جامعــة الزاويـــة

إدارة الدراســات العلــيا والتدريــب

كليــة العلــوم

قسم الأحيـــاء- شعبة النبـــات

دراسة مقارنة طرق التخزين في الثلاجات وطرق التجفيف وتأثيرها على الخصائص الكيميائية للبصل

A Comparative Study of Storage Methods in Refrigerators and Drying Methods and Their Effect on the Chemical Properties of *Allium cepa L.*

إعـــداد الطالبة:

نزيهة مفتاح عاشــور سعـد

إشـــراف:

الدكتور: صلاح الدين البشير امحمد البلعزي

أستـــاذ مشارك

رسالة مقدمة استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في علم النبات

العام الجامعي: 2025-2026م

الإقـــــــــــرار

أقرأنـا: **نزيهـة مفتـاح عاشـور سـعد**، بـأن مـا اشـتملت عليـه هـذه الرسـالة إنمـا هـو نتـاج جهـدي الخاص، باستثناء ما تمت الإشارة إليه حيثما ورد، وأن هذه الرسالة ككل أو أي جزء منها لم يقدم من قبل لنيل أي درجة علمية، أو بحث علمي لدى أي مؤسسة تعليمية أو بحثية أخرى، وللجامعة حق توظيف الرسالة والاستفادة منها مصدرا مرجعيا للمعلومات، لغرض الاطلاع أو الإعارة أو النشر، بما لا يتعارض وحقوق الملكية ال-فكرية المقررة بالتشريعات النافذة.

التوقيع.....

التاريخ / / 20م

﴿ وَفِي ٱلۡأَرۡضِ قِطَعٞ مُّتَجَٰوِرَٰتٞ وَجَنَّٰتٞ مِّنۡ أَعۡنَٰبٖ وَزَرۡعٞ وَنَخِيلٞ صِنۡوَانٞ وَغَيۡرُ صِنۡوَانٖ تُسۡقَىٰ بِمَآءٖ وَٰحِدٖ وَنُفَضِّلُ بَعۡضَهَا عَلَىٰ بَعۡضٖ فِي ٱلۡأُكُلِۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَأٓيَٰتٖ لِّقَوۡمٖ يَعۡقِلُونَ ﴾

سورة الرعد ، الآية (4)

الاهـداء

إلى من أفتقده في مواجهة الصعاب ترحما على روحه وقبلة تجثو على ثراه

(أبي العزيز)

إلي نبض قلبي وسر وجودي إلي رمز التضحية والعطاء والحنان

(أمي الفاضلة)

إلى من أقاسمهم من الحياة حلوها ومرها

(أخواني وأخوتي)

إلى كل من علمني حرفا ووجه لي النصيحة وأنار طريقي نحو العلم والنجاح

(أساتذتي)

إليكم جميعا أهدي ثمرة جهدي هذا.

الشكر والتقدير

أشكر الله رب العالمين الذي خلق وهدى وسدد الخطى فخرج هذا العمل بعونه وتوفيقه نحمده حمدا كثيرا في المبتدي والمنتهى.

فإنني أتقدم بالشكر الجزيل والعرفان بالجميل إلى كل من مدَّ يد العون والمساعدة وفي مقدمتهم الدكتور صلاح الدين البشير امحمد البلعزي الذي تشرفت بإشرافه على هذه الرسالة. وكانت لملاحظاته القيمة وتوجيهاته السديدة وأخلاقه الطيبة ومعاملته الكريمة الأثر الكبير في وصول البحث إلى هذه الصورة فله جزيل الشكر والتقدير.

كما أتقدم بالشكر والتقدير إلى جامعة الزاوية عموما وقسم علم النبات خصوصا اللذين منحاني الدرجة العلمية الأولى و الثانية ((إن شاء الله)).

فلكم مني جمعيا جزيل الشكر والعرفان

List of Abbreviations قائمة الاختصارات

C		حمض الأسكوربيك
Hunter L, A, B		مقياس لقياس الألوان .
Cfu/g	(Colony Forming Units per gram)	يشير إلى وحدات تكوين المستعمرات لكل جرام وهي وحدة قياس تستخدم لتحديد عدد الخلايا الميكروبية الحية
Spores/g		هو قياس علمي يمثل عدد الأبواغ لكل جرام من مادة ما يستخدم لتحديد تركيز الأبواغ الفطرية أو البكتيرية في العينة.
E.coli	*(Escherichia coli)*	بكتريا الإشريكية القالونية

المحتويات

الإقـــــــــــــــــــــــــــــــــرار ..... أ

الآية القرآنية.....ب

الاهـــــــــداء ..... ج

الشكر والتقدير .....د

قائمة الاختصارات List of Abbreviations.....ه

المحتويات .....و

قائمة الجداول..... ح

قائمة الأشكال ..... ط

قائمة الملاحق..... ي

ملخص ..... ك

Abstract.....ل

1. المقدمـــــــــــة Introduction 2

1.1 الدراســـــات السابقـــــة Literature Review.....4

2.1 مشـــكلـــة البحـــــث Problem of research 11

3.1 أهداف الدراســــــــــة Aims of study..... 12

4.1 أهمية البحث Important of study..... 12

2.المواد وطرق العمل Materials and Methods 14

1.2. المواد المستخدمة في الدراسة..... 14

2.2. الأجهزة والمعدات 14

3.2. تحضير عينة البصل..... 14

1.3.2. التحاليل الكيميائية Chemical Analysis..... 15

2.2.2. التحاليل الميكروبية Microbial Analysis 19

3.3.2. التحليل الإحصائي Statistical Analysis..... 19

النتائـــــــــج 20

Results..... 20

3. النتائج Results 21
الجدوى الاقتصادية لكل معاملة..... 35
Economic feasibility for each treatment 35
4. الجدوى الاقتصادية لكل معاملة 36
Economic feasibility for each treatment 36
المناقشة..... 38
Discussion 38
5. المناقشة:Discussion 39
6. الاستنتاج Conclusion..... 42
7. التوصيات 43
8. المراجـــــــع References..... 45

قائمة الجداول

الجدول (1) : القيم الاحتمالية لاختبار التباين الثنائي(ANOVA P-values) توضح تأثير طريقة التخزين ومدته وتأثيرهم التفاعلي معا في الخصائص الكيميائية للبصل 21
الجدول (2) : المتوسط والانحراف المعياري لتراكيز المحتوى الكيميائي للبصل تبعا لطرائق المعالجة ومدة التخزين 21
الجدول (3) : اختبار شيفيه يوضح الفروق البعدية بين متوسطات تراكيز المحتوى الكيميائي للبصل قبل المعالجة وبعدها تبعا لطرائق المعالجة وتبعا لمدة التخزين 27
الجدول (4): المتوسط والانحراف المعياري لعدد المستعمرات الميكروبية النامية في البصل تبعا لطرائق التخزين ومدته..... 30
الجدول (5) : تكلفة 30 كيلو جرام قبل إعدادها لتخزين 36
الجدول (6) : المتبقي من المنتج وسعر البيع..... 36
الجدول (7) : قيمة المنتج بدون خصم مصاريف الإنتاج..... 37
الجدول (8) : صافي نهاية الربح بعد خصم المصاريف 37

قائمة الأشكال

الشكل (1): منحنى المعايرة..... 17
الشكل (2) :متوسطات الهامشية المقدرة للدهون..... 24
الشكل (3) :متوسطات الهامشية المقدرة فيتامين C 24
الشكل (4) :متوسطات الهامشية المقدرة للبروتين 25
الشكل (5) :متوسطات الهامشية المقدرة للكالسيوم 25
الشكل (6) :متوسطات الهامشية المقدرة للبوتاسيوم 26
الشكل (7) : متوسطات الهامشية المقدرة للكربوهيدرات..... 26
الشكل (8) : متوسطات الهامشية المقدرة للرطوبة..... 27
الشكل (9) : المتوسطات الهامشية المقدرة للبكتيريا القولونية 32
الشكل (10) : المتوسطات الهامشية المقدرة لـ E. Coli..... 32
الشكل (11) : المتوسطات الهامشية المقدرة للخميرة والعفن..... 33
الشكل (12) : المتوسطات الهامشية المقدرة للعدد الكلي 33

قائمة الملاحق

الملحق (1) صور توضح شرائح البصل الطازجة والمجففة.....50

الملحق (2) : بعض من جوانب التجربة تجفيف وتخزين البصل 52

ملخص

أجريت التجربة في ملكية خاصة تحتوي على مخزن وثلاجة، وأجريت التحاليل الكيميائية في مركز دلتا العالمية ،وتم التجفيف الصناعي في المعهد العالي للتقنية الزراعية بالغيران سنة 2023 شهر يونيو لمدة ستة أشهر، حيث استخدمت المعاملات الآتية :التخزين في الثلاجة والتخزين التقليدي والتجفيف الطبيعي (الشمسي) و تم تنفيذها وفقا لنظام التصميم العشوائي الكامل (Completely Randomized Design R.C..D) بواقع ثلاثة مكررات وأربعة معاملات، تم جمع النتائج وإجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS version 27 عند مستوى معنوي 5% لكل المعاملات.

تتناول هذه الدراسة تأثير طرق التخزين المختلفة في الخصائص الكيميائية والنمو الميكروبي في عينات البصل خلال فترة تخزين امتدت إلى ستة أشهر، شملت طرق التخزين المستخدمة كلاً من التخزين التقليدي والتخزين في الثلاجة والتجفيف الطبيعي والتجفيف في الفرن. وقد تم تحليل تراكيز المكونات الكيميائية الأساسية مثل الدهون، فيتامين C، البروتين، الكالسيوم، البوتاسيوم، الكربوهيدرات، والرطوبة، إضافة إلى تتبع معدل النمو الميكروبي خلال فترات التخزين المختلفة. وقد أظهرت نتائج تحليل التباين الثنائي (ANOVA) وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تركيز المكونات الكيميائية تبعًا لطريقة التخزين ومدته وكذلك التفاعل بين هذين العاملين.

وأوضحت النتائج أن التخزين في الثلاجة لمدة شهرين كان الأنسب للحفاظ على محتوى الدهون، في حين كان التجفيف الطبيعي أفضل الطرق للاحتفاظ بالبروتين. أما بالنسبة للكالسيوم والبوتاسيوم، فقد كان التجفيف في الفرن هو الأكثر فعالية في تعزيز تركيزهما. وعلى صعيد الرطوبة والكربوهيدرات، فقد تبين أن التخزين التقليدي والثلاجة هما الأنسب للحفاظ عليها خلال الشهرين الأولين من التخزين و من الناحية الميكروبية، لم يُسجل أي نمو لبكتيريا الإشريكية القولونية (E.coli) في جميع طرق التخزين ،بينما سُجل نمو متزايد لبكتيريا الكوليفورم والفطريات في العينات المخزنة تقليديًا مع طول فترة التخزين، في حين قلّ هذا النمو بشكل ملحوظ في العينات المخزنة بالتبريد أو بعد التجفيف لاسيما في الفرن.

وبناءً على ما سبق، يمكن القول إن أفضل طريقة لتخزين البصل من حيث الحفاظ على الخصائص الكيميائية وتقليل النمو الميكروبي هي التخزين التقليدي أو في الثلاجة لمدة لا تتجاوز شهرين، مع اعتبار التجفيف في الفرن الطريقة الأكثر فعالية من حيث السلامة الميكروبية على المدى الطويل.

Abstract

The experiment was conducted in a private property containing a warehouse and a refrigerator. Chemical analyses were conducted at the Delta International Center, and industrial drying was carried out at the Higher Institute of Agricultural Technology in Ghiran in June 2023 for a period of six months. The following treatments were used: storage in a refrigerator, traditional storage, and natural drying (sun). They were implemented according to the Completely Randomized Design (R.C.D) system with three replicates and four treatments. The results were collected and statistical analysis was carried out using SPSS version 27 at a significant level of 5% for all treatments.

This study investigates the effects of different storage methods on the chemical composition and microbial growth in onion samples over a six-month period. The storage techniques included traditional storage, refrigeration, natural drying, and oven drying. Chemical parameters such as fat, vitamin C, protein, calcium, potassium, carbohydrates, and moisture were analyzed, alongside microbial growth assessments across various time intervals. Two-way ANOVA revealed statistically significant differences in chemical concentrations depending on the storage method, duration, and their interaction.

The findings indicated that refrigeration for two months was the most suitable method for preserving fat content. Natural drying was found to retain the highest levels of protein, while oven drying significantly increased calcium and potassium concentrations. Traditional and refrigerated storage maintained higher levels of carbohydrates and moisture during the initial two months. Regarding microbial safety, no presence of E.coli was observed in any of the storage methods. However, microbial counts, especially for coliform bacteria and fungi, increased over time in traditionally stored onions. Refrigerated and dried samples, particularly those subjected to oven drying, exhibited significantly lower microbial activity.

In conclusion, the most effective approach for preserving the chemical integrity of onions is traditional or refrigerated storage for up to two months, whereas oven drying stands out as the optimal method for minimizing microbial contamination over longer storage periods.

المقدمـــــــــــة

Introduction

1. المقدمـــــة Introduction

ينتمـي البصـل (*Allium cepa.* L) إلـي الفصـيلة البصـلية Alli aceae (البيبلـي وآخرون، 2020). والبصـل نبـات عشبي ذو حولين ،والجزء الـذي يـزرع من أجلـه المحصـول وهو البصلة فـي موسم النمو الأول، ثـم يكمل النبـات نموه، وينـتج الأزهـار والثماروالبذور فـي الموسم الثاني. (حسن، 1991) والبصل صنف (جيز6) مستنبط من الصنف الصعيدي البصلة مستديرة نوعـا مـا، القشـرة ذات لـون أصـفر بنـي وهـو حريـف ويصـلح للتخزين(خليل، 1988). وأوراقه أنبوبية غضة قواعده تحت سطح التربة متشحمة مهمتها تخزين المواد الغذائية ولـه ساق قرصـية أسفل قواعـد الأوراق الشـحمية تنتهـي بجـذور ليفيـة (القاضـي، بشـينة، 1997) أزهـاره بيضاء مؤلفة من ستة بتلات في حلقتين تكون حرة أو ملتحمـة، والأسدية ستة فـي حلقتين تكون حرة أو ملتحمة (العتابي، خلف، 2002). وثمـاره عبـارة عن كبسولة تتكون من ثلاثـة حجرات وشكل الثمرة كروي ولون البذور أسود (حمايل، 1992). ينقسم البصل إلـي أصـناف عدّة حسب النضج إلـى :مبكرة، ومتوسطة ومتـأخرة النضـج وحسب طـول الفترة الضـوئية اللازمـة لتكوين الابصـال، وحسب لون البصل فهناك أبصـال ذات ألوان بيضاء، وصفراء، وأصفر ذهبي، وأصفر نحاسي، وبنية اللون، وحمراء، أو تنقسم حسب شكل البصل إلى كروي أو مفلطح ومسحوب من الطـرفين أو مسطحة من أعلـى ودائريـة من أسفل أو أبصـال مسطحة من أعلـى ومسحوبة من أسفل.(حسن، 2000).ويتميز محصول البصل بفترات نمو قصيرة ويتطلب درجـة حـرارة بـاردة ونسبة رطوبـة عاليـة (Mahmood *et al*., 2021). ويعد من النباتـات ثلاثيـة الكربـون يتكـاثر بالأبصال أو عن طريق الجذور اللحمية المنتفخة أو البذور(صـالح، يوسف، 2018). ويتعرض البصـــل إلـــى التلـــف وذلـــك بســـبب محتـــواه العـــالي مـــن المـــاء بحـــوالي 87٪ (Komenan *et,al*, 2021). ويصنف نبات البصل على النحو الآتي: (أبوراداحة، 2014):

Kingdom :plantae

Phylum: Magnolophta

Class: Liliopsida

Order: Amaryllidales

Family: Alliaceae

Genus*: Allium.sp*

Species: *Allium cepa* L.

Cultivar: Giza6

ذُكر البصل في القرآن الكريم في قوله تعالى ﴿ وَإِذْ قُلْتُمْ يَٰمُوسَىٰ لَن نَّصْبِرَ عَلَىٰ طَعَامٍ وَٰحِدٍ فَادْعُ لَنَا رَبَّكَ يُخْرِجْ لَنَا مِمَّا تُنۢبِتُ ٱلْأَرْضُ مِنۢ بَقْلِهَا وَقِثَّآئِهَا وَفُومِهَا وَعَدَسِهَا وَبَصَلِهَا ﴾ . (سورة البقرة، آية 61). ويعد البصل أحد أهم محاصيل الخضر المهمة في ليبيا والعالم العربي والعديد من دول العالم لما له من أهمية على مستوى الاستهلاك المحلي ويزداد الطلب عليه نظرا لافتقاده الشديد للبدائل.(شلوف وآخرون، 2014) ودلت الإحصائيات الزراعية على أن التوزيع الجغرافي لزراعة محصول البصل في ليبيا يتركز في كل من منطقة الجفارة والزاوية والجبل الأخضر خلال سنة 2007، حيث أنتجت منطقة الجفارة لوحدها حوالي 35% من مجموع إنتاج ليبيا تليها منطقة الزاوية بنسبة حوالي 19.3%ومنطقة الجبل الأخضر بنسبة حوالي 9.7%من حيث المناطق معا نسبة حوالي 64% من كمية البصل المنتج في ليبيا خلال العام نفسه(الدائخ وآخرون، 2013) ويستهلك الليبيون البصل بكميات كبيرة ،حيث تصل في المتوسط إلى 30 كيلوجرام للفرد سنويا (Teshika *et al*., 2019). ويستخدم البصل كتوابل ويضاف إلى السلطات و المخللات (Sagar *et al*., 2022) ويستخدم غالبا كغذاء أساسي ؛لأنه يحتوي على الزيوت الأساسية التي تكسبه نكهة وطعما قويا في النظام الغذائي(Sami *et al*., 2021). ويستخدم في علاج مرض السكري ولإزالة الثآليل وفي علاج حالات الربو وتحفيز نمو الشعر ويمنع الالتهابات البكتيرية والفطرية المختلفة (Kumar *et al*., 2010) ونظرا لزيادة إنتاج البصل في وقت الذروة يتم تخزين البصل بطرق عدة ومنها وضع قش الأرز على البصل وتغطيته أو التخزين في قاعات أو طبقات يفصل بينها قش الأرز والتخزين في الحقل في كومات تحاط بقش. (حسن، 1988). تعد أمراض ما بعد الحصاد من أهم المشاكل المرضية التي تصيب المحاصيل الزراعية في ليبيا وكل أنحاء العالم وتهاجم ثمار المحاصيل بعد حصادها وأثناء النقل والتخزين وحتى التسويق، وينجم عن إصابتها فقد اقتصادي كبير (El-Gal *et al*., 2012). كما يتعرض البصل إلي مرض العفن الأبيض الذي يسببه فطرSelerotium cepivorum ، و هذا الفطر ينمو في درجات حرارة منخفضة ورطوبة منخفضة ويزداد نشاط الفطر في المخازن (حسن، 1988).

1.1 الدراســـات السابقـــة Literature Review

1- وتناولت دراسة قام بها (IliC *et al.*, 2008). المعنونة بتأثير التخزين طويل الأمد في صفات الجودة وإمكانية التخزين لأصناف البصل المختلفة، إمكانية تخزين أصناف البصل Prizrenski pogačar، Kupusinski jabučar، Vernina di Firence، Dorata di Parma خلال ظروف تخزين مختلفة (التخزين البارد المبرد عند درجة حرارة 0–2 درجة مئوية والظروف المحيطة) على تخزين لفترة طويلة. وتمت دراسة الكمية (فقد الكتلة، التنبيت، التجذير) والتغيرات النوعية (المادة الجافة، السكر الكلي، الجلوكوز والفركتوز، محتوى السكروز وفيتامين C) في البصل وتسبب التخزين لفترات طويلة في الظروف المحيطة في انخفاض كبير في البصيلات القابلة للتسويق، بما يصل إلى 40-60%، وزيادة في كمية البصيلات النابتة، بما يصل إلى 30-50%. ولهذا السبب فإن تخزينها بهذه الظروف لفترة أطول غير مقبول اقتصادياً. ويتأثر وقت الإنبات بظروف التخزين، ولاسيما بدرجة الحرارة. خلال 6 أشهر من التخزين (نوفمبر-أبريل)، اعتمادًا على الصنف، وتم العثور على 1 إلى 6٪ فقط من البصيلات المنبتة في المخزن البارد المبرد عند درجة حرارة 0-2 درجة مئوية. و بعد محاكاة السوق (4 أسابيع في شهر مايو من العمر الافتراضي عند 20 درجة مئوية) يزيد معدل التبرعم من 26-40%، وهو ما يعتمد على الصنف اعتمادًا على الأصناف، وقد انخفض محتوى السكريات فيها إلى(4,5–10,5%) ومحتويات فيتامين C (14,9 12,9 مجم/100مجم) بشكل طفيف بعد التخزين على المدى الطويل يعتمد على درجات حرارة التخزين، محتوى فيتامين C يكون عند 0-2 درجة مئوية في الغرفة الباردة أعلى من16.6مجم/100جم وبعد ستة أشهر من التخزين في مخزن جيد التهوية كان محتوى فيتامين C قليلا مقارنة بالتخزين في الغرفة الباردة ، بينما كان هناك تغير طفيف بين المستويات الأولية والمستويات بعد 6 أشهر في محتوى المادة الجافة.

2- الدراسة التي أجراها. (Mot *et al.*, 2010). المعنونة بتجفيف البصل بالحمل الحراري، فقد تم تجفيف البصل من حيث حركية التجفيف، والتي تم تقييمها عند 30 درجة مئوية، و50 درجة مئوية، و60 درجة مئوية .و تم تحليل الخصائص الكيميائية للبصل الطازج والمجفف عند درجات حرارة مختلفة (تتراوح من 30 درجة مئوية إلى 70 درجة مئوية)، لتقييم تأثير درجة حرارة التجفيف في التركيب الكيميائي للمنتج. وبهذه الطريقة تم إجراء التحليلات لمحتوى الرطوبة، ومحتوى السكر، والبروتين الخام، والرماد، والدهون، والألياف الخام، والحموضة، وفيتامين ج وأهم النتائج التي تم الحصول عليها من هذه الدراسة أنه تم التحقق من أن بعض المكونات الكيميائية للبصل لا تتأثر بالتجفيف (الرماد والدهون والبروتين والألياف) بينما يتأثر البعض الآخر بشكل كبير بالتجفيف (السكريات والحموضة وفيتامين C).

3- وأوضحت الدراسة التي أجراها (Arslan and Ozcan, 2010) المعنونة بدراسة تأثير التجفيف بالشمس والفرن والميكروويف في جودة شرائح البصل،تم إجراء تجفيف لشرائح البصل

بالشمس والفرن (50 و70 درجة مئوية) والميكروويف (210 و700 واط) لمراقبة حركية التجفيف وتدهور جودة المنتج. وتحتوي شرائح البصل الطازجة والمجففة على كميات عالية من البوتاسيوم (696.82–16357.55 ملجم/كجم)، والكالسيوم (69.64–340.03 ملجم/كجم)، والصوديوم (37.72–1895.43 ملجم/كجم)، والمغنيسيوم (3.31–964.77 ملجم/كجم) والفسفور(46.47-3384.07 ملجم/كجم). وتم تحديد أعلى القيم المعدنية في العينات المجففة بالفرن و الشمس4.83 ± 58.00 ∗ L) ، 0.10 ± 0.27 ∗ A، (2.40 ± 14.36 ∗ Bوتجفيف فرن الميكروويف (210 واط ± 54.78 ∗ L) 7.54، 0.09 ± 0.71− ∗ A، 1 (1.05 ± 13.17 ∗ B أظهرت عمليات التجفيف بالشمس والميكروويف أفضل قيم للون في المنتجات المجففة كما أوضحت النتائج أن عينات البصل المجفف بالفرن عند درجة حرارة 70 درجة مئوية كان لها أعلى قيمة من المعادن، وتليها العينات المجففة بالشمس مقارنة بالعينات المجففة بالفرن الميكروويف التي تحتوي على قيم أقل من المعادن بينما تركيز المحتويات الفينولية للعينات المجففة بفرن الميكروويف أعلى من تلك الموجودة في شرائح البصل المجففة الأخرى.

4- توصلت الدراسة التي أجراها. (حاتم وآخرون، 2014). والمعنونة بتأثير ظروف التخزين في جودة البصل وأثر ظروف التخزين في معايير جودة محصول البصل ، إلى المحافظة على الجودة وتقليل الفاقد وإطالة فترة بقاء البصل طازجاً والمحافظة على استقرار أسعار البصل وضمان توفيره خلال السنة. وقد استخدام في ذلك ثلاثة أنظمة تخزين مختلفة وهي نظام التخزين التقليدى وهو التخزين في حجرات أو ملاجئ والنظام المهواة طبيعياً والنظام المهواة قصرياً. ومعايير جودة البصل التي تم دراستها هي فقد الرطوبة والتدهور والتزريع ونسبة البصل القابلة للتسوق والعوامل البيئية التي تم قياسها أثناء التخزين هي درجات الحرارة والرطوبة النسبية. وأظهرت النتائج أن متوسط درجات الحرارة في وسط الكومة أثناء التخزين المهواة قصريابين18.18-31.03 مْ والتخزين في النظام التقليدي بين 16.73-28.61مْ بينما نظام المهواة طبيعيا تراوحت بين 19.52-32.93مْ أما بالنسبة للرطوبة في نظام التخزين المهواة طبيعيا فحقق أقل نسبة فقد في الرطوبة 2.83% وأقل نسبة تدهور 6.55% بينما أقل نسبة التزريع سجلت في النظام المهواة قصريا والمهواة طبيعيا 1.47و1.52%على التوالي بينما سجل نظام المهواة طبيعيا أعلى نسبة للبصل القابل للتسويق 85.31و83.55% على التوالي مقارنة بالنظام التقليدي للتخزين والذي أعطى نسبة 81.51%.وبناء على النتائج أعلاه يوصى باستخدام النظام المهواة طبيعيا وذلك لبساطته وسهولة تطبيقه.

5-هدفت الدراسة التي أجراها (Mahmud *et al.*, 2015). المعنونة بأمراض تخزين البصل تحت الظروف المتغيرة ،يعد البصل (*Allium cepa L.*) من التوابل المهمة والمألوفة بالإضافة إلى محصول الخضار في جميع أنحاء العالم. و يعد تعفن التخزين الناتج عن الأمراض المختلفة التي تسببها الفطريات المتعفنة عائقًا رئيسيًا لتخزين البصل على مدار العام في بنغلاديش، وقد هدفت هذه الدراسة

إلـى دراسـة الفطريـات المرتبطـة بالبصـل التـي تـم جمعهـا مـن أسـواق مختلفـة فـي منـاطق ميمنسـينغ وناوجاون وساتخيرا في بنغلاديش بهدف تسجيل حدوث أمراض التخزين بالإضافة إلى تقلبات التخزين وظروف الإصابة بمرض البصل. وقد تم العثور على أعلى البصيلات المصابة في البصل المخزن في غرفة باردة (6 درجات مئوية) تليها الأرضية الحرة وسلة الخيزران وقد تم العثور على أقل نسبة إصابة للأبصال في البصل المخزن في الرمال المجففة ،يليه الكيس الشبكي وكيس الجوت ولذا، فإن الأمراض الفطرية الموجودة في التخزين تكون أعلى في البصلات كبيرة الحجم مقارنة بالبصل المحلي صغير الحجم وفي الغرفة الباردة (6 درجات مئوية) مقارنة بالأكياس الشبكية أو أكياس الجوت.

6- وأشارت الدراسة التي أجراها. (Sharma *et al.*, 2016). المعنونة بتأثير درجات حرارة التخزين المختلفة في التركيب الكيميائي للبصل وإنزيماته، فقد تم تحليل البصل المخزن عند 4، 10، 25 درجة مئوية لمدة 9 أشهر لمعرفة التغيرات في الكيرسيتين ومحتواه من الجلوكوزيداز والإنزيمات وحمض البيروفيك ومحتوى السكر. أثناء التخزين وأظهر تركيز الكيرسيتين وجلوكوزيداز تبايناً غير منتظم في جميع درجات الحرارة المدروسة، ولكن عند 4 درجات مئوية كان المعدل مرتفعًا مقارنة بـ 10 و25 درجة مئوية. وزاد النشاط الإنزيمي لـ Q4'G glucosidase و Q4'glucosyltransferase بشكل تدريجي حتى ستة أشهر عند 4 و 10 و 25 درجة مئوية ، ولكن بعد ذلك بدأ في الانخفاض. عند 4 و10 درجات مئوية،و زاد نشاط البيروكسيداز خلال الأسابيع الخمسة الأولى ثم انخفض، بينما انخفض نشاط البيروكسيداز عند 25 درجة مئوية تدريجياً بعد شهرين من التخزين. وكما أظهر الفركتوز والجلوكوز والسكروز نمطًا مختلفًا وإن كان أكثر انتظامًا عن طريق التناقص التدريجي عند 4، 10 درجات مئوية. عند 4 درجات مئوية، تراكم الفركتوز والجلوكوز في أول 3 إلى 4 أشهر من التخزين بينما لم يتغير السكروز، ومع ذلك عند 10 و25 درجة مئوية، انخفض تركيز الفركتوز والجلوكوز باستمرار، بينما زاد السكروز باستمرار و زاد حمض بيروفيك البصل عند 4 و10 درجات مئوية خلال الأشهر الستة الأولى، بينما عند 25 درجة مئوية لوحظ التقلب خلال فترة التخزين بأكملها، و بشكل عام، نستنتج أن التخزين عند 4 درجات مئوية حافظ على جودة البصل بشكل أفضل.

7- وبينت الدراسة التي أجراها (Seifu *et al.*, 2018). المعنونة بتأثير الصنف ودرجة حرارة التجفيف في الجودة الفيزيائية والكيميائية والخصائص الوظيفية والقبول الحسي لمسحوق البصل المجفف، تأثير الصنف (أحمر بومباي، قيلافو، سويت كارولين) ودرجة حرارة التجفيف (طازج، 50، 60، 70، 80، و90 درجة مئوية)في الجودة الفيزيائية والكيميائية والخواص الوظيفية والقبول الحسي لمسحوق البصل المجفف. وقد أشارت النتائج إلى أن التغير اللوني الكلي للأحمر بومباي لم يتأثر بدرجة الحرارة، لكن الصنفين Qellafo و Sweet carolin أظهرا زيادة في تغير اللون مع زيادة درجة حرارة التجفيف. وزادت الكثافة الظاهرية ونسبة الانكماش وقدرة تمييه الماء مع زيادة درجة الحرارة لجميع الأصناف الثلاثة. تحلل فيتامين C وحمض البيروفيك والحسي المطلوب وتزداد صفاته مع زيادة

درجة حرارة التجفيف بالفرن. وبشكل عام وجد أن تجفيف Qellafo عند درجة حرارة 70 درجة مئوية لمدة 5 ساعات هو المرغوب فيه لإنتاج مسحوق البصل المجفف.

8- وفي دراسة قام بها (Eshak, 2018). لمعرفة تأثير طريقتي التجفيف (الشمس والفرن) في الصفات النوعية للخضراوات (البصل والثوم) والفواكه (التمر والتين)،وقد تم تجفيف الخضار والفاكهة بكلا النوعين بالطريقتين. بالمقارنة مع العينة الطازجة، و قد أظهرت العينات المجففة وجود فرق معنوي كبير في الرطوبة بين الخضار والفواكه الطازجة والمجففة. وكانت العينات المجففة بالفرن أقل رطوبة، في المقابل فإن البروتين والرماد والدهون الخام والألياف والكربوهيدرات في العينات الطازجة تظهر الأقل بين العينات الثلاثة في كل نوع من الخضار والفواكه، وكما أظهرت النتائج وجود فرق معنوي بين التمر الطازج والمجفف بالشمس والفرن في البوتاسيوم وفرق معنوي طفيف في التين ،ولكن لا يوجد فرق معنوي في الثوم والتمر بالنسبة للبوتاسيوم. و سجل محتوى الصوديوم اختلافات معنوية عالية بين المحاصيل الثلاثة (البصل والتمر والتين) باستثناء الثوم. وكما أن محتوى الحديد أعلى قيمة تدور بشكل ملحوظ إلا في فرن التجفيف، وكان هناك فرق كبير عموما في أنواع كل الخضار والفواكه في الفوسفور. وأظهر التقييم الفيزيائي وجود فروق معنوية بين التجفيف بالشمس والفرن في جميع العينات باستثناء البصل ، وكان محتوى الكالسيوم أعلى في التجفيف بالفرن وأيضا في التجفيف بالشمس وكان محتواه قليلا في الخضار والفواكه الطازجة ،وأيضا نسبة البوتاسيوم كان عاليا في التجفيف بالفرن مقارنة بالتجفيف بالشمس .

9- وجدت الدراسة التي أجراها (Jolayemi *et al.*, 2018). والمعنونة بمراقبة التغيرات في الخواص الكيميائية للبصل الأحمر والأبيض أثناء التخزين، تأثير ظروف التخزين بعد الحصاد واختلاف الأصناف على الخواص الكيميائية لأبصال البصل. وقد تم تخزين أصناف البصل الأحمر والأبيض الطازجة لمدة شهرين تحت ثلاثة ظروف تخزين مختلفة: درجة الحرارة المحيطة (28-30 درجة مئوية)، التبريد (5-7 درجة مئوية) وخزانة التحكم في درجة حرارة التخزين (45-50 درجة مئوية). وقد تم تحديد التأثيرات الرئيسية والتفاعلية للعاملين (التخزين والتنوع) في التركيبات التقريبية والفلافونويدات وفيتامين C والمحتوى المعدني للبصل أسبوعياً باستخدام تحليل التباين ثنائي الاتجاه وكانت تقنيات التخزين معنوية في جميع الصفات الكيميائية لكلا صنفي البصل. وارتفع معدل امتصاص الرطوبة في البصل المخزن تحت درجة حرارة التبريد قليلاً في الأسابيع الثلاثة الأولى ،وظل ثابتاً نسبياً بقية فترة التخزين، في حين تسببت درجة الحرارة المحيطة والدافئة في فقدان الرطوبة بحوالي 22.5 و27٪ على التوالي في نهاية فترة التخزين، وكان العكس صحيحاً في حالة الكربوهيدرات بشكل عام، ويحتوي صنف البصل الأحمر على نسبة أعلى من البروتين والدهون والفلافونويد وحمض الأسكوربيك بغض النظر عن ظروف التخزين وقد انخفض محتوى الفلافونويد مع تقدم وقت التخزين تحت التبريد، وأعلى خسارة في فيتامين C؛ 73 و69% كانت في الأبصال الحمراء والبيضاء على التوالي، أثناء

التخزين البارد حيث كانت هناك اختلافات طفيفة في المحتويات المعدنية للبصل أثناء التخزين. بشكل عام، اذ احتفظت ظروف درجات الحرارة المحيطة والدافئة ببعض خصائص جودة البصل بعد الحصاد بشكل أفضل من التبريد.

10- وفي دراسة لـ (Demissew *et al*., 2018).المعنونة بتقييم طرق التجفيف على بعض المكونات الغذائية والمتطايرة للبصل الأحمر البومباي، البصل هو من الخضروات ذات النكهة القوية التي يتم استهلاكها بطرائق مختلفة ونكهته المميزة أو ببساطة لاذعة. و يحتوي البصل أيضًا على مركبات طبيعية مهمة وفعالة للوظائف الطبية. وترتبط أهميته ارتباطًا مباشرًا بالمحتوى العالي من مركبات الكبريت العضوي العالية، العمر الافتراضي لبصلة البصل الطازجة قصير بدرجة كافية بسبب وجود نسبة رطوبة عالية ،حيث يصل فقدان بصيلة البصل بعد الحصاد إلى 50 % في موسم الإنتاج. ونتيجة لذلك، كان سعر السوق لبصيلة البصل متغيرًا للغاية أثناء الإنتاج وخارج الموسم مما يؤثر على كل من المزارعين والمستهلكين، وقد هدفت هذه الدراسة إلى تقييم المكونات الغذائية والمتطايرة لطرائق تجفيف البصل المختلفة. وقدتم تقييم تأثير طرق التجفيف المختلفة على البروتين و الكربوهيدرات و السكر الكلي،و الدهون، وحامض البيروفيك، وحامض الأسكوربيك،و الفينول الكلي، والفلافونول الكلي، ونسبة الإماهة، واللون والخصائص الحسية لشريحة البصل ،ووجد أنها غير معنوية في الميكروويف والتجفيف بالشمس. لكن طريقة التجفيف بالفرن عند المقارنة بالطريقتين كان لها تأثير معنوي في صفات جودة البصل عند مستوى الأخريين.

11- وأكدت دراسة قام بها (Armand *et al*., 2018). المعنونة بتأثير طرق التجفيف في التركيب الفيزيائي والكيميائي لثلاثة أصناف من البصل ، تأثير التجفيف الشمسي والكهربائي في التركيب الفيزيائي والكيميائي للبصل لتقليل خسائر ما بعد الحصاد لأبصال البصل. وقد تم أيضاً دراسة التركيب الفيزيائي والكيميائي و الكيميائي الحيوي لثلاثة أصناف من البصل (الأبيض من الجالمي، والبنفسجي من الجالمي والجودامي) .وقد تم تحليل البروتين والسكر والدهون والرطوبة والرماد وفيتامين C ومعامل اللون على مساحيق البصل الطازجة والمجففة للأصناف الثلاثة للبصل المختلفة. وقد أظهرت النتائج أن الماء هو المكون الرئيسي لأبصال البصل الطازجة (87%). وكما أنها كانت غنية بالسكريات المتاحة المعروفة بالكربوهيدرات التي تتراوح من 19 جم إلى 59 جم/100 جم والبروتينات من 4 جم إلى 11 جم/100 جم من المادة الجافة وكذلك وجد أن الكالسيوم والبوتاسيوم والفوسفور والمغنيسيوم هي المعادن الرئيسية في مساحيق البصل بشكل عام، وأثرت عملية التجفيف معنوي على المعادن وخاصة فيتامين C الذي انخفض بشكل كبير خلال العملية بنسبة 90.55%، 78.71% و 72.50% للون الأبيض من الجالمي ،والجودامي والبنفسجي من الجالمي على التوالي. ولوحظ وجود علاقة غير معنوية بين طرائق التجفيف وأصناف مساحيق البصل وبغض النظر عن طرق التجفيف كان هناك تأثير معنوي على الخصائص الفزيائية والكيميائية للبصل.

12- هدفت دراسة (الحسانين وآخرون ،2020) المعنونة بدراسة كيميائية والميكروبيولوجية والعضوية على شرائح البصل المجففة بتقنيات البخار والميكروويف. إلى تحديد تأثير تقنيات التجفيف المختلفة (البخار والميكروويف) في التأثيرات الكيميائية والميكروبيولوجية والحسية لشرائح البصل (Allium cepa L.).وقد تم تجفيف عينات البصل المقطع باستخدام طاقة ميكروويف ثلاثية الطور من 290 وات إلى 800 وات وطريقة التجفيف بالبخار من 4 ساعات في 3 أجزاء (130 درجة مئوية/60 دقيقة، 100 درجة مئوية/60 دقيقة و80 درجة مئوية/120 دقيقة). على أرضية الميكروويف. وانخفضت قيمة الرطوبة في شرائح البصل المجففة إلى 4.91 -5.78% أي ما يعادل 86.14% من قطع البصل الطازجة بسبب فقدان الرطوبة بشكل كبير، وتم تركيز العناصر الغذائية مثل الدهون الخام والبروتين الكلي والألياف الخام والرماد والكربوهيدرات الموجودة في شرائح البصل المجففة بالميكروويف،وكان محتوى الفيتامينات وحمض الأسكوربيك في شرائح البصل المجففة بفرن الميكروويف كان لها أعلى قيمة من الفيتامينات مقارنة بالتجفيف بالبخار، ونتيجة لذلك تحسنت قيمتها الغذائية مقارنة بقطع البصل الطازجة، وأظهرت نتائج الفحص الميكروبي للبصل الطازج إن إجمالي عدد صفائح العفن والخميرة والقولونيات كانت عالية للغاية مقارنة بالشرائح المجففة وتم تحديد أعلى قيم كلية للعفن والخميرة والقولونيات في العينات المجففة بالبخار اما العينات المجففة في فرن الميكروويف فكانت مستويات الطاقة الناتجة عنه تؤثر بشكل جزئي في الميكروبات في العينات المجففة. وفيما يتعلق بالمظهر فقد أظهرت العينات المجففة أن الشرائح المجففة بالميكروويف عند 480 وات و800 وات قد تغير لونها إلى اللون البني، ولكن التحول كان قليلاً أكثر وضوحًا في حالة الشرائح المجففة بالبخار والميكروويف المجففة عند 210 وات. ومع ذلك كانت الشرائح المجففة بالبخار أخف في اللون ومناسبة في المظهر. وفي الختام، ستكون هناك حاجة لمزيد من الأبحاث حول تجفيف الطعام بالميكروويف لتقليل فقدان المكونات القابلة للذوبان في الماء أثناء التجفيف، وتقليل وقت التجفيف واستهلاك الطاقة، وليس لها تأثير كبير في الخصائص الحسية للأطعمة وشرائح البصل المجفف.

13- وتناولت الدراسة (Rahmani and Khama, 2020). المعنونة حول التجفيف الساكن للبصل الأصفر ومراقبة العملية وتعداد الخمائر والعفن في الغذاء، فقد تم تجفيف شرائح البصل الأصفر في فرن تجفيف عند درجتي حرارة 40 درجة مئوية و90 درجة مئوية. وتم أيضًا تعداد النباتات الميكروبية الموجودة في القوالب والخميرة قبل وبعد التجفيف. ويتم اتباع خطة تجربة لمتغيرين، وهما وقت التجفيف ودرجة الحرارة، لتحسين اختبارات العملية. ويتم أخذ محتوى الرطوبة كرد فعل .وقد أظهرت النتائج أن مدة التجفيف تقل مع زيادة درجة الحرارة ،وأن المحتوى المائي لشرائح البصل ينخفض من 92.13% إلى 4.5% خلال 2595 دقيقة، ومن 92.13% إلى 9.47% خلال 1245 دقيقة، عند 40 درجة مئوية و90 درجة مئوية، على التوالي. وكما أدت النتائج إلى الاختيار المناسب لدرجة الحرارة وزمن التجفيف للوصول إلى المحتوى الرطوبي المناسب. ويؤدي تجفيف البصل الأصفر

بالفرن إلى تقليل العفن، حيث كان لدرجة الحرارة وزمن التجفيف تأثير في المحتوى الرطوبي والحيوي ،حيث أعطت نتائج مرغوبة.

14- أجرى (Oniya *et al.*, 2021). دراسة بهدف تقييم تأثير بعض طرق التجفيف على صفات أصناف البصل النيجيري المجفف، وقد تم تجفيف عينات البصل المقطعة بوزن 1.5 كجم من كل صنف في المجففات الثلاثة عند درجات حرارة مختلفة محددة مسبقًا وهي 50 و60 و70 درجة مئوية وعند 50 و60 و70 درجة مئوية، جفف المجفف الكهربائي البصل الأحمر لمدة 13.55 و12.10 و10.30 ساعة، والبصل الأبيض المجفف لمدة 14.10 و12.25 و10.55 ساعة، والبصل الكريمي المجفف لمدة 14.10 و13.15 و11.35 ساعة. المجفف الذي يعمل بالكيروسين عند درجات حرارة 50 و60 و70 درجة مئوية يجفف البصل الأحمر لمدة 14.45 و13.22 و11.55 ساعة، والبصل الأبيض المجفف لمدة 14.50 و13.15 و11.15 ساعة، والبصل الكريمي المجفف لمدة 14.25 و13.05 و12.20 ساعة المجفف الشمسي عند 57 درجة مئوية يجفف البصل الأحمر لمدة 72.45، البصل الأبيض المجفف لمدة 72.20 ساعة، والبصل الكريمي المجفف لمدة 72.50 ساعة. حيث أظهرت النتائج استخدام المجففات التي تعمل بالكيروسين والطاقة الشمسية والكهربائية يؤثر بشكل كبير في جودة البصل (مكوناته ونكهته). ومع ذلك تمكن المجفف الذي يعمل بالكهرباء من الوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة بسرعة والحفاظ على درجة الحرارة بشكل كبير، والتي ثبت أنها أفضل طريقة لتجفيف البصل عند درجة حرارة 70 درجة مئوية.

15- الدراسة التي أجراها (Komenan *et al.*, 2021). المعنونة حول تأثيرات طرق التجفيف وتنوع بصيلات البصل على الخواص الفيزيائية والوظيفية لمسحوق البصل، فقد تم تقييم تأثير ثلاث طرائق تجفيف (الفرن الصناعي، المجفف الكهربائي، والتجفيف الشمسي)في الخصائص الفيزيائية والكيميائية (محتوى الرطوبة، محتوى الرماد، الرقم الهيدروجيني، الحموضة القابلة للمعايرة، محتويات البوليفينول الكلية) والخصائص الوظيفية (الذوبان في الماء وأحجام الجسيمات). مساحيق البصل من صنفين من البصل (الأبيض والبنفسجي الجالمي). ومن النتائج التي تم الحصول عليها، تتأثر المكونات الفيزيوكيميائية والوظيفية بشكل كبير بالتجفيف حيث كان محتوى الرطوبة في مساحيق البصل أقل من 13.66 ± 0.115، 14.73 ± 0.115، 14.60 ± 0.305 جم / 100 جم للفرن الصناعي والمجفف الكهربائي والتجفيف الشمسي على التوالي . بالإضافة إلى أن محتوى الرطوبة في مساحيق البصل الناتجة عن التجفيف بالفرن الصناعي والمجفف الكهربائي والتجفيف بالشمس يختلف بشكل كبير ،حيث وجد أن محتوى الرطوبة لمسحوق البصل المجفف كان أعلى في التجفيف بالشمس يليه التجفيف الكهربائي ثم الفرن الصناعي ،ويرجع هذا إلى الاختلاف في درجة الحرارة ووقت التجفيف ونسبة الرطوبة العالية في التجفيف بالشمس نتيجة لتقلب درجات الحراة خلال فترة التجفيف ؛لأنه يستغرق وقتا طويلا ويعتمد على الطقس و كان محتوى الرطوبة في البصل الطازج يبلغ 86.34 ± 0.95 جم / 100

جم ويمكن ملاحظة أن التجفيف قلل بشكل كبير من نسبة الرطوبة 80٪ على الأقل مهما كانت طرائق التجفيف ،وكانت الخصائص معنوية بين مساحيق الجالمي البيضاء والبنفسجية ،وكانت طريقة التجفيف المفضلة هي الفرن الصناعي ،صنف البنفسجي الجالمى، ويمكن أن تكون هذه النتائج وسيلة جيدة لتشجيع تصنيع مساحيق البصل.

16- كما أوضحت الدراسة التي قام بها (Sarkar *et al.*, 2023) . المعنونة حول ظروف التجفيف وتأثيرات الأصناف في الخواص الفيزيائية والكيميائية ومضادات الأكسدة والوظيفية لمسحوق البصل، حيث تم تقييم تأثير ظروف التجفيف (درجة الحرارة والوقت) في الخواص الفيزيائية والكيميائية ومضادات الأكسدة والوظيفية لمسحوق البصل الأحمر والأصفر وتم تقطيع البصل الطازج من صنفين (أحمر وأصفر) إلى شرائح، وتجفيفه باستخدام مجفف فرن الهواء الساخن عند 40، 50، و60 درجة مئوية لمدة 12، 24، و36 ساعة، ثم طحنه إلى مسحوق وتم تحليل المساحيق التي تم الحصول عليها لمعرفة خواصها الفيزيائية والكيميائية، بما في ذلك إجمالي المواد الصلبة الذائبة، ودرجة الحموضة، والحموضة القابلة للمعايرة، وفيتامين C، واللون وقد تم العثور على الحد الأقصى لنشاط محتوى الفينول و محتوى الفلافونويد ومضادات الأكسدة لمسحوق البصل الأحمر في حالة تجفيف تبلغ 70 درجة مئوية لمدة 36 ساعة، مع قيم 44.36 مجم / جم مادة جافة، 12.75 مجم / جم مادة جافة، و67.35٪. وأظهرت النتائج أن ظروف التجفيف وصنف البصل لها تأثير كبير في محتوى فيتامين C في البصل ،ويحتوى البصل الأحمر والأصفر الطازج على نسبة 98.65و95.43ملجم/100جرام على التوالي ولوحظ انخفاض في محتوى فيتامين C بنسبة 261.05%في البصل الأحمر عندما كان التجفيف عند درجة حراة 70 درجة مئوية لمدة 36 ساعة مقارنة بالتجفيف عند 50 درجة مئوية لمدة 24 ساعة ووجد أن الفقد في فيتامين C كان في البصل الأحمر مقارنة بالبصل الأصفر، ومحتوى البصل يتأثر بظروف التجفيف كان محتوى الرطوبة في البصل الأحمر والأصفر الطازج 88.76و87.83%على التوالي. ولوحظ انخفاض محتوى الرطوبة مع زيادة درجة حرارة التجفيف ووقته ،وذلك لأن درجة الحرارة المرتفعة ووقت التجفيف الطويل يسبب تبخر الرطوبة الموجودة في البصل بسرعة أكبر ، و فيما يتعلق بأفضل حل وسط بين جودة مسحوق البصل واستهلاك الطاقة يبدو أن التجفيف عند درجة حرارة 60 درجة مئوية لمدة 30 ساعة هو الأفضل.

2.1 مشكلة البحث Problem of research

المشاكل التي تواجه إنتاج البصل هي قلة الإنتاج في بعض المواسم وكذلك استهلاكه المتزايد طوال العام، كذلك ارتفاع تكاليف الإنتاج والتخزين وقلة الإنتاج الكافي للاستهلاك مع وجود مشاكل كثيرة في التخزين ما يؤثر سلبيا على دخل المنتجين إلى أن يصل البصل إلى المستهلك ونظرا لأهمية البصل الاقتصادية والغذائية وارتفاع تكاليف إنتاجه وتخزينه وعمليات الحصاد والتداول لابد من الوقوف عند مشاكل وطرق التخزين، وتكاليفهما.

3.1 أهداف الدراســـة Aims of study

1- دراسة عمليات التخزين والتجفيف المختلفة لمحاولة تحديد أفضل طريقة للمحافظة على جودة البصل لأطول فترة ممكنة.

2- تقييم مدى تأثير طرق التخزين والتجفيف على الحد من الإصابات الحشرية والامراض الميكروبية والفسيولوجية والحصول على عائد اقتصادي مرض.

3- تقليل نسبة الفاقد بعد الحصاد ومقارنة كفاءة معاملات التخزين المختلفة في الحفاظ على جودة المنتج.

4.1 أهمية البحث Important of study

يعد البصل من المحاصيل الاقتصادية المهمة، وتكمن أهمية تخزينه في تقليل الفاقد بعد الحصاد، وإطالة فترة التسويق، وتحقيق استقرار في الاسعار، إضافة إلى الحفاظ على الجودة وتعزيز القيمة الاقتصادية للمحصول.

2. المواد وطرق العمل

Materials and Methods

2.المواد وطرق العمل Materials and Methods

1.2. المواد المستخدمة في الدراسة

رؤوس البصل الأصفر صنف(جيزة 6)، حافظات بلاستيكية لحفظ العينات ، ألواح مسطحة من الخشب للتجفيف مع ورق مقوى ،هاون لطحن العينات، ،قفازات، سكين ،أوراق ترشيح، كراسة ملاحظات.(الحسانين وآخرون،2020).

2.2. الأجهزة والمعدات

ثلاجة نوع بيوك، المانيا درجة الحرارة بها 4 درجة مئوية ونسبة الرطوبة 65%، ميزان حساس Winnerصنع في الصين، فرن تجفيف كهربائي نوع Binder درجة حرارة 70درجة مئوية .

3.2. تحضير عينة البصل

أجريت هذه الدراسة على نبات البصل الأصفر الجاف (رؤوس) صنف جيزة 6 Yellow Giza6،حيث تم شراء كمية 120 كيلو جرام من البصل بجودة عالية من مزرعة في منطقة الهيرة(ليبيا) المعروفة بخبرتها في زراعة البصل باستخدام طرق تسميد وخدمات زراعية بطرق احترافية بتاريخ 13/ 6/ 2023 وكان سعر الكيلو جرام الواحد 3.5دينار وهذا السعر يتذبذب بالزيادة والنقصان حسب الطلب والعرض ،وتم أخذ عينة عشوائية من البصل وتحليلها مبدئيا تحليلا كيميائيا وميكروبيا ثم تم تقسيم هذه الكمية من البصل إلى اربعة معاملات كل معاملة تتكون من ثلاثة مكررات ،يحتوي كل مكرر على حوالي عشرة كيلوجرام من البصل (الحسانين وآخرون،2020).

تم تخزين المعاملة الأولى من عينة البصل حوالي 30 كيلوجرام مقسم إلى ثلاثة مكررات كل مكرر يحتوي على عشرة كيلو جرام وضعت في صناديق بلاستيكية جيدة التهوية من جميع الجهات داخل ثلاجة عند درجة 4 درجة مئوية ونسبة رطوبة 65% خلال شهر(يوليو) تم تخزينه لمدة ستة أشهر إلى حين أخذ التحاليل المطلوبة. (Sharma and Lee, 2016).

وتم تخزين المعاملة الثانية تخزينا تقليديا في أرضية المنزل من عينة البصل حوالي 30 كيلوجرام مقسمة إلى ثلاثة مكررات كل مكرر يحتوي على عشرة كيلوجرام وضعت في صناديق بلاستيكية جيدة التهوية من جميع الجهات في درجة حرارة الغرفة في مكان بارد ومظلم إلى حين أخذ التحاليل المطلوبة (حاتم وآخرون،2014).

وتم تجفيف المعاملة الثالثة من عينة البصل حوالي 30 كيلو جرام تجفيفا شمسيا (طبيعي) تم تقشير كمية البصل وغسله بالماء جيدا وتم تقطيعه يدويا باستخدام سكين حاد الي شرائح رقيقة بعد ذلك تم إضافة 30غرام من الملح إلي شرائح البصل وفردها على لوح خشبي عليه ورق مقوى للتقليل من العصارة الناتجة عن شرائح البصل ،وتم تعريضها لأشعة الشمس المباشرة من 4-9 ساعات لمدة 5 أيام

عند حوالي 34 درجة مئوية حتى تجف شرائح البصل تماما وتم حفظها في حوافظ بلاستيكية في درجة حرار الغرفة إلى أن يتم أخذ التحاليل المطلوبة (Arslan and Ozcan, 2010).

وتم تجفيف المعاملة الرابعة من عينة البصل حوالى 30 كيلو جرام تجفيفا صناعيا باستخدام الفرن الكهربائي ،تم تقشير البصل وغسله بالماء جيدا للتخلص من الأتربة والأوساخ وتم تقطيعه يدويا باستخدام سكين حاد إلى شرائح رقيقة وتم إضافة 30غرام من الملح وتم فرد شرائح البصل داخل (صحون)الفرن الفولاذية ووضعها داخل الفرن عند درجة حرارة 70درجة مئوية لمدة 72ساعة لمدة ثلاثة أيام حتى جفت شرائح البصل تماما وتم حفظ العينة في حوافظ بلاستيكية في درجة حرارة الغرفة إلى أن يتم أخذ التحاليل المطلوبة (Oniya *et al*., 2021).

1.3.2. التحاليل الكيميائية Chemical Analysis

1- **تحليل فيتامين C** بطريقة الطيفية باستخدام DNPH

الأدوات المستخدمة: حمض أسيتيك 10%، محلول الثيوريا، 2-4 محلول دينتروفينيل هيدرازين، حامض الكبريتيك 85%، ميزان تحليل إلكتروني، دورق حجمي 100مللتر، خلاط كهربائي، حمض الخليك، دورق مخروطي، ماصات.

تم تحضير محاليل قياسية بتركيزات مختلفة (0، 5 ،10 ، 15، 20، 25)من حمض الاسكوربيك عالي النقاوة المليون.

كيفية إعداد العينات (Raghu *et al*., 2007)**:** تم وزن 10 جرام من العينة، وطحنها جيدا باستعمال الخلاط الكهربائي، وبعد ذلك تمت تصفية العينات باستخدام قمع الترشيح وتجميعها في دورق قياسي 100مللتر. ثم أضيف إلى كل دورق 50مللتر من حمض الخليك، وتم إضافة من 4-5 مللتر من ماء البرومين، وقطرات من محلول الثيوريا لإزالة البرومين الزائد، وتم إضافة2-4 قطرات من كاشف Dinitrophenylhydrazine solution للتفاعل مع حمض الأسكوربيك وتكملة الحجم بحمض الخليك ،وتم قياس العينات بطول موجي 280 نانومتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي (UV-Visible Spectrophotometer)

وتم حساب كمية حمض الأسكوربيك باستخدام القانون الآتي:

$$\text{Ascorbic acid content (mg/g)} = \frac{\frac{Conc\left(\frac{mg}{L}\right) * volume\ of\ sample\ (L)}{1000 mg/g}}{wt.of\ smple\ (g)}$$

2- **البروتينات**

تم تقدير كمية البروتين في العينات باستخدام طريقة كدهال (A.O.A.C,1990).

الأدوات المستخدمة: جهاز كالداهل ،حمض الكبريتيك المركز، كبريتات الصوديوم، وقطع من الخزف في وحدة تقطير ميكروكلداهل نوع Kjeltec شركة فوس Foss بلد الصنع السويد، حمض الهيدروكلوريك 0.1 عياري، أقراص هضم جاهزة، دوارق هضم كالداهال، ماصات سعة 5و10مل، دورق مخروطي سعة 100 و 150مل، سحاحة سعة 50 مل، ميزان حساس.

كيفية إعداد العينة: تم وزن كمية من العينة تقريبا 2 جرم وتم إضافة 5مللتر من حمض الكبريتيك المركز والعامل المساعد كبريتات الصوديوم وقطع من الخزف في دورق تقطير كالداهل ، وتركيب جهاز كالداهل على نظام التكثيف وتسخين في درجة حرارة 150 درجة مئوية لتحويل الكربون العضوي وتحويل كل النيتروجين إلى كبريتات أمونيوم وتغيير جهاز كالداهل إلى نظام التقطير لاستخلاص الأمونيا من المحلول من خلال إضافة الصودا الكاوية لمعادلة المحلول. تقطير المحلول واستقباله في محلول من حمض الهيدروكلوريك معروف التركيز. ثم معايرة المتبقي من حمض الهيدروكلوريك بمحلول قياسي من الصودا الكاوية واستخدام دليل الميثيل الأحمر ككاشف لنقطة التعادل.

حسبت نسبة البروتين في العينة من المعادلة الآتية: -

$$\text{Total Proten} = \frac{A\ x\ 0.26x6.25}{W1}$$

A= كمية حمض الهيدروكلوريك المستهلك .

0.26= رقم التحويل كلوريد الأمونيوم إلى نيتروجين.

6.25= تحويل النيتروجين إلى بروتين.

W1 = وزن العينة.

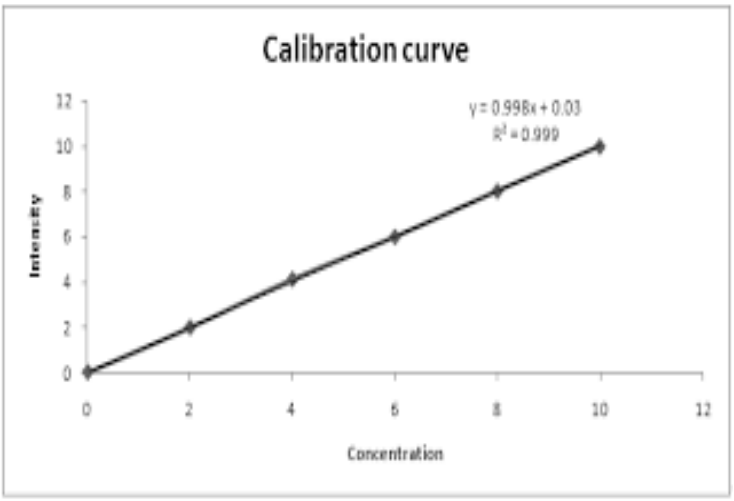
3- تحليل محتوى الكالسيوم والبوتاسيوم

هكذا تم بقية القياسات بواسطة مقياس طيف الامتصاص الذري (Aparna *et al*., 2018)

المواد المستخدمة: حمض النيتريك المركز 65%، حمض الهيدروكلوريك تركيزه 37%، جهاز قياس طيف اللهب Flame photometer نوع BWB ، وجفنات خزفية ، ماء مقطر مرتين خالي من الأيونات، دورق حجمي سعته 50 مللتر.

كيفية إعداد العينة: تم وزن 2.00 جرام من العينة ثلاثة مكررات ووضعه في جفنات خزفية و إضافة 1مللتر من حمض النيتريك و2 مل من حمض الهيدروكلوريك لهضم العينة واذابة كل المعادن وتحويلها إلى الصورة السائلة ،وتم وضع الجفنات على صفيح ساخن وسخنت العينة في درجة حرارة 90 درجة مئوية لهضم العينات وإزالة كل المركبات العضوية وتحويل كل المعادن في العينة إلى الصورة السائلة

الأيونية ،وتم تبريد الجفنات الي درجة حرارة المعمل تم إزالة الأحماض الزائدة من خلال التسخين على صفيح ساخن إلى قرب جفاف المحلول ثم تبريد العينات وغسل جوانب الجفنات والغطاء بمحلول 2% من حمض النيتريك وتحويل المحلول بالكامل إلى دورق حجمي 50 مللتر وإكمال الحجم بالماء المقطر واعداد المنحنى القياسي للمعادن المراد قياسها باستخدام المحاليل القياسية وقياس الامتصاص باستخدام جهاز قياس طيف اللهب والحصول على منحنى المعايرة الآتي :



الشكل (1): منحنى المعايرة

4- الدهـون

طريقة سوكسليت Soxhlet Extractor (A.O.A.C,1990).

المـواد المستخدمة: جهاز سوكسليت Extraction unit نوع E -816puchi بلد الصنع سويسرا، ورق ترشيح، إثير بترولي، دوارق زجاجية، ميزان حساس نوع Metter Toledo AG.204 صنع في سويسرا، فرن كهربائي نوع بيندر صنع في بريطانيا.

كيفية إعداد العينة: يتم وزن دورق سوكسليت وهو فارغ وجاف ونظيف ،ثم وزن 2جرام من العينة وتوضع في (كشتبان)مخصص لذلك وتغطى بطبقة سميكة نوعا ما من الصوف الزجاجي، ويوضع (الكشتبان)الذي يحتوي على العينة في فرن درجة حرارته 95 درجة مئوية لمدة 3ساعات لكي يتبخر الماء، تم توضع قابلة جهاز سوكسليت في فرن درجة حرارته 95 درجة مئوية ثم توزن بدقة.

يوضع (الكشتبان) الذي يحتوي على العينة في جهاز سوكسليت في الأنبوبة الوسطى للجهاز بحيث تكون حافة (الكشتبان)العليا أكثر انخفاضا بمقدار 3 ملم على الأقل من النقطة العليا من الأنبوبة المنحنية حتى يصل الأثير إلى كامل (الكشتبان). ثم تركب القابلة المحضرة في أسفل الأنبوبة الوسطى وتثبت جيدا فيها بواسطة الحامل ويصب من الفتحة العليا لجهاز الأثير الخالي من الماء، لكي يسيل الأثير في القابلة ،ثم يستمر في صب الأثير حتى يصل الأثير إلى نحو منتصف (الكتشبان). يفتح صنبور الماء

الموصل للمكثف ثم يبدا غليان الأثير ببطء ويجب أن نتأكد من أن الأثير يملأ الانبوبة الوسطى ،ثم يصب منها إلى القابلة ثم يتبخر ويتكثف ويتجمع في الأنبوبة الوسطى ثم ينصب منها إلى القابلة خوفا من أن يتبخر جزء من الأثير ،وتكون الإذابة 6 ساعات تحت درجة حرارة 60-70 درجة مئوية. وبعد ذلك يخرج (الكشتبان)من الأنبوبة الوسطى ثم يركب الجهاز مرة ثانية ويستمر التسخين حتى يتبخر جميع الأثير من القابلة والذي يتجمع في الأنبوبة الوسطى.

ويتم إفراغ الأثير الموجود في الأنبوبة الوسطى في الإناء المخصص له. والقابلة وما بها من دهن خام تنظف من أسفل ثم توضع في فرن في 95 درجة مئوية لمدة 1-2 ساعة ثم توزن ونكرر العملية حتى ثبات الوزن وما به من دهن خام، وتحسب نسبة الدهون كالآتي:

$$\text{النسبة المئوية للدهن} = \frac{\text{وزن الدورق وبه الزيت- وزن الدورق فارغ}}{\text{وزن العينة(غ)}} \times 100$$

5- **الرطوبة**

يتم تقدير محتوى الرطوبة وفقا لمعايير (A.O.A.C,1990).

المواد المستخدمة: فرن التجفيف كهربائي نوع بيندر بلد الصنع بريطانيا، ميزان حساس نوع Metter Toledo AG.204 صنع في سويسرا، أطباق تقدير الرطوبة، مجفف زجاجي، ماسك معدني.

كيفية إعداد العينة: يتم وزن 5جرام من العينة ووضع العينة داخل جهاز قياس الرطوبة ويتم تشغيل جهاز الفرن الحراري والميزان في الوقت نفسه الذي يقوم بوزن العينة كما هي ،ثم يتم تسخين العينة تدريجيا إلى أن تصل درجة الحرارة 105 درجة مئوية ولا يحدث تغير في الوزن وتظهر على الجهاز قيمة كمية الرطوبة في العينة والتي يتم حسابها حسب قانون الآتي:

$$\text{Moisture \%} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} x\ 100$$

حيث:

W1= وزن العينة الأصلي .

W2= وزن العينة بعد التجفيف عند 105 مْ.

6- **الكربوهيدرات** (Njintang *et al*., 2008)

يتم تقدير نسبة الكربوهيدرات الكلية بطريقة الحساب، وهي تحديد نسبة كل من الرطوبة والبروتين والدهون والرماد وطرحها من 100%.

نسبة الكربوهيدرات الكلية =(نسبة الرطوبة +البروتين +الدهون +الرماد)-100

2.2.2. التحاليل الميكروبية Microbial Analysis

المواد المستخدمة:10جرام من عينة البصل في90مل من ماء الببتون، أطباق بتري، حضَّانة درجة الحرارة 37مْ،وسط غذائي.

إجمالي عدد البكتيريا: حُدد إجمالي عدد البكتيريا في عينات البصل عن طريق وضع مخفف من 0.1مل من عينة البصل ويزرع على وسط الغذائي الخاص بالعدد الكلى للبكتيريا في أطباق بترى مكررة ،ويتكون هذا الوسط من 3 غم/لتر، مستخلص لحم بقري، 5 غم/لتر، باكتو ببتون، 5 غم/لتر، أجار، 15 غم/لتر، كلوريد الصوديوم، وماء مقطر حتى 1000 مل، درجة حموضة 7، وحُضنت الأطباق عند درجة حرارة 32 درجة مئوية لمدة 3 أيام قبل العد وتسجيل النتائج باستخدام وحدة قياس (cfu/g) .

عدّ بكتيريا القولون: حُصِدت بكتيريا القولون في عينات البصل حيث يتم أخذ 1مل من عينة البصل المخففة في ماء الببتون ،وتزرع على وسط خاص بنمو البكتيريا القالونية ،ويتكون هذا الوسط من 20 غ/ل، بيبتون، 5 غ/ل، ملح الصفراء، 5 غ/ل، كلوريد الصوديوم، 2.5 غ/ل، بروم كريسول بنفسجي، 15 غ/ل، أجار، وماء مقطر حتى 1000 مل، درجة حموضة 6.8،وحُضِّنت الأطباق عند درجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 16-18 ساعة قبل العد باستخدام وحدة القياس (cfu/g).

العفن والخميرة: يتم أخذ 0.1مل من عينة البصل المخففة في ماء الببتون ،وتزرع بطريقة النشر على الوسط الغذائي. يتكون هذا الوسط من 4 غم/لتر من مستخلص البطاطس، و15 غم/لتر من الأجار، وماء مقطر حتى 1000 مل، بدرجة حموضة 5.6 ،وحُضنت الأطباق عند درجة حرارة 20-25 درجة مئوية قبل العد باستخدام وحدة القياس (spores/g). (الحسانين وآخرون،2020)

3.3.2. التحليل الإحصائي Statistical Analysis

تم تنفيذ التجربة في هذه الدراسة وفقا لنظام التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (R.C..D) وبثلاثة مكررات .ولتحليل النتائج إحصائيا، تم إجراء تحليل التباين الثنائي (ANOVA) متبوعا باختبارات شيفيه متعدد النطاقات عند مستوى معنوي 0.05، وأجريت جميع الحسابات الإحصائية باستخدام برنامج SPSS version 27.

النتائـــــج

Results

3. النتائج Results

تم تحديد المتوسط ± الانحراف المعياري لثلاث عينات مكررة؛ وذلك لتحديد التغيرات في تراكيز الدهون، فيتامين سي، بروتين، كالسيوم، بوتاسيوم، كربوهيدرات والرطوبة ،وأيضا لتحديد معدل نمو الميكروبات في عينات البصل طبقا للتخزين والمعالجة بأربع طرق مختلفة لمدة تصل إلى 6 أشهر. كما تم تحديد تأثير كل من طرق المعالجة ومدة التخزين وتأثيرهم التفاعلي معا على الخصائص الكيميائية للبصل باستخدام تحليل التباين الثنائي (ANOVA) متبوعًا باختبارات شيفيه متعددة النطاقات عند قيمة الاحتمالية (P = 0.05) وذلك لتحديد الفروق البعدية بين متوسطات تراكيز المحتوى الكيميائي للبصل قبل وبعد المعالجة تبعا لطرق المعالجة وتبعا لمدة التخزين. وقدأجريت جميع الحسابات الإحصائية باستخدام برنامج (SPSS version 27).

الجدول (1) : القيم الاحتمالية لاختبار التباين الثنائي(ANOVA P-values) توضح تأثير طريقة التخزين ومدته وتأثيرهم التفاعلي معا في الخصائص الكيميائية للبصل

المحتوى الكيميائي	طريقة التخزين والتجفيف	مدة التخزين	طريقة + مدة التخزين
الدهون (ملغ/100غ)	0.001	0.001	0.001
فيتامين سي (ملغ/100غ)	0.001	0.001	0.001
بروتين (غ/100غ)	0.001	0.001	0.001
كالسيوم (ملغ/100غ)	0.001	0.001	0.001
بوتاسيوم (ملغ/100غ)	0.001	0.001	0.001
كربوهيدرات (غ/100غ)	0.001	0.001	0.001
الرطوبة (وزن%)	0.001	0.001	0.001

الفروق بين المتوسطات ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل 0.05 (P<0.05) الجدول (1) يوضح أن هناك فروقا ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المحتوى الكيميائي تبعا لطرق المعالجة ولمدة التخزين عند مستوى معنوية اقل من 0.05. وكانت القيم أقل من 0.05 وحتى أقل من 0.01 أي أن هناك تأثير لطرق المعالجة ومدة التخزين وتأثير لتفاعلهما معا في الخصائص الكيميائية للبصل.

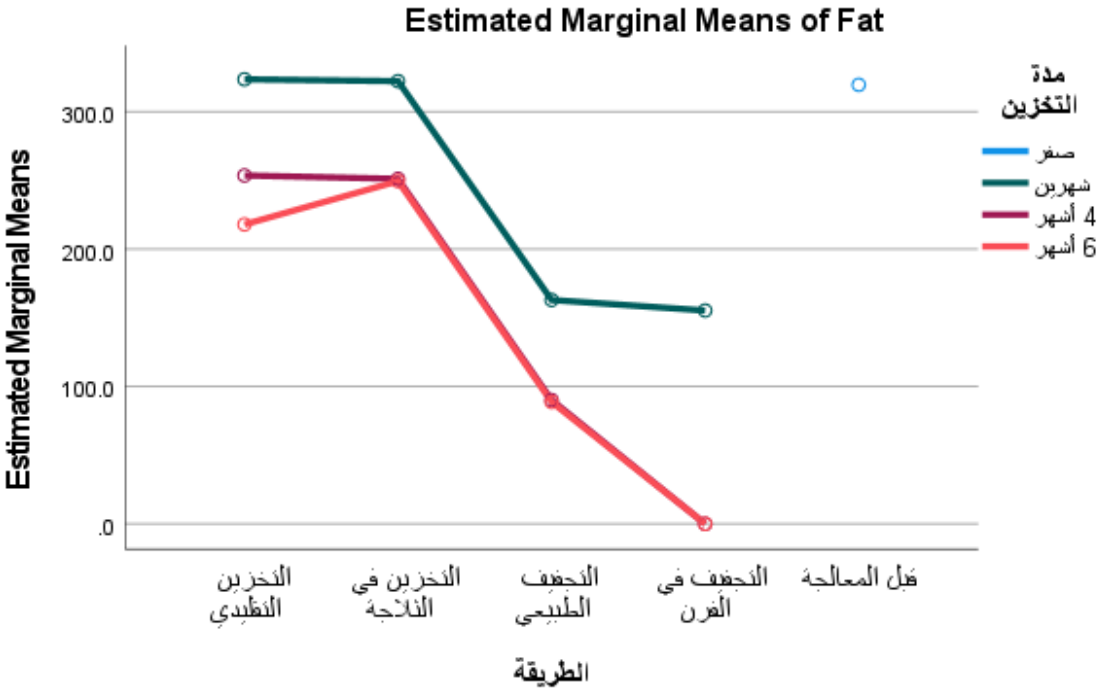
الجدول (2) : المتوسط والانحراف المعياري لتراكيز المحتوى الكيميائي للبصل تبعا لطرق المعالجة ومدة التخزين

	0 أشهر	شهرين	4 أشهر	6 أشهر
التخزين التقليدي	**المتوسط ± الانحراف المعياري**			
الدهون (ملغ/100غ)	19.29±319.66	24.13±323.66	11.93±253.66	6.24±218.00
فيتامين سي (ملغ/100غ)	0.35±7.77	0.85±8.10	0.51±8.63	0.51±5.86
بروتين (غ/100غ)	1.53±8.21	2.10±7.53	0.15±1.02	1.36±4.53
كالسيوم (ملغ/100غ)	3.00±26.00	3.00±25.00	2.08±70.90	3.05±22.33

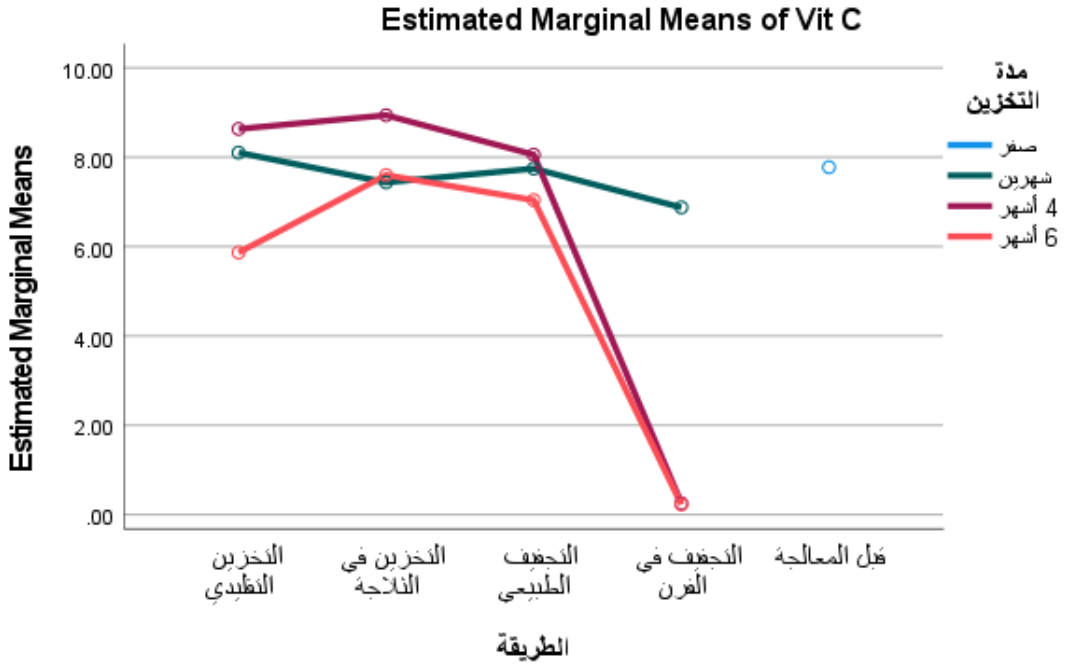
	0 أشهر	شهرين	4 أشهر	6 أشهر
بوتاسيوم (ملغ/100غ)	13.79±257.33	14.36±255.66	8.98±170.83	6.71±167.16
كربوهيدرات (غ/100غ)	0.20±5.03	0.66±4.36	0.20±4.73	0.80±4.03
الرطوبة (وزن%)	0.57±86.33	1.00±84.00	21.79±62.46	1.31±73.40
التخزين في الثلاجة	**المتوسط ± الانحراف المعياري**			
الدهون (ملغ/100غ)	19.29±319.66	24.78±322.33	2.40±251.20	0.89±249.53
فيتامين سي (ملغ/100غ)	0.35±7.77	0.92±7.43	0.91±8.94	0.45±7.60
بروتين (غ/100غ)	1.53±8.21	1.30±7.52	0.16±1.00	0.11±0.87
كالسيوم (ملغ/100غ)	3.00±26.00	2.51±24.66	0.51±72.03	0.92±70.76
بوتاسيوم (ملغ/100غ)	13.79±257.33	12.85±255.33	2.85±157.90	1.32±151.56
كربوهيدرات (غ/100غ)	0.20±5.03	0.45±4.63	0.10±4.10	0.63±3.73
الرطوبة (وزن%)	0.57±86.33	0.57±85.33	0.57±75.32	0.58±74.33
التجفيف الطبيعي	**المتوسط ± الانحراف المعياري**			
الدهون (ملغ/100غ)	19.29±319.66	12.37±163.00	2.07±90.13	1.72±88.76
فيتامين سي (ملغ/100غ)	0.35±7.77	0.39±7.74	0.12±8.05	0.95±7.04
بروتين (غ/100غ)	1.53±8.21	1.52±7.20	0.52±5.19	1.03±4.84
كالسيوم (ملغ/100غ)	3.00±26.00	3.00±20.00	2.70±76.53	0.85±75.53
بوتاسيوم (ملغ/100غ)	13.79±257.33	12.66±259.66	24.13±1028.83	23.98±1027.30
كربوهيدرات (غ/100غ)	0.20±5.03	0.45±5.70	1.34±40.60	0.85±39.23
الرطوبة (وزن%)	0.57±86.33	0.57±43.33	0.15±6.56	0.15±5.53
التجفيف في الفرن	**المتوسط ± الانحراف المعياري**			
الدهون (ملغ/100غ)	19.29±319.66	9.81±155.33±	0.00±0.00	0.00±0.00
فيتامين سي (ملغ/100غ)	0.35±7.77	0.53±6.87	0.00±0.25	0.01±0.23
بروتين (غ/100غ)	1.53±8.21	0.97±6.86	0.00±0.69	0.05±0.56
كالسيوم (ملغ/100غ)	3.00±26.00	3.21±23.66	1.25±353.75	56.58±317.83
بوتاسيوم (ملغ/100غ)	13.79±257.33	13.27±256.66	3.45±2006.56	4.45±2005.56

	0 أشهر	شهرين	4 أشهر	6 أشهر
كربوهيدرات (غ/100غ)	0.20±5.03	0.70±5.33	0.10±9.10	0.58±8.43
الرطوبة (وزن%)	0.57±86.33	1.00±40.00	0.02±3.08	0.59±2.74

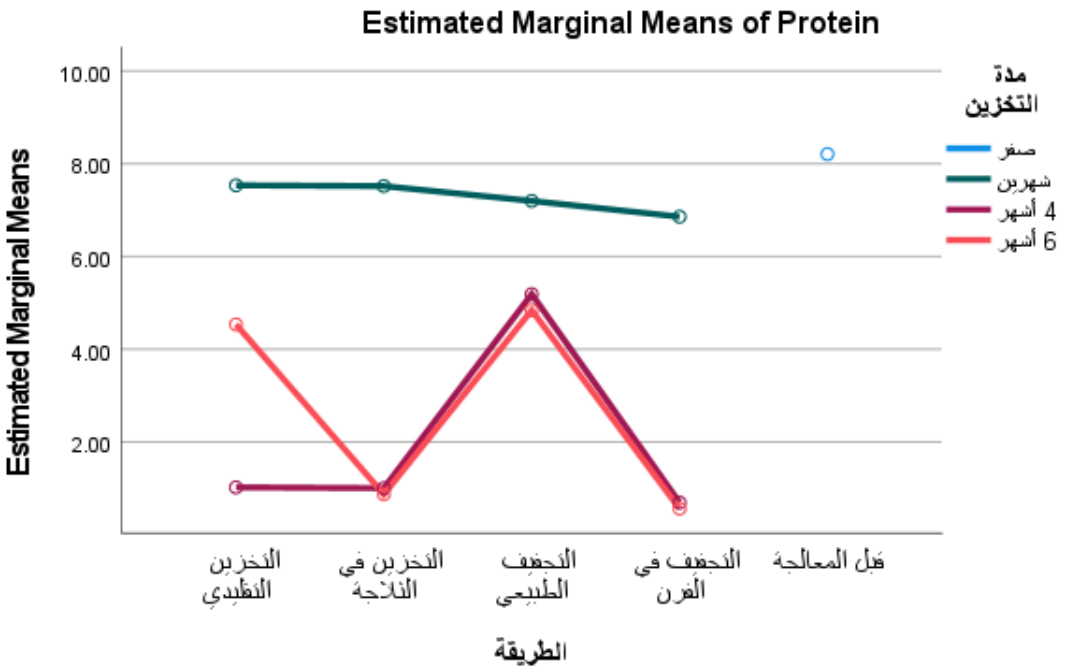
تم قياس تركيز المحتوى الكيميائي للبصل بعد المعالجة والتخزين لمدة 6 أشهر. خلال الفترة الأولية (شهرين) للتخزين التقليدي وفي الثلاجة، ارتفع تركيز الدهون نتيجة فقد الرطوبة واستهلاك الكربوهيدرات أثناء التنفس مما يودي الي زيادة المادة الجافة ، ثم انخفض تدريجيًا في الأشهر اللاحقة. خلال 4 أشهر الأولى من المعالجة بالتجفيف الطبيعي والتخزين التقليدي وفي الثلاجة يعزي ذلك إلي حدوث أكسدة الدهنية نتيجة لتعرض لأكسجين وكذلك التغيرات الفسيولوجية لعمليات التنفس أثناء التخزين ، وارتفع تركيز فيتامين C بشكل ملحوظ نتيجة لفقد جزء من الرطوبة مما يؤدي إلي زيادة تركيز النسبي، ثم انخفض تدريجيًا في الأشهر اللاحقة يعزي انخفاضه نتيجة حدوث أكسدة تدريجية للفيتامين واستمرار عمليات فسيولوجية أثنا التخزين ، أما في طرق التجفيف يرجع إلي أن فيتامين C حساس لدرجات الحرارة وخاصة درجات الحرارة العالية ،وعند قياس تركيز البروتين لوحظ انخفاض تدريجي خلال فترة التخزين لمدة 4 أشهر عند كل البصل المخزن بالطريقة التقليدية ،ومن ثم ارتفع التركيز خلال الأشهر اللاحقة يعزي انخفاض البروتين إلي تحلل الإنزيمي واستمرار النشاط الأيضي وارتفع بسبب فقدان الرطوبة ، وقد تم قياس تركيز الكالسيوم خلال فترة التخزين لمدة 6 أشهر عند المعالجة بأربع طرق مختلفة، خلال الفترة الأولية (شهرين) لوحظ انخفاض في التركيز ومن ثم ارتفع التركيز بشكل ملحوظ خلال الأشهر اللاحقة ليعاود الانخفاض بعد 4 أشهر من التخزين ويعزي ذلك إلي التغيرات الفسيولوجية أثناء التخزين ، بينما ارتفع نتيجة فقدان الرطوبة عند التجفيف ،وانخفض نتيجة التدهور الفسيولوجي مع طول فترة التخزين ،مع ارتفاع ملحوظ في تركيز البوتاسيوم طول مدة التجفيف الطبيعي وفي الفرن نتيجة لفقد ان الرطوبة ،ولوحظ ارتفاع في تركيز الكربوهيدرات خلال 4 أشهر من التجفيف الطبيعي وفي الفرن ثم انخفض تدريجيًا في الأشهر اللاحقة ،يرجع ذلك نتيجة فقدان الرطوبة مما أدى لارتفاع النسبي للكربوهيدرات بينما يعزي الانخفاض إلي استهلاك السكريات أثناء العمليات الأيضية خلال التخزين ، وقد لوحظ ارتفاع نسبة الرطوبة في البصل المخزن بالطريقة التقليدية بعد 4 أشهر من التخزين وذلك نتيجة امتصاص الأبصال للرطوبة الجو المحيط واستمرار عمليات التنفس واحتباس بخار الماء داخل مكان التخزين مما أدى إلي زيادة المحتوى الرطوبي مقارنة بالفترات الأولى من التخزين.



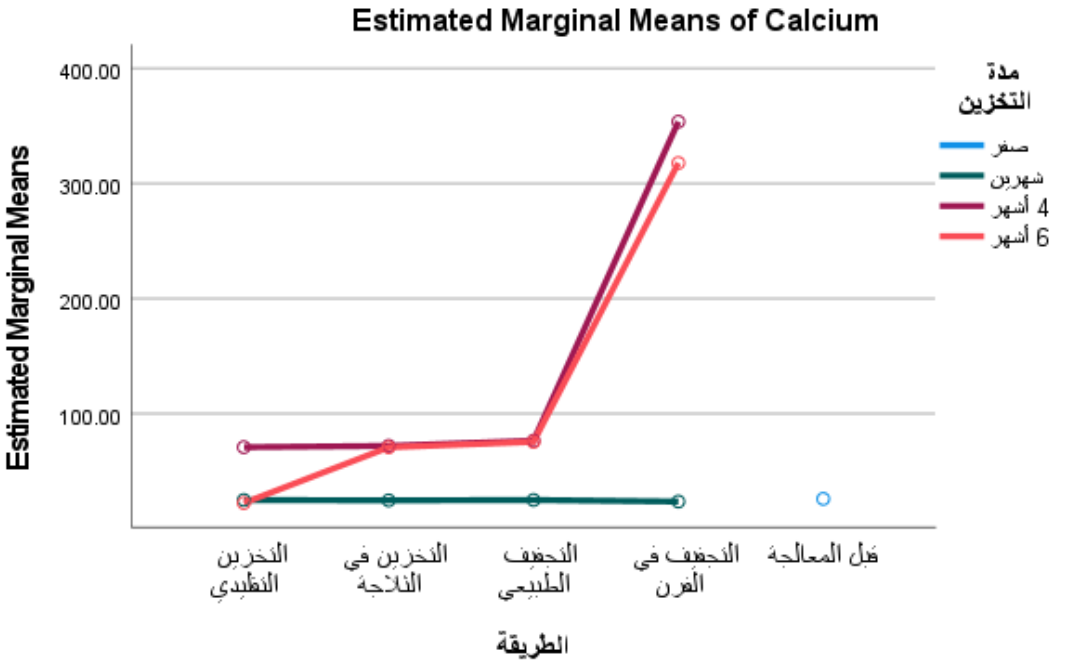
الشكل (2): متوسطات الهامشية المقدرة للدهون



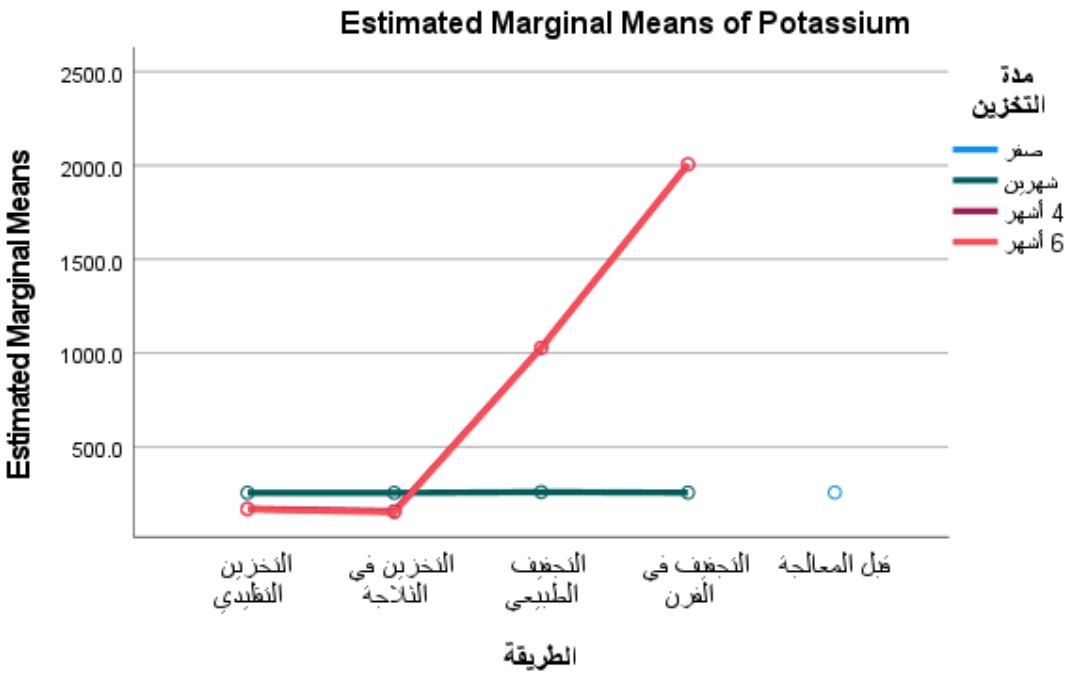
الشكل (3): متوسطات الهامشية المقدرة فيتامين C



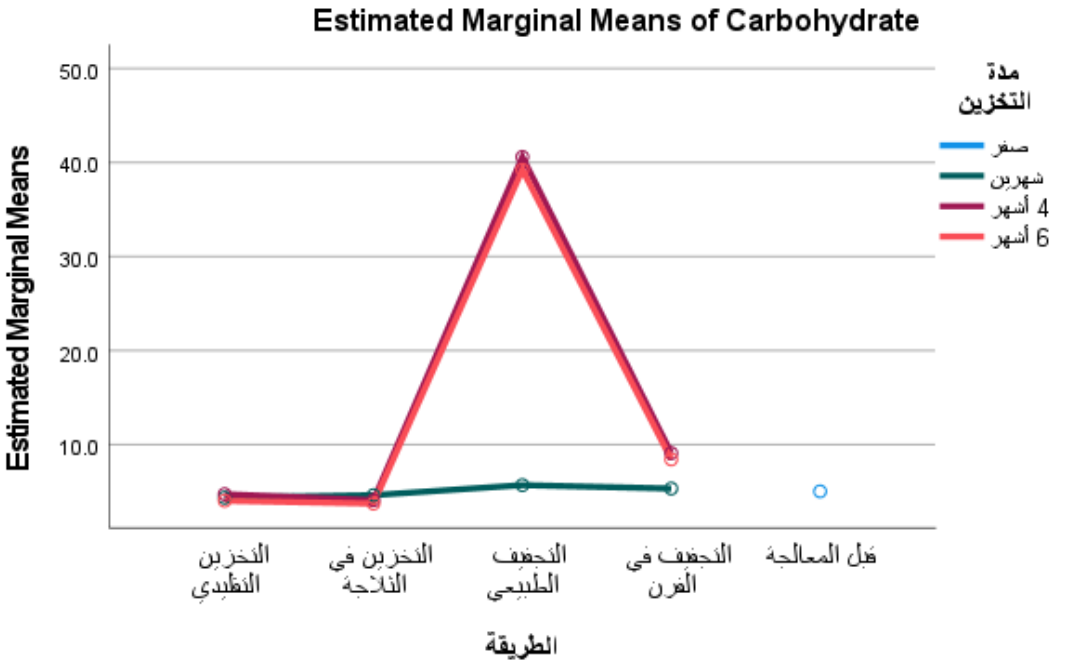
الشكل (4): متوسطات الهامشية المقدرة للبروتين



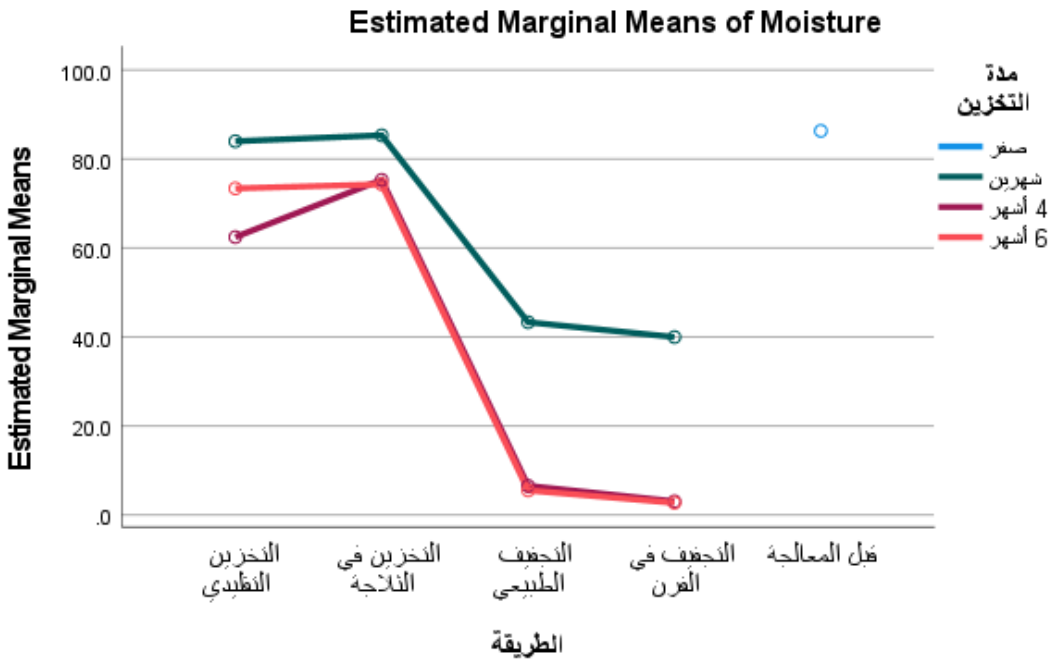
الشكل (5): متوسطات الهامشية المقدرة للكالسيوم



الشكل (6) :متوسطات الهامشية المقدرة للبوتاسيوم



الشكل (7) : متوسطات الهامشية المقدرة للكربوهيدرات



الشكل (8) : متوسطات الهامشية المقدرة للرطوبة

الجدول (3) : اختبار شيفيه يوضح الفروق البعدية بين متوسطات تراكيز المحتوى الكيميائي للبصل قبل المعالجة وبعدها تبعا لطرق المعالجة وتبعا لمدة التخزين

	طريقة التخزين	الفرق بين المتوسطات	القيمة الاحتمالية
دهون (ملغ/100غ)	قبل المعالجة... التخزين التقليدي	54.556*	0.000
	قبل المعالجة... التخزين في الثلاجة	45.311*	0.000
	قبل المعالجة... التجفيف الطبيعي	205.700*	0.000
	قبل المعالجة... التجفيف في الفرن	267.889*	0.000
	التخزين التقليدي... التخزين في الثلاجة	9.244	0.652
	مدة التخزين	**الفرق بين المتوسطات**	**القيمة الاحتمالية**
	0.....2 أشهر	78.583*	0.000
	0.....4 أشهر	170.917*	0.000
	0.....6 أشهر	180.592*	0.000
فيتامين سي (ملغ/100غ)	**طريقة التخزين**	**الفرق بين المتوسطات**	**القيمة الاحتمالية**
	قبل المعالجة... التخزين التقليدي	0.2422	0.977
	قبل المعالجة... التخزين في الثلاجة	0.2156	0.985
	قبل المعالجة... التجفيف الطبيعي	0.1622	0.995
	قبل المعالجة... التجفيف في الفرن	5.3222*	0.000

	مدة التخزين	**الفرق بين المتوسطات**	**القيمة الاحتمالية**
	0.....2 أشهر	0.2358	0.929
	0.....4 أشهر	1.3050*	0.010
	0.....6 أشهر	2.5925*	0.000
بروتين (غ/100غ)	**طريقة التخزين**	**الفرق بين المتوسطات**	**القيمة الاحتمالية**
	قبل المعالجة... التخزين التقليدي	3.8444*	0.000
	قبل المعالجة... التخزين في الثلاجة	5.0767*	0.000
	قبل المعالجة... التجفيف الطبيعي	2.4656*	0.039
	قبل المعالجة... التجفيف في الفرن	5.5033*	0.000
	التخزين التقليدي... التجفيف الطبيعي	1.3789	0.150
	مدة التخزين		
	0.....2 أشهر	0.9308	0.621
	0.....4 أشهر	6.2308*	0.000
	0.....6 أشهر	5.5058*	0.000
كالسيوم (ملغ/100غ)	**طريقة التخزين**	**الفرق بين المتوسطات**	**القيمة الاحتمالية**
	قبل المعالجة... التخزين التقليدي	13.4111	0.805
	قبل المعالجة... التخزين في الثلاجة	29.8222	0.126
	قبل المعالجة... التجفيف الطبيعي	33.0222	0.072
	قبل المعالجة... التجفيف في الفرن	205.7500*	0.000
	مدة التخزين	**الفرق بين المتوسطات**	**القيمة الاحتمالية**
	0.....2 أشهر	1.4167	0.999
	0.....4 أشهر	117.3042*	0.000
	0.....6 أشهر	95.6167*	0.000
بوتاسيوم (ملغ/100غ)	**طريقة التخزين**	**الفرق بين المتوسطات**	**القيمة الاحتمالية**
	قبل المعالجة... التخزين التقليدي	59.444*	0.000
	قبل المعالجة... التخزين في الثلاجة	69.067*	0.000
	قبل المعالجة... التجفيف الطبيعي	514.600*	0.000
	قبل المعالجة... التجفيف في الفرن	1165.600*	0.000

	مدة التخزين	الفرق بين المتوسطات	القيمة الاحتمالية
	0.....2 أشهر	0.500	1.000
	0.....4 أشهر	583.700*	0.000
	0.....6 أشهر	580.567*	0.000
	طريقة التخزين	**الفرق بين المتوسطات**	**القيمة الاحتمالية**
كربوهيـــــــــــدرات (غ/100غ)	قبـــل المعالجـــة... التخزين التقليدي	0.656	0.678
	قبـــل المعالجـــة... التخزين في الثلاجة	0.878	0.403
	قبـــل المعالجـــة... التجفيف الطبيعي	23.478*	0.000
	قبـــل المعالجـــة... التجفيف في الفرن	2.589*	0.000
	مدة التخزين	**الفرق بين المتوسطات**	**القيمة الاحتمالية**
	0.....2 أشهر	0.025	1.000
	0.....4 أشهر	9.600*	0.000
	0.....6 أشهر	8.825*	0.000
الرطوبة (وزن%)	**طريقة التخزين**	**الفرق بين المتوسطات**	**القيمة الاحتمالية**
	قبـــل المعالجـــة... التخزين التقليدي	13.044	0.060
	قبـــل المعالجـــة... التخزين في الثلاجة	8.002	0.439
	قبـــل المعالجـــة... التجفيف الطبيعي	67.856*	0.000
	قبـــل المعالجـــة... التجفيف في الفرن	71.059*	0.000
	مدة التخزين	**الفرق بين المتوسطات**	**القيمة الاحتمالية**
	0.....2 أشهر	23.167*	0.000
	0.....4 أشهر	49.473*	0.000
	0.....6 أشهر	47.331*	0.000

*** تعني الفروق بين المتوسطات ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من 0.05 ***

الجدول رقم (3) يوضح ان أفضل طرائق لتخزين البصل والمحافظة على أعلى تركيز للدهون هو التخزين في الثلاجة بأقل فارق معنوي(*45.311) ولمدة شهرين بأقل فارق معنوي (*78.583) عن ما قبل المعالجة. كما أنه لا توجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين متوسطات الدهون للبصل المخزن في الثلاجة والمخزن بالطريقة التقليدية.

إن أفضل طريقة لتخزين البصل والمحافظة على أعلى تركيز لفيتامين C وأعلى تركيز للكالسيوم هو التخزين التقليدي، وفي الثلاجة والتخزين بعد التجفيف الطبيعي لمدة شهرين لعدم وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات.

إن أفضل طريقة لتخزين البصل والمحافظة على أعلى تركيز للبروتين هو التخزين بعد التجفيف الطبيعي بأقل فارق معنوي(*2.4656) عن ما قبل المعالجة ولمدة شهرين من دون وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات. كما أنه لا توجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين متوسطات البروتين للبصل المخزن بعد التجفيف الطبيعي والمخزن بالطريقة التقليدية.

إن أفضل طريقة لتخزين البصل والمحافظة على أعلى تركيز بوتاسيوم هو التخزين التقليدي بأقل فارق معنوي(*59.444) عن ما قبل المعالجة ولمدة شهرين من دون وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات

إن أفضل طريقة لتخزين البصل والمحافظة على أعلى تركيز للكربوهيدرات هو التخزين التقليدي، وفي الثلاجة لمدة شهرين لعدم وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات.

إن أفضل طريقة لتخزين البصل والمحافظة على أعلى نسبة رطوبة هو التخزين التقليدي، وفي الثلاجة لعدم وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات ولمدة شهرين بأقل فارق معنوي (*23.167) عن ما قبل المعالجة.

نستنتج أن أفضل طريقة للتخزين وأقلها تأثيرا في الخصائص الكيمائية للبصل هو التخزين التقليدي لمدة شهرين.

الجدول (4): المتوسط والانحراف المعياري لعدد المستعمرات الميكروبية النامية في البصل تبعا لطرق التخزين ومدته

	0 أشهر	شهرين	4 أشهر	6 أشهر
التخزين التقليدي	**المتوسط ± الانحراف المعياري**			
بكتيريا (Cfu/g) Coliform	0.000±0.00	0.173±100.10	0.000±1200	0.000±1600
بكتيريا (Cfu/g) E.coli	0.000±0.00	0.000±0.00	0.000±0.00	0.000±0.00
فطريات (Cfu/g) Yeast and Mold	0.000±10.00	0.000±130.00	0.000±120.00	0.000±2000.00
العدد الكلي للميكروبات (Cfu/g)	10.00±70.00	305.505±366.67	0.000±100.00	0.000±5000
التخزين في الثلاجة	**المتوسط ± الانحراف المعياري**			
بكتيريا Coliform	0.000±0.00	0.000±0.00	0.000±0.00	0.000±600
بكتيريا E.coli	0.000±0.00	0.000±0.00	0.000±0.00	0.000±0.00
فطريات Yeast and Mold	0.000±10.00	0.000±100.00	0.000±100.00	0.000±700.00

	0 أشهر	شهرين	4 أشهر	6 أشهر
العدد الكلي للميكروبات	10.00±70.00	0.000±500	57.735±666.67	0.000±910
التجفيف الطبيعي	**المتوسط ± الانحراف المعياري**			
بكتيريا Coliform	0.000±0.00	0.000±0.00	0.000±0.00	0.000±0.00
بكتيريا E.coli	0.000±0.00	0.000±0.00	0.000±0.00	0.000±0.00
فطريات Yeast and Mold	0.000±10.00	0.000±200.00	0.000±300.00	0.000±100.00
العدد الكلي للميكروبات	10.00±70.00	0.000±100	0.000±100	0.000±300.00
التجفيف في الفرن	**المتوسط ± الانحراف المعياري**			
بكتيريا Coliform	0.000±0.00	0.000±0.00	0.000±0.00	0.000±0.00
بكتيريا E.coli	0.000±0.00	0.000±0.00	0.000±0.00	0.000±0.00
فطريات Yeast and Mold	0.000±10.00	0.000±100.00	0.000±100.00	0.000±100.00
العدد الكلي للميكروبات	10.00±70.00	0.000±100.00	0.000±100.00	0.000±100.00

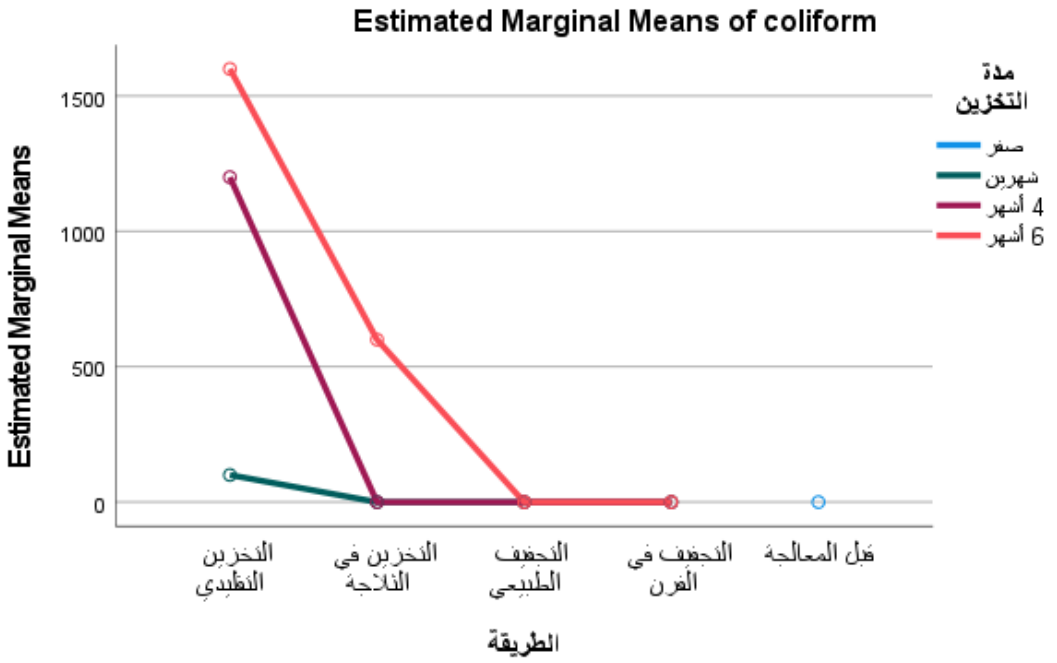
لم يلاحظ وجود نمو لبكتيريا الإشريكية القولونية (E.coli) في كل عينات البصل المخزنة بأربع طرق مختلفة لمدة 6 اشهر يعزي ذلك إلي عدم وجود ثلوث في عينات البصل قبل المعالجة وكذلك انخفاض نسبة الرطوبة وتأثير درجة الحرارة ويحتوي البصل على مركبات كبريتية مثبطة للبكتيريا.

لوحظ وجود نمو لبكتيريا (Coliform) وفطريات *Aspergillus niger* و *Penicillium spp.* في عينات البصل المخزنة بالطرائق التقليدية ،وتتزايد عدد المستعمرات بزيادة مدة التخزين ويعزي ذلك إلي عدم التحكم في العوامل البيئية خاصة درجة الحرارة والرطوبة. **مقارنات بطرق التخزين الأخرى حيث يعد البصل المخزّن بالطريقة التقليدية أكثر عرضة للنمو الميكروبي**

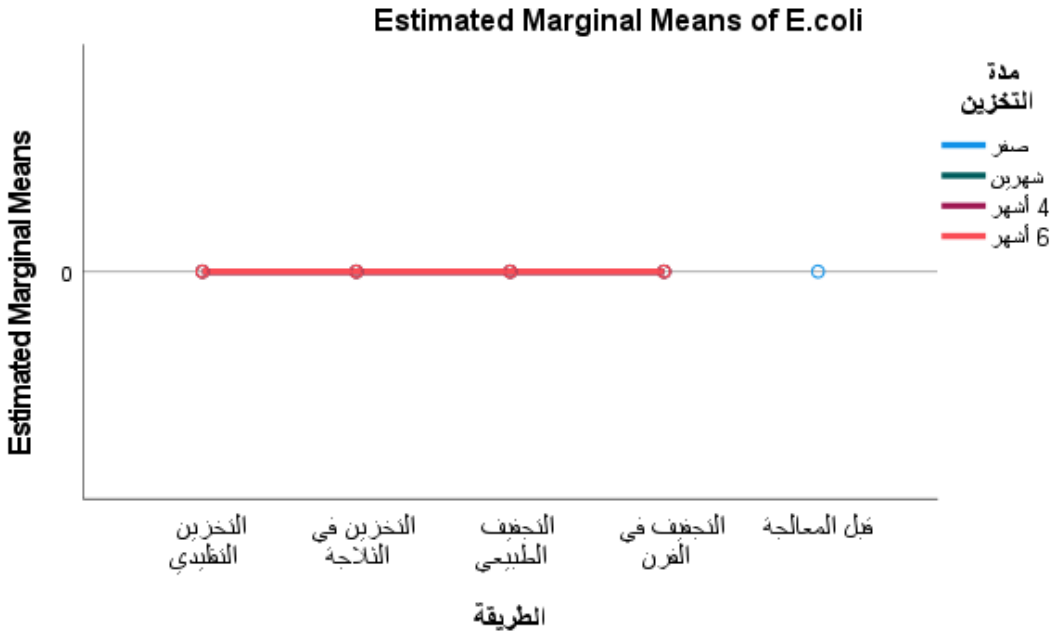
أما في عينة البصل المخزنة في الثلاجة فلم يسجل أي نمو لبكتيريا (Coliform) إلا بعد مرور 6 أشهر من التخزين ،يرجع ذلك إلي درجة الحرارة التي تثبط نمو البكتريا وكذلك انخفاض النشاط المائي ،بينما لوحظ نمو للفطريات *Penicillium spp.* و *Botrytis allii* خلال 4 أشهر الأولى للتخزين وزيادة لمعدل النمو خلال الأشهر اللاحقة ،ويرجع ذلك على قدرة بعض الفطريات على النمو في درجات الحرارة المنخفضة وأيضا ضعف الأنسجة النباتية مع زيادة فترة التخزين.

أما في عينة البصل المخزنة بعد التجفيف الطبيعي فلم يسجل أي نمو لبكتيريا (Coliform) طيلة فترة التخزين وذلك بسبب الانخفاض الكبير لمحتوى الرطوبة . بينما لوحظ نمو للفطريات أقل من *Penicillium spp.* في عينات البصل المخزن في الثلاجة خلال 6 أشهر من التخزين وذلك بسبب قدرة الفطريات على تحمل مستويات منخفضه من الرطوبة اضافة إلي احتمال تنشيط الأبواغ الفطرية عند امتصاص الرطوبة أثناء التخزين.

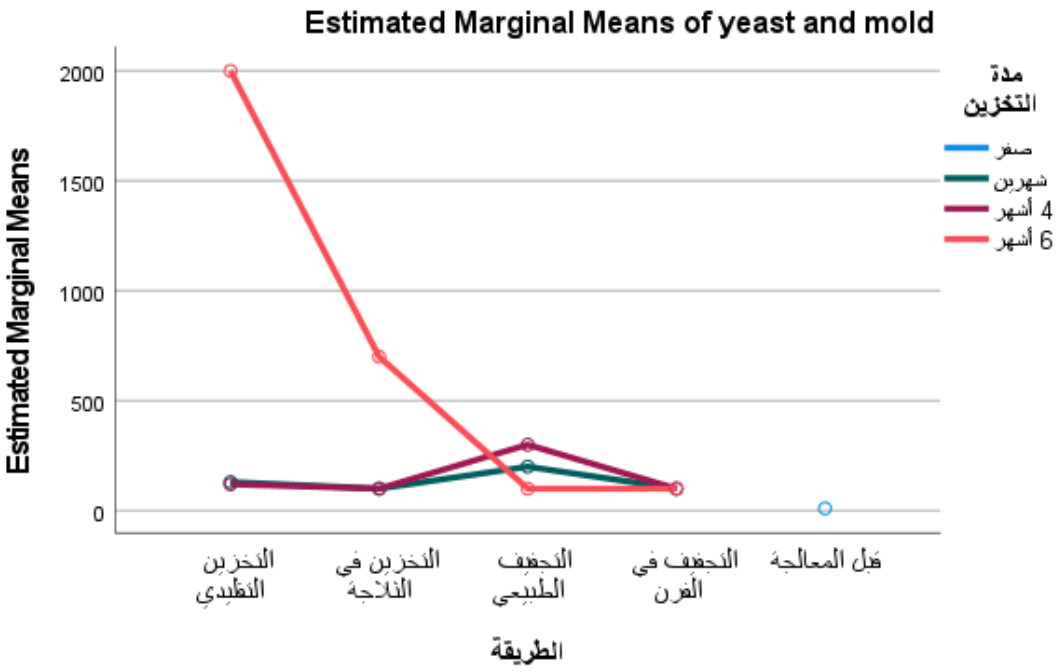
أما في عينة البصل المخزنة بعد التجفيف في الفرن فلم يسجل أي نمو لبكتيريا (Coliform) طيلة فترة التخزين ،بينما لوحظ نمو للفطريات أقل من عينات البصل المخزن بالطرق السابقة ذكرها خلال 6 أشهر من التخزين يعزي ذلك إلي تأثير درجة الحرارة العالية وانخفاض الرطوبة . **مقارنات بطرق التخزين الأخرى حيث يعد البصل المخزن بعد التجفيف في الفرن الأقل عرضة للنمو الميكروبي.**



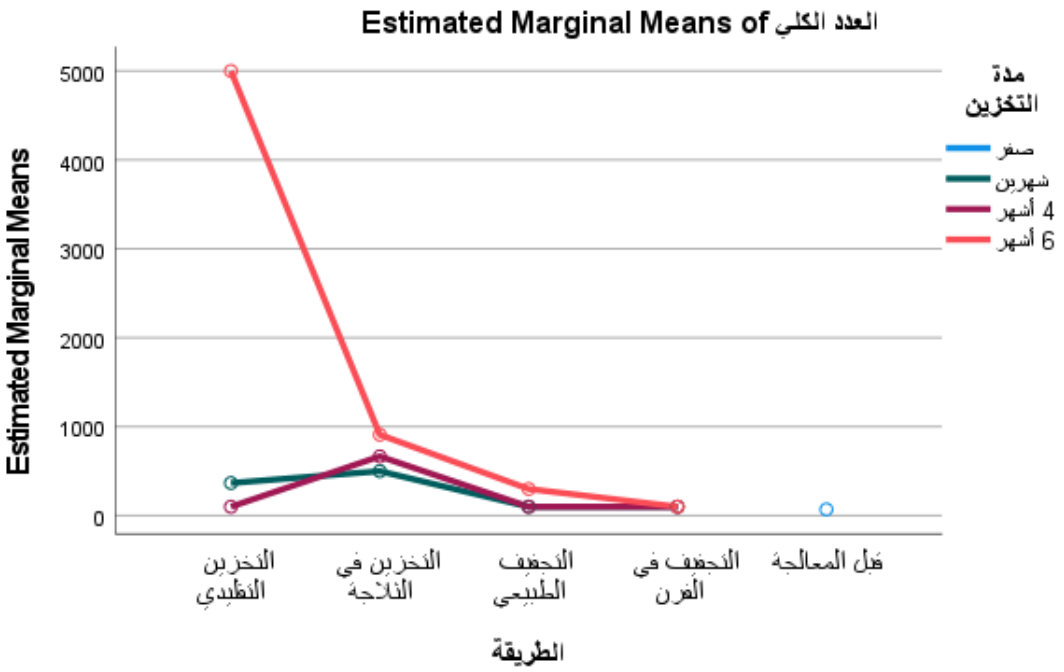
الشكل (9) : المتوسطات الهامشية المقدرة للبكتيريا القولونية



الشكل (10) : المتوسطات الهامشية المقدرة لـ E. Coli



الشكل (11) : المتوسطات الهامشية المقدرة للخميرة والعفن



الشكل (12) : المتوسطات الهامشية المقدرة للعدد الكلي

1. **تحليل التباين الثنائي:(ANOVA)** أظهرت القيم الاحتمالية (P-values) في الجدول (1) وجود فروق ذات دلالة إحصائية ($P < 0.05$) في تراكيز جميع المكونات الكيميائية للبصل (الدهون، فيتامينC ، البروتين، الكالسيوم، البوتاسيوم، الكربوهيدرات، الرطوبة) حسب : طريقة المعالجة، مدة التخزين، والتفاعل بينهما.

2. **المحتوى الكيميائي للبصل:**

- لوحظ تغير كبير في تراكيز الدهون وفيتامين C والبروتين وباقي العناصر خلال مدة التخزين.
- التخزين التقليدي والثلاجة أظهرا حفاظًا نسبيًا على بعض القيم خلال أول شهرين، بينما التجفيف خاصة في الفرن أدى إلى تغيرات حادة في التركيز.
- الرطوبة انخفضت بوضوح مع التجفيف، واحتُفظ بها بشكل أفضل في العينات المخزنة تقليديًا أو في الثلاجة.

3. **اختبار شيفيه للفروق البعدية:**

- أوضح الجدول (3) أن أفضل طريقة لحفظ الدهون هي التخزين في الثلاجة لمدة شهرين.
- لا توجد فروق معنوية في تراكيز فيتامين C عند التخزين التقليدي أو الطبيعي مقارنة بما قبل المعالجة.
- أعلى تركيز بروتين احتُفظ به بعد التجفيف الطبيعي.
- أعلى تراكيز للكالسيوم والبوتاسيوم ظهرت مع التجفيف في الفرن.
- الكربوهيدرات والرطوبة حُفظت بشكل أفضل عند التخزين التقليدي والثلاجة خلال أول شهرين.

4. **النمو الميكروبي:**

- لم يُسجل أي نمو لبكتيريا E.coliفي جميع العينات طوال فترة التخزين.
- التخزين التقليدي أظهر أعلى معدلات نمو لبكتيريا Coliform والفطريات بعد 6 أشهر.
- التخزين في الثلاجة قلّل من النمو الميكروبي، مع ظهور بعض المستعمرات بعد 6 أشهر.
- التجفيف الطبيعي أظهر نموًا فطريًا بسيطًا، بينما لم يُسجل نمو لبكتيريا.Coliform
- التجفيف في الفرن أظهر أقل نمو ميكروبي على الإطلاق، مع عدم تسجيل أي نمو لبكتيريا Coliformأو E.coli وانخفاض واضح في الفطريات.

الجدوى الاقتصادية لكل معاملة

Economic feasibility for each treatment

4. الجدوى الاقتصادية لكل معاملة

Economic feasibility for each treatment

لقد تم شراء كمية من البصل الأصفر الجاف (رؤوس) نوع الجيزة 6 بجودة عالية من منطقة الهيرة (ليبيا) ،وتم تقسيم كمية البصل إلى أربعة معاملات وثلاثة مكررات ،وتم تخزين المعاملة الأولى من البصل تخزين تقليدي ،والمعاملة الثانية تم تخزينها في الثلاجة، والمعاملة الثالثة تم تجفيفها طبيعيا ، والمعاملة الرابعة تم تجفيفها في الفرن، وتم تخزين كلا من المعاملات لمدة شهرين وأربعة أشهر وستة أشهر، وفي دراسة (قدوس، عبدالفتاح ، 2021) لمقارنة الطلب العالمي على محصول البصل المصري الطازج والمجفف بينت النتائج أن انخفاض صادرت الطلب على البصل الطازج وزيادة الطلب علي البصل المجفف واستنادا إلي ذلك ،تم دراسة الجدوى الاقتصادية الحالية لتشمل تأثير طرق التخزين والتجفيف على العائد الاقتصادي مع إجراء الحسابات من إعداد الباحثة، وتم حساب الجدوى الاقتصادية لكل معاملة كالتالي :

الجدول (5) : تكلفة 30 كيلو جرام قبل إعدادها لتخزين

المعاملات	تكلفة إعداد المعاملات لكل 30كيلو جرام	تكلفة إنتاج 30كيلو جرام	صافى الربح
تخزين تقليديT1	29 دينار	6 دينار	35 دينار
تخزين في الثلاجةT2	35 دينار	10 دينار	45 دينار
تجفيف طبيعي T3	35 دينار	15 دينار	50 دينار
تجفيف في الفرنT4	35 دينار	15 دينار	50 دينار

والجدول (5) يوضح التكاليف للمعاملات المختلفة ويتضح من الجدول أن التخزين التقليدي كانت تكاليفه أقل وحقق أرباح قليلة بينما التخزين في الثلاجة كانت تكلفته أعلى من T1 لكن الارباح كانت أعلى اما التجفيف الطبيعي فقد كانت تكاليفه مرتفعة ولكنه أعطى أرباح أعلى ويليها التجفيف في الفرن الذي كانت تكاليفه مرتفعة وايضا حقق أرباح أعلى مثلT3.

الجدول (6) : المتبقي من المنتج وسعر البيع

المعاملات	تكلفة الإنتاج بعد التخزين30 كيلو جرام	صافي الإنتاج بعد التخزين	سعر بيع البصل
تخزين تقليديT1	35	30/9كيلوجرام	100/5000 كيلوجرام
تخزين في الثلاجةT2	45	30/27كيلوجرام	100/5000 كيلوجرام
تجفيف الطبيعيT3	50	30/7.5 كيلوجرام	100/4000 جرام
تجفيف في الفرنT4	50	30/6 كيلوجرام	100/4000 جرام

الجدول(6) يوضح المقارنة بين طرق المختلفة لحفظ المنتج على سعر البيع ،عدد التخزين، والتكلفة وكانت تكلفة الإنتاج أعلى في التجفيف الطبيعي وتجفيف في الفرن مقارنة بالتخزين بالتبريد في الثلاجة، بينما التكاليف كانت أقل في التخزين التقليدي ،اما بنسبة لسعر البيع كان أعلى في التخزين بالثلاجة

والتخزين التقليدي بنما سعر كان أقل في التجفيف الطبيعي والتجفيف في الفرن ويمكن الاستنتاج أن التخزين بالتبريد أقل تكلفة وسعره أعلى لكنه قصير الأجل اما التجفيف الطبيعي والفرن يطيل عمر التخزين لكن تكلفته مرتفعة وسعر البيع أقل. اي أن التخزين بالتبريد مناسب لتوزيع المنتج في الأسواق ،بينما التجفيف يناسب التخزين الطويل والتصدير رغم تكاليفه المرتفعة.

الجدول (7) : قيمة المنتج بدون خصم مصاريف الإنتاج

صافي الربح	سعر البيع بعد التخزين	المتبقي بعد التخزين لكل 30 كيلوجرام	المعاملات
45 دينار	5000/كيلوجرام	9 كيلوجرام	T1تخزين تقليدي
135 دينار	5000/كيلوجرام	27 كيلوجرام	T2تخزين في الثلاجة
300 دينار	4000/100جرام	7.5 كيلوجرام	T3تجفيف الطبيعي
240 دينار	4000/100جرام	6 كيلوجرام	T4تجفيف في الفرن

والجدول(8) يوضح مقارنة بين قيمة المعاملات بعد التخزين والخسائر الناتجة عنها.

ومن خلال الجدول يتضح أن أفضل معاملة من حيث صافي الارباح هو التجفيف الطبيعي أعلى ربح ويليها التجفيف في الفرن والتخزين في الثلاجة.

بينما اقل فقد للمنتج كان في التخزين بالثلاجة مقارنة بالمعاملات الأخرى، اي أن اختيار طريقة التخزين المناسبة يقلل من الفاقد بشكل كبير ويضاعف الربح.

الجدول (8) : صافي نهاية الربح بعد خصم المصاريف

صافي الربح لكل معاملة	صافي نهاية الربح والمصاريف المدفوعة	المتبقي بعد التخزين لكل 30كيلوجرام بعد خصم المصاريف	المعاملات
10 دينار	35	45	تخزين التقليديT1
90 دينار	45	135	تخزين في الثلاجةT2
250 دينار	50	300	تجفيف الطبيعيT3
190 دينار	50	240	تجفيف في الفرنT4

والجدول (8) يوضح صافي الربح الكلى ،صافي إضافة الربح بعد خصم المصاريف، وقيمة المصاريف لكل معاملة.

وتبين من الجدول أن التجفيف الطبيعي أعطى أعلى صافي ربح ولكن كانت المصاريف وتكاليفه كبيرة ويليه التجفيف في الفرن بينما التخزين التقليدي اعطى أقل ربح ولكن تكلفته كانت أقل، بينما التخزين في الثلاجة أعطى أرباح جيدة مع تكاليف متوسطة أي يعطي توازنا بين الربح والمصاريف.

ونستنتج أن أفضل معاملة من حيث العائد هو التجفيف الطبيعي(الشمسي) اما اقل تكلفة فهو تخزين التقليدي.

المناقشة

Discussion

5. المناقشة:Discussion

أظهرت نتائج الدراسة أن الخصائص الكيميائية والمحتوى الغذائي للبصل يتأثران بشكل واضح بكل من طريقة المعالجة ومدّة التخزين، حيث كشفت اختبارات التحليل الإحصائي وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات في جميع المتغيرات المدروسة، وهو ما يشير إلى التأثير المزدوج لطريقة التخزين وامتداده الزمني على جودة البصل.

وفيما يتعلق بمحتوى الدهون، فقد لوحظ أن التركيز يتناقص تدريجيًا مع زيادة مدة التخزين، وبشكل أوضح في العينات المعالجة بالتجفيف الحراري في الفرن، نتيجة حدوث تفاعلات الأكسدة الدهنية والتحلل المائي تؤدي الحرارة العالية إلي زيادة حساسية الأحماض الدهنية لأكسدة وينتج عنه انخفاض في محتوى الدهون الكلي مع زيادة فترة التخزين ، وتتماشى هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة (Mot *et al*., 2010) التي أفادت أن التجفيف عند درجات حرارة مرتفعة يؤدي إلى تدهور بعض المركبات الكيميائية مثل الدهون والبروتينات، في حين كان التخزين في الثلاجة أكثر فعالية في الحفاظ على هذا المحتوى من الدهون خلال الشهرين الأولين ويعزي ذلك إلي انخفاض درجة الحرارة التي ساهمت في إبطاء تفاعلات الأكسدة والتحلل المائي للدهون. وتتفق هذه النتائج مع الدراسة التي توصل اليها (Sharma *et al*., 2016) .حيث وجد أن التخزين في الثلاجة يحافظ على جودة البصل بشكل أفضل لاسيما التخزين عند 4 درجات مئوية .

أما بالنسبة لفيتامينC ، فقد أظهرت النتائج انخفاضًا ملحوظًا مع مرور الوقت، خاصة بعد التخزين لمدة أربعة إلى ستة أشهر، وبشكل أكثر حدة في العينات المجففة بالفرن. وهذا التراجع في تركيز الفيتامين يتوافق مع ما توصلت إليه دراسات (Ilić *et al*., 2008) و(Armand *et al*.,2018) والتي أكدت أن فيتامين C يعد من أكثر المركبات حساسية للحرارة والضوء، وأن ظروف التخزين غير المثالية تؤدي إلى خسائر كبيرة فيه وأيضاً لوحظ ارتفاع وانخفاض ملحوظين في فيتامين C مع مرور وقت التخزين في الثلاجة ،وهذه النتائج تتفق مع دراسة (Jolayemi *et al*., 2018) التي بيَّنت أن زيادة وقت التخزين تحت التبريد أدى إلى أعلى انخفاض في فيتامين C.

و فيما يخص البروتين سجلت العينات المجففة طبيعيًا أعلى نسب احتفاظ بمحتواه مقارنة بالعينات المجففة بالفرن، التي سجلت أدنى القيم، ويعود هذا إلى أن التجفيف الطبيعي يتم في درجات حرارة أقل، ما يقلل من التحلل الحراري للبروتينات. وقد دعمت نتائج الدراسة التي توصل اليها (Demissew *et al*., 2018) هذه الفرضية، حيث بيَّنت أن التجفيف السريع وعالي الحرارة يؤدي إلى فقد ملحوظ في البروتين.

وفيما يتعلق بالعناصر المعدنية مثل الكالسيوم والبوتاسيوم، فقد ارتفعت تراكيزهما في العينات المجففة بالفرن، نتيجة انخفاض محتوى الرطوبة وتكثف هذه العناصر ضمن الكتلة الجافة. وهذا يتوافق

مع ما ورد في دراسة (Arslan and Ozcan, 2010) و(Eshak, 2018) التي بينت أن التجفيف يزيد من تراكيز المعادن في البصل المجفف، خصوصًا عند استخدام درجات حرارة عالية.

إن الكربوهيدرات أظهرت نمطًا مميزًا، حيث ارتفعت في بداية التخزين، خصوصًا في حالات التجفيف، ثم بدأت بالانخفاض مع مرور الوقت نتيجة التحللات البيوكيميائية. وقد دعمت دراسة (Seifu *et al*., 2018) هذا النمط، مشيرة إلى أن التجفيف يؤدي أولاً إلى تركيز السكريات، ثم تبدأ في التراجع مع التخزين طويل الأمد.

وما يلاحظ أيضا أنّ الرطوبة قد انخفضت بشكل حاد في حالات التجفيف الطبيعي والتجفيف بالفرن، في حين احتُفظ بها نسبيًا في التخزين التقليدي والثلاجة. وهذا أمر متوقع نظراً لأن التجفيف يهدف في الأساس إلى تقليل المحتوى الرطوبي. ووجدت معظم الدراسات السابقة، مثل دراسة (Komenan *et al*., 2021) أن الرطوبة تنخفض بشكل كبير بالتجفيف، وأن التجفيف بالفرن يحافظ على استقرار أعلى بالمقارنة مع الشمس أو التجفيف الطبيعي.

ومن الجانب الميكروبيولوجي، لم يُلاحظ وجود أي نمو لبكتيريا *E. coli* في جميع عينات البصل بغض النظر عن طريقة التخزين، ما يشير إلى عدم تلوث العينات بالبكتيريا القولونية. وبالمقابل لوحظ نمو واضح لفطريات الخميرة والعفن، خصوصًا في العينات المخزنة تقليديًا بعد ستة أشهر، بينما سجلت العينات المجففة في الفرن أقل معدلات للنمو الميكروبي، وهذه النتائج تعزز ما توصلت إليه دراسة (Mahmud *et al*., 2015) ، التي أكدت أن التخزين غير المبرد لفترات طويلة يؤدي إلى زيادة الحمل الميكروبي، بينما يكون التجفيف وسيلة فعالة لكبح هذا النمو وخاصة التجفيف في الفرن وهذه النتائج تتفق مع دراسة (Rahmani and Khama, 2020) والذى أوضح أن تجفيف البصل الأصفر بالفرن أدى إلى تقليل العفن ،فالتجفيف يؤدى إلى انخفاض المحتوى الرطوبى حيث أعطى نتائج مرغوبة.

وتُجمع هذه النتائج على أنَّ أفضل طرائق التخزين للحفاظ على جودة البصل من حيث المحتوى الغذائي والمستوى الميكروبي تتمثل في التخزين التقليدي أو في الثلاجة لمدة شهرين فقط، حيث تبين أنها الفترات والطرق الأقل تأثيرًا سلبيًا على مكونات البصل. أما على المدى الطويل، فإن التجفيف في الفرن قد يكون أكثر فاعلية من الناحية الميكروبيولوجية، لكنه يتسبب في فقدان واضح لبعض القيم الغذائية.

لذا، تتفق هذه الدراسة مع جملة من الأدبيات العلمية التي تناولت تأثير طرائق التخزين والتجفيف في الخصائص الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية للبصل (الحسانين وآخرون ، 2020) و (Sarkar *et al*.,2023) وتعزز من التوصية باستخدام تقنيات التخزين القصير المدى المبرد أو التقليدي للحفاظ على القيم الغذائية الأساسية، مع إمكانية استخدام التجفيف في حال الرغبة في تخزين طويل الأمد(Oniya *et al*.,2021).

وفيما يتعلق بالجدوى الاقتصادية لكل معاملة أوضحت النتائج أن التخزين في الثلاجة قلل من الفاقد وأعطى أرباح جيدة مع تكاليف متوسطة أي أعطى توازنا ما بين الربح والمصاريف، وكان التخزين التقليدي كان أقل تكلفة وأقل رباح مقارنة بمعاملات التجفيف التي أعطت أرباح عالية برغم من تكاليفهم العالية، أي أن اختيار طريقة التخزين المناسبة يقلل من الفاقد بشكل كبير ويضاعف الربح (قدوس، عبدالفتاح ،2021).

6. الاستنتاج Conclusion

من خلال التحقيق في نتائج البحث وما تبين من نتائج التحليل الإحصائي في هذه الدراسة وجد أن التخزين له تأثير في العناصر الكيميائية للبصل، فقد أظهرت طريقة التخزين في الثلاجة تفوقا واضحا في الحفاظ على الخصائص الكيميائية للبصل مثل محتوى الدهون، والبروتينات، والكربوهيدرات، ونسبة فيتامين C، مع كفاءة عالية في تثبيط النمو الميكروبي، ويليها طريقة التخزين التقليدي في الحفاظ على العناصر الكيميائية كما أدت طريقة التجفيف في الفرن إلى تثبيط النمو الميكروبي مع زيادة تركيز العناصر المعدنية نتيجة لفقد الرطوبة، بينما التجفيف الطبيعي (الشمسي) أدى إلى نمو بسيط لميكروبات مع الاحتفاظ ببعض العناصر الكيميائية. ويمكن القول أن أفضل طريقة لتخزين البصل من حيث الحفاظ على الخصائص الكيميائية وتقليل النمو الميكروبي هو التخزين في الثلاجة، ويليها التخزين التقليدي لمدة شهرين ويليها التجفيف في الفرن كأفضل معاملة لتثبيط نمو الميكروبات. كما أثرت الفترات الزمنية لتخزين بشكل ملحوظ في انخفاض محتوى الرطوبة، والبروتين، والدهون، مع استقرار نسبي في بعض العناصر مثل فيتامين C والبوتاسيوم.

7. التوصيات

1- يُوصى باستخدام الثلاجات ذات الكفاءة العالية لتخزين البصل لفترات طويلة؛ نظرًا لقدرتها على الحفاظ على جودة البصل وتقليل نمو الفطريات والعفن. ويُنصح بعدم تخزين البصل لفترات طويلة تزيد على 6 أشهر، لتجنب التدهور الكبير في محتوى البروتين والرطوبة.

2- يُفضل تجنب التجفيف الطبيعي لمنع التلوث الميكروبي، واستبداله بطرائق أكثر تطورًا، مثل التجفيف الصناعي بالتحكم في الظروف البيئية.

3- يُوصى بدراسة تأثير طرائق تخزين وتجفيف أخرى أكثر تطورًا، مثل التجميد السريع أو التجفيف بالتجميد (Freeze Drying)، لتقليل من فقدان العناصر الغذائية مثل فيتامين C والدهون، مع الحفاظ على ثبات الرطوبة.

4- ويمكن التوصية باستخدام تقنيات التخزين القصير المدى المبرد أو التقليدي للحفاظ على القيم الغذائية الأساسية، مع إمكانية استخدام التجفيف في حال الرغبة في تخزين طويل الأمد.

المراجـــع

References

8. المراجـــع References

أولا: المراجـع العربيــة

القرآن الكريم، سورة البقرة.(رواية قالون عن نافع).

1- **أبــو راداحة، رمضــان. (2014)**. زراعـــة وإنتـــاج البصل، المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي، المملكة الأردنية الهاشمية، ص.6.

2- **البيلي، روعة. أسامة، عبد الله. باسمة، قسوات. (2020).** استجابة نباتات البصل *Allium cepa L.* للرش الورقي بتراكيز مختلفة من مستخلص الأعشاب البحرية (الغرين)، *مجلة* الجامعة العربية الأمريكية للبحوث، م (6)، (ع2)، ص.55.

3- **الحسانين، يوسف. أريج، علي. نيفين، إسماعيل. (2020).** دراسات كيميائية وميكروبيولوجية وحسية على شرائح البصل التي تم تجفيفها بواسطة تقنيات البخار والميكروويف، *مجلة* البحوث في مجالات التربية النوعية، (ع31)، (م6)، ص.937-964.

4- **الدائخ، عبد العالي. عبد الغني، الرفاعي. فيصل، شلوف. (2013).** دراسة اقتصادية تحليلية لإنتاج محصول البصل في منطقة الجبل الأخضر كحالة دراسية، مجلة الاقتصاد الزراعية والعلوم الاجتماعية، م4(9)، ص.1847- 1861.

5- **العتابي، جبار، خلف، محمد. (2002).** تصنيف النباتات الزهرية، جامعة التحدي، بنغازي، دار الكتاب الوطنية، ص.312.

6- **القاضي، عبد الله، صفية، بشينة. (1997).** استعمالات بعض النباتات في الطب الشعبي الليبي، الجزء الأول، ط5، بنغازي: دار الكتب الوطنية، ص.7.

7- **حاتم، محمد. سعيد، شحاته. يسرى، عبد الحي. كريمة، عبد الجواد. بابكر، أبكر. (2014)**. تأثير ظروف التخزين على جودة البصل، المجلة المصرية للهندسة الزراعية، (، م3) (ع31)، ص.919-936.

8- **حمايل، علي. (1992).** العائلة البصلية، البصل، الثوم، الكراث المصري وأبو شوشة، البصل الشيف، البصل الويلز، جامعة المنصورة، كلية العلوم، مكتبة ابن سينا للنشر والتوزيع والتصدير، ص.126-140.

9- **حسن، أحمد. (1988).** أساسيات إنتاج الخضر وتكنولوجيا الزراعة المكشوفة والمحمية (الصوبات)، جامعة القاهرة، الدار العربية للنشر والتوزيع، ص.896-897.

10- **حسن، أحمد. (1988)**. البصل والثوم سلسلة العلم والممارسة في المحاصيل الزراعية، جامعة القاهرة، كلية العلوم، ص.29.

11- **حسن، أحمد. (1991).** إنتاج محاصيل الخضر، سلسلة محاصيل الخضر وتكنولوجيا الإنتاج والممارسات الزراعية المتطورة، جامعة القاهرة، قسم الزراعة، ص.564-567.

12- **حسن، أحمد. (2000).** إنتاج البصل والثوم، سلسلة محاصيل الخضر، تكنولوجيا الإنتاج والممارسات الزراعية المتطورة، الطبعة الأولى. مصر: الدار العربية للنشر والتوزيع، ص.32.

13- **خليل، محمود. (1988).** التقسيم النباتي، الوصف المورفولوجي، الأصناف، جامعة الملك سعود بالقصيم، كلية الزراعة، الناشر منشأة المعارف بالإسكندرية، ص.58.

14- **شلوف، فيصل. جمعة، افحيمة. عبد الله، البروكلي. (2014).** دراسية اقتصادية لتقدير إنتاج البصل في ليبيا منطقة الجنوب الغربي من ليبيا كحالة دراسية، المجلة الليبية للعلوم الزراعية، م (19)، (1-2)، ص82، 106.

15- **صالح، شاكر، يوسف، منى. (2018).** تأثير الشد الملحي والمائي في نبات البصل*(Allium cepa .L)* ، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، م(18)، (ع2)، ص.18.

16- **قادوس، إيمان. محمد، عبد الفتاح. (2021).** دراسة اقتصادية مقارنة للطلب العالمي على محصول البصل المصري الطازج والمجفف، مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، م (42)، (ع2)، ص.1483.

ثانيا: المراجع الاجنبية

1- **A.O.A.C. (1990)** Official Methods of Analysis. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemist, Washington DC.

2- **Arslan, D., & Özcan, M. M. (2010).** Study the effect of sun, oven and microwave drying on quality of onion slices. LWT-Food Science and Technology, 43(7), 1121-1127.

3- **Aparna, Chauhan AK, & Singh PK. (2018).** Estimation of toxic, trace and essential metals (Pb, cd, Fe, Zn, Mn, Cu, Mg, K) in fruit and vegetable product (jam, ketchup, pickles) by atomic absorption spectrophotometer. The Pharma Innovation, 7: 313-317.

4- **Armand, A. B., Scher, J., bakar, A., Augustin, G., Roger, P., Montet, D., & Carl Moses, M. (2018).** Effect of three drying methods on the physicochemical composition of three varieties of onion (Allium cepa L). *Journal of Food Science and Nutrition,1*(02).

5- **Demissew, A., Meresa, A., & Temesgen, K. (2018).** Evaluation of drying methods on some nutritional and volatile components of Bombay red onion (*Allium cepal L.*). Preprints, 1-12.

6- **El-Gali, Z. I., Mohamed, N. A., & Larbod, A. A. (2012).** Variability in virulence of five isolates of Botrytis cinerea on three onion cultivars. J. Plant Prot. and Path., Mansoura Univ, 3(11), 1129-1136.

7- **Eshak, N. S. (2018).** Quality attributes of some vegetables and fruits preserved by sun and oven drying methods. Alexandria Science Exchange Journal, 39(OCTOBER-DECEMBER), 707-721.

8- **Ilić, Z., Milenković, L., Djurovka, M., & Trajković, R. (2008).** The effect of long-term storage on quality attributes and storage potential of different onion cultivars. In *IV Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes 830* (pp. 635-642).

9- **Jolayemi, O. S., Nassarawa, S. S., Lawal, O. M., Sodipo, M. A., & Oluwalana, I. B. (2018).** Monitoring the changes in chemical properties of red and white onions (Allium cepa) during storage. Journal of Stored Products and Postharvest Research, 9(7), 78-86.

10- **Kumar, K. S., Bhowmik, D., Chiranjib, B., & Tiwari, P. (2010).** Allium cepa: A traditional medicinal herb and its health benefits. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 2(1), 283-291.

11- **Komenan, A. C. A., Bamba, B. S. B., N'gouin, J. A., Akré, M. S. H., & Soro, Y. R. (2021).** Effects of Drying Methods and Onion Bulb Variety on Physicochemical and Functional Properties of Onion Powder. *Asian Food Science Journal*, *19*(4), 42-54.

12- **Mota, C. L., Luciano, C., Dias, A., Barroca, M. J., & Guiné, R. P. F. (2010).** Convective drying of onion: Kinetics and nutritional evaluation. Food and bioproducts processing, 88(2-3), 115-123.

13- **Mahmud, M. S., & Monjil, M. S. (2015).** Storage diseases of onion under variable conditions. Progressive Agriculture, 26(1), 45-50.

14- **Mahmood, N., Muazzam, M. A., Ahmad, M., Hussain, S., & Javed, W. (2021).** Phytochemistry of Allium cepa L.(Onion): An overview of its nutritional and pharmacological importance. Scientific Inquiry and Review, 5(3), 41-59.

15- **Njintang, N. Y., Mbofung, C. M., Balaam, F., Kitissou, P., & Scher, J. (2008).** Effect of taro (Colocasia esculenta) flour addition on the functional and alveographic properties of wheat flour and dough. Journal of the Science of Food and Agriculture, 88(2), 273-279.

16- **Oniya, O. O., Fashina, A. B., Adeiza, A. O., & Ogunkunle, O. (2021).** Effects of Some Drying Methods on the Quality of Dried Nigerian Onion Varieties. *Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry*, *7*(4), 25-49.

17- **Rahmani, Y., & Khama, R. (2020).** A Static drying of yellow onions (Allium cepa): Process monitoring and enumeration of yeasts and moulds in the food. *Materials and Biomaterials Science*, *3*, 34-39.

18- **Raghu, V., Platel, K., & Srinivasan, K. (2007).** Comparison of ascorbic acid content of Emblica officinalis fruits determined by different analytical methods. Journal of Food Composition and Analysis, 20(6), 529-533.

19- **Sagar, N. A., Pareek, S., Benkeblia, N., & Xiao, J. (2022).** Onion (*Allium cepa L.*) bioactives: Chemistry, pharmacotherapeutic functions, and industrial applications. Food Frontiers, 3(3), 380-412.

20- **Seifu, M., Tola, Y. B., Mohammed, A., & Astatkie, T. (2018).** Effect of variety and drying temperature on physicochemical quality, functional property, and sensory acceptability of dried onion powder. Food science & nutrition, 6(6), 1641-1649.

21- **Sarkar, A., Hossain, M. W., Alam, M., Biswas, R., Roy, M., & Haque, M. I. (**2023**).** Drying conditions and varietal impacts on physicochemical, antioxidant and functional properties of onion powder. *Journal of Agriculture and Food Research*, *12*, 100578.

22- **Sami, R., Elhakem, A., Alharbi, M., Benajiba, N., Almatrafi, M., & Helal, M. (2021).** Nutritional values of onion bulbs with some essential structural parameters for packaging process. Applied Sciences, 11(5), 2317.

23- **Sharma, K., & Lee, Y. R. (2016).** Effect of different storage temperature on chemical composition of onion (Allium cepa L.) and its enzymes. Journal of food science and technology, 53(3), 1620-1632.

24- **Teshika, J. D., Zakariyyah, A. M., Zaynab, T., Zengin, G., Rengasamy, K. R., Pandian, S. K., & Fawzi, M. M. (2019).** Traditional and modern uses of onion bulb (Allium cepa L.): a systematic review. Critical reviews in food science and nutrition, 59(sup1), S39-S70.

9. المـــــلاحــق Appendices

الملحق (1)

صور توضح شرائح البصل الطازجة والمجففة

الصورة (1) البصل الطازج

الصورة (2) البصل الطازج الشرائح

الصورة (3) شرائح البصل المجففة في الشمس

الصورة (4) شرائح البصل المجففة في الفرن عند 70 مْ

الملحق (2)

بعض من جوانب التجربة تجفيف وتخزين البصل

الصورة (1) تجفيف شرائح البصل طبيعي(الشمسي)

الصورة (2) كيفية إعداد الفرن ووضع البصل داخله لتجفيفه

الصورة (3) تخزين البصل في الثلاجة عند 4 مْ

الصورة (4) تخزين التقليدي للبصل في درجة حرارة الغرفة

الصورة (5) الفرن