

Poljoprivredni roboti i njihova budućnost

Poljoprivredni roboti (*agbot*; *agribot*) su strojevi koji obavljaju poslove samostalno, bez neposrednog upravljanja ljudi i smanjuju potrebu za manualnim radom, odnosno ljudskom radnom snagom (Slika 1.). Autonomni su u kretanju, a svoju poziciju utvrđuju pomoću GPS RTK (*Real Time Kinematic*; satelitska navigacija u stvarnom vremenu) i video kamerama prateći redove biljaka. Osim *dronova* (bespilotna letjelica) namijenjenih za praćenje stanja i napredovanja usjeva, npr. potrebe za gnojidbom, zaštitom od korova, bolesti i štetočina i dr., topografsko i agrokemijsko kartiranje poljoprivrednih površina itd., *poljoprivredni roboti* najzastupljeniji su u fazi žetve/berbe i stočarstvu, ali se sve više razvijaju i za druge zahtjevnije tehnološke operacije, sve češće i za uništavanje korova.

Roboti namijenjeni za žetvu, osim što mogu ubrati plod, mogu sortirati proizvode na temelju njihove veličine, boje, oštećenja i zrelosti. Korove uništavaju primjenom mikro doza herbicida, fizički, odnosno mehanički ili pak termički (plamenom ili laserom) bez onečišćenja okoliša, a režim rada se može prilagoditi različitim okolnostima na terenu, često i pomoću *smartphone aplikacija* uz pomoć mobitela. Također, suvremeni poljoprivredni roboti oslanjaju se na *umjetnu inteligenciju* (*AI*; *Artificial Intelligence*) i *strojno učenje* (*ML*; *Machine Learning*) tako da su tijekom eksploatacije sve bolji u radu, odnosno precizniji, učinkovitiji i brži u radu.

Agrobotovi mogu opremljeni s više specijalizirani alata za obavljanje veoma različitih poljoprivrednih poslova i mogu se povezati s bežičnim senzorskim mrežama (*WSN*; *Wireless Sensor Networks*) i/ili uz pomoć *dronova* prikupiti i analizirati velike količine podataka za učinkovitije obavljanje zadataka. Očekuje se kako će se trend korištenja *agrobotova* povećavati eksponencijalno i nadomjestiti evidentan manjak ljudske radne snage, posebice u zemljama s razvijenom poljoprivredom. Već danas roboti uspješno zamjenjuje manualni rad u branju voća, hranidbi stoke i mužnji, čišćenju staja itd.



Slika 1. Različiti tipovi poljoprivrednih robota

Suvremeni roboti za uništavanje korova sve se više oslanjaju na *solarnu energiju* te su energetski potpuno autonomni, čak i kad je vrijeme oblačno, dok roboti pokretani baterijama dobro rade i noću. Brzina kretanja *agrobotova* na terenu uglavnom je ispod 6 km/h. Naime, roboti za uklanjanje korova nisu opremljeni radarima te se veća brzina smatra opasnom te neke zemlje ograničavaju brzinu autonomnih strojeva. Radna brzina prilagođava se brojnosti korova te su naročito učinkoviti kod umjerene i niske populacije korova. Upravo zbog efikasnosti robota za uništavanje korova preporučuje se startna primjena herbicida kako bi im bila prihvatljiva brzina rada.

Postizanje visokih prinosa, dobre kakvoće i profitabilnost uzgoja, posebice povrća, izrazito ovisi o kontroli populacije korova tijekom kritičnog razdoblja (*CPWC*; *Critical Period of Weed Control*) kako bi se spriječio gubitak prinosa. *Kritično razdoblje kontrole korova* je vremensko razdoblje nakon sadnje/sjetve u kojem uzgajane biljke mogu podnijeti konkurenciju ranih sezonskih korova prije nego li dođe do nepovratnog pada prinosa. Stoga je osnovni zadatak kontrole korova ukloniti korove, ili ih potisnuti dovoljno dugo da bi usjev stekao konkurentnost prednost. Naravno, populacija korova može i u kasnijim fenofazama prekoračiti prag utjecaja na visinu prinosa, posebice kod biljaka duge vegetacije (npr. šećerne repe u jesen prije vađenja).

Autonomni robotski sustav kontrole korova opće namjene čine četiri tehnologije: *navigacija, otkrivanje i identifikacija korova, pozicija korova u usjevu i kartiranje.*

Dugo vremena je prepreka uspješnom korištenju robota za uništavanje korova bila pouzdanost u otkrivanju i identifikaciji vrste korova u različitim fazama rasta, ali nove generacije računalno upravljanih robota mogu prepoznati i ukloniti korov udaljen svega 1 cm od biljke bez njenog oštećenja, npr. mlade rajčice ili salate. Nedostaci tehnologije za determinaciju korova pokušavaju se zaobići obilježavanjem uzgajanih biljaka pa su sve ostale biljke nepoželjne vrste koje treba ukloniti. Za obilježavanje uzgajanih biljaka eksperimentira se s više vrsta markera, od fizičkih (svojevrсно etiketiranje) pa do sistemskih markera, odnosno specifičnih molekula koje robot prepoznaje uz pomoć spektralne analize. Poljoprivredni roboti opremljeni takvom tehnologijom „*strojnog vida*“ mnogo su pouzdaniji, pa čak i kod brzina rada od 4 km/h, ili više.

U Osijeku 13. veljače 2018.