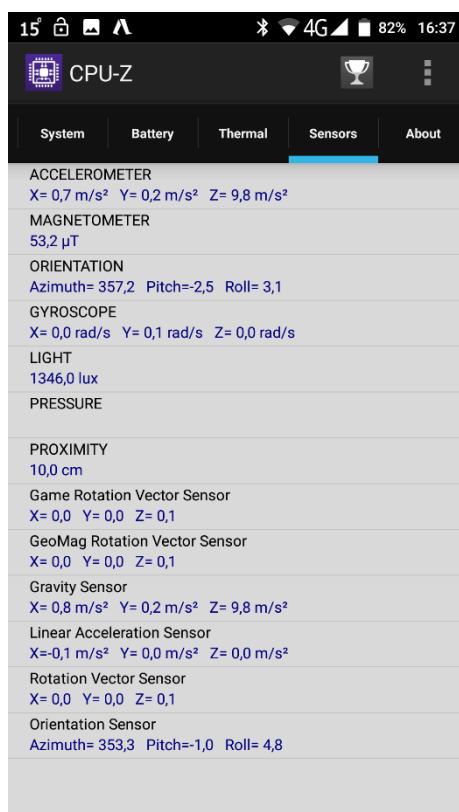


# Pametni mobiteli u poljoprivredi

*Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović*

U suvremenoj poljoprivredi tehnologija je sveprisutna i nezaobilazna čemu snažno doprinose i pametni mobiteli (*smart*) koji proizvodnju hrane ubrzano mijenjaju u tehnološki naprednu, a poljoprivrednu profesiju čine uzbudljivom i zanimljivom. Naime, danas je uobičajeno da poljoprivrednik obrađujući parcelu može istovremeno mobitelom provjeriti cijene svojih proizvoda zahvaljujući automatskom upravljanju te procijeniti koliko će zaraditi svojim radom jer [mobilna tehnologija, odnosno pametni mobiteli nude poljoprivrednim proizvođačima osim komunikacije, široke mogućnosti za brzo i istovremeno obavljanje više poslova u pokretu](#). Primjerice, prepoznavanje simptoma manjka ili suviška elemenata ishrane, nepoznatog korova, bolesti ili štetočine i dr. sada se može riješiti u nekoliko minuta na više načina, od kojih su navedena dva osnovna:

- Budući su pametni mobiteli fantastične platforme za umrežavanje i razmjenu ideja s drugim poljoprivrednicima, problem se snimi kamerom i fotografija pošalje e-poštom nekome tko je ekspert ili pak kvalificiran za to područje, ili se već suočio s takvim problemom i može dati odgovor o čemu se radi, ali i savjetovati kako riješiti problem ili
- Problem poljoprivrednik može samostalno riješiti pomoću programa/aplikacije za detekciju korova, bolesti, štetočina i simptoma vezanih uz ishranu usjeva i dr. Mnoge suvremene aplikacije za pametne mobitele posjeduju moćne baze znanja i *umjetnu inteligenciju* (AI) te pouzdano detektiraju problem te predlažu rješenje.



System	Battery	Thermal	Sensors	About
ACCELEROMETER				
X= 0,7 m/s <sup>2</sup> Y= 0,2 m/s <sup>2</sup> Z= 9,8 m/s <sup>2</sup>				
MAGNETOMETER				
53,2 μT				
ORIENTATION				
Azimuth= 357,2 Pitch=-2,5 Roll= 3,1				
GYROSCOPE				
X= 0,0 rad/s Y= 0,1 rad/s Z= 0,0 rad/s				
LIGHT				
1346,0 lux				
PRESSURE				
PROXIMITY				
10,0 cm				
Game Rotation Vector Sensor				
X= 0,0 Y= 0,0 Z= 0,1				
GeoMag Rotation Vector Sensor				
X= 0,0 Y= 0,0 Z= 0,1				
Gravity Sensor				
X= 0,8 m/s <sup>2</sup> Y= 0,2 m/s <sup>2</sup> Z= 9,8 m/s <sup>2</sup>				
Linear Acceleration Sensor				
X=-0,1 m/s <sup>2</sup> Y= 0,0 m/s <sup>2</sup> Z= 0,0 m/s <sup>2</sup>				
Rotation Vector Sensor				
X= 0,0 Y= 0,0 Z= 0,1				
Orientation Sensor				
Azimuth= 353,3 Pitch=-1,0 Roll= 4,8				

Slika 1. Pregled senzora prosječnog smart mobitela

Gotovo svi suvremeni pametni mobiteli imaju dovoljan kapacitet za primjenu u poljoprivredi, moćne procesore s 4 ili više jezgri, širok i lako čitljiv zaslon osjetljiv na dodir, lako se koriste na terenu jer su dovoljno mali, robusni i pouzdani u svim uvjetima (kiša, prašina, buka i sl.), a kad je signal vašeg teleoperatera na mjestu njegove primjene dovoljno jak, omogućuju brz i pouzdan prijenos podataka ( $\geq 3G$ ). Također, [broj lako dostupnih mobilnih aplikacija \(software\), besplatnih kao i komercijalnih \(čija je cijena uglavnom veoma niska\), ogroman je i može zadovoljiti sve potrebe u svim područjima ljudske djelatnosti](#).

Memorijski kapacitet pametnih telefona je dovoljan (64 ili više GB) da se na njemu, na dohvat ruke, mogu nalaziti svi priručnici za pojedine strojeve, a [možu poslužiti kao platforme za mobilne instrumente, npr. spektrometar NeoSpectra Micro](#) razvijen je kao pokretni laboratorij predviđen za kemijsku analizu tla, određivanje kvalitete/zrelosti voća, mlijeka, sira i dr. proizvoda, detekciju toksičnih tvari i pesticida u tlu, vodi i hrani, plinova u objektima kao što je metan itd. Naravno, postoji i niz drugih dodatnih uređaja za pametne mobitele koji se mogu koristiti u poljoprivredi, primjerice [korištenje kamere za određivanje pH tla, vode ili različitih otopina; za klasifikaciju i fenotipiziranje sjemena, oštećenja biljaka itd.](#)

[Suvremeni pametni mobiteli danas su gotovo moćni kao i PC računala](#), ali ih možete imati sa sobom i koristiti na svakom mjestu, uključujući sve aspekte poljoprivredne proizvodnje. [Također, ugradnjom sustava za automatsku navigaciju u poljoprivredne strojeve, kao i niz drugih senzora](#), otvara se nova era proizvodnje hrane koje se može označiti kao [pametna poljoprivreda](#) (uključuje i *preciznu agrikulturu*) u kojoj pametni mobitel omogućuju obavljanje poslovanja (marketing, bankarstvo, komunikacija i sl.) istovremeno s obavljanjem poslova na terenu (obrada tla, gnojidba, sjetva, žetva i sl.).

Precizno ratarenje (Precision Agriculture) je naziv za modernu biljnu proizvodnju koja koristi visoko precizne i znanstvene metode u biljnoj proizvodnji (komputeri, GPS, GIS, daljinski EM i drugi senzori za procjenu pojedinih svojstava tla, mjerenje prinosa kod berbe/žetve i dr.). Dakle, u *preciznoj poljoprivredi* različiti senzori daju podatke koji pomažu poljoprivrednim strojevima (i robotima) u prilagođavanju promjenjivim terenskim i agroekološkim uvjetima. Mnogi od senzora koji se primjenjuju u strojevima, potrebnim za preciznu poljoprivredu, ugrađuju se i u pametne mobitele. Npr. GPS senzori za određivanje zemljopisne širine, dužine i nadmorske visine uz grešku <1 m (na njima se temelji niz aplikacija za kartiranje, određivanje površine, navigaciju i sl.). Optički senzori, koji osim snimanja fotografija visoke rezolucije (s lokacijskom

15° 78% 15:59

**Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović**  
e-mail: [vladimir@fo-i-biljka.eu](mailto:vladimir@fo-i-biljka.eu)  
<http://fo-i-biljka.eu>

**ALR kalkulator**  
Proračun gnojidbe ratarskih usjeva  
Vladimir Vukadinović, HR-31000 Osijek, Public ver. 8.10.2017.

---

**Unos podataka:**

<i>Koristi se decimalna točka!</i>		
Ime datoteke: Gnojidba_2019_001		
Prezime i ime: N.N.	Adresa: Osijek	Naziv parcele: ID 1234567
Površina parcele ha: 25	Vrsta usjeva: pšenica oz. (4.0-10.0 t)	Planirani prinos t/ha: 7.5
Org. gnoj. t/ha: 0	God. prim. staj.: bez org. gnoja	Predusjev: kukuruz
Žetv. ostaci t/ha: 2.0	pH (KCl): 6.72	Humus %: 2.14
AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g: 18.59	AL-K <sub>2</sub> O mg/100g: 22.39	Tekstura tla: srednja
Formulacija NPK: 7 : 20 : 30	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -gnojivo: Bez P-gnojiva	K <sub>2</sub> O-gnojivo: Bez K-gnojiva
NPK kn/t: 3200	P-gnojivo kn/t:	K-gnojivo kn/t:
Urea kn/t: 2100	KAN kn/t: 1400	ALR kalkulator računa i bez unesene cijene gnojiva!

[Kratka uputa za korištenje ALR kalkulatora](#)

**PODACI O PARCELI:**

Vlasnik:	N.N.
Adresa:	Osijek
Naziv parcele:	ID 1234567
Površina parcele:	25 ha
Usjev:	pšenica ozima
Planirani prinos:	7.5 t/ha
Zaorano stajnjaka:	0 t/ha
God. prim. staj.:	bez org. gnoja
Predusjev:	kukuruz
Žetveni ostaci:	2 t/ha
pH(KCl):	6.72
Humus %:	2.14
AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :	18.59 mg/100g
AL-K <sub>2</sub> O:	22.39 mg/100g
Rata N-mln:	109 kg N/ha/god.

**GNOJIDBENA PREPORUKA:**

Idealna formulacija:	12:18:11
Potreba akt. tvari:	164:123:79 kg/ha
Ukupna cijena gnojiva:	51378 kn
NPK:	7:20:30 za 25 ha 10975 kg NPK = 35120 kn
Urea:	145 za 25 ha 3625 kg Urea = 7613 kn
KAN:	247 za 25 ha 6175 kg KAN = 8645 kn

Bilanca NPK hraniva u kg/ha:  
0 : 35- : 53+ => Pogrešna formulacija!  
bez P  
bez K

Slika 2. Proračun gnojdbene preporuke ozime pšenice ALR kalkulatorom

oznakom, odnosno GPS tagom) mogu snimati i filmove, ali i mjeriti intenzitet osvijetljenosti, kao i različite frekvencije reflektirane svjetlosti pa se koriste u mobilnim aplikacijama za mjerenje pokrivenosti tla usjevom i količinom žetvenih ostataka, ali i za determiniranje različitih svojstava tla kao što su boja tla, vlažnost itd. Slika 1. prikazuje set senzora (GPS i optički senzor se podrazumijevaju) prosječnog pametnog mobitela cijene 200-300 €.

Vremenske prilike, odnosno vremenska prognoza vjerojatno je najvažnija informacija u biljnom uzgoju. Naime, znati unaprijed kad će vremenski uvjeti zadovoljavati pojedine agrotehničke zahvate, od pripreme tla pa sve do žetve, osigurava bolje planiranje i definiranje i izvršavanje poslova u optimalnim agrotehničkim rokovima, kao i bolju organizaciju posla. Otuda je danas poljoprivrednicima na raspolaganju velik broj izvrsnih mobilnih aplikacija za kratkoročnu, ali i dugoročnu vremensku prognozu, uključujući karte s vremenskih radara i detaljima o pojavi i količini oborina, brzini vjetera i dr. Pametni mobiteli lako mogu preuzimate podatke s različitih senzora, pa tako i s automatskih poljoprivrednih meteoroloških stanica s različitih polja, voćnjaka vinograda i sl. Meteorološke stanice namijenjene poljoprivredi imaju kombinaciju različitih senzora prikladnih za praćenje vremenskih i proizvodnih uvjeta u usjevima i nasadima (elektrokemijski senzori za praćenje pH tla, električne provodljivosti tla - EC, konc. raspoloživih hraniva i dr.; dielektrični senzori za mjerenje vlage; mehanički senzori za utvrđivanje zbijenosti tla; brzine i smjera vjetera, tlaka zraka itd.; elektromagnetski i geomagnetski senzori; optički senzori za mjerenje sunčevog zračenja, determinaciju vlage, humusa, gline, koncentracije klorofila u lišću, zdravstvenog stanja biljaka itd.) i dr. Podaci se bilježe u unaprijed određenim

intervalima, pamte i prenose u centralni sustav za praćenje šireg područja ili na pametni mobitel korisnika, vrlo često uz preporuke što poduzeti da bi usjevi i nasadi imali najbolje moguće uvjete za tvorbu prinosa. Prenosivost meteoroloških stanica i njihova niska cijena čine ih vrlo atraktivnim za farme/gospodarstva svih veličina.

Za poljoprivrednike je vjerovatno najvažnije da pametni mobitel posjeduje kameru visoke razlučivosti i dovoljno precizan GPS senzor, jer ako je na proizvodnoj parceli uočen problem, može se snimiti fotografija s GPS tagom (koordinatama), a zatim je poslati savjetniku ili nekom tko zna kako se takav problem može riješiti. Mnoge aplikacije za pametne telefone uključuju *IoT (Internet of Things)*, odnosno agregaciju podataka i brzu obradu što malim poljoprivrednicima olakšava planiranje i poštivanje agrotehničkih rokova. Takve aplikacije prikupljaju podatke iz ručnih senzora, daljinskih senzora i meteoroloških stanica na nekom proizvodnom području te temeljem svestrane dubinske analize izdaju vrijedne preporuke. Razvijeno je nekoliko takvih mobilnih aplikacija koje su namijenjene malim gospodarstvima, a sposobne su detektirati biljne bolesti, preporučiti gnojidbu (Slika 2.), detektirati svojstva tla i njegovu efektivnu plodnost, utvrditi potrebu za vodom, datum žetve i dr. Na žalost [e-poljoprivreda](#), [mLearnig](#), [mFarming](#) i slični sustavi za savjetodavnu pomoć ili savjetovanje u vođenju poljoprivredne proizvodnje utemeljeno na informacijsko-komunikacijskim tehnologijama u RH je tek rudimentarno prisutno. Ipak, [u RH poljoprivrednik može uzeti uzorke tla i biljne tvari i poslati ih u laboratorij na analizu](#) (npr. [sadržaj hraniva](#), toksične tvari, bolest, štetnici i dr.) i nakon otkrivanja uzroka problem sanirati npr. popravkom tla (npr. kalcizacija, selektivna gnojidba, rješavanje suviška vode i dr.). To nije brzo kao e-poljoprivreda, nije niti tako jeftino, pa su često izostavljene ključne analize za rješavanje uočenih problema u poljoprivrednoj proizvodnji.

U Osijeku, 6. ožujka 2019. god.