمي والتوسع في استغلال جميع الأراضي القابلة للزراعة وزراعتها وفق أسس علمية بما يتناسب مع البيئات ويحقق أعلى قيمة للإنتاج الزراعي بحسب الحل الأمثل المقترح.

٢. التوسع في زراعة بعض المحاصيل في المراكز بحسب الحل الأمثل الوارد في النموذج الثاني.

٣. إتباع الطرائق والوسائل العلمية الحديثة في استغلال الموارد الإنتاجية الزراعية المتاحة.

المراجع

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي،(٢٠١٥) - ***التقرير السنوي للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية***، دمشق ,ص(١٠).

عبيد، عبد النبي بسيوني؛ الماحى, محمد محمد حافظ ؛ سليمان، سعد زغلول؛ كيشار، ياسمين صلاح عبد الرزاق, (٢٠١٤)- ***التوجه الاقتصادي للموارد الزراعية في التركيب المحصولي الراهن في جمهورية مصر العربية*** , قسم الاقتصاد وإدارة الأعمال الزراعية، كلية الزراعة، جامعة الاسكندرية.

سطحية، محمد،-٢٠٠١***خرائط التوزيعات الجغرافية***، ط ،(٣), القاهرة , دار النهضة العربية, ص(١٥).

حمزه، عبد الهادي؛ خليفه، علي؛ سلطان ،محمد؛ عباس, إيناس ,(٢٠٠٨)- ***دراسة اقتصادية للاستخدام الأمثل للموارد الأرضية الزراعية في مصر في ضوء المتغيرات المحلية والدولية***،المجلة المصرية للعلوم التطبيقية،كلية الزراعة، جامعة القاهرة، المجلد(٢٣), العدد(٦).

ناصر, فراس,(٢٠١٣) - ***دور التخطيط الإقليمي في التنمية الزراعية والسكانية في محافظة اللاذقية***، رسالة دكتوراه،جامعة تشرين،سورية.

فريجات، نواف،شباب،ناصر(٢٠١٧)- ***أثر سياسة التخطيط الزراعي في تحسين العائد الاقتصادي لمزارعي المحاصيل البعلية في منطقة الاستقرار الزراعي الأولى (منطقة القامشلي- محافظة الحسكة***، *مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية*، المجلد(٣٣)، العدد(١), الصفحات (٧- ٢٥).

خالد،الحامض، ***التخطيط الزراعي***،جامعة حلب،كلية العلوم الاقتصادية، ١٩٧٦.

موفق،السيد حسن، ***التحليل الاقتصادي الجزئي***، جامعة دمشق،كلية الاقتصاد، ٢٠٠٤.

مديرية الزراعة والإصلاح الزراعي في محافظة حمص، ٢٠١٩.

Zare, M., & Koch, M. (2014). ***Optimization of cultivation pattern for maximizing farmers' profits under land-and water constraints by means of linear-programming: An Iranian case study.*** (pp. 141-150).

Escaw,2018-***Study of the agricultural policies gapanalysis***. United Nation, New York,pp.8.

Escaw,1995-Evaluation of agricultural policies in the Syrian Arab Republic. United Nation, New York,pp.12

التسخين الأومي وتطبيقاته في التصنيع الغذائي

معاذ بدر عثمان [١،٢]، بندر موسى الفيفي [٢]، أسعد رحمان الحلفي [٣]، علي إبراهيم حوباني [٢]

[١] قسم الهندسة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة صنعاء، اليمن

[٢] قسم الهندسة الزراعية، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، السعودية

[٣] قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق

الملخص

هدفت المراجعة الحالية إلى الاستقصاء عن التطبيقات العملية للتسخين الأومي في تصنيع الأغذية مقارنة مع التسخين التقليدي. يتمحور المبدأ الأساسي للتسخين الأومي أو التسخين الجولي أو تسخين المقاومة للمنتجات الغذائية بتمرير تيار كهربائي متردد خلال المادة الغذائية بفرق جهد وشدة تيار معين، لتوليد الحرارة داخل المادة الغذائية بشكل سريع ومتجانس مقارنة بطرائق التسخين التقليدية. يوجد العديد من تطبيقات التصنيع الغذائي التي يمكن استخدام التسخين الأومي فيها مثل التجفيف والبسترة والتعقيم والطبخ والاستخلاص، ويعتبر التسخين الأومي من التقنيات الحديثة التي تقلل متطلبات الطاقة، ولكن تكاليفه الابتدائية عالية. لتقنية التسخين الأومي الدور المهم في القضاء على الأحياء الدقيقة الموجودة في المواد الغذائية، حيث تعمل على تدمير الخلايا بشكل سريع مما يؤدي إلى الحفاظ على اللون والقيمة التغذوية للمواد الغذائية المعاملة بالتسخين الأومي. زاد في الأونة الأخيرة الطلب على تقنية التسخين الأومي وذلك لأنها سريعة ولا تحتاج إلى وسط لنقل الحرارة كما أنها من التقنيات الصديقة للبيئة، وكفاءة استخدامها في المواد الغذائية التي تحتوي على نسبة عالية من الماء والأملاح المعدنية الذائبة عالية.

الكلمات المفتاحية: التسخين الأومي، التسخين التقليدي، تطبيقات التسخين الأومي، التصنيع الغذائي، الموصلية الكهربائية، التسخين الجولي

المقدمـــة

يعد التسخين أحد أقدم المعاملات الحرارية، وقد استخدم في العديد من التطبيقات وخاصةً في حفظ المواد الغذائية من التلف. حدث تطور كبير في الأونة الأخيرة في مجال التقنيات الحديثة للتسخين كبديل لأنظمة المعالجة الحرارية التقليدية والتي تنتقل فيها الطاقة الحرارية من خلال التوصيل والحمل الحراريين من وسط ساخن (المصدر) إلى وسط أكثر برودة (المنتج) مما قد ينتج عنه تدرجات كبيرة في درجات الحرارة وتوزيع غير متساوٍ لدرجة الحرارة في المنتج، والذي يؤثر بالتالي على كفاءة التسخين وجودة وأمان المنتج صحياً. تشمل التقنيات الحديثة للتسخين، الأشعة تحت الحمراء، والموجات الدقيقة (الميكروويف)، والموجات الراديوية، والتسخين الأومي. وتعتمد تقنية التسخين الأومي على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية داخل المادة الغذائية (De Alwis and Fryer, 1990). هناك العديد من العوامل التي تؤثر على معدل التسخين الأومي للأغذية ومن أهمها الموصلية الكهربائية، و مكونات المادة الغذائية، و نوع المادة المستخدمة في صناعة الأقطاب الكهربائية، و حجم وتركيز جزيئات المادة الغذائية والخواص الحرارية للمنتج الغذائي (Imai et al., 1995).

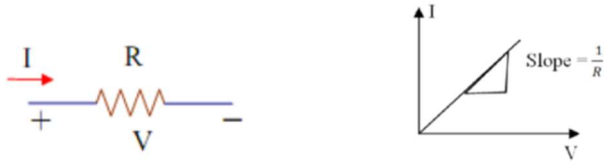
يكون التسخين الأومي على اتصال مباشر مع المادة الغذائية بواسطة الأقطاب، حيث تعتبر المادة الغذائية جزء من الدائرة الكهربائية ويتدفق التيار الكهربائي من خلالها مما يؤدي إلى توليد طاقة حرارية تؤدي إلى حدوث العديد من التغيرات في الخواص الطبيعية والكيميائية والمكروبيولوجية في المادة الغذائية (De Alwis and Fryer, 1990). كما توجد مميزات أخرى في تقنية التسخين الأومي منها إنتاج منتجات ذات عمر افتراضي والمحافظة على اللون والقيمة الغذائية للمنتج الغذائي، كما أن المعاملة الحرارية متجانسة حرارياً ولا تحتاج إلى وسط لنقل الحرارة، وهي من التقنيات الصديقة للبيئة مقارنة بالتقنيات التقليدية. كما أن كفاءة استخدامها في المواد الغذائية التي تحتوي على نسبة ماء وأملاح معدنية عالية، حيث يمكن استخدامها في العديد من المنتجات كالحليب والخضروات والفواكه واللحوم ومنتجاتها (Sastry, 2007).

يعتبر تثبيط الكائنات الدقيقة من الأمور المهمة التي تهم مهندس التصنيع الغذائي، حيث يتسبب وجود الكائنات الدقيقة في المنتجات الغذائية إلى حدوث التسمم والأمراض للإنسان، بالإضافة إلى العديد من التغيرات غير المرغوبة مثل تدهور المنتج وفقدانه لجودته كتغير اللون وتدهور القوام وظهور الروائح الكريهة. تعمل تقنية التسخين الأومي على القضاء على الأحياء المجهرية عن طريق تأثيرها الحراري وغير الحراري (التيار المتناوب) وخاصة تأثيرها على البكتيريا، وهناك العديد من الدراسات بينت الدور المهم لتأثير التيار المتناوب في القضاء على الميكروبات في المنتجات الغذائية (Pareilleux and Sicard, 1970).

تأتي أهمية إجراء هذه الدراسة في عمل استعراض مرجعي عن مبدأ عمل تقنية التسخين الأومي وتاريخها وتطوراتها ومجالات استخدامها وتأثيرها على تثبيط الكائنات الدقيقة وتثبيط نشاط الإنزيمات والمحافظة على الجودة التغذوية للمنتج الغذائي وتوضيح مجالات تطبيقها في تصنيع الأغذية تجارياً.

لمحة تاريخية عن التسخين الأومي

في القرن الثامن عشر الميلادي قام العالم الألماني (George Simon Ohmic) بصياغة قانون عُرف بقانون أوم وقد أثبت أوم أن التيار الكهربائي يتناسب طردياً مع الجهد المطبق على الدائرة الكهربائية، وأن العلاقة بين شدة التيار الكهربائي وفرق الجهد في الدائرة الكهربائية هي علاقة طردية (خطية)، وأن التيار الكهربائي يتناسب تناسباً عكسياً مع قيمة المقاومة الكلية للدائرة كما في الشكل (١). كما لاحظ James Joule في عام١٨٤١م أن الكهرباء عندما تتدفق في الموصل الكهربائي فإنها تتناسب تناسباً طردياً مع كمية الحرارة المتولدة.



شكل ١: العلاقة بين شدة التيار والجهد الكهربائي والمقاومة (محسن، ٢٠١٠).

في أوائل القرن التاسع عشر شهدت تقنية التسخين الأومي تقدماً سريعاً في علم الكهرباء حيث شهدت أعظم تقدم في مجال الهندسة الكهربائية وتحولت الكهرباء من مجرد فضول علمي إلى تقنية لا غنى عنها في الحياة العصرية. ينص قانون أوم على أن التيار المار في مقاومة يتناسب مباشرة وبصورة طردية مع الجهد المطبق على المقاومة وعكسياً مع المقاومة حسب القانون والمعادلة التي تصف هذه العلاقة (Rebert,1917):

$$I = \frac{V}{R} \quad (١)$$

حيث I هي شدة التيار (أمبير)، V هي فرق الجهد (فولت)، و R هي المقاومة (أوم).

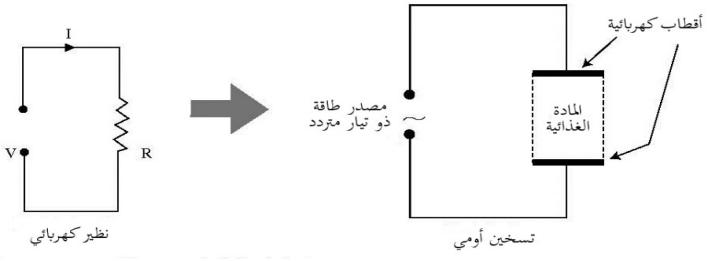
صور قانون أوم الأخرى هي $V = I * R$ و $R = \frac{V}{I}$ (Alvin and Erlbach,1998)، ومن هذا نلاحظ أن تقنية التسخين الأومي تم استنباطها من قانون أوم، حيث تعتمد على فرق الجهد وشدة التيار والمقاومة. إن نجاح تطبيق الكهرباء في مجال التصنيع الغذائي كان منذ بداية القرن التاسع عشر، حيث تم استعماله في بسترة الحليب (Fryer et al., 1993).

قرر مجلس الكهرباء البريطاني تسجيل براءة اختراع في التسخين الأومي وأجاز استعمالها في شركة AVP Baker (Skudder,1988)، ومن ثم تركت هذه التقنية بعد ذلك فترة طويلة ويعود السبب في ذلك إلى التكلفة العالية للتقنية (De Alwis and Fryer, 1990). في الآونة الأخيرة زاد الاهتمام بتقنية التسخين الأومي ويعود السبب في ذلك إلى زيادة الطلب على المنتجات ذات الجودة العالية وانخفاض تكاليف التقنية مقارنة بالسابق (Sastry, 2007). تمتاز التقنيات الكهربائية بأنها من أكثر التقنيات ملائمة في تصنيع الغذاء وذات كفاءة حرارية عالية، وبأنها

أفضل من الطرائق التقليدية المستعملة في الوقت الحالي (Kemp and Fryer, 2007). بدأ اليابان في عام ١٩٩٥م بتصنيع نظام تسخين أومي لبسترة الحليب (Noguchi, 2004)، كما قام Kong et al., (2008) بتصميم جهاز التسخين الأومي الذي يتكون من جزئين رئيسيين هما وحدة التسخين وهي عبارة عن جهاز محول القدرة وأقطاب من الحديد المقاوم للصدأ وأسطوانة من التفلون، بينما الجزء الآخر هو جزء جمع البيانات وهو عبارة عن عداد التوصيل الرقمي ومجسات قياس الحرارة.

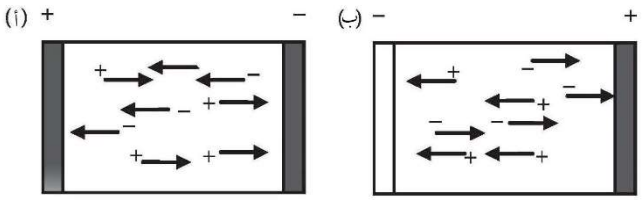
المبدأ الأساس في التسخين الأومي

المبدأ الأساس في التسخين الأومي هو أن الطاقة الكهربائية تتحول إلى طاقة حرارية في المادة الغذائية (Sastry and Barach, 2000). يتم استخدام تيار كهربائي متردد بفرق جهد معين ليمر من خلال المادة الغذائية ويسخنها كما في الشكل (٢). تمتاز عملية التسخين الأومي بأنها تضمن التوزيع المتجانس للحرارة داخل المادة الغذائية كما أنها تحدث في وقت قصير ثوان أو دقائق قليلة (Sastry, 2007).



شكل ٢: مفهوم التسخين الأومي

عند مرور التيار الكهربائي في موصل فإن الشحنات تحفز الجزيئات فيها مما يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة داخل الموصل المعدني بسبب حركة الإلكترونات، بينما في المواد الغذائية تكون الشحنات عبارة عن أيونات مثل البروتينات التي تتحرك إلى القطب وأثناء حركة الأيونات يحدث التسخين الحراري للمادة الغذائية ومع زيادة ارتفاع الحرارة تحدث تغيرات في الخواص الطبيعية للمنتج الغذائي (Wang and Sastry, 1993; Icier et al., 2008). يوضح الشكل (٣) مخطط حركة الأيونات أثناء التسخين الأومي لمادة غذائية تحتوي على نسبة عالية من الماء.



شكل ٣: مخطط يوضح حركة الأيونات أثناء التسخين الأومي لمادة غذائية تحتوي على نسبة عالية من الماء (أ) عندما تنتقل الأيونات داخل المنتج الغذائي، (ب) عندما تكون الحركة الأيونية عكس القطبية (Sastry et al., 2014).

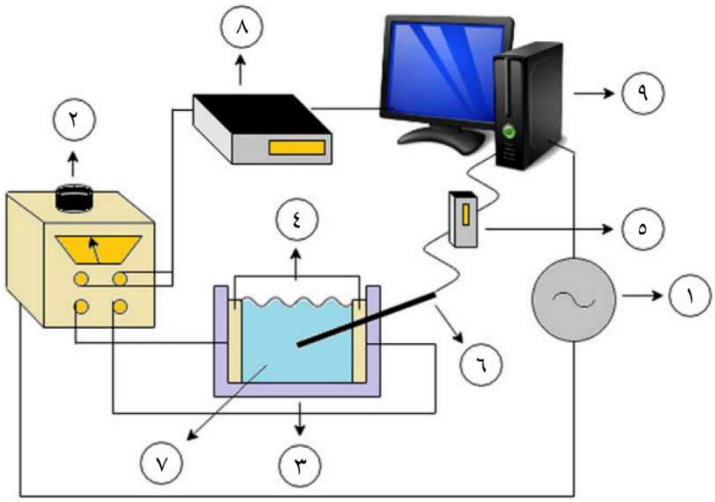
يتم توليد الحرارة داخل المادة الغذائية باستخدام التسخين الأومي عن طريق مرور تيار كهربائي متردد وبفرق جهد معين ،حيث يمر من خلال المادة الغذائية مما يؤدي إلى توليد حرارة داخلية فيها تؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة (Reznik, 1996). كما أن مكونات المواد الغذائية تسهل بشكل كبير حركة الأيونات داخل المجال الكهربائي مما يولد الحرارة داخل المادة الغذائية. ترتبط كمية الحرارة الناتجة عن التسخين الأومي بالعديد من العوامل أهمها فرق الجهد وشدة التيار والموصلية الكهربائية للمادة الغذائية، ويمكن التعبير عن الطاقة الأومية باستخدام المعادلة التي وصفها (Samprovalaki et al., 2007)، كالتالي:

$$Q_{GEN} = \sigma * E^2 \qquad (٢)$$

حيث Q_{GEN} هي كمية الطاقة الأومية (واط/م^٣)، σ هي الموصلية الكهربائية (سيمنز/متر)، و E هي شدة المجال الكهربائي (ڤولت/متر).

المكونات الأساسية لنظام التسخين الأومي

يتكون نظام التسخين الأومي في عمليات التصنيع الغذائي من غرفة التسخين وقطبين، يتم وضع المادة الغذائية بينهما، ومصدر تيار كهربائي، يمرر تيار كهربائي متردد بفرق جهد وشدة تيار معينة والتي يتم التحكم فيها عن طريق وحدة التحكم في الجهد، ومن ثم تتولد الحرارة في المادة الغذائية. كما يتكون النظام أيضاً من مجس ومزدوج حراري ومسجل بيانات وحاسب آلي كما في الشكل (٤) (Salari and Jafari, 2020).



شكل ٤ : مكونات نظام التسخين الأومي: ١) مصدر التيار الكهربائي المتردد ٢) متحكم بفرق الجهد ٣) غرفة التسخين الأومي ٤) أقطاب كهربائية، ٥) مزدوج حراري ٦) مجس حراري ٧) المادة الغذائية ٨) مسجل بيانات ٩) حاسب آلي (Salari and Jafari, 2020).

تم استخدام العديد من أنواع الأقطاب في نظام التسخين الأومي منها المصنوع من مادة الحديد المقاوم للصدأ وتمتاز بأنها من المواد النشطة كهروكيميائياً والمقاومة لجميع قيم درجة الأس الهيدروجيني، كما يوجد نوع آخر مصنوع من التيتانيوم المطلي بالبلاتينيوم الريثيوم لمنع التحلل الكهربائي له بسبب مرور التيار الكهربائي المتردد في نظام التسخين الأومي وارتفاع درجة الحرارة (Castro et al., 2004; Icier et al., 2010)، كما قام Marra et al. (2009) باستخدام أقطاب تسخين مصنوعة من الفولاذ المقاوم للصدأ بطول ١٤,٥ سم وقطر خارجي ٧,٦ سم، بينما استخدم (Kong et al., 2008) أقطاب التيتانيوم المطلية بالبلاتين قطرها ٦,٩ سم.

كما درس Sarang et al. (2008) استخدام تقنية التسخين الأومي في صناعة برجر اللحم، حيث تم استخدام ١٠ أسطوانات، كل أسطوانة مزودة بقطبين من التيتانيوم، وتم وضع البرجر في نهاية كل قطب وتوصيل غرف التسخين الأومي بمفتاح لفصل ووصل التيار الكهربائي، كما تم استخدام محول للتحكم بفرق الجهد والتيار الكهربائي المتردد وسجلت قراءة شدة التيار وفرق الجهد على فترات زمنية ثابتة.

العوامل المؤثرة على التسخين الأومي

يوجد العديد من العوامل المؤثرة على كفاءة التسخين الأومي في الغذاء مثل الموصلية الكهربائية وحجم الجسيمات وتركيزها، والأقطاب الكهربائية.

الموصلية الكهربائية

تعبر الموصلية الكهربائية عن حركة مرور الشحنات الكهربائية في الوسط الناقل، أو بمعنى آخر حركة مرور التيار الكهربائي في موصل كهربائي، ويعتبر التوصيل الكهربائي من أهم العوامل اللازمة لإنجاح تقنية التسخين الأومي، حيث يعتمد التوصيل الكهربائي على كمية الأملاح المعدنية الذائبة في الماء، ويقل التوصيل الكهربائي عند وجود الدهون والكحول أثناء مرور التيار الكهربائي ويجب أن تكون الدائرة الكهربائية متصلة ومغلقة. يحسب توزيع المجال الكهربائي في المسخن الكهربائي بحل معادلة لابلاس التالية De Alwis and (Fryer, 1990):

$$\nabla[\sigma(T)\nabla V] = 0 \qquad (٣)$$

حيث V هي فرق الجهد الكهربائي (فولت)، σ هي الموصلية الكهربائية (سيمنز/متر) والتي تتغير بتغير درجة الحرارة (T)، و $|\nabla V|$ تمثل معامل التدرج للجهد الكهربائي.

تعتبر الموصلية الكهربائية للمادة الغذائية العامل الأهم في التسخين الأومي، وقد لوحظ أن المواد الغذائية التي تحتوي على نسبة أكثر من ٣٠٪ ماء وأيونات ملحية ذائبة تناسبها تقنية التسخين الأومي، بينما المواد الغذائية التي تحتوي على مواد غير أيونية مثل الدهون والكحول تعد غير مناسبة لهذه التقنية وذلك لأن التوصيل الكهربائي فيها منخفض.

أجريت العديد من الدراسات عن الموصلية الكهربائية للعديد من المنتجات الغذائية مثل الفواكه والخضروات والعصائر واللحوم، منها دراسة (Castro et al., 2003) ،حيث قام بقياس الموصلية الكهربائية للفراولة عند مدى درجة حرارة من ٢٥-١٠٠°م. كما تم قياس الخواص الحرارية للحوم والفواكه وقد لوحظ أن اللحوم الحمراء أكثر موصلية حرارية من غيرها من المنتجات، حيث تم القياس عند درجة حرارة ٢٠°م (Kim et al., 1996). يمكن حساب التوصيل الكهربائي من المعادلة التالية (Mitchell and de Alwis, 1989):

$$\sigma = \frac{IL}{VA} \quad (٤)$$

حيث I هي شدة التيار (أمبير) خلال العينة، L هي المسافة بين الأقطاب (متر)، V فرق الجهد (فولت)، و A مساحة المقطع العرضي للعينة (متر^{٢}).

الأقطاب الكهربائية

يعتمد انتقال الحرارة بين الأقطاب والمادة الغذائية في التسخين الأومي على العديد من العوامل أهمها نوع المادة المصنعة منها الأقطاب والمسافة بين القطبين وسمك الأقطاب (De Alwis and Fryer., 1990). وضحت العديد من الدراسات أنه كلما زاد سمك الأقطاب انخفض معدل انتقال الحرارة، وأن درجة حرارة سطح القطب لها دور كبير في انتقال الحرارة للمادة الغذائية المراد تسخينها، وأن جزء المادة الغذائية القريب من الأقطاب يكون ارتفاع درجة الحرارة فيها أعلى من البعيدة عنها (Zell et al., 2011)، كما تم في هذه الدراسة عمل تقييم للمواد المستخدمة في صناعة أقطاب التسخين الأومي، حيث تم استخدام أقطاب مصنوعة من الفولاذ المقاوم للصدأ والتيتانيوم المغطى بالبلاتين والتيتانيوم والألمنيوم وقد تبين أن الأقطاب المصنوعة من التيتانيوم تعطي درجة حرارة أعلى من باقي الأنواع.

وضح Samaranayake and Sastry (2005) في دراستهما أن الأقطاب المصنوعة من الحديد المقاوم للصدأ المستخدمة في نظام التسخين الأومي تناسب جميع درجات الأس الهيدروجيني للأغذية، كما استعمل (Stirling 1987) في دراسته أقطاب مصنوعة من التيتانيوم المطلية بالبلاتينيوم أو الليثيوم لمنع التحليل الكهربائي الذي يحدث أثناء مرور التيار الكهربائي المتردد، واستعمل (Reznik (1996 في دراسته أقطاب مصنوعة من الحديد المقاوم للصدأ.

حجم وتركيز الجزيئات

يعتبر حجم وتركيز جزيئات المادة الغذائية من أهم العوامل المؤثرة على معدل التسخين الأومي، فقد لاحظ Zareifard et al. (2003) في دراستهم أن معدل التسخين الأومي ينخفض مع زيادة حجم جزيئات الجزر، كما لاحظوا أن وقت التسخين زاد مع زيادة حجم مكعبات الجزر وأن الموصلية الكهربائية تقل مع زيادة حجم هريس و مكعبات الجزر، وبالتالي يقل معدل التسخين وهذا دليل على أن كفاءة التسخين الأومي تقل مع زيادة حجم

الجزيئات ويعود السبب في ذلك إلى عدم تجانس الموصلية الكهربائية للجسيمات وكبر حجم مكعبات الجزر مما يؤدي إلى توليد معدل حرارة غير منتظم، وبالتالي يحتاج إلى وقت أعلى للتسخين.

ذكر Sastry and Palanniappan (1992) أن تركيز المواد الصلبة في المادة الغذائية من أهم العوامل المؤثرة على زيادة معدل التسخين الأومي، كما بيّنا أنه كلما زاد تركيز المواد الصلبة في الجزر فإنه يحتاج إلى وقت أكثر لتسخين مكعبات الجزر من ٢٠ إلى ٨٠°م.

قام Castro et al. (2003) بدراسة تأثير شدة المجال الكهربائي بالتسخين الأومي ومحتوى المواد الصلبة على الموصلية الكهربائية للب الفراولة، حيث تم دراسة أثر شدة المجال الكهربائي والمواد الصلبة وحجم الجسيمات على الموصلية الكهربائية، وقد لوحظ أن الموصلية الكهربائية زادت مع ارتفاع درجة الحرارة وقوة المجال الكهربائي وانخفضت مع زيادة تركيز المواد الصلبة. لاحظ Icier and Ilicali (2005) في دراستهما أن التسخين الأومي لعصير التفاح والكرز يزيد مع انخفاض تركيز المواد الصلبة في العصير من ٦٠٪ إلى ٢٠٪ ويعود السبب في ذلك لانخفاض تركيز المواد الصلبة مما يؤدي إلى زيادة سرعة التسخين.

التوصيل الحراري والحرارة النوعية والانتشار الحراري للمنتج

يعبر عن معامل التوصيل الحراري لأي منتج كوحدة عددية بأنه عبارة عن معدل الحرارة المار من خلال وحدة سمك المنتج إذا كان فرق درجة الحرارة على حافتي السمك هو الوحدة، وقيم التوصيل الحراري لأغلب الأغذية ذات الرطوبة المرتفعة تكون مقاربة لقيمة التوصيل الحراري للماء (٠,٥٨ وات/متر ثانية) (Rao et al., 2005).

يعرف التوصيل النوعي بأنه مقلوب المقاومة النوعية ويعبر عن قابلية المواد الغذائية على التوصيل الحراري، ويختلف التوصيل النوعي من مادة غذائية إلى أخرى فمثلاً للحليب الطازج بلغ ٠,٠٠٥متر/ثانية. يعتبر الحليب من المواد الغذائية التي لها توصيل كهربائي منتظم وذلك بسبب احتوائه على كميات كبيرة من الماء الحر والمتشبع بالأملاح الأيونية (Palaniappan and Sastry, 1991).

يعبر عن الحرارة النوعية بكمية الطاقة المطلوبة لرفع درجة حرارة المادة الغذائية درجة مئوية واحدة عند ثبوت الضغط، وتتأثر الحرارة النوعية للمنتج بمكوناتها، حيث تزداد الحرارة النوعية مع زيادة المحتوى الرطوبي (Singh and Heldman, 2009). عند معاملة المادة الغذائية بالتسخين الأومي فإن الحرارة النوعية للمنتج تزيد مع ارتفاع درجة الحرارة وزيادة فرق الجهد، حيث ارتفعت الحرارة النوعية للحليب المبستر من ٣,٨٥ (كيلوجول/كغم.°م) إلى ٣,٨٧ (كيلوجول/ كغم.°م) (الحلفي وآخرون، ٢٠١٢).

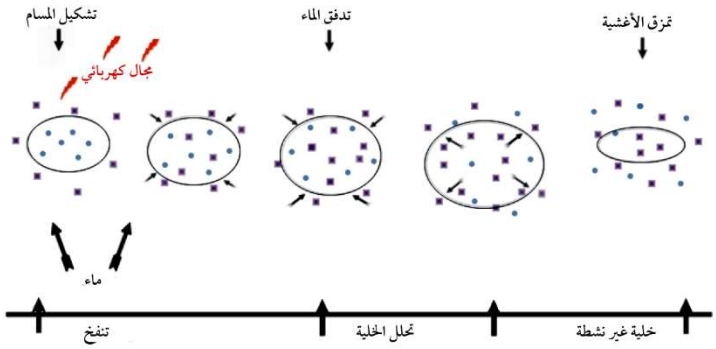
أثناء معاملة المواد الغذائية بالتسخين الأومي فإن الانتشار الحراري يزيد مع زيادة فرق الجهد، وبالتالي ارتفاع في درجة الحرارة، حيث بين الحلفي وآخرون (٢٠١٢) أن الانتشار الحراري للحليب يزيد مع زيادة فرق الجهد من ٨٠-١١٠ فولت، حيث بلغ الانتشار الحراري للحليب المبستر $١,٤٠٧ \times ١٠^{-٧}$ متر^{٢}/ثانية.

تأثير التسخين الأومي في القضاء على الأحياء المجهرية

لتقنية التسخين الأومي الدور المهم في القضاء على الأحياء الدقيقة الموجودة في المواد الغذائية، إذ أن هناك العديد من الدراسات التي أشارت إلى قدرة التسخين الأومي في القضاء على الأحياء المجهرية بواسطة التأثير القاتل غير الحراري للتيار المتردد في العديد من المنتجات الغذائية وخصوصاً الحليب (Pareilleux and Sicard, 1970)، وبينت الدراسات السابقة أن التأثير المثبط للتيار الكهربائي يعتمد على الطاقة والتيار المار خلال الوسط (المادة الغذائية) وعلى الوقت الذي من خلاله الخلايا تترك الركود في الوسط بعد المعاملة الكهربائية.

بين (Yoon et al. (2002 أن تثبيط الأحياء الدقيقة الذي يحدث بفعل التسخين الأومي له صلة وثيقة بفرق الجهد وشدة التيار المتردد، حيث يعمل التسخين الأومي على تدمير أغشية خلايا الميكروبات بواسطة التيار الكهربائي. وذكر (Machado et al. (2010 أن المجال الكهربائي غير الحراري كان له دور مهم وكبير في قتل الميكروبات مثل بكتيريا *Escherichia coli* وخاصة المجال الكهربائي المتوسط، إذ أثبتوا أن النقصان في أعداد الكائنات الحية الدقيقة يعود إلى المجال الكهربائي وليس إلى الزيادة في درجات الحرارة. كما لاحظ (Huixian et al. 2008) أن القتل غير الحراري للأحياء المجهرية ناتج عن المجال الكهربائي المار في المادة الغذائية.

وجد (Palaniappan and Sastry (1991 أنه لا يوجد اختلاف بين التسخين الأومي والتسخين التقليدي عند نفس الدرجة الحرارية في القضاء على الخمائر في تيار كهربائي يتراوح ما بين ٠,٥ - ١ أمبير وفي تردد مقداره ٦٠ هرتز. لذا من الضروري توضيح الميكانيكية غير الحرارية (الكهربائية) لتقنية التسخين الأومي في القضاء على الأحياء المجهرية الدقيقة كما في الشكل (٥).

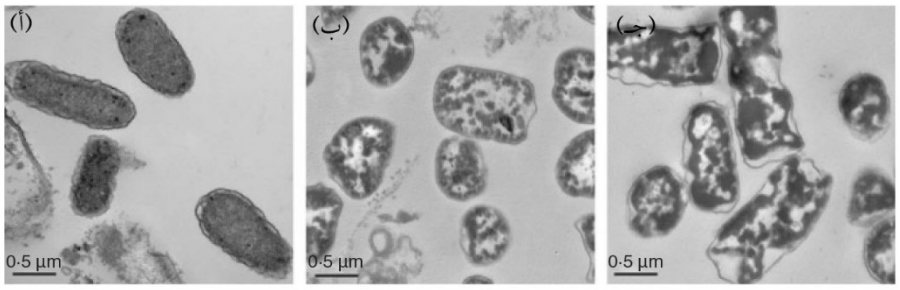


شكل ٥: تأثير المجال الكهربائي على الخلايا (Anderson, 2008)

كما أوضح (Huixian et al. (2008 أن هناك اختلافات هامه بين البسترة بالطريقة التقليدية والبسترة بالتسخين الأومي في معدل هلاك الأحياء الدقيقة وخاصة المحبة للحرارة، إذ أوضح الباحثون مدى أهمية تأثير التيار الكهربائي في نسبة القتل بالمقارنة مع درجة الحرارة.

يبين الشكل (٦) صورة باستخدام جهاز الميكروسكوب الإلكتروني الدقيق لبكتيريا *E. coli* في عصير البرتقال إذ أخذت الصورة بدون حدوث أي معاملة، وتم معاملته بالتسخين الحراري التقليدي لمدة ١٨٠ ثانية كما تم معاملته

باستخدام التسخين الأومي لمدة ١٨٠ ثانية، وبين الشكل أن الخلايا التي تعرضت للتسخين الأومي حدثت لها تغيرات وتلف كبير مقارنةً بالخلايا التي تعرضت للتسخين التقليدي لمدة ١٨٠ ثانية.



شكل ٦: صور باستخدام جهاز الميكروسكوب الإلكتروني الدقيق (TEM) لبكتيريا *E coli* في عصير البرتقال (أ) غير معامل حرارياً، (ب) تم تسخينه تقليديًا لمدة ١٨٠ ثانية (جـ) تم معاملته بالتسخين الأومي لمدة ١٨٠ ثانية على ٣٠ فولت/سم (Lee et al., 2012).

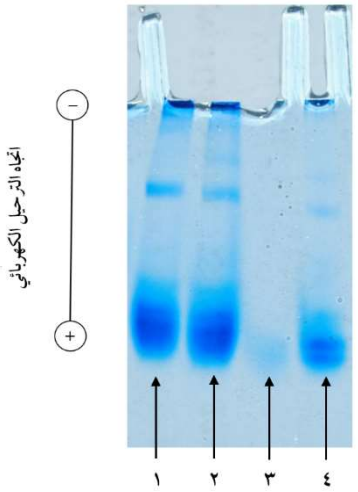
تأثير التسخين الأومي على دنترة البروتينات والإنزيمات

إن الهدف الأساس من المعاملة الحرارية هو القضاء على الأحياء الدقيقة وإطالة عمر المنتج الغذائي أطول فترة ممكنه، ولكن المعاملات الحرارية التقليدية تؤثر على الخواص الطبيعية والحسية للمادة الغذائية (Sastry, 2007). يوجد تأثير سلبي للإنزيمات على جودة الغذاء فيجب تثبيطها، حيث تأتي أهمية تثبيط الإنزيمات لمسؤوليتها عن التغيرات في القوام والشكل والمظهر والجودة التغذوية للمنتج.

يوضح الشكل (٧) بروتينات الشرش المفصولة من حليب الأبقار المبستر والمعاملة باستخدام التسخين الأومي على فروق جهد مختلفة ٨٠، ١١٠، و٢٢٠ فولت بالإضافة إلى البسترة التقليدية على درجة حرارة ٧٢°م ولمدة ١٥ ثانية، ويلاحظ من الشكل أن الشرش المفصول من حليب الأبقار على فرق جهد ٢٢٠ فولت أكثر من ١١٠ فولت ويرجع السبب في ذلك إلى أن فرق الجهد العالي يتسبب بدنترة كبيرة في بروتينات الشرش، أما في حالة فرق الجهد ٨٠ فولت فإن دنترة البروتينات تكاد تكون معدومة.

توجد العديد من الدراسات عن تأثير التسخين الأومي على تثبيط نشاط الإنزيمات فقد درس (Imai et al. 1995) تأثير التسخين الأومي على نشاط إنزيم الليبيز ومركبات مضادات الأكسدة في نخالة الأرز ولاحظوا أن التسخين الأومي يقلل من النشاط الإنزيمي لمضادات الأكسدة ويحافظ على مستوى إنزيم الليبيز. يتسبب المجال الكهربائي في تثبيط الإنزيمات وحدوث تغيرات في الخواص الطبيعية والحسية للمنتج الغذائي، حيث درس (Mercali et al. (2014 تأثير المجال الكهربائي على اللون وحمض الأسكوربيك في لب الكرز الهندي، إذ تم استخدام التسخين الأومي بمجال كهربائي تردده من١٠-١١٠ هرتز وتمت مقارنته بالطريقة التقليدية للتسخين وتبين أن المجال الكهربائي المنخفض يحدث تدهور للون وحمض الأسكوربيك، وأن المجال الكهربائي العالي لم يحدث تغيرات في اللون ولا تدهور كبير لحمض الأسكوربيك. بين (İçier et al. (2008 تأثير التسخين

الأومي على عصـــير العنب الطازج عند فروق جهد ٢٠، ٣٠، و٤٠ فولت/ســـم عند درجات الحرارة ٦٠، ٨٠، و٩٠°م، وقد تم قياس التغيرات في نشاط إنزيم اكسيدز البولي فينول (Polyphenol oxides) وتبين أنه مع زيادة فرق الجهد يزداد ارتفاع درجة الحرارة، كما لوحظ أن التســـخين الأومي عند درجة حرارة ٦٠°م يثبط عمل إنزيم اكسيدز البولي فينول.



شكل ٧: بروتين الشرش المفصول من حليب الأبقار المبستر بالتسخين الأومي على فروق جهد مختلفة والعينة القياسية: ١) ٨٠ فولت، ٢) العينة القياسية، ٣) ٢٢٠ فولت، و ٤) ١١٠ فولت (الحلفي واخرون،٢٠١٢).

مجالات استخدام التسخين الأومي في التصنيع الغذائي

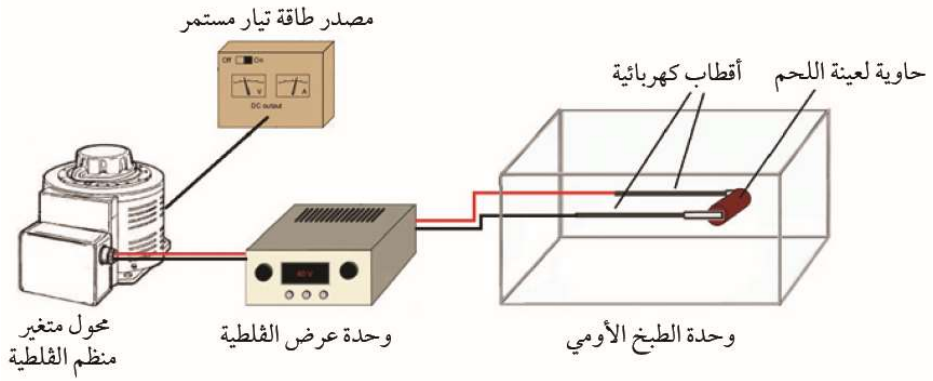
توجد العديد من مجالات التصـنيع الغذائي التي يمكن اسـتخدام تقنية التسـخين الأومي فيها، حيث يمكن اســـتخدامها كبديل للمعاملات الحرارية المختلفة مثل الطبخ والبســـترة والتذويب والاســـتخلاص والتجفيف وسنتحدث في هذا الجز عن كل تطبيق على حده.

استخدام التسخين الأومي في الطبخ (الطبخ الأومي)

يعد الطبخ أقدم من الحضـارة نفسـها ،حيث تعلم الإنسـان الطبخ عن طريق الصـدفة ويُعرف الطبخ بأنه تعرض المادة الغذائية لدرجة حرارة عالية تؤدي إلى تغير في الخواص الطبيعية والخواص التركيبية، حيث يعمل الطبخ على تحسين استساغة نكهة وطراوة المادة الغذائية، كما أنه يقضي على الميكروبات الممرضة.

يوضح الشـكل (٨) مخطط لطبخ قطعة لحم بقر باستخدام الطبخ الأومي، حيث تم طبخها بعد أن أخرجت من المجمد ومن ثم ذوبت لمدة ٢٤ ســـاعة على درجة حرارة ٤°م باســـتخدام منظومة الطبخ الأومي، حيث يمر تيار كهربائي متردد وعلى فرق جهد ٤٠-٧٠ فولت ولمدة ٧ دقائق. توجد العديد من الدراســـات عن خواص اللحوم وســـلوكها أثناء طبخها بالتســـخين الأومي، فقد درس Yildiz and Dere (2015) تأثير الطبخ بالأشـــعة تحت الحمراء على كرات اللحم المطبوخة مســـبقاً بطريقه الطبخ الأومي ولوحظ أن التســـخين الأومي يعطي طبخ

متجانس، ولكنه لا يعطي لون غامق على سطح كرات اللحم، كما أن مظهر كرات اللحم تتحسن بعد طبخها بالأشعة تحت الحمراء ، لذلك تم الدمج بين الطبخ الأومي والطبخ بالأشعة تحت الحمراء وذلك لأنه يعطي جودة أكبر للخواص الحسية لكرات اللحم. كما قام Marcotte et al.(2008) بجمع بيانات الخواص الطبيعية والحرارية (معامل التوصيل الحراري والانتشار الحراري والحرارة النوعية والكثافة) لأنواع مختلفة من اللحوم عند معاملتها بالتسخين الأومي.



شكل ٨: مخطط يوضح الطبخ الأومي للحم البقر (Özcan et al ., 2018).

درس Ghnimi et al (2008) تأثير التسخين الأومي على الموصلية الحرارية للحوم ووجدا أن مكونات اللحم المفروم ساعدت بشكل كبير في زيادة معدل الحرارة بالتسخين الأومي مما أدى إلى زيادة الموصلية الحرارية للحم. كما قام Sarang et al. (2008) بقياس الموصلية الحرارية لمجموعة من الفواكه واللحوم عند مدى درجة حرارة من ٢٥-١٤٠°م وتبين أن الموصلية الحرارية ترتفع مع ارتفاع درجة الحرارة. كما قام Brunton et al. (2006) بقياس الخواص الطبيعية وخواص العزل الكهربائي لعضلة فخذ لحم البقر أثناء طبخه باستخدام التسخين الأومي، وأوضح McKenna et al. (2006) تأثير حجم الجزيئات على الخواص الكهربائية ومعدل التسخين الأومي للحم البقر.

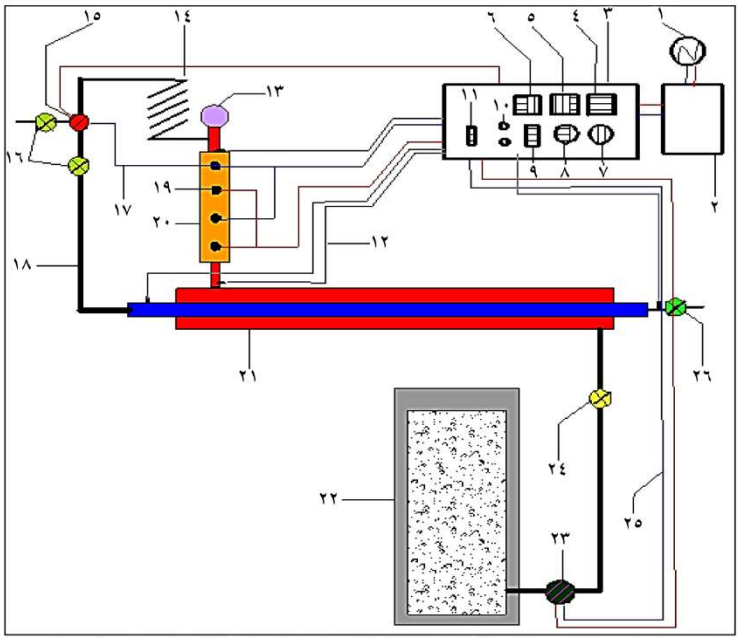
تحدث العديد من التغيرات في بروتين اللحم أثناء طبخه بسبب حدوث انكماش في الألياف العضلية والأنسجة الضامة وتدمير أغشية الخلايا وتشكل تجمعات هلامية للألياف (Tornberg, 2005)، ويعد الطبخ الكافي للحوم أمراً أساسياً لضمان المحافظة عليها والقضاء على الكائنات الدقيقة المسببة للتلف بالإضافة إلى تحسين الخواص الحسية لهذه اللحوم. درس Yildiz-Turp et al. (2013) تأثير الطبخ الأومي على جودة لحم البقر، حيث أظهرت النتائج أن الطبخ الأومي ينتج عنه طبخ سريع ومتجانس في جميع مناطق قطعة اللحم كما أنه يرفع من حاصل الطبخ وجودة المنتج مقارنة مع الطبخ بالطرائق التقليدية.

استخدام التسخين الأومي في البسترة

يرجع اكتشاف البسترة إلى العالم نيكولاس بيرت ،حيث سجل براءة اختراع في عام ١٨١٠م، وفي عام ١٨٦٥م اكتشف العالم لويس باستير سبب نجاح عملية البسترة، حيث قام بمعاملة المشروبات الروحية حرارياً على درجة حرارة تراوحت بين ٥٠-٦٠°م للقضاء على الميكروبات المسببة للتخمر غير المرغوب فيه (Rodney, 2004). تعرف البسترة بأنها معاملة حرارية تتعرض لها كل جزيئة من جزيئات المادة الغذائية على درجة حرارة أقل من ١٠٠°م، وتقسم إلى الطريقة البطيئة والطريقة السريعة، حيث تكون البسترة البطيئة على درجة حرارة ٦٢-٦٥°م ولمدة ٣٠ دقيقة، بينما السريعة تكون على درجة حرارة ٧١°م ولمدة ١٥-٤٠ ثانية (Fenoll et al., 2002).

يوضح الشكل (٩) مكونات جهاز بسترة الحليب بالتسخين الأومي ،حيث قام الباحثون بتصميمه ليعمل على فروق جهد ٨٠، ١١٠، و٢٢٠ فولت. يتكون جهاز بسترة الحليب من خزان ووحدة ضخ للحليب ووحدة التبادل الحراري ووحدة التسخين الأومي ووحدة التحكم في فرق الجهد وشدة التيار. أظهرت النتائج التجريبية أن الجهد المثالي للبسترة هو ٨٠ فولت بالمقارنة مع الجهود الأخرى، كما لوحظ عدم ظهور اسمرار للحليب المبستر عند ٨٠ فولت. لوحظ أن سرعة التسخين تزيد مع زيادة فرق الجهد وأن زمن مكوث الحليب بالجهاز يقل مع ارتفاع فرق الجهد ، كما أثبتت الاختبارات الكيميائية والميكروبية كفاءة عملية البسترة بالتسخين الأومي.

أشار Walstra et al. (1999) في دراستهم إلى أن قيمة الأس الهيدروجيني للحليب المبستر أقل من الحليب الخام، حيث ذكر أن الأس الهيدروجيني في الحليب الخام تراوح بين ٦,٥-٦,٧ وانخفضت بعد البسترة إلى ٦,٣ عند درجة حرارة ٧٢°م درجة مئوية ولمدة ١٥ ثانية. كما درس Wang and sastry (1993) تأثير التسخين الأومي والميكروويف على محتوى أنسجة عصير التفاح وقد لوحظ أن معاملة العصير بالتسخين الأومي يحافظ على مستوى أنسجة عصير التفاح مقارنة بالتسخين بالميكروويف، كما قام İçier et al. (2008) بمقارنة الخواص الريولوجية لنكتار السفرجل، حيث تم معاملته حرارياً بالطريقة التقليدية وبالتسخين الأومي عند جهد تراوح بين ١٠-٤٠ فولت/سم، وقد لوحظ أن الخواص الريولوجية لنكتار السفرجل بعد تسخينه أومياً كانت أفضل من الطريقة التقليدية.



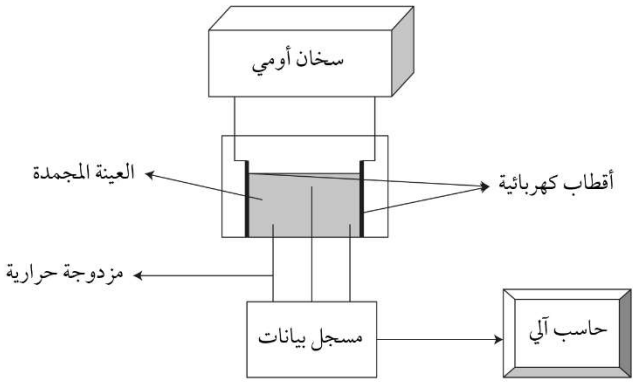
١. مصدر كهربائي AC، ٢. منظم فولطية، ٣. لوحة سيطرة، ٤. مقياس حرارة ١، ٥. مقياس حرارة ٢، ٦. مقياس حرارة ٣، ٧. مقياس فولطية، ٨. مقياس تيار، ٩. قاطع دورة كهربائي، ١٠. مصابيح، ١١. مفتاح كهربائي لتشغيل المضخة، ١٢. مزدوجات حرارية، ١٣. مقياس ضغط، ١٤. أنبوب المسك، ١٥. صمام كهربائي، ١٦. صمامات يدوية، ١٧، ٢٥. سلك كهربائي، ١٨. أنبوب، ١٩. أقطاب كهربائية، ٢٠. أنبوب تفلون، ٢١. مبادل حراري، ٢٢. خزان الحليب، ٢٣. مضخة، ٢٤. صمام عدم الرجوع، ٢٦. صمام خروج الحليب

شكل ٩: مخطط جهاز بسترة الحليب بالتسخين الأومي (الحلفي وآخرون، ٢٠١٢).

استخدام التسخين الأومي في تذويب المنتجات الغذائية (التذويب الأومي)

يعتبر تجميد المواد الغذائية من أهم التقنيات المستخدمة في حفظ المنتجات الغذائية من التلف ولأمد طويل. أثناء تجميد المواد الغذائية يحدث تغير في حالة الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة، حيث يتم الحفاظ على المنتجات الغذائية مجمدة على درجة حرارة -١٨°م. تعتبر عملية إذابة الثلج من المواد الغذائية من أهم العمليات التي يجب الاهتمام بها وذلك للعديد من الأسباب أهمها تقليل نسبة الفاقد بعد عملية الإذابة. تأتي أهمية استخدام تقنية التذويب الأومي للمواد الغذائية في تقليل نسبة فاقد الإذابة وذلك عن طريق تقصير زمن التذويب كما أنها تمتاز بعدم احتياجها للماء للقيام بالتذويب (Roberts et al., 1998).

قام Şeyhun et al. (2014) بمقارنة تذويب قطعة لحم بقر باستخدام التذويب الأومي والتذويب التقليدي باستخدام حمام مائي، حيث كانت قطعة اللحم مجمدة على درجة حرارة -١٨°م، وقد أظهرت النتائج أن التذويب الأومي يحتاج إلى ١٦٠دقيقة، أما في حالة التذويب بالطريقة التقليدية فإنه يحتاج إلى زمن ٤٥٠ دقيقة. يعتمد التذويب الأومي على مكونات المادة الغذائية ونوع المادة المصنعة للأقطاب والمسافة بين ، حيث توضع المادة الغذائية بين قطبين كهربائيين وتعمل المادة الغذائية كموصل كهربائي وفقاً للمخطط في الشكل (١٠).



شكل ١٠: مخطط عام يوضح التذويب الأومي (Şeyhun et al., 2014).

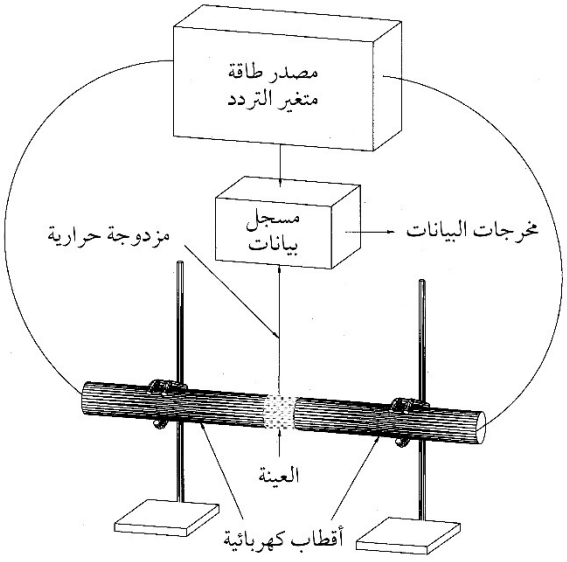
يوضح الشكل (١٠) مخطط نظام تقنية التذويب الأومي، حيث يتكون النظام من سخان فيه أقطاب كهربائية، توضع المادة الغذائية بين الأقطاب ويحدث التذويب الأومي، وقد لوحظ أن تقنية التذويب الأومي تقلل وقت التذويب، وبالتالي يقل نمو الميكروبات ونشاط الإنزيمات وهذا يؤدي إلى تقليل فواقد الذوبان في المنتج الغذائي (Şeyhun et al., 2014).

قارن (2010) .İçier et al التذويب الأومي مع التذويب التقليدي على الخواص التركيبية والنسيجية لقطعة لحم البقر، حيث كانت درجة حرارة قطعة اللحم المجمدة -١٨°م وتم تذويب قطعة اللحم بالتسخين الأومي على شدة مجال كهربائي ١٠، ٢٠، و٣٠ فولت/سم، كما تم استخدام حاضنة محكمة على درجة حرارة ٢٥°م وبمحتوى رطوبي ٩٥٪ للتحكم بظروف التذويب التقليدي، كما تم عمل العديد من الاختبارات منها اختبار التحليل القطاعي للقوام، وأظهرت النتائج المعملية وجود فروق معنوية عند مستوى معنوي ٠,٠٥ للصلابة والمضغ والتصمغ، كما وجد أن وقت التذويب باستخدام تقنية التذويب الأومي أقل من التذويب التقليدي. كما درس (2006) .kim et al تأثير التذويب الأومي على الخواص الطبيعية والكيميائية لبرجر لحم البقر المجمد على درجة حرارة -١٨°م، تم استخدام قيم شدة مجال الكهربائي مختلفة (١٠، ٢٠، ٣٠، ٤٠، و٥٠ فولت/سم) عند تردد ٥٠ هرتز، وأظهرت النتائج أنه كلما زادت قيم شدة المجال الكهربائي زادت سرعة الذوبان، وأن معدل ذوبان لحم البقر المفروم عند ٥٠ فولت/سم أسرع ما يمكن كما أنه أثر على الخواص الطبيعية والكيميائية للحم المفروم، إضافة إلى ذلك أنه تسبب في أكسده دهن البرجر. أجرى (2007) .Miao et al تذويب أومي للسوريمي (عجينة مصنوعة من السمك المطحون أو اللحم المفروم) المالح والمجمد على جهد ٢٠ فولت وتردد ٦٠ هرتز، وأظهرت النتائج أن معدل الذوبان زاد مع زيادة تركيز المحلول الملحي وأن معدل الذوبان كان عالياً ونتج عنه مواد هلامية.

التجفيف باستخدام التسخين الأومي

يعتبر التجفيف أحد الطرائق القديمة المستخدمة في حفظ الأغذية، حيث تم استخدامها في حفظ العديد من المنتجات الطازجة مثل محاصيل الحبوب واللحوم والأسماك. يعمل التجفيف على تثبيط وإيقاف نشاط البكتيريا والميكروبات الدقيقة والإنزيمات المسئولة عن فساد الأغذية (Bonaui et al., 1996).

توجد العديد من الدراسات التي أوضحت استخدام تقنية التسخين الأومي في تجفيف المنتجات الغذائية، حيث ذكر (Lebovka et al. (2006 في دراسته التي كانت عن معاملة شرائح البطاطس بالتسخين الأومي بمجال كهربائي تراوحت بين ٥٠-١٠٠ فولت/سم قبل تجفيفه، وأظهرت النتائج أنه عند معاملة شرائح البطاطس بالتسخين الأومي قبل التجفيف فإنه يحدث تلف في أنسجة البطاطس.



شكل ١١: مخطط يوضح استخدام تقنية التسخين الأومي في تجفيف عصير الفاكهة والخضروات (Lima and Sastry, 1999)

يبين الشكل (١١) مخطط يوضح مكونات وحدة التسخين الأومي المستخدم في تجفيف عصير الفاكهة والخضروات، حيث يتكون من وحدة التسخين الأومي ويتم وضع العينة في قالب أسطواني مجهز بقطر ٢,٣٥ سم وارتفاع ١سم موضوع بين قطبين من الفولاذ المطلي بالتيتانيوم وتسخن العينة كهربائياً حتى تصل الحرارة إلى المركز الهندسي للعينة.

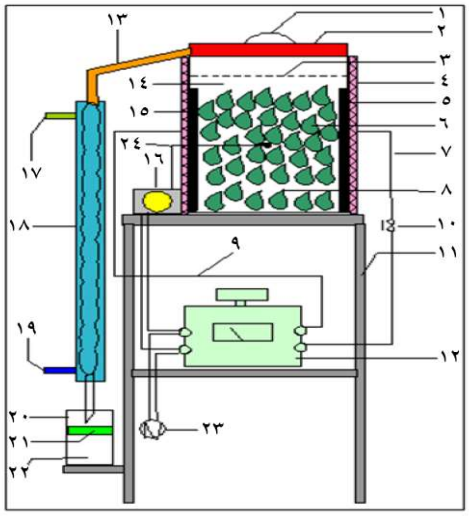
توجد العديد من الدراسات حول استخدام تقنية التسخين الأومي في تجفيف بعض المنتجات الغذائية، حيث قام (Salengke and Sastry (2005 بدراسة تأثير التسخين الأومي على معدل تجفيف العنب الأحمر وأظهرت النتائج أن معدل التجفيف للعنب المعامل بالتسخين الأومي زاد زيادة ذات دلالة معنوية وخصوصاً عند استخدام ترددات كهربائية منخفضة. كما درس (Zhong and Lima (2003 تأثير التسخين الأومي على معدل التجفيف بالتفريغ

لنسيج البطاطا الحلوة، حيث قارن شرائح البطاطا المعاملة بالتسخين الأومي مع شرائح البطاطا غير المعاملة وأظهرت النتائج أن معدل التجفيف للعينات المعاملة أومياً كانت أسرع من العينات التي لم تعامل بالتسخين الأومي.

استخلاص الزيوت العطرية باستخدام التسخين الأومي

يعرف الاستخلاص بأنه عملية يتم فيها الحصول على الزيت العطري من الجزء النباتي الحاوي عليه، وتوجد عدة طرائق لاستخلاص الزيوت العطرية منها طريقة الاستخلاص باستخدام التقطير والعصر الهيدروليكي والتحلل الإنزيمي والاستخلاص الأومي. تستخدم الزيوت العطرية في الصناعات الصيدلانية وكمكمل غذائي لبعض المواد الغذائية وفي مستحضرات التجميل. يتم استخلاص الزيوت العطرية من الجزء الزهري في النبات، وتمتاز طريقة الاستخلاص بالتقطير بأنها تعتمد على تطاير الزيوت العطرية مع البخار (Oztenkin and Martinov, 2014). تعتبر تقنية استخلاص الزيوت العطرية باستخدام التسخين الأومي من التقنيات الحديثة التي تم استخدامها لتقليل زمن الاستخلاص عند مقارنتها بالتقنيات الأخرى ويعود سبب استخدامها إلى تقليل فاقد الاستخلاص (Gavahian et al., 2012).

توجد العديد من الدراسات التي تم فيها استخدام تقنية التسخين الأومي في استخلاص الزيوت العطرية منها ما قام به الباحثون (Gavahian et al. (2012، حيث قام الباحثون بمقارنة طريقة استخلاص الزيوت العطرية التقليدية مع طريقة الاستخلاص بالتسخين الأومي بالتقطير للزعتر، ولاحظوا أن زمن الاستخلاص بطريقة التسخين الأومي قد انخفض للنصف.



١. مقبض ٢. غطاء ٣. مستوى الماء ٤. عازل ٥ و ١٥. أقطاب كهربائية ٦. نبات ٧. سلك ٨. ماء ٩. انبوب بلاستيكي ١٠. مفتاح كهربائي ١١. هيكل خشبي ١٢. منظم فولطية ١٣. انبوب بلاستيكي ١٤. أسطوانة ١٦. مقياس درجة الحرارة ١٧. خروج الماء الساخن ١٨. مبادل حراري ١٩. دخول الماء البارد ٢٠. وعاء ٢١. طبقة الزيت العطري ٢٢. الماء المتجمع ٢٣. مصدر التيار المتناوب.

شكل ١٢: مخطط جهاز التقطير المائي باستخدام التسخين الأومي (Al-Hilphy, 2014)

يوضح الشكل (١٢) مكونات جهاز التقطير المائي باستخدام التسخين الأومي، حيث يتكون الجهاز من أقطاب كهربائية (٥) مقاسها ٧,٥ × ١٤ سم مصنوعة من الفولاذ المقاوم للصدأ وأسطوانة داخلية (١٤) قطرها ٢,٥سم وغطاء بلاستيكي (٢) وجهاز لتكثيف الماء وحاوية زيت (٢٠) ومنظم جهد (١٢). تم في هذه الدراسة استخلاص زيت عطري من أوراق نبات اليوكالبتوس المجففة، حيث تم مقارنة الاستخلاص بالطريقة التقليدية وطريقة الاستخلاص الأومي عند جهد ٦٠، ٧٠، و٨٠ فولت، وأظهرت النتائج أن زمن الاستخلاص بالطريقة التقليدية كان ١٤٢ دقيقة بينما بطريقة التسخين الأومي بلغ ٧٠، ٩٠، و١١٠ دقيقة على التوالي، ويلاحظ من النتائج أن استخدام التسخين الأومي قلل من زمن الاستخلاص بالمقارنة مع الطريقة التقليدية وأنه كلما ارتفع الجهد قل زمن الاستخلاص.

كما درس Al-Hilphy et al. (2020) الاستخلاص بالتسخين الأومي على نطاق معملي للمركبات النشطة بيولوجيًا في نخالة القمح (تأثير الاستخلاص على ثباتيه زيت الذرة)، حيث هدفت هذه الدراسة إلى التحقق من قابلية تطبيق الاستخلاص باستخدام التسخين الأومي على مستوى تجريبي لاستخلاص المركبات النشطة بيولوجيًا من نخالة القمح المغمورة في مذيب (ماء مملح يحتوي على ٠,١ ٪ كلوريد الصوديوم) عند شدة المجال الكهربائي ٤,٢٨ ، ٧,٩٠ و ١٥,٧١ فولت/سم، وتقييم تأثير مستخلصات القمح على ثبات زيت الذرة خلال ٣٠ يومًا من التخزين عند ٤٥°م. أظهرت النتائج أن الاستخلاص بمساعدة التسخين الأومي وفر ٦٣٪ من الطاقة مقارنة بطريقة الاستخلاص التقليدية. كما تم إنتاج مستخلصات بكميات عالية من المركبات النشطة بيولوجياً ومضادات أكسدة ذات فعالية أعلى من تلك التي تم الحصول عليها من الطريقة لتقليدية للاستخلاص. كما أدت زيادة شدة المجال الكهربائي إلى زيادة الفينولات الكلية وفعالية مضادات الأكسدة المستخلصة. كما لوحظ أيضاً أن النماذج الرياضية المقترحة في هذه الدراسة تنبأت بشكل جيد باستقرار الأكسدة لعينات الزيت الممزوجة.

نمذجة التسخين الأومي

تهدف النمذجة الرياضية إلى دراسة السلوك الحراري لعملية التسخين الأومي والتوزيع الحراري للمادة الغذائية مما يساعد في تطوير التقنية بشكل أسرع وأوفر من التجارب المعملية المكلفة. ومن الأمور الواجب دراستها والتأكد من عدم وجودها هو وجود القنوات الحرارية أو ما تسمى بالبقع الحارة والبقع الباردة والتأكد من تجانس التوزيع الحراري في المادة الغذائية مما يساعد في المحافظة على جودة المنتج وسلامته بعد عملية التصنيع (Sastry and Palaniappan., 1992).

يعتمد النموذج الرياضي للتسخين الأومي على العديد من العوامل أهمها خصائص المادة الغذائية والموصلية الكهربائية (Ye et al., 2004)، حيث تؤثر الموصلية الكهربائية ومكونات المادة الغذائية على مدى ملائمة تطبيق تقنية التسخين الأومي، فقد تبين أن مكونات المادة الغذائية تؤثر على الموصلية الكهربائية فكلما زادت نسبة الماء والاملاح المعدنية الذائبة كان تطبيق التسخين الأومي أفضل، وكلما زادت نسبة الدهون

والسكريات كان التسخين الأومي غير مناسب للتطبيق، كما توجد عوامل أخرى يمكن أن تؤثر على دقة النمذجة الرياضية منها انتقال الحرارة للمادة وطور المادة الغذائية (Samprovalaki et al., 2007). تعطي النمذجة الرياضية للتسخين الأومي نظرة شاملة لتأثير العوامل المختلفة على عملية التصنيع، وبالتالي الحصول على منتج غذائي ذو جودة عالية مع المحافظة على سلامة الغذاء.

يولد توزيع الجهد الكهربائي ومن ثم التوصيل الكهربائي في المنتج كمية محددة من الطاقة، كما هو موضح في المعادلة التالية:

$$Q_{GEN} = \sigma(T)|\nabla V|^2 \quad (٥)$$

يتم وصف عملية انتقال الحرارة الذي يحدث أثناء التسخين الأومي بواسطة معادلة انتقال الحرارة الكلاسيكية غير المستقرة عن طريق التوصيل بالإضافة إلى مصطلح التوليد الموصوف بواسطة المعادلة رقم (٥)، كالتالي: (Samprovalaki et al., 2007)

$$\rho\, C_P\, \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla k\, \nabla T + Q_{GEN} \quad (٦)$$

حيث T تعبر عن درجة الحرارة (°م) داخل العينة، و t زمن التسخين (ثانية)، و k الموصلية الحرارية (واط/متر.°م)، و ρ الكثافة (كجم/م^3)، و C_P السعة الحرارية (ك.جول/كجم.كلفن)، و Q_{GEN} تمثل مصدر الطاقة الأومية (واط/م^3)، كما في المعادلة (٥). ذكر Rahman (1999) أن الموصلية الكهربائية ترتفع بشكل خطي مع ارتفاع درجة الحرارة في معظم المواد الغذائية.

$$\sigma_T = \sigma_{ref}(1 + mT) \quad (٧)$$

σ_{ref} تعبر عن الموصلية عند درجة حرارة مرجعية (سيمنز/متر)، m معامل درجة الحرارة.

يوجد العديد من الدراسات تم فيها عمل نمذجة رياضية في العديد من تطبيقات التسخين الأومي، ويبين الجدول (١) بعض هذه الدراسات.

مميزات وعيوب التسخين الأومي

تعد طريقة التسخين الأومي من أهم الطرق الحديثة التي تستخدم في قتل الميكروبات المسببة للتلف وتحافظ على جودة المنتج بأقل تكاليف الطاقة، لهذا جذبت انتباه العديد من الباحثين. ذكر Parrott (1992) في دراسته أنه توجد العديد من مزايا التسخين الأومي منها عدم احتياجها لسطح للنقل الحراري، كما أنها طريقة سريعة ويظل المنتج متجانس حرارياً، كما أن طريقة التسخين الأومي صديقة للبيئة وكفاءة الاستفادة من الطاقة عالية عند مقارنتها بالطريقة التقليدية. كما توجد مميزات أخرى للتسخين الأومي في أنه يمكن التحكم بمعدل توليد الحرارة وذلك بواسطة التحكم بشدة المجال الكهربائي، والتسخين الأومي يحافظ على الجودة والقيمة التغذوية للمادة الغذائية.

جدول ١: دراسات عن النمذجة الرياضية في تطبيقات التسخين الأومي المختلفة

التطبيق	نوع المنتج	العوامل المؤثرة	النتائج	المرجع
طبخ أومي	كرات اللحم المفروم	٧٢ فولت، ٥٠ هرتز، ٣٠-٨٠°م	تم في هذه الدراسة طبخ كرات اللحم أومياً و بالطريقة التقليدية و تم عمل نمذجة رياضية للنتائج وأظهرت النتائج أن الطبخ الأومي قلل زمن الطبخ. كما تم تطوير بعض النماذج الرياضية والتأكد من صحتها في التنبؤ بالتغيرات الحرارية لكرات اللحم.	Engchuan et al. (2014)
طبخ أومي	البطاطا	١٠٠، ٢٣٠ فولت، ٥٠هرتز، ١٥٠ ثانية	هدفت هذه الدراسة إلى تطوير نموذج رياضي للطبخ الأومي للبطاطا، حيث استخدام برنامج العناصر المحدودة، وتم قياس الخواص الطبيعية والكهربائية كدالة لدرجة الحرارة. وأظهرت النتائج وجود توافق بين النتائج التجريبية ونتائج النموذج الرياضي.	Marra et al. (2009)
التذويب الأومي	لحم مفروم	١٠، ١٣، ١٦ فولت ، ٤°م، ٥٠ هرتز.	في هذه الدراسة تم عمل نمذجة رياضية للتذويب الأومي اللحم المفروم بطريقتين (Finite Difference-FD and Finite Volume-FV). وأظهرت النتائج أن الطريقة الأولى أفضل للتنبؤ بتغيرات درجات الحرارة لكل مناطق التسخين ومناسبة للتوزيع الحراري.	Cevik and Icier (2021)
البسترة باستخدام التسخين الأومي	بطاطا مهروسة	١٠٠ فولت، ٥٠ هرتز ، ٨٥°م.	تم عمل نمذجة رياضية لبسترة البطاطا المهروسة باستخدام التسخين الأومي وبالاعتماد على معادلة لابلاس، حيث تم إيجاد الخواص الطبيعية والكهربائية بالاعتماد على تغيرات درجة الحرارة. وقد لوحظ وجود مناطق باردة.	Marra (2014)
التجفيف باستخدام التسخين الأومي	البطاطا	٤٠٠ فولت ، ٥٠-٦٠هرتز ، ٥٠-٦٠°م، ٠,٧-٢,١٥ متر/ثانية	تم عمل نمذجة رياضية لشرائح البطاطس المجففة أومياً ، حيث تم تطوير النموذج الرياضي والتحقق من صحته وأظهرت النتائج أن النموذج الرياضي استطاع التنبؤ بتوزيع درجة الحرارة للمادة الغذائية المستخدمة بشكل دقيق كما أن عملية التجفيف ساهمت في تحسين خواص الجودة وقللت زمن التجفيف بنسبة ٦٠٪ .	Turgut et al. (2021)
التجفيف باستخدام التسخين الأومي	البطاطا	١٢٤ فولت، ٦٠هرتز	في هذه الدراسة تم عمل نمذجة رياضية لتجفيف للبطاطا باستخدام التجفيف الأومي وعمل محاكاة لانتقال الحرارة والكتلة أثناء التجفيف ، كما تم دراسة تأثير شدة المجال الكهربائي والتوصيل الكهربائي. أظهرت النتائج أن التجفيف الأومي قلل زمن التجفيف.	Moraveji et al. (2010)

توجد العديد من الصعوبات التي تواجه استخدام تقنية التسخين الأومي منها حساب معدل التسخين الحراري ويعود السبب في ذلك إلى اعتمادها على التوصيل الكهربائي ومكونات المادة الغذائية والتي تحتوي على طورين سائل وصلب، وبالتالي يصعب حساب معدل التسخين الحراري، يضاف لهذا وجود قنوات حرارية تتسبب في بقع حارة وأخرى باردة في المنتج الغذائي مما قد يؤثر في جودة وسلامة المنتج الصحية (Sasrty and Planiappan, 1992). ذكر Rahman et al. (1999) أن المواد الغذائية التي تحتوي على نسبة دهون عالية في تركيبها يكون فيها التسخين الأومي بطيء وغير فعال مقارنة بالمواد التي تحتوي على نسبة عالية من الماء والأملاح المعدنية. وفي دراسة لـــــ Allen et al. (1996) قام بمقارنة تركيب وتشغيل نظام تسخين أومي مع نظام تقليدي ولاحظ أن تكلفة إنشاء وتركيب منظومة التسخين الأومي تعتبر غالية مقارنه بتكاليف التسخين التقليدي.

التكاليف

قديماً كانت تكاليف شراء منظومة التسخين الأومي مصدر قلق لكثير من المشترين، وفي ثمانينات القرن العشرين تم إعادة استخدام التسخين الأومي وذلك بسبب انخفاض تكلفة السخانات الأومية بشكل كبير على مدى السنوات العشر الماضية وزيادة عدد الشركات المصنعة لمنظومة التسخين الأومي، وظهور مصادر بديلة للطاقة. تطور تصنيع منظومة التسخين الأومي، حيث كانت عبارة عن سخانات يصل وزنها إلى طن أما الآن فإنها عبارة عن عبوات غذائية صغيرة، يمكن للعبوة الغذائية أن تعمل كمسخن أومي إذا تم تصنيعها بطريقة تجعل المنتج الغذائي جزءًا من الدائرة الكهربائية. أما بالنسبة للجوانب الاقتصادية لمنظومة التسخين الأومي، فإنه يشمل دراسة وتحليل التكاليف الكلية والربح السنوي. إن الهدف الأساس من العملية الإنتاجية هو الحصول على أعلى ربح ممكن ولا يتم ذلك إلا من خلال كون التكاليف في أدنى مستوى لها. فقد بين محسن (٢٠١٢) أن النسبة المئوية للربح عند استخدام منظومة التسخين الأومي لبسترة الحليب بلغت ٣١٪ إضافة إلى أن تكاليف الطاقة منخفضة مقارنة مع الطريقة التقليدية.

محددات التسخين الأومي

إن محددات التسخين الأومي هي مخاطر استخدام فروق الجهد العالية على العاملين وكذلك التأثير السلبي على بروتينات الشرش لأن فرق الجهد العالي يؤدي إلى دنترة هذه البروتينات وإلى تغير لون الحليب وظهور روائح غير مرغوب فيها (محسن، ٢٠١٢)، ولذا فإن هذه التقنية تحتاج إلى دراسات معمقة أكثر. إضافة إلى ذلك بعض الصناعات الغذائية التي تحتاج إلى تغير في لون المنتج كمعجون الطماطم وغيره فإن التسخين الأومي يجعل لون المنتج مقارب إلى لون الغذاء الطازج ولهذا يحتاج إلى إدخال تقنيات أخرى معه كالأشعة تحت الحمراء لتطور اللون.

الوضع الحالي والرؤية المستقبلية للتسخين الأومي

أستمر البحث في تقنية التسخين الأومي لفترة طويلة من الزمن وتكمن أهمية استخدام هذه التقنية في أن الحرارة تتوزع داخل المادة الغذائية مما يجعلها متجانسة. كما أن انخفاض متطلبات الطاقة الكهربائية لجهاز التسخين الأومي وزمن التصنيع واحتياجه إلى مساحة قليلة عند مقارنته بالطرائق التقليدية شغل انتباه مهندسي التصنيع الغذائي ، وبالتالي زاد استخدام هذه التقنية في الصناعة الغذائية. توجد العديد من التطبيقات التي يمكن استخدام تقنية التسخين الأومي منها الطبخ والتجفيف والاستخلاص وغيرها من التطبيقات.

يعد التسخين الأومي من التقنيات الواعدة في مجال تصنيع الأغذية ولكون استهلاكه للطاقة منخفض لذا يمكن الدمج بينه وبين الطاقة الشمسية (تشغيل منظومات التسخين الأومي بالخلايا الشمسية) لتقليل متطلبات الطاقة بشكل أكبر. كذلك يمكن إنتاج وحدات تعقيم محتويات علب الأغذية بالتسخين الأومي. ويمكن الدمج بين الضغط الهيدروستاتيكي والتسخين الأومي لتقليل متطلبات الطاقة. وكذلك إنتاج وحدات للتسخين الأومي بشكل نبضي لتحسين القضاء على الأحياء المجهرية بأقل طاقة.

الاستنتاجات والتوصيات

يعتبر التسخين الأومي من التقنيات الحديثة التي تقلل متطلبات الطاقة ويمكن استخدامها في أغلب تطبيقات التصنيع الغذائي منها التجفيف والبسترة والتعقيم والطبخ والتذويب والاستخلاص.

تحتاج تقنية التسخين الأومي إلى وقت قصير لإتمام العملية التصنيعية مع قدرتها العالية على الحفاظ على القيمة الغذائية للمنتج، وبنفس الوقت تقضي على الأحياء الدقيقة الممرضة، حيث أنها تقوم بتدمير الخلايا بشكل سريع.

تمتاز تقنية التسخين الأومي بأنها لا تحتاج إلى وجود وسيط لنقل الحرارة ينصح باستخدام تقنية التسخين الأومي، لأنها من التقنيات الصديقة للبيئة.

التوصية باستخدام تقنية التقنية التسخين الأومي بشكل أكبر على مستوى تجاري وصناعي في عمليات التصنيع الغذائي ،حيث أثبتت قدرتها العالية على توفير الطاقة مع المحافظة على جودة المنتج الغذائي.

توسيع نطاق البحث في إمكانية استخدام تقنية التسخين الأومي في أغلب مجالات التصنيع الغذائي، حيث أنها من التقنيات الصديقة للبيئة وإمكانية استخدامها في أكثر من عملية صناعية.

المراجع

الحلفي، اسعد رحمان سعيد وحيدر إبراهيم علي وغسان فيصل محسن (٢٠١٢). تصميم وتصنيع جهاز لبسترة الحليب بالتسخين الأومي ودراسة كفاءته .*مجلة أبحاث البصرة (العلميات)* ، ٤(٣٨): ١-١٨.

محسن، غسان فيصل (٢٠١٢). تصميم وتصنيع مبستر أومي للحليب ودراسة كفاءته. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق. ١١١ ص.

Al-Hilphy, A. R., Al-Musafer, A. M., and Gavahian, M. (2020). Pilot-scale ohmic heating-assisted extraction of wheat bran bioactive compounds: Effects of the extract on corn oil stability. *Food Research International*, 137, 109649.

Al-Hilphy, A.R.S. (2014). A practical study for new design of essential oils extraction apparatus using ohmic heating. *International Journal of Agricultural Science*, *4*(12), 351-366.

Allen, K., Eidman, V., and Kinsey, J. (1996). An economic-engineering study of ohmic food processing: Ohmic heating for thermal processing of foods: Government, industry, and academic perspectives. *Food technology (Chicago)*, 50(5), 269-273.

Alvin M. H., and Erich E. (1998). Schaum's outline of theory and problems of beginning physics II . *McGraw - Hill Professional*. p. 140.

Anderson, Destinee R. (2008). Ohmic heating as an alternative food Processing Technology, Master of Science: *Food Science Institute, College of Agriculture*, Kansas State University, Manhattan, Kansas.

Bonaui, C., Dumoulin, E., Raoult-Wack, A. L., Berk, Z., Bimbenet, J. J., Courtois, F., ... and Vasseur, J. (1996). Food drying and dewatering. *Drying technology*, *14*(9), 2135-2170.

Brunton, N. P., Lyng, J. G., Zhang, L., and Jacquier, J. C. (2006). The use of dielectric properties and other physical analyses for assessing protein denaturation in beef iceps femoris muscle during cooking from 5 to 85℃. *MeatSci. 72* (2):236–244.

Castro, I., Teixeira, J. A., Salengke, S., Sastry, S. K., and Vicente, A. A. (2004). Ohmic heating of strawberry products: electrical conductivity measurements and ascorbic acid degradation kinetics. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 5(1), 27-36.

Castro, I., Teixeira, J. and Vicente, A. (2003). The influence of field strength, sugar and solid content on electrical conductivity of strawberry products. *Journal of Food Process and Engineering,* 26:17–29.

Cevik, M., and Icier, F. (2021). Numerical simulation of temperature histories of frozen minced meat having different fat contents during ohmic thawing. *International Journal of Thermal Sciences*, 165, 106958.

De Alwis, A. and Fryer, P. (1990). A finite-element analysis of heat generation and transfer during ohmic heating of food. *Chemical Engineering Science,* 45(6):1547–1559.

Engchuan, W., Jittanit, W., and Garnjanagoonchorn, W. (2014). The ohmic heating of meat ball: Modeling and quality determination. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 23, 121-130.

Fenoll, J., Jourquin, G., and Kauffmann, J. M. (2002). Fluorimetric determination of alkaline phosphatase in solid and fluid dairy products. *Talanta*, 56(6), 1021-1026.

Fryer, P. J., de Alwis , A. A. P., Koury, E., Stapley , A. G. F., and hang ,L. (1993). Ohmic processing of solidliquid mixtures: Heat generation and convection effects, *Journal of Food Engineering*, Vol. 18, No. 2, pp. 101-125.Getchell BE. 1935. Electric pasteurization of milk. Agric Eng.16(10): 408-410

Gavahian, M., Farahnaky, A., Javidnia, K., and Majzoobi, M. (2012). Comparison of ohmic-assisted hydrodistillation with traditional hydrodistillation for the extraction of essential oils from Thymus vulgaris L. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *14*, 85-91.

Ghnimi, S., Flach-Malaspina, N., Dresch, M., Delaplace, G., and Maingonnat, J. F. (2008). Design and performance evaluation of an ohmic heating unit for thermal processing of highly viscous liquids. *chemical engineering research and design*, 86(6), 626-632.

Huixian, S. Shuso , K. Jun-ichi , H.Kazuhiko , I.Tatsuhiko , W., and Toshinori , K.(2008). Effect of ohmic heating on microbial counts and denaturation of protein in milk. *Food Sci .Technol.Res*.,14(2),117-123.

Icier, F., and Ilicali, C. (2005). The effects of concentration on electrical conductivity of orange juice concentrates during ohmic heating. *European Food Research and Technology*, 220(3), 406-414.

İçier, F., Izzetoglu, G.T., Bozkurt, H., and Ober, A. (2010). Effects of Ohmic thawing on histological and textural properties of beef cuts. *Journal of Food Engineering*, 99, 360–365.

İçier, F., Yildiz, H., and Baysal, T. (2008). Polyphenoloxidase deactivation kinetics during ohmic heating of grape juice. *Journal of Food Engineering*, *85*(3), 410-417.

Imai, T., Uemura, K., Ishida, N., Yoshizaki, S., and Noguchi, A. (1995). Ohmic heating of Japanese white radish Rhaphanus sativus L. *International journal of food science & technology*, 30(4), 461-472.

Kemp, M. R and Fryer, P. J. (2007). Enhancement of diffusion through foods using alternating electric fields. *Innovative Food Science and Emerging Technologies,* 8, 143–153.

Kim, H. J., Choi, Y. M., Yang, A. P. P., Yang, T. C. S., Taub, I. A., Giles, J., and Zoltai, P. (1996). Microbiological And Chemical Investigation of Ohmic Heating OF Particulate Foods Using A 5 kW ohmic system 9. *Journal of food processing and preservation*, 20(1),

Kim, J. Y., Hong, G. P., Park, S. H., Spiess, W. E., and Min, S. G. (2006). Effect of ohmic thawing on physico-chemical properties of frozen hamburger patties. *Food Science of Animal Resources*, 26(2), 223-228.

Kong, Y. Q., Li, D., Wang, L. J., Bhandari, B., Chen, X. D., and Mao, Z. H. (2008). Ohmic heating behavior of certain selected liquid food materials. *International journal of food engineering*, 4(3).

Lebovka, N. I., Shynkaryk, M. V., and Vorobiev, E. (2006). Drying of potato tissue pretreated by ohmic heating. *Drying technology*, *24*(5), 601-608.

Lee, S. Y., Sagong, H. G., Ryu, S., and Kang, D. H. (2012). Effect of continuous ohmic heating to inactivate Escherichia coli O157: H7, Salmonella Typhimurium and Listeria monocytogenes in orange juice and tomato juice. *Journal of applied microbiology*, *112*(4), 723-731.

Lima, M., and Sastry, S. K. (1999). The effects of ohmic heating frequency on hot-air drying rate and juice yield. *Journal of food engineering*, *41*(2), 115-119.

Machado, L. F., Pereira, R. N., Martins, R. C., Teixeira, J. A., and Vicente, A. A. (2010). Moderate electric fields can inactivate Escherichia coli at room temperature. *Journal of food engineering*, 96(4), 520-527.

Marcotte, M., Taherian, A. R., and Karimi, Y. (2008). Thermophysical properties of processed meat and poultry products. *Journal of Food Engineering*, 88(3), 315-322.

Marra, F. (2014). Mathematical model of solid food pasteurization by ohmic heating: Influence of process parameters. The Scientific World Journal, 2014.

Marra, F., Zell, M., Lyng, J. G., Morgan, D. J., and Cronin, D. A. (2009). Analysis of heat transfer during ohmic processing of a solid food. *Journal of food engineering*, 91(1), 56-63.

McKenna, M. J., Medved. I., Goodman, C. A., Brown, M. J., Bjorksten,A.R.,Murphy, K. T., Petersen, A. C., Sostaric, S., and Gong, X. (2006). N-acetylcysteine attenuates the decline in muscle NaC,KC-pumpactivity and delays fatigue during prolonged exercise in humans. *The Journal of Physiol*. *576*(1):279–288.

Mercali, G. D., Schwartz, S., Marczak, L. D. F., Tessaro, I. C., and Sastry, S. (2014). Ascorbic acid degradation and color changes in acerola pulp during ohmic heating: Effect of electric field frequency. *Journal of Food Engineering*, 123, 1-7.

Miao, Y., Chen, J. Y., and Noguchi, A. (2007). Studies on the ohmic thawing of frozen surimi. *Food science and technology research*, *13*(4), 296-300.

Mitchell, F. R. G., and De Alwis, A. A. P. (1989). Electrical conductivity meter for food samples. *Journal of Physics E: Scientific Instruments*, 22(8), 554.

Moraveji, M. K., Ghaderi, E., and Davarnejad, R. (2010). Simulation of the transport phenomena during food drying with ohmic heating in a static system. *International Journal of Food Engineering*, 6(5).

Noguchi, A. (2004). Potential of ohmic heating and high pressure cooking for practical use in soy protein processing. Japan International Research Center for Agricultural Sciences. Parker, Thomas Robertson. Patent for Method of and line for breadcrumb production. 2002.

Özcan, A. U., Maskan, M., Bedir, M., and Bozkurt, H. (2018). Effect of ohmic cooking followed by an infrared cooking method on lipid oxidation and formation of polycylic aromatic hydrocarbons (PAH) of beef muscle. *Grasas y Aceites*, *69*(4), 279.

Oztekin, S., and Martinov, M. (2014). Medicinal and aromatic crops: harvesting, drying, and processing. CRC Press.

Palaniappan, S., and Sastry, S. K. (1991). Electrical conductivity of selected juices: influences of temperature, solids content, applied voltage, and particle size 1. *Journal of Food Process Engineering*, 14(4), 247-260

Pareilleux, A., and Sicard, N. (1970). Lethal effects of electric current on Escherichia coli. *Applied* microbiology, 19(3), 421-424.

Parrott, D. L. (1992). Use of ohmic heating for aseptic processing of food particulates: Dielectric and ohmic sterilization. *Food technology (Chicago)*, 46(12), 68-72.

Rahman, M. S. (1999). Postharvest handling of foods of plant origin. *Handbook of food preservation*, 11.

Rao, M. A., Rizvi, S. S .H., and Datta, A .K .(2005). *Engineering properties of Food*. Third edition .CRC Press. US. P.732.

Rebert, M. A. (1917). U.S. Patent No. 1,215,857. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

Reznik, D. (1996). ohmic heating of fluid foods: various parameters affect the performance of ohmic heating devices used to heat fluid food products. *Food Technology*, 5, 251-260.

Roberts, J. S., Balaban, M. O., Zimmerman, R., and Luzuriaga, D. (1998). Design and testing of a prototype ohmic thawing unit. *Computers and Electronics in Agriculture*, 19(2), 211-222.

Rodney, C. (2004). Scientific American inventions and discoveries. 380, *John Wiley and Sons*.

Salari, S., and Jafari, S. M. (2020). The Influence of Ohmic Heating on Degradation of Food Bioactive Ingredients. *Food Engineering Reviews*, 1-18.

Salengke, S., and Sastry, S. K. (2005). Effect of ohmic pretreatment on the drying rate of grapes and adsorption isotherm of raisins. *Drying technology*, 23(3), 551-564.

Samaranayake, C. P., and Sastry, S. K. (2005). Electrode and pH effects on electrochemical reactions during ohmic heating. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 577(1), 125-135.

Samprovalaki, K., Bakalis, S., and Fryer, P. J. (2007). Ohmic heating: models and measurements. *Heat transfer in food processing*, 13, 159-186.

Sarang, S., Sastry, S. K., and Knipe, L. (2008). Electrical conductivity of fruits and meats during ohmic heating. *Journal of Food Engineering*, 87(3), 351-356.

Sastry, S. K., and Barach, J. T. (2000). Ohmic and inductive heating. *Journal of food science*, 65, 42-46.

Sastry, S. K., and Palaniappan, S. (1992). Mathematical Modeling and Experimental Studies on Ohmic Heating of Liquid-Particle Mixtures in a Static Heater 1. *Journal of Food Process Engineering*, *15*(4), 241-261.

Sastry, S. K., Heskitt, B. F., Sarang, S. S., Somavat, R., and Ayotte, K. (2014). Why ohmic heating? Advantages, applications, technology, and limitations. *Ohmic heating in food processing*, 7-14.

Sastry, S.K. (2007). Ohmic heating. *Encyclopedia of Agricultural,* Food and Biological Engineering*,* 1(1), 707-711.

Seyhun, N., Sumnu, S. G., and Ramaswamy, H. S. (2014). Ohmic heating as thawing and tempering technology. *Ohmic Heating in Food Processing*, 369-378.

Singh, R.P., and Hedman, D.R. (2009). Introduction to Food Engineering (fourth edition). *Academic Press Publication.*

Skudder, P. J. (1988). Development of the ohmic heating process for continuous sterilization of particulate food products. In Progress in Food Preservation Processes. *International Symposium*, Brussels (Belgium), 12-14 Apr 1988.

Stirling, R. (1987). Ohmic heating – a new process for the food industry. *Power Engineering Journal.* 1987, vol. 1,p . 365-371.

Tornberg, E. (2005). Effects of heat on meat proteins–Implications on structure and quality of meat products. *Meat Science*, 70(3), 493-508.

Turgut, S. S., Küçüköner, E., Feyissa, A. H., and Karacabey, E. (2021). A novel drying system–Simultaneous use of ohmic heating with convectional air drying: System design and detailed examination using CFD. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 102727.

Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., Jellema, A., and van Boekel, M. A. J. S. (1999). *Dairy technology*: principles of milk properties and processes. CRC Press.

Wang, W. C., and Sastry, S. K. (1993). Salt diffusion into vegetable tissue as a pretreatment for ohmic heating: electrical conductivity profiles and vacuum infusion studies. *Journal of Food Engineering*, 20(4), 299-309.

Ye, X., Ruan, R., Chen, P., and Doona, C. (2004). Simulation and verification of ohmic heating in static heater using MRI temperature mapping. *LWT-Food Science and Technology*, *37*(1), 49-58.

Yildiz, G and Dere, Ş. (2015). The effects of elevated-CO 2 on physiological performance of Bryopsis plumosa. *Acta Oceanologica Sinica*, 34(4), 125-129.

Yildiz-Turp, G., Sengun, I. Y., Kendirci, P., and Icier, F. (2013). Effect of ohmic treatment on quality characteristic of meat: A review. *Meat Science*, 93(3), 441-448.

Yoon, S. W., Lee, C. Y. J., Kim, K. M., and Lee, C. H. (2002). Leakage of cellular materials from Saccharomyces cerevisiae by ohmic heating. *Journal of microbiology and biotechnology*, 12(2), 183-188.

Zareifard, M. R., Ramaswamy, H. S., Trigui, M., and Marcotte, M. (2003). Ohmic heating behaviour and electrical conductivity of two-phase food systems. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 4(1), 45-55.

Zell, M., Lyng, J. G., Morgan, D. J., and Cronin, D. A. (2011). Minimizing heat losses during batch ohmic heating of solid food. *Food and Bioproducts Processing*, 89(2), 128-134.

Zhong, T., and Lima, M. (2003). The effect of ohmic heating on vacuum drying rate of sweet potato tissue. *Bioresource Technology*, 87(3), 215-220.

تكنولوجيا النانو في الغذاء نهج جديد في عمليات حفظ وسلامة وتصنيع الأغذية

سوسن علي حميد الحلفي، علي باسم لازم

قسم علوم الأغذية ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة، العراق

الخلاصة

تقنية النانو هي تقنية متطورة وجديدة لتعبئة وتغليف المواد الغذائية ويمكن أن تزيد العمر الخزني للأغذية وتقلل التلف و تعالج العبوات، وتقلل مشكلة نقص الغذاء وضمان سلامته. الجسيمات النانوية في عبوات الأغذية يمكنها أن تنبه المستهلك حول سلامة المنتج. من المتوقع أن تحتل تقنية النانو مكانة كبيرة في مجال صناعة الأغذية وحفظها ومعالجتها وتطبيقها في التعبئة والتغليف في المستقبل القريب. ومع ذلك ، لا تزال هناك بعض المخاوف بشأن ما إذا كانت الجسيمات النانوية المستخدمة في مواد تغليف المواد الغذائية قد تهاجر أو تتسرب إلى الطعام. يجب البحث في التأثير المحتمل لهذه الجسيمات على صحة المستهلك ولتقييم سلامة الجسيمات النانوية قبل استخدامها في تغليف المنتجات الغذائية. تعتبر الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة النانوية مهمة لأنها يمكن أن تؤثر على نتيجة تقييم المخاطر. تقدم هذه المقالة نظرة عامة حول إمكانيات استخدام الجسيمات النانوية في صناعة الأغذية من أجل تزويد المستهلكين بأغذية آمنة وخالية من التلوث ولضمان قبول المستهلك للأغذية المعززة بخصائص وظيفية. كما تمت مناقشة جوانب تطبيق تكنولوجيا النانو فيما يتعلق بزيادة الجودة والخصائص الحسية للأغذية جنبًا إلى جنب مع بعض الأفكار حول قضايا السلامة والمخاوف المتعلقة بشأن المنتجات الغذائية المصنعة بتقنية النانو.

الكلمات المفتاحية: مواد النانو، مضادات الأكسدة النانوية، معالجة الغذاء، التغليف النانوي، سلامة الغذاء، منتجات غذائية نانوية .

المقدمة

إن الزيادة الكبيرة والمستمرة لسكان العالم تشكل خطراً يهدد الأمن الغذائي في كافة أنحاء العالم الأمر الذي دفع الباحثون إلى إيجاد تقنيات حديثة متطورة ومن بينها تقنية النانو Nano technology من أجل سد تلك الاحتياجات إذ تساعد هذه التقنية على زيادة إنتاج المواد الغذائية بصفات وخصائص حسية وكيميائية أفضل بالإضافة إلى زيادة العمر الخزني فهي لا تؤثر على القوام أو المذاق ولا الصفات الكيميائية للمادة الغذائية. وشهدت السنوات الأخيرة نموًا هائلاً في قطاع الأغذية في كل من الدول المتقدمة والنامية على حدٍ سواء، فالغذاء هو مادة صالحة للأكل عادة من أصل نباتي أو حيواني يحتوي على العناصر الغذائية الأساسية مثل الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والفيتامينات والمعادن للحفاظ على الحياة وتوفير الطاقة والنمو السريع (Pal& Mahendra, 2015). وعلى مدى العقود القليلة الماضية أصبحت تكنولوجيا النانو تقنية جذابة ومتزايدة أحدثت ثورة في مجال الأغذية (Rai etal.,2009). إن تقنية Nanotechnology هي تقنية ناشئة حديثًا ، تتضمن توصيف وتصنيع ومعالجة الهياكل أو الأجهزة أو المواد التي لها بُعد واحد على الأقل يبلغ طوله ١- ١٠٠ نانومتر (Duncan,2013). تتعامل هذه التكنولوجيا مع المواد النانوية وأنظمة نانوية دقيقة جداً يقل حجمها عادة عن ١٠٠ نانومتر. يتم تعريف المواد النانوية على أنها مواد لها أي بُعد خارجي على المقياس النانوي ، ويتم تجميعها في ثلاث فئات ، وهي الجسيمات النانوية والألياف النانوية والصفائح النانوية. المركبات النانوية عبارة عن خليط من بوليمرات لمضافات غير عضوية ومشتقاتها لها قياسات هندسية معينة. تشتمل تقنية النانو على مجالات تطبيق متنوعة مثل الإلكترونيات النانوية والتعبئة والتغليف والطب الحيوي والمنسوجات ومستشعر نظام الأمان ومستحضرات التجميل والدهانات والرعاية الطبية والصحية وتصنيع الورق ومواد البناء ومواد التشحيم والأسلحة والمتفجرات والبطاريات والكيماويات الزراعية والطب البيطري و معالجة أو معاملة المياه. في الوقت الحاضر ، تعمل أكثر من ٤٠٠ شركة في العالم على تطوير تقنية النانو لتطبيقها في تغليف المواد الغذائية والمواد الغذائية (Neethirajan & Jayas,2011). تقنية النانو هي دراسة متعددة التخصصات تسمح لنا بتطوير مواد جديدة بخصائص فيزيائية وكيميائية فريدة ومثيرة للاهتمام مثل اللون والذوبان وقوة الإنتشار والسمية والديناميك الحراري وغيرها (Rai *etal.,* 2009; Gupta *etal.,*2016; Bratovcic,2019). تلعب تقنية النانو دورًا نشطًا في محاولة حل المشكلات مثل تغليف المواد الغذائية وحفظها (Cartelle & Zurita,2015). تعمل تقنية النانو على تطوير التكنولوجيا بسرعة وتؤثر على كل جانب من جوانب نظام الغذاء من الزراعة إلى إنتاج الغذاء إلى المعالجة والتعبئة والنقل والعمر التخزيني والتوافر البيولوجي للمغذيات. ترتبط تطبيقات تكنولوجيا النانو في قطاع تغليف المواد الغذائية بتحسين خصائص التغليف والتطبيقات الميكانيكية والحرارية والحواجز والحيوية (Bratovčić,2015). يواجه القطاع الزراعي تحديات عديدة تشمل الطلب المتزايد على الأغذية الصحية والأمينية، حيث أصبح المزيد من الناس يعتقدون أن الغذاء يمكن أن يساهم بشكل مباشر في صحتهم Siro)

(*etal.,*2008). كما أن التحول نحو الاقتصاد يشكل تحدياً كبيراً تبعاً لتغيرات العوامل الجوية الأمر الذي يتطلب طرائق معقدة تشترك فيها تفرعات العلوم المختلفة. تتضمن تقنيات النانو على إمكانية إحداث تغيرات جذرية في مجال الزراعة وصناعة الأغذية. تعمل المواد النشطة بيولوجياً على إطالة العمر الخزني للغذاء والمنتجات الغذائية عن طريق إبطاء أو منع عمليات التلف والتدهور المحتملة لحين استهلاكه، وهذا يتحقق بواسط التعبئة الذكية والنشطة التي تتمتع بالعديد من المزايا تفوق الطرائق التقليدية المتعارفة من خلال توفير مواد تغليف ذات قوة ميكانيكية أفضل وخصائص حجزية وأغلفة مضادة للميكروبات (Minhindukulasuriya & Lim,2014). تطبيقات هذه المواد النانوية تنمو في مختلف القطاعات بما فيها الطب والزراعة والغذاء والصحة العامة بسبب قدرتها الفريدة على زيادة الذوبان وحماية النشاط الحيوي للمكونات أثناء معالجتها وتخزينها (Pathkoti *etal.,*2017;Fu,2014;Hu *etal.,*2017). نظراً للطبيعة الفيزيوكيميائية الممتازة لجسيمات النانوية فإن سمة المضادات الميكروبات تعد إمكانيات ثنائية للمواد النانوية، وبالتالي استخدامها على نطاق واسع في المجالات الصحية وحماية المحاصيل ومعالجة المياة وسلامة الغذاء وحفظه (Fu,2014; Baranwal *etal.,*2018).

المواد النانوية الطبيعية في المواد الغذائية

تحتوي بعض الأنظمة الغذائية على مجموعة متنوعة من الأحجام النانوية وبالأخص العناصرالتي تمتاز بالتجمع البنائي الهيكلي العالي كالكربوهيدرات والدهون. وهذه المركبات تختلف بطبيعتها عن المواد النانوية المصنعة، وبالتالي يمكن استعمالها في إنتاج بعض المستحلبات والبوليمرات كمادة تغليف غذائية (Peters *etal.,*2016). أثناء العمليات التصنيعية أو المعاملات الحرارية مثل التخثر أو الاستحلاب تتكون الجسيمات النانوية دون الحاجة إلى تقنيات النانو لتشكيلها, باختصار البروتينات والسكريات والدهون هي جزيئات كروية يمكن أن يختلف حجمها من ١٠ إلى عدة مئات من النانومترات, ويعتمد التخثر أو الاستحلاب على التكوين الشبكي للهياكل النانوية ذات الأبعاد صفر ، واحد ، إثنان وثلاثة. أيضاً الحليب الطازج ومنتجاته تحتوي بشكل طبيعي على بنى نانوية مثل بروتينات الحليب والكالزين فعند إجراء عملية التجانس لكريات الدهن يتم تكسيرها إلى جزيئات أصغر بحجم ١٠٠نانومتر (Robertson,2006). تلعب تقنيات النانو دوراً أساسياً في الخصائص الوظيفية للأغذية وتصنيعها، فعملية التغليف الفعال بجسيمات النانو للجزيئات الحيوية تعزز من قابلية الذوبان ، و عوامل التلوين، و المغذيات الأساسية مثل الفيتامينات والمعادن، وبالتالي توفير الحماية والمحافظة على الفعالية البايلوجية النشطة للمركبات من خلال تغليفها في كبسولات نانوية قابلة للتحلل وصديقة للبيئة لا تسبب أي مشاكل للبيئة المحيطة أو الإنسان. وتوفرالكبسولات النانوية حماية لبعض العناصر الغذائية من الوسط الحامضي ونشاط إنزيمات المعدة والأمعاء والإثني عشر مما يمكنها من مقاومة كل هذه الظروف (Robertson,2006; Finnigan,2009; Singh *etal.,*2017). تمتلك تقنية النانو القدرة على إدارة وقيادة الإنتاج نوعاً وكماً من خلال إنتاج أغذية أكثر أماناً وعالية الجودة وغير قابلة أو شبه قابلة

للتلف،إذ تتفوق تقنيات النانو على تقنيات معالجة الأغذية التقليدية في زيادة العمر الخزني للمنتجات ومنع التلوث وزيادة الإنتاج. وإن تطوير الغذاء يخدم الاتجاهات الحالية ووجهات النظر المتسقبلية للمنتجين والمستهلكين على حدٍ سواء(Nile *etal.,*2020).

المواد النانوية وتطبيقاتها في صناعة الأغذية

أخذت تقنية النانو تنشر في مختلف مجالات الحياة كالإلكترونية والطبية والأدوية والعقاقير ومواد التجميل وفي مجال التغذية. ويعد تطبيقها في مجال الغذاء والزراعة حديثاً نسبياً إذا ما قورن مع تطبيقاتها في المجالات الأخرى. ويكمن دور تقنية النانو بتحسين إنتاج الغذاء بالكامل بدءً من عمليات الإنتاج وانتهاءً بالتعبئة والتغليف ومعالجة النفايات. تستخدم المواد النانوية في صناعة ومعالجة الأغذية بهدف وصول المكونات الغذائية إلى المواقع المستهدفة كعوامل مانعة للتكتل، و تحسين نكهة الأغذية و مضادات للبكتيريا والميكروبات لزيادة صلاحية الغذاء وإطالة عمره الخزني والإضافات النانوية للمغذيات التي تعمل على تحسين القيمة الغذائية، وعوامل الهلام لتحسين نسيج الطعام وتغليفه بالنانو وحاملات النانو. يمكن تعريف التغليف بأنه عملية حبس مادة داخل مادة أخرى، وبالتالي إنتاج جسيمات بأقطار تتراوح من بضعة نانومترات إلى بضع ملمترات. عادة ما تكون المادة المحبوسة سائلة، ولكنها قد تكون صلبة أو غازية. تحزم الكبسلة النانوية المواد في ناقلات نانوية توفر الوظيفة المطلوبة للمنتج النهائي من خلال التحكم في بنية وتركيب مكوناته و تحرير المواد الأساسية وانطلاقها. السبب الرئيس لاستخدام الكبسولة هو حقيقة أن بعض العناصر الغذائية لا تبقى في الطعام لفترة طويلة أو قد تتفاعل مع مكونات الغذاء ممايؤدي إلى حدوث تغيرات غير مرغوبة ;Bratovcic & Saric,2019 (Bartovcic & Saric, 2020). ويمكن استخدام أغلفة نانوية رقيقة من البولمرات الشفافة التي لا يزيد سمكها عن ٥ نانومترات في اللحوم والفواكه والخضروات والجبن والوجبات السريعة ومنتجات المخابز والمعجنات والحلويات كعازل يمنع نفاذ الغازات والرطوبة إلى الغذاء الطازج الموجود داخل العبوة , أيضاً تستخدم الجسيمات النانوية للمحافظة على مركبات النكهة والملونات والقيمية الغذائية وتحسين خواص الجودة. فمثلاً إزالة اللاكتوز من الحليب وجعله مناسباً للمرضى الذين يعانون من حساسية اللاكتوز(Yadv,2017). طبقت تقنية ناقلات النانو لتحميل المغذيات في مجال العقاقير وصناعة الأدوية أيضاً والمكملات الغذائية إذا استخدم زيت الكانولا ويطلق عليه active canola oil كمعزز نشط والذي يحمل نقاط نانوية تحمل الفيتامينات الذائبة في الدهون(E,A,D,K) والبيتا- كاروتين والأحماض الدهنية نوع أوميغا والعناصر المعدنية ومواد كيميائية نباتية. ويمكن تحميل العناصر المعدنية مثل الزنك والحديد كمكملات غذائية. وأيضاً إنتاج عصائر الفاكهة المدعمة والشوفان المدعم بزيت أسماك التونة بالإضافة إلى أغذية الدايت كشولاته الحمية التي تحتوي على جسيمات نانوية تعمل على إعطاء الطعم الحلو دون الحاجة إلى إضافة السكر. وتباع الأغذية المصنعة بتقنية النانو على نطاق واسع في الولايات المتحدة الأمريكية واستراليا والصين واليابان (Nile *etal.,* 2020; Poças *etal.,*2008).. في الوقت الحاضر لا توجد لوائح خاصة تسمح باستخدام تقنية النانو في الأغذية،إدارة الغذاء

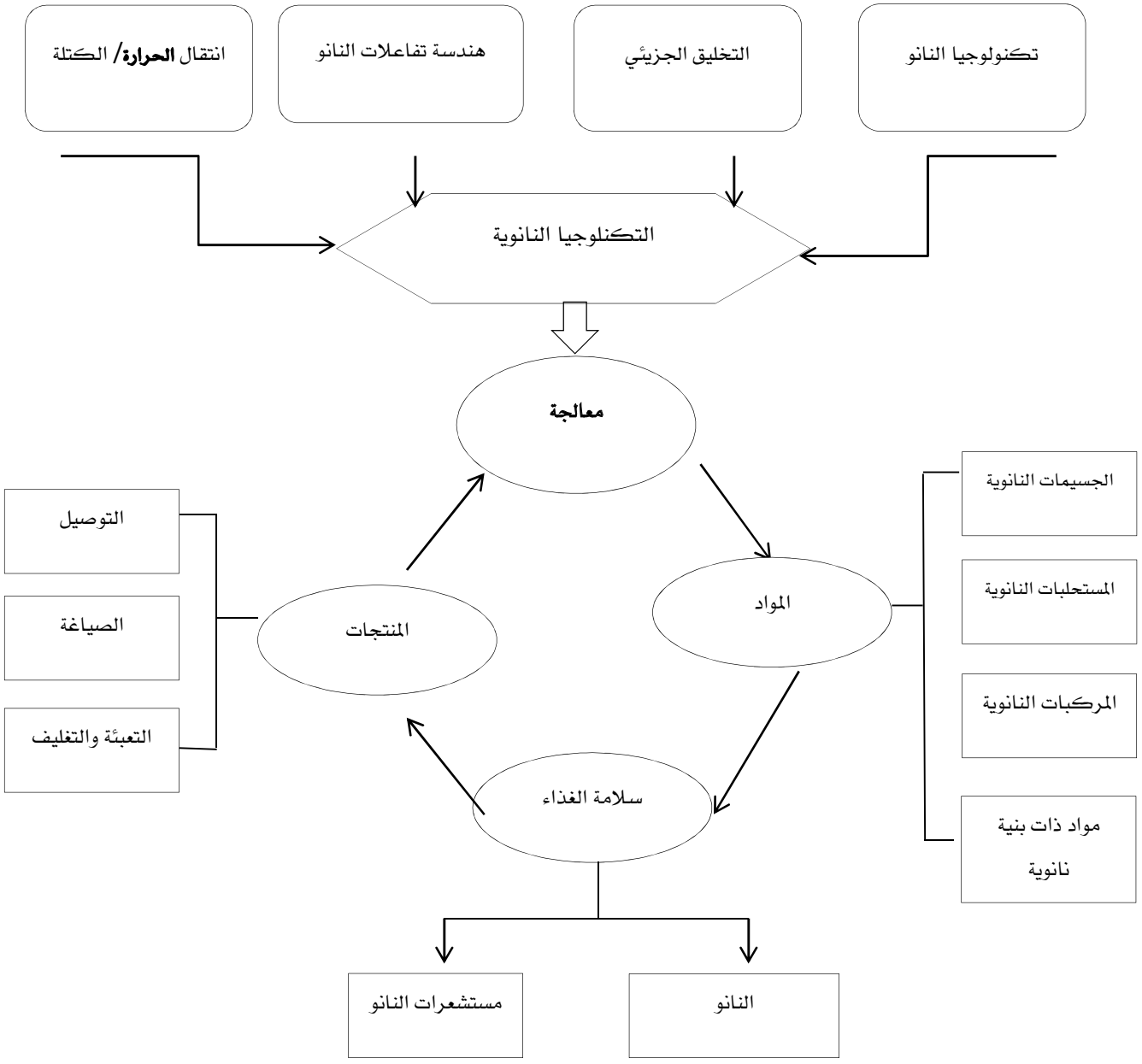
والدواءFAD تنظم كل منتج على حده بشكل منفرد وتشير إلى العديد من المنتجات التي تم تصنيعها أو إنتاجها من الجسيمات أو المواد النانوية (FAD,2004;Weiss *etal.,*2006). ورغم أن منظمة الغذاء والدواء تنظم العديد من المنتجات التي تحتوي على الجسيمات في نطاق حجم النانو ولكنها لم تركز على تطبيق هذه التكنولوجيا في أعدادهم الصادرة. ويتضح ان هناك العديد من الوكالات الحكومية تسعى إلى اعتماد هذه التقنية على اللوائح العالمية من خلال إبراز دور هذه التقنية في حل مشاكل البيئة والتلوث باستعمال مواد نانوية لها القدرة للتفاعل مع الأشعة فوق البنفسجية والتخلص من الملوثات كجسيمات ثاني أكسيد التيتانيوم وجسيمات الفضة وتحسين التكنولوجيا العلاجية والأمراض وغيرها (FAD,2004).

القيمة الغذائية

غالبية المواد النشطة بيولوجياً مثل الدهون والبروتينات والكربوهيدرات والفيتامينات حساسة لارتفاع الحموضة ونشاط إنزيمات المعدة والإثني عشر. وان تغليف هذه المركبات لا يمكنها من مقاومة مثل هذه الظروف فقط بل يسمح لها بالتغلل بسهولة في المنتجات الغذائية وهو أمر صعب للغاية لا يمكن تحقيقه إلا بشكل كبسولات من هذه المركبات النشطة بيولوجياً، وبالتالي الكبسولات النانوية الصالحة للأكل تحمل المغذيات الدقيقة والفيتامينات والمركبات الفعالة في الأغذية اليومية لتوفير فوائد صحية كبيرة للجسم (Yan &Glibert,2004; Koo *etal.,*2005). ومن المهم الحفاظ على توازن صحيح ودقيق بين تكنولوجيا النانو وفعالية المواد وتكلفتها والعثور على المزيد من المواد الحافظة الطبيعية ومواد مضادة للأكسدة والميكروبات تكون آمنه للاستهلاك تحافظ على المغذيات الأساسية والمركبات النشطة التي يحتاجها الإنسان يومياً(Siridhar *etal.,*2020) .

التعبئة والتغليف باستخدام المواد النانوية

تستخدم الجسيمات النانوية في مجال تصنيع الغذاء Processing Food و تعبئة والتغليف وسلامة الغذاء Food packaging لإنتاج أغلفة مقاومة و لتحسين الفعل الفيزيائي للأغذية ويعتقد العلماء أنه يمكن تصنيع أجهزة استشعار منخفضة التكلفة على الأسطح مثل أغشية البلاستيك الملتف حول الغذاء حتى يتمكن من الكشف عن حالات فساد وتلف الأغذية, إذ تم استعمال المركبات النانوية والنانولامينيت بشكلٍ فعال في تغليف المواد الغذائية لتوفير حاجز حماية من التأثيرات الحرارية والميكانيكية، وبالتالي إطالة العمر الخزني، وبهذه الطريقة فإن دمج الجسيمات النانوية مع مواد التعبئة والتغليف يوفر غذاءً ذو جودة عالية ومدة حفظ طويلة الأمد(; Roselli *etal.,*2003 الشريف،٢٠١٥). يعد تغليف المواد الغذائية من بين الخطوات الأكثر أهمية بالنسبة لحفظ الغذاء. و وتتصف المواد الطبيعية بكونها تتأثر بأبخرة الماء والغازات الجوية إذا لم يتم تعبئتها وتغليفها بشكل محكم (Robertson,2006;Finnigan,2009).



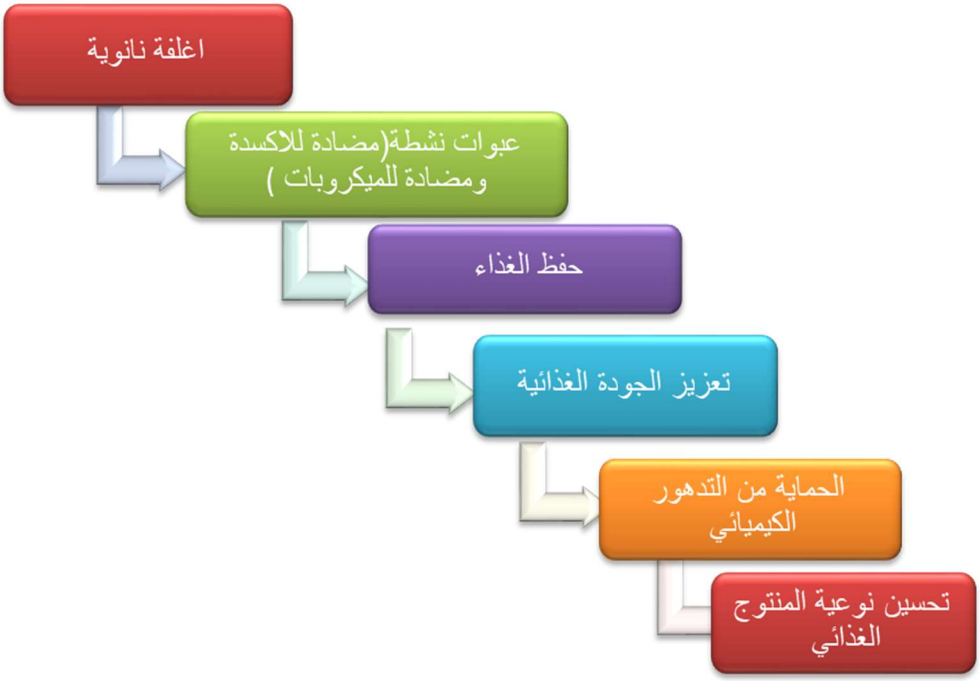
شكل ١: مساهمة تكنولوجيا النانو في إدارة الغذاء بطرائق متنوعة

ومع ذلك فإن عملية تغليف الفواكه والخضروات لمنع نفاذية الأبخرة والغازات غير مرغوبة لكون تعاني من استمرار عمليات التنفس الخلوي. وفي المقابل الأمر يتطلب عبوات مكبرته تقضي على ظاهرة تدفق الأكسجين وثاني أكسيد الكربون لمنع حدوث الأكسدة ونزع الكربون (Robertson,2006). يختلف تدفق ثاني أكسيد الكربون والأكسجين وأبخرة الماء باختلاف تركيب المواد الغذائية ومواد التعبئة والتغليف المستخدمة. ومن ثم ، يمكن معالجة هذه التعقيدات في تغليف المواد الغذائية والتغلب عليها من خلال استخدام مواد مركّبة نانوية مختلفة ، بما في ذلك البوليمرات(Abbaspour,2015). الاهتمام المتزايد بالتعبئة القائمة على البوليمر الحيوي أدى إلى تطوير أغلفة من بروتين الصويا وبروتين مصل الحليب والكازين وكلوتين القمح والجلاتين والكولاجين (Cuq et al. 1998). إن إضافة هذه المواد الحيوية الجديدة قد تكون مناسبة لتطبيقها في تغليف المواد الغذائية الجافة، ومع ذلك من الضروري التأكد من تفاعلاتها المحتملة داخل الجسم (Hossin *etal.,* 2015). أظهرت المواد النانوية المطورة قدرة هائلة على زيادة الخصائص الفيزيائية لكل من الغذاء ومواد التعبئة والتغليف(Youssef,2013). في التسعينيات من القرن المنصرم، تم استخدام مركبات البوليمر النانوية مع السيليكات المتعددة الطبقات والتي لها خصائص مهمة ،مثل مقاومة اللهب العالي(Laoutid *etal.,*2009). كما تمّ تطوير تقنية الحماية من الأشعة فوق البنفسجية (Lizundia *etal.,* 2016). علاوة على ذلك ، فإن عددًا من البوليمرات تم تطويرها لتعمل على زيادة صفات الجودة للغذاء كاللون والمظهر. وتمت الموافقة على TiO_2 كملون من المضافات الغذائية من قبل هيئة الغذاء والدواء الأمريكية مع الإتفاق على أن الحد الأقصى يجب ألا يتجاوز١٪ من TiO2 (وزن / وزن) كمكون مضاف(SFDA,2002). و إلى جانب TiO_2 ، قد تحتوي مضافات الألوان على خليط من SiO_2 و / أو $Al2O_3$ ، لكن استخدام الكربون الاسود محظور تمامًا بواسطة USFDA كمادة مضافة لتلوين الطعام (USFDA,2015) . مستقبلاً سيتم استخدام تقنية النانو لتصنيع عبوات ذكية لإطالة العمر الخزني للمنتج وتمكينه من النقل إلى أبعد حد. وتتجه البحوث والتكنولوجيا الحديثة إلى تطوير عبوات ذكية تحتوي على مستشعرات نانوية ومضادات ميكروبية لاكتشاف تلف الطعام وإطلاق مضادات الميكروبات النانوية لزيادة مدة الحفظ للغذاء ، مما يمكّن المتاجر الكبيرة من الاحتفاظ بالطعام لفترات أطول قبل بيعه (Sekhon, 2010) . وهناك محاولات مستمرة لتطوير عبوات منخفضة التكلفة باستخدام تقنية النانو.

جسيمات النانو عوامل مضادة للميكروبات

بناء على التقارير الأخيرة لمنظمة الصحة العالمية، زادت المقاومة تجاه المضادات الحيوية وإن انتشار البكتيريا يمثل التحدي الأكبر لصحة الإنسان، وبالتالي دفع الباحثين إلى استكشاف استراتيجيات مبتكرة جديدة للتغلب على هذه الميكروبات. نالت تكنولوجيا النانو اهتماماً كبيراً بسبب خصائصها الفيزيائية والكيميائية الفريدة واستهداف الأدوية وتعزيز الامتصاص والتوزيع الحيوي(Elerak *etal.,*2020). الخصائص الفيزيائية والكيميائية للنظم النانوية وحجم الجسيمات وشحنة السطح والذوبان هي العوامل الرئيسة التي تتحكم في العمليات الحيوية. فعلى سبيل المثال، الامتصاص داخل الخلايا أو التوزيع الحيوي تتيح لجسيمات بحجم نانومتر

بتحسين كفاءة حمل الدواء والماء للمضادات الحيوية المحبة للدهون، وبالتالي تعزيز تأثير المضاد تجاه الميكروبات (Lambardo *etal.,*2019).



شكل٢: ودور تكنولوجيا النانو في صناعة الأغذية

تلعب خاصية كره الماء للنظم النانوية دوراً رائعاً في استهداف توصيل الأدوية ذات الصلة لتفاعلات مع طبقة الفسفوليبيد في الغشاء الخلوي للبكتيريا(Patra *etal.,*2018). ومن المثير للاهتمام وجد أن الأنظمة ذات الحجم النانوي لا تعمل فقط على تحسين النشاط العلاجي للعوامل المضادة للبكتيريا ولكن أيضاً تكبح تحفيز المقاومة من خلال التغلب على البكتيريا التي لديها القدرة على تحلل الدواء بواسطة β-lactamase أو مضخات التدفق أو زيادة سمك جدران الخلية البكتيرية (Baptista *etal.,*2018). يسمح تطبيق تقنية النانو في مجال التعبئة والتغليف بتوفير قدر أكبر من الحماية للمواد الغذائية وذلك عن طريق زيادة الخصائص الميكانيكية والحرارية والصفات المضادة للبكتيريا ومنع نموها، ويوفر حماية ضد التسرب وتبخر ونفاذ الغازات. أجهزة الاستشعار الحيوية النانوية هي أجهزة تحليلية بيولوجية تم تطويرها باستخدام مختلف المواد ذات البنى النانوية nanostructured materials (NSMs) والمستقبلات البيولوجية وتم تصميم النظام بشكل متكامل (Chandra *etal.,*2011). تم استخدام أنواع مختلفة من أجهزة الاستشعار المتطورة لاكتشاف المسببات المرضية التي تنتقل عن طريق الغذاء أو الطعام الفاسد(Thakur *etal.,* 2013;Li *etal.,* 2014) . قد يؤثر حجم الجسيمات النانوية

بشكل مباشر على قابلية وصول أو اختراق المركبات النشطة بيولوجيا إلى المواقع الفعالة للكائن المجهري، إذا لوحظ أن بعض الخلايا يمكنها امتصاص الجسيمات النانوية دون الميكرون بكفاءة عالية مقارنة بالجسيمات ذات الحجم الأكبر (Ezhilarasi *etal.,* 2013). ومن بين جميع الجسيمات النانوية لأكاسيد المعادن ومنها ثاني أكسيد التيتانيوم وأكاسيد النحاس والمغنيسيوم والزنك تعتبر جسيمات الفضة النانوية AgNPs أقوى المضادات الميكروبية واسعة الطيف إذا تقضي المضادات الحيوية الشائعة على ٥- ٦ من مسببات الأمراض الميكروبية بينما يمكن لجسيمات الفضة النانوية أن تقتل أكثر من ٦٥٠ مسبب مرضي ميكروبي ;Han&Li,2008 Yoon *etal.,* 2007; Duncan,2011;Biswas,2020;)). والجسيمات النانوية الفضية هي المادة النانوية التي تتمتع بأفضل نشاط مضاد للميكروبات مع إمكانات كبيرة للتطبيق في معالجة الأغذية وسلامتها-Zorraquín Peña *etal.,*2020)) . يعود هذا التأثير الفعال للفضة النانوية إلى قدرتها على توليد كميات كبيرة من الجذور الحرة وأنواع الأكسجين الفعال ROs التي تمنع نمو مسببات الأمراض التي تنتقل بالغذاء وتسبب تلفه (Ghosh *etal.,*2019). ورغم الدور الذي تلعبه جسيمات الفضة كمادة مضادة للميكروبات إلا أنه يعتقد أن أيونات الفضة يمكن أن تنطلق في الوسط الحامضي للمعدة، وبالتالي امتصاصها من قبل الأمعاء وانتقالها إلى مجرى الدم و إلى أعضاء الجسم الحيوية، وعليه يوجد بعض التحفظ في هذا الجانب إذ من المهم تقييم المخاطر المحتملة من هذه الجسيمات حتى ولو بكميات قليلة في جسم الإنسان ومعالجة الآثار الصحية بشكلٍ صحيح لضمان سلامة الأغذية والتأكد من أن وجودها في المواد الغذائية ومواد التجميل يعتبر آمناً صحيا(Nas etal.,2018).

مضادات الأكسدة النانوية

يشار الى المواد النانوية عموما باسم مضادات الأ كسدة النانوية Nano- antioxidant و التي تشمل مضادات الاكسدة النانوية الجسيمات المعدنية مع مضادات الأكسدة الإنزيمية أو مضادات الأكسدة الطبيعية (Sandhir *etal.,* 2015). شهدت تقنية النانو نمو وتزايد كبير لما يعرف بتقنية الجزيئات النانوية المعدنية Metal nanoparticles (NPs) لتشمل مجموعة متنوعة من المنتجات والجسيمات النانوية مثل الفضة والتيتانيوم والذهب والرصاص والزنك والنحاس والسيليكون والبلاتين والمخلبيات المعدنية (علي والجوذري ,٢٠١٦). وتصنف المواد النانوية إلى عدة أنواع ولكن التصنيف الرئيس لها يعتمد على التكوين والشكل. يندرج الطب النانوي في إطار تكنولوجيا النانو التي اكتشفها الباحثون على نطاق واسع لتكون أحد الحلول في الوقاية والعلاج من العديد من الأمراض كسرطان الرئة. أن الجسيمات النانوية المعدنية مثل التيتانيوم و الجزيئات النانوية من الذهب والبلاتين قادرة على إخماد أيون الأكسجين السالب وبيروكسيد الهيدروجين إذ تعتبر جسيمات الذهب والفضة والبلاتين من مضادات الأكسدة الفعالة المحتملة (Kajita *et al.,* 2007).

إن استخدام جسيمات البلاتين النانوية (PtNPs) له دور كبير في إنتاج العديد من مستحضرات التجميل والأدوية كمضاد للأكسدة (Onizawa *et al.,* 2009). تشير الدراسات السابقة إلى أن PtNPs يمكن أن تعمل منشطات للإنزيمات الكاتلاز والأكسيد الفائق (SOD) وهي إنزيمات مهمة مضادة للأكسدة ضد أضرار الجذور الحرة(Shibuya *et al.,* 2014) . إن النقطة المهمة في مجال استخدام الجزيئات النانوية كمضادات أكسدة تعتمد على مستويات الجذور الحرة ROS التي تولدها فقد تؤثر المواد النانوية المختلفة على بيئة الأكسدة عن طريق التحفيز أو التثبيط لجذور الحرةROS فهي علاقة ثنائية الطور فجرعة منخفضه منها تعمل على التحفيز والجرعات العالية تلعب دور المثبط ، وبالتالي تلعب دوراً كبيراً في تفاعلات الأكسدة والاختزال (Lavicoli *etal*. 2018). إن التعرض لتراكيز عالية من الجسيمات النانوية عادة ما ينتج عنه زيادة في إنتاج الجذور الحرة وضغط مضاعف على الأنظمة الذاتية المضادة للأكسدة في الخلية مما يؤدي في النهاية إلى تسمم الخلايا وإصابتها (Nel *etal.,*2006) ، وبالتالي فإن تحديد الجرعات المسموح بإعطاها من هذه المضادات حاسماً لتجنب نتائجها الصحية الضارة. ويبقى التعرض لجرعات منخفضة من جسيمات البلاتين أو الذهب أو الفضة النانوية يعزز القدرة الدفاعية لمضادات الأكسدة ويقلل الإجهاد التأكسدي(Abdal Dayem *etal.,*2017).

المراجع

الشريف، ولاء محمود علي أحمد (٢٠١٥). النانو تكنولوجي في مجال صناعة الغذاء. مجلة أسيوط للدراسات البيئية.ا لعدد ٤٢.ص. ١- ٧.

علي، نور الدين شوقي والجوذري، حياوي ويوة. تطبيقات التقنية النانوية للغذيات الصغرى في الإنتاج الزراعية(مقالة علمية).مجلة العلوم الزراعية العراقية.٤٨(٤):٩٨٤- ٩٩٠.

Abbaspour A, Norouz-Sarvestani F, Noori A, Soltani N.(2015). Aptamer-conjugated silver nanoparticles for electrochemical dual-aptamer-based sandwich detection of Staphylococcus aureus. Biosens Bioelectron.68:149-55.

Abdal Dayem, A., Hossain, M. K., Lee, S. B., Kim, K., Saha, S. K., Yang, G. M., et al. (2017). The role of reactive oxygen species (ROS) in the biological activities of metallic nanoparticles. Int. J. Mol. Sci. 18:E120. doi: 10.3390/ijms18010120.

Baptista, P.V.; McCusker, M.P.; Carvalho, A.; Ferreira, D.A.; Mohan, N.M.; Martins, M.; Fernandes, A.R. Nano-strategies to fight multidrug resistant bacteria—"A Battle of the Titans". Front. Microbiol. 2018, 9, 1441. https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01441.

Baranwal, A., Srivastava, A., Kumar, P., Bajpai, V.K., Maurya, P.K., Chandra, P.(2018). Prospects of nanostructure materials and their composites as antimicrobial agents. Front Microbiol. 9:e422.

Biswas, K., et al.(2020). Nutritional assessment study and role of green silver nanoparticles in shelf-life of coconut endosperm to develop as functional food. Saudi Journal of Biological Sciences 27.(5) :1280-1288.

Bratovcic, A.(2019). Different Applications of Nanomaterials and Their Impact on the Environment. SSRG International Journal of Material Science and Engineering (IJMSE) 5(1) :1-7.

Bratovcic, A., and Saric, E.(2019). Determination of essential nutrients and cadmium in the white quinoa and amaranth seeds. Croatian Journal of Food Science and Technology 11.(1): 135-139.

Bratovcic, A., and Saric, E.(2020) "Biogenic Elements as Cofactors in Enzymes and Their Amount in the Chia Seed". In: Karabegović I. (eds) New Technologies, Development and Application II. NT 2019. Lecture Notes in Networks and System.Springer,Cham.

Bratovčić, A., et al.(2015). Application of polymer nanocomposite materials in food packaging. Croatian Journal of Food Science and Technology 7(2) : 86-94.

Cartelle M and Zurita J. (2015).La nanotecnología en la producción y conservación de alimentos. 608 RCAN Revista Cubana de Alimentación y Nutrición 25.(1): 184-207.

Chandra, P., Noh, H.B., Won, M.S., Shim, Y.B.(2001) Detection of daunomycin using phosphatidyl serine and aptamer coimmobilized on Au nanoparticles deposited conducting polymer. Biosens Bioelectron. 26(11):4442-9.

Cuq, B., Gontard, N. and Guilbert, S. (1998). Proteins as agricultural polymers for packaging production. Cereal Chem. 75, 1–9.

development, marketing and consumer acceptance-A review, Appetite 51(2008)456-467. doi: 10.3390/ijms19030805.

Duncan TV. "Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: barrier materials, antimicrobials and sensors". Journal of Colloid and Interface Science 363.1 (2011): 1-24.

Duncan, T.V. (2011) Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: barrier materials, antimicrobials and sensors. J Colloid Interface Sci 363: 1-24.

Eleraky, N., Allam, A.,Hassan,S.B., and Omar,M.M.(2020).Nanomedicin fight against antibacterial resistance:An overview of the reecent pharmaceutical innovations.*Pharmaceutics.*12(142):1-51.

Ezhilarasi, P. N., et al.(2013). Nanoencapsulation techniques for food bioactive components: a review. Food and Bioprocess Technology 6: 628-647.25.

Finnigan B. Barrier polymers. In: Yam KL, editor. (2009).The Wiley encyclopedia of packaging technology. New York: John Wiley and Sons Inc;. p. 103-9.

Food and Drug Administration (2004).FAD regulation of nanotechnology products. Available at phtt//w.w.w.fda.gov/nanotechnology/regulation.htm1(accessed 2004/03/05).

Fu, P.P.(2014). Introduction to the special issue: nanomaterials -toxicology and medical applications. J Food Drug Anal .22:1-2.

Ghosh, C., et al.(2019). "Role of Nano materials in Food Preservation". In: Prasad R. (eds) Microbial Nano bionics. Nanotechnology in the Life Sciences. Springer, Cham.

Gupta, A., Eral, H.B., Hatton, T.A. and Doyle, P.S. (2016). Nanoemulsions: formation, properties and applications. SoftMatter, 12: 2826–2841.

Han, M., and Li, S.(2008). Study on the medical application of silver material. Micro- and Nanotechnology, Materials, Processes, Packaging, and Systems IV. Melbourne, Australia, 09 December. Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, Washington, United States.

Hosseini,S.F.,Rezaei,M.,Zandi,M and Farahmandghavi,F.(2016). Preparation and characterization of chitosan nanoparticles-loaded fish gelatin-based edble films. Journal of Food Process Engineering.39(5):521-530.doi.org/10.1111/jfpe.12246.

Hu, B., Liu, X., Zhang, C., Zeng, X.(2017). Food macromolecule based nan delivery systems for enhancing the bioavailability of polyphenols. J Food Drug Anal. 25:3-15.

Iavicoli, I., Leso, V., Fontana, L., and Calabrese, E. J. (2018). Kajita M, Hikosaka K, Iitsuka M, Kanayama A, Toshima N, Miyamoto Y. Platinum Nanoparticle Is a Useful Scavenger of Superoxide Anion and Hydrogen Peroxide. Free Radical Res, 2007; 41(6): 615-626.

Laoutid, F., Bonnaud, L., Alexandre, M., Lopez-Cuesta, J.M., Dubois, P.(2009) New prospects in flame retardant polymer materials: from fundamentals to nanocomposites. Mater Sci Eng R

Rep.63:100-25.

Li YS, Church JS. Raman.(2014). spectroscopy in the analysis of food and pharmaceutical Nano materials. J Food Drug Anal .22(1):28-48.

Lizundia, E., Ruiz-Rubio, L., Vilas, J.L., Leon, L.M.(2016). Poly (l-lactide)/ ZnO nanocomposites as efficient UV-shielding coatings for packaging applications. J Appl Polym Sci. 133:e42426.

Lombardo,D.;Kiselev,M.A.;Caccamo,M.T.(2019).Smartnanoparticlesfordrugdeliveryapplication: Development of versatile nanocarrier platforms in biotechnology and nanomedicine. J. Nanomater., 3702518. [CrossRef]. | https://doi.org/10.1155/2019/3702518.

Mihindukulasuriya, S.D.F. and Lim, L.T. (2014). Nanotechnology development in food packaging: a review. Trends Food Sci. Technol., 40: 149–167.

Nas,F.S., Ali, M., and Muhammad, A.A.(2018). Application of nanomatrials as antimicrobial agents:A review.Arch Nano.1(3):59-64.dio:10.3274/ANOAJ.2018.01.000114.

Neethirajan, S, Jayas, D.S (2011). Nanotechnology for the food and bioprocessing industries. Food Bioprocessing Technology 4: 39-47.

Nel, A., Xia, T., Mädler, L., and Li, N. (2006). Toxic potential of materials at the an level. Science 311, 622–627. doi: 10.1126/science.1114397.

Nile, S.H., Baskar,V.,Selvaraj,D., Nile,A.,Xiao,J.,and Kai,G.(2020). “Nanotechnologies in Food Science: Applications, Recent Trends, and future Perspectives”. Nano-Micro Letters 12: 45.

Pal M, Mahendra R (2015) Sanitation in Food Establishments. LAMBERT Academic Publishers, Saarbrucken, Germany.

Pathkoti K, Manubolu M, Hwang HM. Nanostructures: current uses and future applications in food science. J Food Drug Anal 2017;25(2):245-53.

Patra, J.K.; Das, G.; Fraceto, L.F.; Campos, E.V.R.; del Pilar Rodriguez-Torres, M.; Acosta-Torres, L.S.; Diaz-Torres, L.A.; Grillo, R.; Swamy, M.K.; Sharma, S.(2018). Nano based drug delivery systems: Recent developments and future prospects. J. Nanobiotechnol. 19;16(1):71. doi: 10.1186/s12951-018-0392-8.

Peters, R.J., Bouwmeester, H., Gottardo., S., Amenta, V., Arena, M., Brandhoff ,P.(2016). Nanomaterials for products and application in agriculture, feed and food. Trends Food Sci Technol . 54:155-64.

Poças, M.F.F., et al. (2008).“Smart packaging technologies for fruits and vegetables” in Smart Packaging Technologies for Fast Moving Consumer Goods, ed. By J. Kerry, P. Butler .

Rai, M., Yadav, A. and Gade, A. (2009). Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. Biotechnol. Adv. 27 76–83. 10.1016/j.biotechadv.2008.09.002.

Robertson GL. Food packaging: principles and practice. 2nd ed. New York: CRC Press, Taylor & Francis Group; 2006. ISBN 9781439862414.

Roselli M., et al.(2003). “Zinc oxide protects cultured enterocytes from the damage induced by Escherichia coli”. The Journal of Nutrition 133.12: 4077-4082.

Sekhon, B.S. (2010). Food nanotechnology- an overview. Nanotechnology Science and Applications 3: 1-15.

Shibuya, S., Ozawa, Y., Watanabe, K., Izuo, N., Toda, T., Yokote, K., Shimizu, T. Palladium and Platinum.(2014). Nanoparticles Attenuate AgingLike Skin Atrophy Via Antioxidant Activity in Mice. PloS One,; DOI: 10.1371/journal.pone.0109288.

Singh, T., et al.(2017) "Application of Nanotechnology in Food Science: Perception and Overview". *Frontiers in Microbiology* 8;1501.

Siro,I., Kapolna, E.,. Kapolna,B., Lugasi,A.(2008). , Functional food. Product Thakur MS, Ragavan KV. Biosensors in food processing. J Food Sci Technol 2013;50(4):625-41.

Sridhar,A., Ponnuchamy,M., Kumar, P.S.,Kapoor, A.(2020).Food preservation techniques and nanotechology for increased shelf life of fruits,vegetables,beverages and spices: A review.Envi.Chem. Letters.https://doi.org/10.1007/s10311-020-01126-2.

USFDA. (2002).Listing of color additives exempt from certification. In: Office USGP, editor. Code of federal regulations title 21dfood and drugs. Washington, DC: U.S. FDA; [Accessed 18.07.16].

USFDA. Color additive status list. (2015). http://www.fda.gov/ ForIndustry/ColorAdditives/ColorAdditiveInventories/ucm106626.html [Accessed 18.07.16].

Yadav SK.(2017). Tissue science and engineering realizing the potential of nanotechnology for agriculture and food technology. Journal of Tissue Science and Engineering., 8 8-11.21.

Yoon, K.Y., et al. (2007).Susceptibility constants of Escherichia coli and Bacillus subtilis to silver and copper nanoparticles". The science of total environment 373.2-3: 572-575.

Youssef, A.M.(2013). Polymer nanocomposites as a new trend for packaging applications. Polym Plast Technol Eng . 52:635-60.

Zorraquín-Peňa,I.,Cueva,C.,Bartolome,B., and Moreno-Arrobas, V.,(2020).Sliver nanoparticles against foodborne bacteria. Effects at intestinal level and health limitations. *Microogaisms*,8(132):1-25.

Koo, O. M., Rubinstein, I., and Onyuksel, H. (2005). Role of nanotechnology in targeted drug delivery and imaging: a concise review. Nanomed. Nanotechnol. Biol.Med.1,193–212.doi:10.1016/j.nano.2005.06.004.

Yan, S. S., and Gilbert, J. M. (2004). Antimicrobial drug delivery in food animals and microbial food safety concerns: an overview of in vitro and in vivo factors potentially affecting the animal gut microfl ora. Adv. Drug Deliv. Rev. 56, 1497–1521.doi:10.1016/j.addr.2004.02.010.

مضادات الأكسدة الطبيعة ودورها الفعال في تثبيط أكسدة الكوليسترول : مراجعة شاملة

ناريمان عظيم شناع الغزي، علاء رياض عبد الستار
قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق

الملخص

إن التأثير المحتمل والضار لمضادات الأكسدة الصناعية قد حفز منتجي الغذاء على البحث عن بدائل طبيعية. إن لمضادات الأكسدة الطبيعية القدرة على إعاقة أو منع أكسدة الدهون في الغذاء. تعد المنتجات الحيوانية مثل الحوم ، والأسماك ، و البيض ، و الحليب ومنتجاته من الأطعمة الأساسية لبناء جسم الإنسان التي تمتاز بمحتواها المرتفع من المركبات غير المشبعة كالأحماض الدهنية والكوليسترول التي قد تكون هدفاً للأكسدة عند توافر الظروف الملائمة مما ينتج عنه خسائر في الصفات الحسية والكيميائية من خلال تكوين مركبات مؤكسدة تعرف باسم منتجات أكسدة الكوليسترول (cholesterol oxidation products (COPs والتي تعرف بأثارها الصحية الخطيرة كالالتهابات و تصلب الشرايين و التسرطن فضلاً عن التغيرات في خصائص غشاء الخلايا وتطور في بعض الأمراض المزمنة مثل الزهايمر ، باركنسون وأمراض مزمنة أخرى. ترتبط منتجات أكسدة الكوليسترول بدرجة حرارة المعالجة، وقت التسخين، ظروف التخزين والتعبئة. تعد هيدروبيروكسيدات الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة التي تتكون أثناء أكسدة الدهون ضرورية لبدء أكسدة الكوليسترول. يمكن أن تصل كمية COPs في الأطعمة إلى ١٪ من إجمالي الكوليسترول وأحياناً ١٠٪ أو أكثر. من المعروف أن COPs أكثر ضررًا لخلايا الشرايين من الكوليسترول النقي وهي مرتبطة ارتباطًا مباشرًا بتطور تصلب الشرايين وأمراض القلب التاجية ، لذلك جاءت هذه المراجعة لبيان أهمية مضادات الأكسدة الطبيعية في إعاقة أو منع أكسدة الكوليسترول.

الكلمات المفتاحية : الكوليسترول ، أكسدة الكوليسترول ، الأوكسيستيرول ، مضادات الأكسدة الطبيعية

المقدمة

الكوليسترول هو ستيرول ضروري لحياة الإنسان والحيوان. وهو مكون مهم في غشاء البلازما ويشكل ٢٥-٢٦٪ من جزيء الدهون إذ يشكل حاجزاً شبه نافذ بين الأجزاء الخلوية تعمل على تنظيم نفاذية الغشاء وهو جزيء له رابطة مزدوجة غير مشبعة في الموضع ٦-٥ Δ من نواة الستيرول ، وبالتالي فهي عرضة للأكسدة التي تؤدي إلى تشكيل Oxysterols (Valenzuela *et al*., 2003 ; Ikonen,2008) . توجد منتجات الأكسدة هذه في العديد من الأطعمة الشائعة الاستهلاك التي تتكون أثناء تصنيعها أو معالجتها ، ينشأ القلق بشأن استهلاك Oxysterols من إمكانية تأثيره السام على الخلايا وإحداث طفرات مسببة أمراض سرطانية (Barriuso *et al*. 2016 ; Xu *et al*., 2016). تعد المنتجات الحيوانية كالحليب المعامل حرارياً والبيض واللحوم والأسماك المصادر الغذائية الرئيسة لـOxysterols في نظامنا الغذائي فضلاً عن الأطعمة المقلية بالزيت النباتي أو الحيواني ،حيث يؤدي التركيب الكيميائي للمنتج وانخفاض مستوى مضادات الأكسدة إلى تسريع تكوين (COPs) مثل 25-hydroxycholesterol ، 7-ketocholesterol ، α,β-epoxycholesterol ، 20α-hydroxycholesterol (Orczewska-Dudek *et al*.,2012). يعد إضافة مضادات الأكسدة في الأطعمة استراتيجية واضحة لتقليل المخاطر التي يمثلها استهلاك هذه المركبات إذ أن مضادات الأكسدة ليست فقط قادرة على التثبيط أكسدة الدهون الثلاثية ، بل يمكن لبعضها أن يمنع أكسدة الكوليسترول. من بين مضادات الأكسدة الطبيعية ألفا وجاما توكوفيرول وإكليل الجبل، يُظهر مستخلص أوليوريسين وكيرسيتين الفلافونويد تأثيراً مثبطًا قويًا ضد أكسدة الكوليسترول. (Armenteros *et al*., 2016; Barriuso *et al*., 2016; Barriuso *et al*., 2015; Islam *et al*., 2017). يعد الكوليسترول مقدمة للأحماض الصفراوية وهرمونات الستيرويد وفيتامين D (Simons and Ikonen, 2000; Otaegui-Arrazola et al., 2010). في الإنسان البالغ ، تقريباً يتم تحويل ٤٠٠ ملغم من الكوليسترول يوميًا إلى أحماض صفراوية وتقريبًا يتم تحويل ٥٠ ملغم إلى هرمونات (Valenzuela *et al*.,2003). يوجد الكوليسترول البشري في الجهاز العصبي المركزي Dietschy and Tutley, 2004) وفي غلاف الميالين myelin للألياف العصبية (Goritz *et al*. 2005) . تستخدم مضادات الأكسدة الاصطناعية بشكل شائع في معالجة الأغذية ؛ ومع ذلك، هناك اهتمام متزايد باستبدال هذه المضافات بالمستخلصات الطبيعية ، مثل الأعشاب والتوابل الغنية بالمركبات النشطة بيولوجيًا (Xu *et al*.,2016). تمتلك المركبات النشطة بيولوجياً الموجودة في المستخلصات النباتية تأثيرات مماثلة أو أعلى من مضادات الأكسدة الصناعية، علاوة على ذلك فإنها تقدم فوائد غذائية إضافية للصحة ويتم استيعابها بسرعة من قبل الكائن الحي (Barriuso *et al*., 2016; Embuscado, 2015). وبالتالي ، فإن إضافة مضادات الأكسدة الطبيعية يمكن أن تعطي استقراراً حرارياً وتؤخر من ظهور أكسدة الكوليسترول (Rahila *et al*., 2018) تعد مضادات الأكسدة الطبيعية المستخلصة من الأعشاب والتوابل بديلاً فعالاً لإعاقة أو منع تكوين COPs في الأطعمة

المصنعة. مقارنة بفعالية المضادات الأكسدة الصناعية واحتمالية تأثيرها الضار على صحة الإنسان ، تعرض هذه المراجعة استخدام الأعشاب والتوابل كمضادات أكسدة طبيعية لتثبيط أكسدة الكوليسترول.

مضادات الأكسدة

تعتبر مضادات الأكسدة أحد أكثر التعاريف المحيرة والمعقدة في العلوم الطبية والحيوية ، ومن الناحية الغذائية يمكن تعريفها ببساطة هي المركبات التي إن وجدت في النظام الغذائي بتراكيز منخفضة فإنها ممكن أن تؤخر ظهور أو منع التلف الحاصل نتيجة الأكسدة من خلال عدة آليات منها الارتباط مع الجذور الحرة ووقف سلسلة تفاعلات أكسدة الدهون وبلا شك تلعب نتيجة لذلك الدور الفعال في المحافظة على جودة الأغذية وإطالة مدة الحفظ وتقليل الفقد الحاصل في القيمة الغذائية خلال عملية أكسدة الدهون التي تعد من أهم مسببات تلف الأغذية وتدهور الجودة للمنتجات الغذائية خلال مدة التصنيع والخزن (Halliwei,1997 Embuscado,2015) . إن المركبات الكيميائية الصناعية الشائعة الاستخدام في الصناعات الغذائية مثل Butylated Hydroxy Toluene(BHT)و Butylated Hydroxy Anisole (BHA) و-tert butylhydroquinone(TBHQ) (Dolatabadi&Kashanian,2010) قد تظهر تأثيراً سلبياً على صحة وسلامة الإنسان لإمكانية سمية هذه المركبات وتأثيراتها السرطانية والأضرار الصحية الناجمة عن امتصاص هذه المركبات في الجسم ، إضافة إلى قلق المستهلك المستمر حول سلامة هذه المضافات (De&Chatterjee,2015). تم تأكيد العديد من الآثار السلبية الناجمة عن استخدام tert-butylhydroquinone(TBHQ) مشيراً إلى تكوين مركبhydroxydesoxyguanosine-8 وهو أحد أكثر تضررات ال DNA انتشاراً وينتج من أنواع الأكسجين التفاعلية (Nagai et al .,1996) ، كما أثبتت البحوث الأخرى أن الجرعات العالية من TBHQ ممكن أن تؤدي إلى حدوث أورام في المعدة وأضرار في DNA (Okubo et al., 2003) ، لقدرتها على إقحام نفسها ضمن تركيب DNA وارتباطها مع قواعد السايتوسين C وثايمين T Kashanian and Dolatabadi (2009,) ، لذلك أوصى الباحثون بقوة إلى عدم استخدامها في الصناعات الغذائية، مما حفز البحث عن بدائل طبيعية قادرة على تأخير أو منع أكسدة الدهون في الأغذية (Mi *et al* .,2016)

مضادات الأكسدة الطبيعية

إن المصدر الرئيس لمضادات الأكسدة الطبيعية هي المملكة النباتية أو نواتج التمثيل الغذائي الثانوي للنباتات والتي تتكون عادة من ردود الفعل الدفاعات ضد الإعتداءات البيئية (Oroian &Escriche,2015) ، ويتم توزيع هذه المركبات على نطاق واسع في الاعشاب والتوابل والبذور والزيوت العطرية والفواكه والخضراوات) Kumar *et al* .,2015. تتميز المنتجات الطبيعية بأمانها مقارنة بالمنتجات الصناعية وإضافة نكهات مميزة للغذاء إضافة إلى تجهيزها بالمغذيات الأساسية والتأثيرات الدفاعية كمضادات أكسدة طبيعية تعمل على إطالة العمر الخزني للغذاء بدون أي تأثيرات سلبية محتملة(Kumar *et al* .,2015) . تتشكل مضادات الأكسدة الموجودة

في المستخلصات النباتية عبر فئة غير متجانسة من الجزيئات ، وإن فعاليتها ترتبط بصورة مباشرة بالخصائص الكيميائية والفيزيائية لهذه المركبات مثل : الحجم ، عدد الشحنات ، درجة الهدرجة (اضافة ذرة هيدروجين) ، درجة المثيلة(إضافة مجموعة مثيل) والتي تختلف تبعاً لطبيعة المصدر Casal , Pena-Rosas& Malave (2016,). تتميز المستخلصات الطبيعية بتراكيزها العالية من المركبات الفينولية ذات القدرة العالية للتبرع بالهيدروجين H أو امتصاص الجذور الحرة ، وتعتبر مركبات الفينول من بين المركبات النشطة بيولوجياً الموجودة في المنتجات ذات الأصل النباتي والمسؤولة عن الخصائص المضادة للأكسدة لهذه النباتات ، وتختلف هيكلياً من جزئ فينولي واحد إلى معقدات من البوليمرات عالية الوزن الجزيئي Shahidi and (Ambigaipalan,2015) والتي تتكون من حلقات عطرية تحتوي على مجموعة هيدروكسيل واحدة أو أكثر ويمكن أن تحتوي أيضاً على مجاميع مستبدلة في بنيتها التركيبية مثل الاسترات ، استرات المثيل ، والكلايكوسيدات (Han and Lou,2007) وتسمح لها هذه المواد الكيميائية بالعمل كمانحة للهيدروجين وكاسحات للأكسجين والأيونات المعدنية في العديد من النظم الغذائية (Viji *et al* 2015) ، وبسبب تحكمها في تركيز المؤكسدات وتثبيط الجذور الحرة فهي تعمل على تأخير ومنع أكسدة الكوليسترول، وتعتمد أمكانيات مضادات الأكسدة للمركبات الفينولية على عدد وترتيب مجاميع الهيدروكسيل في الحلقة الأروماتية، على سبيل المثال فإن هياكل البوليمر التي تحتوي على عدد كبير من مجموعات الهيدروكسيل لديها إمكانات أعلى في كسح الجذور الحرة (Kumar et al,2015)، إن المستخلصات المائية والكحولية المحضرة من نوى التمر تحتوي على عدد من المركبات الفعالة التي تم تشخيصها بجهاز GC-MS والتي تفاوتت نسبها بحسب نوع المستخلص ونوع النوى، وقد اشتركت جميع المستخلصات ببعض المركبات الفعالة مثل -1 5-Methyl-2- و Octadecanoic acid وgamma.sitosterol و(+)-Ascorbic acid 2,6-dihexadecanoate ethylamino-2-thiazoline و(hydrixymethyl)-1-hydroxy-2, Hexadecanoic acid ethylester،والتي أظهرت فعالية مضادة للأكسدة تراوحت من ٣٧,٥٠٪ إلى ٨٨,٧٠٪ (الغزي ٢٠١٩: AlGhezi, *et al* .,2020)

وتنقسم المركبات الفينولية إلى عدة فئات رئيسة هي :

١-**الأحماض الفينولية** أهمها : Gallic acid و Caffeic acid و Rosmarinic acid : تمثل حوالي ثلث إجمالي المركبات الفينولية الموجودة في المستخلصات الطبيعية وهي مكونات وظيفية ، ويمكن تقسيمها إلى مجموعتين رئيسيتين، أحماض هيدروكسي بنزويك hydroxybenzoic acids وأحماض هيدروكسي سيناميك hydroxycinnamic acid ، وتحتوي هذه المكونات على حلقة عطرية واحدة على الأقل يتم فيها استبدال ذرة هيدروجين بمجموعة هيدروكسيل، وتؤثر المجاميع المستبدلة بالحلقة العطرية على استقرار هذه الأحماض الفينولية وقدرتها الكاسحة للجذور الحرة (Heleno et al ,2015) ، وكما تمنع تكوين الجذور الحرة وتعطيل الأنواع الجذرية الفعالة فهي تعمل أيضاً كعوامل خالبة chelators agent للأيونات المعدنية في المراحل الأولى للعملية التأكسدية(Shahidi &Ambigaipalan,2015) .

٢- التربينات مثل Carnosol و Carnosic acid : تعتبر التربينات والتربينويدات أكبر مجاميع النواتج الأيضية النباتية وهي واحدة من أكثر فئات المركبات الطبيعية تنوعاً هيكلياً ، تشبه الفينولات في خصائصها المضادة للجذور الحرة وإيقاف الإجهاد التأكسدي ، كما كشفت التحقيقات البيولوجية عن مجموعة واسعة من الأنشطة الفسيولوجية من التربينويدات ومشتقاتها(Jaeger and Cuny,2016)

٣-الفلافونويدات مثل quercetin و catechin و apigenin و kaempferol و naringenin .

تشكل الفلافونيدات المجموعة الأكبر من الفينولات وهي مركبات متعددة الفينولات polyphenols ذائبة في الماء ، وقد حضيت باهتمام واسع بسبب فعاليتها في خفض أخطار أمراض القلب وتتميز الفلافونيدات بثلاث حلقات عطرية متصلة بذرات الكربون A وBو C ويمكن تقسيمها إلى فئات فرعية بناءً على تباين الحلقة غير المتجانسة C مثل الفلافون والفلافونول والفلافونون والانثوسيانين (Ziberna *et al* .,2014)،ويتم منح تأثيرها المضاد للأكسدة من قبل مجموعة الهيدروكسيل الفينولية المرتبطة بهيكل الحلقة الفينولية ، وتعمل كعوامل اختزال أو مانحات للهيدروجين وكاسحات للجذور الحرة أو خالبات للأيونات المعدنية المحفزة للأكسدة كما تعمل مركبات الفلافونيد أيضاً على تنشيط الإنزيمات المضادة للأكسدة وتثبيط الإنزيمات المحفزة للأكسدة مثل الايبوكسيجينيز lipoxygenase وهي الإنزيمات المسؤولة عن تطور الزناخة التأكسدية في الأطعمة (Prochazkova *et al* ,2011)، ومن أهم الفلافونيدات الرئيسة المحددة في المستخلصات النباتية في الفلافونول ، الكيريستين ، الفلافونون والنارنجين (Shahidi &Ambigaipalan,2015) .

٤-الزيوت العطرية eugenol و thymol و menthol . يتم تقييم النشاط الطبيعي لمضادات الأكسدة للزيوت العطرية بكونها تجد استخداماً مكثفاً في صناعة الأغذية والمشروبات ، ويحتوي هيكلها البنائي على حلقة بنزين واحدة على الأقل مع مجموعة هيدروكسيل وظيفية وتعرف هذه المركبات مجتمعة بالمركبات الفينولية المانحة للهيدروجين أو الإلكترون المنفرد وتلعب دوراً مهماً في النشاط المضاد للأكسدة (Brewer,2011). وإلى جانب هذه المجاميع الرئيسة هناك مجموعة أخرى من المركبات النشطة هي:

أ.الكاروتينات

مركبات كيميائية نباتية تنتمي إلى مجموعة التربينويدات tetraterpenoid تتميز بالألوان الصفراء –البرتقالية الشائعة في العديد من الأزهار والنباتات مثل الجزر ، المشمش ، الفلفل الأصفر والأناناس) (Oroian & Escriche 2015,). تستخدم الكاروتينات في مقاومتها للأكسدة العديد من الآليات والطرق وتتميز بكونها كاسحات فعالة للجذور الحرة مثل الأكسجين المنفرد $^{\cdot}O$ وأنواع الأكسجين الفعالة ROS وأنواع النتروجين الفعالة RNS والمتسببة في تلف أنسجة وخلايا الجسم ، وتشير الدراسات المتنوعة بأن الكاروتينات هي عوامل فعالة للغاية في تعطيل هذه الجذور مما يؤدي إلى حد كبير في تجنب الضرر الناتج عن الأكسدة. تعتمد الخصائص المضادة للأكسدة لهذه المركبات على تركيبها الكيميائي وخاصة نظام الروابط المزدوجة في سلسلة البولين polyene مما يجعل امتصاصها للجذور ممكناً ويزداد نشاط مضادات الأكسدة مع زيادة عدد الروابط المزدوجة المقترنة

ومجموعات الكيتون ووجود حلقات السايكلوبنتان في بنيتها (Li *et al* ,2014) ،الكاروتينات هي كاسحات فعالة للأكسجين المفرد والجذور (Böhm et al ,2012) ، ويحتوي اللايكوبين، المتوافر بكثرة في الطماطم على قدرة تنظيف للأكسجين المفرد $O^{\cdot}$ عالية تشابه قدرة البيتاكاروتين و١٠ أضعاف قدرة α-tocopheros (Lee ,2017) ،وإن تفاعلات الكاروتينات مع الجذور الحرة أكثر تعقيداً وتعتمد بشكل أساس على طبيعة هذه الجذور ، فهي تتضمن آلية نقل للإلكترونات والهيدروجين (Böhm *et al* ,2012) ، وبالتالي يمكن أن تتحكم الكاروتينات في أكسدة الكوليسترول عن طريق إعاقة الهجوم التأكسدي في جزيئات الكوليسترول بواسطة أنواع الأكسجين التفاعلية .

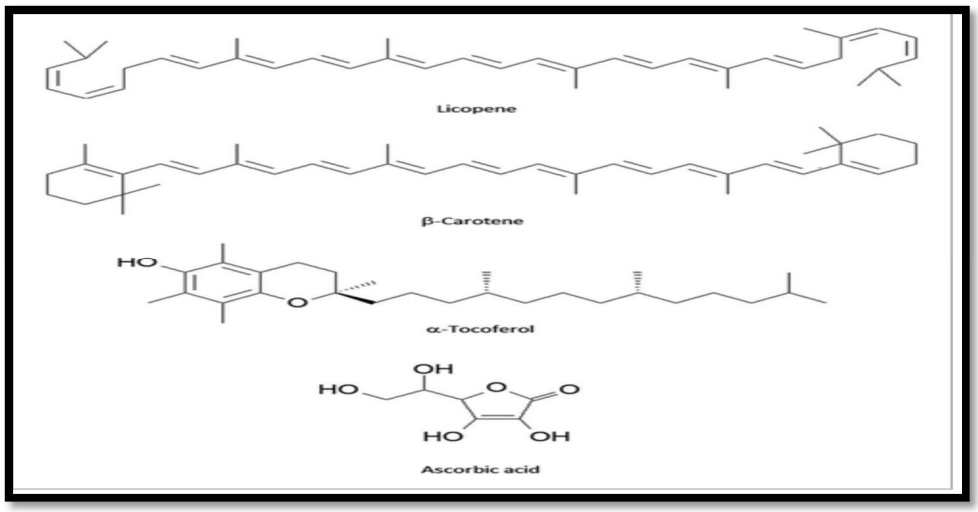
ب. التوكوفيرولات

فئة من المركبات الكيميائية العضوية وهي مجموعة من المركبات الفينولية القابلة للذوبان في الدهون و تتكون عائلة التوكوفيرول من ثمانية أشكال أحادية الفينول مع أربعة توكوفيرول , ألفا α و بيتا β وكابا Y و كاما δ وأربعة توكوترينول ألفا α و بيتا β وكابا Y و كاما δ ، كل أشكال التوكوفيرولات تتكون من حلقة كرومانول Chromanol وسلسلة اليفاتية تتكون من ١٦ ذرة كربون ، واعتماداً على عدد مجموعات الميثيل methyl group وموضعها يتم تحديد التوكوفيرول على أنها ألفا α أو بيتا β أو كاما δ ، وأن الشكل الأكثر فعالية ووفرة في النظم البيولوجية هو فيتامينE وهو أحد المركبات الثمانية الذائبة بالدهون والتي تشمل كلاً من التوكوفيرولات والتوكوترينولات . يمتلك فيتامين E نشاطاً مضاداً لأكسدة الأحماض الدهنية ذات الروابط غير المشبعة polyunsaturated fatty acid ويمنع أكسدة اللايبو بروتينات قليلة الكثافة LDL ، فهو يقلل من احتمالات الإصابة بتصلب الشرايين atherosclerosis . توجد التوكوفيرولات بشكل رئيس في زيوت البذور والأوراق والأجزاء الخضراء الأخرى من النباتات . تم العثور على التوكوترينولات tocotrienols في النخالة والبذور والحبوب (Shahidi &Ambigaipalan,2015). تتمثل آلية عمل α–tocopherols في التبرع بذرة الهيدروجين الفينولية لجذر البيروكسيل والذي يتم تحويله إلى هيدروبيروكسيد، ينتج التوكوفيرول جذور مستقرة وغير قادرة على مواصلة دورة الأكسدة ، ومن خلال هذه الآلية يمكن أن تتحكم التوكوفيرولات في أكسدة الكوليسترول ، والذي يكون عرضة للهجوم من قبل أصناف الأكسجين الفعالة ROS مثل جذر البيروكسيل ، بالإضافة ألى ذلك ، قد تعمل التوكوفيرولات بمفردها أو بالتآزر مع حامض الأسكوربيك (Li *et al* ,2014).

ج. حامض الأسكوربيك

هو الشكل الأساس النشط بيولوجياً لفيتامين C ، وله العديد من الوظائف البيولوجية ويلعب الدور الأهم كمضاد للأكسدة في الأنظمة الغذائية (Carocho & Ferreira ,2013). يعرف فيتامين C بأنه أهم مضادات الأكسدة المحبة للماء ، حيث يعمل على عزل جذور الانيونات الفائقة Superoxide anions وجذور الهيدروكسيل hydroxyl radical وبيروكسيد الهيدروجين وأصناف النتروجين الفعالة RNS والأكسجين المنفرد O ، ويحتوي في تركيبه على أربع مجموعات هيدروكسيل قادرة على التبرع بالهيدروجين (Brewer ,2011) . نظراً للطبيعة الحامضية

لحامض الأسكوربيك يكون أكثر ثباتاً في المحيط الحامضي وعندما يتأكسد حامض الأسكوربيك يتحول إلى حامض الأسكوربيك غير الهيدروجيني Dehydro ascorbic acid وجذر الاسكوربيل Ascorbyl radical وكلاهما غير متفاعل نسبياً ، على الرغم من أنهما يمكن أن يتفاعلا مع الجذور الحرة الأخرى ومثبطة بذلك من استمرار عمليات الأكسدة (Oroian &Escriche ,2015). على الرغم من أن حامض الأسكوربيك لا يعزل الجذور الحرة المحبة للدهون إلا أن هذا المركب له تأثير تآزري عند دمجه مع التوكوفيرول في ازالة جذور البيروكساييد Peroxide radical والتي يمكنها أن تنشر عمليات الأكسدة في جزيئات الكوليسترول Carocho and Ferreira ,2013)).



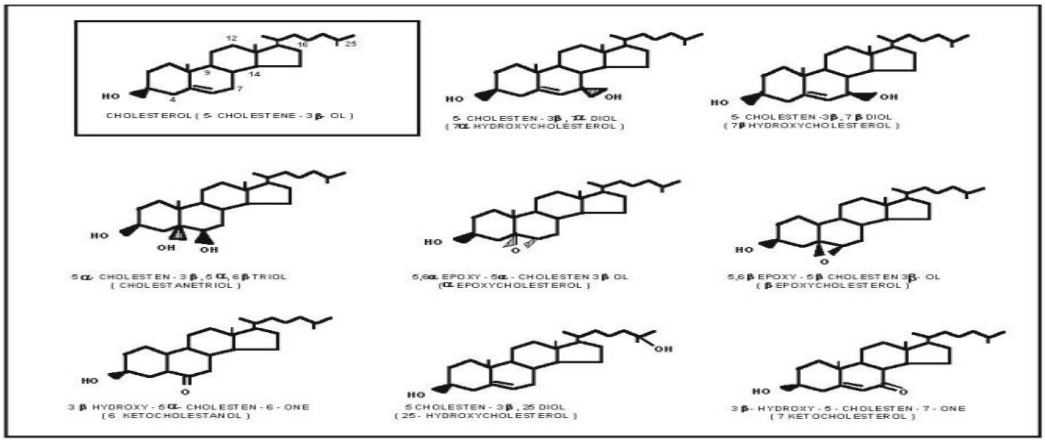
" التركيب الكيميائي للليكوبين ، بيتا كاروتين ، الفاتوكوفيرول وحامض الاسكوربيك "

أشار Wong,. and Wang (2013) إن إضافة حامض الأسكوربك بتركيز ٠,٤ ملي مول على ٣٠ غم من لحم البقر كان له تأثيراً مثبطاً قوياً بنسبة (٣٠-٥٠٪) اتجاه تكوين 7-ketocholesterol و بنسبة ٢٠٪ اتجاه تكوين 7β-hydroxycholesterol و 7α-hydroxycholesterol.

أكسدة الكوليسترول

الكوليسترول ($C_{27}H_{46}O$) هو المركب الرئيس لعائلة sterols وهو موجود في الخلايا من أصل حيواني ، ويمثل أبرز الدهون في الخلايا حقيقية النواة. يعمل على التحكم في سيولة ونفاذية أغشية الخلايا وأيضًا في تخليق الأحماض الصفراوية وفيتامين D وهرمونات الستيرويد. بالإضافة إلى ذلك ، فهو عنصر حاسم في تكوين البروتينات الدهنية التي تشارك في نقل واستقلاب الدهون في الجسم (Harper and Jacobson, 1999). قد يكون الكوليسترول موجودًا في شكله الحر ، مقترنًا بأحماض دهنية طويلة السلسلة ، أو كإسترات الكوليسترول (Morzycki, 2014). تقدر نسبة الكوليسترول المؤكسد المستهلك في خليط النظام الغذائي ١٪ (Vav de Bovenkamp *et al.*,1988) . التركيب الكيميائي للكوليسترول عرضة لعمليات الأكسدة التي تؤدي إلى تكوين مركبات أحادية أو متعددة الأكسجين

، تسمى COPs (Smith, 1987) . تحدث أكسدة الكوليسترول بطريقة مشابهة لأكسدة الدهون الأخرى غير المشبعة، التي تكون عرضة للهجوم من قبل أنواع الأكسجين التفاعلية (ROS) Reactive Oxygen Species. تتكون ROS من جزيئات جذرية وغير جذرية ، مثل مجموعات الهيدروكسيل (OH) والبيروكسيل (ROOH) ، وبيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) ، والأكسجين المفرد ($^1O_2$) ، وثلاثي (O_2 ٣) وغيرها (Mariutti and Bragagnolo,2017). يمكن أن تتشكل هذه الأنواع إنزيمياً و كيميائياً أو كيميائياً ضوئياً ، عن طريق التشعيع وتحلل الهيدروبيروكسيدات ، أو تتفاعل مع بعضها البعض لتشكيل جذور جديدة. هذه العملية ذاتية التحفيز وتشكل نواتج أكسدة أولية ، وتؤدي التفاعلات اللاحقة إلى تكوين مجموعة متنوعة من منتجات الأكسدة الثانوية (Dantas *et al*., 2015; Medina-Meza and Barnaba, 2013) . قد تبدأ أكسدة الكوليسترول عن طريق أكسدة الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة (Kubow, 1993). تفاعل الدهون الثلاثية مع الكوليسترول قد يسرع من أكسدة الستيرول والكولسترول ويؤثر أيضاً على أكسدة الدهون الثلاثية (Kim and Nawar ,1991) أثناء أكسدة الدهون تتكون البيروكسيدات في الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة التي تحل محل الهيدروجين من الرابطة المزدوجة ٥-٦ Δ، مما يسمح بتكوين الجذور الحرة في تركيب الكوليسترول(Paniangvait et al., 1995).

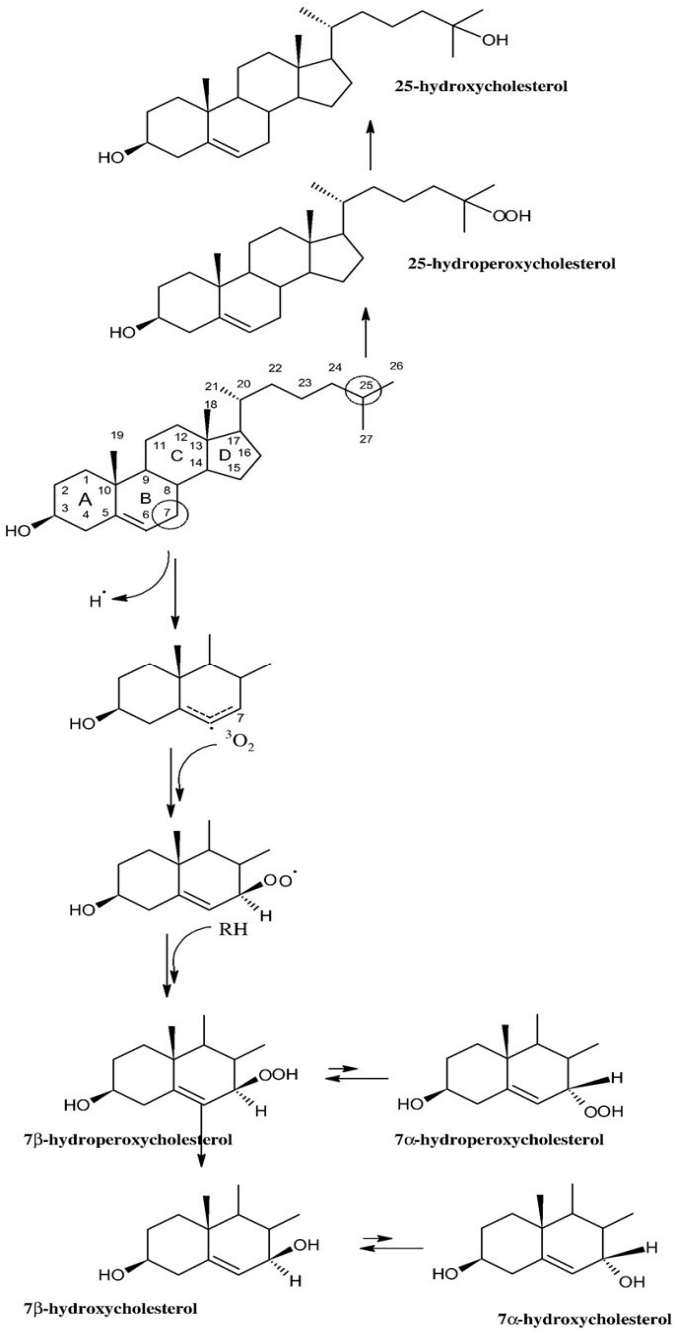


شكل ١ : أكاسيد الكوليسترول الرئيسة (أوكسيستيرول)

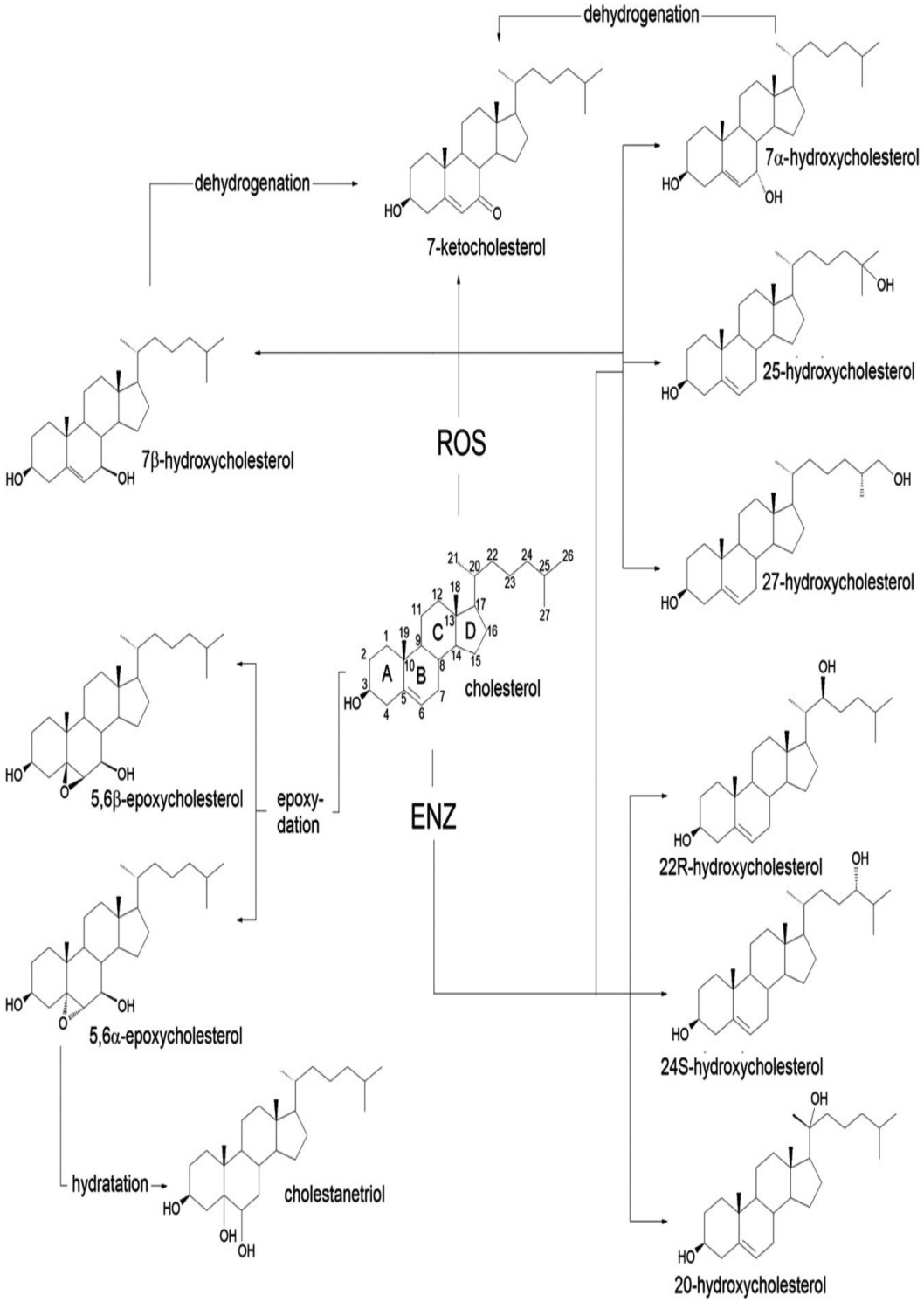
ميكانيكية أكسدة الكوليسترول

يحتوي الكوليسترول على الستيروييد المكونة من أربع حلقات (A , B , C, D) وسلسلة جانبية بها ثمان ذرات كربون (الشكل ٢). وجود الرابطة المزدوجة بين C5 و C6 في الحلقة A تجعل جزيء الكوليسترول عرضة للأكسدة، تسمى منتجات أكسدة الكوليسترول أكاسيد الكوليسترول أو الأوكسيستيرول Oxysterols. في الوقت الحاضر ٧٠ منتجاً من الكوليسترول المؤكسد معروفة، هيكلها تشبه تلك الموجودة في

الكوليسترول مع إضافة مجموعة وظيفية يمكن أن تكون هيدروكسيل أو كيتون أو مجموعة الإيبوكسيد إلى نواة الستيرول أو مجموعة الهيدروكسيل إلى السلسلة الجانبية. يمكن أن تتكون أكاسيد الكوليسترول من خلال آليتين ، إنزيمية أو غير إنزيمي (الشكل ٢). تحدث أكسدة الكوليسترول بشكل مشابه لأكسدة الأحماض الدهنية ، من خلال إنتزاع ذرة الهيدروجين وإضافتها إلى الرابطة المزدوجة ثم تشكيل جذر حليف غير متمركز بين ذرة الكربون C5 و C6 و C7 (الشكل ٢) (Smith, 1996; Lercker and Rodriguez-Estrada, 2002). بعد ذلك ، يهاجم الأكسجين الجزيئي بشكل تفضيلي حليف C7 إلى الرابطة المزدوجة للحلقة B ، لأن هذا التفاعل مفضل بسبب طاقة التنشيط المنخفضة لاستخراج الهيدروجين (Lengyel *et al.*, 2012). نتيجة لذلك، سيتكون 7β-hydroperoxycholesterol (7-OOH) و 7α epimers ، ولكن بعد التحويل البيني ، سوف يسود 7β-hydroperoxycholesterol , لأنه الأكثر استقراراً من الناحية الديناميكية (Nogueira, *et al.*,2010; Frankel, 2005) . يتم إعاقة هجوم الأكسجين على C4 بشكل معقد ، ربما بسبب مجموعة الميثيل في C19 أو مجموعة الهيدروكسيل في C3 (Frankel, 2005). تتحلل المنتجات الأولية لأكسدة الكوليسترول (7α epimers و 7β-hydroperoxycholesterol) إلى كحولات المقابلة لها 7α- and 7β-hydroxycholesterol (β-OH٧ and α-OH٧ ، الشكل ٢). نزع هيدروجين الكحول أو هيدروبيروكسيد يولد الجفاف 7 -ketocholesterol ، شكل ٣ (Smith, 1996). يتم تكوين 5,6 β-epoxycholesterol (β-epoxy) و 5,6α-epoxycholesterol (α-epoxy) (الشكل ٣) بواسطة آلية ثنائية الجزئيات التي تكونت فيها الجذور السابقة من الهيدروبيروكسيدات ، تتفاعل مع جزيء كوليسترول آخر (Rodriguez-Estrada *et al.*,2014). سيشكل ترطيب هذه المركبات cholestanetriol (triol) (الشكل ٣). تحدث أكسدة السلسلة الجانبية بشكل تفضيلي في C25 ، مكوناً hydroperoxycholesterol (25-OOH) -25، الذي يتحلل حراريًا بسهولة إلى 25-hydroxycholesterol (25-OH) (الشكل ٢).-Medina-Meza, (2011 ,*et al.* بالإضافة إلى ذلك ، يمكن لأكسدة السلسلة الجانبية أيضاً أن تولد monohydroperoxides في (C20, C22 , C24 C27) ومنتجات التحلل المقابلة لها مثل الكحولات والكيتونات والألدهيدات والأحماض الكربوكسيلية (Lercker and Rodriguez-Estrada, 2002; Smith, 1996). تعد أكاسيد الكوليسترول الرئيسة الموجودة في الطعام هي 7α-OH ، 7β-OH، 7-keto ، α-epoxy و β-epoxy ، المتكونة في الحلقة B الأكثر خطورة على صحة الإنسان (Otaegui-Arrazola *et al.*, 2010) ، و 25- OHو 20-OH المتكونة في السلسلة الجانبية . بالإضافة إلى هذه المركبات تم تحديد 22R-OH و 22SOH و 24S-OH في الدجاج النيء ، وربما نشأت إنزيمياً عن طريق التمثيل الغذائي للحيوان (Mariutti *et al.*, 2008).



شكل٢ : ميكانيكية أكسدة الكوليسترول



شكل ٣. أكاسيد الكوليسترول الرئيسة المتكونة من تفاعلات إنزيمية و غير إنزيمية، ROS: أنواع الأكسجين التفاعلية .

الأوكسي سيترول في الأغذية ذات المصادر الحيوانية

إن المصادر الحيوانية مثل السمك و البيض، واللحوم ومنتجات الألبان هي أغذية سريعة التأثر بالأكسدة وذلك يعود إلى محتواها المرتفع من الأحماض الدهنية غير المشبعة والكولسترول ، والكوليسترول الموجود في هذه الأنظمة الغذائية يمكن أن يتأكسد عند تعرضه للعوامل الملائمة (المعاملات الحرارية ، الضوء) والتي تقود إلى تشكيل نواتج أكسدة الكوليسترول وهكذا تعرض المستهلك إلى العديد من التأثيرات السلبية الناتجة من امتصاص هذه المركبات مثل الالتهابات ، و تسمم الخلايا ، و تصلب الشرايين ، و تكون المواد المسرطنة ، و تغييرات في غشاء الخلية وتطور في الأمراض الإنتكاسية مثل الزهايمر وباركنسون وغيرها من الأمراض المزمنة ، وأكثر من ذلك تعتبر أكسدة الكوليسترول مشكلة في الصحة العامة . إن استراتيجية استعمال مضادات الأكسدة الطبيعية كبدائل يمنع تشكيل منتجات أكسدة الكوليسترول وتقليل المخاطر الناجمة عنها ويطيل فترة حفظ الأغذية السريعة التأثر بالأكسدة ، لذلك تزايد الاهتمام باستبدال المضافات الصناعية بمستخلصات طبيعية مثل الأعشاب والتوابل الغنية بالمركبات الفعالة حيوياً، وإضافة إلى تجهيز فوائد إضافية فإن تمثيلها في الجسم يتم بسرعة وسهولة.

اللحوم ومنتجاتها

تعتبر اللحوم مصدر للبروتين ، و المعادن ، و الفيتامينات وغيرها من المغذيات الصغرى (Biesalski,2005) ، إن (الدرجات الحرارية والوقت المطلوب لتحضير هذه الأطعمة وكذلك العمليات التصنيعية مثل الثرم وظروف الخزن والنقص في مضادات الأكسدة الذاتية endogenous antioxidant والتراكيز العالية من محفزات الأكسدة pro-oxidant مثل الملح ،صبغة الهيم التي ترتبط بعنصر الحديد) تؤثر بشكل كبير على الدهون بفعل العمليات التأكسدية (Sabolova *et al* .,2017). تضمنت العديد من البحوث إضافة مضادات الأكسدة الطبيعية إلى اللحوم ومنتجاتها (Mi *et al* .,2016) . مقاومة انحلال الدهون اختبرت في لحم البقر المشوي الحاوي على زيت نخالة الرز ، إذ امتلك أعلى ثباتية خلال الخزن على ٤م مقارنة باللحم البقري المشوي الخالي من هذه الإضافة . وأن محتوى المركب 7-ketocholestrol الذي يعتبر من أكبر منتجات عملية أكسدة الكوليسترول كان أقل بوجود مضادات الأكسدة المضافة(Kim et al, 2000). وفي دراسة أخرى ل (Kim *et al* ,2003) قيمت فعالية Y-Oryzanol كمضاد أكسدة طبيعي للحم البقر المحفوظ بالتبريد ، إذ أظهرت النتائج أن تركيز ١٠٠ ppm من Y-Oryzanol يمتلك فعالية عالية في تثبيط عملية تشكيل 7-ketocholestrol خلال الخزن مقارنة بمضاد الأكسدة α-tocopherol عند نفس التركيز . تمتلك مركبات الشاي الفعالية القوية في تعزيز جودة اللحوم وسلامتها الصحية وخصوصاً (الكاتكينات) Catechins ، إذ وجد أنه فعال جداً في منع أكسدة الدهون ، و نمو البكتيريا ، و تشكيل الطفرة الوراثية ، فضلاً عن ذلك فإنه يعمل بالتآزر مع فيتامين C وفيتامين E وبعض الأحماض العضوية مثل الستريك والماليك والترتريك ، لذلك فإن إضافته تطيل فترة الحفظ وتحسن اللون والنكهة والقيمة الغذائية (Vuong *et al* .,2011) . أشار Al-farsi *et al*.(2007) إلى وجود نسبة

عالية من المركبات الفينولية ٣١,٠١-٤٤,٣٠ غم مكافئ من حامض الكاليك Gallic acid لكل كغم من نوى التمر وكشف Al-Farsi and Lee (2008b) وجود تسعة أحماض فينولية في نوى التمور وأن حامض الهيدروكسي بنزويك P-hydroxybenzoic acid كان بنسبة 98.9 ppm وحامض البروتوكاتيك Protocatechuic acid بنسبة 88.4 ppm وحامض الكوماريك m- coumaric acid بنسبة 84.2 ppm وهي الأحماض الفينولية الشائعة في نوى التمور فضلاً عن أنَّ هناك أحماضاً أخرى مثل Syringic acid و Ferulic acid ، ولذلك اعتبرت مستخلصات نوى التمر مصدراً طبيعياً مثبطاً لأكسدة الدهون في مختلف الأنظمة الغذائية والحيوية. أكدت العديد من البحوث إن المستخلصات النباتية مصادر غنية بالفينولات المتعددة Polyphenols مثل التوابل والتوت والجذور والأزهار والبذور ولقاح النحل وأنواع متعددة من المنتجات الثانوية By – product وبقايا القهوة والشاي (الغزي ،٢٠١٣)، تعمل جميعها على تثبط عملية أكسدة الدهون Lipid peroxidation في اللحوم ومنتجاتها، وتحافظ على لون اللحم بصورة أفضل بالمقارنة مع مضادات الأكسدة الصناعية (BHT) Butylated Hydroxy Toluene و(BHA) Butylated Hydroxy Anisole و (TBHQ) Tert -Butyl Hydroxy Quinone و(PG) Propyl gallate ذات التأثيرات السلبية المحتملة على الصحة، وتعد قيمة البيروكسيد(PV) Peroxide Value وتفاعل (TBAR) Thiobarbituric acid Reactive وقياس محتوى الأحماض الدهنية والمركبات الطيارة Volatiles compounds ومحتوى الكاربونيل الكلي والتغييرات اللونية هي المؤشرات الأساسية لقياس أكسدة الدهونLipid peroxidation وأكسدة البروتين Protein oxidation في اللحوم ومنتجاتها (Maqsood and Benjakul, 2010) . وفي دراسة قام بها (Balzan et al.,2017) حول تقييم تأثير المستخلص الغني بالفينولات المأخوذة من ماء نبات الزيتون (منتج ثانوي زراعي) على أكسدة الدهون لنقانق لحم الخنزير الطازج النيئة والمطبوخة المحضرة بدون إضافات كيميائية قبل وبعد التخزين الهوائي عند ٢ درجة مئوية لمدة ١٤ يومًا. كان COPالأكثر وفرة هو ٧ hydroxycholesterol - 7α ، يليه 7ketocholesterol و 7-β hydroxycholesterol. أدت إضافة المستخلص (٠,٠٧٥ و ٠,١٥ غم / ١٠٠ غم) إلى انخفاض في COPs. كانت مستويات COP أقل بمقدار ٤ درجات و ١٧ ضعفًا في النقانق النيئة والمطبوخة ، على التوالي. أظهرت عينات التحكم المطبوخة ١٠٦,٧٧ ميكروغرام / COPs غم من الدهون بعد ١٤ يومًا من التخزين ، مقابل ٦,١٢ ميكروغرام / COPs غم من الدهون في العينات مع إضافة المستخلص الطبيعي (٠,١٥ غم / ١٠٠ غم)

الدجاج

تعتبر أكسدة الدهون عاملاً رئيساً في تدهور الأطعمة التي تحتوي على الدهون ، لما لها من آثار سلبية على الصفات الغذائية والحسية. قد تكون أكسدة الدهون مسؤولة عن إنتاج المركبات السامة نظراً لتركيب الدهون في لحم الدجاج ، والغني بالكوليسترول والدهون غير المشبعة الأخرى التي تفضل الأكسدة وتكوينات (COPs). درس Polak *et al.*(2011) تقييم إضافة الإنزيم المساعد Q10 وحمض الأسكوربيك أو α - tocopherol ، بمفرده أو معًا ، لمنع الأضرار التأكسدية في كبد الدجاج. تم فصل العينات إلى أربع مجموعات

من فطائر كبد الدجاج، المجموعة الأولى عينة التحكم أما المجاميع الثلاث الأخرى هي عبارة عن الإنزيم المساعد Q10 (٠,٢ جم / كجم) ، حمض الأسكوربيك (٢ جم / كجم) ، ألفا - توكوفيرول (٠,٢ جم / كجم) ، أو كلاهما. تم بسترة جميع المنتجات (٨٢ درجة مئوية) أو تعقيمها (١٢١ درجة مئوية). تم العثور على أربعة من (COPs) وهي -7α، -7β، 20α و 25-hydroxycholesterol ، حيث كان الكاسح الأكثر كفاءة هو حمض الأسكوربيك إما بمفرده أو مع ألفا - توكوفيرول . قام Mariutti *et al.* (2011) بدراسة تأثير إضافة المريمية والثوم إلى لحم الدجاج على أكسدة الدهون والكوليسترول ، مع إضافة الملح والمعالجة الحرارية والتخزين المجمد كعوامل مؤكسدة. أدى الطهي والتخزين إلى زيادة أكاسيد الكوليسترول الكلية. إذ بلغت كمية 7-ketocholesterol المتكونة في العينات المشوية بالملح من دون مضادات الأكسدة ٤٠,٣٩ ميكروغرام / جرام لحم (أساس جاف) ، بينما انخفضت إلى أقل من ١٥,٤٩ و ٣٧,٥٤ ميكروجرام / جرام اللحم مع إضافة المريمية والثوم على التوالي. قام Sampaio *et al* (2012) بتقييم تأثير إضافة المريمية والأوريجانو والعسل على أكسدة الدهون في لحم الدجاج المطبوخ (الصدر والفخذ) أثناء التبريد عند ٤ درجة مئوية لمدة ٩٦ ساعة. استخدمت القياسات الكمية لحمض الثيوباربيتوريك - المواد المتفاعلة ، والأحماض الدهنية ، والكوليسترول ، وأكاسيد الكوليسترول كمؤشرات لأكسدة الدهون. تم أيضاً تقييم القبول والتفضيل. أكد الباحثون التأثير المضاد للأكسدة للأوريجانو والمريمية والعسل إذ زادت هذه المكونات من العمر الافتراضي للحم الدجاج المطبوخ بعد ٩٦ ساعة من التبريد عند ٤ درجة مئوية ، مما أدى إلى تثبيط تكوين أكاسيد الكوليسترول وإظهار قبول حسي جيد.

البيض

يعد البيض ذا أهمية كبيرة للاستهلاك البشري لما له من قيمة بيولوجية عالية بسبب محتواه من البروتين ؛ كما أنه مصدر للأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة من سلسلة أوميغا ٦ وسلسلة أوميغا ٣ ، وخاصة الأحماض اللينوليك والأراكيدونيك. ومع ذلك ، يعد البيض أيضاً أحد المصادر الرئيسة للكوليسترول . يحتوي صفار البيض على أعلى مستوى من الكوليسترول في جميع المنتجات الحيوانية. تقدر كمية الكوليسترول في صفار بالبيضة الواحدة بحدود ٢١٣ ملغم محتويات صفار البيض يساعد في عمليات أكسدة الدهون وتشكيل COPs بسبب وجود كمية عالية من الكوليسترول والحديد وكذلك وجود الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة. لذلك يعتقد أن مسحوق منتجات البيض يحتوي على أكبر قدر من COPs مقارنة مع الأطعمة الأخرى (Anon,1990). الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة معرضة بشكل خاص لعمليات الأكسدة التي تتشكل خلالها الجذور الحرة والبيروكسيدات ، والتي بدورها تساهم في أكسدة الكوليسترول وتكوين COPs (Ubhayasekera *et al.*, 2005). كما يؤثر كل من الضوء والمحتوى الرطوبي والتخزين وظروف النقل وكذلك التكنولوجية المستخدمة في إنتاج مسحوق البيض على تكوين COPs (Mazalli and Bragagnolo,2007) . تم إجراء الكثير من الأبحاث من أجل تحديد مستويات COPs في البيض ومنتجات البيض لأنها عنصر شائع في

العديد من الأنظمة الغذائية، أكثر أنواع COPs وفرة في البيض ومنتجات البيض هي α-hydroxycholesterol 7، 7 ß-hydroxycholesterol، إضافة إلى المنتجات منزوعة الهيدروجين مثل: 7α-ketocholesterol ، 5,6α-epoxycholesterol ، 5,6ß-epoxycholesterol ، cholestantriol ، 20ß-hydroxycholesterol و 25-hydroxycholesterol. قام (Paniangvait *et al*., 1995; Obara *et al*. 2006; Hur *et al*., 2007) Brinkerhoff *et al*. (2002) باستخدام صفار البيض المجفف بالرش لتقييم تثبيط مضادات الأكسدة لأكسدة الكوليسترول أثناء التخزين، إذ تمت معالجة صفار البيض السائل بكميات متساوية من BHA (٠,٠١٪ ، وزن / وزن من الدهن) ، بالميتات أسكوربيل (٠,٠٢٣٪) ، أو مزيج توكوفيرول (٠,٠٢٣٪). تم تجفيف دفعات صفار البيض بالرش ، وتخزينها عند ٦٠ ± ٢ درجة مئوية لمدة تصل إلى ٢٨ يومًا ، وتحليلها بحثاً عن منتجات أكسدة الكوليسترول (COPS) باستخدام صبغ الغاز. زادت مستويات COP بشكل عام أثناء التخزين مع ٧ - كيتوكوليسترول السائد. ظهرت تأثيرات كبيرة مضادة للأكسدة في انخفاض مستويات ٧-كيتوكوليسترول ، ٧-ألفا و ٧-هيدروكسي كوليسترول. بينما لم تتأثر مستويات الكوليستان - التريول والكولسترول ٥,٦ - الإيبوكسيد. أظهرت جميع مضادات الأكسدة تأثيرات مثبطة كبيرة بالنسبة للسيطرة ، وكانت توكوفيرول أكثر فعالية من بالميتات أسكوربيل.

المراجع

ألغزي ، ناريمان عظيم شناع . (٢٠١٩) . استخلاص وتشخيص عدد من النواتج الطبيعية لنوى التمر *Phoenix dactylifera* ودراسة فعاليتها المضادة للأكسدة والمثبطة للبكتيريا وتأثيرها في أقراص اللحم البقري. أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة .العراق.

ألغزي ، ناريمان عظيم شناع . (٢٠١٣). تأثير مستخلص الشاي الأخضر على بعض أنواع البكتيريا إمكانية استخدامه في حفظ اللحوم. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة .العراق.

Al-Farsi , M.A. And Lee, C.Y.(2008). Nutritional and functional properties of dates : areview . Critical Reviews in Food Science and Nutrition 48(10):877-887.

Al-Farsi, M. ; Alasalvar,C. ;Al-Abid, M.; Alshoaily,K.;Amry, M. and Al-Rawahy,F.(2007). Compositional and functional characteristics of dates , syrups , and their products. Food Chem; 104:943-7.

AlGhezi,N.A.S.; Al-Mossawi,A.H.;Al-Rikabi,A.K.(2020).Antioxidant activity of date seed extraction of some date varieties . Medico Legal Update ,20(1),P488.

Anon (1990). Today's eggs contain 25% less cholesterol. Nutrition Close-Up, 6, p. 1.

Armenteros, M., Morcuende, D., Ventanas, J., & Estévez, M. (2016). The application of natural antioxidants via brine injection protects Iberian cooked hams against lipid and protein oxidation. *Meat Science*, **116**, 253– 259.

Balzan, S., Taticchi, A., Cardazzo,B., Urbani,S., Servili,M., Lecce, Di, … Fasolato, L. (2017). Effect of phenols extracted from a by-product of the oil mill on the shelf-life of raw and cooked fresh pork sausages in the absence of chemical additives. LWT-Food Science and Technology, 85, 89– 95.

Barriuso, B., Ansorena, D., Calvo, M. I., Cavero, R. Y., & Astiasarán, I. (2015). Role of Melissa officinalis in cholesterol oxidation: Antioxidant effect in model systems and application in beef patties. *Food Research International*, **69**, 133– 140

Barriuso, B., Mariutti, L. R. B., Ansorena, D., Astiasarán, I., & Bragagnolo, N. (2016). *Solanum sessiliflorum* (*mana-cubiu*) antioxidant protective effect toward cholesterol oxidation: Influence of docosahexaenoic acid. *European Journal of Lipid Science and Technology*, **118**(8), 1125– 1131

Biesalski,H.K.(2005). Meat as a component of a healthy diet –are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet ?. Meat Science ,70(3),509-524.

Böhm,F.,Edge,R.,&Truscott.G.(2012). Interactions of dietary carotenoids with activated (singlet) oxygen and free radical :Potential effects for human health .Molecular Nutrition &Food Research ,56(2),205-216**.**

Brewer,M.S.(2011). Natural antioxidant :sources ,compounds ,mechanisms of action and potential applications .Comprehensive Reviews in Food Science and Food safety ,10(4),221-247.

Brinkerhoff, B. E., Huber, K. C., Huber, C. S., & Pike, O. A. (2002). Effect of antioxidants on cholesterol oxidation in spray-dried egg yolk during extended ambient Storage. Journal of Food Science, 67(8), 2857– 2859.

Carocho,M.,&Ferreira,I.C.(2013)A review on antioxidants ,pro oxidants and related controversy:Natural and synthetic compounds ,Screening and analysis methodologies and future perspectives .Food and Chemical Toxicology ,51,15-25.

Dantas, N. M., Sampaio, G. R., Ferreira, F. S., Labre, T. D. S., Torres, E. A. F. D. S., & Saldanha, T. (2015). Cholesterol oxidation in fish and fish products. Journal of Food Science, 80(12), R2627– R2639.

De, B.&Chatterjee ,S.(2015). Impact of assorted spices on lipid quality alteration of refrigerated fish muscle ,International Food Research Journal ,22(1),304-310.

Dietschy, J. M. and Turley, S.D. (2004). Thematic review series: brain lipids. Cholesterol metabolism in the central nervous system during early development and in the mature animal. J. Lipid Res., 45,p. 1375.

Embuscado ,M.E.(2015). Spices and herbs : Natural sources of antioxidants –a mini reviewJournal of Functional Foods ,18,811-819.

Embuscado, M. E. (2015). Spices and herbs: Natural sources of antioxidants–a mini review. Journal of Functional Foods, 18, 811– 819. https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.03.005

Frankel, E. N. (2005). Lipid oxidation (2nd ed.). Bridgwater, England: The Oils Press 469 pp.

Gortiz, C. , Mauch, D.H. and Pfrieger, F.W. (2005). Multiple mechanisms mediate cholesterol-induced synapthogenesis in a CNS neuron. Moll. Cell. Neurosci., 29: 190–201.

Halliwell, B. (1997). Antioxidant in human health and disease . Annu. Rev. Nutr. 16 : 33 -50 .

Han, X., Shen,T. & Lou,H. (2007). Dietary polyphenols and their biological significance .International Journal of Molecular Science ,8(9),950-988.

Harper, C. R., & Jacobson, T. A. (1999). New perspectives on the management of low levels of high-density lipoprotein cholesterol. Archives of Internal Medicine, 159(10), 1049– 1057.

Heleno,S.A.Martins,A.,Queiros,M.J.R.&Ferreira,I.C.(2015). Bioactivity of phenolic acid : Metabolites versus parent compounds :A review .Food Chemistry ,173,501-513.

Hur S.J., Park , G.B. and Joo, S.T. (2007). Formation of cholesterol oxidation products (COPs) in animal products. Food Contr., 18: 939–947.

Ikonen, E. (2008). Cellular cholesterol trafficking and compartmentalization. Mol. Cell Biol., 9:125–138

Islam, R. U., Khan, M. A., & Islam, S. U. (2017). Plant derivatives as promising paterials for processing and packaging of meat-based products–focus on antioxidant and antimicrobial effects. *Journal of Food Processing and Preservation*, **41**(2), e12862

Jaeger, R., & Cuny, E. (2016). Terpenoids with special pharmacological significance: a review. Natural product communications, 11(9), 1934578X1601100946.

Kashanian, S. & Dolatabadi,,J. E. N. (2009). DNA binding studies of 2-tert-butylhydroquinone (TBHQ) food additive .Food Chemistry ,116(3),743-747.

Kim, J. S.,Godber, J. S. & Prinaywiwatkul,W. (2000). Restructured beef roasted containing rice brain oil and fiber influences cholesterol oxidation and nutritional profile .Journal of Muscle Foods ,11(2).111-127.

Kim, S.K, Nawar, W.W. (1991). Oxidative interactions of cholesterol with triacylglycerides. J Am **Oil Chem. Soc. 68: 931-934**

Kim.J.S.,Suh,M.H.,Yang ,C.B. & Lee,H.G.(2003). Effect of Y-oryzanol on the flavour and oxidative stability of refrigerated cooked beef .Journal of Food Science .68(8).2423-2429.

Kubow, S. (1993) Lipid oxidation products in food and atherogenesis. Nut Rev 51: 33-40.

Kumar ,Y.,Yadav,D.N.,Ahmad,T.,&Narsaiah,K.(2015). Recent trends in the use of natural antioxidants for meat and meat products .Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety ,14(6),796-812.

Lee, M. T. Lin, W. C. Yu, B. & Lee, T. T.(2017). Antioxidant capacity of phytochemicals and their potential effects on oxidative status in animals –A review .Asian-Australasian Journal of Animals Science,30(3),299.

Lercker, G., & Rodriguez-Estrada, M. T. (2002). Cholesterol oxidation mechanisms. In F. Guardiola (Ed.), Cholesterol and phytosterol oxidation products: Analysis, occurrence, and biological effects. Chapaing: AOCS Press.

Li,S.,Chen,G.,Zhang,C.,Wu,M.,Wu,S. & Liu,Q. (2014).Research Progress of natural antioxidants in food for the treatment of diseases .Food Science and Human Wellness ,3(3-4),110-116.

Mazalli, M. R. & Bragagnolo, N. (2007). Effect of storage on cholesterol oxide formation and fatty acid alterations in egg powder. Journal of agricultural and food chemistry, 55(7), 2743-2748.

Maqsood , S. and Benjakul ,S. (2010). Comparative studies of four different phenolic compounds on in vitro antioxidative activityand the preventive effect on lipid oxidation of fish oil emulsion and fish mince . Food Chemistry. 119 (1): 123-132 .

Mariutti, L. R. B., Nogueira, G., & Bragagnolo, N. (2008). Optimization and validation of analytical conditions for cholesterol and cholesterol oxides extraction in chicken meat using response surface methodology. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56, 2913–2918

Mariutti, L. R. B., Nogueira, G. C., & Bragagnolo, N. (2011). Lipid and cholesterol oxidation in chicken meat are inhibited by sage but not by garlic. *Journal of Food Science*, **76**(6), C909– C915.

Mariutti, L. R., & Bragagnolo, N. (2017). Influence of salt on lipid oxidation in meat and seafood products: A review. Food Research International, 94, 90-100.

Medina-Meza, I. G. & Barnaba, C. (2013). Kinetics of cholesterol oxidation in model systems and foods: Current status. Food Engineering Reviews, 5(3), 171– 184.

Mi,H.B.,Guo.X.,&Li,J.R.(2016). Effect of 6-gingerol as natural antioxidant on the lipid oxidation in red drum fillets during refrigerated storage .LWT –Food Science and Technology ,74,70-76.

Morzycki,,J.W.(2014). Recent advances in cholesterol chemistry. Steroids, 83, 62– 79.

Nagai ,F.,Okubo.T.,Ushiyama ,K.,Satoh,K.,&Kano,I.(1996). Formation of 8-hydroxydeoxyguanosine in calf thymus DNA treated with tert –butylated hydroxyanisole .Toxicology Letters ,89(2),163-167.

Nogueira, G. C., Costa, B. Z., Crotti, A. E. M., & Bragagnolo, N. (2010). Synthesis of 7-hydroperoxycholesterol and its separation, identification, and quantification in cholesterol heated model systems. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58, 10226–10230.

Obara A., O b i e d z i n s k i M., K o l c z a k T. (2006). The effect of water activity on cholesterol oxidation in spray-and freeze-dried egg powders. Food Chem., 95: 173–179.

Okubo ,T.,Yokoyama ,Y.,Kano, K.,&Kano,I.(2003). Cell death induced by the phenolic antioxidant tert-butylhydroxyquinone and its metabolite tert-butylquinone in human monocytic leukmia U937 cells .Food and Chemical Toxicology .41(5),679-688.

Orczewska-Dudek, S., Bederska-Łojewska, D., Pieszka, M., & Pietras, M. (2012). Cholesterol and lipid peroxides in animal products and health implications-a review. *Annals of Animal Science*, *12*(1), 25-52.

Oroian,M.,&Escriche,I.(2015). Antioxidants:Characterization ,natural sources ,extraction and analysis .Food Research International ,74,10-36.

Otaegui-Arrazola, A., Menendez-Carreño, M., Ansorena, D., & Astiasarán, I. (2010). Oxysterols: A world to explore. Food and Chemical Toxicology, 48(12), 3289-3303.

Otaegui-Arrazola, A., Menéndez-Carreño, M., Ansorena, D., & Astiasarán, I. (2010). Oxysterols: A world to explore. Food and Chemical Toxicology, 48(12), 3289– 3303.

Paniangvait, P., King, A. J., Jones, A. D., & German, B. G. (1995). Cholesterol oxides in foods of animal origin. Journal of Food Science, 60(6), 1159-1174.

Polak, T., Žlender, B., Lušnic, M., & Gašperlin, L. (2011). Effects of coenzyme Q10, α-tocopherol and ascorbic acid on oxidation of cholesterol in chicken liver pâté. *LWT-Food Science and Technology*, **44**(4), 1052– 1058.

Prochazkova ,D.,Bousova,I., & Wilhemova,N.(2011). Antioxidant and properites of flavonoids .Fitoterapia,82(4),513-523.

Rahila, M. P., Surendra Nath, B., Laxmana Naik, N., Pushpadass, H. A., Manjunatha, M., & Franklin, M. E. E. (2018). Rosemary (Rosmarinus officinalis Linn.) extract: A source of natural antioxidants for imparting autoxidative and thermal stability to ghee. Journal of Food Processing and Preservation, 42(2), e14343. https://doi.org/10.1111/jfpp.13443

Rodriguez-Estrada, M. T., Garcia-Llatas, G., & Lagarda, M. J. (2014). 7-Keto-cholesterol as marker of cholesterol oxidation in model and food systems: When and how. Biochemical and Biophysical Research Communications, 446, 792–797

Sabolova,M.,Pohorela ,B.,Fisnar,J.,Kourimska.L.,Chrpova ,D.,&Panek ,J.(2017). Antioxidative effect of cracking hydrosates during frozen storage of cooked pork meatballs .European Food Research and Technology ,224(3),293.

Sampaio, G. R., Saldanha, T., Soares, R. A. M., & Torres, E. A. F. S. (2012). Effect of natural antioxidant combinations on lipid oxidation in cooked chicken meat during refrigerated storage. *Food Chemistry*, **135**(3), 1383– 1390

Shahidi,F.,&Ambigaipalan,P.(2015). Phenolics and polyphenolics in foods ,beverages and spices :Antioxidant activity and health effects-A review .Journal of Functional Foods,18,820-897.

Simons, K. and Ikonen E. (2000). How cells handle cholesterol. Science, 290: 1721–1726.

Smith, L. L. (1996). Review of progress in sterol oxidations: 1987–1995. Lipids, 31, 453–487.

Smith, L. L. (1987). Cholesterol autoxidation 1981–1986. Chemistry and Physics of Lipids, 44(2–4), 87– 125. https://doi.org/10.1016/0009-3084(87)90046-6

Ubhayasekera, S. J., Verleyen, T., & Dutta, P. C. (2004). Evaluation of GC and GC–MS methods for the analysis of cholesterol oxidation products. Food chemistry, 84(1), 149-157.

Valenzuela, A.; Sanhueza, J.; and Nieto, S. (2003). Cholesterol oxidation: health hazard and the role of antioxidants in prevention. Biological Research, 36(3-4), 291-302.

Van de Bovenkamp, P., Kosmeijer-Schuil, T. G., Katan, M. B. (1988). "Quantification of oxysterols in Dutch foods:eggs products and mixed diets".- Lipids 23, 1079-1085.

Viji,P.,**Binsi,P.K.,Visnuvinayagam,S.,Bindu,J.,Ravishankankar,C.N.&Gopal,T.K.S.(2015).**Efficac y of mint leaf and citrus peel extracts as natural preservatives for shelf life extension of chill stored indian mackerel .Journal of Food Science and Technology ,50(10),6278-6289.

Vuong, Q. V., Stathopoulos, C. E., Nguyen, M. H., Golding, J. B., & Roach, P. D. (2011). Isolation of green tea catechins and their utilization in the food industry. Food Reviews International, 27(3), 227-247**.**

Wong, D. & Wang, M. (2013). Inhibitory activities of some vitamins on the formation of cholesterol oxidation products in beef patties. Journal of agricultural and food chemistry, 61(35), 8471-8476**.**

Xu, G., Liu, D., Zhao, G., Chen, S., Wang, J., & Ye, X. (2016). Effect of eleven antioxidants in inhibiting thermal oxidation of cholesterol. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **93**(2), 215– 225.

Ziberna,L.Fornasaro,S.Cvorovic,J.,Tramer,F.,&Passamonti,S.(2014). Bioavailability of flavonoids : the roe of cell membrane transporters . in polyphenols in human health and disease (PP.489-511). SanDiego,CA,USA.

تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية والمحتوى الفينولي الكلي لعصير العنب البلدي الطبيعي

سوسن فيصل محمود[1]، علي محمد علي[1]، أيهم درويش[2]، وسام زم[3]

[1]قسم تقانة الأغذية، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس، طرطوس، سورية

[2]قسم الأتمتة الصناعية، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس، طرطوس، سورية

[3]كلية الصيدلة، جامعة الوادي، الحواش، سورية

الملخص

تنتشر زراعة العنب في مناطق مختلفة من الجمهورية العربية السورية وتحظى باهتمام ونمو اقتصادي جيد، حيث يستخدم العنب في إنتاج النبيذ وعصير العنب والزبيب. العنب من الفاكهة الغنية بالمركبات الفينولية التي تعتبر أحد معايير جودة العنب ومنتجاته لأنها تساهم في اللون والخصائص الحسية كما تعتبر من مضادات الأكسدة الفعالة ولها العديد من الآثار الصحية المفيدة، كما أن العنب غني بالعديد من الفيتامينات والمعادن الهامة للجسم، ويعتبر مصدر جيد للطاقة. الهدف من هذه الدراسة هو تقييم خصائص عصير العنب البلدي باعتباره أحد الأصناف المتوافرة بشكل جيد في سوريا، حيث تم تحديد المحتوى الفينولي واللون و كمية كل من الصوديوم والبوتاسيوم و الأسكوربيك أسيد ، وغيرها من الخصائص الفيزيائية والكيميائية. وأظهرت النتائج أن عصير العنب البلدي هو مصدر مهم للعديد من المغذيات والمركبات الفينولية مما يؤكد أهمية دمجه في النظام الغذائي أو استخدامه كمكمل غذائي طبيعي يقدم العديد من الفوائد الصحية للإنسان.

الكلمات المفتاحية: العنب البلدي، عصير العنب، الخصائص الفيزيائية والكيميائية، اللون، المحتوى الفينولي الكلي.

المقدمة

تنتمي الكرمة (العنب) .Vitis vinifera L نباتياً إلى الفصيلة العنبية Ampelidaceae (Mullins et al., 1992) أو Ampelideae (Knuth, 1821) ، لكن الشائع هو Vitaceae حسب المدونة الدولية لقواعد التسمية النباتية (International Code of Botanical Nomenclature)، المسلم به أن النوع .Vitis vinifera L هو أكثر الأنواع زراعة ويضم أكثر من ٥٠٠٠ صنفاً حقيقياً تستخدم كأعناب مائدة وفي تصنيع العنب المجفف (الزبيب) وفي تصنيع النبيذ (Ali et al., 2010).

بدأت زراعة الكرمة المستأنسة قبل ٦٠٠٠-٨٠٠٠ سنة في الشرق الأدنى (This et al., 2006) ، وتعود أقدم الأدلة الأثرية لمكان صناعة النبيذ قبل ٨٠٠٠ سنة في جورجيا (Mcgovern, 2013).

تظهر الدراسات التاريخية أن زراعة العنب بدأت في سوريا منذ حوالي ٥٠٠٠ سنة بينما بدأت زراعته تنتشر في أوروبا منذ ٣٠٠٠ سنة فقط. وتشير العديد من الأبحاث العلمية أن بعض أصناف عنب المائدة قد استنبطت من خلال التهجين بين أصناف سورية وعالمية مثل دي بيريوت في فرنسا- أفوزألي (Afuz Ali) في تركيا- بولفار (Bulvar) وألب في رومانيا وكلها تدل على أصولها المحلية السورية (إيكاردا، ٢٠٠١) .

تعد الجمهورية العربية السورية أغنى دول الشرق الأوسط بالأصناف المزروعة، ويبلغ عددها نحو ١٠٠ صنفاً منتشرة في كافة أنحاء القطر تتوزع بين أصناف مائدة وأصناف تصنيعية ، وهناك أربعة أصناف تمثل ٨٥٪ من إجمالي إنتاج العنب، وهي الحلواني ونسبة إنتاجه ٣٠٪ فيما يبلغ إنتاج الزيتي ١٥٪ والبلدي ٢٠٪ والسلطي ١٥٪ (مزهر والحلبي، ٢٠١٥).

يعد العنب غذاء شبه كامل وتمتاز ثماره بقيمة غذائية عالية، حيث تحتوي ١٠٠ غرام من الثمار الطازجة على ٧٠-٨٠٪ ماء، ١٥-٢٥٪ سكريات سهلة الهضم، وأحماض عضوية مختلفة وعناصر معدنية وخمائر وفيتامينات (محفوض ومخول، ٢٠١٥).

يعرف العنب باسم ملكة الفاكهة ونجد أن جميع الفئات العمرية من الأطفال والبالغين يحبون فاكهة العنب بسبب نكهته المميزة. يعتبر العنب غني بالعناصر الغذائية المعززة للصحة مثل الفيتامينات ومضادات الأكسدة والمعادن اللازمة للحفاظ على صحة الجسم كما يساعد العنب على نمو الأطفال. تساعد الخصائص الصحية المفيدة على تقليل نشاط الصفائح الدموية التي لها تأثير مماثل للأسبرين. ويساعد على تعزيز الوظيفة الإدراكية لدى كبار السن الذين يعانون من ضعف الذاكرة (Boyzzz, 2018).

يعتبر العنب من الفواكه الشائعة الاستخدام في النظام الغذائي وأصبحت عصائر العنب حالياً خياراً اقتصادياً جيداً في المناطق المنتجة للعنب وخاصة مع تزايد الطلب عالمياً على المنتجات العضوية في العديد من البلدان كل عام، ويمكن إنتاج عصير العنب من أي نوع من أنواع العنب الناضج (Ali et al., 2010). عصير العنب مشروب غير كحولي ذو لون مميز (أحمر، أبيض، وردي) ورائحة مميزة حسب خصائص أصناف العنب المستخدمة لاستخلاص العصير (Rizzon et al., 2007).

تمت دراسة عصائر العنب على نطاق واسع بسبب احتوائه على المركبات الفينولية وآثارها المفيدة على صحة الإنسان وخاصة القدرة على الحماية من الأمراض المختلفة المرتبطة بقدرتها كمضادات أكسدة بما في ذلك أمراض السرطان وأمراض القلب والأوعية الدموية وأمراض تصلب الشرايين وارتفاع ضغط الدم والسكري وأمراض الأعصاب (Soundararajan et al.,2008; Yamagata et al., 2015). إضافة لدورها كمضاد للالتهابات (Castilla et al., 2006) و مضاد للفيروسات والميكروبات (Xia et al., 2010) .

يحتوي عصير العنب على مستويات عالية من المركبات الفينولية ذات الخصائص الوظيفية وكما تساهم المركبات الفينولية الموجودة في عصير العنب في تحديد العديد من الخصائص الحسية للمنتج (Stalmach et al., 2011). يعتبر مركب anthocyanin من المركبات الفينولية الرئيسة الموجودة في عصير العنب الأحمر، بينما يعتبر مركب flavan-3-ols الأكثر وفرة في عصير العنب الأبيض (Cantos et al., 2002) .

يساعد عصير العنب على زيادة توليد الطاقة أو أكسدة الدهون التي تعزز عملية التمثيل الغذائي، كما يحتوي عصير العنب على الريسفيراترول والأنثوسيانين المرتبطان بتحسين الإدراك وتقليل حالات مثل مرض باركنسون ومرض الزهايمر، عصير العنب غني بمضادات الأكسدة التي تمنع ظهور علامات الشيخوخة وتعزز مظهر البشرة، حيث يساعد الاستهلاك اليومي لعصير العنب محلي الصنع في منع التجاعيد أو البقع العمرية الأخرى كما يسرع من شفاء الندبات والندوب، وله دور في تقوية بصيلات الشعر نظراً لما يحتويه من معادن وعناصر غذائية هامة، أيضاً يعتبر حل طبيعي للرضع وكبار السن الذين يعانون من مشاكل الهضم المرتبطة بالإمساك ،حيث يحتوي على ملينات طبيعية تعزز صحة الجهاز الهضمي والأمعاء (Treptow et al., 2017).

تتوافر العديد من التقنيات على نطاق صناعي لإنتاج عصير العنب وهي تقنية الضغط الساخن (Hot Press (HP ، الضغط البارد (Cold Press (CP، التحطيم الساخن (Hot Break (HB، وقد خضعت هذه العمليات لتحسينات مستمرة بهدف رفع جودة عصير العنب المنتج (Morris et al., 2005).

في عملية الضغط الساخن يتم هدم وضغط العنب ويسخن إلى درجات حرارة تتراوح بين ٦٠-٦٢ C^0 لتسهيل خروج المواد من داخل خلايا العنب، ثم تضاف إنزيمات البيكتيناز بهدف تحلل البكتين وتسهيل خروج العصير والمواد الفينولية ثم يتم ترقيد العنب الساخن في خزانات من الفولاذ المقاوم للصدأ مجهزة بمحرك داخلي لتسهيل استخراج المركبات الموجودة في قشور العنب وتعرف هذه المرحلة بمرحلة النقع وتتراوح مدتها بين ٣٠-٦٠ دقيقة حسب نوع العنب وسرعة التحريك وكثافة اللون المطلوب (Lima et al., 2015).

الاختلاف بين تقنية الضغط الساخن والبارد هو مرحلة النقع ، حيث في عملية الضغط البارد تتم مرحلة النقع في درجة حرارة الغرفة مع إضافة ثاني أكسيد الكبريت So_2 بعد ضغط العنب لمنع عمل الإنزيمات المؤكسدة والكائنات الحية الدقيقة غير المرغوب بها، كما تضاف الإنزيمات البكتينازية لتسهيل تحلل البكتين وخروج العصير وانطلاق المركبات الفينولية في العصير. وأخيراً عملية التحطيم الساخن التي يتم فيها سحق العنب وتسخينه عند درجات حرارة أعلى من ٧٥ C^0 عادة تكون بين ٧٧-٨٢ C^0 لفترة قصيرة وذلك لإلغاء نشاط إنزيم

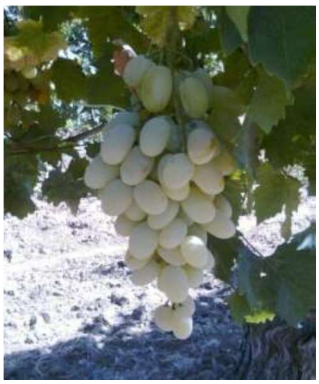
بولي فينول أوكسيداز ثم يبرد إلى درجة حرارة ٦٠ c^0 ويضاف إنزيم البكتيناز (Iyer et al., 2010). بعد عصر العنب يتم التخلص من المواد الصلبة العالقة باستخدام أجهزة الطرد المركزي أو المرشحات الدوارة، وبعدها تتم عملية البسترة بدرجة حرارة ٨٥ c^0 لمدة ثلاث دقائق وتتم عملية التعبئة الساخنة (Morris et al., 2005) . يتكون عصير العنب من الماء بنسبة ٨١-٨٦٪ وتركيز عالي من السكريات (الغلوكوز والفركتوز) إضافة لوجود أحماض الطرطريك والماليك والستريك العضوية ومجموعة هامة من المعادن (مغنيزيوم، منغنيز، كالسيوم، حديد، صوديوم، بوتاسيوم، نحاس، فوسفور، زنك، فلوريد) إضافة للعديد من الفيتامينات ومنها مجموعة فيتامين B (Gurak et al., 2010; Cosme et al., 2018).

إن الفهم الجيد لتكوين عصير العنب ضروري لفهم فوائده الغذائية والطبية، ويهدف البحث الحالي إلى دراسة بعض المعايير الفيزيائية والكيميائية لعصير العنب الممكن إنتاجه محلياً من العنب البلدي المتوافر في سورية.

طريقة ومواد البحث

تحضير العينات

تم جمع عينات من العنب البلدي الموضح في الشكل (١) من منطقة الشيخ بدر في ريف محافظة طرطوس،وتم إزالة حبات العنب من عناقيدها وتنظيفها وغسيلها بماء دافئ، ثم استخلاص العصير عن طريق هرس الحبات وضغطها بواسطة قطعة قماشية نظيفة، ومباشرة تم اختبار العصير لتقدير عدد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية.



شكل ١: العنب البلدي

المواد الكيمائية المستخدمة: جميع المواد الكيمائية المستخدمة في التحاليل هي مواد نقية من شركة Sigma-Aldrich.

التحليل الفيزيائي والكيميائي لعصير العنب البلدي

تقدير درجة الحموضة

تم تحديد درجة الحموضة (الرقم الهيدروجيني) باستخدام مقياس الرقم الهيدروجيني (PH meter)، حيث تم تشغيل المقياس ومعايرته باستخدم محاليل معايرة لها الرقم الهيدروجيني (PH=4,PH=7)، ثم اختبار عينات العصير وتسجيل الرقم الهيدروجيني عن طريق غمر قطب الإلكترود في عينة العصير، ويتم غسيل القطب بالماء المقطر بعد كل عملية قياس (Ullah et al., 2019).

تقدير مجموع المواد الصلبة القابلة للدوبان

تم القياس بواسطة جهاز قياس قرينة الانكسار (الريفراكتومتر)، قبل التشغيل يتم تقريب درجة الحرارة إلى درجة حرارة الغرفة ويتم وضع نقطة من العينة على الموشور الثابت وتغطيتها بالموشور المتحرك المثبت في الغطاء ثم تدوير المقابض حتى يصبح الشعاع الحرج في مركز الصليب الموجود داخل مقياس الانكسار في المجال الملون العلوي، ويتم تسجيل البيانات على شكل درجة البيركس Brix المعبرة عن مجموع المواد الصلبة القابلة للدوبان (Khalil et al., 1990).

تقدير القيمة الحمضية

يتم اختبار العينات لتحديد القيمة الحمضية كالتالي:

يتم أخذ ٧٥مل من عينة العصير و ٥٠مل من الإيثانول 2N وتمزج في فلاسك زجاجي ثم توضع في حمام مائي لمدة ٣٠دقيقة، بعدها تبرد ويضاف نقطتين من مشعر فينول فتالئين، وتتم المعايرة باستخدام ماءات البوتاسيوم 0.1N حتى ظهور اللون الوردي، ثم يتم حساب القيمة الحمضية انطلاقاً من كمية ماءات البوتاسيوم المستهلكة (Khalil et al., 1990).

تحديد محتوى السكر

يتم مزج ٥مل محلول فهلنغ A مع ٥مل محلول فهلنغ B في قوارير زجاجية ويضاف ٢٠مل من الماء المقطر، يوضع العصير في سحاحة وتتم المعايرة حتى ظهور اللون الأحمر القرميدي في مزيج محاليل فهلنغ ويتم تسجيل الحجم المستهلك ثم حساب كمية السكر المرجع باستخدام العلاقة التالية:

محتوى النحاس cu في ٥مل محلول فهلنغ A+ ٥مل محلول فهلنغ B يكفي لإرجاع ٠,٠٥جرام من السكر المرجع في العينة (Khalil et al., 2004).

تحديد محتوى الرطوبة

يتم تنظيف ووزن جفنة فارغة، ثم وزن الجفنة مع العينة، وتوضع في فرن التجفيف بدرجة حرارة ١٠٥ c^0 لعدة ساعات حتى ثبات الوزن ، ثم تحسب رطوبة العينة (Singleton et al., 1965).

تقدير نسبة البروتين

يتم تقدير النتروجين بطريقة كلداهل حيث يهضم البروتين بالغليان الطويل مع حامض الكبريت ٩٨٪ فتتحول الأحماض الأمينية إلى كبريتات أمونيوم، وبعد اكتمال الهضم تجرى عملية تقطير تطرد منها الأمونيا من

كبريتات الأمونيوم بإضافة ماءات الصوديوم مع التسخين حتى تتجمع الأمونيا ثم يضاف حامض البوريك فتتشكل بورات الأمونيوم التي تعاير كمرحلة نهائية بواسطة حمض كلور الماء القياسي بوجود دليل مناسب لتحديد نقطة نهاية المعايرة.

ثم تحسب النسبة المئوية لنتروجين البروتينات $N\% = \frac{V*N*14}{m} *100$

حيث: V: الحجم بالمل من حمض كلور الماء المستهلك بالمعايرة.

N: عيارية حمض كلور الماء وتساوي 0.1N

m: الوزن الجاف بالغرام.

وبما أن البروتينات تحتوي حوالي سدس وزنها آزوت نجد أن النسبة المئوية للبروتينات٪ تساوي (N *6.25) وتحسب على أساس المادة الجافة(Khalil et al., 2004) .

تقدير الرماد

يؤخذ عينة تقدر بحوالي ٢ جرام من عصير العنب وتوضع في جفنة ترميد (بورسلين) موزونة بدقة ثم توزن الجفنة مع العينة ويتم حرقها أولاً على السخان ثم يتم إدخالها إلى المرمدة لمدة ساعات على الدرجة ٥٥٠ c^0 ثم تخرج الجفنة مع العينة إلى مجفف زجاجي لتبرد ثم توزن، وتحسب نسبة الرماد من العلاقة التالية حسب (Khalil et al., 2004)

النسبة المئوية للرماد= (وزن الرماد / وزن العينة جافة) ❖ 100

تقدير محتوى اللبيدات

يتم تقدير محتوى اللبيدات باستخدام جهاز السوكسليت واستخدام الهكسان النقي كمذيب عضوي، واستخدام فرن التجفيف بدرجة حرارة حوالي ٩٠ c^0 وذلك حتى ثبات الوزن (التخلص من بقايا الهكسان) ثم تحسب نسبة المواد الدسمة بتطبيق العلاقة:

$$y = \frac{m-n}{x} * 100$$

Y: النسبة المئوية للمواد الدسمة. ٪

m: وزن الحوجلة + وزن الزيت بعد الاستخلاص والتجفيف بالغرام.

n: وزن الحوجلة نظيفة وجافة وفارغة بالغرام.

X: وزن العينة جافة دون رطوبة بالغرام (Khalil et al., 2004) .

تقدير نسبة الألياف الخام

يتم تقدير نسبة الألياف الخام بطريقة فرق الوزن بين الوزن الجاف وباقي المكونات الأخرى المقدرة (Khalil et al., 2004).

تقدير المحتوى الفينولي الكلي في عصير العنب

تم تحديد كميات الفينولات الكلية في عصير العنب وفقاً لطريقة كاشف فولين اللونية (SINGLETON;ROSSI,1965) ، وتم التعبير عن النتائج كمكافئ لحمض الكاليك (GAE.L mg/L).

-استخلاص المركبات الفينولية: يؤخذ في دورق مخروطي ٢٠مل من عصير العنب ويضاف له ٥٠٠مل من الميثانول ٥٠مل كمذيب لغرض الاستخلاص، يتم تحريك المزيج باستخدام جهاز خلط كهربائي عند درجة حرارة الغرفة ولمدة ٤ ساعات، ويتم الاستخلاص على مرحلتين، وثم يتم الاستخلاص باستخدام ٣٠ مل من الأسيتون تركيز ٧٥٪ ويترك لمدة ساعتين على جهاز الخلط الكهربائي عند درجة حرارة الغرفة، ويتم تكرار هذه الخطوة مرتين، ثم تجمع المستخلصات وترشح ويتم بعدها تبخير المذيب المتبقي تحت الضغط المختزل ويؤخذ ناتج الاستخلاص لإجراء التحليل.

- طريقة التحليل لتقدير المحتوى الفينولي الكلي: يؤخذ حجم ١مل من المستخلص ويمزج مع ٦ مل من الماء ويضاف ٠,٥مل كاشف فولين و ١,٥مل محلول كربونات الصوديوم ٢٠٪ ويكمل الحجم إلى ١٠مل ويترك المحلول مستقراً بدرجة حرارة ٧٥ c^0 لمدة نصف ساعة وتقاس الامتصاصية عند طول موجة ٧٦٥ nm باستخدام جهاز السبيكتروفوتومتر.

- تشكيل منحني المعايرة القياسي: لغرض حساب تركيز العينات، استعمل حمض الكاليك لتحضير منحني معايرة مقياسي للمحتوى الفينولي الكلي ، وذلك بتحضير المحلول الأساسي بتركيز ٥٠٠٠ mg/L بإذابة ٠,٥جرام من حمض الكاليك في الماء المقطر ثم إكمال الحجم حتى ١٠٠مل ماء مقطر، ثم انطلاقاً من المحلول الأساسي يتم تحضير محاليل بتراكيز مختلفة ، ويتم قياس الامتصاصية للمحاليل المحضرة عند طول موجة ٧٦٥ nm وتسجيل النتائج وتشكيل منحني المعايرة (Burin et al., 2010).

تقدير كثافة ودرجة لون العصير

يتم تحديد كل من كثافة اللون (مقدار اللون الموجود في العصير) ودرجة اللون (درجة نقص التشبع أو درجة البهتان والتفتيح) باستخدام جهاز السبيكتروفوتومتر حيث تقاس الامتصاصية لعصير العنب عند الأطوال الموجية 420,520,620 nm ثم وفق (GLORIES, 1984) تستخدم العلاقات التالية:

$$CI = Abs\ 420 + Abs\ 520 + Abs\ 620$$
$$T = Abs\ 420 / Abs\ 520$$

تحليل المعادن

التهضيم الحمضي للعينات

يتم تهضيم العينة مع الحمض باستخدام الطريقة القياسية (جورن) ، يتم وزن عشر عينات كل عينة حجمها ١مل ثم توضع في فلاسك التهضيم وتمزج مع ٥مل حمض الآزوت وحمض البيركلوريك ثم تسخن ببطء وبالتدريج حتى درجة حرارة ٣٠٠ C^0 وبعد توقف انطلاق الأبخرة البيضاء يتم إضافة ٥مل حمض بيروكلوريك مرة ثانية حتى انتهاء اختفاء الأبخرة البيضاء.

ثم يتم تخفيف المتبقي من الميلي لتر الواحد باستخدام الماء المقطر حتى حجم ٥٠مل ويتم بعدها تحليل المعادن في العينة المجهزة.

تحديد الصوديوم والبوتاسيوم باستخدام flame photometer الذي يعتمد على قياس الضوء المنبعث في الإثارة الذرية، يتم تحضير ستاندرات العمل لكل من الصوديوم والبوتاسيوم ويتم استخدام flame photometer لقراءة خمسة محاليل ستاندرات عمل لكل من الصوديوم والبوتاسيوم وتسجيلها.

ثم يتم إنشاء منحني المعايرة بين x تركيز كل من الصوديوم والبوتاسيوم و y قراءة الإنارة في الجهاز، ثم يتم أخذ العينة المحضرة في الخطوة السابقة وتعريضها للإثارة الذرية وأخذ القراءة وإسقاطها على منحنى المعايرة لحساب التركيز الحقيقي لكل من الصوديوم والبوتاسيوم في العينات (Gordon et al., 2003).

تقدير كمية فيتامين أسكوربيك أسيد

فيتامين أسكوربيك أسيد من الفيتامينات الذوابة في الماء، يتم تقدير كمية فيتامين c بطريقةالمعايرة اللونية حيث يقوم فيتامين c بإرجاع كاشف 2-6, dichloroindophenol ويتغير اللون من اللون الأزرق إلى اللون الزهري أو البنفسجي في وسط المعايرة حتى الوصول إلى نقطة نهاية المعايرة حيث يكون اللون أبيض رمادي أو شفاف (Pearson et al., 1976).

يتم العمل وفق الخطوات التالية:

- يتم تحضير محلول dichloroindophenol 0.025% من خلال إذابة 0.025 g من dichloroindophenol في ١٠٠مل من الماء المقطر ويتم المزج والتحريك باستخدام خلاط مغناطيسي حتى تمام الانحلال.
- يتم تحضير محلول ستاندرد من فيتامين c (standard solution)من خلال إذابة ٠,١جرام من L-ascorbic acid في ١٠٠مل من الماء المقطر ضمن فلاسك زجاجي والخلط باستخدام الخلاط المغناطيسي حتى تمام الانحلال والحصول على محلول رائق.
- يتم وضع محلول dichloroindophenol المحضر في سيلندر سعة ١٠مل.
- يؤخذ محلول فيتامين c المحضر ويتم تنقيطه نقطة ثم نقطة فوق محلول dichloroindophenol الموجود في السلندر ويلاحظ في البداية لون القطرات يكون أزرق ونستمر بالتنقيط حتى يتغير اللون إلى اللون الرمادي الفاتح أو الأبيض ويتم حساب عدد النقط من بداية المعايرة حتى لحظة اختفاء اللون.
- تكرر المعايرة لكن لمحلول من عصير العنب المراد تقدير كمية فيتامين أسكوربيك أسيد فيه) (unknown solution ويتم حساب عدد النقط من المحلول المستهلكة منذ بداية المعايرة حتى انتهاء المعايرة واختفاء اللون الأزرق.
- يتم حساب كمية فيتامين c في عينة عصير العنب المجهول التركيز من العلاقة التالية:

(Drops standard solution) (Concentration standard solution mg/100ml)=
(Drops unknown solution) (Concentration unknown solution mg/100 ml)

التحليل الإحصائي

تم إجراء التجارب في ثلاث مكررات وتم التعبيرعن جميع النتائج بالشكل: النتيجة ± الانحراف المعياري (SD) باستخدام برنامج .Windows, version 7.0 (Origin Lab, 2010)

النتائج والمناقشة

تم الحصول على عينات من العنب البلدي من ريف منطقة الشيخ بدر في محافظة طرطوس واستخلاص العصير منها ،ثم إجراء بعض الاختبارات الفيزيائية والكيميائية وكانت النتائج كالتالي:

-قياس درجة الحموضة (الرقم الهيدروجيني): كانت قيمة الرقم الهيدروجيني لعصير العنب البلدي PH=3.33 وهي ضمن المجال الطبيعي (3.20-3.43):PH لعصير العنب الطبيعي الطازج ، ويتحدد الرقم الهيدروجيني حسب محتوى حمض الطرطريك السائد في العنب.

-قيمة مجموع المواد الصلبة القابلة للذوبان: قيمة TSS هي تعبير عن الحد الأقصى من كمية المواد الصلبة الذائبة في العصيرأي درجة البيركس، وكانت درجة البيركس لعصير العنب البلدي٢٣ ^{0} وهي ضمن المجال الطبيعي المحدد كالتالي ($Brix:16^0-26^0$).

-قيمة درجة الحموضة : بلغت قيمة الحموضة المعايرة أو الدرجة الحمضية لعصير العنب البلدي 0.428±0.0108 g/100g tartaric acid وهي ضمن المجال الطبيعي (Acid values: 0.36-0.45 g/100g tartaric acid).

-كذلك تم الحصول على نتائج قيم محتوى كل من (الرطوبة، الكربوهيدرات، البروتين، الدهون الكلية، الرماد، الألياف الخام) في ١٠٠جرام من العصير وتوضيحها في الجدول(١) بالإضافة إلى حساب قيم السعرات الحرارية التي يعطيها ١٠٠جرام من عصير العنب البلدي.

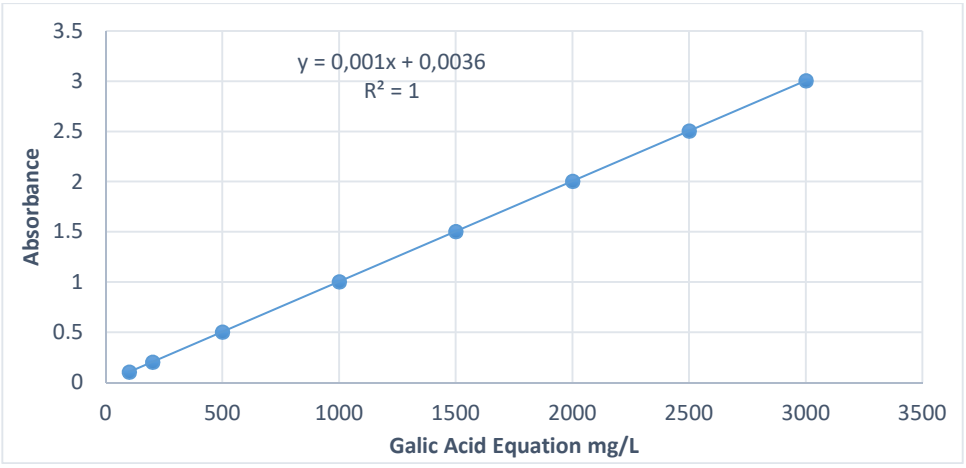
جدول ١: قيم عدد من العناصر الغذائية في ١٠٠جرام عصير العنب البلدي

الكمية	العنصر الغذائي
٨٣ ±٠,٠١ جرام	الماء
٦٧,٠٥ كيلوسعر	الطاقة
٠,٣٧٥ ±٠,٠١٤ جرام	البروتينات
٠,١٣ ± ٠,٠١٤ جرام	اللبيدات
١٦,١ ± ٠,١٤ جرام	الكربوهيدرات
٠,٢١٦ ±٠,٠٥٢٦ جرام	الرماد
٠,١٨٣ ± ٠,٠١٣٤ جرام	الألياف الخام

نجد أن المحتوى من الماء عالي لذلك نلاحظ أن عصير العنب البلدي هو مشروب يروي العطش كما أنه مصدر جيد لرفع طاقة ونشاط الجسم نظراً لما يعطيه من السعرت الحرارية، وكما أنه مصدر جيد للكربوهيدرات ويحتوي قيم غذائية مقبولة من البروتين والدهون، ويعتبر مصدر جيد للألياف الخام، إضافة لمحتواه الجيد من الرماد العائد لمحتواه المعدني. تم تقدير المحتوى الفينولي الكلي في عصير العنب باستعمال طريقة كاشف فولن التي تعد طريقة كشف نوعية وكمية إذ يعد ظهور اللون الأزرق للمعقد دليلاً في المستخلص، وتم رسم وتشكيل منحني المعايرة الموضح في الشكل (٢) بعد قياس امتصاصية تراكيز معينة من حمض الكاليك وفق الجدول (٢):

جدول ٢: قيم الامتصاصية المقابلة لتراكيز معينة من حمض الكاليك

Abs.	GAE mg/L
٠,١٠٣٥	١٠٠
٠,٢٠٣٤	٢٠٠
٠,٥٠٣٥	٥٠٠
١,٠٠٤٨	١٠٠٠
١,٥٠٤٨ت	١٥٠٠
٢,٠٠٤٨	٢٠٠٠
٢,٥٠٤٨	٢٥٠٠
٣,٠٠٤٨	٣٠٠٠



شكل ٢: منحنى المعايرة القياسي لحامض الكاليك عند طول موجي ٧٦٥ نانومتر

عند قياس امتصاصية عينة عصير العنب البلدي كانت (٢,٣٢٢٥) ، بالتالي يكون المحتوى الفينولي الكلي (2318.9±0.01 mg/L)، وهذه القيمة تعبر عن محتوى فينولي جيد لعصير العنب البلدي وهي ضمن المجال الطبيعي للمحتوى الفينولي في عصير العنب (Total phenols: 254-389 mg/L GAE).

تقدير كثافة ودرجة لون العصير: عند قياس امتصاصية العنب عند الأطوال الموجية التالية (420,520,620 nm) كانت القيم كالتالي:

Abs 420 = 3.988±0.01

Abs 520 = 4.603±0.01

Abs 620 = 4.891±0.01

بالتالي : CI = 13.48 ±0.01

T = 0.866±0.01

تقدير نسبة الصوديوم والبوتاسيوم

يتم قياس تراكيز محاليل المعايرة المحضرة لكل من الصوديوم والبوتاسيوم عند الأطوال الموجية المبينة في الجدول (٣):

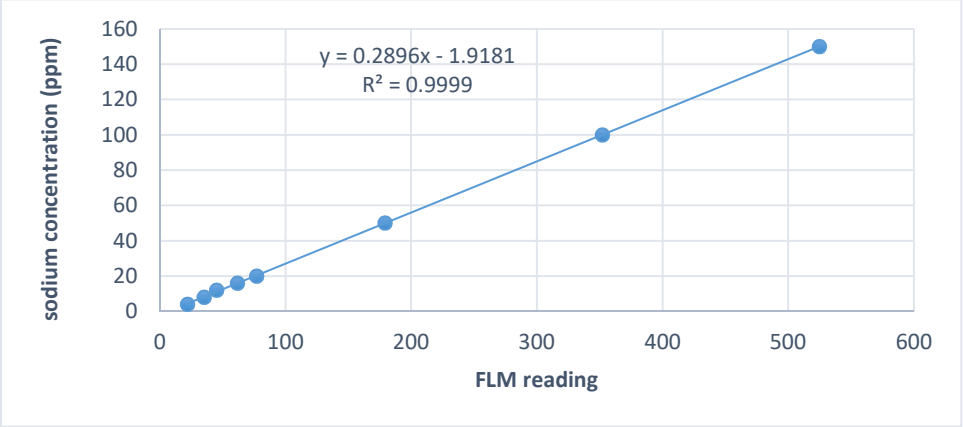
جدول ٣: الأطوال الموجية المستخدمة عند تقدير كمية كل من الصوديوم والبوتاسيوم

Flame color	Characteristic wave length	alkali metals
Yellow color	589 nm	Sodium
Violet color	766 nm	potassium

ويتم تشكيل المنحني المعياري لكل عنصر كما هو موضح بالشكلين (٣) و (٤) بالاعتماد على نتائج الجدولين (٤) و (٥)، وثم حساب تركيز العصير من الصوديوم والبوتاسيوم.

جدول٤: قراءة الإنارة وفق كل تركيز مقابل من الصوديوم

Na conc.mg/100 ml	FLM
٤	٢١,٨
٨	٣٥
١٢	٤٥
١٦	٦١,٧
٢٠	٧٦,٩
٥٠	١٧٩,٠٧٧
١٠٠	٣٥٢
١٥٠	٥٢٤,٥٨

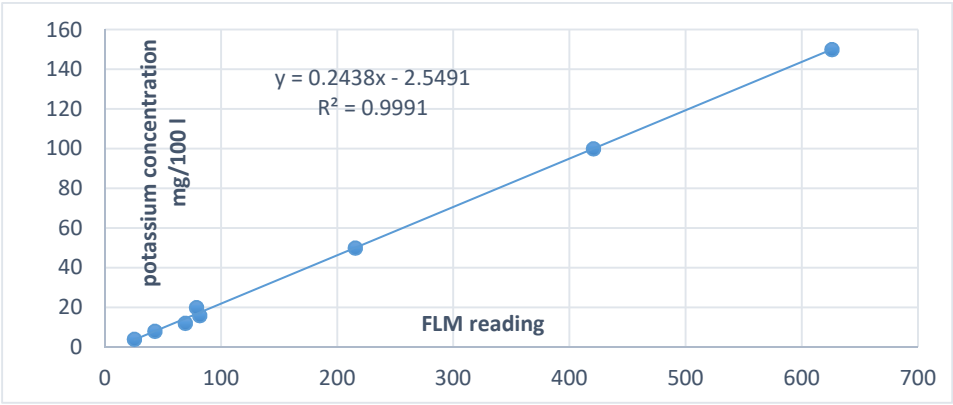


شكل ٣: منحني المعايرة القياسي للصوديوم عند طول موجة ٥٨٩ nm

عند قياس العينة كانت قيمة FLM reading = 24 وبالتالي تركيز الصوديوم في العصير =Na conc. 5.0323±0.01 mg/100 ml .

جدول ٥: قراءة الإنارة وفق كل تركيز مقابل من البوتاسيوم

FLM	K conc. mg/100ml
٢٥,٥	٤
٤٣,٢	٨
٦٩,٢	١٢
٨١,٧	١٦
٧٨,٨	٢٠
٢١٥,٦١	٥٠
٤٢٠,٥	١٠٠
٦٢٥,٨١	١٥٠



شكل ٤: منحني المعايرة القياسي للبوتاسيوم عند طول موجة ٧٦٦ nm

عند قياس العينة كانت FLM reading = 430.4 ، بالتالي K concentration = 102.38±0.01 mg/100 ml

- نلاحظ أن العنب مصدر جيد لكل من الصوديوم والبوتاسيوم.

-تقدير كمية فيتامين أسكوربيك أسيد :

كانت كمية فيتامين سي في عصير العنب البلدي ٢٢,٤١ملجم/١٠٠مل ، ومن المعروف فوائد فيتامين C العديدة فهو يدخل في تكوين الكولاجين والأنسجة الضامة في الجسم وله دور هام في تعزيز صحة العيون والقلب والجلد واللثة وتقوية الجهاز المناعي وخفض مستويات الكولسترول الضار في الجسم.

الخلاصة

نلاحظ أن قيم كل من الرقم الهيدروجيني وكمية المواد الصلبة القابلة للذوبان والحموضة المعايرة لعصير العنب البلدي ضمن القيم الطبيعية، كما نلاحظ من خلال الدراسة أنه يحتوي كمية جيدة من السكريات مما يجعله مصدراً مهماً لتزويد الجسم بالطاقة كما أن محتوى الرطوبة مرتفع وبذلك يمكنه تلبية احتياجات الجسم من الماء بشكل جيد، ويعتبر عصير العنب البلدي مصدرجيد لكل من البوتاسيوم والصوديوم وفيتامين أسكوربيك أسيد، إضافة إلى محتواه الجيد من المركبات الفينولية التي لها العديد من الفوائد الصحية للجسم، مما يؤكد أهمية استهلاك عصير العنب الطبيعي ودمجه مع النظام الغذائي.

المراجع

ايكاردا (٢٠٠١).العنب في سورية. حماية التنوع الحيوي الزراعي في المناطق الجافة.*http://www.icarda.org/Gef/Agro4.pdf*

محفوض، محمد.جرجس، مخول(٢٠١٥). إنتاج فاكهة متساقطة الأوراق (١). مديرية الكتب والمطبوعات-كلية الزراعة-جامعة تشرين، الجمهورية العربية السورية.

مزهر، بيان. الحلبي، علا(٢٠١٥). أهم أصناف الكرمة المحلية والمدخلة.قسم بحوث التفاحيات والكرمة-إدارة بحوث البستنة الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية-الجمهورية العربية السورية.

Ali, K.; Maltes, F.; Choi, Y. H.; Verpoorte, R. (2010). Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products. *Springer Netherlands, Phytochem Rev*. 9(3): 357- 378.

Boyzzz, B. Grape juice nutrition and health benefits. (2018). *https://www.healthbenefitstimes.com/grape-juice/, India.*

Burin, M.V.; Falcao, D.L.; Gonzaga, V.L. (2010). Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 30(4): 1027-1032, out.-dez. ISSN 0101-2061.

Cantos, E.; Espin, J.C.; Tomas-Barberan, F.A. (2002). Varietal differences among the polyphenol profiles of seven table grape cultivars studied by LC-DAD-MS-MS. J. Agric. *Food Chem*. 50, 5691–5696.

Castilla, P.; Echarri, R.; Davalos, A.; Cerrato, F.; Ortega, H.; Teruel, J.L.; Lucas, M.F.; Gomez-Coronado, D.;Ortuno, J.; Lasuncion, M.A. (2006).Concentrated red grape juice exerts antioxidant, hypolipidemic, and anti-inflammatory effects in both hemodialysis patients and healthy subjects. *Am. J. Clin. Nutr*. 84, 252–262.

Cosme, F.; Pinto, T.; Vilela, A. (2018).Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Grape Juices: A Chemical and Sensory View. *www.mdpi.com/journal/beverages*. 14, 1-14.

Glories, Y. (1984). La couleur des vins rouges. 2ème partie mesure, origine et interpretation. *Connaissance de la Vigne et du Vin*, v. 18, p. 253-271.

Gordon, L. R.; Nispera, M. (2003). Changes in the chemical constituents of New Zealand grape during maturation. *Laguna J Food chem*. 11(3):167–174.

Gurak, P.D.; Cabral, L.M.C.; Rocha-Leão, M.H.M.; Matta, V.M.; Freitas, S.P. (2010). Quality evaluation of grape juice concentrated by reverse osmosis. J. *Food Eng*. 96, 421–426.

Khalil, A.; Manan, F. (1990).Chemistry–One. (BIO–Analytical Chemistry). 2nd ed. 98 p.

Khalil, A.; Saleemullah. (2004). Bio–analytical chemistry. Pakistan: National Book Foundation. 29 p.

Khnu, N.; Guan, L.; Dal, Z.; Wu, B.; Lauvergeat, V.; Gomes, E.; Li, S.;Godoy, F.; Arce-Johnson, P.; Delrot, S. (2014). *Journal of Experimental Botany*, vol (65), issue (16), pp: 4543 – 4559.

Lima, M.S.; Dutra, M.C.P.; Toaldo, I.M.; Corrêa, L.C.; Pereira, G.L.; Oliveira, D.; Bordignon-Luiz, M.T.;Ninowd, J.L.(2015). Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced in industrial scale by different processes of maceration. *Food Chem*. 188, 384–392.

Iyer, M.M.; Sacks, G.L.; Padilla-Zakour, O.I. (2010). Impact of harvesting and processing conditions on green leaf volatile development and phenolic in Concord grape juice. *J. Food Sci*. 75, 297-304.

Mcgovern, P. E. (2013)."Georgia: Homeland of Winemaking and Viticulture. *Archived from the original on.*

Morris, J.R.; Striegler, K.R. (2005). Processing Fruits: Science and Technology, 2nd ed.; CRC Press: *Boca Raton, FL, USA*.

Mullins, M.G.; Bouquet, A.; Williams, L.E. (1992). Biology of grapevine*. Cambridge University Press*, Cambridge*.* 251p.

Pearson, D., & Cox, H. E. (1976). The chemical analysis of foods. New York: *Chem. Publ*.

Rizzon, L.A.; Meneguzzo, J. (2007). *Suco de Uva*, 1st ed.; Embrapa Technological Information: Brasília, Brazil.

Singleton, V.L.; Rossi,J.A.(1965).Colourimetry of total phenolics with phosphomolibdicphosphotungstic acid reagent. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 16, p. 144-158.

Soundararajan, R.; Wishart, A.D.; Rupasinghe, H.P.V.; Arcellana-Panlilio, M.; Nelson, C.M.; Mayne, M.; Robertson, G.S. (2008). Quercetin-3-glucoside protects neuroblastoma (SH-SY5Y) cells in vitro against oxidative damage by inducing SREBP-2 mediated cholesterol biosynthesis. *J. Biol. Chem*. 283, 2231–2245.

Stalmach, A.; Edwards, C.A.; Wightman, J.D.; Crozier, A. (2011). Identification of (Poly) phenolic Compounds in Concord Grape Juice and Their Metabolites in Human Plasma and Urine after Juice Consumption. J. Agric*. Food Chem*. 59, 9512–9522.

THIS, P.; Lacombe, T.; Thomash, M. (2006)."Historical Origins and Genetic Diversity of Wine Grapes" (pdf). *Trends in Genetics*. 22(9): 511 – 519.

Treptow, T.C.; Franco, F.W.; Mascarin, L.G.; Heckttheuer, L.H.R.; Sautter, C.K. (2017).Physicochemical Composition and Sensory Analysis of Whole Juice Extracted from Grapes Irradiated with Ultraviolet *C. Rev. Bras. Frutic*. 39, e579.

Ullah, A.; Said Badshah, S.; Rahman, U.A.; Din, U.S. (2019). Physical and chemical properties of grapes of Peshawar city.*MOJ Food Process Technol*. 7(2):44–47. DOI: 10.15406/mojfpt.2019.07.00218

Xia, E. Q.; Deng, G. F.; Guo, Y.-J.; Li, H. B. (2010). Biological Activities of Polyphenols from Grapes. *Int. J. Mol. Sci*. 11, 622–646.

Yamagata, K.; Tagami, M.; Yamori, Y. (2015). Dietary polyphenols regulate endothelial function and prevent cardiovascular disease. *Nutrition*. 31, 28–37.

خصائص الأغذية العضوية وتأثيراتها

عالية جميل علي [١]، لينا سمير محمد[١]، محمد علوان سلمان [٢]

[١] قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة البصرة ، العراق

[٢]قسم وقاية النبات ، كلية الزراعة، جامعة البصرة ، العراق

الخلاصة

أُنعشت الأسواق بالتوزيع الكثيف للأغذية العضوية الصحية، فالصحة من نعم الله عز وجلّ ومن واجبنا الحرص عليها بإتباع مسار أكثر أماناً من خلال تناول الغذاء الصحي المتكامل المتمثل بالغذاء العضوي. لذا هدفت الدراسة الحالية إلى التأكيد على أهمية الأغذية العضوية ًالتي يتم الحصول عليها وفقا لزراعة خالية من المركبات الكيميائية والهورمونات المعدلة وراثياً والأسمدة الصناعية والتي تدعى بالزراعة العضوية التي تستخدم مواد طبيعية غير كيميائية. فالأغذية التي تحمل علامة "مزروعة عضوياً" لها ثقلها وأهميتها في صحة الإنسان لاحتواءها على العناصر المغذية وبنسب أعلى مقارنة بالأغذية التقليدية كالفيتامينات والمعادن والفينولات والفلافونيدات التي تمتلك خصائص مضادات الأكسدة ودورها في انخفاض معدل الإصابة بأمراض القلب، و السرطان و ارتفاع ضغط الدم، و داء السكري، و فرط كوليسترول الدم ومشاكل أجهزة الجسم والعيوب الخلقية. ومن أهميتها إبقاء المواد الكيميائية بعيدة عن أجسامنا لخلوها من المبيدات الحشرية كما أنها تقلل من التلوث البيئي وهي ذات مذاق ونكهة أفضل من الأغذية التقليدية أو غير العضوية وأساليبها غير الآمنة والمخاطر التي ترافقها. كما تم في هذا البحث الإشارة إلى بعض المركبات في الأغذية العضوية مثل النتروجين والفسفور والفيتامينات لما لها من أهمية غذائية، وكذلك التركيز على المركبات الفينولية في الأغذية العضوية لكونها جذبت اهتمامًا كبيرًا نظرًا لاهميتها الصحية، والتركيز على المنتجات الحيوانية العضوية مثل: اللحوم والألبان والبيض المحتوية على نسبٍ عاليةٍ من أحماض أوميغا ٣ الدهنية والدهون غير المشبعة التي تعود بفائدةٍ كبيرةٍ على صحة القلب أكثر من غيرها من الدهون.

الكلمات المفتاحية: الأغذية العضوية، فوائدهاالصحية، المنتجات ، الأحماض الدهنية

المقدمة

كان سوء التغذية أحد أكبر المشاكل التي واجهها العالم في القرن التاسع عشر . حوالي ٩٩١ مليون شخص في العالم ليس لديهم ما يكفي من الغذاء ليعيشوا حياة نشطة صحية مما أدى إلى وفاة ٥ ملايين شخص سنويًا في أقل من خمسة مجتمعات. تم السيطرة على مشكلة نقص التغذية بمساعدة الثورة الخضراء التي أدت إلى استخدام المبيدات الحشرية والأسمدة. وهذا بدوره أدى إلى خفض نقص التغذية إلى ٧٩٣ مليون شخص في القرن الحادي والعشرين، أي أقل من القرن العشرين بما يقارب من ٢١٦ مليون شخص (WHO,2012) ولكن لسوء الحظ أدت الثورة الخضراء إلى زيادة استخدام المبيدات الحشرية والأسمدة التي مهدت الطريق لمجموعة متنوعة من الأمراض مثل اللوكيميا وسرطان الغدد الليمفاوية وبعض الاضطرابات العصبية التنكسية والتشوهات الجنينية والخلقية. كل هذه المشاكل الصحية أدت إلى إلحاح العالم لتحقيق هدفه من زيادة الكمية إلى تحسين جودة الغذاء ومهدت الطريق لدخول ممارسات الزراعة العضوية ، مما سيساعد في التغلب على المشاكل المتعلقة باستخدام المواد الكيميائية غير المرغوب فيها والتي أثرت على صحة الناس في السنوات الأخيرة ، حيث كان هناك اعتقاد شائع بأن الغذاء العضوي آمن ومغذي مقارنة بالطعام التقليدي (Burlingame and Dernini,2012) . صاغ اللورد نورث بورن مصطلح الزراعة العضوية في عام ١٩٣٩ (٢٠١٤) , Paull إذ عرف الأطعمة "العضوية" أو الأغذية "المزروعة عضوياً" على أنها "أغذية مزروعة بدون استعمال مبيدات حشرية و بدون أسمدة صناعية تنمو في تربة يزداد محتواها من الدبال بإضافة المواد العضوية والتي يزيد محتواها المعدني باستخدام الأسمدة المعدنية الطبيعية ولم يتم معالجتها بالمواد الحافظة والهرمونات والمضادات الحيوية" (Jukes and Anderson,1977) . في حين عرف Semos, (2002) الطعام العضوي على أنه "منتج نظام زراعي بدون استخدام مبيدات الآفات ومضافات أعلاف المواشي والأسمدة الصناعية ومنظمات النمو". يعتمد الطعام العضوي على روث الحيوانات والنباتات ، وتناوب المحاصيل ، والمكافحة البيولوجية للآفات وبعض الأعشاب الضارة ولا يخلو الغذاء العضوي من المبيدات على الرغم من أن المستويات المنخفضة من مبيدات الآفات يمكن العثور عليها في بعض الأوقات في الأغذية العضوية من خلال ظهور بقاياها من الاستخدام السابق للأرض. تمارس الزراعة العضوية في ظل أنظمة زراعية متعددة كإحدى طرائق الزراعة المستدامة باستخدام العديد من الآليات مثل تناوب الغلات ، والإنتاج الحيواني والحفر المزدوج (Semos,2002). إن أكبر قطاعات الزراعة في بعض المناطق مثل واشنطن (الولايات المتحدة الأمريكية)، هو قطاع الفاكهة العضوية بسبب القيمة السوقية الجيدة للفاكهة لكونها فاكهة جيدة وخالية من المواد الكيميائية, إذ أدت الزيادة في عدد السكان يومًا بعد يوم وانخفاض نصيب الفرد من الأراضي الصالحة للزراعة إلى خلق تحديات جديدة فيما يتعلق بتوافر الإنتاج الزراعي للفرد. ومن أجل تلبية الطلب الاستهلاكي للمنتجات الزراعية يجب تحسين إنتاجية الأراضي الزراعية باستخدام الزراعة العضوية لأن الأسمدة العضوية هي المسؤولة عن إثراء إنتاجية التربة دون أي تأثير ضار على الغلاف الجوي، كما تساعد الزراعة العضوية أيضًا في زيادة التنوع البيولوجي (Granatstein *et al.*,2002). العديد من الدراسات والدراسات الاستقصائية لديها أدلة على مواقف المستهلكين حول سلامة الأغذية العضوية ، والدافع الأساس لاختيار المستهلكين لهذه الأطعمة يتعلق بحماية البيئة

والحيوان وهذا سبَب النمو في قطاع الأغذية العضوية الذي تجاوز بكثير النمو في قطاعات الأغذية التقليدية (UNDP,2000).

أثبتت الدراسات والبحوث العلمية أن للأغذية العضوية العديد من الفوائد الصحية إذ تحتوي النباتات العضوية على نسبة عالية من الفينولات المتعددة وحامض الأسكوربيك كما تحتوي الأطعمة الحيوانية على نسبة أعلى من الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة ومن المعروف أن لها العديد من الفوائد الصحية ضد أمراض القلب والأوعية الدموية بما في ذلك تأثيرات نقص الدهون الثلاثية ومضادات للالتهاب ومضادات للسرطان ومضادات للأكسدة ومضادات للاكتئاب والشيخوخة (Siriwardhana *et al*., 2012). كما أن للطعام العضوي أنشطة عالية مضادة للطفرات عند مقارنتها بالطعام التقليدي إذ يمنع تكاثر الخلايا السرطانية وتشوهات الجنين، و يقلل من خطر الإصابة بمقدمات الارتعاج عند النساء الحوامل ويزيد من مستويات حامض اللينوليك المترافق في حليب الثدي (Ren *et al*.,2001; Olsson *et al*.,2006). هناك العديد من الدراسات التي تقارن المحتوى المعدني ومضادات الأكسدة ومحتويات الفيتامينات من الخضار والفواكه العضوية والتقليدية ، أو الحليب التقليدي وتركيب الأحماض الدهنية للأغذية العضوية (Mie and Wivstad, 2015). تعتبر الأغذية التقليدية أقل صحة مقارنة بالأغذية العضوية فهي السبب الرئيس لنحو ٣٠٪ من النمو في صناعة الأغذية خلال الأعوام الخمس إلى الست الماضية (Gopalakrishnan *et al*.,2019) . نظراً للأهمية الغذائية والصحية للأغذية العضوية مقارنة بالأغذية التقليدية هدفت الدراسة إلى دعم استهلاك الأغذية العضوية كبديل صحي من خلال اظهار قيمتها الغذائية وتأثيراتها الصحية وارتفاع نسب عناصرها التغذوية، لكي لا يلحق تأثير أو ضرر بصحة الإنسان والبيئة باستهلاك المنتجات غير العضوية ، لذا فإن الترويج للأطعمة العضوية التي لا تستخدم تلك الأنواع من المواد الكيميائية يبدو وكأنه الطريق الصحيح والجيد للحصول على الصحة الجيدة والنتائج التي نريدها.

نمو سوق الأغذية العضوية العالمي

النمو السنوي العالمي لسوق الأغذية العضوية في توسع مستمر يومًا بعد يوم ، ففي عام ٢٠١٠ لوحظ أن النمو السنوي للسوق العالمي ازداد بنسبة ٢٣٪ . ويزداد إنتاج الفاكهة العضوية وسوقها العالمي بشكل مستمر في العالم بأسره ويصل سوق الأغذية العضوية إلى ٥٩,١ مليار دولار أمريكي فيما حصلت الولايات المتحدة في عام ٢٠٠١ على أعلى الأراضي في زراعة التفاح العضوي ١٤٩,٧٣٤٢ هكتار وتعد إيطاليا وألمانيا وفرنسا وسويسرا والنمسا من الدول الرائدة في قطاع إنتاج الفاكهة العضوية من بين جميع الدول الأوروبية ولأجل استهداف الطلب لسوق التصدير ركزت معظم الدول في العالم مثل نيوزيلندا وبريطانيا وتركيا والأرجنتين وتشيلي وكندا على الزراعة العضوية (Yadav, 2010). وفي جميع أنحاء العالم بلغ إجمالي الأراضي التي تغطيها الزراعة العضوية ٣٣ مليون هكتار، حيث تحتل قارة إفريقيا وآسيا ٤٥٪ و ٢٠٪ من الأراضي الزراعية تحت الزراعة العضوية. تمتلك أستراليا والارجنتين أعلى أراضي الزراعة العضوية بنحو ١٢,٢ و٢,٨ مليون هكتار(Siddique *et al*.,2014)

وعلى نطاق القارات فإن أعلى نسبة من الأراضي الزراعية العضوية تمتلكها قارة أسيا (٣٧٪) تليها أوروبا (٢٤٪) وأمريكا اللاتينية (٢١٪). هناك توسع مستمر للمنتجات الزراعية العضوية في السوق العالمية إذ قدرت هذه المنتجات في عام ٢٠٠٧ بنحو ٢٥ مليار دولار أمريكي في أوروبا و ٢٠ مليار دولار أمريكي في أمريكا الشمالية. كما أن إجمالي سوق الأغذية العضوية ٤٦,٢ مليار دولار أمريكي (Anonymous, 2013). إن نسبة النمو السنوي في سوق الأغذية العضوية حوالي ١٠٪ ويقدر سعر السوق العالمي بما يقرب من ٢,٧ مليار يورو وهو ما يمثل ١,٧٪ (من حيث القيمة) من سوق الأغذية بأكمله في عام ٢٠٠٨ (European Commission, 2008). تشترك منتجات الأغذية العضوية المصنعة بنسب مختلفة في الأسواق العالمية فالخبز ٣٪ والدقيق ١٣٪ ومنتجات الألبان ١٦٪ والفواكه والخضروات بنسبة ١٧٪ . وأظهرت الزراعة العضوية ارتفاعًا حادًا في عام ٢٠٠٩ من خلال تحويل ٣٦٠٠٠ منتج جديد بنسبة ٢٣٪ مقارنةً بعام ٢٠٠٨ (Anonymous,2013). في عام ٢٠١٥ ، وفي ١٧٩ دولة حول العالم تمت زراعة أكثر من ٥٠,٩ مليون هكتار بشكل عضوي بما في ذلك أيضاً مناطق في التحويل إلى الزراعة العضوية ,Willer and Lernoud (2017). ازدادت المساحة الخاضعة للإدارة العضوية سواء كانت المحولة بالكامل أو المناطق قيد التحويل خلال العقود الأخيرة في الاتحاد الأوروبي والخاصة بتطوير وتطبيق معايير الإنتاج العضوي، ففي جزء من الأراضي المزروعة عضوياً في الاتحاد الأوروبي من إجمالي الأراضي الزراعية كانت المنطقة تتزايد بإطراد على مدى العقود الثلاثة الماضية بما يعادل ١١,٢ مليون هكتار في٢٠١٥ . وبين عامي ٢٠٠٦ و ٢٠١٥ نما سوق التجزئة العضوية بنسبة ١٠٧٪ في الاتحاد الأوروبي أي إلى ٢٧,١ مليار يورو (Willer *et al.*, 2017). أظهرت الأبحاث أن الزراعة العضوية تتوسع باستمرار في جميع أنحاء العالم وتتزايد بنسبة ٢٥-٣٠٪ سنويًا عن السنوات العشر الماضية (Yadav, 2010).

تصنيف الزراعة العضوية

هناك صعوبة في كيفية تصنيف طرائق إنتاج الغذاء لأنه ينجم عن تداخل عدد وأشكال النظم الزراعية التقليدية والعضوية، إن مصطلح "الزراعة التقليدية" هو النوع السائد للزراعة المكثفة في الاتحاد الأوروبي (EU)، وعادة ما يكون ذلك بمدخلات عالية من الأسمدة المعدنية ومبيدات الآفات الاصطناعية ونسبة عالية من الأعلاف المركزة المنتجة تقليديًا في الإنتاج الحيواني. على العكس من ذلك، فإن الزراعة العضوية تتوافق مع لوائح الاتحاد الآسيوي أو معايير مماثلة للإنتاج العضوي، بما في ذلك استخدام الأسمدة العضوية مثل السماد الأخضر ، وهو الاعتماد السائد على خدمات النظم البيئية وغير الكيميائية واستعمال تدابير للوقاية من الآفات ومكافحتها بيولوجيا (Willer and Lernoud ,2017) ولتقليل النظام غير العضوي صنفت الزراعة العضوية إلى ثلاث فئات (Maity and Tripathy, 2004)

١. الزراعة العضوية النقية: تستعمل في هذه الطريقة الأسمدة العضوية والمبيدات الحيوية بدلاً من مبيدات الآفات الكيميائية والأسمدة الاصطناعية.

٢. الزراعة المتكاملة للثورة الخضراء: في هذه الزراعة تستخدم أنواع هجينة من البذور لزيادة الإنتاجية إضافة إلى الري الكافي وإشراك العمالة الماهرة، والعمليات الحقلية الآلية مع مراعاة أدنى حد من الضرر الذي يلحق بصحة الإنسان والبيئة. تدخل الإدارة المتكاملة للآفات وإدارة المغذيات المتكاملة ضمن هذه الزراعة.

٣. نظام الزراعة المتكامل: تعتمد الزراعة في هذا النظام بصورة كلية على الموارد المنتجة محلياً والموارد الطبيعية مثل إعادة تدوير أوراق الأشجار والمخلفات الزراعية والنفايات الغذائية ومخلفات المحاصيل لجعل المنتجات بجودة أعلى دون التأثير على النظام البيئي

كيفية قياس الصحة

صاغ التعريف الحالي للصحة من قبل منظمة الصحة العالمية في عام ١٩٤٨، والذي يصف الصحة على أنها "حالة من الرفاهية الجسدية والعقلية والاجتماعية الكاملة وليس مجرد غياب المرض(WHO, 2006) كانت هذه الصيغة مبتكرة في ذلك الوقت لما فيها من اتساع وطموح كما أنها تغلب على المعنى السلبي للصحة الذي يضيف المجالات العقلية والجسدية والاجتماعية مع غياب المرض. لقياس الصحة، قد يتطلب المرء أن يكون لدى العديد من البشر طعام تقليدي فقط وآخر يتناول طعامًا عضويًا فقط ، ثم بعد فترة من الوقت قارن أيهما أكثر صحة (WHO, 2006). طوّرت منظمة الصحة العالمية أنظمة تصنيف متفاوتة لتقييم التدرجات الصحية تقيّم هذه الجوانب حالات مختلفة مثل الأداء والإعاقة والرفاهية وجودة الحياة (Kesse-Guyot *et al.*,2013). قامت مجموعة من المنظمة العالمية لأطباء الأسرة بتقييم الحالة الوظيفية في العديد من الأماكن الثقافية والاجتماعية للحصول على نظرة ثاقبة حول صحة الأفراد. قدمت هذه المنظمة ستة أبعاد متباينة تشمل مخططات خاصة بالتقييمات الصحية الوظيفية، كل منها يوفر رسومات تشبه الرسوم المتحركة يحسب كل منها القدرة على القيام بأنشطة الحياة اليومية بمقياس من ١ إلى ٥ تُظهر مثل هذه الابعاد معلومات مفيدة حول مجموعة من الجوانب، من الأداء الوظيفي إلى جودة الحياة التي تمارس لفترة طويلة وكيف تؤثر طريقة أداء هذه الجوانب على صحة الإنسان (Van Weel *et al.*,1995; Nelson *et al.*,1987)

التأثيرات الصحية لاختيار الأغذية العضوية

وضح دستور منظمة الصحة العالمية طريقتان لاستكشاف الآثار الصحية لاختيار النظام الغذائي للمستهلكين من خلال العلوم الطبية وهي دراسات التدخل ودراسات الملاحظة وكلا النوعين من الدراسات لهما حدود. ففي دراسات التدخل ، يسيطر الباحثون على معايير محددة، على سبيل المثال، يمكنهم في مجموعة دراسة واحدة تغيير الغذاء التقليدي إلى الغذاء العضوي، وتسجيل المعايير الصحية قبل وأثناء وبعد التدخل. أما في الدراسات القائمة على الملاحظة يقوم الباحثون بدراسة الأنماط الغذائية والمعايير الصحية والتفضيلات الغذائية لمجموعة الدراسة هذه (عضوية أو تقليدية)، يتم جمع البيانات ذات الصلة بمجموعة الدراسة مع الانتباه إلى عدم التأثير على السلوك الطبيعي لهذه المجموعة. وتتم الدراسة كدراسة طولية أو دراسة مقطعية. من مساوئ الدراسات القائمة على الملاحظة صعوبة تصميم هذه الدراسات وهي مكلفة وطويلة المدى ولكنها تصبح أسهل في الدراسات المختبرية على الحيوانات، حيث يمكن

التحكم في جميع العوامل البيئية تقريبًا للعمل على التأثيرات الصحية للأغذية العضوية، كما أنه من الممكن إجراء البحوث على أجيال عديدة (WHO, 2006).

إن الأبحاث الحالية حول دور الأغذية العضوية في صحة الإنسان نادرة مقارنة بالموضوعات الغذائية الأخرى المتعلقة بالصحة. ونتيجة لارتفاع تكاليف الدراسات التداخلية طويلة الأجل التي تهدف إلى تحديد الروابط المحتملة بين الصحة واستهلاك الأغذية العضوية حدث نقص في هذه الدراسات، إذ يعتمد استهلاك الغذاء بالضرورة على البيانات المبلغ عنها ذاتيًا والتي قد تكون عرضة لخطأ القياس (Forman and Silverstein, 2012). وجد (Kesse-Guyot *et al.*, 2013) إن المستهلكين الذين يتناولون الأطعمة العضوية بصورة منتظمة يميلون إلى اختيار المزيد من منتجات الحبوب الكاملة والفواكه الخضروات أما اللحوم فيكون بكمية أقل وبصورة عامة يتبعون أنماط غذائية صحية ترتبط بانخفاض الإصابة بالأمراض المزمنة أو خطر الوفاة فهم أقل عرضة للتدخين وأكثر نشاطًا بدنيًا (Eisinger-Watzl *et al.*,2015).

في كثير من الأحيان إذا كان الطعام يحتوي على نسبة عالية من الفيتامينات فإنه يعتبر صحيًا في حالة احتياج المستهلك للغذاء إلى هذه الفيتامينات فالكشف عن الفيتامينات ووظائفها وأعراض نقصها كان لها فائدة كبيرة للبشرية. على الرغم من ذلك فإن الفيتامينات الماخوذة من مصادر عضوية تعطي صحة أكثر مقارنة بالفيتامينات الماخوذة من مصادر أخرى فمثلاً يرتبط تناول كميات كبيرة من بيتا كاروتين وألفا توكوفيرول عن طريق المكملات بارتفاع معدل الوفيات لكل ١٠٠٠ شخصاً سنوياً (Bjelakovic *et al.*, 2012).

أُجريت دراسة لاستهلاك الغذاء العضوي على ١٣٠٧٤ بالغًا تم اجراءها في المسح الوطني الألماني للتغذية. أظهر المشتري الألماني للأغذية العضوية خصائص صحية مقارنة بغير المشتري، لا سيما فيما يتعلق بالنشاط البدني والتدخين ووزن الجسم (Tscharntke *et al.*, 2012) , كما وجدت دراسة أُجريت في هولندا أن الفوائد الصحية العامة بين مستهلكي الأغذية العضوية تشمل من بين أمور أخرى مقاومة أفضل للأمراض، و تحسين مستويات الطاقة والرفاهية النفسية وتحسين الشبع (Van de vijver and Van vliet, 2012). في البحث باستخدام اختبار بكتيري للنشاط المضاد للطفرات، اتضح أن عصير خمس خضروات (الجزر، الفلفل الحلو، السبانخ، الفجل الياباني والبصل الويلزي) المزروعة عضوياً لها نشاط مضاد للطفرات ضد بعض المكونات المسببة للطفرات مقارنة بنفس الأنواع من الخضروات المزروعة في أقرب مزارع تقليدية (Ren *et al.*,2001) فيما قارنت دراسة أخرى عن النشاط الوقائي للخلايا من الإنتاج المتكامل للبرتقال الأحمر الصقلي مقابل العضوي المأخوذ من بائع تجزئة واحد في أربع مناسبات. فعلى الرغم من احتواء مستخلصات البرتقال العضوية على نشاط مضاد للأكسدة أعلى لم يلاحظ وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الحفاظ على الخلايا ضد الضرر التأكسدي بين المستخلصات من الإنتاج المتكامل والعضوي (Tarozzi *et al.,2006*).

أجرى (Kummeling *et al.*,2008) ثلاث دراسات على الخضروات أظهرت إحداها زيادة الكاروتينات وفيتامين C، والثانية أظهرت تأثيرًا صحيًا للجزر العضوي والثالث لم يظهر أي اختلافات في الجودة بين الخضروات العضوية والتقليدية. في التجارب المختبرية باستخدام كبد الفئران وأنسجة الكلى والقلب تمت دراسة النشاط المضاد

للأكسدة للمستخلصات التقليدية والعضوية من أوراق العنب وأكدت النتائج أن جميع مستخلصات ورق العنب تحمي البروتينات والدهون من الأكسدة وبدرجات متفاوتة (Oliboni *et al.*,2011). أظهرت ثلاث دراسات على الحليب العضوي زيادة الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة كحامض اللينوليك المترافق (cis-9، trans-11)، حامض اللينوليك، الفا توكوفيرول αtocopherol، الحديد ومستويات منخفضة من اليود والسيلينيوم (Butler *et al.*, 2011). أجريت دراسات حول إنتاج الوجبات الغذائية العضوية في تجارب ميدانية لـ ٣٣ من الذكور لمدة ١٢ يومًا ولم تكشف هذه الدراسات عن أي تأثير لنظام الإنتاج على المدخول العام أو التوافر البيولوجي للزنك والنحاس (Soltoft *et al.*, 2011). إن الاستهلاك الحصري لمنتجات الألبان العضوية أثناء الحمل والرضاعة يرتبط بانخفاض خطر الإصابة بالأكزيما بنسبة ٣٦٪ في الأطفال حتى سن عامين إذ أشارت العديد من الدراسات إلى انخفاض معدل انتشار الحساسية في الأطفال أو التهاب الجلد التأتبي (الأكزيما) في العائلات التي لديها نمط حياة يشتمل على تفضيل الطعام العضوي (Fagerstedt *et al.*, 2016).

قد يرتبط أسلوب استهلاك الأغذية العضوية بانخفاض مخاطر الأمراض غير المعدية مثل مرض السكري الذي يتسبب سنويًا في حدوث ملايين الوفيات المبكرة في جميع أنحاء العالم كما أن الأشخاص الذين يتبعون نظامًا غذائيًا صحيًا قلل من خطر الإصابة ببعض أنواع السرطان ومعدل الوفيات (Schwingshack and Hoffmann, 2015) وأمراض القلب والأوعية الدموية (Rodriguez-Monforte *et al.*, 2015) وهناك أدلة مقنعة على أن تناول الخضار والفاكهة يقلل من مخاطر الإصابة بأمراض القلب التاجية والسكتات الدماغية وارتفاع ضغط الدم (Boeing *et al.*,2012). أجريت دراسة جماعية مستقبلية على ٦٢٣٠٨٠ امرأة في منتصف العمر في المملكة المتحدة تناولت تأثير استهلاك الأغذية العضوية على نشوء مرض السرطان إذ تم تقدير العلاقة بين استهلاك الأغذية العضوية وخطر الإصابة بالسرطان خلال فترة متابعة بلغت ٩,٣ سنوات, أبلغ المشاركون عن استهلاك الغذاء العضوي من خلال سؤال التردد (لم يحدث أبدًا ، أحيانًا ، أو عادةً / دائمًا). بينت النتائج أن المخاطر الكلية من السرطان لم يترافق مع استهلاك الأغذية العضوية فحسب وإنما أدى إلى انخفاض كبير في مخاطر الإصابة بهذا المرض، كما لوحظ انخفاضاً كبيراً في سرطان الغدد الليمفاوية لدى المشاركين الذين (عادة/دائمًا) يستهلكون طعامًا عضويًا مقارنة بالأشخاص الذين لا يستهلكون طعامًا عضويًا أبدًا (Bradbury *et al.*,2014) ومع ذلك فإن استهلاك الأغذية العضوية جزء من نمط حياة أوسع في معظم هذه الدراسات ومرتبط بعوامل نمط الحياة الأخرى.

مقارنة المركبات الغذائية في الأغذية العضوية والتقليدية

تحتوي المنتجات الغذائية العضوية على مواد ذات قيمة غذائية أكثر منها في المنتجات التقليدية، فبالنسبة للفاكهة والخضر في الوقت الحاضر اختلفت جودتها عن ما كانت عليه قبل ٥٠ عامًا، إذ أصبحت المنتجات الزراعية التقليدية اليوم تحتوي على فيتامينات ومعادن أقل بشكل كبير مما كانت عليه سابقاً فضلاً عن ذلك فإن انتاج الغلة الزراعية العضوية هي أعلى منها في الزراعة التقليدية (Gopalakrishnan ,2019) ومن المركبات التي تتغير نسبتها اعتماداً على نوع الزراعة العضوية أو التقليدية ما يأتي:

النتروجين والفسفور

أشارت الكثير من الدراسات العلمية الخاصة بالأغذية المنتجة عضوياً إلى أن إجمالي محتوى عنصر النيتروجين في ارتفاع مستمر حتى وصلت نسب هذا الارتفاع بمقدار تراوح بين ٧- ١٠٪ وأخذت نسب الفسفور بالارتفاع حتى وصل مقدار الزيادة إلى ٨٪ مقارنة بالمحاصيل التقليدية سابقاً، ويعد ذلك التغير معقولاً في ضوء تطور استراتيجيات التسميد التي تجرى على النباتات وتوافر عنصري النتروجين والفوسفور وعمليات تحولها واستقلابها في النبات، ولكنها في الوقت نفسه لا تضع في حسبانها الصلة المباشرة بصحة الإنسان (Dangour *et al.*,2009)

الفيتامينات

الفيتامينات هي مجموعة من المركبات ذات وظائف حيوية متنوعة ،وهي ضرورية في حياة الإنسان وفي مجال الزراعة العضوية والتقليدية يعد الفيتامين C هو أكثرها دراسة من خلال التحليلات المتوافرة في هذا المجال، إذ أظهرت جميع الاختبارات وبصورة متواصلة وجود إرتفاعاً في نسب فيتامين C قاربت ٦٪ في المحاصيل المنتجة عضوياً(Brandt *et al.*, 2011) يوجد تفاوت في نسب فيتامين C وكمياته في المنتجات العضوية والتقليدية على حد سواء، ومن المعروف أن فيتامين C يندرج ضمن الإرشادات الغذائية الموصى بتناولها في أنواع الفاكهة والخضر، وكذلك الحال مع باقي الفيتامينات ومنها الفا و بيتا - كاروتين و فيتامين A و B وهذه تكون متماثلة أو أعلى قليلاً في الأغذية العضوية (Brandt *et al.*, 2011)

المركبات الفينولية

تتكون المركبات الفينولية من آلاف المركبات والمجموعات. وعلى الرغم من أن المركبات الفينولية ليست من العناصر الغذائية الأساسية للإنسان إلا أنها ذات أهمية من الناحية الصحية فهي تلعب دوراً مهماً في الوقاية من العديد من الأمراض غير المعدية بما في ذلك أمراض القلب والأوعية الدموية، والتنكس العصبي والسرطان Delrio *et al.*, (2012) ونظراً لكثرة البحوث والدراسات الخاصة بفوائد الفينولات وأهميتها مما جعلها تقع ضمن الإرشادات الغذائية التي تدعو إلى تناول الفاكهة والخضر الغنية بالمركبات الفينولية . ويقع محتوى المحاصيل الزراعية العضوية والتقليدية من الفينولات تحت تأثير العديد من العوامل الزراعية والبيئية بما فيها شدة الضوء ودرجات الحرارة وتوافر المغذيات النباتية وكذلك إدارة مياه الري (Treutter, 2010) .

تاثير الأغذية العضوية على الأحماض الدهنية في المنتجات الحيوانية

الحليب

يُعد حليب البقر المنتج الحيواني الأكثر رواجاً في الأسواق ،حيث أُجريت عليه الكثير من الدراسات (حوالي ٧٥٪ منها في أوروبا) تناولت تركيبه كمنتج عضوي وآخر تقليدي وفق معايير مختلفة من (Siriwardhana *et al.*, 2012) خلال استخدام وسائل بحثية متنوعة. أكد Palupi *et al.*,(2012) إن محتوى الحليب المنتج عضوياً من الحامض الدهني الأوميغا ٣ والأحماض الدهنية المجترة هي أعلى بكثير مقارنة بـ الحليب التقليدي، في حين أن محتوى الأحماض الدهنية المشبعة والأحماض الدهنية الأحادية غير المشبعة و الأوميغا ٦ كانت متماثلة النسب في الحليب

العضوي والتقليدي، ويمكن تعريف الأحماض الدهنية المجترة على أنها مجموعة من الأحماض الدهنية غير المشبعة التي تنتج بصورة طبيعية في كرش الحيوانات المجترة.

وجدت مستويات عالية من الأحماض الدهنية أوميغا ٣ وصلت نسبتها ٥٦٪ في الحليب العضوي مقارنة بالأحماض الدهنية المفردة ومنها Alpha-linolenic acid و Eicosapentaenoic وDocosapentaenoic ، وكانت نسبة أحماض أوميغا ٦ إلى أوميغا ٣ أقل في الحليب العضوي ويمكن لهذه النسب أن تتغير تبعاً للاختلافات في أنظمة التغذية للحيوان (Średnicka-Tober *et al*., 2016 a). أشار Schwende *et al*.,(2015) إلى أنه بالإمكان اعتماد المحتوى العالي من أحماض أوميغا ٣ والأحماض الدهنية المُجترة في الحليب العضوي على أنها حالة ثابتة رغم وجود العديد من العوامل المؤثرة على تكوين الأحماض الدهنية في الحليب، ويُعد تغير الموسم ونظام التغذية للحيوان المُجتر من أهم المحددات لنسب أحماض أوميغا ٣ في الحليب إذ سُجلت له النسبة الأعلى في الحليب المنتج بصورة عضوية (Warnecke *et al* .,2014)

البيض

إن الدراسات التي تناولت تكوين الأحماض الدهنية للبيض العضوي ومقارنته بالتقليدي هي محدودة فمن المعروف أن تركيبة الأحماض الدهنية للعلف تؤثر على تكوين الأحماض الدهنية للبيض ولا ينحصر تأثيرها من الناحية الكمية فقط ، فضلاً عن عوامل أخرى منها إنجذاب الدواجن للغذاء أثناء الرعي، فمثلاً وجد في إحدى الدراسات في إيطاليا هناك إختلافاً واضحاً في آلية تناول العلف على محتوى البيض ولحم الدجاج من الأحماض الدهنية فكان للمساحة ونوع التغذية دوراً في هذا الاختلاف، إذ قُسمت الدراسة إلى ثلاث معاملات في الأولى مساحة ٤ م ٢ من المرعى لكل دجاجة مع وجود الأشجار والشجيرات والحواجز وكانت نسبة الغذاء المتوافر لها بصورة عشب طازج قرابة ١٥٪ من العلف المقدم لها والباقي علف مركّز، في حين توافرت للدجاج في المعاملة الثانية تغذية عضوية بمساحة ١٠ م ٢ تحتوي ٣٠٪ عشب طازج، وقورنتا مع نظيرتهما المغذات بالطريقة التقليدية أي بدون رعي، فوجد أن البيض المنتج بصورة عضوية كان محتواه من أحماض أوميغا ٣ أعلى بشكل ملحوظ (Mugnai *et al*.,2014).

اللحوم

تُعد اللحوم من المواد الغذائية المهمة لما لها من قيمة غذائية عالية متمثلة بالبروتينات والدهون والكاربوهيدرات والمعادن والفيتامينات وغيرها، حيث تبين من الدراسات التي تُشير إلى الجوانب التركيبية للحوم البقر والدجاج والضأن ولحم الخنزير من خلال تغذيتها بالطريقتين العضوية والتقليدية ومتابعة اختبارات محتواها من الأحماض الدهنية ، وجد أن إجمالي الأحماض الدهنية غير المشبعة وأوميغا ٣ أعلى بنسبة ٢٣٪ و ٤٧٪ على التوالي، في اللحوم المنتجة عضوياً مقارنة باللحوم المنتجة بصورة تقليدية، وتعود هذه الاختلافات في النسب إلى مجموعة عوامل ترتبط بنظم التغذية في الإنتاج العضوي والتقليدي وللأحماض الدهنية في اللحوم (Siriwardhana *et al*., 2012)

المراجع

Anonymous, (2013). Organic Agriculture: the return to nature. Access date: 01 Oct, 2013.

Brandt, K., Leifert, C., Sanderson, R. and Seal, C. J. (2011). Agroecosystem management and nutritional quality of plant foods: The case of organic fruits and vegetables. Critical Reviews in Plant Sciences.30 (1-2): 177-197.

Burlingame, B. and Dernini, S. (2012).Food and agriculture organization of the United Nations (FAO): Sustainable diets and biodiversity. Directions and solution for policy, research and action. In. Edited by Burlingame, B., Dernini, S. 243p

Bjelakovic, G., Bjelakovic, G., Nikolova, D., Gluud, L. L., Rosa, G. S., Gluud, C. (2012). Antioxidant supplements for prevention of mortality in healthy participants and patients with various diseases. Cochrane Database of Systematic 14(3):CD007176. DOI: 10.1002/14651858.CD007176.pub2

Bradbury, K.E., Balkwill, A., Spencer, E.A., Roddam, A.W, Reeves, G.K., Green, J., Key, T.J., Beral, V., Pirie, K. (2014).The million women study C: organic food consumption and the incidence of cancer in a large prospective study of women in the United Kingdom. Br J Cancer.;110(9):2321–6.

Boeing, H., Bechthold, A., Bub, A., Ellinger,S., Haller,D., Kroke,A., Leschik-Bonnet, E., Müller, M. J., Oberritter,H., Schulze,M., Stehle, P. and Watzl, B. (2012) vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. Critical review, European journal of nutrition. 51(6): 637-663.

Butler, G., Stergiadis, S., Seal, C., Eyre, M., Leifert, C. (2011). Fat composition of organic and conventional retail milk in northeast England. Journal of Dairy Science 94: 24-36.

Dangour, A. D., Dodhia, S. K., Hayter, A., Allen, E., Lock , K. and Uauy , R.(2009). Nutritional quality of organic foods: a systematic review. Am J Clin Nutr. 90(3):680-685.

Delrio, D., Mateos, A., Spencer, J., Togolini , M., Borges, G., and Crozier,A.(2012). Polyphenolics in human health: Structures, bioavailability and evidence of protective effects against chornic diseases. Antioxidants and Redox Signaling. 18(14): 1818-1892.

Eisinger-Watzl, M., Wittig,F., Heuer, T., Hoffmann, I. (2015). Customers purchasing organic food-do they live healthier? results of the German National Nutrition Survey II. Eur.J.Nutr.Food Saf. 5(1): 59-71.

European Commission (2008). Commission Regulation (EC) No 889/2008 of 5 Sep. 2008 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation (EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and control. In: Off J Eur Union 2008.

Ergin, E.A. and Ozsacmaci, B. (2011).Turkish consumers' perceptions and consumption of organic foods. African Journal of Business Management, 5(3): 910-914.

Fagerstedt, S., Hesla, H.M., Ekhager, E., Rosenlund, H., Mie, A., Benson, L., Scheynius, A., Alm, J. (2016). Anthroposophic lifestyle is associated with a lower incidence of food allergen sensitization in early childhood. J Allergy Clin Immunol.137 (4):1253–1256.

Forman, J. and Silverstein, J. (2012). Organic foods: health and environmental advantages and disadvantages.Pediatrics.130 (5):1406–15.

Granatstein, D. and Kirby, E. (2002). Current trends in organic tree fruit production, CSANR Report No. 4, Center for sustaining agriculture and natural resources Wenatchee. :1-24.

Gopalakrishnan, R., Mutulur, C., Chidambaram, C., Nadu, T. (2019). Advantages and nutritional value of organic food on human health International Journal of Trend in Scientific Research and Development. 3(4):242- 245

Gopalakrishnan, R.(2019) . Advantages and nutritional value of organic food on human; Health International Journal of Trend in Scientific Research and Development 3(4):227-232.

Jukes, T.H. and Anderson, S. Z.E. (1977). Organic food. Critical Reviews in Food Science & Nutrition 9: 395-418.

Kesse-Guyot, E., Baudry, J., Assmann, K.E., Galan, P., Hercberg, S., Lairon, D.(2017). Prospective Association between Consumption Frequency of Organic Food and Body Weight Change, risk of overweight or obesity: results from the Nutri Net-Santé study. British Journal of Nutrition.117 (2):325-34.

Kummeling, I., Thijs, C., Huber, M., Van de Vijver, L.P., Snijders, B.E., Penders, J., Stelma, F., Van Ree, R., Van den Brandt, P.A., Dagnelie, P.C. (2008). Consumption of organic foods and risk of atopic disease during the first 2 years of life in the Netherlands. British Journal of Nutrition.99 (3):598–605.

Kesse-Guyot, E., Peneau, S., Mejean, C., Szabo de Edelenyi, F., Galan, P., Hercberg, S., Lairon, D. (2013). Profiles of organic food consumers in a large sample of French adults: results from the Nutrinet-Sante cohort study. PLoS One.8 (10) : e76998.

Nelson, E., Wasson, J., Kirk, J., Keller, A., Clark, D., Dittrich, A., Stewart, A., Zubkoff, M. (1987). Assessment of function in routine clinical practice: description of the COOP Chart method and preliminary findings. J Chronic Dis. 40 (1): 55S-69S.

Mie, A. and Wivstad, M. (2015).Organic food- food quality and potential health effects. SLU, EPOK Centre for Organic Food & Farming 54p. www.slu.se/epok/english

Maity, T.K and Tripathy, P. (2004). Organic farming of vegetables in India: problems and prospects, departmentt of vegetable crops, faculty of horticulture, Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya (WB).

Mugnai , C ., Sossidou, E ., Bosco, A ., Ruggeri, S ., Mattioli, S., Castelline ,C. (2014). The effects of husbandrysystem on the grass intake and egg nutritive characteristics of laying hens. Journal of the Science of Food and Agriculture, 94(3): 459-467.

Oliboni, L.S., Oliboni, L. S., Dani C., Funchal, C., Antonio, J., Henriques,P., Salvador, M. (2011). Hepatoprotective, cardioprotective, and renal-protective effects of organic and conventional grapevine leaf extracts (Vitis labrusca var. Bordo) on Wistar rattissues. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 83(4): 1403-1411.

Olsson, M.E., Andersson, C.S., Oredsson, S., Berglund, R.H., Gustavsson, K.E. (2006). Antioxidant levels and inhibition of cancer cell proliferation in vitro by extracts from organically and conventionally cultivated strawberries. J Agric Food Chem 54: 1248-1255.

Palupi, E., Jayanegara, A.; Ploeger, A.; Kahl, J.(2012) Comparison of nutritional quality between conventional and organic dairy products: a meta analysis. Journal of the Science of Food and Agriculture. 92(14): 2774-278.

Paull, J. (2014) Lord Northbourne, the man who invented organic farming, a biography. J Org Sys 9: 31-53.

Rodriguez-Monforte, M., Flores-Mateo, G., and Sanchez,E. (2015). Dietary patterns and CVD: a systematic review and meta-analysis of observational studies. Br J Nutr. 114(9): 1341-59.

Ren, H., Endo, H., Hayashi, T. (2001). THe superiority of organically cultivated vegetables to general ones regarding antimutagenic activities. Mutat Res 496: 83-88.

Semos A. V. (2002). Organic Production, Organic Food and the Role of Agricultural policy.New Medit N. 4/2002. 54-61.

Schwingshack, L. and Hoffmann,G. (2015). Diet Quality as Assessed by the Healthy Eating Index, the Alternate Healthy Eating Index, the dietary approaches to stop hypertension score, and health outcomes: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. J Acadimic of Nutrition Diet. 115(5): 780-800.e5.

Schwende, B. H ., Wester, T. J , More, P. C. H ., Tavendale ,M .H ., Deadman , C., Shadbolt ,N. M., Otter ,D. E. (2015) Organic and conventionally produced milk - An evaluation of factors influencing milk composition. Journal of Dairy Science. 98(2): 721-746.

Siddique, S., Hamid, M., Tariq,A. and Gul KaziP ,A. (2014). Organic Agriculture: the return to nature. Chapter 10: 249-28. DOI: 10.1007/978-1-4614-8824-8_10

Siriwardhana, N., Kalupahana, N. S., Moustaid-Moussa, N. (2012). Health benefits of n-3 polyunsaturated fatty acids: eicosapentaenoic acid and;.docosahexaenoic acid. 65:211-225.
DOI: 10.1016/B978-0-12-416003-3.00013

Soltoft, M., Bysted, A., Madsen, K.H., Mark, A.B., Bugel, S.G., Nielsen, J., Knuthsen, P. (2011). Effects of organic and conventional growth systems on the content of carotenoids in carrot roots, and on intake and plasma status of carotenoids in humans. Joural Science and Food Agriculture.91(4):767–75.

Tarozzi, A., Hrelia,S., Angeloni, C., Morroni,F., Biagi, P., Guardigli, M., Forti, G. C., Hrelia P. (2006). Antioxidant effectiveness of organically and non-organically grown red oranges in cell culture systems. European Journal of Nutrition. 45(3): 152-158.

Treutter, D. (2010). Managing Phenol Contents in Crop Plants by Phytochemical Farming and Breeding—Visions and Constraints. International Journal of Molecular Sciences,. 11 (3): 807-857.

Tscharntke, T., Clough, Y., Wanger, T.C., Jackson, L., Motzke, I., Perfecto, I., Vandermeer, J., Whitbread, A. (2012). Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. Biol Conserv.151(1) : 53–9.

UNDP. (2000). Changing consumption and production patterns: Organic agriculture. Commission on Sustama-ble Development: 8th Session, 24 April - 5 May 2000, New York.

Van de vijver, L.P. and Van vliet, M.E. (2012). Health effects of an organic diet-consumer experiences in the Netherlands. J.Sci.Food Agric. 92: 2923-2927.

Van Weel, C., König-Zahn, C., Touw-Otten, F.W., van Duijn, N.P., Meyboom-de J.B.(1995). Measuring functional health status with the COOP/Wonca charts. Northern Centre for Health Care Research, University of Groningen.

www.globalfamilydoctor.com/research/research.asp?refurl=r#R4

Warnecke, S., Paulsen, H. , Schulz . F , Rahmann . G. (2014). Greenhouse gas emissions from enteric fermentation and manure on organic and conventional dairy farms-an analysis based on farm network data. Organic Agriculture. 4(4): 285-293.

WHO.(2006). Constitution of the World Health Organization. who_constitution. www.who.int/governance/eb/en.pdf

WHO.(2012). Health Iindicators of Sustainable Agriculture, Food and Nutrition Securityin the Context of the Rio+20 UN Conference on Sustainable Development.

Willer, H. and Lernoud, J. (2017). The World of Organic Agriculture.Statistics and emerging trends. Frick and Bonn: FiBL and IFOAM–organics international.p340.

www.organicworld.net/yearbook/yearbook-2017.html

Willer, H., Schaack,D. and Lernoud,J. (2017). Organic Farming and Market Development in Europe and the European Union. In: The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends 2017.p 206-243. Edited by Willer, H. http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2017.html

Yadav, A.K. (2010). Organic agriculture, concept, scenario, principals and practices. Director national centre of organic farming, Ghaziabad, national centre of organic farming department of agriculture and cooperation, Ministry of agriculture, Govt of India, Uttar Pradesh. p 60.

تقييم الحالة التغذوية للأطفال دون سن المدرسة في رياض أمانة العاصمة صنعاء

عدنان عبده محمد القباطي ، عبد المجيد بجاش عبد الله

قسم علوم الأغذية والتغذية، كلية الأغذية والزراعة، جامعة صنعاء، اليمن

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم الحالة التغذوية للأطفال دون سن المدرسة المرتادين لرياض الأطفال في أمانة العاصمة صنعاء، اليمن. وقد شملت الدراسة ٩٠ طفلاً وطفلة من ٥ خمس مدارس لرياض أطفال موزعة في مناطق بأمانة العاصمة صنعاء، حيث تراوحت أعمارهم بين ثلاث إلى ست سنوات. ومثلت العينة البحثية الذكور ٥٠٪ والإناث ٥٠٪ من إجمالي العينة. تمّ جمع بيانات عن الحالة الاجتماعية والاقتصادية وكذلك الحالة الصحية وتمّ تقييم الحالة التغذوية للأطفال قيد الدراسة باستخدام المقاييس الجسمية (الأنثروبومترية) على أساس Z-score حسب معايير منظمة الصحة العالمية وتحديد مدى انتشار سوء التغذية بين هؤلاء الأطفال.

وقد أظهرت نتائج الدراسة أن ٤١٪ من الأطفال يعانون من سوء التغذية المزمن، فكان حوالي (١١٪) منهم يعانون من التقزم الشديد و(٣١٪) من التقزم المتوسط)، وأن٤٢٪ يعانون من نقص الوزن فكان (١٠٪ منهم يعانون من نقص الوزن الشديد و٣٢٪ يعانون من نقص وزن متوسط)، بينما ٢٥٪ من الأطفال يعانون من الهزال، (منهم ٩٪ يعانون من الهزال الشديد و١٦٪ من الهزال المتوسط)، كما وجد أيضاً أن ٨٪ و١١٪ من الأطفال يعانون من زيادة الوزن حسب مؤشر الوزن للطول ومؤشر كتلة الجسم منسوباً إلى العمر على التوالي. أما عند حساب مؤشر كتلة الجسم منسوباً إلى العمر فقد تبين أن٢٣٪ من الأطفال كانوا يعانون من خطورة نقص الوزن (٧٪ منهم يعاني من نقص الوزن الشديد و١٦٪ من نقص الوزن المتوسط). كما بيّنت الدراسة أن الإناث أكثر تأثراً بسوء التغذية الشديد والمتوسط كالتقزم، ونقص الوزن والهزال. وقد أظهرت نتائج الدراسة عدم وجود أي علاقة ارتباط بين العوامل الديمغرافية المختلفة للأم والطفل ومعدل انتشار سوء التغذية من خلال المؤشرات التي تم قياسها مما أعطى انعكاساً أن سوء التغذية منتشر بصور مختلفة كنقص الوزن والتقزم والهزال. **وخلصت** الدراسة إلى أن انتشار سوء التغذية في هذه الفترة قد يكون بسبب تدهور الوضع الاقتصادي والصحي وتردي الأوضاع المعيشية للأسر في هذه المناطق وتدني الخدمات الصحية وعدم توفر الرعاية الصحية الأولية وعدم وجود تدخلات غذائية حقيقية تهم هذه الفئة الحيوية في المجتمع اليمني.

الكلمات المفتاحية: الحالة التغذوية، سوء التغذية، الأطفال دون سن المدرسة، رياض الأطفال

المقدمة

يعاني الكثير من الأطفال وخصوصاً أطفال العائلات الفقيرة من أمراض سوء التغذية وهو السبب الرئيس والأكثر انتشاراً في ضعف الصحة كما أنه عامل رئيس في ارتفاع معدل الوفيات لدى الرضع والصغار في البلدان النامية.

تعتبر سوء التغذية للأطفال (malnutrition) هي حالة من عدم التوازن بين ما يدخل الجسم من الغذاء وبين حاجة الجسم الفعلية لغرض النمو الجسمي والعقلي الطبيعيين واستمرار الفعاليات الحيوية. كما أنها تشمل على نقص متعدد في كل من الطاقة والبروتين والمغذيات الأساسية أو جميعها، حيث يعتبر نقص الغذاء وعدم تنوعه من أهم المسببات لسوء التغذية في العالم (Janet, 2004).

ولتحسين السلوك الغذائي فإن البيئة المحيطة وميعاد الوجبة وتأثير الأصدقاء، إلى جانب الإعلانات التجارية وخبرة الطفل بالطعام أيضاً وتقديم الوالدين الدعم المناسب لهم سوف يؤدي إلى تحسين السلوك الغذائي والذي بدوره سيؤدي إلى النمو الطبيعي والوزن المثالي بالإضافة إلى نظافة الأسنان وسلامتها له دور في منع النقص الناجم عن الغذاء. إن الوجبة الغذائية المتوازنة هي الوجبة التي تحتوي على المكونات الغذائية (البروتينات والدهون والكربوهيدرات بالإضافة إلى الفيتامينات والأملاح) الضرورية لنمو الجسم وإمداده بالطاقة ووقايته من الأمراض وبكميات تتناسب مع العمر والنشاط والحالة الصحية للشخص بالإضافة إلى كمية مناسبة من الماء (مصيقر وعلي، ١٩٩٩).

يعد نقص التغذية هو النتيجة المترتبة عن سوء المتناول التغذوي من حيث كمية المغذيات و/أو جودتها و/أو سوء امتصاصها و/أو سوء استخدامها البيولوجي نتيجة لتكرار حالات الإصابة بالأمراض .ويتعدد نقص التغذية من نقص الوزن مقارنة بالعمر، وقصر القامة الشديد بالنسبة إلى عمر الشخص (التقزم) والنحافة بصورة خطيرة مقارنة بطول الشخص (الإصابة بالهزال) ونقص الفيتامينات والمعادن (نقص المغذيات الدقيقة) (الفاو ٢٠١٨). أما في البلدان النامية، حيث يكون العوز الغذائي مصاحب لانتشار الأوبئة والأمراض وسوء الخدمات الصحية وعدم توافر الماء الصالح للشرب وتدهور أوضاع الصرف الصحي التي تلعب دوراً مهماً في زيادة معدلات الإصابة بسوء التغذية ووفياتها (UNSCN, 2017). وتتأثر التغذية إلى حد كبير بالتغييرات المناخية وتحمل نتيجة لذلك عبئًا ثقيلاً، كما يتضح ذلك في رداءة جودة المواد الغذائية والتنوع الغذائي للأغذية التي يتمّ إنتاجها واستهلاكها والتأثيرات على المياه والصرف الصحي وآثارها على أنماط المخاطر الصحية والأمراض، وكذلك التغييرات في العناية بالأمهات ورعاية الأطفال، والرضاعة الطبيعية. (الفاو ٢٠١٨).

تشير تقارير التغذية العالمية إلى أن طفلاً من بين كل أربعة أطفال دون سن الخامسة يعاني من نقص الوزن، وأن طفلاً من بين كل عشرة أطفال يعاني من الهزال، وطفلاً مصاب بالتقزم من بين كل ثلاثة أطفال (مبادرات التنمية، ٢٠١٧).

بالرغم من إحراز بعض التقدم في الحدّ من التقزم لدى الأطفال، ما تزال المستويات مرتفعة بشكل غير مقبول. فما يقارب ١٥١ مليون طفل دون سنّ الخامسة (٢٢٪) أو أكثر في العالم يعانون من التقزم في عام ٢٠١٧. وما يزال الهزال يصيب أكثر من ٥٠ مليون طفل دون سنّ الخامسة في العالم، ويتعرض هؤلاء الأطفال بشكل متزايد لخطر الاعتلال والوفاة. وبالإضافة إلى ذلك، يعاني ما يزيد عن ٣٨ مليون طفل دون سنّ الخامسة من الوزن الزائد. (الفاو ٢٠١٨).

وقد أوضحت دراسة في اليمن أن نحو ٣,٣ مليون من الأطفال والنساء الحوامل أو المرضعات يعانون من سوء التغذية الحادّ، بما في ذلك ٤٦٢ ألف طفل دون سن الخامسة يعانون من سوء التغذية الحاد الوخيم، حيث تصل المعدلات العامة لسوء التغذية الحاد إلى ٣١ ٪ في بعض المناطق، وتتجاوز هذه المعدلات ضعف عتبة الطوارئ. تتركز الاحتياجات الأكثر إلحاحًا في محافظات الحديدة وحجة وأمانة العاصمة وصعدة وتعز وإب وذمار وحضرموت ولحج وعدن. ويحتاج ما يقرب من ١,٢ مليون طفل رضيع وصغير إلى خدمات التغذية الوقائية، بما في ذلك إتباع نظام غذائي عالي الطاقة والدعم بشأن تغذية الأطفال الرضع والصغار (الفريق القطري الإنساني والشركاء، اليمن، ٢٠١٧).

يتفاقم الوضع الحالي في بعض دول العالم واليمن خصوصاً بفعل العديد من الأحداث المتصلة بالأحوال المناخية وتغير المناخ، وكذلك الحروب والنزاعات وصعوبة الوصول إلى مياه الشرب والمرافق الصحية وصعوبة الحصول على خدمات التغذية المتصلة بالتغذية العلاجية، لذلك دعت الحاجة إلى ضرورة التوجه إلى تقييم الحالة التغذوية للأطفال دون سن المدرسة بأمانة العاصمة صنعاء، اليمن.

مشكلة البحث

لما للغذاء من أهمية في كونه يؤثر على نمو الإنسان ونشاطه وأيضاً العناية بالأطفال في سن الروضة يعد مهماً وضرورياً في المجتمع، ولأنهم لبنة أساسية في بناء جيل خالٍ من الأمراض، وأن الوضع الحالي في البلد جعل من مشكلة سوء التغذية مشكلة مهمة تستوجب منا دراستها باستمرار وخاصة للأطفال دون سن المدرسة وكذلك ندرة الدراسات المتعلقة بتقييم الحالة التغذوية لأطفال الروضة في اليمن على وجه الخصوص.

أهمية البحث

إن تفاقم الوضع الحالي في المجتمع اليمني بفعل العديد من الأحداث المتصلة بالأحوال المناخية وتغير المناخ، وكذلك الحروب والنزاعات وصعوبة الوضع الاقتصادي والمعيشي وصعوبة الحصول على مياه الشرب والمرافق الصحية و التغذية الجيدة ، دعت الحاجة إلى ضرورة التوجه إلى تقييم الحالة التغذوية للأطفال دون سن المدرسة لأنهم الفئة الأكثر عرضة لأمراض سوء التغذية في المجتمع، و الحصول على معلومات كافيه تساعدنا على وضع الحلول إن أمكن ذلك للحد من سوء التغذية ورفع الوعي الغذائي لدى الأسرة والمجتمع بأهمية الغذاء

والتغذية السلبية للأطفال في الخمس السنوات الأولى من عمر الطفل لمالها من أهمية في بناء صحته وتنمية فكره وذكائه.

أهداف البحث

يهدف البحث إلى تقييم الحالة التغذوية لأطفال الروضة. ومعرفة العوامل التي تؤثر على الحالة التغذوية للطفل للمساعدة في أخذ التدابير الوقائية والسيطرة عليها.

منهجية البحث

نوع الدراسة

تم اختيار الدراسة الوصفية كمنهاج لهذا البحث لأنها الطريقة البحثية المناسبة لتحقيق الهدف المنشود لقدرة هذه الطريقة على وصف العوامل والمتغيرات المختلفة التي شملتها أدوات البحث بالإضافة إلى أنها توفر الوقت والتكلفة المادية.

عينة الدراسة

أجريت هذه الدراسة على الأطفال اليمنيين في بعض مدارس رياض الأطفال في أمانة العاصمة صنعاء ، والذين تتراوح أعمارهم ما بين ثلاث إلى ست سنوات، حيث تم إعداد قائمة بأسماء مجموعة من رياض الأطفال في الأمانة والبالغ عددها ١٨١ روضة (المسح التربوي،١٩٩٩) منها ١٨ روضة حكومية، حيث تم اختيار خمس رياض أطفال بطريقة عشوائية لأخذ عينة الدراسة منها والمقدرة بحوالي ١٠٠ طفل وبواقع ٢٠ طفلاً وطفلة من كل روضة.

متغيرات الدراسة

تم إعداد استبانة مرمزة مقننة تضمنت أسئلة متعددة تعكس جميع متغيرات الدراسة وقابلة للتعامل مع المؤشرات والتوصيات الخاصة بمنظمة الصحة العالمية حيث تضمنت:

- بيانات الطفل من حيث: العمر، الجنس، الطول، الوزن، الحالة الصحية.
- بيانات الأم من حيث: المستوى التعليمي، الحالة الاجتماعية، عمل الأم، المستوى المادي، نوعية الرضاعة الطبيعية.

جمع البيانات

تم أخذ المقاييس الجسمية (الأنثروبومترية) للأطفال وهي الطول، الوزن، والعمر، وحساب مؤشر كتلة الجسم، وتعبئتها بالاستمارات، وبعد ذلك تم إرسال الاستمارة إلى المنزل لتقوم الأم بتعبئة المعلومات الأخرى المتعلقة بالأسرة ومنها المستوى التعليمي، الحالة الاجتماعية، عمل الأم، المستوى المادي، نوعية الرضاعة التي تلقاها الأطفال، والحالة الصحية للطفل، مرفقاً معها رسالة تحث الأم على التعاون مع الروضة للإدلاء بالمعلومات المطلوبة والتواصل مع الروضة إذا لزم الأمر. ولتقييم الحالة التغذوية للأطفال تم حساب مؤشرات النمو (الوزن

إلى العمر، الطول إلى العمر، الوزن إلى العمر ومؤشر كتلة الجسم إلى العمر) على أساس Z-score مقارنة بمراجع نمو الأطفال التابعة لمنظمة الصحة العالمية (٢٠٠٦، ٢٠٠٧) وتم حساب هذه المؤشرات حسب معايير منظمة الصحة العالمية لنمو الأطفال (WHO,2019) ومقارنتها باستخدام برنامج حساب آلي متاح على شبكة الإنترنت التابع لمركز مكافحة الأمراض الأمريكي (CDC,2019).

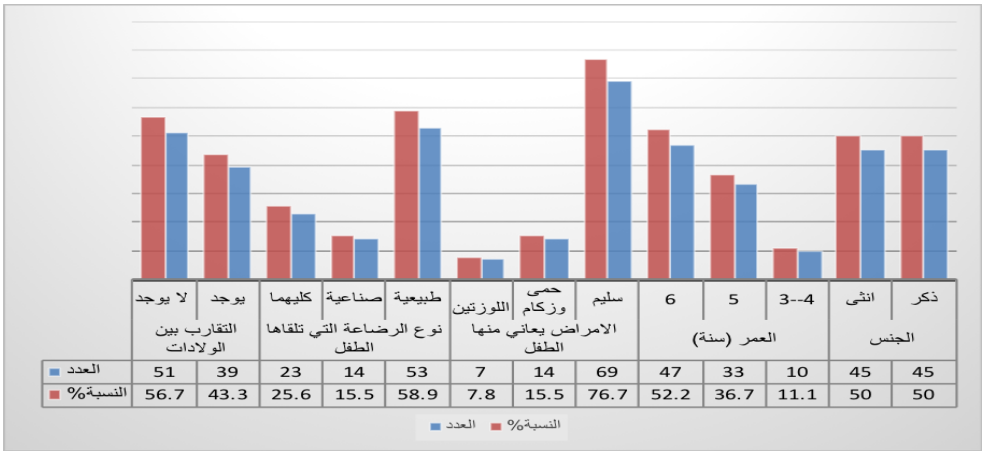
تحليل البيانات

تم ترميز البيانات وإدخالها في الحاسوب باستخدام برنامج SPSS-24، واستخدمت جداول للمقارنة وترتيب البيانات وتلخيصها من خلال حساب المتوسطات والنسب المئوية ومعامل ارتباط بيرسون كما تم استخدام مؤشر Z-score، ومؤشر كتلة الجسم BMI(Body Mass Index) لمقارنة النتائج.

النتائج والمناقشة

الخصائص المتعلقة بالطفل

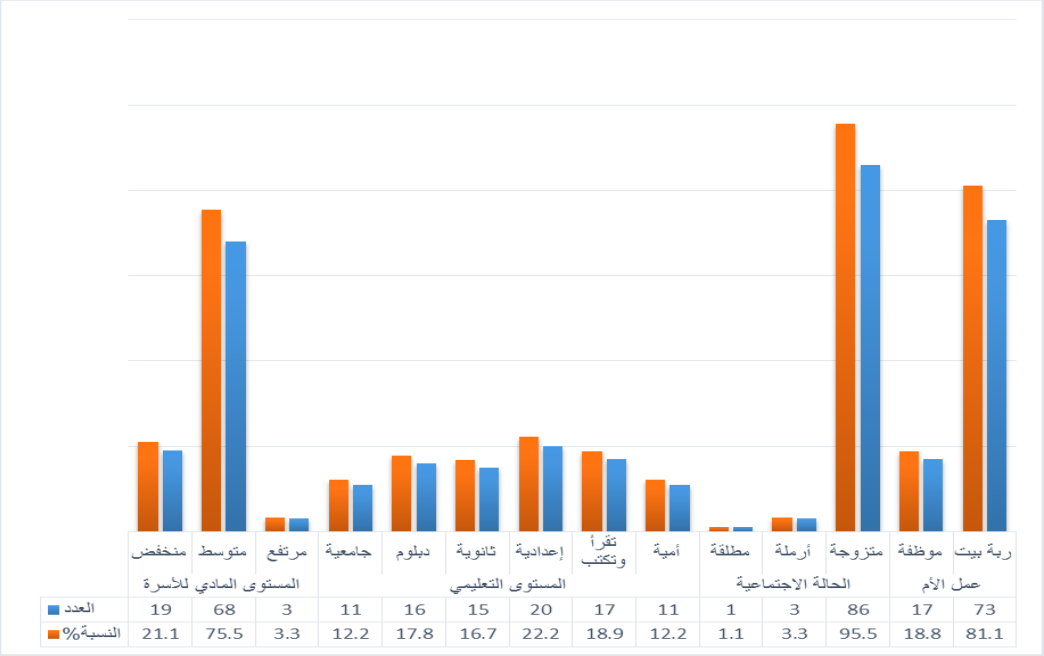
البيانات والخصائص العامة المتعلقة بالطفل موضحة في الشكل (١) ،حيث شملت الدراسة ٩٠ طفلاً وطفلة من ٥ رياض أطفال موزعة في أمانة العاصمة تراوحت أعمارهم بين ثلاث إلى ست سنوات، حيث كان ٥٢٪ منهم في السادسة من العمر، في حين أن الأطفال في سن خمس سنوات كانت بنسبة ٣٧٪ ، في حين كانت نسبة الأطفال الذين تراوحت أعمارهم من ٣- ٤ سنوات ١١٪. ومن حيث الجنس فقد تساوت نسبة تمثيل كل منهم في العينة بـ ٥٠٪. أما فيما يتعلق بما يعانيه الأطفال من بعض الأعراض المرضية فقد وجد أن نسبة من يعانون من (الزكام والحمى) ١٦٪ ، وأن حوالي ٨ ٪ يعانون من ألم اللوزتين، بينما كانت الغالبية من الأطفال ٧٦٪ بحالة طبيعية ولا يعانون من أي أعراض مرضية. وحول نوع الرضاعة التي تلقاها الأطفال فقد اتضح أن معظمهم تلقى رضاعة طبيعية (رضاعة خالصة من الأم لمدة ستة أشهر) وبنسبة بلغت ٥٩٪ وأن ١٦٪ رضعوا صناعياً بينما ٢٦٪ كانت رضاعتهم مشتركة. أما فيما يتعلق بالتقارب بين الولادات فقد أظهرت النتائج أن ٤٣,٣ ٪ من الأطفال عند الولادة كان عمر أخيه الذي قبله أقل من سنتين.



شكل ١: البيانات العامة المتعلقة بالطفل

الخصائص المتعلقة بالأم

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها والموضحة في الشكل (٢) والمتعلقة بالحالة الاجتماعية للأمهات فقد أظهرت النتائج أن نسبة قليلة فقط من أمهات الأطفال قيد الدراسة هن أرامل وبنسبة بلغت ٣٪، وأن المطلقات يمثلن فقط ١٪. وبالنسبة لعمل الأم فقد أظهرت النتائج أن نسبة الأمهات العاملات بلغن ١٩٪، بينما الأمهات اللاتي لا يعملن (ربات بيوت) يمثلن الغالبية منهن وبنسبة بلغت ٨١٪. ومن حيث المستوى التعليمي للأم فقد أظهرت البيانات المتحصل عليها من الدراسة وجد أن نسبة الأمية تمثل ١٢٪ والحاصلات على تعليم أساسي بلغن ٤١٪، ومن أكملن مرحلة التعليم الثانوي مثلن ١٧٪، والحاصلات على الدبلوم المتوسط ١٨٪، في حين أن من أكملن الدراسة الجامعية كن ١٢٪. أما من حيث المستوى المادي (مستوى الدخل) للأسر فقد كانت أغلب الأسر ذات مستوى دخل متوسط وبنسبة بلغت حوالي ٧٦٪، وحوالي ٢١٪ من هذه الأسر ذات مستوى دخل متدني (منخفض)، وأن حوالي ٣٪ فقط منهن ذات مستوى دخل مرتفع.



شكل ٢: البيانات العامة والخصائص الديموغرافية للمبحوثين

الحالة التغذوية للأطفال

تم إجراء عملية تقييم الحالة الغذائية للأطفال من خلال قياس مؤشرات النمو حسب المعايير المعتمدة من قبل منظمة الصحة العالمية على أساس معامل Z-score ومقارنتها بمراجع نمو الأطفال التابع لمنظمة الصحة العالمية

(٢٠٠٦، ٢٠٠٧) وباستخدام البرامج الإحصائية المعدة لذلك وقد كانت نتائج تقييم مؤشرات النمو على النحو الآتي:

مؤشر الوزن للعمر: يعطي فكرة عن إصابة الأطفال بسوء التغذية المشترك بين الحاد والمزمن وبنقص الوزن. أي أن نقص الوزن يبين قصر القامة والنحافة ويقاس بأخذ الوزن للعمر ومقارنتها مع المعدل الطبيعي للأطفال الأصحاء (Robert and David, 2003).

أظهرت النتائج المتعلقة بمؤشر الوزن العمر والمبينة في الجدول (١) أن ١٠٪ من الأطفال قيد الدراسة يعانون من نقص شديد في الوزن (سوء تغذية حاد وخيم)، وأن هناك حوالي ٣٢٪ من الأطفال قيد الدراسة يعانون من نقص الوزن (سوء التغذية الحاد المتوسط) ١٤٪ ذكور، ١٨٪ إناث، وهناك ١٪ فقط (أنثى) كان مؤشر الوزن للعمر فوق الطبيعي (سوء تغذية = زيادة في الوزن)، في حين كان الغالبية ٥٧٪ (٣٢٪ ذكور، ٢٥٪ إناث) حالتهم الغذائية طبيعية أي أن مؤشر وزنهم إلى عمرهم في المدى الطبيعي.

جدول١: الحالة الغذائية للأطفال حسب مؤشر الوزن للعمر (W/Age)

مؤشر الوزن إلى العمر (W/Age)	وزن منخفض جداً		وزن منخفض		وزن طبيعي		وزن فوق طبيعي	
	Z-score≤-3		Z-score>-3≤-1.7		Z-score >-1.7≤1.2		Z-score> 1.2	
	عدد	٪	عدد	٪	عدد	٪	عدد	٪
ذكور	٣	٣	١٣	١٤	٢٩	٣٢	٠	٠
إناث	٦	٧	١٦	١٨	٢٢	٢٥	١	١
إجمالي	٩	١٠	٢٩	٣٢	٥١	٥٧	١	١

اتضح من هذه النتائج أنها كانت قريبة من نتائج دراسة المسح الغذائي في محافظة صنعاء (سمارت صنعاء-٢٠١٦) لقياس سوء التغذية الحاد الوخيم والمتوسط للأطفال تحت سن ٥ سنوات في منطقتين مختلفتين، حيث أشارت أن نسبة الأطفال الذين يعانون من نقص الوزن المتوسط والوخيم حوالي ٥٠,٣، ٢٧,٨٪ و١٧,٣، ٥,٣٪ على التوالي. كما توافقت أيضاً مع نتائج المسح الوطني الصحي الديموغرافي ٢٠١٣ المتعلق بقياس الحالة التغذوية لدى الأطفال في اليمن والتي أشار إلى أن ٣٩٪ (١٤٪ حاد وخيم، ٢٥٪ متوسط) من الأطفال يعانون من نقص الوزن، أو أنهم يعانون من درجة من النحافة التي لا تتناسب مع أعمارهم. وكانت النتائج قريبة مما وجده مهدي (٢٠٠٩) في دراسته لتقييم الحالة التغذوية للأطفال دون الخامسة من العمر في محافظات جنوب العراق (البصرة، ميسان، ذي قار) والذي وجد أن حوالي ١٧,١، ٢١,٤ و٢٢٪ يعانون من نقص الوزن في هذه المحافظات الثلاث على التوالي. كما تتفق نتائج هذه الدراسة مع الدراسة التي قام بها Senthilkumar *et al.,* (2018) والتي بينت نتائجها أن معدل انتشار سوء التغذية المتوسط بشكل عام هو ٥١ ٪، وأن منهم ١١,٢٪ يعانون من النقص الشديد في الوزن. وعلى العكس من ذلك فقد كانت نتائج الدراسة أعلى مما وجده Matee and Al-

Jawadi, (2011) في تقييم الحالة التغذوية للأطفال الذين تقل أعمارهم عن خمس سنوات في قضاء الحمدانية، والتي كانت ٧,٣٪ من عينة الدراسة يعانون من سوء التغذية حسب مؤشر الوزن للعمر. كما كانت نتائج هذه الدراسة أقل عن النتائج التي توصل إليها Dang Van Chuc *et al.,* (2019) ، حيث كان ٧,٦٪ من الأطفال يعانون من نقص الوزن.

مؤشر الوزن للطول والذي يعبر عن سوء التغذية الحاد والذي يكون نتيجة لنقص الغذاء المتناول كماً ونوعاً خلال فترة قصيرة أو عقب الإصابة بنوبة مرضية حديثة، ويمثل انخفاض الوزن بالنسبة إلى الطول مؤشرًا لفقدان الوزن الحاد أو فشل زيادة الوزن، ويمكن أن يكون ناتجاً عن عدم كفاية المتناول من الأغذية و/أو الإصابة بأمراض معدية، خاصة الإسهال. فقد أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (٢) أن ٢٣٪ من الأطفال قيد الدراسة يعانون من الهزال الشديد أي نقص التغذية (وزن لا يتناسب مع الطول) ، حيث مؤشر وزنهم إلى طولهم أقل من الوزن الطبيعي، منهم ٩٪ يعانون من الهزال الشديد (سوء التغذية الحاد وخيم) عند إنحراف معياري (Z-score≤-3) ،حيث تمثل الإناث النسبة الأعلى (٨٪ من الإناث، ١٪ من الذكور)، و١٦٪ يعانون من الهزال الحاد و المتوسط وبنسب متساوية بين الذكور(٨٪) والإناث(٨٪) ، وأن هناك ٤٪ كان مؤشر الوزن إلى الطول فوق الطبيعي (٣٪إناث، ١٪ذكور) يعانون من زيادة في الوزن، أيضاً ٤٪ يعانون من بدانة مفرطة و بنسب متساوية بين الإناث والذكور. كما أوضحت النتائج أن غالبية الأطفال قيد الدراسة والذين يقدرون بحوالي ٦٨٪ (٣٨٪ من الذكور، ٣٠٪ من الإناث) حالتهم الغذائية طبيعية أي أن مؤشر وزنهم إلى طولهم في المدى الطبيعي عند إنحراف معياري (Z-score >-1.6≤1).

جدول٢: الحالة الغذائية للأطفال حسب مؤشر الوزن للطول ((W/H))

مؤشر الوزن/الطول (W/H)	منخفض جداً		منخفض		طبيعي		زيادة وزن		سمنة مفرطة	
	Z-score≤-3		Z-score>-3≤-1.7		Z-score >-1.7≤1		Z-score>-1≤1.5		Z-score>1.5	
	عدد	٪	عدد	٪	عدد	٪	عدد	٪	عدد	٪
ذكور	١	١	٧	٨	٣٤	٣٨	١	١	٢	٢
إناث	٧	٨	٧	٨	٢٦	٢٩	٣	٣	٢	٢
إجمالي	٨	٩	١٤	١٦	٦٠	٦٧	٤	٤	٤	٤

وجد أن نتائج هذه الدراسة تتفق مع نتائج مسح سمارت الغذائي لمحافظة صنعاء (٢٠١٦) فيما يتعلق بالهزال العام (سوء التغذية المتوسط) ولكنها تختلف فيما يتعلق بنتائج الهزال الشديد (سوء التغذية الحاد الوخيم) ،حيث أشار أن نسبة الأطفال الذين يعانون من الهزال الشامل والوخيم ١٦، ٨,٤٪، ٣ و١,١٪ في منطقتين مختلفتين على التوالي.

كما أن نتائج هذه الدراسة كانت قريبة مما وجده شعلان وعلي (٢٠١٠) في دراستهما لتقييم الحالة التغذوية لتلاميذ المدارس الابتدائية في العراق والتي وجدا فيها أن حوالي ٨,٤٪ من عينة الدراسة في محافظة بيسان

يعانون من نقص الوزن. بينما كانت نتائج هذه الدراسة أعلى من نتائج المسح الوطني الصحي الديموغرافي ٢٠١٣ المتعلق بقياس الحالة التغذوية لدى الأطفال في اليمن، حيث أشار إلى أن ١٦٪ (٥٪ هزال شديد، ١١٪ متوسط) من الأطفال يعانون من سوء التغذية الحاد الوخيم الناجم عن الهزال (الوزن لا يتناسب مع الطول). نتائج هذه الدراسة كانت أعلى مما توصل اليها Dang Van Chuc *et al.,* (2019) ،حيث اتضح أن حوالي ٦,٧٪ من الأطفال يعانون من الهزال. كما أن نتائج هذه الدراسة كانت أعلى من النتائج التي توصل إليها Senthilkumar *et al.,* (2018) في دراسته فيما يتعلق بمعدل انتشار الهزال الشديد بين الأطفال، وأقل من معدل انتشار الهزال بشكل عام بين نفس الأطفال قيد الدراسة. كما أشارت نتائج هذه الدراسة أنها كانت أعلى بكثير مما وجده Matee and Al-Jawadi, (2011) في تقييمه للحالة التغذوية للأطفال الذين تقل أعمارهم عن خمس سنوات في قضاء الحمدانية، والذي وجد أن ٢,٥٪ منهم كانت لديهم مشكلة الهزال، والهزال الشديد. كما يلاحظ أيضاً من خلال نتائج حسب مؤشر الوزن إلى الطول أن الإناث أكثر عرضة للإصابة بالهزال مقارنة بالذكور، وهذه النتائج تختلف مع ما أشارت إليه دراسة الجنداري وآخرون (٢٠٠٢) من زيادة الوزن بين الإناث أكثر من الذكور.

مؤشر الطول للعمر: يعطي هذا المؤشر فكرة عن إصابة الأطفال بسوء التغذية المزمن المرتبط بالتقزم. من خلال نتائج الدراسة المتعلقة بمؤشر الطول إلى العمر والمبينة في الجدول (٣) فقد تبين أن حوالي ٤٢٪ من الأطفال قيد الدراسة يعانون من التقزم الشديد والمتوسط أي أن لديهم قصر قامة (أقل من الطبيعي) أي أن الأطفال أقصر قامة مما يجب أن يكونوا عليه بالنسبة لأعمارهم. ويمثل قصر القامة بالنسبة إلى العمر مؤشرًا يُعبِّر عن التأثيرات التراكمية لنقص التغذية وحالات العدوى منذ الولادة وحتى قبل ذلك. ويمكن أن ينشأ ذلك عن الحرمان التغذوي الطويل، وحالات العدوى المتكررة، والافتقار إلى البنية التحتية للمياه والصرف الصحي (الفاو، ٢٠١٨)، حيث يعاني حوالي ١١٪ (٨٪ من الإناث و٣٪ من الذكور) من قصر شديد في القامة (تقزم شديد)، وأن ٣١٪ (١٧٪ الذكور و١٤٪ من الإناث) يعانون من قصر في القامة، في حين وجد أن ١٪ فقط (أنثى) كان طولها فوق الطبيعي. كما أشارت النتائج إلى أن غالبية الأطفال قيد الدراسة والذين يقدرون بحوالي ٥٧٪ (٣٠٪ من الذكور و٢٧٪ من الإناث) طولهم طبيعي.

جدول٣: الحالة الغذائية للأطفال حسب مؤشر الطول للعمر (التقزم) (H/Age)

مؤشر الطول/ العمر (H/Age)	قصر شديد في القامة		قصير		طبيعي		فوق طبيعي	
	Z-score≤-3		Z-score> -3≤-1.7		Z-score >-1.7≤1.5		Z-score>1.5	
	عدد	٪	عدد	٪	عدد	٪	عدد	٪
الذكور	٣	٣	١٥	١٧	٢٧	٣٠	٠	٠
الإناث	٧	٨	١٣	١٤	٢٤	٢٧	١	١
الإجمالي	١٠	١١	٢٨	٣١	٥١	٥٧	١	١

كما أن النتائج المبينة في جدول (٣) توافقت مع النتائج التي سجلها المسح الوطني الصحي الديموغرافي ٢٠١٣ المتعلق بقياس الحالة التغذوية لدى الأطفال في اليمن، حيث وجد أن ٤٧٪ من الأطفال دون سن الخامسة يعانون من التقزم (٢٣٪ تقزم شديد، ٢٤٪ تقزم متوسط)، أو أنهم أقصر قامة مما يجب أن يكونوا عليه بالنسبة لأعمارهم، حيث يشير ذلك إلى حالة مزمنة من سوء التغذية. كما أن ربع الأطفال أقصر قامة مما يجب أن يكونوا عليه بالنسبة لأعمارهم. كما أشار إلى تباين التقزم حسب المحافظة، حيث يقل التقزم (قصر القامة الشديد) إلى نسبة تقارب ٢٥٪ في عدن وأبين والمهرة، في حين تصل في ريمه إلى٥٣٪ بالرغم من أن نسبة التقزم لا تزال مرتفعة، إلا أنها تناقصت منذ عام ٢٠٠٣ والتي كانت ٦٣٪ وإن انخفاضها ولو بشكل بسيط عنه يرجع إلى أن هذه الدراسة اقتصرت على أمانة العاصمة.

تعد نتائج الدراسة قريبة من نتائج الدراسة التي قام بها Sharma *et al.,* (2015) والتي وجد أن ٤,٥٪ من الأطفال الذكور و ٤,٢٪ من الإناث يعانون من التقزم الشديد. ومن إجمالي ١٠,٣ ٪ من الأطفال الذكور و١١,١ ٪ من الأطفال الإناث وجد أنهم يعانون من التقزم. في حين ٣,٢٪ من الأطفال الذكور و٤,٩٪ من الإناث من الأطفال يعانون من الهزال الشديد. ومن إجمالي عدد الأطفال وجد أن ١٠,٩٪ من الأطفال الذكور و١٢,٥٪ من الأطفال الإناث يعانون من الهزال. أيضاً وجد أن ٧,١ ٪ من الأطفال الذكور و٥,٥ ٪ من الأطفال يعانون من زيادة الوزن، كما وجد أيضاً أن ١,٩ ٪ من الأطفال الذكور و٠,٧ ٪ من الأطفال الإناث يعانون من السمنة المفرطة. كما تتفق نتائج هذه الدراسة من الدراسة التي قام بها Senthilkumar *et al.,* (2018) والتي بينت نتائجها أن معدل انتشار التقزم بين الأطفال بشكل عام ٣٢,٥٪. كما تتفق مع نتائج الدراسة التي قام بها Oladimeji *et al.,* (2018) والتي أشار فيها إلى أن ١,٣٣ ٪ و٣٣ ٪ يعانون من قصر القامة أو فشل في النمو في المدارس الحضرية والريفية في مدينة بنين على التوالي. ولكن كانت نتائج هذه الدراسة أعلى مما توصل إليها Dang Van Chuc *et al.,* (2019) ، حيث وجد أن حوالي ٢٣,٥٪ من الأطفال يعانون من التقزم. بينما كانت النتائج أقل من النتائج التي توصل إليه مسح **سمارت** الغذائي لمحافظة صنعاء (٢٠١٦) لقياس سوء التغذية الحاد الوخيم والمتوسط للأطفال تحت سن ٥ سنوات في منطقتين مختلفتين أن ٦٠,٢٪ و٤١,١٪ من الأطفال يعانون من التقزم المتوسط، و٢٦,٠٪ و١٢,٥٪ يعانون من التقزم الشديد في كلا المنطقتين. كذلك كانت أعلى مما تحصل عليها شعلان وعلي (٢٠١٠) في دراستهما لتقييم الحالة التغذوية لتلاميذ المدارس الابتدائية في العراق والتي وجدا فيها أن حوالي ١٤,١٪ من عينة الدراسة يعانون من التقزم والتقزم الشديد. وأيضاً أعلى مما وجده Matee and Al-Jawadi, 2011) عند تقييم الحالة التغذوية للأطفال الذين تقل أعمارهم عن خمس سنوات في قضاء الحمدانية، والتي أظهرت أن ٧,٩٪ يعانون من التقزم بحسب مؤشر الطول بالنسبة للعمر.

مؤشر كتلة الجسم بالنسبة للعمر ،حيث يعطي هذا المؤشر فكرة عن إصابة الأطفال بزيادة (الإفراط) التغذية مما يؤدي إلى زيادة الوزن والسمنة، بينما نقص التغذية يؤدي إلى نحافة ونحافة شديدة. فقد بينت النتائج المتحصل عليها الموضحة في الجدول (٤) أن هناك ٢١٪ من الأطفال قيد الدراسة يعانون من نقص التغذية، حيث

مؤشر كتلة جسمهم أقل من الطبيعي، منهم ٧٪ (إناث) يعانون من نقص الوزن سوء التغذية الحاد الشديد و١٤٪ (٩٪من الذكور، ٧٪ من الإناث) يعانون من سوء التغذية الحاد المتوسط، ، وهناك ١١٪ ذوي مؤشر كتلة جسم فوق الطبيعي (يعانون من زيادة وزن) وبنسب متساوية بين الإناث والذكور، منهم ٧٪ يعانون من السمنة (زيادة في الوزن)، وأن ٤٪ يعانون من زيادة مفرطة في الوزن (بدانة مفرطة) بنسب متساوية بين الإناث والذكور.

جدول٤: الحالة الغذائية للأطفال حسب مؤشر كتلة الجسم النهائية (BMI)

مؤشر كتلة الجسم (BMI)	منخفض جداً		منخفض		طبيعي		زيادة وزن		سمنة مفرطة	
	Z-score≤-3		Z-score>-3≤-1.6		Z-score >-1.6≤1		Z-score>-1≤1.3		Z-score>1.3	
	عدد	٪	عدد	٪	عدد	٪	عدد	٪	عدد	٪
ذكور	٠	٠	٨	٩	٣٢	٣٦	٣	٣,٥	٢	٢
إناث	٦	٧	٦	٧	٢٨	٣١	٣	٣,٥	٢	٢
إجمالي	٦	٧	١٤	١٦	٦٠	٦٧	٦	٧	٤	٤

في حين أشارت النتائج المتحصل عليها أن غالبية الأطفال قيد الدراسة والذين يقدرون بحوالي ٦٨٪ (٧١٪ من الذكور، ٦٢٪ من الإناث) حالتهم الغذائية طبيعية أي أن مؤشر كتلة الجسم لديهم في المدى الطبيعي عند إنحراف معياري (Z-score >-1.6≤1).

تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه حبيب وآخرون (٢٠١٣) لتقييم الحالة الغذائية للأطفال في عمر الطفولة المبكرة (١- ٥) سنوات في مدينة الديوانية،العراق، حيث وجد أن حوالي ٢٩٪ من عينة الدراسة يعانون من سوء التغذية. وفيما يتعلق بزيادة الوزن عن الطبيعي بحسب مؤشر كتلة الجسم منسوباً إلى العمر فقد تبين من نتائج الدراسة أنها كانت قريبة مما توصل إليه(Matee and Al-Jawadi (2011) في دراسته لتقييم الحالة التغذوية للأطفال الذين تقل أعمارهم عن خمس سنوات في قضاء الحمدانية، العراق، أن ٩٪ من الأطفال كانت لديهم خطورة زيادة الوزن، ٣٪ يعانون من زيادة وزن الجسم ٥ ٪ من السمنة.

كما أن نتائج هذه الدراسة تتوافق أيضاً مع النتائج التي تحصل عليها Akimul Islam *et al.* (2018) في دراسته عن الحالة الغذائية للأطفال ما قبل المدرسة في بنجلادش، حيث وجد أن حوالي ٥٨ ٪ و٤٥ ٪ من الأطفال في سن ما قبل المدرسة يعانون من التقزم ونقص الوزن على التوالي، وأن ٢٢,٥ ٪ من الأطفال يعانون من الهزال (انخفاض الوزن). وأن ما يقرب من ٨,٥ ٪ من الأطفال يعانون من السمنة المفرطة أو في خطر التعرض للسمنة. نتائج هذه الدراسة المتعلقة بانتشار زيادة الوزن / السمنة المفرطة بين الأطفال قيد الدراسة كانت أعلى من نتائج الدراسة التي توصل إليها Dang Van Chuc *et al.,* (2019) ، حيث وجد أن حوالي ١,٢٪ من الأطفال يعانون من انتشار زيادة الوزن / يعانون من السمنة المفرطة.

إن نتائج التحليل الإحصائي والبيانات الموضحة في الجدول (٥) أظهرت عدم وجود أي علاقة ارتباط بين العوامل الديمغرافية لمختلفة للأم والطفل المؤثرة على الحالة التغذوية للأطفال ومؤشرات سوء التغذية التي تم قياسها في الدراسة مما يعطي انعكاس أن سوء التغذية منتشر بين الأطفال قيد الدراسة في هذه الفترة نظراً لتدهور الوضع الاقتصادي والصحي وتردي الأوضاع المعيشية للأسر وتدني الخدمات الصحية وعدم توافر الرعاية الصحية الأولية وعدم وجود تدخلات غذائية حقيقية بسبب الوضع السيئ الذي تمر به البلاد جراء الحرب والصراع المستمر الذي أثر على الحالة الغذائية للجميع وانعكس بشكل خاص على الأطفال دون سن المدرسة.

جدول٥: علاقة الارتباط بين العوامل الديمغرافية للأم والطفل ومؤشر سوء التغذية

عامل الارتباط	مؤشر سوء التغذية للأطفال			
	الوزن/العمر	مؤشر كتلة الجسم	الطول/العمر	الوزن /الطول
الجنس	٠,١٣٥	٠,٠٤١	٠,٠٢١	٠,١٨٩*
العمر	٠,١١٢	- ٠,١١٣	- ٠,٠٥٨	- ٠,٠٨١
نوع الرضاعة	- ٠,٠٨٨	٠,١٧٩*	- ٠,٠٨٣	٠,١٢٧
عمل الام	٠,٠٤٧	٠,٠٣٠	٠,٠١٤	- ٠,٠٤٣
الحالة الاجتماعية	- ٠,١١٨	- ٠,٠١٣	٠,٠٤٧	٠,٠٠٦
المستوى التعليمي	٠,٠٩٦	- ٠,٠٣١	- ٠,١١٩	- ٠,٠٣١
مستوى الدخل	- ٠,١٥٨	٠,٠٤٨	- ٠,٠٣٣	٠,٠٢١
التقارب بين الولادات	- ٠,١١٥	٠,٠١٧	- ٠,٢٢٦*	- ٠,٠٦٨
المرض الذي يعانيه الطفل	٠,٠٠٧	٠,٠٥٨	- ٠,٠٦٢	- ٠,٠١٤

الخلاصة

من هذه النتائج نجد أن سوء التغذية بحسب المؤشرات المختلفة منتشر وبنسب مرتفعة بين الأطفال في رياض أمانة العاصمة نتيجة لارتفاع نسبة التقزم وانخفاض الوزن , وأن الإناث يعانين من حالة سوء التغذية بصورة اسوأ مقارنة بالذكور . إن تفضيل بعض الأمهات البنين على البنات من حيث نوعية التغذية وتردي الوضع الاقتصادي والصحي وضعف الخدمات والرعاية الصحية في ظل الظروف التي تمر بها البلاد في الوقت الراهن قد تكون سبباً إضافياً لانتشار سوء التغذية بين الأطفال في رياض أمانة العاصمة صنعاء لأن المسح الوطني كان قبل تردي الأوضاع بالشكل الحالي. وعليه نرى من الأهمية بمكان ضرورة وجود برامج تدخل صحية وتغذية فعالة لتحسين الحالة الصحية والغذائية للأطفال دون سن المدرسة.

المراجع

خالد الجنداري، مريم بابريك، رتيبة طاهر، ريم القرشي وأروى الطل (٢٠٠٢). الحالة التغذوية للأطفال في مرحلة الحضانة في اليمن. المجلة العربية للغذاء والتغذية. مجلد ٣ العدد ٦ ص: ٢٠- ٣٢.

سمارت صنعاء (٢٠١٦). المسح الغذائي لمحافظة صنعاء. التقرير النهائي لـ سمارت صنعاء (صنعاء الذكية). **مكتب الصحة بمحافظة صنعاء، وزارة الصحة العامة والسكان، الجمهورية اليمنية.**

شعلان، علاء حسين وعلي، سعدالدين حسين (٢٠١٠). استخدام معايير النمو الجديدة لمنظمة الصحة العالمية في تقييم الحالة التغذوية لتلاميذ المدارس الابتدائية في العراق. معهد بحوث التغذية- العراق.

الفاو منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (٢٠١٨). حالة الأمن الغذائي والتغذية في العالم. بناء القدرة على الصمود في وجه تغيّر المناخ من أجل الأمن الغذائي والتغذية، روما، منظمة الأغذية الزراعة.

الفريق القطري الإنساني والشركاء- اليمن (٢٠١٧). نظرة عامة على الاحتياجات الإنسانية. Available online at: www.humanitarianresponse.inf o/en/operations/Yemen

اللجنة الدائمة للتغذية التابعة للأمم المتحدة (UNSCN) (٢٠١٧). إنهاء كافة أشكال سوء التغذية بحلول عام ٢٠٣٠م. Available online at: www.unscn.org.

اللجنة الدائمة للتغذية التابعة للأمم المتحدة UNSCN (٢٠١٧). إنهاء كافة أشكال سوء التغذية وعدم إهمال إي أحد بحلول ٢٠٣٠. www.unscn.org

مبادرات التنمية (٢٠١٧). تقرير التغذية العالمي: رعاية أهداف التنمية المستدامة. بريستول، المملكة المتحدة.

المسح التربوي (١٩٩٩). وزارة التربية والتعليم. صنعاء الجمهورية اليمنية.

المسح الوطني الصحي الديموغرافي (٢٠١٣). النتائج الرئيسة للمسح الوطني الصحي الديموغرافي للعام ٢٠١٣، الجمهورية اليمنية ،وزارة الصحة العامة والسكان والجهاز المركزي للإحصاء. الجمهورية اليمنية.

مصيقر، عبد الرحمن عبيد وعلي، محمد زين (١٩٩٩). الغذاء والإنسان (مبادئ علوم الغذاء والتغذية)، الطبعة الأولى، جمعية التغذية العربية ،المكتبة العامة، البحرين.

مهدي، خليل محسن (٢٠٠٩). الحالة التغذوية للأطفال دون الخامسة من العمر في محافظات الجنوب (البصرة، ميسان، ذي قار). مجلة إبن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية، المجلد ٢٢(٢).

Akimul Islam, M. d.; T. Hasan; N. N. Lina, F.-Tuj-Johra; S. Al-Fuad and R. K. Roy. (2018). Assessment of Nutritional Status and Its Determinants Among Pre-School Children Within Dalit Communities of Jessore City in Bangladesh: A Cross-Sectional Study. International Journal of Nutrition and Food Sciences 2018; 7(2): 65-70.

Ashraf, M. (1996). Nutritional disorder. In: Aids to Pediatrics. First Ed.(rep): Egypt; pp5.

Cameron, M. and Hofvander, Y. (1983). Manual on feeding infants and young children: in Oxford University press. www.hungrybookworm.com

Dang Van Chuc; Nguyen Xuan Hung; Vuong Thi Trang; Dang Viet Linh; and Pham Minh Khue (2019). Nutritional Status of Children Aged 12 to 36 Months in a Rural District of Hungyen Province, Vietnam. (*Biomed*. Research International Volume 2019, Article ID 6293184, 8 pages https://doi.org/10.1155/2019/6293184).

Janet M.(2004). Malnutrition in children ,JAMA,(August);292(5):648.

Matee, A.K. and A. A. Al-Jawadi (2011). Assessment of nutritional status indicators in children under five at Al-Hamdaniya District, North of Iraq. Ann. Coll. Med. Mosul 2011; 37 (1 & 2): 71-79).

Oladimeji, O.R.; Falade. O. J . and Mukoro, U.J. (2018). The Nutritional status of preschool children in urban and rural areas of Benin City, Edo State. *Journal of Dental and Medical Sciences (JDMS), 17(2): PP 56-59.*

Robert DL, David CN (2003). Nutritional Assessment (3rd edn), McGraw Hill Companies, New York.

Senthilkumar, S. K.; T. V. Chacko and K. Suvetha (2018). Nutritional status assessment of children aged 0-5 years and its determinants in a tribal community of Coimbatore district. *Int. J. Community Med. Public Health. 2018 Jul; 5(7):2835-2845*.

Sharma, S. K.; H. N. Mathur and D. L. Kumar (2015). Assessment of nutritional status in pre-school children in Teetardi village near Geetanjali hospital, Udaipur (Rajasthan). *Int. J. Community Med. Public Health. 2(2):124-126*.

WHO (2006). Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age. Geneva: World Health Organization; 2006.

WHO (2007).*Growth reference data for 5-19 years* retrieved July - 21, 2010 from http://www.who.int/growthref/en/.

WHO (2019). WHO Child Growth Standards. Available at: *https://www.who.int/childgrowth/standards/en/ (2019).* Accessed 12 Jan. 2019.

https://reference.medscape.com/guide/medical-calculators, available online (2019)

تأثير طرائق الترويق والعصر في جودة عصير الرمان

وهبي كالوك، أديب فالح

قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية

الملخص

دُرِس تأثير طرائق الترويق المختلفة لعصير الرمان باستخدام الجيلاتين، والتربة الدياتوميتية، والترويق الطبيعي (الترقيد) في الخواص الفيزيائية – الكيميائية والخواص الحسية للعصير الناتج، تميز عصير الرمان من الصنف الفرنسي بارتفاع محتواه من المادة الصلبة الذوابة الكلية وغناه بالمركبات الفعالة بيولوجياً (الفينولات العديدة، والأنثوسيانينات، وفيتامين C). ولدى استخدام الترويق الطبيعي لعصير الرمان خلال فترة ٩٦ ساعة، لوحظ هناك انخفاض في كمية الفينولات العديدة، وكمية العكارة، ولم يكن هناك تأثير معنوي للترويق الطبيعي في كمية الأنثوسيانيات والكثافة اللونية، وانعكس ذلك على لون ومظهر العصير. واستخدام الجيلاتين في عملية الترويق أدت لإنخفاض الفينولات العديدة، والأنثوسيانيات والعكارة، بشكل معنوي موجب قوي، وانعكس ذلك على اللون والمظهر الخارجي للعصير. ولوحظ زيادة في قيم الـpH، خلال عملية الترويق ترافقت مع انخفاض في كمية الأنثوسيانينات وهذا يعود إلى الخصائص القلوية للجيلاتين. كما تفوق استخدام الجيلاتين على طريقتي الترويق باستخدام التربة الدياتوميتية، والترويق الطبيعي في القدرة على تخفيض الفينولات العديدة وكمية الأنثوسيانينات وكمية العكارة، وانعكس ذلك إيجاباً على شفافية العصير فأصبح أكثر إشراقاً.

الكلمات المفتاحية: طرائق الترويق، الرمان، جيلاتين، تربة دياتوميتية.

المقدمة

ينتمي الرمان Punica granatum إلى العائلة Punicaceae، أو العائلة Lythraceae، وذلك اعتماداً على التصنيف والاعتبارات المورفولوجية (Still, 2006). ويعد الرمان أحد أقدم أنواع الفاكهة المعروفة عبر التاريخ، والتي تعتبر أحد أهم خمس ثمار وهي: التين، والتمر، والزيتون، والعنب (Damania, 2005; Heber, 2006). تنمو أشجار الرمان على شكل شجيرة، أو شجرة صغيرة بارتفاع ٤- ١٠متر، ويصل قطر الثمار من ٦- ٢٠سم، والقشرة جلدية لماعة قاسية، أزهارها خنثوية ذات تناظر شعاعي، وألوانها براقة حمراء أو بيضاء، لذلك يمكن استخدامها كشجيرة تزينية (Eccles, 2010).

بدأت زراعة الرمان منذ حوالي ٣٠٠٠ سنة، في كل من إيران وتركيا (Lye, 2008)، ومنها انتشرت إلى باقي أنحاء العالم كمناطق حوض البحر الأبيض المتوسط، والهند، والصين، والعالم الحديث (كالولايات المتحدة الأمريكية والمكسيك والأرجنتين). وبالرغم من عدم وجود بيانات دقيقة عن الإنتاج العالمي للرمان نتيجة زيادة منتجاته التصنيعية، إلا أن الإنتاج السنوي الحالي يقدر بحوالي ١,٦ مليون طن/سنوياً. أما محلياً، فقد وصلت المساحة المزروعة في القطر العربي السوري من أشجار الرمان إلى ٥٦١٨ هكتار، وبلغ الإنتاج المحلي ٦٩٦١ طن (المجموعة الإحصائية لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، ٢٠١٢).

يتباين التركيب الكيميائي لثمار الرمان وفقاً للأصناف، والعوامل المناخية والزراعية، ودرجة النضج، وعوامل التصنيع والتخزين. (Gil et al., 2000, Melgarejo et al., 2000, Heshi et al; 2001, and Nanda et al; 2001)، حيث تبلغ نسبة الماء فيه حوالي (٨٥,٤٪)، والكربوهيدرات (١٠,٦- ١٣,٨٪) ، والبكتين ١,٤٪، والبولي فينولات (٠,٢- ١,٠٪) ، وتصل نسبة الحموضة حتى ٣٪ في الأصناف الحامضية، و٩٪ في الأصناف البرية، والمواد المعدنية ٠,٥٪، والمواد الآزوتية ٠,٥٪، ومركبات أخرى ثانوية تشمل: الأحماض الدهنية والأحماض العضوية والستيرولات. كما يعتبر البوتاسيوم، والصوديوم، والمغنزيوم، والحديد من أهم العناصر المعدنية الموجودة في عصير الرمان، ويعد عصير الرمان من المصادر الرئيسة الهامة لمضادات الأكسدة، مقارنة مع العصائر الطبيعية الأخرى، حيث ظهر عصير الرمان كأفضل مضاد أكسدة طبيعي من خلال الدراسات (Seram et al, 2008).

كما يجب أن تأخذ عملية تصنيع عصير الرمان بالحسبان العديد من الأمور: كاختيار الصنف الصحيح، و درجة النضج المثالية، كما يجب الانتباه إلى تحديد المستوى الصحيح من الترويق الذي يجب أن يكون عليه في المنتج النهائي، حيث تهدف هذه العملية لفصل المواد الدقيقة المعلقة بشكل ثابت في العصير والمسببة لتعكيره وخاصة البكتين والتانينات، للحصول على عصير رائق شفاف يتميز بثباته وعدم تغير مظهره. وهذه العملية تعرف باسم الترويق، وهي أحد أهم عمليات تصنيع عصير الرمان، وقد اعتمدت أغلب الدول ترويق بعض عصائر الفواكه كالتفاح والعنب والرمان فقط، بينما العصائر الأخرى كعصير الحمضيات والكرز والمشمش والأناناس والدراق والفريز فإنها تترك بدون ترويق، حيث ثبت احتفاظها بنكهة أقوى وطعم

ألذ(Fellow P., 2000). كما يمكن تلافي العكارة في العصير الناتج باستخدام طرائق الترويق المختلفة كإجراء المعاملة الحرارية، حيث تتدنتر البروتينات والمواد الأخرى يتم فرزها بالطرد المركزي، ولا ينصح برفع درجة الحرارة أكثر من ٨٠ درجة مئوية، لأن ذلك يؤدي إلى تخريب الأنثوسيانينات، وتغير لون العصير (Alper N et al, 2005). فالعديد من عوامل التنقية منها: الجيلاتين- البنتونايت- الكربون الفعال- الكازئين والـPVPP (Poly Vinyl Poly Prorolidone)، كانت قد درست لإزالة البولي فينولات من عصائر الفاكهة (Artik N et al, 1994 and Balik J et al, 2003). كما أن كمية العكارة المتشكلة تتأثر بتركيز عوامل التنقية فعند استخدام البنتونايت والألبومين (٢ غ/ل) انخفضت كمية العكارة المتشكلة حتى ٧٧,٣٦٪ و ٧٣,١٩٪ على التوالي (عند امتصاصية A700 nm). (Manuel Valero et al, 2014). وعند استخدام الترويق الطبيعي (الترقيد) لعصير الرمان انخفضت كمية العكارة حتى ٦٧,٧٪ لمدة ١٦ ساعة، و ٨٥٪ عند الترويق لمدة ٩٦ ساعة، في حين انخفضت كمية العكارة حتى ٨٠,٢٪ عند استخدام الجيلاتين (٢,٥ غ/ل) لمدة ١٦ ساعة (Vardin and Fenercioglu, 2003). كما أن لعملية الترويق تأثير على جودة وخواص المنتج النهائي فشدة لون عصير الرمان يمكن أن تتحدد بأخذ الامتصاصية عند (A520 nm)، عند قياس الأنثوسيانيات (Vegara S et al, 2013)، فالشحنة السالبة للبنتونايت يمكن أن تتحد مع الشحنة الموجبة للأنثوسيانينات وتسبب انخفاض في قيمة الامتصاصية لعصير الرمان، كما أن لاستخدام البنتونايت والألبومين تأثير سلبي على اللون. بالإضافة لذلك، فإن لعملية الترويق تأثير على كمية الفينولات الكلية، فعند استخدام الألبومين (٢غ/ل)، انخفضت كمية الفينولات الكلية حتى ٢٥,٠٥٪ (Manuel Valero et al, 2014)، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Alper N et al, 2011., Vardin H & Fenercioglu H, 2003).

هذا ويعتبر وجود التانين مشكلة رئيسية عند استخلاص العصير من الثمرة الكاملة، ونتيجة لذلك تعطي الطعم المر الذي يحتاج إلى معاملات تصنيعية مختلفة، حيث أن استخلاص العصير من الثمار المقطعة نصفياً أعطى طعم أكثر مرارة قليلاً مقارنة مع الثمار المفروطة (Vardian H, Fenercioglu, 2003). وبالتالي فإن عصير الرمان يحتوي على عكارة يكون من الصعب إزالتها، والتي تجعل من الصعب حفظ هذا العصير. الأمر الذي يتطلب إجراء عمليات التنقية لتقليل حجم العكارة المتشكلة (Alper N et al, 2005). إن مكونات عصير الرمان بما فيها البولي فينولات والبروتينات هي المسؤولة عن تشكيل العكارة في العصير خلال فترة التخزين.

تعتبر بعض أنواع العصائر الناتجة صعبة الترشيح الآلي نتيجة لارتفاع لزوجتها العائدة للجزيئات العالقة من المواد البكتينية, لذا فإنه غالباً ما تستعمل مواد مساعدة كمسحوق الأزبست (Azbest)، والمساحيق الكلسية للنقاع البحري " التربة الدياتوميتة" (Diatomite)، حيث تعمل هذه المواد على الادمصاص السطحي للمواد العالقة نتيجة لتحببها، واتساع سطحها، وتمنع من إغلاق فتحات المرشحات أو تعمل على تجميع هذه الجزيئات مع بعضها بمساعدة المواد الجيلاتينية والمواد التانينية لتسهيل عملية الترشيح، وفي جميع الأحوال تعتبر عملية الترشيح المرحلة النهائية في ترويق العصائر قبل تعبئتها.

ترويق العصير باستخدام الجيلاتين: إن المواد العالقة في العصير تحمل شحنة سالبة، وعليه عند إضافة محلول الجيلاتين إلى العصير بكميات مناسبة والمعروف بشحنته الموجبة، تنجذب الأجزاء مختلفة الشحنة لبعضها وتندمج وتترسب، ويلعب التانين كمادة رابطة بين الشحنتين، وتستغرق عملية الترويق عادة بين ١٠- ١٥ ساعة، وتعد هذه الطريقة من أقدم طرائق الترويق المستعملة، ويحتاج تطبيقها إلى المزيد من الدقة، لأن الخطأ البسيط في تطبيقها، يؤدي إلى تشتيت الجزيئات الغروية.

يتفاعل الجيلاتين بشكل أساس بواسطة رابطة كارهة للماء أو بواسطة رابطة هيدروجينية مع التانينات، يملك الجيلاتين شحنة موجبة في حين معظم القلويدات الموجودة في العصير لها شحنة سالبة (بكتين، ألياف، المركبات الفينولية)، عند تصادمها، أو إلتقائها تتحد وتترسب، ولكن أساس تأثير الجيلاتين يظهر على الفينولات العديدة والتي تشكل معقد عن طريق إنشاء جسر هيدروجيني بين مجاميع الفينولات والهيدروكسيلات، والببتيدات في جزيء الجيلاتين. و هو عبارة عن بروتين ليفي على شكل ثلاثي الحلزنة و يحتوي على كمية عالية من البرولين و الهيدروكسي برولين ولا يحتوي على التربتوفان أو السيستيئين، وهو ما يفسر انتفاخه في الوسط الحمضي أو القلوي وعدم تأثره بعملية التخثر على الساخن، ويُعتبر الوزن الجزيئي من المؤشرات الهامة التي تُحدد فعالية الجيلاتين لعملية الترويق، حيث وجد أن الوزن الجزئي المثالي هو بحدود ٤٠٠٠٠. ويستخدم التانين مع الجيلاتين ليعطي سرعة في عملية الترويق، حيث يضاف التانين والجيلاتين على شكل محلول مائي ١٪ بعد تبريد العصير حتى ٧- ٨ سْ، حيث يضاف بداية محلول التانين ويتم إجراء المزج ويضاف ثانياً الجيلاتين، ويترك العصير لمدة ٦- ١٠ ساعات، لتتم عملية التصفية أخيراً، وتبين أن كل طن من العصير يستهلك ١٠٠ غ تانين، و٢٠٠غ جيلاتين.

ترويق العصير بطريقة البنتونايت: إن عملية ترويق عصير الرمان بإضافة تربة البنتونايت هي من العمليات الشائعة الاستخدام في صناعة العصائر, وهذه المادة عبارة عن مادة سيليكات الألمنيوم مع الصوديوم أو الكالسيوم، Sio2(٥٠- ٦٥٪)، Al2O3 (١٥- ٢٠٪)، CaO (٣,٥٪)، K2O(٠,٥- ١٪)، Na2O (٢- ٣٪)، التي تمتاز بأن لها خاصية ادمصاص عالية، حيث تمتص الماء وتنتفخ بشدة مما يؤدي إلى تفتتها وانتشارها في العصير وارتباطها في المواد البروتينية وترسيبها، ويكون في هذا المجال تأثير بنتونايت الصوديوم الناتج أكبر من بنتونايت الكالسيوم. تدمص تربة البنتونايت على الجزيئات الغروية جاعلة هذه الجزيئات ثقيلة لتترسب بفعل الجاذبية الأرضية، وما يتبقى من هذه العملية يكون عبارة عن عصير ذو لون شفاف. إن استخدام تربة البنتونايت في عملية الترويق يؤدي إلى تعزيز نكهة العصير.

ترويق العصير بالمواد التانينية: تضاف العصائر الغنية بالمواد التانينية والتي تسمى أحياناً بالعصائر المرسبة كعصير الأجاص أو السفرجل، وذلك لربط الدقائق المعلقة الموجودة في العصير مما يؤدي إلى ترسيبها بعد أن يصبح حجمها ووزنها كبيرين، وأحياناً يضاف الجيلاتين أو البنتونايت لإتمام عملية الترسيب والترويق التي تستغرق ١٠- ١٥ ساعة.(قاسم مصطفى، ٢٠٠٥).

ترويق العصير بالطرد المركزي (الفرازات): تستخدم أجهزة الفرز في أغلب الصناعات الغذائية لإزالة الحبيبات العالقة في العصير، ويتم ذلك بفصل هذه الجزيئات أو الحبيبات (التي تختلف في كثافتها النوعية) عن السائل المرافق من خلال تسريع حركتها عدة مئات من المرات أو أكثر في حركة الطرد المركزية الدورانية للفرازة، مما يؤدي إلى ترسبها على الأطراف البعيدة عن المركز المحوري للدوران.

ترويق العصير بالمستحضرات الإنزيمية: تعتمد هذه الطريقة على إضافة المستحضرات الإنزيمية إلى العصير، لإجراء عمليات التحلل المائي للمواد البكتينية والنشوية، حيث ينفصل حامض البكتنيك وأحياناً يتحلل هذا الحمض إلى عناصر أبسط منحلة، وتعد تقنية الترويق الإنزيمي حديثة نسبياً. وتعتمد كمية الإنزيمات الواجب إضافتها إلى العصير على فعالية الإنزيم النسبية، وظروف المعالجة الحرارية، وحموضة العصير (pH=3-4)، وتكون فعالية المستحضرات الإنزيمية أكبر مع زيادة كمية الجرعة المستخدمة في الترويق، ومع ارتفاع درجة الحرارة. وقد أظهرت التجارب أن نشاط الإنزيمات عند درجة حرارة ٤٠ سْ يعطي نفس النتيجة في الترويق بعد ٢ - ٤ ساعة لنشاطها عند درجة حرارة ١٠ سْ بعد ١٤ ساعة.

هدف البحث

١- دراسة التركيب الكيميائي لعصير الرمان الفرنسي في الحالة الطازجة.

٢- تأثير طرائق ترويق عصير الرمان (الترقيد - الجيلاتين – التربة الدياتوميتة) في الخصائص الفيزيائية-الكيميائية للعصائر المروّقة الناتجة.

٣- دراسة آلية الترويق في عصير الرمان، وتحديد النسبة المثلى لإستخدام الجيلاتين والتربة الدياتوميتية.

٤- تقييم خواص الجودة الحسية للعصير الناتج.

مواد وطرائق البحث

مواد البحث

استخدم في هذا البحث ثمار الرمان (منطقة عفرين - الباسوطة)، الصنف الفرنسي في مرحلة النضج الكامل، الذي يتميز بقشرة حمراء، وحبات ذات لون أحمر دموي، بمتوسط وزن الثمرة (٣٥٨ غ)، ومتوسط قطر الثمرة ١٠ سم، ونسبة الحبات إلى الثمرة (٥٣٪) ونسبة القشور (٤٧٪) واستخدم في ترويق العصير المواد التالية:

الجيلاتين: E441 مادة بروتينية صلبة بيضاء اللون، تميل قليلاً إلى اللون الأصفر، عديمة الطعم والرائحة، تذوب بسهولة في الماء الساخن، نسبة الرطوبة فيها ١٣٪ تستخرج من بروتين الكولاجين خلال مراحل من التصنيع لجلد وعظام الحيوانات المختلفة، ويستخلص بحلول قلوي، يمتاز بقدرته على امتصاص ٨ أمثال وزنه من الماء.

التربة الدياتويميتية: هي مجموعة كبيرة من الطحالب السليكاتية معظمها وحيد الخلية، ذات غلاف من أكسيد السيلكون، ذو تركيبية كيميائية Sio2، وإنهدريد حمض السالسيليك (Sio2. N H2O).

طرائق البحث

تم تصنيع عصير الرمان وفقاً للمراحل التالية:

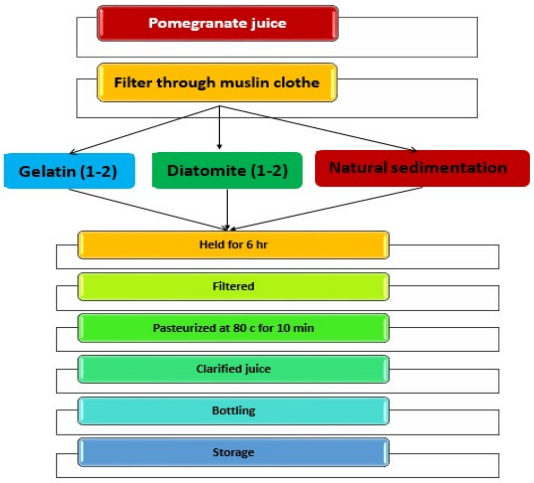
فرزت الثمار الخالية من الجروح والإصابات الميكانيكية والحشرية والمرضية الأخرى، وغير المطابقة للمواصفات. غسلت الثمار بماء نظيف لإزالة الشوائب والأوساخ، وتم تنشيف القشرة الخارجية بواسطة قطعة قماش نظيفة وجافة. ثم قُطعت الثمار إلى أنصاف واستُخلص العصير عبر آلة عصر يدوية بالضغط على أنصاف الثمار، واستقبال العصير مباشرة عبر وعاء نظيف. تم ترويق العصير الناتج بإتباع الطرائق التالية:

الطريقة الأولى: الترقيد الطبيعي عند درجة حرارة التبريد ٥ سْ لمدة ٩٦ ساعة.

الطريقة الثانية: باستخدام الجيلاتين بمعدل (١ غ/ ل)، وبمعدل (٢ غ/ ل).

الطريقة الثالثة: باستخدام التربة الدياتوميتة، بمعدل (١ غ/ ل)، وبمعدل (٢ غ/ ل).

وفق المخطط التالي:



شكل ١: مخطط ترويق عصير الرمان.

الاختبارات المجراة في البحث

قياس المادة الصلبة الذوابة الكلية Brix٪: باستخدام ريفراكتومتر رقمي ماركة (Atago RX5000, Japan) عند درجة حرارة ٢٠ مْ وفقاً (Rangana, S., 1999).

تقدير الحموضة الكلية TA: بالمعايرة بمحلول NaOH 0.1 عياري، مقدرة على أساس حمض الستريك (AOAC, 2002).

تقدير رقم الحموضة pH: باستخدام جهاز (Inolab 730, Germany) الذي يعدل الحرارة آلياً عند درجة حرارة ٢٠ مْ، وذلك بعد معايرته بمحلول قياسي عند pH 7.0 وpH 4.0.

تقدير كمية السكريات المختزلة: تم تقدير السكريات المختزلة باستخدام طريقة Lane &Eynon وذلك بالمعايرة بمحلول فهلنغ بعد إجراء عملية ترويق العصير بخلات الرصاص وأوكزالات البوتاسيوم (Linskens & Jackson, 1995).

تقدير العكارة: تم تقدير العكارة بقياس امتصاصية الضوء عند طول موجة ٧٠٠ نانومتر (Fuleki and Francis, 1968)، باستخدام جهاز المطياف الضوئي Jasco V-530 ، وقيس معامل كثافة اللون من خلال العلاقة: [((Abs420 + Abs523)–2(Abs700)) * dilution factor].

تقدير الفينولات الكلية TPC: بطريقة Folin-Ciocalteu اللونية (Sandhu et al., 2003 and Bhalodia et al., 2011).

تقدير الأنثوسيانينات: بطريقة الـ pH التفريقية حسب Rasisarada, Fallico, Izzo, & Maccarone, 1994، والقياس عند طول موجة ٧٠٠ نانومتر للمطياف الضوئي ويعبر عن النتائج بـ mg/L of cyanidine-3-glucoside.

قياس اللون: تم قياس اللون باستخدام جهاز(Lovibond, pfx880, British- path 10 mm) يعطي قراءة اللون بثلاثة أبعاد L*,a*,b*، C وH. L* (من٠ الأسود، إلى ١٠٠ الأبيض)، وa* (من الأخضر السالب، إلى الأحمر الموجب)، وb* (من الأزرق السالب إلى الأصفر الموجب)، (CIE L* a* b* Color Scale, 2008). أما فروق اللون الكلية فحسبت من المعادلة:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

يتم استخدام المؤشرات اللونية الثلاثة لتقدير عامل الاسمرار البني وهو Browning index والذي تم حسابه من العلاقة:

$$BI = [100\ (x - 0.31)] / 0.17$$
$$x = (a + 1.75\ L) / (5.645\ L + a - 3.012\ b)$$

يتم استخدام المؤشرات اللونية الثلاثة لتقدير عامل الاسمرار البني وهو Browning index والذي تم حسابه من العلاقة:

$$BI = [100\ (x - 0.31)] / 0.17$$
$$x = (a + 1.75\ L) / (5.645\ L + a - 3.012\ b)$$

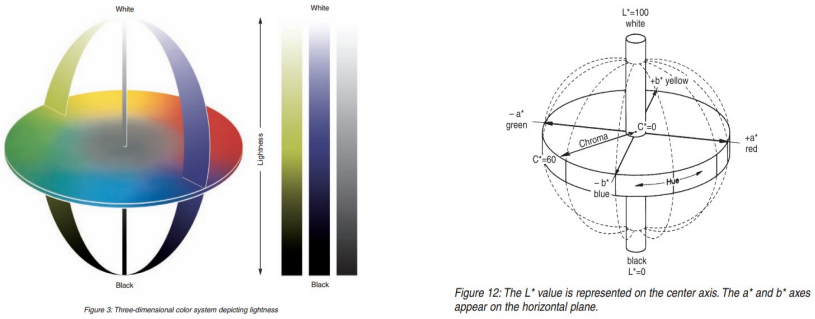


Figure 3: Three-dimensional color system depicting lightness

Figure 12: The L* value is represented on the center axis. The a* and b* axes appear on the horizontal plane.

شكل ٢: دائرة اللون (A Guide to Understanding color communication, 2007)

التقييم الحسي: تم استخدام مقياس الانشراح في التقييم الحسي لمركزات عصير الرمان الناتج باستخدام النقاط: ١ غير مرغوب نهائياً، ٢ غير مرغوب، ٣ غير مرغوب نوعاً ما، ٤ مقبول، ٥ متوسط، ٦ جيد، ٧ جيد جداً. والصفات المدروسة هي المظهر واللون والطعم والرائحة (Abbes et al., 2011).

التحليل الإحصائي: أجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج (**SPSS**)، واختبار تحليل التباين t.

النتائج والمناقشة

دراسة التركيب الكيميائي لعصير الرمان الصنف الفرنسي في الحالة الطازجة

الخواص الكيميائية لعصير الرمان الصنف الفرنسي في الحالة الطازجة موضحة في الجدول رقم (١).

جدول (١) التركيب الكيميائي لبعض مكونات عصير الرمان في الحالة الطازجة

المؤشرات الكيميائية	عصير الرمان
المادة الصلبة الذوابة الكلية (Brix) ٪	١٧,٩٠
السكريات المختزلة ٪	١٤,٧٤
الحموضة الكلية ٪	١,٥١
الـ PH	٣,٣٥
حمض الأسكوربيك ملغ /١٠٠ مل	٧,٣٥
الأنثوسيانينات الكلية ملغ/ ل	٧٧٣,٣٠
المواد الفينولية الكلية ملغ / ١٠٠مل	١٢٤٤,٣٣

(❖❖ وجود فروق مؤكدة إحصائياً عند مستوى المعنوية ١٪).

من معطيات الجدول (١) نلاحظ تميز عصير الرمان من الصنف الفرنسي بإرتفاع محتواه من المادة الصلبة الذوابة الكلية، حيث بلغت ١٧,٩٠٪، والسكريات المختزلة، مما انعكس إيجاباً على الخواص الحسية

والتذوقية للعصير الناتج. وتبين أنه غني بالمركبات الفعالة بيولوجياً، حيث بلغت كمية الأنثوسيانينات الكلية (٧٧٣,٣٠ ملغ/ ل)، والفينولات العديدة الكلية ١٢٤٤,٣٠٠ ملغ/ ١٠٠ مل. وهذا يعود إلى الصنف والشروط الزراعية من ري وتسميد وغيرها، وهذا يتوافق مع كل من الدراسات التي قام بها (Shulman et al al ., 1992 ., 1984 and Narin et).

تأثير الترقيد (الترويق الطبيعي) في بعض خواص العصير

يوضح الجدول (٢) الخواص الفيزيائية الكيميائية للعصير خلال عملية الترويق الطبيعي.

جدول ٢: تأثير الترقيد (الترويق الطبيعي) في بعض خواص العصير

الدلائل الزمن (ساعة)	الفينولات الكلية ملغ / ١٠٠مل	الأنثوسيانيات الكلية ملغ / ل	كثافة اللون	العكارة (Abs 700nm)	pH
عصير طازج	١٢٤٤,٣٣	٧٧٣,٣٠	٣,٠٣٢	٠,٩٧٩	٣,٣٥
٢٤ ساعة	١٢٠٠,٢١	٧٧٣,٠٠	٣,٠٠٧	٠,٣١٦	٣,٣٢
٧٢ ساعة	١١٨٨,٠٠	٧٧٢,٥٠	٣,٠٠٩	٠,٢٢٠	٣,٣٠
٩٦ ساعة	**١١٦٠,٤٠	٧٦٩,٢٠	٣,٠٠٠	**٠,١٤٧	٣,٢٨

(❖❖ وجود فروق مؤكدة إحصائياً عند مستوى المعنوية ١٪).

من معطيات الجدول (٢) يتبين أن هناك انخفاض ملحوظ في كل من الفينولات الكلية وكمية العكارة، خلال فترة الترقيد التي استمرت حتى ٩٦ ساعة، فقد انخفضت الفينولات الكلية بنسبة ٣,٤٥٪، ٤,٥٣٪، ٦,٧٤٪، خلال زمن الترقيد (٢٤، ٧٢، ٩٦ ساعة) على التوالي. ولم يكن هناك انخفاض معنوي في كمية الأنثوسيانينات الكلية ٠,٥٣٪، وانخفاض الكثافة اللونية بشكل غير معنوي إحصائياً عند نهاية فترة الترقيد، وذلك بسبب المحتوى المرتفع من الأنثوسيانينات الكلية.

كما لوحظ انخفاض كبير في كمية العكارة خلال عملية الترقيد فقد انخفضت حتى ٦٧,٧٢٪ بعد ٢٤ ساعة من البدء بعملية الترقيد، ووصلت نسبة الإنخفاض حتى ٧٧,٥٣٪ في نهاية العملية.

تأثير الترويق باستخدام الجيلاتين والتربة الدياتوميتية في بعض خواص العصير

يوضح الجدول (٣) الخواص الفيزيائية الكيميائية للعصير باستخدام الجيلاتين.

جدول ٣: تأثير الترويق باستخدام الجيلاتين في بعض خواص العصير

الدلائل المعاملات	الفينولات الكلية ملغ / ١٠٠مل	الأنثوسيانيات الكلية ملغ / ل	كثافة اللون	العكارة (Abs 700nm)	pH
عصير طازج	١٢٤٤,٣٣	٧٧٣,٣٠	٣,٠٣٢	٠,٩٧٩	٣,٣٥
جيلاتين ١ غ/ ل	❖❖٩٧١,٠٠	٧٣٥,٤٢	b❖❖٢,٦٤٩	٠,١٣٣	٣,٣٨
جيلاتين ٢ غ/ ل	a❖❖٨٦٧,٥٠	٧٠٥,٢٠	a❖❖٢,٥٤٧	٠,٠٧٨a**	٣,٨٠

(❖❖ وجود فروق مؤكدة إحصائياً عند مستوى المعنوية ١٪).

من معطيات الجدول (٣) يتبين أن هناك انخفاض ملحوظ في كل من الفينولات الكلية والأنثوسيانينات وكمية العكارة، عند استخدام الجيلاتين بمعدل ١ غ/ل، فقد انخفضت الفينولات الكلية بنسبة ٢١,٩٧٪، والأنثوسيانينات بنسبة ٤,٩٠٪، أماعند استخدام الجيلاتين بمعدل ٢ غ/ل، فقد انخفضت الفينولات الكلية بنسبة ٣٠,٢٨٪ والأنثوسيانينات بنسبة ٨,٨١٪. أما العكارة فقد انخفضت بمعدل ٨٦,٤١٪ ، و٩٢,٠٣٪ عند استخدام ١ غ/ل و ٢غ/ل جيلاتين. كما لوحظ زيادة في قيم الـpH، خلال عملية الترويق ترافق مع انخفاض في الأنثوسيانينات وهذا يعود إلى الخصائص القلوية للجيلاتين. وانخفاض الكثافة اللونية بشكل معنوي إحصائياً عند استخدام الجيلاتين، حيث بلغت نسبة الإنخفاض، ١٦,٠٠٪، و١٤,١٥٪ على التوالي.

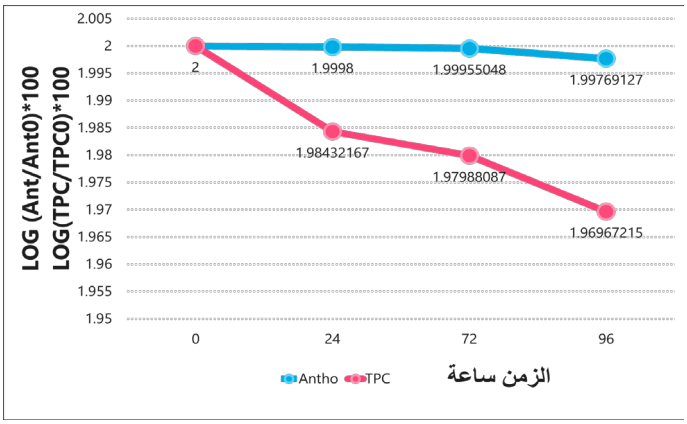
جدول ٤: تأثير الترويق باستخدام التربة الدياتوميتية في بعض خواص العصير

الدلائل المعاملات	الفينولات الكلية ملغ / ١٠٠مل	الأنثوسيانيات الكلية ملغ / ل	كثافة اللون	العكارة (Abs 700nm)	pH
عصير طازج	١٢٤٤,٣٣	٧٧٣,٣٠	٣,٠٣٢	٠,٩٧٩	٣,٣٥
التربة الدياتوميتية ١ غ/ ل	❖❖١٠٢٥,١٠	❖❖٧٦٤,٦٠	b❖❖٢,٦٧٢	٠,١٥٩	❖❖٣,٣٩
التربة الدياتوميتية ٢ غ/ ل	❖❖٩٨٨,١٤	❖❖٧٦٣,١٩	d❖❖٢,٦٠٣	❖❖٠,١٠٢	❖❖٣,٨١

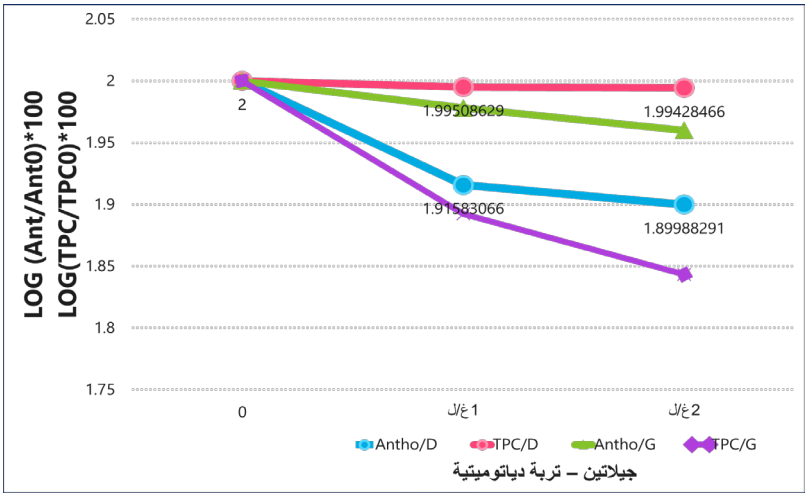
(❖❖ وجود فروق مؤكدة إحصائياً عند مستوى المعنوية ١٪).

عند استخدام التربة الدياتوميتية بمعدل ١غ/ل، فقد انخفضت الفينولات الكلية بنسبة ١٧,٦٢٪، والأنثوسيانينات بنسبة ١,١٣٪ ،أما عند استخدام التربة الدياتوميتية بمعدل ٢ غ/ل، ، فقد انخفضت الفينولات الكلية بنسبة ٢٠,٥٩٪ ، والأنثوسيانينات بنسبة ١,٣١٪ . أما العكارة فقد انخفضت بمعدل ٨٣,٧٦٪، و ٨٩,٥٨٪ عند استخدام ١ غ/ل و ٢غ/ل التربة الدياتوميتية. كما لوحظ زيادة في قيم الـpH، خلال عملية الترويق ترافق مع انخفاض في الأنثوسيانينات وهذا يعود إلى الخصائص القلوية للتربة الدياتوميتية. وانخفاض الكثافة اللونية بشكل معنوي إحصائياً عند استخدام التربة الدياتوميتية، حيث بلغت نسبة الإنخفاض، ١١,٨٧٪ و ١٤,١٥٪.

مما سبق يمكن الإستنتاج تفوق استخدام الجيلاتين على طريقتي التربة الدياتوميتية والترويق الطبيعي في القدرة على تخفيض الفينولات العديدة الكلية وكمية الأنثوسيانينات وحجم العكارة خلال عملية الترويق، مما انعكس إيجاباً على مظهر وشفافية العصير وأصبح أكثر إشراقاً.



شكل ٤ : حركية الفينولات العديدة الكلية والأنثوسيانينات خلال الترويق الطبيعي



شكل ٥ : حركية الفينولات العديدة الكلية والأنثوسيانينات باستخدام الجيلاتين والتربة الدياتوميتية

دراسة مقارنة تأثير طرائق الترويق في بعض خواص عصير الرمان

مقارنة تأثير طرائق الترويق في الخواص الفيزيائية الكيميائية لعصير الرمان موضحة في الجدول رقم (٥).

جدول ٥: مقارنة تأثير طرائق الترويق في بعض خواص عصير الرمان الفرنسي

	الفينولات الكلية		الأنثوسيانيات الكلية		اللون		العكارة	
	ملغ/ ١٠٠مل	الاتخفاض٪	ملغ/ ل	الاتخفاض٪	كثافة اللون	الاتخفاض٪	Abs 700nm	الاتخفاض٪
عصير طازج	١٢٤٤,٣٣	- - -	٧٧٣,٣٠	- - -	٣,٠٣٢	- - -	٠,٩٧٩	- - -
الترقيد (٩٦ ساعة)	١١٦٠,٤٠	٦,٧٤	٧٦٩,٢٠	٠,٥٣	٣,٠٠٠	١,٠٦	٠,١٤٧	٨٤,٩٨
جيلاتين ١ غ/ ل	٩٧١,٠٠	٢١,٩٧	٧٣٥,٤٢	٤,٩٠	٢,٦٤٩	١٢,٦٣	٠,١٣٣	٨٦,٤١
جيلاتين ٢ غ/ ل	٨٦٧,٥٠	٣٠,٢٨	٧٠٥,٢٠	٨,٨١	٢,٥٤٧	١٦,٠٠	٠,٠٧٨	٩٢,٠٣
التربة الدياتوميتية ١غ/ ل	١٠٢٥,١٠	١٧,٦٢	٧٦٤,٦٠	١,١٣	٢,٦٧٢	١١,٨٧	٠,١٥٩	٨٣,٧٦
التربة الدياتوميتية ٢غ/ ل	٩٨٨,١٤	٢٠,٥٩	٧٦٣,١٩	١,٣١	٢,٦٠٣	١٤,١٥	٠,١٠٢	٨٩,٥٨

من معطيات الجدول (٥) يتضح أن استخدام الجيلاتين، خفض من كمية العكارة والفينولات الكلية بنسبة كبيرة، وحافظ على الأنثوسيانينات، مما انعكس إيجاباً على لون وطعم العصير الناتج، وتفوق على باقي المعاملات الأخرى. يليه استخدام التربة الدياتوميتية بمعدل ٢ غ/ل، وأخيراً الترقيد الطبيعي، الذي تميز بوجود طعم قابض ناتج عن ارتفاع محتواه من الفينولات الكلية.

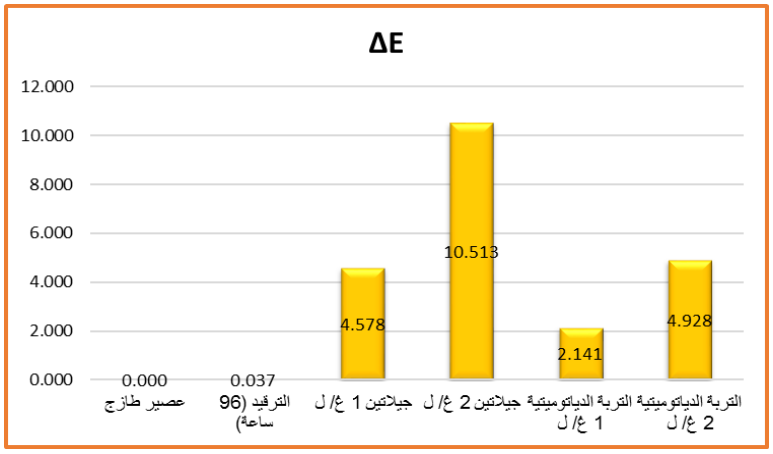
دراسة المؤشرات اللونية في العصير موضحة في الجدول (٦).

جدول ٦: تأثير طرائق الترويق في بعض مؤشرات اللون لعصير الرمان

المعاملات	L*	a*	b*	Chroma	ΔE
عصير طازج	٣٣,١٦	٦٣,٥٥	٥٤,٣٤	٨٣,٦١	٠,٠٠٠
الترقيد (٩٦ ساعة)	٣٣,١٥	٦٣,٥٧	٥٤,٣٦	٨٣,٦٤	٠,٠٣٧
جيلاتين ١ غ/ ل	٣٧,٦٩	٦٣,٥٢	٥٣,٣٥	٨٢,٩٥	c**٤,٥٧٨
جيلاتين ٢ غ/ ل	٤٣,٥٠	٦٢,٩٤	٥٢,٢٦	٨١,٨١b**	a**١٠,٥١٣
التربة الدياتوميتية ١ غ/ ل	٣١,١٨	٦٤,٣٦	٥٣,٢٥	٨٣,٥٣	d**٢,١٤١
التربة الدياتوميتية ٢ غ/ ل	٢٩,٦٢	٦٢,٣٢	٥٠,٨٢	a❖❖٨٠,٤١	b**٤,٩٢٨

(❖❖ وجود فروق مؤكدة إحصائياً عند مستوى المعنوية ١٪).

(a، b، c، الترتيب وفقاً درجة المعنوية من الأعلى إلى الأدنى).



شكل ٦: مؤشرات اللون في العصير الرائق.

نتائج التحليل الإحصائي لتغيرات اللون الكلية ΔE نتيجة طرائق الترويق المختلفة عند مستوى معنوية ١٪ أظهرت وجود فروق معنوية قوية جداً على مستوى المعاملات فكانت أعلى ما يمكن عند الترويق باستخدام الجيلاتين، يليه الترويق استخدام التربة الدياتوميتية بمعدل ٢غ / ل، وتفوقت المعاملة باستخدام جيلاتين ٢غ/ل على باقي المعاملات حيث بلغت قيمة ΔE أعلى ما يمكن١٠,٥١٣، مما انعكس إيجاباً على لون ومظهر العصير فظهر أكثر شفافية ووضوحاً. لم يكن هناك تأثير معنوية للترويق الطبيعي على تغيرات اللون الكلية ΔE، ويعود ذلك إلى المحتوى العالي للعصير من الفينولات العديدة.

أما بالنسبة لرقم الـ Chroma الذي يعطي كمية شدة اللون intensity فلم يكن هناك فروقات معنوية عند استخدام الترويق الطبيعي، في حين لوحظ انخفاض في قيم Chroma بشكل معنوي عند استخدام التربة الدياتوميتة والجيلاتين بمعدل ٢ غ / ل، مقارنة مع العصير الطازج.

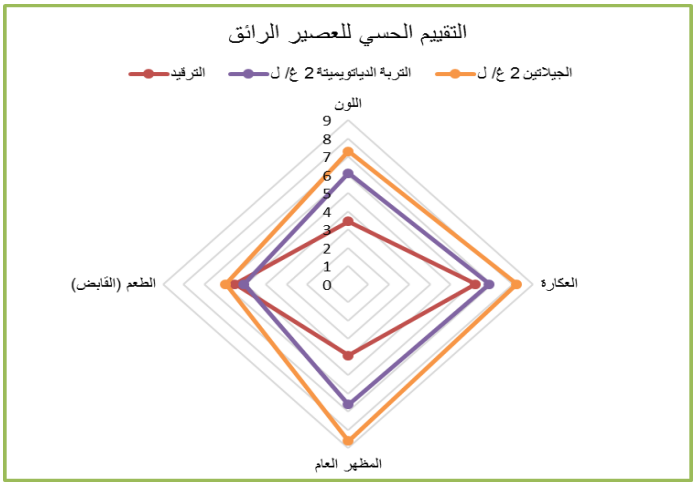
التقييم الحسي لعصير الرمان الرائق

جدول ٧: متوسط نتائج التقييم الحسي لطرائق الترويق المختلفة

المعايير الحسية	الترقيد	التربة الدياتويميتة ٢ غ/ ل	الجيلاتين ٢ غ/ ل
اللون	٣,٤٥	٦,١٠	٧,٣٠
العكارة	٦,٢٠	٦,٨٥	٨,٢٠
المظهر العام	٣,٩٠	٦,٦٠	٨,٦٠
الطعم (القابض)	٥,٥٠	٥,٠٥	٥,٩٥
المجموع الكلي	٤,٤٠(**c)	٦,٧٠(**b)	٨,٥٠(**a)

(❖❖وجود فروق مؤكدة إحصائياً عند مستوى المعنوية ١٪). (a ، b ، c، الترتيب وفقاً درجة المعنوية من الأعلى إلى الأدنى).

من نتائج التقييم الحسي نلاحظ توفق الجيلاتين من حيث اللون والمظهر العام والطعم، يليه التربة الدياتوميتية، والترقيد أخيراً.



شكل ٧: التحليل الحسي لعصير الرمان الرائق بطرائق مختلفة.

الاستنتاجات

مما سبق نستنتج:

١) يتميز عصير الرمان من الصنف الفرنسي بارتفاع محتواه من المادة الصلبة الذوابة الكلية وغناه بالمركبات الفعالة بيولوجياً (الفينولات العديدة، والأنثوسيانينات، وفيتامين C).

٢) الترويق الطبيعي لعصير الرمان خلال فترة ٩٦ ساعة، لوحظ هناك انخفاضاً في الفينولات العديدة، وكمية العكارة، ولم يكن هناك تأثير معنوي للترويق الطبيعي في كمية الأنثوسيانيات والكثافة اللونية، وانعكس ذلك على لون ومظهر العصير.

٣) استخدام الجيلاتين في عملية الترويق أدت لإنخفاض الفينولات العديدة، والأنثوسيانيات والعكارة، بشكل معنوي موجب قوي، وانعكس ذلك على اللون والمظهر الخارجي للعصير.

٤) استخدام الجيلاتين في ترويق العصير أدى لزيادة في قيم الـpH، خلال عملية الترويق ترافق مع انخفاض في الأنثوسيانينات وهذا يعود إلى الخصائص القلوية للجيلاتين.

٥) تفوق استخدام الجيلاتين على طريقتي الترويق باستخدام التربة الدياتوميتية، والترويق الطبيعي في القدرة على تخفيض الفينولات العديدة وكمية الأنثوسيانينات وكمية العكارة، وانعكس ذلك إيجاباً على شفافية العصير فأصبح أكثر إشراقاً.

المقترحات

مما سبق نوصي:

١) نوصي باستخدام عصير الرمان بصنفيه الفرنسي والبلدي الحامض، لغناه بالمواد الفعالة بيولوجياً (الأنثوسيانينات والفينولات العديدة، وفيتامين C، إضافة إلى السكريات والأحماض العضوية والإستعاضة

به عن العصائير الصنعية الضارة ومشروبات الطاقة الضارة بصحة المستهلك، والتغلب على انخفاض السعر أثناء زيادة العرض دون استخدام للمواد الحافظة الكيميائية.

٢) استخدام الجيلاتين بمعدل ٢ غ/ ل للحصول على عصير رائق وطعم ولون مفضل لدى المستهلك.

٣) استمرار الدراسة في استخدام معدلات مختلفة من الجيلاتين والتربة الدياتوميتية للحصول على عصير بنكهة ولون أفضل.

المراجع

القاسم مصطفى، ٢٠٠٥، تصنيع الأغذية، الجزء النظري، منشورات جامعة حلب، كلية الهندسة الزراعية.

الباقوني محمد رياض، ٢٠٠٥، كيمياء الأغذية الجزء النظري، منشورات جامعة البعث، كلية الهندسة الكيميائية والبترولية، ٤٦٨ صفحة.

المجموعة الإحصائية لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، ٢٠١٢، الجمهورية العربية السورية.

Alper, N., Bahceci, S., & Acar, J. (2005). Influence of processing and pasteurization on color values and total phenolic compounds of pomegranate juice. Journal of Food Processing and Preservation, 29, 357–368.

Artik N, Cemeroglu B, Aydar G (1994) Use of activated carbon for color control in the apple juice concentrate (AJC) production. Fruit Processing 2: 34-39.

Abbes, F., Bouaziz, M.A. , Blecker, C., Masmoudi, M., Attia, H., Besbes, S. (2011) Date syrup: Effect of hydrolytic enzymes (pectinase/cellulase) on physicochemical characteristics, sensory and functional properties. LWT - Food Science and Technology, 44, 1827 – 1834.

A Guide to Understanding color communication, 2007, x-rite, 26pp.

Balik J (2003) Effect of bentonite clarifiation on concentration of anthocyanins and colour intensity of red and rose wines. Horticultural Science 30: 135-141.

Bennett R.D., 1987- From a presentation to the juices Products Technical Committee at the USDA Fruit and Vegetable Laboratory, Pasadena, CA, March.

CIE L* a* b* Color Scale, Aplications Note, Vol. 8, No. 7, 2008, Hunter Lab. 4pp

Damania, A.B. (2005). The pomegranate: its origin, folklore, and efficacious medicinal properties. In Y.L. Nene, Agriculture heritage of asia-proceedings of the international conference (pp. 175-183). Asian Agri History Foundation: Secunderabad, India.

Eccles, J. (2009). An R & D strategy for the Australian pomegranate industry. Rural Industries Research and Development Corporation of Australian Government. Retrieved from www.rirdc.gov.au on 19.04.2010.

Fellow P., 2000– Food Processing Technology, Principles and Practice, Second Edition, Edited By Crc Press, 575 pp.

Gil, M.I., Tomas-Barbara, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M. & Kader, A.A.(2000). Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 48, 4581-4589.

Heber, D. (2006). Preface to N.P. Seeram, R.N. Schulman & D. Heber,Pomegranates : ancient roots to modern medicine. New York: CRC Press.

Heshi AB, Garande VK, Wagh AN, Katore HS. Effect op pre-harvest sprays of chemicals on the quality of pomegranate fruit (punica granatum L) cv G-137. Agric Sic Digest. 2001; (1): 25-27.

Lye, C. (2008). Pomegranate: preliminary assessment of the potential for anAustralian industry. Rural Industries Research and Development Corporationof Australian Government. Retrieved from www.rirdc.gov.au on 19.04.2010.

Linskens, H.F.; Jackson, J.F. 1995. Modern Method of Analysis. Volume 18, Fruit Analysis, Sipringer-Verlag Berlin Heidelberge, Germany.

Melgarejo, P., Salazar, D.M. &Artes, F. (2000). Organic acids and sugars copmpositin of harvested pomegranate fruits. European Food Research and Technology, 211, 185-190.

Manuel Valero, Salud Vegara, Nuria Martí and Domingo Saura., 2014. Clarification of Pomegranate Juice at Industrial Scale., Valero et al., J Food Process Technol 2014, 5:5.

MICHAEL K., 2002- Fruit Quality and its Biological Basis Sheffield Academic Press, 279.

MILOS V. N.; LJILJANA M., 2007– Hydrolysis of apple pectin by the coordinated activity of pectic enzymes, Faculty of Technology and Metallurgy. Department of Biochemical Engineering and Biotechnology, University of Belgrade, Karnegijeva 4, 11000 Belgrade, SCG, Serbia and Montenegro, pp:23-65

Nanda S, SudhakarRao D.V, Krishnamurthy S. Effects of shrink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits cv Ganesh. Postharvest Biol Technol. 2001; 22 (1):61–69.

Official Methods of Analysis of AOAC International, 2002, Edited by Patricia Cunnif. 1 th Edition. AOAC International suite 400 2200 Wilson Boulevared Arlington, Virginia 22201-3301 USA.

Ramteke, R. S., Singh, N. I., Rekha, M. N., & Eieson, W. E., 1993, Methods for Concentration OF Fruit Juices-A Critical Evaluation, Journal of Food Science and Technology- Mysore, 30, 391-402

Rangana, S., 1999. Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products, McGraw-Hill Puplishing Company.

Seeram, N.P., Aronson, W.J., Zhang, Y., Henning, S.M., Moro, A., Lee, R.P.,Sartippour, M., Harris, D.M., Rettig, M., Suchard, M.A., Pantuck, A.J.,Belldegrun, A. & Heber, D. (2008). Pomegranate ellagitannin-derivedmetabolites inhibit prostate cancer growth and localize to the mouse prostategland. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55, 7732-7737.

Still, D.W. (2006). Pomegranates: A Botanical Perspective. In N.P. Seeram, R.N. Schulman & D. Heber, Pomegranates : ancient roots to modern medicine, (pp. 199-209). New York: CRC Press.

Vardin, H. & Fenercioglu, H. (2003). Study on the development of pomegranate juice processing technology: Clarification of pomegranate juice. Food / Nahrung, 47, 300-303.

Vegara S, Mena P, Martí N, Saura D, Valero M (2013) Effect of pasteurization process and storage on color and shelf-life of pomegranate juices. LWT-Food Science and Technology 54: 592-596.

Arab Journal of
Food & Nutrition

Published (with an annual supplement)
by Arab Center for Nutrition
Focuses on Food, Nutrition, and Food Security in the Arab Countries.
Volume 21, No.51,2021

Chief Editor

Prof. Abdulrahman O.Musaiger
Arab Center for Nutrition, Kingdom of Bahrain

Editorial Board

Prof. Hamed Rabbah Takruri	Jordan University-Jordan
Prof. Hamaza Abu-tarboush	King Saud University- Saudi Arabia
Prof. Ashraf Abdulaziz	Halwan University - Egypt
Prof. Najat Mokhtar	Bin Tofil University - Morocco

Secretary

Dr. Mutasim Algadi

Typing

Abduljalil Abdulla

Correspondence

Chief Editor, Arab Journal of Food and Nutrition
Arab Center for Nutrition
P.O.Box:26923, Manama- Kingdom of Bahrain
Tel: 00973 17343460
Fax: 00973 17346339
Email:amusaiger@gmail.com

SSRM 255
ISSN 1608-8352

Arab Journal of Food & Nutrition

Volume 21, No. 51, 2021