

Može li ekološka (organska) poljoprivreda ishraniti

čovječanstvo i očuvati prirodni okoliš?

Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović

Nasuprot *konvencionalnoj intenzivnoj* ili *integriranoj poljoprivredi* (s ograničenom razinom primjene kemijskih sredstava), sve češće se prakticira [organsko-biološka \(ili ekološka\), a mnogo rjeđe i biološko-dinamička agrikultura](#). *Organska* ili *ekološka poljoprivreda* dopušta primjenu samo nekih kemijska sredstva, dok je *biološko-dinamička agrikultura* mnogo rjeđe u primjeni i ona zahtijeva potpuno poštivanje prirodnih uvjeta uzgoja biljaka te striktno pridržavanje uputa za pripremu organskog gnojiva i prirodnih preparat za zaštitu od štetnika i patogena.

Organska poljoprivreda isključuje upotrebu sintetskih gnojiva, pesticida, regulatora rasta i aditiva stočnoj hrani i takav vid proizvodnje podvrgnut je nadzoru ovlaštenih institucija, koji istini za volju u RH ne osiguravaju često poštivanje propisane prakse jer se hrana nedovoljno često analizira, a potpuni nadzor u proizvodnji praktično je nemoguće provesti. Budući da hrana proizvedena na ekološki (organski) način treba biti usklađena s europskim, ali i domaćim zakonima o ekološkoj proizvodnji, čest je slučaj da pri njenom izvozu kemijske analize pokažu da ne zadovoljava propisane standarde. Također, i kad je nedvojbeno da je hrana proizvedena na organski način, to ne podrazumijeva da će i jelo koje od nje napravimo biti zdravo, jer u pripremi i procesu obrade jednako, kao kod integralne ili konvencionalno proizvedene hrane, mogu nastati štetni sastojci (npr. ako pržite organski proizveden krumpir, ili drugu hranu bogatu ugljikohidratima, nastat će potencijalno kancerogeni akril amid).

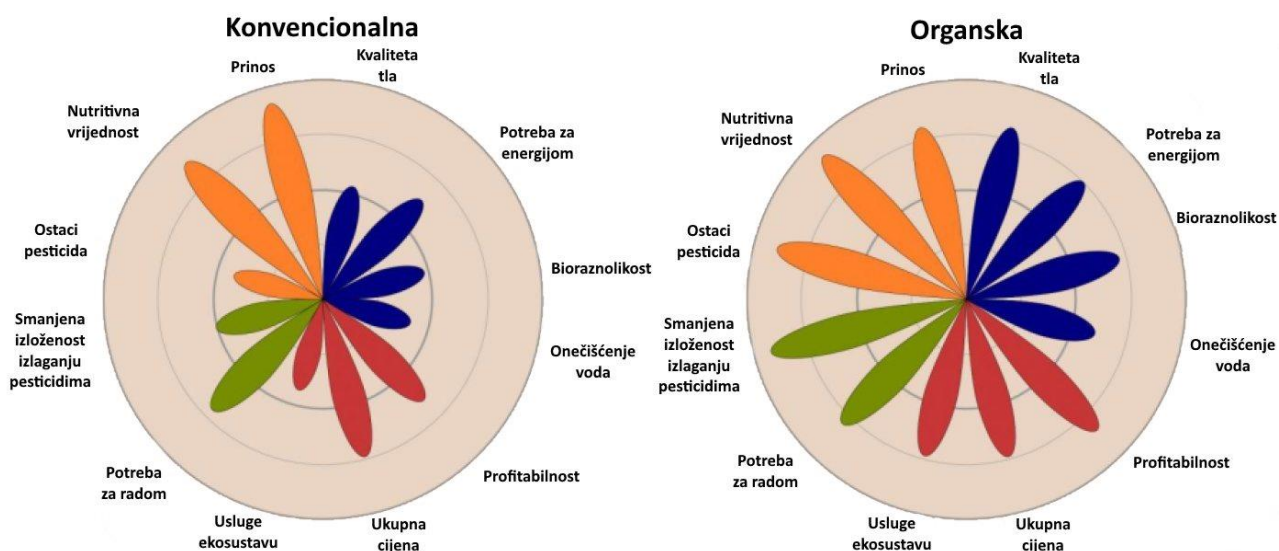
Sve više ljudi smatra da je *organska (ekološka) poljoprivreda* način kako bolje zaštititi okoliš od onečišćenja, pa spasiti cijelu Zemlju od uništenja. Međutim, nova studija [University of British Columbia](#) objavljena u [Science Advances](#) otkriva da to možda i nije tako jer troškovi takve proizvodnje mogu biti suviše visoki. Naime, navedena studija koristi 17 različitih kriterija za analizu organske poljoprivrede, kao što su prinos, utjecaj na klimatske promjene, život poljoprivrednika i zdravlje potrošača. Studija uzima u obzir i socio-ekonomski učinak organske poljoprivrede, ali i identificira uvjete koji dovode do njene dobre ili loše izvedbe. Npr., mnogi potrošači smatraju opasnim *sintetske pesticide*, ali u zemljama gdje se poštuju propisi o korištenju pesticida (što u RH baš i nije slučaj), hrana proizvedena u konvencionalnoj poljoprivredi također je bogata nutrijentima pa je zdravstvene prednost odabira organskog zapravo zanemariva. S druge strane, u siromašnim, ekonomski i tržišno neuređenim, kao i nerazvijenim zemljama, onečišćenje hrane (npr. suvišak pesticida, nitrata, teških metala i dr.) može predstavljati ozbiljan zdravstveni problem.

Drugi kriterij, u navedenoj studiji, za ocjenu održivosti poljoprivrednih sustava bila je visina prinosa usjeva jer su mnoga ranija istraživanja uzimala samo u obzir visinu troškova organskih i konvencionalnih farmi iste veličine. Budući da je tako utvrđeno kako je u prosjeku prinos usjeva u organskoj proizvodnji niži za 19 do 25 %, korist od ekološke poljoprivrede je zasigurno je manja u odnosu na konvencionalnu proizvodnju. Dakle, premda je organska proizvodnja bolja za bioraznolikost i očuvanje okoliša, poljoprivrednicima treba znatno više zemljišta za proizvodnju iste količine hrane.

[Prema rezultatima istraživanja organskog uzgoja velikih razmjera Sveučilišta u Oregonu](#), temeljem analize podataka iz 49 država SAD u posljednjem desetljeću, ne smanjuju se emisija stakleničkih plinova. Naime, premda komercijalna (korporativna) organska proizvodnja hrane u SAD je na tek 3 % ukupnih poljoprivrednih zemljišta, [čini se da ona pridonosi povećanju razine stakleničkih plinova](#) što doista ukazuje na potrebu ponovnog procjenjivanja pokreta proizvodnje organske hrane. Naime, proizvodnja bioloških preparata za zaštitu usjeva, a naročito proizvodnja organskih gnojiva i komposta, obrada uz primjenu malča, kao i rotacija usjeva koja odgovara lokalnim uvjetima proizvodnje, zahtijeva više strojeva i više operacija za obavljanje posla, odnosno utjecaj poljoprivrede na klimatskih promjena ne proizlazi samo iz tehnologije.

Nasuprot prethodnoj analizi, istraživači Sveučilišta u Washingtonu temeljem analize velikog broja istraživanja smatraju da [organska poljoprivreda može proizvesti dovoljno hrane, biti isplativa i sigurnija za poljoprivrednike te zaštititi i poboljšati okoliš](#). To je prva studija koja je usporedila organsku i konvencionalnu poljoprivredu u posljednjih 40. god. analizom četiri cilja održivosti koja opovrgava kritike kako je organska poljoprivreda neučinkovita i zahtijeva više zemljište da bi se proizvela ista količina hrane. Naime, prinosi u organskoj poljoprivredi mogu biti i veći u odnosu na konvencionalan uzgoj u uvjetima suše, odnosno u očekivanim klimatskim promjenama u bliskoj budućnosti, uglavnom zbog većeg retencijskog kapaciteta zemljišta za vodu. Međutim, čak i kad su prinosi postignuti u organskoj poljoprivredi niži, ona je isplativija za poljoprivrednike jer su potrošači spremni platiti znatno više organski proizvedenu hranu, naravno ako su sigurni da je proizvedena na dopušten način.

Općenito, organska poljoprivredna gospodarstva imaju tendenciju da pohranjuju više ugljika (humusa) u tlu, imaju bolju kvalitetu tla, a rizik od erozije tla je niži zbog njegove bolje strukture. Također, proizvodnja hrane je energetski učinkovitiji jer se ne oslanja na *sintetska gnojiva* (mineralna, artificijelna ili kolokvijalno umjetna gnojiva) ili *pesticide* , a povezana je s većom biološkom i genetskom raznolikošću biljaka, životinja, insekata i



Slika 1. Organska poljoprivreda u odnosu na konvencionalnu pokazuje da organski sustavi bolje uravnotežuju četiri područja održivosti ([Reganold & Wachter](#))

mikroorganizama (Slika 1.). Premda je prema navedenoj studiji organska poljoprivreda, prema kriterijima održivosti, znatno bolja u odnosu na konvencionalnu, autori studije [Reganold & Wachter](#) su svjesni da je tek ~1 % poljoprivrednog zemljišta pod organskim, a 99 % pod konvencionalnim biljnim uzgojem te preporučuju prakticanje integrirane poljoprivrede, poticanje miješanih farmi (poljodjelstvo i uzgoj stoke), veću pomoć države u snošenju troškova prelaska na organsku certifikaciju, izgradnju odgovarajuće infrastrukture za skladištenje i transport hrane, bolju organizaciju tržištu hrane i rada te izradu pravnih i financijskih alata nužnih za poticanje i usvajanje održive poljoprivredne prakse.

Još jedna velika [meta analiza \(115 studija\) uspoređujući organske i konvencionalne poljoprivrede smatra da su prinosi usjeva ekološke poljoprivrede veći nego što se prije mislilo](#) te da je razlika od 19,2 % u korist konvencionalnog poljodjelstva vjerovatno precijenjena. Posebno je istaknuto kako bi primjena *udružene sjetve* i *međusjeva (multi-cropping, intercropping)* te odgovarajuća *rotacija usjeva s pokrovnim usjevima (cover-cropping)* dodatno mogla smanjiti tu razliku na svega 8 - 9 %. Također, prinosi mahunarki (grah, grašak i leća) se nisu razlikovali između organske i konvencionalne proizvodnje. Rezultati ove meta analize sugeriraju da organska poljoprivreda može biti vrlo konkurentna industrijskoj kada je u pitanju proizvodnja hrane te da povećanje udjela poljoprivrede koji koristi održive, organske metode uzgoja nije izbor već nužnost.

Procjenjuje se kako će globalno stanovništvo do 2050. god. biti veće samo za 25 % u odnosu na sadašnji trenutak, ali [tipične projekcije tvrde da proizvodnja hrane mora narasti za 50 - 100 %](#), a kao glavni razlog se

navodi da uz viši životni standard raste potražnja za proizvodima životinjskoga podrijetla, kao što su sir, mliječni proizvodi, riba i meso. Kako riješiti taj problem? Neke od strategija koje su bile dostupne tijekom prve [Zelene revolucije](#) više to nisu, jer nema neiskorištenih poljoprivrednih površina, uporaba gnojiva već je sad prekomjerna, a ograničena je i mogućnost većeg navodnjavanja (što se zasigurno ne odnosi na RH). Što preostaje? Selekcija i/ili izbor novih biljnih vrsta veće energetske vrijednosti (Tablica 1.), genetska modifikacija živih organizama, povećanje produktivnosti fotosinteze i sl., ali od biotehnologije se mnogima diže kosa na glavi.

Tablica 1. [Nutricionistička vrijednost hrane za neke usjeve](#)

Hrana	kg/ha	proteini kg/ha	ulja kg/ha	ugljikohidrati kg/ha	energija kcal/m ²
Šećerna repa	9339	0	0	9337	3632
Uljna palma	4000	0	4,000	0	3520
Šećerna trska	7151	0	0	7150	2781
Kasava	12460	169	35	4742	1940
Kukuruz	5109	415	183	3928	1847
Maslina	2000	0	2,000	0	1760
Riža	4309	307	28	3445	1482
Krumpir	17268	345	16	3017	1318
Bundeve	42368	424	42	2754	1270
Tritikale	3602	470	75	2598	1256
Slatki krumpir	10497	161	18	2927	1215
Pir	3379	492	82	2372	1182
Amarant	3086	418	217	2014	1133
Lan (sjeme)	2000	366	843	578	1106
Pšenica	3086	423	58	2240	1083
Soja	2384	870	475	719	1029
Ječam	2777	347	64	2041	982
Kikiriki	1554	401	765	251	923
Raž	2622	271	43	1989	914
Zob	2275	384	157	1508	871
Suncokret	1424	296	733	285	868
Čia (sjeme)	1500	234	461	658	751
Uljana repica (jara)	1909	0	840	0	739
Brokula	16951	478	63	1126	675
Kupus	22422	287	22	1300	635
Grašak (zeleni)	7388	400	30	1068	593
Bundeve (sjeme)	924	279	453	99	543
Sirak (sjeme)	1459	165	48	1089	529
Grašak (suhi)	1658	288	22	769	428
Proso	953	105	40	694	345
Leća	944	244	10	567	322
Sezam (sjeme)	478	85	237	112	285
Heljda	779	103	26	557	279
Kvinoja	770	109	47	494	275
Grah (mahune)	6918	127	15	482	249
Grah (suhi)	729	160	6	419	229

Od kad je *Justus von Liebig* sredinom 19. stoljeća utvrdio da količina dušika u tlu kontrolira stopu rasta biljaka i tvorbu prinosa, duboko se promijenio odnos ljudi i prirode. *Liebig* je stvarni začetnik *kemijskog koncepta ishrane bilja* u kojoj je tlo supstrat potreban za održavanje korijena iz kojeg se usvajaju voda i hraniva. Problem jeftine proizvodnje amonijaka kao jeftine sirovine za sintetska dušična gnojiva riješili su tijekom Prvog svjetskog rata dvojica njemačkih kemičara, *Fritz Haber* i *Carl Bosch*. Danas je [Haber-Bosch-ov proces](#) temelj proizvodnje sintetskih gnojiva, troši nešto više od 1 % ukupne svjetske industrijske energije, ali je odgovoran za udvostručenje proizvodnje hrane, odnosno hrani gotovo 45 % svjetske populacije (više od 3 milijarde ljudi).

Velika potreba biljaka za dušikom postala je jasna tek nakon Drugog svjetskog rata kad je utvrđeno da je [enzim RuBisCO \(Ribuloza-1,5-bisfosfat karboksilaza oksigenaza\)](#) ključni faktor *fotosinteze (karboksilacije)*. Na žalost, *RuBisCO* je po biološkim standardima veoma „lijen“ i neučinkovit enzim, jer dok tipični enzimi kataliziraju tisuće reakcija, *RuBisCO* je užasno spor, a u dvije od pet reakcija umjesto ugljičnog dioksida (CO₂) veže kisik prekidajući tamni dio procesa fotosinteze (*Calvin-Bensonov ciklus*) pa se za njegovo ponovno pokretanje troši energija i voda. Premda je *RuBisCO* najzastupljeniji protein u živom svijetu (~50 % mase svih proteina u lišću), reakcija karboksilacije je glavni korak koji ograničava brzinu cjelokupnog

procesu fotosinteze. Evolucija nije uspjela poboljšati *RuBisCO*, ali je našla rješenje u C4 tipu fotosinteze pa takve biljke (npr. kukuruz, šećerna trska i dr., redom biljke koje potječu iz tropskog ili suptropskog pojasa) zahtijevaju manje vode i gnojiva od običnih biljaka, ali više topline i sunčeve radijacije.

U Osijeku 22. svibnja 2018. god.