

Uticaj NaCl i skarifikacije na klijanje semena bagrenca

Matilda Đukić*, Danijela Đunisijević Bojović, Mihailo Grbić,
Dragana Skočajić, Milena Lakićević

Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, 11000 Beograd
*e-mail: djukic.matilda@sfb.rs

REZIME

Bagrenac (*Amorpha fruticosa* L.) se smatra korovom u urbanom području i u šumskim zajednicama u Srbiji, kao i u drugim zemljama. U ovom radu su prikazani rezultati ispitivanja uticaja NaCl na klijanje semena skarifikovanih i intaktnih mahuna sa dva staništa sa različitim vodnim režimom. Postoji pozitivan uticaj skarifikacije na klijanje. Takođe je ustanovljeno da klijanje semena zavisi od tipa staništa i koncentracije NaCl. Koncentracija od 3000 ppm NaCl inhibira klijanje bagrenca, dok koncentracije od 700 i 1400 ppm NaCl redukuju nivoe svih analiziranih parametara klijanja. Semena sa vlažnog staništa su otpornija na povećane koncentracije natrijum hlorida nego semena sa manje vlažnog staništa. Na osnovu dobijenih rezultata potvrđeno je da je *Amorpha fruticosa* L. fakultativni halofit i da može da raste na umereno zaslanjenom zemljištu. Ovi rezultati mogu biti od pomoći u kontroli mogućeg budućeg širenja bagrenca kao invazivne vrste, kao i u mogućem njegovom korišćenju za melioraciju zaslanjenog zemljišta.

Ključne reči: *Amorpha fruticosa* L., NaCl, skarifikacija, klijanje semena, korov

UVOD

Amorpha fruticosa L. je čest korov u uslovima gradske sredine i u šumskim zajednicama, kako u našoj, tako i u drugim zemljama Evrope. Rod *Amorpha* iz familije Fabaceae obuhvata oko 15 vrsta, brzorastućih, heliofilnih žbunova, poreklom iz Severne Amerike. U našoj zemlji poznata je samo *Amorpha fruticosa* L. (Vukićević, 1996). U ostalim zemljama Evrope prisutno je još desetak vrsta iz ovog roda. Bagrenac je unet u Evropu 1724. godine, a u naše šume oko 1900. godine (Petračić, 1938).

Bagrenac osvaja različita staništa, brzo se širi i teško iskorenjuje pošto mu je svojstvena velika adaptabilnost, pa se lako prilagođava na uslove koji su za druge biljke nepovoljni. Zbog toga često potiskuje mnoge autohtone vrste drveća i žbunja (javor, jasen, brest, lužnjak) i na taj način utiče na smanjenje biodiverziteta. Bagrenac vrlo obilno plodonosi, a plodovi se lako raznose poplavnom vodom, anemohorno i antropogenim uticajem. Zbog toga je ova biljka postala ozbiljna smetnja šumskim predelima u nizijskim područjima gde naglo osvaja površine (Radulović i sar., 2008).

Kod halofita, kao i kod biljaka koje ne podnose povećane koncentracije soli, salinitet smanjuje apolutni broj iskljalih semena i odlaže inicijaciju klijanja. Međutim, u svakoj grupi rezultati su različiti u zavisnosti od vrste. Salinitet primarno utiče na klijanje smanjenjem osmotskog potencijala rastvora u kome semena bubre, ali i toksičnim efektom jona Na^+ i Cl^- na embrion (Kozłowski, 1997). *Amorpha fruticosa* L. podnosi umerenu zaslanjenost zemljišta, ali se pre svega i najbolje razvija na nezaslanjenim zemljištima i, u sladu sa tim, svrstava u grupu fakultativnih halofita (Stevanović i Janković, 2001). Preporučuje se za pošumljavanje slatina (Jovanović, 2000). Slatine su sve rasprostranjenije u područjima gde postoje često kolebanje nivoa vode i poplavni talasi. Ovo je posebno izraženo sa sve većim globalnim klimatskim promenama. Problem korišćenja ovih površina je posebno značajan jer je relativno mali broj biljaka koje mogu da uspevaju u ovakvim uslovima. Stoga je proučavanje tolerantnosti pojedinih biljnih vrsta značajno zbog mogućeg korišćenja za melioraciju slatina. Najčešće je natrijum elemenat koji se javlja u zaslanjenim zemljištima i njegova povećana koncentracija predstavlja indikator stepena zaslanjenosti.

U cilju utvrđivanja prirode njegove invazivnosti, ispitivana su tri faktora koja utiču na klijanje semena bagrenca: tip staništa sa koga matični žbun potiče, različite koncentracije NaCl i ozleđenost mahuna (skarifikacija). Dakle, razmatrani su parametri klijanja za ozleđene i cele mahune, sa dva staništa različite vlažnosti i to na podlogama sa tri različite koncentracije soli i nezaslanjenim podlogama.

Cilj ovog istraživanja je utvrđivanje uticaja ovih činilaca na klijanje semena *Amorpha fruticosa* L., što bi moglo da pomogne da se predvidi obim i način njenog širenja, mogućnosti za njeno suzbijanje na prostorima gde je njeno prisustvo nepoželjno, ali i za korišćenje za melioraciju slatina.

U našoj literaturi nije objavljeno puno podataka o rasprostranjenju *Amorpha fruticosa* L. u uslovima gradske sredine kao i o uticaju različitih koncentracija soli na klijanje njenog semena.

MATERIJAL I METODE

Mahune bagrenca sakupljene su početkom marta 2010. godine sa dva staništa sa izuzetnim razlikama u režimu vlažnosti. Stanište (1), Ada Ciganlija (plavno), u blizini Save, odgovara uslovima njenog prirodnog rasprostranjenja i stanište (2) u Košutnjaku (ocedito), odabran je žbun koji se nalazi u blizini saobraćajnice i na svljem terenu. Oba žbuna sa kojih su mahune sakupljene su bila dobre vitalnosti.

Koncentracije rastvora soli određene su na osnovu preporučenih vrednosti za testiranje otpornosti mladih biljaka prema salinitetu (Đukić, 2005).

Sve mahune su pre tretmana stavljene na bubrenje u trajanju od 48 sati. Nakon završene imbibicije, uklonjene su mahune sa makroskopski vidljivim insekatskim oštećenjima. Izvršena je skarifikacija (mehaničko ozleđivanje) polovine od ukupnog broja mahuna sa oba staništa.

Mahune su stavljene na klijanje na podlogu od filter papira koji je preliven destilovanom vodom za kontrolne tretmane i rastvorima soli sledećih koncentracija: 700 ppm, 1400 ppm i 3000 ppm. Postavljeno je po 50 ozleđenih i 50 celih mahuna sa oba staništa u tri ponavljanja za svaki uzorak. Klijanje je praćeno 17 dana (Schopmayer, 1974).

Na kraju oglada, izvršeno je presecanje svih mahuna i određivanje procentualnog učešća normalno iskljalog, šturog, trulog i svežeg neiskljalog semena. Rezultati klijanja predstavljeni su pomoću četiri pokazatelja klijavosti: tehnička klijavost (Kt), energija klijanja (Ek), srednje vreme trajanja klijanja (SVTK) i intenzitet klijanja (Ik). Energija klijanja se, za rod *Amorpha*, određuje na osnovu rezultata dobijenih u prvih šest dana ispitivanja (Schopmayer, 1974). Za određivanje navedenih pokazatelja klijanja korišćen je program za interpretaciju rezultata ispitivanja klijavosti (Grbić, 1997).

Dobijeni podaci su obrađeni u programu *Statgraphics ver. 2.1*. Korišćeni su sledeći statistički testovi: analiza varijanse i analiza višestrukih opsega, sa nivoom značajnosti 95%. Rezultati su prikazani u vidu histograma, statistička značajnost sličnosti prikazana je na graficima slovima (vrednosti koje se ne razlikuju statistički predstavljene su istim slovom) pored srednje vrednosti iznad svakog stubića.

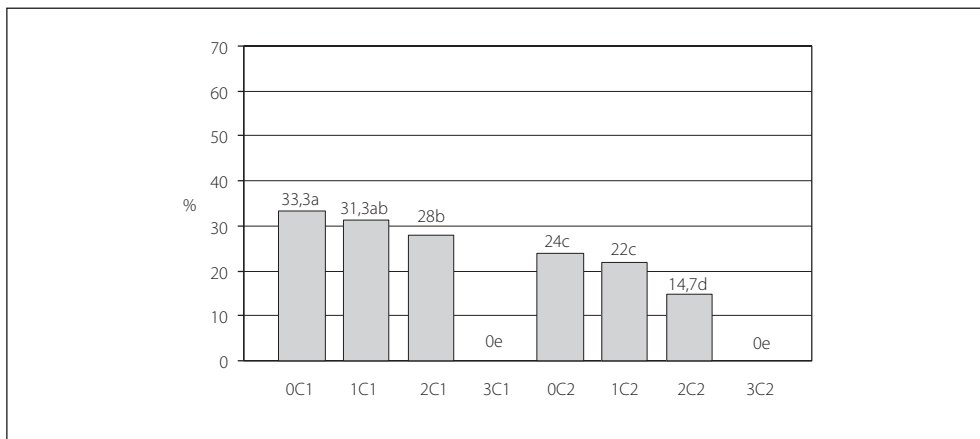
Za prikaz rezultata na graficima i u daljem tekstu korišćene su sledeće oznake:

Stanište (1) - Ada Ciganlija; stanište (2) - Košutnjak; 0C- za cele mahune na destilovanoj vodi (kontrolni uzorci); 0S - za skarifikovane mahune na destilovanoj vodi; 1C - za cele mahune pri koncentraciji NaCl 700 ppm; 1S - za skarifikovane mahune pri koncentraciji NaCl 700 ppm; 2C - za cele mahune pri koncentraciji NaCl 1400 ppm; 2S - za skarifikovane mahune pri koncentraciji NaCl 1400 ppm; 3C - za cele mahune pri koncentraciji NaCl 3000 ppm; 3S - za skarifikovane mahune pri koncentraciji NaCl 3000 ppm.

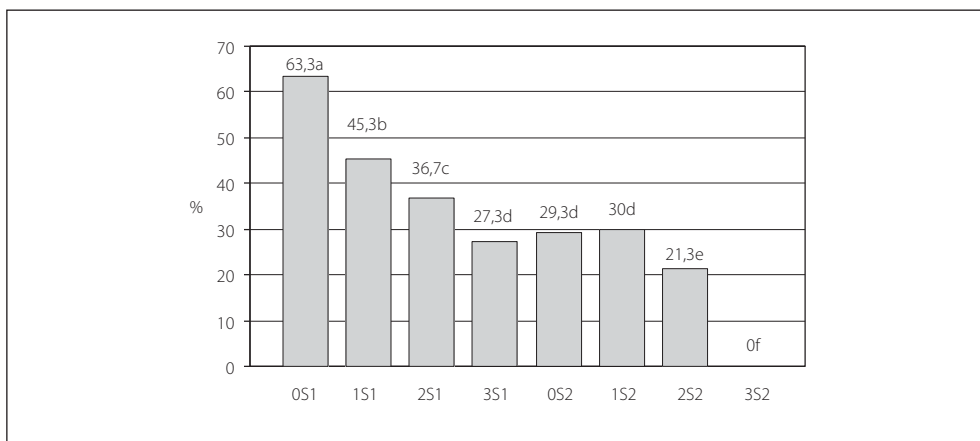
Abbreviations: Habitat (1) – habitat Ada Ciganlija, Habitat (2) –Košutnjak; 0C – non scarified seedcases in distilled water (control samples), 0S - scarified seedcases in distilled water (control samples), 1C - non scarified seedcases in 700 ppm NaCl solutions, 1S - scarified seedcases in 700 ppm NaCl solutions, 2C - non scarified seedcases in 1400 ppm NaCl solutions, 2S - scarified seedcases in 1400 ppm NaCl solutions, 3C - non scarified seedcases in 3000 ppm NaCl solutions, 3S- scarified seedcases in 3000 ppm NaCl solutions.

REZULTATI I DISKUSIJA

U grafikonima 1-8 prikazane su srednje vrednosti parametara klijanja - tehnička klijavost (Kt); energija klijanja (Ek); intenzitet klijanja (Ik) i srednje vreme trajanja klijanja (SVTK) za sve tretmane.



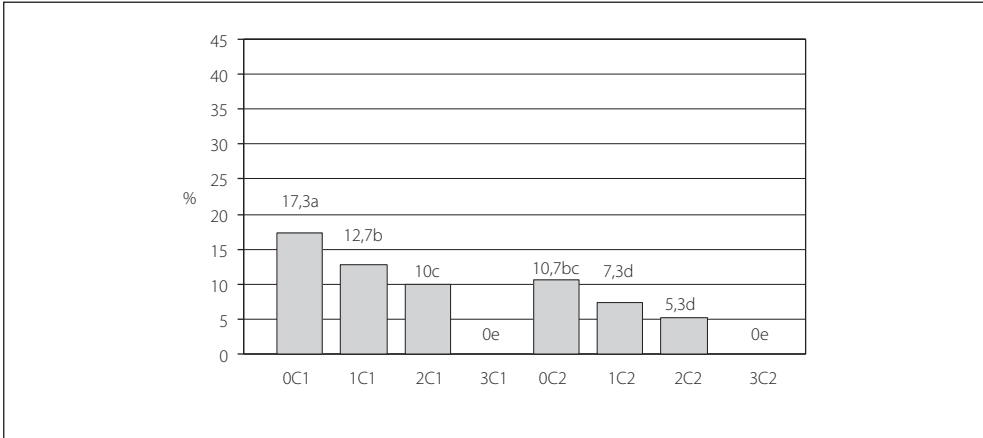
Grafikon 1. Tehnička klijavost (Kt), seme celih mahuna sa staništa Ada Ciganlija i Košutnjak
Figure 1. Germination percentage, non scarified seedcases from habitats Ada Ciganlija and Košutnjak



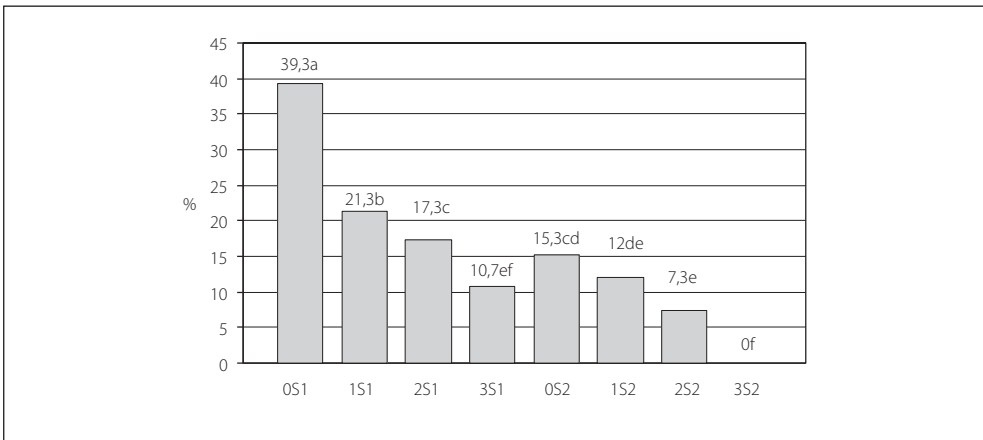
Grafikon 2. Tehnička klijavost (Kt), seme ozleđenih mahuna sa staništa Ada Ciganlija i Košutnjak
Figure 2. Germination percentage, scarified seedcases from habitats Ada Ciganlija and Košutnjak

Najveću vrednost Kt, u okviru staništa Ada Ciganlija, imaju skarifikovani kontrolni uzorci (63,3%), a najmanju neskarifikovani uzorci pri koncentraciji NaCl od 3000 ppm (0%). U okviru staništa Košutnjak, rezultati se svrstavaju u četiri homogene grupe. Najveće vrednosti Kt imaju skarifikovani kontrolni uzorci (29,3%) i skarifikovani uzorci pri koncentraciji od 700 ppm NaCl (30%), pri čemu se u istoj homogenoj grupi nalaze 0C2, 1C2 i 2S2. Klijanje nije zabeleženo kod neskarifikovanih i skarifikovanih uzoraka pri koncentraciji od 3000 ppm NaCl (grafikoni 1 i 2).

Analize srednjih vrednosti tehničke klijavosti (Kt) za mahune sa oba staništa, pokazuju da semena iz mahuna sa prvog staništa - Ada Ciganlija, imaju bolju klijavost nego semena sa drugog staništa - Košutnjak, pri svim koncentracijama soli.



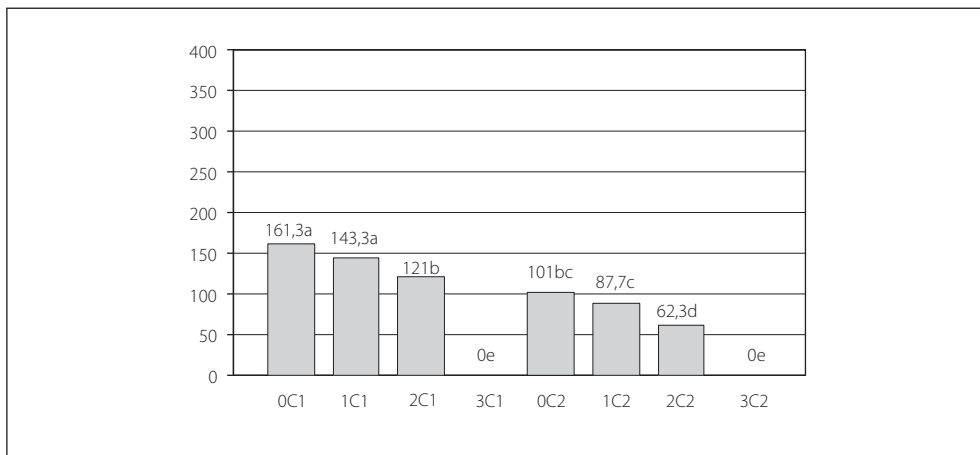
Grafikon 3. Energija klijanja (Ek), seme celih mahuna sa staništa Ada Ciganlija i Košutnjak
Figure 3. Germination energy non scarified seedcases from habitats Ada Ciganlija and Košutnjak



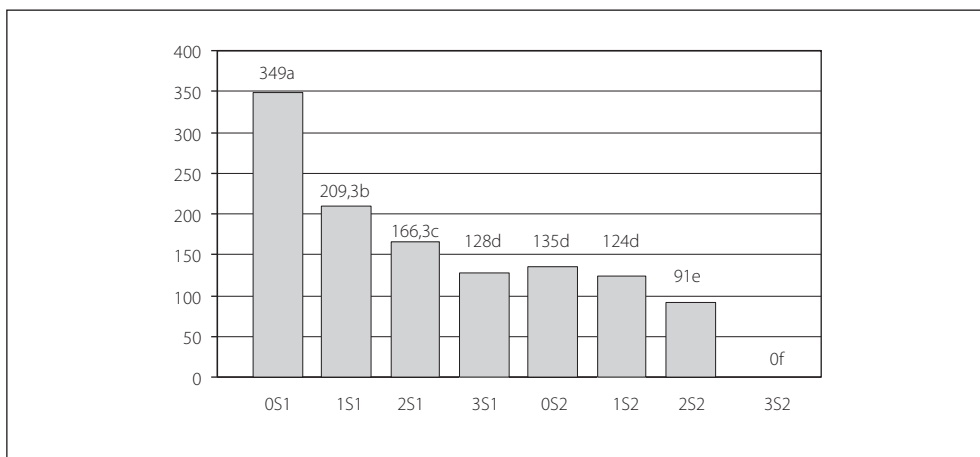
Grafikon 4. Energija klijanja (Ek), seme ozleđenih mahuna sa staništa Ada Ciganlija i Košutnjak
Figure 4. Germination energy scarified seedcases from habitats Ada Ciganlija and Košutnjak

Na osnovu dobijenih rezultata, zaključuje se da mehaničko ozleđivanje mahuna za posledicu ima veći broj iskljalih semena. Vrednosti Kt su veće ukoliko skarifikovane mahune potiču sa plavnog (Ada Ciganlija), a manje ako potiču sa manje humidnog staništa (Košutnjak) (grafikoni 1 i 2).

Najveću vrednost Ek imaju kontrolni uzorci semena iz skarifikovanih mahuna sa staništa Ada Ciganlija (39,3%). Vrednost energije klijanja opada sa povećanjem koncentracije NaCl. Klijanje nije zabeleženo kod neskarifikovanih i skarifikovanih uzoraka pri koncentraciji od 3000 ppm NaCl (grafikoni 3 i 4). U poređenju sa uzorcima sa staništa Ada Ciganlija, vrednosti Ek dobijene za uzorke sa staništa Košutnjak su značajno manje. Ozleđivanje mahuna utiče



Grafikon 5. Intenzitet klijanja (Ik), seme celih mahuna sa staništa Ada Ciganlija i Košutnjak
Figure 5. Germination intensity, non scarified seedcases from habitats Ada Ciganlija and Košutnjak

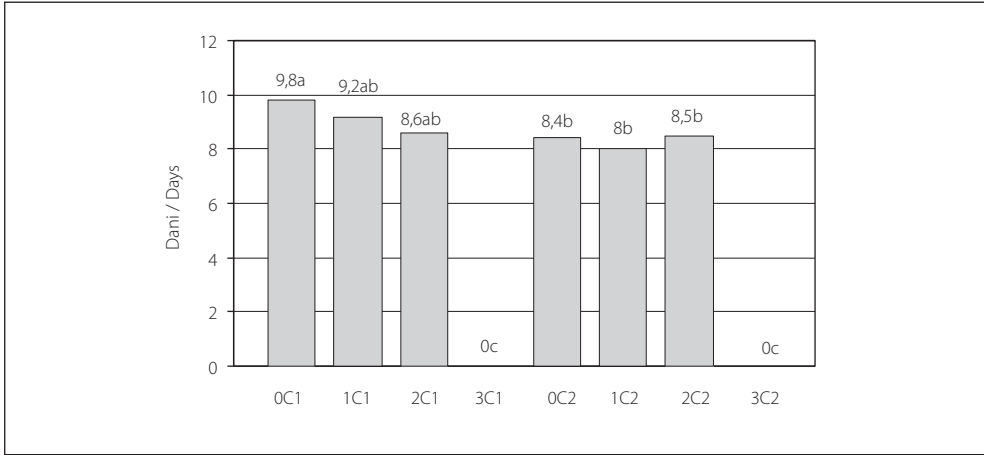


Grafikon 6. Intenzitet klijanja (Ik), seme ozleđenih mahuna sa staništa Ada Ciganlija i Košutnjak
Figure 6. Germination intensity, scarified seedcases from habitats Ada Ciganlija and Košutnjak

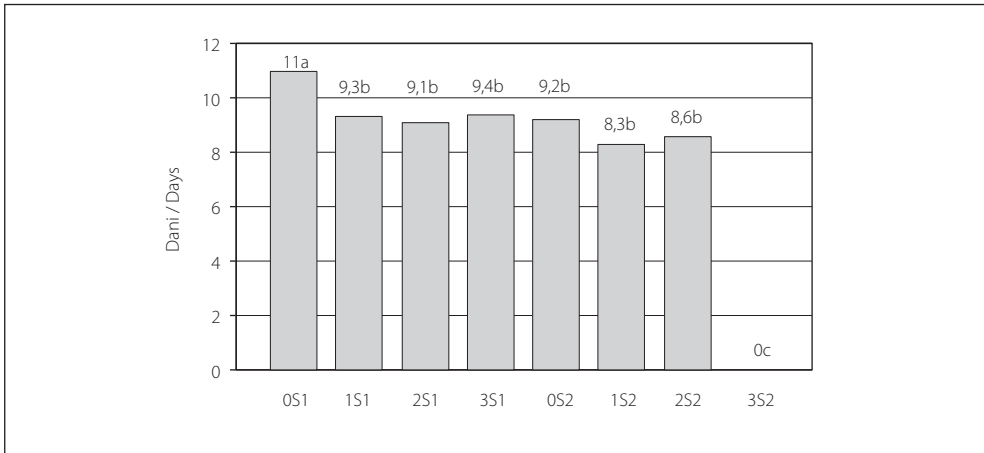
pozitivno na brzinu klijanja semena. Energija klijanja opada sa povećanjem koncentracije rastvora soli, a najjača koncentracija potpuno inhibira klijanje.

Statistički značajne razlike u klijanju između celih i skarifikovanih mahuna postoje već u prvih šest dana ispitivanja. Skarifikovane mahune imaju veću vrednost Ek u poređenju sa celim mahunama, pri svim koncentracijama soli. Najveće vrednosti imaju skarifikovane mahune sa prvog staništa i rezultati su bolji ukoliko su koncentracije soli manje. Posle njih, najbolje rezultate pokazuju skarifikovane mahune sa drugog staništa.

Intenzitet klijanja prikazuje dinamiku klijanja semena. U okviru grupe celih mahuna izdvojeno je pet homogenih grupa (grafikon 5). Najveća vrednost Ik dobijena za kontrolni



Grafikon 7. Srednje vreme trajanja klijanja (dani), seme celih mahuna sa staništa Ada Ciganlija i Košutnjak
Figure 7. Mean time (days) to complete germination, non scarified seedcases from habitats Ada Ciganlija and Košutnjak



Grafikon 8. Srednje vreme trajanja klijanja (dani), seme ozleđenih mahuna sa staništa Ada Ciganlija i Košutnjak
Figure 8. Mean time (days) to complete germination, scarified seedcases from habitats Ada Ciganlija and Košutnjak

tretman i tretman sa koncentracijom rastvora NaCl od 700 ppm sa staništa Ada Ciganlija. S obzirom da klijanje nije zabeleženo kod uzoraka pri koncentraciji od 3000 ppm, vrednosti Ik za ove tretmane su jednake nuli.

U okviru grupe skarifikovanih mahuna izdvojeno je šest homogenih grupa. Najviša vrednost Ik dobijena je za kontrolni tretman sa staništa Ada Ciganlija (grafikon 6). Vrednosti ovog pokazatelja se smanjuju sa povećanjem koncentracije NaCl (grafikon 6). Skarifikovane mahune imaju veću vrednost pokazatelja Ik u poređenju sa celim mahunama, pri svim koncentracijama

solu. Vrednosti Ik su veće ukoliko je koncentracija soli manja, pa se najbolji rezultati dobijaju za skarifikovane mahune čije je seme klijalo pri najmanjim koncentracijama soli.

Parametar SVTK je direktno srazmeran brzini klijanja semena – što je veći, brzina klijanja je veća.

Pokazatelj klijanja SVTK je jedini za koji je seme mahuna sa oba staništa pokazalo slične rezultate (grafikon 7). Vrednosti SVTK za tretmane sa staništa Ada Ciganlija i Košutnjak se mnogo ne razlikuju, izuzimajući tretmane gde nije bilo klijanja, što znači da ozleđivanje mahuna i povećanje koncentracije NaCl nisu značajno uticale na brzinu klijanja semena.

Izuzetak predstavlja kontrolni tretman za skarifikovane mahune sa staništa Ada Ciganlija, gde se vrednosti pokazatelja SVTK izdvajaju u posebnoj homogenoj grupi (grafikon 8), tj. imaju značajno veću brzinu klijanja u odnosu na ostale tretmane.

Skarifikovane mahune imaju veće vrednosti svih parametara klijanja nego cele, pri svim koncentracijama soli na oba staništa. Ovo je stoga što omotač mahune sprečava lako prodiranje vode pa ozleđeno mesto predstavlja put za brz prodor vode do endosperma gde se aktiviraju enzimi i hormoni koji podstiču klijanje (Grbić, 1997; Bewley et al. 2003).

Na osnovu fiziološke aktivnosti semena, tj. mahuna, u istraživanim uslovima može se zaključiti da je rast i razvoj ove vrste optimalan na nezaslanjenim podlogama. Odsustvo mehaničkog oštećenja mahuna, suva i jače zaslanjena zemljišta su najnepovoljniji za klijanje semena ove invazivne vrste. Bagrenac se javlja i u uslovima koji nisu optimalni, ali u manjem broju primeraka i često je slabije vitalnosti nego primerci sa vlažnih staništa.

Najnovija istraživanja pokazuju da postoje geni odgovorni za tolerantnost na salinitet i da ih je moguće preneti metodama genetičkog inženjeringa sa tolerantnih na netolerantne biljke, kao što je slučaj sa takvim izolovanim genima iz *Arabidopsis thaliana* na duvan (Aysin et al., 2008).

Kod biljaka koje nisu adaptirane na povećane koncentracije soli u zemljištu, koncentracija NaCl od 500 ppm inhibira klijanje semena. Neke halofite mogu da opstaju i na zemljištu sa koncentracijom NaCl od 20000 ppm, a najveći broj toleriše koncentracije između 2000 i 6000 ppm NaCl (Kozłowski, 1997).

Koncentracija od 3000 ppm NaCl inhibira klijanje semena *Amorpha fruticosa* L., pa se i prema ovom kriterijumu može svrstati u grupu fakultativnih halofita. Koncentracije manje od 3000 ppm NaCl utiču na smanjenje vrednosti svih parametara klijanja koji su ovde ispitivani, međutim, vrednosti se razlikuju u zavisnosti od staništa sa kog je seme prikupljeno. Seme sa staništa Ada Ciganlija je tolerantnije na povećanje koncentracije soli, dok skarifikacija mahuna takođe pozitivno utiče na klijanje semena bagrenca.

Inhibicija klijanja semena u prisustvu povećanih koncentracija NaCl se objašnjava smanjenjem osmotskog potencijala rastvora u kome je seme bubrilo i toksičnim efektom na embrion (Ling, 1981; Kozłowski, 1997). Mehanizmi koji inhibiraju klijanje semena *Amorpha fruticosa* L. u prisustvu povećanih koncentracija NaCl bi mogli biti predmet obimnijih istraživanja uticaja NaCl na klijanje semena bagrenca.

ZAKLJUČCI

Činioci čiji je uticaj ispitivan u ovom radu: koncentracija NaCl, mehaničko ozleđivanje mahuna i tip staništa, različito utiču na klijanje semena bagrenca (*Amorpha fruticosa* L.).

Potvrđeno je da je invazivna, korovska biljka *Amorpha fruticosa* L. fakultativni halofit, odnosno da podnosi umerenu zaslanjenost zemljišta. Pri tome, koncentracija od 3000 ppm se pokazala kao granica tolerancije za klijanje semena ove vrste, tj. pri ovoj koncentraciji nije bilo klijanja.

Skarifikovane mahune imaju veće vrednosti svih parametara klijanja semena nego cele, pri svim koncentracijama soli i na oba staništa. Dakle, mehaničko ozleđivanje mahuna *Amorpha fruticosa* L., do koga u prirodi može da dođe delovanjem abiotičkih i biotičkih činilaca, pospešuje njeno brže širenje.

Uslovi vlažnog staništa matičnih žbunova, male koncentracije ili odsustvo soli kao i skarifikacija mahuna, najviše pogoduju klijanju semena pa time i razvoju i širenju bagrenca generativnim putem, tj. invazivna svojstva su ovde najizraženija.

Može se zaključiti da će ova vrsta u sličnim uslovima imati najizraženije osobine korova. Ovakva staništa su u isto vreme i najpogodnija za korišćenje ove vrste za melioraciju degradiranih zemljišta i zaštitu od erozije.

LITERATURA

- Aysin, F., Erson, A. E., Oktem, H. A.:** Transformation of tobacco plants with Na⁺/H⁺ antiporter (*AtNHX1*) gene isolated from *Arabidopsis thaliana* for salt tolerance. *Physiol. Plant.* 133, 7-15, 2008.
- Bewley, D. and Black, M.:** *Seeds Physiology of Development and Germination.* Plenum Press, New York and London, 2003.
- Vukićević, E.:** Dekorativna dendrologija. Šumarski fakultet, Beograd, 1996.
- Grbić, M.:** The Interpretation of Results of Seed Germination Test by Program for PC. *Proceedings book of 3rd ICFWST*, vol. 2. Belgrade, 600-605, 1997.
- Đukić, M.:** Fiziologija biljaka-Praktikum. Šumarski fakultet, Beograd, 68-69, 2005.
- Jovanović, B.:** Rod *Amorpha* L. Dendrologija. Univerzitetska štampa, Beograd, 314-316, 2000.
- Kozłowski, T. T.:** Responses of woody plants to flooding and salinity *Tree Physiology Monograph No.1.* <http://www.heronpublishing.com/tp/monograph/kozłowski.pdf>, 13-14, 1997.
- Ling, C. W.:** Saline tolerance of *Amorpha fruticosa* and the culture technique adapted to saline- alkaline soil. *For. Sci. Tech. Linye Keji Tongxun*, 1, 14-17, 1981.
- Petračić, A.:** *Amorpha fruticosa* L. kao nov i opasan korov u posavskim šumama. *Šumarski list, Zagreb*, 623-626, 1938.
- Radulović, S., Skočajić, D., Bjedov, I., Đunisijević Bojović, D.:** *Amorpha fruticosa* L. na vlažnim staništima Beograda. *Glasnik Šumarskog fakulteta* 97, Beograd, 221-233, 2008.
- Schopmeyer, C.S.:** *Seeds of Woody plants in the United States.* Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 450, Washington D.C., 1974.
- Stevanović, B. i Janković, M.:** Biljke sa slanih zemljišta – halofite. *Ekologija biljaka sa osnovama fiziološke ekologije biljaka.* NNK International, Beograd, 359-369, 2001.

Influence of NaCl and scarification on false indigo bush seed germination

SUMMARY

False indigo bush (*Amorpha fruticosa* L.) is regarded as a weed in urban areas and forest communities in Serbia and other countries. The results of the influence of NaCl on germination of scarified and non scarified seedcases from two habitats with different water regime are presented. There is a positive influence of scarification on seed germination. It was also observed that seed germination depends on the type of habitat and on the concentration NaCl. Concentration of 3000 ppm NaCl inhibits seed germination, while concentration of 700 and 1400 ppm NaCl reduces values of all analyzed germination parameters. Seeds from wet habitat were more resistant to elevated concentration of sodium chloride than seed from less humid habitat. Based on obtained results it was confirmed that *Amorpha fruticosa* L. is facultative halophyte and can grow at the moderate salty habitats. These results can help in the control of future possible spread of false indigo as an invasive species and also in possible use for salty soils reclamation.

Keywords: *Amorpha fruticosa* L., NaCl, scarification, seed germination, weed

Primljen: 02.03.2011.

Odobren: 17.05.2011.