

Čavlović D., Obratov-Petković D., Ocočoljić M., Đurđević V. 2012. *Climate change impact on wetland forest plants of SNR Zasavica*. Bulletin of the Faculty of Forestry 105: 17-34.

Драгана Чавловић
Драгица Обратов-Петковић
Мирјана Оцокољић
Владимир Ђурђевић

UDK: 630*188:551.583(497.113-751.3 Zasavica)
Оригинални научни рад
DOI: 10.2298/GSF1205017C

УТИЦАЈ КЛИМАТСКИХ ПРОМЕНА НА БИЉКЕ ШУМСКИХ ЗАЈЕДНИЦА СПЕЦИЈАЛНОГ РЕЗЕРВАТА ПРИРОДЕ ЗАСАВИЦА

Извод: Влажна станишта се убрајају међу најосетљивија на планети. У њиховом склопу налазе се и веома комплексни шумски екосистеми. Истраживања и анализе шумске вегетације доводе до закључка о еколошким условима који владају на влажним стаништима. Циљ рада је да се детаљно проучи и анализира утицај климатских промена на шумску вегетацију на подручју најстроже заштите Специјалног резервата природе Засавица. Истраживања на терену су извршена методом циришко-монпелешке школе Braun-Blanquet-a. Да би се дошло до индикаторских својстава биљака из шумских заједница на влажним стаништима одређени су флорно-географски елементи и животне форме. Повезани регионални климатски модел EBU-ROM се користи за климатске симулације. Тачни климатски параметри за овај локалитет су добијени методом „downscaling“-а. Референтни климатски параметри су узети за период 1961-1990, а симулација климатских промена је урађена за период 2071-2100 (A1B и A2 сценарио). Узете су у обзир индикаторске вредности шумских биљака за влажност и топлоту, дакле еколошки оптимуми су одређени на скали влажности и топлоте. Регионални климатски модел показује да ће у будућности постојати дуг и интензиван сушни период, праћен високим температурама од априла до октобра. Континентална зима ће имати

дипл. инж. Драгана Чавловић, истраживач приправник, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

др Драгица Обратов-Петковић, редовни професор, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (e-mail: dragica.obratov-petkovic@sfb.bg.ac)

др Мирјана Оцокољић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

др Владимир Ђурђевић, асистент, Универзитет у Београду - Физички факултет, Институт за климатологију, Београд

влажнији карактер са повећаним падавинама, нарочито у фебруару. Анализом резултата дошло се до закључка да су влажна станишта прелазног карактера, веома варијабилна, а самим тим и осетљива на промене које могу да доведу до ишчежавања неких биљних врста.

Кључне речи: Засавица, влажна станишта, шумска вегетација, флорно-географски елементи, животне форме, климатске промене

CLIMATE CHANGE IMPACT ON WETLAND FOREST PLANTS OF SNR ZASAVICA

Abstract: Wetlands are among the most vulnerable habitats on the planet. Very complex forest ecosystems are also parts of wetlands. Research and analysis of forest vegetation elements, leads to a conclusion about ecological conditions of wetlands. The aim of the paper is detail forest vegetation study, and analyzing the impact of climate changes on wetland forest vegetations of the strict protection area at the SNR Zasavica Ramsar site. Field research was carried out by using Braun-Blanquet's Zurich-Montpelier school method. Phytogeographical elements and life forms of plants were determined subsequently, in order to get indicator values of wetland plants. Coupled Regional Climate Model (CRCM), EBU-POM was used for the climate simulations. Exact climatic variables for the site were determined by downscaling method. Climatic variables reference values were taken for the period of 1961-1990, and climate change simulations for the period 2071-2100 (A1B and A2). Indicator values of forest plants taken into consideration were humidity and temperature; therefore, ecological optimums were determined in scales of humidity and temperature. Regional Climate Model shows that there will be a long and intensive dry period in the future, with high temperatures from April till October. Continental winter will be more humid, with higher precipitation, especially in February. Based on the analysis of results it was concluded that wetlands are transitional habitats, also very variable and therefore vulnerable to changes. The changes may lead to the extinction of some plant species.

Key words: Zasavica, wetlands, forest vegetation, phytogeographical elements, life forms, climate changes

1. УВОД

Од укупне територије Србије под шумама се налази 29,1%, што је блиско површини под шумама на глобалном нивоу од 30%. У односу на референтну 1979. годину у Србији се површина под шумама повећала за 5,2% (2009). Како су шумски екосистеми саставни део влажних станишта веома је важно утврдити утицај шумске вегетације на њихову стабилност, посебно у условима који се везују за промену климе. У изузецима, климатске промене могу довести до повећања диверзитета врста на локалном или регионалном нивоу, али у већини случајева повећавају ризик од ишчежавања неких биљних врста (Fischlin *et al.*, 2007).

Влажна станишта се убрајају у најпродуктивнија светска подручја, а такође представљају станишта за бројне миграторне и угрожене биљне и животињске врсте од којих су многе и на ивици опстанка. Са друге стране ова станишта се убрајају међу светски најугроженија, пре свега због убрзаног дренажања и мелиорације земљишта, загађења и њиховог претераног искоришћавања (1989).

Улога влажних станишта у кружењу воде у природи, сада је све битнија и предмет је истраживања екологије мочварних заједница, динамике екосистема и могућности заштите. Да би влажна станишта остала ненарушена, потребно је сваку активност (рестаурацију, ренатурализацију, дренажу и др.) засновати на знањима о сукцесивним процесима на оваквим стаништима. Спонтана сукцесија је кључ функционисања влажних станишта. И интензитет и правац сукцесије су под утицајем, не само природних фактора, односно развоја шумске вегетације на влажним стаништима, већ и под утицајем климатских промена и то неминовно доводи до спонтане трансформације станишта (Czegečko, 2008).

Животна форма представља специфичан структурно-функционалан одговор на дате утицаје животне средине и резултат је прилагођавања током еволуције врста. Из тог разлога, основне одлике станишта, као и промене на тим стаништима, настале у току дужег или краћег времена, одражавају се, у већој или мањој мери, у свакој животној форми (Југишић *et al.*, 2011). Спектар животних форми указује, пре свега, на макроклиматске услове на одређеном станишту (Којић *et al.*, 1997), што је послужило као основа за примену климатског модела на истраживаном станишту.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Истраживања су обављена на територији Специјалног Резервата Природе Засавица на основу фитоценолошких снимака узетих са шумских заједница прве зоне заштите. Фитоценолошки снимци су урађени по методу циришко-монпељешке школе Braun-Blanquet-a (Braun-Blanquet, 1964). Флорни елементи су одређени према Гајићу (1980), а животне форме и индикаторске вредности према Којићу и сарадницима (1997).

Детерминација биљака је извршена стандардним флористичким методама. Коришћена је расположива флористичка литература: Флора СР Србије I-IX, Јанковић, М. (1970-1977); Флора СР Србије X, додаток (2), Сарић М., Диклић Н. (урд.) (1986); *Iconographia florum Hungaricae*, Javorka S, Csapody V. (1975); *Flora Europaea I-V* Tutin, T. G. *et al.* (eds.) (1964-1980) и база података са слободним приступом преко интернета Флоре Европе (<http://rbg-web2.rbge.org.uk/FE/fe.html>).

Одређивање индикаторских вредности биљака и еколошких оптимума, извршено је према Којићу и сарадницима (1997). Еколошки оптимуми су израчунати методом пондерисаног просека (енг. *weighted averaging*), а добијени бројеви

показују положај заједнице на скали влажности и топлоте станишта. Еколошки оптимуми (EO_i) за влажност и температуру добијени су помоћу следеће формуле:

$$EO_i = \frac{\sum_{k=1}^m n_{i,k} \cdot x_k}{\sum_{k=1}^m n_{i,k}}, \dots \dots \dots (1)$$

где је $n_{i,k}$ бројност врсте у k -тој заједници, док x_k означава положај k -те фитоценозе на скали срединског градијента, а самим тим и вредност еколошког фактора у тој фитоценози.

Симулација промена климатских параметара урађена је помоћу Регионалног климатског модела EBU-POM (Ђурђевић, 2010), за сценарио А1Б и А2. Методом динамичког скалирања (енг. dynamical downscaling), одређени су климатски параметри за тачан локалитет, односно место истраживања (Ђурђевић, 2010). Као референтни, узети су подаци за средње месечне вредности температуре ваздуха и средње месечне суме падавина из Републичког хидрометеоролошког завода за период од 1960-1990. године. Пројектоване вредности добијене су помоћу Регионалног климатског модела за период 2071-2100, из Института за метеорологију, Физичког факултета Универзитета у Београду.

2.1. Услови средине

Засавица се, географски посматрано, налази на простору између доњег то-ка реке Дрине (источно од њеног ушћа) и реке Саве, у коју се Дрина улива. Тај простор припада северозападној Мачви, односно општинама Сремска Митровица и Богатић. Влада Републике Србије је 1997. год. прогласила Засавицу за „Специјални резерват природе I категорије“, као добро од изузетног значаја за Републику. Резерват има двостепени режим заштите, где се под заштитом налази 1.821 ha, од чега је 1.150 ha у првој категорији, а 671 ha у другој категорији заштите (Обратов-Петковић *et al.*, 2007). Варирања у микрорељефу су од великог значаја за грађу вегетације овог подручја (Раџић, 2001). Претпоставља се да у шумама Засавице расте преко 500 таксона васкуларних биљака (Ердеши, Јанјатовић, 2001).

Клима анализираног локалитета се формира деловањем утицаја из удаљених крајева Атланског океана, Јадранског и Егејског мора, источно-европске низије и Динарида, као и под утицајем локалних прилика. Ово подручје се одликује умерено континенталном климом (РХМЗ).

Анализа климатских параметара обављена је на основу података Републичког хидрометеоролошког завода за мерну станицу у Сремској Митровици за период од 1961-1990. године. Најхладнији месец је јануар са средњом месечном температуром ваздуха од $-0,9^{\circ}\text{C}$, а најтоплији месец је јули са средњом месечном температуром од $20,7^{\circ}\text{C}$. Средња годишња температура ваздуха за вегетациони период износи у просеку $17,3^{\circ}\text{C}$. Мразних дана има 84 и јављају се у периоду од децембра

до фебруара. Просечан број мразних дана у вегетационом периоду је један. Први мразни дан је око 30. октобра, а последњи око 3. априла.

Падавински (плувиометријски) режим Сремске Митровице и њене околине, носи обележје средњеевропског (подунавског) режима расподеле падавина, са одговарајућим карактеристикама које се, поред осталог, манифестују неравномерношћу расподеле по месецима, уз развијање летњих локалних депресија са непогодама и пљусковима. Годишњи сума падавина је $614,7 \text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$.

Најкишовитији месец је јун са $84,3 \text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$ талога, док фебруар има најмању количину падавина, свега $37,3 \text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$ талога. У току лета излучи се највећа количина падавина $218 \text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$, током пролећа $152 \text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$, а у јесен $139 \text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$, док најмање падавина има зими $106 \text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$, и то углавном у облику снега. Максимална висина снежног покривача забележена је у јануару 1984. године (49 cm).

2.2. Регионални климатски модел

Регионални климатски модели представљају основни алат за динамичко скалирање резултата глобалних климатских модела и процену будућих климатских промена условљених повећањем концентрације гасова стаклене баште у земљиној атмосфери. То је основни метод за анализу промене климе на регионалном нивоу која је узрокована антропогеним утицајем (Jacob *et al.*, 2007). Резултати климатских модела су до сада више пута били верификовани и због тога се побољшао степен поверења у овај приступ. Редовни извештаји ИРСС-а су базирани на резултатима ових модела. Повезани регионални климатски модел EBU-POM, који је коришћен, настао је повезивањем регионалног модела атмосфере и океана (Ђурђевић, 2010). Акроним овог модела изведен је из имена компоненти EBU (Eta Belgrade University) и POM (Princeton Ocean Model). Разлог за укључивање океанске компоненте у систем је последица чињенице да током дугих временских размера као што су климатске, интеракција атмосфере и океана мора играти пресудну улогу у дефинисању стања обе компоненте појединачно (Ђурђевић, 2010).

Сценарији помажу у анализи климатских промена, укључујући климатско моделирање, процене утицаја, адаптације и прилагођавања. Они су алтернативни прикази како покретачке силе могу утицати на будуће емисије гасова стаклене баште и колико је будућност у том смислу неизвесна. Такође је веома неизвесно да ли ће се било која путања, описана у сценаријима, појавити у том облику као што је описана (ИРСС).

Сценарији А1Б и А2 су најчешће коришћени у досадашњим анализама. У односу на концентрацију гасова стаклене баште, сценарио А1Б је окарактерисан као „средњи“, а А2 као „високи“ сценарио. Вредности концентрације CO_2 на крају XXI века за сценарио А1Б, крећу се око 690 ppm, а за сценарио А2 око 850 ppm. То је повећање од приближно два пута у односу на тренутну осмотрену вредност од 387 ppm CO_2 (Ђурђевић, 2010).

3. РЕЗУЛТАТИ РАДА

3.1. Шумске заједнице СРП Засавица

Анализом фитоценолошких снимака са територије уже зоне заштите СРП Засавица и консултовањем литературе, одређене су следеће шумске заједнице:

Шума пољског јасена са барском ивом - ass. *Saliceto cinereae-Fraxinetum angustifoliae* Jov. et Tom. 1979, свеза *Alnion glutinosae* Malc. 1929

Јавља се у равном Срему, као највлажнија варијанта јасенових шума на α/β -глеју, чија је физиолошка дубина профила свега 20-60 cm (Томић, 2004). Ова заједница је забележена, у оквиру уже зоне заштите, уз сам ток реке Засавице на локалитету Турске ливаде. Како је раније евидентирано (Erdeši, Janjatović, 2001), уз сам водоток реке постојале су формиране заједнице барске иве (*Salix cinerea* L.) са врло развијеним примерцима који достижу висину до 5 m. У динамици обрастања бара ово је прва фитоценоза дрвенастих врста, а следећи стадијум су или шуме пољског јасена или црне јове (Томић, 2004). На овом локалитету су настале шуме пољског јасена и барске иве, које су синдинамски повезане са пионирском заједницом *Salicetum cinereae* Zol. 1931.

Шума врба и топола - Ass. *Populeto-Salicetum* Raj. 1950. subass. *rubetosum* (Gajić 1954, Tóth 1958) et. Erdeši 1971, свеза *Salicion albae* Soó 1940

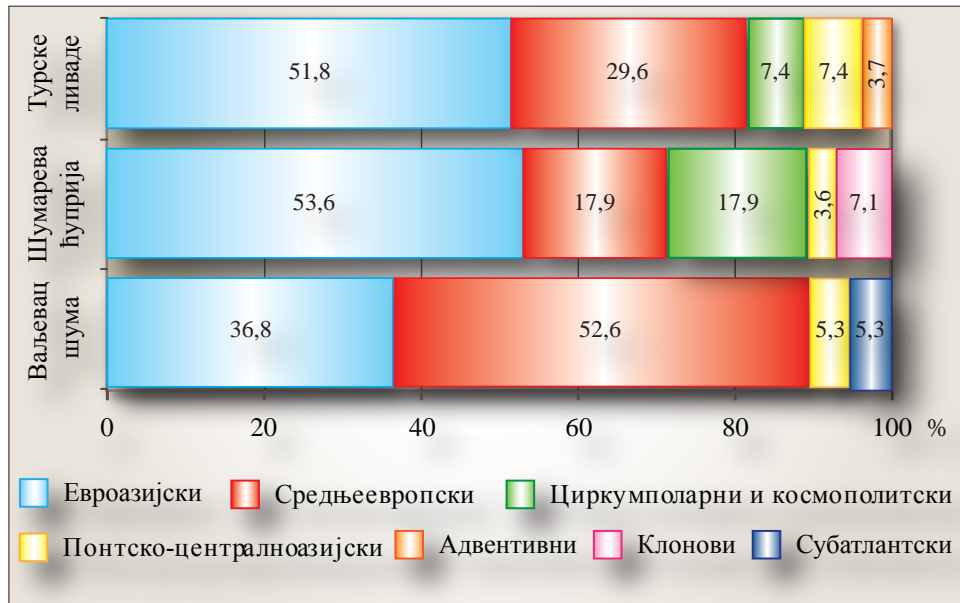
Ова заједница је прелазног карактера и представља синдинамску везу са знатно сувљим, мање зависним од поплавне воде, заједницама беле и црне тополе (Томић, 2004). Јавља се на мочварно-оглејеном земљишту, β -глеју, поред тока реке Засавице. 85% ових заједница је вештачки подигнуто (Erdeši, Janjatović, 2001). У првој зони заштите резервата, ова заједница је евидентирана на локалитету Врбовац (Шумарева ћуприја).

Шума хрста лужњака са јасеном - Ass. *Genisto elatae-Quercetum* Horv. 1938. subass. *fraxinetosum* Glav. 1959, свеза *Alno-Quercion roboris* Horv. 1938

Ово је највлажнија варијанта лужњакових шума, јавља се на сувљим глејним и влажнијим семиглејним земљиштима, лоцирана на делимично плавном делу полоја, а делимично у неплавном делу, под утицајем подземних вода. У флористичком саставу доминирају хидрофилне врсте, од којих је најважнији други едификатор - пољски јасен (*Fraxinus angustifolia* ssp. *pannonica*) (Томић, 2004). На подручју СРП Засавица ова шума је у фрагментима забележена на више локација на подручју другог режима заштите (Erdeši, Janjatović, 2001) и на малој површини прве зоне заштите у атару села Равње.

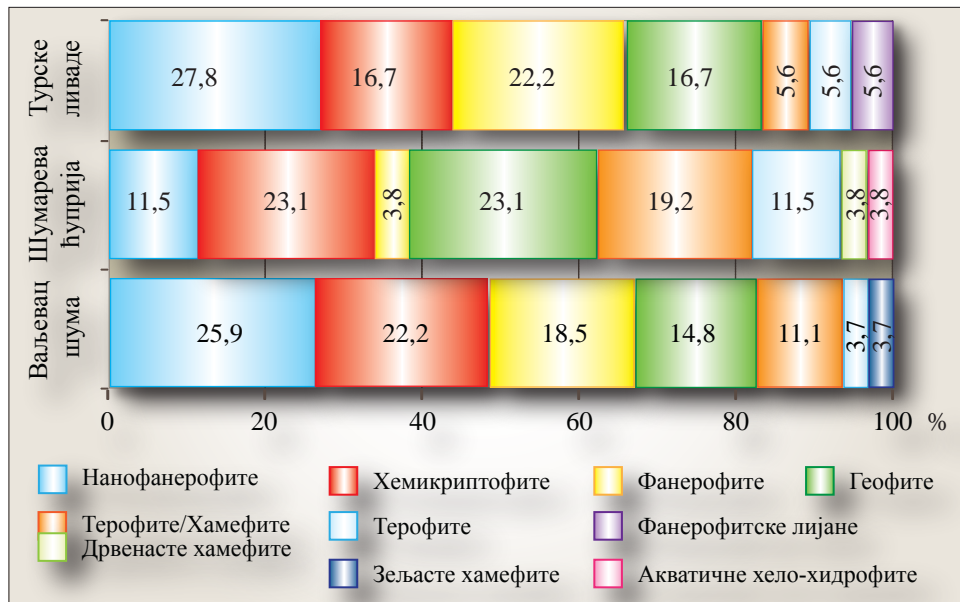
3.2. Фитогеографска и анализа спектра животних форми

На три локалитета СРП Засавица извршена је фитогеографска анализа, којом је установљено 6 ареал типова, од којих су најзаступљенији евроазијски флорни



Графикон 1. Спектар флорних елемената на локалитетима СРП Засавица

Diagram 1. Spectrum of floral elements at SNR Zasavica sites



Графикон 2. Спектар животних форми на локалитетима СРП Засавица

Diagram 2. Spectrum of life forms at SNR Zasavica sites

елементи (47,42%). Локалитет Ваљевац шума се издваја по томе што преовлађују средњеевропски флорни елементи (52,63%) (графикон 1).

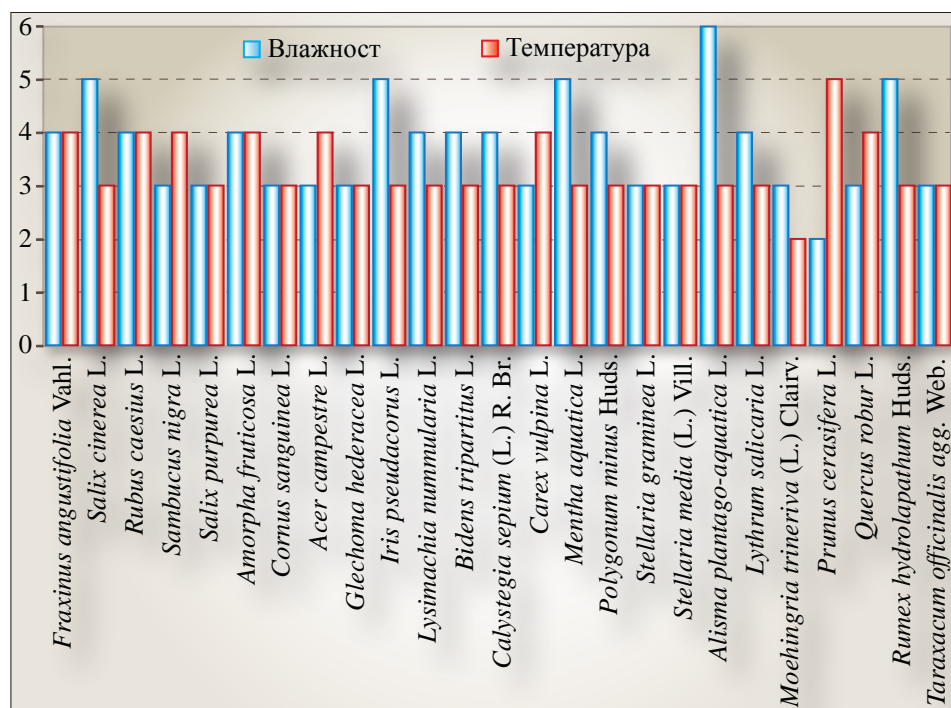
На истим локалитетима, извршена је и анализа животних форми, установљено је да постоји 10 типова животних форми. У овом разноврсном спектру, најзаступљеније животне форме су хемикриптофите (21,73%) и нанофанерофите (20,66%) (графикон 2).

3.3 Индикаторске вредности врста шумских заједница у СРП Засавица

Еколошки оптимум за влажност у шуми пољског јасена са барском ивом на локалитету Турске ливаде износи 3,83, а еколошки оптимум за топлоту у истој заједници износи 3,27 (графикон 3).

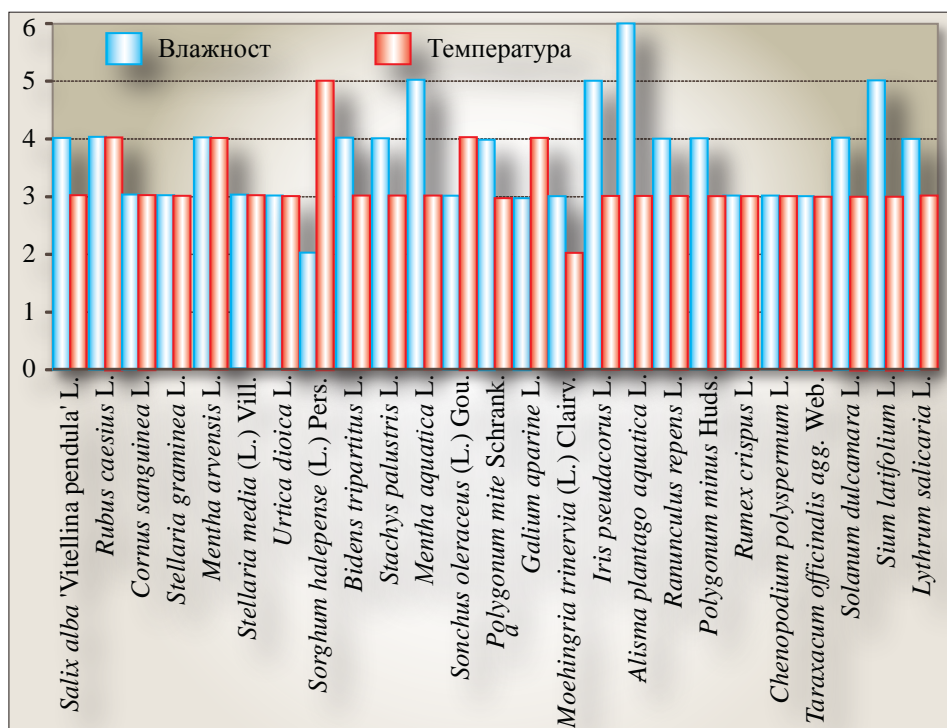
У заједници врба и топола на локалитету Шумарева ћуприја, одређени еколошки оптимум за влажност износи 3,68, а за топлоту 3,31 (графикон 4).

На локалитету Ваљевац шума, у заједници лужњака и пољског јасена, одређени еколошки оптимум за влажност износи 3,24, док еколошки оптимум за топлоту износи 3,52 (графикон 5).



Графикон 3. Индикаторске вредности биљака локалитета Турске ливаде

Diagram 3. Indicator values for plants at Turske Livade

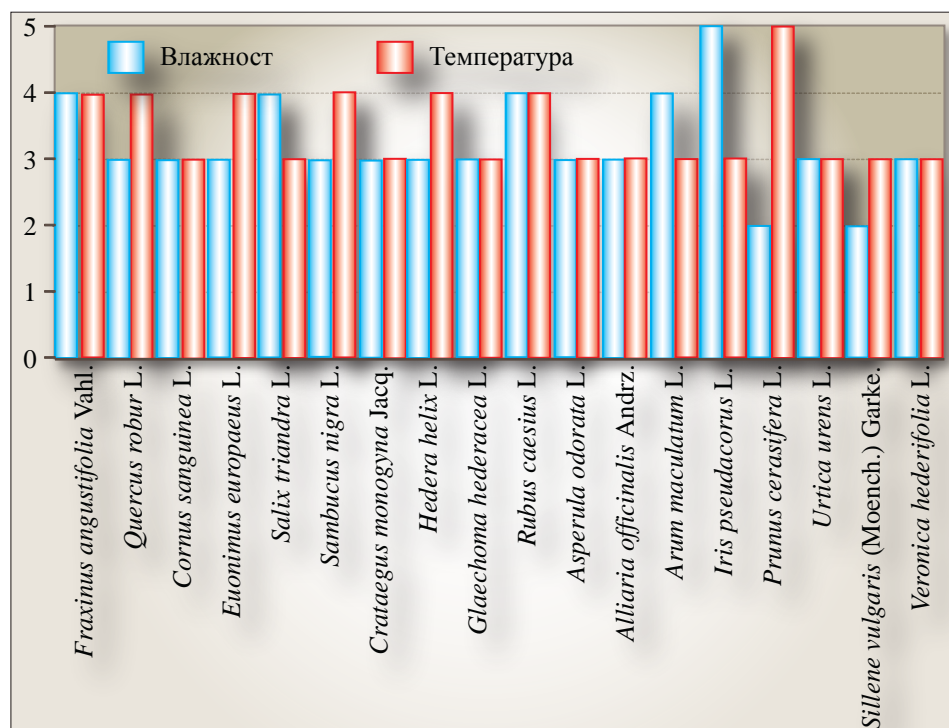


Графикон 4. Индикаторске вредности биљака локалитета Шумарева ћуприја
 Diagram 4. Indicator values for plants at Šumareva Ćuprija

3.4. Симулација климатских промена

Климатски параметри (температуре ваздуха и суме падавина), добијени добијеним из РХМЗ-а, упоређени су са параметрима добијеним симулацијом климатских промена помоћу Регионалног климатског модела. Добијени резултати показују повећање средњих месечних температура ваздуха, у случају оба сценарија (А1Б и А2). Нарочито је повећање температуре ваздуха изражено у току летњег периода; уочено је да средње месечне температуре ваздуха интензивно расту већ у мају месецу, да би кулминација била у јулу месецу, где се уочава повећање од $7,71^{\circ}\text{C}$ (А1Б сценарио), односно $8,97^{\circ}\text{C}$ (А2 сценарио). Тек у октобру месецу, модел показује опадање тренда повећаних средњих месечних температура ваздуха (графикон 6).

Ово подручје обухваћено је подунавским падавинским режимом, који се одликује неуједначеном расподелом падавина по месецима, са максимумом у јуну месецу и минимумом у октобру. Средња годишња количина падавина према подацима РХМЗ-а, за мерну станицу Сремска Митровица (1961-1990. год.) износи $614,7 \text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$; модел за сценарио А1Б предвиђа количину од $568,9 \text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$, а за сценарио А2, количину падавина од $614,4 \text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$. Дакле, средња годишња количина



Графикон 5. Индикаторске вредности биљака на локалитету Ваљевац шума

Diagram 5. Indicator values for plants at Valjevac Šuma

падавина би била минимално смањена, али расподела падавина у току године се битно мења. Максималне количине падавина се предвиђају за фебруар месец $61,96 \text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$ (A1B), односно $71,14 \text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$ (A2), а минималне за септембар $36,26 \text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$ (A1B), односно $28,37 \text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$ (A2) (графикон 7).

4. ДИСКУСИЈА

У шуми пољског јасена са барском ивом евидентирано је 26 врста. Доминантна врста по бројности и покровности у спрату дрвећа је *Fraxinus angustifolia* Vahl., а у спрату жбуња то су врсте *Sambucus nigra* L. и *Rubus caesius* L. Најзаступљенија врста у спрату приземне флоре је *Rubus caesius* L., а најређе врсте су: *Alisma plantago-aquatica* L., *Lythrum salicaria* L., *Moehingria trineriva* (L.) Clairv., *Prunus cerasifera* L., *Quercus robur* L.*, *Rumex hydrolapathum* Huds, *Taraxacum officinalis* agg. Web.

* Важно је присуство лужњака у овој заједници, јер је следећи синдинамски стадијум лужњакова шума *Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris* Jov. et. Tom. 1979. (Томић, 2004).

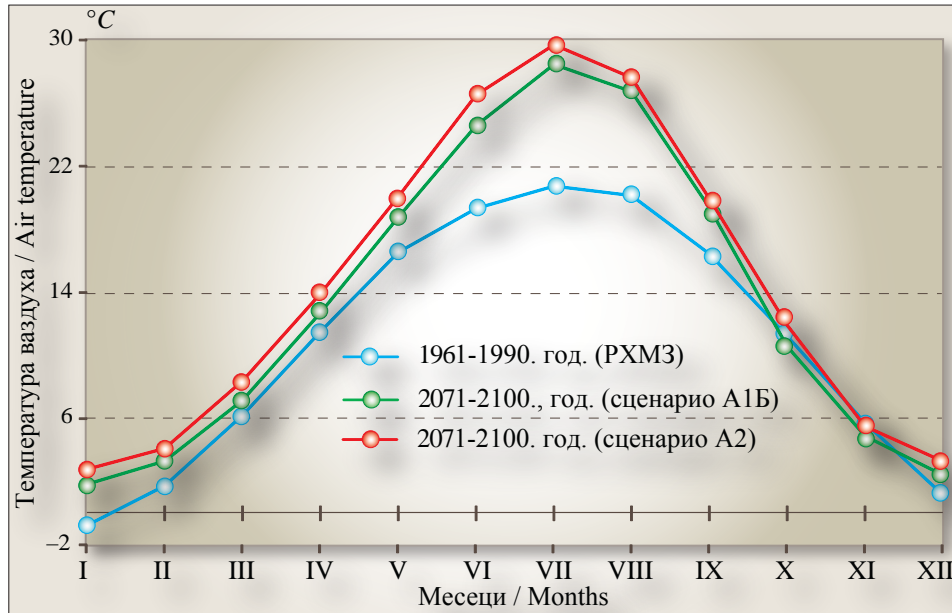
Општа покривност вегетацијом шуме пољског јасена са барском ивом износи 90%, на подлози која је сачињена од речних наноса, односно на алувијуму (експозиција и нагиб су 0°, надморска висина је 84 m). Најзаступљенији су евроазијски флорни елементи (51,85%), а најмање (3,7%) су заступљени адвентивни флорни елементи (графикон 1). Из графикона 2 се може закључити да су у биолошком спектру вегетације најзаступљеније нанофанерофите (25,93%), а такође и хемикриптофите (22,22%), које су карактеристичне за умерену климу (Којић *et al.*, 1997). Веома мало су заступљене зељасте хамефите (3,7%) и терофите (3,7%). Овакав спектар животних форми, одговарајућ је за стандардну вегетацију умереног климатског појаса (Јанковић *et al.*, 1984, Сарић *et al.*, 1997). Имајући у виду индикаторске вредности биљака и еколошки оптимум за влажност, који износи 3,82, одређено је да је шумска вегетација овог подручја мезофилна, односно да је станиште умерене влажности без сушног периода. Са графикона 3 се види, да се по захтевима према влажности издваја врста *Alisma plantago-aquatica* L., која је акватична хидрофита и она би без присуства воде највероватније ишчезла. Такође се издвајају врсте: *Salix cinerea* L., *Iris pseudacorus* L., *Mentha aquatica* L., *Rumex hydrolapathum* Huds, које имају високе захтеве према влажности и за које се може претпоставити да ће се повући са овог станишта услед недостатка воде. Еколошки оптимум за температуру ваздуха износи 3,27, односно, у погледу топлотног режима, ово је станиште погодно за биљке из прелазне групе између мезотермних и термофилних. Графикон 3 показује да врста *Prunus cerasifera* L. (која има мале захтеве према влажности и добро подноси високе температуре ваздуха) постаје инвазивна, јер је њено спонтано ширење већ почело на пашњаку Ваљевац (Ћавловић *et al.*, 2011).

У шуми врба и топола евидентирано је 28 врста у сва три спрата. Најзаступљенија је врста *Rubus caesius* L., у спрату жбуња и врста *Stellaria graminea* L. из спрата приземне флоре. Општа покривност вегетацијом овог подручја износи 90%, на подлози која је сачињена од речних наноса, односно на алувијуму (експозиција и нагиб су 0°, надморска висина је 79 m). Графикон 1 показује да су најзаступљенији евроазијски флорни елементи (53,57%), а понтско-централноазијски флорни елементи су најмање заступљени (3,57%). Према биолошком спектру вегетације са графикона 2, ово је хемикриптофитска и геофитска (23,08%) биљна заједница, са малом заступљеношћу фанерофита, дрвенастих хамефита и акватичних хело-хидрофита (3,85%). Овакав спектар одговара стандардној вегетацији умереног климатског појаса (Јанковић *et al.*, 1984, Сарић *et al.*, 1997). Индикаторске вредности биљака (графикон 4) и еколошки оптимум за влажност (3,68), показују да је шумска заједница на овом локалитету мезофилна; а еколошки оптимум за температуру (3,31) указује да је заједница у погледу топлотног режима на прелазу између термофилне и мезотермне заједнице. Из истог графикона се види да је најосетљивија врста, по питању влажности *Alisma plantago-aquatica* L., док се врсте: *Iris pseudacorus* L., *Mentha aquatica* L. и *Sium latifolium* L. издвајају по повећаним захтевима према влажности. Врста *Sorghum halepense* (L.) Pers. има најмање захтеве према влажности, по пореклу је медитеранска и одговарају јој високе температуре, а већ је у великом

броју земаља окарактерисана као инвазивна и штетна врста (ISSG), стога она представља претњу за диверзитет врста у овој шумској заједници. Такође, ISSG наводи биљку *Lythrum salicaria* L. из групе сто глобално инвазивних врста која посебно угрожава влажна станишта.

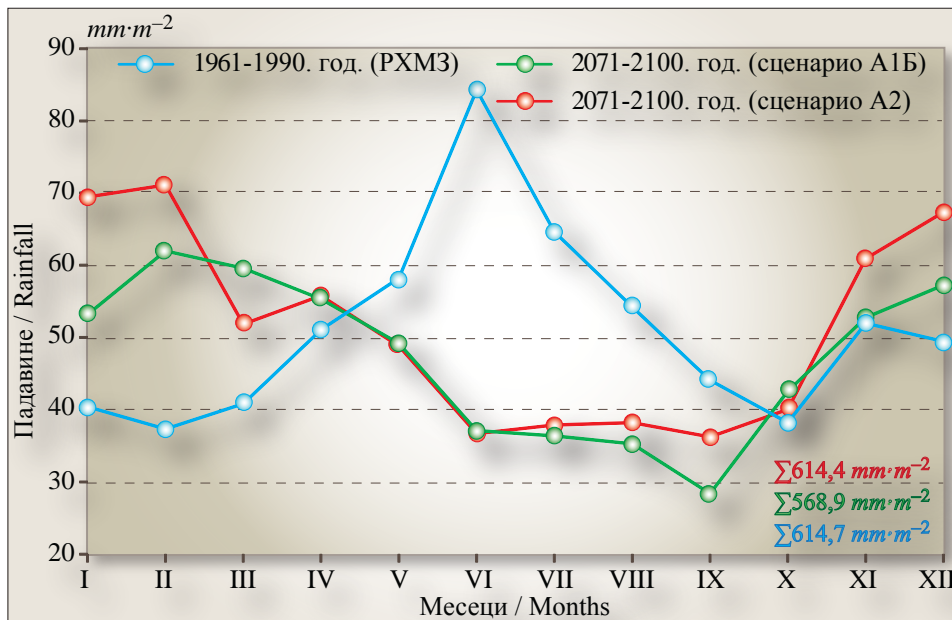
У шумској заједници лужњака са јасеном, евидентирано је 18 врста. Ова заједница обилује високим примерцима пољског јасена у спрату дрвећа. Лужњакова стабла су малобројна, али пањеви пречника око једног метра из околине, указују да је на овом месту некад било знатно више примерака врсте *Quercus robur* L. Спрат жбуња је у великој мери прекривен свибом (*Cornus sanguinea* L.) и бршљаном (*Hedera helix* L.). Општа покривност вегетацијом овог подручја износи 85%, на подлози која је сачињена од речних наноса, односно на алувијуму (експозиција и нагиб су 0°, надморска висина је 74 m). Најзаступљенији су средњеевропски флорни елементи (52,63%), док су понтско-централноазијски и субатлански флорни елементи најмање заступљени (5,26%), што је представљено на графикону 1. Према графикону 2, најзаступљеније животне форме су нанофанерофите (27,78%) и фанерофите (22,22%), док су врло мало заступљене фанерофитске лијане, терофите и терофите/хамефите (5,56%). Спектар животних форми одговара стандардној вегетацији умереног климатског појаса (Јанковић *et al.*, 1984, Сарић *et al.*, 1997). Еколошки оптимум за влажност износи 3,24, што ову заједницу сврстава у мезофилну, а еколошки оптимум за температуру је 3,52, што указује на прелазни карактер заједнице између мезотермне и термофилне. Индикаторске вредности биљака ове заједнице са графикона 5, показују да је једина угрожена врста на овом станишту *Iris pseudacorus* L., јер не може да опстане без довољне количине воде у земљишту, док се *Prunus cerasifera* L. издваја као врста отпорна на сушу.

Анализом података Републичког хидрометеоролошког завода и података добијених помоћу Регионалног климатског модела за територију СРП Засавица (графикон 6), констатовано је да ће средње месечне температуре ваздуха у просеку бити веће за 2,57°C у случају сценарија А1Б (даље у тексту А1Б), односно веће за 3,64°C за сценарио А2 (даље у тексту А2). У случају оба сценарија, највеће повећање температуре ваздуха је запажено у јулу месецу и износи 7,71°C (А1Б), односно 8,97°C (А2). По подацима РХМЗ-а, средња месечна температура ваздуха за јул месец у референтном периоду од 1960-1991. год. износила је 20,89°C, а подаци добијени Регионалним климатским моделом за 2071-2100. годину, предвиђају средњу месечну температуру ваздуха од 28,87°C (А1Б), односно 30,30°C (А2) за исти месец. У јуну месецу предвиђена количина падавина износи 37,09 mm·m⁻² (А1Б), односно 36,69 mm·m⁻² (А2) у односу на досадашњих 84,3 mm·m⁻², што представља највећи дефицит падавина. На годишњем нивоу очекује се просечно смањење падавина од 3,82 mm·m⁻² (А1Б), односно од само 0,02 mm·m⁻² (А2). Међутим, расподела падавина у току године (графикон 7), указује да ће се количина падавина и у току вегетационог периода изузетно смањити (нпр. у јуну месецу за 47,21 mm·m⁻² (А1Б), односно 47,61 mm·m⁻² (А2)). Осим тога, дуг период високих температура ваздуха и смањених количина падавина, недвосмислено указују на интензиван сушни период.



Графикон 6. Референтне и предвиђене вредности температуре ваздуха за СРП Засавица

Diagram 6. Reference and predicted values for the temperature at SNR Zasavica



Графикон 7. Референтне и предвиђене вредности падавина за СРП Засавица

Diagram 7. Reference and predicted values for the precipitation at SNR Zasavica

Без присуства воде *Alisma plantago-aquatica* L., акватична хидрофита, би највероватније ишчезла. За још пет биљака из шумских заједница Засавице које су хигро-хелофите може се претпоставити да ће се повући са овог станишта. То су биљке које могу опстати у условима сувог ваздуха, али не могу опстати без влаге у земљишту: *Salix cinerea* L., *Iris pseudacorus* L., *Mentha aquatica* L., *Rumex hydro-lapathum* Huds и *Sium latifolium* L.

5. ЗАКЉУЧАК

Анализом спектра флорних елемената за све три заједнице на локалитету СРП Засавица, може се закључити да су најбројнији евроазијски флорни елементи са 48,65% и средњеевропски са 31,08%. Циркумполарни и космополитски флорни елементи су заступљени са 9,46%, понтско-централноазијски са 5,41%, клонови са 2,70%, а најмање су заступљени суббореални и адвентивни флорни елементи са по 1,35%.

Анализом спектра животних форми, утврђено је да су најзаступљеније хемикриптофите (вишегодишње зељасте биљке карактеристичне за умерени климат) и нанофанерофите (жбунасте форме) са по 21,13%. Велику присутност имају и геофите (18,31%), фанерофите (14,08%) и терофите/хамефите (12,68%). Терофите су заступљене са 7,04%. Малу присисутност имају зељасте хамефите, дрвенасте хамефите, акватичне хело-хидрофите и фанерофитске лијане (по 1,41%). Овакав спектар одговара стандардној вегетацији умереног климатског појаса.

Индикаторска својства биљних врста заступљених на Засавици, показују да је ово мезофилно станиште, земљиште је неутрално до слабо кисело, умерено засићено азотом; станиште је довољно обезбеђено сунчевом светлости и топлотом.

Упоредном анализом референтних и пројектованих вредности средњих месечних температура на локалитету СРП Засавица бележи се највеће повећање температуре ваздуха у јулу месецу и износи 7,71°C (А1Б), односно 8,97°C (А2), док се смањење средње месечне температуре ваздуха бележи у новембру за 0,84°C (А1Б), односно за 0,24°C (А2). За падавине, модел је показао екстремно смањење у јуну месецу 47,21 mm·m⁻² (А1Б), односно 47,61 mm·m⁻² (А2), а повећање у фебруару од 24,63 mm·m⁻² (А1Б), односно 33,8 mm·m⁻² (А2). Истиче се дуг и интензиван сушни период (април-октобар) и повећање количине падавина у зимском периоду.

Из свега изнетог, може се закључити да ће шумске заједнице Засавице у будућности лакше подносити повећање температуре ваздуха на годишњем нивоу, али веома тешко сушни период у летњим месецима. Како је распоред падавина веома неповољан у току године, може се очекивати и снижавање нивоа површинске воде, главног чиниоца који детерминише влажно станиште. Врста *Alisma plantago-aquatica* L. је акватична хидрофита, која би без присуства воде највероватније ишчезла. Пет биљака из шумских заједница Засавице су хигро-хелофите (биљке које могу опстати у условима сувог ваздуха, али не могу опстати без влаге у земљишту)

за које се може претпоставити да ће се повићи са овог станишта: *Salix cinerea* L., *Iris pseudacorus* L., *Mentha aquatica* L., *Rumex hydrolapathum* Huds и *Sium latifolium* L. Напуштањем шест врста из шумских заједница овог влажног станишта нарушила би се стабилност, односно отворио би се простор за улазак нових, можда и инвазивних врста на ово рањиво станиште. Врсте: *Prunus cerasifera* L., *Sorgum halepense* (L.) Pers. и *Lythrum salicaria* L. су прилагођене на услове летње суше, а компетитивним својствима прете да се прошире на веће површине и потисну нативне ценобионте.

Напомена: Овај рад је реализован у оквиру пројекта „Истраживање климатских промена на животну средину: праћење утицаја, адаптација и ублажавање“ (43007), који финансира Министарство за просвету и науку РС у оквиру програма Интегрисаних и интердисциплинарних истраживања за период 2011-2014. године.

ЛИТЕРАТУРА

- Braun-Blanquet J. (1965): *Phanzensoziologie*, Grundzuge der Vegetationskunde, 3rd ed., Springer, Wien
- Gajić M. (1980): *Pregled vrsta flore SR Srbije sa biljnogeografskim oznakama*, Glasnik Šumarskog fakulteta 54, serija A - Šumarstvo, Beograd (111-141)
- Gajić M. (1983): *Flora Deliblatske peščare*, Prirodno-matematički fakultet OOUR Institut za biologiju, Novi Sad i Šumsko-industrijski kombinat „Pančevo“ OOUR specijalni prirodni rezervat „Deliblatski pesak“, Pančevo
- Đurđević V. (2010): *Simulacija klime i klimatskih promena u jugoistočnoj Evropi korišćenjem regionalnog klimatskog modela*, doktorska disertacija u rukopisu, Fizički fakultet - Institut za meteorologiju, Beograd
- Erdeši J., Janjatić G. (2001): *Šumski ekosistemi rezervata „Zasavica“*, „Zasavica 2001“, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju, Novi Sad - Goransko-ekološki pokret, Sremska Mitrovica
- Jacob D., Barring L., Christensen O.B., Christensen J.H., de Castro M., Deque M., Giorgi F., Hagemann S., Hirschi M., Jones R., Kjellstrom E., Lenderink G., Rockel B., van Ulden A.P., van den Hurk B.J.J.M. (2007): *An inter-comparison of regional climate models for Europe: model performance in present-day climate*, Climatic Change 81 (31–52), DOI 0.1007/s10584-006-9213-4
- (1984): *Vegetacija SR Srbije I*, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd
- Jurišić B., Obratov-Petković D., Bjedov I., Stevanović V. (2011): *Analiza bilološkog spektra vaskularne flore poplavnih šuma ravnog Srema*, Glasnik Šumarskog fakulteta 104, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd (57-70), DOI:10.2298/GSF1104057J
- Jávorka S., Csapody V. (1975): *Iconographie der Flora des Südostlichen Mitteleuropa*, Akademiai Kiado, Budapest
- Kojić M., Popović R., Karadžić B. (1997): *Vaskularne biljke Srbije kao indikatori staništa*, Institut za istraživanja u poljoprivredi „Srbija“, Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd

- Obratov-Petković D., Popović I., Stanković M. (2007): *Diverzitet lekovitih biljaka Specijalnog rezervata prirode Zasavica*, Zasavica 2007, Naučno-stručni skup, Pokret gorana Sremska Mitrovica
- Pavić D., Kovačević T. (2001): *Hidrološke karakteristike sliva Zasavice*, „Zasavica 2001“, monografija, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju, Novi Sad i Goransko-ekološki pokret, Sremska Mitrovica
- Popović T. (2007): *Trend promena temperature vazduha i količine padavina na području Republike Srbije*, Šume i promene klime: zbornik radova, Ministarstvo za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu Republike Srbije, Šumarski fakultet, Beograd (81–123)
- (1997): *Vegetacija Srbije II*, Šumske zajednice 1, SANU, Beograd
- Czerepko J. (2008): *A long-term study of successional dynamics in the forest wetlands*, Forest Ecology & Management 255 (630-642)
- Tomić, Z. (2004): *Šumarska fitocenologija*, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd
- Fischlin A., Midgley G.F., Price J.T., Leemans R., Gopal B., Turley C., Rounsevell M.D.A., Dube O.P., Tarazona J., Velichko A.A. (2007): *Ecosystems, their properties, goods, and services*, Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge (211-272)
- Horváth F., Dobolyi Z. K., Morschhauser T., Lőkös L., Karas L., Szerdahelyi T. (1995): *Florá adatbázis 1.2. Taxonlista és attribútum-állomány*, Flóra munkacsoport (FLÓRA workgroup), MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete (Institute of Ecology and Botany of the Hungarian Academy of Sciences, Vácrátót) és a MTM Növénytára (Department of Botany, Hungarian Natural History Museum, Budapest), Vácrátót
- Čavlović D., Ocočkojlić M., Obratov-Petković D. (2011): *Allochthonous woody taxa in Zasavica ecosystem*, Biologica Nyssana 2(1) (39-44)
- (2009): *The National Forest Inventory of the Republic of Serbia: the growing stock of the Republic of Serbia*, Ministry of Agriculture, Trade, Forestry & Water Management of the Republic of Serbia, Forest Directorate
- (1989): *The Ramsar Convention*, Natural Resources Journal (1001-1016)
- (2012/a): *Global invasive species database*, <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?fr=1&si=213&sts>, (accessed/pristupljeno: 20.02.2012. god.).
- (2012/б): *Flora Europaea*, <http://rbg-web2.rbge.org.uk/FE/fe.html> (accessed/pristupljeno: 20.02.2012. god.)

Dragana Čavlović
Dragica Obratov-Petković
Mirjana Očokoljić
Vladimir Đurđević

CLIMATE CHANGE IMPACT ON WETLAND FOREST PLANTS OF SNR ZASAVICA

Summary

Climate changes can be predicted using the right tool for their simulations. Regional climate model EBU-POM can show how different the temperature and precipitation would be in hundred years from now. Wetlands are among most vulnerable habitats, they will be extremely sensitive to temperature increase and precipitation disorders. Wetland forest vegetation can be an indicator of their ability to adapt and mitigate to climate changes in the future. Therefore, analysis was made for the spectrum of floral elements and life forms, and also indicator values of forest plants at SNR *Zasavica* sites. The results show that Eurasian floral elements are the most numerous. Sub boreal and adventive floral elements have the lowest presence. There is the highest amount of chemicyptophyta and nanophanerophyta, and the minimum amount of herbaceous chamaephyta, woody chamaephyta, aquatic helo-hydrophyta and phanerophytic lianas. This spectrum suits the normal, temperate climate vegetation. Indicator values of plants at SNR *Zasavica* sites indicate that this is a habitat for mesophilic vegetation; the soil is between neutral and semi acidic, it is sufficiently saturated with nitrogen, and there is sufficient sunlight and warmth at the habitat. Based on the analysis of the reference and predicted values of climatic variables, for the site, a long and very dry period from April till October, and an increase in precipitation for the winter period, was calculated.

Considering all above, some plants might be lost from the wetland forest vegetation, because they cannot adapt to the temperature increase and the lack of water. On the other hand, some non-native plants might inhabit the deserted areas, and may become invasive.

Драгана Чавловић, Драгица Обратов-Петковић, Мирјана Оцокољић, Владимир Турђевић