

# Korovna flora okopavina na području istočne Slavonije i Baranje

---

**Martinović, Zvonimir**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*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:151:896205>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-02**



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  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Zvonimir Martinović

Diplomski studij bilinogojstvo, smjer zaštita bilja

**KOROVNA FLORA OKOPAVINA NA PODRUČJU ISTOČNE SLAVONIJE I  
BARANJE**

Diplomski rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Zvonimir Martinović

Diplomski studij bilinogojstvo, smjer zaštita bilja

**KOROVNA FLORA OKOPAVINA NA PODRUČJU ISTOČNE SLAVONIJE I  
BARANJE**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu:

1. Izv.prof.dr.sc. Sanda Rašić, predsjednica
2. Prof.dr.sc. Edita Štefanić, mentorica
3. Izv.prof.dr.sc. Monika Marković, članica

Osijek, 2023.

Sadržaj:

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. UVOD .....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2. PREGLED LITERATURE .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3. OPĆA OBILJEŽJA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA.....</b>   | <b>6</b>  |
| 3.1. Geografska i pedološka obilježja .....   | 6         |
| 3.2. Klimatska obilježja istraživanog područja.....   | 7         |
| <b>4. METODE RADA .....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>5. REZULTATI .....</b>   | <b>11</b> |
| 5.1. Floristički sastav korovne zajednice okopavina u 2023. godini.....                     | 11        |
| 5.2. Floristički sastav korovne zajednice okopavina u 2004. godini.....                     | 12        |
| 5.3. Promjene u florističkom sastavu okopavina kroz promatrani vremenski period (2004-2023) | 14        |
| 5.4. Raznolikost korovnih zajednica okopavina (2004 - 2023).....                            | 15        |
| 5.4.1. Raznolikost korovnih zajednica kukuruza (2004 – 2023) .....                          | 15        |
| 5.4.2. Raznolikost korovnih zajednica suncokreta (2004 – 2023) .....                        | 16        |
| 5.4.3. Raznolikost korovnih zajednica šećerne repe (2004 – 2023) .....                      | 17        |
| 5.4.4. Raznolikost korovnih zajednica soje (2004 – 2023) .....                              | 18        |
| 5.5. Florističke razlike korova okopavina u dvadesetogodišnjem razdoblju .....              | 19        |
| <b>6. RASPRAVA.....</b>   | <b>23</b> |
| <b>7. ZAKLJUČAK .....</b>   | <b>26</b> |
| <b>8. LITERATURA.....</b>   | <b>28</b> |
| <b>9. SAŽETAK .....</b>   | <b>32</b> |
| <b>10. SUMMARY.....</b>   | <b>33</b> |
| <b>11. POPIS TABLICA.....</b>   | <b>34</b> |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>12.</b> | <b><i>POPIS KARATA I GRAFIKONA.....</i></b> | <b>35</b> |
| <b>13.</b> | <b><i>POPIS SLIKA.....</i></b>              | <b>36</b> |

## 1. UVOD

Dobro je poznato da korovi, kao nepoželjni pratioci usjeva na oranicama, konkuriraju uzgajanim biljkama za prostor, svjetlo, vodu i hraniva, čime ugrožavaju prinos i nanose time znatne ekonomske štete. Korovi se vrlo lako prilagođavaju agrotehničkim mjerama koje provodi čovjek u poljoprivrednoj proizvodnji, pa je stoga izuzetno važno dobro poznavati njihova specifične morfološka, biološka i ekološka obilježja.

Kako navode Holm i sur. (1977), od 350 000 biljnih vrsta (cvjetnica) samo se 250 od njih može smatrati korovima, a većina pripada nekolicini biljnih porodica među kojima dominiraju Poaceae, Asteraceae i Cyperaceae.

Prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa korovi srednje Europe ubrajaju se ([https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021\\_03\\_27\\_588.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_03_27_588.html)) u fitocenološki razred *Stellarieteae mediae* R. Tx. Et Preising in R. Tx. 1950 koji predstavlja skup zajednica korovne vegetacije koji se razvija na ratarskim i povrtnarskim površinama. Kako razlikujemo usjeve gustog sklopa, (žitarice) koji kliju i rastu pri nižim temperaturama i većih su zahtjeva za vodu, od usjeva rijetkog sklopa (okopavine) koje kliju i rastu pri višim temperaturama i imaju manje zahtjeve za vodu, tako se i korovna flora koja ih zakorovljuje, međusobno razlikuje. Korovi strnih žita sintaksonomski pripadaju redu *Centaureetalia cyani* R. Tx. Et Preising in R. Tx. 1950, a okopavinski korovi se svrstavaju u red *Chenopodietalia albi* R. Tx.(1937) 1950.

Intenzivna i suvremena poljoprivredna proizvodnja značajno utječe i na korovnu floru mijenjajući floristički sastav zajednica na oranicama. Pošto su vrlo dinamičan sustav, u korovnim zajednicama se dešavaju intenzivne promjene djelovanjem antropogenih čimbenika, među kojima obrada tla, plodored, gnojidba te nadasve primjena herbicida zauzimaju značajna mjesta. Posljednjih smo godina i svjedoci klimatskih promjena koje se također odražavaju i na korovnu floru.

Stoga, je cilj ovog rada, uspoređujući korove okopavinskih usjeva u razdoblju od dvadeset godina (2023-2004), utvrditi jesu li na području sjeveroistočne Slavonije i Baranje nastupile kvantitativne i kvalitativne promjene florističkog sastava korovnih zajednica u kukuruzu (Slika 1), suncokretu (Slika 2), šećernoj repi (Slika 3) i soji (Slika 4).



Slika 1. Korovi u kukuruzu

Izvor: <https://gospodarski.hr/>



Slika 2. Korovi u suncokretu

Izvor: <https://www.agrolekar.rs/>



Slika 3. Korovi u šećernoj repi

Izvor: <https://store.pggwrightson.co.nz/>



Slika 4. Korovi u soji

Izvor: <https://www.agro.basf.hr/hr/>



## 2. PREGLED LITERATURE

Usjevi koje uzgajamo pod neprekidnim su utjecajem korova koji im snižavaju prinos (Štefanić i sur., 2021). Korovi pričinjavaju na svjetskoj razini najveće ukupne gubitke u prinosu, veće nego što ih uzrokuju insekti ili patogeni (Oerke, 2006; Fried i sur., 2017). Na primjer, kontrola korova košta farmere u Velikoj Britaniji preko 150 milijuna eura godišnje (Williamson, 2002), a američke farmere i preko 3 biliona američkih dolara (Pimentel i sur., 2005).

Dosadašnja istraživanja pokazuju da su korovne zajednice podložne intenzivnim promjenama na koje antropogeni čimbenik ima ogroman značaj uvjetujući njihovu dinamičnost i promjenjivost. To se posebice odražava u pogledu broja vrsta, njihove učestalosti i dominacije. Među mjerama koje čovjek poduzima, a utječu na dinamiku korovnih zajednica, ističu se obrada tla, plodored, gnojidba i posebice uporaba herbicida zauzimaju značajna mjesta. Promjene u načinu i intenzitetu tih mjera u usjevima utječu i na korovnu floru u njima (Chauhan i sur., 2006). Svakako se treba spomenuti da se magnituda utjecaja korova na usjeve pojačava i ovisno o klimatskim promjenama u okolišu (Storkey i sur., 2021).

Suzbijanje korova u širokorednim usjevima je vrlo zahtjevno, premda postoje različite metode njihovog uspješnog suzbijanja. Svjedoci smo kroz povijest da su razvoj i masovna primjena herbicida proizveli mnogo jače promjene u korovnoj flori nego bilo koja druga mjera kontrole korova (Radosevich i Holt, 1984).

Na žalost, masovna i neadekvatna primjena herbicida dovela je do neželjenih posljedica, a to je razvoj na herbicide rezistentnih populacija korova (Beckie, 2006). Problem s rezistentnošću i invazivni korovi predstavljaju u poljoprivrednoj proizvodnji gorući problem. Oni utječu na sastav korovnih zajednica i zahtijevaju posebnu pozornost.

Jedna od najboljih mjera jest integrirano suzbijanje korova, koje predstavlja holistički pristup kojim se integriraju različite metode suzbijanja korova kako bi usjev doveli u kompeticijsku prednost (Harker i O'Donovan, 2017).

Međutim, svakako trebamo imati na umu da korovi također predstavljaju i cijenjene indikatore stanišne bioraznolikosti. U tom smislu, postoji potreba za održivim mjerama suzbijanja korova

koji integriraju različite metode (mehaničke, kemijske, preventivne,..) bez da se šteti cijelom agroekosustavu (Monteiro i Santos, 2022).

Zbog toga je potrebno dobro poznavati, ne samo biologiju i ekologiju korovnih vrsta već i građu i dinamiku korovnih zajednica kako bi se očuvala agrobiobioraznolikost.

### 3. OPĆA OBILJEŽJA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

#### 3.1. Geografska i pedološka obilježja

Istočna Slavonija i Baranja predstavlja krajnji sjeveroistočni dio Republike Hrvatske (Karta 1). Područje uz rijeku Dravu, koje je obuhvaćeno ovim istraživanjima, predstavlja tipični ravničarski krajolik.



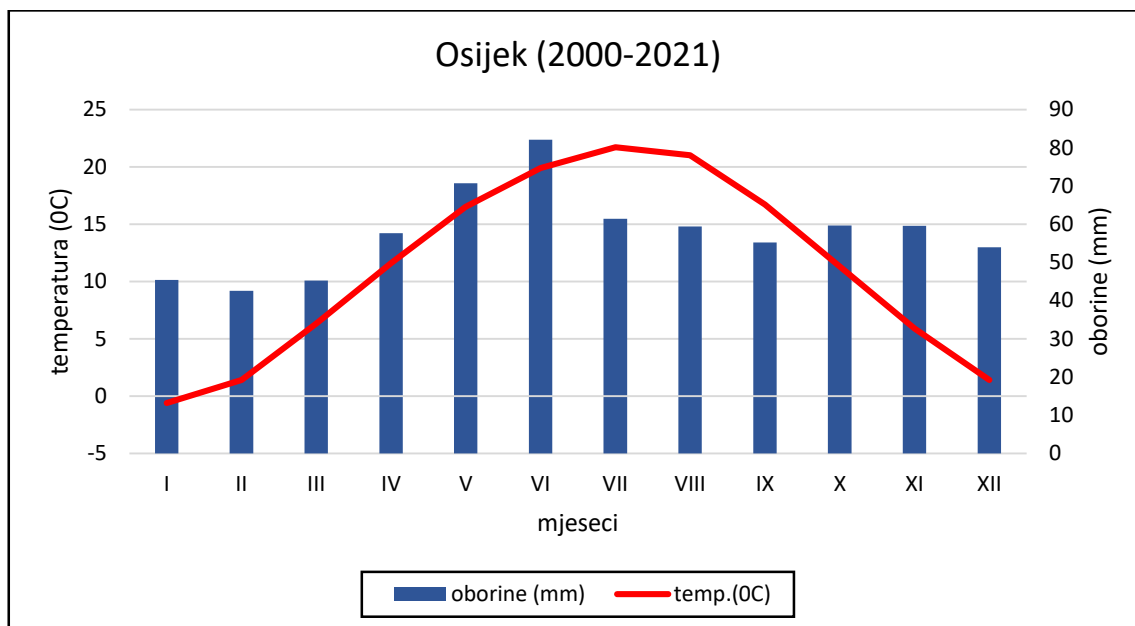
Karta 1. Karta Republike Hrvatske i prikaz područja istraživanja

Izvor: <https://srednja-skola.github.io/>

Usporedo s rijekom Dravom prostire se aluvijalna ravan. Tu zbog slabe dinamike reljefa prevladavaju muljevite gline s finijim sastojinama pijeska i preteložnog prapora (Bognar, 1975). Ovdje prevladavaju uglavnom automorfna tka koja obilježava vlaženje samo oborinskim vodama., a cijeđenje oborinske vode kroz masu tla slobodno je i bez zadržavanja (Škorić, 1977).

### 3.2. Klimatska obilježja istraživanog područja

Klima istočne Slavonije i Baranje ubraja se u prijelazno područje između semiaridne umjereno kontinentalne klime (sa značajkama istočnoeuropske klime) prema semihumidnoj umjereno kontinentalnoj klimi (sa značajkama srednjeeuropske klime).



Grafikon 1. Klimadiagram za područje Osijeka (za razdoblje 2000-2021)

Izvor: dhMZ

Klimatska obilježja istraživanog područja, promatrana kroz dvadesetogodišnje razdoblje (2000-2021) prikazana su Grafikonom 1. Najhladniji mjesec je siječanj, sa srednjom mjesečnom temperaturom  $-0,2^{\circ}\text{C}$ . Srpanj je najtopliji mjesec, sa srednjom temperaturom zraka  $22^{\circ}\text{C}$ . Najmanje oborina dolazi u zimskim mjesecima, posebice u veljači, dok se maksimum oborina javlja u lipnju

## 4. METODE RADA

Istraživanja korovne flore okopavina istočne Slavonije i Baranje u okopavinskim usjevima obavljena su u srpnju 2023. godine. Tijekom srpnja su na ukupno 29 lokaliteta analizirane korovne zajednice u kukuruzu, suncokretu šećernoj repi i soji. Svaka fitocenološka snimka (relevé) obuhvaćala je površinu 10 x 10 m.

Florističke snimke rađene su metodom ciriško-montpelješke fitocenološke škole (Braun-Blanquet, 1964). Ova standardna metoda fitocenoloških istraživanja uključuje kombiniranu procjenu abundancije i pokrovnosti prema sljedećoj skali:

5= vrsta bez obzira na broj individuuma pokriva više od  $\frac{3}{4}$  (interval pokrovnosti=75-100%)

4= vrsta bez obzira na broj individuuma pokriva više od  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{3}{4}$  (interval pokrovnosti 50-75%)

3= vrsta bez obzira na broj individuuma pokriva više od  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  (interval pokrovnosti 25-50%)

2= vrsta vrlo obilna ili pokriva  $\frac{1}{10}$  do  $\frac{1}{4}$  (interval pokrovnosti 10- 25% površine)

1= vrsta obilna, ali s malom pokrovnosti i pokriva manje od  $\frac{1}{10}$  (interval pokrovnosti <10%)

+ = vrsta je vrlo rijetka, a pokrovnost neznatna

Zatim, za potrebe daljnjih kvantitativnih analiza korovne flore, određen je za svaku vrstu prosjek pokrovnosti (Horvat, 1949). Način izračuna je prikazan u Tablici 1.

Tablica 1. Izračun prosjeka pokrovnosti

| Množina po Br.-Bl | Interval pokrovnosti (%) | Prosjek pokrovnosti |
|-------------------|--------------------------|---------------------|
| 5                 | 75-100                   | 87,5                |
| 4                 | 50-75                    | 62,5                |
| 3                 | 25-50                    | 37,5                |
| 2                 | 10-25                    | 17,5                |
| 1                 | 1-10                     | 5,0                 |
| +                 | -                        | 0,1                 |

Na kraju, izračunata je ukupna pokrovna vrijednost svake zabilježene korovne vrste, koja predstavlja zbroj svih njihovih prosjeka pokrovnosti tijekom istraživanja.

Dobivene florističke snimke uspoređene su s rezultatima istraživanja iz 2004. godine koje su na istom području u kukuruzu, suncokretu, šećernoj repi i soji sproveli Štefanić i sur. (podatci nisu publicirani).

Razlike u florističkom sastavu okopavina između snimki iz 2023. i 2004. godine utvrđene su prema Sørensen-ovom indeksu (Muller-Dombois i Ellenberg, 1974). On se izračunava prema sljedećoj formuli:

$$S = \frac{2C}{A+B} \times 100 \%$$

Shannon – Wiener-ov indeks raznolikosti

gdje je:

A – ukupan broj vrsta u uzorku A

B – ukupan broj vrsta u uzorku B

C – ukupan broj vrsta zajednički uzorku A i uzorku B

Indeks 100% predstavlja jednakost, a 0% potpunu raznolikost florističkog sastava.

Nadalje, grafičkim prikazom krivulje dominacije-raznolikosti (engl. = Dominance-Diversity Curve) dobiven je daljnji uvid u kompleksnu strukturu unutar korovnih zajednica,

Daljnji izračun odnosio se na analizu heterogenosti korovnih zajednica. Pri tome je korišten Shannon – Wiener-ov indeks raznolikosti  $H'$  (engl. = Shannon-Wiener diversity indeks), izračunat kako ukupno, tako i pojedinačno za svaki usjev i godinu istraživanja.  $H'$  se izračunava prema sljedećoj formuli (Muller-Dombois i Ellenberg, 1974).

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

gdje je:  $s$  – broj vrsta

$p_i$  – proporcija pokrovnosti  $i$ -te vrste izražena kao proporcija ukupne pokrovnosti

$\ln$  – log baza<sub>e</sub>

Na kraju, kako bi se utvrdile postoje li statistički opravdane razlike u florističkom sastavu korova između istraživanih okopavinskih usjeva (kukuruza, suncokreta, šećerne repe i soje) primijenjena je kanonička diskriminacijska analiza (CDA). Analiza je izvršena putem statističkog programa CANOCO 5 for Windows (ter Brak i Šmilauer, 2012) uz određivanje statističke značajnosti putem Monte Carlo permutacijskog testa (Lepš i Šmilauer, 2003)

Za determinaciju korovnih vrsta korišteni su domaći (Domac, 1994.) i strani ključevi (Javorka i Csapody, 1950.). Nomenkultura je usklađena prema indeksu flore Hrvatske (Nikolić i sur. 1994., 1997., 2000.), a životni oblici biljaka određeni su prema Landoltu (1977).

## 5. REZULTATI

### 5.1. Floristički sastav korovne zajednice okopavina u 2023. godini

U okopavinama je tijekom srpnja 2023. godine zabilježeno ukupno 32 korovne vrste, pripadnika 17 biljnih porodica (Tablica 2). Najbrojnija vrstama je porodica Poaceae (6), zatim slijede Asteraceae (4), te Chenopodiaceae (3) i Polygonaceae (3). U okopavinama dominiraju dvosupnice (81,25%), a na jednosupnice otpada 18,75%. Udio jednogodišnjih vrsta je 59,37%, a višegodišnje biljke zastupljene su sa 40,63%.

Tablica 2. Floristički sastav korovnih zajednica okopavina u 2023. godini

|    | Korovna vrsta                            | Porodica:      | Funkcionalne grupe:* |                | Ukupna pokrovnost vrijednost** |
|----|--|----------------|----------------------|----------------|--------------------------------|
|    |  |                | Morf.                | Životni ciklus |                                |
| 1  | <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.        | Asteraceae     | D                    | A              | 350                            |
| 2  | <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.  | Poaceae        | M                    | A              | 260,2                          |
| 3  | <i>Convolvulus arvensis</i> L.           | Convolvulaceae | D                    | P              | 219,3                          |
| 4  | <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.      | Poaceae        | M                    | P              | 199                            |
| 5  | <i>Setaria verticilata</i> (L.)P.Beauv.  | Poaceae        | M                    | A              | 137,7                          |
| 6  | <i>Chenopodium album</i> L.              | Chenopodiaceae | D                    | A              | 75,9                           |
| 7  | <i>Polygonum aviculare</i> L.            | Polygonaceae   | D                    | A              | 32,9                           |
| 8  | <i>Setaria viridis</i> (L.)P.Beauv.      | Poaceae        | M                    | A              | 28                             |
| 9  | <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.        | Asteraceae     | D                    | P              | 20,3                           |
| 10 | <i>Portulaca oleracea</i> L.             | Portulacaceae  | D                    | A              | 10,2                           |
| 11 | <i>Amaranthus retroflexus</i> L.         | Amaranthaceae  | D                    | A              | 5,4                            |
| 12 | <i>Cynodon dactylon</i> Pers.            | Poaceae        | M                    | P              | 5,3                            |
| 13 | <i>Lolium perenne</i> L.                 | Poaceae        | M                    | P              | 5,2                            |
| 14 | <i>Chenopodium hybridum</i> L.           | Chenopodiaceae | D                    | A              | 5,1                            |
| 15 | <i>Helianthus annuus</i> L.              | Asteraceae     | D                    | A              | 5                              |
| 16 | <i>Medicago sativa</i> L.                | Fabaceae       | D                    | P              | 5                              |
| 17 | <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.)Medik | Brassicaceae   | D                    | A              | 5                              |
| 18 | <i>Trifolium repens</i> L.               | Fabaceae       | D                    | P              | 5                              |
| 19 | <i>Plantago major</i> L.                 | Plantaginaceae | D                    | P              | 0,3                            |
| 20 | <i>Rubus caesius</i> L.                  | Rosaceae       | D                    | P              | 0,3                            |
| 21 | <i>Calystegia sepium</i> (L.)R.Br.       | Convolvulaceae | D                    | P              | 0,2                            |
| 22 | <i>Anagallis arvensis</i> L.             | Primulaceae    | D                    | A              | 0,2                            |
| 23 | <i>Abutilon theophrasti</i> Medik.       | Malvaceae      | D                    | A              | 0,1                            |
| 24 | <i>Polygonum persicaria</i> L.           | Polygonaceae   | D                    | A              | 0,1                            |



|    |                                      |                  |   |   |     |
|----|--------------------------------------|------------------|---|---|-----|
| 25 | <i>Chenopodium polyspermum</i> L.    | Chenopodiaceae   | D | A | 0,1 |
| 26 | <i>Veronica persica</i> Poiret       | Scrophulariaceae | D | A | 0,1 |
| 27 | <i>Rorippa austriaca</i> (L.) Besser | Brassicaceae     | D | P | 0,1 |
| 28 | <i>Rumex crispus</i> L.              | Polygonaceae     | D | P | 0,1 |
| 29 | <i>Sonchus oleraceus</i> L.          | Asteraceae       | D | A | 0,1 |
| 30 | <i>Mentha arvensis</i> L.            | Lamiaceae        | D | P | 0,1 |
| 31 | <i>Viola tricolor</i> L.             | Violaceae        | D | A | 0,1 |
| 32 | <i>Amaranthus lividus</i> L.         | Amaranthaceae    | D | A | 0,1 |

\* Morfotip: M=jednosupnice; D= dvosupnice; Životni ciklus: A= jednogodišnji; B= dvogodišnji; P=višegodišnji

\*\* zbroj svih prosjeka pokrovnosti u 29 fitocenoloških snimaka u 2023. godini

S najvećom ukupnom pokrovnošću ističu se sljedeće korovne vrste: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Convolvulus arvensis* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Setaria verticillata* (L.) P.Beauv. i *Chenopodium album* L.

## 5.2. Floristički sastav korovne zajednice okopavina u 2004. godini

U proteklom vremenskom razdoblju (2004. godina) utvrđeno je ljetnom razdoblju ukupno 45 korovnih vrsta, razvrstanih u 18 biljnih porodica (Tablica 3). Najbrojnija vrstama bile su porodice Asteraceae (12), pa Poaceae (6). zatim slijede porodice Chenopodiaceae, Fabaceae i Polygonaceae sa tri predstavnika. Također su dominirale su dvosupnice (87 %) u odnosu na jednosupnice sa 13%. Udio jednogodišnjih vrsta bio je 66,66%, a višegodišnji korovi bili su zastupljene sa 33,33%.

Tablica 3. Floristički sastav korovnih zajednica okopavina u 2004. godini

|   | Korovna vrsta                               | Porodica:       | Funkcionalne grupe:* |                | Ukupna pokrovnost vrijednost ** |
|---|---|-----------------|----------------------|----------------|---------------------------------|
|   |   |                 | Morfotip             | Životni ciklus |                                 |
| 1 | <i>Stellaria media</i> (L.) Vill            | Caryophyllaceae | D                    | A              | 262,9                           |
| 2 | <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.           | Asteraceae      | D                    | A              | 260,9                           |
| 3 | <i>Setaria pumila</i> (Poir) Roem et Schult | Poaceae         | M                    | A              | 161                             |
| 4 | <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.         | Poaceae         | M                    | P              | 132,9                           |
| 5 | <i>Convolvulus arvensis</i> L.              | Convolvulaceae  | D                    | P              | 101,2                           |
| 6 | <i>Echinochloa crus-galli</i> L.            | Poaceae         | M                    | A              | 80,6                            |

|    |  |                 |   |   |      |
|----|--|-----------------|---|---|------|
| 7  | <i>Elymus repens</i> (L.) Gould            | Poaceae         | M | P | 75,1 |
| 8  | <i>Rubus caesius</i> L.                    | Rosaceae        | D | P | 53,3 |
| 9  | <i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br.        | Convolvulaceae  | D | P | 50,3 |
| 10 | <i>Chenopodium album</i> L.                | Chenopodiaceae  | D | A | 49,2 |
| 11 | <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.          | Asteraceae      | D | P | 45,6 |
| 12 | <i>Polygonum persicaria</i> L.             | Polygonaceae    | D | A | 40,7 |
| 13 | <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.           | Asteraceae      | D | A | 40,2 |
| 14 | <i>Polygonum aviculare</i> L.              | Polygonaceae    | D | A | 37,5 |
| 15 | <i>Amaranthus retroflexus</i> L.           | Amaranthaceae   | D | A | 30,9 |
| 16 | <i>Chenopodium polyspermum</i> L.          | Chenopodiaceae  | D | A | 17,8 |
| 17 | <i>Phaseolus vulgaris</i> L.               | Fabaceae        | D | A | 17,5 |
| 18 | <i>Polygonum lapathifolium</i> L.          | Polygonaceae    | D | A | 10,4 |
| 19 | <i>Medicago sativa</i> L.                  | Fabaceae        | D | P | 10,2 |
| 20 | <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.    | Poaceae         | M | A | 5,3  |
| 21 | <i>Cynodon dactylon</i> Pers.              | Poaceae         | M | P | 5,2  |
| 22 | <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. | Brassicaceae    | D | A | 5,1  |
| 23 | <i>Plantago major</i> L.                   | Plantaginaceae  | D | P | 5    |
| 24 | <i>Spergula arvensis</i> L.                | Caryophyllaceae | D | A | 5    |
| 25 | <i>Erigeron canadensis</i> L.              | Asteraceae      | D | A | 5    |
| 26 | <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.          | Asteraceae      | D | A | 5    |
| 27 | <i>Chenopodium hybridum</i> L.             | Chenopodiaceae  | D | A | 5    |
| 28 | <i>Taraxacum officinale</i> Weber          | Asteraceae      | D | P | 0,3  |
| 29 | <i>Glechoma hederacea</i> L.               | Lamiaceae       | D | P | 0,3  |
| 30 | <i>Matricaria perforata</i> Merat          | Asteraceae      | D | A | 0,2  |
| 31 | <i>Anagalis arvensis</i> L.                | Primulaceae     | D | A | 0,2  |
| 32 | <i>Helianthus annuus</i> L.                | Asteraceae      | D | A | 0,2  |
| 33 | <i>Matricaria chamomilla</i> L.            | Asteraceae      | D | A | 0,2  |
| 34 | <i>Amaranthus lividus</i> L.               | Amaranthaceae   | D | A | 0,2  |
| 35 | <i>Sonchus oleraceus</i> L.                | Asteraceae      | D | A | 0,1  |
| 36 | <i>Vicia sepium</i> L.                     | Fabaceae        | D | P | 0,1  |
| 37 | <i>Abutilon theophrasti</i> Medik          | Malvaceae       | D | A | 0,1  |
| 38 | <i>Daucus carota</i> L.                    | Apiaceae        | D | P | 0,1  |
| 39 | <i>Viola arvensis</i> Murr.                | Violaceae       | D | A | 0,1  |
| 40 | <i>Viola tricolor</i> L.                   | Violaceae       | D | A | 0,1  |
| 41 | <i>Heliotropium europaeum</i> L.           | Boraginaceae    | D | A | 0,1  |
| 42 | <i>Equisetum arvense</i> L.                | Equisetaceae    | D | P | 0,1  |
| 43 | <i>Artemisia vulgaris</i> L.               | Asteraceae      | D | P | 0,1  |
| 44 | <i>Solanum nigrum</i> L.                   | Solanaceae      | D | A | 0,1  |
| 45 | <i>Xanthium strumarium</i> L.              | Asteraceae      | D | A | 0,1  |

\* Morfotip: M=jednosupnice; D= dvosupnice; Životni ciklus: A= jednogodišnji; B= dvogodišnji; P=višegodišnji

\*\* zbroj svih prosjeka pokrovnosti u 29 fitocenoloških snimaka u 2004. godini

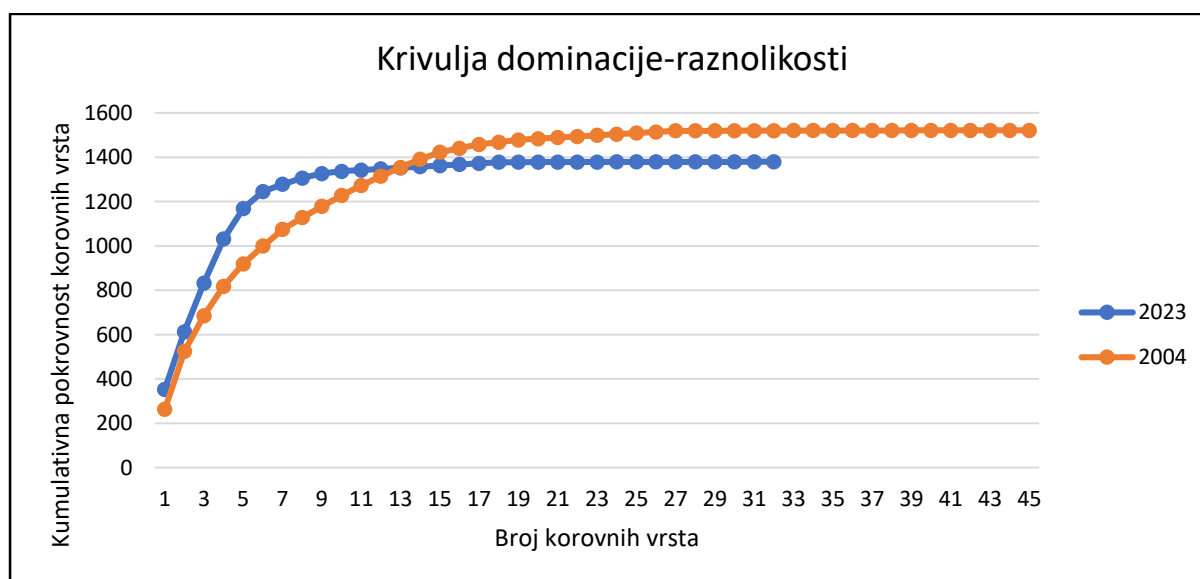
Najveća ukupna pokrovnost korova u okopavinama utvrđena je bila za vrste *Stellaria media* (L.) Vill., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Setaria pumila* (Poir) Roem et Schult., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Convolvulus arvensis* L., *Echinochloa crus-galli* L. i *Elymus repens* (L.) Gould.

### 5.3. Promjene u florističkom sastavu okopavina kroz promatrani vremenski period (2004-2023)

Tijekom dvadesetogodišnjeg razdoblja desile su se značajne promjene u korovnim zajednicama okopavima. Kako pokazuje Sorensen-ov indeks sličnosti, između korova okopavina determiniranih 2023. godine i onih prisutnih u okopavinama istraživanog područja u 2004. razlike u florističkom sastavu iznose 59,74%.

$$S = \frac{2C}{A+B} \times 100 \quad S = \frac{2 \times 21}{32 + 45} \quad S=59,74$$

Zajedničkih je bilo 23 korovne vrste, a 21 vrsta prisutna u istraživanjima iz 2004. godine se nije pojavila u analizi florističkog sastava okopavina tijekom 2023. godine. Također je determinirano i 9 korovnih vrsta koje nisu bile zabilježene u prethodnom istraživanju u 2004. godini.



Grafikon 2. Prikaz brojnosti korovnih vrsta i njihove pokrovnosti u istraživanom području tijekom 2023. i 2004. godine

Grafičkim prikazom krivulje dominacije-rznolikosti (engl.= Dominance diversity curve) može se uočiti osiromašenje korovne zajednice okopavina u odnosu na prethodno razdoblje (Grafikon 2). Nadalje, nagib krivulje (2023) ukazuje na dominaciju vrsta *A. artemisiifolia*, *D. sanguinalis*, *C. arvensis*, *S. halepense*, *S. verticilata* i *C. Album* čiji zbroj suma pokrovnih vrijednosti iznosi 90% od ukupno izračunate pokrovne vrijednosti cijele korovne zajednice. Suma pokrovnih vrijednosti dominantnih vrsta u 2004. godini (*S. media*, *A. artemisiifolia*, *S. pumila*, *S. halepense*, *C. arvensis*, *E. crus-galli* i *E. Repens*) bila je 70% od ukupno izračunate pokrovne vrijednosti cijele korovne zajednice. To ukazuje prevalenciju nekoliko agresivnih korovnih vrsta što dovodi do osiromašenja korovnih zajednica i smanjenje bioraznolikosti.

#### 5.4. Raznolikost korovnih zajednica okopavina (2004 - 2023)

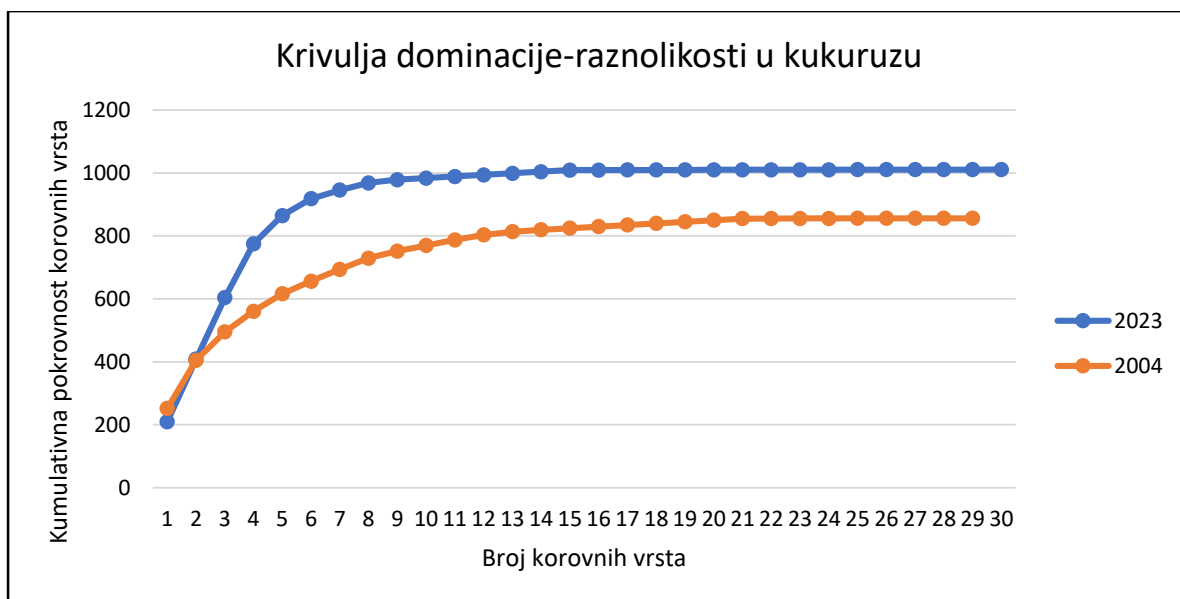
Shannon-Wiener-ov indeks raznolikosti korovnih vrsta u okopavinama iznosio je za 2023. godinu 2,971. To predstavlja znatno osiromašenje korovnih zajednica okopavina u odnosu na izračunatu raznolikost od 3,285 koja je utvrđena za floristički sastav okopavina u 2004. godini (Tablica 4).

Tablica 4. Shannon-Wiener-ov indeks raznolikosti u okopavinama istraživanog područja

| Usjev:           | Vrijednosti H' tijekom istraživanja |              |
|------------------|-------------------------------------|--------------|
|                  | 2023. godina                        | 2004. godina |
| Kukuruz          | 2,971                               | 3,055        |
| Suncokret        | 1,772                               | 3,198        |
| Šećerna repa     | 2,166                               | 2,918        |
| Soja             | 2,511                               | 1,820        |
| Ukupno okopavine | 2,971                               | 3,285        |

##### 5.4.1. Raznolikost korovnih zajednica kukuruza (2004 – 2023)

Kukuruz se sije od sredine do kraja travnja, kada se temperatura tla ustali na 10<sup>0</sup>C, na razmak redova od 70 cm, a raniji hibridi se siju u gušćem sklopu. Jedna je od glavnih žitarica kod nas u proizvodnji. Sporog je početnog rasta i stoga podložan zakorovljavanju već u ranim fazama vegetacije.

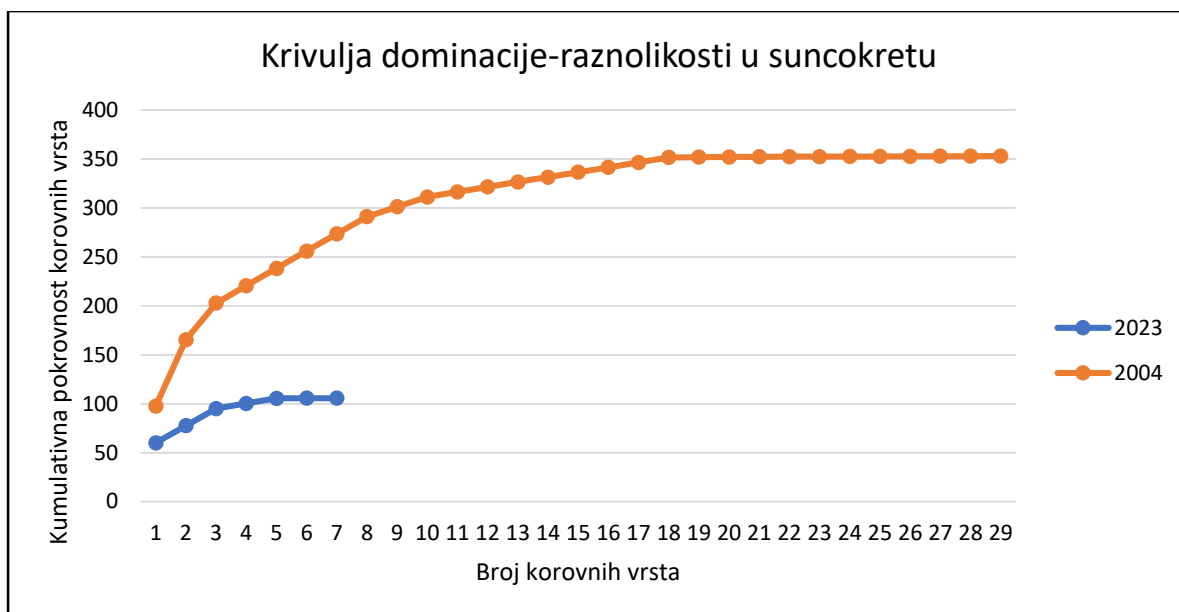


Grafikon 3. Prikaz brojnosti korovnih vrsta u kukuruзу i njihove pokrovnosti u istraživanom području tijekom 2023. i 2004. godine

U sprovedenim istraživanjima korovna zajednica kukuruза bila je najraznolikija kako 2004, tako i 2023. godine. Također se isticala i sa najvećom pojedinačnom pokrovnošću, što je vidljivo u nagibu krivulje prikazane Grafikonom 3. To potvrđuje i Shannon-Wienerov indeks (Tablica 4) koji za 2023. godinu iznosi 2,971, što je neznatno smanjenje od  $H' = 3,055$  iz 2004. godine.

#### 5.4.2. Raznolikost korovnih zajednica suncokreta (2004 – 2023)

Suncokret se uzgaja zbog visokog udjela ulja u sjemenu, koje sadrži oko 50% ulja, te 20% bjelančevina i ugljikohidrata. Sije se od početka travnja, kada se temperatura tla ustali na oko 8°C. Najčešće se sije na međuredni razmak od 70 cm i razmak u redu od 25-30 cm. Briga o korovima u suncokretu i njihovo suzbijanje nužno je već od samog početka vegetacije.

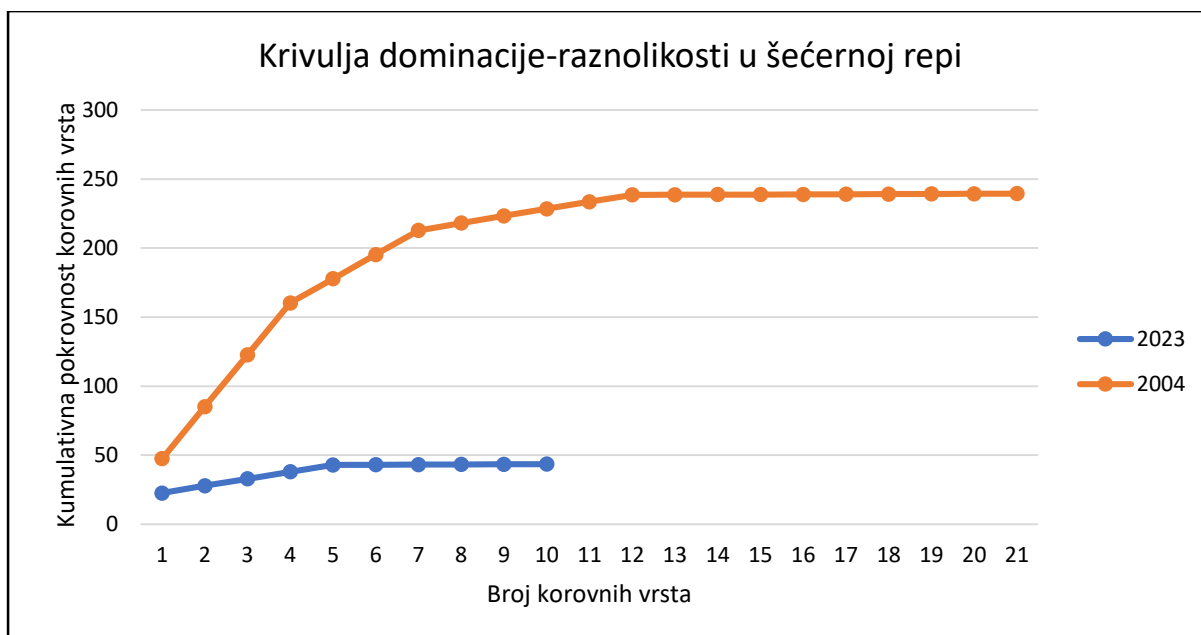


Grafikon 4. Prikaz brojnosti korovnih vrsta u suncokretu i njihove pokrovnosti u istraživanom području tijekom 2023. i 2004. godine

Raznolika i bogata korovna zajednica suncokreta u istraživanjima iz 2004. godine, potpuno je osiromašila prema fitocenološkim snimkama iz 2023. godine (Grafikon 4). Shannon-Wienerov indeks (Tablica 4) iznosio je 3,198 u 2004. godini da bi se 2023. godine spustio na 1,772. Time se ujedno svrstao u floristički najsiromašniju korovnu zajednicu okopavina u tom istraživanom razdoblju.

#### 5.4.3. Raznolikost korovnih zajednica šećerne repe (2004 – 2023)

Šećerna repa je industrijska biljka i uzgaja se za proizvodnju šećera jer sadrži visoku koncentraciju saharoze u njenom zadebljalom korijenu. Optimalan agrotehnički rok u Slavoniji za sjetvu šećerne repe je od sredine do kraja ožujka, kada se temperatura tla ugrije iznad 6<sup>0</sup>C. Sije se na međuredni razmak od 45-50 cm. Šećerna repa je vrlo osjetljiva na kompeticiju s korovima koji joj nanose direktne i indirektne štete.

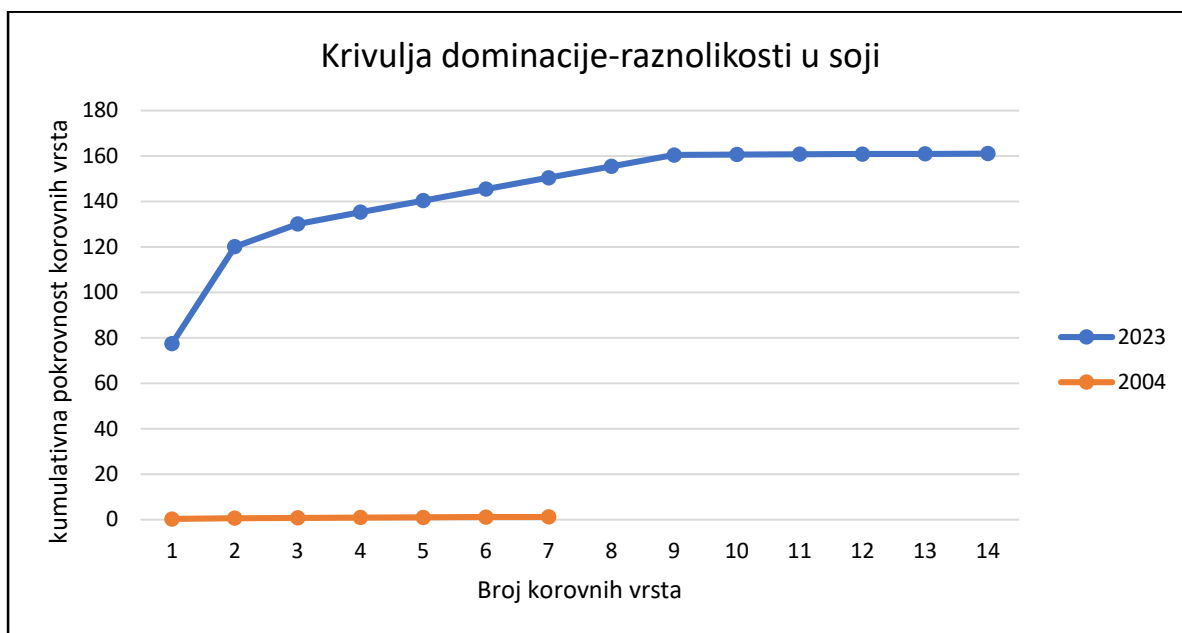


Grafikon 5. Prikaz brojnosti korovnih vrsta u šećernoj repi i njihove pokrovnosti u istraživanom području tijekom 2023. i 2004. godine

Grafikon 5. prikazuje kvalitativne i kvantitativne promjene korovne zajednice u šećernoj repi u razdoblju od 2004. do 2023. godine. Također se uočava znatno kvantitativno osiromašenje korovne zajednice. Međutim Shannon-Wiener-ov indeks raznolikosti se nije drastično smanjio (Tablica 4).  $H'$  u 2004. godini je iznosio 2,918 a u 2023.godini  $H'$  je bio 2,166 što potvrđuje i nagib krivulje dominacije-raznolikosti. Naime, u korovnoj zajednici šećerne repe nije utvrđena niti jedna dominantna korovna vrsta s značajnim pokrovnim vrijednostima što ukazuje na stabilnost zajednice.

#### 5.4.4. Raznolikost korovnih zajednica soje (2004 – 2023)

Soja je ratarska kultura porijeklom iz Kine i uzgaja se radi zrna koje je izvor jestivih ulja (18-24%) te bjelančevina (35-50%). Uglavnom se sije isto kad i kukuruz jer su sličnih temperaturnih zahtjeva pri klijanju. Može se sijati na uske i široke redove, a kod nas prevladava sjetva u redove na razmak 45-50 cm.



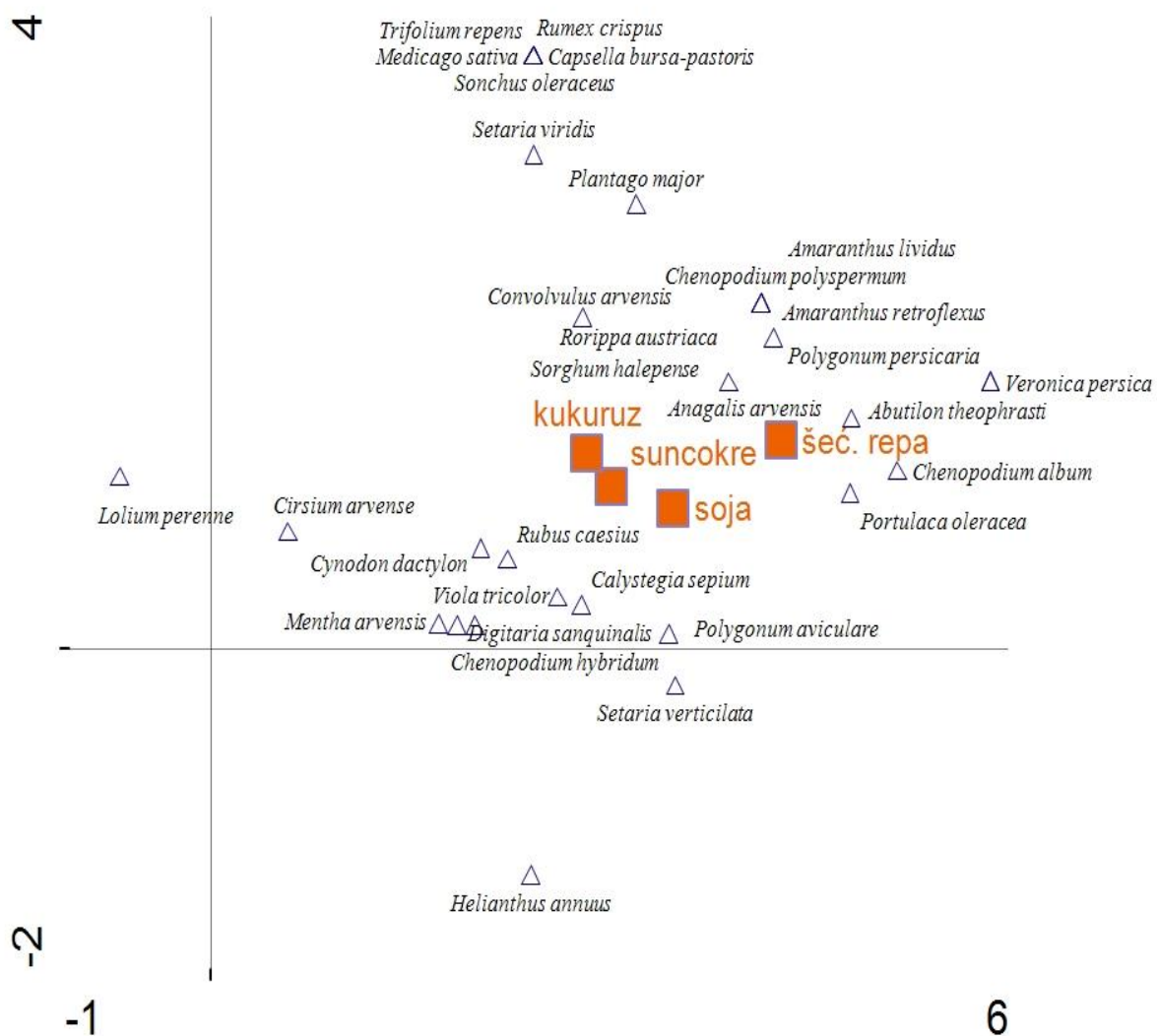
Grafikon 6. Prikaz brojnosti korovnih vrsta u soji i njihove pokrovnosti u istraživanom području tijekom 2023. i 2004. godine

Soja je kultura čija je korovna zajednica, od vrlo oskudne iz 2004. godine prerasla u floristički raznolikiju (Grafikon 6). Tome svjedoči i Shannon-Wiener-ov indeks raznolikosti koji za 2004. godinu iznosi 1,820, dok je u 2023. godini porastao na 2,511 (Tablica 4).

### 5.5. Florističke razlike korova okopavina u dvadesetogodišnjem razdoblju

Analizom fitocenoloških snimki korovnih zajednica okopavina (kukuruz, suncokret, šećerna repa, soja) na području sjeveroistočne Slavonije i Baranje utvrđena je relativno homogena skupina korovnih biljaka, gdje sve 4 osi objašnjavaju 27,95% variranja u zajednici. (Tablica 5). Izdvajaju se jedino *Lolium perenne* i *Helianthus annuus* pozicionirani na suprotnim osima (Grafikon 7). Dok su korovne zajednice kukuruza, suncokreta i soje dosta bliske, floristički sastav korovne zajednice u šećernoj repi izdvaja se, ali bez statističke opravdanosti.

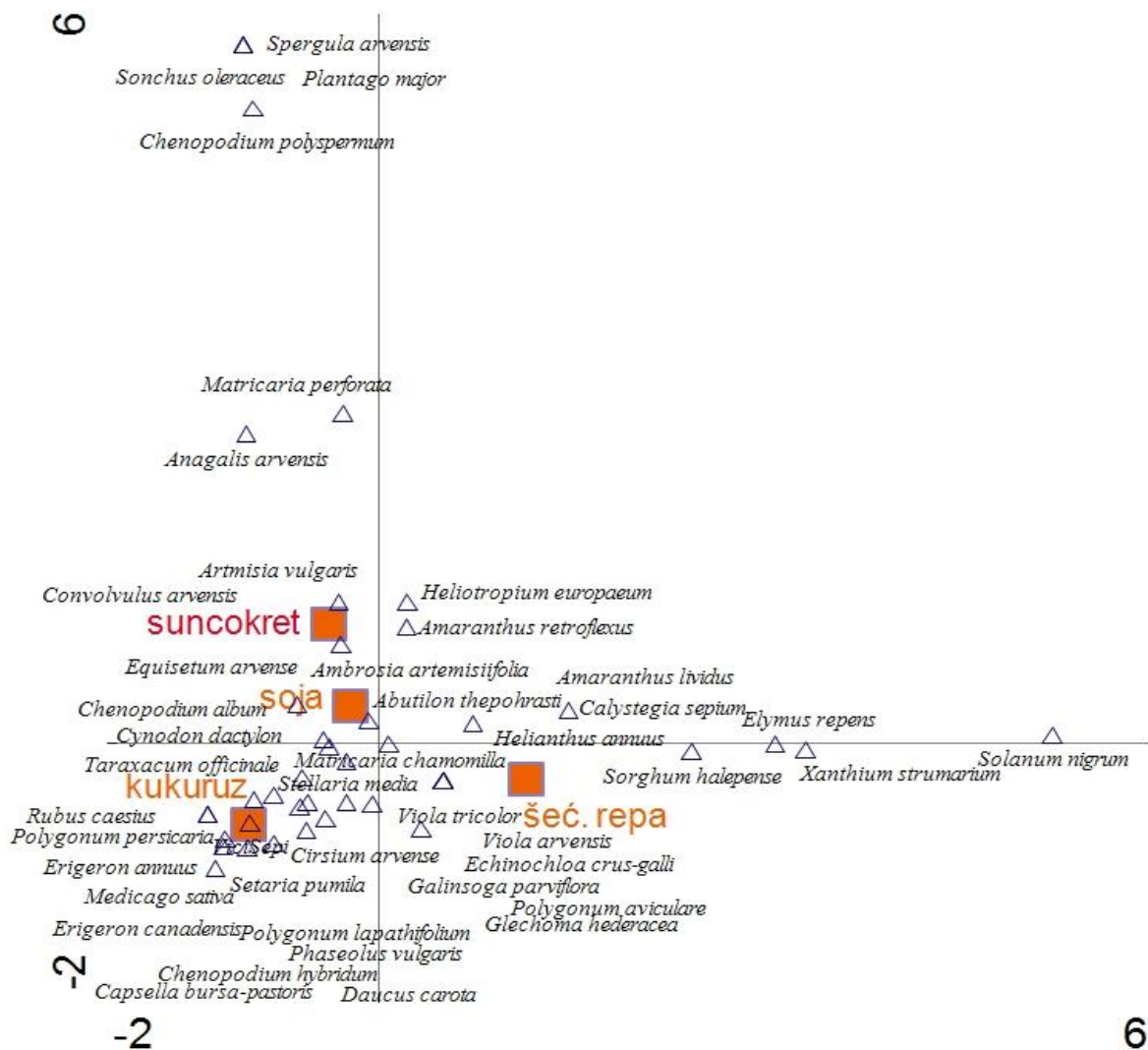




Grafikon 7. Raznolikost korovne flore u kukuruзу, suncokretu, šećernoj repi i soji u 2023. godini na području sjeveroistočne Slavonije i Baranje

Tablica 5. Izvod iz CCA analize florističkog sastava korova u kukuruзу, suncokretu, šećernoj repi i soji na području sjeveroistočne Slavonije i Baranje u 2023. godini

|                                   | Osi    |        |        |        | Ukupna varijacija |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------------------|
|                                   | 1      | 2      | 3      | 4      |                   |
| Svojtvena vrijednost (eigenvalue) | 0,2449 | 0,1781 | 0,0780 | 0,5854 | 3,8874            |
| Objašnjena varijacija             | 6,30   | 10,88  | 12,89  | 27,95  |                   |
| Pseudo-kanonička korelacija       | 0,7524 | 0,6386 | 0,4504 | 0,0000 |                   |



Grafikon 8. Raznolikost korovne flore u kukuruzu, suncokretu, šećernoj rep i soji u 2004. godini na području sjeveroistočne Slavonije i Baranje

Tablica 6. Izvod iz CCA analize florističkog sastava korova u kukuruzu, suncokretu, šećernoj repi i soji na području sjeveroistočne Slavonije i Baranje u 2004. godini

|                                    | Osi    |        |        |        | Ukupna varijacija |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------------------|
|                                    | 1      | 2      | 3      | 4      |                   |
| Svojstvena vrijednost (eigenvalue) | 0,5763 | 0,5583 | 0,4587 | 0,3737 | 4,4924            |
| Objašnjena varijacija              | 12,83  | 25,26  | 35,47  | 43,78  |                   |
| Pseudo-kanonička korelacija        | 0,3645 | 0,3790 | 0,3493 | 0,6396 |                   |

Za razliku od 2023. godine, u korovnim zajednicama okopavina iz 2004. godine mogu se uočiti razlike u florističkom sastavu . Os 1 razdvaja korovnu zajednicu šećerne repe od korovnih zajednica u kukuruzu, suncokretu i soji, uz objašnjenih 12,83% varijacija. Os 2, nadalje, izdvaja korovnu zajednicu suncokreta i soje s daljnjih 25,26% varijacija.

## 6. RASPRAVA

Korovne vrste zabilježene u kukuruzu, suncokretu, šećernoj repi i soji predstavljaju tipičnu okopavinsku floru toga kraja, što potvrđuju i mnogobrojna istraživanja (Topić, 1978a, 1978b, 1984, Radojčić i sur., 2018, Štefanić i sur., 2020a, 2020b, 2022).

Dominantne porodice, s najvećim brojem zabilježenih vrsta u oba istraživana razdoblja bile su Asteraceae i Poaceae koje i u svjetskim razmjerima predstavljaju najznačajnije porodice korova (Holm i sur., 1977). Međutim dominaciju predstavnika porodice Asteraceae u istraživanjima iz 2004, preuzela je u istraživanjima provedenim 2023. godine porodica Poaceae. To se objašnjava klimatskim promjenama ikoje utječu i na biljni svijet, mijenjajući floristički sastav. Taj se proces odvija i u antropogenim ekosustavima, u korovnim zajednicama gdje se uočava povećani broj termofilnih korova, invazivnih, stranih vrsta, a isto tako i ekspanzija nekih koje su do sada smatrani minornim (Peters i sur., 2014; Vila i sur., 2021).

Jedna od uočljivih promjene u vegetacije okopavinskih korova kroz dvadesetogodišnje razdoblje jest u pokrovnosti nekih korovnih vrsta. To se posebice odnosi na jednogodišnji travni korov *Digitaria sanguinalis* koji je s pokrovnošću od svega 5,3 u 2004. godini, signifikantno povećala svoju nazočnosti u okopavinama dosegnuvši pokrovnost od 260,2 u 2023. godini. Ova korovna vrsta koristi C4 fotosintetski put i vjerodostojan je dokaz klimatskih promjena koje se dešavaju na istraživanom području (Bunce i Ziska, 2000).

Povećanje pokrovnosti bilježi i invazivna korovna vrsta *Ambrosia artemisiifolia* koja također dominira vegetacijom okopavina. Njena pokrovnost od 260,9 zabilježena tijekom istraživanja u 2004. godini, povećala se na 350 u 2023. godini. Slične kvantitativne promjene u povećanju ukupne pokrovnosti nastupile su i kod vrsta *Convolvulus arvensis* i *Sorghum halepense*.

Međutim, neke korovne vrste koje su bile vrlo obilato zastupljene, kao npr. *Stellaria media*, *Echinochloa crus-galli* i *Elymus repens* nisu bile zabilježene u okopavinama tijekom 2023. godine. Herbicidi, uz klimatske promjene, su vjerojatno neki od glavnih krivaca za potiskivanje pojedinih korovnih vrsta s oranica (Ziska, 2016).

O temporalnoj dinamici i promjenjivosti korovnih zajednica svjedoči i Sorensen-ov indeks sličnosti. U vremenskom rasponu od dvadeset godina, sličnost korovnih zajednica okopavina na istraživanom području iznosi samo 59,74%. Mnogobrojna su slična istraživanja u raznim zemljama svijeta koja također ukazuju da vremenske, a i prostorne promjene pogađaju korovne zajednice usljed primjene intenzivne agrotehnike i promijenjenih klimatskih uvjeta (Mahn, 1984; Oreja i sur., 2021).

Na strukturalne promjene u korovnim zajednicama, kako kvalitativne, tako i kvantitativne, vrlo dobro ukazuje i Shannon-Wiener-ov indeks raznolikosti. Taj pokazatelj heterogenosti korovnih zajednica također potvrđuje smanjenje raznolikosti, tj. osiromašenje korovnih zajednica, u 2023. godini ne samo brojčano, već i dominacijom nekoliko agresivnih korova kao što su *Ambrosia artemisiifolia*, *Digitaria sanguinalis* i *Convolvulus arvensis*. Slični rezultati dobiveni su na području Istre gdje je također zamijećeno osiromašenje u grradi korovnih zajednica u odnosu na prethodni istraživani period (Štefanić i sur., 2019).

Najveće smanjenje raznolikosti zabilježeno je u korovnoj zajednici suncokreta gdje se H' smanjio sa 3,198 na svega 1,722. Zatim slijedi šećerna repa gdje se H' smanjio sa 2,918 na 2,166. U soji je međutim, zabilježen obrnut slučaj. Tu je zabilježeno povećanje broja vrsta u odnosu na proteklo razdoblje čime je i indeks porastao u odnosu na 2004. godinu.

Primjenom multivarijantne statističke analize na floristički sastav korovne zajednice okopavina dobivamo daljnji uvid u strukturu i florističku građu korovne zajednice u kukuruzu, suncokretu, šećernoj repi i soji. Kanoničkom analizom (engl.= CCA, canonical correspondence analysis) je cilj procijeniti stupanj povezanosti ispitivanih skupova varijabli (okopavinski usjevi) i zatim odrediti kao te varijable funkcioniraju međusobno u multivarijantnom odnosu.

Analiza je pokazala da u 2023. godini floristički sastav okopavina nema jasnih razdvajanja ovisno o kulturi koju zakorovljuje, dok je u 2004. godini još vidljivo florističko razdvajanje korovne zajednice šećerne repe od korovnih zajednica u kukuruzu, suncokretu i soji, uz objašnjenih 12,83% varijacija. Nadalje, uz daljnjih 25,26% varijacija, os 2 razdvaja i floristički korovne zajednice suncokreta i soje.

Iako rezultati ovih istraživanja ne ukazuju na različitosti, mnoga istraživanja ipak navode da različito vrijeme sjetve, sjetveni razmak između i unutar reda, režim svjetlosti, mjere njege usjeva i ostali ekološki čimbenici mogu razlučiti specifičnosti između pojedinih usjeva (Derksen i sur., 1993, 1994).

## 7. ZAKLJUČAK

Na osnovi detaljne analize fitocenoloških snimki korova okopavina iz 2023. godine i 2004. godine mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- U okopavinama je tijekom srpnja 2023. godine zabilježeno ukupno 32 korovne vrste, pripadnika 17 biljnih porodica. U proteklom vremenskom razdoblju (2004. godina) utvrđeno je ljetnom razdoblju ukupno 45 korovnih vrsta, razvrstanih u 18 biljnih porodica.
- Najbrojnija vrstama u 2023. godini je porodica Poaceae (6), zatim slijede Asteraceae (4), te Chenopodiaceae (3) i Polygonaceae (3). Dominiraju dvosupnice (81,25%), a na jednosupnice otpada 18,75%. Udio jednogodišnjih vrsta je 59,37%, a višegodišnje biljke zastupljene su sa 40,63%. Međutim, u 2004. godini najbrojnija vrstama bila je porodica Asteraceae (12), pa Poaceae (6). zatim slijede porodice Chenopodiaceae, Fabaceae i Polygonaceae sa tri predstavnika. Također su dominirale su dvosupnice (87 %) u odnosu na jednosupnice sa 13%. Udio jednogodišnjih vrsta bio je 66,66%, a višegodišnji korovi bili su zastupljene sa 33,33%.
- S najvećom ukupnom pokrovnošću ističu se 2023. godine sljedeće korovne vrste: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Convolvulus arvensis* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Setaria verticilata* (L.) P.Beauv. i *Chenopodium album* L.. Najveća ukupna pokrovnost korova u okopavinama 2004. godine utvrđena je bila za vrste *Stellaria media* (L.) Vill., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Setaria pumila* (Poir) Roem et Schult., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Convolvulus arvensis* L., *Echinochloa crus-galli* L. i *Elymus repens* (L.) Gould.
- Zajedničkih je bilo 23 korovne vrste, a 21 vrsta prisutna u istraživanjima iz 2004. godine se nije pojavila u analizi florističkog sastava okopavina tijekom 2023. godine. Također je determinirano i 9 korovnih vrsta koje nisu bile zabilježene u prethodnom istraživanju u 2004. godini. To ukazuje na promjene florističkog sastava, jer Sorensen-ov indeks sličnosti između korova okopavina determiniranih 2023. godine i onih prisutnih u u 2004. iznose 59,74%.

- Na znatno osiromašenje korovnih zajednica okopavina ukazuje i Shannon-Wiener-ov indeks raznolikosti korovnih vrsta koji je za 2023. godinu iznosio 2,971, u odnosu na izračunatu raznolikost od 3,285 koja je utvrđena za floristički sastav okopavina u 2004. godini
- korovna zajednica kukuruza bila je najraznolikija kako 2004, tako i 2023. godini. Također se isticala i sa najvećom pojedinačnom pokrovnošću, što potvrđuje i Shannon-Wienerov indeks koji za 2023. godinu iznosi 2,971, što je neznatno manje od  $H' = 3,055$  iz 2004. godine.
- Raznolika i bogata korovna zajednica suncokreta u istraživanjima iz 2004. godine, potpuno je osiromašila prema fitocenološkim snimkama iz 2023. godine. Shannon-Wienerov indeks iznosio je 3,198 u 2004. godini da bi se 2023. godine spustio na 1,772.
- U korovnoj zajednici šećerne repe uočava znatno kvantitativno osiromašenje zajednice u razdoblju od 2004. do 2023. godine. Međutim Shannon-Wiener-ov indeks raznolikosti se nije drastično smanjio ( $H' = 2,918$  u 2004 i  $2,166$  u 2023).
- Korovna zajednica soje je, od vrlo oskudne iz 2004. godine, prerasla u floristički raznolikiju. Tome svjedoči i Shannon-Wiener-ov indeks raznolikosti koji za 2004. godinu iznosi 1,820, dok je u 2023. godini porastao na 2,511.
- Za razliku od 2023. godine, u korovnim zajednicama okopavina iz 2004. godine mogu se uočiti razlike u florističkom sastavu. Izdvaja se korovnu zajednica šećerne repe od korovnih zajednica u kukuruzu, suncokretu i soji, uz objašnjenih 12,83% varijacija. Nadalje, daljnjih 25,26% varijacija floristički izdvaja korovnu zajednicu suncokreta i soje.



## 8. LITERATURA

1. Beckie, H. J. (2006): Herbicide resistant weeds: management tactics and practices. *Weed Technology*, 20 (3), 793-814.
2. Bognar, A. (1975): Geografija SR Hrvatske, knjiga 3. Školska knjiga Zagreb.
3. Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziole. Dritte Auflage. Springer Verlag, Wien-New-York.
4. Bunce, J.A., Ziska, L.H. (2000): Crop ecosystem responses to climatic change: crop/weed interaction. *Climate change and global crop productivity*. CABI communities and population publications.
5. Chauhan, B. S., Gill, G. S., Preston, C. (2006): Tillage system effect on weed ecology, herbicide activity and persistence: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 46 (12), 1557-1570.
6. Derksen, D.A., Lafond, G. P., Thomas, A. G., Loepky, H. A., Swanton, C. J. (1993): Impact of agronomic practices on weed communities: tillage system. *Weed Science* 41, 409-417.
7. Derksen, D.A., Thomas, A. G., Lafond, G. P., Loepky, H. A., Swanton, C. J. (1994): Impact of agronomic practices on weed communities: fallow within the tillage system. *Weed Science* 42 (2), 184-194.
8. Domac, R. (1994): Flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb.
9. Fried, J., Chauvel, B., Reynaud, P., Sache, I. (2017): Impact of Biological Invasions on Ecosystem Services. Edit.: M Vilà and P E Hulme . (Berlin: Springer) Decreases in crop production by non-native weeds, pests, and pathogens 83–101
10. Harker, K. N., O'Donovan, J. T. (2017): Recent Weed Control, Weed Management, And Integrated Weed Management. *Weed Technology*, 27(1), 1-11.
11. Holm, L.G.; Plucknett, D. L.; Pancho, J. V.; Herberger, J. P. (1977): The world's worst weeds: distribution and biology. East-West Center, University Press of Hawaii. 609 pp.
12. Horvat, I. (1949): Nauka o biljnim zajednicama. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb, pp. 434.
13. Javorcka, S., Csapody, V. (1991): *Iconographia florum partis austro-orientalis Europae centralis* (Iconography of the flora from the south-eastern part of Central Europe). Budapest : Akadémiai Kiadó

14. Landolt, L. (1977): *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. Veröff. Geobot. Inst. ETH. Stiftung Rübel. 64, 1—207.
15. Lepš, J., Šmilauer, P. (2003): *Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO*. Cambridge University Press., pp. 269.
16. Mahn, E. G. (1984): Structural changes of weed communities and populations. *Vegetatio* 58, 79-85.
17. Monteiro, A., Santos, S. (2022): Sustainable Approach to Weed Management: The Role of Precision Weed Management. *Agronomy*, 12 (1), 118.
18. Muller-Dombois, D., Ellenberg, H. (1974): *Aims and methods of vegetation ecology*, USA, p.229.
19. Nikolić, T. eds. (1994): *Index Florae Croaticae. Pars. 1. Natura Croatica, Vol 3. Suppl. 2*, 1-116.
20. Nikolić, T. eds. (1997): *Index Florae Croaticae. Pars. 2. Natura Croatica, Vol 6. Suppl. 1*, 1-232.
21. Nikolić, T. eds. (1994): *Index Florae Croaticae. Pars. 3. Natura Croatica, Vol 9. Suppl. 1*, 1-323.
22. Oerke, E.C. (2006). Crop loss due to pests. *Journal of Agricultural Sciences* 144, 31-43.
23. Oreja, F.H., Inman, M.D., Jordan, D. L., Leon, R. G. (2021): Population growth rates of weed species in response to herbicide programme intensity and their impact on weed community. *Weed Research* 61 (6), 509-518.
24. Peters, K., Breitsameter, L., Gerowitt, B. (2014): Impact of climate change on weeds in agriculture: a review. *Agronomy for Sustainable Development* 34, 707-721.
25. Pimentel D, Zuniga R and Morrison D. (2005): Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics* 52, 273–288.
26. Radojčić, N., Štefanić, E., Antunović, S., Zima, D., Dimić, D., Štefanić, I. (2018): Weed Species Changes over Long-Term Period in Sugar Beet Production. *Listy Cukrovarnicke a Reparske* 134, (7-8), 242-248.
27. Radošević, S.R., Holt, J. S. (1984): *Weed ecology: Implications for vegetation management*. J. Wiley & Sons, New York, NY.
28. Storkey, J., Mead, A., Addy, J., MacDonald, A.J. (2021): Agricultural intensification and climate change have increased the threat from weeds. *Global Change Biology*, 27 (11), 2416- 2425.

29. Škorić, A. (1977): Tipovi naših tala. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
30. Štefanić, E., Kovačević, V., Antunović, S., Japundžić-Palenkić, B., Zima, D., Turalija, A., Nestorović, N. (2019): Floristic biodiversity of weed communities in arable lands of Istria peninsula. (from 2005 to 2017). *Ekologia (Bratislava)* 38 (2), 166-177.
31. Štefanić, E., Antunović, S., Kovačević, V., Turalija, A., Zima, D. (2020): Impact of weeds from field margins to adjacent agriculture land. *Archive for biological sciences*, 72 (3), 403-411.
32. Štefanić, E., Antunović, S., Japundžić-Palenkić, B., Zima, D. (2021): Manipulation of sunflower population density and herbicide rate for economical and sustainable weed management. *Romanian Biotechnological Letters*, 26 (4), 2751-2758.
33. Štefanić, E., Rašić, S., Lucić, P., Tolić, S., Zima, D., Antunović, S., Japundžić-Palenkić, B., Štefanić, I. (2022): Weed Community in Soybean Responses to Agricultural Management Systems. *Agronomy*, 12 (11), 2846.
34. ter Braak CJF, Šmilauer P. *Canoco Reference Manual and User's Guide: Software for Ordination (version 5.0)*. Wageningen : Biometris; 2012. 496 p.
35. Topić, J. (1978a): Fitocenološka istraživanja korovne vegetacije okopavina istočne Podravine. *Acta Bot.Croat.* 37, 149-157.
36. Topić, J. (1978b): Sintaksonomsko raščlanjenje korovne vegetacije okopavina kontinentalnog područja Hrvatske. *Fragmenta herbologica Jugoslavica* IV, 37-43.
37. Topić, J. (1984): Phytocenological and phytogeographical characteristics of the hoe weed vegetation in the continental part of Croatia. *Acta Bot. Croat.* 43, 273-284.
38. Vila, M., Beaury, E. M., Blumentahl, D. M., Bradley, B. A., Early, R., Laginhas, B.B., Trillo, A., Dukes, J. S., Sorte, C. J. B., Ibanez, I. (2021): Understanding the combined impacts of weeds and climate change on crops. *Environmental Research Letters*, 16 (3), 034043.
39. Williamson, M. (2002): *Biological Invasions: Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal and Microbe Species* ed D Pimentel (Boca Raton, FL: CRC Press) Alien plants in the British Isles 91–112.
40. Ziska, L.H. (2016): The role of climate change and increasing atmospheric carbon dioxide on weed management: herbicide efficacy. *Agriculture, Ecosystem & Environment*, 231, 304-309.

Korištene internetske stranice:

[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021\\_03\\_27\\_588.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_03_27_588.html)

datum pristupa: 29. 08. 2023.

<https://gospodarski.hr/rubrike/zastita-bilja/suzbijanje-korova-u-ratarskim-kulturama/>

datum pristupa: 29. 08. 2023.

<https://www.agrolekar.rs/izbor-hibrida-suncokreta/>

datum pristupa: 29. 08. 2023.

<https://store.pggwrightson.co.nz/knowledge-hub/stop-the-build-up-of-weed-beet-on-your-farm>

datum pristupa: 29. 08. 2023.

<https://www.agro.basf.hr/hr/Products/Programi-zaštite-usjeva/Soja/>

datum pristupa: 29. 08. 2023.

[https://srednja-skola.github.io/geografija/PDF/strukovne/s2/F2\\_G2\\_001\\_RH\\_ponavljanje.pdf](https://srednja-skola.github.io/geografija/PDF/strukovne/s2/F2_G2_001_RH_ponavljanje.pdf)

datum pristupa: 29. 08. 2023.

## 9. SAŽETAK

Istraživanja korovne flore okopavina istočne Slavonije i Baranje obavljena su tijekom srpnja 2023. godine na ukupno 29 lokaliteta metodom ciriško-montpelješke fitocenološke škole (Braun-Blanquet, 1964). U kukuruzu, suncokretu, šećernoj repi i soji je zabilježeno ukupno 32 korovne vrste, pripadnika 17 biljnih porodica. Snimke su uspoređene s fitocenološkim istraživanjima koje su na istom području provedene 2004. godina. Tada je utvrđeno u ljetnom razdoblju ukupno 45 korovnih vrsta, razvrstanih u 18 biljnih porodica. Najbrojnija vrstama u 2023. godini je porodica Poaceae (6), zatim slijede Asteraceae (4), te Chenopodiaceae (3) i Polygonaceae (3).

Međutim, u 2004. godini najbrojnija vrstama bila je porodica Asteraceae (12), pa Poaceae (6). zatim slijede porodice Chenopodiaceae, Fabaceae i Polygonaceae sa tri predstavnika. Tijekom oba istraživanja dominirale su dvosupnice u odnosu na jednosupnice, sa većim udjelom jednogodišnjih vrsta u odnosu na višegodišnje korovi. S najvećom ukupnom pokrovnošću ističu se 2023. godine sljedeće korovne vrste: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Convolvulus arvensis* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Setaria verticillata* (L.) P.Beauv. i *Chenopodium album* L.. Najveća ukupna pokrovnost korova u okopavinama 2004. godine utvrđena je bila za vrste *Stellaria media* (L.) Vill., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Setaria pumila* (Poir) Roem et Schult., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Convolvulus arvensis* L., *Echinochloa crus-galli* L. i *Elymus repens* (L.) Gould.

Na promjene u florističkom sastavu korova okopavina kroz dvadesetogodišnje razdoblje ukazuje Sorensen-ov indeks sličnosti koji iznosi 59,74%. Također je utvrđeno je znatno osiromašenje korovnih zajednica, ne temelju Shannon-Wiener-ovog indeksa raznolikosti koji je za 2023. godinu iznosio 2,971, u odnosu na vrijednost  $H' = 3,285$  utvrđenu za okopavine u 2004. godini. Za razliku od 2023. godine, u korovnim zajednicama okopavina iz 2004. godine mogu se uočiti razlike u florističkom sastavu. Izdvaja se korovnu zajednicu šećerne repe od korovnih zajednica u kukuruzu, suncokretu i soji, uz objašnjenih 12,83% varijacija. Nadalje, daljnjih 25,26% varijacija floristički izdvaja korovnu zajednicu suncokreta i soje.

Ključne riječi: okopavine, korovne zajednice, Shannon-Wiener-ov indeks raznolikosti, multivarijantna CCA analiza

## 10. SUMMARY

Floristic investigation of row crops were performed in eastern Slavona and Baranja during July 2023, by using relevé method (Braun-Blanquet, 1964) on 29 different localities. In following crops: maize, sunflower, sugar beet and soybean were determined a total of 32 weeds, belonging to 17 plant families. Relevés were compared with those from 2004, when a total of 45 weeds from 18 plant families were determined. The most abundant in 2023. were Poaceae family (6), then Asteraceae (4) and Chenopodiaceae and Polygonaceae (3). However, in 2004. the most abundant plant family was Asteraceae (12), followed by Poaceae (6), and then Chenopodiaceae, Fabaceae and Polygonaceae (3). During both study Dicotyledonae dominated over Monocotyledonae, and share of annuals are higher over perennials.

The highest cover values in 2023. had following weed species: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Convolvulus arvensis* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Setaria verticillata* (L.) P.Beauv. i *Chenopodium album* L.. In 2004, following weeds had the highest cover values: *Stellaria media* (L.) Vill., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Setaria pumila* (Poir) Roem et Schult., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Convolvulus arvensis* L., *Echinochloa crus-galli* L. i *Elymus repens* (L.) Gould.

Changes in floristic composition of row crops during twenty-years period confirms Sorensen-index of similarity (59,74%). Also, significant decrease in of weed communities' diversity show Shannon-Wiener-diversity index. It was in 2,971 in 2023. compared to 3,285, calculated for 2004.

Unlike 2023, there were significant differences in floristic composition in row crop weed communities in 2004 when weeds in sugar beet differ from others (12,83% variation). Further variation (25,26%) divided weed communities in sunflower and soybean.

Key words: row crops, weed communities, Shannon-Wiener diversity indeks, multivariate CCA analysis

## 11. POPIS TABLICA

Tablica 1. Izračun prosjeka pokrovnosti

Tablica 2. Floristički sastav korovnih zajednica okopavina u 2023. godini

Tablica 3. Floristički sastav korovnih zajednica okopavina u 2004. godini

Tablica 4. Shannon-Wiener-ov indeks raznolikosti u okopavinama istraživanog područja

Tablica 5. Izvod iz CCA analize florističkog sastava korova u kukuruzu, suncokretu, šećernoj repi i soji na području sjeveroistočne Slavonije i Baranje u 2023. godini

Tablica 6. Izvod iz CCA analize florističkog sastava korova u kukuruzu, suncokretu, šećernoj repi i soji na području sjeveroistočne Slavonije i Baranje u 2004. godini

## 12. POPIS KARATA I GRAFIKONA

Karta 1. Karta Republike Hrvatske i prikaz područja istraživanja

Grafikon 1. Klimadiagram za područje Osijeka (za razdoblje 2000-2021)

Grafikon 2. Prikaz brojnosti korovnih vrsta i njihove pokrovnosti u istraživanom području tijekom 2023. i 2004. godine

Grafikon 3. Prikaz brojnosti korovnih vrsta u kukuruзу i njihove pokrovnosti u istraživanom području tijekom 2023. i 2004. godine

Grafikon 4. Prikaz brojnosti korovnih vrsta u suncokretu i njihove pokrovnosti u istraživanom području tijekom 2023. i 2004. godine

Grafikon 5. Prikaz brojnosti korovnih vrsta u šećernoj repi i njihove pokrovnosti u istraživanom području tijekom 2023. i 2004. godine

Grafikon 6. Prikaz brojnosti korovnih vrsta u soji i njihove pokrovnosti u istraživanom području tijekom 2023. i 2004. godine

Grafikon 7. Raznolikost korovne flore u kukuruзу, suncokretu, šećernoj repi i soji u 2023. godini na području sjeveroistočne Slavonije i Baranje

Grafikon 8. Raznolikost korovne flore u kukuruзу, suncokretu, šećernoj repi i soji u 2004. godini na području sjeveroistočne Slavonije i Baranje



### **13. POPIS SLIKA**

Slika 1. Korovi u kukuruzu

Slika 2. Korovi u suncokretu

Slika 3. Korovi u šećernoj repi

Slika 4. Korovi u soji

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Diplomski rad  
Fakultet Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku  
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Zaštita bilja

### KOROVNA FLORA OKOPAVINA NA PODRUČJU ISTOČNE SLAVONIJE I BARNJE

Zvonimir Martinović

#### Sažetak:

Istraživanja korovne flore okopavina istočne Slavonije i Baranje obavljena su tijekom srpnja 2023. godine na ukupno 29 lokaliteta metodom ciriško-montpelješke fitocenološke škole (Braun-Blanquet, 1964). Zabilježeno je ukupno 32 korovne vrste, pripadnika 17 biljnih porodica. Snimke su uspoređene s fitocenološkim istraživanjima koje su na istom području provedene 2004. godina. Tada je utvrđeno u ljetnom razdoblju ukupno 45 korovnih vrsta, razvrstanih u 18 biljnih porodica. Najbrojnija vrstama u 2023. godini je porodica Poaceae (6), zatim slijede Asteraceae (4), te Chenopodiaceae (3) i Polygonaceae (3). Međutim, u 2004. godini najbrojnija vrstama bila je porodica Asteraceae (12), pa Poaceae (6). zatim slijede porodice Chenopodiaceae, Fabaceae i Polygonaceae sa tri predstavnika. Tijekom oba istraživanja dominirale su dvosupnice u odnosu na jednosupnice, sa većim udjelom jednogodišnjih vrsta u odnosu na višegodišnje korovi. Na promjene u florističkom sastavu korova okopavina kroz dvadesetogodišnje razdoblje ukazuje Sorensen-ov indeks sličnosti koji iznosi 59,74%. Također je utvrđeno je znatno osiromašenje korovnih zajednica, ne temelju Shannon-Wiener-ovog indeksa raznolikosti koji je za 2023. godinu iznosio 2,971, u odnosu na vrijednost  $H' = 3,285$  utvrđenu za okopavine u 2004. godini. Za razliku od 2023. godine, u korovnim zajednicama okopavina iz 2004. godine mogu se uočiti razlike u florističkom sastavu. Izdvaja se korovnu zajednica šećerne repe od korovnih zajednica u kukuruzu, suncokretu i soji, uz objašnjenih 12,83% varijacija. Nadalje, daljnjih 25,26% varijacija floristički izdvaja korovnu zajednicu suncokreta i soje.

**Ključne riječi:** okopavine, korovne zajednice, Shannon-Wiener-ov indeks raznolikosti, multivarijantna CCA analiza

**Rad je izrađen pri:** Fakultetu Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

**Mentor:** Prof. dr. sc. Edita Štefanić,

**Broj stranica:** 38

**Broj grafikona:** 8

**Broj slika:** 4

**Broj tablica:** 6

**Broj karata:** 1

**Broj literaturnih navoda:** 40

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

#### Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Izv. prof. dr. sc. Sanda Rasic, predsjednica
2. prof. dr. sc. Edita Štefanić, mentorica
3. Izv. prof. dr. sc. Monika Marković, članica

**Rad je pohranjen u:** knjižnica Fakulteta Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Vladimira Preloga 1d

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Graduate thesis  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek  
University Graduate studies, Crop production

### WEEDS OF ROW CROPS IN ESTERN SLAVONIA AND BARANJA

Zvonimir Martiović

#### Abstract :

Floristic investigation of row crops were performed in eastern Slavona and Baranja during July 2023, by using relevé method (Braun-Blanquet, 1964) on 29 different localities. In following crops: maize, sunflower, sugar beet and soybean were determined a total of 32 weeds, belonging to 17 plant families. Relevés were compared with those from 2004, when a total of 45 weeds from 18 plant families were determined. The most abundant in 2023. were Poaceae family (6), then Asteraceae (4) and Chenopodiaceae and Polygonaceae (3). However, in 2004. the most abundant plant family was Asteraceae (12), followed by Poaceae (6), and then Chenopodiaceae, Fabaceae and Polygonaceae (3). During both study Dicotyledonae dominated over Monocotyledonae, and share of annuals are higher over perennials. The highest cover values in 2023. had following weed species: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Convolvulus arvensis* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Setaria verticillata* (L.) P.Beauv. i *Chenopodium album* L.. In 2004, following weeds had the highest cover values: *Stellaria media* (L.) Vill., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Setaria pumila* (Poir) Roem et Schult., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Convolvulus arvensis* L., *Echinochloa crus-galli* L. i *Elymus repens* (L.) Gould. Changes in floristic composition of row crops during twenty-years period confirms Sorensen-index of similarity (59,74%). Also, significant decrease in of weed communities' diversity show Shannon-Wiener-diversity index. It was in 2,971 in 2023. compared to 3,285, calculated for 2004.

Unlike 2023, there were significant differences in floristic composition in row crop weed communities in 2004 when weeds in sugar beet differ from others (12,83% variation). Further variation (25,26%) divided weed communities in sunflower and soybean.

**Keywords:** row crops, weed communities, Shannon-Wiener diversity indeks, multivariate CCA analysis

**Thesis performed at :** Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek

**Mentor :** prof. dr. sc. Edita Štefanić

**Number of pages:** 38

**Number of graphs:** 8

**Number of figures:** 4

**Number of tables :** 6

**Number of maps:** 1

**Number of references:** 40

**Number of appendices:** 0

**Original in :** Croatian

**Thesis defended on date :**

#### Reviewers :

4. Izv prof. dr. sc. Sanda Rasic, chair
5. prof. dr. sc. Edita Štefanić, mentor
6. Izv. prof. dr. sc. Monika Marković, member

**Thesis deposited at :** Library, Faculty of agrobiotechnical sciences in Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek.