Biološki vodni potencijal korovne vrste Chenopodium album L.

Šincek, Dora

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:371194

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Biološki vodni potencijal korovne vrste *Chenopodium album* L.

DIPLOMSKI RAD

Dora Šincek, univ. bacc. ing. agr.

Zagreb, rujan, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:
Fitomedicina

Biološki vodni potencijal korovne vrste *Chenopodium album* L.

DIPLOMSKI RAD

Dora Šincek, univ.bacc. ing. agr.

Mentor: izv. prof. dr. sc. Maja Šćepanović

Neposredni voditelj: mag. ing. agr.Valentina Šoštarčić

Zagreb, rujan, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Dora Šincek**, JMBAG 0178096386, rođena dana 11. 10. 1994. u Varaždinu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

Biološki vodni potencijal korovne vrste *Chenopodium album* L.

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta/ice **Dora Šincek**, JMBAG 0178096386, naslova

Biološki vodni potencijal korovne vrste *Chenopodium album* L.

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo:		Potpisi:
1.	izv. prof. dr. sc. Maja Šćepanović, mentor	_____
	Valentina Šoštarčić, mag. ing. agr., neposredni voditelj	_____
2.	prof. dr. sc. Milan Poljak, član	_____
3.	izv. prof. dr. sc. Klara Barić, član	_____

Zahvala

Zahvaljujem se svojoj mentorici izv. prof. .dr .sc Maji Šćepanović za svu podršku i poticaj, te pomoć i vodstvo prilikom izrade ovog rada.

Predstojnici Zavoda za herbologiju doc. dr. sc. Klari Barić iskreno se zahvaljujem na pruženoj mogućnosti rada na ovom istraživanju kao i na korekcijama rada.

Prof. dr. sc. Milanu Poljaku zahvaljujem na pruženom vremenu i savjetima tijekom pisanja ovog rada.

Posebno se zahvaljujem asistentici Valentini Šoštarčić, mag. ing. agr. za svu pomoć, vrijeme i podršku prilikom pisanja ovog rada.

Zahvaljujem se kolegici Emi Brijačak za svu pomoć oko praćenja pokusa i savjetima oko rezultata ovog istraživanja.

I na kraju zahvaljujem se svojoj obitelji i prijateljima, a posebno svojim roditeljima i dečku na bezuvjetnoj podršci i razumijevanju tijekom pisanja ovog rada. Bez njih ovo što sam postigla ne bi bilo moguće.

Dora Šincek

Sadržaj

1. Uvod 1
1.1. Hipoteze i ciljevi istraživanja 2
2. Pregled literature 3
2.1. Morfološka i ekološka obilježja bijele lobode 3
2.2. Čimbenici koji utječu na klijanje lobode 4
3. Materijali i metode rada 7
3.1. Prikupljanje sjemena korovne vrste *Chenopodium album* 7
3.2. Utvrđivanje vodnog potencijala 7
3.3. Statistička obrada podataka 8
4. Rezultati rada 9
4.1. Klijavost korovne vrste *Chenopodium album* pri različitim vodnim potencijalima 9
4.2. Dinamika klijanja korovne vrste *Chenopodium album* pri različitim koncentracijama polietilenglikola 10
4.3. Regresijska analiza za utvrđivanje vodnog potencijala za vrstu *Chenopodium album* 13
4.4. Usporedba vodnih potencijala „hrvatskog“ ekotipa bijele lobode i „talijanskog“ ekotipa iste vrste 14
5. Rasprava 15
6. Zaključci 18
7. Popis literature 19
7.1. Internetski izvori 21
Životopis 22

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Dora Šincek**, naslova

Biološki vodni potencijal korovne vrste *Chenopodium album* L.

Vlaga u tlu jedan je od glavnih vanjskih čimbenika koji utječe na nicanje korovne vrste *Chenopodium album* (loboda). Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi biološki vodni potencijal (Ψ_b), odnosno minimalnu količinu vlage u tlu koja je potrebna za klijanje lobode. Za potrebe istraživanja sjeme lobode sakupljeno je 2016. na pokušalištu Šašinovec. U svrhu simulacije vodnog stresa u tlu korišteno je sedam različitih koncentracija otopina polietilenglikola (PEG): -0,05, -0,10, -0,25, -0,38, -0,50, -0,80, -1,00 MPa i kontrolni tretman (0,00 MPa) prekriven samo destiliranom vodom. Sjeme lobode posijano je u plastične posude i postavljeno u klima komoru pri konstantnoj temperaturi od 25°C i s fotoperiodom od 12 sati dan: 12 sati noć. Rezultati istraživanja ukazuju da bijela loboda klije dobro na koncentracijama od -0,05 MPa (48%) do -0,50 MPa (44%), odnosno u tom rasponu nije utvrđena statistički značajna razlika u klijavosti. Klijavost statistički značajno pada tek pri -0,80 MPa (28%) i -1,00 MPa (11%). Dinamika klijanja razlikovala se ovisno o istraživanoj koncentraciji PEG-a. Povećanjem koncentracije povećavao se i broj dana potrebnih za klijanje, pa je tako najkraći period potreban za početak klijanja (t_{10}) iznosio 2,0 dana, a najdulji period 4,5 dana. Razdoblje potrebno za 50%-tno klijanje (t_{50}) kretalo se od 3,4 do 9,6 dana, dok je za 90%-tno klijanje (t_{90}) bilo potrebno od 5,4 do 21,4 dana. Utvrđen biološki vodni potencijal za vrstu *Chenopodium album* za područje kontinentalne Hrvatske, lokalitet Šašinovec, iznosi -1,38 MPa. Utvrđena je statistički značajna razlika između biološkog vodnog potencijala „hrvatskog“ ekotipa lobode u odnosu na „talijanski“ ekotip, lokalitet Veneto, iste korovne vrste (-0,96 MPa).

Ključne riječi: *Chenopodium album* L, bijela loboda, klijavost, dinamika klijanja, biološki vodni potencijal

Summary

Of the master's thesis - student **Dora Šincek,** entitled

Base water potential of the weed species *Chenopodium album* L.

Soil moisture is one of the main external factors that affect the growth of *Chenopodium album* (common lambsquarter). The aim of this study was to determine the biological water potential (Ψb), i.e. the minimum amount of moisture in the soil required for germination. The seeds of the common lambsquarter used in this study were collected in 2016 at the experimental station Šašinovec. For the purpose of simulating water stress in the soil seven different concentrations of polyethylene glycol (PEG) solutions were used: -0,05, -0,10, -0,25, -0,38, -0,50, -0,80, -1,00 MPa and a control (0,00 MPa) covered only with distilled water. The common lambsquarter seeds were planted in plastic containers and placed in a climatic chamber at a constant temperature of 25 ° C with a photoperiod of 12 hours day: 12 hours night. The results of the study indicate that the common lambsquarter germinates well at concentrations between -0,05 MPa (48%) and -0,50 MPa (44%), i.e. in this range there was no statistically significant difference in germination. A statistically significant decrease in germination quality was seen only at -0,80 MPa (28%) and -1,00 MPa (11%). The dynamics of germination differed depending on the concentration. As the concentration increased, decereased also the number of days required for germination. The shortest period required for germination (t_{10}) was 2,0 days and the longest 4,5 days. The center of germination (t_{50}) ranged from 3,4 to 9,6 days, while the germination time (t_{90}) was 5,4 to 21,4 days. The biological water potential for *Chenopodium album* in continental Croatia, the locality of Šašinovec, was determined to be -1,38 MPa. There was also a statistically significant difference between the biological water potential of the "Croatian" ecotype of common lambsquarter and the "Italian", locality of the Veneto, ecotype of the same species (-0,96 MPa).

Key words: *Chenopodium album* L., common lambsquarter, germination, germination dynamic, base water potential

1. Uvod

Loboda (*Chenopodium album* L.), korovna vrsta koja je cilj ovog istraživanja jedna je od najrasprostranjenijih korova u svijetu i kod nas. **Šarić i sur. (2011)** navode da je prema zastupljenosti loboda prvi korov okopavinskih kultura Hrvatske. Prema skupini autora na osnovi 165 poljskih pokusa provedenih u okopavinama, u razdoblju 1969.-2009. godine, loboda je u velikoj brojnosti bila prisutna na više od 70% lokacija. Naročito se često javlja u šećernoj repi gdje je u 62% slučajeva dominantna dikotiledona vrsta (**Ostojić i sur., 1991)**.

U svijetu je loboda najvažniji korov rajčice, krumpira i soje, te je sedma po zastupljenosti u kukuruzu **(Holm i sur., 1977)**. U SAD-u je loboda najčešći korov soje, dok se u Švedskoj najčešće javlja u usjevima krumpira i šećerne repe **(Aamisepp, 1976)**.

Štetnost lobode ogleda se u redukciji prinosa usjeva zakorovljenih ovom korovnom vrstom. Najvažniji čimbenici o kojima ovisi redukcija prinosa poljoprivrednih kultura su gustoća (brojnost) te razvojni stadij lobode. Tako su **Shurtleff i Coble (1985)** utvrdili gubitak od 15% prinosa soje u Sjevernoj Karolini s gustoćom od 1,6 biljaka bijele lobode po dužnom metru reda soje.

U većini okopavinskih usjeva suzbijanje ove vrste provodi se herbicidima. Listovi lobode prekriveni su epikutikularnim voskom koji predstavlja značajnu prepreku ulaska herbicida u biljku i smanjuje apsorpciju kroz list što rezultira slabijom osjetljivošću na herbicide **(Šćepanović i sur., 2016)**. Stoga je važna primjena herbicida u ranoj razvojnoj fazi (kotiledoni do 2-4 lista) kad je količina voskova manja. Jedna od mogućnosti ekološki prihvatljivijeg načina suzbijanja, a da se pri tome ne umanji herbicidni učinak jest istovremena primjena adjuvanata (pomoćnih sredstava) s herbicidima s ciljem bolje apsorpcije herbicida u škropivu **(Šoštarčić, 2015)**.

Cilj integriranog suzbijanja korova je utvrđivanje optimalnog roka primjene herbicida što je moguće ukoliko se poznaje dinamika nicanja korova, odnosno pojedine korovne vrste. U tu svrhu u svijetu su razvijeni prognozni modeli koji predviđaju početak nicanja i duljinu razdoblja nicanja korovnih vrsta. Uvođenjem ovakvih modela nastoji se, primjenom herbicida u optimalno vrijeme, smanjiti njihovu uporabu te time smanjiti troškove proizvodnje. Poznavanjem bioloških parametara klijanja korovnih vrsta (biološki minimum i biološki vodni potencijal) te dinamike nicanja korova u usjevu moguća je uporaba nekog od postojećih prognoznih modela iz drugih zemalja jer kod nas takvi modeli nisu razvijeni. Prethodnim istraživanjima utvrđen je biološki minimum klijanja lobode koji za područje kontinentalne Hrvatske iznosi 3,4°C **(Magosso, 2013)**. Za „francuski“ ekotip iste vrste utvrđen je biološki minimum od 5,9°C **(Guillemin i sur., 2012)**, a za „talijanski“ ekotip (područje Veneto) 2,6°C (**Masin i sur., 2010)**.

S obzirom da na nicanje korovnih vrsta, osim temperature, utječe i vlaga tla, utvrđivanjem minimalne količine vlage potrebne za klijanje, dobiva se pouzdanija informacija o dinamici nicanja u usjevu, a pogotovo u nenavodnjavanim usjevima.

1.1. Hipoteze i ciljevi istraživanja

Temeljem pregleda literature formulirane su hipoteze istraživanja:

- klijavost i dinamika klijanja korovne vrste *Chenopodium album* ovisit će o koncentraciji polietilenglikola (PEG)
- biološki vodni potencijal ekotipa vrste *Chenopodium album* iz Hrvatske neće se razlikovati od ekotipa iste vrste iz Italije

Ciljevi istraživanja su:

- utvrditi klijavost vrste *Chenopodium album* ovisno o koncentraciji polietilenglikola
- utvrditi dinamiku klijanja lobode ovisno o koncentraciji polietilenglikola
- usporediti biološki vodni potencijal „hrvatskog“ ekotipa lobode i „talijanskog“ ekotipa s ciljem utvrđivanja mogućnosti implementacije prognoznog modela nicanja korova *AlertInf* iz Italije u Hrvatsku.

2. Pregled literature

Bijela loboda (*Chenopodium album* L.) jednogodišnja je korovna vrsta iz porodice lobodnjača (Chenopodiaceae). Pojavljuje se u gotovo svim kultiviranim usjevima, ali i na ruderalnim područjima. Kozmopolitska je vrsta, rasprostranjena po cijelom svijetu. U RH se nalazi od nizinskih do gorskih područja **(Nikolić, 2013)**. Učestalo se javlja u 40-ak poljoprivrednih kultura, no najviše u šećernoj repi, krumpiru, soji, suncokretu i kukuruzu. Općenito, tipična je toploljubiva okopavinska korovna vrsta.

2.1. Morfološka i ekološka obilježja bijele lobode

Loboda je korovna vrsta, koja uz primjerice ambroziju, niče rano u usjevu ali ima produljeno razdoblje nicanja (**Werle i sur., 2014)**. S obzirom na temperaturne zahtjeve, loboda pripada u skupinu rano nicajućih proljetnih korovnih vrsta. Niče pri sumi toplinskih jedinica manjom od 70°C. U umjerenom klimatu loboda se obično ponaša kao ljetni korov dok se u suptropskim područjima ponaša kao ozima vrsta. Maksimum klijavosti ova vrsta u Europi dosegne tijekom ožujka i svibnja, te u razdoblju između kolovoza i listopada **(Fryer i Makepeace, 1977)**.

Kotiledoni lobode su lancetastog oblika 8-10 (12) mm dugački i 1,5 -2,0 (3,0) mm široki. Pri vrhu su tupi dok se pri osnovi sužavaju i prelaze u kratku peteljku (slika 2.1). S gornje strane su tamnozeleni, a s donje intenzivno crveno-ljubičaste boje **(Kojić, 1981)**. Prvi pravi listovi imaju nasuprotan rast. Već u ranoj razvojnoj fazi površina kotiledona prekrivena je voštanom prevlakom, međutim, znatno manje nego na prvim pravim listovima. Voštana prevlaka kod lobode glavni je razlog smanjene apsorpcije herbicida, osobito u kasnijim fazama razvoja zbog čega je aplikacija učinkovitija u fazi kotiledona.

Loboda je brzorastuća biljka, uspravnog rasta. Budući da je jednogodišnja vrsta, razmnožava se isključivo sjemenom. U povoljnim uvjetima može narasti čak do 2,5 m (**Basset i Crompton, 1978)**. Biljka je kratkog dana jer se vegetativna faza razvija u uvjetima dugog dana, a generativna faza u uvjetima kratkog dana (od lipnja do srpnja). Sjeme dozrijeva od kolovoza pa sve do mraza. Dimenzije sjemenki lobode u prosjeku su širine 1,2 mm, a dužine 1,3 mm **(Basset i Crompton, 1978)**, dok masa 1000 sjemenki iznosi svega 0,7 grama **(Stevens, 1932)** (slika 2.2). Prema **Stevensu (1932)** jedinka lobode prosječno proizvede oko 72 450 sjemenki po biljci.



Slika 2.1. Kotiledoni lobode
(Izvor: http://www.flora-west-europa.eu)



Slika 2.2. Sjeme lobode
(Izvor: Zavod za herbologiju, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet)

Kao i kod većine korovnih vrsta za suzbijanje lobode najviše se koriste herbicidi. S obzirom da loboda stvara voštanu prevlaku na listovima, učinkovitost herbicida se smanjuje u kasnijoj fazi razvoja lobode. Primjenom umanjenih dozacija herbicida u ranijim fazama razvoja, kad su voštane prevlake na listovima manje prisutne, olakšano je suzbijanje lobode. Za ovu vrstu utvrđen je značajan sadržaj epikutikularnih voskova (274,5 μg cm^{-2}) na listu, veći nego kod većine drugih korovnih vrsta koje imaju do 10 do 200 μg m^{-2} **(McWhorter, 1993)**. Broj puči također utječe na usvajanje herbicidnog sredstva. Utvrđeno je da je broj puči po mm lisne površine lobode veći na mlađim nego na starijim listovima. Budući da je sadržaj epikutikilarnih voskova veći na starijim listovima i da je u ranijoj fazi razvoja manji broj puči, veća je apsorpcija herbicida, odnosno bolji je učinak primijenjenih herbicidnih sredstava. Poznavanje navedenih morfoloških svojstava ima važan utjecaj na mogućnost uspješnog suzbijanja ove vrste u poljoprivrednim usjevima.

2.2. Čimbenici koji utječu na klijanje lobode

Klijavost sjemenki biljnih vrsta općenito ovisi o brojnim unutarnjim i vanjskim čimbenicima. Od unutarnjih najznačajnija je dormantnost, dok od vanjskih čimbenika velik utjecaj imaju temperatura, dostupna vlaga, pH tla, CO_2 i svjetlost.

Dormantnost ili mirovanje sjemenke je neaktivno razdoblje, a teče od trenutka odvajanja sjemenke od majčinske biljke pa do početka klijanja. Dormantnost je jedan od razloga što se u polju unatoč primjene učinkovitih mjera protiv korova nakon određenog vremena ipak u usjevu pojave korovi **(Hulina, 1998)**. Naime, sjemenke lobode sposobne su proklijati čak 20 godina nakon što su bile unesene u tlo (**Wright (1972)**. **Ostojić i sur., (1991)** navode da su sjemenke lobode sposobne zadržati klijavost u tlu čak 40 godina.

Prekidanje primarne dormantnosti sjemena u tlu, uz ostale čimbenike, potiče se vlažnošću tla **(Yamasue i sur. ,1992)** ili kolebanjem temperature tla **(Martinez-Ghersa i sur., 1997)**. Prema nekim autorima i nitrati tijekom tvorbe sjemenke također utječu na dormantnost sjemena. Ako je u vrijeme oplodnje i formiranja sjemena u tlu sadržaj nitrata veći, klijavost je veća **(Fawcett i Slife, 1978; Saini i sur., 1985; Bouwmeester, 1990)**.

Osim svojstva dormantnosti, loboda u cilju preživljavanja ima i svojstvo sjemenskog polimorfizma. U isto vrijeme na majčinskoj biljci ima četiri različita tipa sjemenki koje se međusobno razlikuju veličinom, bojom i sjemenom lupinom. Jedan tip klija ubrzo nakon formiranja. Drugi iskazuje dormantnost koja se prekida ako su sjemenke izložene hladnoći, a treći tip u sjemenci sadrži inhibitorni sloj zbog kojega iskazuje dugotrajnu dormantnost, čime se ujedno osigurava održivost populacije tijekom duljeg razdoblja **(Hulina, 1998)**. Budući da generativno razdoblje dugo traje, razlikuje se formiranje sjemena različitih svojstava s gledišta sposobnosti vremena klijanja. Pojava smeđih sjemenki s većom masom i tankom sjemenom ovojnicom rezultat je uvjeta kratkog dana tijekom formiranja sjemenki dok stvaranje malih, crnih sjemenki s debljom sjemenom ovojnicom rezultat je cvatnje u uvjetima dugog dana. Crne sjemenke obično su dormantne, dok smeđe sjemenke mogu klijati odmah nakon zriobe **(Cumming, 1963)**.

Određeni tretmani sjemena imaju znatan utjecaj na klijanje sjemena lobode. Tretmani sjemena temperaturama između 0°C i 5°C povećavaju klijavost kao i izlaganje sjemena

izmjeničnim niskim i visokim temperaturama. Stratifikacija i vlaženje (natapanje) sjemena tijekom 20 dana također povećavaju klijavost. Sjemenke sporo kliju nakon skladištenja u kontroliranim suhim uvjetima, dok sjemenke koje su prezimjele u polju brzo prokliju čim se za to stvore optimalni uvjeti **(Fryer i Makepeace, 1977)**.

Stratifikacija sjemena, odnosno izlaganje sjemena niskim temperaturama (4^0C) nije se pokazala prikladnom metodom za poticanje klijavosti sjemena bijele lobode (**Lemić i sur. , 2014)**. Nasuprot tome, kemijskom skarifikacijom 77%-tnom sumpornom kiselinom u trajanju od 5 minuta utvrđeno je više od 60% klijavog sjemena.

Prema temperaturnim zahtjevima za klijanje sjemena korova **Tischler (1965)** korove svrstava u šest grupa. Bijela loboda pripada trećoj skupini, odnosno ima širok temperaturni raspon za klijanje. Uz lobodu u ovu grupu spadaju i *Capsella bursa pastoris*, *Anthemis arvensis*, *Poa annua*, *Raphanus raphanistrum*, *Veronica persica*, *Matricaria inodore* te *Apera spica-venti* **(cit. Kojić i Janjić, 1994)**. Biološki minimum, odnosno minimalna temperatura potrebna za klijanje lobode varira ovisno o klimatskim zahtjevima okoline. Prijelazom u toplije klimate biološki minimum ove vrste raste od 2,0 do 6,0 °C **(Vleeshouwers i Kropff, 2000; Wiese i Binning, 1987)**. **Jursik i sur. (2003)** su istraživali utjecaj temperatura (5 - 33°C) na klijanje lobode. Utvrdili su da se klijavost povećavala s porastom temperature, ali samo do određene granice. Kod 5°C klijavost je iznosila samo 4% i povećala se do 18°C kad je iznosila 75%. Daljnjim povećanjem temperature klijavost se smanjivala. Kod 30°C iznosila je samo 13%.

Osim temperature, na klijavost sjemena lobode utječe i dubina položenog sjemena u tlu. Ovo je vrlo važno povezati s načinom obrade tla jer dubina položenog sjemena znatno određuje klijavost lobode. S obzirom da je riječ o sitnosjemenoj vrsti, sjeme je sposobno poniknuti samo iz plitkog površinskog sloja tla **(Benvenuti i sur., 2001)**. Naime, dubina s koje sjeme bilo koje biljne vrste niče povezana je sa skladištem rezervnih tvari u sjemenu koja je u neposrednoj vezi s veličinom sjemena. Isti autori navode da je pri dubini od 6 cm sjeme lobode nicalo znatno slabije od sjemena posijanog pliće. Isto je potvrđeno i u radu **Kovačića (2013)** gdje stratificirano sjeme lobode niče u gotovo dvostruko manjem postotku na dubini od 6 cm u odnosu na klijavost iz plićih slojeva tla (2 i 4 cm).

Osim temperature tla i dubine na kojoj se nalazi sjeme lobode, na nicanje sjemena korova utjecaj ima i pH vrijednost tla. Na ovu vrijednost različite korovne vrste različito reagiraju. Sjeme lobode može uspješno nicati u vrlo širokom rasponu pH tla, od jako kiselih do alkalnih tala. Iako preferira kultivirana kalcificirana tla (neutralne reakcije), utvrđen je uspješan rast i razvoj na različitim tipovima tala i tlima različite teksture **(Williams, 1963)**.

I drugi čimbenici utječu na nicanje korova. **Tang i sur. (2008)** navode da crvene sunčeve zrake u kombinaciji s drugim čimbenicima poput izmjenjivih temperatura, stratifikacije (izlaganju niskim temperaturama), te spojevi koje sadrže dušik znatno utječu na klijavost sjemenki lobode. Njihovo istraživanje je dokazalo da se klijavost sjemenki lobode znatno povećala ovisno o frekvenciji svjetla. Produljenjem izlaganja crvenom svjetlu klijavost sjemena lobode se povećala. Foto period je također jedan od važnih čimbenika prekidanja dormantnosti, odnosno poticanju klijavosti (viabilnosti). **Wentland (1965)** je utvrdio da sjemenke lobode koje su nastale u uvjetima kratkog dana (8 h svjetla) imaju 94% klijavosti dok sjemenke formirane u mraku imaju 83% klijavosti. Isti autor je utvrdio da sjemenke lobode nastale u uvjetima dugog dana (17 h svjetla) imaju znatno manju klijavost (20%) i

samo 2% klijavosti sjemenki formiranih u mraku. **Gifford i Stewart (1965)** to objašnjavaju proizvodnjom hormona florigena koji utječe na cvatnju.

Uz navedene čimbenike klijanja sjemena, ključan čimbenik je vlažnost okoliša. Prisutnost vode je nužna za pokretanje enzimatskih procesa u embriju i početak klijanja. Međutim, kod mnogih dormantnih sjemenki, uvjeti vlažnosti tla za klijanje se znatno razlikuju. Naime, minimum vodnog potencijala potreban za klijanje sjemenki pojedine korovne vrste varira ovisno o uvjetima tla i specifičnih zahtjeva pojedine vrste. Iako je klijanje sjemena svih korovnih vrsta ograničeno u sušnim uvjetima, ipak postoje razlike među korovnim vrstama **(Lemić, 2014)**. Utvrđeni vodni potencijal lobode iznosi od -0,64 MPa **(Roman i sur., 2000)** do -0,80 MPa (**Guillemin i sur., 2012)**. Usporedbe radi, utvrđeni vodni potencijal šćira (*Amaranthus retroflexus* L.) iznosi -0,36 MPa. Što znači da loboda bolje podnosi vodni stres od šćira**.**

Zahtjevi pojedine korovne vrste u pogledu okolišnih uvjeta su specifični i svojstvo je pojedine korovne vrste. U kontekstu integriranog suzbijanja korova, važno je poznavanje ekoloških specifičnosti pojedine korovne vrste. Poznavanje ekoloških specifičnosti nužno je za određivanje pravovremenog roka aplikacije herbicida. Pravovremena aplikacija herbicida podrazumijeva poznavanje dinamike nicanja korova odnosno početak i duljinu trajanja nicanja. Budući da sastav dominantne korovne flore neke njive sadrži nekoliko (3-5) vrsta različitih zahtjeva prema okolišnim čimbenicima, važno je poznavati čimbenike i svojstva koja utječu na klijanje dominantnih korovnih vrsta u usjevu kako bi mjere i vrijeme suzbijanja bile što učinkovitije.

Na Sveučilištu u Padovi razvijen je prognozni model nicanja *AlertInf* namijenjen predviđanju nicanja najvažnijih ljetnih korova za proizvođače kukuruza i soje na području regije Veneto u Italiji. Posljednjih desetak godina model je dostupan talijanskim proizvođačima u obliku softverske alatke. Primjena modela je jednostavna za korištenje te proizvođači unošenjem podataka o datumu sjetve, podacima vremenskih prilika s najbliže meteorološke stanice i korovne vrste koje se nalaze na parceli, mogu odlučiti kada će provesti tretiranje. Model *AlertInf* izračunava postotak izniklih korova od ukupnog broja koji će niknuti do kraja sezone. Ovim izračunom proizvođači mogu prilagoditi tretiranje kako bi jednom aplikacijom obuhvatili što veći broj poniklih jedinki korova u usjevu, odnosno s ciljem da jednom aplikacijom obave suzbijanje.

S obzirom da u Hrvatskoj trenutno nema razvijenih prognoznih modela nicanja te je njihova izrada dugotrajna i kompleksna proučava se uvođenje već postojećih modela na naše proizvodno područje. Na Agronomskom fakultetu Zavoda za herbologiju 2013. započeta su istraživanja mogućnosti transfera prognoznog modela *AlertInf* (Italija) na hrvatsko proizvodno područje **(Šćepanović i sur., 2016)**.

Za prognozu nicanja korova u usjevu potrebno je poznavati biološke parametre klijanja (biološki minimum i biološki vodni potencijal). Temeljem sume vodno-toplinskih jedinica izrađuju se krivulje nicanja korova u usjevu koje predstavljaju prognozu nicanja. Za područje kontinentalne Hrvatske utvrđen je biološki minimum za lobodu, koji iznosi 3,4°C ali nedostaju podaci o biološkom vodnom potencijalu. Da bi se model *AlertInf* mogao interpolirati za lobodu potrebno je provjeriti da li se ekotipovi lobode s područja gdje je model razvijen (Veneto) u područje u koje se unosi (kontinentalna Hrvatska) podudaraju.

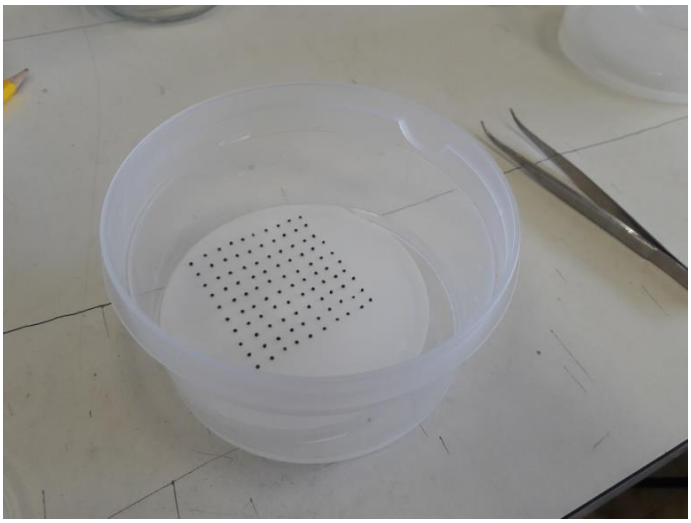
3. Materijali i metode rada

3.1. Prikupljanje sjemena korovne vrste *Chenopodium album*

Za potrebe provođenja laboratorijskog istraživanja, u jesen 2016. na pokušalištu Agronomskog fakulteta Šašinovec prikupljeno je sjeme korovne vrste *Chenopodium album*. Sjeme je osušeno, očišćeno i izbrojano te potom pohranjeno u papirnate vrećice na suho i tamno mjesto do početka istraživanja.

3.2. Utvrđivanje vodnog potencijala

Za potrebe utvrđivanja biološkog vodnog potencijala pripremljeno je sedam različitih koncentracija otopina polietilenglikola: -0,05, -0,10, -0,25, -0,38, -0,50, -0,80, -1,00 MPa. Polietilenglikol korišten je u svrhu simulacije vodnog stresa u tlu. Uz sedam različitih koncentracija polietilenglikola postavljen je i kontrolni tretman (0,00 MPa) samo s destiliranom vodom. Sjeme lobode posijano je u plastične posude na filter papir u 50 mL PEG otopine, odnosno destilirane vode u pet repeticija po 50 sjemenki (slika 3.3).

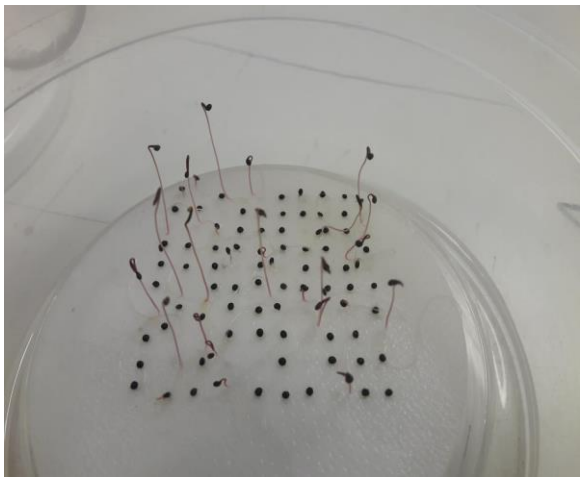


Slika 3.3. Sjeme lobode posijano u plastične posude
(Izvor: Zavod za herbologiju, Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet)

Plastične posude sa sjemenkama lobode stavljene su u klima komoru te su održavane na konstantnoj temperaturi od 25°C s fotoperiodom od 12 sati dan:12 sati noć (slika 3.5). Klijavost za ovaj parametar očitavala se jednom dnevno i proklijalim sjemenom se smatralo ono čija je dužina radikule veličine 1 mm i više (slika 3.6).



Slika 3.5. Sjeme lobode stavljeno u klima komoru
(Izvor: Zavod za herbologiju, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet)



Slika 3.6. Proklijalo sjeme lobode
(Izvor: Zavod za herbologiju, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet)

3.3. Statistička obrada podataka

Podaci o klijavosti i dinamici klijanja pri različitim koncentracijama polietilenglikola obrađeni su u statističkom programu SAS **(SAS Institut, 1997)**. Nakon signifikantnog F-testa, za usporedbu srednjih vrijednosti korišten je LSD test za P=0,05.

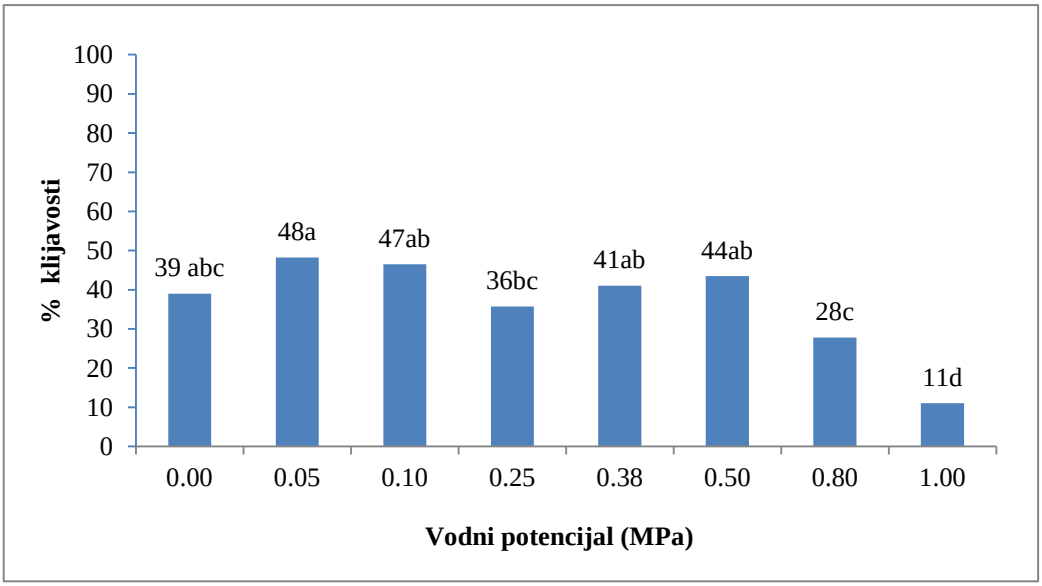
Dobiveni podaci o dnevnom utvrđivanju klijavosti bijele lobode po tretmanima polietilenglikol koncentracija korišteni su za prikaz dinamike klijanja koristeći logističku funkciju u statističkom programu Bioassay97 **(Onofri, 2001)**. Utvrđeno je vrijeme (broj dana) potrebno za ponik 50% sjemena (t_{50}). Za utvrđivanje vodnog potencijala korišten je linearni regresijski pravac po Bootstrap metodi **(Efron, 1979)** koristeći logaritam od 50% klijavosti (1/t50) pri svim istraživanim temperaturama. Biološki vodni potencijal je vrijednost na regresijskom grafikonu gdje pravac siječe os x. Posljednji korak analize dobivenih rezultata sastoji se od usporedbe vodnog potencijala „hrvatskog“ ekotipa bijele lobode dobivenih u ovom istraživanju s vodnim potencijalom „talijanskog“ ekotipa iste korovne vrste utvrđenim u istraživanjima. Granice pouzdanosti vodnog potencijala označavaju krajnje točke unutar kojih se nalazi interval pouzdanosti (gornja i donja granica pouzdanosti). Ukoliko će se područje intervala pouzdanosti za „hrvatski“ i „talijanski“ ekotip podudarati smatrat će se da nema razlike između ova dva ekotipa i obrnuto (**Masin i sur., 2010)**.

4. Rezultati rada

Rezultati rada prikazani su po ciljevima istraživanja:
- klijavost sjemena lobode,
- dinamika klijanja sjemena lobode,
- biološki vodni potencijal lobode i
- usporedba vodnih potencijala ekotipa lobode iz Hrvatske i Italije.

4.1. Klijavost korovne vrste *Chenopodium album* pri različitim vodnim potencijalima

Rezultati klijavosti *Chenopodium album* pri različitim istraživanim vodnim potencijalima prikazani su u grafikonu 4.1.



Grafikon 4.1. Ukupna klijavost lobode pri različitim vodnim potencijalima u istraživanju
* vrijednosti označene istim slovima međusobno se statistički ne razlikuju; LSD = 12.26

Klijavost lobode utvrđena je pri svim koncentracijama polietilenglikola čak i na najvećoj koncentraciji (najveći vodni stres) od -1,00 MPa (11%). Prosječna klijavost lobode u istraživanju iznosila je 37%, a kretala se od 11 % (-1,00 MPa) do 48% (-0,05 MPa). Najveća utvrđena klijavost ostvarena je pri koncentracijama od -0,05MPa (48%), -0,10 MPa (47%), -0,38 MPa (41%), -0,50 MPa (44%) te na kontroli (39%). Na tim koncentracijama nije utvrđena statistički značajna razlika u klijavosti bijele lobode. Najniža klijavost očekivano je utvrđena u uvjetima najjačeg vodnog stresa pri vodnom potencijalu od -1,00 MPa (11%).

4.2. Dinamika klijanja korovne vrste *Chenopodium album* pri različitim koncentracijama polietilenglikola

Dnevnim praćenjem klijavosti utvrđena je brzina (dinamika) klijanja lobode pri različitim koncentracijama polietilenglikola. Dinamika klijavosti prikazana je u danima te je podijeljena na početno (t_{10}), srednje (t_{50}) i završno klijanje (t_{90}). Početno klijanje (t_{10}) predstavlja broj dana potrebnih za ponik 10% od posijanog sjemena. Sredina klijanja (t_{50}) predstavlja broj dana potrebnih za ponik 50% od posijanog sjemena, dok završno klijanje (t_{90}) predstavlja broj dana potrebnih za ponik 90% od posijanog sjemena. Dobiveni podaci o dinamici klijanja pri istraživanim vodnim potencijalima obrađeni su analizom varijance čiji su rezultati prikazani u tablici 4.1.

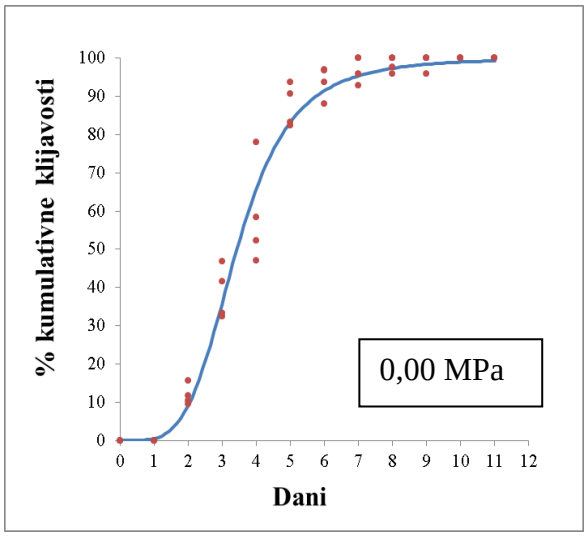
Tablica 4.1.Rezultati analize varijance dinamike klijanja obične lobode pri različitim vodnim potencijalima

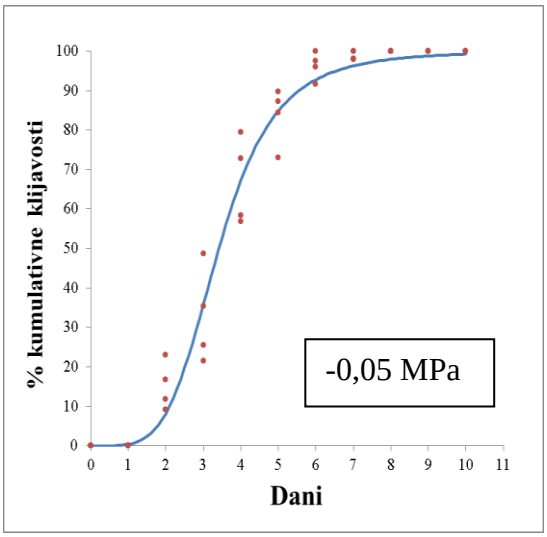
Izvor varijabilnosti	**Fexp**			
	n-1	**t_{10}**	**t_{50}**	**t_{90}**
Tretman_vodni potencijal	7	12,22**	119,46**	18,20**
Greška	21			

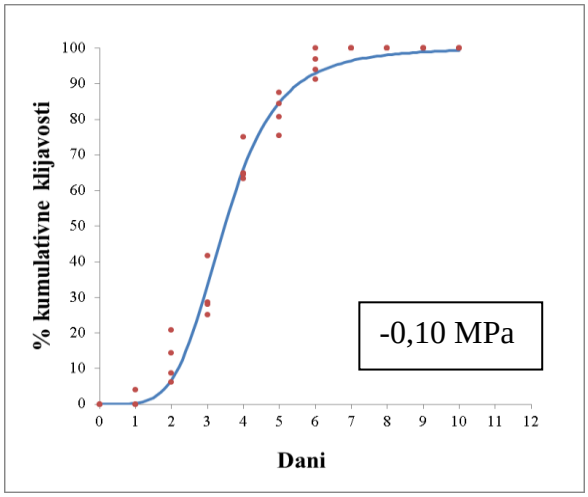
**značajna statistička razlika uz P=0,01

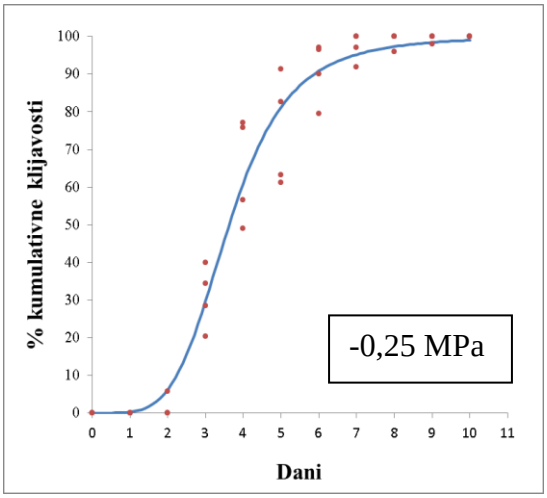
Iz tablice vidljivo je da je između svih istraživanih tretmana utvrđena statistički značajna razlika između broja dana potrebnih za ponik 10%, 50% i 90% od posijanih sjemenki. Podaci o procijenjenom broju dana (d) potrebnim za ponik 10%(t_{10}), 50%(t_{50}) i 90%(t_{90}) sjemenki prikazani su u grafikonima 2 -9.

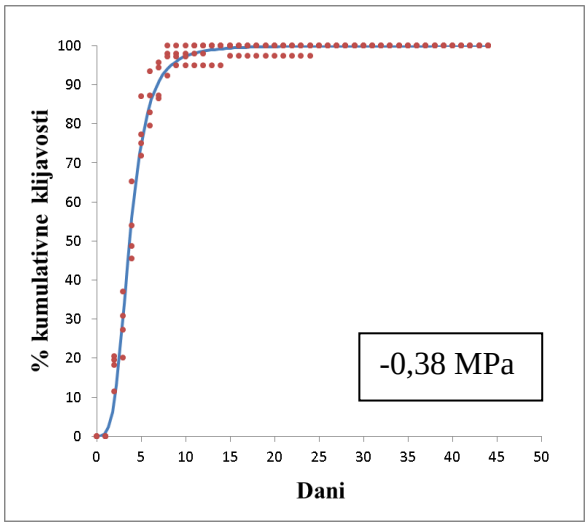
Dinamika klijanja korovne vrste *Chenopodium album* utvrđena je za svih sedam koncentracija polietilenglikola i kontrolni tretman pri kojima je izrađena krivulja dinamike klijanja. Utvrđena dinamika klijanja na istraživanim vodnim potencijalima za četiri repeticije prikazana je u grafikonima 4.2. – 4.9. Odnos između vodnog potencijala i klijavosti sjemena opisan je dvoparametarskom logističkom funkcijom za sve istraživane vodne potencijale.

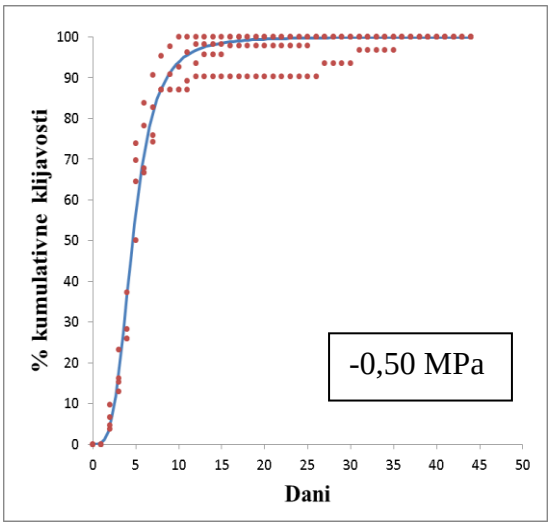

% kumulativne klijavosti
Dani
0,00 MPa

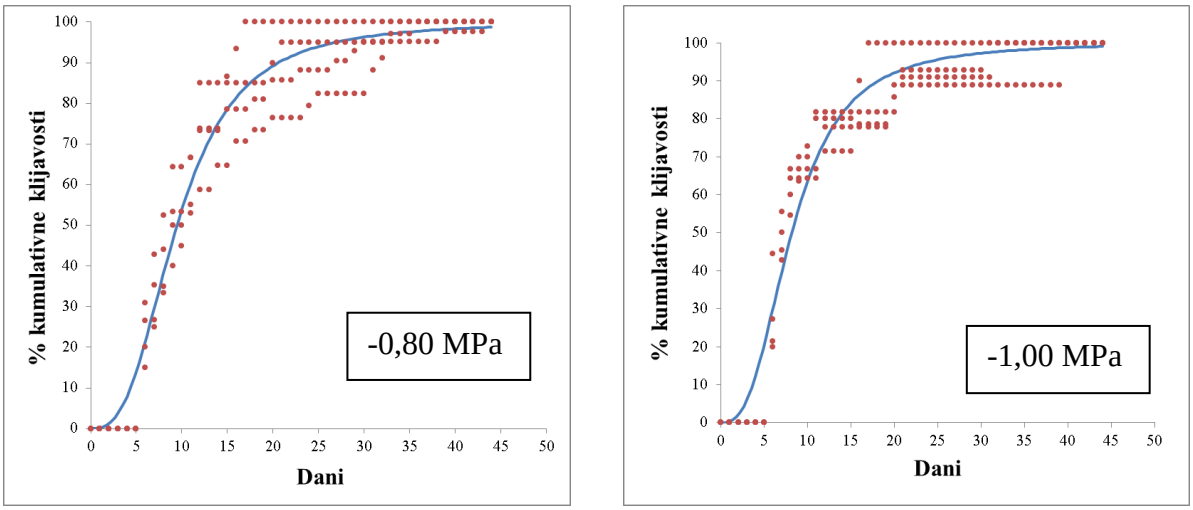

% kumulativne klijavosti
Dani
-0,05 MPa


% kumulativne klijavosti
Dani
-0,10 MPa


% kumulativne klijavosti
Dani
-0,25 MPa


% kumulativne klijavosti
Dani
-0,38 MPa


% kumulativne klijavosti
Dani
-0,50 MPa



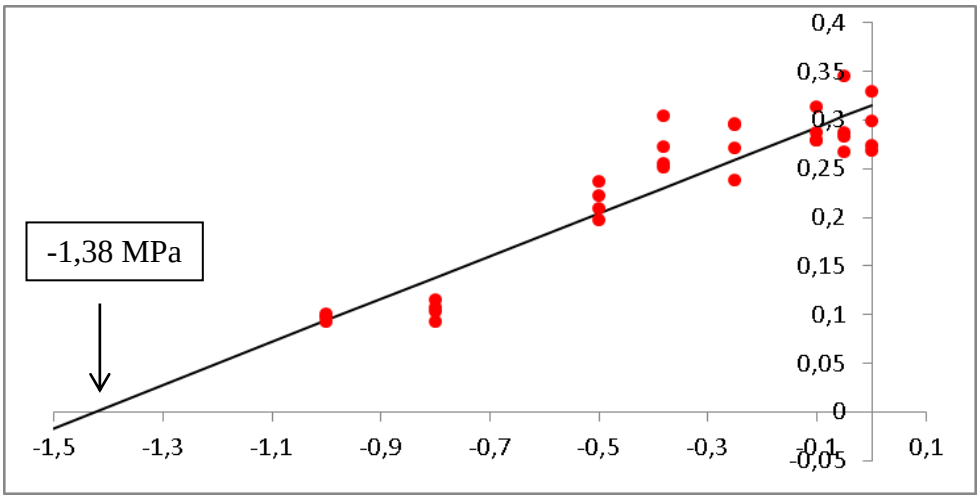
Grafikon 4.2. – 4.9. Dinamika klijanja korovne vrste *Chenopodium album* pri istraživanim vodnim potencijalima (0,00 MPa, -0,05 MPa, -0,10 MPa, -0,25 MPa, -0,38 MPa, -0,50 MPa, -0,80 MPa, -1,00 MPa)

Prosječno početno klijanje (t_{10}) lobode na svim istraživanim vodnim potencijalima iznosi 2,6 dana. Prosječna sredina klijanja (t_{50}) iznosi 5,0 dana, dok je u prosjeku završno klijanje (t_{90}) iznosilo 9,8 dana. S povećanjem koncentracije polietilenglikola povećavao se i broj dana potrebnih da određen postotak sjemena proklije.

Klijanje 10% sjemenki na istraživanim koncentracijama kretalo se od 2,0 do 4,5 dana. Sredina klijanja na svim koncentracijama kretala se od 3,4 do 9,6 dana, dok su za završno klijanje bila potrebna od 5,4 do 21,4 dana. Na istraživanim vodnim potencijalima od 0,00 MPa do -0,50 MPa nije utvrđena statistički značajna razlika te se vremenski period potreban za početak klijanja kretao od 2,0 do 2,4 dana (grafikoni 4.1 i 4.6). Značajna statistička razlika utvrđena je tek kod koncentracije od -0,80 MPa (4,5 d) i -1,00 MPa (3,6 d) u odnosu na niže istraživane koncentracije (grafikoni 4.7 i 4.8). Sredina klijanja lobode nije se statistički razlikovala pri koncentracijama od 0,00 MPa do -0,38 MPa te se period potreban za klijanje kretao u rasponu od 3,4 do 3,7 dana (grafikoni 4.1 i 4.5). Statistički značajna razlika utvrđena je pri koncentracijama -0,80 MPa (9,6 d) i -1,00 MPa (8,1 d) u odnosu na niže istraživane koncentracije. Između istraživanih vodnih potencijala od 0,00 MPa do -0,50 MPa nije utvrđena statistički značajna razlika u završnom klijanju (5,6 – 9,1 d). Očekivano, pri višim koncentracijama polietilenglikola (-0,80 MPa i -1,00 MPa) utvrđena je statistički značajna razlika u odnosu na niže koncentracije. Vremenski period potreban da ponikne 90% od ukupno proklijalog sjemena iznosio je 18,8 d (-1,00 MPa) i 21,4 d (-0,80 MPa).

4.3. Regresijska analiza za utvrđivanje vodnog potencijala za vrstu *Chenopodium album*

Regresijska analiza svih istraživanih koncentracija polietilenglikola za bijelu lobodu izrađena je pomoću logaritamske ($1/t_{50}$) vrijednosti, te je na taj način utvrđen minimalni vodni potencijal koji je potreban bijeloj lobodi da bi proklijala. Regresijski pravac i utvrđeni biološki vodni potencijal za bijelu lobodu prikazan je u grafikonu 4.10.



Grafikon 4.10. Regresijski pravac (y= 0,2213x + 0,3152, r^2 = 0,87) s točkama koje predstavljaju utvrđene log prosječne vrijednosti 50%tnogponika ($1/t_{50}$) na istraživanim vodnim potencijalima. Mjesto na kojem regresijski pravac siječe os x (vodni potencijal) je vrijednost biološkog vodnog potencijala

Na temelju utvrđenih $1/t_{50}$ vrijednosti iz navedenog grafikona utvrđen je vodni potencijal za korovnu vrstu *Chenopodium album* te on iznosi -1,38 MPa uz granicu pouzdanosti (95%) od ±0,02 i koeficijentom determinacije (r^2) 0,87.

4.4. Usporedba vodnih potencijala „hrvatskog“ ekotipa bijele lobode i „talijanskog“ ekotipa iste vrste

U svrhu implementacije postojećeg modela prognoze nicanja korova u usjevu u koji se ugrađuje vrijednost biološkog vodnog potencijala, vrijednost ekotipa iz Hrvatske uspoređena je s ekotipom bijele lobode iz Italije **(Masin i sur., 2010)**. Vrijednosti ekotipa iz Hrvatske i Italije prikazane su u tablici 4.2.

Tablica 4.2. Usporedba biološkog vodnog potencijala hrvatskog ekotipa korovne vrste *Chenopodium album* i talijanskog ekotipa iste vrste

Chenopodium album	**Ψ_b (MPa)**	**Interval pouzdanosti**	
„hrvatski“ ekotip	-1,38	-1,44	-1,40
„talijanski“ ekotip	-0,96	-1,06	-0,86

U tablici 4.2 prikazane su vrijednosti vodnih potencijala hrvatskog i talijanskog ekotipa lobode i granice pouzdanosti vrijednosti vodnog potencijala. Granice pouzdanosti označavaju krajnje točke unutar kojih se nalazi interval pouzdanosti (gornja i donja granica pouzdanosti). Vidljivo je da se područje intervala pouzdanosti za „hrvatski“ ekotip nalazi u rasponu od -1,44 MPa do -1,40 MPa, a interval pouzdanosti „talijanskog“ ekotipa od -1,06 MPa do -0,86 MPa. S obzirom da se ovi rasponi „hrvatskog“ i „talijanskog“ ekotipa ne preklapaju dva se ekotipa razlikuju u biološkom vodnom potencijalu.

5. Rasprava

Klijanje i nicanje korovnih vrsta pod utjecajem je različitih čimbenika, no najviše utjecaja na klijanje imaju temperatura i vlaga tla. S obzirom da korovne vrste imaju veliku sposobnost prilagođavanja različitim staništima i uvjetima okoliša nužno je poznavanje bioloških parametara potrebnih za klijanje i nicanje. Utvrđivanjem bioloških parametara (biološki minimum i biološki vodni potencijal) omogućeno je prognoziranje nicanja korovnih vrsta.

Sposobnost klijanja sjemena pri različitim vodnim potencijalima, dnevna dinamika klijavosti i utvrđivanje t_{50} izradom krivulje dinamike klijavosti predstavljaju temelj za utvrđivanje biološkog vodnog potencijala bijele lobode. S ciljem razvoja prognoznog modela nicanja u usjevu kukuruza na području kontinentalne Hrvatske, do sad su utvrđeni temperaturni minimumi te vodni potencijali potrebni za nicanje korovnih vrsta *Echinochloa crus–galli* (-0,97 MPa), *Abutilon theophrasti* (-0,67 MPa), i *Amaranthus retroflexus* (-0,36 MPa) **(Šoštarčić, 2015)**. Za lobodu je utvrđen temperaturni biološki minimum od 3,4°C za područje kontinentalne Hrvatske (**Magosso, 2013)**.

Utvrđivanje biološkog vodnog potencijala bijele lobode cilj je ovog istraživanja. Rezultati pokazuju mogućnost klijanja lobode u širokom rasponu koncentracija PEG otopina. Najveća utvrđena klijavost zabilježena je na koncentraciji od -0,05 MPa (48%) iako je klijavost i pri koncentracijama od -0,10 MPa (47%) i -0,50 MPa (44%) bila visoka. Očekivano najniža klijavost zabilježena je na koncentraciji od -1,00 MPa (11%) odnosno pri najvećem vodnom stresu (grafikon 4.1). U istraživanjima **Šoštarčić (2015)** dobiveni su slični podaci. Najveća klijavost bijele lobode zabilježena je pri vodnom potencijalu od -0,10 MPa (67.7%). Postupnim povećanjem vodnog stresa, pri -0,38 MPa, klijavost je pala na 20% a najmanja zabilježena klijavost bila je pri -1,00 MPa (0%).

Ovim istraživanjem utvrđeno je da se povećanjem koncentracije polietilenglikola povećavao i broj dana potrebnih da određeni postotak (10%, 50%, 90%) sjemenki proklije. Također je utvrđena statistički značajna razlika između broja dana potrebnih za ponik 10%, 50% i 90% od posijanih sjemenki. Broj dana potrebnih da određeni postotak sjemenki lobode proklije očekivano se povećavao s povećanjem zasićenosti otopine, jer je apsorpcija vode u sjeme lobode otežana kod visokih koncentracija PEG-a. Visoke koncentracije polietilenglikola predstavljaju situaciju vodnog stresa u polju. Rezultati ukazuju da je loboda visoko senzitivna prema vodnom stresu što u polju može rezultirati s pauzama u nicanjima sve do nastupa povoljnih uvjeta (kiša, navodnjavanje) **(Šoštarčić, 2015)**. Tako **LeBlanc (2002)** u svom istraživanju utvrđuje da navodnjavanje može ubrzati rani ponik lobode u usjevu iz razloga što se tlo brže zagrijava samim navodnjavanjem i kada je temperatura tla ograničavajući čimbenik u klijanju lobode.

Altenhofen (2014) navodi da razina vode iznad 0,5 ml i ispod 2,0 ml stimuliraju klijavost lobode, dok je razina vode iznad 2,0 ml pokazala trend smanjenja klijavosti. **Chu i sur. (1978)** u svom istraživanju utvrđuju da sjemenke lobode natopljene vodom iz slavine imaju viši postotak klijavosti od sjemenki nenatopljenih vodom.

Utvrđeni minimalni vodni potencijal lobode koji je potreban lobodi da proklije, ovim istraživanjem, iznosi -1,38 MPa, dok **Guillemin i sur. (2012)** utvrđuju vodni potencijal za

istu korovnu vrstu od -0,80 MPa. U njihovom istraživanju loboda je klijala i u proljeće i u ljeto. **Roman i sur. (2000)** pak utvrđuju vodni potencijal lobode od -0,64 MPa. Ovakvi podaci sugeriraju da loboda dobro klije i u uvjetima većeg vodnog stresa.

Tu mogućnost potvrđuju i rezultati ovog rada gdje je utvrđena mogućnost klijanja i pri najvišoj istraživanoj koncentraciji PEG-a od -1,00 MPa što može ukazivati da će određeni dio populacije ove korovne vrste, moći ponići i u uvjetima jakog vodnog stresa

S utvrđenim vodnim potencijalom ove vrste za područje kontinentalne Hrvatske (-1,38 MPa) može se zaključiti da loboda ima veću toleranciju prema vodnom stresu u usporedbi s drugim okopavinskim korovima. Tako ova vrsta ima veći biološki vodni potencijal od šćira (-0,36 MPa), mračnjaka (-0,67 MPa) i koštana (-0,97 MPa) **(Šoštarčić, 2015).** Loboda je izrazito adaptilna na sve uvjete okoliša jer, osim što podnosi visoku razinu vodnog stresa, raste na gotovo svim tipovima tala od jako kiselih do lužnatih. Polimorfnost sjemenki lobode ukazuje na različitost u strukturi ovojnice i veličini sjemena. Debljina ovojnice ima bitnu ulogu u klijanju. Može ograničiti ulaz vode i/ili difuziju plinova te spriječiti rast korijena u tlu **(Mohamed – Yasseen i sur., 1994)**.

Krajnji cilj ovog istraživanja bio je usporediti vodne potencijale ekotipa bijele lobode iz Hrvatske i Italije kao preduvjet za preuzimanje prognoznog modela nicanja *AlertInf-a* s područja Italije (pokrajine Veneto) u kontinentalni dio Hrvatske. Utvrđeni vodni potencijal ekotipa lobode iz Italije iznosi -0,96 MPa s intervalom pouzdanosti od -1,06 MPa do -0,86 MPa. S obzirom da se ovi rasponi „hrvatskog“ i „talijanskog“ ekotipa ne preklapaju dva se ekotipa značajno razlikuju u biološkom vodnom potencijalu (tablica 4.2).

U literaturnim podacima pronađeno je samo nekoliko radova s utvrđenim biološkim vodnim potencijalom za korovne vrste **(Gardarin i sur., 2010; Masin i sur., 2010, Masin i sur., 2005)**. Rezultati istraživanja ukazuju da vrijednosti ovog parametra mogu biti vrlo varijabilne između ekotipova **(Šoštarčić, 2015)**, što je i utvrđeno ovim istraživanjem, gdje se vodni potencijal „hrvatskog“ i „talijanskog“ ekotipa razlikuje.

S obzirom da je izrada modela, kao *AlertInf,* dugotrajna i financijski zahtjevna interesantna je mogućnost interpolacije nekog razvijenog modela na naše proizvodno područje. Posljednjih godina utvrđuju se biološki parametri nicanja topoljubivih korovnih vrsta na području kontinentalne Hrvatske **(Plodinec, 2015; Šoštarčić, 2015; Magosso, 2013)**. Tako je u istraživanju **Šoštarčić (2015)** utvrđen vodni potencijal vrsta: *Echinochloa crus-galli* (-0,97 MPa), *Amaranthus retroflexus* (-0,36 MPa) i *Abutilon theophrasti* (-0,67 MPa) te ovim istraživanjem i za vrstu *Chenopodium album* (-1,38 MPa). Potrebno je utvrditi biološke parametre i za ostale korovne vrste koji se javljaju u okopavinama (*Solanum nigrum, Setaria spp*. i sl.). Nadalje, potrebno je kontinuirano pratiti dinamiku nicanja važnih korovnih vrsta u poljskim uvjetima u kontinentalnoj Hrvatskoj kao posljednja stepenica u izradi mehanističkog prognoznog modela nicanja.

Međutim, u ovom istraživanju nije potvrđena hipoteza da se vrijednosti vodnog potencijala lobode „hrvatskog“ i „talijanskog“ ekotipa neće razlikovati. To znači da se model *AlertInf* ne može interpolirati za ovu korovnu vrstu na području kontinentalne RH. Stoga razlika u biološkom vodnom potencijalu između „hrvatskog“ i „talijanskog“ ekotipa ove vrste treba biti još jednom istražena (ponovljena) budući da dobiveni rezultati ne omogućuju preuzimanje (transfer) prognozog modela *AlertInf* na naše proizvodno područje. Međutim, utvrđeni temperaturni biološki minimum lobode za područje pokrajine Veneto u Italiji iznosi

2,6 °C **(Masin, 2010)** dok za područje Hrvatske iznosi 3,4 °C **(Magosso, 2013)** i s obzirom da se vrijednosti biološkog minimuma poklapaju, model se može koristiti u uvjetima kad ne manjka vode, odnosno u uvjetima navodnjavanja.

6. Zaključci

Temeljem provedenog istraživanja biološkog vodnog potencijala sjemena korovne vrste *Chenopodium album* može se zaključiti da:

- Klijavost korovne vrste *Chenopodium album* pri različitim koncentracijama polietilenglikola kretala se od 11 – 48%. Najveća utvrđena klijavost ostvarena je pri koncentracijama od -0,05 MPa (48%), -0,10 MPa (47%), -0,38 MPa (41%), -0,50 MPa (44%), dok je najniža klijavost utvrđena pri vodnom potencijalu od -1,00 MPa (11%).
- Početno klijanje (10%) na istraživanim koncentracijama kretalo se od 2,0 do 4,5 dana. Značajna statistička razlika utvrđena je tek kod koncentracije od -0,80 MPa (4,5 d) i -1,00 MPa (3,6 d).
- Sredina klijanja na svim koncentracijama kretala se od 3,4 do 9,6 dana. Statistički značajna razlika utvrđena je pri koncentracijama od -0,80 MPa (9,6 d) i -1,00 MPa (8,1 d).
- Za završno klijanje bila su potrebna od 5,4 do 21,4 dana. Statistički značajna razlika utvrđena je pri koncentracijama od -1,00 MPa (18,8 d) i -0,80 MPa (21,4 d).
- Biološki vodni potencijal bijele lobode za područje kontinentalne Hrvatske iznosi -1,38 MPa.
- Između ekotipa vrste *Chenopodium album* iz Italije i Hrvatske postoji statistički opravdana razlika u biološkom vodnom potencijalu.

7. Popis literature

1. Aamisepp, A. (1976). Weed control in potatoes and sugar beets. Swed. Weed Conf. (SWDCA) 17:D-30, D-32.
2. Altenhofen, L. M., Dekker, J. (2014). The Effects of light, temperature, after-ripening, nitrate and water on *Chenopodium Album* Seed Germination. *Environment and Ecology Research*, 2 , 80 - 90.
3. Basset, I. J., Crompton, C.W. (1978). The biology of Canadian weeds. 32. *Chenopodium album* L. Can. J. Plant Sci. 58:1061-1072.
4. Benvenuti, S., Macchia, M., Miele, S. (2001). Quantitative analysis of emergence of seedlings from buried weed seeds with increasing soil depth. Weed Science, 49(4):528-535.
5. Bouwmeester, H. J. (1990). The effect of environmental conditions on the seasonal dormancy pattem and gerrnination of weed seeds. Ph.D. thesis, Agricultural University, Wageningen
6. Chu, C. C., Sweet, R.D., Ozbun, J. L. (1978). Some germination characteristics in common lambsquarters (*Chenopodium album*). Weed Sci. 26:255-258.
7. Cumming, B. G. (1963). The dependence of germination on photoperiod, light quality and temperature in *Chenopodium spp*. Can. J. Bot. 41: 1211-1233.
8. Efron, B. (1979). Bootstrap methods: another look at the jackknife. Ann. Stat. 7:1–26
9. Fawcett, R. S., Slife, F. W. (1978). Effects of field applications of nitrate on weed seed germination and dormancy. Weed Sci. 26, 594-596.
10. Forcella, F. (1998). Real-time assessment of seed dormancy and seedling growth for weed management. Seed Sci. Res.8: 201–209.
11. Fryer, JD., Makepeace, RJ. (1977). Weed control handbook. Volume I. Principles, including plant growth regulators. Blackwell Scientific Publications. Oxford UK, Ed. 6: 510.
12. Gardarin, A., Guillemin, J.P., Munier-Jolain, N.N., Colbach, N. (2010). Estimation of key parameters for weed population dynamics models: Base temperature and base water potential for germination. European Journal of Agronomy, 32: 162–168
13. Gifford, E. M., Stevart, K. D. (1965). Ultrastructure of vegetative and reproductive apices of *Chenopodium album*. Science 149:75-77.
14. Guillemin, JP., Gardarin, A., Garanger, S., Reibel, C., Munier-Jolain, N., Colbach, N. (2012). Assessing potential germination period of weed with base temperatures and base water potentials. Weed Research. 53:76 - 87.
15. Holm, L. G., Plucknelt, L. D., Pancho, J., Herberger, J. (1977). World's Worst Weeds. Published for the east-west center by university press of Havaii. Honolulu: 280-284.
16. Hulina, N. (1998). Korovi, Školska knjiga, Zagreb
17. Jursik, M., Soukup, J., Venclova, V., Holec, J. (2003). Seed dormancy and germination of Shaggy soldier (*Galinsoga ciliata* Blake.) and Common lambsquarter (*Chenopodium album* L.). Plant soil environ 49 (11): 511-518.
18. Kojić, M. (1981). Određivanje korova u stadijumu klijanaca i njihovo suzbijanje herbicidima, Nolit, Beograd

19. Kojić, M., Janjić, V. (1994). Osnovi herbologije. Nauka, Beograd
20. Kovačić, I. (2013). Klijavost sjemena *Chenopodium album* pri različitim dubinama u tlu. Završni rad, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
21. LeBlanc, M. L., Cloutier, D.C., Hamel, C. (2002). Effect of water on common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) and barnyardgrass [*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.] seedling emergence in corn. Canadian journal of plant science. 82: 855-859.
22. Lemić, M., Šćepanović, M., Barić, K., Svečnjak, Z., Jukić, Ž. (2014). Metode prekidanja dormantnog sjemena korovne vrste *Chenopodium album* L., Agronomski glasnik, 1-2/2014: 45-60.
23. Magosso, D. (2013). Study of germination parameters of summer weeds: transferability of AlertInf model to Croatia. Master thesis, University of Padova.
24. Martinez- Ghersa, M. A., Satorre, E. H., Ghersa, C. M. (1997). Effect of soil water content and temperature on dormancy breaking and germination ot three weeds, Weed Sci., 45:791-797.
25. Masin, R., M. C. Zuin, D. W. Archer, F. Forcella, G. Zanin. (2005).WeedTurf: a predictive model to aid control of annual summer weeds in turf.Weed Sci. 53:193–201.
26. Masin R., Loddo D., Benvenuti S., Zuin M.C., Macchia M., Zanin G. (2010). Temperature and water potential as parameters for modeling weed emergence in central-northern Italy. Weed Science, 58:216-222
27. McWhorter, C. G. (1993). Epicuticular wax on johnsongrass (*Sorghum halepense*) leaves. Weed Sci. 41:475–482.
28. Mohamed – Yasseen, Y., Baringer, S. A., Splittstoesser, W. A., Costanza, S. (1994). The role of seed coats in seed viability. The Botanical Rewiev 60: 426439.
29. Nikolić, T. (2013). Sistematska botanika. Raznolikost i evolucija biljnog svijeta. Alfa Zagreb. 551-556
30. Onofri, A. (2001). BIOASSAY97: A New EXCELt VBA Macro to Perform Statistical Analyses on Pesticide Dose-Response Data
31. Ostojić, Z., Zadro, J., Radiković, Đ. (1991). Naši napasni korovi:Obična loboda *Chenopodium album* (L). Glasnik zaštite bilja 10:317-322.
32. Roman, E. S., Murphy, S. D., Swanton, C. J. (2000). Simulation of *Chenopodium album* seedling emergence. Weed Science, 48:217–224
33. Saini, H. S., Bassi, P. K., Spencer, M. S. (1985). Seed germination in *Chenopodium album*. Relationships between nitrate and the effects of plant hormones. Plant Physiol. 77: 940-943.
34. SAS Institute. (1997): SAS/STAT Software: Changes and enhancements through Rel. 6.12. SAS Inst., Cary, NC
35. Shurtleff, JL, Coble, HD. (1985). Interference of certain broadleaf weed species in soybeans (*Glycine max*). Weed Science, 33(5):654-657.
36. Stevens, O. A. (1932). The number and weight of seeds produced by weeds. Am. J. Bot. 19: 784-794.

37. Šarić T., Ostojić Z., Stefanović L., Deneva Milanova S., Kazinezi G., Tyšer L. (2011). The changes of the composition of weed flora in southeastern and central Europe as affected by cropping practices. Herbologia 12: 5-12
38. Šćepanović, M., Šoštarčić, V., Masin, R., Barić, K. (2016). Modeli prognoze dinamike nicanja i bio-ekonomični modeli kao pomoć u integriranom suzbijanju korova. Glasilo biljne zaštite. Vol 16/br.4 : 397-409
39. Šoštarčić, V. (2015). Biološki parametri toploljubivih korovnih vrsta: transfer *AlertInf* modela iz Italije u Hrvatsku. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet
40. Tang, D. S., Hamayun, M., Ko, Y. M., Zhang, Y. P., Kang, S. M., Lee, I. J. (2008). Role of red light, temperature, stratification and nitrogen in breaking seed dormancy of Chenopodium album. J. Crop Sci. Biotech 11 (3): 199-204.
41. Tischler (1965) – sek. publikacija Kojć i Janjić
42. Vleeshouwers, L. M., Kropff, M. J. (2000). Modelling field emergence patterns in arable weeds. New Phytol. 148: 445 – 457.
43. Wentland, M. J. (1965). The effect of photoperiod on seed dormancy of *Chenopodium album*. University Microfilms, Ann Arbor, Mich. 117 pp.
44. Werle, R., Sandell, L.D., Buhler, D. D., Hartzler, R. G., Lindquist, J.L. (2014). Predicting emergence of 23 summer annual weed species. Weed science 62: 267-279
45. Wiese, A. M., Binning, L. K. (1987). Calculating the threshold temperature of development for weeds. Weed Science 35: 177 – 179.
46. Williams, J.T. (1963). Biological flora of the British Isles: *Chenopodium album* L. J. Ecol. 51: 711-725.
47. Wright, R. H. (1972). What good is a weed? Ecology in Action. Lothrop, Lee & Shepard Co., New York.
48. Yamasue Y., Matsui Y., Kusanagi T. (1992). Differential dormancy patterns of soil-buried seeds of Echinocloa crus galli (Lnn.) Beauv. and E. utilis Ohwi et Yabuno, Proc. 1st Int.Weed Control Congr., 2: 580.

7.1. Internetski izvori

1. Crop protection online
https://plantevaernonline.dlbr.dk , pristupljeno 27. lipanj 2018.

Životopis

Dora Šincek rođena je 11. listopada 1994. godine u Varaždinu. Osnovnoškolsko obrazovanje završila je u Petrijancu, a srednjoškolsko obrazovanje u Varaždinu. Maturirala je 2013. godine u Općoj gimnaziji u Varaždinu. Iste godine upisuje preddiplomski studij Zaštita bilja na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Godine 2016. završava preddiplomski studij i upisuje diplomski studij Fitomedicine na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom jeseni 2016. i 2017. godine volontira na Danu otvorenih vrata Agronomskog fakulteta. Na 62. Seminaru biljne zaštite u Opatiji sudjeluje u studentskoj poster sekciji kao koautorica rada „*Prognoza zakorovljenosti jarih kultura"*. Koautor je na stručnom radu „*Metode prognoze zakorovljenosti poljoprivrednih usjeva"* objavljenom u Glasilu biljne zaštite. Za vrijeme ljetnog semestra 2018. godine demonstrator je na modulu „Osnove herbologije“. Članica je Hrvatskog društva biljne zaštite (HDBZ). Sudjeluje na 18. europskom kongresu o korovima u lipnju 2018. godine u Ljubljani. Tijekom ljetnog semestra 2017. godine i zimskog semestra akademske godine 2017/2018 pohađa tečaj engleskog jezika te ima završenu B.1.2. razinu.