

# Primjena glifosata na području Brodsko-posavske županije u 2021. godini

---

Lovrić, Monika

Master's thesis / Diplomski rad

2021

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:407707>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-18**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Monika Lovrić

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**PRIMJENA GLIFOSATA NA PODRUČJU BRODSKO – POSAVSKE ŽUPANIJE  
U 2021. GODINI**  
**Diplomski rad**

**Osijek, 2021.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Monika Lovrić

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**PRIMJENA GLIFOSATA NA PODRUČJU BRODSKO – POSAVSKE ŽUPANIJE  
U 2021. GODINI**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Renata Baličević, predsjednik
2. doc. dr. sc. Marija Ravlić, mentor
3. dr. sc. David Kranjac, član

**Osijek, 2021.**

## SADRŽAJ

1. Uvod .....	1
1.1. Cilj istraživanja .....	1
2. Pregled literature.....	2
2.1. Glifosat.....	2
2.2. Potrošnja glifosata u svijetu .....	4
2.3. Potrošnja glifosata u Hrvatskoj .....	6
2.5. Utjecaj glifosata na okoliš.....	9
3. Materijal i metode rada.....	11
4. Rezultati .....	13
5. Rasprava .....	22
6. Zaključak .....	26
7. Popis literature .....	27
8. Sažetak.....	29
9. Summary.....	30
10. Popis tablica.....	31
11. Popis slika.....	32
12. Popis grafikona .....	33

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

## **1. Uvod**

Zaštita bilja grana je poljoprivrede koja se bavi sprječavanjem gubitaka poljoprivredne proizvodnje nastalih napadom štetnika, bolesti ili korova. Najveću uporabu i najveći broj registriranih sredstava u RH ima kategorija fungicida, sredstava za zaštitu bilja namijenjenih suzbijanju biljnih bolesti, a potom herbicida koji su namijenjenih suzbijanju štetnog bilja, dok insekticidi i ostala sredstva zauzimaju treće mjesto u ukupnom poretku (Bažok i sur., 2021.). Sredstva za zaštitu bilja imaju enorman značaj u poljoprivrednoj proizvodnji, te je njihova uporaba u današnjici od velikog značaja.

Herbicidi su kemijska sredstva, najčešće sintetska koji imaju za cilj suzbiti rast neželjenih biljnih vrsta, bilo da ih ciljano ubijaju ili zaustavljaju (inhibiraju) njihov rast. Prema učinku herbicide možemo podijeliti na selektivne i totalne. Selektivni herbicidi u propisanoj dozi suzbijaju određene biljne vrste (korove), dok druge (kulturne) poštede, dok se totalni herbicidi primjenjuju za neselektivno suzbijanje svih biljnih vrsta. Mnoge se kontroverze danas vežu uz uporabu totalnih herbicida, poput onih da su štetni, da narušavaju prirodno uspostavljeni balans, odnose minerale iz tla vežući ih s kemijskim komponentama sredstava, otpornost korova na glavne komponente totalnih herbicida. Jedan od najpoznatijih totalnih herbicida prisutan i na našem tržištu je glifosat.

Glifosat je aktivna komponenta neselektivnih izrazito sistemskih folijarnih herbicida, namijenjen suzbijanju jednogodišnjih uskolisnih i širokolisnih korova, te višegodišnjih korova s dubokim korijenom, rizomima i gomoljima. Spektar djelovanja mu je širok te ima brojne načine primjene (Bažok i sur., 2021.).

U Europskoj Uniji glifosat je trenutno odobren do 15. prosinca 2022. godine, i može se koristiti kao djelatna tvar u sredstvima za zaštitu bilja. Međutim, njegova moguća zabrana donosi izazove za poljoprivrednu proizvodnju te mu je nužno naći alternativu. Prema dostupnim podacima glifosat jedna od najraširenijih djelatnih tvari za suzbijanje korova te ima vrlo široku primjenu i koristi se u velikim količinama.

### **1.1. Cilj istraživanja**

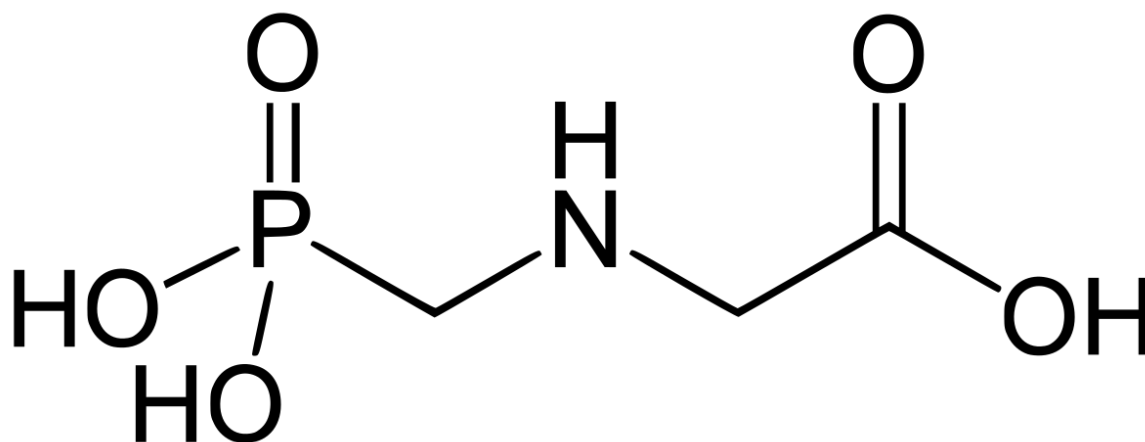
Stoga je diplomskog rada je utvrditi anketiranjem poljoprivrednih proizvođača i korisnika sredstava za zaštitu bilja na području Brodsko-posavske županije u kojoj mjeri i za koje namjene koriste sredstva na osnovi glifosata.

## 2. Pregled literature

### 2.1. Glifosat

Glifosat je kemijska tvar sadržana u brojnim neselektivnim herbicidima (slika 1.), razvijenim za suzbijanje neželjenih invazivnih biljaka, tj. korova. Proizvodi na bazi glifosata odobreni su za uporabu u poljoprivredi, gospodarenju vegetacijom, travnjacima, i vrtovima te u komunalnoj namjeni pri održavanju željeznica (Bažok i sur., 2021.). Danas je glifosat registriran i proizvodi se u 150 zemlja svijeta (<https://www.glyphosate.eu>).

Glifosat je totalni herbicid neselektivnog djelovanja i kod primjene nakon nicanja korova, pripravci na osnovu glifosata kroz list i ostale organe prodiru u provodne snopove, odakle se asimilatima premještaju u sve nadzemne i podzemne organe. Mehanizam djelovanja glifosata zasniva se na inhibiciji enzima šikimat-kinaze u metabolizmu korova, nužnom za sintezu aromatskih aminokiselina, odnosno fenilalanina, tirozina i triptofana. Nakon tretiranja sredstvima na bazi glifosata biljke prestaju rasti, a prvi vidljivi simptomi djelovanja uočavaju se nekoliko dana nakon aplikacije. Potpuno odumiranje jednogodišnjih i višegodišnjih zeljastih i drvenastih biljnih vrsta nastupa 7-10 dana nakon primjene, a u iznimnim slučajevima i do 20 dana. Brzina propadanja tretiranog bilja ovisi o osjetljivosti vrste, starosti, primijenjenoj dozi te vremenskim prilikama. Glifosat je herbicid najšireg spektra djelovanja jer suzbija sve zeljaste i većinu drvenastih korovnih vrsta, osim njegovog širokog spektra djelovanja specifičan je i po ponašanju u tlu (tablica 1.) (Kovačić, 2019., Rubin i sur., 1984., Ostojić i sur., 2018.).



Slika 1. Kemijski spoj glifosat (izvor: <https://bs.wikipedia.org/wiki/Glifosat> )

Tablica 1. Važna fizikalno-kemijska i toksikološka svojstva glifosata u usporedbi s 2,4-D (PPDB, n.d.) (prema Ostojić i sur., 2018.)

	<b>Koc</b>	<b>p</b>	<b>pKa</b>	<b>Sw</b>	<b>DT 50</b>	<b>DT 90</b>	<b>LD 50</b>
<b>Glifosat</b>	884-50660	0,0131	2,34	10500	6-41	67-386	>2000
<b>2,4 - D</b>	39,3	0,009	3,40	24300	28,8	96,3	>300

Legenda: Koc - koeficijent adsorpcije (ml/g tla); p - tlak para pri 25 °C (mPa); pKa - konstanta ionizacije; Sw -topivost u vodi pri 20 °C (mg/l); DT50 - vrijeme dana razgradnje 50 % primijenjene doze u poljskim uvjetima; DT90 - vrijeme dana razgradnje 90 % date doze u poljskim uvjetima; LD50 - srednja letalna doza oralno (mg/kg tjelesne mase).

Glifosat ne iskazuje rezidualno djelovanje, jer ne desorbira i ne dospijeva u tekuću fazu tla. Biljka ga stoga ne može usvojiti. Zahvaljujući tim svojstvima, neposredno nakon primjene na tretiranu površinu može se sijati ili saditi bilo koja kultura bez ikakvih štetnih posljedica. Iako čvrsto vezan, u tlu je ipak umjerene perzistentnosti s prosječnim polovičnim vijekom razgradnje (DT50) od 6 dana do 41 dan. Razgradnja u tlu pretežito se odvija mikrobiološkom aktivnošću. Tijekom jedne sezone od dane doze razgradi se 10-70 % do konačnog raspadnog produkta (CO<sub>2</sub>). Uz mikrobiološke, drugi putovi razgradnje (kemijski), gotovo su beznačajni (Senseman, 2007.).

Glifosat se naširoko koristi u više od osam agronomskih svrha, uključujući suzbijanje korova, desikaciju usjeva, uništavanje pokrovnih usjeva, uništavanje privremenih travnjaka i obnavljanje trajnih travnjaka. Korištenje glifosata može se podijeliti u privremene uporabe tj. u iznimne primjene, izazvane meteorološkim uvjetima ili specifičnim ograničenjima uzgoja i poslovanja i u ponavljajuće uporabe koje su raširene u poljoprivrednoj praksi, a za koja postoje i druga agronomska rješenja (Antier i sur., 2020.a)

Al-Rajab i Hakami (2014.) u svom su istraživanju pratili degradaciju, stabilizaciju, remobilizaciju i ispiranje <sup>14</sup>C-glifosata u tri poljoprivredna tla u laboratorijskim uvjetima i u lizimetrima u poljskim uvjetima. Autori su istraživanju zamijetili kako je razgradnja glifosata bila relativno brza i iznosila je 14,5 dana u tlu glinene ilovače inkubirane na 20 °C. Produkt razgradnje glifosata, aminometilfosfonska kiselina (AMPA), predstavljala je više od 85 % ostataka nakon 80 dana laboratorijske inkubacije. Ispiranjem glifosata u lizimetrima tri različita istražena tla u vanjskim uvjetima bilo je vrlo sporo, manje od 1 % početne

primijenjene količine otkriveno je u ocjedinim vodama nakon 100 dana pokusa. Glifosat je nakon tretmana brzo formirao ostatke koji se nisu mogli ekstrahirati. Rezultati koje su dobili i zaključci ukazuju na to kako se glifosat vrlo brzo uklanjao iz tla dok je ispiranje bilo vrlo sporo bez obzira na vrstu tretiranog tla, rizik kontaminacije podzemne vode posljedica je oslobađanja ostataka koji se ne mogu ekstrahirati.

## 2.2. Potrošnja glifosata u svijetu

Praćenje uporabe pesticida ključno je za procjenu poljoprivrednih praksi i rizika povezanih s uporabom pesticida. Prema radu Antier i sur. (2020.a) procjenjuje se na temelju podataka o prodaji i uporabi glifosata u Europi prikupljenih iz više izvora, u periodu od 2013. do 2017. da glifosat čini 33% količine prodanog herbicida u Europi. Jednu trećinu tretiranih površina predstavljaju jednogodišnji usjevi, a dvije trećine tretiranih površina bile su zasađene trajnim nasadima.

Benbrook (2016.) prikazao je potrošnju glifosata u svijetu u razdoblju od 1974. – 2014. vidljivu u tablicama 2. i 3.

Tablica 2. Potrošnja glifosata (u tonama) u svijetu 1994. - 2014. (Benbrook, 2016.)

	1994.	1995.	2000.	2005.	2010.	2012.	2014.
<b>Glifosat ukupno</b>	56 292	67 078	193 485	402 350	652 486	718 600	852 804
<b>Poljoprivredne površine</b>	42 826	51 078	155 367	339 790	578 124	684 638	746 580
<b>Nepoljoprivredne površine</b>	13 428	16 000	38 118	62 560	74 362	69 962	79 224
<b>Udio u poljoprivredi (%)</b>	76	76	80	84	89	90	90

U razdoblju od 1995.-2014. proizvodnja glifosata je sa 67 milijuna kg narasla na 825 milijuna kg, što je dovelo do povećanja proizvodnje od 12 puta. Udio primjene u poljoprivredi kretao se od 76 % u 1994. godini do 90 % u 2014. godini. Primjena na nepoljoprivrednim površinama također je rasla (tablica 2.).



U prvim godinama primjene glifosat je prodavan u znatno manjim količinama (tablica 3.). U 1974. godini glifosat je prodan u količini od 3,2 mil. kg, a već u idućem desetljeću količina je narasla na 130 mil. kg. U prvih 20 godina proizvedeno i prodano je 6 %, a u trećoj i četvrtoj dekadi preostalih 94 %.

Tablica 3. Potrošnja glifosata (u mil. kg) i udio potrošnje u svijetu po dekadama (Benbrook, 2016.)

<b>Razdoblje</b>	<b>Ukupno mil. kg</b>	<b>Povećanje (u mil. kg)</b>	<b>Udio (%) u analiziranom razdoblju</b>
1974.	3,2		
1975. – 1984.	130	127	1,5
1985. – 1994.	387,3	257	4,5
1995. – 2004.	1 909	1522	22,3
2005. – 2014.	6 133	4224	71,6
<b>Ukupno</b>	<b>8 562,5</b>		

Otkad mu je istekao patent (2000.), glifosat se proizvodi širom svijeta. Danas ga u svijetu proizvodi (sintetizira) dvadesetak tvrtki (većinom u Kini), a na tržištu se javlja u više stotina različitih trgovačkih naziva (Benbrook, 2016.).

Kako u svijetu rastu površine zasijane GM usjevima, tako raste i potrošnja glifosata. Danas je u svijetu zastupljeno gotovo 200 mil. ha GMO usjeva koji su otporni na tretman glifosatom ili su istovremeno otporni i na glifosat i na neke štetnike. Prilikom kupovine GMO sjemena kupac odnosno poljoprivrednik ima na izbor i do 10 genetskih modifikacija na pojedinim kulturama (Ostojić i sur., 2018.).

U 2019. godini mreža ENDURE3 pokrenula je istraživanje o uporabi glifosata u europskim zemljama. Izvješćem su predstavljeni rezultati dobiveni istraživanjem, a predloženi su i okviri za razumijevanje i praćenje uporabe glifosata. Udio herbicida u prodaji pesticida varirao je od zemlje do zemlje, a značajniji rezultati zabilježeni su u Švedskoj (gdje su herbicidi predstavljali 85 % ukupnog volumena prodanih pesticida za 2017. godinu), Norveškoj (83 %), Danskoj (82 %), Estoniji (76 %), Irskoj (73 %), Latviji (73 %), Litvi (63

%), Ujedinjenom Kraljevstvu (62 %) i Poljskoj (61 %), dok je posebno niska razina zabilježena je na Malti (2 %), Cipru (13 %) i u Italiji (17 %). Istraživanje je obuhvatilo i podatke o prometu sredstava na bazi glifosata u 25 zemalja, a izračunata je i procjena za ostalih 7 zemalja za koje se nisu mogli dobiti podatci. Ukupna prodaja glifosata procjenjuje se na 46.527 tona, što čini 33% ukupne prodaje herbicida u EU. Stoga se glifosat smatra najčešće korištenim herbicidom u europskoj poljoprivredi. Slično ukupnoj prodaji herbicida, prodaja glifosata najveća je u Francuskoj (20 % od ukupnog volumena prodaje), potom u Poljskoj (14 %), Njemačkoj (10 %), Italiji i Španjolskoj (8 %). Glifosat predstavlja 15 % do 78 % ukupne prodaje herbicidnih aktivnih tvari u ispitivanim zemljama. Prema provedenom istraživanju glifosat se koristio najvećim dijelom u poljoprivredne namjene. Zemlje s najvećom uporabom glifosata bile su Danska, Poljska, Nizozemska, Portugal i Francuska s > 0,32 kg po ha, dok su zemlje s najmanjom primjenom glifosata bile Turska, Litva, Latvija, Velika Britanija i Švicarska sa < 0,12 kg po ha (Antier i sur., 2020.b).

### **2.3. Potrošnja glifosata u Hrvatskoj**

Danas je u Hrvatskoj na osnovi glifosata za različite namjene registrirano 20 pripravaka. Osim u poljoprivredi, primjenjuje se i u druge svrhe (komunalna namjena, ribnjaci, kanali itd.). „Prema analizi podataka Fitosanitarnog informacijskog sustava glifosat je najprodavaniji pesticid u Hrvatskoj. U razdoblju 2012.-2017. u Hrvatskoj je prodano 217-300 t glifosata, što čini 12-15 % svih pesticida ili 27- 37 % svih herbicida. I u svijetu je glifosat najprodavaniji pesticid. U 2014. prodano je 826 mil. tona glifosata (Ostojić i sur., 2018, Barić i Pintar, 2018).

Prema podacima Barić i Pintar (2018). udio glifosata u ukupnoj potrošnji za 2015. godini u Hrvatskoj iznosio je 284 712 kg, dok je za godinu kasnije iznosio 268 417 kg, a za 2017. godinu, 217 165 kg. Vidljivo je iz navedenih podataka da potrošnja glifosata u Hrvatskoj ima tendenciju blagog opadanja, no i dalje je njegova primjena u poljoprivrednoj proizvodnji i ostalim namjenama prisutna u velikom udjelu.

U Republici Hrvatskoj, Ministarstvo poljoprivrede izdalo je bazu registriranih sredstva u zaštiti bilja čija je glavna komponenta glifosat, a vidljiva su u tablici 4.

Tablica 4. Popis dozvoljenih pripravaka na osnovi glifosata u 2021. godini (Izvor: FIS baza)

<b>ID</b>	<b>Naziv szb</b>	<b>Klasa</b>	<b>Vlasnik registracije</b>
742	GLYPHOGAN	UP/I-320-20/08-01/219	Adam Agriculture B.V.
751	OURAGAN SYSTEM 4	UP/I-320-20/08-01/211	Syngenta Crop Protection AG
758	BOOM EFEKT	UP/I-320-20/08-01/210	ALBAUGH TKI d.o.o.
857	CIDOKOR MAX	UP/I-320-20/10-01/12	Bayer Agriculture BVBA
902	CIDOKOR PLUS	UP/I-320-20/08-01/197	BAYER AG
907	ROUNDUP RAPID	UP/I-320-20/08-01/200	BAYER AG
921	SATELITE	UP/I-320-20/14-01/49	INDUSTRIAS AFRAS S.A.
977	ROUNDUP BIACTIVE	UP/I-320-20/08-01/199	BAYER AG
993	CHIKARA DUO	UP/I-320-20/15-01/506	ISK Biosciences Europe N.V.
1023	CATAMARAN 360	UP/I-320-20/16-03/302	BAYER AG
1024	TOTAL TF	UP/I-320-20/16-03/301	Nufarm GmbH & Co KG
1048	GLIFOKOR 360 TF	UP/I-320-20/17-03/25	ALBAUGH TKI d.o.o.
1050	HERKULES	UP/I-320-20/17-03/24	ALABAUGH TKI d.o.o.
1106	KARDA	UP/I-320-20/16-03/80	LAINCO, S.A.
1128	GALLUP SUPER 480	UP/I320-20/16-03/279	Barcaly Chemicals R&D Ltd.

1136	BARBARIAN XTRA 610	UP/I320-20/17-03/41	Barcaly Chemicals R&D Ltd.
1152	RESOLVA 24 H	UP/I-320-20/17-03/326	Syngenta Crop Protection AG
1154	GLYFOON 480	UP/I-320-20/17-03/352	SINON EU GmbH
1292	GALAXIA MAX	UP/I-320-20/17-03234	INDUSTRIAS AFRASA, S.A.
1297	TOTAL UP	UP/I-320-20/16-03/138	Nufarm GmbH & Co KG



Slika 2. Sredstava na osnovi glifosata (izvor: <https://www.index.hr/vijesti/clanak/austrija-zabranila-herbicid-glifosat/2097738.aspx>)

#### 2.4. Učinkovitost glifosata

Glifosat je jedini herbicid koji cilja na enzim 5-enolpiruvil-3-šikimat fosfat sintazu (EPSPS). Neselektivni herbicid široke primjene koji se translocira prvenstveno u metaboličke sudove, uništavajući meristemska tkiva dalje od mjesta primjene. Njegova floem-mobilna svojstva i sporo djelovanje u uništavanju korova omogućavaju herbicidu da se kreće po biljci kako bi uništio sav meristem, što ga čini učinkovitim u suzbijanju višegodišnjih korova. Od komercijalizacije njegova je uporaba porasla i dominira tržištem herbicida (Duke, 2017).

U istraživanju Gianessi (2005.) navodi se kako je više od 95 % američkih hektara kukuruza, pamuka, soje i šećerne repe tretirano herbicidima za suzbijanje korova. Od njihovog uvođenja 1996., zasađeno je preko 75 milijuna hektara genetski modificiranih usjeva otpornih na glifosat, što čini 80 % hektara soje i 70 % hektara pamuka u SAD-u. Tamošnji poljoprivrednici usvojili su genetski modificirane usjeve jer se smatra da nude veću gospodarsku korist od konvencionalnih programa zaštite usjeva herbicidima. Smatra se da je usvajanje usjeva otpornih na glifosat uštedilo američkim poljoprivrednicima 1,2 milijarde dolara povezanih s troškovima konvencionalne kupnje herbicida, primjene, obrade tla i ručnog plijevljenja. Istraživanje navodi kako se usvajanjem usjeva otpornih na glifosat u američkoj poljoprivredi smanjila uporaba herbicida za 37,5 milijuna funti.

Bocker i sur. (2020.) proveli su studiju o ekonomskom i ekološkom značaju primjene herbicida na bazi glifosata. U 377 općina Sjeverne Njemačke posijan je kukuruz za silažu koji nije bio tretiran sredstvima na bazi glifosata. Rezultati istraživanja pokazali su pomak ka mehaničkom suzbijanju korova, ali ne i prema izraženijoj uporabi selektivnih herbicida. Ne korištenjem sredstava na bazi glifosata podatci su pokazali da dolazi do blagog smanjenja neto dobiti i prinosa, ali i do značajnog smanjenja ukupne toksičnosti prilikom uporabe pesticida, te povećane potrošnje energije u poljoprivrednom sustavu. Pored dobivenih rezultata utvrđeno je da veličina tih čimbenika ovisi o razinama cijena proizvodnje i očekivanom prinosu.

Otpornost na herbicid glifosat trenutno je poznata u najmanje osam vrsta korova iz mnogih zemalja. Neke populacije gušće trave iz Malezije, krute raži iz Australije i talijanske raži iz Čilea pokazuju rezistenciju na glifosat temeljenu na ciljnom mjestu kroz promjene na aminokiselini 106 gena 5-enolpiruvilšikimat-3-fosfat sintaze (EPSPS). Mutacije mijenjaju aminokiselinu 106 iz prolina u serin ili treonin, uzrokujući EPSPS-u slabo otporan na glifosat (Powles i Preston, 2006.).

## **2.5. Utjecaj glifosata na okoliš**

Sve su češće kontroverze javnosti o štetnom utjecaju glifosata na okoliš, stoga se provode studije o procjenama rizika za ljudsko zdravlje kroz izloženost okolišu i prehrani. Na temelju utjecaja glifosata i njegovog metabolita AMPA (aminometil) fosfonske kiseline na vodu i hranu Sang i sur. (2021.) proveli su studiju s ciljem postavljanja novih zaključaka i preporuka o reguliranoj uporabi glifosata kao i ublažavanju štetnih učinaka.

Poljoprivredni pesticidi ozbiljni su zagađivači okoliša i među takvima, glifosat je pod posebnom kontrolom zbog njegove široke uporabe i prijetnji ekosustavu i ljudskom zdravlju. Maggi i sur. (2020.) istraživanjem su utvrdili da oko 1% oranica na svijetu (385.000 km<sup>2</sup>) podložno je srednjoj do velikoj opasnosti od onečišćenja, a manje od 0,1% ima visoku opasnost. Kritična mjesta nalaze se u Južnoj Americi, Europi, te istočnoj i južnoj Aziji, a uglavnom su povezana s raširenom uporabom glifosata. Visoka stopa opasnosti od onečišćenja zapažena je na površinama zasijanim sojom i kukuruzom, te na pašnjacima. Ispiranja ispod korijenske zone glifosata lokalno su pridonijela opasnosti na žarištima. Cilj istraživanja bio je upozoriti na važnost prevencije i saniranja nastalih oštećenja na ekosustavima.

Masovna i široka primjena glifosata u poljoprivredi rezultirala je brojnim posljedicama, jedna od najvećih je pojava rezistentnih biotipova pojedinih korovnih vrsta. Prvih slučaj rezistentnosti zabilježen je u Australiji na vrsti *Lolium rigidum*, nakon uzastopne primjene glifosata u pripremi tla za sjetvu (Powles i sur., 1998.).

Sustavi za suzbijanje korova u usjevima otpornima na glifosat, omogućili su izuzetno jednostavnu i učinkovitu kontrolu korova što nam pojednostavnjuje proizvodnju, povećava prinose i doprinosi čistijem ubiranju plodova. Međutim ovaj relativno jednostavan herbicid može imati opsežne neželjene učinke prilikom usvajanja biljnih hraniva, ugrožavajući time održivost proizvodnje. Istraživanje Johal i Huber (2009.) pokazalo je da primjena glifosata ima dugoročne posljedice na obrambeni sustav biljaka, te povećanje populacije virusa i razvoja biljnih bolesti. Posredni učinci glifosata na predispoziciju za bolest rezultat su imobilizacije specifičnih mikroelemenata uključenih u otpornost na bolesti, smanjenog rasta i energije biljaka usred nakupljanja glifosata u meristemskom tkivu, izdancima i reproduktivnom sustavu. Dugoročnom primjenom dovodi se do promjene fiziološke učinkovitosti ili modifikacije mikroflore tla koja utječe na dostupnost hranjivih tvari uključenih u fiziološku otpornost na bolesti navode autori.

### 3. Materijal i metode rada

Na području Brodsko-posavske županije provedeno je anketno ispitivanje o primjeni glifosata u 2021. godini. Anketiranje je bilo u potpunosti anonimno, a provodilo se online pute i u poljoprivrednim ljekarnama u direktnom kontaktu s poljoprivrednim proizvođačima i krajnjim korisnicima sredstava za zaštitu bilja. Anketiranje je provedeno u razdoblju od 01.02.2021. do 01.07.2021. godine. Anketa se sastojala od pitanja zatvorenog tipa, i to iz seta općenitih pitanja (spol, dob), te pitanja vezanih za veličinu poljoprivrednog gospodarstva i primjenu sredstava za zaštitu bilja na osnovi djelatne tvari glifosata.

#### ANKETNI UPITNIK O UPORABI GLIFOSATA NA PODRUČJU BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE



Poštovani, u svrhu istraživanja molimo Vas da popunite anketni upitnik o uporabi glifosata u poljoprivredi. Anketni upitnik je u potpunosti anonimn, a podatci će biti statistički obrađivani.

Molimo Vas da svoj odgovor označite s X u zato već predviđenom polju.

Kojeg ste spola?

- M
- Ž

Kojoj dobnoj skupini pripadate?

- 18 do 29
- 30 do 39
- 40 do 49
- 50 do 59
- 60 i više

Kojoj kategoriji pripada vaše poljoprivredno gospodarstvo?

- ≤ 5 ha
- 5 - 10 ha
- 10 - 30 ha
- ≥ 30 ha

Koristite li neki od navedenih herbicida čija je glavna komponenta GLIFOSAT?

<input type="checkbox"/> GLYPHOGAN	<input type="checkbox"/> GLIFOKOR 360 TF
<input type="checkbox"/> OURAGAN SYSTEM 4	<input type="checkbox"/> HERKULES
<input type="checkbox"/> BOOM EFEKT	<input type="checkbox"/> KARDA
<input type="checkbox"/> CIDOKOR MAX	<input type="checkbox"/> GALLUP SUPER 480
<input type="checkbox"/> ROUNDUP RAPID	<input type="checkbox"/> BARBARIAN XTRA 610
<input type="checkbox"/> SATELITE	<input type="checkbox"/> RESOLVA 24H
<input type="checkbox"/> ROUNDUP BIACTIVE	<input type="checkbox"/> GLYFOON 480
<input type="checkbox"/> CHIKARA DUO	<input type="checkbox"/> GALAXIA MAX
<input type="checkbox"/> CATAMARAN 360	<input type="checkbox"/> TOTAL UP
<input type="checkbox"/> TOTAL TF	<input type="checkbox"/> CIDOKOR PLUS

SLJEDEĆA STRANICA ---->

Slika 3. Anketni upitnik – tiskana verzija (Vlastiti izvor)

**U kojoj poljoprivrednoj proizvodnji koristite sredstva čija je glavna komponenta GLIFOSAT?**

- RATARSKA PROIZVODNJA
- HORTIKULTURALNA PROIZVODNJA ( CVJEĆARSTVO, POVRĆARSTVO )
- TRAJNI NASADI (VINOGRADI, VOĆNJACI)
- KOMUNALNA NAMJENA ( OKUĆNICE, PUTEVI, ZAŠTITNI POJAS UZ CESTU )
- ZA OBNOVU TRAVNJAKA, LIVADA I PAŠNJAKA

**Kada primjenjujete sredstva čija je glavna komponenta GLIFOSAT?**

- PRIJE SJETVE
- NAKON SJETVE, A PRIJE NIKANJA
- PREDŽETVENO
- NA STRNIŠTU
- U VEGETACIJI ( VOĆNJACI I VINOGRADI )
- ZA DESIKACIJU ULJANE REPICE

**Koliko često primjenjujete herbicide čija je glavna komponenta GLIFOSAT?**

- POVREMENO (NE SVAKE GODINE)
- JEDAN PUTA U GODINI
- VIŠE PUTA U GODINI

**Jeste li koristili neke druge totalne herbicide?**

- GLUFOSINAT ( BASTA 15 )
- DIKVAT (REGLONE, DIQUA..)

**Poštujete li preporučene doze primjene sredstava čija je glavna komponenta GLIFOSAT?**

- DA
- NE
- PONEKAD

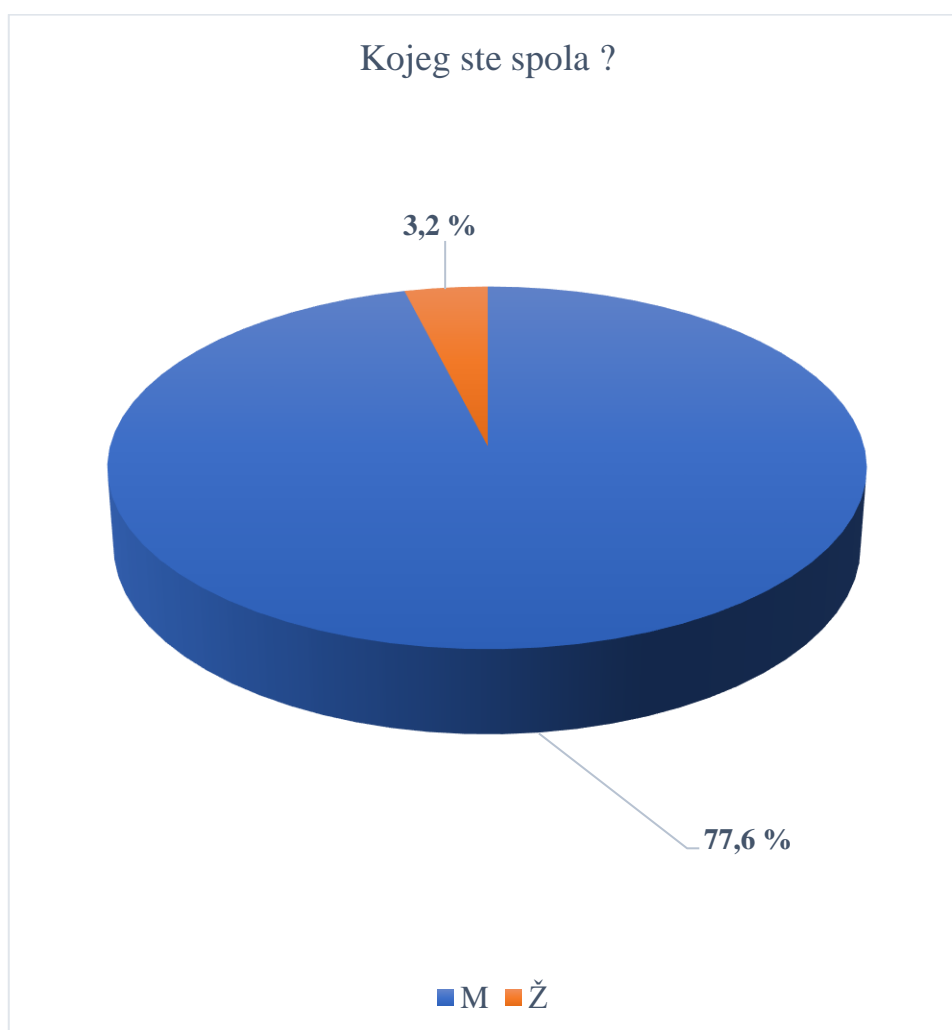
Slika 4. Anketni upitnik – tiskana verzija (Vlastiti izvor)



#### 4. Rezultati

U anketi o primjeni glifosata na području Brodsko- posavske županije tijekom razdoblja od 01.02.2021. do 01.07.2021. ukupno je sudjelovalo 107 ispitanika. Anketni upitnik sastojao se od devet pitanja i u potpunosti je anonimn.

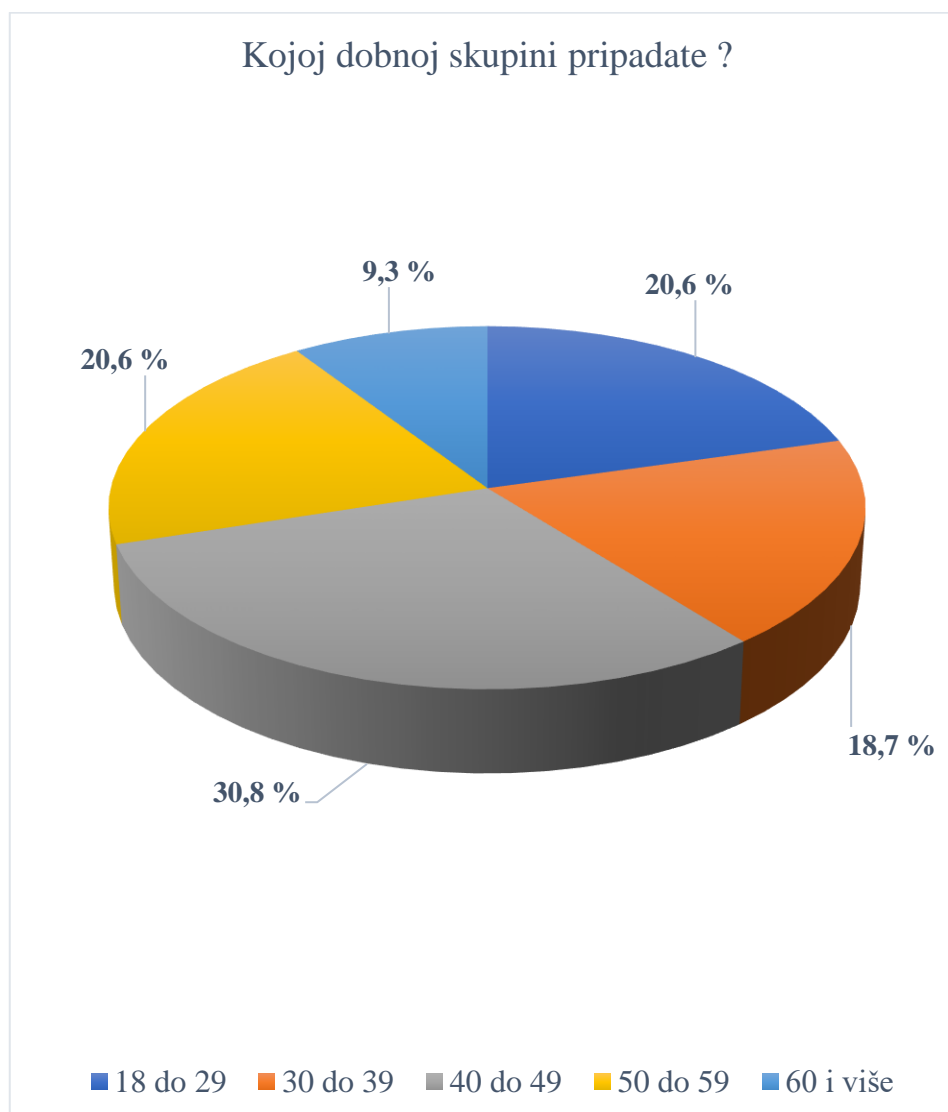
Prvi dio anketnog upitnika obuhvaćao je općenita pitanja odnosno pitanja za spol i dob ispitanika.



Grafikon 1. Rezultati ankete (%) na pitanje

„ Kojeg ste spola?“

Grafikon 1. prikazuje postotni odnos muškaraca i žena u ispitivanoj populaciji. Vidljivo je da je postotak muškaraca u ispitivanoj populaciji veći i iznosi 77,6 % odnosno 83 ispitanika, dok udio žena iznosi 22,4 % odnosno njih 24.

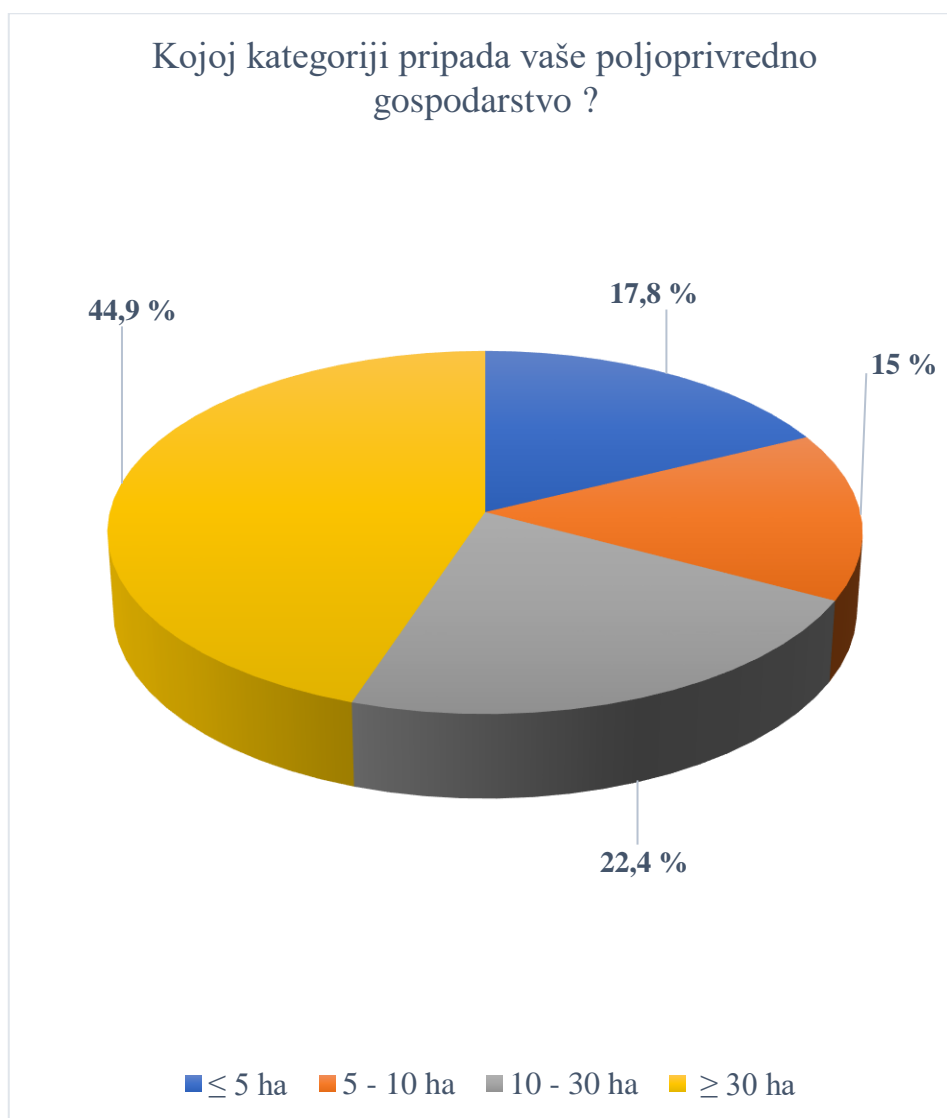


Grafikon 2. Rezultati ankete (%) na pitanje

„Kojoj dobnoj skupini pripadate?“

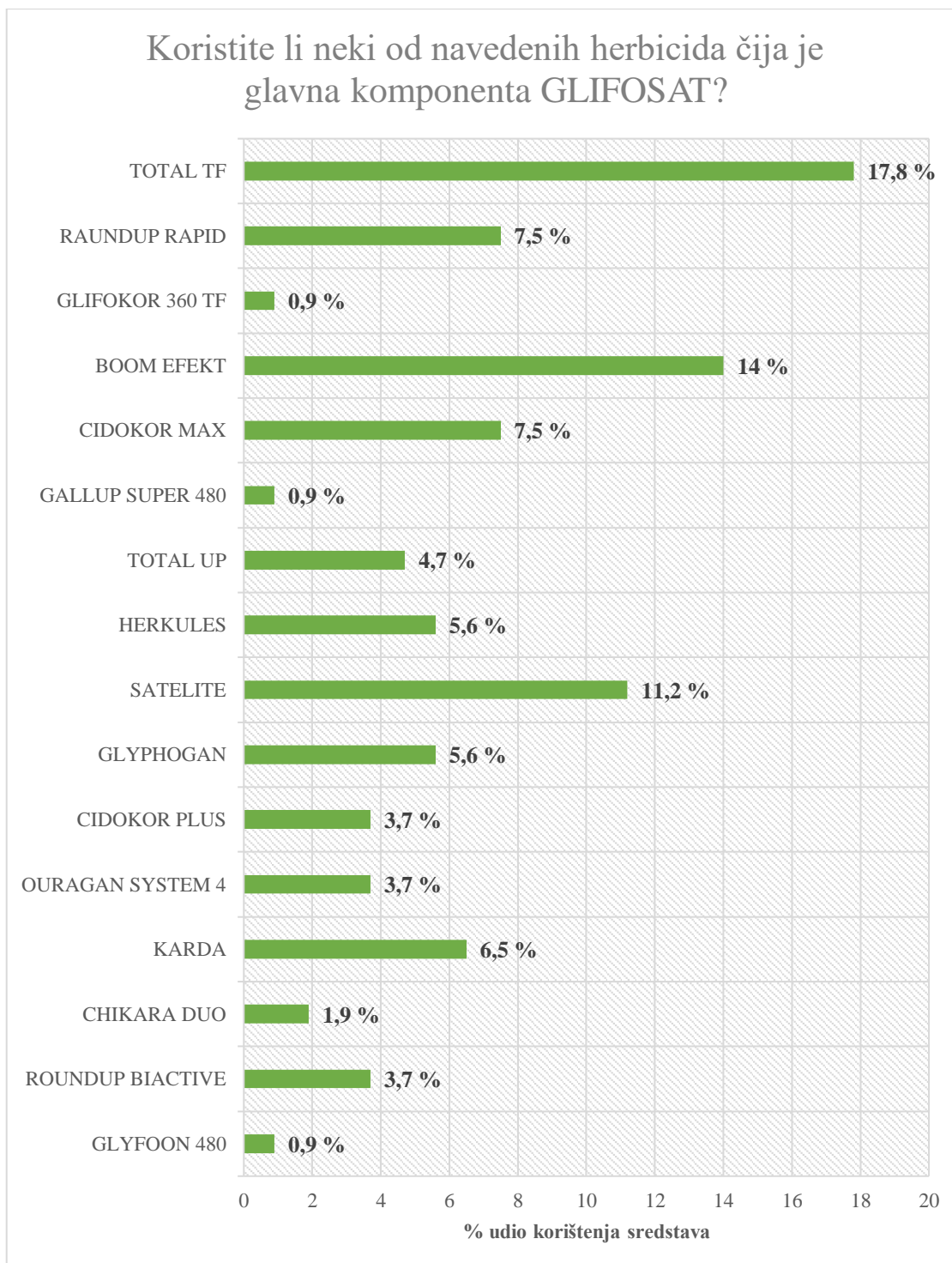
Grafikon 2. prikazuje postotni udio ispitanika prema dobnim skupinama. Iz grafikona vidljivo je da 30,8 % ili 33 ispitanika pripada dobnoj skupini od 40 do 49 godina, 20,6 % ili 22 ispitanika izjasnilo se da pripada skupini od 50 do 59 godina, a jednako toliko i ispitanika koji pripadaju dobnoj skupini od 18 do 29 godina. Broj ispitanika koji pripada dobnoj skupini 60 i više iznosi 10 ili 9,3%, a udio ispitanika koji pripada dobnoj skupini 30 do 39 iznosi 20 ili 18,7%.

Ispitanicama je postavljeno pitanje o veličini poljoprivrednog gospodarstva kojim upravljaju (grafikon 3.). Iz rezultata je vidljivo da nešto manje od polovice ispitanika odnosno njih 48 ili 44,9% posjeduje poljoprivredno gospodarstvo veličine 30 i više hektara. Da posjeduje poljoprivredno gospodarstvo od 10 do 30 hektara izjasnila su se 24 ispitanika ili 22,4%. Veličinu gospodarstva od 5 do 10 hektara posjeduju 16 ispitanika, odnosno 15 % ispitivane populacije, dok se 17,8% ili 19 ispitanika izjasnilo da posjeduje do 5 hektara.



Grafikon 3. Rezultati ankete (%) na pitanje

„ Kojoj kategoriji pripada vaše poljoprivredno gospodarstvo?“

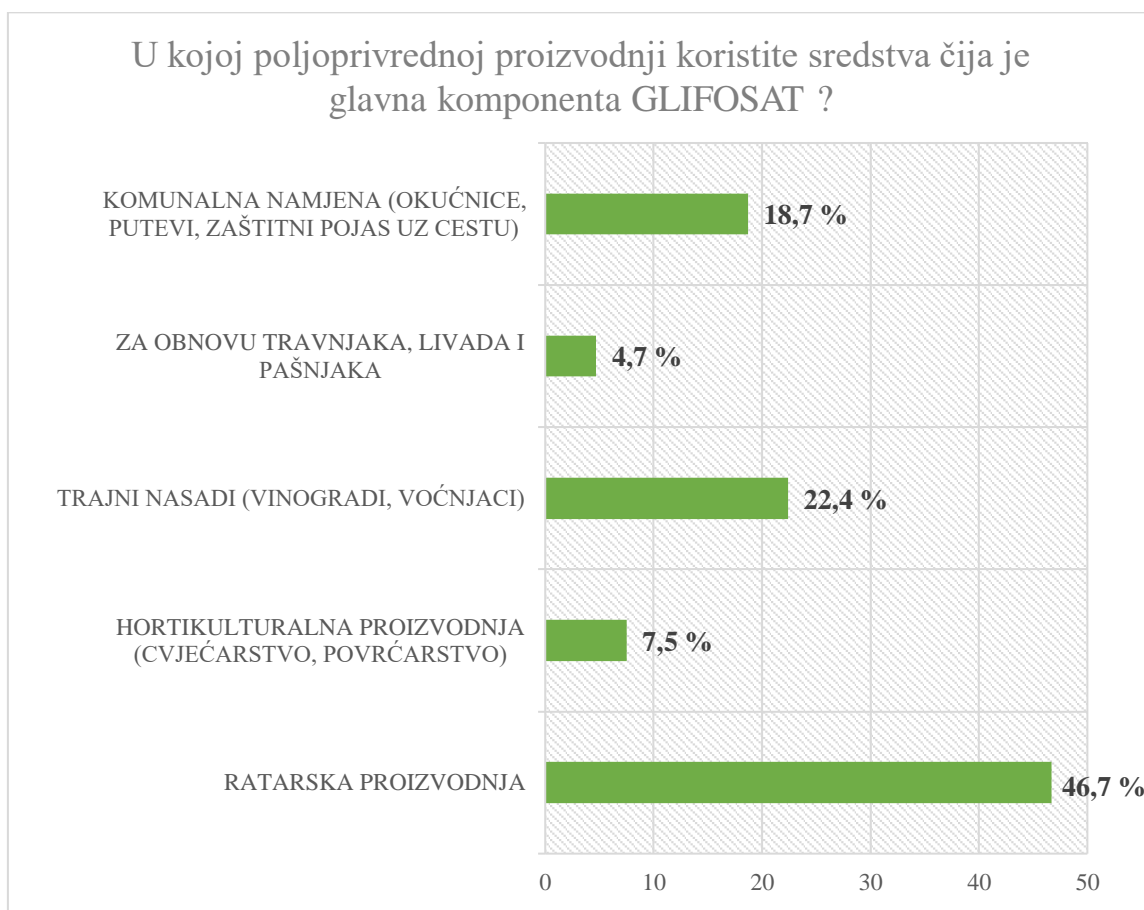


Grafikon 4. Rezultati ankete (%) na pitanje

„Koristite li neki od navedenih herbicida čija je glavna komponenta GLIFOSAT?“

Grafikon 4. prikazuje postotni udio različitih sredstava za zaštitu bilja na osnovi glifosata koje su koristili ispitanici ove ankete. Gotovo svi ispitanici koristili su jedno od navedenih pripravaka. Najveći broj ispitanika na ovo pitanje označio je pripravak Total TF, njih čak

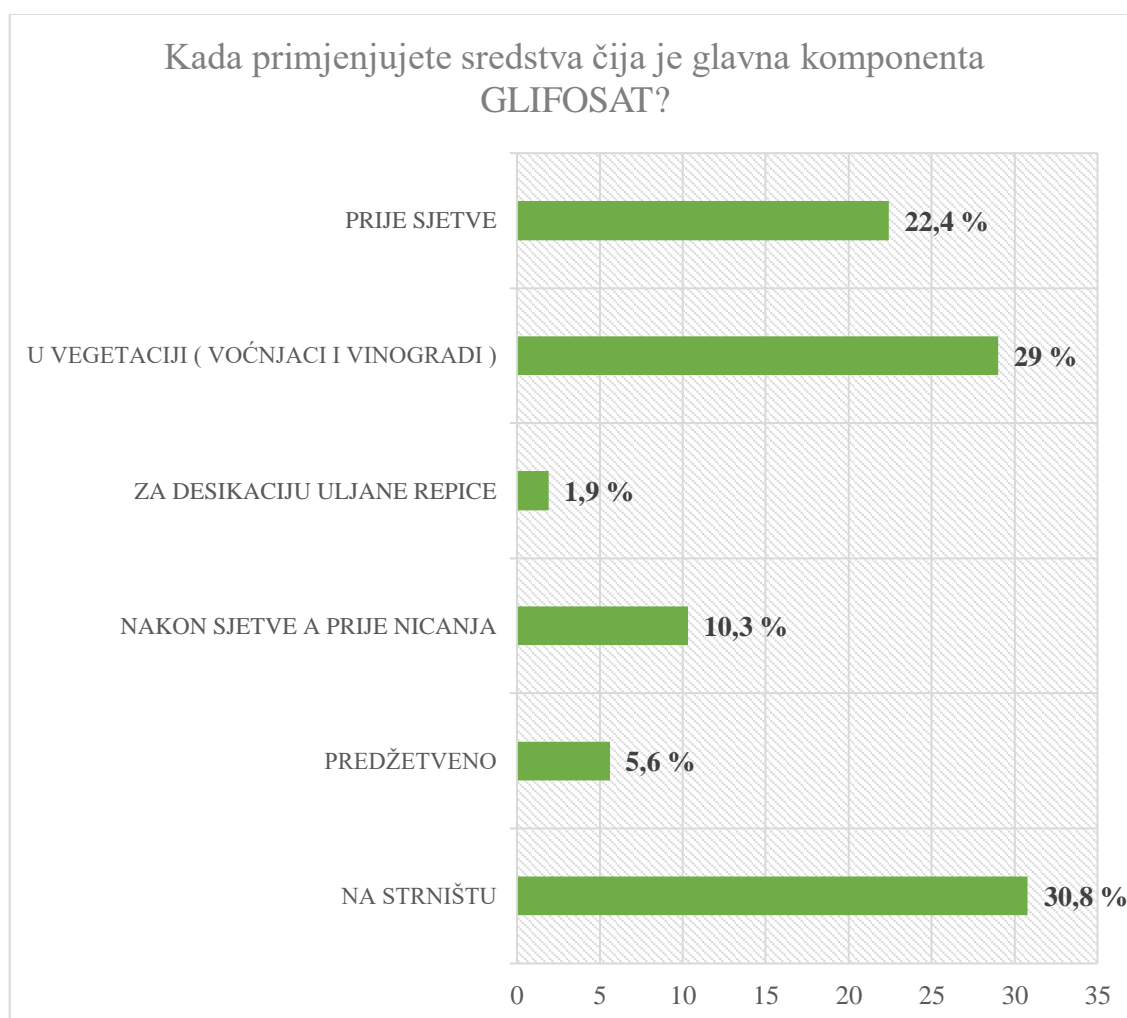
19, što čini 17,8 % anketirane populacije. Slično, pripravak Boom efekt koristilo je 15 ispitanika, odnosno 14,0 % ispitivane populacije. Sredstvo Satelit koristilo je 12 posto ispitanika, odnosno 11,2 %. Ostala sredstva korištena su u manjoj mjeri. Pripravke Glyphogan i Herkules koristilo je 6 ispitanika, odnosno njih 5,6 %, dok je pripravak Karda koristilo je 7 ispitanika, ili 6,5 %. Sredstva Cidokor Max i Roundup rapid koristilo je 8 ispitanika, ili 7,5 % ukupne ispitivane populacije, dok je sredstvo Catamaran 360 koristilo 3 ispitanika ili 2,8 %. Total up koristilo je 5 ispitanika, odnosno 4,7 %. Sredstva Roundup bioactive, Cidokor plus i Ouragan Sistem 4, koristila su 4 ispitanika, odnosno 3,7%. Sredstvo Glyfoon 480 koristio je 1 ispitanik, odnosno 0,9% ispitane populacije, jednako kao i sredstvo Glifokor 360 TF, te sredstvo Gallup super 480. Pripravak Chikara duo koristila su 2 ispitanika, odnosno, njih 1,9%.



**Grafikon 5. Rezultati ankete (%) na pitanje**

**„U kojoj poljoprivrednoj proizvodnji koristite sredstva čija je glavna komponenta GLIFOSAT?“**

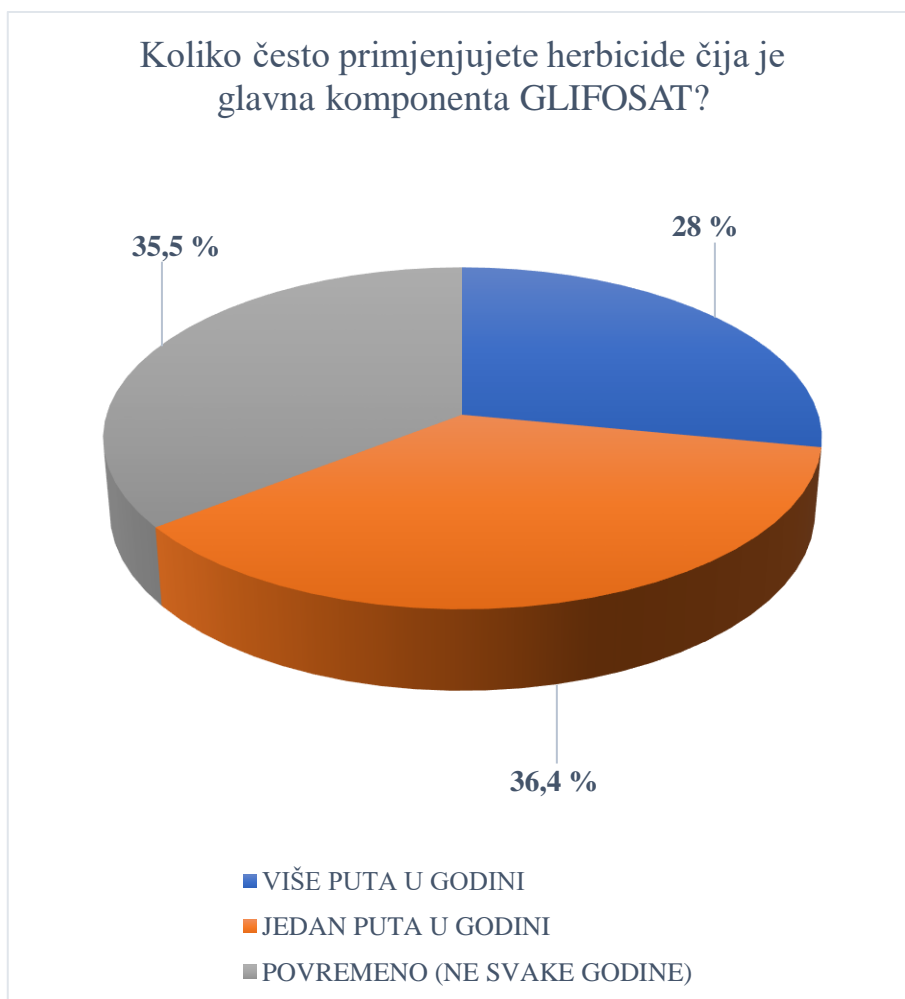
Grafikon 5. prikazuje zastupljenost sredstava na osnovi glifosata u poljoprivrednim proizvodnjama. Nešto manje od polovice ispitanika, njih 50 odnosno 46,7 % izjasnilo se da sredstvo koristi u ratarskoj proizvodnji, 22,4 % ili 24 ispitanika sredstva na osnovi glifosata koristi u trajnim nasadima koji uključuju vinograde i voćnjake. Odgovor da sredstva koriste u komunalne namjene (tretiranje okućnice, zaštitni pojasevi) dalo je 20 ispitanika, odnosno 18,7 % ispitivane populacije. U hortikulturalnoj proizvodni, proizvodnji cvijeća i povrća sredstva na osnovi glifosata koristi 8 ispitanika, odnosno 7,5 %. Najmanju uporabu glifosata prema provedenoj anketi utvrđena je u obnovi travnjaka, livada i pašnjaka samo 5 ispitanika na ovo pitanje odgovorilo je potvrdno, a to čini 4,7 % ispitivane populacije.



Grafikon 6. Rezultati ankete (%) na pitanje

„Kada primjenjujete sredstva čija je glavna komponenta GLIFOSAT?“

Grafikon 6. prikazuje kada i za koju namjenu poljoprivredni proizvođači primjenjuju sredstva na osnovi glifosata. Najveći broj ispitanika, njih 33 ili 30,8 % odgovorilo je da glifosat koristi za tretiranje strništa, 31 ispitanik ili 29,0 % odgovorio je u vegetaciji za suzbijanje korova u vinogradima i voćnjacima. Glifosat prije sjetve koristi 24 ispitanika, odnosno 22,4 % ispitivane populacije. Manji postotak ispitanika, njih 10,3 % glifosat koristi nakon sjetve, a prije nicanja usjeva, a predžetveno 5,6 % ispitanika. Glifosat se najmanje koristi za desikaciju uljane repice, što je izjavilo svega 1,9 % ispitanika.

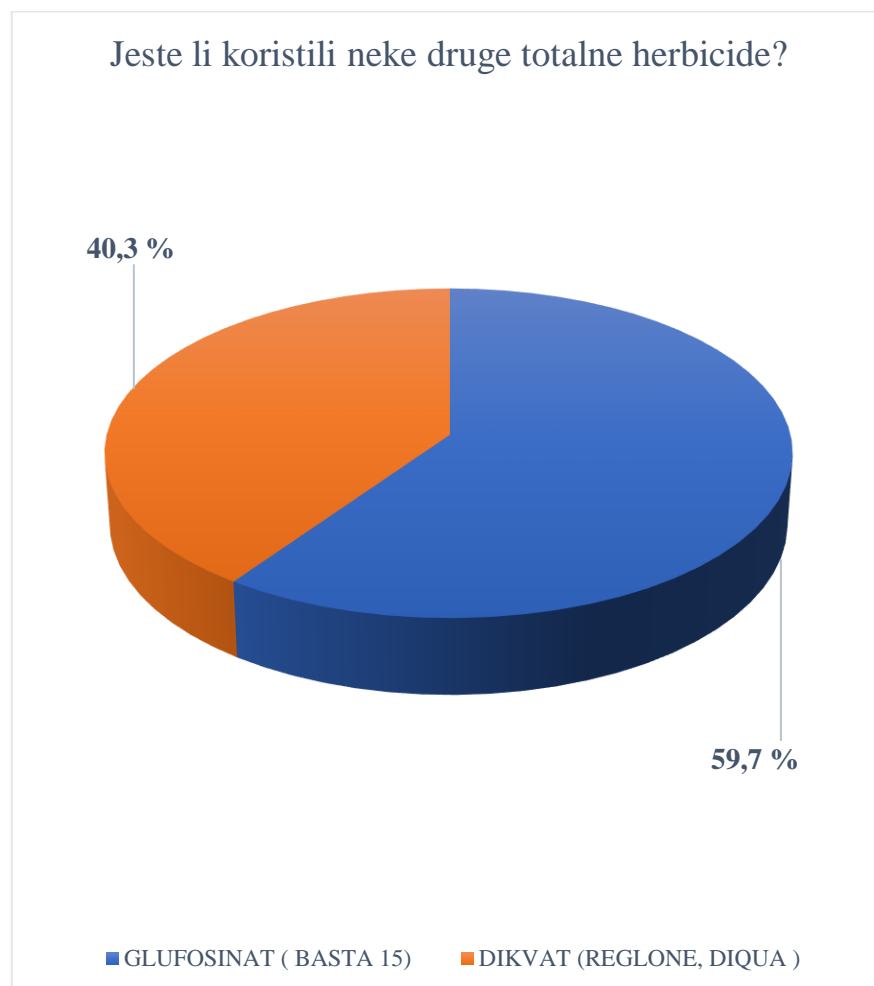


Grafikon 7. Rezultati ankete (%) na pitanje

„Koliko često primjenjujete herbicide čija je glavna komponenta GLIFOSAT?“

Grafikon 7. prikazuje učestalost primjene herbicida čija je glavna komponenta glifosat. Ispitanici su se mogli izjasniti da sredstva na bazi glifosata koriste više puta u godini, povremeno ili jednom u godini. Više puta u godini glifosat koristi 28 % ispitivane populacije, odnosno 30 ispitanika. Odgovor jedan puta u godini dalo je 36,4 %, odnosno 39 ispitanika,

dok je odgovor povremeno dalo 38 ispitanika što u cjelini čini 35,5 % ukupne ispitivane populacije.

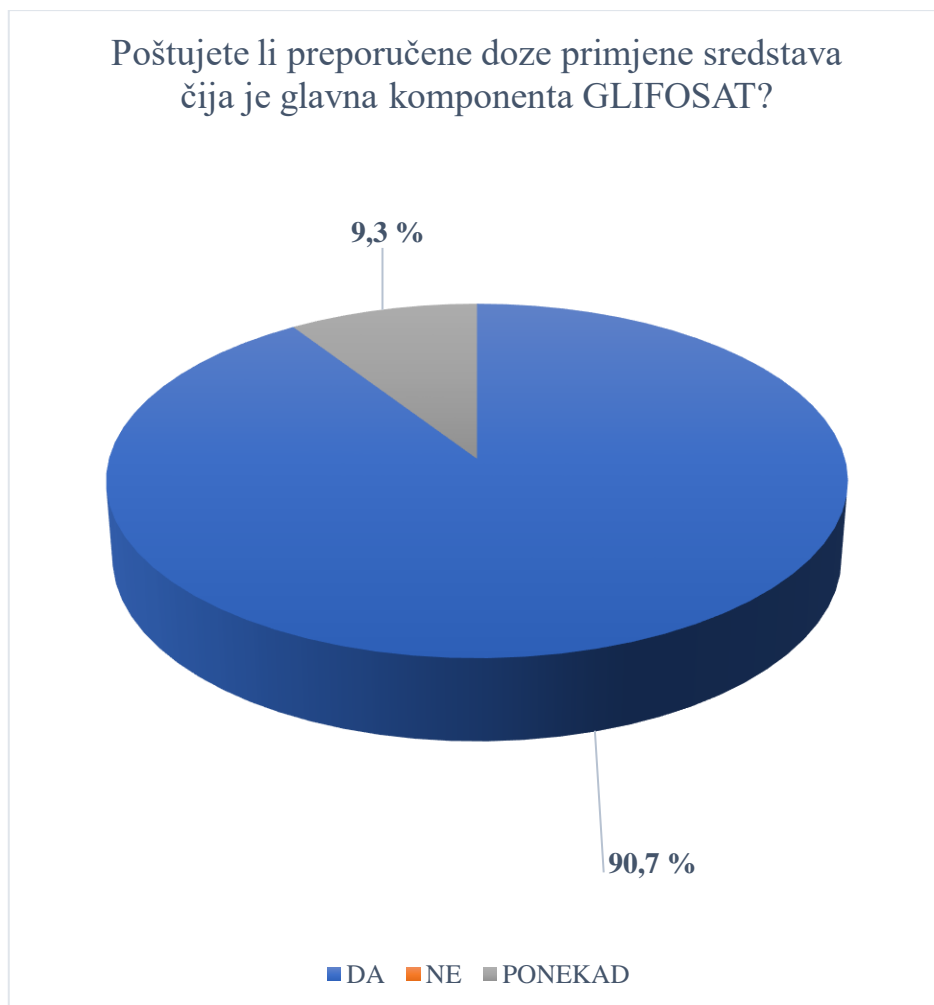


Grafikon 8. Rezultati ankete (%) na pitanje

„Jeste li koristili neke druge totalne herbicide?“

Osim primjene sredstava na osnovi djelatne tvari glifosat, poljoprivredni proizvođači upitani su jesu li koristili i neke druge totalne herbicide. Ukupno su 72 ispitanika odnosno njih 67,3 % koristili herbicide na osnovi djelatnih tvari glufosinat i dikvat. Udio poljoprivrednih proizvođača i korisnika sredstava za zaštitu bilja koji su koristili sredstvo na osnovi djelatne tvari glufosinat (Basta 15) bio je 59,7 % odnosno njih 43. Pripravke na osnovi djelatne tvari dikvat (Reglone i Diqua) koristilo je 40,3 % ispitivane populacije, odnosno 29 ispitanika.





Grafikon 9. Rezultati ankete (%) na pitanje

„Poštujete li preporučene doze primjene sredstava čija je glavna komponenta GLIFOSAT?“

Ispitanici su za kraj morali odgovoriti na pitanje „Poštujete li preporučene doze primjene sredstava čija je glavna komponenta GLIFOSAT?“, (grafikon 9.). Prema dobivenim rezultatima udio poljoprivrednih proizvođača koji se pridržavaju preporučenih doza je vrlo visok i iznosi 90,7 %, odnosno njih ukupno 97. Postotak ispitivane populacije koja se izjasnila da povremeno poštuje preporučene doze primjene sredstava iznosi 9,3 %, odnosno ukupno 10 ispitanika. Niti jedan pristupnik anketnom upitniku nije izjavio da ne poštuje preporučene doze primjene sredstava na bazi glifosata.

## 5. Rasprava

Anketa o primjeni glifosata na području Brodsko-posavske županije provedena je od 01.02.2021. do 01.07.2021. na 107 potpuno slučajnih korisnika sredstava za zaštitu bilja čime se htjelo utvrditi za koju namjenu i koliko poljoprivredni proizvođači koriste sredstva na osnovi djelatne tvari glifosat.

U prvom anketnom pitanju ispitanici su odgovorili na pitanje kojeg su spola, a dobiveni podatci ukazuju da se nešto manje od četvrtine žena bavi poljoprivrednom proizvodnjom, odnosno njih 22,4%, dok preostali udio od 77,6% čine muškarci. Poljoprivreda je još uvijek okarakterizirana kao profesija koja pripada muškarcima, no uz novije tehnologije nastoji se jednako približiti cjelokupnoj populaciji.

Drugo anketno pitanje odnosilo se na dobnu skupinu kojoj pripadaju ispitanici, a dobiveni podatci ukazuju da najveći udio ispitivane populacije pripada skupini od 40-49 godina i čini ga 30,8 % ispitanika, dok najmanji udio čine ispitanici koji pripadaju dobnoj skupini 60 i više godina, a čini ih 9,3%. Ostatak ispitanika podjednako pripada skupinama 18-29 godina (20,6%), 30-39 godina (18,7%) i 50-59 godina (20,6%).

Zanimljiv je podatak kako se udio starije populacije koja se bavi poljoprivredom postupno smanjuje, s obzirom da je to tradicionalno zanimanje na području čitave Slavonije, a do nedavno ga je činilo starije stanovništvo. Programima potpora u poljoprivrednim proizvodnjama i fondovima Europske Unije postupno se povećava udio mladih poljoprivrednika.

U trećem anketnom pitanju utvrđivana je kategorija i veličina poljoprivrednog zemljišta ispitivane populacije, pri čemu je utvrđeno da nešto manje od polovice ispitanika, točnije njih 44,9 % posjeduje gospodarstvo od 30 i više hektara. Poljoprivredna gospodarstva veličine od 10 do 30 hektara posjeduje 22,4 % ispitanika, dok se 17,8 % ispitivane populacije izjasnilo da posjeduje 5 hektara. Preostali udio čine ispitanici koji posjeduju 5-10 hektara, a njih je bilo 15 %.

Dobiveni podatci očekivani su s obzirom na područje na kojem je obavljano anketiranje i pogodnost regije za poljoprivrednu proizvodnju. Međutim, među ispitanicima bilo je i onih koji se ne bave konvencionalnom poljoprivredom.

Četvrto anketno nudilo je mogućnost da ispitanici odaberu koji herbicid na bazi glifosata su koristili do sada, a odgovori su bili poprilično šaroliki. Najveći dio ispitivane populacije

koristio je TOTAL TF i to njih 17,8%, BOOM EFEKT njih 14% i SATELITE 11,2% , dok se u puno manjem postotku koriste ostala navedena sredstva u anketnom pitanju.

Total TF herbicidno je sredstvo čija je glavna komponenta glifosat. Ima široku primjenu u suzbijanju jednogodišnjih i višegodišnjih uskolisnih i širokolisnih, te drvenastih i vodenih korova u ratarstvu, voćarstvu, vinogradarstvu, šumarstvu, te strništima, travnjacima i nepoljoprivrednim i vodenim površinama. Očekivano je da su ispitanici koristili najviše ovo sredstvo. Mogućnosti njegove primjene su brojne, a najčešće se primjenjuje prije proljetne sjetve kukuruza, suncokreta i šećerne repe, predžetveno u usjevima pšenice, ječma, za tretiranje strništa, u višegodišnjim nasadima i nepoljoprivrednim površinama (FIS, 2021.).

Sredstvo Boom efekt sistemični je neselektivni herbicid – arboricid, namijenjen suzbijanju jednogodišnjih i višegodišnjih uskolisnih i širokolisnih korova, te višegodišnjih zeljastih i drvenastih korova s dubokim korijenom u vinogradima, voćnjacima, nepoljoprivrednim površinama i strništima. Koristilo ga je 14 % ispitanika ove ankete, a najčešće je bio primjenjivan u trajnim nasadima, voćnjacima i vinogradima prema uvidu u pojedinačne anketne upitnike. Sredstvo je formulirano kao koncentrat za otopinu, a glavna komponenta je glifosat (FIS, 2021.).

Herbicid Satelite primjenjuje 11,2 % ispitivane populacije, a namijenjeno je suzbijanju jednogodišnjih i višegodišnjih travnih i širokolisnih korova u voćarstvu, vinogradarstvu, ratarstvu i povrćarstvu kako navodi proizvođač, te je stoga zbog svoje široke primjene u top tri najviše korištenih sredstava prema ovom anketnom upitniku.

Primjetno je da najčešće korištena sredstva imaju upečatljivo ime i široku primjenu, te odgovaraju gotovo svim potrebama poljoprivrednih proizvođača i krajnjih korisnika sredstava za zaštitu bilja za suzbijanjem neželjenog bilja, stoga ne čudi da su baš ova sredstva u većoj količini korištena u odnosu na druga.

U petom anketnom pitanju ispitivana populacija odgovarala je na pitanje u kojoj proizvodnji koriste sredstva na bazi glifosata. Skoro polovica ispitanika, odnosno njih 46,7% na pitanje je odgovorilo kako herbicide na bazi glifosata koriste u ratarskoj proizvodnji.

Nešto manji udio ispitanika, njih 22,4 % odgovorilo je kako sredstva koriste u trajnim nasadima (voćnjacima i vinogradima), 18,7% ispitanika dalo je odgovor u komunalne namjene, održavanje okućnica, puteva, zaštitnih pojaseva uz cestu i sl. U hortikulturalnoj proizvodnji, tj. proizvodnji cvijeća i povrća sredstva na bazi glifosata koristilo je 7,5%

ispitanika, dok je najmanji udio ispitanika, njih 4,7% koristilo glifosat u obnovi travnjaka, livada i pašnjaka.

Podatci dobiveni u ovom anketnom pitanju ne začuđuju, jer se velika većina poljoprivrednika u Brodsko-posavskoj županiji bavi ratarskom proizvodnjom, manji udio poljoprivrednog stanovništva bavi se uzgojem povrća i cvijeća, te trajnih nasada.

Šesto anketno pitanje od ispitanika tražilo je odgovor kada primjenjuju sredstva čija je glavna komponenta glifosat. Nešto malo manje od trećine ispitanika, odnosno 30,8% dalo je odgovor kako sredstva na bazi glifosata koriste na strništu, što je ekvivalentno podacima dobivenim u prethodnom pitanju, gdje su ispitanici najviše koristili sredstva na bazi glifosata upravo u ratarskoj proizvodnji. Broj ispitanika koji su dali odgovor na pitanje u vegetaciji bio je 29 %, dok je udio ispitanika koji su koristili herbicide prije sjetve iznosio 22,4%. Manje udijele u ispitivanoj populaciji činili su korisnici koji su herbicide koristili nakon sjetve, a prije nicanja sa 10,3%, predžetveno njih 5,6% i za desikaciju uljane repice 1,9%.

U sedmom anketnom pitanju, ispitanici su odgovarali na pitanje koliko često koriste herbicide čija je glavna komponenta glifosat. Dobiveni odgovori ukazivali su da se nešto malo više od trećine ispitanika, njih 36,4% koristi herbicidom jedan puta u godini, 35,5% ispitanika sredstvo koristi povremeno, odnosno ne svake godine, dok se manje od trećine, 28% ispitanika sredstvima na bazi glifosata koristi više od jedan puta u godini. Antier i sur. (2020.b) navode da je glifosat jedan od najčešće korištenih herbicida u poljoprivrednoj proizvodnji.

Osmo pitanje u anketnom upitniku nije bilo obvezno, a njime se htjelo saznati jesu li poljoprivrednici ranije koristili neke druge totalne herbicide osim glifosata. Ovo anketno pitanje ispunilo je 72 ispitanika, pri čemu je 59,7% njih dalo odgovor glufosinat (Basta 15), a 40,3% odgovorilo je dikvat (Reglone, Diqua). Trenutno je zabranjena uporaba djelatnih tvari glufosinat te dikvat te nema registriranih pripravaka (Bažok i sur., 2021., FIS, 2021.) stoga ne čude rezultati široke primjene glifosata jer je izbor totalnih herbicida vrlo mali.

Deveto i posljednje pitanje anketnog upitnika odnosilo se na pridržavanje poljoprivrednika preporučenim dozama primjene sredstva, gdje je 90,7% ispitanika na upit odgovorilo kako se pridržava preporučenih doza, dok je 9,3% ispitanika da se ponekad pridržavaju uputa o preporučenim dozama navedenih na samoj ambalaži sredstava. Ni jedan ispitanik, nije odgovorio negativno na postavljen upit, no svejedno zabrinjava činjenica kako se skoro 10% ispitanika, ponekad pridržava preporučenih doza primjene.

Poljoprivredni proizvođači u Hrvatskoj nisu spremni u potpunosti napustiti konvencionalni način, jer smanjenjem ili potpunim izbacivanjem pesticida proizvodnja dolazi u brojne rizike. Glavno ograničenje je dostupnost i pristup alternativnim rješenjima, ulaganja u nove strojeve, nesigurnost vezana za moguća ograničenja zbog propisa i subvencija, nedostatak prakse, znanja, savjeta, referenci u vezi alternativnih rješenja. Poljoprivredne industrije trebale bi usvojiti učinkovite strategije za opreznu uporabu agrokemikalija, a posebice glifosata, radi zaštite javnog zdravlja. Cijeli taj proces uključuje pažljivo testiranje i procjenu rizika dostupnih izbora, a također i educiranost poljoprivrednika i korisnika o strategijama ublažavanja u zaštiti ekosustava i održivog razvoja.

## 6. Zaključak

U provedenom istraživanju na području Brodsko-posavske županije utvrđena je primjena herbicida glifosata na uzorku od 107 ispitanika. Rezultati istraživanja pokazali su da veliki broj poljoprivrednih proizvođača koristi pripravke na osnovi ove djelatne tvari. Glifosat poljoprivredni proizvođači koriste najviše u ratarskoj proizvodnji, te u trajnim nasadima, no nije zanemariva njegova primjena niti u komunalne svrhe odnosno kod tretiranja zaštitnih pojaseva, puteva i slično. Vrlo je značajna njegova primjena u suzbijanju korova na strništima te prije sjetve, a također u suzbijanju korovne flore u vinogradima i voćnjacima. Vrlo velik udio (oko 65 %) poljoprivrednih proizvođača koristi glifosat više puta tijekom godine ili barem jednom u godini. Ipak, zabrinjava činjenica da čak 10 % ispitanika se ne pridržava preporučenih doza.

Glifosat je najprodavanija i najbrže rastuća agrokemikalija u svijetu te ima važnu ulogu u suzbijanja korova u poljoprivrednoj proizvodnji te u drugim područjima primjene. Unatoč mogućoj zabrani, potrošnja glifosata u svijetu ima tendenciju rasta kako navode posljednja istraživanja. Problem koji prijete konvencionalnoj poljoprivredi moguće je ukidanje i povlačenje, te zabrana korištenja glifosata na području Europske unije čija smo članica. Sve veći broj radova izvještava o utjecaju glifosata na okoliš, stoga je potrebno osmisliti učinkovite agronomske tehnika koje se uz smanjenu uporabu glifosata poboljšati učinkovitost primjene te minimalizirati negativan utjecaj na okoliš. Nedostatak otpornosti korova ključna je prednost glifosata unatoč širokoj uporabi i dugotrajnosti njegove primjene, stoga ne čudi zato se ovaj spoj zadržao dugo u uporabi.

Budućnost donosi značajne izazove za razvoj novih herbicida koji će učinkovito suzbijati korove u usjevima, te čija će uporaba biti ekološki i ekonomski prihvatljiva, a sve to zahtjeva dodatna istraživanja kako bi se procijenili uvjeti o nekemijskim alternativama glifosata.

## 7. Popis literature

1. Al-Rajab, A. J., Hakami, O. M. (2014.): Behavior of the non-selective herbicide glyphosate in agricultural soil. *American Journal of Environmental Sciences*, 10(2): 94-101.
2. Antier, C., Kudsk, P., Reboud, X., Ulber, L., Baret, P.V., Messéan, A. (2020. a): Glyphosate Use in the European Agricultural Sector and a Framework for Its Further Monitoring. *Sustainability*, 12(14): 5682.
3. Antier, C., Andersson, R., Auskalnienė, O., Barić, K., Baret, P. et al. (2020.b): A survey on the uses of glyphosate in European countries. INRAE, endure diversifying crop protection, UC Louvain. 60p.
4. Barić, K., Pintar, A. (2018.): Privremeno izvješće o analizi potrošnje sredstava za zaštitu bilja. U: Utjecaj poljoprivrede na onečišćenje površinskih i podzemnih voda u Republici Hrvatskoj (Ondrašek i sur.). Hrvatske vode.
5. Bažok, R., Ivić, D., Cvjetković, B., Barić, K., Ostojić, Z. (2021.): Pregled sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2021. godinu. *Glasilo biljne zaštite*, 21(1-2): 1-320.
6. Benbrook, C.M. (2016.). Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally, *Environmental Science Europe*, 28: 3.
7. Duke, O.S. (2017.): The history and current status of glyphosate. *Pest management science. Pest Management Science*, 74(5): 1027-1034.
8. Maggi, F., Cecilia, D., Tang, F.H.M., McBratney, A. (2020.): The global environmental hazard of glyphosate use, *Science of The Total Environment*, 717: 137167.
9. FIS baza – Fitosanitarni informacijski sustav (<https://fis.mps.hr/trazilicaszb/>)
10. Gianessi, L. P. (2005.): Economic and herbicide use impacts of glyphosate-resistant crops. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 61(3): 241-245.
11. Kovačić, M. (2019.): Lomljenje koplja u vezi s glifosatom – poželjan ili nepoželjan? Tehnološke zabilješke, *Kemijska industrija*, 68(9-10): 557-558.
12. Johal, G.S., Huber, D.M. (2009.): Glyphosate effects on diseases of plants. *European Journal of Agronomy*, 31(3): 144-152.
13. Ostojić, Z., Brzoja, D., Barić, K. (2018) Status, namjena i potrošnja glifosata u Hrvatskoj i svijetu. *Glasilo biljne zaštite*, 18(6): 531-541.

14. Powles, S.B., Lorraine-Colwill, D.F., Dellow, J.J., Preston, C.(1998.): Evolved resistance to glyphosate in rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) in Australia. *Weed Science*, 46: 604-607.
15. Powles, S., Preston, C. (2006.): Evolved Glyphosate Resistance in Plants: Biochemical and Genetic Basis of Resistance. *Weed Technology*, 20(2): 282-289.
16. Rubin, J.L. Gaines, C.G. Jensen, R.A. (1984.): Glyphosate inhibition of 5-enolpyruvylshikimate 3-phosphate synthase from suspension-cultured cells of *Nicotiana glauca*, *Plant Physiology*, 75:839–845.
17. Sang, Y., Mejuto, J.-C., Xiao, J., Simal-Gandara, J. (2021.): Assessment of Glyphosate Impact on the Agrofood Ecosystem. *Plants*, 10(2):405. <https://doi.org/10.3390/plants10020405>
18. Senseman, S. A. (2007.). *Herbicide Handbook*. 9th Edition. Weed Science Society of America. Champaign, 458 p.
19. Böcker, T., Britz, W., Möhring, N., Finger, R. (2020.): An economic and environmental assessment of a glyphosate ban for the example of maize production, *European Review of Agricultural Economics*, 47(2): 371–402, <https://doi.org/10.1093/erae/jby050>

Internetske stranice:

1. <https://www.glyphosate.eu>



## **8. Sažetak**

Glifosat je kemijska tvar i glavna komponenta široko primjenjivanih, neselektivnih herbicida, razvijen s ciljem suzbijanja štetnih i neželjenih invazivnih biljaka, tj. korova. Naširoko se koristi u više od osam agronomskih svrha, uključujući suzbijanje korova, desikaciju usjeva, uništavanje pokrovnih usjeva, uništavanje privremenih travnjaka i obnavljanje trajnih travnjaka. Primjenjuje se i u suzbijanju korova u višegodišnjim nasadima i komunalnim namjenama. S obzirom da je njegova trenutna uporaba dozvoljena do 15. prosinca 2022. godine u Europskoj uniji i da se rade ponovne procjene rizika povezanih s uporabom, provedena je anketa o primjeni glifosata na području Brodsko-posavske županije u 2021. godini kako bi se utvrdilo u kojoj mjeri poljoprivredni proizvođači i drugi korisnici te s kojom namjenom koriste sredstva na osnovi glifosata.

Ključne riječi: Poljoprivreda, glifosat, anketa, primjena glifosata, 2021.

## **9. Summary**

Glyphosate is a chemical substance and the main component of widely used, non-selective herbicides, developed with the aim of controlling harmful and unwanted invasive plants, ie weeds. It is widely used for more than eight agronomic purposes, including weed control, crop desiccation, cover crop destruction, destruction of temporary grasslands, and restoration of permanent grasslands. It is also used in weed control in perennial plantations and for communal purposes. Given that its current use is allowed until 15 December 2022 in the European Union and that reassessments of the risks associated with its use are being conducted, a survey was conducted on the use of glyphosate in Brod-Posavina County in 2021 to determine the extent to which farmers and other users and the purpose for which they use glyphosate-based products.

**Key words:** Agriculture, glyphosate, survey, application of glyphosate, 2021.

## 10. Popis tablica

<b>Red. br.</b>	<b>Naziv tablice</b>	<b>Str.</b>
	Tablica 1. Važna fizikalno- kemijska i toksikološka svojstva glifosata u usporedbi s 2,4-D.....	3
	Tablica 2. Potrošnja glifosata (u tonama) u svijetu 1994. – 2014.....	4
	Tablica 3. Potrošnja glifosata (u mil. Kg) i udio potrošnje u svijetu po dekadama.....	5
	Tablica 4. Popis dozvoljenih sredstava na bazi glifosata u 2021. godini.....	7

## 11. Popis slika

<b>Red. br.</b>	<b>Naziv slike</b>	<b>Str.</b>
	Slika 1. Kemijski spoj glifosat.....	2
	Slika 2. Sredstva na osnovi glifosata.....	8
	Slika 3. Anketni upitnik (tiskana verzija).....	11
	Slika 4. Anketni upitnik (tiskana verzija).....	12

## 12. Popis grafikona

<b>Red. br.</b>	<b>Naziv grafikona</b>	<b>Str.</b>
Grafikon 1.	Rezultati ankete (%) na pitanje „Kojeg ste spola?“.....	13
Grafikon 2.	Rezultati ankete (%) na pitanje „Kojoj dobnoj skupini pripadate?“.....	14
Grafikon 3.	Rezultati ankete (%) na pitanje „Kojoj kategoriji pripada vaše poljoprivredno gospodarstvo?“.....	15
Grafikon 4.	Rezultati ankete (%) na pitanje „Koristite li neke od navedenih herbicida čija je glavna komponenta GLIFOSAT?“.....	16
Grafikon 5.	Rezultati ankete (%) na pitanje „U kojoj poljoprivrednoj proizvodnji koristite sredstva čija je glavna komponenta GLIFOSAT?“.....	17
Grafikon 6.	Rezultati ankete (%) na pitanje „Kada primjenjujete sredstva čija je glavna komponenta GLIFOSAT?“.....	18
Grafikon 7.	Rezultati ankete (%) na pitanje „Koliko često primjenjujete herbicide čija je glavna komponenta GLIFOSAT?“.....	19
Grafikon 8.	Rezultati ankete (%) na pitanje „Jeste li koristili neke druge totalne herbicide?“.....	20
Grafikon 9.	Rezultati ankete (%) na pitanje „Poštujete li preporučene doze primjene sredstava čija je glavna komponenta GLIFOSAT?“.....	21

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Zaštita bilja

Primjena glifosata na području Brodsko-posavske županije u 2021. godini

Monika Lovrić

## Sažetak

Glifosat je kemijska tvar i glavna komponenta široko primjenjivanih, neselektivnih herbicida, razvijen s ciljem suzbijanja štetnih i neželjenih invazivnih biljaka, tj. korova. Naširoko se koristi u više od osam agronomskih svrha, uključujući suzbijanje korova, desikaciju usjeva, uništavanje pokrovnih usjeva, uništavanje privremenih travnjaka i obnavljanje trajnih travnjaka. Primjenjuje se i u suzbijanju korova u višegodišnjim nasadima i komunalnim namjenama. S obzirom da je njegova trenutna uporaba dozvoljena do 15. prosinca 2022. godine u Europskoj uniji i da se rade ponovne procjene rizika povezanih s uporabom, provedena je anketa o primjeni glifosata na području Brodsko-posavske županije u 2021. godini kako bi se utvrdilo u kojoj mjeri poljoprivredni proizvođači i drugi korisnici te s kojom namjenom koriste sredstva na osnovi glifosata.

**Rad je izrađen pri:** Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** doc. dr. sc. Marija Ravlić

**Broj stranica:** 33

**Broj grafikona i slika:** 13

**Broj tablica:** 4

**Broj literaturnih navoda:** 20

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** Poljoprivreda, glifosat, anketa, primjena glifosata, 2021.

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu diplomskog rada:**

1. prof. dr. sc. Renata Baličević, predsjednik
2. doc. dr. sc. Marija Ravlić, mentor
3. dr. sc. David Kranjac, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilište u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Graduate thesis**

**Faculty of Agrobiotechnical Sciences**

**University Graduate Studies, Plant Production, course Plant protection**

Application of glyphosate in the Brod-Posavina County in 2021.

Monika Lovrić

### **Abstract**

Glyphosate is a chemical substance and the main component of widely used, non-selective herbicides, developed with the aim of controlling harmful and unwanted invasive plants, ie weeds. It is widely used for more than eight agronomic purposes, including weed control, crop desiccation, cover crop destruction, temporary grassland destruction, and permanent grassland restoration. It is also used in weed control in perennial plantations and communal purposes. Given that its current use is allowed until 15 December 2022 in the European Union and that reassessments of the risks associated with its use are being conducted, a survey was conducted on the use of glyphosate in Brod-Posavina County in 2021 to determine the extent to which farmers and other users and the purpose for which they use glyphosate-based products.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** PhD Marija Ravlić, Assistant Professor

**Number of pages:** 33

**Number of figures:** 13

**Number of tables:** 4

**Number of references:** 20

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

**Key words:** Agriculture, glyphosate, survey, application of glyphosate, 2021.

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. PhD Renata Baličević, Full Professor, chair
2. PhD Marija Ravlić, Assistant professor, mentor
3. PhD David Kranjac, member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.