

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/325264656>

# Saur suskikaran ka krishi me upyog

Chapter · May 2018

---

CITATIONS

0

READS

17

1 author:



Dr. Surendra Poonia

Central Arid Zone Research Institute (CAZRI)

76 PUBLICATIONS 102 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Design, development and performance evaluation of phase change material (PCM) based photovoltaic thermal (PV/T) hybrid solar dryer [View project](#)



Design development and performance evaluation of concentrating solar thermal desalination device with PCM [View project](#)

# सौर शुष्कीकरण का कृषि में उपयोग

सुरेन्द्र पूनियां और दिलीप जैन

भाकृअप-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर (राजस्थान)

देश की जनसंख्या बहुत तीव्र गति से वृद्धि कर रही है। वर्तमान में जनसंख्या का बहुत बड़ा भाग निम्न पोषित है। खाद्य उत्पादन कोई समस्या नहीं है, लेकिन खाद्य पदार्थ की काफी बड़ी मात्रा कटाई उपरांत ही व्यर्थ हो जाती है। इसका कारण है, कीटों के ले, संग्रहण के दौरान हानि, विषाक्तता इत्यादि द्वारा होने वाली हानि है। यह कमी खाद्य का संग्रहण करने से पूर्व उपयुक्त रूप से कीकरण द्वारा रोकी जा सकती है। किसी भी खाद्य पदार्थ के संग्रहण के दौरान हानि की हद अंतिम उत्पाद की आर्द्रता की मात्रा निर्भर करती है। उचित तरीके से शुष्कीकरण द्वारा आर्द्रता की मात्रा कम की जा सकती है। सिर्फ अनुपयुक्त तरीके से किये गये कीकरण से भारत जैसे विकासशील देशों में 20 से 30 प्रतिशत फसलें नष्ट हो जाती हैं। ॥

ि उत्पादों को सुखाने हेतु अच्छी विधियां लें तक नहीं पहुंच पातीं। वे इस उद्देश्य के लिए न सुविधाओं का लाभ ले पाते। ग्रामीण क्षेत्रों गुष्कीकरण अनिवार्य से सूर्य विकिरणों पर रित होता है। इससे धूल, नून, पक्षियां द्वारा खा जाने तथा अचानक वर्षा क्रसान होने की आशंका रहती है। इसे खुला सौर कीकरण कहते हैं। इसके त उत्पाद को खुली सौर रणों में फैलाया जाता र तब तक रखा जाता ब तक उत्पाद की नमी

जाए और वांछित स्तर पर शुष्कीकृत र प्राप्त न हो जाए। शुष्कीकरण के उत्पाद को सब तरफ से समान रूप खाने के लिए थोड़े समय के अंतराल लगा जाता है। वर्षा एवं तूफान के दौरान हीं किया जाता।

सौर ऊर्जा का उचित उपयोग कृषि उद्योग में मुख्यतया उन कृषि उत्पादों द्वारा जाता है, जिनमें कम तापमान की यकता होती है। यह शुष्कीकरण पद्धति या जा सकता है। सौर ऊर्जा की किसी पर उपलब्धता के बारे में सौर उपकरणों अंधन, डिजाइन एवं शोध के साथ कोई वैधि करने हेतु जानकारी प्राप्त करना आवश्यक है। हालांकि सौर विकिरणों पलब्धता मौसम पर, रोजाना एवं घंटों सब से, साथ ही दिशा पर भी निर्भर है। यह जानना बहुत जरूरी है कि



उन्नत सौर शुष्कक

मौसमी तथ्यों के साथ भौगोलिक स्थिति पर किस दिशा में सबसे ज्यादा सौर ऊर्जा उपलब्ध रहती है।

## सौर शुष्कक

शुष्कीकरण एक बहुत पुरानी तकनीक है, जिससे कृषि एवं उद्यानिकी के विभिन्न उपयोगी उत्पादों से अतिरिक्त नमी हटा दी जाती है। बहुत पुराने समय से लोग जल्दी खराब होने वाले उत्पादों का शुष्कीकरण करके उनको लंबे समय तक भण्डारण योग्य, सुविधाजनक यातायात एवं बाद में उपयोग में लिये जा सकने के योग्य बनाते थे। आधुनिक समय में, घरेलू महिलाएं, कृषक, उद्योगपति विभिन्न उत्पादों, विशेषतया खाद्य पदार्थों को अलग-अलग पद्धतियां काम में लेकर शुष्कीकरण करते हैं। छोटे एवं असंगठित स्तर पर अभी भी खुले में सौर ऊर्जा द्वारा शुष्कीकरण प्रचलित है, लेकिन औद्योगिक क्षेत्र

शीघ्र एवं नियंत्रित शुष्कीकरण के लिए यांत्रिकी शुष्कक काम में लेते हैं। ऊर्जा की हमेशा से बढ़ती हुई कीमतें एवं उसके द्वारा होने वाले प्रदूषण के कारण सौर शुष्कक जैसे साधन ढूँढ़ने जरूरी हैं। आजकल उच्च गुणवत्ता वाले सौर ऊर्जा द्वारा सुखाए गए उत्पाद जिनका असली रंग, पोषण मूल्य एवं रूप बना रहे, लोगों को बहुत आकर्षित करते हैं। खाद्य उत्पादों की मूल्य वृद्धि में पहली इकाई शुष्कीकरण है। विभिन्न प्रकार के सौर शुष्कक विभिन्न उत्पादों के शुष्कीकरण हेतु विकसित किए गए हैं। भारत

के अधिकतर स्थान साल में 300 दिन खुली धूप वाले हैं, जहां सौर ऊर्जा को आसानी से शुष्कीकरण के लिए उपयोग में लाया जा सकता है।

शुष्क क्षेत्रों में अधिकतम सौर विकिरण एवं न्यूनतम आपेक्षिक आर्द्रता के कारण प्राकृतिक संवहन प्रकार का सौर शुष्कक काफी उपयोगी पाया गया है। विद्युत चालित शुष्कक काफी महंगा एवं बिजली की उपलब्धता पर निर्भर होने के कारण कम उपयोग में आता है। इसलिए काजरी में प्राकृतिक संवानन युक्त इनक्लाइंड सौर शुष्कक का विकास किया गया ताकि वर्षभर अधिकतम सौर विकिरण प्राप्त की जा सके। इस संबंध में धनिया, हरी मिर्च, पालक, भिंडी, टमाटर, मेथी, प्याज, गाजर, फूल गोभी, पत्ता गोभी, बथुआ, लौकी, शकरकन्द, इमली इत्यादि सुखाने के सफल प्रयोग किये गये हैं। इसमें सूखे हुए पदार्थों में

कुछ 'इन्स्टेन्ट प्रोडक्ट' भी बनाये गये हैं जैसे धनिया की चटनी, टमाटर चटनी इत्यादि।  
सिद्धांत

सौर शुष्कक समतल सौर संग्राहक एवं हरित गृह प्रभाव के सिद्धांत पर आधारित है। सूर्य की लघु/मध्यम तरंगों वाली किरणें ( $<400$  एवं  $400-700$  नैनोमीटर) कांच के तल पर पड़ने के बाद संग्राहक में प्रवेश करती हैं, जो दीर्घ तरंग तापीय किरणों में परिवर्तित हो जाती हैं एवं कांच के तल से बाहर नहीं जा पाती। इससे तापमान काफी हद तक बढ़

### सौर ऊर्जा के लाभ

सौर ऊर्जा वातावरणीय मित्र है, जो कि उपलब्ध अक्षय ऊर्जा का सबसे बड़ा स्रोत है। सौर ऊर्जा अक्षय, प्रदूषण रहित और बिल्कुल मुफ्त है। यह परंपरागत ईंधन से संबंधित समस्याओं से बचाती है। सौर ऊर्जा के समुचित उपयोग से पारंपरिक स्रोतों पर निर्भरता काफी हद तक कम की जा सकती है। पश्चिमी राजस्थान में सौर विकारण ऊर्जा, प्रचुर मात्रा (6.0. 7.4 किलो वाट घंटा मी<sup>2</sup> प्रतिदिन) में उपलब्ध है एवं लगभग 300 दिनों तक आसमान साफ रहता है। शुष्क क्षेत्र में सौर ऊर्जा की प्रचुर मात्रा में उपलब्धता को देखते हुए इसका अधिक से अधिक दोहन हो सकता है। इस कभी खत्म न होने वाली सौर ऊर्जा का उपयोग करने के लिए काजरी में पिछले तीन दशकों में विभिन्न प्रकार के घरेलू, खेती और उद्योग में काम आने वाले सौर यंत्रों के विकास हेतु शोध कार्य किये जा रहे हैं। सौर ऊर्जा को खाना पकाने, कृषि उत्पादों को सुखाने, पानी गर्म करने, जल को शुद्ध करने, पशु आहार उत्पादन, आसुत जल उत्पादन, मोम पिघलाने, शीत भण्डारण आदि के उपयोग में लाया जा रहा है। इसके अलावा पौधों में दवाई छिड़कने के लिए सोलर स्प्रेयर और सोलर डस्टर भी बनाए गए हैं। वर्तमान में काजरी में कृषि-वोल्टेज क्रेन आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए प्रकृति प्रदत्त इस निशुल्क सौर ऊर्जा का उपयोग कर संस्थान द्वारा घरेलू, व्यावसायिक व कृषि संबंधी सौर उपकरणों का विकास किया गया।



उन्नत सौर शुष्कक की दस इकाइयां

### किसानों के लिए फायदेमंद है—सौर शुष्कक

सौर शुष्कक की दक्षता 17.75 प्रतिशत पाई गई। किसानों के पास जब सब्जियों की मात्रा व उत्पादन अधिक हो तो उस समय इन्हें सुखाकर बाद में अधिक कीमत पर बेच भी सकते हैं। इन सुखाई गई सब्जियों को सब्जियों का मौसम बीत जाने के बाद ऊंचे दामों पर बेचकर अत्यधिक आय प्राप्त की जा सकती है। सूखी हुई सब्जियों व फल के व्यावसायीकरण को ग्राष्ट्रीय व अंतर्राष्ट्रीय व्यापारिक पद्धति से जोड़कर आमदनी प्राप्त की जा सकती है। इन सूखी सब्जियों को गृहणियां घरों में रख सकती हैं व जरूरत पड़ने पर विभिन्न प्रकार की सब्जियां बना सकती हैं। इनसे विभिन्न प्रकार की इन्स्टेन्ट चटनियां व इन्स्टेन्ट सूप भी तैयार कर सकते हैं, जिससे श्रम व समय की बचत हो सकती है। अतः यह सौर शुष्कक गृहणियों के लिए वरदान है। एक सौर शुष्कक, जिसकी क्षमता 10 कि.ग्रा. है, की कीमत करीब 9,500 रुपये है। इस तरह पूरी इकाई, जिसमें 10 सौर शुष्कक लगे होते हैं, की कीमत 95,000 रुपये है। इन दस इकाइयों को एक क्रम में लगाकर 40 कि.ग्रा. पत्तों वाली (पालक, धनिया, मेंबी, पुदीना एवं बथुआ) एवं 80 कि.ग्रा. अन्य सब्जियां (भिण्डी, गोभी, ग्वारफली, प्याज, लहसुन, हरी व लाल मिर्च, मटर, चुकन्दर, टमाटर, अरबी, हल्दी, मूली, गाजर, इमली, काचरा इत्यादि) तथा बेर, खजूर, अंगूर इत्यादि फल सुखा सकते हैं। इनको सौर शुष्कक द्वारा 2 से 4 दिनों में सुखाया जा सकता है। हरी सब्जियों का रंग हरा ही रहता है। सूखी सब्जियों को गर्म पानी में भिगोने से उनका आकार वापस ताजी सब्जी के बराबर हो जाता है तथा बाद में इसकी सब्जी बना सकते हैं। यह शुष्कक विकासशील देशों के लिए वरदान है। शुष्कक का आर्थिक मूल्यांकन किया गया जिसमें निवेश से होने वाली मुनाफा अवधि (पे बैक समय) काम में लाया जा सकता है। कम समय की होने के कारण शुष्कक इकाई बहुत लागत प्रभावी है। इस शुष्कक को करीब 12 वर्ष है।

जाता है। दिक् कोण एवं लैटीट्यूट की दर से कोण निर्धारित कर अधिकतम सौर ऊर्जा प्राप्त की जा सकती है।

### सौर शुष्कक की बनावट

प्राकृतिक संवातन युक्त सौर शुष्कक का निर्माण जौधपुर स्थित भाकृअनुप-केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान की कार्यशाला में किया गया। इस शुष्कक में ऊर्जीय ऊर्जा का उत्पादन सौर संग्रहक से होता है। इस शुष्कक के निर्माण में विभिन्न घटक हैं: एल्युमिनियम शुष्कक के पिछले हिस्से के दरवाजे से इन दो को निकाल सकते हैं। बाहरी हवा शुष्कक के

## कृषि इंजीनियरिंग

प्रणी 1. विभिन्न उत्पादों के शुष्कीकरण की आवश्यक जानकारी

उत्पाद	उत्पाद का रूप	नमी की मात्रा (प्रतिशत) (नमी आधारित)	शुष्कीकरण का आदर्श तापमान ( $^{\circ}$ से.ग्र. $\pm 5$ )	शुष्कीकरण अंतराल (दिनों में)	क्षमता दर (कि.ग्रा./मी $^2$ )
		प्राथमिक	अंतिम		
टमाटर	टुकड़े	95.7	2.2	60	2.0
पालक	पूर्ण	95.5	2.4	55	2.0
गाजर	टुकड़े	93.6	2 $\frac{1}{2}$	61	2.2
प्याज	टुकड़े	85.0	5.5	60	2.5
हल्दी	पूर्ण	85.0	10.5	64	1.5
धनिया	पूर्ण	89.9	4.7	50	2.0
भिंडी	टुकड़े	88.0	6.0	62	3.0
मेथी	पूर्ण	89.7	0.8	50	1.5
पुदीना	पूर्ण	89.5	2.0	55	1.5
हरी मिर्च	टुकड़े	89.4	6.0	65	3.5
अदरक	टुकड़े	85.0	7.5	63	2.4
आंवला	फॉक	91.0	6.5	62	3.0
बेर	पूर्ण	80.0	10.0	65	3.5
शकरकन्द	टुकड़े	79.0	7.0	56	3.5
मूली	टुकड़े	76.0	4.8	55	2.2
					8.0

### काजरी द्वारा तैयार उन्नत सौर शुष्कक

राजस्थान के थार मरुस्थल में कृषि उत्पादों को सुखाने के लिए बिजली से चलने वाले उपकरण काम में लाए जाते हैं। हमारे कई गांवों में बिजली नहीं है और अगर कहीं पलब्ध है तो वह काफी महंगी पड़ती है, जो कि एक साधारण किसान की अर्थिक मता के बाहर है। लेकिन यहाँ शुष्क क्षेत्र में सौर ऊर्जा प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है, इसका उपयोग फलों व सब्जियों को सुखाने के लिए किया जा सकता है। इन उपरोक्त मस्याओं को हल करने के लिए केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान (काजरी) द्वारा ऊर्जा का उपयोग कर कम कीमत के उन्नत सौर शुष्कक बनाए गए हैं। काजरी का यही उद्देश्य है कि काजरी में निर्मित सौर यंत्रों का लाभ सीधे खेतों में पहुंचाकर किसानों ने आमदनी बढ़ाई जा सके।

इसके लिए छः प्लास्टिक के निष्पल घे गये हैं। बाजरे के तने संग्रहक की पेंदी बेंचा देते हैं, जो कि इंसुलेशन के लिए में लिया जाता है ताकि ऊर्जा का कम कम हास हो। इस शुष्कक की क्षमता: दार सब्जी: 4 कि.ग्रा., अन्य सब्जी: 8 ग्रा. तथा सुखाने का समय: पत्तीदार सब्जी: उन, अन्य सब्जी: 4 दिन है।

#### दिक्षिता के आंकड़े

सौर शुष्कक की कार्यदक्षता जांचने लिए कृषि औद्योगिक एवं कृषि उत्पादों शुष्कीकरण हेतु दो तरह के प्रयोग किए हैं। एक बिना किसी उत्पाद का वहन और दूसरा किसी उत्पाद को पूरी तरह तक में वहन करा।

#### हन जांच

यह प्रयोग सौर शुष्कक में विभिन्न गों पर तापमान के अंकड़े पता लगाने हेतु

किया जाता है। इस स्थिति में उपयोगी ऊर्जा अवशोषित हो जाती है, परंतु काम में नहीं आ पाती। इस जांच के दौरान स्थिर तापमान भी पता चलता है, जो कि यह इंगित करता है कि दिन के समय शुष्कक में अधिकतम तापमान कितना होता है, जो उपयोग में लाया जा सकता है।

#### वहन जांच

शुष्कक में वहन की जांच वास्तविक वहन की स्थिति में कार्यदक्षता का मूल्यांकन करने हेतु की जाती है। इस स्थिति में उपयोगी ऊर्जा का अवशोषण होता है और वह कृषि औद्योगिक उत्पादों में से नमी हटाने में उपयोगी होती है।

#### परिणाम

निर्वहन की जांच सर्दी और गर्मी दोनों मौसम में की गई। गर्मी के दिनों में यह देखा गया कि सौर शुष्कक के भीतर अधिकतम

तापमान दिन के 2 बजे  $75^{\circ}$  सेल्सियस था, जबकि न्यूनतम सुबह 10.00 बजे  $48^{\circ}$  सेल्सियस पाया गया। गर्मी के मौसम में ही बाहर का अधिकतम तापमान  $38.2^{\circ}$  सेल्सियस (दिन के 2 बजे) एवं सुबह 10 बजे न्यूनतम तापमान  $31.4^{\circ}$  सेल्सियस पाया गया।

वहन जांच में कृषि औद्योगिक उत्पादों को सौर शुष्कक में रखा गया। साथ ही तुलनात्मक जांच हेतु उत्पाद की कुछ मात्रा खुली हवा में भी रखी गई। शुष्कीकरण के लिए उत्पाद तब तक रखे गए, जब तक कि उनमें नमी का स्तर स्थिर न हो गया। इस तरह के प्रयोग सर्दी व गर्मी दोनों मौसमों में किए गए। सर्दी के दिनों में यह पाया गया कि सौर शुष्कक में वहन के दौरान दिन में 2 बजे अधिकतम तापमान  $64^{\circ}$  सेल्सियस, जबकि न्यूनतम तापमान सुबह 10 बजे  $42^{\circ}$  सेल्सियस रहा। यह तापमान सुखाने के लिए बहुत ही उपयुक्त है। इसी तरह सर्दियों में बाहर का अधिकतम तापमान  $27^{\circ}$  सेल्सियस व न्यूनतम  $20.2^{\circ}$  सेल्सियस रहा। ट्रे के ऊपर एक काले रंग की पेन्ट की गई जीआई शीट रखकर हम सूखे उत्पाद का रंग एवं गंध बरकरार रख सकते हैं।

इस शुष्कक में विभिन्न प्रकार की सब्जियाँ सुखाई गई। सब्जियों को टुकड़ों में काटकर सौर शुष्कक में रखा गया। शुष्कक को उचित झुकाव पर प्रत्यक्ष एवं परोक्ष मोड़ में रखा गया। प्रारंभिक आर्द्रता टमाटर में 95.7 प्रतिशत, पालक में 95.5 प्रतिशत, गाजर में 93.6 प्रतिशत, प्याज में 89.7 प्रतिशत, हल्दी में 87.8 प्रतिशत, धनिया में 89.9 प्रतिशत, भिंडी में 94.5 प्रतिशत, मेथी में 89.7 प्रतिशत, पुदीना में 89.5 प्रतिशत से कम करके 2.2 प्रतिशत, 2.4 प्रतिशत, 2.6 प्रतिशत, 5.9 प्रतिशत, 1.3 प्रतिशत, 4.7 प्रतिशत, 5.0 प्रतिशत, 0.8 प्रतिशत, 2.0 प्रतिशत तक क्रमशः लाई गई। सुखाने की अवधि 2 से 4 दिनों के बीच थी।

#### सौर शुष्कक की दक्षता

सौर शुष्कक की दक्षता निम्नलिखित सूत्र से निकाली गई:

$$\eta = \frac{ML}{A \int_0^\theta H_T d\theta}$$

(A: शुष्कक का क्षेत्रफल, (मी $^2$ );  $H_T$ : शुष्कक के तल पर सौर विकिरण (जूल मी $^{-2}$ ); L: वाष्णव की गुप्त ऊर्जा, (जूल कि.ग्रा. $^{-1}$ ); M: सब्जी से वाष्णीकृत भार की मात्रा (कि.ग्रा.); θ: परीक्षण अवधि, (घंटा); η: सौर शुष्कक की दक्षता) ■