

Redefiniranje suše i poboljšanja u navodnjavanju usjeva

Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović

Bolje utvrđivanje potrebe navodnjavanja usjeva

Voda je, odmah iza Sunčeva zračenja, najvažniji, ali i vrlo često limitirajući abiotički faktor rasta biljaka i tvorbe prinosa. [Naime, visoka temperatura i suša nesumnjivo su dva najvažnija stresa](#) koji imaju ogroman utjecaj na rast i produktivnost usjeva, međusobno su povezani te se najčešće događaju istovremeno. [Procijenjeno je da slatkovodni resursi čine tek 3 % ukupne vode, od čega je 75 % slatke vode zarobljeno u ledenjacima i polarnom ledu koji se ubrzano otapaju, odnosno manje je od 1 % dostupne slatke vode u tekućem obliku, a ~70 % slatke vode iz rijeka i podzemnih voda potroši se za navodnjavanje, oko 10 % u domaćinstvima i ~20 % u industriji.](#) S obzirom na globalni rastući nedostatak vode, premda je voda kroz prirodni hidrološki ciklus obnovljiv resurs, njen nedostatak ozbiljno ugrožava dostatnu proizvodnju hrane pa se u posljednje vrijeme sve više istražuje optimizacija navodnjavanja. Prekomjerno navodnjavanje može brzo iscrpiti lokalne zalihe vode, ali i dovesti do onečišćenja okoliša, osobito zaslaničavanja plodnog zemljišta, dok nedostatno navodnjavanje može smanjiti visinu prinosa. Na žalost, još uvijek se potreba za navodnjavanje procjenjuje nedovoljno precizno i to uglavnom vizualno, rijeđe preko mjerenja vlage tla.

[Novo istraživanje provedeno na Sveučilištu Illinois identificira prepreke i rješenja za poboljšanje performansi i usvajanje suvremenih alata za podršku odlukama o navodnjavanju.](#) Osnovni cilj istraživanja je bio kako postići precizno navodnjavanje na terenu najnovijim i najnaprednijim tehnologijama o prikupljanju podataka, redefiniranju stresa zbog nedostatka vode, modeliranju i odlučivanju kada i koliki obrok primijeniti navodnjavanjem. Korišteni su senzori vlage u tlu i kamere za otkrivanje promjena na usjevima, a snimke su kasnije integrirane sa satelitskim snimcima u jedan integrirani alat za praćenje statusa vode u tlu i biljkama visoke prostorne i vremenske rezolucije. Potencijalno, takav pristup utvrđivanju „žedi biljaka“ može biti revolucionarna tehnologija za poljoprivrednike i to ne samo u razvijenim, već i u zemljama u razvoju. Također, precizno definiranje potrebe biljaka u vodi zahtijeva analizu svih podataka o vodi u sustavu tlo-biljka-atmosfera, odnosno neophodno je uzeti u obzir i atmosfersku vlagu za definiranje biljnog stresa zbog nedostatka vode.

Redefiniranje suše u američkom kukuruznom pojasu

[40-godišnja istraživanja šteta u SAD, nastalih uslijed različitih stresova, pokazuju da je na prvom mjestu suša \(40,8 %\), drugom suvišak vode \(16,4 %\), trećem niska temperatura \(13,8 %\), četvrtom tuča \(11,3 %\) itd.](#) Dakle, nepredvidljiva suša trenutno se može smatrati najvećim problemom u proizvodnji hrane, kako u svijetu, tako i u RH. [Kako su klimatski uvjeti u mnogim zemljama sve topliji i sušniji, proizvodnja hrane sve više ovisi o sposobnosti usjeva da izdrže sušu. No, recentna istraživanja Sveučilišta Illinois pokazuju kako dosadašnje utvrđivanje pojave suše nije dovoljno relevantno za usjeve te rade na redefiniranju tog pojma,](#) posebno u američkom kukuruznom pojasu.

Biljke moraju uravnotežiti potražnju s ponudom vode, pri čemu se najčešće zanemaruje tzv. atmosferska suša koja je posljedica visoke temperature zraka, njegove niske relativne vlažnosti ($Rv\% = \frac{pv}{Pv}$, gdje je pv stvarni, a Pv ravnotežni tla vodene pare) i veće brzine vjetra. To su uvjeti koji intenziviraju evapotranspiraciju pa biljke zahtijevaju sve više vode kako bi održale otvorene puči, odnosno asimilaciju ugljika. Istraživanje je pokazalo da razdoblja visokog deficita tlaka vodene pare (*vapor pressure deficit*; $VPD > 3$ KPa), čak i kraća od 1 sata, mogu izazvati zatvaranje puči i snažno sniziti fotosintezu, [a biljke zatvaraju puči zbog atmosferske suše čak i kad u tlu postoji dovoljna količina vlage.](#)

[Naša istraživanja \(2012. god. na području Gata\) utjecaja vlage i temperature na prinos kukuruza, ukazuju na dugotrajni temperaturni, ali ne i vodni stres, jer je sadržaj raspoložive vode u tlu \(u volumnim postocima\) bio znatno iznad točke trajnog uvenuća.](#) Prinos kukuruza je bio neočekivano nizak, ali ne zbog suše (nedostatka vode u tlu) već toplinskog stresa pojačanog atmosferskom sušom, što je uz vrlo slabu

oplodnju kukuruza rezultiralo prepolovljenim prinosom zrna. Ovim istraživanjem potvrđena je naša hipoteza da se samo navodnjavanjem ne može riješiti, jer je u tlu utvrđene dovoljna zalihe raspoložive vode u zoni korijena, ali uz istovremeno ekstremno visoke temperature, pa se podbačaj prinosa usjeva treba većim dijelom pripisati toplotnom stresu (visoka temperatura tla u zoni korijena i atmosferska suša).

Međutim, reakcija biljaka na sušu je vrlo složena jer je taj stres usko povezan sa smanjenim usvajanja biogenih elemenata i njihovim transportom, podjednako hraniva kao i asimilata, što se odražava na cjelokupni metabolizam. [Atmosferska suša ima manje efekte kada je dovoljan sadržaj vode u tlu i kada su biljke dobro ishranjene \(posebice kalijem\) te dobro ukorijenjene, odnosno ako su adaptirane na nedostatak vlage u tlu tijekom prethodnog dijela vegetacije.](#)

Istraživanja na Sveučilišta Illinois su pokazala da deficit tlaka vodene pare u zraku čini ~90 % promjena u provodljivosti, odnosno otvorenosti puči usjeva kao pokazatelja stresa suše i utječe na ~85 % promjena sinteze organske tvari biljaka. U istraživanjima je primjenjeno više tehnologija, uključujući terenska mjerenja, razne izvore satelitskih podataka, simulacije hidroloških modela i službene statistike prinosa usjeva i potvrđeno je da visok deficit tlaka vodene pare (VPD) objašnjava najveći udio varijabilnosti u prinosu usjeva, a pruža najranije upozorenje za gubitak prinosa u usporedbi s ostalim mjernim podacima ciklusa vode i tradicionalnim indeksima suše. [Stoga su definirali novi indeks suše koji integrira VPD, vlažnost tla i intenzitet evapotranspiracije i kojim mogu objasniti >70 % promjene prinosa.](#)

U Osijeku, 6. svibnja 2021. god.