

## Talna zaloga semen pelinolistne žvrklje (*Ambrosia artemisiifolia*) na različnih ruderalnih rastiščih v Sloveniji

### Soil seed bank of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in different ruderal sites in Slovenia

SIMONA STRGULC KRAJŠEK & LUCIJA BATIČ

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, simona.strgulc@bf.uni-lj.si, lucijabatic@gmail.com

#### Izvleček

Pelinolistna žvrklja (*Ambrosia artemisiifolia*) je v Sloveniji pogosta invazivna tujerodna vrsta. Pri načrtovanju njenega odstranjanja je ključnega pomena poznavanje dinamike talne zaloge semen. V raziskavi smo primerjali talno zalogo semen pelinolistne žvrklje na dveh ruderalnih mestih ob železnici in dveh obcestnih nahajališčih. Ugotovili smo, da količina plodov ni odvisna od tipa rastišča, da je več plodov v zgornji plasti tal in da so večinoma manjša od 2,5 mm. Opazili smo tudi zelo velike razlike med vzorčnimi ploskvami znotraj istega vzorčnega mesta. Po odstranjanju žvrklje se je količina plodov v tleh zelo zmanjšala, kar je vzpodbuden podatek za načrtovanje odstranjanja. Med raziskavo smo ugotovili tudi, da lahko semena pelinolistne žvrklje ob ugodnih razmerah vzkalijo že v nekaj urah, kar zagotovo pomeni veliko konkurenčno prednost vrste pred drugimi rastlinami pri naseljevanju novih območij.

#### Ključne besede

*Ambrosia artemisiifolia*, pelinolistna žvrklja, invazivna tujerodna vrsta, talna zaloga semen, viabilnost semen, Slovenija

#### Abstract

*Ambrosia artemisiifolia* (common ragweed) is a widespread invasive alien plant species in Slovenia. In the study, we have compared the seedbank of the two ruderal sites beside the railway with the two roadside sites. We have found that the amount of ragweed achenes in seedbank is not dependant on the type of habitat. More achenes have been isolated from the upper layer of soil and were smaller than 2.5 mm. The amount of *Ambrosia* achenes in the seedbank was decreased significantly in the year after the physical elimination of all ragweed plants. During the study, we also found that some common ragweed seeds germinated within a few hours, if the conditions were favourable. This certainly represents a significant competitive advantage of this invasive plant species when spreading to new localities.

#### Key words

*Ambrosia artemisiifolia*, common ragweed, invasive alien species, soil seed bank, seed viability, Slovenia

## 1 Uvod

Pelinolistna žvrklja ali ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.) je enoletna invazivna tujerodna vrsta, ki je v slovenski flori prisotna nekje od sredine 20. stoletja (JOGAN & VREŠ 1998). Ta severnoameriška vrsta je bila v Evropo nehote prinešena sredi 19. stoletja skupaj s kmetijskimi pridelki in semeni poljščin, predvsem žit in sončnic (BUTTENSCHÖN & al. 2008-09, ESSL & al. 2009). Prisotnost plodov pelinolistne žvrklje v paketih sončničnih plodov za krmo zunanjih ptic so potrdili tudi v raziskavah na območju Slovenije (JAKOVAC STRAJN & al. 2013, STRGULC KRAJŠEK & NOVAK 2013), povezavo prisotnosti pelinolistne žvrklje s habitati, povezanimi s krmljenjem ptic, pa so ugotovili v Avstriji (ESSL & al. 2009). Do druge polovice 20. stoletja je bilo pojavljanje žvrklje v Sloveniji in okolici omejeno na posamezna nahajališča, nato pa se je začela vrsta hitro in nenadzorovano širiti predvsem po različnih nižinskih ruderalnih habitatih (JOGAN & VREŠ 1998, ESSL & al. 2009).

Med ljudmi je pelinolistna žvrklja vsaj po imenu dobro poznana, predvsem kot povzročiteljica poznooletnih alergij. Dobro poznavanje je gotovo posledica projektov in ozaveščevalnih akcij, ki so potekali v zadnjih letih (na primer: projekta Thuja 1 in Thuja 2, več akcij Oddelka za varstvo okolja Mestne občine Ljubljana), v okviru katerih so bile izdane zloženke in brošure, namenjene širši javnosti (BUTTENSCHÖN & al. 2008-09, KUS VEENVLIET & al. 2012, MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO IN OKOLJE b.d.), objavljenih pa je bilo tudi več poljudnih prispevkov o pelinolistni žvrklji za različne ciljne skupine (KOFOL SELIGER 2001, JOGAN 2011, BAČIČ 2012, STRGULC KRAJŠEK 2013). Slabše jo ljudje prepoznavajo na terenu, saj vrsto pogosto zamenjujejo z navadnim pelinom, raznimi vrstami metlik in z obema pri nas prisotnima tujerodnima vrstama zlate rozge (KUS VEENVLIET & al. 2012), kar je najverjetneje posledica napačnih informacij v medijih. Prepoznavanje vrste na terenu je pomembno, saj v Sloveniji od leta 2010 velja predpis, ki zavezuje vsakega državljana, da na svojem ozemlju odstranjuje rastline iz rodu *Ambrosia* na način, da se prepreči njihovo razmnoževanje (ANON 2010).

Pelinolistna žvrklja je enoletnica, ki pri nas kali zgodaj spomladi (marca oz. aprila) in cveti v drugi polovici poletja (julij do september). Semena pelinolistne žvrklje dozoriijo zgodaj jeseni znotraj suhih enosemernih plodov – oreškov, ki so obdani še z ovojem iz otrdelih ovojkovih listov. Semena prvo jesen niso kaliva, saj potrebujejo daljše obdobje nizkih temperatur (stratifikacijo), ki prekine primarno dormanco. Ta mehanizem prepreči prezgodnjo kalitev semen in propad kalic v zimskem času. Raziskave so pokazale, da lahko primarno dormanco semen pelinolistne žvrklje prekinemo tudi umetno, z osmestensko izpostavitvijo temperaturi okoli 4 °C. Semena bolje kalijo pri nihajoči kot stalni temperaturi in bolje na svetlobi kot v temi (BASKIN & BASKIN 1980). V naravnih razmerah to pomeni, da semena pelinolistne žvrklje dobro kalijo spomladi, ko temperature v okolju nihajo, in da vzkalijo predvsem semena, ki so v zgornjih plasteh prsti, torej vsaj delno izpostavljena svetlobi. Semena, ki prvo pomlad ne vzkalijo, preidejo v sekundarno dormanco – postanejo ponovno nekaljiva, in ta semena lahko ostanejo viabilna v globljih plasteh prsti več let (BASKIN & BASKIN 1980). Raziskava, ki jo je leta 1879 začel Beal in še vedno poteka, je pokazala, da so kaljiva tudi 40 let stara semena pelinolistne žvrklje, ki so jih hranili zakopane v tla (DARLINGTON 1922, TELEWSKI & ZEEWAART 2002). Podobne rezultate so s preizkusom kalivosti po 39 letih dobili tudi s kalitvijo semen pelinolistne žvrklje, ki jih je

v svojem poskusu v različne globine tal zakopal Duvel leta 1902 (BASKIN & BASKIN 1980). Pelinolistno žvrkljo torej štejemo med vrste z dolgotrajno trpežno talno zalogo semen, saj njena semena v tleh preživijo več kot 5 let (THOMPSON & al. 1997), kar pomeni, da je njeno odstranjevanje večletni proces, ki mora biti natančno izveden, da preprečimo vnos novih semen v tla.

V Sloveniji je pelinolistna žvrklja najpogostejša v nižinah (JOGAN & VREŠ 1998), in sicer na njivah, ob cestah in železnicah ter na opuščeni ruderalnih rastiščih, kot so deponije gradbenega materiala, opuščena gradbena zemljišča, najdemo pa jo tudi na izpostavljenih mestih ob vodah (JOGAN & STRGULC KRAJŠEK 2012).

V raziskavi nas je zanimalo, kolikšna je količina semen pelinolistne žvrklje na dveh različnih ruderalnih rastiščih z ustaljenimi sestoji pelinolistne žvrklje, in sicer na robu ceste ter v bližini železniške proge. Primerjali smo količino semen v zgornjem in nekoliko globljem sloju prsti ter ugotavljali njihovo viabilnost. Na primeru izbranega obcestnega rastišča smo skušali ugotoviti, za koliko se količina semen v tleh zmanjša v primeru fizičnega odstranjevanja rastlin pelinolistne žvrklje.

## 2 Material in metode

### 2.1. Vzorčenje

Vzorci tal smo nabrali na štirih lokacijah, kjer je bila v prejšnji vegetacijski sezoni potrjena prisotnost pelinolistne žvrklje.

Dve mesti sta bili v bližini železniške proge, in sicer:

- **A01-Ljubljana**: osrednja Slovenija, Ljubljana, območje Železniškega muzeja ob Parmovi ulici, ruderalno zemljišče ob progi, 300 m n. m., koordinate vzorčnega mesta: N 46° 3' 51,28", E 14° 30' 3,96" in
- **A02-Laze**: osrednja Slovenija, Dolsko, Laze pri Dolskem, železniška postaja, ruderalno zemljišče ob progi, 300 m n. m., koordinate vzorčnega mesta: N 46° 5' 16,77", E 14° 41' 12,92".

Drugi dve vzorčni mesti sta bili ob regionalnih cestah, in sicer:

- **A03-Kal-Koritnica**: zahodna Slovenija, Zgornje Posočje, Kal-Koritnica, peščeni rob glavne ceste od Kal-Koritnice proti Soči, peščeno počivališče ob cesti, 400 m n. m., koordinate vzorčnega mesta: N 46° 20' 13,09", E 13° 36' 35,89" in
- **A04-Mojstrana**: zahodna Slovenija, Gorenjska, dolina Save Dolinke, Mojstrana, peščeni rob glavne ceste Jesenice–Kranjska Gora, 660 m n. m., koordinate vzorčnega mesta: N 46° 27' 50,30", E 13° 57' 16,28".

Vzorčenje na lokacijah Laze, Ljubljana in Mojstrana je potekalo marca in aprila 2012, na lokaciji Kal-Koritnica pa poleti 2010 in 2011. V letu 2010 je bila na tej lokaciji in v njeni širši okolici odstranjena celotna populacija pelinolistne žvrklje, kar pomeni, da v tisti sezoni ni bilo novega vnosa semen v talno zalogo semen.

Na vzorčnih mestih A01 in A02 smo odvzeli po 5 vzorcev tal. Vzorčne ploskve so bile kvadratne, s stranico 20 cm. Ločeno smo shranili plast tal iz globine 0–5 cm in plast z globine 5–10 cm. Na vzorčnih mestih A03 in A04 smo vzorčili le gornjo, 5 cm debelo plast tal, saj je zbitost obcestnega materiala onemogočala odvzem globlje plasti vzorca. Vzorčne ploskve so bile enake, kot je opisano zgoraj, število odvzetih vzorcev pa je bilo

od 4 do 7. Vzorce tal smo do sušenja shranili v označenih plastičnih vrečkah, nato smo jih sušili razprostrte na pladnjih pri sobni temperaturi in jih do obdelave ponovno shranili v plastičnih vrečkah.

Ker smo vzorec A04 odvzeli v času, ko je pelinolistna žvrklja že začela kaliti, smo takoj po nabiranju vzorca prešteli število kalic žvrklje na vsaki od vzorčnih ploskev. Število kalic smo prišteli k številu viabilnih semen.

## 2.2. Izolacija plodov pelinolistne žvrklje iz talnih vzorcev

Plodove pelinolistne žvrklje smo iz vzorcev tal izolirali z dvostopenjskim postopkom. Najprej smo vzorce tal sejali skozi serijo treh sit s kvadratnimi porami s stranico velikosti 5 mm, 2,5 mm in 0,63 mm, da smo dobili 4 velikostne frakcije:

- frakcija 1: grob material večji od 5 mm,
- frakcija 2: material velikosti 2,5–5 mm,
- frakcija 3: material velikosti 0,63–2,5 mm,
- frakcija 4: material manjši od 0,63 mm.

Vse frakcije smo stehali, nato pa smo frakciji 1 in 4 zavrgli, ker v njih nismo pričakovali plodov pelinolistne žvrklje, saj so običajno velika med 1,5 in 3,5 mm (FRICK & al. 2011).

V frakcijah 2 in 3, v katerih smo pričakovali plodove pelinolistne žvrklje, smo nadaljevali s postopkom izolacije plodov žvrklje s pomočjo sladkorne raztopine (prirejeno po ROTHROCK & al. 1993). V steklen kozarec za vlaganje (720 ml) smo nalili 400 ml hladne vodne raztopine sladkorja s koncentracijo 250 g/l. V raztopino smo počasi vsipali vzorec tal (vsako frakcijo ločeno). Rastlinski drobir, med katerim so bili tudi plodovi žvrklje, je splaval na gladino raztopine. S pomočjo žlice in cedila smo ga pobrali z gladine ter shranili v petrijevkah, obloženih z dvema plastema filtrirnega papirja. Kozarec smo nato zaprli in ga desetkrat obrnili na glavo, da se je material v njem dobro premešal. Na gladino je splaval nov del organskega materiala, ki smo ga spet pobrali iz kozarca in ga dodali v petrijevko. Postopek z obračanjem kozarca smo še enkrat ponovili in izločili še preostali organski material. Usedlino, v kateri je bil predvsem pesek in drugi težji delci, smo zavrgli. Vzorce organskega drobirja, ki so vsebovali tudi plodove žvrklje, smo posušili v odprtih petrijevkah pri sobni temperaturi. Sledilo je ročno zbiranje in štetje plodov žvrklje. Pri štetju smo upoštevali le cele plodove.

## 2.3. Testiranje viabilnosti semen

Pred testiranjem smo plodove pelinolistne žvrklje za približno 24 ur namočili v destilirani vodi. Nato smo jih s skalpelom vzdolžno prerežali in izločili tista, v katerih seme ni bilo razvito (prazni ali delno prazni ovoji semen). Viabilnost semen smo testirali na prerežanih semenih z 1 % tetrazolijevim kloridom (PETERS 2005). Prerezana semena smo položili na dno celic mikrotitrskih plošč, v katere smo dodali po 3 kapljice 1 % tetrazolijevega klorida. Plošče z vzorci smo zavili v aluminijasto folijo in jih za 24 ur pustili v temi pri sobni temperaturi. Naslednji dan smo prešteli semena, ki so se obarvala enakomerno temnordeče, kar je pomenilo, da so potencialno viabilna. V vzorcih, kjer je bilo semen preveč za tovrstno analizo, smo naključno odbrali 10 % semen, ki smo jih analizirali, nato pa smo rezultat preračunali na celoten vzorec.

### 3 Rezultati in razprava

#### 3.1. Količina plodov pelinolistne žvrklje na vzorčnih mestih

Podatki o količini plodov pelinolistne žvrklje (preglednica 1) kažejo velike razlike med vzorčnimi mesti, ki so najbolj vidne, če primerjamo količino plodov na površino tal ali količino plodov na maso tal. Na vzorčnih mestih ob železnici (A01 in A02) je količina plodov v bolj ali manj istem velikostnem razredu (nekaj 100 plodov/m<sup>2</sup>), medtem ko je razlika med obema obcestnima vzorčnima mestoma ogromna (več kot 300 × več plodov na mestu A04 kot na A03). To je opazno tudi na terenu in se odraža v gostoti obeh populacij pelinolistne žvrklje. Ta je na vzorčnem mestu A04 bistveno večja kot na A03, kar bi lahko bila posledica dolgotrajnejše prisotnosti žvrklje ob cesti v Mojstrani (lastna terenska opažanja). Količina plodov pelinolistne žvrklje po podatkih, zbranih v tej raziskavi, torej ni toliko vezana na tip rastišča, kot na druge dejavnike, ki bi jih bilo treba še raziskati. V Mojstrani smo vzorce tal nabrali, ko je pelinolistna žvrklja že začela kaliti. Zato smo takoj po vzorčenju kalice prešteli in njihovo število prišteli k številu viabilnih semen. Kalic je bilo skupno 1185. Po kalitvi je v tleh ostalo še 1445 semen, kar je nekoliko več kot polovica vseh semen, ki so v tleh prezimila.

Iz preglednice 1 lahko razberemo tudi upad števila plodov po odstranjevanju pelinolistne žvrklje v sezoni 2010 na mestu A03. Leta 2011, ko je bila na tem območju ponovno organizirana akcija odstranjevanja žvrklje, se je to odrazilo tudi v pogostosti rastlin, saj se je ta zmanjšala na približno četrtino, v primerjavi z letom 2010 (lastna terenska opažanja).

Na vseh vzorčnih mestih so se pokazale velike razlike v številu plodov med vzorčnimi ploskvami (Preglednica 1). Te so bile najmanjše na lokaliteti A05, kjer je sestoj žvrklje tudi najbolj enakomerno gost. Na vseh drugih lokalitetah pelinolistna žvrklja uspeva bolj raztreseno. Plodovi žvrklje nimajo lastnosti, ki bi jim omogočale, da se sami razširijo daleč od materinske rastline, zato jih večina pade na tla v njeni neposredni bližini (BASSET &

**Preglednica 1:** Količina plodov pelinolistne žvrklje na posameznih vzorčnih mestih.

**Table 1:** The amount of achenes of *Ambrosia artemisiifolia* on analysed sampling sites.

	A01 Ljubljana	A02 Laze	A03 Kal-Koritnica (2010)	A03 Kal-Koritnica (2011)	A04 Mojstrana
Tip rastišča	ruderalno mesto ob železniški progi	ruderalno mesto ob železniški progi	rob ceste	rob ceste	rob ceste
Povprečno število plodov na vzorčni ploskvi (SD)	26,8 (41,6)	13,8 (12,3)	1,7 (3,7)	0,5 (1,0)	517,6 (204,0)
Skupno število plodov na vzorčnem mestu	134	69	12	2	2630*
Št. plodov / m <sup>2</sup>	670	345	43	13	13150
Masa tal (kg)	16,7	20,6	9,6	9,1	10,3
Št. plodov na maso tal (št./kg)	8,0	3,3	1,3	0,1	255,3
Masni delež plodov v vzorcu tal (%)**	4,50 x 10 <sup>-5</sup>	1,80 x 10 <sup>-5</sup>	0,70 x 10 <sup>-5</sup>	0,05 x 10 <sup>-5</sup>	143,00 x 10 <sup>-5</sup>

\* Vključno s številom kalic.

\*\* Upoštevali smo povprečno maso plodu 5,6 mg, ki smo jo izračunali po tehtanju 50 naključno izbranih plodov.

CROMPTON 1975). Razporeditev plodov v talni zalogi semen je torej precej odvisna od tega, kje so v prejšnjih sezonah rasli plodeči primerki žvrklje.

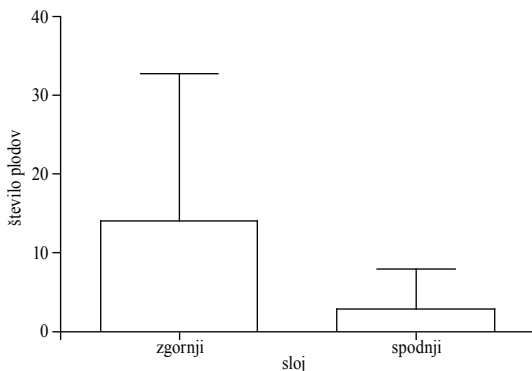
### 3.2. Velikost plodov pelinolistne žvrklje

Pri izolaciji plodov pelinolistne žvrklje iz vzorca tal je ključno, da s sejanjem čim bolj zmanjšamo količino materiala, v katerem so pričakovana semena pelinolistne žvrklje, saj se na ta način zmanjša količina časovno najbolj potratnega dela, ki ga predstavlja ločevanje s sladkorno raztopino in ročno odbiranje plodov. Pri raziskavi paketov sončničnih plodov za krmo zunanjih ptic so ugotovili, da so plodovi pelinolistne žvrklje redko večji od 3,5 mm in nikoli manjši od 1,5 mm (FRICK & al. 2011). Zato smo v naši analizi pričakovali plodove žvrklje v frakcijah 2 in 3, kar smo potrdili z rezultati. Več plodov žvrklje je bilo v frakciji 3 (velikost delcev 0,63–2,5 mm) kot v frakciji 2 (velikost delcev 2,5–5 mm). Razliko smo potrdili z neparametričnim Wilcoxonovim testom parnih podatkov, ki je pokazal, da so vzorci z vseh analiziranih vzorčnih ploskev iz različnih frakcij statistično različni ( $P = 0,0004$ ).

Z velikostjo plodov pri rodu *Ambrosia* naj bi bila povezana tudi njihova kaljivost. To so delno potrdili SHUTTE & al. (2008), ki so raziskovali kaljivost semen vrste *A. trifida*, in delno potrdili hipotezo, da večja semena vzkalijo prej, manjša pa pogosteje ostanejo dormantna in ostanejo v talni zalogi semen. Na vzorčnem mestu A4-Mojstrana, kjer smo vzorčili po tem, ko je žvrklja že kalila, so v tleh ostali večinoma plodovi, ki so pripadali manjši frakciji (90 %), torej so bili manjši od 2,5 mm. V tem vzorcu je bil delež drobnejših plodov za približno 20 % večji kot v zgornjih slojih tal na mestih A1 (68 %) in A2 (70 %), kjer je bilo vzorčenje opravljeno pred kalitvijo. Za potrditev te hipoteze bi bilo treba izvesti dodatne raziskave.

### 3.2. Razporeditev plodov pelinolistne žvrklje v različnih slojih tal in njihova viabilnost

Na vzorčnih mestih A01 in A02, kjer smo ločeno vzorčili dva sloja tal (0 do 5 cm globine ter 5 do 10 cm globine), smo primerjali količino plodov pelinolistne žvrklje v obeh slojih. Kot



**Slika 1:** Primerjava povprečnega števila plodov v različnih slojih pri vzorcih z vzorčnih mest A01 in A02 s prikazano standardno deviacijo

**Figure 1:** Average number of *Ambrosia* achenes in upper («zgornji») and lower («spodnji») layer of soil sample on sampling sites A01 and A02. Error bars present standard deviation.

je bilo pričakovano (FUMANAL & al. 2008), je bilo več plodov v zgornjem sloju tal (Slika 1). Statistično značilno razliko v številu plodov med zgornjim in spodnjim slojem je potrdila tudi analiza parnih podatkov s testom T ( $P=0,02$ ).

### 3.3. Viabilnost semen pelinolistne žvrklje

Semena pelinolistne žvrklje ostanejo kaliva zelo dolgo, tudi 40 let (DARLINGTON 1922), znano pa je tudi, da pri njih poznamo dve stopnji dormance. Primarna dormanca nastopi takoj po razvoju semen zgodaj jeseni in traja do prvega daljšega obdobja mraza (BASKIN & BASKIN 1980), ki v naših krajih nastopi pozimi. Semena, ki spomladi ne kalijo, kar je pogosto posledica premajhne osvetljenosti, vstopijo v sekundarno dormanco, ki jo lahko prekineta ustrežna temperatura in osvetlitev (BASKIN & BASKIN 1980). Pogosto se zgodi, da po poletnem fizičnem odstranjevanju rastlin pelinolistne žvrklje z ruvanjem nekatere plodove, ki so bili globlje v tleh, skupaj z izravanimi koreninami rastlin potegnemo na površino, kjer vzkalijo. Zato je smiselno po tovrstnem odstranjevanju čez nekaj časa preveriti stanje na očiščenem območju in odstraniti še na novo zrasle rastline. V našem poskusu se je stanje kaljivosti semen pelinolistne žvrklje odrazilo na zanimiv način, saj so semena iz spomladi nabranih vzorcev tal (A01 in A04) začela kaliti kar med samo izolacijo s pomočjo sladkorne raztopine. Plodovi, ki so bili namočeni v raztopino, so se navlažili in med sušenjem na sobni temperaturi in svetlobi se je sprožila nenavadno hitra kalitev semen, ki se je zgodila že v nekaj urah po začetku izolacije. Vzkaljena semena smo prešteli ločeno in jih obravnavali kot viabilna. Veliko hitrost kalitve so ugotovili tudi v raziskavi, kjer so ugotavljali kaljivost in hitrost kalitve semen pelinolistne žvrklje pri različnih temperaturah (LEIBLEIN-WILD & al. 2014). Pri temperaturah 20 in 25 °C je bila hitrost kalitve zelo visoka, saj je 50 % testiranih semen vzkalilo v manj kot 5 dneh. Zanimivo bi bilo preveriti, ali je hitrost kalitve ob prehodu semen iz neugodnih v ugodne razmere tudi v naravi tako hitra. Glede na prej omenjeno raziskavo, je to odvisno od temperatur, saj je hitrost kalitve pri temperaturah okrog 10 °C manjša, tako da 50 % semen vzkali v približno 20 dneh. Hitrost kalitve je zagotovo velika konkurenčna prednost za vrsto, ki uspeva predvsem na motenih rastiščih, kamor sodijo tudi cestni robovi, njive in druga ruderalna rastišča. JOLY & al. (2011) so ugotovili, da so za rast pelinolistne žvrklje idealne prav razmere ob zelo prometnih cestah z veliko motnjami (npr. košnja, čiščenje obcestnih kanalov, velika frekvenca vozil) in je zato vrsta ob tovrstnih cestah bolj razširjena kot ob manj prometnih. Prav večkratna košnja ob bolj prometnih cestah je pomemben dejavnik širjenja pelinolistne žvrklje, saj se s kosilnicami prenašajo velike količine semen. To sta potrdila tudi VITALOS & KARRER (2009), ko sta na eni kosilni napravi našla povprečno 53 žvrkljinih plodov, ki so zalepljena v rastlinskih ostankih in blatu na kosilnici zlahka ostala do naslednje košnje in se tako s pomočjo človeške dejavnosti širila na kratke kot tudi na dolge razdalje.

Viabilnost semen je bila na različnih vzorčnih mestih zelo raznolika (preglednica 2). Na vzorčnih mestih, kjer je tudi populacija pelinolistne žvrklje najgostejša, je delež viabilnih semen največji. To sta vzorčni mesti A01-Ljubljana in A04-Mojstrana z 68 % oz. 61 % viabilnih semen. Po kalitvi je na vzorčnem mestu A04 v talni zalogi semen še vedno 2090 viabilnih plodov / m<sup>2</sup>.

Vzpodbudni pa so rezultati na vzorčnem mestu A03, kjer po odstranjevanju rastlin pelinolistne žvrklje v naslednji sezoni v tleh nismo našli viabilnih semen. Na terenu je bila situacija nekoliko drugačna, saj je pognalo nekaj rastlin pelinolistne žvrklje, a je bila

**Preglednica 2:** Količina viabilnih semen pelinolistne žvrklje na posameznih vzorčnih mestih

**Table 2:** The amount of viable seeds of *Ambrosia artemisiifolia* on analysed sampling sites

	A01 Ljubljana	A02 Laze	A03(2010) Kal-Koritnica	A03(2011) Kal-Koritnica	A04 Mojstrana
število prešteti plodov	134	69	12	2	2630
število viabilnih semen po testu s tetrazolijevim kloridom	56	9	3	0	376
št. kalic med izolacijo	35	0	0	0	42
število kalic ob vzorčenju	0	0	0	0	1185
<b>skupaj viabilnih semen</b>	<b>91</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1603</b>
število viabilnih semen / m <sup>2</sup>	455	45	11	0	8015
<b>delež viabilnih semen (%)</b>	<b>68</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>61</b>

populacija občutno manjša. To kaže, da je ob fizičnem odstranjevanju pelinolistne žvrklje možno omejiti količino rastlin pelinolistne žvrklje na nekem območju, še posebej, če populacija ni pregosta, kot je bilo v primeru vzorčnega mesta v Kal-Koritnici. V nadaljevanju bi bilo smiselno podobno raziskavo izpeljati še na več poskusnih ploskvah z različno gostoto pelinolistne žvrklje in jo nadaljevati več zaporednih let.

Viabilna semena so bila prisotna tako v zgornji kot v spodnji plasti tal, kar v kombinaciji s poznavanjem kalitvenih lastnosti pelinolistne žvrklje (dolgoživost semen, sekundarna dormanca, hitrost kalitve) pomeni, da vsak poseg (košnja, puljenje), ki ga opravimo na območjih, kjer so v tleh plodovi žvrklje, lahko povzroči hitro kalitev semen. V primeru prenašanja prsti ali drugega z žvrkljinimi plodovi »okuženega« materiala med različnimi kraji, ko se material med prerazporejanjem premeša in na površino pridejo semena, ki so bila prej globlje v tleh, pa je žvrklja tudi v novem okolju sposobna hitro vzkaliti ter prehiteti konkurenco. Naštete kalitvene lastnosti so zagotovo pomemben faktor, ki veliko pripomore k uspešnosti vrste.

## 5 Summary

In Slovenia, *Ambrosia artemisiifolia* (common ragweed) is a widespread invasive alien plant species. When planning a local eradication of any plant species it is crucial to know its seedbank dynamics. In this study, we have compared the seedbank of two ruderal sites beside the railway (A01-Ljubljana, A02-Laze) with the two roadside sites (A03-Kal-Koritnica, A04-Mojstrana). For the isolation of *Ambrosia* achenes sieving method and floatation method using sugar solution have been used. We have tested the seed viability using tetrasolium test. We compared the seedbank in the upper 5 cm thick layer of soil with a deeper 5 cm layer. We have determined in what degree physical removal of common ragweed plants from the locality reduces soil seed stock. We have found that the amount of ragweed achenes in seedbank is not dependant on the type of habitat, as the differences between the two roadside samples were much greater than the differences between a roadside sites and samples from the ruderal sites beside railway. The most ragweed achenes were isolated from the sampling site A05-Mojstrana that was located beside busy regional road. The amount of the achenes in the sample, collected in early spring, was



more than 13000 per m<sup>2</sup>. On all localities significant differences in the amount of seeds among sampling plots were detected. The largest differences were on the sampling sites where the ragweed population was not evenly dense. The comparison of two layers of soil, showed, that there are more achenes in the upper layer. The majority of the achenes were isolated from fraction containing particles smaller than 2.5 mm. The amount of *Ambrosia* achenes in the seedbank of sampling site A04-Kal-Koritnica decreased significantly in the year after the physical elimination of all ragweed plants and consequently, the amount of ragweed plants on the locality decreased to about a quarter comparing to the previous season. During the study, we also found that the some common ragweed seeds collected in the spring time germinated within a few hours, if the conditions were favourable (light and temperature around 24 °C). This certainly represents a significant competitive advantage of this invasive plant species when spreading to new localities.

## 6 Literatura

- ANON., 2010: Odredba o ukrepih za zatiranje škodljivih rastlin iz rodu *Ambrosia*. Ur.l. RS št. 007-336/2010.
- BAČIČ, T., 2012: Pelinolistna žvrklja (*Ambrosia artemisiifolia*): tujerodna in invazivna. Trdoživ 1 (2): 4–5.
- BASKIN, M. J. & C. C. BASKIN, 1980: Ecophysiology of secondary dormancy in seeds of *Ambrosia artemisiifolia*. Ecology 61 (3): 475–480.
- BASSET, I. J. & C. W. CROMPTON, 1975: The biology of Canadian weeds. 11. *Ambrosia artemisiifolia* L. and *A. psilostachya* DC. Canadian Journal of Plant Sciences 55: 463–476.
- BUTTENSCHÖN, M. R., S. WALDISPÜHL, C. BOHREN, A. SIMONČIČ, M. LEŠNIK, & R. LESKOVŠEK, 2008-2009: Navodila za zatiranje in preprečevanje širjenja pelinolistne ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia*). Kopenhagen, Univerza v Kopenhagnu, 47 pp. <http://www.furs.si/svn/zvr/POSNadzori/Ambrosia/U%C5%A1hresconavodila.pdf> (datum dostopa: 10. 10. 2014).
- DARLINGTON, H. T., 1922: Dr. W. J. Beal's seed-viability experiment. American Journal of Botany 9 (5): 266–269.
- ESSL, F., S. DULLINGER & I. KLEINBAUER, 2009: Changes in the spatio-temporal patterns and habitat preferences of *Ambrosia artemisiifolia* during its invasion of Austria. Preslia 81: 119–133.
- FRICK, G., H. BOSCHUNG, G. SCHULZ-SCHROEDER, G. RUSS, I. UJČIČ-VRHOVNIK, B. JAKOVAC-STRAJN, D. ANGETTER, I. JOHN & J. S. JØRGENSEN, 2011: Ragweed (*Ambrosia* sp.) seeds in bird feed. Biotechnology, Agronomy, Society and Environment 15 (S1): 39–44.
- FUMANAL, B., I. GAUDOT & F. BRETAGNOLLE, 2008: Seed-bank dynamics in the invasive plant, *Ambrosia artemisiifolia* L. Seed Science Research 18 (2): 101–114.
- JAKOVAC STRAJN, B., K. J. POZVEK, T. PROSENIK, M. LEŠNIK & I. UJČIČ VRHOVNIK, 2013: Novejši podatki o vsebnosti semen vrst iz rodu *Ambrosia* v krmi za prostoživeče ptice v Sloveniji. Acta agriculturae Slovenica 101: 309–316.
- JOGAN, N. & B. VREŠ, 1998: *Ambrosia artemisiifolia* L. Hladnikia 10: 45–57.
- JOGAN, N. & S. STRGULC KRAJŠEK, 2012: Popis škodljivih rastlin iz rodu *Ambrosia* na širšem območju mesta Ljubljana. Končno poročilo o izvedbi javnega naročila. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 65 pp.

- JOGAN, N., 2011: Pelinolistna žvrklja (ambrozija) tudi v Ljubljani vse bolj razširjena. Ljubljana 16 (7): 42.
- JOLY, M., P. BERTRAND, R. Y. GBANGOU, M. C. WHITE, J. DUBE & C. LAVOIE, 2011: Paving the way for invasive species: road type and the spread of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). Environmental Management 48: 514–522.
- KOFOL SELIGER, A., 2001: Rod ambrozija (žvrklja). Proteus 63 (6): 276–278.
- KUS VEENVLIET, J., P. VEENVLIET, M. BAČIČ, B. FRAJMAN, N. JOGAN & S. STRGULC KRAJŠEK, 2012: Tujerodne vrste, ubežnice z vrtov (3. izdaja). Symbiosis, Nova vas, 26 pp.
- LEIBLEIN-WILD, M. C., R. KAVIANI & O. TACKENBERG, 2014: Germination and seedling frost tolerance differ between the native and invasive range in common ragweed. Oecologia 174: 739–750.
- MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO IN OKOLJE, b.d.: Škodljive rastline iz rodu *Ambrosia*. Zgibanka.
- PETERS, J., 2005: Tetrazolium testing handbook, Contribution No. 29, Association of Official Seed Analysts. <http://www.aosaseed.com/TZwebsite/2005pdf/2005Summary.pdf> (datum dostopa: 30. 10. 2013).
- ROTHROCK, P. E., E. R. SQUIERS & S. SHEELEY, 1993: Heterogeneity and size of a persistent seedbank of *Ambrosia artemisiifolia* L. and *Setaria faberi* Herrm. Bulletin of the Torrey Botanical Club 120 (4): 417–422.
- SCHUTTE, B. J., E. E. REGNIER & S. KENT HARRISON, 2008: The association between seed size and seed longevity among maternal families in *Ambrosia trifida* L. populations. Seed Science Research 18: 201–211.
- STRGULC KRAJŠEK, S. & M. NOVAK, 2013: Achenes of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in packages of sunflower achenes for outdoor birds. Acta biologica Slovenica 56 (1): 3–9.
- STRGULC KRAJŠEK, S., 2013: Razširjanje ambrozije s ptičjo hrano. Vzajemnost 2: 82.
- TELEWSKI, F. W. & A. D. J. ZEEVAART, 2002: The 120-yr period for Dr. Beal's seed viability experiment. American Journal of Botany 89 (8): 1285–1288.
- THOMPSON, K., J. P. BAKKER & R. M. BEKKER, 1997: The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity. Cambridge, Cambridge University Press, 276 pp.
- VITALOS, M. & G. KARRER, 2009: Dispersal of *Ambrosia artemisiifolia* seeds along roads: the contribution of traffic and mowing machines. Neobiota, 8: 53–60.