



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم الهندسة الريفية

تأثير طرائق تجفيف البازلاء

في بعض مؤشرات جودتها

*Effect of drying methods of peas on some
quality parameters*

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الريفية
(تخصص الهندسة الريفية)

إعداد المهندس

عمار محمود

المشرف المشارك

الدكتور محمد خير طحلة

الأستاذ في قسم علوم الأغذية

كلية الهندسة الزراعية - جامعة دمشق

المشرف الرئيسي

الدكتور جمال كرك

الأستاذ في قسم علوم الأغذية

كلية الهندسة الزراعية - جامعة الفرات

دمشق 2019م

فهرس المحتويات

الصفحة	الموضوع
1	الفصل الأول: المقدمة ومبررات البحث وأهدافه
2	1-1- المقدمة
3	1-2- أهمية ومبررات البحث
4	1-3- أهداف البحث
5	الفصل الثاني: الدراسة المرجعية
6	1-2- الدراسة المرجعية
12	الفصل الثالث: مواد البحث وطرائقه
13	1-3- مواد وطرائق البحث
13	1-1-3- مواد البحث
13	1-2-3- طرائق التجفيف
16	2-3- أجهزة القياس
16	1-2-3- تحديد المادة الجافة
16	2-2-3- حساب نسبة التشرّب
16	3-2-3- تقدير الحموضة الكلية
16	4-2-3- تقدير السكريات الكلية والمرجة
17	5-2-3- الاختبارات الحسية
17	3-3- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي
18	الفصل الرابع: النتائج والمناقشة
19	1-4- تقييم كفاءة المجفف خلال فصول الربيع والصيف والخريف
21	1-1-4- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء في فصل الربيع
21	1-1-1-4- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء غير المعاملة (الشاهد)
21	2-1-1-4- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف حبات البازلاء المسلوقة
22	3-1-1-4- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء المسلوقة مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم
23	2-1-4- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء في فصل الصيف
23	1-2-1-4- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء غير المعاملة (الشاهد)

23	4-2-2-2- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء المسلوقة
24	4-2-1-3- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء المسلوقة بإضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم
25	4-1-3- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء في فصل الخريف
25	4-1-3-1- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء غير المعاملة (الشاهد)
25	4-2-3-1- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء المسلوقة
25	4-3-3-1- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري لحبات البازلاء خلال تجفيف البازلاء المسلوقة بإضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم
26	4-2- تغير المحتوى الرطوبي للباذلاء أثناء عملية التجفيف
26	4-2-1- تغير المحتوى الرطوبي للباذلاء غير المعاملة (الشاهد) أثناء عملية التجفيف
30	4-2-2- المحتوى الرطوبي للباذلاء المعاملة بالسلق أثناء عملية التجفيف
34	4-3-2- تغير المحتوى الرطوبي للباذلاء المعاملة بالسلق مع ميتا باي سلفيت البوتاسيوم أثناء عملية التجفيف
38	4-3- بعض المؤشرات الكيميائية للباذلاء الطازجة في فصل الربيع
38	4-4- نتائج المؤشرات الكيميائية للباذلاء المجففة في فصل الربيع
38	4-1- السكريات الكلية للباذلاء المجففة
39	4-2- السكريات المرجعة للباذلاء المجففة
40	4-3- نسبة البروتين لعينات البازلاء المجففة
41	4-4- المادة الجافة لعينات البازلاء المجففة
42	4-5- حموضة البازلاء المجففة
42	4-6- درجة التشرب لعينات البازلاء المجففة
44	4-7- نتائج التقييم الحسي لعينات البازلاء الطازجة والمجففة بطريقتين (تجفيف طبيعي وتجفيف شمسي مع تخزين حراري) خلال فصل الربيع
45	4-5- المؤشرات الكيميائية للباذلاء الطازجة في فصل الصيف
45	4-6- التركيب الكيميائي للباذلاء المجففة في الظل في فصل الصيف
48	4-1-6- المؤشرات الكيميائية لعينات البازلاء المجففة ضمن الرف الأول للمجفف الشمسي مع التخزين الحراري
48	4-2-6- المؤشرات الكيميائية لعينات البازلاء المجففة ضمن الرف الثاني للمجفف الشمسي مع التخزين الحراري
49	4-3-6- المؤشرات الكيميائية لعينات البازلاء المجففة ضمن الرف الثالث للمجفف الشمسي مع التخزين الحراري
50	4-4-6- نتائج التقييم الحسي لعينات البازلاء الطازجة والمجففة بطريقتين (تجفيف طبيعي

	وتجفيف شمسي مع تخزين حراري)
50	4-6-4-1- اللون
51	4-6-4-2- الطعم
52	4-6-4-3- نتائج الرائحة
53	4-6-4-4- القوام
53	4-6-4-5- درجة القبول العام
54	4-7- المؤشرات الكيميائية للبالزلاء الطازجة في فصل الخريف
54	4-8- المؤشرات الكيميائية للبالزلاء المجففة في فصل الخريف
56	4-9- التقييم الحسي لعينات البالزلاء الطازجة والمجففة في فصل الخريف
59	الاستنتاجات والتوصيات
60	1- الاستنتاجات
60	2- التوصيات
61	المراجع العلمية
62	1- المراجع العربية
63	2- المراجع الأجنبية
66	الملاحق

فهرس الجداول

الصفحة	عنوان الجدول
14	الجدول (1) عدد ساعات التجفيف لعينات البازلاء ضمن المجفف الشمسي ولكل فصول السنة
15	الجدول (2) عدد ساعات التجفيف لعينات البازلاء ضمن الظل ولكل فصول السنة
20	الجدول (3) درجات الحرارة المسجلة داخل المجفف خلال عملية التجفيف لكامل الفصول المدروسة
22	الجدول (4) وزن الماء المتبخر وكفاءة التجفيف للباذلاء المجففة في فصل الربيع
24	الجدول (5) وزن الماء المتبخر وكفاءة التجفيف للباذلاء المجففة في فصل الصيف
26	الجدول (6) وزن الماء المتبخر وكفاءة التجفيف للباذلاء المجففة في فصل الخريف
30	الجدول (7) تغيرات المحتوى الرطوبي لحبات البازلاء غير المعاملة (الشاهد) أثناء التجفيف
33	الجدول (8) تغيرات المحتوى الرطوبي لحبات البازلاء المسلوقة أثناء التجفيف
37	الجدول (9) تغيرات المحتوى الرطوبي للباذلاء المسلوقة مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم أثناء التجفيف
44	الجدول (10) نتائج التقييم الحسي لعينات البازلاء الطازجة والمجففة بطريقتين (تجفيف طبيعي وتجفيف شمسي مع تخزين حراري) خلال فصل الربيع
45	الجدول (11) المؤشرات الكيميائية للباذلاء الطازجة في فصل الصيف
47	الجدول (12) المؤشرات الكيميائية للباذلاء المجففة طبيعياً في الظل
48	الجدول (13) بعض المؤشرات الكيميائية للباذلاء المجففة ضمن الرف الأول للمجفف الشمسي مع التخزين الحراري
49	الجدول (14) المؤشرات الكيميائية للباذلاء المجففة ضمن الرف الثاني للمجفف الشمسي مع تخزين حراري
50	الجدول (15) المؤشرات الكيميائية للباذلاء المجففة ضمن الرف الثالث للمجفف الشمسي مع تخزين حراري
54	الجدول (16) نتائج التركيب الكيميائي للباذلاء الطازجة في فصل الخريف
56	الجدول (17) نتائج التركيب الكيميائي للباذلاء المجففة في فصل الخريف

فهرس الأشكال

الصفحة	عنوان الشكل
14	الشكل (1): مجفف شمسي مع تخزين حراري
27	الشكل (2) تغيرات المحتوى الرطوبي للبالزلاء غير المعاملة (الشاهد) والمجففة خلال فصل الربيع
28	الشكل (3) تغيرات المحتوى الرطوبي للبالزلاء غير المعاملة (الشاهد) والمجففة خلال فصل الصيف
29	الشكل (4) تغيرات المحتوى الرطوبي للبالزلاء غير المعاملة (الشاهد) والمجففة خلال فصل الخريف
31	الشكل (5) تغيرات المحتوى الرطوبي للبالزلاء المسلوقة والمجففة خلال فصل الربيع
32	الشكل (6) تغيرات المحتوى الرطوبي للبالزلاء المسلوقة والمجففة خلال فصل الصيف
33	الشكل (7) تغيرات المحتوى الرطوبي للبالزلاء المسلوقة والمجففة خلال فصل الخريف
34	الشكل (8) تغيرات المحتوى الرطوبي للبالزلاء المسلوقة مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم والمجففة خلال فصل الربيع
35	الشكل (9) تغيرات المحتوى الرطوبي للبالزلاء المسلوقة مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم والمجففة خلال فصل الصيف
36	الشكل (10) تغيرات المحتوى الرطوبي للبالزلاء المسلوقة مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم والمجففة خلال فصل الخريف
38	الشكل (11) بعض المؤشرات الكيميائية للبالزلاء الطازجة في فصل الربيع
39	الشكل (12) تغير السكريات الكلية للبالزلاء المجففة في فصل الربيع
40	الشكل (13) تغير نسبة السكريات المرجعة للبالزلاء المجففة في فصل الربيع
40	الشكل (14) تغير نسبة البروتينات للبالزلاء المجففة في فصل الربيع
41	الشكل (15) تغير تركيب المادة الجافة للبالزلاء المجففة في فصل الربيع
42	الشكل (16) تغير حموضة البالزلاء المجففة في فصل الربيع
43	الشكل (17) تغير درجة التشرب للبالزلاء المجففة في فصل الربيع
51	الشكل (18) التقييم الحسي (اللون) لعينات البالزلاء الطازجة والمجففة في فصل الصيف
52	الشكل (19) التقييم الحسي (الطعم) لعينات البالزلاء الطازجة والمجففة في فصل الصيف
52	الشكل (20) التقييم الحسي (الرائحة) لعينات البالزلاء الطازجة والمجففة في فصل الصيف
53	الشكل (21) التقييم الحسي (القوام) لعينات البالزلاء الطازجة والمجففة في فصل الصيف
54	الشكل (22) التقييم الحسي (القوام) لعينات البالزلاء الطازجة والمجففة في فصل الصيف
58	الشكل (23) التقييم الحسي لعينات البالزلاء الطازجة والمجففة في فصل الخريف

الملخص:

أُجري البحث في قسم الهندسة الريفية- كلية الزراعة- جامعة دمشق في فصول الربيع والصيف والخريف، بهدف تجفيف البازلاء بطريقتين، الأولى بواسطة مجفف شمسي مع تخزين حراري والثانية تجفيف شمسي طبيعي، وطُبقت مجموعة من المعاملات الأولية على مادة البازلاء قبل التجفيف (سلق على درجة حرارة 85م لمدة 3 دقائق، سلق على درجة حرارة 85م ولمدة 3 دقائق مع إضافة مادة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم) وقورنت مع البازلاء غير المعاملة مسبقاً بأي معاملة والمجففة، أجريت بعض الاختبارات الكيميائية والحسية للبازلاء المجففة في مخابر قسم علوم الأغذية بكلية الزراعة في جامعة دمشق، ومخبر التمرين المركزي في وزارة التجارة الداخلية وحماية المستهلك. بينت النتائج تفوق مؤشرات البازلاء المجففة في فصل الصيف على مؤشرات البازلاء المجففة في فصل الربيع والخريف، كما كان عدد الساعات اللازمة للتجفيف أقل ما يمكن بالنسبة للبازلاء المسلوقة والمعاملة بميتا باي سلفيت البوتاسيوم وكانت في الرف الأول 13 ساعة، كما وأظهرت المؤشرات الكيميائية للبازلاء المجففة في فصل الصيف تفوق البازلاء المجففة في الظل والمعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم معنوياً عند مستوى ثقة 5% على عينات البازلاء غير المعاملة والمجففة في الظل في نسبة السكريات الكلية والمرجعة والحموضة حيث بلغت الأرقام للمؤشرات الأنفة الذكر 34.22%، 27.11%، 0.19% على التوالي، كما تفوقت البازلاء المجففة في الظل والمعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم وبشكل معنوي في نسبة المادة الجافة ودرجة التشرب حيث بلغت 93.24% و 2.19% على التوالي. بينما تفوقت البازلاء المجففة ضمن المجفف الشمسي مع تخزين حراري على العينات المجففة بشكل طبيعي في معظم مؤشرات الجودة للبازلاء المجففة، كما وتفوقت البازلاء المجففة في الرف الأول ضمن المجفف الشمسي مع تخزين حراري على البازلاء المجففة ضمن الرفين الثاني والثالث في نفس المجفف في معظم صفات الجودة للبازلاء المجففة (المادة الجافة، السكريات الكلية والمرجعة، البروتين، رقم الحموضة ودرجة التشرب).

الكلمات المفتاحية:

البازلاء المجففة، مجفف شمسي، تجفيف في الظل، درجة التشرب، التركيب الكيميائي، السكريات الكلية، ساعات التجفيف.

الفصل الأول

المقدمة

ومبررات البحث وأهدافه

1-1- المقدمة:

يُعتبر القطن العربي السوري من أنسب الدول العربية لزراعة أنواع عديدة من الخضار، لصلاحيته أرضه وملائمة مناخه لزراعة العديد منها على مدار أيام السنة، حيث تنتشر زراعة الخضار في أغلب المناطق وبوجه خاص في المناطق الداخلية والساحلية. تدل المعطيات الإحصائية الصادرة عن الاتحاد العام للفلاحين على الازدياد الكبير في إنتاج أغلب الخضار، وخاصة البازلاء الخضراء، حيث تُعد (*Pisum sativum*) من محاصيل الخضار المهمة في العالم وواسعة الانتشار، وذلك نظراً لأهميتها التصنيعية والغذائية. تُعتبر بذورها غنية بالسكريات التي تتراوح نسبتها بين 45-50% والمواد البروتينية من 20-25% من المادة الجافة، تُزرع في سوريا في محافظات: حمص، حماه، درعا، طرطوس وغيرها من المحافظات، وتُزرع البازلاء بطرائق تقليدية وبطريقة الزراعة المحمية، الأمر الذي رفع كميات الإنتاج بشكلٍ ظاهرٍ وبلغت كميات الإنتاج السنوية لعام 2017 /3763/ طناً بمساحة مزروعة /3191/ هكتار (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2018).

تعد البازلاء الخضراء غنية بالـ "فلافينويد" والـ "ألفا-كاروتين" والـ "بيتا-كاروتين"، وكلها معروفة بخصائصها المضادة للأكسدة، مما يعزز من مناعة الجسم. تحتوي البازلاء الخضراء على مكمل غذائي يعرف باسم "كوميسترول"، وهو من أهم العناصر التي تقي المعدة من الإصابة بالسرطان. كما أنها غنية بالألياف، مما يعزز عملية الهضم ويقي من "الإمساك". تعتبر البازلاء الخضراء من أكثر الخضار غنى بدهون "أوميغا-3" والزنك، كما أن لها خواصاً مضادة للالتهابات، وكلها عناصر صحية تساعد في الحماية من مرض الزهايمر. البازلاء الخضراء غنية بفيتامينات "K" و"B"، "C" و"E" وكذلك الكالسيوم، وكلها عناصر تعزز من صحة العظام وتقويها، مما يساعد في الوقاية من الكسور وهشاشة العظام. كما أن البازلاء غنية بمضادات الأكسدة، كما أنها ذات خواص مضادة للالتهابات، مما يخفض من مستوى الكوليسترول ويعزز من صحة الأوعية الدموية، وبالتالي ينعكس بالإيجاب على صحة القلب. تحتوي البازلاء على القليل جداً من الدهون، كما أنها منخفضة السعرات الحرارية، وفي الوقت ذاته تعد غنية بالبروتين والألياف، وكلها عوامل تحمي من زيادة الوزن. تعد البازلاء من المصادر الغنية جداً بمادة اللوتين التي يُعتقد أن لها دوراً هاماً في الوقاية من

مرض "تدهور الجزء المسؤول عن الإبصار في الشبكية" الذي يعتبر السبب الرئيسي وراء الإصابة بالعمى عند كبار السن، كما تمنح الجسم مواداً مهمة عديدة تعمل على حفظ التوازن الغذائي لمن يتناولها، بالإضافة إلى أنها مصدر جيد للبروتينات النباتية والألياف التي تساعد على تنبيه الأمعاء وتقاوم الإمساك.

يعمل تجفيف الخضار على إطالة مدة الحفظ إذا ما تم التخزين تحت ظروف مناسبة، وفي تسهيل عمليات النقل والتسويق وخفض التكلفة. ومن أهم طرائق المعالجة الأولية للخضار قبل تجفيفها: السلق، المعاملة بمحاليل الكبريتات والمحاليل القلوية، كما وتطورت طرائق التجفيف بحيث أصبحت تحافظ بشكل أكبر على المنتج المراد تجفيفه من حيث خواصه الكيميائية والفيزيائية والحسية.

1-2- أهمية ومبررات البحث:

تعد البازلاء من الخضار موسمية الإنتاج وبكميات كبيرة خلال فترة زمنية قصيرة، وتشكل فائضاً كبيراً عن الاستهلاك إضافة إلى ارتفاع نسبة الرطوبة في البازلاء الأمر الذي يجعلها عرضة للتلف والفساد، لذا فإن إزالة الرطوبة منها عن طريق عملية التجفيف يضمن إمكانية حفظها من التلف والفساد كما يضمن توفر هذه المادة على مدار أيام السنة، ومن هنا تتطلق أهمية هذا البحث في الاستفادة من الطاقة الشمسية في تطبيق تقنية التجفيف كإحدى عمليات التصنيع الهامة لامتناع جزء من فائض الإنتاج من البازلاء وتوفيرها على مدار السنة وتحويلها إلى منتج يزيد من العائد الاقتصادي إضافة إلى ندرة الأبحاث العلمية في هذا المجال.

وبالتالي هدف إجراء هذا البحث إلى التحقق من سلوك التجفيف باتباع طريقتين من التجفيف ودراسة تأثيرهما في بعض معايير الجودة النهائية للبازلاء.

1-3- أهداف البحث:

1. تأثير المعاملات الأولية (دون معاملة، السلق، السلق مع إضافة مادة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم) في مؤشرات الجودة للبازلاء.
2. تأثير طريقة التجفيف (مجفف شمسي مع تخزين للحرارة - تجفيف في الظل) في مؤشرات الجودة للبازلاء.
3. تأثير التجفيف في فصول السنة (الربيع، الصيف والخريف) في كفاءة التجفيف وبعض مؤشرات الجودة للبازلاء.

الفصل الثاني

الدراسة المرجعية

2-1- الدراسة المرجعية:

يُعد التجفيف Dehydration من أقدم الطرائق المستخدمة في حفظ الأغذية حيث اتبعت طريقة التجفيف الشمسي منذ القدم في منطقة حوض المتوسط لحفظ ثمار الفاكهة كالتين والعنب، ومع تطور الصناعة تم استنباط طرائق أكثر حداثة في تجفيف الأغذية كالتجفيف بالهواء الساخن، التجفيف بالأشعة تحت الحمراء، التجفيف بالأمواج المغناطيسية، التجفيف تحت التفريغ (الفاكوم)، التجفيف بالميكرويف، التجفيد والتجفيف الأسموزي وغيرهما (Sacilik and Elicin, 2005)، إن الهدف الأساسي من عملية التجفيف الصناعي هو استخدام درجة حرارة مناسبة لتعطي مادة مجففة ذات طعم مقبول ولون جذاب وتقلل من نسبة فقد المواد الغذائية والفيتامينات وتتراوح درجة الحرارة المناسبة للتجفيف ما بين 50-80 م°.

على الرغم من تنوع طرائق التجفيف الصناعي إلا أنه لا بدّ من إجراء معاملات أولية تسبق عملية التجفيف بهدف تثبيط النشاط الأنزيمي والحفاظ على لون المادة الغذائية المجففة مثل معاملة الثمار بغاز ثاني أكسيد الكبريت أو المعاملة بحمض الستريك أو الأسكوربيك أو كلوريد الكالسيوم أو الغمر بالماء الحار وغيرها من المعاملات الأخرى (Kaleta and Gornicki, 2010). وتهدف عملية السلق Blanching لإيقاف النشاط الأنزيمي والذي يسبب التغيرات غير المرغوبة في اللون والطعم والنكهة والرائحة والقيمة الغذائية، كما يمكن تقليل الفقد في الفيتامينات والمعادن الذوابة بالماء عبر ظروف مثالية لعملية النقع كنوع المادة الكيميائية المضافة لمحلول النقع وتركيزها ودرجة حرارة وزمن النقع، وتتم عادة على درجة حرارة 75-90 م° لمدة 10 دقائق اعتماداً على حجم قطع المادة الغذائية، يعترض تطبيق استخدام المجففات الشمسية بعض الصعوبات وخاصةً ظروف الطقس السائدة خلال عملية التجفيف، حيث يتطلب التجفيف باستخدام المجففات الشمسية بفعالية وكفاءة عالية، توفر فترات طويلة غير منقطعة من السطوع الشمسي (Mercer, 2003; Mercer, 2008). بين (الحلفي وزملاؤه، 2008) أن رطوبة كل من المشمش والتين والعنب والبامياء قد انخفضت معنوياً مع زيادة زمن التجفيف وكان الانخفاض عند استعمال المجفف الشمسي أعلى منه عند التجفيف الشمسي الطبيعي، وأوضح أن كفاءة تجفيف كل من المشمش والتين والعنب والبامياء بالمجفف الشمسي كانت أعلى بالمقارنة مع التجفيف الشمسي الطبيعي حيث كان معدل الكفاءة لتلك

الأغذية 80، 64، 60، 73% على التوالي بالمجفف الشمسي، بينما بالتجفيف الشمسي الطبيعي كانت 30، 21، 27، 32% على التوالي. تم إجراء العديد من التجارب على التغيرات الحاصلة في معايير جودة المنتجات المجففة كاللون والانكماش خلال تجفيف المنتجات الزراعية (Demir *et al.*, 2004; Mayor and Sereno, 2004; Talla *et al.*, 2008; Sacilik and Elicin, 2005; Koc *et al.*, 2008). يتم عادة تقييم نوعية المنتجات المجففة من خلال كل من المظهر واللون وغيرها من الصفات الفيزيائية كالانكماش والمسامية (Seiiedlou *et al.*, 2010). تجفف ثمار الخضار إلى مستوى رطوبي يتراوح بين 4-6% (Vashisth *et al.*, 2011).

القيمة الغذائية للبازلاء:

تُعد البازلاء (*Pisum sativum*) من محاصيل الخضار المهمة في العالم وواسعة الانتشار، وذلك نظراً لأهميتها التصنيعية والغذائية. تُعتبر بذورها غنية بالسكريات التي تتراوح بين 45-50% والمواد البروتينية من 20-25% من المادة الجافة، كما تعد غنية بالمواد الغذائية ومضادات الأكسدة والألياف.

التجفيف وأنواع المجففات:

إن إزالة الماء من مكونات المنتجات الغذائية والزراعية يشكل جزءاً كبيراً من نشاط المعالجة للعاملين في الصناعات الغذائية والزراعية. فالهدف الرئيسي من التجفيف هو تحسين قابلية التخزين وتقليل تكلفة التداول والتعبئة (Chandra and Samsher, 2013).

تعد طريقة تجفيف البازلاء الخضراء تحت التفريغ بالفرن الكهربائي المدمج بمضخة حرارة متعددة المراحل (Zielinska *et al.*, 2013) وتجفيفها بالمجفف الشمسي مع تخزين حراري (Sahin *et al.*, 2013) من أهم الطرائق المستخدمة في العالم.

توجد عدة طرائق للتجفيف الشمسي حيث تعتبر طريقة التجفيف الشمسي الطبيعي Sun drying من الطرق الشائعة لحفظ الثمار وتعتمد على نشر شرائح الخضار والفاكهة تحت أشعة الشمس المباشرة أو في الظل عدة أيام حتى الوصول لرطوبة مناسبة ولا تزال هذه الطريقة تستخدم حتى الآن في تجفيف ثمار العنب والمشمش والتين، كما يمكن التجفيف داخل

المجففات الشمسية Solar drying وتمتاز هذه الطريقة عن الطريقة التقليدية بانخفاض المدة اللازمة للتجفيف نتيجة رفع درجة الحرارة داخل المجفف إذ تتراوح بين 30-60م° كما تمتاز بارتفاع محتواها من المواد الغذائية وخصائص الجودة للثمار وانخفاض الحمل الميكروبي والإصابة بالحشرات والقوارض والتلوث بالأتربة والغبار. كما تمتاز بارتفاع خاصية التشرب أو الاسترجاع وهي رجوع المادة الغذائية بعد التجفيف إلى طبيعتها الطازجة من حيث الشكل واللون والطعم نتيجة نقعها في الماء (Sahin et al., 2013).

يتكون المجفف الشمسي من ثلاثة أجزاء رئيسية هي: حجرة التجفيف، مجمع شمسي لتسخين الهواء، ونظام لتدفق الهواء، وتعمل حجرة التجفيف على حماية المادة المراد تجفيفها من الحيوانات والحشرات والغبار والأمطار، وغالباً ما تكون الحجرة معزولة حرارياً لزيادة كفاءتها، كما ينبغي أن تكون صواني التجفيف آمنة لوضع الغذاء عليها؛ أما المجمع الشمسي فهو عبارة عن صندوق داكن اللون مع غطاء شفاف بحيث يعمل على رفع درجة حرارة الهواء داخل المجمع بين 10 و30 م° أعلى من حرارة هواء الجو الخارجي، ويفضل استخدام الزجاج كغطاء لاقط لأشعة الشمس؛ وبالنسبة لنظام تدفق الهواء فهو إما يعتمد على حمل الهواء بصورة طبيعية أو على حمل الهواء باستخدام مراوح تضاف للمجفف الشمسي (Vashisth et al., 2011).

بين (Fria et al, 2000) أنه يمكن تعديل تصميم المجفف الشمسي التقليدي المكون من مجمع شمسي وغرفة تجفيف تحوي رفوف يوضع عليها المحصول المراد تجفيفه وذلك بإضافة مواد امتصاص وتخزين حراري للمجمع الشمسي: كالماء والصخور.

إحدى المشكلات الرئيسية التي تعترض تطبيق استخدام المجففات الشمسية: هي ظروف الطقس السائدة خلال عملية التجفيف، حيث يتطلب التجفيف باستخدام المجففات الشمسية بفعالية وكفاءة عالية، توفر فترات طويلة غير متقطعة من السطوع الشمسي (Mercer, 3) 200.

فتجفيف الخضار يعمل على إطالة مدة صلاحية الثمار إذا ما تم تخزينها تحت ظروف مناسبة، وفي تسهيل عمليات النقل والتسويق وخفض التكلفة (Kaleta and Gornicki, 2010).

وتعد طريقة التجفيف بالهواء الساخن Hot air drying من أكثر طرائق التجفيف الصناعية انتشاراً بحيث يمكن التحكم في ظروف التجفيف من حرارة ورطوبة عن طريق وضع المادة الغذائية في أطباق على حوامل خاصة ويمرر على الأطباق تيار هوائي ساخن حتى جفاف المادة الغذائية وتعد طريقة عملية وفعالة ورخيصة لتجفيف الخضار والفاكهة (Kaleta and Gornicki, 2010) كما يمكن التجفيف ضمن مجففات Cabinet air driers مزودة بتيار من الهواء الساخن بوجود مراوح تساعد على توزيع الهواء داخل النفق مما يساعد على تقليص الزمن اللازم لعملية التجفيف، كما يمكن استخدام التجفيف بالإشعاع في تجفيف المواد الغذائية كاستخدام الأشعة تحت الحمراء أو المايكرويف (Mercer, 2003).

تعد عملية الاسترجاع وسيلة لقياس الضرر الذي لحق بالمادة الغذائية نتيجة عمليات التجفيف المعاملات التي تسبق عملية التجفيف وترتبط عملية استعادة المنتجات المجففة لوضعها الطبيعي بعمليات مترامنة تتعلق بالسماح بوصول الماء إلى داخل المادة المجففة. تعد خصائص الاسترجاع للمنتجات المجففة مؤشرات جودة تستخدم لتمييز التغيرات الفيزيائية والكيميائية الحاصلة خلال عملية التجفيف وذلك بسبب ظروف عملية التجفيف والمعاملات الأولية وتركيب العينة الأولي. درس (Clemente et al., 1998) تأثير درجة الحرارة التجفيف 50-70 م⁰ بالفرن الهوائي الساخن في معدلات الاسترجاع حيث لاحظ أن ارتفاع درجة الحرارة تؤدي لمعدل استرجاع أقل وتراوح معدل استرجاع العينات المجففة بين 63.8% و 79.2%.

وفي دراسة أجراها (Jadhav et al, 2010) عن كفاءة تجفيف المواد المجففة حيث استخدمت طريقة التجفيف بالفرن الهوائي الساخن على درجات حرارة (40-50-60) م⁰ حتى الوصول لرطوبة نهائية 10% وتم الاسترجاع بثلاث درجات حرارة مختلفة (22-55-85) م⁰ لمدة (30-75-120) دقيقة، بينت النتائج أن نسبة الاسترجاع الأعلى كانت عند التجفيف على درجة حرارة 40 م والاسترجاع عند درجة حرارة الغرفة 22 م⁰ لمدة 30 دقيقة.

بينت النتائج أن طرق التجفيف بطريقتي الهواء الساخن وتحت تفريغ أعطت عينات ذات لون أكثر دكانة ومعامل استرجاع أدنى مقارنة بالعينات المجففة. بينما لم توجد فروق معنوية في

نتائج التقييم الحسي بين طرائق التجفيف الثلاثة وكانت المعاملة 5 غل من ميتا باي سلفيت الصوديوم أفضل المعاملات حيث أعطت شرائح ذات جودة أعلى مقارنة بالطرق الأخرى.

في دراسة أجراها (Attri *et al.*, 2016) على دراسة تأثير المعاملة بمحلول كربونات الصوديوم وكلور الصوديوم والمحلول السكري في إطالة فترة حفظ البازلاء المجففة عند درجة حرارة 60-63 م⁰ لمدة 8-10 ساعات بالمجفف، لوحظ بأن الرطوبة النهائية للمنتج النهائي وصلت إلى 4%، وبلغت نسبة السكريات الكلية 20%، السكريات المرجعة 8.3%، حمض الاسكوربيك 17مغ/100غ.

في دراسة قام بها (Yalcin *et al.*, 2005) وجد أن نسبة الرطوبة النهائية لحبات البازلاء التي يمكن من خلالها الحفاظ عليها من أي نوع من أنواع الفساد هي 10.06% على أساس الوزن الجاف.

بينت الدراسات الحديثة أن وزن الألف حبة المجففة زاد من 166.5 إلى 253.5 غرام وازدادت نسبة الرطوبة بشكل وسطي من 10.06 إلى 35.08% على أساس الوزن الجاف (Yalcin, 2007)

وفقاً للدراسات التي قام بها (Clemente *et al.*, 1998) فإن عملية التشرب هي وحدة متكاملة تتيح استعادة الحجم والملمس للأطعمة المجففة وفي بعض الحالات تجلب المزيد من الفوائد مثل توفير وقت الطهي والطاقة. لذلك يعتبر معدل التشرب من أهم الخصائص التي تحدد كفاءة التجفيف.

في دراسة أجراها (Senapati *et al.*, 2019) على تجفيف البازلاء الخضراء بأكثر من طريقة ولاحظ أن استخدام المجفف الشمسي كان أفضل من التجفيف الطبيعي، حيث وصل لدرجة رطوبة نهائية 6% على أساس الوزن الجاف بوقت أقل من التجفيف الطبيعي وبمواصفات جودة أعلى. حيث كان وفرت بمقدار 35.7%.

لاحظ (Shete *et al.*, 2015) في دراسة أجراها على تجفيف البازلاء بالهواء الساخن بدرجات حرارة مختلفة (50-60-70) م بعد إجراء مجموعة من المعاملات الأولية على حبات البازلاء (دون معاملة، سلق، استخدام pricking مع سلق)، حيث تراوحت الرطوبة الأولية لحبات البازلاء بين الـ (70 و 75%) على أساس الوزن الرطب، وجد أن حرارة

التجفيف 70م كانت الأفضل بالمقارنة مع باقي درجات التجفيف بغض النظر عن المعاملات الأولية المطبقة آنفة الذكر، والمحتوى الرطوبي النهائي 7.52% على أساس الوزن الرطب. بين (Pandey et al., 2018) في دراسته التي أجراها على حبات البازلاء الخضراء بأن عملية السلق التي تتعرض لها البازلاء قبل التجفيف تعتبر من أهم العمليات التي تحافظ على لون البازلاء المجففة وذلك بسبب قدرتها على تثبيط عمل الأنزيمات المسببة لتغيرات اللون، وبين الباحث أن درجة حرارة السلق بالماء الساخن تتراوح من 75-95 م° وذلك يختلف حسب طبيعة المادة المراد تجفيفها، حيث استخدم في بحثه درجة حرارة 70-100م° لمدة دقيقة واحدة، كانت الرطوبة الأولية في عينات البازلاء المسلوقة تتراوح ما بين 67-74%، بينما كانت رطوبة العينات غير المسلوقة بين 72-77% على أساس الوزن الرطب وجففت العينات بالهواء الساخن على حرارة 60-80م°، حيث وصلت الرطوبة النهائية إلى 4% على أساس الوزن الجاف وكان الوقت اللازم للتجفيف أقل في العينات المسلوقة.

الفصل الثالث

مواد البحث وطرائقه

3-1- مواد وطرائق البحث:

3-1-1- مواد البحث:

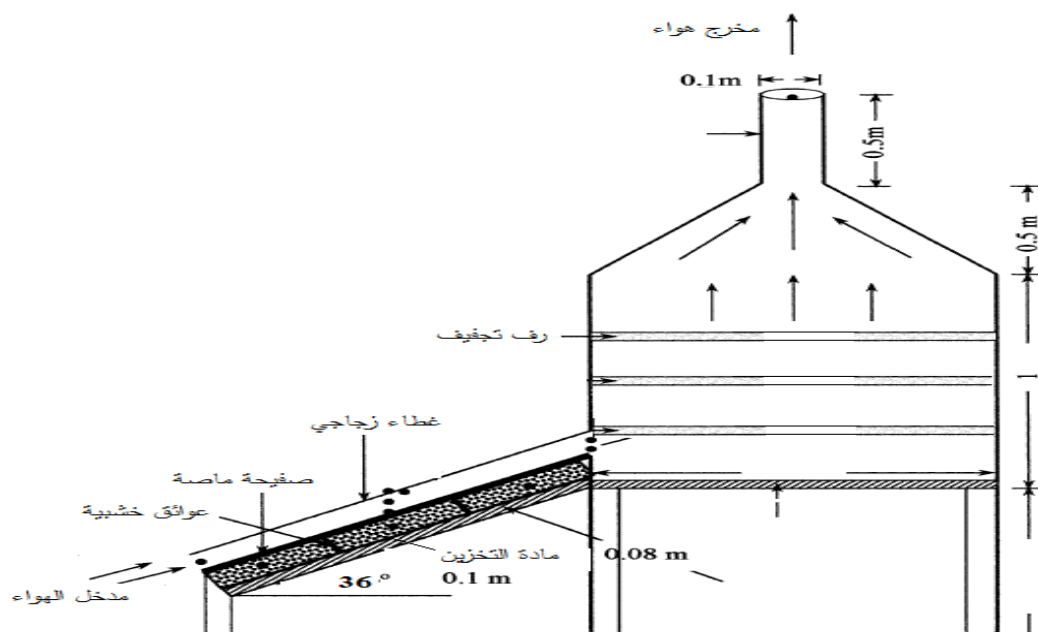
أُجري البحث على حبوب نبات البازلاء (*Pisum sativum*) المجعدة، وذلك بسبب نضجها البطيء وبطء التحولات الحيوية فيها، حيث تم الحصول عليها من أسواق مدينة دمشق في أشهر (أيار، تموز وأيلول) من عام 2018 و ذلك بواقع (10) كغ بازلاء طازجة.

3-1-2- طرائق التجفيف:

تم التجفيف في فصول الربيع، الصيف والخريف، حيث وضع المجفف على سطح مبنى قسم الاقتصاد والهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، وتم التجفيف حتى الوصول إلى نسبة المادة الجافة الثابتة مع قياس درجة الحرارة داخل المجفف والرطوبة الجوية النسبية وفق الطريقتين التاليتين:

الأولى: بواسطة مجفف شمسي مع تخزين حراري ويتكون بشكل أساسي من سخان هوائي solar air heater يتكون من لوح معدني مسطح ماص للإشعاع الشمسي وطبقة من الحجر الأسود الماص للحرارة ومن غرفة تجفيف تحتوي على رفوف على شكل منخل معدني، وهذه الرفوف مثقبة وقابلة للسحب من مكانها كما يحتوي على منافذ لدخول وخروج الهواء، يعمل اللوح الماص على تزويد غرفة التجفيف بالهواء الساخن المطلوب، يمنح اللوح الماص الحرارة للهواء المار بين اللوح الزجاجي واللوح المعدني إلى داخل غرفة التجفيف وغرفة التجفيف معزولة حرارياً، الشكل (1).

ويبين الجدول (1) عدد ساعات التجفيف لعينات البازلاء ضمن المجفف الشمسي خلال ثلاث فصول من السنة.



الشكل (1): مجفف شمسي مع تخزين حراري.

الجدول (1) عدد ساعات التجفيف لعينات البازلاء ضمن المجفف الشمسي خلال ثلاث فصول من السنة

فصل الربيع		نوع المعاملة	
سلق مع ميتا باي سلفيت البوتاسيوم	سلق	طبيعي	
17	22	23	الرف الأول
17	22	23	الرف الثاني
17	23	24	الرف الثالث
فصل الصيف			
13	16	17	الرف الأول
14	16	17	الرف الثاني
14	17	18	الرف الثالث
فصل الخريف			
15	20	21	الرف الأول
16	20	21	الرف الثاني
16	21	22	الرف الثالث

المصدر: عمل الباحث

2- تجفيف البازلاء بشكل طبيعي (موصلي، 1995): نشرت الحبوب برفق على حصيرة نظيفة بطبقة واحدة في مكان ظليل خلال النهار مع مراعاة تقليب الحبوب كل ساعة الحبوب

وتغطيتها ليلاً وذلك منعا لسقوط الندى عليها، ثم يتم نقلها إلى مكان ظليل في النهار لاستكمال التجفيف، ويبين الجدول (2) عدد ساعات التجفيف لعينات البازلاء المجففة في الظل خلال ثلاث فصول من السنة.

الجدول (2). عدد ساعات التجفيف لعينات البازلاء ضمن الظل خلال ثلاث فصول من السنة

فصل الربيع			
نوع المعاملة	طبيعي	سلق	سلق مع ميتا باي سلفيت البوتاسيوم
عدد الساعات اللازمة للتجفيف	28	26	26
فصل الصيف			
عدد الساعات اللازمة للتجفيف	20	19	19
فصل الخريف			
عدد الساعات اللازمة للتجفيف	26	24	24

المصدر: عمل الباحث

المعاملات الأولية:

فرزت حبوب البازلاء الجيدة عن الحبوب التالفة والمصفرة، وتم اختيار الحبوب الناضجة والسليمة والخضراء للتجفيف والخالية من الإصابات الحشرية ومتماثلة الحجم، ثم غُسلت حبوب البازلاء، حتى يتم تخفيف الحمولة الجرثومية وأثار المبيدات.

(1) المعاملة الأولى: غمرت حبوب البازلاء في ماء مغلي بدرجة حرارة 85°م لمدة 3 دقائق، تلتها عملية تبريد حبوب البازلاء.

(2) المعاملة الثانية: عينة الشاهد (دون معاملة).

(3) المعاملة الثالثة: السلق بماء بدرجة حرارة (85°م) يحتوي على محلول ميتا باي سلفيت البوتاسيوم K₂S₂O₅ (0.4%) لمدة 3 دقائق بهدف المحافظة على لون حبوب البازلاء.

(4) جُففت العينات المعاملة بالمعاملات سابقة الذكر بطريقتين (مجفف شمسي مع تخزين حراري، تجفيف شمسي طبيعي) إلى نسبة مادة جافة 2.89%، وبعد الانتهاء من تجفيفها، وضعت حبوب البازلاء في علبة مُحكمة الإغلاق، وحفظت في مكانٍ جافٍ لحين الاستعمال.

2-3 أجهزة القياس:

- ❖ مجموعة مقاييس حرارة موضعية.
- ❖ ميزان حساس كهربائي دقة 0.01.
- ❖ مجفف كهربائي لتقدير نسبة الرطوبة الأولية والنهائية.

وتشمل القياسات المدروسة:

3-2-1 تحديد المادة الجافة:

قُدرت نسبة الرطوبة باستخدام مجفف كهربائي على درجة حرارة 105م° حتى ثبات الوزن حسب (AOAC, 2004)، ثم حسبت من العلاقة: 100- نسبة الرطوبة = نسبة المادة الجافة

3-2-2 حساب نسبة التشرب:

ويتم حسابها للتعبير على قدرة المواد الجافة لامتصاص الماء، وذلك بأخذ 10 غ (الوزن الأولي) من المادة الجافة ثم توضع في ورق سعة 500 مل ويضاف إليها 150 مل من الماء المقطر وتغلى لمدة 5 دقائق وبعد حدوث التشرب يتم وزن العينة وهو الوزن النهائي ويتم الحصول على نسبة التشرب بقسمة الوزن النهائي على الوزن الأولي (Prakash et al., 2003).

$$R = \frac{\text{وزن المادة النهائي}}{\text{الوزن الأولي}} \times 100$$

3-2-3 تقدير الحموضة الكلية:

قُدرت الحموضة الكلية بالمعايرة بواسطة 0.1 N من محلول قلوي NaOH، وقدرت على أساس حمض الماليك.

3-2-4 تقدير السكريات الكلية والمرجعة:

قُدرت السكريات الكلية والمرجعة حسب طريقة Lane and Enyon تبعاً لما ذكره (Howrtiz, 1975).

3-2-5- الاختبارات الحسية: تمت دراسة الخصائص الحسية للبالزلاء المجففة باستخدام مقياس هيدونيك Hedonic scale بتحديد خمس نقاط (اللون والطعم والرائحة والقوام والقبول العام)، يعد هذا الاختبار من أكثر الاختبارات استعمالاً عندما يراد إيجاد أفضل العينتين (اختبار ويست).

عمل هذا الاختبار فقط في حالة الكمية، والتي يعبر فيها المحكم عن درجة رغبته (رضاه، سروره، انشراحه) أو عدم رغبته للعينة المختبرة ، وعادة" يستعمل مقياس من (1-5) ليعبر عن الرغبة في تفضيل العينة المختبرة، يبدأ وفق الترتيب التالي: ممتاز 5، جيد جداً 4، جيد 3، متوسط 2، ضعيف 1

3-3- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

حللت النتائج باستخدام برنامج SPSS الإصدار 21 لمعرفة التباين (ANOVA)، وحسبت المتوسطات والانحراف المعياري، ثم قورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P \leq 0.05$) بطريقة أقل فرق معنوي (LSD).

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

4- النتائج والمناقشة:

4-1- تقييم كفاءة المجفف خلال فصول الربيع والصيف والخريف:

يبين الجدول (3) درجات الحرارة المسجلة داخل المجفف خلال عملية التجفيف خلال ثلاثة فصول السنة، ودرجات الحرارة خارج المجفف في الظل، حيث نلاحظ أن أعلى درجة حرارة سجلت ضمن المجفف الشمسي في فصل الصيف، حيث بلغت 68.80م° ضمن الرف الأول ، في حين سجلت أعلى حرارة في الظل (خارج المجفف) أثناء التجفيف الطبيعي 41.6م° في فصل الصيف أيضاً، أما في فصل الربيع والخريف فقد كانت درجات الحرارة المسجلة داخل المجفف وضمن الظل متقاربة حيث تراوحت ضمن المجفف الشمسي بين (33.40 و 60.90 م°)، أما في الظل فقد تراوحت بين (25.4 و 35.10 م°).

الجدول (3) يبين درجات الحرارة المسجلة داخل المجفف خلال عملية التجفيف لكامل الفصول المدروسة.

فصل الخريف				فصل الصيف				فصل الربيع					فصل التجفيف
درجة الحرارة بالدرجة المئوية (م)												الساعة	
في الظل (خارج مجفف)	رف3	رف2	رف1	في الظل (خارج مجفف)	رف3	رف2	رف1	في الظل (خارج مجفف)	رف3	رف2	رف1		
32.6	54.10	55.20	57.50	36.9	63.40	64.80	66.70	30.6	52.30	53.50	55.60	12ظهرا	اليوم الأول
34.7	56.20	57.60	59.30	40.2	65.90	67.00	68.70	32.10	54.20	55.60	57.30	2 ظهرا	
32.8	55.30	56.40	58.60	38.1	64.80	65.80	67.50	30.7	53.40	54.40	56.20	4 ظهرا	
27.6	37.50	38.70	40.20	31.2	44.90	45.30	46.30	25.4	33.40	34.80	36.70	8صباحا	اليوم الثاني
30.8	45.20	46.60	48.50	34.6	56.60	57.60	59.10	27.9	41.30	42.60	44.60	10صباحا	
32.8	54.60	55.80	58.00	36.5	63.20	64.30	66.60	30.2	51.40	52.80	54.70	12ظهرا	
35.1	57.50	58.70	60.90	39.2	65.70	66.80	68.50	31.3	53.90	55.10	56.50	2 ظهرا	
33.10	55.80	56.70	59.00	37.6	64.50	65.40	67.10	29.6	52.50	53.60	55.30	4 ظهرا	
28.2	36.50	37.60	39.40	32.7	44.50	45.00	45.80	25.8	34.60	35.70	37.60	8صباحا	اليوم الثالث
31.4	44.60	45.80	47.70	35.3	56.00	57.00	58.60	27.6	42.00	43.10	45.50	10صباحا	
32.5	54.30	55.40	57.60	39.5	63.90	65.00	67.20	30.3	51.80	53.00	55.10	12ظهرا	
34.7	56.50	57.80	59.50	41.6	66.50	67.40	70.10	31.5	54.10	55.40	56.70	2 ظهرا	
32.7	55.60	56.50	58.80	40.3	65.60	66.20	68.80	29.5	52.60	53.80	55.40	4 ظهرا	
32.8	54.50	55.60	57.90	–	–	–	–	30.7	51.90	53.00	55.20	12ظهرا	اليوم الرابع
34.8	57.00	58.20	60.40	–	–	–	–	31.8	54.30	55.50	57.00	2 ظهرا	
32.9	55.50	56.50	58.80	–	–	–	–	29.7	53.00	54.10	55.90	4 ظهرا	

4-1-1-1- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء في فصل الربيع:

4-1-1-1- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء غير المعاملة (الشاهد):

$$\mu = \frac{q_u}{q_t} = \frac{\frac{m_{\omega} \cdot hfg}{T}}{A \cdot I}$$

m_{ω} : وزن الماء المتبخر (وزن الرطوبة) = 0.5592 Kg

hfg : الحرارة الكامنة للتبخر kJ / kg (وهي قيمة جدولية) = 2260000 جول/كغ

T : زمن التجفيف. Sec = 53 X 60 دقيقة X 60 ثانيه = 190800 ثانية

A : مساحة سطح الإمتصاص m^2 = 83 X 128 سم = 10624 سم² = 1.06 م²

I : الإشعاع الشمسي الوسطي المرجعي W/m² لشهر أيار = 565 واط/ م²

$$\mu = 0.011$$

4-2-1-1- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف حبات البازلاء المسلوقة:

m_{ω} : وزن الماء المتبخر (وزن الرطوبة) = 0.6112 Kg

hfg : الحرارة الكامنة للتبخر kJ / kg (وهي قيمة جدولية) = 2260000 جول/كغ

T : زمن التجفيف. Sec = 52 X 60 دقيقة X 60 ثانيه = 187200 ثانية

A : مساحة سطح الامتصاص m^2 = 83 X 128 سم = 10624 سم² = 1.06 م²

I : الإشعاع الشمسي الوسطي المرجعي W/m² لشهر ايار = 565 واط/ م²

$$\mu = 0.0123$$

4-1-1-3- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء المسلوقة مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم:

m_w : وزن الماء المتبخر (وزن الرطوبة) = 0.6288 Kg

hfg : الحرارة الكامنة للتبخر kJ / kg (وهي قيمة جدولية) = 2260000 جول/كغ

T : زمن التجفيف. Sec = 46 X 60 دقيقة X 60 ثانيه = 165600 ثانية

A : مساحة سطح الإمتصاص m^2 = 83 X 128 سم = 10624 سم² = 1.06 م²

I : الإشعاع الشمسي الوسطي المرجعي W/m^2 لشهر أيار = 565 واط/م²

$$\mu = 0.0143$$

الجدول (4) وزن الماء المتبخر وكفاءة المجفف للبازلاء المجففة في فصل الربيع

نوع المعاملة	الرف	الوزن الأولي لحببات البازلاء (غ)	المجموع	الوزن النهائي (غ)	المجموع	وزن الماء المتبخر (غ)	كفاءة التجفيف
بازلاء غير معاملة	1	300	900	113.07	340.74	559.26	0.011
	2	300		113.37			
	3	300		114.3			
بازلاء مسلوقة	1	300	900	95.22	288.75	611.25	0.0123
	2	300		96.63			
	3	300		96.9			
بازلاء مسلوقة مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم	1	300	900	89.16	271.89	628.89	0.0143
	2	300		90.87			
	3	300		91.86			

4-1-2- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء في فصل الصيف:

4-1-2-1- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء غير المعاملة (شاهد):

m_w : وزن الماء المتبخر (وزن الرطوبة) = Kg 0.5324 كغ

hfg : الحرارة الكامنة للتبخر kJ / kg (وهي قيمة جدولية) = 2260000 جول/كغ

T : زمن التجفيف. Sec = 45 X 60 دقيقة X 60 ثانيه = 162000

A : مساحة سطح الإمتصاص m^2 = 83 X 128 سم = 10624 سم² = 1.06 م²

I : الإشعاع الشمسي الوسطي المرجعي W/m^2 لشهر تموز = 588 واط/م²

$$\mu = 0.0119$$

4-2-2-1- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء المسلوقة:

m_w : وزن الماء المتبخر (وزن الرطوبة) = Kg 0.5806 كغ

hfg : الحرارة الكامنة للتبخر kJ / kg (وهي قيمة جدولية) = 2260000 جول/كغ

T : زمن التجفيف. Sec = 46 X 60 دقيقة X 60 ثانيه = 165600 ثانية

A : مساحة سطح الإمتصاص m^2 = 83 X 128 سم = 10624 سم² = 1.06 م²

I : الإشعاع الشمسي الوسطي المرجعي W/m^2 لشهر تموز = 588 واط/م²

$$\mu = 0.0127$$

4-1-2-3- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء المسلوقة مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم:

m_w : وزن الماء المتبخر (وزن الرطوبة) = 0.5849 Kg

hfg : الحرارة الكامنة للتبخر kJ / kg (وهي قيمة جدولية) = 2260000 جول/كغ

T : زمن التجفيف. Sec = 42 X 60 دقيقة X 60 ثانية = 151200 ثانية

A : مساحة سطح الإمتصاص m^2 = 83 X 128 سم = 10624 سم² = 1.06 م²

I : الإشعاع الشمسي الوسطي المرجعي W/m² لشهر تموز = 588 واط/م²

$$\mu = 0.014$$

الجدول (5) وزن الماء المتبخر وكفاءة المجفف للبازلاء المجففة في فصل الصيف

نوع المعاملة	الرف	الوزن الأولي لحبات البازلاء (غ)	المجموع	الوزن النهائي (غ)	المجموع	وزن الماء المتبخر (غ)	كفاءة التجفيف
بازلاء غير معاملة	1	300	900	117.31	367.51	532.49	0.0119
	2	300		122.76			
	3	300		127.44			
بازلاء مسلوقة	1	300	900	105.27	319.32	580.68	0.0127
	2	300		106.05			
	3	300		108			
بازلاء مسلوقة مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم	1	300	900	104.04	315.09	584.91	0.014
	2	300		105.03			
	3	300		106.02			

4-1-3- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء في فصل الخريف:

4-1-3-1- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء غير المعاملة (الشاهد):

m_w : وزن الماء المتبخر (وزن الرطوبة) = 0.5328 Kg

hfg : الحرارة الكامنة للتبخر kJ / kg (وهي قيمة جدولية) = 2260000 جول/كغ

T : زمن التجفيف. Sec = 51 X 60 دقيقة X 60 ثانيه = 183600 ثانية

A : مساحة سطح الإمتصاص m^2 = 83 X 128 سم = 10624 سم² = 1.06 م²

I : الإشعاع الشمسي الوسطي المرجعي W/m² لشهر أيلول = 601 واط/م²

$$\mu = 0.0102$$

4-2-3-1- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء المسلوقة:

m_w : وزن الماء المتبخر (وزن الرطوبة) = 0.5739 Kg

hfg : الحرارة الكامنة للتبخر kJ / kg (وهي قيمة جدولية) = 2260000 جول/كغ

T : زمن التجفيف. Sec = 50 X 60 دقيقة X 60 ثانية = 180000 ثانية

A : مساحة سطح الإمتصاص m^2 = 83 X 128 سم = 10624 سم² = 1.06 م²

I : الإشعاع الشمسي الوسطي المرجعي W/m² لشهر أيلول = 601 واط/م²

$$\mu = 0.0113$$

4-3-3-1- كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري لحبات البازلاء خلال تجفيف البازلاء

المسلوقة بإضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم:

m_w : وزن الماء المتبخر (وزن الرطوبة) = 0.5854 Kg

hfg : الحرارة الكامنة للتبخر kJ / kg (وهي قيمة جدولية) = 2260000 جول/كغ

T : زمن التجفيف. Sec = 45 X 60 دقيقة = 60 X 60 ثانية = 162000 ثانية

A : مساحة سطح الإمتصاص $m^2 = 83 \times 128 \text{ سم} = 10624 \text{ سم}^2 = 1.06 \text{ م}^2$

I : الإشعاع الشمسي الوسطي المرجعي W/m^2 لشهر أيلول = 601 واط/م²

$$\mu = 0.0128$$

الجدول (6) وزن الماء المتبخر وكفاءة المجفف للبازلاء المجففة في فصل الخريف

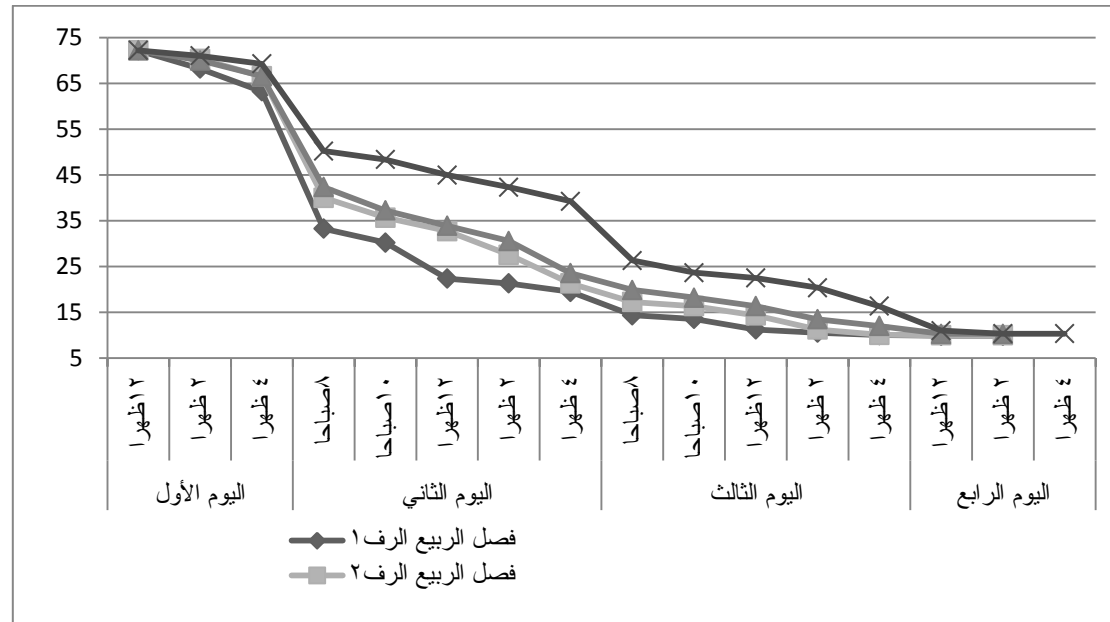
نوع المعاملة	الرف	الوزن الأولي لحبات البازلاء (غ)	المجموع	الوزن النهائي (غ)	المجموع	وزن الماء المتبخر (غ)	كفاءة التجفيف
بازلاء غير معاملة	1	300	900	122.19	367.11	532.89	0.0102
	2	300		121.86			
	3	300		123.06			
بازلاء مسلوقة	1	300	900	106.92	326.1	573.9	0.0113
	2	300		108.09			
	3	300		111.09			
بازلاء مسلوقة مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم	1	300	900	103.17	314.55	585.45	0.0128
	2	300		105.18			
	3	300		106.2			

4-2- تغير المحتوى الرطوبي للبازلاء أثناء عملية التجفيف:

4-2-1- تغير المحتوى الرطوبي للبازلاء غير المعاملة (الشاهد) أثناء عملية التجفيف:

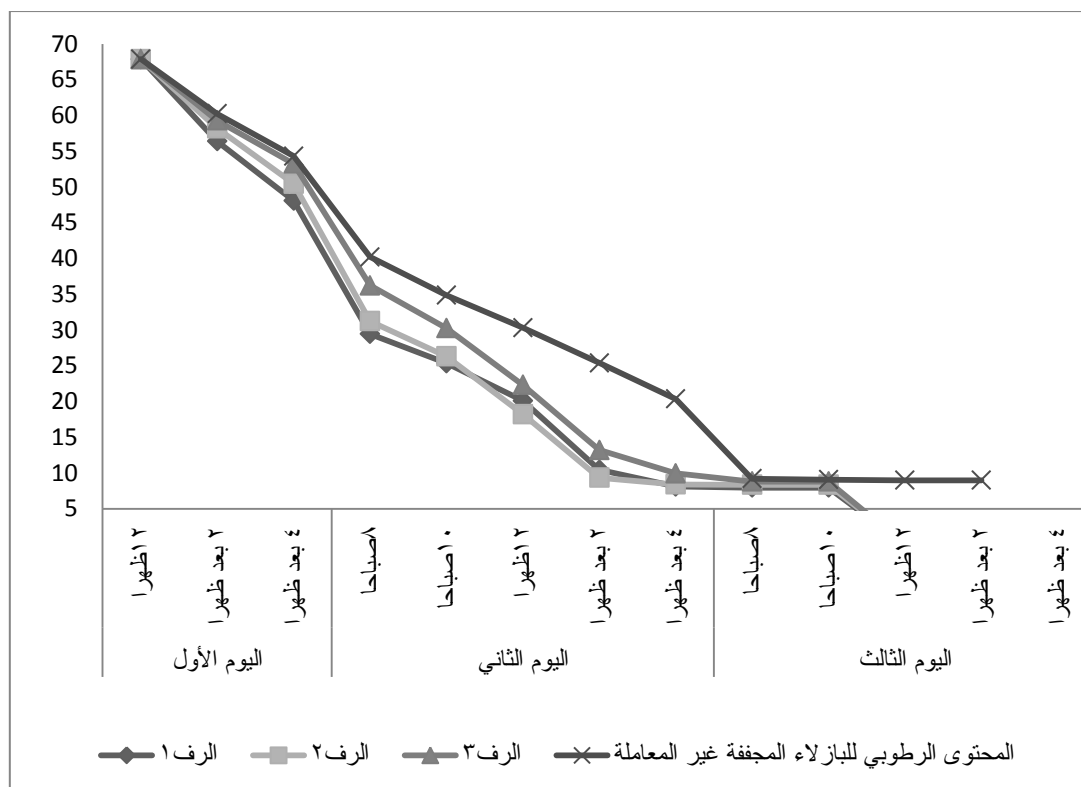
يظهر الجدول (7) تغيرات المحتوى الرطوبي لحبات البازلاء غير المعاملة بأي معاملة أثناء التجفيف خلال فصول الربيع، الصيف والخريف، حيث نلاحظ من الشكل (2) الذي يبين تغير المحتوى الرطوبي لحبات البازلاء غير المعاملة والمجففة خلال فصل الربيع تجفيفاً طبيعياً وتجفيفاً ضمن المجفف الشمسي مع تخزين حراري، حيث لوحظ تفوق عينات البازلاء المجففة ضمن المجفف الشمسي على عينات البازلاء المجففة طبيعياً وفي الظل في عامل الوقت، أما ضمن الجهاز فقد كانت الفروق بين الرفوف معنوية، حيث نلاحظ أن الفقد الرطوبي لحبات البازلاء الموضوعة ضمن الرف الأول (بالقرب من قاعدة غرف التجفيف) كان أسرع من

الرف الثاني والثالث، كما وكان الرف الثاني أسرع من الرف الثالث، حيث كانت المحتوى الرطوبي لكامل العينات المدروسة بداية التجفيف 72.19%، وفي نهاية عملية التجفيف وصل إلى (9.88، 9.98، 10.29 و 10.34%) لكل من عينات البازلاء المجففة ضمن الرف الأول والثاني والثالث ضمن جهاز التجفيف والعينات المجففة طبيعياً في الظل على التوالي. وهذا يبين تأثير درجة الحرارة في عملية التجفيف ونزع الرطوبة من حبات البازلاء



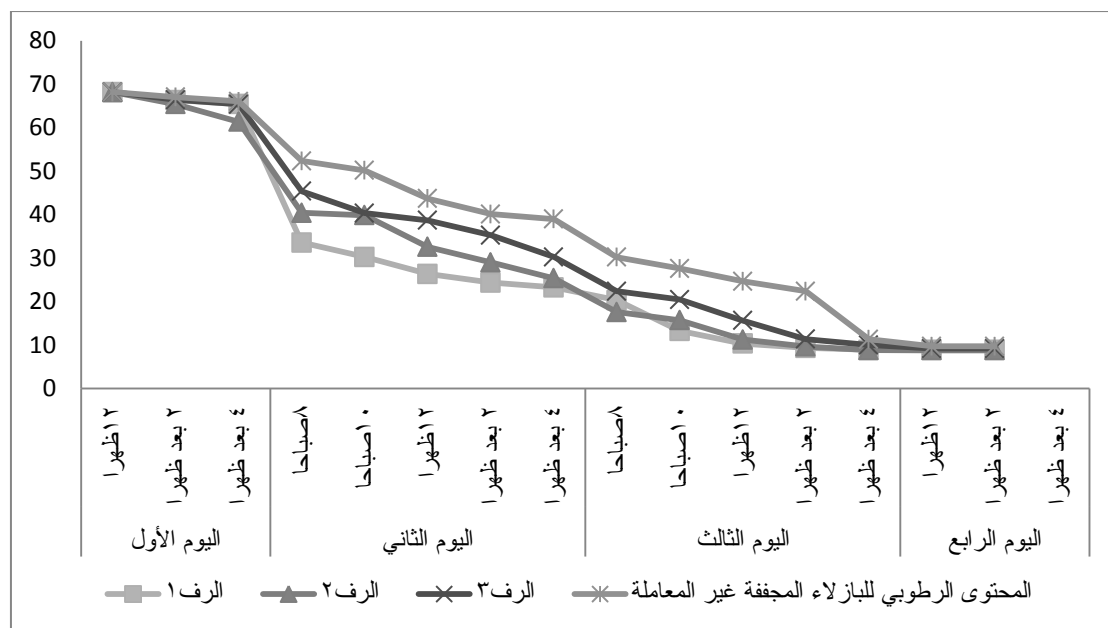
الشكل (2) تغيرات المحتوى الرطوبي للبازلاء غير المعاملة (الشاهد) والمجففة خلال فصل الربيع

يبين الشكل (3) تغير المحتوى الرطوبي لحبات البازلاء غير المعاملة والمجففة خلال فصل الصيف تجفيفاً طبيعياً وتجفيفاً ضمن المجفف الشمسي مع تخزين حراري، حيث لوحظ تفوق عينات البازلاء المجففة ضمن المجفف الشمسي على عينات البازلاء المجففة طبيعياً وفي الظل في عامل الوقت، أما ضمن الجهاز فقد كانت الفروق بين الرفوف معنوية، حيث نلاحظ أن الفقد الرطوبي لحبات البازلاء في الرف الأول (بالقرب من قاعدة غرفة التجفيف) كان أسرع من الرف الثاني والثالث، كما وكان الرف الثاني أسرع من الرف الثالث، حيث كان المحتوى الرطوبي لكامل العينات المدروسة بداية التجفيف 67.89%، وفي نهاية عملية التجفيف وصل إلى (7.96، 8.37، 8.81 و 9.09%) لكل من عينات البازلاء المجففة ضمن الرف الأول والثاني والثالث ضمن جهاز التجفيف والعينات المجففة طبيعياً في الظل على التوالي، وهنا يظهر بشكل واضح تأثير درجة الحرارة في التخلص من رطوبة المادة الأولية المجففة.



الشكل (3) تغييرات المحتوى الرطوبي للبازلّاء غير المعاملة (الشاهد) والمجفّفة خلال فصل الصيف

كما يبين الشكل (4) تغيير المحتوى الرطوبي لحبات البازلّاء غير المعاملة والمجفّفة خلال فصل الخريف تجفيفاً طبيعياً وتجفيفاً ضمن المجفف الشمسي مع تخزين حراري، حيث لوحظ تفوق عينات البازلّاء المجفّفة ضمن المجفف الشمسي على عينات البازلّاء المجفّفة طبيعياً وفي الظل في عامل الوقت، أما ضمن الجهاز فقد كانت الفروق بين الرفوف معنوية، حيث نلاحظ أن الفقد الرطوبي لحبات البازلّاء في الرف الأول (بالقرب من قاعدة غرفة التجفيف) كان أسرع من الرف الثاني والثالث، كما وكان الرف الثاني أسرع من الرف الثالث، حيث كانت المحتوى الرطوبي لكامل العينات المدروسة بداية التجفيف 68.16%، وفي نهاية عملية التجفيف وصل إلى (8.89، 8.78، 9.18 و 9.71%) لكل من عينات البازلّاء المجفّفة ضمن الرف الأول والثاني والثالث ضمن جهاز التجفيف والعينات المجفّفة طبيعياً في الظل على التوالي، وهنا أيضاً كان لدرجة الحرارة التأثير الواضح في زمن عملية التجفيف.



الشكل (4) تغيرات المحتوى الرطوبي للبازلاء غير المعاملة (الشاهد) والمجففة خلال فصل الخريف

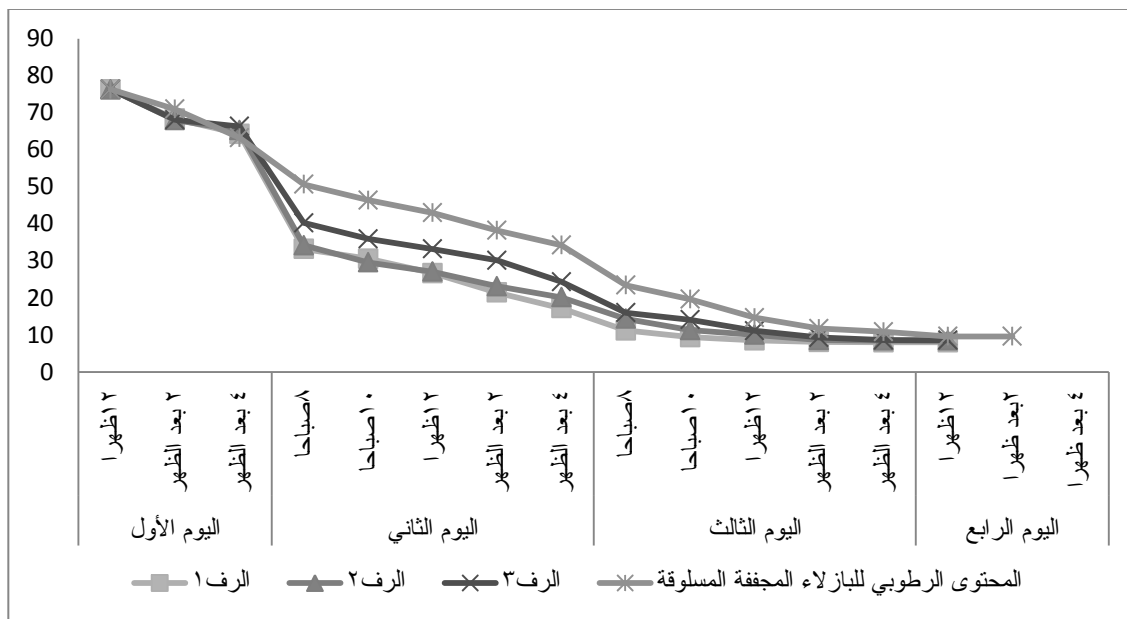
الجدول (7) تغيرات المحتوى الرطوبي لحبات البازلاء غير المعاملة (الشاهد) أثناء التجفيف

فصل الخريف				فصل الصيف				فصل الربيع					فصل التجفيف
المحتوى الرطوبي%												الساعة	
البازلاء المجففة طبيعياً في الظل	الرف 3	الرف 2	الرف 1	البازلاء المجففة طبيعياً في الظل	الرف 3	الرف 2	الرف 1	البازلاء المجففة طبيعياً في الظل	الرف 3	الرف 2	الرف 1		
68.16	68.16	68.16	68.16	67.89	67.89	67.89	67.89	72.19	72.19	72.19	72.19	12ظهرا	اليوم الأول
67.03	66.39	65.39	66.32	60.25	59.32	58.21	56.41	71.02	69.98	70.36	68.22	2 ظهرا	
66.04	65.35	61.36	65.41	54.32	53.27	50.47	48.11	69.25	66.58	66.54	63.24	4 ظهرا	
52.32	45.36	40.39	33.55	40.23	36.24	31.25	29.45	50.23	42.36	40.02	33.25	8صباحا	اليوم الثاني
50.18	40.32	39.87	30.25	34.88	30.25	26.32	25.36	48.36	37.25	35.69	30.24	10صباحا	
43.69	38.69	32.55	26.35	30.32	22.33	18.24	20.11	44.99	33.88	32.74	22.36	12ظهرا	
40.12	35.26	28.99	24.36	25.41	13.23	9.35	10.44	42.32	30.58	27.58	21.30	2 ظهرا	
38.98	30.25	25.36	23.24	20.36	9.95	8.41	8.11	39.25	23.54	21.30	19.45	4 ظهرا	
30.21	22.36	17.58	20.32	9.22	8.81	8.37	7.96	26.32	19.87	17.25	14.36	8صباحا	اليوم الثالث
27.59	20.45	15.69	13.25	9.09	8.81	8.37	7.96	23.65	18.22	16.35	13.54	10صباحا	
24.65	15.64	11.25	10.32	8.99	—	—	—	22.5	16.35	14.32	11.25	12ظهرا	
22.36	11.35	9.66	9.32	8.99	—	—	—	20.36	13.47	11.25	10.54	2 ظهرا	
11.32	10.01	8.82	8.90	—	—	—	—	16.35	12.03	10.11	10.01	4 ظهرا	
9.71	9.18	8.78	8.89	—	—	—	—	11.02	10.30	9.98	9.88	12ظهرا	اليوم الرابع
9.71	9.18	8.78	8.89	—	—	—	—	10.34	10.29	9.98	9.88	2 ظهرا	
				—	—	—	—	10.34				4 ظهرا	

4-2-2- المحتوى الرطوبي للباذلاء المعاملة بالسلق أثناء عملية التجفيف:

يظهر الجدول (8) تغيرات المحتوى الرطوبي لحبات البازلاء المسلوقة خلال فصول الربيع، الصيف والخريف، ويبين الشكل (5) تغير المحتوى الرطوبي لحبات البازلاء المسلوقة والمجففة خلال فصل الربيع تجفيفاً طبيعياً وتجفيفاً ضمن المجفف الشمسي مع تخزين حراري، حيث لوحظ تفوق عينات البازلاء المجففة ضمن المجفف الشمسي على عينات البازلاء المجففة طبيعياً وفي الظل في عامل الوقت، أما ضمن الجهاز فقد كانت الفروق بين الرفوف معنوية،

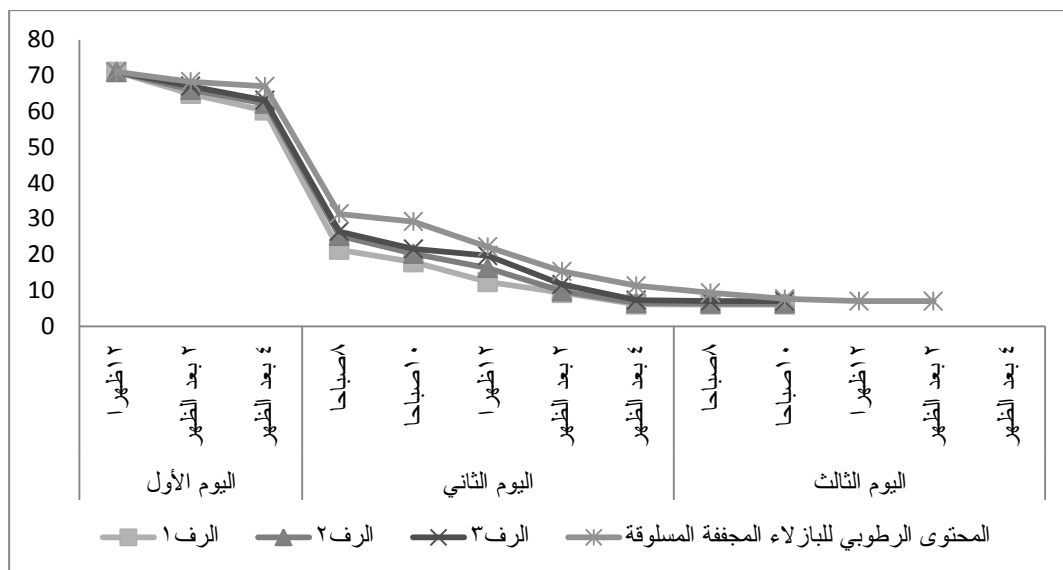
حيث نلاحظ أن فقد الرطوبة لحبات البازلاء في الرف الأول (بالقرب من قاعدة غرفة التجفيف) كان أسرع من الرف الثاني والثالث، وفقد الرطوبة كان في الرف الثاني أسرع من فقدته في الرف الثالث، حيث كانت المحتوى الرطوبي لكامل العينات المدروسة في بداية عملية التجفيف 76.27%، ووصل في نهاية عملية التجفيف إلى (8.01، 8.48، 8.57 و9.61 %) لكل من عينات البازلاء المجففة في الرف الأول والثاني والثالث ضمن جهاز التجفيف والعينات المجففة طبيعياً في الظل على التوالي.



الشكل (5) تغيرات المحتوى الرطوبي للبازلاء المسلوقة والمجففة خلال فصل الربيع

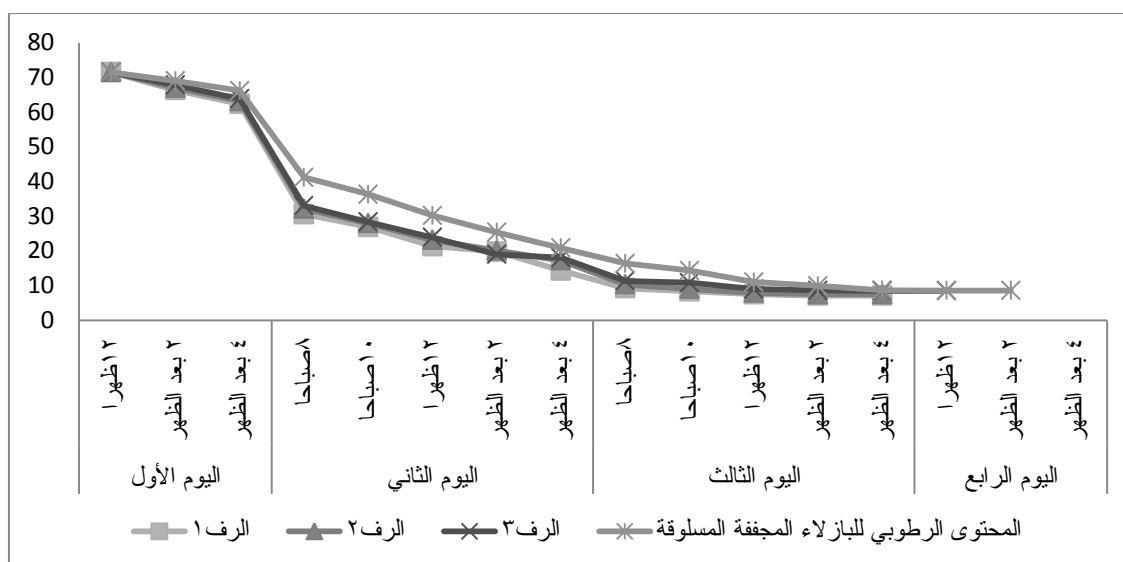
يبين الشكل (6) تغير المحتوى الرطوبي لحبات البازلاء المسلوقة والمجففة خلال فصل الصيف تجفيفاً طبيعياً وتجفيفاً ضمن المجفف الشمسي مع تخزين حراري، حيث لوحظ تفوق عينات البازلاء المجففة ضمن المجفف الشمسي على عينات البازلاء المجففة طبيعياً وفي الظل في عامل الوقت، أما ضمن الجهاز فقد كانت الفروق بين الرفوف معنوية، حيث نلاحظ أن فقد الرطوبة لحبات البازلاء في الرف الأول (بالقرب من قاعدة غرفة التجفيف) كان أسرع من الرف الثاني والثالث، كما وكان فقد الرطوبة في الرف الثاني أسرع من فقدته في الرف الثالث، حيث كان المحتوى الرطوبي لكامل العينات المدروسة بداية التجفيف 70.99%، وفي نهاية عملية التجفيف وصل إلى (6.08، 6.34، 6.99 و7.02 %) لكل من عينات البازلاء

المجففة ضمن الرف الأول والثاني والثالث ضمن جهاز التجفيف والعينات المجففة طبيعياً في الظل على التوالي.



الشكل (6) تغيرات المحتوى الرطوبي للبازلاء المسلوقة والمجففة خلال فصل الصيف

يبين الشكل (7) تغير المحتوى الرطوبي لحبات البازلاء المسلوقة والمجففة خلال فصل الخريف تجفيفاً طبيعياً وتجفيفاً ضمن المجفف الشمسي مع تخزين حراري، حيث لوحظ تفوق عينات البازلاء المجففة ضمن المجفف الشمسي مع تخزين حراري على عينات البازلاء المجففة طبيعياً وفي الظل في عامل الوقت، أما ضمن الجهاز فقد كانت الفروق بين الرفوف معنوية، حيث نلاحظ أن الفقد الرطوبي لحبات البازلاء في الرف الأول (بالقرب من قاعدة غرف التجفيف) كان أسرع من الرف الثاني والثالث، كما وكان فقد الرطوبة في الرف الثاني أسرع من فقده في الرف الثالث، حيث كان المحتوى الرطوبي لكامل العينات المدروسة بداية التجفيف 71.47%، وفي نهاية عملية التجفيف وصل إلى (7.11، 7.50، 8.50 و 8.57 %) لكل من عينات البازلاء المجففة ضمن الرف الأول والثاني والثالث ضمن جهاز التجفيف مع تخزين حراري والعينات المجففة طبيعياً في الظل على التوالي، وهذا يؤكد تأثير درجة الحرارة والحرارة المخزنة في عملية التجفيف.



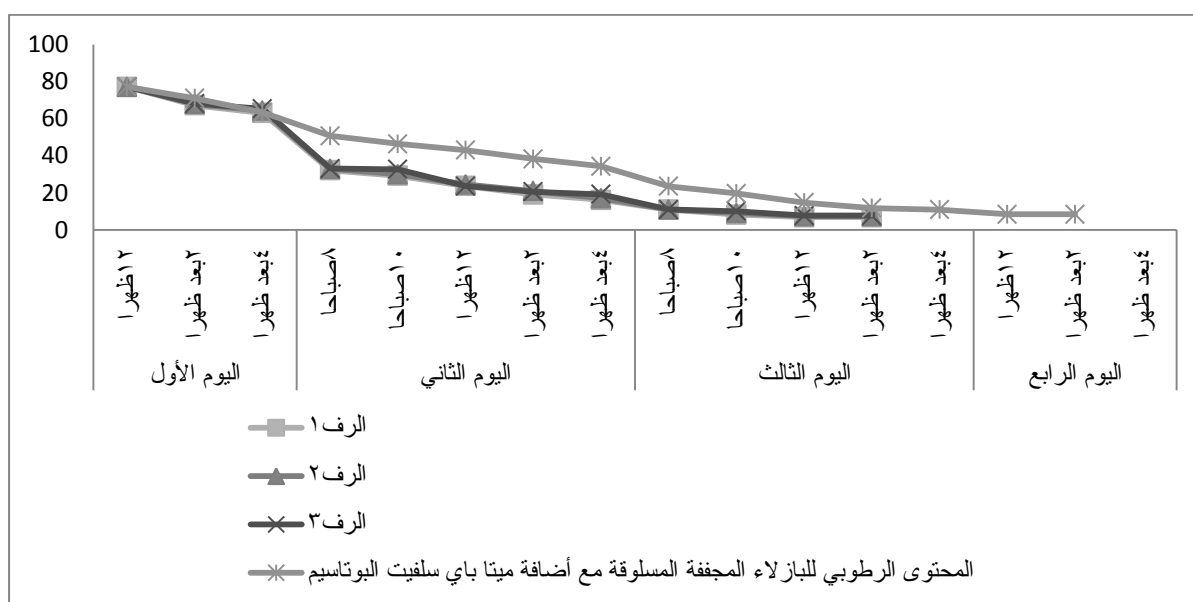
الشكل (7) تغيرات المحتوى الرطوبي للبازلاء المسلوقة والمجففة خلال فصل الخريف

جدول (8) تغيرات المحتوى الرطوبي لحبات البازلاء المسلوقة أثناء التجفيف

فصل التجفيف	فصل الربيع	فصل الصيف	فصل الخريف										
الساعة	المحتوى الرطوبي %												
	للبازلاء المجففة طبيعياً	للبازلاء المجففة طبيعياً	للبازلاء المجففة طبيعياً	للبازلاء المجففة طبيعياً	للبازلاء المجففة طبيعياً	للبازلاء المجففة طبيعياً	للبازلاء المجففة طبيعياً	للبازلاء المجففة طبيعياً	للبازلاء المجففة طبيعياً	للبازلاء المجففة طبيعياً	للبازلاء المجففة طبيعياً	للبازلاء المجففة طبيعياً	
12 ظهراً	76.27	76.27	76.27	76.27	70.99	70.99	70.99	70.99	76.27	76.27	76.27	76.27	اليوم الأول
2 ظهراً	68.39	67.99	68.08	70.98	64.87	66.01	67.02	68.25	66.32	67.01	67.80	69.01	
4 ظهراً	64.25	65.25	66.32	63.25	60.23	62.17	63.07	66.98	62.35	63.12	63.85	66.21	
8 صباحاً	33.21	34.18	40.23	50.66	21.36	25.25	26.44	31.36	30.58	32.15	33.01	41.20	اليوم الثاني
10 صباحاً	30.55	29.58	35.92	46.36	17.91	20.22	21.55	29.20	26.87	27.97	28.32	36.28	
12 ظهراً	26.69	27.04	33.21	42.97	12.36	16.24	19.71	22.14	21.36	23.14	23.87	30.19	
2 ظهراً	21.45	23.11	30.14	38.22	9.33	9.79	11.63	15.32	19.77	20.11	19.02	25.37	
4 ظهراً	17.23	20.14	24.36	34.25	6.12	6.45	7.25	11.31	14.32	17.23	18.01	20.84	
8 صباحاً	11.22	14.36	16.01	23.45	6.08	6.34	6.99	9.33	9.21	10.32	11.36	16.38	اليوم الثالث
10 صباحاً	9.37	11.29	14.08	19.64	6.08	6.34	6.99	7.63	8.33	9.03	10.82	14.32	
12 ظهراً	8.54	10.03	11.11	14.68	—	—	—	7.02	7.52	7.92	9.01	11.02	
2 ظهراً	8.11	8.59	9.32	11.71	—	—	—	7.02	7.11	7.50	8.60	9.93	
4 ظهراً	8.01	8.48	8.59	10.87	—	—	—	—	7.11	7.50	8.50	8.69	
12 ظهراً	8.01	8.48	8.57	9.61	—	—	—	—	—	—	—	8.57	اليوم الرابع
2 ظهراً	—	—	—	9.61	—	—	—	—	—	—	—	8.57	
4 ظهراً	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

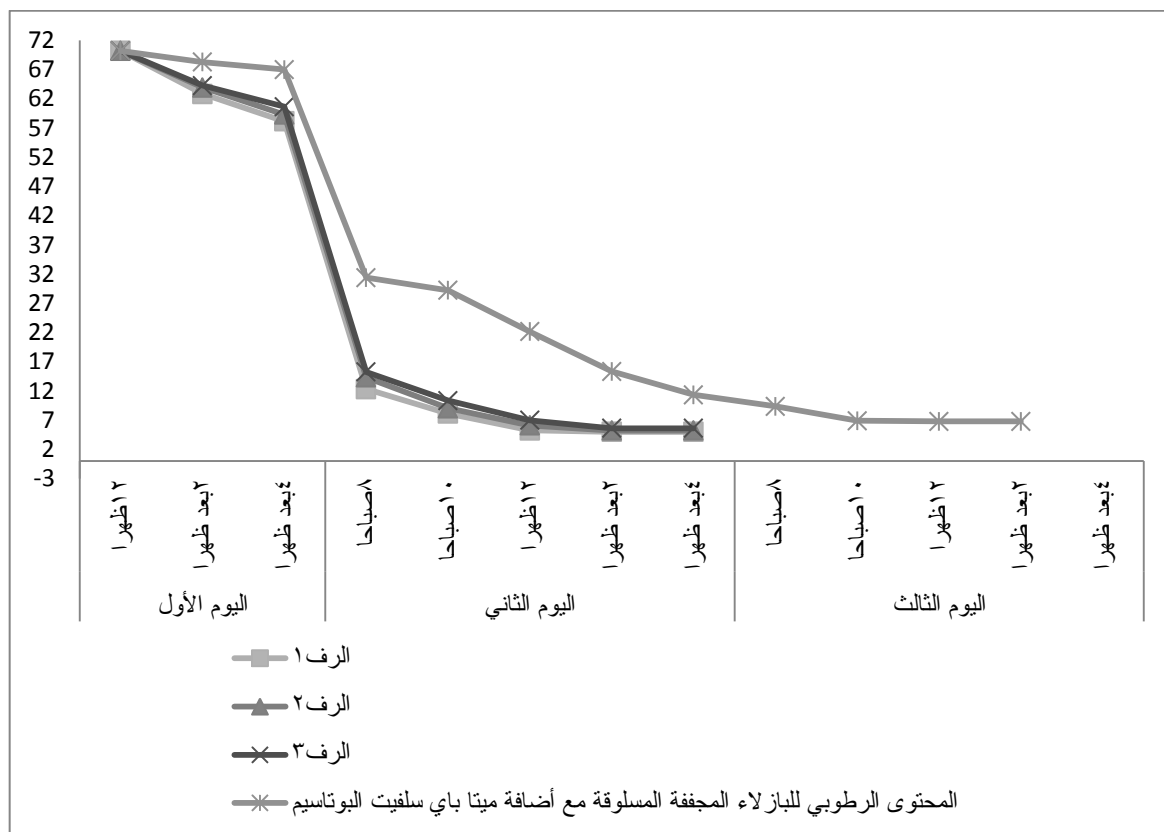
4-2-3- تغير المحتوى الرطوبي للبازلاء المعاملة بالسلق مع ميتا باي سلفيت البوتاسيوم أثناء عملية التجفيف:

يظهر الجدول (9) تغيرات المحتوى الرطوبي لحبات البازلاء الطبيعية والمعاملة بالسلق مع ميتا باي سلفيت البوتاسيوم أثناء التجفيف خلال فصول الربيع، الصيف والخريف، يبين الشكل (8) تغير المحتوى الرطوبي لحبات البازلاء المسلوقة مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم والمجففة خلال فصل الربيع تجفيفاً طبيعياً وتجفيفاً ضمن المجفف الشمسي مع تخزين حراري، حيث لوحظ تفوق عينات البازلاء المجففة ضمن المجفف الشمسي على عينات البازلاء المجففة طبيعياً وفي الظل في عامل الوقت، أما ضمن الجهاز فقد كانت الفروق بين الرفوف معنوية، حيث نلاحظ أن الفقد الرطوبي لحبات البازلاء في الرف الأول (بالقرب من قاعدة غرف التجفيف) كان أسرع من تجفيفها في الرف الثاني والثالث، كما وكان تجفيفها في الرف الثاني أسرع من الرف الثالث، حيث كانت المحتوى الرطوبي لكامل العينات المدروسة بداية التجفيف 77.07%، وفي نهاية عملية التجفيف وصل إلى (6.79، 7.36، 7.69 و 8.39 %) لكل من عينات البازلاء المجففة ضمن الرف الأول والثاني والثالث ضمن جهاز التجفيف والعينات المجففة طبيعياً في الظل على التوالي، وهنا نلاحظ تأثير درجة الحرارة طرداً في زمن عملية التجفيف.



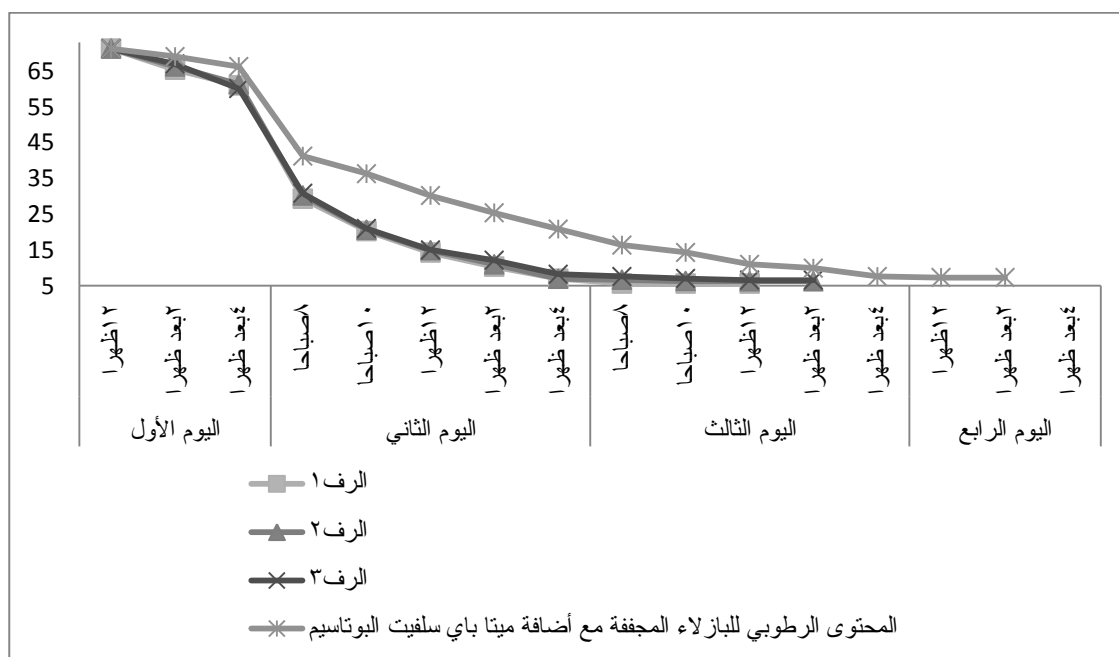
الشكل (8) تغيرات المحتوى الرطوبي للبازلاء المسلوقة مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم والمجففة خلال فصل الربيع

كما يبين الشكل (9) تغير المحتوى الرطوبي لحبات البازلاء والمجففة خلال فصل الصيف تجفيفاً طبيعياً وتجفيفاً ضمن المجفف الشمسي مع تخزين حراري، حيث لوحظ تفوق عينات البازلاء المسلوقة المعاملة بميتا باي سلفيت البوتاسيوم والمجففة ضمن المجفف الشمسي على عينات البازلاء المجففة طبيعياً وفي الظل في عامل الوقت، أما ضمن الجهاز فقد كانت الفروق بين الرفوف معنوية، حيث نلاحظ أن الفقد الرطوبي لحبات البازلاء الموضوعة ضمن الرف الأول (بالقرب من قاعدة غرف التجفيف) كان أسرع من وقت تجفيفها في الرف الثاني والثالث، كما وكان وقت تجفيفها في الرف الثاني أسرع من الرف الثالث، حيث كانت المحتوى الرطوبي لكامل العينات المدروسة بداية التجفيف 70.19%، وفي نهاية عملية التجفيف وصل إلى (4.99، 5.20، 5.59 و6.76%) لكل من عينات البازلاء المجففة ضمن الرف الأول والثاني والثالث ضمن جهاز التجفيف والعينات المجففة طبيعياً في الظل على التوالي.



الشكل (9) تغيرات المحتوى الرطوبي للبازلاء المسلوقة مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم والمجففة خلال فصل الصيف

أما الشكل (10) فيبين تغير المحتوى الرطوبي لحبات البازللاء المسلوقة المعاملة بميتا باي سلفسيت البوتاسيوم والمجففة خلال فصل الخريف تجفيفاً طبيعياً وتجفيفاً ضمن المجفف الشمسي مع تخزين حراري، حيث لوحظ تفوق عينات البازللاء المجففة ضمن المجفف الشمسي على عينات البازللاء المجففة طبيعياً وفي الظل في عامل الوقت، أما ضمن الجهاز فقد كانت الفروق بين الرفوف معنوية، حيث نلاحظ أن الفقد الرطوبي لحبات البازللاء الموضوعة ضمن الرف الأول (بالقرب من قاعدة غرف التجفيف) كان أسرع من الرف الثاني والثالث، كما وكان الرف الثاني أسرع من الرف الثالث، حيث كانت المحتوى الرطوبي لكامل العينات المدروسة بداية التجفيف 71.20%، وفي نهاية عملية التجفيف وصل إلى (5.59، 6.26، 6.59 و 7.31%) لكل من عينات البازللاء المجففة ضمن الرف الأول والثاني والثالث ضمن جهاز التجفيف والعينات المجففة طبيعياً في الظل على التوالي.



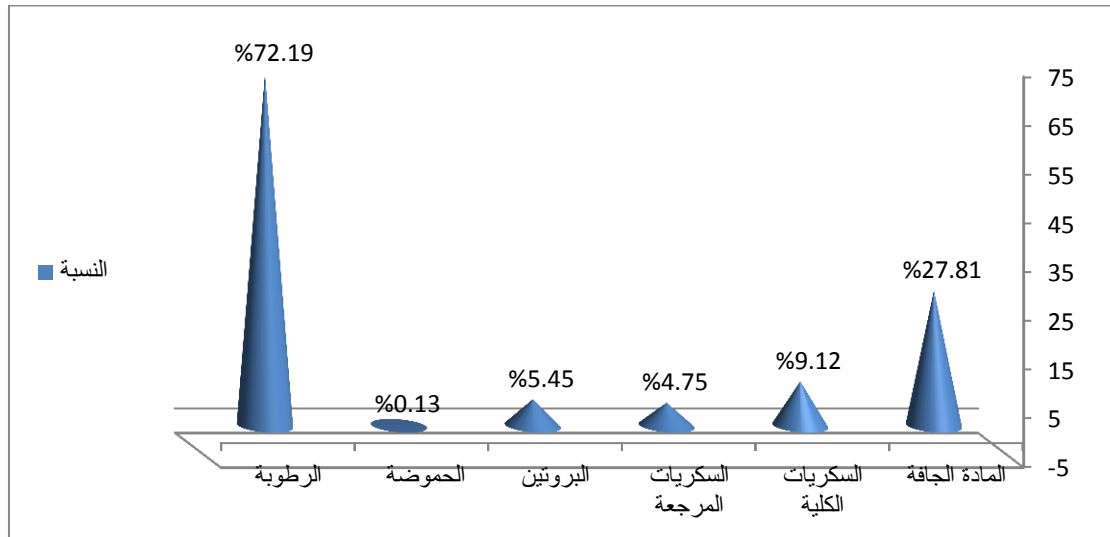
الشكل (10) تغيرات المحتوى الرطوبي للبازللاء المسلوقة مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم والمجففة خلال فصل الخريف

الجدول (9) تغيرات المحتوى الرطوبي للبالزلاء المسلوقة مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم أثناء التجفيف

فصل الخريف				فصل الصيف				فصل الربيع					فصل التجفيف
المحتوى الرطوبي %												الساعة	أيام التجفيف
للبلازلء المجففة طبيعياً	الرف3	الرف2	الرف1	للبلازلء المجففة طبيعياً	الرف3	الرف2	الرف1	للبلازلء المجففة طبيعياً	الرف3	الرف2	الرف1		
71.20	71.20	71.20	71.20	70.19	70.19	70.19	70.19	77.07	77.07	77.07	77.07	12ظهرا	اليوم الأول
69.01	66.91	66.23	65.32	68.25	64.23	63.91	62.8	70.98	68.08	67.83	67.19	2 ظهرا	
66.21	60.02	61.26	60.92	66.98	60.63	59.27	58.13	63.25	65.22	64.22	63.05	4 ظهرا	
41.20	30.82	30.20	29.32	31.36	15.24	14.30	12.30	50.66	33.03	32.88	32.11	8صباحا	اليوم الثاني
36.28	20.98	20.65	20.31	29.20	10.32	9.02	8.11	46.36	32.63	29.92	29.15	10صباحا	
30.19	15.01	14.90	14.25	22.14	6.95	6.08	5.22	42.97	23.54	24.41	23.66	12ظهرا	
25.37	12.13	11.02	10.32	15.32	5.59	5.20	4.99	38.22	20.54	20.91	19.05	2 ظهرا	
20.84	8.25	7	6.99	11.31	5.59	5.20	4.99	34.25	19.16	17.04	16.13	4 ظهرا	
16.38	7.63	6.66	5.63	9.33	–	–	–	23.45	11.01	10.98	10.92	8صباحا	اليوم الثالث
14.32	7.01	6.32	5.59	6.87	–	–	–	19.64	10.0	9.11	8.17	10صباحا	
11.02	6.59	6.26	5.59	6.76	–	–	–	14.68	7.69	7.36	6.79	12ظهرا	
9.93	6.59	6.26	–	6.76	–	–	–	11.71	7.69	7.36	6.79	2 ظهرا	
7.59	–	–	–	–	–	–	–	10.87	–	–	–	4 ظهرا	
7.31	–	–	–	–	–	–	–	8.39	–	–	–	12ظهرا	اليوم الرابع
7.31	–	–	–	–	–	–	–	8.39	–	–	–	2 ظهرا	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4 ظهرا	

4-3- المؤشرات الكيميائية للبازلاء الطازجة في فصل الربيع:

يبين الشكل (11) بعض المؤشرات الكيميائية للبازلاء الطازجة، حيث لوحظ أن نسبة الرطوبة كانت 72.19%، ونسبة المادة الجافة كانت 27.81%، وكانت نسبة السكريات الكلية 9.12%، أما نسبة البروتين والحموضة فقد كانت 5.45 و 0.13% على التوالي.

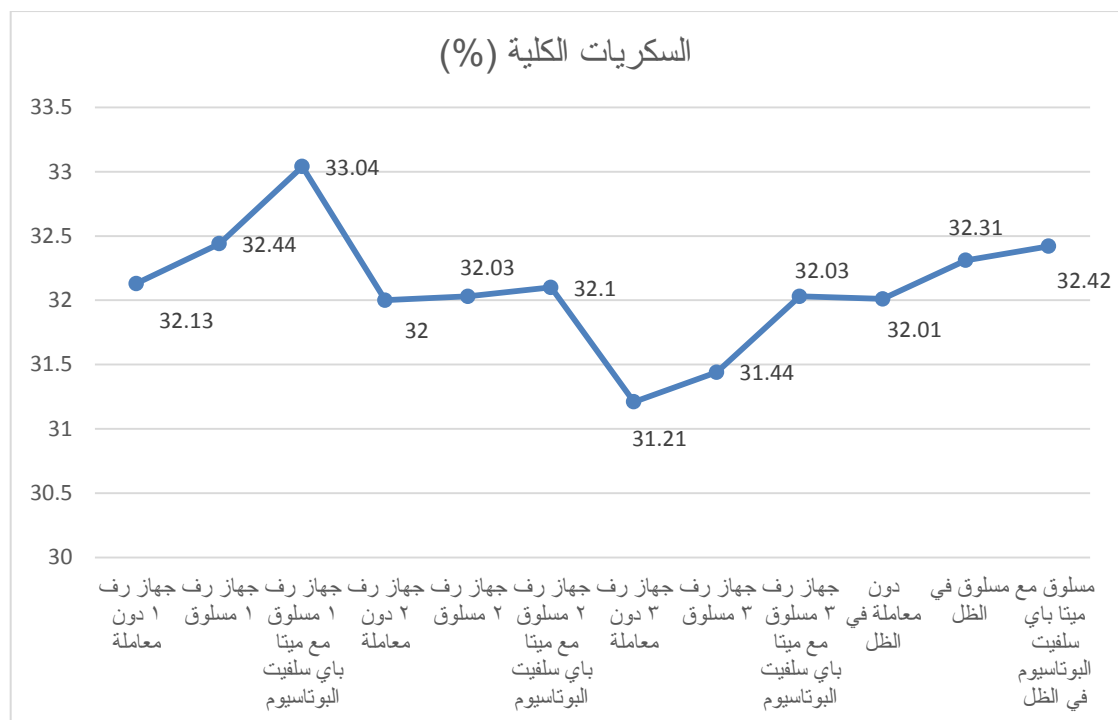


الشكل (11) بعض المؤشرات الكيميائية للبازلاء الطازجة

4-4- نتائج المؤشرات الكيميائية للبازلاء المجففة في فصل الربيع:

4-4-1- السكريات الكلية للبازلاء المجففة:

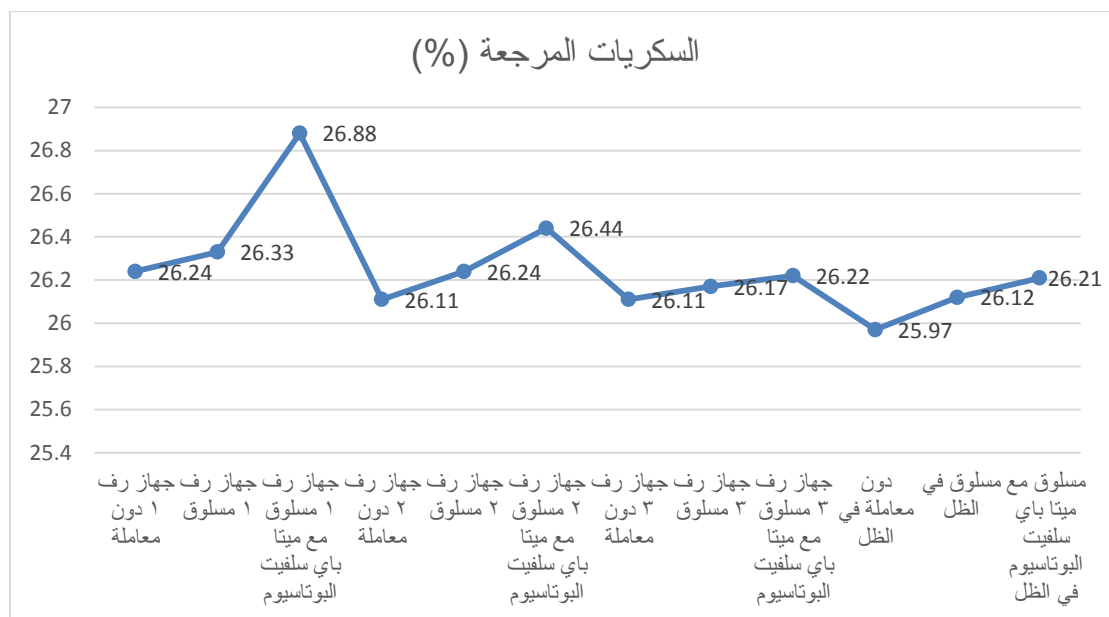
يبين الشكل (12) تغير السكريات الكلية للبازلاء المجففة، حيث يلاحظ تفوق البازلاء المجففة في الظل والمعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم والمعاملة بالسلق فقط معنوياً عند مستوى ثقة 5% في نسبة السكريات الكلية بأرقام (32.31, 32.42) % على التوالي على عينات البازلاء المجففة طبيعياً دون أي معاملة، كما لوحظ تفوق عينات البازلاء المجففة بالرف الأول على العينات المجففة بالرف الثاني والثالث، كما يبين الشكل (12) تفوق عينات البازلاء المجففة ضمن الرف الأول للجهاز والمعاملة بالسلق مع إضافة ميتا سلفيت البوتاسيوم معنوياً عند مستوى ثقة 5% بنسبة 33.04% على باقي عينات البازلاء المجففة في الجهاز والمجففة في الظل.



الشكل (12) تغير السكريات الكلية للبازلاء المجففة في فصل الربيع

4-4-2- السكريات المرجعة للبازلاء المجففة:

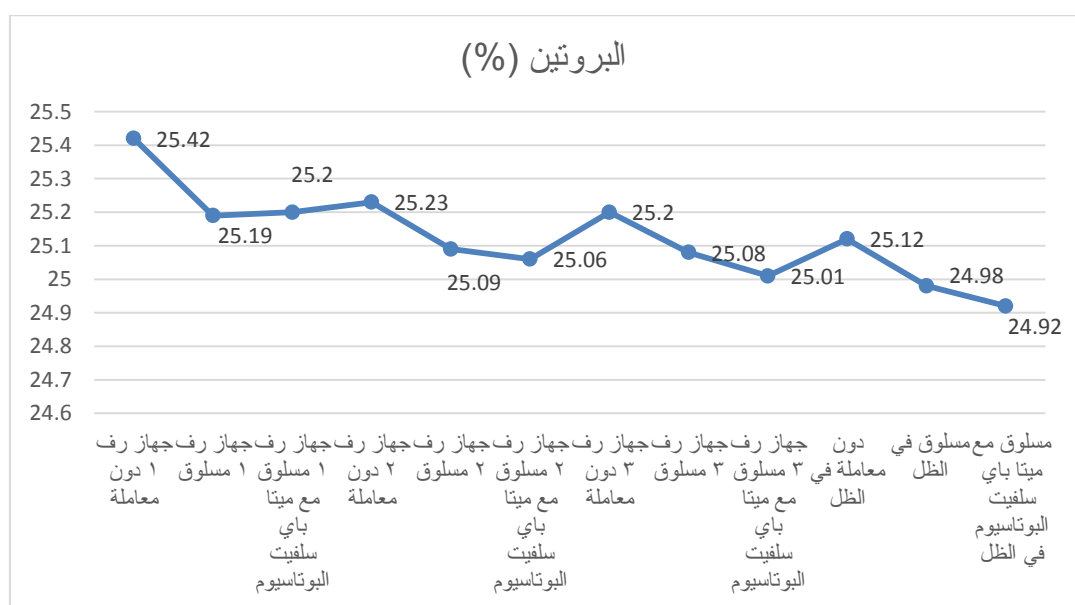
يظهر الشكل (13) تغير نسبة السكريات المرجعة للبازلاء المجففة، حيث لوحظ تفوق البازلاء المجففة في الظل والمعاملة بالسلق مع إضافة ميتا سلفات البوتاسيوم والمعاملة بالسلق فقط معنوياً عند مستوى ثقة 5% في نسبة السكريات المرجعة والتي شكلت (26.12, 26.21)% على التوالي لعينات البازلاء المجففة في الظل ودون أي معاملة، كما ولوحظ تفوق عينات البازلاء المجففة بالرّف الأول على العينات المجففة بالرّف الثاني والثالث ضمن المجفف الشمسي سواء كانت معاملة أو غير معاملة مما يدل على كفاءة التجفيف في الرّف الأول ضمن الجهاز ، كما يوضح الشكل (13) تفوق عينات البازلاء المجففة ضمن الرّف الأول بالجهاز والمعاملة بالسلق مع إضافة ميتا سلفات البوتاسيوم معنوياً عند مستوى ثقة 5% على باقي عينات البازلاء المجففة في الجهاز والمجففة في الظل دون أي معاملة والمعاملة بالسلق حيث بلغت 26.88% وكانت متوافقة مع (Agrawal et al., 2015).



الشكل (13) تغير نسبة السكريات المرجعة للبازلاء المجففة في فصل الربيع

3-4-4- نسبة البروتين لعينات البازلاء المجففة:

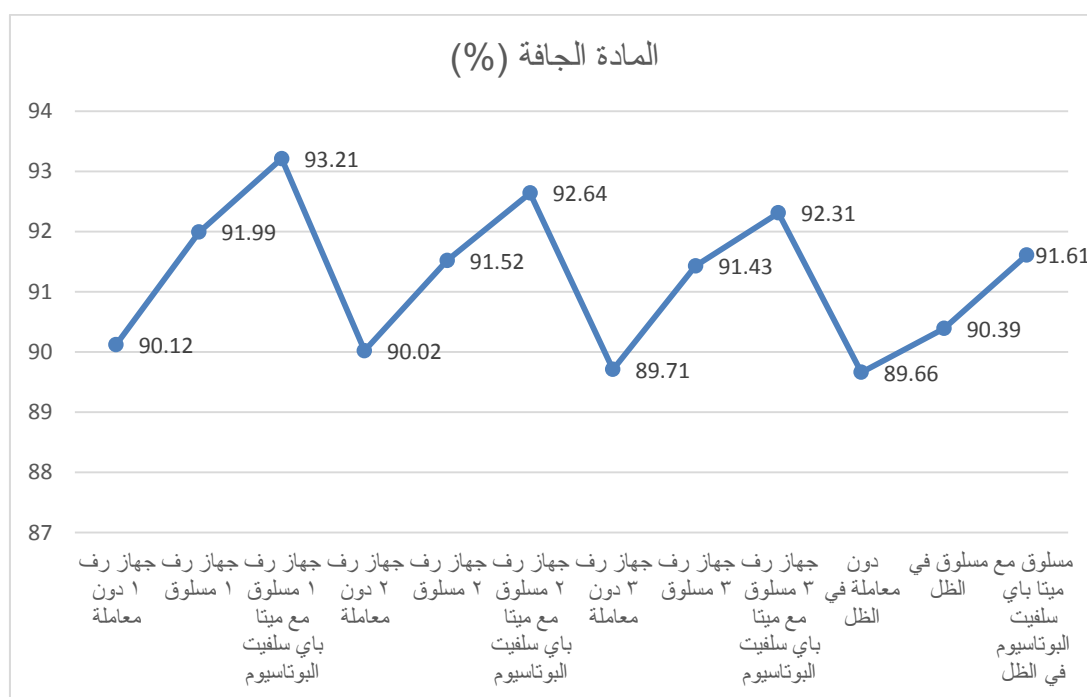
يبين الشكل (14) تفوق العينات المجففة بالمجفف الشمسي ضمن الرف الأول ودون أي معاملة وبشكل معنوي عند مستوى الثقة 5% (25.42%) على العينات المعاملة بالسلق والصلق مع إضافة ميتا سلفات البوتاسيوم سواء كانت مجففة بشكل طبيعي أو ضمن الجهاز في محتواها من البروتين، ويفسر ذلك بتفكك جزء من البروتينات أثناء عملية السلق (Aboud., 2013).



الشكل (14) تغير نسبة البروتينات للبازلاء المجففة في فصل الربيع

4-4-4- المادة الجافة لعينات البازلاء المجففة:

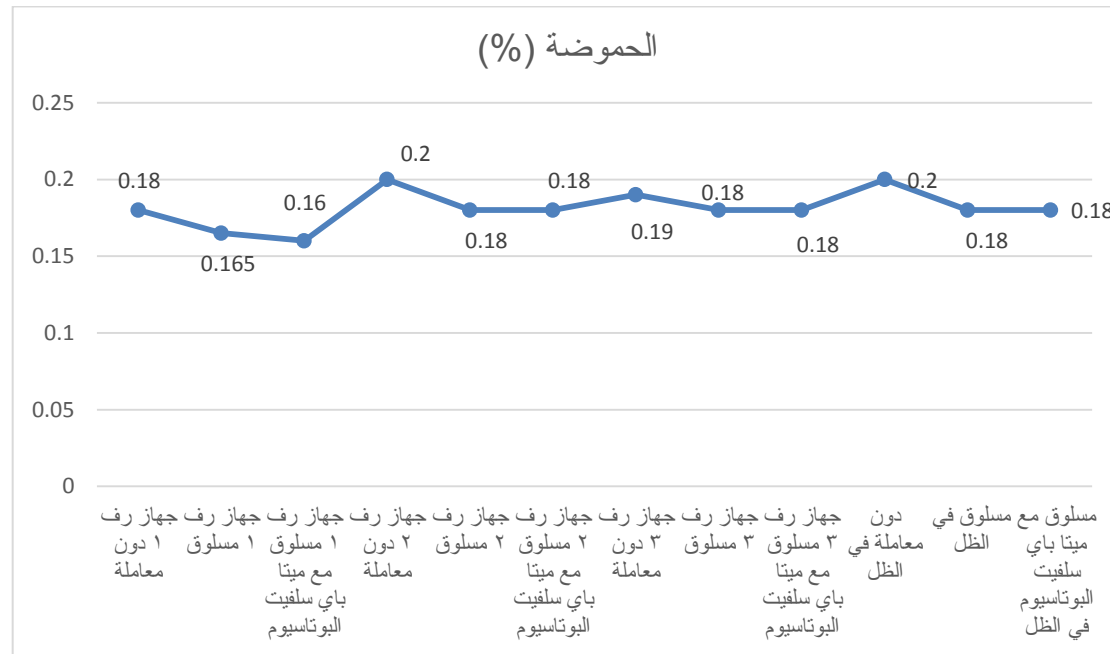
يظهر الشكل (15) تغير نسبة المادة الجافة لعينات البازلاء المجففة، حيث لوحظ تفوق العينات المجففة في الظل والمعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم على العينات المجففة في الظل والمعاملة بالسلق بأي معاملة في محتواها من المادة الجافة حيث بلغت النسب (91.61، 90.39 و 89.66%) على التوالي، كما يبين الشكل (15) تفوق عينات البازلاء المجففة ضمن الرف الأول في المجفف الشمسي على العينات المجففة ضمن الرف الثاني والثالث سواء كانت معاملة بالسلق أو السلق مع ميتا سلفيت البوتاسيوم أو غير معاملة، كما لوحظ تفوق العينات المجففة ضمن المجفف الشمسي في الرف الأول والمعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم بمحتواها من المادة الجافة على باقي العينات حيث بلغت 93.21%، مما يدل على الكفاءة العالية للرف الأول للمجفف الشمسي والمعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم في تحسين كفاءة المجفف (Amruta et al., 2013).



الشكل (15) تغير تركيب المادة الجافة للباذلاء المجففة في فصل الربيع

4-4-5- حموضة البازلاء المجففة:

يبين الشكل (16) تغير حموضة البازلاء المجففة في فصل الربيع، حيث لوحظ تفوق العينات غير المعاملة والمجففة في الظل على العينات غير المعاملة والمجففة بنفس الطريقة حيث بلغت نسبة الحموضة (0.18، 0.182 و 0.2%) على التوالي، أما بالنسبة للعينات ضمن المجفف الشمسي فقد تفوقت العينات المعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم في الرف الأول على باقي العينات المجففة ضمن نفس الرف في خفض نسبة الحموضة إلى 0.16%، أما باقي الرفوف فقد كانت العينات متقاربة فيما بينها بنسبة الحموضة مع تفوق طفيف للعينات المعاملة بالسلق وغير المعاملة على العينات المعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم (Vashisth et al., 2011).

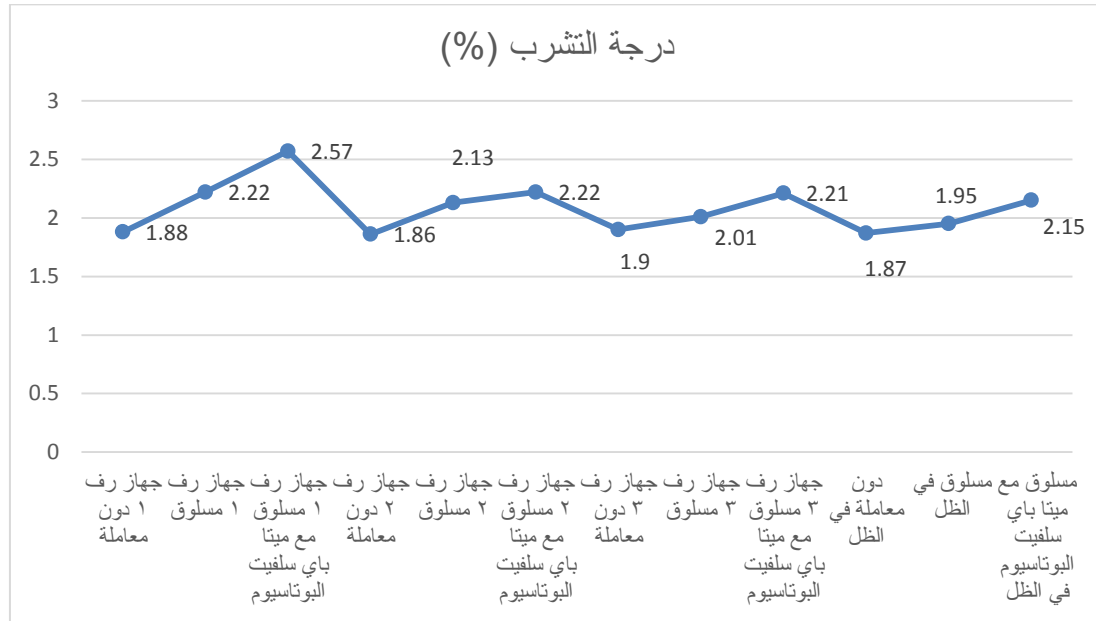


الشكل (16) تغير حموضة البازلاء المجففة في فصل الربيع

4-4-6- درجة التشرب لعينات البازلاء المجففة:

يظهر الشكل (17) تغير نسبة درجة التشرب لعينات البازلاء المجففة، حيث لوحظ تفوق العينات المجففة ضمن الرف الأول والمعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم على باقي العينات المدروسة بدرجة التشرب والتي بلغت حوالي 2.27%. كما يبين الشكل (17) تفوق عينات البازلاء للمجفف ضمن الرف الأول في المجفف الشمسي على العينات

المجففة ضمن الرف الثاني والثالث سواء كانت معاملة أو غير معاملة، مما يدل على الكفاءة العالية للرف الأول بالمجفف الشمسي والمعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم (Amruta et al., 2013).



الشكل (17) تغير درجة التشرّب للبالزلاء المجففة في فصل الربيع

4-4-7- نتائج التقييم الحسي لعينات البازلاء الطازجة والمجففة بطريقتين (تجفيف طبيعي وتجفيف شمسي مع تخزين حراري) خلال فصل الربيع:

الجدول (10) نتائج التقييم الحسي لعينات البازلاء الطازجة والمجففة بطريقتي (تجفيف طبيعي وتجفيف شمسي مع تخزين حراري) خلال فصل الربيع

العينات	اللون	الطعم	الرائحة	القوام	القبول العام
	SD±X	SD±X	SD±X	SD±X	SD±X
جهاز رف 1 دون معاملة	3.89±0.22	4.4±0.41	4.25±0.12	3.92±0.13	4.12±0.42
جهاز رف 1 مسلوقة	4.32±0.32	4.62±0.33	4.32±0.43	4.75±0.54	4.50±0.32
جهاز رف 1 ميتا	4.74±0.31	4.72±0.45	4.33±0.22	4.66±0.72	4.61±0.71
جهاز رف 2 دون معاملة	3.45±0.12	4.3±0.47	4.3±0.47	3.82±0.12	3.97±0.34
جهاز رف 2 مسلوقة	4.12±0.41	4.55±0.37	4.23±0.43	4.62±0.36	4.38±0.43
جهاز رف 2 ميتا	4.65±0.40	4.65±0.62	4.21±0.73	4.62±0.34	4.53±0.37
جهاز رف 3 دون معاملة	4.21±0.24	4.12±0.72	4.25±0.32	3.65±0.37	3.81±0.34
جهاز رف 3 مسلوقة	4.08±0.41	4.51±0.13	4.31±0.23	4.55±0.33	4.36±0.74
جهاز رف 3 ميتا	4.26±0.23	4.51±0.43	4.31±0.61	4.59±0.51	4.42±0.43
طبيعي دون معاملة في الظل	3.45±0.23	4.01±0.17	4.21±0.43	3.85±0.43	3.88±0.31
مسلوقة في الظل	4.21±0.47	4.55±0.74	4.22±0.34	4.24±0.38	4.11±0.73
ميتا باي سلفيت البوتاسيوم في الظل	4.4±0.71	4.22±0.74	4.25±0.23	4.5±0.61	4.14±0.31
طازج	4.89±0.48	4.95±0.41	4.74±0.31	4.88±0.47	4.87±0.26

SD±X: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لثلاثة مكررات.

يظهر الجدول (10) تفوق البازلاء الطازجة باللون على العينات المجففة، كما وتفوقت العينات المجففة بالمجفف الشمسي مع التخزين الحراري على العينات المجففة في الظل، أما بالنسبة للعينات المعاملة فقد تفوقت العينات المعاملة بالسلق مع ميتا باي سلفيت البوتاسيوم على باقي العينات المجففة في بعض الخصائص الحسية، ويلاحظ من الجدول أيضاً تفوق العينات المجففة في الرف الأول على باقي العينات ضمن الرفين الثاني والثالث في درجة الرائحة والقوام والقبول العام ويعود ذلك لاختلاف ذوق المحكمين.

يبين الجدول تفوق العينات المعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم والمجففة في الرف الثاني للجهاز في درجة اللون والطعم إذ بلغت (4.65)، بينما تفوقت العينات المعاملة

بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم والمجففة في الرف الأول للجهاز في درجة الرائحة والقبول العام، إذ بلغت (4.33، 4.61) على الترتيب، وتفوقت العينات المعاملة بالسلق ضمن نفس الرف في درجة القوام والتي بلغت (4.75)

4-5- المؤشرات الكيميائية للبازلاء الطازجة في فصل الصيف:

يبين الجدول (11) بعض المؤشرات الكيميائية للبازلاء الطازجة في فصل الصيف، حيث لوحظ أن نسبة الرطوبة كانت 67.89%، ونسبة المادة الجافة كانت 32.11%، وكانت نسبة السكريات الكلية 10.5%، أما نسبة البروتين والحموضة فقد كانت 6.33 و 0.12% على التوالي.

الجدول (11) المؤشرات الكيميائية للبازلاء الطازجة في فصل الصيف

العينة	اسم الاختبار	المادة الجافة %	السكريات الكلية %	السكريات المرجعة %	البروتين %	الحموضة %	الرطوبة %
		SD±X	SD±X	SD±X	SD±X	SD±X	SD±X
البازلاء الطازجة		32.11±3.2	10.5±1.01	5.9±0.84	6.33±0.97	0.12±0.02	67.89±4.12

SD±X: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لثلاثة مكررات

4-6- التركيب الكيميائي للبازلاء لبعض المؤشرات الكيميائية المجففة في الظل في فصل الصيف:

يبين الجدول (12) تغير بعض المؤشرات الكيميائية للبازلاء المجففة في الظل، حيث يلاحظ تفوق البازلاء المجففة في الظل والمعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفات البوتاسيوم معنوياً عند مستوى ثقة 5% في نسبة السكريات الكلية والمرجعة (34.22، 27.11) على التوالي على عينات البازلاء غير المعاملة و المجففة في الظل، بينما لم تكن هناك أي فروق معنوية بينها وبين العينات المسلوقة والمجففة في الظل في المؤشرات الكيميائية المذكورة أعلاه، كما تفوقت البازلاء المجففة في الظل والمعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفات البوتاسيوم وبشكل معنوي في المادة الجافة ودرجة التشرب إذ بلغت (93.24 و 2.19%) على التوالي ، وهذا يتوافق مع نتائج (الحلفي وزملاؤه، 2008)، كما وتفوقت العينات غير المعاملة والمجففة

في الظل وبشكل معنوي عند مستوى ثقة 5% على العينات المعاملة بالسلق والصلق مع إضافة ميتا باي سلفات البوتاسيوم في محتواها من البروتين والحموضة حيث بلغت نسبتها (26.12، و0.21%) على التوالي، ويفسر ذلك بتخرب جزء من البروتينات أثناء عملية السلق (Aboud., 2013).

الجدول (12) المؤشرات الكيميائية للبازلاء المجففة طبيعياً في الظل

العينات	السكريات		البروتين (%)	الحموضة (%)	المادة الجافة (%)	درجة التشرّب (%)
	المرجعة (%)	الكلية (%)				
دون معاملة في الظل	27.00 ± 0.22 ^a	34.11 ± 1.02 ^a	26.12 ± 0.23 ^b	0.21 ± 0.01 ^b	91.63 ± 1.02 ^a	1.90 ± 0.12 ^a
مسلوق في الظل	27.08 ± 0.24 ^{a,b}	34.19 ± 0.22 ^{a,b}	25.98 ± 0.14 ^a	0.18 ± 0.06 ^a	92.98 ± 1.05 ^b	1.99 ± 0.05 ^a
مينّا باي سلفيت البوتاسيوم في الظل	27.11 ± 0.45 ^b	34.22 ± 0.33 ^b	25.92 ± 0.45 ^a	0.19 ± 0.01 ^a	93.24 ± 0.55 ^c	2.19 ± 0.21 ^b

SD±X: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لثلاثة مكررات. - تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P \leq 0.05$.

4-6-1- المؤشرات الكيميائية لعينات البازلاء المجففة ضمن الرف الأول للمجفف الشمسي مع التخزين الحراري:

يظهر الجدول (13) بعض المؤشرات الكيميائية لعينات البازلاء المجففة ضمن الرف الأول للمجفف الشمسي مع التخزين الحراري، حيث يلاحظ تفوق البازلاء المجففة بالجهاز والمعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفات البوتاسيوم معنوياً عند مستوى ثقة 5% على عينات البازلاء الأخرى المجففة باستخدام الجهاز في نسب (السكريات الكلية والمرجعة والمادة الجافة ودرجة التشرب) حيث بلغت النسب للمؤشرات الآتية الذكر (35.06، 27.95، 95.01 و 2.47 % على التوالي، مع الإشارة إلى عدم وجود أي فروق معنوية في المحتوى من السكريات الكلية والمرجعة ونسبة الحموضة بين العينات المعاملة بالسلق والعينات غير المعاملة بأي معاملة، ويلاحظ من الجدول (13) تفوق العينات المجففة بالجهاز وغير المعاملة على العينات الأخرى في نسبة البروتين والحموضة حيث بلغت (26.32 و 0.18) % على التوالي وهذا يتوافق مع (Agrawal et al., 2015).

الجدول (13) المؤشرات الكيميائية للبالزلاء المجففة ضمن الرف الأول للمحفف الشمسي مع التخزين الحراري

العينات	السكريات		البروتين (%)	الحموضة (%)	المادة الجافة (%)	درجة التشرب (%)
	المرجعة (%)	الكلية (%)				
جهاز رف 1 دون أي معاملة	27.23 ± 0.15 ^a	34.34 ± 0.55 ^a	26.32 ± 0.35 ^{bi}	0.18 ± 0.05 ^a	92.04 ± 0.98 ^a	1.98 ± 0.24 ^a
جهاز رف 1 مسلوق	27.33 ± 0.55 ^a	34.44 ± 0.85 ^a	26.19 ± 0.25 ^a	0.17 ± 0.02 ^a	93.92 ± 0.88 ^b	2.12 ± 0.22 ^b
جهاز رف 1 ميتا	27.95 ± 0.20 ^b	35.06 ± 1.09 ^b	26.24 ± 0.16 ^a	0.16 ± 0.05 ^b	95.1±0.34 ^c	2.47± 0.42 ^c

SD±X: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لثلاثة مكررات. - تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P < 0.05$.

4-6-2- المؤشرات الكيميائية لعينات البازلاء المجففة ضمن الرف الثاني للمجفف الشمسى مع التخزين الحرارى:

يبين الجدول (14) بعض المؤشرات الكيميائية لعينات البازلاء المجففة ضمن الرف الثاني للمجفف الشمسي مع التخزين الحراري، حيث يلاحظ تفوق البازلاء المجففة بالجهاز والمعاملة

بالسلق مع إضافة ميتا سلفات البوتاسيوم معنوياً عند مستوى ثقة 5% على عينات البازلاء المجففة ضمن الجهاز دون أي معاملة والمعاملة بالسلق في نسب كل من السكريات الكلية والمرجعة والمادة الجافة ودرجة التشرّب حيث بلغت القيم للمؤشرات أنفة الذكر (34.85، 27.74، 94.80 و 2.24%) على التوالي، كما لم يكن هناك أي فروق معنوية بين العينات المعاملة بالسلق والعينات غير المعاملة بأي معاملة في محتواها من السكريات الكلية والمرجعة، كما تفوقت العينات المجففة بالجهاز وغير المعاملة بأي معاملة في نسبة الحموضة و البروتين حيث بلغت (26.23، و0.20%) على التوالي وهذا يتوافق مع كل من (2010 Jadhav *al et*).

الجدول (14) بعض المؤشرات الكيميائية للباذلاء المجففة ضمن الرف الثاني للمجفف الشمسي مع تخزين حراري

العينات	السكريات		البروتين (%)	الحموضة (%)	المادة الجافة (%)	درجة التشرّب (%)
	المرجعة (%)	الكلية (%)				
جهاز رف 2 دون معاملة	27.11 ± 0.32 ^a	34.22 ± 0.41 ^a	26.23 ± 0.10 ^{bl}	0.20 ± 0.01 ^c	91.20 ± 0.55 ^a	1.93 ± 0.15 ^a
جهاز رف 2 مسلوق	27.23 ± 0.12 ^a	34.34 ± 0.25 ^a	26.09 ± 0.31 ^a	0.18 ± 0.04 ^b	93.66 ± 0.75 ^b	2.03 ± 0.30 ^b
جهاز رف 2 ميتا	27.74 ± 0.16 ^b	34.85 ± 0.88 ^b	26.16 ± 0.51 ^b	0.17 ± 0.02 ^a	94.80 ± 0.59 ^c	2.24 ± 0.33 ^c

SD±X: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لثلاثة مكررات. - تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P \leq 0.05$.

4-6-3- المؤشرات الكيميائية لعينات البازلاء المجففة ضمن الرف الثالث للمجفف الشمسي مع تخزين حراري:

يُلاحظ من الجدول (15) تفوق البازلاء المجففة بالمجفف الشمسي مع التخزين الحراري والمعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم معنوياً عند مستوى ثقة 5% على عينات البازلاء المجففة بالمجفف الشمسي مع تخزين حراري دون أي معاملة والمعاملة بالسلق في نسب كل من السكريات الكلية والمرجعة والمادة الجافة ودرجة التشرّب حيث بلغت القيم للمؤشرات الأنفة الذكر (34.33، 27.22، 94.41 و 2.21%) على التوالي، كما لم يكن هناك

أي فروق معنوية بين العينات المعاملة بالسلق والعينات غير المعاملة بأي معاملة في محتواها من السكريات الكلية والمرجعة حيث كانت الفروق ظاهرية، كما ويبين الجدول (15) تفوق العينات المجففة بالمجفف الشمسي وغير المعاملة في نسبة البروتين حيث بلغت (26.20 %) وهذا يتوافق مع (Amruta et al., 2013)، أما بالنسبة لنسبة الحموضة فلم يظهر وجود أي فرق معنوي بين العينات الثلاث وكانت الفروق ظاهرية ويفسر ذلك بأن الرف الثالث من المجفف لم يكن له أي أثر في تغيير نسبة الحموضة.

الجدول (15) المؤشرات الكيميائية للبازلاء المجففة ضمن الرف الثالث للمجفف الشمسي مع تخزين حراري

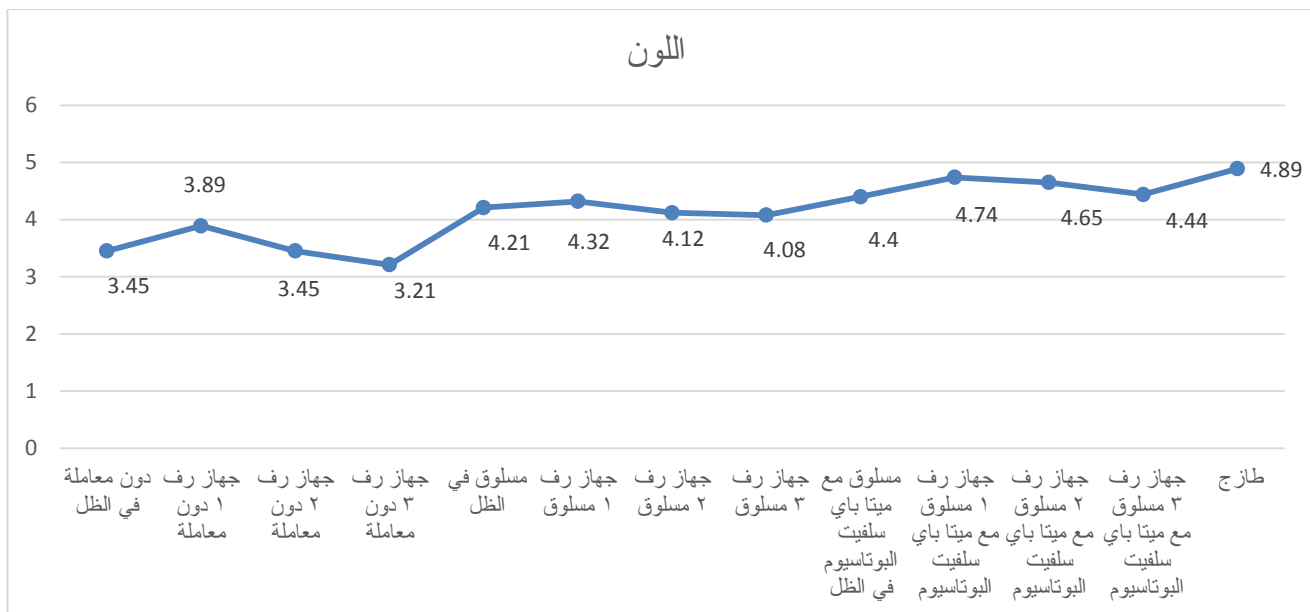
العينات	السكريات		البروتين (%)	الحموضة (%)	المادة الجافة (%)	درجة التشرب (%)
	المرجعة (%)	الكلي (%)				
جهاز رف 3 دون معاملة	27.01 ± 0.10 ^a	34.12 ± 0.15 ^a	26.20 ± 0.55 ^b	0.19 ± 0.02 ^a	89.29 ± 0.66 ^a	1.91 ± 0.35 ^a
جهاز رف 3 مسلوقة	27.08 ± 0.12 ^a	34.19 ± 0.25 ^a	26.08 ± 0.31 ^a	0.18 ± 0.04 ^a	93.01 ± 0.75 ^b	2.00 ± 0.30 ^b
جهاز رف 3 ميتا	27.22 ± 0.11 ^b	34.33 ± 0.46 ^b	26.11 ± 0.27 ^{a,b}	0.19 ± 0.08 ^a	94.41 ± 0.38 ^c	2.21 ± 0.10 ^c

SD±X: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لثلاثة مكررات. - تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P \leq 0.05$.

4-6-4- نتائج التقييم الحسي لعينات البازلاء الطازجة والمجففة بطريقتين (تجفيف طبيعي وتجفيف شمسي مع تخزين حراري):

4-6-4-1- اللون:

يظهر الشكل (18) تفوق البازلاء الطازجة بدرجة اللون على العينات المجففة، كما تفوقت العينات المجففة بالمجفف الشمسي مع تخزين حراري على المجففة في الظل، أما بالنسبة للعينات المعاملة فقد تفوقت العينات المعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم على باقي العينات المجففة، ويلاحظ من الشكل أيضاً تفوق العينات المجففة في الرف الأول على باقي العينات ضمن الرفوف الثاني والثالث.



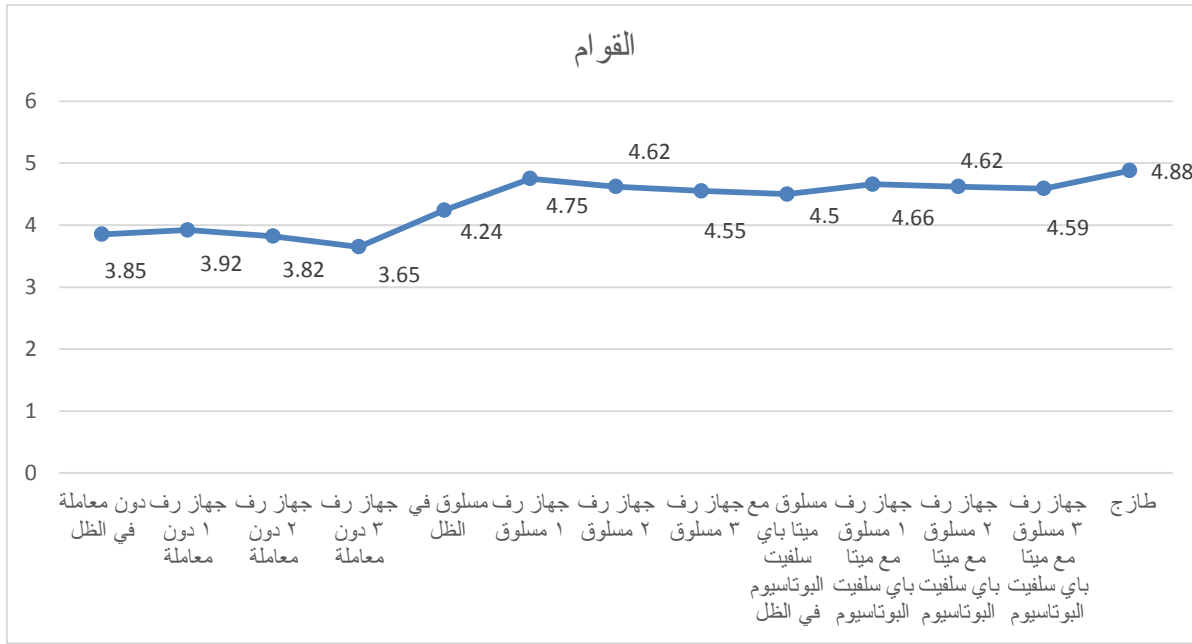
الشكل (18) التقييم الحسي (اللون) لعينات البازلاء الطازجة والمجففة

4-6-4-2- الطعم:

يلاحظ من الشكل (19) تفوق البازلاء الطازجة بالطعم على العينات المجففة، كما تفوقت العينات المجففة بالمجفف الشمسي مع تخزين حراري على المجففة في الظل، أما بالنسبة للعينات المعاملة فقد تفوقت العينات المعاملة بالسلق مع ميتا باي سلفيت البوتاسيوم على باقي العينات المجففة، ويلاحظ من الشكل أيضاً تفوق العينات المجففة في الرف الأول على باقي العينات ضمن الرفوف الثاني والثالث معنوياً.

4-4-6-4- القوام:

يلاحظ من الشكل (21) تفوق عينات البازلاء الطازجة بالقوام على العينات المجففة، كما تفوقت العينات المجففة بالمجفف الشمسي مع تخزين حراري على المجففة في الظل في درجة القوام، أما بالنسبة للعينات المعاملة فقد تفوقت العينات المعاملة بالسلق في درجة القوام، ويلاحظ من الشكل أيضاً تفوق العينات المجففة في الرف الأول والثاني على باقي العينات المجففة ضمن الرف الثالث.



الشكل (21) التقييم الحسي (القوام) لعينات البازلاء الطازجة والمجففة

4-4-6-5- درجة القبول العام:

يظهر الشكل (22) تفوق البازلاء الطازجة بدرجة القبول العام على العينات المجففة، كما تفوقت العينات المجففة بالمجفف الشمسي مع التخزين الحراري على المجففة في الظل، أما بالنسبة للعينات المعاملة فقد تفوقت العينات المعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم على العينات الأخرى في درجة القبول العام، ويلاحظ من الشكل أيضاً تفوق العينات المجففة في الرف الأول على باقي العينات ضمن الرفوف الثاني والثالث.

البوتاسيوم والمجففة ضمن الرف الأول بالمقارنة مع باقي العينات حيث بلغت في كل من الرف الأول والثاني والثالث 94.41، 93.74 و 93.41 % على التوالي، أما بالنسبة لنسبة السكريات الكلية فقد كانت النسب متقاربة في كافة العينات حيث تراوحت بين 32.22 و33.54%، أما بالنسبة للسكريات المرجعة فقد كانت النسب متقاربة في العينات ولم نلاحظ أي فروق معنوية بين معظم العينات المدروسة، كما نلاحظ عدم وجود فروق معنوية في نسبة البروتين بين العينات المجففة ضمن المجفف الشمسي، حيث نلاحظ تفوق العينات المجففة ضمن المجفف الشمسي على العينات المجففة في الظل. بينما يظهر الجدول (17) النسبة المئوية للحموضة حيث نلاحظ تفوق العينات المجففة ضمن المجفف الشمسي على العينات المجففة في الظل. تفوقت العينات المجففة والمعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم ضمن الرف الأول على باقي العينات المجففة ضمن الرف الثاني والثالث في خفض نسبة الحموضة إذ بلغت (0.147%)، أما بالنسبة لدرجة التشرب فقد بلغت أعلى قيمة في العينات المعاملة بالسلق مع إضافة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم والمجففة ضمن الرف الأول في المجفف الشمسي بنسبة وصلت إلى 2.32%، وكانت أدنى قيمة للعينة غير المعاملة و المجففة ضمن الرف الثالث بالجهاز بقيمة وصلت إلى 1.88%.

الجدول (17) نتائج التركيب الكيميائي للبازلاء المجففة في فصل الخريف

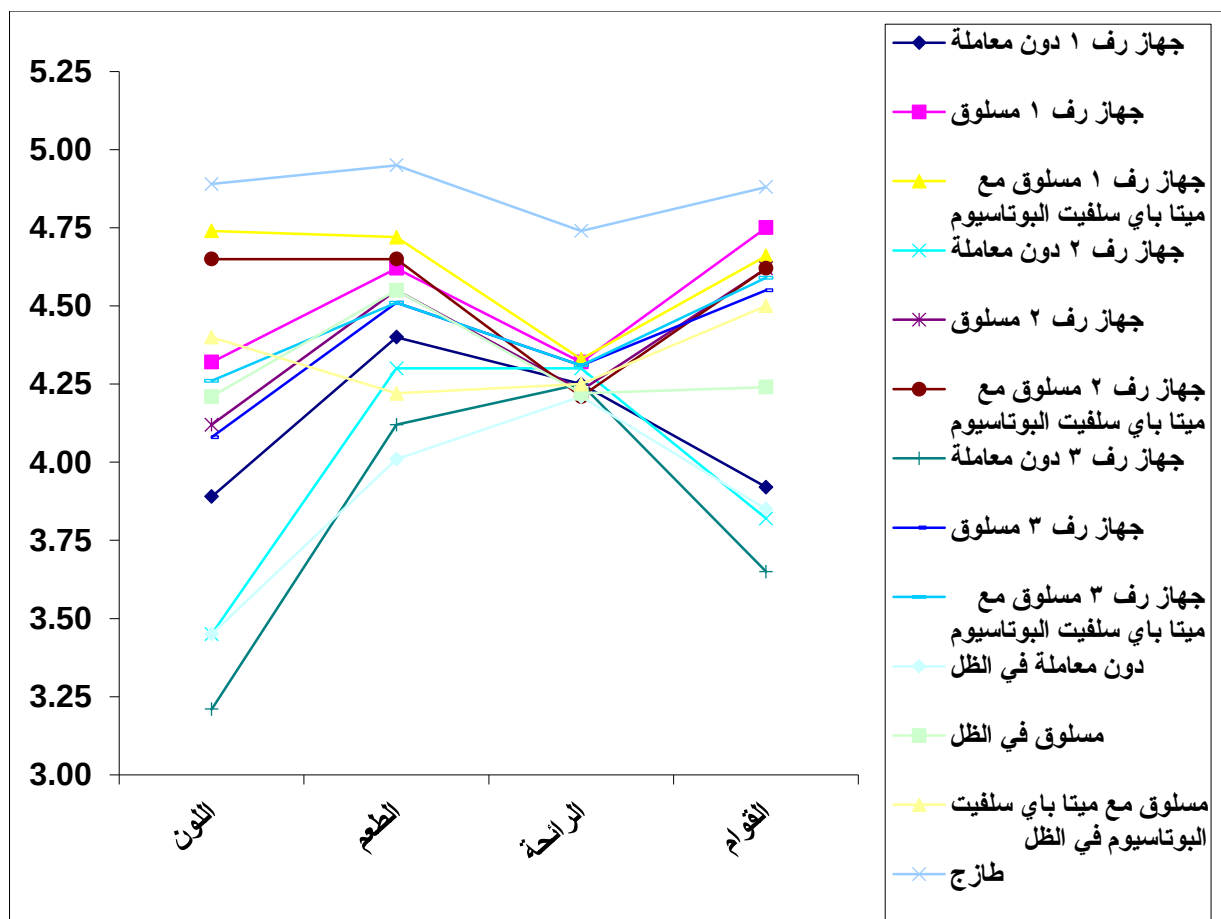
العينات المجففة	المادة الجافة %	السكريات المرجعة %	السكريات الكلية %	البروتين %	الحموضة %	درجة التشرب
	X ± SD	X ± SD	X ± SD	X ± SD	X ± SD	X ± SD
جهاز رف 1 غير المعاملة	91.11±3.21 ^d	27.04±2.22 ^b	33.23±1.58 ^a	26.2±1.44 ^a	0.17±0.02 ^a	1.9±0.11 ^a
جهاز رف 1 مسلوق	92.89±4.25 ^c	27.09±1.69 ^b	33.54±2.55 ^a	26.01±2.01 ^{abc}	0.15±0.01 ^b	2.12±0.21 ^b
جهاز رف 1 ميتا	94.41±3.52 ^a	27.15±2.87 ^b	34.14±1.97 ^c	26.02±2.43 ^{abc}	0.147±0.02 ^b	2.32±0.02 ^c
جهاز رف 2 غير المعاملة	91.22±5.21 ^d	27.01±2.11 ^b	33.11±2.14 ^a	26.15±2.71 ^{ab}	0.169±0.04 ^a	1.89±0.14 ^a
جهاز رف 2 مسلوق	92.5±2.55 ^c	27.04±1.98 ^b	33.43±2.19 ^a	26±1.45 ^{abc}	0.17±0.02 ^a	2.1±0.011 ^b
جهاز رف 2 ميتا	93.74±4.32 ^{ab}	27.13±2.17 ^b	33.21±2.47 ^a	25.95±1.73 ^{abc}	0.168±0.03 ^a	2.23±0.07 ^d
جهاز رف 3 غير المعاملة	90.82±3.51 ^d	27±1.47 ^b	32.22±2.11 ^b	26.13±1.99 ^{ab}	0.178±0.03 ^a	1.88±0.21 ^a
جهاز رف 3 مسلوق	91.43±4.01 ^d	27.02±2.78 ^b	32.64±3.01 ^b	25.91±2.01 ^{abc}	0.17±0.01 ^a	1.97±0.1 ^a
جهاز رف 3 ميتا	93.41±3.33 ^{bc}	27.12±3.11 ^b	33.13±2.01 ^a	25.88±2.06 ^{bc}	0.164±0.021 ^a	2.01±0.03 ^b
دون معاملة في الظل	90.29±4.21 ^d	26.54±1.99 ^a	32.11±2.07 ^b	26.11±2.07 ^{abc}	0.194±0.02 ^c	1.91±0.09 ^a
مسلوق في الظل	91.69±3.65 ^d	26.96±2.14 ^{ab}	32.59±1.79 ^b	25.90±2.44 ^{abc}	0.175±0.01 ^a	1.96±0.04 ^a
ميتا باي سلفيت البوتاسيوم في الظل	92.69±2.98 ^c	27.06±2.43 ^b	33.06±2.011 ^a	25.81±2.19 ^c	0.166±0.03 ^a	2.11±0.13 ^b

4-9- التقييم الحسي لعينات البازلاء الطازجة والمجففة في فصل الخريف:

يظهر الشكل (23) تفوق البازلاء الطازجة باللون على العينات المجففة، كما وتفوقت العينات المجففة بالمجفف الشمسي مع تخزين حراري على المجففة في الظل، أما بالنسبة للعينات المعاملة فقد تفوقت العينات المعاملة بالسلق مع ميتا باي سلفيت البوتاسيوم على باقي العينات المجففة.

أما بالنسبة للطعم فنلاحظ تفوق البازلاء الطازجة على العينات المجففة، كما وتفوقت العينات المجففة بالمجفف الشمسي مع تخزين حراري على المجففة طبيعياً، أما بالنسبة للعينات المعاملة فقد تفوقت العينات المعاملة بالسلق مع ميتا باي سلفيت البوتاسيوم على باقي العينات المجففة، كما وتفوقت العينات المجففة في الرف الأول على باقي العينات ضمن الرفوف الثاني والثالث معنوياً. كما ويلاحظ تفوق البازلاء الطازجة بالرائحة على العينات المجففة معنوياً عند مستوى ثقة 5%، كما وتفوقت معنوياً العينات المجففة بالمجفف الشمسي مع تخزين حراري على المجففة طبيعياً، أما بالنسبة للعينات المعاملة فلم تكن هناك أي فروق معنوية فيما بينها. كما ويلاحظ تفوق عينات البازلاء الطازجة بالقوام على العينات المجففة معنوياً، كما وتفوقت العينات المجففة بالمجفف الشمسي مع تخزين حراري على المجففة طبيعياً، أما بالنسبة للعينات المعاملة فقد تفوقت العينات المعاملة بالسلق والسلق مع ميتا باي سلفيت البوتاسيوم على العينات المجففة والغير معاملة بأيّة معاملة، ويلاحظ من الشكل أيضاً تفوق العينات المجففة في الرف الأول والثاني على باقي العينات ضمن الرف الثالث معنوياً.

يظهر الشكل (23) تفوق البازلاء الطازجة معنوياً بالقبول العام على العينات المجففة، كما وتفوقت العينات المجففة بالمجفف الشمسي مع تخزين حراري على المجففة طبيعياً، أما بالنسبة للعينات المعاملة فقد تفوقت العينات المعاملة بالسلق والسلق مع ميتا باي سلفيت البوتاسيوم على العينات الغير معاملة، ويلاحظ من الشكل أيضاً تفوق العينات المجففة في الرف الأول على باقي العينات ضمن الرفوف الثاني والثالث.



الشكل (23) التقييم الحسي لعينات البازلاء الطازجة والمجففة في فصل الخريف

الاستنتاجات والتوصيات

1-الاستنتاجات:

- 1) التأثير الواضح لدرجة الحرارة في عملية تجفيف البازلاء خلال مواسم التجفيف.
 - 2) معاملة البازلاء بمادة ميتا باي سلفيت البوتاسيوم أثرت بشكل ايجابي في كافة الصفات الكيميائية مقارنة مع باقي المعاملات.
 - 3) إن اقتراب رف التجفيف داخل الجهاز من المنبع الحراري قد أدى إلى زيادة درجة الحرارة مع انخفاض زمن التجفيف.
 - 4) تفوقت عينات البازلاء الطازجة معنوياً في الصفات الحسية على العينات المجففة كما تفوقت العينات المجففة بالمجفف الشمسي مع تخزين حراري على المجففة طبيعياً
- اما بالنسبة للعينات المعاملة بالسلق والسلق مع ميتا باي سلفيت البوتاسيوم فقد تفوقت على عينة الشاهد كما تفوقت العينات المجففة في الرف الأول على باقي العينات ضمن الرفين الثاني والثالث.

2-التوصيات:

- ❖ نوصي بالاهتمام بتجفيف البازلاء في المجفف الشمسي مع التخزين الحراري نظراً لطعمها المستساغ ولأهميتها الغذائية، والاستفادة من تطبيق هذه الطريقة بتجفيف الخضروات الموسمية بشكل عام والتوسع بدراسة تأثير المعاملات الأولية في عملية التجفيف.
- ❖ نشر ثقافة التجفيف بالمجفف الشمسي مع مادة التخزين الحراري ضمن المجتمع من خلال الجهات المعنية عن ذلك نظراً للمواصفات العالية للمادة الغذائية المنتجة من خلاله.

المراجع العلمية

1- المراجع العربية:

1. الحلفي، أسعد رحمن. سعيد، مجيدة، حميد، يعقوب، يوسف. (2008). مجلة البصرة للعلوم الزراعية، العدد (خاص)، المجلد 21.
2. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. (2018). منشورات مديرية الإحصاء والتخطيط في وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سوريا.

2- المراجع الأجنبية:

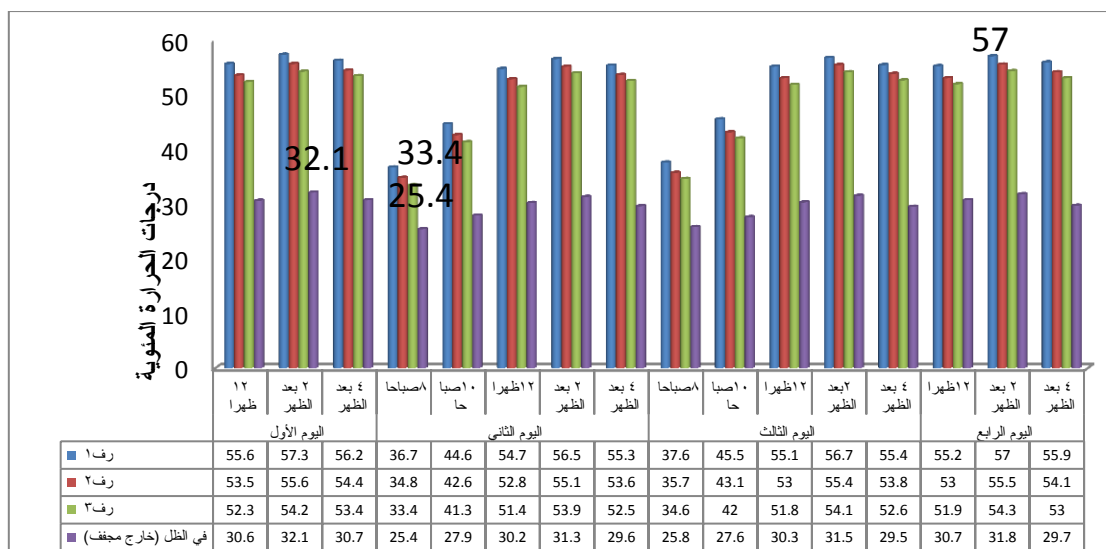
- 1) Aboud, A. **(2013)**. Drying Characteristic of Apple Slices Undertaken the Effect of Passive Shelf Solar Dryer and Open Sun Drying. Pak. J. Nutr., 12 (3): 250-254.
- 2) Agrawal, A. K., Mishra, N. K., Sandey, K.K. and Geetesh S. **(2015)**. Solar Drying of Pea: Comparison of Various Methods Considering Its Dehydration and Rehydration Characteristics. International Journal of Research Studies in Biosciences (IJRSB) August, PP 83-88.
- 3) Amruta R. Eswara, M. Ramakrishnarao. **(2013)**. Solar energy in food processing – a critical appraisal, Journal of food science and technology, apr;50(2): 209-227.
- 4) Annals of Botany, Effects of Temperature and Photoperiod on Flowering in Lentils. Vol. 56, No. 5 (November 1985), pp. 659-671
- 5) AOAC. **(2004)**. Official method of analysis. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- 6) Attri, S., Dhiman, A. K., Kumar, R., & Sharma, R. (2016). Effect of predrying treatments on the retention of quality characteristics of green peas (*Pisum sativum* L.) cv. Lincoln during mechanical drying. *Journal of Applied and Natural Science*, 8(2), 1049-1052.
- 7) **Chandra, S. and Samsheer (2013)**. Assessment of functional properties of different flours. African J. Agri. Research. Vol. 8(38), pp. 4849-4852.
- 8) **Clemente, A., Sanchez-Vioque, R., Vioque, J., Bautista, J. and Millan, F. (1998)**. Effect of processing on water absorption and softening kinetics in chickpea (*Cicer arietinum* L) seeds. Journal of the Science of Food and Agriculture. 78(2) 169-174.
- 9) Demir, V., Gunhan, T., Yagcioglu, A.K and Degirmencioglu, A. **(2004)**. Mathematical modeling and the determination of some quality parameters of air-dried bay leaves. Biosyst. Eng., 88: 325–335.
- 10) **Frias, J., Vidal-Valverde, C., Sotomayor, S., Diaz-Pollan, C. and Urbano, G., (2000)**. Influence of processing on available carbohydrate content and antinutritional factors of chickpeas. European Food Research and Technology 210(5) 340-345.
- 11) Howrtiz, W. **(1975)**. Official methods of analysis. Association official Analytical Chem, Washington.

- 12) Jadhav, G. L. Visavale, N. Sutar, U. S. Annapure and B. N. Thorat D. B. **(2010)**. Studies on Solar Cabinet Drying of Green Peas (*Pisum sativum*), Drying technology
- 13) Kaleta, A. and Gornicki, K. **(2010)**. Evaluation of drying models of apple (var McIntosh) dried in a convective dryer. *International Journal of Food Science and Technology* 45: 891 -898.
- 14) Koc, B., Eren,I. and F.K. Ertekin. **(2008)**. Modelling bulk density, porosity and shrinkage of quince during drying: The effect of drying method. *J. Food Eng.*, 85: 340–349.
- 15) Mayor, L. and A.M. Sereno.**(2004)**. Modelling shrinkage during convective drying of food materials: a review. *J. Food Eng.*, 61: 373–386.
- 16) Mercer, Donald. G. **(2003)**. Application of solar drying in Catacamas, Honduras; Report to the Canadian International Development Agency (CIDA).
- 17) Mercer, Donald. G. **(2008)**. Solar drying in developing countries: Possibilities and pitfalls. Department of food science ,University of Guelph, Canada.
- 18) Pandey, O. P., Mishra, B. K., & Misra, A. (2018). Comparative study of green peas using with blanching & without blanching techniques. *Information Processing in Agriculture*
- 19) Prakash, S., Jha S.K. and Datta. N. **(2003)**. Performance evaluation of blanched carrots by three different driers. *J. Food Eng.*, 62: 305-313.
- 20) Sacilik, K. and A.K. Elicin. **(2005)**. The thin layer drying characteristics of organic apple slices. *J. Food Eng.*, 73: 281–289.
- 21) **Sahin, S., Sumnu, G., and Tunaboyu, F., (2013)**. Usage of solar spouted bed drier in drying of pea. *Food and bioproducts processing*. Vol. 91, PP. 271-278.
- 22) Seiedlou, S., Ghasemzadeh, H.R., Hamdami, N., Talati F. and Moghaddam. M. **(2010)**. Convective drying of apple: mathematical modeling and determination of some quality parameters. *Int. J. Agric. Biol.*, 12: 171–178.
- 23) Senapati, A. K., Varshney, A. K., & Sharma, V. K. (2019). Dehydration of green peas: A review. *IJCS*, 7(2), 1088-1091
- 24) Talla, A., J.R. Puiggali, W. Jomaa and Y. Jannot.(**2004**). Shrinkage and density evolution during drying of tropical fruits:

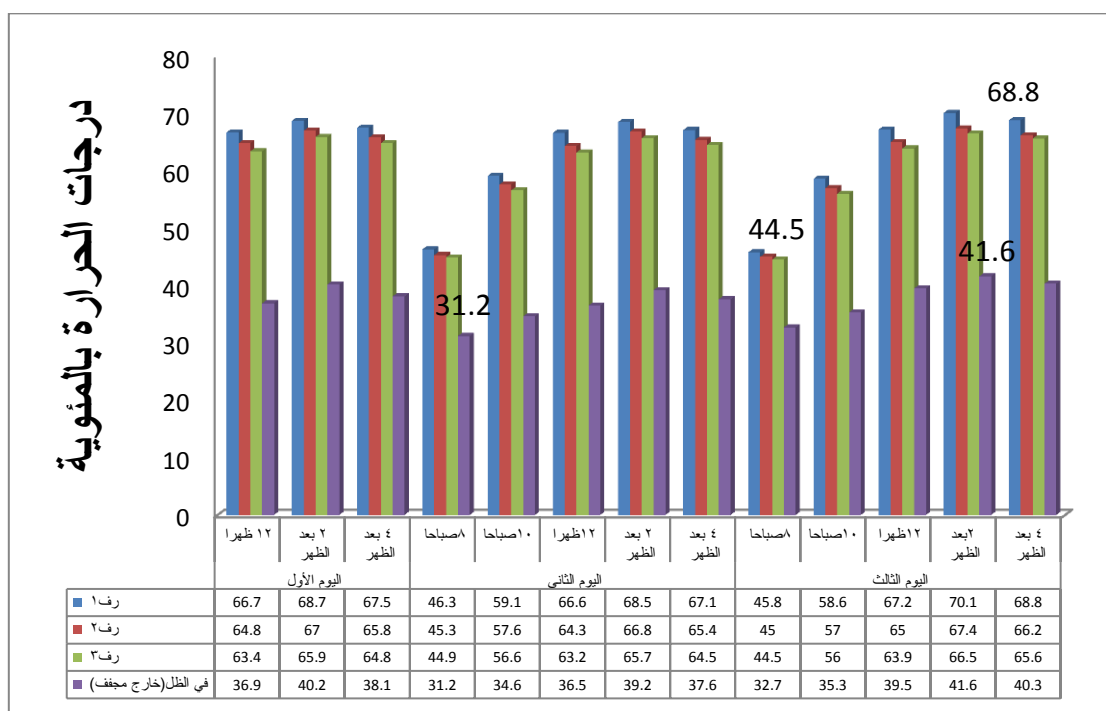
- application to banana. J. Food Eng., 64: 103–109.
- 25) Troftgruben, J. **(1997)**. Drying Food. University of Illinois College of Agriculture. Cooperative extension service, Circular 1227.
- 26) Vashisth, T., Singh, R. K., Pegg, R. B. **(2011)**. Effects of drying on the phenolics content and antioxidant activity of muscadine pomace. Food Science Technology., 44:1649-1657.
- 27) **Yalçın I., Özarslan C, Akba, T. (2007)**. Physical properties of pea (*Pisum sativum*) seed. J. Food Eng. 79: 731-735
- 28) **Zielinska, M., Zapotoczy, P., Alves-Filho, O., Eikevik, T.M. and Blaszcak, W. (2013)**. A multistage combined heat pump and microwave vacuum drying of green peas, Journal of Food Engineering (115) 347-356.

الملاحق

تقييم كفاءة المجفف خلال فصول الربيع والصيف والخريف:

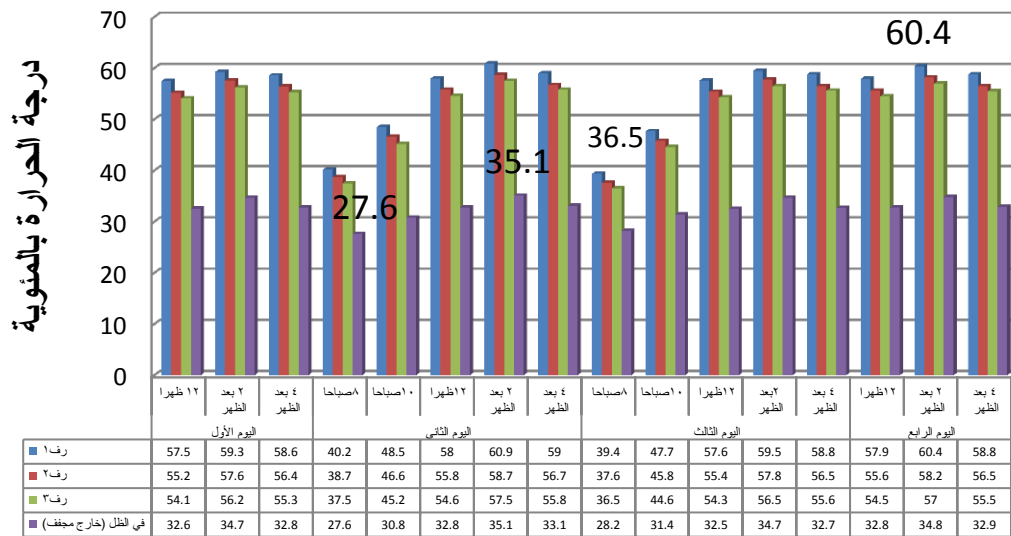


الشكل (1). درجات الحرارة المسجلة داخل المجفف خلال عملية التجفيف خلال فصل الربيع

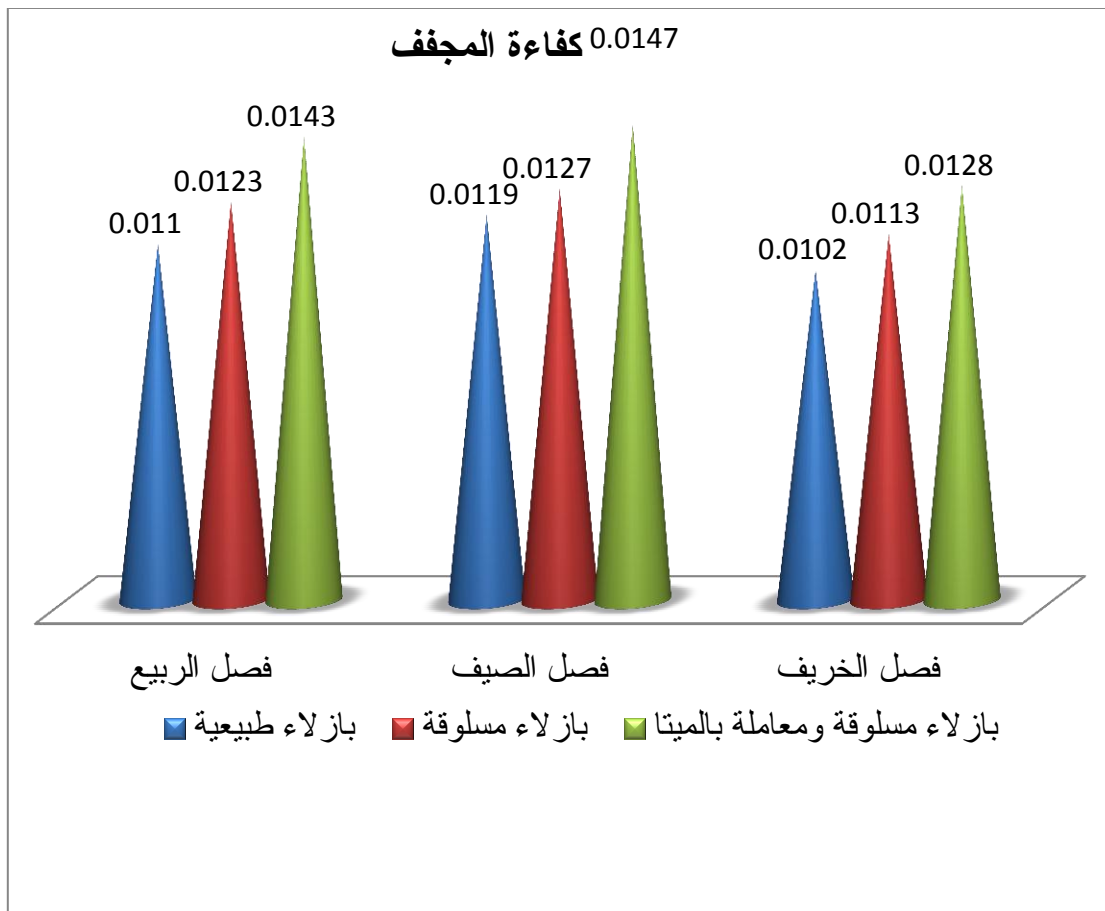


الشكل (2). درجات الحرارة المسجلة داخل المجفف خلال عملية التجفيف خلال فصل الصيف

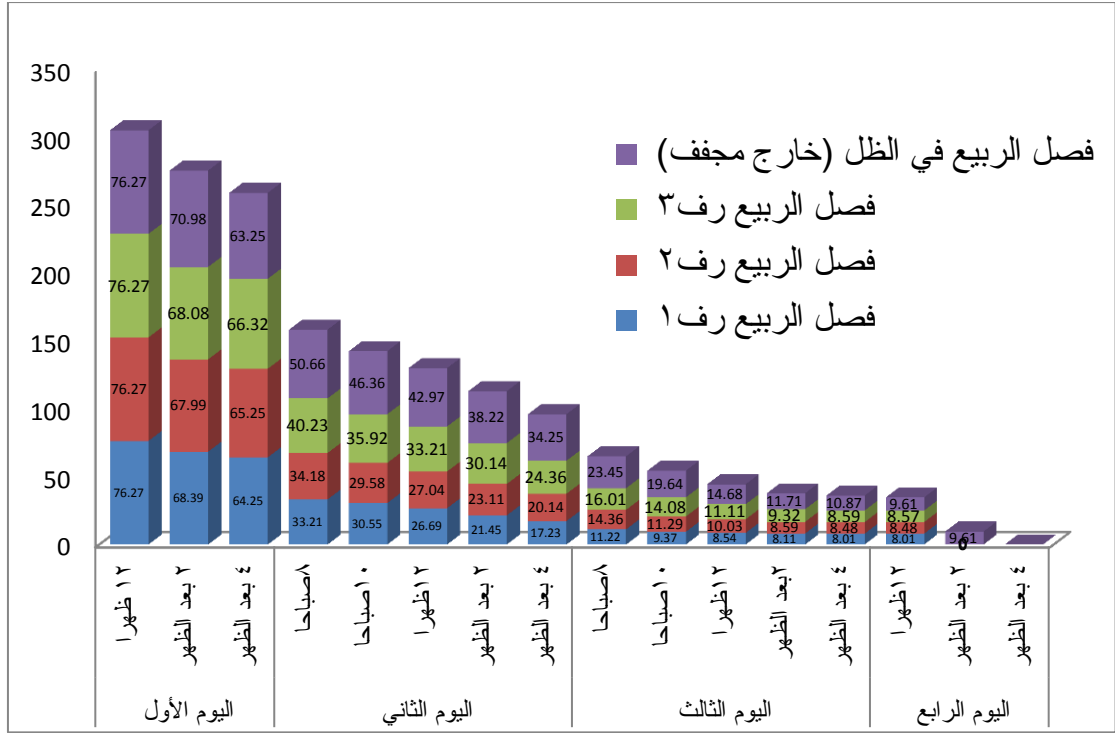
٣- درجات الحرارة المسجلة داخل المجفف خلال عملية التجفيف خلال فصل الخريف



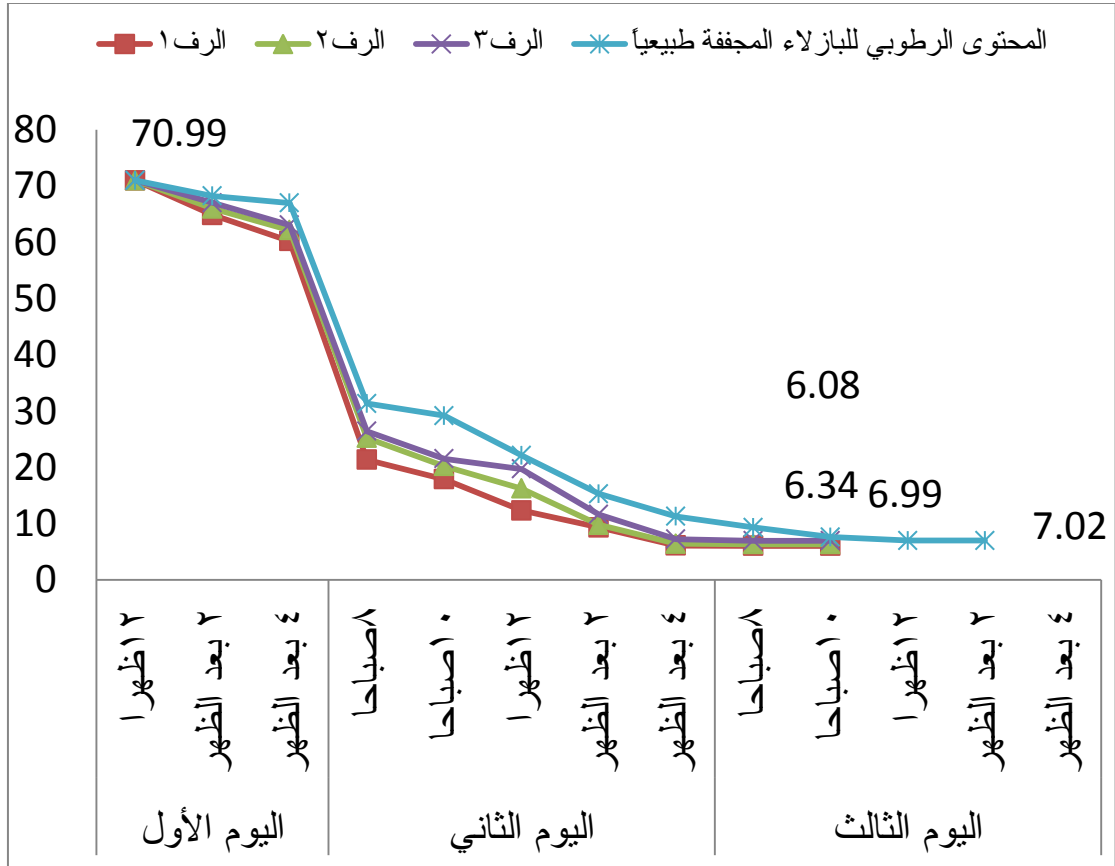
الشكل (3). درجات الحرارة المسجلة داخل المجفف خلال عملية التجفيف خلال فصل الخريف



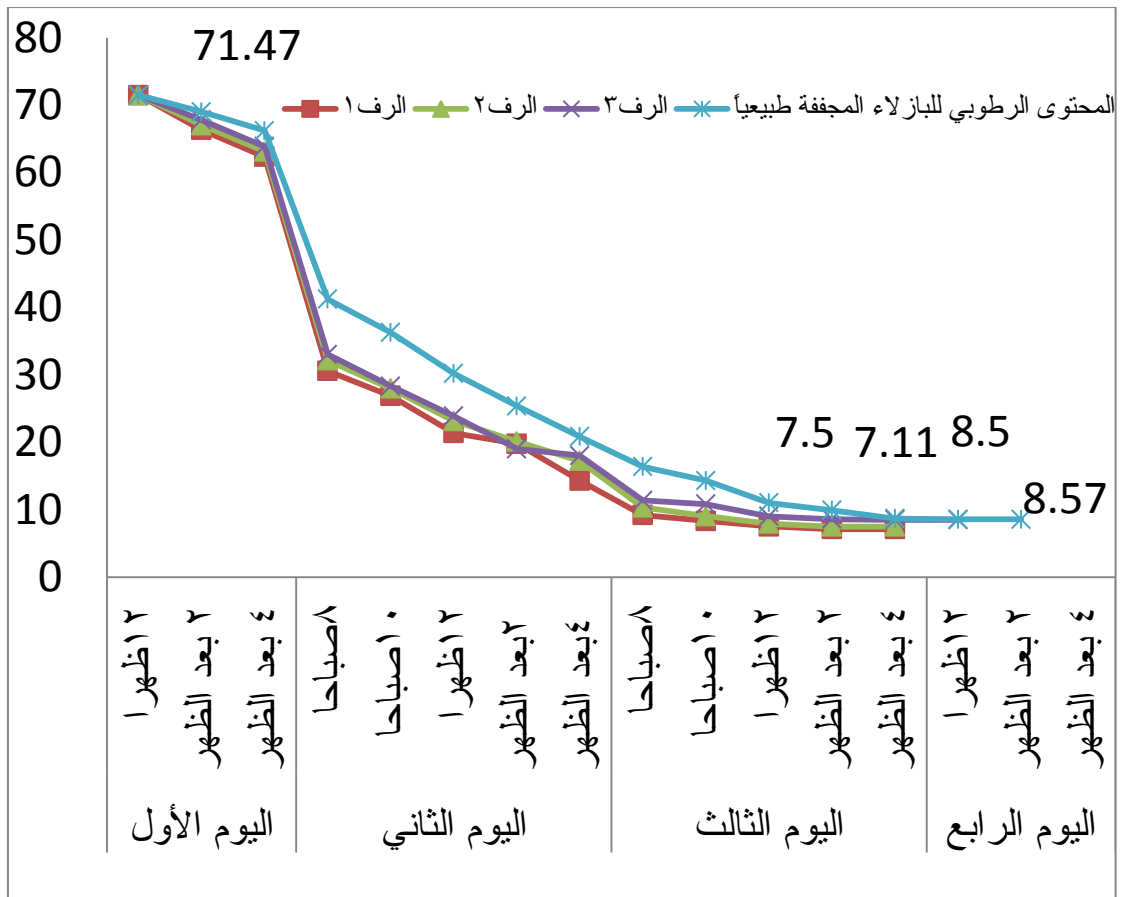
الشكل (4). كفاءة المجفف مع مادة تخزين حراري خلال تجفيف البازلاء في الفصول المدروسة



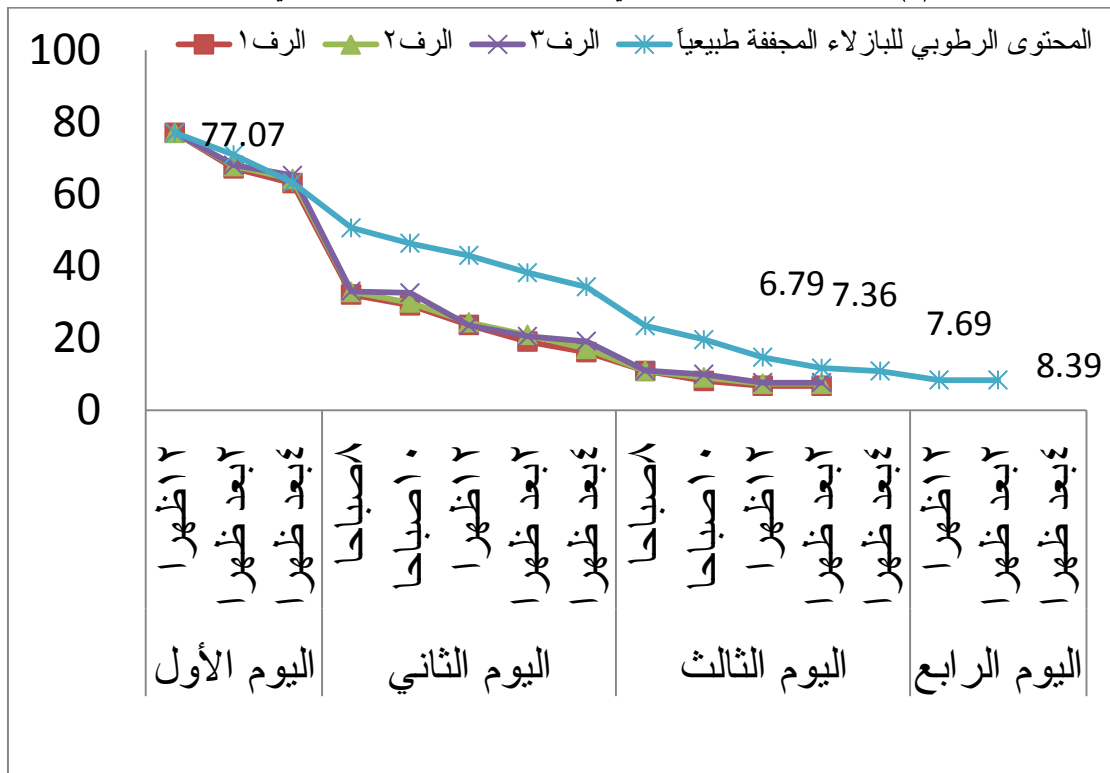
الشكل (5). تغير المحتوى الرطوبي للبالزلاء المعاملة بالسلق أثناء عملية التجفيف في فصل الربيع



الشكل (6). تغيرات المحتوى الرطوبي للبالزلاء المسلوقة والمجففة في فصل الصيف

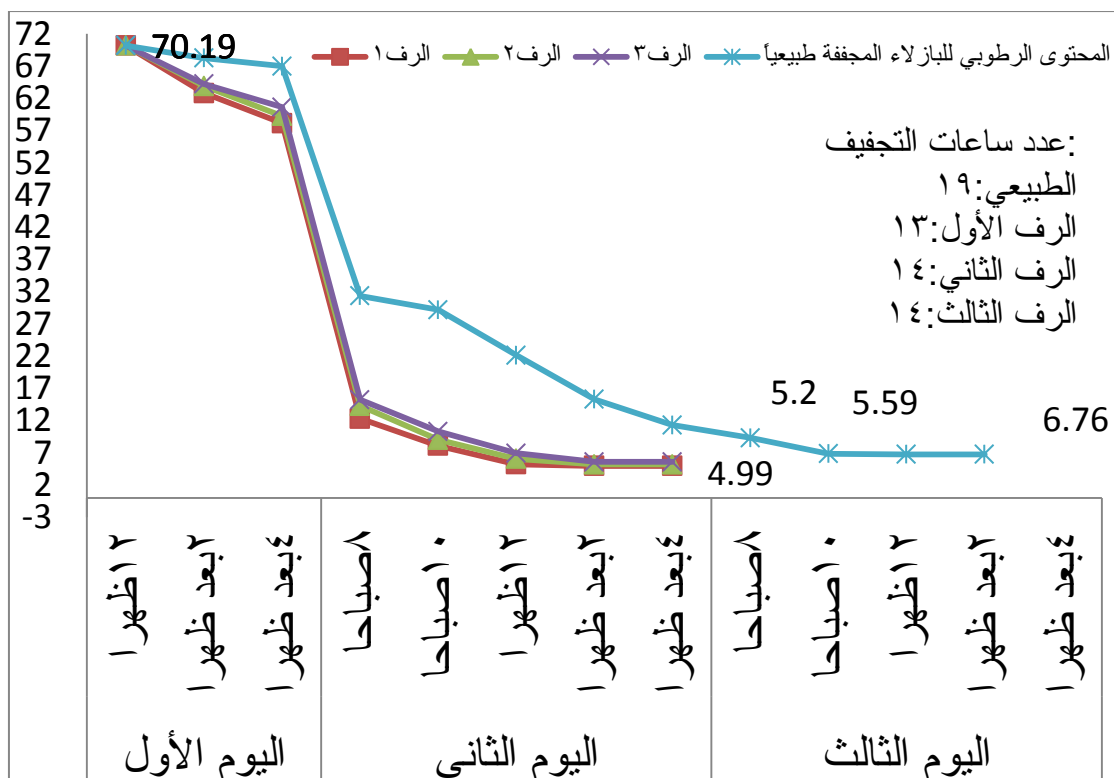


الشكل (7). تغيرات المحتوى الرطوبي للبالزلاء المسلوقة والمجففة في فصل الخريف

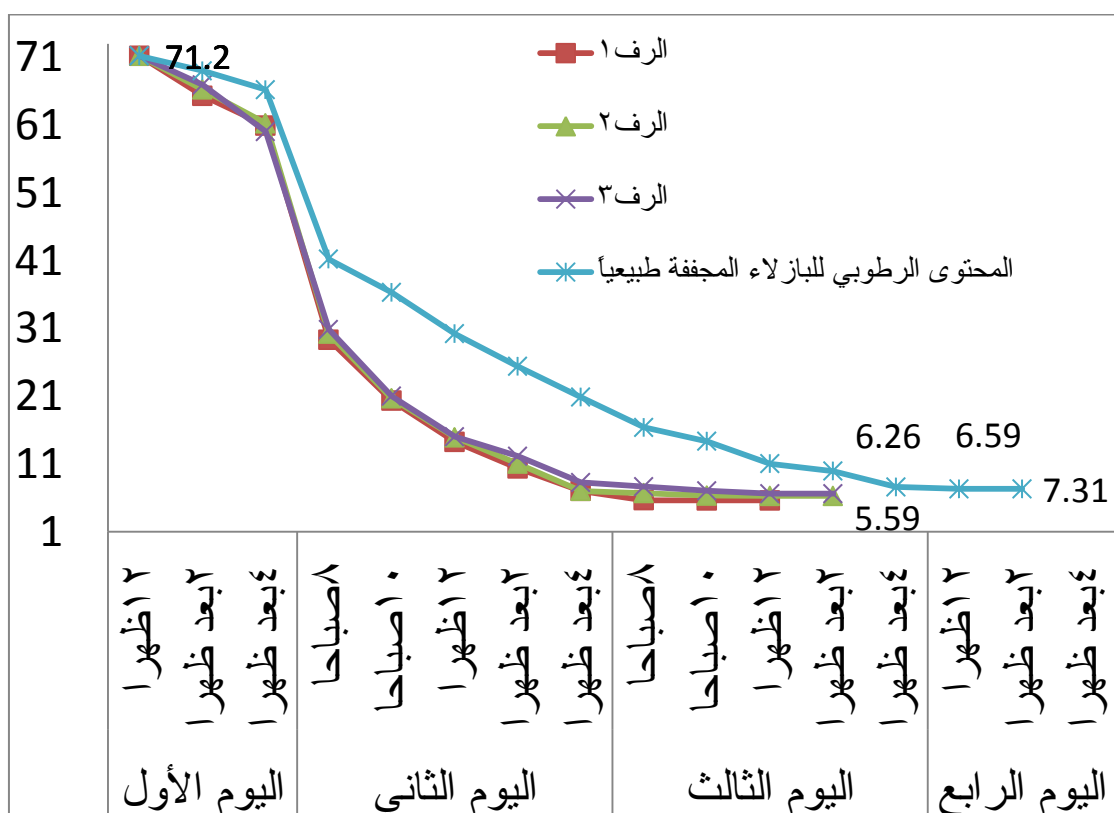


الشكل (8). تغيرات المحتوى الرطوبي للبالزلاء المسلوقة والمعاملة بميتا سلفيت البوتاسيوم والمجففة

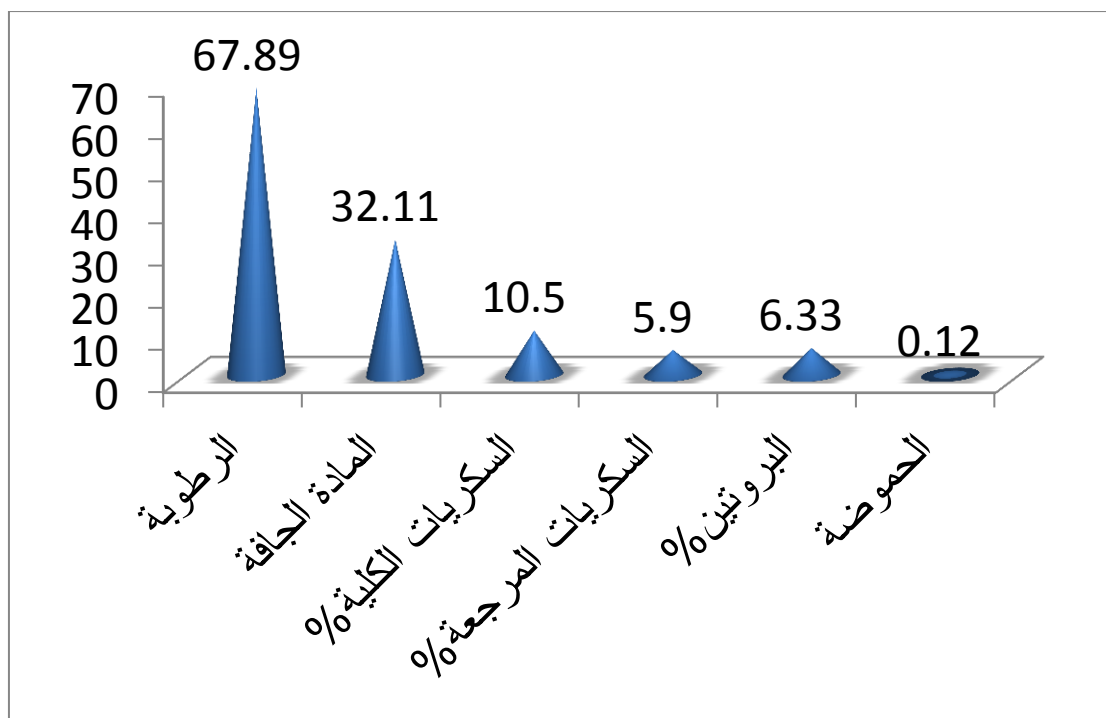
خلال فصل الربيع.



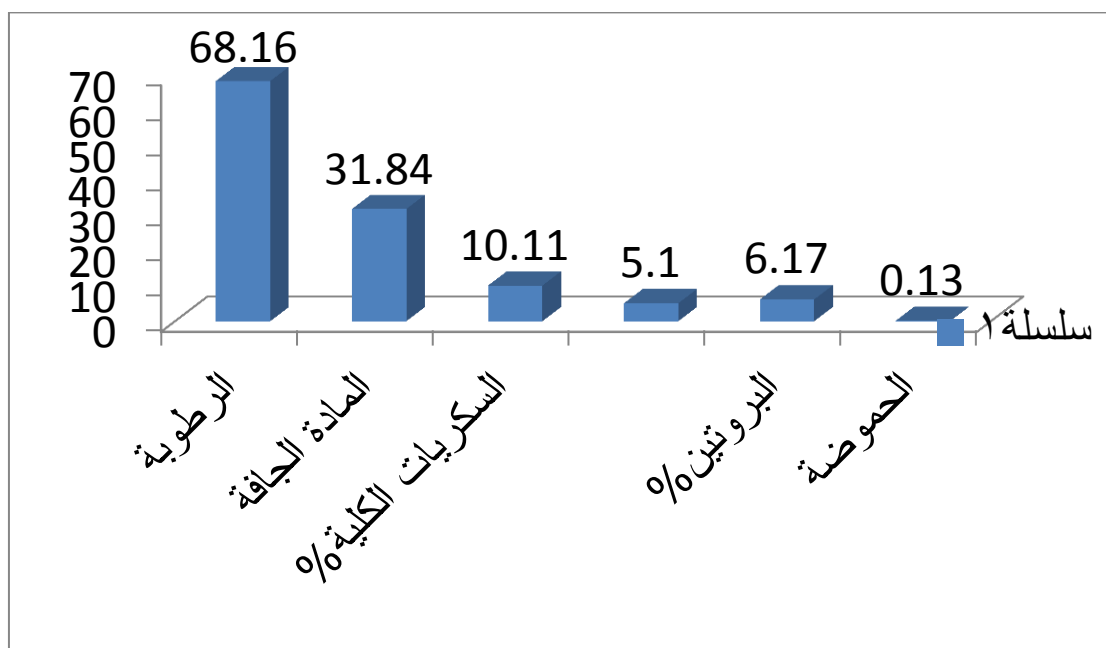
الشكل (9). تغيرات المحتوى الرطوبي للبالزلاء المسلوقة والمعاملة بميتا سلفيت البوتاسيوم والمجففة خلال فصل الصيف.



الشكل (10). تغيرات المحتوى الرطوبي للبالزلاء المسلوقة والمعاملة بميتا سلفيت البوتاسيوم والمجففة خلال فصل الخريف.



الشكل (11). بعض المؤشرات الكيميائية للبازلاء الطازجة في فصل الصيف.



الشكل (11). بعض المؤشرات الكيميائية للبازلاء الطازجة في فصل الخريف.

Abstract

The research was conducted at the Rural Engineering Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, in the spring, summer and autumn season, in the aim of drying peas by two methods, the first one by solar drying with thermal storing, and the second method was natural drying. Preliminary treatments (boiling at 85 °C for 3 minutes and boiling at 85 °C for 3 minutes with adding potassium metasilicate) were applied and compared with the natural peas which are not treated by any things the dried . Chemical and sensory properties of dried peas were estimated at the Food Science Department laboratories and the Central Supply Laboratory.

We observe the results out of the summer over the spring and autumn most of the chemical and physical indicators and the efficiency of drying, and the number of hours required for drying as low as possible for the boiled peas and treated with Mita Bay Salfit potassium and within the first shelf 13 hours.

The chemical Indicators showed the dried peas in the shadow and boiled with potassium metasilicate revealed significant increased ($p \leq 0.05$) compared with naturally dried peas in the shadow with no preliminary treatments in total and reduced sugars and acidity (34.22% ,27.11% and 0.9% respectively). Moreover, peas samples dried in the shadow and boiled with potassium metasilicate were significantly higher in dry matter content and soaking degree (93.24% and 2.19% respectively). On the other hand, peas samples dried in solar dryer were better than samples dried in the shadow in some quality characteristics of dried peas. In addition, samples dried at the first rack of the solar dryer with thermal storing were significantly better than samples dried at the second and third racks of the same dryer in the majority of quality aspects of dried peas (dry matter content, total and reduced sugars, protein, pH and soaking degree).

Keyword: Dried peas, Solar dryer, Dried in the shadow, Soaking degree , Chemical composition, Total sugar, Dried hours.