تقييم إمكانية الوصول لتجفيف المنتجات الزراعية لسلامة الغذاء وتقليل الهدر في بعض مناطق ساحل البحر الأحمر

إعداد الدراسة

الأستاذ الدكتورالمشارك / عبده بكري أحمد فقيره

AB.FAKIRAH@YAHOO.COM

+967.777650032

تصميم مجففات المهندس / عبده حسن زوبر

ABDUZAUBR@GMAIL.COM

+967.771977331

تنفيذ

مؤسسة ناسنا للاستشارات والتنمية – اليمن

tbagash@yahoo.com

+967 770639952

أكتوبر 2025

الملخص

تُعد اليمن من أفقر البلدان وأكثرها ضعفًا من حيث انعدام الأمن الغذائي وسوء التغذية والفقر المزمن، إضافة إلى انتشار البطالة والنزوح وفقدان سبل العيش. وبعد عقد من الصراع المستمر، تُصنّف الأزمة الإنسانية في اليمن كإحدى أسوأ الأزمات في العالم، حيث انعكست آثار الحرب والصراعات على نقص السلع الضرورية وتدهور مستوى المعيشة بشكل عام.

تُعتبر عملية تجفيف المحاصيل الزراعية (الحقلية والبستانية) من العمليات التقليدية المتوارثة عبر الأجيال، والتي تتم عادة بطرق بدائية على سطح الأرض أو فوق مصاطب خشبية. غير أن هذا الأسلوب يؤدي غالبًا إلى انخفاض جودة المنتجات نتيجة إصابتها بالفطريات والبكتيريا، وتعرّضها للقوارض والغبار، إضافة إلى تأثيرات الكوارث البيئية المفاجئة، مما ينعكس سلبًا على أسعارها ويرفع من نسبة الفساد في المنتجات المجففة.

إن تجفيف الفواكه والخضروات والمحاصيل الأخرى يُعد من أفضل طرق الحفظ لضمان استمرار توفر الغذاء، وتجنب التلف، وتحسين سلسلة القيمة والقيمة المضافة. ويهدف تجفيف المنتجات الزراعية إلى:

1. **كونه من أقدم طرق حفظ الأغذية.**
2. **إزالة الرطوبة وإيقاف نمو البكتيريا والخمائر والعفن المسبب لفساد الطعام.**
3. **إبطاء نشاط الإنزيمات، وإن كان لا يعطّلها بشكل كامل.**

هناك حلول بديلة للتغلب على سلبيات التجفيف التقليدي من خلال إدخال **مجففات الطاقة الشمسية**، التي تُعد من الطرق الحديثة والاقتصادية المستخدمة في العديد من الدول لتجفيف المحاصيل الحقلية والبستانية، نظرًا لمزاياها الكبيرة في تحسين الجودة وحماية المستهلكين من الأمراض، ودعم الأمن الغذائي، وتعزيز سلسلة القيمة والقيمة المضافة لما بعد الحصاد.

ويُعتبر التجفيف الشمسي من أفضل الحلول التي يمكن إدخالها إلى مناطق ساحل البحر الأحمر، باعتبارها من أهم مناطق الإنتاج الزراعي في اليمن. كما يُسهم هذا النوع من التجفيف في معالجة مشكلات التجفيف الطبيعي التقليدي الذي يُعد مكلفًا للمزارعين اقتصاديًا. إضافة إلى ذلك، فإن التجفيف الشمسي يلعب دورًا مهمًا في تحسين العرض والطلب وزيادة القيمة الاقتصادية

للمنتجات الزراعية، حيث يسمح بتخزين المحاصيل المجففة لفترات طويلة، ويحمي المنتجين الزراعيين من الفقد والهدر، ويعزز أمنهم الغذائي ويحسّن سُبل عيشهم.

المحتويات

الرقم	الموضوع	الصفحة
-	الملخص	1-2
-	المحتويات	2-3
	الجزء الأول	3
-	المقدمة	3
1-1	تجفيف المحاصيل الزراعية (حقلية –بستانية) بالطرق التقليدية	4-5
2	**فرضية العمل نتيجة المشاكل القائمة**	5-7
3	المنهجية او طرق ومواد العمل	7
1-3	جمع المعلومات	8
2-3	اختيار المناطق	8
1-2-3	محافظة الحديدة	8
2-2-3	مديرية الخوخة	9
3-2-3	محافظة تعز	9
4-2-3	مديرية المخا	9
-	**الجزء الثاني**	10
-	المشاكل التي تعاني منها المناطق المستهدفة في مجال تجفيف المحاصيل الزراعية	10
1	المشاكل واضرارها	10
1-1	**تجفيف المحاصيل الزراعية (الحقلية – البستانية)**	10-13

-	**الجزء الثالث**	13
-	الحلول وكيفية تصحيح المسار	13
1	أهمية تجفيف المحاصيل الزراعية (البستانية – الحقلية)	13
1-1	اهداف عمليات التجفيف	13
2-1	سلوك عملية التجفيف باستخدام المجففات الشمسية	14
3-1	نمادج لبعض مجففات الطاقة شمسية المستخدمة في بعض البلدان	15
4-1	اهمية مجففات الطاقة الشمسية لتجفيف المحاصيل الزراعية	17
5-1	نمادج مجففات طاقة شمسية تم تصميمها بمساعدة مؤسسة ناسانا للاستشارات والتنمية	18
-	الخاتمة	22
-	المراجع العربية	23
-	المراجع الأجنبية	24

الجزء الأول

1- المقدمة

تقع الجمهورية اليمنية في الجزء الجنوبي الغربي من شبة الجزيرة العربية وتبلغ مساحتها 555.000 كم^2 ويبلغ عدد سكان الجمهورية اليمنية بحسب الإسقاطات السكانية للعام 2017م 28.170.000 نسمة حيث بلغ عدد الذكور 14.334.000 وعدد الاناث 13.836.000 **(1)**

وبلغ عدد السكان الذين تتراوح أعمارهم 15 سنة فأكثر 13.378.000 منهم 6.808.000 ذكور، 6.570.000 إناث فأن إجمالي قوة العمل بلغت 4.850.000 فرد، يشكل الذكور 4.453.000 نسمة، ويشكل الاناث 397.000 نسمة **(9).**

تعد اليمن إحدى البلدان الاستراتيجية في منطقة شبه الجزيرة العربية، حيث تطل على مضيق باب المندب، ولها إمكانات اقتصادية كبيرة نظرا للحجم الكبير للقوى العاملة فيها، وطول منطقة الشريط الساحلي الغني بالثروة السمكية، والموارد الزراعية ومع ذلك الا انه أحد أفقر البلدان واكثرها ضعفاً في وضع من انعدام الأمن الغذائي وسوء التغذية والفقر المزمن، وانتشار البطالة والنزوح وفقدان سبل المعيشة.

1-1-تجفيف المحاصيل الزراعية (الحقلية والبستانية) بالطرق التقليدية.

تعتبر محافظة الحديدة إحدى المحافظات الرائدة في الإنتاج الزراعي (النباتي والحيواني) حيث تنتج ما يعادل 45 % من الإنتاج الكلي للجمهورية اليمنية، وتعد أكثر المحافظات إنتاجاً لبعض محاصيل الحبوب والبقول (الذرة الرفيعة – الدخن – اللوبيا) إضافة لكونها من أكبر المناطق المنتجة للمحاصيل الزيتية (القطن – السمسم) وكذلك لبعض محاصيل الخضروات (الباميا – الفاصوليا – الطماطم ... وغيرها) إضافة الى تميزها العالي في إنتاج بعض محاصيل الفاكهة (المانجو – الحبحب – الشمام .... وغيرها) (6).

ثقافة تجفيف المحاصيل الزراعية لا تزال غير موجودة بشكل أساسي في محافظة الحديدة باستثناء تجفيف بعض المحاصيل الزيتية مثل: القطن، السمسم، وبعض محاصيل الخضار مثل البصل والفلفل الأخضر والعدني، في حين لوحظ بأن بقية محاصيل الخضروات، الفاكهة يتم تسويقها محلياً وخارجيا بشكل طازج.

الطريقة المستخدمة في تجفيف المحاصيل الزراعية عادة يتم التجفيف على سطح الأرض في حالة إذا ما فكر ا المزارع في عملية التجفيف ويكون لهذا النوع من التجفيف تأثير على نوعية المحاصيل المجففة حيث يتم إصابتها بالفطريات والبكتريا وكذلك القوارض، والاتربة، ويكون الفساد في هذه المحاصيل المجففة مثل: البصل – الفلفل العدني – التبغ عالية وكذلك في محاصيل اخرى.

تعتبر الفواكه والخضروات من السلع المربحة للمزارعين، حيث تقدر منظمة الأغذية والزراعة (2011) أن ما يقرب من ثلث المنتجات الصالحة للأكل يتم فقدها بين مواقع الانتاج والمستهلك في الدول النامية، وتحدث غالبية هذه الخسائر بعد الحصاد بوقت قصير.

تعتبر عملية تجفيف الفواكه والخضروات والمحاصيل الأخرى من الطرق الجيدة لحفظ المحاصيل الزراعية النقدية في كثير من بلدان العالم لما لها من مميزات والتي تشمل:

- استمرار إنتاج الغذاء.
- تجنب انعدام الأمن الغذائي ، وتحسين سبل المعيشة.
- تحسين سلسلة القيمة للمحاصيل المنتجة.
- وزيادة القيمة المضافة للمحاصيل في مراحل ما بعد الحصاد.
- تجنب الفساد والعفن.
- تقليل الفاقد والمهدور من الأغذية.

زراعة الطعام او معالجته اونقلة اوبيعة او تحضيره او تقديمة او استهلاكه فجميعها أدوار يلعبها الانسان في الحفاظ على سلامة الغذاء (اليوم العالمي لسلامة الأغذية - 7 يوليو 2023)

هناك في كثيرمن أقطار العالم الثالث يلاحظ بأن هناك كميات كبيرة من الغذاء تتعرض للفساد وانعكاس ذلك في حدوث ازمة في توفير الأغذية، في حين كثير من الناس تعاني من نقص الغذاء. كما أن تجفيف المنتجات الزراعية تزيد من فترة حفظها وتقلل من عملية الفقد خلال عملية الخزن، وتحمي عملية الشحن وتكاليف النقل (14).

إن تقليل الفواقد من الأغذية سواء كانت محاصيل حقلية او بستانية يجعل النظم الغذائية أكثر استدامة. وعندما تُفقد الأغذية، تُهدر الأرض والمياه والمدخلات الأخرى المستخدمة في إنتاج تلك الأغذية. **(8)**، ويعتبر الحد من الفاقد من الأغذية هو سر تعزيز الأمن الغذائي دون تكاليف بشرية أو بيئية إضافية. **(7).**

2- فرضية العمل لحل المشاكل القائمة

الأسباب التي جعلت من إعتماد فرضية العمل ذات ضرورة قصوى شملت على عناصر ضرورية على النحو التالي:

- ملاحظة حدوث فساد لمحاصيل الخضروات والفواكه المجففة بطرق تقليدية على سطح الأرض بعد عملية الحصاد.

- ردائه نوعية المحاصيل الزراعية (الحقلية والبستانية) المجففة بالطريقة التقليدية نتيجة إصابتها بالبكتريا والفطريات، والقوارض، والأتربة، وانخفاض أسعارها.
- عدم وجود قيمة مضافة لمعاملة ما بعد الحصاد.
- خسارة ما بعد الحصاد نتيجة فساد تلك الأغذية.
- فقد المزارعين لكثير من المصروفات التي تم إنفاقها على عملية إنتاج المحاصيل وتجفيفها بطرق تقليدية.
- تأثير ذلك على عدم استقرار سبل العيش والأمن الغذائي للمنتجين والوصول للخدمات الأساسية.

وطبقاً لهذه الفرضيات التي تم الأعتماد عليها فقد أمكن الحصول على بعض المعلومات من المناطق المستهدفة التي تم النزول اليها بحيث أعطت فرصة سانحة بأن تقوم مؤسسة ناسنا للاستشارات والتنمية بوضع حلول مناسبة لهذه الفرضيات. هناك بعض الأسئلة والاستفسارات التي قامت مؤسسة ناسنا للاستشارات والتنمية بطرحها خلال المسح الميداني والتي يمكن عن طريق الإجابة عليها ستعزز من فرضية العمل، إن الهدف الرئيسي من تلك الأسئلة والاستفسارات هو تقيم الاحتياجات للمناطق المستهدفة في إنتاج المحاصيل الحقلية والبستانية في مجال تقنية إستخدام المجففات الشمسية وشملت تلك الأسئلة مايأتي:

- هل الأسر تقوم بتجفيف محاصيل الخضروات (البصل – الفلفل الأحمر – الطماطم – الباميا -الليمون.... الخ).
- هل الأسر تقوم بتجفيف محاصيل الحبوب (الذرة الشامية – الذرة الرفيعة – اللوبيا) وبعض محاصيل الزيوت (السمسم -القطن).
- هل الأسر تقوم بتجفيف محاصيل الفاكهة (المانجو – التمور - الجوافة – االقشطة....الخ).
- ما هو دور الرجل والمراءة في عملية الزراعة والتجفيف وكذلك تسويق المنتجات.
- هل عملية تجفيف المنتجات الزراعية مهنة مناسبة للمراءة.
- هل عملية تجفيف المحاصيل الزراعية مهنة مربحة

- لماذا تقوم الأسر بتجفيف المحاصيل.
- ما هو تكلفة تجفيف المحاصيل بالطريقة التقليدية.
- كيف تتم عملية تجفيف المحاصيل (مباشرة على الأرض – او على طرابيل – او بطريقة التعليق).
- متى يتم تجفيف المحاصيل.
- حدد فترات التجفيف للمحاصيل.
- هل هناك فقد لنسبة من المحاصيل اثناء عملية التجفيف بالطرق التقليدية.
- هل تصاب المحاصيل الحقلية والبستانية بالميكروبات والفطريات والغبار إثناء عملية التجفيف على الأرض.
- هل لديكم فكرة عن استخدام المجففات الشمسية في تجفيف المحاصيل الزراعية.
- هل هناك تفكير ورغبة وإحتياج لاستخدام المجففات الشمسية في تجفيف المحاصيل الزراعية.

3- المنهجية أو طرق ومواد العمل

اتخذت مؤسسة ناسنا للاستشارات والتنمية طريقة فعالة للحصول على معلومات واضحة حول وضع حلول للمشاكل القائمة، حيث قامت بمسح ميداني وبطريقة بحثية علمية وذلك من خلال السفر الى المناطق المستهدفة والاجتماع مع المسؤولين المحلين والإدارات المختلفة ذات العلاقة والمنظمات غيرا لحكومية وكذلك مجموعة نقاش الحوار البؤري والتركيز على مستوى الأسرة ومشاركة النساء في هذا الحوار.

وفيما يتعلق بتجفيف المحاصيل الزراعية بالطرق التقليدية وتأثرها بالبيئة المحيطة فقد أوجدت المؤسسة حلول ذات قيمة وفائدة من ناحية التجفيف والمحافظة على نوعية المحاصيل الزراعية من الأضرار الناتجة عن الإصابة بالميكروبات، والفطريات، والقوارض، وكذلك الأتربة بعد معاملة ما بعد الحصاد لإيجاد قيمة مضافة لتحسين سبل العيش ، والأمن الغذائي.

1-3 – جمع المعلومات:

جمع المعلومات الأساسية لتقيم إحتياجات مدى إمكانية جدوى إدخال مجففات الطاقة الشمسية، واستخدامها في تجفيف المحاصيل الزراعية (الحقلية والبستانية).

إن الهدف من جمع المعلومات الحصول على رؤية واضحة تؤدي الى اقتراحات مفيدة عن نوع المجففات الشمسية من ناحية الشكل وكفاءتها في عملية التجفيف لحماية المنتجات الزراعية من الفساد والتلف لغرض الحصول على قيمة مضافة وتحسين الأمن الغذائي وسبل العيش نتيجة ترك طرق التجفيف التقليدية واستبدالها باستخدام المجففات الشمسية.

2-3 – اختيار المناطق:

هناك بعض المعايير التي قامت بوضعها مؤسسة ناسنا للاستشارات والتنمية لاختيار المناطق **والتي تشمل:**

- سهولة الوصول الى المناطق المستهدفة في الدراسة عبر شبكة من الطرق السهلة.
- المناطق المشهورة بزراعة المحاصيل الزراعية والتي تعاني من زيادة الفاقد وانخفاض النوعية نتيجة تجفيف المحاصيل بالطرق التقليدية.
- مساعدة المزارعين في تحسين سلسلة القيمة والقيمة المضافة للمحاصيل الزراعية.

3-2-1- محافظة الحديدة :

تقع محافظة الحديدة في الجزء الغربي من الجمهورية اليمنية وتمتد على الشريط الساحلي الغربي المطل على ساحل البحر الأحمر بين خطي طول(42-43) شرق جرينتش وبين خطي عرض (14-16) شمال خط الاستواء. وتبعد عن العاصمة صنعاء مسافة تصل إلى حوالي (226) كم، بلغ مساحة المحافظة حوالي (117145) كم مربع. وتتوزع هذه المساحة في 26 مديرية. يبلغ عدد السكان 3.374.000 نسمة، حيث وصلت الفئات العمرية من 0- 80 سنة للعام 2019م حوالي 1735000 ذكر ، 1639000 انثى وإجمالي الجنسيين 3.374.000 نسمة تأتي المحافظة في المرتبة الثانية من حيث عدد السكان بعد محافظة تعز وينمو السكان سنويا بمعدل 3.25%. (2).

3-2-2 مديرية الخوخة

تعتبر إحدى المديريات المستهدفة حيث تقع في اقصى جنوب محافظة الحديدة على الحدود مع محافظة تعز، ويقع مركز مدينة الخوخة على بعد 163 كم إلى الجنوب من مدينة الحديدة، وتبلغ مساحتها 557 كم مربع ، ويبلغ عدد سكانها 50000 نسمة، وعدد الذكور 22000 نسمة، وعدد الأناث 28000 نسمة، وعدد الأسر10000 اسرة، وعدد القرى 43 قرية.

3-2-3 محافظة تعز

تقع في الجزء الجنوبي الغربي للجمهورية اليمنية بين خطي العرض (14 – 12) شمال خط الاستواء وبين خطي طول (45 – 43) شرق جرينتش ، وتبعد عن العاصمة صنعاء حوالي 256 كم ، تبلغ مساحة المحافظة حوالي (10008)كم2 تتوزع على ثلاثة وعشرين مديرية ، يبلغ عدد السكان 3.312.000 نسمة وصلت الفئات العمرية من 0- 80 سنة للعام 2019م حوالي 1535000 ذكر ، 1777000 انثى وإجمالي الجنسيين 3.312.000 نسمة (4).

3-2-4 مديرية المخا

تقع غرب مدينة تعز على بعد حوالي (94 كيلومتراً) على ساحل البحر الأحمر تبلغ مساحتها 1568.5 كم^2، وعدد القرى 29، عدد الأسر 10477 ويبلغ عدد سكانها 101.202 نسمه، وعدد الذكور 51909 ، وعدد الأناث 49293 (5).

الجزء الثاني

المشاكل التي تعاني منها المناطق المستهدفة في مجال تجفيف المحاصيل الزراعية.

1- المشاكل واضرارها

1-1-تجفيف المحاصيل الزراعية (الحقلية – البستانية)

ينقسم التجفيف الشمسي الى قسمين:

التجفيف الشمسي التقليدي المكشوف في الهواء الطلق والمستخدم في مناطق ساحل البحر الأحمر

يقصد به تجفيف المحاصيل الحقلية والبستانية مباشرة بطريقة تتعرض فيها تلك المحاصيل للتلف والفساد نتيجة إصابتها بالميكروبات والفطريات والقوارض وكذلك الأتربة وانعكاس تأثير ذلك على صحة المستهلك وانخفاض أسعارها، وحدوث خلل في الاستمرار بإنتاج الغذاء وتعريض المزارع لفقد القيمة المضافة.

التجفيف الشمسي الصحي ويعتمد على مجففات الطاقة الشمسية والذي نطمح لادخالة ضمن المناطق المستهدفة.

يقصد به الرعاية الصحية الوقائية، الأمن الغذائي، تجهيز الأغذية، إزالة الرطوبة من المنتجات الزراعية كذلك تزود المنتج بحماية التخزين لفترة طويلة من الوقت. ووسيلة التجفيف الشمسي ممتازة في تجفيف كميات كبيرة من الفاكهة والخضروات وكذلك المحاصيل الحقلية، كما أنه يسمح بتجفيف المواد الطازجة في الظل، وبالتالي الحفاظ على نسبة عالية من الفيتامينات.

تشير التقارير الميدانية التي تم الحصول عليها من المناطق المستهدفة بأن عملية التجفيف للمحاصيل الزراعية بالطرق التقليدية على سطح الأرض تؤثر على نوعية المحاصيل المجففة وتقلل من قيمتها نتيجة إصابة المحاصيل المجففة بالأمراض البكتيرية والفطرية، ويكون الفساد في المحاصيل المجففة مثل: البصل – الفلفل الحلو والحار – الثوم - التبغ ، والليمون عالية جداً وكذلك الفقد ايضاً في محاصيل اخرى مثل الفواكه ومحاصيل الحبوب والبقول وكذلك المحاصيل الزيتية .

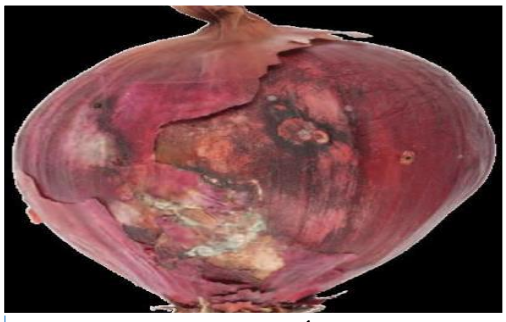
صورة (1) بصل احمر مجفف على سطح الأرض فوق سعف النخيل

إن عملية تجفيف الفواكه والخضروات والمحاصيل الأخرى طريقة جيدة للحفظ لاستمرار إنتاج الغذاء وتجنب الفساد لهذه المنتجات في أقطار العالم الثالث فأن كمية كبيرة من الغذاء يفسد، ويتلف في حين كثير من الناس تعاني من انخفاض الأمن الغذائي.

صورة (2) نوعية ردئية من البصل الأبيض المجفف على الأرض

هناك مشاكل كثيرة يعاني منها التجفيف الشمسي التقليدي **المكشوف في الهواء الطلق** والتي **تشمل:**

- طريقة التجفيف بالطرق التقليدية تؤدي الى إصابة المحصول بالآفات والأمراض النباتية.



صورة (3) الأصابة بالفطريات نتيجة التجفيف المباشر على سطح الأرض

- التجفيف التقليدي يؤدي الى إطالة فترة التجفيف وزيادة كلفته وتأثير ذلك على سلسلة القيمة وانعدام القيمة المضافة.
- إصابة المحصول المجفف بالكوارث البيئية مثل الفيضانات الناتجة عن ظاهرة التغير المناخي.
- إصابة المحصول المجفف بالغبار إثناء هبوب الرياح بشدة في مواسمها.

شكل (4) التجيفيف الشمسي في الهواء الطلق

- إصابة المحصول بالأمطار في المواسم المطرية.
- صعوبة تجفيف المحاصيل في حالة الظروف البيئية الغير مواتية.

- المزارع يعاني من مشاكل بطئ تجفيف المحاصيل الزراعية، وكفاءة التجفيف، واقتصادية التجفيف، وسوء التجفيف، وكذلك المشاكل البيئية إثناء استخدام الطرق التقليدية في عملية التجفيف **(9).**
- زيادة الفاقد من الأغذية تجعل النظم الغذائية غير مستدامة
- تحدث معظم خسائر المحاصيل الحقلية والبستانية بسبب التجفيف غير السليم، مما يؤدي إلى تلف المحاصيل بسبب العفن.

الجزء الثالث
الحلول وكيفية تصحيح المسار

1- أهمية تجفيف المحاصيل الزراعية (البستانية – الحقلية).

يعتبر التجفيف أحد طرق حفظ محاصيل الخضار والفاكهة والمحاصيل الحقلية لتوفيرها لمتطلبات المستهلك لفترات طويلة ، يعتمد التجفيف على خفض محتوى الرطوبة بالخضار إلى 4 - 6 % وبالفاكهة إلى 18 – 22 % نظرا لأحتواءها على نسبة أعلى من السكر، تحت ظروف محددة من درجة الحرارة والرطوبة خلال فترة معينة، مما يؤدى إلى إبطاء أو منع النشاطات الميكروبية والتفاعلات الكيميائية التي تسبب فساد الأغذية وفقدها لعناصر جودتها ، وأيضا قيمتها الغذائية(3).

1-1- أهداف عمليات التجفيف

1. الحفاظ على الأغذية وسلامتها من التلوث
2. تقليل الوزن والحجم لكي يسهل تصديرها وحفظها.
3. الحفاظ على المعادن والفيتامينات والبروتينات الموجودة في الأغذية.
4. تجفيف الطعام محليا يكلّف أقل من تجليده أو تعليبه أو استيرادهٍ (3).
5. التجفيف الشمسي بالطرق التقليدية على سطح الأرض او بالتعليق فساد للغذاء وهدر للموارد الطبيعية ابتداء من الزراعة الى عملية الحصاد ومابعده.

6. طريقة التجفيف الشمسي التقليدي للمحاصيل الزراعية (البستانية والحقلية) تؤدي الى التأثير على جودة المنتج المجفف وقيمته السعرية تكون منخفضة جداً مع عدم وجود قيمة مضافة يستفيد منها المزارع.

صورة (1) نوعية عالية من الخضروات باستخدام المجففات الشمسية

صورة (2) نوعية عالية من الفواكه باستخدام المجففات الشمسية

2-1 سلوك عملية التجفيف باستخدام المجففات الشمسية

إن الهدف الرئيسي من عملية التجفيف الشمسي باستخدام مجففات الطاقة الشمسية يؤدي الى الرعاية الصحية الوقائية، والأمن الغذائي، وتجهيز الأغذية نتيجة إزالة الرطوبة من المنتج لكي يتم تخزينه وحفظه لفترة طويلة، **وطبقاً للمؤشرات والمعلومات التي حصلت عليها مؤسسة ناسنا للاستشارات والتنمية من المناطق المستهدفة تشير وتؤكد بأن إدخال ثقافة عملية تجفيف المحاصيل الزراعية باستخدام مجففات الطاقة الشمسية تعتبر من أفضل الطرق الحديثة المستخدمة في تجفيف المحاصيل الحقلية والبستانية لما لها من مميزات جيدة والتي تشمل :**

- تعتبر من أقدم الطرق في حفظ الأغذية
- **إزالة الرطوبة وإيقاف نمو البكتريا ، والخمائر والعفن الذي يفسد الطعام.**
- استعمال المجففات الشمسية تحمي المنتجات الزراعية من عناصر التلوّث الخارجية وتسمح بالتحكّم بالحرارة ومستوى الرطوبة داخلها
- وصول المحصول المجفف الى الرطوبة المناسبة لعملية التخزين ولفترات طويلة.
- فترة التجفيف قصيرة للمحافظة على مكونات الأغذية (فيتامينات – معادن – بروتينات)

- الحفاظ على نوعية المحصول المجفف من التدهور والفساد.
- حماية المحاصيل المجففة من الإصابة بالفطريات والقوارض، وكذلك الحشرات نتيجة تجفيفها في الجو المكشوف.
- إمكانية التجفيف في المواسم المطرية والجافة، وكذلك في الظروف الغير مواتية.
- حماية المنتج المجفف من الغبار في مواسم الرياح الشديدة.
- التصدي للفاقد من الأغذية من أجل نظم غذائية مستدامة
- القضاء على الفاقد والمهدور من الأغذية يجعل النظم الغذائية أكثر استدامة
- تدريب المزارعين على مهارات التعامل على عملية ما بعد الحصاد باستخدام مجففات الطاقة الشمسية لغرض إدارة الرطوبة في المحاصيل الحقلية والبستانية والتخزين الجيد لغرض تقليل فقدان وهدر الأغذية. **(7) .**
- ارتفاع سعر المحصول المجفف نتيجة استخدام مجففات الطاقة الشمسية مقارنة باستخدام الطرق التقليدية في الجو المكشوف.
- يعتبر التجفيف الشمسي أفضل الحلول البديلة لجميع مشاكل التجفيف التقليدية، وكذلك طريقة التجفيف الميكانيكي والتخزين للمحصول المجفف لفترة طويلة (9).

3-1 نماذج لبعض مجففات الطاقة الشمسية المستخدمة في بعض البلدان

هناك أنوع واحجام مختلفة من المجففات الشمسية على مستوى العالم، تعتمد على الغرض من استخدام تلك المجففات بعضها مجهز بأجهزة لقياس الرطوبة ودرجة الحرار وكذلك شدة الاشعاع الشمسي، وفترة التجفيف المناسبة ، ومزودة بمراوح للتهوية لإزالة الرطوبة.

شكل (3) تجفيف الخضار

صورة (1) تجفيف التمور

صورة(2) تجفيف البصل

شكل(4) تجفيف الحبوب

شكل(5) تجفيف بعض محاصيل الخضار

شكل 6

شكل 7

شكل 8

شكل 9

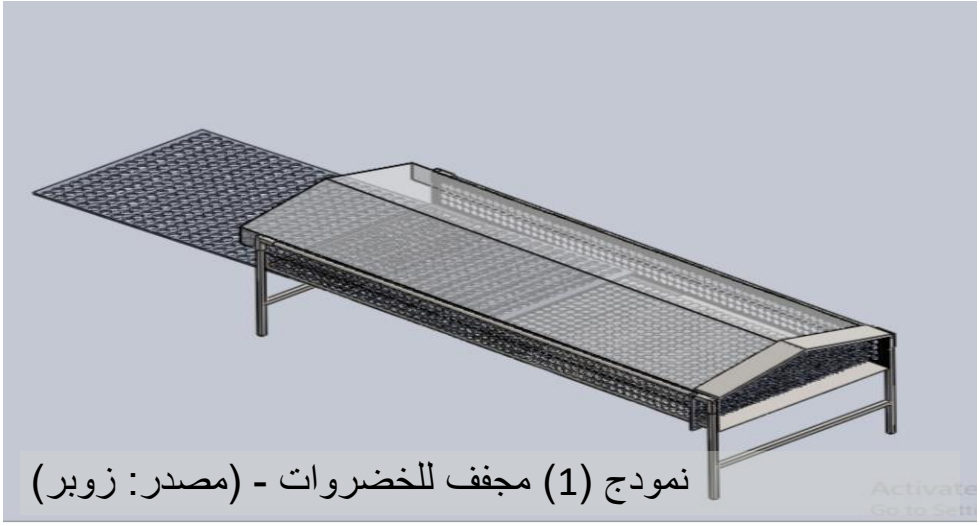
تجفيف المنتجات الزراعية باستخدام الطاقة المتجددة وهي صديق للبيئة وأقل تأثير بيئي (13).

4-1 أهمية مجففات الطاقة الشمسية لتجفيف المحاصيل الزراعية.

- وسيلة للتحكم في عملية التجفيف.
- حماية المنتجات الزراعية من الأضرار الناتجة عن التلوث، الحشرات، الغبار، الأمطار، والقوارض.
- تحتاج الى مساحات صغيرة.
- وقت أقل للتجفيف مقارنة مع التجفيف المكشوف وكذلك التجفيف الميكانيكي.
- الرعاية الصحية.
- توفير الأمن الغذائي وسلامته

- اقل كلفه مقارنة مع الطرق الأخرى.
- تجهيز الأغذية
- تقلل من عملية الفقد خلال عملية الخزن.
- تحسين القيمة المضافة لمعاملة ما بعد الحصاد.

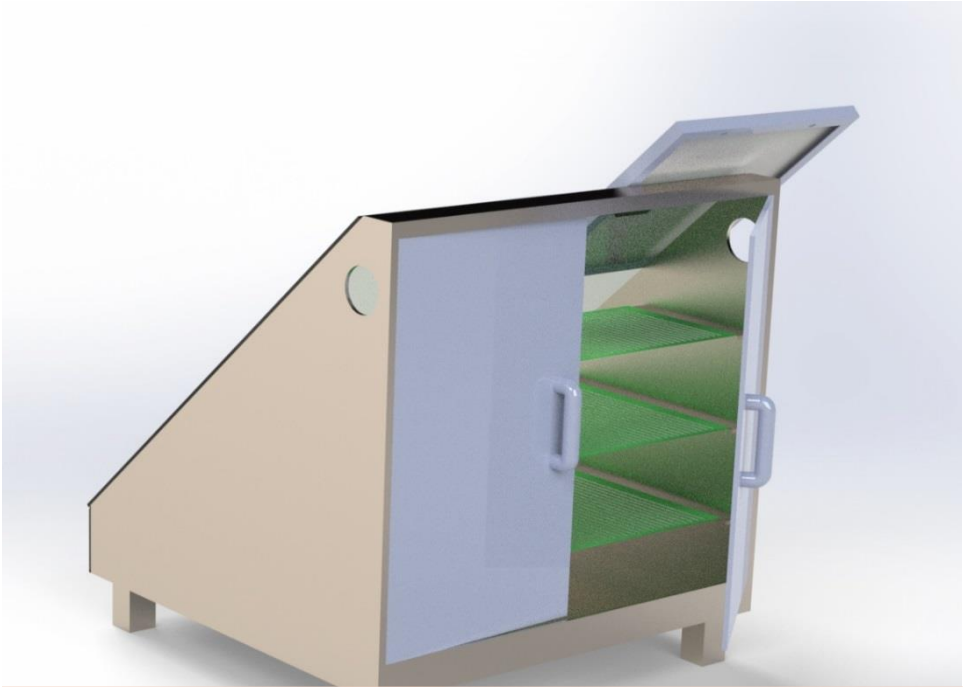
5-1 نماذج مجففات طاقة شمسية تم تصميمها بمساعدة مؤسسة ناسانا للاستشارات والتنمية



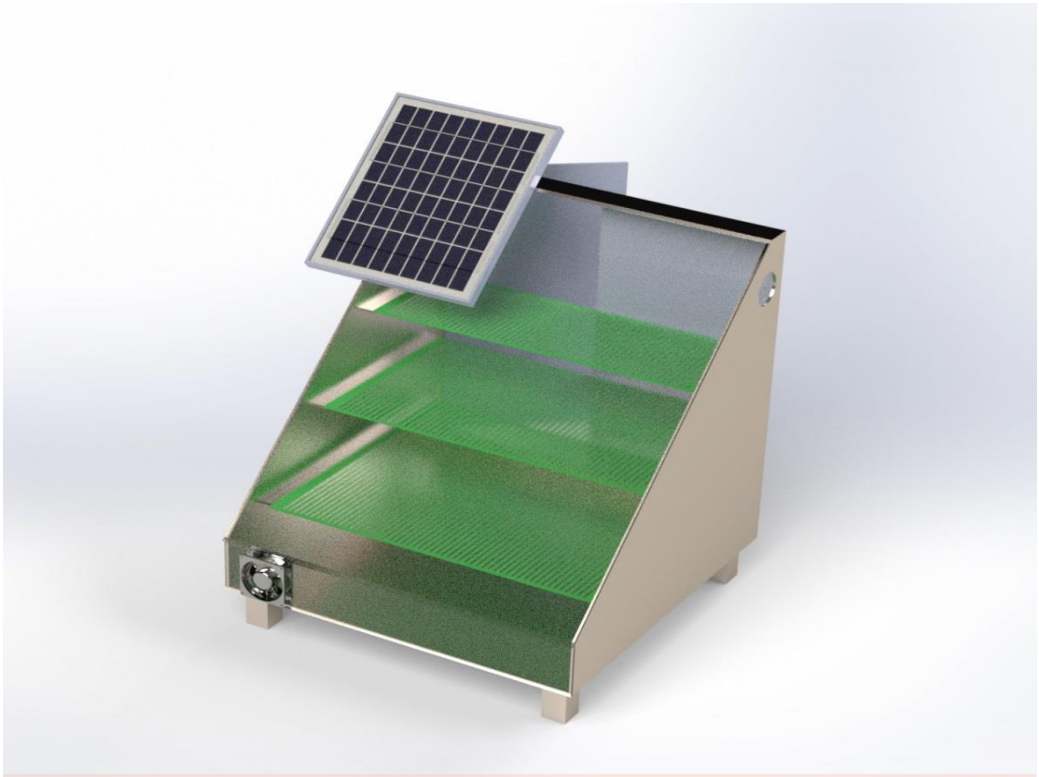
نمودج (1) مجفف للخضروات - (مصدر: زوبر)

نمودج (2) مجفف للتمور-
(المصدر: زوبر)

نمودج(3) مجفف محاصيل زيتية (المصدر: زوبر)



نمودج(4) مجفف لثمار المانجو (المصدر: زوبر)



نمودج(5) مجفف للثمار المانجو(المصدر: زوبر)

نمودج(6) مجفف لمحاصيل البن - العنب- والتين (المصدر : زوبر)

نموذج(7) مجفف لمحصول القطن (المصدر: زوبر)

الخاتمة

غياب ثقافة المجتمع الزراعي في مناطق ساحل البحر الأحمر عن عملية تجفيف المحاصيل الزراعية وتأثيراتها سلباً وايجاباً على النحو التالي:

1- غياب عملية التجفيف بأستخدام أي نوع من تقنيات التجفيف المختلفة يعتبر هدر وضياع للموارد الطبيعية وإفلاس للمنتجين الزراعيين.

2- دخول المجتمع الريفي المنتج للمحاصيل الزراعية في حالة إنعدام الأمن الغذائي ، وإرباك سبل المعيشة

3- دخول المجتمع المتحضر في حالة إنعدام الأمن الغذائي نتيجة هدر وفقد المحاصيل الزراعية حتى ولو توفر لديه المال نظراً لغياب احتياجاته من الأغذية

4- عمليات التجفيف للمنتجات الزراعية تعتبر رصيد استراتيجي للشعوب من الأغذية التي يحتاجونها وعلي وجه الخصوص إثناء حدوث الكوارث البيئية .

5- إستخدام طرق التجفيف للمنتجات الزراعية المختلفة تعتبر إمتداد لصحة الأنسان وحمايتة من الأمراض.

6- إستخدام عملية التجفيف للمحاصيل الزراعية تؤدي الى حماية البيئة المحيطة من عملية التلوث نتيجة هدر وفساد المنتجات.

7- إستخدام تقنيات التجفيف للمنتجات الزراعية تؤدي الى إيجاد فرص عمل كثيرة ضمن السلسلة التي تجري إثناء عملية التجفيف ، وكذلك القيمة المضافة في معاملة مابعد الحصاد.

8- الحفاظ على المحصول وتخزينه ، وحمايته من التلف

9- سهولة التخزين ، إضافة الى تحسين جودة المحصول المجفف

10 - مواجهة مشاكل التسويق في حالة زيادة العرض وقلة الطلب

11- إنخفاض مدخلات التجفيف الشمسي

المراجع العربية

1- الاسقاطات السك انية2005 – 2025م – الجهاز المركزي للإحصاء – كتاب الاحصاء السنوي 2017م.

2- الاسقاطات السكانية لمحافظة الحديدة – الجهاز المركزي للإحصاء – كتاب الاحصاء السنوي 2017م.

3-استخدام المجففات الشمسية في تجفيف الفاكهة والخضار - الاسكوا 2021.

4- الاسقاطات السكانية لمحافظة تعز– الجهاز المركزي للإحصاء – كتاب الاحصاء السنوي 2017م.

5- المخاء – الجهاز المركزي للإحصاء – 2018م.

6- اليوم العالمي لسلامة الأغذية - 7 يوليو 2023

7 - برنامج تطوير نظام معلومات الأمن الغذائي في اليمن اكتوبر 2016م.

8- تحليل التصنيف المرحلي المتكامل للأمن الغذائي – ملخص النتائج الجزء الأول: استعراض حالة انعدام الأمن الغذائي الحاد المتوقعة – مارس 2017م .

9- عشر طرق للحد من فقدان الأغذية: دروس مكتسبة من الميدان (IFAD2023)

10- نتائج مسح القوى العاملة 2013- 2014م – الجهاز المركزي للإحصاء – كتاب الاحصاء 2017م.

المراجع الأجنبية

1- A.K.M. Sadrul Islam and Sayedus Salehin (2014) Performance Test of Wonder Bag A Pathway to Reduce Cooking Energy Consumption and CO2 Emission.

2- Chandan Thakuria (2008) A DESIGN AND CONSTRUCTION OF A SOLAR DRYING SYSTEM FOR MUSHROOM PRESERVATION International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) Volume: 05 (05 | May-2018.

3- Christa Roth (2016) Feasibility Study introduction improved cookstoves in -2 Yemen May 2016.

4 - DKH : Loek , GR : Thabet, Dr. Bakri Visit to : Coastal areas Mokha, Khokha, and Tuhaita districts - Period : Oct. 2019.

5- Fakirah (2017) Administrative study on the recycling of agricultural and fishery wastes - Republic of Yemen. . Arab Scientific Community Organization – October 2017.

6- GIZ DADAAB Household Energy Programme in Kenya (2011)

7 -Grassroots Yemen (2019) Baseline Information , Enhancing Food Security.

8- GTZ HERA (2007): Here Comes the Sun. Options for Using

Solar Cookers in Developing Countries.

9- Household Energy Supply and Usein Yemen Volume 1: Main Report December 2005- UNDP.

10- Humanitarian Response plan. January – December 2019.

11- IEA (International Energy Agency). 2015. *World Energy Outlook 2015*. Paris.

12 - International Solar Food Processing Conference 2009.

13- Leon M.A., Kumar S., Bhattacharya S.C. (2002)Acomprehensive procedure for performance evaluation of solar food dryers. Renewable and Sustainable Energy Reviews 6:367-393.

14- Rapid Assessment Report ,Tanzania 2014).

15- WFO(2010)

16- WHO (World Health Organization). 2016. Household air pollution and health. Fact sheet No. 292 [Website] (available at www.who.int/mediacentre/factsheets/fs292). Accessed June 2016).

17- Urban, F. and Lind, J. (2010) Low carbon energy and conflict: A new agenda. HEDON Boiling Point. issue 59 — 2011.

18- WHO(World vision Ethiopia 2016).

الأستاذ الدكتورالمشارك / عبده بكري أحمد فقيره

AB.FAKIRAH@YAHOO.COM

+967.777650032

تصميم مجففات المهندس / عبده حسن زوبر

ABDUZAUBR@GMAIL.COM

+967.771977331

تنفيذ

مؤسسة ناسنا للاستشارات والتنمية – اليمن

tbagash@yahoo.com

+967 770639952

أكتوبر 2025