

**UDK: 551.583:630**

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

## **RAZVOJ MODELA POTENCIJALNE DISTRIBUCIJE VRSTA POMOĆU METODA MAŠINSKOG UČENJA**

Lazar Pavlović<sup>1</sup>, Dejan B. Stojanović<sup>1,2</sup>, Milena Kresoja<sup>3</sup>, Stefan Stjepanović<sup>4</sup>, Saša Orlović<sup>1,2</sup>, Mirjana Bojović<sup>5</sup>

**Izvod:** Klimatske promene koje se intenzivno dešavaju u poslednjih nekoliko decenija imaju globalni efekat na vegetaciju i šumski pokrivač, što dovodi do velikih transformacija u prirodnim resursima i strukturi pejzaža. Uticaj klimatskih promena na vrste često se procenjuje korištenjem modela distribucije vrste (SDMs). Ovi modeli koriste podatke o životnoj sredini i prisustvu/odsustvu neke vrste, utvrđuju njihov međusobni odnos, te na drugim lokacijama pokazuju da li su uslovi sredine pogodni ili ne za postojanje te vrste. Pošto se modeli lako implementiraju, oni se danas koriste u velikoj meri za razmatranje različitih pitanja u istraživanju životne sredine, kao i za pružanje smernica za primenjena istraživanja. Cilj ovog rada je razviti i oceniti *Random Forest* (RF) model zasnovan na trenutnim podacima o rasprostranjenju šuma evropske bukve, ekoloških i klimatskih karakteristika na teritoriji Srbije. Dobijeni model će poslužiti kao osnova za izgradnju modela koji će predvideti distribucije vrste u budućnosti. Tačnost modela je ispitana upotrebom adekvatnih statističkih metoda. Analiza *True Skill Statistic* (TSS) ukazuje na veliku tačnost modela (TSS = 0.87, specifičnost =87.81, senzitivnost =99.44). Tačnost je potvrđena analizom površine ispod ROC (*Receiver Operating Characteristic*) krive (AUC) (AUC=0.97, specifičnost =88.01, senzitivnost=99.27). Takođe, rezultati ukazuju na potrebu za uključivanjem više ekološki relevantnih topografskih varijabli

---

<sup>1</sup> Master Lazar Pavlović, asistent ([lazar.pavlovic@polj.uns.ac.rs](mailto:lazar.pavlovic@polj.uns.ac.rs)), dr Dejan B. Stojanović, docent, prof. dr Saša Orlović, redovni profesor, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Srbija; <sup>2</sup> dr Dejan B. Stojanović, naučni saradnik, prof. dr Saša Orlović, redovni profesor, Univerzitet u Novom Sadu, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13, Novi Sad, Srbija; <sup>3</sup> dr Milena Kresoja, istraživač saradnik, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja Obradovića 3, Novi Sad, Srbija; <sup>4</sup> master Stefan Stjepanović, viši asistent, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet Istočno Sarajevo, Vuka Karadžića 30, Istočno Sarajevo, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina; <sup>5</sup> Dr Bojović Mirjana, saradnik u nastavi, Univerzitet Edukons, Fakultet zaštite životne sredine, Vojvode Putnika 87, 21208 Sremska Kamenica

<sup>1</sup> Lazar Pavlović, MSc, assistant ([lazar.pavlovic@polj.uns.ac.rs](mailto:lazar.pavlovic@polj.uns.ac.rs)), dr Dejan B. Stojanović, docent, prof. dr Saša Orlović, full professor, University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia; <sup>2</sup> dr Dejan B. Stojanović, research associate, prof. dr Saša Orlović, principal research fellow, University of Novi Sad, Institute for Lowland Forestry and Environment, Antona Čehova 13, Novi Sad, Serbia; <sup>3</sup> dr Milena Kresoja, research assistant, University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Dositeja Obradovića 3, Novi Sad, Serbia; <sup>4</sup> Stefan Stjepanović, MSc, senior assistant, University of Eastern Sarajevo, Faculty of Agriculture, Vuka Karadžića 30, Eastern Sarajevo, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina; <sup>5</sup> Dr Bojović Mirjana, coworker in education, University Edukons, Faculty of environment protection, Vojvode Putnika 87, 21208 Sremska Kamenica

prilikom projektovanja modela distribucije vrsta u odnosu na klimatske promene, naročito za vrste koje su u korelaciji sa topografijom, odnosno visinskom raspodelom.

**Ključne reči:** Modeli distribucije vrsta; Evropska bukva; Mašinsko učenje; BIOMOD2

#### ***DEVELOPMENT OF A SPECIES DISTRIBUTION MODEL USING MACHINE LEARNING METHODS***

**Abstract:** Climate change that has been intensively occurring in the last few decades has a global effect on vegetation and forest cover, leading to major transformations in natural resources and the landscape structure. The impact of climate changes on species is often estimated using a species distribution models (SDMs). These models use environmental data and presence/absence of a species, determine their mutual relationship, in order to show on other locations whether environmental conditions are suitable or not for the existence of this species. Since models are easy to implement, they are now widely used to consider various issues in environmental research, as well as providing guidance for applied research. The aim of this paper is to develop and evaluate the Random Forest (RF) model based on current data on existence of European beech, ecological and climatic characteristics in the territory of Serbia. The model obtained will serve as the basis for building a model that will foresee the distribution of species in the future. The accuracy of the model was tested using adequate statistical methods. The True Skill Statistic (TSS) analysis indicates a high accuracy of the model (TSS = 0.87, specificity = 87.81, sensitivity = 99.44). The accuracy was confirmed by the analysis of the area under the ROC (Receiver Operating Characteristic) curve (AUC) (AUC = 0.97, specificity = 88.01, sensitivity = 99.27). Also, the results pointed to the need to include more environmentally relevant topographic variables when designing a SDM in relation to climate change, especially for species that are correlated with topography.

**Keywords:** Species distribution models - SDMs; European Beech; Machine learning; BIOMOD2

#### **UVOD**

Klimatske promene koje se intenzivno dešavaju u poslednjih nekoliko decenija imaju globalni efekat na vegetaciju i šumski pokrivač, što dovodi do velikih transformacija u prirodnim resursima i strukturi pejzaža. Sve to predstavlja veliki izazov za biodiverzitet i životnu sredinu (Thomas et al., 2004; Botkin et al., 2007; Nogués-Bravo et al., 2007, Serra-Diaz, 2012). Brojna istraživanja o uticaju globalnog zagrevanja na biljke, rađena su veoma opširno u mnogim oblastima proučavanja biljaka, od fiziologije, pa sve do geografske rasprostranjenosti vrsta (Walther et al., 2002; Thuiller et al., 2005; Seynave et al., 2008). U pojedinim istraživanjima spominje se da će se temperature vazduha značajno povećati u narednim decenijama, te da će to dovesti do promene areala vrsta, čak i nestajanja pojedinih biljnih vrsta (Bellard et al., 2012; Dyderski et al., 2017).

Evropska bukva (*Fagus sylvatica* L.) je dominantna listopadna vrsta u šumskim zajednicama Evrope. Zahteva umerenu vlažnost i kiselost zemljišta, što je

čini najzastupljenijom vrstom drveća u evropskom regionu (Bohn et al., 2004). U Srbiji bukva je najzastupljenija i najrasprostranjenija vrsta drveća u šumskim ekosistemima (Stojanović et al., 2005). Ona pokriva širok opseg nadmorskih visina, od 100-300 m zone hrasta do 1600 m subalpskog regiona visokih planina (Stojanović et al., 2012).

Uticaj klimatskih promena na vrste često se procenjuje korišćenjem modela distribucije vrste (*Species distribution model* SDM) (Elith i Leathwick, 2009). Modeli distribucije vrsta odnose se na ceo set statističkih pristupa (često metoda mašinskog učenja) koji ekstrapoliraju podatke o staništu koji su povezani s prisutnošću i / ili odsustvom neke vrste i projektuju njihov međusobni odnos na različita mesta i / ili vremenske periode. Drugim rečima ovi modeli koriste podatke o životnoj sredini i prisustvu/odsustvu neke vrste, utvrđuju njihov međusobni odnos, te na drugim lokacijama pokazuju da li su uslovi sredine pogodni ili ne za postojanje te vrste/vrsta. Budući da ih je lako implementirati, ovi modeli su danas široko korišćeni za rešavanje različitih pitanja u ekološkom istraživanju, a takođe pružaju smernice za primenjena istraživanja (Franklin, 2009; Serra-Diaz, 2012).

Cilj ovog rada je da se na osnovu sadašnjih podataka o postojanju drveća na datom području (konkretno bukve), stanišnih i klimatskih karakteristika na prostoru Srbije razvije model, koji će u daljem radu poslužiti kao osnova za predviđanje potencijalne distribucije, kao i da se ispita njegova tačnost upotrebom statističkih metoda.

## MATERIJAL I METOD

Za ovo istraživanje korišćeni su podaci iz nacionalne inventure šuma Srbije koji u sebi sadrže podatke o šumskom pokrivaču kao što su vrste drveća, koordinate probnih površina itd. (Banković et al., 2009). Podaci su raspoređeni u kvadratnom sistemu veličine 4x4 kilometra na teritoriji Republike Srbije. Od 19371 probnih površina, šume su utvrđene na 5852 tačke, a od toga bukva konstatovana na 1651 tački (Stojanović et al., 2012). Ovi podaci su iskorišćeni kao podloga za kreiranje modela.

Za klimatske karakteristike korišćeni su podaci iz baze podataka *worldclim.org*. Bioklimatske varijable, koje su korišćene, proizlaze iz mesečne temperature i vrednosti padavina. Ovi podaci se često koriste u modeliranju distribucije vrsta i srodnim tehnikama ekološkog modeliranja, jer predstavljaju godišnje trendove (npr. srednje godišnje temperature, godišnje padavine) sezonske trendove (npr. godišnji opseg temperature i padavina), ekstremne ili ograničavajuće stanišne faktore (npr. temperatura najhladnijeg i najtoplijeg meseca; padavine; vlažne i suve kvartale). Svi ovi podaci smešteni su u obliku prostornih podataka (GeoTiff raster fajl) sa rezolucijom od 30 sec (~1km<sup>2</sup>) do 10min (~340km<sup>2</sup>).

Orografski podaci koji su korišćeni prikupljeni su iz baze *soilgrids.org*. U izgradnji modela korišćeni su podaci o pH vrednosti zemljišta, za dubine 0, 5, 15, 30, 60 cm, 1 i 2 m. Osim toga upotrebljeni su i lejeri o nadmorskoj visini i dubini zemljišta.

Prikupljeni podaci obrađeni su u paketu *biomod2* (Thuiller et al., 2016) u programskom jeziku R. Ovaj paket nudi mogućnost pokretanja 10 najsavremenijih tehnika modeliranja, metoda mašinskog učenja za opis i modeliranje odnosa između date vrste i postojećeg okruženja. Sa njim se može definisati ekološka niša određene vrste koristeći promenljive životne sredine kao što su temperatura, padavine, itd., radi izrade budućih projekcija u uslovima klimatskih promena i korišćenja zemljišta. U ovom radu biće prikazani rezultati urađeni na osnovu metod *Random Forest* (RF). Metod RF je jedan od najsveobuhvatnijih i najčešće korišćenih algoritama mašinskog učenja za probleme klasifikacije i regresije. Metod je zasnovan na tehnikama stabala odlučivanja. Drugim rečima, RF metod predstavlja kolekciju stabala odlučivanja koji koristi predikcije tih stabala. Svako stablo predstavlja jedan glas u većinskom donošenju odluke. Algoritam se sastoji od nekoliko osnovnih iteracija. U prvom koraku se odabiraju podskupovi podataka za učenje koji predstavljaju baze za pojedinačna stabla odlučivanja. Potom se generišu stabla odlučivanja i sledi testiranje na svim preostalim primerima. U poslednjem koraku se prikupljaju glasovi svih stabala odlučivanja i vrši se klasifikacija. Krajnja odluka se dobija na osnovu histograma odluka svakog stabla i odluka koja je podržana od najvećeg broja stabala a se uzima kao konačna. Metod RF ima mnogo prednosti u odnosu na ostale popularne algoritme mašinskog učenja, a posebno su značajne bolja tačnost klasifikacije i efikasnost u radu sa velikim podacima.

Kao parametri tačnosti primenjenog metoda RF na prikupljenim podacima predstavljeni su: Kappa statistika ( $\kappa$ ), *True Skill Statistic* (TSS) i *Receiver operating characteristic* (ROC) kriva. Kappa i TSS predstavljaju normalizovanu tačnost klasifikacije modela, dok ROC kriva određuje tačnost klasifikacije koristeći indeks AUC. Prediktivna tačnost modela prihvatljiva je kada je  $AUC > 0.7$ , a  $\kappa/TSS > 0.4$ . (Rory et.al, 2014).

## REZULTATI I DISKUSIJA

Na mapi 1, zelenom bojom, grafički su predstavljena područja pod šumama bukve. Ovi podaci dobijeni su iz nacionalne inventure šuma Srbije koji u sebi sadrže georeferencirane podatke o šumskom pokrivaču. Najveći procenat bukovih šuma nalazi se između 500 i 1200 metara nadmorske visine. To su pretežno delovi istočne Srbije, u predelima Karpatsko-balkanskih planina kao i delovima Starovlaško-raške visije na zapadu.

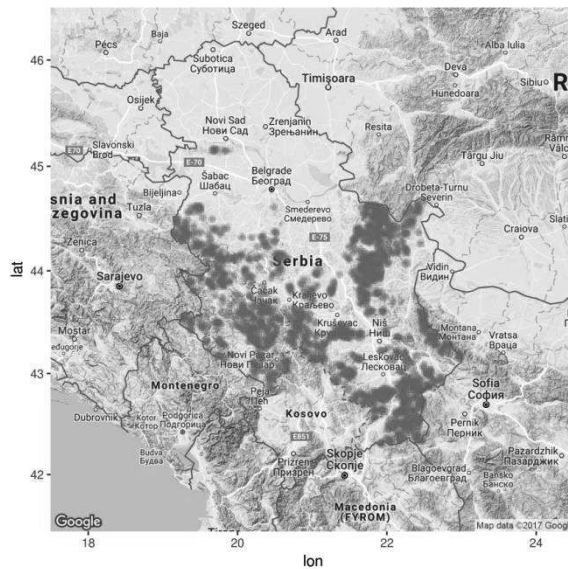
**Tabela 1.** Eksperimentalni rezultati prediktivnih modela korištenjem modela binarne klasifikacije

**Table 1.** Experimental results of predictive models using the model of binary classification

Random Forest (RF)				
	Testing.data <i>Tesirani podaci</i>	Cut.off <i>Odsečene vrednosti</i>	Sensitivity <i>Osetljivost</i>	Specificity <i>Specifičnost</i>
<b>KAPPA</b>	0.000	1000	2.156	100.000
<b>TSS</b>	0.873	20	99.443	87.812
<b>ROC</b>	0.971	25	99.273	88.012

U tabeli 1 korištenjem pomenute metrike, prikazani su postignuti rezultati prediktivnog modela *Random Forest*, dobijeni korištenjem kompletnog seta podataka za testiranje navedenim u metodologiji.

U dobijenim rezultatima Kappa vrednosti testiranih podataka su 0.000, što ukazuje da u ovom slučaju na osnovu primenjenog modela kappa statistika ne može primenjivati. Vrednosti osetljivosti (*sensitivity*) i specifičnosti (*specificity*) veoma su različite, što je praktično i onemogućilo dobijanje određene pouzdanosti. Poznato je da prevalencije koje maksimizuju kappa rezultat datog modela jesu osetljivost i specifičnost modela. Ako su osetljivost i specifičnost jednaki, maksimalni rezultat kappa je dobijen za jednake proporcije prisutnosti i odsustva. Ako je osetljivost veća od specifičnosti, kappa se maksimizuje sa većom stopom prevalencije. Ako je specifičnost veća od osetljivosti, kappa je maksimizirana nižim stopama prevalencije (Allouche et. al, 2006).



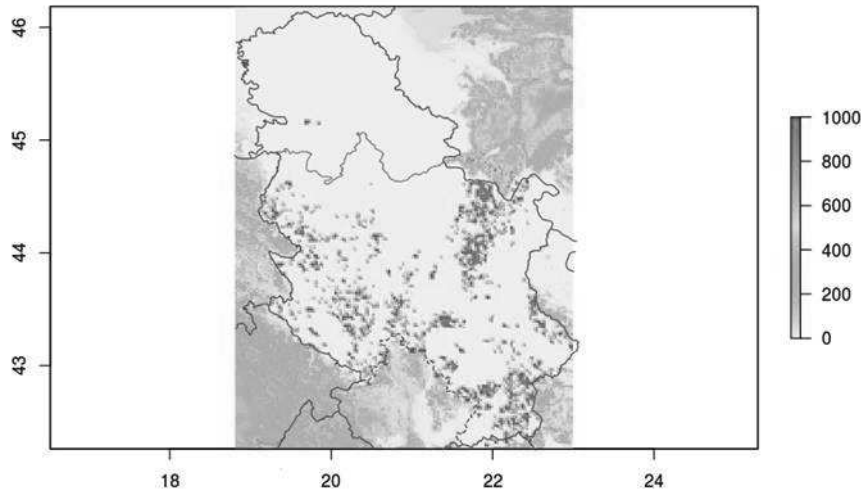
**Mapa 1.** Distribucija bukovih šuma u Srbiji po podacima Nacionalne inventure

*Map 1.* Distribution of beech forests in Serbia according to the National Inventory data

Pošto je kappa statistika osetljiva na prevalencu, ona se ne uzima kao relevantna za ovu vrstu obrade podataka. Drugi metod koji daje veću pouzdanost je TSS metod (*True Skill Statistic*). Kao i kappa, TSS uzima u obzir izostavljene i stvarne greške kao i rezultat slučajnih pretpostavki gde se vrednosti kreću od -1 do +1, gde +1 označava savršenu performansu metoda, dok vrednosti nula ili manje ukazuju da performanse metoda nisu bolje od slučajnog. Međutim, suprotno Kappa statistici na TSS ne utiče prevalenca pa se koristi češće u proceni tačnosti metoda mašinskog učenja (Allouche et al., 2006). Kao što je već napomenuto prediktivna

tačnost modela smatra se prihvatljivom ako je vrednost TSS veća od 0.4. Dobijeni rezultati ukazuju na veliku tačnost modela, jer je vrednost TSS veća od 0.87, a vrednosti osetljivosti i specifičnosti su veće od 87%. Vrednosti ROC krive ukazuju na veliku tačnost modela, čak 0,97 što ohrabruje, ali treba imati na umu da je RF ponekad osetljiv na tzv. overfitting. Ovo se može izbeći upotrebom više metoda mašinskog učenja i njihovim udruživanjem (*model ensemble*).

Osim toga rezultati ukazuju na potrebu za uključivanjem više ekološki relevantnih topografskih varijabli prilikom projektovanja modela distribucije vrsta u odnosu na klimatske promene, naročito za vrste koje su u korelaciji sa topografijom, odnosno visinom raspodelom. Uključivanje što više topografskih podataka je veoma važno, naročito kada se projektuje model prostorne distribucije planinskih vrsta, kao što je evropska bukva.



**Mapa 2.** Distribucija bukovih šuma dobijena pomoću 'Random Forest' modela  
*Map 2. Beech forest distribution obtained using the 'Random Forest' model*

Na mapi 2 grafički su predstavljeni rezultati dobijeni upotrebom RF modela mašinskog učenja. Na osnovu legende može se zaključiti da što je nijansa boje na mapi bliže zelenoj boji (1000), to je veća verovatnoća pojava šuma bukve na tom području. U poređenju sa mapom 1, vidljivo je da model ima veliku tačnost, jer se šume bukve na području Srbije nalaze na istom mestu kao i u inventuri. Ono što je važno je prediktivna moć modela koji je u ovom slučaju predvideo postojanje bukve i na drugim mestima na mapi, na osnovu prvobitno izgrađenog modela za Srbiju. Manja područja pod šumama bukve, (zeleno boja) uočljiva su na područjima Bosne i Hercegovine i Crne Gore, a najviše područja pod ovim šumama uočljiva su na prostoru Karpatskih planina u Rumuniji. U nastavku istraživanja potrebno je prilikom izgradnje modela uneti još prostornih podataka o klimi i staništu vrste, kao i uključivanje što većeg broja topografskih podataka, jer su planinske vrste naročito osetljive na visinsku raspodelu. Osim toga uključivanje još metoda mašinskog

učenja je obavezno kako bi se izbegle greške i dobili rezultati sa velikom pouzdanošću.

## ZAKLJUČAK

Nakon grafičkog i statističkog poređenja prostorne distribucije bukve na prostoru Srbije, može se zaključiti da model ima veliku tačnost. Drugim rečima šume bukve se na mapi dobijenoj iz modela, nalaze na istim mestima kao i na mapi koja je dobijena iz inventure.

Rezultati ovog i budućih istraživanja mogu pomoći donosiocima odluka u procesu prilagođavanja šumskih politika, usmerenih na povećanje otpornosti šumskih ekosistema. Isto tako može pomoći smanjenju rizika degradacije i gubitka funkcionalnosti ekosistema.

## Zahvalnica

Ovaj rad je rezultat projekta pod nazivom: „Istraživanje klimatskih promena i njihovog uticaja na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje” (III43007) finansiranog od strane Ministarstva nauke, obrazovanja i tehnološkog razvoja Republike Srbije u okviru integrisanih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011-2017.

## LITERATURA

- Allouche, O., Tsoar, A. and Kadmon, R. (2006): Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of Applied Ecology*, 43, 1223–1232.
- Banković, S., Medarević, M., Pantić, D., Petrović N., (2009): National Forest Inventory of the Republic of Serbia. Ministry of Agriculture, Forestry and Water management of the Republic of Serbia, Forest Directorate, Belgrade
- Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W., & Courchamp, F., (2012): Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters*, 15(4), 365–377.
- Bohn, U., Hettwer, C., Gollub, G. [Bearb./Eds.] (2005): Anwendung und Auswertung der Karte der natürlichen Vegetation Europas / Application and Analysis of the Map of the Natural Vegetation of Europe. – Bonn (Bundesamt für Naturschutz) – BfNSkripten 156: 452 S./p.
- Botkin, D., Saxe, H., Araújo, M., Betts, R., Bradshaw, R., Cedhagen, T., Chesson, P., Dawson, T., Etterson, J., Faith, D., Ferrier, S., Guisan, A., Skjoldborg Hansen, A., Hilbert, D., Loehle, C., Margules, C., New, M., Sobel, M., Stockwell, D. (2007): Forecasting the Effects of Global Warming on Biodiversity. *BioScience* 57(3): 227–236.

- Chris, D. T., Cameron, A., Rhys, E. G., Bakkenes, M., Beaumont, J.L. (2004): Extinction risk from climate change. *Nature* 427: 145-148.
- Dyderski, MK., Paż, S., Frelich, LE., Jagodziński, AM. (2017): How much does climate change threaten European forest tree species distributions? *Glob Change Biol.* 2017: 1–14.
- Elith, J., Leathwick, J. (2009): Species Distribution Models: Ecological Explanation and Prediction Across Space and Time, *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, Annual Reviews J. Franklin Mapping Species Distributions: Spatial Inference and Prediction Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK
- Nogués-Bravo, D., Araújo, M. B., Errea, M.P., Martínez-Rica, J.P. (2007): Exposure of global mountain systems to climate warming during the 21st century. *Global Environ. Change* 17: 420-428.
- Hodd, R.L., Bourke, D., Skeffington, M.S. (2014): Projected Range Contractions of European Protected Oceanic Montane Plant Communities: Focus on Climate Change Impacts Is Essential for Their Future Conservation *PLoS One.* 9(4): e95147.
- Serra-Diaz, J., Ninyerola, M., Lloret, F. (2012): Coexistence of *Abies alba* (Mill.) – *Fagus sylvatica* (L.) and climate change impact in the Iberian Peninsula: A climatic-niche perspective approach. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 207(1): 10-18.
- Seynave, J.-C. Gégout, J.-C. Hervé, J.-F. Dhôte (2008): Is the spatial distribution of European beech (*Fagus sylvatica* L.) limited by its potential height growth? *J. Biogeogr.*, 35: 1851-1862.
- Stojanović, D., Matović, B., Orlović, S., Kržić, A., Đurđević, V., Galić, Z., Vuković, A., Vujadinović, M. (2012): Upotreba indeksa suše za evaluaciju uticaja promene klime na bukove šume u Srbiji. *Topola* 189/190: 117-123.
- Stojanović, Lj. (2005). *Bukva u Srbiji*. Monografija. Šumarski fakultet, Univerzitet u Beogradu. Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije
- Wilfried, T., Damien, G., Robin, E., Frank, B.. (2016). *biomod2: Ensemble Platform for Species Distribution Modeling*
- Thuiller, W., Lavorel, S., Araújo, M.B., Sykes, M.T., Prentice, I.C. (2005): Prentice Climate change threats to plant diversity in Europe *Proc. Nat. Acad. Sci U.S.A.* 102: 8245-8250.
- Walther, G.-R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T.J.C., Fromentin, J.-M., Hoegh-Guldberg, O., Bairlein, F. (2002): Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416: 389-395.



### *Summary*

#### **DEVELOPMENT OF A SPECIES DISTRIBUTION MODEL USING MACHINE LEARNING METHODS**

by

*Lazar Pavlović, Dejan B. Stojanović, Milena Kresoja, Stefan Stjepanović, Saša Orlović, Mirjana Bojović*

*Climate change impacts on plant species are often estimated using a species distribution model (SDMs). These models use environmental information and the presence / absence of a species, determine their mutual relationship, and in other locations indicate whether the environmental conditions are appropriate or not for existence of this species. As a basis for the building a model in this research, data from the national forests inventory of Serbia, which contain data on the forest cover, were used. For climatic characteristics, bioclimatic variables are used, derived from monthly temperature and precipitation values. These data represent annual trends (for example, average annual temperatures, annual precipitation) of seasonal trends (eg. annual temperature and precipitation), extreme or limiting habit factors (eg. temperature of the coldest and hottest month, precipitation, humid and dry quarters). Also, pH value of soil, depth of soil and altitude were used. The collected data is processed in the 'biomod2' package in R programming language. This package offers the possibility to launch 10 most modern modeling techniques, the method of machine learning to describe and model the relationship between the given type and the existing environment. Random Forest (RF) is a machine learning method used for classification and regression problems and is one of the most comprehensive and commonly used algorithms for this type of research. The method is based on the techniques of decision trees. The final decision is based on the histogram of the decisions of each tree, and the decision supported by the largest number of trees is taken as final. The RF method has many advantages over other popular machine learning algorithms, and in particular, better accuracy of classification and efficiency in working with large data. The True Skill Statistic (TSS) and Receiver operating characteristic (ROC) curve are presented as accuracy parameters of the applied RF method on the collected data. The obtained results indicate the high accuracy of the model, since the TSS value is greater than 0.87, and the values of the ROC curve are as high as 0.97. The predictive accuracy of the model is considered acceptable if the TSS value is greater than 0.4, and the ROC value is greater than 0.7. In the following research it is necessary to introduce more spatial data on the climate and habitat of the species, as well as the inclusion of as many topographic data as the mountain species are particularly sensitive to altitude distribution. In addition, the inclusion of other methods of machine learning is mandatory, in order to avoid errors and to obtain results with high reliability.*