

## IZKORIŠČANJE ENERGIJE SONCA S TOPLOZRAČNIMI SONČNIMI KOLEKTORJI

V članku se bomo ukvarjali z **aktivno** izrabo sončne energije s pomočjo toplozračnih sončnih kolektorjev. Pri **aktivnem** izkoriščanju, sončno energijo »ulovimo« s pomočjo posebnih sprejemnikov sončne energije. V glavnem ločimo dve vrsti sprejemnikov - pretvornikov sončne energije in sicer **sončne kolektorje, ki toplotno energijo sonca pretvarjajo v uporabno toploto** in **sončne panele, ki svetlobno energijo sonca direktno pretvarjajo v električno energijo**.

V grobem ločimo dve skupini sončnih kolektorjev in sicer **toplovodne**, s katerimi segrevamo našo sanitarno vodo in **toplozračne** s katerimi pridobivamo topel zrak. Iz toplozračnega sončnega kolektorja pridobljen zrak se najpogosteje uporablja za sušenje pridelkov in redkeje tudi za ogrevanje bivalnih prostorov.

Preden se bomo začeli ukvarjati s praktično uporabo toplega zraka, se seznanimo z eno od njegovih bistvenih lastnosti, ki igra odločilno vlogo pri sušenju, to je z njegov lastnostjo sprejemanja vlage. Sušimo namreč tako, da zrak veže na sebe in odnaša vlago, ki v sušilni napravi izhlapeva iz pridelka.

### Vlažnost zraka

Zaradi izhlapevanja oceanov, jezer, rek in seveda tudi delovanja organizmov živih bitij, imamo v zraku vedno določeno količino vodne pare, zaradi katere postane zrak vlažen in lahko govorimo o vlažnosti zraka.. Količini vodne pare v zraku pravimo torej vlažnost zraka, ki je lahko večja ali manjša ter absolutna in relativna.

Na količino vode oziroma vodne pare, ki jo zrak lahko sprejme, pa bistveno vpliva njegova temperatura. Topel zrak lahko sprejme bistveno več vodne pare od hladnega zraka. To hkrati tudi pomeni, da je za dano količino zraka, dane temperature, točno določena tudi zgornja mejna količina vodne pare, ki jo lahko ta zrak (pri tej temperaturi) še sprejme. V kolikor v obravnavanemu zraku, z dodajanjem vlage, prekoračimo zgornjo mejno količino vodne pare, zrak tega »viška« vlage ne bo sprejel, pač pa bo ta višek izločil v obliki rose, višek vlage postane torej viden. Pravimo, da je prišlo do rosišča, točko pri kateri se to zgodi, pa imenujemo točka rosišča.

Absolutna vlažnost je dejanska količina vodne pare v zraku, ne glede na temperaturo zraka, merjena v gramih vlage na kubični meter zraka ( $\text{g}/\text{m}^3$ ). Absolutna vlaga je torej neodvisna od temperature. Primer: če vodna para v 1 kubičnem metru zraka tehta 35 gramov, je absolutna vlažnost zraka  $35 \text{ g}/\text{m}^3$ .

Relativna vlažnost zraka pa je odvisna od njegove temperature in je razmerje med dejansko količino vlage v zraku, pri dani temperaturi zraka in količino vlage, ki bi jo zrak pri tej temperaturi še lahko sprejel (da ne pride do rosišča vlage v zraku). V primeru, ko dana količina zraka pri dani temperaturi ne more več vlage vezati na sebe, pravimo, da je relativna vlažnost tega zraka 100 procentna.

V kolikor ostane vsebnost vlage v zraku nespremenjena, spreminjamo pa temperaturo zraka, se bo relativna vlažnost zraka tudi spreminjala. Z naraščanjem temperature se bo relativna vlažnost zmanjševala, z zniževanjem temperature pa naraščala.

### In koliko vlage lahko sprejme zrak, da ne bo prišlo do rosišča oziroma, da ta vlaga v zraku ne bo vidna?

Največja količina vlage (v gramih), ki jo lahko kubični meter zraka še sprejme, da ne bo prišlo do rosišča, je približno sorazmerna s temperaturo zraka. Tako je lahko na primer pri 10 stopinjah Celzija v kubičnem metru zraka največ 10 gramov vode, kar pomeni 100-odstotno vlažnost. Pri 20 stopinjah Celzija je lahko v kubičnem metru zraka največ 20 gramov vode, kar spet pomeni 100-odstotno vlažnost.

Če imamo v zraku temperature  $20^\circ\text{C}$  5 gramov vode, bo relativna vlažnost tega zraka 25 odstotna in vlažnost v tem zraku ne bo vidna. V kolikor temu zraku dodamo še 15 gramov vode (skupaj 20 gramov), pridemo na zgornjo mejo absolutne vlažnosti (MEJA ROSIŠČA). Vrednost relativne vlažnosti obravnavanega zraka bo v tem primeru znašala 100 procentov.

V kolikor bi temu zraku, vsilili še dodatnih 5 gramov vlage, tako, da bi zrak skupaj vseboval že 25 gramov vlage, zrak teh dodatnih 5 gramov vlage ne bi mogel vezati na sebe in bi prišlo do izločanja, njegova vlažnost pa bi postala vidna (kapljice, rosa).

V kolikor bi temperaturo našega zraka, pri nespremenjeni količini vode v njem (20 gramov) iz 20 stopinj Celzija znižali na 18 stopinj Celzija, bi prav tako prišlo do izločanja nastalega viška 2 gramov vlage (temperaturo smo znižali za  $2^\circ\text{C}$ ). V kolikor pa bi temperaturo tega zraka iz 20 stopinj Celzija dvignili, denimo, na 45 stopinj Celzija, do izločanja vlage ne bi prišlo. Pri temperaturi 45 stopinj Celzija bi do izločanja prišlo šele potem, ko bi

obravnnavani zrak vseboval več kot 45 gramov vlage. 1 m<sup>3</sup> zraka, temperature 45 °C, namreč lahko sprejme (da ne bo prišlo do izločanja vlage) največ 45 gramov vode. In v tem je bistvo sušenja s toplim zrakom.

### Sušenje s toplim zrakom

S toplim zrakom sušimo najrazličnejše pridelke, kot so zrna raznih žitaric, sadje, nekatera zelišča in tudi sekance drv za kurjenje v specialnih centralnih kurilnih napravah.

V kolikor bi pridelek sušili z zrakom iz okolice, npr. z zrakom temperature 20°C in z absolutno vlažnostjo 5 g/m<sup>3</sup>, bi ta zrak lahko iz pridelka vezal na sebe le 15 gramov z izhlapevanjem dobljene vlage. V kolikor bi ta isti zrak z vlažnostjo 5 g/m<sup>3</sup> segreli iz 20 stopinj Celzija na 45 °C, bo ta segreti zrak iz pridelka lahko vezal na sebe 40g/m<sup>3</sup>, kar je 2,6 krat več, kot v primeru temperature 20 °C.

Zrak za sušenje lahko segrejemo na različne načine in z različnimi energenti. V vsakdanji praksi se kot energent za segrevanje največkrat uporablja kurilno olje ali zemeljski plin. V zadnjem času pa se kot dopolnilni vir toplote vse večkrat uporablja tudi energija sonca. V primeru segrevanja zraka z energijo sonca uporabljamo toplozračne kolektorje.

Spodnja slika prikazuje dva toplozračna kolektorja, tovarniško izdelanega in izdelanega v samogradnji.

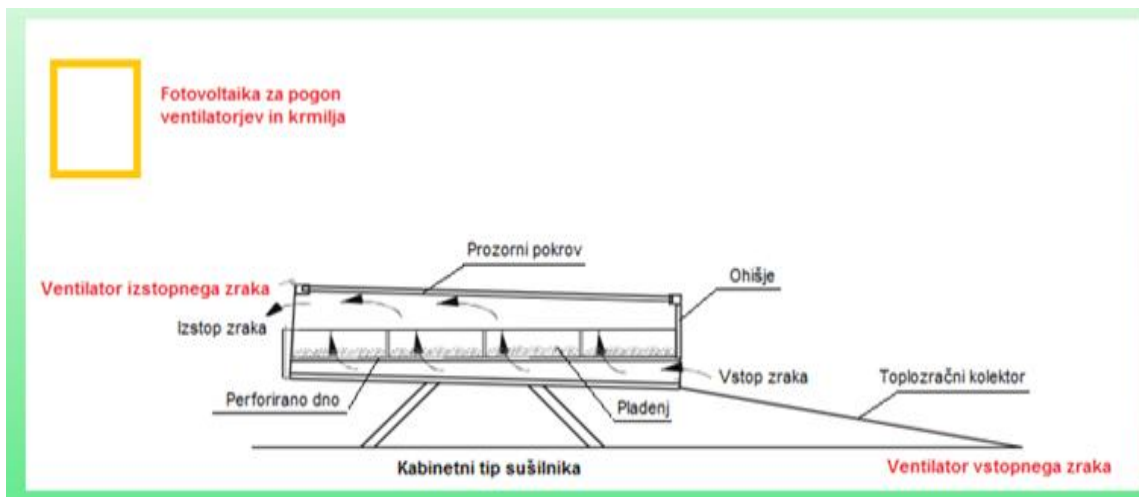


Absorbcijske cevi, v samogradnji izdelanega toplozračnega kolektorja, so sestavljene iz pločevink, ki jim z odpiralcem konzerv odstranimo zgornje dele, spodnje pa odrežemo. Prebarvani so z mat črno barvo in vstavljeni v okvir, ki je hkrati tudi ohišje kolektorja. S spodnje strani je kolektor toplotno izoliran, z zgornje pa je prekrit s steklom. Temperatura izstopnega zraka doseže do 45 °C.

### Primer izvedbe male, v samogradnji izdelane, sušilne naprave kabinetnega tipa

Toplozračni kolektor je bistveni sestavni del sončne sušilne naprave na topel zrak. Pri tem pa poznamo različne izvedbe teh naprav. Spodnje slike prikazujejo izvedbo preproste, doma izdelane manjše naprave, kabinetnega tipa.

Okoliški zrak vstopa v toplozračni kolektor s pomočjo vstopnega ventilatorja, kjer se segreje do temperature 45 stopinj Celzija. Po prehodu skozi toplozračni kolektor, vstopa segreti zrak v spodnji del sušilne naprave, v katerem se nahajajo pladnji s perforiranim dnom. Topel zrak se dviga skozi dna pladenj in s tem tudi skozi pridelok, ki je naložen na pladnje. Pri tem zrak »pobira« in s pomočjo izstopnih ventilatorjev odnaša vlago iz pridelka na prosto. Sušilna naprava, s površino toplozračnega kolektorja 1,5 m<sup>2</sup>, je primerna za sušenje sadja in bučnih semen. Z njo je možno, brez težav, na leto posušiti do 350 kg semen.



(Vir: Učbenik Sončna energija v kmetijstvu – Istvan Farkas)



(Vir: Samogradnja Evgen Gömbös)

**Primer izvedbe industrijske sušilne naprave s tovarniško izdelanimi toplozračnimi kolektorji Jumbosolar**

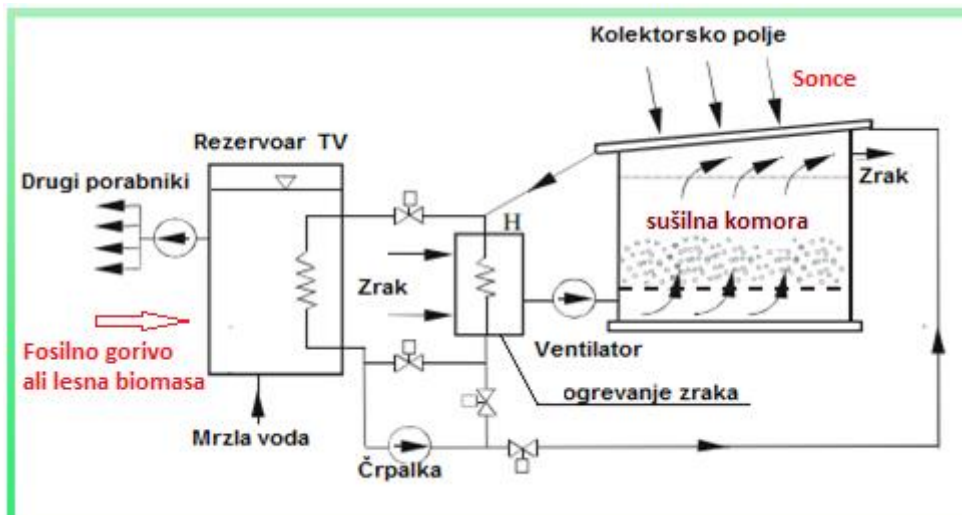


(Vir: Spletne strani Jumbosolar)

Sušilna naprava je sestavljena iz tovarniško izdelanih toplozračnih kolektorjev, površine  $140 \text{ m}^2$  z nagibom 30 stopinj in s skupno toplotno močjo 94 kW, z urnim pretokom zrak  $7.900 \text{ m}^3/\text{h}$  in s temperaturo sušenja med 40 in 60 stopinjami Celzija.

V času intenzivnega pospravljanja pridelkov, mora biti tudi sušenje le - teh intenzivno oziroma neprekinjeno. Sušilne naprave na sončno energijo žal v celoti ne izpolnjuje pogojev in zahtev neprekinjenega sušenja. Zato je sončna energija uporabljena v kombinaciji še z drugimi viri energije (največkrat s fosilnimi viri). V tem primeru toplozračne kolektorje nadomeščajo toplovodni kolektorji sončne energije.

Shematski prikaz kombinirane sušilne naprave podaja slika:



Kombinirana indirektna sušilna naprava s toplovodnimi kolektorji (Vir: Učbenik Sončna energija v kmetijstvu – Istvan Farkas)

Slika je informativnega značaja in brez pomembnih detajlov.

V lepem sončnem vremenu segreva sončna energija vodo v rezervoarju tople vode (**TV**) in zrak v toplotnem izmenjevalniku (**H**). Okoliški zrak, ki se v izmenjevalniku **H** segreje, potuje v sušilno komoro, kjer veže na sebe iz pridelka izparjeno vlago in jo odnaša v okolico.

V nočnem času in ob dnevih brez sonca, zrak v izmenjevalniku **H** segreva topla voda iz rezervoarja **TV**. Vodo v **TV** smo segreli s soncem ali pa z energijo fosilnih goriv oziroma lesne biomase.

Vodja ENSVET pisarne Lendava  
mag. Evgen Gömbös, udie