

# UTJECAJ SORTE I BRZINE KRETANJA NA KAKVOĆU RADA UREĐAJA ZA VAĐENJE KRUMPIRA

---

Gosarić, Miro

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Križevci college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:222040>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-05**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Križevci University of Applied Sciences](#)



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

MIRO GOSARIĆ, student

**UTJECAJ SORTE I BRZINE KRETANJA NA KAKVOĆU**  
**RADA UREĐAJA ZA VAĐENJE KRUMPIRA**

Završni rad

Križevci, 2015.

**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

MIRO GOSARIĆ, student

**UTJECAJ SORTE I BRZINE KRETANJA NA KAKVOĆU**  
**RADA UREĐAJA ZA VAĐENJE KRUMPIRA**

Završni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnog rada:

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 1. dr.sc. Zvezdana Augustinović, prof. v.š. | - predsjednica povjerenstva  |
| 2. mr.sc. Vlado Kušec, v.pred.              | - mentor i član povjerenstva |
| 3. Dijana Horvat, dipl.ing. pred.,          | - članica povjerenstva       |

Križevci, 2015

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2. PREGLED LITERATURE</b>	<b>2</b>
2.1. Povijesni razvoj krumpira	
2.2. Proizvodnja krumpira u svijetu i Republici Hrvatskoj	
2.3. Morfološka i biološka svojstva	
2.4. Hranidbena i zdravstvena vrijednost	
2.5. Agroekološki uvjeti proizvodnje krumpira	
2.6. Agrotehnika u proizvodnji krumpira	
2.7. Obrada tla	
2.8. Gnojidba	
2.9. Sadnja	
2.10. Njega i zaštita od korova, štetnika i bolesti	
2.11. Vađenje krumpira	
2.12. Skladištenje i dorada krumpira	
<b>3. MATERIJALI I METODE</b>	<b>15</b>
<b>4. MEHANIZACIJA U TEHNOLOŠKIM POSTUPCIMA PROIZVODNJE KRUMPIRA</b>	<b>17</b>
4.1. Strojevi i uređaji u obradi tla	
4.2. Strojevi i uređaji za gnojidbu	
4.3. Strojevi i uređaji za sadnju	
4.4. Strojevi i uređaji u zaštiti	
4.5. Strojevi i uređaji u berbi	
<b>5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA</b>	<b>23</b>
<b>6. ZAKLJUČAK</b>	<b>25</b>
<b>7. LITERATURA</b>	<b>26</b>
<b>SAŽETAK</b>	<b>27</b>

## 1. UVOD

Krumpir (*Solanum tuberosum* L.) je višegodišnja zeljasta biljka iz porodice *Solanaceae* porijeklom sa južnoameričkih Anda, gdje su ga Indijanci nazivali papa. U prehrani se koristi podzemni gomolj, a nakon otkrića Amerike ova biljka osvojila je svijet. Ostali narodni nazivi za krumpir su krompir, krtola, kumpir, krumpijer, kalamper, podzemljica, u Europu donesen 1586. godine.

Hrvatski naziv "krumpir" potječe najvjerojatnije od Njemaca, koji su se doselili u Hrvatsku za vrijeme Marije Terezije. Većina njemačkih emigranata je bila iz Švabske u današnjoj pokrajini Baden-Württemberg, pa im je to dalo ime. No velik dio doseljenika je podrijetlom iz Palačke (Pfalz), regije koja je danas sastavni dio savezne pokrajine Rheinland-Pfalz. Mnogo useljenika vuklo je korijenje i iz Elzasa, dvojezičnog područja uz Palačku, koje danas pripada Francuskoj.

Krumpir je od velike važnosti u prehrani ljudi, dok kod prehrane životinja nije toliko zastupljen. Osim za prehranu važan je i za industrijsku preradu. U prehrani ljudi krumpir se peče ili kuha i poslužuje kao prilog, a zbog velike hranjive vrijednosti može zamijeniti i kruh. U industrijskoj proizvodnji od krumpira se proizvodi alkohol, dekstrin, škrob, glukoza, kaučuk, svila, razni proizvodi u farmaceutskoj industriji, eksploziv. Za prehranu ljudi čips i pire krumpir, a za prehranu životinja sitni gomolji i džibra, koja ostaje nakon proizvodnje alkohola.

Sa zdravstvenog stajališta krumpir je nezaobilazna namirnica, naročito u dijetalnoj prehrani. (Lešić i sur., 2004). U narodnoj medicini krumpir se koristio za liječenje reumatizma, upale zglobova, glavobolje, visoke temperature, opekotina, ozeblina. Kod problema sa sluznicom želuca upotrebljava se sok od krumpira.

Hrvatska ima relativno nizak prosječan prinos krumpira, iako ima povoljne uvjete uz koje je moguće povećati površine i prinos. Procjenjuje se da samo 15% poljoprivrednih proizvođača koristi suvremene metode i tehnologije uzgoja, koje prinose dižu iznad 35-40 t/ha. Suvremena tehnologija uključuje i navodnjavanje, gdje se javljaju problemi zbog usitnjenih parcela i podzemnih voda na velikoj dubini.

U Hrvatskoj se koriste raznovrsni strojevi, uređaji i oprema za vađenje krumpira, od jednostavnih vučenih do samohodnih složenih više rednih kombajna.

## **2. PREGLED LITERATURE**

### **2.1. Povijesni razvoj krumpira**

Kultivirane vrste krumpira razvile su se od ekotipova: ekotip koji raste u tropskim dolinama, a gomolji kojeg nemaju razdoblje mirovanja i planinski ekotip, čiji gomolji imaju izraženo mirovanje. U Europu su krumpir unijeli španjolski istraživači u 16. stoljeću, gdje je ubrzo postao jedna od najznačajnijih i neizostavnih kultura u prehrani čovjeka. U Međimurju se krumpir proizvodi od početka 50-tih godina prošlog stoljeća vrlo se brzo prilagođava „trendovima“ i zahtjevima proizvodnje ulaže u nove tehnologije što se opravdava prinosima od 30 t/ha kod kvalitetnih proizvođača.

### **2.2. Proizvodnja krumpira i prosječni prinosi u svijetu i Republici Hrvatskoj**

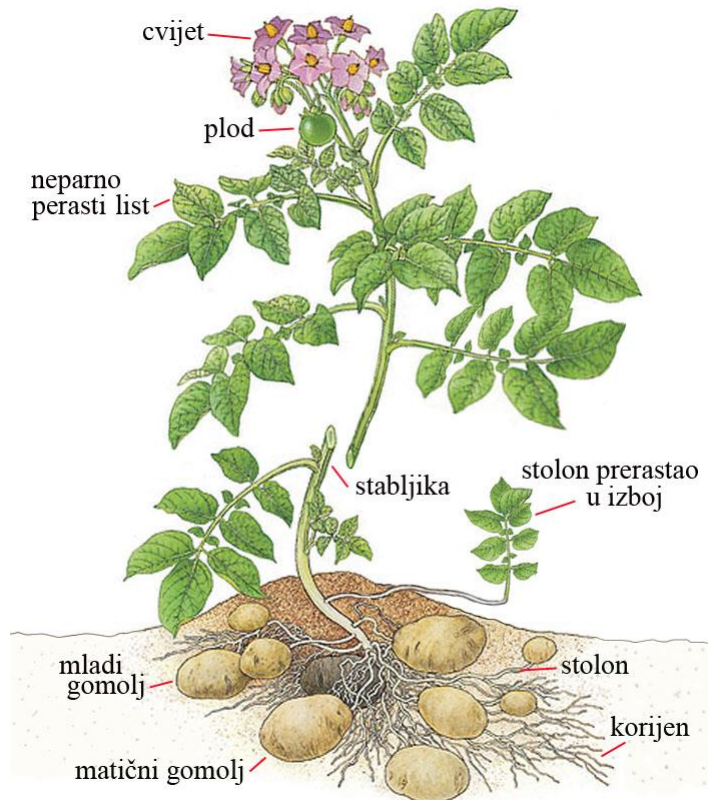
U Europi su danas smanjene površine pod krumpirom. Nizozemska je jedina zemlja u sjevernoj Europi koja je povećala površine zasađene krumpirom i povećala proizvodnju. Nizozemska je orijentirana na izvoz merkantilnog, a naročito sjemenskog krumpira. Krumpir se proizvodi na 17 949 000 hektara a prosječni prinos je 16,5 t/ha. U Europi se proizvodi na 3 414 000 hektara, dok je prosječni prinos 24,5 t/ha. Najveća proizvodnja je u Rusiji, Ukrajini i Poljskoj.

U Hrvatskoj se u 2013. godini krumpir uzgajao na 10 234 hektara s prosječnim prinosom 15,9 t/ha (*FAO Database, 2013.*). Međutim, na pokusnim poljima u Međimurju ostvareni su prinosi čak i do 50 t/ha, dok robni proizvođači na području Međimurja postižu od 35 do 45t/ha.

### **2.3. Morfološka i biološka svojstva**

Stabljika se razvija iz klice gomolja ili iz pravog sjemena. Stabljika je u nadzemnom dijelu šuplja, dok u podzemnom dijelu nije. Presjek nadzemnog dijela stabljike je uglast, a presjek podzemnog dijela okrugao. Boja stabljike je najčešće zelena, a u nekih kultivara i ljubičasta. Broj stabljika na matičnom gomolju ovisi o kultivaru i fiziološkoj dobi gomolja. Razlikujemo glavne stabljike i sekundarne ili bočne stabljike. Glavne stabljike rastu direktno iz matičnog sjemenskog gomolja i ponašaju se kao pojedinačne biljke jer se na njima formiraju stoloni, gomolji i korijenje. Sekundarne ili bočne stabljike rastu iz

glavnih stabljika iznad ili ispod zemlje. Nakon sedamnaestog lista razvija se cvat, cvjetni pupovi koji mogu abortirati ili se razviti u cvat. Bočni izboji nakon šestog do devetog lista također razvijaju cvjetne pupove.



Slika 1. Biljka krumpira

Izvor: M. Gosarić

Krumpir se razvija u više razina. Glavna stabljika sa svojim složenim listovima čini prvu razinu, prve dvije bočne stabljike s provodnicom čine drugu razinu, a njihova prva dva bočna ogranka treću razinu, itd. (Lešić i sur., 2004).

Listovi su neparno perasti i na stabljici naizmjenično raspoređeni na različitim visinama. Sastoje se od lisne peteljke, vršne liske i bočnih liski. Liske su cjelovitog ruba i između njih se mogu razviti sekundarne, a katkad i tercijarne liske. Tijekom rasta cime, stari listovi na dnu stabljike žute i eventualno otpadaju, a na vrhu stabljike formiraju se mladi listovi. Fotosintetska aktivnost listova starijih od 50 dana znatno je smanjena i fotosintetski najefikasniji su listovi koji su upravo dosegli svoju veličinu. Na naličju lista nalazi se oko 200-300 puči/mm<sup>2</sup>, a na licu 1-20 puči/mm<sup>2</sup> (Lešić i sur., 2004).

Cvjetovi krumpira razvijaju se u rahlim paštastim cvatovima koji mogu biti bijele, svjetlo plave, ljubičaste ili ružičaste boje (slika 2.). Obilnost cvatnje sortna je

karakteristika, a dugi dan i srednje temperature stimuliraju cvatnju. Visoke temperature i pojava sekundarnog rasta je pojačavaju, iako temperatura viša od 25°C uzrokuje opadanje cvjetova pri čemu se razvija i mali broj bobica. Ako cvjetovi ne abortiraju, razvijaju se u bobe u kojima se formira 100 – 200 sjemenki. Sjemenke su sitne, plosnate i ovalne i nazivamo ih pravim ili botaničkim sjemenom, a služe u oplemenjivanju te u novije vrijeme i za direktnu sjetvu za proizvodnju jestivog krumpira. Prinos nasada iz pravog sjemena niži je od prinosa uzgojenog iz zdravih sjemenskih gomolja, a veći je i udio malih gomolja. Prednost je uzgoja krumpira direktno iz sjemena, pored jeftinog prijevoza na veće udaljenosti i ta što se pravim sjemenom ne prenose ekonomski važni virusi uzročnici degeneracije krumpira, pa se dobiva zdrav usjev (Lešić i sur., 2004.).



Slika 2. Cvat krumpira  
*Izvor: M. Gosarić*

Stoloni su podzemne bočne stabljike, a imaju tendenciju horizontalnog rasta. Nakon prve faze vegetativnog rasta cime vrh stolona zadebljava i počinje se razvijati u gomolj. Na glavnoj stabljici može se razviti nekoliko stolona pa svaka glavna stabljika može formirati po nekoliko gomolja. Gomolj je modificirani dio podzemne stabljike-stolona, glavni je rezervni organ biljke i služi za prezimljenje i reprodukciju. Pokožica gomolja divljih vrsta je žute, crvene, smeđe do ljubičaste boje, a u uzgajanih sorata uglavnom žuta ("bijela"), plava i crvena (sadrži antocijanin otopljen u staničnom soku stanica periderme i kore gomolja). Meso gomolja (mekota) najčešće je bijelo, krem bijelo i žuto čija boja potječe od različitih karotenoida. Kultivar i uvjeti u vrijeme zametanja gomolja utječu na broj



zametnutih gomolja, a na veličinu gomolja utječu svojstva kultivara i uvjeti rasta. Na gomolju razlikujemo pupčani dio i krunu. Na pupčanom dijelu gomolj je pričvršćen za stolon, a na suprotnom kraju koncentrirana su okca (kruna gomolja). Okca gomolja imaju izražene obrve i spiralno su raspoređene na površini gomolja, a predstavljaju ljuskaste listove. Svako okca sadrži nekoliko pupova i morfološki ono odgovara nodiju stabljike. Okca mogu izrasti u klicu koja izrasta u stabljiku, bočne stabljike i stolone. Broj okaca karakteristika je kultivara. Na prerezu gomolja razlikujemo izvana prema unutrašnjosti pokožicu, koru, provodni prsten, rezervni parenhim i srčiku. Pokožica ili periderma je vanjski sloj gomolja koji se u zrelog gomolja sastoji od 5-15 slojeva stanica i štiti gomolj od mikroorganizama i gubitka vode te mu omogućava da sačuva turgor. Ispod pokožice formira se sekundarno tvorno tkivo felogen, koji prema van stvara suberinizirane stanice koje se u zrelog krumpira ne gule. Gomolj koji je oštećen i izložen svjetlu dobiva zelenu boju i u samoj kori gomolja nakuplja se otrovni solanin. Guljenjem gomolja otklonit ćemo i sam solanin. Izmjena plinova gomolja odvija se preko lenticela koje morfološki slične pučima i omogućuju izmjenu kisika i ugljičnog dioksida. Klica gomolja sastoji se od vršnog i osnovnog dijela. Vršni dio čini vršni pup s listićima, a osnovni dio čine bočni pupovi i izboji, začeci korijena, lenticela i dlačice. Klince počinju aktivno rasti i izduživati se pri temperaturi tla na dubini sadnje 6°C (Lešić i sur., 2004.).

Korijen krumpira prilično je plitak (40-50 cm), a u rahlim i dubokim tlima doseže dubinu i do 1m. Korijen se razvija na podzemnom dijelu stabljike i bočno se grana 25-45cm. Korijen se najviše razvija u fazi cvatnje, a dozrijevanjem nasada korijen polagano odumire (Lešić i sur., 2004.).

#### **2.4. Hranidbena i zdravstvena vrijednost**

Jestivi dio gomolja krumpira sadrži prosječno oko 25% suhe tvari, a taj postotak varira ovisno o kultivaru (tablica 1.). Osim toga sadrži 0,1% masti, 0,2% kiselina, 0,1% fenolnih spojeva, 1,1% minerala, 0,6% pektinskih tvari i 1,65% organskih spojeva. Većinu suhe tvari čini škrob: 15-18%.

Tablica 1. Sastav gomolja krumpira

<b>Sastav gomolj</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maksimum</b>	<b>Prosjek</b>
<b>Voda</b>	65,4	80,6	<b>72,74</b>
<b>Suha tvar</b>	19,3	36,1	<b>24,9</b>
<b>Škrob</b>	11,6	28,7	<b>18,19</b>
<b>Šećer</b>	0,3	6,4	<b>1,2</b>
<b>Celuloza</b>	0,23	2,9	<b>1,8</b>
<b>Bjelančevine</b>	1,0	4,4	<b>2,1</b>
<b>Pepeo</b>	0,5	2,1	<b>1,1</b>

Energetska i hranjiva vrijednost uvelike ovise o načinu pripreme. Kuhani krumpir ima najnižu energetska vrijednost, zatim slijedi pečeni, pa prženi krumpir čija je energetska vrijednost gotovo dvostruko veća od kuhanog krumpira. Krumpir srednje veličine kuhan u ljusci zadovoljava 25% dnevnih potreba za vitaminom C. Umjeren je izvor željeza, također je dobar izvor vitamina B1, B3 i B6, pantotenske kiseline, folata, ali i nekih mineralnih tvari poput magnezija, kalija fosfora. Termičkom obradom u krumpiru dolazi do brojnih promjena. Pečeni krumpir sadrži dvostruko više vitamina C nego kuhani. Kuhanjem se smanjuje količina vitamina C osobito kuhanjem oguljenog krumpira (Bituh, 2013.).

## 2.5. Agroekološki uvjeti proizvodnje krumpira

Klice gomolja ne rastu na temperaturi nižoj od 4 °C. Aktivan rast klica gomolja u tlu počinje pri temperaturi tla 6–7 °C u razini gomolja. Korijen se ne razvija kod temperatura nižih od 7 °C. Nicanje gomolja brže je kod viših temperatura i prosječno traje 25–30 dana. Naklijali gomolji niču 6-12 dana ranije od nenaklijalih. Optimalna temperatura tla za nicanje krumpira je 18–20 °C, kada krumpir nikne 10–12 dana nakon sadnje. Pri niskim temperaturama tla, kao i u suhom tlu pri temperaturi višoj od 25 °C česta je pojava "babičavosti", tj. na sadnom se gomolju ne razvijaju podzemni organi nego mali gomoljčići. Biljka krumpira zeljasta je i ne podnosi niže temperature, a oštećenje nastaje već na -1 °C. Optimalnim temperaturama za rast biljke drže se temperature 20–25 °C. Optimalna temperatura tla za rast gomolja je 12–20 °C. Nalijevanje gomolja prestaje kod temperatura nižih od 6 °C i viših od 23 °C, a formiranje gomolja prestaje pri

temperaturama tla 26–29 °C. Početak rasta gomolja počinje 5–7 tjedana nakon sadnje kada su biljke visine 15–20 cm i poklapa se s početkom cvatnje (Lešić i sur., 2004).

Efikasnost stvaranja nove organske tvari po hektaru u usjevu krumpira ovisi o intenzitetu svjetla, duljini osvjetljenja, sklopu biljaka, starosti lišća, odnosno pokrivenosti površine. Intenzivnije svjetlo uzrokuje ranije začinjanje gomolja, stabljike ranije dostižu svoju visinu, prinos gomolja je veći i sadrži više suhe tvari. Lišće starije od 6 do 8 tjedana ima znatno smanjeni intenzitet fotosinteze i što su temperature više, listovi brže stare. Prinos gomolja ovisi o dnevnom prirastu (efikasnost fotosinteze) i broju dana vegetacije. Iako se krumpir drži biljkom hladnog klimata, može dati vrlo visoke prinose i pri višim temperaturama, ako je osigurano ujednačeno i dovoljno opskrbljivanje vodom da zadovolji dnevne potrebe evapotranspiracije. Hladne noći su poželjne za bolje nalijevanje gomolja jer se tada smanjuje utrošak ugljikohidrata za disanje. Optimalna temperatura zraka za fotosintezu je 20-25 °C te ukupne količine stvorenih ugljikohidrata moraju biti veće od potrošenih disanjem da bi cima rasla i gomolj se nalijevao (Lešić i sur., 2004). Nedostatak vode u bilo kojem stadiju razvoja biljke, rezultira smanjenjem potencijala rodnosti. Zato je za ujednačenu opskrbu vodom potrebno navodnjavanje. Za zametanje velikog broja gomolja naročito je važna dovoljna opskrbljenost vodom i hranivima, kao i optimalna temperatura u razdoblju začinjanja gomolja u trajanju od 1 do 2 tjedna (Lešić i sur., 2004.).

Krumpir ima iznimne zahtjeve za prozračnim, strukturnim i dubokim tlom. Na lakim tlima zbog slabog vodnog kapaciteta krumpir trpi zbog suše, a na teškim tlima od nedovoljne aeracije korijena. Odgovaraju mu slabo kisela tla, pH 5,5–6,5. Korijen krumpira ima visoke zahtjeve za dobrim vodozračnim režimom tla. Povećana koncentracija ugljičnog dioksida u tlu negativno utječe na rast korijena i ne smije ga u tlu biti više od 1%. Pri pH iznad 7,5 neki mikroelementi, naročito Fe, Mg, Zn postaju manje pristupačni. Kod pH nižeg od 5,5 moguća je fitotoksičnost Al i Mn te nedostatak Ca i Mg u tlu (Lešić i sur., 2004).

U Hrvatskoj razlikujemo tri glavna područja krumpira:

- a) Obalni – otočni dio za proizvodnju vrlo ranih, ranih i srednje kasnih kultivara
- b) Kontinentalni dio s proizvodnjom ranih i srednje kasnih kultivara
- c) Brdsko planinsko područje Gorskog Kotara s proizvodnjom jestivog i sjemenskog krumpira

## **2.6. Agrotehnika u proizvodnji krumpira**

Plodored je jedan od osnovnih načela proizvodnje krumpira. Pravilnim plodoredom mogu se spriječiti ili smanjiti napadi mnogih štetočina kao i poboljšati kvaliteta same proizvodnje i dobiti visoko kvalitetni proizvodi. Krumpir dobro podnosi monokulturu, ali se iz fitohigijenskih razloga ne sadi više godina uzastopno na istom mjestu (posebno radi zaštite od nematoda). Na isto mjesto može doći tek nakon 3-4 godine. Najbolji predusjevi za krumpir su lucerna, crvena djetelina, djetelinsko-travne smjese, grašak i lupina, dok su žitarice nešto nepovoljniji predusjevi. Višegodišnje leguminoze i djetelinsko-travne smjese kao predusjevi povećavaju prinos i do 20 % u usporedbi sa žitaricama. Krumpir ne bi trebalo saditi nakon biljnih vrsta iz porodice pomoćnica (rajčica, patlidžan, duhan i dr.), kao i nakon okopavina. Dobar je predusjev za sve ostale usjeve jer svojim korijenom i gomoljima dobro rahli tlo i ostavlja ga bez korova. Rane sorte krumpira su dobar predusjev za ozimu repicu i povrće kao drugi usjev (<http://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/krumpir-124/>).

## **2.7. Obrada tla**

Kvalitetnom i pravovremenom obradom cilj je stvoriti prorahljeno tlo mrvičaste strukture s dobrim vodozračnim uvjetima. Obrada tla počinje ljetno-jesenskim zaoravanjem ostataka pretkulture na dubinu oko 15 cm kojom sprečavamo razvoj korova i gubitak vlage u tlu. Gnojenje stajskim gnojem i unašanje 1/2 PK gnojiva obavimo prije jesensko-zimskog oranja čija dubina iznosi 25-35 cm. Prije proljetne obrade unosi se u tlo druga polovica PK gnojiva i 1/2 dušičnih gnojiva koja se zatanjura i obradi sjetvospremačem ili roto-branom. Obrada mora biti kvalitetno obavljena jer omogućava dobar prohod stroja u sadnji i brzo klijanje i razvoj korijenja, što je uvjet za jednakomjerno nicanje gomolja.

## **2.8. Gnojidba**

Uzastopnim uzgojem poljoprivrednih kultura tla se iscrpljuju i osiromašuju s hranjivima i organskom tvari, stoga je gnojidba neizostavna agrotehnička mjera u poljoprivrednoj proizvodnji. Pod gnojidbom podrazumijevamo unošenje u tlo organskih i mineralnih tvari u obliku gnojiva u svrhu podizanja cjelokupne plodnosti tla. Do gubitaka hranjiva iz tla dolazi uslijed iznošenja hranjiva prinosom kultura, vezanjem hranjiva u nepristupačne

oblike za biljke, fiksacijom, ispiranjem pod utjecajem oborina, erozijom, ishlapljivanjem. Cilj gnojidbe je postizanje visokih i stabilnih prinosa, poboljšanje kvalitete proizvoda i podizanje nivoa plodnosti tla i njezinog održavanja. Krumpir je kultura koja izuzetno dobro reagira na primjenu stajskog gnoja, kao i na mineralna gnojiva. Stajski gnoj, pored unošenja hranjiva, vrlo pozitivno djeluje na poboljšanje strukture tla i zadržavanje vode u tlu, a u proizvodnji ranog krumpira pozitivno djeluje i na zagrijavanje tla. Budući da u proizvodnji krumpira u našim uvjetima nemamo dovoljne količine stajnjaka, u praksi se primjenjuje kombinirana gnojidba stajnjakom i mineralnim gnojivima ili gnojidba samo mineralnim gnojivima. Točnu količinu gnojiva i odnose pojedinih hranjiva možemo provesti tek nakon provedene analize tla. U priloženim tablicama (tablica 2,3) uočavamo vrste gnojiva i njihova količina čistih hranjiva po hektaru u kg, kod startne i predsjetvene gnojidbe (Lešić i sur., 2004).

Povrćarska proizvodnja zahtjevnija je od ostalih poljoprivrednih proizvodnji. Za visoke prinose po jedinici površine te za nekoliko berbi godišnje potrebna su tri do 10 puta bogatija tla hranjivima nego za ostale kulture. Nedostatak biljnih hranjiva pored nedostatka vode u tlu najčešće je limitirajući čimbenik povrćarske proizvodnje.

Tablica 2. Vrste gnojiva i količina čistih hranjiva u kg/ha.

Vrsta gnojiva	Količina čistih hranjiva (kg/ha)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>Stajnjak</b> 25 t ha, u prvoj godini iskorištenja 50%	60	30	75
<b>NPK</b> u startnoj gnojidbi 7:20:30, 600 kg/ha	42	120	180
<b>KAN</b> predsjetveno 200 kg/ha	54	-	-
<b>Ukupno</b>	<b>156</b>	<b>150</b>	<b>225</b>

Tablica 3. Vrsta gnojiva i količina čistih hranjiva u kg/ha.

Vrsta gnojiva	Količina čistih hranjiva (kg/ha)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>NPK</b> 7:20:30, 850 kg/ha, startno	59,5	170	255
<b>KAN</b> 27%, 200 kg/ha, predsjetveno	54	-	-
<b>UREA</b> 46%, 100 kg/ha, prihrana u II. stadiju, ako je vlažno ili folijarno ne smije biti više od 5%	46	-	-
<b>Ukupno</b>	<b>159</b>	<b>170</b>	<b>255</b>

Folijarna gnojidba jest alternativni pristup za primjenu hranjiva, odnosno ona predstavlja dopunsku ishranu koja nije u stanju potpuno zamijeniti ishranu bilja putem tla, jer su biljne potrebe za makroelementima veće od one koncentracije koju list podnosi. Folijarna ishrana specijalno formuliranim hranjivima za određene fenofaze uvelike povećava prinos i poboljšava mu kvalitetu. Folijarnom gnojidbom omogućujemo brže korištenje hranjiva i uklanjanje uočenih znakova deficijencije u mnogo kraćem vremenu nego što bi to bilo moguće preko tla, iako katkada translokacija hranjiva folijarnim putem nije dovoljno brza. Pojedini usjevi imaju različite zahtjeve za ukupnom količinom hranjiva, posebno dušika potrebnog za ostvarenje najvišeg mogućeg prinosa, stoga će sama reakcija krumpira na folijarnu gnojidbu ovisiti o sorti krumpira, njegovu stadiju rasta, vrsti i koncentraciji gnojiva (Vukadinović i Lončarić, 1998.).

## 2.9. Sadnja

Sjemenski krumpir mora biti određene kategorije, poznatog porijekla, deklariran i s fitosanitarnim odobrenjem za korištenje sadnog materijala. Sjemenski gomolji moraju biti ujednačene veličine i oblika, bez deformacija i oštećenja. Za postizanje većeg i kvalitetnijeg prinosa preporučuje se proces naklijavanja na svjetlosti u odnosu na tamu (proces prorastanja je brži, ali su klice duže, etiolirane i lako se lome pri sadnji). Na

naklijavanje nepovoljno djeluje direktna sunčeva svjetlost, pa se ono provodi u kištricama u stakleniku, pod zaštitnom folijom vani ili u prostoriji s umanjenim svjetlom.

Za sadnju se trebaju izdvojiti zdravi neoštećeni gomolji mase oko 50-60 g. Veličina gomolja određuje način sadnje, tj. razmak sadnje između redova i unutar reda kao i dubinu sadnje. Gomolji se mogu prerezati tako da na svakom odrezanom komadu (frakciji) imaju 2-3 okca. Rezanje je uvijek riskantan postupak i rezati se smije samo zdravo i fiziološki mlado sjeme. Rezanjem se prekida dormantnost, tj. pobuđuju se klice i čini se sjeme fiziološki starijim. Rezani gomolji sade se neposredno nakon rezanja u vlažno i zagrijano tlo gdje postoje relativno dobri uvjeti za zarašćivanje rane reza. Vrijeme sadnje ovisi od tipa tla, području uzgoja i vremenskim uvjetima godine. Optimalan rok za sadnju krumpira u ravničarskim predjelima je od sredine ožujka do početka travnja, a u brdsko-planinskim predjelima od početka do kraja travnja. U južnim dijelovima (Dalmacija i otoci), sadnja krumpira počinje od kraja siječnja. Dubina sadnje ovisi o tipu tla, klimatskim uvjetima i krupnoći sadnog gomolja. Uobičajena dubina sadnje je 8-12 cm, tako da je gomolj pokriven slojem tla 5-6 cm. Količina gomolja za sadnju ovisi o njihovoj krupnoći, obliku i vegetacijskom prostoru (Lešić i sur., 2004.).



Slika 3. Priprema sjemenskog krumpira za sadnju  
*Izvor: M. Gosarić*

## **2. 10. Njega i zaštita od korova, štetnika i bolesti**

Mjere njege nasada potrebno je razdvojiti od mehaničkih mjera njege (drljanje, međuredno kultiviranje, okapanje, nagrtanje humka), kemijsko suzbijanje korova i kemijsku zaštitu krumpira, od ekonomski najznačajnijih bolesti i štetnika. Također navodnjavanje kao agrotehnička mjera jako utječe na prinos krumpira u sušnim godinama (Korunek, Pajić, 2007.).

Kada se govori o nagrtanju potrebno je spomenuti da sadilica već u vrijeme sadnje diskovima nagrte sjeme s najmanje 5 cm zemlje. Konačno oblikovanje humka radi se specijalnim strojevima nagrtačima, redospremačima, u toku jednog eventualno dva nagrtanja. Nagrtati se može neposredno nakon plíce sadnje ili prije upotrebe herbicida s rezidualnim djelovanjem. (Lešić i sur., 2004.).

Krumpiru odgovara uzgoj u što široj plodosmjeni. Na površinama na kojima nisu primijenjene adekvatne mjere zaštite od korova ili iste nisu bile učinkovite treba očekivati veću brojnost jednogodišnjih i višegodišnjih korova. Protiv takvih uskolisnih korova mogu se rabiti neki od selektivnih post emergentnih herbicida kojih je u nas velik broj na tržištu. Kod odabir pripravaka prednost bi trebalo dati originalnim sintezama kao što su Sencor, Stomp (Sasenović, 2007.).

Od štetnika koji su najopasniji za ovaj usjev je krumpirova zlatica, lisne uši koje osim smanjenja uroda, sisanjem sokova mogu prenijeti viroze. Od raspoloživih modela zaštite treba izabrati onaj koji s obzirom na prisutne štetnike, raspoloživu mehanizaciju, mogućnosti nabave i kupovanja pripravaka najbolje odgovara (Sasenović, 2007.). Zaštita krumpira može započeti već i prije sadnje ili u sadnji tretiranjem tla protiv zemljišnih štetnika (žičnjaci, grčice, sovice). Poslije sadnje obavlja se zaštita od korova prije ili poslije nicanja.

Najraširenija bolesti krumpira u nas su plamenjača i crna koncentrična pjegavost lista. Daleko opasnije je plamenjača čiji je intenzitet prisutnosti usko povezan s klimatskim prilikama.

Najvažnija je zaštita od plamenjače i ona počinje najkasnije zatvaranjem sklopa u redovima i nastavlja se do kraja vegetacije u skladu s uputama prognozne službe. Paralelno se provodi zaštita od krumpirove zlatice da ne dođe do golobrista (Lešić i sur.,2004.).



## 2. 11. Vađenje krumpira

Temeljni cilj pri vađenju krumpira je racionalno vađenje svih gomolja iz zemlje sa što manjim oštećenjima uz odvajanje zemlje, kamenja i biljnih ostataka. Prije početka vađenja potrebno je s zasađene površine odstraniti cimu. Ona se može odstraniti mehanički ili kemijski.



Slika 4. Kemijski odstranjen nadzemni dio biljke (desikacija)

*Izvor: M. Gosarić*

Vađenje se može obaviti ručno, motikom, ili plugom, te strojevima za vađenje krumpira. U suvremenoj proizvodnji koriste se vučeni kombajni s zahvatom od dva reda ili samohodni kombajni koji vade tri ili više redova. Vađenje se može provesti u gospodarskoj ili tehnološkoj zrelosti. Ako se krumpir vadi u gospodarskoj zrelosti, vrijeme vađenja određuje se prema postizanju povoljne cijene na tržištu, a ako se krumpir vadi u tehnološkoj zrelosti, tada ga ostavljamo da oblikuje najveći mogući prinos i da gomolj potpuno sazrije. Krumpir treba vaditi kada se dovoljno prosuši i ohladi jer bi kasnije kod skladištenja moglo doći do problema. Nakon vađenja krumpir se nikako ne smije ostavljati duže vrijeme izložen na suncu jer tada pozeleni, i nema svoju tržišnu vrijednost (Lacković, 2008.).

## 2. 12. Skladištenje i dorada krumpira

Za kvalitetno i dugo čuvanje krumpira potrebna su specijalna toplinski izolirana skladišta s aktivnom ventilacijom gdje je ohlađivanje krumpira ovisno o temperaturi vanjskog zraka. Ventiliranjem s hladnim vanjskim zrakom ohladimo i čuvamo krumpir na 5-7 °C dok nam to vanjske temperature dozvoljavaju. Umjetno hlađena skladišta imaju konstantnu temperaturu 4-9 °C i u njima se krumpir može čuvati i do 10 mjeseci. Temperature niže od 7°C treba izbjegavati jer se pri nižim temperaturama škrob pretvara u šećer.

Pri svakom čuvanju bez obzira na kvalitetu skladišta, postoje određeni gubici, a koji ovise o zdravstvenom stanju ulazne robe, propadanjem gomolja zbog bolesti, te klijanja. U početku su gubici najveći a odnose se na ishlapljivanje, dok je kasnije moguće pojava suhe i mokre truleži i eventualne pojave klica (Lešić i sur., 2004.).



Slika 5. Dorada krumpira prije skladištenja  
*Izvor: M. Gosarić*

### 3. MATERIJALI I METODE

Istraživanje utjecaja brzine kretanja kombajna i dvije različite sorte na kakvoću rada provedeno u 2014. godini na OPG Srpak u Međimurju. Istraživanje se temelji na kakvoći rada jednorednog vučenog kombajna marke Grimme SE140 kod tri različite brzine kretanja i dvije različite sorte (Vineta i Marabel) krumpira. Kakvoća rada definirana je količinom gomolja koja je utvrđena nakon prolaza kombajna.

Sadnja je vršena na razmaku između redova 75 cm te razmaka u redu 30 cm.

Radna brzina utvrđena je na temelju jednadžbe:

$$v = \frac{s}{t} \text{ [m/s]}$$

pri čemu je:

v – radna brzina      m/s

s – prewalkeni put      m

t – vrijeme      s

Radna brzina utvrđena je mjerenjem vremena koje je bilo potrebno da uređaj prijeđe put od 30 metara. Udaljenost od 30 metara izmjerena je mjernim lancem, a vrijeme digitalnim zapornim satom. Na slici 6. prikazana je oprema kojom je izvršeno mjerenje udaljenosti i vremena.



Slika 6. Mjerni uređaji  
*Izvor: M. Gosarić*

Radni učinak uređaja za ubiranje krumpira utvrđivan je matematički pomoću jednadžbe

$$W = B * v \quad [\text{ha/h}]$$

pri čemu je:

W	– radni učinak	[ha/h]
B	– radni zahvat	m
v	– radna brzina	m/s

Na slici 7. prikazano je mjerenje brzine rada kombajna.



Slika 7. Postupak mjerenja brzine rada kombajna  
*Izvor: M. Gosarić*

Nakon prolaza jednorednog kombajna za vađenje i transport krumpira do spremnika, utvrđena je količina krumpira koja je ostala na parceli. Utvrđivao se broj gomolja i njihova masa (kg). Na slici 8. prikazana je digitalna vaga kojom je mjerena masa gomolja koji je izvađen nakon prolaza kombajna.



Slika 8. Digitalna Vaga  
*Izvor: M. Gosarić*

## 4. MEHANIZACIJA U TEHNOLOŠKIM POSTUPCIMA PROIZVODNJE KRUMPIRA

### 4.1. Strojevi i uređaji u obradi tla

Osnovna obrada izvršena je dubokim oranjem lemešnim plugom marke Lemken s 4 plužna tijela.

Dopunska obrada tla obavljena je neposredno prije sadnje roto drljačom marke Alpego radnog zahvata od 3 metra. Na slici 9. prikazana je navedena roto drljača u radu na istraživanom gospodarstvu.



Slika 9. Predsjetvena priprema rotodrljačom

*Izvor: M. Gosarić*

### 4.2. Strojevi i uređaji za gnojidbu

OPG Srpak posjeduje više rasipača mineralnog gnojiva. Rasipač s dva diska kapaciteta 1500kg marke Rauch koristi se kod osnovne gnojidbe i na većim parcelama, dok se manji marke Messis koristi na manjim parcelama i kod prihrane usjeva.

### 4.3. Strojevi i uređaji za sadnju

Na gospodarstvu gdje se provodilo istraživanje koristila se četveroredna sadilica krumpira marke Hassia.



Slika 10. Sadnja krumpira  
*Izvor: M. Gosarić*

### 4.4. Strojevi i uređaji u zaštiti

Strojevima kojima se provodi kemijska zaštita bilja postavljeni u neki standardi u pogledu opremanja minimalnom opremom, bez koji niti jedna prskalica ne bi smjela biti korištena za primjenu pesticida. Na gospodarstvu gdje se istraživanje provodilo koristile su se dvije prskalice marke Caffini vučena od 2900 litara i nošena od 800 litara.



Slika 11. Vučena prskalica za zaštitu bilja  
*Izvor: M. Gosarić*

#### 4.5. Strojevi i uređaji u berbi

Vađenje krumpira može se obaviti na više načina. Postoje različite vrste jednostavnih uređaja, pa sve do složenih strojeva koji u jednom proходу vade 3 i više redova. Kod istraživanog gospodarstva postupak ubiranja krumpira obavljen je jednorednim vučenim kombajnom marke Grimme SE140. Na slici 12. prikazan je istraživani kombajn za berbu krumpira u radu.



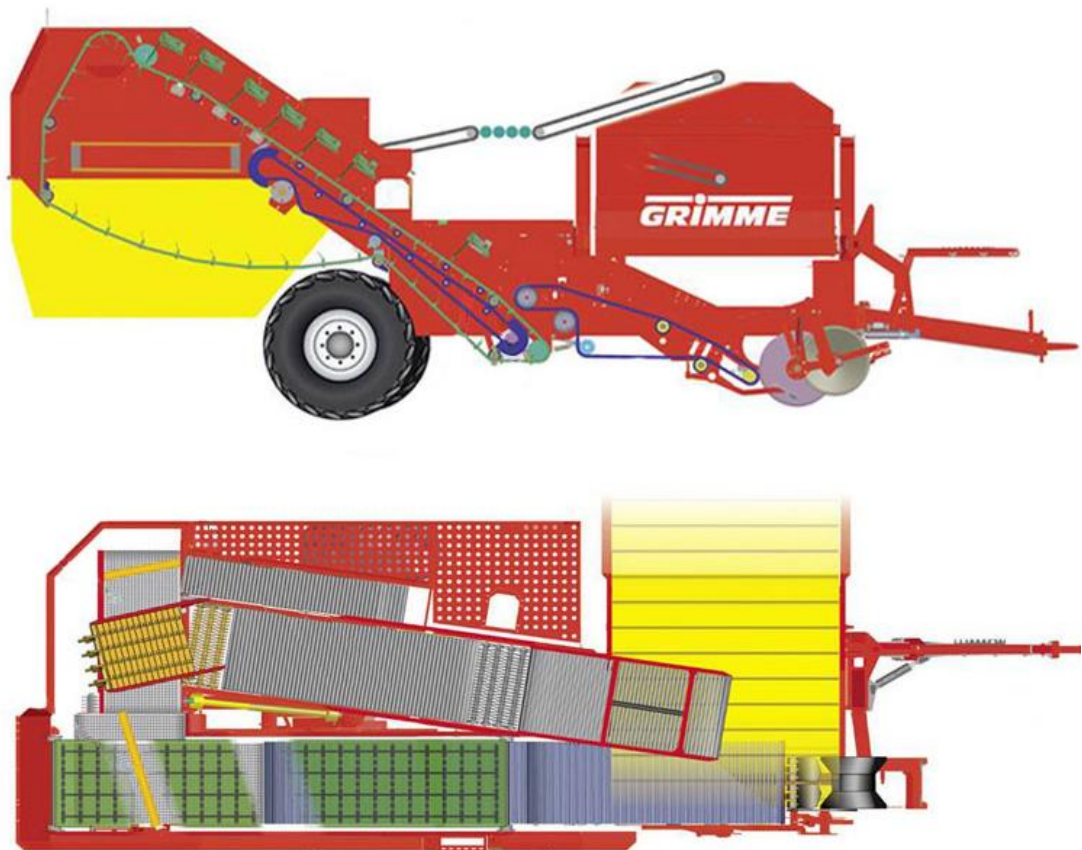
Slika 12. Prikaz kombajna u radu  
*Izvor: M. Gosarić*

Radni elementi kombajna pogonjeni su preko kardanskog vratila, s vlastitim spremnikom za prihvatanje gomolja.

Jednoredni vučeni kombajn Grimme SE140, koji je istraživan u radu sastoji se od:

- sklopa za spajanje s traktorom
- okvira s osovinama i kotačima
- sklopa za praćenje terena
- sklopa za vađenje gomolja
- sklopa za pročišćavanje
- spremnika za ubrani i očišćeni gomolj
- sklop za istovar krumpira iz spremnika

Na slici 13. Shematski je prikazan navedeni uređaj.



Slika 13. Shematski prikaz kombajna  
*Izvor: M. Gosarić*

Na slici 14. prikazan je sklop za praćenje terena kod kombajna u radu. Funkcija sklopa za praćenje terena je precizniji rad sklopa za vađenje, odnosno manji gubici.



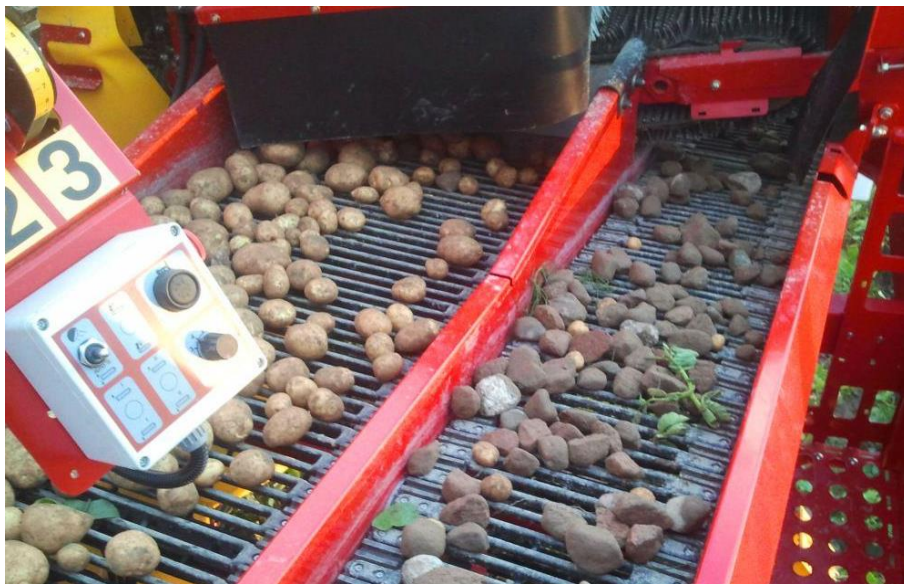
Slika 14. Sklop za praćenje terena  
*Izvor: M. Gosarić*



Radni proces u vađenju krumpira postiže se sljedećim elementima: za podizanje gomolja i zemlje, za odvajanje zemlje, za kalibraciju krumpira, za sklanjanje primjesa i uređaj za sakupljanje i transportiranje gomolja.

Radni elementi su izrađeni tako da podižu što manje zemlje i olakšavaju prosijavanje gomolja. Za to se upotrebljavaju različite vrste rala. Kombajn Grimme SE140 ima četiri plosnata rala na koje se nastavlja glavna rešetkasta traka za transport krumpira do trake za izdvajanje zemlje.

Na slici 15. prikazan je sklop multifunkcijskih traka za prosijavanje. Traka za grubo prosijavanje koja omogućuje optimalno odvajanje i transport krumpira uz mogućnost reguliranja brzine preko elektro-ventila kojim se regulira protok ulja a samim time i brzina traka neovisno o broju okretaja kardanskog vratila. Također tu se nalazi i mala traka koja je zadužena za transport gomolja sitne frakcije, kamenja, i zemlje.



Slika 15. Sklop za elektronsko upravljanje trakama za sortiranje

*Izvor: M. Gosarić*

Na slici 16. prikazan je sklop za punjenje bunkera kombajna. Opremljen je trakom za punjenje koja na sebi nosi senzor koji omogućava jednakomjerno punjenje bunkera i signalizira vozaču kombajna preko računala trenutno stanje u bunkeru. Bunker ovisno o razini opreme koju je kupac naručio ima svoju zapremninu. Kombajn na kojem se vršilo istraživanje ima zapremninu od 4100 kg i pokretni pod koji omogućava bolju iskoristivost zbog toga jer se troši manje vremena na pretovar gomolja u prikolicu.



Slika 16. Spremnik za spremanje gomolja  
*Izvor: M. Gosarić*

Razmak između rešetaka na glavnoj traci jest 3.5 cm tako da se jedan dio zemlje odvoji tokom transporta krumpira do trake za izdvajanje zemlje, gdje se mora odvojiti sva zemlja bez da oštećuje gomolj. Kasnije slijedi traka za kalibraciju koja se može otvoriti i pritvoriti ovisno o tome koju minimalnu vrakciju gomolja želimo u spremniku. Na kraju dolazi traka koja gomolj nosi u spremnik na kojoj bi trebala biti jedna osoba koja prati brzinu traka i proces kombajniranja krumpira.

Povišena gumena izbočenja (Slika 17.) sprečavaju da krumpir dođe u dodir s metalnim elementima te se on transportira kao s rukama kako bi se oštećenja svela na minimum.



Slika 17. Transportna traka s gumenim izbočenjima  
*Izvor: M. Gosarić*

## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati istraživanja gubitka i radnog učinka kombajna za vađenje krumpira bili su utvrđivani na parceli površine 5,5 ha, zasađenih sortama Vineta i Marabel. Nakon obavljenih mjerenja rezultati su obrađeni i nalaze se u tablici 4. za sortu Vineta, za sortu Marabel tablica 5. Mjerenja su izvršena kod tri različita stupnja prijenosa i kod dvije navedene sorte. Brzine kretanja označene su oznakama A, B i C.

Tablica 4. Sorta Vineta

brzina rada (m/s)	A	B	C
1.	1,26	1,07	0,4
2.	1,24	1,05	0,6
3.	1,22	1,06	0,5
4.	1,25	1,08	0,7
5.	1,27	1,04	0,3
min	1,22	1,04	0,3
max	1,27	1,08	0,7
$\bar{x}$ (m/s)	1,25	1,06	0,5
$\bar{x}$ (km/h)	4,5	3,8	1,8
W [ha/h ]	<b>0,94</b>	<b>0,80</b>	<b>0,38</b>
GUBICI (kom.)	<b>123</b>	<b>117</b>	<b>77</b>
GUBICI (masa - kg)	<b>2,93</b>	<b>2,90</b>	<b>1,93</b>

Tablica 5. Sorta Marabel

brzina rada (m/s)	A	B	C
1.	1,26	1,07	0,4
2.	1,24	1,05	0,6
3.	1,22	1,06	0,5
4.	1,25	1,08	0,7
5.	1,27	1,04	0,3
min	1,22	1,04	0,3
max	1,27	1,08	0,7
$\bar{x}$ (m/s)	1,25	1,06	0,5
$\bar{x}$ (km/h)	4,5	3,8	1,8
W [ha/h ]	<b>0,94</b>	<b>0,80</b>	<b>0,38</b>
GUBICI (kom.)	<b>126</b>	<b>120</b>	<b>65</b>
GUBICI (masa - kg)	<b>3,15</b>	<b>3,08</b>	<b>1,63</b>

Iz tablica je moguće uočiti da se brzina kretanja kombajna nalazi u rasponu od 0,5 do 1,25 m/s. Također se može vidjeti da je pri navedenim brzinama došlo do gubitaka od 77 do 123 komada tržišnih (merkantilnih) gomolja, čija masa je iznosila od 1,93 do 2,93 kg za sortu Vineta, dok je kod sorte Marabel kod istih brzina kretanja došlo do gubitka od 65 do 126 gomolja odnosno od 1,63 do 3,15 kg. Na temelju izmjerenih podataka može se zaključiti da veća brzina kretanja kombajna rezultira većim gubicima te većim radnim učinkom.

## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju istraživanja postupka vađenja dviju sorata krumpira jednorednim vučenim kombajnom na OPG-u Srpak može se zaključiti.

OPG posjeduje svu potrebnu mehanizaciju za proizvodnju pakiranje i skladištenje krumpira koja zadovoljava sve potrebe u proizvodnji.

Problema tokom proizvodnje nije bilo, svi postupci (obrada tla, gnojidba, sadnja i zaštita) obavljani su na vrijeme pa nije bilo pojave plamenjače i krumpirove zlatice.

Desikacija se obavila 15 dana prije početka vađenja, ali kod kasnijeg vađenja javio se problem s viškom vlage u tlu što je rezultiralo veće količine zemlje koja je dolazila na trake i sporije kretanje kombajna.

Kod navedenih brzina došlo je do gubitaka od 1,93 do 2,93 kg krumpira za sortu Vineta, i 1,63 do 3,15 kg za sortu Marabel. Na temelju izmjerenih podataka možemo zaključiti da veća brzina kretanja kombajna rezultira većim gubicima, na što utječe i sorta krumpira, ali se povećava radni učinak.

Odnos većeg radnog učinka ali i većih gubitaka pitanje je koje si trebaju postaviti i na istraživanom OPG-u ali na drugim poljoprivrednim gospodarstvima koje se bave proizvodnjom krumpira.

## 7. LITERATURA

1. Brčić, J., (1991): Mehanizacija u povrćarstvu, Sveučilišna naknada d.o.o. Zagreb
2. Buturac, I. (2002): Krumpir (*Solanum tuberosum* L.)
3. Buturac, I., Bolf, M., (2002): Proizvodnja krumpira, Zagreb
4. Čuljat, M., BARČIĆ, J., (1997): Poljoprivredni kombajni, Osijek
5. Bituh Martina., (2013): Krumpir, Zdrav život, br. 120. PRINTERA GRUPA d.o.o
6. Gagro, M., (1998): Industrijsko i krmno bilje, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb
7. Lešić, R., Borošić, J., Butorac, I., Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2002): Povrćarstvo. Zrinski d.d., Čakovec
8. Sanseović, T. (2007): Pripravci za zaštitu kukuruza i krumpira od korova, štetnika i bolesti. U: Glasnik zaštite bilja, god. 30, br. 3, 72-83
9. Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1998): Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek
10. Zimmer, R., Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S., (1997): Mehanizacija u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet - Osijek
11. Zimmer, R., Košutić, S., Zimmer, D., (2009): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet - Osijek
12. [www.grimme.de](http://www.grimme.de)

## **SAŽETAK**

U završnom radu istraživana je utjecaj brzine kretanja kombajna i sortne karakteristike dviju sorti krumpira na kakvoću rada. Istraživanje je provedeno na OPG Srpak jednorednim vučenim kombajnom marke Grimme SE140 u vađenju dviju sorti krumpira, Vineta i Marabel. Nakon utvrđivanja gubitaka gomolja utvrđeno je da pri većim brzinama kombajn ima veći radni učinak ali i veće gubitke što je izraženije kod sorte Marabel.

***Ključne riječi:*** Krumpir, brzina vađenja, sorte