

## **DISTRIBUCIJA, HOROLOGIJA I PREDIKTIVNO MODELIRANJE VRSTE *PUERARIA MONTANA* VAR. *LOBATA* (WILLD.) SANJAPPA & PRADEEP U BOSNI I HERCEGOVINI**

Aldin Boškailo<sup>1</sup>, Samir Đug<sup>2</sup>, Sabina Trakić<sup>2</sup>, Nusret Drešković<sup>2</sup>, Edina Muratović<sup>2</sup>,  
Safija Boškailo<sup>3</sup>, Mirjana Miličević<sup>4</sup>

Originalni naučni rad - *Original scientific paper*

### **SAŽETAK**

*Pueraria*, odnosno kudzu (*Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Sanjappa & Pradeep) je biljka iz porodice mahunarki (Fabaceae) i okarakterisana je kao opasna invazivna vrsta. Naseljava zapuštena, otvorena, svijetla staništa urbanih sredina (zapuštene oranice, željezničke pruge i dr.) te rubove šuma. U mnogim zemljama okarakterisana je kao opasna invazivna vrsta. Zbog velike opasnosti ugrožavanja autohtonog diverziteta cilj je bio napraviti model prediktivnog rasprostranjenja s obzirom na ekološke faktore na području Bosne i Hercegovine. Podaci o rasprostrostranjenju uzeti su iz dostupnih literaturnih izvora, te vlastitih terenskih istraživanja. Model je izrađen na osnovu klimatskih podloga u obliku rasterskih slojeva koji su preuzeti iz WorldClim baze podataka koje su usklađene na istu, rezoluciju, veličinu i koordinatni referentni sistem u rezoluciji oko 1x1 km. Osim klimatskih varijabli korišteni su sljedeći raster slojevi: 20 m DEM, hidrološka karta, geološka karta, pedološka karta, saobraćajno-geografska karta i CLC 2018. Dobiveni rezultati ukazuju na distribuciju date vrste u području sliva rijeke Neretve, te mogućnost širenja iste, zbog čega je neophodno provoditi adekvatne preventivne mjere. Varijabla Bio\_9 (Srednja temperatura najsušnijeg kvartala) ima statistički značajno najveći utjecaj na pogodnost staništa date vrste.

**Ključne riječi:** *Pueraria montana* var. *lobata*, invazivne strane vrste, Bosna i Hercegovina, MaxEnt

### **UVOD**

*Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Sanjappa & Pradeep je okarakterisana kao invazivna strana vrsta<sup>5</sup> u Federaciji Bosne i Hercegovine (Đug *et al.*, 2019), pripada porodici manuharki (Fabaceae) i rodu *Pueraria*. To je varijabilni rod koji obuhvata oko 17 vrsta, a sve su ograničene na jugoistočnu Aziju, Maleziju i zapadni Pacifik (Starr *et al.*, 1999). Ova vrsta u narodu je poznata kao pueraria i kudzu, a porijeklom je iz istočne

---

<sup>1</sup> Nastavnički fakultet Univerziteta "Džemal Bijedić" u Mostaru

<sup>2</sup> Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu

<sup>3</sup>JU IV Osnovna škola Mostar

<sup>4</sup> Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti Sveučilišta u Mostaru

Korespondencija: aldinboskailo@hotmail.com

\* U okviru ovog zadržan je naziv "invazivne strane vrste" zbog internacionalne prihvaćenosti, iako se datim nazivom obuhvataju i niže taksonomske kategorije od vrste (podvrsta, varijetet i sl.).

Azije (šume Kine, Japana i Koreja) Pacifik (Starr *et al.*, 1999). Kudzu preferira otvorena, osunčana staništa, posebno je brojna na staništima koja su izložena antropogenom faktoru (rubovi puteva, napuštena polja i sl.) (Slika 1a, 1b.). To je listopadna, polužbunasta višegodišnja puzavica tamnosmeđe boje koja dostigne dužinu 15-30 m prekrivajući veće površine. Korijen prodire i po nekoliko metara u dubinu. Listovi krupni, trodijelni, na dugačkoj zajedničkoj dlakavoj peteljci. Listovi dugi 8-20 cm, široki 5-15 cm, svilenkasto dlakavi, po rubu cijeloviti, ± valoviti (Slika 1d). U hladnijem podneblju lišće opada poslije prvog mraza, dok u toplim krajevima postaje zimzeleno. Cvjetovi su ljubičasto-crveni, jako mirisni, do 1,5 cm dugi, obrazuju do 15 (-25) cm duge i dlakave grozdaste cvasti (Slika 1c). Cvijeta od jula do augusta, rijetko do kasno jeseni. Plod je smeđasta, dlakava mahuna, 4-10 cm dužine i 0,6 – 0,8 cm širine. Sjemenke su pljosnate i male (Šilić, 1990; Wagner *et al.*, 1990; Follak, 2011; Nikolić, 2020). Odlukuje se izuzetno brzim rastom (Mitich, 2000).



Slika 1. *Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Sanjappa & Pradeep: a) stanište vrste uz dolinu rijeke Nertve; b) stanište vrste uz magistralnu cestu; c) cvat; d) list  
 Figure 1. *Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Sanjappa & Pradeep: a) habitat of the species along the Nertva river valley; b) habitat of the species along the main road; c) bloom; e) leaf of a plant

Danas je široko rasprostranjena od Evrope, Azije, Afrike, Sjeverne Amerike, Centralne Amerike, Južne Amerike, Australije, Novog Zelanda do Okeanije (Follak, 2011; EPPO, 2012). Lokalno se naturalizirala u nekoliko evropskih zemalja, poput: Italije (Celesti – Grapow *et al.*, 2009), Švicarske (Gigon *et al.*, 2014), Albanije (Lamere, 2006) itd. U regionu vrsta je zabilježena jedino u susjednoj Hrvatskoj (Nikolić, 2022). Izuzetno je opasna invazivna strana vrsta te se zbog svojih štetnih svojstava od 2016. godine nalazi na listi invazivnih stranih vrsta koje izazivaju zabrinutost u EU (Anonymus, 2016), a po EPPO kategorizaciji (EPPO, 2012) nalazi se na EPPO A1/A2 popisu (<https://gd.eppo.int/taxon/PUELO/categorization>). Ova vrsta ima dokumentovan čitav niz negativnih utjecaja kako na biodiverzitet i ekosistem (Clabassi *et al.*, 2003; Pron, 2006), tako i na ekonomiju (Follak, 2011; Hickman *et al.*, 2010; Harron *et al.*, 2020). U Bosnu i Hercegovinu je unesena 1950-tih godina, vjerovatno 1955. godine kada je proveden Projekat za osnivanje poljozaštitnih pojasa u Bijelom i Bišće Polju kod Mostara (Bešlagić, 1959). Visoka cijena kontrole invazivnih stranih vrsta i iskorjenjavanje istih nameće potrebu za korištenjem savremenih tehnologija, kako bi se na vrijeme moglo reagirati, spriječiti nekontrolisano širenje i provoditi adekvatne preventivne mjere (Feilhauer *et al.*, 2012; Rajah *et al.*, 2019). Poznavanje osnovnih bioloških kao i ekoloških svojstava i razumijevanje dinamike širenja invazivnih stranih vrsta i upravljanje biološkim invazijama predstavlja izazov za konzervacijsku biologiju (Mooney i Hobbs, 2000).

Istraživanja u ovom radu su se odnosila na modeliranje prediktivnog rasprostranjenja vrste *Pueraria montana* var. *lobata* na području Bosne i Hercegovine putem MaxEnt programa, a u cilju razvoja metodologije ekonomski isplativih preventivnih mjera kontrole i zaštite od invazivnih stranih vrsta.

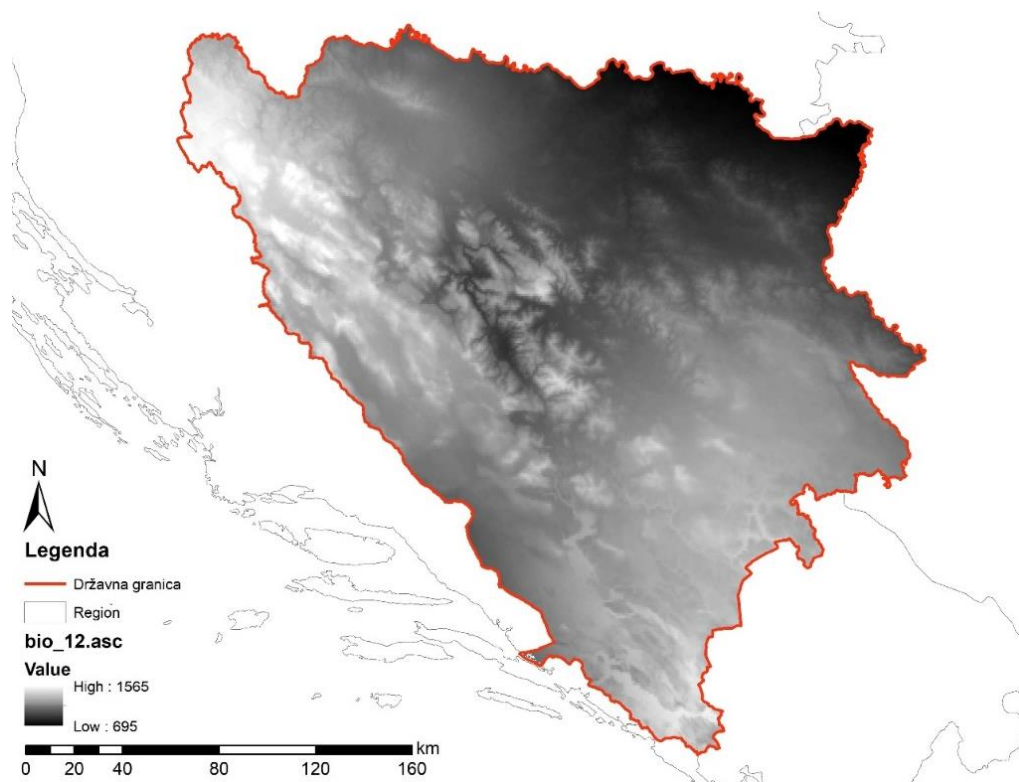
## MATERIJAL I METODE

Podaci o rasprostranjenju vrste *Pueraria montana* var. *lobata* prikupljeni su na osnovu dostupnih literaturnih izvora, analize herbarskog materijala, kao i vlastitih terenskih istraživanja koja se vrše aktivno od 2008. godine, te je izrađena baza podataka u softverskom programu Arc GIS 10.4. Klimatske podloge preuzete su sa World Clim verzije 2.1. baze podataka sa 19 bioklimatskih varijabli u obliku rasterskih slojeva na rezoluciji od 30-arcsekundi (Fick i Hijmans, 2017; <https://www.worldclim.org>) (Tabela 1.). Radi se o globalnoj bazi približne rezolucije 1 km koja sadrži podatke dobivene na osnovu interpolacije vrijednosti temperature i padavina sa preko 3.500 nacionalnih meteoroloških stanica uključenih u globalnu mrežu. Podaci su dobiveni na osnovu tridesetogodišnjeg prosjeka (1970-2000) i široko se koriste u ekološkoj literaturi (Hijmans *et al.*, 2005; Fick i Hijmans, 2017). Osim klimatskih varijabli korišteni su i sljedeći raster slojevi: 20 m DEM, hidrološka karta, geološka karta, pedološka karta, saobraćajno-geografska karta i CLC 2018.

Tabela 1. Opis bioklimatskih varijabli preuzetih sa WorldClim baze podataka  
*Table 1. Description of bioclimatic variables taken from the WorldClim database*

<b>Naziv varijable</b>	<b>Opis varijable</b>
<b>BIO-01</b>	Srednja godišnja temperatura
<b>BIO-02</b>	Srednji dnevni raspon temperature
<b>BIO-03</b>	Izotermalnost
<b>BIO-04</b>	Sezonska temperatura
<b>BIO-05</b>	Maksimalna temperatura najtoplijeg mjeseca
<b>BIO-06</b>	Minimalna temperatura najhladnijeg mjeseca
<b>BIO-07</b>	Srednja godišnja temperatura (Bio5 – Bio6)
<b>BIO-08</b>	Srednja temperatura kvartala s najviše padavina
<b>BIO-09</b>	Srednja temperatura najsušnijeg kvartala
<b>BIO-10</b>	Srednja temperatura najtoplijeg kvartala
<b>BIO-11</b>	Srednja temperatura najhladnijeg kvartala
<b>BIO-12</b>	Godišnja količina padavina
<b>BIO-13</b>	Oborine mjeseca s najviše padavina
<b>BIO-14</b>	Oborine mjeseca s najmanje padavina
<b>BIO-15</b>	Koeficijent varijacije s najmanje padavina
<b>BIO-16</b>	Kvartal s najvišom količinom padavina
<b>BIO-17</b>	Kvartal s najmanjom količinom padavina
<b>BIO-18</b>	Količina oborina u najtoplijem kvartalu
<b>BIO-19</b>	Količina oborina u najhladnijem kvartalu

Za izradu modela ekološke niše korištena je metoda maksimalne entropije u programu MaxEnt (Phillips *et al.*, 2006), verzija 3.4.1. Maksimalno modeliranje entropije, odnosno MaxEnt se pokazao izuzetno korisnim alatom modeliranja vrsta (Phillips *et al.*, 2006; Václavík i Meentemeyer, 2009; Wolmarans *et al.*, 2010; Srivastava *et al.*, 2019; Yuan, 2021; Dai *et al.*, 2022). S obzirom da su podaci klimatskih varijabli, za područje cijelog svijeta, slojevi su izrezani samo za područje Bosne i Hercegovine i spremljeni u "asc" formatu (Karta 1.). Model ekološke niše napravljen je metodom maksimalne entropije u programu MaxEnt 3.4.4 (Phillips *et al.*, 2006). Takav model projiciran je u geografski prostor i izrađena prediktivna karta.



Karta 1. Prikaz izrezanog rasterskog sloja za klimatsku varijablu srednje godišnje količine padavina (Bio12) za područje Bosne i Hercegovine

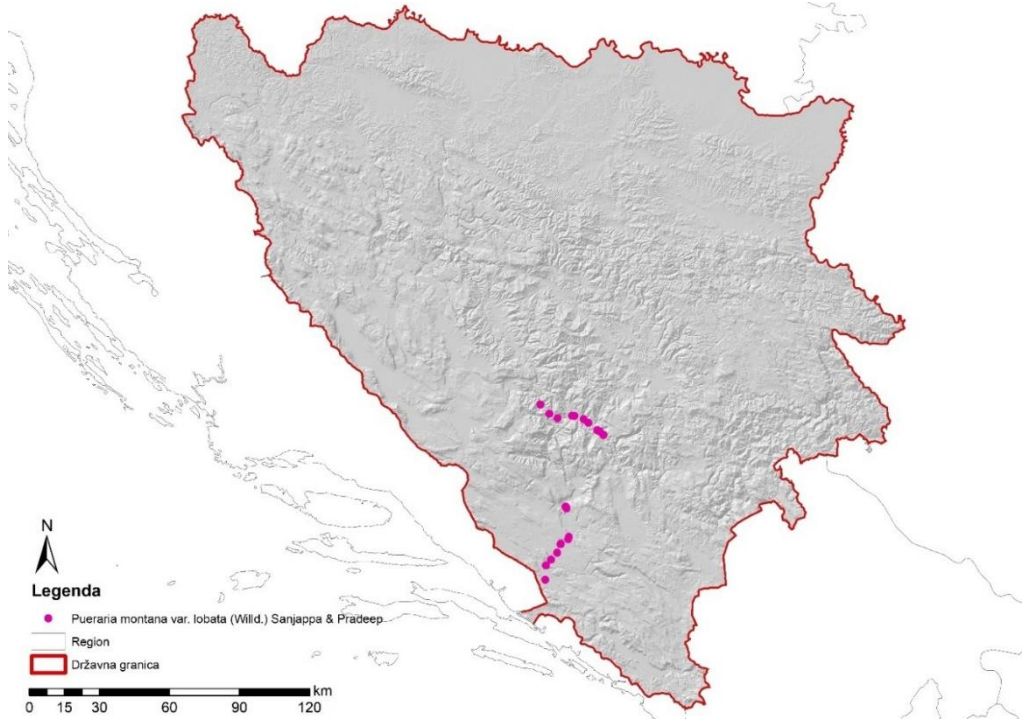
*Map 1. View of the cut raster layer for the climate variable of the average annual rainfall (Bio12) for the area of Bosnia and Herzegovina*

## REZULTATI I DISKUSIJA

Prema dostupnim literaturnim podacima i vlastitih terenskih istraživanja vrsta *Pueraria montana* var. *lobata* u Bosni i Hercegovini je konstatovana na ukupno 25 lokaliteta (Tabela 2., Karta 2.).

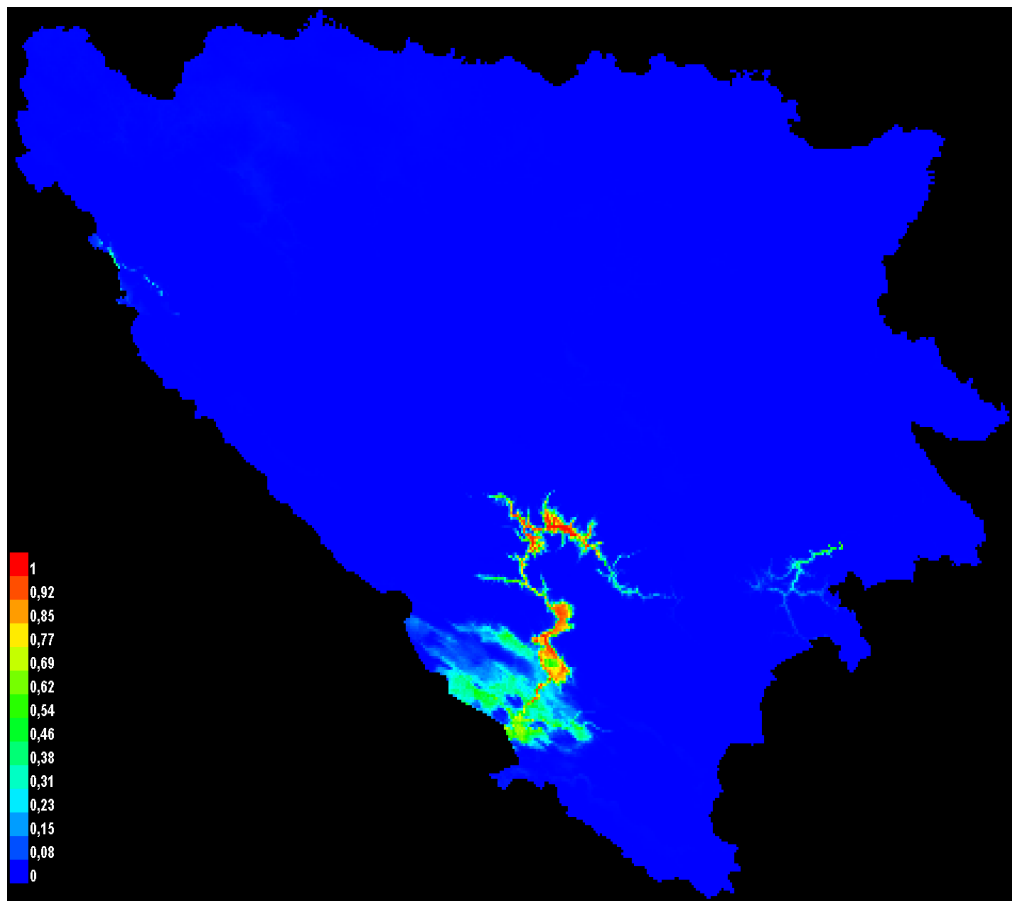
Tabela 2. Nalazi vrste *Pueraria montana* var. *lobata* u Bosni i Hercegovini  
*Table 2. Findings of Pueraria montana* var. *lobata* in Bosnia and Herzegovina

<i>Redni broj</i>	<i>Širi lokalitet</i>	<i>Uži lokalitet</i>	<i>Izvor</i>	<i>UTM</i>
1.	Jablanica	oko Jablaničkog hidrobazena	Šilić, 1990	YJ24
2.	Čapljina	uz Neretvu nizvodno od Čapljine	Šilić, 1990	YH27
3.	Mostar	Mostar	Maslo, 2014	YJ20
4.	Mostar	Mostar	Maslo, 2015	YJ20
5.	Mostar	Mostar	Maslo, 2016	YJ20
6.	Čapljina	Žitomislíci	Maslo, 2016	YH28
7.	Čapljina	Počitelj	Maslo i Boškailo, 2018	YH27
8.	Čapljina	Čapljina	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YH27
9.	Čapljina	Čapljina	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YH27
10.	Čapljina	Bivolje Polje	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YH28
11.	Konjic	Spiljani	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	BP63
12.	Konjic	više Konjica	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YJ33
13.	Konjic	Konjic	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YJ33
14.	Konjic	uz put Jablanica-Konjic	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YJ33
15.	Jablanica	uz Jablaničkog jezera	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YJ24
16.	Jablanica	Slatina	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YJ14
17.	Prozor	Gračac	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YJ14
18.	Konjic	Čelebići	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YJ34
19.	Jablanica	kod Jablaničkog jezera	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YJ34
20.	Mostar	oko Carine	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YH20
21.	Mostar	Bunur	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YH20
22.	Mostar	oko Starog mosta	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YH20
23.	Mostar	Buna	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YH39
24.	Mostar	Buna-Žitomislíci	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YH39
25.	Čapljina	Žitomislíci	Vlastita istraživanja/Boškailo A.	YH28



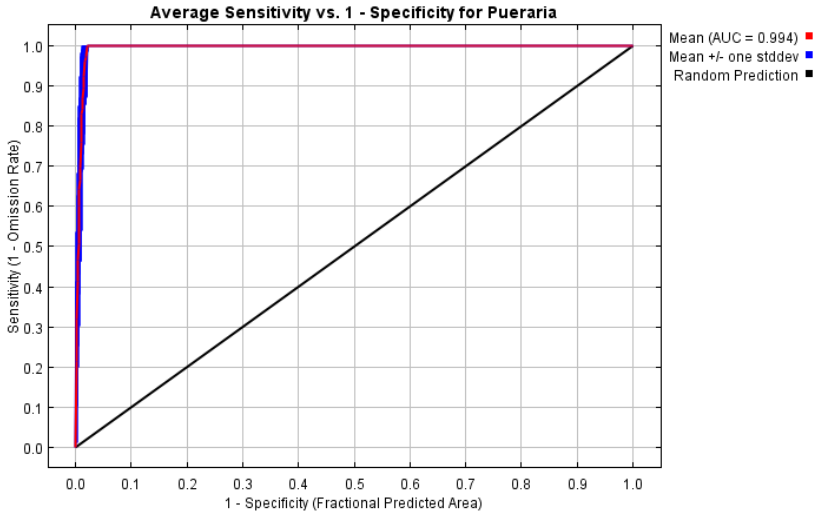
Karta 2. Distribucija vrste *Pueraria montana* var. *lobata* u BiH  
*Map 2. Distribution of Pueraria montana* var. *lobata* in BiH

Na osnovu provedene softverske analize dobiveni su kumulativni i logistički izlazni podaci. Raspon vrijednosti piksela kreće se od 0 do 1 tj. od hladnije (plava boja) prema toplijoj (crvena boja). Što je vrijednost bliža 1 znači da je stanište povoljnije, a vrijednost bliže 0 označava da je stanište nepovoljnije za vrsta *Pueraria montana* var. *lobata* (Karta 3.). Na formiranje date distribucije najviše je utjecala varijabla Bio\_9 koja označava Srednju temperaturu najsušnijeg kvartala. Slijede varijable: Bio\_7 – Srednja godišnja temperatura i Bio\_14 – Oborine mjeseca s najmanje padalina.



Karta 3. Model vjerovatnosti pojavljivanja vrste *Pueraria montana* var. *lobata*, tj. prikladnost staništa dobivena pomoću softverskog programa MaxEnt  
*Map 3. Pueraria montana* var. *lobata*, viz. habitat suitability obtained using the MaxEnt software program

Na osnovu date karte vidljivo je da su istraživani lokaliteti (Jablanica, Konjic, Mostar; okolina Čitluka, Ljubuškog, Čapljine i Stoca) prepoznati kao područje pogodno za datu invazivnu stranu vrstu te će u narednom periodu biti neophodno provoditi adekvatne preventivne mjere kako bi se spriječilo širenje ove invazivne strane vrste. Na Grafikonu 1. prikazano je odstupanje (omisije) od predikcije (modela) i njihove standardne devijacije (odstupanje varijanta od srednje vrijednosti). Kumulativni prag, tzv. „cumulative threshold“ je dio modela koji pokazuje vrijednosti iznad praga kontinuirane varijable koje bi trebale biti što sličnije promatranoj varijabli. Iz grafikona uočavamo da prosječna omisija (zelena linija) ne odstupa značajno od predikcije modela (crna linija). Također i standardna devijacija nije značajna za prosječnu emisiju (žuta površina). Grafikon ukazuje na visok stepen tačnosti modela.



Grafikon 1. Grafički prikaz tačnosti modela  
*Graph 1. Graphic representation of model accuracy*

Na x osi prikazane su vrijednosti od 0-1 koje označavaju 1 – Specificity (udio tačno zabilježenih tačaka da nisu prisutne na geografskom prostoru), a na y osi se nalaze vrijednosti od 0-1 za Sensitivity (1 – Omission Rate). Sensitivity je udio tačno zabilježenih tačaka o prisutnosti vrste, a Omission je udio krivo zabilježenih tačaka da ne postoje. Što je omisija manja greška je manja u modelu. Rezultat krivulje je blizu vrijednosti 1 (0,994) i krivulja je pod pravim kutom s obzirom na predviđenu krivulju što nam ukazuje da se radi o modelu koji je gotovo savršen.

## ZAKLJUČAK

*Pueraria montana* var. *lobata* je izuzetno opasna invazivna strana vrsta koja u potpunosti mijenja ekosistem. Na prostoru Bosne i Hercegovine zastupljena je u dolini rijeke Neretve, prvenstveno oko Mostara, Jablanice i Konjica. S obzirom na opasnost koju nosi ova invazivna strana vrsta napravljen je model ekološke niše pomoću metode maksimalne entropije koji se pokazao vrlo učinkovitim. Klimatska varijabla Bio9 pokazala se kao najutjecajnija na formiranje modela i rasprostranjenost date vrste. Rezultati se podudaraju sa njenom utvrđenom rasprostranjenošću, a i ranija istraživanja rasprostranjenosti drugih vrsta pokazala su tačnost programa. S obzirom na trenutne klimatske promjene, a i tačnost metode u MaxEnt programu, metoda maksimalne entropije otvara mogućnosti za istraživanje ostalih stranih invazivnih vrsta.

## LITERATURA

- Anonymus (2016). Commission implementing regulation (EU) 2016/1141 of 13. july 2016. adopting a list of invasive alien species of Union concern pursuant to Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council. Official Journal of the European Union 189: 4-8.
- Bešlagić, A. (1959). Pregled vrsta nesamoniklog bjelogoričnog grmlja u parkovima Sarajeva i Mostara. Diplomski rad. Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo
- Celesti-Grapow, L., Alessandrini, A., Arrigoni, P.V., Banfi, E., Bernardo, L., Bovio, M., Brundu, G., Cagiotti, M.R., Camarda, I., Carli, E., Conti, F., Fascetti, S., Galasso, G., Gubellini, L., La Valva, V., Lucchese, F., Marchiori, S., Mazzola, P., Peccenini, S., Poldini, L., Pretto, F., Prosser, F., Siniscal, C., Villani, M.C., Viegi, L., Wilhalm, T., Blasi, C. (2009). Inventory of the non-native flora of Italy. *Plant Biosystems* 143(2): 386-430.
- Clabassi, I., Tomé, A., Otto, S., Zanin, G. (2003). Segnalazione di una nuova potenziale pianta infestante: *Pueraria montana*. *Informatore Fitopatologico* 53(9): 30-33.
- Dai, X., Wu, W., Ji, L., Tian, S., Yang, B., Guan, B., Wu, D. (2022). MaxEnt model-based prediction of potential distributions of *Parnassia wightiana* (Celastraceae) in China. *Biodiversity Data Journal* 10: e81073, doi: 10.3897/BDJ.10.e81073.
- Đug, S., Drešković, N., Trožić Borovac, S., Škrijelj, R., Muratović, E., Dautbašić, M., Bašić, N., Mujezinović, O., Lukić Bilela, L., Šoljan, D., Trakić, A., Vesnić, A., Šljuka, S., Hrelja, E., Mušović, A., Boškailo, A., Banda, A., Kulijer, D., Hadžić, E. (2019). Inventarizacija i geografska interpretacija invazivnih vrsta u Federaciji Bosne i Hercegovine. Elaborat Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- EPPO (2012). EPPO Standards - Guidelines for pest risk analysis. PM5/6(1) EPPO prioritization process for invasive alien plants. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 42: 463-474.
- Feilhauer, H., He, K.S., Rocchini, D. (2012). Modeling species distribution using niche-based proxies derived from composite bioclimatic variables and MODIS NDVI. *Remote Sens* 4:2 057–2075.
- Fick, S.E., Hijmans, R.J. (2017). WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37(12): 4302-4315.
- Follak, S. (2011). Potential distribution and environmental threat of *Pueraria lobata*. *Cent. Eur. J. Biol.*6(3): 457-469.
- Gigon, A., Pron, S., Buholzer, S. (2014). Ecology and distribution of the Southeast Asian invasive liana Kudzu, *Pueraria lobata* (Fabaceae), in Southern Switzerland. *EPPO Bulletin* 44(3): 490-501.
- Harron, P., Joshi, O., Edgar, C.B., Paudel, S., Adhikari, A. (2020). Predicting Kudzu (*Pueraria montana*) spread and its economic impacts in timber industry: A case

- study from Oklahoma. PLoS ONE 15(3): e0229835. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229835>
- Hickman, J.E., Wu, S., Mickley, L.J., Lerdau, M.T. (2010). Kudzu (*Pueraria montana*) invasion doubles emissions of nitric oxide and increases ozone pollution. PNAS 107(22): 10115-10119.
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology, 25: 1965-1978.
- Lamere, C.W. (2006). Kudzu in Albany, NY. URL: <http://clifflamere.com/Misc/Kudzu-Albany.htm>, accessed: 06.04.2021
- Maslo, S. (2014). The urban flora of the city of Mostar (Bosnia and Herzegovina). Nat. Croat., 23(1): 101–145, Zagreb.
- Maslo, S. (2015). Alien flora of the city of Mostar (Bosnia and Herzegovina). Herbologia 15(2): 1-16.
- Maslo, S. (2016). Contribution to the flora of Bosnia & Herzegovina (New neophytes in the flora of Bosnia and Herzegovina). Glasnik Zemaljskog Muzeja Bosne i Hercegovine, (PN) NS 36: 43-61.
- Maslo, S., Boškailo, A. (2018). Vascular flora of the old town of Počitelj and its surrounding area (South Bosnia and Herzegovina). Glasnik Zemaljskog Muzeja Bosne i Hercegovine, (PN) NS 37: 19-46.
- Mitich, L.W. (2000). Intriguing world of weeds: kudzu (*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi. Weed Technology, 14: 231-235.
- Mooney, H. A., Hobbs, R. J. (2000). Invasive species in a changing world. Island Press, Washington.
- Nikolić, T. (2020). Flora Croatica – vaskularna flora Republike Hrvatske. Volumen 2.: Ključevi za determinaciju s pratećim podacima: Equisetidae, Lycopodiidae, Ophioglossidae, Polypodiidae, Cycadidae, Ginkgooidae, Gnetidae, Pinidae, Magnoliidae – porodice A – FAB. Alfa d. d., Zagreb.
- Nikolić, T. (ed.) (2022). Flora Croatica baza podataka - Alhohtone biljke On-Line (<http://hirc.botanic.hr/fcd/InvazivneVrste>). Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling, 190(3-4): 231-259.
- Pron, S. (2006). Ecology, distribution and evaluation of the exotis liana *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi (Fabaceae) in southern Switzerland. Thesis. Department of Environmental Sciences. Swiss Federal Institute of Technology, Zurich.
- Rajah, P., Odindi, J., Mutanga, O., Kiala, Z. (2019). The utility of Sentinel-2 Vegetation Indices (VIs) and Sentinel-1 Synthetic Aperture Radar (SAR) for invasive alien species detection and mapping. Nat Conserv 35:41-61.
- Srivastava, V., Lafond, V., Griess, V.C. (2019). Species distribution models (SDM): applications, benefits and challenges in invasive species management. CAB Rev. 14: 1-13. doi: 10.1079/PAVSNNR201914020

- Starr, K., Martz, K., Loope, L. (1999). Kudzu (*Pueraria lobata*): an alien report. United States Geological Survey Biological Resources Division.
- Šilić, Č. (1990). Ukrasno drveće i grmlje. Svjetlost, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo, Beograd.
- Václavík, T., Meentemeyer, R. K. (2009). Invasive species distribution modeling (iSDM): Are absence data and dispersal constraints needed to predict actual distributions? *Ecological Modelling*, 220(23): 3248–3258.
- Wagner, W.L., Herbst, D.R., Sohmer, S.H. (1990). Manual of flowering plants of Hawaii. Vol. 2. University of Hawaii Press and Bishop Museum Press, Honolulu.
- Wolmarans, R., Robertson, M. P., van Rensburg, B. J. (2010). Predicting invasive alien plant distributions: how geographical bias in occurrence records influences model performance. *Journal of Biogeography* 37(9): 1797-1810.
- Yuan, Y., Tang, X., Liu, M., Liu, X., Tao, J. (2021). Species Distribution Models of the *Spartina alterniflora* Loisel in Its Origin and Invasive Country Reveal an Ecological Niche Shift. *Front. Plant Sci.*, 12: 738769. doi: 10.3389/fpls.2021.738769
- <https://www.worldclim.org>

## **DISTRIBUTION, HOROLOGY AND PREDICTIVE MODELING OF *Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) SANJAPPA & PRADEEP IN BOSNIA AND HERZEGOVINA**

### **Summary**

*Pueraria*, or kudzu (*Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Sanjappa & Pradeep) is a dangerous invasive foreign species of the legume family (Fabaceae). It inhabits neglected, open, bright habitats of urban areas (neglected field land, railways, etc.) and forest edges. In many countries, it is characterized as a dangerous invasive species. Due to the great danger of endangering autochthonous diversity, the goal was to create a model of predictive distribution with regard to environmental factors in Bosnia and Herzegovina. Distribution data was taken from available literature sources, as well as our own field research. The model is made on the basis of climate substrates in the form of raster layers taken from the WorldClim database that are aligned to the same, resolution, size and coordinate reference system at a resolution of about 1x1 km. In addition to the climate variables, 20 m DEM and CLC 2018 data in the form of raster layers were also used. The obtained results indicate that the distribution of the given species in the area of the Neretva river basin, and the possibility of its expansion, is why it is necessary to implement adequate preventive measures. The variable Bio\_9 (Medium temperature of the driest quarter) has statistically significantly the greatest impact on the habitat suitability of a given species.

**Key words:** *Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Sanjappa & Pradeep, invasive alien species, Bosnia and Herzegovina, MaxEnt.