

UDK: 630:502/504(497.113)

Preliminarno saopštenje *Preliminary report*

REZULTATI PROCENE UTICAJA AEROZAGAĐENJA NA STANJE ŠUMA U VOJVODINI

Milan Drekić¹, Saša Orlović¹, Zoran Galić¹, Srđan Stojnić¹, Saša Pekeč¹, Verica Vasić¹, Andrej Pilipović¹

Izvod: Kontinuirano praćenje stanja šuma je od velikog značaja za konstatovanje nastalih promena u šumskih ekosistemima i uzročno posledičnih odnosa između nastalih promena i faktora koji na utiču na stanje šumskih ekosistema. Početkom osamdesetih godina prošlog veka u Evropi je zbog pojave intenzivnog propadanja šumskih ekosistema bilo potrebno analizirati uticaj zagađenja vazduha na stanje šuma i u 1985. godini je pokrenut međunarodni program saradnje na proceni i praćenju efekata zagađenja vazduha na šume (*ICP Forests*). U radu su prikazani rezultati praćenja stanja krošnji stabala u periodu od 2004. do 2016. godine na parcelama prvog nivoa monitoringa uticaja prekograničnog zagađenja vazduha na šume u AP Vojvodini. Osmatranje stanja krošnji je vršeno na ukupno trinaest parcela. Pored toga procenjivan je i analiziran uticaj delovanja biotičkih i abiotičkih štetnih faktora na stanje krošnji stabala.

Najizraženija oštećenja su utvrđena kod crnog bora i hrasta lužnjaka. Kod ovih vrsta je konstatovan nizak procenat stabala bez defolijacije, a zabeleženo je naročito kod hrasta lužnjaka, i sušenje stabala. Najpovoljnije stanje je utvrđeno za topolu i bagrem. Istraživanja su pokazala da biotički i abiotički štetni faktori značajno utiču na stanje krošnji stabala.

Ključne reči: aerozagađenje, monitoring, stanje krošnji, defolijacija

RESULTS OF ASSESSMENT OF AIR POLLUTION EFFECTS ON FORESTS CONDITION IN VOJVODINA

Milan Drekić¹, Saša Orlović¹, Zoran Galić¹, Srđan Stojnić¹, Saša Pekeč¹, Verica Vasić¹, Andrej Pilipović¹

Abstract: *Continuous monitoring of forest conditions have great importance for the ascertainment of the current changes in forest ecosystems and cause-effect relationships*

¹ Dr Milan Drekić, naučni saradnik, Prof. Dr Saša Orlović, naučni savetnik, Dr Zoran Galić, naučni savetnik, Dr Srđan Stojnić, naučni saradnik, Dr Pekeč Saša, naučni saradnik, Dr Verica Vasić, naučni saradnik, Dr Andrej Pilipović, naučni saradnik, Univerzitet u Novom Sadu, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad, Republika Srbija

¹ Milan Drekić, Research associate, Prof. Dr Saša Orlović, Full research professor, Dr Zoran Galić, Full research professor, Dr Srđan Stojnić, Research associate, Dr Pekeč Saša, Research associate, Dr Verica Vasić, Research associate, Dr Andrej Pilipović, Research associate, University of Novi Sad, Institute of Lowland Forestry and Environment, Novi Sad, Republic of Serbia

between the changes and the factors that affect the condition of the forest ecosystem. At the beginning of the eighties of the last century in Europe, due to the intensive destruction of forest ecosystems, it was necessary to analyse the impact of air pollution on the state of forest ecosystems and in 1985. the International Co-operative Programme on the Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (ICP Forests) was established. The paper presents the results of monitoring of crown condition in the period from 2004 to 2016 on the plots of the first level of monitoring of transboundary air pollution effects on forests in Vojvodina. The observation of crown condition was performed on a total of thirteen plots. Additionally was assessed and analysed the impact of the biotic and abiotic harmful factors on the crown condition.

The most noticeable damages were found on black pine and common oak trees. In these species is ascertained the low percentage of trees without defoliation and were recorded dead trees especially in common oak. Best condition was found for poplar and black locust. Studies have shown that harmful biotic and abiotic factors have a strong influence on the crown condition of trees.

Key words: *air pollution, monitoring, crown condition, defoliation*

UVOD

Šume imaju veliki ekonomski i ekološki značaj. Na šumske ekosisteme negativno utiču brojni štetni faktori. Intenzivno praćenje oštećenja šumskog pokrivača započeto je na jeli 1970. godine, a kasnije na ostalim vrstama četinaru centralne Evrope (Nevenić et al., 2005). Početkom osamdesetih godina prošlog veka u Evropi je zbog pojave intenzivnog sušenja šuma bilo potrebno da se analizira uticaj zagađenja vazduha na stanje šumskih ekosistema. U 1985. godini je ustanovljen međunarodni program saradnje na oceni i monitoringu efekata zagađenja vazduha na šume (Kadović et al., 2004). Mreža parcela prvog nivoa za monitoring uticaja zagađenja vazduha na šume u Srbiji je osnovana prvi put u 1988, a obnovljena je 2003. i 2004. godine i od tada se stanje redovno prati. Parametri koji se koriste za kontinuirano praćenje stanja šuma na parcelama prvog nivoa su intenzitet defolijacije i intenzitet šteta nastalih delovanjem ugrožavajućih faktora. Cilj praćenje navedenih parametara u dužem vremenskom intervalu je da se dobije uvid u stanje šumskih ekosistema i promene koje nastaju u određenom periodu. U radu su prikazani rezultati monitoringa stanja krošnji stabala sprovedenog na teritoriji Vojvodine u periodu od 2004. do 2016. godine.

MATERIJAL I METODE

Mreža parcela prvog nivoa monitoringa u Vojvodini se sastoji od 13 parcela sa ukupno 312 stabala. Stanje šumskih ekosistema procenjivano je u periodu od 2004. do 2016. godine. Procena je vršena u skladu sa metodologijom propisanom za prvi nivo monitoringa (Anonymus, 2010), tokom jula i avgusta. Osnovni element na osnovu kojeg se procenjuje stanje krošnji stabala je defolijacija. Defolijacija se određuje prema UN / ECE i klasifikaciji EU. Klase defolijacije su: nema defolijacije (defolijacija 0 - 10%), slaba defolijacija (defolijacija 10 - 25%),

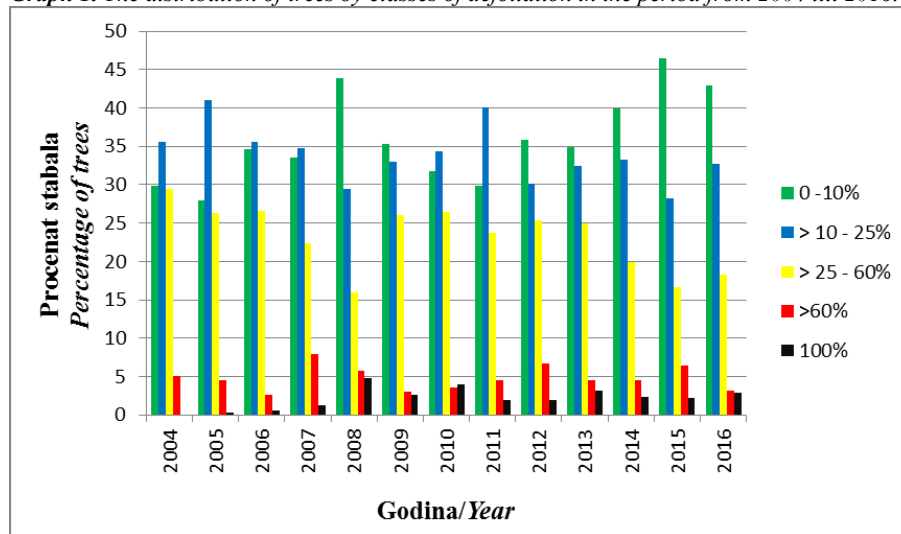
umerena defolijacija (defolijacija 25 - 60%), jaka defolijacija (defolijacija 60 - 100%), suva stabla (defolijacija 100%). Pored toga praćen je uticaj biotičkih i abiotičkih štetnih faktora na stanje krošnji stabala u vidu procene procentualnog oštećenja debla, grana, lišća i četina usled delovanja određenog faktora.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati procene stepena defolijacije krošnji za sve vrste su prikazani u grafikonu 1, a za najzastupljenije vrste u grafikonima 2. do 6. Ostale vrste na parcelama su bile zastupljene u malom broju i njihovo stanje nije zasebno analizirano. Iz grafikona 1, je vidljivo da najveći procenat ocenjivanih stabala svih vrsta pripada kategoriji stabala bez defolijacije i sa slabom defolijacijom.

Grafikon 1. Raspored stabala po klasama defolijacije u periodu 2004 – 2016. godine

Graph 1. The distribution of trees by classes of defoliation in the period from 2004 till 2016.



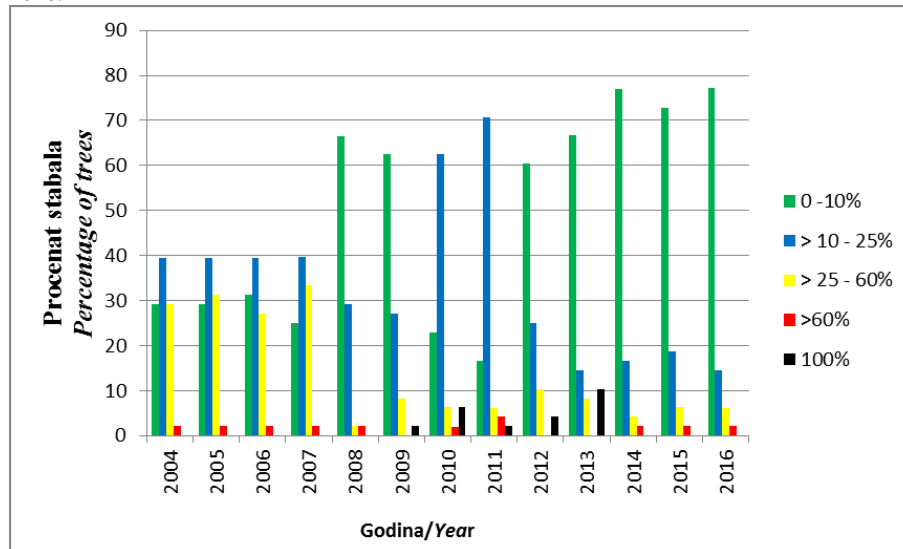
Rast učešća stabala sa jakom defolijacijom zabeležen je u 2007. i 2012. godini. Obe ove godine bile su izrazito sušne, pa se to može smatrati uzrokom ovog generalnog trenda u praćenju stanja šuma u Vojvodini. Povećano učešće osušenih stabala na parcelama u Vojvodini konstatovano je u 2008. i 2013. godini, dakle godinu dana nakon intenzivne suše. Suša u 2007, 2011. i 2012. godini evidentno se odrazila na zdravstveno stanje stabala u narednim godinama, te su zabeležena i sušenja stabala, što je u skladu sa navodima Dobbertin, (2005), da suša ne ispoljava svoje negativno delovanje samo u godini kada je bila izražena već i u narednim godinama.

Stanje stabala topola praćeno je na dve parcele prvog nivoa. Tokom čitavog posmatranog perioda dominantno je bilo učešće stabala bez defolijacije ili sa slabom

defolijacijom (Grafikon 2). U periodu od 2004. do 2007. godine veće učešće stabala sa umerenim intenzitetom defolijacije nastalo je kao rezultat napada insekata defolijatora i gljive *Marssonina brunnea* (Ell. & Ev.) Magnus. Propadanje stabala koje je nastalo u periodu od 2009. do 2013. godine rezultat je vetroizvala na jednoj od parcela. S obzirom na visok procenat učešća stabala bez defolijacije ili sa slabom defolijacijom stanje ove vrste je bilo veoma dobro u posmatranom periodu.

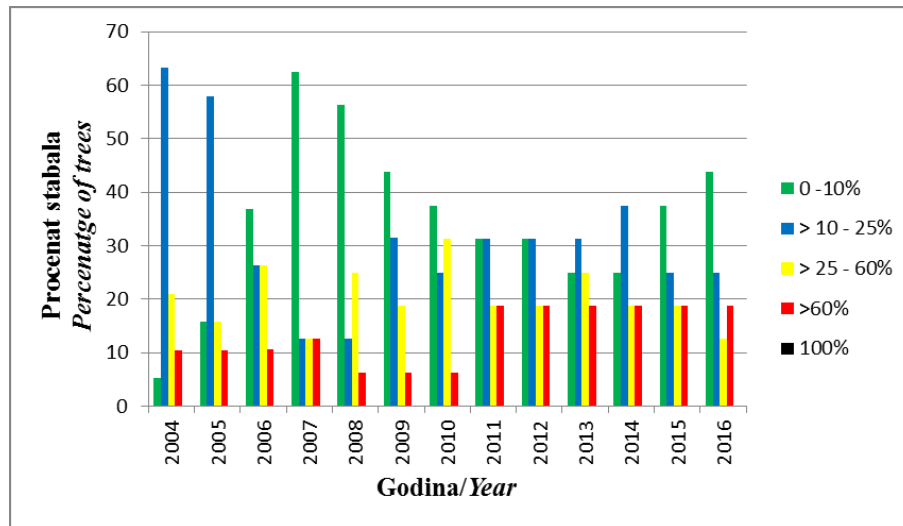
Grafikon 2. Raspored stabala topole po klasama defolijacije u periodu 2004 – 2016. godine

Graph 2. The distribution of poplar trees by classes of defoliation in the period from 2004 till 2016.



Grafikon 3. Raspored stabala bagrema po klasama defolijacije u periodu 2004 – 2016. godine

Graph 3. The distribution of black locust trees by classes of defoliation in the period from 2004 till 2016.

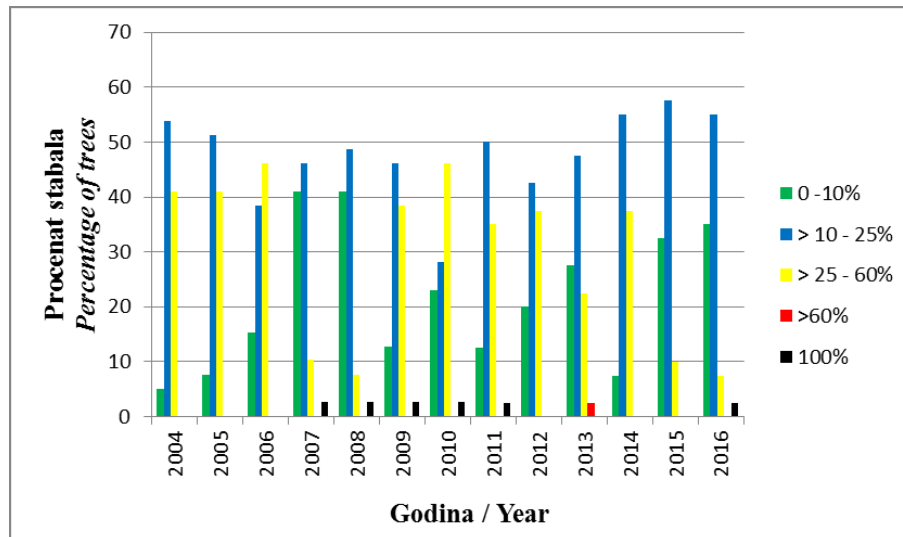


Od štetnih faktora na stabla bagrema negativno su delovali suša, muva galica *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman) i lisni mineri *Parectopa robiniella* Clemens i *Phyllonorycter robiniae* Clemens. Uticaj ovih štetnih faktora nije bio jak, pa tokom posmatranog perioda nisu zabeležena sušenja stabala bagrema.

Raspored stabala bagrema po klasama defolijacije je bio takav da su tokom posmatranog perioda najviše bila zastupljena stabla bez defolijacije ili sa slabom defolijacijom (Grafikon 3). Uopšteno gledano stanje stabala bagrema se u periodu vršenja monitoringa može opisati kao zadovoljavajuće. Za hrast kitnjak je u posmatranom periodu konstatovano dominantno učeće stabala sa umerenim i slabim intenzitetom defolijacije (Grafikon 4).

Grafikon 4. Raspored stabala hrasta kitnjaka po klasama defolijacije u periodu 2004 – 2016. godine

Graph 4. The distribution of sessile oak trees by classes of defoliation in the period from 2004 till 2016.

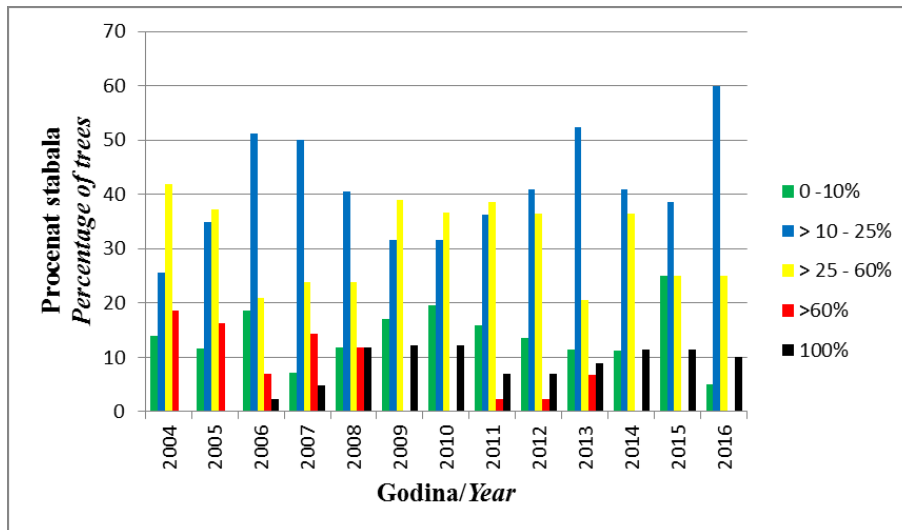


Svake godine insekti rani defolijatori javljali su se u povećanoj brojnosti. Štete koje su oni prouzrokovali su u pojedinim godinama bile značajne. Štete od pepelnice su takođe bile značajne. Negativno delovanje suše zabeleženo je u 2007. i 2012. godini na stablima hrasta kitnjaka. Zabeležena su samo pojedinačna sušenja kitnjakovih stabala.

U periodu od 2004. do 2016. za hrast lužnjak je među ocenjivanim stablima bila karakteristična dominantna zastupljenost stabala sa slabom i umerenom defolijacijom (Grafikon 5). Zabeležena je pojava sušenja značajnog dela stabala pri čemu je pojava sušenja bila intenzivnija nakon sušnog perioda tokom 2007. godine, a posebno nakon suša u 2011. i 2012. godini. Od štetnih biotičkih faktora konstatovanih na stablima hrasta lužnjaka najznačajnija i stalno prisutna je bila hrastova pepelnica. Takođe su zabeleženi i insekti rani defolijatori čiji je jak napad konstatovan u 2009. i 2010. godini. U 2016. godini na jednoj od parcela zabeležene su štete od hrastove mrežaste stenice *Corythucha arcuata* Say, koja je u Srbiji prvi put konstatovana u 2013. godini. Ova invazivna vrsta se rapidno širi, tako da se u narednom periodu mogu očekivati značajnije štete.

Grafikon 5. Raspored stabala hrasta lužnjaka po klasama defolijacije u periodu 2004 – 2016. godine

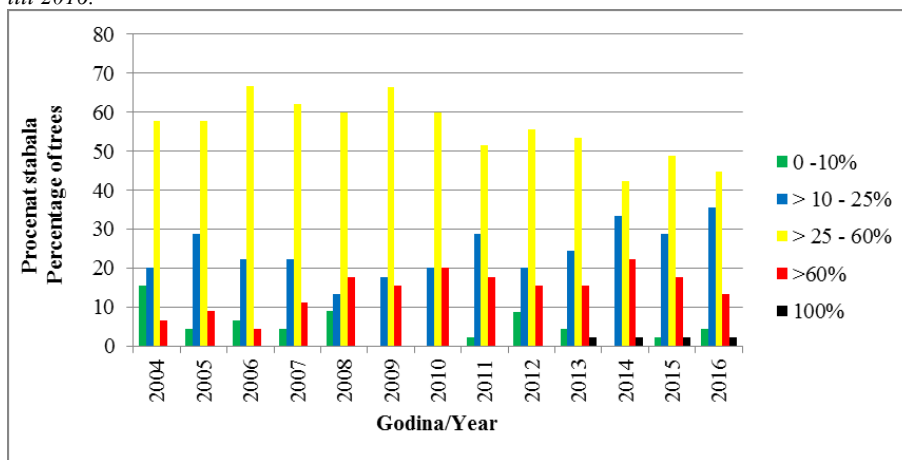
Graph 5. The distribution of pedunculate oak trees by classes of defoliation in the period from 2004 till 2016.



Kod najvećeg procenta stabala crnog bora u posmatranom periodu konstatovana je umerena defolijacija od 25 do 60% (Grafikon 6). Procentat stabala bez defolijacije bio je nizak, dok je procentat stabala sa slabom i jakom defolijacijom varirao tokom godina, ali ima blagi trend rasta što ukazuje da je došlo kod dela stabala do poboljšanja, a kod dela stabala do pogoršanja stanja krošnji. Na zdravstveno stanje stabala crnog bora značajno su uticale patogene gljive *Dothistroma pini* Hulbary i *Diplodia pinea* Desm.

Grafikon 6. Raspored stabala crnog bora po klasama defolijacije u periodu 2004 – 2016. godine

Graph 6. The distribution of austrian pine by classes of defoliation in the period from 2004 till 2016.



Praćenje uticaja zagađenja vazduha na šume ima za cilj registrovanje i praćenje nastalih promena u šumskim ekosistemima i determinaciju uzroka šteta. Rezultati sprovedenog monitoringa su ukazali da na variranje rezultata procene stanja šuma značajno utiču biotički faktori (štetni insekti i biljne bolesti). Od abiotičkih faktora uticaj suše je bio izražen kako u sušnim godinama, tako i u godinama nakon suše. Jactel i Vodde, (2006) su analizirajući podatke iz 21 evropske države za period od 1994. do 2005. zaključili da 60% šteta uzrokuju biotički faktori, dok su antropogeni i abiotički faktori odgovorni za 20% nastalih šteta. Najpovoljnije stanje krošnji stabala tokom posmatranog perioda je konstatovano kod bagrema i topole. Najnepovoljniji rezultati procene stanja krošnji konstatovani su kod stabala hrasta lužnjaka i crnog bora što je već i konstatovano u ranijim analizama stanja pomenutih vrsta (Drekić et al., 2007; Drekić et al., 2013).

ZAKLJUČCI

Najizraženija defolijacija je konstatovana kod crnog bora i hrasta lužnjaka. Kod svih vrsta izuzev bagrema zabeleženo je i sušenje stabala. Sušenjem je naročito bio pogođen hrast lužnjak.

Najpovoljnije stanje u pogledu defolijacije stabala je utvrđeno za bagrem i topolu kod koje je procenat stabala bez defolijacije i sa slabom defolijacijom bio vrlo visok i uglavnom se kretao iznad 60% ocenjivanih stabala.

Rezultati ukazuju na izražen uticaj pojave insekata, biljnih bolesti i suše na stanje krošnji stabala. Potrebno je nastaviti sa monitoringom pomenutih uticaja kako bi se promene u šumskim ekosistemima nastale tokom vremena zabeležile i determinisali njihovi uzroci.

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru programa praćenja uticaja prekograničnog aerozagađenja u šumskim ekosistemima na teritoriji AP Vojvodine u 2016. godini - koji finansira Ministarstvo za poljoprivredu i zaštitu životne sredine Republike Srbije

LITERATURA

Anonymus, (2010): Visual assessment of crown condition and demaging agents - Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, Part IV, Internacional Co-operative Programme on the Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests, Hamburg.

- Dobbertin M. (2005): Tree growth as indicator of tree vitality and of tree reaction to environmental stress: a review. *European Journal of Forest Researches* 124: 319-333.
- Drekić, M., Lazarev, V., Poljaković- Pajnik, L., Vasić, V. (2007): Forest health condition on sample plots in Vojvodina, 9th International Symposium Interdisciplinary Regional Research Hungary – Romania – Yugoslavia, Novi Sad, Abstracts book: pp. 34.
- Drekić, M., Vasić, V., Poljaković - Pajnik, L., Pap, P., Pilipović, A., Orlović, S. (2013): Impact of some harmful factors on results of tree crown condition assessment in Vojvodina. 2nd ICP Forests Scientific Conference, 28/29 May 2013, Belgrade, Serbia, Abstracts: pp. 18.
- Jactel, H., Vodde, F. (2006): Prevalence of biotic and abiotic hazards in European forests, *EFI Technical Report* 66: 1-30.
- Kadović, R., Knežević, M., Bjelanović, S., Košanin, O., Danilović, M., Nevenić, R., Marković, M., Bilibajkić, S., Stefanović, V. Golubović Ćurguz, V., Knežević, L., (2004). *Forest Condition Monitoring in the Republic of Serbia*, Annual Report ICP Forests 2003 Level I, Ministry of science, Ministry of agriculture, Beograd, Serbia.
- Nevenić, R., Miletić, Z., Lazarev, V., Tabaković – Tošić, M., Bilibajkić, S., Stefanović, T., Marković, M., Radulović, Z., Milanović, S., Marković, N., Poduška, Z., Kadović, R., Knežević, M., Mihajlović, LJ., Karadžić, D., Belanović, S., Košanin, O., Drekić, M., Zdravković, M., Jovanović, V. (2005): Praćenje stanja šuma u Republici Srbiji, Godišnji izveštaj ICP za šume 2004, 2005 Nivo I, Ministarstvo poljoprivrede šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije – Uprava za šume, Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine Republike Srbije – Uprava za zaštitu životne sredine, Institut za šumarstvo – Beograd, Šumarski fakultet – Beograd, Beograd.

S u m m a r y

RESULTS OF ASSESSMENT OF AIR POLLUTION EFFECTS ON FORESTS CONDITION IN VOJVODINA

by

Milan Drekić, Saša Orlović, Zoran Galić, Srđan Stojnić, Saša Pekeč, Verica Vasić, Andrej Pilipović

Forest ecosystems are severely endangered by the effect of harmful factors. Air pollution is a significant harmful factor affecting the state of forests. A network of plots for monitoring of air pollution effects on forests in Serbia was reconstructed in the period 2003-2004. In the network of first level monitoring plots, 13 plots with 312 trees are located on the

territory of Autonomous Province of Vojvodina and managed by Institute of Lowland Forestry and Environment where monitoring of crown condition is performed continuously.

This paper presents the analysis of the results of assessment of crown conditions of most common tree species such are: sessile oak, penduculate oak, black locust, euramerican poplar and Austrian pine in the period of 2004 – 2016 in AP Vojvodina. The assessment was done in accordance with the methodology prescribed for the first level of monitoring during July and August. Total defoliation of crowns was determined by the classes of defoliation according to ICP Forests Manual. Besides manual, assessments of impact of biotic and abiotic damage factors were assessed.

Analysis of the results showed that the highest degrees of damage were identified on penduculate oak and Austrian pine trees. Best condition was found for poplar and black locust. The results of forest condition monitoring on sample plots indicate high effect of drought and harmful biotic factors on crown defoliation degree. Monitoring must be set continuously implemented in order to monitor changes in forest ecosystems.