دراسة، تصميم و إنشاء مجفف شمسي غير مباشر

ملخص

إن تقديرات الخسائر ما بعد الحصاد للمنتجات الزراعية في البلدان النامية في حدود 40٪ من الإنتاج العالمي، ويمكن أن تصل في ظل الظروف الغير ملائمة إلى 80٪. يعود السبب الرئيسي إلى نقص أو قلة وسائل الحفظ. يعد التجفيف وسيلة فعالة بأقل تكلفة، مما يجعل من الممكن استعادة الفائض، وبالتالي تقليل الخسائر والمساعدة في زيادة وفرة الغذاء بشكل كبير في هذه البلدان. التجفيف التقليدي (في الهواء الطلق) يعد أبسط وأرخص طريقة لحفظ الغداء، وهو الأكثر شيوعًا في البلدان النامية. ومع ذلك فإنه يطرح العديد من المشاكل ، مثل تعرض المنتوج للغبار والمطر ، وكدلك يشغل مساحة تجفيف كبيرة، كدلك وقت التجفيف طويل، صعوبة التحكم في عملية التجفيف مع فقدان الرطوبة المناسبة بشكل عام، واللون والعناصر الاساسية للمنتج.

للتغلب على هذه العوائق، يبدو أن استخدام المجففات الشمسية يعد حلاً جذابًا. إن هذه الأجهزة صديقة للبيئة وتمثل تطبيقًا واعدًا للطاقة الشمسية. بالإضافة إلى ذلك، سيؤدي التجفيف الشمسي إلى تحسين المداخيل المالية للمزارعين مقارنة بأساليب التجفيف التقليدية. في الواقع، ستعمل المجففات الشمسية المصنوعة عمومًا من مواد محلية بتكلفة منخفضة وسهلة الاستخدام، على التقليل من خسائر المحاصيل الفلاحية وتحسين جودة المنتج المجفف. أشار العديد من الباحثين إلى مزايا المجففات الشمسية مقارنة بطريقة التجفيف في الهواء الطلق.

في منطقة أدرار(الصحراء الجزائرية)، لا يستطيع المزارعون التكفل و التعامل مع فائض محاصيل الطماطم والحناء التي تنتج بكميات كبيرة بل زيادة على دلك، فإنهم يتكبدون خسائر فادحة كل عام. لهدا فإن الهدف من عملنا هو تطوير مجفف شمسي غير مباشر مع الحمل الحراري الطبيعي لتجفيف المنتوجات الزراعية و/أو المنتجات الطبية في هذه المناطق الصحراوية. هذا النوع من المجففات، سهل الصنع وتكلفتـــه معقولة يسمـح بتجفيف كميات كبيرة من المنتج لفتـرة قصيرة من الوقت مع الحفاظ على جودة المنتج.

للقيام بذلك، تم اقتراح تصميم جديد لمجفف الشمسي غير مباشر مع إجراء تعديلات كبيرة تختلف عن المجفف التقليدي. وبالتالي ومن أجل زيادة المساحة الماصة للأشعة الشمسية وتحسين أداء المجفف في الشتاء، فإن الاقط الشمسي المستخدم به صفيحتين للامتصاص، إحداهما عمودية و الأخرى أفقية. بالإضافة إلى ذلك، ومن أجل السماح لهواء التجفيف بتجفيف كميات كبيرة من المنتج بالتساوي و بانتظام تم انشاء حجرة التجفيف كبيرة نسبيًا (2 × 1 × 1 م) بارتفاع مناسب.

إن المجفف المختار لديه تصميم يدوي، و هو مصنوع من مواد محلية، دون أن تستخدم فيه تقنيات متطورة باهظة الثمن أو توظيف عمالة متخصصة.

المجفف الشمسي الجديد المقترح (غير مباشر دو الحمل الحراري الطبيعي)، تمت دراسته، تصميمه، بناءه و اختباره في الظروف المناخية لمنطقة أدرار. مراحل الإنجاز والتجريب سبقت بنمذجة للمجفف مع ضبط الموازين الحرارية للمكونات الرئيسية للمجفف كغرفة التجفيف و الاقـط الشمسي. كما تم حل المعادلات الناتجة باستخدام طريقة Rang-Kutta من الدرجة الرابعة و فحص تأثير العديد من المتغيرات على حركية التجفيف. و قصد التحقق من صحة النتائج العددية من ناحية، ولإثبات كفاءة النموذج الأولي المقترح من ناحية أخرى أنجزت حملات قياس للعديد من المؤشرات (الإشعاع الشمسي، درجات حرارة الصفائح الماصة الأفقية والعمودية للاقـط الشمسي، درجات الحرارة داخل وفي مخرج الاقـط الشمسي، درجة حرارة ورطوبة هواء التجفيف ومحتوى الماء لمنتجات الطماطم والحناء). عمليات القياس تم إجراءها في 19 جانفي ، 8 مارس ، 7 جويلية و 7 أكتوبر، أي يوم واحد في كل موسم (الشتاء ، الربيع ، الصيف والخريف). أدى تحليل النتائج التي تم الحصول عليها إلى الملاحظات التالية:

- يمكن أن تصل درجات حرارة الصفيحة الماصة العمودية إلى 64 درجة مئوية و 52 درجة مئوية و 84 درجة مئوية و 71 درجة مئوية على التوالي، في أيام 19 جانفي ، 08 مارس ، 07 جويلية و 07 أكتوبر. أما درجات الحرارة القصوى للصفيحة الماصة الأفقية لهذه الأيام هي على التوالي 66 درجة مئوية و 72 درجة مئوية و 89 درجة مئوية و 72.5 درجة مئوية. وبالتالي في فصل الشتاء، عندما تكون الظروف الجوية غير مواتية، فإن الصفيحة الماصة العمودية ستساعد على تحسين كفاءة المجفف الشمسي.

- درجات حرارة الهواء القصوى عند مخرج الاقط الشمسي تصل إلى 45 درجة مئوية ، 47 درجة مئوية ، 71 درجة مئوية و 52 درجة مئوية، على التوالي في أيام 19 جانفي ، 08

مارس، 07 جويلية و 07 أكتوبر ، تتجاوز بشكل كبير (تقريبا ب 24 درجة مئوية ، 20 درجة مئوية ، 31 درجة مئوية و 18 درجة مئوية)، القيم القصوى لدرجات الحرارة في الوسط الخارجي و التي تم تسجيلها خلال هذه الأيام. توضح هذه القيم أن درجة حرارة هواء التجفيف كافية إلى حد كبير و ملائمة لتجفيف المنتجات المدروسة، حتى في فصل الشتاء بالنسبة لأوراق الحناء.

- يسمح المجفف الشمسي غير المباشر المقترح، مقارنة بالتجفيف في الهواء الطلق، بتقليل وقت تجفيف أوراق الحناء بنسبة 52٪ (يوم 19 جانفي)، بنسبة 36٪ (يوم 08 مارس) و بنسبة 12٪ (يوم 07 جويلية) و 17٪ لتجفيف الطماطم مع الحفاظ على جودة المنتجات من حيث اللون و النظافة.

- على الرغم كون وقت التجفيف في المجفف الشمسي المباشر أقصر منه في المجفف الشمسي غير المباشر المقترح ومع ذلك، فإن درجات حرارة هواء التجفيف جد مرتفعـــة في المجفف المباشر و التي تصل إلى 100 درجة مئوية حيث تعد غير مناسبة لتجفيف المنتجات الغذائية الزراعية والنباتات الطبية ، والتي ستتأثر على جودتها تصل إلى حد الاحتراق.

النتائج المتحصل عليها تشجع بقوة على تركيب المجفف الشمسي غير المباشر المقترح في البيئة الصحراوية. هذا الجهاز سيتيـح بلا شك الحفاظ على فائض المحاصيل من المنتجات الزراعية الغذائية والنباتات الطبية والحد من الخسائر الكبيرة التي تُسجل كل عام أو القضاء عليها، و هو ما سيسهم بلا شك في التنمية الاجتماعية والاقتصادية لهذه المناطق الصحراوية.

إن مقارنة النتائج الرقمية التي تم الحصول عليها مع نتائج المؤلفين الآخرين ونتائجنا التجريبية مكنت من التحقق من صحة نموذجنا.

يفتح هذا العمل الذي تم إجراؤه الطريق المجال أمام العديد من السبل الأخرى للبحث (نظام تخزين الطاقة لاستخدامه في الفترة الليلية و/أو في غياب الإشعاع الشمسي، والخصائص البصرية للمنتج وتغيراتها أثناء التجفيف وما إلى ذلك).